



Stan Przemysłu 4.0 w Polsce

Spis treści

Wstęp	3
O metodyce badania	4
Co to jest Przemysł 4.0? Teoria a praktyka	7
Automatyzacja, robotyzacja, a może cyfryzacja? Różnice w nomenklaturze	9
Stan cyfryzacji w Polsce. Kluczowe wnioski z badania	10
Obszary, w jakich Przemysł 4.0 pozwala odnosić korzyści firmom, które go wdrożyły	11
Fakty i mity związane z czwartą rewolucją przemysłową	12
Przemysł 4.0 w Polsce – omówienie wyników z przepro- wadzonego badania	15
Wdrożenie Przemysłu 4.0 w firmie – jak zacząć?	23
Jak zrobić to dobrze – przemysłany plan to podstawa	23
Potencjalne wyzwania i jak je rozwiązać	25
Przykłady case studies z rynku polskiego	26
Polecana literatura i materiały edukacyjne	28
Zakończenie	31

Wstęp

Szanowni Państwo,

od ponad dwóch dekad zajmuję się zawodowo obszarem Przemysłu 4.0. Współtworzyłem fabryki przyszłości w Europie oraz w Chinach i od wielu lat promuję przeszczepianie najlepszych praktyk z organizacji zachodnich na rynek polski. Wierzę, że Industry 4.0 to coś więcej, niż koncepcja przemysłowa. To filozofia życia i pracy, w której człowiek i technologie są sprzężeni w synergicznym uścisku, tworząc zintegrowany ekosystem, który pozwala ludziom na ciągły rozwój, pogłębianie swoich umiejętności i inteligentną pracę. Inteligentną, czyli taką, w której wykorzystujemy nasze kwalifikacje merytoryczne i wiedzę do rozwiązywania złożonych i ambitnych problemów, oddając zadania nużące i powtarzalne w „ręce” nowoczesnych maszyn, którym taka praca nigdy się nie znudzi.

Gdyby się nad tym zastanowić, badania opinii takie jak to, którego wyniki znajdujecie Państwo przed sobą, mają wiele wspólnego z Przemysłem 4.0. W obu przypadkach chodzi o dokonanie pomiaru, z którego dane poddane zostaną analizie i będzie

można na ich podstawie wyciągać wnioski. Żeby poznać, ile jeszcze trasy przed nami na ścieżce transformacji cyfrowej musimy dowiedzieć się, w którym miejscu na tej drodze znajdujemy się obecnie i w jakim tempie poruszamy się po niej. Taki cel przyświecał również badaniu „Stan Przemysłu 4.0 w Polsce”.

Przed Państwem raport, w którym przyglądamy się temu, jak wygląda implementacja czwartej rewolucji przemysłowej w Polsce, z jakimi wyzwaniami borykają się firmy produkcyjne w kraju oraz które z technologii Przemysłu 4.0 rodzime organizacje darzą największym zainteresowaniem. Z mojej perspektywy, oprócz opisanych tu wyników samego badania, wyjątkowo interesujący ze względu na swój praktyczny wymiar jest rozdział trzeci. Odnosi się on w konkretny sposób do zagadnienia kluczowego dla wielu organizacji na progu transformacji, czyli jak ją rozpocząć? Mam nadzieję, że lektura tej publikacji dostarczy Państwu odpowiedzi na to pytanie.

Serdecznie zapraszam,



dr inż. Artur Pollak

Prezes Zarządu APA Group

Twórca NAZCA 4.0, polskiej platformy Przemysłu 4.0

O metodyce badania

Badanie „Stan Przemysłu 4.0 w Polsce” zostało przeprowadzone w okresie od 1 października do 20 listopada 2022. Jego celem było określenie, na jakim etapie transformacji cyfrowej znajduje się branża przemysłowa w kraju oraz czy z perspektywy rozwoju technologicznego jesteśmy konkurencyjnym rynkiem zdolnym przyciągać zagranicznych partnerów i atrakcyjne inwestycje. Partnerem pierwszej edycji badania jest APA Group, wiodący dostawca rozwiązań z zakresu inteligentnej automatyki przemysłowej i systemów zarządzania budynkami.

O analizę stopnia rozwoju koncepcji Przemysłu 4.0 w zakładach produkcyjnych w Polsce poproszono specjalistów na stanowiskach managerskich oraz C-level. W badaniu udział wzięło 41 przedstawicieli firm produkcyjnych działających w kraju. Objęcie próbą badawczą reprezentantów różnych grup przedsiębiorstw pod kątem rozmiaru (małe, duże i średnie) pozwoliło uzyskać kompleksowy obraz analizowanego zagadnienia.

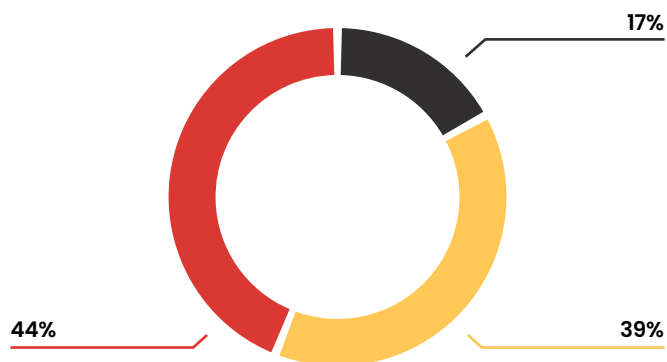
Jakie stanowisko zajmuje Pan/Pani w firmie?



- Prezes zarządu (CEO)
- Dyrektor ds. finansów (CFO)
- Dyrektor ds. operacyjnych (COO)
- Dyrektor ds. technologii (CTO)
- Dyrektor ds. IT (CIO)
- Kierownik wyższego szczebla
- Samodzielny specjalista/ekspert

Najliczniejszą grupę badanych stanowili kierownicy wyższego stopnia (32%) oraz samodzielni specjaliści (27%). Wśród respondentów najwyższego szczebla (tzw. C-level) w badaniu udział wzięli również dyrektorzy ds. technologii (CTO), dyrektorzy ds. operacyjnych (COO), dyrektorzy ds. IT (CIO) oraz dyrektorzy finansowi (CFO).

Ile osób zatrudnia Pana/Pani firma w Polsce?



- Poniżej 50 pracowników
- 50-249 pracowników
- Powyżej 250 pracowników

W jakim przedziale mieściły się przychody Pana/Pani firmy w Polsce w 2021 roku?



- Do 20 mln zł
- 20,1 – 50 mln zł
- 50,1 – 200 mln zł
- 200,1 – 500 mln zł
- Powyżej 500 mln zł

W jakim sektorze przemysłu działa Pana/Pani firma?



- Motoryzacyjny
- Produkcja urządzeń elektronicznych
- Górniczy
- Energetyczny
- Produkcja maszyn
- Chemiczny
- Odzieżowy
- Spożywczy

Zdecydowana większość respondentów pracuje w średnich i dużych przedsiębiorstwach (83%), a prawie połowa ankietowanych firm osiąga roczne przychody w przedziale między 200 a 500 mln zł. Branża produkcyjna w badaniu jest reprezentowana przede wszystkim przez przemysł chemiczny (29%), produkcję urządzeń elektronicznych (20%) oraz sektor motoryzacyjny (17%).

Zapytani o to, w jakim stopniu decydują o wydatkach na technologie stosowane w firmie prawie połowa respondentów (46%) odpowiedziała, że bierze aktywny udział w procesie decyzyjnym nierzadko będąc w gronie osób kluczowych przy podejmowaniu decyzji.

Na ile Pan/Pani osobiście bierze udział w procesie decydowania o inwestycjach w obszarze technologii wykorzystywanych w firmie?



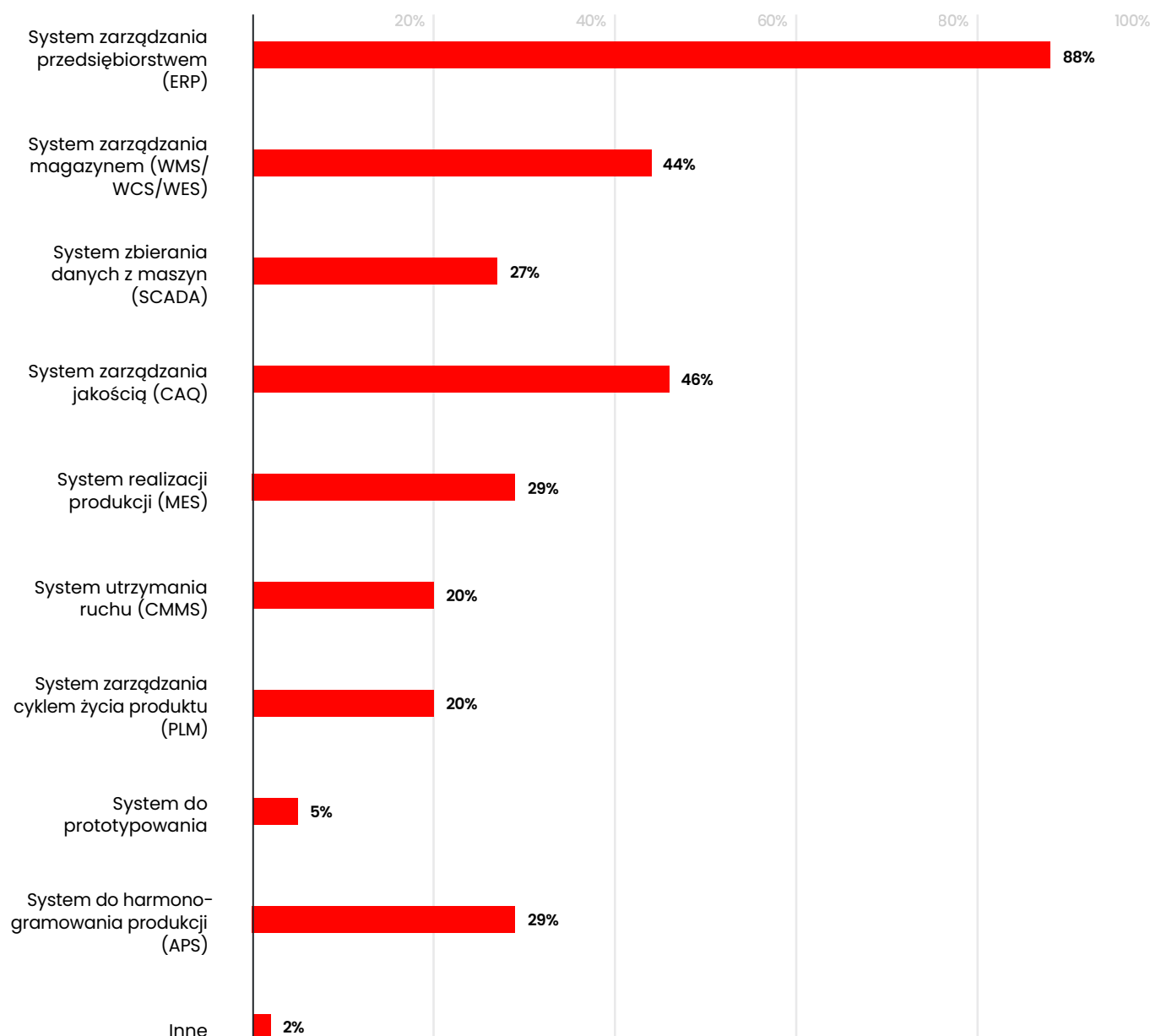
- W ogóle nie uczestniczę w tym procesie
- Przygotowuję/rekomenduję/opiniuję w zakresie merytorycznym propozycje przedstawiane osobom decyzyjnym
- Biorę czynny udział w procesie decyzyjnym, ale nie uczestniczę w podejmowaniu ostatecznej decyzji
- Jestem jedną z kluczowych osób w firmie w zakresie decydowania o inwestycjach
- Podjęmuję decyzje autonomicznie i samodzielnie

waniu decyzji. 32% badanych wspiera proces decyzyjny dzieląc się rekomendacjami i opiniując zaproponowane do wdrożenia technologie, ale nie do nich należy ostatnie słowo.

Na środowisko technologiczne większości respondentów składają się systemy do zarządzania przedsiębiorstwem ERP (88%), system zarządzania jakością CAQ (46%) i system zarządzania magazynem WMS/WCS/WES (44%). Prawie co trzeci ankietowany korzysta także z systemu do harmonogramowania produkcji APS oraz systemu do realizacji produkcji MES. Najrzadziej w firmach badanych stosowane są rozwiązania do prototypowania.



Jakiego rodzaju systemy IT używane są w Pana/Pani firmie na co dzień?



Ankieta badawcza składała się z siedemnastu pytań zamkniętych podzielonych na dwie sekcje: ogólną i merytoryczną. W drugiej części respondentów poproszono o wyrażenie stanowiska i podzielenie się swoją opinią w takich kwestiach, jak:

- zrozumienie koncepcji czwartej rewolucji przemysłowej,
- ocena stopnia wdrożenia Przemysłu 4.0 w swojej firmie i w branży,

- obszary działalności, w których wykorzystanie zdobyczy Przemysłu 4.0 jest najbardziej palące,
- gotowość firmy do inwestycji w technologię w ciągu najbliższych dwóch lat,
- konkretne technologie z obszaru Przemysłu 4.0, które mogą przynieść największe korzyści w branży.

Zagregowane wyniki badania zaprezentowane są w dalszej części niniejszego raportu.

Co to jest Przemysł 4.0? Teoria a praktyka

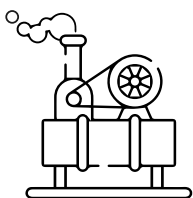
O czwartej rewolucji przemysłowej trudno mówić bez wspomnienia trzech przełomowych etapów w historii ludzkości, które ją poprzedziły. Pierwszym z nich było wykorzystanie pary w przemyśle tkackim w XVIII wieku. Silniki parowe, które James Watt zastosował w fabryce po raz pierwszy w 1784 roku pozwoliły znacząco przyspieszyć produkcję i oprzeć ją o bardziej wytrzymałe oraz przewidywalne źródła mocy, niż siła ludzkich mięśni. W ten sposób narodziła się pierwsza rewolucja przemysłowa.

