

Rafał Solecki

Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości, Kraków, Polska ■ Małopolska Centre for Entrepreneurship, Kraków, Poland

Rafał Kobis

Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości, Kraków, Polska ■ Małopolska Centre for Entrepreneurship, Kraków, Poland

Sztuczna inteligencja w projektach współfinansowanych ze środków UE – studium przypadku beneficjentów Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego

Artificial Intelligence in Projects Co-Financed by EU Funds: a Case Study of the Beneficiaries of the Regional Operational Programme for the Małopolska Region (Poland)

Streszczenie: Autorzy artykułu analizują wpływ funduszy europejskich na innowacyjność firm z Krakowa działających w obszarze technologii opartych na sztucznej inteligencji (SI). Badanie opiera się na analizie wybranych przedsiębiorstw korzystających z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020. Skupia się na określeniu tego, jak wsparcie finansowe wpływa na rozwój innowacji i konkurencyjność na rynku. Wyniki badań pokazują, że fundusze europejskie pozytywnie wpływają na realizację projektów technologicznych - zwiększają zdolności innowacyjne firm oraz ich konkurencyjność zarówno lokalnie, jak i międzynarodowo. Dofinansowanie pozwala przedsiębiorstwom na wdrażanie zaawansowanych technologii i rozwijanie nowych produktów. Wyniki analizy wskazują również, że wsparcie finansowe jest szczególnie korzystne dla małych i średnich przedsiębiorstw, które dzięki niemu uzyskują dostęp do nowoczesnych technologii. Współpraca między nauką a biznesem, której sprzyjają fundusze, przyczynia się do szybszego wprowadzania innowacji na rynek. Celem artykułu nie jest szczegółowa analiza wskaźników przed i po wdrożeniu innowacji, lecz ogólna charakterystyka projektów oraz ich wpływ na rozwój technologiczny firm. Studium przypadku ograniczone jest do kontekstu Krakowa i jego wyniki nie mogą być bezpośrednio generalizowane na całe województwo małopolskie. Bardziej kompleksowy obraz wpływu funduszy europejskich na rozwój technologii SI w Małopolsce pozwoliłyby uzyskać dalsze badania obejmujące inne lokalizacje w tym regionie.

Abstract: The authors of the article examine the impact of European funds on innovation by companies based in Krakow operating in the field of artificial intelligence (AI) technologies. The study is based on an analysis of selected enterprises benefiting from the Regional Operational Programme of the Małopolskie Voivodeship for the years 2014–2020. It focuses on understanding how financial support influences the development of innovation and market competitiveness. The results of the study show that European funds have a positive effect on the implementation of technological projects, increasing the innovative

capacity of companies and enhancing their competitiveness both locally and internationally. The funding enables enterprises to implement advanced technologies and develop new products. The analysis also highlights that financial support is particularly beneficial for small and medium-sized enterprises, providing them access to modern technologies. Collaboration between science and business, facilitated by the funds, contributes to the faster introduction of innovations to the market. The aim of the article is not to provide a detailed analysis of performance indicators before and after the implementation of innovations but rather to give an overall characterization of the projects and their impact on the technological development of the companies. The case study is limited to the context of Krakow, and its findings cannot be directly generalized to the entire Małopolskie Voivodeship. Conducting further research that includes other locations in the region would provide a more comprehensive picture of the impact of European funds on the development of AI technologies in Małopolska.

Słowa kluczowe: Fundusze Europejskie; Małopolska; projekty, przedsiębiorczość; sztuczna inteligencja

Keywords: artificial intelligence; entrepreneurship; European Funds; Małopolska; projects

Otrzymano: 13 maja 2024

Received: 13 May 2024

Zaakceptowano: 13 listopada 2024

Accepted: 13 November 2024

Sugerowana cytacja/Suggested citation:

Solecki, R., Kobis, R. (2024). Sztuczna inteligencja w projektach współfinansowanych ze środków UE – studium przypadku beneficjentów Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego. *Przedsiębiorczość - Edukacja [Entrepreneurship - Education]*, 20(2), 61–79. <https://doi.org/10.24917/20833296.202.4>

Wstęp

Fundusze europejskie odgrywają kluczową rolę w rozwoju gospodarczym regionów – wspierają innowacyjność, wzrost konkurencyjności oraz zrównoważony rozwój. W ramach tych funduszy Regionalne Programy Operacyjne stanowią istotne narzędzie wspierania przedsiębiorczości i innowacji na poziomie regionalnym. Jednym z takich programów był Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020 (RPO WM), który wspierał m.in. rozwój przedsiębiorstw za pomocą inwestycji w innowacje.

Celem niniejszego artykułu jest analiza mechanizmów wsparcia finansowego udzielanego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020, które przyczyniły się do rozwoju innowacyjności firm działających w obszarze sztucznej inteligencji (SI; ang. *Artificial Intelligence - AI*). Za pomocą studium przypadku wybranych przedsiębiorstw artykuł przedstawia wprowadzone innowacje oraz opisuje główne czynniki sukcesu i wyzwania związane z realizacją tych projektów.

W dynamicznie zmieniającym się otoczeniu biznesowym zdolność generowania i wdrażania innowacji staje się czynnikiem determinującym sukces przedsiębiorstw. W tym świetle istotne jest zrozumienie, w jaki sposób fundusze europejskie mogą pełnić funkcję katalizatora dla rozwoju innowacyjności wśród firm, zwłaszcza tych działających w regionach o mniejszym potencjale ekonomicznym.

Mimo że, jak wskazują analizy dostępnych baz danych (np. CEON, Google Scholar), liczba publikacji na temat wpływu funduszy europejskich na innowacyjność przedsiębiorstw

rzeczywiście wzrasta, wciąż brakuje szczegółowych analiz dotyczących skuteczności wsparcia dla projektów z zakresu SI. Dotychczasowe badania koncentrują się głównie na szerokim wpływie funduszy europejskich na rozwój przedsiębiorstw oraz innowacyjność w różnych sektorach, jednak nie poświęcają wystarczającej uwagi ocenie efektywności wsparcia w kontekście specyficznych projektów SI, zwłaszcza na poziomie regionalnym, takim jak województwo małopolskie.

Problemem badawczym niniejszego artykułu jest więc ocena polityki wsparcia dla projektów z zakresu SI realizowanych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020. Celem badania jest określenie tego, jak efektywnie fundusze europejskie wspierają innowacyjność i konkurencyjność firm działających w obszarze SI, a także identyfikacja kluczowych korzyści i wyzwań związanych z realizacją tych projektów. Analiza ta pozwoli lepiej ocenić mechanizmy wsparcia finansowego oraz ich wpływ na rozwój sektora technologicznego w regionie.

Struktura kolejnych części artykułu jest następująca: przegląd literatury skupiający się na roli funduszy europejskich jako narzędzia wspierania innowacyjności, zagadnienia dotyczące definicji innowacji oraz sztucznej inteligencji, przedstawienie kontekstu programowego Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego, analiza studium przypadku beneficjentów tego programu, dyskusja oraz wnioski dotyczące wpływu funduszy europejskich na innowacyjność firm.

Przeгляд literatury na temat roli funduszy europejskich w rozwoju innowacyjności przedsiębiorstw i technologii SI

Rola funduszy europejskich we wspieraniu innowacyjności przedsiębiorstw oraz rozwoju regionalnego stała się przedmiotem licznych badań i analiz w literaturze naukowej. Badacze zwracają uwagę na różnorodne aspekty tego zagadnienia, począwszy od analizy mechanizmów alokacji środków, przez ocenę efektywności wsparcia, aż po identyfikację czynników determinujących sukces lub niepowodzenie projektów współfinansowanych z funduszy europejskich.

Jak wskazują S. Borrás (2003), S. González Fernández, R. Kubus, J.M. Pérez-Iñigo (2019) oraz J. Leijten (2019), w ostatnich dziesięcioleciach Unia Europejska (UE) zmieniła swoje podejście w dążeniu do konkurencyjności na światowych rynkach, przechodząc z polityki technologicznej na politykę innowacyjną (Borrás, 2003). Oznacza to, że UE przyjęła szersze spojrzenie polityczne, które ma na celu stworzenie pozytywnego środowiska instytucjonalnego dla europejskich innowatorów. Ten nowy polityczny kierunek zmusił UE do zastosowania nowatorskiego podejścia do zrozumienia relacji między działaniami publicznymi a procesem innowacji na poziomie zarówno krajowym, jak i europejskim.

