

Nowoczesne technologie w produkcji i usługach

Raport opracowany na zlecenie Województwa Pomorskiego w ramach projektu pn.: „Zbudowanie systemu koordynacji i monitorowania regionalnych działań na rzecz kształcenia zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie, w tym uczenia się dorosłych” (skrócona nazwa „Pomorskie Kompetencje Jutra”) współfinansowanego ze środków unijnych Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększenia Odporności (KPO).

Nadzór naukowy:

dr hab. Robert Bęben

Zespół projektowy:**PwC Advisory:**

dr Paweł Oleszczuk

dr Dionizy Smoleń

Marta Gocłowska

Jan Herbst

Dominika Nowak

Julia Otwinowska

Michalina Waclaw

Uniwersytet Gdański:

dr hab. Paweł Antonowicz

dr hab. Robert Bęben

dr hab. Tomasz Kawka

dr hab. Kamila Migdał-Najman

dr hab. Sylwia Mrozowska

dr hab. Krzysztof Najman

dr Anna Białk-Wolf

dr Barbara Kijewska

dr Dobrosław Mańkowski

dr Jacek Maślankowski

dr Sebastian Susmarski

dr Grzegorz Szczuka

Karolina Jaskulska

Anna Młynkowiak-Stawarz

Justyna Sikorska

Niniejszy raport został przygotowany wyłącznie dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego, na podstawie umowy z dnia 8 lipca 2025 r. PwC Advisory spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k., jej partnerzy, pracownicy, ani przedstawiciele nie ponoszą odpowiedzialności wobec osób trzecich, niebędących stroną umowy, za jakiegokolwiek straty, szkody ani wydatki, które mogą być pośrednim lub bezpośrednim skutkiem działań lub decyzji podjętych na podstawie informacji zawartych w niniejszym raporcie.

© Wszystkie prawa zastrzeżone. W tym dokumencie nazwa „PwC” odnosi się do PwC Advisory spółki z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k. — firmy wchodzącej w skład sieci PricewaterhouseCoopers International Limited, a każda z nich stanowi odrębny i niezależny podmiot prawny.

Spis treści

Słownik pojęć i skrótów.....	4
Wstęp.....	6
1. Nota metodyczna.....	7
2. Charakterystyka IOGP-3 – branża nowoczesne technologie w produkcji i usługach.....	10
3. Zawody i kompetencje obecnie istotne dla IOGP-3.....	13
3.1 Poszukiwane zawody.....	14
3.2 Profil kompetencyjny pracownika.....	16
4. Specyficzne trendy wpływające na IOGP-3.....	20
4.1 Globalne trendy i ich wpływ na sytuację branży.....	21
4.2 Wpływ zjawisk specyficznych dla branży na zapotrzebowanie na zawody i kompetencje.....	21
4.3 Wnioski z krzyżowej analizy wpływów.....	28
5. Zawody o krytycznym znaczeniu dla funkcjonowania IOGP-3 w perspektywie 3–5 lat.....	31
6. Prognoza luk kompetencyjnych.....	33
7. Sposoby zdobywania i uzupełniania kompetencji.....	35
8. Rekomendacje.....	38

Słownik pojęć i skrótów

AI

Sztuczna inteligencja
(ang. *Artificial Intelligence*)

AR

Rozszerzona rzeczywistość ; technologia łącząca świat rzeczywisty z elementami cyfrowymi (ang. *Augmented Reality*)

Big Data

Złożone i szybko generowane zbiory danych, pochodzące z procesów produkcyjnych, maszyn, czujników oraz systemów cyfrowych

CAD/CAM/CAE

Systemy komputerowego: projektowania, wspomagania produkcji i obliczeń konstrukcyjnych (ang. *Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing/Computer Aided Engineering*)

CNC

Urządzenie sterowane komputerowo, które wykonuje precyzyjne operacje obróbki metali, drewna i in. (ang. *Computer Numerical Control*)

ERP

Systemy informatyczne do zarządzania zasobami przedsiębiorstwa (ang. *Enterprise Resource Planning*)

IOGP

Istotne Obszary Gospodarki Pomorza, ujęte w następujące dziedziny gospodarki:

IOGP-1 – morska i stoczniowa;

IOGP-2 – transport, logistyka, magazynowanie;

IOGP-3 – nowoczesne technologie w produkcji i usługach;

IOGP-4 – zdrowie i usługi opiekuńcze;

IOGP-5 – turystyka i MICE;

IOGP-6 – energetyka, w tym OZE (odnawialne źródła energii);

IOGP-7 – branża rolno-spożywcza;

IOGP-8 – produkcja przemysłowa, w tym branże: metalowo-maszynowa, drewno-meblarska i tworzyw sztucznych

IoT

Internet Rzeczy; sieć urządzeń komunikujących się i wymieniających dane (ang. *Internet of Things*)

Lean Manufacturing

Organizacja produkcji ukierunkowana na maksymalizację wartości dla klienta – przy jednoczesnej eliminacji marnotrawstwa w procesach wytwórczych

Mikropoświadczenie

Dokument potwierdzający umiejętności w określonym obszarze, osiągnięte przy niewielkim nakładzie pracy i w oparciu o ustalone standardy (umiejętności są tutaj rozumiane jako efekty uczenia się, czyli mogą obejmować zarówno aspekt wiedzy, jak i postaw)

MES

System informatyczny zarządzający i monitorujący procesy produkcyjne w czasie rzeczywistym (ang. *Manufacturing Execution System*)

Pentester

Specjalista ds. cyberbezpieczeństwa, który w sposób legalny i kontrolowany włamuje się do systemów informatycznych, aplikacji webowych, sieci lub infrastruktury firmy (ang. *Penetration Tester*)

PLC

Programowalny sterownik logiczny, wykorzystywany w automatyce przemysłowej (ang. *Programmable Logic Controller*)

R&D

Badania i rozwój (B+R)
(ang. *Research and Development*)

Raport główny

Przekrojowy raport główny, podsumowujący wyniki przeprowadzonych badań dla wszystkich 8 IOGP

Six Sigma

Metodyka zarządzania jakością, której celem jest minimalizacja błędów i zmienności procesów produkcyjnych poprzez ich systematyczne mierzenie, analizowanie i doskonalenie

SMT

Technologia montażu powierzchniowego elementów elektronicznych (ang. *Surface Mount Technology*)

VR

Wirtualna rzeczywistość, wykorzystywana np. w szkoleniach i symulacjach (ang. *Virtual Reality*)

Wstęp

Niniejszy dokument stanowi syntezę wyników pogłębionej analizy potrzeb kadrowych i kompetencyjnych w branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach (IOGP-3)¹ w województwie pomorskim, zrealizowanej w ramach projektu „Przeprowadzenie badania dotyczącego identyfikacji luk kompetencyjnych dla poszczególnych Inteligentnych Specjalizacji Pomorza i branż kluczowych dla gospodarki województwa pomorskiego”.

Celem badania była identyfikacja luk kompetencyjnych oraz prognoza zapotrzebowania na kompetencje i zawody istotne dla IOGP-3 w perspektywie krótko- (3–5 lat) oraz średniookresowej (6–10 lat). Wyniki analiz mają dostarczyć informacji wspierających planowanie działań na rzecz zwiększenia potencjału kadrowego regionu oraz ewaluację rozwiązań systemowych w obszarze szkolnictwa zawodowego i wyższego.

Branża nowoczesne technologie w produkcji i usługach wyróżnia się wysoką dynamiką zmian, a kluczowymi elementami są bezpieczeństwo systemów oraz interdyscyplinarność kadr. Jest to sektor o wysokim udziale kompetencji opartych na wiedzy, w którym podział na dotychczas znane zawody zaciera się, a coraz większego znaczenia nabierają profesje, których celem jest integrowanie rozwiązań wirtualnych ze światem fizycznym. Niniejszy raport odpowiada na kluczowe pytania dotyczące ewolucji zawodów z tego sektora pod wpływem postępu technologicznego oraz ryzyka związanego z luką pokoleniową i niedopasowaniem systemu edukacji do potrzeb kompetencyjnych podmiotów z branży.

Opracowanie stanowi uzupełnienie raportu głównego, prezentującego syntezę wyników badań, wnioski i rekomendacje dla ośmiu Istotnych Obszarów Gospodarki Pomorza.

¹ W publikacji wymiennie stosowane są określenia: IOGP-3, branża nowoczesne technologie w produkcji i usługach, branża nowoczesne technologie.

1.

Nota metodyczna



Nota metodyczna

W celu przeprowadzenia szerokiej i obiektywnej diagnozy aktualnych i przyszłych potrzeb kompetencyjnych w IOGP-3 – nowoczesne technologie w produkcji i usługach, uwzględniającej współczesne trendy społeczno-gospodarcze, technologiczne, a także uwarunkowania demograficzne i bieżącą sytuację w systemie kształcenia, jako strategię badawczą zastosowano triangulację, tj. wykorzystanie kilku metod badawczych. Uwzględniono zarówno metody ilościowe, jak i jakościowe, w tym: studia literatury i analizę internetowych ofert pracy, wywiady telefoniczne (CATI), pogłębione wywiady indywidualne (IDI), zogniskowane wywiady grupowe (FGI), badanie metodą grup konfrontacyjnych (ang. *clash groups*), panele eksperckie oraz krzyżową analizę wpływów. Zestaw procedur badawczych obejmował także analizy heurystyczne, prowadzące do możliwie syntetycznych i pragmatycznych wniosków.

Badanie CATI (N=160) zostało zrealizowane w okresie od października do grudnia 2025 r. Badania FGI (N=16), IDI (N=10) oraz badanie metodą grup konfrontacyjnych (N=27) były prowadzone od listopada 2025 r. do stycznia 2026 r. Panel ekspercki (N=9) odbył się w grudniu 2025 r. W marcu 2026 r. zrealizowano panel ekspercki horyzontalny (N=8) z udziałem ekspertów ds. kompetencji, kształcenia i rynku pracy.

Cele szczegółowe badania obejmowały:

1. Identyfikację zawodów i kompetencji istotnych dla rozwoju IOGP-3;
2. Identyfikację ilościowej i jakościowej luki kompetencyjnej w IOGP-3;

IOGP-3

nowoczesne technologie
w produkcji i usługach



160

uczestników wywiadów
telefonicznych (CATI)

10

uczestników indywidualnych
wywiadów pogłębionych (IDI)

16

uczestników wywiadów
grupowych (FGI)

27

uczestników badania metodą
grup konfrontacyjnych

9

uczestników panelu
eksperskiego IOGP-3

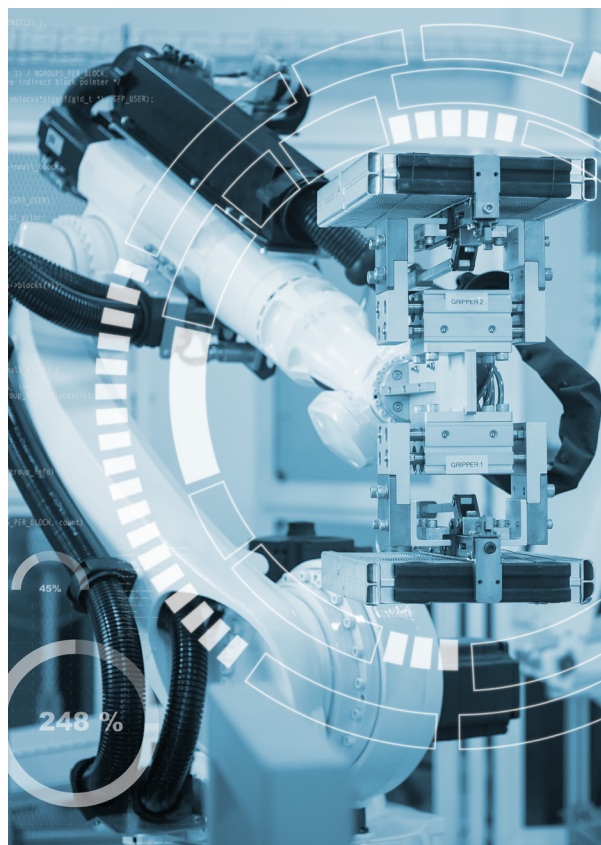
8

uczestników panelu
eksperskiego horyzontalnego

3. Określenie wpływu transformacji technologicznej (cyfrowej), zielonej (energetycznej), procesów demograficznych i innych trendów na potrzeby kadrowe i kompetencje w IOGP-3;
4. Prognozę zapotrzebowania na kompetencje i/lub zawody istotne dla IOGP-3 w perspektywie krótko- i średniookresowej;
5. Opracowanie rekomendacji w zakresie możliwych działań służących wypełnieniu/niwelowaniu określonych w badaniu luk kompetencyjnych.