Na kolejny tak ważny przełom przyszło ludziom czekać nieco ponad 100 lat. Przyczyniło się do niego wynalezienie ogniw galwanicznych i postępująca elektryfikacja budynków. Stopniowo silniki elektryczne zaczęły wypierać parowe dzięki swoim dwóm cechom: mniejszemu rozmiarowi oraz wyższej wydajności. Innym kamieniem milowym związanym z okresem drugiej rewolucji przemysłowej było upowszechnienie w fabrykach linii montażowej. Ruchoma taśma produkcyjna zapoczątkowała wytwórstwo masowe i pozwoliła wynieść branżę przemysłową do po-

ziomu, którego nie dałoby się osiągnąć opierając się wyłącznie na produkcji rzemieślniczej. Twórcą pomysłu zastosowania linii montażowej w fabryce był Henry Ford. Pięć lat zajęło mu stworzenie koncepcji idealnej taśmy produkcyjnej, a także zaprojektowanie wersji samochodu osobowego Ford T w taki sposób, by można go było stosunkowo łatwo montować w wymiarze seryjnym. Produkcja modeli T rozpoczęła się w 1914 roku, a rezultaty przebiły wszelkie oczekiwania. Czas montażu, który w warunkach rzemieślniczych trwał 12 godzin, z wykorzystaniem linii produkcyjnej został zredukowany do 1.5 godziny. W pierwszym roku masowej produkcji na ulice USA wyjechało ponad 300 tys. modeli Forda T.

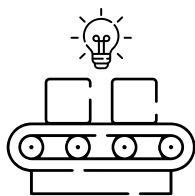
Start trzeciej rewolucji przemysłowej datuje się mniej więcej na drugą połowę XX wieku. Elementem rewolucjonizującym produkcję w tym czasie okazała się komputeryzacja fabryk rozumiana jako zastosowanie programowalnych układów, wprowadzenie robotów przemysłowych i wykorzystanie oprogramowania do planowania, zarządzania i kontroli produkcji.

Cztery rewolucje przemysłowe



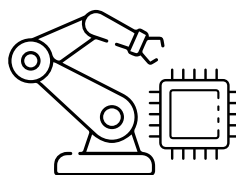
Przemysł 1.0

- zastąpienie węgla drzewnego paliwem koksowym
- wynalezienie silnika parowego
- mechanizacja produkcji



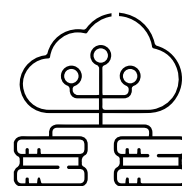
Przemysł 2.0

- silnik spalinowy
- żarówka
- wprowadzenie linii montażowych do fabryk



Przemysł 3.0

- komputeryzacja
- sterownik programowalny
- roboty przemysłowe
- oprogramowanie



Przemysł 4.0

- inteligentne fabryki
- przemysłowy Internet Rzeczy
- Big Data
- Cloud i Edge Computing
- Druk 3D
- systemy smart control room
- business intelligence
- AR/VR
- sztuczna inteligencja

Dynamiczny rozkwit technologii i upowszechnienie się Internetu doprowadziły do wyłonienia kolejnego etapu w rozwoju przemysłu, w którym funkcjonujemy jako społeczeństwo obecnie. To czwarta rewolucja przemysłowa, w której ludzie, maszyny i systemy IT działają w zintegrowanym ekosystemie umożliwiającym usprawnianie wydajności przy jednoczesnym zadbanie o wysoką jakość i personalizację wytwarzanych produktów oraz optymalizację kosztów produkcji.

Czwartą rewolucję przemysłową określa się często wymiennie mianem Przemysłu 4.0 (z ang. Industry 4.0). Pojęcie to po raz pierwszy w szerokiej przestrzeni publicznej wypowiedział prof. Klaus Schwab w 2011 roku podczas konferencji Światowego Forum Ekonomicznego w Davos. Pięć lat później rząd Republiki Federalnej Niemiec uczynił koncepcję Industry 4.0 motorem napędowym strategii cyfryzacji przemysłu w Niemczech¹.

Mniej więcej w tym samym czasie międzynarodowa agencja doradcza Boston Consulting Group opracowała dziewięć filarów Przemysłu 4.0², uosabiających główne technologie wykorzystywane w przemyśle przyszłości i to jak są ze sobą połączone. Te filary to:

- **Big Data i analityka AI** – wykorzystanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do analizy dużych, różnorodnych i, co ważne, nieustannie powiększających się zbiorów danych,
- **roboty autonomiczne** – kolejna iteracja maszyn obok tych wykonujących część zadań za człowieka (**roboty przemysłowe**) oraz tych, które wspierają pracowników w pracy (**roboty kolaboracyjne, coboty**). **Autonomiczne roboty mobilne** (AMR) są w stanie samodzielnie poruszać się po zakładzie i podejmować decyzje w oparciu o analizę danych płynących z otoczenia,
- **modele symulacyjne** – systemy wirtualne umożliwiające szybkie prototypowanie i testowanie procesów produkcyjnych, jak i optymalizację maszyn. Jednym z takich modeli

symulacyjnych jest **cyfrowy bliźniak** (z ang. digital twin), czyli wirtualna replika fizycznego obiektu, w której można odwzorowywać planowane rozwiązania i wykrywać błędy projektowe, zanim przejdą do fazy realizacji,

- **integracja horyzontalna i wertykalna** – stworzenie z fabryki kompleksowego i zintegrowanego organizmu bez silosów,
- **Internet Rzeczy** – połączenie technologii informacyjnej (IT) z operacyjną (OT) na rzecz jeszcze lepszego przepływu danych i informacji pozyskiwanych z opomiarowanych urządzeń wyposażonych w czujniki,
- **chmura obliczeniowa** – przetwarzanie danych w oparciu o wspólne środowisko IT bez konieczności inwestowania we własną infrastrukturę,
- **produkcja z wykorzystaniem technik addytywnych – druk 3D** daje możliwość szybkiego prototypowania oraz testowania innowacji, zanim przejdą do fazy masowej produkcji. Techniki addytywne odpowiadają również na jeden z podstawowych paradygmatów Przemysłu 4.0, czyli możliwość customizacji produktów końcowych w oparciu o potrzeby konkretnych klientów,
- **rozszerzona rzeczywistość** – technologie pozwalające z jednej strony poszerzyć i uatrakcyjnić doświadczenie klienta z produktem, a z drugiej strony optymalizować pracę specjalistów w fabrykach umożliwiając im np. kontrolę nad robotem za pomocą gestów,
- **cyberbezpieczeństwo** – szalenie ważny aspekt Przemysłu 4.0 i ochrony tzw. **smart factories** przed zagrożeniami cybernetycznymi.

Wyżej wymienione filary, podobnie, jak inne technologie towarzyszące czwartej rewolucji przemysłowej rozwijają się dynamicznie, ale nierównomiernie. Jak przekonuje agencja doradcza Kearney w oparciu o rankingi prowadzone przez Gartnera, innowa-

¹ European Commission. Digital Transformation Monitor Germany: Industrie 4.0 (2017). https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM_Industrie%204.0_DE.pdf Dostęp: 21.11.2022

² Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P.D., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M.J. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries (2015). https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries Dostęp: 21.11.2022

cje takie jak IIoT czy cloud computing są już dojrzałe i dobrze zadomowione w fabrykach na świecie podczas, gdy roboty kolaborujące i sztuczna inteligencja wchodzi w etap szybkiej ekspansji, a przykładowo czas quantum computing czy egzoszkieletów jest jeszcze przed nami³.

Jedno jest pewne, ten gwałtowny rozwój technologii znacząco skraca czas pomiędzy kolejnymi rewolucjami przemysłowymi. O ile między pierwszą a drugą upłynęło ponad 100 lat, to już różnica między Przemysłem 3.0 a 4.0 wynosi zaledwie kilkadziesiąt lat. A trzeba zauważyć, że na niektórych konferencjach naukowych i wydarzeniach

branżowych już zaczyna się powoli mówić o koncepcji Przemysłu 5.0. W styczniu 2022 roku Komisja Europejska opublikowała dokument pt. „Industry 5.0: a transformative vision for Europe. Governing Systemic Transformations towards a Sustainable Industry”⁴, którego sygnatariusze przekonują, że założenia czwartej rewolucji przemysłowej nie są w stanie sprostać powiększającym się wyzwaniom klimatycznym, społecznym oraz rosnącej potrzebie rezylencji uświadomionej przez pandemię Covid-19. Choć jest to na razie koncepcja w fazie wstępnego rozwoju, autorzy niniejszego raportu będą się jej z zainteresowaniem przyglądać i zachęcają czytelników do tego samego.

Automatyzacja, robotyzacja, a może cyfryzacja? Różnice w nomenklaturze

Lektura powyższego podrozdziału przywodzi do słusznego wniosku, że każda z czterech rewolucji przemysłowych wiązała się z w pewnym stopniu z automatyzacją produkcji. Pierwsza w oparciu o maszyny parowe, druga dzięki elektryczności i liniom produkcyjnym, trzecia przy użyciu komputerów i elektroniki, a czwarta dzięki dalszej robotyzacji pracy i wykorzystaniu Internetu.

Być może dlatego właśnie pojęcie Przemysłu 4.0 jest w przestrzeni publicznej często stosowane wymiennie z takimi określeniami, jak automatyzacja, robotyzacja i cyfryzacja lub cyfrowa transformacja. Należy jednak zauważyć, że te sformułowania nie są tożsame, a używane bez zrozumienia subtelnych różnic między nimi występujących mogą być nawet mylące. Encyklopedia PWN definiuje robotyzację jako „wprowadzanie do procesu produkcyjnego manipulatorów, robotów i urządzeń towarzyszących (podajniki, palety, magazyny produktów) w celu wykonywania operacji procesu z ograniczonym udziałem lub bez udziału człowieka”⁵. Z kolei automatyzacja to „stosowanie urządzeń do zbierania i przetwarzania informacji, przejmujących pewne działania poznawcze, intelektualne i decyzyjne człowieka, wykonywane dotąd przez niego w trakcie użytkowania obiektu (np. obrabiarki, sa-

molotu, banku) lub w trakcie prac twórczych (np. projektowania, konstruowania, uczenia)”⁶. Zasadną jest zatem teza, że robotyzacja to rodzaj automatyzacji pracy człowieka z wykorzystaniem robotów.

Idąc dalej, cyfryzacja według encyklopedii PWN to „zespół działań mających na celu zastępowanie w systemach technologicznych urządzeń opartych na technice analogowej układami cyfrowymi”⁷. To samo źródło traktuje digitalizację jako synonim cyfryzacji. W przypadku cyfrowej transformacji zwraca się dodatkowo szczególną uwagę na aspekt integracji technologii cyfrowych w ekosystemie przedsiębiorstwa i związaną z tym często konieczność zmiany myślenia organizacji o jej produktach, pracownikach i otoczeniu rynkowym.

Rozłożenie poszczególnych definicji na czynniki pierwsze pozwala zauważyć, że każde z powyższych określeń obrazuje jeden z aspektów czwartej rewolucji przemysłowej, ale żadne z nich nie oddaje istoty Przemysłu 4.0 w pełni. Dobrze podsumowuje to dr. hab. Damian Gąsiorek, profesor Politechniki Śląskiej, w jednym z odcinków podcastu APA Group pod nazwą „Przemysł 4.0 w praktyce”⁸. Zwraca on uwagę m.in. na to, że choć cyfryzacja procesów produkcyjnych i cyfryzacja produktu

³ Kearney, A brave new world for manufacturing. The 2021 State of Industry 4.0 (2021). <https://www.kenney.com/operations-performance-transformation/article/-/insights/a-brave-new-world-for-manufacturing-the-state-of-industry-4-0> Dostęp: 24.11.2022

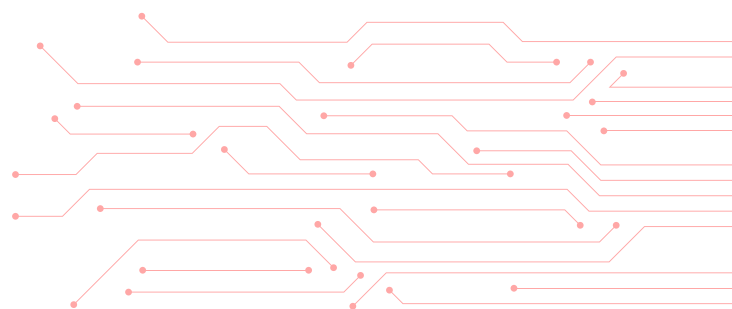
⁴ European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Renda, A., Schwaag Serger, S., Tataj, D., et al., Industry 5.0, a transformative vision for Europe: governing systemic transformations towards a sustainable industry, Publications Office of the European Union (2022). https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries Dostęp: 21.11.2022

(zapisanie go w formie pliku, z którego jest następnie wytwarzany) jest immanentną częścią Industry 4.0, w skład tej koncepcji wchodzi także innowacje związane z drukiem przyrostowym, pojazdami autonomicznymi czy rozszerzoną rzeczywistością,

których nie kwalifikuje się jako technologie cyfrowe. Sprowadzanie zatem Przemysłu 4.0 wyłącznie do cyfryzacji zakładów słyca to pojęcie i skutecznie ogranicza wykorzystanie w pełni potencjału płynącego z czwartej rewolucji przemysłowej.