W artykule, którego autorkami są S. Moagar-Poladian, V. Folea i M. Păunică (2017), przedstawiono analizę konkurencyjności państw członkowskich Unii Europejskiej pod względem badań i innowacji, z perspektywy przyciągania funduszy UE na badania oraz kluczowych wskaźników wydajności naukowej i innowacyjnej w okresie 2007–2015. Analiza ta uwzględniała wszystkie państwa członkowskie UE, ze szczególnym uwzględnieniem czterech państw Europy Środkowo-Wschodniej: Bułgarii, Węgier, Polski i Rumunii. Jak wskazują autorki, państwa UE z Europy Środkowo-Wschodniej nie były w badanym czasie zdolne do przyciągania podobnych środków UE na badania i innowacje w takim zakresie, jak państwa tzw. starej UE. Do tego niższego poziomu wydajności mogły się przyczynić

takie czynniki, jak: krajowe polityki badań i innowacji, infrastruktura badawcza i innowacyjna, liczba i wynagrodzenia badaczy, badania międzynarodowe, widoczność badań oraz wsparcie krajowe. Autorki podkreślają tu również rolę krajowych strategii zwiększania rozwoju gospodarczego opartego na wiedzy ogólnie oraz rozwoju sektora wysokich zwłaszcza w przypadku analizowanych krajów.

W kontekście polskiej rzeczywistości gospodarczej analiza przeprowadzona przez D. Murzyn (2017) wykazała, że fundusze unijne stanowią obecnie główne źródło finansowania projektów innowacyjnych w polskich przedsiębiorstwach, obok środków własnych. Projekty innowacyjne przedsiębiorstw mogą być wspierane przez programy takie jak Horyzont 2020 i COSME oraz fundusze strukturalne, głównie Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (EFRR). Warto zauważyć, że EFRR odgrywa kluczową rolę w finansowaniu działalności innowacyjnej polskich przedsiębiorstw. Fundusze europejskie są więc głównym katalizatorem finansowym wdrażania polityki proinnowacyjnej w Polsce, przy czym EFRR stanowi największe źródło dotacji dla przedsiębiorstw, które wspierają tworzenie i rozwój MŚP, dostęp do finansowania, badania naukowe i innowacje, transfer technologii oraz produkcję przyjazną dla środowiska.

J. Baruk (2022) z kolei wskazuje na istotny problem finansowania działalności badawczo-rozwojowej we współczesnych przedsiębiorstwach, traktowanej jako kluczowy instrument polityki B+R. Autorska analiza wykazała względnie niski poziom i niewielką dynamikę nakładów na B+R w Polsce i w sektorze przedsiębiorstw, co sugeruje zachowawczy i doraźny charakter polityki innowacyjnej wśród polskich przedsiębiorstw.

W tym kontekście E. Dworak i M.M. Grzelak (2020) zwracają uwagę na odległą pozycję Polski w rankingach innowacyjności gospodarek od samego początku okresu transformacji. W zestawieniach takich jak Global Innovation Index czy European Innovation Scoreboard Polska zajmuje miejsca, które świadczą o jej umiarkowanym statusie innowatora w Unii Europejskiej. Badacze wykorzystują różne metody statystyczne, aby analizować tę kwestię, a ich badania potwierdzają niedoskonałość dotychczasowej polityki innowacyjnej naszego kraju. Choć wskaźniki związane z nakładami na innowacje mogą wyglądać obiecująco, Polska wypada gorzej, gdy porównuje się efekty innowacyjne z nakładami. Jest to sygnał, że istnieją istotne wyzwania w zakresie efektywnego wykorzystania środków przeznaczonych na innowacje w kraju, a także w budowaniu skutecznych relacji między sektorem badawczo-rozwojowym a przedsiębiorstwami. Te spostrzeżenia sugerują, że należy przejrzeć i ulepszyć polską politykę innowacyjną, aby zwiększyć jej potencjał i przyspieszyć rozwój gospodarczy.

W artykule B. Siuty-Tokarskiej (2021) autorka przedstawiła analizę szans i zagrożeń związanych z rozwojem przemysłu 4.0 oraz sztucznej inteligencji w kontekście realizacji koncepcji zrównoważonego i trwałego rozwoju. Siuta-Tokarska poruszyła też kwestię możliwości pozytywnego wykorzystania sztucznej inteligencji, podkreślając konieczność związania technologii, nauki i ustroju społecznego z wartościami ludzkimi. Jednocześnie artykuł ujawnił lukę badawczą dotyczącą systematycznych badań nad wpływem sztucznej inteligencji na globalne cele zrównoważonego rozwoju. Pomimo tych wyzwań, autorka wyraża nadzieję na konstruktywne wykorzystanie sztucznej inteligencji, podkreślając jednocześnie znaczenie zachowania ludzkiej tożsamości i odpowiedzialności w procesie tworzenia przyszłości.

Metodologia

Artykuł oparty jest na analizie studium przypadku, które ma na celu opisanie wprowadzonych innowacji oraz mechanizmów wsparcia finansowego, które otrzymały wybrane przedsiębiorstwa z sektora sztucznej inteligencji. Przeprowadzono analizę dokumentów projektowych i informacji archiwalnych oraz wywiady z przedstawicielami firm. Celem artykułu nie jest szczegółowa analiza wskaźników przed i po wdrożeniu innowacji, lecz ogólna charakterystyka projektów oraz ich wpływ na rozwój technologiczny firm.

W ramach tej metody planowana jest szczegółowa analiza kilku wybranych przedsiębiorstw (głównie z sektora nowych technologii), które były beneficjentami Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020 i mają siedzibę na terenie Krakowa.

Metoda studium przypadku, zgodnie z zaleceniami W. Pizło (2009: 248), zaleca triangulacyjne wykorzystanie różnorodnych technik badawczych. W ramach tej metody zastosowane zostaną różnorodne techniki, takie jak obserwacja uczestnicząca i nieuczestnicząca, wywiady nieustrukturyzowane, analiza dokumentów oraz informacji archiwalnych. Dodatkowo przeprowadzona zostanie analiza treści dokumentów, badanie istotnych wydarzeń zachodzących w okresie badań oraz sondaże oparte na próbach losowych, co pozwoli uzyskać pełniejszy obraz analizowanego zjawiska.

Badania rozpoczną się od przemyślanego wyboru firm, opierającego się na dostępności danych oraz specyfice regionalnego kontekstu biznesowego. Podjęta zostanie decyzja o skoncentrowaniu badań na przedsiębiorstwach z Krakowa, które skorzystały ze wsparcia Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego, udzielonego przez Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości (MCP). Pozwoli to na szczegółową analizę wpływu funduszy europejskich na innowacyjność w kluczowym ośrodku biznesowym regionu. Należy jednak pamiętać, że wyniki tego badania mogą być ograniczone do kontekstu Krakowa i nie będą mogły być bezpośrednio uogólnione na całe województwo małopolskie. Zaleca się dalsze badania obejmujące firmy z różnych lokalizacji w regionie, aby uzyskać bardziej reprezentatywny obraz wpływu funduszy europejskich na innowacyjność w Małopolsce.

Wybór konkretnych przedsiębiorstw do badania został oparty na ocenie ich projektów, którą przeprowadzili pracownicy Małopolskiego Centrum Przedsiębiorczości na etapie zarówno wyboru, jak i realizacji oraz kontroli. Wybrane projekty zostały najwyższej ocenione przez ekspertów, co świadczyło o ich wysokiej jakości oraz największym potencjale pod względem wpływu na rozwój regionalny i innowacyjność. Taka selekcja gwarantowała, że analizowane przypadki są reprezentowane przez projekty, dzięki którym wsparcie finansowe zostało skutecznie wykorzystane i osiągnięto znaczące efekty. Pozwala to lepiej zrozumieć mechanizmy stojące za sukcesem tych inicjatyw w kontekście wykorzystania funduszy europejskich.

Po zebraniu danych przystąpiono do analizy, koncentrując się na identyfikacji kluczowych czynników wpływających na innowacyjność badanych firm. Rozważania oparte były na analizie dokumentów, wywiadach z przedstawicielami firm oraz ewentualnych obserwacjach terenowych. Taka wielowymiarowa analiza pozwoliła lepiej zrozumieć mechanizmy wsparcia innowacyjności przez fundusze europejskie.