Badaniem objęto przedsiębiorstwa wg wszystkich klas wielkości, z wyłączeniem przedsiębiorstw niezatrudniających żadnego pracownika, zaliczane do branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach, zdefiniowane przez listę kodów działalności wg klasyfikacji PKD 2007. Lista² została opracowana m.in. na podstawie Listy branż kluczowych dla gospodarki województwa pomorskiego, z uwzględnieniem specyfiki subregionalnej³ oraz Zakresu przedmiotowego Inteligentnych Specjalizacji Pomorza⁴. Ponadto w badaniu wzięli udział przedstawiciele kluczowych interesariuszy rynku pracy – organizacji pracodawców, instytucji otoczenia biznesu i służb zatrudnienia, a także przedstawiciele kuratorium oświaty, szkół z województwa pomorskiego, jak również eksperci zajmujący się zagadnieniami kształcenia i kompetencji.

Zastosowanie w procesie badawczym metody triangulacji pozwoliło na opracowanie syntetycznych i możliwie obiektywnych wniosków, które stały się podstawą do sformułowania rekomendacji działań zmierzających do budowania adekwatnej bazy kompetencyjnej dla branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach.



¹ Lista kodów PKD stanowi załącznik do Raportu głównego z badania.

² Załącznik do Uchwały Nr 580/548/24 Zarządu Województwa Pomorskiego z dnia 16 maja 2024 r.; Załącznik do Uchwały Nr 1502/48/24 Zarządu Województwa Pomorskiego z dnia 10 grudnia 2024 r.

³ Załącznik nr 1 do Uchwały nr 591/549/24 Zarządu Województwa Pomorskiego z dnia 21 maja 2024 r.

A top-down view of a car body on an assembly line. The car body is silver and is positioned on a metal platform. Two yellow robotic arms are visible, one on the left and one on the right, both pointing towards the car body. The background shows a grey metal structure with perforated panels. The overall scene is industrial and brightly lit.

2.

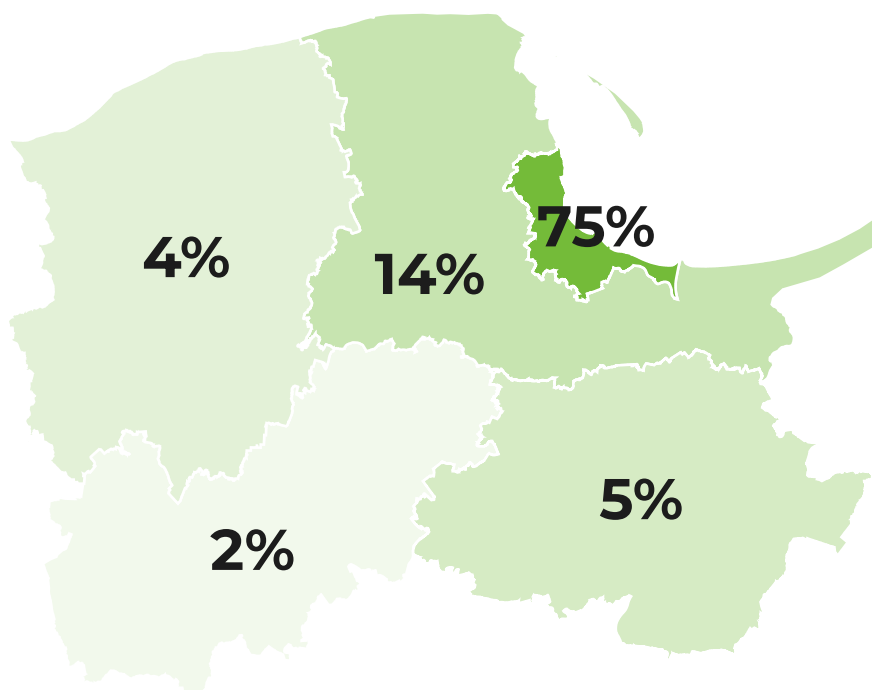
Charakterystyka IOGP-3 – branża nowoczesne technologie w produkcji i usługach

Kluczowe obszary aktywności przedsiębiorstw zaliczanych do IOGP-3 koncentrują się na projektowaniu i produkcji elementów elektronicznych, płyt drukowanych (PCB) oraz komputerów i urządzeń peryferyjnych. Filarem branży jest działalność związana z oprogramowaniem, doradztwem w zakresie informatyki oraz zarządzaniem systemami i infrastrukturą IT. IOGP-3 obejmuje również produkcję zaawansowanego sprzętu komunikacyjnego, elektronicznego sprzętu powszechnego użytku oraz precyzyjnych instrumentów i przyrządów pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych. Wyróżnikiem branży są badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie nauk technicznych i przyrodniczych, które warunkują innowacyjność procesów produkcyjnych i tworzenie autorskich rozwiązań technologicznych.

Branża nowoczesne technologie w produkcji i usługach w województwie pomorskim charakteryzuje się dużym rozdrobnieniem, typowym dla sektorów opartych na wiedzy i innowacjach. W IOGP-3 zidentyfikowano 627 pracodawców zatrudniających minimum 1 pracownika na podstawie stosunku pracy⁵.

Pod względem rozmieszczenia obserwuje się wyraźną **dominację subregionu trójmiejskiego**, w którym występuje największa koncentracja firm z branży (zob. Rysunek 1). Trójmiasto pełni rolę głównego hub-u innowacji.

Rysunek 1.
Struktura przestrzenna IOGP-3
wg liczby przedsiębiorstw
w subregionach (w %)



Źródło: Opracowanie własne
na podstawie danych ZUS

⁵ Zakład Ubezpieczeń Społecznych (2024), Departament Statystyki i Prognoz Aktuariatnych.

Branża nowoczesne technologie w produkcji i usługach charakteryzuje się wysoką dynamiką zmian, a kluczową rolę odgrywa **bezpieczeństwo systemów oraz interdyscyplinarność**. W obliczu niestabilnej sytuacji geopolitycznej bezpieczeństwo stało się głównym obszarem inwestycji, co generuje znaczący popyt na specjalistów ds. cyberbezpieczeństwa i audytorów infrastruktury krytycznej. Kluczowym wyzwaniem w wielu obszarach życia gospodarczego i publicznego staje się zapewnienie bezpieczeństwa i odporności systemów na zagrożenia cyfrowe i ataki hybrydowe.

Wobec rosnącego zapotrzebowania na specjalistów i usługi z obszaru nowoczesnych technologii branża, nie tylko w Polsce, mierzy się z dużym deficytem kadrowym. W świetle wyników przeprowadzonych badań prawie 20% procesów rekrutacyjnych kończy się niepowodzeniem, a jedną z kluczowych przyczyn tej sytuacji są wysokie oczekiwania finansowe kandydatów.

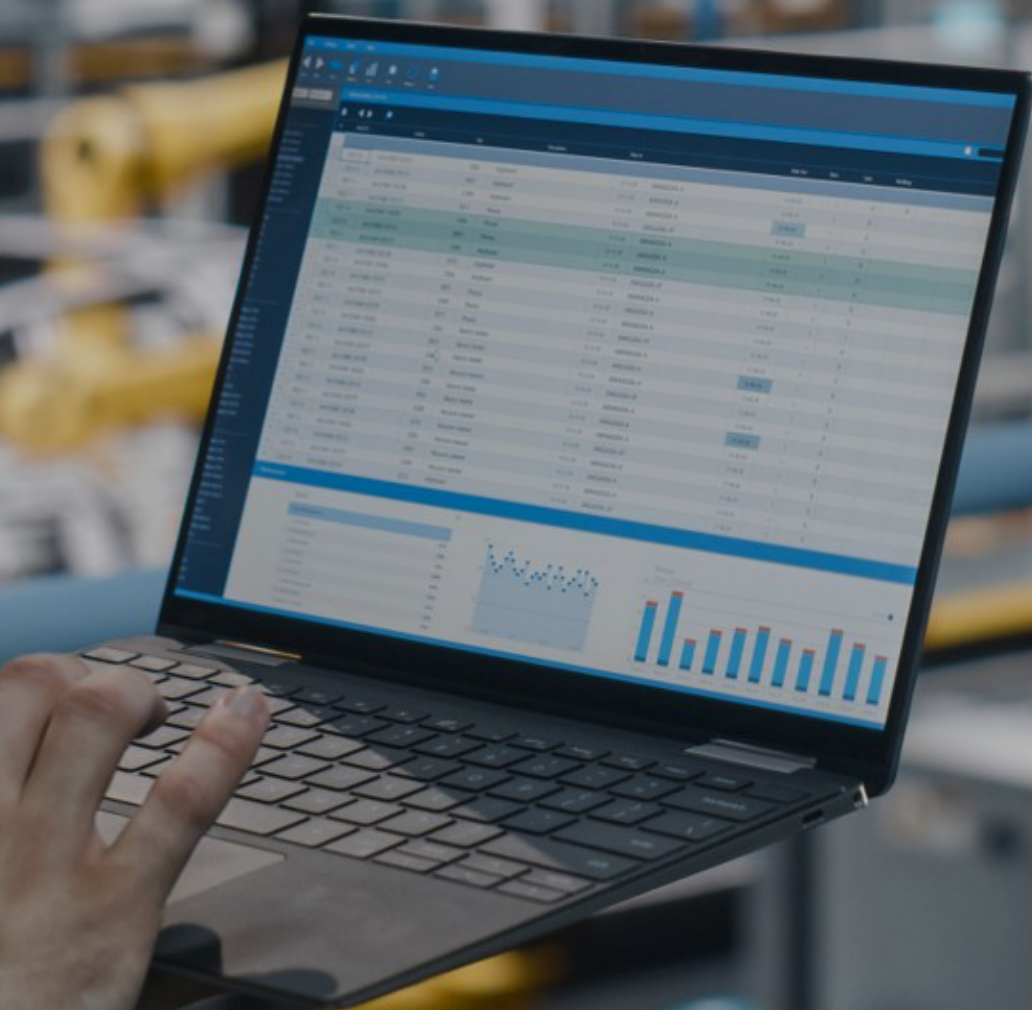
Zdaniem uczestników badania na rynku brakuje osób potrafiących wykorzystać zaawansowaną technologię zgodnie z potrzebami biznesowymi. Jednocześnie eksperci wskazują na spadek jakości kształcenia, braki, jeżeli chodzi o dyscyplinę pracy i twarde umiejętności zawodowe.

Brakuje również efektywnych mechanizmów współpracy między środowiskiem naukowym i biznesem, którą utrudnia biurokracja oraz brak stabilnych strategii finansowania.



3.

