**Politechnika Poznańska**

**Wydział Inżynierii Zarządzania**

PRACA DOKTORSKA

# Zarządzanie wiedzą w instytutach badawczych z wykorzystaniem cyfrowego repozytorium zasobów nauki

**mgr AGNIESZKA KLEMBALSKA**

Promotor:

**dr hab. inż. Beata Starzyńska**

Promotor pomocniczy:

**dr inż. Katarzyna Ragin-Skorecka**

Poznań 2020

**STRESZCZENIE**

Rozprawa swym zakresem obejmuje problematykę wykorzystania cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych w zarządzaniu wiedzą. Z uwagi na fakt, iż głównym interesariuszem instytutów badawczych – odbiorcą wyników prac ich działalności badawczo-rozwojowej – są przedsiębiorstwa produkcyjne, analizę zagadnienia przeprowadzono dwutorowo: zarówno w instytutach badawczych, jak i w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Przedstawiono obraz otoczenia prawno-gospodarczego, specyfikę działalności instytutów badawczych oraz sytuację w zakresie funkcjonującego systemu gromadzenia i udostępniania zasobów nauki, wskazując na potrzebę budowy uniwersalnego modelu repozytorium. Opracowane w rozprawie rozwiązanie, ideę jego implementacji oraz ocenę istotności poszczególnych funkcjonalności repozytorium zweryfikowano na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych (pilotażowych i pogłębionych). Uzyskane dane poddano kilkuetapowej analizie dokonanej z użyciem opracowanej metodyki: statystyki opisowe, szara analiza relacji (Grey Relational Analysis), Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL), wybrane narzędzia Quality Function Deployment (QFD). Sformułowane w oparciu o weryfikację wnioski uwzględniono przy określeniu kierunków dalszych działań w zakresie uszczegółowienia opisu modelu, jego weryfikacji (i promocji) w środowisku produkcyjnym, przeprowadzenia badań ankietowych wśród pozostałych grup zidentyfikowanych interesariuszy oraz rozszerzenia obszaru zastosowania modelu na platformę repozytoryjną kilku jednostek.

**Słowa kluczowe**: zarządzanie wiedzą, instytut badawczy, działalność badawczo-rozwojowa, cyfrowe repozytorium zasobów nauki

**SUMMARY**

The PhD thesis includes the issues of using the digital repository of science assets of research institutes in knowledge management. Due to the fact that the main stakeholder of research institutes - the recipient of the results of their research and development activities - are manufacturing enterprises, the analysis of the issue was carried out in two ways: both in research institutes and in manufacturing enterprises. The picture of the legal and economic environment, the specificity of the activities of research institutes and the situation in the functioning system of collecting and sharing science assets, indicating the need to build a universal model of the repository, is presented. The solution developed in the dissertation, the idea of its implementation and the assessment of the significance of the various functionalities of the repository were verified on the basis of the conducted surveys (pilot and in-depth). The obtained data were analyzed in several stages using the developed methodology: descriptive statistics, Gray Relational Analysis (GRA), Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL), selected tools of Quality Function Deployment (QFD). The conclusions formulated on the basis of the verification were taken into account in determining the directions of further activities in the scope of detailing the model description, its verification (and promotion) in the production environment, conducting surveys among other groups of identified stakeholders and extending the area of model application to a repository platform of several units.

**Key words**: knowledge management, research institute, research and development activities, digital repository of science assets

## Spis treści

**WSTĘP** ..... **7**

**1. CEL I ZAKRES PRACY** ..... **9**

**2. INSTYTUTY BADAWCZE W SYSTEMIE NAUKI I GOSPODARKI** ..... **17**

**2.1. System nauki w Polsce** ..... **17**

**2.2. Działalność badawczo-rozwojowa – miejsce w systemie nauki i analiza SWOT** ..... **20**

**2.3. Instytuty badawcze w systemie nauki i gospodarki** ..... **33**

**2.4. Instytuty badawcze w erze Przemysłu 4.0** ..... **45**

**3. JAKOŚĆ W DZIAŁALNOŚCI INSTYTUTÓW BADAWCZYCH** ..... **51**

**3.1. Pojęcie jakości – przegląd literatury** ..... **51**

**3.2. Charakterystyka procesów w działalności badawczo-rozwojowej instytutów badawczych** ..... **58**

**3.3. Ocena parametryczna jako instrument oceny jakości działalności instytutu badawczego** ..... **69**

**3.4. Standaryzowane systemy zarządzania jakością w instytutach badawczych** ..... **72**

**4. ZARZĄDZANIE WIEDZĄ W INSTYTUTACH BADAWCZYCH** ..... **78**

**4.1. Pojęcie zarządzania wiedzą – przegląd literatury** ..... **78**

**4.2. Zasoby nauki instytutów badawczych w kontekście kultury cyfrowej** ..... **83**

4.2.1. Polityka otwartego dostępu ..... 83

4.2.2. Digitalizacja i udostępnianie zasobów nauki – aspekty prawne, aspekty techniczne, dobre praktyki ..... 86

**4.3. Obszary zarządzania wiedzą w instytutach badawczych** ..... **91**

**4.4. Repozytoria cyfrowe – stan obecny w Polsce** ..... **96**

**4.5. Repozytoria cyfrowe – analiza literatury pod kątem badań wpływu funkcjonowania otwartych repozytoriów instytucji naukowych na proces zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach produkcyjnych** ..... **103**

**4.6. Analiza interesariuszy zasobów wiedzy instytutów badawczych** ..... **109**

**5. SYSTEM UDOSTĘPNIANIA DOROBKU NAUKOWEGO W INSTYTUCIE BADAWCZYM – STUDIUM PRZYPADKU** ..... **113**

**6. METODYKA BUDOWY I KONCEPCJA MODELU CYFROWEGO REPOZYTORIUM ZASOBÓW NAUKI INSTYTUTU BADAWCZEGO** ..... **118**

**6.1. Założenia wstępne** ..... **118**

**6.2. Cel tworzenia modelu repozytorium i analiza wymagań użytkowników** ..... **121**

**6.3. Studium wykonalności cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego** ..... **122**

**6.4. Architektura i aspekty techniczne cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego ..... 125**

**6.5. Monitoring i ewaluacja ..... 130**

**7. WERYFIKACJA KONCEPCJI MODELU CYFROWEGO REPOZYTORIUM ZASOBÓW NAUKI INSTYTUTU BADAWCZEGO W ASPEKCIE ZARZĄDZANIA WIEDZĄ W INSTYTUTACH BADAWCZYCH I PRZEDSIĘBIORSTWACH PRODUKCYJNYCH ..... 132**

**7.1. Metody badawcze zastosowane do weryfikacji koncepcji modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego w aspekcie zarządzania wiedzą... 132**

**7.2. Weryfikacja koncepcji modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego w aspekcie zarządzania wiedzą w instytutach badawczych..... 135**

**7.3 Weryfikacja koncepcji modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego w aspekcie zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach produkcyjnych .... 156**

**8. WNIOSKI I PROPOZYCJA KIERUNKÓW DZIAŁAŃ …….. 177**

**SPIS RYSUNKÓW ..... 181**

**SPIS TABEL ..... 182**

**SPIS WYKRESÓW ..... 183**

**SPIS ZAŁĄCZNIKÓW ..... 183**

**BIBLIOGRAFIA ..... 184**

**ZAŁĄCZNIKI ..... 192**

## WSTĘP

Nauka i działalność badawczo-rozwojowa jako narzędzia wykorzystywane w budowaniu gospodarki opartej na wiedzy są ważnym elementem pola semantycznego Czwartego Paradygmatu (Hey, Tansley, Tolle, 2009). Jego zakres obejmuje przede wszystkim działalność instytutów badawczych jako kreatora innowacyjności przedsiębiorstw produkcyjnych. Implikuje to konieczność zacieśniania współpracy naukowców z kadrą skoncentrowaną wokół sektora nowoczesnych technologii, czego przykładem są zmieniające się struktury instytutów badawczych ze szczególnym uwzględnieniem powoływania zespołów interdyscyplinarnych. Nieznane wcześniej rozwiązania techniczne (np. analiza znacznej ilości danych, bezpieczny transfer danych przy użyciu chmury, nowa jakość komunikacji, symulacja pracy obiektów rzeczywistych przy użyciu ich wirtualnych odwzorowań) umożliwiają postęp czwartej rewolucji przemysłowej.

Instytuty badawcze stanowią ważny element w procesie transferu wiedzy z jednostek naukowych do gospodarki. Dzięki powstawaniu w większości przypadków tuż po II wojnie światowej, zgromadziły ogromne zasoby nauki (monografie, artykuły naukowe, sprawozdania naukowo-badawcze, materiały konferencyjne, dane surowe, instrukcje, dokumentację konstrukcyjną, materiały normalizacyjne, opisy patentowe, itp.). Materiały te, często wyłącznie w wersji papierowej, wymagają zapewnienia odpowiedniej ochrony przed zniszczeniem, a dostęp do nich odbywa się jedynie w wyznaczonych bibliotekach i czytelniach w ograniczonym zakresie. To rozwiązanie bardzo mocno ogranicza przepływ innowacji i informacji z jednostek naukowych do przemysłu. Dotychczasowa rozproszona infrastruktura informatyczna przygotowana była do zaspokajania wewnętrznych potrzeb informacyjnych tych jednostek i nie była przygotowywana do obsługi wielu zapytań i skalowania systemów. W większości przypadków dostęp do informacji w zakresie dorobku odbywa się wewnątrz instytutu w formie rozproszonej, w różnych standardach wymagających ujednolicenia (biblioteka, moduł publikacji na stronie internetowej, oprogramowanie do podstawowego zarządzania pracami B+R, bazy danych). Po stronie przemysłu – głównego odbiorcy prac instytutów badawczych – istnieje potrzeba (zweryfikowana na podstawie przeprowadzonego badania pilotażowego) korzystania z dorobku tych instytucji naukowych. Niejednokrotnie działanie to uniemożliwia techniczny brak dostępu do źródeł. W obliczu braku cyfrowych repozytoriów instytutów badawczych umożliwiających potencjalnemu użytkownikowi nielimitowany dostęp do zdeponowanych zasobów, w oparciu o rozpoznanie literaturowe i analizę wyników badań wstępnych (wywiady bezpośrednie z przedstawicielami instytutów

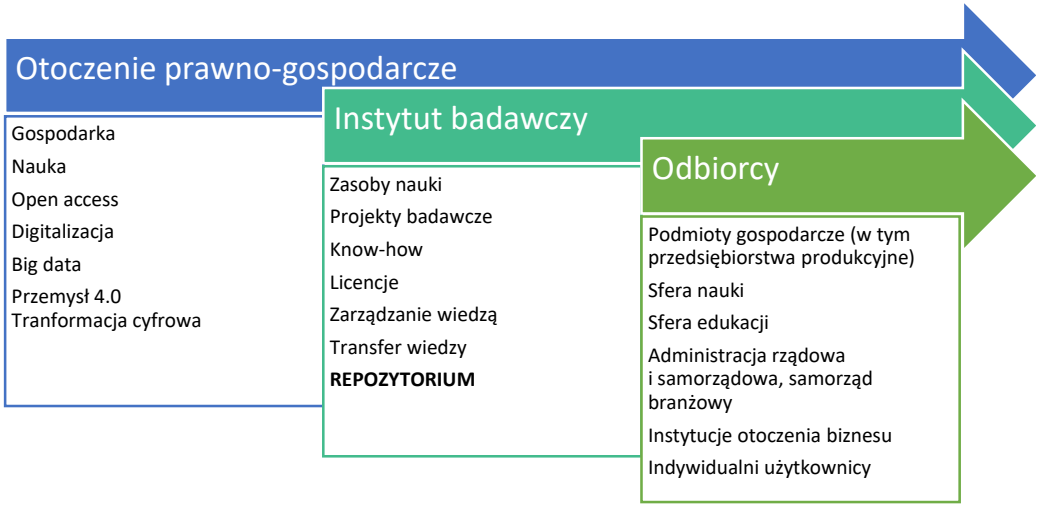
badawczych, udział w konferencjach i szkoleniach z zakresu digitalizacji i otwierania nauki), zidentyfikowano problemy badawcze, z których za najważniejszy uznano brak metodyki budowy i koncepcji modelu repozytorium instytutu badawczego. Ponadto problemami badawczymi, które poddane zostały analizie w ramach rozprawy są: brak identyfikacji przyczyny sytuacji, brak identyfikacji potrzeb użytkowników repozytorium instytutu badawczego w zakresie zdeponowanych w nim treści, brak identyfikacji potrzeb użytkowników repozytorium instytutu badawczego w zakresie funkcjonalności tego narzędzia w procesie zarządzania wiedzą (w instytucie badawczym i w przedsiębiorstwie produkcyjnym, będącym głównym odbiorcą wyników prac).

Odpowiedzią na tę sytuację jest propozycja metodyki budowy i koncepcja modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego wraz z weryfikacją jego założeń. Badaniu poddane zostały aspekty związane z oceną niniejszego narzędzia pod kątem funkcjonalności w zarządzaniu wiedzą, zarówno po stronie instytutu badawczego, jak i przedsiębiorstwa produkcyjnego, m.in.: integracja dorobku naukowego instytucji w jednym miejscu, stopień widoczności i łatwości wyszukiwania zasobów, komunikacja naukowa oraz transfer wiedzy do przedsiębiorstw, przeprowadzanie procedur ewaluacyjnych, racjonalizacja czasu i kosztów dystrybucji wiedzy, archiwizacja i długoterminowe przechowywanie treści w postaci cyfrowej, narzędzia promocji, budowa informacyjnego społeczeństwa wiedzy.

Pomimo, że w praktyce istnieją rozwiązania w postaci cyfrowych repozytoriów zasobów nauki (np. repozytoria uczelni wyższych), to z uwagi na specyfikę swojej działalności, unikatowość dorobku naukowego i określonych użytkowników, zasadnym wydaje się podjęcie tematu opracowania modelu dedykowanego instytutom badawczym.

# 1. CEL I ZAKRES PRACY

Inicjatywa digitalizacji i udostępnienia zasobów nauki instytutów badawczych wynika z potrzeby dostosowania działalności upowszechniającej wyniki prac naukowych i badawczych tych instytucji naukowych do wymogów funkcjonowania współczesnej nauki i gospodarki. Cele digitalizacji w ramach projektowanej koncepcji modelu repozytorium skonstruowane zostały zgodnie z ustawowymi (Ustawa, 2010; Ustawa, 2019) celami działania instytutów i wynikają z charakteru ich zbiorów oraz profilu użytkowników. Udostępnienie zasobów nauki instytutów badawczych – jednostek naukowych działających przede wszystkim jako wsparcie badawczo-rozwojowe dla gospodarki – ma ogromne znaczenie w aspekcie kreowania jej innowacyjności. Innowacyjne technologie informatyczne wykorzystywane w gromadzeniu i przetwarzaniu danych przekładają się ponadto na efektywność prowadzenia badań naukowych o zasięgu interdyscyplinarnym. Repozytorium modelowane w ramach rozprawy dedykowane jest instytutowi badawczemu i funkcjonować ma w określonym otoczeniu prawno-gospodarczym i z przeznaczeniem dla zidentyfikowanych odbiorców (Rysunek 1).




Rysunek 1. Miejsce repozytorium w systemie funkcjonowania instytutu badawczego (źródło: opracowanie własne)

Na podstawie przeprowadzonego rozpoznania literaturowego w dyscyplinach: nauki o zarządzaniu i jakości, ekonomia i finanse, informatyka (Rozporządzenie, 2018) oraz analizy w zakresie stanu nowoczesnych środków komunikacji w społeczeństwie informacyjnym, zrównoważonego rozwoju społeczeństwa informacji i wiedzy, nowoczesnych technologii informacyjnych, ekologii informacji, funkcjonowania systemów zarządzania jakością i wiedzą w instytucjach B+R, stwierdzono, że istotne zagadnienia związane z problematyką zarządzania wiedzą w instytutach badawczych i jego wpływ na efekty działalności zarówno samych

instytutów, jak i przedsiębiorstw współpracujących można sformułować następująco - będą to jednocześnie przyjęte założenia rozprawy:

- działalność badawczo-rozwojowa, innowacyjność, transfer i wykorzystywanie wiedzy są istotnym elementem determinującym poziom rozwoju gospodarczego oraz warunkiem generowania podaży nowych rozwiązań produktowych, procesowych i organizacyjnych,
- projekty z zakresu działalności badawczo-rozwojowej cechuje wysoki stopień ryzyka i niepewności – w związku z tym, wszelkie techniki i systemy (w tym – narzędzia zarządzania wiedzą) wspomagające eliminację niepewności są pożądane,
- modelowane repozytorium w swojej architekturze jest systemem autonomicznym (nie stanowi elementu standardowej strony internetowej, modułu systemu ERP, itp.), jest otwarte (nie ma wymogu rejestracji/logowania, w miarę możliwości prawnych udostępniane są wersje pełnotekstowe), dysponuje niestandardowymi narzędziami wyszukiwania, dedykowanymi potrzebom użytkowników,
- przedsiębiorstwa produkcyjne są głównymi odbiorcami prac instytutów badawczych.

Celem głównym sformułowanym w ramach rozprawy jest opracowanie metodyki budowy i modelu repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego. Pozostałe cele szczegółowe odpowiadają na zidentyfikowane problemy badawcze, to jest.:

- identyfikację przyczyny braku otwartych repozytoriów zasobów nauki instytutów badawczych,
- identyfikację potrzeb użytkowników repozytorium instytutu badawczego w zakresie zdeponowanych treści,
- konieczność prowadzenia badań potrzeb użytkowników repozytorium instytutu badawczego w zakresie funkcjonalności repozytorium w procesie zarządzania wiedzą w instytucie badawczym,
- konieczność prowadzenia badań potrzeb użytkowników repozytorium instytutu badawczego w zakresie funkcjonalności repozytorium w procesie zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

W związku z identyfikacją powyższych zagadnień oraz ujawnieniem braków w obszarze tworzenia i dokładnej analizy wymagań potencjalnych użytkowników w zakresie funkcjonalności cyfrowych narzędzi na zarządzanie wiedzą w instytutach badawczych i przedsiębiorstwach produkcyjnych przedmiotem niniejszej rozprawy dysertacyjnej jest weryfikacja postawionej **hipotezy badawczej**: **„Cyfrowe repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych jest skutecznym narzędziem wspomagającym zarządzanie wiedzą**

**w instytutach badawczych i współpracujących z nimi przedsiębiorstwach produkcyjnych".**

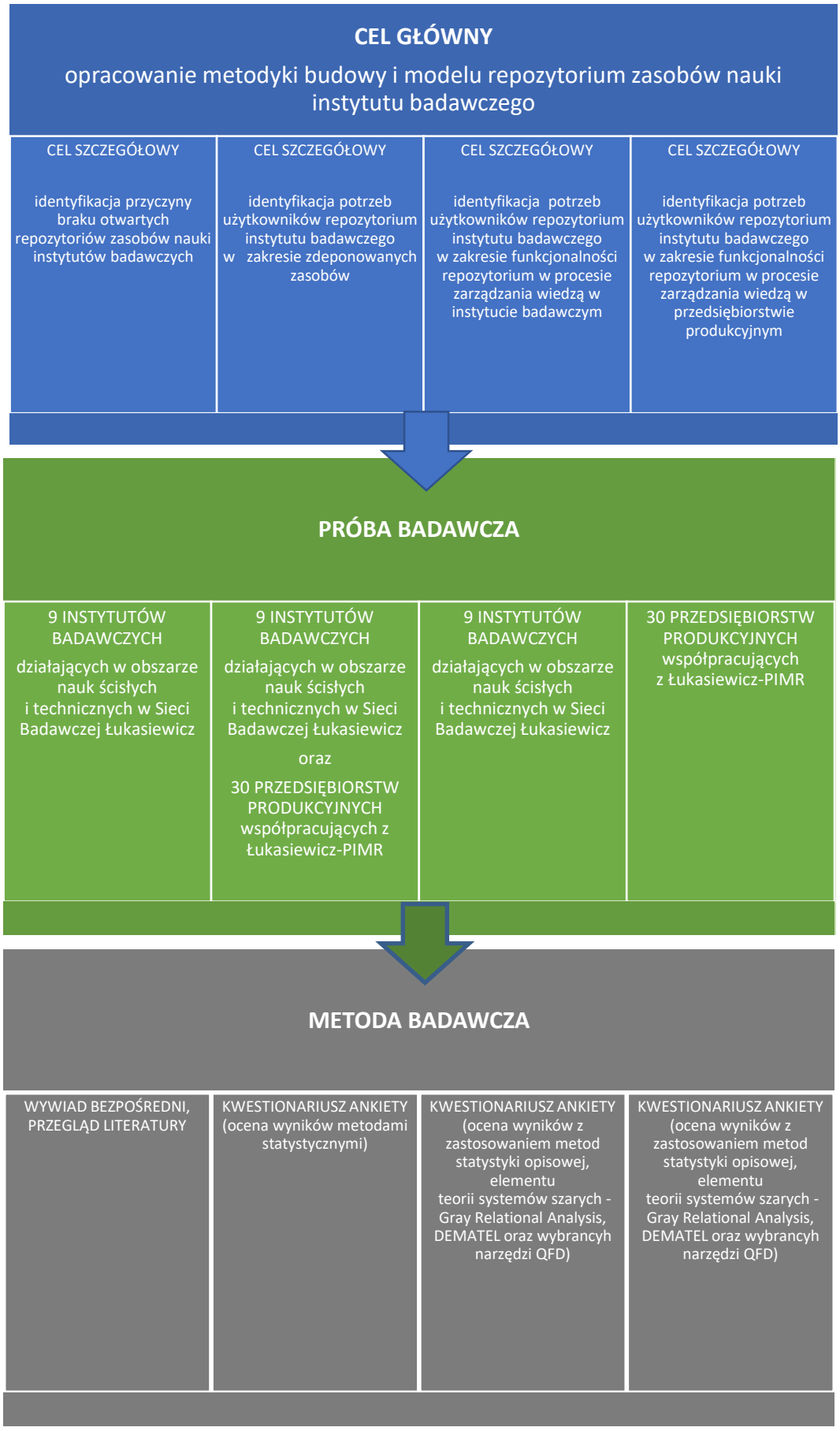
Postawiona hipoteza zweryfikowana została dwutorowo – w instytutach badawczych oraz w przedsiębiorstwach produkcyjnych, na podstawie przeprowadzonego badania pogłębionego (odpowiedzi z kwestionariusza ankiety), w którym przedstawiono do oceny atrybuty skuteczności funkcjonowania repozytorium.

Zarządzanie wiedzą ujęto w badaniu jako sekwencję sześć etapów – odpowiedzi na pytania ankiety dają ocenę stanu obecnego (rozproszony system upowszechniania dorobku naukowego instytutów badawczych) i zaproponowanego narzędzia (repozytorium integrującego funkcjonalności poszczególnych modułów systemu rozproszonego) w poszczególnych fazach (Rysunek 2).




Rysunek 2. Sekwencja etapów zarządzania wiedzą przyjęta do tworzenia i funkcjonowania cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych (źródło: na podstawie: Probst, Raub, Romhardt, 2002; Starzyńska, Klembalska, 2017)

Weryfikacja hipotezy badawczej przeprowadzona została w oparciu o algorytm metodyki badań przedstawiony na Rysunku 3.




Rysunek 3. Metodyka badań (źródło: opracowanie własne)

Elementem zamykającym metodykę badań jest realizacja procesu wnioskowania i propozycje dalszych działań w badanym zakresie.

Opracowana metodyka budowy i koncepcja modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych oraz rozpoznanie wymagań potencjalnych użytkowników w zakresie funkcjonalności repozytorium w aspekcie zarządzania wiedzą w instytutach badawczych i przedsiębiorstwach produkcyjnych bazują na informacjach uzyskanych w wyniku przeprowadzonego przeglądu literatury, materiałów konferencyjnych, tematycznych opracowań, analiz i zestawień statystycznych, wywiadów prowadzonych podczas konferencji naukowych i szkoleń oraz badania pilotażowego. Badania pogłębione przeprowadzone w instytutach badawczych (instytutach Sieci Badawczej Łukasiewicz) i wybranych przedsiębiorstwach branży maszyn rolniczych pozwoliły na weryfikację hipotezy badawczej poprzez ocenę skuteczności proponowanego rozwiązania w zakresie:

- integracji dorobku instytutu w cyberprzestrzeni,
- zwiększenia dostępu do zasobów nauki,
- oszczędności czasu poświęcanego na wyszukiwanie źródeł wiedzy,
- stosowania odpowiednich kryteriów wyszukiwania,
- otwartości deponowanych dokumentów,
- użyteczności repozytorium jako narzędzia promocji i źródła informacji o instytucie,
- komunikacji naukowej i transferu wiedzy,
- cytowalności zdeponowanych źródeł,
- edytowalności zasobów,
- wpływu na rozwój społeczeństwa informacyjnego,
- archiwizacji i długotrwałego przechowywania,
- problemów i zagrożeń wynikających z zastosowania repozytorium.

Uzyskane wyniki badania pozwoliły na zidentyfikowanie obszarów w schemacie realizacji typowego projektu badawczego i procesu produkcyjnego – podstawowych form działalności instytutu badawczego i przedsiębiorstwa produkcyjnego, w których zakłada się korzystanie z zamodelowanego repozytorium, sformułowanie wytycznych doskonalenia zamodelowanego repozytorium wspomagającego zarządzania wiedzą oraz posłużyły do określenia kierunków przyszłych działań.

Przyjmując, że właściwe rozwiązanie problemu pomiaru wpływu funkcjonowania cyfrowego repozytorium zasobów nauki na skuteczność[1] działalności badawczo-rozwojowej

[1] Skuteczność – stopień osiągnięcia przez system założonego celu (Hamrol, 2012, s. 539). Za cel do osiągnięcia w działalności badawczo-rozwojowej można uznać np. realizację projektu badawczego.

jest możliwe tylko przy kompleksowym rozpatrywaniu zjawiska, starano się ująć zagadnienie w sposób wieloaspektowy, to znaczy brać pod uwagę wszystkie etapy cyklu tworzenia i funkcjonowania repozytorium.

Ze względu na złożoność problematyki i wielość czynników wpływających na wyniki działalności badawczo-rozwojowej instytutów badawczych i przedsiębiorstw produkcyjnych przyjęto następujące ograniczenia w zakresie niniejszej pracy:

- w analizach pominięto badanie opinii nt. projektowanego repozytorium w przedsiębiorstwach usługowych i handlowych z uwagi na stosunkowo niski ich udział w ramach współpracy z instytutami badawczymi wytypowanymi do badania,
- respondentami badania pilotażowego - mającego na celu określenie stanu wiedzy na temat narzędzi informatycznych w postaci repozytoriów i bibliotek cyfrowych – jest piętnaście przedsiębiorstw współpracujących z Sieć Badawcza Łukasiewicz Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych, natomiast respondentami badania pogłębionego jest dziewięć instytutów badawczych, działające w obszarze nauk ścisłych i technicznych, włączonych do Sieci Badawczej Łukasiewicz oraz trzydzieści przedsiębiorstw produkcyjnych współpracujących z Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych (Łukasiewicz-PIMR),
- analizowane informacje źródłowe dotyczą lat 2000-2019, co obejmuje najnowszy dostępny i wystarczający zakres czasowy dla wnioskowania syntetycznego.

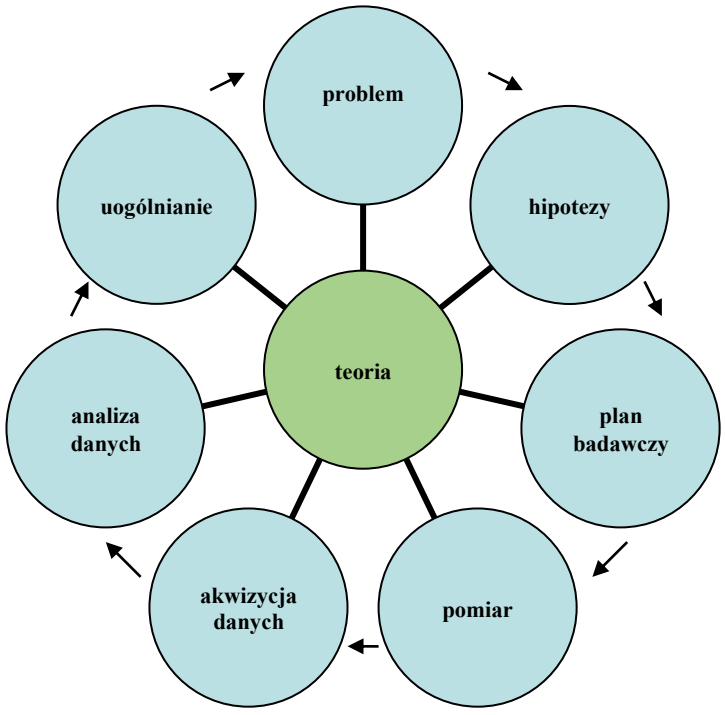
Celem uniknięcia rozbieżności semantycznych w interpretacji podstawowych pojęć używanych w niniejszej pracy, bazując na opracowanej w literaturze przedmiotu terminologii (Probst, Raub, Romhardt, 2002; Stanford-Smith, Chiozza, Edin, 2002; Kowalczyk, Nogalski, 2007, Perechuda, 2013), zaproponowano następujące definicje:

**wiedza** – kapitał intelektualny tworzony w oparciu o dostępne zasoby nauki. Aspekt intelektualności wskazuje na nierozerwalność wiedzy z człowiekiem (lub obiektem sztucznej inteligencji zdolnym do przetwarzania pozyskiwanych informacji celem tworzenia nowych wniosków);

**zasoby nauki –** wyniki prac realizowanych w instytucjach naukowych (także w instytutach badawczych), cechujące się oryginalnością i innowacyjnym podejściem do opracowywanej tematyki, ujęte w formach odpowiednich do umieszczenia w cyfrowym repozytorium (artykuły naukowe, monografie, sprawozdania z realizacji prac B+R, dokumentacja konstrukcyjna, itp.). W niniejszej rozprawie, w kontekście umieszczenia zasobów nauki instytutu badawczego w proponowanym modelu repozytorium, Autorka synonimicznie stosuje terminy: treści, źródła, materiały;

**zarządzanie wiedzą** – proces koordynowania wyników działalności naukowej i B+R celem budowy i rozwoju kapitału intelektualnego pracowników organizacji. W niniejszej rozprawie Autorka opiera badania i analizę wyników o schemat proponowany na Rysunku 2 synonimicznie stosując terminy: lokalizowanie – tworzenie, generowanie, mapowanie; pozyskiwanie – organizowanie; zachowywanie – kodyfikacja, przechowywanie, archiwizacja, gromadzenie, deponowanie, agregowanie; rozwijanie – formalizowanie; dzielenie się i rozpowszechnianie – transfer, dystrybucja; wykorzystywanie – stosowanie, użytkowanie;
**narzędzie zarządzania wiedzą** – forma (metoda, technika) korzystania z zasobów nauki w organizacji celem budowy i rozwoju kapitału intelektualnego;
**cyfrowe repozytorium zasobów nauki** – baza zasobów nauki stworzona jako informatyczne narzędzie zarządzania wiedzą. W niniejszej rozprawie Autorka stosuje także określenie „zasoby wiedzy" jako pojęcie szersze, obejmujące, poza wiedzą naukową, wiedzę formalną (explicite) i ukrytą (tacit).

Układ niniejszej rozprawy opiera się na schemacie prowadzenia procesu badawczego przedstawionym na Rysunku 4.




Rysunek 4. Podstawowe etapy procesu badawczego (źródło: na podstawie: Frankfort-Nachmias, Nachmias, 2001)

Rozprawa składa się z ośmiu rozdziałów. W pierwszym rozdziale sformułowana została hipoteza badawcza, cel główny i cele szczegółowe, których osiągnięcie ma doprowadzić

uzyskania spodziewanego efektu pracy w postaci weryfikacji poprawności hipotezy badawczej. Zaprezentowano układ rozprawy, przedstawiono definicje podstawowych pojęć używanych w dalszej części pracy oraz metody badań.

W rozdziale drugim omówiono miejsce instytutów badawczych w nauce i gospodarce z uwzględnieniem środowiska ery Przemysłu 4.0.

W rozdziale trzecim szczegółowo określono obszar badawczy z zakresu zarządzania jakością w instytutach badawczych. Przedstawiono klasyfikację form i procesów zarządzania jakością występujących przy prowadzeniu działalności badawczo-rozwojowej będących podstawą do dalszych analiz pracy.

W rozdziale czwartym dokonano przeglądu literatury związanej z tematyką zarządzania wiedzą. Obszar ten wskazany został jako składowa szerszego zagadnienia – zarządzania jakością. W rozdziale przedstawiono również opis działalności Branżowych Ośrodków Informacji Naukowej. Określono założenia związane z polityką otwartego dostępu i rolą cyfrowych formatów w pracy naukowej i naukowo-badawczej.

Rozdział piąty zawiera opis studium przypadku – typowego, rozproszonego systemu udostępniania dorobku naukowego w instytucie badawczym. Jego efektem jest próba oceny skuteczności obecnego systemu.

W rozdziale szóstym opracowano metodykę budowy i model cyfrowego repozytorium instytutu badawczego. Sformułowano założenia metodyki, określono zakres jej stosowania oraz pozostałe niezbędne elementy, tj. cel, przedmiot, otoczenie, potencjalnych użytkowników, źródła danych, architekturę, wskaźniki służące badaniu skuteczności funkcjonowania repozytorium.

W rozdziale siódmym, na podstawie przeprowadzonych dwutorowo, w instytutach badawczych i przedsiębiorstwach produkcyjnych, badań pogłębionych, poddano weryfikacji opracowaną metodykę i model repozytorium.

W rozdziale ósmym rozprawy dokonano podsumowania pracy, w tym podkreślono istotę podjętego problemu badawczego i sposobu jego rozwiązania w oparciu o istniejący stan wiedzy, porównano wyniki pracy z założonym celem, wskazano na konsekwencje zastosowania modelu repozytorium w nauce i praktyce gospodarczej oraz zaproponowano rozwiązania rozwoju modelowanej koncepcji.

# 2. INSTYTUTY BADAWCZE W SYSTEMIE NAUKI I GOSPODARKI

## 2.1. System nauki w Polsce

Postęp w dziedzinie nauki jest jednym z czynników poświadczających rozwój społeczeństwa. Działalność naukowa ukierunkowana na poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań dla gospodarki realizowana jest przez instytuty badawcze. Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto definiować naukę jako działalność odpowiednich instytucji polegającą na prowadzeniu badań naukowych i prac rozwojowych (z uwagi na charakter pracy, z zakresu definicji wyłączono twórczość artystyczną). Wśród badań naukowych, zgodnie z ustawą (Ustawa, 2018) wyodrębnić można:

a) badania podstawowe – prace empiryczne lub teoretyczne mające przede wszystkim na celu zdobywanie nowej wiedzy o podstawach zjawisk i obserwowalnych faktów bez nastawienia na bezpośrednie zastosowanie komercyjne,

b) badania aplikacyjne – prace mające na celu zdobycie nowej wiedzy oraz umiejętności, nastawione na opracowanie nowych produktów, procesów lub usług lub wprowadzanie do nich znaczących ulepszeń.

Prace rozwojowe obejmują nabywanie, łączenie, kształtowanie i wykorzystywanie dostępnej aktualnie wiedzy i umiejętności w tym w zakresie narzędzi informatycznych lub oprogramowania do planowania produkcji oraz tworzenia i projektowania zmienionych, ulepszonych lub nowych produktów, procesów i usług, z wyłączeniem prac obejmujących rutynowe i okresowe zmiany wprowadzane do nich, nawet jeżeli takie zmiany mają charakter ulepszeń (Ustawa, 2018). Podkreślenia wymaga zapis egzemplifikujący pojęcia wiedzy i umiejętności – „w tym w zakresie narzędzi informatycznych lub oprogramowania". Zapis ten wprowadzono ustawą w 2018 roku (Ustawa, 2018) co wskazuje na pojawienie się nowych obszarów poznawczych, istotnych dla nauki. **Analiza tworzenia i funkcjonowania cyfrowego repozytorium zasobów nauki, będącego przedmiotem niniejszej rozprawy, traktowanego jako narzędzie informatyczne, zgodnie z wykładnią prawa, stanowi element działalności naukowej.**

Działalność naukową w Polsce realizują następujące jednostki:

- uczelnie,
- federacje podmiotów systemu szkolnictwa wyższego i nauki,
- Polska Akademia Nauk i instytuty naukowe Polskiej Akademii Nauk,
- instytuty badawcze,

- międzynarodowe instytuty naukowe utworzone na podstawie odrębnych przepisów, działające na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,
- Centrum Łukasiewicz,
- instytuty działające w ramach Sieci Badawczej Łukasiewicz,
- Polska Akademia Umiejętności,
- inne podmioty prowadzące głównie działalność naukową w sposób samodzielny i ciągły (...) (Ustawa, 2018).

Współczesna rzeczywistość polityczno-gospodarcza w Polsce wpisuje naukę w schemat tzw. **gospodarki opartej na wiedzy** (GOW). Trend reorientacji polega na stopniowym przechodzeniu z gospodarki materiałochłonnej do gospodarki korzystającej z nauki, służącej zwiększaniu zasobów wiedzy i kreowaniu społeczeństwa informacyjnego. Poziom rozwoju gospodarczego kraju wyznacza zdolność konkurowania zasobami niematerialnymi – wiedzą, potencjałem intelektualnym i nowoczesnymi technologiami informatycznymi. O istotności tych ostatnich świadczą stosowane zamiennie terminy określające GOW – gospodarka cyfrowa i gospodarka sieciowa. Jednostki naukowo-badawcze są swoistym dostawcą wiedzy i, obok wykwalifikowanej kadry, infrastruktury teleinformatycznej i instytucji finansujących, stanowią czynnik rozwoju gospodarczego.

Priorytetowe kierunki strategiczne państwa i Europejskiej Przestrzeni Badawczej określono m.in. w następujących dokumentach:

– „Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju",
– „Horyzont 2020 – Programie Ramowym w Zakresie Badań Naukowych i Innowacji (2014- 2020)",
– „Agendzie Zrównoważonego Rozwoju 2030",
– „Programie Operacyjnym Inteligentny Rozwój",
– „Krajowych i Regionalnych Inteligentnych Specjalizacjach",
– „Regionalnej Strategii Innowacji dla Wielkopolski na lata 2015-2020".

Podstawowymi wytycznymi dla realizacji polityki naukowej w Polsce wynikającymi z powyższych dokumentów są między innymi:

– wzrost udziału nakładów na prace badawczo-rozwojowe do poziomu 2%,

– inteligentna reindustrializacja[2] z wykorzystaniem nowoczesnych technologii cyfrowych i wymagająca dużego zaangażowania nauki i wysoko wykwalifikowanych pracowników, którzy tworzyć będą produkty przełomowe,
– animowanie współpracy między sektorem nauki a biznesem oraz powstawania strategicznych partnerstw biznesowych,
– wsparcie infrastruktury B+R,
– wsparcie wybitnych naukowców i promocja doskonałości naukowej,
– koncentracja inwestycji na priorytetowych obszarach naukowo-badawczych.

Budowa gospodarki opartej na wiedzy stanowi jedno z najważniejszych wyzwań stojących przed Polską w XXI wieku. Stając się członkiem Unii Europejskiej Polska zobowiązała się wypełniać postanowienia Strategii Lizbońskiej, a w ślad za tym jej zmodyfikowanej wersji – strategii Europa 2020 – programów społeczno-gospodarczych, celem których jest podejmowanie działań w czterech kluczowych obszarach: gospodarce opartej na wiedzy, liberalizacji rynków, przedsiębiorczości oraz spójności społecznej. W takiej gospodarce wzmocnienia swojej pozycji wymagają zwłaszcza jednostki prowadzące działalność badawczo-rozwojową. Podmioty te tworzą swoisty pomost między nauką i gospodarką, a ich podstawową misją staje się aktywny transfer wiedzy i technologii. W literaturze przedmiotu dostrzeżono, że nie tylko GOW oddziałuje na daną organizację (w tym jednostkę prowadzącą działalność B+R). Także sama organizacja dostosowuje się do warunków GOW w czterech obszarach: struktura organizacyjna, strategia, kapitał ludzki, systemy teleinformatyczne. Ostatni obszar obejmuje tworzenie narzędzi informatycznych, takich jak repozytoria zasobów nauki, służących transferowi wiedzy. Wszystkie obszary wpisują się w typową sekwencję etapów zarządzania wiedzą (Włodarkiewicz-Klimek, 2018, s. 141; Włodarkiewicz-Klimek, Kałkowska, 2012, s. 162).

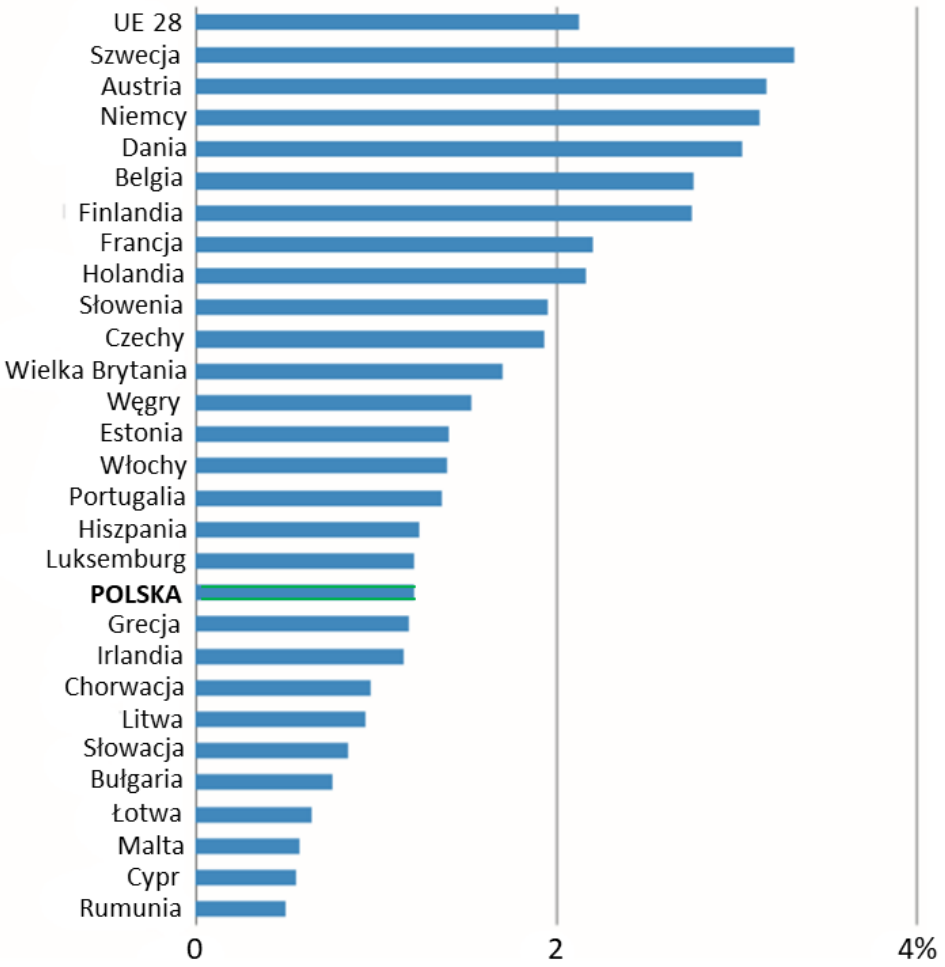
Dzięki wyspecjalizowanej kadrze oraz nowoczesnemu zapleczu aparaturowemu instytucje sfery B+R oferują usługi niezbędne dla rozwoju i wzrostu konkurencyjności polskiej gospodarki. W obliczu strategii Unii Europejskiej wspierającej projekty realizowane we współpracy sektorów nauki i biznesu oraz dążenie do podniesienia jakości badań naukowych, działalność badawczo-rozwojowa staje się kluczowym fundamentem nowoczesnej gospodarki.

[2] Inteligentna reindustrializacja – jedno z założeń „Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju". Oznacza rozwój gałęzi przemysłu wymagających zaangażowania nauki i wysoko wykwalifikowanej kadry, które będą tworzyć produkty przełomowe i wdrażać najnowocześniejsze technologie badawcze. Elementami inteligentnej reindustrializacji są: transformacja cyfrowa, automatyzacja i robotyzacja.

## 2.2. Działalność badawczo-rozwojowa – miejsce w systemie nauki i analiza SWOT

Zgodnie z metodologią Frascati działalność badawcza (research) i prace rozwojowe (development), czyli działalność B+R (R&D), „(…) obejmuje pracę twórczą podejmowaną w sposób metodyczny w celu zwiększenia zasobów wiedzy, w tym wiedzy o człowieku, kulturze i społeczeństwie oraz wykorzystanie tych zasobów do tworzenia nowych zastosowań" (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, 2018, s. 47). Podstawowym kryterium pozwalającym określić działalność B+R jest obecność dostrzegalnego elementu nowości i wyeliminowanie elementu niepewności w sferze nauki i/lub techniki, tzn. wówczas, gdy rozwiązanie problemu nie jest natychmiast widoczne dla osoby posiadającej podstawowy zasób wiedzy i znającej techniki powszechnie wykorzystywane w danej dziedzinie. Powstałą w wyniku prowadzenia prac B+R innowację uznaje się za wdrożoną w momencie wprowadzenia na rynek (innowacja w obrębie produktu) lub wykorzystania w procesie produkcyjnym (innowacja w obrębie procesu). W ramach tych prac możliwe jest prowadzenie trzech rodzajów badań: badań podstawowych (basic research), badań stosowanych (applied research) oraz prac rozwojowych (experimental development) (Główny Urząd Statystyczny, formularz PNT-01).

Podstawowymi wskaźnikami w analityce statystycznej działalności badawczo-rozwojowej (Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Szczecinie, 2020) są nakłady wewnętrzne na działalność w relacji do produktu krajowego brutto (GERD), nakłady na działalność na 1 mieszkańca oraz zatrudnieni w działalności na 1000 osób aktywnych zawodowo (z uwzględnieniem pracowników naukowo-badawczych). Poziom głównego wskaźnika GERD służącego określaniu nakładów na działalność B+R na poziomie około 1,0% utrzymuje się w Polsce poniżej wartości wskaźnika dla całej Unii Europejskiej, który dla 2020 r. został oszacowany na poziomie 3,0% (Główny Urząd Statystyczny, 2018). Zestawienie poziomów wskaźnika GERD w poszczególnych krajach Unii Europejskiej obrazuje Wykres 1.




Wykres 1. Wskaźnik intensywności prac B+R (GERD/PKB) w poszczególnych krajach Unii Europejskiej w 2018 roku (Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Szczecinie, 2020, s. 26)

Polska pod względem poziomu wskaźnika GERD znajduje się na osiemnastym miejscu wśród dwudziestu ośmiu państw Unii Europejskiej. W Tabeli 1 zestawiono podstawowe wskaźniki w działalności B+R w Polsce.

Tabela 1. Podstawowe wskaźniki w statystyce działalności badawczo-rozwojowej w Polsce w latach 2014-2018 (źródło: na podstawie: Główny Urząd Statystyczny, 2018)

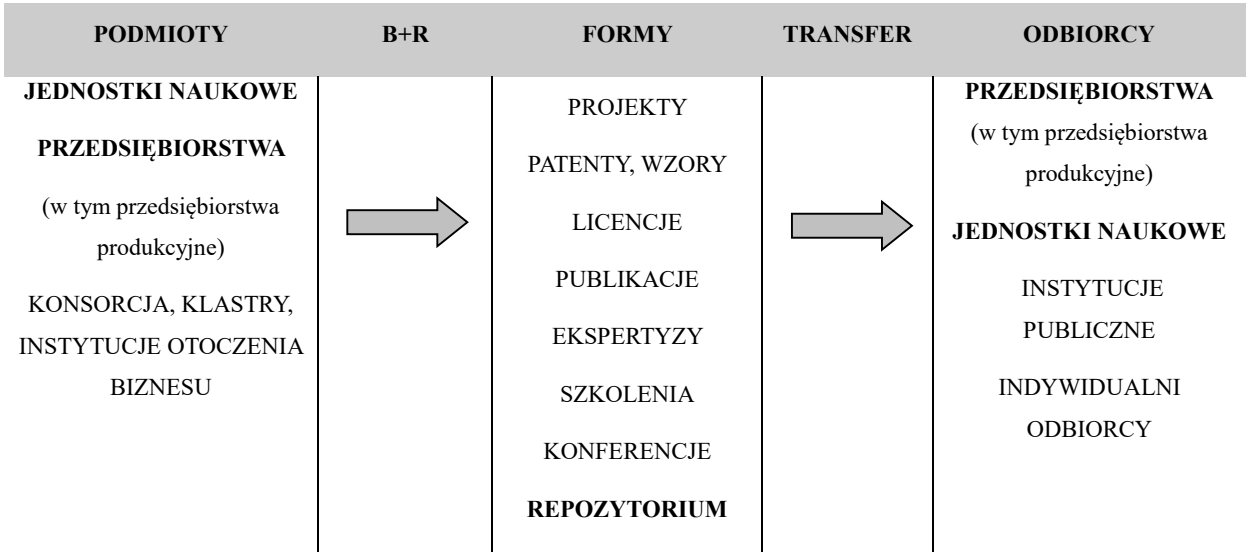
| **Wskaźniki w statystyce działalności badawczo-rozwojowej** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** |
|---|---|---|---|---|---|
| Nakłady krajowe brutto na działalność B+R (GERD) w mln zł (ceny bieżące) | 16168 | 18061 | 17943 | 20578 | 25648 |
| Relacja nakładów krajowych brutto na działalność B+R (GERD) do PKB w % | 0,94 | 1,00 | 0,97 | 1,03 | 1,21 |
| Liczba zatrudnionych w B+R na 1000 pracujących | 6,6 | 6,8 | 6,9 | 7,4 | 8,0 |
| Liczba podmiotów w działalności B+R | 3474 | 4427 | 4871 | 5102 | 5779 |

W ostatnim sprawozdanym roku (2018), co stanowi najnowsze dostępne źródło danych, w strukturze osób pracujących w działalności B+R dominowały dwa sektory: sektor przedsiębiorstw oraz sektor szkolnictwa wyższego. Odsetek osób pracujących w działalności B+R w tych sektorach wynosił odpowiednio 48,3% i 48,2% ogólnej liczby pracujących w działalności B+R. Istotnym, z punktu widzenia tematyki niniejszej pracy jest fakt, iż liczba osób w sektorze przedsiębiorstw w stosunku do poprzedniego roku (2017) wzrosła aż o 14,5%, natomiast w sektorze szkolnictwa wyższego o 3,5% (Główny Urząd Statystyczny, 2018). Taka rosnąca tendencja wskazuje na istotność i rozwój sektora B+R w gospodarce, a w konsekwencji – na zapotrzebowanie na odpowiednie zasoby wiedzy, niezbędne do kreowania nowych rozwiązań.

Podmiotami sfery B+R klasyfikowane są w czterech sektorach:

1) sektor szkolnictwa wyższego – HE (w tym: instytuty naukowe Polskiej Akademii Nauk, instytuty badawcze, instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz);
2) sektor przedsiębiorstw – BE (w tym przedsiębiorstwa produkcyjne prowadzące działalność B+R;
3) sektor rządowy – GOV;
4) sektor prywatnych instytucji niekomercyjnych – PNP (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, 2015).

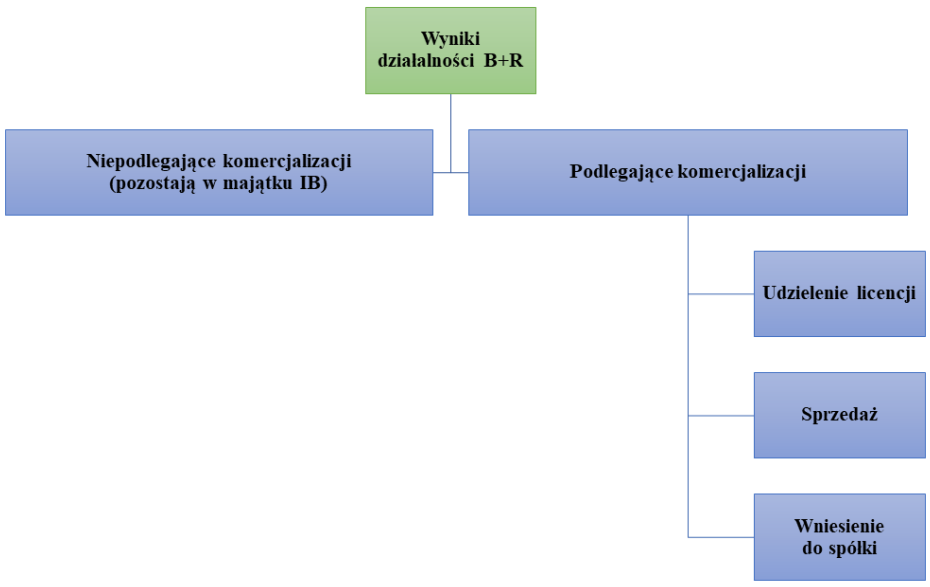
Poszczególne podmioty, formy i odbiorców działalności B+R obrazuje Rysunek 5.




Rysunek 5. Podmioty, formy i odbiorcy działalności B+R (źródło: opracowanie własne)

Efektem działalności B+R może być zarówno wyrób intelektualny (np. sprawozdanie z przeprowadzonych badań, symulacji, analiz), jak i nawet pośrednio wyrób materialny (wdrożony w przedsiębiorstwie rezultat prac B+R, technologia). Przedsiębiorstwo podejmujące

współpracę z jednostką prowadzącą działalność B+R powinno traktować oferowaną usługę jako wartościowy produkt wysokiej jakości, potwierdzonej wyspecjalizowanymi kwalifikacjami kadry, nowoczesnym zapleczem aparaturowym i odpowiednimi certyfikatami uprawniającymi do prowadzenia określonej działalności. Inwestycja we współpracę z ośrodkiem naukowym – w realiach założeń gospodarki opartej na wiedzy – staje się gwarantem osiągnięcia wymiernego zysku, wzrostu prestiżu firmy i tworzenia zaufania wśród klientów. Wymiernym, twardym rezultatem tego typu działalności może być wdrożenie jej wyniku w praktyce. Przykładem takiej sytuacji jest realizacja projektu badawczego. Projekty realizowane przez jednostkę naukową i przedsiębiorstwo ukierunkowane są na wspieranie innowacyjności w jednostkach gospodarczych przez współfinansowanie badań i prac rozwojowych, których rezultaty znajdują zastosowanie w produkcji. Efektem realizacji projektu jest sprzedaż usług B+R w postaci np. opracowania wirtualnych modeli, badań symulacyjnych, obliczeń wytrzymałościowych, opracowania modeli bezpieczeństwa, opracowania dokumentacji konstrukcyjnej, badań eksperymentalnych, badań bezpieczeństwa użytkowania na zgodność z wymaganiami norm i dyrektyw. Ponadto wyniki działalności B+R można komercjalizować w dwóch podstawowych formach: poprzez udzielenie licencji lub wniesienie ich do spółki. Schemat efektów działalności B+R w instytucie badawczym (IB) prezentuje Rysunek 6.




Rysunek 6. Rodzaje wyników działalności B+R (źródło: opracowanie własne na podstawie: Szopik-Depczyńska, Depczyński, 2011)

Sfera B+R odgrywa kluczową rolę w gospodarce opartej na wiedzy. Przyjmując, że filarami tej gospodarki są bodźce ekonomiczne, innowacje, edukacja i infrastruktura informacyjna, jednostki naukowe prowadzące działalność B+R stają się pożądanymi partnerami dla przemysłu. Niestety, aktualna współpraca sektora B+R z biznesem w Polsce nie jest zadowalająca. Liczba przedsiębiorstw nabywających wyniki prac B+R zamyka się zaledwie w kilkuset. Obecnie, ogromny nacisk kładzie się na intensyfikację współpracy sektora B+R z przedsiębiorstwami i wspieranie budowy własnego zaplecza B+R w firmach. Z jednej strony sytuacja tworzenia się wyspecjalizowanych komórek w przedsiębiorstwach może budzić obawy wśród pozostałych jednostek sfery B+R świadomych swej przewagi konkurencyjnej z racji dotychczasowej wyłączności na tego typu działalność na rynku, z drugiej jednak – kreuje zjawisko konkurowania, wzrostu świadomości oraz poprawy jakości (zarówno w odniesieniu do wyników działalności, jak i samej organizacji pracy i zarządzania).

Proces przejścia Polski do gospodarki opartej na wiedzy jest możliwy do realizacji przy wsparciu jej nośników, w tym nauki i działalności badawczo-rozwojowej. Pomimo poprawy, którą można zauważyć analizując rosnące wskaźniki statystyczne, docenianiu sukcesów polskich naukowców na arenie międzynarodowej, coraz bardziej intensywnemu aplikowaniu jednostek o wsparcie w ramach projektów krajowych i europejskich, stosunkowo słaba pozycja zaplecza B+R przejawia się m.in. w:

- niskim udziale nakładów na badania i rozwój w stosunku do PKB;
- dominacji finansowania budżetowego i niewielkim udziale podmiotów gospodarczych w wydatkach ogółem na B+R;
- rozdrobnieniu struktury podmiotowej;
- niskiej mobilności naukowców.

Efektem tej sytuacji jest:

- niski udział zatrudnienia w nośnikach GOW[3], a zwłaszcza w obszarze „nauka” w stosunku do ogólnego zatrudnienia w gospodarce,
- słabe powiązanie nauki z gospodarką,
- niska konkurencyjność międzynarodowa.

Na podstawie analizy sytuacji społeczno-gospodarczej sektora nauki i działalności B+R przeprowadzono analizę SWOT, której wyniki przedstawia Tabela 2. Analiza ma na celu

[3] Nośnikami GOW są: nauka, przemysł wysokiej techniki, usługi skondensowane, informacja i wiedza (Skrzypek, 2018, s. 24)

wskazanie oceny potencjału i strategii rozwoju otoczenia tworzenia proponowanego w pracy cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych.

Tabela 2. Analiza SWOT działalności B+R w Polsce (źródło: opracowanie własne na podstawie: Ministerstwo Rozwoju, 2017; Ustawa, 2019)

| MOCNE STRONY | SŁABE STRONY |
|---|---|
| • silna pozycja części nauk podstawowych (nauki ścisłe), a także osiągnięcia w niektórych dziedzinach nauk stosowanych;<br>• duży i niemalejący udział badaczy w ogólnej liczbie zatrudnionych w działalności B+R w jednostkach naukowych;<br>• wzrastająca liczba doktoratów i liczba zatrudnionych ze stopniem doktora w sektorze B+R;<br>• udział jednostek naukowych w projektach międzynarodowych i doświadczenie w ich realizacji;<br>• utworzenie Centrów Zaawansowanych Technologii, Centrów Doskonałości i sieci naukowych oraz platform technologicznych;<br>• utworzenie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Narodowego Centrum Nauki, Ośrodka Przetwarzania Informacji, Centrum Projektów Polska Cyfrowa – instytucji pośredniczących w finansowaniu działalności B+R;<br>• wzrastająca liczba publikacji naukowych;<br>• wzrastająca liczba przedsiębiorców prowadzących działalność B+R lub nią zainteresowanych. | • niski poziom nakładów budżetowych na B+R oraz pozabudżetowych na badania stosowane i prace rozwojowe;<br>• tradycyjna, resortowa struktura organizacyjna sektora B+R;<br>• niewielki udział polskich przedsiębiorstw utrzymujących własne ośrodki B+R;<br>• zbyt mała liczba pracowników naukowych i badawczych w młodym i średnim wieku;<br>• uzyskiwanie stopnia naukowego doktora habilitowanego i tytułu naukowego profesora w późnym wieku;<br>• wysoka dekapitalizacja aparatury naukowej;<br>• niewielka liczba patentów udzielonych za granicą polskim rezydentom;<br>• słaba współpraca jednostek naukowych z przedsiębiorstwami;<br>• niewystarczający potencjał jednostek pośredniczących między sferą B+R i przedsiębiorstwami;<br>• brak systemu informacji o istniejącym systemie otoczenia instytucjonalnego sfery B+R;<br>• niewielki stopień wdrażania wyników B+R w gospodarce;<br>• ograniczona dostępność kapitału zewnętrznego na działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach;<br>• niski poziom innowacyjności przedsiębiorstw;<br>• brak zachęt prawno-podatkowych dla polskich i zagranicznych przedsiębiorstw i koncernów do inwestowania w działalność B+R;<br>• niski udział wyrobów wysokiej techniki w eksporcie;<br>• małe doświadczenie w realizacji dużych projektów międzynarodowych; |

| MOCNE STRONY | SŁABE STRONY |
|---|---|
| | • brak przekonania środowisk naukowych, że regularne komunikowanie się ze społeczeństwem i informowanie o osiągnięciach badawczych jest koniecznym elementem działań instytucji naukowych;<br>• brak powszechnych umiejętności środowisk naukowych w zakresie komunikacji społecznej i marketingu. |
| **SZANSE** | **ZAGROŻENIA** |
| • zwiększenie roli B+R w poprawie konkurencyjności polskiej gospodarki;<br>• możliwość wykorzystania środków UE;<br>• stworzenie systemu polityki innowacyjnej państwa opartej na badaniach naukowych, technologicznych i pracach rozwojowych;<br>• zmiana systemu finansowania badań naukowych (ustawa o zasadach finansowania nauki);<br>• zbudowanie systemu rozwiązań legislacyjnych i finansowych wspomagających transfer technologii (innowacji) do małych i średnich przedsiębiorstw;<br>• projektowane zachęty finansowe dla inwestowania w B+R (ustawa o wspieraniu działalności innowacyjnej);<br>• restrukturyzacja jednostek naukowych i likwidacja najsłabszych;<br>• konsolidacja najlepszych zespołów naukowych i badawczo-rozwojowych wokół priorytetowych wieloletnich i strategicznych programów badawczych;<br>• wzrastająca liczba krajowych wynalazków zgłaszanych do opatentowania za granicą;<br>• wzrastające nakłady na działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach;<br>• konsolidacja merytoryczno-strategicznego nadzoru nad działalnością instytutów badawczych i powiązanie jej ze strategicznymi interesami państwa poprzez utworzenie Sieci Badawczej Łukasiewicz, ukierunkowująca ich działalność w obszary istotne gospodarczo. | • brak konsekwentnej realizacji polityki zwiększania nakładów na B+R, skutkującej utrzymywaniem się niskiego poziomu środków ustalanych w budżecie państwa na naukę (brak efektu dźwigni) i zbyt małego udziału finansowania pozabudżetowego w nakładach ogółem na B+R;<br>• ryzyko niewystarczającej absorpcji środków UE na B+R;<br>• brak wiedzy i poparcia społecznego dla badań naukowych, zwłaszcza w obszarach budzących kontrowersje (np. energetyka jądrowa, żywność modyfikowana genetycznie);<br>• niewielka świadomość społeczna, w tym wśród przedsiębiorców, o istotnej roli nauki i technologii w rozwoju gospodarczym i społecznym;<br>• brak postaw proinnowacyjnych wśród przedsiębiorców;<br>• niski popyt na wyniki prac B+R w przedsiębiorstwach;<br>• centralizacja zarządzania instytutami badawczymi poprzez utworzenie Sieci Badawczej Łukasiewicz, hamująca dynamiczne oddziaływanie na gospodarkę. |

W ramach czterech obszarów (mocne strony, słabe strony, szanse, zagrożenia) wskazano cechy działalności badawczo-rozwojowej w Polsce. Opracowany arkusz poddano ocenie czterem ekspertom (naukowcom Politechniki Poznańskiej, zajmujących się badanymi w analizie zagadnieniami). Dla każdej cechy zastosowano skalę oceny od jeden (ocena najniższa – najsłabsze znaczenie cechy) do pięć (ocena najwyższa – największe znaczenie cechy). Następnie, z uzyskanych wyników, obliczono średnie arytmetyczne z czterech wskazań[4] dla każdej cechy:

1) **mocne strony:**

   - silna pozycja części nauk podstawowych (nauki ścisłe), a także osiągnięcia w niektórych dziedzinach nauk stosowanych: 3,25;
   - duży i niemalejący udział badaczy w ogólnej liczbie zatrudnionych w działalności B+R w jednostkach naukowych: 2,25;
   - wzrastająca liczba doktoratów i liczba zatrudnionych ze stopniem doktora w sektorze B+R: 2,75;
   - udział jednostek naukowych w projektach międzynarodowych i doświadczenie w ich realizacji: 3;
   - utworzenie Centrów Zaawansowanych Technologii, Centrów Doskonałości i sieci naukowych oraz platform technologicznych: 3,75;
   - utworzenie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Narodowego Centrum Nauki, Centrum Projektów Polska Cyfrowa – instytucji pośredniczących w finansowaniu działalności B+R: 4;
   - wzrastająca liczba publikacji naukowych: 3;
   - wzrastająca liczba przedsiębiorców prowadzących działalność B+R lub nią zainteresowanych: 3,75;

2) **słabe strony:**

   - niski poziom nakładów budżetowych na B+R oraz pozabudżetowych na badania stosowane i prace rozwojowe: 5;
   - tradycyjna, resortowa struktura organizacyjna sektora B+R: 4,75;
   - niewielki udział polskich przedsiębiorstw utrzymujących własne ośrodki B+R: 4,75;
   - zbyt mała liczba pracowników naukowych i badawczych w młodym i średnim wieku: 4,75;

[4] W przypadku trzech pytań w ramach obszaru „mocne strony" uzyskano trzy na cztery odpowiedzi – eksperci w tych przypadkach dodali uwagę „nie mam zdania". Średnie arytmetyczne policzono, dzieląc sumę punktów przez 3.

- uzyskiwanie stopnia naukowego doktora habilitowanego i tytułu naukowego profesora w późnym wieku: 4,75;
- wysoka dekapitalizacja aparatury naukowej: 4,5;
- niewielka liczba patentów udzielonych za granicą polskim rezydentom: 4;
- słaba współpraca jednostek naukowych z przedsiębiorstwami: 4,5;
- niewystarczający potencjał jednostek pośredniczących między sferą B+R i przedsiębiorstwami: 4;
- brak systemu informacji o istniejącym systemie otoczenia instytucjonalnego sfery B+R: 4,5;
- niewielki stopień wdrażania wyników B+R w gospodarce: 4,5;
- ograniczona dostępność kapitału zewnętrznego na działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach: 4;
- niski poziom innowacyjności przedsiębiorstw: 3,25;
- brak zachęt prawno-podatkowych dla polskich i zagranicznych przedsiębiorstw i koncernów do inwestowania w działalność B+R: 4;
- niski udział wyrobów wysokiej techniki w eksporcie: 3,5;
- małe doświadczenie w realizacji dużych projektów międzynarodowych: 3,75;
- brak przekonania środowisk naukowych, że regularne komunikowanie się ze społeczeństwem i informowanie o osiągnięciach badawczych jest koniecznym elementem działań instytucji naukowych: 4;
- brak powszechnych umiejętności środowisk naukowych w zakresie komunikacji społecznej i marketingu: 3,75;

**3) szanse:**

- zwiększenie roli B+R w poprawie konkurencyjności polskiej gospodarki: 5;
- możliwość wykorzystania środków UE: 4,75;
- stworzenie systemu polityki innowacyjnej państwa opartej na badaniach naukowych, technologicznych i pracach rozwojowych: 4,75;
- zmiana systemu finansowania badań naukowych (ustawa o zasadach finansowania nauki): 4,75;
- zbudowanie systemu rozwiązań legislacyjnych i finansowych wspomagających transfer technologii (innowacji) do małych i średnich przedsiębiorstw: 4,5;
- projektowane zachęty finansowe dla inwestowania w B+R (ustawa o wspieraniu działalności innowacyjnej): 4,5;
- restrukturyzacja jednostek naukowych i likwidacja najsłabszych: 2,75;

- konsolidacja najlepszych zespołów naukowych i badawczo-rozwojowych wokół priorytetowych wieloletnich i strategicznych programów badawczych: 3;
- wzrastająca liczba krajowych wynalazków zgłaszanych do opatentowania za granicą: 3;
- wzrastające nakłady na działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach: 3,5;
- konsolidacja merytoryczno-strategicznego nadzoru nad działalnością instytutów badawczych i powiązanie jej ze strategicznymi interesami państwa poprzez utworzenie Sieci Badawczej Łukasiewicz, ukierunkowująca ich działalność w obszary istotne gospodarczo: 2,75.

4) **zagrożenia:**

- brak konsekwentnej realizacji polityki zwiększania nakładów na B+R, skutkującej utrzymywaniem się niskiego poziomu środków ustalanych w budżecie państwa na naukę (brak efektu dźwigni) i zbyt małego udziału finansowania pozabudżetowego w nakładach ogółem na B+R: 4,5;
- ryzyko niewystarczającej absorpcji środków UE na B+R: 3,75;
- brak wiedzy i poparcia społecznego dla badań naukowych, zwłaszcza w obszarach budzących kontrowersje (np. energetyka jądrowa, żywność modyfikowana genetycznie): 3,5;
- niewielka świadomość społeczna, w tym wśród przedsiębiorców, o istotnej roli nauki i technologii w rozwoju gospodarczym i społecznym: 4;
- brak postaw proinnowacyjnych wśród przedsiębiorców: 4,25;
- niski popyt na wyniki prac B+R w przedsiębiorstwach: 4,5;
- centralizacja zarządzania instytutami badawczymi poprzez utworzenie Sieci Badawczej Łukasiewicz, hamująca dynamiczne oddziaływanie na gospodarkę: 4.

Kolejnym krokiem w analizie wyników było obliczenie średnich arytmetycznych z poszczególnych średnich w ramach każdego obszaru:

1) mocne strony – 3,22;
2) słabe strony – 4,24;
3) szanse – 3,93;
4) zagrożenia – 4,07.

Zbiorcze zestawienie wyników wskazuje, że w ocenie sytuacji działalności badawczo-rozwojowej w Polsce dominują jej słabe strony i zagrożenia. Mocne strony, czyli ocena stanu bieżącego, uzyskały najsłabsze wskazania. Daje to podstawę do rozważań nad sposobami poprawy sytuacji oraz eliminacji lub ograniczenia zagrożeń.

Celem zweryfikowania możliwości wykorzystania szans i przezwyciężenia zagrożeń przez mocne strony oraz ograniczenia szans i wzmocnienia siły oddziaływania zagrożeń przez słabe strony, wytypowano po pięć najistotniejszych, zdaniem Autorki, cech z każdego obszaru:

| | |
|---|---|
| **Mocna strona 1** | duży i niemalejący udział badaczy w ogólnej liczbie zatrudnionych w działalności B+R w jednostkach naukowych |
| **Mocna strona 2** | wzrastająca liczba doktoratów i liczba zatrudnionych ze stopniem doktora w sektorze B+R |
| **Mocna strona 3** | udział jednostek naukowych w projektach międzynarodowych i doświadczenie w ich realizacji |
| **Mocna strona 4** | utworzenie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Narodowego Centrum Nauki, Centrum Projektów Polska Cyfrowa – instytucji pośredniczących w finansowaniu działalności B+R |
| **Mocna strona 5** | wzrastająca liczba przedsiębiorców prowadzących działalność B+R lub nią zainteresowanych |
| **Słaba strona 1** | niska liczba pracowników naukowych i badawczych w młodym i średnim wieku |
| **Słaba strona 2** | słaba współpraca jednostek naukowych z przedsiębiorstwami |
| **Słaba strona 3** | niewystarczający potencjał jednostek pośredniczących między sferą B+R i przedsiębiorstwami |
| **Słaba strona 4** | niski poziom innowacyjności przedsiębiorstw |
| **Słaba strona 5** | brak powszechnych umiejętności środowisk naukowych w zakresie komunikacji społecznej i promocji |
| **Szansa 1** | zwiększenie roli B+R w poprawie konkurencyjności polskiej gospodarki |
| **Szansa 2** | stworzenie systemu polityki innowacyjnej państwa opartej na badaniach naukowych, technologicznych i pracach rozwojowych |
| **Szansa 3** | projektowane zachęty finansowe dla inwestowania w B+R (ustawa o wspieraniu działalności innowacyjnej) |
| **Szansa 4** | konsolidacja najlepszych zespołów naukowych i badawczo-rozwojowych wokół priorytetowych wieloletnich i strategicznych programów badawczych |
| **Szansa 5** | konsolidacja merytoryczno-strategicznego nadzoru nad działalnością instytutów badawczych i powiązanie jej ze strategicznymi interesami państwa poprzez utworzenie Sieci Badawczej Łukasiewicz, ukierunkowująca ich działalność w obszary istotne gospodarczo |
| **Zagrożenie 1** | brak konsekwentnej realizacji polityki zwiększania nakładów na B+R, skutkującej utrzymywaniem się niskiego poziomu środków ustalanych w budżecie państwa na naukę (brak efektu dźwigni) i zbyt małego udziału finansowania pozabudżetowego w nakładach ogółem na B+R |
| **Zagrożenie 2** | ryzyko niewystarczającej absorpcji środków UE na B+R |
| **Zagrożenie 3** | niewielka świadomość społeczna, w tym wśród przedsiębiorców, o istotnej roli nauki i technologii w rozwoju gospodarczym i społecznym |
| **Zagrożenie 4** | brak postaw proinnowacyjnych wśród przedsiębiorców |
| **Zagrożenie 5** | niski popyt na wyniki prac B+R w przedsiębiorstwach |

Dla przejrzystości analizy skonstruowano cztery tabele krzyżowe (Obłój, 2007). W sytuacji występowania zależności (interakcji) pomiędzy cechami wpisano „1”, w przypadku jej braku „0”. Każdej cesze przypisano określoną wagę (tak, aby ich suma wynosiła jeden), odpowiadającej, zdaniem Autorki, jej istotności w badanym obszarze. W zależności od wyniku iloczynu wag i interakcji przypisano rangę (od 1 do 5) określającą moc cechy. Zestawienie poszczególnych wyników oraz zestawienie zbiorcze przedstawiono w tabelach 3-7:

Tabela 3. Zestawienie mocnych stron i szans (źródło: opracowanie własne)

| Mocne strony/ Szanse | Mocna strona 1 | Mocna strona 2 | Mocna strona 3 | Mocna strona 4 | Mocna strona 5 | Waga | Liczba interakcji | Iloczyn wag i interakcji | Ranga |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Szansa 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 5 | 1 | 1/3 |
| Szansa 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 3 | 0,6 | 4/5 |
| Szansa 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 3 | 0,6 | 4/5 |
| Szansa 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 5 | 1 | 1/3 |
| Szansa 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 5 | 1 | 1/3 |
| Waga | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | | | | |
| Liczba interakcji | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | | | | |
| Iloczyn wag i interakcji | 0,6 | 0,3 | 1 | 1 | 1,5 | | | | |
| Ranga | 4 | 5 | 2/3 | 2/3 | 1 | | | | |
| Suma interakcji | 42 | | | | | | | | |
| Suma iloczynów | 8,6 | | | | | | | | |

Tabela 4. Zestawienie mocnych stron i zagrożeń (źródło: opracowanie własne)

| Mocne strony/ zagrożenia | Mocna strona 1 | Mocna strona 2 | Mocna strona 3 | Mocna strona 4 | Mocna strona 5 | Waga | Liczba interakcji | Iloczyn wag i interakcji | Ranga |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zagrożenie 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 5 | 1 | 1/4 |
| Zagrożenie 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 4 | 0,8 | 5 |
| Zagrożenie 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 5 | 1 | 1/4 |
| Zagrożenie 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 5 | 1 | 1/4 |
| Zagrożenie 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 5 | 1 | 1/4 |
| Waga | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | | | | |
| Liczba interakcji | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | | | | |
| Iloczyn wag i interakcji | 1 | 0,4 | 1 | 1 | 1,5 | | | | |
| Ranga | 4 | 5 | 2/3 | 2/3 | 1 | | | | |
| Suma interakcji | 48 | | | | | | | | |
| Suma iloczynów | 9,7 | | | | | | | | |

Tabela 5. Zestawienie słabych stron i szans (źródło: opracowanie własne)

| Słabe strony/ Szanse | Słaba strona 1 | Słaba strona 2 | Słaba strona 3 | Słaba strona 4 | Słaba strona 5 | Waga | Liczba interakcji | Iloczyn wag i interakcji | Ranga |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Szansa 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 5 | 1 | 1 |
| Szansa 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,2 | 2 | 0,4 | 5 |
| Szansa 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,2 | 3 | 0,6 | 4 |
| Szansa 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,2 | 4 | 0,8 | 2/3 |
| Szansa 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,2 | 4 | 0,8 | 2/3 |
| Waga | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| Liczba interakcji | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | | | | |
| Iloczyn wag i interakcji | 0,6 | 1,2 | 0,6 | 1 | 0,3 | | | | |
| Ranga | 3/4 | 1 | 3/4 | 2 | 5 | | | | |
| Suma interakcji | 36 | | | | | | | | |
| Suma iloczynów | 7,3 | | | | | | | | |

Tabela 6. Zestawienie słabych stron i zagrożeń (źródło: opracowanie własne)

| Słabe strony/ Zagrożenia | Słaba strona 1 | Słaba strona 2 | Słaba strona 3 | Słaba strona 4 | Słaba strona 5 | Waga | Liczba interakcji | Iloczyn wag i interakcji | Ranga |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zagrożenie 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,2 | 4 | 0,8 | 1/3 |
| Zagrożenie 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,2 | 3 | 0,6 | 4 |
| Zagrożenie 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0,2 | 2 | 0,4 | 5 |
| Zagrożenie 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,2 | 4 | 0,8 | 1/3 |
| Zagrożenie 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,2 | 4 | 0,8 | 1/3 |
| Waga | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| Liczba interakcji | 3 | 5 | 1 | 5 | 3 | | | | |
| Iloczyn wag i interakcji | 0,6 | 1,5 | 0,2 | 1 | 0,3 | | | | |
| Ranga | 3 | 1 | 5 | 2 | 4 | | | | |
| Suma interakcji | 34 | | | | | | | | |
| Suma iloczynów | 7 | | | | | | | | |

Tabela 7. Zestawienie wyników analizy oceny SWOT (źródło: opracowanie własne)

| Kombinacja | Suma interakcji | Suma iloczynów wag i interakcji |
|---|---|---|
| **Mocne strony/szanse** | 42 | 8,6 |
| **Mocne strony/zagrożenia** | 48 | 9,7 |
| **Słabe strony/szanse** | 36 | 7,3 |
| **Słabe strony/zagrożenia** | 34 | 7,0 |

Z powyższego zestawienia wynika, iż najlepiej oceniona została strategia eliminacji lub ograniczenia zagrożeń z wykorzystaniem mocnych stron (strategia konserwatywna, tzw. maxi-mini). Działanie to polegać może na wykorzystaniu potencjału wewnętrznego organizacji (np. wysokie kompetencje pracowników – wiedza profesjonalna, kreatywność, doświadczenie w realizacji projektów badawczych, chęć integracji zespołów badawczych w ramach obszaru badawczego ukierunkowanego na sukces) do walki z niekorzystnymi uwarunkowaniami zewnętrznymi (np. trudna sytuacja gospodarcza, niekorzystne przepisy prawne, brak źródeł finansowania). Przeprowadzona analiza SWOT posłużyć może do określenia rzeczywistych warunków implementacji projektowanego w pracy cyfrowego repozytorium zasobów nauki. Jej wyniki z jednej strony wskazują obszary sprzyjające budowaniu takiego narzędzia zarządzania wiedzą, z drugiej strony, sygnalizują, co należy zmienić lub poprawić w koncepcji jego projektowania.

