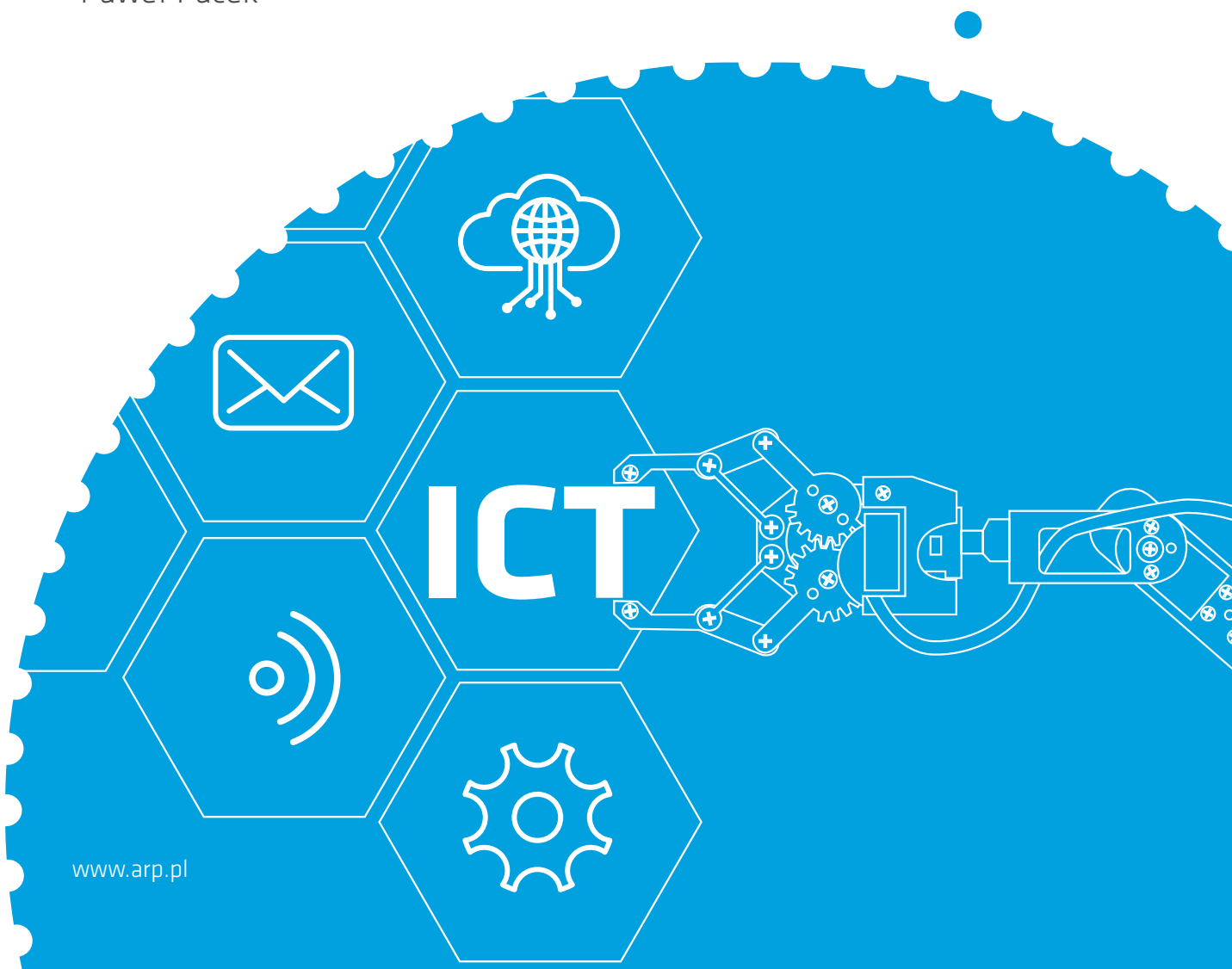


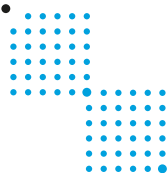
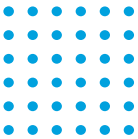
r a p o r t