Zawody i kompetencje obecnie istotne dla IOGP-3



3.1

Poszukiwane zawody

Mapa aktualnego zapotrzebowania kadrowego w IOGP-3 odzwierciedla strukturę branży, opartą na trzech filarach: badaniach i rozwoju (R&D), precyzyjnym wytwórstwie oraz cyfrowym wsparciu produkcji. Profil aktywności rekrutacyjnej przedsiębiorstw wyraźnie zmienia się – poszukiwane są kadry tworzące rozwiązania o wysokiej wartości intelektualnej, co skutkuje marginalizowaniem popytu na pracowników administracyjnych, których zadania można zautomatyzować. Jak wynika z badania ilościowego,

ponad połowa firm (55,0%) planuje zwiększenie zatrudnienia w obszarze produkcji i montażu w ciągu najbliższych 12 miesięcy⁶.

Mimo powszechności planów rekrutacyjnych skala planowanego zatrudnienia jest umiarkowana. Średnia deklarowana

liczba nowych pracowników, których firmy chcą pozyskać w tym obszarze, wynosi 2,6 osoby. Zapotrzebowanie na pracowników spoza głównego obszaru inżynieryjnego, tj. na kadrę realizującą zadania logistyczne i transportowe (np. logistyka wewnętrzzakładowa, magazynierzy, specjaliści ds. wysyłek), ma w branży charakter uzupełniający. Jedynie 21,9% przedsiębiorstw deklaruje plany rekrutacyjne w tej grupie w ciągu 12 miesięcy. Średnia liczba takich pracowników jest niska i wynosi 2,1 osoby. Jedynie co dziesiąta firma (11,2%) deklaruje chęć zatrudnienia nowych specjalistów z dziedziny sprzedaży i marketingu, jednak te, które decydują się szukać pracowników, mają dość duże potrzeby kadrowe – średnio 4,2 osoby.

Wyniki badania ilościowego pokazały, że firmy prowadzą rekrutację na stanowiska, które pogrupować można w osiem kategorii zawodowych.

Do najczęściej poszukiwanych pracowników należą osoby wykonujące zadania z następujących obszarów:

Inżynieria, R&D i automatyzacja procesów:



kategoria najczęściej wskazywana przez uczestników badania. Pracodawcy poszukują przede wszystkim inżynierów elektroników, projektantów PCB i przyrządów, technologów produkcji oraz specjalistów ds. automatyzacji procesów. Może to świadczyć o tym, że firmy potrzebują pracowników tworzących autorskie rozwiązania, nie zaś wykonujących odtwórcze zadania.

⁶ W publikacji określenie „w ciągu najbliższych 12 miesięcy” oznacza 12 miesięcy od realizacji badania CATI (zob. Nota metodyczna).

Produkcja, montaż i logistyka:



to obszar wykonawczy o specyficznym charakterze, wymagający precyzji i umiejętności obsługi zaawansowanych maszyn CNC. Poszukiwani są elektromonterzy precyzyjni, operatorzy maszyn, monterzy elementów elektronicznych oraz pracownicy logistyki komponentów.

Kontrola jakości, testy i homologacja:



firmy rekrutują testerów oprogramowania, pracowników kalibracji, techników kontroli jakości oraz specjalistów ds. homologacji – specjalistów weryfikujących produkty na każdym etapie, od testów funkcjonalnych po dopuszczenie do sprzedaży.

Infrastruktura IT, wsparcie i cyberbezpieczeństwo:



poszukiwani są administratorzy sieci, baz danych i specjaliści ds. cyberbezpieczeństwa. Przedstawiciele ww. zawodów są niezbędni zarówno do zachowania ciągłości pracy programistów, jak i zautomatyzowanych linii produkcyjnych.

IT, software development i DevOps:



poszukiwani są programiści *front-end*, specjaliści ds. rozwiązań chmurowych, inżynierowie systemów i DevOps.

Pozostałe trzy kategorie zawodowe mają mniejszą, lecz strategiczną rolę: **kadra zarządzająca i specjaliści ds. zarządzania projektami** to liderzy interdyscyplinarnych zespołów; osoby zajmujące się **analizą danych i optymalizacją** dysponują wiedzą niezbędną do zwiększania efektywności organizacji; **pracownicy utrzymania ruchu i serwisu technicznego** to grupa z najmniejszą liczbą wskazań pod kątem przyszłych rekrutacji, która pełni istotną funkcję, rozwiązu-

jąc problemy techniczne i zapobiegając awariom.

Rynek pracy w IOGP-3 wykazuje silną polaryzację popytu: z jednej strony poszukiwani są wysoko wyspecjalizowani inżynierowie i technolodzy tworzący produkty, z drugiej – równie liczni specjaliści zapewniający ich jakość, ciągłość produkcji i bezpieczeństwo cyfrowe infrastruktury.

3.2

Profil kompetencyjny pracownika

Identyfikacja kompetencji, które aktualnie są uznawane przez branżę nowoczesne technologie w produkcji i usługach za kluczowe, stanowiła wieloetapowy proces, realizowany przy wykorzystaniu kilku metod badawczych. Nawiązując do zestawienia prezentowanego w Raporcie

głównym (podrozdziały 4.4 i 4.5), poniżej przedstawiono syntetyczne ujęcie najbardziej pożądaných kompetencji w branży, stanowiące efekt końcowy integracji wyników badania CATI, analizy internetowych ogłoszeń o pracę oraz studiów literaturowych (zob. Tablica 1).

Tablica 1. Ważność kompetencji w podziale na kompetencje zawodowe, przekrojowe i podstawowe

Ważność kompetencji	Kompetencje zawodowe	Kompetencje przekrojowe	Kompetencje podstawowe
Bardzo wysoka	<i>Brak</i>	Umiejętność krytycznego myślenia Podejmowanie decyzji	Analiza informacji/ /danych Obsługa komputera
Wysoka	Znajomość prawa i BHP Wiedza o materiałach Umiejętności analityczne	Skrupulatność, uważność Chęć uczenia się przez całe życie Samodzielne rozwiązywanie problemów	Poprawna polszczyzna Zarządzanie danymi cyfrowymi
Przeciętna	Zdolności manualne Umiejętności inżynierskie Obsługa zaawansowanych maszyn Standardy etyczne	Adaptacja do zmian Planowanie i harmonogram Relacje z klientem Nowoczesne rozwiązania cyfrowe	<i>Brak</i>
Niska	Wiedza projektowa dot. maszyn Przekazywanie wiedzy	Praca w zespole Przyjazne środowisko pracy Negocjacje i mediacje	Języki obce
Bardzo niska	Kondycja fizyczna Kierowanie pojazdami	Rozwiązywanie konfliktów	<i>Brak</i>

Źródło: opracowanie własne na podstawie CATI, analizy internetowych ofert pracy, studiów literaturowych

Na podstawie zintegrowanych wyników badań można określić, że pracownik IOGP-3 powinien łączyć umiejętności analityka i stratega. Jest to rola wymagająca przede wszystkim kompetencji podstawowych (analiza informacji i danych, obsługa komputera, zarządzanie danymi cyfrowymi) oraz solidnych podstaw zawodowych, takich jak znajomość prawa i BHP, wiedza o materiałach oraz umiejętności analityczne.

Analiza oczekiwań pracodawców, przeprowadzona w oparciu o strukturę kompetencji ujętą w Zintegrowanej Strategii Umiejętności 2030 (ZSU, 2020, s. 4, 57), tj. podział kompetencji na podstawowe, przekrojowe i zawodowe, pokazuje, że w IOGP-3 dominują **kompetencje przekrojowe**, tj. takie, które mają charakter uniwersalny i mogą być wykorzystywane w różnych kontekstach zawodowych. Jako najważniejsze wskazywano umiejętność krytycznego myślenia oraz zdolność do podejmowania decyzji i ponoszenia odpowiedzialności. Wysoko oceniano również skrupulatność, uważność, chęć uczenia się przez całe życie oraz samodzielne rozwiązywanie problemów. Niżej w zestawieniu znalazły się: adaptacja do zmian, umiejętność planowania i harmonogramowania pracy, a także relacje z klientem i znajomość nowoczesnych rozwiązań cyfrowych.

Istotną rolę odgrywają **kompetencje zawodowe** związane bezpośrednio z wykonywaniem konkretnych zadań technicznych i operacyjnych. W tej kategorii najwyżej oceniono znajomość prawa i BHP, wiedzę o materiałach oraz umiejętności analityczne. Potwierdza to znaczenie specjalistycznej wiedzy i praktycznych umiejętności technicznych w branży. Jako przeciętnie ważne oceniano zdolności manualne, umiejętności inżynierskie oraz obsługę zaawansowanych maszyn. Jednak niższa pozycja

tych kompetencji zawodowych w rankingu nie oznacza ich mniejszej roli, lecz odzwierciedla fakt, że stanowią one podstawowy warunek wejścia do zawodu.

Kompetencje podstawowe zajmują w rankingu na ogół wysoką pozycję. Bardzo wysoko oceniono umiejętność analizy informacji i danych oraz obsługę komputera, co wyraźnie odróżnia branżę nowoczesne technologie w produkcji i usługach od sektorów tradycyjnych i wskazuje na kluczową rolę sprawności cyfrowej i informacyjnej w codziennej pracy. Wysoką wagę ma poprawna polszczyzna oraz zarządzanie danymi cyfrowymi, co potwierdza znaczenie zarówno kompetencji komunikacyjnych, jak i cyfrowych. Stosunkowo nisko oceniono natomiast znajomość języków obcych.

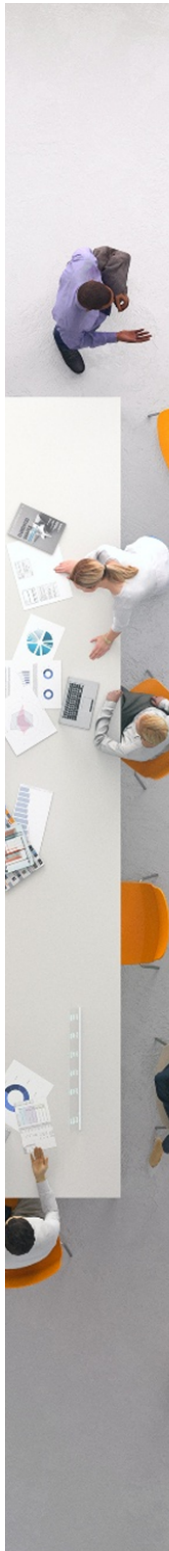
Z analizy badań wyłania się profil kompetencyjny osoby, która potrafi krytycznie ocenić sytuację, szybko przetwarzać informacje i podejmować odpowiedzialne decyzje – nawet w warunkach niepewności. Umiejętności te znalazły się na szczycie zestawienia, ponieważ w dobie dynamicznie zmieniających się technologii zdolność do samodzielnego myślenia jest ważniejsza niż mechaniczne wykonywanie poleceń. Równie istotna jest postawa wobec wiedzy i zmiany. Wskazania takich cech, jak skrupulatność, uważność i chęć uczenia się przez całe życie, pozwalają ocenić, że podmioty z branży oczekują od pracowników, że nie tylko potrafią rozwiązywać bieżące problemy, ale śledzą postępy technologiczne w swojej dziedzinie i adaptują się do nowych warunków.

Warto zwrócić uwagę na wysoką pozycję kompetencji podstawowych związanych z cyfryzacją – analiza danych i obsługa komputera oceniane były jako bardzo ważne, co wyróżnia tę branżę na tle sektorów tradycyjnych.

Zaskakująco niska pozycja kompetencji społecznych, takich jak umiejętność pracy w zespole, negocjacje czy rozwiązywanie konfliktów, może sugerować, że w branży wciąż bardziej ceniona jest indywidualna sprawność techniczna i analityczna niż zdolności interpersonalne. Może to jednak odzwierciedlać również specyfikę organizacji pracy, w której duża część zadań wykonywana jest autonomicznie lub zdalnie.