### 2.3. Instytuty badawcze w systemie nauki i gospodarki

Instytutem badawczym w rozumieniu ustawy (Ustawa, 2010) jest państwowa jednostka organizacyjna, wyodrębniona pod względem prawnym, organizacyjnym i ekonomiczno-finansowym, która prowadzi badania naukowe i prace rozwojowe ukierunkowane na ich wdrożenie i zastosowanie w praktyce.

Do podstawowej działalności IB należy:

1) prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych;
2) przystosowywanie wyników badań naukowych i prac rozwojowych do potrzeb praktyki;
3) wdrażanie wyników badań naukowych i prac rozwojowych.

Działalność Instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz także obejmuje realizację prac z obszaru B+R i określona jest w ustawie jako między innymi:

1) realizacja projektów badawczych w ramach celu Sieci;
2) komercjalizacja;
3) współpraca międzynarodowa w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych oraz komercjalizacji;
4) produkcja unikatowej aparatury badawczej i unikatowych materiałów;
5) działalność metrologiczna, normalizacyjna i certyfikacyjna, w zakresie standaryzacji procesów wspierających rozwój innowacyjności, w zakresie popularyzacji nauki i wiedzy o nowych technologiach;
6) ocena zgodności;

7) opracowywanie prototypów nowych rozwiązań technologicznych na podstawie projektów badawczych realizowanych przez podmioty systemu szkolnictwa wyższego i nauki;
8) prowadzenie kursów i szkoleń kadr dla gospodarki (Ustawa, 2019).

Instytuty badawcze mogą prowadzić produkcję aparatury i urządzeń, a także podejmować inną działalność gospodarczą bądź usługową na potrzeby kraju i eksportu w zakresie objętym przedmiotem ich działania. Szczegółowy przedmiot i zakres działania instytutu badawczego określa statut uchwalony przez Radę Naukową, zatwierdzony przez ministra sprawującego nadzór nad danym instytutem. Wybieralnym organem przedstawicielskim instytutów badawczych jest Rada Główna. Reprezentuje ona interesy środowiska instytutów badawczych w kraju i za granicą oraz uczestniczy w polityce gospodarczej i społecznej, a w szczególności naukowej i innowacyjnej (Ustawa, 2010). Analogiczne organy funkcjonują w Instytutach Sieci. Instytut Sieci podlega nadzorowi ministra właściwego do spraw nauki i szkolnictwa wyższego, a w zakresie bieżącej działalności – Prezesa Centrum Łukasiewicz. Organem opiniodawczym w instytucie jest Rada Instytutu Sieci, a reprezentacja na zewnątrz jest objęta zakresem działalności Rady. Ciałem doradczo-opiniodawczym przy Prezesie Centrum Łukasiewicz jest Kolegium Doradców (Ustawa, 2019).

Instytuty badawcze (do 2010 roku - jednostki badawczo-rozwojowe) tworzone były w Polsce po II wojnie światowej jako zaplecze naukowe prężnie rozwijającego się przemysłu (Klembalska, 2008). Utworzone zostały na mocy Dekretu z dnia 28 października 1947 roku o organizacji nauki i szkolnictwa wyższego (Dekret, 1947). Główną gałęzią gospodarki był wówczas przemysł. Nowo powstające fabryki potrzebowały wsparcia naukowo-badawczego. W systemie gospodarki centralnie planowanej sektor ten posiadał stałych klientów – wykonywał zadania na rzecz państwa, całych sektorów i przedsiębiorstw. Dzięki państwowym dotacjom nie był zmuszany do konkurowania na rynku. W 1980 roku istniały 322 instytuty (Główny Urząd Statystyczny, 1981). W okresie transformacji ustrojowej zmieniły się warunki życia społecznego, a gospodarka rynkowa wymusiła zmiany w strukturze przemysłu. Jednostki badawczo-rozwojowe zmuszone zostały do działania w warunkach innych niż te, w których zostały powołane. Od 1989 roku wraz ze zmianą struktury gospodarki, czyli likwidacją lub prywatyzacją firm państwowych, potencjał liczebny instytutów badawczych sukcesywnie spadał, osiągając w 2019 roku liczebność stu piętnastu.

Do 31 marca 2019 r. instytuty badawcze, nadzorowane przez poszczególne ministerstwa, stanowiły grupę stu piętnastu jednostek podlegających przepisom ustawy o instytutach badawczych (Dekret, 1947). 1 kwietnia 2019 r. utworzona została Sieć Badawcza Łukasiewicz, w skład której weszły instytuty badawcze nadzorowane dotychczas

przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii oraz jedna nowo utworzona jednostka. Obecnie Sieć Badawczą Łukasiewicz tworzy trzydzieści pięć instytutów (stan na 18 maja 2020 r.). W momencie powstawania włączono do niej trzydzieści osiem Instytutów – jednak na skutek konsolidacji, liczba ta ulega ograniczaniu. Instytuty wchodzące w skład Sieci Badawczej Łukasiewicz podlegają przepisom ustawy o Sieci Badawczej Łukasiewicz (Ustawa, 2019) i noszą nazwę „Instytutów Sieci". Mając na uwadze fakt, że zarówno w przypadku instytutów badawczych, jak i instytutów Sieci, obok działalności podstawowej, jaką jest prowadzenie prac badawczo-rozwojowych (w przypadku instytutów badawczych – badań naukowych i prac rozwojowych; w przypadku instytutów Sieci – badań aplikacyjnych i prac rozwojowych oraz transfer ich wyników do gospodarki), wszystkie instytuty upoważnione są do prowadzenia działalności w zakresie popularyzacji i upowszechniania wyników działalności. Ponadto, biorąc pod uwagę kilkudziesięcioletnią historię funkcjonowania instytutów badawczych w ramach jednych wytycznych ustawowych i retrospektywny charakter opracowania w zakresie analizy wypracowanych rozwiązań informacyjnych w instytutach, **na potrzeby niniejszej pracy zastosowano tożsamą nazwę „instytuty badawcze" dla jednostek podlegających aktualnie przepisom obu ustaw.**

Instytuty badawcze stanowią liczący się element w sferze badawczo-rozwojowej kraju, zwłaszcza w dobie gospodarki opartej na wiedzy. Pełnią ważną rolę specyficznego nośnika transferu wiedzy i technologii do przedsiębiorstw. W instytutach badawczych zatrudnionych jest blisko osiemnaście tysięcy pracowników (Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Szczecinie, 2020). Są liderem w zakresie wdrażania nowych technologii – 80% wdrożeń w Polsce pochodzi z tych instytucji (Ministerstwo Rozwoju, 2017).

Na potrzeby niniejszej rozprawy, celem zobrazowania potencjału naukowo-badawczego instytutów badawczych, na podstawie danych raportowanych do systemów POL-on i Polska Bibliografia Naukowa (PBN), opracowano szczegółowe zestawienie form dorobku dla wszystkich instytutów badawczych w Polsce (Załącznik 1) oraz dla instytutów wchodzących w skład Sieci Badawczej Łukasiewicz (Załącznik 2). W zestawieniu uwzględniono dorobek naukowo-badawczy instytutów z lat 2013-2016 (na podstawie obligatoryjnej ewaluacji jednostek naukowych dokonywanej co cztery lata przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego). Syntetyczne ujęcie wyników zestawienia przedstawiono w Tabeli 8.

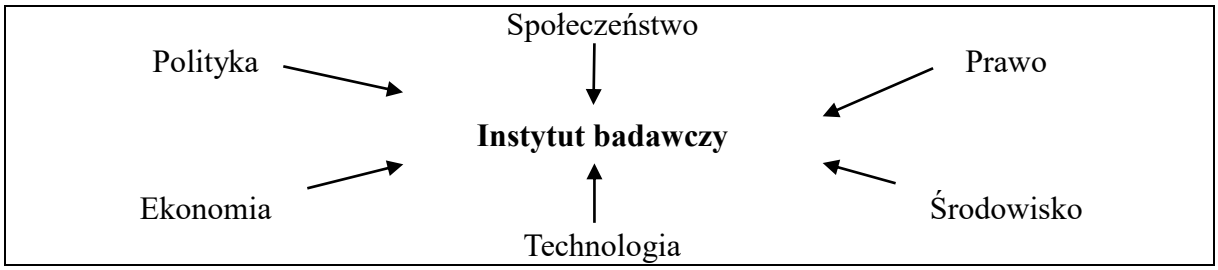
Tabela 8. Zestawienie dorobku naukowo-badawczego instytutów badawczych w latach 2013-2016 (źródło: opracowanie własne na podstawie: POL-on – Zintegrowany System Informacji o Nauce i Szkolnictwie Wyższym; PBN – Polska Bibliografia Naukowa, 2020)

| | **Liczba wydawanych czasopism** | **Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne)** | **Liczba laboratoriów badawczych** | **Liczba realizowanych projektów badawczych** | **Liczba patentów i praw ochronnych** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Instytuty badawcze (115)** | 134 | 51 671 | 666 | 8 726 | 2 628 |
| **(w tym) Sieć Badawcza Łukasiewicz (dla 38 Instytutów)** | 36 | 10 314 | 187 | 2 788 | 1 520 |

Ostatnie kilka lat szczególnie mocno wymusza zmianę starych struktur i modeli zarządzania. Współczesne instytuty badawcze to jednostki naukowe o charakterze rynkowym – blisko 80% środków pochodzi z przedsiębiorstw i kontraktowej działalności badawczej oraz usługowej (Ministerstwo Rozwoju, 2017). Stanowią sektor nauki ukierunkowany na współpracę z gospodarką, badania aplikacyjne i innowacyjne. Ich misja koncentruje się w następujących obszarach:

- badania stosowane – wdrożenia i zastosowania nowych rozwiązań;
- prototypy i instalacje pilotażowe;
- wysokospecjalistyczne usługi techniczne (także w zakresie służb publicznych, rolnictwa, ochrony środowiska oraz infrastruktury);
- specjalistyczne, akredytowane laboratoria;
- atestacja, certyfikacja, normalizacja;
- unikatowa produkcja specjalistyczna urządzeń, aparatury i nowoczesnych materiałów;
- aktywny transfer technologii.

Na sytuację instytutów badawczych w skali kraju – kierunki, przebieg i jakość działalności, składa się szereg czynników. Dla czytelnego zobrazowania można je pogrupować jak na Rysunku 7.




Rysunek 7. Makrootoczenie instytutów badawczych (źródło: opracowanie własne)

Każda grupa czynników niesie zarówno szanse, jak i zagrożenia dla sfery B+R (por. analiza SWOT). Analizując sytuację instytutów badawczych w kontekście ekonomicznym i gospodarczym kraju, uwzględnić należy określenie kondycji polskiej gospodarki z 2019 roku w analizach finansowych Komisji Europejskiej: „Polska jest opóźniona w zakresie innowacji, a ostatnie zmiany prawne tylko częściowo rozwiązują problemy. Pomimo wcześniejszych wysiłków na rzecz poprawy ram badań i rozwoju oraz znacznego wsparcia z funduszy Unii Europejskiej, wyniki Polski w zakresie innowacji pozostają niewielkie. Innowacyjne działania firm są utrudnione przez szereg przeszkód. Ogólnie rzecz biorąc, potencjał innowacyjny kraju jest utrudniony przez słabo rozwinięte powiązania nauki z biznesem" (Country Report Poland 2019, s. 3). Pamiętać należy o pierwotnej misji instytutów badawczych – stanowić miały przede wszystkim wsparcie badawczo-rozwojowe dla polskiego przemysłu. Po 1989 roku większość dużych zakładów produkcyjnych, fabryk i koncernów została zlikwidowana lub w najlepszym przypadku sprywatyzowana lub przejęta przez zagranicznych inwestorów. Instytuty badawcze straciły wówczas głównych odbiorców swoich usług. Przez lata musiały adaptować się do nowych warunkach gospodarki rynkowej, oferując swoje usługi głównie tworzącym się małym i średnim firmom krajowym i aplikując o środki w ramach projektów badawczych finansowanych przede wszystkim z budżetu państwa. Statystyki dotyczące struktury przedsiębiorstw wskazują, iż 99,8% firm w Polsce to mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa (z czego ok. 90% to przedsiębiorstwa mikro) (Główny Urząd Statystyczny, 2018). W ostatnim czasie na przedsiębiorstwa zagraniczne przypada około 50% produkcji przemysłu w Polsce (POL-on - Zintegrowany System Informacji o Nauce i Szkolnictwie Wyższym). Coraz trudniej jednak jest określić narodowość kapitału. Taka sytuacja jest poważnym zagrożeniem dla funkcjonowania polskich instytutów badawczych. Z drugiej strony, optymizmem napawa statystyka z ostatnich lat w zakresie wzrostu potencjału wyników prac B+R: w 2014 roku aż 41% nowych produktów wprowadzonych na rynek było wynikiem prac B+R (wzrost o 11% w stosunku do 2013 roku) (Główny Urząd Statystyczny, 2018). Nowe programy Unii Europejskiej dają możliwość pozyskania środków na prowadzenie działalności B+R –

w ramach przedsiębiorstwa lub w konsorcjum z jednostką naukową. Jednocześnie dzięki funduszom krajowym i europejskim przedsiębiorcy, jak i same instytuty badawcze, wzbogaciły się o doświadczenie związane z realizacją m.in. projektów: celowych, rozwojowych w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, w ramach Programu Badań Stosowanych, w ramach programu INNOTECH oraz w ramach programu Operacyjnego Innowacyjny Rozwój. Efekty takich działań najczęściej wpływają na poprawę sytuacji obu stron oraz zacieśniają kooperację. W tym zakresie czynniki polityczne korzystnie oddziałują na zagadnienie transferu wiedzy i partnerstwa w projektach B+R. Gwoli ścisłości należy jednak wspomnieć o źródłach niechęci do podejmowania współpracy z jednostkami naukowymi w ramach projektów badawczych. Przede wszystkim przedsiębiorcy obawiają się stopnia komplikacji formalnych i zbyt dużej odpowiedzialności za dokumentację (merytoryczną, rachunkową, księgową). Ponadto ryzyko porażki w projekcie jest wysokie – jej koszt przekracza możliwości finansowe przedsiębiorcy. Niechęć do podejmowania współpracy związana jest również z brakiem zachęt ze strony systemu fiskalnego – od wielu lat oczekuje się na zmianę przepisów i przyznanie ulg podatkowych z tytułu prowadzenia tego typu działalności. Zagrożeniem ze strony przyjęcia nowych przepisów dotyczących finansowania nauki może okazać się pomysł wspierania finansowego tworzenia tzw. centrów badawczo-rozwojowych przy przedsiębiorstwach. Skutkować to może wspieraniem samowystarczalności firm w zakresie prowadzenia całego cyklu od koncepcji do produkcji i sprzedaży. Oferta instytutów badawczych stanie się wówczas zbędna, zmarnotrawione zostaną środki przekazywane instytutom na budowę specjalistycznej infrastruktury i zaplecza aparaturowego. Proponowane wsparcie w sytuacji ekspansji firm z kapitałem zagranicznym, stwarza także zagrożenie wycofania przekazanych środków w postaci zysków z prowadzonej działalności poza granice Polski. Szybki rozwój nauki i techniki jednoznacznie sprzyja prowadzeniu działalności B+R budując konkurencję, która pobudza do twórczego i elastycznego działania. To konkurencja powoduje, że warunki do działalności stają się wymagające, rynek nasycony, a oczekiwania co do jakości rosną. Przyczyn wzrostu wymagań jakościowych szukać można we wszystkich grupach czynników otoczenia. Odbiorca prac B+R oczekuje by produkt, będący ich efektem, charakteryzował się np. wyższą wydajnością eksploatacyjną, kompleksowością, wysokim stopniem bezpieczeństwa, wzrostem niezawodności, łatwością napraw i konserwacji, niską ceną. Jednocześnie ewoluujący system prawny (akty prawne obligatoryjne, normy, wytyczne) wymusza stosowanie restrykcyjnych przepisów w zakresie bezpieczeństwa, ochrony środowiska, odpowiedzialności cywilnej, jakości. Dodatkowo konkurencyjni partnerzy działają w warunkach globalizacji, która wymusza wysoką rentowność, działania pod presją czasu,

skracanie okresu wprowadzania innowacji i zaawansowanych technologii, a nadto domaga się stosowania skutecznych metod zarządzania ryzykiem i nieustannej walki o renomę firmy. Należy przy tym zaznaczyć, że zaawansowane technologie są pozytywnie odbierane przez społeczeństwo, które jest ich finalnym odbiorcą i jemu mają służyć. Równocześnie pamiętać należy, że innowacje nie są celem samym w sobie, tylko mają ściśle określony cel – ich implementacja musi być wartościowa społecznie.

Instytuty badawcze są instytucjami o wyspecjalizowanym profilu działalności (ściśle określonym przez państwowy organ nadzorujący). Powołane zostały do prowadzenia działalności B+R na potrzeby konkretnej branży. W obecnym systemie promocji współpracy z przedsiębiorstwami, zawiązywania konsorcjów oraz struktur gospodarki sieciowej, a także w celu realizacji projektów badawczych o wysokim budżecie, instytuty badawcze, wykorzystując swój potencjał naukowy mogą osiągać – tworzoną przez wszystkich uczestników procesu badawczego i komercjalizacyjnego – dominującą wartość naukową i rynkową. Pomimo wielu zagrożeń, instytuty badawcze w warunkach realizacji takich europejskich strategii, jak Horyzont 2020, mają ogromną szansę zaistnieć jako instytucje wiodące w sferze B+R w Polsce.

Szczególnej analizy wymaga zagadnienie ustalenia oczekiwań gospodarki w odniesieniu do instytutów badawczych. W dobie konkurencyjnej walki o klienta (np. w formie pozyskania partnera do współtworzenia projektu badawczego), przeprowadzanych cyklicznie ocen i kategoryzacji jednostek naukowych, zasadne wydaje się określenie właściwych i pożądanych - w szerszym wymiarze - efektów długoterminowych oraz osiągnięć, mających faktyczny wpływ na jakość życia. Odróżnić należy wymierne rezultaty działalności badawczo-rozwojowej od długoterminowych profitów dla społeczeństwa. Dorobek w postaci punktowanej w ankietach jednostki liczby publikacji, cytowań, patentów, wzorów użytkowych, umów licencyjnych, akredytacji laboratoriów stanowić powinien wsparcie dla realnych dokonań instytutów. Pomimo zmian, jakie dokonują się w metodologii oceny dorobku jednostek naukowych narzuconej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, problemem pozostaje kwestia określenia sposobu pomiaru efektów działalności instytutów badawczych. W funkcjonującym obecnie systemie dokonuje się sumowania dorobku naukowego i dzieli przez liczbę ogólnie zatrudnionych. Otrzymany znormalizowany wskaźnik nie odzwierciedla w pełni rzeczywistego stanu, bowiem wyrównuje rangę osiągnięć, jednakowo traktując te, które mają lub będą mieć faktyczny wpływ na poprawę warunków życia (ochrona środowiska, walka z chorobami, nowe utylitarne technologie) i te, które pomimo spełnienia wymagań, osiągnięcia zakładanych wskaźników, nie przekładają się

na realne korzyści i nie znajdują uznania odbiorców. Stąd osobnego spojrzenia i podejścia do problemu wymaga nie tylko jakość, ale i wartość działalności badawczo-rozwojowej.

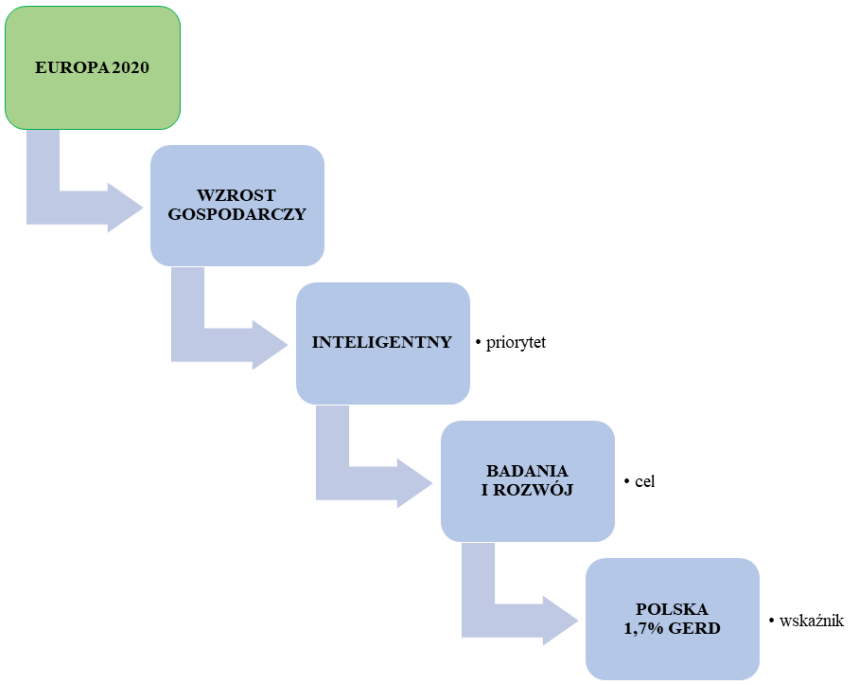
Powstałe na mocy ustawy w 2010 r. instytuty badawcze (dawne jednostki badawczo-rozwojowe) mierzą się ze współczesnym otoczeniem makroekonomicznym. Nowa forma prawna instytutów narzuciła odmienne spojrzenie, a przede wszystkim wymusiła niestereotypowe sposoby ich działania. Na wolnym rynku przechodzą transformację z instytucji - których działalność, finansowana w znacznym stopniu ze środków publicznych, podporządkowana była głównie naukowym ambicjom placówki – w eksperckich partnerów gospodarczych, którzy, dzięki kompetentnej kadrze naukowej, zmodernizowanym laboratoriom i nowoczesnej aparaturze badawczej oferują specjalistyczne i innowacyjne rozwiązania praktyczne, finansują swą działalność dzięki pozyskiwaniu indywidualnych zleceń i udziałowi w projektach realizowanych w ramach polskich i międzynarodowych programów naukowo-badawczych. Taka przemiana implikuje konieczność podjęcia przez instytuty badawcze nowej strategii – kreowania popytu na prace badawczo-rozwojowe. Jest to istotne tym bardziej, że instytucje te postrzegane są często jako struktury przestarzałe, bezproduktywnie wykorzystujące fundusze publiczne, co przekłada się na konieczność zmiany wizerunku. Warunki, w jakich działają instytuty badawcze wymagają wzrostu ich konkurencyjności, bowiem potrzeby gospodarki opartej na wiedzy stanowią nowe wyzwanie. Pojęcie komercjalizacji wyników prac B+R jest kluczowym elementem misji instytutów badawczych. Proces przełożenia potencjału intelektualnego w potencjał komercyjny, w obecnym środowisku konkurencyjnym, tworzy zapotrzebowanie na kreowanie aspektu projakościowego. Cel działalności instytutów badawczych określa także Ministerstwo Rozwoju w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (Ministerstwo Rozwoju, 2017). W Strategii, w kontekście reformy instytutów badawczych uwagę w niej zwraca się na zapewnienie możliwości prowadzenia badań interdyscyplinarnych, premiowanie współpracy z przemysłem, zwiększenie wykorzystania istniejącej infrastruktury B+R. Taki proces usprawnić ma konsolidacja merytoryczno-strategicznego nadzoru nad działalnością instytutów badawczych i powiązanie tej działalności ze strategicznymi interesami polskiego państwa. Pierwszym krokiem w tym kierunku było utworzenie Sieci Badawczej Łukasiewicz, zrzeszającej ponad 30 jednostek. Odczuwalna synergia potencjałów poszczególnych Instytutów Sieci, zaledwie rok po utworzeniu, staje się realnym potwierdzeniem słuszności tej idei.

Instytuty badawcze – działające przede wszystkim jako wsparcie badawczo-rozwojowe dla gospodarki – mają ogromne znaczenie w aspekcie kreowania jej innowacyjności. Ich funkcjonowanie wpisuje się w założenia programu „Europa 2020 – Strategia na rzecz

inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu", która w ujęciu tematycznym stanowi kontynuację Strategii Lizbońskiej. Fundamentalny cel reform – przyspieszenie wzrostu gospodarczego w Unii Europejskiej – nie został zmieniony, jednak w większym stopniu powiązano go z trzema wzajemnie uzupełniającymi się priorytetami: rozwojem gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach (Priorytet 1: Wzrost inteligentny), gospodarce bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej (Priorytet 2: Wzrost zrównoważony) oraz gospodarce wspierającej wysoki poziom zatrudnienia i walkę z ubóstwem (Priorytet 3: Wzrost sprzyjający włączeniu społecznemu).

Znaczenia aspektu wzmocnienia sektora nauki w polityce Unii Europejskiej dowodzi fakt uwzględnienia wśród pięciu celów powiązanych z ww. priorytetami celu skierowanego w badania i rozwój. Poprawa warunków prowadzenia działalności B+R ma zostać osiągnięta przy poziomie krajowych wydatków na badania i rozwój (GERD) wynoszącym 1,7% PKB.

Schemat obszaru B+R w ramach Strategii Europa 2020 prezentuje Rysunek 8.




Rysunek 8. Składowe Strategii Europa 2020 (źródło: opracowanie własne na podstawie: Komisja Europejska, 2020)

Według opinii Rady Europy o stanie sytuacji sektora B+R w Polsce poziom inwestycji w badania naukowe i rozwój jest znikomy (podobnie jak innowacyjność jest niedoinwestowana). Aby w większym stopniu oprzeć wzrost gospodarczy na innowacyjności, Polska powinna zachęcać sektor prywatny do inwestowania w badania i rozwój

poprzez stosowanie mechanizmów pomocowych, zwłaszcza finansowych ze środków publicznych.

Głównym instrumentem służącym osiąganiu priorytetów i celów Strategii Europa 2020 są fundusze europejskie, zwłaszcza te, które oferują wsparcie projektów sfery B+R. Głównym instrumentem służącym osiąganiu priorytetów i celów Strategii Europa 2020 są fundusze europejskie przeznaczane m.in. na wsparcie projektów B+R w kolejnych perspektywach finansowych. W latach 2007-2013 zapisane były m.in. w 7 Programie Ramowym (program wspólnotowy), Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka. W obecnym okresie finansowania (2014-2020) środki na tę gałąź nauki zapisano w programie będącym kontynuacją POIG - Programie Operacyjnym Inteligentny Rozwój oraz największym w historii Unii ramowym programie Horyzont 2020.

Programy Unii Europejskiej jednoznacznie doceniają wartość potencjału prac B+R w gospodarce krajowej i globalnej. Przed sektorem tym, pomimo optymistycznych planów w zakresie finansowania działalności, stoi trudne zadanie wypracowania nowych mechanizmów współpracy, generowania wymiernych zysków oraz przede wszystkim, tworzenia konkurencyjnego produktu o wysokiej jakości. Proces ten, podobnie jak w klasycznych przedsiębiorstwach produkcyjnych, może być wspomagany systemami zarządzania jakością (w tym – wiedzą).

W obecnej sytuacji gospodarczej w Polsce sektor B+R nabiera kluczowego znaczenia w procesie transferu wiedzy. Instytuty badawcze nie są w pełni gotowe na przyjęcie tak odpowiedzialnej roli. Z jednej strony dysponują wykwalifikowaną kadrą i specjalistycznym zapleczem w zakresie infrastruktury i aparatury, jednak z drugiej strony, tworzone w latach powojennych, dla tworzącego się polskiego przemysłu i funkcjonujące przez dziesięciolecia jako zaplecze naukowe licznych i prężnie działających fabryk w poszczególnych gałęziach gospodarki, nie były zmuszone do stosowania strategii walki konkurencyjnej. W obliczu zmian ustrojowych, polski przemysł został znacząco osłabiony. Doraźna współpraca z małymi i średnimi przedsiębiorstwami nie daje gwarancji utrzymania płynności finansowej. Szansę taką daje jedynie stały udział w projektach badawczych oraz rozszerzanie portfela klientów o zainteresowane projektami podmioty europejskie i światowe. Obecne zasady realizacji projektów badawczych oraz otwarcie się instytutów na rynki światowe są niewątpliwie całkowicie nowym środowiskiem ich działalności. Takie zmiany w otoczeniu instytutów badawczych nie mogą nie mieć wpływu na ich organizację, strategię działania oraz jakość funkcjonowania.

Według założeń Strategii Europa 2020, w okresie 2016-2025 Polska powinna szybko nadrabiać zapóźnienie gospodarcze w stosunku do Zachodu, aby mogła stać się krajem aspirującym do statusu państwa wysoko rozwiniętego i aktywnie włączającego się w światowy wyścig gospodarek opartych na wiedzy. Realizacja tego scenariusza, po okresie, w którym innowacje były importowane z Zachodu, nie będzie możliwa, jeżeli nie nastąpi zwiększenie wydatków na innowacje tworzone w kraju. Skok cywilizacyjny, który dokonuje się od początku XXI wieku i jest związany z rozbudową infrastruktury (przy wsparciu funduszy unijnych), zbliża się już do wyczerpania swego ogólnogospodarczego oddziaływania rozwojowego. Jeżeli nie nastąpi wzrost konkurencyjności gospodarki dzięki innowacjom i produktywności pracy, nie będzie możliwa jakościowa zmiana pozycji Polski w Europie i świecie. Tylko bardziej ambitne wydatki państwa na badania i rozwój umożliwią aktywne włączenie się Polski w międzynarodową konkurencję innowacyjną.

Dynamika zmian gospodarczych, jakie zachodzą we współczesnym świecie, stawia przed przedsiębiorstwami nowe, trudne wyzwania. Poprawa konkurencyjnej pozycji na zglobalizowanym rynku wiąże się z koniecznością oferowania coraz bardziej innowacyjnych produktów przy jednoczesnym zachowaniu akceptowalnego przez odbiorców poziomu cen. Aktualnie jest to możliwe tylko pod warunkiem oparcia działalności na wiedzy, badaniach naukowych, nowoczesnych technologiach i efektywności wytwarzania oraz zarządzania.

Strategia Rozwoju Kraju do 2030 r. zakłada stopniowy wzrost wydatków na naukę i badania już w bieżącym dziesięcioleciu (dla wydatków rządowych obecnie z poziomu 0,4% PKB do prawie 1,3% PKB pod koniec dekady – w znacznie większym stopniu przeznaczonych na badania podstawowe). Strategia zakłada też wzrost udziału środków prywatnych z obecnych 30% całości wydatków na naukę do ok. 60% (przyjmuje się, że większość tych nakładów będzie przeznaczona na badania stosowane i prace rozwojowe). Stopniowe zwiększanie komplementarnych, publicznych i prywatnych wydatków na innowacje i badania stanie się dla Polski rozwojową koniecznością.

Koncepcja kierunków działań, dostosowująca strukturę i zasady działania IB do potrzeb współczesnej gospodarki, uwzględnia:

1. Poprawę proporcji liczby pracowników bezpośrednio zaangażowanych w prace naukowo-badawcze do ogólnej liczby pracowników. W celu zatrzymania w IB wyróżniających się młodych pracowników naukowo-badawczych należy na nowo zdefiniować i aktualizować ich zadania w zespołach badawczych oraz wyznaczyć obszar ich pracy naukowej i opiekunów naukowych odpowiedzialnych za ich rozwój naukowy na różnych poziomach.

2. Dalsze zmiany struktury organizacyjnej IB, aby łatwiejsze było tworzenie zespołów interdyscyplinarnych do realizacji większych, całościowych zadań badawczych. Należy prowadzić prace nad uelastycznieniem zespołów i doskonaleniem organizacji prac badawczych.
3. Konsolidowanie i unowocześnianie działów pomocniczych celem poprawy wykorzystania istniejącej infrastruktury, a tym samym obniżenia kosztów pośrednich. Prace te należy realizować poprzez:
   - wdrożenie nowoczesnych, komputerowych systemów zarządzania integrujących obszary doboru i koordynacji realizacji prac badawczych, sprawy kadrowe, księgowe oraz rozliczenia projektów, co uporządkuje funkcjonowanie tej sfery, a jednocześnie usprawni działania z zakresu obsługi prac oraz współpracę z jednostkami nadzorującymi i kontrolującymi,
   - prace nad rozwijaniem nowego ujęcia wspomagania zespołów naukowo-badawczych w zakresie promowania ich osiągnięć wśród przedsiębiorstw,
   - modyfikację sposobu pozyskiwania projektów wspólnych z przedsiębiorstwami, stworzenie komórki koordynującej opracowywanie wniosków aplikacyjnych, krajowych i międzynarodowych. Należy doskonalić i wzmocnić motywacyjny system nagradzania za pozyskiwanie zleceń.
4. Pogłębienie współpracy z innymi jednostkami badawczo-rozwojowymi, jednostkami szkół wyższych oraz Polskiej Akademii Nauk, jak również z partnerami zagranicznymi. Będzie to miało szczególne znaczenie dla zwiększenia potencjału badawczego na rzecz pozyskiwania nowych, dużych projektów badawczych oraz zapewnienia możliwości komplementarnego rozwiązywania problematyki badawczej, szczególnie o charakterze interdyscyplinarnym, związanej z wysoko specjalizowanymi technologiami.

Uzyskanie zakładanych celów jest możliwe przy pomocy wysoko specjalizowanej kadry pracowników i budowy odpowiedniego zaplecza infrastrukturalnego. Celowe jest dążenie do dalszego podnoszenia kwalifikacji zawodowych pracowników, między innymi, poprzez systemową pomoc w określeniu obszaru badawczego oraz motywowanie i wspieranie realizacji prac doktorskich i habilitacyjnych, udział w konferencjach o zasięgu krajowym i zagranicznym, udział w specjalistycznych szkoleniach i realizacji zadań w ramach międzynarodowych programów badawczych.

Najistotniejszą kwestią w najbliższych latach jest pozyskanie środków niezbędnych dla zabezpieczenia działalności instytutu badawczego i finansowanie badań ze źródeł zewnętrznych:

1) z fabryk i zakładów produkcyjnych – na realizację zleceń badawczych oraz rozwiązywanie konkretnych problemów, związanych z opracowywaniem i produkcją nowoczesnych, konkurencyjnych wyrobów,
2) z realizacji projektów pozwalających wdrożyć do produkcji nowe, technologicznie dopracowane wyroby, wspólnie z najlepszymi przedsiębiorstwami z danej branży,
3) z realizacji wspólnych projektów badawczych własnych oraz z partnerami zagranicznymi, w ramach programów międzynarodowych,
4) poprzez wpisanie tematyki realizowanej w instytucie w programy finansowane ze środków unijnych,
5) ze środków inwestycyjnych, przeznaczonych na naukę, w celu modernizacji bazy badawczej oraz zakup nowej i modernizację istniejącej aparatury.

## 2.4. Instytuty badawcze w erze Przemysłu 4.0

Zmiany dokonujące się w gospodarce stwarzają konieczność operowania nowym systemem pojęciowym, stąd w opracowaniach spotkać można wymiennie stosowane określenia „Przemysł 4.0" oraz „czwarta rewolucja przemysłowa". Dotyczą one zmian charakteryzujących się transformacją cyfrową, powstawaniem sieci połączeń pomiędzy łańcuchami wartości oraz automatyzacją umożliwiającą wymianę danych. Dążąc do usystematyzowania wiedzy na temat rewolucji, jaka dokonuje się w myśleniu o nauce, należy operować rozszerzonym zakresem pojęć, co pozwala określać przemysł 4.0 jako zbiorcze określenie dla rozwiązań technicznych oraz koncepcji związanych z łańcuchem wartości (Kuhn, 2001). Przemysł 4.0 znajduje się w fazie realizacji. Znaczny udział stanowi w nim cyfryzacja kształtując techniki i organizację podejmowanych prac badawczo-rozwojowych.

Wyznaczając kierunki działania instytutów badawczych, należy mieć na uwadze wciąż poszerzający się kontekst ich funkcjonowania. Stopniowe odchodzenie od pierwotnej misji polegającej wyłącznie na udzielaniu wsparcia badawczo-rozwojowego dla przemysłu oraz trudności będące następstwem transformacji ustrojowej przyczyniły się do zredefiniowania zakresu i celu prac B+R. Dążenie do komercjalizacji wyników prac prowadzonych w obrębie tego sektora w środowisku gospodarki opartej na wiedzy wymusza budowanie strategii polegającej na udzielaniu wsparcia innowacyjności i aktywności

przedsiębiorstw. Intensywne tempo zmian gospodarczych, globalizacja rynku oraz potrzeba budowania własnego zaplecza badawczego, wpisane w proces reorientacji instytutów badawczych, ukazują rangę rewolucji, jaka dokonała się w myśleniu o działalności badawczej. Wyznacznikiem rozwoju gospodarczego jest wyeksponowanie wartości niematerialnych, którymi posługuje się społeczeństwo informacyjne. Kooperujące środowiska (naukowcy i praktycy) dostrzegają potrzebę wspólnej i wzajemnej intensyfikacji zadań, co pozwala rozwijać zdolność kształtowania przez instytuty badawcze nowych narzędzi, takich jak cyfrowe repozytoria.

Odniesienie do kategorii paradygmatu służy uporządkowaniu zbioru teorii i pojęć, które pozwalają uznać omawiany zakres za naukowy. Dzięki temu dowolna klasyfikacja nie może podlegać zakwestionowaniu, z wyjątkiem sytuacji, w której zostanie wyparta przez inny paradygmat. Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto definiować paradygmat zgodnie z koncepcją stosowaną w metodologii Thomasa Kuhna. Ujęcie to ułatwia dostrzeżenie i opisanie ewolucji dokonującej się w nauce. Autor definicji przedstawia paradygmat jako ogólnie przyjęte osiągnięcia naukowe, które dostarczają środowiskom czerpiącym z zasobów wiedzy modelowych problemów oraz rozwiązań (Kuhn, 2001). Zgodnie z tą teorią na paradygmat składa się silny związek teorii z praktyką, co oznacza, że konkretyzacją teorii są badania. Jednym z wyznaczników paradygmatu jest istnienie środowisk badawczych, które wpływają na kształtowanie się paradygmatów. Jeżeli zespół przyjętych twierdzeń i teorii wykracza poza ramy dotychczas stosowanych praktyk badawczych, dochodzi do zastąpienia danego paradygmatu przez inny, co Kuhn określa mianem rewolucji naukowej.

Nieznane wcześniej rozwiązania techniczne umożliwiają postęp czwartej rewolucji przemysłowej. Można wśród nich wymienić (Soldaty, 2016):

- nową jakość komunikacji poprzez zintegrowanie środowiska rzeczywistego ze środowiskiem cyfrowym,
- inteligentne sensory wykorzystujące systemy indywidualnej identyfikacji transferu danych,
- transfer danych przy użyciu chmury,
- analizę znacznej ilości danych,
- możliwość symulacji pracy obiektów rzeczywistych przy użyciu ich wirtualnych odwzorowań,
- rozwiązania „cybersecurity” gwarantujące bezpieczny transfer danych, identyfikację oraz dostęp zarządczy do systemów i urządzeń.

Wyliczając elementy dorobku cywilizacyjnego, warto powołać się na wcześniejsze technologie, które budowały współcześnie pojmowany przemysł. Aby oddać miarę dokonanego postępu, zasadnym jest wyznaczenie ram historycznych ilustrujących osiągnięcia. W pierwszej fazie dotyczą one przede wszystkim surowców energetycznych wykorzystywanych w codziennym życiu. Stopniowo zmieniał się zakres wdrażanych innowacji z uwagi na dążność do zautomatyzowania procesów produkcyjnych. Działania te dyktowane były koniecznością zwiększenia wydajności produkcji oraz zmniejszeniem jej kosztów, co przełożyło się na masowy charakter wytwarzania dóbr i gromadzenia zasobów.

Intensywny rozwój nauki i techniki sprzyja prowadzeniu działalności B+R. Wśród zjawisk towarzyszących przemianom gospodarczym należy wymienić pobudzanie do działania oraz kreowanie konkurencji, co ma wpływ na wymagania jakościowe. Implikuje to konieczność ciągłego zwiększania efektywności produkcji oraz dążenia do jej personalizacji, rozumianej jako odpowiadanie na indywidualne potrzeby konkretnej jednostki. Spersonalizowana produkcja, utrzymująca elastyczność kosztów w stosunku do produkcji masowej, jest wyznacznikiem czwartej rewolucji przemysłowej. Warto zauważyć, że czynnikiem otwierającym ramy nowej epoki są przełomowe innowacje techniczne. Nie może się ona obyć bez innowacyjnych narzędzi, dlatego osiągnięciu założeń mają przysłużyć cyfryzacja oraz informatyzacja produkcji - procesy budujące systemy cyber-fizyczne (cyber-physical systems), które integrują świat fizyczny ze światem wirtualnym przy użyciu odpowiednich sensorów i modułów wykonawczych. Technologia umożliwia gromadzenie i przetwarzanie danych w obszarze całego łańcucha wartości.

O efektywności wymienionych technik nie świadczy wyłącznie fakt ich użycia, lecz zakres wdrożenia. Miarą przełomu jest zatem skala, synergia, integracja oraz intensyfikacja prac przy użyciu innowacyjnych technik. Wzrost zainteresowania cyfryzacją uwarunkowany jest redefinicją rzeczywistości produkcyjnej, w której działalność badawcza i prace rozwojowe konsolidują instytucje naukowo-badawcze mające na celu zintegrowanie zasobów przemysłu, biznesu i nauki.

Immanentną cechą cyfryzacji jest przesyłanie ogromnej ilości danych, co zrodziło potrzebę wypracowania technik analizy tak dużych zbiorów (big data). Poprzez określenie to rozumie się takie zasoby, które charakteryzuje duża objętość, różnorodność, strumieniowy napływ w czasie rzeczywistym, zmienność oraz złożoność. Innowacyjne narzędzie, jakim jest cyfrowe repozytorium wspierające współczesną produkcję, wymogło utworzenie technik wykorzystywanych do analizy danych zgromadzonych w jego obrębie. Można wśród nich wymienić cloud computing, czyli skalowaną platformę wykorzystującą oprogramowanie,

sprzęt IT oraz dostęp do Internetu. W szerszym rozumieniu definicja odnosi się do zdolności uruchamiania systemu na wielu połączonych urządzeniach w czasie rzeczywistym oraz użycia jednego z serwerów do dynamicznej obsługi danego żądania. Technika ta jest znacznym wsparciem dla instytucji wykorzystujących dane, gdyż umożliwia korzystanie z zasobów informatycznych przedsiębiorstwa w tak zwanej „chmurze", co stwarza możliwości pracy bez urządzeń oraz oprogramowania (ograniczenie może wynikać z szybkości przesyłu danych i samej konfiguracji chmury"), dzięki czemu użytkownik otrzymuje dane na żądanie w sposób nieograniczony. Rozwiązanie to umożliwia przetwarzanie, przechowywanie, dystrybucję oraz przenoszenie danych Big Data w obrębie większej liczby „chmur" obejmujących rozproszoną przestrzeń dyskową i zestaw serwerów (Tabakow, Korczak, Franczyk, 2014). Analiza znacznej ilości danych obliguje do tworzenia środowisk sprzyjających przetwarzaniu skumulowanych danych. W tym celu wykorzystuje się „architekturę" rozumianą jako zintegrowanie sprzętu i oprogramowania, umożliwiającą wielowątkową pracę zasobów.

Należy mieć na uwadze fakt, iż big data przeżywa ciągłą ewolucję za sprawą pojawiania się nowych źródeł informacji, a także przez poszerzający się zakres wdrażania i rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych. Jeszcze do połowy lat dziewięćdziesiątych XX wieku Jim Gray sądził, że kolejne wyzwania dla technologii baz danych miałyby swoje źródło nie w handlu, a w nauce. Wiąże się to z wyzwaniami stawianymi również przed naukowcami. Gray rozszerzył autorską koncepcję „data-intensive scientific research", w ramach której, podczas przemówienia do Rady ds. Informatyki i Telekomunikacji w Narodowej Radzie Badawczej w USA, sformułował kluczowe obszary działania instytucji finansujących (Hey, Tansley, Tolle, 2009):

- poparcie rozwoju oprogramowania oraz wsparcie narzędzi (takich jak cyfrowe repozytoria),
- inwestowanie w narzędzia na wszystkich poziomach piramidy finansowej,
- poparcie rozwoju Systemu Zarządzania Informacjami o Laboratoriach (LIMS),
- poparcie badań w zakresie zarządzania danymi naukowymi, analizy danych, wizualizacji danych oraz nowych algorytmów i narzędzi,
- ustanawianie bibliotek cyfrowych, które wspierają inne nauki,
- poparcie opracowań nowych narzędzi do tworzenia dokumentów i modeli publikowania,
- poparcie rozwoju cyfrowych bibliotek danych zawierających dane naukowe (nie tylko metadane) oraz wsparcie integracji z opublikowanymi publikacjami.

Autorzy prognozowanych odkryć naukowych znaczną część swojego dorobku będą zawdzięczali branży IT, która umożliwia prowadzenie badań opartych na dużej ilości danych.

Doprowadziło to do zdefiniowania zakresu „eScience" przez Johna Taylora w 2000 roku, który w ten sposób rozumie kolekcję narzędzi i technologii umożliwiających prowadzenie działalności badawczej (Hey, Tansley, Tolle, 2009).

Potrzeba poszukiwania nowych narzędzi dyktowana jest postępującą obsługą znacznej ilości danych, co z kolei wymusiło dostosowanie technologii umożliwiającej ich transfer. Stwarza to wymóg stosowania nowych technik analizy zgromadzonych zasobów. Kontekst ten należy rozszerzyć o refleksję nad mechanizmami cyberbezpieczeństwa. U podstaw Przemysłu 4.0 leży założenie integracji oraz modernizacji struktur organizacyjnych jednostek naukowych. Stawia to nowe wyzwania przed instytucjami prowadzącymi działalność badawczo-rozwojową. Dotyczą one przede wszystkim wykorzystywanych systemów obejmujących technologie IT oraz OT (technologie operacyjne). Badania przeprowadzone w pierwszej połowie 2017 roku przez Kaspersky Lab i Business Advantage wykazują istnienie rozbieżności między sposobem postrzegania incydentów cybernetycznych a polityką bezpieczeństwa stosowaną przez przedsiębiorstwa (oid24.pl, 2017).

Niska świadomość zagrożeń pracowników przemysłowych obliguje zespoły do ulepszenia i wdrożenia strategii bezpieczeństwa, a także w celu ochrony organizacji w stopniu obejmującym profilaktykę oraz ochronę przed niepożądanymi incydentami w celu zabezpieczenia krytycznych danych użytkowych oraz procesów technologicznych. Członkowie organizacji przemysłowych, którzy wzięli udział w wyżej opisanym badaniu, wśród obaw związanych z cyberbezpieczeństwem wskazują na brak umiejętności użytkowników systemów, co jest niepokojącym sygnałem. Świadczy bowiem o niegotowości na potencjalne incydenty naruszenia bezpieczeństwa. Optymistycznym wydźwiękiem tego badania jest spójność strategii bezpieczeństwa deklarowana przez respondentów, jednak praktyka ukazuje, że jest to zakres wciąż wymagający doprecyzowania. Przeważająca część przedsiębiorstw odeszła jednak od izolowania sieci i urządzeń mobilnych od Internetu jako środka ochrony, wdrażając w zamian kompleksowe rozwiązania dotyczące bezpieczeństwa. Pożądanym trendem w tej materii jest organizowanie szkoleń dla personelu nie tylko w zakresie szkodliwego oprogramowania, ale także pod kątem błędów pracowników oraz ich nieumyślnych działań w pracy z cyfrowymi zasobami, aby zminimalizować ryzyko utraty zgromadzonych danych.

Jednym z głównych założeń dokonującego się postępu gospodarczego, poza intensyfikacją współpracy badawczej instytutów z przedsiębiorstwami produkcyjnymi, jest ulokowanie wiedzy w polityce informacyjnej instytucji B+R oraz umiejętne wykorzystywanie jej w identyfikowaniu efektów projektów naukowych, określenie celów, którym ma służyć ich podejmowanie oraz użyteczność wobec społeczeństwa - finalnego

odbiorcy działań badawczo-rozwojowych. Najistotniejszym elementem wizji wdrażania nowych rozwiązań dla sektora B+R jest stworzenie przez instytuty badawcze i rozwojowe środowiska sprzyjającego realizacji tych celów, poprzez stosowanie innowacyjnych rozwiązań w obszarach zarządzania nauką, otwartego dostępu do wiedzy oraz zaangażowania społecznego w badania naukowe.

Instytuty badawcze i przedsiębiorstwa produkcyjne, wykorzystując cyfrowe narzędzia w realizowaniu projektów badawczych, osiągają efekty, które odnosić należy do aspektów operacyjnych, biznesowych, społecznych oraz środowiskowych. Szczególnie istotne, z perspektywy instytutów badawczych, są efekty operacyjne. Warto wskazać tutaj na poprawę efektywności wykorzystania danych dzięki elastycznemu i szybkiemu identyfikowaniu informacji o zasobach w stosunku do bieżących potrzeb. Poprawia się również jakość produkcji dzięki ogólnej dostępności danych oraz możliwości prowadzenia analiz w czasie rzeczywistym, co pozwala prognozować ewentualne utrudnienia.

Dążenie do osiągnięcia zakładanych rezultatów wymusza na wspólnocie badawczej wykorzystywanie infrastruktury cybernetycznej obejmującej nie tylko sprzęt zasobów obliczeniowych, centrów danych i szybkich sieci, ale również narzędzi oprogramowania i oprogramowania pośredniczącego. Ich praktycznemu zastosowaniu dowodzi pojawianie się globalnych cyfrowych bibliotek skupiających literaturę badawczą oraz dane z badań. Tak ulokowane zasoby wiedzy uwydatniają efektywność cyfrowych narzędzi w działalności jednostek naukowych. Obecnie można zaobserwować dojrzewanie „data intensive science" oraz rozwojową tendencję w komunikacji naukowej. Jest to efekt wykorzystywania nowych technologii takich jak Internet, Web 2.0 oraz semantycznych adnotacji, a także globalnej orientacji zmierzającej w kierunku otwartego dostępu i otwartej nauki.

Rola innowacyjności w ramach prowadzonej działalności badawczo-rozwojowej instytutów badawczych jest bezsprzeczna. Znaczna ilość zróżnicowanych danych pochodzących z wielu źródeł jest czynnikiem nierzadko przesądzającym o jakości wyników badań naukowych. Wartościowe, w rozumieniu jakościowym, bazy wiedzy stymulują formułowanie, unikalnych z perspektywy nauki, wniosków. Innowacyjne technologie wykorzystywane w gromadzeniu i przetwarzaniu danych przekładają się ponadto na efektywność prowadzenia badań naukowych o zasięgu interdyscyplinarnym.

Zakres i forma działalności instytutów badawczych i Sieci Badawczej Łukasiewicz wpisuje się w ogólnoświatowy kierunek rozwoju przemysłu i podąża za trendem stosowania najnowocześniejszych narzędzi, w tym cybernetycznych, służących jak najpełniejszemu korzystaniu z wytworzonych źródeł wiedzy takich jak cyfrowe repozytoria zasobów nauki.

# 3. JAKOŚĆ W DZIAŁALNOŚCI INSTYTUTÓW BADAWCZYCH

## 3.1. Pojęcie jakości – przegląd literatury

Zagadnienia związane z jakością są obecnie przedmiotem dużego zainteresowania w świecie z uwagi na ich znaczenie. Rozwój przemysłowy, nadprodukcja dóbr materialnych, rozwój technologii, wymagania konkurencyjności na rynku, globalizacja rynku światowego - to niektóre z czynników, które zadecydowały o wszechobecności wytworów techniki w życiu człowieka oraz o wzrastającym znaczeniu takich kategorii, jak jakość.

Po raz pierwszy o jakości pisano już w starożytności. Lao Tse (Tsu) określał ją jako doskonałość, Platon – jako stopień osiągniętych doskonałości, Arystoteles – jako to, co określa rzeczy, Cyceron – jako własność (właściwość) przedmiotu (Bielawa, 2011, s. 143-144; Horbaczewski, 2006, s. 10). Jakość była także obiektem zainteresowania późniejszych filozofów – Kartezjusz wyróżnił jakość pierwotną, tkwiąca w przedmiocie, i jakość wtórną emitowaną przez przedmiot; I. Kant określił jakość jako subiektywne postrzeganie obiektywnej rzeczywistości (Bielawa, 2011, s. 144; Horbaczewski, 2006, s. 10).

Po początkowym – historycznie rzecz ujmując - etapie zaspokajania ilościowych potrzeb odbiorców, nastąpił etap, w którym najistotniejsza jest jakość.

Współczesna doktryna w zakresie zarządzania jakością[5] ukształtowała się w XX wieku na podstawie teorii takich autorów, jak: W. E. Deming, W. A. Shewhart, P. B. Crosby, K. Ishikawa, J. S. Oakland, A. V. Feigenbaum, D. A. Garvin. Dokonując zatem przeglądu ich teoretycznego podejścia do zagadnienia jakości, należy skonstatować, że prezentowane poniżej definicje mają charakter ogólny, wielowymiarowy, strategiczny, albo związane są z produkcją, produktem, użytkownikiem, bądź tworzeniem wartości.

Deming jest autorem filozofii, według której zdecydowana większość błędów jakościowych (94%) powstaje z winy kierownictwa na etapach: projektowania, dostaw materiałów, eksploatacji maszyn i urządzeń, napraw, konserwacji oraz błędnie zorganizowanych procesach pracy. Na podstawie tej teorii zdefiniował jakość jako „przewidywany stopień jednorodności i niezawodności przy możliwie niskich kosztach i dopasowaniu do wymagań rynku". Szczególną popularność zyskało opracowanie tzw. cyklu PDCA (Plan – Do – Check – Act) ilustrującego zasadę ciągłego doskonalenia. Ogólny zarys swojej koncepcji Deming ujął w 14 zasadach zakładających ciągłe doskonalenie,

[5] Zarządzanie jakością – skoordynowane działania dotyczące kierowania organizacją i jej nadzorowania w odniesieniu do jakości, obejmujące: ustanowienie polityki jakości i celów dotyczących jakości, planowanie jakości, sterowanie jakością, zapewnienie jakości i doskonalenie jakości (Hamrol, 2012, s. 540)

odpowiedzialność kierownictwa, odrzucenie zarządzania przez cele i wyniki, likwidację barier w strukturze organizacyjnej poszczególnych działów w zakresie zapewnienia jakości, stworzenie i dążenie do osiągania długofalowych celów, odrzucenie kierowania się kryterium ceny przy wyborze kooperanta, stosowanie statystycznego potwierdzenia jakości (Deming, 1982).

Deming propagował zastosowanie narzędzi statystycznych do prowadzenia kontroli nad procesami. Statystyczne sterowanie procesami i jakością było także przedmiotem naukowych zainteresowań Shewhart'a. Jego zasługą jako twórcy (obok Deminga) statystycznej kontroli jakości, jest opracowanie podstawowego narzędzia badania przebiegu procesu – karty kontrolnej (Shewhart, 2015).

Teorie zbliżone do poglądów Deminga na temat odpowiedzialności kierownictwa za błędy jakości głosił J. M. Juran, twórca tzw. trylogii jakości (planowanie, kontrola, usprawnianie) stanowiącej syntezę zarządzania jakością. Zdefiniował 10 etapów wsparcia procesu usprawniania jakości: tworzenie świadomości potrzeb i możliwości usprawniania, ustalenie celów usprawniania, podejmowanie działań organizacyjnych umożliwiających osiągnięcie założonych celów, przygotowanie szkoleń, wprowadzenie projektów rozwiązujących problemy, informowanie o uzyskiwanych postępach, uznawanie uzyskanych osiągnięć, prezentacja rezultatów, przechowywanie informacji o uzyskiwanych wynikach, utrzymywanie tempa działań poprzez opracowywanie i wykonywanie rocznych planów usprawnień. Juran utożsamia pojęcie jakości z przydatnością użytkową, co implikuje umieszczenie klienta w centrum procesu działań jakościowych. Jego definicja jakości obejmuje następujące aspekty:

- stopień zaspokojenia przez konkretny wyrób żądań specyficznego odbiorcy (jakość rynkowa),
- stopień, w jakim dany produkt potencjalnie zadowala finalnego użytkownika,
- stopień, w jakim wyrób zgodny jest z modelem wzorca lub z przyjętymi wymogami, czyli jakość zgodności,
- stopień preferowania przez użytkownika określonego produktu na tle innych wyrobów ustalony w wyniku prowadzenia badań porównawczych (ujęcie ekonomiczne),
- wyodrębniona cecha lub zespół cech charakteryzujących dany produkt (ujęcie techniczne),
- ogólny wyraz doskonałości nie pozwalający na dokonanie szczegółowych klasyfikacji,
- określenie funkcji mającej na celu osiągniecie dobrej jakości,
- nazwa określonego działu przedsiębiorstwa (Juran, De Feo, 2010).

Jakość definiowana jako „zgodność z wymaganiami" (lub przyjętym modelem, bądź wzorem) oraz popularyzacja podejścia prewencyjnego w miejsce podejścia kontrolnego stanowią podstawowe przesłanki teorii Crosby'ego. Swoje idee ujął w postaci czterech tak zwanych absolutów jakości (definition, system, performance standard and measurement):

1) jakość to zgodność ze specyfikacją, a nie dobry produkt;
2) jakość można osiągnąć przez profilaktykę, a nie ocenianie;
3) standard jakości to brak usterek (koncepcja „zero defektów");
4) jakość mierzona jest kosztem braku zgodności ze specyfikacją, a nie wskaźnikami (Crosby, 1980).

Ishikawa, w swoich rozważaniach na temat jakości, podkreślał zagadnienie satysfakcji klienta. Jego filozofia zarządzania definiowała jakość jako „rozwój, wzorzec, produkcję i usługę – najbardziej ekonomiczne, użyteczne i zawsze satysfakcjonujące klienta". Koncepcja jakości Ishikawy oparta na 11 zasadach (m.in. znaczenie edukacji, znajomość potrzeb klienta, profilaktyka nad eliminacją oznak, odpowiedzialność pracowników za statystyczna kontrolę jakości, cele długookresowe, marketing) dedykowana była wszystkim pracownikom przedsiębiorstwa (nie tylko kadrze zarządzającej). Ten japoński teoretyk zarządzania jest przede wszystkim autorem diagramu przedstawiającego sekwencje zdarzeń i jakościowe opisy ich potencjalnych skutków. Forma graficzna diagramu jest kombinacją drzewa zdarzeń i drzewa błędów, uzupełnioną w każdym węźle schematu logicznego o opisy dotyczące zjawisk, zagrożeń, uszkodzeń i ich skutków (Ishikawa, 1986).

Koncepcja zarządzania przez jakość popularyzowana przez Oaklanda, podobnie jak w przypadku Ishikawy i Crosby'ego, skupia się na rozwijaniu mentalności profilaktyki jakościowej – w miejsce pomiaru efektów zaleca doskonalenie na etapie samego procesu produkcyjnego. Zgodnie z teorią autora, jakość, to „zaspokojenie aktualnych i przyszłych potrzeb klientów" (Oakland, 1992).

Feigenbaum, jeden z prekursorów kompleksowego podejścia do zarządzania jakością, wprowadził do literatury przedmiotu zasady zarządzania jakością. W swoich pracach wymienia siedem czynników („seven Ms"), decydujących o poziomie jakości:

1) uwarunkowania rynkowe (markets);
2) zasoby ludzkie (men);
3) środki finansowe (money);
4) metody i techniki zarządzania (management);
5) surowce i materiały (materials);
6) urządzenia i technologie (machines and methods);

7) kompleksowość (miscellaneus) (Feigenbaum, 1951).

Analizę jakości prowadził także D. A. Garvin proponując przykłady wielowymiarowości w zależności od kontekstu (Garvin, 1988).

Podział definicji na definicje ogólne, związane z produkcją, produktem, użytkownikiem, tworzeniem wartości, wielowymiarowe i strategiczne prezentuje Tabela 9.

Tabela 9. Rodzaje definicji pojęcia „jakość" (źródło: Broh, 1982; Crosby, 1980; Deming, 1982; Feigenbaum, 1951; Garvin, 1988; Ishikawa, 1986; Juran, De Feo, 2010; Reeves, Bednar, 1994; Rura-Polley, Clegg, 1999; Seawright, Young, 1996; Shewhart, 2015; Taguchi, Clausing, 1990; Wawak, 1995; Zmitrowicz, 2015; Wawak, Trąbka, 2020)

| Rodzaj definicji | Definicje |
|---|---|
| definicje ogólne | Shewhart – dobroć produktu, przy czym dobroć ta może być zastosowana do wszystkich rodzajów produktów i usług;<br>Juran – podział definicji jakości dla obszaru projektowania oraz zgodności; spełnienie żądań (jakość rynkowa), jakość projektowania, jakość zgodności, preferencje klientów (przewaga nad konkurencją),jakość charakterystyk (funkcjonalność), generalna doskonałość (niesklasyfikowana gdzie indziej), funkcja lub odpowiedzialność związana z osiągnięciem jakości produktu, część organizacji odpowiedzialna za produkt (wydział); dopasowanie do użytkowania (w 1988 r. - rozszerzenie definicji o pojęcie klienta zewnętrznego i wewnętrznego); |
| definicje związane z produkcją | Crosby – zgodność z wymaganiami wewnętrznymi i zewnętrznymi; |
| definicje związane z produktem | Feigenbaum – zdolność do wykonywania zadań, działania, przydatność;<br>Garvin – właściwe wykonanie oraz dodatkowe wyposażenie;<br>Taguchi, Clausing – jakość związana z właściwym projektowaniem;<br>Shmalensee, Swan – wytrzymałość, długie życie produktu; podnoszenie parametrów produktu równoznaczne z jakością; |
| definicje związane z użytkownikiem | Hagan, Dobyns, Crawford-Manson – spełnienie wymagań klienta;<br>Juran – przydatność do użytkowania;<br>Feigenbaum – kompozycja charakterystyk, marketingu, produkcji, projektowania produktu lub usługi - zaspokojenie potrzeb klienta; |
| definicje związane z tworzeniem wartości | Broh, Ishikawa, Lu – doskonałość lub przydatność do użytku po akceptowalnej cenie; |

| Rodzaj definicji | Definicje |
|---|---|
| definicje wielowymiarowe | Garvin – jakość produktu – wykonanie, dodatkowe wyposażenie, zgodność, wytrzymałość, zdolność do działania, estetyka;<br>Parasurman, Berry, Zeithami – jakość w odniesieniu do usług – wykonanie części materialnej, niezawodność, reakcja na problemy, kompetencje pracowników, przywództwo, przepływ informacji i analizy, strategiczne planowanie jakości, rozwój zasobów ludzkich, zarządzanie procesami, wyniki, orientacja na klienta, satysfakcja klienta i pracowników; |
| definicje strategiczne | Porter – jedna z dróg do odróżnienia produktu od konkurencji – konieczna w obszarach istotnych dla klienta;<br>Buzzell, Wiersma – przewyższanie jakością konkurentów – zwiększanie udziału w rynku;<br>Deming – wyższa jakość – lepsze postrzeganie firmy. |

Definicję skodyfikowaną podaje norma PN-EN ISO 9000:2015 określenie jakości jako „stopień, w jakim zbiór inherentnych właściwości spełnia wymagania" (PN-EN ISO 9000:2015**)** należy odczytać jako stopień, w jakim naturalne cechy danego wyrobu/usługi zaspokajać będą zgłoszone oraz rozpoznane potrzeby i oczekiwania (Hamrol, 2012, s. 19). Opis ten łączy w sobie różne aspekty semantyczne – jakość to właściwość wyrobu, a nabywca dokonuje wyboru, zwracając uwagę na sumę atrybutów danego produktu.

Jeśli przyjąć, że „jakość jest cechą lub zespołem cech odróżniających dany obiekt od innych, bądź całokształtem cech danego obiektu, istotnych ze względu na jego strukturę wewnętrzną oraz na jego stosunki z otoczeniem" (Grajewski, 1997), to cecha ta może być traktowana jako kategoria konkurencyjności obiektów na rynku. Jeśli natomiast przyjmie się, że jakość to „ogół cech i właściwości wyrobu lub usługi decydujących o zdolności wyrobu lub usługi do zaspokojenia stwierdzonych lub przewidywanych potrzeb" (Auksztol, Chomuszko, 2012), to pojęcie jakości wydaje się najistotniejszą wartością z punktu widzenia użytkownika obiektu lub odbiorcy usługi (zaspokojenie określonych potrzeb w określonym stopniu).

W literaturze przedmiotu: polskiej, światowej nie ma jednoznacznej interpretacji jakości. To pokazuje złożoność zagadnienia, jego wieloaspektowość, niemniej jednak, opierając się na tekstach źródłowych, można dokonać innego podziału definicji (Garvin, 1988;

Bielawa, 2011, s. 148-149):

1) definicje transcendentne – w których jakość rozumiana jest jako przejaw doskonałości, ideału działań usługowych. Niestety, niska przydatność praktyczna tych definicji wynika z braku specyfikacji cech jakościowych i subiektywności ocen;
2) definicje produktowe – według których wyższa jakość produktu oznacza, że zawiera on więcej jednostek „korzyści" niż produkty konkurencyjne;
3) definicje procesowe lub podażowe – postrzegają jakość jako zgodność ze specyfikacją. Dominuje tu podejście wewnętrzne, a nie zewnętrzne – wspomniane specyfikacje formułowane są bowiem na zasadach inżynierskich i w branży usługowej mają zastosowanie głównie tam, gdzie efektem poszukiwanym przez nabywcę jest ostatecznie dobro materialne, a czas trwania kontaktu personelu firmy z klientami jest ograniczony;
4) definicje popytowe – mające swoje źródło na zewnątrz organizacji. W tym nurcie mieszczą się takie definicje, jak „spełnienie potrzeb i oczekiwań nabywcy", „zgodność z oczekiwaniami" itp.;
5) definicje zorientowane na wartość – czyli rozpatrujące korzyści, jakie uzyskuje nabywca zestawiając dostępne informacje o cenie, oczekiwanej jakości usługi oraz jej dostępności (koszt pozyskania).

Z uwagi na specyfikę działalności badawczo-rozwojowej pod względem produktu finalnego (większą część tej działalności stanowią usługi), szczególną uwagę należy poświęcić zagadnieniu jakości usług.

Pojęcie jakości usług jest wielowymiarowe. Ostatecznie jakość oceni nabywca usługi kierujący się nierzadko przesłankami nie tylko skrajnie subiektywnymi, ale – przede wszystkim – nieracjonalnymi. Naukowcy specjalizujący się w problematyce zarządzania usługami, zazwyczaj uciekają od prób ostatecznego definiowania tego pojęcia, na rzecz formułowania samych tylko determinantów jakości. Przykładem może być określenie trzech zasadniczych wymiarów jakości, jakie zaproponował Ch. Grönroos (Grönroos, 1984):

- techniczna jakość usługi – rozumiana jako rezultat pewnych działań - jakiej poszukuje usługobiorca;
- funkcjonalna jakość relacji usługowej – odczuwana przez nabywcę w procesie realizacji usługi, w wyniku interakcji, w jakiej znajduje się personel firmy i jej klient;
- wyobrażenie o przedsiębiorstwie i jego usługach, które powstaje wskutek zestawienia powyższych wymiarów jakości z szeregiem informacji dostarczanych formalnie i nieformalnie nabywcy, tj.: poziomem ceny, fizyczną lokalizacją firmy usługowej, jej

wyposażeniem, wrażeniem, jakie wywierają na nabywcy kwalifikacje i wygląd personelu itp.

Usługa charakteryzująca się niematerialnością, nietrwałością, nierozdzielnością jej świadczenia i konsumpcji, stanowiąca wynik działalności instytucji, stała się współcześnie obiektem analiz w kontekście zarządzania jakością. Dbałość o jakość usług wydaje się nawet zagadnieniem istotniejszym niż w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych z uwagi na poważniejsze konsekwencje wynikające z uchybień (źle wykonany wyrób można wymienić na dobry, natomiast źle zrealizowana usługa pozostawić może trwałe lub trudno wymienialne niedomagania). Niestety, ze względu na trudność w zdefiniowaniu jednoznacznych wskaźników i opracowaniu uniwersalnych metod pomiarowych obiektywna ocena jakości usługi jest skomplikowana. Zasygnalizować należy, iż jakość usług jest kategorią:

- subiektywną;
- względną;
- stopniowalną;
- dynamiczną (Bugdol, 2008, s. 18).

Przytoczone cechy charakterystyczne dla usług – ich niematerialność, nietrwałość oraz nierozdzielność świadczenia i konsumpcji potwierdzają zasadność ulokowania w tym kontekście działalności badawczo-rozwojowej wraz z całym zapleczem narzędziowym stanowiącym o stopniu jej użyteczności dla odbiorcy. Stopień zadowolenia użytkownika jest w znacznym stopniu warunkowany jakością pojmowaną jako zdolność zaspokojenia potrzeb adresata produktu lub usługi. Definiując jakość – szczególnie jakość w kontekście zasobów wiedzy – w instytutach badawczych, należy podkreślić dualną naturę samej wiedzy, co oznacza, że dla wyznaczenia jej ram znaczeniowych konieczne jest odwołanie się do dwóch ujęć. W ujęciu statycznym wiedzę pojmować należy jako pewien zasób niezbędny do zaoferowania produktu charakteryzującego się określoną jakością. W ujęciu dynamicznym wiedzę tworzą procesy. Odzwierciedleniem drugiego podejścia w jednostce badawczej, jaką jest instytut badawczy, jest pozyskiwanie, przechowywanie, tworzenie oraz wykorzystywanie wiedzy. Warto więc wyeksponować logiczną relacyjność między zasobami wiedzy a wymienionymi procesami. Wskazane rozróżnienie odgrywa kluczową rolę w refleksji nad jakością w działalności instytutów badawczych, pozwalając zaklasyfikować wykorzystywane w nich repozytoria zasobów do kategorii produktów, zaś proces udostępniania rzeczonych zasobów jako usługę, co jest ważnym punktem odniesienia w refleksji nad zarządzaniem wiedzą w także w przedsiębiorstwach produkcyjnych jako interesariuszy IB.

## 3.2. Charakterystyka procesów w działalności badawczo-rozwojowej instytutów badawczych

W literaturze przedmiotu termin „proces" określany jest niejednoznacznie. Zgodnie z definicją zaproponowaną przez T. H. Davenporta, proces to ustrukturyzowane i mierzalne działania zaprojektowane do produkcji określonego produktu dla szczególnego klienta lub rynku (Davenport, 1993). Według koncepcji R. Managenelli i M. Kleina, proces to ciąg powiązanych ze sobą działań, prowadzących do przekształcenia wszelkich nakładów w produkt pracy (Managenelli, 1998). Natomiast definicja przytoczona w opracowaniu R. Mullera i P. Ruppera określa go jako łańcuch działań zmierzających do wytworzenia wartości odpowiadających wymaganiom klientów (Muller, Rupper, 2000). C. Armisted i P. Rowland traktują proces jako sekwencję czynności wykonywanych w celu otrzymania określonego efektu (Armisted, Rowland, 1996). Zdaniem M. Hammera proces stanowi powiązaną grupę zadań, których wspólny rezultat stanowi wartość dla klienta i firmy (Hammer, 1999). P. Grajewski rozumie proces jako zbiór sekwencyjnych czynności, powiązanych zależnościami przyczynowo-skutkowymi w tym sensie, że rezultaty działań poprzedzających są wejściami działań następujących po nich. Każdą czynność lub zbiór czynności można przedstawić jako proces, w wyniku którego, z pewnej wartości początkowej, czyli nakładu, otrzymuje się rezultat, a więc nakład przekształcony i wzbogacony o wartość dodaną stanowiącą wynik procesu (Grajewski, 1997). W interesujący sposób niniejszą problematykę interpretuje M. Chomuszko podając, że procesy realizowane w przedsiębiorstwie zawierają w sobie operacje gospodarcze, czyli takie, które mają wpływ na zmianę majątku firmy i podlegają ewidencji księgowej (Auksztol, Chomuszko, 2012). Jej zdaniem, poprzez powiązanie procesów z operacjami gospodarczymi można sprawniej pobierać dane nie tylko do oceny sytuacji finansowej jednostki, ale także do oceny samego procesu. Termin „proces" w ujęciu normy PN-EN ISO 9000:2015 to zestaw wzajemnie powiązanych zasobów i działań, które przekształcają stan wejściowy w wyjściowy (PN-EN ISO 9000:2015).

Empirycznie wykazano, że większa efektywność ma wpływ na uzyskany wynik, wówczas gdy działania są procesem lub sekwencją procesów. W organizacji wyodrębnić można różne, ze względu na sposób przyjętej klasyfikacji, procesy np.: operacyjne i wspomagające. Taką klasyfikację zaproponowano w Modelu Klasyfikacji Procesów opracowanym przez American Productivity Quality Center (APQC). Zawiera on katalog trzynastu podstawowych kategorii procesów wraz z listą szczegółowych procesów w ramach każdej kategorii. **Procesy operacyjne** (1.0 – Opracowanie wizji i strategii 2.0; – Rozwój i zarządzanie produktami

i usługami; 3.0 – Marketing i sprzedaż produktów i usług; 4.0 – Zaopatrzenie, realizacja i dostawa produktów; 5.0 – Zaopatrzenie, realizacja i dostawa produktów/usług; 6.0 - Zarządzanie obsługą klienta) związane z podstawową działalnością organizacji, mogą wynikać z charakteru działalności (np. wytwarzanie produktu) lub z przepisów prawa (np. urzędy). Tworzą one wartość dla klienta.

**Procesy wspomagające** (7.0 – Organizacja i zarządzanie kapitałem ludzkim; 8.0 – Zarządzanie technologią informatyczną 9.0 – Zarządzanie zasobami finansowymi; 10.0 – Nabywanie, budowa i zarządzanie mieniem; 11.0 – Zarządzanie ryzykiem, ciągłością działania i zgodnością; 12.0 – Zarządzanie relacjami zewnętrznymi 13.0 – Zarządzanie rozwojem biznesu) wykonywane są przez pracowników instytucji, jednak nie wynikają one bezpośrednio z działalności podstawowej i wymagane są dla sprawnego działania organizacji. W ramach outsourcingu mogą zostać zlecone na zewnątrz bez wpływu na działalność i jej efekty. Powyższa klasyfikacja stanowi praktyczne ramy do zarządzania procesami biznesowymi (apqc.org, 2020; Obora, 2008, s. 177-186; Ossowski, 2012, s. 303).

**Procesy systemowe**, wynikające z wymagań normy PN-EN 9001 (PN-EN ISO 9001:2015) stanowią: nadzór nad dokumentami, zapisami, wyrobem niezgodnym, audity wewnętrzne, działania korygujące i zapobiegawcze. Liczba i charakter procesów zależą ściśle od wielkości i rodzaju działalności przedsiębiorstwa. Podejście procesowe ma na celu rozpoznawanie i wyodrębnianie procesów występujących w organizacji i takie ich kształtowanie, aby ich efektywność i skuteczność były jak najwyższe.

