

Wybrane kompetencje cyfrowe pracowników Koordynatorów Klastrow

Przewodnik



Wybrane kompetencje cyfrowe pracowników Koordynatorów Klastrow

Przewodnik



Wybrane kompetencje cyfrowe pracowników Koordynatorów Klasterów - Przewodnik

Opracowali:

Paweł Tadejko, PhD. Eng.

Ziemowit Socha, PhD.

Michael Fälbl

Roland Sommer

Redakcja:

Natalia Wawryniewicz

ul. Malczewskiego 24
26-609 Radom
Polska

Warszawa, 15 grudnia 2022 r.

Przedmowa

Cyfryzacja i przemysł 4.0 to główne obszary zmian mające wpływ na wszystkie przedsiębiorstwa i branże w całej Europie. Jako regionalne i krajowe sieci oraz organizacje klastrowe naszym celem jest wspieranie nie tylko naszych członków – na przykład startupów, MŚP, czy instytucji badawczych, ale także naszych regionów i gospodarek.

Chociaż nowe technologie oferują różne korzyści, odpowiednie radzenie sobie z nimi może być wyzwaniem. Jednym ze sposobów sprostania temu wyzwaniu jest współpraca – między firmami, między sektorami oraz, jak pokazano w tym projekcie, między krajami poprzez współpracę transgraniczną. Współpraca transgraniczna pozwala nam dowiedzieć się, jak inne osoby i organizacje radzą sobie z podobnymi problemami i daje nam możliwość uczenia się od siebie nawzajem.

Jako Austriacka Platforma Przemysłu 4.0 cieszymy się, że mieliśmy możliwość wymiany informacji i doświadczeń z naszymi polskimi partnerami na temat kompetencji i umiejętności cyfrowych. Tworzenie tych kompetencji i umiejętności jest priorytetem w Austrii i w Polsce, czego mogliśmy się nauczyć w ramach tego projektu.

Bez ludzi z odpowiednią wiedzą i doświadczeniem Przemysł 4.0 nie może stać się rzeczywistością. Dlatego uważamy, że ten projekt był korzystny dla obu stron i dziękujemy Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości za zaproszenie nas do tej współpracy.



Roland Sommer,
Plattform Industrie 4.0 Österreich

Przedmowa

Oddajemy w Państwa ręce Przewodnik po wybranych kompetencjach cyfrowych pracowników biur koordynatorów klastrów. Niniejszy dokument powstał w wyniku współpracy Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości z Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für Intelligente Produktion, partnerem projektu z Austrii, w trakcie działań finansowanych w ramach Programu Erasmus+. Przewodnik jest wspólnym dziełem ekspertów reprezentujących środowisko klastrowe z obu krajów, a także specjalistów zajmujących się rozwojem technologii cyfrowych i wprowadzaniem ich do organizacji. Jego stworzenie zostało poprzedzone serią dwóch warsztatów, w których brali udział przedstawiciele biur koordynatorów klastrów, zarówno polskich, jak i austriackich.

Jak wskazują badania benchmarkingowe realizowane zarówno w Polsce, jak i w innych krajach Europy, obecny rozwój klastrów jest w dużej mierze uzależniony od posiadanych kompetencji wpływających na możliwości przeprowadzenia transformacji cyfrowej. Globalizująca się gospodarka, powszechne procesy automatyzacji i robotyzacji produkcji oraz kryzys wywołany pandemią COVID-19 jeszcze bardziej przyspieszyły procesy cyfryzacji poszczególnych przedsiębiorstw i organizacji. Dodatkowo ten trend został wzmocniony poprzez dążenie do zwiększenia odporności europejskich łańcuchów wartości na zjawiska kryzysowe.

Przejawem tego podejścia jest próba znalezienia nowych rozwiązań w oparciu o technologie cyfrowe. Kluczową rolę w tym procesie odgrywają koordynatorzy klastrów, którzy poprzez wykorzystanie w tym celu swoich kompetencji cyfrowych, w uporządkowany i metodyczny sposób powinni przyczyniać się do rozwoju klastrów, a także stanowi punkt odniesienia i inspirację dla ich członków. Obecnie koordynatorzy poszczególnych klastrów identyfikują istotny deficyt w tym zakresie. Jako kluczowe wyzwania w tym obszarze zostały zidentyfikowane kompetencje w zakresie: obsługi dużych zbiorów danych, programowania oraz wizualizacji danych.

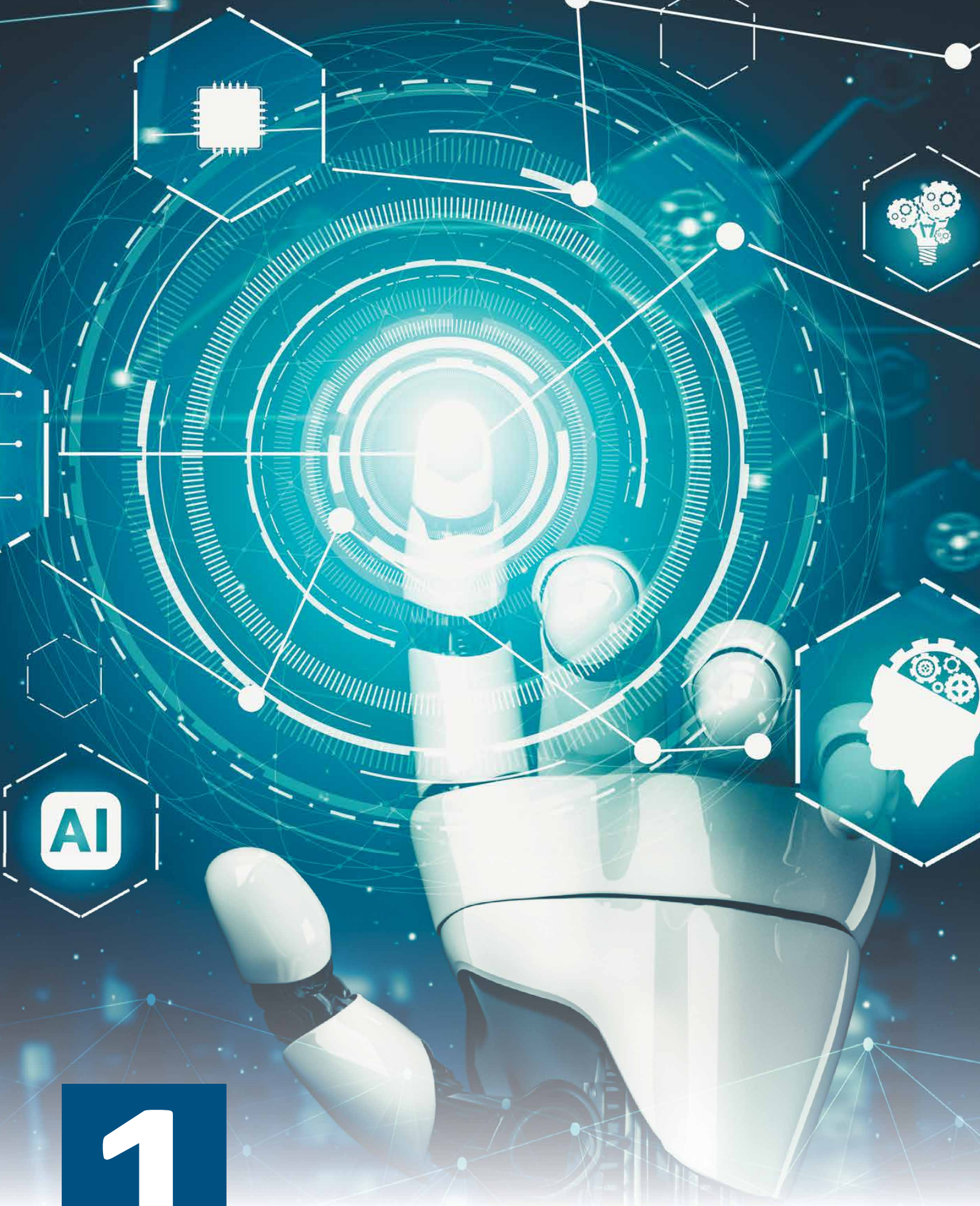
Chciałbym również podziękować autorom Przewodnika oraz wszystkim osobom zaangażowanym w jego powstanie za otwartość i przekazaną wiedzę. Mam nadzieję, że wspólny wysiłek związany z opracowaniem Przewodnika spotka się z Państwa pozytywnym zainteresowaniem i życzliwym odbiorem.



dr Piotr Kryjom,
Zastępca Dyrektora, Dział Strategii i Rozwoju

Spis treści

1. Wprowadzenie	11
1.1. Kompetencje cyfrowe jako element cyfryzacji klastrów	11
1.2. Diagnoza kompetencji cyfrowych koordynatorów klastrów w Polsce i Austrii	14
1.3. Partnerstwo instytucjonalne jako metoda rozwoju kompetencji cyfrowych	19
1.4. Wizja kompetencji cyfrowych pracowników koordynatorów klastrów	22
2. Programowanie	27
2.1 Kompetencje w obszarze programowania	27
2.1.1. Platformy low-code i RPA	27
2.1.2. Robotyzacja procesów	30
2.2. Programowanie w pracy koordynatorów klastrów	31
2.3. Rozwiązywanie problemów klastra za pomocą programowania: przykłady	38
2.4. Ścieżki podnoszenia poziomu kompetencji programowania	39
3. Big Data i Data Science	45
3.1. Kompetencje w obszarze Big Data i Data Science	45
3.1.1. Big Data	47
3.1.2. Data Science	47
3.1.3. Synergia Big Data i Data Science	48
3.2. Big Data i Data Science w pracy koordynatorów klastrów	50
3.3. Rozwiązywanie problemów klastra za pomocą Big data/Data Science: przykłady .	55
3.4. Ścieżki podnoszenia poziomu kompetencji Big Data/Data Science	57
4. Wizualizacja danych	63
4.1. Kompetencje w obszarze wizualizacji danych	63
4.2. Wizualizacja danych w pracy koordynatorów klastrów	65
4.3. Rozwiązywanie problemów klastra za pomocą wizualizacji: przykłady	72
4.4. Ścieżki podnoszenia poziomu kompetencji wizualizacji	75
Wnioski	81
Spis materiałów	85



AI

1

WPROWADZENIE

1. Wprowadzenie

1.1. Kompetencje cyfrowe jako element cyfryzacji klastrów

Przedkładany Państwu przewodnik jest rezultatem projektu nr 2021-1-PL01-KA-210-VET-000034558 „Kompetencje cyfrowe koordynatorów klastrów”, realizowanego przez Fundację Platforma Przemysłu Przyszłości we współpracy z austriacką organizacją Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion, finansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach programu Erasmus+.

Celem projektu było dostarczenie nowej wiedzy reprezentantom biur koordynatorów klastrów i umożliwienie wymiany dobrych praktyk pomiędzy menedżerami klastrów, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Zamierzeniem Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości było wspieranie transferu wiedzy na temat trzech kluczowych obszarów technologicznych związanych z transformacją cyfrową: **programowania, Big Data/Data Science oraz wizualizacji danych**.

Transformacja cyfrowa polega na wdrażaniu kolejnych generacji technologii w podmiotach publicznych i prywatnych – firmach, organizacjach, a także w całych branżach i sektorach. W Polsce elementy cyfryzacji w postaci komputeryzacji są szerzej obecne od lat 90. XX wieku. Obecnie traktuje się je jako pewną oczywistość w pracy biurowej, naukowej, czy organizacyjnej.

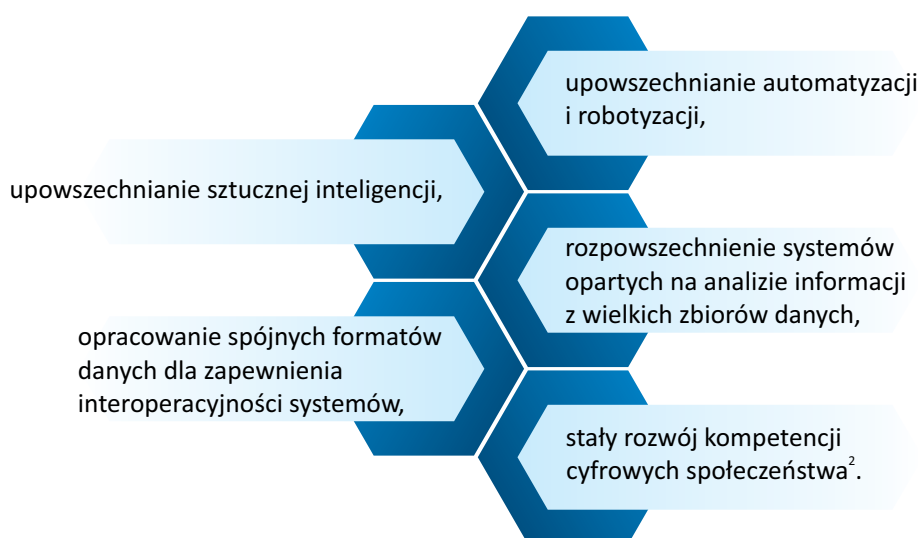
Można jednak zaobserwować nieprzerwany, dynamiczny rozwój technologii cyfrowych, które są miniaturyzowane, działają coraz szybciej, zwiększana jest ich moc obliczeniowa oraz ulegają usieciowieniu (połączeniu z Internetem). W efekcie pozwala to na modernizację ich designu, zarówno w zakresie software, jak i hardware, a przede wszystkim na wykorzystaniu tych technologii w gospodarce. Wciąż pojawiają się nowe rozwiązania w rodzaju 5G, Internetu Rzeczy, Data Science, sztucznej inteligencji, wirtualnej rzeczywistości oraz chmury obliczeniowej.

Obecnie zmiany, wynikające z transformacji cyfrowej, przejawiają się przede wszystkim tendencją do coraz częstszego wykorzystywania wskazanych technologii w życiu codziennym

oraz dążeniem do poprawy produktywności pracy, a tym samym konkurencyjności gospodarki, dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii.

Szczególnie podkreślane jest to w rządowych dokumentach strategicznych - Strategii Produktywności, w ramach której przyjęto, że cyfryzacja oraz Przemysł 4.0 stanowią kluczowe płaszczyzny transformacji przemysłowej w Polsce¹.

W myśl zapisów zawartych we wspomnianym dokumencie, konieczne jest przygotowanie gospodarki oraz pracowników do zachodzących zmian poprzez:²



Źródło: opracowanie własne

Głównym celem wyznaczonym w Strategii jest wzrost produktywności w warunkach gospodarki niskoemisyjnej, o obiegu zamkniętym i opartej na danych. Zgodnie ze wskazaniem z Obszaru II (Praca i kapitał ludzki) Strategii, istotny jest aspekt przygotowania kompetentnych pracowników na potrzeby gospodarki cyfrowej, zwłaszcza poprzez praktyczne kształcenie kadr przez całe życie (ang. lifelong learning).

Jest to działanie zgodne także ze Strategią na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, a konkretnie z jej pierwszym celem szczegółowym, którym jest trwały wzrost gospodarczy oparty o wiedzę, dane i doskonałość organizacyjną. Ww. cel ma być realizowany poprzez: reindustrializację, rozwój innowacyjnych firm, stawianie na małe i średnie przedsiębiorstwa (dalej: MŚP)³.

1 *Strategia produktywności 2030*. Dostęp: <https://www.gov.pl/web/ia/strategia-produktywnosci-2030-sp2030>

2 Ibidem.

3 *Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)*. Dostęp: <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/informacje-o-strategii-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju>

W tym kontekście istotne stają się klastry jako organizacje zrzeszające firmy głównie z sektora MŚP. Klastry są organizacjami, które tworzą sieci powiązań na poziomie międzynarodowym oraz krajowym wprowadzając polskie przedsiębiorstwa do globalnych łańcuchów wartości. Można więc stwierdzić, że klastry stanowią istotny element we wdrażaniu krajowych planów strategicznych. Na tę funkcję klastrów wskazuje również dokument Ministerstwa Rozwoju i Technologii pt. „Kierunki rozwoju polityki klastrowej w Polsce po 2020 roku”, gdzie rekomenduje się: (...) *klastry mogą stanowić instrument wspierający realizację założeń inteligentnych specjalizacji w regionach* (s. 11)⁴. Ponadto zauważa się, że klastry są także narzędziami wspierania transferu wiedzy pomiędzy sektorem publicznym i prywatnym⁵.

Również w analizach o charakterze naukowym podkreśla się rolę zachodzących zmian. W wydanej przez Fundację Platforma Przemysłu Przyszłości (dalej: FPPP) pracy pt. „Gospodarka cyfrowa” Katarzyna Śledziwska i Renata Włoch zwróciły uwagę, że procesy cyfryzacji nie są już (...) *ograniczone do wybranych sektorów, niektórych instytucji i firm, pewnych działów administracji państwa, dostępne tylko dla niektórych jednostek – obecnie nabierają charakteru powszechnego (...) w rezultacie zmienia się sposób produkcji i konsumpcji, organizacji rynku pod wpływem nowych modeli biznesowych, charakter pracy i stosunki zatrudnienia* (s. 10)⁶.

Dostosowanie się do wskazanych powyżej trendów wymaga podnoszenia kompetencji o charakterze cyfrowym wśród pracowników. Na potrzeby realizacji polityk publicznych⁷ termin **kompetencje cyfrowe** rozumiany jest jako harmonijna kompozycja wiedzy, umiejętności i postaw umożliwiających życie, uczenie się i pracę w społeczeństwie cyfrowym, tj. społeczeństwie wykorzystującym technologie cyfrowe w pracy i życiu codziennym.

W dokumencie FPPP pt. „Poradnik dotyczący cyfryzacji łańcuchów wartości w klastrach”⁸ podkreśla się istotną rolę klastrów w gospodarce. Wspierają one takie sfery, jak m.in.: edu-

4 Mariusz Citkowski, *Kierunki rozwoju polityki klastrowej w Polsce po roku 2020*, Ministerstwo Rozwoju, Departament Innowacji, Warszawa, 2020. Dostęp: <https://www.gov.pl/attachment/da138d48-f679-408b-b0d0-a-627e2f1b593>

5 Ibidem.

6 Katarzyna Śledziwska, Renata Włoch, *Gospodarka cyfrowa: jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2020. Dostęp: <https://delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2020/04/Katarzyna-%C5%9Aledziwska-Renata-W%C5%82och-Gospodarka-cyfrowa.pdf>

7 Katarzyna Nosalska, *Program Rozwoju Kompetencji Cyfrowych 2023-2030*, KPRM Centrum Rozwoju Kompetencji Cyfrowych, 2022. Dostęp: <https://kometa.edu.pl/pobierz/60,nosalska-katarzyna>

8 Ziemowit Socha, Przemysław Wojdyła, *Uwarunkowania i metody cyfryzacji łańcuchów wartości w klastrach (raport skrócony)*, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, 2022. Dostęp: <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/uwarunkowania-i-metody-cyfryzacji-lancuchow-wartosci-w-klastrach-raport-skrocony/>

kacja, promocja działalności podmiotów gospodarczych, współpraca na arenie krajowej i międzynarodowej, prace badawczo-rozwojowe, a przede wszystkim integracja zrzeszonych podmiotów oraz nawiązywanie nowych kontaktów z kontrahentami biznesowymi. Poprzez te działania klastry oddziałują na zwiększanie przewag konkurencyjnych swoich członków. Wykorzystywanie cyfrowych narzędzi to również element skutecznego tworzenia przewag konkurencyjnych, zarówno biur koordynatorów klastrów, jak i firm – członków klastrów.

Współczesne łańcuchy wartości, które coraz częściej są wynikiem transformacji cyfrowej, w jeszcze większym stopniu będą wykorzystywać dane i ich analizę do wsparcia realizacji działań i wyzwań związanych z ww. sferami.

Wykorzystanie danych może przenieść na wyższy poziom⁹ praktycznie każdy z obszarów współpracy w ramach łańcucha wartości. Bardzo ważną rolę w cyfryzacji procesów i łańcuchów wartości odgrywają szczególnie Big Data i sztuczna inteligencja¹⁰. Wykorzystanie tych narzędzi daje możliwość innego spojrzenia na dane zbierane w procesach łańcucha i umożliwia zastosowanie bardziej zaawansowanych algorytmów, zarówno statystycznych jak i uczenia maszynowego¹¹. Biorąc to pod uwagę, zdecydowanie warto jest rozwijać kompetencje cyfrowe w obszarach, które są głównym tematem niniejszego przewodnika.

1.2. Diagnoza kompetencji cyfrowych koordynatorów klastrów w Polsce i Austrii

W ostatnich latach digitalizacja polskich klastrów była diagnozowana co najmniej dwukrotnie: pierwszy raz w ramach cyklicznego badania Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (dalej: PARP) pt. „Benchmarking klastrów w Polsce edycja 2020”¹², a drugi raz przez FPPP w ramach badania cyfryzacji łańcuchów wartości w klastrach¹³.

9 Red. Jana Pieriegud, Wojciech Paprocki, Jerzy Gajewski, *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa - szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, 2016. Dostęp: <https://wzr.ug.edu.pl/fid/upload/files/Za%C5%82%C4%85cznik%201%20-%20Cyfryzacja%20EFC.pdf>

10 Definicja terminu sztuczna inteligencja, zobacz str. 36 Przewodnika.

11 Definicja terminu Machine Learning, zobacz str. 36 Przewodnika.

12 Maciej Piotrowski, *Benchmarking klastrów w Polsce – edycja 2020*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2021. Dostęp: https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/2021.06.04-Raport-oglny-PL-dostpny_13082021.pdf

13 Arkadiusz Kowalski, Anna Moskwa, Piotr Wojciechowski, Jarosław Parzuchowski, Sebastian Rynkiewicz, *Poradnik dotyczący cyfryzacji łańcuchów wartości w klastrach*, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, 2021. Dostęp: <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/poradnik-dotyczacy-cyfryzacji-lancuchow-wartosci-w-klastrach-raport-skrocony/>

Wedle ustaleń PARP 23% członków klastrów deklarowało stosowanie rozwiązań cyfrowych. Były to najczęściej takie rozwiązania technologiczne, jak: rozwiązania chmurowe, Big Data, Internet Rzeczy, symulacje, inteligentne roboty przemysłowe, druk 3D, cyfrowe systemy produkcyjne¹⁴.

Natomiast w przypadku badań FPPP wykonano pomiar techniką ankiety internetowej wśród koordynatorów Krajowych Klastrow Kluczowych. Zadane pytania dotyczyły poziomu cyfryzacji w klastrowych łańcuchach wartości. Wedle ustaleń:

- 1 50% ankietowanych dodaje technologie cyfrowe do obecnie realizowanych procesów biznesowych w ramach tradycyjnych branż gospodarki.
- 2 30% ankietowanych korzysta z rozwiązań do tworzenia treści zdigitalizowanych (ang. content) oraz ich przetwarzania, gromadzenia, dostarczania i udostępniania w ramach cyfrowych branż gospodarki.
- 3 10% ankietowanych korzysta z rozwiązań wykorzystujących technologie cyfrowe do zmian modelu działania przedsiębiorstw w ramach klastrowego łańcucha wartości.
- 4 10% ankietowanych nie korzysta z żadnego z wyżej wymienionych rozwiązań.