Wyniki badań ilościowych i jakościowych pozwalają zauważyć zarówno obszary zbieżności, jak i istotne rozbieżności, co tworzy pełen obraz rzeczywistych oczekiwań pracodawców. W obydwu źródłach danych krytyczne myślenie i samodzielne rozwiązywanie problemów są wskazywane jako kompetencje o kluczowym znaczeniu. W badaniach jakościowych zwracano jednak uwagę na deficyt zdolności do głębokiej analizy i weryfikacji informacji jako na jedno z głównych wyzwań rekrutacyjnych. Podobna zbieżność odpowiedzi w obydwu badaniach dotyczy dużego znaczenia gotowości do ustawicznego uczenia się i adaptacji, co odzwierciedla dynamikę środowiska, w którym cykl życia innowacji liczy się w miesiącach, nie latach.

Najważniejsza różnica dotyczy kompetencji komunikacyjnych i relacyjnych. W danych z badania CATI, ogłoszeń o pracę i analizy literatury kompetencje społeczne – takie jak umiejętność pracy w zespole, negocjacje czy relacje z klientem – znalazły się na stosunkowo niskich pozycjach. Tymczasem w badaniu jakościowym wyraźnie wskazywano je jako warunek konieczny do efektywnego funkcjonowania w branży. Respondenci używali nawet pojęcia „tłumacza światów” – w odniesieniu do pracownika potrafiącego przekładać język techniczny na język biznesu i potrzeb klienta.



”

Kluczowe będą umiejętności komunikacyjne – łączenie dwóch światów: osób głęboko zanurzonych w technologiach (...) oraz świata potrzeb rynkowych i humanistycznych

– odpowiedź w panelu eksperckim.

Największa moim zdaniem luka to są kompetencje społeczne. Komunikatywność międzyludzka, przekazywanie sobie informacji... Czyli budowanie relacji pomiędzy ludźmi

– odpowiedź w badaniu IDI.

Tak naprawdę wszelkie relacje biznesowe będą się opierać właśnie głównie na relacjach. (...) podmiot wybierze sobie dostawcę B tylko i wyłącznie dlatego, że będzie mu się z nim dobrze rozmawiało, że będzie się czuł swobodnie

– odpowiedź w badaniu FGI.

Podobna rozbieżność widoczna jest w przypadku oceny ważności znajomości języków obcych. Przeprowadzone badania jakościowe wskazują na rosnące zapotrzebowanie na swobodną komunikację w języku angielskim i niemieckim, wynikające z globalnego charakteru

współpracy branżowej. Może to sugerować, że pracodawcy traktują znajomość języków obcych jako warunek wejścia, a nie kompetencję podlegającą ocenie ważności.

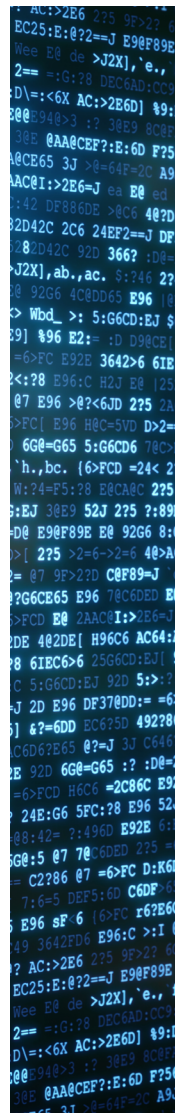


Języki obce, no to sorry, ale one muszą występować, tutaj one muszą być i muszą się rozwijać cały czas

– odpowiedź w badaniu FGI.

Wyniki badań jakościowych wskazują również na znaczenie zarządzania relacją z AI i weryfikacji wyników generowanych przez algorytmy. Jest to jeden z najszybciej rosnących obszarów zapotrzebowania kompetencyjnego, co sygnalizuje ewolucję roli pracownika z twórcy na audytora i architekta procesów.

Odporność psychiczna i umiejętność pracy pod presją nie znalazła odzwierciedlenia w wynikach badań ilościowych, choć pracodawcy biorący udział w badaniach jakościowych uznają ją za kompetencję coraz bardziej deficytową.



Ważne są np. szkolenia ze sztucznej inteligencji, żeby pracownicy wiedzieli, jakie prompty pisać, żeby dostać odpowiedź taką, jaką chcą. Żeby też tak to z głową wykorzystywać

– odpowiedź w badaniu IDI.

Rolą pracowników staje się w coraz większym stopniu nie tyle pisanie kodów, co raczej umiejętność do oceny i poprawy wyników pracy AI.

Kompetencją, która jest konieczna, jest bardzo szybkie uczenie się, odporność na stres

– odpowiedzi w badaniu FGI.

Analiza wyników badań ilościowych i jakościowych pozwalają stworzyć profil kompetencyjny pracownika z branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach, oparty na umiejętnościach analitycznych, technicznych i cyfrowych. Uczestnicy badań jakościowych zwracali większą uwagę na kompetencje społeczne, których rola i znaczenie w IOGP-3 rośnie.

4.

Specyficzne trendy wpływające na IOGP-3



4.1

Globalne trendy i ich wpływ na sytuację branży

Obecna sytuacja w IOGP-3 jest kształtowana przez trzy główne grupy trendów globalnych⁷: technologiczne, zielonej transformacji oraz demograficzne. W branży tej przedsiębiorstwa muszą wdrażać nowatorskie rozwiązania technologiczne i przekwalifikowywać kadry, aby odpowiadać na pojawiające się potrzeby rynkowe.

4.2

Wpływ zjawisk specyficznych dla branży na zapotrzebowanie na zawody i kompetencje

W celu identyfikacji głównych trendów wpływających na sytuację podmiotów z IOGP-3 w kontekście przyszłych potrzeb kompetencyjnych wykorzystano narzędzia badawcze, takie jak panele eksperckie oraz metoda krzyżowej analizy wpływów. Ekspertki wspólnie zidentyfikowali specyficzne zjawiska kształtujące realia branżowe oraz oszacowali ich wpływ na zmianę zapotrzebowania na zawody i kompetencje w perspektywie krótko- i średniookresowej. Przeprowadzone badania pozwoliły na wyodrębnienie dziesięciu kluczowych trendów, które bezpośrednio będą zmieniać sytuację związaną z zatrudnieniem w IOGP-3 w województwie pomorskim.

Zgodnie z założeniami krzyżowej analizy wpływów zostały one połączone w pary i ocenione, a na koniec określono kierunek ich oddziaływania.

Rosnąca rola bezpieczeństwa

Trend ten sprawia, że **bezpieczeństwo przestaje być jedynie aspektem technicznym, a staje się fundamentem każdej inwestycji i innowacji w branży.**

W perspektywie 3–5 lat wymusi to według ekspertów wzrost zapotrzebowania na osoby potrafiące przeprowadzić

⁷ Szczegółowy opis trendów kształtujących pomorski rynek pracy został przedstawiony w Raporcie głównym. W niniejszym opracowaniu opisano kierunki ich oddziaływania w branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach (IOGP-3).

audyt infrastruktury i ochronić ją przed atakami hybrydowymi. W perspektywie 6–10 lat cyberbezpieczeństwo będzie standardem wymaganym od każdego pracownika branży. Zwiększy to zapotrzebowanie na umiejętność monitorowania jakości danych i kontroli wpływu algorytmów na procesy pracy. Zmiana ta znacząco wpłynie na zawód specjalisty od zabezpieczeń IT, który stanie się audytorem systemów autonomicznych, oraz na inżynierów produkcji, którzy będą musieli zostać ekspertami od odporności hybrydowej systemów fizycznych. Wzrośnie rola pentesterów (hakerów etycznych), czyli specjalistów odnajdujących luki w zabezpieczeniach oraz analityków bezpieczeństwa danych AI, tj. osoby dbające o to, by algorytmy sztucznej inteligencji nie zostały zmanipulowane.



Trend jest jasny: społeczeństwa i państwa są gotowe płacić za bezpieczeństwo. To będzie wiodący kierunek.

W kontekście cyberbezpieczeństwa rośnie rola pentesterów: to dziś bardzo dobrze opłacany zawód

– wypowiedzi w panelu eksperckim

Rosnąca gotowość do finansowania systemów zabezpieczających

Zjawisko to wynika z faktu, że **społeczeństwa i państwa są gotowe ponosić koszty ciągłości działania i odporności systemów gospodarczych**. Władze kra-

jów i zarządy firm coraz lepiej rozumieją, że stabilność działania wymaga wysokich nakładów finansowych, co pozytywnie wpływa na rynek nowych technologii bezpieczeństwa.



Społeczeństwa i państwa są gotowe płacić za bezpieczeństwo. To będzie wiodący kierunek: zanim coś zbudujemy lub wdrożymy, trzeba zapewnić bezpieczeństwo.

Bezpieczeństwo oznacza również ciągłość działania i odporność systemów, w tym łańcuchów dostaw. Kto zapewni ciągłość i odporność, będzie miał przewagę konkurencyjną

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

Za 3–5 lat trend ten spowoduje wzrost popytu na kompetencje z zakresu planowania strategicznych inwestycji technologicznych, wymagających kosztownych zabezpieczeń. W ciągu 6–10 lat doprowadzi to do powstania ekosystemów usług zapewniających ciągłość łańcuchów dostaw i procesów produkcyjnych. Wzrośnie rola takich stanowisk, jak menedżer ciągłości działania, czyli planista dbający o to, by firma nie przerwała pracy np. pomimo awarii.

Eksperti wskazują też na rosnące zapotrzebowanie na administratorów systemów odpornych (nowa rola techniczna, polegająca na utrzymywaniu działania systemów w warunkach permanentnego zagrożenia) czy inżynierów odpor-

ności łańcucha dostaw, którzy projektują systemy logistyczne w sposób, który pozwala szybko reagować na kryzysy geopolityczne.

Rosnąca interdyscyplinarność nowoczesnych technologii

Trend ten oznacza, że w branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach odchodzi się od wąskich specjalizacji na rzecz wykorzystywania wiedzy z wielu dziedzin, takich jak inżynieria, informatyka i psychologia społeczna.



Branża nowoczesnych technologii odchodzi od modelu wąskiej, hermetycznej specjalizacji technicznej na rzecz interdyscyplinarnego ekosystemu.

Zmierzamy do tego, że w większości branż potrzebna będzie interdyscyplinarność. Osoby świetne w komunikacji powinny mieć przynajmniej podstawy techniczne.

Będą rosnąć zawody „społeczne”, powiązane z technologiami – łączące kompetencje techniczne i wsparcie człowieka

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

Zdaniem ekspertów w perspektywie 3–5 lat kluczowe stanie się łączenie umiejętności technicznych z podstawową znajomością zasad komunikacji biznesowej. Za 6–10 lat najważniejszą kompetencją będzie **koordynowanie**

współpracy między ludźmi a robotami oraz rozumienie całości procesów technologicznych.

Może np. powstać zawód specjalisty, który dysponuje wiedzą o maszynach z inteligentnym oprogramowaniem i o potrzebach użytkowników, czy koordynator interakcji człowiek–robot, czyli osoba dbająca o bezpieczną i efektywną współpracę personelu z automatami. Jako zawód przyszłości eksperci wskazują także projektanta usług interdyscyplinarnych, czyli osobę mającą zarówno wiedzę o technologii, jak i o mechanizmach zachowań ludzi (socjologia, psychologia).

Strategiczne podejście do polityki rozwoju nowoczesnych technologii

Trend ten oznacza, że dla podmiotów z IOGP-3 **kluczowe staje się tworzenie stabilnych planów rozwoju**, które nie będą modyfikowane przy każdej zmianie władzy czy priorytetów politycznych.

