

Raport końcowy

Badanie pn. Wsparcie transformacji cyfrowej przedsiębiorstw – wnioski na przyszłość

Warszawa, 7 maja 2024



Raport powstał w ramach projektu współfinansowanego
z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego



Fundusze Europejskie
dla Nowoczesnej Gospodarki



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



WYKONAWCA

EGO – Evaluation for Government Organizations S.C.

www.evaluation.pl

LBiE

www.lbie.eu

Fundeko

www.fundeko.pl

ZAMAWIAJĄCY BADANIE

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości

www.parp.gov.pl

AUTORZY:

Bartosz Ledzion, Tomasz Klimczak, Adam Miller, Alicja Wolanin, Igor Lyubashenko,
współpraca zespół Fundeko

WSPÓŁPRACA:

Andrzej Jędrzejowski, Jacek Pokorski, Anna Błazejczyk-Kielan (PARP)

Wszelkie wnioski i rekomendacje sformułowane w raporcie stanowią opinię
Wykonawcy badania i Zamawiający nie ponosi odpowiedzialności za ich treść

Spis treści

Spis treści	2
1. Podsumowanie wniosków i rekomendacji	4
2. Opis metodologii badania.....	12
3. Identyfikacja i charakterystyka trendów.....	13
3.1 Druk 3D (3D printing).....	15
3.2 Przetwarzanie Brzegowe (Edge Computing)	18
3.3 Przetwarzanie Przestrzenne (Spatial Computing)	20
3.4 Łączność (Connectivity)	23
3.5 Energooszczędne technologie (Energy-Efficient Technologies).....	25
3.6 Cyfrowe Bliźniaki (Digital Twins).....	27
3.7 Cloud computing	29
3.8 Sztuczna Inteligencja (AI).....	33
3.9 Rozwój półprzewodników	36
3.10 Rozwój komputerów kwantowych (Quantum computers).....	39
3.11 Robotyzacja i automatyzacja (Robotisation and automatisaion)	41
3.12 Przemysł 4.0.....	43
3.13 Platformy niskokodowe (Low-code platforms)	46
3.14 Analiza Danych (Data analytics)	48
3.15 Blockchain.....	50
3.16 Procesy.....	53
3.17 Podsumowanie	55
4. Opis teorii analizowanych interwencji.....	58
4.1 Pilotaż Przemysł 4.0.....	58
4.2 100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie.....	66
4.3 PO IR 6.2 Bony na cyfryzację	73
4.4 FEPW Automatyzacja i robotyzacja w MŚP	80
4.5 FENG Ścieżka SMART	87
4.6 FENG.02.22 Współfinansowanie działań EDIH	94
4.7 OI FENG 2.18.....	101
4.8 FENG 2.17 Rozwój oferty klastrów dla firm.....	107
5. Charakterystyka projektów objętych dofinansowaniem.....	114
5.1 Przemysł 4.0.....	118
5.2 Bony na cyfryzację	122
5.3 100 nagród.....	126
6. Poziom osiągnięcia wskaźników.....	129

6.1 Przemysł 4.0.....	129
6.2 100 nagród.....	130
6.3 Bony na cyfryzację	130
7. Efekty zakończonych interwencji.....	132
7.1 Efekty bezpośrednie i pośrednie	132
7.2 Efekty końcowe	154
8. Czynniki wpływające na użyteczność i skuteczność wsparcia	156
8.1 Przemysł 4.0.....	156
8.2 100 nagród.....	161
8.3 Bony na cyfryzację	164
9. Mechanizmy o charakterze oportunistycznym.....	170
9.1 100 nagród.....	170
9.2 Przemysł 4.0.....	171
9.3 Bony na cyfryzację	172
10. Rekomendacje	174
10.1 Rekomendacje szczegółowe	174
10.2 Rekomendacje ogólne – propozycje nowych interwencji.....	178
11. Wykaz wykresów i tabel	183
11.1 Wykaz tabel	183
11.2 Wykaz wykresów	183

1. Podsumowanie wniosków i rekomendacji

Celem badania była ocena efektów i skuteczności interwencji wspierających transformację cyfrową przedsiębiorstw, wdrażanych przez PARP w latach 2020-2023 oraz wyciągnięcie wniosków użytecznych dla interwencji w perspektywie finansowej 2021-2027.

Badanie składało się z dwóch etapów. W pierwszym etapie scharakteryzowaliśmy najważniejsze trendy technologiczne oraz opisaliśmy mechanizmy wybranych interwencji wspierające transformację cyfrową przedsiębiorstw. W drugim etapie badania dokonaliśmy oceny efektów trzech interwencji (pilotaż Przemysł 4.0, 100 najlepszych projektów, Bony na cyfryzację) oraz wypracowaliśmy rekomendacje dla interwencji w perspektywie finansowej 2021-2027.

Identyfikacja i charakterystyka trendów

Na podstawie przeglądu literatury naukowej, dokumentów rządowych, raportów organizacji międzynarodowych oraz analiz opracowanych przez sektor prywatny zidentyfikowaliśmy główne trendy technologiczne, które – w naszej ocenie – zdefiniują transformację cyfrową w perspektywie do 2030 r. Są to: (1) druk 3D; (2) przetwarzanie brzegowe (Edge Computing); (3) przetwarzanie przestrzenne (Spatial Computing); (4) łączność (Connectivity); (5) energooszczędne technologie; (6) Digital Twins; (7) Cloud Computing; (8) sztuczna inteligencja; (9) rozwój półprzewodników; (10) rozwój komputerów kwantowych; (11) robotyzacja i automatyzacja; (12) przemysł 4.0 (Industry 4.0); (13) platformy niskokodowe (Low Code); (14) analiza danych (Data Analytics); (15) blockchain.

Ponadto, zidentyfikowaliśmy pięć trendów, które określamy jako procesowe. Dotyczą one procesów wynikających z interakcji między sprzętem, oprogramowaniem, a procesami organizacyjnymi, a innowacje w tym przypadku są kierowane przez idee praktycznego zastosowania technologii. Te trendy obejmują: (1) cyberbezpieczeństwo; (2) cyfryzację modeli biznesowych; (3) rozwój inteligentnych wyrobów; (4) rozwój usług cyfrowych; (5) rozwój kompetencji cyfrowych.

Opis teorii analizowanych interwencji

Perspektywa finansowa 2014-2020

Pilotaż Przemysł 4.0

Instrument pilotażowy Przemysł 4.0 został uruchomiony celem przetestowania w praktyce założeń interwencji mającej stanowić odpowiedź na wyzwanie jakim był niski poziom inwestycji firm w rozwiązania Przemysłu 4.0. W ramach instrumentu zaoferowano bezzwrotne wsparcie obejmujące zarówno pokrycie kosztów usług doradczych (związanych z opracowaniem mapy drogowej i jej wdrożeniem) jak i inwestycji w technologie Przemysłu 4.0, które musiały wpisywać się w jedną z 10 perspektywicznych technologii (Big Data oraz działania związane z analizą danych, roboty przemysłowe, przemysłowy internet rzeczy, integracja technologii informatycznych i operacyjnych (IT/OT) i tworzenie systemów cyberfizycznych (CPS), cyberbezpieczeństwo, chmura obliczeniowa, wirtualna i rozszerzona

rzeczywistość, sztuczna inteligencja, blockchain oraz druk addytywny (druk 3D)). O wsparcie mogły ubiegać się tylko małe i średnie firmy przemysłowe. Maksymalna wysokość grantu nie mogła przekroczyć kwoty 800 tys. zł, a czas realizacji projektu 12 miesięcy. Ze wsparcia skorzystało 35 firm.

100 najlepszych projektów

Interwencja „100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie” przyjęła formę konkursu organizowanego w celu wyłonienia najbardziej innowacyjnych projektów dotyczących podniesienia poziomu cyfryzacji przedsiębiorstwa. Katalizatorem organizacji konkursu była pandemia COVID, której jedną z konsekwencji był wzrost znaczenia technologii cyfrowych w działalności podmiotów gospodarczych. W tym kontekście za cele konkursu uznano popularyzację innowacyjnych rozwiązań w gospodarce i społeczeństwie oraz upowszechnienie rozwiązań, które mogą usprawnić działalność przedsiębiorstw. Firmom z sektora MŚP zaoferowano nagrody finansowe w wysokości 20 tys. zł. Nagrodę mogły otrzymać tylko projekty wpisujące się w co najmniej 1 z 11 obszarów tematycznych (automatyzacja procesów w firmie, praca zdalna, wykorzystywanie rozwiązań chmurowych, wykorzystanie sztucznej inteligencji, cyberbezpieczeństwo, e-commerce (handel prowadzony za pośrednictwem Internetu), obsługa klienta przez Internet, zarządzanie zasobami firmy z wykorzystaniem rozwiązań informatycznych, analityka biznesowa (business intelligence, w tym wykorzystanie dużych zbiorów danych/big data), marketing internetowy, wykorzystanie technologii mobilnych). Nagrodzono 105 firm.

6.2 POIR Wsparcie MSP w obszarze cyfryzacji - Bony na cyfryzację „Bony na cyfryzację” zostały uruchomione z myślą o wsparciu MŚP w przetrwaniu trudnych warunków spowodowanych pandemią COVID-19 oraz wzmocnienia ich konkurencyjności i odporności na przyszłe kryzysy.

Instrument skoncentrował się na dofinansowaniu kosztów inwestycji związanych z cyfryzacją, mających na celu wdrożenie innowacji procesowych za pomocą technologii cyfrowych (nowe lub znacząco ulepszone procesy w firmach lub znacznie ulepszone produkty, jeśli były one powiązane z innowacjami procesowymi).

Wsparcie było skierowane wyłącznie do MŚP, z kosztami kwalifikowanymi projektu w przedziale od 60 tys. zł do 300 tys. zł.

Perspektywa finansowa 2021-2027

1.2 FEPW Automatyzacja i robotyzacja w MŚP

Interwencja została opracowana na bazie doświadczeń wypracowanych w ramach pilotażu Przemysł 4.0. Podobnie jak pilotaż została ona uruchomiona celem stymulowania aktywności firm, związanej z inwestycjami w rozwiązania Przemysłu 4.0. Jej adresatami są firmy z sektora MŚP prowadzące działalność gospodarczą na terytorium makroregionu Polski Wschodniej. Mogą one otrzymać dotację obejmującą zarówno pokrycie kosztów usług

doradczych związanych z opracowaniem mapy drogowej i jej wdrożeniem, jak i inwestycji w technologie Przemysłu 4.0. Koszty usług polegających na opracowaniu mapy drogowej są kwalifikowalne, jeżeli usługi te zostały przeprowadzone przez wyspecjalizowany podmiot. Preferowane są projekty obejmujące nabycie i wdrożenie co najmniej jednego robota przemysłowego w procesie technologicznym przedsiębiorstwa lub nabycie i wdrożenie co najmniej jednego autonomicznego robota usługowego w procesach technologicznych. Maksymalna wartość dofinansowania projektu to 3 mln zł.

1.1 FENG Ścieżka SMART

Interwencja została uruchomiona w odpowiedzi na wyzwanie jakim jest wysoki poziom ryzyka projektów B+R skutkujący utrudnionym dostępem do finansowania komercyjnego, a także ograniczoną skłonnością firm do inwestowania w takie projekty z własnych środków. Jej celem jest rozwijanie i wzmacnianie zdolności badawczych i innowacyjnych przedsiębiorstw. Mogą one otrzymać dotację na projekty obejmujące obligatoryjnie moduł B+R (badania przemysłowe i prace rozwojowe) lub moduł dotyczący wdrożenia w działalności przedsiębiorstwa wyników prac B+R. Fakultatywny charakter mają moduły: infrastruktura B+R, cyfryzacja, zazielenienie przedsiębiorstw, internacjonalizacja oraz kompetencje. Wdrażane projekty muszą być związane z Krajowymi Inteligentnymi Specjalizacjami. Dwie specjalizacje bezpośrednio dotyczą technologii cyfrowych: inteligentnych sieci i technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz geoinformacyjnych (KIS 10) oraz automatyzacji i robotyki procesów technologicznych (KIS 11).

2.22. FENG Współfinansowanie działań EDIH

Celem instrumentu jest podniesienie poziomu adopcji najnowszych rozwiązań cyfrowych w działalności biznesowej dzięki usługom świadczonym przedsiębiorcom z sektora MŚP i Mid caps w procesie ich transformacji cyfrowej. Usługi EDIH są kompleksowe i obejmują dostęp do wiedzy technicznej i warunków do eksperymentowania z najnowszymi technologiami, które firmy mogą „przetestować przed inwestycją”, oraz świadczenie usług innowacyjnych, takich jak doradztwo finansowe, szkolenia i rozwój umiejętności niezbędnych do udanej transformacji cyfrowej. 11 wybranych w konkursie FENG EDIH-ów otrzymało współfinansowanie z Programu „Cyfrowa Europa” i należy do europejskiej sieci EDIH Network składającej się obecnie z 151 ośrodków.

2.18. FENG Rozwój oferty OI dla firm

Ośrodki Innowacji (OI) to podmioty świadczące specjalistyczne usługi proinnowacyjne wspierające wdrożenie innowacji produktowej lub procesowej o charakterze technologicznym w przedsiębiorstwach. Wsparcie przeznaczone jest dla pojedynczych OI jak i konsorcjów z udziałem OI. Wsparcie dotyczy ich potencjału rozwojowego oraz testowania i wdrażania nowych/ulepszonych usług dla przedsiębiorców w zakresie akredytowanej funkcjonalności lub specjalizacji technologicznej. Efektem ma być rozszerzenie oferty usług

na rzecz MŚP z zakresu innowacji, GOZ i transformacji cyfrowej o nowe usługi wpisujące się w KIS.

2.17. FENG Rozwój oferty klastrów dla firm

Celem interwencji jest wzmocnienie potencjału koordynatorów Krajowych Klastrow Kluczowych lub Ponadregionalnych Klastrow Wzrostowych do świadczenia usług na rzecz członków klastra, w zakresie B+R+I i internacjonalizacji oraz udziału w międzynarodowych partnerstwach, jak i usług transferu wiedzy i dobrych praktyk w klastrze. Usługi muszą wpisywać się w KIS i dotyczyć co najmniej jednego z obszarów strategicznych, w tym transformacji cyfrowej, transformacji w kierunku przemysłu przyszłości (Przemysł 4.0), gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ), gospodarki niskoemisyjnej, nowoczesnej edukacji.

Charakterystyka projektów objętych dofinansowaniem

Analiza projektów, które uzyskały dofinansowanie, wskazała, że większość z nich skupiała się na tych trendach, które można określić jako przekrojowe, opartych na technologiach o szerokim wachlarzu zastosowań: (1) przemysł 4.0; (2) robotyzacja/automatyzacja; (3) analiza danych; (4) sztuczna inteligencja; (5) cloud computing.

W ramach programu „Przemysł 4.0” sfinansowano 35 projektów prowadzonych przez przedsiębiorstwa z sektora produkcyjnego, obejmujące szeroki wachlarz branż - od przetwórstwa żywności po produkcję wyrobów przemysłowych. Projekty skupiły się na dwóch podstawowych celach: (1) transformacja tradycyjnych procesów produkcyjnych w inteligentne systemy oparte na danych, oraz (2) optymalizacja produkcji. Znaczną uwagę poświęcono także poprawie komunikacji z klientami i zwiększeniu dostosowania produktów do ich indywidualnych potrzeb.

W ramach działania „Bony na cyfryzację” wsparto 635 projektów realizowanych przez firmy o bardzo różnorodnym profilu specjalizacji - od technologii i inżynierii po biologię, finanse i zarządzanie. Projekty realizowane w ramach tej interwencji wpisują się w zidentyfikowane trendy w niższym stopniu niż w pozostałych dwóch analizowanych inicjatywach - uwagę skupiono głównie na automatyzacji i transformacji procesów biznesowych poprzez wdrożenie nowych lub ulepszenia istniejących rozwiązań technologicznych.

W ramach konkursu „100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie” wsparcie otrzymało 105 przedsiębiorstw, co było wynikiem równego rozłożenia punktów wśród ostatnich kandydatów na liście laureatów. Wśród firm, które otrzymały wsparcie, znalazły się przedsiębiorstwa z sektora usług profesjonalnych; firmy zajmujące się oprogramowaniem, zarządzaniem urządzeniami informatycznymi oraz doradztwem w zakresie informatyki; przedsiębiorstwa produkcyjne i handlowe. Wsparcie projekty charakteryzowały się równie szerokim zakresem działań, a ich ogólny cel można określić jako poprawienie efektywności operacyjnej, poprawa doświadczeń klientów oraz rozszerzenie zdalnego dostępu do usług.

Efekty zakończonych interwencji

Efekty bezpośrednie i pośrednie

Analizowane instrumenty wywarły (lub przewiduje się, że wywrą) istotny wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw. Połowa wspartych firm zadeklarowała osiągnięcie efektu w postaci umocnienia pozycji konkurencyjnej firmy, a kolejne 33% spodziewa się jego wystąpienia. 79% badanych deklaruje, że efektem inwestycji był (57%) lub będzie (22%) wzrost produktywności pracowników. Taki sam odsetek wskazał na efekt w postaci wzrostu rentowności (u 37% firm już wystąpił, 42% spodziewa się jego wystąpienia). 37% firm pozyskało a 34% liczy na pozyskanie nowych klientów (łącznie 71%). 66% firm deklaruje wzrost wiedzy dotyczącej tego w jaki sposób wdrażać technologie cyfrowe/technologie Przemysłu 4.0.

Aż 89% badanych zadeklarowało, że wprowadzenie rozwiązań stanowiących przedmiot projektu przyniosło korzyści pracownikom ich firmy. Dominującą korzyścią, wskazywaną przez 82% badanych, była poprawa organizacji pracy, którą należy wiązać z wprowadzaniem przez wsparte firmy innowacji o charakterze procesowym.

Aż 90% badanych zadeklarowało, że wprowadzenie rozwiązań stanowiących przedmiot projektu przyniosło korzyści klientom ich firmy. Najczęściej wymienianymi były: wyższa jakość produktów/usług (66%) oraz krótszy czas realizacji zamówień (58%).

Wpływ interwencji na transformację cyfrową scharakteryzowano zmianami wskaźnika – **Indeks Intensywności Cyfrowej (IIC)** przez porównanie wartości IIC w okresie od złożenia wniosku o dofinansowanie do chwili badania.

W wyniku interwencji nastąpił wyraźny wzrost intensywności cyfryzacji wspartych firm. W momencie aplikowania 75% z nich miało bardzo niski i niski poziom cyfryzacji a tylko 25% - wysoki i bardzo wysoki. Po zrealizowaniu inwestycji udział firm o wysokim i bardzo wysokim poziomie cyfryzacji wzrósł do 60%. Największe wzrosty zaobserwowano w zakresie wykorzystania najnowszych technologii teleinformatycznych, w szczególności wykorzystania sztucznej inteligencji (wzrosty kilkukrotne w stosunku do poziomu wyjściowego) i analiz Big Data (wzrosty dwukrotne w porównaniu do poziomu wyjściowego). Jednakże zaobserwowane zmiany wynikają również z niskiego poziomu wyjściowego i szybkiego rozwoju tych technologii w ostatnich latach.

Według 89% wspartych firm dofinansowana inwestycja zaspokoiła na tamtym etapie kluczowe potrzeby firmy związane transformacją cyfrową.

Czynniki wpływające na użyteczność i skuteczność wsparcia

Pilotaż Przemysł 4.0

Interwencja była skuteczna w zakresie w jakim udało się zrealizować założenie o koncentracji podmiotowej (na małych i średnich firmach przemysłowych) i przedmiotowej wsparcia

(konkretne technologie). Osiągnięto ją dzięki odpowiednio sformułowanym kryteriom wyboru projektów. Można jedynie było rozważyć ograniczenie wsparcia do firm, których to główna (a nie tzw. pozostała działalność) według kodów PKD miała charakter przemysłowy. Interwencja skutecznie też stymulowała firmy do diagnozy swoich potrzeb, związanych z wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0 – poprzez zobligowanie wnioskodawców do opracowania tzw. mapy drogowej. Skuteczność wsparcia nieco ograniczała relatywnie wysoka liczba rozwiązanych umów – głównie z powodu niedotrzymania terminu realizacji projektu.

Wsparcie pozwalało zrealizować inwestycje o dużym znaczeniu dla firm, zaspokajające ich kluczowe potrzeby z zakresu cyfryzacji. Było to możliwe m.in. dzięki relatywnie wysokiej kwocie grantu. Kluczowymi czynnikami, które w opinii respondentów przesądziły o osiągnięciu zakładanych celów inwestycji były: dobre rozpoznanie potrzeb firmy oraz trafny wybór rozwiązania stanowiącego przedmiot projektu.

100 nagród

Pozytywny wpływ na skuteczność interwencji, dotyczącą tzw. efektu popularyzatorskiego, miało nagrodzenie dużej liczby firm (ponad 100) przy ograniczonym budżecie projektu (ok 2 mln zł). Projekty laureatów stanowiły podstawę do opracowania publikacji: **„Jak zwiększyć poziom cyfryzacji w firmie? Poradnik dla MŚP”**. Skuteczność instrumentu stymulowana była również kryteriami wyboru projektów, które sprzyjały koncentracji wsparcia na projektach polegających na wdrażaniu najnowocześniejszych rozwiązań. Docenić należy także szybkie uruchomienie konkursu oraz niski poziom obciążeń administracyjnych, dzięki czemu udało się osiągnąć odpowiednią efektywność kosztową, mierzoną relacją nakładów do rezultatów.

Aż 78% nagrodzonych firm zadeklarowało, że projekt przyczynił się do utrzymania podstawowej działalności gospodarczej, której wykonywanie było zagrożone w następstwie wystąpienia pandemii COVID 19. Mimo niewielkiej kwoty wsparcia (20 tys. zł) tylko w przypadku 5% laureatów wystąpił efekt deadweight (nieotrzymanie nagrody nie miałoby żadnego wpływu na realizację projektu). Kluczowymi czynnikami, które w opinii respondentów przesądziły o osiągnięciu zakładanych celów inwestycji były: trafny wybór rozwiązania stanowiącego przedmiot projektu oraz przeznaczenie odpowiednich środków na jego wdrożenie.

Bony na cyfryzację

Głównym czynnikiem wewnętrznym, który wpłynął negatywnie na skuteczność i użyteczność interwencji, był krótki czas na realizację projektów, wynikający ze zbliżającego się końca kwalifikowalności wydatków w perspektywie finansowej 2014-2020.

Najistotniejszym czynnikiem zewnętrznym były krótko- i długoterminowe skutki pandemii. Skutki krótkoterminowe, takie jak spadek obrotów, bezpośrednio wpłynęły na płynność finansową beneficjentów (61% miało problemy z utrzymaniem płynności finansowej ze względu na spadek obrotów), co utrudniało współfinansowanie projektów. Natomiast skutki

długoterminowe, takie jak inflacja, miały wpływ na wykonalność inwestycji zarówno finansową, jak i rzeczową, co doprowadziło do rozwiązania niektórych umów (12% umów zostało rozwiązanych).

Pomimo tych trudności beneficjenci potwierdzili pozytywny wpływ wprowadzonych w firmach rozwiązań cyfryzacyjnych na odbudowę konkurencyjności przedsiębiorstw i ich zdolność do przetrwania podobnych do pandemii kryzysów w przyszłości. W ten sposób badanie potwierdziło zasadność założeń przyjętych w ramach interwencji. W badaniu wyraźnie uwidoczniły się zmiany świadomościowe, będące rezultatem dostrzeżonych korzyści płynących z implementacji rozwiązań cyfryzacyjnych. Te zmiany wskazują na przełamanie inercji w podejściu przedsiębiorców do inwestowania w cyfryzację.

Mechanizm o charakterze oportunistycznym

Skala zachowań oportunistycznych w przypadku pilotażu Przemysłu 4.0 była niewielka i nie stanowiła zagrożenia dla efektywności wydatkowania środków publicznych czy osiągnięcia celów interwencji. Najczęściej obserwowanym tego rodzaju zachowaniem było wynajmowanie zewnętrznych podmiotów do opracowania mapy drogowej przez te firmy, które deklarowały posiadanie wystarczającego potencjału do samodzielnego przygotowania mapy. Głównym powodem dokonywania outsourcingu tej czynności był brak czasu.

W przypadku konkursu „100 nagród” ustalono, że 27% badanych w celu zwiększenia szans na pozyskanie wsparcia tak dostosowało zakres projektu by obejmował przynajmniej 2 obszary spośród wskazanych w kryteriach wyboru. Nie rodziło to ryzyka przeznaczania publicznych środków finansowych na działania mające drugorzędne znaczenie z punktu widzenia firm, bowiem wartość nagrody była stała, niezależna od zakresu projektu. Tylko 12% firm zmieniał harmonogram realizacji projektu w taki sposób by zwiększyć swoje szanse na pozyskanie wsparcia.

W instrumencie Bony na cyfryzację zastosowano mechanizm rozliczania projektu na podstawie kosztów ryczałtowych. Hipotetycznie mogło to prowadzić do sytuacji przeszacowywania kosztów we wniosku projektowym. Okazało się, że taką „taktikę” zastosowało ok. 10% beneficjentów. Okazała się ona nieskuteczna, bowiem przy rozliczaniu projektów sprawdzano, w celu potwierdzenia zakresu zrealizowanych działań, ewidencje środków trwałych i wartości niematerialnych i prawnych, a w przypadku znacznych rozbieżności dokonywano korekt.

Rekomendacje

- Zaleca się opracowanie i przeprowadzenie trzech nowych interwencji wspierających transformację cyfrową przedsiębiorstw. Po pierwsze, interwencja polegająca na tworzeniu sieci centrów AI, które wspomagałyby MŚP w procesie wdrażania generatywnej AI w ich procesy biznesowe, zgodnie z wyznaczonymi standardami. Po drugie, interwencja wspomagająca adaptację MŚP do nowych wymogów cyberbezpieczeństwa związanych z Dyrektywą NIS-2. Po trzecie, interwencja koncentrująca się na wzmacnianiu kompetencji

cyfrowych w MŚP poprzez system grantowy przeznaczony na rozwój i implementację odpowiednich strategii cyfrowych (w tym adaptacji technologii generatywnej AI) oraz stosowanie podejścia „learning by doing”. Szczegółowe parametry i finansowanie tych interwencji wymagają przeprowadzenia dalszych analiz i pilotaży.

- W kontekście unijnego programu „Droga ku cyfrowej dekadzie” istotne jest zwiększenie wsparcia dla technologii infrastrukturalnych takich jak rozwój technologii łączności i technologii półprzewodnikowych, przetwarzanie brzegowe i komputery kwantowe. Rekomenduje się stworzenie w ramach FENG dedykowanych konkursów dla start-upów, które współpracują z dużymi firmami, w celu rozwoju tych technologii i które mają potencjał znacząco wpłynąć na przyszłość technologiczną i ekonomiczną Europy.
- W dokumentacji konkursowej Działania 1.2 FEPW warto posługiwać się definicją robota przemysłowego bliższą koncepcji Przemysłu 4.0, odwołującą się do takich funkcjonalności robota jak np. wymiana danych w formie cyfrowej, integracja z istniejącymi w firmie systemami informatycznymi czy innymi maszynami. Tego rodzaju definicje zawarte są w ustawach o podatku dochodowym od osób prawnych i podatku dochodowym od osób fizycznych.
- Działanie 1.1 FENG można uznać za ukierunkowane na wsparcie projektów z zakresu technologii cyfrowych/Przemysłu 4.0 jedynie w ograniczonym stopniu – poprzez wymóg wpisywania się projektów w Krajowe Inteligentne Specjalizacje. W tym kontekście warto rozważyć ogłoszenie naboru poświęconego wyłącznie projektom z zakresu cyfryzacji/przemysłu 4.0, wpisującym się w KIS 10 (Inteligentne sieci i technologie informacyjno-komunikacyjne oraz geoinformacyjne) i KIS 11 (Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych). Ponadto w ramach modułu „cyfryzacja” warto rozważyć „podniesienie poprzeczki” dla aplikujących firm, poprzez rezygnację ze wsparcia dowolnych rozwiązań cyfrowych na rzecz inwestycji w rozwiązania wykorzystujące najnowocześniejsze technologie cyfrowe czy wpisujące się w filozofię Przemysłu 4.0.
- Inwestycje dotyczące transformacji cyfrowej charakteryzuje umiarkowany poziom ryzyka oraz wymierne korzyści, w tym natury finansowej. W związku z powyższym rekomenduje się wspieranie ich również z wykorzystaniem instrumentu finansowego – preferencyjnej pożyczki, której parametry będą bardziej atrakcyjne od kredytów/pożyczek oferowanych przez sektor bankowy.
- Instrumenty FENG 02.22 Współfinansowanie działań EDIH, FENG 02.18. Rozwój oferty OI dla firm i FENG 02.17 Rozwój oferty klastrów, zakładają zwiększenie podaży zaawansowanych usług doradczo-szkoleniowych dla przedsiębiorstw. Rekomenduje się promowanie oferty usługowej EDIH i OI wśród przedsiębiorstw ubiegających się o środki w ramach instrumentów inwestycyjnych finansowanych z Funduszy Europejskich 2021-2027.

2. Opis metodologii badania

Celem badania była ocena efektów i skuteczności interwencji wspierających transformację cyfrową przedsiębiorstw, wdrażanych przez PARP w latach 2020-2023, oraz wyciągnięcie wniosków użytecznych dla interwencji w perspektywie finansowej 2021-2027.

Badanie składało się z etapu diagnozy i oceny.

W ramach etapu diagnozy wykonawca zidentyfikował i scharakteryzował kluczowe trendy technologiczne związane z transformacją cyfrową przedsiębiorstw. Równolegle dokonano także analizy i opisu **teorii interwencji stanowiącej przedmiot badania** (100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie; Przemysł 4.0; Wsparcie MŚP w obszarze cyfryzacji - Bony na cyfryzację; FENG.01.01 Ścieżka SMART; FENG.02.17 Rozwój oferty klastrów dla firm, FENG.02.18 Rozwój oferty OI dla firm; FENG.02.22

Współfinansowanie działań EDIH; FEPW.01.02 Automatyzacja i robotyzacja w MŚP). Analiza została oparta na podstawie dokumentacji dotyczącej poszczególnych interwencji (programowej, projektowej, konkursowej) oraz 4 wywiadach pogłębionych z przedstawicielami PARP odpowiedzialnymi za wdrażanie poszczególnych interwencji.

Na etapie oceny wykonawca skupił się na opisie i ocenie efektów projektów objętych dofinansowaniem w ramach zakończonych interwencji:

- 100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie (dalej: 100 Nagród)
- Przemysł 4.0
- Wsparcie MŚP w obszarze cyfryzacji - Bony na cyfryzację

W ramach projektu, we współpracy z Zamawiającym, przeprowadzono badania ilościowe z wykorzystaniem techniki Computer-Assisted Web Interviews (CAWI), które zaowocowały zgromadzeniem 402 kompletnych ankiet. Skupiono się przede wszystkim na beneficjentach działania 6.2 (Bon na cyfryzację), którzy stanowili 83% respondentów (n=332). Dodatkowo, w badaniu wzięło udział 49 laureatów konkursu 100 nagród oraz 21 odbiorców grantów związanych z pilotażem Przemysłu 4.0. Rozkład próby pod względem rodzajów wykorzystanych instrumentów wsparcia był reprezentatywny dla całej populacji z minimalnymi odchyleniami nieprzekraczającymi 1,5 punktu procentowego.

W części jakościowej, za pomocą narzędzia MaxQDA przeprowadzono dogłębną analizę dokumentacji projektowej. Zespół badawczy rozpoczął od opracowania i zdefiniowania wyczerpującej listy słów kluczowych, które wyłoniono na podstawie analizy trendów technologicznych przedstawionych w trzecim rozdziale. Wykorzystanie tej listy umożliwiło szczegółowe przeszukiwanie i analizę dostępnych opisów projektów, z identyfikacją częstości występowania określonych trendów. Prezentacja danych liczbowych odzwierciedla proporcje opisów projektów odnoszących się do danego trendu w poszczególnych kategoriach, gdzie n

dla Przemysłu 4.0 wynosiło 35, dla konkursu 100 Nagród - 105, a dla Bonów na cyfryzację - 635.

Przeprowadzono także analizę danych, dotyczących wartości wskaźników produktu i efektów osiągniętych przez beneficjentów.

Dodatkowo przeprowadzono serię wywiadów pogłębionych z beneficjentami, aby uzyskać jakościowe dane dotyczące wpływu projektów na ich działalność. Łącznie zrealizowano 25 wywiadów, z których 15 dotyczyło beneficjentów realizujących projekty związane z Bonami na cyfryzację, 6 wywiadów przeprowadzono z zwycięzcami konkursu 100 Nagród, a pozostałe 4 z beneficjentami pilotażu Przemysł 4.0.

Końcowym etapem badania był warsztat, którego celem była weryfikacja użyteczności oraz możliwości zastosowania rekomendacji wypracowanych w procesie badawczym. W warsztacie udział wzięli przedstawiciele zespołu badawczego oraz PARP (Zamawiającego).

3. Identyfikacja i charakterystyka trendów

W obliczu szybko zmieniającego się świata, transformacja cyfrowa stała się nie tylko możliwością, ale koniecznością dla organizacji dążących do utrzymania konkurencyjności i innowacyjności. Proces ten, związany z wdrażaniem nowych technologii, zmienia sposób, w jaki przedsiębiorstwa prowadzą swoją działalność, komunikują się z klientami i zarządzają zasobami. W ramach naszego badania skoncentrowaliśmy się na identyfikacji i analizie trendów technologicznych, które mają kluczowe znaczenie w kontekście transformacji cyfrowej. Trendy te rozumiemy jako **kluczowe technologie cyfrowe, których rozwój w znaczący sposób przekłada się na sposób funkcjonowania przedsiębiorstw.**

Podejście do tej części badania oparte było na szczegółowym przeglądzie literatury naukowej, dokumentów rządowych, raportów organizacji międzynarodowych oraz analizach opracowanych przez sektor prywatny. Naszym celem było zrozumienie, **jakie technologie będą miały największy wpływ na kształtowanie przyszłości cyfrowej.**

Dzięki dostępnym analizom bibliometrycznym udało się wyłonić **trendy**, które stały się punktem wyjścia dla naszej analizy. Następnie, zwróciliśmy uwagę na dokumenty i raporty wydane przez organy rządowe i międzynarodowe, które sygnalizują **technologie cieszące się zainteresowaniem regulatorów.** Analiza tych materiałów pozwoliła na identyfikację dodatkowych trendów, takich jak rozwój technologii łączności, półprzewodników, węzłów brzegowych i komputerów kwantowych. Raporty sektora prywatnego i organizacji pozarządowych dostarczyły perspektywy na oczekiwania technologiczne na najbliższe lata ze strony biznesu. Szczególnie cenne okazały się materiały od wiodących firm konsultingowych i technologicznych, które, opierając się na praktycznej wiedzy, zarysowały **kierunki rozwoju technologii cyfrowych.**

Na podstawie zgromadzonych danych, udało się stworzyć kompleksową listę trendów technologicznych, które, jak przewidujemy, odegrają kluczową rolę w transformacji cyfrowej:

- Druk 3D
- Przetwarzanie brzegowe (Edge Computing)
- Przetwarzanie przestrzenne (Spatial Computing)
- Łączność (Connectivity)
- Energooszczędne technologie
- Digital Twins
- Cloud Computing
- Sztuczna inteligencja
- Rozwój półprzewodników
- Rozwój komputerów kwantowych
- Robotyzacja i automatyzacja
- Przemysł 4.0 (Industry 4.0)
- Platformy niskokodowe (Low Code)
- Analiza danych (Data Analytics)
- Blockchain

W naszym raporcie proponujemy podejście analityczne oparte na dwóch kluczowych pytaniach dotyczących każdego trendu: **jaką wartość może przynieść przedsiębiorstwom zastosowanie danej technologii i jakie kroki przedsiębiorstwa mogą podjąć, aby skutecznie się do niego dostosować**. To podejście ma na celu nie tylko zrozumienie technologii, ale także praktyczne zastosowanie wiedzy w procesie transformacji cyfrowej.

Opis każdego trendu został podzielony na trzy segmenty:

- Definicja – zwięzłe określenie danego trendu
- Zastosowanie – przedstawienie korzyści płynących z danej technologii lub trendu poprzez przykłady już istniejących rozwiązań
- Wyzwania – analiza wyzwań, z którymi może się wiązać wdrażanie danej technologii dla przedsiębiorstw, oraz dostarczenie rekomendacji tam, gdzie jest to stosowne.

Na zakończenie omówiono łącznie pięć tzw. Trendów procesowych, które dotyczą procesów wynikających z interakcji między sprzętem, oprogramowaniem, a procesami organizacyjnymi. W tym przypadku innowacje są kierowane przez idee praktycznego zastosowania technologii. Te trendy obejmują:

- cyberbezpieczeństwo
- cyfryzację modeli biznesowych
- rozwój inteligentnych wyrobów
- rozwój usług cyfrowych

- rozwój kompetencji cyfrowych

3.1 Druk 3D (3D printing)

Definicja

[Druk 3D](#)¹, znany również jako wytwarzanie przyrostowe, jest technologią umożliwiającą tworzenie trójwymiarowych obiektów poprzez sukcesywne nakładanie materiału, warstwa po warstwie. Proces ten jest sterowany cyfrowo na podstawie modelu, który zawiera projekt danego obiektu. Druk 3D wyróżnia się zdolnością do produkcji skomplikowanych kształtów i struktur, które bywają trudne lub nawet niemożliwe do osiągnięcia przy użyciu tradycyjnych metod wytwarzania.

Technika ta odgrywa kluczową rolę w szybkim prototypowaniu, będąc integralną częścią procesu rozwoju produktu. Umożliwia szybkie i kosztowo efektywne wytwarzanie prototypów, które można testować pod kątem formy, dopasowania i funkcji. Druk 3D zrewolucjonizował również procesy produkcyjne, wprowadzając zdecentralizowaną produkcję na żądanie, co może znacząco skrócić czas realizacji zamówień i zmniejszyć koszty magazynowania.

Perspektywy rozwoju druku 3D są bardzo optymistyczne, zwłaszcza dzięki coraz szerszemu zastosowaniu tej technologii w różnych dziedzinach. Nowe kierunki w druku 3D obejmują wykorzystanie dynamiki płynów i technologii opartych na [głębokim uczeniu się](#) do tworzenia skomplikowanych wzorów. Ta metoda może być rozwijana poprzez stosowanie bardziej złożonych materiałów, takich jak ciekłe polimery i pasty, a także poprzez nakładanie wielu warstw. Ponadto, druk 3D może przyczynić się do postępu w [inżynierii tkankowej](#), na przykład przez drukowanie rusztowań kolagenowych z ciekłych biopolimerów. Te perspektywy wskazują na obiecującą przyszłość druku 3D, zwłaszcza w dziedzinach nauki o materiałach i biotechnologii.

Słowa kluczowe

Drukowanie trójwymiarowe, Druk przestrzenny, Technologia druku 3D, Druk 3D, Wytwarzanie przyrostowe, Wytwarzanie addytywne, Cyfrowe platformy produkcyjne.

¹ Raport odnosi się do wielu nazw i pojęć, których znaczenie może nie być znane czytelnikowi. Ich szczegółowe wyjaśnienie wykracza poza zakres niniejszego opracowania. W celu poznania ich znaczenia, nazwy i pojęcia zostały powiązane z artykułami na Wikipedii, które ich dotyczą. Linki prowadzą do stron w języku angielskim, zawierających najbardziej obszerne informacje w analizowanej tematyce. Nie wszystkie artykuły mają swój odpowiednik w języku polskim. Jeżeli artykuł dostępny jest w wersji polskiej, będzie on dostępny w sekcji „languages” – należy mieć na uwadze, że artykuł w języku polskim będzie osobnym artykułem (nie jest on tłumaczeniem artykułu w wersji angielskiej; ma inny zakres). Zachęcamy również do zapoznania się z sekcjami: „See also” – lista haseł powiązanych z danym artykułem; „References” – lista źródeł do danego artykułu.

Zastosowania

Produkcja

Postępy w technologii druku 3D umożliwiają firmom kosztowo efektywne wytwarzanie szerokiego zakresu komponentów i produktów. Ta technologia znajduje coraz szersze zastosowanie w produkcji, przyczyniając się do zmian w tradycyjnych procesach produkcyjnych. Jednym z najważniejszych trendów jest możliwość skrócenia procesów produkcyjnych poprzez lokalizowanie fabryk bliżej miejsc docelowych, co zmniejsza zależność od długich łańcuchów dostaw. Druk 3D umożliwia również przenoszenie produkcji produktów o wyższych marżach bliżej producenta co jest istotne, ze względu na ich złożoność i większe ryzyko związane ze stratą produktów w łańcuchu dostaw.

Nauka

W dziedzinie nauki, druk 3D umożliwia efektywne wykorzystanie materiałów oraz produkcję bardzo małych lub skomplikowanych geometrii. Znajduje zastosowanie w ochronie dziedzictwa kulturowego, edukacji i badaniach, umożliwiając dokumentację, wizualizację artefaktów i produkcję fizycznych replik na podstawie precyzyjnych modeli 3D.

Motoryzacja

W przemyśle motoryzacyjnym firmy takie jak Ford i Volvo wykorzystują druk 3D do włączania innowacji w procesy produkcyjne. Technologia ta umożliwia produkcję lżejszych i bardziej wydajnych części, skracanie procesów produkcyjnych, zmniejszenie zależności od odległych dostawców oraz zwiększenie wydajności produkcji.

Medycyna

W dziedzinie medycyny, druk 3D zrewolucjonizował podejście do leczenia i opieki nad pacjentem, oferując szeroki zakres zastosowań – od produkcji dostosowanych implantów stawów kolanowych po materiały do przeszczepów kości. Oczekuje się, że zastosowania druku 3D będą się rozszerzać, co może obejmować produkcję niestandardowych implantów, zautomatyzowane procesy drukowania 3D na podstawie danych medycznych, oraz produkcję rusztowań do naprawy chrząstki². Takie innowacje mogą przynieść nowe urządzenia i materiały medyczne, w tym biokompatybilne nośniki do implantów

² Produkcja rusztowań w kontekście druku 3D odnosi się do zaawansowanej metody tworzenia struktur wspierających, które służą jako szkielet lub podstawa dla wzrostu i regeneracji tkanki biologicznej, takiej jak chrząstka. Te rusztowania, wykonane z biokompatybilnych materiałów, są projektowane i drukowane z ogromną precyzją, aby naśladować naturalną strukturę i funkcję tkanki, którą mają wspierać lub zastąpić. W praktyce medycznej, produkcja rusztowań drukowanych 3D ma na celu zapewnienie indywidualnie dopasowanych rozwiązań, które mogą znacząco poprawić efektywność leczenia oraz komfort i jakość życia pacjentów. Takie podejście jest szczególnie wartościowe w przypadkach, gdy potrzebna jest odbudowa lub regeneracja skomplikowanych struktur tkankowych, jak np. chrząstka stawowa.

aktywowanych genami³ oraz możliwość [drukowania ludzkich organów](#) do transplantacji czy personalizowanych farmaceutyków.

Budownictwo

Druk 3D zyskuje na znaczeniu w budownictwie, oferując możliwości tworzenia zaawansowanych konstrukcji, jak w przypadku pierwszego na świecie inteligentnego mostu stalowego [wydrukowanego metodą 3D w Amsterdamie](#). Technologia ta jest badana również pod kątem budowania przystępnych cenowo i zrównoważonych mieszkań.

Kosmos

W sektorze kosmicznym, druk 3D otwiera perspektywy na wytwarzanie w orbicie, produkcję komponentów energetycznych i narzędzi niezbędnych do eksploatacji zasobów kosmicznych, co pokazuje wszechstronność i potencjał tej technologii w przyszłości.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Koszty inwestycyjne

Zakup drukarek 3D wysokiej jakości oraz materiałów eksploatacyjnych może stanowić znaczące obciążenie finansowe dla firm. Dodatkowe koszty mogą obejmować inwestycje w specjalistyczne oprogramowanie do projektowania oraz szkolenia dla pracowników. Aby zmniejszyć te obciążenia, firmy mogą rozważyć tworzenie programów współpracy z innymi przedsiębiorstwami z tej samej branży. Taka współpraca mogłaby obejmować wspólny zakup sprzętu, materiałów eksploatacyjnych oraz organizację szkoleń, co pozwoliłoby na optymalizację kosztów.

Jakość produktów i brak możliwości wykorzystania niektórych materiałów

Firmy muszą skupić się na poprawie jakości i trwałości produktów wytworzonych metodą druku 3D, a także na rozszerzeniu gamy materiałów dostępnych dla tej technologii. Kluczowe jest także zwiększenie szybkości i efektywności procesów drukowania. Rozwiązaniem może być inwestowanie w badania i rozwój nowych technologii druku 3D oraz współpraca z innymi firmami, aby korzystać z ich doświadczeń. Wsparcie publiczne, takie jak finansowanie badań czy tworzenie przestrzeni do współpracy, mogłoby tutaj znacząco pomóc.

³ Niestandardowe implanty aktywowane genami to zaawansowana koncepcja w dziedzinie biotechnologii i medycyny personalizowanej, która łączy inżynierię genetyczną z technologiami implantacyjnymi. Oznacza to, że implanty te są zaprojektowane tak, aby reagować na specyficzne sygnały genetyczne w organizmie pacjenta, co pozwala na bardzo precyzyjne dostosowanie ich działania do indywidualnych potrzeb. W praktyce, takie implanty mogą być programowane do monitorowania ekspresji określonych genów lub zmian w DNA, co umożliwia im aktywację lub deaktywację określonych funkcji w odpowiedzi na te sygnały. Na przykład, implant taki może uwalniać leki tylko wtedy, gdy wykryje aktywację genów związanych z konkretnym stanem chorobowym, co minimalizuje skutki uboczne i zwiększa skuteczność terapii.

Szkolenie i rozwój kompetencji pracowników

Aby skutecznie obsługiwać drukarki 3D i projektować modele, pracownicy muszą posiadać odpowiednie umiejętności. To często wymaga specjalistycznych szkoleń i czasu na adaptację do nowych narzędzi pracy. Ponieważ technologia druku 3D dynamicznie się rozwija, regularne warsztaty i aktualizacja wiedzy są kluczowe dla utrzymania konkurencyjności. Firmy mogą korzystać w tym zakresie z dofinansowanych szkoleń i inicjatyw związanych z wprowadzaniem innowacji, oferowanych przez UE oraz instytucje rządowe⁴.

Własność intelektualna

Wyzwaniem w dziedzinie druku 3D, zwłaszcza w biodruku, jest duże skupienie patentów w rękach instytucji i firm azjatyckich. To stanowi problem dla przedsiębiorstw z innych regionów, które chcą tworzyć produkty oparte na tych technologiach.

3.2 Przetwarzanie Brzegowe (Edge Computing)

Definicja

Edge computing to technologia przetwarzania danych generowanych przez urządzenia Internetu Rzeczy ([IoT](#)), realizowana na obrzeżach sieci. Ta metoda odróżnia się od tradycyjnego przetwarzania w centralnej infrastrukturze IT, takiej jak serwerownie, oferując jednocześnie więcej niż podstawowe przetwarzanie danych przez czujniki czy maszyny. Kluczowym elementem edge computing jest infrastruktura brzegowa, w tym tzw. węzły brzegowe (ang. edge nodes). Obejmuje ona urządzenia odpowiedzialne za przetwarzanie, przechowywanie i transfer danych między sensorami a centralną infrastrukturą, umożliwiając lokalne przetwarzanie danych. Infrastruktura brzegowa może składać się zarówno z fizycznego sprzętu, jak i zasobów dostępnych w ramach usług chmurowych.

Edge computing przynosi istotne korzyści, w tym zmniejszenie opóźnień i szybsze podejmowanie decyzji przez lokalne przetwarzanie danych. Jest to kluczowe dla aplikacji wymagających natychmiastowej reakcji, takich jak systemy ratunkowe, militarne oraz autonomiczne pojazdy. Technologia ta umożliwia także efektywniejsze wykorzystanie danych w miejscach ze słabą lub zawodną łącznością, eliminując konieczność ich transmisji do centralnych serwerowni. Edge computing wprowadza inteligentne, rozproszone systemy przechowywania danych, które pozwalają na lokalną analizę dużych zbiorów danych IoT, co przyspiesza procesy decyzyjne i obniża koszty. Dodatkowo, zwiększa prywatność i bezpieczeństwo danych, ograniczając ryzyko kradzieży i fałszerstwa podczas transmisji i tworząc solidne fundamenty dla zarządzania danymi w zdecentralizowanym środowisku.

Rynek węzłów brzegowych rozwija się dynamicznie, z przewidywanym wskaźnikiem wzrostu CAGR na poziomie 34% do roku 2027. Kluczowe trendy wpływające na rozwój rynku to

⁴ np. <https://www.eu-startups.com/tag/3d-printing/>

integracja zaawansowanych technologii, takich jak sztuczna inteligencja ([AI](#)), uczenie maszynowe ([ML](#)) oraz rozwiązania [IoT](#). Te innowacje są szczególnie istotne, gdyż organizacje dążą do pozyskiwania danych niezbędnych do zasilania modeli AI. Najnowsze tendencje pokazują, że możliwości integracji AI z maszynami i urządzeniami brzegowymi znacząco przyspieszą adaptację technologii oraz architektury Przemysłu 4.0 przez przedsiębiorstwa i organizacje. Przyszłość węzłów brzegowych kieruje się więc ku większemu przyjęciu i integracji z AI oraz technologiami [Przemysłu 4.0](#), otwierając nowe możliwości dla efektywności i innowacji.

Słowa klucze:

Punkty brzegowe, urządzenia/systemy umiejscowione na peryferiach sieci, edge devices, edge points.

Zastosowania

Przetwarzanie danych w przemyśle

Edge computing, w tym węzły brzegowe, już teraz odgrywają kluczową rolę w przetwarzaniu danych w czasie rzeczywistym, zarządzaniu urządzeniami IoT i minimalizowaniu opóźnień w dostarczaniu treści. W kontekście Przemysłu 4.0, umożliwia ono na przykład [predykcyjne utrzymanie sprzętu](#) poprzez bieżący monitoring i analizę wydajności maszyn. Dzięki [cyfrowym bliźniakom](#), edge computing pozwala na tworzenie w czasie rzeczywistym cyfrowych replik fizycznych systemów, a także na [rozproszone przetwarzanie w superkomputerach](#).

Smart Cities

W inteligentnych miastach, przetwarzanie brzegowe już teraz wspomaga monitorowanie środowiska i zarządzanie ruchem. W przyszłości, infrastruktura brzegowa będzie kluczowa dla rozwoju IoT i inteligentnych miast, wspierając aplikacje dla autonomicznych pojazdów, inteligentnych sieci energetycznych i systemów transportowych.

Wykorzystanie przez użytkowników (Inteligentny Dom, AR, tłumacz)

Przetwarzanie brzegowe umożliwi zaawansowane wykorzystanie AI oraz obsługę pojazdów autonomicznych i aplikacji rozszerzonej rzeczywistości ([AR](#)), które będą wymagać przetwarzania dużych ilości danych w czasie rzeczywistym. W [inteligentnych domach](#), węzły brzegowe już kontrolują i zarządzają urządzeniami.

Rolnictwo

W rolnictwie, przetwarzanie brzegowe jest stosowane do monitorowania i optymalizacji systemów nawadniających. W przyszłości może umożliwić autonomicznym maszynom rolniczym podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym na podstawie danych środowiskowych.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Zarządzanie danymi

Efektywne zarządzanie ogromnymi ilościami danych generowanych przez urządzenia brzegowe wymaga opracowania strategii optymalizującej przepływ i wykorzystanie danych. Hierarchiczna architektura przetwarzania danych, przetwarzająca informacje na różnych poziomach, od urządzeń brzegowych do chmury, umożliwia szybką reakcję i ogranicza przesył danych do niezbędnego minimum.

Wymagania sprzętowe

Ograniczenia mocy obliczeniowej i pojemności pamięci urządzeń brzegowych wymagają specjalistycznych rozwiązań, takich jak zaawansowane techniki kompresji danych i lekkie [frameworki](#) AI. Promowanie technologii rozproszonych i automatyzacja infrastruktury (czyli wdrożenia procesu wykorzystania zaawansowanych narzędzi i technologii do uproszczenia i przyspieszenia procesu konfiguracji, zarządzania i skalowania infrastruktury przetwarzania danych na brzegu sieci), są kluczowe do przezwyciężenia tych wyzwań.

Integracja

Brak wspólnych standardów utrudnia integrację różnorodnych technologii, co wymaga indywidualnego podejścia do każdego przypadku integracji.

Duże koszty

Skalowanie infrastruktury brzegowej jest wyzwaniem z powodu długiego horyzontu zwrotu z inwestycji. Poprawa widoczności zwrotu z inwestycji (ROI) i wsparcie publiczne mogą odegrać kluczową rolę w rozwoju technologii.

Brak specjalistów

Dynamiczny rozwój przetwarzania brzegowego generuje zapotrzebowanie na specjalistów. Rozwój edukacji i wsparcie dla organizacji w cyfryzacji mogą pomóc w pokonaniu tego wyzwania.

3.3 Przetwarzanie Przestrzenne (Spatial Computing)

Definicja

Przetwarzanie przestrzenne, znane również jako [spatial computing](#), to pojęcie odnoszące się do zaawansowanych technologii cyfrowych, które łączą świat fizyczny z cyfrowym. W obrębie tego terminu znajdują się technologie takie jak rzeczywistość rozszerzona (AR), wirtualna (VR) oraz mieszana (MR), umożliwiające użytkownikom zintegrowaną interakcję z obiema przestrzeniami.

Rzeczywistość Wirtualna (VR) jest symulowanym, trójwymiarowym środowiskiem, do którego dostęp możliwy jest poprzez urządzenia elektroniczne wyposażone w ekrany i czujniki. Umożliwia ona pełne zanurzenie w cyfrowym świecie, oddzielając użytkownika od rzeczywistości fizycznej.

Rzeczywistość Rozszerzona (AR), w kontekście przetwarzania przestrzennego, to interaktywne doświadczenia, które wzbogacają świat rzeczywisty o elementy cyfrowe widoczne za pomocą urządzeń wizualnych. Pozwala na interakcję z rzeczywistymi obiektami, jednocześnie nakładając na nie warstwę informacji cyfrowych.

Rzeczywistość Mieszana (MR) łączy elementy obu światów, umożliwiając użytkownikom obserwację i interakcję z wirtualnym środowiskiem nałożonym na rzeczywistość fizyczną. MR, będąc bliżej VR niż AR, pozwala na bardziej immersyjne doświadczenie niż AR, nie odizolowując jednak całkowicie użytkowników od ich rzeczywistego otoczenia.

Te technologie wspólnie tworzą dynamiczny i wszechstronny ekosystem przetwarzania przestrzennego, który rewolucjonizuje sposób, w jaki ludzie wchodzą w interakcję z cyfrowym światem. W przyszłości, przetwarzanie przestrzenne ma potencjał "wyjścia" poza granice tradycyjnych ekranów, zmieniając nasze codzienne doświadczenia i sposób interakcji z technologią, co oznacza, że w niedalekiej przyszłości wszystkie urządzenia mogą stać się przestrzenne, otwierając nowe możliwości dla użytkowników i twórców treści.

Słowa klucze:

Wirtualna rzeczywistość, rozszerzona rzeczywistość, cyfrowe środowiska, uzupełniona rzeczywistość, urządzenia obsługujące przestrzeń, virtual environment, immersive multimedia, mixed reality, augmented reality, VR, AR, MR, enhanced reality, spatial computing, metaverse, space-serving devices.

Zastosowania

Edukacja

W dziedzinie edukacji, przetwarzanie przestrzenne już teraz umożliwia uczniom [naukę poprzez symulacje i interaktywne działania](#), rewolucjonizując tradycyjne metody nauczania. Przyszłość zapowiada się jeszcze bardziej obiecująco, z perspektywą tworzenia zaawansowanych, immersyjnych środowisk edukacyjnych, które umożliwią interakcję z cyfrowymi treściami w przestrzeni fizycznej.

Medycyna

W sektorze medycznym, przetwarzanie przestrzenne przeobraża chirurgię i opiekę zdrowotną na odległość. Wykorzystanie AR do nakładania danych pacjenta bezpośrednio na pole widzenia chirurga w trakcie operacji zapewnia dostęp do niezbędnych informacji bez odwracania wzroku od zabiegu. Ponadto, technologia VR/AR pozwala studentom medycyny

ćwiczyć procedury na [wirtualnych pacjentach](#), znacząco poprawiając jakość edukacji medycznej.

Przemysł i logistyka

W przemyśle i logistyce, przetwarzanie przestrzenne już znajduje zastosowanie w optymalizacji układów fabrycznych i dostarczaniu pracownikom danych w czasie rzeczywistym, [np. w magazynach do ułatwienia kompletowania zamówień](#).

Rozrywka

W branży rozrywkowej, przetwarzanie przestrzenne otwiera nowe możliwości dla gier, koncertów, sportów i filmów, oferując immersyjne doświadczenia, które wychodzą poza granice tradycyjnych mediów.

Usługi lokalizacyjne

Przetwarzanie przestrzenne [rewolucjonizuje usługi lokalizacyjne](#), oferując bardziej dokładne i interaktywne aplikacje mapowe. W handlu detalicznym umożliwia wirtualne przymierzanie produktów oraz [dostarcza spersonalizowane rekomendacje i nawigację po sklepie](#).

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Wysokie koszty inwestycyjne

Implementacja technologii przetwarzania przestrzennego może być kosztowna, szczególnie na początkowym etapie, ze względu na potrzebę zakupu specjalistycznego sprzętu, licencji na oprogramowanie oraz dostosowania infrastruktury IT. Koszt zakupu odpowiednich urządzeń, takich jak gogle VR, może być również wysoki dla indywidualnych użytkowników, co ogranicza ich powszechną adopcję. Małe i średnie przedsiębiorstwa mogą potrzebować wsparcia finansowego w postaci dofinansowań, aby móc zintegrować technologię przetwarzania przestrzennego w swoich działaniach.

Integracja z istniejącymi systemami

Wykorzystanie rozwiązań przetwarzania przestrzennego wymaga ich integracji z obecnymi systemami IT w przedsiębiorstwie. Może to wiązać się z koniecznością modyfikacji i aktualizacji istniejących systemów, co stanowi istotne wyzwanie technologiczne.

Bezpieczeństwo danych

Zapewnienie bezpieczeństwa danych w dobie rosnącej różnorodności platform jest kluczowym wyzwaniem, szczególnie w kontekście mobilności i konieczności bezprzewodowego przesyłania poufnych informacji takich jak dane [CAD](#). Rozwój internetu w kierunku [Web 3.0](#), charakteryzujący się decentralizacją i rozproszeniem, komplikuje jeszcze bardziej kwestię bezpieczeństwa. Technologie VR/AR muszą spełniać rosnące wymagania w zakresie bezpieczeństwa danych, co może wymagać opracowania specjalnych regulacji

prawnych. Zastosowanie edge computingu i korzystanie z węzłów brzegowych może być skutecznym rozwiązaniem na poprawę bezpieczeństwa danych.

Dyskomfort użytkowników

Testy gogli Apple Vision Pro ujawniły występowanie "choroby symulatorowej", objawiającej się nudnościami, bólami i zawrotami głowy. Uczestnicy eksperymentu doświadczali również problemów z percepcją odległości i zniekształceń. Choć z czasem mózgi i mięśnie uczestników dostosowały się do nowych warunków, ważne jest, aby mieć świadomość, że długotrwałe dostosowanie się do zmienionej percepcji może prowadzić do problemów z adaptacją do rzeczywistości fizycznej po powrocie z wirtualnego świata.⁵

3.4 Łączność (Connectivity)

Definicja

Technologie łączności obejmują szeroki zakres metod i systemów wykorzystywanych do przesyłania cyfrowych danych z jednego punktu lub urządzenia do drugiego. Mogą to być technologie zarówno przewodowe, takie jak np. Ethernet lub Fiber Optics jak i bezprzewodowe, w tym np. sieci komórkowe, pola elektromagnetyczne oraz łączność satelitarna. Ułatwiają one w wielu przypadkach transfer danych bez użycia fizycznych kabli i są niezbędne do umożliwienia komunikacji i wymiany danych między różnymi urządzeniami i sieciami.

Technologie te są powszechnie wykorzystywane w licznych aplikacjach, takich jak bezprzewodowy transfer energii, bezprzewodowa komunikacja oraz modernizacja infrastruktury telekomunikacyjnej.

Słowa klucze:

łączność bezprzewodowa, połączenie bezprzewodowe, komunikacja bezprzewodowa, sieć bezprzewodowa, wireless connectivity, wireless connection, wireless communication, wireless network.

Zastosowania

Przesyłanie danych

W świecie cyfrowym, bezpieczne przesyłanie danych w ramach ekosystemów lub łańcuchów wartości otwiera drzwi do nowych modeli biznesowych i produktów. Kluczowym elementem są tutaj platformy danych, które oferują zabezpieczone mechanizmy do kupowania i sprzedawania informacji. W przyszłości, na pierwszy plan w transmisji danych wysuwają się technologie takie jak [Wi-Fi 6](#), [Bluetooth Low Energy](#) oraz [sieci mesh](#). Te rozwiązania obiecują

⁵ <https://businessinsider.com.pl/technologie/nowe-okulary-vr-firmy-apple-moga-zmienic-ludzki-mozg/tlejllx>

wyższe prędkości transmisji oraz wsparcie dla szerokiej gamy urządzeń i intensywnego ruchu danych.

Innym przykładem jest elektroniczna wymiana danych ([EDI](#)), będąca obecnie fundamentem automatyzacji wymiany informacji biznesowych, wykorzystuje ustandaryzowane formaty, co pozwala na płynne przesyłanie zamówień i faktur między systemami komputerowymi różnych organizacji. Jej znaczenie jest przewidywane jako trwałe, zwłaszcza w kontekście transakcji zakupowych.

Komunikacja

SpaceX, firma należąca do Elona Muska, zainicjowała nową erę w komunikacji, wystrzeliwując sześć pierwszych satelitów, które mają zapewnić usługi telefonii komórkowej w miejscach dotychczas pozbawionych dobrego zasięgu, nie potrzebując połączenia z siecią. Ta innowacja w komunikacji nazywa się usługą [Direct to Cell](#) i polega na bezpośrednim połączeniu satelity z telefonami komórkowymi.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Wysokie koszty inwestycyjne

Rozwój infrastruktury niezbędnej do implementacji 6G i technologii łączności przyszłości wymaga znaczących inwestycji finansowych. Koszty te dotyczą zarówno badań i rozwoju, jak i budowy nowej infrastruktury sieciowej. Dla przedsiębiorstw, zwłaszcza tych rozważających długoterminowe inwestycje, koszty początkowe oraz powolny zwrot z inwestycji mogą stanowić istotne wyzwanie.

Jako odpowiedź na to wyzwanie, wsparcie publiczne wydaje się niezbędne. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na projekt Unii Europejskiej [6G-SANDBOX](#), finansowany z programu Horyzont Europa, który przeznaczają fundusze na projekty rozwojowe związane z technologią 6G. Współpraca międzynarodowa, tak jak wspólne inicjatywy badawcze Unii Europejskiej i Stanów Zjednoczonych, ma na celu stworzenie solidnej bazy dla rozwoju 6G i zapewnienie konkurencyjności wobec Chin, które obecnie przodują w dziedzinie technologii przesyłu danych.

Zarządzanie energią

Zastosowanie technologii łączności, takich jak 6G, wiąże się z koniecznością opracowania nowych rozwiązań w zakresie efektywności energetycznej. Wyższe prędkości transmisji i większa gęstość sieci wiąże się z istotnie zwiększonym zużyciem energii, co wymaga innowacyjnego podejścia do zarządzania energią w nowych sieciach telekomunikacyjnych.