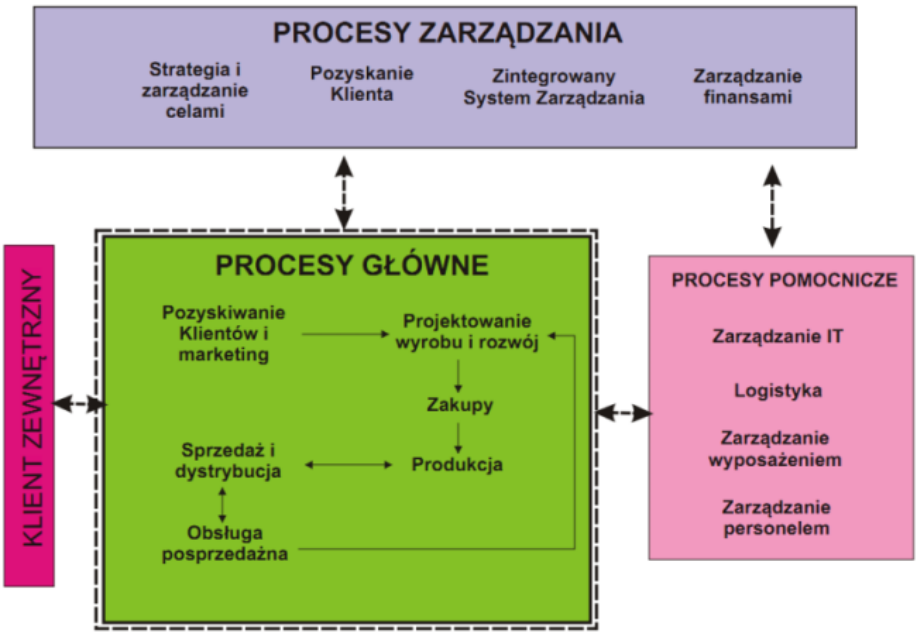
Identyfikacja procesów oraz tworzenie mapy ich powiązań umożliwia sprawniejsze wdrożenie systemu zarządzania jakością[6] i samo zarządzanie organizacją. Identyfikacja stanowi pierwszy etap tzw. mapowania procesów. Mapowanie procesów jest graficznym przedstawieniem procesu bądź zespołu procesów wraz z ich wzajemnymi powiązaniami. Umożliwia przedstawienie w formie najczęściej graficznej wszystkich działań i powiązań w organizacji. Mapowanie procesów jest jednym z elementów umożliwiający rozwój pod kątem wdrożenia systemu zarządzania jakością, przeprowadzenia analiz FMEA procesu, czy wprowadzenia do produkcji nowych wyrobów lub rozszerzenia oferty o nowe usługi. Mapowanie procesów przebiega w dwóch zasadniczych etapach. Pierwszym z nich jest identyfikacja procesów. Identyfikacji tej można dokonać dwiema metodami:

- odgórną (top-down) - w pierwszej kolejności określa się ogólna działalność organizacji z jej celami, a następnie przechodzi do uszczegółowienia wskazanych elementów;

[6] System zarządzania jakością – system zarządzania organizacją i jej nadzorowania w odniesieniu do jakości (Hamrol, 2012, s. 539)

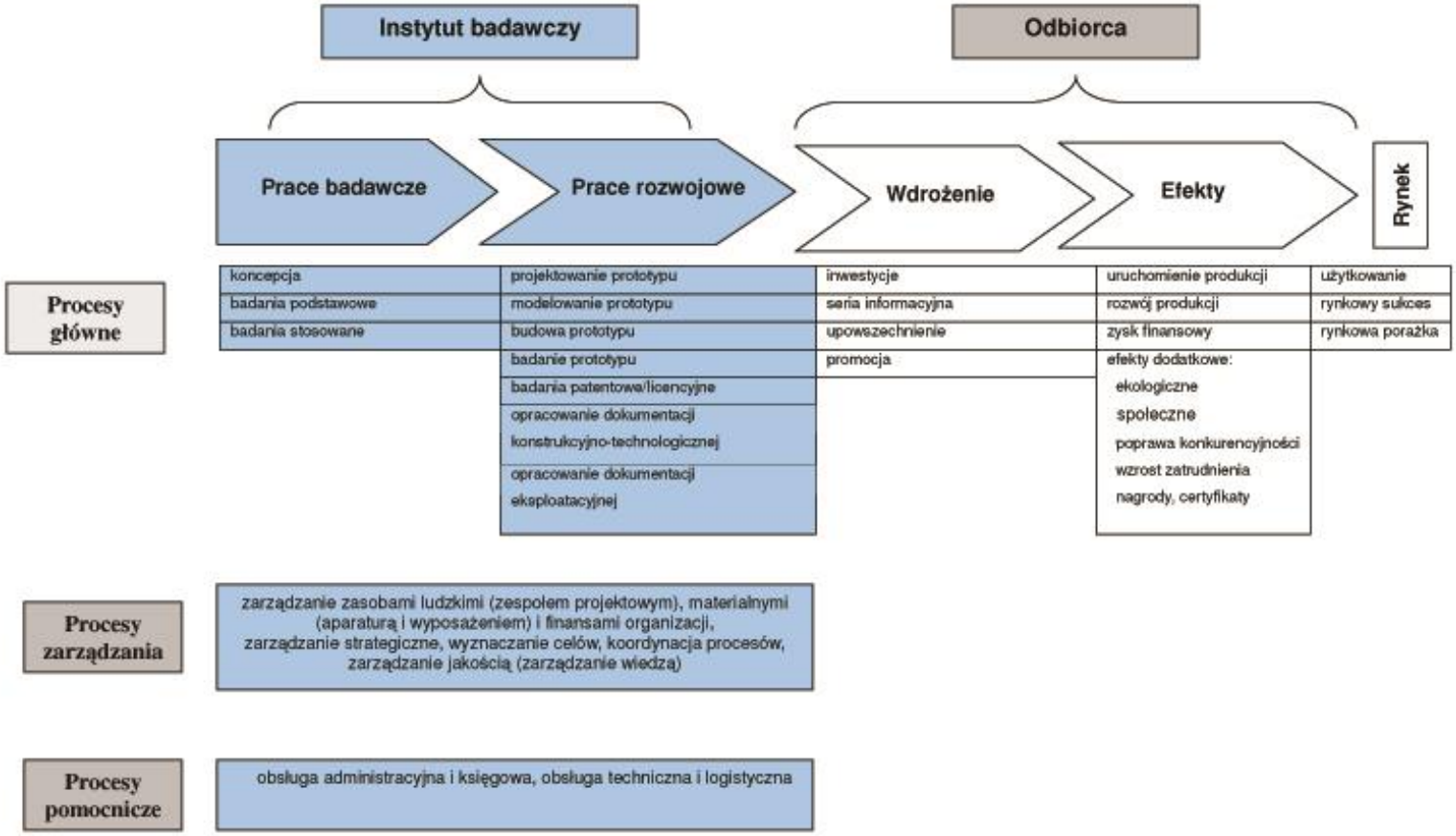
- oddolną (bottom-up) - dokładniejszą (a co za tym idzie czasochłonną), polegającą na analizie wykonywanych w organizacji czynności i formułowaniu przebiegających procesów.

Kolejnym etapem po identyfikacji procesów jest ich grupowanie (najczęściej na procesy główne i pomocnicze). Spotyka się grupowanie na: procesy zarządzania związane z misją, celami, strategią i pozycją na rynku, na procesy główne związane z tworzeniem rezultatów organizacji oraz na procesy wspomagające związane z klientem wewnętrznym (np. rekrutacja, zaopatrzenie, zarządzanie infrastrukturą). Przyjmując podział na procesy zarządzania, procesy główne i pomocnicze, mapę procesów można przedstawić jak na Rysunku 9.




Rysunek 9. Przykład mapy procesów (źródło: na podstawie (centrum.jakosci.pl, 2018)

Lokując schemat mapy procesów w jednego z podstawowych zakresów działalności badawczo-rozwojowej w instytucie badawczym - opracowania prototypowego rozwiązania (np. w ramach projektu badawczego lub celowego) - zaproponowano poniższy model (Rysunek 10).




Rysunek 10. Model procesu opracowania prototypowego rozwiązania w instytucie badawczym (źródło: opracowanie własne na podstawie (centrum.jakosci.pl, 2018)

Mając na uwadze podnoszenie skuteczności działania instytutów badawczych, w kontekście stojących przed nimi wyzwań, wynikających z krajowych, europejskich i globalnych strategii rozwoju oraz możliwości wynikających z identyfikacji procesów w organizacji, opracowano klasyfikację procesów dla Łukasiewicz-PIMR. Schemat ten obrazuje procesy występujące w działalności Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych. Dyrekcja Instytutu świadoma jest korzyści płynących z różnego rodzaju działań projakościowych. Laboratorium Badawcze, działające w ramach Instytutu, posiada wdrożony system zarządzania zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2018 potwierdzony akredytacją udzieloną przez Polskie Centrum Akredytacji. W ramach instrumentarium zarządzania jakością w Instytucie funkcjonują także odpowiednie programy i aplikacje (np. program ERP). Identyfikacja procesów stanowi cenny instrument w budowie ogólnego systemu zarządzania (w tym – systemu zarządzania jakością). W celu wnikliwego potraktowania niniejszej tematyki wykorzystano metodę modelu APQC PCF – Process Classification Framework, w którym zaproponowano najobszerniejszą – według literatury przedmiotu – klasyfikację procesów. Na potrzeby rozprawy oraz uwzględniając specyfikę działalności Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych, model ten odpowiednio zmodyfikowano. Pierwotną listę trzynastu kategorii grup procesów zmodyfikowano i rozszerzono do piętnastu, natomiast wykaz poszczególnych działań ujęto
w 94 zagadnieniach. Następnie dokonano pogrupowania wyodrębnionych procesów na podstawowe, pomocnicze i zarządcze. Zestawienie prezentuje Tabela 10. Z uwagi na tematykę pracy, wyróżniono wiersz odnoszący się do zagadnienia zarządzania jakością (w tym zarządzania wiedzą i lokalizacji w schemacie projektowanego repozytorium).

Tabela 10. Klasyfikacja procesów według modelu PCF w Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych (źródło: opracowanie własne)

| Lp. | Proces | Działania |
|---|---|---|
| 1 | **Opracowanie wizji i strategii** | Analiza potrzeb rynku, zdefiniowanie klienta i ocena zapotrzebowania na prace instytutu (producenci maszyn, przemysł krajowy i zagraniczny, partnerzy ze sfery naukowej, konsorcja i stowarzyszenia) |
| | | Analiza możliwości i zagrożeń wynikających ze strony konkurencji, sytuacji ekonomicznej (wewnętrznej i zewnętrznej), politycznej (strategia rozwoju nauki w kraju, programy UE), prawnej, społecznej, ekologicznej, trendów technologicznych, itp. |
| | | Identyfikacja możliwości pozyskania środków na działalność |
| | | Ocena bieżącej sytuacji i pozycji Instytutu na rynku |
| | | Zdefiniowanie i komunikowanie wizji i strategii w kontekście aktualnych uwarunkowań społeczno-gospodarczych |
| | | Określenie celów jakości w działalności Instytutu |

| Lp. | Proces | Działania |
|---|---|---|
| | | Określenie wskaźników efektywności działalności oraz oczekiwanych rezultatów |
| | | Dostosowanie tematyki działalności do aktualnych potrzeb rynku |
| 2 | **Prowadzenie i rozwój działalności badawczo-rozwojowej** | Planowanie realizacji prac w ramach działalności badawczo-rozwojowej (określenie obszaru tematycznego i problemu badawczego, określenie sposobu realizacji pracy i formy jej zakończenia i przekazania, opracowanie harmonogramu, skalkulowanie kosztorysu, przyjęcie zlecenia/podpisanie umowy) |
| | | Koordynowanie terminów i warunków konkursów na projekty badawczo-rozwojowe oraz opracowywanie wniosków na projekty, działalność statutową, aparaturę badawczą, infrastrukturę niezbędną do prowadzenia działalności badawczo-rozwojowej |
| | | Prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych |
| | | Przystosowywanie wyników badań naukowych i prac rozwojowych do potrzeb praktyki |
| | | Identyfikacja możliwości poprawy, wprowadzenia innowacji oraz opracowania nowych rozwiązań technologicznych w przedmiocie działalności |
| 3 | **Zarządzanie działalnością badawczo-rozwojową** | Formułowanie bieżących i perspektywicznych problemów badawczych przewidzianych do opracowania w ramach działalności badawczo-rozwojowej (wewnątrz instytutu oraz na forach branżowych, regionalnych, krajowych i międzynarodowych) |
| | | Koordynacja i sterowanie procesami badawczymi |
| | | Identyfikacja i selekcja źródeł, form i sposobów finansowania działalności badawczo-rozwojowej |
| | | Wyznaczanie zespołów badawczych, dobór specjalistów |
| | | Organizacja zaplecza infrastrukturalno-aparaturowego do prowadzenia działalności badawczo-rozwojowej |
| | | Zarządzanie ryzykiem w działalności badawczo-rozwojowej |
| 4 | **Gromadzenie, przetwarzanie i upowszechnianie wyników działalności badawczo-rozwojowej** | Prowadzenie działalności w zakresie informacji naukowej, technicznej, ekonomicznej, wynalazczej, ochrony przemysłowej i intelektualnej oraz wspierającą innowacyjność przedsiębiorstw |
| | | Prowadzenie działalności wydawniczej (monografie, książki, słowniki techniczne, czasopisma periodyczne) |
| | | Organizacja i udział w konferencjach naukowych |
| | | Zgłaszanie i uzyskiwanie ochrony patentowej oraz wzorów użytkowych |
| | | Prowadzenie bazy danych obejmującej opracowania z realizacji prac badawczo-rozwojowych, wydawnictw, zgłoszonych i uzyskanych patentów/wzorów użytkowych |
| | | Współpraca z systemami informatycznymi dla potrzeb informacji o technice rolniczej |
| | | Działalność tłumaczeniowa |
| | | Działalność normalizacyjna |
| | | Prowadzenie ogólnodostępnej biblioteki technicznej |
| | | Archiwizacja dokumentów |
| 5 | **Wdrażanie wyników badań naukowych i prac rozwojowych** | Zawieranie i realizacja umów o współpracy naukowo-badawczej i wdrożeniowej dotyczących m.in. współpracy w zakresie komercjalizacji prac B+R prowadzących do wdrożenia nowych technologii i produktów |
| | | Sprzedaż licencji na rozwiązania opracowane w instytucie w ramach działalności badawczo-rozwojowej |

| Lp. | Proces | Działania |
|---|---|---|
| | | Udział w inicjatywach klastrowych zrzeszających podmioty ze sfery nauki i przemysłu |
| | | Udział jako strona w porozumieniach formalnych np. umowach konsorcjum, realizującego prace badawczo-rozwojowe i wdrażającego wyniki tych prac |
| 6 | **Działalność promocyjna** | Organizacja wystawiennictwa na targach i wystawach krajowych i zagranicznych |
| | | Badania marketingowe związane z rynkiem sprzętu rolniczego |
| | | Administrowanie stroną internetową, profilami w social media, itp. |
| | | Kontakt z mediami (prasa, radio, telewizja) |
| | | Opracowywanie merytoryczno-graficzne materiałów promocyjnych (ulotek, broszur, informatorów) |
| | | Opracowywanie wniosków o nagrody i wyróżnienia za wyniki działalności badawczo-rozwojowej |
| | | Opracowywanie informacji o działalności i osiągnięciach instytutu dla wydawców zewnętrznych |
| 7 | **Działalność dydaktyczna** | Organizacja i prowadzenie szkoleń kadr inżynieryjno-technicznych w zakresie prowadzonej działalności |
| | | Prowadzenie praktyk i staży naukowo-badawczych |
| | | Opracowywanie podręczników akademickich i specjalistycznych |
| | **Działalność administracyjno-księgowa związana z realizacją prac badawczo-rozwojowych** | Przygotowywanie umów na prace badawczo-rozwojowe |
| | | Obsługa bieżąca dokumentacji projektowej – umowa, otwarcie zlecenia, gromadzenie, rejestrowanie i archiwizacja dokumentacji, rozliczanie (fakturowanie, wystawianie wniosków o płatność) poszczególnych etapów, gromadzenie i archiwizowanie protokołów zdawczo-odbiorczych, naliczanie premii |
| | | Księgowanie operacji finansowych związanych z działalnością badawczo-rozwojową |
| | | Opracowywanie zestawień dotyczących finansowania, aparatury badawczej, postępowań przetargowych na potrzeby instytucji finansujących badania oraz organów państwowych |
| | | Sprawozdawczość – raporty roczne i końcowe z projektów, działalności statutowej i pozostałych tematów badawczych |
| | | Obsługa zespołu kontrolującego podczas audytów i kontroli |
| 8 | **Obsługa klienta** | Prowadzenie działalności związanej z pozyskiwaniem klienta |
| | | Prowadzenie działalności związanej z realizacją zlecenia |
| | | Prowadzenie działalności związanej z obsługą posprzedażną |
| 9 | **Zarządzanie infrastrukturą, logistyką i zaopatrzeniem** | Planowanie inwestycji i remontów (opracowywanie założeń przestrzennych, uzyskiwanie pozwoleń, wybór wykonawcy) |
| | | Utrzymanie infrastruktury (remonty i modernizacje, BHP) |
| | | Obsługa dokumentacji związanej z infrastrukturą |
| | | Zapewnienie terminowości płatności |
| | | Współpraca z inwestorami |
| | | Archiwizacja dokumentacji |
| | | Obsługa logistyczna – zarządzanie terminami i sposobem dostaw, monitorowanie stanu środków transportu |
| | | Ocena stanu zasobów, planowanie i koordynacja zaopatrzenia, współpraca z dostawcami |
| 10 | **Gospodarka mediami** | Wybór dostawcy mediów |
| | | Prace instalacyjne i modernizacyjne związane z zapewnieniem warunków skutecznego przesyłu mediów |
| | | Zawieranie i realizacja umów dotyczących przesyłu |

| Lp. | Proces | Działania |
|---|---|---|
| | | Fakturowanie zakupu mediów |
| 11 | **Zarządzanie zasobami finansowymi instytutu** | Planowanie wydatków i szacowanie przychodów |
| | | Prowadzenie księgowości dotyczącej działalności Instytutu |
| | | Prowadzenie sprawozdawczości finansowej |
| 12 | **Zarządzanie zasobami ludzkimi** | Zarządzanie polityką kadrową |
| | | Prowadzenie postępowania rekrutacyjnego |
| | | Rozwój i szkolenia pracowników |
| | | Prowadzenie postępowania w zakresie przyznawania i wypłaty wynagrodzeń, przeszeregowywania, zwolnień, przejścia na emeryturę/rentę, urlopów, zwolnień lekarskich, delegacji, wyjść służbowych |
| | | Obsługa funduszu gwarantowanych świadczeń pracowniczych |
| | | Obsługa funduszu świadczeń socjalnych |
| | | Rejestracja i archiwizacja danych i dokumentów pracowników |
| 13 | **Zarządzanie bezpieczeństwem** | Ochrona danych uzyskanych w trakcie wykonywanych prac badawczo-rozwojowych (poufność informacji) |
| | | Zapewnienie bezpieczeństwa informacji – bezpieczeństwo teleinformatyczne (zabezpieczenie dostępu do serwera, ograniczony dostęp do danych znajdujących się w systemie rejestrującym zlecenia) |
| | | Działalność pełnomocnika do spraw informacji niejawnych |
| | | Ochrona danych osobowych |
| | | Ewidencja ruchu osobowego (przepustki, karty magnetyczne umożliwiające dostęp do określonych budynków i pomieszczeń, rejestracja pojazdów wjeżdżających na teren instytutu) |
| | | Monitoring i ochrona terenu |
| | | Działalność pełnomocnika do spraw BHP i P POŻ |
| 14 | **Zarządzanie jakością** | Planowanie wdrożenia systemu zarządzania jakością w całej organizacji |
| | | Działalność związana z utrzymaniem akredytacji Laboratorium Badawczego |
| | | Zapewnienie jakości usług badawczych |
| | | **Zarządzanie wiedzą** – opracowywanie i realizacja wizji, misji i celów naukowych instytutu, nadzór merytoryczny nad realizacją działalności badawczo-rozwojowej, podejmowanie decyzji dotyczących możliwości udostępniania, upowszechniania i stosowania wyników badań (transfer), zarządzanie instrumentarium wspomagającego zarządzanie wiedzą (m.in. projektowanym cyfrowym repozytorium) |
| | | Działalność mająca na celu ciągłe doskonalenie w zakresie jakości (kursy, szkolenia, studia podyplomowe, komunikowanie zasad i celów jakości, wdrażanie narzędzi i metod pomiaru efektywności i skuteczności, audity wewnętrzne i trzeciej strony, monitorowanie potrzeb i opinii klientów) |
| 15 | **Zarządzanie organizacją** | Nadzór merytoryczny nad realizacją działalności |
| | | Tworzenie i koordynacja struktur organizacyjnych |
| | | Organizacja obiegu dokumentów |
| | | Reprezentacja Instytutu na zewnątrz |
| | | Zarządzanie relacjami z podmiotami współpracującymi |
| | | Obsługa dyrekcji i sekretariatu Instytutu |

W ramach poszczególnych działań można wyodrębniać poddziałania, tworząc w ten sposób kompletną listę szczegółowych czynności. Uwzględniając tematykę rozprawy, najistotniejszym wydaje się szczegółowe opisanie w formie poddziałań działania: „Prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych". Przedmiot działalności Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych w tym zakresie obejmuje:

- badania naukowe i prace rozwojowe dotyczące maszyn, ciągników i pojazdów stosowanych w rolnictwie, leśnictwie, przechowalnictwie i przetwórstwie płodów rolnych oraz w produkcji żywności, maszyn i urządzeń związanych z energią źródeł odnawialnych,
- badania naukowe i prace rozwojowe dotyczące instalacji elektrycznych, elektronicznych, hydraulicznych i pneumatycznych w środkach technicznych,
- badania naukowe i prace rozwojowe dotyczące inżynierii materiałowej,
- badania naukowe i prace rozwojowe dotyczące ergonomii i bezpieczeństwa oraz oceny ryzyka w maszynach i urządzeniach,
- badania naukowe i prace rozwojowe dotyczące wpływu pracy maszyn i urządzeń na środowisko naturalne,
- kwalifikowanie i atestowanie jakości, zwłaszcza niezawodności, trwałości i wytrzymałości maszyn oraz urządzeń i ich zespołów,
- komputerowe wspomaganie projektowania maszyn i urządzeń, optymalizację prac projektowo-konstrukcyjnych w zakresie maszyn i urządzeń, a także stanowisk i aparatury badawczej,
- prognozy wieloletnie i ekspertyzy techniczno-ekonomiczne oraz przedsięwzięcia związane z perspektywicznym rozwojem techniki, ekspertyzy naukowo-techniczne, ekonomiczne i informatyczne, związane z budową i eksploatacją maszyn, urządzeń oraz ciągników,
- opracowywanie procedur, wytycznych, instrukcji i zaleceń, związanych z techniką rolniczą i leśną,
- projektowanie i wytwarzanie modeli i prototypów,
- prace normalizacyjne, unifikacyjne, typizacyjne,
- certyfikacja w dziedzinie techniki rolniczej i leśnej,
- tworzenie technologii i urządzeń ochrony środowiska,
- opracowywanie i doskonalenia metod badań naukowych oraz prac rozwojowych (Wypis z Krajowego Rejestru Sądowego – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych).

Ciągłe doskonalenie systemu zarządzania gwarantuje, że wszystkie czynności badawcze, techniczne i organizacyjne, mające wpływ na jakość świadczonych usług, są

planowane, sterowane, nadzorowane i udokumentowane, a uzgadniane w umowach wymagania są wypełniane, w trosce o wiarygodność Laboratorium oraz satysfakcję klientów (Księga Jakości Laboratorium Badawczego Maszyn Rolniczych Sieci Badawczej Łukasiewicz – Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych, 2020).

Wyodrębnione w działalności Instytutu procesy pogrupowano w 3 kategoriach:

1) procesy zarządcze – obejmujące opracowanie wizji i strategii, zarządzanie działalnością badawczo-rozwojową, zarządzanie zasobami finansowymi instytutu, zarządzanie zasobami ludzkimi, zarządzanie infrastrukturą, logistyką i zaopatrzeniem, zarządzanie bezpieczeństwem, zarządzanie jakością (zarządzanie wiedzą), zarządzanie organizacją;
2) procesy podstawowe – obejmujące prowadzenie i rozwój działalności badawczo-rozwojowej, gromadzenie, przetwarzanie i upowszechnianie wyników działalności badawczo-rozwojowej, wdrażanie wyników badań naukowych i prac rozwojowych, działalność marketingową w zakresie promocji działalności badawczo-rozwojowej, działalność dydaktyczną, obsługę klienta;
3) procesy pomocnicze – obejmujące działalność administracyjno-księgową związaną z realizacją prac badawczo-rozwojowych, gospodarkę mediami.

Powyższy podział dopuszcza uwzględnienie niektórych działań także w innej kategorii procesów (np. działanie „Zapewnienie jakości usług badawczych" uwzględnione zostało zarówno w procesach zarządczych – „Planowanie i wybór strategii postępowania organizacji w sprawie zapewnienia jakości, decyzja w kwestii ostatecznego doboru metod pomiaru", jak i w procesach podstawowych – „Bieżące stosowanie procedur"). Najistotniejsze – w odniesieniu do tematyki rozprawy – jest zidentyfikowanie procesów zachodzących w działalności instytutu celem określenia miejsc, koniecznych do uwzględnienia przy stosowaniu metod, narzędzi i działań sterowania, zapewnienia i pomiaru jakości.

Istotnym aspektem w zapewnieniu jakości w procesach badawczych jest zagadnienie ryzyka. Jakość przejawia się bowiem w tym kontekście jako rzetelność badaczy. Rzetelność z kolei ujawnia się w dokładnej analizie ryzyka, ocenie stopnia niepewności, zapewnieniu środków zaradczych w sytuacji wystąpienia określonego, niepożądanego stanu czy wycenie takich działań. B+R jest sferą specyficzną, jej istota nie sprowadza się do prostej analizy podaży i popytu oraz tworzenia powszechnego produktu. Element ryzyka wyjątkowo silnie obarcza innowacyjne projekty będące formą realizacji działalności badawczo-rozwojowej. Innowacje są warunkiem koniecznym postępu cywilizacyjnego i tworzenia bogactwa gospodarczego. Czynnik nowości determinuje działania zmierzające do eliminacji założenia, że działalność naukowa dopuszcza nieosiągnięcie przewidywanego wyniku, traktując niepewność naukową

jako immanentną część prac badawczych (zwłaszcza innowacyjnych), a nawet określając ten fakt nie jako porażkę a swoisty sukces, pozwalający na wyjaśnienie określonego stanu w nowy sposób. Badania podstawowe mają na celu odkrywanie i wyjaśnianie nowych zjawisk, gdzie doświadczenia i dotychczasowa wiedza są jedynie wsparciem i narzędziem, ale nie implikują wyniku wprost. Każde nowe odkrycie, bez względu na zakładany rezultat, jest w takiej sytuacji wartościowe.

Współcześnie, działalność podmiotów sfery B+R opiera się w przeważającej części na realizacji projektów badawczych, których najistotniejszym założeniem jest opracowanie innowacyjnego rozwiązania i jego wdrożenie na rynku. Ich harmonogram nie pozwala na uznanie wyniku za sukces w przypadku nieosiągnięcia poszczególnych celów wynikających z kolejnych zadań projektu. O powodzeniu decyduje pierwsze i jedyne wykonanie. Skoro założeniem projektu jest opracowanie innowacyjnej technologii o ściśle określonych parametrach, to brak uzyskania takiego zdefiniowanego wcześniej rezultatu dyskwalifikuje cały projekt. W takich okolicznościach analiza ryzyka na etapie faz planowania, organizowania i wykonawstwa projektu jest nie do przecenienia. Specyficzny charakter projektu jako przedsięwzięcie obejmujące ryzyko opisuje norma PN-ISO 10006:2015: „Niepowtarzalny proces składający się ze zbioru skoordynowanych i nadzorowanych działań z podaniem dat rozpoczęcia i zakończenia, podejmowany dla osiągnięcia celu spełniającego określone wymagania z uwzględnieniem ograniczeń dotyczących czasu, kosztów i zasobów.” (ISO 10006:2015). Faza pierwsza, uwzględniająca studium wykonalności obejmuje analizę ryzyka na poziomie strategicznym (konkurencyjne otoczenie), natomiast w kolejnych fazach należy przeprowadzić szczegółowe analizy ryzyka na poziomie operacyjnym (w poszczególnych zadaniach). W celu zapewnienia wiarygodności metodyki stosowanej do analizy ryzyka w projekcie, warto zastosować zweryfikowane schematy (np. narzędzie opracowane przez Project Management Institute, oparte na założeniu, że zarządzanie ryzykiem w projekcie obejmuje cykl procesów: planowanie zarządzania ryzykiem, rozpoznawanie grup ryzyka, przeprowadzanie jakościowej analizy ryzyka, przeprowadzanie ilościowej analizy ryzyka, planowanie reakcji na ryzyka, monitorowanie i kontrolowanie grup ryzyka (Project Management Institute, 2009) i wiele innych (np. Risk Analysis and Management for Project, Method of Construction Risk Assessment).

W grupie ryzyka, którą należy uwzględnić w projekcie, znajdują się następujące czynniki:

- czas (opóźnienia),
- koszt (przekroczenie budżetu),

- otoczenie (zmienność i dynamikę rynku, konkurencji, interesariuszy, przepisów),
- technologia (patenty, konkurencyjne technologie, awarie i dostępność aparatury i maszyn),
- aspekty organizacyjne (konflikty w zespole, dostępność zasobów),
- aspekty prawne (przepisy, wymagania norm).

Należy wyraźnie podkreślić, iż w innowacyjne projekty badawcze zawsze wpisuje się element ryzyka – im bardziej innowacyjny projekt, tym więcej towarzyszy mu niepewnych zdarzeń, które mogą mieć negatywny wpływ na założone cele. Zadaniem lidera i zespołu badawczego jest zidentyfikowanie i ocena ryzyka, zdefiniowanie strategii prowadzącej do ich maksymalnej redukcji, opracowanie alternatywnych planów na wypadek zmiany, ustalenie poziomu tolerancji ryzyka w projekcie oraz określenie parametrów sytuacji, w których konieczne jest podejmowanie akcji, decyzja o ubezpieczeniu od niektórych grup ryzyka. Minimalizacja niepewności osiągnięcia wyniku stanowi istotny aspekt w ocenie jakości projektu. Jakość w kontekście innowacyjnych projektów B+R tworzy się w oparciu o prawidłowe zarządzanie wiedzą, ryzykiem, zmianą.

### 3.3. Ocena parametryczna jako instrument oceny jakości działalności instytutu badawczego

System instytucjonalnej oceny jednostek naukowych w Polsce opiera się na podejściu parametrycznym. Przesłanki metodologiczne wynikają z przyjęcia założenia, że istotą działalności naukowej jest zebranie dorobku naukowego, który znajduje swoje odzwierciedlenie m.in. w publikacjach naukowych, patentach, wdrożeniach itp. Zakłada się, że jego wielkość można zmierzyć, posługując się metodami badań naukometrycznych. Stąd, ocena parametryczna i wynikająca z niej kategoryzacja, to pewien system porównywania wielkości dorobku naukowego poszczególnych jednostek naukowych. Efektem każdej oceny parametrycznej jest ranking jednostek naukowych i przyznanie kategorie jakości ustalonych na podstawie syntetycznego wskaźnika. Wskaźnik ten wyznaczany jest na podstawie zestawu kryteriów o charakterze ilościowym, którym przypisuje się wartości punktowe, stanowiące wagi tych cech. Kryteria i parametry wyznacza się arbitralnie w zespołach eksperckich (Kulczycki, 2017). Podstawę prawną procedury ewaluacji określają:

1. Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Ustawa, 2018),
2. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej (Rozporządzenie, 2019),

3. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 6 marca 2019 r. w sprawie danych przetwarzanych w Zintegrowanym Systemie Informacji o Szkolnictwie Wyższym i Nauce POL-on (Rozporządzenie, DZ. U. 2019. poz. 496, 2019),
4. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Rozporządzenie, Dz. U. 2018 poz. 392, 2018).

Systematyczna ocena parametryczna w Polsce jest przeprowadzana jest od 1997 roku. Przeprowadzono wówczas pilotażową kategoryzację wybranych jednostek w celu praktycznego sprawdzenia ustalonych kryteriów, a w 1998 roku skategoryzowano wszystkie jednostki naukowe. Pierwsza inicjatywa systematycznej oceny parametrycznej obejmowała okres trzyletni i miała charakter pilotażowy. Kolejne, cztery pełne oceny jednostek naukowych przeprowadzono za działalność naukową w cyklach czteroletnich.

Nadrzędnymi celami systemu oceny instytucjonalnej w Polsce są:

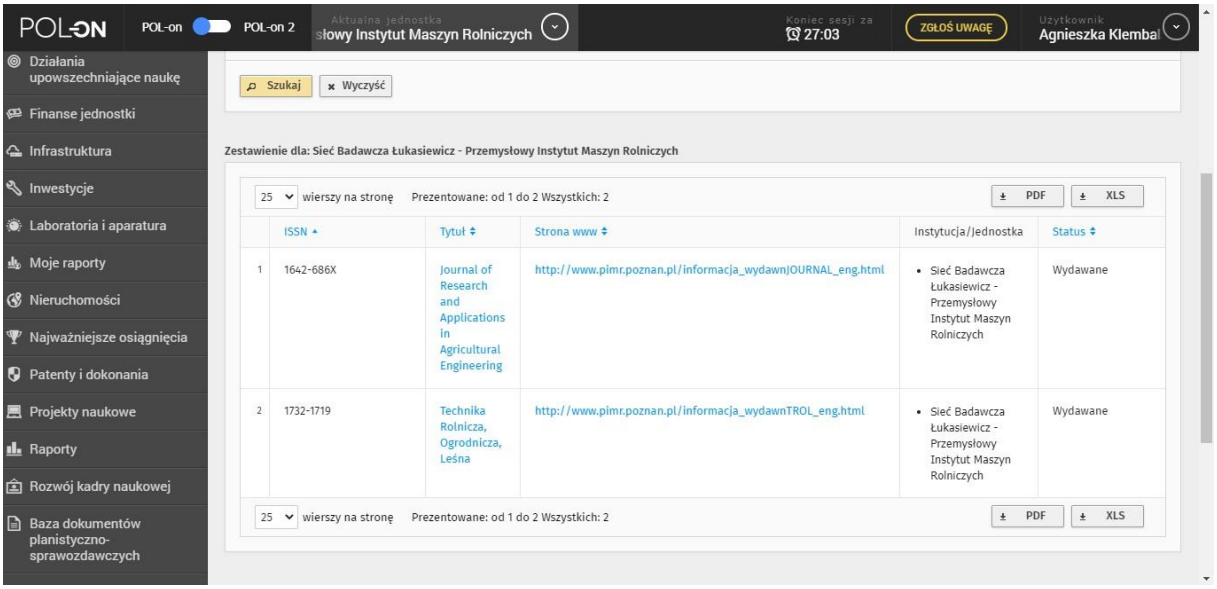
- systematyczna akwizycja danych o faktycznej kondycji naukowej jednostek;
- ustalenie kategorii jakości działalności jednostek naukowych;
- stymulowanie i ukierunkowanie rozwoju jednostek naukowych;
- dostarczenie informacji jednostkom naukowym o ich pozycji w danym obszarze naukowym.

Procedura systemu oceny jednostek naukowych obejmuje trzy główne etapy: klasyfikację jednostek naukowych, parametryzację i kategoryzację. Jednostki oceniane są w następujących obszarach: poziom naukowy prowadzonej działalności naukowej w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych, efekty finansowe badań naukowych i prac rozwojowych, wpływ działalności naukowej na funkcjonowanie społeczeństwa i gospodarki, poziom artystyczny prowadzonej działalności naukowej w zakresie twórczości artystycznej (jeśli dotyczy) (Rozporządzenie, 2019).

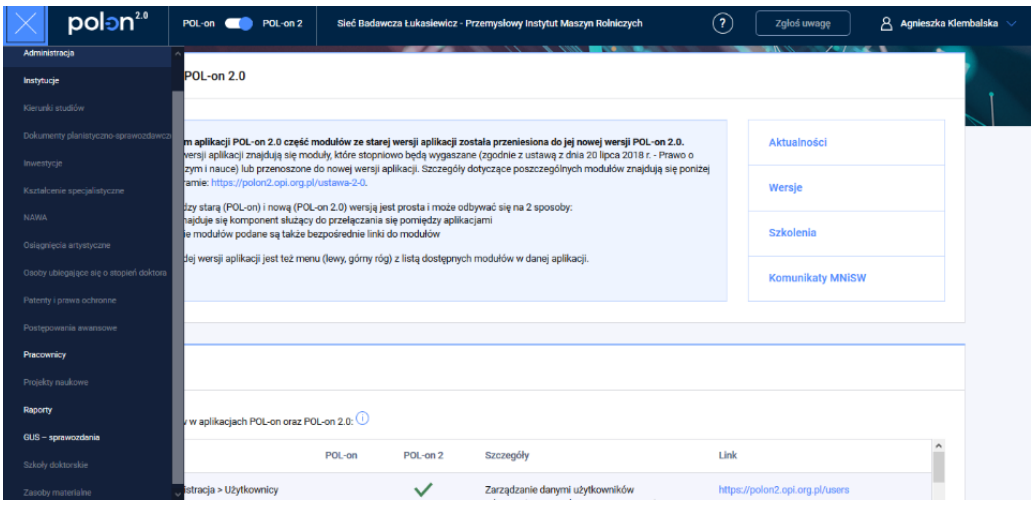
Wskaźniki jakości działalności naukowej stanowią podstawę rangowania i kategoryzacji jednostek w ramach grup wzajemnej oceny. W wyniku kompleksowej oceny jakości działalności naukowej lub badawczo-rozwojowej jednostkom naukowym przyznaje się kategorie: A+, A, B+, B, C.

Zasady dokumentowania działalności jednostek naukowych zostały uregulowane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 6 marca 2019 r. w sprawie danych przetwarzanych w Zintegrowanym Systemie Informacji o Szkolnictwie Wyższym i Nauce POL-on (Rozporządzenie, 2019). Źródło określa szczegółowy zakres danych

i informacji objętych systemem: terminy aktualizacji danych oraz sposób i formę udostępniania zgromadzonych informacji. System Informacji o Nauce POL-on został utworzony dla zagwarantowania powszechnego dostępu do informacji na temat działalności naukowej i badawczo-rozwojowej z uwzględnieniem rezultatów finansowania jednostek naukowych. Te z kolei chcąc uzyskać środki na realizację zadań statutowych, zobligowane są do regularnej aktualizacji danych w systemie. Interfejs (wersja 1.0 – podczas ewaluacji 2013 – 2017 oraz wersja 2.0) strony w systemie POL-on przedstawiono na Rysunkach 11 i 12.




Rysunek 11. Interfejs systemu POL-on wersja 1.0 (źródło: opracowanie własne na podstawie: POL-on)




Rysunek 12. Interfejs systemu POL-on wersja 2.0 (źródło: opracowanie własne na podstawie: POL- on)

Ważnym aspektem kategoryzacji jest gromadzenie informacji o wartości punktowej publikacji autorstwa pracowników naukowych instytutów badawczych. Zakres informacji, obejmującej okres czteroletni, sprawozdaje się w formie ankiety jednostki w systemie

informatycznym POL-on i zintegrowanym z nim portalem PBN – Polską Bibliografią Naukową. Oba systemy tworzą swoistą bazę danych – PBN posiada w swojej funkcjonalności moduł repozytoryjny. Jego użyteczność w porównaniu z repozytorium, będącym przedmiotem badań niniejszej dysertacji jest ograniczona i wynika przede wszystkim z węższego zakresu deponowanych w nim zasobów (artykuły naukowe, rozdziały w monografiach – tylko o określonej objętości powyżej pół arkusza wydawniczego, monografie) oraz braku wersji pełnotekstowych (jedynie część spośród zdeponowanych tam zasobów jest udostępniona w formule otwartego dostępu – w takim przypadku w bazie umieszczony jest jedynie link do tekstu). Interfejs strony w systemie PBN przedstawia Rysunek 13.




Rysunek 13. Interfejs systemu PBN (źródło: opracowanie własne na podstawie: PBN – Polska Bibliografia Naukowa)

W kontekście wymogów prawnych względem jednostek naukowych w zakresie przekazywania informacji o dorobku naukowym i wynikach prac celem przeprowadzenia ewaluacji i kategoryzacji, zasadnym wydaje się wsparcie prac poszczególnych jednostek odpowiednim instrumentarium informatycznym usprawniającym proces raportowania.

### 3.4. Standaryzowane systemy zarządzania jakością w instytutach badawczych

W literaturze przedmiotu – jakość – w kontekście działalności badawczo-rozwojowej pojawia się najczęściej w ujęciu systemu zarządzania jakością lub procesu sterowania i kontroli jakości[7] w działalności produkcyjnej jednostek B+R. Ten rodzaj działalności obejmuje znacznie szerszy krąg procesów. Specyfika działalności B+R polega między innymi także na realizacji zadań, których efektem jest określona usługa. Wielu autorów dostrzega, że działalność ta jest

[7] Sterowanie jakością – część zarządzania jakością ukierunkowana na spełnienie wymagań dotyczących jakości (Hamrol, 2012, s. 539); kontrola jakości – sprawdzenie zgodności z wymaganiami (Hamrol, 2012, s. 536)

niezmiernie trudna do zarządzania i sterowania (Gryzik, Knapińska, 2012; Gryzik, Knapińska, Tomczyńska 2012; Walas-Trębacz, 2011, s. 25-43; Wirkus, Lis, 2012).

W realiach gospodarki rynkowej, instytuty badawcze, jak każde „klasyczne" przedsiębiorstwo, wykazują zdolność konkurencyjną, czyli potencjalną możliwość konkurowania. Zdobycie przewagi konkurencyjnej polega na zaoferowaniu niższej ceny produktów/usług, lepszych właściwości i jakości w stosunku do odpowiedników oferowanych przez konkurencję. Jednak w odniesieniu do tych instytucji konkurowanie poziomem ceny staje się drugorzędnym czynnikiem walki konkurencyjnej. W warunkach systemu zarządzania jakością najważniejszą zachętą dla potencjalnego klienta będzie profesjonalizm, rzetelność i wiarygodność.

Kluczowym aspektem działalności B+R w instytutach jest innowacyjność, rozumiana jako zdolność do generowania i wprowadzania na rynek nowych rozwiązań (np. technicznych). Jej nadrzędną rolą we wzroście konkurencyjności jest możliwość zdobycia pierwszeństwa w kreowaniu nowych produktów i usług, zaspokajających nowe potrzeby lub poprawiających efektywność zaspokajania dotychczasowych potrzeb klientów. Przyjęcie strategii innowacji i jej efektywna realizacja umożliwia m. in.:

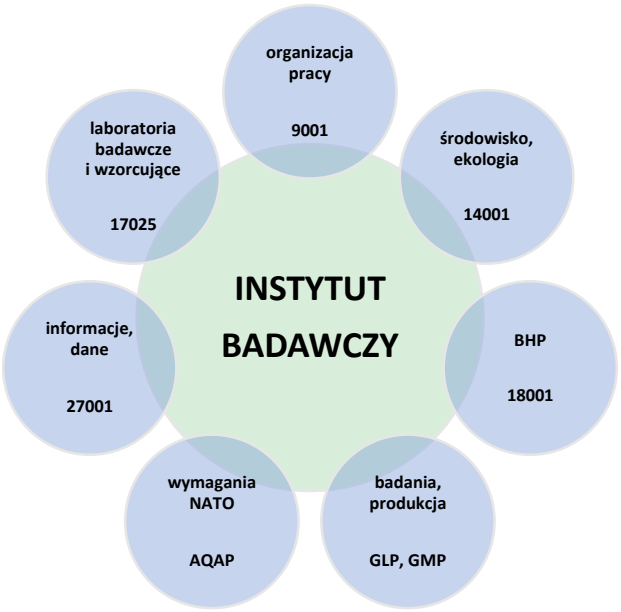
- osiągnięcie zadowolenia klienta,
- wzrost jakości oferowanych usług i produktów,
- zapewnienie wysokiej produktywności,
- utrzymanie personelu o wysokich kwalifikacjach,

a więc pozwala spełnić cele zarządzania jakością (Bal-Woźniak, 2012; Przybylska, 2014).

Aktywność badawczo-rozwojowa opiera się przede wszystkim na działalności usługowej. Pierwotne koncepcje zarządzania jakością związane były z przemysłem i dotyczyły wyrobów produkowanych przez organizacje przemysłowe. Sektor usług i wzrost jego znaczenia w gospodarce wymógł rozwój teorii związanych z jakością usług. Ze względu jednak na różnice między wyrobami materiałowymi a usługami, kryteria opracowane dla oceny jakości wyrobów nie mogą zostać całkowicie przeniesione na grunt usług. Jakość usług, przy podstawowych cechach takich, jak niematerialność, nierozdzielność, nietrwałość i różnorodność (Krzyżanowska, 2000, s. 56; Gilmore, 2006, s. 17) charakteryzuje się między innymi wysokim stopniem trudności w pomiarze i trudnością w określeniu wymagań. Cechy te, w zestawieniu z wysokim stopniem ryzyka i niepewnością uzyskania planowanego efektu działalności, stanowią o specyfice działalności B+R.

Instytuty badawcze potwierdzają swoje kompetencje poprzez wdrożenie odpowiednich systemów zarządzania jakością. Wiele z nich utrzymuje system/systemy zarządzania jakością

przydatne ze względu na ich profil działalności. Rysunek 14 obrazuje potencjalne otoczenie instytutu badawczego i adekwatne mu systemy zarządzania jakością.




Rysunek 14. Otoczenie instytutu badawczego i odpowiadające mu systemy zarządzania jakością (źródło: opracowanie własne)

W 2015 roku dokonano przeglądu stanu wszystkich stu piętnastu instytutów badawczych pod względem wdrożenia standaryzowanych systemów zarządzania jakością:

- system według PN-EN 17025[8] został najliczniej wdrożony (na każdy instytut przypadają średnio dwa takie systemy; w rzeczywistości dominujący w tym zakresie instytut posiada dwanaście certyfikatów, a dwadzieścia jeden instytutów nie uzyskało żadnej akredytacji dla laboratorium);
- system według PN-EN ISO 9001[9] wdrożyła blisko połowa instytutów;
- uprawnienia certyfikacyjne (wyroby, personel, systemy) posiada 46% instytutów;
- pozostałe systemy wdrażane są sporadycznie – wynika to ze specyfiki obszarów działalności jednostki. Wyniki przeglądu zestawiono w Tabeli 11.

[8] Wersja obowiązująca w roku przeprowadzenia badania: PN-EN ISO/IEC 17025:2005 *Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących*
[9] Wersja obowiązująca w roku przeprowadzenia badania: PN-EN ISO 9001:2015 *Systemy zarządzania jakością - Wymagania*

Tabela 11. Liczba i udział procentowy przyznanych certyfikatów jakości w 115 instytutach badawczych w 2015 roku (źródło: opracowanie własne)

| **Rodzaj systemu** | 17025 | 9001 | certyfikacja | AQAP 2110 | GLP | 14001 | 22000 | 13485 | 18001 | 27001 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Liczba certyfikatów** | 215 | 55 | 53 | 12 | 9 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| **Udział certyfikatów** | 187% | 47% | 46% | 10% | 8% | 3% | 2% | 2% | 2% | 1% |

Instytuty badawcze są instytucjami wyspecjalizowanymi i profesjonalnymi. Przedmiotem ich działalności jest działalność naukowa i badawcza. Mając powyższe na uwadze, logicznym staje się stwierdzenie, jak bardzo w takich warunkach doceniana jest jakość. Pojęcie jakości w tym kontekście najczęściej dotyczy wyników działalności – oferowanej usługi B+R. Dane uzyskane z poszczególnych stu piętnastu instytutów badawczych wskazują na uświadomioną orientację projakościową, potwierdzeniem czego są wdrożone, utrzymywane i doskonalone systemy zarządzania jakością według norm i wytycznych: PN-EN ISO 9001, PN-EN ISO 17025, PN-N 18001, ISO 14001, ISO 27001, AQAP, GLP, GMP[10].

Przyjmując, że w instytucie funkcjonuje system zarządzania jakością według PN-EN ISO 9001 i/lub PN-EN ISO 17025, moduł zarządzania jakością wiąże się bezpośrednio z modułem zarządzania wiedzą/procesami badawczymi i modułem zarządzania własnością intelektualną. Pośrednio system także oddziałuje na pozostałe kategorie zarządzania (np. przez pryzmat zapewnienia jakości usług można odpowiednio dysponować zasobami ludzkimi – oddelegowaniem, zatrudnieniem, wynagrodzeniem osób zajmujących się systemem; materialnymi i finansami – zapewnieniem odpowiedniej aparatury badawczej, spełniającej wymagania norm i przepisów prawnych, zapewnieniem jej legalizacji i wzorcowania, wynikających z tego tytułu kosztów, kosztów wdrożenia i utrzymania systemu; a nawet ryzykiem – przy prawidłowo funkcjonującym systemie można przyjmować niższe prawdopodobieństwo wystąpienia niektórych czynników z grupy ryzyka). System według normy PN-EN ISO 9001 ujmuje jakość w aspekcie organizacyjnym, co ma także wpływ na jakość produktu finalnego. W przypadku systemu według normy PN-EN ISO 17025 sytuacja jest bezsporna, gdyż wymagania tej normy i udzielona w tym zakresie akredytacja odnoszą się bezpośrednio do wyniku badań.

[10] Poszczególne normy dotyczą obszarów przedstawionych na Rysunku 14.

Zasady zarządzania jakością w szerokim ujęciu można z łatwością transponować na warunki instytutu badawczego, np.:

- zadowolenie klienta – możliwość przedstawienia wyników badań akredytowanego laboratorium badawczego lub wzorcującego,
- ciągłe doskonalenie – udział personelu w szkoleniach, konferencjach, uzyskiwanie stopni i tytułów naukowych,
- podejście procesowe – zidentyfikowanie i zarządzanie procesami – od zapytania i przygotowania oferty do przekazania klientowi wyników badań i monitorowaniu jego satysfakcji; każdą faza procesu może być usprawniana,
- zaangażowanie kierownictwa – dyrektor naczelny bierze czynny udział w ustanawianiu polityki jakości, zapewnia dostępność zasobów, wykorzystuje lub tworzy narzędzia kontroli realizacji całego procesu zapewnienia jakości.

Całościowe podejście do zarządzania jakością w instytutach badawczych obejmuje trzy zasadnicze poziomy:

- poziom koncepcji zarządzania jakością. Jest to poziom najogólniejszy i najważniejszy. Przyjęta koncepcja zarządzania jakością jest rezultatem funkcjonującej w instytucie kultury organizacyjnej. Zewnętrznym przejawem koncepcji zarządzania jakością może być np. stopień występowania kwestii jakościowych w kluczowych dokumentach: statucie, misji, wizji;
- poziom modeli zarządzania jakością. Jest to poziom obejmujący ramowe rozwiązania kwestii jakościowych, uwzględniający m. in. podział odpowiedzialności i uprawnień za kwestie jakościowe, procesy informacyjno-decyzyjne, zakres realizacji funkcji zarządzania jakością. Zewnętrznym przejawem modeli zarządzania jakością jest dokumentacja jakościowa.
- poziom metod zarządzania jakością. Jest to operacyjny poziom zarządzania jakością. Poziom ten wypełnia całość narzędzi wspierających procesy zarządcze, analityczno-diagnostyczne, realizacyjne i doskonalące w ramach funkcji zarządzania jakością. W to instrumentarium wpisuje się przedmiotowe repozytorium zasobów wiedzy, choć samo uzasadnienie jego stosowania wywodzi się z poziomów wyższego szczebla.

Warunkiem efektywnego systemowego zarządzania jakością jest zgodność pomiędzy wyżej wymienionymi poziomami (koncepcja zarządzania jakością determinuje możliwość efektywnego zastosowania modeli; stosowany model nie może być skutecznie zaimplementowany, jeśli nie jest zgodny z podstawowymi założeniami cechującymi koncepcję

zarządzania jakością; modele zarządzania jakością tworzą zapotrzebowanie na różne metody zarządzania jakością).

Zarządzanie jakością przekłada się na wartość oferowanych produktów i usług. Jest to szczególnie istotne w kontekście zarządzania wiedzą z uwagi na istotną rolę zasobów naukowych w odniesieniu do celów, dla których są udostępniane i wykorzystywane. Umiejętne spełnianie kryteriów jakościowych przekłada się na realizację założeń statutowych instytutów badawczych i odpowiada na wymagania, jakie stawia przed nimi otoczenie branżowe.

Pierwotnie pojęcie norm jakości łączono jedynie z procesem produkcji dóbr materialnych. Uniwersalność standardów zawartych w normach ISO pozwala jednak stosować je dla szerszej grupy jednostek. Nowe koncepcje zarządzania uwzględniają zmianę sposobu myślenia o zasobach, co implikuje także zmianę w metodach ich wykorzystywania. W instytucie badawczym wiedza polega nie tylko tworzeniu, ale również wykorzystywaniu, co przesądza o jej dualnej naturze nakazującej odnosić ją zarówno do kategorii produktów, jak i usług. W podejściu tym dostrzec można elementy wspólne dla zarządzania jakością oraz zarządzania wiedzą. Zarządzanie wiedzą jawi się bowiem jako element zarządzania jakością. Prowadzi to do powstawania w jednostkach badawczych kanałów transferu wiedzy, co przekłada się na jej powszechniejszą dostępność oraz rozwój społeczeństwa informacyjnego.

W niniejszej pracy oparto na założeniu, że jakość w instytucie badawczym odnosi się do samego produktu jego działalności – wyniku prac B+R (osiągniętej oczywiście przy spełnieniu wszystkich wymagań odpowiednich norm). Wdrożenie innowacyjnych systemów w obszarze zarządzania instytutem badawczym (w tym zarządzania jakością i wiedzą) przekłada się na sprawniejsze operowanie danymi, umożliwia ich pomiar oraz dokonanie oceny przebiegu procesów. W warunkach realizacji coraz bardziej zaawansowanych projektów badawczych, rozliczanych na podstawie raportów, zestawień, rezultatów i prowadzenia działalności wymagającej szybkiego reagowania na zmiany, analizy ryzyka i ocenianych między innymi przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego – wskazanym wydaje się zastosowanie instrumentarium wspomagającego zarządzanie jakością (w tym – wiedzą).

# 4. ZARZĄDZANIE WIEDZĄ W INSTYTUTACH BADAWCZYCH

## 4.1. Pojęcie zarządzania wiedzą – przegląd literatury

Literatura przedmiotu w sposób jednoznaczny charakteryzuje wiedzę jako czynnik przekładający się na wzrost innowacyjności, co stymuluje wzrost konkurencyjności oraz produktywności (Borkowska, 2002). Jej składnikami są dane oraz informacja, jednak dopiero proces ich przetwarzania pozwala mówić o wiedzy jako o zasobie, co potwierdza dualną naturę kapitału intelektualnego ujmowanego statycznie, jako zbiór wartości, oraz dynamicznie, jako pozyskiwanie, przechowywanie, tworzenie oraz wykorzystywanie wiedzy.

Światowa doktryna dotycząca zarządzania wiedzą została ukształtowana na podstawie prac takich autorów, jak: K. Perechuda, S. Cyfert, B. Gladstone, T. H. Davenport, L. Prusak, D. J. Skyrme, K. M. Wiig, P. Murray, A. Myers, T. A. Stewart, J. R. Schermerhorn, S. Jashapara, G. Probst, S. Raub, K. Romhardt, W. R. Bukowitz, R. L. Williams, M. Sarvary, J. Kisielnicki, K. Krzaszkiewicz, E. Skrzypek, Ich obserwacje swoim zasięgiem objęły metody oraz techniki gwarantujące skuteczne operowanie zasobami wiedzy.

Pierwszy z wymienionych badaczy postrzega zarządzanie wiedzą jako proces nieprzerwanego realizowania funkcji zarządzania skupionych wokół zasobów „wiedzopochodnych" oraz odpowiadających im narzędzi organizacyjnych i komunikacyjnych. W ściślejszym ujęciu K. Perechuda definiuje zarządzanie wiedzą jako „zarządzanie w warunkach gospodarki opartej na wiedzy" (Perechuda, 2005). Ujęcie procesowe jest obecne także w pracy W. R. Bukowitza i R. L. Williamsa, którzy zwracają uwagę na generowanie bogactwa przez przedsiębiorstwa przy użyciu aktywów organizacyjnych opartych na wiedzy[11] (Bukowitz, Williams, 1999). M. Sarvary proponuje z kolei wyeksponowanie instytucjonalnej oraz zbiorowej formy wykorzystania wiedzy przez przedsiębiorstwa, których praktyka oparta jest na określonych procesach biznesowych (Sarvary, 1999). Istotę celów biznesowych jako efektów procesów podejmowanych w ramach zarządzania wiedzą dostrzegł także B. Gladstone, który szczególną uwagę zwraca na rozpowszechnianie zdobywania wiedzy w ramach organizacji, a także umiejętne selekcjonowanie wiedzy użytecznej i zdecydowanej eliminacji wiedzy nieprzydatnej (Gladstone, 2004). W tego typu ujęciach ważny jest udział zasobów ludzkich, czyli sposób kształtowania się wiedzy w umysłach, co jest podstawą do formułowania przez społeczeństwa norm, zwyczajów oraz procedur. Wiedza ulega profesjonalizacji,

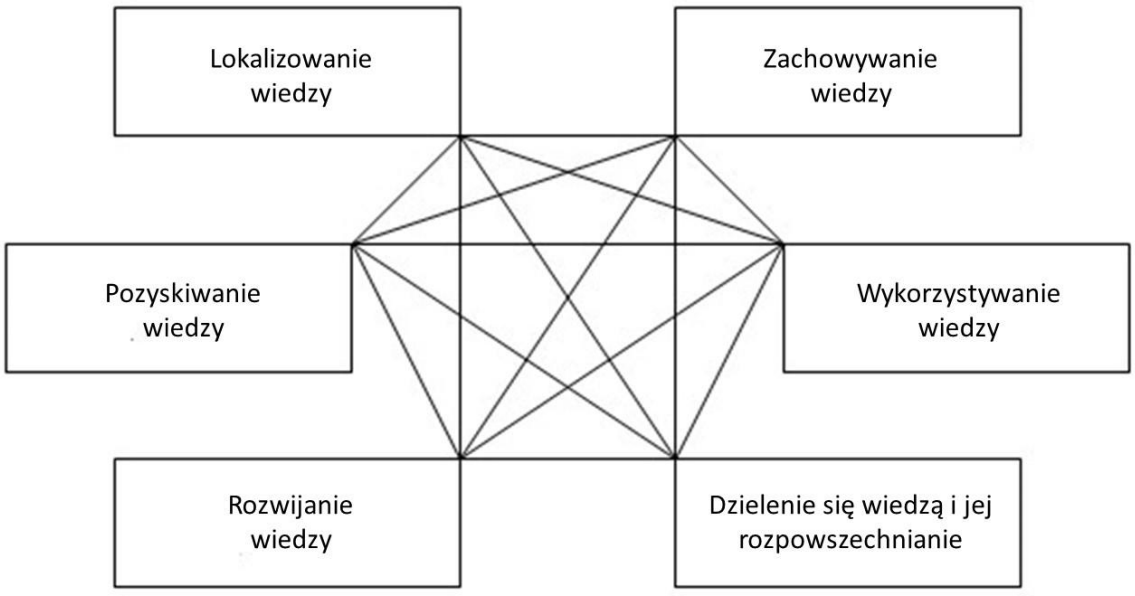
[11] Aktywa organizacyjne oparte na wiedzy rozumiane tu jako zasoby przypisane do kapitału ludzkiego (motywacja, zaangażowanie, zdolności, itp.), związane z kapitałem organizacyjnym (infrastruktura, prawa własności intelektualnej, itp.), związane z relacjami pomiędzy podmiotami (reputacja, opinia, itp.).

co nakazuje jednostce posługiwać się wyłącznie informacjami użytecznymi w znacznym stopniu kierunkując doświadczenie poznawcze. Autorami tego podejścia, określającego wiedzę jako kompozycję wymienionych elementów, są T. H. Davenport oraz L. Prusak (Davenport, Prusak, 1998). Według D. J. Skyrme'a na zarządzanie wiedzą składają się określone i systematyczne czynności zmierzające do osiągania celów organizacji. Badacz wskazuje na istotną rolę kreowania, gromadzenia, organizowania, dyfuzji, zastosowania oraz wykorzystywania zasobów (Skyrme, 1999). Podobna jest koncepcja K. M. Wiiga, który poza usystematyzowanym działaniem dostrzega także wartość maksymalizacji efektywności przedsiębiorstwa ukierunkowanej na zwrot z dostępnych zasobów wiedzy (Wiig, 1993). P. Murray oraz A. Myers przez zarządzanie wiedzą rozumieją „ogół procesów umożliwiających kreowanie, upowszechnianie oraz eksploatację wiedzy, którym przyświeca realizacja założeń organizacji" (Strojny, 1997). Ukierunkowanie na korzyści wynikające z organizacji oraz posiadania wiedzy jest obecne również w pracy T. A. Stewarta (Stewart, 2001). W kontekście instytutów badawczych rzeczoną korzyścią jest budowanie konkurencyjności. Wykorzystywanie kapitału ludzkiego dla jej osiągnięcia jest najważniejszym elementem koncepcji zarządzania wiedzą według J. R. Schermerhorna (Schermerhorn, 2008). J. Kisielnicki podkreśla z kolei, że wykorzystywanie kapitału ludzkiego powinno przebiegać w sposób umiejętny przy jednoczesnym osiągnięciu efektu synergicznego. Postawa taka umożliwia osiągnięcie lepszych efektów przez organizację niż w przypadku, gdyby poszczególne zasoby wykorzystywano bezpośrednio (Mikuła, Pietruszka-Ortyl, Potocki, 2002). Rozszerzoną definicję zarządzania wiedzą podaje S. Cyfert, który określa je jako działalność kierowniczą. W jego ujęciu opiera się ona na podniesieniu cenności posiadanej informacji poprzez identyfikację, wybór, syntezę, przechowywanie, odtwarzanie oraz dystrybucję wiedzy. Procesy te mają na celu uczynić informację użyteczną, co przekłada się na rozwój społeczeństwa wiedzy nadając mu jednocześnie funkcję kreującą, gdyż właśnie społeczeństwo przyczynia się do powstawania nowej wiedzy (Cyfert, 2006). Rozpisanie cyklu procesu zarządzania wiedzą na etapy zaproponował także A. Jashapara, wskazując: odkrywanie wiedzy, tworzenie wiedzy, wartościowanie wiedzy, rozprzestrzenianie wiedzy, wykorzystywanie wiedzy (Jashapara, 2006). Według E. Skrzypek, u podstaw zarządzania wiedzą leży dążenie do opracowania metod i technik umożliwiających skuteczne tworzenie, gromadzenie oraz wykorzystywanie wiedzy. Koncepcja ta zakłada wykorzystywanie wiedzy poprzez stworzenie korporacyjnej bazy wiedzy, zwiększenie dostępu do informacji oraz wprowadzenie kultury wiedzy (Skrzypek, 2002).

G. Probst, S. Raub, K. Romhardt proponują trójwymiarowy model zarządzania wiedzą (Probst, Raub, Romhardt, 2002):

- wymiar normatywny (założenia) – odnosi się do kultury organizacyjnej przedsiębiorstwa; jego polityki, wykorzystywanych technologii oraz kapitału ludzkiego,
- wymiar strategiczny (plany) – odnosi się do długoterminowych programów, których celem jest realizacja wizji oraz misji przedsiębiorstwa,
- wymiar operacyjny (zadania) – proces kreowania wiedzy formalnej oraz wiedzy ukrytej, a także jej późniejsze przetwarzanie, gromadzenie, archiwizacja, ochrona oraz wykorzystywanie.

W obrębie powyższych wymiarów wymienia się procesy określające system zarządzania wiedzą, takie jak: lokalizowanie, pozyskiwanie, rozwijanie, dzielenie się i upowszechnianie, wykorzystywanie i zachowywanie wiedzy. Sekwencję tę uznano za podstawę przy opracowaniu i interpretacji modelu funkcjonowania proponowanego w rozprawie repozytorium. Jej adekwatność w odniesieniu do rozwiązania dla instytutów badawczych uzasadnia możliwość pełnego odniesienia poszczególnych etapów na obszar działalności instytutu oraz jej uniwersalności i dotychczasowe zastosowania w innych sektorach (np. w sektorze zamówień publicznych (Wyrwicka, Staniszewska, Guszczak, 2014, s. 184). Schemat procesów zarządzania wiedzą obrazuje Rysunek 15.




Rysunek 15. Procesy zarządzania wiedzą (źródło: na podstawie: Probst, Raub, Romhardt, 2002):

Próbując sprowadzić przytoczone koncepcje do jednej definicji warto zwrócić uwagę na to, że istotą zarządzania wiedzą jest nieustanne poszukiwanie metod i technik pozyskiwania wiedzy, a także szereg procesów związanych z kreowaniem, gromadzeniem, transferowaniem, udostępnianiem oraz wykorzystywaniem wiedzy w realizacji założeń celowych przedsiębiorstwa. Zarządzanie wiedzą jest więc zbiorem procesów ukierunkowanych na zasoby wiedzy, których celem jest ich ciągłe doskonalenie oraz umiejętność wykorzystania w różnych obszarach działalności. Istotą tego doskonalenia jest zdolność do przetwarzania informacji oraz aktywów intelektualnych czyniąc z nich wartość dodaną dla odbiorcy.

O znaczeniu i potrzebie uporządkowania podstawowych wymagań w zakresie zarządzania wiedzą świadczy fakt opracowania normy europejskiej ISO 30401:2018 – Knowledge management systems – Requirements (ISO 30401:2018). Norma daje wytyczne w zakresie porządkowania wiedzy i efektywnego wykorzystywania posiadanych w organizacji zasobów. Zapisy normy wskazują jednak na możliwość zachowania indywidualnej opcji wyboru odpowiedniego dla konkretnej organizacji rozwiązania, uwzględniającego specyficzne potrzeby i zapewnienie osiągania celów biznesowych.

W kontekście instytutów badawczych zarządzanie wiedzą ma bezpośredni związek z pojęciem polityki naukowej. Jest ona rozumiana jako zbiór zadań podejmowanych przez aparat administracji państwowej dla publicznego oraz prywatnego sektora naukowego. Celem tych działań jest osiągnięcie założeń płaszczyzny gospodarczej, politycznej oraz społecznej. Podział polityki odbywa się w oparciu o kryterium rodzaju wspieranego obszaru:

a) polityka naukowa,
b) polityka technologiczna,
c) polityka innowacyjna (Kozłowski, 2008).

Polityka naukowa jest bezpośrednio związana z polityką innowacyjną. Związek ten ukierunkowany jest na komercjalizację badań przez instytuty badawcze. W literaturze przedmiotu skupionej wokół zagadnienia, podkreślona została wymierna wartość badań z uwagi na gospodarczy oraz społeczny wymiar nauki dla przestrzeni publicznej. Przekłada się ona na wzrost produktywności oraz konkurencyjności państwa na rzecz zaspokojenia potrzeb technologicznych (Kozłowski, 2013).

Analizując zagadnienie działalności instytutów badawczych, szczególną uwagę należy zwrócić na zakres, który obejmuje rozpowszechnianie efektów badań naukowych oraz prac rozwojowych, tworzenie i rozwijanie baz danych zawierających wyniki prac instytutu, a także działalność związaną z informacją naukową, techniczną oraz takie aspekty,

jak: ekonomiczność, wynalazczość i ochrona własności intelektualnej, przemysłowej oraz wspierającej wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w przedsiębiorstwach.

Przedsiębiorstwa produkcyjne, dążąc do zbudowania trwałej przewagi konkurencyjnej zobligowane są do tworzenia i realizacji strategii rozwoju odpowiadającej potrzebom współczesnego rynku. Istotną rolę w osiąganiu tego celu stanowi umiejętne wykorzystywanie dostępnych zasobów oraz zarządzanie nimi na poziomie gwarantującym poszerzanie kompetencji, umiejętności oraz wiedzy. Narzędzia te są istotne dla postępu społeczeństwa informacyjnego opartego na dostępie do informacji oraz umiejętności wykorzystywania jej do określonych celów. Procesy skupione wokół budowania kapitału intelektualnego[12] przy udziale technologii stanowią wsparcie dla nowych gałęzi gospodarki skoncentrowanych na przetwarzaniu wiedzy.

Wiedza traktowana jako zasób praktyczny, jest jednym z najważniejszych czynników wykorzystywanych w realizacji celów jakościowych przedsiębiorstwa, odpowiadając założeniom strategicznym, misji, wizji oraz planom rozwoju, co pozwala klasyfikować ją jako kluczowy moduł zarządzania jakością. Przemiany społeczno-gospodarcze, których istotą jest odejście z ery industrialnej do ery postindustrialnej, ustanowiły wiedzę fundamentalnym potencjałem współczesnej gospodarki, co wymusiło wypracowanie nowych modeli zarządzania wcześniej niedocenianym zasobem (Potocka, 2001).

Prace badawczo-rozwojowe mają charakter interdyscyplinarny, co wymusza na instytutach potrzebę wdrażania innowacyjnych rozwiązań umożliwiających powstawanie nowej wiedzy. Takie podejście jest gwarantem wzrostu konkurencyjności, jednak jego dopełnieniem musi być efektywne zarządzanie oparte na dobrych praktykach zarządzania projektami, innowacyjnością oraz wiedzą. Tym, co przesądza o wartości jednostek badawczych, są bowiem nie tylko zastosowane technologie, ale także procedury gwarantujące osiąganie najwyższej jakości usług i produktów, standardy komunikacji z odbiorcą oraz skuteczne metody zarządzania. Wymienione elementy określa się mianem aktywów niematerialnych. Zadaniem modułów zarządzania wiedzą jest umiejętne zarządzanie nimi w toku prowadzonych prac.

[12] Kapitał intelektualny – majątek powstający na bazie wiedzy (Bombiak, 2013, s. 72).

## 4.2. Zasoby nauki instytutów badawczych w kontekście kultury cyfrowej

### 4.2.1. Polityka otwartego dostępu

Postęp technologiczny dokonujący się w ostatnich latach wpłynął nie tylko na zmianę podejścia do wymiany dóbr i usług, ale również przyczynił się do rozszerzenia podstawowych pojęć, wcześniej niekojarzonych z industrializacją. Dotyczy to również kultury, która wraz z rozwojem technologii informacyjnych, weszła w cyfrowy wymiar ułatwiając użytkownikowi dostęp do poszukiwanych zasobów. Rozszerzająca się powszechność zdigitalizowanych zasobów o charakterze naukowym wpływa nie tylko na wspomaganie pracy jednostek naukowych, ale również na bezpieczeństwo użytkowników poprzez zagwarantowanie rzetelnych i legalnych publikacji, wyników badań oraz innych treści wykorzystywanych dla przemysłu.

Współcześnie, jednostki badawcze zmierzają do wdrożenia nowych form otwartego dostępu (open access), a co za tym idzie, również nowych sposobów zdobywania, przetwarzania i dystrybuowania informacji. Swobodny dostęp do cyfrowej formy zapisu treści naukowych stwarza warunki do rozwoju środowiska komunikacji naukowej przynosząc korzyści ekonomiczne, społeczne oraz edukacyjne. Można je klasyfikować w następujący sposób:

1. Korzyści ekonomiczne:
   - stworzenie środowiska sprzyjającego rozwojowi naukowemu,
   - wzmocnienie konkurencyjności jednostek naukowych poprzez wdrożenie innowacyjności w działalności badawczo-rozwojowej,
   - promowanie infrastruktury badawczej poprzez zacieśnienie współpracy między nauką a przemysłem,
   - zwrot inwestycji w badania naukowe dla instytucji finansujących,
   - promocja osiągnięć pracowników instytucji,
   - usprawnienie procedur zarządzania wiedzą i jej ewaluacji,
   - racjonalizacja kosztów dystrybucji wiedzy,
   - utworzenie innowacyjnych narzędzi marketingowych (np. cyfrowych repozytoriów, służących między innymi promocji wizerunku instytucji autora);
2. Korzyści społeczne:
   - zwiększanie świadomości społecznej w zakresie odpowiedzialności w korzystaniu z zasobów naukowych,
   - przestrzeganie zasad zrównoważonego rozwoju poprzez odpowiednią relację między wzrostem gospodarczym a rozwojem przemysłowym,

- popularyzacja komunikacji naukowej,
- ułatwienie dostępu do treści naukowych dla osób spoza środowiska naukowego;

3. Korzyści edukacyjne:

- promowanie kontaktów między jednostkami naukowymi w środowisku krajowym oraz międzynarodowym,
- podniesienie jakości kształcenia poprzez położenie nacisku na współpracę nauki z przemysłem,
- ułatwienie archiwizacji i długoterminowego przechowywania zasobów cyfrowych (w tym zasobów nauki) (Nahotko, 2010).

Celem wdrożenia otwartego dostępu jest zredukowanie barier prawnych i ekonomicznych, które ograniczają dostęp do wiedzy. Powszechność stosowania polityk otwartości wiąże się z korzyściami, które zyskują instytucje naukowe oraz ich pracownicy. Zastosowanie otwartości przekłada się na zwiększenie widoczności publikacji oraz ułatwienie wyszukiwania zasobów tworzących dorobek jednostki naukowej. W ten sposób usprawniona zostaje komunikacja naukowa, między innymi poprzez współpracę różnych podmiotów oraz zwiększenie liczby cytowań. Funkcję tę dostrzegło już szereg światowych instytucji, zarówno ze strony instytucji akademickich, prowadzących badania naukowe (m. in. Harvard University, Princeton University, Massachusetts Institute of Technology, European Universities Association – zrzeszające kilkaset europejskich uczelni wyższych, w tym trzydzieści cztery z Polski), jak i ze strony instytucji finansujących te badania (m. in. European Research Council, Komisja Europejska). W przypadku pierwszej grupy, poparcie idei otwartości nauki sprowadza się do uchwalenia zaleceń w formule rekomendacji do stosowania, natomiast instytucje z drugiej grupy (ERC, KE) nakładają obowiązek publikowania wyników finansowanych przez nie badań naukowych w otwartym dostępie (ERC Scientific Council Statement on Open Access, 2006; Rozporządzenie, 2013). Zgodnie ze Stanowiskiem Prezydium Konferencji Rektorów Akademickich Szkół Polskich oraz Prezydium Polskiej Akademii Nauk z 5 lipca 2013 roku, zasada otwartego dostępu do treści publikacji naukowych i edukacyjnych sprzyja poszerzaniu zakresu współpracy naukowej oraz rozszerza skalę wykorzystywania badań dla przemysłu, co przekłada się na powstawanie innowacyjnych rozwiązań oraz nowych wyzwań badawczych. Prezydia opowiedziały się jednocześnie za tzw. zieloną drogą otwartego dostępu polegającą na deponowaniu zasobów w repozytoriach (Stanowisko Prezydium KRASP i Prezydium PAN, 2013).

W kontekście otwartego dostępu, politykę instytucji naukowych można podzielić na dwie rezolucje. Według pierwszej, jednostka badawcza wyłącznie rekomenduje otwarty

dostęp względem publikacji będących efektem prowadzonych badań. Jednocześnie nie zostają sprecyzowane oczekiwania wobec metody udostępniania zasobu. Na drugą rezolucję składają się jednoznaczne mandaty o charakterze otwartym. Instytucje naukowe, posługując się nimi, zobowiązują konkretne podmioty do zapewniania otwartego dostępu publikacji naukowych ze szczególnym uwzględnieniem oryginalnych wyników prowadzonych badań (Szprot, 2015). W znaczeniu takim otwarty mandat oznacza zobligowanie do udostępniania publikacji naukowych nałożonych na badaczy. P. Sauber proponuje następującą klasyfikację otwartych mandatów:

- mandaty „z furtką" – obligujące autorów do udostępnienia publikacji poprzez zieloną drogę pod warunkiem, że wydawca wyraził na to zgodę,
- mandaty depozytowe – autor jest zobowiązany do archiwizacji tekstu w chwili przyjęcia do opublikowania,
- mandaty oparte na zachowaniu praw – licencja jest naddana z góry przez autora jego instytucji macierzystej, co daje prawo do archiwizacji i dystrybucji zasobu w modelu otwartym. W tym przypadku otwartość publikacji nie wymaga zezwolenia (Sauber, 2014).

W październiku 2015 roku MNiSW zdefiniowało kierunki rozwoju otwartego dostępu do publikacji i wyników badań naukowych w Polsce. W oparciu o resortowe rekomendacje polityka otwartego dostępu powinna opierać się na pięciu filarach:

- zasada otwartości – finansowanie badań ze środków publicznych upoważnia do powszechności dostępu efektów prac,
- zasada równoległych dróg – dostęp zapewniony za pośrednictwem otwartych czasopism i książek naukowych (droga złota) lub **poprzez repozytorium (droga zielona)**,
- zasada szybkiego dostępu - zasób udostępniony możliwie najszybciej od momentu wydania publikacji,
- zasada maksymalizacji jakości treści – udostępnione zasoby są tożsame z wersją opublikowaną, tzn. jest to ostateczna wersja wydawcy,
- zasada maksymalizacji korzyści – dostęp do publikacji powinien być możliwy w modelu *libre* przy wykorzystaniu światowych standardów prawnych licencji Creative Commons Uznanie autorstwa (CC-BY) lub licencji Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach (CC-BY-SA) (MNiSW, 2012).

Wdrażając politykę otwartego dostępu w instytucie badawczym należy bezwzględnie podporządkować wszystkie procedury aspektom prawnym, organizacyjnym, technicznym i komunikacyjnym. Ważnym aspektem jest jakość publikowanych treści naukowych, której odzwierciedleniem jest ranga źródeł i autorów, czy kwestie formalne związane z ewaluacją

jednostek naukowych oraz ich pracowników. Polskie instytucje naukowe od lat uczestniczą w dialogu dotyczącym wprowadzenia polityki otwartego dostępu, jednak dla pełnego powodzenia procesu niezbędne jest powołanie odpowiedniej infrastruktury integrującej zasoby cyfrowe różnych instytucji, a także stworzenie zaplecza finansowego wspierającego rozwiązania w obszarze open access. Jednostki naukowe prowadząc działalność w oparciu o politykę otwartego dostępu muszą mieć na uwadze obowiązki wynikające z przepisów prawa autorskiego, praw pokrewnych, praw własności przemysłowej oraz źródeł prawa związanych z zarządzaniem bazami danych.