Zdaniem ekspertów w ciągu najbliższych 3–5 lat kluczowym wyzwaniem będzie uproszczenie procedur i ograniczenie biurokracji – tak aby firmy mogły szybciej wdrażać innowacje. Wzrośnie także znaczenie kompetencji w zakresie pozyskiwania alternatywnych źródeł finansowania i zarządzania projektami w warunkach niestabilności regulacyjnej. W perspektywie 6–10 lat w korzystniejszej sytuacji będą te regiony, które zdołają utrzymać u siebie ekspertów i zapewnić im przewidywalne warunki pracy. Będzie to prawdopodobnie wpływać na wzrost zapotrzebowania na kompetencje związane z planowaniem strategicznym. Rola dyrektora strategicznego zmieni się – będzie on osobą pełniącą funkcję administratora ciągłości procesów. Z kolei specjaliści ds. rozwoju będą musieli posiadać także kompeten-

cje w zakresie funkcjonowania w złożonym środowisku prawnym i politycznym.



Zmiana władzy często oznacza zmianę priorytetów: systemy finansowania, ewaluacji czy grantów są przebudowywane.

Strategiczne staje się więc utrzymanie takich kompetencji w regionie i w kraju – żeby eksperci nie uciekli.

Brak ciągłości polityk publicznych. Rozmawialiśmy o braku ciągłości polityki edukacyjnej, ale podobnie jest z finansowaniem rozwoju nowoczesnych technologii

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

Rosnące wykluczenie cyfrowe różnych grup społecznych

Niedostateczne wsparcie kompetencji cyfrowych osób dojrzałych pogłębia rozwarstwienie i ogranicza rynek zbytu zaawansowanych usług. Wraz z postępującą cyfryzacją usług osoby starsze lub z mniejszych miejscowości mogą zostać wykluczone z uczestnictwa w pewnych procesach.

W ciągu 3–5 lat branża nowoczesne technologie w produkcji i usługach będzie musiała skupić się na projektowaniu prostszych i bardziej dostępnych z perspektywy użytkowników interfejsów. Wzrośnie zapotrzebowanie na

kompetencje w zakresie edukacji osób dojrzałych. Za 6–10 lat firmy będą poszukiwać pracowników, którzy pomogą takim osobom oswoić się z technologiami i nauczą je, jak bezpiecznie z nich korzystać. Kluczowa stanie się umiejętność świadczenia spersonalizowanego doradztwa i wsparcia emocjonalnego dla użytkowników technologii. Pojawiają się nowe zawody społeczne powiązane z technologiami, m.in.: mentor wdrożeniowy dla osób starszych, asystent inkluzji cyfrowej czy audytor dostępności technologicznej, którego zadaniem będzie sprawdzanie, czy nowe rozwiązania technologiczne nie wykluczają żadnej grupy społecznej.



Skala wykluczenia jest duża – zwłaszcza gdy usługi stają się domyślnie cyfrowe.

Brak masowej, dostępnej oferty edukacyjnej (...). To powinna być usługa powszechna, dostępna także poza miastami

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

Rosnąca polaryzacja społeczeństwa w zakresie potrzeb i możliwości kształcenia

Trend ten oznacza ryzyko zawężania się grupy, która rozumie technologie. Wiąże się to z potrzebą edukowania pozostałej części społeczeństwa w zakresie nowoczesnych rozwiązań.

Według ekspertów w związku z tym trendem w ciągu 3–5 lat firmy będą musiały zintensyfikować szkolenia dla pracowników, by niwelować luki w ich wiedzy. W perspektywie 6–10 lat kluczową kompetencją stanie się umiejętność krytycznego myślenia i weryfikacji informacji. Zdaniem uczestników badań nastąpi także wzrost znaczenia etyki projektowania systemów autonomicznych, aby zapobiegać utrwalaniu się nierówności społecznych, powstających na skutek tworzenia rozwiązań przez algorytmy. Projektant doświadczeń użytkownika stanie się projektantem etyki systemów. W firmach specjaliści ds. HR będą ekspertami od zarządzania potencjałem intelektualnym w spolaryzowanym środowisku pracy. Potrzebni będą także menedżerowie potrafiący budować zespoły składające się z osób o zróżnicowanym poziomie wiedzy cyfrowej.



Technologia będzie coraz trudniejsza i będzie ją rozumiała coraz mniejsza grupa ludzi (...). Czy możemy pozwolić na narastające rozwarstwienie kompetencyjne?

Wiedza jest jedyną obroną przed fake newsami i manipulacją – także tą generowaną przez narzędzia typu ChatGPT

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

Rosnąca potrzeba obecności nowoczesnych technologii na różnych poziomach kształcenia

Trend ten **jest związany z rozłamem między teorią akademicką a realiami nowoczesnych przedsiębiorstw**. Podmioty z IOGP-3 oczekują, by nowoczesne rozwiązania trafiały do szkół znacznie szybciej, niż jest to obecnie. Najlepiej, aby dotycząca ich wiedza była przekazywana w formie krótkich i intensywnych kursów.



Potrzebne jest szybkie nadążanie. To, co pojawia się na rynku, powinno możliwie szybko trafiać do edukacji.

Na uczelniach warto rozwijać mikroświadczania. Zamiast pełnego cyklu studiów – krótkie, intensywne kursy, np. z konkretnej technologii

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

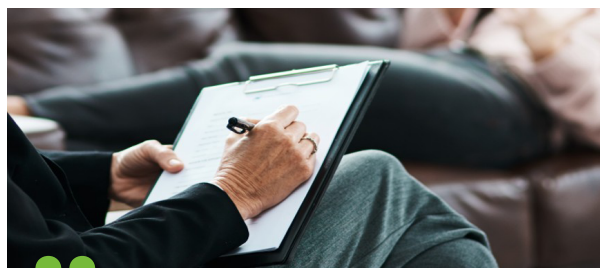
W perspektywie 3–5 lat niezbędną na rynku pracy będzie umiejętność szybkiego doszkalania się w ramach certyfikowanych kursów i zdobywania mikroświadcznień. Za 6–10 lat standardem staną się kompetencje związane z pracą w środowiskach immersyjnych (VR/AR) oraz zdolność do oduczania się starych schematów działania. Rola nauczyciela zawodu musi ewoluować, aby był on mentorem z dziedziny rozwiązań technologicznych, a instruktor

praktycznej nauki zawodu stanie się specjalistą ds. systemów szkoleniowych opartych na symulacjach cyfrowych. Ważnym zawodem będzie instruktor ds. wdrażania nowych technologii, czyli praktyk uczący pracowników korzystania z najnowszych systemów robotycznych i oprogramowania. Wzrośnie również rola edukacji technologicznej w przed-szkolach i szkołach podstawowych, aby kształtować i rozwijać kompetencje techniczne dzieci i młodzieży od najmłodszych lat.

Wzrost potrzeby budowania świadomości wpływu przemysłu na zdrowie

Trend ten świadczy o tym, że **tempo zmian technologicznych powoduje zagrożenie dla dobrostanu psychicznego pracowników** i wymaga monitorowania wpływu technologii na zdrowie. Ciągła praca przed ekranami negatywnie wpływa na kondycję psychiczną i fizyczną, dlatego potrzebne będą nowe rozwiązania związane z higieną pracy.

W perspektywie 3–5 lat niezbędna stanie się większa dbałość o kondycję fizyczną i zdrowe nawyki pracowników. W okresie 6–10 lat wzrośnie także znaczenie wsparcia psychologicznego dla osób, które czują się zagubione w świecie nowych technologii. Zdaniem ekspertów zmiany te spowodują zwiększenie roli specjalistów ds. BHP, którzy staną się dla pracowników opiekunami ds. dobrostanu technologicznego. Z kolei inżynierowie będą musieli posiadać wiedzę z zakresu neurotechnologii i ergonomii cyfrowej. Pojawi się także nowy zawód – terapeuta ds. wsparcia w zmianie technologicznej, będący psychologiem pomagającym oswoić lęk przed automatyzacją i utratą pracy.



Warto też pamiętać o wartościach i o tym, że technologie silnie wpływają na socjalizację. Młodzi są w ekranach.

Za 5–10 lat może wzrosnąć znaczenie wsparcia psychologicznego, bo ludzie zaczną się gubić w tym tempie zmian.

Jeśli mamy niski poziom podstaw: sprawności, nawyków, dyscypliny, zdrowia, to potem trudno oczekiwać wysokich kompetencji na poziomie zawodowym

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

Rosnąca rola umiejętności miękkich w nowoczesnych technologiach

Trend ten pokazuje, że w **obliczu zaawansowanej automatyzacji** wzrasta rola empatii i komunikacji oraz inteligencji emocjonalnej. W perspektywie 3–5 lat na rynku pracy poszukiwane będą osoby potrafiące przełożyć język algorytmów na język potrzeb biznesowych i rynkowych. Za 6–10 lat nadrzędną kompetencją stanie się inteligencja emocjonalna, niezbędna do koordynowania interakcji między ludźmi a robotami. Pojawi się zapotrzebowanie na inżynierów sprzedaży o profilu humanistycznym oraz na koordynatorów zespołów hybrydowych. Wzrośnie rola zawodów, w których ważne będą aspekty technologiczne i kompetencje interpersonalne.



Kluczowe będą umiejętności komunikacyjne – łączenie dwóch światów: osób głęboko zanurzonych w technologiach (...) oraz świata potrzeb rynkowych i humanistycznych.

Dla przyszłych liderów kluczowa będzie inteligencja emocjonalna: rozumienie własnych emocji i zarządzanie nimi, ale też umiejętność rozpoznawania emocji zespołu

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

Obniżanie jakości kształcenia (pozorne doradztwo, rozproszone działania, brak współpracy międzyregionalnej)

Niedopasowanie systemu edukacji do wymogów rynku pracy skutkuje brakiem odpowiednich kompetencji zawodowych u absolwentów. W perspektywie 3–5 lat kluczowe będą zdolności w zakresie samodzielnego diagnozowania luk

kompetencyjnych i wyboru elastycznych ścieżek rozwoju. Istotnym problemem może stać się brak umiejętności korzystania z profesjonalnych narzędzi cyfrowych, w tym programów do edycji tekstów i arkuszy kalkulacyjnych. W perspektywie 6–10 lat firmy będą zmuszone tworzyć własne wewnętrzne akademie, by od podstaw uczyć nowych pracowników niezbędnych w danych zawodach kompetencji. Eksperti przewidują, że zawód doradcy zawodowego zostanie zastąpiony przez analityka rynku kompetencji, a specjaliści wdrożeniowi w firmach przejmą zadania instruktorów kształcenia zawodowego. Prawdopodobnie wzrośnie też rola, doradcy zawodowego jako mentora, czyli osób pokazujących młodym ludziom, jak rzeczywiście wygląda praca w nowoczesnych przedsiębiorstwach.



Reformy są niemal ciągłe, a poziom absolwentów – w mojej ocenie – spada.

Staliśmy się wygodnym społeczeństwem. Dzieci są wychowywane w bańce komfortu

– wypowiedzi w panelu eksperckim.

4.3

Wnioski z krzyżowej analizy wpływów

Krzyżowa analiza wpływów trendów obserwowanych lub prognozowanych w przedsiębiorstwach z sektora IOGP-3 umożliwiła hierarchizację czynników kształtujących przyszłość branży. Stanowi ona kluczowy element diagnozy strategicznej, porządkujący złożone zależności w obrębie trendów technologicznych, społecznych i gospodarczych. Metoda ta polegała na zestawieniu zidentyfikowanych na wcześniejszym etapie badań zjawisk w pary, a następnie na eksperckiej ocenie siły ich wzajemnego oddziaływa-

nia. Stworzona na tej podstawie matryca zależności pozwoliła na wyłonienie hierarchii zjawisk kształtujących przyszłość branży w perspektywie najbliższej dekady.