Integracja rynku robotyki
i automatyki przemysłowej
z rynkiem teleinformatyki

SZANSE I WYZWANIA POLSKIEGO PRZEMYSŁU 4.0

Bartłomiej Michałowski
Marcin Jarzynowski
Paweł Pacek

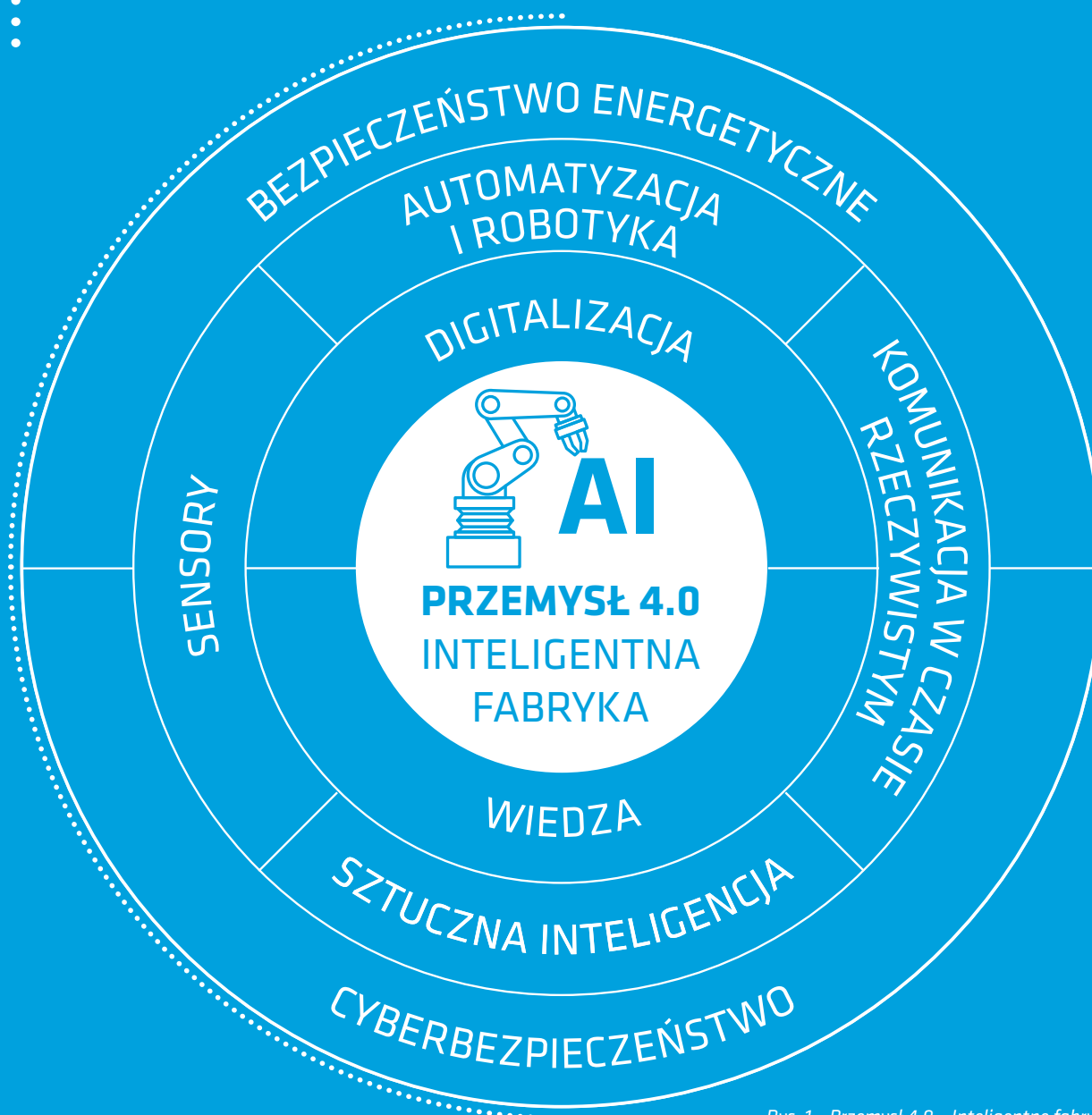






SPIS TREŚCI

5	Słowo wstępne
6	1. Robotyka na Świecie
9	2. Robotyka w Polsce
12	3. Tradycyjne obszary robotyzacji i automatyzacji przemysłowej
13	3.1. Segment producentów robotów
14	3.2. Segment producentów automatyki
15	3.3. Schemat procesu wdrażania robotyki w firmie
16	3.4. Integratorzy automatyki
18	4. Niski poziom Przemysłu 4.0 w Polsce
18	4.1. Wskaźniki Przemysłu 4.0 dla Polski
19	4.2. Bariery rozwoju robotyzacji w Polsce
23	4.3 Bariery w rozwoju firm integratorskich
25	5. Nowe obszary robotyzacji i automatyzacji
26	6. Szansa dla Polski
26	6.1. Łańcuch tworzenia wartości
28	6.2. AI i IoT – nowa rewolucja przemysłowa
29	6.3. Firmy ICT w Polsce
31	6.4. Korzyści z integracji IoT i AI
34	6.5. Dwa kluczowe ryzyka
37	7. Co robią inni
37	7.1. Deklaracje polityczne
38	7.2. Europejskie platformy wdrażania koncepcji przemysłu 4.0
40	8. Podsumowanie
42	9. Rekomendacje działań dla Polski
46	Załącznik 1 – Europejskie platformy wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0
46	Austria
48	Czechy
50	Francja
52	Hiszpania
54	Holandia
56	Niemcy
58	Włochy
60	Załącznik 2 – Lista integratorów automatyki i robotyki, która wzięła udział w badaniu zamówionym przez ARP S.A.



Rys. 1 – Przemysł 4.0 – Inteligentne fabryki

Cechy Przemysłu 4.0:

- a) **Automatyzacja i robotyka.** Automatyzacja wszystkich procesów, które mogą być zautomatyzowane i wykorzystywanie robotów.