### 4.2.2. Digitalizacja i udostępnianie zasobów nauki – aspekty prawne, aspekty techniczne, dobre praktyki

Rozważając digitalizację i udostępnianie zasobów nauki w kontekście obowiązującego prawa, należy mieć na uwadze niejednoznaczną definicję otwartego dostępu. W perspektywie pragmatycznej najważniejszym aspektem jest przede wszystkim bezpłatność dostępu, podczas gdy praktyka prawnicza kładzie nacisk na brak ograniczeń dostępności powiązanych z prawem autorskim lub zabezpieczeniami technicznymi. Niejednoznaczność ta wymusza dokonanie rozróżnienia otwartości źródeł na dostęp *gratis* oraz dostęp *libre*. K. Siewicz przywołuje następujące definicje obu pojęć:

- otwarty dostęp *gratis* – udostępnianie zasobu umożliwia użytkownikom czerpanie ze źródeł w dowolnym miejscu i czasie z możliwością bezpłatnego i pozbawionego barier technicznych korzystania przy zachowaniu przepisów związanych z użytkowaniem,
- otwarty dostęp *libre* – dostęp o charakterze wolnym i otwartym, w którym dystrybucja publikacji lub innego przedmiotu chronionego prawem zezwala na dostęp w dowolnym miejscu i czasie. Użytkownik uzyskuje licencję na nieograniczone, nieodpłatne i niewyłączne wykorzystywanie zasobu, jednak mogą być w nią wpisane postanowienia zobowiązujące korzystającego do nienaruszenia istoty uprawnienia (Siewicz, 2012).

Pierwszy model zakłada zatem udostępnienie publikacji za pośrednictwem Internetu ogółowi użytkowników bez barier technicznych zabraniając jednocześnie na szerszą dystrybucję, co wynika z przepisów prawa autorskiego. W przypadku drugiego modelu uprawniony do korzystania z zasobu otrzymuje dodatkową zgodę na wykorzystywanie zasobu w szerszym zakresie na zasadzie wolnej licencji.

Działalność polskich jednostek naukowych charakteryzuje obecnie dualny model udostępniania zasobów, co oznacza istnienie tradycyjnych wydawnictw z wykorzystaniem

subskrypcji przy jednoczesnym wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań otwartego dostępu. Warto zwrócić uwagę na wysokość kosztów opłat subskrypcyjnych oraz utrzymania modelu wydawniczego. Jak podkreślają K. Grabowska i K. Śliwowski, środki te mogłyby być potencjalne wykorzystywane na koszty rekomendowanej zielonej drogi otwartego dostępu, czemu sprzyja istnienie wolnych licencji. Są one szczególnie istotne w kontekście wymiany naukowej, gdyż ułatwiają przestrzeganie przepisów prawa autorskiego w środowisku cyfrowym podczas udostępniania zasobów wiedzy, co stymuluje jej rozwój. W tym celu powołano licencje CC (Creative Commons) funkcjonujące jako wzory umów licencyjnych o charakterze niewyłącznym. Gwarantują one twórcom zachowanie praw autorskich przy jednoczesnej zgodzie dla użytkowników na kopiowanie i rozpowszechnianie zasobu (Grabowska, Śliwowski, 2013). Omawiany typ licencji nie stanowi naruszenia dla praw cytatu oraz wolności wykorzystywania w celach dowolnych wynikających z prawa autorskiego i praw pokrewnych. Posługiwanie się licencją jest podstawą dla zdefiniowania dodatkowych zezwoleń dla licencjobiorców, którzy są zobligowani do przestrzegania wszystkich warunków licencji pod rygorem jej wygaśnięcia. Do podstawowych warunków korzystania z licencji należy konieczność udzielenia informacji o autorze oraz licencji dającej dostęp do treści. Należy podkreślić, że przekazanie dostępu na określonych warunkach wymaga decyzji osoby posiadającej prawa autorskie do publikacji (z wyjątkiem czerpania w zakresie dozwolonego użytku). Nie istnieje bowiem zapis zezwalający na umieszczanie w sieci cudzych utworów, wobec których podmiot nie posiada praw autorskich. Obliguje to instytucję naukową do takiego sformułowania polityki otwartego dostępu, która nakłada na osobę posiadającą prawa autorskie zobowiązanie do umieszczenia treści w otwartym dostępie przy jednoczesnym uwzględnieniu specyfiki tego źródła prawa. Istnienie wolnych licencji ma szczególne znaczenie dla rozwoju nauki, gdyż publikowanie na zasadzie otwartego dostępu stwarza możliwości dla nieograniczonego wręcz korzystania ze źródeł łącznie z ich ponownym wykorzystywaniem, co przekłada się na zwiększenie zasięgu – a co za tym idzie – również na wzrost cytowań, co stwarza możliwości rozwoju dyskursu naukowego.

Stosowanie przepisów prawa autorskiego wymaga wyraźnego rozróżnienia ich osobistej oraz majątkowej natury. W pierwszym przypadku mowa o prawach, które przysługują autorowi zawsze gwarantując mu osobistą i niemajątkową relację ze źródłem prawnie chronionym. Jak podkreśla K. Siewicz, prawo to przejawia się uznaniem autorstwa, oznaczeniem go lub zachowaniem anonimowości, jeśli taka jest intencja autora, a także ochroną integralności, nadzorem autorskim nad sposobem użytkowania, czy samodzielnym dysponowaniem zasadą pierwszeństwa publikacji (Siewicz, 2012). Realizacja polityki

otwartego dostępu wymaga także uwzględnienia praw majątkowych przysługujących autorowi. Charakteryzuje je bowiem zbywalna natura. Publikując zasób w modelu otwartego dostępu *gratis* podmiot dysponujący prawami autorskimi udziela zatem zezwolenia na udostępnienie publikacji w środowisku cyfrowym, a w przypadku dostępu *libre* przekazuje dodatkowo wolną licencję. Należy w tym miejscu podkreślić, że istotą otwartego dostępu jest publikowanie prac naukowych w intencji dobrowolnego powierzenia, a nie na zasadzie wymuszenia na twórcy decyzji o udostępnieniu. W kontekście instytutów badawczych oznacza to, że poprzez zobligowanie do umieszczenia w otwartym dostępie, nie pozbawiają one pracowników prawa do decyzji o formie i zakresie publikacji. Ci zaś są jednak zobligowani, by podejmując decyzję o publikacji w określonym trybie, zagwarantowali otwartość źródła.

W procesie zarządzania wiedzą (w tym zasobami nauki) ważnym aspektem jest umiejętna selekcja źródeł ukierunkowana na spełnianie potrzeb użytkowników. Oznacza to potrzebę opracowania kryteriów wyboru źródła, które pozwolą w sposób satysfakcjonujący wykorzystywać dostępne zasoby elektroniczne, co przekłada się nie tylko na rozwój repozytorium, ale na podniesienie rangi instytucji, w której zostało zaimplementowane. Wzrastająca liczba źródeł elektronicznych wymusza konieczność sporządzenia planu dysponowania tymi kryteriami przy wykorzystywaniu technik zarządzania wiedzą. Realizacja tego planu pozwala bowiem utworzyć archiwum zgodne z potrzebami odbiorców.

Zwiększenie dostępu do rezultatów działalności badawczo-rozwojowej odbywa się przy udziale technologii informacyjnych, do których zalicza się elektroniczne bazy danych, portale internetowe, repozytoria oraz serwisy świadczące usługi w oparciu o otwarte dane oraz udostępniające je podmioty. W tego typu modelach możliwe jest ponowne wykorzystywanie zasobów przez badaczy przy zachowaniu zakresu obowiązującej licencji. Istotą otwartego dostępu jest przekazanie publikacji w formie cyfrowej w środowisku internetowym poprzez repozytoria lub czasopisma. Wśród umieszczanych danych znajdują się publikacje naukowe i dane badawcze pozyskane dzięki środkom publicznym. Warunkiem technicznym jest zapis w formacie umożliwiającym maszynowe przetwarzanie przy jednoczesnym zachowaniu standardów międzynarodowych oraz dodatkowych przepisów o zasięgu krajowym lub instytucjonalnych polityk otwartości.

Najważniejszym narzędziem wykorzystywanym w realizacji polityki otwartego dostępu są repozytoria instytucjonalne funkcjonujące w oparciu o otwartość mandatu. Istotą tego modelu jest stworzenie pracownikom jednostki badawczej warunków do samodzielnej archiwizacji autorskich zasobów nauki (self-archiving) w środowisku cyfrowym. Należy podkreślić, że w obliczu otwartego mandatu digitalizacja dorobku nie jest wyłącznie prawem,

ale wręcz obowiązkiem pracownika naukowego. Jest on również zobowiązany do spełnienia warunków technicznych. Upublicznienie zarchiwizowanych zasobów może dodatkowo wymagać wpisania się w dodatkowe kryteria wyznaczane przez jednostkę naukową. Są to przede wszystkim wymagania natury formalnej mające na celu uściślić, czy dana publikacja reprezentuje określoną dziedzinę nauki.

Podstawą prawną dla działalności repozytoriów jest w ustawa z dnia 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (Ustawa, 2002), która obliguje jednostkę naukową do utworzenia regulaminu oraz przekazywania odbiorcom i użytkownikom zbiorów informacji określonych przepisami prawnymi. Są to treści dotyczące usług udostępniania zasobów systemu teleinformatycznego ze szczególnym uwzględnieniem przechowywania w nich danych.

Digitalizacja zasobów nauki jawi się nie tylko jako konieczność wymuszona dynamicznym rozwojem technologicznym, ale przede wszystkim jako wyzwanie, przed którym stoją instytucje dysponujące informacją naukową. Z uwagi na złożoność procesów uwzględniającą aspekty prawne i parametry techniczne, Narodowy Instytut Dziedzictwa opracował dokument (Katalog Dobrych Praktyk Digitalizacji materiałów archiwalnych, 2012) będący zbiorem dobrych praktyk digitalizacji materiałów archiwalnych. Katalog zawiera instrukcje i wytyczne rekomendowane podczas procesów archiwizacyjnych. Uwzględniono szereg czynności na poziomie: planowania, przygotowania materiałów archiwalnych do digitalizacji, skanowania, kontroli jakościowej, przetwarzania materiałów cyfrowych, przechowywania zasobów, udostępniania, promocji projektu digitalizacyjnego oraz procedury serwisowe związane z udzielaniem wsparcia technicznego.

Rozwój sieci teleinformatycznych przyczynił się do wzrostu znaczenia digitalizacji w kontekście dostępu do dóbr materialnych. G. Płoszajski zauważa, że dostęp do szeroko rozumianego dorobku odpowiada na wyzwania związane ze społeczną misją nauki (Płoszajski, 2012). W znaczeniu tym digitalizacja stanowi narzędzie upowszechniające wiedzę i umożliwiające jej wykorzystywanie w celach przemysłowo-gospodarczych.

Zakres działań prowadzonych w obszarze digitalizacji wymusił powołanie standardów umożliwiających przechowywanie zasobów cyfrowych. Warto podkreślić, że już w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 28 marca 2007 r. w sprawie Planu Informatyzacji Państwa na lata 2007-2010 zdefiniowano potrzebę „opracowania metodologii archiwizacji cyfrowej (digitalizacji) różnego rodzaju zasobów archiwalnych, bibliotecznych i muzealnych oraz innych dokumentacji związanych z zabytkami, a także sposobów udostępniania ich w wersji cyfrowej” (Rozporządzenie, 2007). W praktyce dostrzeżono potrzebę standaryzacji

w tym zakresie w celu ułatwienia wymiany i udostępniania obiektów cyfrowych oraz bezpiecznego postępowania z zasobami przy długotrwałej archiwizacji. Standardy i dobre praktyki te dotyczą poziomów przedstawionych w Tabeli 12.

Tabela 12. Standardy i dobre praktyki w procesie digitalizacji materiałów archiwalnych (źródło: opracowanie własne na podstawie: (Katalog Dobrych Praktyk Digitalizacji materiałów archiwalnych, 2012; Płoszajski, 2012)

| **Planowanie i projektowanie** | **Cykl życia zasobu** | **Praca z obiektem cyfrowym** | **Metadane** |
|---|---|---|---|
| - określenie grupy docelowej oraz jej potrzeb,<br><br>- ustalenie celu, priorytetów, czasu trwania projektu, rodzaju zasobów oraz procedur digitalizacji,<br><br>- określenie praw autorskich oraz metod zarządzania zasobami,<br><br>- opis wykorzystanych technologii oraz sposobu rozpowszechniania zasobów,<br><br>- ocena jakościowa,<br><br>- sporządzenie planu finansowego,<br><br>- powołanie zespołu eksperckiego, koordynacja prac,<br><br>- wdrożenie dobrych praktyk z zakresu zarządzania projektem,<br><br>- sporządzenie planu oceny projektu (wskaźniki: liczba kolekcji w ramach zasobu, liczba obiektów zeskanowanych, liczba planowanych użytkowników, planowany wzrost liczby użytkowników po stworzeniu archiwum cyfrowego),<br><br>- plan promocji repozytorium,<br><br>- finansowanie projektu w całym cyklu istnienia | - określenie polityki rozwoju zasobu,<br><br>- opisanie zasobów oraz sporządzenie ich charakterystyki (zakres, ograniczenia dostępu, prawa własności, informacje identyfikujące autentyczność, integralność oraz interpretację zasobów),<br><br>- stały nadzór nad kolekcją cyfrową (redagowanie, dodawanie indeksów, pozyskiwanie praw autorskich, archiwizowanie, linkowanie tożsamych treści oraz usuwanie zdublowanych materiałów),<br><br>- zdefiniowanie polityki bezpieczeństwa,<br><br>- opracowanie strategii dotyczącej praw autorskich,<br><br>- ewaluacja użyteczności zasobów (badanie wpływu na rozwój badań naukowych),<br><br>- dbałość o interoperacyjność oraz integralność,<br><br>- stabilność techniczna, merytoryczna i informacyjna | - zapis w formacie umożliwiającym wtórne wykorzystanie (przestrzeganie standardów Katalogu Dobrych Praktyk),<br><br>- opracowanie przyszłościowej strategii zachowywania plików (emulacja i migracja),<br><br>- użyteczność również poza środowiskiem lokalnym (czytelne wykorzystywanie metadanych),<br><br>- ułatwienie identyfikacji obiektu,<br><br>- potwierdzenie autentyczności obiektu,<br><br>- zachowanie standardów odnoszących się do wykorzystania metadanych (poprawny opis bibliograficzny, administracyjny oraz techniczny) | - przestrzeganie międzynarodowych standardów,<br><br>- interoperacyjność (ułatwienie importu i eksportu, dostosowanie do wymagań wyszukiwarek),<br><br>- nadzór nad metadanymi (kontrola autorytarna, kontrola treści),<br><br>- zdefiniowanie warunków i zasad użytkowania obiektu cyfrowego,<br><br>- zarządzanie metadanymi w perspektywie długoterminowej (zachowanie dla przyszłości),<br><br>- zachowanie standardów jakościowych względem rekordów (autorytarność, archiwizacja, autentyczność, niezmienność, unikatowość oraz identyfikowalność) |

W badaniach naukowych coraz szerzej wykorzystuje się różnego rodzaju cyfrowe bazy danych, co eksponuje rolę zarządzania informacją w instytucjach. W ostatnich latach można zaobserwować przyrost baz tworzonych w celach badawczych, co pozwala prognozować, że liczba ta będzie wzrastać. Rozwój ten stawia wyzwania jakościowe i techniczne dla podmiotów zarządzających zasobami wiedzy. Szczególnie istotne są dla tej kwestii obszary związane z przechowywaniem znacznej ilości danych, ich analizą w sieciowym środowisku lokalnym i globalnym, problematyka opisu dokumentacji, wyzwania klasyfikacyjne oraz typologiczne, kwestia wyszukiwania oraz hierarchizacji treści.

Zmiana podejścia do wiedzy będąca konsekwencją rewolucji technologicznej wymusza na instytucjach ciągłe doskonalenie narzędzi, sposobów oraz metod poszukiwania informacji i zarządzania w celu nadania jej użyteczności w obliczu wyzwań stawianych przez odbiorców deponowanych zasobów. Stąd zarządzanie wiedzą w instytucie badawczym ukierunkowane jest na usprawnienie funkcjonowania gromadzonych zasobów nauki likwidując bariery i przeszkody związane z dostępem do obiektów cyfrowych oraz osiągnięcie celów organizacyjnych przy jednoczesnym wykorzystywaniu tych zasobów.

### 4.3. Obszary zarządzania wiedzą w instytutach badawczych

Wcześniejsze rozważania pozwoliły scharakteryzować najważniejsze cechy wiedzy jako wartości materialnej oraz wiedzy będącej efektem procesów składających się na jej utworzenie. Należy jednak mieć na uwadze okoliczności towarzyszące powstawaniu wiedzy. W takim ujęciu niezbędny jest kontekst zasobów zarządzania wiedzą rozumianych jako środowisko sprzyjające jej kreowaniu. Zasoby te skatalogować można w trzech grupach:

- zasoby ludzkie – społeczność kreująca wiedzę, zespół ekspercki odpowiedzialny za realizację zadań badawczych oraz towarzyszące mu zaplecze techniczne objęte nadzorem zarządczym,
- zasoby informacji badawczej – źródła informacji wykorzystywane w prowadzonych badaniach, zasoby nauki powstałe np. dane badawcze tworzone w wyniku różnych projektów badawczych,
- dokumentacja – zapisy prowadzonych prac lub akta pozyskane z zewnętrznych źródeł stanowiące istotny materiał referencyjny (Stewart, 1997, s. 278; Materska, 2005, s. 236).

Działalność instytutów badawczych od początku prowadziła m.in. do tworzenia dokumentacji będącej zapisem ich dorobku badawczo-naukowego. Z uwagi na różnorodność klasyfikacji tego typu materiałów wskazane było wdrożenie modelu hierarchicznej kategoryzacji dokumentów oraz systemu informacji naukowej (a nawet specjalnych komórek organizacyjnych w strukturze instytutów).

W zakres informacji naukowej wchodzą procesy, obiekty oraz zjawiska będące przedmiotem zainteresowań badaczy. Na gruncie polskim, początków usystematyzowanej działalności informacyjnej można doszukiwać się w 1950 r., kiedy powołano Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej. W 1952 r. przekształcono go w Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej, następnie w Centralny Instytut Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej (1960), Centrum Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej CINTE (1971), a finalnie w Instytut Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej IINTE. Na mocy Uchwały nr 169 Rady Ministrów z dnia 16 maja 1960 r. w sprawie organizacji informacji technicznej i ekonomicznej określono ramy funkcjonowania struktury informacyjnej, technicznej oraz ekonomicznej. Ustawodawca odnosił przepisy do organizacji informacji w urzędach centralnych, prezydiach wojewódzkich, rad narodowych oraz innych jednostkach gospodarki uspołecznionej. Dokument określa cel działalności informacyjnej definiując go jako utworzenie warunków sprzyjających postępowi technicznemu, ekonomicznemu oraz organizacyjnemu poprzez udostępnianie zasobów niezbędnych do funkcjonowania jednostek gospodarki uspołecznionej. Są to informacje dotyczące stanu i kierunków rozwoju nauki, techniki i ekonomii o zasięgu krajowym i zagranicznym (Uchwała, 1960). Obszar działalności określonej uchwałą obejmował następujące zakresy:

- działalność biblioteczna – gromadzenie, klasyfikacja i udostępnianie materiałów informacji naukowej,
- działalność dokumentacyjna – gromadzenie opracowań i dokumentacji w celu upowszechniania materiałów streszczonych, analitycznych, sprawozdań, wyciągów, monografii oraz bibliografii,
- łączność informacyjna – tymczasowe lub stałe udzielanie informacji, wymiana dokumentacji i doświadczeń między instytucjami poprzez organizowanie kongresów oraz konferencji,
- rozpowszechnianie materiałów informacyjnych poprzez współpracę z instytucjami wydawniczymi,
- upowszechnianie i popularyzacja osiągnięć naukowych na rzecz gospodarki.

Uchwała w sposób jednoznaczny zaleca wszystkim jednostkom gospodarki uspołecznionej (zgodnie z terminologią aktu prawnego) gromadzenie i wykorzystywanie materiałów informacyjnych z zakresu prowadzonej działalności oraz udostępnianie tych zasobów innym zainteresowanym jednostkom. Dodatkowo zalecono, by przedsiębiorstwa o zakresie działalności umożliwiającym tworzenie odrębnych struktur informacji naukowej, tworzyły

zakładowe ośrodki informacji technicznej i ekonomicznej, które pierwotnie nazywano „ośrodkami zakładowymi". Uchwała nie narzucała jednoznacznie formy organizacyjnej oraz metod działania tego typu jednostek – ich rozwój przebiegać miał w zależności od potrzeb i możliwości. Art. 9 uchwały stanowi, że ogniwami informacji naukowej i technicznej są branżowe (działowe) ośrodki informacji technicznej i ekonomicznej. Autor uchwały zalecił, by ośrodki służby informacyjnej odnosiły się również do placówek badawczo-rozwojowych oraz wszystkich jednostek organizacyjnych wykorzystujących materiały informacyjne.

Warto zauważyć, że zadania ośrodków informacji naukowej mimo licznych przekształceń jednostek, odpowiadały ich współczesnemu celowi i misji opowiadając się za popularyzacją informacji naukowej poprzez gromadzenie i upowszechnianie zasobów informacji naukowej.

Powołując się na tekst uchwały, jako najważniejsze zadania branżowych ośrodków informacji naukowej należy wskazać:

- pozyskiwanie i gromadzenie materiałów źródłowych ze środowiska branżowego,
- działalność biblioteczną,
- ustalenie sieci korespondentów krajowych i zagranicznych odpowiedzialnych za udzielanie informacji,
- działalność dokumentacyjną,
- stały nadzór nad stanem i rozwojem badań o zasięgu krajowym i zagranicznym,
- wydawanie biuletynów, analiz i materiałów wykorzystywanych w celach gospodarczych przez podmioty zewnętrzne,
- współpracę z instytucjami informacji naukowej,
- ewaluację wewnętrzna i zewnętrzna we współpracy z Centralnym Instytutem Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej (CINTE),
- działalność popularyzująca dokonania naukowe,
- wydawanie opinii oraz instruktażu metodycznego poprzez nadzór nad koordynacją działań branżowych ośrodków,
- wydawanie opinii dotyczących kwalifikacji zawodowych i naukowych pracowników zatrudnionych w ośrodkach.

W związku z rozwojem działalności informacyjnej, naukowej, technicznej oraz ekonomicznej, o czym świadczyło powszechne wykorzystywanie wiedzy na miarę możliwości gospodarki drugiej połowy XX wieku, w 1971 roku Rada Ministrów powołała dodatkową regulację odnoszącą się do rozwoju informacji (Uchwała, 1971). Co szczególnie istotne, wyznaczono ramy definicyjne działalności informacyjnej opartej przede wszystkim na gromadzeniu i upowszechnianiu zasobów informacji naukowej.

W świetle znowelizowanych przepisów powołano ogólnokrajowy system informacji, który obligował do prowadzenia działalności naukowej następujące jednostki:

a) Centrum Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej,
b) zakładowe i międzyzakładowe ośrodki informacji wytwarzające zasoby nauki na rzecz jednostki, w ramach której zostały utworzone,
c) branżowe i działowe ośrodki informacji,
d) centralne ośrodki informacji,
e) „składnice informacji" utworzone w uzasadnionych przypadkach przez odpowiednie ośrodki informacji,
f) jednostki wyznaczone do prowadzenia działalności informacyjnej:
   1. biblioteki państwowej sieci bibliotecznej,
   2. archiwa państwowe i zakładowe,
   3. jednostki lub komórki organizacyjne odpowiedzialne za pełnienie funkcji zakładowych ośrodków informacji.

Ośrodki informacji, ze szczególnym uwzględnieniem bibliotek i archiwów stanowią podstawowe ogniwa krajowego Systemu Informacji Naukowej, Technicznej i Organizacyjnej (SINTO). Struktura została powołana do życia w 1973 roku w rezultacie prac Komisji „Światowid". Dominującą przesłanką działalności było zintegrowanie ośrodków informacji oraz wdrażanie innowacyjnych metod i środków technicznych wykorzystywanych w działalności informacyjnej. Istotna jest obecność polskich jednostek w strukturach instytucji oraz systemów informacyjnych o zasięgu międzynarodowym, wśród których warto wskazać Międzynarodową Federację Stowarzyszeń i Instytucji Bibliotekarskich (IFLA), Światową Organizację Zdrowia (WHO), Organizację Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), czy International Information Centre for Terminology (Infoterm), a także Generalny Program Informacyjny UNESCO. W latach 90. minionego wieku można było zaobserwować w Polsce zmiany dotyczące warunków funkcjonowania ośrodków informacyjnych, co było wywołane przemianami ustrojowo-gospodarczymi. Od 1991 roku część zadań Centrum Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej przejął Instytut Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej. Za koordynację zadań odpowiedzialny był Ośrodek Informacji Naukowej Polskiej Akademii Nauk.

Obecnie, do najważniejszych obszarów (procesów) zarządzania wiedzą w instytutach badawczych należą:

1. Proces tworzenia wiedzy:
   - zarządzenie projektem badawczym,

- zarządzanie jakością wyników działalności badawczo-rozwojowej;

Wymiana informacji naukowej:

- w obrębie środowiska naukowego,
- rozpowszechnienie wyników dla zastosowań publicznych;

2. Optymalne wykorzystywanie zasobów:
   - na poziomie zasobów ludzkich,
   - na poziomie zasobów materialnych (infrastruktura badawcza, laboratorium, sprzęt oprogramowanie);
3. Marketing i sprzedaż rezultatów prac badawczych:
   - wykorzystywanie źródeł finansowania,
   - wdrażanie innowacyjnych technologii,
   - wspólne inicjatywy produkcyjne;
4. Ochrona własności intelektualnej:
   - patenty, wzory użytkowe,
   - licencje,
   - prawa autorskie,
5. Obsługa dokumentacji;
6. Procesy realizacji projektów badawczych:
   - nadzór nad harmonogramem projektu,
   - raport wykorzystania zasobów;
7. Procesy wspierające zarządzanie (źródło: opracowanie własne na podstawie: Rodan Systems S.A, 2018).

Jak stanowi art. 2 ustawy o instytutach badawczych, działalność informacyjna jest jednym z najważniejszych obszarów podstawowej działalności tych organizacji. Jednostki te realizują zadania określone ustawowo w różny sposób powierzając je ogniwom wyodrębnionym ze swojej struktury. Są to nie tylko biblioteki oraz ośrodki informacji naukowej, ale także działy wydawnicze, promocji oraz marketingowe (Ustawa, 2010). Swoją działalność mogą prowadzić w oparciu o przygotowane wcześniej projekty rozwoju. W zależności od poziomu innowacji jednostki badawczej, miejsce i rola bibliotek oraz ośrodków informacji naukowo-technicznej mogą być różne, stąd też badania nad szeroko pojmowaną działalnością informacyjną instytutów badawczych, mają charakter otwarty. Wynika to przede wszystkim z wciąż wzrastającej różnorodności rozwiązań (zwłaszcza, pod względem dostępnych nowych technologii komunikacyjnych) organizacji informacji w zakresie działalności informacyjnej i bibliotecznej.

### 4.4. Repozytoria cyfrowe – stan obecny w Polsce

Bez względu na rodzaj zastosowanego rozwiązania technicznego, ośrodki informacji naukowej wraz ze swoim instrumentarium oraz powiązanym z nimi kapitałem ludzkim są najważniejszym zasobem rozwijającym działalność badawczo-rozwojową instytutów badawczych. Znaczący rozwój polskich bibliotek cyfrowych nastąpił po 2001 roku dzięki aktywności tradycyjnych bibliotek uczelnianych. Popularyzacja innowacji naukowych miała związek z koniecznością ułatwienia dostępu do najstarszych źródeł naukowych, co dało początek procesom digitalizacyjnym, które zaowocowały powstaniem wersji cyfrowych dokumentów (Nikisch, 1998). Istnieje wiele rozwiązań związanych z upowszechnianiem informacji naukowej. Szczególnie istotną stanowią cyfrowe repozytoria, które postrzegać należy nie tylko jako miejsce archiwizowania źródeł dorobku naukowego, ale także jako zespół usług związanych z zarządzaniem oraz upowszechnianiem dokumentacji cyfrowej. Poprzez utworzenie repozytorium instytut badawczy zobowiązuje się do zarządzania materiałem cyfrowym poprzez odpowiednie jego zabezpieczenie oraz zorganizowanie dostępu dla użytkowników (Rychlik, 2017).

Ostatnie lata to okres rozwoju w powstawaniu otwartych repozytoriów cyfrowych. Ma to związek z rozwojem technik komunikacji naukowej określanej mianem „Nauki 2.0", której dominującą cechą jest wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych, które sprzyjają udostępnianiu wyników badań naukowych. Repozytoria cyfrowe mogą dysponować różną strukturą zasobów, co wpływa na pełnioną przez nie funkcję oraz zakres wykorzystania przez użytkowników zdigitalizowanych publikacji. Łatwo jednak wskazać na łączące je cele, do których można zaliczyć:

- zwiększenie widoczności badań naukowych,
- wzrost prestiżu jednostki,
- promocja kadry naukowej,
- popularyzacja edukacji poprzez zwiększenie dostępu do źródeł.

W polskich repozytoriach cyfrowych archiwizuje się zarówno treści wcześniej niepublikowane, jak i te, które posiadają recenzje, przez co dopuszczono je do druku. Na Polski System Informacji Naukowej składają się następujące repozytoria:

- repozytoria instytucjonalne – będące miejscem gromadzenia i rozpowszechniania dorobku konkretnej społeczności naukowej (instytutu badawczego, uczelni),
- repozytoria dziedzinowe – gromadzące materiały o wspólnej tematyce z zakresu określonej dyscypliny,
- repozytoria danych badawczych – gromadzące surowe dane eksperymentalne

wykorzystywane w celach badawczych (Rychlik, 2017).

Obecnie (stan na 02.06.2020), na świecie funkcjonuje 5361 repozytoriów i bibliotek cyfrowych zarejestrowanych automatycznie przez system Open Doar (Directory of Open Access Repositories), administrowany przez Uniwersytet w Nottingham w Wielkiej Brytanii. W Polsce udokumentowano działalność stu dziewięciu cyfrowych bibliotek i repozytoriów, z czego trzydzieści siedem stanowią repozytoria cyfrowe (w tym – jedno repozytorium w instytucie badawczym). Taka sytuacja wynika przede wszystkim z aspektów finansowych związanych z tworzeniem repozytorium (koszt digitalizacji materiałów). Instytuty badawcze stosunkowo rzadko sięgają po środki finansowe dedykowane digitalizacji i zachowywaniu zasobów nauki (np. w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa). Tabela 13 przedstawia listę polskich bibliotek i repozytoriów cyfrowych wraz z przywołaniem jednostki je tworzącej i adresu internetowego (kolorem wyróżniono jedyne repozytorium, utworzone przez instytut badawczy).

Tabela 13. Wykaz bibliotek i repozytoriów cyfrowych w Polsce (źródło: opracowanie własne na podstawie (źródło: Directory of Open Access Repositories, 2020)

| Lp. | Nazwa biblioteki/repozytorium | Jednostka tworząca | Adres www |
|---|---|---|---|
| 1. | Adam Mickiewicz University Repository (AMUR) | Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu | https://repozytorium.amu.edu.pl/jspui/ |
| 2. | ARMARIUM | Kolegium Filozoficzno-Teologiczne oo. Dominikanów w Krakowie | http://bc.dominikanie.pl/dlibra |
| 3. | Academic Digital Library (ABC - KRAKÓW) | Akademia Górniczo-Hutnicza Kraków | http://vtls.cyf-kr.edu.pl/cgi-bin/abc-k/chameleon |
| 4. | Armenian Foundation Digital Library | Fundacja Ormiańska KZKO | http://bibliotekaormianska.pl/dlibra |
| 5. | Cracow University of Economics Repository | Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie | https://r.uek.krakow.pl/ |
| 6. | Cyber Open Repository of the Warsaw School of Economics | Szkoła Główna Handlowa w Warszawie | https://cor.sgh.waw.pl/ |
| 7. | Pedagogiczna Biblioteka Cyfrowa | Biblioteka Główna Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie | http://pbc.up.krakow.pl//dlibra |
| 8. | Łódzka Regionalna Biblioteka Cyfrowa (CYBRA) | Łódzka Akademicka Sieć Biblioteczna | http://cybra.lodz.pl/dlibra |
| 9. | UMCS Digital Library | Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej (UMCS) | http://dlibra.umcs.lublin.pl/dlibra |
| 10. | Digital Library of Book Studies | Uniwersytet Warszawski | http://bbc.uw.edu.pl/dlibra |
| 11. | Repozytorium Uniwersytetu Śląskiego RE-BUŚ | Uniwersytet Śląski | https://rebus.us.edu.pl/ |
| 12. | Elbląska Biblioteka Cyfrowa | Biblioteka Elbląska im. Cypriana Norwida | http://dlibra.bibliotekaelblaska.pl/dlibra |
| 13. | Polish Theological Society Repository | Polish Botanical Society | https://pbsociety.org.pl/repository/ |
| 14. | Biblioteka Główna Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy | Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy | http://www.bg.utp.edu.pl/ |
| 15. | Repozytorium IFJ PAN | Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences | https://rifj.ifj.edu.pl/ |

| Lp. | Nazwa biblioteki/repozytorium | Jednostka tworząca | Adres www |
|---|---|---|---|
| 16. | Ośrodek F | The KARTA Center Foundation | http://dlibra.karta.org.pl |
| 17. | Bialska Biblioteka Cyfrowa | Miejska Biblioteka Publiczna w Białej Podlaskiej | http://www.bbc.mbp.org.pl |
| 18. | Main Library of Warsaw University of Technology | Politechnika Warszawska | http://bcpw.bg.pw.edu.pl |
| 19. | iReteslaw | Instytut Slawistyki Polskiej Akademii Nauk | https://ispan.waw.pl/ireteslaw |
| 20. | Kedzierzyn-Kozle Digital Library | Miejska Biblioteka Publiczna w Kędzierzynie-Koźlu | http://dlibra.mbpkk.pl |
| 21. | Kozminski University Repository | Kozminski University | https://repozytorium.kozminski.edu.pl/ |
| 22. | Biblioteka Cyfrowa Centralnego Ośrodka Doskonalenia Nauczycieli | Centre for Education Development (Ośrodek Rozwoju Edukacji) (CED) | http://www.ore.edu.pl/ |
| 23. | Mazowiecka Biblioteka Cyfrowa | Biblioteka Publiczna m.st. Warszawy – Biblioteka Główna Województwa Mazowieckiego | http://mbc.cyfrowemazowsze.pl/dlibra |
| 24. | Kujawsko-Pomorska Biblioteka Cyfrowa | Biblioteka Uniwersytecka w Toruniu | http://kpbc.umk.pl/dlibra |
| 25. | Biblioteka Wyższego Seminarium Duchownego | Biblioteka Wyższego Seminarium Duchownego w Legnicy | http://www.biblioteka.diecezja.legnica.pl/ |
| 26. | Biblioteka Cyfrowa Instytutu Geodezji i Kartografii | Instytut Geodezji i Kartografii | http://bc.igik.edu.pl/dlibra |
| 27. | Jagiellonian Digital Library | Uniwersytet Jagielloński | http://jbc.bj.uj.edu.pl/dlibra |
| 28. | Jagiellonian University Repository | Uniwersytet Jagielloński | http://ruj.uj.edu.pl/ |
| 29. | Sanok Digital Library | Biblioteka Publiczna w Sanoku | http://sanockabibliotekacyfrowa.pl/dlibra |
| 30. | Biblioteka Cyfrowa Diecezji Legnickiej | Biblioteka Diecezji Legnickiej | http://bcdl.pl/dlibra |
| 31. | Rolnicza Biblioteka Cyfrowa (Agricultural Digital Library) | Centralna Biblioteka Rolnicza | http://delta.cbr.edu.pl/dlibra |
| 32. | The West Pomeranian Digital Library „POMERANIA” | Urząd Wojewódzki w Szczecinie | http://zbc.ksiaznica.szczecin.pl/dlibra |
| 33. | ORE Digital Library | Ośrodek Rozwoju Edukacji | http://www.bc.ore.edu.pl/dlibra |
| 34. | ECNIS-NIOM Repository (Environmental Cancer Risk, Nutrition and Individual Susceptibility) | Instytut Medycyny Pracy im. Prof. Nofera w Łodzi | http://ecnis.openrepository.com/ecnis/ |
| 35. | Chełmska Biblioteka Cyfrowa | Chełmska Biblioteka Publiczna im. Marii Puliny Orsetti w Chełmie | http://cyfrowa.chbp.chelm.pl/dlibra |
| 36. | Repozytorium Cyfrowego Instytutów Naukowych (Digital Repository of Scientific Institutions) (RCIN) | Polska Akademia Nauk | http://rcin.org.pl/dlibra |
| 37. | Federacja Bibliotek Kościelnych (FIDES) | Federacja Bibliotek Kościelnych | http://digital.fides.org.pl/dlibra |
| 38. | Pomeranian Digital Library | Politechnika Gdańska | http://pbc.gda.pl/dlibra |

| Lp. | Nazwa biblioteki/repozytorium | Jednostka tworząca | Adres www |
|---|---|---|---|
| 39. | MOST Wiedzy | Politechnika Gdańska | https://mostwiedzy.pl/pl/ |
| 40. | Iława Biblioteka Cyfrowa | Miejska Biblioteka Publiczna w Iławie | http://ibc.ilawa.pl/dlibra |
| 41. | Digital Library of Jelenia Góra | Jeleniogórskie Centrum Informacji i Edukacji Regionalnej (JCIiER) – Książnica Karkonoska | http://biblioteka.jelenia-gora.pl/ |
| 42. | Krosnienska Biblioteka Cyfrowa (Krosno Digital Library) | Krośnieńska Biblioteka Publiczna | http://www.kbc.krosno.pl/dlibra |
| 43. | Digital Repository Polonica | Instytut Badań nad Dziedzictwem Kulturowym Europy | http://www.repcyfr.pl/dlibra/ |
| 44. | Jozef Pilsudski Regional and Municipal Public Library | Wojewódzka Biblioteka Publiczna im. Józefa Piłsudskiego w Łodzi | http://www.wimbp.lodz.pl/wimbp/index.php/ |
| 45. | Regional Materials of Łódź | Wojewódzka Biblioteka Publiczna w Łodzi | http://bc.wimbp.lodz.pl/dlibra |
| 46. | Tarnow Digital Library | Miejska Biblioteka Publiczna w Tarnowie | http://dlibra.biblioteka.tarnow.pl/dlibra |
| 47. | Digital Library of The KARTA Center Foundation | KARTA Center Foundation | http://www.dlibra.karta.org.pl/dlibra |
| 48. | Virtual Reading Room of The John Paul II Catholic University of Lublin | Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II | http://cw.kul.lublin.pl/dlibra |
| 49. | Repository of Kazimierz Wielki University | Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy | http://repozytorium.ukw.edu.pl/ |
| 50. | Bibliotecka Cyfrowa Politechniki Koszalińskiej | Politechnika Koszalińska | http://dlibra.tu.koszalin.pl/dlibra |
| 51. | Podlaska Digital Library | KSIĄŻNICA PODLASKA im. Łukasza Górnickiego | http://pbc.biaman.pl/dlibra |
| 52. | Lodz University of Technology Repository (CYRENA) | Politechnika Łódzka | http://repozytorium.p.lodz.pl/ |
| 53. | Lublin University of Technology Digital Library | Lublin University of Technology (Politechnika Lubelska) | http://bc.pollub.pl/dlibra |
| 54. | Biblioteka Cyfrowa Małopolskiego Towarzystwa Genealogicznego | Małopolskie Towarzystwo Genealogiczne | http://www.mtg-malopolska.org.pl/bibliotekacyfrowa.html |
| 55. | Biała Podlaska Digital Library | Miejska Biblioteka Publiczna Biała Podlaska | http://bbc.mbp.org.pl/dlibra |
| 56. | Tarnobrzeska Biblioteka Cyfrowa | Miejska Biblioteka Publiczna im. dr. Michała Marczaka w Tarnobrzegu | http://tbc.tarnobrzeg.pl/dlibra |
| 57. | Bałtycka Biblioteka Cyfrowa | Miejska Biblioteka Publiczna w Słupsku | http://bibliotekacyfrowa.eu/dlibra |
| 58. | Radomska Bibliotecka Cyfrowa | Miejska Bibloteka Publiczna - Radomiu | http://bc.mbpradom.pl/dlibra |
| 59. | Kolbuszowa Digital Library | Miejska i Powiatowa Biblioteka Publiczna w Kolbuszowej | http://biblioteka.kolbuszowa.pl/dlibra |
| 60. | National Digital Library Polona | Biblioteka Narodowa | http://www.polona.pl/ |
| 61. | Virtual Archive of Polish Armenians | Fundacja Kultury i Dziedzictwa Ormian Polskich | http://www.archiwum.ormianie.pl/ |
| 62. | Repository of Nicolaus Copernicus University | Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu | http://repozytorium.umk.pl/ |
| 63. | Nowohucka Biblioteka Cyfrowa | Nowohucka Biblioteka Publiczna w Krakowie | http://cyfrowa.biblioteka.krakow.pl/dlibra |
| 64. | Public Digital Archive of Agnieszka Osiecka | Okularnicy Foundation | http://www.archiwumagnieszkiosieckiej.pl/dlibra |

| Lp. | Nazwa biblioteki/repozytorium | Jednostka tworząca | Adres www |
|---|---|---|---|
| 65. | Polish Botanical Society Repository | Polish Botanical Society | https://pbsociety.org.pl/repository/ |
| 66. | IBB PAS Repository | Polska Akademia Nauk | http://eprints.ibb.waw.pl/ |
| 67. | Digital Library of Polish Institute of Anthropology | Polski Instytut Antropologii | http://cyfrowaetnografia.pl/dlibra |
| 68. | Biblioteka Cyfrowa Politechniki Krakowskiej | Politechnika Krakowska | http://www.biblos.pk.edu.pl/bc |
| 69. | Repozytorium Politechniki Krakowskiej | Politechnika Krakowska | http://suw.biblos.pk.edu.pl/ |
| 70. | Dolnośląska Biblioteka Cyfrowa | Politechnika Wrocławska | http://www.dbc.wroc.pl/dlibra |
| 71. | Repozytorium Eny | Politechnika Wrocławska | http://zet10.ipee.pwr.wroc.pl/ |
| 72. | Biblioteka Cyfrowa Politechniki Warszawskiej | Politechnika Warszawska | http://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/ |
| 73. | Warsaw University of Technology Repository | Politechnika Warszawska | http://repo.pw.edu.pl/ |
| 74. | Morska Biblioteka Cyfrowa | Polska Fundacja Morska | http://mbc.fundacjamorska.org/dlibra |
| 75. | Repozytorium PJWSTK | Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych | https://repin.pjwstk.edu.pl/ |
| 76. | Digital Land of Sieradz | Powiatowa Biblioteka Publiczna w Sieradzu | http://cyfrowa.pbp.sieradz.pl/dlibra |
| 77. | Wejherowo Digital Library | Powiatowa i Miejska Biblioteka Publiczna w Wejherowie im. Aleksandra Majkowskiego | http://biblioteka.wejherowo.pl/dlibra/dlibra |
| 78. | Wielkopolska Biblioteka Cyfrowa | Poznan Foundation of Scientific Libraries | http://www.wbc.poznan.pl/dlibra/ |
| 79. | Podkarpacka Digital Library | Uniwersytet Rzeszowski | http://www.pbc.rzeszow.pl/ |
| 80. | Sandomierz Diocese Digital Library | Biblioteka Diecezjalna w Sandomierzu | http://bc.bdsandomierz.pl/dlibra |
| 81. | RepoS | Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach | http://repozytorium.uph.edu.pl/ |
| 82. | Silesian University of Technology Digital Repository (RePolis) | Politechnika Śląska | http://repolis.bg.polsl.pl/ |
| 83. | Silesian University of Technology Digital Library | Politechnika Śląska | http://delibra.bg.polsl.pl/dlibra |
| 84. | Biblioteka Humanistyczna | Stowarzyszenie "Nowa Humanistyka" | http://biblioteka.nowahumanistyka.pl/ |
| 85. | Repozytorium SWPS i WSNHiD | Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej | http://aleph.swps.edu.pl/F/?func=file&file_name=find-b&local_base=swp03 |
| 86. | oPUB | Uniwersytet Dolnośląski | http://opub.dsw.edu.pl/ |
| 87. | Repository of Rzeszow University | Uniwersytet Rzeszowski | http://repozytorium.ur.edu.pl/ |
| 88. | Biblioteka Cyfrowa KLF UW | Uniwersytet Warszawski | http://bc.klf.uw.edu.pl/ |
| 89. | Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego e-bUW | Uniwersytet Warszawski | http://ebuw.uw.edu.pl/dlibra |

| Lp. | Nazwa biblioteki/repozytorium | Jednostka tworząca | Adres www |
|---|---|---|---|
| 90. | Digital Library of Polish and Poland-Related News Pamphlets | Uniwersytet Warszawski | http://cbdu.id.uw.edu.pl/ |
| 91. | ICM - DIR - Zasoby Polskie | Uniwersytet Warszawski | http://dir.icm.edu.pl/pl/ |
| 92. | Otwarte Repozytorium Nauk Historycznych LECTORIUM | Uniwersytet Warszawski | http://lectorium.edu.pl/ |
| 93. | Repozytorium CeON | Uniwersytet Warszawski | http://depot.ceon.pl/ |
| 94. | University of Warsaw Library | Uniwersytet Warszawski | http://www.buw.uw.edu.pl/ |
| 95. | Repozytorium Uniwersytetu Warszawskiego | Uniwersytet Warszawski | http://depotuw.ceon.pl/ |
| 96. | Projekt „Otwórz książkę" | Uniwersytet Warszawski | http://otworzksiazke.pl/ |
| 97. | Śląska Biblioteka Cyfrowa | Uniwersytet Śląski | http://www.sbc.org.pl/dlibra |
| 98. | Digital Library University of Lodz | Uniwersytet Łódzki | http://bcul.lib.uni.lodz.pl/dlibra |
| 99. | Repozytorium Uniwersytetu Łódzkiego RUŁ | Uniwersytet Łódzki | http://dspace.uni.lodz.pl:8080/xmlui/ |
| 100. | Repozytorium Uniwersytetu w Białymstoku RUB | Uniwersytet w Białymstoku | http://repozytorium.uwb.edu.pl/ |
| 101. | Univeristy of Warmia and Mazury Digital Library | Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie | http://dlibra.bg.uwm.edu.pl/dlibra |
| 102. | Biblioteka Cyfrowa Uniwersytetu Wrocławskiego | Uniwersytet Wrocławski | http://www.bibliotekacyfrowa.pl/dlibra/ |
| 103. | Zielonogórska Biblioteka Cyfrowa | Uniwersytet Zielonogórski | http://zbc.uz.zgora.pl/dlibra/ |
| 104. | Świętokrzyska Digital Library | Wojewódzka Biblioteka Publiczna im. Witolda Gombrowicza | http://sbc.wbp.kielce.pl/dlibra |
| 105. | Digital Library of Opole | Wojewódzka Biblioteka Publiczna im. Emanuela Smołki w Opolu | http://obc.opole.pl/dlibra |
| 106. | IO PWr | Politechnika Wrocławska | http://io.pwr.edu.pl/eprints/ |
| 107. | Repozytorium Wiedzy Politechniki Wrocławskiej | Politechnika Wrocławska | http://repozytorium.pwr.edu.pl/ |
| 108. | Małopolska Biblioteka Cyfrowa | Wrota Małopolski | http://mbc.malopolska.pl/dlibra |
| 109. | WSB-NLU Institutional Repository | Wyższa Szkoła Biznesu - National-Louis University z siedzibą w Nowym Sączu | http://repozytorium.wsb-nlu.edu.pl/ |

W repozytoriach instytutów (także tych z ograniczonym dostępem – np. wyłącznie dla pracowników) archiwizowane są zasoby wielodziedzinowe będące odzwierciedleniem prac i badań prowadzonych w ramach dyscyplin będących przedmiotem zainteresowań badaczy zatrudnionych w strukturze instytutu. Do najczęściej archiwizowanych materiałów należą artykuły naukowe, monografie oraz rozdziały z publikacji książkowych.

Wzrost liczby repozytoriów cyfrowych ma bezpośredni związek z ewolucją komunikacji naukowej. Otwarte repozytoria funkcjonujące w Polsce stanowią archiwa

gromadzące przede wszystkim dorobek uczelniany oraz związany z działalnością badawczo-rozwojową konkretnej instytucji naukowej.

Wyróżnić można trzy najważniejsze grupy polskich otwartych repozytoriów naukowych:

- repozytoria gromadzące dorobek pracowników i studentów pojedynczych uczelni – skupiają materiały dokumentujące prace prowadzone w ramach uczelni: monografie, rozdziały z książek, artykuły, raporty, patenty oraz źródła będące podstawą nadawania stopni naukowych, np. Repozytorium Politechniki Warszawskiej, Repozytorium Uniwersytetu Łódzkiego, Repozytorium Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza czy Repozytorium Politechniki Krakowskiej.
- kolekcje cyfrowe instytutów naukowych i badawczych – obejmują prace jednego wydziału, nie przekraczają kilkuset pozycji, np. Repozytorium Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego, Biblioteka Katedry Lingwistyki Formalnej UW, Repozytorium Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi czy Repozytorium Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN.
- repozytoria współtworzone przez wiele instytucji – obejmujące zasoby zgromadzone przez zespoły kilku lub kilkunastu instytucji naukowych. Tego typu repozytoria mogą mieć zasięg zarówno krajowy, jak i międzynarodowy i są przykładem partnerskiej struktury naukowej skupionej w obrębie konkretnego przedmiotu badań (np. Sieć Doskonałości ECNIS powstała w 2005 roku w celu badań nad rakiem środowiskowym) (Głowacka, 2016).

Instytucje naukowe, niedysponujące własnym repozytorium mogą skorzystać z Repozytorium Centrum Otwartej Nauki (CEON) skupiającego prace zarejestrowanych autorów. Jest to miejsce archiwizowana publikacji przede wszystkim z zakresu nauk humanistycznych i społecznych, również tytułów wcześniej niedrukowanych, które posiadają znaczną wartość edukacyjną i naukową. Ponadto, funkcjonuje Agregator Centrum Otwartej Nauki umożliwiający dostęp do zasobów polskich otwartych repozytoriów cyfrowych oraz funkcjonujący na podobnych zasadach serwis Uwolnij Naukę.

Repozytoria cyfrowe będące inicjatywą różnych jednostek naukowych stanowią jeden z najważniejszych kanałów komunikacji naukowej. Obecnie zaobserwować można wzrost liczby repozytoriów przy polskich instytucjach naukowych. Sprzyja to rozwojowi nauki, jednak konieczne jest ciągłe doskonalenie krajowej infrastruktury naukowej poprzez tworzenie cyfrowych repozytoriów i bibliotek opartych na tych samych metodach publikacji, upowszechniania oraz wyszukiwania źródeł. Unia Europejska w sposób jednoznaczny rekomenduje ideę otwartego dostępu oraz otwartej nauki. W tym aspekcie konieczne jest

finansowanie działalności informacyjnej oraz jej popularyzowanie przez ogniwa Polskiego Systemu Informacji Naukowej.

### 4.5. Repozytoria cyfrowe - analiza literatury pod kątem badań wpływu funkcjonowania otwartych repozytoriów instytucji naukowych na proces zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach produkcyjnych

Instytuty badawcze jako instytucje naukowe swoją pracę w znacznym stopniu kierunkują na reprezentowanie interesów publicznych między innymi poprzez działalność informacyjną. Dostarczają one bowiem źródeł, które w różnym zakresie mogą przełożyć się na zastosowania dla przemysłu. W niniejszej rozprawie niejednokrotnie podkreślano znaczenie innowacyjności w procesie rozwoju przedsiębiorczości. Przejawia się ona w postaci dostarczania nowych rozwiązań dla produkcji z wykorzystaniem zasobów będących wynikiem działalności badawczo-rozwojowej. Repozytoria cyfrowe zajmują niezwykle ważną pozycję pośród wspomnianych zasobów nauki będąc przestrzenią gromadzenia i archiwizacji materiałów wykorzystywanych przez przedsiębiorstwa produkcyjne. Takie ujęcie działalności otwartych repozytoriów naukowych niejako wymusza pytania o dodatkowe kwestie. Warto podkreślić, że – w przeciwieństwie do recenzowanych czasopism – same repozytoria nie korzystają
z recenzji ekspertów, a materiały mogą być publikowane przez samych autorów na zasadzie autoarchiwizacji. Może stwarzać to zasadne obawy co do jakości gromadzonych treści. Z uwagi na ten fakt, w rozważaniach nad działalnością otwartych repozytoriów naukowych, konieczne jest rozszerzenie kontekstu zarządzania jakością, ze szczególnym uwzględnieniem zarządzania wiedzą, zwłaszcza w instytutach badawczych.

Obecny stan badań nad wpływem funkcjonowania otwartych repozytoriów instytucji naukowych na proces zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach produkcyjnych nie stwarza szerokiego pola do analizy, a co za tym idzie – nie pozwala stawiać wniosków, które z pełną stanowczością pozwolą ocenić zakres i stopień wykorzystywanych zasobów. Jest to spowodowane relatywnie krótką historią funkcjonowania samych repozytoriów oraz rozwojowym charakterem otwartej nauki jako przedmiotu zainteresowań badaczy.

Dla przedsiębiorstw produkcyjnych szczególnie ważną rolę odgrywa big data jako koncepcja polegająca na przetwarzaniu znacznej ilości danych, która optymalizuje proces eksploracji informacji poprzez pracę z wykorzystaniem liczniejszej reprezentacji materiałów, a co za tym idzie, umożliwione zostaje badanie związków między poszczególnymi danymi. Proponowane w rozprawie cyfrowe repozytorium zasobów nauki stanowić może narzędzie

organizacji tych danych i usprawnić proces ich eksploracji. Stawia to przedsiębiorstwa produkcyjne w obliczu konieczności poszukiwania innowacyjnych zastosowań w obszarze zarządzania oraz produkcji.

Rosnąca liczba cyfrowych danych obliguje podmioty przetwarzające je do wyodrębnienia poziomów zarządzania. Jak wskazują J. Wieczorkowski oraz M. Jurczyk-Bunkowska (Wieczorkowski, Jurczyk-Bunkowska, 2017), jest to:

- zarządzanie strategiczne – innowacje prowadzące do powstania nowych modeli biznesowych,
- zarządzanie operacyjne i taktyczne – nowe rozwiązania dla konkretnego działu, np. w obszarze procesów produkcyjnych.

Instytucje bazujące na takich poziomach zarządzania, przejawiają tendencję do zmiany w podejściu do zarządzania pojmowanego całościowo, co ma związek z szerszym zastosowaniem skorelowanych ze sobą analiz i prognoz w działalności produkcyjnej. Podejście takie pozwala wyróżnić co najmniej cztery nowe modele biznesowe:

- wykorzystywanie danych własnych,
- sprzedaż lub upowszechnianie danych własnych,
- wykorzystanie danych cudzych,
- sprzedaż kompetencji własnych w obszarze big data (Wieczorkowski, Jurczyk-Bunkowska, 2017).

Praca z danymi własnymi może przysłużyć się nie tylko w procesie ewaluacji wewnętrznej. Może bowiem dodatkowo przyczynić się do poszerzenia katalogu oferowanych usług. Przedsiębiorstwa produkcyjne wykorzystują dane przetwarzane w ramach jednostki odpowiedzialnej za informację, co pozwala im ukierunkować się nie tylko na produkcję, ale także na związany z nią zakres usług o zasięgu serwisowym, jak np. naprawa produkowanych w zakładzie maszyn. Analiza napływających od użytkowników danych ma też cenne znaczenie dla prowadzonej działalności marketingowej pozwalając odpowiadać na sygnalizowane bezpośrednio zapotrzebowanie na produkty lub usługi. Warto wspomnieć, że modele biznesowe oparte na big data mogą być wykorzystywane również przez instytucje niedysponujące własnymi danymi. Jest to możliwe dzięki wykupieniu praw do źródeł lub nieodpłatne pozyskiwanie materiałów z zakresu open data. Istotą tego modelu jest połączenie źródeł pochodzących z różnych zbiorów.

Big data w inżynierii produkcji lokuje się na każdym szczeblu zarządzania: w planowaniu, projektowaniu, implementowaniu, zarządzaniu systemami produkcyjnymi, systemami logistycznymi oraz w procesach zabezpieczania i funkcjonowania poszczególnych ogniw. Na każdym etapie wykorzystywane są zasoby ludzkie w postaci wiedzy

i doświadczenia. Ważny jest jednak także udział zasobów materialnych w postaci danych wykorzystywanych przez przedsiębiorstwa w toku produkcji. Dane produkcyjne są gromadzone przez systemy informatyczne przy dodatkowym wsparciu modułów obsługujących zasoby audiowizualne, co ma szczególne znaczenie przy symulacjach oraz na etapie monitorowania bieżącej produkcji. Istotne jest to, że dane te są przetwarzane i gromadzone w sposób ciągły, co eksponuje rolę big data w procesie wytwarzania. Przedsiębiorstwa wykorzystując znaczną ilość danych powinny zmierzać do dostosowania systemu produkcji do możliwości reakcji na zdarzenia w czasie zbliżonym do rzeczywistego, co jest spowodowane zwiększającymi się potrzebami konsumenta. Wdrożenie takiego mechanizmu jest możliwe dzięki rozszerzeniu zakresu pozyskiwania danych z systemu produkcji oraz wypracowaniu algorytmu pozwalającego na zoptymalizowanie transferu informacji poprzez pogłębioną analizę big data.

Na podstawie aktualnych wyników badań nad wykorzystaniem big data w przedsiębiorstwach produkcyjnych, można wnioskować, że gromadzenie i przetwarzanie znacznej ilości danych najpowszechniej występuje w postaci analiz na etapie planowania produkcji oraz organizacji jej procesów (Donovan, Leahy, Bruton, 2015). Należy jednak podkreślić, że obszar ten nie doczekał jeszcze okresu swojej świetności, przez co nie sposób powołać się na badania dokumentujące wpływ wykorzystania big data w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Studia nad źródłami przedmiotowymi ponad wszelką wątpliwość pozwalają jednak stwierdzić, że wykorzystanie omawianego narzędzia przekłada się na wzrost poziomu innowacji na płaszczyźnie produkcyjnej, procesowej, organizacyjnej oraz zarządczej. Wykorzystywanie zasobów otwartych repozytoriów ma kluczowe znaczenie w budowaniu relacji między gospodarką a rynkiem konsumenckim – a precyzując – między przedsiębiorstwem a odbiorcą jego usług. Dane pozyskane przez przedsiębiorstwo na skutek interakcji z klientem mogą zostać umiejętnie przekształcone w wiedzę stanowiącą podstawowy zasób dla działalności produkcyjnej, co wymusza umiejętne zarządzanie nią. Skorelowana z wiedzą ekspercką z repozytoriów instytucji naukowych pozwala wypracować modele w pełni dopasowane do wymagań.

O zasobach otwartych repozytoriów cyfrowych warto mówić również w kontekście wielojęzycznych bibliotek wspierających dostęp do zasobów cyfrowych o zasięgu międzynarodowym (np. Wielkopolska Biblioteka Cyfrowa - WBC). Biblioteki te oferują wyszukiwanie źródeł w różnych formatach bez względu na język dokumentu oraz dane opisowe. Powołując się na aktualny stan badań, warto odnieść się do przeglądu angielskojęzycznego piśmiennictwa z lat 1997-2012 dokonanego przez E. Vassilakaki

i E. Garoufallou (Vassilakaki, Garoufallou, 2013). Badania te miały na celu zidentyfikowanie i ewaluację wykorzystania repozytoriów cyfrowych. Materiały pozyskano poprzez analizę słów kluczowych takich źródeł, jak: Association for Computing Machinery Digital Library, Library, Information Science and Technology Abstracts (LISTA), Library and Information Science Abstracts (LISA), Scientific Literature Digital Library (Citeseer), Google Scholar, Eprints in Library and Information Science (e-LIS). Zebrane dane umożliwiły klasyfikację źródeł oraz ich podział na dwie kategorie: 1) odnoszące się do systemu, 2) odnoszące się do użytkownika. W pierwszej grupie wyróżniono:

- wyzwania technologiczne,
- charakter projektów, sposób implementacji i infrastruktura WBC,
- problemy przy implementacji bibliotek cyfrowych,
- możliwość wyszukiwania wielojęzycznego,
- ewaluacja i testowanie WBC,
- nowe modele, podejścia i mechanizmy doskonalące moduł.

Z perspektywy użytkownika jako najważniejsze wskazano następujące kwestie:

- oczekiwania i zapotrzebowanie,
- zachowanie użytkownika,
- wpływ znajomości języka na preferencje wyszukiwania,
- sposób wykorzystania interfejsu WBC.

Jako najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań autorzy wskazują niską współpracę podmiotów odpowiedzialnych za rozwój systemów WBC oraz brak obszernych badań nad oczekiwaniami i zachowaniami użytkowników. Wśród rekomendacji znalazła się potrzeba dalszego pogłębiania wiedzy przedmiotowej, wypracowanie wspólnej infrastruktury wielojęzycznych bibliotek cyfrowych oraz kooperację różnych środowisk naukowych i badawczych. M. Stelmaszczyk (Stelmaszczyk, 2012) zwraca uwagę na długofalowość i sukcesywność, z jakimi przedsiębiorstwa gromadzą wiedzę. Jej kumulowaniu często nie towarzyszy wcześniej opracowany plan działania. Skutkuje to pozyskaniem znacznej ilości danych, jednak w praktyce zarządzanie tą wiedzą jest utrudnione, co uniemożliwia optymalizację udostępniania jej użytkownikom. Stąd też przedsiębiorstwom o profilu produkcyjnym wykorzystującym w swojej działalności przetworzoną informację, zaleca się utworzenie repozytorium wiedzy. Rozwiązanie to umożliwia przepływ wiedzy o charakterze dwukierunkowym: z poziomu zarządzania strategicznego do repozytorium oraz z repozytorium na rzecz poziomów zarządzania. Umożliwia to przekazanie do zasobów wytycznych odnoszących się do wiedzy: jej rodzaju, sposobów gromadzenia oraz modyfikacji

usprawniających funkcjonowanie repozytorium. Proces tworzenia własnego repozytorium wiedzy w przedsiębiorstwie może znacznie ułatwić pozyskiwanie jej ze skonstruowanego według określonych zasad źródła. Takim, według założeń niniejszej rozprawy, jest cyfrowe repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego, które oferowałoby określony zbiór zasobów, usystematyzowany według schematu zaproponowanego przez przedsiębiorców.

Przedsiębiorstwa dążące do pomnożenia kapitału społecznego jako jeden z nadrzędnych kierunków powinny obrać zarządzanie wiedzą. Pozyskiwanie i gromadzenie informacji przez instytuty badawcze, a także upowszechnianie jej użytkownikom na dogodnych warunkach formalnych, przekłada się na zwiększanie zasobów dorobków intelektualnych pracowników przedsiębiorstwa z uwagi na wzmożony przepływ informacji. Aby umożliwić ponowne wykorzystanie zgromadzonej wiedzy w przyszłości konieczne jest:

- selekcja wiedzy niezbędnej – dobór wartościowych źródeł,
- nadanie źródłom formy umożliwiającej wtórne wykorzystanie,
- regularna aktualizacja zasobu.

W toku powyższych procedur niezbędna jest standaryzacja archiwizacji materiałów odnosząca się nie tylko do metod klasyfikacji, ale również sposobów i warunków archiwizacji źródeł. Kluczowe jest przestrzeganie zaleceń jakościowych wywodzących się z katalogu dobrych praktyk. W zarządzaniu wiedzą kluczowa jest także identyfikacja użytkowników informacji ze wskazaniem na wiedzę specjalistyczną, jaką dysponują. Jest to niezbędny etap pozyskiwania wiedzy organizacyjnej w ramach struktury przedsiębiorstwa ułatwiający dostęp do pozyskania niezbędnej wiedzy ze źródeł autorskich. Ma to pozytywny wpływ na jakość publikowanych treści, gdyż kategoryzacja dziedzinowa pozwala aktualizować dane w oparciu o bezpośrednią pomoc ekspertów (Kożuch, 2007).

Dla przedsiębiorstw produkcyjnych korzystanie z repozytorium zasobów nauki przekłada się na korzyści odnoszące się do różnych obszarów zarządzania, ze szczególnym uwzględnieniem kapitału informacyjnego poprzez poprawę przepływu informacji. Jak podkreśla M. Stelmaszczyk, szczególnie istotna jest możliwość przekształcenia wiedzy pracowników (wiedza spersonalizowana) w wiedzę przedsiębiorstwa (wiedza organizacyjna w formie utrwalonej, przekazana do repozytorium). Wdrożenie tego rozwiązania odpowiada zatem na potrzeby rozwojowe przedsiębiorstwa (Stelmaszczyk, 2012).

Ujęcie zarządzania wiedzą jako mechanizmu rozwojowego współczesnych organizacji jest także obecne m.in. w pracy P. Sydänmaanlakki. Autor szczególną uwagę zwraca na zmiany wywołane rewolucją opierającą gospodarkę na wiedzy. Wśród najważniejszych elementów nowej rzeczywistości wskazuje:

- wzrost kapitału ludzkiego poprzez ciągły przyrost wiedzy,
- intensywne tempo zmian technologicznych,
- dominujący wpływ technologii informacyjnych na procesy globalizacyjne,
- radykalne przemiany polityczne i ekonomiczne,
- podważenie fundamentalnych wartości społecznych (Sydänmaanlakka, 2002).

W przemianach tych można doszukiwać się wspólnego podłoża odnoszącego się do innowacji technologicznych. W znacznym stopniu eksponuje to znaczenie wiedzy, również w działalności produkcyjnej przedsiębiorstw. W ujęciu użytkowym wiedza jest bowiem najważniejszym zasobem instytucji, czemu odpowiadają nakłady inwestycyjne dedykowane jej rozwojowi, również przez uwzględnienie w planie budżetowym działalności badawczo-rozwojowej oraz rozwoju technologii informacyjnych. Wciąż zwiększa się rola wiedzy jako produktu poprzez wzrost usług bazujących na wiedzy oraz znaczenie przemysłu wysokiej technologii. Poprzez konieczność wdrożenia systemów zarządzania informacją, wiedza coraz częściej przybiera postać skodyfikowaną dając podstawę funkcjonowania przemysłom bazującym na wiedzy, np. w postaci patentów. Tak ujęta wiedza przekłada się na silny rozwój gospodarki przy znacznym wykorzystaniu technologii informacyjnej poprzez platformy, bazy danych, systemy wspomagania oraz e-biznes.

Jak zauważają J. W. Selsky, J. Goes oraz O. N. Babüroglu (Selsky, Goes, Babüroglu, 2007), przytoczone zmiany środowiska społeczno-gospodarczego organizacji wykorzystujących w swojej działalności zasoby wiedzy, przełożyły się na powstanie dwóch przeciwstawnych trendów rozwojowych klasycznych metod zarządzania strategicznego. U podstaw pierwszego założenia leży konieczność intensywnej konkurencji między przedsiębiorstwami w celu zaburzania stanów równowagi rynkowych powodujących średnie zwroty sektorowe. Przeciwnie z kolei prezentuje się drugi kierunek rozwoju rekomendujący współczesnym organizacjom partnerstwo oraz budowanie strategii ekonomicznej opartej na koopetycji (*Special Issues on Hypercompetition,* 1996). Perspektywa ta oparta jest na sieci powiązań wywodzącej się z teorii otwartych systemów. Relacje te dotyczą zewnętrznych partnerów. Ich miarą jest silny, pozytywny i międzyorganizacyjny charakter skupiający różne ogniwa społeczne. Wspominany wcześniej potencjał rozwojowy przedsiębiorstw w znacznej mierze jest bowiem uzależniony od zdolności nawiązywania kooperacji, co ma szczególne znaczenie w komunikacji informacyjnej dla opracowywania nowych rozwiązań produkcyjnych. Wartość relacji zewnętrznej jest charakteryzowana nie tylko przez relacje przedsiębiorstwa z konsumentami, ale także relacje sieciowe łączące przedsiębiorstwa

ze stowarzyszeniami czy konsorcjami. Jak podkreśla P. Kordel (Kordel, 2010), mogą mieć one charakter badawczo-rozwojowy z uwzględnieniem udziału instytucji naukowo-badawczych.

W strategii zarządzania wiedzą przedsiębiorstw o profilu produkcyjnym kluczową rolę odgrywa repozytorium wiedzy integrujące rozwiązania informatyczne przystosowane do typu działalności (branża, etap życia wyrobu, obszar inżynierii produkcji). Umożliwia ono przechowywanie i udostępnianie informacji, co ma wpływ na zarządzanie decyzyjne. Rozwiązanie takie, zaproponowane według założeń niniejszej rozprawy w oparciu o konsultacje
z przedsiębiorcami, przez instytuty badawcze ułatwiłoby realizację procesu zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach, wskazując wzorcowy model systemu (wraz ze zdeponowanymi w nim treściami). Indywidualnej decyzji przedsiębiorcy pozostawia się wybór pomiędzy bieżącym korzystaniem według potrzeb z zasobów w otwartym repozytorium instytutu lub zaimplementowaniem podobnego narzędzia w firmie i bieżącym zasilaniem potrzebnymi treściami.

Cechą wyróżniającą współczesne przedsiębiorstwa jest dążność do innowacyjności. Szczególną rolę w tym procesie odgrywają technologie informacyjne. Nowoczesne narzędzia dają podstawy do rozwoju ukierunkowanego na pełne wykorzystanie kapitału materialnego i społecznego instytucji. Wymusza to pełną konsolidację danych, informacji i wiedzy oraz wypracowanie inteligentnych metod ich korelacji i przetwarzania. Stąd też sukces przedsiębiorstwa produkcyjnego mierzony jest miarą innowacji oraz podmiotów odpowiedzialnych za implementację rozwiązań wykorzystujących wiedzę (w tym wykorzystanie repozytoriów instytutów badawczych) jako mechanizm rozwojowy w prowadzonej działalności.

### 4.6. Analiza interesariuszy zasobów wiedzy instytutów badawczych

Docelowymi odbiorcami zasobów wiedzy instytutów badawczych są przede wszystkim jednostki przemysłowe i naukowe, będące aktualnymi i potencjalnymi odbiorcami prac i usług instytutów, instytucje współpracujące w ramach wspólnych projektów (członkowie konsorcjów projektowych) oraz członkowie sieci, platform i stowarzyszeń, do których należą instytuty, zwłaszcza na poziomie krajowym i regionalnym, ale także międzynarodowym. Prace badawczo-rozwojowe realizowane są najczęściej w oparciu o wieloletnie lub stałe umowy z przedsiębiorstwami, uczelniami i instytutami. Realizacja badań i gromadzenie danych w oparciu o takie umowy zapewnia instytutowi długookresową perspektywę, pozwalającą na ciągły rozwój danej specjalizacji – zarówno pod względem kadrowym, aparaturowym,

jak i informacyjnym – przyczyniając się do ciągłości utrzymywania i aktualizacji baz danych. Zleceniodawcy przemysłowi i ze sfery nauki, korzystając ze źródeł proponowanych przez instytuty badawcze mają większą pewność wysokiej jakości informacji i rzetelności wyników – gromadzonych w sposób uporządkowany od wielu lat przez branżowe ośrodki informacji naukowej, technicznej i ekonomicznej poszczególnych instytutów. Mają również wgląd w dane historyczne, niezbędne dla opracowywania trendów rozwoju techniki w danym obszarze działalności gospodarczej. Wieloletnia współpraca z przemysłem prowadzi do lepszego spełnienia wzajemnych oczekiwań i skraca proces od identyfikacji problemu do uzyskania informacji o jego charakterystykach ilościowych i tym samym przyspiesza podjęcie decyzji rozwojowych w warunkach współczesnej konkurencji. Wyniki tych badań i pomiarów systematycznie gromadzone w instytutach, stanowią cenną bazę podstawowych danych wyjściowych dla prowadzonych w sposób ciągły prac konstrukcyjnych w przedsiębiorstwach i jednostkach zaplecza naukowo-badawczego branż reprezentowanych przez instytuty. Zgromadzone informacje są wykorzystywane także przez organy administracji rządowej i samorządowej jako podstawa decyzji gospodarczych w skali makro. W kontekście niniejszej rozprawy warto zasygnalizować, że dla głównej grupy interesariuszy instytutów badawczych – przedsiębiorstw produkcyjnych – podstawowymi źródłami informacji w pracach naukowo-badawczych (zwłaszcza na etapie przygotowania produkcji) są artykuły w prasie technicznej i naukowej, opisy patentowe, materiały przywożone przez pracowników biorących udział w konferencjach i wykorzystanie internetu do zbierania danych (Lewandowski, Skołud, Plinta, 2014, s. 22). Zakres tych źródeł wpisuje się w koncepcję utworzenia i udostępnienia cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych.

W związku z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej i wdrożeniem europejskiego dorobku prawnego do prawa polskiego, zasadniczej zmianie uległ system oceny zgodności maszyn i urządzeń. Nowe uregulowania, wynikające z wdrożonych Dyrektyw Unii Europejskiej bazujące w głównej mierze na wymaganiach norm EN zharmonizowanych z dyrektywami Nowego Podejścia i norm ISO stworzyły dla producentów nowy duży obszar nieznanych i nieusystematyzowanych informacji, które w większości są dostępne w instytutach badawczych. Pilną potrzebą przedsiębiorstw w tej nowej dla nich sytuacji stała się umiejętność wyszukiwania i selekcjonowania niezbędnych informacji i wymagań oraz korzystania z norm a także właściwa interpretacja ich postanowień.

Główne grupy odbiorców – interesariuszy zasobów wiedzy instytutów badawczych, określonych i scharakteryzowanych na podstawie kilkudziesięcioletnich doświadczeń i prowadzonej współpracy instytutów badawczych z otoczeniem gospodarczym i naukowym

przedstawia Tabela 14. W zestawieniu odniesiono się do proponowanego narzędzia – cyfrowego repozytorium instytutu badawczego.

Tabela 14. Interesariusze repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych (źródło: opracowanie własne)

| **Interesariusz** | **Charakterystyka** |
|---|---|
| Podmioty gospodarcze (w tym przedsiębiorstwa produkcyjne) | Instytuty badawcze działają przede wszystkim na potrzeby dużych oraz małych i średnich przedsiębiorstw, stanowiąc zaplecze badawczo-rozwojowe przemysłu. Niezmiernie ważną grupę docelową, do której adresowane są cyfrowe zasoby nauki stanowią konstruktorzy, technolodzy i pracownicy działów badawczych przedsiębiorstw produkcyjnych. |
| Uczelnie wyższe | Z uwagi na profil działalności instytutów zasilających proponowane repozytorium wynikami własnych prac, jak i dotychczasową współpracę, ważną grupę użytkowników proponowanego repozytorium stanowią pracownicy naukowi, a także studenci uczelni wyższych, zwłaszcza o profilach zgodnych z zakresem działalności instytutów. Wyniki prac działalności badawczo-rozwojowej prowadzonej przez instytuty badawcze są pożądanym źródłem wiedzy w pracy naukowej środowisk akademickich. |
| Instytuty badawcze | Utworzenie repozytorium zasobów wiedzy instytutów badawczych ma w założeniach stanowić asumpt do promocji ich potencjału naukowego i badawczego, umożliwić innym jednostkom tego typu zapoznanie się z dorobkiem publikacyjnym autorów, a w przyszłości umożliwić jej rozbudowę w oparciu o zasilanie zasobami pozostałych instytutów i wspomagać prezentację ich potencjału naukowo-badawczego, transfer wiedzy i jej komplementarność. |
| Pozostałe jednostki naukowo-badawcze | Na podstawie dotychczasowej współpracy stwierdzić można, że zasoby przewidziane do udostępnienia w ramach projektowanego repozytorium stanowią źródło wiedzy w pracy naukowej i badawczej wśród pracowników: instytutów Polskiej Akademii Nauk, ośrodków badawczo-rozwojowych, ośrodków innowacji. |
| Środowisko szkolne (ponadgimnazjalne, średnie) | Nauczyciele i uczniowie szkół profilowanych korzystający z opracowań naukowych instytutów badawczych, traktując je jako wiarygodne źródło wiedzy i merytoryczne wsparcie tematyki zajęć. |

| Interesariusz | Charakterystyka |
|---|---|
| Indywidualni użytkownicy | Zasoby zgromadzone w projektowanym repozytorium w formule otwartego dostępu sprostają także oczekiwaniom indywidualnych użytkowników, zainteresowanych tematyką np. rolnicy i przedsiębiorcy rolni, którzy mają potrzebę samodzielnego znajdowania innowacyjnych rozwiązań dla swoich gospodarstw. |
| Administracja rządowa i samorządowa, samorząd branżowy | Instytucje te często wykorzystują wyniki prac instytutów badawczych jako podstawa decyzji gospodarczych w skali makro, mezo i mikro. |
| Zagraniczne jednostki naukowe i przemysłowe | W związku z wprowadzeniem treści pełnotekstowych w wersji anglojęzycznej, przewiduje się udział użytkowników z Europy i ze świata. Z uwagi na prowadzoną współpracę naukowo-badawczą z zagranicznymi instytucjami naukowymi, można przyjąć, że udostępnione treści trafią początkowo właśnie do tych jednostek, a w miarę promocji i prowadzenia akcji informacyjnej, liczba zagranicznych użytkowników wzrośnie. |
| Instytucje otoczenia biznesu | Instytucje pełniące istotną rolę w procesie dyfuzji technologii oraz wspierania rozwoju innowacyjnej przedsiębiorczości: ośrodki przedsiębiorczości, instytucje finansowe, ośrodki innowacji (parki technologiczne, inkubatory technologiczne, centra transferu technologii), agencje marketingowe, kancelarie prawne, wykorzystujące informacje z projektowanej platformy do analiz biznesowych. |

Problem słabej dostępności informacji (zwłaszcza brak dostępności on-line) i nieusystematyzowanie istniejących baz informacji są szczególnie istotne dla małych i średnich przedsiębiorstw, które nie posiadają własnych komórek badawczych, normalizacyjnych i konstrukcyjnych.