Stan cyfryzacji w Polsce. Kluczowe wnioski z badania

- Pomimo dużej popularności pojęcia Przemysł 4.0, ponad 1/3 respondentów przyznaje, że kojarzy tę koncepcję, ale nie wie, na czym ona polega w praktyce.
- Trzy systemy IT, z których na co dzień korzysta się w zakładach produkcyjnych w Polsce to system zarządzania przedsiębiorstwem (ERP), system zarządzania jakością (CAQ) oraz systemy zarządzania magazynem (WMS/WCS/WES).
- Zdecydowana większość (83%) respondentów zgadza się ze stwierdzeniem, że wdrożenie Przemysłu 4.0 pozwala podnieść konkurencyjność firmy w branży. Co czwarty badany uważa także, że transformacja cyfrowa to element konieczny do rozwoju i przetrwania na rynku.
- 54% ankietowanych przyznaje, że ich firmy rozumieją korzyści płynące z Industry 4.0, ale nie wiedzą, od czego zacząć wprowadzanie zmian i jakie technologie wybrać do implementacji.
- Zdecydowana większość respondentów uważa, że na polskim rynku nie brakuje specjalistów przygotowanych merytorycznie do pracy w realiach czwartej rewolucji przemysłowej.
- Najczęściej wymieniane obszary, w jakich firmy wdrożyły już rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0 to produkcja oraz magazynowanie i transport. Następny w kolejce do usprawnień jest dział marketingu i sprzedaży.
- Respondenci deklarują, że w ciągu najbliższych dwóch lat ich organizacje planują wydać 21-30% całkowitego budżetu na innowacje na inwestycje w obszarze Przemysłu 4.0. To średnio o 10% więcej, niż zainwestowały w te same działania w 2021 roku.
- Wśród technologii 4.0, jakie zdaniem ankietowanych mogą przynieść największą korzyść w ich przedsiębiorstwach wymieniane są automatyzacja, Big Data i analityka z wykorzystaniem sztucznej inteligencji oraz przetwarzanie w chmurze. Najmniejszym zainteresowaniem cieszy się zastosowanie dronów i cobotów.
- Za największe wyzwania na drodze do wdrożenia Przemysłu 4.0 w firmie respondenci uznają trudność w przekonaniu decydentów do inwestycji w innowacje oraz problem ze sprecyzowaniem warunków implementacji w sposób, który przewidywałby klarowny okres zwrotu z inwestycji.
- W kontekście samorozwoju i poszerzania kompetencji zawodowych większość ankietowanych przyznaje, że zbiera doświadczenie w pracy ucząc się poprzez praktykę. Na drugim miejscu z wymienianych źródeł czerpania wiedzy jest literatura branżowa w języku polskim. Jednocześnie 34% respondentów przyznaje, że nie pogłębia swoich kompetencji w obszarze Przemysłu 4.0.



⁵ Robotyzacja, w: Encyklopedia powszechna PWN (2006). <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/robotyzacja;3968183.html> Dostęp: 24.11.2022

⁶ Automatyzacja, w: Encyklopedia powszechna PWN. <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/automatyzacja;3872577.html> Dostęp: 24.11.2022

⁷ Cyfryzacja, w: Encyklopedia powszechna PWN (2006). <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/cyfryzacja;4007905.html> Dostęp: 24.11.2022

⁸ dr inż. Artur Pollak – APA Group, NAZCA 4.0. Przemysł 4.0 w praktyce (2022). <https://open.spotify.com/show/4UapGvA6aBm7QNbWIKoWe> Dostęp: 24.11.2022

Obszary, w jakich Przemysł 4.0 pozwala odnosić korzyści firmom, które go wdrożyły

Większości specjalistów, którzy w pracy stykają się z technologiami czwartej rewolucji przemysłowej nie trzeba tłumaczyć, jakie korzyści niesie za sobą ich wdrożenie w firmie. Zalety funkcjonowania w otoczeniu przemysłu przyszłości odczuwają na co dzień. Wyzwaniem (i dowodem na to są wyniki niniejszego badania) okazuje się często przekonanie przełożonych do dalszych inwestycji w innowacje Przemysłu 4.0 i udowodnienie, że implementacja tej koncepcji przynosi korzyści nie tylko na poziomie jednostkowym, ale także konkretnych działów w firmie, a w efekcie całego ekosystemu przedsiębiorstwa.

Jedną z najważniejszych korzyści w zastosowaniu technologii Przemysłu 4.0 jest wyraźny wzrost wydajności produkcji przy zachowaniu wysokiej jakości tworzonych produktów. Automatyzacja procesów, wykorzystanie robotów, możliwość podejmowania decyzji w oparciu o najbardziej aktualne i możliwie kompleksowe dane – to wszystko pozwala firmom działać sprawniej, zwinniej i szybciej, a nie trzeba nikogo przekonywać, że w biznesie czas to pieniądź.

W kontekście wydajności niezmiernie ważne jest także zarządzanie ryzykiem i predictive maintenance, uważane przez wielu ekspertów za *crème de la crème* Przemysłu 4.0. Chodzi tutaj o stały monitoring maszyn pozwalający odpowiednio wcześniej wykrywać nieprawidłowości w pracy lub potrzebę serwisu, zanim niepoprawnie działająca maszyna spowoduje awarię linii produkcyjnej. Predykcyjne utrzymanie ruchu optymalizuje koszty produkcji na kilku poziomach. Po pierwsze, obniża bezpośrednio koszt serwisowania: maszyny podlegają przeglądowi i konserwacji wtedy, gdy faktycznie wymaga tego sytuacja, a nie jak w przypadku preventive maintenance w ustalonym z góry terminie. Po drugie, zapobiega kosztownym przestojom w produkcji wynikającym z niespodziewanego uszkodzenia urządzenia. Po trzecie w końcu, podnosi bezpieczeństwo pracow-

ników ograniczając prawdopodobieństwo wystąpienia wypadku spowodowanego przez błąd maszyny.

Przemysł 4.0 pozwala również na bardziej zrównoważoną produkcję. Najnowszy raport Deloitte pt. Sustainable Actions Index: Consumers, Employees, Citizens – CE perspective. Growing concerns about Global Warming⁹ pokazuje, że sześć na dziesięć ankietowanych jest gotowych swoim portfelem wywierać presję na biznes, by ten ograniczał negatywny wpływ na środowisko naturalne. W czasach, gdy konsumenci zwracają baczną uwagę na aspekt środowiskowy i prospołeczny prowadzonych przez organizacje działań, w interesie firm jest wykorzystywanie technologii, które pomagają im udowadniać opinii publicznej, że kontrolują wpływ swojego biznesu na otoczenie i aktywnie działają na rzecz np. zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Równie istotnym aspektem są tutaj także rygorystyczne regulacje unijne, w tym ta obligująca przedsiębiorstwa do osiągnięcia neutralności klimatycznej do maksymalnie 2050 roku.

Osobnym działaniem pro-klienckim w duchu Przemysłu 4.0, zwiększającym konkurencyjność przedsiębiorstwa na rynku, jest oferowanie produktów spersonalizowanych w wysokiej jakości i przystępnej cenie. Z przytoczonego przez raport Ericsona pt. Connected Manufacturing Report¹⁰ badania Protolabs wynika, że 62% klientów jest skłonnych zapłacić więcej za produkty, które są dostosowane specjalnie pod ich potrzeby. Od strony technologicznej customizację umożliwia m.in. wykorzystanie technik addytywnych, w tym druku 3D.

Wykorzystanie nowoczesnych technologii wpływa również na postrzeganie zakładu jako atrakcyjnego miejsca pracy, w którym zatrudnieni mogą skupić się na ambitnych i wymagających merytorycznego przygotowania zadaniach pozostawiając żmudne i powtarzalne czynności maszynom.

⁹ Deloitte. Sustainable Actions Index: Consumers, Employees, Citizens. Report on CE perspective (2022). <https://www2.deloitte.com/ce/en/pages/about-deloitte/articles/sustainable-actions-index-consumers-employees-citizens.html> Dostęp: 24.11.2022

¹⁰ Ericsson. Ericsson report: A guide to Industry 4.0 transformation with private cellular technology (2020). <https://www.ericsson.com/en/news/2020/11/connected-manufacturing-report> Dostęp: 24.11.2022

W obecnej rzeczywistości przedsiębiorstwom, które nie idą z duchem czasu coraz trudniej pozyskiwać doświadczonych i wykwalifikowanych specjalistów. Tym bardziej, że podaż na rynku rekrutacyjnym nie nadąża za popytem w tym obszarze. Według globalnego badania przeprowadzonego przez The Manufacturing Institute i Deloitte¹¹, 60% nieobsadzonych stanowisk w branży produkcyjnej jest spowodowane brakiem kandydatów z wystarczającą wiedzą z zakresu nauk ścisłych, technicznych, inżynierii i matematyki.

Nawet jeśli wszystkie powyższe zalety wdrożenia Przemysłu 4.0 wydają się wciąż dość nieuchwytnie w porównaniu z nakładami poniesionymi na inno-

wacje warto zdać sobie sprawę, że prowadzą one do jednej podstawowej i potężnej korzyści: zwiększenia przychodów. Zakłady, które zainwestowały w czwartą rewolucję przemysłową są w stanie produkować wydajniej i sprawniej niż konkurencja oraz odpowiadając precyzyjnie na potrzeby swoich klientów, z których na plan pierwszy wysuwają się możliwość personalizacji produktu, błyskawiczna dostawa i proekologiczne działanie. Firmy przemysłu przyszłości lepiej radzą sobie na rynku, dzięki elastyczności są bardziej odporne na zmiany i fluktuujące otoczenie biznesowe, a bieżące analizowanie strumieni danych pozwala im podejmować mądrzejsze decyzje.

Fakty i mity związane z czwartą rewolucją przemysłową

Rosnąca popularność niektórych idei i metodologii często prowadzi do rozwoju pobocznych teorii, które nie zawsze mają pokrycie w rzeczywistości, ale na fali zainteresowania przedostają się do obiegu publicznego. Nie inaczej jest w przypadku koncepcji Przemysłu 4.0. W tym podrozdziale autorzy wzięli na warsztat często pojawiające się w kontekście czwartej rewolucji przemysłowej tezy w celu ich potwierdzenia lub demistyfikacji.

Teza nr 1: **Koszty przystosowania fabryki do realiów Przemysłu 4.0 są znacząco wyższe, niż oszczędności.**

PRAWDA / MIT

To typowe sformułowanie, którego nie da się jednocześnie potwierdzić ani zaprzeczyć dlatego, że trudno jest je interpretować bez dodatkowych danych. Z pewnością należy przygotować się do tego, że wejście na drogę Przemysłu 4.0 jest ogromną zmianą i w zależności od bieżącego długu technologicznego firmy może wiązać się ono z bardzo wysokimi kosztami. Nie ulega wątpliwości również, że wdrażając wiele różnych technologii jednocześnie, niektóre z nich przyniosą oczekiwane rezultaty i zwrot z inwestycji szybciej, a inne później. Według niektórych badań okazuje się jednak, że w kontek-

ście kosztów odpowiedź na pytanie nie „czy” a „ile” ma kluczowe znaczenie i jest motorem napędowym przyszłych zysków.

Raport PwC pt. Digital factory transformation survey 2022¹² dowodzi, że tylko wysokie nakłady na innowacje prowadzą do równie wysokich zwrotów. Z publikacji wynika, że inwestycje na poziomie 3% rocznych przychodów (czyli o ok. 50% więcej, niż obecny budżet przeciętnych korporacji na transformację) to absolutne minimum pozwalające na szybkie efekty i zwrot z inwestycji. Co ciekawe, autorzy raportu PwC wyliczają prawdopodobieństwo sukcesu firm przeznaczających 3% na inwestycje w innowacje jako 2.5x wyższe, niż tych organizacji, które inwestują mniej, niż 2% w innowacje.

Teza nr 2: **Mnogość danych generowanych przez fabryki przyszłości niesie dla jej działania więcej zagrożeń, niż korzyści.**

MIT

Zapewnienie odpowiedniej ochrony informatycznej danym przetwarzanym w firmie jest działaniem, którego w dobie czwartej rewolucji przemysłowej nie da się przecenić. To właśnie dlatego cyberbez-

¹¹ Ericsson. Ericsson report: A guide to Industry 4.0 transformation with private cellular technology (2022). <https://www.ericsson.com/en/news/2020/11/connected-manufacturing-report> Dostęp: 24.11.2022

¹² PwC. Digital Factory Transformation Survey 2022. PwC study: Investments are booming, but implementation is lagging behind (2022). <https://www.pwc.de/en/strategy-organisation-processes-systems/operations/digital-factory-transformation-survey-2022.html> Dostęp: 24.11.2022

pieczeństwo jest jednym z filarów Przemysłu 4.0. Strumienie informacji, które codziennie przepływają przez inteligentne fabryki stanowią łakomy kąsek dla hakerów. Ale istnienie zagrożeń cybernetycznych nie powinno w oczach przedsiębiorców dezawuować ogromnych korzyści, jakie niesie prowadzenie biznesu w oparciu o dane (z ang. data driven).

Warto w tym miejscu zauważyć, że ochrona firmy w obszarze cyberbezpieczeństwa musi przebiegać dwutorowo. Z jednej strony chodzi oczywiście o wzmocnienie architektury IT przedsiębiorstwa, podniesienie jej odporności i zatrudnienie specjalistów, którzy będą czuwać nad jej bezpieczeństwem. Drugim, równie ważnym, aspektem jest ciągłe szkolenie pracowników w zakresie zasad cyberbezpieczeństwa, konsekwencji potencjalnego wycieku danych oraz tego, w jaki sposób przestępcy wykorzystują niewiedzę, a czasami brak czujności pracowników, żeby przedrzeć się przez bariery ochronne stawiane przez dział IT.

Według raportu IBM Security X-Force Threat Intelligence Index 2022¹³, branża przemysłowa wykorzystująca technologie OT znalazła się w 2021 roku w ścisłej czołówce organizacji poddawanych atakom cybernetycznym. Ponad 61% incydentów hakerskich, w których remediacji uczestniczył zespół IBM dotyczyło firm produkcyjnych. Jak zauważają autorzy tego raportu, przestępcy zajmujący się oprogramowaniem ransomware uważają ten sektor za szczególnie atrakcyjny cel ataku ze względu na niską tolerancję przedsiębiorstw na przestoje w produkcji.

Teza nr 3: **Wprowadzenie Przemysłu 4.0 ma sens tylko w wybranych branżach.**

MIT

Rozwiązania przemysłu przyszłości sprawdzają się wszędzie tam, gdzie przedsiębiorstwa chcą produkować szybciej, wydajniej i optymalizując koszty oraz elastycznie reagować na dynamicznie zmieniające się potrzeby swoich klientów. Branża przemysłu, w której działa organizacja, nie ma w tym wypadku znaczenia.