- b) **Digitalizacja.** Integracja rozwiązań automatyki przemysłowej i robotyki z technologiami teleinformatycznymi oraz różnego rodzaju oprogramowaniem.
- c) **Sensory.** Wszechobecne sensory i opomiarowanie technologii produkcyjnych i sterowania tworzą podstawy analiz wielkich baz danych i predykcji oraz inteligencji działania całej fabryki.
- d) **Komunikacja w czasie rzeczywistym.** Bardzo tania komunikacja umożliwia swobodny przepływ wielkich ilości danych w czasie rzeczywistym.
- e) **Sztuczna inteligencja.** Rozwój Internetu Rzeczy oraz sztucznej inteligencji umożliwiają, coraz większą autonomiczność i samodzielne uczenie się maszyn.
- f) **Bezpieczeństwo jeszcze ważniejsze.** Digitalizacja i robotyzacja całych procesów produkcyjnych powoduje wzrost znaczenia bezpieczeństwa energetycznego i teleinformatycznego.
- g) **Wiedza jeszcze bardziej potrzebna.** Wzrost znaczenia pracowników z bardzo specjalistyczną wiedzą, kosztem tanich pracowników średniego i niskiego szczebla.



SŁOWO WSTĘPNE



- Na naszych oczach następują zmiany gospodarcze, których tempo i nieuchronność nie mają w historii precedensu. Globalna konkurencja, rewolucja cyfrowa, zmiana postaw konsumenckich oraz ewolucja podejścia do wykorzystania zasobów naturalnych stają się fundamentami gospodarki przyszłości. Rozwój i pomyślność Polski zależą od naszych wyników w wyścigu w tworzeniu przemysłu jutra. Potrzebujemy zmian, wykorzystania naszych przewag i określenia priorytetów w budowie Przemysłu 4.0, a właściwie Polskiej Gospodarki 4.0. Ambicją Agencji Rozwoju Przemysłu jest ułatwienie polskim przedsiębiorcom skutecznego udziału w tym procesie, którego znaczenia nie sposób przecenić.