Następnie przystąpiono do interpretacji zebranych danych, dążąc do identyfikacji głównych korzyści i wyzwań wynikających z wykorzystania funduszy europejskich dla innowacyjności badanych przedsiębiorstw. Przeprowadzono także ocenę tego, czy oraz w jaki

sposób fundusze te przyczyniły się do wzrostu konkurencyjności objętych badaniem firm.

W końcowej fazie przeprowadzono analizę wyników i sformułowano wnioski dotyczące roli funduszy europejskich jako katalizatora innowacyjności w badanych firmach. Na tej podstawie opracowano rekomendacje dotyczące polityki rozwoju regionalnego oraz zarządzania funduszami europejskimi i wspierania innowacji w przedsiębiorstwach. Ustalenia te stanowiły wkład w dyskusję nad optymalnym wykorzystaniem funduszy europejskich dla promowania innowacyjności gospodarki regionalnej.

Na podstawie przedstawionego kontekstu i analizy niniejszy artykuł podejmuje próbę odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1. Jak wsparcie finansowe wpłynęło na wprowadzenie przez przedsiębiorstwa innowacji w dziedzinie sztucznej inteligencji?
2. Jakie innowacje zostały wdrożone przez przedsiębiorstwa dzięki finansowaniu z funduszy europejskich i jakie były główne wyzwania w ich realizacji?
3. Jakie czynniki sukcesu można zidentyfikować w przypadku firm korzystających z funduszy na rozwój projektów sztucznej inteligencji?

Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto dwa kluczowe wskaźniki, które pozwolą na ocenę wpływu wsparcia finansowego z funduszy unijnych na innowacyjność firm działających w obszarze sztucznej inteligencji (SI) w Małopolsce. Są to:

- liczba przedsiębiorstw wspartych z funduszy unijnych – wskaźnik ten mierzy, ile przedsiębiorstw uzyskało wsparcie finansowe w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego w latach 2014–2020. Pozwoli to określić skalę interwencji funduszy europejskich oraz zasięg ich oddziaływania na sektor innowacyjnych technologii w regionie;
- liczba wdrożonych innowacji z zakresu sztucznej inteligencji w badanych firmach – wskaźnik ten określa liczbę nowych innowacji (w postaci produktów, usług lub procesów), które zostały wdrożone przez przedsiębiorstwa dzięki wsparciu z funduszy unijnych. Innowacje te są związane z wykorzystaniem technologii sztucznej inteligencji. Pozwoli to ocenić bezpośredni wpływ środków unijnych na rozwój nowych rozwiązań technologicznych w badanych firmach.

Pojęcie innowacji

Pojęcie innowacji pochodzi od łacińskiego słowa *innovatio*, które oznacza odnowienie (łac. *innovare* – ‘odnawiać’) (Kopaliński, 2007: 338). Oprócz tego pojęcie to często jest również definiowane przez łacińskie słowo *novus*, które oznacza ‘nowość’ (Borowski, 2011). Warto zwrócić uwagę na wyjaśnienie pojęcia innowacji w klasycznym podejściu sugerowanym przez Schumpetera. W jego teorii, która jest jedną z najbardziej znanych w dziedzinie przedsiębiorczości, innowacja została przedstawiona jako główne zjawisko w rozwoju gospodarczym. Jest to oryginalne połączenie kapitału ze środkami produkcji, obejmujące pięć kombinacji występujących w następujących przypadkach (Szuper, Wołoszyn, 2020: 736):

- wprowadzenie nowego produktu lub wprowadzenie produktów o nietypowych właściwościach na rynek,
- wprowadzenie innowacyjnej metody produkcji,
- wprowadzenie nowego rynku,
- pozyskanie nieznanymi źródeł surowców,
- wprowadzenie nowych struktur rynkowych w organizacji przemysłowej.

R. Kamiński (2020: 14) zauważa, że istotną kwestią, która podzieliła badaczy, jest pytanie, czy innowacje należy postrzegać jedynie jako pierwsze zastosowanie wynalazku, czy też można uznać za innowacje również rozwiązania, które Schumpeter określa jako imitacje. Jak zauważa ten autor, procesy imitacyjne polegające na kopiowaniu i naśladowaniu nowych rozwiązań, które zostały po raz pierwszy wdrożone przez inne przedsiębiorstwa, prowadzą do stopniowego zanikania przewagi konkurencyjnej, którą pierwsi innowatorzy mieli w początkowym okresie wykorzystywania innowacji. Niemniej jednak proces kopiowania jest utrudniony ze względu na przepisy prawne, takie jak ochrona patentowa, oraz na techniczne i technologiczne trudności związane z replikacją nowych rozwiązań (Kamiński, 2020: 15).

R. Johnston (1966: 39–42) definiuje innowację jako nie tylko pierwsze zastosowanie wyrobu lub metody wytwarzania, lecz także kolejne zastosowania przez inne przedsiębiorstwa, sektory przemysłu lub kraje. Podobnie postrzegają istotę innowacji autorzy *Podręcznika Oslo*, zgodnie z którym innowacja występuje, gdy „nowy lub ulepszony produkt zostaje wprowadzony na rynek lub nowy lub ulepszony proces zostaje zastosowany w produkcji, przy czym ów produkt lub proces są nowe przynajmniej z punktu widzenia wprowadzającego je przedsiębiorstwa” (OECD, Eurostat, 2018: 104).

Pojęcie sztucznej inteligencji

Sztuczna inteligencja jest interdyscyplinarną dziedziną informatyki, której celem jest opracowywanie systemów komputerowych zdolnych do wykonywania zadań, które zwykle wymagają ludzkiej inteligencji. Sztuczna inteligencja wykorzystuje zaawansowane algorytmy i techniki z obszarów uczenia maszynowego, przetwarzania języka naturalnego, rozpoznawania wzorców, planowania, optymalizacji, robotyki i wielu innych, aby umożliwić komputerom podejmowanie decyzji, rozwiązywanie problemów, przewidywanie trendów i adaptację do zmieniających się warunków. Systemy sztucznej inteligencji mogą być zdolne do samodzielnego uczenia się na podstawie danych (uczenie maszynowe), co pozwala im na dostosowywanie się do nowych sytuacji i poprawianie swojej wydajności w czasie. Sztuczna inteligencja znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach, takich jak medycyna, finanse, przemysł, nauka, transport, marketing, a nawet sztuka i rozrywka (Russell, Norvig, 2016).

Warto jednak zaznaczyć, że nie wypracowano prawnej definicji sztucznej inteligencji w ustawodawstwach krajowych i konwencjach międzynarodowych. Podejmowane są próby opisowego podejścia do tego zagadnienia. Przykładowo w *Polityce dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020 (Polityka dla rozwoju..., 2020)* autorzy piszą następująco: „Sztuczną inteligencję próbuje się definiować jako dziedzinę wiedzy obejmującą m.in. sieci neuronowe, robotykę i tworzenie modeli zachowań inteligentnych oraz programów komputerowych symulujących te zachowania, włączając w to również uczenie maszynowe (ang. *machine learning*), głębokie uczenie (ang. *deep learning*) oraz uczenie wzmacnione (ang. *reinforcement learning*)”.

Z kolei w dokumentach Komisji Europejskiej (2019) sztuczną inteligencję określa się jako „zaprojektowane przez ludzi systemy oprogramowania (i ewentualnie również sprzętu), które, biorąc pod uwagę założony cel, działają w wymiarze fizycznym lub cyfrowym, postrzegając swoje środowisko poprzez pozyskiwanie danych, interpretując zebrane ustrukturyzowane lub nieustrukturyzowane dane, rozumując na podstawie wiedzy lub przetwarzając informacje, uzyskane z tych danych i decydując o najlepszym działaniu (działaniach), jakie

należy podjąć, aby osiągnąć dany cel. Systemy AI mogą wykorzystywać reguły symboliczne lub uczyć się modelu numerycznego, a także dostosowywać swoje zachowanie poprzez analizę wpływu poprzednich działań na środowisko. Jako dyscyplina naukowa AI obejmuje kilka podejść i technik, takich jak uczenie maszynowe (którego konkretnymi przykładami są uczenie głębokie i uczenie wzmacniające), rozumowanie maszynowe (które obejmuje planowanie, harmonogramowanie, reprezentację wiedzy i rozumowanie, wyszukiwanie i optymalizację) oraz robotykę (która obejmuje sterowanie, percepcję, czujniki i siłowniki, a także integrację wszystkich innych technik w systemy cyberfizyczne)”.