Teza nr 4: **Tylko największe przedsiębiorstwa mają szansę faktycznie zyskać na rozwiązaniach Przemysłu 4.0.**

MIT

Wdrożenie Przemysłu 4.0 inaczej przebiega w dużych organizacjach i w firmach z obszaru MŚP. Ze względu na skalę zmian różnie będą się także rozkładały wydatki poniesione na innowacje, inny będzie okres ROI i czas, po którym firma zauważy różnice w wydajności i optymalizacji procesów produkcyjnych. Żeby zmaksymalizować zyski, niezależnie od rozmiaru organizacji konieczne jest przygotowanie planu implementacji nowych technologii opartego na kompleksowej analizie potrzeb przedsiębiorstwa i celów na najbliższe lata. Taka analiza pozwoli wyłonić obszary wymagające pilnych zmian i precyzyjnie dobrać technologie, które dokładnie odpowiadają na napotkane wyzwania.

Teza nr 5: **Nie da się przeskoczyć z Przemysłu 2.0 do Przemysłu 4.0.**

PRAWDA / MIT

Pod kątem liczebnym krajobraz polskich firm jest zdominowany przez podmioty sektora małych i średnich przedsiębiorstw. Wiele zakładów MŚP bazuje na narzędziach drugiej rewolucji przemysłowej i pytani o Przemysł 4.0 mówią, że na razie ich to zagadnienie nie interesuje, bo jeszcze nie wprowadzili rozwiązań 3.0 do firmy.

Rzecz w tym, że Przemysł 4.0 nie jest ulepszoną wersją Przemysłu 3.0, a zupełnie nową i autonomiczną koncepcją. To oznacza, że żeby dojść do czwartej rewolucji przemysłowej nie trzeba wdrażać rozwiązań wszystkich poprzednich przełomów. Na dobrą sprawę wystarczy skupić się na tych elementach Industry 4.0, które umożliwiają integrację ludzi i maszyn oraz przepływ danych. Rozumując w ten sposób firma 2.0, która idąc z duchem czasu wyposaża swoje maszyny w czujniki pozwalające przechwytywać istotne dane jest od razu bliżej realizacji koncepcji czwartej rewolucji przemysłowej, niż firma, która kupuje do jednego z działów komputery.

¹³ IBM Security. X-Force Threat Intelligence Index 2022 (2022). <https://www.ibm.com/downloads/cas/ADLMYLAZ> Dostęp: 24.11.2022

Wyżej wymienione czujniki (temperatur, ciśnienie, drganiowe czy wiele innych) to oczywiście pierwszy krok w stronę przemysłu przyszłości. Aby móc interpretować dane, wyciągać na ich podstawie wnioski co do dalszych działań musimy najpierw

te dane pozyskiwać. I niezaprzeczalnie na dalszej ścieżce rozwoju cyfryzacja zakładu okaże się nieodzowna. Ale to nie oznacza, że należy bezwzględnie od niej zacząć transformację firmy.



Przemysł 4.0 w Polsce – omówienie wyników z przeprowadzonego badania

Ankietę badawczą rozpoczynały pytania mające na celu poznanie, do jakiego stopnia badani rozumieją zagadnienie Przemysłu 4.0. Poproszeni o wewnętrzną analizę respondenci podzielili się na dwie wiodące grupy: osób, które przyznają, że kojarzą pojęcie Przemysłu 4.0, ale trudno im uchwycić, na czym ta idea polega w praktyce (34%) oraz tych, którzy deklarują dość dobre rozeznanie w czwartej rewolucji przemysłowej i są w stanie wskazać przykłady wdrożeń (32%). Ciekawostką na tej skali zaawansowania są skrajne odpowiedzi: 2% respondentów nie spotkało się wcześniej z pojęciem Przemysłu 4.0, podczas gdy 12% nie tylko słyszało, ale osobiście wprowadzało rozwiązania przemysłu przyszłości do swoich zakładów.

Jak ocenia Pan/Pani swoją wiedzę w zakresie idei Przemysłu 4.0?



- Nigdy wcześniej nie słyszałem/am o Przemysle 4.0.
- Kojarzę to pojęcie, ale nie wiem, na czym ta idea polega w praktyce.
- Mam dość dobre rozeznanie w zakresie idei Przemysłu 4.0 i potrafię wskazać przykłady wdrożeń.
- Regularnie czytam publikacje polskie i zagraniczne w zakresie Przemysłu 4.0 oraz znam najnowsze technologie w tym obszarze.
- Osobiście wprowadzałem rozwiązania Przemysłu 4.0 do miejsc, w których pracowałem/pracuję.

Reakcje ankietowanych na kolejną serię pytań dowodzą tego, że nawet osoby, które dopiero zaczynają rozgryzać koncepcję Przemysłu 4.0 nie bagatelizują znaczenia, jakie może ona mieć dla ich firm i całej branży produkcyjnej. Przeważająca większość badanych (83%) zgadza się, że wdrożenie Przemysłu 4.0 pozwala podnieść konkurencyjność firmy na rynku. Ponad ¼ z nich uważa również, że transformacja cyfrowa to element must-have, bez którego nie sposób przetrwać i rozwijać organizację.

Poważne wyzwania zaczynają się jednak podczas próby przełożenia koncepcji Przemysłu 4.0 na praktykę. Ponad połowa respondentów zaznacza, że ich firmy rozumieją korzyści płynące z przemysłu przyszłości, ale nie wiedzą, od czego zacząć wprowadzanie zmian i które technologie wybrać. Biorąc pod uwagę przytoczone wyżej odpowiedzi badanych na pytanie o znajomość idei Industry 4.0, ten wynik nie dziwi. Organizacje obawiają się również, że przy obecnym dynamicznym rozwoju technologii, wprowadzone przez nich rozwiązania szybko się zdezaktualizują, co poniesie za sobą konieczność dalszych kosztownych wydatków. Zresztą, bariera finansowa jest jedną z najważniejszych blokad na drodze do wdrożenia czwartej rewolucji przemysłowej. Zwraca na nią uwagę ¼ respondentów. Interesujący w kontekście barier jest także opór pracowników firmy przed wdrażaniem Przemysłu 4.0, który dostrzega 1/3 ankietowanych.

Proszeni o analizę otoczenia rynkowego badani w większości (59%) uważają, że w implementacji rozwiązań Przemysłu 4.0 wypadają dobrze na tle innych firm. Tylko 7% respondentów jest przekonanych, że ich bezpośrednia konkurencja radzi sobie z wdrażaniem przemysłu przyszłości lepiej od nich. Ponad połowa ankietowanych ocenia ogólny

stopień cyfryzacji zakładów produkcyjnych w Polsce jako wysoki. W obszarze pozyskiwania talentów do pracy respondenci również prezentują silny optymizm. Przeważająca większość z nich (76%) uważa, że na rynku nie brakuje specjalistów wy-

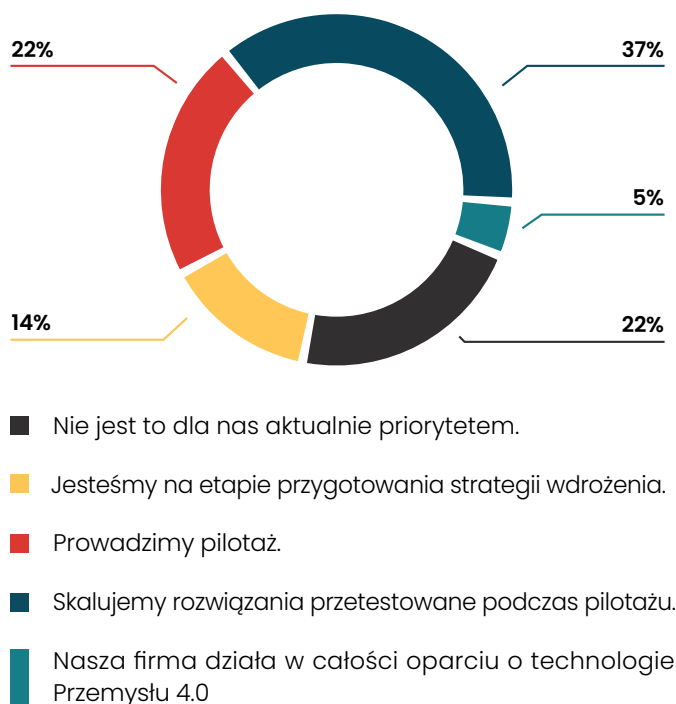
kształconych i przygotowanych do działania z technologiami Przemysłu 4.0. Prawie połowa (49%) twierdzi także, że ich obecni pracownicy są wykwalifikowani merytorycznie do efektywnej pracy w realiach czwartej rewolucji przemysłowej.

W jakim stopniu zgadza się Pan/Pani z poniższymi stwierdzeniami?

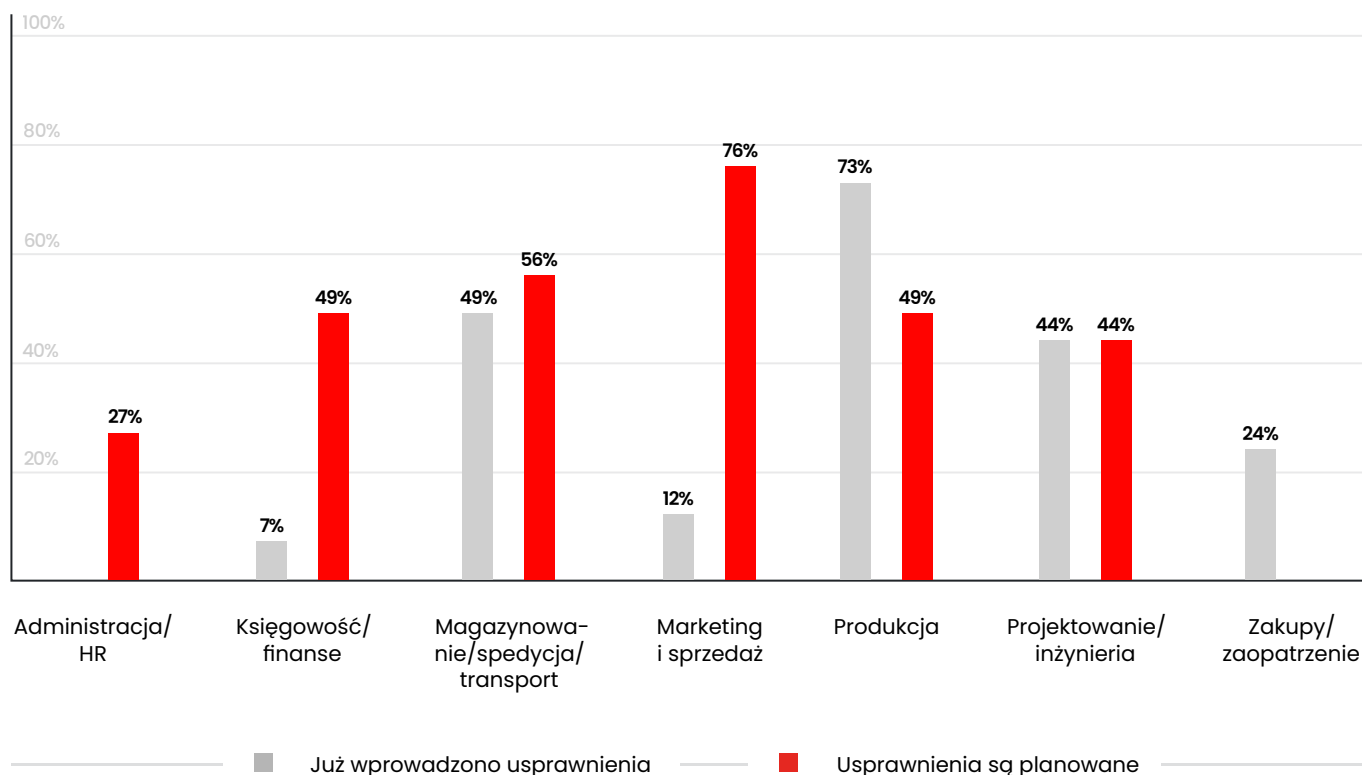


Co ciekawe, mimo braku przekonania co do tego, od czego zacząć i jak wdrażać czwartą rewolucję przemysłową, większość badanych przyznaje, że już rozpoczęli ten proces. 22% respondentów prowadzi aktualnie pilotaż nowych technologii, a 37% jest na etapie skalowania przetestowanych podczas fazy wstępnej rozwiązań. Działy, od których firmy zaczęły wdrażanie usprawnień w zakresie Przemysłu 4.0 to przede wszystkim produkcja (73%), obszar magazynowania, logistyki i transportu (49%) oraz departament projektowania i inżynierii (44%). Wymieniany jako pierwszy w kolejce do pilnych usprawnień jest dział marketingu i sprzedaży (76%), dość wysoko na liście do transformacji znajdują się także obszary księgowości (49%) oraz back office (27%). To interesujące spostrzeżenia zdające się charakteryzować branżę produkcyjną na tle innych sektorów, w których z reguły procesy finansowe i administracyjne są usprawniane jako pierwsze.

W jakich obszarach działania Pana/Pani firma wdrożyła już rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0, a w jakich widzą Państwo największą konieczność wprowadzania usprawnień?