System powiązań w branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach obejmuje cztery grupy czynników: 1) czynniki napędzające, tj. siły sprawcze, 2) łączniki, tj. zmienne pośredniczące, 3) czynniki zależne (skutkowe) oraz 4) czynniki autonomiczne (zob. Tablica 2).

Tablica 2. System powiązań w branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach

Czynniki	Kluczowe trendy	Charakterystyka i wpływ
 Czynniki napędzające	Rosnące wykluczenie cyfrowe różnych grup społecznych	Czynnik wymuszający zmiany w projektowaniu technologii i strategiach państwowych
 Łączniki	Rosnąca gotowość do finansowania systemów zabezpieczających Rosnąca interdyscyplinarność nowoczesnych technologii Strategiczne podejście do polityki rozwoju nowoczesnych technologii Rosnąca rola bezpieczeństwa Rosnąca rola umiejętności miękkich w kontekście nowoczesnych technologii Rosnąca polaryzacja społeczna w zakresie kształcenia	Obszar największej niestabilności systemu — podejmowane decyzje natychmiast przenoszą się na całe otoczenie technologiczne
 Czynniki zależne	Rosnąca potrzeba wykorzystania nowoczesnych technologii na różnych szczeblach kształcenia	Produkt finalny działań w obszarze polityki i interdyscyplinarności — reakcja systemu edukacji na rozwój technologii
 Czynniki autonomiczne	Wzrost potrzeby budowania świadomości wpływu technologii na zdrowie Obniżanie się jakości kształcenia (pozorne działania, brak współpracy)	Trendy wyizolowane od głównego nurtu. Istotne społecznie i etycznie, lecz w krótkiej perspektywie strategicznej nie stanowią motoru zmian technologicznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie paneli eksperckich



Głównym **czynnikiem napędzającym** system jest **rosnące wykluczenie cyfrowe różnych grup społecznych**.

Jest to trend o charakterze niezależnym. Ta bariera społeczna wywiera najsilniejszy wpływ na otoczenie, nie będąc przy tym zależną od innych zjawisk. Jej obecność wymusza projektowanie systemów technologicznych w sposób dostępny i intuicyjny dla szerokiego grona użytkowników, niezależnie od poziomu ich kompetencji cyfrowych. Bez rozwiązania tego problemu rozwój zaawansowanych e-usług i inteligentnych systemów produkcyjnych może zostać zahamowany przez brak odpowiednio przygotowanych kadr oraz ograniczony rynek odbiorców.



Większość **zidentyfikowanych trendów sklasyfikowano jako łączniki**, co świadczy o dużej dynamice i współzależności elementów wewnątrz branży. **Rosnąca gotowość do finansowania systemów zabezpieczających** oznacza, że decyzje budżetowe przekładają się na tempo rozwoju technologicznego i są podatne na zmiany polityczne i społeczne. Kolejny trend dotyczy **rosnącej interdyscyplinarności nowoczesnych technologii** – nie rozwijają się one w izolacji, lecz w kontekście innych dziedzin, np.: edukacji i polityki. **Strategiczne podejście do polityki rozwoju nowoczesnych technologii** wyznacza kierunek zmian w całym sektorze, jednak jest ono w dużym stopniu uzależnione od tempa, w jakim te zmiany zachodzą. Decydenci muszą na bieżąco reagować na zachodzące zjawiska społeczne i gospodarcze. Także pozostałe trendy, w tym **rosnąca rola bezpieczeństwa** oraz **rosnąca rola**

umiejętności miękkich dowodzą, że nowoczesne technologie są dziedziną silnie reagującą na przemiany społeczne.



W grupie **czynników zależnych** znalazł się trend o szczególnym znaczeniu – **rosnąca potrzeba wykorzystania nowoczesnych technologii na różnych szczeblach kształcenia**. Jest on najbardziej podatnym na zewnętrzne wpływy elementem całego układu. Sposób funkcjonowania systemu edukacji jest w głównej mierze efektem uwarunkowań politycznych i finansowych. W praktyce oznacza to, że edukacja nie nadąża za postępem technologicznym, a kształcenie kadr za tempem wdrażania innowacji.



Do **czynników autonomicznych** należy **wzrost potrzeby budowania świadomości wpływu technologii na zdrowie**. Jest to temat ważny społecznie i etycznie, jednak decyzje dotyczące rozwoju technologii są podejmowane bez jego uwzględnienia. Drugim czynnikiem w tym obszarze jest **obniżanie się jakości kształcenia**, co realnie zagraża dostępności wykwalifikowanych kadr w przyszłości, jednak odbywa się niezależnie od głównego nurtu zmian technologicznych.

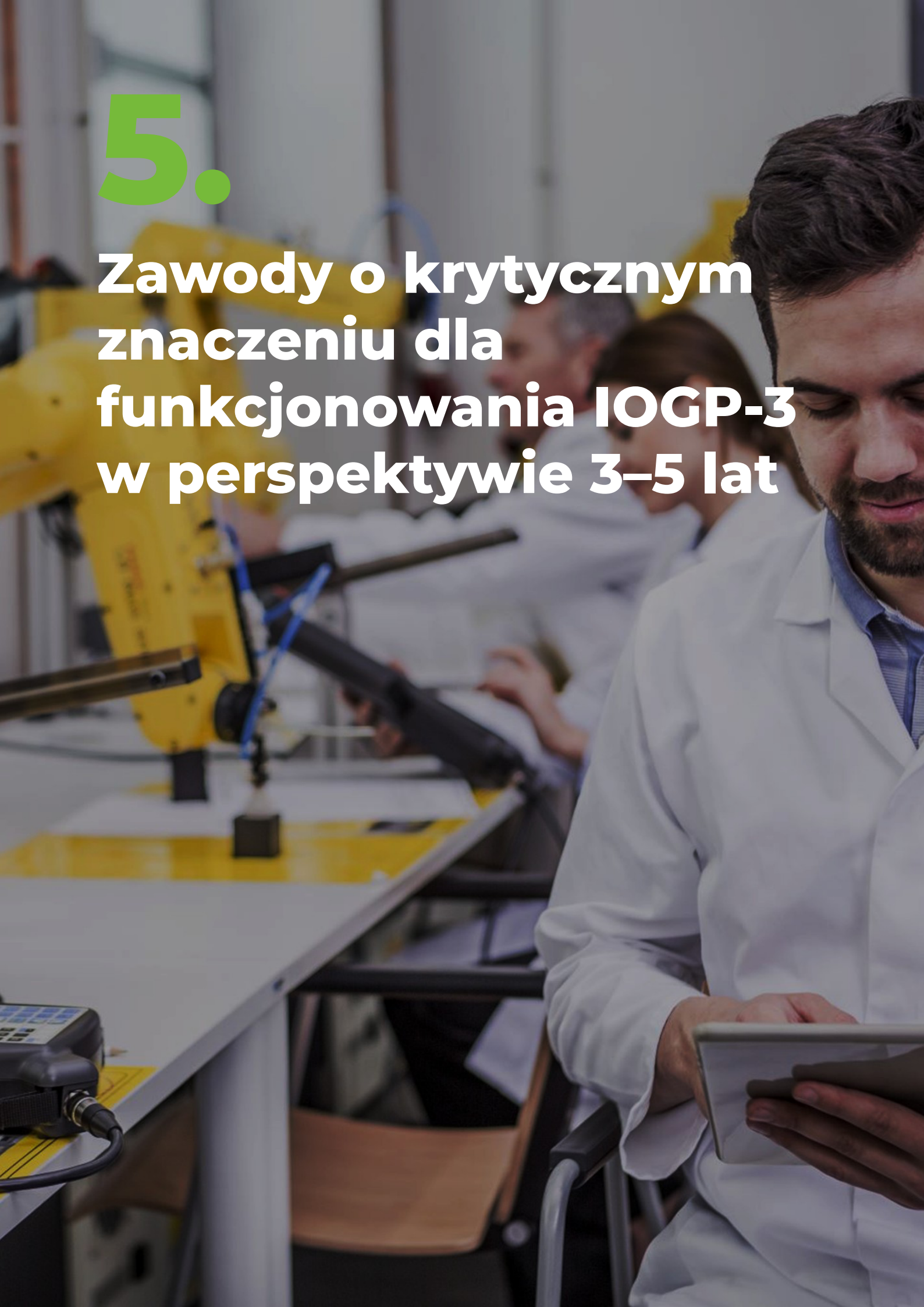
Wyniki analizy krzyżowej pokazują, że branża nowoczesne technologie w produkcji i usługach funkcjonuje w warunkach wysokiej **wzajemnej zależności trendów**, co oznacza, że decyzje podejmowane w jednym obszarze wywołują skutki w pozostałych. W takiej sytuacji sztywne, długofalowe strategie technologiczne mogą okazać się zawodne. W przyszłości niezbędna w branży będzie zdolność do szybkiego reagowa-

nia i przesuwania zasobów kadrowych pomiędzy obszarami działalności przedsiębiorstwa. Firmy i instytucje powinny szczególnie uważnie śledzić trzy obszary: finansowanie bezpieczeństwa, kierunki polityki rozwoju technologii oraz postępującą interdyscyplinarność branży. Dostępność technologii dla różnych grup użytkowników przestanie być kwestią wizerunkową, a stanie się warunkiem funkcjonowania poszczególnych rozwiązań. Firmy, które nie uwzględnią rosnącego wykluczenia cyfrowego w projektowaniu swoich produktów i usług, będą stopniowo tracić część rynku i pracowników. Ponadto niedobór wykwalifikowanych kadr będzie stałym elementem otoczenia biznesowego, a nie przejściowym problemem. Organizacje, które uzależnią swój rozwój wyłącznie od pozyskiwania kandydatów z rynku pracy, będą narażone na powtarzające się przestoje we wdrażaniu innowacji. Odpowiedzią na te wyzwania staną się inwestycje we własne programy kształcenia i przekwalifikowywania pracowników.



5.

**Zawody o krytycznym
znaczeniu dla
funkcjonowania IOGP-3
w perspektywie 3–5 lat**



W perspektywie najbliższych 3–5 lat struktura zawodów o krytycznym znaczeniu w branży IOGP-3 będzie w dużej mierze kontynuacją obecnych trendów. Jednocześnie wzrastać będzie znaczenie kompetencji złożonych i interdyscyplinarnych. Kompetencje kadr z tego sektora będą związane z trzema powiązаныmi obszarami: inżynierią i badaniami rozwojowymi, precyzyjnym wytwórstwem oraz cyfrowym wsparciem produkcji.

W obszarze badań i rozwoju oraz inżynierii kluczowe znaczenie będą mieli **inżynierowie automatycy, mechatronicy, robotycy i projektanci systemów wbudowanych** oraz specjaliści ds. systemów cyfrowych. Będą oni odpowiadać za projektowanie, integrację i rozwój zaawansowanych systemów produkcyjnych. Szczególnie ważną będzie zdolność łączenia wiedzy z zakresu mechaniki, elektroniki i informatyki oraz integracji fizycznych maszyn z cyfrowym oprogramowaniem sterującym. Z tego powodu grupa ta będzie tak istotna dla rozwoju technologicznego branży.

Drugi filar będą stanowić **wysokospecjalistyczni pracownicy produkcyjni**, określani jako „cyfrowi rzemieślnicy”, w tym operatorzy zaawansowanych maszyn (np. 5-osiowych CNC), elektrycy, monterzy precyzyjni oraz technicy lutowania SMT. Ich znaczenie wynika z konieczności zapewnienia najwyższej jakości wykonywania zadań w procesach wymagających precyzji, przy jednoczesnym wykorzystaniu nowoczesnych systemów sterowania i konieczności pracy na dokumentacji cyfrowej. Zawody te pozostaną trudne do zastąpienia, a ich deficyt będzie bezpośrednio wpływał na zdolności produkcyjne przedsiębiorstw.