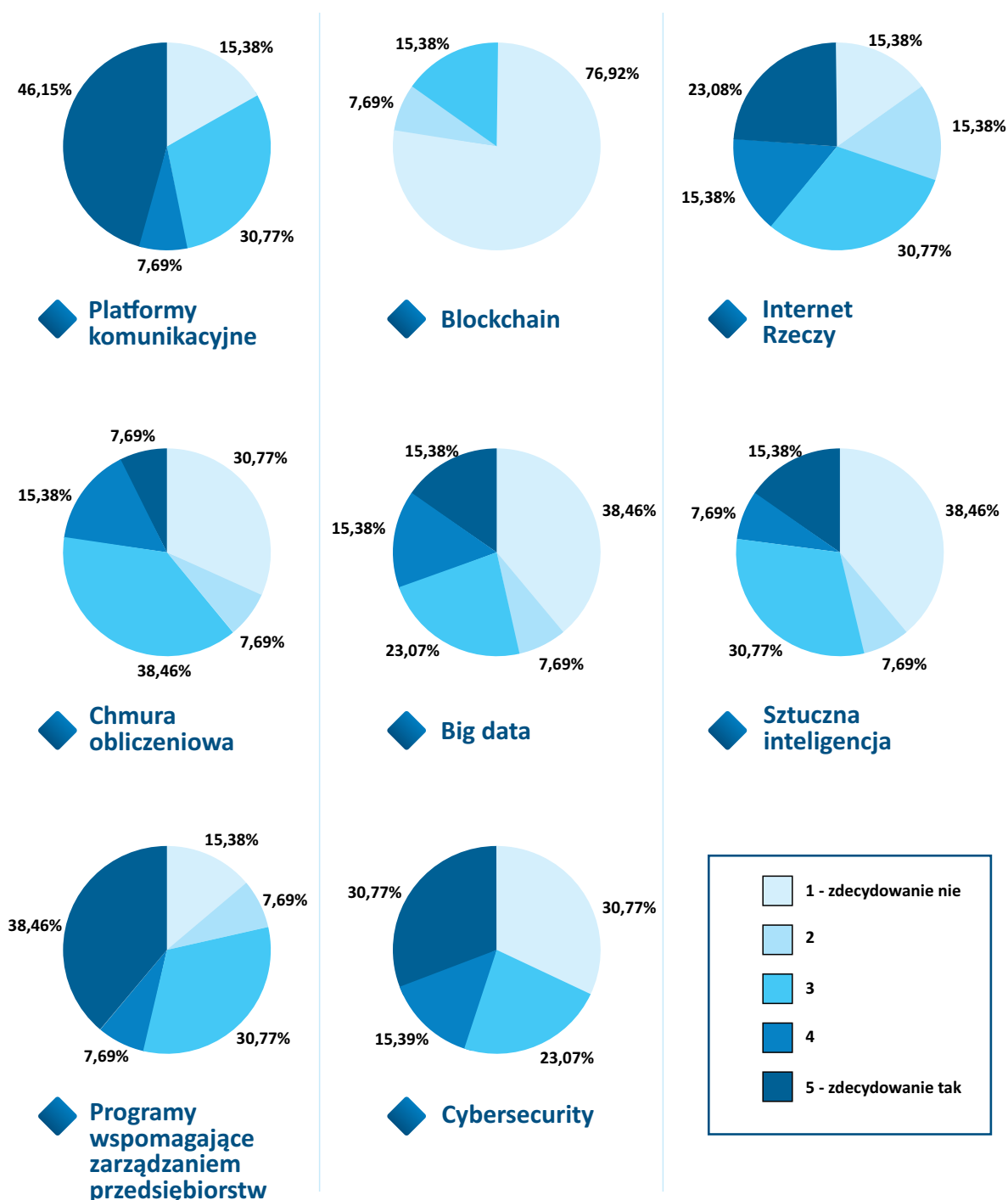
Natomiast w zakresie zastosowania konkretnych technologii cyfrowych dominowały deklaracje dotyczące wykorzystania platform komunikacyjnych (53,84%) oraz programów wspomagających zarządzanie przedsiębiorstwem (46,15%) i cyberbezpieczeństwo (46,15%). Najmniej badanych wskazywało na stosowanie blockchain (15,38%), sztucznej inteligencji i chmury obliczeniowej (każde po 23,07%) (zob. wykres 1.).

Można zatem wnioskować, że nabywanie kompetencji w zakresie Big Data/Data Science, wizualizacji danych oraz wybranych kompetencji z obszaru programowania jest niezbędne w celu poprawy działalności klastra. Z jednej strony istnieje zapotrzebowanie na wymienione technologie, ale z drugiej strony nie są one szeroko rozpo-

¹⁴ Maciej Piotrowski, *Benchmarking klastrów w Polsce – edycja 2020*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2021. Dostęp: https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/2021.06.04-Raport-oglny-PL-dostpny_13082021.pdf

wszecznione w klastrach. Dlatego mogą stać się one obszarami rozwoju kompetencji, dzięki którym klastry będą mogły skuteczniej pełnić swoją rolę, a podmioty w nich zrzeszone będą mogły zwiększać swoją konkurencyjność.

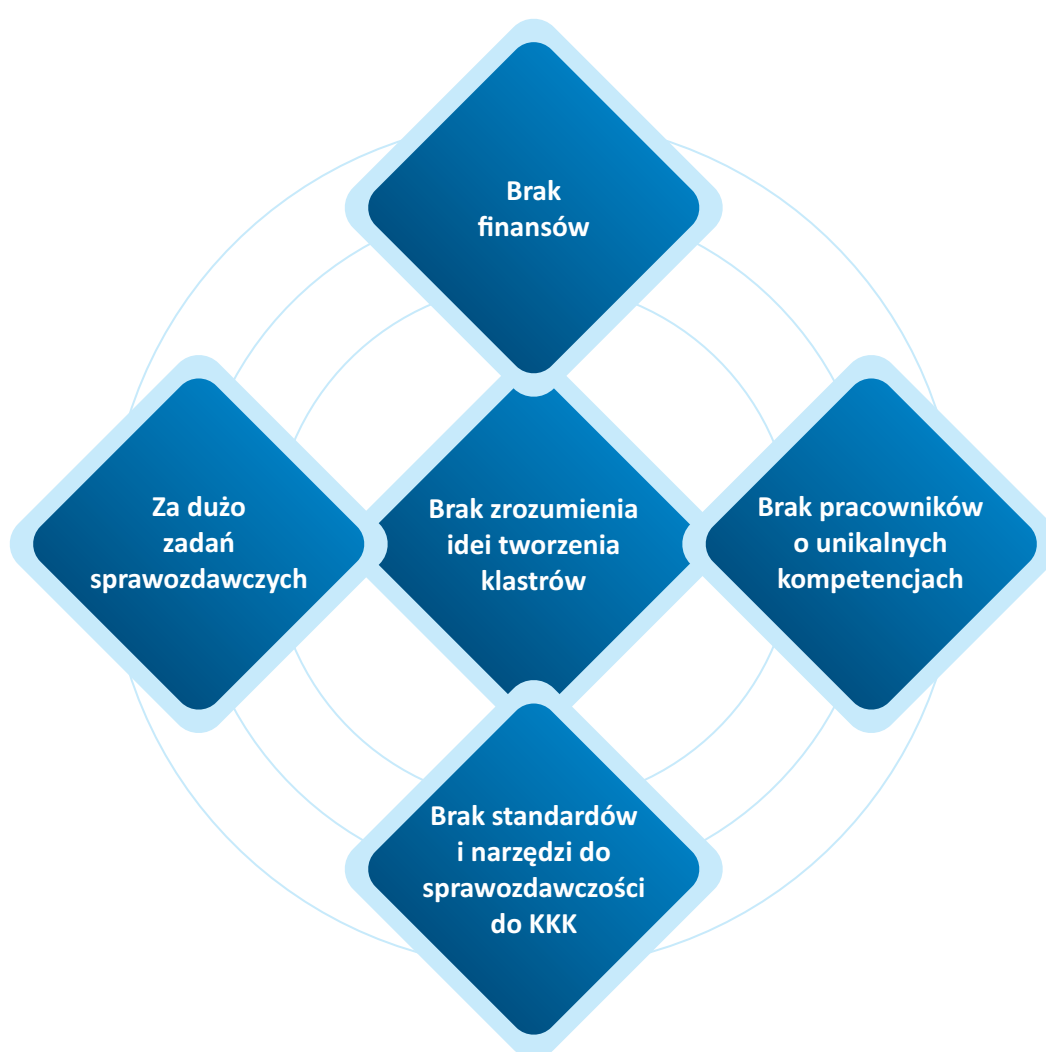
Wykres 1. Wykorzystanie technologii cyfrowych przez klastry



Źródło: A. Kowalski, A. Moskwa, P. Wojciechowski, J. Parzuchowski, S. Rynkiewicz, „Poradnik dotyczący cyfryzacji łańcuchów wartości w klastrach”, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, 2021.

Uzupełnieniem powyższych diagnoz był dwudziestogodzinny (cztery dni po pięć godzin warsztatowych) warsztat z udziałem pracowników koordynatorów klastrów, w którym wzięli udział zarówno reprezentanci organizacji polskich, jak i austriackich. W ramach warsztatów uczestnicy (bez większych rozbieżności) ustalili, że zarówno kompetencje cyfrowe, jak i cała transformacja cyfrowa mogą stanowić rozwiązanie najważniejszych potrzeb klastrów, które zostały przedstawione na schemacie 1.

Schemat 1. Najważniejsze problemy klastrów



Źródło: opracowanie własne na podstawie warsztatów.

Wszelkie wykorzystanie transformacji cyfrowej i rozwijanie kompetencji w tym zakresie powinno być nakierowane na poszukiwanie rozwiązań dla wskazanych problemów. Zatem powyższe elementy można traktować jako kryteria wyznaczania potrzeb w zakresie cyfryzacji.

Warto również wskazać wyniki diagnozy kompetencji cyfrowych koordynatorów klastrów w Austrii. Autorem diagnozy jest partner projektu – organizacja Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion (Platform Industry 4.0 Austria – PIA). Jest to organizacja pozarządowa skupiająca się na cyfrowej transformacji austriackich firm i instytucji badawczych w obszarze produkcji. Celem PIA jest wspieranie austriackich interesariuszy w rozwijaniu i stosowaniu cyfrowych narzędzi i know-how.



Kompetencje cyfrowe są niezwykle istotną kwestią, poruszaną często w austriackim dyskursie politycznym i gospodarczym. Coraz więcej instytucji dostrzega, że kompetencje cyfrowe ich pracowników są kluczowym wskaźnikiem przyszłego sukcesu. Dotyczy to nie tylko administracji publicznej i przedsiębiorstw (w różnych branżach gospodarki), ale także instytucji pośredniczących, takich jak klastry.

Trzeba jednak przyznać, że rzeczywistość wygląda zupełnie inaczej. Choć większość menedżerów klastrów twierdzi, że musi rozwijać kompetencje cyfrowe wśród swoich pracowników, to często te kompetencje jeszcze nie istnieją w ich organizacjach.

Przyczyny takiej sytuacji są dość zróżnicowane. Po pierwsze, klastry to sieci firm. W związku z tym do ich podstawowych zadań należy budowanie relacji, organizacja wydarzeń networkingowych czy komunikacja z członkami i organizacjami partnerskimi. W przypadku tych zadań kompetencje cyfrowe nie są obecnie uważane za niezbędne, a zatem nie są poszukiwane przy zatrudnianiu nowych pracowników. Istnieje także bardzo duże zapotrzebowanie na kompetencje cyfrowe w różnych sektorach przemysłu, np. w sektorze IT lub w produkcji. Popyt ten napotyka na niedobór wykwalifikowanych osób na rynku pracy, co prowadzi do wysokich wynagrodzeń i atrakcyjnych ofert dla pracowników posiadających odpowiednią wiedzę i umiejętności. Klastry często dysponują ograniczonym budżetem i nie mogą dorównać wynagrodzeniom lub świadczeniom oferowanym w przemyśle. Ponadto austriackie klastry rzadko rozwijają własne produkty cyfrowe, co sprawia, że menedżerom klastrów trudno jest uzasadnić zatrudnianie osób o zaawansowanych umiejętnościach cyfrowych.

Podczas gdy głębokie umiejętności, np. w zakresie programowania lub analizy danych, nie występują zbyt często w austriackich klastrach, istnieje jednocześnie dość duże zapotrzebowanie na kompetencje cyfrowe niższego szczebla. Kompetencje te obejmują komunikację cyfrową (np. komunikacja z wykorzystaniem Slack/Teams/Zoom), stosowanie oprogramowania biurowego (np. MS Office, podstawowe umiejętności w zakresie baz danych) oraz korzystanie z innych narzędzi cyfrowych (np. zarządzanie relacjami z klientami, systemy zarządzania treścią). Tego typu kompetencje można coraz częściej znaleźć w austriackich klastrach i są one szerzej dostępne na austriackim rynku pracy.

1.3. Partnerstwo instytucjonalne jako metoda rozwoju kompetencji cyfrowych

Partnerstwa na małą skalę w ramach Erasmus+ mają na celu rozszerzenie dostępu do programu na osoby i małe podmioty, do których z różnych względów trudno jest dotrzeć innym programom unijnym.

Projekty realizowane w ramach Programu Erasmus+ mają na celu dotarcie zarówno do mniej doświadczonych organizacji, jak i całkiem nowych uczestników programu. Dzięki krótszemu czasowi trwania i prostszym wymogom administracyjnym (w porównaniu z partnerstwami współpracy) organizacje o mniejszych zdolnościach organizacyjnych mają ułatwione uczestnictwo w programie.

Realizacja projektów ma także na celu wspieranie elastycznych form współpracy, czyli łączenie działań o charakterze transnarodowym i krajowym. Partnerstwa na małą skalę przyczyniają się do tworzenia i rozwoju sieci międzynarodowych oraz do wspierania synergii w ramach polityki lokalnej, regionalnej, krajowej i międzynarodowej.



Pracownicy biur koordynatorów klastrów to właściwi kandydaci w zakresie rozwoju kompetencji cyfrowych. Jak wspomniano w dokumencie „Kierunki rozwoju polityki klastrowej” (M. Citkowski, *Kierunki rozwoju...*, op. cit., s. 14), są oni w stałym kontakcie z reprezentantami sektora MŚP i upowszechniają wśród nich

rozmaite informacje, a także mogą popularyzować kompetencje cyfrowe wykorzystując ich potencjał w swojej pracy. Ta druga kwestia jest głównym tematem niniejszego przewodnika.

Dlatego celem projektu jest rozpoznanie potrzeb szkoleniowych w zakresie wybranych kompetencji cyfrowych. Problem ten został przeniesiony na wymiar europejski, gdzie Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości w ramach współpracy partnerskiej z Verein Industrie 4.0 Österreich wspiera wymianę informacji na temat kompetencji cyfrowych dla polskich klastrów. Działanie takie ma na celu zbudowanie zdolności FPPP w zakresie współpracy międzynarodowej i międzysektorowej.

W Austrii istnieje duże zapotrzebowanie na pracowników z kompetencjami cyfrowymi. Podczas gdy niektóre firmy i organizacje posiadają kadry z już istniejącymi kompetencjami cyfrowymi, dla austriackich klastrów może to być wyzwaniem. Dlatego ważne jest, aby menedżerowie austriackich klastrów znaleźli sposoby na rozwijanie kompetencji cyfrowych u już zatrudnionych pracowników.

Jednakże pracownikom może być trudno nabyć kompetencje cyfrowe podczas pracy w pełnym wymiarze godzin w codziennej działalności klastra. Ich harmonogram jest najczęściej wypełniony dużą ilością regularnych zadań – znalezienie czasu na udział w kursach akademickich czy klasycznych szkoleniach jest trudne. Dlatego też należy znaleźć alternatywne sposoby podnoszenia kompetencji pracowników klastra.



Jednym ze sposobów wspierania chęci rozwoju kompetencji cyfrowych przez klaster jest partnerstwo instytucjonalne. Oznacza to zinstytucjonalizowaną współpracę w zakresie określonych tematów, bardzo często finansowaną w ramach projektów współpracy. Na przykład Interreg, program finansowany przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, może być popularnym i skutecznym sposobem na zwiększenie kompetencji cyfrowych przez menedżerów i pracowników klastra. Poprzez Program Interreg menedżerowie klastrów

mogą współpracować z międzynarodowymi partnerami, pracując wspólnie nad praktycznym projektem, którego realizacja wymaga kompetencji cyfrowych. Umożliwia to uczenie się przez działanie, a partnerstwo instytucjonalne odblokuje niezbędne do tego zdolności. Innymi partnerstwami instytucjonalnymi mogą być Erasmus+, Digital Europe lub inicjatywy krajowe, w ramach których menedżerowie klastrów mogą ubiegać się o dofinansowanie projektów.

Planowanym rezultatem niniejszego projektu jest podniesienie jakości pracy zaangażowanych klastrów. Dzięki zaplanowanym działaniom uczestnicy mieli możliwość zapoznania się z wiedzą, rozwiązaniami i umiejętnościami przedstawionymi przez ekspertów Verein Industrie 4.0 Österreich w zakresie wybranych kompetencji cyfrowych.

Przyjętą w projekcie metodą wymiany dobrych praktyk pomiędzy europejskimi partnerami była seria warsztatów. Miały one za zadanie pogłębić sieciowanie instytucji za pomocą wspólnego udziału koordynatorów klastrów w wystąpieniach eksperckich oraz dyskusji nad ich treścią. Jednocześnie wystąpienia eksperckie oraz dyskusje były moderowane przy użyciu cyfrowych narzędzi, tj. platformy MIRO.

Tabela 1. Tematyka prezentacji podczas warsztatów z partnerami

Dzień II	Dzień III	Dzień IV
Programowanie	Big Data/Data Science	Wizualizacja danych
Practical Use of Programming for Clusters' Managers	Hands-On Tools To Support the Development of Data Services	Visualizations For Industrial Data Science
CODERS.BAY – at a glance	Introduction to Machine Learning Applications	Transformation of Regions, Clusters and Companies
An Engineer's Toolchain for Programming		Visualization for Industry 4.0

Źródło: opracowanie własne.

1.4. Wizja kompetencji cyfrowych pracowników koordynatorów klastrów

Dostarczenie nowego typu kompetencji dla pracowników biur koordynatorów klastrów wymagało zaplanowania procesu dydaktycznego, który oparty jest na logice gradacyjnej, tj. przechodzi od zagadnień podstawowych do zagadnień bardziej złożonych.

W związku z przyjętymi założeniami nakreślono w pierwszej kolejności ścieżkę rozwoju kompetencji cyfrowych w klastrach. Etapem początkowym jest przyswojenie podstawowych pojęć, następnie wskazywane są przykłady i możliwości zastosowania, a w efekcie następuje dojście do umiejętności samodzielnego ich wykorzystania. Zgodnie z tym ujęciem przyjęto podział ścieżki na trzy poziomy w ramach każdej z opisywanych obszarów merytorycznych – programowanie, Big Data/Data Science i wizualizacja danych. Poziomy ścieżek szczegółowo zdefiniowano jako:

- 1 Poziom I – podstawowy (znajomość podstaw)** – rozpoznawanie podstawowych pojęć, możliwości wykorzystania technologii i narzędzi związanych z danym obszarem kompetencji.
- 2 Poziom II – średnio zaawansowany (współpraca outsourcingowa)** – znajomość konkretnych rozwiązań i metodyk realizacji projektów wykorzystywanych przy wdrażaniu. Na tym poziomie pracownik biura koordynatora klastra posiada wystarczającą wiedzę, aby tworzyć precyzyjne zamówienia oraz komunikować się z kierownikami projektów IT w celu weryfikacji wykonanej pracy.
- 3 Poziom III – zaawansowany (samodzielna obsługa)** – umiejętności pozwalające na modyfikację i budowę prostych rozwiązań w obszarach automatyzacji procesów, analizy i wizualizacji danych. Jest to poziom pozwalający na implementację rozwiązań z użyciem platform **low-code**¹⁵ bądź **zautomatyzowanej robotyzacji procesów**¹⁶ (ang. Robotic Process Automation, RPA), a nawet specjalizowane biblioteki języka **Python**.

¹⁵ Definicja terminu low-code, zobacz str. 28 Przewodnika.

¹⁶ Definicja terminu Robotic Process Automation (RPA), zobacz str. 28 Przewodnika.

W ujęciu statystycznym należy zauważyć, że poziom podstawowy (znajomość podstaw) będzie stanowić najpopularniejszy poziom kompetencji. Poziom średnio zaawansowany (współpraca outsourcingowa) będzie mniej popularny, a poziom zaawansowany (samodzielna obsługa), a więc de facto dołączenie do branży IT, będzie najrzadziej osiąganym poziomem kompetencji cyfrowych wśród pracowników biur koordynatorów klastrów. Obrazowo prezentuje to poniższy schemat.

Schemat 2. Gradacja kompetencji cyfrowych dla koordynatorów klastrów



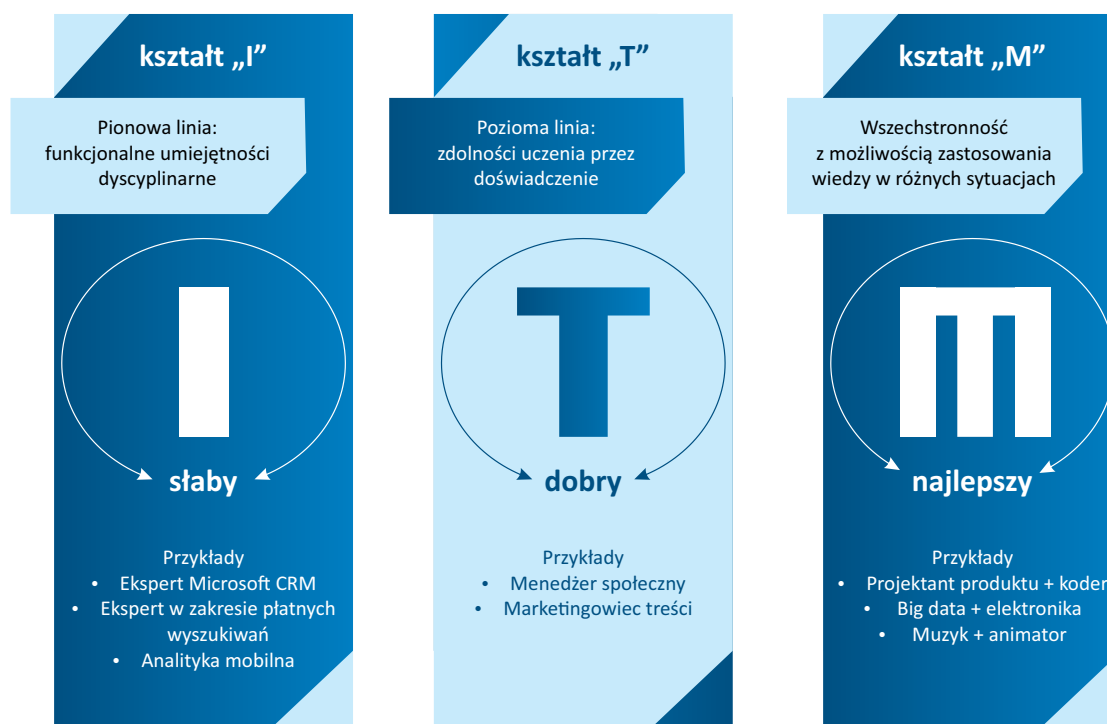
Źródło: opracowanie własne.

Należy zaznaczyć, że przyjętym bazowym modelem rozwoju kompetencji cyfrowych w klastrach jest tzw. **model liter ITM**. Ta koncepcja kształtowania kompetencji po raz pierwszy została zaproponowana przez Davida Guesta w 1991 roku. Następnie była popularyzowana przez Tima Browna, związanego z firmą Ideo.

Wybrany model kompetencji miał być odpowiedzią na liczne problemy, wynikające ze zbyt wąskich zakresów specjalizacji pracowników branży IT, którzy w dodatku pozbawieni byli kompetencji tzw. „miękkich”, co znacznie utrudniało skuteczną komunikację pomiędzy zespołami w organizacji.