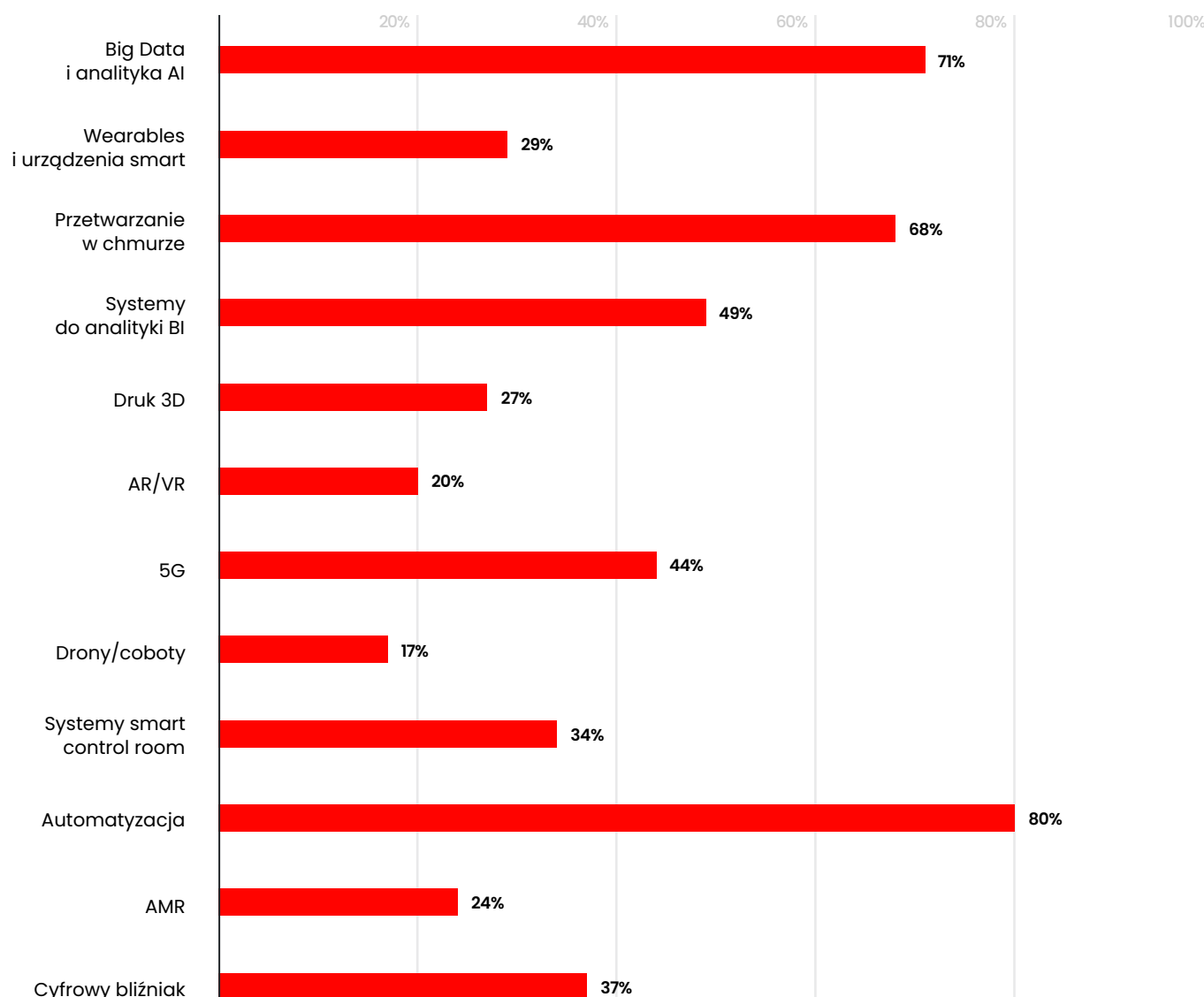
W jakich obszarach działania Pana/Pani firma wdrożyła już rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0, a w jakich widzą Państwo największą konieczność wprowadzania usprawnień?



Zapytani o technologie Przemysłu 4.0, które mogą przynieść największe korzyści w branży, w której pracują, respondenci postawili na podium automatyzację, analitykę Big Data z użyciem sztucznej inteligencji oraz przetwarzanie w chmurze. Najmniejszą korzyść badani widzą w wykorzystaniu rozszerzonej rzeczywistości, robotów (zarówno autonomicznych, jak i dronów czy cobotów) oraz druku w oparciu o techniki addytywne. Interesującą te odpowiedzi wypadają w porównaniu z badaniem „Przemysł 4.0 w Polsce”¹⁴ zrealizowanym przez Deloitte na przełomie 2018/2019 roku. Tam respondenci otrzymali listę dwudziestu technologii typowych dla czwartej rewolucji przemysłowej

i zostali poproszeni o ocenę stopnia ich wdrożenia w swoich zakładach. Ponad połowa (54%) ankietowanych stwierdziła, że autonomiczne lub samo sterujące pojazdy na terenie ich fabryk są już globalnym standardem. W tej samej kategorii wysoko został oceniony także poziom wykorzystania urządzeń mobilnych przez pracowników oraz element, bez którego trudno w ogóle mówić o Przemśle 4.0, czyli monitoring zużycia/stanu maszyn przy pomocy czujników. Co ciekawe, rozwiązania oparte o rozszerzoną rzeczywistość, cyfrowego bliźniaka czy druk 3D już trzy lata temu budziły wśród respondentów dość umiarkowane zainteresowanie. I w tym zakresie niewiele się zmieniło od tego czasu.

Jakie technologie Przemysłu 4.0 mogą przynieść Pana/Pani zdaniem największe korzyści w branży, w której Pan/Pani pracuje?



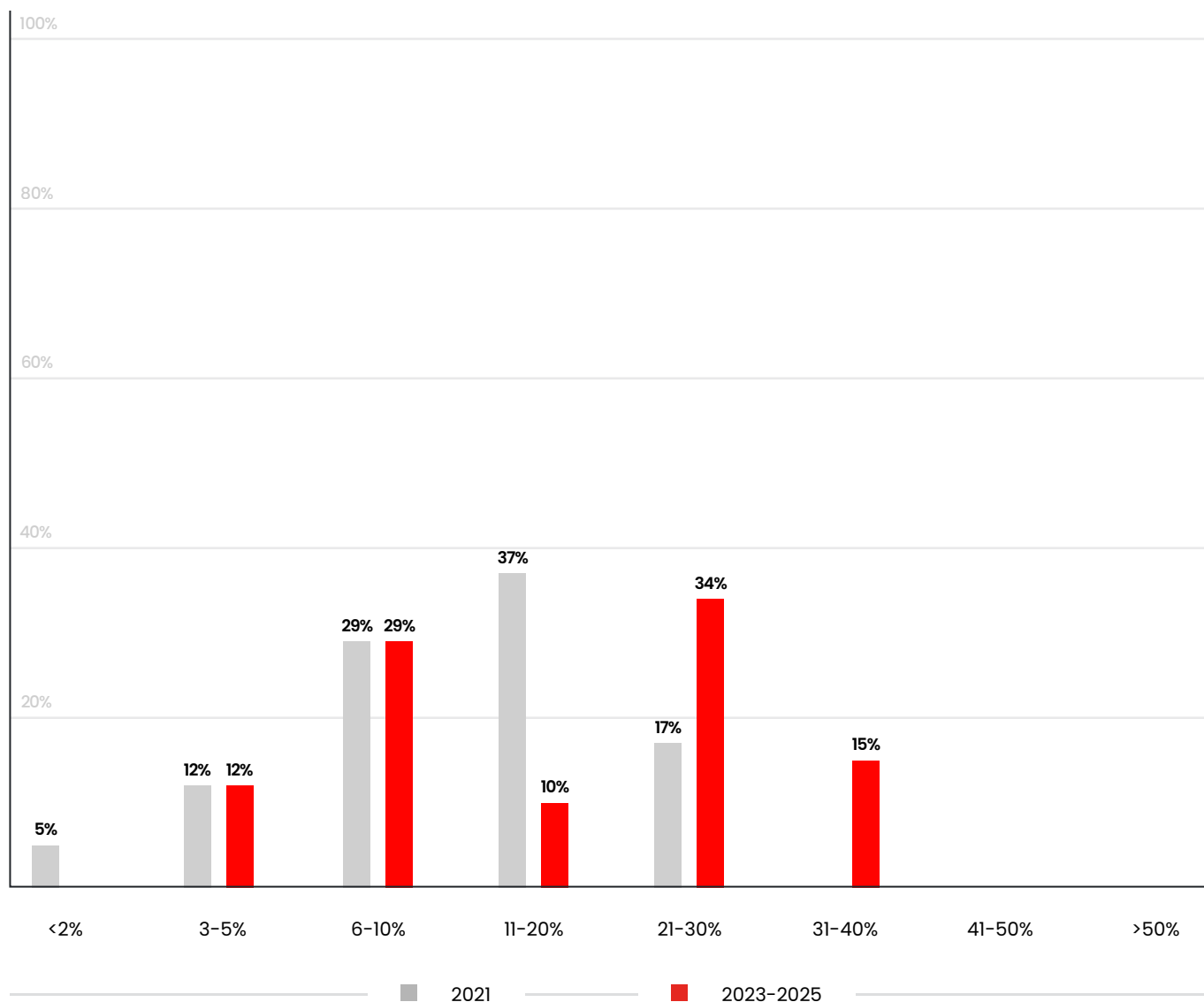
¹⁴ Deloitte. Raport: Przemysł 4.0 w Polsce – rewolucja czy ewolucja? (2020). <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/technology/articles/raport-przemysl-4-0-rewolucja-czy-ewolucja.html> Dostęp: 28.11.2022

Transformacja w kierunku przemysłu przyszłości wymaga nakładów finansowych i branża produkcyjna w Polsce zdaje sobie z tego sprawę. To, czym firmy różnią się między sobą to wysokość budżetu, jaki są skłonne przeznaczyć na nowe technologie. Spora część respondentów (41%) zamierza wydać w najbliższych dwóch latach dokładnie tyle, ile wydali w roku 2021, czyli między 3% a 10%. Ciekawie prezentują się za to deklaracje dotyczące wyższych przedziałów w tabeli. Co trzeci ankietowany szacuje, że w latach 2023–2025 zainwestuje w rozwiązania z obszaru Przemysłu 4.0 od 21% do 30%. Firm

skłonnych do inwestycji na takim poziomie w zeszłym roku było dwa razy mniej.

Całkowitą nowością w odniesieniu do roku 2021 jest także grupa przedsiębiorstw, które zamierzają wydać na wdrożenia w obszarze czwartej rewolucji przemysłowej 31–40% całkowitego budżetu na innowacje. Te wyniki pokazują wyraźną tendencję wzrostową oraz coraz bardziej zaangażowane dążenie organizacji do odblokowania potencjału drzemiącego w przemyśle przyszłości, zanim zrobi to konkurencja.

Jaki % całkowitego budżetu na innowacje Pana/Pani firma podjęła w ostatnim roku na inwestycje w obszarze Przemysłu 4.0, a jaki planuje w ciągu najbliższych dwóch lat?



Ciekawych danych dostarczają odpowiedzi na pytanie o największe wyzwania w procesie implementacji przemysłu przyszłości. Zdecydowanie na pierwszy plan wysuwają się obawy natury finansowej, dotyczące m.in. tego, jak sprecyzować warunki wdrożenia tak, by określić jasny okres zwrotu z inwestycji (51%). Ta wątpliwość stoi również u podłoża wymienianej przez prawie połowę respondentów trudności w przekonaniu przełożonych do zasadności inwestycji w innowacje (49%). Dodatkowo prawie ¼ badanych uważa, że koszty implementacji nowych technologii są zwyczajnie za wysokie.

Kolejnym dużym wyzwaniem dla wielu ankietowanych jest szum informacyjny wokół pojęcia Przemysłu 4.0. Trudno interpretować tę odpowiedź inaczej, niż w kontekście przewijającej się niczym motyw przewodni tego badania deklaracji 36% respondentów o mglistym rozumieniu koncepcji przemysłu przyszłości. Można na tej podstawie wnioskować, że choć o czwartej rewolucji przemysłowej mówi się dużo i głośno, często trudno w tym natłoku informacji znaleźć wartościowe źródła, które pomogą praktykom ugruntować swoją wiedzę w obszarze Industry 4.0.

Wymienione przez respondentów wyzwania można zasadniczo pogrupować w trzy kategorie obaw: o charakterze finansowym, merytorycznym, ale również organizacyjnym. Na ten ostatni aspekt zwraca uwagę grupa 32% ankietowanych, którzy

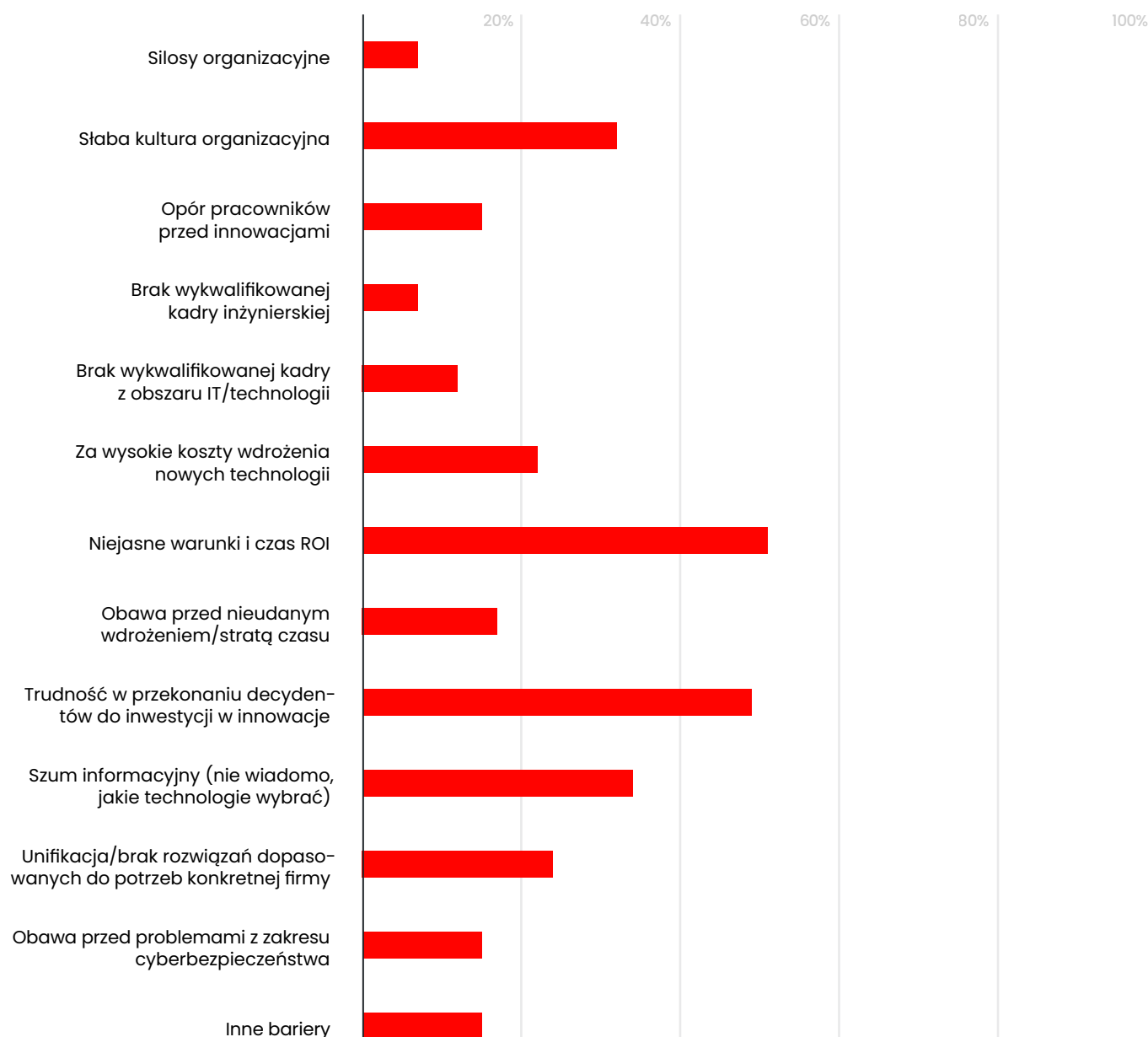
wciąż borykają się ze słabą kulturą organizacyjną czy respondenci dostrzegający opór współpracowników przed innowacjami. To elementy, które zdecydowanie utrudniają wykorzystanie w pełni potencjału płynącego z czwartej rewolucji przemysłowej.