Dariusz Śliwowski
Wiceprezes Agencji Rozwoju Przemysłu S.A.



- Olbrzymia ilość danych, możliwości przetwarzania współczesnych komputerów i właściwie bezpłatne przesyłanie danych zmieniają paradygmat rozwoju. Dotychczas, gdy pojawiał się problem, ludzie szukali rozwiązania. Dziś, coraz częściej, ludzie podają opis oczekiwanego rozwiązania, a maszyna daje propozycje rozwiązania. Nie wiemy jeszcze jak dokładnie ta zmiana wpłynie na nasze życie, ale jedno jest pewne – ta zmiana będzie olbrzymia. Stwarza to wielkie szanse dla polskiego przemysłu.

Bartłomiej Michałowski
Ekspert ds. Nowych Technologii w Instytucie Sobieskiego



1. ROBOTYKA NA ŚWIECIE



Począwszy od lat 50-tych, kiedy zaczęto wykorzystywać pierwszego robota przemysłowego, rynek robotyki charakteryzuje się ciągłym rozwojem i wzrostem sprzedaży. Firmy prześcigają się między sobą, w jakości oferowanych robotów, szybkości i precyzji ich działania. Zadania wymagające niekorzystnych warunków pracy, dużej wydajności i dokładności wykonania oraz coraz większe wymagania klientów, wzmagają konkurencję, a co za tym idzie nakłady na innowacje i technologie.

Koszty z tym związane wymagają minimalizacji nakładów na czynniki produkcji, co wiąże się z zastąpieniem powtarzalnej i mechanicznej pracy ludzkiej. Globalny wzrost popytu na roboty przemysłowe wyraźnie odzwierciedlają dane statystyczne. Według Międzynarodowej Federacji Robotyki IFR¹, sprzedaż robotów przemysłowych w ciągu ostatnich 5 lat systematycznie rośnie.

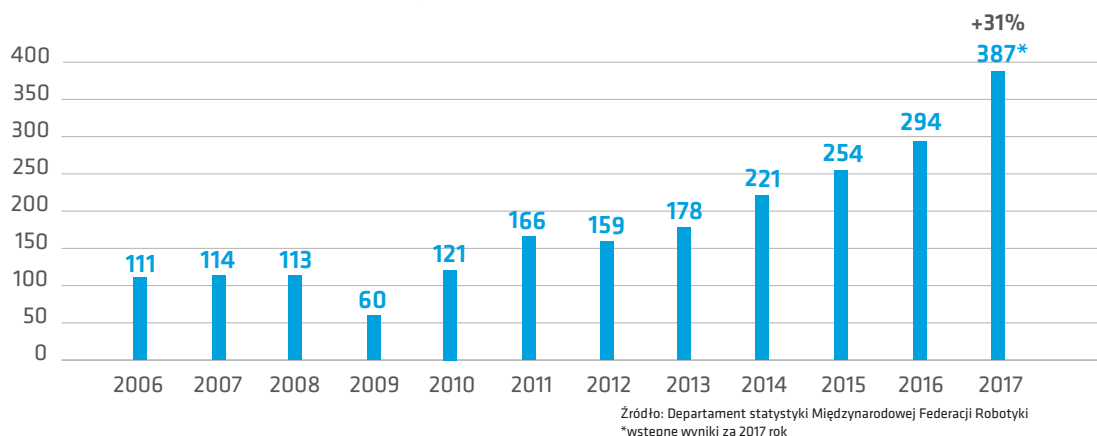
Według ekspertów IFR, około 290 tysięcy robotów miało zostać zainstalowanych na liniach produkcyjnych na świecie w 2016 roku, co stanowi wzrost na poziomie 14%. Podobne dane statystyczne publikuje Technavio², w raporcie dotyczącym prognoz rozwoju globalnego rynku robotów na lata 2015-2019. Według danych IFR rok 2017 był rokiem rekordowym pod względem wzrostu liczby dostarczonych robotów, który wyniósł +31%.