Efekty wdrażania wybranych działań Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020 został zaprojektowany z myślą o rozwoju potencjału innowacyjnego i międzynarodowego sektora małopolskich MŚP. Przedsięwzięcie to wymagało identyfikacji obszarów kluczowych dla gospodarczego rozwoju regionu, co stanowiło jedno z fundamentalnych kryteriów uruchomienia funduszy europejskich w ramach perspektywy finansowej 2014–2020. Wiodące kierunki rozwoju małopolskiej gospodarki wyłaniały się z *Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2020* (Departament Skarbu i Gospodarki UMWM, 2016), która określała priorytetowe obszary sektora. Wśród tych obszarów znalazły się:

1. nauki o życiu (life science), obejmujące biotechnologię, medycynę, farmakologię oraz inne dziedziny, które mogą przyczynić się do tworzenia innowacyjnych rozwiązań w zakresie medycyny i farmacji;
2. zrównoważona energia, obszar koncentrujący się na rozwijaniu źródeł energii odnawialnej i efektywności energetycznej w odpowiedzi na globalne wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi;
3. technologie informacyjne i komunikacyjne (ICT), rozwijające sektor technologii informacyjnych i komunikacyjnych, kluczowy dla innowacyjności i konkurencyjności gospodarki;
4. chemia, obszar skupiający się na rozwoju przemysłu chemicznego, który może tworzyć zaawansowane produkty i rozwiązania;
5. produkcja metali, wyrobów metalowych oraz wyrobów z mineralnych surowców niemetalicznych. Obszar dotyczący sektorów zajmujących się produkcją metali i materiałów budowlanych ważnych dla przemysłu regionu;
6. elektrotechnika i przemysł maszynowy, koncentrujące się na produkcji elektronicznych urządzeń i maszyn, kluczowych dla przemysłu;
7. przemysły kreatywne i czasu wolnego, obejmujące sektory związane z rozrywką, kulturą, designem, które również mają potencjał rozwojowy.

Projekty realizowane w ramach RPO WM musiały wpisywać się w te kluczowe obszary, zwłaszcza te dotyczące działalności B+R. Mimo że program różnił się od wcześniejszych inicjatyw przez uwzględnienie regionalnych inteligentnych specjalizacji, to stanowił uzupełnienie oraz pogłębienie zmian, które nastąpiły w wyniku wdrażania funduszy europejskich w poprzednich latach. Skala wsparcia finansowego w ramach RPO WM była znacznie większa niż w latach 2007–2013.

W ramach RPO WM Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości ogłosiło łącznie 108 naborów projektów. Finalnie w ramach realizowanych przez tę instytucję działań zawarto

ponad 2,5 tys. umów o dofinansowanie projektów, których ogólna wartość przekroczyła 6 mld PLN, z udziałem środków unijnych oraz krajowych w wysokości 4,5 mld PLN (Solecki, Kobis, 2023: 79).

Głównym celem Instytucji Zarządzającej przy tworzeniu RPO WM było pobudzenie popytu na innowacje oraz wzmacnianie współpracy pomiędzy sektorem naukowym a biznesem. Środki przewidziane w programie miały wspierać przedsiębiorczość w regionie, zarówno bezpośrednio – przez finansowanie badań i rozwoju (166 mln euro), jak i pośrednio – np. przez rozwój infrastruktury badawczej (24 mln euro) oraz promowanie postaw przedsiębiorczych (6,5 mln euro) (*Szczegółowy Opis Osi Priorytetowych...*, 2024, 8 października).

Wsparcie finansowe objęło również projekty związane z rozwojem stref aktywności gospodarczej, promocją przedsiębiorczości oraz umiędzynarodowieniem gospodarki małopolskiej. Przedsiębiorstwa miały możliwość ubiegania się o dotacje i pożyczki na inwestycje, na które przeznaczono łącznie 291 mln euro (*Szczegółowy Opis Osi Priorytetowych...*, 2024, 8 października).

Dla sektora MŚP przewidziano także wsparcie w wysokości 23,7 mln euro na realizację proekologicznych rozwiązań, zgodnych z koncepcją zrównoważonego rozwoju. Działania te miały na celu równoczesne promowanie wzrostu gospodarczego i ochrony środowiska naturalnego przez wspieranie przedsiębiorstw w dążeniu do bardziej ekologicznych rozwiązań.

Zaangażowanie funduszy UE w ramach RPO WM pozwoliło uzyskać konkretne rezultaty (tabela 1).

Tabela 1. Najważniejsze efekty RPO WM 2014–2020 w zakresie wsparcia przedsiębiorstw (dane MCP)

Wskaźnik	Rezultat
Liczba przedsiębiorstw, które otrzymały wsparcie	13 431
Liczba wdrożonych innowacji produktowych, procesowych i nietechnologicznych	1 146
Liczba nawiązanych kontaktów biznesowych	23 401
Liczba podpisanych zagranicznych kontaktów handlowych	2 912

Źródło: Solecki, Kobis (2023: 80)

Studium przypadku beneficjentów RPO WM 2014–2020

Studium przypadku beneficjentów Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020 pozwala na zgłębienie konkretnych doświadczeń firm z sektora SI oraz ich interakcji z mechanizmami wsparcia finansowego oferowanymi przez fundusze europejskie. W niniejszej części skupimy się na kilku wybranych przypadkach, które stanowią reprezentatywne przykłady przedsiębiorstw działających w różnych sektorach gospodarki małopolskiej.

Celem tego studium jest nie tylko przedstawienie konkretnych projektów i inicjatyw realizowanych przez wybrane firmy, ale przede wszystkim zrozumienie wpływu finansowania z Regionalnego Programu Operacyjnego na ich procesy innowacyjne oraz konkurencyjność na rynku. Poprzez analizę tych przypadków chcemy zgłębić mechanizmy działania wsparcia finansowego oraz zidentyfikować korzyści i wyzwania związanych z jego wykorzystaniem.

Do badania wybrano przedsiębiorstwa, które odzwierciedlają różnorodność branż oraz zróżnicowany poziom zaawansowania w procesach innowacyjnych. Każdy z tych przypadków to unikalne spojrzenie na to, w jaki sposób fundusze europejskie mogą przyczynić się

do rozwoju innowacyjności w przedsiębiorstwach działających na poziomie regionalnym. Dzięki analizie tych konkretnych przypadków będziemy mogli lepiej zrozumieć, jakie czynniki determinują skuteczność działań podejmowanych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego oraz jakie lekcje można wyciągnąć dla przyszłych inicjatyw wspierających innowacyjność i rozwój regionalny.

Przedsiębiorstwo A

Przedsiębiorstwo A jest aktywne na szerokim polu bioinformatyki, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania analizy obrazów w kontekście badań biologicznych i biotechnologicznych. Od 2017 r. firma stale poszerza swoją działalność, rozbudowując zespół oraz wzmacniając swoje możliwości.

Działalność przedsiębiorstwa A skupia się na rozwijaniu oprogramowania do analizy obrazów mikroskopowych, wykorzystującego najnowsze techniki uczenia maszynowego, w szczególności głębokie sieci neuronowe. Dzięki zastosowaniu autorskich algorytmów oraz najnowszych osiągnięć w dziedzinie uczenia maszynowego oprogramowanie firmy otwiera nowe perspektywy w analizie obrazów.

Głównym celem przedsiębiorstwa jest opracowywanie narzędzi wspierających diagnostykę oraz pracę laboratoryjną. Firma koncentruje się na analizie obrazów hematologicznych, które wspomagają diagnozowanie rzadkich chorób krwi oraz chorób tropikalnych. Pierwszym modułem oprogramowania było narzędzie do analizy obrazów płytek krwi oraz monitorowania pacjentów z małopłytkowością.

Przedsiębiorstwo dynamicznie się rozwija, a kontynuacja tego procesu jest możliwa dzięki intensywnym badaniom i działalności rozwojowej. Agenda B+R firmy obejmuje prace nad innowacyjnymi produktami opartymi na sztucznej inteligencji, stosowanymi w automatycznej ocenie preparatów szpiku kostnego oraz preparatów histopatologicznych. Dzięki wykorzystaniu najnowszych osiągnięć w dziedzinie sztucznej inteligencji, zwłaszcza innowacyjnych podejść w uczeniu maszynowym opartych na głębokich sieciach neuronowych, firma tworzy oprogramowanie, które jest w stanie zrozumieć analizowane obrazy.