## 5. SYSTEM UDOSTĘPNIANIA DOROBKU NAUKOWEGO W INSTYTUCIE BADAWCZYM – STUDIUM PRZYPADKU

Instytuty badawcze od początku swojej działalności tworzą cenny dorobek naukowy, zarówno w postaci samych prac badawczych, jak i wszelkich form umożliwiających ich opisanie i zachowanie. Komórki organizacyjne powołane celem wsparcia działów badawczych (informacja naukowa, wydawnictwa, administrator strony internetowej, promocja, koordynacja projektów, itp.) zajmują się administrowaniem zasobami wiedzy – jej gromadzeniem, porządkowaniem i udostępnianiem. W wielu instytutach badawczych dostęp do zgromadzonych zasobów odbywa się jedynie w wyznaczonych miejscach (biblioteka/czytelnia) w ograniczonym zakresie (materiały odpowiednio wcześniej zamówione). To rozwiązanie mocno ogranicza przepływ innowacji i informacji z jednostek naukowych do przemysłu, jako głównego interesariusza zasobów. Dotychczasowa rozproszona infrastruktura informatyczna przygotowana była głównie do zaspokajania wewnętrznych potrzeb informacyjnych jednostek i nie była przygotowywana do obsługi wielu zapytań i skalowania systemów. Dodatkową trudność stanowi fakt, że wewnętrzne bazy danych dostępne są w różnych standardach (ISIS, Marc21, MySQL).

Celem zobrazowania sytuacji udostępniania dorobku w instytutach badawczych, przedstawiono przykład systemu funkcjonującego w Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych (Łukasiewicz-PIMR).

Powołanie Instytutu datuje się na rok 1946 wraz z utworzeniem Centralnego Biura Konstrukcyjnego Maszyn Rolniczych. Prowadzono już wówczas prace w zakresie konstrukcji i badań maszyn i urządzeń rolniczych celem przygotowania produkcji w nowo powstających fabrykach. Przez ponad 70 lat istnienia Instytut opracował tysiące rozwiązań w postaci konstrukcji, technologii, patentów, know-how i analiz. Ich opracowanie w każdym przypadku jest dokumentowane. Dokumentacja ta przyjmuje wiele form, które w odpowiednim zakresie są ewidencjonowane i publikowane (w przypadku braku obowiązku poufności, wynikającej z umowy z odbiorcą wyrobu) – sprawozdania naukowo-badawcze, dokumentacja konstrukcyjna, artykuły naukowe, monografie, materiały konferencyjne, normy branżowe (do 2002 r.), opisy patentowe, informacje o realizowanych projektach, itp.

Część informacji o dorobku raportowana jest na podstawie obowiązku wynikającego w przepisów prawa. Jak każda instytucja naukowa, instytut badawczy (Instytut Sieci Badawczej Łukasiewicz) zobligowany jest do bieżącego sprawozdawania stanu działalności w ogólnopolskich systemach - Systemie Informacji o Nauce i Szkolnictwie Wyższym

(POL- on) oraz w Polskiej Bibliografii Naukowej (PBN). W systemach sprawozdaje się szereg informacji w wielu modułach – od danych o realizowanych projektach, poprzez uzyskane nagrody, szczegółowe dane o zatrudnieniu pracowników naukowych, infrastrukturze, aparaturze badawczej, sytuacji finansowej (POL-on), aż po szczegółowe dane nt. publikacji pracowników Instytutu (PBN). Gromadzeniem i wprowadzaniem danych do systemów zajmują się poszczególni redaktorzy, odpowiedzialni za dany zakres informacji (Dział Promocji i Wydawnictw, Dział Finansowo-Kadrowy, Dział Koordynacji Projektów). Wgląd do systemów (z uwagi na ich funkcję) jest jednak ograniczony – odbiorcami danych, poza Ministerstwem Nauki i Szkolnictwa Wyższego, są inne agendy rządowe, np.: Główny Urząd Statystyczny, Centralna Komisji do spraw Stopni i Tytułów, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Narodowe Centrum Nauki. Jedynie część informacji jest dostępna publicznie.

Kolejnym systemem umożliwiającym udostępnianie zasobów wiedzy w Łukasiewicz-PIMR jest zaimplementowany system ERP (Enterprise Resource Planning) – TelkomBud. Stanowi on wielomodułową platformę zarządzania i jest oprogramowaniem bazodanowym typu: klient-serwer, w którym aplikacje klienckie komunikują się z bazą danych lokalnie lub przez Internet. Składa się z następujących modułów: wykonawstwo, utrzymanie sieci teletechnicznych, magazyn, zasoby, flota samochodowa, informatyka, telefony komórkowe, telefony stacjonarne, zamówienia, nieruchomości, CRM, rejestr dokumentów, elektroniczny obieg dokumentów, archiwum zakładowe, kompetencje, szkolenia, rekrutacja, kadry i płace, finanse, administrator. W ramach modułu „rejestr dokumentów" prowadzi się m.in. ewidencję dorobku pracowników w ramach baz:

- wykaz publikacji w czasopismach naukowych,
- wykaz publikacji w materiałach z konferencji naukowych,
- wykaz monografii i rozdziałów w wieloautorskich monografiach naukowych,
- wykaz sprawozdań z badań naukowych - publikacje wewnętrzne,
- wykaz patentów.

Za deponowanie powyższych treści odpowiedzialni są redaktorzy Działu Promocji i Wydawnictw. System nie pozwala na korzystanie z zasobów przez nieuprawnionych użytkowników, a praca w nim możliwa jest jedynie po uprzednim zainstalowaniu programu. W takim stanie służy jedynie potrzebom pracowników, posiadającym uprawnienia do logowania i dostępem do określonego modułu.

Na wewnętrzne potrzeby zarządzania wiedzą poszczególne działy i pracownicy tworzą autorskie zestawienia własne lub prowadzą wewnętrzne bazy tematyczne w różnych formatach. Ma to miejsce np. w sytuacji ewidencji sprawozdań naukowo-badawczych, corocznych spisów

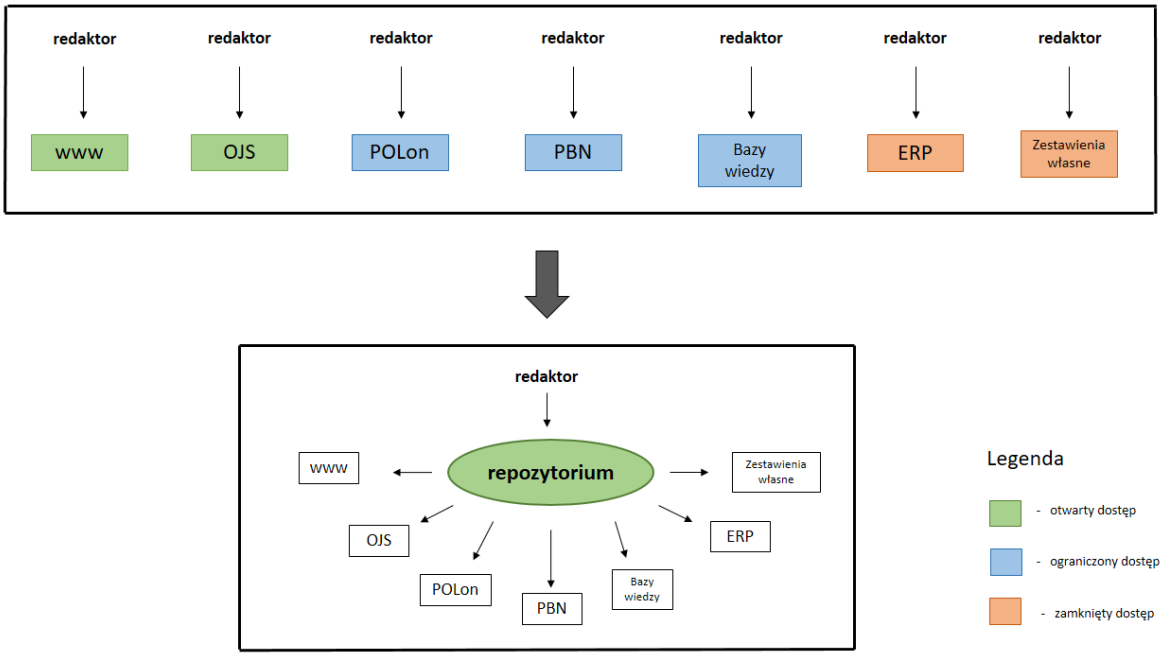
publikacji, udziału w konferencjach i szkoleniach. Zestawienia te nie służą udostępnianiu na zewnątrz Instytutu – najczęściej wykorzystywane są do dalszej edycji w ramach sprawozdań, ankiet i raportów z poszczególnych obszarów działalności.

Powyższe źródła udostępniania dorobku Instytutu dostępne są dla użytkowników zewnętrznych bądź w ograniczonym zakresie lub dostęp do nich przewidziany jest wyłącznie dla określonych użytkowników wewnętrznych. Ponadto nie zapewniają publikacji wersji z pełnym tekstem.

Aspekt otwartości i dostępności dla użytkowników zewnętrznych realizowany jest w zewnętrznych bazach publikacji, abstraktów, cytowań oraz wszelkich informacji dotyczących realizowanych prac. Nie w każdym przypadku zbieżne jest to z faktem udostępnienia wersji pełnotekstowej materiału. Instytut korzysta z możliwości indeksowania i deponowania publikacji czasopism własnych m.in. w ogólnopolskich i międzynarodowych bazach, serwisach tematycznych i repozytoriach takich jak: Index Copernicus International, BazTech, Ceon - Biblioteka Nauki, Most Wiedzy, Portal Komunikacji Naukowej INFONA, Baza AGRO. Zespołem odpowiedzialnym za aktualizację wyżej wymienionych baz jest Dział Promocji i Wydawnictw.

Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych jest wydawcą dwóch cyklicznych czasopism naukowych - Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering i Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna. Opracowuje i wydaje monografie naukowe z obszaru inżynierii rolniczej. Jako organizator krajowych i międzynarodowych konferencji naukowych publikuje materiały konferencyjne. Analizując obszar wydawnictw Łukasiewicz-PIMR należy podkreślić dążenie Instytutu do ich udostępniania w różnych formach. Poza przekazywaniem informacji o publikacjach do wskazanych powyżej baz, Instytut deponuje pełne numery wydawanych czasopism na swojej stronie internetowej w formule bez ograniczeń dostępowych. Poszczególne artykuły w wersji cyfrowej zamieszczane są także na platformie Open Journal System (OJS), służącej realizacji procesu wydawniczego (od złożenia artykułu w redakcji, poprzez wstępną edycję, recenzje, edycję końcową i publikację w periodyku). Papierowe wersje wydawnictw oferowane są w sprzedaży wysyłkowej, a po 2 egzemplarze trafiają do ogólnodostępnej biblioteki Instytutu. Biblioteka gromadzi także analogowe zbiory sprawozdań naukowo-badawczych, dokumentacji konstrukcyjnych, materiałów konferencyjnych, norm branżowych i wszelkich innych zasobów wiedzy wytworzonych przez autorów z jednostki. Komórką odpowiedzialną za deponowanie zasobów wiedzy na stronie internetowej, w systemie OJS oraz w bibliotece Instytutu jest Dział Promocji i Wydawnictw. Ponadto w zakresie czynności tego działu znajduje się

administrowanie mediami społecznościowymi oraz opracowywanie i dystrybucja materiałów promocyjnych dotyczących dorobku naukowego i badawczego pracowników Instytutu. Te formy komunikacji zapewniają przekaz treści do użytkowników zewnętrznych. Rysunek 16 obrazuje schemat przekazywania zasobów wiedzy w Instytucie.




Rysunek 16. Schemat przekazywania zasobów wiedzy (stan obecny i planowany)
(źródło: opracowanie własne)

Pierwszy moduł przedstawia stan obecny – deponowanie materiałów przez poszczególnych redaktorów do rozproszonych źródeł. Źródła te charakteryzują się różnym poziomem dostępności, a także zróżnicowanym zakresem zdeponowanych treści (tytuł, słowa kluczowe, abstrakt, pełna treść). Obecnie użytkownik zewnętrzny zainteresowany konkretnym zagadnieniem naukowym lub badawczym opracowanym przez Instytut, zmuszony jest przeanalizować dostępne rozproszone źródła np. przejrzeć całe archiwum poszczególnych numerów czasopism na stronie internetowej (otwierając pliki pdf z treścią artykułu), wysłać zapytanie do biblioteki. Moduł u dołu schematu stanowi propozycję utworzenia otwartego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy Instytutu. Argumentami stanowiącymi o zasadności jego funkcjonowania są m.in.: aspekt dostępności treści w jednym miejscu, oszczędność czasu poświęcanego przez użytkownika na poszukiwanie zasobu, integracja różnych form dorobku naukowego, możliwości wyposażenia go w narzędzia wyszukiwania. Deponowane w repozytorium treści mogą być pobierane i przesyłane do pozostałych źródeł - zarówno do systemów obligujących Instytut do sprawozdawczości, jak i takich służących użytkowi indywidualnego zainteresowanego. Repozytorium Instytutu nie ma stanowić jedynie

dodatkowego zbioru zasobów – w swojej funkcjonalności ma scalać dorobek i pozwolić na efektywny eksport odpowiednio przygotowanych danych do innych baz. Praktyka pomoże zweryfikować zasadność utrzymywania nieobligatoryjnych zbiorów i możliwość zastąpienia ich nowoczesnym repozytorium.

Z przedstawionej sytuacji rozproszonych i zróżnicowanych źródeł informacji, wyłania się potrzeba utworzenia uniwersalnego narzędzia w postaci cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego ułatwiającego pracę zarówno depozytariuszom, jak i odbiorcom zasobów. Szczególnego znaczenia w tym zakresie nabierają aspekty ograniczenia czasu potrzebnego na wyszukiwanie odpowiednich treści, integracji dorobku naukowo-badawczego instytutu oraz kompleksowości gromadzonych źródeł (od danych badawczych, przez publikacje do rozbudowanych opracowań).

# 6. METODYKA BUDOWY I KONCEPCJA MODELU CYFROWEGO REPOZYTORIUM ZASOBÓW NAUKI INSTYTUTU BADAWCZEGO

## 6.1. Założenia wstępne

W kontekście rekomendacji i kierunków polityki w zakresie otwierania nauki, wyznaczanych przez krajowe, europejskie i światowe wytyczne, propozycja opisania modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego jest w pełni uzasadniona. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW), działając zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej (Komisja Europejska, 2012), rekomenduje i wspiera upowszechnianie dostępu do wyników badań naukowych z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi informatycznych,
w tym poprzez tworzenie baz danych i otwartych repozytoriów instytucji naukowych. W katalogu form publikacji rekomendowanych do upowszechniania w formule otwartego dostępu wymienia się: publikacje zamieszczone w czasopismach tzw. części A, B i C wykazu czasopism naukowych MNiSW, recenzowane publikacje w czasopismach naukowych niewymienionych w ww. wykazach, publikacje z recenzowanych materiałów z konferencji krajowych i międzynarodowych współfinansowanych ze środków publicznych, monografie naukowe, rozprawy doktorskie (MNiSW, 2012). Poza katalogiem, mającym charakter otwarty, wskazuje się także zalecenie udostępniania danych badawczych[13] (Komisja Europejska, 2013). W 2017 roku, Komisja Europejska (poparta w tym zakresie przez European Universities Association) przyjęła deklarację „European Open Science Cloud. New Research & Innovation Opportunities". Dokument ten wskazuje zasady funkcjonowania i rozwoju otwartości w nauce, oparte na tzw. modelu FAIR (Komisja Europejska, 2017). Wśród wytycznych znaleźć można zapis traktujący wprost o repozytoriach danych badawczych, jako narzędzia odgrywającego fundamentalną rolę we współczesnej nauce. Zasady FAIR podkreślają znaczenie zwiększenia zdolności maszynowego, automatycznego wyszukiwania i wykorzystywania danych, a także ich ponownego wykorzystania przez użytkowników (Mark i in., 2016). Dane powinny zatem być łatwe do znalezienia (findable), dostępne – pod względem zarówno technicznym, jak i prawnym (accessible), interoperacyjne, umożliwiające maszynowe przetwarzanie, przy zachowaniu międzynarodowych standardów w zakresie metadanych (interoperable), możliwe do ponownego wykorzystania (reusable). Cele cyfryzacji i upowszechnienia dorobku przykładowego instytutu badawczego skonstruowane zostały zgodnie z celami działania

[13] Dane badawcze to informacja, w szczególności zebrane fakty, liczby, które mogą posłużyć badaniom i być traktowane jako podstawa do dalszego wnioskowania, dyskusji lub obliczeń. Przykładowe dane obejmują: statystyki, wyniki eksperymentów, pomiarów, obserwacji wynikających z badań terenowych, ankiety, nagrania wywiadów i zdjęcia (Komisja Europejska, 2013).

instytutów i wynikają z charakteru ich zbiorów oraz profilu użytkowników. Założenia przedsięwzięcia wpisują się w obszar misji i strategii działalności instytutów badawczych, w szczególności:

- wspierania szerokiego stosowania rezultatów i rozpowszechniania wiedzy uzyskanej w wyniku działalności badawczej,
- wspierania współpracy naukowo-badawczej w płaszczyźnie regionalnej, krajowej i międzynarodowej,
- rozwoju kadry naukowej,
- tworzenia nowych miejsc pracy,
- wzrostu wykorzystania technologii informacyjnych i komunikacyjnych w gospodarce.

Cele budowy cyfrowego repozytorium zasobów nauki zgodne są także z założeniami Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (Ministerstwo Rozwoju, 2017), zarówno na płaszczyźnie dotyczącej cyfryzacji (zwiększenie wykorzystania cyfrowych produktów, rozwój kompetencji cyfrowych, zwiększenie dostępu obywateli do informacji sektora publicznego, dostarczanie informacji branżowej i technicznej), jak i w kontekście prowadzonej reformy instytutów badawczych i instytutów Sieci (zapewnienie możliwości prowadzenia badań interdyscyplinarnych, premiowanie współpracy z przemysłem, zwiększenie wykorzystania istniejącej infrastruktury B+R).

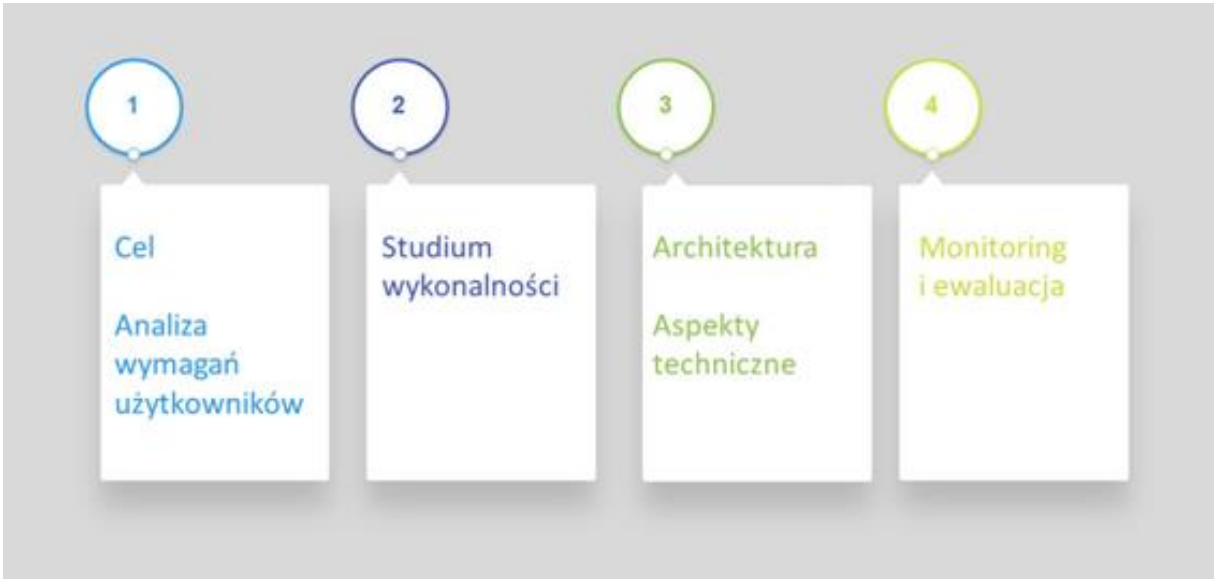
Otwartość zasobów oraz realizacja procesu przechodzenia od rzeczywistości analogowej do cyfrowej, integracja zasobów we wspólnej otwartej bazie wpisuje się w zakres strategii: „Sprawne Państwo 2020" (Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji, 2013), „Program Zintegrowanej Informatyzacji Państwa" (Ministerstwo Cyfryzacji, 2016) (zasada domyślnej cyfrowości, powszechności, dostępności, otwartości, przejrzystości, transgraniczności, interoperacyjności, niezawodności i bezpieczeństwa, stworzenie centralnego narzędzia dostępu do informacji publicznej, zasobów naukowych oraz przystosowany do tworzenia interaktywnych usług elektronicznych dla studentów, naukowców, przedsiębiorców, administracji publicznej i obywateli w zakresie szkolnictwa wyższego i działalności naukowo-badawczej) i „Strategii Rozwoju Kapitału Społecznego 2020" (Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego, 2013) (3.1.1. Zwiększenie dostępności treści edukacyjnych, naukowych i kulturowych w domenie publicznej).

Podejmując się budowy modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego, celem uniknięcia ewentualnych rozbieżności semantycznych, konieczne jest na wstępie określenie jego dokładnej definicji i celu wdrożenia. Według Crow'a, mianem „cyfrowe repozytorium instytucjonalne" określa się dowolny zbiór materiałów cyfrowych

będących prawnie w posiadaniu i rozporządzaniu instytucji naukowej, wyposażony w funkcję ich rozpowszechniania. Ponadto, zbiór ten, przyjmując formę repozytorium, charakteryzuje czynnik tworzenia go bezpośrednio przez instytucję, naukowy charakter deponowanych materiałów, kumulacyjne i ciągłe zasilanie oraz otwartość treści i interoperacyjność (Crow, 2002). Na kanwie powyższej definicji, modelowane repozytorium instytutu badawczego charakteryzuje się:

- zaangażowaniem własnych pracowników w celu realizacji prac konceptualnych, przygotowawczych, wdrożeniowych i bieżącej obsługi,
- naukowym charakterem deponowanych prac,
- wieczystym archiwizowaniem i zasilaniem bieżącymi materiałami,
- otwartym i darmowym dostępem do pełnotekstowych wersji zdeponowanych materiałów (w granicach wytyczonych przez przepisy prawa autorskiego i własności intelektualnej), wyrażanym także przez brak konieczności rejestracji i logowania użytkownika,
- stosowaniem formatu plików i zapisu metadanych zapewniających interoperacyjność.

Proces budowy modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego opisano w kolejnych punktach schematu przedstawionego na Rysunku 17.




Rys. 17. Proces budowy modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego (źródło: opracowanie własne)

Poszczególne etapy budowy repozytorium opisano w czterech punktach.

## 6.2. Cel tworzenia modelu repozytorium i analiza wymagań użytkowników

Model cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego opracowany został w celu wskazania propozycji do wykorzystania przez jednostkę planującą wdrożenie oraz jako narzędzie badania opinii przyszłych użytkowników.

Rozważając możliwość utworzenia repozytorium należy szczegółowo określić cel jego funkcjonowania. Takimi celami dla instytutu badawczego są:

- integracja dorobku w jednej bazie;
- zapewnienie jednolitych opisów (metadane), umożliwiających łatwą, intuicyjną i jednolitą ewidencję zasobów;
- zapewnienie ochrony i długotrwałej archiwizacji zasobów;
- upowszechnienie i promocja dorobku;
- wzrost cytowalności źródeł;
- wzrost komunikacji i współpracy (wewnątrz i na zewnątrz instytutu).

Użytkownicy spoza instytutu badawczego, jako cele tworzenia repozytorium postrzegać mogą:

- ułatwienie dostępu do źródeł,
- skrócenie czasu (i w konsekwencji, kosztów) pozyskania informacji,
- wzrost świadomości na temat potencjału i oferty instytutu.

Konieczne jest określenie wymagań przyszłych użytkowników w zakresie preferencji dotyczących treści planowanych do umieszczenia w repozytorium. Analizy tej dokonać można pośrednio, poprzez doświadczenia wynikające ze współpracy z interesariuszami, a także bezpośrednio – np. badając preferencje potencjalnych użytkowników przy pomocy narzędzi ankietowych. W ramach przygotowania do opracowania modelu repozytorium, będącego przedmiotem niniejszej rozprawy, w styczniu 2018 roku przeprowadzono badania pilotażowe, kierując kwestionariusz ankiety (Załącznik 3) do piętnastu przedsiębiorstw współpracujących z Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych (ówcześnie – Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych). Uzyskano 100% odpowiedzi. W badaniach 67% respondentów odpowiedziało, że zetknęło się z pojęciem „cyfrowe repozytorium", 27% korzystało z jego zasobów, 100% wyraziło chęć korzystania z repozytorium instytutu badawczego, wskazując na umiarkowaną lub wysoką przydatność zaproponowanych kryteriów wyszukiwania. Kwestionariusz obejmował także pytanie o rodzaj zasobów, z których przedsiębiorcy korzystają poprzez cyfrowe udostępnianie. Spośród ankietowanych korzystających z repozytoriów 80% wskazało normy branżowe i dokumentację techniczną, 60% - opisy patentowe, sprawozdania z badań, pliki multimedialne, 40% - artykuły naukowe, 20% - materiały konferencyjne.

Z punktu widzenia instytutu badawczego, którego jednym z celów jest archiwizacja i zarządzanie całością zgromadzonego dorobku, w modelowanym rozwiązaniu zakres deponowanych zasobów obejmować będzie także własne monografie i dane badawcze (tych źródeł nie wskazali z przedsiębiorstw). Celem badań pilotażowych było uzyskanie wstępnej informacji na temat potrzeby tworzenia proponowanego rozwiązania. Wyniki potwierdziły, że potencjalni użytkownicy znają analogiczne systemy funkcjonujące w sieci i deklarują chęć korzystania z podobnego repozytorium oferowanego przez instytuty badawcze oraz zgłaszają zainteresowanie dodatkowymi funkcjonalnościami.

## 6.3. Studium wykonalności cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego

Po dokonanej analizie wymagań przyszłych użytkowników w zakresie treści planowanych do udostępnienia w repozytorium, w jednostce należy przeprowadzić dokładną inwentaryzację posiadanych zasobów. Określenie stanu ilościowego (w tym objętości, np. liczba i format stron) posłuży do obliczenia przestrzeni koniecznej do zdeponowania materiału (wyrażonej w terabajtach (TB)). Liczba ta została pomniejszona o obiekty, do których instytucja nie posiada praw własności intelektualnej (np. brak zgody wydawcy, materiały opracowane na zlecenie, dokumenty objęte klauzulą poufności). W Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych, w wyniku przeprowadzonej inwentaryzacji zidentyfikowano 80 000 sztuk dokumentów, do zdeponowania w repozytorium zaplanowano 6 000 sztuk (4 TB). Liczba ta została przyjęta jako odniesienie w modelu repozytorium dla wzorcowego rozwiązania.

Plan utworzenia repozytorium weryfikowany jest w każdym aspekcie pod kątem możliwości jego finansowania. Bezzasadne jest pominięcie kryterium ekonomicznego (bez względu na to, czy repozytorium finansowane jest w ramach projektu, czy ze środków własnych). Przyjęte założenie darmowego dostępu do zdeponowanych zasobów skutkuje brakiem zysku finansowego z tytułu funkcjonowania repozytorium. Najwyższe koszty ponoszone są w pierwszych etapach procesu – koncepcja i przygotowanie (koszty wynagrodzeń, szkolenia), budowa (koszty wynagrodzeń, licencje, opłaty związane z przechowywaniem danych, skanery i pracownie digitalizacji lub usługi skanowania, szkolenia). Kolejny etap – bieżące zasilanie zasobami, generować będzie znacznie niższe nakłady, z uwagi zarówno na mniejszą liczbę obiektów, jak i fakt, iż obecnie większa część dorobku naukowego ma formę tzw. born-digital – tworzona jest pierwotnie w formie cyfrowej (nie wymaga digitalizacji). W krótkim czasie po wdrożeniu repozytorium, efekty z jego

implementacji nie będą miały przełożenia na zysk finansowy. Jednak w miarę upływu czasu, pod warunkiem zapewnienia odpowiedniej informacji i promocji przedsięwzięcia, nastąpić może zwrot nakładów w postaci np. nawiązania nowej współpracy i realizacji wspólnych projektów, wzrostu rozpoznawalności marki instytucji, wzrost jakości działalności w ocenie ewaluacyjnej.

Celem efektywnej pracy nad repozytorium, konieczne jest powołanie odpowiedniego zespołu. Zespół umocowany w strukturze instytutu (z podziałem zakresów odpowiedzialności dla członków, z określonymi ścieżkami komunikacji) jest w stanie skutecznie pracować nad osiągnięciem wspólnego celu. Jego liczebność uzależniona jest od liczby cyfrowych zasobów przeznaczonych do przygotowania do udostępnienia w repozytorium, czasu i środków finansowych przewidzianych na realizację przedsięwzięcia, przyjętej przez instytut opcji w zakresie zlecania niektórych prac firmom zewnętrznym. Dla celów modelowanego rozwiązania przyjęto następującą strukturę kadrową (zespół ekspercki):

- koordynator, odpowiedzialny za zarządzanie całokształtem prac związanych ze wszystkimi etapami realizacji przedsięwzięcia wewnątrz organizacji – od momentu pozyskania „surowego" materiału poprzez przygotowanie do zdeponowania, aż do momentu udostępnienia go użytkownikom w ramach repozytorium (w przypadku, gdy przedsięwzięcie realizowane jest w ramach projektu digitalizacyjnego, (funkcję koordynatora przejąć może kierownik projektu);
- redaktor, odpowiedzialny za edycję i kontrolę jakości otrzymanych materiałów oraz opisanie ich odpowiednimi metadanymi, umożliwiającymi ich prawidłową archiwizację i wyszukiwanie w repozytorium oraz za przesył gotowych dokumentów na odpowiedni moduł portalu repozytoryjnego. Opcja struktury uwzględniającej rolę redaktora, w porównaniu z modelem bezpośrednim (autorzy bezpośrednio opracowują dokumenty i deponują je w repozytorium), wydaje się optymalna ze względu na eliminację ryzyka nieprawidłowego przygotowania materiałów;
- wsparcie informatyczne, czyli osoba odpowiedzialna za techniczną stronę funkcjonowania repozytorium, wdrożenie modułów, aktualizację, bieżące problemy zgłaszane przez redaktora lub koordynatora.

Powyższa struktura jest modelem gotowym do dostosowania dla dowolnego instytutu badawczego pod względem rozmiaru zespołu w zależności od potrzeb - wielkości przedsięwzięcia i możliwości instytucji. Sygnalizuje natomiast potrzebę wskazania ról w zespole.

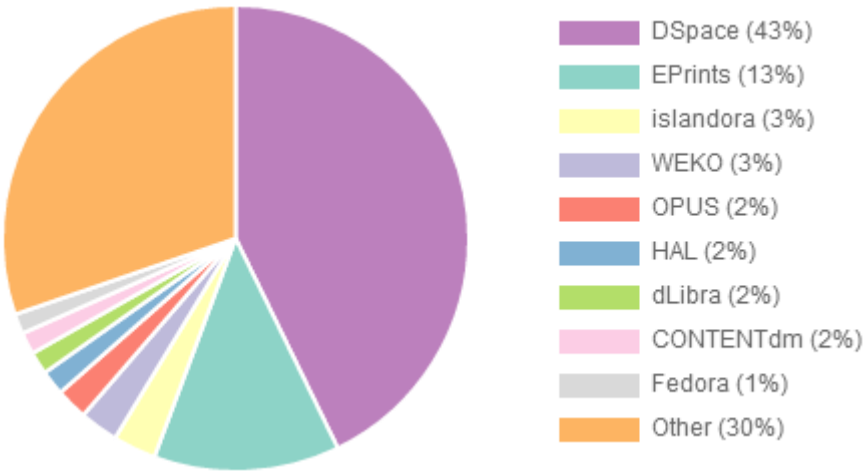
Planując przedsięwzięcie związane z budową repozytorium, w analizach uwzględnić należy aspekt zarządzania ryzykiem. Jak każdy projekt, budowa i wdrożenie repozytorium wiąże się z zagrożeniami powodzenia procesu. Do typowych ryzyk, charakteryzujących omawiany cykl działań należą:

- opóźnienie w wykonywaniu zadań (sposób zminimalizowania ryzyka: szczegółowy harmonogram działań i powołanie osoby odpowiedzialnej za kontrolę postępu prac na każdym etapie);
- opóźnienia w dostarczaniu oprogramowania i/lub sprzętu komputerowego (sposób zminimalizowania ryzyka: w umowach zawrzeć można klauzule o nieprzekraczalności terminów dostaw);
- opóźnienia w digitalizacji dokumentów (sposób zminimalizowania ryzyka: zaangażowanie większej liczby pracowników w realizację zadania digitalizacji)
- spójność i korelacja danych (sposób zminimalizowania ryzyka: określenie metodyki dostępu do danych i sposobów ich agregacji);
- niewystarczające przeszkolenie z zakresu wykorzystywanej infrastruktury informatycznej (sposób zminimalizowania ryzyka: szkolenia);
- problem z wydajnością systemu i obsługą dużej ilości danych (sposób zminimalizowania ryzyka: utworzenie bazy w szybkich centrach danych i połączone łączem o dużej przepustowości. Przeprowadzenie testów wydajności i stabilności systemu przed wdrożeniem wersji produkcyjnej. Przy stwierdzeniu problemów kod oprogramowania może zostać zmodyfikowany pod kątem optymalizacji wydajności systemu);
- niewystarczająca prędkość i przepływność danych (sposób zminimalizowania ryzyka: wirtualizacja serwerów pozwalająca na szybkie skalowanie systemu i ewentualne przeniesienie serwera centralnego do lokalizacji w chmurze – w przypadku wyboru rozwiązania z systemem dyskowym);
- brak zaangażowania pracowników instytutu w rozwój platformy (sposób zminimalizowania ryzyka: przeprowadzenie szkoleń dla pracowników i monitorowanie ich efektywności pozwoli zidentyfikować obszary, w których dodatkowa informacja powinna być uzupełniona);
- nieosiągnięcie deklarowanej ilości użytkowników (sposób zminimalizowania ryzyka: odpowiednia informacja i promocja skupiona wokół sfer użytkowników mogących najlepiej wykorzystać zasoby repozytorium np. konferencja wprowadzająca i podsumowująca, spotkania informacyjne, stoiska na targach i konferencjach, publikacje, e-mailing, media społecznościowe, materiały drukowane, informacje dla prasy, szkolenia dla użytkowników).

Sporządzenie studium wykonalności jest niezbędnym etapem w procesie budowy repozytorium. Kompleksowe i wnikliwe analizy celu, kosztów, zasobów i ryzyka, przeprowadzone w fazie przed rozpoczęciem realizacji przedsięwzięcia, mogą ujawnić sfery wymagające dodatkowego rozpoznania lub przygotowania zaplecza technicznego i kadrowego.

## 6.4. Architektura i aspekty techniczne cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego

W modelowanym repozytorium przyjęto, iż zaimplementowane zostanie oprogramowanie niekomercyjne – DSpace. Jest to najczęściej stosowana aplikacja do tworzenia i obsługi repozytorium instytucjonalnego – statystykę przestawiono na Wykresie 2. Baza ta umożliwia użytkownikom deponowanie i pobieranie zasobów w różnych formatach – tekstowych, graficznych i multimedialnych. Ponadto, daje możliwość tworzenia przyjaznego interfejsu graficznie zbliżonego do widoku strony internetowej instytutu), zastosowania odpowiednich kryteriów wyszukiwania, przeszukiwania i pobierania zasobów bez konieczności logowania się.




Wykres 2. Oprogramowania wykorzystywane do tworzenia repozytoriów (na 5361 repozytoriów) (Rychlik, 2017; Directory of Open Access Repositories, 2020)

W proponowanym modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego, mając na uwadze zarówno aspekty ekonomiczne, jak i techniczne, wymagania funkcjonalne i niefunkcjonalne systemu (skalowalność, bezpieczeństwo, interoperacyjność, dostępność), zdecydowano się na system integrowany w chmurze (cloud computing) W przypadku wystąpienia niedoborów mocy obliczeniowej, rozmiar powierzchni macierzy w każdym momencie może zostać powiększony do żądanych wartości. Dane w chmurze będą

dodatkowo replikowane (kopia bezpieczeństwa, backup), aby zapewnić ochronę przed utratą gromadzonych danych. Architektura systemu informatycznego tworzącego model repozytorium, oparta na systemie DSpace, przewiduje adaptację następujących elementów:

- warstwy baz danych i mechanizmów indeksujących;
- warstwy logiki portalu wykorzystującej warstwę baz danych, silnik wyszukiwania i komponenty wspomagające efektywne przetwarzanie zgromadzonych danych;
- warstwy widoku odpowiedzialnego za interpretację zapytania użytkownika;
- warstwy API odpowiedzialnej za wymianę danych z innymi systemami;
- warstwy routingu odpowiedzialnej za łączenie adresów URL z przygotowanymi przez system widokami danych wybranych zgodnie z zapytaniem użytkownika.

Do systemu zaimplementowany zostanie moduł rozszerzający funkcjonalność i operacyjność – moduł mobilnego dostępu, realizujący zapytania z aplikacji mobilnej do przeglądania zasobów repozytorium (responsywność).

W modelowanym repozytorium dostępne są różnego typu dane, stąd propozycja wdrożenia obsługi kilku standardów metadanych opisujących poszczególne kategorie, np.:

1) artykuły, monografie, normy, prace naukowo-badawcze, materiały konferencyjne, dokumentacja techniczna - metajęzyk XML/RDF oraz adresowanie DOI, standard ONIX for ISBN wraz z kartoteką haseł wzorcowych VIAF powiązaną z identyfikatorem ISNI;

2) dane surowe - formaty XLS, CSV, RDF oraz LOD oraz standard CSDGM (FGDC) dla cyfrowych danych geoprzestrzennych;

3) zdjęcia – Exif 2.2 (dla formatów JPG i TIFF).

Wszystkie zasoby udostępniane będą w standardzie Dublin Core (DC), metadane artykułów i monografii dostępne będą w standardzie Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH). Dzięki temu możliwe jest przeszukiwanie repozytorium przez takie wyszukiwarki jak Google Scholar, Web Citation Index, OAIster, Scirus.

Podstawowe standardy metadanych, na których będzie opierało się repozytorium to Dublin Core i OAI-PMH oraz MARC 21.

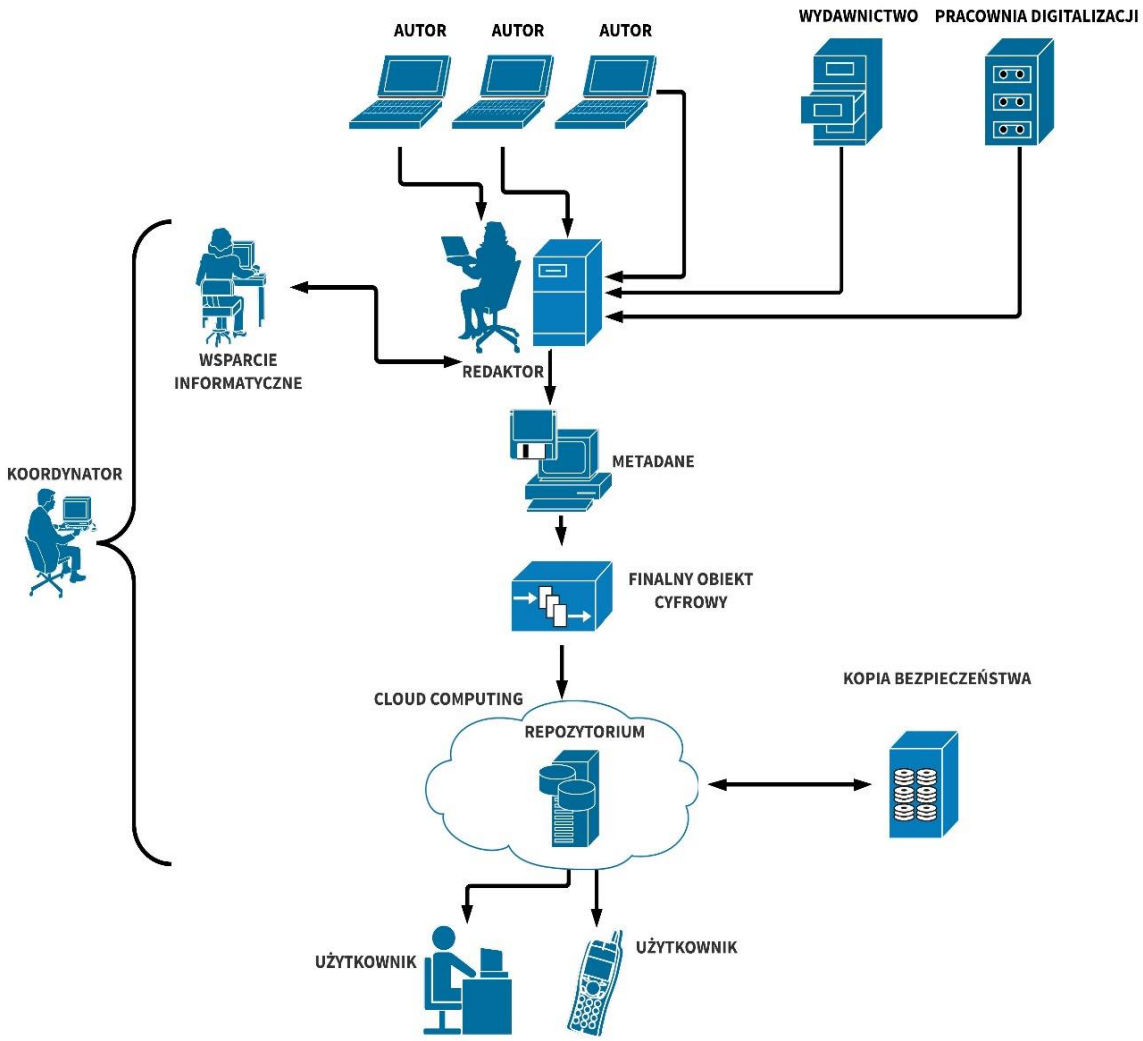
Cel digitalizacji wyznacza wymagania w zakresie jakości poszczególnych plików. Uwzględniając możliwość rozpoznania tekstu należy zapewnić odpowiednie oprogramowanie (OCR). Przewidując możliwość wykonywania reprodukcji zdjęć (nie tylko dostępu do zawartości) należy digitalizować je w maksymalnej rozdzielczości sprzętu. Wysoką jakość deponowanych materiałów należy uzasadnić, zwłaszcza w aspekcie objętości finalnych plików i ograniczeń miejsca w przestrzeni dyskowej (np. 1 godzina dźwięku cyfryzowanego 24 bity/24

kHz zajmie ok 1 GB, jedna godzina filmu cyfryzowanego w technologii 2 K zajmie około 1 TB, a 1 godzina filmu cyfryzowanego w technologii 4 K zajmie około 5 TB).

W modelowanym systemie uwzględnić należy kwestie bezpieczeństwa – zarówno w aspekcie prawnym, jak i cybernetycznym. Zastosowane zostaną zabezpieczenia wynikające z praw autorskich, licencji Creative Commons, praw własności intelektualnej (weryfikacja i konieczność dołączenia oświadczeń autorów). System będzie zabezpieczać wszystkie dane z uwzględnieniem wymagań przepisów rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności, minimalnych wymagań dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych dotyczących działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (Rozporządzenie, 2012) oraz w obszarze zarządzania bezpieczeństwem informacji (PN-EN ISO/IEC 27001:2017-06) Stronę techniczną zabezpieczy wybór wiarygodnego usługodawcy w zakresie hostingu danych, odpowiednie polityki bezpieczeństwa, monitorowania parametrów, audyty bezpieczeństwa, zastosowane techniki wirtualizacji, które pozwolą na szybkie odtwarzanie uszkodzonych komponentów systemu. Dostęp do danych, spełniając warunki otwartości i bezpośredniości dla użytkownika standardowego będzie nieograniczony i niewymuszany logowaniem. Użytkownik będzie miał możliwość pobierania, zapisywania i wyświetlanie wyników.

W modelowanym rozwiązaniu zastosowana jest architektura zorientowana na usługi (SOA - Service-Oriented Architecture), aby móc spełniać funkcje długotrwałego przechowywania danych cyfrowych w różnych formatach, opisanych przy pomocy zróżnicowanych schematów metadanych, zarządzania tymi danymi oraz zapewniający łatwy i optymalny dostęp do bardzo dużych ilości danych cyfrowych. Serwis www został zaprojektowany w oparciu o zasady zgodne z projektowaniem zorientowanym na użytkownika, a w strukturze wyróżnić można warstwy widoku, logiki biznesowej, danych, zarządzania bezpieczeństwa i raportowania. Warstwa widoku realizowana jest z użyciem obsługi powszechnie używanych przeglądarek internetowych typu Firefox, Google Chrome, Internet Explorer/Edge, Safari itp.) oraz technologii HTML 5, CSS 3, Java Script, Jquery, Bootstrap (w celu uzyskania responsywności). System planowany jest jako maksymalnie elastyczny i funkcjonalny przygotowany do możliwej szybkiej integracji z dowolnym Centrum Danych (pod postacią konwersji danych na wspólną infrastrukturę wymiany danych przy użyciu API.

Algorytm działania modelowego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego przedstawiono na Rysunku 18.

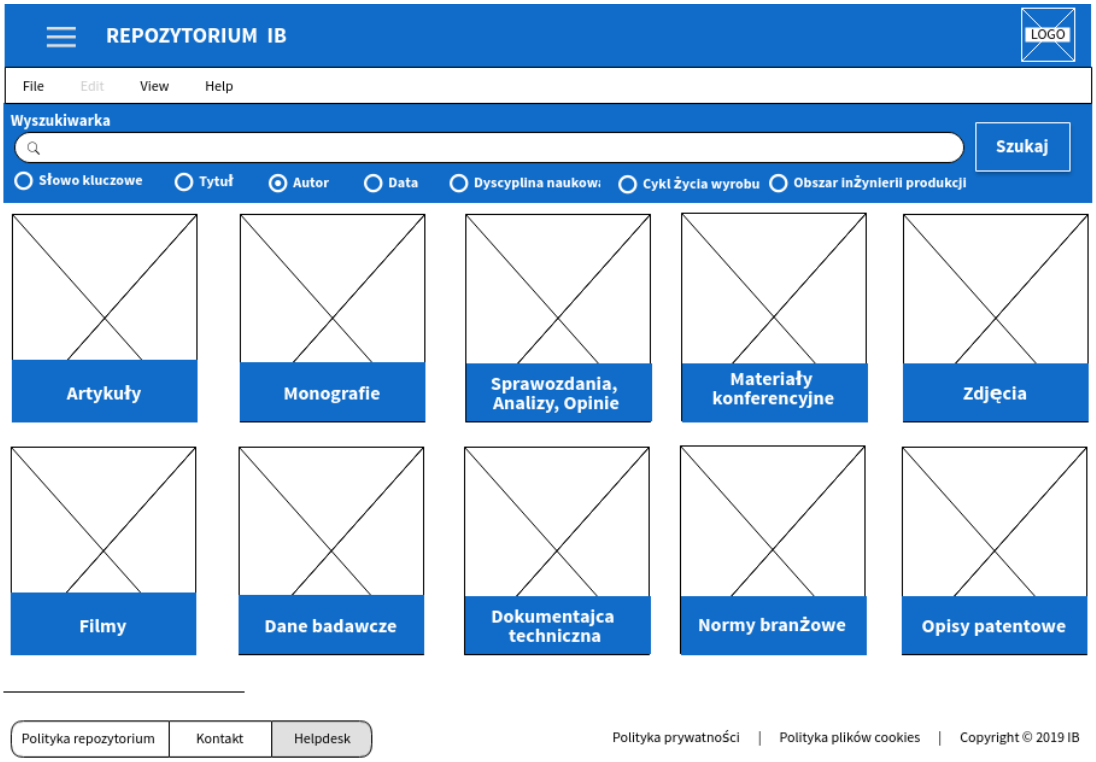



Rysunek 18. Model cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego (źródło: opracowanie własne)

Schemat obejmuje etap pozyskiwania materiału z kilku źródeł (od autorów, z wydawnictwa lub materiałów archiwalnych zeskanowanych w pracowni digitalizacji). Dla celów niniejszego modelu przyjęto, że w celu przeprowadzenia procesu digitalizacji materiałów archiwalnych (wersje papierowe, zapisy na archiwalnych nośnikach) odbędzie się on w formie zlecenia usługi profesjonalnej pracowni, bez konieczności zakupu sprzętu i tworzenia odpowiedniej pracowni (wymagania w zakresie oświetlenia, koloru ścian, parametrów temperatury i wilgotności, itp.). Materiał trafia do redaktora, który jest odpowiedzialny za kontrolę jakości plików, przygotowanie ich do zdeponowania (OCR, opis metadanymi) i transfer do odpowiedniego modułu repozytorium. Redaktor współpracuje na bieżąco z komórką wsparcia informatycznego (zgłasza zapytania i reaguje na zapytania informatyka). Z repozytorium umieszczonego

w systemie chmurowym replikowana jest kopia bezpieczeństwa. Nad całokształtem procesów wewnątrz instytutu czuwa koordynator. Gotowe pliki, zdatne do wyszukania według założonych kryteriów są nieodpłatnie, bez konieczności logowania udostępniane na zewnątrz, użytkownikom (na urządzeniach stacjonarnych i mobilnych).

Interfejs modelowanego repozytorium zaprojektowano w sposób zapewniający przejrzystość i intuicyjność. Jego przykład przedstawia Rysunek 19.




Rysunek 19. Interfejs modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego (źródło: opracowanie własne)

Layout może nawiązywać wizualnie do układu i kolorystyki strony internetowej instytutu tworzącego repozytorium, ułatwiając użytkownikowi identyfikację autorstwa. W górnej części widoczny jest pasek wyszukiwarki z dostępnymi kryteriami wyszukiwania:

- typowe: słowo kluczowe, tytuł, autor, data;
- zaproponowane prekursorsko dla celów niniejszego modelu: dyscyplina naukowa, cykl życia wyrobu, obszar inżynierii produkcji (dostępna jest opcja wyszukiwania wielokryterialnego oraz rozwinięcie list w przypadku drugiej grupy kryteriów i wybór jednej z zaproponowanych opcji: lista dyscyplin naukowych, etapy cyklu życia wyrobu, obszary inżynierii produkcji).

Zasoby pogrupowane są w poszczególnych modułach na zbiory:

- artykuły;

- monografie;
- sprawozdania, analizy, opinie;
- materiały konferencyjne;
- zdjęcia;
- filmy;
- dane badawcze;
- dokumentacja techniczna;
- normy branżowe;
- opisy patentowe.

Przy tworzeniu modelu kierowano się statystycznie typowym stanem w zakresie kategorii tworzonych zasobów wiedzy w instytutach badawczych. Katalog zbiorów jest jednak otwarty i w zależności od potrzeb, każdy instytut badawczy może utworzyć autorskie kategorie.

### 6.5. Monitoring i ewaluacja

Przedsięwzięcie związane z budową repozytorium jest procesem skomplikowanym, czasochłonnym, angażującym różne obszary działalności instytutu (informatyczny, informacji naukowej, promocji, analityki finansowej i ekonomicznej, prawnej ochrony własności intelektualnej). Aby jego wdrożenie skutkowało sukcesem instytutu, należy przed przystąpieniem do realizacji oszacować wskaźniki rezultatu, monitorować postęp prac (raporty cząstkowe i końcowe) i szansę na osiągnięcie zaplanowanego wyniku. Wskaźniki rezultatu szacować należy w odniesieniu do stanu obecnego. Przykładem takiego parametru jest liczba spraw załatwionych drogą elektroniczną (w zestawieniu ze stanem przed wdrożeniem rozwiązania, skrócenie czasu na realizację sprawy związanej z pozyskaniem zasobu, zmniejszenie liczby osób zaangażowanych w lokalizowanie, opracowanie i udostępnienie zasobu). Wskaźnikami ułatwiającymi bieżącą kontrolę i ewaluację mogą być następujące parametry: liczba zdigitalizowanych dokumentów, liczba udostępnionych on-line dokumentów, liczba baz danych udostępnionych on-line, pracownicy objęci nowym systemem dostępu do zasobów cyfrowych, liczba przeprowadzonych szkoleń w zakresie wdrożenia nowej infrastruktury informatycznej, dział zasobów przeniesionych z obiegu papierowego na elektroniczny, liczba pobrań dokumentów, rozmiar zdigitalizowanej informacji, rozmiar udostępnionych on-line informacji, liczba odwiedzin portalu (indywidualne adresy).

Po przeprowadzeniu wielowymiarowej analizy oddziaływania przedsięwzięcia wdrożenia cyfrowego repozytorium zasobów nauki w instytucie badawczym na różne aspekty

społeczno-gospodarcze, założono następujące korzyści wynikające z jego realizacji:

1. Szybszy przepływ informacji o możliwościach jednostek B+R i innowacjach, większa liczba wniosków na projekty badawcze przygotowanych przez przedsiębiorców, zwiększony udział polskich instytutów badawczych w projektach europejskich.
   Korzyść: ograniczenie pracochłonności, co w konsekwencji prowadzi do obniżenia kosztów wynagrodzeń, zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych;
2. Ułatwienie rozwiązywania problemów technicznych na podstawie dotychczasowych opracowanych rozwiązań.
   Korzyść: ograniczenie pracochłonności, co w konsekwencji prowadzi do obniżenia kosztów wynagrodzeń, ograniczenie kosztów operacyjnych (w tym zewnętrznych usług badawczych i technicznych);
3. Uproszczenie i przyspieszenie uzyskania dostępu do informacji. Racjonalne wykorzystanie czasu pracowników.
   Korzyść: ograniczenie pracochłonności, co w konsekwencji prowadzi do obniżenia kosztów wynagrodzeń.

Oszacowanie popytu na dane techniczne jest niezwykle trudne. W początkowych analizach potencjału odbiorców można oprzeć się na obecnych doświadczeniach i np. liczbie dokumentów zamawianych przez przedsiębiorstwa, instytucje naukowe i innych zainteresowanych. W pierwszych miesiącach po wdrożeniu repozytorium, wskaźnik pobrań dokumentów szacować można oszczędnie i prognozować, że przeglądanych przez użytkowników plików będzie znacząco więcej (do trzech - czterech razy), co zostanie sprawdzone przy użyciu zaawansowanych statystyk popularności dokumentów. Otwarty dostęp zniweluje ograniczenia w dostępie do informacji. Ważnym czynnikiem w kreowaniu popytu na informacje umieszczone w repozytorium będzie odpowiedni sposób przekazywania informacji o dostępnych produktach oraz wykorzystanie efektu kuli śniegowej (wzmacnianej przy użyciu portali społecznościowych) oraz marketingu szeptanego. Realizując harmonogram przedsięwzięcia należy uwzględnić fakt, iż zmiana każdej z pozycji analiz wpływa na wskaźniki efektywności finansowej (wskaźnik zaktualizowanej wartości netto z inwestycji - FNPV/C i poziom wewnętrznej stopy zwrotu z inwestycji FIRR/C). Może w konsekwencji prowadzić do utraty płynności finansowej przedsięwzięcia i jednocześnie uniemożliwić jego realizację oraz zachowanie trwałości finansowej. W przedsięwzięciu założono, iż działania podejmowane są efektywne, gdy przy danych nakładach maksymalizują korzyści, lub minimalizują koszty uzyskania określonych korzyści. Przyjęto założenie, że projekt jest efektywny, gdy przy danych kosztach daje maksymalne korzyści i są one większe od kosztów.

# 7. WERYFIKACJA KONCEPCJI MODELU CYFROWEGO REPOZYTORIUM ZASOBÓW NAUKI INSTYTUTU BADAWCZEGO W ASPEKCIE ZARZĄDZANIA WIEDZĄ W INSTYTUTACH BADAWCZYCH I PRZEDSIĘBIORSTWACH PRODUKCYJNYCH

## 7.1. Metody badawcze zastosowane do weryfikacji koncepcji modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego w aspekcie zarządzania wiedzą

Celem weryfikacji założeń i potrzeby wdrożenia cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego, zaproponowanego w Rozdziale 6 w postaci modelu, opracowano następujący schemat postępowania:

- przeprowadzenie badań ankietowych wśród potencjalnych, głównych interesariuszy systemu (instytuty badawcze – twórca i użytkownik i przedsiębiorstwa produkcyjne – użytkownik),
- zestawienie liczby uzyskanych odpowiedzi za pomocą statystyki opisowej (według częstości występowania),
- analiza wyników badań ankietowych w oparciu o jedno z narzędzi teorii systemów szarych (GST) – szarej analizy relacji (ang. Grey Relational Analysis),
- analiza wyników badań ankietowych z zastosowaniem metody Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL),
- analiza wyników badań ankietowych z zastosowaniem narzędzi metody Quality Function Deployment (QFD).

Dobór metod w procedurze badawczej podyktowany był, z jednej strony dążeniem do wiarygodnej i jak najpełniejszej analizy uzyskanych wyników, z drugiej strony określonymi przesłankami do zastosowania sekwencji poszczególnych metod. Świadomie zrezygnowano z analitycznego ujęcia statystycznego wyników (zestawienie procentowe, średnia arytmetyczna) z uwagi na niską próbę badawczą – uzyskane elementy wnioskowania statystycznego nie charakteryzowałyby się odpowiednią reprezentatywnością.

W pierwszym etapie weryfikacji, uzyskane z kwestionariusza ankiety dane odczytano wprost – stosując zestawienie liczbowe uzyskanych odpowiedzi według częstości występowania.

W drugim etapie weryfikacji, wyniki dwunastu pytań, które wymagały oceny zaproponowanego rozwiązania pod kątem istotności różnych jego funkcjonalności, celem uzupełnienia zestawienia, poddano analizie pogłębionej, wskazującej na fakt występowania relacji pomiędzy zmiennymi prognozowanymi. Teoria GST, opracowana w Chinach przez Juo-Long Denga (Deng, 1982), analizowana przez Sifeng Liu i Yi Lin (Liu, Lin, 2006) i rozwijana

na gruncie polskim m.in. przez Czesława Cempla (Cempel, 2014), Stanisława Barczaka (Barczak, 2011), Mirosława Dytczaka i Grzegorza Gindę (Dytczak, Ginda, 2014), Rafała Mierzwiaka i Ewę Więcek-Janka (Mierzwiak, Więcek-Janka, 2015), Katarzynę Ragin-Skorecką (Ragin-Skorecka, 2016), znajduje coraz szersze zastosowanie w ocenie systemów, na temat których nie dysponuje się pełną informacją.

Przy doborze narzędzia badawczego w ramach teorii systemów szarych - szarej analizy relacji (GRA), kierowano się okolicznością pozyskania stosunkowo niskiej liczby odpowiedzi (w przypadku instytutów badawczych – trzynaście, w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych – trzydzieści). Zastosowanie do analizy badanego systemu uprawnia fakt uzyskania minimum czterech obserwacji (Cempel, 2014). Wybór narzędzia GST w postaci GRA podyktowany był także faktem możliwości prostego ujęcia badanego systemu w sposób numeryczny (jednoznaczny odczyt wyniku dla czytelnika) oraz chęcią rozpoznania stosunkowo nieznanego – na gruncie polskim - sposobu analizy danych.

W odniesieniu do badanego w pracy systemu, wynik obliczeń pozwala na uszeregowanie poszczególnych kryteriów (funkcjonalności projektowanego repozytorium) według wpływu na określoną cechę (funkcjonalność) i nie zależy od ich kolejności - na podstawie wyniku GRA, funkcjonalności badanego systemu można programować niezależnie od siebie.

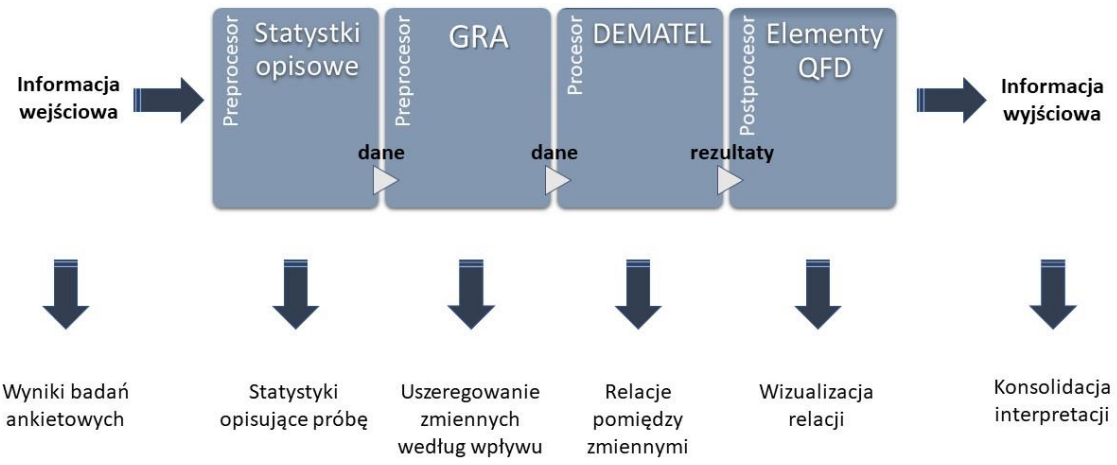
Następnym – trzecim – etapem weryfikacji wyników badania ankietowego było zastosowanie metody DEMATEL (w odniesieniu do wyników uzyskanych w rezultacie obliczeń według szarej analizy relacji) celem analizy związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy poszczególnymi funkcjonalnościami proponowanego repozytorium. Metoda ta, należąca do metod opartych na funkcji użyteczności, opracowana została w Szwajcarii w latach 70-tych XX wieku przez Emilo Fontelę i Andre Gabusa (Fontala, Gabus, 1976) w celu określenia zależności przyczynowo-skutkowych między globalnymi i regionalnymi problemami ekonomicznymi, społecznymi i gospodarczymi (Dytczak, Ginda, 2015). Jej rozwój nastąpił w latach 90-tych (Chen, Hwang, 1992) i obecnie jest analizowana i implementowana w wielu obszarach badawczych (Tzeng, Chen, Yu, Shih, 2010, s. 1141–1150) (Lee, Tzeng, Yeih, Wang, Yang, 2013, s. 6746–6757) (Dytczak, Ginda, 2015, s. 631-644) (Nermend K., 2017, s. 262-272). Z punktu widzenia tematyki niniejszej pracy, uzasadnieniem zastosowania metody DEMATEL w analizie wyników przeprowadzonego badania jest praktyka jej implementacji w następujących dziedzinach: zarządzanie informacją i wiedzą, marketing, systemy informacyjne, wspomaganie innowacyjności (Dytczak, Ginda, 2015, s. 632). Postępując według określonego algorytmu (graf przyczynowo-skutkowy, macierz

bezpośredniego wpływu, normowanie macierzy, macierz całkowitego wpływu, wskaźniki znaczenia i relacji), wyznaczany jest finalnie wykres znaczenia relacji badanych zmiennych względem siebie. Jego interpretacja w kontekście budowy zaproponowanego repozytorium pozwoli określić, w które z funkcjonalności należy inwestować.

Ostatnim etapem analizy wyników przeprowadzonych badań było ich wizualne skonsolidowanie oraz dokonanie na tej podstawie wnioskowania i postulowania kierunków rozwoju zaproponowanej koncepcji w oparciu o elementy metody QFD. Metoda ta, opracowana w latach 60-tych XX w. w Japonii została opisana po raz pierwszy w 1978 roku przez Yoji Akao i Shigeru Mizuno (Akao, Mizuno, 1978) (Wolniak, 2017, s. 554), uwzględnia wymagania rynku (konsumentów/użytkowników) w odniesieniu do projektowanego rozwiązania (Hamrol, 2012, s. 364-365). Płaszczyzną wizualizacji – głównym elementem metody jest tzw. House of Quality (dom jakości). Ma zastosowanie zwłaszcza w fazie koncepcji i doskonalenia produktulub procesu (Hamrol, 2012, s. 79). Doskonale implementuje się w odniesieniu do rozwiązań z obszaru B+R (Shiu, Jiang, Tu, 2013). Wraz z postępem technologicznym (np. rozwojem oprogramowania komputerowego), metodę QFD modyfikowano i rozwijano (Ćwiklicki, 2016, s. 12), by najpełniej odzwierciedlała projektantom potrzeby klientów – w 2015 wydano opisującą ją normę międzynarodową ISO (ISO 16355-1:2015).

Metoda, stosowana w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych (Starzyńska, 2013), posłużyła w niniejszej pracy do zestawienia i zobrazowania analiz wyników badań ankietowych, dokonanych wcześniej przy pomocy statystyki opisowej, GRA i metody DEMATEL. Ujawniła kierunek relacji pomiędzy zmiennymi (hamująca, wzmacniająca, neutralna), ich koncentrację oraz wskazuje ranking najistotniejszych funkcjonalności i techniczne możliwości ich wdrożenia.

Podsumowując opis zastosowanych do weryfikacji wyników badań metod, należy podkreślić, iż **taka kombinacja metod badawczych dotychczas nie zaistniała w literaturze przedmiotu**. Inni autorzy proponowali różne kompilacje metod, określając stosowanie w badaniu informacji wejściowej sekwencji trzech metod - preprocesora, procesora, postprocesora. Przykładem jest schemat, w którym metoda DEMATEL stanowi element łączący ciąg analityczny (procesor) (Dytczak, Ginda, 2015, s. 638) – w dołączonym wykazie metod do zastosowania w sekwencji (Dytczak, Ginda, 2015, s. 639-643) nie wskazano jednak zaproponowanej w niniejszej pracy: teoria systemów szarych (szara analiza relacji) – DEMATEL – QFD. Schemat szeregowego połączenia metod zastosowanych do weryfikacji wyników badań ankietowych przedstawiono na Rysunku 20.




Rysunek 20. Schemat szeregowego połączenia metod zastosowanych do weryfikacji wyników badań ankietowych (źródło: opracowanie własne na podstawie (Dytczak, Ginda, 2015)

Autorska sekwencja zastosowanych metod badawczych do analizy, wizualizacji i weryfikacji koncepcji zaproponowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych stanowi – obok przedmiotu pracy – nowy aspekt w prowadzeniu badań naukowych.

## 7.2. Weryfikacja koncepcji modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego w aspekcie zarządzania wiedzą w instytutach badawczych

W celu weryfikacji koncepcji modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego, zaproponowanego w Rozdziale 6, zgodnie z algorytmem metodyki badań, przedstawionym w Rozdziale 1, przeprowadzono badanie ankietowe.

Jako podmiot populacji statystycznej określono Instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz. Przy definiowaniu zakresu populacji kierowano się kryterium obszaru działalności Instytutu, określonym jako świadczenie usług badawczo-rozwojowych na rzecz przedsiębiorstw produkcyjnych. Ponadto, czynnikiem klasyfikującym dane Instytuty jako podmiot populacji, był fakt podlegania nadzorowi Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii w momencie konstytuowania Sieci.

Jako podmiot próby statystycznej określono Instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz prowadzące prace badawczo-rozwojowe na rzecz przedsiębiorstw produkcyjnych branży maszynowej. Kryterium to określono z uwagi na specyficzny dla branży zakres proponowanych

w formularzu ankietowych rodzajów zasobów deponowanych w modelowanym repozytorium (m.in. dokumentacja konstrukcyjna) oraz specyficznych kryteriów wyszukiwania (m.in. obszary inżynierii produkcji).

Kwestionariusze ankiety rozesłano do dziesięciu instytutów, działających w ramach Sieci Badawczej Łukasiewicz. Wypełnione formularze odesłało dziewięć instytutów, z których otrzymano łącznie trzynaście wypełnionych formularzy ankietowych. Przekazanie i zwrot wypełnionych formularzy miały miejsce w okresie wrzesień-październik 2019 r.

Do końca października 2019 r. w Sieci Badawczej Łukasiewicz funkcjonowało trzydzieści osiem instytutów. Dziewięć instytutów, które odesłało wypełnione formularze stanowi blisko 24% ówczesnej populacji. Biorąc pod uwagę profil działalności wszystkich poszczególnych Instytutów Sieci, prace badawczo-rozwojowe na rzecz przedsiębiorstw branży maszynowej prowadziło czternaście instytutów. Przebadana próba w tych kryteriach stanowi ponad 64% populacji.

W formularzu sformułowano łącznie dwadzieścia siedem pytań. Odpowiedzi przeanalizowano w oparciu o różne metody badawcze - w zestawieniu liczbowym (statystyki opisowe), w oparciu o analizę relacji szarych, metodą Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) oraz przy wykorzystaniu narzędzi Quality Function Deployment (QFD). Analiza wyników z jednoczesnym wnioskowaniem w oparciu o te narzędzia stanowi – obok analizy tematyki repozytoriów cyfrowych w instytutach badawczych – nowy element w podejściu do oceny proponowanego rozwiązania w kontekście hipotezy badawczej.

W pierwszym etapie analizy, trzynaście odpowiedzi dotyczących funkcjonalności repozytorium z dziewięciu instytutów zestawiono zgodnie z kolejnością zadawanych pytań Wyniki przestawiono w Tabeli 15.

Tabela 15. Zestawienie pytań formularza ankiety i odpowiedzi udzielonych przez ankietowanych z instytutów badawczych (źródło: opracowanie własne)

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| **1** | **Stanowisko** | |
| | Dyrekcja | 2 |
| | Pracownik naukowy | 1 |
| | Pracownik działu informacji naukowej/promocji | 9 |
| | Inne | 1 |
| **2** | **Znajomość źródeł wiedzy (lokalizowanie wiedzy) - dotyczy prac autorstwa pracowników instytutu** | |
| | Biblioteka (opracowania w wersji papierowej) | 13 |
| | Strona www (archiwalne i bieżące numery czasopism i monografii własnych) | 13 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | Wykaz/zbiór publikacji i projektów w wewnętrznym systemie ERP lub wewnętrznej bazie | 8 |
| | POL-on | 12 |
| | PBN | 10 |
| | ORCID | 3 |
| | Wyszukiwarka internetowa (inne zewnętrzne systemy deponujące zasoby nauki) | 13 |
| | Zestawienia własne | 11 |
| | Repozytoria i biblioteki cyfrowe innych instytucji naukowych | 12 |
| | Inne | 3 |
| **3** | **Korzystanie ze źródeł wiedzy (pozyskiwanie wiedzy) - dotyczy prac autorstwa pracowników instytutu** | |
| | Biblioteka (opracowania w wersji papierowej) | 11 |
| | Strona www (archiwalne i bieżące numery czasopism i monografii własnych) | 12 |
| | Wykaz/zbiór publikacji i projektów w wewnętrznym systemie ERP lub wewnętrznej bazie | 8 |
| | POL-on | 9 |
| | PBN | 8 |
| | ORCID | 0 |
| | Wyszukiwarka internetowa (inne zewnętrzne systemy deponujące zasoby nauki) | 9 |
| | Zestawienia własne | 11 |
| | Repozytoria i biblioteki cyfrowe innych instytucji naukowych | 9 |
| | Inne | 1 |
| **4** | **Deponowanie zasobów nauki w instytucie (zachowywanie wiedzy)** | |
| | Plik/egzemplarz posiada oznaczenie autorstwa | 12 |
| | Plik/egzemplarz posiada oznaczenie afiliacji | 13 |
| | Deponowanie odbywa się z zachowaniem praw własności intelektualnej | 12 |
| | Deponowanie zapewnia długotrwałe przechowywanie | 5 |
| | Deponowanie zapewnia możliwość aktualizacji (rozszerzenie zawartości, wymiana na dokument lepszej jakości, wersje obcojęzyczne, itp.) | 4 |
| **5** | **Bieżące zasilanie źródeł informacji nowymi zasobami nauki w instytucie (rozwijanie wiedzy)** | |
| | Wszystkie źródła informacji są zasilane nowymi zasobami w momencie wytworzenia, publikacji lub niezwłocznie po opublikowaniu | 2 |
| | Nie wszystkie źródła informacji są zasilane nowymi zasobami w momencie wytworzenia, publikacji lub niezwłocznie po opublikowaniu | 11 |
| | Żadne ze źródeł informacji nie jest zasilane na bieżąco | 0 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| **6** | **Dostęp do źródeł informacji w instytucie (dzielenie się wiedzą i jej rozpowszechnianie)** | |
| | Posiadam pełny dostęp do wszystkich źródeł informacji | 8 |
| | Posiadam ograniczony dostęp do źródeł informacji | 5 |
| | Nie posiadam dostępu do źródeł informacji | 0 |
| **7** | **Użyteczność zasobów nauki zdeponowanych w aktualnych źródłach informacji o dorobku w instytucie (wykorzystywanie wiedzy)** | |
| | Korzystam z zasobów przy prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych (w tym realizacji projektów badawczych)/działalności naukowej | 9 |
| | Zasoby dostarczają mi informacji o dorobku współpracowników | 12 |
| | W obecnej formie, stanowią skuteczne narzędzie zarządzania wiedzą w mojej pracy | 2 |
| | W obecnej formie, stanowią skuteczne narzędzie zarządzania wiedzą w całym instytucie | 1 |
| **8** | **W przypadku korzystania ze źródeł przy realizacji projektów badawczych - w którym etapie projektu ma to miejsce** | |
| | Opracowanie założeń projektowych | 11 |
| | Modelowanie i symulacja | 1 |
| | Ocena wyników symulacji | 0 |
| | Wykonanie dokumentacji i budowa prototypu | 8 |
| | Badania weryfikacyjne (terenowe, laboratoryjne) | 1 |
| | Promocja | 9 |
| **9** | **Ocena obecnego sposobu wyszukiwania wiedzy w instytucie** | |
| | Rozproszenie źródeł utrudnia wyszukiwanie (brak odpowiednich narzędzi wyszukiwania) | 11 |
| | Rozproszenie źródeł powoduje wydłużenie czasu wyszukiwania | 10 |
| | Rozproszenie źródeł powoduje wydłużenie czasu przygotowania do zdeponowania | 8 |
| | Rozproszenie źródeł nie utrudnia wyszukiwania | 1 |
| | Aktualny system udostępniania dorobku nie gwarantuje wyszukania odpowiednich informacji | 9 |
| | Aktualny system udostępniania dorobku gwarantuje wyszukanie odpowiednich informacji | 0 |
| **10** | **Potrzeba dostępu do treści w formach:** | |
| | Artykuły naukowe | 13 |
| | Monografie | 12 |
| | Materiały konferencyjne | 10 |
| | Dane surowe (badawcze) | 7 |
| | Sprawozdania naukowo-badawcze | 12 |
| | Informacje o realizowanych projektach | 12 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | Dokumentacje konstrukcyjne | 9 |
| | Informacje normalizacyjne | 9 |
| | Pliki multimedialne (filmy, materiały dźwiękowe) | 11 |
| | Materiały faktograficzne (instrukcje, ulotki) | 7 |
| | Opisy bibliograficzne | 9 |
| | Opisy patentowe | 9 |
| | Obiekty 3D | 6 |
| | Informacje o nagrodach, materiały promocyjne | 9 |
| | Inne | 0 |
| **11** | **Potrzeba wprowadzenia kryteriów wyszukiwania według:** | |
| | Słowa kluczowe | 13 |
| | Tytuł | 12 |
| | Nazwisko autora | 12 |
| | Etap projektu | 7 |
| | Cykl życia wyrobu | 7 |
| | Obszar inżynierii produkcji | 7 |
| | Informacja o Impact Factor/liczbie punktów MNiSW/WoS | 6 |
| | Data publikacji | 10 |
| | Inne | 0 |
| **12** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - integracja dorobku w 1 miejscu** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 3 |
| | 5 | 10 |
| **13** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 3 |
| | 5 | 10 |
| **14** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | 4 | 5 |
| | 5 | 8 |
| **15** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 6 |
| | 5 | 7 |
| **16** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 1 |
| | 4 | 4 |
| | 5 | 8 |
| **17** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie promocji instytutu (prezentacja potencjału badawczo-naukowego)** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 1 |
| | 4 | 2 |
| | 5 | 10 |
| **18** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu i współpracowników** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 4 |
| | 5 | 9 |
| **19** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie ułatwiające komunikację naukową** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | 3 | 1 |
| | 4 | 4 |
| | 5 | 8 |
| **20** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie służące weryfikacji cytowalności** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 1 |
| | 3 | 2 |
| | 4 | 4 |
| | 5 | 6 |
| **21** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 6 |
| | 4 | 4 |
| | 5 | 3 |
| **22** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 2 |
| | 4 | 6 |
| | 5 | 5 |
| **23** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie bezpiecznej archiwizacji** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 1 |
| | 3 | 2 |
| | 4 | 2 |
| | 5 | 8 |
| **24** | **Problemy i zagrożenia wynikające z korzystania z projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu** | |
| | Pełna odpowiedzialność za treści publikowane na arenie międzynarodowej | 7 |
| | Pełna odpowiedzialność za kwestie prawne wynikające z przestrzegania praw autorskich i własności intelektualnej | 7 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | Koszty wdrożenia i utrzymania | 11 |
| | Opór środowiska naukowców do udostępniania dorobku w formule open access | 8 |
| | Strach przed stosowaniem nowego rozwiązania informatycznego | 4 |
| | Inne | 0 |
| **25** | **Problemy i zagrożenia wynikające z utrzymania dotychczasowego systemu dostępu do zasobów nauki instytutu** | |
| | Czasochłonność wyszukiwania | 8 |
| | Ryzyko powielenia rozwiązania (na skutek braku możliwości znalezienia egzemplarza/pliku) | 5 |
| | Czasochłonność (w konsekwencji - koszty) związana z deponowaniem w kilku miejscach | 9 |
| | Brak możliwości pobrania/edytowania | 2 |
| | Niski poziom prezentacji potencjału instytutu | 6 |
| | Brak odpowiednich kryteriów wyszukiwania | 6 |
| | Brak możliwości dostępu bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych | 4 |
| | Inne | 0 |
| **26** | **Ogólna ocena zasadności wdrożenia cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu** | |
| | Zdecydowanie pożądane | 10 |
| | Umiarkowana potrzeba | 3 |
| | Niska potrzeba | 0 |
| | Zdecydowanie niepotrzebne | 0 |
| **27** | **Ocena zasadności integracji zasobów nauki instytutów badawczych i instytutów Sieci w Polsce w ramach 1 wspólnej platformy repozytoryjnej** | |
| | Zdecydowanie pożądane | 4 |
| | Umiarkowana potrzeba | 9 |
| | Niska potrzeba | 0 |
| | Zdecydowanie niepotrzebne | 0 |

Większość (9/13) odpowiedzi otrzymano od pracowników działu informacji naukowej/promocji. Są to osoby, które w instytutach zajmują się bezpośrednio gromadzeniem, zestawianiem i udostępnianiem zasobów, stanowiących treść projektowanego repozytorium. Odpowiadali oni także w imieniu osób prowadzących w instytucie prace B+R lub działalność naukową. 2/13 odpowiedzi stanowią głosy dyrekcji instytutów.