Szacuje się, że **do 2020 roku będzie przeszło 3 miliony działających robotów przemysłowych**, z czego około 1,9 miliona będzie w azjatyckich fabrykach (głównie w Chinach i Korei). W 2016 roku Chiny wyprzedziły Japonię pod względem liczby robotów, która wyniosła 340 000. Szacuje się, że w 2020 w **Chinach będzie 950 000 robotów przemysłowych** i liczba ta będzie trzy razy większa od liczby robotów w Japonii.



2017 – rekordowy wzrost liczby robotów przemysłowych.

Szacowane światowe dostawy robotów przemysłowych 2006-2017 (w tys.)

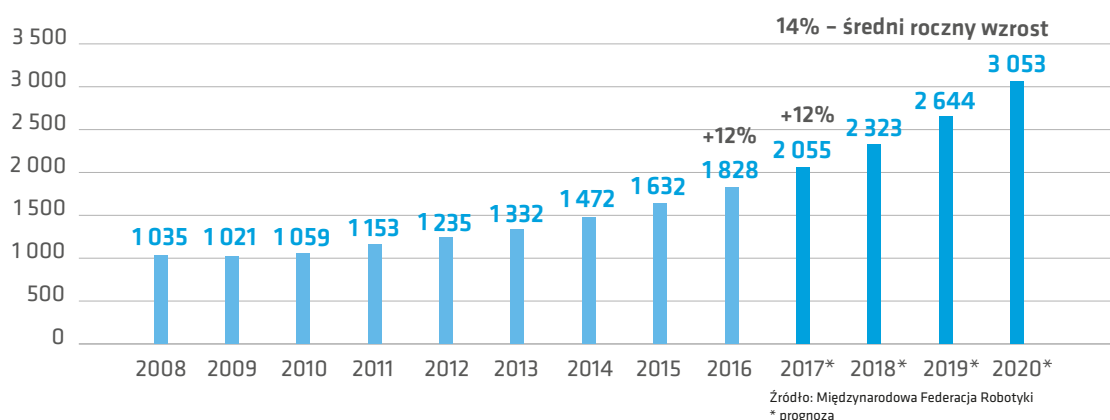


Rys. 2 – Roczna podaż robotów przemysłowych w tysiącach.

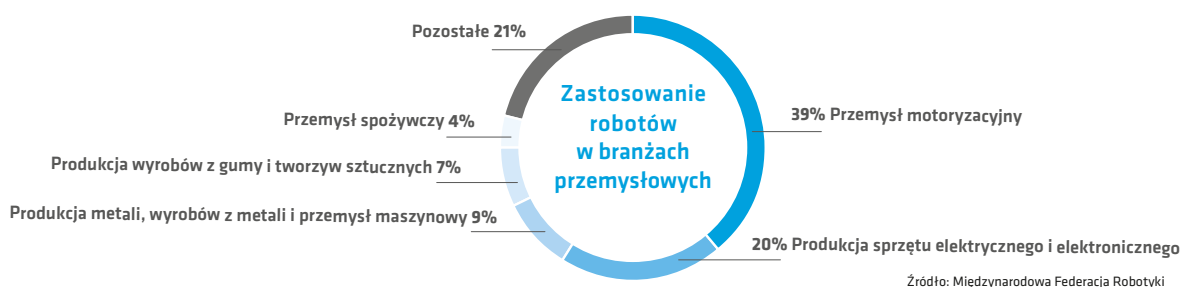
¹ World Robotics 2016 Industrial Robots. (2017) Dostęp w Internecie: https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf

² www.technavio.com - firma analityczna badająca różne obszary globalnej gospodarki

Szacowane światowe zasoby operacyjne robotów przemysłowych w latach 2008-16 oraz prognoza dla lat 2017-2020 (w tys.)