Akceptacja społeczna i etyczne dylematy

Wprowadzenie każdej nowej technologii łączności, takiej jak 5G a teraz 6G, może budzić obawy społeczne dotyczące jej wpływu na zdrowie i prywatność. Potencjalny brak akceptacji

społecznej oraz ryzyko aktów wandalizmu wymagają zaangażowania sektora publicznego w działania edukacyjne. Ważne jest rozwianie mitów i dostarczanie rzetelnych informacji o rzeczywistym wpływie i możliwościach nowych technologii łączności, co może przyczynić się do budowania zaufania i szerokiej akceptacji w społeczeństwie.

3.5 Energooszczędne technologie (Energy-Efficient Technologies)

Definicja

Technologie energooszczędne to rozwiązania opracowane w celu minimalizacji zużycia energii niezbędnej do wykonania danej funkcji lub zadania. Celem tych technologii jest nie tylko obniżenie zapotrzebowania na energię, ale również ograniczenie jej marnotrawstwa. Dzięki zastosowaniu innowacyjnych materiałów, starannemu projektowaniu i efektywnym procesom, technologie energooszczędne zwiększają efektywność energetyczną, zmniejszają straty energii oraz obniżają koszty operacyjne. Do przykładów należą rozwiązania w zakresie odnawialnych źródeł energii, inteligentnych systemów sieciowych, urządzeń o wysokiej efektywności energetycznej oraz materiałów budowlanych zaprojektowanych w celu minimalizacji strat energii, a konkretniej: [inteligentne termostaty](#), [inteligentne systemy zarządzania energią](#), [panele słoneczne](#), [turbiny wiatrowe](#), [oświetlenie LED](#), [pompy ciepła](#), [baterie litowo-jonowe](#). Energooszczędne technologie stanowią trend z pogranicza transformacji cyfrowej i transformacji zielonej – rozwój tych technologii umożliwia rozwój innych opisywanych trendów oraz jest przez nie stymulowany.

Perspektywy dla technologii energooszczędnych są bardzo obiecujące, zwłaszcza w kontekście rosnącego nacisku na transformację cyfrową. W dziedzinie energooszczędności obserwujemy dynamiczne postępy, w tym rozwój minisieci energetycznych, technologii magazynowania energii oraz zastosowań internetu rzeczy (IoT), które mają potencjał znaczącego obniżenia kosztów związanych z produkcją i dystrybucją energii.

Słowa kluczowe:

Technologie efektywne energetycznie, rozwiązania energooszczędne, systemy o wysokiej efektywności energetycznej, odnawialne źródła energii, Energy-saving technologies, High-efficiency technologies, Low-energy technologies, sustainable technology.

Zastosowania

Produkcja

Energooszczędne technologie są kluczowe w obszarach takich jak biotechnologia, automatyzacja, produkcja, sztuczna inteligencja, zarządzanie danymi i komunikacja. Ich zastosowanie przyczynia się do obniżenia kosztów produkcji i dystrybucji towarów oraz usług. Wykorzystanie zaawansowanych technologii, takich jak inteligentne systemy sieciowe, nie tylko poprawia efektywność energetyczną, ale także przyczynia się do redukcji emisji szkodliwych substancji i zwiększa ogólną wydajność procesów produkcyjnych.

Logistyka

Sektor logistyczny notuje rosnące inwestycje w technologie umożliwiające zarządzanie magazynami, optymalizację ładunków i wyznaczanie efektywnych kosztowo tras. Energooszczędne technologie w tym obszarze umożliwiają lepsze wykorzystanie zasobów i zmniejszenie śladu węglowego związanego z transportem.

Energetyka

W przyszłości oczekuje się, że technologie energooszczędne umożliwią integrację odnawialnych źródeł energii z sieciami elektrycznymi, co pozwoli na zużycie 100% energii odnawialnej w wybranych obszarach. Innowacyjne rozwiązania w operacjach systemowych będą kluczem do osiągnięcia tego ambitnego celu.

Smart Cities

Technologie energooszczędne odgrywają ważną rolę w kształtowaniu inteligentnych miast przyszłości, gdzie znajdą zastosowanie w zaawansowanych procesach przemysłowych i zrównoważonym wytwarzaniu energii. Już dziś inteligentne miasta wykorzystują te technologie do optymalizacji przepływu ruchu i redukcji zużycia energii. Zaawansowane inteligentne sieci umożliwią efektywną dystrybucję i zarządzanie energią, a systemy magazynowania energii wspierają integrację odnawialnych źródeł energii. Zrównoważone planowanie urbanistyczne coraz częściej obejmuje wykorzystanie energooszczędnych materiałów budowlanych i projektów, tworząc miasta przyjazne środowisku.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Inwestycje w badania

Głównym wyzwaniem dla przedsiębiorstw w dziedzinie technologii energooszczędnych jest zapewnienie wystarczających i stabilnych źródeł finansowania. Takie wsparcie jest kluczowe dla długoterminowego rozwoju innowacji, szczególnie w obszarach związanych z odnawialnymi źródłami energii. Efektywne finansowanie badań umożliwia rozwijanie nowych, bardziej efektywnych technologii i przyczynia się do zrównoważonego rozwoju.

Integracja i wdrażanie

Wyzwanie integracji nowych technologii energooszczędnych z istniejącą infrastrukturą przedsiębiorstw, taką jak sieci energetyczne czy systemy IT, jest znaczące. Wymaga ono nie tylko technicznych rozwiązań, ale także adaptacji obecnych praktyk biznesowych i polityk. Wyzwania te obejmują wysokie koszty początkowe, ograniczenia cenowe i komplikacje w połączeniu nowych systemów z już funkcjonującymi. Wczesne zaangażowanie liderów z sektorów IT, BPO (outsourcingu procesów biznesowych) oraz odpowiednich instytucji rządowych jest kluczowe dla przezwyciężenia tych trudności.

Trudności w ocenie efektywności

Przedsiębiorstwa mogą napotykać trudności w dokonaniu wyboru najbardziej odpowiednich technologii energooszczędnych dla swoich specyficznych potrzeb oraz w ocenie przewidywanych oszczędności. Często problem wynika z niewystarczającej wiedzy na temat dostępnych opcji i potencjalnych korzyści z ich wdrożenia. Tutaj sektor publiczny odgrywa kluczową rolę, poprzez rozpowszechnianie informacji na temat technologii energooszczędnych i promowanie polityk zachęcających do ich adopcji przez przedsiębiorstwa.

3.6 Cyfrowe Bliźniaki (Digital Twins)

Definicja

Cyfrowe bliźniaki to zaawansowane wirtualne modele reprezentujące fizyczne obiekty, procesy, systemy, a nawet ludzi. Są one tworzone poprzez integrację danych z wielu źródeł, w tym z czujników, co pozwala na wygenerowanie dokładnej i szczegółowej cyfrowej kopii. Te innowacyjne narzędzia są projektowane w taki sposób, by w czasie rzeczywistym odzwierciedlać zachowanie i charakterystyki ich fizycznych odpowiedników, dzięki zastosowaniu zaawansowanych metod symulacji i modelowania. Cyfrowe bliźniaki dostarczają cenne informacje o aktualnym stanie obiektów oraz umożliwiają prognozowanie ich przyszłych wyników.

Stanowiąc kluczowy element w procesie transformacji cyfrowej, cyfrowe bliźniaki umożliwiają eksperymentowanie i podejmowanie świadomych decyzji opartych na danych. Dzięki nim możliwa jest symulacja fizycznych jednostek, co przyczynia się do zmniejszenia liczby błędów, ułatwienia konserwacji predykcyjnej i umożliwia firmom efektywne monitorowanie operacji w czasie rzeczywistym. Takie podejście pozwala na szybkie wykrywanie, zapobieganie oraz optymalizację procesów operacyjnych.

Słowa klucze:

Wirtualne repliki, cyfrowe kopie, wirtualne reprezentacje fizycznych obiektów, mesh, omniverse, digital twins, virtual counterparts, digital replicas, digital clones, virtual duplicates.

Zastosowania

Produkcja i przemysł

Cyfrowe bliźniaki odgrywają kluczową rolę w sektorze produkcyjnym, umożliwiając symulację i optymalizację procesów produkcyjnych. Dzięki nim, firmy mogą monitorować i przewidywać wydajność maszyn, co przekłada się na zmniejszenie czasu przestoju i redukcję

kosztów konserwacji. Technologia ta umożliwia też identyfikację i rozwiązywanie problemów zanim wpłyną one na proces produkcji.⁶

Rolnictwo

Wraz z rozwojem Internetu Rzeczy ([IoT](#)), sztucznej inteligencji ([AI](#)) i analizy danych, cyfrowe bliźniaki mają potencjał, by znaleźć zastosowanie również w rolnictwie. Technologia ta może służyć do symulacji wzrostu upraw i, na podstawie pozyskanych danych, do optymalizacji procesów rolnych, co otwiera nowe perspektywy dla zwiększenia efektywności i zrównoważonego rozwoju sektora rolnego.

Smart City

W urbanistyce cyfrowe bliźniaki wykorzystuje się do modelowania i symulacji miast, co pozwala na optymalizację infrastruktury i usług miejskich. Możliwość prowadzenia bardziej złożonych symulacji, takich jak modelowanie całych miast lub ekosystemów, wspiera rozwój planowania urbanistycznego i zarządzania środowiskiem⁷, jak np. w Japonii, gdzie technologia ta znajduje już praktyczne zastosowanie.

Medycyna

Cyfrowe bliźniaki mają ogromny potencjał w sektorze opieki zdrowotnej, gdzie mogą symulować zachowanie ludzkich narządów lub przewidywać wyniki leczenia pacjentów na podstawie danych w czasie rzeczywistym. Taka technologia może znacząco wpłynąć na personalizację terapii i poprawę efektywności leczenia.

Branża transportowa

W branżach takich jak lotnictwo i eksploracja kosmosu, cyfrowe bliźniaki już teraz umożliwiają tworzenie wirtualnych reprezentacji fizycznych obiektów i ludzi, dostarczając informacji o ich statusie i symulując przyszłe wyniki.⁸ W przemyśle lotniczym i kosmicznym technologia ta służy do wirtualnego modelowania samolotów, mechaników, a nawet całych lotnisk, co pozwala na monitorowanie wydajności i lepsze planowanie przyszłych działań.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Koszty

Rozwój oraz wdrożenie cyfrowych bliźniaków wiąże się z koniecznością znacznych inwestycji początkowych w zakresie oprogramowania, sprzętu i szkoleń pracowników. Dodatkowo, aby technologia ta mogła skutecznie odzwierciedlać rzeczywisty stan aktywów, niezbędne jest ciągłe utrzymanie i aktualizacja systemów, co generuje kolejne koszty, zarówno finansowe,

⁶ <https://polskiprzemysl.com.pl/technologie/czym-jest-cyfrowy-blizniak/>

⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/library/local-digital-twins-forging-cities-tomorrow>

⁸ <https://www.ifs.com/pl/assets/enterprise-asset-management/whitepaper-digital-twins-in-aviation>

jak i czasowe. Wiele przedsiębiorstw, szczególnie tych mniejszych, może potrzebować wsparcia finansowego, które idealnie mogłoby pochodzić z sektora publicznego, promującego innowacyjność w biznesie.

Dostosowanie firmy

Implementacja cyfrowych bliźniaków w przedsiębiorstwach stawia przed nimi wyzwanie kompleksowej adaptacji. Transformacja ta obejmuje wiele aspektów - od zmian w strukturach organizacyjnych i procesach decyzyjnych, po kulturę firmy. Integracja nowych technologii z istniejącymi systemami wymaga rozwijania specjalistycznych interfejsów programowania aplikacji ([API](#)), które ułatwią komunikację i wymianę danych między różnymi platformami. Ponadto, kluczowe znaczenie ma rozwój kompetencji cyfrowych wśród pracowników, co wymaga inwestycji w szkolenia i rozwój. Firmy muszą więc kreować środowisko, które wspiera uczenie się i innowacje, promując jednocześnie kulturę otwartości na zmiany i dynamikę w podejmowaniu decyzji. Jest to wyzwanie szczególnie w kontekście organizacji o tradycyjnych, hierarchicznych strukturach, które mogą być oporne na zmiany.

3.7 Cloud computing

Definicja

[Cloud computing](#), znany również jako „chmura”, to model dostarczania usług komputerowych przez internet. Oferuje szeroki zakres zasobów, w tym serwery, przechowywanie danych, bazy danych, sieci, oprogramowanie i narzędzia analityczne. Charakteryzuje się możliwością szybkiego dostosowania zasobów do aktualnych potrzeb oraz osiągnięcia ekonomii skali. Dzięki cloud computing, firmy mogą łatwo uzyskiwać dostęp do danych i aplikacji przechowywanych na zdalnych serwerach, eliminując potrzebę utrzymania lokalnych serwerów czy inwestowania w osobiste urządzenia IT. Model ten umożliwia skalowanie usług w zależności od zapotrzebowania, co minimalizuje zarządzanie fizyczną infrastrukturą IT.

Analizy trendów przyszłości wskazują na rosnące znaczenie zarządzania złożonością środowisk [wielochmurowych](#) oraz ewolucję od cloud computing do sky computing.⁹ Prognozuje się, że globalne wydatki na usługi chmurowe wzrosną o 20%, osiągając w 2023 roku sumę 591,8 miliarda dolarów. Obserwuje się również tendencję do przyjmowania strategii wielochmurowej jako standardu, przy czym około 75% organizacji świadomie decyduje się na takie podejście. Wielochmurowość oferuje firmom większą elastyczność oraz możliwość optymalizacji kosztów i wydajności poprzez korzystanie z usług różnych dostawców cloud computing.

⁹ <https://thenewstack.io/sky-computing-the-next-era-after-cloud-computing/>

Cloud computing rewolucjonizuje sposób, w jaki firmy przechowują dane, zarządzają aplikacjami i wykorzystują zasoby IT. Przejście na modele wielochmurowe umożliwia organizacjom dostęp do najlepszych na rynku rozwiązań i technologii, otwierając nowe możliwości dla innowacji i rozwoju.

Słowa klucze

Usługi chmurowe, serwisy w chmurze, usługi oparte na chmurze, technologie chmurowe, ulepszone sieci dostarczania treści ([CDN](#)), środowiska w chmurze, rozwiązania chmurowe, sky computing, cloud-based computing, cloud services, cloud-based services, services in the cloud, internet-based services.

Zastosowania

Medycyna

Cloud computing rewolucjonizuje opiekę zdrowotną, umożliwiając zarządzanie elektronicznymi kartami zdrowia i przechowywanie danych pacjentów.¹⁰ W przyszłości może przyczynić się do rozwoju medycyny spersonalizowanej przez zaawansowaną analitykę predykcyjną i sztuczną inteligencję (AI), otwierając drogę do dostosowanych terapii i lepszego zarządzania opieką nad pacjentami.

Finanse

W finansach cloud computing usprawnia przechowywanie danych, tworzenie kopii zapasowych i odzyskiwanie danych, a także wspiera rozwój oprogramowania i testowania¹¹. Sektor ten może skorzystać na rozszerzeniu wykorzystania chmury w analizie danych w czasie rzeczywistym i aplikacjach AI, na przykład w predykcyjnym modelowaniu finansowym i personalizacji usług dla klientów.

Motoryzacja

Przemysł motoryzacyjny korzysta z cloud computingu w zarządzaniu relacjami z klientami i planowaniu zasobów. W przyszłości technologia ta może przyspieszyć postępy w łączności pojazdów, wspierać autonomiczną jazdę przez przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym oraz ulepszać usługi mobilności.

¹⁰<https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/doradztwo-prawne/articles/blog-prawo-nowych-technologii/Dane-medyczne-w-chmurze-Nowe-przepisy-europejskie-na-horyzoncie.html>

¹¹<https://medium.com/@johnwilliamstech/cloud-computing-a-game-changer-in-the-the-finance-industry-9d8921cd30a8>

Produkcja

Producenci wykorzystują cloud computing do zarządzania inteligentnymi systemami fabrycznymi i optymalizacji operacji w łańcuchu dostaw. Możliwości wykorzystania chmury do zaawansowanej analizy i uczenia maszynowego mogą prowadzić do bardziej efektywnych procesów produkcyjnych i [predykcyjnego utrzymania](#).

Rozrywka i Media

Przemysł rozrywkowy korzysta z cloud computingu do hostowania stron internetowych, streamingu treści i przechowywania mediów. Przyszłość może przynieść ulepszone sieci dostarczania treści ([CDN](#)) i generowanie treści za pomocą AI.

Technologia i Usługi IT

Cloud computing jest fundamentem dla hostowania aplikacji, rozwoju oprogramowania i dostarczania mocy obliczeniowej. Oczekuje się, że będzie ewoluował w kierunku edge computing, obliczeń kwantowych i sieci przestrzennej, integrując świat fizyczny z cyfrowym.

Inteligentne miasta i planowanie miejskie

Zarządzanie infrastrukturą miejską korzysta z cloud computingu za pomocą czujników IoT¹². Przyszłe zastosowania mogą obejmować zarządzanie usługami miejskimi w czasie rzeczywistym, wspierane przez edge computing i AI.

Transport i Logistyka

Cloud computing usprawnia optymalizację tras, zarządzanie flotą i śledzenie towarów, umożliwiając podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym i poprawiając obsługę klienta.¹³

Energia

Sektor energetyczny korzysta z cloud computingu do zarządzania danymi i monitorowania zużycia energii. Chmura może ułatwić integrację źródeł odnawialnych i zarządzanie rozproszonymi zasobami energetycznymi.

Zarządzanie strategiczne

Technologie chmurowe oferują państwom możliwości lepszego zarządzania zasobami cyfrowymi, zarówno w sektorze publicznym, jak i infrastrukturze krytycznej. Umożliwiają skalowalność zasobów IT i zapewniają ciągłość działania krytycznych systemów, ułatwiając integrację i współpracę między różnymi jednostkami państwowymi.

¹² <https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3218514/chinas-smart-cities-4-areas-where-ai-iot-big-data-and-cloud-computing-are-making-difference>

¹³ <https://www.logistyka.net.pl/bank-wiedzy/item/92152-cloud-computing-w-zarzadzaniu-lancuchem-dostaw>

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Brak kadry

Jednym z głównych wyzwań w zakresie cloud computing jest luka w umiejętnościach - jedynie 8% specjalistów posiada szczegółową wiedzę na temat narzędzi chmurowych. Szybki rozwój tej technologii pogłębia tę lukę, sprawiając, że organizacjom trudno jest znaleźć wystarczającą liczbę ekspertów. Aby zaradzić temu problemowi, kluczowe jest inwestowanie w dostępne online materiały edukacyjne, praktyczne narzędzia szkoleniowe, takie jak laboratoria¹⁴ i symulatory tzw. "piaskownice"¹⁵, oraz zachęcanie technologów do rozwijania swoich kompetencji chmurowych. Organizacje powinny również skupić się na doskonaleniu kluczowych umiejętności związanych z cloud computing, w tym cyberbezpieczeństwo i [DevOps](#), oferując możliwości ciągłego nauki i rozwoju.

Koszty

Wyzwania związane z kosztami implementacji cloud computing obejmują trudności ze skalowaniem i opóźnione zwroty z inwestycji ([ROI](#)). Kluczem do przezwyciężenia tych problemów jest promowanie otwartych standardów interoperacyjności i inwestycje w gotowe rozwiązania. Wsparcie polityk rządowych, w postaci ulg podatkowych czy dotacji, może również przyspieszyć adopcję chmury, zmniejszając bariery finansowe.

Bezpieczeństwo

Obawy dotyczące prywatności i bezpieczeństwa danych, w tym ryzyko nieautoryzowanego dostępu do wrażliwych informacji, są istotnymi wyzwaniami. Rozwiązania takie jak korzystanie z regionalnych centrów danych, szyfrowanie danych czy poufne obliczenia w chmurze mogą poprawić ochronę danych. Dodatkowo, wprowadzenie odpowiednich regulacji prawnych może zwiększyć zaufanie do rozwiązań chmurowych. Cyberbezpieczeństwo, zwłaszcza w kontekście rosnącego ryzyka ataków cybernetycznych, jest kluczowe. Produkty takie jak Azure Open AI od Microsoftu, zapewniają zaawansowane mechanizmy ochrony danych, choć wiąże się to z wyższymi kosztami.

¹⁴ „Laboratoria” w kontekście nauki technologii chmurowych to specjalnie przygotowane środowiska testowe, które umożliwiają praktyczne eksperymentowanie z technologiami chmurowymi. Uczestnicy mogą w bezpieczny sposób pracować nad rzeczywistymi projektami, konfigurować środowiska, wdrażać aplikacje i testować różne scenariusze. Laboratoria te często są częścią kursów szkoleniowych i mogą być dostępne zarówno w formie fizycznej (w specjalnie wyposażonych salach) jak i online.

¹⁵ „Piaskownice” (ang. sandboxes) to izolowane środowiska testowe, które pozwalają na bezpieczne eksplorowanie i eksperymentowanie z nowymi technologiami, kodem lub aplikacjami bez ryzyka wpływu na produkcyjne środowiska pracy. W kontekście nauki o cloud computing, piaskownice umożliwiają technologom praktyczne testowanie usług chmurowych, implementację rozwiązań i naukę poprzez praktykę. Są to środowiska, w których można swobodnie eksperymentować, ucząc się zarządzania zasobami chmurowymi, bez obawy o generowanie niechcianych kosztów czy wprowadzanie zakłóceń w działających systemach.

3.8 Sztuczna Inteligencja (AI)

Definicja

Sztuczna inteligencja (AI) to dziedzina, która zajmuje się tworzeniem technologii zdolnych do symulowania ludzkich procesów poznawczych. Systemy AI wykazują umiejętności, które do niedawna były uważane za domenę wyłącznie ludzkiego umysłu. Zdolności te obejmują:

- **Uczenie się:** Zdobywanie wiedzy i reguł dla ich zastosowania.
- **Rozumowanie:** Stosowanie reguł do wypracowywania wniosków.
- **Rozwiązywanie problemów:** Identyfikacja wzorców i tworzenie strategii przeciwdziałania wyzwaniom.
- **Percepcja:** Interpretacja bodźców sensorycznych, by zrozumieć otaczający świat.
- **Rozumienie języka:** Przetwarzanie i rozumienie języka mówionego lub pisanego.

Systemy AI mogą wykonywać zadania bez bezpośredniego nadzoru ludzkiego, rewolucjonizując interakcje między technologią a społeczeństwem.

W dzisiejszym świecie pracy, coraz częściej obserwujemy trend ku hybrydowym systemom człowiek-maszyna. Eksperci, którzy nadzorują i kierują działaniami AI, zwiększają jej dokładność i efektywność. AI zyskuje na autonomii, obejmując różne role w strukturach organizacyjnych. To z kolei prowadzi do konieczności przemyślenia zawodowych ról ludzi i podkreśla znaczenie zagadnienia zaufania do AI. Kluczem do skutecznej współpracy z technologiami AI jest przekwalifikowanie i szkolenie pracowników.

Słowa klucze:

Sieci neuronowe, inteligencja maszynowa, systemy inteligentne, uczenie maszynowe, analityka predykcyjna, afektywna AI, generatywna AI, machine learning, AI, AI adaptation, machine intelligence, computational intelligence, intelligent systems, generative AI.

Zastosowania

Opieka Zdrowotna

Sztuczna inteligencja (AI) przeobraża sektor opieki zdrowotnej - od analizy obrazów medycznych po odkrywanie nowych leków, diagnozowanie chorób i przewidywanie wyników leczenia. Technologia ta otwiera drzwi do medycyny spersonalizowanej, zapewniając dostosowane do pacjenta terapie dzięki zaawansowanej analityce predykcyjnej i AI.¹⁶

¹⁶ <https://www.rp.pl/sluzba-zdrowia/art38142101-ministerstwo-zapowiada-reforme-sztuczna-inteligencja-ma-pomoc-lekarzom-stawiac-diagnozy>

Motoryzacja i Transport

W motoryzacji, AI jest niezbędna dla rozwoju pojazdów autonomicznych, analizując dane z sensorów i podejmując decyzje dotyczące jazdy¹⁷. Spodziewane jest także, że AI usprawni przepływ ruchu w inteligentnych miastach, co może całkowicie zmienić krajobraz transportu miejskiego.

Edukacja

AI zmienia edukację, wspierając nadzór nad egzaminami, wykrywanie plagiatu oraz wprowadzając cyfrowych asystentów do szkół wyższych. Przyszłość przyniesie spersonalizowane ścieżki edukacyjne i pomoc w nauce opartą na AI, dostosowaną do indywidualnych potrzeb uczniów.

Obsługa klienta i sprzedaż

W obsłudze klienta, AI podnosi jakość usług dzięki chatbotom, spersonalizowanym rekomendacjom i strategiom angażowania klientów. W przyszłości AI będzie jeszcze bardziej personalizować interakcje z klientami, oferując wsparcie na skalę dotąd niewidzianą.

Finanse

AI przekształca sektor finansowy - od wykrywania oszustw po dostarczanie spersonalizowanych porad inwestycyjnych¹⁸. Jest to możliwe dzięki zaawansowanym strategiom zarządzania ryzykiem opartym na AI.

Procesy korporacyjne i organizacyjne

AI optymalizuje procesy korporacyjne, automatyzując zadania i ulepszając tworzenie treści. Technologia ta zmieni role organizacyjne, od pracowników początkujących po kadry zarządzające, wprowadzając potrzebę przekwalifikowania do pracy obok cyfrowych kolegów.

Tworzenie treści i marketing cyfrowy

Zastosowanie sztucznej inteligencji w tworzeniu treści i marketingu cyfrowym pozwala na automatyzację generowania artykułów, postów w mediach społecznościowych i treści reklamowych, co znacząco przyspiesza procesy kreatywne i redukuje koszty. Dzięki analizie danych i uczeniu się preferencji użytkowników, AI umożliwia personalizację kampanii marketingowych, zwiększając ich skuteczność i zaangażowanie odbiorców. Ponadto, sztuczna inteligencja poprawia efektywność strategii SEO i content marketingu przez optymalizację treści pod kątem algorytmów wyszukiwarek, co przyczynia się do lepszej widoczności marki

¹⁷ <https://www.focus.pl/artykul/sztuczna-inteligencja-w-samochodzie-jak-technologia-zwieksza-bezpieczenstwo-na-drozie>

¹⁸ <https://forsal.pl/artykuly/1418790,sztuczna-inteligencja-zmienia-system-finansowy.html>

w internecie. Przyszłe aplikacje mogą obejmować generatywne AI do tworzenia nowych narracji w grach wideo i ulepszania strategii marketingu cyfrowego.

Rolnictwo

Zastosowanie sztucznej inteligencji w rolnictwie umożliwia precyzyjne monitorowanie i analizę stanu upraw oraz zdrowia zwierząt, co przyczynia się do zwiększenia wydajności i redukcji strat. Dzięki zaawansowanym algorytmom, AI pozwala na optymalizację nawadniania, nawożenia i ochrony roślin przed szkodnikami, co prowadzi do bardziej zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi. Ponadto, sztuczna inteligencja wspiera automatyzację procesów rolnych, takich jak zbiory, sortowanie produktów czy monitorowanie stanu gleby, co znacznie obniża koszty pracy i zwiększa efektywność produkcji rolnej.

Prawo i bezpieczeństwo

AI znajduje zastosowanie w prawie (analizując dokumenty) oraz w bezpieczeństwie - od rozpoznawania twarzy po cyberbezpieczeństwo, gdzie staje się kluczowym narzędziem w rozpoznawaniu i reagowaniu na zagrożenia.

Obrazy satelitarne

W teledetekcji i analizie obrazów satelitarnych, AI, dzięki głębokiemu uczeniu, jest postrzegane jako narzędzie zdolne do rozwiązywania nowych wyzwań, przekształcając analizę danych satelitarnych.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Jakość danych

Jednym z głównych wyzwań przy wdrażaniu sztucznej inteligencji jest konieczność zapewnienia dużej ilości danych o wysokiej jakości, co jest kluczowe dla skutecznego uczenia i działania algorytmów AI. Niejednorodność i braki w danych mogą prowadzić do błędów w analizach i predykcjach, co z kolei wpływa na wiarygodność i efektywność rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji. Ponadto, zapewnienie odpowiedniej ochrony danych osobowych i spełnienie wymogów prawnych, takich jak RODO, staje się wyzwaniem w kontekście intensywnego przetwarzania i analizy danych przez systemy AI, wymagając od przedsiębiorstw wdrożenia zaawansowanych mechanizmów bezpieczeństwa i prywatności.

Bezpieczeństwo

Wdrożenie sztucznej inteligencji (AI) w przedsiębiorstwach wymaga budowania zaufania nie tylko do samych możliwości technologicznych, ale także do autentyczności i bezpieczeństwa zarządzanych danych. Zaufanie można zbudować przez transparentność działania systemów AI, jak również poprzez zapewnienie najwyższego poziomu ochrony danych i prywatności

użytkowników. Istotne jest również przekwalifikowanie siły roboczej i dostosowanie kompetencji pracowników do zmieniających się ról zawodowych, które wynikają z integracji AI. Wyzwaniami stojącymi przed firmami pragnącymi implementować bardziej zaawansowane rozwiązania AI są ponadto specjalistyczny sprzęt, odpowiednie środki bezpieczeństwa — szczególnie te chroniące przed cyberatakami napędzanymi przez AI — oraz wysokie koszty infrastruktury, na przykład komputerów kwantowych.

Przetwarzanie danych

W erze dominacji danych, efektywność wykorzystania AI w biznesie zależy od umiejętności firm w zakresie zarządzania i analizowania masowych zbiorów danych. To wyzwanie można pokonać poprzez strategiczne inwestycje w zaawansowane systemy zarządzania danymi i narzędzia analityczne. Takie rozwiązania nie tylko usprawniają przetwarzanie danych, ale również umożliwiają przeprowadzenie dogłębnej analizy informacji, generując w ten sposób wartość dla biznesu. Kluczowe jest tutaj wdrożenie systemów umożliwiających szybkie przetwarzanie i analizę danych, jak również zabezpieczenie ich przed nieuprawnionym dostępem, aby zapewnić firmie solidną bazę do podejmowania opartych na danych decyzji strategicznych.

3.9 Rozwój półprzewodników

Definicja

Ten trend odnosi się do postępu technologicznego w dziedzinie [półprzewodników](#), które są materiałami cechującymi się przewodnictwem elektrycznym pośrednim między przewodnikami a izolatorami. Te unikatowe właściwości półprzewodników sprawiają, że są one niezbędne w produkcji szerokiej gamy urządzeń elektronicznych, włącznie z [tranzystorami](#), [diodami](#) oraz [układami scalonymi](#). Kluczową cechą półprzewodników jest ich zdolność do kontrolowania przepływu prądu elektrycznego, co stanowi podstawę funkcjonowania wszystkich współczesnych urządzeń komputerowych i elektronicznych. Rozwój w tej dziedzinie obejmuje innowacje w produkcji i zastosowaniu półprzewodników, zwłaszcza w kontekście miniaturyzacji i zwiększania wydajności układów scalonych oraz chipów. Półprzewodniki, produkowane głównie z krzemu, odgrywają kluczową rolę w ewolucji technologicznej, umożliwiając ciągłe postępy w transformacji cyfrowej i rozwój nowoczesnych technologii.

Innowacje w sektorach takich jak sztuczna inteligencja, internet rzeczy i technologia 5G prawdopodobnie będą napędzać dalszy rozwój półprzewodników, umożliwiając tworzenie bardziej złożonych i wydajnych urządzeń. Jednocześnie, Unia Europejska dąży do zwiększenia produkcji najnowocześniejszych półprzewodników na swoim terytorium do co najmniej 20% światowej produkcji, co sygnalizuje przewidywany wzrost publicznych inwestycji w tej dziedzinie.

Słowa kluczowe

Mikroprocesory, układy scalone, elementy półprzewodnikowe.

Zastosowania

Elektronika konsumencka

Półprzewodniki są niezbędne w produkcji wszelkiego rodzaju urządzeń elektronicznych. Umożliwiają one miniaturyzację urządzeń przy jednoczesnym zwiększeniu ich mocy obliczeniowej i funkcjonalności, co stanowi podstawę ciągłego postępu w elektronice konsumenckiej.

Motoryzacja

W przemyśle motoryzacyjnym, półprzewodniki są szeroko stosowane w zaawansowanych systemach wspomagania kierowcy, technologiach pojazdów elektrycznych i hybrydowych, a także w systemach zarządzania pojazdem.

Energetyka odnawialna

W sektorze energii odnawialnej, półprzewodniki znajdują zastosowanie w ogniwach słonecznych do przetwarzania energii słonecznej na energię elektryczną. Są one kluczowe dla zwiększania efektywności i obniżania kosztów produkcji energii ze źródeł odnawialnych.

Łączność

W sektorze telekomunikacyjnym, półprzewodniki umożliwiają funkcjonowanie infrastruktury niezbędnej do przesyłania danych i bezprzewodowej komunikacji. Odgrywają kluczową rolę w budowie sieci 5G, co pozwala na szybsze i bardziej niezawodne połączenia internetowe, otwierając drzwi do nowych usług, takich jak strumieniowanie wideo o wysokiej rozdzielczości.

Rozwój sztucznej inteligencji

Półprzewodniki są kluczowe dla rozwoju technologii [sztucznej inteligencji](#) i uczenia maszynowego, umożliwiając tworzenie zaawansowanych algorytmów do analizy danych, symulacji i podejmowania decyzji w czasie rzeczywistym. Wyspecjalizowane układy, takie jak [GPU](#) i procesory AI, przyspieszają przetwarzanie danych, co jest niezbędne dla efektywnego trenowania modeli sztucznej inteligencji.

Rozwój komputerów kwantowych

Półprzewodniki (kwantowe) umożliwiają budowę stabilnych i skalowalnych systemów kwantowych, przyczyniając się do rozwoju w dziedzinie komputerów kwantowych.

Internet rzeczy

Półprzewodniki umożliwiają interakcję urządzeń z fizycznym światem w ramach Internetu Rzeczy, co jest kluczowe dla rozwoju inteligentnych domów, autonomicznych pojazdów i inteligentnych miast. Dzięki nim urządzenia mogą komunikować się ze sobą, przetwarzać dane i podejmować decyzje w sposób autonomiczny, co przekłada się na zwiększenie efektywności i komfortu życia.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Niedobory

Z punktu widzenia małych i średnich przedsiębiorstw, kluczowym wyzwaniem związanym z technologią półprzewodników jest potencjalny brak najnowszych chipów, których produkcją zajmuje się tylko kilka firm na skalę światową.

Zakłócenia w łańcuchu dostaw i opóźnienia produkcyjne

Trudności z zaopatrzeniem w chipy mogą prowadzić do opóźnień w produkcji, co z kolei skutkuje opóźnieniami w dostawach do klientów. Warto zainwestować w rozwój zaawansowanych systemów zarządzania łańcuchem dostaw tych komponentów, umożliwiających lepszą reakcję na zakłócenia i przewidywanie potencjalnych opóźnień.

Bariera innowacji

Brak dostępu do najnowszych chipów ogranicza możliwości innowacyjne małych i średnich przedsiębiorstw, utrudniając wprowadzanie nowych, konkurencyjnych produktów. W dynamicznie rozwijającym się środowisku technologicznym, może to osłabić pozycję firmy na rynku. W tym kontekście, przedsiębiorstwa powinny skupić się na współpracy z ośrodkami badawczymi i startupami technologicznymi, aby uzyskać dostęp do nowych rozwiązań i technologii.

Ograniczenia wzrostu

Niedobór chipów może ograniczać możliwości skalowania i rozwoju przedsiębiorstw, utrudniając ich zdolność do zaspokajania rosnącego zapotrzebowania rynkowego. Firmy powinny opracowywać elastyczne strategie biznesowe i modele operacyjne, które umożliwiają adaptację do zmieniających się warunków rynkowych i dostępności komponentów. Jest to dziedzina, w której programy sektorowe B+R mogą odegrać istotną rolę w wspieraniu rozwoju krajowych technologii chipowych. Poprzez inwestycje w badania i rozwój oraz udzielanie wsparcia finansowego dla przedsiębiorstw i instytucji naukowych, państwo może stymulować innowacje oraz zwiększać dostępność i konkurencyjność krajowych rozwiązań technologicznych.

3.10 Rozwój komputerów kwantowych (Quantum computers)

Definicja

Komputery kwantowe stanowią przełomową technologię w dziedzinie obliczeń. Wykorzystują zjawiska mechaniki kwantowej, takie jak superpozycja i splątanie kwantowe, do przetwarzania danych. W odróżnieniu od tradycyjnych komputerów opierających się na systemie binarnym, komputery kwantowe używają kwantowych bitów, znanych jako [kubity](#). Kubity mogą istnieć w wielu stanach jednocześnie, co umożliwia wykonywanie skomplikowanych obliczeń z dużo większą szybkością niż w przypadku klasycznych komputerów. Dzięki tej zdolności do równoczesnego przetwarzania informacji, komputery kwantowe mają potencjał do rozwiązywania złożonych problemów, które obejmują dużą ilość danych lub wymagają długoterminowej analizy. Komputery kwantowe otwierają nowe perspektywy w przetwarzaniu danych i potencjalnie oferują innowacyjne rozwiązania w wielu dziedzinach.

Unia Europejska, w ramach Programu Polityki Cyfrowej Dekady 2030, planuje zbudować pierwszy komputer kwantowy do 2025 roku, dążąc do osiągnięcia pozycji lidera w „wyścigu kwantowym” do 2030 roku. To wskazuje na przewidywany wzrost publicznych inwestycji w obliczenia kwantowe.

Słowa klucze

Obliczenia kwantowe, komputacja kwantowa, przetwarzanie kwantowe, informatyka kwantowa.

Zastosowania

Na wstępie warto podkreślić, że obecnie komputery kwantowe nie mają szerokiego zastosowania praktycznego i nie są dostępne dla większości użytkowników. Jednakże, jeśli w przyszłości komputery kwantowe staną się bardziej niezawodne i powszechne, mają potencjał do zmiany całej szeroko rozumianej branży technologicznej.

Komputery kwantowe, dzięki swojemu unikalnemu podejściu do przetwarzania danych, mają potencjał do rewolucjonizowania różnych dziedzin. Ich zastosowanie w kwantowym uczeniu maszynowym umożliwia tworzenie bardziej precyzyjnych modeli predykcyjnych przy użyciu mniejszej ilości danych szkoleniowych. Mogą także przyczynić się do rozwoju tzw. ogólnej sztucznej inteligencji. Komputery kwantowe prawdopodobnie przyspieszą znajdowanie rozwiązań, wymagając mniej danych i zużywając mniej energii niż tradycyjne komputery. W praktyce oznacza to możliwość tworzenia – przykładowo – mocniejszych i lżejszych materiałów, a także poszukiwania nowych metod zapobiegania korozji w przemyśle lotniczym i produkcyjnym.

Dodatkowo, kwantowe uczenie maszynowe może poprawić rozpoznawanie sztucznie generowanych treści, a zatem wesprzeć walkę z dezinformacją. Komputery kwantowe mogą także umożliwić przedsiębiorstwom lepsze przewidywanie cyberataków, co potencjalnie pozwoli na zapobieganie im, zamiast skupienia się wyłącznie na reagowaniu.

Komputery kwantowe mogą znacznie przyspieszyć rozwój w każdej sferze wymagającej dokonywania obliczeń. Przykładowo, mogą one pomóc w projektowaniu lepszych badań klinicznych poprzez obliczenia prawdopodobieństw na poziomie molekularnym, co pozwala naukowcom projektować skuteczne leki i terapie. Możliwe zastosowania obejmują także wyzwania, które do tej pory były zbyt skomplikowane, jak na przykład leczenie nowotworów czy stworzenie niewyczerpalnego źródła czystej energii.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Ze względu na brak praktycznego wdrożenia tej technologii na szeroką skalę, wyzwania wynikające z tej technologii są jedynie potencjalne.

Wysokie koszty wstępne

Rozwój i utrzymanie komputerów kwantowych wiąże się z wysokimi kosztami. Zatem, przedsiębiorstwa będą miały trudności z pokryciem początkowych inwestycji w tę technologię.

Niepewność i zmienność technologiczna

Z innej strony, istnieje duża niepewność co do tego, kiedy technologia stanie się szeroko dostępna i ekonomicznie opłacalna, co utrudnia podejmowanie decyzji inwestycyjnych i tworzenie strategii biznesowych uwzględniających korzystanie z komputerów kwantowych.

Bezpieczeństwo danych

Komputery kwantowe stwarzają nowe wyzwania dla bezpieczeństwa danych, ponieważ mają potencjał do łamania współczesnych systemów szyfrowania. Przedsiębiorstwa muszą być świadome tych ryzyk i przygotować się na potrzebę wprowadzenia zaawansowanych technologii szyfrowania, aby chronić swoje dane i informacje klientów.

Dostępność i skalowalność

Dostęp do obliczeń kwantowych najprawdopodobniej będzie się odbywać głównie przez chmurę, za pośrednictwem usług oferowanych przez duże korporacje technologiczne. Dla przedsiębiorstw może to oznaczać ograniczenia w dostępności i możliwościach skalowania użytkowania tych zasobów.

Integracja z istniejącymi systemami

Integracja komputerów kwantowych z istniejącymi systemami informatycznymi może być skomplikowana i kosztowna. Może wymagać specjalistycznej wiedzy i umiejętności, które są obecnie rzadkie i kosztowne.

3.11 Robotyzacja i automatyzacja (Robotisation and automatisisation)

Definicja

Robotyzacja i automatyzacja odnoszą się do współzależnych procesów integracji robotyki i systemów zautomatyzowanych wdrażanych w różnorodne zadania i procesy w wielu branżach. Robotyzacja polega na zaangażowaniu robotów do wykonania zadań, które tradycyjnie wykonywane są przez ludzi, szczególnie tych powtarzalnych, wymagających wysiłku fizycznego lub złożonych. [Roboty](#) takie są projektowane do działania z pewnym stopniem autonomii, mogą posiadać większą precyzję i wydajność niż ludzie oraz często mogą pracować w warunkach trudnych lub szkodliwych dla ludzi.

Z kolei automatyzacja obejmuje szerszy zakres. Odnosi się do tego, że systemy, procesy lub zadania działają automatycznie z minimalną interwencją ze strony człowieka lub też bez takiej interwencji. Obejmuje to wykorzystanie technologii takich jak [sztuczna inteligencja](#), [uczenie maszynowe](#) i systemy cyfrowe do tworzenia procesów działających samodzielnie. Podczas gdy robotyzacja skupia się na fizycznym ucieleśnieniu automatyzacji poprzez roboty, sama automatyzacja może obejmować zarówno rozwiązania sprzętowe (wspomniane roboty), jak i oprogramowanie, które usprawniają, optymalizują i przekształcają tradycyjne operacje wykonywane ręcznie.

Rozwój technologii takich jak sztuczna inteligencja i robotyka będą sprzyjać dalszej robotyzacji i automatyzacji. Znaczący wpływ na automatyzację będzie miał rozwój generatywnej sztucznej inteligencji, co może wymagać przekwalifikowania około 40% pracowników w najbliższych trzech latach, aby mogli oni w pełni wykorzystać możliwości nowych technologii. Podkreśla to rosnące zapotrzebowanie na umiejętności związane z sztuczną inteligencją na rynku pracy.

Słowa kluczowe

Robotyzacja, automatyzacja, mechanizacja.

Zastosowania

Produkcja

W przemyśle produkcyjnym, zwłaszcza w branży motoryzacyjnej, roboty przemysłowe są nieodzowne do wykonywania zadań takich jak montaż, spawanie i malowanie. Ich użycie nie tylko zwiększa precyzję i efektywność produkcji, ale także zmniejsza ryzyko wypadków związanych z pracą człowieka w niebezpiecznych lub monotonicznych środowiskach pracy. Automatyzacja pozwala na ciągłą pracę fabryk, redukcję kosztów i wprowadzanie innowacji produktowych na rynek szybciej niż kiedykolwiek.

Logistyka

W logistyce, automatyzacja odgrywa kluczową rolę w sortowaniu, pakowaniu oraz transporcie towarów. Systemy automatycznego magazynowania i [systemy zarządzania magazynem](#) (takie jak WMS) usprawniają procesy magazynowe, zmniejszają błędy i przyspieszają dystrybucję. Drony i pojazdy autonomiczne są testowane i wdrażane do dostaw ostatniej mili (dostawa do klienta końcowego), co może zrewolucjonizować sposób dostarczania towarów.

Medycyna

W medycynie, roboty chirurgiczne, takie jak [system da Vinci](#), umożliwiają przeprowadzanie skomplikowanych operacji z większą precyzją i mniejszymi nacięciami, co przyspiesza proces gojenia ran u pacjentów. Roboty są również wykorzystywane w opiece nad pacjentami, np. do asystowania osobom starszym lub niepełnosprawnym, co otwiera nowe możliwości w leczeniu i rehabilitacji.

Rolnictwo

W rolnictwie, automatyzacja i robotyzacja mają kluczowe znaczenie w zwiększaniu wydajności i precyzji. Roboty są wykorzystywane do sadzenia, zbierania plonów, a także do monitorowania stanu upraw i gleby za pomocą zaawansowanych systemów sensorowych, co umożliwia optymalizację użycia nawozów i wody.

Handel

W handlu detalicznym, robotyzacja zmienia sposób zarządzania zapasami i obsługi klienta. Roboty zbierające zamówienia i automatyczne kasy zmniejszają czas oczekiwania i koszty operacyjne, poprawiając jednocześnie doświadczenia zakupowe klientów.

Budownictwo

Automatyzacja w budownictwie, np. przez użycie robotów do murowania czy [drukarek 3D do konstrukcji budynków](#), zwiększa prędkość realizacji projektów przy jednoczesnym

zmniejszeniu liczby powstałych odpadów i błędów, co przyczynia się m.in. do zrównoważonego rozwoju.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Wysokie koszty początkowe

Implementacja systemów automatyzacji i robotyki często wymaga znacznych inwestycji kapitałowych. Oprócz zakupu, instalacji i konfiguracji sprzętu, konieczna jest integracja nowych systemów automatyzacji z obecnymi procesami produkcyjnymi i systemami informatycznymi. Przedsiębiorstwa powinny dokładnie analizować potencjalny zwrot z inwestycji w tego rodzaju technologie oraz szukać elastycznych rozwiązań finansowania.

Potrzeba specjalistycznych umiejętności

Obsługa i konserwacja zaawansowanych systemów automatycznych i robotycznych wymagają wyspecjalizowanej wiedzy i umiejętności. Przedsiębiorstwa mogą napotkać trudności w znalezieniu i utrzymaniu wykwalifikowanego personelu, co może hamować efektywne wdrożenie i utrzymanie tych technologii. Wobec tego decyzja o inwestycji w tego rodzaju systemy powinna iść równoległe z decyzją o inwestycji w odpowiednie szkolenia i rozwój umiejętności pracowników.

Zmiany na rynku pracy

Automatyzacja może prowadzić do redukcji miejsc pracy w niektórych sektorach, co wywołuje obawy społeczne i etyczne. Przedsiębiorstwa powinny rozwijać strategie zarządzania zmianą, które wspierają pracowników dotkniętych automatyzacją, oferując im możliwości przekwalifikowania i rozwój w nowych obszarach. Co więcej, zmiany na rynku pracy stawiają przed politykami wsparcia MŚP nowe wyzwania. Utrzymanie kryterium zatrudnienia przy określaniu MŚP może obecnie wymagać przemyślenia, biorąc pod uwagę rosnącą automatyzację.

Zagrożenia dla cyberbezpieczeństwa

W miarę jak przedsiębiorstwa stają się coraz bardziej zależne od systemów automatyzacji, rośnie również ryzyko cyberataków. Ochrona infrastruktury krytycznej i danych staje się kluczowym wyzwaniem, wymagającym ciągłych inwestycji w bezpieczeństwo cyfrowe.

3.12 Przemysł 4.0

Definicja

Przemysł 4.0, nazywany również czwartą rewolucją przemysłową, to koncepcja rozwoju procesów produkcyjnych i przemysłowych, która zyskała popularność podczas targów

przemysłowych Hannover Messe w 2011 roku. Charakteryzuje się ona integracją zaawansowanych technologii cyfrowych, takich jak [systemy cyberfizyczne](#) (CPS), [Internet Rzeczy](#) (IoT), obliczenia w chmurze, [sztuczna inteligencja](#) i zaawansowana [robotyka](#). Te technologie umożliwiają automatyzację, wymianę danych i tworzenie tzw. "inteligentnych fabryk", które cechują się wyższą efektywnością, autonomią i wzajemnym połączeniem.

Przemysł 4.0 to zjawisko, które łączy innowacje cyfrowe ze strategiami biznesowymi, co generuje dodatkową wartość i zmienia strukturę rynków. Celem jest stworzenie systemu produkcji, w którym maszyny są wyposażone w czujniki bezprzewodowe i są zdolne do komunikacji między sobą, mogą "rozumieć" całą linię produkcyjną i samodzielnie podejmować decyzje. Ten trend wiąże się nie tylko z transformacją wewnętrznych procesów produkcyjnych, lecz także z wymianą danych między ludźmi, obiektami i systemami w czasie rzeczywistym, co zmienia sposób funkcjonowania całego łańcucha dostaw, systemu produkcyjnego czy relacji z klientami.

Rozwój Przemysłu 4.0, napędzany postępami w automatyzacji, sztucznej inteligencji i analizie danych, będzie obejmował coraz szerszy zakres branż i ma potencjał znaczącego wzrostu produktywności w gospodarce. Stanie się również katalizatorem zmian w relacjach biznesowych i na rynku pracy, wymagając od pracowników dostosowania umiejętności do nowych wyzwań rynkowych.

Słowa klucze

Czwarta rewolucja przemysłowa, inteligentny przemysł, systemy cyberfizyczne, internet rzeczy.

Zastosowania

Usługi

Koncepcja Przemysłu 4.0 przejawia się w sektorze usług, gdzie technologie cyfrowe stają się integralną częścią modeli biznesowych, oferując innowacyjne rozwiązania w obszarze zarządzania łańcuchem dostaw, obsługi klienta i sprzedaży. Rozwój tych technologii prowadzi do zjawiska "servitisation", czyli połączenia produkcji z usługami.

Medycyna

W sektorze opieki zdrowotnej, koncepcja Przemysłu 4.0 otwiera drzwi do rewolucyjnych innowacji, które mają potencjał do głębokiego przekształcenia praktyk medycznych. Kluczowym elementem tej transformacji jest zastosowanie technologii cyfrowych bliźniaków oraz zaawansowanych narzędzi wizualizacyjnych. Cyfrowe bliźniaki, czyli wirtualne repliki rzeczywistych obiektów lub procesów, umożliwiają lekarzom i chirurgom dokładne symulowanie procedur medycznych, co może znacznie poprawić precyzję i skuteczność interwencji chirurgicznych. Na przykład, dzięki wykorzystaniu technologii symulacji chirurgicznych, specjaliści mogą trenować i planować skomplikowane operacje w

bezpiecznym, wirtualnym środowisku, co zmniejsza ryzyko błędów i poprawia wyniki leczenia.

Rolnictwo

W sektorze rolnictwa, koncepcja Przemysłu 4.0 stanowi katalizator dla rozwoju inteligentnego rolnictwa, które skupia się na wykorzystaniu zaawansowanych technologii do usprawnienia procesów upraw i zwiększenia wydajności plonów. Dzięki zastosowaniu narzędzi takich jak czujniki polowe, automatyzacja, analiza dużych zbiorów danych (big data) i sztuczna inteligencja, rolnicy mogą dokładniej monitorować i zarządzać warunkami upraw, od nawadniania po kontrolę szkodników. To pozwala na bardziej precyzyjne podejście do rolnictwa, które nie tylko zwiększa plony, ale również przyczynia się do zrównoważonego wykorzystania zasobów, takich jak woda czy nawozy.

Budownictwo

W branży budowlanej, digitalizacja umożliwia wykorzystanie narzędzi takich jak [modelowanie informacji o budynku](#) (BIM), wirtualna i rozszerzona rzeczywistość, co z kolei pozwala na lepszą współpracę między różnymi podmiotami zaangażowanymi w proces budowlany, od architektów po inżynierów. Pozwala to na bardziej efektywne planowanie, skrócenie czasu budowy oraz redukcję kosztów, a także zapewnia lepsze zarządzanie i konserwację obiektów po ich zakończeniu.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Konieczność ponoszenia wysokich inwestycji kapitałowych

Wprowadzenie zaawansowanych technologii wiąże się z dużymi początkowymi kosztami, co może być barierą szczególnie dla mniejszych firm. Przedsiębiorstwa powinny rozważyć strategie finansowania takie jak leasing sprzętu, partnerstwa technologiczne i korzystanie z dotacji na innowacje, aby złagodzić początkowe koszty inwestycji.

Brak wykwalifikowanej kadry

Niedobór specjalistów w dziedzinach takich jak analiza danych, cyberbezpieczeństwo i zarządzanie systemami IoT wymaga znalezienia i szkolenia odpowiednich pracowników. Przedsiębiorstwa powinny inwestować w programy szkoleniowe i rozwój kompetencji pracowników, a także współpracować z uczelniami i organizacjami branżowymi w celu przyciągnięcia talentów.

Zagrożenia dla bezpieczeństwa danych

Wzrost połączeń cyfrowych podnosi ryzyko cyberataków, wymagając od przedsiębiorstw inwestycji w zaawansowane systemy cyberbezpieczeństwa.

Zmiany w strukturze zatrudnienia

Podobnie jak w przypadku automatyzacji, rozwój przemysłu 4.0 może prowadzić do redukcji stanowisk pracy, stawiając przed firmami wyzwanie zarządzania zmianą i przekwalifikowaniem pracowników. W tym kontekście warto opracować plany zarządzania zmianą, które obejmują przekwalifikowanie pracowników i tworzenie nowych stanowisk pracy, aby dostosować się do zmieniającego się rynku pracy.

3.13 Platformy niskokodowe (Low-code platforms)

Definicja

Platformy niskokodowe (low-code) to podejście do tworzenia oprogramowania, które umożliwia użytkownikom budowanie aplikacji z minimalnym użyciem „ręcznego” kodowania oraz ograniczonym zaangażowaniem profesjonalnych programistów. Charakterystyczną cechą tych platform jest dostarczanie graficznych interfejsów użytkownika oraz gotowych szablonów, które pozwalają użytkownikom projektować, tworzyć i wdrażać aplikacje szybciej i z mniejszą ilością „ręcznego” kodowania w porównaniu do tradycyjnych metod rozwoju oprogramowania. Dzięki temu, platformy niskokodowe umożliwiają bardziej efektywne i dostępne tworzenie oprogramowania, otwierając możliwości dla szerszego grona użytkowników, w tym tych, którzy nie posiadają zaawansowanych umiejętności programistycznych.

W najbliższej przyszłości spodziewane jest coraz powszechniejsze stosowanie rozwiązań opartych na platformach niskokodowych, co umożliwi coraz szersze tworzenie i doskonalenie aplikacji.

Słowa kluczowe

Low-code, no-code

Zastosowanie

Sektor finansowy

W sektorze finansowym, platformy niskokodowe umożliwiają szybkie tworzenie i wdrażanie aplikacji do [zarządzania relacjami z klientami](#) (CRM), automatyzacji procesów pożyczkowych oraz zarządzania ryzykiem. Dzięki nim banki i instytucje finansowe mogą oferować bardziej spersonalizowane usługi, szybciej reagować na potrzeby klientów oraz zapewniać lepszą obsługę dzięki automatyzacji i integracji procesów biznesowych.

Opieka zdrowotna

W sektorze opieki zdrowotnej, platformy niskokodowe są wykorzystywane do tworzenia aplikacji do zarządzania pacjentami, systemów telemedycznych oraz systemów zapisów

elektronicznych. Umożliwiają one lepszą koordynację opieki, efektywniejsze zarządzanie danymi pacjentów i ułatwiają dostęp do opieki zdrowotnej, co jest szczególnie istotne w kontekście rosnącej popularności telemedycyny i potrzeby zapewnienia ciągłości opieki.

Edukacja

W edukacji, platformy niskokodowe umożliwiają tworzenie aplikacji edukacyjnych, platform e-learningowych i systemów zarządzania szkołami i uczelniami, które wspierają personalizowane ścieżki uczenia się, zarządzanie zajęciami i ułatwiają wykonywanie zadań administracyjnych. Dzięki nim instytucje edukacyjne mogą lepiej dostosować ofertę dydaktyczną do potrzeb i preferencji studentów oraz efektywnie zarządzać procesami edukacyjnymi i administracyjnymi.

Handel detaliczny

W handlu detalicznym, platformy niskokodowe wspierają tworzenie rozwiązań [e-commerce](#), zarządzania relacjami z klientami i analizy zachowań konsumentów. Sklepy mogą dzięki nim szybciej wprowadzać zmiany w ofercie, lepiej rozumieć potrzeby klientów i oferować spersonalizowane doświadczenia zakupowe.

Sektor publiczny

W sektorze publicznym, platformy niskokodowe ułatwiają tworzenie aplikacji dla usług publicznych, [e-administracji](#) i automatyzacji interakcji z obywatelami. Pozwala to na usprawnienie dostępu do usług publicznych, zwiększenie transparentności działań administracji publicznej i poprawę jakości obsługi obywateli.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Zarządzanie "obywatelskimi programistami".

Przyjęcie modelu "obywatelskich programistów" pozwala na demokratyzację tworzenia oprogramowania w przedsiębiorstwie, przyspieszając innowacje. Jednak kluczowe staje się wprowadzenie skutecznego nadzoru oraz standardów bezpieczeństwa, aby zapewnić, że aplikacje są tworzone w sposób odpowiedzialny i zgodny z polityką firmy.

Zapewnienie standardów i bezpieczeństwa

Znalezienie równowagi między uproszczeniem procesu tworzenia aplikacji a zapewnieniem wysokiego poziomu kontroli i bezpieczeństwa staje się priorytetem dla przedsiębiorstw korzystających z platform niskokodowych. Odpowiednie platformy i narzędzia muszą wspierać cele biznesowe przedsiębiorstw, jednocześnie gwarantując ochronę danych i infrastruktury.

Wdrożenie i zarządzanie

Mimo ogromnego potencjału platform niskokodowych, zarządzanie stosowaniem tych narzędzi wewnątrz organizacji stanowi wyzwanie, ponieważ wymaga ich dogłębnego zrozumienia i odpowiedniej adaptacji istniejących procesów i kultur organizacyjnych. Kluczowe staje się wdrożenie odpowiednich protokołów i najlepszych praktyk, które zapewniają zrównoważone i bezpieczne tworzenie aplikacji, jednocześnie wykorzystując ich innowacyjny potencjał.

3.14 Analiza Danych (Data analytics)

Definicja

Analiza danych, w kontekście tego opracowania, jest procesem kompleksowym, obejmującym gromadzenie, porządkowanie i przetwarzanie dużych i zróżnicowanych zbiorów danych. Głównym celem tego procesu jest wykrywanie ukrytych wzorców i korelacji, które na pierwszy rzut oka nie są oczywiste. Osiąga się to za pomocą coraz bardziej zaawansowanych technik, narzędzi i specjalistycznego oprogramowania. Integralną częścią analizy danych jest także umiejętność efektywnego komunikowania wyników do interesariuszy.

W najbliższej przyszłości analiza danych prawdopodobnie będzie się opierać na coraz bardziej wyrafinowanych metodach, co usprawni wykonywanie zadań opartych na danych i ułatwi podejmowanie decyzji. Szczególnie ważnym trendem jest rozwój generatywnej sztucznej inteligencji, co będzie otwierać nowe możliwości, między innymi w zakresie analizy danych jakościowych.

Słowa kluczowe

Analiza danych, analityka danych, analiza statystyczna, nauka o danych.

Zastosowania

Finanse

Wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego do identyfikacji oszustw poprzez analizę nietypowych wzorców transakcji i [ocenę ryzyka kredytowego na podstawie historii finansowej i zachowań zakupowych](#). W obszarze finansów publicznych, analiza danych może być również używana do identyfikacji nadużyć, karuzel podatkowych i innych nieprawidłowości.

Medycyna

Rozwój medycyny predykcyjnej poprzez wczesne wykrywanie ryzyka chorób za pomocą analizy danych genetycznych i wyników badań, oraz personalizację leczenia na podstawie reakcji na leki.

Handel

Segmentacja klientów i tworzenie spersonalizowanych ofert dzięki analizie zachowań zakupowych; optymalizacja zapasów i planowanie promocji na podstawie [modeli prognostycznych](#).

Logistyka

Optymalizacja tras dostaw i zarządzanie łańcuchem dostaw poprzez modele predykcyjne, minimalizujące czas i koszty.

Rolnictwo

Efektywniejsze nawadnianie i stosowanie nawozów dzięki monitorowaniu warunków gleby i pogody; optymalizacja upraw za pomocą danych satelitarnych i czujników terenowych.

Produkcja

Wczesne wykrywanie awarii sprzętu i planowanie konserwacji na podstawie monitorowania pracy maszyn i analizy danych historycznych.

Edukacja

Dostosowanie treści dydaktycznych i metod nauczania do indywidualnych potrzeb uczniów dzięki analizie danych o ich postępach i preferencjach.

Marketing

Tworzenie skutecznych kampanii reklamowych poprzez głębokie zrozumienie zachowań i preferencji klientów; personalizacja komunikacji marketingowej.

Sektor energetyczny

Optymalizacja produkcji, dystrybucji i zużycia energii za pomocą inteligentnych sieci; lepsze dopasowanie podaży do popytu.

Sektor publiczny

Projektowanie efektywniejszych i zrównoważonych usług publicznych poprzez analizę danych z różnorodnych źródeł, co poprawia jakość życia mieszkańców i przyczynia się do zrównoważonego rozwoju.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Ograniczenia operacyjne i techniczne

Organizacje często nie mają pełnego zrozumienia swoich potrzeb dotyczących danych ani nie potrafią wyznaczyć klarownych celów analitycznych. Aby zaradzić tym problemem, przedsiębiorstwa powinny inwestować w rozwój kompetencji analitycznych pracowników oraz opracować jasne procedury dotyczące gromadzenia i wykorzystywania danych.

Kwestie etyczne, prawne i bezpieczeństwa

Szybki rozwój technologiczny często wyprzedza regulacje prawne, co generuje niepewność etyczną. Kwestie takie jak zaufanie do danych, ochrona prywatności i wszechobecne zagrożenia cybernetyczne wymagają zdecydowanych działań od organizacji w celu zapewnienia jakości danych i bezpiecznego ich udostępniania. W tym kontekście istotne jest monitorowanie zmieniających się regulacji prawnych, wdrażanie solidnych protokołów bezpieczeństwa danych i promowanie kultury etycznego wykorzystywania danych.

Integracja danych w ekosystemach biznesowych

Wyzwaniem jest integracja i zarządzanie dużymi ilościami zróżnicowanych danych pochodzących z wielu źródeł, co wymaga znaczących inwestycji w infrastrukturę oraz rozwój kompetencji pracowników.

Adaptacja organizacyjna i kulturowa

Przedsiębiorstwa muszą dostosować swoje zaplecze techniczne, personel oraz procesy decyzyjne, aby traktować dane jako cenny zasób i efektywnie z nich korzystać. Wymaga to ciągłej adaptacji do zmieniającego się środowiska oraz integracji nowych technologii, takich jak sztuczna inteligencja, w procesy analityczne.