Przedsiębiorstwo A w ramach RPO WM 2014–2020 otrzymało od MCP dofinansowanie na realizację aż 4 projektów związanych z AI.

W ramach pierwszego projektu przedsiębiorstwo A otrzymało dofinansowanie w wysokości ponad 185 tys. PLN na budowę centrum badawczo-rozwojowego, wyposażonego w mikroskop z kamerą, skaner, serwer obliczeniowy oraz kamerę multispektralną. Decyzja o rozbudowie własnego centrum B+R wynikała z analizy rynku i ekonomicznej opłacalności projektu. Infrastruktura ta umożliwiła prowadzenie prac B+R z zakresu digitalizacji danych medycznych oraz opracowywania algorytmów sztucznej inteligencji, zwłaszcza w diagnostyce obrazowej.

W ramach drugiego projektu, opiewającego na wartość prawie 250 tys. PLN, opracowano innowacyjny system zabezpieczania danych w laboratoriach biotechnologicznych i diagnostycznych oparty na technologii blockchain. Rozwiązanie to zapewnia niezmiennność danych oraz identyfikowalność autorów, co jest kluczowe w laboratoriach stosujących standardy GMP¹,

¹ Skrót GMP pochodzi od angielskiej nazwy Good Manufacturing Practice. Dobra Praktyka Produkcyjna określa zbiór wskazań oraz procedur z zakresu produkcji leków, produktów medycznych oraz żywności. GMP ustala m.in. warunki, które powinny towarzyszyć procesowi produkcji, przechowywania oraz dystrybucji. Na istotną część

GLP² i normy ISO. System umożliwia śledzenie operacji na substancjach laboratoryjnych, a stworzone oprogramowanie znajduje zastosowanie w trzech produktach firmy – ułatwia zarządzanie danymi i zapewnia przejrzystość oraz zgodność z wymaganiami branżowymi.

Celem trzeciego projektu o wartości dofinansowania ponad 1,8 mln PLN było opracowanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych dla sektora zdrowia w Polsce, który dynamicznie cyfryzuje się i wdraża systemy informatyczne oraz telemedyczne. Analiza obrazów medycznych stanowi wyzwanie ze względu na potrzebę dużych zbiorów danych, zmienności indywidualnej pacjentów oraz konieczność zapewnienia generalizacji na nowe obrazy. Zapotrzebowanie rynkowe skupia się na rozwiązaniach dla komputerów kwantowych, algorytmach analizy obrazów opartych na sztucznej inteligencji oraz usprawnieniu pracy z dużymi zbiorami danych w placówkach diagnostycznych. W kontekście rosnącego zapotrzebowania na nowe technologie w służbie zdrowia firma przedstawiła koncepcję przyszłościowego podejścia, zakładając przygotowanie rozwiązań na czas, gdy komputery kwantowe staną się powszechne. Na podstawie zgromadzonej wiedzy i współpracy z klientami firma planuje przenieść obliczenia na komputery kwantowe. W ramach projektu opracowano algorytmy analizy obrazów z wykorzystaniem komputerów kwantowych dla różnych typów danych medycznych, co pozwoliło na rozwój rozwiązań przeznaczonych dla systemów ochrony zdrowia.

Na ostatni projekt przedsiębiorstwo A otrzymało dofinansowanie w wysokości 26 tys. PLN na wsparcie realizacji planów związanych z ochroną patentową. Głównym celem projektu było zgłoszenie wynalazków do Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej i procedury PCT³. Zespół zdecydował się zgłosić autorskie zabezpieczenie technologią blockchain, co znacząco poprawiło wizerunek firmy i jej konkurencyjność na rynku. Projekt był istotny ze względu na trudności związane z patentowaniem rozwiązań IT oraz wysokie wymagania stawiane przez rzeczoznawców. W ramach projektu zidentyfikowano własność intelektualną związaną z analizą obrazów i systemami zabezpieczania danych blockchain, które wykazały zdolność do patentowania. Wynikiem prac było zgłoszenie patentowe do Urzędu Patentowego RP oraz w procedurze PCT do Europejskiego Urzędu Patentowego, dotyczące metody i systemu zabezpieczania danych biotechnologicznych.

regulacji składa się wymóg odpowiedniego prowadzenia dokumentacji procesu produkcyjnego. Jedną z nadrzędnych zasad GMP jest wykluczenie z procesów produkcyjnych wszelkich działań przypadkowych i zapewnienie, aby te procesy przebiegały zgodnie ze ściśle określonymi wymaganiami w formie np. instrukcji i procedur.

² GLP to skrót od angielskiej nazwy Good Laboratory Practice. Dobra Praktyka Laboratoryjna to termin, który określa system jakości wraz z procedurami stosowanymi we wszystkich badaniach, poza klinicznymi, prowadzonymi w celu zapewnienia bezpieczeństwa chemicznego ludziom, zwierzętom oraz środowisku. Procedury te określają sposób, w jaki badania są planowane, przeprowadzane, kontrolowane, zapisywane, raportowane oraz archiwizowane. Zasady Dobrej Praktyki Laboratoryjnej stosuje się w nieklinicznych badaniach dotyczących bezpieczeństwa produktów leczniczych, weterynaryjnych produktów leczniczych, środków ochrony roślin, kosmetyków, produktów biobójczych, dodatków do żywności, dodatków do pasz, detergentów oraz chemikaliów stosowanych w przemyśle, usługach i gospodarstwie domowym.

³ Układ o współpracy patentowej (ang. Patent Cooperation Treaty - PCT) jest międzynarodowym traktatem administrowanym przez Światową Organizację Własności Intelektualnej (WIPO). System PCT umożliwia ubieganie się o ochronę patentową wynalazku jednocześnie w wielu krajach poprzez dokonanie jednego „międzynarodowego” zgłoszenia patentowego zamiast składania kilku oddzielnych krajowych lub regionalnych zgłoszeń patentowych. System PCT obejmuje ponad 156 umawiających się państw (maj, 2022 r.) (Visegrad Patent Institute, 2024, 30 kwietnia).

Przedsiębiorstwo B

Firma B została założona w 2016 roku jako start-up i od tego czasu osiągnęła wiele sukcesów w dziedzinie technologii sensorowej. Wprowadziła innowacyjne rozwiązania, takie jak sensor temperatury pracujący w technologii NB-IoT⁴ oraz dwusystemowe rejestratory LTE-M/NB-IoT⁵, umożliwiające pracę w dwóch standardach. W 2018 r. firma została wyróżniona jako jedyna polska firma w zestawieniu 35 najciekawszych przedsięwzięć z zakresu sensoryki i techniki pomiarowej. Dzięki swoim rozwiązaniom sprzętowym i oprogramowaniu, a także kompetencjom zespołu badawczo-rozwojowego, firma posiada podstawy do dalszego rozwoju prac w obszarze internetu rzeczy (ang. Internet of Things - IoT), cloud computing oraz analizy danych przy użyciu sztucznej inteligencji.

Rozpoznając potrzeby rynku, firma zamierzała opracować innowacyjny system zdalnej identyfikacji i wczesnego przewidywania usterek sprzętu chłodniczego oparty na urządzeniach IoT i algorytmach AI. Kluczowym wyzwaniem technologicznym było opracowanie skutecznego systemu predykcji, który wymaga zbierania i przetwarzania danych oraz implementacji algorytmów sztucznej inteligencji, przy jednoczesnym zapewnieniu łatwej instalacji i obsługi użytkownikom bez specjalistycznej wiedzy.

W ramach projektu o wartości dofinansowania prawie 1,8 mln PLN opracowano kompletny system monitorowania parametrów pracy sprzętu chłodniczego oraz przewidywania potencjalnych awarii. System ten, łatwy w instalacji i dostępny w chmurze, umożliwia zdalny dostęp do danych monitoringu i informuje o ewentualnych nieprawidłowościach w czasie rzeczywistym. Poprzez minimalizację awarii, obniżenie kosztów serwisowania i poprawę wydajności, rozwiązanie to przynosi istotne korzyści użytkownikom, głównie firmom farmaceutycznym, jednostkom służby zdrowia oraz sklepom spożywczym i restauracjom.