Analizując odpowiedzi na pytanie o wyzwania na drodze przemysłu przyszłości, w oczy rzucają się nie tylko czynniki, które respondenci wymieniają najczęściej, ale również te podawane przez nich rzadko. Umieszczenie cyberbezpieczeństwa tak nisko na liście obaw zaskakuje, choć wydaje się niestety być regułą świadczącą o szerszym trendzie. Potwierdza to raport Capgemini pt. Built to defend: Smart & Secure: Why smart factories need to prioritize cybersecurity¹⁵ z 2022 roku. Według autorów tej publikacji 80% przebadanych organizacji z branży produkcyjnej przyznaje, że cyberbezpieczeństwo jest komponentem o kluczowym znaczeniu dla inteligentnych fabryk. Jednocześnie prawie połowa (47%) respondentów twierdzi, że ochrona przed zagrożeniami cybernetycznymi nie jest przedmiotem zainteresowania przełożonych na poziomie C-level. To niepokojące dane zwłaszcza jeśli zestawimy je z innymi liczbami z tego samego raportu: 40% badanych organizacji zauważyło wzrost ataków cybernetycznych od 2019 roku, a ponad 73% firm, których inteligentne fabryki padły ofiarami incydentów w obszarze cyber, zostało zaatakowanych w przeciągu ostatnich 12 miesięcy.



¹⁵ Capgemini. Built to defend: Smart & Secure: Why smart factories need to prioritize cybersecurity (2022). https://www.capgemini.com/insights/research-library/cybersecurity-in-smart-factories?utm_source=pr&utm_medium=referral&utm_content=cybersecurity_none_link_pressrelease_none&utm_campaign=cybersecurity_cybersecurity_smart-factories Dostęp: 28.11.2022-ewolucja.html Dostęp: 28.11.2022

Jakie widzi Pan/Pani trzy największe wyzwania na drodze do wdrożenia Przemysłu 4.0 w firmie?



Część merytoryczną ankiety badawczej zamknęło pytanie o źródła informacji, z jakich korzystają respondenci do poszerzania swoich umiejętności i wiedzy w zakresie czwartej rewolucji przemysłowej. Zdecydowanie najczęściej wybraną odpowiedzią okazała się nauka poprzez doświadczenie (68%), co jest zrozumiałe biorąc pod uwagę, że większość respondentów to praktycy, którzy z nowymi technologiami stykają się na co dzień w pracy. Żał byłoby z takiej formy kształcenia na żywo nie korzystać. Na kolejnych miejscach jest czytanie li-

teratury branżowej zarówno w języku polskim (46%), jak i obcym (37%). Zainteresowaniem ankietowanych cieszy się udział w targach branżowych (29%); nieco mniej, bo 27% respondentów uczestniczy także w tematycznych konferencjach naukowych.

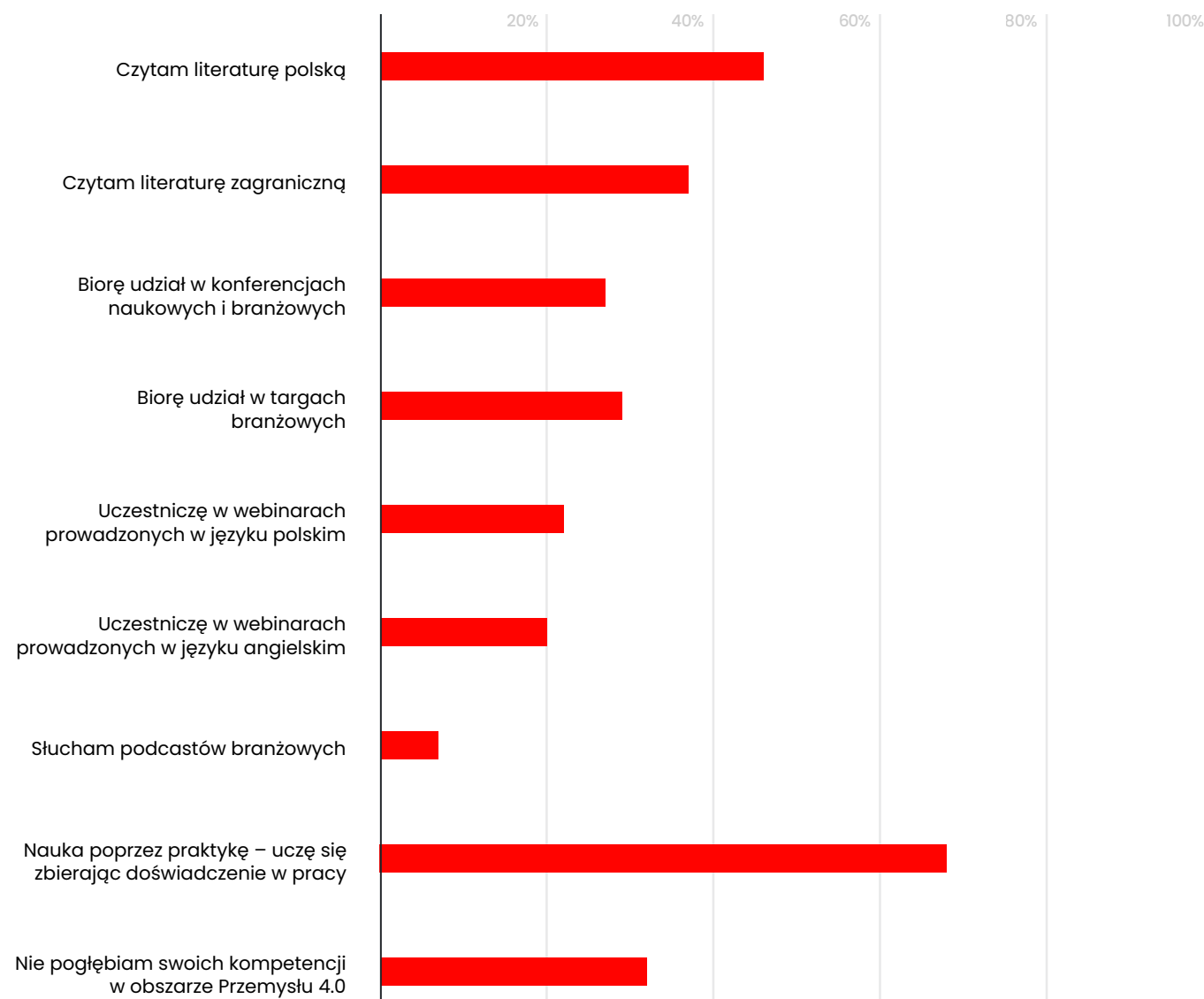
Co ciekawe, badani nie są przekonani do nowoczesnej formy pogłębiania wiedzy, jaką są podcasty. Choć dynamicznie rozwijające się, jest to wciąż w Polsce dość świeże narzędzie i bardzo możliwe, że jeszcze nie w pełni odkryte przez branżę przemysłową.

słową. W miarę pojawiania się kolejnych podcastów omawiających zagadnienia czwartej rewolucji przemysłowej w języku polskim, ta forma zacznie pewnie zyskiwać na znaczeniu. Są już pierwsze pierwowzory, jak przygotowywany przez APA podcast „Przemysł 4.0 w praktyce”.

Analizując odpowiedzi respondentów trudno przejść obojętnie obok danych o tym, że co trzeci ankietowany nie pogłębia swoich kompetencji w obszarze Przemysłu 4.0. Czy dzieje się tak dlatego, że badani nie znajdują odpowiedniej formy kształcenia dla siebie lub nie mają czasu na pogłębianie

wiedzy? Być może liderzy w organizacjach i przełożeni niedostatecznie zachęcają swoich pracowników do samorozwoju? Tzw. kształcenie ustawiczne (z ang. lifelong learning) to oczywiście sprawa bardzo indywidualna, jednak z punktu widzenia firm przemysłowych niezwykle ważne jest, by nie tylko wykorzystywane w zakładach technologie, ale także nadzorujący je specjaliści prezentowali wysoki poziom przygotowania merytorycznego do pracy. Autorzy raportu rekomendują dodatkowe badania, które pozwolą lepiej zrozumieć źródła niechęci do pogłębiania swoich kwalifikacji zawodowych.

■ Skąd Pan/Pani czerpie wiedzę i rozwija kompetencje w obszarze Przemysłu 4.0?



Wdrożenie Przemysłu 4.0 w firmie – jak zacząć?

Czwarta rewolucja przemysłowa to niewątpliwie duża szansa dla sektora przemysłu. W rzeczywistości post-pandemicznej (zahamowane łańcuchy dostaw, braki w produkcji komponentów, rosnące ceny energii, szukanie sposobów na optymaliza-

cję kosztów) wykorzystanie narzędzi Przemysłu 4.0 nie tylko pozwala firmom się rozwijać, ale nie- rzadko stoi na straży ich przetrwania i utrzyma- nia się na rynku.

Jak zrobić to dobrze – przemysłany plan to podstawa

1. Analiza otoczenia wewnętrznego i zewnętrznego

Nikogo nie zdziwi, że pierwszym etapem przygotowania planu jest gruntowna analiza rzeczywistości zastanej. Jako element oczywisty często jest on realizowany pobieżnie, tymczasem dogłębna analiza to fundament, który decyduje o sukcesie lub nie całego wdrożenia. Składa się na nią stworzenie profilu organizacji, określenie, w jakim miejscu na skali rozwoju jesteśmy i gdzie na tej samej skali plasuje się nasza bezpośrednia konkurencja.

Do analizy przydaje się uczciwy rachunek sumienia i odpowiedź na pytania: na ile nowoczesne są technologie używane obecnie w firmie, kiedy ostatnio przeprowadziliśmy modernizację parku maszynowego, ile w przeciągu poprzednich lat wydaliśmy na szkolenie i rozwijanie kompetencji naszej załogi. Odpowiedzi na te pytania pozwolą oszacować dług technologiczny, z jakim boryka się organizacja i sprawdzić, czy specjaliści, których mamy na pokładzie, są w stanie udźwignąć wdrożenie, a w dalszej kolejności korzystać z jego dobrodziejstw.

2. Opracowanie strategii implementacji

W oparciu o analizę obecnego stanu i otoczenia rynkowego można przystąpić do stworzenia strategii implementacji Przemysłu 4.0. Jeśli plan wdrożenia ma mieć wykonawczy charakter, strategia to miejsce, w którym można i należy roztoczyć wi-

zję tego, dlaczego chcemy się zmieniać, gdzie te zmiany powinny nas zaprowadzić i jak zamierzamy tam dojść. Tak opracowany dokument będzie nie tylko doskonałą bazą do stworzenia planu dalszego działania, ale także okaże się pomocny przy przekonywaniu pracowników do transformacji i szukaniu ambasadorów zmiany wewnątrz firmy.

Przygotowując strategię warto skorzystać z najlepszych praktyk liderów w branży, którzy są na przodzie peletonu w kierunku przemysłu przyszłości. Powinna to jednak być inspiracja, a nie kopiowanie rozwiązań 1:1. Strategia musi uwzględniać charakterystykę firmy i branży, w której działa. Ważne, żeby zawierała cele krótko i długoterminowe, a także informowała o źródłach finansowania tych celów. Warto pamiętać, że chociaż transformację do Przemysłu 4.0 można i warto realizować etapowo, strategia powinna zawierać kompleksowy i holistyczny plan metamorfozy, mający na uwadze wszystkie działy przedsiębiorstwa.

3. Pilotaż rozwiązań

Przy wdrażaniu tak poważnej zmiany, jaką jest czwarta rewolucja przemysłowa łatwo wylać dziecko razem z kąpielą. Dlatego najlepiej zacząć od jednego skromnego elementu całej organizacji (może to być dział, zespół, a nawet pojedynczy proces) i na nim przetestować, jak zaprojektowane zmiany będą wyglądać i działać w praktyce. W ten sposób

oswajamy pracowników z nowymi technologiami i stosunkowo szybko dostajemy pierwsze efekty, które możemy ekstrapolować dalej. Nie każdy pilotaż zakończy się sukcesem, ale każdy dostarczy nam danych pozwalających na wyciągnięcie wniosków i modyfikację planu wdrożenia.

Oczywiście testowanie każdego rozwiązania kosztuje i często trudno jest przekonać dyrektora finansowego, że warto zainwestować w projekt, który może nie przynieść wymiernych rezultatów. W takiej sytuacji warto zdać się na zewnętrznych specjalistów i nowe technologie. Przykładowo rozwiązanie typu Plug&Play pod nazwą NAZCA 4.0 BOX, oferowane przez APA Group, pozwala w kilka godzin przemienić testowane gniazdo produkcyjne, maszynę lub inny element środowiska firmy w urządzenie działające w oparciu o dane. Dzięki temu można w szybki i przyjazny dla budżetu sposób sprawdzić, jak będzie wyglądała transformacja cyfrowa danego fragmentu organizacji, jakie przyniesie korzyści i czy jest ekonomicznie opłacalna.

4. Analityka zebranych danych

Analiza i interpretacja danych pozyskiwanych z opomiarowanych maszyn leży u podstaw koncepcji Przemysłu 4.0. Nie wystarczy jednak pozwolić danym spływać w jedno miejsce; trzeba bardzo dokładnie zaplanować i określić, kto będzie je analizował, za pomocą jakich narzędzi i – co może wydawać się oczywiste, ale wiele firm nie zadaje sobie tego pytania – w jakim celu.