Trzecią grupą o rosnącym znaczeniu będą specjaliści IT współpracujący z przemysłem, w tym **programiści, inżynierowie DevOps⁸, analitycy danych** oraz **inżynierowie jakości i testów**. Ich rola to rozwijanie, wdrażanie i optymalizacja systemów cyfrowych oraz przetwarzanie danych produkcyjnych w celu zwiększenia efektywności operacyjnej. Szczególnie istotne staną się kompetencje związane z analizą danych, sztuczną inteligencją oraz zarządzaniem cyklem życia oprogramowania w środowisku przemysłowym.

Kluczowe znaczenie będą miały także takie zawody, jak: **specjaliści utrzymania ruchu i diagnostyki, w tym elektrycy, mechanicy i automatycy, odpowiedzialni za zapewnienie ciągłości pracy zautomatyzowanych linii produkcyjnych**. W warunkach rosnącej automatyzacji i złożoności systemów produkcyjnych istotne staną się kompetencje diagnostyczne, w tym zdolność do prowadzenia i utrzymania predykcyjnego (polegająca na monitorowaniu pracy maszyn oraz analizowaniu danych z czujników w celu wczesnego wykrywania sygnałów potencjalnych awarii i podejmowania działań serwisowych, zanim dojdzie do uszkodzenia), a także szybkie reagowanie na zakłócenia pracy systemów.

Do grupy zawodów uzupełniających te inżynierskie i produkcyjne będą należeć **konsultanci techniczni i wdrożeniowcy, pełniący funkcję łączników między sektorem technologicznym a biznesem**. Ich zadaniem będzie przekładanie złożonych rozwiązań technologicznych na język wartości dla klientów oraz wspieranie procesów wdrożeniowych. Tego rodzaju umiejętności będą miały szczególne znaczenie w kontekście rosnącej złożoności produktów i usług.

⁸ Specjaliści łączący kompetencje programistyczne i operacyjne, odpowiedzialni za automatyzację wdrożeń oraz za zapewnienie ciągłości i bezpieczeństwa działania systemów cyfrowych.

6.

Prognoza luk kompetencyjnych



W perspektywie najbliższych 3–5 lat należy spodziewać się pogłębiania się luk kompetencyjnych, szczególnie w obszarach wymagających wiedzy interdyscyplinarnej oraz zaawansowanych kompetencji cyfrowych i analitycznych. Najważniejszym wyzwaniem będzie **niedobór specjalistów mających kompetencje z zakresu automatyki, robotyki i integracji systemów**. Braki będą dotyczyć m.in. umiejętności pracy z systemami SCADA, integracji czujników oraz współpracy z robotami mobilnymi.

Drugim krytycznym obszarem będzie **niedostateczny poziom kompetencji**

w zakresie pracy z Big Data, systemami sztucznej inteligencji oraz narzędziami predykcyjnymi. W środowisku produkcyjnym opartym na danych to istotna bariera rozwoju.

Kolejną luką będzie **brak wiedzy z zakresu nowoczesnych technologii produkcyjnych, takich jak druk 3D, obróbka laserowa czy technologie zrównoważonej produkcji**. Obecnie kandydaci często mają wiedzę teoretyczną, ale nie znają aktualnych rozwiązań stosowanych w przemyśle.



Wśród oczekiwanych przez pracodawców kompetencji wymieniane są:

- **Kompetencje integracyjne IT/OT⁹ (dot. technologii informatycznych/ technologii operacyjnych):** umiejętność łączenia rozwiązań informatycznych z operacyjnymi, w tym integrowania urządzeń fizycznych z systemami nadrzędnymi typu MES czy ERP.
- **Analityka danych:** umiejętność pracy z Big Data, obsługi algorytmów AI oraz wyciągania wniosków z ogromnych zbiorów informacji generowanych przez maszyny.
- **Biegłość w nowoczesnych technologiach wytwarzania:** znajomość metod przyrostowych (np. druk 3D), obróbki laserowej oraz technologii hybrydowych, które stają się standardem przemysłowym.
- **Myślenie systemowe i holistyczne:** rozumienie powiązań między mechaniką, elektroniką a oprogramowaniem oraz w diagnostyce przyczynowo-skutkowej.
- **Tłumaczenie technologii i komunikacja interdyscyplinarna:** umiejętność przekładania języka algorytmów na język potrzeb rynkowych i korzyści biznesowych dla klienta.
- **Zarządzanie relacjami z AI i cyberodpornością:** krytyczne myślenie w ocenie wyników pracy algorytmów oraz zarządzania bezpieczeństwem cyfrowym w każdym dziale firmy.

⁹ Kompetencje integracyjne IT/OT rozumiane są jako umiejętności techniczne i procesowe, pozwalające na połączenie sfery technologii informatycznych (IT) z obszarem technologii operacyjnych (OT). Celem jest stworzenie jednolitego ekosystemu wymiany danych, w którym fizyczne urządzenia produkcyjne (np. maszyny, sterowniki PLC, czujniki) współpracują w czasie rzeczywistym z systemami zarządzania przedsiębiorstwem. Więcej: IT OT Convergence: Benefits and Challenges, <https://www.forescout.com/glossary/it-ot-convergence/>.

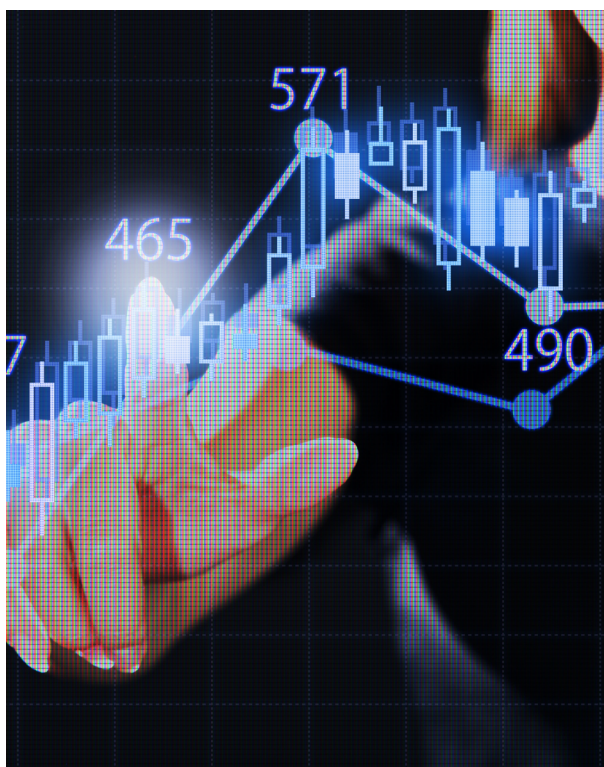
7.

Sposoby zdobywania i uzupełniania kompetencji



W branży IOGP-3 dominującym podejściem do niwelowania luk kompetencyjnych jest uczenie się w miejscu pracy, realizowane poprzez **szkolenia wewnętrzne** oraz **dokształcanie stanowiskowe**. Pozwala to na szybkie budowanie unikalnego *know-how* oraz dostosowywanie kompetencji pracowników do zmieniających się technologii, w szczególności w obszarze automatyki, robotyki, systemów CNC czy sterowników PLC. W efekcie pracownicy przechodzą od roli operatorów do wykonywania bardziej zaawansowanych funkcji technicznych, obejmujących diagnostykę, optymalizację i programowanie procesów.

Istotnym elementem jest również **reskilling**, mający na celu zdobycie kompetencji diagnostycznych i analitycznych, szczególnie w obszarze utrzymania ruchu. Pracownicy są szkoleni w zakresie wykorzystywania narzędzi monitoringu, analizy danych oraz utrzymania predykcyjnego, co pozwala przedsiębiorstwom zwiększać niezależność operacyjną i ograniczać ryzyko przestojów.



W rozwijaniu kompetencji ważną rolę pełnią intensywne **szkolenia techniczne i specjalistyczne kursy**, które koncentrują się niemal wyłącznie na twardych umiejętnościach. Obejmują one zarówno optymalizację procesów (*Lean Manufacturing, Six Sigma*), jak i obsługę konkretnych technologii produkcyjnych oraz systemów cyfrowych, w tym robotyki, Internetu Rzeczy (IoT), analizy danych produkcyjnych czy systemów CAD/CAM/CAE.

Coraz większe znaczenie mają także **krótkie, certyfikowane formy kształcenia**, tzw. mikropoświadczenia, umożliwiające szybkie zdobycie określonych kompetencji technologicznych i elastyczne dostosowanie kwalifikacji do potrzeb rynku.

Uzupełnieniem powyższego modelu są **praktyki i staże zawodowe**, które pełnią kluczową rolę w przygotowaniu nowo zatrudnionych osób do pracy. Pozwalają one na zdobycie doświadczenia operacyjnego, którego często brakuje absolwentom systemu edukacji formalnej, oraz na wczesną selekcję i adaptację do środowiska pracy.

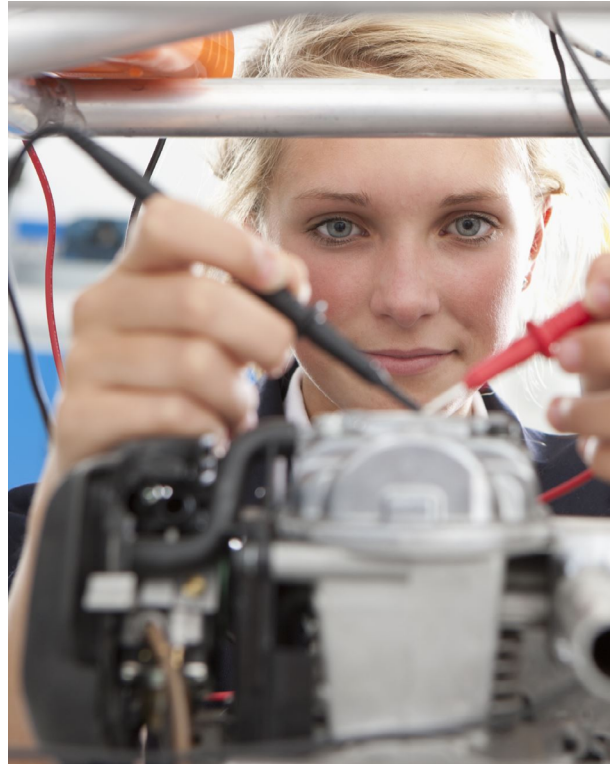
Szczególnie istotnymi sposobami pozyskiwania kompetencji są **mentoring** oraz relacje **mistrz-uczeń**, gdy doświadczeni pracownicy przekazują praktyczną wiedzę młodszym kadrom. Model ten pozwala na transfer umiejętności ważnych dla organizacji, zwłaszcza w obszarach wymagających wysokiej precyzji i doświadczenia.

Coraz większe znaczenie zyskuje również współpraca firm z sektorem edukacji. Przedsiębiorstwa angażują się w tworzenie programów nauczania, patronują profilowanym klasom oraz zwiększają liczbę zajęć praktycznych, co ma na celu lepsze dopasowanie kompetencji przyszłych absolwentów do realnych potrzeb

rynku pracy. Jednakże w przypadku mikroprzedsiębiorców nieposiadających zasobów na działania projektowe ze szkołami czy z uczelniami technicznymi współpraca ta jest utrudniona.