Rys. 3 – Liczba robotów przemysłowych na świecie w latach 2008 – 2020



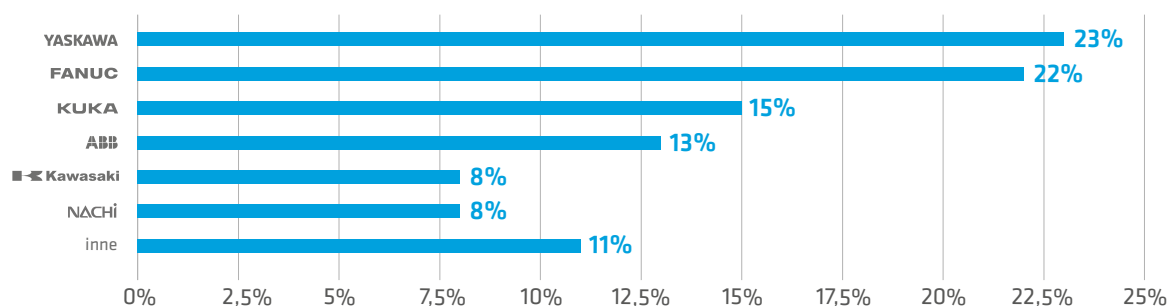
Rys. 4 – Aktualny podział zastosowania robotów na branże przemysłowe

Dane dotyczące światowej sprzedaży robotów podkreślają nieśląbnące zainteresowanie przedsiębiorstw produkcyjnych zakupem nowych robotów. Z drugiej strony, czołowi producenci robotów przemysłowych wprowadzają z roku na rok coraz bardziej inteligentne, doskonalsze modele. To wszyst-

ko wpływa na optymistyczny obraz rynku globalnej robotyki.

Światowymi liderami sprzedaży robotów przemysłowych są takie firmy jak: YASKAWA Electric, KUKA, FANUC i ABB.

Liderzy światowego rynku robotów w 2014 (% udział w rynku)



Opracowanie: ARP S.A. na podstawie danych z IFR, Statista, IAAR

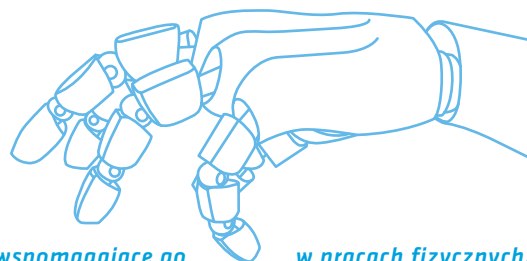
Rys. 5 – Najwięksi producenci robotów na świecie

Od początku lat siedemdziesiątych roboty spawały, zgrzewały, przenosiły, malowały i realizowały inne czynności, które wykonują również obecnie. Nowym zjawiskiem jest rozwój cobotów³, które przyczyniają się do powstawania nowych obszarów zastosowań robotów przemysłowych. Rosnące wymagania klientów i globalna konkurencja to czynniki, które sprawiają, że światowi liderzy przemysłowi stosują roboty i rozwiązania Przemysłu 4.0 w coraz większym stopniu. ►



Coboty – nowy trend w robotyce

Są to roboty do bezpośredniej współpracy z człowiekiem, wspomagające go w pracach fizycznych, precyzyjnych lub niebezpiecznych. Są coraz tańsze w zakupie i utrzymaniu, bezpieczne w obsłudze oraz łatwe w użytkowaniu i programowaniu. Dzięki nowoczesnym technologiom operatorzy bez żadnego doświadczenia w programowaniu mogą je szybko skonfigurować i wykorzystywać. Jest to również obszar powstawania nowych firm z innowacyjnymi produktami.



³ Coboty – roboty do bezpośredniej współpracy z człowiekiem, wspomagające go w pracach fizycznych, precyzyjnych lub niebezpiecznych.