W modelu ITM kompetencje każdego człowieka mogą mieć dwa wymiary: wertykalny (pionowy), czyli stopień pogłębienia specjalizacji oraz horyzontalny (poziomy), czyli szerokość zakresu kompetencji. Standardowe kompetencje pracownika były pogłębione, wyspecjalizowane i przybierały kształt litery I, a nie litery T, czyli pogłębionej specjalizacji przy jednoczesnym szerszym zakresie kompetencji miękkich. Rozwój przekrojowych kompetencji horyzontalnych (zwiększanie zakresu obszarów kompetencji) skutkuje zwiększeniem zawodowej **rezyliencji**¹⁷. Celem tak rozumianego rozwoju zawodowego, planowanej edukacji i kształcenia zawodowego jest osiągnięcie docelowo modelu M, który daje pewniejsze oparcie kompetencyjne (zob. schemat 3.).

Schemat 3. Szczególne przypadki kompetencyjnego modelu litery T



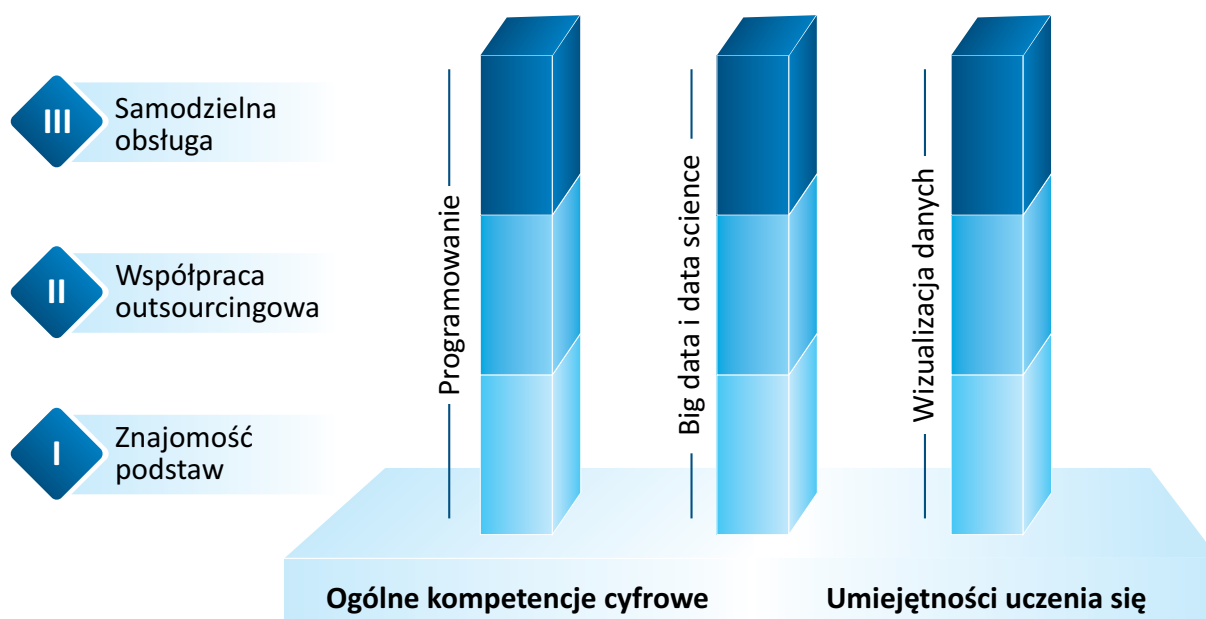
Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://www.szymonslowik.pl/kompetencje-marketera>.

W przypadku budowania specjalistycznych kompetencji cyfrowych w pracy biur koordynatorów klastrów na poziomie praktycznym została wykorzystana pewna rekonfiguracja logiki tego modelu. W celu lepszego zobrazowania wizji budowy kompetencji cyfrowych

¹⁷ Rezyliencja to proces dostosowywania się człowieka do zmieniających się warunków, adaptacja do otoczenia, uodpornianie się, plastyczność umysłu, zdolność do odzyskiwania utraconych lub osłabionych sił i odporność na działanie szkodliwych czynników.

w klastrach na świadomie wybranych poziomach, można posłużyć się odwróconym modelem litery M. Jej ramiona będą odpowiadały wybranym kompetencjom cyfrowym, zaś ich długość będzie ustandaryzowana zgodnie z opisaną powyżej skalą pogłębiania kompetencji. Należy przy tym pamiętać, że u podstaw wizji rozwoju tych kompetencji leżą ogólne kompetencje cyfrowe oraz umiejętność uczenia się (zob. schemat 4.).

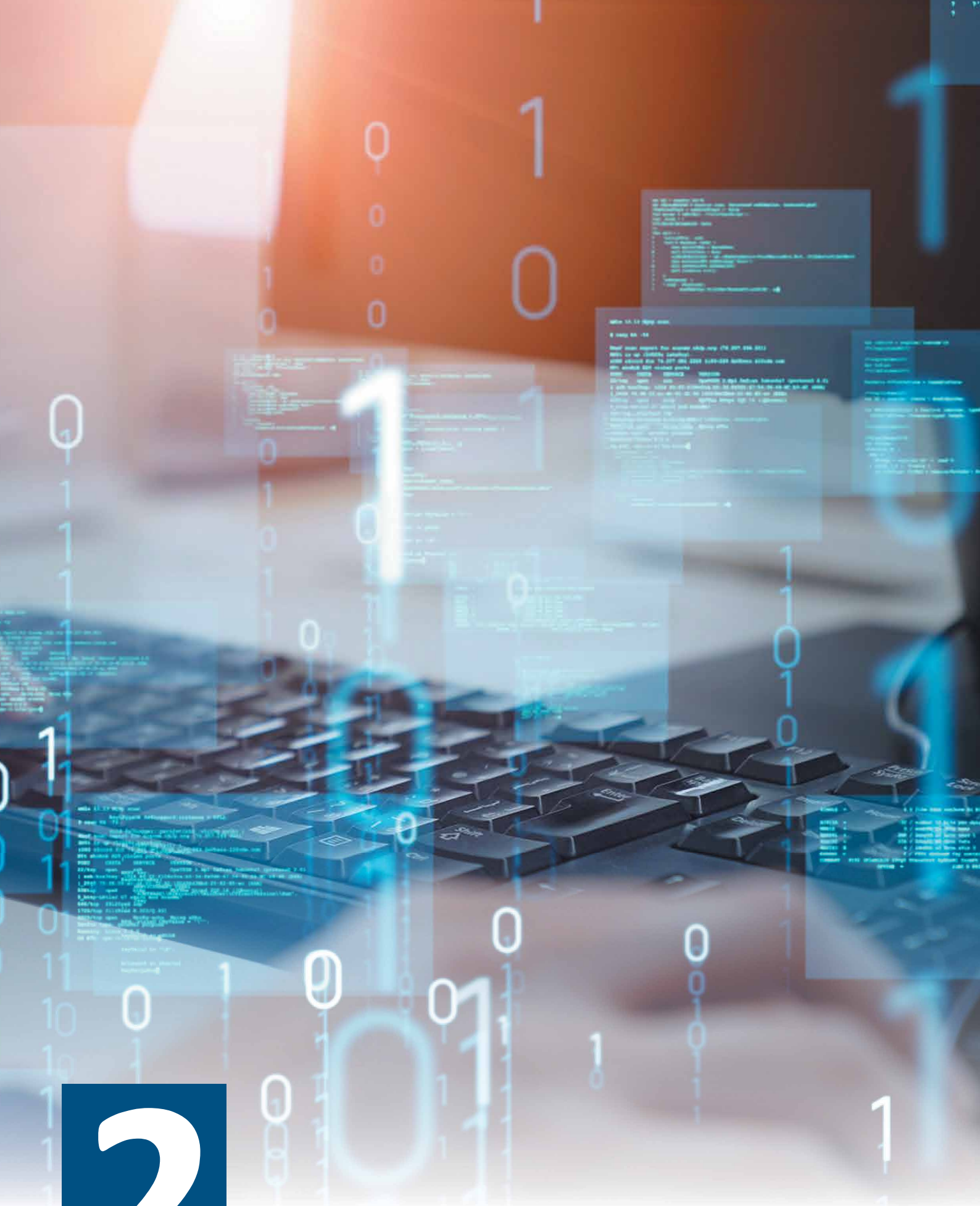
Schemat 4. Wizja kompetencji cyfrowych koordynatorów klastrów



Źródło: opracowanie własne.



Niniejsza publikacja zawiera doświadczenia zebrane podczas przeprowadzonych warsztatów, w których wzięli udział przedstawiciele 10 klastrów oraz reprezentanci zagranicznego partnera, jak i materiał, którego celem jest przekazanie w możliwie zwięzły sposób przykładów rozwiązań technologicznych, które mogą zostać wdrożone w biurach koordynatorów klastrów. Treść dokumentu została podzielona tak, aby odpowiadać poszczególnym częściom warsztatów przeprowadzonych przez FPPP oraz Verein Industrie 4.0 Österreich – partnera projektu z Austrii.



2

PROGRAMOWANIE

2. Programowanie

2.1 Kompetencje w obszarze programowania



Według raportów IDC i Gartner¹⁸ w ciągu najbliższych lat zapotrzebowanie na aplikacje dla firm i organizacji będzie się zwiększać. Firmy potrzebują aplikacji do wsparcia działań biznesowych – poczynając od prostych aplikacji, aż do zaawansowanych systemów przetwarzania i biznesowego wykorzystania danych. Po części wynika to z wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0, a także jest efektem działań związanych z cyfryzacją i transformacją cyfrową.

Działy IT i kontrahenci zewnętrzni nie są w stanie samodzielnie zaspokoić tych potrzeb, najczęściej ze względu na ograniczone zasoby osobowe lub finansowe organizacji zlecających. Zewnętrzni podwykonawcy nie zawsze są odpowiednim rozwiązaniem. W rozwiązaniu tego problemu mają pomóc tzw. **programiści obywatelscy**¹⁹ (ang. citizen developers). Koncepcja budowania specyficznych kompetencji programistycznych u osób, które nie mają wykształcenia technicznego, a tym bardziej branżowego IT, pojawiła się już około dziesięć lat temu. Do narzędzi wspierających proces budowania tego typu rozwiązań zalicza się m.in. **platformy no-code/low-code** (dalej: low-code) i **narzędzia zrobotyzowanej automatyzacji procesów** (ang. Robotic Process Automation, RPA).

2.1.1. Platformy low-code i RPA

Platformy low-code i RPA to narzędzia do tworzenia aplikacji bez użycia kodowania lub z niewielkim udziałem kodu, które opierają się np. na wykorzystaniu gotowych, krótkich fragmen-

¹⁸ Gartner Forecasts Worldwide Low-Code Development Technologies Market to Grow 23% in 2021, Gartner, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-02-15-gartner-forecasts-worldwide-low-code-development-technologies-market-to-grow-23-percent-in-2021>

¹⁹ Lucas Mearian, Low-code tools can fill a void caused by the Great Resignation, Computerworld, <https://www.computerworld.com/article/3658908/how-low-code-tools-are-filling-a-void-caused-by-the-great-resignation.html>

tów kodu lub formułach podobnych do stosowanych w arkuszu Excel. Low-code (platforma niskokodowa) jest oprogramowaniem umożliwiającym budowę aplikacji w sposób wizualny, za pomocą diagramów, grafów czy formularzy, bez znajomości języków programowania lub z podstawową znajomością poleceń wybranego języka i kilkunastu „programów” opracowanych za jego pomocą.

Natomiast RPA polega na zaprojektowaniu scenariuszy działania robotów programowych (ang. software robots) tak, aby mogły realizować powtarzalne, dobrze zdefiniowane zadania, które są wykonywane na co dzień przez ludzi. Najlepszymi zadaniami do automatyzacji, są takie, które wymagają ciągłej interakcji użytkownika z aplikacjami i stronami WWW. Do działań, które można powierzyć robotom programowym, można zaliczyć np. przenoszenie danych pomiędzy aplikacjami, porównywanie informacji z różnych systemów, wyszukiwanie danych w serwisach WWW albo obsługę klientów²⁰.

Rysunek 1. Platformy low-code i RPA



Źródło: opracowanie własne.

Oba rozwiązania wykorzystuje się do budowania list produktów, usług, klientów, czy materiałów (indeksów), formularzy (dane szczegółowe), dodawania rekordów lub wspierania zarządzania procesami w organizacji, np. zarządzania produktami i zapasami czy zakupami. Jeśli użytkownik potrafi opisać aplikację za pomocą serii prostych czynności, to istnieje szansa, że

²⁰ Aleksandra Grendys, *Do czego w firmie można wykorzystać RPA?*, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/do-czego-w-firmie-mozna-wykorzystac-rpa/>

taką aplikację uda się samodzielnie zbudować za pomocą tych narzędzi. Za pomocą narzędzi low-code możemy w prosty sposób stworzyć np. przystępne narzędzia do przeprowadzania audytów bezpieczeństwa czy kontroli jakości i defektów wraz z raportowaniem wyników w czasie rzeczywistym, wizualizacją tych wyników na interaktywnej mapie magazynu, czy też hali produkcyjnej widocznej w raporcie Power BI.

Chociaż narzędzia low-code/RPA są skierowane głównie do użytkowników z niewielkim doświadczeniem w dziedzinie programowania i kodowania, to platformy te oferują także zaawansowane funkcjonalności. Dlatego mogą być wykorzystywane do projektowania bardziej złożonych aplikacji również przez zawodowych programistów.



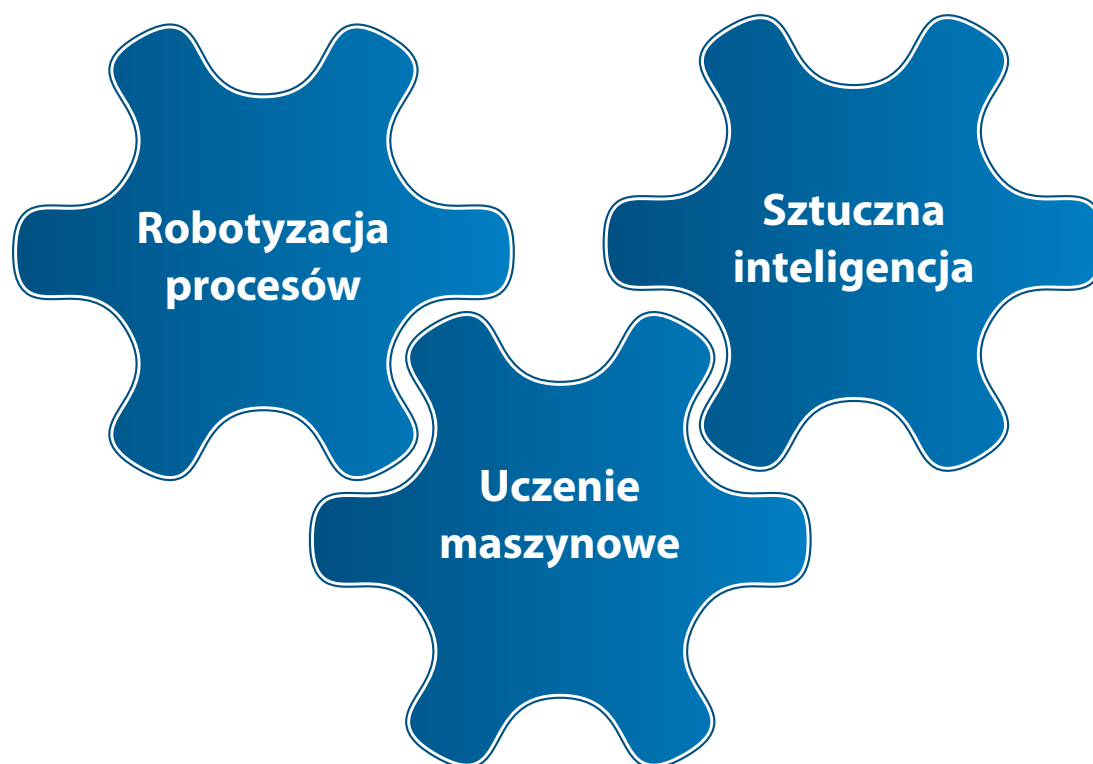
Największą przeszkodą we współpracy i komunikacji podczas realizacji projektów IT jest to, że biznes i IT po prostu nie mówią tym samym językiem. Dlatego jednym z podstawowych podejść do projektowania aplikacji low-code jest **model-driven development** (MDD). Model ten powstał w celu usprawnienia współpracy i komunikacji pomiędzy ekspertami z dziedziny biznesu a programistami. Jego intencją jest przyspieszenie procesu tworzenia aplikacji przy jednoczesnym zwiększeniu ich przydatności i jakości. W skrócie polega ona na wyjściu od modelu danych i procesów, które chcemy usprawnić, aby łatwiej zdefiniować jakie rozwiązania IT mają odpowiadać na zakres funkcjonalny aplikacji.

Dzięki użyciu platform low-code/RPA, aplikacje model-driven oparte na modelach danych, pozwalają zbudować dobrze wyglądającą i w pełni funkcjonalną aplikację do przetwarzania i interakcji z tymi danymi. Dzięki aplikacji opartej na modelu danych nie trzeba martwić się o wybór rodzaju aplikacji – jest ona responsywna, co oznacza, że działa na urządzeniu mobilnym (telefonie lub tablecie) bez dodatkowych nakładów pracy. Użytkownik platformy definiuje relacje, formularze, widoki, reguły biznesowe i inne właściwości w warstwie danych, wewnątrz silnika low-code/RPA. Pozwala to zachować wystarczającą kontrolę i uzyskać wynik biznesowy bez samodzielnego pisania wszystkich formuł.

2.1.2. Robotyzacja procesów

Wdrożenie robotyzacji procesów pozwala organizacjom na zautomatyzowanie wykonywania niektórych zadań. Celem RPA jest przeniesienie realizacji procesów z ludzi na roboty programowe (boty). Robotyzacja procesów współdziała z już istniejącą architekturą IT bez konieczności integracji systemów. RPA może wykorzystywać też funkcje **sztucznej inteligencji**²¹ (ang. artificial intelligence, AI) i **uczenia maszynowego**²² (ang. machine learning, ML) do obsługi powtarzalnych zadań, które wymagają przetwarzania i analizy tekstu, rozpoznawania i klasyfikacji obrazów, czy też wyciągania wniosków z danych. Ważnym mechanizmem wykorzystywanym w narzędziach klasy RPA jest API.

Rysunek 2. Robotyzacja procesów



Źródło: opracowanie własne.

Interfejs programowania aplikacji (ang. Application Programming Interface, API) jest jednym z najbardziej istotnych elementów rozwoju aplikacji i systemów oprogramowania. API

21 Definicja terminu sztuczna inteligencja, zobacz str. 47 Przewodnika.

22 Definicja terminu Machine Learning, zobacz str. 47 Przewodnika.

służy przede wszystkim do uproszczenia tworzenia oprogramowania, a także umożliwia wymianę danych pomiędzy aplikacjami poprzez zapewnienie ich bezproblemowej integracji. Jego główne funkcje obejmują zapewnienie możliwości ponownego wykorzystania komponentów oraz rozszerzanie funkcjonalności systemów, bez konieczności powielania już opracowanych wcześniej, sprawdzonych rozwiązań. Jednym z przykładów są bramki płatności m.in. Blik, PayPal, PayU czy Przelewy24. Dzięki udostępnieniu API przez usługodawców płatności online, przedsiębiorcy nie muszą implementować w swoich systemach własnych bramek płatności, a mogą wykorzystać gotowe API dostępu do tych usług.



Podejście oparte na low-code lub RPA nie stwarza barier związanych z koniecznością nauki języków programowania, nawet na średnim poziomie (junior-skim). Ponadto, w przypadku kadry kierowniczej, może zachęcić do dokładniejszego zapoznania się z technicznymi aspektami cyklu życia oprogramowania oraz API, co potencjalnie da menedżerom znacznie większą kontrolę i wgląd w proces rozwoju oprogramowania.

2.2. Programowanie w pracy koordynatorów klastrów

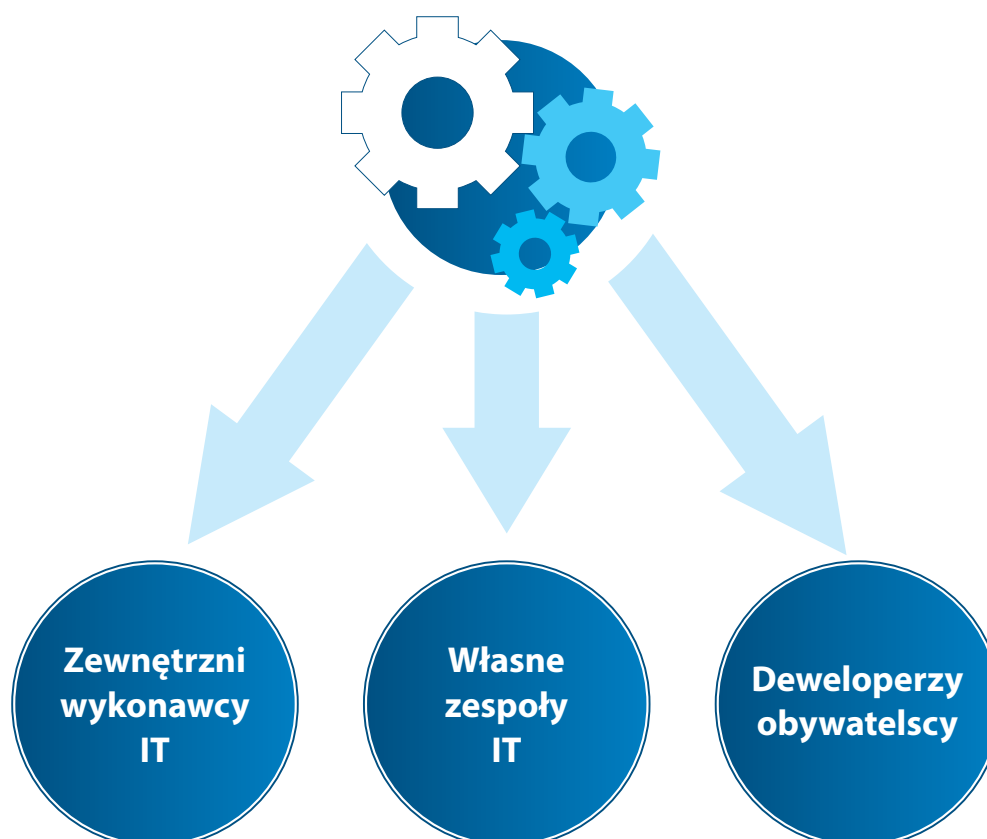
Transformacja cyfrowa w przedsiębiorstwach i organizacjach wymaga wprowadzania nowych rozwiązań o różnej skali i na różnym poziomie zaawansowania. Aby wspierać dalszy rozwój cyfrowych rozwiązań i wdrażanie kolejnych innowacji, koordynatorzy klastrów mogą realizować zadania w zakresie wytwarzania oprogramowania na własne potrzeby i/lub na potrzeby członków klastra na trzy sposoby:

- 1 Zewnętrzni wykonawcy IT** – klasyczne podejście wykorzystywane na rynku. Klastry, ze względu na specyfikę swojej działalności, korzystają z tych możliwości w konkretnych projektach, najczęściej dofinansowanych ze środków publicznych.