Pytania 2-7 sformułowano w oparciu o schemat zarządzania wiedzą zaproponowany przez G. Probst'a, S. Raub'a, K. Romhardt'a (Probst, Raub, Romhardt, 2002). Zgodnie z tą sekwencją, ankietowani odpowiadali w następujący sposób:

- **lokalizowanie wiedzy** - zdecydowana większość zaproponowanych w odpowiedziach źródeł wiedzy jest znana respondentom (wskazania na poziomie 8/13 – 13/13). Na uwagę zasługuje fakt niskiej znajomości systemu ORCID (Open Researcher and Contributor ID) - numeru identyfikacji i profilu autora publikacji naukowej, podawanego obligatoryjnie przez naukowców np. w oświadczeniach o reprezentowanej dyscyplinie naukowej;
- **pozyskiwanie wiedzy** - ankietowani w większości korzystają ze wszystkich zaproponowanych w formularzu źródeł, natomiast nikt nie zadeklarował dostępu do systemu ORCID;
- **zachowywanie wiedzy** - deponowanie zasobów wiedzy w badanych instytutach odbywa się z zachowaniem podstawowych parametrów opisu, tj. z oznaczeniem afiliacji (13/13), z oznaczeniem autorstwa (12/13) i z zachowaniem praw własności intelektualnej (12/13). Mniej niż połowa ankietowanych wskazuje możliwość długotrwałego przechowywania zasobów (5/13) i aktualizacji (4/13) w aktualnych systemie deponowania w instytucie;
- **rozwijanie wiedzy** – zdecydowana większość respondentów (11/13) wskazuje, iż systemy deponowania zasobów w instytutach nie zawsze zasilane są na bieżąco. Jedynie 2/13 ankietowanych deklaruje, że te dane wprowadzane są do systemu w momencie wytworzenia lub publikacji treści;
- **dzielenie się wiedzą i jej rozpowszechnianie** – ponad połowa ankietowanych (8/13) ma pełny dostęp do zasobów wiedzy w instytucie. W 5/13 przypadkach, dostęp ten jest ograniczony;
- **wykorzystywanie wiedzy** – 12/13 respondentów wskazało, że dane deponowane w obecnym systemie dostarczają informacji o dorobku współpracowników. 9/13 ankietowanych deklaruje, że z zasobów wiedzy zdeponowanych w instytucie pracownicy korzystają przy prowadzeniu prac B+R lub w działalności naukowej. Zaledwie 2/13 pytanych oceniło aktualny system deponowania i udostępniania zasobów wiedzy w instytucie jako skuteczne narzędzie zarządzania wiedzą w swojej pracy, a jedynie 1/13 uznało go za takie w całej jednostce.

W formularzu ankiety zaproponowano następujący cykl realizacji projektu badawczego – podstawowej formy realizacji prac B+R w instytutach badawczych:

1) etap 1 - opracowanie założeń projektowych
2) etap 2 - modelowanie i symulacja
3) etap 3 - ocena wyników symulacji

4) etap 4 - wykonanie dokumentacji i budowa prototypu

5) etap 5 - badania weryfikacyjne (terenowe, laboratoryjne)

6) etap 6 - promocja.

Większość ankietowanych wskazało, iż korzysta ze źródeł proponowanych w repozytorium podczas realizacji etapów: 1 (11/13), 4 (/8/13) i 6 (9/13).

Respondenci negatywnie ocenili obecny system dostępu do wiedzy w instytucie. 11/13 ankietowanych sygnalizowało, iż obecny stan utrudnia wyszukiwanie – powodem tej sytuacji jest rozproszenie źródeł wiedzy oraz brak odpowiednich narzędzi wyszukiwania potrzebnych zasobów. Jako skutek rozproszenia źródeł wiedzy, 10/13 ankietowanych wskazało na wydłużenie czasu wyszukiwania informacji. Według 9/13 ankietowanych, obecny system nie gwarantuje wyszukania odpowiednich zasobów, a 8/13 wskazuje, że powoduje on wydłużenie czasu przygotowania zasobów do zdeponowania.

W większości przypadków (od 13/13 do 9/13), respondenci wskazywali potrzebę deponowania w projektowanym repozytorium następujących form zasobów: artykuły naukowe, monografie, sprawozdania naukowo-badawcze, informacje o realizowanych projektach, pliki multimedialne (filmy, materiały dźwiękowe), materiały konferencyjne, dokumentacje konstrukcyjne, informacje normalizacyjne, opisy bibliograficzne, opisy patentowe, informacje o nagrodach i materiały promocyjne. Około połowa badanych zgłosiła potrzebę korzystania z danych surowych (badawczych), materiałów faktograficznych oraz obiektów 3D.

Większość ankietowanych (od 13/13 do 10/13) zasygnalizowała potrzebę uwzględnienia w projektowanym repozytorium typowych kryteriów wyszukiwania (słowa kluczowe, tytuł, nazwisko autora, data publikacji). Nieznacznie więcej niż połowa odpowiedzi (7/13) wskazuje na potrzebę zaimplementowania oryginalnych, specyficznych kategorii wyboru – według etapu projektu, cyklu życia wyrobu i obszaru inżynierii produkcji. Te kryteria okazały się ważniejsze dla badanych niż informacja o Impact Factor czy liczbie punktów danej publikacji.

Kolejne pytania (12-23) wymagały oceny zaproponowanego repozytorium zasobów wiedzy. Najwyżej oceniono funkcjonalność repozytorium jako narzędzia zarządzania wiedzą w instytucie zapewniającego integrację dorobku naukowego i badawczego w jednym miejscu oraz pełny dostęp do zasobów. Jako drugie co do istotności funkcjonalności projektowanego systemu wskazano możliwość promocji instytutu i dostarczanie informacji o działalności jednostki i współpracowników. Kolejno, co do istotności wskazywano możliwości: ograniczenia czasu wyszukiwania, dostępu do wersji pełnotekstowych (open access), zastosowania adekwatnych kryteriów wyszukiwania, ułatwienia komunikacji naukowej, bezpiecznej archiwizacji, wspierania budowy społeczeństwa informacyjnego,

weryfikowalności cytowalności, dostępu do zasobów zdalnych do maszynowego odczytu i pobrania.

Ostatnie pytania dotyczyły problemów i zagrożeń wynikających zarówno z funkcjonowania aktualnego systemu dostępu do zasobów nauki w instytucie, jak i obaw w odniesieniu do wdrożenia i utrzymania nowego rozwiązania w postaci proponowanego modelu repozytorium. Podsumowaniem jest ogólna ocena zasadności jego wdrożenia. Odpowiedzi w ramach tych pytań należy analizować komplementarnie. Z jednej strony, ankietowani wskazują na ewentualne zagrożenia i problemy mogące być skutkiem wdrożenia nowego narzędzia – w najwyższym stopniu, obawy dotyczą strony finansowej przedsięwzięcia (11/13 wskazań) – z drugiej jednak strony, punktują czasochłonność (a w konsekwencji koszty) związaną z deponowaniem zasobów w wielu miejscach (9/13 wskazań) oraz czasochłonność wyszukiwania zasobów w dotychczas funkcjonującym systemie (8/13 wskazań). Respondenci wyrażają zaniepokojenie ewentualnym oporem naukowców do dzielenia się wiedzą w ramach publikacji w otwartym systemie (8/13 wskazań) i strachem potencjalnych użytkowników przed stosowaniem nowego rozwiązania informatycznego (4/13 wskazań), ale jednocześnie krytykują w aktualnej sytuacji niski poziom prezentacji potencjału instytutu (6/13 wskazań), brak otwartego dostępu do źródeł (4/13 wskazań) oraz brak możliwości pobierania i edytowania dokumentów (2/13 wskazań). W zaproponowanym rozwiązaniu, ankietowani obawiają się ponoszenia pełnej odpowiedzialności za publikację treści oraz aspekty prawne wynikające z obowiązku przestrzegania praw autorskich i własności intelektualnej (7/13 wskazań). Z drugiej strony, obawą darzą także ryzyko powielenia opracowywanego rozwiązania (plagiat) na skutek korzystania z obecnego systemu (5/13 wskazań), który z uwagi na multiplikację poszczególnych baz oraz nieadekwatne narzędzia wyszukiwawcze (6/13 wskazań) stwarza zagrożenie pominięcia istotnego zasobu (np. potwierdzającego fakt posiadania praw własności intelektualnej do konkretnego rozwiązania) (6/13 wskazań).

Katalog obaw ankietowanych, wyrażanych w odniesieniu do wdrożenia i funkcjonowania proponowanego modelu systemu oraz do funkcjonującego systemu deponowania i udostępniania zasobów w instytutach podsumowują odpowiedzi na ostatnie pytanie, wskazującego jednogłośnie na potrzebę utworzenia cyfrowego repozytorium zasobów nauki w instytutach badawczych. Większość respondentów ocenia tę sytuację jako „umiarkowana potrzeba" (9/13), a blisko jedna trzecia jako „pożądana". Nikt nie wskazał, że nie ma potrzeby tworzenia repozytorium lub, że potrzeba jest niska. Także jako „umiarkowaną potrzebę" ankietowani określili pomysł utworzenia platformy repozytoryjnej wszystkich instytutów

badawczych i instytutów Sieci (9/13). Za „pożądaną” uznano go w pozostałej części odpowiedzi.

W drugim etapie weryfikacji badanej koncepcji uzyskane w wyniku ankiety dane poddano analizie jakościowej. Weryfikację koncepcji proponowanego repozytorium, dokonanej przy zastosowaniu GRA, w oparciu o opracowania literaturowe (Liu, Lin, 2006, Ragin-Skorecka, 2016, Cempel, 2014, Yin, Wang, Wu, Wang, 2010), przeprowadzono według następującego algorytmu:

1) krok pierwszy: zdefiniowano badany system - określono obserwowane zmienne. Analizie poddano odpowiedzi trzynastu respondentów z instytutów badawczych na dwanaście pytań z formularza badania ankietowego o istotność projektowanych kryteriów – funkcjonalności projektowanego repozytorium, przyjmując je kolejno za zmienną prognozowaną $X_0\ (k)$. Utworzono początkowy obraz systemu (*ang. initial image*). Ogólny wektor obserwacji systemu ma postać:

$$X_0(k) = \big(x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\big)$$
$$X_k = \big(x_k(1), x_k(2), \dots, x_k(n)\big) \quad (1);$$

gdzie:

*k* – liczba obserwowanych zmiennych

*n* – liczba respondentów.

2) krok drugi: znormalizowano dane - utworzono obraz odbicia systemu, poprzez odniesienie poszczególnych wartości do średniej arytmetycznej ich sumy (*ang. average image*):

$$X_i' = \frac{X_i}{x_i(1)} = \big(x_i'(1), x_i'(2), \dots, x_i'(n)\big), i = 0, 1, 2, \dots m \quad (2);$$

gdzie:

*i* – oznaczenie zmiennej

3) krok trzeci: obliczono miary bezwzględne odległości - wartość bezwzględną różnicy pomiędzy poszczególnymi punktami wektorów odbicia a odpowiednimi wartościami dla kolejnych obserwowanych zmiennych $\Delta_{0i}(k)$:

$$\Delta_{0i}(k) = |x_0'(k) - x_i'(k)| \quad (3);$$

4) krok czwarty: wyznaczono wartości maksimum i minimum:

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k), m = \min_i \min_k \Delta_i(k) \quad (4);$$

5) krok piąty: obliczono wartości współczynnika podobieństwa (*ang. incidence coefficient*) $\gamma_{0i}(k)$, przyjmując współczynnik rozróżnienia (*ang. distinguishing coefficient*) ς równy 0,5 według wzoru 5:

$$\gamma_{0i}(k) = \frac{m + \varsigma M}{\Delta_i(k) + \varsigma M} \quad (5);$$

6) krok szósty: obliczono średnie wartości współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ według wzoru 6:

$$\gamma_{0i} = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} \gamma_{0i}(k) \quad (6).$$

W badanym systemie (istotności funkcjonalności projektowanego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego) określono obserwowane zmienne – czynniki zachowania się systemu (poszczególne funkcjonalności repozytorium):

- $X_1$ - integracja dorobku w 1 miejscu,
- $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych,
- $X_3$ - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie,
- $X_4$ - narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb,
- $X_5$ - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe,
- $X_6$ - narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału (prezentacja potencjału badawczo-naukowego),
- $X_7$ - narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu i współpracowników,
- $X_8$ - narzędzie ułatwiające komunikację naukową,
- $X_9$ - narzędzie służące weryfikacji cytowalności,
- $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania,
- $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego,
- $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji.

Następnie, stosując algorytm według wzorów 2-6, obliczono wartości współczynnika podobieństwa (*ang. incidence coefficient*) $\gamma_{0i}(k)$, przyjmując współczynnik rozróżnienia (*ang. distinguishing coefficient*) $\varsigma$ równy 0,5 i wyznaczono średnie arytmetyczne dla uzyskanych wyników dla każdej obserwowanej charakterystyki system ($X_0$) z czynnikami zachowania się systemu ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$). W wyniku obliczeń uzyskano macierz (Tabela 16).

Tabela 16. Macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa, dokonanych w oparciu o analizę relacji szarych w odniesieniu do poszczególnych odpowiedzi uzyskanych z instytutów badawczych w ramach badania ankietowego nt. funkcjonalności proponowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego (źródło: opracowanie własne)

| | $\gamma_{01}$ | $\gamma_{02}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{01}$ | x | 0,840 | 0,744 | 0,686 | 0,682 | 0,641 | 0,890 | 0,750 | 0,640 | 0,541 | 0,549 | 0,526 |
| $\gamma_{02}$ | 0,871 | x | 0,805 | 0,804 | 0,762 | 0,687 | 0,807 | 0,819 | 0,715 | 0,682 | 0,658 | 0,615 |
| $\gamma_{03}$ | 0,813 | 0,813 | x | 0,810 | 0,828 | 0,767 | 0,868 | 0,773 | 0,767 | 0,627 | 0,673 | 0,651 |
| $\gamma_{04}$ | 0,700 | 0,749 | 0,759 | x | 0,825 | 0,755 | 0,696 | 0,695 | 0,763 | 0,650 | 0,646 | 0,637 |
| $\gamma_{05}$ | 0,703 | 0,715 | 0,795 | 0,829 | x | 0,814 | 0,698 | 0,766 | 0,714 | 0,674 | 0,630 | 0,686 |
| $\gamma_{06}$ | 0,722 | 0,680 | 0,768 | 0,819 | 0,877 | x | 0,710 | 0,714 | 0,773 | 0,648 | 0,698 | 0,802 |
| $\gamma_{07}$ | 0,893 | 0,758 | 0,824 | 0,691 | 0,687 | 0,640 | X | 0,842 | 0,701 | 0,515 | 0,559 | 0,526 |
| $\gamma_{08}$ | 0,770 | 0,788 | 0,725 | 0,706 | 0,769 | 0,663 | 0,849 | X | 0,760 | 0,617 | 0,602 | 0,583 |
| $\gamma_{09}$ | 0,690 | 0,685 | 0,736 | 0,784 | 0,735 | 0,737 | 0,736 | 0,778 | x | 0,612 | 0,681 | 0,648 |
| $\gamma_{010}$ | 0,541 | 0,610 | 0,522 | 0,636 | 0,657 | 0,568 | 0,503 | 0,594 | 0,555 | x | 0,603 | 0,550 |
| $\gamma_{011}$ | 0,630 | 0,648 | 0,651 | 0,712 | 0,688 | 0,699 | 0,630 | 0,653 | 0,709 | 0,688 | x | 0,833 |
| $\gamma_{012}$ | 0,658 | 0,653 | 0,678 | 0,743 | 0,786 | 0,830 | 0,646 | 0,683 | 0,716 | 0,684 | 0,854 | x |

Uzyskane wyniki obrazują siłę relacji (podobieństwa, wpływu) między poszczególnymi zmiennymi. Wysokie wskaźniki (w skali od 0 do 1) wskazują na dobranie w ankiecie jednorodnych danych, zachodzenie na siebie ich obszarów semantycznych i spójność w konstrukcji pytań ankietowych. Im wyższy wskaźnik, tym niższa specyficzność cechy. Relacje pomiędzy zmiennymi nie są symetryczne. Macierz odczytuje się w kierunku od kolumn na wiersze – np. $\gamma_{02}$ wpływa na $\gamma_{01}$ z siłą 0,840, ale $\gamma_{01}$ wpływa na $\gamma_{02}$ z siłą 0,871. Dla celów uszeregowania badanych zmiennych w porządku malejącym, wyznaczono średnie arytmetyczne wartości współczynnika podobieństwa $\gamma(k)$ w poszczególnych wierszach macierzy (Tabela 16) (Liu, Lin, 2006, s. 100). Wyniki obliczeń przedstawiono w Tabeli 17. Szczegółowy przebieg obliczeń przedstawiono w Załączniku 4.

Tabela 17. Średnie wartości współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ (źródło: opracowanie własne)

| **Badane zmienne – funkcjonalności cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytut badawczego** | **Średnia wartość współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$** |
|---|---|
| $X_1$ - integracja dorobku w jednym miejscu | 0,681 |
| $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych | 0,748 |
| $X_3$ - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie | 0,763 |
| $X_4$ - narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb | 0,716 |
| $X_5$ - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe | 0,730 |

| Badane zmienne – funkcjonalności cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytut badawczego | Średnia wartość współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ |
|---|---|
| $X_6$ - narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału (prezentacja potencjału badawczo-naukowego) | 0,747 |
| $X_7$ - narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu i współpracowników | 0,694 |
| $X_8$ - narzędzie ułatwiające komunikację naukową | 0,712 |
| $X_9$ - narzędzie służące weryfikacji cytowalności | 0,711 |
| $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania | 0,576 |
| $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego | 0,686 |
| $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji | 0,721 |

Na podstawie danych z Tabeli 17 dokonano uszeregowania wpływu poszczególnych zmiennych na charakterystykę systemu (istotność funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych) według współczynnika podobieństwa:

$$\gamma_{03} > \gamma_{02} > \gamma_{06} > \gamma_{05} > \gamma_{012} > \gamma_{04} > \gamma_{08} > \gamma_{09} > \gamma_{07} > \gamma_{011} > \gamma_{01} > \gamma_{010.}$$

Przyjmując za najistotniejsze po dwie skrajne wartości powyższego szeregu, wynik wskazuje, że największy wpływ na funkcjonalność proponowanego modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego mają umożliwienie zapewnienia oszczędności czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie oraz zapewnienie dostępu bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych. Najmniejszy wpływ w badaniu wykazały funkcjonalności w postaci zapewnienia dostępności zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania oraz integracja dorobku w 1 miejscu.

Przebieg działań i wyniki ze wszystkich etapów obliczeń przedstawiono w Załączniku 4.

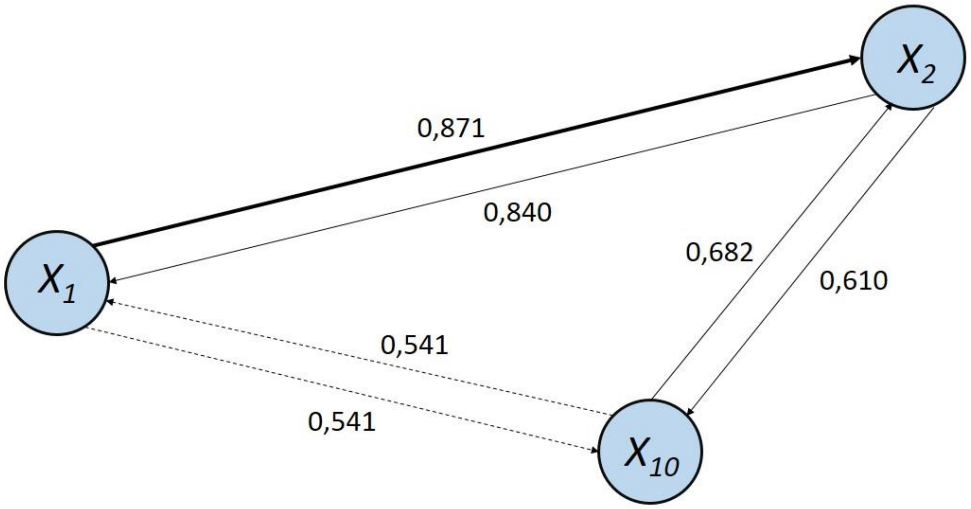
Kolejnym etapem weryfikacji wyników badań ankietowych było zwizualizowanie realizacji pomiędzy zmiennymi za pomocą wykresu znaczenia relacji, wyznaczonego według algorytmu metody DEMATEL (Nermend K., 2017). Postępowanie badawcze prowadzono zgodnie z następującym algorytmem:

1) krok pierwszy: za punkt wyjścia do obliczeń posłużyła macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa (Tabela 16), na podstawie której wyznaczono grafy przyczynowo-skutkowe, przedstawiające siłę i kierunek wpływu pomiędzy poszczególnymi zmiennymi. Arbitralnie przyjęto, że w przypadku wartości siły wpływu poniżej 0,500, zależność ta nie będzie uwzględniania (taki przypadek nie wystąpił w macierzy). Na podstawie wartości występujących w macierzy, określono sposób przedstawienia poszczególnych relacji (wpływu zmiennych na siebie):

1) 0,503 (uzyskane minimum) – 0,600 – niewielki wpływ (- - - - - - -);
2) 0, 601 – 0,850 duży wpływ (—————);

3) 0,851 – 0,893 (uzyskane maksimum) bardzo duży wpływ (▬▬▬▬▬).

Przykład grafu przyczynowo-skutkowego skierowanego ważonego, wyznaczonego dla relacji pomiędzy zmiennymi *X1, X2 i X10* przedstawiono na Rysunku 21.




Rysunek 21. Przykładowy graf przyczynowo-skutkowy dla relacji pomiędzy zmiennymi X*1, X2 i X10* (źródło: opracowanie własne)

2) krok drugi: na podstawie macierzy (Tabela 16) zbudowano macierz bezpośredniego wpływu *B*;

3) krok trzeci: w macierzy bezpośredniego wpływu *B* wyznaczono sumy kolumn i wierszy i określono wartości maksimum i minimum celem przeprowadzenia normowania macierzy *B* według wzoru 7:

$$B\mathrm{N} = \frac{1}{\lambda} B \tag{7}$$

gdzie:

$$\lambda = \max_j \sum_{i=1}^{n} b_{i,j} \,;\, \max_i \sum_{j=1}^{n} b_{i,j} \tag{8};$$

$$T = B\mathrm{N}(I - B\mathrm{N})^{-1} \tag{9};$$

6) krok szósty: wyznaczono współrzędne wskaźników znaczenia i relacji t dla i-tych i j-tych zmiennych według wzorów 10 i 11:

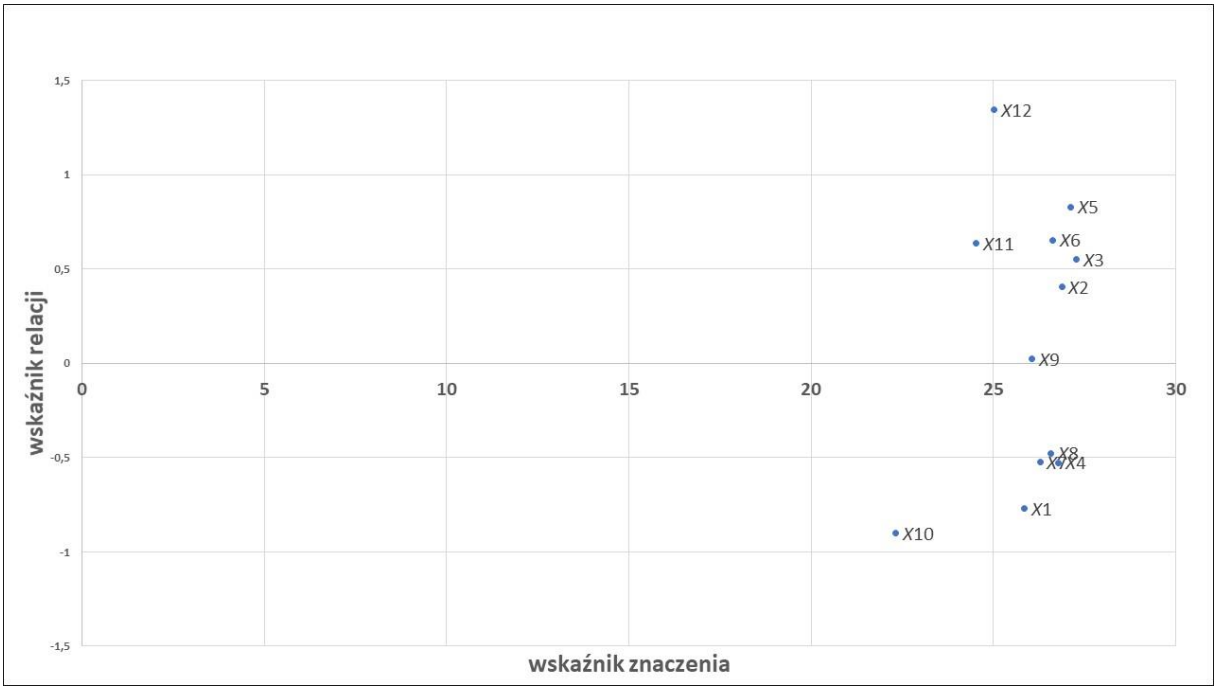
- wskaźnik znaczenia:

$$t_i^+ = \sum_{j=1}^{n} t_{i,j+} \sum_{j=1}^{n} t_{j,i} \tag{10}$$

- wskaźnik relacji:

$$t_i^- = \sum_{j=1}^{n} t_{i,j-} \sum_{j=1}^{n} t_{j,i} \tag{11}.$$

Na podstawie otrzymanych wyników wyznaczono wykres znaczenia relacji (Wykres 3).




Wykres 3. Wykres znaczenia relacji badanych zmiennych dla wyników badań uzyskanych w instytutach badawczych (źródło: opracowanie własne)

Dokonując interpretacji wykresu znaczenia relacji, należy uwzględnić fakt, że wskaźnik znaczenia określa wpływ zmiennej na pozostałe i/lub wpływ pozostałych zmiennych na wskaźnik. Natomiast wskaźnik relacji określa, czy zmienna bardziej wpływa na pozostałe zmienne, czy pozostałe wpływają na wskaźnik (im większy, tym oddziałuje z większą siłą na pozostałe; im mniejszy, tym z większą siłą pozostałe oddziałują na wskaźnik) (Nermend, 2017, s. 266). Uzyskane wyniki wskazują, że wszystkie zmienne zlokalizowane są w prawej części wykresu. Oznacza to, że wartości w prawej górnej części wykresu (czynniki krytyczne) silnie wpływają na pozostałe czynniki, a także podlegają wpływom innych. W przypadku punktów zlokalizowanych po prawej stronie poniżej osi x (czynniki aktywne), siła

oddziaływania zmiennych na pozostałe jest duża, lecz same podlegają małym wpływom. Zestawienie czynników krytycznych i aktywnych dla badanego obszaru optymalnej funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego, sporządzonego na podstawie danych uzyskanych z instytutów badawczych przedstawia Tabela 18. W nawiasach podano wartości wskaźników.

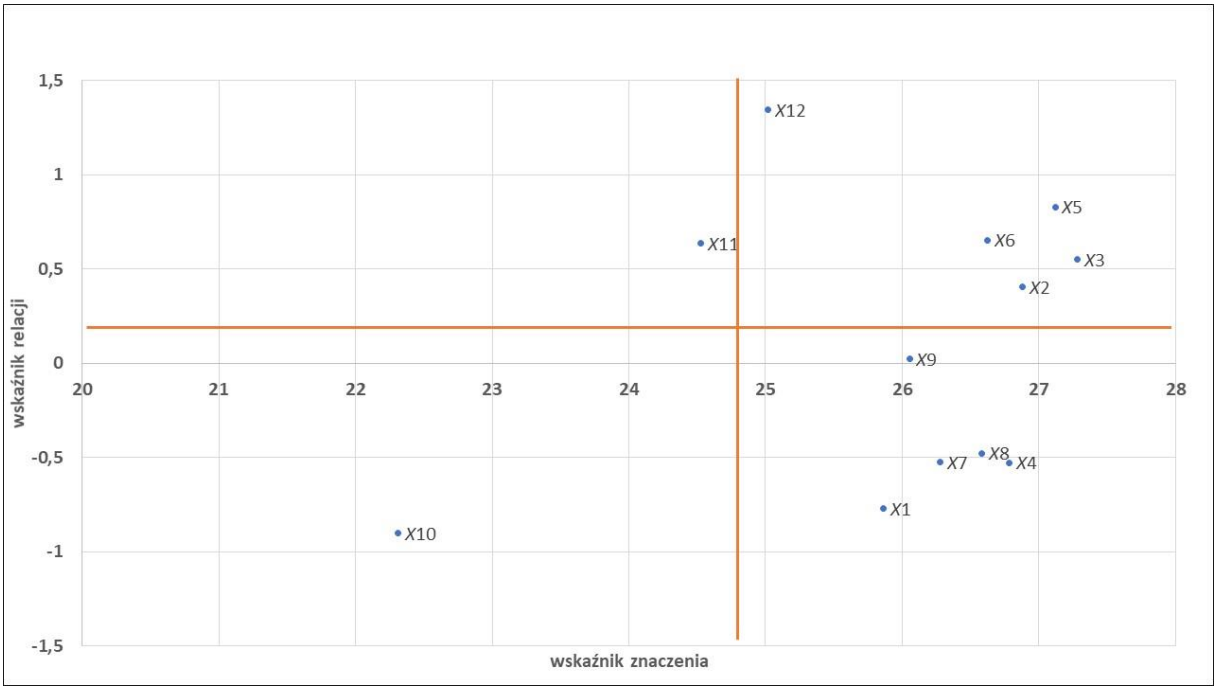
Tabela 18. Zestawienie czynników krytycznych i aktywnych dla badanego obszaru optymalnej funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego, sporządzonego na podstawie danych uzyskanych z instytutów badawczych (źródło: opracowanie własne)

| Czynniki krytyczne | Czynniki aktywne |
|---|---|
| $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych (26,877; 0,405) | $X_1$ - integracja dorobku w jednym miejscu (25,861; -0,771) |
| $X_3$ - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie (27,281; 0,551) | $X_4$ - narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb (26,784; -0,528) |
| $X_5$ - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe (27,119; 0,829) | $X_7$ - narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu i współpracowników (26,280; -0,524) |
| $X_6$ - narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału (prezentacja potencjału badawczo-naukowego) (26,625; 0,653) | $X_8$ - narzędzie ułatwiające komunikację naukową (26,580; -0,478) |
| $X_9$ - narzędzie służące weryfikacji cytowalności (26,053; 0,023) | $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania (22,312; -0,902) |
| $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego (24,525; 0,637) | |
| $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji (25,021; 1,345) | |

Najwyższy wskaźnik relacji uzyskał czynnik $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji. Sugeruje to, iż mimo oddziaływania na inne czynniki, sam także podlega silnym wpływom. Przy konstrukcji repozytorium należy zatem zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przechowywania zasobów, aby nie stwarzać zagrożenia utraty danych i nie powodować tego typu obaw wśród użytkowników. Stosunkowo wysokim współczynnikiem relacji charakteryzuje się także $X_5$ - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe. Ankietowani oczekują deponowania pełnych wersji tekstu i innych materiałów, jednak z uwagi na ograniczenia wynikające z przepisów dot. prawa autorskiego i własności intelektualnej, instytucja tworząca i zasilająca repozytorium nie jest uprawniona do zamieszczania takich wersji w każdym przypadku. W sytuacji, gdy takie

ograniczenia nie mają zastosowania, powinna dążyć do jak najszerszego publikowania zasobów w repozytorium. Najniższy współczynnik relacji przypisano $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania. Funkcjonalność ta podlega najmniejszym wpływom innych czynników. Niezależnie od możliwości prawnych, ograniczających publikację wersji pełnotekstowych, ankietowani oczekują, że wszystkim zdeponowanym w repozytorium zasobom będzie przypisana techniczna możliwość pobrania przez użytkownika.

Celem pełniejszej analizy wyników badania ankietowego, na podstawie rozwiązania zaproponowanego w literaturze przedmiotu w badaniach zależności czynników wspierających innowacyjną gospodarkę w Wielkopolsce (Ragin-Skorecka, Grzelczak, Werner, Mroczek, 2011, s. 106), dokonano analogicznej implementacji schematu postępowania. Obszar wykresu podzielono na cztery części, przyjmując – inaczej niż w pierwszej wersji – uśredniając wartości czynników. Uzyskane wartości (24,796; 0,221) określają współrzędne punktu przecięcia nowych osi, wyznaczając nowe granice podziału na pola: czynniki krytyczne, czynniki aktywne, czynniki leniwe, czynniki pasywne (Wykres 4).

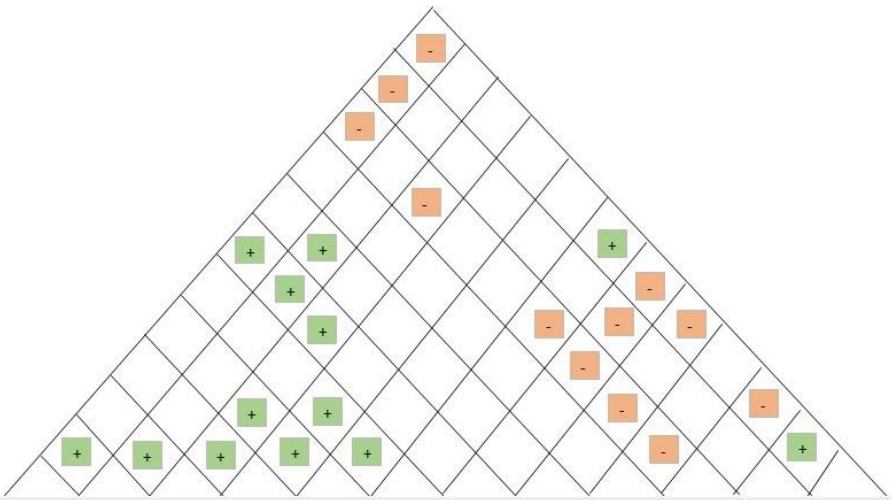



Wykres 4. Wykres znaczenia relacji badanych zmiennych dla wyników badań uzyskanych w instytutach badawczych – przy podziale obszaru w punkcie (24,796; 0,221) (źródło: opracowanie własne)

W powyższym układzie, w polu czynników pasywnych znalazł się czynnik $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego. Oznacza to, że pomimo, iż sam nie wpływa na pozostałe elementy (w ocenie ankietowanych nie jest determinantą w decyzji o korzystaniu z repozytorium), podlega wpływom innych czynników (stosowanie pozostałych

funkcjonalności implikuje realizację budowy społeczeństwa informacyjnego). W polu czynników leniwych uplasował się czynnik $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania. Mając na uwadze, że w poprzednim układzie znajdował się on w polu czynników aktywnych, można doprecyzować interpretację, że ta funkcjonalność ma stosunkowo małe znaczenie dla ankietowanych. Zmianie klasyfikacji uległ także czynnik $X_9$ - narzędzie służące weryfikacji cytowalności (wcześniej w polu czynników krytycznych, obecnie – aktywnych). Jego stosunkowo wysoki wskaźnik relacji nie powoduje radykalnej zmiany interpretacji – funkcjonalność ta jest nadal istotna dla użytkowników. Przebieg działań i wyniki ze wszystkich etapów obliczeń przedstawiono w Załączniku 4.

Ostatnim etapem analizy wyników badań ankietowych była ich konsolidacja w formie wizualnej z zastosowaniem narzędzi metody QFD. Zgodnie z metodologią budowy tzw. „domu jakości", na Rysunku 22 zobrazowano wyniki przeprowadzonego wśród instytutów badawczych badania ankietowego. Produktem poddanym analizie jest zaproponowany model cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego.



| Parametry techniczne | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wartość bezwzględna | 62 | 62 | 60 | 59 | 60 | 58 | 61 | 61 | 59 | 49 | 55 | 56 |
| Wartość względna [%] | 95% | 95% | 92% | 91% | 92% | 89% | 94% | 94% | 91% | 75% | 85% | 86% |
| Parametry krytyczne: | 1 | 2 | 2 | 4 | | 5 | 3 | 3 | | | | |
| Wskaźniki trudności wykonania | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 |

Rysunek 22. „Dom jakości" dla wyników badania ankietowego prowadzonego w instytutach badawczych (źródło: opracowanie własne)

W wierszach określono poszczególne funkcjonalności repozytorium *X* (parametry techniczne) i ich cechy. Wartość bezwzględną stanowi suma wszystkich trzynastu wskazań ankietowanych (w skali od 1 do 5). Wartością względną jest ujęcie wartości bezwzględnej w zapisie procentowym (100% to maksymalna do uzyskania suma 65). Następnie najwyższym wartościom przypisano rangę (parametry krytyczne) od 1 do 5 – najwyższą – 1 – uzyskały parametry z najwyższą wartością bezwzględna/względną. Na podstawie analizy technicznych

możliwości implementacji poszczególnych funkcjonalności, przypisano wskaźniki trudności wykonania (1 - najniższa trudność; 5 - najwyższa trudność). Za wytyczne do budowy górnej części diagramu, „daszku", posłużyła macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa (Tabela 16). Do określenia wpływu poszczególnych k na siebie arbitralnie przyjęto:

- „+" od 0,800 do 0,900 (relacje wzmacniające);
- „-" od 0,500 do 0,600 (relacje hamujące);
- wartości od 0,601 do 0,799 (relacje neutralne).

Rozkład relacji wskazuje na względną równowagę pomiędzy czynnikami wzmacniającymi (13) a hamującymi (12). Widoczny jest wyraźny podział obszaru – po lewej stronie dominują relacje wzmacniające, a po prawej – hamujące. Relacje (funkcjonalności repozytorium) od $X_1$ do $X_6$ po kolei nawzajem się wzmacniają (np. $X_1$ - integracja dorobku w 1 miejscu i $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych – rozwój jednej funkcjonalności oddziałuje pozytywnie na drugą). Funkcjonalność $X_1$, pomimo przyjęcia postaci maksymanty w stosunku do $X_2$ i $X_7$, hamuje rozwój innych aspektów: $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania, $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego, $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji. Może to wynikać z faktu, że zdeponowanie wszystkich zasobów wiedzy w jednym repozytorium podważa bezpieczeństwo przechowywania i pobierania danych w przypadku np. awarii systemu. Analiza tych korelacji, przy uwzględnieniu, że $X_1$ stanowi parametr krytyczny o najwyższym wskaźniku, skłania do podjęcia działań, mających na celu zabezpieczenie danych (kopia bezpieczeństwa). Diagram obrazuje też skrajnie odwrotną sytuację w przypadku funkcjonalności $X_{10}$. Charakteryzuje się ona aż sześcioma hamującymi relacjami z innymi zmiennymi, przy braku jakiejkolwiek opcji dodatniej. Nie stanowi ona parametru krytycznego, techniczna możliwość jej wykonania jest umiarkowanie wysoka. Na podstawie tych danych wnioskować można, że jej wdrożenie powinno mieć drugorzędne znaczenie, w przypadku, gdy zagrozić mogłoby realizacji pozostałych funkcji repozytorium.

Zestawiając wyniki analizy dokonanej metodą DEMATEL oraz przy wykorzystaniu narzędzi metody QFD, zaobserwować można podobne wnioski. Funkcjonalności $X_{10}$, $X_{11}$ i $X_{12}$ charakteryzują się najniższym współczynnikiem znaczenia. Przekłada się to na obraz ich relacji na diagramie (Rysunek 22). Ponadto, z analizy dokonanej metodą GRA także wynika, że $X_{10}$ wykazuje najmniejszy wpływ na działanie repozytorium. Fakt ten upoważnia do przyjęcia złożenia, że w procesie budowy i zasilania repozytorium kolejnymi zasobami wiedzy, rolę powyższych funkcjonalności można traktować jako mniej istotną od pozostałych.

Podsumowując ocenę wyników badań ankietowych przeprowadzonych w instytutach badawczych, należy podkreślić uzyskaną komplementarność zastosowanych metod badawczych. Statystyki opisowe pozwoliły na bezpośrednie wnioskowanie, zobrazowanie znajomości i korzystania z podobnych narzędzi zarządzania wiedzą, wskazanie konkretnych potrzeb zakresu form deponowanych zasobów wiedzy, kryteriów wyszukiwania, etapów realizacji projektu badawczego, podczas których korzystanie z proponowanych zasobów jest kluczowe. Odpowiedzi na temat funkcjonalności projektowanego systemu zostały dodatkowo poddane analizom przy użyciu innych metod badawczych. Dzięki zastosowaniu GRA poszczególne funkcjonalności uszeregowano według wpływu na działanie repozytorium, określając dwie najważniejsze i dwie najmniej istotne cechy. Zastosowanie metody DEMATEL pozwoliło na wnikliwą analizę faktu występowania relacji pomiędzy poszczególnymi zmiennymi i określenie ich wskaźników relacji i znaczenia. Interpretacja finalnego wykresu w podziale na czynniki leniwe, bierne, aktywne i krytyczne w zestawieniu z diagramem („dom jakości") wyznaczonym według algorytmu elementów metody QFD, pozwalającym na zobrazowanie rodzaju relacji, potwierdziła wnioskowanie w zakresie uznania niektórych funkcjonalności za mniej istotne ($X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania, $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego, $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji).

Wyniki przeprowadzonego badania ankietowego i ich analiza zrealizowana w pracy dają obraz potrzeb potencjalnych użytkowników cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego – pracowników instytutów badawczych - w zakresie jego preferowanych funkcjonalności. W zestawieniu z opiniami ekspertów (informatyków, redaktorów, prawników, ekonomistów) dotyczącymi faktycznych możliwości (technicznych, prawnych, finansowych) budowy i funkcjonowania takiego repozytorium w danej jednostce, materiał taki może posłużyć jako kompendium informacji niezbędnych przy podejmowaniu ostatecznej decyzji o zaimplementowaniu i kształcie tego narzędzia zarządzania wiedzą.

## 7.3 Weryfikacja koncepcji modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego w aspekcie zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach produkcyjnych

W celu weryfikacji koncepcji modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego, zaproponowanego w Rozdziale 6, zgodnie z algorytmem metodyki badań, przedstawionym w Rozdziale 1, przeprowadzono badanie ankietowe.

Jako podmiot populacji statystycznej określono przedsiębiorstwa produkcyjne sektora MŚP (z kapitałem polskim) współpracujące z Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych.

Jako podmiot próby statystycznej określono przedsiębiorstwa produkcyjne branży maszyn rolniczych. Kryterium to określono z uwagi na specyficzny dla branży zakres proponowanych w formularzu ankietowych rodzajów zasobów deponowanych w modelowanym repozytorium (m.in. dokumentacja konstrukcyjna) oraz specyficznych kryteriów wyszukiwania (m.in. obszary inżynierii produkcji).

Kwestionariusze ankiety przekazano trzydziestu przedsiębiorstwom. Wypełnione formularze odebrano od wszystkich trzydziestu firm. Przekazanie i zwrot wypełnionych formularzy miały miejsce w okresie czerwiec - październik 2019 r.

Na podstawie danych analitycznych, przyjęto, że Instytut prowadzi stałą współpracę z osiemdziesięcioma pięcioma przedsiębiorstwami produkcyjnymi MŚP branży maszyn rolniczych (z kapitałem polskim). Przebadana próba w tych kryteriach stanowi 35% populacji.

W formularzu sformułowano dwadzieścia osiem pytań. Odpowiedzi przeanalizowano w oparciu o różne metody badawcze - w zestawieniu liczbowym (statystyki opisowe), w oparciu o szarą analizę relacji, metodą Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) oraz przy wykorzystaniu narzędzi Quality Function Deployment (QFD). Analiza wyników z jednoczesnym wnioskowaniem w oparciu o te narzędzia stanowi – obok analizy tematyki repozytoriów cyfrowych w instytutach badawczych – nowy element w podejściu do oceny proponowanego rozwiązania w kontekście hipotezy badawczej. W pierwszym etapie analizy, trzydzieści odpowiedzi z trzydziestu przedsiębiorstw zestawiono zgodnie z kolejnością zadawanych pytań i zestawiono według częstości występowania. Wyniki przestawiono w Tabeli 19.

Tabela 19. Zestawienie pytań formularza ankiety i odpowiedzi udzielonych przez ankietowanych z przedsiębiorstw produkcyjnych (źródło: opracowanie własne)

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| **1** | **Forma przedsiębiorstwa** | |
| | Małe | 18 |
| | Średnie | 7 |
| | Mikro | 5 |
| **2** | **Stanowisko** | |
| | Konstruktor/pracownik B+R | 18 |
| | Pracownik działu promocji | 5 |
| | Dyrekcja/członek zarządu/właściciel | 7 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| **3** | **Znajomość źródeł wiedzy (lokalizowanie wiedzy)** | |
| | Biblioteka (opracowania w wersji papierowej) | 28 |
| | Strona www | 30 |
| | Biblioteka cyfrowa/repozytorium cyfrowe | 25 |
| | POL-on | 5 |
| | PBN | 1 |
| | ORCID | 3 |
| | Wyszukiwarka internetowa | 28 |
| | Zestawienia własne | 21 |
| **4** | **Korzystanie ze źródeł wiedzy (pozyskiwanie wiedzy)** | |
| | Biblioteka (opracowania w wersji papierowej) | 6 |
| | Strona www | 30 |
| | Biblioteka cyfrowa/repozytorium cyfrowe | 18 |
| | POL-on | 0 |
| | PBN | 0 |
| | ORCID | 0 |
| | Wyszukiwarka internetowa | 26 |
| | Zestawienia własne | 7 |
| **5** | **Deponowanie zasobów nauki w przedsiębiorstwie (zachowywanie wiedzy)** | |
| | Plik/egzemplarz posiada oznaczenie autorstwa | 3 |
| | Plik/egzemplarz posiada oznaczenie afiliacji | 3 |
| | Deponowanie odbywa się z zachowaniem praw własności intelektualnej | 6 |
| | Deponowanie zapewnia długotrwałe przechowywanie | 2 |
| | Deponowanie zapewnia możliwość aktualizacji (rozszerzenie zawartości, wymiana na dokument lepszej jakości, wersje obcojęzyczne, itp.) | 1 |
| | Nie deponujemy zasobów nauki | 23 |
| **6** | **Bieżące zasilanie źródeł informacji nowymi zasobami nauki w przedsiębiorstwie (rozwijanie wiedzy)** | |
| | Wszystkie źródła informacji są zasilane nowymi zasobami w momencie wytworzenia, publikacji lub niezwłocznie po opublikowaniu | 2 |
| | Nie wszystkie źródła informacji są zasilane nowymi zasobami w momencie wytworzenia, publikacji lub niezwłocznie po opublikowaniu | 6 |
| | Żadne ze źródeł informacji nie jest zasilane na bieżąco | 0 |
| | Nie dotyczy | 22 |
| **7** | **Dostęp do źródeł informacji (dzielenie się wiedzą i jej rozpowszechnianie)** | |
| | Posiadam pełny dostęp do wszystkich źródeł informacji | 24 |
| | Posiadam ograniczony dostęp do źródeł informacji | 6 |
| | Nie posiadam dostępu do źródeł informacji | 0 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| **8** | **Użyteczność zasobów nauki zdeponowanych w aktualnych źródłach informacji o dorobku w instytucie (wykorzystywanie wiedzy)** | |
| | Korzystam z zasobów przy prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych (w tym realizacji projektów badawczych) | 25 |
| | Zasoby dostarczają mi informacji o dorobku instytutu | 25 |
| | W obecnej formie, stanowią skuteczne narzędzie zarządzania wiedzą w mojej pracy | 3 |
| | W obecnej formie, stanowią skuteczne narzędzie zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie | 1 |
| **9** | **W przypadku korzystania z obecnych źródeł proponowanych przez instytuty przy realizacji projektów badawczych - w którym etapie projektu** | |
| | Opracowanie założeń projektowych | 26 |
| | Modelowanie i symulacja | 13 |
| | Ocena wyników symulacji | 6 |
| | Wykonanie dokumentacji i budowa prototypu | 20 |
| | Badania weryfikacyjne (terenowe, laboratoryjne) | 5 |
| | Wdrożenie, produkcja seryjna | 12 |
| | Promocja | 18 |
| **10** | **Ocena obecnego sposobu wyszukiwania wiedzy** | |
| | Rozproszenie źródeł utrudnia wyszukiwanie (brak odpowiednich narzędzi wyszukiwania) | 17 |
| | Rozproszenie źródeł powoduje wydłużenie czasu wyszukiwania | 24 |
| | Rozproszenie źródeł powoduje wydłużenie czasu przygotowania do zdeponowania | 5 |
| | Rozproszenie źródeł nie utrudnia wyszukiwania | 0 |
| | Aktualny system udostępniania dorobku nie gwarantuje wyszukania odpowiednich informacji | 5 |
| | Aktualny system udostępniania dorobku gwarantuje wyszukanie odpowiednich informacji | 0 |
| **11** | **Potrzeba dostępu do treści w formach:** | |
| | Artykuły naukowe | 20 |
| | Monografie | 9 |
| | Materiały konferencyjne | 7 |
| | Dane surowe (badawcze) | 9 |
| | Sprawozdania naukowo-badawcze | 23 |
| | Informacje o realizowanych projektach | 29 |
| | Dokumentacje konstrukcyjne | 25 |
| | Informacje normalizacyjne | 16 |
| | Pliki multimedialne (filmy, materiały dźwiękowe) | 8 |
| | Materiały faktograficzne (instrukcje, ulotki) | 7 |
| | Opisy bibliograficzne | 2 |
| | Opisy patentowe | 7 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | Obiekty 3D | 1 |
| | Informacje o nagrodach, materiały promocyjne | 7 |
| | Inne *(oferta współpracy)* | 3 |
| **12** | **Potrzeba wprowadzenia kryteriów wyszukiwania według:** | |
| | Słowa kluczowe | 30 |
| | Tytuł | 15 |
| | Nazwisko autora | 13 |
| | Etap projektu | 28 |
| | Cykl życia wyrobu | 20 |
| | Obszar inżynierii produkcji | 21 |
| | Informacja o Impact Factor/liczbie punktów MNiSW/WoS | 1 |
| | Data publikacji | 21 |
| | Inne | 0 |
| **13** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - integracja dorobku w 1 miejscu** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 6 |
| | 5 | 24 |
| **14** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 7 |
| | 5 | 23 |
| **15** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 7 |
| | 5 | 23 |
| **16** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | 3 | 0 |
| | 4 | 12 |
| | 5 | 18 |
| **17** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 1 |
| | 4 | 15 |
| | 5 | 14 |
| **18** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 13 |
| | 5 | 17 |
| **19** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 10 |
| | 5 | 20 |
| **20** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie ułatwiające komunikację i transfer wiedzy** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 0 |
| | 3 | 0 |
| | 4 | 10 |
| | 5 | 20 |
| **21** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie służące weryfikacji cytowalności** | |
| | 1 | 8 |
| | 2 | 4 |
| | 3 | 11 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | 4 | 7 |
| | 5 | 0 |
| **22** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 8 |
| | 3 | 11 |
| | 4 | 11 |
| | 5 | 0 |
| **23** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 4 |
| | 3 | 11 |
| | 4 | 14 |
| | 5 | 1 |
| **24** | **Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu - narzędzie bezpiecznej archiwizacji** | |
| | 1 | 0 |
| | 2 | 4 |
| | 3 | 8 |
| | 4 | 17 |
| | 5 | 1 |
| **25** | **Problemy i zagrożenia wynikające z korzystania z projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu** | |
| | Ryzyko umieszczenia niepełnej informacji (w konsekwencji - możliwość powielenia rozwiązania) | 4 |
| | Niekompatybilne oprogramowanie | 0 |
| | Strach przed stosowaniem nowego rozwiązania informatycznego | 2 |
| | Brak zagrożeń | 21 |
| | Inne *(odpłatność w przyszłości -2; opór pracowników -1)* | 3 |
| **26** | **Problemy i zagrożenia wynikające z utrzymania dotychczasowego systemu dostępu do zasobów nauki instytutu** | |
| | Czasochłonność wyszukiwania | 29 |
| | Ryzyko powielenia rozwiązania (na skutek braku możliwości znalezienia egzemplarza/pliku) | 8 |

| Nr pytania | Pytanie | Liczba odpowiedzi |
|---|---|---|
| | Czasochłonność związana z deponowaniem w kilku miejscach | 3 |
| | Brak możliwości pobrania/edytowania | 6 |
| | Niski poziom prezentacji potencjału instytutu | 19 |
| | Brak odpowiednich kryteriów wyszukiwania | 20 |
| | Brak możliwości dostępu bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych | 6 |
| | Inne *(niepełna informacja)* | 1 |
| **27** | **Ogólna ocena zasadności wdrożenia cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu** | |
| | Zdecydowanie pożądane | 17 |
| | Umiarkowana potrzeba | 13 |
| | Niska potrzeba | 0 |
| | Zdecydowanie niepotrzebne | 0 |
| **28** | **Ocena zasadności integracji zasobów nauki instytutów badawczych i instytutów Sieci w Polsce w ramach 1 wspólnej platformy repozytoryjnej** | |
| | Zdecydowanie pożądane | 20 |
| | Umiarkowana potrzeba | 10 |
| | Niska potrzeba | 0 |
| | Zdecydowanie niepotrzebne | 0 |

Większość (18/30) odpowiedzi otrzymano od przedstawicieli małych firm (zatrudniających od 10 do 49 osób i wykazujących roczny obrót netto do 10 mln euro). 7/30 odpowiedzi stanowią głosy średnich przedsiębiorstw (zatrudniających od 50 do 249 osób i wykazujących roczny obrót netto do 50 mln euro). Najmniej liczną grupę respondentów (5/30) stanowili reprezentanci firm mikro (zatrudniających od 1 do 9 osób i wykazujących roczny obrót netto do 2 mln euro). Odpowiedzi najliczniej udzielali konstruktorzy/pracownicy działów B+R (18/30), czyli grupa najczęściej bezpośrednio korzystająca w swojej pracy z zasobów naukowych.

Pytania 3-8 sformułowano w oparciu o schemat zarządzania wiedzą zaproponowany przez G. Probst'a, S. Raub'a, K. Romhardt'a (Probst, Raub, Romhardt, 2002). Zgodnie z tą sekwencją, ankietowani odpowiadali w następujący sposób:

- **lokalizowanie wiedzy** - zdecydowana większość zaproponowanych w odpowiedziach źródeł wiedzy jest znana respondentom (wskazania na poziomie 21/30-30/30). Nie dziwi fakt niskiej znajomości systemów POL-on, ORCID i PBN – systemy te tworzone są przede wszystkim w celach ewaluacji jedynie jednostek naukowych;

- **pozyskiwanie wiedzy** - ankietowani korzystają z ogólnodostępnych źródeł - strony www (30/30) oraz wyszukiwarek internetowych (26/30). Co istotne, często sięgają do obecnych na rynku bibliotek i repozytoriów cyfrowych (18/30). Sporadycznie tworzą i wykorzystują swoje zestawienia (7/30), natomiast nikt nie zadeklarował dostępu do systemów typowo dedykowanych instytucjom naukowym;
- **zachowywanie wiedzy** - w badanych przedsiębiorstwach w zdecydowanej większości (23/30) nie deponuje się zasobów wiedzy. Gdy taka sytuacja występuje, zachowywanie odbywa się z zachowaniem praw własności intelektualnej (6/30), podstawowych parametrów opisu, tj. z oznaczeniem afiliacji (3/30), z oznaczeniem autorstwa (3/30), a sporadycznie ma gwarantować długotrwałe przechowywanie (2/30) i dawać możliwość aktualizacji (1/30);
- **rozwijanie wiedzy** - zdecydowana większość respondentów (22/30) wskazała, że sytuacja (z uwagi na fakt braku deponowania wiedzy) rozwijania wiedzy ich nie dotyczy. W pozostałych przypadkach, systemy deponowania zasobów w przedsiębiorstwach nie zawsze zasilane są na bieżąco (6/30). Jedynie 2 ankietowanych deklaruje, że te dane wprowadzane są do systemu w momencie wytworzenia lub publikacji treści;
- **dzielenie się wiedzą i jej rozpowszechnianie** - większość ankietowanych (24/40) ma pełny dostęp do zasobów wiedzy. W 6 przypadkach, dostęp ten jest ograniczony;
- **wykorzystywanie wiedzy** – 25/30 respondentów wskazało, że dane deponowane w obecnym systemie służą do pracy przy prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych (w tym realizacji projektów badawczych) oraz dostarczają informacji o dorobku instytutu. Zaledwie 3/30 pytanych oceniło aktualny system deponowania i udostępniania zasobów wiedzy przez instytuty jako skuteczne narzędzie zarządzania wiedzą w swojej pracy, a jedynie 1/30 uznał go za takie w całym przedsiębiorstwie.

W formularzu ankiety zaproponowano następujący cykl realizacji projektu badawczego – podstawowej formy realizacji prac B+R we współpracy z instytutami badawczymi:

1) etap 1 - opracowanie założeń projektowych
2) etap 2 - modelowanie i symulacja
3) etap 3 - ocena wyników symulacji
4) etap 4 - wykonanie dokumentacji i budowa prototypu
5) etap 5 - badania weryfikacyjne (terenowe, laboratoryjne)
6) etap 6 - promocja.

Większość ankietowanych wskazało, iż korzysta ze źródeł proponowanych w repozytorium podczas realizacji etapów: 1 (26/30), 4 (20/30) i 6 (18/30) – wskazania większości pokrywają się ze wskazaniami respondentów z instytutów badawczych.

Respondenci negatywnie ocenili obecny system dostępu do wiedzy. 24/30 ankietowanych sygnalizowało, iż obecny stan powoduje wydłużenie czasu wyszukiwania zasobów, 17/30 wskazało, że utrudnia wyszukiwanie - powodem tej sytuacji jest rozproszenie źródeł wiedzy oraz brak odpowiednich narzędzi wyszukiwania potrzebnych zasobów. Nikt nie wskazał, że aktualny system udostępniania dorobku gwarantuje wyszukanie odpowiednich informacji. W większości przypadków (29/30), respondenci wskazywali potrzebę deponowania w projektowanym repozytorium informacji o realizowanych projektach. Ponadto większość wskazywała następujące formy zasobów: artykuły naukowe, sprawozdania naukowo-badawcze, dokumentacje konstrukcyjne, informacje normalizacyjne. Ponadto 3/30 ankietowanych dopisała za pożądane do umieszczenia w repozytorium oferty współpracy. Wszyscy ankietowani zasygnalizowali potrzebę uwzględnienia w projektowanym repozytorium słów kluczowych jako kryterium wyszukiwania, Większość wskazała na potrzebę zaimplementowania oryginalnych, specyficznych kategorii – według etapu projektu (28/30), cyklu życia wyrobu (20/30) i obszaru inżynierii produkcji (21/30). Typowe, występujące obecnie najczęściej w podobnych repozytoriach (tytuł, nazwisko autora, data publikacji) uzyskały głosy około połowy respondentów.

Kolejne pytania (18-24) wymagały oceny zaproponowanego repozytorium zasobów wiedzy. Najwyżej oceniono funkcjonalność repozytorium jako narzędzia zarządzania wiedzą w instytucie zapewniającego integrację dorobku naukowego i badawczego w jednym miejscu. Jako drugie co do istotności funkcjonalności projektowanego systemu wskazano możliwość pełnego dostępu do zasobów i ograniczenia czasu wyszukiwania. Kolejno, co do istotności wskazywano możliwości: dostarczania informacji o działalności instytutu oraz komunikacji i transferu wiedzy, zastosowania adekwatnych kryteriów wyszukiwania, promocji instytutu i jego potencjału, dostępu do wersji pełnotekstowych (open access), bezpiecznej archiwizacji, wspierania budowy społeczeństwa informacyjnego, dostępu do zasobów zdalnych do maszynowego odczytu i pobrania oraz weryfikowalności cytowalności.

Kolejne dwa pytania (25-26) dotyczyły problemów i zagrożeń wynikających zarówno z funkcjonowania aktualnego systemu dostępu do zasobów nauki w instytucie, jak i obaw w odniesieniu do wdrożenia i utrzymania nowego rozwiązania w postaci proponowanego modelu repozytorium. Podsumowaniem jest ogólna ocena zasadności jego wdrożenia. Ankietowani sporadycznie wskazują na ewentualne zagrożenia i problemy mogące być skutkiem wdrożenia nowego narzędzia (21/30 wskazań na brak zagrożeń) – w najwyższym stopniu (choć zaledwie 4/30), obawy dotyczą sytuacji niepewności w odniesieniu do kompletności deponowanych zasobów (ich brak będzie odczytywany wprost na brak

takiego rozwiązania – w sytuacji, gdy rozwiązanie istnieje, a nie zostało zasygnalizowane w repozytorium, może prowadzić do powielenia). Respondenci pojedynczo wyrażają zaniepokojenie ewentualną odpłatnością za korzystanie z systemu w przyszłości, strachem przed nowym narzędziem informatycznym i oporem pracowników do korzystania z zasobów. Respondenci niemal jednogłośnie krytykują w aktualnej sytuacji czasochłonność wyszukiwania (29/30 wskazań). Negatywnie oceniają oni także brak odpowiednich kryteriów wyszukiwania (20/30) oraz niski poziom prezentacji potencjału instytutu (19/30).

Katalog obaw ankietowanych, wyrażanych w odniesieniu do wdrożenia nowego i funkcjonowania obecnego systemu podsumowują odpowiedzi na ostatnia dwa pytania, wskazującego jednogłośnie na potrzebę utworzenia cyfrowego repozytorium zasobów nauki w instytutach badawczych. Większość respondentów ocenia tę sytuację jako „zdecydowanie pożądane" (17/30), a pozostała część jako „umiarkowana potrzeba". Nikt nie wskazał, że nie ma potrzeby tworzenia repozytorium lub, że potrzeba jest niska. Także jako „pożądaną potrzebę" ankietowani określili pomysł utworzenia platformy repozytoryjnej wszystkich instytutów badawczych i instytutów Sieci (20/30). Za „umiarkowaną" uznano go w pozostałej części odpowiedzi. Są to głosy silniejsze niż w przypadku odpowiedzi instytutów badawczych. Przedstawicieli przedsiębiorstw charakteryzuje niższy poziom obaw związanych z wdrożeniem nowego rozwiązania, a znacznie bardziej pożądana jest dla nich możliwość korzystania z takiego źródła wiedzy.

W drugim etapie weryfikacji badanej koncepcji uzyskane w wyniku ankiety dane poddano analizie jakościowej. Weryfikację koncepcji proponowanego repozytorium, dokonanej przy zastosowaniu GRA, w oparciu o opracowania literaturowe (Liu, Lin, 2006, Ragin-Skorecka, 2016, Cempel, 2014, Yin, Wang, Wu, Wang, 2010), przeprowadzono według następującego algorytmu:

1) krok pierwszy: zdefiniowano badany system - określono obserwowane zmienne. Analizie poddano odpowiedzi trzydziestu respondentów z przedsiębiorstw produkcyjnych na dwanaście pytań z formularza badania ankietowego o istotność projektowanych kryteriów – funkcjonalności projektowanego repozytorium, przyjmując je kolejno za zmienną prognozowaną $X_0\,(k)$. Utworzono początkowy obraz systemu (*ang. initial image*). Ogólny wektor obserwacji systemu ma postać:

$$X_0(k) = \big(x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\big)$$
$$X_k = \big(x_k(1), x_k(2), \dots, x_k(n)\big) \qquad (12);$$

gdzie:

$k$ – liczba obserwowanych zmiennych

*n* – liczba respondentów;

2) krok drugi: znormalizowano dane - utworzono obraz odbicia systemu, poprzez odniesienie poszczególnych wartości do średniej arytmetycznej ich sumy (*ang. average image*):

$$X_i' = \frac{X_i}{x_i(1)} = \left(x_i'(1), x_i'(2), \dots, x_i'(n)\right), i = 0, 1, 2, \dots m \quad (13);$$

gdzie:

*i* – oznaczenie zmiennej

3) krok trzeci: obliczono miary bezwzględne odległości - wartość bezwzględną różnicy pomiędzy poszczególnymi punktami wektorów odbicia a odpowiednimi wartościami dla kolejnych obserwowanych zmiennych $\Delta_{0i}(k)$:

$$\Delta_{0i}(k) = |x_0'(k) - x_i'(k)| \quad (14);$$

4) krok czwarty: wyznaczono wartości maksimum i minimum:

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k), m = \min_i \min_k \Delta_i(k) \quad (15);$$

5) krok piąty: obliczono wartości współczynnika podobieństwa (*ang. incidence coefficient*) $\gamma_{0i}(k)$, przyjmując współczynnik rozróżnienia (*ang. distinguishing coefficient*) ς równy 0,5 według wzoru 16:

$$\gamma_{0i}(k) = \frac{m + \varsigma M}{\Delta_i(k) + \varsigma M} \quad (16);$$

6) krok szósty: obliczono średnie wartości współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ według wzoru 17:

$$\gamma_{0i} = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} \gamma_{0i}(k) \quad (17).$$

W badanym systemie (istotności funkcjonalności projektowanego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego) określono obserwowane zmienne – czynniki zachowania się systemu (poszczególne funkcjonalności repozytorium):

- $X_1$ - integracja dorobku w 1 miejscu,
- $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych,
- $X_3$ - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie,
- $X_4$ - narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb,
- $X_5$ - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe,

- $X_6$ - narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału (prezentacja potencjału badawczo-naukowego),
- $X_7$ - narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu i współpracowników,
- $X_8$ - narzędzie ułatwiające komunikację naukową,
- $X_9$ - narzędzie służące weryfikacji cytowalności,
- $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania,
- $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego,
- $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji.

Następnie, stosując algorytm według wzorów 13-17, obliczono wartości współczynnika podobieństwa (*ang. incidence coefficient*) $\gamma_{0i}(k)$, przyjmując współczynnik rozróżnienia (*ang. distinguishing coefficient*) $\varsigma$ równy 0,5 i wyznaczono średnie arytmetyczne dla uzyskanych wyników dla każdej obserwowanej charakterystyki system ($X_0$) z czynnikami zachowania się systemu ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$). W wyniku obliczeń uzyskano macierz (Tabela 20).

Tabela 20. Macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa, dokonanych w oparciu o teorię systemów szarych w odniesieniu do poszczególnych odpowiedzi uzyskanych z przedsiębiorstw produkcyjnych w ramach badania ankietowego nt. funkcjonalności proponowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego (źródło: opracowanie własne)

| | $\gamma_{01}$ | $\gamma_{02}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{01}$ | x | 0,989 | 0,989 | 0,911 | 0,878 | 0,900 | 0,911 | 0,911 | 0,503 | 0,559 | 0,616 | 0,632 |
| $\gamma_{02}$ | 0,989 | x | 1,000 | 0,922 | 0,889 | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,509 | 0,564 | 0,621 | 0,638 |
| $\gamma_{03}$ | 0,989 | 1,000 | x | 0,922 | 0,889 | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,509 | 0,564 | 0,621 | 0,638 |
| $\gamma_{04}$ | 0,911 | 0,922 | 0,922 | x | 0,944 | 0,922 | 0,933 | 0,956 | 0,533 | 0,599 | 0,656 | 0,672 |
| $\gamma_{05}$ | 0,878 | 0,889 | 0,889 | 0,989 | x | 0,933 | 0,922 | 0,922 | 0,569 | 0,638 | 0,700 | 0,717 |
| $\gamma_{06}$ | 0,900 | 0,911 | 0,911 | 0,922 | 0,933 | x | 0,967 | 0,967 | 0,541 | 0,604 | 0,661 | 0,678 |
| $\gamma_{07}$ | 0,893 | 0,758 | 0,824 | 0,691 | 0,687 | 0,640 | x | 0,978 | 0,522 | 0,582 | 0,633 | 0,650 |
| $\gamma_{08}$ | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,933 | 0,922 | 0,967 | 0,978 | x | 0,531 | 0,588 | 0,639 | 0,656 |
| $\gamma_{09}$ | 0,503 | 0,509 | 0,509 | 0,533 | 0,569 | 0,541 | 0,522 | 0,531 | x | 0,847 | 0,771 | 0,759 |
| $\gamma_{010}$ | 0,490 | 0,496 | 0,496 | 0,535 | 0,578 | 0,540 | 0,516 | 0,523 | 0,820 | x | 0,880 | 0,855 |
| $\gamma_{011}$ | 0,552 | 0,557 | 0,557 | 0,596 | 0,648 | 0,602 | 0,570 | 0,577 | 0,733 | 0,880 | x | 0,960 |
| $\gamma_{012}$ | 0,569 | 0,575 | 0,575 | 0,613 | 0,665 | 0,619 | 0,587 | 0,594 | 0,721 | 0,855 | 1,000 | x |

Uzyskane wyniki obrazują siłę relacji (podobieństwa, wpływu) między poszczególnymi zmiennymi. Wysokie wskaźniki (w skali od 0 do 1) wskazują na dobranie w ankiecie jednorodnych danych i zachodzenie na siebie ich obszarów semantycznych. Im wyższy wskaźnik, tym niższa specyficzność cechy. Reakcje pomiędzy zmiennymi nie

muszą być symetryczne. Macierz odczytuje się w kierunku od kolumn na wiersze – np. $\gamma_{07}$ wpływa na $\gamma_{01}$ z siłą 0,911, ale $\gamma_{01}$ wpływa na $\gamma_{07}$ z siłą 0,893. Dla celów uszeregowania badanych zmiennych w porządku malejącym, wyznaczono średnie arytmetyczne wartości współczynnika podobieństwa $\gamma(k)$ w poszczególnych wierszach macierzy (Tabela 20) (Liu, Lin, 2006, s. 100). Wyniki obliczeń przedstawiono w Tabeli 21. Szczegółowy obraz obliczeń przedstawiono w Załączniku 5.

Tabela 21. Średnie wartości współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ (źródło: opracowanie własne)

| **Badane zmienne - funkcjonalności cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytut badawczego** | **Średnia wartość współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$** |
|---|---|
| $X_1$ - integracja dorobku w jednym miejscu | 0,733 |
| $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych | 0,741 |
| $X_3$ - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie | 0,741 |
| $X_4$ - narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb | 0,748 |
| $X_5$ - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe | 0,754 |
| $X_6$ - narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału (prezentacja potencjału badawczo-naukowego) | 0,750 |
| $X_7$ - narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu i współpracowników | 0,655 |
| $X_8$ - narzędzie ułatwiające komunikację naukową | 0,747 |
| $X_9$ - narzędzie służące weryfikacji cytowalności | 0,550 |
| $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania | 0,561 |
| $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego | 0,603 |
| $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji | 0,614 |

Na podstawie danych z Tabeli 21 dokonano uszeregowania wpływu poszczególnych zmiennych na charakterystykę systemu (istotność funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych) według współczynnika podobieństwa:

$$\gamma_{05} > \gamma_{06} > \gamma_{04} > \gamma_{08} > \gamma_{02} = \gamma_{03} > \gamma_{01} > \gamma_{07} > \gamma_{012} > \gamma_{11} > \gamma_{010} > \gamma_{09}.$$

Przyjmując za najistotniejsze po dwie skrajne wartości powyższego szeregu, wynik wskazuje, że największy wpływ na funkcjonalność proponowanego modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego mają umożliwienie zapewnienia open access i wersji pełnotekstowych oraz promowanie instytutu i jego potencjału. Najmniejszy wpływ w badaniu wykazały funkcjonalności w postaci zapewnienia weryfikowalności cytowalności oraz zdatność do maszynowego odczytu i pobierania.

Przebieg działań i wyniki ze wszystkich etapów obliczeń przedstawiono w Załączniku 5.

Kolejnym etapem weryfikacji wyników badań ankietowych było zwizualizowanie realizacji pomiędzy zmiennymi za pomocą wykresu znaczenia relacji, wyznaczonego według algorytmu metody DEMATEL (Nermend K., 2017). Postępowanie badawcze prowadzono zgodnie z następującym algorytmem:

1) krok pierwszy: za punkt wyjścia do obliczeń posłużyła macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa (Tabela 20), na podstawie której wyznaczono grafy przyczynowo-skutkowe, przedstawiające siłę i kierunek wpływu pomiędzy poszczególnymi zmiennymi. Arbitralnie przyjęto, że w przypadku wartości siły wpływu poniżej 0,500, zależność ta nie będzie uwzględniania. Na podstawie wartości występujących w macierzy, określono sposób przedstawienia poszczególnych relacji (wpływu zmiennych na siebie):

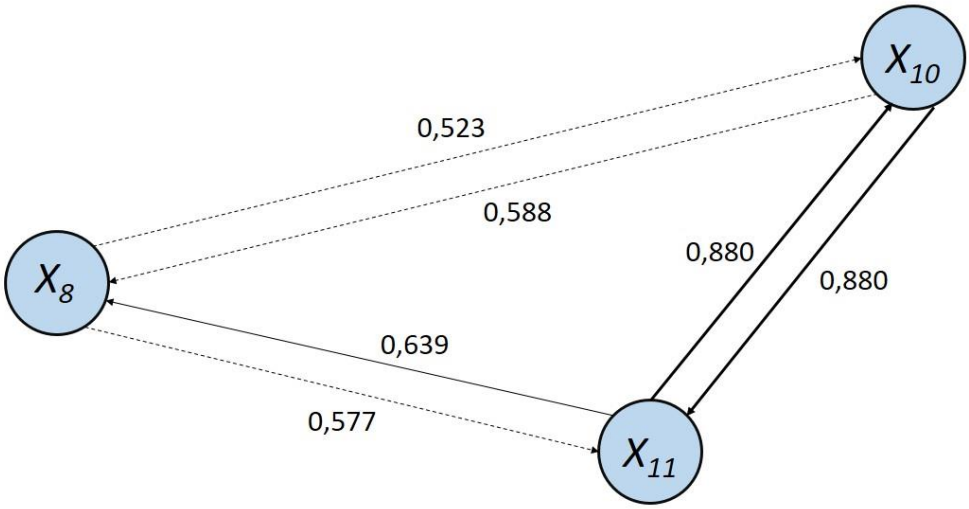
1) 0,490 (uzyskane minimum) - 0,499 - brak wpływu

1) 0,500 - 0,600 - niewielki wpływ (- - - - - - -);

2) 0, 601 - 0,850 - duży wpływ (————);

3) 0,851 - 1,000 - bardzo duży wpływ (uzyskane maksimum) (━━━━━).

Przykład grafu przyczynowo-skutkowego skierowanego ważonego, wyznaczonego dla relacji pomiędzy zmiennymi $X_8$, $X_{10}$ i $X_{11}$ przedstawiono na Rysunku 23.