3.15 Blockchain

Definicja

Blockchain to technologia oparta na zdecentralizowanej sieci komputerów, służąca do bezpiecznego i trwałego rejestrowania transakcji. W tym systemie dane nie są przechowywane w jednym miejscu, lecz rozproszone są między wieloma komputerami, co zwiększa odporność na awarie i ataki. Charakteryzuje się wysokim poziomem bezpieczeństwa i przejrzystości, ponieważ raz zarejestrowane transakcje stają się praktycznie niemożliwe do zmiany lub usunięcia, a każda z nich jest widoczna dla wszystkich uczestników sieci.

W strukturze blockchained, każda nowa transakcja jest dodawana do tzw. „łańcucha bloków danych”, co utrudnia zmianę historii transakcji. Niezmiennność tych danych chroni przed

manipulacjami i fałszerstwami. Ponadto, replikacja danych w całej sieci zapewnia dodatkowe zabezpieczenie, ponieważ każdy komputer w sieci posiada kopię całego rejestru transakcji. Ta cecha sprawia, że blockchain jest niezwykle bezpieczny.

Technologia ciągle się rozwija i ma potencjał do zrewolucjonizowania wielu aspektów życia cyfrowego. W najbliższej przyszłości może ona doprowadzić do całkowitej zmiany sposobu zarządzania danymi cyfrowymi, stając się podstawą dla nowych usług w różnych sektorach i ułatwiając konkurencję dla nowych firm. Jednak pełna adaptacja technologii blockchain w różnych branżach będzie zależeć od rozwoju odpowiednich regulacji.

Słowa klucze

Blockchain, kryptowaluty, [NFT](#), smart kontrakt.

Zastosowania

Finanse

W sektorze finansowym, blockchain umożliwia bezpieczne i przejrzyste transakcje, odgrywając kluczową rolę w obszarach takich jak transgraniczne przekazy pieniężne oraz tzw. „[smart kontrakty](#)”. Jest także podstawą [kryptowalut](#).

Logistyka i produkcja

W obszarze produkcji i logistyki, blockchain może odegrać niesamowitą rolę po wdrożeniu regulacji UE dotyczących paszportu produktu, który stanowi cyfrowe świadectwo pochodzenia, składu i historii produktu. Zapewni on informacje o pochodzeniu każdego elementu oraz substancji w produkcie dostarczonym konsumentowi.

Medycyna

W sektorze opieki zdrowotnej, blockchain zapewnia bezpieczny sposób na wymianę danych pacjentów i zarządzanie elektronicznymi rekordami medycznymi, co jest krokiem naprzód w kierunku interoperacyjności i ochrony danych osobowych.

Nieruchomości

W obszarze nieruchomości, blockchain przyczynia się do transparentności transakcji majątkowych i rejestracji gruntów, co stanowi przełom w sposobie, w jaki przechowujemy i zarządzamy danymi o własności.

Wyzwania dla przedsiębiorstw związane z technologią

Kwestie technologiczne i operacyjne

Kluczowym wyzwaniem jest ograniczona skalowalność blockchained, co wpływa na zdolność do efektywnej obsługi dużej liczby transakcji. Trudności w integracji tej technologii z istniejącymi systemami IT przedsiębiorstw wymagają inwestowania w rozwój zaawansowanej wiedzy technicznej oraz strategicznego podejścia do rozwoju infrastruktury.

Regulacje prawne

Niejasny krajobraz prawny i regulacyjny dotyczący blockchained, zwłaszcza kryptowalut, może stanowić wyzwanie dla przedsiębiorstw. Zróżnicowane przepisy w różnych krajach mogą utrudniać planowanie i wdrażanie długoterminowych projektów. Konieczne jest aktywne monitorowanie i dostosowywanie się do zmieniającego się środowiska regulacyjnego oraz współpraca z prawnikami specjalizującymi się w technologii blockchain.

Bezpieczeństwo i prywatność

Mimo promocji blockchained jako bezpiecznej technologii, istnieją zagrożenia, takie jak potencjalne luki w smart kontraktach czy problemy związane z anonimowością transakcji. Organizacje powinny wdrożyć rygorystyczne procedury audytu i bezpieczeństwa, aby zapewnić ochronę danych i transakcji.

Akceptacja rynkowa i kulturowa

Przekonanie interesariuszy do zaakceptowania blockchained jako zaufanej technologii wymaga czasu i edukacji. Wyzwaniem jest przełamanie sceptycyzmu oraz budowanie świadomości na temat korzyści płynących z wykorzystania blockchained.

Zrównoważony rozwój

Niektóre implementacje blockchained, zwłaszcza te oparte na mechanizmie proof-of-work, krytykowane są za duże zużycie energii. Dla przedsiębiorstw dążących do zrównoważonego rozwoju, może to stanowić wyzwanie reputacyjne lub operacyjne. Firmy powinny eksplorować i inwestować w bardziej energooszczędne warianty blockchained.

3.16 Procesy

W tej części omawiamy zbiorczo te trendy technologiczne, które obejmują procesy związane ze współdziałaniem sprzętu i oprogramowania.

Cyberbezpieczeństwo

W miarę nieustannego rozwoju technologii cyfrowej i zwiększającej się zależności od niej, cyberbezpieczeństwo staje się coraz ważniejsze, ale również bardziej złożone. Kluczowym wyzwaniem jest ciągła ewolucja zagrożeń cyberbezpieczeństwa, które wymaga ciągłej uwagi i adaptacji.

Jednym z najnowszych kierunków w cyberbezpieczeństwie jest potrzeba tworzenia zintegrowanych ram cyberbezpieczeństwa na poziomie krajowym. Takie ramy są niezbędne dla skutecznej regulacji, ochrony prywatności danych oraz minimalizacji ryzyka utraty danych. W tym kontekście rola sztucznej inteligencji (AI) i zaawansowanej analizy danych staje się coraz bardziej kluczowa. Warto również zauważyć, że [dyrektywa NIS 2 \(Network and Information Security Directive\)](#), która zacznie obowiązywać w pełnym zakresie w październiku 2024 r., wprowadza dodatkowe wymagania dla podmiotów z sektora kluczowej infrastruktury oraz dostawców usług cyfrowych w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych oraz zgłaszania incydentów bezpieczeństwa.

Kolejnym istotnym trendem jest globalizacja startupów związanych z cyberbezpieczeństwem. Wspieranie tych przedsiębiorstw w ich ekspansji na międzynarodowe rynki oraz wsparcie dla firm na wczesnym etapie rozwoju jest kluczowe dla tworzenia dynamicznego ekosystemu cyberbezpieczeństwa.

Poza tym, pojawiające się nowe technologie, takie jak komputery kwantowe, prezentują zarówno możliwości, jak i zagrożenia. Mają one potencjał do unieważnienia istniejących standardów kryptograficznych, co mogłoby mieć poważne implikacje dla globalnej komunikacji i prywatności.

Na rynku pracy związanej z cyberbezpieczeństwem nadal istnieją pewne braki. Jednak rozwijające się nowe zawody w tej dziedzinie sugerują, że możemy się spodziewać dalszego rozwoju kształcenia w tym obszarze na różnych poziomach.

Cyfryzacja modeli biznesowych

Transformacja modeli biznesowych w kierunku cyfryzacji to powszechny trend, który ma wpływ na różnorodne sektory, zmieniając sposób działania firm, interakcje z klientami oraz strukturę wewnętrznych procesów. Ta ewolucja nie ogranicza się do żadnej pojedynczej branży.

W sektorze usług, takich jak np. outsourcing procesów biznesowych (BPO), wsparcie IT oraz telemarketing, zachodzą istotne zmiany wynikające z cyfryzacji, która usprawnia procesy i podnosi jakość świadczonych usług. Podobnie, w bardziej tradycyjnych branżach, takich jak rolnictwo, produkcja i finanse, transformacja cyfrowa przynosi nowe rozwiązania efektywnościowe i otwiera możliwości rozwoju.

Wpływ cyfryzacji jest szczególnie zauważalny w sektorach takich jak streaming muzyki, transport, handel detaliczny, media społecznościowe oraz finanse. Firmy, takie jak Spotify, Uber, Zalando czy YouTube, od dawna zrewolucjonizowały całe branże poprzez wprowadzenie innowacyjnych cyfrowych modeli biznesowych. W sektorze finansowym obserwujemy rewolucję wywołaną pojawieniem się crowdfundingu i kryptowalut, które zmieniają tradycyjne metody pozyskiwania kapitału oraz przepływ wartości.

Rozwój inteligentnych wyrobów

Rozwój inteligentnych wyrobów zapowiada rewolucyjne zmiany w wielu branżach, zapowiadając nadejście nowej ery efektywności i interaktywności. Obszary takie jak automatyka, produkcja i robotyka są miejscami, gdzie inteligentne wyroby są już szeroko stosowane. Inteligentne linie montażowe mogą samodzielnie diagnozować i optymalizować procesy produkcyjne. Tego rodzaju innowacje stopniowo stają się nieodłącznym elementem różnych sektorów gospodarki, gdzie wyroby zdolne do komunikacji, adaptacji i reakcji na zmiany środowiskowe zaczynają odgrywać kluczową rolę.

Na rynku konsumenckim rozwój inteligentnych wyrobów jest szczególnie widoczny w dwóch wzajemnie powiązanych dziedzinach: elektronice użytkowej oraz inteligentnych domach. Te innowacje stają się możliwe dzięki zastosowaniu szeregu technologii omówionych w niniejszym opracowaniu.

Rozwój usług cyfrowych

Cyfrowa transformacja usług zmienia oblicze wielu sektorów usługowych. Najbardziej oczywiste zmiany następują w handlu i finansach, gdzie cyfrowe platformy umożliwiają bezpieczniejsze i bardziej efektywne transakcje. Cyfryzacja może znacząco usprawnić dostęp obywateli także do usług publicznych, takich jak edukacja, opieka zdrowotna czy zapewnienie bezpieczeństwa przez policję. Zmiany w tych sferach sugerują kierunek dostarczania usług w sposób bardziej przemyślany i dostosowany do potrzeb użytkownika.

Rozwój kompetencji cyfrowych

Ostatnim trendem, który stanowi swoisty podsumowanie wszystkich poprzednich, jest rozwój kompetencji cyfrowych. W tym obszarze istotnym wyzwaniem jest poszerzanie dostępu do internetu oraz rozwijanie umiejętności technicznych i miękkich wśród siły roboczej, aby sprostać potrzebom wynikającym z coraz bardziej powszechnego stosowania nowoczesnych technologii.

Jest jasne, że rosnące znaczenie cyfryzacji w biznesie wymaga od przyszłych profesjonalistów umiejętności takich jak analiza danych i programowanie. Zapewnienie wysokiej jakości edukacji w tych obszarach staje się absolutnym priorytetem.

Innowacje, takie jak powszechność sztucznej inteligencji, nadal zmieniają sam zakres umiejętności cyfrowych, co wymaga ciągłej adaptacji kulturowej i organizacyjnej do pełnego wykorzystania tych technologii. Rozwój umiejętności technicznych i kreatywnych, takich jak analiza danych czy rozwiązywanie problemów, staje się coraz bardziej kluczowy w świecie zdominowanym przez cyfryzację.

Podsumowując, digitalizacja życia codziennego przekształca dostęp do informacji i wiedzy, co wymaga od społeczeństwa nie tylko zrozumienia obecnych technologii, ale również adaptacji do przyszłych innowacji oraz ciągłego kształcenia się.

3.17 Podsumowanie

Analiza kluczowych trendów technologicznych, kształtujących transformację cyfrową, ujawnia liczne wspólne szanse i wyzwania dla przedsiębiorstw. Technologie takie jak sztuczna inteligencja (AI), analityka danych, platformy low-code oraz wykorzystanie chmury obliczeniowej, oferują przedsiębiorstwom możliwość zwiększenia wydajności, polepszenia jakości usług i wyrobów, a także personalizacji oferty. Nowoczesne technologie sprzyjają również lepszemu zarządzaniu danymi, co jest istotne w procesie podejmowania decyzji. Wszystkie te innowacje sprzyjają tworzeniu nowych modeli biznesowych, które mogą być kluczowe dla osiągnięcia przewagi konkurencyjnej. Szanse te są wielowymiarowe i mogą przynieść znaczne korzyści, umożliwiając firmom nie tylko zwiększenie ich operacyjnej efektywności, ale i lepsze dostosowanie się do potrzeb rynku oraz oczekiwań klientów.

Warto jednak zauważyć, że wprowadzanie tych technologii często prowadzi do wzrostu kosztów operacyjnych, zwłaszcza na wczesnym etapie implementacji. Koszty te mogą obejmować inwestycje w nową infrastrukturę IT, szkolenia pracowników czy adaptację procesów biznesowych. Mimo to, długoterminowo, cyfryzacja może przyczynić się do znacznego obniżenia kosztów kapitałowych, ponieważ technologie oparte na chmurze i inne narzędzia cyfrowe, pozwalają na skalowalność i elastyczność operacyjną, redukując potrzebę inwestycji w drogie zasoby fizyczne i infrastrukturę IT. W rezultacie, choć początkowy wzrost kosztów operacyjnych może być wyzwaniem, strategiczne inwestycje w cyfryzację oferują

potencjalnie niższe koszty kapitałowe i długoterminowe korzyści, takie jak zwiększona efektywność i zdolność do szybkiego dostosowywania się do zmieniających się warunków rynkowych.

Rozwój technologiczny, choć obfituje w szanse, niesie ze sobą nieuchronne wyzwania. Kluczowym elementem stawania się lub pozostania konkurencyjnym jest nieustanne inwestowanie w nowe technologie i optymalizację procesów biznesowych. To wymaga od przedsiębiorstw nie tylko alokacji zasobów finansowych, ale również budowania kultury innowacji, promowania działalności badawczo-rozwojowej oraz ciągłego monitorowania i adaptacji do najnowszych trendów technologicznych. Wyzwania te obejmują również zagadnienia związane z cyberbezpieczeństwem i ochroną danych, co w dobie rosnącej liczby ataków cybernetycznych i coraz bardziej rygorystycznych przepisów o ochronie danych osobowych staje się jednym z najistotniejszych obszarów ryzyka. Firmy muszą także zmierzyć się z wyzwaniami kompetencyjnymi, ponieważ nowoczesne technologie wymagają specjalistycznej wiedzy i umiejętności do ich efektywnego wdrożenia i użytkowania.

Transformacja cyfrowa może zatem stwarzać dla firm **rodzaj permanentnej presji**, zmuszając do nieustannego inwestowania i adaptacji, aby nie tylko nadążyć za konkurencją, ale również przeciwdziałać nowym ryzykom i wyzwaniom.

Nie można pominąć kluczowej roli, jaką odgrywają środki publiczne we wspieraniu i przyspieszaniu transformacji cyfrowej. W tym kontekście ważnym dokumentem jest Strategia Produktyności 2030, przyjęta przez Radę Ministrów w 2022 r. W Strategii zidentyfikowano kluczowe obszary, w których wsparcie publiczne może znacząco przyczynić się do wykorzystania trendów technologicznych w celu wzrostu produktywności polskiej gospodarki. W kontekście omówionych tu trendów państwo może wspierać przedsiębiorstwa w zakresie transformacji cyfrowej w następujący sposób.

- **Wzmacnianie bazy naukowo-badawczej i rozwój innowacji** poprzez wsparcie projektów badawczych i rozwojowych w obszarach takich jak sztuczna inteligencja, druk 3D, przetwarzanie brzegowe, rozwój półprzewodników, czy rozwój komputerów kwantowych; nacisk na praktyczne kształcenie oraz przygotowanie kompetentnych kadr na potrzeby scyfryzowanej gospodarki.
- **Finansowanie i wsparcie dla przedsiębiorstw w procesie transformacji cyfrowej** poprzez dofinansowanie zakupu robotów, szkoleń pracowników czy inwestycje w automatyzację i robotyzację. Strategia podkreśla również znaczenie rozwijania ekosystemu, który obejmuje dostęp do danych, działalność klastrów przemysłowych, i instytucji otoczenia biznesu.
- **Rozwój infrastruktury cyfrowej** i dostęp do danych poprzez budowanie infrastruktury instytucjonalnej dla transformacji cyfrowej przedsiębiorstw, zwiększanie dostępu do danych publicznych i umożliwienie ich automatycznego przetwarzania. To także obejmuje cyfryzację procesów zamówień publicznych.

- **Edukacja i podnoszenie kompetencji cyfrowych.** Strategia podkreśla znaczenie edukacji cyfrowej na wszystkich etapach kształcenia, w tym rozwój platform edukacyjnych typu MOOC.
- **Ochrona własności intelektualnej** i wspieranie internacjonalizacji polskich innowacji poprzez zwiększanie świadomości ekonomicznego potencjału praw własności intelektualnej.

Podsumowując, transformacja cyfrowa przedsiębiorstw jest procesem złożonym, wymagającym holistycznego podejścia do zarządzania zmianą, inwestycji w nowe technologie oraz rozwijania umiejętności. Kluczowe trendy technologiczne, zarówno te związane z rozwojem sprzętu i oprogramowania, jak i procesy umożliwione przez te innowacje, stanowią fundament dla budowania przewagi konkurencyjnej w erze cyfrowej. Wyzwania, jakie niesie transformacja cyfrowa, wymagają jednak od przedsiębiorstw ciągłego dostosowywania strategii i codziennych operacji do szybko zmieniającego się środowiska, a władze publiczne mają w swoich rękach narzędzia, które przy umiejętnym wykorzystaniu mogą istotnie wesprzeć sektor prywatny

4. Opis teorii analizowanych interwencji

4.1 Pilotaż Przemysł 4.0

Cel interwencji / wyzwania na jakie miała stanowić odpowiedź

Instrument Pilotaż Przemysł 4.0 został uruchomiony w ramach projektu PARP realizowanego z poddziałania 2.4.1. Centrum analiz i pilotaży nowych instrumentów inno_LAB. Zakres przedmiotowy udzielanego w ramach pilotażu wsparcia dotyczył działań związanych z transformacją w kierunku Przemysłu 4.0. Instrument, jak sama nazwa wskazuje, miał charakter pilotażowy tzn. jego celem było przetestowanie w praktyce założeń interwencji, w tym określenie:

- trafności warunków udzielania wsparcia;
- poziomu zainteresowania instrumentem ze strony podmiotów uprawnionych do aplikowania;
- charakterystyki zarówno podmiotów aplikujących o wsparcie jak i inwestycji stanowiących przedmiot wniosków o grant;
- wyzwań na jakie napotykają grantobiorcy w trakcie realizacji projektów.

Interwencja została uruchomiona w odpowiedzi na takie wyzwania jak:

- Ryzyko utraty przez firmy pozycji konkurencyjnej / zahamowania możliwości rozwoju w sytuacji zaniechania inwestycji w rozwiązania zaliczane do Przemysłu 4.0;
- Ograniczona wiedza firm nt. tego w jaki sposób wdrażać rozwiązania Przemysłu 4.0 skutkująca brakiem strategicznego podejścia do tego rodzaju inwestycji i realizacją ich w trybie „ad hoc” – w sposób nie do końca przemyślany, nieustrukturyzowany i charakteryzujący się niesatysfakcjonującym „wkomponowaniem” inwestycji w całokształt działalności firmy;
- Wysoki koszt rozwiązań Przemysłu 4.0, na który nakładało się zjawisko zmniejszonego po pandemii potencjału finansowego firm do podejmowania aktywności inwestycyjnej, a także ograniczony dostęp do finansowania komercyjnego (na skutek znaczącego wzrostu stóp procentowych);
- Słabo rozwinięty rynek usług doradczych dotyczących wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0.

Zakres wsparcia

Zaadresowaniu ww. wyzwań służyło udostępnienie firmom bezzwrotnego wsparcia obejmującego zarówno pokrycie **kosztów usług doradczych** jak i **inwestycji** w technologie Przemysłu 4.0. W przypadku doradztwa kosztem kwalifikowalnym były zarówno usługi związane z opracowaniem tzw. mapy drogowej, która stanowiła obligatoryjny załącznik do wniosku o grant, a także usługi dotyczące jej wdrożenia.

Mapa drogowa została w regulaminie naboru zdefiniowana jako plan wdrożenia zmian w przedsiębiorstwie w zakresie cyfryzacji, automatyzacji i robotyzacji, jakie powinny być wprowadzone w przedsiębiorstwie, aby przeszło transformację w kierunku Przemysłu 4.0. Wymóg jej dołączania do wniosku aplikacyjnego wynikał z chęci skłonienia firm do przyjmowania bardziej usystematyzowanego podejścia do inwestycji w rozwiązania Przemysłu 4.0. Mapa miała sprzyjać ich lepszemu zaplanowaniu i ograniczać ryzyko braku ich trafności. Mapa mogła zostać opracowana przez zewnętrzną firmę doradczą lub przez samo przedsiębiorstwo.

Jeżeli chodzi o inwestycyjną część projektów to dofinansowanie mogło być przeznaczone na zakupy związane tylko z dziesięcioma technologiami (enumeratywnie wymienionymi w regulaminie naboru:

- Big Data oraz działania związane z analizą danych;
- Roboty przemysłowe;
- Przemysłowy Internet rzeczy;
- Integracja IT/OT i tworzenie systemów cyber-fizycznych (CPS);
- Cyberbezpieczeństwo;
- Chmura obliczeniowa;
- Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość;
- Sztuczna inteligencja;
- Blockchain;
- Druk addytywny (druk 3D).

Jeżeli chodzi o zakres podmiotowy wsparcia to adresatami opisywanego instrumentu pilotażowego były tylko firmy małe i średnie prowadzące działalność produkcyjną¹⁹.

¹⁹ Dodatkowo w regulaminie naboru wskazano, że o grant mogą ubiegać się przedsiębiorcy którzy: 1) oferują swoje wyroby na sprzedaż; 2) prowadzą działalność gospodarczą na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, co jest potwierdzone wpisem do odpowiedniego rejestru; 3) przynajmniej w jednym zamkniętym roku obrotowym, w okresie 3 lat przed złożeniem wniosku o dofinansowanie, osiągnęli przychody ze sprzedaży nie mniejsze niż 2 miliony złotych.

Zakładane efekty wsparcia

Efekty bezpośrednie

Biorąc pod uwagę zakres przedmiotowy interwencji należy do jej zakładanych efektów bezpośrednich zaliczyć:

Skorzystanie przez firmy z usług doradczych – na etapie opracowywania mapy drogowej lub jej wdrażania – efekt ten nie musiał wystąpić w przypadku wszystkich wspartych firm, bowiem jak wskazano, usługi doradcze nie miały charakteru obligatoryjnego;

Wdrożenie w firmie rozwiązań Przemysłu 4.0 – co istotne chodzi tutaj o rozwiązania, które przyczyniały się do realizacji zapisów mapy drogowej.

Pomyślne zrealizowanie inwestycji powinno pozwolić na osiągnięcie zakładanych celów projektu. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że cele projektu nie powinny być utożsamiane z celami transformacji cyfrowej wskazanymi w mapie drogowej. Inwestycja finansowana z grantu mogła być tylko jednym z elementów procesu transformacji cyfrowej, który mógł obejmować również wdrażanie innych rozwiązań i wykraczać poza ramy czasowe projektu grantowego.

Generalnie można przyjmować, że wdrożenie rozwiązań Przemysłu 4.0 powinno generować efekty w postaci usprawnienia określonych procesów zachodzących w firmie (innowacja procesu biznesowego) lub efekty w obszarze oferty produktowej firmy np. rozszerzenie portfolio firmy o nowe/istotnie zmodyfikowane produkty (innowacja produktowa). Tego rodzaju aktywność innowacyjna firmy powinna przekładać się na konkurencyjność firmy, która może być charakteryzowana za pomocą różnych wskaźników takich jak np. wzrost rentowności działalności (może obejmować zarówno wzrost przychodów jak i spadek kosztów), ekspansja na nowe rynki czy wzrost zatrudnienia (ewentualnie zmiana jego struktury np. ograniczenie zatrudnienia w procesach produkcyjnych na skutek ich zwiększonego poziomu automatyzacji lub zwiększenie zatrudnienia w dziale sprzedaży jako efekt wzrostu popytu na produkty firmy).

Za oczekiwany efekt bezpośredni interwencji można również uznać wzrost wiedzy dotyczącej wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 – zarówno dzięki skorzystaniu z usług doradczych jak i poprzez sam fakt zrealizowania tego rodzaju inwestycji (*learning by doing*).

Efekty pośrednie

Do efektów pośrednich zaliczono wzrost satysfakcji klientów z oferty firmy (np. produkty są lepszej jakości, są dostarczane szybciej, są bardziej niż przed realizacją inwestycji spersonalizowane, są tańsze) oraz wzrost zainteresowania kooperantów / konkurentów grantobiorców inwestowaniem w rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0 – firmy decydują się na tego rodzaju inwestycje by nie stracić swojej pozycji na rynku, a dodatkowo przemawiają do nich korzyści jakie z tytułu inwestowania w takie rozwiązania odnieśli grantobiorcy.

Efekty końcowe

Wśród efektów końcowych interwencji można wyróżnić:

- Wzrost innowacyjności i konkurencyjności gospodarki na skutek wzrostu liczby firm inwestujących w rozwiązania przemysłu 4.0;
- Rozwój rynku dostawców rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 na skutek zwiększonego popytu;
- Rozwój rynku podmiotów świadczących usługi doradcze z zakresu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 – rozwój ten jest stymulowany wymogiem dołączenia do wniosku aplikacyjnego mapy drogowej i dofinansowywaniem kosztów usług doradczych z zakresu jej opracowania i wdrożenia.

Pamiętać należy natomiast o ograniczonej skali wsparcia – uzasadnionej w pełni pilotażowym charakterem instrumentu. Tym samym jej potencjał do generowania efektów końcowych był niewielki.

Ocena założeń i relacji między poszczególnymi elementami teorii interwencji

Założenia teorii wdrażania

1. Interwencja powinna koncentrować się na przedsiębiorstwach przemysłowych jako tych, w których inwestycje z zakresu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 są najbardziej uzasadnione;
2. Interwencja powinna koncentrować się na firmach małych i średnich jako tych, które z uwagi na złożoność zachodzących w nich procesów bardziej niż firmy mikro potrzebują inwestycji w rozwiązania Przemysłu 4.0, a jednocześnie są bardziej dotknięte zjawiskiem luki finansowej aniżeli firmy duże;
3. Interwencja powinna koncentrować się na wybranych technologiach, które można uznać za stricte realizujące założenia koncepcji Przemysłu 4.0;
4. Interwencja powinna zapewniać firmom możliwości skorzystania ze wsparcia doradczego związanego z planowaniem i wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0, bowiem nie dysponują one wystarczającymi kompetencjami w tym zakresie;
5. Interwencja powinna stymulować firmy do diagnozy swoich potrzeb z zakresu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0.

Założenia teorii zmiany

6. Dzięki skorzystaniu z usług doradczych na etapie przygotowywania wniosku o dofinansowanie inwestycje firm (stanowiące przedmiot projektów) będą dopasowane do ich potrzeb;
7. Dzięki skorzystaniu z usług doradczych na etapie wdrażania rozwiązań inwestycje zostaną zrealizowane w sposób zgodny z założeniami;

8. Zrealizowanie inwestycji zgodnie z założeniami przyniesie firmie zauważalne korzyści, co zachęci je do kontynuowania transformacji w kierunku Przemysłu 4.0.

Ocena założeń

Poszczególne elementy teorii interwencji należy uznać za wewnętrznie spójne oraz sprzyjające osiągnięciu zakładanych efektów. Założenia nr 1, 2 i 3 były realizowane przez odpowiednie zapisy w regulaminie naboru wskazujące jakiego rodzaju podmioty mogą ubiegać się o wsparcie i jakiego rodzaju technologie mogą stanowić przedmiot projektów. Należy ponadto uznać, że ograniczenie wielkościowe i branżowe było uzasadnione w kontekście ograniczonej alokacji na instrument (początkowo 20 mln zł, zwiększone do 30 mln zł). Nawet mimo skierowania wsparcia do relatywnie wąsko określonej grupy podmiotów, liczba złożonych wniosków była znacząca (481). Wartość wsparcia o jakie wnioskowały firmy ponad dziesięciokrotnie przekraczała alokację na nabór, a współczynnik sukcesu w aplikowaniu wyniósł zaledwie 9,3%.

Założenia nr 4 i 5 teorii wdrażania były realizowane poprzez wymóg opracowania mapy drogowej oraz dofinansowywanie kosztu usług doradczych. Można zakładać, że sprzyjało to bardziej trafnemu zaprojektowaniu inwestycji (m.in. poprzez skłonienie do refleksji nad potrzebami firmy, trendami w zakresie transformacji cyfrowej czy celami inwestycji), a także miało pozytywne przełożenie na proces jej realizacji (realizacja założeń 6 i 7 teorii zmiany). W tym kontekście za słuszne rozwiązanie należy uznać określenie jej minimalnego zakresu – pozwoliło to skoncentrować uwagę firm na wszystkich tych wątkach, które są istotne z punktu widzenia właściwego zaplanowania transformacji w kierunku Przemysłu 4.0. Należy w tym miejscu nadmienić, że na firmy nie nałożono obowiązku korzystania z usług zewnętrznych podmiotów przy opracowywaniu map – firmy mogły je przygotować samodzielnie. Z jednej strony trudno zakładać, że nie istnieją firmy, które nie dysponują wystarczającym potencjałem do samodzielnego opracowania mapy drogowej. Z drugiej, nawet w przypadku takich firm zewnętrzne spojrzenie niezależnego eksperta może wносить konkretną wartość dodaną. Wydaje się, że w analizowanym instrumencie, z uwagi na jego pilotażowy charakter, słusznie pozostawiono firmom swobodę w podjęciu decyzji o ewentualnym outsourcingowaniu czynności opracowania mapy drogowej – dzięki temu udało się zebrać informacje pozwalające na ustalenie jaką popularnością cieszyło się każde z rozwiązań. Ponadto brak obowiązku korzystania z usług doradczych znajdował swoje uzasadnienie w ograniczonej wartości grantu (maksimum 800 tys. zł).

Jeżeli chodzi o założenie nr 8 z teorii zmiany to naturalnym oczekiwaniem jest, że usprawnienie procesów zachodzących w firmie będzie miało pozytywne przełożenie na jej funkcjonowanie. Warto natomiast wspomnieć o szczegółowych warunkach udzielania wsparcia, które w sposób bezpośredni rzutowały na zakres przedmiotowy projektów, a w konsekwencji ich potencjał do wpływania na transformację przedsiębiorstw w kierunku Przemysłu 4.0. Należą do nich: maksymalna wysokość grantu, która nie mogła przekroczyć kwoty 200 tys. EUR (w praktyce została ustalona na poziomie 800 tys. zł.) oraz wymóg by

projekty zostały zrealizowane w okresie 12 miesięcy. Można przyjąć, że oba ograniczenia nie pozostawały bez wpływu na planowane do realizacji inwestycje skutkując ich względnie ograniczonym zakresem przedmiotowym. Z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że w gdyby wartość wsparcia była wyższa, a czas realizacji projektu dłuższy, to przedmiotem wniosków o grant byłyby większe inwestycje, w sposób bardziej kompleksowy przyczyniające się do transformacji przedsiębiorstw w kierunku Przemysłu 4.0.

Instrument jako odpowiedź na ograniczenia związane z pandemią COVID-19

Instrument nie stanowił bezpośredniej odpowiedzi na negatywne konsekwencje pandemii COVID. W żadnym z dokumentów konkursowych nie znalazło się odwołanie do czynników pandemicznych. Należy przyjąć, że ideą uruchomienia instrumentu było przede wszystkim sprawdzenie jak tego typu działanie będzie funkcjonowało w praktyce. Ograniczona skala wsparcia wynikająca z pilotażowego charakteru instrumentu połączona z faktem, że ponad 80% projektów kończyło się w roku 2023 (a więc w momencie, gdy wszystkie ograniczenia pandemiczne były zniesione) nie pozwalają na traktowanie instrumentu jako stanowiącego reakcję na ograniczenia w funkcjonowaniu gospodarki, związane z pandemią COVID-19. Nie ulega natomiast wątpliwości, że wprowadzenie rozwiązań Przemysłu 4.0 jako pozwalających na automatyzację procesów produkcji - a co za tym idzie ograniczenie znaczenia czynnika ludzkiego - może pozytywnie wpłynąć na potencjał firm do funkcjonowania w warunkach ograniczonych kontaktów bezpośrednich, gdyby takowe zaistniały w przyszłości.

Instrument jako odpowiedź na trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej

W regulaminie naboru wskazano, że wydatki inwestycyjne w projekcie muszą wpisywać się w co najmniej jeden z dziesięciu określonych obszarów technologii Przemysłu 4.0 (patrz *Zakres wsparcia*).

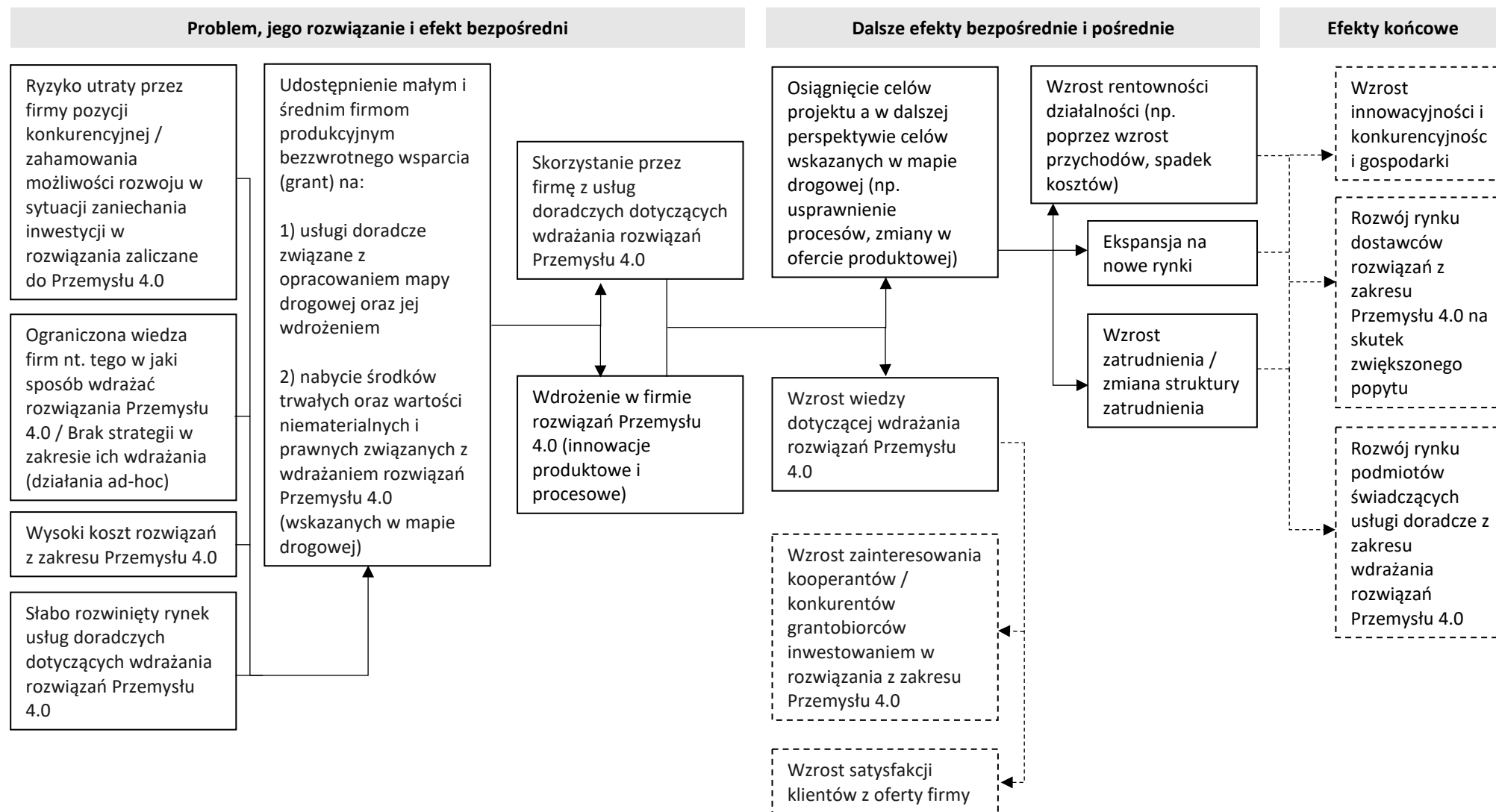
Obszary te zostały wypracowane przez PARP wspólnie z ekspertami z Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości. Fundacja została założona na mocy ustawy z 2019 r. a jej celem jest działanie na rzecz wzrostu konkurencyjności przedsiębiorców poprzez wspieranie ich transformacji cyfrowej w zakresie procesów, produktów i modeli biznesowych, wykorzystujących najnowsze osiągnięcia z dziedziny automatyzacji, sztucznej inteligencji, technologii teleinformatycznych oraz komunikacji pomiędzy maszynami oraz człowiekiem z uwzględnieniem odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa tych rozwiązań.

Warto zauważyć, że wszystkie z wymienionych technologii wpisują się w trendy zidentyfikowane w niniejszym badaniu (*patrz rozdz. 1*). Można zatem uznać, że instrument stanowił bezpośrednią odpowiedź na rozwijające się trendy.

Jedynym parametrem wsparcia, który mógł ograniczać efekty inwestycji w rozwiązania Przemysłu 4.0 była wysokość grantu ograniczona do kwoty 800 tys. zł (co wynikało z limitów

określonych w regulacjach niezależnych od PARP). Należy liczyć się z tym, że nie wszystkie spośród wspartych podmiotów były w stanie w tej kwocie (powiększonej o wkład własny) zrealizować wszelkie działania spośród rekomendowanych w mapach drogowych.

Rysunek 1 Logika interwencji – Pilotaż Przemysł 4.0



Źródło: opracowanie własne

4.2 100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie

Cel interwencji / wyzwania na jakie miała stanowić odpowiedź

Interwencja „100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie” została uruchomiona w ramach projektu PARP realizowanego z poddziałania 2.4.1. Centrum analiz i pilotaży nowych instrumentów inno_LAB. Interwencja przyjęła formę konkursu organizowanego w celu wyłonienia najbardziej innowacyjnych projektów dotyczących podniesienia poziomu cyfryzacji przedsiębiorstwa. Wyłonienie tychże projektów miało służyć realizacji dwóch celów wskazanych w regulaminie konkursu:

- popularyzacji innowacyjnych rozwiązań w gospodarce i społeczeństwie;
- upowszechnieniu rozwiązań, które mogą usprawnić działalność przedsiębiorstwa, aby w zmieniających się uwarunkowaniach rynkowych stawiać czoła nowym wyzwaniom, włączając w to trendy technologiczne, społeczne, a także nieprzewidywane sytuacje jak np. pandemia związana z Covid-19.

To właśnie pandemia Covid-19 była katalizatorem organizacji konkursu. Jedną z jej konsekwencji był wzrost znaczenia technologii cyfrowych, które pozwalały przezwyciężyć ograniczenia wynikające z wprowadzonych zasad dystansu społecznego. Istotą dystansu społecznego było ograniczenie bezpośrednich interakcji między obywatelami a tym samym przeciwdziałanie rozprzestrzenianiu się wirusa. Kontakty twarzą w twarz były, w miarę możliwości, zastępowane kontaktem zdalnym realizowanym przy pomocy technologii cyfrowych, co generalnie stymulowało szersze wykorzystanie tego rodzaju technologii w działalności podmiotów prywatnych i publicznych. Równocześnie nie zniknęły takie bariery we wdrażaniu rozwiązań cyfrowych jak brak wiedzy dotyczącej tego jak je wdrażać, brak świadomości korzyści płynących z wdrażania takich rozwiązań, brak zaufania do technologii cyfrowych czy brak wystarczających środków finansowych.

Zakres wsparcia

Konkurs wpisywał się w powszechne przekonanie o konieczności szerszego niż przed pandemią wykorzystania technologii cyfrowych, również jako sposobu na zwiększenie odporności firm na tego rodzaju sytuacje kryzysowe. Firmom zaoferowano nagrody finansowe w wysokości 20 tys. zł. Mogły je otrzymać tylko te firmy z sektora MŚP, których projekty wpisywały się w co najmniej 1 z 11 obszarów wymienionych w regulaminie konkursu:

- automatyzacja procesów w przedsiębiorstwie;
- praca zdalna;
- wykorzystywanie rozwiązań chmurowych;

- wykorzystanie sztucznej inteligencji;
- cyberbezpieczeństwo;
- e-commerce (handel prowadzony za pośrednictwem Internetu);
- obsługa klienta przez Internet;
- zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa z wykorzystaniem rozwiązań informatycznych
- analityka biznesowa (*business intelligence*, w tym wykorzystanie dużych zbiorów danych/*big data*);
- marketing internetowy;
- wykorzystanie technologii mobilnych.

Co istotne, poprzez odpowiednie zapisy w kryteriach wyboru projektów, promowano projekty:

1. innowacyjne co najmniej w skali przedsiębiorstwa,
2. które miały istotny wpływ na zmianę strategii przedsiębiorstwa,
3. które prowadziły do zmiany jego modelu biznesowego i procesów funkcjonujących w przedsiębiorstwie.
4. w trakcie realizacji lub jeszcze nie rozpoczęte (planowane do realizacji w okresie 6 miesięcy od przystąpienia do konkursu) lub takie, które zostały zrealizowane nie wcześniej niż 3 miesiące przed dniem złożenia wniosku konkursowego.

Chodziło o to by nagradzać przede wszystkim projekty stanowiące odpowiedź na bieżące potrzeby firmy, a także by środki z nagrody wspomagały realizację projektu. Założono, że nagrodzonych zostanie 100 firm (w praktyce było ich 105, bowiem kilka firm znajdujących się na ostatnich miejscach na liście laureatów otrzymało taką samą liczbę punktów).

Zakładane efekty wsparcia

Efekty bezpośrednie

Bezpośrednim efektem przyznania nagród powinno być wdrożenie przez firmy rozwiązań zwiększających ich poziom ucyfrowienia, a w konsekwencji osiągnięcie zakładanych celów inwestycji (np. rozpoczęcie świadczenia usług drogą elektroniczną, wprowadzenie zdalnego trybu pracy). Efekt ten nie pojawiłby się jedynie w przypadku firm, które zrealizowały projekty przed dniem złożenia wniosku konkursowego – one bowiem zostały nagrodzone za to co już zrobiły. Drugim z zakładanych efektów bezpośrednich interwencji było opracowanie publikacji podsumowującej realizację konkursu – w celu popularyzacji cyfrowych rozwiązań wdrażanych przez przedsiębiorstwa w gospodarce i społeczeństwie. Publikacja została opracowana przez PARP w oparciu o badanie ankietowe oraz wywiady wśród nagrodzonych firm.

Jeżeli chodzi o dalsze efekty bezpośrednie nagrodzonych projektów to, z uwagi na moment, w którym były realizowane oraz ideę konkursu, powinny przyczyniać się do wzrostu odporności firm na negatywne konsekwencje pandemii Covid-19. Jednym z podstawowych

jej przykładów jest utrzymanie zatrudnienia, które było nadrzędnym celem większości programów pomocowych uruchamianych w odpowiedzi na pandemię. Obok przeciwdziałania negatywnym skutkom pandemii, projekty mogły generować efekty świadczące nie tylko o „przetrwaniu” przez firmę okresu pandemii, lecz również o jej rozwoju wyrażającym się np. we wzroście rentowności działalności czy pozyskaniu nowych grup klientów (np. dzięki zastosowaniu zdalnych form świadczenia usług).

Efekty pośrednie

Z kolei w przypadku efektu jakim było opracowanie publikacji można mówić o efektach pośrednich w postaci wzrostu poziomu świadomości firm nt. korzyści płynących z wdrażania rozwiązań cyfrowych oraz wzrostu zainteresowania firm inwestowaniem w rozwiązania cyfrowe.

Efekty końcowe

Do efektów końcowych można zaliczyć ograniczenie negatywnego wpływu pandemii COVID na gospodarkę oraz wzrost innowacyjności i konkurencyjności gospodarki.

Ocena założeń i relacji między poszczególnymi elementami teorii interwencji

Założenia teorii wdrażania

1. Interwencja powinna objąć swoim zasięgiem relatywnie dużą liczbę firm. Wpłynie to pozytywnie na jej potencjał popularyzatorski dotyczący zwiększania transformacji cyfrowej firm;
2. Interwencja powinna koncentrować się na projektach ukierunkowanych wprost na przeciwdziałanie negatywnemu wpływowi pandemii COVID na funkcjonowanie firmy;
3. Wśród nagrodzonych projektów powinny znaleźć się takie, które polegają na wdrażaniu najnowocześniejszych, najbardziej perspektywicznych rozwiązań cyfrowych;
4. Interwencja powinna być prosta zarówno w swoich założeniach jak i sposobie wdrażania, co pozwoliłoby na jej szybkie uruchomienie i osiągnięcie odpowiedniej efektywności kosztowej mierzonej relacją nakładów do rezultatów;
5. Interwencja powinna zakładać dodatkowe działania o charakterze popularyzatorskim.

Założenia teorii zmiany

6. Dzięki organizacji konkursu wyróżnione zostaną projekty, które będzie można promować jako dobre praktyki z zakresu zwiększania poziomu cyfryzacji;
7. Nagrodzone projekty będą przynosić firmom wymierne korzyści, w tym pozwolą zmniejszyć/wyeliminować negatywny wpływ pandemii COVID;

8. Podejmowane działania popularyzatorskie wpłyną na wzrost poziomu świadomości firm nt. korzyści płynących z wdrażania rozwiązań cyfrowych oraz wzrost zainteresowania firm inwestowaniem w rozwiązania cyfrowe.

Ocena założeń

Poszczególne elementy teorii interwencji należy uznać za wewnętrznie spójne oraz sprzyjające osiągnięciu zakładanych efektów. Jeżeli chodzi o teorię wdrażania to realizacji założenia nr 1 służyło ograniczenie wartości nagrody do 20 tys. zł.. Założenie nr 2 znalazło swoje odzwierciedlenie w kryteriach wyboru projektów – większe szanse na otrzymanie nagrody miały firmy, które jeszcze nie zakończyły realizacji swoich projektów lub zakończyły go tuż przed złożeniem wniosku konkursowego (do 3 miesięcy przed złożeniem wniosku konkursowego). Założenie nr 3 było realizowane przez kryterium wyboru projektów: *Projekt odpowiada na wyzwania transformacji cyfrowej i może być zastosowany w innych przedsiębiorstwach*. Wśród obszarów, w które musiały wpisywać się projekty wymieniono m.in. wykorzystywanie rozwiązań chmurowych czy wykorzystanie sztucznej inteligencji. Realizacji założenia nr 4 służył szereg przyjętych rozwiązań takich jak np.: prosta konstrukcja wniosku konkursowego, przewidzenie możliwości skrócenia czasu na składanie wniosków o dofinansowanie, przyjęcie, że ocena ma charakter jednoetapowy i przeprowadzana jest wyłącznie przez pracowników PARP, brak umów z nagrodzonymi firmami. Jeżeli chodzi o założenie nr 5 to było realizowane poprzez badania przeprowadzone wśród nagrodzonych firm, których efektem była publikacja: *Jak zwiększyć poziom cyfryzacji w firmie? Poradnik dla MŚP*.

Jeżeli chodzi o założenia teorii zmiany, to pierwsze z nich można uznać za zrealizowane - warto zwrócić uwagę na duże zainteresowanie konkursem ze strony firm (prawie 500 wniosków, skrócony czas na ich składanie) co zwiększało prawdopodobieństwo, że wśród tak licznej populacji znajduje się 100 projektów, które można uznać za dobre przykłady działań służących transformacji cyfrowej. Stopień realizacji założenia nr 7 będzie musiał zostać zweryfikowany w drodze badań terenowych choć już wyniki badań przeprowadzonych przez PARP wśród nagrodzonych firm wskazują na to, że jest on wysoki. Według ponad ¾ respondentów (77%) realizacja projektu wpłynęła pozytywnie na rozwój firmy, a według kolejnych 17% pomogła utrzymać dotychczasową działalność. Tylko 6% firm przyznało, że projekt nie miał dla nich większego znaczenia.

Jeżeli chodzi o wpływ podejmowanych działań popularyzatorskich na wzrost poziomu świadomości firm nt. korzyści płynących z wdrażania rozwiązań cyfrowych oraz wzrost zainteresowania firm inwestowaniem w rozwiązania cyfrowe to jest on oczywiście trudny do zbadania. Zapewne nie jest on bezpośredni, a tego rodzaju inicjatywy jak publikacje, należy traktować jako jeden z elementów szerszej palety działań podejmowanych przez instytucje publiczne w tym obszarze. W kontekście szans na realizację założenia wątpliwości budzić może jedynie trafność zastosowanej formy prezentacji rezultatów projektów i dobrych praktyk. Wydaje się, że licząca prawie 100 stron publikacja z powodzeniem mogłaby zostać

zastąpiona bardziej atrakcyjnymi i przystępnymi dla grupy docelowej formami takimi jak np. krótkie wywiady z przedstawicielami wspartych firm, prezentacja czy broszura.

Instrument jako odpowiedź na ograniczenia związane z pandemią COVID-19

Instrument wpisywał się w generalny trend polegający na kierowaniu wsparcia finansowego do firm dotkniętych skutkami pandemii. Został uruchomiony w „szczyście pandemii” – wnioski można było składać od 4-go czerwca. W regulaminie naboru wskazano, że dodatkowym celem Konkursu jest upowszechnienie rozwiązań, które mogą usprawnić działalność przedsiębiorstwa, aby w zmieniających się uwarunkowaniach rynkowych stawiać czoła nowym wyzwaniom, włączając w to trendy technologiczne, społeczne, a także nieprzewidywane sytuacje jak np. pandemia związana z Covid-19. Nagrody same w sobie najprawdopodobniej, z uwagi na niewielką wartość nagrody, nie miały kluczowego znaczenia dla realizacji projektów. Część z nich już w momencie przyznawania nagrody była zakończona lub znajdowała się w trakcie realizacji. Można zakładać, że kwota wsparcia pozwalała pokryć tylko część kosztów inwestycji firm w rozwiązania służące transformacji cyfrowej. Z drugiej strony należy uznać ją za określoną w sposób prawidłowy - umożliwiła bowiem, w ramach dostępnej alokacji na konkurs (wynoszącej 2 mln zł), wsparcie znaczącej liczby podmiotów. Uniknięto tym samym zjawiska „niszowości” konkursu, co z pewnością utrudniłoby promowanie zarówno samego naboru jak i jego rezultatów. Nie ulega też wątpliwości, że konkurs został uruchomiony w trudnym dla firm czasie pandemii, gdzie każde, nawet relatywnie niewielkie wsparcie finansowe miało dla firm znaczenie.

Instrument jako odpowiedź na trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej

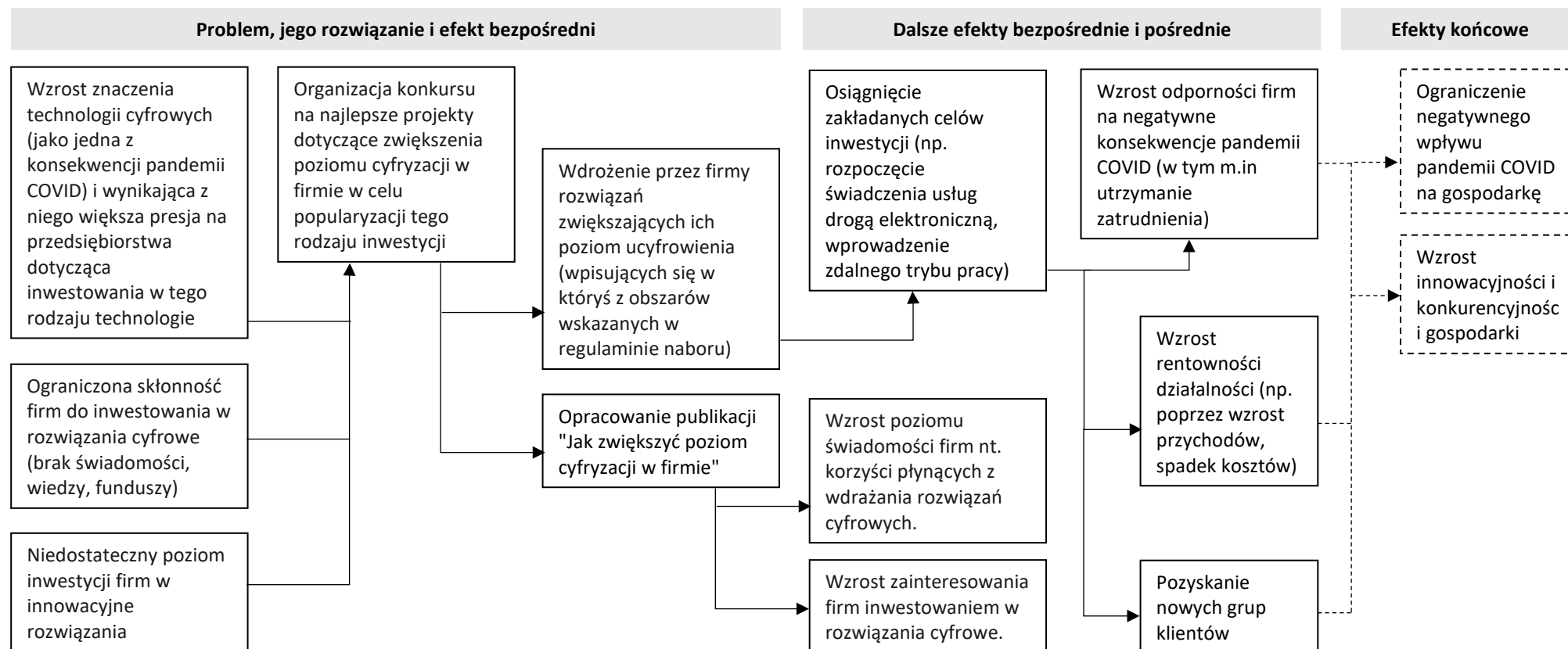
W regulaminie konkursu wskazano, że zgłoszone Projekty muszą wpisywać się w co najmniej jeden z jedenastu określonych obszarów (patrz *Zakres wsparcia*).

Warte podkreślenia jest, że znaczna liczba złożonych projektów wpisywała się w dwa lub więcej obszarów co pokazuje ich wielowymiarowość i kompleksowość. Można przyjąć, że niektóre z nich wpisują się w zidentyfikowane w niniejszym badaniu trendy perspektywiczne (np. automatyzacja procesów o ile zakłada wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0, rozwiązania chmurowe, sztuczna inteligencja, cyberbezpieczeństwo, big data). Równocześnie niska wartość wsparcia (20 tys. zł) powodowała, że konkurs cieszył zainteresowaniem podmiotów o mniejszym potencjale finansowym (mediana przychodów nagrodzonych firm za rok poprzedzający rok złożenia wniosku wyniosła tylko 165 tys. zł).

Jeżeli dodatkowo firmy te ubiegały się o nagrodę, bowiem od jej przyznania uzależniały realizację projektu, to trudno oczekiwać, aby były w stanie zainwestować w rozwiązania inne, aniżeli mocno rozpowszechnione na rynku i przystępne cenowo. Dodatkowo wyłonienie w konkursie projektów wysoce nowatorskich, których przedmiotem byłyby rozwiązania do pewnego stopnia unikatowe, mógł utrudniać krótki czas na składanie

wniosków (zapowiedź naboru: 29 maja, zakończenie naboru: 25 czerwca) oraz skrócenie tego terminu o kilka dni. Niemniej jednak nagrodzono projekty, których wdrożenie miało istotny wpływ na procesy funkcjonujące w przedsiębiorstwie i które możliwe są do realizacji przez inne przedsiębiorstwa, tj. mają charakter uniwersalnej dobrej praktyki.

Rysunek 2 Logika interwencji - 100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie



Źródło: opracowanie własne

4.3 PO IR 6.2 Bony na cyfryzację

Cel interwencji / wyzwania na jakie miała stanowić odpowiedź

Celem Instrumentu PO IR 6.2 *Bony na cyfryzację* było stworzenie warunków skutecznego funkcjonowania MŚP w stanie pandemii COVID-19 oraz wzmocnienie ich konkurencyjności i odporności na kolejne kryzysy poprzez wprowadzenie nowych lub znacząco ulepszonych procesów lub produktów związanych z wykorzystaniem technologii cyfrowych.

Interwencja została uruchomiona w odpowiedzi na takie bariery i wyzwania jak:

- ograniczenie produkcji i działalności usługowej w wyniku zmian otoczenia spowodowanych pandemią COVID-19 (zerwanie łańcuchów dostaw, dystans społeczny, lockdown, absencje pracowników spowodowane chorobą, ograniczenie popytu konsumpcyjnego);
- niski poziom cyfryzacji MŚP.

Interwencja odpowiada też na obserwowany już przed pandemią rosnący popyt na transakcje i wymianę towarów i usług dokonywanych on-line.

Zakres wsparcia

Wsparcie polega na dofinansowaniu kosztów inwestycji, której najważniejszym efektem jest wdrożenie przez MŚP innowacji procesowej (nowego lub znacząco ulepszanego procesu w przedsiębiorstwie) poprzez wykorzystanie technologii cyfrowych. Dodatkowo wspierane może być wdrożenie innowacji produktowej (wprowadzony na rynek nowy lub znacząco ulepszony produkt) powiązanej z wdrażaną innowacją procesową.

Wdrożenie innowacji procesowej poprzez jej ucyfrowienie powinno prowadzić do zmiany działania procesów w przedsiębiorstwie, w taki sposób, aby zwiększyć jego odporność na zakłócenia wynikające ze zmiany otoczenia przedsiębiorstwa (wynikające z epidemii chorób zakaźnych u ludzi lub podobnych kryzysów).

Wsparcie skierowane jest wyłącznie do MŚP. Minimalna i maksymalna wartość kosztów kwalifikowalnych projektu to odpowiednio 60 tys. zł i 300 tys. zł (przy maksymalnej intensywności dofinansowania - 85%).

Dofinansowanie obejmowało:

- zakup lub licencjonowanie oprogramowania;
- zakup usług niezbędnych do wdrożenia rozwiązania cyfryzacyjnego (w tym usług doradczych i szkoleniowych);
- zakup środków trwałych, niezbędnych do wdrożenia cyfryzacji i dostosowania modelu działalności do zmian otoczenia będących wynikiem pandemii koronawirusa.

Zakładane efekty wsparcia

Efekty bezpośrednie

Bezpośrednim efektem wsparcia było wdrożenie przez beneficjentów innowacji procesowej, wykorzystującej rozwiązania cyfrowe. Innowacja ta ma zmienić funkcjonowanie przedsiębiorstwa w sposób będący odpowiedzią na ograniczenia działalności będące następstwem pandemii COVID-19.

Efektom projektu może być też wdrożenie innowacji produktowej powiązanej z wdrażaną innowacją procesową.

Przyjęto następujące wskaźniki rezultatu bezpośredniego:

- Liczba wprowadzonych innowacji procesowych – wartość docelowa - 348
- Liczba wdrożonych innowacji produktowych – wartość docelowa - 35

Efekty pośrednie

Za prawdopodobne efekty pośrednie można uznać:

- Zwiększenie świadomości kadr kierowniczych przedsiębiorstwa na temat korzyści z wdrażania technologii cyfrowych;
- Zmiana strategii działania firmy w kierunku ucyfrowienia modelu biznesowego firmy;
- Podniesienie kompetencji cyfrowych pracowników;
- Rozwój dostawców i twórców rozwiązań cyfrowych.

Efekty końcowe

Interwencja w dłuższej perspektywie (efekty końcowe) ma doprowadzić do wzmocnienia konkurencyjności beneficjentów, zwiększenia ich odporności na skutki pandemii COVID-19 i podobnych kryzysów w przyszłości. Interwencja ma też za zadanie przygotować beneficjentów do transformacji cyfrowej. Szersze cele interwencji, biorąc pod uwagę preferencje w naborach, obejmują także wzmacnianie innowacyjności przedsiębiorstw w województwach o najniższym odsetku innowacyjnych przedsiębiorstw oraz tworzenie bądź utrzymanie miejsc pracy w powiatach o wyższych stopach bezrobocia.

Ocena założeń i relacji między poszczególnymi elementami teorii interwencji

Założenia teorii wdrażania

1. Interwencja powinna koncentrować się na przedsiębiorstwach najbardziej dotkniętych kryzysem spowodowanym pandemią COVID-19:
2. Wsparcie powinno trafić do regionów, w których są największe problemy na rynku pracy i występują deficyty innowacyjności.

3. Uproszczenie procedur wsparcia (interwencji) przyspieszy jego wdrożenie, co z kolei zwiększy jego skuteczność (jest to istotne w sytuacji kryzysowej w której znalazły się przedsiębiorstwa - utrata klientów, przychodów).

Założenia teorii zmiany:

4. Ucyfrowienie procesów wewnętrznych firmy, sposobu komunikacji przedsiębiorstwa z otoczeniem lub modelu biznesowego, pozwoli na odbudowę konkurencyjności przedsiębiorstwa zmniejszonej wskutek pandemii COVID-19 i zwiększenie odporności przedsiębiorstwa na podobne kryzysy w przyszłości;
5. Inwestycje w oprogramowanie i środki trwałe o skali od 60 tys. zł do 300 tys. zł pozwalają na ucyfrowienie niektórych procesów. Ucyfrowienie tych procesów pozwoli na zmianę sposobu funkcjonowania przedsiębiorstwa w obszarach, w których zakłóciły je skutki pandemii COVID-19;
6. Zmiany sposobu funkcjonowania przedsiębiorstwa będą miały charakter trwały – będą skuteczne także w przypadku wystąpienia podobnych kryzysów w przyszłości;
7. Inwestycje w cyfryzację przedsiębiorstwa przyniosą zauważalne dla przedsiębiorstwa korzyści. Korzyści te zachęcą do kontynuowania transformacji cyfrowej przedsiębiorstw.

Ocena założeń

Założenia teorii interwencji wydają się adekwatne do potrzeb przedsiębiorców, a relacje między nimi spójne. Założenie 1. i 2. zoperacjonalizowano za pomocą stosowanych w naborze preferencji:

- dla przedsiębiorstw z branż najbardziej dotkniętych pandemią COVID-19 (kryterium 7);
- dla przedsiębiorstw, których średnioroczne przychody ze sprzedaży spadły co najmniej o 40% w roku poprzedzającym nabór (kryterium rozstrzygające I stopnia);
- dla przedsiębiorstw mających siedzibę w województwach o niskim wskaźniku innowacyjności (kryterium rozstrzygające II stopnia) i powiatach o wysokim wskaźniku bezrobocia (kryterium rozstrzygające III stopnia)

Założenie 3. zoperacjonalizowano poprzez przyznawanie wsparcia w formie ryczału, skalkulowanego przez przedsiębiorcę na podstawie szacunku wydatków do poniesienia w ramach projektu. Przyjęcie takiego rozwiązania powinno przyspieszyć i uprościć realizację projektu (brak konieczności stosowania procedury konkurencyjności przy wyborze dostawców) i jego rozliczanie (brak konieczności gromadzenia i przedstawiania dokumentów finansowych). Założenie 4. nie budzi wątpliwości - pozytywny wpływ cyfryzacji na konkurencyjność przedsiębiorstwa i wzrost elastyczności w niemal wszystkich aspektach jego działalności jest szeroko opisany w literaturze (teoria bazowa interwencji). Pozytywny wpływ cyfryzacji na odporność przedsiębiorstw na negatywne skutki pandemii COVID-19 także

znalazł już potwierdzenie w wielu badaniach poświęconych temu zagadnieniu²⁰. Założenie 5. można uznać za adekwatne w połączeniu z założeniem 1. - branżami najbardziej dotkniętymi pandemią COVID-19 były branże usługowe. W tych branżach inwestycje w procesy kluczowe dla konkurencyjności nie są inwestycjami o dużej skali – w odróżnieniu od branż produkcyjnych, w których inwestycje w ucyfrowienie (automatyzacja i robotyzacja) procesów produkcyjnych wymagają dużych nakładów inwestycyjnych. Przyjęcie takiej skali wsparcia oznacza też, że skoncentrowane ono będzie na tych procesach, których cyfryzacja nie wymaga wysokich nakładów inwestycyjnych, takich jak sprzedaż i dystrybucja – skądinąd najbardziej dotkniętych negatywnymi skutkami pandemii. Spełnienie założenia 6. jest obciążone największym ryzykiem bowiem inwestycje o tej skali nie będą wprowadzały rozwiązań nowatorskich, mających potencjał do zachowania konkurencyjności w obliczu szybkiego rozwoju technologii cyfrowych i odporności w przyszłych sytuacjach mających charakter kryzysu, czyli dynamicznie zmieniającego się otoczenia. Założenie 7. jest słuszne. Cyfryzacja działalności biznesowej jest nie tylko wymuszona skutkami pandemii koronawirusa, ale jest globalnym trendem w gospodarce. Zrealizowane inwestycje pozwolą na przełamanie inercji w wprowadzaniu rozwiązań cyfrowych w firmie, a doświadczenia zdobyte w projekcie pozwolą na bardziej dojrzałe podejście do kolejnych inwestycji.