Przedsiębiorstwo C

Carsharing jest ideą współdzielenia samochodów przez mieszkańców miasta, wymagającą jedynie smartfona z zainstalowaną aplikacją do wynajmu i korzystania z pojazdów. Konkurencja w tej branży jest duża - firmy oferują różne modele aut i stawki za ich wynajęcie, a także coraz częściej proponują samochody elektryczne. Niemniej jednak kluczowym czynnikiem dla użytkowników jest dostępność usługi, która zależy przede wszystkim od lokalizacji pojazdów.

Wzrost dostępności usługi carsharingu wymaga dogłębnej analizy danych historycznych i modelowania zachowań użytkowników, aby przewidzieć przyszłe zapotrzebowanie w różnych miejscach i w różnym czasie. Lokalizacja pojazdów okazuje się być najważniejszym elementem determinującym dostępność usługi, a brak samochodów w pożądanym lokalizacjach może zniechęcić użytkowników do korzystania z tej formy transportu.

⁴NB-IoT to technologia radiowa z zakresu LPWAN (ang. Low Power Wide Area Network) przeznaczona dla urządzeń IoT, pracująca na licencjonowanym paśmie częstotliwości używanym przez operatorów telekomunikacyjnych. Największe zalety NB-IoT to m.in.: długa żywotność baterii (nawet do 10 lat), efektywność w zakresie ilości przesyłanych danych, penetracja wewnątrzbudynkowa, możliwość połączenia w jeden system nawet kilkudziesięciu tysięcy urządzeń, ogólnosięciowy standard, wysoki poziom bezpieczeństwa oraz oczywiście niski koszt (Prabola, 2024, 29 kwietnia).

⁵LTE-M to szerokopasmowa sieć o niskim poborze mocy, zaprojektowana specjalnie z myślą o urządzeniach IoT, które mogą łączyć się bezpośrednio z sieciami 4G i - w przeciwieństwie do sieci LoRaWAN - bez użycia bramy (Sezo).

Przedsiębiorstwo C zidentyfikowało lukę technologiczną w sektorze carsharingu i skoncentrowało się na usprawnieniu dostępności pojazdów przez opracowanie systemu realokacyjnego. Wykorzystując dane rejestrujące aktywności klientów, firma zauważyła problem niedostępności pojazdów w bliskiej lokalizacji, co wpłynęło na decyzję o wdrożeniu ulepszonej usługi.

Projekt zakładał badania nad inteligentnym rozwiązaniem do poprawy rozmieszczenia pojazdów w usługach carsharingu, prowadzone przez jednostkę naukową. Opracowany model predykcji zapotrzebowania na usługę uwzględniał dane historyczne oraz zewnętrzne czynniki wpływające na jakość procesu planowania rozmieszczenia pojazdów, takie jak kalendarz imprez czy warunki pogodowe. Na podstawie tych danych stworzono serwis relokacji, który sugeruje przeniesienie samochodów w odpowiednie miejsca, co zwiększa dostępność usługi.

Realizacja projektu doprowadziła do opracowania modeli i algorytmów aproksymacji, wytworzenia kodu źródłowego oprogramowania oraz implementacji i wdrożenia serwisu relokacji, co znacząco ulepszyło usługę carsharingu. Dofinansowanie wyniosło ponad 350 tys. PLN.

Przedsiębiorstwo D

Ostatnim analizowanym projektem było przedsięwzięcie przedsiębiorstwa D, które skupiało się na dwóch obszarach: konsultingu technologicznym oraz dziedzinie data science (DS) i sztucznej inteligencji. Projekt otrzymał dofinansowanie w wysokości 166 tys. PLN. W czerwcu 2019 r. firma wzięła udział w prestiżowym konkursie ABSL Startup Challenge, w którym zajęła drugie miejsce w półfinałach, prezentując prototyp modelu sieci neuronowej do wyszukiwania sentencji w angielskojęzycznych dokumentach tekstowych. Zainteresowanie pomysłem ze strony światowych organizacji zmieniło plany rozwoju firmy tak, że skupiła się ona na opracowaniu nowego produktu dostosowanego do polskiego rynku.

Przez pierwsze 1,5 roku działalności firma D przeprowadziła kilkanaście szkoleń z zakresu AI oraz stworzyła trzy aplikacje mobilne do zbierania danych analitycznych. Firma aktywnie uczestniczyła również w działaniach edukacyjnych i badawczych, m.in. dzięki współpracy z uczelniami oraz udziałowi w panelach eksperckich.

Głównym celem projektu było opracowanie skalowalnego systemu zautomatyzowanej inteligentnej analizy polskich dokumentów tekstowych, umożliwiającego wyszukiwanie fragmentów zgodnych tematycznie z zadaniem wzorcem. System miał automatyzować analizę dokumentów, zwłaszcza tych nieustrukturalizowanych lub o dużej objętości, takich jak umowy czy regulaminy.

Realizacja projektu wymagała opracowania nowych metod i narzędzi, zwłaszcza w obszarze sztucznej inteligencji i inżynierii oprogramowania. Stworzono oryginalną architekturę sieci neuronowej, łączącą techniki rekursywne i konwolucyjne, oraz kompleksowy rozproszony system przetwarzania danych do generowania korpusów językowych.

Efektom projektu było stworzenie narzędzia oprogramowanego w języku Python, umożliwiającego przetwarzanie całych kolekcji dokumentów w łatwy sposób. Prace badawczo-rozwojowe obejmowały analizę uwarunkowań, opracowanie architektury i koncepcji rozwiązań, wybór technologii, implementację oprogramowania oraz testy poprawności i funkcjonalności. Całość projektu została przetestowana empirycznie na ponad 80 tys. dokumentów.

Dyskusja

Analiza przypadków czterech przedsiębiorstw korzystających z funduszy europejskich w ramach RPO WM na lata 2014-2020 pozwala na głębsze zrozumienie wpływu mechanizmów wsparcia finansowego na rozwój innowacyjności i konkurencyjności firm działających w obszarze sztucznej inteligencji.

Przedstawione przedsiębiorstwa wykazały się wysokim poziomem innowacyjności, co było możliwe dzięki wsparciu finansowemu z funduszy europejskich. Wsparcie to umożliwiło im realizację projektów badawczo-rozwojowych, które w innym przypadku mogłyby być zbyt kosztowne lub ryzykowne.

Przedsiębiorstwo A dzięki dofinansowaniu zbudowało własne centrum badawczo-rozwojowe oraz opracowało innowacyjne oprogramowanie do analizy obrazów mikroskopowych z wykorzystaniem SI. Inwestycja w infrastrukturę badawczą oraz rozwój autorskich algorytmów pozwoliły firmie na poszerzenie oferty produktowej oraz zwiększenie potencjału badawczego.

Przedsiębiorstwo B skupiło się na integracji technologii IoT z SI w celu opracowania systemu predykcji usterek sprzętu chłodniczego. Wsparcie finansowe umożliwiło firmie przeprowadzenie zaawansowanych badań i stworzenie produktu odpowiadającego na realne potrzeby rynku, co bezpośrednio przyczyniło się do zwiększenia jej innowacyjności.

Przedsiębiorstwo C wykorzystało fundusze na rozwój systemu realokacji pojazdów w usłudze carsharingu, bazując na analizie danych i modelach predykcyjnych. Dzięki temu firma mogła zwiększyć dostępność swoich usług i zwiększyć satysfakcję klientów, co jest kluczowe w konkurencyjnym sektorze mobilności miejskiej.

Przedsiębiorstwo D skoncentrowało się na opracowaniu systemu do automatycznej analizy dokumentów tekstowych z wykorzystaniem SI. Wsparcie finansowe pozwoliło mu na rozwój unikalnej architektury sieci neuronowej oraz systemu przetwarzania danych, co przełożyło się na innowacyjność oferowanych rozwiązań.

Wsparcie z funduszy europejskich odegrało istotną rolę w realizacji zaawansowanych projektów badawczo-rozwojowych, które mogły umożliwić firmom wprowadzenie na rynek nowych produktów i usług wyróżniających się na tle konkurencji. Choć trudno jednoznacznie stwierdzić, czy te projekty zostałyby zrealizowane bez wsparcia unijnego, dostępność dodatkowych środków finansowych z pewnością zwiększyła możliwości firm w zakresie innowacyjności.