Informacja w firmie musi być sprawcza, co oznacza, że z jej analizy powinny być na bieżąco wyciągane wnioski prowadzące do usprawnienia działania organizacji. W przeciwnym razie jest bezużyteczna.

5. Transformacja kultury organizacyjnej

Nawet najlepsza implementacja planu wdrożenia na nic się zda, jeśli odbija się od silosów w firmie. Transformacja zakładu produkcyjnego musi iść w parze ze zmianą kultury organizacyjnej. Przemysł 4.0 wymaga otwartego podejścia do współpracy i wymiany danych, ale także otwartości na

innowacje i nowe sposoby realizacji tych samych działań.

Duża odpowiedzialność w tym zakresie spoczywa na liderach i kierownikach przedsiębiorstwa. Muszą oni swoją postawą zachęcać do korzystania z innowacyjnych rozwiązań, prowadzić komunikację ze specjalistami opartą na uczciwym języku korzyści i edukować współpracowników, że zastosowanie nowych rozwiązań ma na celu usprawnienie ich pracy, a nie redukcję personelu.

6. Skalowanie przetestowanych technologii

Wejście na ścieżkę czwartej rewolucji przemysłowej powinno oznaczać dla firmy to, że od samego początku wszystkie decyzje podejmuje z zamiarem ich skalowalności. To właśnie skalowalność według raportu PwC pt. Digital Factory Transformation Survey 2022¹⁶ jest elementem umożliwiającym szybszy zwrot z poniesionych inwestycji. Żeby można ją było jednak przeprowadzić musi być oparta na silnym fundamencie technologicznym. To trochę tak, jak z wieżą z kart: żeby dodawać kolejne karty i wznosić coraz wyższą budowlę konieczny jest dobry szkielet. Według autorów publikacji PwC, na ten cyfrowy szkielet (z ang. digital backbone) składają się rozwiązania, takie jak systemy ERP (Enterprise Resource Planning), MES/MOM (Manufacturing Execution System / Manufacturing Operations Management) oraz IIoT (Industrial Internet of Things). Mając tę fundamentalną infrastrukturę informatyczną wdrożoną można inwestować w kolejne systemy i technologie.

7. Stworzenie spójnego ekosystemu firmy

Firma przemysłu przyszłości to organizacja, w której między poszczególnymi obszarami, systemami i zasobami zachodzą interakcje. To żywy i dynamiczny organizm, w którym wszystkie elementy są połączone w jeden ekosystem, zintegrowany w warstwie poziomej i pionowej. Efektem jest przedsiębiorstwo produkcyjnie elastyczne, technologicznie zwinne, operacyjnie sprawcze i biznesowo konkurencyjne. A przede wszystkim przygotowane na zmianę.

¹⁶ PwC. Digital Factory Transformation Survey 2022. PwC study: Investments are booming, but implementation is lagging behind (2022). <https://www.pwc.de/en/strategy-organisation-processes-systems/operations/digital-factory-transformation-survey-2022.html> Dostęp: 24.11.2022

**dr Mariusz Citkowski**

Instytut Zarządzania, Uniwersytet w Białymstoku



Transformacja cyfrowa procesów gospodarczych postępuje coraz dynamiczniej. Jako gospodarka, która wciąż musi ścigać inne bardziej rozwinięte ekonomicznie kraje – Polska powinna wsiadać czym prędzej w pociąg pod hasłem „Rewolucja przemysłowa 4.0”. Warto w tym miejscu zauważyć, że realnie nie ma przedsiębiorstwa spełniającego w pełni kryteria tzw. Przemysłu 4.0 (P4.0) ani na świecie ani tym bardziej w Polsce. Możemy mówić o rozwiązaniach technologicznych w przedsiębiorstwach krajowych na poziomie 1.0, 2.0 czy nawet 3.0.

By nie przegapić pociągu zmian, na danym poziomie zawansowania technologicznego konkretne przedsiębiorstwo winno wyznaczyć obszar (-y), w które może ono wpuścić powiew rewolucji przemysłowej. Powiew, który wywoła ewolucję przedsiębiorstwa krok po kroku, z zachowaniem zdrowego rozsądku m.in. w obszarze kondycji finansowej, zdolności do udźwignięcia nowoczesnej linii automatycznej ze stanowiskami robotycznymi lub półautomatycznej z cobotami, aż po aktualną kadre.

Pierwszym krokiem wydaje się zdiagnozowanie w przedsiębiorstwie najłabszego ogniwa w zakresie procesów wytwórczych czy też na innym etapie łańcucha wartości. Następnie należy odpowiedzieć sobie na pytanie, czy i w jakim zakresie mogą zastosować nowe rozwiązania technologiczne z zakresu przemysłu przyszłości? Ważne, by mieć świadomość, że wprowadzenie w ruch tych zmian wywoła kaskadę korzyści, a równocześnie naświetli kolejne słabe ogniwa w procesie transformacji cyfrowej, które będzie zasadnym doskonalić, by zoptymalizować wykorzystanie już wdrożonego rozwiązania.

Należy przy tym pamiętać, że rewolucja przemysłowa wbrew pozorom ma ludzką twarz. To twarz osób, które na „manualu” wykonują świetną robotę, lecz mają obawy, jak to będzie, gdy „nowoczesność” zawita na stanowisko pracy. Dlatego rewolucję dobrze jest zaczynać od kluczowego zasobu: kadry i jej otwartości na zmiany. Reszty transformacji w kierunku P4.0 już nic nie powstrzyma...

Warto jest zatem korzystać z dobrych praktyk wdrożeń w polskich realiach, korzystać z demonstratorów technologicznych i rzetelnie przygotować plan wdrożeń. Potrzeba chłodnej głowy, by ewolucyjnie w pełni wykorzystać korzyści płynące z czwartej rewolucji przemysłowej. „Uwaga, uwaga – pociąg „Rewolucja przemysłowa 4.0” stoi na stacji: Polska. Proszę wsiadać z głową...”

Potencjalne wyzwania i jak je rozwiązać

Gdyby tylko wdrożyć Przemysł 4.0 było tak łatwo, jak o tym opowiadać. W tym podrozdziale autorzy raportu przygotowali listę najczęściej pojawiających się wyzwań, z jakimi borykają się rodzime firmy na drodze do transformacji swojego biznesu.

Zbyt wysokie koszty

Jeśli jest dobrze zaplanowana, cyfryzacja przedsiębiorstwa w kierunku przemysłu przyszłości jest zawsze rozwiązaniem opłacalnym, ale rzadko tanim. Wdrożenie Przemysłu 4.0 wiąże się z wydatkami na trzech poziomach działania firmy: technologicznym, sprzedażowym (monitorowanie rynku, personalizacja oferowanych produktów, szukanie nowych kanałów dystrybucji dóbr) oraz ludzkim (zatrudnianie wysokiej klasy specjalistów, szkolenie personelu i pogłębianie kwalifikacji pracowników).

Kluczem do jak największej optymalizacji tych kosztów (i mowa tutaj o minimalizowaniu ryzyka nieudanej inwestycji, nie o oszczędzaniu budżetu na rozwój) jest szczegółowy i dostosowany pod konkretną organizację plan wdrożenia. Plan zawierający szereg krótkich i szybkich wdrożeń pilotażowych i dalsze skalowanie rozwiązań, które się przyjęły i przynoszą korzyści.

Jest moda na organizacje *data driven*, więc zbierajmy dane

Analityka danych nie polega na wrzuceniu wszystkich informacji, jakie pozyskuje firma do jednego worka i próbie ich okiełznania po to, by dojść do jakichś wniosków. Wnioski z analizy danych nigdy nie mogą być „jakieś”, tylko powinny odpowiadać na wcześniej postawione hipotezy. Czyli właściwy porządek rzeczy to: stawiamy pytanie, na które chcemy znaleźć odpowiedź. Podejmujemy decyzję co do tego, jakie dane będziemy zbierać i w jaki sposób zamierzamy je interpretować. I dopiero w tak przygotowanym procesie poddajemy zebrane dane analizie i wnioskujemy na ich podstawie.

W rzeczywistości, w której bardzo dużo mówi się o Big Data i pełnych zbiorach danych łatwo zapomnieć, że informacje zebrane do analizy powinny być wyselekcjonowane i odpowiednio opisane. Jeśli dane nie są gromadzone w rzetelny i poprawny sposób, nie mają tzw. stempla czasowego, analityk nie jest w stanie dojść do tego, która informacja wskazuje na przyczynę, a która na skutek analizowanej sytuacji. Wyciąganie wniosków z takich zbiorów prowadzi do błędnych konstatacji.

Mamy świetny plan wdrożenia, ale pracownicy stają okoniem

Powodów, dla których ludzie dobrze czują się w warunkach status quo jest wiele. Wiele jest też sposobów, w jakie pracownicy mogą mniej lub bardziej otwarcie reagować na propozycje wprowadzanych zmian. Autorzy publikacji Przedsiębiorstwo 4.0, 360° Rekomendacje dobrych praktyk¹⁷ wymieniają m.in. pasywny i aktywny opór, czarnowidztwo czy mal-kontenctwo. U podstaw większości z tych postaw leży stres i duża obawa, że praca z nowymi technologiami będzie trudniejsza, bardziej wymagająca, a na końcu one i tak nas zastąpią.

Dlatego proces przekonywania współpracowników do zmian należy zacząć możliwie jak najwcześniej. Warto włączyć pracowników w proces decydowania o wykorzystaniu nowych technologii. Szeroko zakrojonej wewnętrznej kampanii informacyjnej na temat planowanych wdrożeń i – co ważne – ich przyczyny, powinny towarzyszyć sesje Q&A, na których pracownicy mają okazję zadać pytania i przedstawić nurtujące ich wątpliwości. Do takich sesji trzeba oczywiście przygotować argumentację tak, by żadne pytanie nie pozostało bez odpowiedzi.

¹⁷ <https://ahk.pl/pl/przedsiębiorstwo-40/o-publikacji> Dostęp: 24.11.2022

Przykłady case studies z rynku polskiego

Jak pokazują wyniki badania „Stan Przemysłu 4.0 w Polsce”, firmy w kraju są na różnym etapie czwartej rewolucji przemysłowej. Część firm jest na

etapie opracowywania strategii i pilotażu, inne zaczynają już czerpać korzyści ze skalowania przetestowanych rozwiązań.

PRZYKŁAD

Centrum Testowania Technologii Przemysłu 4.0

Inwestor i wykonawca: APA Group

Wyzwanie: jak przekonać potencjalnych inwestorów do wdrażania automatyzacji w swoich zakładach i czy możliwe jest pokazanie im w krótkim czasie korzyści płynących z zastosowania nowych technologii?

Podejście: opracowanie rozwiązania, które pozwoli wykazać skokowy wzrost produktywności procesów po wdrożeniu technologii Przemysłu 4.0.

Rozwiązanie: inżynierowie APA Group zaprojektowali showroom przemysłowy, który krok po kroku przeprowadza widza przez nowoczesny proces produkcji w realiach Industry 4.0. Na rozwiązanie to składa się ekspozytor z kilkudziesięcioma komponentami od różnych dostawców wyposażenia linii produkcyjnych oraz platforma NAZCA 4.0 do zarządzania i optymalizacji automatyki przemysłowej. Obserwowanie procesu produkcyjnego może odbywać się zarówno na miejscu, jak i w trybie online.

W obu przypadkach gość showroomu wybiera przykładowy produkt, personalizuje go, a następnie produkuje monitorując cały proces na każdym etapie. Po zakończonym cyklu użytkownik otrzymuje szczegółowy raport uwzględniający kluczowe dla produkcji wskaźniki, jak jakość, wydajność czy zużycie energii oraz emisję CO₂. Do tych i innych elementów – typu informacje o awariach czy przestojach maszyn – można mieć bieżący dostęp w centrum dowodzenia opartym na systemie NAZCA 4.0.

Korzyści:

- możliwość obserwowania w czasie rzeczywistym zastosowania technologii Przemysłu 4.0, jak IIoT, Big Data czy uczenie maszynowe w produkcji przemysłowej
- bieżący monitoring wskaźników, statystyk czy alarmów z procesu produkcyjnego – na miejscu, zdalnie i w aplikacji mobilnej
- testowanie jednej z najważniejszych metodyk towarzyszących czwartej rewolucji przemysłowej, czyli predictive maintenance. Możliwość podejrzenia, jak narzędzia analityczne wykorzystuje się do optymalizowania pracy maszyn, dbania o ich właściwe utrzymanie i przewidywania potencjalnych zagrożeń sieci produkcyjnej.

Warto wiedzieć: to pierwszy showroom edukacyjny oferujący zbieranie, analizowanie i przetwarzanie danych w tak krótkim czasie.

Wtryskarka FANUC Roboshot

Inwestor: Fanuc,

Wykonawca: APA Group

Wyzwanie: jak monitorować urządzenie pod kątem zużycia energii biorąc pod uwagę konieczność opomiarowania wielu elementów i dostosowania się do wartości zasilania japońskiego producenta?

Podejście: wdrożenie rozwiązania umożliwiającego zdobywanie w czasie rzeczywistym informacji o zużyciu energii elektrycznej wtryskarki FANUC Roboshot wraz z jej urządzeniami peryferyjnymi, takimi jak termostat, podajnik granulatu, suszarka granulatu oraz system grzałek.

Rozwiązanie: w odpowiedzi na zaprezentowane wyzwanie wykorzystana została technologia NAZCA 4.0, która umożliwia gromadzenie i analizę zarówno aktualnych, jak i historycznych danych dotyczących opomiarowanej wtryskarki. Przy pomocy tej platformy inwestor może na bieżąco monitorować zasilanie uwzględniając napięcia oraz moce czynne i bierne, a także wskaźnik mocy czynnej sumarycznej.

Dzięki kompletnym danym o zużyciu energetycznym urządzenia głównego FANUC można w każdym momencie sprawdzić, jak zapotrzebowanie energetyczne kształtowało się na przestrzeni dłuższego czasu oraz który element wtryskarki pobiera dużą energię w danej fazie. Co ważne, wykonawcy zadbali o uproszczony i klarowny interfejs platformy. Grzałki w systemie mają dokładnie takie same numery, jak w rzeczywistości, co ułatwia operatorowi szybkie odnalezienie elementu, który wydaje się działać niepoprawnie.