Rysunek 23. Przykładowy graf przyczynowo-skutkowy dla relacji pomiędzy zmiennymi $X_8$, $X_{10}$ i $X_{11}$ (źródło: opracowanie własne)

2) krok drugi: na podstawie macierzy (Tabela 20) zbudowano macierz bezpośredniego wpływu *B*;

3) krok trzeci: w macierzy bezpośredniego wpływu $B$ wyznaczono sumy kolumn i wierszy i określono wartości maksimum i minimum celem przeprowadzenia normowania macierzy $B$ według wzoru 18:

$$B\mathrm{N} = \frac{1}{\lambda} B \tag{18};$$

gdzie:

$$\lambda = \max_j \sum_{i=1}^{n} b_{i,j} \,; \max_i \sum_{j=1}^{n} b_{i,j} \tag{19};$$

$$T = B\mathrm{N}(I - B\mathrm{N})^{-1} \tag{20};$$

6) krok szósty: wyznaczono współrzędne wskaźników znaczenia i relacji t dla i-tych i j-tych zmiennych według wzorów 21 i 22:

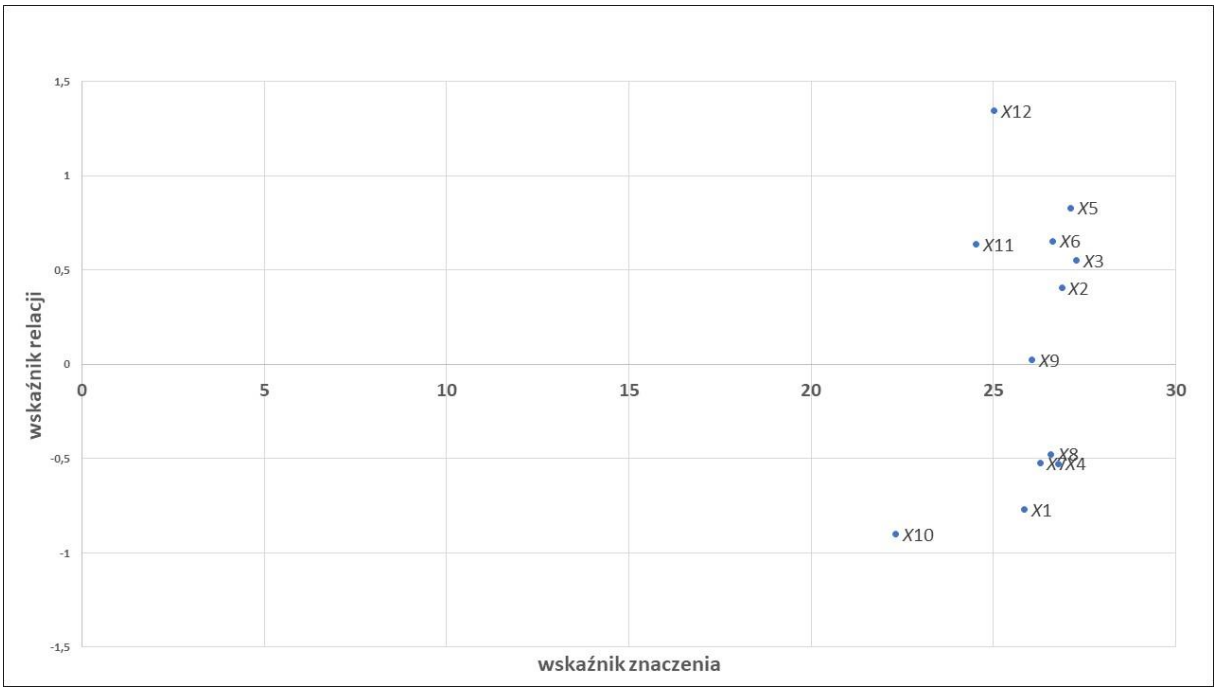
- wskaźnik znaczenia:

$$t_i^+ = \sum_{j=1}^{n} t_{i,j+} \sum_{j=1}^{n} t_{j,i} \tag{21};$$

- wskaźnik relacji:

$$t_i^- = \sum_{j=1}^{n} t_{i,j-} \sum_{j=1}^{n} t_{j,i} \tag{22}.$$

Na podstawie otrzymanych wyników wyznaczono wykres znaczenia relacji (Wykres 5).




Wykres 5. Wykres znaczenia relacji badanych zmiennych dla wyników badań uzyskanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych (źródło: opracowanie własne)

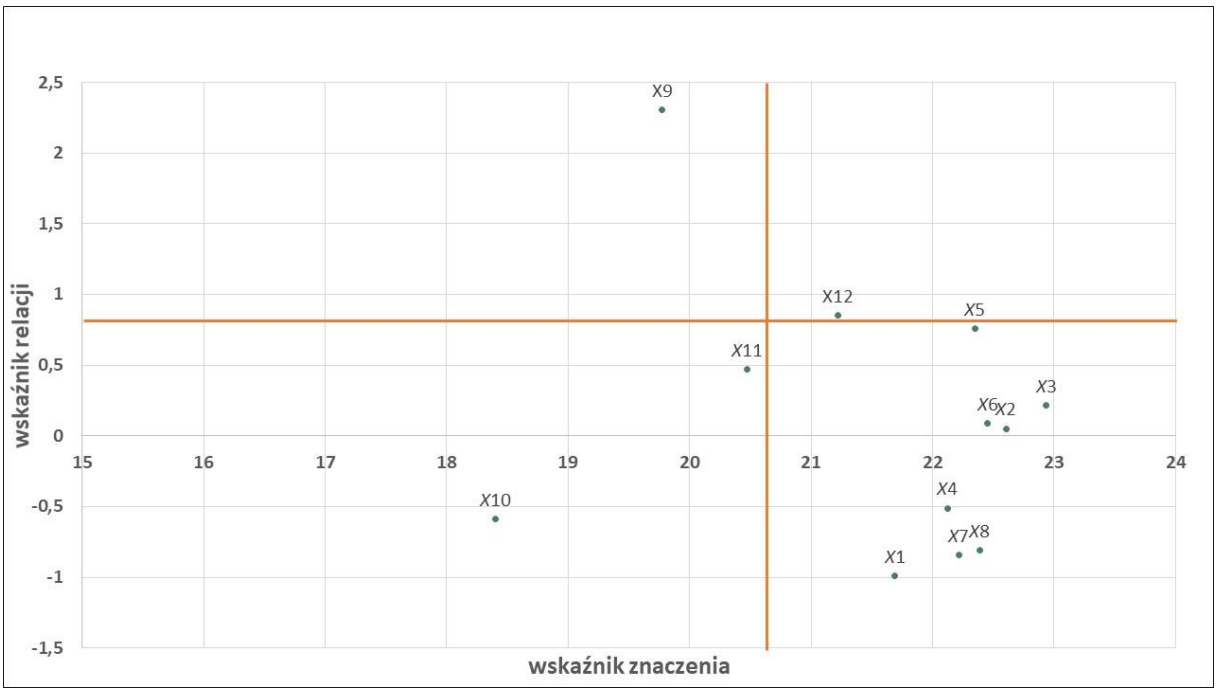
Dokonując interpretacji wykresu znaczenia relacji, należy uwzględnić fakt, że wskaźnik znaczenia określa wpływ zmiennej na pozostałe i/lub wpływ pozostałych zmiennych na wskaźnik. Natomiast wskaźnik relacji określa, czy zmienna bardziej wpływa na pozostałe zmienne, czy pozostałe wpływają na wskaźnik (im większy, tym oddziałuje z większą siłą na pozostałe; im mniejszy, tym z większą siłą pozostałe oddziałują na wskaźnik) (Nermend, 2017, s. 266). Uzyskane wyniki wskazują, że wszystkie zmienne zlokalizowane są w prawej części wykresu. Oznacza to, że wartości w prawej górnej części wykresu (czynniki krytyczne) silnie wpływają na pozostałe czynniki, a także podlegają wpływom innych. W przypadku punktów zlokalizowanych po prawej stronie poniżej osi X (czynniki aktywne), siła oddziaływania zmiennych na pozostałe jest duża, lecz same podlegają małym wpływom. Zestawienie czynników krytycznych i aktywnych dla badanego obszaru optymalnej funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego, sporządzonego na podstawie danych uzyskanych z przedsiębiorstw produkcyjnych przedstawia Tabela 22. W nawiasach podano wartości wskaźników.

Tabela 22. Zestawienie czynników krytycznych i aktywnych dla badanego obszaru optymalnej funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego, sporządzonego na podstawie danych uzyskanych z przedsiębiorstw produkcyjnych (źródło: opracowanie własne)

| Czynniki krytyczne | Czynniki aktywne |
|---|---|
| $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych (22,607; 0,053) | $X_1$ - integracja dorobku w jednym miejscu (21,689; -0,987) |
| $X_3$ - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie (22,936; 0,218) | $X_4$ - narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb (22,124; -0,510) |
| $X_5$ - narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe (22,350; 0,762) | $X_7$ - narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu (22,216; -0,842) |
| $X_6$ - narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału (22,452; 0,088) | $X_8$ - narzędzie ułatwiające narzędzie ułatwiające komunikację i transfer wiedzy (22,387; -0,807) |
| $X_9$ - narzędzie służące weryfikacji cytowalności (19,775; 2,307) | $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania (18,401; -0,585) |
| $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego (20,470; 0,474) | |
| $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji (21,221; 0,851) | |

Najwyższy wskaźnik relacji uzyskał czynnik $X_9$ - narzędzie służące weryfikacji cytowalności. Sugeruje to, iż mimo oddziaływania na inne czynniki, sam także podlega silnym wpływom. Przy konstrukcji repozytorium, mając na uwadze najniższy wskaźnik statystyczny w tym przypadku w odpowiedziach respondentów z przedsiębiorstw, należy zwrócić szczególną uwagę na zasadność wdrażania tej funkcjonalności. Powyższa analiza dowodzi, iż w przypadku np. trudności technicznych z jego implementacją, użytkownicy mogą zostać narażeni na utratę innych, ważniejszych w ich ocenie funkcji repozytorium. Najniższy współczynnik relacji przypisano $k_1$ - integracja dorobku w jednym miejscu. Funkcjonalność ta podlega najmniejszym wpływom innych czynników. Niezależnie od możliwości technicznych, ankietowani oczekują, że narzędzie będzie gromadziło całość zasobów instytutu.

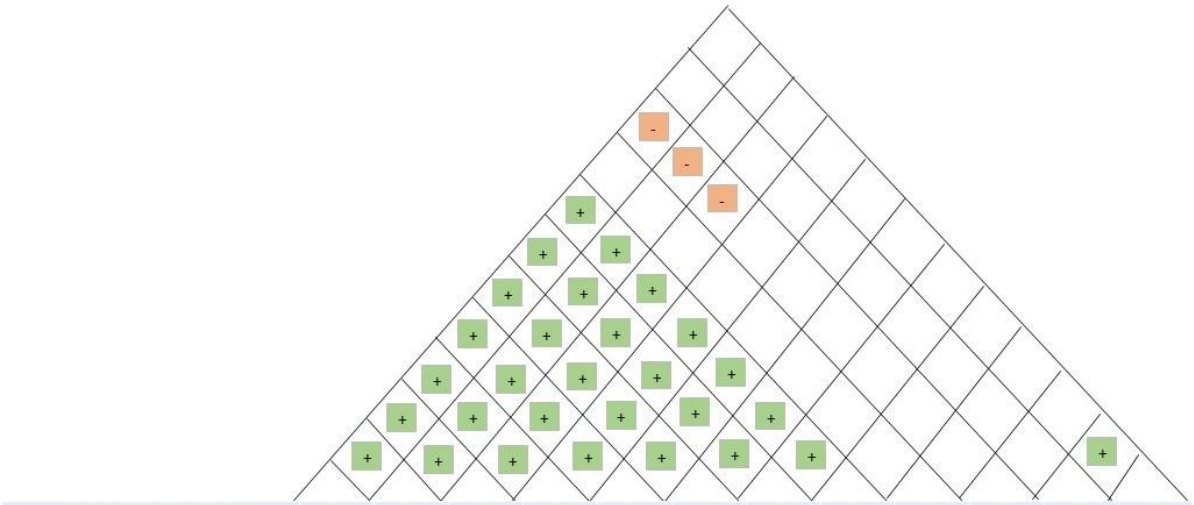
Celem pełniejszej analizy wyników badania ankietowego, na podstawie rozwiązania zaproponowanego w literaturze przedmiotu w badaniach zależności czynników wspierających innowacyjną gospodarkę w Wielkopolsce (Ragin-Skorecka, Grzelczak, Werner, Mroczek, 2011, s. 106), dokonano analogicznej implementacji schematu postępowania. Obszar wykresu podzielono na cztery części, uśredniając wartości czynników. Uzyskane wartości (20,668; 0,660) określają współrzędne punktu przecięcia nowych osi, wyznaczając nowe granice podziału na pola: czynniki krytyczne, czynniki aktywne, czynniki leniwe, czynniki pasywne (Wykres 6).




Wykres 6.Wykres znaczenia relacji badanych zmiennych dla wyników badań uzyskanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych – przy podziale obszaru w punkcie (20,668; 0,660) (źródło: opracowanie własne)

W powyższym układzie, do kategorii czynników leniwych przesunęły się dwie zmienne – $X_{10}$ (narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania) oraz $X_{11}$ (narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego). Mając na uwadze, że w poprzednim układzie znajdowały się one w polu czynników aktywnych, można doprecyzować interpretację, że te funkcjonalności mają stosunkowo małe znaczenie dla ankietowanych. Z pola czynników krytycznych w obszar czynników pasywnych przesunął się czynnik $X_9$ (narzędzie służące weryfikacji cytowalności). Odzwierciedla to opinię ankietowanych o stosunkowo małym zainteresowaniu tą funkcjonalnością. W kategorii czynników krytycznych pozostały dwie zmienne: $k_{12}$ (narzędzie bezpiecznej archiwizacji), $X_5$ (narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe). Mając na uwadze stosunkową niską ocenę istotności funkcjonalności $X_{12}$ przez ankietowanych z przedsiębiorstw produkcyjnych, należy rozpatrywać w tym ujęciu zagadnienie bezpiecznej archiwizacji jako drugorzędne. Twórcy repozytorium powinni dążyć do jego zapewnienia, jednak przede wszystkim zapewnić użytkownikom (w tym z przedsiębiorstw produkcyjnych) otwarty dostęp do zasobów.

Ostatnim etapem analizy wyników badań ankietowych była ich konsolidacja w formie wizualnej z zastosowaniem narzędzi metody QFD. Zgodnie z metodologią budowy tzw. „domu jakości", na Rysunku 24 zobrazowano wyniki przeprowadzonego wśród przedsiębiorstw produkcyjnych badania ankietowego. Produktem poddanym analizie jest zaproponowany model cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego.



| Parametry techniczne | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wartość bezwzględna | 144 | 143 | 143 | 138 | 133 | 137 | 140 | 140 | 77 | 93 | 102 | 105 |
| Wartość względna [%] | 96% | 95% | 95% | 92% | 89% | 91% | 93% | 93% | 51% | 62% | 68% | 70% |
| Parametry krytyczne: | 1 | 2 | 2 | 4 | | 5 | 3 | 3 | | | | |
| Wskaźniki trudności wykonania | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 |

Rysunek 24. „Dom jakości" dla wyników badania ankietowego prowadzonego w przedsiębiorstwach produkcyjnych (źródło: opracowanie własne)

W wierszach określono poszczególne funkcjonalności repozytorium *X* (parametry techniczne) i ich parametry. Wartość bezwzględną stanowi suma wszystkich trzydziestu wskazań ankietowanych (w skali od 1 do 5). Wartością względną jest ujęcie wartości bezwzględnej w zapisie procentowym (100% to maksymalna do uzyskania suma 150). Następnie najwyższym wartościom przypisano rangę (parametry krytyczne) od 1 do 5 – najwyższą - 1 - uzyskały parametry z najwyższą wartością bezwzględna/względną. Na podstawie analizy technicznych możliwości implementacji poszczególnych funkcjonalności, przypisano wskaźniki trudności wykonania (1 - najniższa trudność; 5 - najwyższa trudność). Za wytyczne do budowy górnej części diagramu, „daszku", posłużyła macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa (Tabela 20). Do określenia wpływu poszczególnych k na siebie przyjęto:

- „+" od 0,900 do 1,000 (relacje wzmacniające);
- „-" od 0,400 do 0,500 (relacje hamujące);
- wartości od 0,501 do 0,899 (relacje neutralne).

Rozkład relacji wskazuje na zdecydowaną dominację czynników wzmacniających (29) nad hamującymi (3). Widoczny jest wyraźny podział obszaru – po lewej stronie u dołu występują wyłącznie relacje wzmacniające, relacje hamujące koncentrują się w górnym zakresie $X_{10}$. Relacje od $X_1$ do $X_8$ po kolei nawzajem się wzmacniają (np. $X_1$ - integracja dorobku w jednym miejscu i $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych lokalizacyjnych – rozwój jednej funkcjonalności oddziałuje pozytywnie na drugą). Pozytywnie na siebie oddziałują także dwie ostatnie funkcjonalności: $X_{11}$ - narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego, $X_{12}$ - narzędzie bezpiecznej archiwizacji. Diagram obrazuje też skrajnie odwrotną sytuację w przypadku funkcjonalności $k_{10}$. Charakteryzuje się ona aż trzema hamującymi relacjami z innymi zmiennymi, przy braku jakiejkolwiek opcji dodatniej. Funkcjonalność $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania, hamuje się nawzajem z czynnikami: $X_1$ - integracja dorobku w jednym miejscu, $X_2$ - narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych oraz $X_3$ - narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie. W wyniku obliczeń dokonanych przy pomocy metody DEMATEL, $X_{10}$ wykazało najniższy współczynnik znaczenia i stosunkowo niski współczynnik relacji. Charakteryzuje się też stosunkowo niską wartością względną i bezwzględną. Pozostałe trzy zmienne ocenione zostały wysoko. Ujęcie interpretacji tej sytuacji w sposób zespolony upoważnia do przyjęcia złożenia, że w procesie budowy i zasilania repozytorium kolejnymi zasobami wiedzy, rolę funkcjonalności $X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów

zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania, można traktować jako mniej istotną od pozostałych trzech.

Podsumowując wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w przedsiębiorstwach produkcyjnych, należy podkreślić uzyskaną komplementarność zastosowanych metod badawczych. Statystyki opisowe pozwoliły na bezpośrednie wnioskowanie, zobrazowanie znajomości i korzystania z podobnych narzędzi zarządzania wiedzą, wskazanie konkretnych potrzeb zakresu form deponowanych zasobów wiedzy, kryteriów wyszukiwania, etapów realizacji projektu badawczego, podczas których korzystanie z proponowanych zasobów jest kluczowe. Odpowiedzi na temat funkcjonalności projektowanego systemu zostały dodatkowo poddane analizom przy użyciu innych metod badawczych. Dzięki zastosowaniu GRA poszczególne funkcjonalności uszeregowano według wpływu na działanie repozytorium, określając dwie najważniejsze i dwie najmniej istotne cechy. Zastosowanie metody DEMATEL pozwoliło na wnikliwą analizę relacji pomiędzy poszczególnymi zmiennymi i określenie ich wskaźników relacji i znaczenia. Interpretacja finalnego wykresu w podziale na czynniki leniwe, bierne, aktywne i krytyczne w zestawieniu z diagramem („domem jakości") wyznaczonym według algorytmu metody QFD potwierdziła wnioskowanie w zakresie uznania niektórych funkcjonalności za mniej istotne ($X_{10}$ - narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania).

Wyniki przeprowadzonego badania ankietowego i ich analiza zrealizowana w pracy dają obraz potrzeb potencjalnych użytkowników cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego – pracowników przedsiębiorstw produkcyjnych – w zakresie jego preferowanych funkcjonalności. W zestawieniu z opiniami ekspertów (informatyków, redaktorów, prawników, ekonomistów) dotyczącymi faktycznych możliwości (technicznych, prawnych, finansowych) budowy i funkcjonowania takiego repozytorium w danej jednostce, materiał taki może posłużyć jako kompendium informacji niezbędnych przy podejmowaniu ostatecznej decyzji o zaimplementowaniu i kształcie tego narzędzia zarządzania wiedzą.

# 8. WNIOSKI I PROPOZYCJA KIERUNKÓW DZIAŁAŃ

Współczesne światowe trendy i formalne wytyczne w zakresie publikacji wyników badań naukowych w pełni propagują rozwój zaawansowanych technologii, umiejętności cyfrowych, promują otwartość nauki i inwestycje w infrastrukturę danych (Komisja Europejska, 2020).

W niniejszej pracy doktorskiej podjęto tematykę cyfrowych repozytoriów zasobów nauki instytutów badawczych w kontekście zarządzania wiedzą. Z jednej strony wynikało to z wagi zagadnień związanych z otwieraniem nauki i transformacją cyfrową, a z drugiej – z faktycznym, ograniczonym dostępem do wyników prac B+R, tworzonych przez instytuty od wielu dziesięcioleci. Wyzwania te osiągają wymiar gospodarczy, jeśli wziąć pod uwagę fakt, że misją instytutów badawczych jest przede wszystkim kreowanie innowacyjnych rozwiązań dla przemysłu. Jak dowiodły wyniki przeprowadzonych przez Autorkę badań ankietowych, wsparcie w postaci narzędzia udostępnienia dorobku stanowiłoby cenny zasób dla przedsiębiorstw i samych instytutów – wszystkie odpowiedzi respondentów wskazywały na potrzebę utworzenia cyfrowego repozytorium instytutu badawczego.

Zarządzanie wiedzą jest obecnie coraz ważniejszym elementem w zarządzaniu działalnością instytucji naukowych i przedsiębiorstw produkcyjnych z sektora MŚP prowadzących działalność B+R. Skuteczne – może wpływać wprost na wyniki (finansowe, związane z ograniczeniem pracochłonności, zwiększeniem kreatywności w tworzeniu innowacyjnych rozwiązań, przekładające się na wizerunek i promocję). Jednak, jak dostrzeżono, znaczny dorobek nauki w obszarach zarządzania wiedzą i jakością charakteryzuje się dużym rozproszeniem tematycznym i często zbyt wysokim stopniem uogólnienia. Stąd podjęta w rozprawie tematyka ma także na celu uzupełnienie zidentyfikowanej luki w zakresie analizy problematyki cyfrowych repozytoriów w instytutach badawczych jako narzędzia zarządzania wiedzą.

Kierując się powyższą przesłanką, za **cel główny** pracy przyjęto opracowanie metodyki budowy i modelu repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego. Cel osiągnięto traktując motywacje do jego spełnienia w sposób wieloaspektowy – z punktu widzenia twórcy (instytutu badawczego), głównego użytkownika (przedsiębiorstwa produkcyjnego) oraz biorąc pod uwagę wszystkie etapy cyklu tworzenia i funkcjonowania repozytorium. Założono również, że warunkiem sine qua non będzie dostosowanie projektowanego narzędzia do realnych potrzeb jego użytkowników.

Opracowanie metodyki budowy i modelu cyfrowego repozytorium poprzedzono niezbędnymi badaniami, realizując **cele szczegółowe** pracy:

1) identyfikację przyczyn braku otwartych repozytoriów zasobów nauki instytutów badawczych;
2) identyfikację potrzeb użytkowników repozytorium instytutu badawczego w zakresie zdeponowanych treści;
3) identyfikację potrzeb użytkowników repozytorium instytutu badawczego w zakresie funkcjonalności repozytorium w procesie zarządzania wiedzą w instytucie badawczym;
4) identyfikację potrzeb użytkowników repozytorium instytutu badawczego w zakresie funkcjonalności repozytorium w procesie zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Zgodnie z założeniami pracy dokonano przeglądu literatury przedmiotu, materiałów konferencyjnych, tematycznych opracowań, analiz i zestawień statystycznych, przeprowadzono wywiady podczas tematycznych konferencji naukowych i szkoleń, badanie pilotażowe, badania pogłębione w instytutach badawczych (instytutach Sieci Badawczej Łukasiewicz) i wybranych (prowadzących współpracę w obszarze działalności badawczo-rozwojowej z Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych) przedsiębiorstwach produkcyjnych sektora MŚP branży maszyn rolniczych. Uzyskane wyniki poddano wnikliwej analizie, wykorzystując sekwencję metod badawczych nieznaną dotychczas w literaturze przedmiotu:

- analiza wyników badań ankietowych za pomocą statystyk opisowych,
- analiza wyników badań ankietowych w oparciu o szarą analizę relacji (GRA),
- analiza wyników badań ankietowych z zastosowaniem metody Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL),
- analiza wyników badań ankietowych z zastosowaniem narzędzi metody Quality Function Deployment (QFD).

W wyniku realizacji niniejszej pracy stwierdzić można, iż:

1) przyczyny stanu braku otwartych cyfrowych repozytoriów zasobów nauki instytutów badawczych są złożone, a główne tkwią w obawach natury finansowej, powodowanych oporem naukowców przed dzieleniem się wiedzą, odpowiedzialnością za publikowane treści, czy konsekwencjami zamieszczania niepełnych informacji;
2) potrzeby potencjalnych użytkowników zaprojektowanego modelu repozytorium w zakresie zdeponowanych treści nieznacznie się różnią, ale w największym stopniu koncentrują się

na korzystaniu z materiałów w formie artykułów naukowych, monografii, sprawozdań naukowo-badawczych, informacji o realizowanych projektach, dokumentacji konstrukcyjnej;

3) potencjalni użytkownicy zaprojektowanego modelu repozytorium dostrzegają niedoskonałości obecnych systemów udostępniania zasobów nauki, wskazując na rozproszenie źródeł oraz brak odpowiednich narzędzi wyszukiwania. Odpowiedzią Autorki, popartą wskazaniami w kwestionariuszu badania ankietowego, jest propozycja zaimplementowania w repozytorium nietypowych kryteriów – wyszukiwania według etapu projektu, cyklu życia wyrobu oraz obszaru inżynierii produkcji;
4) mając na uwadze, że podstawową formą realizacji działalności B+R w ramach współpracy instytutu badawczego z przedsiębiorstwem jest projekt badawczy, uzyskano informacje o etapach, w których użytkownik najczęściej potrzebuje zasobu z repozytorium. Zarówno przedstawiciele instytutów badawczych, jak i przedsiębiorstw produkcyjnych najliczniej wskazali etapy: opracowania założeń projektowych, wykonania dokumentacji i budowy prototypu oraz promocji wytworzonego w ramach projektu rozwiązania;
5) wśród zaproponowanych w kwestionariuszu badania ankietowego funkcjonalności repozytorium, ankietowani najwyżej ocenili możliwość integracji dorobku instytutu, zwiększenie dostępu do zasobów nauki, oszczędność czasu poświęcanego na wyszukiwanie, zastosowanie odpowiednich kryteriów wyszukiwania, otwartość deponowanych dokumentów, użyteczność repozytorium jako narzędzia promocji, komunikacji naukowej i transferu wiedzy oraz źródła informacji o instytucie. Najniżej ocenione (zwłaszcza przez przedstawicieli przedsiębiorstw) zostały funkcjonalności związane z możliwością szerszej cytowalności zdeponowanych źródeł, edytowalności zasobów, wpływu na rozwój społeczeństwa informacyjnego, archiwizacji i długotrwałego przechowywania;
6) uzyskane wprost z badania ankietowego wyniki w zakresie funkcjonalności repozytorium, po poddaniu badaniu pogłębionemu z użyciem narzędzi metod GRA, DEMATEL i QFD, ukazały specyficzne zależności, niemożliwe do dedukcji na podstawie analizy statystycznej. Dzięki zastosowanej sekwencji metod badawczych możliwe było określenie (dwutorowo – bazując na danych z instytutów badawczych i przedsiębiorstw produkcyjnych) największego i najmniejszego wpływu cech na funkcjonalność proponowanego repozytorium (GRA), wskazanie czynników krytycznych, aktywnych, pasywnych i leniwych (DEMATEL) oraz zwizualizowanie relacji między cechami z oznaczeniem zależności wzmacniających, neutralnych i hamujących (QFD). Wyniki analizy pogłębionej posłużyć mogą do budowy

ostatecznej wersji repozytorium, uwzględniającej najważniejsze funkcjonalności i rezygnując z opcji zagrażających prawidłowej implementacji elementów najistotniejszych;
7) ankietowani (zarówno z instytutów badawczych, jak i przedsiębiorstw) są świadomi potrzeb z zakresie korzystania z zasobów nauki w swojej pracy i jednogłośnie wyrażają akceptację na funkcjonowanie narzędzi zarządzania wiedzą takich, jak zaproponowane repozytorium.

W oparciu o powyższe wyniki badań stwierdza się, że pozytywnie zweryfikowano postawioną hipotezę badawczą: **„Cyfrowe repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych jest skutecznym narzędziem wspomagającym zarządzanie wiedzą w instytutach badawczych i współpracujących z nimi przedsiębiorstwach produkcyjnych”.**

Wyniki niniejszej pracy wzbogacają dotychczasową wiedzę w obszarze zarządzania wiedzą i jednocześnie uzupełniają aparat badawczy o nową sekwencję metod. Autorka pracy uważa, że kontynuacją działań rozpoczętych niniejszą pracą powinno być:

1) dopracowanie elementów repozytorium w zakresie uszczegółowienia opisu ich implementacji,
2) szczegółowe zweryfikowanie dopracowanego modelu przez zastosowanie go w środowisku produkcyjnym,
3) podjęcie rozpowszechnienia opracowanego modelu repozytorium w celu jego szerokiego wdrożenia w praktyce.

Jednocześnie Autorka, biorąc pod uwagę wyniki niniejszej pracy, możliwości ich wykorzystania w praktyce oraz świadomość istnienia obiektywnych ograniczeń zakresu rozprawy (badania wśród przedstawicieli jednej grupy interesariuszy, model dedykowany implementacji w jednej jednostce), widzi celowość i potrzebę:

1) rozszerzenia zakresu przeprowadzenia badań ankietowych, obejmujących zagadnienia związane z budową i funkcjonowaniem cyfrowego repozytorium, na pozostałe grupy zidentyfikowanych interesariuszy instytutów badawczych;
2) rozszerzenia zakresu zastosowania modelu repozytorium z narzędzia dedykowanemu jednej instytucji tego rodzaju na platformę repozytoryjną integrującą zasoby kilku instytutów badawczych (np. branż pokrewnych, Instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz).

Cyfrowe repozytoria zasobów nauki to nie tylko wirtualna przyszłość, ale konieczność, wymóg XXI wieku. Wspierają rozwój badań, umożliwiają szybkie, niemal jednoczesne zapoznawanie się z dorobkiem intelektualnym społeczności naukowych i badawczych świata oraz komunikację środowisk interesariuszy.

## SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Miejsce repozytorium w systemie funkcjonowania instytutu badawczego ..... 9

Rysunek 2. Sekwencja etapów zarządzania wiedzą przyjęta do tworzenia i funkcjonowania cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych ..... 11

Rysunek 3. Metodyka badań ..... 12

Rysunek 4. Podstawowe etapy procesu badawczego ..... 15

Rysunek 5. Podmioty, formy i odbiorcy działalności B+R ..... 22

Rysunek 6. Rodzaje wyników działalności B+R ..... 23

Rysunek 7. Makrootoczenie instytutów badawczych ..... 37

Rysunek 8. Składowe Strategii Europa 2020 ..... 41

Rysunek 9. Przykład mapy procesów ..... 60

Rysunek 10. Model procesu opracowania prototypowego rozwiązania w instytucie badawczym ..... 61

Rysunek 11. Interfejs systemu POL-on wersja 1.0 ..... .. 71

Rysunek 12. Interfejs systemu POL-on wersja 2.0 ..... 71

Rysunek 13. Interfejs systemu PBN ..... 72

Rysunek 14. Otoczenie instytutu badawczego i odpowiadające mu systemy zarządzania jakością ..... 74

Rysunek 15. Procesy zarządzania wiedzą ..... 80

Rysunek 16. Schemat przekazywania zasobów wiedzy ..... 116

Rys. 17. Proces budowy modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego ..... 120

Rysunek 18. Model cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego ..... 128

Rysunek 19. Interfejs modelu cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu badawczego ..... 129

Rysunek 20. Schemat szeregowego połączenia metod zastosowanych do weryfikacji wyników badań ankietowych ..... 135

Rysunek 21. Przykładowy graf przyczynowo-skutkowy dla relacji pomiędzy zmiennymi $X_1$, $X_2$ i $X_{10}$ ..... 150

Rysunek 22. „Dom jakości” dla wyników badania ankietowego prowadzonego w instytutach badawczych ..... 154

Rysunek 23. Przykładowy graf przyczynowo-skutkowy dla relacji pomiędzy zmiennymi $X_8$, $X_{10}$ i $X_{11}$ ..... 170

Rysunek 24. „Dom jakości" dla wyników badania ankietowego prowadzonego w przedsiębiorstwach produkcyjnych ..... 174

## SPIS TABEL

Tabela 1. Podstawowe wskaźniki w statystyce działalności badawczo-rozwojowej w Polsce w latach 2014-2018 ..... 21

Tabela 2. Analiza SWOT działalności B+R w Polsce ..... 25

Tabela 3. Zestawienie mocnych stron i szans ..... 31

Tabela 4. Zestawienie mocnych stron i zagrożeń ..... 31

Tabela 5. Zestawienie słabych stron i szans ..... 32

Tabela 6. Zestawienie słabych stron i zagrożeń ..... 32

Tabela 7. Zestawienie wyników analizy oceny SWOT ..... 32

Tabela 8. Zestawienie dorobku naukowo-badawczego instytutów badawczych w latach 2013-2016 ..... 36

Tabela 9. Rodzaje definicji pojęcia „jakość" ..... 54

Tabela 10. Klasyfikacja procesów według modelu PCF w Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu ..... 62

Tabela 11. Liczba i udział procentowy przyznanych certyfikatów jakości w 115 instytutach badawczych w 2015 roku ..... 75

Tabela 12. Standardy i dobre praktyki w procesie digitalizacji materiałów archiwalnych ..... 90

Tabela 13. Wykaz bibliotek i repozytoriów cyfrowych w Polsce ..... 97

Tabela 14. Interesariusze repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych ..... 111

Tabela 15. Zestawienie pytań formularza ankiety i odpowiedzi udzielonych przez ankietowanych z instytutów badawczych ..... 136

Tabela 16. Macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa, dokonanych w oparciu o analizę relacji szarych w odniesieniu do poszczególnych odpowiedzi uzyskanych z instytutów badawczych w ramach badania ankietowego nt. funkcjonalności proponowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego ..... 148

Tabela 17. Średnie wartości współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ ..... 148

Tabela 18. Zestawienie czynników krytycznych i aktywnych dla badanego obszaru optymalnej funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego, sporządzonego na podstawie danych uzyskanych z instytutów badawczych .. 152

Tabela 19. Zestawienie pytań formularza ankiety i odpowiedzi udzielonych przez ankietowanych z przedsiębiorstw produkcyjnych ..... 157

Tabela 20. Macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa, dokonanych w oparciu o analizę relacji szarych w odniesieniu do poszczególnych odpowiedzi uzyskanych z przedsiębiorstw produkcyjnych w ramach badania ankietowego nt. funkcjonalności proponowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego ..... 168

Tabela 21. Średnie wartości współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ ..... 169

Tabela 22. Zestawienie czynników krytycznych i aktywnych dla badanego obszaru optymalnej funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów wiedzy instytutu badawczego, sporządzonego na podstawie danych uzyskanych z przedsiębiorstw produkcyjnych ..... 172

## SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Wskaźnik intensywności prac B+R (GERD/PKB) poszczególnych krajach Unii Europejskiej w 2018 roku ..... 21

Wykres 2. Oprogramowania wykorzystywane do tworzenia repozytoriów ..... 125

Wykres 3. Wykres znaczenia relacji badanych zmiennych dla wyników badań uzyskanych w instytutach badawczych..... 151

Wykres 4. Wykres znaczenia relacji badanych zmiennych dla wyników badań uzyskanych w instytutach badawczych – przy podziale obszaru w punkcie (24,796; 0,221) ..... 153

Wykres 5. Wykres znaczenia relacji badanych zmiennych dla wyników badań uzyskanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych ..... 171

Wykres 6. Wykres znaczenia relacji badanych zmiennych dla wyników badań uzyskanych w przedsiębiorstwach produkcyjnych - przy podziale obszaru w punkcie (20,668; 0,660)….173

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Zestawienie dorobku według form (instytuty badawcze)..... 192

Załącznik 2. Zestawienie dorobku według form (instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz).. 199

Załącznik 3. Kwestionariusz ankiety badań pilotażowych ..... 201

Załącznik 4. Etapy obliczeń według GRA oraz DEMATEL dla wyników uzyskanych w badaniu ankietowym wśród instytutów badawczych..... 206

Załącznik 5. Etapy obliczeń według GRA oraz DEMATEL dla wyników uzyskanych w badaniu ankietowym wśród przedsiębiorstw produkcyjnych ..... 213

# BIBLIOGRAFIA

## Pozycje książkowe i artykuły w czasopismach


1. Akao Y., Mizuno S. (red.), *Quality Function Deployment: A Company Wide Quality Approach*,, Tokyo 1978.
2. Armisted C., Rowland P., *Managing Business Process*, Chichester 1996.
3. Auksztol J., Chomuszko M. *Modelowanie organizacji procesowej*, Warszawa 2012.
4. Bal-Woźniak T., *Innowacyjność w ujęciu podmiotowym. Uwarunkowania instytucjonalne*, Warszawa 2012.
5. Barczak S., *Zastosowanie teorii szarych systemów do przewidywania przyszłych ofert składanych na aukcjach pierwszej ceny poprzez pryzmat modelu szarego system*u, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2011, s. 7-18.
6. Bielawa A*., Postrzeganie i rozumienie jakości – przegląd definicji jakości*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania", nr 21, Szczecin 2011, s. 143-152.
7. Bombiak E., *Kapitał intelektualny przedsiębiorstwa – kluczowy majątek współczesnych organizacji*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, nr 96 Seria: Administracja i Zarządzanie, Siedlce 2013, s. 71-86.
8. Borkowska S., *Gospodarka oparta na wiedzy. Wyzwania dla Polski a rozwój zasobów ludzkich* Ludwiczyński A. (red.), „Najlepsze praktyki zarządzania kapitałem ludzkim", Warszawa 2002.
9. Broh R. A., *Managing Quality for Higher Profits*, New York 1982.
10. Bugdol M., *Zarządzanie jakością w urzędach administracji publicznej. Teoria i praktyka*, Warszawa 2008.
11. Cempel C., *Teoria szarych systemów – nowa metodologia analizy i oceny złożonych systemów.* „Przegląd możliwości, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej", nr 63, Poznań 2014, s. 9-20.
12. Chen S.-J., Hwang C.-L., *Fuzzy MADM*, London 1992.
13. Crosby P. B. *Quality is free*, „A Mentor Book", New York 1980.
14. Cyfert S., *Informacja w procesie zarządzania*, „Teoretyczne podstawy organizacji i zarządzania*",* (red.) Krzakiewicz K., Poznań, 2006.
15. Ćwiklicki M., *Współczesna wersja metody QFD*, „Nauki o Zarządzaniu, Management Sciences", nr 3, Wrocław 2016, s. 9-19.
16. Davenport T. H., *Process innovation. Reengineering. Work Through Information Technology*, Brighton 1993.
17. Davenport T.H., Prusak L., *Working Knowledge – How Organisations Manage What They Know*, Boston 1998.
18. Deming W. E., *Quality, productivity and competitive position*, Cambridge 1982.
19. Deng, J-L., Control Problems of Grey Systems, *Systems and Control Letters*, vol. 1, no. 5, Amsterdam 1982, s. 288-294.
20. Donovan P. O., Leahy K., Bruton K., *Big data in manufacturing: a systematic mapping study, "*Journal of Big Data*"*, Basel 2015.
21. Dytczak M., Ginda G., *Miejsce metody DEMATEL w rozwiązywaniu złożonych zadań decyzyjnych*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu", R. 15, nr 5, Wrocław 2015, s. 631-644.
22. Dytczak M., Ginda G., *Użyteczność systemów "szarych" w transporcie i logistyce*, "Logistyka" vol. 3, Poznań 2014, s. 1515-1523.

23. Horbaczewski D., *Filozoficzne źródła współczesnego pojmowania jakości*, „Problemy Jakości", nr 10, Warszawa 2006, s. 9-12.
24. Feigenbaum A. V. *Total quality control. Engineering and Management*, New York 1951.
25. Fontela E., Gabus A., *DEMATEL 1976 Report*, Geneva 1976.
26. Frankfort-Nachmias Ch., Nachmias D., *Metody badawcze w naukach społecznych*, Poznań 2001.
27. Garvin D.A., *Managing Quality*, New York 1988.
28. Gilmore, A., *Usługi. Marketing i zarządzanie*., Warszawa 2006.
29. Gladstone B. *Zarządzanie wiedzą: Knowledge management,* Warszawa 2004.
30. Głowacka E., *Polskie repozytoria instytucjonalne jako miejsce dla otwartych zasobów naukowych i edukacyjnych*, „Zagadnienia Informacji Naukowej*",* vol. 54, nr 1, Warszawa 2016.
31. Główny Urząd Statystyczny, *Rocznik statystyczny 1981,* Warszawa 1981.
32. Grabowska K, Śliwowski K. i in. (red.), *Wolne licencje w nauce. Instrukcja. Centrum Cyfrowe Projekt: Polska*, Warszawa 2013.
33. Grajewski P., *Organizacja procesowa. Projektowanie i konfiguracja*. Warszawa 1997.
34. Grönroos Ch., „*A Service Quality Model and its Marketing Implications*, European Journal of Marketing", nr 18, Bingley 1984.
35. Gryzik A., Knapińska A. (red.), *Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowym w sektorze nauki*, Ośrodek Przetwarzania Informacji – Instytut Badawczy, Warszawa 2012.
36. Gryzik A., Knapińska A., Tomczyńska A. (red.), *Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowym w sektorze przemysłu*, Ośrodek Przetwarzania Informacji – Instytut Badawczy, Warszawa 2012.
37. Hammer M., *Reinżynieria i jej następstwa*, Warszawa 1999.
38. Hamrol A., *Zarządzanie jakością z przykładami*, Warszawa 2012.
39. Hey T., Tansley S., Tolle K., *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*, Rechmond, Washington 2009.
40. Ishikawa K. *Guide to quality control*, Asian Productivity Organization, Tokyo 1986.
41. Jashapara A., *Zarządzanie wiedzą. Zintegrowanie podejście*, Warszawa 2006.
42. Juran J. M., De Feo J. A., *Juran's quality handbook – the complete guide to performance excellence*, New York 2010.
43. Klembalska A., *Rola jednostek badawczo-rozwojowych w gospodarce*, „Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych", vol. 3, nr 1, Poznań 2008, s. 52-57.
44. Kordel P., *Repozytorium wiedzy w strategii zarządzania wiedzą organizacji. Studium przypadku przedsiębiorstwa branży informatycznej,* „Organizacja i Zarządzanie: kwartalnik naukowy", nr 3, Zabrze 2010.
45. Kowalczyk A., Nogalski B. *Zarządzanie wiedzą. Koncepcje i narzędzia*, Warszawa 2007.
46. Kozłowski J., *Foresight jako narzędzie polityki naukowej*, „Nauka i Szkolnictwo Wyższe", nr 32, Warszawa 2008.
47. Kozłowski J., *OECD doradza, jak robić dobrą politykę*, „Forum Akademickie", Lublin 2013.
48. Kożuch B., *Nauka o organizacji*, Warszawa 2007.
49. Krzyżanowska, M., *Marketing usług organizacji niekomercyjnych*, Warszawa 2000.

50. Kuhn T. S., *Struktura rewolucji naukowych*, przeł. Ostromęcka H, Nowotniak J., Warszawa 2001.
51. Lee H.-S., Tzeng G.-H., Yeih W., Wang Y.-J., Yang S.-C., *Revised DEMATEL: Resolving the Infeasibility of DEMATEL*, „Applied Mathematical Modelling", vol. 37 (10–11), New York 2013, s. 6746–6757.
52. Lewandowski J., Skołud B., Plinta D., *Organizacja systemów produkcyjnych*, Warszawa 2014.
53. Liu S., Lin Y., *Grey Information. Theory and Practical Applications*, London 2006.
54. Managenelli R., Klein M., *Reengineering. Metoda usprawniania organizacji*, Warszawa 1998.
55. Materska K., *Rozwój koncepcji informacji i wiedzy jako zasobu organizacji*, [w:] *Od informacji naukowej do technologii społeczeństwa informacyjnego*, (red.) Przastek-Samokowa M., Skrzypczak A., „Miscellanea Informatologica Varsoviensia.", Warszawa 2005, s. 228-248.
56. Mierzwiak R., Więcek-Janku E., *The analysis of successors' competencies in family enterprises with the use of grey system theory*, „Grey Systems: Theory and Application", vol. 5, Melbourne 2015, s. 302-312.
57. Mikuła B, Pietruszka-Ortyl A, Potocki A., *Zarządzanie przedsiębiorstwem XXI wieku. Wybrane koncepcje i metody*, Warszawa 2002.
58. Ministerstwo Cyfryzacji, *Program Zintegrowanej Informatyzacji Państwa*, Warszawa 2016.
59. Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego, *Strategia Rozwoju Kapitału Społecznego 2020,* Warszawa 2013.
60. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, *Program Operacyjny Inteligentny Rozwój, 2014-2020*, Warszawa 2013.
61. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, *Szczegółowy opis priorytetów Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, 2007-2013 Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia na lata 2007-2013,* Warszawa 2012.
62. Ministerstwo Rozwoju, *Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)*, Warszawa 2017.
63. Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji, *Sprawne Państwo 2020*, Warszawa 2013.
64. Müller R., Rupper P., *Process Rengineering*, Wrocław 2000.
65. Nahotko M., *Komunikacja naukowa w środowisku cyfrowym*, Warszawa 2010.
66. Nermend K., *Metody analizy wielokryterialnej i wielowymiarowej we wspomaganiu decyzji,* Warszawa 2017.
67. Nikisch J.A., *Poznańska Fundacja Bibliotek Naukowych – zadania na dziś i jutro,* [w:] *Świat biblioteki elektronicznej w klasycznej bibliotece naukowej: możliwości rozwoju: uwarunkowania i ograniczenia,*. „Materiały konferencyjne. Poznań, 19-20 marca 1998", Poznań 1998.
68. Oakland J. S. *Total quality management*, Oxford 1992.
69. Obłój, K. *Strategia organizacji.* Warszawa 2014.
70. Obora H., *Model architektury organizacji procesowej APQC*, „Studia i Prace Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie", nr 1, t. 2, Kraków 2008, s. 177-186.
71. Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, *Pomiar działalności naukowo-technicznej i inwestycyjnej. Zalecenia dotyczące pozyskiwania i prezentowania danych z zakresu działalności badawczej i rozwojowej. Podręcznik Frascati 2015*, Warszawa 2018.
72. Ossowski M., *Identyfikacja i klasyfikacja procesów w przedsiębiorstwie*, „Zarządzanie i Finanse", nr 4, cz. 3, Gdańsk 2012, s. 297-312.

73. Perechuda K., *Dyfuzja wiedzy w przedsiębiorstwie sieciowym. Wizualizacja i kompozycja*, wyd. 3 uzupełnione i rozszerzone, Wrocław 2013.
74. Perechuda K., *Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwie, ,* Warszawa 2005.
75. Płoszajski G. (red.), *Standardy w procesie digitalizacji obiektów dziedzictwa kulturowego*, Warszawa 2012.
76. Potocka A., *Wiedza – główny czynnik konkurencyjności przedsiębiorstwa*, [w:] *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa w warunkach globalizacji*, (red.) E. Urbańczyk, Szczecin 2001.
77. Probst G., Raub S., Romhardt K., *Zarządzanie wiedzą w organizacji*, Kraków 2002.
78. Project Management Institute, *A Guide to the Project Management of Knowledge (PMBOK Guide)*, wyd. 4, Warszawa 2009.
79. Przybylska K. (red.), *Uwarunkowania innowacyjności polskich przedsiębiorstw*, Warszawa 2014.
80. Ragin-Skorecka K., Grzelczak A., Werner K., Mroczek B., *Budowanie sieci zależności czynników oddziałujących na innowacyjną Wielkopolskę*, [w:] *Budowa scenariuszy transformacji wiedzy wspierających innowacyjną Wielkopolskę*, (red.) Wyrwicka M. K., tom. II, Poznań 2011, s. 77-113.
81. Ragin-Skorecka K., *Teoria systemów szarych w badaniach nad tożsamością region*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej", nr 70, Poznań 2016, s. 191-20.
82. Reeves C. A., Bednar David A., *Defining Quality: Alternatives and Implications***,** The Academy of Management Review, Vol. 19, No. 3, Special Issue: "Total Quality", Briarcliff Manor 1994, s. 419-445.
83. Rura-Polley T., Clegg S. R., *Managing collaborative Quality: A Challenging Innovation, Managing Collaborative Quality*, nr 1, Hoboken, 1999.
84. Rychlik M., *Upowszechnienie dorobku naukowego w repozytoriach i bazach danych – działania komplementarne czy konkurencyjne?* [w:] *Bibliograficzne bazy danych: perspektywy i problemy rozwoju.,* „Materiały konferencyjne. III Konferencja Naukowa Konsorcjum BazTech, Kraków, 26-27 czerwca 2017", Kraków 2017.
85. Sarvary M, *Knowledge Management and Competition in the Consulting Industry,* nr 2, California Management Review, Berkeley 1999.
86. Sauber P., *Otwarty dostęp,* Warszawa 2014.
87. Schermerhorn J.R., *Zarządzanie. Kluczowe koncepcje,* Warszawa 2008.
88. Seawright K. W., Young S. T., *A quality definition continuum, interfaces*, Institute for Operations Research and the Management Sciences, nr 3, Hannover 1996.
89. Selsky J.W., Goes J., Babüroglu O.N. *Contrasting Perspectives of Strategy Making:Applications in 'Hyper' Environments*. [w:] "Organization Studies", no. 28, London 2007.
90. Shewhart W. A., *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, „Martino Fine Books", Plano 2015 (reprint z 1931).
91. Shiu M.-L., Jiang J.-Ch., Tu M.-H., *Quality Strategy for Research and Development,* Hoboken 2013.
92. Siewicz K., *Otwarty dostęp do publikacji naukowych. Kwestie prawne*, Warszawa 2012.
93. Skrzypek E., *Jakość i efektywność*, Lublin 2002.
94. Skrzypek E., *GOW jako wyzwanie współczesności*, „Myśl Ekonomiczna i Polityczna" 2018 nr 2(61), Warszawa 2018, s. 17–47.
95. Skyrme D.J., *Knowledge Networking. Creating the Collaborative Enterprise*, Oxford 1999.
96. *Special Issues on Hypercompetition,* „Organization Science*"* no. 7, Catonsville 1996.

97. Stanford-Smith, Chiozza, Edin, *Challenges and Achievements in E-Business and E-Work,* Clifton 2002.

98. Starzyńska B., *Systematyka narzędzi doskonalenia procesów produkcyjnych dla organizacji uczących się*, "Rozprawy" nr 493, Poznań 2013.

99. Starzyńska B., Klembalska A., *A digital repository of science resources of research institute as a source of knowledge from the area of production engineering for SMEs*, „Destech Transactions on Engineering and Technology Research ICPR", Poznań 2017, s. 525-530.

100. Stelmaszczyk M., *Repozytorium wiedzy narzędziem zarządzania kapitałem społecznym przedsiębiorstwa (na podstawie Intrasoft-TSI sp. z.o.o)* [w:] Kaleta A., Moszkowicz K. (red.) „Zarządzanie strategiczne w praktyce i teorii. Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu", Wrocław 2012.

101. Stewart T. A., *The Wealth of Knowledge, Intellectual Capital and the Twenty-First Century Organization,* London 2001.

102. Stewart T.A., *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*, London 1997.

103. Strojny M., *Teoria i praktyka zarządzania wiedzą*, „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa 2000", nr 10, Warszawa 2000 za: Murray P., Myers A., *The Facts about Knowledge*, „Information Strategy – Special Report", London 1997.

104. Sydänmaanlakka P., *An Intelligent Organization: Integrating Performance, Competence and Knowledge Management,* Hoboken 2002.

105. Szopik-Depczyńska K., Depczyński R., *Działalność badawczo-rozwojowa sektora MŚP – studium literaturowe*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania", nr 24, Szczecin 2011, s. 153-176.

106. Szprot J. (red.) *Otwarty dostęp w instytutach naukowych,* Warszawa 2015.

107. Tabakow M., Korczak J., Franczyk B., *Big Data – Definicje, wyzwania i technologie informatyczne, „*Informatyka Ekonomiczna", Wrocław 2014.

108. Tzeng G.-H., Chen W.-H., Yu R., Shih M.-L., *Fuzzy decision maps: a generalization of the DEMATEL methods*, „Soft Computing", vol.14 (11), London 2010, s. 1141–1150.

109. Vassilakaki. E., Garoufallou E., *Multilingual digital libraries: a review of issues in system-centered and user-centered studies, information retrieval and user behavior* [w:] „The International Information & Library Review*",* vol. 45, nr 3, London 2013.

110. Walas-Trębacz J., *System zarządzania sferą B+R w przedsiębiorstwie*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie", nr 871, Kraków 2011, s. 25-43.

111. Wawak T., *Zarządzanie przez jakość*, Kraków 1995.

112. Wieczorkowski J., Jurczyk-Bunkowska M., *Big data jako źródło innowacji w zarządzaniu i inżynierii produkcji* [w:] *„*Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji", Tom I, Knosala R. (red.), Opole 2017.

113. Wiig K.M., *Knowledge management Foundations: Thinking About Thinking – How People and Organizations Create, Represent, and Use Knowledge,* Arlington 1993.

114. Wirkus M., Lis A., *Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi,* Warszawa 2012.

115. Włodarkiewicz-Klimek H., *Kapitał ludzki w kształtowaniu zwinności organizacji opartych na wiedzy*, [w:] „Wiedza w zarządzaniu współczesną organizacją", Bełz G., Hopej M., Zgrzywa-Ziemak A., (red.), Wrocław 2013, s. 138-147.

116. Włodarkiewicz-Klimek H., Kałkowska J., *Zwinność organizacji opartych na wiedzy*, Studia Ekonomiczne Regionu Łódzkiego, „Wybrane Aspekty Zarządzania Współczesną Organizacją", nr 8/2012, Łódź 2012, s. 151-164.

117. Wolniak R., *The history of the QFD method*, „Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie Politechnika Śląska, z. 100, Gliwice 2017, s. 553-564.
118. Wyrwicka M. K., Staniszewska A., Guszczak B., „Knowledge management in public procurement, Research in Logistics and Production", Poznań 2014, s. 179-187.
119. Yin S., Wang X., Wu J., Wang G., *Grey Correlation Analysis on the Influential Factors the Hospital Medical Expenditure*, Information Computing and Applications, Berlin 2010, s. 77-78.
120. Zmitrowicz K., *Jakość projektów informatycznych. Rozwój i testowanie oprogramowania*, Gliwice 2015.

## Źródła internetowe

121. American Productivity and Quality Center, *Process Classification Framework*, https://www.apqc.org/ (dostęp: 10.05.2020).
122. Crow R., *The Case for Institutional Repositories: A SPARC Position Paper*, http://www.sparc.arl.org/sites/default/files/media_files/instrepo.pdf (dostęp: 12.01.2019).
123. Directory of Open Access Repositories http://www.opendoar.org/countrylist.php?cContinent=Europe (dostęp: 02.06.2020).
124. ERC Scientific Council Statement on Open Access, 2006, http://erc.europa.eu/pdf/open- access.pdf (dostęp: 13.11.2019).
125. Główny Urząd Statystyczny, *Działalność badawcza i rozwojowa w Polsce w 2018 roku*, https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/nauka-i-technika/dzialalnosc-badawcza-i-rozwojowa-w-polsce-w-2018-roku,8,8.html (dostęp: 16.05.2020).
126. Główny Urząd Statystyczny, *Polska w liczbach,* https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/inne-opracowania/inne-opracowania-zbiorcze/polska-w-liczbach-2018,14,11.html (dostęp: 10.12.2018).
127. Główny Urząd Statystyczny, *STAT. Formularz PNT-01, objaśnienia*, http://form.stat.gov.pl/formularze/2019/passive/PNT-01.pdf (dostęp: 25.05.2020).
128. Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Szczecinie, *Nauka i technika w 2018 roku*", https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo- informacyjne/nauka-i-technika/nauka-i-technika-w-2018-roku,1,15.html (dostęp: 16.05.2020).
129. Kaspersky Lab, *Cyberbezpieczeństwo w przemyśle*, http://oid24.pl/cyberbezpieczenstwo-w-przemysle/ (dostęp:14.10.2017).
130. Katalog Dobrych Praktyk Digitalizacji materiałów archiwalnych, 2016 http://www.nina.gov.pl/media/43762/katalog-praktyk-i-standard%C3%B3w-digitalizacji-materia%C5%82%C3%B3w-archiwalnych.pdf (dostęp: 22.12.2019).
131. Komisja Europejska, European Open Science Cloud. New Research & Innovation Opportunities, http://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc_declaration.pdf#view=fit&pagemode=none (dostęp: 02.01.2019).
132. Komisja Europejska, *Guidelines on Open Access to Scientific Publications and Research Data in Horizon 2020*, http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/oa_pilot/h2020-hi-oa-pilotguide_en.pdf (dostęp: 02.01.2019).
133. Komisja Europejska, *The European Semester*, http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_pl.htm (dostęp: 22.05.2020).

134. Komisja Europejska, *The European Semester,* https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester_en (dostęp: 10.06.2016).
135. Krawczyk R., *Mapa procesów*, https://www.centrum.jakosci.pl/wdrazanie-szj,mapa-procesow.html (dostęp: 17.07.2016).
136. Kulczycki E., *Punktoza i polski system na tle innych rozwiązań*, http://ekulczycki.pl/warsztat_badacza/punktoza-i-polski-system-na-tle-innych-rozwiazan/ (dostęp: 14.03.2019).
137. PBN – Polska Bibliografia Naukowa, https://pbn-ms.opi.org.pl/pbn-report-web/ (dostęp: 19.02.2019).
138. Platforma Zarządzania Wiedzą. *O zasobach naukowo-badawczych*, http://www.rodan.pl/editor-cm-web-portlet/content/NTQzOQ==.pdf (dostęp: 23.09.2018).
139. POL-on – Zintegrowany System Informacji o Nauce i Szkolnictwie Wyższym https://polon.nauka.gov.pl/opi (dostęp: 19.09.2017 i 17.04.2020)
140. Soldaty A., *Czwarta rewolucja przemysłowa i Przemysł 4.0 – Co oznaczają te pojęcia?,* https://www.controlengineering.pl/czwarta-rewolucja-przemyslowa-i-przemysl-40-co-oznaczaja-te-pojecia/ (dostęp: 11.10.2017).
141. Taguchi G., Clausing D., *Robust Quality*, https://hbr.org/1990/01/robust-quality (dostęp: 05.05.2020).
142. Wawak T., Trąbka G., *Jakość. Przegląd definicji*, https://mfiles.pl/pl/index.php/Jako%C5%9B%C4%87 (dostęp: 03.05.2020).
143. Wilkinson M.D., Dumontier M., Aalbersberg I.J., Appleton G., Axton M., Baak A., Blomberg N., Boiten J-W., Bonino da Silva Santos L., Bourne P.E., Bouwman J., Brookes A.J., Clark T., Crosas M., Dillo I., Dumon O., Edmunds S., Evelo C.T., Finkers R., Gonzalez-Beltran A., Gray A.J.G., Groth P., Goble C., Grethe J.S., Heringa J., C 't Hoen P.A., Hooft R., Kuhn T., Kok R., Kok J., Lusher S.J., Martone M.E., Mons A., Packer A.L., Persson B., Rocca-Serra P., Roos M., van Schaik R., Sansone S-A., Schultes E., Sengstag T., Slater T., Strawn G., Swertz M.A., Thompson M., van der Lei J.,van Mulligen E., Velterop J., Waagmeester A., Wittenburg P., Wolstencroft K., Zhao J., Mons B.*, The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship*, https://dash.harvard.edu/handle/1/26860037 (dostęp: 20.08.2018).

## Akty prawne i normy

144. Dekret z dnia 28 października 1947 r. o organizacji nauki i szkolnictwa wyższego, Dz. U. 1947 nr 68 poz. 415.
145. ISO 16355-1:2015, Application of statistical and related methods to new technology and product development process. Part 1: General principles and perspectives of Quality Function Deployment (QFD), International Standard Organisation, Geneve.
146. ISO 30401:2018 – Knowledge management systems – Requirements.
147. Ministerstwo Rozwoju, Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), Warszawa 2017
148. PN-EN ISO 9000:2015 System zarządzania jakością – Podstawy i terminologia
149. PN-EN ISO 9001:2015 Systemy zarządzania jakością – Wymagania.
150. PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
151. PN-EN ISO/IEC 27001:2017-06 Technika informatyczna, Techniki bezpieczeństwa, Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji, Wymagania.

152. PN-ISO 10006:2005 Systemy zarządzania jakością. Wytyczne dotyczące zarządzania jakością w przedsięwzięciach.
153. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych, Dz. U. 2018 poz. 1818.
154. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej, Dz. U. 2019, poz. 392.
155. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 6 marca 2019 r. w sprawie danych przetwarzanych w Zintegrowanym Systemie Informacji o Szkolnictwie Wyższym i Nauce POL-on, Dz. U. 2019, poz. 496.
156. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1290/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. ustanawiające zasady uczestnictwa i upowszechniania dla programu Horyzont 2020 – programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji (2014–2020) – oraz uchylające Rozporządzenie (WE) Nr 1906/2006.
157. Rozporządzenie Rady Ministrów z 12 kwietnia 2012 r. w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności, minimalnych wymagań dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych dotyczących działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (Dz. U. 2012 poz. 526).
158. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 marca 2007 r. w sprawie Planu Informatyzacji Państwa na lata 2007-2010. Dz. U. 2007 nr 61 poz. 415.
159. Uchwała nr 169 Rady Ministrów z dnia 16 maja 1960 r. w sprawie organizacji informacji technicznej i ekonomicznej „Monitor Polski" 1960 Nr 60 Poz. 284 tom 1.
160. Uchwała nr 35 Rady Ministrów z dnia 12 lutego 1971 r. w sprawie rozwoju informacji naukowej, technicznej i ekonomicznej „Monitor Polski" 1971 nr 104 Poz. 104.
161. Ustawa z dnia 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną, Dz. U. 2002 nr 144 poz. 1204.
162. Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.
163. Ustawa z dnia 21 lutego 2019 r. o Sieci Badawczej Łukasiewicz, Dz. U. 2019 poz. 534 z późn. zm.
164. Ustawa z dnia 30 kwietnia 2010 r. o instytutach badawczych, Dz. U. 2010 nr 96 poz. 618 z późn. zm.

## Inne:

165. Komisja Europejska, *Zalecenie Komisji Europejskiej z dnia 17 lipca 2012 w sprawie dostępu do informacji naukowej i jej ochrony.* Bruksela 2012.
166. Komisja Europejska, *Science, Research and Innovation Performance of the EU 2020. A fair, green and digital Europe.* Bruksela 2020.
167. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, *Kierunki rozwoju otwartego dostępu do publikacji i wyników badań naukowych w Polsce*, Warszawa 2012.
168. Prezydium KRASP i Prezydium PAN, *Stanowisko Prezydium KRASP i Prezydium PAN z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie zasad otwartego dostępu do treści publikacji naukowych i edukacyjnych*, Warszawa 2013.
169. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, *Księga Jakości Laboratorium Badawczego Maszyn Rolniczych Sieci Badawczej Łukasiewicz - Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych*, Poznań 2020.
170. Wypis z Krajowego Rejestru Sądowego – Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, (stan na dzień 27.09.2019).

# ZAŁĄCZNIKI

**Załącznik 1**

## Zestawienie dorobku według form

**Instytuty badawcze** (dane za 2013-2016) (źródło: opracowanie własne na podstawie POL-on i PBN)

| Lp. | Nazwa pełna | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba zrealizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji | 1 | 59 | 1 | 20 | 0 |
| 2. | Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej | 0 | 786 | 5 | 87 | 1 |
| 3. | Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy | 3 | 718 | 19 | 205 | 22 |
| 4. | Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Maszyn Włókienniczych 'POLMATEX-CENARO' | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 5. | Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Izolacji Budowlanej | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6. | Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Poligraficznego | 1 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 7. | Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego - Państwowy Instytut Badawczy | 1 | 197 | 3 | 44 | 0 |
| 8. | Centrum Onkologii - Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie | 1 | 1735 | 11 | 128 | 0 |
| 9. | COBRO - Instytut Badawczy Opakowań | 0 | 116 | 3 | 12 | 7 |
| 10. | Główny Instytut Górnictwa | 1 | 1139 | 28 | 466 | 75 |
| 11. | Instytut Badań Edukacyjnych | 2 | 400 | 0 | 36 | 0 |

| Lp. | Nazwa pełna | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba zrealizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12. | Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych | 9 | 98 | 0 | 23 | 26 |
| 13. | Instytut Badawczy Dróg i Mostów | 1 | 375 | 14 | 159 | 29 |
| 14. | Instytut Badawczy Leśnictwa | 2 | 684 | 1 | 209 | 0 |
| 15. | Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych | 1 | 98 | 7 | 21 | 26 |
| 16. | Instytut Biotechnologii i Antybiotyków | 0 | 75 | 5 | 9 | 29 |
| 17. | Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego | 1 | 484 | 4 | 45 | 86 |
| 18. | Instytut "Centrum Zdrowia Matki Polki" | 0 | 542 | 13 | 85 | 1 |
| 19. | Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych | 3 | 372 | 4 | 396 | 18 |
| 20. | Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla | 0 | 396 | 4 | 101 | 39 |
| 21. | Instytut Chemii i Techniki Jądrowej | 2 | 496 | 4 | 126 | 34 |
| 22. | Instytut Chemii Przemysłowej im. prof. Ignacego Mościckiego | 1 | 172 | 1 | 35 | 72 |
| 23. | Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej BLACHOWNIA | 0 | 130 | 17 | 287 | 100 |
| 24. | Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych | 0 | 167 | 2 | 44 | 0 |
| 25. | Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej - Państwowy Instytut Badawczy | 1 | 1021 | 0 | 18 | 0 |
| 26. | Instytut Elektrotechniki | 1 | 427 | 3 | 34 | 13 |
| 27. | Instytut Energetyki - Instytut Badawczy | 0 | 306 | 10 | 44 | 18 |
| 28. | Instytut Europy Środkowo-Wschodniej | 1 | 109 | 0 | 9 | 2 |
| 29. | Instytut Farmaceutyczny | 0 | 136 | 7 | 58 | 22 |
| 30. | Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu | 0 | 278 | 1 | 17 | 0 |

| Lp. | Nazwa pełna | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba zrealizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 31. | Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy | 0 | 282 | 7 | 34 | 1 |
| 32. | Instytut Geodezji i Kartografii | 2 | 175 | 0 | 30 | 2 |
| 33. | Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc | 0 | 724 | 4 | 15 | 0 |
| 34. | Instytut Hematologii i Transfuzjologii | 0 | 889 | 19 | 12 | 1 |
| 35. | Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy | 3 | 771 | 65 | 207 | 20 |
| 36. | Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników | 3 | 466 | 7 | 32 | 49 |
| 37. | Instytut Kardiologii im. Prymasa Tysiąclecia Stefana Kardynała Wyszyńskiego | 0 | 1368 | 3 | 33 | 2 |
| 38. | Instytut Kolejnictwa | 1 | 383 | 4 | 73 | 29 |
| 39. | Instytut Logistyki i Magazynowania | 1 | 255 | 2 | 42 | 3 |
| 40. | Instytut Lotnictwa | 3 | 558 | 16 | 52 | 22 |
| 41. | Instytut Łączności - Państwowy Instytut Badawczy | 2 | 419 | 5 | 26 | 20 |
| 42. | Instytut Matki i Dziecka | 1 | 568 | 5 | 153 | 0 |
| 43. | Instytut Mechaniki Precyzyjnej | 1 | 238 | 3 | 26 | 20 |
| 44. | Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego | 2 | 157 | 3 | 30 | 10 |
| 45. | Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego | 0 | 236 | 1 | 11 | 0 |
| 46. | Instytut Medycyny Pracy im. prof. dr. med. Jerzego Nofera | 2 | 563 | 10 | 285 | 2 |
| 47. | Instytut Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki | 3 | 537 | 0 | 84 | 16 |
| 48. | Instytut Metali Nieżelaznych | 0 | 554 | 5 | 505 | 86 |
| 49. | Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica | 1 | 246 | 3 | 29 | 9 |

| Lp. | Nazwa pełna | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba zrealizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 50. | Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy | 1 | 340 | 2 | 99 | 0 |
| 51. | Instytut Morski w Gdańsku | 1 | 219 | 3 | 27 | 3 |
| 52. | Instytut Nafty i Gazu - Państwowy Instytut Badawczy | 1 | 642 | 17 | 378 | 71 |
| 53. | Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL | 1 | 200 | 1 | 15 | 39 |
| 54. | Instytut Nowych Syntez Chemicznych | 0 | 249 | 1 | 23 | 50 |
| 55. | Instytut Obróbki Plastycznej | 1 | 145 | 7 | 50 | 39 |
| 56. | Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy | 2 | 628 | 8 | 59 | 26 |
| 57. | Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy | 1 | 296 | 4 | 168 | 5 |
| 58. | Instytut Odlewnictwa | 1 | 285 | 4 | 119 | 47 |
| 59. | Instytut Ogrodnictwa | 3 | 763 | 3 | 151 | 48 |
| 60. | Instytut Optyki Stosowanej imienia prof. Maksymiliana Pluty | 0 | 32 | 0 | 14 | 23 |
| 61. | Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemyśle "ORGMASZ" | 1 | 274 | 0 | 0 | 0 |
| 62. | Instytut Pojazdów Szynowych TABOR | 1 | 199 | 6 | 11 | 14 |
| 63. | Instytut "Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka" | 0 | 1169 | 27 | 58 | 3 |
| 64. | Instytut Pracy i Spraw Socjalnych | 2 | 458 | 0 | 40 | 0 |
| 65. | Instytut Przemysłu Organicznego | 2 | 186 | 9 | 15 | 42 |
| 66. | Instytut Przemysłu Skórzanego | 0 | 136 | 5 | 11 | 8 |
| 67. | Instytut Psychiatrii i Neurologii | 3 | 901 | 1 | 60 | 1 |
| 68. | Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza | 1 | 444 | 1 | 21 | 0 |

| Lp. | Nazwa pełna | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba zrealizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 69. | Instytut Spawalnictwa | 2 | 304 | 1 | 25 | 26 |
| 70. | Instytut Sportu - Państwowy Instytut Badawczy | 1 | 300 | 4 | 66 | 1 |
| 71. | Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych | 2 | 785 | 12 | 37 | 25 |
| 72. | Instytut Technik Innowacyjnych EMAG | 1 | 283 | 7 | 73 | 26 |
| 73. | Instytut Techniki Budowlanej | 1 | 721 | 6 | 18 | 8 |
| 74. | Instytut Techniki Górniczej KOMAG | 1 | 414 | 3 | 31 | 118 |
| 75. | Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM | 0 | 131 | 1 | 19 | 42 |
| 76. | Instytut Technologiczno-Przyrodniczy | 3 | 925 | 9 | 82 | 68 |
| 77. | Instytut Technologii Bezpieczeństwa MORATEX | 1 | 75 | 3 | 39 | 48 |
| 78. | Instytut Technologii Drewna | 1 | 183 | 2 | 86 | 12 |
| 79. | Instytut Technologii Eksploatacji - Państwowy Instytut Badawczy | 2 | 553 | 5 | 45 | 111 |
| 80. | Instytut Technologii Elektronowej | 0 | 590 | 20 | 94 | 67 |
| 81. | Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych | 1 | 533 | 1 | 130 | 44 |
| 82. | Instytut Tele- i Radiotechniczny | 0 | 406 | 3 | 24 | 142 |
| 83. | Instytut Transportu Samochodowego | 4 | 725 | 4 | 103 | 5 |
| 84. | Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy | 2 | 1019 | 1 | 92 | 5 |
| 85. | Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich | 2 | 359 | 1 | 42 | 12 |
| 86. | Instytut Włókiennictwa | 0 | 144 | 6 | 21 | 42 |
| 87. | Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania | 0 | 246 | 1 | 36 | 12 |

| Lp. | Nazwa pełna | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba zrealizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 88. | Instytut Zootechniki - Państwowy Instytut Badawczy | 3 | 2568 | 6 | 38 | 15 |
| 89. | Instytut Żywności i Żywienia im. prof. dra med. Aleksandra Szczygła | 1 | 260 | 1 | 11 | 1 |
| 90. | Krajowy Instytut Polityki Przestrzennej i Mieszkalnictwa | 2 | 289 | 0 | 108 | 25 |
| 91. | Morski Instytut Rybacki - Państwowy Instytut Badawczy | 0 | 354 | 0 | 122 | 16 |
| 92. | Narodowe Centrum Badań Jądrowych | 0 | 1864 | 7 | 201 | 27 |
| 93. | Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji im. prof. dr hab. med. Eleonory Reicher | 3 | 440 | 0 | 14 | 0 |
| 94. | Narodowy Instytut Leków | 0 | 402 | 18 | 30 | 3 |
| 95. | Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - Państwowy Zakład Higieny | 0 | 1104 | 23 | 72 | 3 |
| 96. | Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa - Państwowy Instytut Badawczy | 0 | 225 | 0 | 26 | 0 |
| 97. | Ośrodek Badań Naukowych im. Wojciecha Kętrzyńskiego w Olsztynie | 0 | 202 | 0 | 19 | 0 |
| 98. | Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Budowy Urządzeń Chemicznych CEBEA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 99. | Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Dźwignic i Urządzeń Transportowych "Detrans" | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100. | Ośrodek Przetwarzania Informacji - Państwowy Instytut Badawczy | 0 | 100 | 6 | 47 | 0 |

| Lp. | Nazwa pełna | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba zrealizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 101. | Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy | 7 | 1415 | 14 | 318 | 0 |
| 102. | Państwowy Instytut Naukowy - Instytut Śląski w Opolu | 1 | 276 | 0 | 11 | 0 |
| 103. | Państwowy Instytut Weterynaryjny - Państwowy Instytut Badawczy | 1 | 1193 | 8 | 92 | 10 |
| 104. | "Poltegor-Instytut" Instytut Górnictwa Odkrywkowego | 1 | 241 | 12 | 39 | 8 |
| 105. | Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP | 2 | 344 | 7 | 74 | 83 |
| 106. | Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych | 2 | 298 | 1 | 54 | 43 |
| 107. | Przemysłowy Instytut Motoryzacji | 1 | 197 | 9 | 180 | 83 |
| 108. | Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii | 0 | 52 | 3 | 38 | 10 |
| 109. | Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii im. gen. Karola Kaczkowskiego | 0 | 261 | 3 | 40 | 66 |
| 110. | Wojskowy Instytut Łączności im. prof. Janusza Groszkowskiego | 0 | 121 | 2 | 13 | 1 |
| 111. | Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej | 2 | 251 | 5 | 33 | 28 |
| 112. | Wojskowy Instytut Medyczny | 1 | 1629 | 13 | 47 | 1 |
| 113. | Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia | 1 | 203 | 6 | 19 | 25 |
| 114. | Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej im. profesora Józefa Kosackiego | 0 | 73 | 1 | 232 | 32 |
| 115. | Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej | 0 | 112 | 3 | 67 | 1 |
| | **Suma:** | **134** | **51671** | **666** | **8726** | **2628** |

**Załącznik 2**

## Zestawienie dorobku według form

**Instytuty Sieci Badawczej Łukasiewicz** (dane za 2013-2016) (źródło: opracowanie własne na podstawie POL-on i PBN)

| Lp. | Nazwa instytutu badawczego | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba realizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | COBRO - Instytut Badawczy Opakowań | 0 | 116 | 3 | 12 | 7 |
| 2. | Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych | 1 | 98 | 7 | 21 | 26 |
| 3. | Instytut Biotechnologii i Antybiotyków | 0 | 75 | 5 | 9 | 29 |
| 4. | Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych | 3 | 372 | 4 | 396 | 18 |
| 5. | Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla | 0 | 396 | 4 | 101 | 39 |
| 6. | Instytut Chemii Przemysłowej im. prof. Ignacego Mościckiego | 1 | 172 | 1 | 35 | 72 |
| 7. | Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej BLACHOWNIA | 0 | 130 | 17 | 287 | 100 |
| 8. | Instytut Elektrotechniki | 1 | 427 | 3 | 34 | 13 |
| 9. | Instytut Farmaceutyczny | 0 | 136 | 7 | 58 | 22 |
| 10. | Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników | 3 | 466 | 7 | 32 | 49 |
| 11. | Instytut Logistyki i Magazynowania | 1 | 255 | 2 | 42 | 3 |
| 12. | Instytut Lotnictwa | 3 | 558 | 16 | 52 | 22 |
| 13. | Instytut Mechaniki Precyzyjnej | 1 | 238 | 3 | 26 | 20 |
| 14. | Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego | 2 | 157 | 3 | 30 | 10 |
| 15. | Instytut Metali Nieżelaznych | 0 | 554 | 5 | 505 | 86 |
| 16. | Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica | 1 | 246 | 3 | 29 | 9 |
| 17. | Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL | 1 | 200 | 1 | 15 | 39 |
| 18. | Instytut Nowych Syntez Chemicznych | 0 | 249 | 1 | 23 | 50 |

| Lp. | Nazwa instytutu badawczego | Liczba wydawanych czasopism | Liczba publikacji (artykuły naukowe, monografie, rozdziały w monografii, materiały konferencyjne) | Liczba laboratoriów badawczych | Liczba realizowanych projektów badawczych | Liczba patentów i praw ochronnych |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19. | Instytut Obróbki Plastycznej | 1 | 145 | 7 | 50 | 39 |
| 20. | Instytut Odlewnictwa | 1 | 285 | 4 | 119 | 47 |
| 21. | Instytut Optyki Stosowanej imienia prof. Maksymiliana Pluty | 0 | 32 | 0 | 14 | 23 |
| 22. | Instytut Organizacji i Zarządzania w Przemyśle "ORGMASZ" | 1 | 274 | 0 | 0 | 0 |
| 23. | Instytut Pojazdów Szynowych TABOR | 1 | 199 | 6 | 11 | 14 |
| 24. | Instytut Przemysłu Organicznego | 2 | 186 | 9 | 15 | 42 |
| 25. | Instytut Przemysłu Skórzanego | 0 | 136 | 5 | 11 | 8 |
| 26. | Instytut Spawalnictwa | 2 | 304 | 1 | 25 | 26 |
| 27. | Instytut Technik Innowacyjnych EMAG | 1 | 283 | 7 | 73 | 26 |
| 28. | Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM | 0 | 131 | 1 | 19 | 42 |
| 29. | Instytut Technologii Drewna | 1 | 183 | 2 | 86 | 12 |
| 30. | Instytut Technologii Eksploatacji - Państwowy Instytut Badawczy | 2 | 553 | 5 | 45 | 111 |
| 31. | Instytut Technologii Elektronowej | 0 | 590 | 20 | 94 | 67 |
| 32. | Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych | 1 | 533 | 1 | 130 | 44 |
| 33. | Instytut Tele- i Radiotechniczny | 0 | 406 | 3 | 24 | 142 |
| 34. | Instytut Włókiennictwa | 0 | 144 | 6 | 21 | 42 |
| 35. | Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania | 0 | 246 | 1 | 36 | 12 |
| 36. | Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP | 2 | 344 | 7 | 74 | 83 |
| 37. | Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych | 2 | 298 | 1 | 54 | 43 |
| 38. | Przemysłowy Instytut Motoryzacji | 1 | 197 | 9 | 180 | 83 |
| | **Suma:** | **36** | **10314** | **187** | **2788** | **1520** |

**Załącznik 3**

**Kwestionariusz ankiety badań pilotażowych**

## ANKIETA

## CYFROWE REPOZYTORIUM ZASOBÓW NAUKI INSTYTUTÓW BADAWCZYCH JAKO NARZĘDZIE ZARZĄDZANIA WIEDZĄ W PRZEDSIĘBIORSTWACH

## STAN WIEDZY I SYTUACJA W ZAKRESIE KORZYSTANIA Z CYFROWYCH REPOZYTORIÓW ZASOBÓW NAUKI

**1. Czy zetknęli się Państwo z pojęciami (w odniesieniu do zasobów gromadzonych w instytucjach naukowych): „cyfrowe repozytorium", „biblioteka cyfrowa", „baza wiedzy"?**

☐ tak ☐ nie

**2. Czy w swojej pracy korzystali Państwo z zasobów cyfrowych kolekcji instytucji naukowych?**

☐ tak ☐ nie

**3. Jeżeli przy pytaniu 2 zaznaczono „tak" – jakiego rodzaju instytucja naukowa była autorem tej cyfrowej kolekcji?**

☐ uczelnia wyższa

☐ instytut badawczy

☐ instytut Polskiej Akademii Nauk

☐ inna (jaka?) .....