Warto zauważyć, że pełny cykl edukacyjny dla przyszłego pracownika trwa zazwyczaj przynajmniej 3–5 lat, jednak nawet po zakończeniu formalnej edukacji konieczne jest kilkumiesięczne, intensywne wdrożenie wewnątrz organizacji (ok. 3–6 miesięcy), aby taka osoba osiągnęła poziom samodzielności operacyjnej. Jednocześnie bardzo krótki cykl życia rozwiązań w branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach powoduje, że zdobyte kompetencje szybko się dezaktualizują. Sytuację tę dodatkowo komplikuje postępująca automatyzacja i robotyzacja procesów, co z jednej strony ogranicza zapotrzebowanie na proste prace, z drugiej jednak wpływa na istotne zwiększenie wymagań wobec pracowników, z naciskiem

na kompetencje techniczne, cyfrowe i analityczne. W efekcie przedsiębiorstwa funkcjonują w warunkach stałej presji związanej z rozwijaniem i aktualizowaniem kompetencji kadr.



8.

Rekomendacje



→ REKOMENDACJA 1:

Kształtowanie kompetencji krytycznego myślenia w związku ze wzrostem zastosowania sztucznej inteligencji i automatyzacji procesów

Wyzwanie rozwojowe

Dynamiczny rozwój nowych technologii, w szczególności rozwiązań opartych na wykorzystaniu sztucznej inteligencji i automatyzacji procesów, sprawia, że jedną z kluczowych kompetencji w IOGP-3 jest umiejętność krytycznego myślenia. Algorytmy coraz powszechniej wspomagają procesy decyzyjne, analityczne i projektowe, jednak ich wyniki nie są wolne od błędów, stronniczości czy halucynacji generatywnych. Pilne wsparcie działań z tego obszaru na poziomie systemowym ma istotne znaczenie dla efektywności opracowywanych przez przedsiębiorstwa rozwiązań i dla rozwoju branży.

Trend

Czynnik autonomiczny:
obniżanie się jakości kształcenia

Łącznik:
rosnąca interdyscyplinarność nowoczesnych technologii

Cel rekomendacji

Zwiększenie kompetencji krytycznego myślenia w kontekście wykorzystywania rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji, tak aby osoby podejmujące pracę w IOGP-3 dysponowały umiejętnościami kluczowymi w branży.

Proponowane działania

- Opracowanie i ewaluacja ustandaryzowanego testu weryfikującego kompetencje krytycznego myślenia (realizowanego cyklicznie wśród uczniów i studentów pomorskich szkół i uczelni) jako narzędzia pozwalającego na: (a) ocenę poziomu kompetencji uczniów poszczególnych szkół oraz studentów uczelni wyższych; (b) ocenę efektów działań podejmowanych na rzecz rozwoju tych kompetencji.
- Opracowanie i udostępnienie (na specjalnej platformie online lub na stronach internetowych Powiatowych Urzędów Pracy) mikro- i małym przedsiębiorcom, którzy nie zatrudniają specjalistów ds. zarządzania zasobami ludzkimi, walidowanych narzędzi diagnostycznych do oceny kompetencji krytycznego myślenia w celu wsparcia procesów rekrutacyjnych.

- Upowszechnianie materiałów dydaktycznych (np. w ramach Zintegrowanej Platformy Edukacyjnej) służących rozwijaniu kompetencji krytycznego myślenia, w tym oceny informacji generowanych przez algorytmy.
- Organizowanie corocznej konferencji z udziałem przedstawicieli pracodawców, połączonej z warsztatami dla nauczycieli i wykładowców, będącej platformą wymiany wiedzy i dobrych praktyk oraz ewaluacji potrzeb kompetencyjnych.

Oczekiwane rezultaty

Zwiększenie efektywności pracy z algorytmami i rozwiązaniami opartymi na automatyzacji i sztucznej inteligencji wśród osób mogących podjąć pracę w firmach z IOGP-3, w tym uczniów i studentów pomorskich uczelni.

Lider wdrożenia

Pomorski Kurator Oświaty, właściwi prorektorzy pomorskich uczelni wyższych

Podmioty wspierające

Instytut Badań Edukacyjnych, Ministerstwo Edukacji Narodowej, Samorząd Województwa Pomorskiego

Przykładowe wskaźniki efektywności (KPI)

- Odsetek uczniów i studentów objętych badaniem z wykorzystaniem testu kompetencji krytycznego myślenia.
- Poziom kompetencji krytycznego myślenia wśród uczniów poszczególnych szkół i uczelni.
- Odsetek uczniów i studentów o wysokim potencjale kompetencyjnym w zakresie krytycznego myślenia i oceny analizowanych treści.
- Liczba nauczycieli i wykładowców uczestniczących w konferencji/warsztatach nt. efektywności procesu kształtowania kompetencji krytycznego myślenia.
- Liczba podmiotów, które skorzystały z udostępnionych narzędzi diagnostycznych.

Poziom rekomendacji

Regionalny, natomiast wypracowane rozwiązania mogą być aplikowane w szerszym zakresie

→ REKOMENDACJA 2:

Wyrównywanie potencjału kadrowego regionu w obszarze zawodów generujących wysoką wartość dodaną

Wyzwanie rozwojowe

Jak wynika z przeprowadzonych badań kluczową rolę w rozwoju IOGP-3 będą pełnił przedstawiciele takich zawodów, jak inżynierowie, automatycy, mechatronicy, robotycy i projektanci systemów wbudowanych czy specjaliści ds. projektowania oraz integracji systemów sterowanych cyfrowo. Niewystarczająca podaż tych specjalistów powoduje, że wiele procesów rekrutacyjnych kończy się niepowodzeniem z powodu braku kandydatów mających odpowiednie kompetencje lub z powodu niemożności spełnienia oczekiwań finansowych doświadczonych pracowników, poszukiwanych na rynku. Warto podkreślić, że koncentracja firm z branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach występuje w subregionie trójmiejskim, przy ich ograniczonej obecności w pozostałych częściach województwa (zob. Rysunek 1). Wprowadzenie rozwiązań sprzyjających wyrównywaniu potencjału kadrowego w regionie, zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym, jest kluczowe dla budowania przewag konkurencyjnych i rozwoju technologicznego województwa.

Trend

Łącznik:

Strategiczne podejście do polityki rozwoju nowoczesnych technologii

Czynniki zależne:

Rosnąca potrzeba wykorzystywania nowoczesnych technologii na różnych szczeblach kształcenia

Cel rekomendacji

Zwiększenie dostępności pracowników mających kompetencje i kwalifikacje do pracy w zawodach generujących wysoką wartość dodaną w branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach na obszarze całego województwa.

Proponowane działania

- Opracowanie wojewódzkiej strategii na rzecz rozwoju kształcenia w deficytowych zawodach, generujących wysoką wartość dodaną dla gospodarki.
- Zapewnienie systemowego wsparcia dla mieszkańców regionu pracujących w branży nowoczesnych technologii zagranicą, którzy rozważają powrót do kraju i podjęcie lokalnie pracy lub prowadzenie działalności gospodarczej.

- Utworzenie lokalnych centrów rozwoju nowoczesnych technologii w produkcji i usługach, zapewniających zindywidualizowane wsparcie doradcze, m.in. w zakresie podejmowania i prowadzenia działalności gospodarczej, uzyskania ochrony patentowej, wzorów przemysłowych i użytkowych – w szczególności na terenie subregionów: słupskiego, starogardzkiego i chojnickiego.

Oczekiwane rezultaty

- Zmniejszenie dysproporcji w zakresie liczby przedsiębiorstw działających w obszarze nowoczesne technologie w produkcji i usługach w poszczególnych subregionach województwa pomorskiego.
- Zwiększenie dostępności kadr niezbędnych do rozwoju przedsiębiorstw z IOGP-3.
- Zwiększenie liczby podmiotów prowadzących działalność gospodarczą w obszarze nowoczesnych technologie w produkcji i usługach w województwie pomorskim.

Lider wdrożenia

Samorząd Województwa Pomorskiego

Podmioty wspierające

Pomorska Specjalna Strefa Ekonomiczna, Regionalna Izba Gospodarcza Pomorza, Pomorska Agencja Rozwoju Regionalnego

Przykładowe wskaźniki efektywności (KPI)

- Liczba mieszkańców województwa pomorskiego pracujących w przedsiębiorstwach z IOGP-3.
- Liczba nowo zarejestrowanych w danym roku kalendarzowym podmiotów gospodarczych prowadzących działalność w branży nowoczesne technologie w produkcji i usługach.
- Liczba podmiotów, które skorzystały ze wsparcia lokalnych centrów rozwoju nowoczesnych technologii w produkcji i usługach.

Poziom rekomendacji

Regionalny

→ **REKOMENDACJA 3:**
Zwiększenie poziomu cyberbezpieczeństwa pomorskich przedsiębiorstw

Wyzwanie rozwojowe

Niestabilna sytuacja geopolityczna może powodować wzrastające zagrożenie cyberatakami, które stanowią nowe wyzwania także dla przedsiębiorstw z IOGP-3. Niewystarczające środki ochrony oraz brak wiedzy i procedur, np. na wypadek wystąpienia sytuacji kryzysowych, to problemy w szczególności dla mikro- i małych przedsiębiorstw. Wraz z upowszechnianiem się rozwiązań cyfrowych oraz pracy wykonywanej zdalnie rośnie ryzyko utraty danych i unikalnego know-how, a nawet czasowego ograniczenia działalności. Rozwój nowoczesnych technologii w produkcji i usługach wymaga zatem nie tylko stosowania coraz bardziej zaawansowanych systemów zabezpieczeń, ale także zwiększania świadomości użytkowników systemów oraz budowania kultury organizacyjnej w zakresie cyberbezpieczeństwa.

Trend

Łączniki:

- Rosnąca rola bezpieczeństwa
- Rosnąca gotowość do finansowania systemów zabezpieczających

Cel rekomendacji

Zwiększanie poziomu cyberbezpieczeństwa pomorskich przedsiębiorstw oraz oferowanych przez nich produktów i usług.

Proponowane działania

- Upowszechnianie materiałów szkoleniowych dotyczących procedur cyberbezpieczeństwa, wraz z listą akredytowanych podmiotów wykonujących audyty cyberbezpieczeństwa.
- Współfinansowanie wdrażania procedur i narzędzi związanych z cyberbezpieczeństwem w mikro- i małych przedsiębiorstwach, z wykorzystaniem regionalnych programów wsparcia, np. SPEKTRUM¹⁰. Współfinansowanie certyfikowanych szkoleń upskillingowych dla pracowników odpowiedzialnych za bezpieczeństwo cyfrowe.

¹⁰ SPEKTRUM 2030, <https://www.arp.gda.pl/2571.spektrum-2030>.

- Współfinansowanie certyfikowanych audytów cyberbezpieczeństwa rozwiązań technologicznych wprowadzanych na rynek przez firmy z IOGP-3.

Oczekiwane rezultaty

- Wzrost poziomu cyberbezpieczeństwa pomorskich przedsiębiorstw.
- Poprawa jakości i bezpieczeństwa produktów oferowanych przez przedsiębiorców z IOGP-3.

Lider wdrożenia

Samorząd Województwa Pomorskiego

Podmioty wspierające

Agencja Rozwoju Pomorza, NASK, CERT Polska, Pomorska Specjalna Strefa Ekonomiczna, Ministerstwo Cyfryzacji

Przykładowe wskaźniki efektywności (KPI)

- Liczba podmiotów, które uzyskały pozytywny wynik audytu cyberbezpieczeństwa w danym roku kalendarzowym, w poszczególnych grupach: mikro-, małe, średnie i duże przedsiębiorstwa.
- Liczba podmiotów, które wdrożyły procedury cyberbezpieczeństwa przy wsparciu środków publicznych (np. przy wykorzystaniu środków z programów, takich jak SPEKTRUM).
- Liczba pracowników przedsiębiorstw z IOGP-3, którzy ukończyli szkolenie z zakresu cyberbezpieczeństwa.

Poziom rekomendacji

Regionalny
Centralny