Instrument jako odpowiedź na ograniczenia związane z pandemią COVID-19

Działanie PO IR 6.2 Bony na cyfryzację zostało uruchomione w ramach VI osi priorytetowej: Zwiększenie potencjału przedsiębiorstw i przygotowanie do cyfrowej transformacji w kontekście pandemii COVID-19. Oś priorytetowa VI jest finansowana ze środków realizujących Instrument na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności (REACT-EU), który jest centralnym elementem Next Generation EU. Celem instrumentu REACT-EU jest wsparcie państw członkowskich w przeciwdziałaniu skutkom społeczno-ekonomicznym pandemii COVID-19 oraz wsparcie ich ekologicznej i cyfrowej transformacji, co powinno zwiększyć ich odporność na kryzysy.

Instrument powstał w reakcji na zmiany otoczenia funkcjonowania przedsiębiorstw spowodowane pandemią COVID-19²¹. Przejawiały się one w ograniczaniu produkcji i działalności usługowej w wyniku zrywania w skali światowej, krajowej i regionalnej łańcuchów powiązań kooperacyjnych, surowcowych i energetycznych oraz zachwiania płynności finansowej. Niestabilna sytuacja gospodarcza wpłynęła na zmniejszenie popytu na rynkach. Wynikało to w znacznym stopniu ze zmiany priorytetów potrzeb, co znalazło swoje odzwierciedlenie w strukturze popytu firm, instytucji i gospodarstw domowych.

²⁰ Na przykład: Obserwator Finansowy: ekonomia, debata, Polska, świat <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/makroekonomia/trendy-gospodarcze/cyfryzacja-przedsiębiorstw-w-czasie-pandemii-covid-19/> 12/16

²¹ Ziolo, Z. (2022). Wpływ pandemii na zmiany zachowań podmiotów gospodarczych. Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego, 36(2), 7–26. doi: <https://doi.org/10.24917/20801653.362.1>

Zmniejszenie popytu, zwłaszcza konsumpcyjnego, przyczyniło się do znacznego ograniczenia produkcji lub zaniku działalności wytwórczej i usługowej. Ograniczenie rozmiarów produkcji i działalności usługowej przejawiało się zmniejszeniem zasobów kapitałowych i finansowych co spowodowało zmniejszenie inwestycji oraz wzrost cen surowców, materiałów i energii. Wpłynęło to także na kurczenie się i zmianę struktury rynków pracy.

Instrument inwestycyjny (Działanie PO IR 6.2) miał na celu zwiększenie odporności przedsiębiorstw na te negatywne zjawiska poprzez, głównie, wprowadzenie nowych lub znacząco ulepszonych procesów opartych na rozwiązaniach cyfrowych.

Badania²² wskazują na swoistą dualność procesów transformacji cyfrowej MŚP, wymuszonej zmianami otoczenia gospodarczego spowodowanymi pandemią COVID-19. Z jednej strony dotyczy ona aspektów wewnętrznych przedsiębiorstwa i obejmuje digitalizację procesów biznesowych, z drugiej strony – wszelkich procesów komunikacji przedsiębiorstwa z otoczeniem (klienci i inni interesariusze).

Do najczęściej wskazywanych procesów biznesowych na które miała wpływ pandemia²³ zalicza się (przyczyny zakłóceń w nawiasach):

- Proces zamówień i dostaw (zerwanie łańcuchów dostaw);
- Proces dystrybucji produktów i usług (dystans społeczny, zmiana zachowań klientów);
- Proces produkcji i świadczenia usług (profilowanie pod szybko zmieniające się oczekiwania klientów);
- Proces marketingu, sprzedaży i obsługi posprzedażowej (zmiana zachowań klientów);
- Proces zarządzania zasobami ludzkimi, w tym kompetencje cyfrowe i organizacja pracy pracowników (absencje, dystans społeczny);
- Proces zarządzania zasobami, w tym danymi (zmienne otoczenie).

Instrument jako odpowiedź na trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej

Dokumentacja programowa i konkursowa nie wskazuje na żadne konkretne technologie cyfrowe, które byłyby dopuszczane, oczekiwane lub preferowane przez instrument PO IR 6.2. *Bony na cyfryzację*. Zdecydowanie jednak koncentruje się na wsparciu wdrażania procesów i modeli biznesowych opartych na rozwiązaniach cyfrowych. Te z kolei mogą wykorzystywać różne dostępne technologie cyfrowe.

Spośród trendów zidentyfikowanych i zaprezentowanych w pierwszej części niniejszego raportu, instrument PO IR 6.2 w największym stopniu wpisuje się w trendy rozwojowe

²² Gorynia M., Kuczevska J. (2023). Zmiany wywołane pandemią COVID-19 w sektorze MŚP i ich wpływ na realizację procesów biznesowych. PWE, Warszawa.

²³ Gorynia M., Kuczevska J. (2023). Zmiany wywołane pandemią COVID-19 w sektorze MŚP i ich wpływ na realizację procesów biznesowych. PWE, Warszawa.

związane z cyfryzacją modeli biznesowych przekształcających sposób działania firm, strukturę ich wewnętrznych procesów²⁴ i interakcję z klientami. Fakultatywnie, poprzez wsparcie wdrożenia innowacji produktowej, instrument może wpływać na „ucyfrowienie” oferty - świadczenie usług cyfrowych i oferowanie inteligentnych produktów²⁵.

Dzięki komponentowi fakultatywnemu umożliwiającemu skorzystanie w ramach projektu z usług doradczych i/lub szkoleniowych instrument wpisuje się też w trend związany z rozwojem kompetencji cyfrowych pracowników.

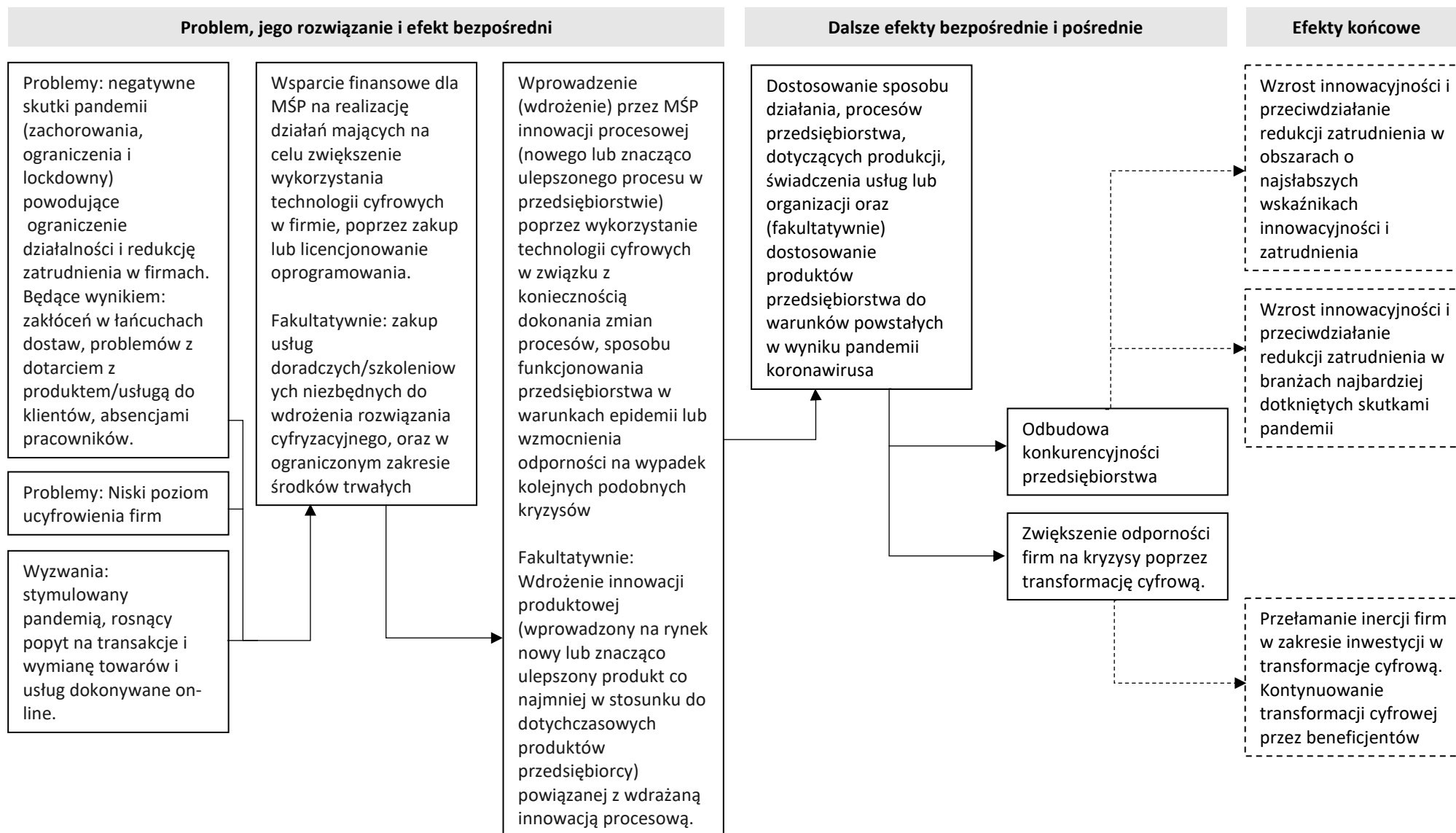
Działanie PO IR 6.2 *Bony na cyfryzację* nie nawiązuje bezpośrednio do trendów związanych z cyberbezpieczeństwem (nie są one bezpośrednim celem interwencji). Można jednak oczekiwać, że kwestie cyberbezpieczeństwa były brane pod uwagę przez beneficjentów przy planowaniu i realizacji wspieranych w ramach instrumentu inwestycji w oprogramowanie i środki trwałe.

Ograniczona skala inwestycji (maksymalnie 300 tys. zł - założenie 5.) będzie miała zapewne największy wpływ na nowoczesność zastosowanych technologii. Przejawiać się to może większym popytem na rozwiązania „z półki” niż „szyte na miarę”, które są oczywiście droższe. Te gotowe, należy przypuszczać, będą oparte w dużej mierze na sprawdzonych rozwiązaniach technologicznych, z mniejszym udziałem najnowszych technologii cyfrowych.

²⁴ „Realizacja projektu może usprawnić lub uzupełnić już toczące się procesy lub spowodować zmianę modelu biznesowego/strategii przedsiębiorstwa.”; Źródło: Zał. nr 1 do Regulaminu naboru PO IR 6.2– kryteria wyboru projektów.

²⁵ „Projekt może dodatkowo polegać na wdrożeniu innowacji produktowej (wprowadzony na rynek nowy lub znacząco ulepszony produkt co najmniej w stosunku do dotychczasowych produktów przedsiębiorcy) powiązanej z wdrażaną innowacją procesową”; Źródło: Zał. nr 1 do Regulaminu naboru PO IR 6.2– kryteria wyboru projektów

Rysunek 3 Logika interwencji - 6.2 POIR - Bony na cyfryzację



4.4 FEPW Automatyzacja i robotyzacja w MŚP

Cel interwencji / wyzwania na jakie miała stanowić odpowiedź

Instrument został uruchomiony w ramach programu Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej 2021-2027. Przypisany został do celu szczegółowego CP1.III - Wzmacnianie trwałego wzrostu i konkurencyjności MŚP oraz tworzenie miejsc pracy w MŚP, w tym poprzez inwestycje produkcyjne. Interwencja została opracowana na bazie doświadczeń wypracowanych w ramach pilotażu Przemysł 4.0 (patrz rozdz. 2.1)

Działanie 1.2 FEPW zostało uruchomione w odpowiedzi na takie wyzwania jak:

- ryzyko utraty przez firmy pozycji konkurencyjnej / zahamowania możliwości rozwoju w sytuacji zaniechania inwestycji w rozwiązania zaliczane do Przemysłu 4.0;
- niższy w Polsce Wschodniej (w porównaniu do reszty kraju) odsetek firm wykorzystujących nowoczesne technologie;
- ograniczona wiedza firm nt. tego w jaki sposób wdrażać rozwiązania Przemysłu 4.0 połączona z umiarkowaną skłonnością do korzystania z usług doradczych;
- wysoki koszt rozwiązań Przemysłu 4.0;
- odpływ pracowników z terenów Polski Wschodniej, na który odpowiedź stanowić miałyby większa automatyzacja procesów w firmach.

Zakres wsparcia

Zaadresowaniu ww. wyzwań służy udostępnienie firmom wsparcia dotacyjnego obejmującego zarówno pokrycie **kosztów usług doradczych** jak i **inwestycji** w technologie Przemysłu 4.0. W przypadku doradztwa, kosztem kwalifikowalnym są zarówno usługi związane z opracowaniem tzw. mapy drogowej, która stanowi obligatoryjny załącznik do wniosku o dotację, a także usługi dotyczące jej wdrożenia.

Mapa drogowa została w regulaminie naboru zdefiniowana jako strategia wdrożenia procesu automatyzacji lub robotyzacji i rozwoju przedsiębiorstwa w oparciu o te procesy. Wymóg jej dołączania do wniosku aplikacyjnego wynika z chęci skłonienia firm do przyjmowania bardziej usystematyzowanego podejścia do inwestycji w rozwiązania Przemysłu 4.0. Mapa ma sprzyjać ich lepszemu zaplanowaniu i ograniczać ryzyko braku ich trafności. W tym kontekście za słuszne rozwiązanie należy uznać określenie jej minimalnego zakresu – pozwala to skoncentrować uwagę firm na wszystkich tych wątkach, które są istotne z punktu widzenia właściwego zaplanowania transformacji w kierunku Przemysłu 4.0. Koszty usług polegających na opracowaniu mapy drogowej są kwalifikowalne, jeżeli usługi te zostały przeprowadzone przez wyspecjalizowany podmiot. Przygotowanie mapy drogowej musi być

poprzedzone przeprowadzeniem w firmie audytu technologicznego i diagnozy dojrzałości cyfrowej przedsiębiorstwa.

Jeżeli chodzi o inwestycyjną część projektów to dofinansowanie może być przeznaczone na wdrożenie działań wynikających z opracowanej mapy drogowej, których efektem będzie wdrożenie innowacji w procesie produkcji. Preferowane są projekty obejmujące nabycie i wdrożenie co najmniej jednego robota przemysłowego w procesie technologicznym przedsiębiorstwa lub nabycie i wdrożenie co najmniej jednego autonomicznego robota usługowego w procesach wspierających proces technologiczny.

Jeżeli chodzi o zakres podmiotowy wsparcia to adresatami opisywanego instrumentu pilotażowego są firmy z sektora MŚP prowadzące działalność gospodarczą na terytorium makroregionu Polski Wschodniej

Zakładane efekty wsparcia

Efekty bezpośrednie

Biorąc pod uwagę zakres przedmiotowy interwencji należy do jej zakładanych efektów bezpośrednich zaliczyć:

- skorzystanie przez firmy z usług doradczych;
- wdrożenie w firmie rozwiązań Przemysłu 4.0 – co istotne chodzi tutaj o rozwiązania, które przyczynią się do realizacji zapisów mapy drogowej.

Pomyślne zrealizowanie inwestycji powinno pozwolić na osiągnięcie zakładanych celów projektu. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że cele projektu nie powinny być utożsamiane z celami transformacji cyfrowej wskazanymi w mapie drogowej. Inwestycja finansowana z dotacji może być tylko jednym z elementów procesu transformacji cyfrowej, który może obejmować również wdrażanie innych rozwiązań i wykraczać poza ramy czasowe projektu.

Generalnie można przyjmować, że wdrożenie rozwiązań Przemysłu 4.0 powinno generować efekty w postaci usprawnienia określonych procesów zachodzących w firmie (innowacja procesu biznesowego), które finalnie mogą pozwolić firmie na rozszerzenie jej portfolio o nowe/istotnie zmodyfikowane produkty (innowacja produktowa). Tego rodzaju aktywność innowacyjna firmy powinna przekładać się na konkurencyjność firmy, która może być charakteryzowana za pomocą różnych wskaźników takich jak np. wzrost rentowności działalności (może obejmować zarówno wzrost przychodów jak i spadek kosztów), ekspansja na nowe rynki czy wzrost zatrudnienia (ewentualnie zmiana jego struktury np. ograniczenie zatrudnienia w procesach produkcyjnych, a zwiększenie w dziale sprzedaży jako efekt wzrostu popytu na produkty firmy). W kontekście zatrudnienia należy wspomnieć również o efekcie w postaci braku konieczności poszukiwania pracowników (co w świetle ich deficytu wynikającego m.in. z niskiego poziomu bezrobocia może być utrudnione) na skutek wzrostu poziomu automatyzacji procesów w firmie.

Wymienione wyżej efekty bezpośrednie znajdują swoje odzwierciedlenie w katalogu wskaźników rezultatu bezpośredniego, wśród których uwzględniono m.in. wskaźniki dotyczące liczby firm wprowadzających innowacje, liczby wprowadzonych innowacji, miejsc pracy utworzonych we wspieranych jednostkach, wyższej wartości dodanej na pracownika czy przychodów ze sprzedaży nowych lub udoskonalonych produktów/usług.

Za oczekiwany efekt bezpośredni interwencji można również uznać wzrost wiedzy dotyczącej wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 – zarówno dzięki skorzystaniu z usług doradczych jak i poprzez sam fakt zrealizowania tego rodzaju inwestycji (*learning by doing*). Do pewnego stopnia do jego monitorowania może być wykorzystywany wskaźnik rezultatu: Pracownicy MŚP kończący szkolenia w zakresie rozwoju umiejętności w zakresie inteligentnej specjalizacji, transformacji przemysłowej i przedsiębiorczości.

Efekty pośrednie

Do efektów pośrednich zaliczono wzrost satysfakcji klientów z oferty firmy (np. produkty są lepszej jakości, są dostarczane szybciej, są bardziej niż przed realizacją inwestycji spersonalizowane, są tańsze) oraz wzrost zainteresowania kooperantów / konkurentów grantobiorców inwestowaniem w rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0 – firmy decydują się na tego rodzaju inwestycje by nie stracić swojej pozycji na rynku, a dodatkowo przemawiają do nich korzyści jakie z tytułu inwestowania w takie rozwiązania odnieśli grantobiorcy.

Efekty końcowe

Wśród efektów końcowych interwencji można wyróżnić:

- wzrost innowacyjności i konkurencyjności gospodarki na skutek wzrostu liczby firm inwestujących w rozwiązania przemysłu 4.0;
- rozwój rynku dostawców rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 na skutek zwiększonego popytu;
- rozwój rynku podmiotów świadczących usługi doradcze z zakresu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 – rozwój ten jest stymulowany wymogiem dołączenia do wniosku aplikacyjnego mapy drogowej i dofinansowywaniem kosztów usług doradczych z zakresu jej opracowania i wdrożenia.

Ocena założeń i relacji między poszczególnymi elementami teorii interwencji

Założenia teorii wdrażania

1. Interwencja powinna koncentrować się na firmach z sektora MŚP jako tych, które w większym stopniu niż firmy duże dotyka problem braku wystarczających środków finansowych na inwestycje.

2. Interwencja powinna stanowić odpowiedź na problem wysokiego kosztu inwestycji w rozwiązania przemysłu 4.0 i umożliwiać realizację wszystkich/większości działań rekomendowanych do podjęcia w mapach drogowych.
3. Konstrukcja interwencji powinna uwzględniać fakt, że inwestycje w środki trwałe charakteryzuje ograniczony poziom ryzyka, a wdrożenie rozwiązań Przemysłu 4.0 powinno przynosić firmie wymierne korzyści finansowe.
4. Interwencja powinna zapewniać firmom możliwości skorzystania ze wsparcia doradczego związanego z planowaniem i wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0, bowiem nie dysponują one wystarczającymi kompetencjami w tym zakresie;
5. Interwencja powinna stymulować firmy do diagnozy swoich potrzeb z zakresu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0.

Założenia teorii zmiany

6. Dzięki skorzystaniu z usług doradczych na etapie przygotowywania wniosku o dofinansowanie inwestycje firm stanowiące przedmiot projektów będą dopasowane do ich potrzeb.
7. Dzięki skorzystaniu z usług doradczych na etapie wdrażania rozwiązań inwestycje zostaną zrealizowane w sposób zgodny z założeniami.
8. Zrealizowanie inwestycji zgodnie z założeniami przyniesie firmie zauważalne korzyści co zachęci je do kontynuowania transformacji w kierunku Przemysłu 4.0.

Ocena założeń

Poszczególne elementy teorii interwencji należy uznać za wewnętrznie spójne oraz sprzyjające osiągnięciu zakładanych efektów. Założenie nr 1 jest realizowane poprzez wykluczenie firm dużych z możliwości aplikowania. Założenie nr 2 jest realizowane poprzez przyjęcie, że maksymalna wartość dofinansowania projektu wynosi 3 mln PLN. Realizacji założenia nr 3 służy objęcie inwestycyjnego komponentu projektu wsparciem w formie dotacji warunkowej. Kwota przyznanej dotacji podlega częściowemu zwrotowi, którego wysokość zależy od takich parametrów jak: wielkość przedsiębiorstwa oraz utrzymanie lub zwiększenie średniej wielkości zatrudnienia w przedsiębiorstwie beneficjenta. Założenia nr 4 i 5 teorii wdrażania są realizowane poprzez wymóg opracowania mapy drogowej oraz dofinansowywanie kosztu usług doradczych. Można zakładać, że sprzyja to bardziej trafnemu zaprojektowaniu inwestycji (m.in. poprzez skłonienie do refleksji nad potrzebami firmy, trendami w zakresie transformacji cyfrowej czy celami inwestycji), a także ma pozytywne przełożenie na proces jej realizacji (realizacja założeń 6 i 7 teorii zmiany). Jeżeli chodzi o założenie nr 8 z teorii zmiany to naturalnym oczekiwaniem jest, że usprawnienie procesów zachodzących w firmie będzie miało pozytywne przełożenie na jej funkcjonowanie, natomiast weryfikacja, na ile to założenie jest realizowane w praktyce, będzie wymagała przeprowadzenia badań wśród beneficjentów.

Instrument jako odpowiedź na ograniczenia związane z pandemią COVID-19

Instrument nie zawiera żadnych celowo zaprojektowanych elementów, które byłyby reakcją na ograniczenia wywołane pandemią COVID-19. Nie ulega natomiast wątpliwości, że projekty polegające na inwestycjach w Przemysł 4.0, sprzyjające automatyzacji procesów produkcji, ograniczające udział czynnika ludzkiego w tych procesach, zwiększą odporność firm na ewentualne wystąpienie zdarzeń o podobnym charakterze w przyszłości.

Instrument jako odpowiedź na trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej

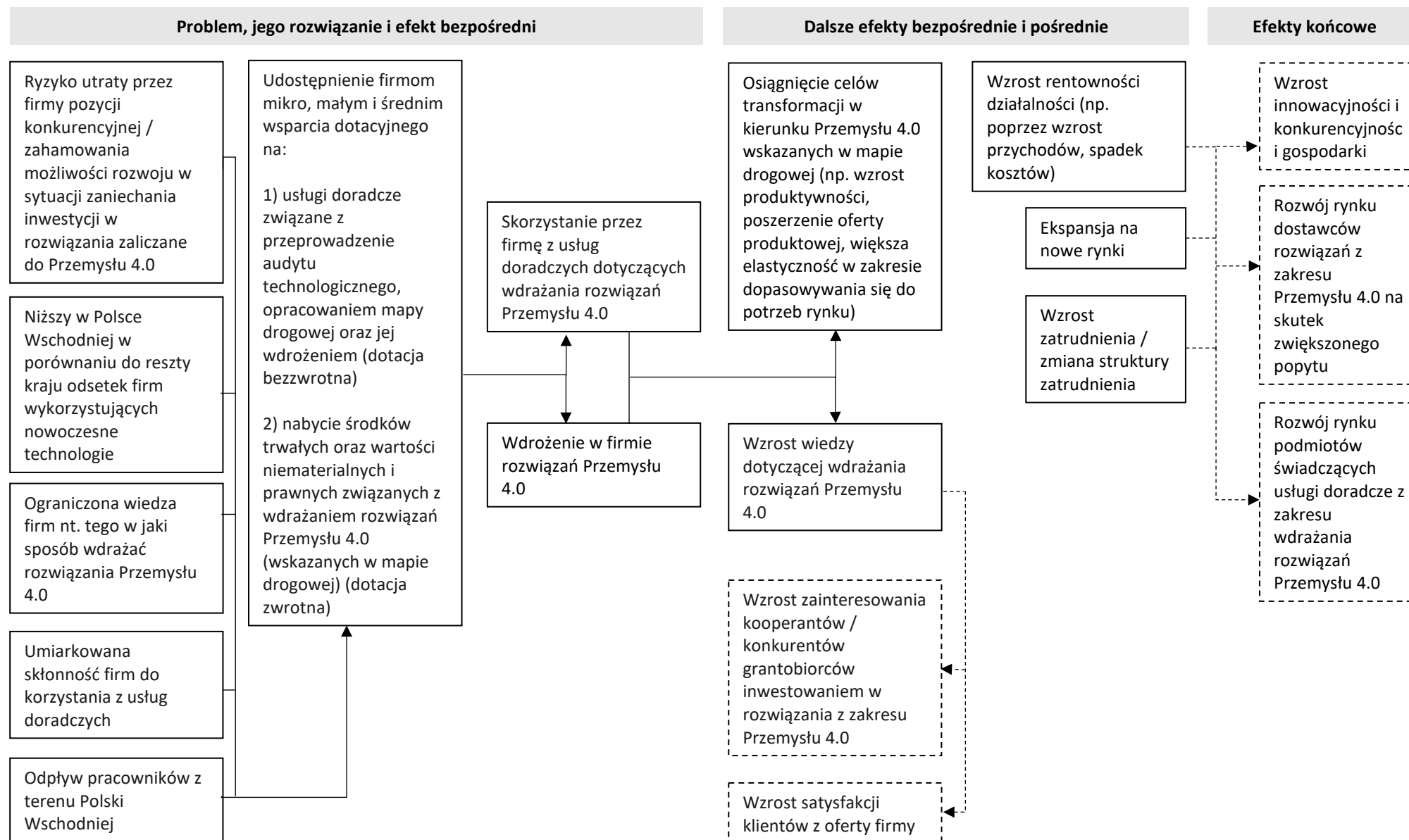
Instrument, którego celem jest transformacja przedsiębiorstwa w kierunku Przemysłu 4.0 i ukierunkowany na wsparcie projektów z obszaru automatyzacji i robotyzacji w MŚP należy uznać za stanowiący odpowiedź na rozwijające się trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej. Wydaje się, że jego potencjał do wywołania pozytywnych efektów w tym obszarze jest większy niż pilotażu Przemysłu 4.0 z uwagi na wyraźnie większą maksymalną wartość dofinansowania (3 mln zł), bardziej adekwatną z punktu widzenia wysokiej kosztochłonności inwestycji w rozwiązania z zakresu automatyzacji i robotyzacji. Inwestowaniu w najnowocześniejsze technologie powinien sprzyjać wymóg przedłożenia wraz z wnioskiem mapy drogowej opracowanej przez wyspecjalizowany podmiot. Jednym z wymaganych elementów mapy jest: analiza i rekomendacja istniejących na rynku lub potencjalnych (nowych do opracowania) rozwiązań technologicznych z zakresu automatyzacji i robotyzacji możliwych do zastosowania w odniesieniu do poszczególnych procesów produkcyjnych i pozaprodukcyjnych w przedsiębiorstwie.

Warto też zwrócić uwagę, że preferowane będą projekty obejmujące nabycie i wdrożenie co najmniej jednego robota przemysłowego w procesie technologicznym przedsiębiorstwa lub nabycie i wdrożenie co najmniej jednego autonomicznego robota usługowego w procesach wspierających proces technologiczny. Robot przemysłowy definiowany jest jako *automatycznie sterowany manipulator, stacjonarny lub mobilny, który jest programowalny w trzech lub więcej osiach, przeznaczony do automatyzacji procesów przemysłowych (proces technologiczny)*. Z kolei autonomiczny robot usługowy to *maszyna posiadająca znaczący poziom autonomii, zdolna do działania w złożonym i dynamicznym środowisku mogącym wymagać interakcji z ludźmi, obiektami lub innymi urządzeniami. Do kategorii tej nie należy zaliczać robotów znajdujących zastosowanie w automatyzacji zasadniczych procesów przemysłowych. Autonomia dotyczy zakresu działania robota (np. poruszania się robotów mobilnych po zakładzie produkcyjnym) polegającej na sterowaniu określonymi funkcjami przez system komputerowy na podstawie danych pozyskanych z sensorów, bez konieczności bezpośredniej ingerencji człowieka*. Projekt obejmujący wdrożenie, któregoś z tych robotów może otrzymać 3 punkty co stanowi 13% maksymalnej możliwej do zdobycia liczby punktów. Kryterium nie odnosi się stricte do żadnego ze zidentyfikowanych trendów technologicznych

a jedynie do sposobu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 (które mogą, lecz nie muszą zakładać inwestycji w roboty). Można jedynie mieć wątpliwości czy definicja robota przemysłowego, zaczerpnięta z opracowania GUS²⁶, w wystarczającym stopniu stymuluje inwestycje w te roboty, które można uznać za służące transformacji firmy w kierunku Przemysłu 4.0. Automatyczne sterowanie, programowalność w przynajmniej trzech osiach i przeznaczenie do automatyzacji procesów przemysłowych to jedne z podstawowych właściwości robotów, nie świadczące o tym, że można je zaliczyć do rozwiązań Przemysłu 4.0. Takimi byłyby np. takie właściwości jak: wykorzystanie w pracy robota sztucznej inteligencji czy Big Data, integracja i interakcja z systemami informatycznymi funkcjonującymi w firmie pozwalająca na optymalizację procesów produkcyjnych w czasie rzeczywistym, wysoki poziom autonomii pozwalający na podejmowanie trafnych decyzji bez ingerencji człowieka. Wydaje się, że uwzględnienie w definicji robota tych funkcjonalności, które ściśle korespondują z filozofią Przemysłu 4.0 sprzyjałoby większemu ukierunkowaniu uwagi, tak wnioskodawców jak i ekspertów oceniających wnioski, na rozwiązania jak najpełniej wpisujące się w założenia Działania.

²⁶ Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2020 r

Rysunek 4 Logika interwencji - FEPW 1.2 Automatyzacja i robotyzacja w MŚP



4.5 FENG Ścieżka SMART

Cel interwencji / wyzwania na jakie miała stanowić odpowiedź

Instrument został uruchomiony w ramach programu Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki 2021-2027. Jego celem jest rozwijanie i wzmacnianie zdolności badawczych i innowacyjnych przedsiębiorstw poprzez realizację prac B+R, wdrożenie innowacji, w powiązaniu z dostosowaniem działalności przedsiębiorstw do wyzwań wskazanych w Europejskim Zielonym Ładzie oraz związanych z cyfryzacją, rozwojem infrastruktury badawczej, internacjonalizacją działalności, a także wzrostem kompetencji kadr.

Interwencja została uruchomiona w odpowiedzi na wyzwanie jakim jest wysoki poziom ryzyka projektów B+R skutkujący utrudnionym dostępem do finansowania komercyjnego, a także ograniczoną skłonnością firm do inwestowania w takie projekty własnych środków. Bariera finansowa jest jednym z głównych ograniczeń w podejmowaniu przez firmy prac B+R co skutkuje – w skali makro - niewielkimi nakładami firm na tego rodzaju działalność, a w konsekwencji niskim poziomem innowacyjności firm (w porównaniu chociażby z krajami UE 15).

Zakres wsparcia

Zaadresowaniu ww. wyzwań służyło udostępnienie firmom wsparcia dotacyjnego na:

- Realizację prac B+R (badania przemysłowe i prace rozwojowe);
- Wdrożenie innowacji (wdrożenie w działalności przedsiębiorstwa wyników prac B+R);
- Infrastrukturę B+R (niezbędną do realizacji agendy badawczej na rzecz tworzenia innowacyjnych produktów lub procesów biznesowych);
- Cyfryzację (inwestycje związane z zastosowaniem rozwiązań cyfrowych w przedsiębiorstwie zmierzających do cyfryzacji produkcji, procesów w przedsiębiorstwie, jak i cyfryzacji produktów, usług, modelu biznesowego oraz zapewnienia cyberbezpieczeństwa);
- Zazielenienie przedsiębiorstw (transformację przedsiębiorstwa w kierunku zrównoważonego rozwoju oraz gospodarki o obiegu zamkniętym);
- Internacjonalizację (promocja zagraniczna produktów lub ochronę praw własności przemysłowej);
- Kompetencje (doskonalenie kompetencji pracowników i osób zarządzających w zakresie realizowanego projektu).

Należy podkreślić, że wniosek o dofinansowanie musi obejmować co najmniej jeden z modułów: B+R lub Wdrożenie innowacji. W sytuacji, gdy elementem projektu był moduł B+R

i przynajmniej jeden inny moduł to na moduł B+R musiało być przeznaczone co najmniej 20% całkowitych kosztów kwalifikowalnych projektu.

Katalog kosztów kwalifikowalnych jest szeroki i zróżnicowany między modułami. Obejmuje m.in. wynagrodzenie personelu, usługi zewnętrzne, inwestycje w środki trwałe, roboty i materiały budowlane, usługi szkoleniowe, wartości niematerialne i prawne.

Adresatami wsparcia są firmy z wszystkich klas wielkości, przy czym wsparcie dla firm z sektora MŚP oferuje PARP a wsparcie dla firm dużych NCBR.

Zakładane efekty wsparcia

Efekty bezpośredni

Biorąc pod uwagę zakres przedmiotowy interwencji, za jej podstawowy efekt bezpośredni należy uznać wdrożenie przez firmę innowacyjnych rozwiązań stanowiących rezultat przeprowadzonych prac B+R - innowacji produktowych lub innowacji procesów biznesowych (w tym ekoinnowacji i innowacji cyfrowych). Efekt ten może zostać osiągnięty w ramach realizowanego projektu (jeżeli obejmuje on moduł wdrożeniowy) lub w ciągu 5 lat od zakończenia realizacji projektu, jeżeli w projekcie nie uwzględniono tego modułu. Wdrożenie wyników prac B+R, jeżeli zostało zrealizowane zgodnie z założeniami, powinno przyczynić się do osiągnięcia zakładanych przez beneficjentów celów wdrożenia. Te oczywiście mogą być zróżnicowane, natomiast generalnie można je sprowadzić do wprowadzenia w firmie innowacyjnych produktów lub procesów biznesowych, które w dalszej kolejności powinny oddziaływać na różne wskaźniki konkurencyjności firmy takie jak np. wzrost rentowności działalności, wzrost zatrudnienia czy ekspansję na nowe rynki.

Dodatkowo można oczekiwać wystąpienia innych efektów, w zależności od tego na jakie moduły fakultatywne zdecydował się beneficjent, np.:

- Rozwój zaplecza badawczego firmy powinien skutkować wzrostem potencjału firmy do prowadzenia prac B+R;
- Skorzystanie z usług doradczych z zakresu wdrożenia rozwiązań cyfrowych i inwestycje w tego rodzaju rozwiązania powinno skutkować wzrostem poziomu ucyfrowienia firmy (w tym wzrostem wiedzy);
- Skorzystanie z usług doradczych z zakresu zazielenienia i inwestycje w tego rodzaju rozwiązania powinno skutkować wzrostem poziomu "zazielenienia" firmy (w tym wzrostem wiedzy);
- Podjęcie przez firmy działań z zakresu internacjonalizacji lub ochrony własności intelektualnej powinno skutkować wzrostem poziomu umiędzynarodowienia firmy i wzrostem aktywności firmy związanej z ochroną własności intelektualnej (np. zgłoszenia patentowe).

Ponadto, należałoby oczekiwać, że na skutek realizacji projektów, w szczególności tych zawierających Moduł B+R lub Moduł Infrastruktura B+R wzrośnie generalnie aktywność firmy związana z prowadzeniem prac B+R.

Oczekiwane efekty wsparcia znajdują swoje odzwierciedlenie we wskaźnikach przypisanych do Działania 1.1 FENG. Wśród nich znajdują się m.in. następujące:

- Liczba wprowadzonych innowacji procesowych;
- Liczba wprowadzonych innowacji produktowych;
- Liczba wdrożonych wyników prac B+R;
- Liczba przedsięwzięć proekologicznych;
- Miejsca pracy utworzone we wspieranych jednostkach;
- Pracownicy MŚP kończący szkolenia w zakresie rozwoju umiejętności w zakresie inteligentnej specjalizacji, transformacji przemysłowej i przedsiębiorczości;
- Przychody ze sprzedaży nowych lub udoskonalonych produktów/usług;
- Złożone wnioski patentowe;
- Przychody ze sprzedaży poza terytorium RP produktów będących przedmiotem projektu.

Efekty pośrednie

Do efektów pośrednich zaliczono wzrost satysfakcji klientów z oferty firmy (np. produkty są lepszej jakości, są dostarczane szybciej, są bardziej niż przed realizacją inwestycji spersonalizowane, są tańsze) oraz wzrost zainteresowania kooperantów / konkurentów beneficjentów inwestowaniem w prace B+R lub wdrażanie wyników prac B+R – firmy decydują się na tego rodzaju inwestycje by nie stracić swojej pozycji na rynku, a dodatkowo przemawiają do nich korzyści jakie z tytułu inwestowania w takie rozwiązania odnieśli beneficjenci.

Efekty końcowe

Za podstawowy efekt końcowy interwencji można uznać wzrost innowacyjności i konkurencyjności gospodarki.

Ocena założeń i relacji między poszczególnymi elementami teorii interwencji

Założenia teorii wdrażania

1. Interwencja powinna stanowić dla firm wystarczającą zachętę do podejmowania prac B+R, bowiem aktywność firm na tym polu jest niesatysfakcjonująca;
2. Interwencja powinna stanowić odpowiedź na problem wysokiego kosztu prac B+R;
3. Interwencja powinna uwzględniać specyfikę projektów B+R, które są projektami o podwyższonym poziomie ryzyka;

4. Interwencja powinna dostarczać firmom kompleksowego wsparcia związanego z realizacją prac B+R/wdrażaniem rezultatów takich prac, tak by ograniczyć konieczność ubiegania się przez firmy o wsparcie z różnych instrumentów na realizację komplementarnych projektów.
5. Konstrukcja interwencji powinna uwzględniać fakt, że inwestycje we wdrożenie wyników prac B+R charakteryzuje ograniczony poziom ryzyka, a wdrożenie takich rozwiązań powinno przynosić firmie wymierne korzyści finansowe.

Założenia teorii zmiany

6. Dzięki zaoferowaniu firmom wsparcia na wdrożenie wyników prac B+R / zobligowaniu ich do wdrożenia tych wyników w ciągu 5 lat od zakończenia realizacji projektu firmy wprowadzą w swojej działalności innowacje produktowe lub innowacje procesów biznesowych;
7. Dzięki zaoferowaniu firmom kompleksowego wsparcia związanego z realizacją prac B+R/wdrażaniem rezultatów takich prac, firmy w ramach projektów będą podejmowały różne, komplementarne względem siebie aktywności, co finalnie przełoży się na lepsze rezultaty prac B+R/wdrożeń wyników prac B+R;
8. Dokonanie wdrożenia przyniesie firmie zauważalne korzyści co zachęci je i wzmocni ich potencjał do podejmowania w przyszłości aktywności w obszarze badań i rozwoju.

Ocena założeń

Jeżeli chodzi o trzy pierwsze założenia teorii zmiany to są one ze sobą ściśle związane. Interwencja będzie stanowiła dla firm wystarczającą zachętę do podejmowania prac B+R, jeżeli będzie stanowić odpowiedź na problem wysokiego kosztu prac B+R oraz będzie uwzględniać specyfikę projektów B+R. Zaczynając od ostatniego z wymienionych założeń – można uznać, że jest ono spełnione. Zgodnie z załącznikiem nr 1 do umowy o dofinansowanie, beneficjent może przerwać realizację projektu, gdy w trakcie realizacji modułu B+R okaże się, że dalsze prace B+R nie doprowadzą do osiągnięcia zakładanych wyników, bądź gdy wdrożenie okaże się bezcelowe lub niezasadne ekonomicznie. Ponadto beneficjent jest zobowiązany do zaprzestania prowadzenia prac B+R, bądź wdrożenia wyników prac B+R, gdy przedstawione dokumenty sprawozdawcze tj. niezależna ekspertyza lub niezależna analiza rynkowa wykażą, że dalsza realizacja modułu B+R lub wdrożenie wyników prac B+R są technicznie niemożliwe lub ekonomicznie nieopłacalne²⁷. Należy zatem uznać, że w warunki udzielania wsparcia wbudowano mechanizmy uwzględniające fakt, że

²⁷ a Instytucja potwierdzi bezcelowość dalszej realizacji modułu B+R lub wdrożenia, mając na uwadze wystąpienie okoliczności niezależnych od Beneficjenta przy zachowaniu przez niego należytej staranności oraz postępowaniu zgodnie z Umową

projekt B+R, jako charakteryzujący się wysokim poziomem ryzyka, może zakończyć się niepowodzeniem.

Za spełnione można również uznać założenie odnoszące się do wysokiego kosztu prac B+R – w przypadku modułu B+R przyjęto maksymalne limity wynikające z Rozporządzenia Komisji (UE) nr 651/2014 (20 mln EUR, jeżeli moduł obejmuje głównie badania przemysłowe i 15 mln EUR, jeśli moduł obejmuje głównie eksperymentalne prace rozwojowe).

Niezależnie od spełnienia założeń nr 2 i 3 można mieć pewne wątpliwości czy interwencja w wystarczającym stopniu stanowi dla firm wystarczającą zachętę do podejmowania prac B+R (założenie 1). Źródłem wątpliwości jest przede wszystkim brak wymogu by składane przez firmy z sektora MŚP projekty obejmowały moduł B+R. Istnieje ryzyko, że firmy będą bardziej skłonne wybierać drugi z obligatoryjnych modułów a jednocześnie charakteryzujący się zdecydowanie niższym poziomem ryzyka (moduł Wdrożenie innowacji). Ryzyko to zmaterializowało się dotychczas w ograniczonym stopniu. W 80% spośród złożonych do Działania 1.1 projektów wystąpił moduł B+R. Zapewne wpływ na taką sytuację ma zdecydowanie wyższa intensywność wsparcia prac badawczo-rozwojowych aniżeli wdrożeń ich wyników, a także odmienne formy wsparcia w obu modułach. W module B+R jest to dotacja natomiast w module wdrożeniowym dotacja warunkowa przewidująca zwrot części zwrotnej dofinansowania – wysokość zwrotu zależy od relacji sumy przychodów wygenerowanych w wyniku realizacji modułu „Wdrożenie innowacji” do kwoty zwrotnej części dotacji warunkowej.

Założenie nr 4 należy uznać za spełnione poprzez zaoferowanie firmom możliwości uwzględnienia w projekcie oprócz modułów obligatoryjnych również modułów fakultatywnych. Należy natomiast nadmienić, że rozwiązanie powoduje określone problemy natury wdrożeniowej – projekty modułowe są bardziej skomplikowane co przekłada się na czas ich oceny. Ich realizacja może też powodować więcej trudności (np. związanych z rozliczaniem) niż w przypadku projektów, w których występuje tylko jeden moduł.

Założenie nr 5 jest spełnione dzięki zastosowaniu formy wsparcia jaką jest dotacja warunkowa.

Jeżeli chodzi o założenia teorii zmiany to weryfikacja ich sprawdzenia się w praktyce będzie możliwa dopiero w momencie, gdy projekty zostaną zakończone. Już na wcześniejszym etapie możliwe będzie monitorowanie odsetka projektów B+R, które kończą się niepowodzeniem.

Instrument jako odpowiedź na ograniczenia związane z pandemią COVID-19

Instrument nie zawiera żadnych celowo zaprojektowanych elementów, które byłyby reakcją na ograniczenia wywołane pandemią COVID-19. Nie ulega natomiast wątpliwości, że projekty polegające na inwestycjach w transformację cyfrową, sprzyjające automatyzacji

procesów produkcji czy zwiększające możliwość pracy zdalnej zwiększą odporność firm na ewentualne wystąpienie zdarzeń o podobnym charakterze, w przyszłości.

Instrument jako odpowiedź na trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej

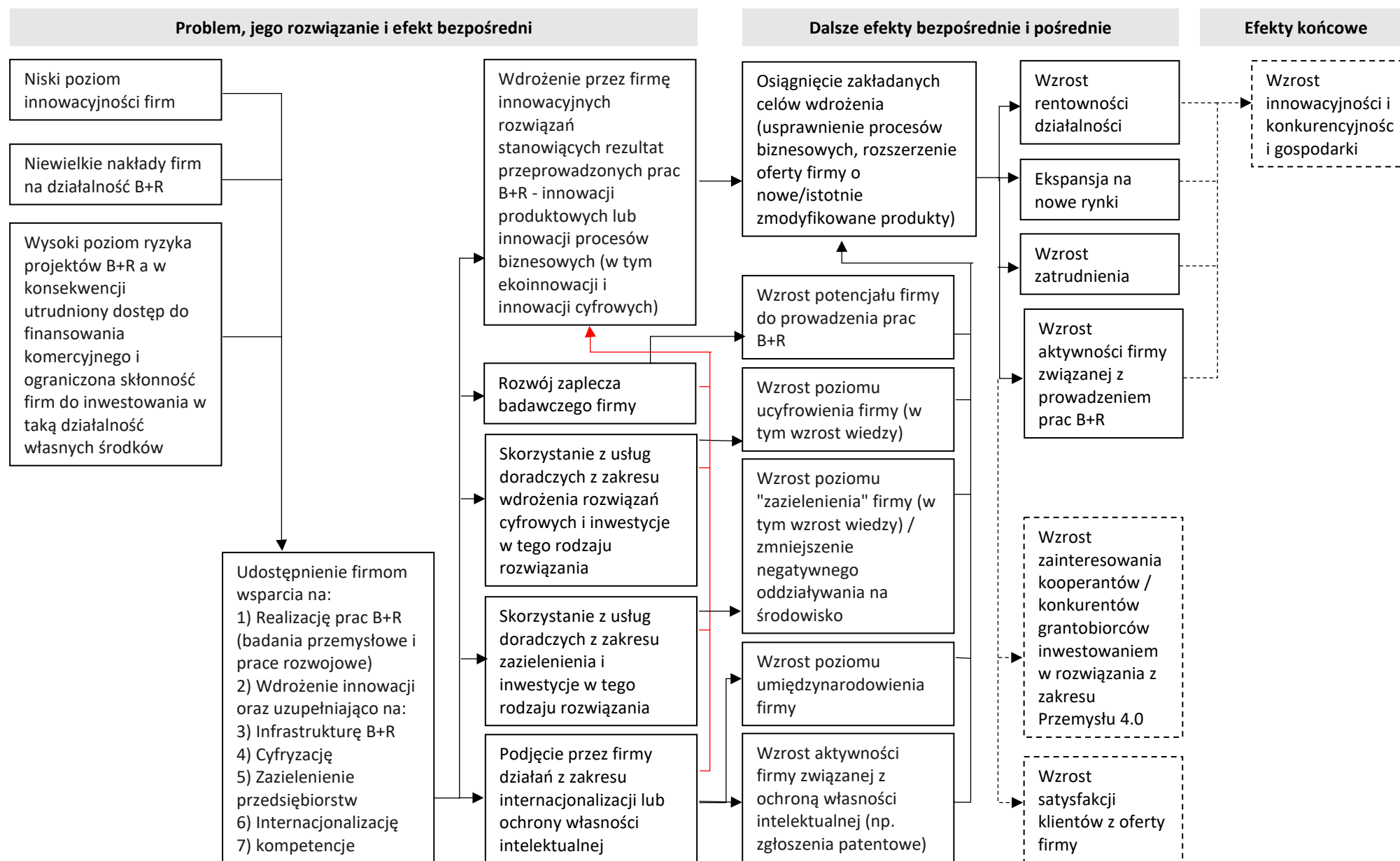
Instrument posiada potencjał do tego by w jego ramach zostały wsparte projekty stanowiące odpowiedź na trendy, procesy i technologie związane z transformacją cyfrową (zdiagnozowane w rozdz. 1) - zarówno w ramach projektów polegających na realizacji prac B+R jak i projektów polegających na wdrożeniu ich wyników. Wdrażane projekty muszą być związane z Krajowymi Inteligentnymi Specjalizacjami²⁸, na liście, których znajdują się m.in. następujące trendy/technologie:

- Rozwiązania Internetu Rzeczy;
- Optymalizacja efektywności i szybkości pracy chmur obliczeniowych (ang. Cloud Computing);
- Przetwarzania złożonych, dużych, zmiennych i różnorodnych zbiorów danych (ang. big data, data mining);
- Inteligentne interfejsy człowiek-maszyna;
- Cyberbezpieczeństwo;
- Metodyka i technologia sztucznej inteligencji;
- Automatyzacja i robotyka procesów technologicznych.

Należy jednak mieć na uwadze, że interwencja nie jest ukierunkowana stricte na wsparcie projektów dotyczących technologii w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej. Dla tego rodzaju projektów nie zostały przewidziane żadne preferencje punktowe czy też dedykowane nabory. Trudno zatem przesądzać w jakim stopniu ostatecznie przyczyni się do realizacji tego rodzaju przedsięwzięć.

²⁸ KIS polega na określeniu priorytetów gospodarczych w obszarze B+R+I oraz skupieniu inwestycji na obszarach zapewniających zwiększenie wartości dodanej gospodarki i jej konkurencyjności na rynkach zagranicznych. Inteligentne specjalizacje mają przyczyniać się do transformacji gospodarki krajowej poprzez jej unowocześnianie, przekształcanie strukturalne, zróżnicowanie produktów i usług oraz tworzenie innowacyjnych rozwiązań społeczno-gospodarczych, również wspierających transformację w kierunku gospodarki efektywnie wykorzystującej zasoby, w tym surowce naturalne. (źródło: www.gov.pl)

Rysunek 5 Logika interwencji - FENG 1.1. Ścieżka SMART



4.6 FENG.02.22 Współfinansowanie działań EDIH

Cel interwencji / wyzwania na jakie miała stanowić odpowiedź

Celem instrumentu jest zwiększanie konkurencyjności sektora MŚP poprzez podniesienie poziomu adopcji najnowszych rozwiązań cyfrowych w działalności biznesowej.

Poziom adopcji ma się zwiększyć dzięki usługom świadczonym przedsiębiorcom z sektora MŚP i Mid caps w procesie ich transformacji cyfrowej. Usługi na rzecz MŚP będą realizowane nieodpłatnie w ramach pomocy de minimis, a dla Mid caps na zasadach rynkowych.

Usługi EDIH są kompleksowe: obejmują dostęp do wiedzy technicznej i warunków do eksperymentowania z najnowszymi technologiami, które firmy mogą „przetestować przed inwestycją” oraz świadczenie usług innowacyjnych, takich jak doradztwo finansowe, szkolenia i rozwój umiejętności niezbędnych do udanej transformacji cyfrowej. EDIH również będą wspierać przedsiębiorstwa (i organizacje sektora publicznego) w zakresie wykorzystania technologii cyfrowych w celu poprawy zrównoważonego rozwoju procesów i produktów, w szczególności w zakresie zużycia energii i redukcji emisji gazów cieplarnianych.

EDIH-y są współfinansowane z Programu „Cyfrowa Europa” i są częścią europejskiej sieci EDIH. EDIH Network składa się obecnie z 151 ośrodków wybranych przez Komisję Europejską w ramach Konkursu Programu „Europa Cyfrowa” pn. Initial Network of European Digital Innovation Hubs. Z 25 polskich kandydatów wyłonionych w preselekcji krajowej, KE wybrała 11 konsorcjów²⁹, które uzyskały dofinansowanie w wysokości 50% kosztów planowanej działalności na 3 lata. Drugie 50% kosztów jest zapewniane z Działania FENG 2.22 Współfinansowanie kosztów EDIH.

Interwencja została uruchomiona w odpowiedzi na wyzwanie jakim jest niski poziom cyfryzacji polskich (i europejskich) MŚP wynikający z następujących barier:

- brak dostępu MŚP do specjalistycznej wiedzy na temat wykorzystania technologii cyfrowych w działalności biznesowej;
- brak dostępu MŚP do infrastruktury i wiedzy eksperckiej pozwalającej na testowanie i eksperymentowanie z rozwiązaniami cyfrowymi w biznesie w okresie przedinwestycyjnym;
- brak dostępu MŚP do specjalistycznej wiedzy i doradztwa w zakresie optymalnego przygotowania kompleksowej inwestycji w rozwiązania cyfrowe w firmie (mapa drogowa cyfryzacji);
- wysokie koszty transakcyjne specjalistycznego doradztwa w zakresie inwestycji w rozwiązania cyfrowe w firmie.

²⁹ Lista konsorcjów dostępna jest pod adresem: https://feng.parp.gov.pl/storage/grants/documents/745/Lista-projektow-wybranych-do-dofinansowania-aktualizacja-nr-1_27122023.pdf

Zakres wsparcia

Wsparcie finansowe EDIH ma pozwolić na modernizację tych podmiotów, aby zapewniały pełny zestaw usług, w tym niezbędną infrastrukturę, na określonym obszarze geograficznym, zaspokajając potrzeby lokalnych MŚP, małych spółek o średniej kapitalizacji i/lub organizacji sektora publicznego w odniesieniu do ich transformacji cyfrowej.

Dofinansowane są wyłącznie koszty kwalifikowalne projektu EDIH wybranego do dofinansowania albo dofinansowanego przez Komisję Europejską z programu *Digital Europe Programme*, niezbędne dla prowadzenia działalności EDIH na rzecz transformacji cyfrowej sektora MŚP. W szczególności są to: koszty wynagrodzeń, zakupu usług, nabycia środków trwałych i wartości niematerialnych i prawnych, koszty towarów i usług wytworzonych w trakcie realizacji projektu lub udostępnianych zasobów własnych.

Zakładane efekty wsparcia

Efekty bezpośrednie

Bezpośrednim efektem wsparcia będzie wy świadczenie określonej liczby usług przedsiębiorstwom planującym i realizującym inwestycje w zakresie transformacji cyfrowej.

Podstawowym miernikiem skuteczności EDIH będzie wskaźnik - Liczba przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie w zakresie technologii cyfrowych (wartość docelowa dla sieci 11 EDIH w Polsce – 4504³⁰ szt.)

Wsparcie doradcze ma zachęcić i przygotować przedsiębiorstwa do wdrażania innowacji procesowych i produktowych opartych na rozwiązaniach cyfrowych. Dla wskaźnika rezultatu bezpośredniego - Przedsiębiorstwa (MŚP) wprowadzające innowacje ogółem / produktowe / procesowe na poziomie - nie ustalono wartości docelowej.

Efekty pośrednie

Za prawdopodobne efekty pośrednie można uznać:

- Zwiększenie świadomości kadr kierowniczych przedsiębiorstw na temat korzyści z wdrażania technologii cyfrowych;
- Zmiana strategii działania firm w kierunku ucyfrowienia modelu biznesowego;
- Podniesienie umiejętności pracowników w zakresie inteligentnej specjalizacji, transformacji przemysłowej i przedsiębiorczości.
- Zwiększenie podaży specjalistycznych usług dotyczących wykorzystania technologii cyfrowych w działalności biznesowej.

³⁰ Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki. MFiPR, 23.12.2022

Efekty końcowe

Interwencja w dłuższej perspektywie (efekty końcowe), doprowadzić ma do wzmocnienia konkurencyjności beneficjentów poprzez kompleksowe i dojrzałe inwestycje bazujące na rozwiązaniach cyfrowych³¹.

Ocena założeń i relacji między poszczególnymi elementami teorii interwencji

Założenia teorii wdrażania

1. Sieć EDIH pokrywa całą UE, ale odpowiadać ma na specyficzne potrzeby regionu, w którym dany EDIH działa. Dzięki przynależności do europejskiej sieci EDIH możliwa będzie współpraca międzyinstytucjonalna i współpraca tematyczna pomiędzy uczestnikami sieci. W ten sposób zwiększone zostaną ich możliwości w zakresie transferu wiedzy specjalistycznej zarówno między tymi podmiotami, jak i do przedsiębiorstw korzystających z ich usług.
2. Na poziomie każdego kraju członkowskiego uda się zgromadzić co najmniej kilkanaście konsorcjów zainteresowanych świadczeniem kompleksowych (one-stop-shop) usług na rzecz przedsiębiorstw w obszarze wykorzystania najnowszych technologii cyfrowych w działalności biznesowej. Muszą one mieć odpowiednie kompetencje oraz zdolność prawną, administracyjną i finansową do zarządzania dużym projektem finansowanym ze środków publicznych.
3. Potencjał wyjściowy konsorcjów tworzących EDIH-y i finansowanie rozwoju ich oferty sprawia, że oferta EDIH jest adekwatna do aktualnych potrzeb przedsiębiorstw;
4. Skład konsorcjów EDIH i formuła finansowania EDIH pozwala na elastyczne reagowanie na potrzeby klientów;
5. Przedsiębiorcy wiedzą o ofercie i są zainteresowani pozyskaniem usług;
6. Formuła finansowania działalności EDIH zapewnia pozyskiwanie klientów zainteresowanych innowacyjnymi rozwiązaniami opartymi na najnowszych technologiach cyfrowych, mającymi potencjał do ich wdrożenia poprzez inwestycje;

³¹ W Programie „Cyfrowa Europa” zostanie zebrany i przeanalizowany wskaźnik efektu końcowego - wzrost dojrzałości cyfrowej organizacji, które skorzystały z usług sieci EDIH. Dojrzałość cyfrowa zostanie określona na podstawie kwestionariusza opracowanego przez Wspólne Centrum Badawcze (Joint Research Center) oceniającego kategorie: strategia i gotowość cyfrowa, sztuczna inteligencja i automatyzacja, dane i łączność, ekologiczna cyfryzacja i cyfryzacja skoncentrowana na człowieku. Kategoria zielonej cyfryzacji będzie koncentrować się na wykorzystaniu technologii cyfrowych w celu poprawy zrównoważenia środowiskowego i włączenia obiegu zamkniętego do łańcuchów wartości.

Założenia teorii zmiany

7. Podnoszenie świadomości na temat korzyści z cyfryzacji stymuluje przedsiębiorstwa do inwestowania w transformację cyfrową;
8. Dostęp do wiedzy specjalistycznej i infrastruktury do testowania rozwiązań powoduje, że podejmowane inwestycje w transformację cyfrową są skuteczne i efektywne.
9. Przedsiębiorcy mają środki własne lub dostęp do finansowania zewnętrznego inwestycji w transformację cyfrową firmy.

Ocena założeń

Założenia wydają się adekwatne i spójne, choć obarczone pewnym stopniem ryzyka (założenie 6 i 9 - komentarz dalej). Założenie 1 zoperacjonalizowano przyjmując dwuetapowy konkurs na finansowanie kosztów działania EDIH, w którym w ramach FENG dofinansowywane w 50% są koszty projektów wybranych w konkursie w ramach Programu „Cyfrowa Europa”. Założenie 2. zoperacjonalizowano realizując pilotażowy program DIH w Polsce a następnie preselekcję kandydatów na EDIH, którzy zostali dopuszczeni do naboru w ramach Programu „Cyfrowa Europa”. Katalog kosztów kwalifikowalnych pozwala na uzupełnianie, w razie potrzeby, kompetencji pokrywanych przez konsorcjum poprzez zakup usług (na rozwój oferty usługowej w ślad za zmieniającymi się potrzebami przedsiębiorców) co trafnie odpowiada na Założenie 3. i 4. Niemniej jednak podwójne finansowanie projektu ze środków Programu „cyfrowa Europa” i FENG może utrudniać rozliczanie kosztów projektów i generować bariery w realizacji zadań EDIH. Katalog kosztów kwalifikowalnych pozwala na prowadzenie działań promujących ofertę zarówno poprzez media jak i w ramach organizowanych eventów (Założenie 5.). Bariery w popycie na usługi może być luka świadomościowa po stronie przedsiębiorców, zaś zachętą – nieodpłatny charakter usług.

Założenie 6. obarczone jest pewnym ryzykiem. Każdy z projektów i partnerów ma określone zadania i wskaźniki do wykonania. Istnieje ryzyko, że przyjęty wskaźnik produktu Liczba przedsiębiorstw wspartych przedsiębiorstw w zakresie transformacji cyfrowej będzie stymulował EDIH do szukania prostszych i możliwych do realizacji w krótkim czasie usług, żeby „bezpiecznie” osiągnąć wartość docelową wskaźnika. Założenie 7. i 8. wydają się nie budzić wątpliwości. Założenie 9. jest istotne dla sukcesu interwencji bowiem jest warunkiem wdrożenia innowacji cyfrowej. Ryzyko niepozyskania środków na inwestycję jest częściowo zarządzane przez usługę wsparcia w poszukiwaniu środków na sfinansowanie inwestycji znajdujące się w ofercie EDIH

Instrument jako odpowiedź na ograniczenia związane z pandemią COVID-19

Technologie cyfrowe są uważane za innowacyjny sposób na zwiększenie efektywności biznesu i ekspansję na nowe rynki. Pandemia COVID-19 pokazała jednak, że są one kluczowe dla samego przetrwania przedsiębiorstw w warunkach kryzysu. Zatem transformacja cyfrowa

to nie tylko kwestia osiągnięcia wzrostu produktywności i dotrzymania kroku globalnej konkurencji. Jest także niezbędna dla zwiększenia odporności gospodarki na wstrząsy zewnętrzne.

Utworzenie sieci European Digital Centra innowacji (EDIH) jest elementem działań na rzecz transformacji cyfrowej i zwiększenia odporności gospodarki europejskiej przewidzianych i finansowanych z Programu „Cyfrowa Europa”³². Działanie FENG 2.22 *Współfinansowanie działań EDIH* finansuje 50% kosztów EDIH. Pozostałe 50% jest finansowane z Programu „Cyfrowa Europa”.

Instrument jako odpowiedź na trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej

Program „Cyfrowa Europa” jest jednym z głównych narzędzi ułatwiających transformację cyfrową europejskiej gospodarki. Zapewnia finansowanie i wspiera projekty prowadzące do zwiększenia wykorzystania kluczowych technologii cyfrowych w kluczowych sektorach gospodarki, m.in. poprzez takie inicjatywy jak utworzenie i finansowanie europejskiej sieci EDIH.