Korzyści:

- monitoring stanu wykorzystania energii w czasie rzeczywistym
- łatwość zarządzania wydatkami na energię elektryczną: system automatycznie przelicza wszystkie opłaty dzienne, tygodniowe czy miesięczne w oparciu o wprowadzoną stawkę za kWh
- synchronizacja z platformą IPOE pozwalająca zintegrować środowisko różnych systemów dla opomiarowania w jeden spójny organizm.

Warto wiedzieć: platforma NAZCA 4.0 została nagrodzona w prestiżowym konkursie „Teraz Polska” jako produkt, który swoją wysoką jakością, innowacyjnością i poziomem technologicznym wyróżnia się na rynku i jest wzorem dla innych marek.

Polecana literatura i materiały edukacyjne

W dzisiejszych czasach ciągły rozwój, elastyczność w przyjmowaniu zmian i chęć zdobywania nowych umiejętności są niezwykle ważne. Dzięki dostępnym zasobom, mamy ogromne możliwości poszerzania wiedzy i to od naszych preferencji zależy sposób jej nabywania. Ale jak wybrać te źródła, które są najbardziej wartościowe? Poniżej autorzy niniejszego raportu zaproponowali subiektywną listę materiałów i inspiracji, od których warto zacząć zgłębianie tematyki Przemysłu 4.0.

Książki

Czwarta rewolucja przemysłowa Klausa Schwaba – ekonomisty, założyciela i prezesa Światowego Forum Ekonomicznego, jest uznawana za jedną z najważniejszych pozycji współczesnej literatury opisującej problematykę Przemysłu 4.0. Schwab, charakteryzując kluczowe technologie napędzające rewolucję cyfrową, wskazuje na najważniejsze konsekwencje, jakie będą one mieć dla rządów, świata biznesu, społeczeństwa obywatelskiego oraz zwykłych ludzi. Opisuje w jaki sposób wykorzystać postęp technologiczny, aby ten jak najlepiej służył społeczeństwu bez jednoczesnego przekraczania granic moralnych i etycznych.

Książka pt. Czwarta rewolucji przemysłowa znalazła światowe uznanie przede wszystkim za sprawą jej prostego języka oraz logicznej i przejrzystej kompozycji. Charakteryzuje ją styl przystępny dla wszystkich odbiorców – zarówno dla ekonomistów, menedżerów przemysłu, przedstawicieli biznesu, jak i dla czytelników, których ambicją jest pełniejsze rozumienie współczesnego świata i świadoma partycypacja w trwającej rewolucji cyfrowej.

Przedsiębiorstwo 4.0, 360° – rekomendacja dobrych praktyk pod redakcją merytoryczną dr. inż. Artura Pollaka, prezesa firmy APA Group to pozycja, która stanowi kompleksowy przewodnik po cyfryzacji przedsiębiorstwa, dostarczając menedże-

rom niezbędnej w tym zakresie wiedzy. To, co wyróżnia książkę to praktyczne podejście do omawianych zagadnień. Do udziału w tej publikacji zostało zaproszonych 32 ekspertów, którzy dzielą się swoją wiedzą i doświadczeniem w zakresie wdrażania technologii Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach. Oprócz tego w pozycji można znaleźć:

- praktyczną wiedzę niezbędną do prowadzenia nowoczesnej firmy,
- rzeczywiste przykłady zastosowań,
- symulacje wdrożeń,
- konkretne odpowiedzi co do możliwych źródeł finansowania transformacji do Przemysłu 4.0,
- interaktywne strony z narzędziami i multimediami.

Industry 4.0: The Industrial Internet of Things

autorstwa Alasdaira Gilchrista to kolejna pozycja, która pozwala poznać obecny stan rozwoju przemysłu i trendy, jakie mu towarzyszą. Autor bada potencjał technologii Internetu rzeczy (IoT), Big Data, systemów cyber-fizycznych (CPS) i inteligentnych fabryk we współczesnej produkcji. Dzięki zaprezentowaniu wielu praktycznych przykładów opartych na case studies czytelnik ma możliwość poznania najbardziej udanych transformacji cyfrowych kluczowych przedsiębiorstw produkcyjnych na świecie.

Raporty branżowe

Dobrze przygotowane raporty są bardzo skutecznym narzędziem, które może dać naprawdę solidną dawkę przydatnej wiedzy. Dzięki tym publikacjom czytelnicy dostają dostęp do wyników przeprowadzonych badań, ale również do wnikliwych analiz pozwalających dostrzec problemy i wyzwania, z jakimi zmagają się branża. Jednymi z najbardziej ciekawych publikacji odnoszących się do Przemysłu 4.0 są te tworzone cyklicznie przez największe firmy konsultingowe: Deloitte, KPMG i PwC. Poniższe dokumenty zostały wybrane pod kątem nie

ich aktualności, a kompleksowego spojrzenia pozwalającego czytelnikom prześledzić trendy dotyczące Przemysłu 4.0 i ich ewolucję na przestrzeni ostatnich lat.

Raport Deloitte **Przemysł 4.0 w Polsce – rewolucja czy ewolucja?** (2020) przedstawia obszerną analizę sytuacji polskich przedsiębiorstw w zakresie innowacji, rozwoju działalności, wdrażania nowych procesów i produkcji. Pozycja ta stanowi swoiste kompendium, które pozwala poznać stan transformacji cyfrowej w kraju.

Raport KPMG pt. **Beyond the hype. Separating ambition from reality in Industry 4.0** (2017) opisuje z kolei aktualny stan wdrożenia idei Przemysłu 4.0 na rynku. Skupia się na porównaniu wiodących producentów przemysłowych na całym świecie i wskazuje, w jaki sposób liderzy rynku wykorzystują kompleksowe strategie Przemysłu 4.0 w swoich działaniach.

Raporty PwC dostarczają solidnej wiedzy o wpływie czwartej rewolucji przemysłowej na przedsiębiorstwa produkcyjne. Dlaczego brak wprowadzania innowacji w firmie może oznaczać walkę o przetrwanie? Jak dużo firm czerpie realne korzyści z rozwiązań Przemysłu 4.0? O tych i innych zagadnieniach traktują przygotowywane przez PwC publikacje: **Przemysł 4.0, czyli wyzwania współczesnej produkcji** (2017) oraz **Digital Factory Transformation Survey** (2022).

Nie jest zaskoczeniem, że sukces firmy zależy w dużej mierze od ciągłości i bezpieczeństwa jej działania. Sektor przemysłowy nie jest tutaj wyjątkiem. Nieplanowane przestoje w produkcji mają wpływ na pracę całego przedsiębiorstwa, dlatego tak ważne jest zapewnienie mu maksymalnego bezpieczeństwa, zwłaszcza w kontekście cyberprzestrzeni. Raport przygotowany przez firmę Capgemini pt. **Built to defend: Smart & Secure: Why smart factories need to prioritize cybersecurity** (2022)

opisuje rolę cyberbezpieczeństwa systemów produkcyjnych w nowoczesnych fabrykach. Autorzy raportu zaprezentowali także stworzony na podstawie najbardziej skutecznych działań firm z branży produkcyjnej, plan skutecznej strategii cyberbezpieczeństwa.

Konferencje i webinary

Jednym z najważniejszych wydarzeń branżowych w Polsce, odbywającym się od przeszło czterech lat jest **Konferencja Nowy Przemysł 4.0**, skierowana do szerokiego grona odbiorców zainteresowanych zmianami i przyszłością przemysłu w Polsce. To, co wyróżnia to wydarzenie spośród innych tego typu to szeroka uniwersalność i praktyczność omawianych tematów. Prelegenci przykładają dużą uwagę nie tylko do prezentacji teoretycznych aspektów nowych technologii, ale przede wszystkim do ich praktycznego zastosowania.

Konferencja Przemysł 4.0, współorganizowana przez czasopismo Computerworld to wydarzenie, które na stałe zapisało się w kalendarzu wszystkich zainteresowanych tematyką cyfrowej transformacji sektora przemysłu. Konferencja jest doskonałą okazją do zapoznania się z praktycznymi przykładami zastosowań najnowszych technologii oraz skutecznymi rozwiązaniami wspierającymi dynamiczny rozwój sektora produkcji. Wśród poruszanych tematów są m.in.: efektywne wykorzystanie danych, automatyzacja i robotyzacja, nowoczesne systemy produkcyjne, przemysłowe sieci 5G, czy systemy cyberbezpieczeństwa w Przemysle 4.0.

Webinary cieszą się coraz większą popularnością. Kursy, szkolenia, spotkania biznesowe stały się jedną z wygodniejszych opcji komunikacji dla przedsiębiorców z całej branży.

W poszukiwaniu nowej wiedzy warto zainteresować się ofertą Fundacji Platforma Przemysłu Przyszłości, która oferuje wiele bezpłatnych spotkań online, poruszającą problematykę Przemysłu 4.0.

Podcasty branżowe

Przemysł 4.0 w praktyce to autorski podcast przygotowany przez APA Group, w którym poruszana jest problematyka cyfryzacji i wdrożeń związanych z przemysłem przyszłości na polskim rynku. Prowadzi go dr inż. Artur Pollak, doświadczony inżynier i menedżer projektów z zakresu cyfryzacji przedsiębiorstw, a także twórca NAZCA 4.0, polskiej platformy Przemysłu 4.0. Podcast stanowi kompetentne źródło wiedzy i wsparcia dla profesjonalistów w zakresie Industry 4.0 i dziedzin pokrewnych.

Cykl „Przemysł 4.0 w praktyce” opiera się na rozmowach z teoretykami, praktykami oraz reprezentantami biznesu i instytucji blisko związanych z zagadnieniami cyfryzacji, transformacji cyfrowej oraz przemysłu przyszłości.

Making Chips to jeden z najpopularniejszych podcastów anglojęzycznych poruszających tematykę nowoczesnej produkcji. Prowadzony przez trzech praktyków z dużym doświadczeniem zarówno w biznesie, jak i w praktycznych aspektach przemysłu produkcyjnego, podcast pozwala słuchaczom

zapoznać się z realiami przemysłu przyszłości z punktu widzenia osoby wtajemniczonej w cały proces.

Podcast składa się z ponad 200 odcinków, które oferują wiele ciekawych i przydatnych informacji o najnowszych technologiach, procesach i technikach zarządzania pracownikami we wiodących zakładach wdrażających rozwiązania Przemysłu 4.0.

Platforma Cyfrowa Przemysłu Przyszłości

Platforma Cyfrowa Przemysłu Przyszłości to bezpłatne narzędzie nadzorowane przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii, którego celem jest aktywne wspieranie polskich przedsiębiorstw na poszczególnych etapach transformacji cyfrowej.

Internetowa platforma łączy organizacje i osoby, udostępniając im narzędzia oraz usługi pomocne podczas wdrażania innowacji. Platforma Cyfrowa Przemysłu Przyszłości daje możliwość przedsiębiorcom na odbycie spotkań i nawiązanie współpracy z praktykami oraz ekspertami dysponującymi najnowszą wiedzą z zakresu metod zarządzania, technologii i procesów transformacji.



Zakończenie

Od pamiętnego 2011 roku, gdy po raz pierwszy świat usłyszał o czwartej rewolucji przemysłowej, koncepcja ta z roku na rok nabiera coraz większego rozpędu. Część organizacji już aktywnie rozwija się w duchu przemysłu przyszłości i tego typu przypadki można odnotować także w Polsce, ale zdecydowana większość firm w kraju jest dopiero na początku długiej drogi do transformacji swojego biznesu.

Jedno jest pewne, Przemysł 4.0 nie zwolni, dlatego lepiej nie odkładać wdrożenia nowych rozwiązań na później. Co jednak warto zrobić, to jak najlepiej przygotować się do zmiany i zabezpieczyć przed niespodziewanymi zagrożeniami, które mogą wyniknąć w fazie implementacji.

Najważniejszą bronią w walce z ryzykiem jest rzetelnie przygotowany plan wdrożenia. Sporo mó-

wiło się o nim na łamach tej publikacji. To taki plan, który przedstawia jasny cel inwestycji, precyzuje warunki jej wdrożenia, proponuje technologie przyszłości i opisuje korzyści płynące z ich wykorzystania oraz określa stopę i czas zwrotu z inwestycji. Słowem, odpowiada na największe wyzwania na drodze do wdrożenia Industry 4.0, wymienione przez respondentów niniejszego badania.

Ponad 30% z nich zadeklarowało, że w ciągu najbliższych dwóch lat zamierzają zainwestować w technologie Przemysłu 4.0 między 21-30% rocznego budżetu na innowacje. Entuzjastyczne, ale i oparte na realistycznych założeniach planu wdrożenia podejście do implementacji nowych rozwiązań sprawi, że będą to pieniądze dobrze spożytkowane.

Tego życzymy wszystkim czytelnikom tego raportu.

Automatyka i robotyka

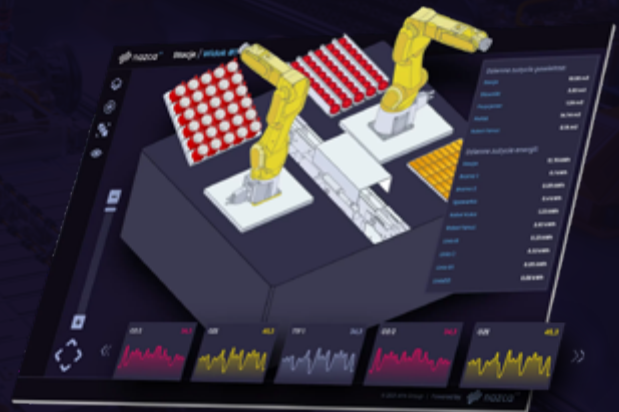
Usprawnij procesy przemysłowe i zapewnij sobie bezawaryjną produkcję

POZNAJ DZIAŁ INDUSTRY

Przemysł 4.0

Monitoruj maszyny, media i koszty

POZNAJ NAZCA 4.0



IPPOE

Efektywność energetyczna

Zaoszczędź nawet 40% na zużyciu prądu, gazu i innych mediów

POZNAJ IPOE