- 1 **Własne zespoły IT** – podejście znane z dużych organizacji i korporacji. Z oczywistych względów ekonomicznych rzadko wykorzystywane na poziomie koordynatora klastra, gdzie zespół IT ogranicza się najczęściej do osoby współpracującej.
- 1 **Deweloperzy obywatelscy (ang. citizen developers)** – podejście zakładające, że wybrane osoby na stanowiskach menedżerskich, biurowych, administracyjnych, etc. mogą zdobyć kwalifikacje niezbędne do budowy prostych aplikacji z wykorzystaniem platform low-code/RPA. Pracownicy mogą zdobyć kompetencje na co najmniej takim poziomie, aby móc uczestniczyć w pracach zespołów implementujących aplikacje.

Zewnętrzni wykonawcy IT i własne zespoły IT są klasycznym podejściem do realizacji zadań i projektów z obszaru IT. W związku z rosnącym deficytem programistów oraz wysokimi kosztami budowania własnych zespołów i zlecania na zewnątrz jakichkolwiek prac, najbardziej racjonalne staje się wykorzystanie idei deweloperów obywatelskich.

Rysunek 3. Sposoby wytwarzania oprogramowania



Źródło: opracowanie własne.

Z punktu widzenia koordynatorów klastrów, przy takich założeniach można zaprojektowany model kompetencji podzielić na trzy poziomy.

Poziom I – podstawowy (znajomość podstaw)

Są to kompetencje niezbędne do udziału w działaniach związanych z implementacją projektów IT w organizacji. Podstawą jest zdobycie wiedzy na temat pojęć, możliwości i zasad dotyczących zastosowania oprogramowania w cyfryzacji procesów biznesowych. Wszyscy pracownicy biur koordynatorów klastrów powinni posiadać wiedzę co najmniej na tym poziomie.

Tabela 2. Efekty uczenia się dla Koordynatorów Klastrów. Programowanie – poziom podstawowy

<u>Wiedza</u>	
1	Opisuje cykl życia projektu informatycznego.
2	Rozumie co oznaczają poszczególne etapy realizacji.
3	Posiada podstawowe informacje o metodykach zwinnych (ang. Agile/Scrum).
4	Definiuje kluczowe pojęcia z obszaru myślenia obliczeniowego (ang. computational thinking), czyli co najmniej: oprogramowanie, wytwarzanie, testowanie i bezpieczeństwo oprogramowania; sposób działania oprogramowania; aplikacje desktopowe, mobilne i webowe.
5	Opisuje cykl życia i produkcji oprogramowania.
6	Charakteryzuje obszary zarządzania projektami informatycznymi, np. Prince2.
7	Definiuje podstawowe pojęcia z zakresu analizy biznesowej, modelowania procesów biznesowych i wykorzystania modeli danych, czyli co najmniej: proces biznesowy, czynność biznesowa, wymagania funkcjonalne, analiza wymagań, pokrycie wymagań, kanoniczny model danych, model domenowy.
8	Definiuje kluczowe pojęcia z obszaru modelowania danych, modeli danych, źródeł danych i ich odzwierciedlenia w rzeczywistym świecie, czyli co najmniej: tabele, relacje, klucze.
9	Definiuje kluczowe pojęcia z obszaru baz danych, czyli co najmniej: system zarządzania bazą danych, serwer bazy danych, architektura klient-serwer, transakcja.
<u>Umiejętności</u>	
1	W podstawowym zakresie interpretuje modele procesów biznesowych z wykorzystaniem podstawowej wiedzy w zakresie notacji (ang. BPMN – Business Process Modeling & Notation).

Źródło: opracowanie własne.

Poziom II – średnio zaawansowany (współpraca outsourcingowa)

Jest to poziom zarezerwowany dla osób, które aktywnie uczestniczą w projektach. Ich wiedza powinna być poszerzona o możliwości wybranych metod analizy biznesowej. Posiadając wiedzę na poziomie średnio zaawansowanym, można brać udział w działaniach związanych z przygotowaniem projektów IT do realizacji oraz późniejszego wdrożenia. W szczególności dotyczy to np. definiowania wymagań, analizy przedwdrożeniowej, pomocy użytkownikom w rozwiązaniu problemów, a także wspólnej pracy w zespole ze specjalistami IT.

**Tabela 3. Efekty uczenia się dla Koordynatorów Klastrow.
Programowanie – poziom średnio zaawansowany**

<u>Wiedza</u>	
1	Definiuje pojęcia projektowania modeli danych w celu ich późniejszej analizy, np. definiuje role modeli danych w analizie biznesowej, modelowaniu procesów i KPI, definiuje role modeli danych w analizie danych.
2	Opisuje znaczenie wykorzystania modeli danych w określaniu wymagań integracji systemów IT.
<u>Umiejętności</u>	
1	Pracuje z wykorzystaniem metodyki zwinnej Agile/Scrum.
2	Modeluje procesy biznesowe.
3	Analizuje procesy biznesowe pod kątem transformacji cyfrowej.
4	Wykorzystuje narzędzia Customer Journey Map ²³ oraz User Stories ²⁴ w analizie wymagań.
5	Wykorzystuje modele danych w określaniu wymagań integracji systemów IT.

Źródło: opracowanie własne.

Poziom III – zaawansowany (samodzielna obsługa)

Poziom ten opisuje kompetencje osób, które chciałyby samodzielnie budować rozwiązania oparte o platformy i narzędzia low-code/RPA. W zależności od platformy, a nawet od konkretnego zadania, zakres wymaganej wiedzy i umiejętności może być różny. Na przykład można zbudować prostą aplikację webową lub mobilną, która będzie wyświetlała dane szczegó-

²³ Customer Journey Map - mapowanie wędrowki klienta, narzędzie wykorzystywane do zwizualizowania wszystkich interakcji, w jakie wchodzi klient z naszą marką zarówno na stronie internetowej, jak i poza nią.

²⁴ User story to krótki, nieformalny i prosty opis funkcji systemu (aplikacji, portalu, aplikacji mobilnej), napisany z perspektywy osoby, która potrzebuje nowych możliwości w produkcie.

łowe na temat zamówień, członków klastra (czy rekordów innego rejestru), bez konieczności użycia języków skryptowych czy postępowania się API.

To właśnie platformy low-code/RPA mają pomóc w budowaniu rozwiązań bez konieczności uciekania się do zaawansowanego programowania. Na rynku istnieją różne popularne rozwiązania w tym zakresie. Każde z nich ma swoją specyfikę i ścieżki zdobywania kompetencji.

Do najpopularniejszych rozwiązań zalicza się m.in.:

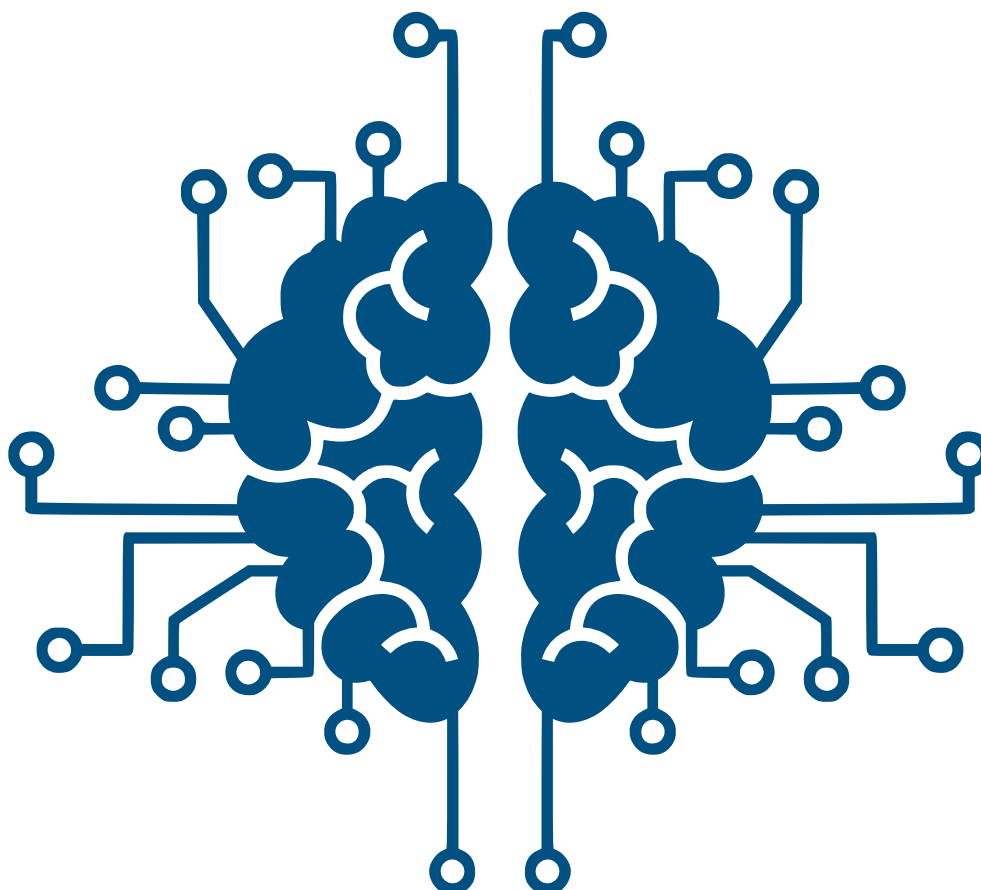
- 1 UiPath** – to przyjazne dla użytkownika narzędzie RPA, które umożliwia przedsiębiorstwu szybką i skuteczną automatyzację procesów manualnych. Zapewnia interfejs typu „przeciągnij i upuść”, który ułatwia tworzenie schematów przepływu i diagramów, a jego wbudowana biblioteka działań umożliwia użytkownikom automatyzację szerokiego zakresu procesów, w tym wprowadzania danych, **webscrapingu stron internetowych**²⁵ i marketingu e-mailowego.
- 2 Automation Anywhere** – to platforma end-to-end do automatyzacji procesów robotycznych (RPA). Platforma oferuje szeroki zakres funkcji, w tym eksplorację procesów, sztuczną inteligencję (AI), przetwarzanie języka naturalnego (NLP) i uczenie maszynowe (ML). Zapewnia również kompletny zestaw narzędzi do tworzenia, wdrażania i zarządzania botami.
- 3 Blue Prism** – to również oprogramowanie do automatyzacji procesów robotycznych. Narzędzie wymaga pewnej wiedzy programistycznej w celu rozpoczęcia projektu automatyzacji oraz jest uważane za przyjazne dla programistów. Jest używane w prawie wszystkich branżach, w tym: usługach finansowych, telekomunikacji, ubezpieczeniach, produkcji, szpitalach itp.
- 4 Microsoft Power Automate** – to narzędzie do automatyzacji procesów robotycznych (RPA). Można go używać do automatyzacji wielu procesów biznesowych, w tym wprowadzania danych, przetwarzania dokumentów, zarządzania pocztą elektroniczną i innych. Power Automate jest łatwy w użyciu i może być szybko wdrożony, co czyni go idealnym rozwiązaniem dla firm każdej wielkości. Jest dostępny w wersji desktopo-

²⁵ Czynność polegająca na pobieraniu informacji ze strony internetowej lub ekranu komputera i umieszczeniu ich w uporządkowanym dokumencie na komputerze.

wej, mobilnej i internetowej. Korzystają z tego rozwiązania m.in.: Coca-Cola, T-Mobile i Capitol Music Group.

- 5 Platforma KNIME** – obecnie jedna z najlepszych na świecie platform open source. Pozwala zarówno na automatyzację procesów biznesowych, w tym: wprowadzanie danych, przetwarzania dokumentów, web scraping stron WWW oraz wykorzystanie AI w RPA. KNIME zapewnia przyjazny **graficzny interfejs (GUI²⁶)** w trakcie budowy i rozwoju projektów. KNIME dostarcza wiele predefiniowanych komponentów zwanych węzłami, które można wykorzystać do różnych zadań, takich jak: odczytywanie danych, stosowanie różnych algorytmów uczenia maszynowego i wizualizacja danych w różnych formatach.

Rysunek 4. Uczenie maszynowe



Źródło: pixabay.com

²⁶ Graficzny Interfejs Użytkownika (ang. GUI – Graphical User Interface) środowisko graficzne jako określenie sposobu prezentacji informacji i interfejsu zapewniającego interakcję z użytkownikiem.

Tabela 4. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów. Programowanie – poziom zaawansowany

<u>Wiedza</u>	
1	Definiuje mechanizm: klient, serwer, żądanie i odpowiedź.
2	Rozpoznaje klasyczne elementy komponenty aplikacji i podejścia budowy systemów IT (front-end, back-end, cienki/gruby klient).
3	Opisuje działanie protokołu HTTP (nagłówki, treść żądania a treść odpowiedzi).
4	Opisuje działanie podstawowych technologii używanych w Internecie (HTML i CSS jako języki opisowe stron).
5	Prezentuje JavaScript jako język skryptowy.
6	Prezentuje notację JSON, XML jako składnie opisu danych.
7	Definiuje podstawy bezpieczeństwa w sieci (HTTPS, tokeny, local storage i cookies).
8	Opisuje działanie systemu zarządzania bazą danych (RDBMS, Architektura client-server na przykładzie PostgreSQL).
9	Przedstawia rodzaje operacji języka SQL – operacje na danych (DML) i definiowanie struktur (DDL), pojęcie i mechanizm transakcji, DDL – operacje na strukturze bazy danych (CREATE).
<u>Umiejętności</u>	
1	Wykorzystuje w pracy Chrome Developer Tools: <ul style="list-style-type: none"> 1. Spoofing: urządzenia, warunki sieciowe. 2. Inspekcja elementów. 3. Konsola deweloperska. 4. Inspekcja wywołań sieciowych.
2	Wykorzystuje w pracy Postman: podstawy korzystania - tworzenie i inspekcja żądań oraz tworzenie i prowadzenie biblioteki testów.
3	Modeluje dane (typy bazy danych, podstawy relacyjnej bazy danych).
4	Opisuje działanie języka zapytań baz danych - SQL na przykładzie PostgreSQL.
5	Wykonuje zapytania w języku SQL (DML - zapytania SELECT, DML - operacje na danych (INSERT, UPDATE, DELETE)).
6	Wykorzystuje wybrane mechanizmy platformy low-code (aplikacje klasy canvas, model-driven application).
7	Wykorzystuje wybrane mechanizmy narzędzia RPA (projektuje, implementuje aplikację robota programowego).
8	Definiuje pojęcie automatyki uczestniczącej.
9	Określa automatyzację z obsługą i bez obsługi.
10	Określa scenariusze, w których zalecana jest automatyzacja z udziałem.
11	Wymienia funkcje automatyzacji z udziałem, oferowane przez platformę RPA.

Źródło: opracowanie własne.

2.3. Rozwiązywanie problemów klastra za pomocą programowania: przykłady

Podejście **citizen developer** zakłada, że zespoły działające w firmach będą tworzyć komponenty (aplikacje, usprawnienia, roboty programowe, usługi) wielokrotnego użytku, które mogą być wykorzystywane przez innych. Tego typu rozwiązania mogą być tworzone przez pracowników, którzy mają wiedzę o konkretnej dziedzinie, ale nie mają formalnych umiejętności programistycznych.



Po zdobyciu nowych kompetencji w zakresie technologii low-code i/lub RPA, mogą zacząć samodzielnie tworzyć aplikacje i automatyzacje lub też pracować w zespołach wspólnie ze specjalistami IT. Rozwiązania budowane przez zespoły hybrydowe mogą nadal korzystać z tych samych procesów jakościowych i automatyzacji zadań programistycznych, z których korzystają rozwiązania tworzone przez profesjonalnych programistów.

Tabela 5. Przykłady wykorzystania programowania w zadaniach koordynatorów klastrów

	Opis problemu	Sposób realizacji	Narzędzia	Korzyści
Przykład I	Raportowanie informacji o nowych konkursach na stronach grantowych i aktualizacjach dotyczących tych programów grantowych.	Oprogramowanie desktopowe lub chmurowe. Robot programowy. Skaner treści na stronach (webscraping) WWW i kanałach social mediów członków klastra.	RPA	Zestawienie uruchomionych konkursów i aktualizacji na temat programów w formie raportu lub arkusza kalkulacyjnego.
Przykład II	Wystawianie i wysyłka faktur składek członkowskich.	Oprogramowanie desktopowe lub chmurowe. Robot programowy.	RPA	Automatyczne wygenerowanie faktur dla członków klastra.

Przykład III	Monitoring mediów w zakresie publikacji na temat klastra i jego członków.	Oprogramowanie desktopowe lub chmurowe. Robot programowy. Skaner treści na stronach (webscraping) WWW i kanałach social mediów członków klastra.	RPA	Lista propozycji, które mogą być materiałem do wpisów w social media, stronie klastra, czy materiałach prasowych, np. jako tzw. materiał „Z życia Klastra”.
Przykład IV	Wysyłanie zautomatyzowanych zapytań o szacowanie wartości usług.	Oprogramowanie desktopowe lub chmurowe. Robot programowy. Skaner wykorzystujący dostęp API do rejestrów centralnych. Skaner treści na stronach (webscraping) WWW.	RPA + Low-code	Automatyczna wysyłka zapytań o szacowanie wartości usługi, która ma być pomocą w dodaniu zapytania do bazy konkurencyjności.
Przykład V	Analiza zmian danych firmowych członków klastra i aktualnych danych kontaktowych.	Oprogramowanie desktopowe lub chmurowe. Robot programowy. Skaner wykorzystujący dostęp API do rejestrów centralnych.	RPA + Low-code	Przygotowanie zaktualizowanego arkusza danych członków klastra.

Źródło: opracowanie własne na podstawie warsztatów.

2.4. Ścieżki podnoszenia poziomu kompetencji programowania

Kompetencje cyfrowe w obszarze low-code/RPA najczęściej są grupowane w dwóch obszarach. Z punktu widzenia koordynatorów klastrów najbardziej praktycznym podejściem wydaje się budowanie w pierwszej kolejności kompetencji w obszarze biznesowym (kompetencje podstawowe i średnio zaawansowane), a następnie bardziej deweloperskim (programistycznym – poziom zaawansowany). Proponowane poziomy to:

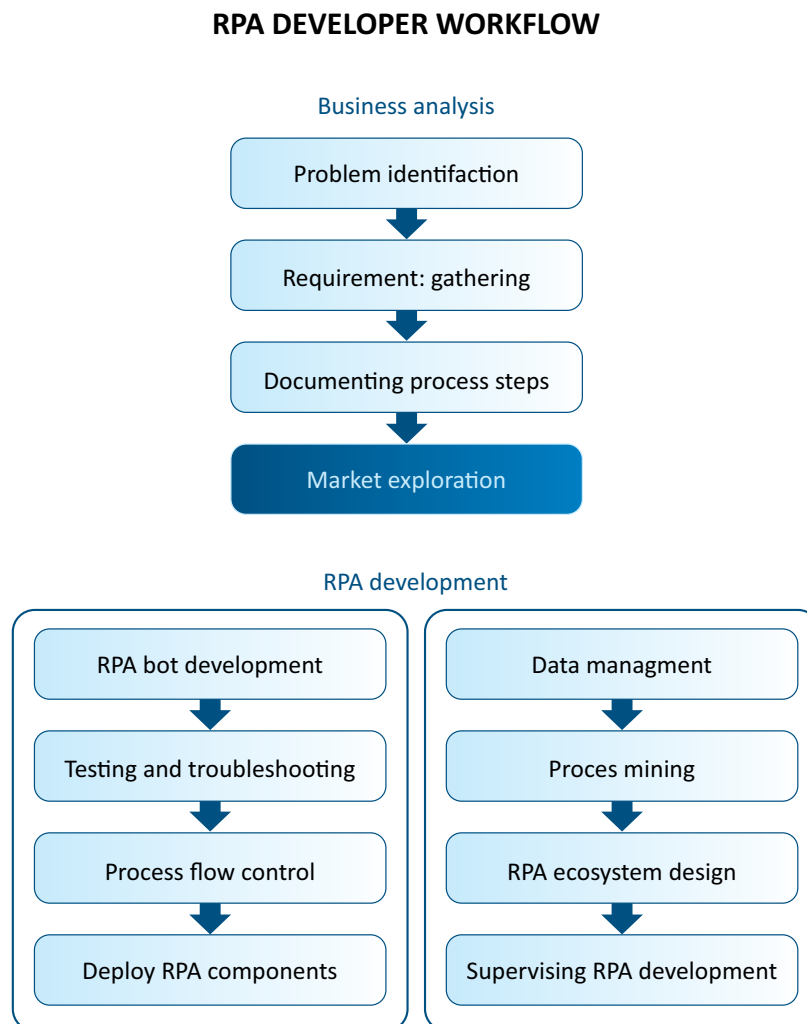
- 1 Poziom podstawowy** – adekwatny dla większości pracowników. Polega na znajomości idei oraz podstawowych koncepcji i pojęć, co pozwoli na porozumiewanie się wspólnym językiem z programistami i specjalistami IT.
- 2 Poziom średnio zaawansowany** – związany z analizą biznesową oraz modelowaniem danych i procesów, które pozwalają brać udział w projektach, pracując w zespołach analitycznych.
- 3 Poziom zaawansowany** – w zależności od ścieżki rozwoju i obszaru można poszerzyć wiedzę o kompetencje niezbędne do pracy w projektach transformacji cyfrowej (wspólnie ze specjalistami IT), lub nawet o kompetencje pozwalające tworzyć samodzielnie proste rozwiązania analityczne i automatyzujące, z wykorzystaniem platform low-code/RPA.

Poziom znajomości pojęć i platform low-code/RPA jest podstawą do określania poziomów kompetencji. Stąd wynikają pojawiające się w literaturze i materiałach internetowych propozycje podziałów obszarów kompetencji. Niestety, najwięksi dostawcy na rynku rozwiązań, jak np. Microsoft, KNIME, UiPath budują swoje własne ścieżki edukacyjne, które pokrywają się tylko w części obszarów. Jako przykład został pokazany poniżej model zakresów kompetencji dla specjalizacji RPA Developer, oparty na ścieżkach edukacyjnych platform UiPath, Automation Anywhere i Blue Prism.

Warto zaznaczyć, że w tym przypadku większość kompetencji potrzebnych do budowania rozwiązań RPA jest niezbędnych w przypadku korzystania z platform low-code. W szczególności są to kompetencje związane z:

- 1 process flow control** – procesy biznesowe i ich przebieg w aplikacji,
- 2 data management** – budowanie modeli danych i zarządzanie nimi,
- 3 process mining** – odkrywanie, jak przebiegają procesy biznesowe i jak można je wesprzeć rozwiązaniami low-code/RPA.

Schemat 5. Obszary kompetencji RPA: Business analysis (Poziom I i II), RPA development (Poziom II i III). Role, kompetencje i certyfikacja ścieżki RPA Developer



Źródło: RPA Developer Role Skills and Certification | AltexSoft.

Kompetencje na poziomach bardziej biznesowych (podstawowym i średnio zaawansowanym), nie tylko pomagają, ale są właściwie niezbędne, aby móc uczestniczyć nie tylko w przedsięwzięciach wdrażania rozwiązań klasy low-code/RPA, ale też innych projektach informatycznych.



Naturalnym etapem rozwoju kompetencji jest wejście na poziom projektowania, budowania i testowania aplikacji. Mnogość darmowych i komercyjnych kursów na YouTube, czy też platform edukacyjnych, jak np.

Udemy, O'Reilly Online, Coursera itp., daje dość szerokie możliwości podnoszenia kompetencji. Dostawcy rozwiązań komercyjnych i open source oferują również poradniki i kursy, które są związane bezpośrednio z ich narzędziami, np. UiPath, Microsoft Power Platform, KNIME, Power BI, Qlik Sense, Tableau. Poniżej przedstawiono kilka propozycji, w których każdy powinien znaleźć dla siebie coś ciekawego, niezależnie od wyjściowego poziomu wiedzy i umiejętności.