Specjalizacje technologiczne EDIH są zróżnicowane. Lista zaawansowanych technologii, które najczęściej są w ofercie w sieci 151 europejskich EDIH obejmuje ³³:

- Sztuczną Inteligencję (AI) (91% wszystkich EDIH);
- Cyberbezpieczeństwo (70%);
- Internet Rzeczy (IoT) (64%);
- Analiza dużych zbiorów danych (Big Data) (54%);
- Obliczenia wysokiej wydajności (High performance computing) (53%);
- Cyfrowe bliźniaki (Digital Twins) (53%);
- Robotyka (49%).

Sieć EDIH, z definicji, utworzona jest w celu wsparcia adopcji najnowszych technologii cyfrowych przez gospodarkę. Sprzyjają temu następujące mechanizmy:

- Konsorcja EDIH skomponowane są w taki sposób, aby połączyć wiedzę i kompetencje praktyków biznesowych i naukowców zajmującymi się najnowszymi technologiami na uczelniach, które dysponują najnowocześniejszą infrastrukturą badawczą;
- Podstawowym modelem wsparcia przedsiębiorstw korzystających z usług sieci EDIH jest kompleksowe wsparcie (mapa drogowa transformacji cyfrowej) w zakresie tworzenia nowych modeli biznesowych (w tym produktów smart i usług cyfrowych), cyfryzacji

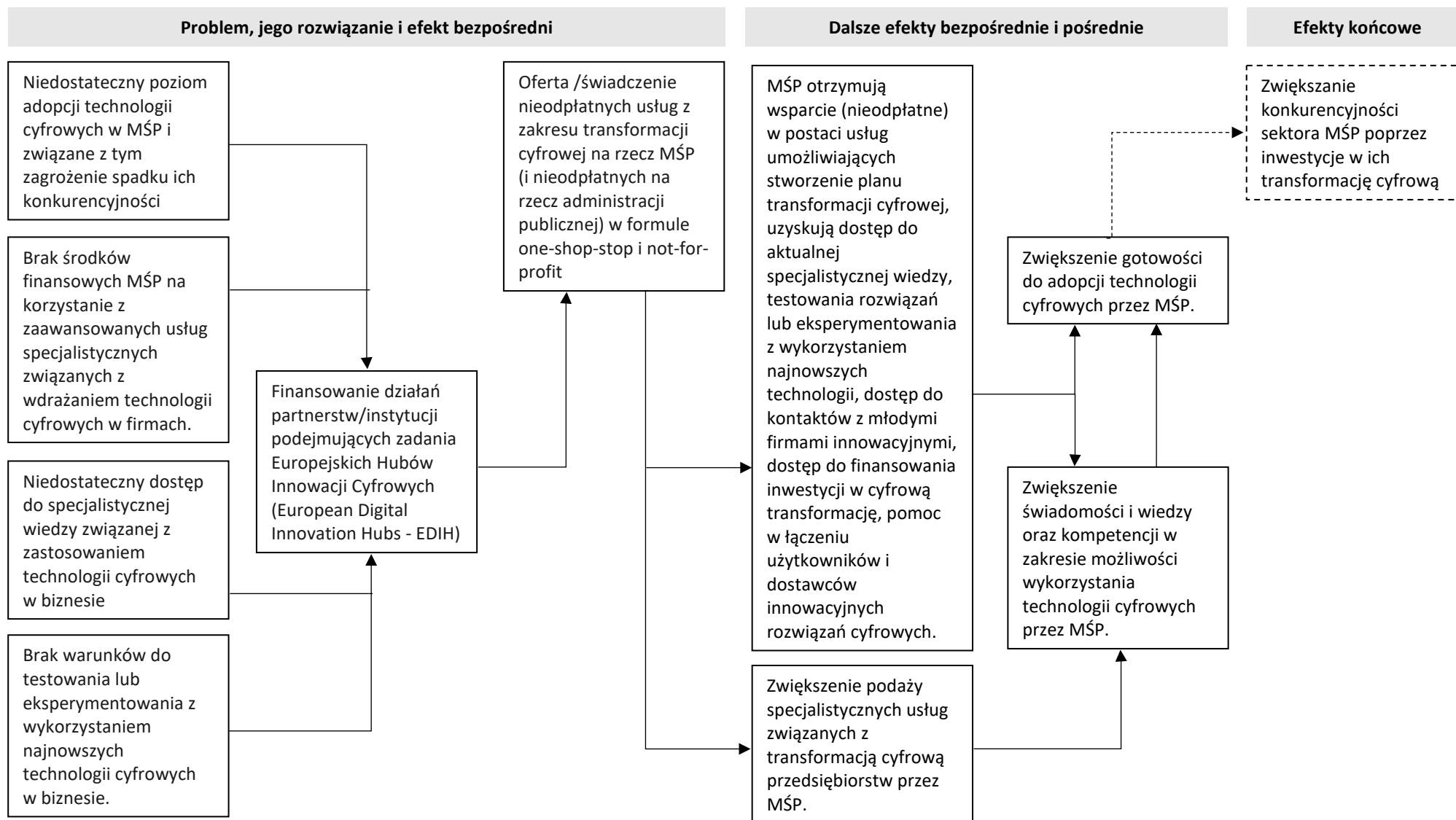
³² <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>

³³ De Nigris, S., Kalpaka, A. and Nepelski, D., Characteristics and regional coverage of the European Digital Innovation Hubs network, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/590526, JRC134620.

procesów wewnętrznych (w tym robotyzacja i cyberbezpieczeństwo) i komunikacji z otoczeniem, w oparciu o najnowsze technologie cyfrowe;

- EDIH są siecią europejską obejmującą swoim zasięgiem ponad 90% regionów UE. Przewidziane są mechanizmy transregionalnego transferu wiedzy specjalistycznej zarówno pomiędzy EDIH, jak i do przedsiębiorstw korzystających z ich usług (założenie 1.).

Rysunek 6 Logika interwencji - FENG.2.22 Współfinansowanie działań EDIH



4.7 OI FENG 2.18

Cel interwencji / wyzwania na jakie miała stanowić odpowiedź

Celem działania jest rozwój przedsiębiorstw poprzez wsparcie rozwoju potencjału Ośrodków Innowacji o określonych specjalizacjach funkcyjnych oraz konsorcjalnych Ośrodków Innowacji (w tym Digital Innovation Hubs (DIH) – ośrodki innowacji cyfrowych oraz Green Innovation Hubs (GIH) – ośrodki zielonych innowacji) o określonych specjalizacjach tematycznych oraz SIH – w zakresie smart cities.

Ośrodki Innowacji (OI) to podmioty świadczące specjalistyczne usługi proinnowacyjne wspierające wdrożenie innowacji produktowej lub procesowej o charakterze technologicznym w przedsiębiorstwach. OI świadczą:

- usługi doradcze w zakresie innowacji tj. doradztwo, pomoc i szkolenia w zakresie transferu wiedzy, nabywania i ochrony wartości niematerialnych i prawnych oraz korzystania z nich;
- usługi wsparcia innowacji, obejmujące udostępnienie przestrzeni biurowej, banków danych, zasobów bibliotecznych, badań rynku, laboratoriów, znakowanie, testowanie i certyfikację jakości w celu opracowania bardziej efektywnych produktów procesów i usług.

Interwencja odpowiada na bariery rozwojowe w Polsce:

- Niedostateczny poziom innowacyjności MŚP, adopcji rozwiązań czystej gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) i technologii cyfrowych w MŚP i związane z tym zagrożenie spadku ich konkurencyjności;
- Brak środków finansowych MŚP na korzystanie na warunkach rynkowych z zaawansowanych specjalistycznych usług doradczych;
- Niedostateczny dostęp do specjalistycznej wiedzy związanej z zastosowaniem innowacji, rozwiązań GOZ i technologii cyfrowych w biznesie;
- Niedostateczna oferta specjalistycznych usług doradczych na gwarantowanym przyjętymi standardami poziomie w zakresie innowacji, GOZ i TIK.

Zakres wsparcia

W FENG 2.18 wspierane będą Ośrodki Innowacji akredytowane w oparciu o nowy model akredytacji OI przygotowywany przez Ministerstwo Technologii i Rozwoju³⁴.

Wsparcie przeznaczone jest dla pojedynczych OI jak i konsorcjów z udziałem OI. Wsparcie dotyczy ich potencjału rozwojowego oraz testowania i wdrażania nowych/ulepszonych usług

³⁴ W momencie przygotowywania raportu akredytacja nie została jeszcze ogłoszona przez MRiT.

dla przedsiębiorców w zakresie akredytowanej funkcjonalności (pojedyncze OI) lub specjalizacji technologicznej (w przypadku konsorcjów z udziałem OI).

Działania rozwojowe mogą dotyczyć usług, których zakres nie jest objęty akredytacją, przy zachowaniu konieczności wpisywania się w KIS. Wsparcie dla OI może obejmować również zwiększenie doświadczenia i możliwości współpracy na arenie międzynarodowej, ucyfrowienia usług czy zwiększenia dostępu do informacji o innowacyjnych rozwiązaniach.

Wsparcie dla konsorcjów Ośrodków Innowacji (w tym hubów innowacji cyfrowych i zielonych (DIH, GIH)) dotyczyć może dodatkowo świadczenia kompleksowych usług proinnowacyjnych, wpisujących się w określone obszary tematyczne powiązane z KIS, w tym usług zmniejszających negatywny wpływ na środowisko (obniżających ślad środowiskowy) lub wspierających transformację cyfrową dla przedsiębiorców podejmujących działalność innowacyjną.

Zakładane efekty wsparcia

Efekty bezpośrednie

Zakładane bezpośrednie efekty wsparcia to:

- Podniesienie potencjału OI i konsorcjalnych ośrodków innowacji do świadczenia zaawansowanych usług dla MŚP;
- Rozszerzenie oferty usług na rzecz MŚP z zakresu innowacji, GOZ i transformacji cyfrowej o nowe usługi wpisujące się KIS;
- Ucyfrowienie usług świadczonych przez OI;
- Świadczenie nieodpłatnych usług dla MŚP przez konsorcjalne ośrodki innowacji;
- Internacjonalizacja działania OI.

Efekty pośrednie

Zakładane efekty pośrednie to:

- MŚP otrzymują dostęp do usług z zakresu wdrażania innowacyjnych rozwiązań, GOZ i rozwiązań cyfrowych.
- Zwiększenie świadomości i wiedzy oraz kompetencji w zakresie możliwości wdrażania innowacji, komercjalizacji wiedzy, wykorzystania rozwiązań GOZ i technologii cyfrowych przez MŚP
- Zwiększenie gotowości do wdrażania innowacji, inwestycji w B+R, adopcji rozwiązań GOZ i technologii cyfrowych przez MŚP

Efekty końcowe

Oczekiwane efekty końcowe, które pojawią się w dłuższej perspektywie:

- Zwiększanie konkurencyjności sektora MŚP poprzez inwestycje w B+R, innowacje GOZ i transformację cyfrową
- Bardziej efektywne wykorzystanie zasobów dzięki inwestycjom w czystą gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ), powstrzymanie zmian klimatu, przeciwdziałanie utracie różnorodności biologicznej i zmniejszenie poziomu zanieczyszczeń.

Ocena założeń i relacji między poszczególnymi elementami teorii interwencji

Założenia teorii wdrażania

1. Funkcjonuje system akredytacji wyłaniający potencjalnie najlepsze OI mogące się ubiegać o wsparcie z Działania FENG 2.18.
2. Na liście akredytowanych OI znajduje się dostatecznie dużo podmiotów mających zasoby, wiedzę i kompetencje konieczne do organizowania świadczenia zaawansowanych usług dotyczących B+R+I, GOZ i transformacji cyfrowej przedsiębiorstw;
3. Wsparcie pozwoli na uruchomienie (włączenie do oferty) nowych usług proinnowacyjnych w strategicznych obszarach B+R+I, GOZ i transformacji cyfrowej;
4. Konsorcjalne ośrodki innowacji świadczą pilotażowo nieodpłatne lub częściowo odpłatne usługi dla MŚP.

Założenia teorii zmiany

5. OI, które otrzymają wsparcie w zakresie rozwoju potencjału, będą świadczyć nowe usługi częściowo odpłatnie, przy dofinansowaniu z programów operacyjnych działających w regionach w modelu popytowym lub podażowym;
6. MŚP będą zainteresowane ofertą usług proinnowacyjnych dostępnych na zasadach korzystniejszych niż rynkowe;
7. Zwiększy się świadomość korzyści z inwestowania w innowacyjne rozwiązania w tym z obszarów GOZ i transformacji cyfrowej, co przy dostępności środków inwestycyjnych przełoży się na skuteczniejsze i efektywniejsze inwestycje w rozwój firmy.

Ocena założeń

Poszczególne elementy teorii interwencji są ze sobą spójne, choć są obarczone pewnym ryzykiem. Pierwszy obszar ryzyka dotyczy systemu akredytacji OI (założenie 1.). Prace nad systemem akredytacji się opóźniają. Wpłynęło to już na opóźnienie w planowanym wdrażaniu FENG 2.18. Obecny, zmieniony harmonogram naborów zakłada ogłoszenie o naborze w marcu 2024. Wydaje się, że termin ten może nie zostać dotrzymany bowiem system akredytacji nie został uruchomiony, a sam proces wnioskowania i rozpatrywania wniosków o akredytację wymaga czasu. Jakość OI wyłonionych przez system akredytacji

(założenie 2.) będzie warunkowała skuteczność wsparcia w ramach działania FENG 2.18, co wpłynie na skuteczność całej interwencji.

Spełnienie pozostałych założeń teorii zmiany będzie uzależnione od modelu udostępniania usług dla MŚP – popytowego lub podażowego. Oba modele stwarzają pewne ryzyka. W modelu popytowym (dofinansowanie usług zakupionych przez przedsiębiorców), jak wynika z doświadczeń perspektywy 2014-2020, aby zadziałały mechanizmy popytowe przedsiębiorcy muszą osiągnąć wysoki stopień dojrzałości biznesowej i rozumieć jaka wartość płynie z zakupu usługi doradczej, co rzadko ma miejsce w przypadku mniejszych firm³⁵. Z kolei w modelu podażowym (dofinansowanie usług OI) jak wynika z doświadczeń perspektywy 2007-2013, nie działają mechanizmy rynkowe, co wpływa na obniżenie adekwatności i jakości oferowanych usług³⁶.

Generalnie przedsiębiorcy widzą większą potrzebę skorzystania z usługi doradczej w momencie przygotowywania się do inwestycji. Dobrym rozwiązaniem jest więc powiązanie wsparcia inwestycyjnego z możliwością/koniecznością skorzystania z adekwatnej oferty usług OI (tak jak np. ma to miejsce w przypadku FEPW 1.2. Automatyzacja i robotyzacja).

Instrument jako odpowiedź na ograniczenia związane z pandemią COVID-19

Instrument nie zawiera żadnych celowo zaprojektowanych elementów, które byłyby reakcją na ograniczenia wywołane pandemią COVID-19. Niemniej jednak, jak pokazały doświadczenia okresu pandemii, poprzez wsparcie transformacji cyfrowej można zwiększyć odporność gospodarki na ewentualne wstrząsy zewnętrzne.

Instrument jako odpowiedź rozwijające się trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej

W teorii interwencji zakłada się, że wsparcie będzie dotyczyło między innymi tych OI, które będą świadczyć nowe/ulepszone usługi w obszarze transformacji cyfrowej gospodarki. Literalnie wymienia się też huby innowacji cyfrowych DIH jako podmioty potencjalnie objęte wsparciem. W tym przypadku dofinansowaniem objęte są, oprócz rozwoju ich potencjału do

³⁵ Przedsiębiorcy generalnie nie są zainteresowani usługami doradczymi. W modelu popytowym, nie ma „sprzedawcy” usługi, który w rynkowym systemie ubiega się o klienta i przekonuje go o potrzebie zakupu usługi doradczej. W tej sytuacji można liczyć tylko na niewielką grupę przedsiębiorców, którzy rozumieją jaka wartość płynie z zakupu usługi doradczej. Za: Ocena trafności wsparcia sfery B+R w ramach RPO WŁ 2014-2020, UMWŁ, 2019.

³⁶ Wdrażanie innowacji przez szkoły wyższe i parki technologiczne (<http://bip.nik.gov.pl/kontrola/wynikikontroli-nik/kontrola,10770.html>); Rekomendacje zmian w polskim systemie transferu technologii i komercjalizacji wiedzy, red. K.B. Matusiak, J. Guliński, PARP 2010 r., http://www.pi.gov.pl/PARPFiles/media/_multimedia/5A7B5C39E77F44999F4A795B7DE1DFA6/2010_9518.pdf

świadczenia usług, również świadczone przez DIH usługi na rzecz transformacji cyfrowej. Wreszcie, wsparciem objęta jest cyfryzacja samych usług OI.

W poprzednim systemie akredytacji na liście podmiotów akredytowanych znalazło się 5 DIH z 11 objętych programem pilotażowym Ministerstwa Rozwoju i Technologii.³⁷ W dokumentacji programu uwzględniono wnioski z analizy potencjału OI do świadczenia usług transformacji cyfrowej w formule DIH³⁸ wskazując konieczność tworzenia konsorcjów z udziałem silnych ośrodków innowacji (np. parki technologiczne) i instytucji z sektora nauki.

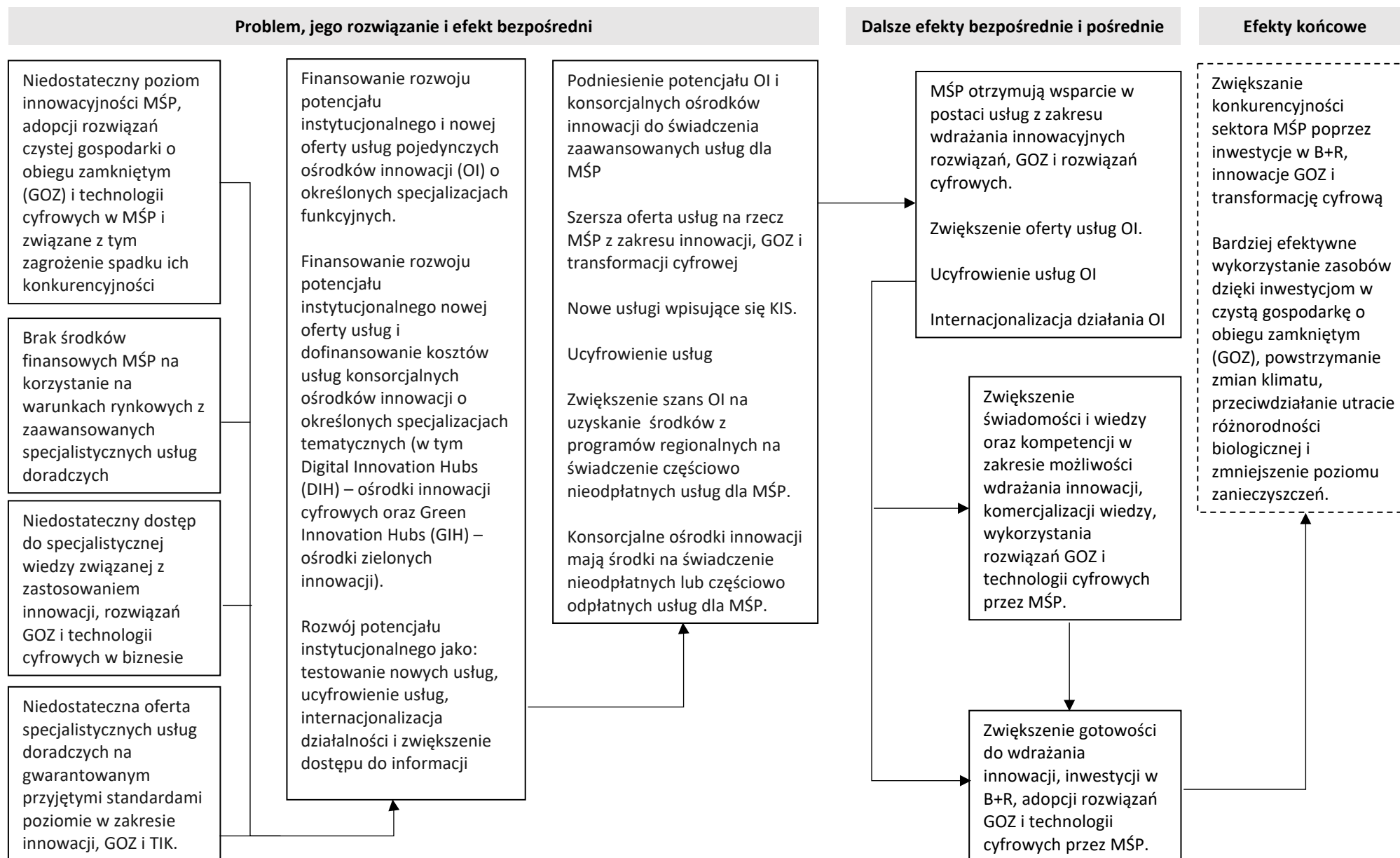
Ostateczny zakres wsparcia na rzecz transformacji cyfrowej, w tym uwzględnienie najnowszych trendów technologicznych w tym zakresie, jest obecnie trudny do prognozowania, bowiem nie są znane ani zasady akredytacji, która się jeszcze nie rozpoczęła, ani szczegółowe zasady naboru do Działania FENG 2.18³⁹, których opublikowanie wstrzymuje brak systemu akredytacji.

³⁷ Konkurs MPiT z 2019 r. „Standaryzacja usług Hubów Innowacji Cyfrowych”

³⁸ Analiza potencjału ośrodków innowacji i ich wpływu na realizację założeń (konceptji_ inteligentnych specjalizacji w Polsce, PARP. Warszawa 2019.

³⁹ Nabory zostały przesunięte na marzec 2024 z powodu braku systemu akredytacji prowadzonej przez Ministerstwo Technologii i Rozwoju.

Rysunek 7 Logika interwencji – FENG 2.18 Rozwój oferty OI dla firm



4.8 FENG 2.17 Rozwój oferty klastrów dla firm

Cel interwencji / wyzwania na jakie miała stanowić odpowiedź

W gospodarce światowej zachodzą zmiany związane m.in. z powstawaniem nowych branż⁴⁰, zacieraniem się granic sektorowych, zmianą pozycji strategicznej sektorów. Klastry, przy sprzyjających warunkach otoczenia, mogą stanowić siłę napędową tych sektorów.

Polityka klastrowa prowadzona jest dwutorowo – podmiotowo i funkcjonalnie⁴¹.

Podmiotowa polityka klastrowa ukierunkowuje wsparcie na rozwój koordynatorów i podmiotów współtworzących klastry. Równolegle można realizować politykę, w której klastry będą stanowiły instrument rozwoju regionu/kraju. Klaster przestanie być tylko podmiotem wsparcia, lecz stanie się instrumentem do realizacji zadań publicznych (podejście funkcjonalne).

Takie dualistyczne podejście zastosowano w FENG 2.17. Rozwój oferty klastrów dla firm. Celem działania, z jednej strony, jest wzmocnienie potencjału koordynatorów Krajowych Klastrów Kluczowych lub Ponadregionalnych Klastrów Wzrostowych do świadczenia usług na rzecz członków klastra (podejście podmiotowe). Z drugiej strony usługi (w zakresie B+R+I i internacjonalizacji oraz udział w międzynarodowych partnerstwach, jak i usług transferu wiedzy i dobrych praktyk w klastrze) muszą wpisywać się w KIS i dotyczyć co najmniej jednego z obszarów strategicznych, w tym transformacji cyfrowej, transformacji w kierunku przemysłu przyszłości (Przemysł 4.0), gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ), gospodarki niskoemisyjnej, nowoczesnej edukacji (podejście funkcjonalne).

Interwencja odpowiada na bariery rozwojowe klastrów w Polsce:

- Niedostateczny potencjał klastrów do pełnienia roli aktywnych uczestników ekosystemów innowacyjnych;
- Niedostateczna profesjonalizacja funkcji zarządczych koordynatorów klastrów;
- Ograniczona oferta usługowa koordynatorów klastrów oraz ograniczone zasoby infrastrukturalne utrudniające kształtowanie nowej oferty usługowej na rzecz członków klastrów.

⁴⁰ Powstawanie nowych branż - nowe sektory przemysłowe lub istniejące sektory przemysłowe ewoluują lub łączą się z innymi branżami w wyniku „ustanowienia całkowicie nowego przemysłowego łańcucha wartości lub radykalną rekonfigurację istniejącego, napędzaną przez przełomowy pomysł (lub zbieżność pomysłów), prowadzącą do przekształcenia tych pomysłów / możliwości w nowe produkty / usługi o wyższej wartości, cyt. za: Kierunki rozwoju polityki klastrowej w Polsce po roku 2020, Ministerstwo Rozwoju, Departament Innowacji, Warszawa, czerwiec 2020 r. s. 37

⁴¹ Kierunki rozwoju polityki klastrowej w Polsce po roku 2020, Ministerstwo Rozwoju, Departament Innowacji, Warszawa, czerwiec 2020 r. s. 38

Zakres wsparcia

O dofinansowanie projektów mogą ubiegać się podmioty pełniące rolę koordynatora Krajowego Klastra Kluczowego albo koordynatora Ponadregionalnego Klastra Wzrostowego.

Dofinansowanie może być przeznaczone na:

- rozwój infrastruktury badawczej lub demonstracyjnej niezbędnej do budowy potencjału koordynatora klastra do świadczenia nowej lub znacząco ulepszonej usługi na rzecz członków klastra;
- działania związane z podnoszeniem potencjału kadrowego w obszarach strategicznych;
- działania związane z organizacją przyjazdowych misji gospodarczych oraz z udziałem w targach, seminariach, kongresach i konferencjach.
- Nie określono minimalnej ani maksymalnej wartości kosztów kwalifikowalnych projektu.

Zakładane efekty wsparcia

Efekty bezpośrednie

Bezpośrednim efektem wsparcia będzie:

- Wyświadczenie usług z zakresu internacjonalizacji na rzecz członków klastra;
- Wyświadczenie usług podnoszących kompetencje pracowników koordynatora i pracowników członków klastra w zakresie rozwoju umiejętności dotyczących inteligentnej specjalizacji, transformacji przemysłowej i przedsiębiorczości
- wdrożenie przez koordynatora klastra nowych lub znacząco ulepszonych usług na rzecz członków klastra w zakresie B+R+I⁴² oraz wyświadczenie określonej liczby tych usług członkom klastra.

Podstawowymi miernikami skuteczności koordynatorów klastrów będzie wskaźnik dotyczący liczby wdrożonych do oferty usługowej koordynatora nowych lub znacząco ulepszonych usług oraz liczba nowych usług wyświadczonych członkom klastra.

Efekty pośrednie

Za efekty pośrednie można uznać:

- podniesienie umiejętności pracowników koordynatora i członków klastrów w zakresie inteligentnej specjalizacji, transformacji przemysłowej i przedsiębiorczości.
- intensyfikacja współpracy wewnątrz klastra oraz relacji i współpracy z otoczeniem.
- zwiększenie liczby członków klastra i ich gotowości do ponoszenia opłat za usługę lub opłat za uczestnictwo w klastrze

⁴² Usługi z obszaru badań, rozwoju i innowacji np. związane z identyfikacją problemów technologicznych, animacją projektów rozwojowych, ułatwieniem korzystania przez członków klastra ze specjalistycznych usług związanych z wdrażaniem technologii.

Efekty końcowe

Interwencja w dłuższej perspektywie (efekty końcowe) doprowadzić ma do trwałego wzrostu potencjału technicznego, organizacyjnego, kadrowego, usługowego, finansowego, relacyjnego koordynatora klastra przez co nastąpi wzmocnienie roli klastra jako akceleratora transformacji przemysłowej i internacjonalizacji. Zwiększy się wykorzystywanie zaawansowanych technologii (w tym zielonych i cyfrowych) przez członków klastrów.

Ocena założeń i relacji między poszczególnymi elementami teorii interwencji

Założenia teorii wdrażania

- Istnieje dostatecznie duża liczba klastrów, których koordynatorzy mają zasoby, wiedzę i kompetencje konieczne do organizowania świadczenia zaawansowanych usług dotyczących B+R+I, internacjonalizacji, GOZ i transformacji cyfrowej przedsiębiorstw;
- Istnieje dostatecznie duża liczba klastrów, które chcą współfinansować usługi koordynatorów klastrów;
- Istnieje dostatecznie duża liczba klastrów, których koordynatorzy mają wystarczający potencjał „początkowy” w zakresie oferty usługowej dotyczącej B+R+I, GOZ i transformacji cyfrowej przedsiębiorstw oraz potencjał finansowy i organizacyjny do realizacji projektu;
- Istnieje dostatecznie duża liczba klastrów, które są zainteresowane internacjonalizacją oferty klastra w zakresie produktów (wyrobów i usług) wytworzonych we wspólnym łańcuchu wartości.

Poziom finansowania jest dostateczny a koszty kwalifikowalne oraz sposób ich rozliczania nie stwarzają barier finansowych dla pełnienia roli koordynatora klastra i realizacji zadań.

Założenia teorii zmiany

- Wdrożenie i świadczenie nowych usług podniosą atrakcyjność oferty usługowej koordynatora klastra zwiększając liczbę członków klastra gotowych płacić za usługę lub ponosić opłaty za członkostwo w klastrze;
- Internacjonalizacja oferty klastra zwiększy poziom współpracy pomiędzy członkami klastra we wspólnym łańcuchu wartości.

Ocena założeń

Elementy teorii wdrażania są spójne, ale interwencja wydaje się być obciążona dużym ryzykiem, ze względu na niepewność czy założenia interwencji są adekwatne do potencjału beneficjentów. Ryzyko wyrażone jest przede wszystkim w założeniach teorii wdrażania poprzez powtarzanie warunku „istnieje dostateczna liczba klastrów”. Niedostateczny potencjał polskich klastrów może być zagrożeniem dla osiągnięcia zaplanowanych w interwencji celów (charakteryzowanych, przy dostępnej alokacji, odpowiednimi poziomami

wskaźników produktu i rezultatu). Klasy o największym potencjale, które mogą sprostać wymaganiom konkursów to Krajowe Klasy Kluczowe (KKK). W konkursie dopuszczono do ubiegania się o wsparcie także Ponadregionalne Klasy Wzrostowe (PKW). Ma to zwiększyć pulę organizacji mogących ubiegać się o wsparcie, co powinno zwiększyć konkurencję na etapie naboru, a także doprowadzić do podniesienia dojrzałości PKW i w konsekwencji zwiększenia liczby KKK. Nie jest jasne czy istnieje dostateczna liczba⁴³ klas ponadregionalnych spełniających kryteria PKW określone w dokumentacji konkursowej, tym bardziej, że niektóre z kryteriów dla PKW są bardziej wymagające niż te zastosowane dla wyłonienia KKK⁴⁴. W chwili obecnej trwają prace nad wdrożeniem bardziej adekwatnych do potencjału PKW kryteriów dostępowych.

Zagrożeniem dla realizacji celów interwencji może też być niedostateczny potencjał „początkowy” koordynatorów klas do świadczenia usług w zakresie B+R+I, w szczególności w obszarach strategicznych, obejmujących transformację cyfrową, gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ), gospodarkę niskoemisyjną, nowoczesną edukację, a także wsparcie w zakresie internacjonalizacji klastra (Założenie 1). Badanie benchmarkingowe klas z 2023 r.⁴⁵ wykazało, że większość badanych koordynatorów nie udostępniała zaawansowanych usług proinnowacyjnych jak np.: plany komercjalizacji, audyt technologiczny, monitorowanie trendów technologicznych czy też doradztwo dotyczące ochrony własności przemysłowej. W ewaluacji działań PO IR skierowanych do klas, osiągnięcie celów Działania 2.3.7. PO IR, dotyczących świadczenia usług proinnowacyjnych w zakresie B+R+I oceniono jako niedostateczne⁴⁶. Podobnie w badaniu klas, którego wyniki przywołano w polityce klastrowej w Polsce po 2020 roku⁴⁷, stopień przygotowania klas do realizowania specjalistycznego doradztwa i szkoleń w obszarze transformacji cyfrowej oraz w sferze gospodarki obiegu zamkniętego, oceniono jako niski. Wyniki tych badań stały się przesłanką interwencji w ramach FENG 2.17, która ma na celu przede wszystkim zbudowanie tego potencjału w aspektach: ludzkim – przez szkolenia i doradztwo, technicznym – przez zakup sprzętu i oprogramowania i organizacyjnym – przez działania sieciujące klasy. O ile jednak potencjał KKK jest dość dobrze zdiagnozowany to w przypadku PKW ich potencjał ludzki, techniczny i organizacyjny nie jest rozpoznany, stąd może się okazać barierą realizacji zaplanowanych w ramach FENG 2.17 działań.

⁴³ Założono, że wsparcie trafi do 36 klas. Obecnie status KKK ma 20 klas.

⁴⁴ „Ewaluacja efektów wsparcia Krajowych Klas Kluczowych w ramach POIR oraz nowo projektowanych instrumentów klastrowych w II osi FENG 2021-2027”. PARP, Warszawa 2023.

⁴⁵ Benchmarking klas w Polsce – edycja 2022. Raport ogólny”, PARP, Warszawa 2023.

⁴⁶ Ewaluacja efektów wsparcia Krajowych Klas Kluczowych w ramach POIR oraz nowo projektowanych instrumentów klastrowych w II osi FENG 2021-2027”. PARP, Warszawa 2023.

⁴⁷ Wyniki badania pn. „Badanie klas w Polsce” przedstawiono w rozdziale 5 opracowania „Kierunki rozwoju polityki klastrowej w Polsce po 2020 roku”. Warszawa, 2023.

Założenie 2 zakłada gotowość członków klastra do współfinansowania działań koordynatora, również przy realizacji projektu wspieranego z FENG 2.17. Pomimo, że członkowie klastrów w większości są zadowoleni z korzyści uzyskiwanych dzięki przynależności do klastra, jednak bardzo rzadko są skłonni płacić wyższe składki, nawet w przypadku uzyskiwania dodatkowych usług od koordynatora⁴⁸. Klastry generalnie dysponują niskimi budżetami, mają niedostateczny dostęp do wysoko kwalifikowanych specjalistów oraz ograniczoną ofertę usługową.

Jak wynika z ewaluacji przeprowadzonej przez PARP⁴⁹ członkowie klastra generalnie bardzo pozytywnie ocenili wsparcie dotyczące internacjonalizacji realizowane w ramach PO IR 2.3.3. Jednak usługi nie dotyczyły internacjonalizacji oferty klastra, ale organizacji misji i udziału w targach dla członków klastrów z ich indywidualnymi produktami prezentowanymi pod ich własną marką. W obecnej interwencji położono nacisk na rozwój oferty usługowej świadczonej na rzecz członków klastra, natomiast internacjonalizacja oferty klastra, przez którą rozumie się promowanie oferty klastra jako całości tj. produktów (wytrobów i usług) wytworzonych we wspólnym łańcuchu wartości (założenie 4), może być tylko dodatkowo, fakultatywnie, przedmiotem projektu. Doświadczenia z pierwszym naborem w FENG 2.17 pokazały, że tak wąsko zdefiniowane pojęcie internacjonalizacji jest niepotrzebną barierą dla klastrów zainteresowanych internacjonalizacją. Prowadzone są prace nad zmianami kryteriów kwalifikowalności projektów. Kwalifikowalny projekt nadal wymagać będzie prezentacji oferty klastra, ale zwiększy się możliwość internacjonalizacji i rozpoznawalności klastra poprzez internacjonalizację modeli biznesowych, poszukiwanie kluczowych dostawców, poszukiwanie stałych partnerów, zapewnienie finansowania udziału w międzynarodowych partnerstwach. Ryzyko niespełnienia założenia 4. stanowi jednocześnie zagrożenie dla realizacji założenia 7. teorii zmiany (zwiększenie internacjonalizacji klastra jako organizacji).

Zagrożeniem dla teorii zmiany jest ryzyko niespełnienia założenia 6. dotyczącego trwałości oferty usługowej koordynatora. Dotychczasowe doświadczenia wsparcia tego rodzaju usług doradczych pokazywały, że w momencie zakończenia dofinansowania kosztów świadczenia takich usług, kiedy usługa staje się odpłatna, popyt na nią istotnie spada, a członkowie klastra, jak już wskazywano wcześniej, bardzo rzadko są skłonni płacić wyższe składki, nawet w przypadku uzyskiwania dodatkowych usług od koordynatora⁵⁰.

⁴⁸ Benchmarking klastrów w Polsce – edycja 2022. Raport ogólny”, PARP, Warszawa 2023.

⁴⁹ „Ewaluacji efektów wsparcia Krajowych Klastrów Kluczowych w ramach POIR oraz nowo projektowanych instrumentów klastrowych w II osi FENG 2021-2027”., PARP, Warszawa 2023.

⁵⁰ Benchmarking klastrów w Polsce – edycja 2022. Raport ogólny”, PARP, Warszawa 2023.

Instrument jako odpowiedź na ograniczenia związane z pandemią COVID-19

Instrument nie zawiera żadnych celowo zaprojektowanych elementów, które byłyby reakcją na ograniczenia wywołane pandemią COVID-19. Niemniej jednak, jak pokazały doświadczenia okresu pandemii, poprzez wsparcie transformacji cyfrowej można zwiększyć odporność gospodarki na ewentualne wstrząsy zewnętrzne.

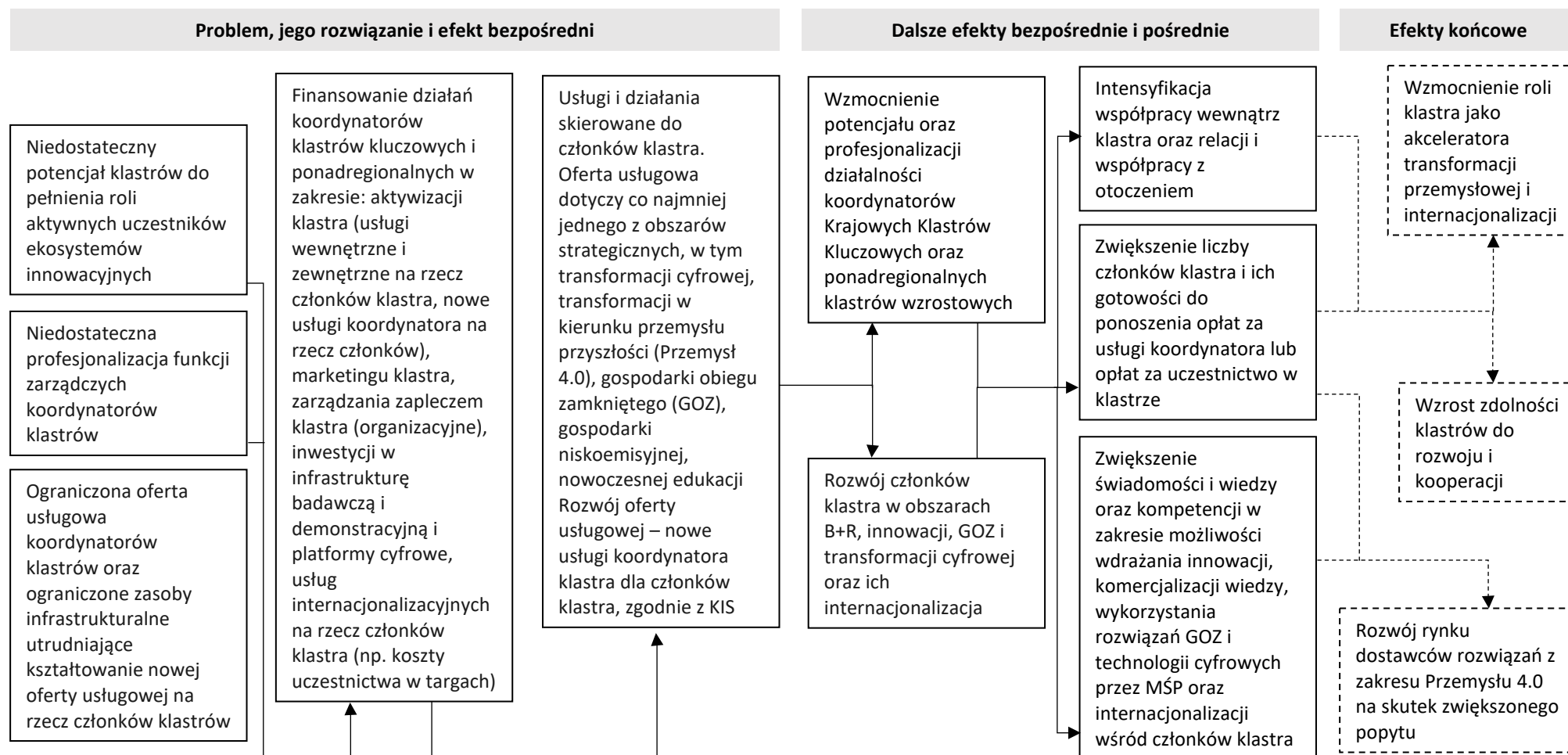
Instrument jako odpowiedź na trendy, procesy i technologie w obszarze szeroko pojętej transformacji cyfrowej

Dokumentacja programowa i konkursowa wymienia transformację cyfrową, jako jeden z obszarów strategicznych w których mogą być rozwijane nowe usługi koordynatora klastra. Wsparcie transformacji cyfrowej nie jest jednak w żaden sposób premiowane na etapie aplikowania. W gronie potencjalnych beneficjentów – Krajowych Klastrow Kluczowych – są 2 klastry gromadzące firmy o profilu ICT. Wśród aplikujących w pierwszym konkursie FENG.02.17-IP.02-001/23/ zakończonym we wrześniu 2023, wśród wybranych 4 klastrow⁵¹, jeden jest klastrem ICT, a kolejne dwa są jednocześnie koordynatorami EDIH (Wrocławski Park Technologiczny i Katowicka Specjalna Strefa Ekonomiczna). Wśród 11 niezakwalifikowanych do wsparcia znalazło się 6, które bądź są klastrami ICT, bądź z tytułów projektów wynika, że usługi dotyczyć będą transformacji cyfrowej. Można więc oczekiwać, że udział usług związanych z transformacją cyfrową wśród wdrażanych w ramach instrumentu FENG 02.17. usług będzie znaczący. Do podobnych konkluzji doszli autorzy raportu ewaluacyjnego PARP⁵².

⁵¹ Wszystkie 4 wybrane klastry są KKK

⁵² Ewaluacji efektów wsparcia Krajowych Klastrow Kluczowych w ramach POIR oraz nowo projektowanych instrumentów klastrowych w II osi FENG 2021-2027”, PARP, Warszawa 2023 s. 143

Rysunek 8 Logika interwencji – FENG 2.17 Rozwój oferty klastrow dla firm



Źródło: opracowanie własne

5. Charakterystyka projektów objętych dofinansowaniem

Analizę projektów, które uzyskały dofinansowanie, rozpoczynamy od Tabeli 1 i 2, ilustrujących, jak te projekty wpisują się w wcześniej zidentyfikowane trendy technologiczne (zob. Rozdział 3). Wartości procentowe prezentowane w Tabeli 1 odzwierciedlają udział projektów, których opisy odnoszą się do zastosowania technologii zgodnych z poszczególnymi trendami. Tabela 2 przedstawia dane w nieco innym świetle, podkreślając, która część projektów finansowanych w ramach poszczególnych działań wpisywała się w co najmniej jeden z następujących trendów: (a) technologiczny, (b) procesowy, oraz (c) łączący oba te aspekty. Dane te pokazują, że większość projektów koncentruje się na tych trendach, które można określić jako przekrojowe, opartych na technologiach o szerokim wachlarzu zastosowań:

- przemysł 4.0 (na tym trendzie – siłą rzeczy – skupiają się projekty realizowane w pilotażu Przemysł 4.0);
- robotyzacja/automatyzacja;
- analiza danych;
- sztuczna inteligencja;
- cloud computing.

Technologiami o niszowym zastosowaniu w analizowanych projektach są m.in. druk 3D, spatial computing (VR/AR), tworzenie cyfrowych bliźniaków. Są to technologie mające znaczenie przede wszystkim dla rozwoju konkretnych produktów.

Podobnie, w znacznie mniejszym stopniu analizowane projekty skupiły się na rozwoju technologii łączności, komputerów kwantowych, technologii efektywnych energetycznie czy technologii blockchainu. Wspólną cechą tych trendów jest to, że są one niezwykle kapitałochłonne i mają charakter infrastrukturalny (innymi słowy, mają sens w przypadku zmian systemowych, wykraczających poza pojedyncze przedsiębiorstwo).

Zinterpretować to zjawisko pomaga obserwacja, że z punktu widzenia procesów wynikających ze współdziałania sprzętu i technologii (zob. odpowiednio zaznaczone kolumny Tabeli 1) zdecydowaną przewagę ma digitalizacja modeli biznesowych. Oznacza to, że przedsiębiorstwa kładą nacisk na implementację rozwiązań technologicznych mających na celu usprawnienie i modernizację ich działalności. Odpowiedzi respondentów (zob. Tabelę 3) potwierdzają tę obserwację – firmy wykazują tendencję do adaptowania istniejących technologii w celu modernizacji swoich operacji, zamiast angażowania się bezpośrednio w rozwój nowych, potencjalnie przełomowych rozwiązań technologicznych. Częste wskazywanie celów inwestycyjnych takich jak automatyzacja procesów produkcyjnych, optymalizacja wykorzystania zasobów, czy rozwój produktów i usług poprzez wprowadzanie do oferty firmy nowych, ale niekoniecznie innowacyjnych na skalę rynku, rozwiązań, świadczy o dążeniu przedsiębiorstw do zwiększenia efektywności i konkurencyjności przez

udoskonalanie tego, co już posiadają. Taka postawa może być podyktowana dążeniem do szybkiego osiągnięcia widocznych korzyści operacyjnych oraz unikaniem ryzyka związanego z inwestowaniem w technologie mniej sprawdzone.

W kolejnych podrozdziałach znajduje się bardziej szczegółowy opis projektów objętych dofinansowaniem w ramach analizowanych programów:

- Instrument Pilotaż Przemysł 4.0 (dalej: Przemysł 4.0)
- PO IR Działanie 6.2. Bony na cyfryzację (dalej: Bony na cyfryzację)
- Instrument 100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie (dalej: 100 nagród)

Tabela 1. Zgodność projektów z kluczowymi trendami w transformacji cyfrowej

	Trendy technologiczne														Procesy					
	Łączność	Rozwój półprzewodników	Przetwarzanie brzegowe	Rozwój komputerów kwantowych	Energoszczędne technologie	Robotyzacja i automatyzacja	Druk 3D	Przemysł 4.0	Cloud computing	Spatial computing (VR/AR)	Digital twins	Sztuczna inteligencja	Analiza danych	Blockchain	Platformy niskokodowe	Cyberbezpieczeństwo	Cyfryzacja modeli biznesowych	Rozwój inteligentnych wyrobów	Rozwój usług cyfrowych	Rozwój kompetencji cyfrowych
Przemysł 4.0	23%	0%	9%	0%	3%	100%	26%	97%	23%	17%	14%	43%	60%	6%	0%	37%	20%	17%	14%	6%
100 nagród	10%	0%	1%	0%	0%	77%	4%	3%	55%	13%	1%	30%	29%	0%	0%	21%	56%	3%	8%	4%
Bony na cyfryzację	6%	0%	0%	0%	0%	37%	7%	1%	5%	3%	0%	4%	5%	0%	0%	2%	28%	0%	4%	0%

Źródło: analiza opisów projektów, otrzymanych od Zamawiającego⁵³

⁵³ Procedura analizy dokumentów opierała się na zastosowaniu funkcji MAXDictio z pakietu MaxQDA, która umożliwia szczegółowe i systematyczne przeszukiwanie tekstu. Na początku zespół badawczy opracował i zdefiniował kompleksową listę słów kluczowych, które zostały wyprowadzone z analizy trendów technologicznych przedstawionych w rozdziale trzecim. Ta lista słów kluczowych posłużyła jako narzędzie do głębokiego przeszukania dostępnych opisów projektów. Wykorzystując funkcję MAXDictio, zespół był w stanie automatycznie lokalizować i analizować występowanie słów kluczowych w dokumentach. Przedstawione w tabeli wartości odzwierciedlają, jaki procent opisów projektów w poszczególnych kategoriach nawiązywał do danego trendu technologicznego. Liczba analizowanych projektów wynosiła: dla „Przemysłu 4.0” n=35, dla „100 nagród” n=105; dla „Bonów na cyfryzację” n=635.

Tabela 2. Udział procentowy projektów wpisujących się w co najmniej jeden trend technologiczny, procesowy lub łączący te dwa aspekty

	Liczba projektów wpisujących się w co najmniej jeden trend technologiczny	Liczba projektów wpisujących się w co najmniej jeden trend procesowy	Liczba projektów wpisujących się w co najmniej jeden trend technologiczny LUB procesowy
Przemysł 4.0	100%	60%	100%
100 nagród	96%	63%	96%
Bony na cyfryzację	54%	32%	68%

Źródło: analiza opisów projektów, otrzymanych od Zamawiającego

Tabela 3. Istota projektu według respondentów badania (możliwość jednoczesnego wyboru kilku opcji)

	100 pomysłów	Bony na cyfryzację	Przemysł 4.0	Ogółem
Wprowadzenie do oferty firmy nowego lub istotnie zmodyfikowanego produktu/usługi	57%	49%	33%	50%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja zarządzania zasobami informacyjnymi (integracja wewnętrznych systemów generujących i gromadzących dane)	30%	36%	19%	35%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja świadczenia usług (ucyfrowione elementy świadczonych usług -np. szkolenia z wykorzystaniem VR) lub usługi świadczone on-line (np. system rezerwacji hoteli)	47%	32%	5%	33%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja marketingu, sprzedaży i obsługi posprzedażowej (wspomaganie pozyskiwania klientów, zawierania transakcji, płatności, śledzenia realizacji zamówienia oraz utrzymywania relacji z klientami)	30%	33%	5%	31%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja procesu rozwoju produktów i usług (wspomaganie procesu projektowania, analiza danych na temat potrzeb rynku)	32%	23%	33%	25%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja zarządzania strategicznego (analiza danych, wspomaganie procesu podejmowania decyzji)	19%	22%	19%	22%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja planowania (optymalizacja wykorzystania zdolności produkcyjnych/usługowych, z wykorzystaniem danych historycznych, prognozowanie sprzedaży)	17%	21%	29%	21%

	100 pomysłów	Bony na cyfryzację	Przemysł 4.0	Ogółem
Automatyzacja i robotyzacja produkcji	9%	13%	81%	16%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja zarządzania zasobami ludzkimi (gromadzenie i analiza informacji dotyczących pracowników istotnych z punktu widzenia firmy)	9%	14%	10%	14%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja zarządzania zaopatrzeniem (wspomaganie zarządzania łańcuchem dostaw, koordynowanie współpracy między dostawcami, producentami, dystrybutorami i partnerami biznesowymi)	4%	15%	10%	13%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja zarządzania zasobami finansowymi i materialnymi (gromadzenie i analiza informacji dotyczących sytuacji finansowej firmy oraz jej zasobów np. środków trwałych)	9%	11%	5%	11%
Wprowadzenie lub istotna modyfikacja innego procesu	2%	6%	5%	6%
Nie wiem/trudno powiedzieć	0%	2%	0%	2%

Źródło: Badanie kwestionariuszowe beneficjentów (100 nagród n=47, Bony na cyfryzację n=332, Przemysł 4.0 n=21).

5.1 Przemysł 4.0

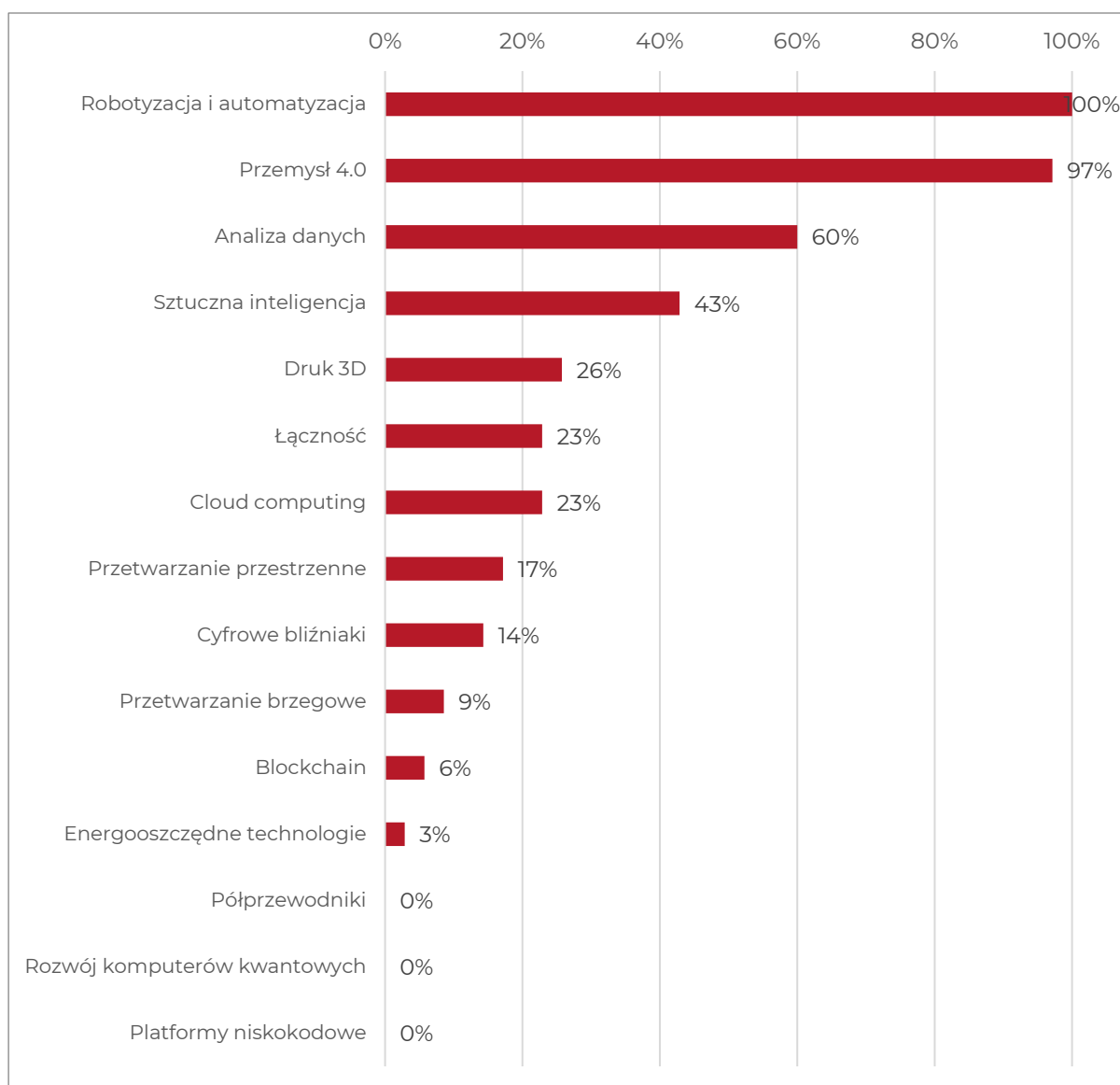
Instrument "Pilotaż Przemysł 4.0", miał na celu wsparcie MŚP w dwóch głównych obszarach: (1) Usługi doradcze, obejmujące opracowanie i wdrożenie mapy drogowej dla transformacji cyfrowej przedsiębiorstwa; (2) dofinansowanie inwestycji w technologie Przemysłu 4.0 (zob. dokładny opis teorii interwencji w Rozdziale 4).

W ramach programu „Przemysł 4.0” sfinansowano 35 projektów prowadzonych przez przedsiębiorstwa z sektora produkcyjnego. Projekty te obejmują szeroki wachlarz branż, od przetwórstwa żywności po produkcję wyrobów przemysłowych. Szczególnie wyróżniają się firmy zajmujące się przetwórstwem mleka, wytwarzaniem serów oraz produkcją pieczywa. W obszarze produkcji przemysłowej dominują przedsiębiorstwa specjalizujące się w obróbce drewna i metali oraz w produkcji specjalistycznego sprzętu, w tym maszyn do przetwórstwa żywności oraz urządzeń chłodniczych i wentylacyjnych. Ponadto, niektóre przedsiębiorstwa zajmują się naprawą i konserwacją maszyn oraz badaniami technicznymi.

Projekty te skupiły się na dwóch podstawowych celach: (1) transformacja tradycyjnych procesów produkcyjnych w inteligentne systemy oparte na danych, oraz (2) optymalizacja produkcji. Znaczną uwagę poświęcono także poprawie komunikacji z klientami i zwiększeniu opcji dostosowania produktów do ich indywidualnych potrzeb.

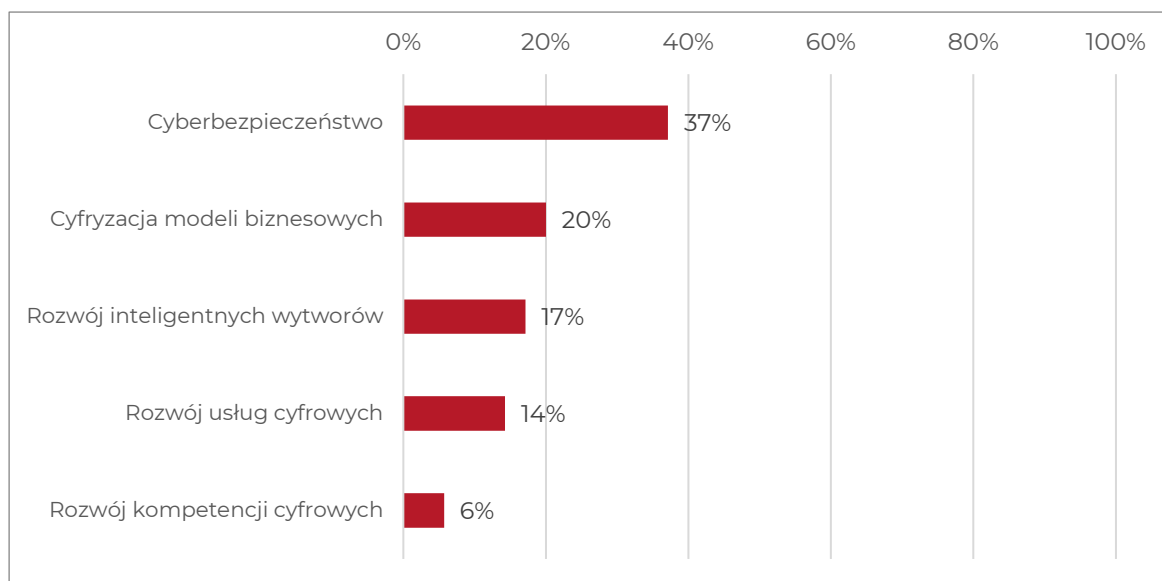
Wykresy 1 i 2 pokazują, na ile projekty te wpisują się w zidentyfikowane trendy technologiczne i procesowe (dane przedstawione na wykresie są tożsame z danymi przedstawionymi w Tabeli 1). Ze względu na specyficzny i wąsko skierowany cel interwencji, wśród kluczowych technologii, na których oparły się projekty, znajdują systemy cyberfizyczne oraz przemysłowy internet rzeczy (IIoT). Projekty te charakteryzuje szerokie wykorzystanie robotyki, analizy dużych zbiorów danych (Big Data), ważną rolę odgrywa także wykorzystywanie sztucznej inteligencji. Istotną uwagę skierowano na cyberbezpieczeństwo.

Wykres 1. Zgodność projektów "Przemysł 4.0" z kluczowymi trendami technologicznymi w transformacji cyfrowej



Źródło: analiza opisów projektów z Wniosków o dofinansowanie.

Wykres 2. Zgodność projektów "Przemysł 4.0" z kluczowymi trendami procesowymi w transformacji cyfrowej



Źródło: analiza opisów projektów z Wniosków o dofinansowanie.

Założenia zrealizowanych projektów wynikające z ich opisów przewidywały:

- automatyzację linii produkcyjnych, w tym wdrażanie systemów predykcyjnego utrzymania linii produkcyjnych oraz inteligentnych magazynów;
- integrację technologii informatycznych i operacyjnych;
- zmianę struktury zatrudnienia w kierunku zwiększenia udziału wysoce wykwalifikowanych pracowników i redukcji liczby pracowników nisko wykwalifikowanych.

Opisując cele projektów, firmy zgłaszały oczekiwanie, że ich realizacja doprowadzi do zmniejszenia ilości odpadów, zwiększenia produktywności i poprawy jakości produktów. Firmy realizujące projekty dążyły do zwiększenia efektywności i produktywności poprzez optymalizację systemów ERP (enterprise resource planning – planowanie zasobów przedsiębiorstwa), tworzenie nowoczesnych stanowisk projektowych i usprawnieniu procesów zarządzania dokumentacją technologiczną. Ważnym celem było poprawienie warunków pracy, co świadczy o tym, że firmy dążą do zwiększenia konkurencyjności nie tylko poprzez bardziej zrównoważony rozwój, ale też przyczyniając się do poprawy warunków pracy.

Zgodnie z obserwacją przedstawioną na wstępie rozdziału, która wskazuje na dążenie przedsiębiorstw do optymalizacji i modernizacji ich funkcjonowania, analiza opisów projektów wskazuje na powszechne oczekiwanie beneficjentów, iż przyczynią się one do podniesienia poziomu cyfryzacji w przedsiębiorstwach. Ma to budować ich wizerunek jako podmiotów innowacyjnych, wyznaczających kierunki przyszłego rozwoju. Oczekuje się, że projekty te będą generować dodatkowe źródła przychodu, co umożliwi finansowanie dalszych inwestycji w obszar cyfryzacji.

Przedsiębiorcy, z którymi przeprowadzono wywiady, podkreślają rzeczywiste usprawnienie procesów, osiągnięte dzięki poczynionym inwestycjom, ale też zwracają uwagę na znaczenie strategicznego planowania oraz wsparcia doradczego.

W wypowiedziach podkreślono w szczególności usprawnienie procesów produkcyjnych dzięki zrealizowanej inwestycji. Zwracano uwagę na kluczowe znaczenie automatyzacji i cyfryzacji w optymalizacji procesów produkcyjnych. Jedna z wypowiedzi beneficjenta doskonale ilustruje zmianę, którą pociągnęła za sobą inwestycja: „... przede wszystkim [umożliwiono] harmonogramowanie i planowanie produkcji. To był główny aspekt. Mając [...] 20 stanowisk, 30 pracowników, 40 operacji - planowanie tego ręcznie było ciężką pracą” [cytat z wywiadu z beneficjentem pilotażu Przemysłu 4.0].

Zastosowanie analizy danych, przemysłowego Internetu rzeczy (IIoT) oraz specjalistycznego oprogramowania, zasadniczo zmieniło sposób, w jaki przedsiębiorstwa zarządzają swoimi procesami produkcyjnymi, dając im możliwość pełnej kontroli nad nimi. Przedsiębiorcy zauważają, że kluczowym aspektem jest możliwość ciągłego monitorowania i dostępu do kompleksowych danych o produkcji. Jeden z nich podkreślił: „Teraz mamy dostęp tak naprawdę do raportów i do wszystkich danych związanych z procesem” [cytat z wywiadu z beneficjentem pilotażu Przemysłu 4.0]. Ta możliwość analizy danych w czasie rzeczywistym umożliwia identyfikację i rozwiązywanie problemów, jak również wspomaga podejmowanie strategicznych decyzji w zakresie zarządzania zasobami ludzkimi i technologicznymi.