W przypadku Przedsiębiorstwa A, zastosowanie SI w diagnostyce medycznej pozwoliło na poszerzenie oferty o rozwiązania o wyższej precyzji i efektywności. To z kolei zwiększyło atrakcyjność firmy na rynku biotechnologicznym, gdzie innowacyjność stanowi kluczowy czynnik sukcesu.

Przedsiębiorstwo B, przez wdrożenie systemu predykcji usterek, dostarczyło klientom narzędzie pozwalające na redukcję kosztów i zwiększenie niezawodności sprzętu chłodniczego. Dzięki temu firma zyskała przewagę konkurencyjną w sektorach wymagających wysokiej niezawodności, takich jak przemysł farmaceutyczny czy spożywczy.

Dla Przedsiębiorstwa C, optymalizacja usługi carsharingu dzięki lepszemu rozmieszczeniu pojazdów przełożyła się na wyższą dostępność usługi i zadowolenie klientów. W efekcie firma mogła zwiększyć swoją pozycję na rynku oraz przyciągnąć nowych użytkowników.

Przedsiębiorstwo D, dzięki automatyzacji analizy dokumentów, mogło zaoferować rozwiązania zwiększające efektywność operacyjną w sektorach wymagających przetwarzania dużych ilości danych tekstowych, takich jak sektor prawny czy finansowy. To z kolei pozwoliło firmie na wejście na nowe rynki i zdobycie przewagi konkurencyjnej.

Kluczowymi czynnikami sukcesu we wszystkich analizowanych przypadkach były:

- dostęp do finansowania - fundusze europejskie umożliwiły realizację projektów, które wymagały znaczących nakładów finansowych, niedostępnych dla wielu MŚP bez takiego wsparcia;
- orientacja na innowacje - firmy wykazały się zdolnością do identyfikacji potrzeb rynkowych i rozwijania produktów odpowiadających na te potrzeby, co jest istotnym elementem ich strategii w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu biznesowym;
- wykorzystanie zaawansowanych technologii - Integracja SI, IoT oraz innych nowoczesnych technologii pozwoliła przedsiębiorstwom na tworzenie unikalnych rozwiązań, trudnych do skopiowania przez konkurencję.

Jednakże przedsiębiorstwa napotkały również wyzwania, takie jak:

- ochrona własności intelektualnej: proces patentowania rozwiązań opartych na SI i technologii informatycznych jest skomplikowany i wymaga specjalistycznej wiedzy oraz dodatkowych środków;
- dostosowanie do wymogów rynkowych - wprowadzenie innowacyjnych produktów na rynek wiąże się z koniecznością edukacji klientów i przekonania ich do nowych rozwiązań;
- brak wystarczających zasobów ludzkich - realizacja zaawansowanych projektów technologicznych wymagała wysoko wykwalifikowanej kadry, co mogło stanowić wyzwanie ze względu na konkurencję o talenty w sektorze technologicznym.

Wyniki analizy są zgodne z wcześniejszymi badaniami, które sugerują, że fundusze europejskie mogą odgrywać istotną rolę w stymulowaniu innowacyjności przedsiębiorstw (Murzyn, 2017). Dostęp do finansowania z funduszy unijnych może być jednym z czynników umożliwiających firmom inwestowanie w działalność B+R i rozwój nowych produktów, choć należy zauważyć, że wiele innowacyjnych firm realizuje tego rodzaju projekty także bez wsparcia unijnego

Jednocześnie, zgodnie z obserwacjami Baruka (2022), przedsiębiorstwa nadal napotykają wyzwania związane z efektywnym wykorzystaniem środków na B+R, w tym z niedostatecznym poziomem nakładów oraz trudnościami w transferze wyników badań do praktyki gospodarczej.

Analiza przedstawianych przypadków pokazuje, że wsparcie finansowe w ramach RPO WM przyczyniło się do rozwoju przedsiębiorstw - umożliwiło realizację projektów badawczo-rozwojowych opartych na sztucznej inteligencji, co doprowadziło do wprowadzenia nowych produktów i usług. Aby zwiększyć efektywność tych programów w przyszłości, warto rozważyć:

- wzmocnienie wsparcia w zakresie ochrony własności intelektualnej - zapewnienie doradztwa i szkoleń przeznaczonych dla przedsiębiorstw w procesie patentowania i ochrony swoich innowacji,
- promocję współpracy międzysektorowej - zachęcanie do współpracy między przedsiębiorstwami a jednostkami naukowymi, co może przyspieszyć transfer wiedzy i technologii,

- inwestycje w rozwój kompetencji – wsparcie programów edukacyjnych i szkoleniowych w dziedzinie SI i nowych technologii, aby zaspokoić rosnące zapotrzebowanie na wykwalifikowaną kadre.

Należy podkreślić, że analiza opiera się na ograniczonej liczbie studiów przypadków, co może nie odzwierciedlać pełnego spektrum doświadczeń przedsiębiorstw korzystających z funduszy europejskich. Brak szczegółowych danych finansowych i wskaźników przed i po wdrożeniu innowacji utrudnia pełną ocenę wpływu wsparcia na konkurencyjność i innowacyjność firm.

Dalsze badania powinny skupić się na:

- analizie ilościowej – zastosowaniu metod statystycznych do oceny wpływu funduszy europejskich na szerszą grupę przedsiębiorstw,
- długoterminowej ocenie efektów – monitorowaniu wpływu wsparcia na rozwój przedsiębiorstw w dłuższej perspektywie czasowej,
- porównaniu międzyregionalnym – analizie efektywności programów wsparcia w różnych regionach Polski lub krajach UE.

Przeprowadzone studium przypadków sugeruje, że fundusze europejskie mogą odgrywać istotną rolę w stymulowaniu innowacyjności i zwiększaniu konkurencyjności małych i średnich przedsiębiorstw, które skorzystały ze wsparcia finansowego. Dzięki temu mogły one zrealizować projekty badawczo-rozwojowe, które przyczyniły się do wprowadzenia nowych, innowacyjnych produktów i usług. Jednocześnie ujawniły się wyzwania związane z ochroną własności intelektualnej, dostępem do wykwalifikowanej kadry oraz koniecznością dostosowania się do wymogów rynkowych. Wnioski te mogą posłużyć jako podstawa do dalszych działań mających na celu optymalizację mechanizmów wsparcia przeznaczonych dla innowacyjnych MŚP.

Wnioski

Przedsiębiorcy korzystający z funduszy europejskich w ramach inwestycji w zaawansowane technologie, takie jak sztuczna inteligencja, stanowią doskonały przykład strategicznej alokacji środków, która może rewolucjonizować działalność przedsiębiorstw, znacząco zwiększając ich potencjał innowacyjny i konkurencyjność na skalę międzynarodową. Finansowanie rozwoju technologicznego, w tym zaawansowanych algorytmów AI i aplikacji IoT, nie tylko usprawnia procesy operacyjne i produkty firm, lecz także daje im przewagę na rynku w dynamicznie ewoluującym środowisku gospodarczym.

Analiza przypadków z różnych branż pokazuje, że wsparcie z funduszy europejskich umożliwia przedsiębiorstwom pokonywanie barier technologicznych i finansowych, prowadząc do wdrożenia innowacyjnych produktów, które skutecznie odpowiadają na potrzeby rynku. Dzięki temu firmy mogą nie tylko skutecznie reagować na obecne wyzwania, ale również aktywnie kształtować przyszłe trendy w swoich branżach.

W obliczu globalnej konkurencji i szybkiego postępu technologicznego publiczne wsparcie finansowe dla promowania innowacji i zrównoważonego rozwoju może odgrywać istotną rolę. W przypadku analizowanych przedsiębiorstw polityki wspierające badania i rozwój przyczyniły się do realizacji konkretnych projektów innowacyjnych, co pozwoliło im wprowadzić na rynek nowe produkty i usługi. Wpływ tych inicjatyw na rozwój gospodarczy może być oceniany przez ich wkład w zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw oraz wzrost innowacyjności na poziomie regionalnym. Mechanizmy

wsparcia finansowego, takie jak te oferowane w ramach RPO WM, umożliwiły firmom znaczne rozwinięcie zdolności badawczo-rozwojowych oraz wdrożenie innowacyjnych rozwiązań.