Poziom I – podstawowy (znajomość podstaw)

Przykładowe materiały:

- 1 RPA Business Analyst Foundation, <https://academy.uipath.com/learning-plans/rpa-business-analyst-foundation>
- 2 Introduction to Microsoft Power Platform – Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/introduction-power-platform/>
- 3 Introduction to Power Apps – Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/introduction-power-apps/>
- 4 Introduction to Power Automate – Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/introduction-power-automate/>
- 5 Introduction to Power BI – Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/introduction-power-bi/>

Dalsze kroki:

RPA Citizen Developer Foundation, <https://academy.uipath.com/learning-plans/rpa-citizen-developer-foundation>

Poziom II – średnio zaawansowany (współpraca outsourcingowa)

Przykładowe materiały:

- 1 RPA Business Analyst Foundation, <https://academy.uipath.com/learning-plans/rpa-business-analyst-foundation>

- 2 RPA Citizen Developer Foundation, <https://academy.uipath.com/learning-plans/rpa-citizen-developer-foundation>
- 3 Microsoft Power Platform Functional Consultant – Certifications | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/certifications/exams/pl-200>
- 4 How to build a canvas app – Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/build-app-solution/>
- 5 How to build a model-driven app – Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/how-build-model-driven-app/>
- 6 How to build an automated solution – Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/build-automated-solution/>

Dalsze kroki:

PL-900: Microsoft Power Platform Fundamentals - Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/paths/power-plat-fundamentals/>

Poziom III – zaawansowany (samodzielna obsługa)

Przykładowe materiały:

- 1 Attended Automation for RPA Developers, <https://academy.uipath.com/courses/attended-automation-for-rpa-developers>
- 2 Microsoft Power Platform App Maker - Certifications | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/certifications/exams/pl-100>

Dalsze kroki:

- 1 RPA Developer Foundation, <https://academy.uipath.com/learning-plans/rpa-developer-foundation->



3

BIG DATA i DATA SCIENCE

3. Big Data i Data Science

3.1. Kompetencje w obszarze Big Data i Data Science

Kompetencje **naukowców od danych**²⁷ (ang. **data scientist**) różnią się od kompetencji **analityków danych** (ang. **data analyst**). Ci pierwsi posiadają szersze i bardziej wyspecjalizowane kompetencje, które wymagają wiedzy i umiejętności wykorzystania np. analizy statystycznej i narzędzi sztucznej inteligencji, w analizie danych. Natomiast analitycy danych zazwyczaj pracują na bardziej ustrukturyzowanych zbiorach danych, gdzie główne kompetencje opierają się na wstępnym przetwarzaniu danych oraz raportowaniu i wizualizacji, także z wykorzystaniem narzędzi klasy Power BI, Qlik Sense, Tableau. W roku 2001 Doug Laney, analityk firmy konsultingowej Gartner, na podstawie obserwacji problemów swoich klientów z danymi pochodzącymi z różnych źródeł, ich strukturą i zróżnicowanymi formatami stwierdził, że Big Data²⁸ cechują się tzw. **3V**, czyli:

- ▶ dużym wolumenem (ang. **volume**),
- ▶ szybkością, z jaką są produkowane (ang. **velocity**),
- ▶ różnorodnością (ang. **variety**).

Następnie do listy dodano pojęcie wiarygodności (ang. **veracity**), tworząc tzw. **4V**. Przez kolejne dwie dekady lista ta stopniowo wydłużyła się do **10V**. Oprócz już wymienionych mówi się o:

- ▶ wielowymiarowości i niespójności Big Data (ang. **variability**),
- ▶ trafności i poprawności (ang. **validity**),
- ▶ podatności na cyberataki (ang. **vulnerability**),
- ▶ krótkiej przydatności w kontekście opłacalności archiwizacji tak dużych zbiorów danych (ang. **volatility**),

27 *O naukowcach od danych słów kilka, czyli czym tak naprawdę zajmuje się Data Science? Rola Data Science w organizacji*, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/technology/articles/czym-zajmuje-sie-data-science.html>

28 Doug Laney, *3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety*, Meta Group, 2001. Dostęp: <https://studylib.net/doc/8647594/3d-data-management--controlling-data-volume--velocity--an...>

- wyzwaniach dotyczących wizualizacji (ang. **visualization**),
- ich wartości biznesowej (ang. **value**).

Jednak, aby dane były użyteczne muszą być **FAIR**. Akronim ten oznacza:

- 1 **findable** – łatwe do znalezienia, opatrzone metadanymi, z unikalnymi, trwałymi identyfikatorami,
- 2 **accessible** – dostępne dla wszystkich wg określonych warunków dostępu,
- 3 **interoperable** – dające możliwość połączenia z innymi zbiorami danych, np. poprzez ustandaryzowane nazewnictwo,
- 4 **reusable** – nadające się do ponownego użycia.

Organizacja oparta na danych (ang. data-driven organization) posiada zespół analityków lub współpracuje z osobami/podmiotami, które świadczą usługi z szeroko pojętego zakresu analizy danych i wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji.

Rozumienie danych (ang. data literacy) staje się bardzo ważną kompetencją cyfrową. Można zakładać, że do 2030 roku budowanie przewagi konkurencyjnej będzie opierało się także na zrozumieniu podstawowych pojęć związanych z danymi, ich gromadzeniem, wykorzystaniem i zarządzaniem. Ważne jest zrozumienie, kto jest odpowiedzialny za dane, jak odpowiednio je cytować i opisać, a także używać w legalny i etyczny sposób, zwłaszcza jeśli pochodzą z zewnętrznych źródeł.

Kwestia świadomości danych staje się więc wyzwaniem, przed którym stają przedsiębiorstwa należące do klastrów – potrzebują wsparcia w tej dziedzinie. Jest to istotny element tworzenia konkurencyjnego przemysłu, w ramach którego użycie danych pozwala na optymalizowanie modeli biznesowych. Clemens Heistracher w prezentacji „Visualizations For Industrial Data Science” przedstawił analizę etapów wykorzystania danych w działalności biznesowej, w której wskazano pięć poziomów zaawansowania.

- 1 **Identyfikacja istniejących źródeł danych** – jakie dane mamy?
- 2 **Łączenie danych ze sobą** – jakie dane możemy sensownie zestawić ze sobą?

- 3 **Poszukiwanie dodatkowych źródeł danych** – jakie dane chcemy jeszcze zebrać?
- 4 **Zdefiniowanie obszarów predykcji na podstawie danych** – jak efektywnie wykorzystać dane, aby rozwijać przedsiębiorstwo?
- 5 **Ewaluacja danych oraz zbudowanych modeli na ich podstawie** – czy wypracowane modele sprawdziły się?

3.1.1. Big Data

Możliwości wykorzystania Big Data rosną wraz z rozwojem sztucznej inteligencji i opartych na niej nowych narzędziach i technologiach analizy. Zachodzi tu bezprecedensowe sprzężenie: dopiero pojawienie się ogromnych zbiorów danych umożliwiło zastosowanie uczenia maszynowego i uczenia głębokiego (ang. Deep Learning, DL). W rezultacie dane są pozyskiwane, przetwarzane, analizowane oraz wizualizowane coraz szybciej i efektywniej. Warto podkreślić, że najwięcej czasu poświęcanego na pracę z danymi (średnio 60%) zajmuje czyszczenie i organizowanie danych, podczas gdy wyszukiwanie trendów w danych (ang. data mining for patterns) i ulepszanie algorytmów to tylko 13%.

3.1.2. Data Science

Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe i uczenie głębokie mają wiele opublikowanych definicji. Wszystkie z nich zawierają elementy narzędzi, które podejmują decyzje na wzór ludzkiego procesu wnioskowania, co nie zawsze odbywa się bezbłędnie.



Sztuczna inteligencja to pojęcie znaczeniowo szerokie. Zalicza się do niego programy, roboty i systemy, które mają zdolność wykonywania zadań i symulowania doświadczeń powszechnie kojarzonych z umiejętnościami ludzkiego mózgu, w tym uczenia się, wnioskowania i percepcji.



Uczenie maszynowe to takie algorytmy i narzędzia sztucznej inteligencji, które posiadają zdolność uczenia się bez konieczności jawnego zaprogramowania algorytmów, według których mają postępować. W praktyce oznacza to, że system komputerowy uczy się testując wyniki swoich działań i sprawdza, które dają lepsze efekty. Algorytmy uczą się „jak ludzie” - np. mając wiele przykładów danego obiektu, przy użyciu obliczeń, mogą być zdolne do rozpoznania tego obiektu w innych, wcześniej nieznanych, okolicznościach. Częścią uczenia maszynowego jest **uczenie głębokie**, czyli zbiór narzędzi i metod uczenia maszynowego, które z pomocą sztucznych sieci neuronowych²⁹ uczy się postępowania na dużych zbiorach danych.

Mówi się także o różnych **poziomach sztucznej inteligencji**. Obecnie osiągalny poziom to tzw. **narrow AI** – sztuczna inteligencja specjalizująca się w wykonywaniu konkretnych zadań, np. gra w szachy, rozpoznawanie konkretnych kategorii obrazów, analiza wzorców w dużych ilościach danych. Kolejny poziom to tzw. **human level AI** – inteligencja na poziomie ludzkim. Ostatni poziom to tzw. **super AI** – sztuczna inteligencja przewyższająca możliwości ludzkiej inteligencji i dotychczasowo znane AI.

3.1.3. Synergia Big Data i Data Science

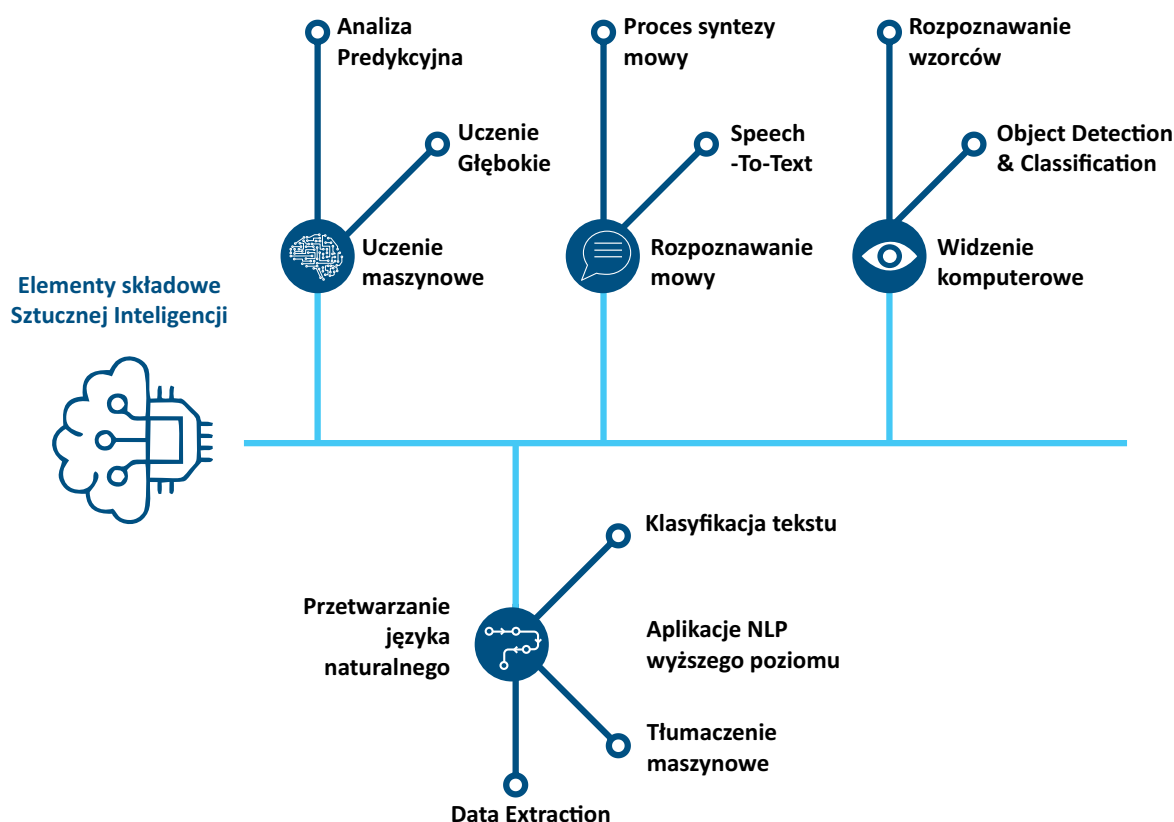
To właśnie połączenie Big Data i Data Science pozwala wykorzystać potencjał sztucznej inteligencji. Niezbędne do tego są dane – zarówno małe zbiory, jak i Big Data. Odpowiednio duże zbiory danych pozwalają przeprowadzić uczenie (trenowanie) i testowanie systemu opartego na AI.

Poniżej zostaną przedstawione różne pojęcia składające się na sztuczną inteligencję. Z czterema obszarami, które zostały zaprezentowane na poniższym schemacie, można zapoznać się w materiale e-learningowym Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości pt. „Sztuczna in-

²⁹ Sztuczne sieci neuronowe, SI – Sztuczna Inteligencja, <https://www.sztucznainteligencja.org.pl/kurs/sztuczna-inteligencja-dla-poczatkujacych/sztuczne-sieci-neuronowe/>

teligencja, uczenie maszynowe i uczenie głębokie – E-learning Przemysłu Przyszłości”³⁰. Natomiast o obszarach zastosowań i potencjale Big Data można więcej przeczytać w materiale „Wielki wybuch danych - od digitalizacji do datafikacji”³¹.

Schemat 6. Cztery obszary sztucznej inteligencji: Machine Learning, Speech Recognition, Machine Vision, Natural Language Processing, źródło: „Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe i uczenie głębokie – E-learning Przemysłu Przyszłości”



Źródło: materiały własne FPPP.

Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe i uczenie głębokie mogą być wykorzystywane w usługach, jako tzw. narzędzia AutoML (ang. **Auto Machine Learning**) zaimplementowane także jako chmurowe usługi kognitywne (ang. **Cloud Cognitive Services**).

Usługi kognitywne nawiązują swoją nazwą do definicji inteligencji kognitywnej (poznawczej). W przeciwieństwie do klasycznych algorytmów, usługi kognitywne naśladują poznaw-

³⁰ Sztuczna Inteligencja – E-learning Przemysłu Przyszłości, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, <https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/szkolenia/sztuczna-inteligencja/>

³¹ Katarzyna Śledziwska, Renata Włoch, *Wielki wybuch danych – Od digitalizacji do datafikacji*, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/wielki-wybuch-danych/>

cze funkcje człowieka, ponieważ analizują, wnioskuje i uczą się. Ułatwia to implementację AI w postaci oprogramowania, systemów wizyjnych, przetwarzania danych z sensorów Internetu Rzeczy i pozwala wprowadzić potencjał sztucznej inteligencji na poziomie procesów biznesowych organizacji.

3.2. Big Data i Data Science w pracy koordynatorów klastrów

Poprzez wdrożenie odpowiednich narzędzi AI, firmy i organizacje mogą zaoszczędzić czas i pieniądze oraz wprowadzić innowacje poprzez automatyzację rutynowych procesów i zadań. W efekcie może przynieść to zwiększenie produktywności i wydajności operacyjnej, a także szybsze podejmowanie decyzji biznesowych w oparciu o dane wyjściowe z analizy danych lub systemów opartych o AI.



W Austrii często stawianym pytaniem jest to, jak można zdobywać wiedzę o nowych trendach w Big Data/Data Science, a równocześnie zaoferować wymierne korzyści z ich wykorzystania klastrami i ich firmom członkowskim. Business Upper Austria podszedł do tego zagadnienia poprzez członkostwo w International Data Spaces Association (IDSA).

Przestrzenie danych są tematem o rosnącym znaczeniu dla różnych branż, ponieważ mają one odblokować różne wzrosty wydajności. Temat ten jest jednak dość złożony, a budowanie kompetencji niezbędnych do zrozumienia przestrzeni danych może być wyzwaniem. Poprzez członkostwo w IDSA, Business Upper Austria - regionalna agencja gospodarcza, która prowadzi osiem austriackich klastrów - umożliwia pracownikom swoich klastrów bezpośredni dostęp do aktualnych informacji na temat przestrzeni danych.

Z jednej strony, ten dostęp do informacji może bezpośrednio zwiększyć kompetencje pracowników klastra. Z drugiej strony menedżerowie klastrów mogą przekazywać informacje swoim firmom członkowskim i w ten sposób świadczyć im dodatkowe usługi.

W związku z tym podejście to może być dobrą praktyką budowania kompetencji i jednoczesnego oferowania usług.

Kluczowe dla wykorzystania potencjału sztucznej inteligencji są dane, zarówno małe zbiory, jak i Big Data. Większość koordynatorów klastrów nie operuje na dużych zbiorach danych, a co za tym idzie ma też ograniczone możliwości wykorzystania zarówno eksploracyjnej analizy danych³², jak i narzędzi AI. Należy pamiętać, że tylko odpowiednio duże zbiory danych pozwalają przeprowadzić uczenie (trenowanie) i testowanie systemu opartego na AI.

Żeby proces ten przebiegał odpowiednio sprawnie, ważne jest również odpowiednie składowanie Big Data. Duże zbiory danych mogą być przechowywane w różny sposób. Jednym z nich są klasyczne **bazy danych**, znane m.in. z programów wspierających działalność firm. Innym sposobem przechowywania Big Data są **hurtownie danych**³³ i **jeziora danych**.

Jeziora danych (ang. Data Lake) są bardzo ważnym narzędziem w procesie wykorzystania Big Data. Gromadzą nieprzetworzone dane (czyli dane w swojej natywnej postaci) oraz zdarzenia przechwycone z różnorodnych systemów źródłowych. Jeziora danych³⁴ zazwyczaj wspierają przygotowanie danych, analizę eksploracyjną i działania Data Science.

Poniżej został przedstawiony projekt, podzielony na trzy poziomy, ścieżki rozwoju kompetencji w dziedzinie Big Data i Data Science.

Poziom I – podstawowy (znajomość podstaw)

Zdobywanie kompetencji niezbędnych do udziału w projektach związanych z implementacją AI w organizacji zaczyna się od pozyskania wiedzy na temat pojęć, możliwości i zasad dotyczących zastosowania Big Data, Data Science i sztucznej inteligencji (poziom podstawowy). Wszyscy pracownicy powinni posiadać co najmniej wiedzę na tym poziomie.

³² Definicja terminu Exploratory Data Analysis (EDA), zobacz str. 76 Przewodnika.

³³ *Jak sprawnie wdrożyć Modern Data Warehouse bez większego bólu głowy?*, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/technology/articles/jak-sprawnie-wdrozyc-modern-data-warehouse.html>

³⁴ Laurence Goasduff, *The Best Ways to Organize Your Data Structures*, Gartner, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-best-ways-to-organize-your-data-structures>

Tabela 6. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów. Big Data/Data Science – poziom podstawowy

<u>Wiedza</u>	
1	Definiuje pojęcia związane z danymi – ich gromadzeniem (m.in. ładowanie, transformacja, agregacja), wykorzystaniem (m.in. analiza, eksploracja danych, uczenie maszynowe) i zarządzaniem (m.in. przesyłanie, udostępnianie), zwłaszcza dotyczące przetwarzania, oceny i używania danych.
2	Definiuje pojęcie i etapy rozwoju sztucznej inteligencji (narrow AI, human level AI, super AI).
3	Zna najważniejsze kamienie milowe w rozwoju AI.
4	Definiuje pojęcie i cechy sztucznej sieci neuronowej.
5	Definiuje uczenie maszynowe i uczenie głębokie.
6	Opisuje wykorzystanie modeli danych w projektowaniu hurtowni danych i innych składnic danych (Data Lake, Snowflake Data Lake).
<u>Umiejętności</u>	
1	Rozumie i potrafi ocenić sposób implementacji podstawowych pojęć związanych z danymi, ich gromadzeniem, wykorzystaniem i zarządzaniem, w szczególności dotyczące przetwarzania, oceny danych i używanie danych do różnych celów, w tym też wykorzystaniu przez zaawansowane algorytmy.
2	Opisuje istotne w przetwarzaniu danych procesy przetwarzania danych ETL (Extract – Transform – Load).
3	Ocenia podstawowe cechy danych (w zakresie podstawowych parametrów – cechy 4V), podając użyteczne i znaczące spostrzeżenia.
4	Ocenia informacje dotyczące danych, m.in. ograniczenia zakresu przetwarzanych danych względem potrzeb biznesowych, typów danych i źródła danych.

Źródło: opracowanie własne.

Poziom II – średnio zaawansowany (współpraca outsourcingowa)

Poziom średnio zaawansowany jest przeznaczony dla osób, które aktywnie uczestniczą w projektach. Ich wiedza powinna być poszerzona o znajomość możliwości wybranych metod przetwarzania danych i narzędzi AI. Posiadając wiedzę na tym poziomie, można łatwiej ocenić, czy i w jaki sposób dane narzędzia i technologie mogą nam pomóc w rozwiązaniu określonego problemu, a także pracować w zespole ze specjalistami Big Data, Data Science i AI.

Tabela 7. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów. Big Data/Data Science – poziom średnio zaawansowany

<u>Wiedza</u>	
1	Definiuje pojęcia: data mining, text mining, data exploration.
2	Opisuje zasady działania AI.
3	Opisuje działanie mechanizmów AI (zwłaszcza proces uczenia i testowania).
4	Wskazuje typowe przykłady wykorzystania AI.
5	Opisuje zasady przetwarzania języka naturalnego (NLP – Natural Language Processing), dostarczanych przez niego narzędzi i zastosowań.
6	Definiuje Konwolucyjne Sieci Neuronowe (ang. <i>Convolutional Neural Networks</i>) jako podstawę klasyfikacji obrazów.
7	Opisuje zasady działania uczenia maszynowego (definicja i kluczowe cechy).
8	Opisuje zasady działania uczenia głębokiego (definicja i kluczowe cechy).
<u>Umiejętności</u>	
1	Określa zapotrzebowanie na wykorzystanie AI w klastrze.
2	Omawia przykłady wspierania eksploracji danych przez AI.
3	Omawia przykłady wspierania przetwarzania języka naturalnego przez AI.
4	Omawia przykłady wspierania podejmowania decyzji przez AI.
5	Omawia poszczególne elementy i narzędzia zakresu jaki obejmuje EDA (Eksploracyjna Analiza Danych).

Źródło: opracowanie własne.

Poziom III – zaawansowany (samodzielna obsługa)



Ze względu na połączenie wiedzy programistycznej, matematycznej i znajomości narzędzi, rozwijanie modeli uczenia maszynowego jest uważane za bardzo trudne. Działania tego typu wymagają posiadania kompetencji programistycznych i znajomości analizy danych. Na rynku można znaleźć pakiety, które mają pomóc w budowie zaawansowanych rozwiązań bez konieczności uciekania się do zaawansowanego programowania.

Obecnie za jedno z najlepszych rozwiązań na świecie uważana jest **Platforma KNIME** – platforma open source, dzięki której tworzenie modeli uczenia maszynowego stało się dostęp-

ne dla zwykłego człowieka. Pozwala ona zarówno na automatyzację procesów biznesowych, w tym wprowadzania danych, przetwarzania dokumentów, web scrapingu stron WWW, jak i wykorzystanie AI w RPA. W trakcie budowy i rozwoju projektów KNIME zapewnia przyjazny graficzny interfejs GUI. Platforma ta dostarcza także wiele predefiniowanych komponentów zwanych węzłami, które można wykorzystać do różnych zadań, takich jak: odczytywanie danych, stosowanie różnych algorytmów uczenia maszynowego, wizualizacja danych w różnych formatach.