W trakcie realizacji projektów, przedsiębiorstwa korzystały z usług doradczych, które miały kluczowe znaczenie w wyborze technologii i sprzętu. Jeden z przedsiębiorców podsumowuje to tak: „My zanim przystąpiliśmy do realizacji projektu, to mniej więcej wiedzieliśmy, co chcemy, ale nie wiedzieliśmy, czego dokładnie chcemy” [cytat z wywiadu z beneficjentem pilotażu Przemysłu 4.0]. To świadczy o tym, że choć przedsiębiorstwa miały ogólne pojęcie o potrzebach technologicznych, dopiero fachowe doradztwo pomogło im zrozumieć specyfikę i szczegóły niezbędnych narzędzi, co było decydujące dla ostatecznych wyborów i sukcesu projektów. Wsparcie doradcze było wykorzystywane także dla optymalizacji procesów wewnątrz firm. Szkolenia i konsultacje okazały się być ważnym źródłem wiedzy, które umożliwiło firmom skuteczne wdrażanie innowacyjnych rozwiązań.

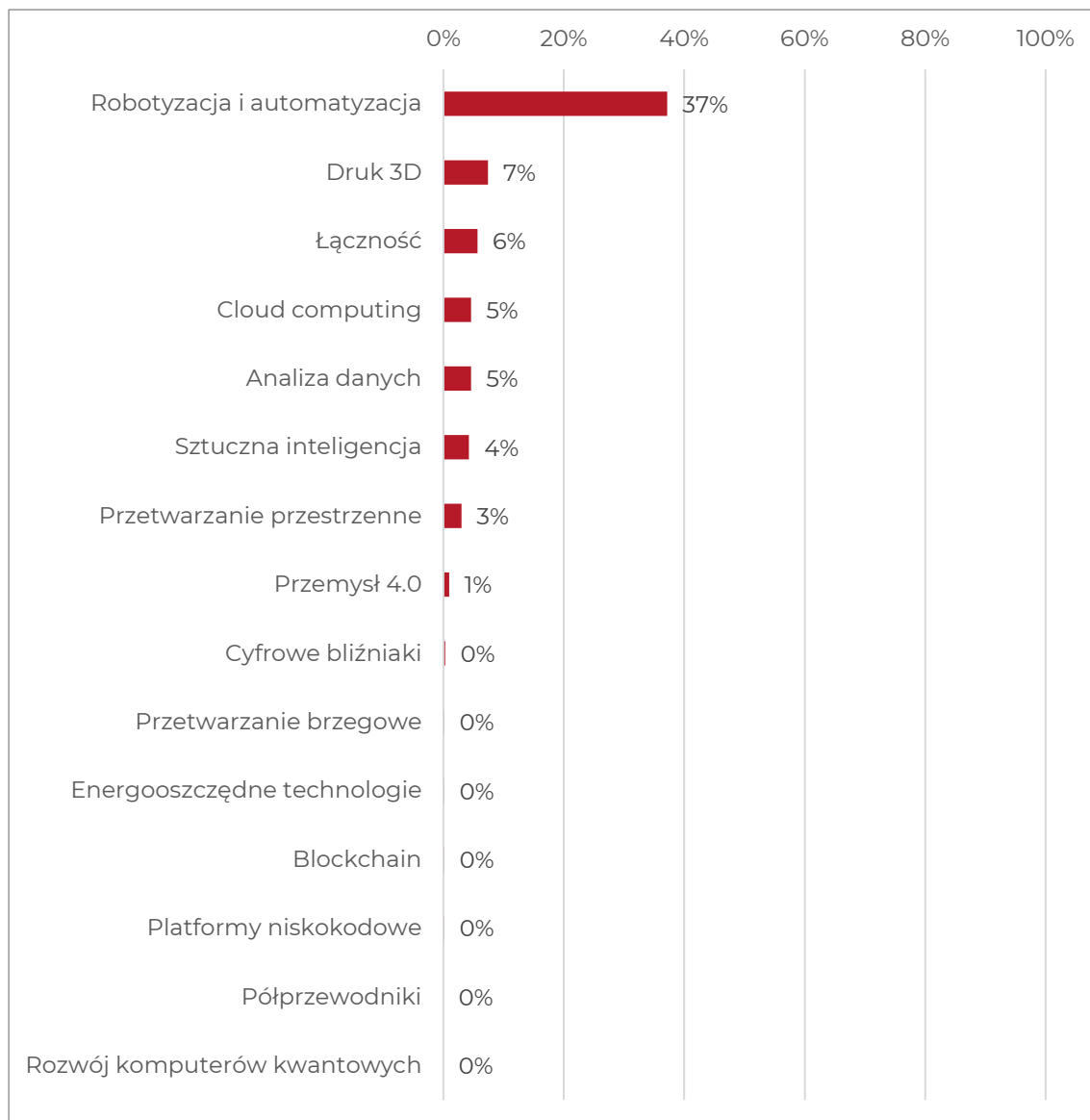
Podsumowując, program "Pilotaż Przemysł 4.0" skupiony był na usługach doradczych oraz finansowaniu inwestycji w kluczowe technologie Przemysłu 4.0. Projekty realizowane w ramach tego programu skupiły się – zgodnie z założeniem – na transformacji procesów produkcyjnych, optymalizacji produkcji, wykorzystując technologie takie jak Big Data, robotyka, AI, czy IIoT. Znaczenie wsparcia doradczego w efektywnym wyborze i wdrożeniu rozwiązań cyfrowych było często podkreślane przez przedsiębiorców, którzy dzięki niemu mogli lepiej dostosować inwestycje do swoich potrzeb.

5.2 Bony na cyfryzację

Konkurs "Bony na cyfryzację" został uruchomiony z myślą o wsparciu małych i średnich przedsiębiorstw w przetrwaniu trudnych warunków spowodowanych pandemią COVID-19 oraz wzmocnienia ich konkurencyjności i odporności na przyszłe kryzysy (zob. dokładny opis teorii interwencji w Rozdziale 4).

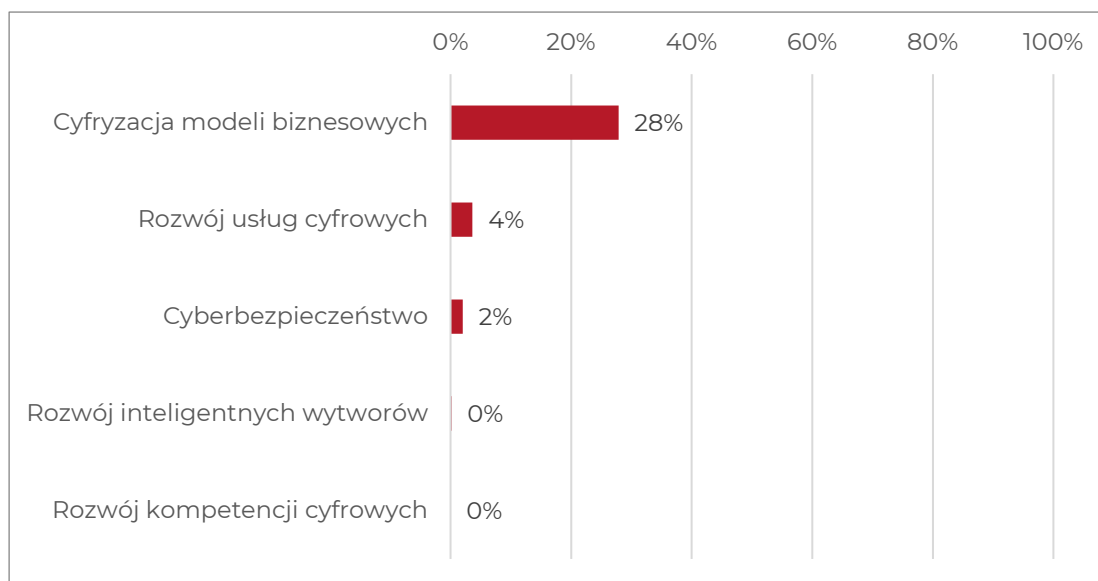
Wsparto 635 projektów realizowanych przez firmy o bardzo różnorodnym profilu specjalizacji - od technologii i inżynierii po biologię, finanse i zarządzanie. W szczególności, wśród firm, które otrzymały wsparcie znalazły się przedsiębiorstwa zajmujące się automatyką, robotyką, inżynierią materiałową oraz biotechnologią. Reprezentowane są także sektory związane z innowacjami w e-biznesie, e-commerce oraz technologiami informacyjnymi i komunikacyjnymi. Obecne są firmy z branży medycznej, sektora finansów i doradztwa biznesowego.

Wykres 3. Zgodność projektów "Bony na cyfryzację" z kluczowymi trendami technologicznymi w transformacji cyfrowej



Źródło: analiza opisów projektów z Wniosków o dofinansowanie

Wykres 4. Zgodność projektów "Bony na cyfryzację" z kluczowymi trendami procesowymi w transformacji cyfrowej



Źródło: analiza opisów projektów z Wniosków o dofinansowanie

Projekty realizowane w ramach Bonów na cyfryzację wpisują się w zidentyfikowane trendy w niższym stopniu niż pozostałych dwóch analizowanych interwencji - uwagę skupiono głównie na automatyzacji i transformacji procesów biznesowych, co ilustrują Wykresy 3 i 4 (dane przedstawione na wykresie są tożsame z danymi przedstawionymi w Tabeli 1). Poniżej przedstawiono podsumowanie kluczowych obszarów inwestycji – w tym przypadku projekty łatwiej skategoryzować w oparciu o branżę działalności.

W sektorze logistyki i produkcji, projekty koncentrowały się na wdrożeniu cyfrowych rozwiązań usprawniających zarządzanie zamówieniami, planowanie produkcji i kontrolę zapasów. Celem było zwiększenie efektywności operacyjnej i minimalizacja zakłóceń w łańcuchach dostaw.

W dziedzinie opieki zdrowotnej, inicjatywy obejmowały zakup oprogramowania i usług programistycznych w celu poprawy jakości usług medycznych. Projekty miały na celu dostosowanie instytucji do ograniczeń wynikających z pandemii, poprzez wdrożenie systemów elektronicznego obiegu dokumentów i zarządzania informacją medyczną.

W sektorze hotelarskim, projekty dotyczyły wprowadzenia cyfrowych rozwiązań mających na celu poprawę obsługi klienta. Wdrożenie systemów do automatycznej telefonicznej obsługi klientów, bezkontaktowego zameldowania gości oraz oprogramowania do zarządzania wynajmem apartamentów ma na celu zwiększenie konkurencyjności i odporności na zmienne warunki rynkowe.

W obszarze edukacji i szkoleń, realizowane były projekty cyfrowych platform edukacyjnych i szkoleniowych. Dzięki nim możliwa jest ciągłość pracy zdalnej oraz lepsza dostępność kursów, co przekłada się na większą elastyczność i możliwość dostosowania do warunków pandemii.

W innych sektorach, takich jak działalność wydawnicza, turystyka i meblarstwo, projekty skupiały się na wdrożeniu cyfrowych rozwiązań w celu poprawy procesów i zwiększenia odporności na kryzysy. Implementacja systemów zdalnego składania zamówień, aplikacje z rozszerzoną rzeczywistością, oprogramowanie do zarządzania projektami, oprogramowanie predykcyjne i systemy CRM – to najbardziej charakterystyczne rozwiązania w tej kategorii.

Przedstawiona wyżej charakterystyka projektów potwierdzana jest w dużej mierze przez samych przedsiębiorców. W szczególności, podkreśla się różnorodność inwestycji, poczynając od zakupu usług programistycznych i szkoleniowych, poprzez wdrożenie kompleksowych rozwiązań technicznych, takich jak systemy kamerowe, serwery, komputery, aż po specjalistyczne oprogramowanie. Wiele projektów wymagało integracji urządzeń od różnych dostawców, co stanowiło wyzwanie wymagające dogłębnej wiedzy i zdolności do skomponowania spójnego systemu.

Ważnym wątkiem podkreślanym przez przedsiębiorców jest fakt, że niektóre projekty poszukiwały rozwiązań niestandardowych, dostosowanych do specyficznych potrzeb i wyzwań – od unikalnych systemów komunikacji i transmisji danych, po zaawansowane narzędzia do projektowania i wizualizacji, choć ograniczony budżet często stawał na przeszkodzie rozwojowi takich dopasowanych rozwiązań.

W kontekście szkoleń i doradztwa, przedsiębiorcy podkreślają ich kluczową rolę w efektywnym wdrożeniu nowych technologii. Szkolenia, często zawarte w pakiecie z zakupionym oprogramowaniem, umożliwiały szybką adaptację do nowych narzędzi i efektywniejsze wykorzystanie ich potencjału: *„Znaleźliśmy bardzo fajną firmę [...], mieliśmy [w ofercie] jakby dodatkowo w niej zawarte szkolenia, także to było też bardzo ważne dla nas, bo jedna osoba wtedy mogła korzystać z tych szkoleń i potem przekazywać wiedzę pozostałym w biurze.”* [cytat z wywiadu z beneficjentem działania „Bony na cyfryzację”]

Wywiady ujawniają także pewne wyzwania, jak np. wysokie koszty niektórych rozwiązań dostępnych na rynku, co skłaniało przedsiębiorców do szukania bardziej kosztowo efektywnych, choć czasami bardziej pracochłonnych rozwiązań. W szczególności, projektanci i inżynierowie wskazują na wartość oprogramowania w projektowaniu architektonicznym, które umożliwia tworzenie dokładnych cyfrowych modeli z pełnym odzwierciedleniem ich elementów konstrukcyjnych i instalacyjnych w 3D.

Podsumowując, projekty realizowane w ramach konkursu "Bony na cyfryzację" odpowiadały na wyzwania i cele określone w założeniach programu. Projekty te obejmowały szeroki zakres działań, których dominującym wspólnym wątkiem była automatyzacja i transformacja procesów biznesowych poprzez wdrożenie nowych lub ulepszenia istniejących rozwiązań technologicznych.

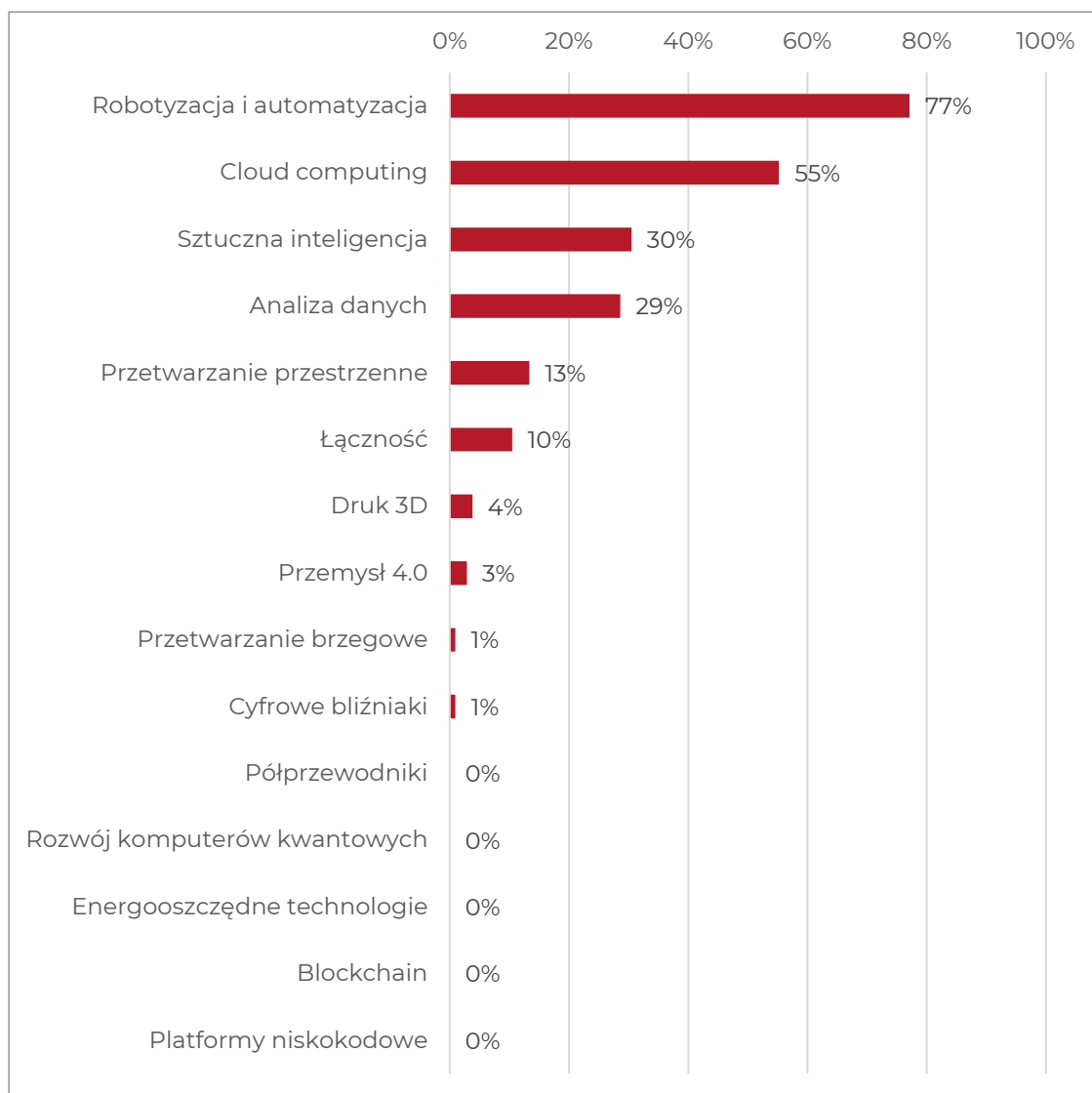
5.3 100 nagród

Konkurs "100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie" miał na celu wyłonienie i wsparcie realizacji niewielkich projektów (o wartości do 20 tys. zł), które przyczyniają się do zwiększenia poziomu cyfryzacji w przedsiębiorstwach (zob. dokładny opis teorii interwencji w Rozdziale 4).

Ostatecznie wsparcie otrzymało 105 przedsiębiorstw, co było wynikiem równego rozłożenia punktów wśród ostatnich kandydatów na liście laureatów. Firmy, które otrzymały wsparcie, charakteryzują się dużą różnorodnością branżową i specjalizacją w swoich dziedzinach. Wśród nich znajdują się przedsiębiorstwa z sektora usług profesjonalnych, naukowych i technicznych, takie jak działalność prawnicza, rachunkowo-księgowa oraz doradztwo podatkowe. Wsparcie uzyskały także firmy zajmujące się oprogramowaniem, zarządzaniem urządzeniami informatycznymi oraz doradztwem w zakresie informatyki. Ponadto, znaczną grupę stanowią przedsiębiorstwa produkcyjne, specjalizujące się w produkcji wyrobów farmaceutycznych, sprzętu medycznego, a także mebli biurowych i kuchennych. W sektorze handlu wsparcie otrzymały firmy prowadzące sprzedaż hurtową metali, odzieży oraz wyrobów chemicznych, a także te, które specjalizują się w sprzedaży detalicznej przez Internet lub w wyspecjalizowanych sklepach, w tym sklepach oferujących wyroby medyczne i ortopedyczne.

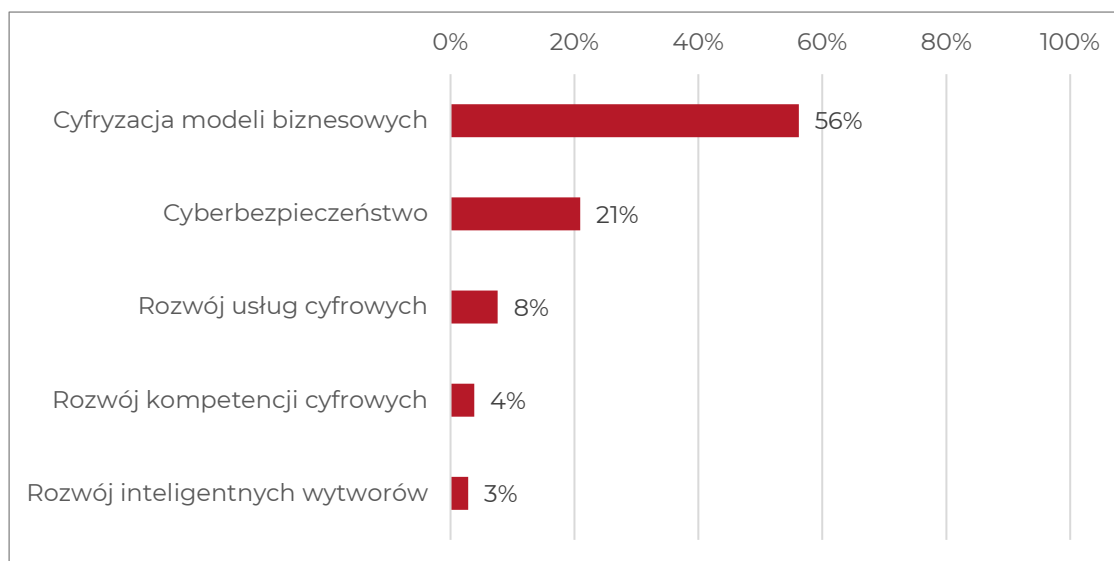
Wykresy 5 i 6 pokazują, na ile projekty zgłoszone w omawianym konkursie wpisują się w zidentyfikowane trendy technologiczne i procesowe (dane przedstawione na wykresie są tożsame z danymi przedstawionymi w Tabeli 1).

Wykres 5. Zgodność projektów "100 nagród" z kluczowymi trendami technologicznymi w transformacji cyfrowej



Źródło: analiza opisów projektów z wniosków konkursowych

Wykres 6. Zgodność projektów "100 nagród" z kluczowymi trendami procesowymi w transformacji cyfrowej



Źródło: analiza opisów projektów z wniosków konkursowych

Projekty złożone w ramach konkursu "100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie" obejmowały szeroki zakres działań. Ich ogólnym celem było poprawienie efektywności operacyjnej, wzmocnienie doświadczeń klientów oraz rozszerzenie zdalnego dostępu do usług. Wśród kilku wartych uwagi przykładów można wymienić:

- System synchronizacji zapasów – umożliwia dwukierunkową synchronizację stanów magazynowych, poprawiając zarządzanie zapasami w sprzedaży online.
- System E-usługi w turystyce – wprowadza innowacyjne rozwiązania cyfrowe, ułatwiające rezerwację i zarządzanie usługami w branży turystycznej.
- Mobilna aplikacja dla szkół muzycznych, ułatwiająca zarządzanie lekcjami, dostępem do materiałów i komunikacją z uczniami.
- System weryfikacji produktów pozwalający na sprawdzanie jakości i pochodzenia produktów, zwiększając zaufanie klientów.
- Platforma zarządzania RODO wspierająca firmy w przestrzeganiu przepisów o ochronie danych osobowych, minimalizując ryzyko prawne.
- Platforma do zdalnych szkoleń VR oferująca wirtualne szkolenia i warsztaty, zwiększające zaangażowanie i efektywność nauczania.
- Online kursy jogi umożliwiające prowadzenie zdalnych zajęć, co rozszerza dostęp do usług wellness.
- Platforma handlowa odpadami automatyzująca procesy kupna-sprzedaży odpadów i surowców wtórnych, usprawniając recykling i zarządzanie odpadami.

Ciekawym wnioskiem z wywiadów w przypadku tego konkursu jest fakt, że nie wszystkie firmy decydowały się na korzystanie z zewnętrznego wsparcia doradczego czy szkoleniowego. Ta decyzja często wynikała z zasobów, jakimi dysponowały te

przedsiębiorstwa: „...myśmy już takie zewnętrzne wsparcie mieli, bo wcześniej właśnie realizowaliśmy ten projekt z Politechniką I tam ześmy się konsultowali w niektórych elementach, ale nie kupowaliśmy szkoleń innych.” [cytat z wywiadu z laureatem konkursu „100 najlepszych projektów”]. Wskazuje to na dojrzałość organizacyjną i technologiczną firm realizujących projekty, a także na ich zdolność do samodzielnego prowadzenia zaawansowanych innowacyjnych inicjatyw.

Podsumowując, konkurs „100 najlepszych projektów na zwiększenie poziomu cyfryzacji w firmie” w dużej mierze odpowiadał na potrzebę przystosowania przedsiębiorstw do zmieniających się uwarunkowań rynkowych poprzez wspieranie cyfryzacji. Projekty zgłoszone w ramach tego konkursu miały wspólny cel: zwiększenie efektywności, bezpieczeństwa i konkurencyjności firm na rynku. Wywiady z przedsiębiorcami realizującymi te projekty potwierdzają, że inwestycje te były dostosowane do indywidualnych potrzeb i wyzwań każdej firmy.

6. Poziom osiągnięcia wskaźników

6.1 Przemysł 4.0

Zestaw wskaźników produktu i rezultatu, do których wykazania w projekcie byli zobligowani grantobiorcy, został wskazany w instrukcji wypełniania wniosku. Liczył 5 wskaźników – 3 produktu i 2 rezultatu. W poniższej tabeli zawarto informacje nt. ich wartości zakładanych i osiągniętych.

Tabela 4. Wskaźniki produktu i rezultatu w pilotażu Przemysłu 4.0

Wskaźnik	Wartość docelowa deklarowana w umowach	Wartość osiągnięta w umowach	Stopień osiągnięcia wartości docelowej
Produktu			
Liczba przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie (CI 1) [przedsiębiorstwa]	35	35	100%
Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje (CI 2) [przedsiębiorstwa]	35	35	100%
Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw (dotacje) (CI 6) [zł]	18 263 tys. zł	20 160 tys. zł	110%

Wskaźnik	Wartość docelowa deklarowana w umowach	Wartość osiągnięta w umowach	Stopień osiągnięcia wartości docelowej
Rezultatu			
Liczba technologii Przemysłu 4.0 wykorzystana w projekcie	81	81	100%
Liczba wprowadzonych innowacji procesowych [szt.]	35	35	100%

Źródło: SL 2014; stan na 26.03.2024

Z tabeli wynika, że wartości wszystkich wskaźników zostały osiągnięte, a jednego przekroczone. Wartość inwestycji prywatnych uzupełniających wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw była o 10% wyższa od zakładanej. Wskaźnik wskazuje na różnicę pomiędzy całkowitą kwotą wydatków ogółem a wnioskowanym grantem. Ze szczegółowej analizy danych z poziomu projektów wynika, że 40% grantobiorców zainwestowało w projekt mniej środków niż założyło we wniosku aplikacyjnym a 57% więcej. W jednej firmie założenia znalazły pełne pokrycie w rzeczywistych wydatkach.

Jeżeli chodzi o liczbę technologii Przemysłu 4.0 wykorzystanych w projekcie to jej średnia liczba przypadająca na jeden projekt wyniosła 2,3 (minimum 1 technologia, maksimum – 6). Należy nadmienić, że w zawartej w instrukcji wypełniania wniosku definicji wskaźnika nie sprecyzowano pojęcia „technologia”. Opierając się na punkcie instrukcji dotyczącej pola wniosku: „Wpływ projektu na stopień zastosowania technologii Przemysłu 4.0” można przyjąć, że chodziło o 10 technologii wymienionych w regulaminie naboru.

Jeżeli chodzi o liczbę wprowadzonych innowacji procesowych to wskaźnik był automatycznie uzupełniany przez Generator Wniosków. Wartość bazowa wynosiła 0 a wartość docelowa 1 co oznacza, że była tożsama z liczbą wspartych przedsiębiorstw.

6.2 100 nagród

Zgodnie z opisaną w rozdziale 4 teorią interwencji, konkurs 100 nagród istotnie różnił się od pozostałych dwóch interwencji. W konkursie nie posługiwano się żadnymi wskaźnikami, co m.in. było związane z faktem niezawierania umów z laureatami.

6.3 Bony na cyfryzację

W przypadku działania PO IR 6.2. Bony na cyfryzację zastosowano 5 wskaźników produktu i 3 wskaźniki rezultatu. W poniższej tabeli zawarto informacje nt. ich wartości zakładanych i osiągniętych.

Tabela 5 Wskaźniki produktu i rezultatu w Działaniu PO IR 6.2. Bony na cyfryzację

Wskaźnik	Wartość docelowa - działanie	Wartość docelowa deklarowana w umowach	Wartość osiągnięta w umowach	Stopień osiągnięcia wartości docelowej
Produktu, Specyficzne dla projektu, Kluczowe				
Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje (CI 2) [przedsiębiorstwa] Liczba przedsiębiorstw otrzymujących dotacje w związku z pandemią COVID-19 Liczba przedsiębiorstw otrzymujących wsparcie [szt.]	348	610	544	156%
Wartość wydatków kwalifikowalnych przeznaczonych na działania związane z pandemią COVID-19 [zł]	104 412	154 332	128 309	123%
Inwestycje prywatne uzupełniające wsparcie publiczne dla przedsiębiorstw (dotacje) (CI 6) [tys. zł]	15 662	24 318	22 191	142%
Rezultatu, Specyficzne dla projektu, Kluczowe				
Liczba wprowadzonych innowacji procesowych [szt.]	348	1350	1157	332%
Liczba wprowadzonych innowacji produktowych [szt.]	35	164	148	423%
Specyficzne dla programu, liczba wprowadzonych innowacji [szt.]	383	1514	1305	341%

Źródło: Załącznik 2 do SZOOP PO IR; SL 2014, stan na 26.03.2024

Wartości docelowe wskaźników ustalone zostały na początku programu przy założeniu, że alokacja na instrument wyniesie 25 mln EUR tj. 104 mln zł. W związku z bardzo dużym zainteresowaniem naborem (złożono wnioski o dofinansowanie przekraczające łącznie jedenastokrotnie alokację) zwiększono alokację, co umożliwiło podpisanie prawie dwa razy większej liczby umów niż pierwotnie założono. W konsekwencji ostateczne wartości

osiągniętych wskaźników znacznie przekraczają założone pierwotnie wartości. Wskaźniki produktu wzrosły w przybliżeniu proporcjonalnie do zwiększonej alokacji (która wzrosła o 123%). Wskaźniki rezultatu wzrosły w znacznie większym stopniu niżby to wynikało ze zwiększenia alokacji. Wskaźnik liczby wdrożonych innowacji będący sumą wdrożonych innowacji procesowych i produktowych wzrósł prawie 3,5 krotnie. Przyjęte przez programujących założenie, że każdy z beneficjentów wdroży nie więcej niż jedną innowację procesową, a innowacje produktowe będzie wdrażał co 10-ty beneficjent, okazały się zbyt ostrożne. Ostateczne wartości wskaźników mogą jeszcze wzrosnąć bowiem część umów nie została jeszcze rozliczona.

7. Efekty zakończonych interwencji

7.1 Efekty bezpośrednie i pośrednie

Efekty bezpośrednie, pośrednie i końcowe założone w teorii poszczególnych interwencji zostały opisane w rozdziale 4. Efekty o charakterze wskaźnikowym i efekty rzeczowe omówiono w rozdziale 5. W niniejszym rozdziale omawiane są efekty, które wsparte przedsiębiorstwa odnotowały po zakończeniu projektu inwestycyjnego oraz te, których doświadczyły lub oczekują w krótszej i dłuższej perspektywie.

Efekty te zostały zidentyfikowane w ramach badania kwestionariuszowego wspartych przedsiębiorców i pogłębione w wywiadach indywidualnych. Zoperacjonalizowano je w postaci pytań kwestionariuszowych o skuteczność w uzyskiwaniu założonych funkcjonalności wdrożonych rozwiązań cyfryzacyjnych i ich wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstwa. Stopień ucyfrowienia został scharakteryzowany wskaźnikiem – Indeks Intensywności Cyfrowej (IIC).

W badaniu kwestionariuszowym, zdecydowana większość przedstawicieli wspartych firm (88%) potwierdziła, że wprowadzone w ramach projektu rozwiązania posiadają wszystkie najważniejsze założone w projekcie funkcjonalności (100 nagród – 77%, Bony na cyfryzację – 89% i Przemysł 4.0 – 100%).

Dzięki wdrożonym funkcjonalnościom 84% wspartych firm osiągnęło te cele inwestycji, które przełożyły się na oczekiwaną zmianę funkcjonowania firmy (100 pomysłów – 68%, Bony na cyfryzację – 86% i Przemysł 4.0 – 90%).

Według 89% wspartych firm dofinansowana inwestycja zaspokoila na tamtym etapie kluczowe potrzeby firmy związane transformacją cyfrową (100 pomysłów – 83%, Bony na cyfryzację – 91% i Przemysł 4.0 – 71%). W pytaniu otwartym uczestnicy badania ankietowego, którzy nie osiągnęli w pełni zaplanowanych celów najczęściej wskazywali nieosiągnięcie oczekiwanej skali sprzedaży on-line. Część z nich wiąże nieosiągnięcie oczekiwanych efektów ze zbyt krótkim czasem jaki upłynął od zakończenia inwestycji (1,5%)

lub zmianami w otoczeniu gospodarczym/rynkowym (1,5%). Dla 66% wspartych firm inwestycja przyczyniła się także do wzrostu kompetencji cyfrowych pracowników (100 pomysłów – 68%, Bony na cyfryzację – 68% i Przemysł 4.0 – 35%).

Wpływ interwencji na transformację cyfrową scharakteryzowano zmianami wskaźnika – Indeks Intensywności Cyfrowej (IIC)⁵⁴ przez porównanie wartości IIC w okresie od złożenia wniosku o dofinansowanie do chwili badania kwestionariuszowego. Dane te pozyskano w badaniu kwestionariuszowym przedsiębiorców z wspartych firm.

Indeks Intensywności Cyfrowej to udział przedsiębiorstw w populacji MŚP spełniających od 1 do 12 warunków⁵⁵ wymienionych w kolumnie 1 poniższej tabeli. Wskaźniki cząstkowe IIC można podzielić na cztery grupy:

- związane z posiadaniem i wykorzystaniem infrastruktury teleinformatycznej – wskaźniki od 1 do 3;
- związane z kompetencjami cyfrowymi pracowników – wskaźniki 4 i 5;
- związane z wykorzystaniem w działalności zaawansowanych technologii informatycznych - wskaźniki od 6 do 11;
- związane z wynikami sprzedaży e-commerce – wskaźnik 12

Tabela 6 Warunki składające się na Indeks Intensywności Cyfrowej MŚP. Poziom wyjściowy (w momencie składania aplikacji) i poziom wskaźnika po zakończeniu projektu (w nawiasie – przyrost wskaźnika). P.38

	Poziom wyjściowy			Poziom końcowy (przyrost)		
Wskaźnik	100 pomysłów	Bony na cyfryzację	Przemysł 4.0	100 pomysłów	Bony na cyfryzację	Przemysł 4.0
1. Firma dysponowała stałym łączem internetowym o prędkości co najmniej 30 Mbit/sek	70%	76%	67%	83% (13%)	87% (11%)	72% (5%)
2. Co najmniej połowa pracowników zatrudnionych w firmie używała komputerów z dostępem do Internetu	87%	76%	43%	93% (6%)	87% (11%)	53% (10%)
3. Każdy z pracowników miał zdalny dostęp do służbowej poczty elektronicznej lub plików lub aplikacji firmowej	62%	55%	24%	75% (13%)	76% (21%)	24% (0%)

54 Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2022 r., GUS, Warszawa, 2022.

55 W badaniu kwestionariuszowym wykorzystano ten zestaw wskaźników. Pierwsze badanie IIC datowane jest na 2015 rok. Zestaw wskaźników ulegał zmianom w kolejnych latach. Źródło: DII composition 2024 isic_dii_esmsip_an_q.pdf.

	Poziom wyjściowy			Poziom końcowy (przyrost)		
Wskaźnik	100 pomy- słów	Bony na cyfryzację	Przemysł 4.0	100 pomy- słów	Bony na cyfryzację	Przemysł 4.0
4. Firma zatrudniała specjalistów od technologii Informacyjno-komunikacyjnych (tj. takich, dla których praca w obszarze tych technologii była ich głównym zajęciem)	30%	30%	33%	43% (13%)	38% (8%)	47% (14%)
5. Prowadzono szkolenia pracowników firmy, podnoszące ich kompetencje cyfrowe	36%	36%	62%	59% (23%)	69% (33%)	95% (19%)
6. Wykorzystywano w firmie co najmniej 3 środki bezpieczeństwa informatycznego (np. zabezpieczanie dostępu do sieci, szyfrowanie danych, wykorzystywanie programów antywirusowych itp.).	64%	64%	86%	85% (21%)	81% (17%)	86% (0%)
7. Analiza danych (Big data) realizowana była przez pracowników firmy lub analityków zewnętrznych	15%	17%	24%	38% (23%)	33% (16%)	43% (19%)
8. Firma wykorzystywała media społecznościowe w działalności biznesowej	70%	69%	48%	81% (11%)	82% (13%)	48% (0%)
9. Firma kupowała usługi przetwarzania w chmurze obliczeniowej dostarczane przez Internet	30%	25%	14%	47% (17%)	44% (19%)	19% (5%)
10. Firma wykorzystywała technologie sztucznej inteligencji	11%	4%	0%	60% (49%)	37% (33%)	10% (10%)
11. Wykorzystywano w firmie roboty produkcyjne lub usługowe	6%	4%	48%	15% (9%)	12% (8%)	86% (38%)
12. Przychody uzyskane ze sprzedaży e-commerce (przez własne strony internetowe, platformy handlowe lub aplikacje mobilne) stanowiły co najmniej 1% całkowitych przychodów firmy ogółem	30%	25%	14%	49% (19%)	39% (14%)	24% (10%)

Źródło: Badanie kwestionariuszowe wspartych firm (100 nagród n=47, Bony na cyfryzację n=332, Przemysł 4.0 n=21).

Poziom wyjściowy cyfryzacji wspartych firm wsparcia był zróżnicowany. Różnice są widoczne, przede wszystkim, pomiędzy grupą firm z Przemysłu 4.0, a pozostałymi grupami (100 nagród i Bony na cyfryzację):

- Firmy z grup 100 nagród i Bony na cyfryzację dysponowały wyraźnie lepszym poziomem wyjściowym infrastruktury teleinformatycznej niż firmy z grupy – Przemysł 4.0. Wynik ten można tłumaczyć większym wykorzystaniem infrastruktury teleinformatycznej w działalności firm usługowych niż produkcyjnych⁵⁶. Takich firm było więcej w dwóch pierwszych grupach;
- Z kolei firmy z grupy Przemysł 4.0 angażowały się bardziej w podnoszenie kompetencji cyfrowych swoich pracowników niż firmy w pozostałych dwóch grupach. Może to wynikać z tego, że wsparte firmy z grupy Przemysł 4.0 to firmy większe, bardziej skłonne do inwestowania w pracowników niż firmy w pozostałych dwóch grupach;
- Spośród zaawansowanych technologii cyfrowych wykorzystywanych we wspartych firmach w momencie aplikowania najczęściej wykorzystywano media społecznościowe w działalności biznesowej. Częściej w grupie 100 nagród i Bony na cyfryzację niż w grupie Przemysł 4.0 – co podobnie jak poprzednio można tłumaczyć przewagą firm usługowych w tych grupach. W przypadku stosowania zaawansowanych środków bezpieczeństwa informatycznego, większy odsetek firm stosujących te środki odnotowano w grupie Przemysł 4.0, co wiążemy z przewagą firm większych w grupie Przemysł 4.0, w których, z uwagi na złożoność zachodzących w nich procesów oraz liczbę zatrudnionych, ryzyko wystąpienia zdarzenia zagrażającego bezpieczeństwu informatycznemu jest większe;
- Wsparte firmy, w momencie aplikowania, stosunkowo rzadko wykorzystywały rozwiązania chmurowe, analizę Big Data i sztuczną inteligencję w działalności biznesowej. Częściej niż pozostałe grupy analizę Big Data wykorzystywali przedsiębiorcy z grupy Przemysł 4.0, zapewne ze względu na analizę danych produkcyjnych. Z kolei technologie chmurowe i sztuczną inteligencję wykorzystywały częściej firmy z grup 100 nagród i Bony na cyfryzację;
- Zdecydowaną przewagę nad pozostałymi grupami mają wsparte firmy z grupy Przemysł 4.0 w zakresie wykorzystania robotów, co jest dość naturalne biorąc pod uwagę, że są to firmy produkcyjne oraz fakt niewielkiego rozpowszechnienia robotów usługowych;
- Z kolei firmy usługowe z grup 100 nagród i Bony na cyfryzację mają przewagę w prowadzeniu sprzedaży przez kanały internetowe (e-commerce).

W wyniku interwencji nastąpił wzrost poziomu cyfryzacji we wszystkich wskaźnikach częściowych składających się na IIC:

- Najmniejsze przyrosty (bezwzględne, w punktach procentowych) obserwujemy dla wskaźników, których poziom wyjściowy był wysoki tj. dotyczących posiadanej

56 Społeczeństwo Informacyjne w Polsce w 2023 r. GUS. 2024

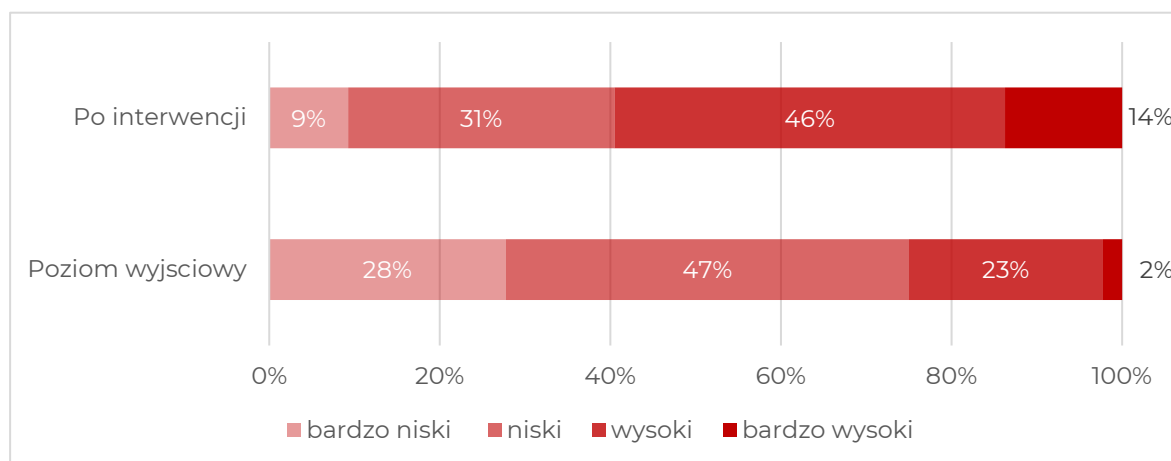
infrastruktury teleinformatycznej, środków bezpieczeństwa informatycznego i wykorzystania mediów społecznościowych, co tłumaczyć można mniejszym zapotrzebowaniem na tego typu rozwiązania stosowane już przez większość beneficjentów;

- Największe przyrosty obserwujemy w zakresie wykorzystania najnowszych technologii teleinformatycznych, w szczególności wykorzystania sztucznej inteligencji (wzrosty kilkukrotne w stosunku do poziomu wyjściowego) i analiz Big Data (wzrosty dwukrotne w porównaniu do poziomu wyjściowego). Wynika to z niskiego poziomu wyjściowego i szybkiego rozwoju tych technologii w ostatnich latach.

Na podstawie wskaźnika IIC klasyfikuje się MŚP do czterech grup – MŚP o bardzo niskiej intensywności cyfrowej (spełniające od 0 do 3 z powyższych 12 warunków), niskiej intensywności cyfrowej (4 do 6 warunków), wysokiej intensywności cyfrowej (od 7 do 9 warunków) i bardzo wysokiej intensywności cyfrowej (od 10 do 12 warunków).

Na poniższym wykresie pokazano, jak zmieniły się odsetki w każdej z grup w wyniku interwencji.

Wykres 7 Poziom cyfryzacji wspartych firm: wyjściowy i po interwencji



Źródło: Badanie kwestionariuszowe wspartych firm we wszystkich trzech instrumentów wsparcia n= 400)

Wykres pokazuje wyraźny przyrost intensywności cyfryzacji wspartych firm. W momencie aplikowania 85% z nich miało bardzo niski i niski poziom cyfryzacji (odpowiednio: 28% i 47%) a tylko 25% - wysoki i bardzo wysoki poziom cyfryzacji (odpowiednio: 23% i 2%). Po zrealizowaniu inwestycji udział firm o wysokim i bardzo wysokim poziomie cyfryzacji wzrósł do 60% (w tym udział firm o wysokim poziomie cyfryzacji wzrósł dwukrotnie do 46%, a o bardzo wysokim poziomie cyfryzacji - siedmiokrotnie – do 14%). Dla porównania, w roku ogłoszenia naborów (2021) 13% przedsiębiorstw przeciętnie w Polsce zostało zaliczonych do grupy przedsiębiorstw o bardzo wysokiej lub wysokiej intensywności cyfrowej. W 2023 r odsetek ten wzrósł do 21%.

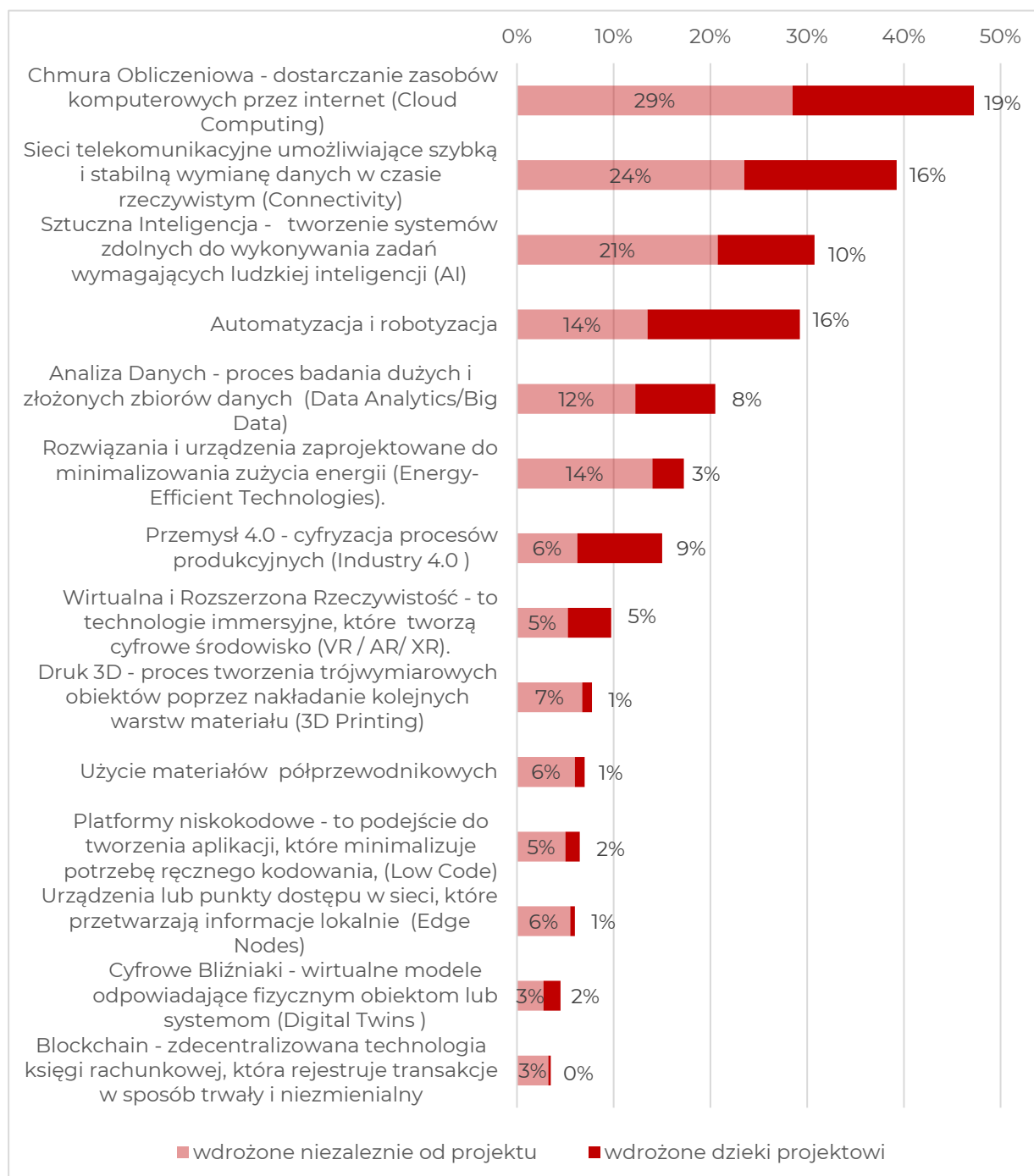
Transformacja cyfrowa, której doświadczyły wsparte firmy jest, zdaniem większości z nich (88%), wynikiem w całości (43%) lub przynajmniej w większej części (45%) dofinansowanej ze środków publicznych inwestycji. W badaniach jakościowych potwierdzono te opinie.

Wskazywano na pozytywny wpływ projektu i obserwowanych korzyści z wdrożenia cyfrowych rozwiązań na zmianę postrzegania wartości dodanej inwestycji w cyfryzację działalności biznesowej.

„No właśnie to, bo ja do tej pory jakby nie widziałem korzyści, nie czułem korzyści z tego typu działań czy zakupu tego typu sprzętu. Wydawało mi się to niepotrzebną inwestycją. Natomiast ten bon to zmienił akurat, więc zmienił też trochę nasze nastawienie, że jesteśmy znacznie bardziej otwarci na cyfryzację czy tam powiedzmy na no tak, to nazwijmy szeroko pojętą cyfryzacją.” [cytat z wywiadu z beneficjentem Działania 6.2. Bony na cyfryzację]

Wpływ projektu na wykorzystanie najnowszych technologii informatycznych pokazuje kolejny wykres. Według deklaracji przedsiębiorców biorących udział w badaniu, ich firmy obecnie najczęściej wykorzystują rozwiązania chmurowe (48%), szybkie łącza internetowe (39%), sztuczną inteligencję (31%), automatyzację i robotyzację (29%). Interwencja publiczna miała największy wpływ na wdrożenie tych samych technologii - rozwiązań chmurowych (19%), szybkich łącz internetowych (16%), automatyzacji i robotyzacji (16%) i sztucznej inteligencji (10%). Najmniej używane obecnie są technologie Blockchain (3%) i cyfrowe bliźniaki (5%).

Wykres 8 Nowoczesne technologie informatyczne wykorzystywane obecnie we wspartych firmach, w tym wdrożone w ramach projektu i niezależnie od projektu



Źródło: Badanie kwestionariuszowe wszystkich grup wspartych firm n= 400

W badaniach jakościowych, poza nielicznymi respondentami z firm z sektora IT, większość rozmówców nie wykazywała dużej znajomości istoty działania i możliwych korzyści z zastosowania najnowszych technologii IT w biznesie, zajmując pozycję zainteresowanego ich rozwojem obserwatora.

„Zastosowanie sztucznej inteligencji w firmie - jeszcze do końca takiego nie widzę. Jeżeli chodzi o Big Data to patrzyliśmy na systemy klasy MES, ale nie wiem na ile to będzie użyteczne na dziś. Dla mnie to jest do przemyślenia. Sprawdzamy to, badamy rynek, mamy swoich partnerów, uczestniczymy w różnych spotkaniach i staramy się widzieć co się dzieje, jak się zmienia świat, żeby nie zostać w tyle. Ale jak będzie takie narzędzie, które nam będzie odpowiadało i stwierdzimy, że to jest warte, to wtedy wejdziemy. Bo tak żeby zrobić dla zrobienia, to szkoda energii.” [cytat z wywiadu z beneficjentem Działania 6.2. Bony na cyfryzację]

Wpływ na konkurencyjność

Inwestycje w technologie cyfrowe mają potencjał do tego by pozytywnie wpływać na konkurencyjność realizujących je przedsiębiorstw. Efekty w tym obszarze mogą być osiągnięte zarówno dzięki wprowadzeniu w firmie innowacji w obszarze procesów (np. zwiększona wydajność przekładająca się na większą rentowność działalności) jak i produktów (poszerzenie portfolio firmy o nowe produkty zwiększające strumień przychodów, pozwalające pozyskać nowych klientów etc.).

Z przeprowadzonych badań ankietowych wynika, że w przypadku zdecydowanej większości wskaźników konkurencyjności, o które pytano respondentów, pozytywne zmiany już zaszły lub ich pojawienie się jest spodziewane. Należy w tym miejscu dodać, że z uwagi na relatywnie, krótki czas jaki upłynął między momentem zakończenia części projektów (II połowa 2023 r.), a momentem realizacji badania ankietowego (luty 2024 r.), w odniesieniu do każdego z efektów ustalano również czy, w opinii respondentów, pojawi się on w przyszłości.

W sposób najbardziej ogólny wpływ wsparcia na wzrost konkurencyjności charakteryzuje efekt, jakim jest umocnienie pozycji konkurencyjnej firmy na dotychczasowych rynkach działalności. Dotychczas wystąpił w połowie wspartych firm, a 1/3 spodziewa się jego wystąpienia, co łącznie daje aż 83%. Był on zbliżony w poszczególnych grupach firm wyróżnionych ze względu na rodzaj instrumentu, z którego korzystały (74% - 100 nagród, 84% - bony, 86% - Przemysł 4.0).

Kolejne rodzaje efektów rzucają więcej światła na to w jaki sposób wsparcie wpływało na konkurencyjność firm. 79% badanych deklaruje, że efektem inwestycji był (57%) / będzie (22%) wzrost produktywności pracowników (relacji wytworzonych przez pracownika dóbr do wykorzystanego czasu pracy i zasobów). Na efekt ten najczęściej wskazywali grantobiorcy wsparci w ramach pilotażu Przemysłu 4.0 (95%)⁵⁷ co nie powinno stanowić zaskoczenia, bowiem realizowane przez nich inwestycje były ukierunkowane stricte na modernizację procesu produkcji. Z pewnością jedną z podstawowych korzyści płynących ze stosowania rozwiązań Przemysłu 4.0 jest wzrost produktywności. Wyniki badania ilościowego znajdują

⁵⁷ 100 nagród – 74%, Bony – 78%.

swoje poparcie w ustaleniach płynących z wywiadów przeprowadzonych z grantobiorcami. Wszyscy wskazywali, że dzięki wykorzystaniu nowoczesnych rozwiązań mogą produkować więcej/szybciej przy tym samym lub nawet mniejszym zaangażowaniu pracy ludzkiej.

Oni [nasi konkurenci – przyp. ewaluatora] myślą, że my tyle tych ciast produkujemy w ciągu trzech zmian. I oni są zdziwieni, że my produkujemy na jednej. Ale ze względu na optymalizację tego wszystkiego jesteśmy w stanie tyle wyprodukować. [cytat z wywiadu z grantobiorcą pilotażu Przemysłu 4.0]

Wzrost produktywności jest jednym z podstawowych sposobów zwiększania rentowności działalności firmy, która w badaniu była definiowana jako poprawienie relacji przychodów do kosztów. Na wystąpienie tego efektu wskazało 79% badanych⁵⁸ (w tym aż 87% tych, którzy wykazali wzrost produktywności). Charakterystycznym jest natomiast, że w przypadku tego rodzaju efektu odsetek respondentów deklarujących jego wystąpienie w przyszłości jest wyższy od tego, u których już on się pojawił (odpowiednio 37% i 42%). Można założyć, że wzrost rentowności osiąga się w dłuższej perspektywie czasowej niż wzrost produktywności i wpływ na niego ma większa liczba czynników, niekoniecznie związanych stricte ze stosowanymi w firmie technologiami.

U 71% wspartych przedsiębiorstw wystąpił lub wystąpi efekt w postaci pozyskania nowej grupy klientów. Jakkolwiek odsetek firm wskazujących na ten efekt jest zbliżony w poszczególnych instrumentach (różnice nie przekraczają 6 p.p.) tak wyraźnie częściej jest on już obserwowalny wśród firm nagrodzonych w ramach konkursu „100 nagród”, w szczególności w porównaniu z grantobiorcami w pilotażu Przemysłu 4.0. Wyjaśnienia takiej sytuacji można upatrywać w dwóch czynnikach. Po pierwsze częstszym wskazywaniem przez nagrodzone firmy, że efektem projektu było wprowadzenie do oferty firmy nowego lub istotnie zmodyfikowanego produktu/usługi (68% vs 38% w przypadku Przemysłu 4.0). Można zakładać, że innowacje produktowe w większym stopniu wpływają na potencjał firmy w zakresie pozyskiwania nowych klientów, aniżeli innowacje procesowe, które mogą być ukierunkowane stricte „do wewnątrz” firmy i koncentrować się np. na wzroście poziomu bezpieczeństwa pracy, zmniejszeniu awaryjności czy ograniczeniu negatywnego oddziaływania firmy na środowisko. Po drugie można zakładać, że firmy nagrodzone w konkursie zorganizowanym w 2020 r. zakończyły realizację projektów zdecydowanie wcześniej niż grantobiorcy pilotażu Przemysłu 4.0, który został uruchomiony w 2022 r. Już w momencie otrzymywania nagrody 2/3 projektów była rozpoczęta lub zakończona. Laureaci konkursu mieli tym samym więcej czasu na ewentualne pozyskanie nowych grup klientów.

Nie negując prawdziwości twierdzenia o istotnym wpływie innowacji produktowych na poszerzenie grona podmiotów korzystających z usług/wyrobów firm, przeprowadzone wywiady dostarczyły przykładów, w jaki sposób to innowacje procesowe wpływają na osiągnięcie takiego efektu. Rozmówcy wskazywali na m.in. na możliwość przyjęcia większej

58 100 nagród – 70%, 80% - bony, 81% - Przemysł 4.0

liczby zleceń (w tym od nowych klientów) na skutek wzrostu wydajności czy możliwość dotarcia do nowych klientów z uwagi na zniesienie bariery geograficznej dzięki zastosowaniu technologii cyfrowych.

Nie ograniczała nas tutaj odległość i rzeczywiście, jeżeli byśmy chcieli współpracować z kimkolwiek na świecie, to moglibyśmy taką współpracę podjąć. [cytat z wywiadu z laureatem konkursu]

Jakkolwiek relatywnie często wsparte firmy wskazują na efekt w postaci poszerzenia grona klientów, tak raczej będą to klienci krajowi. Z deklaracji respondentów wynika, że „tylko” u 22% zrealizowana inwestycja przyczyni(ła) się do wzrostu przychodów z eksportu. Na odsetek ten należy patrzeć przez pryzmat udziału firm eksportujących wyroby lub usługi w ogóle polskich przedsiębiorstw. W 2021 r. wyniósł on odpowiednio 4,5% i 0,97%⁵⁹. Można zatem zakładać, że wśród wspartych firm odsetek eksporterów jest wyższy aniżeli w populacji polskich przedsiębiorstw. Szczególnie na tym tle wyróżniają się grantobiorcy pilotażu Przemysłu 4.0 – aż 71% z nich oczekuje lub już zaobserwowała efekt w postaci wzrostu przychodów z eksportu. Dla porównania wśród firm korzystających z bonów (POIR 6.2) odsetek ten wynosi 18%, a laureatów 100 nagród – 21%. Wyjaśnienia tych różnic należy poszukiwać w strukturze wielkościowej wspartych firm. Z przywołanej publikacji wynika, że niskie odsetki firm eksportujących w dużej mierze *wynikają z bardzo słabych wyników mikroprzedsiębiorstw, a wyniki większych przedsiębiorstw prezentują się znacznie lepiej*⁶⁰. Wśród grantobiorców pilotażu nie było firm mikro (były włączone z możliwości aplikowania o wsparcie). Ich udział wśród laureatów 100 nagród wyniósł 69%, a wśród beneficjentów działania POIR 6.2 - 49%.

Pozostając w temacie zatrudnienia, na wystąpienie efektu w postaci jego wzrostu wskazało 31% badanych (u 10% efekt już wystąpił, u kolejnych 21% jego wystąpienie jest spodziewane). O ile wśród laureatów konkursu i beneficjentów działania 6.2 odsetek firm deklarujących wpływ inwestycji na wzrost zatrudnienia jest zbliżony i wynosi 29%-30%, o tyle wśród grantobiorców pilotażu Przemysłu 4.0 sięga 52%. Ponadto, co ciekawe, grantobiorcy pilotażu Przemysłu 4.0 mimo, iż kończyli realizację projektów relatywnie niedawno, ponad trzykrotnie częściej niż pozostali badani deklarowali, że efekt w postaci wzrostu zatrudnienia już wystąpił. Należy zatem stwierdzić, że wsparte inwestycje w rozwiązania Przemysłu 4.0 charakteryzowały się większym potencjałem w zakresie generowania nowych miejsc pracy – zarówno pod względem odsetka firm deklarujących wzrost zatrudnienia, jak i pod względem tempa tworzenia miejsc pracy. Przyczyn takiej sytuacji należy upatrywać w następujących okolicznościach:

- Grantobiorcami, jak wskazywano, były wyłącznie firmy małe i średnie. Nie ulega wątpliwości, że w tego rodzaju firmach potencjał do zwiększania zatrudnienia jest

59 Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce; PARP; Warszawa 2023 r.

60 Ibidem

większy aniżeli w firmach mikro. Przykładowo w firmie zatrudniającej 45 pracowników⁶¹ utworzenie jednego miejsca pracy będzie, w relacji do dotychczasowych całkowitych kosztów pracowniczych, stanowiło o wiele mniejsze obciążenie finansowe niż w firmach mikro, w szczególności w jednoosobowych działalnościach gospodarczych.

- Wysokość wsparcia, jakie otrzymywali grantobiorcy, była wyraźnie wyższa od tego, które otrzymywali laureaci konkursu 100 nagród i beneficjenci działania 6.2. Przekładało się to z pewnością na skalę i zakres projektów. Można zakładać, że projekty „większe”, dotyczące bardziej zaawansowanych rozwiązań, charakteryzował większy potencjał w zakresie wpływu na generowanie miejsc pracy.
- Laureaci konkursu 100 nagród otrzymali wsparcie w momencie, w którym negatywne skutki pandemii COVID-19 były szczególnie widoczne (listopad 2020 r.), natomiast w działaniu 6.2 PO IR większe szanse na otrzymanie wsparcia miały projekty dotyczące działalności Wnioskodawcy z branży szczególnie dotkniętej negatywnymi skutkami pandemii COVID-19 oraz firmy o przekraczającym 40% poziomie spadku obrotów. Można przyjmować, że tego rodzaju okoliczności nie sprzyjały wzrostowi zatrudnienia.

Z badań jakościowych wynika, że wzrost zatrudnienia raczej nie był bezpośrednim efektem zrealizowania inwestycji – wdrożenie technologii cyfrowych/rozwiązań Przemysłu 4.0 samo w sobie nie tworzyło po stronie firm potrzeby tworzenia nowych miejsc pracy. Nierzadko występowała sytuacja odwrotna – inwestycje przyczyniały się np. do większej automatyzacji procesu produkcji ograniczając tym samym znaczenie pracy ludzkiej.

Musiały być osoby w biurze, które przedstawiały ten obraz i rysowały po prostu fizycznie te schematy. Natomiast w tej chwili ten schemat rysuje się niemalże automatycznie [cytat z wywiadu z beneficjentem bonów na cyfryzację]

Możemy zredukować ilość pracowników bardzo mocno przy zaangażowaniu w to wydarzenie, ponieważ dostęp zdalny do wszystkiego dajemy (...) wcześniej musieliśmy zapewnić realizatora, zapewnić techników do podłączenia tego, powiedzmy co najmniej jednego na każdą kamerę. Dać operatora, dać jakąś lokalną osobę, która będzie zarządzała internetem. A teraz wystarczy nam technik. Dajemy technika i cały system działa online. Ja to widzę wszystko w chmurze, status kamer, kadry i tak dalej [cytat z wywiadu z beneficjentem bonów na cyfryzację].

Wzrost zatrudnienia w takich przypadkach należałoby przypisywać zwiększeniu poziomu konkurencyjności firmy wyrażającego się np. wzrostem liczby zleceń.