Literatura

References

- Baruk, J. (2022). Research and Development Expenditures in the Sector of Polish Enterprises as an Instrument of Research and Development Policy. *Marketing of Scientific and Research Organizations*, 43(1), 25-52.
- Borowski, P. (2011). Innowacje – przedsiębiorstwa XXI wieku. *Europejski Doradca Samorządowy*, 12(2), 8-13.
- Borrás, S. (2003). *The Innovation Policy of the European Union. From Government to Governance*. Cheltenham - Northampton: Edward Elgar.
- Departament Skarbu i Gospodarki UMWM. (2016; 2024, 29 kwietnia). Program Strategiczny Regionalna Strategia Innowacji Województwa Małopolskiego. Pozyskano z: https://www.malopolska.pl/_userfiles/uploads/RG-X/Regionalna%20Strategia%20Innowacji%20Wojew%C3%B3dztwa%20Ma%C5%82opolskiego%202020%20-%20aktualizacja%202018.pdf
- González Fernández, S., Kubus, R., Pérez-Iñigo, J.M. (2019; 2024, 29 kwietnia). Innovation Ecosystems in the EU: Policy Evolution and Horizon Europe Proposal Case Study (the Actors' Perspective). *Sustainability*, 11(17), 4735. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11174735>.
- Grzelak, M.M., Dworak, E. (2020). *Innowacyjność polskiej gospodarki na tle krajów UE – wybrane aspekty teoretyczne i praktyczne*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Kamiński, R. (2020). *Istota innowacji – definicje, wyznaczniki i rodzaje*. W: R. Kamiński (red.), *Innowacje gospodarcze. Wybrane aspekty ekonomiczne i prawne*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, 13-24.
- Kopaliński, W. (2007). *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych z almanachem*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Rytm.
- Komisja Europejska. (2019; 2024, 23 kwietnia). *A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines*. Pozyskano z: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>
- Leijten, J. (2019; 2024, 29 kwietnia). Innovation policy and international relations: directions for EU diplomacy. *European Journal of Futures Research*, 7, <https://eujournalfuturesresearch.springeropen.com/articles/10.1186/s40309-019-0156-1>
- Moagar-Poladian, S., Folea, V., Păunică, M. (2017). Competitiveness of EU member states in attracting EU funding for research and innovation. *Romanian Journal of Economic Forecasting* 20(2), 150-167.
- Murzyn, D. (2017). Polityka spójności UE jako źródło finansowania działalności innowacyjnej przedsiębiorstw w Polsce. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 466, 157-166.
- OECD, Eurostat. (2018; 2024, 17 kwietnia). *Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i integracji danych dotyczących innowacji. Pomiar działalności naukowej i technicznej*. Pozyskano z: <http://home.agh.edu.pl/~kkulak/lib/exe/fetch.php?media=user:konrad:vary:oslo-manual.pdf>
- Pizło, W. (2009). Studium przypadku jako metoda badacza w naukach ekonomicznych. *Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu – Roczniki Naukowe*, XI(5), 246-251.
- Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020. Załącznik do uchwały nr 196 Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2020* (2020; 2024, 24 kwietnia). Pozyskano z: <https://www.gov.pl/web/ai/polityka-dla-rozwoju-sztucznej-inteligencji-w-polsce-od-roku-2020>
- Prabola, J. (2024, 29 kwietnia). *NarrowBand IoT rewolucjonizuje internet rzeczy*. Pozyskano z: <https://forbot.pl/blog/narrowband-iot-rewolucjonizuje-internet-rzeczy-id21330>

- Russell, S., Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education.
- Sezo (2024, 29 kwietnia). <https://sezo.pl/lte-m-polska/>
- Skalfist, P., Mikkelsen, D., Teigens, V. (2020). *Sztuczna inteligencja: czwarta rewolucja przemysłowa*. Cambridge: Cambridge Stanford Books.
- Solecki, R., Kobis, R. (2023). Wpływ funduszy europejskich na rozwój przedsiębiorczości – Rola Małopolskiego Centrum Przedsiębiorczości w wykorzystaniu funduszy europejskich w województwie małopolskim, *Przedsiębiorczość – Edukacja [Entrepreneurship – Education]*, 19(2), 71–86.
- Siuta-Tokarska, B. (2021). Przemysł 4.0 i sztuczna inteligencja: szansa czy zagrożenie dla realizacji koncepcji zrównoważonego i trwałego rozwoju?. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 65, 7–26.
- Szczegółowy Opis Osi Priorytetowych Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014–2020 – SZOOP WM. (2024; 8 października). Pozyskano z: https://www.rpo.malopolska.pl/download/program-regionalny/o-programie/zapoznaj-sie-z-prawem-i-dokumentami/szczegolowy_opisu_osi_priorytetowych_regionalnego_programu_operacyjnego_wojewodztwa_malopolskiego/2024/02/SzOOP_20022024.pdf
- Szuper, K., Wołoszyn, K. (2020). Innovation & enterprise innovation strategies. *Scientific Papers of Silesian University of Technology – Organization and Management Series*, 148, 735–748.
- Visegrad Patent Institute (2024; 30 kwietnia). <https://vpi.int/pl/03-o-pct/>

Rafał Solecki, dr, dyrektor Małopolskiego Centrum Przedsiębiorczości – od początku powstania tej instytucji Województwa Małopolskiego (ponad 17 lat). Doktor nauk ekonomicznych na Wydziale Finansów i Prawa Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Absolwent trzech studiów podyplomowych – z zakresu gospodarki przestrzennej, prawa gospodarczego oraz prawa unijnego. Od 26 lat związany nieustannie z administracją publiczną. W latach 1999–2007 pracował na Wydziale Rozwoju Regionalnego oraz Biurze Zarządzania Funduszami Europejskimi Śląskiego Urzędu Wojewódzkiego w Katowicach, a w latach 1997–1999 w Wydziale Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta i Gminy w Olkuszu. Członek wielu gremiów, w tym Komitetu Monitorującego program Fundusze Europejskie dla Małopolski 2021–2027, Małopolskiej Rady Innowacji, Małopolskiej Rady ds. Sukcesji i Transferu Biznesu oraz Grupy roboczej ds. Przedsiębiorców powołanej przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego w ramach Zespołu ds. uproszczeń systemu wykorzystania środków funduszy Unii Europejskiej. Prelegent licznych konferencji, warsztatów i spotkań. Dyplomowany i doświadczony trener europejski (EU-Trainer). Autor licznych publikacji dotyczących funduszy Unii Europejskiej oraz polityki spójności UE.

Rafał Solecki, PhD. Head of the Małopolska Centre for Entrepreneurship since its establishment (more than 17 years ago). Rafał Solecki has a PhD in economic sciences at the Faculty of Finance and Law of the Krakow University of Economics. A graduate of three postgraduate courses in spatial management, economic law and EU law. For 26 years Rafał Solecki has been continuously associated with public administration. From 1999 to 2007 he worked in the Department of Regional Development and the Office for Management of the European Funds in the Silesian Region Office in Katowice, and from 1997 to 1999 in the Department of Urban Planning and Architecture of the Municipal Office in Olkusz. Member of many bodies, including the Monitoring Committee of European Funds for Małopolska 2021–2027 program, Małopolska Innovation Council, Małopolska Business Succession and Transfer Council, and the Entrepreneurs Working Group established by the Ministry of Regional Development as a part of the Team for Simplification of the System for the use of European Union Funds. Speaker at numerous conferences, workshops and meetings. Certified and experienced European trainer (EU-Trainer). Author of numerous publications on European Union funds and EU cohesion policy.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5398-9663>

Adres/Address:

Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości
ul. Jasnogórska 11
31-358 Kraków, Poland
e-mail: sekretariat@mcp.malopolska.pl

Rafał Kobis, mgr, absolwent stosunków międzynarodowych i studiów bliskowschodnich. Doktorant na Wydziale Studiów Międzynarodowych i Politycznych Uniwersytetu Jagiellońskiego. Pracownik Małopolskiego Centrum Przedsiębiorczości.

Rafał Kobis, M.A. Graduate of international relations and Middle Eastern studies. PhD Candidate at the Faculty of International and Political Studies of the Jagiellonian University. Employee of the Małopolska Centre for Entrepreneurship.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8669-8621>

Adres/Address:

Małopolskie Centrum Przedsiębiorczości
ul. Jasnogórska 11
31-358 Kraków, Poland
e-mail: rkorbis@mcp.malopolska.pl