Inną ścieżką jest budowanie kompetencji z wykorzystaniem ekosystemu języka Python i gotowego zestawu bibliotek do przetwarzania, analizy i wizualizacji danych, a także Machine Learning czy Deep Learning m.in. w klasteryzacji i klasyfikacji.

Tabela 8. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów. Big Data/Data Science – poziom zaawansowany

<u>Wiedza</u>	
1	Opisuje potencjał i ograniczenia implementacji AI.
2	Omawia kwestie etyczne (np. celowość wykorzystania) związane z działaniem AI ³⁵ .
3	Ocenia skutki przyjęcia określonego scenariusza wykorzystania narzędzi AI, tj. np. uczenia nadzorowanego i nienadzorowanego.
4	Omawia społeczno-gospodarcze skutki AI.
5	Scharakteryzuje potencjał i implikacje AI dla różnych sektorów gospodarki.
<u>Umiejętności</u>	
1	Buduje workflow w KNIME Analytics Platform.
2	Realizuje w KNIME zadania w zakresie przekształcania i czyszczenia danych.
3	Treduje w KNIME algorytmy uczenia głębokiego oraz tworzenia interaktywnych wizualizacji.
4	Tworzy, ocenia i dostraja modele ML za pomocą Visual ML, Azure ML Studio i KNIME.
5	Wdraża modele z laboratorium na produkcję.
6	Wykorzystuje język Python oraz biblioteki NumPy i Pandas w analizie danych.
7	Używa pakietu scikit-learn w Pythonie, do trenowania modelu regresji z zestawu danych.
8	Realizuje przykłady wykorzystania pakietu scikit-learn w Pythonie.

Źródło: opracowanie własne.

35 *The Royal Society: Explainable AI: the basics*, Futurium, <https://futurium.ec.europa.eu/en/european-ai-alliance/document/royal-society-explainable-ai-basics>

3.3. Rozwiązywanie problemów klastra za pomocą Big data/Data Science: przykłady

Narzędzia sztucznej inteligencji³⁶ mogą być wykorzystane w rozwiązywaniu większości zadań, gdzie **klasteryzacja**, **klasyfikacja**, czy **predykcja** zdarzeń ma znaczenie. Obszarem zastosowania, który ma duży potencjał do wspierania koordynatorów w wykonywaniu zadań, wydaje się być **widzenie komputerowe** (ang. Computer Vision) czy **przetwarzanie języka naturalnego** (ang. Natural Language Processing). Narzędzia te pozwalają na przetwarzanie i cyfryzację dokumentów papierowych lub na analizę treści stron WWW i social media w celu „wyciągania” informacji na temat trendów, technologii oraz działań członków klastra.

Koordynatorzy klastrów mogą także wykorzystywać narzędzia AI w postaci modeli wytrenowanych wcześniej na zbiorach Big Data charakterystycznych dla danego obszaru i branży. W przypadku zadań logistycznych i administracyjnych, sztuczna inteligencja może być wykorzystywana np. w automatyzacji procesów biznesowych (RPA). Przykładowym rozwiązaniem jest zastosowanie usług kognitywnych (najczęściej chmurowych), które pozwalają na wykorzystanie wcześniej wytrenowanych modeli.



Możliwe jest wiele zastosowań **chmurowych usług kognitywnych** (ang. Cloud Cognitive Services). Od zaawansowanych systemów na liniach produkcyjnych w fabryce (ang. **Predictive Maintenance**)³⁷, poprzez systemy monitorowania wizyjnego (biometryczne lub do nadzorowania bezpieczeństwa publicznego), a kończąc na prostych aplikacjach, z których można korzystać na co dzień. Przykładem codziennego zastosowania tego rozwiązania jest np. wyszukiwanie obrazem, realizowane przez aplikację mobilną Google Lens (Obiektyw Google).

36 *Sztuczna Inteligencja – E-learning Przemysłu Przyszłości*, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, <https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/szkolenia/sztuczna-inteligencja/>

37 Mariusz Hetmańczyk, *Predictive Maintenance: podejście umożliwiające optymalną eksploatację obiektów technicznych*, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, 2021. Dostęp: <https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/predictive-maintenance-podejscie-umozliwiajace-optymalna-eksploatacje-obiektow-technicznych/>

Więcej informacji o usługach kognitywnych można znaleźć w artykule „Sztuczna inteligencja w zasięgu każdej firmy MŚP: chmurowe usługi kognitywne”³⁸.

Tabela 9. Przykłady wykorzystania Big Data/Data Science w zadaniach koordynatorów klastrów

	Opis problemu	Sposób realizacji	Narzędzia	Korzyści
Przykład I	Wykorzystanie informacji dot. członków klastra z publicznych rejestrów (np. SUDOP ³⁹).	Robot programowy (RPA) wsparty algorytmami NLP (przetwarzania języka naturalnego). Skaner treści na stronach (webscraping) WWW i dostęp API do rejestrów centralnych.	RPA, low-code, NLP (przetwarzania języka naturalnego) oraz wykorzystanie dostępu przez API.	Lista członków klastra wraz z wysokością pomocy publicznej.
Przykład II	Wsparcie tworzenia grup sprzedażowych w logice konsorcjów ad-hoc.	Zbiory danych koordynatora klastra (jako arkusze lub bazy danych) z informacjami o potencjale członków klastra. Formularz z możliwością aktualizacji zasobów przez członków klastrów. Wykorzystanie narzędzi automatyzujących do analizy potencjału członków klastra.	Wspólne repozytorium danych (lub baza danych) oraz narzędzia RPA i/ lub low-code.	Raporty z sugestiami dotyczącymi możliwości wykorzystania wspólnego potencjału przy realizacji zlecenia.

38 Paweł Tadejko, Sztuczna inteligencja w zasięgu każdej firmy MŚP: chmurowe usługi kognitywne, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, 2021. Dostęp: <https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/sztuczna-inteligencja-w-zasiegu-kazdej-firmy-msp-chmurowe-uslugi-kognitywne/>

39 Baza SUDOP (System Udostępniania Danych o Pomocy Publicznej) zawiera informacje o: wdrażanych w Polsce środkach pomocowych, pomocy udzielonej w ramach wdrażanych w Polsce środków pomocowych, wszelkiej pomocy publicznej i pomocy de minimis udzielonej danemu beneficjentowi. Informacje udostępniane za pośrednictwem systemu SUDOP pochodzą ze sprawozdań o udzielonej pomocy sporządzanych za pośrednictwem aplikacji SHRIMP przez podmioty udzielające pomocy na podstawie art. 32 ustawy z dnia 30 kwietnia 2004 r. o postępowaniu w sprawach dotyczących pomocy publicznej (Dz. U. z 2018 r. poz. 362). Wydruki danych o pomocy otrzymanej przez beneficjenta mają charakter wyłącznie informacyjny. Oznacza to, że przedstawienie wydruku podmiotowi udzielającemu pomocy nie jest równoznaczne z realizacją obowiązku przedstawienia zaświadczenia/oświadczenia o otrzymanej pomocy de minimis, o którym mowa w art. 37 ustawy z dnia 30 kwietnia 2004 r. o postępowaniu w sprawach dotyczących pomocy publicznej (za: <https://sudop.uokik.gov.pl/home>).

Przykład III	Wsparcie wymiany zasobów pomiędzy członkami klastrów.	Wspólne repozytorium danych dotyczących usług, ekspertów i zespołów (jako arkusze lub bazy danych). Formularz z możliwością aktualizacji zasobów przez członków klastrów. Wyszukiwarka repozytorium.	Wspólne repozytorium danych (lub baza danych) oraz narzędzia RPA i/ lub low-code.	Możliwość wyszukiwania dostępnych członków (np. nt. bazy specjalistów, urzędów, usług eksperckich), z których można skorzystać w ramach członków klastra.
Przykład IV	Wprowadzanie dokumentów papierowych do systemów IT.	Rozpoznawanie OCR formularzy. Narzędzie do projektowania workflow lub rozpoznawania formularzy. Robot programowy (RPA) wsparty algorytmami analizy obrazów (Computer Vision).	RPA, low-code, narzędzia analizy obrazów (Computer Vision).	Łatwiejsze wprowadzanie danych (automatyczne lub półautomatyczne) z dokumentów papierowych do systemów IT lub przenoszenie treści całych dokumentów do systemów IT.
Przykład V	Analiza sentymentu ⁴⁰ w publikacjach na temat klastra i jego członków.	Robot programowy (RPA) wsparty algorytmami NLP i machine learning. Skaner wykorzystujący dostęp API agregatorów RSS. Skaner treści na stronach (webscraping) WWW.	RPA, low-code, NLP (przetwarzania języka naturalnego).	Analiza sentymentu jako narzędzie najczęściej wykorzystywane do szybkiego i skutecznego identyfikowania negatywnych recenzji lub artykułów w Internecie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie warsztatów.

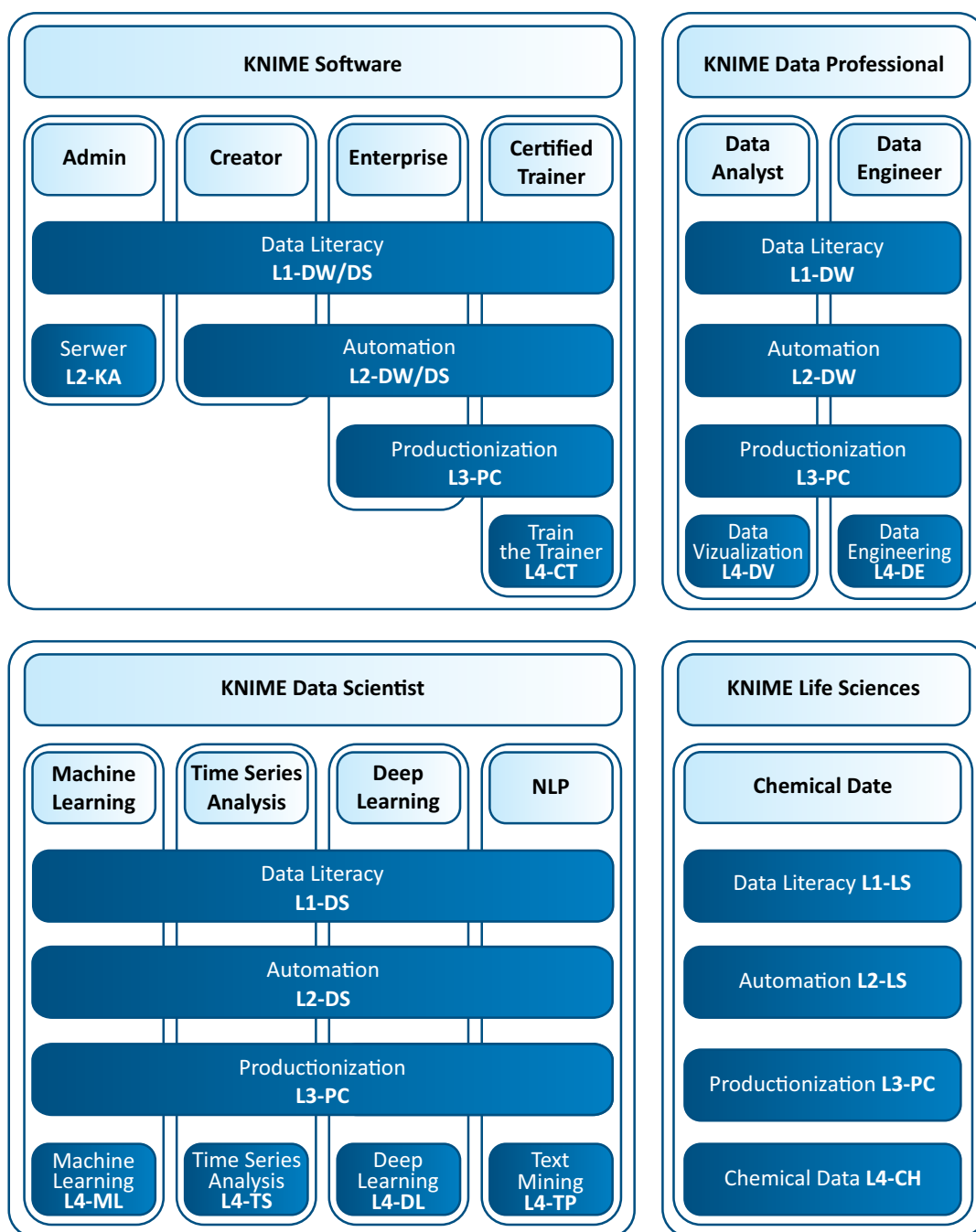
3.4. Ścieżki podnoszenia poziomu kompetencji Big Data/Data Science

Kompetencje cyfrowe w obszarze Big Data i Data Science składają się z bardzo wielu obszarów tematycznych. Po części wynika to ze specyfiki narzędzi sztucznej inteligencji, gdzie np. uczenie głębokie i przetwarzanie języka naturalnego to dwa osobne obszary. Wiąże się to z koniecznością wykorzystania wyspecjalizowanych metod, algorytmów, struktur danych, narzędzi

⁴⁰ Analiza sentymentu to wykorzystanie przetwarzania języka naturalnego, analizy tekstu, lingwistyki komputerowej i biometrii do systematycznego identyfikowania, wyodrębniania, określania ilościowego i badania stanów afektywnych i informacji subiektywnych.

matematycznych, a w efekcie końcowym także narzędzi teleinformatycznych – oprogramowania, środowisk serwerowych, specjalizowanych klastrów i usług chmurowych. Najczęściej kompetencje są grupowane w dwóch obszarach – **analiza i przetwarzanie danych** oraz **nauka o danych**, o których była mowa w podrozdziale 2.1. „Kompetencje w obszarze Big Data i Data Science”.

Schemat 7. Ścieżka edukacyjna KNIME Learning Paths



Źródło: KNIME.

Z punktu widzenia Koordynatorów Klastrow, najbardziej praktycznym podejściem wydaje się być początkowe budowanie kompetencji w zakresie analizy i przetwarzania danych (**data analyst** i **data engineer** – kompetencje analityka danych i inżyniera, przygotowującego dane do dalszej analizy) – jak w przykładzie ścieżki edukacyjnej KNIME Learning Paths⁴¹. Jest to naturalne rozwinięcie kompetencji data literacy, gdzie specjaliści od danych (data analyst i data engineer) są to wszystkie osoby zajmujące się danymi w swojej dziedzinie. Praktycznie rzecz ujmując, są to wszyscy pracownicy Koordynatorów Klastrow.

Z drugiej strony analiza i przetwarzanie danych łączy się z kompetencjami automatyzacji. Pracownicy klastrow nie są naukowcami od danych (ang. **data scientist**), w tym sensie, że nie zajmują się bezpośrednio algorytmami uczenia maszynowego. Niemniej jednak muszą mieć dostęp do danych oraz umieć je składować, przekształcać, przechowywać i wizualizować, tak aby móc monitorować i mierzyć działania biznesowe.

Mając na uwadze zaproponowane poziomy kompetencji dla kadry Koordynatorów Klastrow, konkretną wiedzę i umiejętności można budować w różny sposób, np. w zależności od preferencji pracowników. Mnogość darmowych i komercyjnych kursów na YouTube, czy platformach edukacyjnych, np. Udemy, O'Reilly Online, Coursera itp. daje dość szerokie możliwości podnoszenia kompetencji. Dostawcy rozwiązań komercyjnych i open source tworzą poradniki i kursy, które są związane bezpośrednio z ich narzędziami, tak jak np. UiPath, Microsoft Power Platform, KNIME, Power BI, Qlik Sense, Tableau. Poniżej zostało przedstawione kilka propozycji, w których każdy powinien znaleźć odpowiednie dla siebie materiały, niezależnie od wyjściowego poziomu wiedzy i umiejętności.

Poziom I – podstawowy (znajomość podstaw)

Przykładowe materiały:

- 1 How to Close the Data Literacy Gap | KNIME, <https://www.knime.com/blog/close-data-literacy-gap>
- 2 „Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe i uczenie głębokie - E-learning Przemysłu Przyszłości”,

41 Rosaria Silipo, Schalk Gerber, Satoru Hayasaka, *Take Charge of Your Data Professional Journey*, KNIME, <https://www.knime.com/blog/learning-paths-for-data-Professionals>

- 3 <https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/szkolenia/sztuczna-inteligencja/zagadnienia/lekcja-1-uslugi-kognitywne-wprowadzenie/tematy/sztuczna-inteligencja-uczenie-maszynowe-i-uczenie-glebokie/>
- 4 „Wielki wybuch danych – Od detyzacji do datafikacji”, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/wielki-wybuch-danych/>
- 5 „Charakterystyka lidera i zespołu transformacji - E-learning Przemysłu Przyszłości”, <https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/szkolenia/transformacja-w-obszarze-cyfrowego-obiegu-danych-cyfryzacja-procesow-inzynierskich/zagadnienia/etap-uswiadnianie-3/tematy/charakterystyka-lidera-i-zespołu-transformacji-2/>
- 6 Beginner’s Guide to Data & Data Analytics, by SF Data School | Udemy, <https://www.udemy.com/course/learndata/>

Dalsze kroki:

- 1 Jakie pojęcia warto przyswoić i jakie kompetencje budować. Big Data Scientist – E-learning Przemysłu Przyszłości, <https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/slownik-pojec/big-data-scientist/>
- 2 Take Charge of Your Data Professional Journey | KNIME, <https://www.knime.com/blog/learning-paths-for-data-professionals>
- 3 Beginner’s Guide to Data & Data Analytics, by SF Data School | Udemy, <https://www.udemy.com/course/learndata/>

Poziom II – średnio zaawansowany (współpraca outsourcingowa)

Przykładowe materiały:

Data Science Training Course: Data Scientist Bootcamp | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-data-science-course-complete-data-science-bootcamp/>

Dalsze kroki:

- 1 Take Charge of Your Data Professional Journey | KNIME, <https://www.knime.com/blog/learning-paths-for-data-professionals>

- 2 Data Science Training Course: Data Scientist Bootcamp | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-data-science-course-complete-data-science-bootcamp/>
- 3 Statistics & Mathematics for Data Science & Data Analytics | Udemy, <https://www.udemy.com/course/statistics-for-data-science-data-analytics/>

Poziom III – zaawansowany (samodzielna obsługa)

Przykładowe materiały:

- 1 Know Your Data with Descriptive Statistics in KNIME | KNIME, <https://www.knime.com/blog/know-your-data-descriptive-statistics>
- 2 Data Science Training Course: Data Scientist Bootcamp | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-data-science-course-complete-data-science-bootcamp/>
- 3 Statistics & Mathematics for Data Science & Data Analytics | Udemy, <https://www.udemy.com/course/statistics-for-data-science-data-analytics/>
- 4 Statistics & Mathematics for Data Science & Data Analytics | Udemy, <https://www.udemy.com/course/statistics-for-data-science-data-analytics/>

Dalsze kroki:

- 1 Train and evaluate clustering models - Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/train-evaluate-cluster-models/>
- 2 Train and evaluate deep learning models - Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/train-evaluate-deep-learn-models/>
- 3 Use Automated Machine Learning in Azure Machine Learning - Training | Microsoft Learn, <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/use-automated-machine-learning/>
- 4 Explain Stroke Prediction Models with LIME in KNIME | KNIME, <https://www.knime.com/blog/XAI-LIME-stroke-prediction>
- 5 Data Science Training Course: Data Scientist Bootcamp | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-data-science-course-complete-data-science-bootcamp/>
- 6 Statistics & Mathematics for Data Science & Data Analytics | Udemy, <https://www.udemy.com/course/statistics-for-data-science-data-analytics/>



```
random  
350 # VARIABLE  
GAME_START = Class  
PLAYER_RUN = 8  
CURRENT_YEAR = 350  
CURRENT_MONTH = 500  
WEAKS 4 WEEKS  
DECREASES THIS MONTH  
random weeks = random THIS DAYS 8, 14, 28  
random weeks = random, randint  
global  
updates the weeks  
weeks():  
network PLAYER_GUN_POUNDS  
network CURRENT_WEEKS  
return False  
updates the weeks  
add_weeks():  
network PLAYER_GUN_POUNDS  
network CURRENT_WEEKS
```

4

WIZUALIZACJA DANYCH

4. Wizualizacja danych

4.1. Kompetencje w obszarze wizualizacji danych

Wizualizacja danych polega na przekształcaniu danych w różnego rodzaju formy graficzne. Celem jej użycia jest zwiększenie czytelności danych, uatrakcyjnienie formy ich odbioru oraz możliwość ich eksplorowania dzięki metodom wizualnym. Wizualizacje znacznie ułatwiają i przyspieszają analizę, oferując możliwość dostrzeżenia ważnych elementów oraz prawidłowości. Wizualizację danych wykorzystuje się w takich obszarach działalności organizacji, jak: **analiza biznesowa** (systemy **ERP**⁴² i **BI**⁴³), **analiza ruchu internetowego** (**Google Analytics**) i **analiza marketingowa**⁴⁴.

Wykorzystanie danych w organizacji jest tym skuteczniejsze, im więcej kluczowych pracowników jest świadomych potencjału analizy danych. W takim przypadku można mówić o **organizacji opartej na danych** (ang. data-driven organization). W praktyce oznacza to, że odwołuje się także do kompetencji z zakresu data literacy, gdzie kluczowe jest zrozumienie, jak można korzystać z danych, jaką wartość niosą, jakie procesy organizacji opisują oraz kto jest za nie odpowiedzialny.



Wizualizacja danych biznesowych polega na przedstawieniu danych za pomocą wykresów, map, piktogramów, obrazków czy infografik. Celem wizualizacji jest przedstawienie dużej ilości danych w sposób przystępny dla odbiorcy. Coraz częściej wyzwaniem jest przedstawienie danych tzw. złożonych lub wielowymia-

42 System ERP (ang. Enterprise Resource Planning) jest oprogramowaniem do zarządzania przedsiębiorstwem, a w szczególności do planowania zasobów przedsiębiorstwa.

43 Business Intelligence (BI), czyli analiza biznesowa, to proces polegający na przetwarzaniu dostępnych danych w informacje i wiedzę mającą wspierać podejmowanie decyzji.

44 Neelam Tyagi, *Real World Applications of Business Analytics*, Analytics Steps, <https://www.analyticssteps.com/blogs/real-world-applications-business-analytics>

rowych. Mamy wtedy do czynienia z całkiem innymi podejściami niż znane nam z podstawowych zastosowań wykresy liniowe, czy słupkowe⁴⁵.

Jednym z najbardziej popularnych i efektywnych narzędzi do wizualizacji danych biznesowych jest tzw. **kokpit menedżerski** (ang. manager's dashboard), który pozwala organizacjom śledzić, analizować i raportować wskaźniki KPI oraz opracowane metryki. Nowoczesne, interaktywne kokpity ułatwiają łączenie danych z wielu źródeł, a także pomagają prowadzić eksplorację i analizę danych bezpośrednio w obrębie samego kokpitu.

Celem użycia dashboard jest zidentyfikowanie najbardziej istotnych czynników wpływających na wyniki działania firmy, zarówno w obszarze finansowym, jak i innych wskaźników KPI zdefiniowanych w organizacji. Wizualizacja danych za pomocą kokpitów menedżerskich może przynieść natychmiastowe korzyści organizacji, pomagając m.in.:

- **Przekształcić dane w wartość biznesową** – kokpity pomagają użytkownikom skupić się na najważniejszych danych i lepiej wykorzystać je do podejmowania decyzji biznesowych.
- **Podnieść zaangażowanie kluczowych interesariuszy** – kokpity, dzięki syntetycznemu i graficznemu przedstawieniu danych, mogą być wysoce efektywnym narzędziem wspierającym i wzmacniającym argumentację w rozmowach z decydentami.
- **Poprawić świadomość wykorzystania danych** – udostępnianie kokpitów zawierających uporządkowane, wiarygodne dane, wspomaga rozwój kultury organizacji opartej na danych (w tym data literacy) na wszystkich poziomach przedsiębiorstwa.