Ostatnim z analizowanych wymiarów konkurencyjności był poziom wiedzy dotyczącej tego w jaki sposób wdrażać technologie cyfrowe/technologie Przemysłu 4.0. Nie ulega wątpliwości, że im wyższy tym większa szansa, że firma będzie w stanie, zarówno wykorzystać pełnię możliwości jakie dają nabyte środki trwałe/oprogramowanie, jak też będzie skłonna inwestować w nowoczesne technologie w przyszłości. Może to dawać jej przewagę

61 Tyle wyniosła mediana liczby zatrudnionych wśród firm wspartych z pilotażu Przemysłu 4.0

konkurencyjną nad firmami, których wiedza z zakresu wdrażania technologii cyfrowych/technologii Przemysłu 4.0 jest ograniczona. Na efekt w postaci wzrostu wiedzy z zakresu wdrażania tego rodzaju rozwiązań wskazało 66% badanych z czego u zdecydowanej większości już on wystąpił. Wyraźnie częściej deklarowali go grantobiorcy pilotażu Przemysłu 4.0 (90%), aniżeli laureaci konkursu 100 nagród (57%) czy beneficjenci działania 6.2 (66%). Można to wiązać z relatywnie częstym korzystaniem przez grantobiorców z zewnętrznych usług doradczych dotyczących wdrażania technologii Przemysłu 4.0 – czy to na etapie opracowywania założeń inwestycji, czy na etapie jej realizacji. Bardziej szczegółowa analiza dotycząca tego wątku została przedstawiona w dalszej części raportu.

Poniższa tabela zawiera szczegółowe dane nt. skali występowania opisanych efektów.

Tabela 7 Wpływ inwestycji w rozwiązania cyfrowe/ Przemysłu 4.0 na różne wymiary konkurencyjności

	Tak, efekt już wystąpił	Nie, ale spodziewamy się, że efekt wystąpi	Nie i nie spodziewamy się wystąpienia tego efektu	Nie wiem/trudno powiedzieć
Umocnienie pozycji konkurencyjnej firmy na dotychczasowych rynkach działalności	50%	33%	6%	12%
Wzrost produktywności pracowników (relacji wytworzonych przez pracownika dóbr do wykorzystanego czasu pracy i zasobów)	57%	22%	9%	13%
Wzrost rentowności (poprawienie relacji przychodów do kosztów)	37%	42%	10%	12%
Pozyskanie nowej grupy klientów	37%	34%	15%	15%
Wzrost przychodów z eksportu	6%	16%	54%	24%
Wzrost zatrudnienia	10%	21%	46%	23%
Wzrost wiedzy dotyczącej tego w jaki sposób wdrażać technologie cyfrowe/technologie Przemysłu 4.0	52%	14%	12%	22%

Źródło: badanie kwestionariuszowe wśród wspartych firm (N=400).

Korzyści dla pracowników

Aż 89% badanych zadeklarowało, że wprowadzenie rozwiązań stanowiących przedmiot projektu przyniosło korzyści pracownikom ich firmy (50% - zdecydowanie tak, 39% - raczej tak). Nieco częściej na wystąpienie takiego efektu wskazywali grantobiorcy z pilotażu Przemysłu 4.0 (95%)⁶² na co zapewne wpływ miała duża skala inwestycji.

Dominującą korzyścią była poprawa organizacji pracy, którą należy wiązać z wprowadzaniem przez wsparte firmy innowacji o charakterze procesowym. Dobrze obrazuje ją wypowiedź jednego z uczestników badania jakościowego:

Zarządzanie jest bardziej oparte już obecnie na wiedzy. W związku z Big Data. Dzięki czemu mogą się skupić nad tym, co mają robić, a nie na jakichś dodatkowych rzeczach i monitorowaniu, i zgłaszaniu, i raportowaniu. (...) Pracownicy wiedzą, co mają robić w danym momencie. Brak chaosu... [cytat z wywiadu z grantobiorcą pilotażu Przemysłu 4.0].

Zbliżone odsetki respondentów wskazały na ściśle związane ze sobą efekty tj. wzrost wiedzy z zakresu wykorzystania nowoczesnych technologii oraz wzrost kompetencji cyfrowych. Z przeprowadzonych wywiadów wynika, że można je wiązać przede wszystkim z uczeniem się przez praktykę (learning by doing) tj. faktycznym wykorzystywaniem rozwiązań wprowadzonych dzięki projektowi, podczas wykonywania obowiązków zawodowych przez pracowników. W przypadku inwestycji w bardziej zaawansowane technologicznie i skomplikowane w obsłudze rozwiązania (np. z zakresu przemysłu 4.0) wzrost wiedzy i kompetencji cyfrowych był zawdzięczany również uczestnictwom w szkoleniach organizowanych przez dostawców środków trwałych/oprogramowania.

Jeżeli chodzi o wskazywany przez nieco ponad połowę badanych spadek obciążenia pracą, to należy go wiązać przede wszystkim z możliwością ograniczenia zaangażowania czynnika ludzkiego w wykonywanie określonych zadań - konkretny proces wykonywany dotychczas przez pracownika został zautomatyzowany, a rolą pracownika jest teraz głównie nadzorowanie prawidłowości przebiegu tego procesu. Z przeprowadzonych wywiadów wynika, że spadek obciążenia pracą mógł mieć zarówno charakter ilościowy (pracownik ma mniej pracy konkretnego rodzaju do wykonania) jak i jakościowy (praca stała się lżejsza pod względem fizycznym).

Jeżeli chodzi o wzrost satysfakcji z pracy to respondenci badania jakościowego przypisywali go np. lepszym warunkom pracy, możliwości wykonywania pracy zdalnie czy poczuciu, że efekty pracy charakteryzują się wyższą, niż przed realizacją projektu jakością.

Warunki pracy są kontrolowane, więc zawsze mogą być ubrani tak samo, nie przegrzewają się i nie wychładzają się. Może pozornie niewielka zmiana, ale chłopaki są bardzo z tego zadowoleni. [cytat z wywiadu z grantobiorcą pilotażu Przemysłu 4.0].

62 100 nagród – 85%, Bony – 89%.

Takie wewnętrzne poczucie, że robimy produkt, który jest bardzo dobry. I to jest jakby takie sprzężenie zwrotne, że osoby, które na tym pracują, mają satysfakcję z tego, że przygotowały lepszy produkt. [cytat z wywiadu z beneficjentem bonów na cyfryzację].

Co piąty badany wskazał na wzrost bezpieczeństwa pracy.

Szczegółowe dane nt. korzyści jakie pracownicy firmy odnieśli z tytułu wdrożenia rozwiązań stanowiących przedmiot projektów zawiera poniższy wykres.

Wykres 9 Korzyści jakie z inwestycji w rozwiązania cyfrowe/Przemysłu 4.0 odnieśli pracownicy wspartych firm



Źródło: badanie kwestionariuszowe wśród wspartych firm (N=400).

Jeżeli chodzi o różnice między poszczególnymi instrumentami wsparcia w zakresie korzyści płynących dla pracowników to największe, przekraczające 30 p.p., wystąpiły w przypadku: wzrostu bezpieczeństwa pracy oraz wzrostu kompetencji cyfrowych. Szczegółowe dane zawiera poniższa tabela:

Tabela 8 Kluczowe różnice między poszczególnymi instrumentami wsparcia dotyczące korzyści odnoszonych przez pracowników

	100 pomysłów	Bony na cyfryzację	Przemysł 4.0
Wzrost kompetencji cyfrowych;	68%	68%	35%
Wzrost bezpieczeństwa pracy;	15%	21%	60%

Źródło: badanie kwestionariuszowe wśród wspartych firm (N=400).

Jeżeli chodzi o pierwszy z wymienionych efektów to należy uznać, że różnica wynika odmiennego charakteru inwestycji. Nagrody/dotacje z działania 6.2 dotyczyły projektów

dedykowanych stricte rozwiązaniom cyfrowym. W ramach pilotażu Przemysł 4.0 grantobiorcy otrzymali wsparcie na inwestycje w rozwiązania Przemysłu 4.0, które nie ograniczają się tylko do cyfryzacji. Projekty mogły tym samym przyczyniać się do wzrostu kompetencji z zakresu obsługi nowoczesnych urządzeń bez jednoczesnego wpływu na wzrost kompetencji cyfrowych.

Jeżeli chodzi o bezpieczeństwo pracy to można zakładać, że w większych firmach produkcyjnych, z uwagi na złożoność zachodzących w nich procesów oraz liczbę zatrudnionych, ryzyko wystąpienia zdarzenia zagrażającego bezpieczeństwu pracowników jest nieporównywalnie większe niż np. w mikro firmach usługowych. W konsekwencji to w tego rodzaju podmiotach inwestycje w technologie cyfrowe/rozwiązania Przemysłu 4.0 mają największy potencjał do generowania efektu w zakresie wzrostu bezpieczeństwa. To tłumaczy, dlaczego najczęściej efekt ten występował wśród grantobiorców pilotażu Przemysłu 4.0. Wskazywali oni np. na ograniczenie zapylenia czy zmniejszenie ryzyka pożaru.

Dużo żeśmy czyścili szlifierką kątową również. Zapylenie jest choćby nie wiem jakie odciągi dawał. Z tego zawsze jest brud i naprawdę niemiła robota, wredna. Teraz laser trzymamy, nie stykamy się bezpośrednio z tym. [cytat z wywiadu z grantobiorcą pilotażu Przemysłu 4.0].

Korzyści dla klientów

Aż 90% badanych zadeklarowało, że wprowadzenie rozwiązań stanowiących przedmiot projektu przyniosło korzyści klientom ich firmy (51% - zdecydowanie tak, 39% - raczej tak). Najczęściej wymienianą była wyższa jakość produktów/usług (66%). Z przeprowadzonych wywiadów wynika, że zapewniana ona była np. poprzez większą trwałość produktów, większą precyzję wykonania, mniejszą ilość błędów wynikającą m.in. z większego reżimu produkcji czy większych możliwości w zakresie testowania produktu finalnego.

To jest ten przeskok, że my ten produkt wypuszczamy wielokrotnie lepiej sprawdzony, niż wcześniej był. [cytat z wywiadu z beneficjentem bonów na cyfryzację]

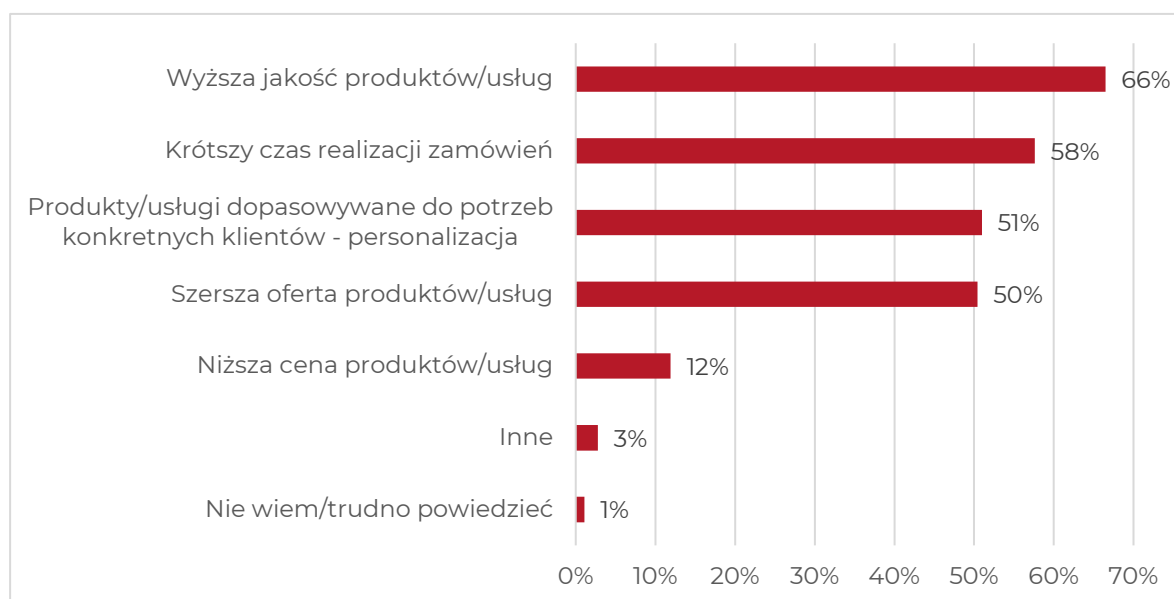
Kontrola jakości według sztucznej inteligencji (...). Pokazaliśmy im, że potrafimy powiedzieć dokładnie, z których faktur zakupowych, z których dostaw konkretna blacha [ciasta – przyp. Ewaluatora] jest zrobiona. To im poziom bezpieczeństwa żywności wzrasta na level niespotykany na skalę krajową. (...) oni byli pod dużym wrażeniem, powiedzieli, że mają różne duże firmy, większe, i nie spotkali się jeszcze z takim rozwojem technologicznym. [cytat z wywiadu z grantobiorcą pilotażu Przemysłu 4.0]

58% badanych wskazało na krótszy czas realizacji zamówień, który można wiązać ze wzrostem produktywności wynikającym np. ze zwiększonego poziomu automatyzacji produkcji czy cyfryzacji procesu świadczenia usług. Warto w tym kontekście wspomnieć o sygnalizowanym w wywiadach efekcie w postaci zmniejszenia liczby awarii co z pewnością nie pozostaje bez wpływu na czas realizacji zleceń. Jeżeli chodzi o trzecią najczęściej wskazywaną korzyść tj. personalizację produktów/usług, to wiązać ją należy z większą

elastycznością firm, zawdzięczaną wykorzystaniu nowoczesnych technologii np. większymi możliwościami w zakresie tworzenia rozwiązań prototypowych, wizualizacji, testowania rozwiązań w środowisku wirtualnym, produkcji małoseryjnej. Połowa badanych wskazała na korzyść dla klientów, jaką jest szersza oferta produktów/usług – wynika ona oczywiście wprost z zakresu przedmiotowego projektów, które dotyczyły nie tylko wdrażania innowacji procesowych, ale również innowacji produktowych. Zdecydowanie najrzadziej klienci odczuwali korzyść w postaci niższej ceny produktów/usług. Nie powinno to stanowić zaskoczenia – wpływ na cenę ma szereg czynników, w tym takie, które pozostają poza kontrolą firm (ceny energii, surowców, obciążenia podatkowe, wysokość płacy minimalnej). Trudno oczekiwać by w sytuacji obserwowalnych w ostatnich latach procesów inflacyjnych inwestycje firm w technologie cyfrowe/Przemysłu 4.0 miały wywoływać efekt w postaci spadku cen produktów/usług.

Szczegółowy rozkład odpowiedzi na pytanie o korzyści z realizacji projektu dla klientów zawiera poniższy wykres.

Wykres 10 Korzyści jakie z inwestycji w rozwiązania cyfrowe/Przemysłu 4.0 odnieśli klienci wspartych firm



Źródło: badanie kwestionariuszowe wśród wspartych firm (N=400).

Zauważalne są pewne różnice między poszczególnymi instrumentami wsparcia. Grantobiorcy pilotażu Przemysłu 4.0 wyraźnie częściej wskazywali na wyższą jakość produktów/usług oraz krótszy czas realizacji zamówień, a rzadziej na personalizację. Jeżeli chodzi o pierwszą z różnic to źródłem jej wyjaśnienia można upatrywać po pierwsze w wielkości wsparcia. W przypadku Przemysłu 4.0 było ono zdecydowanie wyższe niż w pozostałych instrumentach, co mogło stwarzać większy potencjał w zakresie wpływu projektów na jakość oferty produktowej/usługowej firmy. Po drugie, różnica może wynikać z odmiennej specyfiki instrumentów – 100 nagród i dotacje z działania 6.2 miały służyć mitygowaniu negatywnych skutków pandemii COVID. Można przyjmować, że część firm za kluczowy cel projektu obrało

wprowadzenie takich rozwiązań, które pozwolą prowadzić działalność nawet w sytuacji ograniczonej możliwości nawiązywania kontaktów bezpośrednich z klientami. W takich przypadkach osiągnięcie efektu w postaci wyższej jakości oferty firmy mogło być niemożliwe do osiągnięcia – przykładowo trudno uznać, by zajęcia np. edukacyjne, czy związane z aktywnością fizyczną, prowadzone on-line, cechowała wyższa jakość od zajęć stacjonarnych; natomiast w okresie, w którym wsparcie było udzielane, mogła to być jedyna dostępna forma prowadzenia przez firmę działalności.

Jeżeli chodzi o personalizację tj. dopasowanie produktów/usług do potrzeb konkretnych klientów, to wyraźnie rzadsze wskazywanie na ten efekt przez grantobiorców pilotażu Przemysłu 4.0 może wynikać z rozmiarów firm, a tym samym złożoności zachodzących w nich procesów. Z pewnością trudniej, w celu spersonalizowania produktu, przebroić linię technologiczną w firmie przemysłowej, niż „skroić”, z wykorzystaniem technologii cyfrowych, usługę pod potrzeby konkretnego klienta. Dodatkowo strategia działalności wspartych z pilotażu Przemysłu 4.0 firm mogła opierać się na produkcji masowej, wystandaryzowanej jako bardziej przewidywalnej i opłacalnej od produkcji spersonalizowanej (nawet jeżeli technicznie byłaby ona wykonalna).

Jeżeli chodzi o krótszy czas realizacji zamówień to częstsze wskazywanie tego efektu przez grantobiorców Przemysłu 4.0 mogło wynikać z przemysłowego profilu działalności ich firm. Wydaje się, że wdrożenie rozwiązań Przemysłu 4.0, często przyczyniających się do automatyzacji procesu produkcji i ograniczenia znaczenia pracy ludzkiej, ma duży potencjał do tego, by wpływać na przyspieszenie procesu produkcji, a tym samym skrócenie czasu realizacji zleceń. Trudniej jest taki efekt osiągnąć wśród firm usługowych, które były wspierane z dwóch pozostałych instrumentów. Przykładowo zmiana sposobu kontaktu z klientem z tradycyjnego na on-line’owy może, lecz nie musi przekładać się na przyspieszenie czasu realizacji usługi.

Szczegółowe dane nt. różnic między poszczególnymi instrumentami dotyczące korzyści płynących z realizacji projektów dla ich klientów zawiera poniższa tabela.

Tabela 9 Kluczowe różnice między poszczególnymi instrumentami wsparcia dotyczące korzyści odnoszonych przez klientów

	100 pomysłów	Bony na cyfryzację	Przemysł 4.0
1. Wyższa jakość produktów/usług	58%	66%	89%
2. Szersza oferta produktów/usług	51%	51%	42%
3. Produkty/usługi dopasowywane do potrzeb konkretnych klientów - personalizacja	51%	53%	26%
4. Krótszy czas realizacji zamówień	51%	57%	84%
5. Niższa cena produktów/usług	19%	11%	11%

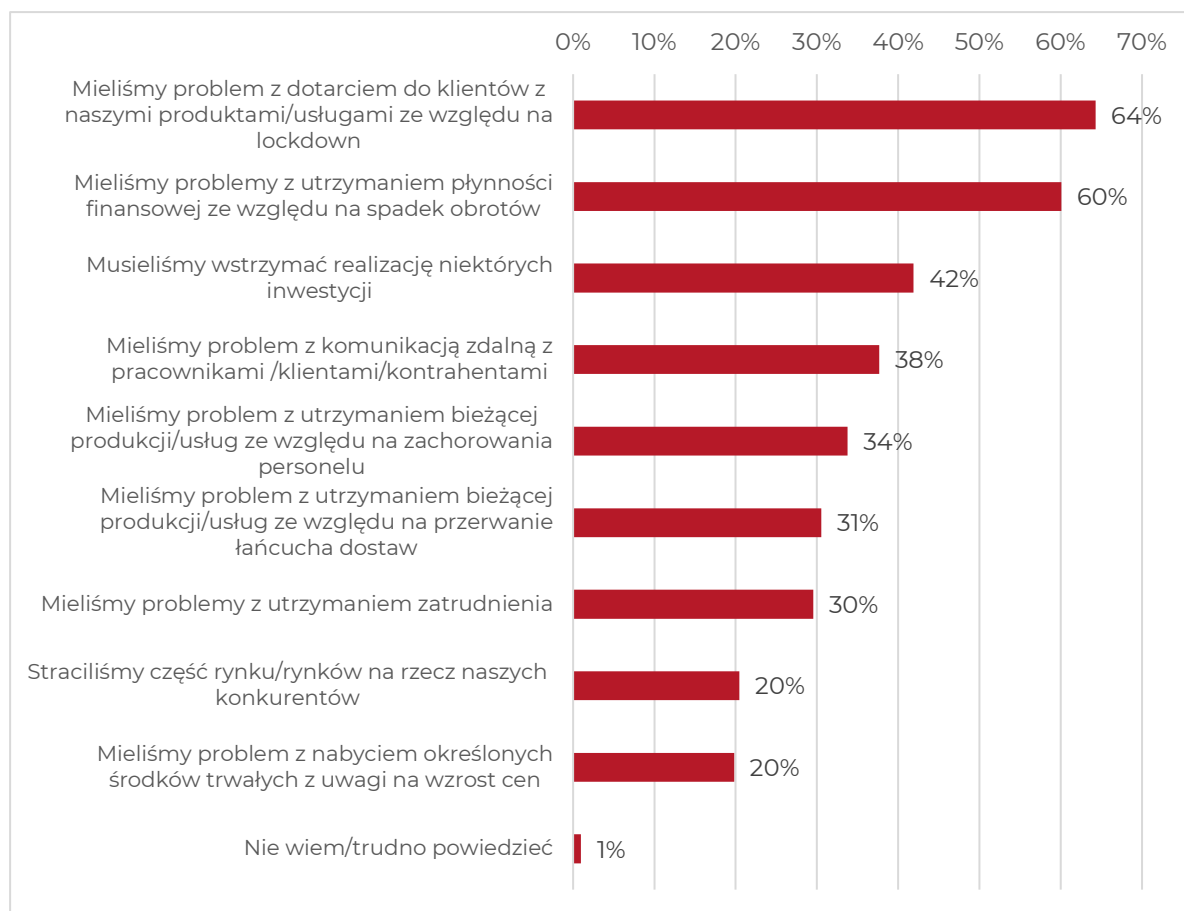
Źródło: badanie kwestionariuszowe wśród wspartych firm (N=400).

Wpływ na mitygację skutków pandemii COVID

Instrumenty wsparcia: 100 nagród i dotacje z Działania PO IR 6.2, powstały w odpowiedzi na kryzys wywołany pandemią COVID-19. Jednym z ich celów było przeciwdziałanie skutkom pandemii i budowa odporności, dzięki zastosowaniu rozwiązań cyfrowych, na podobne kryzysy w przyszłości. W badaniu kwestionariuszowym zadano beneficjentów tych dwóch instrumentów wsparcia pytania o skutki pandemii dla działalności firmy i wpływ wsparcia na ich mitygację.

77% wspartych firm biorących udział w badaniu deklaruje, że pandemia miała negatywny wpływ na działalność firmy. Negatywny wpływ pandemii na różne aspekty działalności firmy pokazuje wykres poniżej. Najczęściej były to problemy z dotarciem do klientów ze względu na lockdown (64%) i z utrzymaniem płynności finansowej (60%). Wiele firm odnotowuje też problemy z komunikacją z klientami, kontrahentami i pracownikami (38%). Spadek obrotów wpłynął na ograniczenie inwestycji (42%), pojawiły się też problemy z utrzymaniem bieżącej produkcji/usług, ze względu na zachorowania pracowników (34%) i przerwanie łańcucha dostaw (31%). W prawie co trzeciej firmie (30%) pojawiło się zagrożenie redukcji zatrudnienia.

Wykres 11 Negatywny wpływ pandemii na działalność firmy p34.

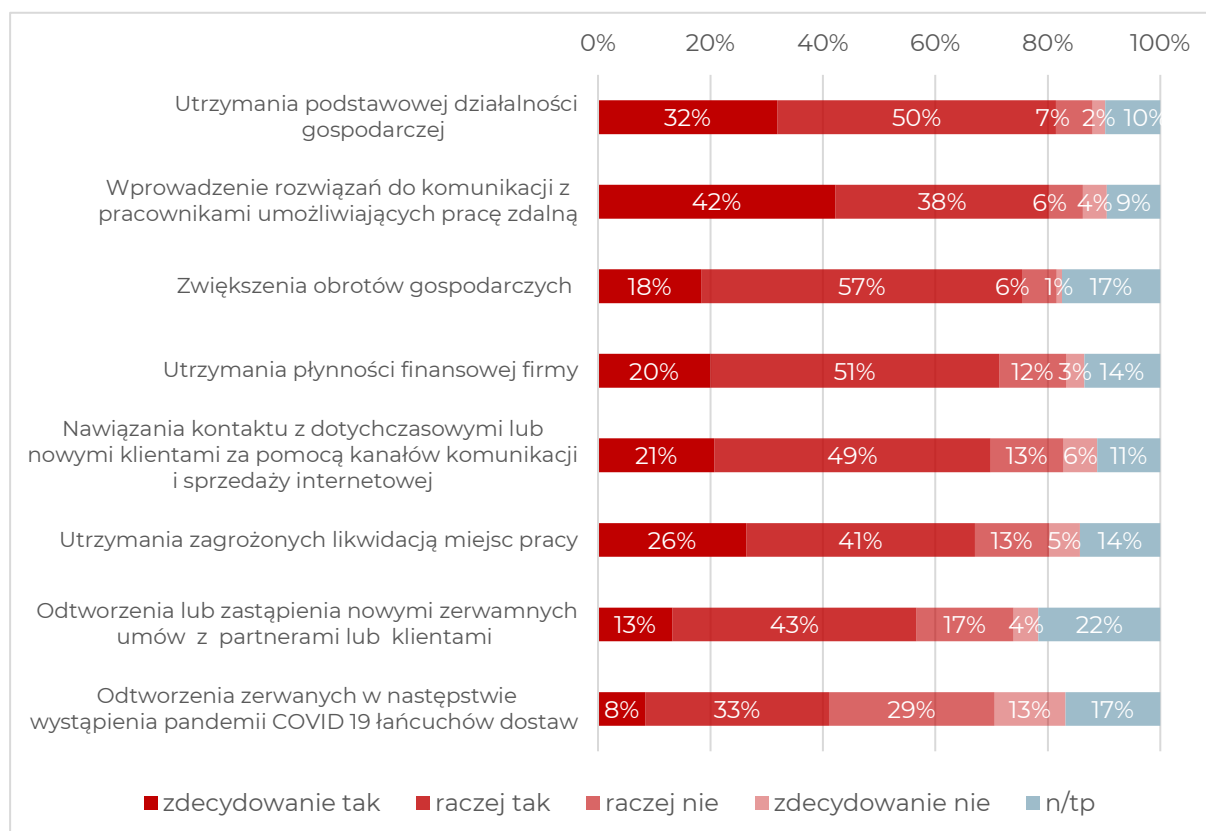


Źródło: badanie kwestionariuszowe – laureaci 100 nagród i beneficjenci Bony na cyfryzację (n=308)

Oprócz skutków negatywnych niewielka część wspartych firm 9% zanotowała skutki pozytywne, takie jak ucyfrowienie procesów wewnętrznych (3%), wzrost udziału usług świadczonych on-line (2%), zmiana profilu klientów w kierunku klientów korzystających z usług on-line (4%).

Wpływ inwestycji na mitygację skutków pandemii pokazuje kolejny wykres. Wsparcie wpłynęło przede wszystkim (82%) pozytywnie na utrzymanie zagrożonej pandemią podstawowej działalności gospodarczej beneficjenta (odpowiedzi Tak - 50% i Raczej tak - 32%). Rozwiązania cyfryzacyjne umożliwiły pracę zdalną pracownikom firmy (80%) i nawiązanie kontaktów z klientami i kontrahentami za pomocą internetowych kanałów komunikacji i sprzedaży (70%). Dzięki inwestycji odtworzono zerwane w wyniku pandemii umowy i kontrakty z partnerami lub klientami (56%) oraz łańcuchy dostaw (41%). Dzięki temu u trzech na czterech beneficjentów (75%) zwiększono obroty gospodarcze firmy (75%), utrzymano jej płynność finansową (71%) i zagrożone likwidacją miejsca pracy (67%).

Wykres 12 Wpływ interwencji na mitygację skutków pandemii



Źródło: badanie kwestionariuszowe – laureaci 100 nagród i beneficjenci Bony na cyfryzację (n=308)

Przytoczone wyniki potwierdzają, że wsparcie trafiło do firm, które doświadczyły negatywnych skutków pandemii. Osiągnięto także skutecznie jeden z podstawowych celów interwencji, którym była mitygacja negatywnych skutków pandemii.

Efekty nieplanowane

Na wystąpienie pozytywnych, ale nieoczekiwanych, niezakładanych w momencie ubiegania się o wsparcie, efektów projektu wskazał relatywnie niewielki, bo wynoszący 10% odsetek badanych (17% - 100 nagród, 9% - bony, 10% - Przemysł 4.0). Udzielane przez respondentów odpowiedzi na pytanie otwarte, w którym byli proszeni o opisanie konkretnych efektów można pogrupować w kilka szerszych kategorii. Pod każdą umieszczono przykładowe cytaty z odpowiedziami respondentów.

- Większa rozpoznawalność firmy/korzyści wizerunkowe
 - *Postrzega się nas jako nowoczesną rozwijającą się firmę*
 - *Firma stała się widoczna na rynku branżowym*
- Rozszerzenie oferty produktowej/usługowej
 - *Wprowadzony nowy produkt w oparciu o zakupiony sprzęt i oprogramowanie, który nie był przewidziany we wniosku, a jest obecnie jednym z głównych produktów.*
- Pozyskanie nowych klientów/rynków
 - *Szybkie otwarcie się rynków międzynarodowych po ogłoszeniu informacji o wprowadzeniu nowego oprogramowania w firmie*
- Wzrost satysfakcji klientów
 - *zadowolenie gości z cyfrowych nowinek technologicznych*
- Wzrost potencjału i skłonności do inwestowania w technologie cyfrowe w przyszłości
 - *Motywacja i chęć do wprowadzania dalszych optymalizacji tym razem z zakresu wdrożenia AI*
 - *Uzyskanie gotowości do transformacji firmy w kierunku wykorzystania nowych zaawansowanych modeli językowych LLM typu Chat GPT i innych dużych modeli tego typu.*
- Wzrost wiedzy
 - *rozwój naszych kompetencji w zakresie cyfrowym oraz pracy nad projektem*
- Korzyści dla pracowników
 - *wśród pracowników produkcyjnych wzrost satysfakcji z pracy (gdzie część obowiązków przejęły roboty)*
- Inne
 - *oszczędności w zużyciu materiałów m.in. papieru do drukarek, tonerów*
 - *odpowiednia gospodarka magazynowa*

Na wystąpienie negatywnych efektów realizacji projektu wskazało tylko 3% badanych (4% - 100 nagród, 3% - bony, 5% - Przemysł 4.0). Niemalże wszystkie odpowiedzi udzielone na pytanie otwarte dotyczyły kwestii związanych z warunkami przyznawania wsparcia i realizacji projektu (długi czas na podpisanie umowy skutkujący dezaktualizacją budżetu projektu na skutek procesów inflacyjnych, długi czas oczekiwania na refundację poniesionych wydatków co spowodowało problemy z utrzymaniem płynności finansowej, obciążenia administracyjne związane z obowiązkiem tworzenia i przechowywania określonego rodzaju dokumentów).

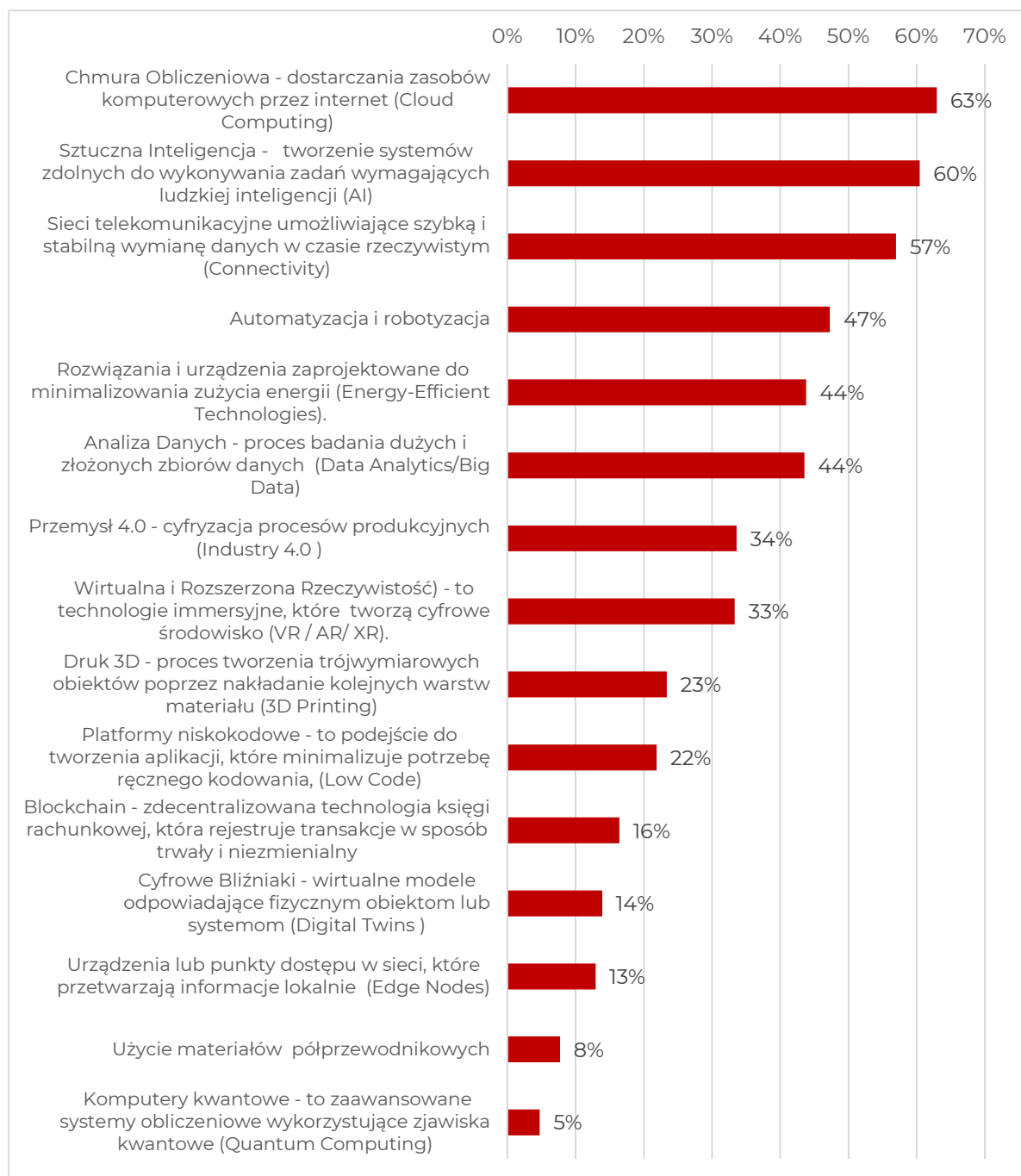
Trwałość efektów i dalsze plany

Efekty wdrożonych rozwiązań cyfryzacyjnych okazały się, w opinii ankietowanych przedstawicieli wspartych firm, trwałe. Zdecydowana większość beneficjentów (92%) uważa, że w perspektywie 3 lat od zakończenia projektu wdrożone rozwiązania będą nadal użyteczne i stosowane w działalności firmy. Największe zaufanie do trwałości wdrożonych rozwiązań mają grantobiorcy pilotażu Przemysł 4.0 – łącznie 96% z nich uważa, że nie ma ryzyka, żeby okazały się one nieużyteczne w ciągu 3 lat po zakończeniu projektu (Zdecydowanie nie – 50%, Raczej nie- 26%).

Proces cyfryzacji, którego etapem było wdrożenie rozwiązań w ramach trzech poddanych analizie instrumentów wsparcia wymaga kontynuacji, zdaniem przedstawicieli wspartych firm. Takiego zdania jest 89% firm biorących udział w badaniu. Najczęściej chęć kontynuacji zgłaszali laureaci konkursu 100 nagród (96%) i grantobiorcy Przemysłu 4.0 (95%). Nieco mniejszy był odsetek beneficjentów Bonów na cyfryzację - 87%. (12% nie jest jeszcze zdecydowanych). O trwałości i użyteczności wdrożonych rozwiązań cyfryzacyjnych świadczy też wysoki odsetek wspartych firm planujących rozwinięcie wdrożonych rozwiązań (69%) lub uzupełnienie ich o kolejne funkcjonalności (58%). Pozytywna ocena korzyści z wdrożonych rozwiązań skutkuje też chęcią realizacji zupełnie nowych inwestycji cyfryzacyjnych, nie bazujących na wynikach zrealizowanego w ramach wsparcia projektu. Takie inwestycje w cyfryzację nowych procesów i produktów planuje prawie połowa przedstawicieli wspartych firm (procesy-44%, produkty – 45%). Największy odsetek planujących zarówno kontynuację jak i zupełnie nowe inwestycje w transformację cyfrową firmy obserwujemy wśród grantobiorców Przemysłu 4.0, wśród których odsetki deklarujących takie inwestycje są o ok. 20 punktów procentowych wyższe niż w pozostałych grupach firm.

Na wykresie poniżej pokazano jakie nowoczesne technologie zamierzają w najbliższych 5 latach stosować przedsiębiorcy z wspartych firm (wykres poniżej).

Wykres 13 Technologie, które wsparte firmy zamierzają zastosować w swojej działalności biznesowej w najbliższych 5 latach. P.42.



Źródło: Badanie kwestionariuszowe przedstawicieli wspartych firm n= 402

Beneficjenci wskazywali najczęściej chmurę obliczeniową (63%), sztuczną inteligencję (60%), rozwiązania umożliwiające szybką wymianę danych (57%), automatyzację i robotyzację (47%), urządzenia zaprojektowane do minimalizacji zużycia energii (44%), analitykę Big Data (44%). Z kolei najmniejszym zainteresowaniem jako potencjalnie przydatne w działalności firmy w ciągu najbliższych 5 lat, cieszą się takie technologie jak: wykorzystanie komputerów kwantowych (5%), użycie materiałów półprzewodnikowych (8%), urządzenia dostępowe

przetwarzające dane lokalnie (Edge Nodes) (13%), cyfrowe bliźniaki (14%) i technologia Blockchain (16%).

7.2 Efekty końcowe

Efekty końcowe to szersze efekty, jakie występują w dłuższym okresie po zakończeniu interwencji w otoczeniu gospodarczym. Ich podstawowy katalog został wskazany w odtworzonych logikach interwencji (rozdział 4). Wymieniono wśród nich:

- ograniczenie negatywnego wpływu pandemii COVID na gospodarkę (100 nagród) oraz przeciwdziałanie redukcji zatrudnienia w branżach najbardziej dotkniętych skutkami pandemii (Bony na cyfryzację);
- wzrost innowacyjności i konkurencyjności (wszystkie instrumenty);
- przeciwdziałanie redukcji zatrudnienia w regionach o najniższych wskaźnikach innowacyjności i zatrudnienia (Bony na cyfryzację);
- rozwój rynku dostawców rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 na skutek zwiększonego popytu (pilotaż Przemysł 4.0);
- rozwój rynku podmiotów świadczących usługi doradcze z zakresu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 (pilotaż Przemysł 4.0);
- przełamanie inercji firm w zakresie inwestycji w transformację cyfrową (Bony na cyfryzację).

Kluczowe znaczenie z punktu widzenia analizy efektów końcowych ma skala wsparcia. Z analizowanych trzech instrumentów skorzystało w sumie 775 firm co stanowi 0,04% ogółu przedsiębiorstw niefinansowych mających siedzibę w Polsce. Tym samym potencjał instrumentów do generowania efektów widocznych w skali makro był bardzo ograniczony. Dotyczy to w szczególności pilotażu Przemysłu 4.0 (35 wspartych firm) i 100 nagród (105 laureatów) przy czym w przypadku tych instrumentów ograniczona skala wsparcia była w pełni uzasadniona ich charakterem. Jeżeli chodzi o Przemysł 4.0 to instrument miał charakter pilotażowy co przemawiało za „testowaniem” przyjętych rozwiązań na ograniczonej liczbie firm. Jeżeli chodzi o 100 nagród to instrument był uruchomiony ad hoc w odpowiedzi na negatywne konsekwencje pandemii COVID. Istotne było maksymalnie szybkie przekazanie środków finansowych przedsiębiorcom. Dodatkowo środki jakimi PARP dysponował na nagrody były bardzo ograniczone.

Z drugiej strony, abstrahując od skali interwencji, nie ulega wątpliwości, że analizowane instrumenty przyczyniały się do wywoływania pozytywnych zmian w zidentyfikowanych wyżej obszarach.

Jeżeli chodzi o mitygowanie negatywnych konsekwencji pandemii COVID to należy uznać, że wpisywały się w szerokie portfolio publicznych programów wsparcia (z tarczami antykryzysowymi na czele), których istotą było bezzwrotne, finansowe wsparcie firm. Doświadczenia pokazały, że tego rodzaju instrumenty były firmom bardzo potrzebne, o czym świadczy chociażby wysokie zainteresowanie mierzone liczbą złożonych wniosków (ponad 6

tysięcy). W przypadku bonów na cyfryzację należy również zwrócić uwagę na sprofilowanie wsparcia pod te firmy, które najsilniej odczuły negatywne skutki pandemii – większe szanse na otrzymanie dotacji miały firmy o wyższym poziomie spadku obrotów oraz z branż szczególnie dotkniętych negatywnymi skutkami pandemii COVID-19. Zaprezentowane we wcześniejszej części raportu wyniki wskazują, że wsparcie pomogło firmom w poradzeniu sobie z konsekwencjami pandemii. Jeżeli chodzi o przeciwdziałanie redukcji zatrudnienia w obszarach o najsłabszych wskaźnikach innowacyjności i zatrudnienia to, jak już wskazywano, 31% firm korzystających z bonów na cyfryzację miało, jako konsekwencję pandemii COVID, problemy z utrzymaniem zatrudnienia. 68% z nich uznało, że projekt przyczynił się do utrzymania zagrożonych likwidacją miejsc pracy, co należy uznać za wysoki odsetek, szczególnie jeżeli weźmie się pod uwagę fakt, że wsparcie trafiło do firm przeszło 2 lata po wybuchu pandemii.

Jeżeli chodzi o wzrost innowacyjności to można przyjąć, że praktycznie każdy ze wspartych projektów miał innowacyjny charakter co wynikało wprost z zapisów dokumentacji konkursowych. W przypadku konkursu 100 nagród warunkiem udziału było zgłoszenie innowacyjnego projektu dotyczącego cyfryzacji w przedsiębiorstwie. W bonach na cyfryzację dofinansowanie mogły otrzymać projekty polegające na wdrożeniu innowacji procesowej poprzez wykorzystanie technologii cyfrowych. Projekty mogły dodatkowo polegać na wdrożeniu innowacji produktowej. W pilotażu Przemysłu 4.0 wsparcie było udzielane na przedsięwzięcia służące transformacji w kierunku Przemysłu 4.0 z wykorzystaniem konkretnych, wysoce zaawansowanych technologii. Analizowane instrumenty przyczyniały się zatem do wzrostu poziomu innowacyjności gospodarki.

Jeżeli chodzi o wzrost konkurencyjności to z zaprezentowanych we wcześniejszej części raportu analiz wynika, że każdy z trzech instrumentów generował pozytywne efekty w obszarze konkurencyjności firm. Większość wspartych firm deklarowała, już obserwowalne lub spodziewane: umocnienie pozycji na głównym rynku działalności, wzrost produktywności, wzrost rentowności czy pozyskanie nowej grupy klientów. Można zatem stwierdzić, że instrumenty wpisywały się w szerokie portfolio publicznych instrumentów wsparcia przedsiębiorstw, pozytywnie oddziałujących na wzrost ich konkurencyjności.

Wpływ wsparcia na rozwój rynku dostawców rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 na skutek zwiększonego popytu oraz rozwój rynku podmiotów świadczących usługi doradcze z zakresu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 jest trudny do oszacowania, choć biorąc pod uwagę skalę interwencji (35 podmiotów), można go uznać za niewielki. Warto natomiast w tym kontekście zauważyć, że:

- tylko w przypadku 5% badanych nieotrzymanie wsparcia nie miało by żadnego wpływu na zakres i czas realizacji projektu;
- większość grantobiorców zdecydowała się na skorzystanie z usług doradczych zarówno w związku z opracowywaniem mapy drogowej, jak i realizacją projektu.

Jeżeli chodzi o przełamanie inercji firm w zakresie inwestycji w transformację cyfrową to efekt został osiągnięty, na co wpływ miał wprost zakres przedmiotowy udzielanego wsparcia. Wsparcie było warunkiem niezbędnym dla przełamania owej inercji - tylko 1% beneficjentów bonów na cyfryzację zrealizowałby projekt w takim samym czasie i zakresie, nawet w sytuacji nieotrzymania dotacji.

8. Czynniki wpływające na użyteczność i skuteczność wsparcia

Punktem wyjścia do analizy wpływu czynników wewnętrznych i zewnętrznych na skuteczność i użyteczność⁶³ jest logika interwencji opisana w rozdziale 4.

8.1 Przemysł 4.0

Skuteczność

W teorii wdrażania założono koncentrację interwencji zarówno w wymiarze podmiotowym – podmiotów, które mogą ubiegać się o wsparcie, jak i przedmiotowym – tj. rodzaju dofinansowywanych inwestycji. Jeżeli chodzi o pierwszy wymiar to przyjęto, że wsparcie trafi wyłącznie do małych i średnich firm przemysłowych, jako tych, w których inwestycje z zakresu wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0 są najbardziej uzasadnione, a równocześnie mających mniejszy potencjał inwestycyjny niż firmy duże. W praktyce, działalność przemysłową jako przeważającą wg. klasyfikacji PKD prowadziło 27 spośród 35 grantobiorców (77% firm). U sześciu grantobiorców ich główny kod PKD wpisywał się w sekcję G tj. handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle. U jednego w sekcję M tj. działalność profesjonalna, naukowa i techniczna. Taka sytuacja znajduje swoje uzasadnienie w sposobie sformułowaniu kryterium wyboru projektów dotyczącym kwalifikowalności Wnioskodawcy w ramach poddziałania. Jakkolwiek w regulaminie naboru wskazano, że celem pilotażu jest wsparcie małych i średnich (z wyłączeniem mikro) przedsiębiorstw produkcyjnych, tak z brzmienia kryterium wynika, że dla spełnienia tego warunku wystarczyło prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie PKD (ujawnionym w Krajowym Rejestrze Sądowym lub Centralnej Ewidencji i Informacji o

63 Przyjęto następujące definicje:

Skuteczność - Ocenia stopień realizacji zakładanych celów (czy osiągnięto to, co zaplanowano), skuteczność użytych metod, instytucji oraz wpływ czynników zewnętrznych na ostateczne efekty;

Użyteczność - Ocenia całość rzeczywistych efektów wywołanych przez interwencję (zarówno tych planowanych, jak i nieplanowanych, tzw. ubocznych), odnosząc je do wyzwań społeczno-ekonomicznych (często już zmienionych w czasie).

Źródło: Ewaluacja. Poradnik dla pracowników administracji publicznej; Ministerstwo Rozwoju Regionalnego; Warszawa 2012 r.

Działalności Gospodarczej) wskazującym na prowadzenie działalności produkcyjnej. Tym samym wsparcie mogły otrzymać firmy, których działy PKD związane z przemysłem przypisane były w REGON do tzw. pozostałej działalności wg PKD, a których działalność przeważająca nie miała charakteru przemysłowego. Wydaje się, że w kontekście przedmiotu interwencji bardziej zasadnym byłaby koncentracja stricte na firmach, dla których działalność przemysłowa stanowi tzw. core business. Sprzyjałoby to też ograniczeniu liczby złożonych wniosków o dofinansowanie, która w relacji do budżetu, jakim PARP dysponowała na nabór i finalnie wspartej liczby projektów, była bardzo wysoka.

Jeżeli chodzi o koncentrację na firmach małych i średnich, to założenie zostało w pełni zrealizowane dzięki odpowiednim zapisom w kryteriach wyboru projektów („wnioskodawca deklaruje, że jest małym lub średnim przedsiębiorcą”).

W wymiarze przedmiotowym interwencja miała służyć upowszechnianiu stosowania w firmach 10 technologii stricte wpisujących się w filozofię przemysłu 4.0. Założenie to zostało zrealizowane dzięki uwzględnieniu kryterium wyboru projektów: „Wydatki w ramach projektu są racjonalne i uzasadnione z punktu widzenia zakresu i celu projektu, zgodne z obowiązującymi limitami oraz dopuszczalnymi przeznaczeniami pomocy”. W jego ramach oceniano, czy wydatki w projekcie wpisywały się w co najmniej jeden dziesięciu obszarów technologii Przemysłu 4.0. Z przekazanych przez Zamawiającego danych wynika, że najczęściej wybieranymi technologiami były: roboty przemysłowe (37%), integracja technologii informatycznych i operacyjnych (IT/OT) i tworzenie systemów cyber-fizycznych (CPS) (25%) oraz przemysłowy Internet rzeczy (10%).

Założono, że interwencja będzie stymulować firmy do diagnozy swoich potrzeb związanych z wdrażaniem rozwiązań Przemysłu 4.0. Równocześnie przyjęto, że firmy, z uwagi na brak wystarczających kompetencji, powinny mieć możliwość skorzystania w tym zakresie z zewnętrznego wsparcia doradczego. Oba założenia udało się zrealizować w praktyce. Firmy zostały zobligowane do przedłożenia wraz z wnioskiem o grant tzw. mapy drogowej, tj. planu wdrożenia zmian w przedsiębiorstwie w zakresie cyfryzacji, automatyzacji i robotyzacji, jakie powinny być wprowadzone w przedsiębiorstwie, aby przeszło transformację w kierunku Przemysłu 4.0. Równocześnie koszt opracowania mapy drogowej był kosztem kwalifikowalnym. Na skorzystanie w tym zakresie z zewnętrznych usług doradczych zdecydowało się przynajmniej 53% badanych⁶⁴.

Opisane wyżej rozwiązania miały przyczynić się do osiągnięcia efektu bezpośredniego w postaci wdrożenia w firmie rozwiązań Przemysłu 4.0. Efekt został osiągnięty, choć w mniejszej skali, aniżeli można by oczekiwać biorąc pod uwagę pierwotnie wspartą liczbę firm (45). 10 umów zostało rozwiązanych – przede wszystkim z powodu niezamieszczenia się grantobiorców w dwunastomiesięcznym terminie realizacji projektu. Należy podkreślić, że PARP próbowała uzyskać zgodę Instytucji Zarządzającej PO IR na wydłużenie tego terminu,

64 30% badanych na pytanie ankietowe dotyczące tego czy mapa drogowa została opracowana samodzielnie czy z pomocą zewnętrznego podmiotu udzieliła odpowiedzi „nie wiem/trudno powiedzieć”.

co pozwoliłoby na zawarcie stosownych aneksów do umów z grantobiorcami, niestety bezskutecznie. Należy ocenić, że okres 12 miesięcy był relatywnie krótki, biorąc pod uwagę zakres przedmiotowy projektów. Tylko 19% ankietowanych uznało, że czas ten był odpowiedni. 48% badanych wskazało, że projekt był realizowany pod dużą presją czasu. Zmieszczenie się w założonym harmonogramie projektu było jedną z najczęściej wskazywanych trudności w realizacji projektu.

Pozostając w temacie trudności w realizacji projektu, które mogłyby rodzić zagrożenie dla skuteczności interwencji, grantobiorcy poza już wymienioną, wskazywali najczęściej na:

- opóźnienia po stronie dostawców/usługodawców (6)⁶⁵ – można przyjąć, że bezpośrednio wpływały one na problem w zrealizowaniu projektu w 12 miesięcy;
- problemy z pozyskaniem środków trwałych/usług ze względu na wzrost cen (6) oraz zmieszczenie się w założonym budżecie projektu (6) – obie trudności są ze sobą ściśle związane. Rzeczywiście należy uznać, że projekty były realizowane w okresie silnej presji inflacyjnej (2023 r.) co z pewnością nie pozostawało bez wpływu na aktualność założeń budżetowych przygotowywanych w momencie aplikowania o środki. W tym kontekście należy uznać, że szczególnego znaczenia dla firm nabiera kwestia maksymalnie szybkiego rozstrzygnięcia naborów i zawierania umów tak by czas upływający od momentu złożenia wniosku do momentu rozpoczęcia projektu był jak najkrótszy. Pozwala to ograniczać ryzyko dezaktualizacji założeń projektowych, w tym tych dotyczących jego budżetu. W analizowanym instrumencie od zakończenia naboru do momentu podpisania pierwszej umowy minęło prawie 9 miesięcy. Czas ten wynikał m.in. ze zmiany terminu rozstrzygnięcia naboru. Pierwotnie planowano, że ocena trwać będzie do 90 dni, liczonych od dnia zakończenia naboru. W praktyce trwała 168 dni (czas do momentu umieszczenia na stronie PARP informacji o rozstrzygnięciu naboru). Wpływ na taką sytuację miała duża liczba złożonych wniosków.
- kwestie natury technicznej/informatycznej (np. kompatybilność z posiadanym sprzętem) (5).

Użyteczność

Jak wskazywano we wcześniejszej części raportu firmy odniosły wyraźne korzyści z tytułu realizacji projektów – wpłynęły one pozytywnie m.in. na ich konkurencyjność, produktywność czy rentowność. 90% badanych zadeklarowało, że udało się im osiągnąć te cele inwestycji, które dotyczyły jej spodziewanego wpływu na funkcjonowanie firmy. Aż 95% grantobiorców zamierza kontynuować ucyfrowienie procesów i/lub produktów w firmie.

Wśród czynników wewnętrznych wpływających na taką sytuację należy wymienić przede wszystkim wysokość wsparcia (max 800 tys. zł), która pozwalała zrealizować inwestycje o dużym znaczeniu dla firm, zaspokajające ich kluczowe potrzeby z zakresu cyfryzacji. 71%

⁶⁵ Na pytanie o rodzaje trudności w realizacji projektu odpowiadało 10 respondentów.

badanych zadeklarowało, że w ramach projektu udało się im zrealizować wszystkie, spośród wskazanych w mapie drogowej, inwestycje służące transformacji w kierunku Przemysłu 4.0. Warto też zauważyć, że wsparcie z grantu miało istotny wpływ na zakres przedmiotowy projektów i czas ich realizacji. 43% firm w sytuacji jego nieotrzymania zrealizowałoby projekt o mniejszej skali. Taki sam odsetek zadeklarował, że projekt trwałby dłużej. Tylko w przypadku 5% grantobiorców brak wsparcia nie miałby żadnego wpływu na zakres inwestycji i tempo jej realizacji.

Drugim, kluczowym z punktu widzenia pozytywnego wpływu projektów na realizujące je firmy, czynnikiem wewnętrznym było wymaganie od firm załączenia do wniosku o grant tzw. mapy drogowej. Można zakładać, że wymóg jej opracowania sprzyjał bardziej trafnemu zaprojektowaniu inwestycji (m.in. poprzez skłonienie do refleksji nad potrzebami firmy, trendami w zakresie transformacji cyfrowej czy celami inwestycji). Założenie to znajduje potwierdzenie w wynikach badania ilościowego - dobre rozpoznanie potrzeb firmy było najczęściej wskazywanym przez grantobiorców czynnikiem mającym kluczowy wpływ na osiągnięcie zakładanych celów inwestycji. Tym samym za spełnione można uznać drugie z wymienionych założeń teorii zmiany. Równocześnie warto zauważyć, że odsetek firm wskazujących na dobre rozpoznanie potrzeb firmy jest wyraźnie wyższy od odsetka firm wskazujących na wysoką jakość wsparcia doradczego na etapie formułowania założeń projektu, jako czynnika mającego istotne znaczenie z punktu widzenia osiągnięcia zakładanych celów inwestycji. Różnica procentowa wynika po pierwsze z faktu, iż tylko połowa spośród ankietowanych firm korzystała z usług doradczych w związku z opracowywaniem mapy drogowej. Po drugie, wartość dodana płynąca z korzystania z tego rodzaju usług mogła dotyczyć nie tyle trafnego rozpoznania potrzeb firmy co wskazania najbardziej optymalnych sposobów zaadresowania tychże. Warto w tym kontekście przypomnieć, że z badań jakościowych wynika, iż głównym powodem, dla którego firmy decydowały się zlecać na zewnątrz opracowanie mapy drogowej był brak czasu, a nie brak wystarczającej wiedzy.

Jeżeli chodzi o korzystanie z usług doradczych na etapie wdrażania rozwiązań to z badań ankietowych wynika, że 76% poszukiwała się na etapie realizacji projektu wsparciem doradczym lub szkoleniowym. Z badań jakościowych wynika, jednakże, że firmy raczej nie korzystały z usług doradczych związanych z wdrożeniem mapy drogowej, a prędkiej z doradztwa związanego stricte z rozliczeniem projektu lub doradztwa/szkoleń związanych stricte z prawidłową obsługą nabytych środków trwałych. Czynnikiem wpływającym na taką sytuację mógł być krótki czas realizacji projektów utrudniający uwzględnienie w ich harmonogramie dodatkowych działań o charakterze doradczym. Ponadto w oparciu o zrealizowane wywiady można stwierdzić, że firmy, czy to dzięki dysponowaniu mapami drogowymi czy dzięki swojej wiedzy i doświadczeniu dokładnie wiedziały w jakie środki trwałe powinny zainwestować lub korzystały w tym zakresie z prezentacji/pokazów producentów urządzeń.

Wyboru konkretnego urządzenia to nawet byśmy nie pozwolili dokonać komuś z zewnątrz, ponieważ my się naprawdę na tym znamy [cytat z wywiadu z grantobiorcą pilotażu Przemysłu 4.0]

Proces ich zakupu, nie licząc standardowych trudności natury organizacyjno-logistycznej, nie był wyzwaniem na tyle dużym, by uzasadniało to korzystanie z usług ekspertów z obszaru Przemysłu 4.0. Zapotrzebowanie na tego rodzaju usługi pojawiało się w momencie, w którym pracownicy firmy musieli po raz pierwszy użyć zakupionych środków trwałych w praktyce. Potwierdzają to wyniki badania ilościowego – 62% grantobiorców zadeklarowało, że pracownicy musieli wziąć udział w szkoleniach by być w stanie obsługiwać wprowadzone w ramach projektu rozwiązania. Z wywiadów wynika, że doradztwo/szkolenia było oferowane przede wszystkim przez dostawców sprzętu/oprogramowania.

Poniższy wykres zawiera szczegółowy rozkład odpowiedzi na pytanie o czynniki mające w opinii respondentów kluczowy wpływ na użyteczność inwestycji.

Wykres 14 Czynniki, które w opinii respondentów przesądziły o osiągnięciu zakładanych celów inwestycji



Źródło: badanie kwestionariuszowe wśród wspartych firm (N=19).

8.2 100 nagród

Skuteczność

Realizacji założenia dotyczącego objęcia interwencją maksymalnie dużej liczby firm, celem spotęgowania efektu popularyzatorskiego, służyło ograniczenie wartości nagrody do 20 tys. zł. Dzięki temu udało się wesprzeć ponad 100 firm, co należy uznać za wartość znaczącą w zestawieniu z budżetem konkursu wynoszącym ostatecznie nieco ponad 2 mln zł.

Pozytywnie na skuteczność interwencji wpływała koncentracja na projektach ukierunkowanych wprost na przeciwdziałanie negatywnemu wpływowi pandemii COVID na funkcjonowanie firmy. Zgodnie z kryteriami wyboru projektów większe szanse na otrzymanie nagrody miały firmy, które jeszcze nie zakończyły realizacji swoich projektów lub zakończyły je do 3 miesięcy przed złożeniem wniosku konkursowego. Z badań ankietowych wynika, że tylko 14% spośród nagrodzonych projektów było zakończonych już w momencie przystępowania do konkursu.

O skuteczności interwencji świadczy również przyznawanie nagród projektom, które polegały na wdrażaniu najnowocześniejszych rozwiązań. Większość laureatów (65%) otrzymała maksymalną możliwą liczbę punktów co oznacza, że projekt wpisywał się w co najmniej dwa spośród jedenastu obszarów określonych dokumentacją konkursową (i stanowił uniwersalną dobrą praktykę dla innych przedsiębiorstw). Wśród tych obszarów wymienione zostały m.in.: automatyzacja, wykorzystywanie rozwiązań chmurowych, wykorzystanie sztucznej inteligencji czy technologie mobilne.

Udało się szybko uruchomić interwencję i osiągnąć odpowiednią efektywność kosztową mierzoną relacją nakładów do rezultatów. Było to możliwe dzięki kilku przyjętym rozwiązaniom takim jak np.: prosta konstrukcja wniosku konkursowego, przewidzenie możliwości skrócenia czasu na składanie wniosków (z którego w praktyce skorzystano), przyjęcie, że ocena ma charakter jednoetapowy i przeprowadzana jest wyłącznie przez pracowników PARP, niepodpisywanie umów z nagrodzonymi firmami (firmy były zwolnione z obowiązku podpisywania jakichkolwiek dokumentów, które dotyczyłyby sposobu wydatkowania środków z nagrody).

W ramach interwencji przewidziano dodatkowe działania o charakterze popularyzatorskim, zwiększające jej skuteczność. Wśród nagrodzonych firm przeprowadzono badania, których efektem była publikacja: *Jak zwiększyć poziom cyfryzacji w firmie? Poradnik dla MŚP*. Wątpliwości budzić może jedynie trafność zastosowanej formy prezentacji rezultatów projektów i dobrych praktyk. Wydaje się, że licząca prawie 100 stron publikacja z powodzeniem mogłaby zostać zastąpiona bardziej atrakcyjnymi i przystępnymi dla grupy docelowej formami takimi jak np. krótkie wywiady z przedstawicielami wspartych firm, prezentacja czy broszura.

Nagrody powinny przyczynić się do osiągnięcia efektu bezpośredniego w postaci wdrożenia przez firmy rozwiązań zwiększających ich poziom ucyfrowienia. Należy zauważyć, że aż 88% projektów zostało zrealizowanych. Jest to wynik bardzo satysfakcjonujący, jeżeli weźmie się pod uwagę fakt, że nagradzano również projekty będące w trakcie realizacji oraz nierozpoczęte. Wśród głównych trudności w ich realizacji laureaci wskazywali najczęściej na:

- kwestie natury technicznej/informatycznej (63%);
- zmieszczenie się w założonym budżecie projektu co można wiązać z silnymi procesami inflacyjnymi z lat 2022-2023 (47%);
- pogodzenie realizacji projektu z bieżącym funkcjonowaniem firmy (42%), co może wynikać z faktu, iż 71% spośród wspartych firm stanowiły firmy mikro, dla których tego rodzaju projekty mogły stanowić istotne obciążenie organizacyjne.

Użyteczność

Dzięki interwencji wyłoniono projekty, które można było promować jako dobre praktyki z zakresu zwiększania poziomu cyfryzacji. Duże zainteresowanie konkursem ze strony firm (prawie 500 wniosków, skrócony czas na ich składanie) zwiększało prawdopodobieństwo, że wśród tak licznej populacji znajduje się 100 projektów, które można uznać za dobre przykłady działań służących transformacji cyfrowej. Znalazło to swoje potwierdzenie w danych dotyczących punktacji nagrodzonych projektów. Średnio projekty uzyskały 88% maksymalnej możliwej do zdobycia liczby punktów.

Nagrodzone projekty przyniosły firmom wymierne korzyści i pozwoliły zmniejszyć/wyeliminować negatywny wpływ pandemii COVID. W pierwszej kolejności należy zauważyć, że aż 88% projektów zostało zrealizowanych. Jest to wynik bardzo satysfakcjonujący, jeżeli weźmie się pod uwagę fakt, że w puli nagrodzonych projektów wyraźnie dominowały te będące w trakcie realizacji lub nierozpoczęte. Projekty, które były zakończone już w momencie przyznawania nagrody stanowiły zaledwie 14% ogółu. 83% badanych zadeklarowało, że w momencie zrealizowania projekt zaspokajał kluczowe potrzeby firmy związane z inwestycjami w rozwiązania cyfrowe.