**4. Jeżeli przy pytaniu 2 zaznaczono „tak" – z jakiego rodzaju zasobów najchętniej Państwo korzystają?**

☐ artykuły naukowe

☐ monografie

☐ materiały konferencyjne

☐ normy branżowe

☐ dane surowe

☐ pliki multimedialne (filmy, zdjęcia)

☐ sprawozdania z badań

☐ dokumentacja techniczna

☐ opisy patentowe

**5. Jeżeli przy pytaniu 2 zaznaczono „tak" – w jaki sposób wyszukują Państwo interesujące materiały?**

☐ według tytułu

☐ według słów kluczowych

☐ według autora

☐ według daty publikacji

☐ według innych kryteriów (jakich?) .....

## SUGESTIE DOTYCZĄCE ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI KORZYSTANIA Z CYFROWYCH REPOZYTORIÓW ZASOBÓW NAUKI

**6. Jak oceniają Państwo użyteczność (przydatność) wyszukiwania interesującego materiału według podstawowych kryteriów wyszukiwania (tytuł, słowa kluczowe, autor, data publikacji)?**

☐ niska ☐ zadowalająca ☐ wysoka

**7. Czy zasadne jest wprowadzenie do repozytorium następujących kryteriów wyszukiwania*:**

- **według cyklu życia wyrobu**

☐ brak potrzeby ☐ umiarkowanie ☐ wysoka przydatność

- **według obszaru inżynierii produkcji**

☐ brak potrzeby ☐ umiarkowanie ☐ wysoka przydatność

**8. Z jakiego rodzaju zasobów najchętniej by Państwo korzystali w przyszłości?**

☐ artykuły naukowe

☐ monografie

☐ materiały konferencyjne

☐ normy branżowe

☐ dane surowe

☐ pliki multimedialne (filmy, zdjęcia)

☐ sprawozdania z badań

☐ dokumentacja techniczna

☐ opisy patentowe

☐ inne (jakie?) .....

**9. Czy cyfrowe repozytorium zasobów nauki instytutów badawczych może efektywnie pełnić funkcję narzędzia wspomagającego zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwie:**

☐ tak

☐ nie

## INFORMACJE O FIRMIE

**10. Wielkość firmy:**

☐ mikroprzedsiębiorstwo

☐ małe przedsiębiorstwo

☐ średnie przedsiębiorstwo

☐ duże przedsiębiorstwo

**11. Profil działalności:**

☐ przedsiębiorstwo produkcyjne

☐ przedsiębiorstwo produkcyjno-handlowe

☐ przedsiębiorstwo produkcyjno-handlowo-usługowe

☐ przedsiębiorstwo usługowe

**12. Branża:**

**.....**

**13. Kapitał:**

☐ polski

☐ zagraniczny

☐ mieszany

**14. Czy w firmie funkcjonuje dział B+R (konstrukcyjny, projektowy)?**

☐ tak

☐ nie

**15. Czy firma kiedykolwiek prowadziła współpracę z instytutem badawczym?**

☐ tak

☐ nie

* **Wyjaśnienia do pytania 7:**

**<u>Wyszukiwanie według cyklu życia wyrobu:</u>**

- Projektowanie konstrukcyjne wyrobu
- Projektowanie procesów wytwarzania
- Organizacja procesów produkcyjnych
- Zarządzanie produkcją
- Eksploatacja

**<u>Wyszukiwanie wg obszarów inżynierii produkcji:</u>**

- Organizacja i zarządzanie produkcją oraz usługami
- Wybrane zagadnienia inżynierii procesów wytwarzania
- Zarządzanie innowacjami
- Zarządzanie projektami produkcyjnymi i usługowymi
- Optymalizacja łańcuchów dostaw i logistyka
- Zarządzanie jakością

- Systemy wspomagania decyzji. Zarządzanie wiedzą produkcyjną
- Prognozowanie w przedsiębiorstwie. Modelowanie i symulacja komputerowa
- Kształtowanie środowiska pracy. Bezpieczeństwo pracy
- Efektywność, produktywność i organizacja przedsiębiorstw

**Załącznik 4**

## Etapy obliczeń według GRA oraz DEMATEL dla wyników uzyskanych w badaniu ankietowym przeprowadzonym wśród instytutów badawczych

### GRA

1) krok pierwszy: zdefiniowano badany system - określono obserwowane zmienne. Analizie poddano odpowiedzi trzynastu respondentów z instytutów badawczych na dwanaście pytań z formularza badania ankietowego o istotność projektowanych kryteriów – funkcjonalności projektowanego repozytorium, przyjmując je kolejno za zmienną prognozowaną *$X_0$ (k).* Utworzono początkowy obraz systemu (*ang. initial image*). Ogólny wektor obserwacji systemu ma postać:

$$X_0(k) = \big(x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\big)$$
$$X_k = \big(x_k(1), x_k(2), \dots, x_k(n)\big) \quad (1);$$

gdzie:

*k* – liczba obserwowanych zmiennych

*n* – liczba respondentów

| | Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | integracja dorobku w 1 miejscu | narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych | narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie | narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb | narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe | narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału (prezentacja potencjału badawczo-naukowego) | narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu i współpracowników | narzędzie ułatwiające narzędzie ułatwiające komunikację naukową | narzędzie służące weryfikacji cytowalności | narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania | narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego | narzędzie bezpiecznej archiwizacji |
| n=13 | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
| 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| 7 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 |
| 11 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 13 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| średnia | 4,76923077 | 4,769230769 | 4,615384615 | 4,53846154 | 4,615384615 | 4,46153846 | 4,69230769 | 4,69230769 | 4,53846154 | 3,76923077 | 4,230769231 | 4,3076923 |

2) krok drugi: znormalizowano dane - utworzono obraz odbicia systemu, poprzez odniesienie poszczególnych wartości do średniej arytmetycznej ich sumy (*ang. average image*):

$$X_i' = \frac{X_i}{x_i(1)} = \left(x_i'(1), x_i'(2), \dots, x_i'(n)\right), i = 0, 1, 2, \dots m \quad (2);$$

gdzie:

*i* – oznaczenie zmiennej

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,83870968 | 0,838709677 | 0,866666667 | 0,88135593 | 1,083333333 | 1,12068966 | 0,85245902 | 1,06557377 | 1,10169492 | 1,06122449 | 1,181818182 | 1,1607143 |
| 2 | 1,0483871 | 1,048387097 | 1,083333333 | 1,10169492 | 1,083333333 | 1,12068966 | 1,06557377 | 1,06557377 | 1,10169492 | 1,32653061 | 1,181818182 | 1,1607143 |
| 3 | 1,0483871 | 1,048387097 | 1,083333333 | 1,10169492 | 1,083333333 | 1,12068966 | 1,06557377 | 1,06557377 | 1,10169492 | 1,32653061 | 1,181818182 | 1,1607143 |
| 4 | 0,83870968 | 1,048387097 | 0,866666667 | 1,10169492 | 1,083333333 | 0,89655172 | 0,85245902 | 1,06557377 | 1,10169492 | 1,06122449 | 1,181818182 | 1,1607143 |
| 5 | 1,0483871 | 1,048387097 | 1,083333333 | 1,10169492 | 1,083333333 | 1,12068966 | 1,06557377 | 1,06557377 | 1,10169492 | 1,32653061 | 1,181818182 | 1,1607143 |
| 6 | 1,0483871 | 0,838709677 | 1,083333333 | 0,88135593 | 1,083333333 | 1,12068966 | 1,06557377 | 0,85245902 | 0,66101695 | 0,79591837 | 0,945454545 | 1,1607143 |
| 7 | 0,83870968 | 1,048387097 | 1,083333333 | 0,88135593 | 0,65 | 0,67241379 | 0,85245902 | 0,63934426 | 0,88135593 | 0,79591837 | 0,945454545 | 0,4642857 |
| 8 | 1,0483871 | 1,048387097 | 1,083333333 | 1,10169492 | 1,083333333 | 1,12068966 | 1,06557377 | 1,06557377 | 1,10169492 | 0,79591837 | 0,945454545 | 1,1607143 |
| 9 | 1,0483871 | 1,048387097 | 1,083333333 | 0,88135593 | 0,866666667 | 0,89655172 | 1,06557377 | 1,06557377 | 1,10169492 | 0,79591837 | 0,709090909 | 0,6964286 |
| 10 | 1,0483871 | 0,838709677 | 0,866666667 | 0,88135593 | 0,866666667 | 0,89655172 | 1,06557377 | 1,06557377 | 1,10169492 | 0,79591837 | 0,945454545 | 0,9285714 |
| 11 | 1,0483871 | 1,048387097 | 0,866666667 | 1,10169492 | 1,083333333 | 1,12068966 | 0,85245902 | 0,85245902 | 0,88135593 | 1,06122449 | 0,945454545 | 1,1607143 |
| 12 | 1,0483871 | 1,048387097 | 0,866666667 | 0,88135593 | 0,866666667 | 0,89655172 | 1,06557377 | 1,06557377 | 0,88135593 | 0,79591837 | 0,709090909 | 0,6964286 |
| 13 | 1,0483871 | 1,048387097 | 1,083333333 | 1,10169492 | 1,083333333 | 0,89655172 | 1,06557377 | 1,06557377 | 0,88135593 | 1,06122449 | 0,945454545 | 0,9285714 |

3) krok trzeci: obliczono miary bezwzględne odległości - wartość bezwzględną różnicy pomiędzy poszczególnymi punktami wektorów odbicia a odpowiednimi wartościami dla kolejnych obserwowanych zmiennych $\Delta_{0i}(k)$:

$$\Delta_{0i}(k) = |x_0'(k) - x_i'(k)| \quad (3);$$

4) krok czwarty: wyznaczono wartości maksimum i minimum:

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k), m = \min_i \min_k \Delta_i(k) \quad (4);$$

5) krok piąty: obliczono wartości współczynnika podobieństwa (*ang. incidence coefficient*) $\gamma_{0i}(k)$, przyjmując współczynnik rozróżnienia (*ang. distinguishing coefficient*) ς równy 0,5 według wzoru 5:

$$\gamma_{0i}(k) = \frac{m + \varsigma M}{\Delta_i(k) + \varsigma M} \quad (5);$$

6) krok szósty: obliczono średnie wartości współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ według wzoru 6:

$$\gamma_{0i} = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} \gamma_{0i}(k) \quad (6);$$

| | | | | | | | | | | | | | $\gamma_{0i}(k)$ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 0 | 0,027956989 | 0,04264625 | 0,244623656 | 0,28197998 | 0,01374934 | 0,22686409 | 0,26298524 | 0,22251481 | 0,343108504 | 0,3220046 | 1,000 | 0,874 | 0,820 | 0,442 | 0,407 | 0,934 | 0,461 | 0,424 | 0,465 | 0,361 | 0,376 | |
| 2 | | 0 | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,27814352 | 0,133431085 | 0,1123272 | 1,000 | 0,847 | 0,784 | 0,847 | 0,728 | 0,918 | 0,918 | 0,784 | 0,410 | 0,592 | 0,633 | |
| 3 | | 0 | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,27814352 | 0,133431085 | 0,1123272 | 1,000 | 0,847 | 0,784 | 0,847 | 0,728 | 0,918 | 0,918 | 0,784 | 0,410 | 0,592 | 0,633 | |
| 4 | | 0,209677419 | 0,027956989 | 0,26298524 | 0,244623656 | 0,05784205 | 0,01374934 | 0,22686409 | 0,26298524 | 0,22251481 | 0,343108504 | 0,3220046 | 0,480 | 0,874 | 0,424 | 0,442 | 0,770 | 0,934 | 0,461 | 0,424 | 0,465 | 0,361 | 0,376 | |
| 5 | | 0 | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,27814352 | 0,133431085 | 0,1123272 | 1,000 | 0,847 | 0,784 | 0,847 | 0,728 | 0,918 | 0,918 | 0,784 | 0,410 | 0,592 | 0,633 | |
| 6 | | 0,209677419 | 0,034946237 | 0,16703116 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,19592808 | 0,38737015 | 0,25246873 | 0,102932551 | 0,1123272 | 0,480 | 0,847 | 0,537 | 0,847 | 0,728 | 0,918 | 0,497 | 0,333 | 0,434 | 0,653 | 0,633 | |
| 7 | | 0,209677419 | 0,244623656 | 0,04264625 | 0,188709677 | 0,16629588 | 0,01374934 | 0,19936542 | 0,04264625 | 0,04279131 | 0,106744868 | 0,374424 | 0,480 | 0,442 | 0,820 | 0,507 | 0,538 | 0,934 | 0,493 | 0,820 | 0,819 | 0,645 | 0,341 | |
| 8 | | 0 | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,25246873 | 0,102932551 | 0,1123272 | 1,000 | 0,847 | 0,784 | 0,847 | 0,728 | 0,918 | 0,918 | 0,784 | 0,434 | 0,653 | 0,633 | |
| 9 | | 0 | 0,034946237 | 0,16703116 | 0,18172043 | 0,15183537 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,25246873 | 0,339296188 | 0,3519585 | 1,000 | 0,847 | 0,537 | 0,516 | 0,561 | 0,918 | 0,918 | 0,784 | 0,434 | 0,363 | 0,355 | |
| 10 | | 0,209677419 | 0,18172043 | 0,16703116 | 0,18172043 | 0,15183537 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,25246873 | 0,102932551 | 0,1198157 | 0,480 | 0,516 | 0,537 | 0,516 | 0,561 | 0,918 | 0,918 | 0,784 | 0,434 | 0,653 | 0,618 | |
| 11 | | 0 | 0,18172043 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,19592808 | 0,19592808 | 0,16703116 | 0,01283739 | 0,102932551 | 0,1123272 | 1,000 | 0,516 | 0,784 | 0,847 | 0,728 | 0,497 | 0,497 | 0,537 | 0,938 | 0,653 | 0,633 | |
| 12 | | 0 | 0,18172043 | 0,16703116 | 0,18172043 | 0,15183537 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,16703116 | 0,25246873 | 0,339296188 | 0,3519585 | 1,000 | 0,516 | 0,537 | 0,516 | 0,561 | 0,918 | 0,918 | 0,537 | 0,434 | 0,363 | 0,355 | |
| 13 | | 0 | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,15183537 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,16703116 | 0,01283739 | 0,102932551 | 0,1198157 | 1,000 | 0,847 | 0,784 | 0,847 | 0,561 | 0,918 | 0,918 | 0,537 | 0,938 | 0,653 | 0,618 | |
| | $X_0$ | | | | | | | | | | | | $\gamma_{02}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ | |
| | zablokowana kolumna | | | | | | | | | | | | 0,840 | 0,744 | 0,686 | 0,682 | 0,641 | 0,890 | 0,750 | 0,640 | 0,541 | 0,549 | 0,526 | średnie arytmetyczne |
| | | | | | | | | | | | min | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | max | 0,3873701 | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | $\gamma_{0i}(k)$ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | | 0,027956989 | 0,04264625 | 0,244623656 | 0,28197998 | 0,01374934 | 0,22686409 | 0,26298524 | 0,22251481 | 0,343108504 | 0,3220046 | 1,000 | 0,913 | 0,873 | 0,544 | 0,509 | 0,955 | 0,563 | 0,526 | 0,568 | 0,460 | 0,476 | |
| 2 | 0 | | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,27814352 | 0,133431085 | 0,1123272 | 1,000 | 0,893 | 0,846 | 0,893 | 0,802 | 0,944 | 0,944 | 0,846 | 0,512 | 0,686 | 0,722 | |
| 3 | 0 | | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,27814352 | 0,133431085 | 0,1123272 | 1,000 | 0,893 | 0,846 | 0,893 | 0,802 | 0,944 | 0,944 | 0,846 | 0,512 | 0,686 | 0,722 | |
| 4 | 0,20967742 | | 0,18172043 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,15183537 | 0,19592808 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,01283739 | 0,133431085 | 0,1123272 | 0,582 | 0,616 | 0,846 | 0,893 | 0,658 | 0,598 | 0,944 | 0,846 | 0,958 | 0,686 | 0,722 | |
| 5 | 0 | | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,27814352 | 0,133431085 | 0,1123272 | 1,000 | 0,893 | 0,846 | 0,893 | 0,802 | 0,944 | 0,944 | 0,846 | 0,512 | 0,686 | 0,722 | |
| 6 | 0,20967742 | | 0,244623656 | 0,04264625 | 0,244623656 | 0,28197998 | 0,22686409 | 0,01374934 | 0,17769273 | 0,04279131 | 0,106744868 | 0,3220046 | 0,582 | 0,544 | 0,873 | 0,544 | 0,509 | 0,563 | 0,955 | 0,622 | 0,872 | 0,732 | 0,476 | |
| 7 | 0,20967742 | | 0,034946237 | 0,16703116 | 0,398387097 | 0,3759733 | 0,19592808 | 0,40904283 | 0,16703116 | 0,25246873 | 0,102932551 | 0,5841014 | 0,582 | 0,893 | 0,636 | 0,423 | 0,437 | 0,598 | 0,417 | 0,636 | 0,536 | 0,739 | 0,333 | |
| 8 | 0 | | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,25246873 | 0,102932551 | 0,1123272 | 1,000 | 0,893 | 0,846 | 0,893 | 0,802 | 0,944 | 0,944 | 0,846 | 0,536 | 0,739 | 0,722 | |
| 9 | 0 | | 0,034946237 | 0,16703116 | 0,18172043 | 0,15183537 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,05330782 | 0,25246873 | 0,339296188 | 0,3519585 | 1,000 | 0,893 | 0,636 | 0,616 | 0,658 | 0,944 | 0,944 | 0,846 | 0,536 | 0,463 | 0,453 | |
| 10 | 0,20967742 | | 0,027956989 | 0,04264625 | 0,027956989 | 0,05784205 | 0,22686409 | 0,22686409 | 0,26298524 | 0,04279131 | 0,106744868 | 0,0898618 | 0,582 | 0,913 | 0,873 | 0,913 | 0,835 | 0,563 | 0,563 | 0,526 | 0,872 | 0,732 | 0,765 | |
| 11 | 0 | | 0,18172043 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,07230256 | 0,19592808 | 0,19592808 | 0,16703116 | 0,01283739 | 0,102932551 | 0,1123272 | 1,000 | 0,616 | 0,846 | 0,893 | 0,802 | 0,598 | 0,598 | 0,636 | 0,958 | 0,739 | 0,722 | |
| 12 | 0 | | 0,18172043 | 0,16703116 | 0,18172043 | 0,15183537 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,16703116 | 0,25246873 | 0,339296188 | 0,3519585 | 1,000 | 0,616 | 0,636 | 0,616 | 0,658 | 0,944 | 0,944 | 0,636 | 0,536 | 0,463 | 0,453 | |
| 13 | 0 | | 0,034946237 | 0,05330782 | 0,034946237 | 0,15183537 | 0,01718667 | 0,01718667 | 0,16703116 | 0,01283739 | 0,102932551 | 0,1198157 | 1,000 | 0,893 | 0,846 | 0,893 | 0,658 | 0,944 | 0,944 | 0,636 | 0,958 | 0,739 | 0,709 | |
| | | $X_0$ | | | | | | | | | | | $\gamma_{01}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ | średnie arytmetyczne |
| | | | | | | | | | | | | | 0,871 | 0,805 | 0,804 | 0,762 | 0,687 | 0,807 | 0,819 | 0,715 | 0,682 | 0,658 | 0,615 | |
| | | | | | | | | | | | min | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | max | 0,5841014 | | | | | | | | | | | | |

7) analogiczne postępowanie, jak w punktach 3-6 dla kolejnych zmiennych *X* (wszystkie wyniki dostępne w wersji elektronicznej rozprawy);

8) utworzenie macierzy wyników

| | $\gamma_{01}$ | $\gamma_{02}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ | średnia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{01}$ | x | 0,840 | 0,744 | 0,686 | 0,682 | 0,641 | 0,890 | 0,750 | 0,640 | 0,541 | 0,549 | 0,526 | 0,681 |
| $\gamma_{02}$ | 0,871 | x | 0,805 | 0,804 | 0,762 | 0,687 | 0,807 | 0,819 | 0,715 | 0,682 | 0,658 | 0,615 | 0,748 |
| $\gamma_{03}$ | 0,813 | 0,813 | x | 0,810 | 0,828 | 0,767 | 0,868 | 0,773 | 0,767 | 0,627 | 0,673 | 0,651 | 0,763 |
| $\gamma_{04}$ | 0,700 | 0,749 | 0,759 | x | 0,825 | 0,755 | 0,696 | 0,695 | 0,763 | 0,650 | 0,646 | 0,637 | 0,716 |
| $\gamma_{05}$ | 0,703 | 0,715 | 0,795 | 0,829 | x | 0,814 | 0,698 | 0,766 | 0,714 | 0,674 | 0,630 | 0,686 | 0,730 |
| $\gamma_{06}$ | 0,722 | 0,680 | 0,768 | 0,819 | 0,877 | x | 0,710 | 0,714 | 0,773 | 0,648 | 0,698 | 0,802 | 0,747 |
| $\gamma_{07}$ | 0,893 | 0,758 | 0,824 | 0,691 | 0,687 | 0,640 | x | 0,842 | 0,701 | 0,515 | 0,559 | 0,526 | 0,694 |
| $\gamma_{08}$ | 0,770 | 0,788 | 0,725 | 0,706 | 0,769 | 0,663 | 0,849 | x | 0,760 | 0,617 | 0,602 | 0,583 | 0,712 |
| $\gamma_{09}$ | 0,690 | 0,685 | 0,736 | 0,784 | 0,735 | 0,737 | 0,736 | 0,778 | x | 0,612 | 0,681 | 0,648 | 0,711 |
| $\gamma_{010}$ | 0,541 | 0,610 | 0,522 | 0,636 | 0,657 | 0,568 | 0,503 | 0,594 | 0,555 | x | 0,603 | 0,550 | 0,576 |
| $\gamma_{011}$ | 0,630 | 0,648 | 0,651 | 0,712 | 0,688 | 0,699 | 0,630 | 0,653 | 0,709 | 0,688 | x | 0,833 | 0,686 |
| $\gamma_{012}$ | 0,658 | 0,653 | 0,678 | 0,743 | 0,786 | 0,830 | 0,646 | 0,683 | 0,716 | 0,684 | 0,854 | x | 0,721 |

## DEMATEL

1) krok pierwszy: za punkt wyjścia do obliczeń posłużyła macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa

2) krok drugi: zbudowano macierz bezpośredniego wpływu *B*;

3) krok trzeci: w macierzy bezpośredniego wpływu *B* wyznaczono sumy kolumn i wierszy i określono wartości maksimum i minimum celem przeprowadzenia normowania macierzy *B*

| | $\gamma_{01}$ | $\gamma_{02}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ | suma wierszy | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{01}$ | 0,000 | 0,840 | 0,744 | 0,686 | 0,682 | 0,641 | 0,890 | 0,750 | 0,640 | 0,541 | 0,549 | 0,526 | 7,487 | | | |
| $\gamma_{02}$ | 0,871 | 0,000 | 0,805 | 0,804 | 0,762 | 0,687 | 0,807 | 0,819 | 0,715 | 0,682 | 0,658 | 0,615 | 8,226 | | | |
| $\gamma_{03}$ | 0,813 | 0,813 | 0,000 | 0,810 | 0,828 | 0,767 | 0,868 | 0,773 | 0,767 | 0,627 | 0,673 | 0,651 | 8,391 | | | |
| $\gamma_{04}$ | 0,700 | 0,749 | 0,759 | 0,000 | 0,825 | 0,755 | 0,696 | 0,695 | 0,763 | 0,650 | 0,646 | 0,637 | 7,875 | | | |
| $\gamma_{05}$ | 0,703 | 0,715 | 0,795 | 0,829 | 0,000 | 0,814 | 0,698 | 0,766 | 0,714 | 0,674 | 0,630 | 0,686 | 8,025 | | | |
| $\gamma_{06}$ | 0,722 | 0,680 | 0,768 | 0,819 | 0,877 | 0,000 | 0,710 | 0,714 | 0,773 | 0,648 | 0,698 | 0,802 | 8,212 | | | |
| $\gamma_{07}$ | 0,893 | 0,758 | 0,824 | 0,691 | 0,687 | 0,640 | 0,000 | 0,842 | 0,701 | 0,515 | 0,559 | 0,526 | 7,636 | | | |
| $\gamma_{08}$ | 0,770 | 0,788 | 0,725 | 0,706 | 0,769 | 0,663 | 0,849 | 0,000 | 0,760 | 0,617 | 0,602 | 0,583 | 7,832 | | | |
| $\gamma_{09}$ | 0,690 | 0,685 | 0,736 | 0,784 | 0,735 | 0,737 | 0,736 | 0,778 | 0,000 | 0,612 | 0,681 | 0,648 | 7,821 | | | |
| $\gamma_{010}$ | 0,541 | 0,610 | 0,522 | 0,636 | 0,657 | 0,568 | 0,503 | 0,594 | 0,555 | 0,000 | 0,603 | 0,550 | 6,339 | | | |
| $\gamma_{011}$ | 0,630 | 0,648 | 0,651 | 0,712 | 0,688 | 0,699 | 0,630 | 0,653 | 0,709 | 0,688 | 0,000 | 0,833 | 7,541 | | | |
| $\gamma_{012}$ | 0,658 | 0,653 | 0,678 | 0,743 | 0,786 | 0,830 | 0,646 | 0,683 | 0,716 | 0,684 | 0,854 | 0,000 | 7,929 | | | |
| suma kolumn | 7,990 | 7,938 | 8,006 | 8,221 | 8,298 | 7,802 | 8,034 | 8,068 | 7,812 | 6,937 | 7,153 | 7,056 | | 8,298 | maksimum sum kolumn | |
| | | | | | | | | | | | | | 8,391 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | maximum sum wierszy | | | |

4) krok czwarty: przeprowadzenie normowania macierzy *B* według wzoru 7:

$$B\mathrm{N} = \frac{1}{\lambda} B \tag{7}$$

gdzie:

$$\lambda = \max_j \sum_{i=1}^{n} b_{i,j} \,;\, \max_i \sum_{j=1}^{n} b_{i,j} \tag{8};$$

$$T = B\mathrm{N}(I - B\mathrm{N})^{-1} \tag{9};$$

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,000 | 0,100 | 0,089 | 0,082 | 0,081 | 0,076 | 0,106 | 0,089 | 0,076 | 0,064 | 0,065 | 0,063 |
| 0,104 | 0,000 | 0,096 | 0,096 | 0,091 | 0,082 | 0,096 | 0,098 | 0,085 | 0,081 | 0,078 | 0,073 |
| 0,097 | 0,097 | 0,000 | 0,097 | 0,099 | 0,091 | 0,103 | 0,092 | 0,091 | 0,075 | 0,080 | 0,078 |
| 0,083 | 0,089 | 0,090 | 0,000 | 0,098 | 0,090 | 0,083 | 0,083 | 0,091 | 0,077 | 0,077 | 0,076 |
| 0,084 | 0,085 | 0,095 | 0,099 | 0,000 | 0,097 | 0,083 | 0,091 | 0,085 | 0,080 | 0,075 | 0,082 |
| 0,086 | 0,081 | 0,092 | 0,098 | 0,104 | 0,000 | 0,085 | 0,085 | 0,092 | 0,077 | 0,083 | 0,096 |
| 0,106 | 0,090 | 0,098 | 0,082 | 0,082 | 0,076 | 0,000 | 0,100 | 0,084 | 0,061 | 0,067 | 0,063 |
| 0,092 | 0,094 | 0,086 | 0,084 | 0,092 | 0,079 | 0,101 | 0,000 | 0,091 | 0,074 | 0,072 | 0,070 |
| 0,082 | 0,082 | 0,088 | 0,093 | 0,088 | 0,088 | 0,088 | 0,093 | 0,000 | 0,073 | 0,081 | 0,077 |
| 0,064 | 0,073 | 0,062 | 0,076 | 0,078 | 0,068 | 0,060 | 0,071 | 0,066 | 0,000 | 0,072 | 0,066 |
| 0,075 | 0,077 | 0,078 | 0,085 | 0,082 | 0,083 | 0,075 | 0,078 | 0,084 | 0,082 | 0,000 | 0,099 |
| 0,078 | 0,078 | 0,081 | 0,089 | 0,094 | 0,099 | 0,077 | 0,081 | 0,085 | 0,081 | 0,102 | 0,000 |

- tworzenie macierzy wpływu pośredniego (macierz jednostkowa *I* - macierz wpływu bezpośredniego *BN*)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 |

-

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,100114 | 0,088625 | 0,081736306 | 0,081297 | 0,076332 | 0,106018 | 0,08943739 | 0,076245 | 0,064424 | 0,065403 | 0,062661 |
| 0,10385081 | 0 | 0,095988 | 0,095759651 | 0,090837 | 0,081855 | 0,096139 | 0,0976421 | 0,085188 | 0,081292 | 0,078407 | 0,073326 |
| 0,09692598 | 0,096926 | 0 | 0,096589421 | 0,098729 | 0,091424 | 0,103397 | 0,0921244 | 0,091378 | 0,074782 | 0,080156 | 0,077568 |
| 0,08344283 | 0,08921 | 0,09041 | 0 | 0,09833 | 0,090003 | 0,082995 | 0,08282386 | 0,090916 | 0,07742 | 0,077046 | 0,075964 |
| 0,08372738 | 0,085191 | 0,094729 | 0,098836144 | 0 | 0,097057 | 0,083229 | 0,09126242 | 0,085118 | 0,080323 | 0,075138 | 0,08172 |
| 0,08601714 | 0,081009 | 0,091556 | 0,097662126 | 0,104484 | 0 | 0,084643 | 0,08513834 | 0,092129 | 0,077234 | 0,083228 | 0,095549 |
| 0,10645316 | 0,090342 | 0,098214 | 0,08233989 | 0,081856 | 0,076258 | 0 | 0,10036235 | 0,083578 | 0,061328 | 0,066646 | 0,062633 |
| 0,09170563 | 0,093864 | 0,086435 | 0,084162457 | 0,091658 | 0,079025 | 0,101215 | 0 | 0,090515 | 0,073579 | 0,071741 | 0,069527 |
| 0,08217238 | 0,081599 | 0,087733 | 0,09339938 | 0,08765 | 0,087886 | 0,087722 | 0,09269261 | 0 | 0,072897 | 0,081152 | 0,077202 |
| 0,06443174 | 0,072638 | 0,062165 | 0,075848413 | 0,078343 | 0,067744 | 0,059982 | 0,07082666 | 0,066126 | 0 | 0,071833 | 0,065571 |
| 0,0750594 | 0,077215 | 0,077578 | 0,084903996 | 0,082034 | 0,08335 | 0,075106 | 0,07778242 | 0,084467 | 0,081947 | 0 | 0,099222 |
| 0,07837013 | 0,077873 | 0,080742 | 0,088527365 | 0,093661 | 0,098888 | 0,077004 | 0,08138345 | 0,08532 | 0,081473 | 0,101719 | 0 |

=

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | -0,100 | -0,089 | -0,082 | -0,081 | -0,076 | -0,106 | -0,089 | -0,076 | -0,064 | -0,065 | -0,063 |
| -0,104 | 1,000 | -0,096 | -0,096 | -0,091 | -0,082 | -0,096 | -0,098 | -0,085 | -0,081 | -0,078 | -0,073 |
| -0,097 | -0,097 | 1,000 | -0,097 | -0,099 | -0,091 | -0,103 | -0,092 | -0,091 | -0,075 | -0,080 | -0,078 |
| -0,083 | -0,089 | -0,090 | 1,000 | -0,098 | -0,090 | -0,083 | -0,083 | -0,091 | -0,077 | -0,077 | -0,076 |
| -0,084 | -0,085 | -0,095 | -0,099 | 1,000 | -0,097 | -0,083 | -0,091 | -0,085 | -0,080 | -0,075 | -0,082 |
| -0,086 | -0,081 | -0,092 | -0,098 | -0,104 | 1,000 | -0,085 | -0,085 | -0,092 | -0,077 | -0,083 | -0,096 |
| -0,106 | -0,090 | -0,098 | -0,082 | -0,082 | -0,076 | 1,000 | -0,100 | -0,084 | -0,061 | -0,067 | -0,063 |
| -0,092 | -0,094 | -0,086 | -0,084 | -0,092 | -0,079 | -0,101 | 1,000 | -0,091 | -0,074 | -0,072 | -0,070 |
| -0,082 | -0,082 | -0,088 | -0,093 | -0,088 | -0,088 | -0,088 | -0,093 | 1,000 | -0,073 | -0,081 | -0,077 |
| -0,064 | -0,073 | -0,062 | -0,076 | -0,078 | -0,068 | -0,060 | -0,071 | -0,066 | 1,000 | -0,072 | -0,066 |
| -0,075 | -0,077 | -0,078 | -0,085 | -0,082 | -0,083 | -0,075 | -0,078 | -0,084 | -0,082 | 1,000 | -0,099 |
| -0,078 | -0,078 | -0,081 | -0,089 | -0,094 | -0,099 | -0,077 | -0,081 | -0,085 | -0,081 | -0,102 | 1,000 |

- tworzenie macierzy odwrotnej

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,003 | 1,087 | 1,088 | 1,104 | 1,11 | 1,047 | 1,105 | 1,093 | 1,05 | 0,933 | 0,959 | 0,949 |
| 1,185 | 2,084 | 1,182 | 1,206 | 1,21 | 1,139 | 1,186 | 1,189 | 1,144 | 1,025 | 1,05 | 1,037 |
| 1,202 | 1,195 | 2,117 | 1,23 | 1,24 | 1,168 | 1,214 | 1,207 | 1,171 | 1,039 | 1,071 | 1,061 |
| 1,125 | 1,124 | 1,135 | 2,075 | 1,172 | 1,105 | 1,131 | 1,134 | 1,108 | 0,985 | 1,011 | 1,002 |
| 1,145 | 1,14 | 1,158 | 1,186 | 2,103 | 1,129 | 1,151 | 1,16 | 1,122 | 1,004 | 1,027 | 1,025 |
| 1,17 | 1,159 | 1,18 | 1,209 | 1,222 | 2,064 | 1,176 | 1,179 | 1,151 | 1,022 | 1,055 | 1,058 |
| 1,118 | 1,098 | 1,114 | 1,123 | 1,131 | 1,066 | 2,029 | 1,121 | 1,075 | 0,947 | 0,978 | 0,966 |
| 1,13 | 1,125 | 1,129 | 1,15 | 1,164 | 1,092 | 1,144 | 2,054 | 1,105 | 0,979 | 1,004 | 0,994 |
| 1,12 | 1,113 | 1,129 | 1,15 | 1,164 | 1,099 | 1,131 | 1,138 | 2,02 | 0,977 | 1,011 | 0,999 |
| 0,916 | 0,919 | 0,918 | 0,949 | 0,957 | 0,899 | 0,919 | 0,93 | 0,899 | 1,747 | 0,835 | 0,824 |
| 1,075 | 1,07 | 1,081 | 1,11 | 1,115 | 1,057 | 1,081 | 1,086 | 1,06 | 0,952 | 1,902 | 0,984 |
| 1,126 | 1,12 | 1,133 | 1,164 | 1,176 | 1,118 | 1,132 | 1,138 | 1,109 | 0,994 | 1,039 | 1,938 |

- tworzenie macierzy całkowitego wpływu (mnożenie macierzy wpływu bezpośredniego i macierzy odwrotnej)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,000 | 0,100 | 0,089 | 0,082 | 0,081 | 0,076 | 0,106 | 0,089 | 0,076 | 0,064 | 0,065 | 0,063 |
| 0,104 | 0,000 | 0,096 | 0,096 | 0,091 | 0,082 | 0,096 | 0,098 | 0,085 | 0,081 | 0,078 | 0,073 |
| 0,097 | 0,097 | 0,000 | 0,097 | 0,099 | 0,091 | 0,103 | 0,092 | 0,091 | 0,075 | 0,080 | 0,078 |
| 0,083 | 0,089 | 0,090 | 0,000 | 0,098 | 0,090 | 0,083 | 0,083 | 0,091 | 0,077 | 0,077 | 0,076 |
| 0,084 | 0,085 | 0,095 | 0,099 | 0,000 | 0,097 | 0,083 | 0,091 | 0,085 | 0,080 | 0,075 | 0,082 |
| 0,086 | 0,081 | 0,092 | 0,098 | 0,104 | 0,000 | 0,085 | 0,085 | 0,092 | 0,077 | 0,083 | 0,096 |
| 0,106 | 0,090 | 0,098 | 0,082 | 0,082 | 0,076 | 0,000 | 0,100 | 0,084 | 0,061 | 0,067 | 0,063 |
| 0,092 | 0,094 | 0,086 | 0,084 | 0,092 | 0,079 | 0,101 | 0,000 | 0,091 | 0,074 | 0,072 | 0,070 |
| 0,082 | 0,082 | 0,088 | 0,093 | 0,088 | 0,088 | 0,088 | 0,093 | 0,000 | 0,073 | 0,081 | 0,077 |
| 0,064 | 0,073 | 0,062 | 0,076 | 0,078 | 0,068 | 0,060 | 0,071 | 0,066 | 0,000 | 0,072 | 0,066 |
| 0,075 | 0,077 | 0,078 | 0,085 | 0,082 | 0,083 | 0,075 | 0,078 | 0,084 | 0,082 | 0,000 | 0,099 |
| 0,078 | 0,078 | 0,081 | 0,089 | 0,094 | 0,099 | 0,077 | 0,081 | 0,085 | 0,081 | 0,102 | 0,000 |

x

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,003 | 1,087 | 1,088 | 1,104 | 1,11 | 1,047 | 1,105 | 1,093 | 1,05 | 0,933 | 0,959 | 0,949 |
| 1,185 | 2,084 | 1,182 | 1,206 | 1,21 | 1,139 | 1,186 | 1,189 | 1,144 | 1,025 | 1,05 | 1,037 |
| 1,202 | 1,195 | 2,117 | 1,23 | 1,24 | 1,168 | 1,214 | 1,207 | 1,171 | 1,039 | 1,071 | 1,061 |
| 1,125 | 1,124 | 1,135 | 2,075 | 1,172 | 1,105 | 1,131 | 1,134 | 1,108 | 0,985 | 1,011 | 1,002 |
| 1,145 | 1,14 | 1,158 | 1,186 | 2,103 | 1,129 | 1,151 | 1,16 | 1,122 | 1,004 | 1,027 | 1,025 |
| 1,17 | 1,159 | 1,18 | 1,209 | 1,222 | 2,064 | 1,176 | 1,179 | 1,151 | 1,022 | 1,055 | 1,058 |
| 1,118 | 1,098 | 1,114 | 1,123 | 1,131 | 1,066 | 2,029 | 1,121 | 1,075 | 0,947 | 0,978 | 0,966 |
| 1,13 | 1,125 | 1,129 | 1,15 | 1,164 | 1,092 | 1,144 | 2,054 | 1,105 | 0,979 | 1,004 | 0,994 |
| 1,12 | 1,113 | 1,129 | 1,15 | 1,164 | 1,099 | 1,131 | 1,138 | 2,02 | 0,977 | 1,011 | 0,999 |
| 0,916 | 0,919 | 0,918 | 0,949 | 0,957 | 0,899 | 0,919 | 0,93 | 0,899 | 1,747 | 0,835 | 0,824 |
| 1,075 | 1,07 | 1,081 | 1,11 | 1,115 | 1,057 | 1,081 | 1,086 | 1,06 | 0,952 | 1,902 | 0,984 |
| 1,126 | 1,12 | 1,133 | 1,164 | 1,176 | 1,118 | 1,132 | 1,138 | 1,109 | 0,994 | 1,039 | 1,938 |

=

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,004 | 1,089 | 1,089 | 1,104 | 1,112 | 1,049 | 1,107 | 1,095 | 1,051 | 0,934 | 0,961 | 0,95 |
| 1,185 | 1,085 | 1,183 | 1,206 | 1,211 | 1,139 | 1,186 | 1,189 | 1,145 | 1,025 | 1,05 | 1,037 |
| 1,202 | 1,195 | 1,117 | 1,229 | 1,24 | 1,169 | 1,214 | 1,207 | 1,171 | 1,039 | 1,072 | 1,061 |
| 1,127 | 1,125 | 1,137 | 1,077 | 1,175 | 1,106 | 1,133 | 1,135 | 1,109 | 0,987 | 1,013 | 1,004 |
| 1,145 | 1,14 | 1,158 | 1,185 | 1,104 | 1,13 | 1,152 | 1,161 | 1,122 | 1,005 | 1,027 | 1,025 |
| 1,17 | 1,159 | 1,179 | 1,208 | 1,222 | 1,064 | 1,175 | 1,178 | 1,15 | 1,022 | 1,055 | 1,057 |
| 1,119 | 1,099 | 1,116 | 1,124 | 1,132 | 1,067 | 1,03 | 1,222 | 1,076 | 0,948 | 0,978 | 0,967 |
| 1,128 | 1,123 | 1,127 | 1,148 | 1,163 | 1,091 | 1,143 | 1,053 | 1,103 | 0,978 | 1,002 | 0,992 |
| 1,119 | 1,112 | 1,127 | 1,155 | 1,158 | 1,097 | 1,13 | 1,136 | 1,019 | 0,976 | 1,01 | 0,999 |
| 0,916 | 0,918 | 0,918 | 0,948 | 0,957 | 0,898 | 0,918 | 0,929 | 0,899 | 0,746 | 0,835 | 0,823 |
| 1,075 | 1,071 | 1,081 | 1,11 | 1,116 | 1,058 | 1,082 | 1,086 | 1,061 | 0,953 | 0,903 | 0,985 |
| 1,126 | 1,12 | 1,133 | 1,162 | 1,175 | 1,118 | 1,132 | 1,138 | 1,109 | 0,994 | 1,038 | 0,938 |

5) krok piąty: wyznaczono współrzędne wskaźników znaczenia i relacji t dla i-tych i j-tych zmiennych według wzorów 10 i 11:

- wskaźnik znaczenia:

$$t_i^+ = \sum_{j=1}^{n} t_{i,j+} \sum_{j=1}^{n} t_{j,i} \qquad (10)$$

- wskaźnik relacji:

$$t_i^- = \sum_{j=1}^{n} t_{i,j-} \sum_{j=1}^{n} t_{j,i} \qquad (11)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| wskaźnik znaczenia dla $X_1$ | | 25,861 | | | wskaźnik relacji dla $X_1$ | | -0,771 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_2$ | | 26,877 | | | wskaźnik relacji dla $X_2$ | | 0,405 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_3$ | | 27,281 | | | wskaźnik relacji dla $X_3$ | | 0,551 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_4$ | | 26,784 | | | wskaźnik relacji dla $X_4$ | | -0,528 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_5$ | | 27,119 | | | wskaźnik relacji dla $X_5$ | | 0,829 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_6$ | | 26,625 | | | wskaźnik relacji dla $X_6$ | | 0,653 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_7$ | | 26,28 | | | wskaźnik relacji dla $X_7$ | | -0,524 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_8$ | | 26,58 | | | wskaźnik relacji dla $X_8$ | | -0,478 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_9$ | | 26,053 | | | wskaźnik relacji dla $X_9$ | | 0,023 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_{10}$ | | 22,312 | | | wskaźnik relacji dla $X_{10}$ | | -0,902 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_{11}$ | | 24,525 | | | wskaźnik relacji dla $X_{11}$ | | 0,637 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_{12}$ | | 25,021 | | | wskaźnik relacji dla $X_{12}$ | | 1,345 |

**Załącznik 5**

## Etapy obliczeń według GRA oraz DEMATEL dla wyników uzyskanych w badaniu ankietowym przeprowadzonym wśród przedsiębiorstw produkcyjnych

### GRA

1) krok pierwszy: zdefiniowano badany system - określono obserwowane zmienne. Analizie poddano odpowiedzi trzydziestu respondentów z przedsiębiorstw produkcyjnych na dwanaście pytań z formularza badania ankietowego o istotność projektowanych kryteriów – funkcjonalności projektowanego repozytorium, przyjmując je kolejno za zmienną prognozowaną $X_0\ (k)$. Utworzono początkowy obraz systemu (*ang. initial image*). Ogólny wektor obserwacji systemu ma postać:

$$X_0(k) = \big(x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n)\big)$$
$$X_k = \big(x_k(1), x_k(2), \dots, x_k(n)\big) \qquad (12);$$

gdzie:

$k$ – liczba obserwowanych zmiennych

$n$ – liczba respondentów;

| | Ocena istotności funkcjonalności projektowanego cyfrowego repozytorium zasobów nauki instytutu | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | integracja dorobku w 1 miejscu | narzędzie zapewniające dostęp bez ograniczeń czasowych i lokalizacyjnych | narzędzie zapewniające oszczędność czasu poświęcanego dotychczas na wyszukiwanie | narzędzie zapewniające kryteria wyszukiwania adekwatne do potrzeb | narzędzie zapewniające open access (w miarę możliwości prawnych), wersje pełnotekstowe | narzędzie promocji instytutu, wzrost poziomu prezentacji potencjału | narzędzie dostarczające informacji o działalności instytutu | narzędzie ułatwiające komunikację i transfer wiedzy | narzędzie służące weryfikacji cytowalności | narzędzie zapewniające dostępność zasobów zdatnych do maszynowego odczytu i pobierania | narzędzie wspierające budowę społeczeństwa informacyjnego | narzędzie bezpiecznej archiwizacji |
| n=30 | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
| 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 8 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 13 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 14 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| 15 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 16 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 4 | 4 |
| 17 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 18 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 19 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 21 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| 22 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 23 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 24 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 25 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 26 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 27 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 28 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 29 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 30 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| średnia | 4,8 | 4,766666667 | 4,766666667 | 4,6 | 4,433333333 | 4,566666667 | 4,666666667 | 4,66666667 | 2,56666667 | 3,1 | 3,4 | 3,5 |

2) krok drugi: znormalizowano dane - utworzono obraz odbicia systemu, poprzez odniesienie poszczególnych wartości do średniej arytmetycznej ich sumy (*ang. average image*):

$$X_i' = \frac{X_i}{x_i(1)} = \left(x_i'(1), x_i'(2), \dots, x_i'(n)\right), i = 0, 1, 2, \dots m \qquad (13);$$

gdzie:

*i* – oznaczenie zmiennej

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 1,04166667 | 0,20833333 | 0,625 | 0,625 | 0,625 |
| 2 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 |
| 3 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,20833333 | 0,416666667 | 0,625 | 0,83333333 |
| 4 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 5 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,625 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 6 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,20833333 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 |
| 7 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 |
| 8 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 0,625 |
| 9 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 0,625 |
| 10 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,625 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,625 | 0,625 |
| 11 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 1,041666667 | 0,83333333 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 12 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 13 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 14 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,20833333 | 0,416666667 | 0,625 | 0,625 |
| 15 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 16 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,20833333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 17 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,20833333 | 0,416666667 | 0,625 | 0,83333333 |
| 18 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,83333333 | 0,833333333 | 1,04166667 | 1,04166667 |
| 19 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,625 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 20 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,625 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 21 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,20833333 | 0,625 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 22 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 0,625 |
| 23 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,625 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 24 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,41666667 | 0,625 | 0,625 | 0,83333333 |
| 25 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 0,625 |
| 26 | 1,04166667 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 0,625 |
| 27 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 28 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |
| 29 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,20833333 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 |
| 30 | 1,04166667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,041666667 | 0,833333333 | 1,041666667 | 1,041666667 | 1,04166667 | 0,83333333 | 0,833333333 | 0,83333333 | 0,83333333 |

3) krok trzeci: obliczono miary bezwzględne odległości - wartość bezwzględną różnicy pomiędzy poszczególnymi punktami wektorów odbicia a odpowiednimi wartościami dla kolejnych obserwowanych zmiennych $\Delta_{0i}(k)$:

$$\Delta_{0i}(k) = |x'_0(k) - x'_i(k)| \quad (14);$$

4) krok czwarty: wyznaczono wartości maksimum i minimum:

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k), m = \min_i \min_k \Delta_i(k) \quad (15);$$

5) krok piąty: obliczono wartości współczynnika podobieństwa (*ang. incidence coefficient*) $\gamma_{0i}(k)$, przyjmując współczynnik rozróżnienia (*ang. distinguishing coefficient*) ς równy 0,5 według wzoru 5:

$$\gamma_{0i}(k) = \frac{m + \varsigma M}{\Delta_i(k) + \varsigma M} \quad (16);$$

6) krok szósty: obliczono średnie wartości współczynnika podobieństwa $\gamma_{0i}$ według wzoru 6:

$$\gamma_{0i} = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} \gamma_{0i}(k) \quad (17);$$

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 0 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0 | 0,83333333 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 0,333 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 3 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,83333333 | 0,625 | 0,41666667 | 0,20833333 | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,400 | 0,500 | 0,667 | | |
| 4 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 5 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | |
| 6 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,83333333 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,333 | 0,400 | 0,400 | 0,400 | | |
| 7 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,400 | 0,400 | 0,400 | 0,400 | | |
| 8 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 9 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 10 | | 0 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 11 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 12 | | 0 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 13 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 14 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,625 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,400 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 15 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 16 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0 | 0,83333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 17 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,83333333 | 0,625 | 0,41666667 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,400 | 0,500 | 0,667 | | |
| 18 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | | |
| 19 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 20 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 21 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0,83333333 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 22 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 23 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 24 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,625 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,400 | 0,500 | 0,500 | 0,667 | | |
| 25 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 26 | | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 27 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 28 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 29 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,625 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,400 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 30 | | 0 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| | $x_0$ | | | | | | | | | | | | $\gamma_{02}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ | | |
| | zablokowana kolumna | | | | | | | | | | | | 0,989 | 0,989 | 0,911 | 0,878 | 0,900 | 0,911 | 0,911 | 0,503 | 0,559 | 0,616 | 0,632 | średnie arytmetyczne | |
| | | | | | | | | | | | min | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | max | 0,83333333 | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0 | 0,83333333 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 0,333 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 2 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 3 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,83333333 | 0,625 | 0,41666667 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,400 | 0,500 | 0,667 | | |
| 4 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 5 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | |
| 6 | 0 | | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,83333333 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,333 | 0,400 | 0,400 | 0,400 | | |
| 7 | 0 | | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 0,625 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,400 | 0,400 | 0,400 | 0,400 | | |
| 8 | 0 | | 0 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 9 | 0 | | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 10 | 0 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 11 | 0 | | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 12 | 0 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 13 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 14 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,625 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,400 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 15 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 16 | 0 | | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0 | 0,83333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 17 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,83333333 | 0,625 | 0,41666667 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,400 | 0,500 | 0,667 | | |
| 18 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | | |
| 19 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 20 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 21 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0,83333333 | 0,416666667 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | | |
| 22 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 23 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,41666667 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 24 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,625 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,400 | 0,500 | 0,500 | 0,667 | | |
| 25 | 0 | | 0 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,41666667 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 26 | 0,20833333 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 27 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 28 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| 29 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,625 | 0,416666667 | 0,41666667 | 0,41666667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,400 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | | |
| 30 | 0 | | 0 | 0 | 0,208333333 | 0 | 0 | 0 | 0,20833333 | 0,208333333 | 0,20833333 | 0,20833333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | | |
| | | $x_0$ | | | | | | | | | | | $\gamma_{01}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ | | |
| | | | | | | | | | | | | | 0,989 | 1,000 | 0,922 | 0,889 | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,509 | 0,564 | 0,621 | 0,638 | średnie arytmetyczne | |
| | | | | | | | | | | | min | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | max | 0,83333333 | | | | | | | | | | | | | |

7) analogiczne postępowanie, jak w punktach 3-6 dla kolejnych zmiennych *X* (wszystkie wyniki dostępne w wersji elektronicznej rozprawy)

8) utworzenie macierzy wyników

| | $\gamma_{01}$ | $\gamma_{02}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ | średnia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{01}$ | x | 0,989 | 0,989 | 0,911 | 0,878 | 0,900 | 0,911 | 0,911 | 0,503 | 0,559 | 0,616 | 0,632 | 0,733 |
| $\gamma_{02}$ | 0,989 | x | 1,000 | 0,922 | 0,889 | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,509 | 0,564 | 0,621 | 0,638 | 0,741 |
| $\gamma_{03}$ | 0,989 | 1,000 | x | 0,922 | 0,889 | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,509 | 0,564 | 0,621 | 0,638 | 0,741 |
| $\gamma_{04}$ | 0,911 | 0,922 | 0,922 | x | 0,944 | 0,922 | 0,933 | 0,956 | 0,533 | 0,599 | 0,656 | 0,672 | 0,748 |
| $\gamma_{05}$ | 0,878 | 0,889 | 0,889 | 0,989 | x | 0,933 | 0,922 | 0,922 | 0,569 | 0,638 | 0,700 | 0,717 | 0,754 |
| $\gamma_{06}$ | 0,900 | 0,911 | 0,911 | 0,922 | 0,933 | x | 0,967 | 0,967 | 0,541 | 0,604 | 0,661 | 0,678 | 0,750 |
| $\gamma_{07}$ | 0,893 | 0,758 | 0,824 | 0,691 | 0,687 | 0,640 | x | 0,978 | 0,522 | 0,582 | 0,633 | 0,650 | 0,655 |
| $\gamma_{08}$ | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,933 | 0,922 | 0,967 | 0,978 | x | 0,531 | 0,588 | 0,639 | 0,656 | 0,747 |
| $\gamma_{09}$ | 0,503 | 0,509 | 0,509 | 0,533 | 0,569 | 0,541 | 0,522 | 0,531 | x | 0,847 | 0,771 | 0,759 | 0,550 |
| $\gamma_{010}$ | 0,490 | 0,496 | 0,496 | 0,535 | 0,578 | 0,540 | 0,516 | 0,523 | 0,820 | x | 0,880 | 0,855 | 0,561 |
| $\gamma_{011}$ | 0,552 | 0,557 | 0,557 | 0,596 | 0,648 | 0,602 | 0,570 | 0,577 | 0,733 | 0,880 | x | 0,960 | 0,603 |
| $\gamma_{012}$ | 0,569 | 0,575 | 0,575 | 0,613 | 0,665 | 0,619 | 0,587 | 0,594 | 0,721 | 0,855 | 1,000 | x | 0,614 |

## DEMATEL

1) krok pierwszy: za punkt wyjścia do obliczeń posłużyła macierz wyników obliczeń współczynnika podobieństwa

2) krok drugi: zbudowano macierz bezpośredniego wpływu *B*;

3) krok trzeci: w macierzy bezpośredniego wpływu *B* wyznaczono sumy kolumn i wierszy i określono wartości maksimum i minimum celem przeprowadzenia normowania macierzy *B*

| | $\gamma_{01}$ | $\gamma_{02}$ | $\gamma_{03}$ | $\gamma_{04}$ | $\gamma_{05}$ | $\gamma_{06}$ | $\gamma_{07}$ | $\gamma_{08}$ | $\gamma_{09}$ | $\gamma_{010}$ | $\gamma_{011}$ | $\gamma_{012}$ | suma wierszy | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_{01}$ | 0,000 | 0,989 | 0,989 | 0,911 | 0,878 | 0,900 | 0,911 | 0,911 | 0,503 | 0,559 | 0,616 | 0,632 | 8,799 | | | |
| $\gamma_{02}$ | 0,989 | 0,000 | 1,000 | 0,922 | 0,889 | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,509 | 0,564 | 0,621 | 0,638 | 8,888 | | | |
| $\gamma_{03}$ | 0,989 | 1,000 | 0,000 | 0,922 | 0,889 | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,509 | 0,564 | 0,621 | 0,638 | 8,888 | | | |
| $\gamma_{04}$ | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,000 | 0,944 | 0,922 | 0,933 | 0,956 | 0,533 | 0,599 | 0,656 | 0,672 | 8,971 | | | |
| $\gamma_{05}$ | 0,878 | 0,889 | 0,889 | 0,989 | 0,000 | 0,933 | 0,922 | 0,922 | 0,569 | 0,638 | 0,700 | 0,717 | 9,046 | | | |
| $\gamma_{06}$ | 0,900 | 0,911 | 0,911 | 0,922 | 0,933 | 0,000 | 0,967 | 0,967 | 0,541 | 0,604 | 0,661 | 0,678 | 8,996 | | | |
| $\gamma_{07}$ | 0,893 | 0,758 | 0,824 | 0,691 | 0,687 | 0,640 | 0,000 | 0,978 | 0,522 | 0,582 | 0,633 | 0,650 | 7,859 | | | |
| $\gamma_{08}$ | 0,911 | 0,922 | 0,922 | 0,933 | 0,922 | 0,967 | 0,978 | 0,000 | 0,531 | 0,588 | 0,639 | 0,656 | 8,969 | | | |
| $\gamma_{09}$ | 0,503 | 0,509 | 0,509 | 0,533 | 0,569 | 0,541 | 0,522 | 0,531 | 0,000 | 0,847 | 0,771 | 0,759 | 6,594 | | | |
| $\gamma_{010}$ | 0,490 | 0,496 | 0,496 | 0,535 | 0,578 | 0,540 | 0,516 | 0,523 | 0,820 | 0,000 | 0,880 | 0,855 | 6,729 | | | |
| $\gamma_{011}$ | 0,552 | 0,557 | 0,557 | 0,596 | 0,648 | 0,602 | 0,570 | 0,577 | 0,733 | 0,880 | 0,000 | 0,960 | 7,232 | | | |
| $\gamma_{012}$ | 0,569 | 0,575 | 0,575 | 0,613 | 0,665 | 0,619 | 0,587 | 0,594 | 0,721 | 0,855 | 1,000 | 0,000 | 7,372 | | | |
| uma kolum | 8,585 | 8,528 | 8,594 | 8,568 | 8,602 | 8,487 | 8,750 | 8,803 | 6,491 | 7,281 | 7,798 | 7,854 | | 8,803 | maksimum sum kolumn | |
| | | | | | | | | | | | | | 9,046 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | maximum sum wierszy | | | |

4) krok czwarty: przeprowadzenie normowania macierzy *B* według wzoru 18:

$$B\mathrm{N} = \frac{1}{\lambda} B \tag{18}$$

gdzie:

$$\lambda = \max_j \sum_{i=1}^{n} b_{i,j} \,; \max_i \sum_{j=1}^{n} b_{i,j} \tag{19};$$

$$T = B\mathrm{N}(I - B\mathrm{N})^{-1} \tag{20};$$

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,000 | 0,109 | 0,109 | 0,101 | 0,097 | 0,099 | 0,101 | 0,101 | 0,056 | 0,062 | 0,068 | 0,070 |
| 0,109 | 0,000 | 0,111 | 0,102 | 0,098 | 0,101 | 0,102 | 0,102 | 0,056 | 0,062 | 0,069 | 0,071 |
| 0,109 | 0,111 | 0,000 | 0,102 | 0,098 | 0,101 | 0,102 | 0,102 | 0,056 | 0,062 | 0,069 | 0,071 |
| 0,101 | 0,102 | 0,102 | 0,000 | 0,104 | 0,102 | 0,103 | 0,106 | 0,059 | 0,066 | 0,072 | 0,074 |
| 0,097 | 0,098 | 0,098 | 0,109 | 0,000 | 0,103 | 0,102 | 0,102 | 0,063 | 0,071 | 0,077 | 0,079 |
| 0,099 | 0,101 | 0,101 | 0,102 | 0,103 | 0,000 | 0,107 | 0,107 | 0,060 | 0,067 | 0,073 | 0,075 |
| 0,099 | 0,084 | 0,091 | 0,076 | 0,076 | 0,071 | 0,000 | 0,108 | 0,058 | 0,064 | 0,070 | 0,072 |
| 0,101 | 0,102 | 0,102 | 0,103 | 0,102 | 0,107 | 0,108 | 0,000 | 0,059 | 0,065 | 0,071 | 0,072 |
| 0,056 | 0,056 | 0,056 | 0,059 | 0,063 | 0,060 | 0,058 | 0,059 | 0,000 | 0,094 | 0,085 | 0,084 |
| 0,054 | 0,055 | 0,055 | 0,059 | 0,064 | 0,060 | 0,057 | 0,058 | 0,091 | 0,000 | 0,097 | 0,095 |
| 0,061 | 0,062 | 0,062 | 0,066 | 0,072 | 0,067 | 0,063 | 0,064 | 0,081 | 0,097 | 0,000 | 0,106 |
| 0,063 | 0,064 | 0,064 | 0,068 | 0,073 | 0,068 | 0,065 | 0,066 | 0,080 | 0,095 | 0,111 | 0,000 |

- tworzenie macierzy wpływu pośredniego (macierz jednostkowa *I* - macierz wpływu bezpośredniego *BN*)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 |
| 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 |

-

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,000 | 0,100 | 0,089 | 0,082 | 0,081 | 0,076 | 0,106 | 0,089 | 0,076 | 0,064 | 0,065 | 0,063 |
| 0,104 | 0,000 | 0,096 | 0,096 | 0,091 | 0,082 | 0,096 | 0,098 | 0,085 | 0,081 | 0,078 | 0,073 |
| 0,097 | 0,097 | 0,000 | 0,097 | 0,099 | 0,091 | 0,103 | 0,092 | 0,091 | 0,075 | 0,080 | 0,078 |
| 0,083 | 0,089 | 0,090 | 0,000 | 0,098 | 0,090 | 0,083 | 0,083 | 0,091 | 0,077 | 0,077 | 0,076 |
| 0,084 | 0,085 | 0,095 | 0,099 | 0,000 | 0,097 | 0,083 | 0,091 | 0,085 | 0,080 | 0,075 | 0,082 |
| 0,086 | 0,081 | 0,092 | 0,098 | 0,104 | 0,000 | 0,085 | 0,085 | 0,092 | 0,077 | 0,083 | 0,096 |
| 0,106 | 0,090 | 0,098 | 0,082 | 0,082 | 0,076 | 0,000 | 0,100 | 0,084 | 0,061 | 0,067 | 0,063 |
| 0,092 | 0,094 | 0,086 | 0,084 | 0,092 | 0,079 | 0,101 | 0,000 | 0,091 | 0,074 | 0,072 | 0,070 |
| 0,082 | 0,082 | 0,088 | 0,093 | 0,088 | 0,088 | 0,088 | 0,093 | 0,000 | 0,073 | 0,081 | 0,077 |
| 0,064 | 0,073 | 0,062 | 0,076 | 0,078 | 0,068 | 0,060 | 0,071 | 0,066 | 0,000 | 0,072 | 0,066 |
| 0,075 | 0,077 | 0,078 | 0,085 | 0,082 | 0,083 | 0,075 | 0,078 | 0,084 | 0,082 | 0,000 | 0,099 |
| 0,078 | 0,078 | 0,081 | 0,089 | 0,094 | 0,099 | 0,077 | 0,081 | 0,085 | 0,081 | 0,102 | 0,000 |

=

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,000 | -0,100 | -0,089 | -0,082 | -0,081 | -0,076 | -0,106 | -0,089 | -0,076 | -0,064 | -0,065 | -0,063 |
| -0,104 | 1,000 | -0,096 | -0,096 | -0,091 | -0,082 | -0,096 | -0,098 | -0,085 | -0,081 | -0,078 | -0,073 |
| -0,097 | -0,097 | 1,000 | -0,097 | -0,099 | -0,091 | -0,103 | -0,092 | -0,091 | -0,075 | -0,080 | -0,078 |
| -0,083 | -0,089 | -0,090 | 1,000 | -0,098 | -0,090 | -0,083 | -0,083 | -0,091 | -0,077 | -0,077 | -0,076 |
| -0,084 | -0,085 | -0,095 | -0,099 | 1,000 | -0,097 | -0,083 | -0,091 | -0,085 | -0,080 | -0,075 | -0,082 |
| -0,086 | -0,081 | -0,092 | -0,098 | -0,104 | 1,000 | -0,085 | -0,085 | -0,092 | -0,077 | -0,083 | -0,096 |
| -0,106 | -0,090 | -0,098 | -0,082 | -0,082 | -0,076 | 1,000 | -0,100 | -0,084 | -0,061 | -0,067 | -0,063 |
| -0,092 | -0,094 | -0,086 | -0,084 | -0,092 | -0,079 | -0,101 | 1,000 | -0,091 | -0,074 | -0,072 | -0,070 |
| -0,082 | -0,082 | -0,088 | -0,093 | -0,088 | -0,088 | -0,088 | -0,093 | 1,000 | -0,073 | -0,081 | -0,077 |
| -0,064 | -0,073 | -0,062 | -0,076 | -0,078 | -0,068 | -0,060 | -0,071 | -0,066 | 1,000 | -0,072 | -0,066 |
| -0,075 | -0,077 | -0,078 | -0,085 | -0,082 | -0,083 | -0,075 | -0,078 | -0,084 | -0,082 | 1,000 | -0,099 |
| -0,078 | -0,078 | -0,081 | -0,089 | -0,094 | -0,099 | -0,077 | -0,081 | -0,085 | -0,081 | -0,102 | 1,000 |

- tworzenie macierzy odwrotnej

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,929 | 1,022 | 1,029 | 1,016 | 1,012 | 1,006 | 1,037 | 1,043 | 0,748 | 0,829 | 0,887 | 0,896 |
| 1,036 | 1,933 | 1,039 | 1,025 | 1,021 | 1,016 | 1,047 | 1,052 | 0,754 | 0,836 | 0,836 | 0,905 |
| 1,036 | 1,032 | 1,939 | 1,025 | 1,021 | 1,016 | 1,047 | 1,052 | 0,754 | 0,836 | 0,836 | 0,905 |
| 1,034 | 1,029 | 1,036 | 1,937 | 1,031 | 1,022 | 1,052 | 1,06 | 0,761 | 0,844 | 0,903 | 0,912 |
| 1,034 | 1,029 | 1,036 | 1,039 | 1,94 | 1,026 | 1,054 | 1,06 | 0,767 | 0,851 | 0,911 | 0,92 |
| 1,035 | 1,031 | 1,038 | 1,032 | 1,033 | 1,931 | 1,058 | 1,064 | 0,763 | 0,847 | 0,906 | 0,915 |
| 0,919 | 0,902 | 0,914 | 0,896 | 0,896 | 0,885 | 1,844 | 0,946 | 0,676 | 0,75 | 0,802 | 0,811 |
| 1,035 | 1,031 | 1,037 | 1,032 | 1,031 | 1,027 | 1,057 | 1,966 | 0,761 | 0,844 | 0,903 | 0,912 |
| 0,733 | 0,729 | 0,734 | 0,733 | 0,737 | 0,728 | 0,747 | 0,752 | 1,515 | 0,657 | 0,689 | 0,693 |
| 0,742 | 0,739 | 0,744 | 0,743 | 0,748 | 0,738 | 0,757 | 0,762 | 0,607 | 1,581 | 0,709 | 0,712 |
| 0,8 | 0,797 | 0,802 | 0,801 | 0,807 | 0,796 | 0,815 | 0,821 | 0,637 | 0,712 | 1,667 | 0,768 |
| 0,816 | 0,813 | 0,818 | 0,817 | 0,822 | 0,811 | 0,831 | 0,837 | 0,647 | 0,723 | 0,779 | 1,685 |

- tworzenie macierzy całkowitego wpływu (mnożenie macierzy wpływu bezpośredniego i macierzy odwrotnej)

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,000 | 0,100 | 0,089 | 0,082 | 0,081 | 0,076 | 0,106 | 0,089 | 0,076 | 0,064 | 0,065 | 0,063 |
| 0,104 | 0,000 | 0,096 | 0,096 | 0,091 | 0,082 | 0,096 | 0,098 | 0,085 | 0,081 | 0,078 | 0,073 |
| 0,097 | 0,097 | 0,000 | 0,097 | 0,099 | 0,091 | 0,103 | 0,092 | 0,091 | 0,075 | 0,080 | 0,078 |
| 0,083 | 0,089 | 0,090 | 0,000 | 0,098 | 0,090 | 0,083 | 0,083 | 0,091 | 0,077 | 0,077 | 0,076 |
| 0,084 | 0,085 | 0,095 | 0,099 | 0,000 | 0,097 | 0,083 | 0,091 | 0,085 | 0,080 | 0,075 | 0,082 |
| 0,086 | 0,081 | 0,092 | 0,098 | 0,104 | 0,000 | 0,085 | 0,085 | 0,092 | 0,077 | 0,083 | 0,096 |
| 0,106 | 0,090 | 0,098 | 0,082 | 0,082 | 0,076 | 0,000 | 0,100 | 0,084 | 0,061 | 0,067 | 0,063 |
| 0,092 | 0,094 | 0,086 | 0,084 | 0,092 | 0,079 | 0,101 | 0,000 | 0,091 | 0,074 | 0,072 | 0,070 |
| 0,082 | 0,082 | 0,088 | 0,093 | 0,088 | 0,088 | 0,088 | 0,093 | 0,000 | 0,073 | 0,081 | 0,077 |
| 0,064 | 0,073 | 0,062 | 0,076 | 0,078 | 0,068 | 0,060 | 0,071 | 0,066 | 0,000 | 0,072 | 0,066 |
| 0,075 | 0,077 | 0,078 | 0,085 | 0,082 | 0,083 | 0,075 | 0,078 | 0,084 | 0,082 | 0,000 | 0,099 |
| 0,078 | 0,078 | 0,081 | 0,089 | 0,094 | 0,099 | 0,077 | 0,081 | 0,085 | 0,081 | 0,102 | 0,000 |

x

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,929 | 1,022 | 1,029 | 1,016 | 1,012 | 1,006 | 1,037 | 1,043 | 0,748 | 0,829 | 0,887 | 0,896 |
| 1,036 | 1,933 | 1,039 | 1,025 | 1,021 | 1,016 | 1,047 | 1,052 | 0,754 | 0,836 | 0,836 | 0,905 |
| 1,036 | 1,032 | 1,939 | 1,025 | 1,021 | 1,016 | 1,047 | 1,052 | 0,754 | 0,836 | 0,836 | 0,905 |
| 1,034 | 1,029 | 1,036 | 1,937 | 1,031 | 1,022 | 1,052 | 1,06 | 0,761 | 0,844 | 0,903 | 0,912 |
| 1,034 | 1,029 | 1,036 | 1,039 | 1,94 | 1,026 | 1,054 | 1,06 | 0,767 | 0,851 | 0,911 | 0,92 |
| 1,035 | 1,031 | 1,038 | 1,032 | 1,033 | 1,931 | 1,058 | 1,064 | 0,763 | 0,847 | 0,906 | 0,915 |
| 0,919 | 0,902 | 0,914 | 0,896 | 0,896 | 0,885 | 1,844 | 0,946 | 0,676 | 0,75 | 0,802 | 0,811 |
| 1,035 | 1,031 | 1,037 | 1,032 | 1,031 | 1,027 | 1,057 | 1,966 | 0,761 | 0,844 | 0,903 | 0,912 |
| 0,733 | 0,729 | 0,734 | 0,733 | 0,737 | 0,728 | 0,747 | 0,752 | 1,515 | 0,657 | 0,689 | 0,693 |
| 0,742 | 0,739 | 0,744 | 0,743 | 0,748 | 0,738 | 0,757 | 0,762 | 0,607 | 1,581 | 0,709 | 0,712 |
| 0,8 | 0,797 | 0,802 | 0,801 | 0,807 | 0,796 | 0,815 | 0,821 | 0,637 | 0,712 | 1,667 | 0,768 |
| 0,816 | 0,813 | 0,818 | 0,817 | 0,822 | 0,811 | 0,831 | 0,837 | 0,647 | 0,723 | 0,779 | 1,685 |

=

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,839 | 0,924 | 0,92 | 0,909 | 0,908 | 0,896 | 0,95 | 0,94 | 0,701 | 0,758 | 0,795 | 0,811 |
| 1,012 | 0,913 | 1,006 | 1,001 | 0,977 | 0,981 | 1,022 | 1,029 | 0,77 | 0,841 | 0,885 | 0,893 |
| 1,024 | 1,019 | 0,938 | 1,02 | 1,022 | 1,007 | 1,047 | 1,043 | 0,789 | 0,851 | 0,903 | 0,914 |
| 0,95 | 0,95 | 0,957 | 0,87 | 0,959 | 0,944 | 0,965 | 0,97 | 0,743 | 0,802 | 0,84 | 0,857 |
| 0,97 | 0,966 | 0,982 | 0,979 | 0,89 | 0,97 | 0,985 | 0,998 | 0,751 | 0,82 | 0,855 | 0,879 |
| 0,989 | 0,98 | 0,996 | 0,996 | 1,002 | 0,899 | 1,004 | 1,01 | 0,772 | 0,833 | 0,88 | 0,909 |
| 0,963 | 0,945 | 0,957 | 0,938 | 0,938 | 0,926 | 0,881 | 0,977 | 0,728 | 0,778 | 0,821 | 0,835 |
| 0,957 | 0,953 | 0,953 | 0,945 | 0,952 | 0,933 | 0,98 | 0,894 | 0,742 | 0,797 | 0,834 | 0,85 |
| 0,971 | 0,966 | 0,978 | 0,977 | 0,972 | 0,965 | 0,993 | 1,003 | 0,671 | 0,811 | 0,86 | 0,874 |
| 0,781 | 0,786 | 0,781 | 0,789 | 0,79 | 0,775 | 0,79 | 0,805 | 0,602 | 0,601 | 0,7 | 0,708 |
| 0,917 | 0,914 | 0,921 | 0,922 | 0,919 | 0,913 | 0,932 | 0,939 | 0,715 | 0,782 | 0,746 | 0,852 |
| 0,965 | 0,961 | 0,97 | 0,971 | 0,976 | 0,973 | 0,98 | 0,989 | 0,75 | 0,819 | 0,879 | 0,803 |

5) krok piąty: wyznaczono współrzędne wskaźników znaczenia i relacji t dla i-tych i j-tych zmiennych według wzorów 21 i 22:

- wskaźnik znaczenia:

$$t_i^+ = \sum_{j=1}^{n} t_{i,j+} \sum_{j=1}^{n} t_{j,i} \tag{21}$$

- wskaźnik relacji:

$$t_i^- = \sum_{j=1}^{n} t_{i,j-} \sum_{j=1}^{n} t_{j,i} \tag{22}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| wskaźnik znaczenia dla $X_1$ | 21,689 | | | wskaźnik relacji dla $X_1$ | | -0,987 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_2$ | 22,607 | | | wskaźnik relacji dla $X_2$ | | 0,053 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_3$ | 22,936 | | | wskaźnik relacji dla $X_3$ | | 0,218 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_4$ | 22,124 | | | wskaźnik relacji dla $X_4$ | | -0,51 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_5$ | 22,35 | | | wskaźnik relacji dla $X_5$ | | 0,762 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_6$ | 22,452 | | | wskaźnik relacji dla $X_6$ | | 0,088 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_7$ | 22,216 | | | wskaźnik relacji dla $X_7$ | | -0,842 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_8$ | 22,387 | | | wskaźnik relacji dla $X_8$ | | -0,807 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_9$ | 19,775 | | | wskaźnik relacji dla $X_9$ | | 2,307 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_{10}$ | 18,401 | | | wskaźnik relacji dla $X_{10}$ | | -0,585 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_{11}$ | 20,47 | | | wskaźnik relacji dla $X_{11}$ | | 0,474 |
| wskaźnik znaczenia dla $X_{12}$ | 21,221 | | | wskaźnik relacji dla $X_{12}$ | | 0,851 |