Aby możliwe było wdrożenie narzędzia kokpitów menedżerskich powinno się wykonać określone zadania. Podstawą jest modelowanie procesów i określenie wzorcowych danych do wyliczania prezentowanych KPI.

Jednym z akceleratorów budowania wartościowej analizy danych w organizacjach jest automatyzacja procesów (RPA). Tu z pomocą przychodzą modele procesów biznesowych. Aby

⁴⁵ *Wizualizacja danych biznesowych 2022 – przykłady*, Transparent Blog Data – Medium, <https://medium.com/blog-transparent-data/wizualizacja-danych-biznesowych-2022-przyk%C5%82ady-703d7d1fb219>

zautomatyzować proces, należy go ustandaryzować i zalgorytmizować, czyli uporządkować. Dzięki automatyzacji zostaje zebranych wiele dodatkowych informacji na temat tego jak mierzyć i oceniać procesy. Tym samym łączenie biznesu z analizą przez wykorzystanie przejrzystych KPI w kokpitach menedżerskich będzie znacznie prostsze.

Działania, jakie organizacja musi podjąć podczas realizacji strategii transformacji w kierunku organizacji opartej na danych, bardziej szczegółowo zostały opisane np. w materiałach e-learningowych Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości⁴⁶.

4.2. Wizualizacja danych w pracy koordynatorów klastrów

Od wielu lat klastry są postrzegane jako istotny element systemów innowacji. Taka rola została dostrzeżona i szczegółowo opisana już w publikacji OECD z 1999 roku. Obecnie Komisja Europejska uważa klastry za istotnych aktorów na rzecz podnoszenia innowacyjności i konkurencyjności regionalnych gospodarek.



Analiza i wizualizacja danych jest jednym z najbardziej efektywnych narzędzi używanych do wspierania podejmowania decyzji, w szczególności tych związanych z wynikami biznesowymi, wpływem otoczenia, technologii oraz trendów (w tym technologicznych). Największym wyzwaniem związanym z wykorzystaniem tej kategorii narzędzi jest pozyskanie i agregacja danych, które są niezbędne do tworzenia wartościowych wizualizacji i prezentacji danych.

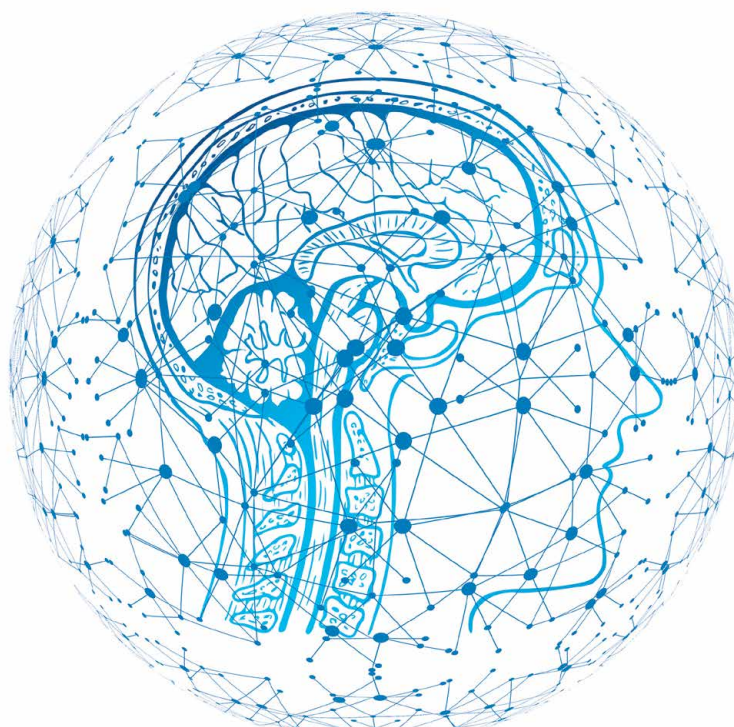
Dlatego też nabywanie kompetencji niezbędnych do udziału w projektach związanych z implementacją projektów i użyciem narzędzi data-driven w organizacji zaczyna się od zdobycia określonego zakresu wiedzy. Dotyczy on pojęć, możli-

⁴⁶ Transformacja w obszarze cyfrowego obiegu danych: Cyfryzacja procesów administracyjnych i biznesowych, Fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, <https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/szkolenia/transformacja-w-obszarze-cyfrowego-obiegu-danych-cyfryzacja-procesow-administracyjnych-i-biznesowych/>

wości i zasad dotyczących wykorzystania danych, a także zastosowania Big Data i analizy danych (poziom podstawowy). Jest to niewątpliwie część wspólna kompetencji Big Data/Data Science i wizualizacji danych. Wszyscy pracownicy koordynatorów klastrów powinni posiadać wiedzę co najmniej na tym poziomie.

Analiza danych może być realizowana w przedsiębiorstwie w bardzo zróżnicowany sposób. Należy pamiętać, że w zależności od obszaru analizy danych i potrzeb przedsiębiorstwa, można wdrażać różne rozwiązania, poczynając od prostych systemów raportowania i statystyk, aż do systemów tzw. **data self-service**⁴⁷.

Rysunek 5. Analiza danych



Źródło: pixabay.com

Również klastry austriackie pracują nad wykorzystaniem wizualizacji danych w codziennej pracy. Standortagentur Tirol, obsługujący sześć austriackich klastrów, znalazł na to ciekawy sposób. Laboratorium trendów „Trendlabor Tyrol⁴⁸” to narzędzie, które oferuje członkom

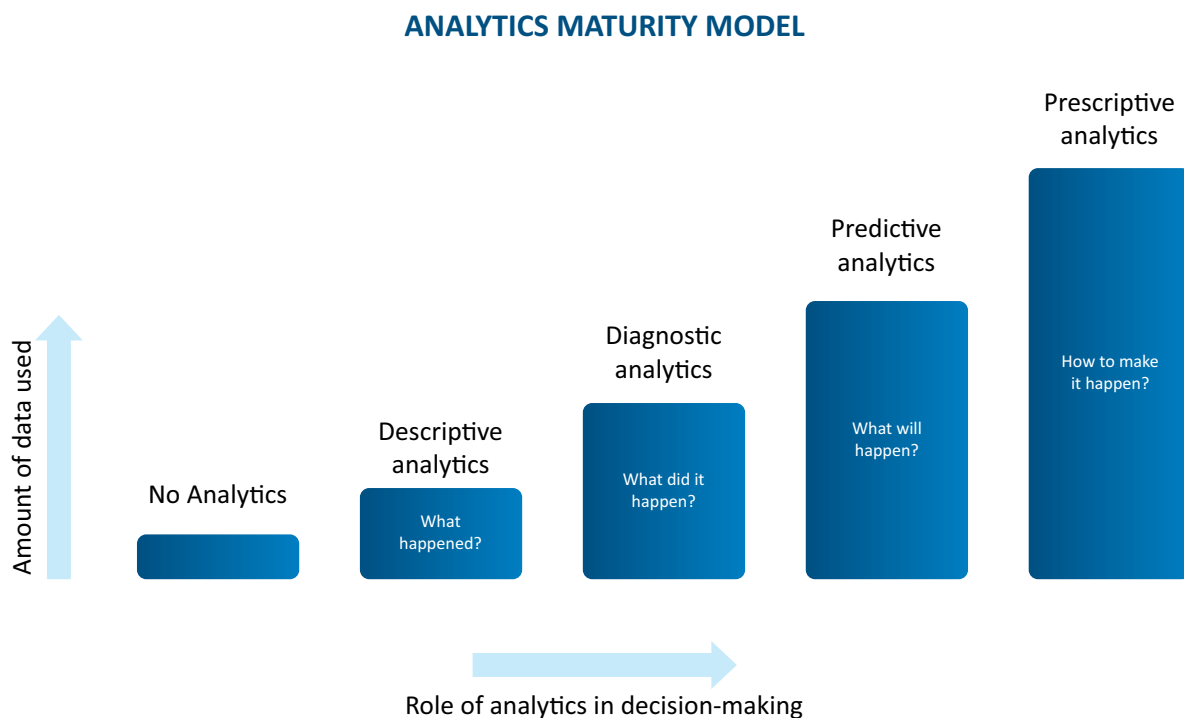
⁴⁷ W tym modelu menedżerowie i inni pracownicy mogą za pomocą przystępnych narzędzi samodzielnie definiować zbiory danych, operacje raportowania oraz analizy danych.

⁴⁸ Więcej informacji na temat Laboratorium Trendów można znaleźć na stronie: <https://www.standort-tirol.at/trendlabor>

klastra trzy centralne usługi: „radar trendów” pozwala firmom zobaczyć obecny i przyszły rozwój technologiczny, który prawdopodobnie będzie miał wpływ na ich działalność, „Idea shop” umożliwia firmom współpracę w otwartym środowisku, a „kompas innowacji” pokazuje konkretne innowacje i ich konsekwencje dla poszczególnych firm. Laboratorium Trendów pomaga członkom klastra nie tylko poprzez dostarczanie istotnych informacji i cennych usług, ale również pomaga menedżerom i pracownikom klastra rozwijać swoje kompetencje cyfrowe oraz być na bieżąco z nowymi trendami.

Warto zauważyć, że istnieją też inne modele dojrzałości transformacji cyfrowej czy cyfryzacji. Jednak należy pamiętać, że opierają się one na wybiórczym podejściu do różnych obszarów przedsiębiorstwa. Aby opisać ścieżkę dojrzałości organizacji w zakresie samej analityki (a nie całej transformacji cyfrowej), powszechnie używany jest model zaproponowany przez firmę Gartner.

Schemat 8. Model dojrzałości analityki. Poziomy, technologie, wykorzystanie (ang. Analytics Maturity Model: Levels, Technologies, Applications)



Źródło: opracowanie własne na podstawie <https://www.altexsoft.com/blog/analytics-maturity-model/>

Ścieżkę można podzielić na 5 etapów:

- 1 **Brak analityki** – odnosi się do firm, które w ogóle **nie posiadają procesów analitycznych**. Poziom ten jest czasem dodawany do powyższego diagramu, aby skonstruować go z pierwszym etapem dojrzałości analitycznej.
- 2 **Analityka opisowa** – pozwala dowiedzieć się, **co się stało**, zbierając i wizualizując dane historyczne.
- 3 **Analityka diagnostyczna** – identyfikuje wzorce i zależności z dostępnych danych, wyjaśniając, **dłaczego coś się stało**.
- 4 **Analityka predykcyjna** – tworzy prawdopodobne **prognozy tego, co może wydarzyć się w przyszłości**, wykorzystując techniki uczenia maszynowego do obsługi dużych wolumenów danych.
- 5 **Analityka normatywna** – zapewnia opcje optymalizacji, wsparcie decyzyjne oraz **wgląd w to, jak uzyskać pożądany rezultat**.

Modele dojrzałości analityki mogą przekładać się na sposoby wizualizacji wyników analiz. Poczynając od najprostszych narzędzi (wykresów), które oddają sens analityki opisowej, a na bardzo zaawansowanych (specjalizowanych) wizualizacjach i kokpitach menedżerskich kończąc.

Obszary analizy danych, eksploracji danych (ang. **data mining**), Big Data i Data Science przenikają się w bardzo wielu kwestiach.



Na przykład **analiza danych** jest rozumiana jako proces badania, oczyszczania, przekształcania i modelowania danych w celu odkrycia użytecznych informacji, sformułowania wniosków oraz wsparcia procesu podejmowania decyzji. Z kolei **eksploracja danych** to proces wydobywania i odkrywania wzorców w dużych zbiorach danych z wykorzystaniem metod na styku uczenia maszynowego, statystyki i systemów baz danych.

Przy powyższych założeniach ścieżka rozwoju kompetencji w zakresie wizualizacji prezentuje się następująco:

Poziom I – podstawowy (znajomość podstaw)

Są to kompetencje niezbędne do korzystania z baz danych oraz narzędzi wizualizacji, określające istotne pojęcia i umiejętności związane ze zrozumieniem wybranych koncepcji, np. bazy danych, hurtowni danych oraz wykazaniem kompetencji w zakresie zrozumienia idei analizy i wizualizacji danych.

Tabela 10. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów. Wizualizacja danych – poziom podstawowy

Wiedza	
1	Rozpoznaje techniki wizualizacji danych.
2	Rozpoznaje narzędzia wizualizacji danych (Power BI, Qlik Sense, Tableau).
3	Rozpoznaje metody statystyczne do analizy danych.
4	Omawia cele i funkcje tworzenia pulpitów menedżerskich (ang. dashboard).
5	Definiuje KPI (ang. key performance indicators – kluczowe wskaźniki efektywności) w tworzeniu systemów analitycznych.
Umiejętności	
1	Wizualizuje dane używając arkuszy kalkulacyjnych i innych narzędzi (podobnej klasy) do prezentowania zbiorów danych na wykresach.
2	Potrafi wykorzystywać tabele przestawne i wykresy przestawne do podsumowania zbiorów danych.

Źródło: opracowanie własne.

Poziom II – średnio zaawansowany (współpraca outsourcingowa)

Są to kompetencje niezbędne do zrozumienia sposobu składowania danych (struktury bazy danych) i umiejętność wykonywania typowych zadań przy ich użyciu. Kompetencje te są istotne w szczególności dla osób, które mają do czynienia ze zbiorami danych i zadaniami wizualizacji. Poziom średnio zaawansowany obejmuje analizę definicji bazy danych i sposobu jej organizacji, a także umiejętności tworzenia i łączenia tabel oraz filtrowania, a także projektowania kwerend (zapytań) na potrzeby formularzy i raportów.

Tabela 11. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów. Wizualizacja danych – poziom średnio zaawansowany

<u>Wiedza</u>	
1	Posiada wiedzę jak importować dane do arkusza kalkulacyjnego oraz jak przygotować je do analizy za pomocą czyszczenia i filtrowania.
<u>Umiejętności</u>	
1	Tworzy pulpity menedżerskie (ang. dashboard) za pomocą gotowych elementów i modułów (tzw. building blocks).
2	Omawia główne koncepcje analizy i wizualizacji danych w biznesie.
3	Potrafi przygotować dane do analizy statystycznej, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> • potrafi zweryfikować rzetelność zgromadzonych danych; • ocenić kompletność danych; • ocenić reprezentatywność próby ze względu na „parametry populacji” i inne wybrane parametry; • zrealizować wstępne czyszczenie i kodowanie danych.
4	Umie stosować koncepcje analizy statystycznej do zbiorów danych.

Źródło: opracowanie własne.

Poziom III – zaawansowany (samodzielna obsługa)

Są to kompetencje niezbędne do prowadzenia analizy statystycznej, przygotowania zbiorów danych, podsumowania danych i tworzenia wizualizacji danych. Dotyczą one najwyższego poziomu kompetencji cyfrowych omawianych w niniejszym podrozdziale. Mogą być one rozbudowane o dodatkowe kompetencje w zakresie wykorzystania konkretnego narzędzia.

Tabela 12. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów. Wizualizacja danych – poziom zaawansowany

<u>Wiedza</u>	
1	<p>Posiada wiedzę w zakresie konkretnych funkcji statystycznych i technik, które można realizować za pomocą narzędzi EDA (Eksploracyjna Analiza Danych), tj. w szczególności:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Techniki grupowania i redukcji wymiarów, które pomagają w tworzeniu graficznych obrazów wysokowymiarowych danych z wieloma zmiennymi. 2. Wizualizacji jednej zmiennej dla każdego pola w zestawie danych surowych wraz z podsumowaniem statystycznym. 3. Wizualizacji dwóch zmiennych i podsumowań statystycznych, które pozwalają ocenić relacje między poszczególnymi zmiennymi w zestawie danych oraz zmienną docelową. 4. Wizualizacji dwóch zmiennych i podsumowań statystycznych, które pozwalają ocenić relacje między poszczególnymi zmiennymi w zestawie danych oraz zmienną docelową. 5. Grupowania metodą k-średnich. 6. Modeli predykcyjnych, takich jak regresja liniowa, które pozwalają wykorzystać statystyki i dane do prognozowania rezultatów.
<u>Umiejętności</u>	
1	Stosuje zaawansowane metody statystyczne do analizy danych (np. grupowanie metodą k-średnich; modele predykcyjne, takie jak regresja liniowa).
2	Potrafi przeprowadzić procesy przetwarzania danych ETL (Extract – Transform – Load) w wybranych narzędziach.
3	Potrafi wykorzystać podstawowe narzędzia EDA (Eksploracyjna Analiza Danych).
4	Potrafi zrealizować wybrane zadania analizy, eksploracji i wizualizacji danych w narzędziu klasy Power BI, Qlik Sense, Tableau.
5	Samodzielnie tworzy dashboard za pomocą bibliotek i komponentów oraz wykorzystania prostych bloków języka programowania, np. Python.

Źródło: opracowanie własne.

4.3. Rozwiązywanie problemów klastra za pomocą wizualizacji: przykłady

Wartościowe narzędzia wizualizacji powinny prezentować zestaw informacji wspierających procesy decyzyjne zachodzące zarówno w firmach członkowskich, jak i w biurze koordynatora, co do kierunków i zakresu wsparcia podmiotów klastra.

Narzędzia wizualizacji mogą umożliwiać lub podnosić jakość prezentacji danych dotyczących przedsiębiorstw będących członkami klastrów, czyli m.in. oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstw, diagnozy oraz prognozy popytu na rynkach krajowych i zagranicznych, planowanych ewentualnych redukcji lub przestojów w produkcji, a także barier w rozwoju. Może to być również element kompendium wiedzy o tendencjach rozwojowych w populacji klastrowej i branży.

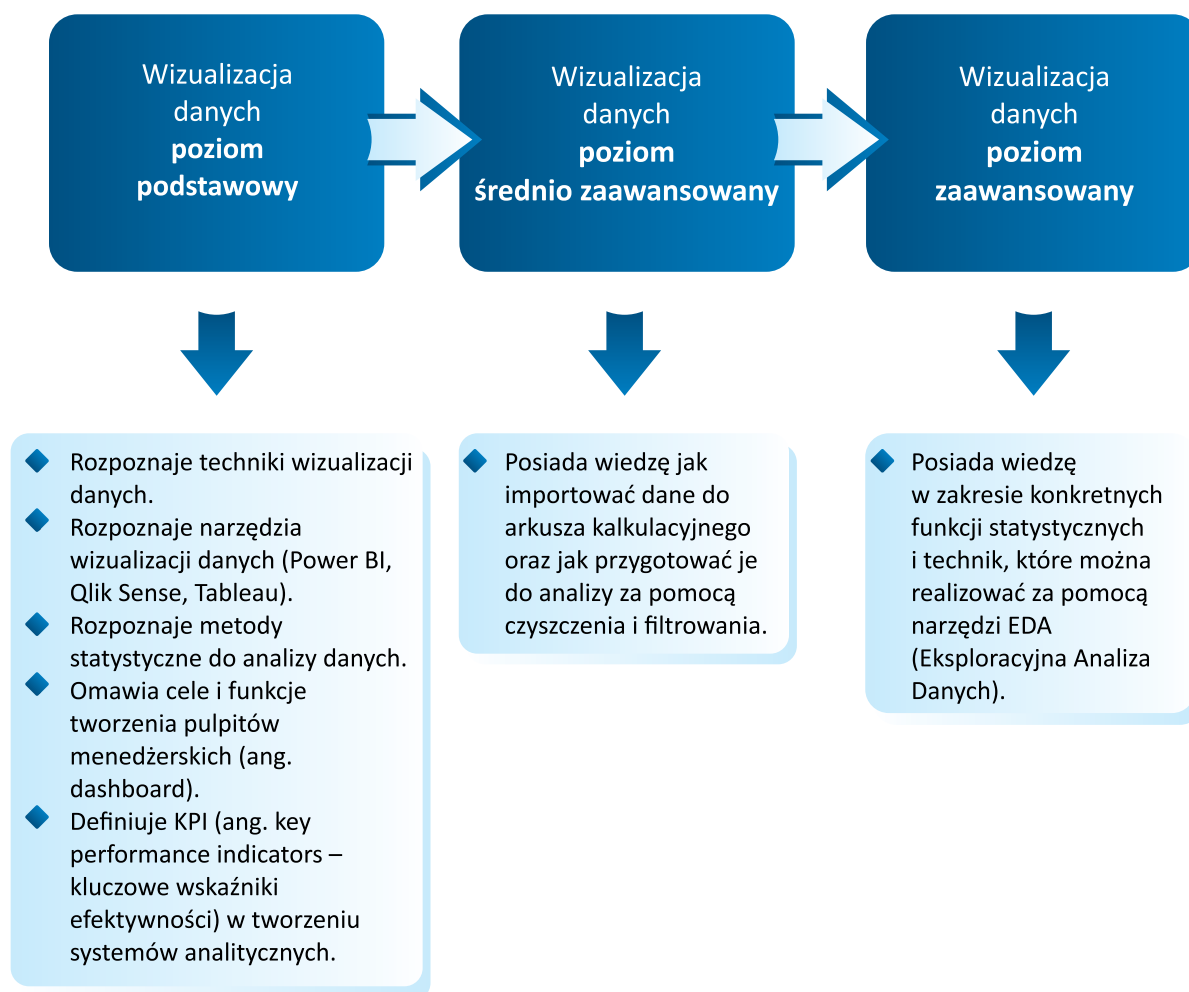


Przykładem dobrej praktyki jest narzędzie wdrożone w Kłastrze Obróbki Metali pod nazwą B-KOM – Barometr Koniunktury Gospodarczej. Ponieważ członkami klastra są firmy, które uczestniczą w globalnych łańcuchach wartości, okazało się, że szybko zaczęły one odczuwać skutki związane z kryzysem wywołanym pandemią COVID-19. Głównym problemem stała się pilna potrzeba zdobywania informacji i analitycznego podejścia do zachodzących zmian gospodarczych. Członkowie klastra wyrażali zainteresowanie np. informacjami o tym, jak wygląda koniunktura wśród podmiotów Klastra Obróbki Metali i branży metalowej. Poszukiwano również odpowiedzi na różne pytania, np. czy jest to dobry czas na inwestowanie, jak zarządzać personelem w czasach obostrzeń, jak pilnować zasad bezpieczeństwa oraz jak prowadzić inne działania⁴⁹.

49 *Barometr KOM doceniony w konkursie Najwyższa Jakość*, Klaster Obróbki Metali, <https://www.metalklaster.pl/news/barometr-kom-doceniony-w-konkursie-najwyzsza-jakosc>

Cykliczna analiza kluczowych wskaźników w narzędziu B-KOM pełni swego rodzaju barometru koniunktury dla branży metalowej. Wyniki badania wzbudzają duże zainteresowanie nie tylko wśród firm klastrowych, ale i u podmiotów zewnętrznych, takich jak np. Urząd Marszałkowski Województwa Podlaskiego, czy Ministerstwo Rozwoju Pracy i Technologii. W efekcie wdrożenia dobrej praktyki odbiorcy Barometru zyskują wiedzę na temat koniunktury gospodarczej oraz funkcjonowania przedsiębiorstw, co pozwala na podjęcie trafnych decyzji inwestycyjnych bądź też dotyczących dalszych działań przedsiębiorstw. Rozwiązanie otrzymało nagrodę PARP w kategorii „100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie”. Barometr został również uznany za ciekawe narzędzie badania koniunktury w wybranych populacjach przez ekspertów Banku Światowego.

Rysunek 6. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów



Źródło: opracowanie własne.