Z badań przeprowadzonych przez PARP wśród laureatów wynika, że według ponad ¾ respondentów (77%) realizacja projektu wpłynęła pozytywnie na rozwój firmy, a według kolejnych 17% pomogła utrzymać dotychczasową działalność. Tylko 6% firm przyznało, że projekt nie miał dla nich większego znaczenia. Z ankiet zrealizowanych w ramach niniejszej ewaluacji wynika, że zrealizowanie projektu przyniosło (lub przyniesie) laureatom m.in. takie korzyści jak: wzrost produktywności (75%), umocnienie pozycji konkurencyjnej firmy na dotychczasowych rynkach działalności (74%), pozyskanie nowej grupy klientów (70%), wzrost rentowności (70%).

Jeżeli chodzi o przeciwdziałanie negatywnemu wpływowi pandemii COVID to, jak wskazywano, wpływ nagrodzonych projektów był wyraźny. Aż 78% ankietowanych firm zadeklarowało, że projekt przyczynił się do utrzymania podstawowej działalności

gospodarczej, której wykonywanie było zagrożone w następstwie wystąpienia pandemii COVID 19.

Wśród czynników wewnętrznych mających wpływ na osiągnięcie ww. efektów znaczenie mogła odgrywać przede wszystkim wysokość nagrody. Z laureatami nie były podpisywane umowy, stąd w grę nie wchodziły żadne czynniki odnoszące się do zasad realizacji projektów czy ich rozliczania. Kwota wsparcia była niewielka - 20 tys. zł. Z badań ankietowych wynika jednak, że jej wysokość w istotny sposób wpływała na możliwość zrealizowania opisanych we wnioskach założeń projektowych. Tylko 5% laureatów zadeklarowało, że nieotrzymanie nagrody nie miałoby żadnego wpływu na projekt, zarówno jeżeli chodzi o jego zakres przedmiotowy jak i czas realizacji. 57% badanych wskazało, że jego zakres przedmiotowy zostałby ograniczony, a 31%, że czas realizacji zostałby wydłużony. Należy liczyć się z tym, że po takich zmianach korzyści odnoszone przez firmy z tytułu realizacji projektów mogłyby nie być tak wyraźne.

Jeżeli chodzi o czynniki zewnętrzne wpływające na użyteczność wsparcia to laureaci najczęściej wskazywali na trafny wybór rozwiązania stanowiącego przedmiot projektu, przeznaczenie odpowiednich środków na jego realizację oraz dobre rozpoznanie potrzeb firmy. Szczegółowe dane zawiera poniższy wykres.

Wykres 15 Czynniki, które w opinii respondentów przesądziły o osiągnięciu zakładanych celów inwestycji



Źródło: badanie kwestionariuszowe wśród wspartych firm (N=32).

Jeżeli chodzi o wpływ podejmowanych działań popularyzatorskich na wzrost poziomu świadomości firm nt. korzyści płynących z wdrażania rozwiązań cyfrowych oraz wzrost zainteresowania firm inwestowaniem w rozwiązania cyfrowe, to jest on oczywiście trudny do

zbadań. Zapewne nie jest on bezpośredni, a tego rodzaju inicjatywy jak publikacje, należy traktować jako jeden z elementów szerszej palety działań podejmowanych przez instytucje publiczne w tym obszarze. Patrząc natomiast stricte przez pryzmat nagrodzonych firm to można stwierdzić, że sam fakt uczestnictwa w konkursie i zrealizowania projektu wygenerował pozytywne efekty w tym zakresie: 57% badanych zadeklarowało, że wzrósł ich poziom wiedzy dotyczącej tego w jaki sposób wdrażać technologie cyfrowe, 96% zamierza kontynuować ucyfrowienie procesów i/lub produktów w firmie.

8.3 Bony na cyfryzację

Skuteczność

W teorii wdrażania Działania 6.2 PO IR założono, że interwencja powinna koncentrować się na przedsiębiorstwach najbardziej dotkniętych kryzysem spowodowanym pandemią COVID-19. Dla firm spełniających 6 ogólnych kryteriów dostępowych zastosowano dodatkowo kryterium premiujące przedsiębiorstwa z branż najbardziej dotkniętych pandemią COVID-19 (kryterium 7)⁶⁶ i 3 kryteria rozstrzygające, które decydowały o pozycji wnioskodawcy na liście rankingowej. Kryteria rozstrzygające to: I. przedsiębiorstwa, których średnioroczne przychody ze sprzedaży spadły co najmniej o 40% w roku poprzedzającym nabór, II. przedsiębiorstwa mające siedzibę w województwach o niskim wskaźniku innowacyjności i III. przedsiębiorstwa mające siedzibę w powiatach o wysokim wskaźniku bezrobocia.

O ile sam mechanizm rankingowania za pomocą kryteriów premiującego i kryteriów rozstrzygających okazał się skuteczny, to w odniesieniu do koncentracji wsparcia jego skuteczność była ograniczona.

66 Lista kryteriów dostępowych:

1. Kwalifikowalność Wnioskodawcy w ramach działania (punktacja: 0 lub 1)
2. Przedmiot projektu nie dotyczy rodzajów działalności wykluczonych z możliwości uzyskania wsparcia (punktacja: 0 lub 1)
3. Projekt jest zgodny z zasadami horyzontalnymi wymienionymi w art. 7 i 8 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1303/2013 (punktacja: 0 lub 1).
4. Projekt jest zgodny z zakresem i celem działania, a cel projektu jest uzasadniony i racjonalny (punktacja 0 lub 1)
5. Wydatki kwalifikowalne są uzasadnione i racjonalne oraz zgodne z obowiązującymi limitami (punktacja 0 lub 1)
6. Wskaźniki projektu są obiektywnie weryfikowalne, odzwierciedlają założone cele projektu, adekwatne do projektu (punktacja 0 lub 1)
7. Projekt dotyczy działalności Wnioskodawcy z branży szczególnie dotkniętej negatywnymi skutkami pandemii, jeśli dotyczy (punktacja 0 lub 1)

Blisko połowa firm zakwalifikowanych do wsparcia (48%) nie należy do branż najbardziej dotkniętych pandemią⁶⁷. Negatywne skutki pandemii dla konkretnych wnioskodawców były oceniane na podstawie spadku obrotów w roku 2020 w stosunku do roku 2019. Jeśli spadek obrotów był większy niż 40% wniosek otrzymywał dodatkowe punkty. Dodatkowe punkty w tym kryterium otrzymał tylko co czwarty (26%) wniosek zakwalifikowany do dofinansowania, a wśród beneficjentów dotacji co trzecia firma (33%) deklaruje wzrost przychodów w 2020 w porównaniu do 2019 r. W pozostałych kryteriach rozstrzygających skuteczność w koncentracji wsparcia na grupach docelowych również nie była duża – średni wskaźnik odsetka przedsiębiorstw innowacyjnych w ogóle przedsiębiorstw z województw z których pochodzą zakwalifikowani był na poziomie średniej ogólnopolskiej – 40%⁶⁸, a średnia stopa bezrobocia w powiatach wnioskodawców była o ok. 1 punkt procentowy poniżej średniej ogólnopolskiej wynoszącej 5,2⁶⁹%.

Do dofinansowania zakwalifikowano 839 projekty, czyli z 6 108 złożonych wniosków 5 269 nie spełniło kryteriów dostępowych. Jest to sytuacja rzadko spotykana w przypadku naborów na wsparcie inwestycyjne przedsiębiorstw. Łączna kwota dofinansowania w tego typu naborach przekracza zwykle alokowane środki, ale w tym przypadku przekroczyła ona dostępną alokację 11-krotnie.

Zdaniem przedstawicieli PARP wynikało to przede wszystkim z niedostatecznie precyzyjnej komunikacji celów naboru. Przedsiębiorcy potraktowali ten instrument wsparcia jako jeden z elementów „tarczy anty-covid” zakładając, że najważniejszym jego celem jest dostarczenie wsparcia finansowego firmom dotkniętym skutkami pandemii, podobnie jak w przypadku dotacji i pożyczek na kapitał obrotowy. W konsekwencji większość wniosków nie spełniała podstawowego warunku kwalifikowalności, czyli zgodności projektu z zakresem i celem wsparcia przewidzianego w Działaniu 6.2 PO IR.

Taka liczba wniosków do oceny miała oczywisty wpływ na czas i koszt oceny wniosków – termin zakończenia oceny wniosków musiał zostać wydłużony. Osłabiło to skuteczność interwencji jako odpowiedzi na skutki pandemii, gdzie liczyła się też szybkość udzielanego dotkniętymi skutkami pandemii firmom wsparcia. Średni czas oczekiwania na podpisanie umowy o dofinansowanie od momentu zamknięcia naboru wyniósł ponad rok (368 dni). Beneficjenci w wywiadach indywidualnych podkreślali, że miało to negatywny wpływ na wiele aspektów realizowanych inwestycji, takich jak nieaktualność ustalonych na etapie wnioskowania terminów i zakresu rzeczowego dostaw towarów i usług podwykonawców przewidzianych we wnioskach, czy nieaktualność wycen dostaw i usług podwykonawców (ze względu na inflację). To wszystko, już po podpisaniu umowy o dofinansowanie, skutkowało

67 Otrzymały ocenę 0 w kryterium 7.

68 Średnia ogólnopolska – 39,6% wg. Rocznik Statystyczny Województw 2020. GUS, 2020

69 tamże

koniecznością aneksowania umów z powodu zmian zakresu rzeczowego i wydłużania (ponad podstawowe 12 miesięcy) czasu realizacji projektu.

Istotną niedogodnością dla beneficjentów wskazywaną w wywiadach indywidualnych była też niepewność co do aktualności planów rozwojowych firmy powiązanych z przewidywaną w projekcie inwestycją i konieczność błyskawicznego rozpoczęcia realizacji projektu (większość umów została podpisana pod koniec 2022 r.), aby zmieścić się w okresie kwalifikowalności wydatków, czyli do końca 2023 r.

Innym mechanizmem, który, zgodnie z „filozofią” interwencji jako szybkiego remedium na skutki pandemii, miał zapewnić przyspieszenie procedur budżetowania i rozliczania projektów, było zastosowanie rozliczania ryczałtowego. Rozliczanie ryczałtowe przyspieszyło budżetowanie projektów na etapie wnioskowania (szacowanie kosztów zadań na podstawie ofert rynkowych), ale okazało się wyzwaniem na etapie realizacji i rozliczania projektów. Na etapie realizacji, w świetle dezaktualizacji zakresu i kosztu zaplanowanych projektach dostaw i usług, o których była mowa wcześniej, niektórzy beneficjenci uznali, że mają do dyspozycji określoną ryczałtem kwotę na konkretne zadanie (zakup towaru lub usługi) i kierując się racjonalnością biznesową wybierali rozwiązania bardziej oszczędne lub wykonywali część prac samodzielnie. Tymczasem z punktu widzenia instytucji pośredniczącej takie zmiany w projekcie wymagały bardzo dokładnego sprawdzenia pod względem racjonalności wydatków i ich zgodności z celami projektu (np. zadeklarowanymi funkcjonalnościami oprogramowania). Rodziło to napięcia na etapie aneksowania umów lub na etapie rozliczania projektów. IP co do zasady nie kwestionowała rozbieżności w oszacowanych na etapie wnioskowania kwot ryczałtowych z ostatecznie poniesionymi kosztami, jeśli cele projektu zostały utrzymane. Jednak przy zbyt dużych rozbieżnościach powstawało pytanie o racjonalność zaplanowanych we wniosku wydatków. Według przedstawicieli PARP problem ten, choć stanowił istotne obciążenie administracyjne dla obu stron, dotyczył jednak niewielkiego odsetka umów (ok. 10%). Generalnie przedstawiciele IP oceniają tę metodę rozliczania projektów jako użyteczną i wartą kontynuacji, w szczególności w kontekście masowo popełnianych przez beneficjentów błędów, przy stosowaniu przez nich, przy zakupach dostaw lub usług, standardowej procedury konkurencyjności.

Podobnie pozytywnie oceniają mechanizm rozliczania ryczałtowego beneficjenci. Zdecydowana większość beneficjentów (78% - suma odpowiedzi „Tak” i „Raczej tak”) twierdzi w badaniu ankietowym, że ułatwiło to przygotowanie budżetu projektu na etapie wnioskowania, realizację (82%) i rozliczanie projektu (81%). Nie zmienia to faktu, że część beneficjentów w wywiadach indywidualnych skarżyła się na długi czas rozliczania projektów, a 27% w badaniu ankietowym deklaruje trudności z rozliczeniem projektu (Wykres 9 p. 21.1)

Generalnie 43% beneficjentów nie doświadczyło żadnych trudności w realizacji projektów i prawie taki sam odsetek (42%) deklaruje wystąpienie takich trudności (14% odpowiedzi „Nie

wiem/trudno powiedzieć”). Na wykresie poniżej pokazano na jakie trudności najczęściej natrafiali beneficjenci w trakcie projektów.

Wykres 16 Trudności w realizacji projektów deklarowane przez beneficjentów PO IR 6.2.



Źródło: Badanie kwestionariuszowe beneficjentów PO IR 6.2 (n= 144)

Trudności deklarowane przez beneficjentów można podzielić na dwie grupy:

- Związane z krótkim czasem jaki mieli na realizację projektów. Przejawiało się to w trudnościach w zmieszczeniu się w założonym harmonogramie projektów (43%) spowodowanym opóźnieniami po stronie dostawców lub usługodawców (33%) i pogodzeniem realizacji projektu z bieżącym funkcjonowaniem firmy (28%);
- Wyzwania finansowe, w tym trudności z utrzymaniem się w zaplanowanym budżecie (31%), często wynikające z wzrostu cen materiałów lub usług (18%), co generowało dodatkowe, nieprzewidziane wydatki (16%). Ponadto, problemem była również konieczność zapewnienia wymaganego wkładu własnego (13%) oraz zapewnienie płynności finansowej w trakcie realizacji inwestycji (15%).

Mamy więc do czynienia z wzajemnym wzmacnianiem się czynników wewnętrznych (związanych z programem) i zewnętrznych (poza-programowych), które wpływały na skuteczność interwencji. Głównym czynnikiem wewnętrznym był krótki czas na realizację projektów, wynikający z charakteru działań mających na celu łagodzenie skutków pandemii

COVID-19 oraz zbliżający się koniec kwalifikowalności wydatków w perspektywie finansowej 2014-2020.

Jednakże, choć prawie co trzeci (29%) z ankietowanych beneficjentów deklaruje w badaniu ankietowym, że projekt był realizowany „pod presją czasu”. p/19, w wywiadach indywidualnych, przeprowadzonych po zakończeniu inwestycji, beneficjenci przyznawali, że konkretne ramy czasowe inwestycji skoncentrowały ich uwagę na rozwiązaniach cyfryzacyjnych w firmie, co przyniosło ostatecznie pozytywne rezultaty.

Najistotniejszym czynnikiem zewnętrznym były krótko- i długoterminowe skutki pandemii. Skutki krótkoterminowe, takie jak spadek obrotów, bezpośrednio wpłynęły na płynność finansową beneficjentów (61% miało problemy z utrzymaniem płynności finansowej ze względu na spadek obrotów⁷⁰), co utrudniało współfinansowanie projektów. Natomiast skutki długoterminowe, takie jak inflacja, miały wpływ na wykonalność inwestycji zarówno finansową, jak i rzeczową, co doprowadziło do rozwiązania niektórych umów (12% umów zostało rozwiązanych⁷¹).

O skuteczności wsparcia świadczy też skala efektu jałowej straty, czyli angażowanie środków publicznych do sfinansowania inwestycji, które i tak byłyby sfinansowane ze środków prywatnych inwestora. Efekt ten w przypadku Bonów na cyfryzację praktycznie nie wystąpił – tylko 1% beneficjentów zadeklarowało, że zrealizowałoby inwestycję będącą przedmiotem wsparcia, w takim samym zakresie i w tym samym czasie, gdyby wsparcia nie otrzymali.

Użyteczność

Rozdział 6, poświęcony efektom interwencji, wyraźnie wskazuje na wysoką użyteczność osiągniętych efektów. Beneficjenci potwierdzili pozytywny wpływ wprowadzonych w firmach rozwiązań cyfryzacyjnych na odbudowę konkurencyjności przedsiębiorstw i ich zdolność do przetrwania podobnych do pandemii kryzysów w przyszłości. W ten sposób badanie potwierdziło zasadność założeń przyjętych w ramach interwencji, przewidujących korzystny wpływ cyfryzacji na konkurencyjność przedsiębiorstwa oraz wzrost elastyczności w różnych obszarach jego działalności. Pozytywny wpływ cyfryzacji na wzrost odporności przedsiębiorstw na negatywne skutki kryzysów, podobnych do pandemii COVID-19, opisany w literaturze, został również potwierdzony w tym badaniu.

Wśród czynników wewnętrznych (programowych), które zostały poddane weryfikacji, znajdowało się założenie, że inwestycje w oprogramowanie i środki trwałe o wartości do 300 tysięcy złotych są wystarczające, by efektywnie zreformować funkcjonowanie firmy

70 Deklaracja ta nie jest sprzeczna z stwierdzonym wcześniej dużym odsetkiem beneficjentów, którzy nie doświadczyli spadku obrotów w roku 2020 w stosunku do 2019 w momencie składania wniosku. Z wywiadów z beneficjentami wynika, że w roku 2020, który był rokiem referencyjnym realizowali jeszcze kontrakty podpisane lub domykane w roku 2019.

71 Wg danych monitoringowych z końca marca umów nierozwiązanych jest 611, w tym 90 dla których nie zakończono procesu rozliczania. Oznacza to, że 82 umowy zostały rozwiązane tj. 12% wszystkich podpisanych.

zaburzone skutkami pandemii COVID-19. Badanie wykazało, że dostępna kwota dofinansowania była adekwatna, zwłaszcza biorąc pod uwagę specyfikę grupy docelowej z branż usługowych, które były najbardziej dotknięte pandemią. W tych branżach inwestycje w procesy kluczowe dla konkurencyjności nie wymagają dużych nakładów – w przeciwieństwie do branż produkcyjnych, gdzie inwestycje w ucyfrowienie procesów produkcyjnych są kosztowne. Większość beneficjentów wnioskowała o kwoty zbliżone do maksymalnej dostępnej - średnio 215 tysięcy złotych przy limicie 255 tysięcy złotych.

Dostępna kwota dofinansowania była również racjonalna ze względu na cel wsparcia. Celem było łagodzenie skutków pandemii, które prowadziły do trudności w komunikacji zarówno wewnętrznej (z pracownikami), jak i zewnętrznej (z klientami). Największa część beneficjentów wprowadzała rozwiązania dotyczące komunikacji z pracownikami umożliwiającymi pracę zdalną (42%), komunikacji z klientami (32%) oraz działań związanych z marketingiem, sprzedażą i obsługą posprzedażową (33%). Inwestycje tego typu nie wymagają wysokich nakładów inwestycyjnych.

Istniało ryzyko, że inwestycje o tej skali nie będą wprowadzały rozwiązań nowatorskich, mających potencjał do zachowania konkurencyjności w obliczu szybkiego rozwoju technologii cyfrowych i odporności w sytuacjach przyszłych mających charakter kryzysów, czyli dynamicznie zmieniającego się otoczenia. Jednak tylko 2% beneficjentów w badaniu ankietowym widzi takie ryzyko w najbliższych 3 latach.

W wywiadach indywidualnych beneficjenci potwierdzali, że wysokość udostępnionych kwot była wystarczająca dla wdrożenia użytecznych rozwiązań cyfryzacyjnych. Czasami konieczne były ograniczenia zakresu inwestycji, ale generalnie proces cyfryzacji jest traktowany przez beneficjentów jako proces etapowy.

Ponadto, wśród czynników wewnętrznych, krótki czas na realizację projektu, zdaniem stosunkowo jednak niewielkiej części beneficjentów w badaniu ankietowym (9%), wpłynął niekorzystnie na osiągnięte korzyści.

Nabyte doświadczenia w ramach projektu umożliwią bardziej dojrzałe podejście do kolejnych inwestycji - 66% beneficjentów wskazuje na wzrost wiedzy na temat wdrażania technologii cyfrowych – a sukces projektu będący wynikiem wyboru właściwego rozwiązania (66%) w odpowiedzi na właściwe rozpoznanie potrzeb firmy (58%) i trafny wybór dostawcy rozwiązania (53%), zachęca to do kolejnych inwestycji. W badaniach jakościowych wyraźnie uwidoczniły się zmiany świadomościowe, będące rezultatem dostrzeżonych korzyści płynących z implementacji rozwiązań cyfryzacyjnych. Te zmiany wskazują na przełamanie inercji w podejściu przedsiębiorców do inwestowania w cyfryzację.

Planowane dalsze inwestycje ukierunkowane są na kontynuację cyfryzacji firmy. Bazując na wprowadzonych rozwiązaniach cyfrowych w ramach projektu lub rozszerzając ich funkcjonalności, te inwestycje stanowią kolejny krok na ścieżce cyfryzacji.

Czynniki zewnętrzne, które wpływają na użyteczność, głównie wynikają z dynamicznych zmian na rynku. Jedna piąta beneficjentów (20%) wskazała, że założenia projektu stały się częściowo nieaktualne w kontekście tych zmian. Na przykład, po zakończeniu lockdownu, zaobserwowano niechęć klientów do korzystania ze szkoleń online.

Czynnikiem zewnętrznym były także kompetencje cyfrowe pracowników, zdaniem 45% beneficjentów, niedostateczne dla wprowadzenia nowych rozwiązań cyfrowych w firmie, co wymagało podjęcia szkoleń pracowników w tym zakresie (44%).

9. Mechanizmy o charakterze oportunistycznym

9.1 100 nagród

W przypadku konkursu na 100 najlepszych projektów z zakresu cyfryzacji zidentyfikowano możliwe do wystąpienia 2 zachowania oportunistyczne:

- Firma „sztucznie” wstrzymuje prace nad projektem lub „sztucznie” przyspiesza realizację projektu (zgodnie z kryteriami wyboru 0 punktów otrzymywały projekty zrealizowane wcześniej niż 3 miesiące przed dniem złożenia wniosku konkursowego, 2 pkt – projekty niewdrożone - planowane do wdrożenia w okresie 6 miesięcy od dnia złożenia wniosku konkursowego, 4 pkt – projekty rozpoczęte lub zrealizowane nie wcześniej niż 3 miesiące przed dniem złożenia wniosku konkursowego);
- Firma tak określa zakres projektu, by obejmował on przynajmniej 2 obszary spośród wskazanych w kryteriach wyboru, a jedyną motywacją do takiego działania jest chęć zwiększenia szansy na pozyskanie wsparcia (potrzeby firmy nie uzasadniają podejmowania działań w więcej niż jednym obszarze i firma jest tego świadoma).

Jeżeli chodzi o pierwszy punkt, to z badań ankietowych wynika, że 12% firm w celu zwiększenia szans na pozyskanie wsparcia tak zmieniał harmonogram realizacji projektu, by w momencie składania wniosku o nagrodę nie był on zakończony lub od momentu jego zakończenia nie minęły więcej niż 3 miesiące. Nie jest to odsetek wysoki i przy tak sformułowanych kryteriach wyboru trudno byłoby tego rodzaju zachowanie oportunistyczne całkowicie wyeliminować. Należy też zauważyć, że nie musiało ono mieć istotnego wpływu na harmonogram realizacji projektu – w określonych przypadkach już nawet niewielka zmiana harmonogramu mogła powodować, że projekt spełniał warunki uprawniające do uzyskania większej liczby punktów.

Jeżeli chodzi o drugi wzorzec zachowania to 27% badanych zadeklarowało, że w celu zwiększenia szans na pozyskanie wsparcia tak dostosowało zakres projektu, by obejmował przynajmniej 2 obszary spośród wskazanych w kryteriach wyboru. Nie należy takiej strategii oceniać negatywnie, o ile decydujące się na nią firmy posiadały zarówno uzasadnione potrzeby przemawiające za uwzględnieniem w projekcie więcej niż jednego obszaru oraz potencjał (kadrowy, finansowy), by taki projekt zrealizować. Należy podkreślić, że

rozszerzanie zakresu projektu nie rodziło ryzyka przeznaczania publicznych środków finansowych na działania mające drugorzędne znaczenie z punktu widzenia firm, bowiem wartość nagrody była stała, niezależna od zakresu projektu.

9.2 Przemysł 4.0

W przypadku pilotażu Przemysłu 4.0 zidentyfikowano możliwe do wystąpienia 4 zachowania oportunistyczne:

- Firma decyduje się na wykorzystanie jednej spośród 10 określonych w regulaminie naboru technologii tylko dlatego, że stanowi to warunek otrzymania dofinansowania, natomiast wdrożenie tej technologii nie było dla firmy w momencie składania wniosku priorytetowe;
- Firma byłaby w stanie samodzielnie opracować mapę drogową natomiast z uwagi na to, że jej opracowanie stanowi koszt kwalifikowalny to decyduje się na zlecenie jej opracowania zewnętrznym podmiotom;
- Firma tak planuje zakres/sposób realizacji projektu by zmieścić się w 12 miesięcznym okresie realizacji, mimo, że tego rodzaju modyfikacje negatywnie wpływają na dopasowanie projektu do rzeczywistych potrzeb firmy (i firma ma tego świadomość);
- Firma migruje do innego województwa chcąc otrzymać wyższe dofinansowanie (jedną z podstaw prawnych udzielania pomocy była regionalna pomoc inwestycyjna co oznacza, że intensywność wsparcia różniła się między regionami).

Jeżeli chodzi o pierwsze zachowanie to na złożenie wniosku mimo posiadania innych priorytetowych potrzeb inwestycyjnych zdecydowało się 10% firm (dwie spośród 21 objętych ankietyzacją). Potrzeby te dotyczyły wykorzystania w firmie robotów oraz automatyzacji (nierobotycznej) starych potoków produkcyjnych. Można zatem przyjmować, że chodziło o inwestycje w rozwiązania „mniej ambitne” aniżeli technologie Przemysłu 4.0.

Jeżeli chodzi o drugie zachowanie, to 53% firm zdecydowało się na zlecenie opracowania mapy drogowej zewnętrznym podmiotom. W sytuacji, gdyby jej przygotowanie nie stanowiło kosztu kwalifikowalnego, tylko co czwarta z nich zdecydowałaby się na samodzielne opracowanie mapy. Z badań jakościowych wynika, że głównym czynnikiem motywującym firmy do skorzystania w tym zakresie z usług zewnętrznych podmiotów był brak czasu.

Jeżeli chodzi o trzecie zachowanie to tylko 14% firm na potrzeby przygotowania wniosku o dofinansowanie, ograniczyło zakres projektu, tak, aby móc go zrealizować w ciągu 12 miesięcy. Nie jest to odsetek wysoki co może wynikać z faktu istnienia równocześnie innego czynnika, niejako automatycznie determinującego zakres projektu. Była nim wysokość dofinansowania. Jak wskazywano w raporcie diagnostycznym kwota 800 tys. zł nie była wysoka, w świetle przedmiotu inwestycji tj. technologii Przemysłu 4.0. Można zakładać, że wyższy limit dofinansowania przekładałby się na szerszy zakres projektów i ich większą

złożoność, a tym samym czas realizacji. Przykładowo w działaniu 1.2 FEPW, w którym firmy mogą otrzymać 3 mln zł średni czas realizacji projektu⁷² to 575 dni.

Żadna z firm nie podjęła decyzji o lokalizacji inwestycji kierując się poziomem dofinansowania obowiązującym w danym regionie. Należy uznać, że z takiej strategii mogłyby skorzystać przede wszystkim firmy posiadające zakłady produkcyjne w dwóch regionach różniących się intensywnością wsparcia (zgodnie z mapą pomocy regionalnej). Z pewnością populacja takich firm jest bardzo ograniczona.

Podsumowując zaprezentowane wyżej informacje należy stwierdzić, że skala zachowań oportunistycznych w przypadku pilotażu Przemysłu 4.0 była niewielka i nie stanowiła zagrożenia dla efektywności wydatkowania środków publicznych czy osiągnięcia celów interwencji.

9.3 Bony na cyfryzację

W badaniu zweryfikowano następujące hipotetyczne zachowania oportunistyczne:

- Firma „sztucznie” zwiększa wartość projektu by spełnić warunki uprawniające do ubiegania się o wsparcie (minimalna wartość kosztów kwalifikowalnych projektu wynosi 60 000,00 zł, natomiast dofinansowania 51 000 zł).
- Firma ubiega się o maksymalną możliwą kwotę dofinansowania licząc na to, że uda jej się wygenerować oszczędności zasilające konto firmy, co wynika z przyjętego ryczałtowego sposobu rozliczania poniesionych wydatków;
- Firma tak planuje zakres/sposób realizacji projektu by zmieścić się w 12 miesięcznym okresie realizacji, mimo, że tego rodzaju modyfikacje negatywnie wpływają na dopasowanie projektu do rzeczywistych potrzeb firmy (i firma ma tego świadomość);
- Firma, będąc zobowiązana do osiągnięcia zakładanych wartości wskaźników zaniża ich wartości we wniosku aplikacyjnym tak by zminimalizować ryzyko ich nieosiągnięcia (dotyczy wskaźników: „liczba wprowadzonych innowacji produktowych” i „liczba wprowadzonych innowacji procesowych”).

Pierwsze z hipotetycznych zachowań oportunistycznych poddane weryfikacji w badaniu nie potwierdziło się. Świadczy o tym rozkład wielkości kosztów kwalifikowalnych w podpisanych umowach. Mediana wartości projektu ogółem wyniosła 277 tys. zł. – zatem pięciokrotnie więcej niż ich minimalna dopuszczana w naborze wartość. Projekty o wartości dofinansowania poniżej 100 tys. zł. stanowiły 7% wszystkich projektów. Beneficjenci w badaniach jakościowych deklarowali, że choć maksymalna dostępna kwota dofinansowania była wystarczająca dla realizacji pewnego użytecznego dla firmy etapu transformacji cyfrowej, to jednak inwestycje te mogłyby być znacznie większe, gdyby dostępne były większe kwoty dofinansowania.

72 Dotyczy projektów wybranych do dofinansowania

Drugie z hipotetycznych zachowań oportunistycznych wiązało się z możliwością rozliczania projektu na podstawie kosztów ryczałtowych. Wady i zalety zastosowania kosztów ryczałtowych zostały omówione wcześniej w rozdziale dotyczącym skuteczności zastosowanych mechanizmów teorii wdrażania (rozdział 7.). Podsumowując prowadzoną tam dyskusję można stwierdzić, że kalkulacja pewnej części beneficjentów⁷³, którzy rzeczywiście liczyli na to, że uda się „zozzczędzić” na przeszacowanych kosztach ryczałtowych, nie sprawdziła się, bowiem, jak wynika z wywiadów z przedstawicielami PARP, przy rozliczaniu projektów sprawdzano, w celu potwierdzenia zakresu zrealizowanych działań, ewidencje środków trwałych i wartości niematerialnych i prawnych. Okazywało się niejednokrotnie, że ostateczne wartości poniesionych kosztów były znacznie niższe od oszacowanych na etapie wnioskowania, pomimo wzrostu cen spowodowanych inflacją. Jednym z ujawnionych mechanizmów była zmiana dostawców tj. zakup tych usług lub środków trwałych u dostawców spoza UE, którzy oferowali je znacznie taniej. W takich przypadkach kwoty te były korygowane.

W przypadku 12 miesięcznego okresu realizacji projektów trudno mówić o zachowaniach oportunistycznych – takie warunki realizacji projektu narzuciła IP w związku ze zbliżającym się końcem okresu kwalifikowalności wydatków perspektywy 2014-2020. W wywiadach indywidualnych beneficjenci skarżyli się na krótki czas realizacji projektu, który nie sprzyjał osiągnięciu rezultatów projektów w sposób efektywny. Zostało to omówione szerzej w rozdziale 7. Przedstawiciele PARP w wywiadach wskazywali, że było to w części przypadków powodem rozwiązywania umów przez beneficjentów (ogółem 12% umów zostało rozwiązanych).

Ostatnie z hipotetycznych zachowań oportunistycznych również nie znajduje potwierdzenia w wynikach badania. Beneficjenci nie wykazywali nadmiernej ostrożności w planowaniu liczby wdrażanych innowacji procesowych i produktowych. Programujący interwencję założyli, że na jeden projekt przypadnie 1 innowacja procesowa, a 1 innowacja produktowa powstanie w co dziesiątym projekcie. Tymczasem z umów wynika, że na 1 projekt przypadają przeciętnie więcej niż 2 innowacje procesowe (2,2 innowacje procesowe na 1 projekt), a 1 innowacja produktowa powstanie w więcej niż co czwartym projekcie (0,27 innowacji produktowej na 1 projekt).

⁷³ Dotyczyło to, w ocenie przedstawicieli PARP w wywiadach indywidualnych, około 10% umów,

10. Rekomendacje

10.1 Rekomendacje szczegółowe

Rekomendacja nr 1

Działanie 1.2 FEPW

Wniosek: Zakres wsparcia oraz warunki aplikowania i realizacji projektów należy uznać za określone w sposób trafny. Słusznie, względem pilotażu PARP (Przemysł 4.0), podwyższono maksymalną kwotę wsparcia oraz dopuszczono realizację projektów, których czas trwania przekracza 12 miesięcy. Drobną uwagę można sformułować jedynie w odniesieniu do definicji robota przemysłowego zawartej w kryterium „Projekt jest zgodny z zakresem i celem działania, a cel projektu jest uzasadniony”. W tym miejscu warto nadmienić, że projekty obejmujące nabycie i wdrożenie co najmniej jednego robota przemysłowego lub robota usługowego są preferowane (premiowane) poprzez dodatkowe punkty na etapie oceny. Definicja robota przemysłowego została zaczerpnięta z cyklicznego opracowania GUS „Społeczeństwo informacyjne w Polsce” i brzmi: *automatycznie sterowany manipulator, stacjonarny lub mobilny, który jest programowalny w trzech lub więcej osiach, przeznaczony do automatyzacji procesów przemysłowych (proces technologiczny)*. Należy stwierdzić, że automatyczne sterowanie, programowalność w przynajmniej trzech osiach i przeznaczenie do automatyzacji procesów przemysłowych to jedne z podstawowych właściwości robotów, nie świadczące jednak o tym, że można je zaliczyć do rozwiązań Przemysłu 4.0.

Rekomendacja: W Działaniu 1.2 FEPW warto posługiwać się definicją bliższą koncepcji Przemysłu 4.0. Za taką można uznać tę zawartą w ustawach o podatku dochodowym od osób prawnych i podatku dochodowym od osób fizycznych. Zgodnie z ich brzmieniem przez robota przemysłowego rozumie się automatycznie sterowaną, programowalną, wielozadaniową i stacjonarną lub mobilną maszynę, o co najmniej trzech stopniach swobody, posiadającą właściwości manipulacyjne bądź lokomocyjne dla zastosowań przemysłowych, która spełnia łącznie następujące warunki:

- 1) wymienia dane w formie cyfrowej z urządzeniami sterującymi i diagnostycznymi lub monitorującymi w celu zdalnego: sterowania, programowania, monitorowania lub diagnozowania;
- 2) jest połączona z systemami teleinformatycznymi, usprawniającymi procesy produkcyjne podatnika, w szczególności z systemami zarządzania produkcją, planowania lub projektowania produktów;
- 3) jest monitorowana za pomocą czujników, kamer lub innych podobnych urządzeń;

4) jest zintegrowana z innymi maszynami w cyklu produkcyjnym podatnika⁷⁴.”

Definicję tę należy uznać za bliższą koncepcji Przemysłu 4.0, bowiem odwołuje się do takich funkcjonalności robota jak wymiana danych w formie cyfrowej, integracja z istniejącymi w firmie systemami informatycznymi czy innymi maszynami. Głęboka cyfryzacja procesu produkcyjnego i komunikacja między poszczególnymi jego elementami odróżniają Przemysł 4.0 od Przemysłu 3.0⁷⁵.

Można też rozważyć definicję, która odwoływać się będzie nie tylko do funkcjonalności robota, ale i technologii wykorzystywanych w jego działalności. Biorąc pod uwagę te charakterystyczne dla Przemysłu 4.0 należałoby wspomnieć przede wszystkim o: sztucznej inteligencji, wykorzystywaniu Big Data, dostępie do chmury obliczeniowej, Internecie rzeczy, rzeczywistości rozszerzonej (AR) oraz druku 3D.

Sposób wdrożenia: Wprowadzenie odpowiednich korekt w dokumentacji konkursowej działania 1.2 FEPW (regulaminie naboru oraz kryteriach wyboru projektów). Zmiany nie powinny obejmować konkursu, którego ogłoszenie jest planowane w 2024 r.

Rekomendacja nr 2

Działanie 1.1 FENG

Wniosek: Działanie 1.1 można uznać za ukierunkowane na wsparcie projektów z zakresu technologii cyfrowych/Przemysłu 4.0 jedynie w ograniczonym stopniu – poprzez wymóg wpisywania się projektów w Krajowe Inteligentne Specjalizacje, z których dwie dotyczą Inteligentnych sieci i technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz geoinformacyjnych (KIS 10) oraz Automatyzacji i robotyki procesów technologicznych (KIS 11). Można zatem przyjąć, że skala wsparcia jakie trafi stricte do projektów wpisujących się w te dwie KIS jest niewiadomą. Trudno prognozować jaki udział w ogóle złożonych projektów będą miały te dotyczące KIS 10 i KIS 11 oraz jaka będzie ich jakość na tle jakości projektów dotyczących pozostałych KIS.

Rekomendacja:

W Działaniu 1.1 FENG warto rozważyć ogłoszenie naboru poświęconego wyłącznie projektom z zakresu cyfryzacji/Przemysłu 4.0 wpisującym się w KIS 10 (Inteligentne sieci i technologie informacyjno-komunikacyjne oraz geoinformacyjne) i KIS 11 (Automatyka i robotyka procesów technologicznych). Zalety takie rozwiązania są następujące:

⁷⁴ Ustawa o podatku dochodowym od osób prawnych, Dz. U. 1992 Nr 21 poz. 86 z późn zm. (art. 38eb); Ustawa o podatku dochodowym od osób fizycznych; Dz. U. 1991 Nr 80 poz. 350 z późn zm. (art. 52jb)

⁷⁵ <https://automatykaprzemyslowa.pl/automatyka-robotyka/automatyka-roboty-przemysl-40-iiot-it/czym-jest-przemysl-4-0/>

- Możliwość określenia „ex-ante” kwoty, jaką planuje się przeznaczyć na wsparcie tego rodzaju projektów;
- Mniejsza liczba złożonych wniosków w porównaniu do naboru obejmującego wszystkie KIS co powinno pozytywnie przekładać się na czas ich oceny;
- Większe możliwości związane z profilowaniem wsparcia tak by uwzględniało specyfikę tematyczną projektów. W tym kontekście można rozważyć skoncentrowanie wsparcia na:
 - najbardziej perspektywicznych technologiach cyfrowych;
 - dostawcy rozwiązań (oprogramowania/środków trwałych) tj. tzw. stronie podaży. W tym przypadku wdrożenie wyników prac B+R musiałoby polegać na ich sprzedaży lub udzielaniu licencji;
 - projektach badawczo-rozwojowych (w szczególności uzasadnione, jeżeli nabór byłby skierowany do dostawcy rozwiązań z zakresu cyfryzacji/Przemysłu 4.0) np. poprzez wprowadzenie wymogu uwzględnienia w projekcie modułu B+R lub podniesienie minimalnego udziału tego modułu w całkowitych kosztach kwalifikowalnych projektu (względem obecnych 20%).

Koncepcja naborów dedykowanych poszczególnym KIS znajdzie swoje uzasadnienie tylko wtedy, gdy równolegle nie będą ogłaszane nabory skierowane do wszystkich KIS. Stwarzałoby to bowiem ryzyko „konkurowania” naborów między sobą o te same projekty.

Inna modyfikacja, której wprowadzenie w Działaniu 1.1 FENG warto rozważyć, dotyczy modułu fakultatywnego jakim jest „cyfryzacja”. Zgodnie z zapisami dokumentacji konkursowej w ramach modułu możliwe jest uzyskanie dofinansowania na realizację inwestycji związanych z zastosowaniem rozwiązań cyfrowych w przedsiębiorstwie zmierzających do cyfryzacji produkcji, procesów w przedsiębiorstwie, jak i cyfryzacji produktów, usług, modelu biznesowego oraz zapewnienia cyberbezpieczeństwa. Moduł ten został uwzględniony w 8% projektów, spośród wybranych do dofinansowania w pierwszym naborze. Jednakże z zawartych we wnioskach aplikacyjnych informacji wynika, że w ramach modułu przewidywano raczej inwestycje w typowe, rozpowszechnione na rynku środki trwałe/oprogramowanie (np. serwery, systemy ERP). W kontekście bardzo dużego zainteresowania naborami z działania 1.1 warto rozważyć „podniesienie poprzeczki” dla aplikujących firm poprzez rezygnację ze wsparcia dowolnych rozwiązań cyfrowych na rzecz inwestycji w rozwiązania wykorzystujące najnowocześniejsze technologie cyfrowe czy wpisujące się w filozofię Przemysłu 4.0. Powinny to być rozwiązania mające kluczowe znaczenie z punktu widzenia zachodzących w firmie procesów i pozostające w ścisłym związku z działaniami planowanymi do podjęcia w ramach modułów obligatoryjnych. Moduł „cyfryzacja” nie powinien być traktowany jako źródło finansowania zakupów oprogramowania/środków trwałych, które z uwagi na swój charakter (np. wysokie rozpowszechnienie, przystępność cenowa, brak ryzyk „wdrożeńowych”) mogłyby z powodzeniem być sfinansowane przez firmy ze środków własnych lub komercyjnych środków zewnętrznych.

Sposób wdrożenia: uwzględnienie opisanego naboru w harmonogramie naboru wniosków FENG lub wprowadzenie stosownych zmian dotyczących „modułu cyfryzacja” w regulaminie konkursu dotyczącego działania 1.1 FENG i załącznikach do niego (m.in. opisie modułu).

Rekomendacja nr 3

Instrumenty doradcze w FENG

Wniosek: Wnioski z przeprowadzonej analizy instrumentów wsparcia cyfryzacji, wdrażanych przez PARP w perspektywie 2014-2020 mają ograniczoną użyteczność dla doskonalenia instrumentów FENG, bowiem nie były one skierowane do instytucji otoczenia biznesu, a bezpośrednio do przedsiębiorstw i miały charakter inwestycyjny.

Niemniej z badania wynika, że usługi doradcze dla firm inwestujących w transformację cyfrową mają istotne znaczenie. Na etapie aplikowania prawie połowa beneficjentów (47%), do wdrożenia planu (mapy drogowej) rozwiązań cyfryzacyjnych w firmie, zatrudniła zewnętrzną firmę doradczą. Z badania wynika także, że duża część wspartych firm korzystała z usług doradczych i szkoleniowych na etapie wdrażania rozwiązania stanowiącego przedmiot projektu (100 pomysłów – 40%, Bony na cyfryzację – 52%, Przemysł 4.0 – 76%).

Instrumenty FENG 02.22 „Współfinansowanie działań EDIH”, FENG 02.18. „Rozwój oferty OI dla firm” i FENG 02.17 „Rozwój oferty klastrów” zakładają zwiększenie podaży takich właśnie zaawansowanych usług doradczo-szkoleniowych dla przedsiębiorstw.

Rekomendacja: (1) Rekomenduje się wykorzystanie potencjału EDIH (Europejskie Centra Innowacji Cyfrowych, ang. European Digital Innovation Hub) oraz OI (Ośrodki Innowacji) poprzez promocję ich usług doradczych skierowaną do przedsiębiorstw ubiegających się o wsparcie w ramach instrumentów inwestycyjnych finansowanych z Funduszy Europejskich 2021-2027.

(2) W Działaniu 1.1. FENG oraz w Działaniu 1.2 FEPW „Automatyzacja i robotyzacja w MŚP”, EDIH i OI mogłyby przygotować mapę drogową transformacji cyfrowej potencjalnego wnioskodawcy modułu cyfryzacyjnego. Dodatkowo EDIH, które dysponują, w ramach stworzonych konsorcjów, bardzo zaawansowaną wiedzą i najnowocześniejszą infrastrukturą teleinformatyczną, mogłyby by pełnić znacznie ważniejszą rolę, np. jako partnerzy wnioskodawców do FENG 1.1, w przypadku projektów B+R opartych na rozwiązaniach informatycznych.

Sposób wdrożenia:

Przedstawianie przez PARP na spotkaniach z potencjalnymi wnioskodawcami FENG 1.1. oraz FEPW 1.2 za pomocą stosowanych przez PARP kanałów komunikacji (np. webinaria) informacji o usługach doradczych z zakresu cyfryzacji, dostępnych w ofercie EDIH i OI.

Jeśli wśród beneficjentów FENG bądź FEPW znajdują się firmy korzystające z takiego dofinansowanego ze środków publicznych wsparcia doradczego EDIH lub OI, należy zadbać o

niedublowanie finansowania ze środków publicznych tych samych zadań w projektach przedsiębiorców.

10.2 Rekomendacje ogólne – propozycje nowych interwencji

Rekomendacja nr 4

Instrument pożyczkowy

Wniosek: Jedną z form wsparcia inwestycji dotyczących transformacji cyfrowej przedsiębiorstw mogą być instrumenty finansowe. Znalazłyby one uzasadnienie w szczególności w przypadku projektów, których istotą jest nabycie gotowych rozwiązań w postaci oprogramowania lub środków trwałych. Inwestycje tego rodzaju, w przeciwieństwie do projektów z obszaru badań i rozwoju, charakteryzuje umiarkowany poziom ryzyka. Wyniki przeprowadzonych w ramach niniejszej ewaluacji badań wśród firm wspartych w zakresie cyfryzacji wskazują na wymierne korzyści, w tym natury finansowej jakie przedsiębiorstwa odnoszą z tytułu transformacji cyfrowej. Można zatem przyjąć, że tego rodzaju inwestycje charakteryzuje też potencjał rentowności, uzasadniający wsparcie ich z wykorzystaniem instrumentów finansowych.

Rekomendacje: Proponuje się uruchomienie na szczeblu krajowym pożyczkowego instrumentu finansowego (opcjonalnie w ramach II osi FENG), którego zakres przedmiotowy dotyczyłby transformacji cyfrowej przedsiębiorstw.

W porównaniu z instrumentem poręczeniowym, stwarza on szersze możliwości, jeżeli chodzi o kształtowanie parametrów wsparcia w taki sposób by wywoływały efekt zachęty. Dotyczy to np. wysokości oprocentowania, czasu spłaty, katalogu zabezpieczeń czy karencji w spłacie rat. W przypadku instrumentu poręczeniowego obowiązują parametry ustalone przez instytucję komercyjną (w domyśle bank). Poręczenie zwiększa „jedynie” szansę na otrzymanie pozytywnej decyzji kredytowej/pożyczkowej.

Zakres przedmiotowy wspieranych projektów powinien zostać określony z uwzględnieniem spodziewanej alokacji na instrument. Należy spodziewać się, że wsparcie dłużne szeroko rozumianej cyfryzacji przedsiębiorstw spotkałoby się z wysokim popytem ze strony przedsiębiorstw, którego zaspokojenie wymagałoby przeznaczenia na instrument znaczących środków finansowych. Zakres przedmiotowy wspieranych projektów cyfryzacyjnych w firmach powinien zostać dookreślony, uwzględniając wielkość dostępnej alokacji na instrument finansowy. Należy także rozważyć zawężenie instrumentu do konkretnego rodzaju projektów np. z zakresu transformacji w kierunku Przemysłu 4.0 kluczowych procesów zachodzących w firmach. Automatycznie ograniczyłoby to katalog potencjalnych odbiorców wsparcia. Warto zadbać o odpowiednią demarkację z instrumentem dotacyjnym z działania 1.2 FEPW – o ile w momencie uruchamiania instrumentu finansowego planowane będą kolejne nabory w ramach tego działania. Można rozważyć np. demarkację terytorialną

polegającą na zaadresowaniu instrumentu finansowego tylko do firm spoza regionów Polski Wschodniej. Równocześnie nawet brak demarkacji nie powinien wpłynąć ani negatywnie na zainteresowanie działaniem 1.2 FEPW ani w istotny sposób na zainteresowanie instrumentem pożyczkowym. Należy przyjąć, że instrument dotacyjny co do zasady będzie dla przedsiębiorstw tzw. „instrumentem pierwszego wyboru”. Ponadto wsparcie dotacyjne otrzyma tylko część firm spośród składających wnioski – tzw. nieskuteczni wnioskodawcy mogą próbować swojej szansy w instrumencie finansowym. Równocześnie podaż projektów dotyczących transformacji w kierunku Przemysłu 4.0 wśród firm spoza regionów Polski Wschodniej powinna być na tyle duża (choćby z uwagi na liczbę firm przemysłowych), że ryzyko braku satysfakcjonującego zainteresowania instrumentem jest niewielkie.

Sposób wdrożenia: Przeprowadzenie dodatkowych analiz, które pozwolą na określenie optymalnych parametrów instrumentu finansowego oraz źródeł finansowania (opcjonalnie FENG) oraz uruchomienie instrumentu.

Rekomendacja 5

Instrumenty do pilotaży w projekcie inno LAB

Wniosek:

W obecnej perspektywie finansowej na lata 2021-2027 zauważalny jest brak interwencji koncentrujących się bezpośrednio na transformacji cyfrowej przedsiębiorstw. Mając na uwadze kluczową rolę digitalizacji w zwiększaniu konkurencyjności i efektywności operacyjnej firm, istnieje wyraźna potrzeba opracowania i wdrożenia nowych instrumentów wsparcia. Proponuje się przygotowanie trzech innowacyjnych interwencji, które będą skoncentrowane na przyspieszeniu procesu transformacji cyfrowej, umożliwiając przedsiębiorstwom skuteczniejsze wprowadzenie i eksploatację tego typu nowoczesnych technologii. Taki kierunek działań pozwoli na poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań wspierających w tym zakresie oraz usprawnienie i modernizację działalności biznesowej firm.

Sposób wdrożenia

Sugerujemy uruchomienie procesu projektowania zaproponowanych programów pilotażowych, które umożliwiłyby przygotowanie koncepcji interwencji zgodnie z oczekiwaniami odbiorców oraz jej test w niedużej skali. Jeśli wyniki pilotażu będą zadowalające, warto rozważyć wprowadzenie interwencji w większej skali.

Rekomendacje:

Rekomenduje się opracowanie i przeprowadzenie pilotażu 3 nowych interwencji związanych z implementacją rozwiązań wspierających transformację cyfrową przedsiębiorstw.

Interwencja nr 1

Pierwsza propozycja wynika z faktu dynamicznego tempa rozwoju technologii generatywnej AI, który demokratyzuje dostęp do zaawansowanych narzędzi AI, a przez to kreuje

zapotrzebowanie na wsparcie w integracji tych rozwiązań z istniejącymi modelami biznesowymi. Zwiększa się potrzeba wsparcia dla MŚP w bezpiecznym i odpowiedzialnym wykorzystaniu AI, szczególnie w świetle wymogów regulacyjnych, takich jak AI Act⁷⁶. W związku z tym konieczne jest wzmocnienie mechanizmów certyfikacji, które umożliwią firmom nie tylko potwierdzenie zgodności ich rozwiązań AI z obowiązującymi normami, ale także podniesienie zaufania klientów i partnerów biznesowych. Certyfikacja ta mogłaby obejmować aspekty etyczne, bezpieczeństwa oraz zgodności z regulacjami, co w efekcie zwiększyłoby transparentność i odpowiedzialność w wykorzystaniu AI przez przedsiębiorstwa.

Inspirując się programem rozwoju sztucznej inteligencji z Australii, proponuje się stworzenie sieci centrów AI,⁷⁷ które mogłyby być prowadzone przez np. Ośrodki Innowacji (OI) lub Europejskie Centra Innowacji Cyfrowych (EDIH), bądź inne podmioty wybrane poprzez proces konkursowy. Centra te służyłyby jako pierwszy punkt kontaktu dla MŚP zainteresowanych wdrażaniem generatywnej AI, działając zgodnie z wyznaczonymi standardami. Zakres działań takich centrów może wyglądać następująco:

- Organizowanie szkoleń, warsztatów oraz promowanie dobrych praktyk dotyczących bezpiecznego i odpowiedzialnego wdrażania technologii generatywnej AI, adresujących wyzwania sektorowe i lokalne.
- Ocena obecnej gotowości przedsiębiorstw do implementacji generatywnej AI oraz identyfikacja kluczowych procesów, gdzie zasadna jest adaptacja rozwiązań opartych na generatywnej AI.
- Pomoc MŚP w integracji odpowiedzialnych produktów generatywnej AI, wspierających rozwój nowych lub ulepszonych produktów i usług MŚP, obejmująca: adaptację dostępnych rozwiązań rynkowych do procesów w firmie oraz budowę i testowanie własnych rozwiązań w zakresie generatywnej AI, w tym modele RAG (ang. *Retrieval Augmented Generation*) oraz przygotowanie i przetwarzanie danych.
- Przeprowadzenie analiz przed certyfikacyjnymi i audytów bezpieczeństwa dla rozwiązań związanych z generatywną AI.
- Kontynuacja wsparcia doradczego w celu zapewnienia trwałego i efektywnego wdrożenia rozwiązań generatywnej AI w przedsiębiorstwach.

⁷⁶ <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>

⁷⁷ Przykład podobnego rozwiązania: <https://business.gov.au/grants-and-programs/artificial-intelligence-ai-adopt-program>

Interwencja nr 2

Propozycja drugiej interwencji wynika z nadchodzącej implementacji Dyrektywy NIS-2⁷⁸, sprawiającej, że kwestie związane z cyberbezpieczeństwem nabierają szczególnego znaczenia. Dla przedsiębiorstw staje się kluczowe dostosowanie procedur oraz strategii bezpieczeństwa do nowych wymogów prawnych, co implikuje konieczność inwestycji w nowoczesne technologie, szkolenia personelu oraz podnoszenie świadomości na temat zmian regulacyjnych. Zmiany te dotyczą szerokiego spektrum sektorów, w tym energetyki, transportu, bankowości, ochrony zdrowia, infrastruktury cyfrowej, zarządzania ściekami i wodą pitną oraz administracji publicznej.

Proponuje się rozwiązanie wzorowane na projekcie "Wzmacnianie Zdolności Cyberbezpieczeństwa Europejskich MŚP" realizowanego w ramach programu DIGITAL Europe.⁷⁹ Zakres działań w ramach projektu może wyglądać następująco:

- Opracowanie i wdrażanie standardów, które będą służyć jako fundament dla działań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa cyfrowego.
- Uruchomienie platformy z zasobami wiedзовymi dotyczącymi nowych regulacji związanych z cyberbezpieczeństwem, w tym wytycznymi, narzędziami wsparcia oraz materiałami szkoleniowymi.
- Organizacja wydarzeń edukacyjnych, mających na celu podnoszenie kwalifikacji w zakresie *Cyber Resilience Act* (CRA), wymiana doświadczeń i najlepszych praktyk.
- Zaangażowanie beneficjentów w testowanie, wykrywanie i zarządzanie lukami w zabezpieczeniach, co pozwoli na dzielenie się wiedzą i doświadczeniami w ramach społeczności.

Instrument nr 3

W kontekście adaptacji generatywnej AI jak i rosnących wymagań dotyczących bezpieczeństwa cyfrowego, rozwój kompetencji cyfrowych w firmach nabiera kluczowego znaczenia. Wzmocnienie tych kompetencji jest niezbędne, aby firmy mogły skutecznie adaptować nowe technologie oraz spełniać regulacje europejskie dotyczące rynków i usług cyfrowych oraz funkcjonowania AI. Proponuje się interwencję zainspirowaną doświadczeniem kanadyjskim w postaci *Canada Digital Adoption Program* (CDAP).⁸⁰ Jest to instrument, który z powodzeniem wspiera firmy w rozwoju i implementacji strategii cyfrowej przez system grantowy i podejścia „learning by doing”. Możliwy zakres wsparcia wygląda następująco:

⁷⁸ <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/informacje-biezace>

⁷⁹ <https://nkcs.bund.de/en/funding-programmes/digital-eccc-2024-deploy-cyber-06-strengthencra>

⁸⁰ <https://ised-isde.canada.ca/site/canada-digital-adoption-program/en/about-canada-digital-adoption-program>

- Wsparcie dla programu szkoleniowego podnoszącego stopień kompetencji cyfrowych - ten element interwencji mógłby obejmować finansowanie szkoleń specjalistycznych i warsztatów, mających na celu wyposażenie pracowników MŚP w niezbędne umiejętności cyfrowe wynikające z coraz bardziej powszechnego dostępu do narzędzi sztucznej inteligencji, jak również opracowanie strategii (planu) wdrażania sztucznej inteligencji w przedsiębiorstwie.
- Wsparcie wdrożenia opracowanej strategii (planu) – ten element mógłby obejmować pomoc finansową i doradczą dla firm, które są gotowe wdrożyć konkretne strategie cyfrowe związane z adopcją generatywnej AI, opracowane w ramach szkoleń i warsztatów.⁸¹

Szczegółowe parametry rekomendowanych instrumentów i rozwiązań, a także źródła ich finansowania (np. środki FENG, środki zwrócone z instrumentów finansowych wdrażanych w poprzednich perspektywach finansowych, budżet państwa) powinny zostać określone w drodze dalszych badań.

Rekomendacja nr 6

Wniosek: W kontekście programu UE „Droga ku cyfrowej dekadzie”, warto zwrócić szczególną uwagę na kluczowe obszary infrastrukturalne dotyczące technologii cyfrowych, które są często pomijane w ramach krajowych inicjatyw wspierających tego typu innowacje. Wymienić można tutaj: (1) rozwój technologii łączności, (2) technologie półprzewodnikowe, (3) przetwarzanie brzegowe, oraz (4) komputery kwantowe. Te technologie, pomimo ich znaczącego potencjału transformacyjnego, nie są dostatecznie reprezentowane w projektach beneficjentów ocenianych interwencji.

W odpowiedzi na te wyzwania, istotne jest zwiększenie wsparcia dla projektów badawczych i rozwojowych na wczesnych etapach ich realizacji, które cechują się wysokim ryzykiem. Wsparcie takie powinno być ukierunkowane na innowacje w obszarach, które mogą znacząco wpłynąć na przyszłość technologiczną i ekonomiczną Europy, co obecnie jest realizowane przez FENG jedynie w ograniczonym zakresie.

Sposób wdrożenia: W obecnych instrumentach wspierających rozwój innowacji (w szczególności innowacyjnych start-up'ów), warto zorganizować konkursy poświęcone kluczowym technologiom cyfrowym, wskazanym w dokumencie „Droga ku cyfrowej dekadzie” jakimi są: łączność, półprzewodniki, przetwarzanie brzegowe oraz komputery kwantowe.

⁸¹ Warto podkreślić, że PARP realizowała już programy o podobnym charakterze w ramach działania „Akademia Menadżera MŚP”, którego celem było wsparcie szkoleniowe i doradcze dla mikro, małych lub średnich przedsiębiorców w obszarze zarządzania przedsiębiorstwem w zakresie transformacji cyfrowej. Wykorzystanie doświadczenia PARP w realizacji podobnych inicjatyw może znacznie zwiększyć skuteczność nowego programu, zapewniając jednocześnie spójność i efektywność w działaniach na rzecz adaptacji MŚP do coraz powszechniejszej obecności sztucznej inteligencji w procesach biznesowych.

Rekomendacja: Sugeruje się, aby w ramach istniejących instrumentów przeznaczonych dla startupów w FENG (np. FENG.02.28 Startup Booster Poland) stworzyć konkursy na rozwój start-upów w obszarze łączności, półprzewodników, przetwarzania brzegowego i komputerów kwantowych. Z uwagi na duże zasoby, jakie są wymagane na wypracowanie innowacyjnych rozwiązań w tych obszarach, proponujemy przyjęcie podejścia współpracy startupów z dużymi firmami pracującymi z daną technologią, jak np. miało to miejsce w POIR 2.5 „Programy akceleracyjne” i pilotażach inno_LAB – Scale up/ Electro Scale up.

11. Wykaz wykresów i tabel

11.1 Wykaz tabel

Tabela 1. Zgodność projektów z kluczowymi trendami w transformacji cyfrowej.....	116
Tabela 2. Udział procentowy projektów wpisujących się w co najmniej jeden trend technologiczny, procesowy lub łączący te dwa aspekty	117
Tabela 3. Istota projektu według respondentów badania (możliwość jednoczesnego wyboru kilku opcji)	117
Tabela 4. Wskaźniki produktu i rezultatu w pilotażu Przemysłu 4.0	129
Tabela 5 Wskaźniki produktu i rezultatu w Działaniu PO IR 6.2. Bony na cyfryzację	131
Tabela 6 Warunki składające się na Indeks Intensywności Cyfrowej MŚP. Poziom wyjściowy (w momencie składania aplikacji) i poziom wskaźnika po zakończeniu projektu (w nawiasie – przyrost wskaźnika). P.38	133
Tabela 7 Wpływ inwestycji w rozwiązania cyfrowe/ Przemysłu 4.0 na różne wymiary konkurencyjności.....	143
Tabela 8 Kluczowe różnice między poszczególnymi instrumentami wsparcia dotyczące korzyści odnoszonych przez pracowników	145
Tabela 9 Kluczowe różnice między poszczególnymi instrumentami wsparcia dotyczące korzyści odnoszonych przez klientów	148

11.2 Wykaz wykresów

Wykres 1. Zgodność projektów "Przemysł 4.0" z kluczowymi trendami technologicznymi w transformacji cyfrowej	119
Wykres 2.Zgodność projektów "Przemysł 4.0" z kluczowymi trendami procesowymi w transformacji cyfrowej	120
Wykres 3. Zgodność projektów "Bony na cyfryzację" z kluczowymi trendami technologicznymi w transformacji cyfrowej	123
Wykres 4. Zgodność projektów "Bony na cyfryzację" z kluczowymi trendami procesowymi w transformacji cyfrowej	124

Wykres 4. Zgodność projektów "100 nagród" z kluczowymi trendami technologicznymi w transformacji cyfrowej	127
Wykres 6. Zgodność projektów "100 nagród" z kluczowymi trendami procesowymi w transformacji cyfrowej	128
Wykres 5 Poziom cyfryzacji wspartych firm: wyjściowy i po interwencji	136
Wykres 6 Nowoczesne technologie informatyczne wykorzystywane obecnie we wspartych firmach, w tym wdrożone w ramach projektu i niezależnie od projektu	138
Wykres 7 Korzyści jakie z inwestycji w rozwiązania cyfrowe/Przemysłu 4.0 odnieśli pracownicy wspartych firm	145
Wykres 8 Korzyści jakie z inwestycji w rozwiązania cyfrowe/Przemysłu 4.0 odnieśli klienci wspartych firm	147
Wykres 9 Negatywny wpływ pandemii na działalność firmy p34.....	149
Wykres 10 Wpływ interwencji na mitygację skutków pandemii	150
Wykres 11 Technologie, które wsparte firmy zamierzają zastosować w swojej działalności biznesowej w najbliższych 5 latach. P.42.	153
Wykres 12 Czynniki, które w opinii respondentów przesądziły o osiągnięciu zakładanych celów inwestycji	160
Wykres 13 Czynniki, które w opinii respondentów przesądziły o osiągnięciu zakładanych celów inwestycji	163
Wykres 14 Trudności w realizacji projektów deklarowane przez beneficjentów PO IR 6.2..	167