Tabela 13. Przykłady wykorzystania wizualizacji danych w zadaniach koordynatorów klastrów

	Opis problemu	Sposób realizacji	Narzędzia	Korzyści
Przykład I	Komunikowanie analiz własnych klastra w formie dashboard – wkład do sprawozdań lub aplikacji np. do grupy Krajowych Klastrow Kluczowych.	Zbieranie danych za pomocą ankiet wśród członków klastra i danych koordynatorów. Wspólne repozytorium danych. Generowanie raportów jako wkładu do sprawozdań lub aplikacji.	Kokpity menedżerskie; Ankiety członków klastra. Narzędzia RPA + low-code.	Usprawnienie przepływu danych. Możliwość szybkiej aktualizacji zestawień, wizualizacji na kokpitach oraz generowania aktualnych raportów. Możliwość zestawienia wyników rok-do-roku lub innych danych historycznych.
Przykład II	Agregowanie lub dodatkowa analiza branżowych czynników gospodarczych istotnych z punktu widzenia członków klastra.	Robot programowy (RPA) wsparty algorytmami NLP. Skaner wykorzystujący dostęp API do rejestrów centralnych. Skaner treści na stronach (webscraping) WWW lub z wykorzystaniem RSS.	Kokpity menedżerskie. Raporty. Wysyłki newsletterów e-mail.	Dostęp w jednym miejscu do wskaźników kluczowych z punktu widzenia importu/eksportu i innych działań w branży, w których działa klaster.
Przykład III	Wykorzystywanie zwizualizowanych danych o członkach klastra do promocji klastra w trakcie wydarzeń oraz w mediach społecznościowych.	Zbieranie danych za pomocą ankiet wśród członków klastra. Wspólne repozytorium danych. Generowanie grafik jako wkładu do publikacji marketingowych lub PR.	Kokpity menedżerskie. Ankiety członków klastra. Grafiki generowane na podstawie danych z repozytorium informacji o klastrach.	Wsparcie działań promocyjnych klastra. Szybsze i łatwiejsze opracowywanie infografik np. do publikacji internetowych i do social media.

Przykład IV	Ocena poziomu adopcji technologii (w szczególności Przemysłu 4.0) przez członków klastra.	Zbieranie danych za pomocą ankiet wśród członków klastra. Wspólne repozytorium danych. Generowanie grafik jako wkładu do publikacji marketingowych lub PR.	Kokpity menedżerskie. Ankiety członków klastra. Grafiki generowane na podstawie danych z repozytorium informacji o klastrach.	Wsparcie działań promocyjnych klastra. Wykorzystanie statystyk jako wkładu do badań branżowych lub raportów na temat działalności i innowacyjności klastrów. Szybsze i łatwiejsze opracowywanie infografik np. do publikacji internetowych i do social media.
Przykład V	Analiza trendów wykorzystania wybranych technologii (w szczególności Przemysłu 4.0) w branżach członków klastra.	Robot programowy (RPA) wsparty algorytmami NLP. Skaner treści na stronach (webscraping) WWW lub z wykorzystaniem RSS.	Kokpity menedżerskie. Grafiki generowane na podstawie zbieranych danych.	Inspiracje na podstawie analiz danych z krajów UE, średniej UE i innych. Możliwość analizy wyników historycznych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie warsztatów.

4.4. Ścieżki podnoszenia poziomu kompetencji wizualizacji

Kompetencje cyfrowe w obszarze wizualizacji danych obejmują swym zakresem nadspodziewanie szeroki wachlarz potrzebnych umiejętności. Wartością wizualizacji jest ich przydatność jako narzędzia do wspierania w podejmowaniu decyzji biznesowych. Dlatego też dużej uwagi wymaga dobór zakresu danych na jakich się operuje oraz modeli biznesowych i ich KPI, których wizualizacje dotyczą. W praktyce sprowadza się to często do wykorzystania wizualizacji

albo do oceny stanu zastanego wybranych procesów biznesowych (analityka opisowa), albo do pomocy w podejmowaniu decyzji (analityka diagnostyczna i predykcyjna).

W związku z tym na początku kluczowe są kompetencje dotyczące obszaru **analiza i przetwarzanie danych**. Analogicznie jak w przypadku obszaru Big Data/Data Science, wydaje się, że z punktu widzenia koordynatorów klastrów najbardziej praktycznym podejściem jest budowanie kompetencji w zakresie analizy i przetwarzania danych (data analyst i data engineer – jak w przykładzie ścieżki edukacyjnej KNIME Learning Paths⁵⁰). Jest to naturalne rozwinięcie kompetencji data literacy, które pozwala przygotować wartościowe dane do wizualizacji.

Kolejnym obszarem jest **Eksploracyjna Analiza Danych** (EDA), która pomaga wyciągnąć wartościową wiedzę z danych. EDA jest wykorzystywana do analizy i badania zestawów danych oraz kompilowania ich głównych cech, często przy użyciu metod wizualizacji danych. Pomaga także określić, jak najlepiej używać źródeł danych, aby uzyskać żądane odpowiedzi oraz ułatwia odkrywanie wzorców, dostrzeganie nieprawidłowości, testowanie hipotez i weryfikowanie założeń. Metody EDA są używane przede wszystkim do interpretowania danych, a także pomagają lepiej zrozumieć zmienne w zestawach danych i relacje między nimi. Metody tego typu pomagają też ustalić, czy techniki statystyczne, które planuje się zastosować do analizy danych, są właściwe.



Ciekawym podejściem do ścieżki rozwoju kompetencji w zakresie analizy danych, wizualizacji i Data Science jest (wspomniany wcześniej) materiał dostępny na stronach twórców platformy KNIME.

Mając na uwadze zaproponowane poziomy kompetencji dla kadry koordynatorów klastrów oraz zdobywanie konkretnej wiedzy i umiejętności, ścieżki rozwoju można budować w różny sposób, np. w zależności od preferencji pracowników. Mnogość darmowych i komercyjnych kursów na YouTube, czy platformach edukacyjnych np. Udemy, O'Reilly Online, Coursera itp. daje dość szerokie możliwości podnoszenia kompetencji. Dostawcy rozwiązań komercyjnych

50 Rosaria Silipo, Schalk Gerber, Satoru Hayasaka, *Take Charge of Your Data Professional Journey*, KNIME, <https://www.knime.com/blog/learning-paths-for-data-Professionals>

i open source udostępniają poradniki i kursy, które są związane bezpośrednio z ich narzędziami, tak jak np. UiPath, Microsoft Power Platform, KNIME, Power BI, Qlik Sense, Tableau. Poniżej przedstawione jest kilka propozycji, w których każdy powinien znaleźć coś odpowiedniego, niezależnie od wyjściowego poziomu wiedzy i umiejętności.

Poziom I – podstawowy (znajomość podstaw)

Przykładowe materiały:

- 1 Visual Data Exploration in Three Steps | KNIME, <https://www.knime.com/blog/visual-data-exploration-in-three-steps>
- 2 Data Visualization 101: 5 Easy Plots and Charts | KNIME, <https://www.knime.com/blog/data-visualization-101-five-easy-plots-to-get-to-know-your-data>
- 3 Beginner's Guide to Data & Data Analytics, by SF Data School | Udemy, <https://www.udemy.com/course/learndata/>
- 4 What Is Data Visualization? Definition & Examples | Tableau, <https://www.tableau.com/learn/articles/data-visualization>

Dalsze kroki:

- 1 Take Charge of Your Data Professional Journey | KNIME, <https://www.knime.com/blog/learning-paths-for-data-professionals>
- 2 Beginner's Guide to Data & Data Analytics, by SF Data School | Udemy, <https://www.udemy.com/course/learndata/>

Poziom II – średnio zaawansowany (współpraca outsourcingowa)

Przykładowe materiały:

- 1 Visual Data Exploration in Three Steps | KNIME, <https://www.knime.com/blog/visual-data-exploration-in-three-steps>

- 2 Data Visualization 101: 5 Easy Plots and Charts | KNIME, <https://www.knime.com/blog/data-visualizaton-101-five-easy-plots-to-get-to-know-your-data>
- 3 Beginner's Guide to Data & Data Analytics, by SF Data School | Udemy, <https://www.udemy.com/course/learndata/>
- 4 Certificate in Qlik Sense Analytics Development | Udemy, <https://www.udemy.com/course/is-my-startup-doing-ok/>
- 5 The Complete Introduction to Data Analytics with Tableau | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-complete-introduction-to-data-analytics-with-tableau/>
- 6 Business intelligence: A complete overview | Tableau, <https://www.tableau.com/learn/articles/business-intelligence>
- 7 Digital Dashboard: Definition and 15 Key Examples, <https://www.qlik.com/us/dashboard-examples/digital-dashboard>

Dalsze kroki:

- 1 Take Charge of Your Data Professional Journey | KNIME, <https://www.knime.com/blog/learning-paths-for-data-professionals>
- 2 Certificate in Qlik Sense Analytics Development | Udemy, <https://www.udemy.com/course/is-my-startup-doing-ok/>
- 3 The Complete Introduction to Data Analytics with Tableau | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-complete-introduction-to-data-analytics-with-tableau/>

Poziom III – zaawansowany (samodzielna obsługa)

Przykładowe materiały:

- 1 Visual Data Exploration in Three Steps | KNIME, <https://www.knime.com/blog/visual-data-exploration-in-three-steps>
- 2 Build an Interactive Data App in 3 Steps | KNIME, <https://www.knime.com/blog/how-to-create-an-interactive-dashboard-in-three-steps-with-knime>

- 3 Guided Visualization and Exploration | KNIME, <https://www.knime.com/blog/guided-visualization-and-exploration>
- 4 The Data Analyst Course: Complete Data Analyst Bootcamp 2022 | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-data-analyst-course-complete-data-analyst-bootcamp/>
- 5 Certificate in Qlik Sense Analytics Development | Udemy, <https://www.udemy.com/course/is-my-startup-doing-ok/>
- 6 The Complete Introduction to Data Analytics with Tableau | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-complete-introduction-to-data-analytics-with-tableau/>
- 7 Statistics & Mathematics for Data Science & Data Analytics | Udemy, <https://www.udemy.com/course/statistics-for-data-science-data-analytics/>

Dalsze kroki:

- 1 Know Your Data with Descriptive Statistics in KNIME | KNIME, <https://www.knime.com/blog/know-your-data-descriptive-statistics>
- 2 Take Charge of Your Data Professional Journey | KNIME, <https://www.knime.com/blog/learning-paths-for-data-professionals>
- 3 The Data Analyst Course: Complete Data Analyst Bootcamp 2022 | Udemy, <https://www.udemy.com/course/the-data-analyst-course-complete-data-analyst-bootcamp/>





WNIOSKI

Wnioski

Współcześnie posiadanie **kompetencji cyfrowych** jest bardzo ważne, nie tylko po to, aby móc w pełni funkcjonować w społeczeństwie. Parlament Europejski wskazał je jako jedno z ośmiu **kompetencji kluczowych**, czyli takich, które mają gwarantować samorealizację i rozwój osobisty. Dlatego postrzega się je jako równorzędne z takimi kompetencjami jak: porozumiewanie się w języku ojczystym, kompetencje społeczne i obywatelskie czy ekspresja kulturalna.

Jednak z perspektywy gospodarki kompetencje cyfrowe są podstawą, na której można oprzeć działania na rzecz wzrostu konkurencyjności krajowych przedsiębiorstw. To one mają gwarantować przeprowadzenie skutecznej transformacji cyfrowej w zakresie procesów, produktów i modeli biznesowych, które wykorzystują najnowsze osiągnięcia z dziedziny automatyzacji, sztucznej inteligencji, technologii teleinformatycznych, cyberbezpieczeństwa, czy komunikacji pomiędzy człowiekiem i maszynami⁵¹.

Jednym z ważniejszych adresatów i interesariuszy gospodarki sieciowej są klastry, a zwłaszcza **Krajowe Klastry Kluczowe**. Swoimi działaniami przyczyniają się one do rozwoju przedsiębiorczości i konkurencyjności zarówno firm będących ich członkami, jak i całych regionów, a tym samym krajowej gospodarki.

Na system wyboru Krajowych Klastrow Kluczowych składa się ocena pięciu obszarów funkcjonowania klastrow, czyli:

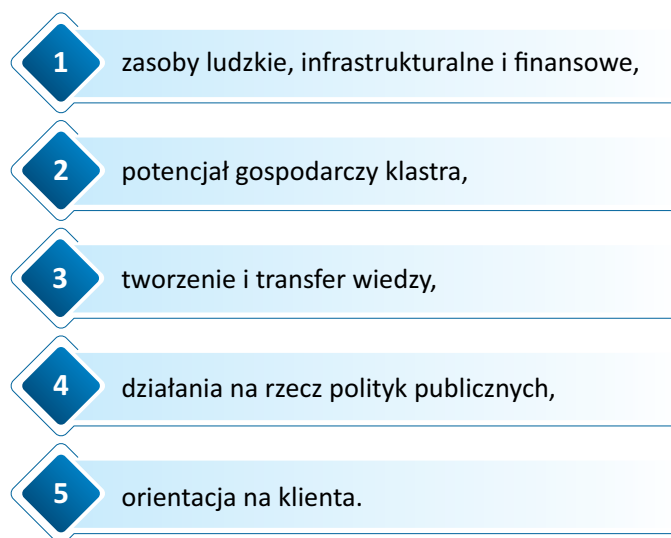
- 1 zasoby ludzkie, infrastrukturalne i finansowe,
- 2 potencjał gospodarczy klastra,
- 3 tworzenie i transfer wiedzy,
- 4 działania na rzecz polityk publicznych,
- 5 orientacja na klienta.

51 Dz. U. 2019 poz. 229, ustawa z dnia 17 stycznia 2019 r. o Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości. Dostęp: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20190000229/T/D20190229L.pdf>

W tym kontekście kompetencje cyfrowe również wydają się być istotnym elementem. Treść niniejszego Przewodnika ma stanowić próbę włączenia koordynatorów klastrów do procesów cyfryzacji gospodarki poprzez rozwój ich potencjału. Wybór programowania, Big Data/Data Science oraz wizualizacji danych jako kompetencji zawartych w niniejszym przewodniku został podyktowany właśnie prognozami związanymi, z tym że wspomniane kompetencje będą wspierały rozwój konkurencyjności polskiej gospodarki, zaś klastry mogą stanowić ważne ośrodki edukacyjne, służące rozwijaniu tych kompetencji wśród polskich przedsiębiorstw, niezależnie od poziomu danego klastra, czy przedsiębiorstwa.

Transformacja cyfrowa z wykorzystaniem danych daje nowe możliwości, nawet tak daleko idące jak zmiana pozycji organizacji w łańcuchu wartości. Może to być szczególnie istotne dla klastrów i ich członków, gdyż cyfryzacja umożliwia przejście z pozycji dostawcy produktu przemysłowego na pozycję usługodawcy⁵² na rynku, na którym przedsiębiorstwo tradycyjnie dostarczało swoje wyroby jako produkt końcowy.

Rysunek 7. Pięć obszarów funkcjonowania klastrów



Źródło: opracowanie własne.

Analiza inicjatyw i działań Komisji Europejskiej daje powody, aby sądzić, że radzenie sobie z wyzwaniami stojącymi przed polskimi klastrami kluczowymi będzie zależało od wieloletnich przedsięwzięć i inicjatyw. Klastry powinny rozpocząć realizowanie działań, które przy-

⁵² Jako usługodawcę rozumie się usługi świadczone z wykorzystaniem danych zbieranych przez wykonane przez siebie systemy, a następnie agregowanych i przetwarzanych w celu udostępnienia usługi.

gotują je do włączenia się do globalnych łańcuchów wartości oraz mechanizmów unijnych opartych na Big Data.

W praktyce oznacza to, że aby zrealizować wymagania DATA Act⁵³ i AI Act⁵⁴, klastry będą musiały budować nowe narzędzia do agregacji i analizy danych oraz interfejsy API do wymiany tych danych z systemami europejskimi. Wszystko po to, aby wymieniać dane z platformami opracowywanymi przez UE, w ramach strategii „Digitising European Industry”, a także tworzenia wartości w ramach globalnych łańcuchów, np. w myśl koncepcji „Common European Industrial IoT and Data Ecosystem”⁵⁵.

Ww. kierunek nie będzie mógł być realizowany bez silnego zaangażowania koordynatorów Krajowych Klastrow Kluczowych. Wnioski z przeprowadzonych warsztatów z 10 ich reprezentantami zmierzają do konkluzji dotyczących praktycznych przykładów wykorzystania kompetencji cyfrowych na potrzeby biur koordynatorów klastrow. Poniżej przedstawiono ich listę:

1. Programowanie

- raportowanie informacji o nowych konkursach na stronach grantowych i aktualizacje dotyczące tych programów grantowych,
- wystawianie i wysyłka faktur składek członkowskich,
- monitoring mediów w zakresie publikacji na temat klastra i jego członków,
- wysyłanie zautomatyzowanych zapytań o szacowanie wartości usług,
- analiza zmian danych firmowych członków klastra i aktualnych danych kontaktowych.

2. Big Data/Data Science

- wykorzystanie informacji dot. członków klastra z publicznych rejestrów (np. SUDOP),
- wsparcie w tworzeniu grup sprzedażowych w logice konsorcjów ad-hoc,

53 *Data Act | Shaping Europe's digital future - a key measure for making more data available for use in line with EU rules and values*, Komisja Europejska, 2022. Dostęp: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-act>

54 *A European approach to artificial intelligence | Shaping Europe's digital future*, Komisja Europejska, 2022. Dostęp: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence>

55 *Strengthening Strategic Value Chains for a future-ready EU Industry*, Komisja Europejska, raport Forum for Important Projects of Common European Interest, 2018. Dostęp: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/37825>

- wsparcie wymiany zasobów pomiędzy członkami klastrów,
- wprowadzanie dokumentów papierowych do systemów IT,
- analiza sentymentu w publikacjach na temat klastra i jego członków.

3. Wizualizacja danych

- komunikowanie analiz własnych klastra w formie dashboard jako element sprawozdań lub aplikacji np. do grupy Krajowych Klastrow Kluczowych,
- agregowanie (lub dodatkowa analiza) branżowych czynników gospodarczych, które są istotne z punktu widzenia członków klastra,
- wykorzystywanie zwizualizowanych danych o członkach klastra do promocji klastra w trakcie wydarzeń oraz w mediach społecznościowych,
- ocena poziomu adopcji technologii (w szczególności Przemysłu 4.0) przez członków klastra,
- analiza trendów wykorzystania wybranych technologii (w szczególności Przemysłu 4.0) w branżach charakterystycznych dla członków klastra.



Praktycznym sposobem wykorzystania zdobytej wiedzy i doświadczenia podczas realizacji projektu stanowi aplikacja Weryfikator kompetencji cyfrowych. Weryfikator umożliwia dokonanie oceny poziomu wiedzy w zakresie 3 analizowanych obszarów kompetencji cyfrowych, a następnie po otrzymaniu wyniku i rekomendacji skierowanie do jednej z dwóch ścieżek rozwoju na poziomie podstawowym i średnio zaawansowanym. Zgodnie z przyjętym założeniem produkty projektu, czyli Weryfikator wraz z Przewodnikiem będą stanowiły kompendium wiedzy i źródło inspiracji dla rozwoju kompetencji cyfrowych pracowników biur koordynatorów klastrów w przyszłości.

Wykaz tabel

Tabela 1. Tematyka prezentacji podczas warsztatów z partnerami	21
Tabela 2. Efekty uczenia się dla Koordynatorów Klastrow. Programowanie – poziom podstawowy	33
Tabela 3. Efekty uczenia się dla Koordynatorów Klastrow. Programowanie – poziom średnio zaawansowany	34
Tabela 4. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrow. Programowanie – poziom zaawansowany	37
Tabela 5. Przykłady wykorzystania programowania w zadaniach koordynatorów klastrow	38
Tabela 6. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrow. Big Data/Data Science – poziom podstawowy	52
Tabela 7. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrow. Big Data/Data Science – poziom średnio zaawansowany	53
Tabela 8. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrow. Big Data/Data Science – poziom zaawansowany	54
Tabela 10. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrow. Wizualizacja danych – poziom podstawowy	69
Tabela 11. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrow. Wizualizacja danych – poziom średnio zaawansowany	70
Tabela 12. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrow. Wizualizacja danych – poziom zaawansowany	71
Tabela 13. Przykłady wykorzystania wizualizacji danych w zadaniach koordynatorów klastrow	73

Wykaz wykresów

Wykres 1. Wykorzystanie technologii cyfrowych przez klastry.	16
---	----

Wykaz schematów

Schemat 1. Najważniejsze problemy klastrów	17
Schemat 2. Gradacja kompetencji cyfrowych dla koordynatorów klastrów	23
Schemat 3. Szczególne przypadki kompetencyjnego modelu litery T	24
Schemat 4. Wizja kompetencji cyfrowych koordynatorów klastrów	25
Schemat 5. Obszary kompetencji RPA: Business analysis (Poziom I i II), RPA development (Poziom II i III). Role, kompetencje i certyfikacja ścieżki RPA Developer	41
Schemat 6. Cztery obszary sztucznej inteligencji: <i>machine learning, speech recognition, machine vision, natural language processing</i> , Źródło: „Sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe i uczenie głębokie – E-learning Przemysłu Przyszłości”	49
Schemat 7. Ścieżka edukacyjna KNIME Learning Paths	58
Schemat 8. Model dojrzałości analityki. Poziomy, technologie, wykorzystanie (ang. Analytics Maturity Model: Levels, Technologies, Applications)	67

Wykaz rysunków

Rysunek 1. Platformy low-code i RPA	28
Rysunek 2. Robotyzacja procesów	30
Rysunek 3. Sposoby wytwarzania oprogramowania	32
Rysunek 4. Uczenie maszynowe	36
Rysunek 5. Analiza danych	66
Rysunek 6. Efekty uczenia się dla koordynatorów klastrów.	73
Rysunek 7. Pięć obszarów funkcjonowania klastrów	82

Platforma Przemysłu Przyszłości – Fundacja powołana przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii w celu wzmocnienia kompetencji i konkurencyjności podmiotów prowadzących działalność na terytorium Polski – przedsiębiorców, koordynatorów klastrów, podmiotów działających na rzecz innowacyjnej gospodarki oraz partnerów społecznych i gospodarczych w zakresie cyfryzacji.

Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für Intelligente Produktion – organizacja pozarządowa skupiająca się na cyfrowej transformacji austriackich firm i instytucji badawczych w obszarze produkcji. Jej celem jest wspieranie austriackich interesariuszy w rozwijaniu i stosowaniu cyfrowych narzędzi i know-how.

Projekt nr 2021-1-PL01-KA210-VET-000034558 pt. „Kompetencje cyfrowe koordynatorów klastrów” został zrealizowany w ramach Partnerstw na małą skalę w sektorze kształcenia i szkolenia zawodowego w Programie Erasmus+. Celem głównym projektu było sprostanie wspólnym potrzebom i priorytetom partnerów w zakresie wsparcia rozwoju wybranych kompetencji cyfrowych koordynatorów klastrów. Cel projektu został osiągnięty poprzez:

1. opracowanie wraz z interesariuszami PRZEWODNIKA KOMPETENCJI zawierającego opis kompetencji cyfrowych oraz określenie odpowiednich ścieżek rozwoju dla koordynatorów klastrów, które są niezbędne do wdrażania transformacji cyfrowej klastrowych łańcuchów wartości;
2. przygotowanie WERYFIKATORA KOMPETENCJI, czyli narzędzia informatycznego pozwalającego na dokonanie samooceny posiadanych kompetencji cyfrowych i zdefiniowanie luk w tym zakresie w kontekście wdrażania transformacji cyfrowej klastrowych łańcuchów wartości.

Zobacz także:

<https://weryfikatorkompetencji.przemyslprzyszosci.gov.pl>