2. ROBOTYKA W POLSCE

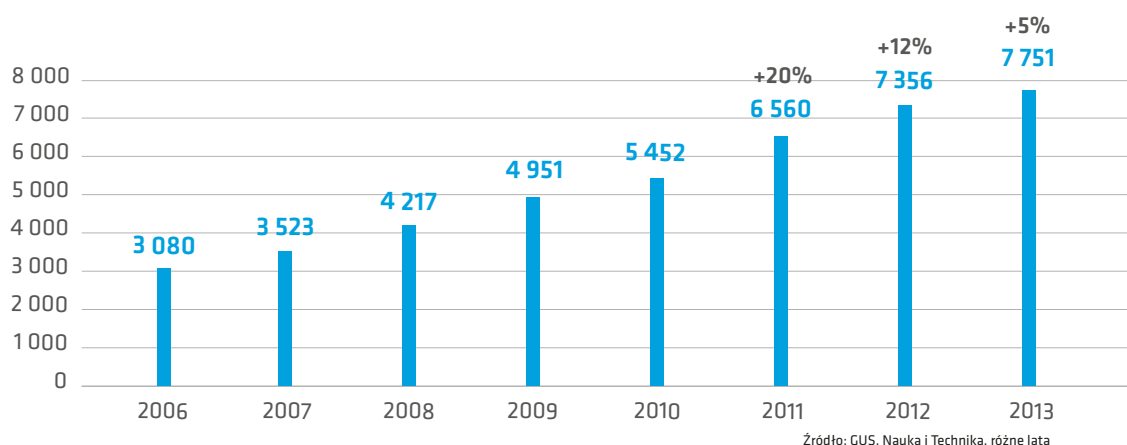


W 2015 roku eksperci szacowali potencjał polskiego rynku robotyki średnio na 500–600 sztuk instalowanych robotów w ciągu roku (IBnGR, 2015)⁴. Potwierdzały to dane statystyczne z lat 2006–2013. Według danych IFR⁵ wzrost sprzedaży robotów w Polsce jest szybszy. W 2014 roku dostarczono na polski rynek 1267 robotów, a w 2015 r. rekordowe

1795 sztuk. Daje to wzrost w ciągu roku o ponad 40%. Prezentowane dane statystyczne wykazują systematyczny wzrost liczby zainstalowanych robotów w krajowym przemyśle. Całkowite liczby jednak stawiają Polskę daleko w tyle za innymi państwami. Dynamika wzrostu ilości robotów jest ciągle zbyt mała, aby nadrobić zaległości.



Roboty przemysłowe w Polsce w latach 2006 – 2013 (w sztukach), wartości procentowe w latach 2011–2013 przedstawiają względną przyrost liczby robotów.)



Rys. 6 – Roboty przemysłowe w Polsce w sztukach.

Powszechnie stosowanym wskaźnikiem, który określa rozwój i stopień nasycenia robotyzacji w danym regionie, jest tzw. gęstość robotyzacji (ang. robot density), określana jako liczba robotów przemysłowych przypadająca na 10 tysięcy zatrudnionych w zakładach przemysłowych. Według danych Międzynarodowej Federacji Robotyki IFR

gęstość robotyzacji w Polsce w 2016 roku wynosiła 32 roboty na 10 tys. pracowników przemysłowych.⁶ Według Głównego Urzędu Statystycznego w IV kwartale 2017 roku w przemyśle pracowało około 5,2 mln osób. **Szacowana liczba robotów przemysłowych w Polsce to około 11 tys. sztuk.**

⁴ Łapiński K., Peterlik M., Wyżnikiewicz B., (2015) „Wpływ robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw” (II edycja raportu), Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową.

⁵ World Robotics 2016 Industrial Robots. (2017) Dostęp w Internecie: https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf

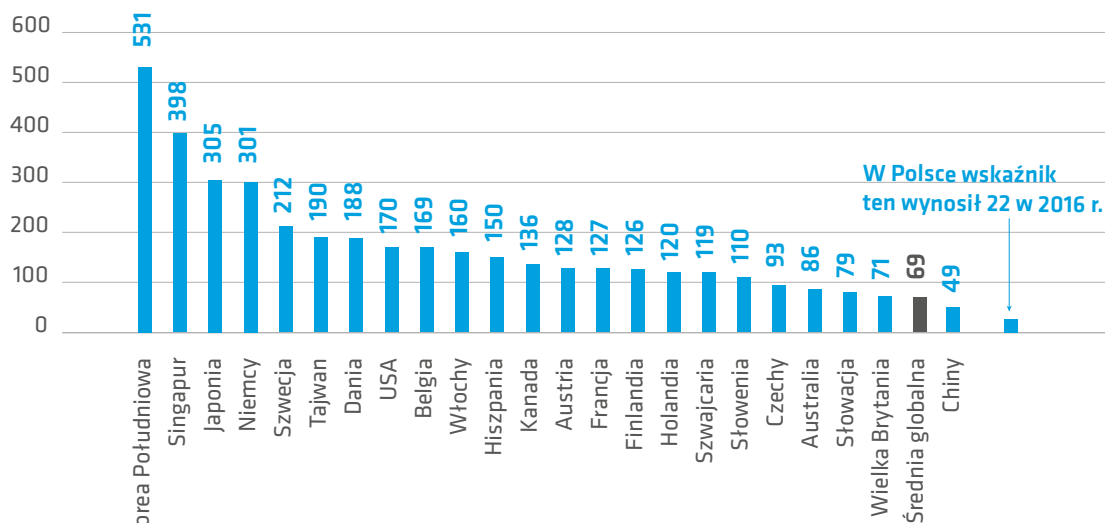
⁶ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>



Poziom robotyzacji na świecie.

Liczba robotów przemysłowych przypadająca na 10 000 pracowników przemysłowych w 2016 r.

Polska jest jedną z najtańszych zrobotyzowanych gospodarek. Dlatego też ważnym elementem jest pobudzanie strony popytowej poprzez odpowiednio nakierowane ulgi i zachęty inwestycyjne.



Źródło: Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii

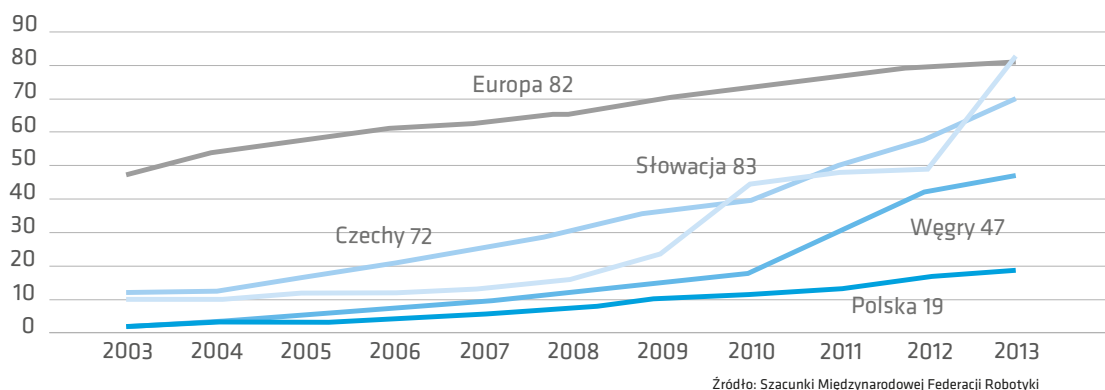
Rys 7 – liczba robotów na 10'000 pracowników przemysłowych w różnych krajach

Również w porównaniu z krajami naszego regionu Polska wypada niekorzystnie. Dostępne dane pokazują, że w pozostałych krajach wyszehradzkich

doszło do pewnej dynamizacji procesu robotyzacji i nadrobienia zaległości wobec średniej europejskiej, co w Polsce nie było obserwowane (Rys.8). ►



Gęstość robotyzacji w Polsce i w wybranych krajach regionu w latach 2003-2013



Źródło: Szacunki Międzynarodowej Federacji Robotyki

Rys. 8 – Dynamika wzrostu liczby robotów przemysłowych w krajach wyszehradzkich na tle całej Europy.

Na przestrzeni lat 2003–2013 gęstość robotyzacji w Polsce wzrosła zaledwie od 2 do 19 robotów w przeliczeniu na 10 tysięcy osób zatrudnionych w przemyśle. W 2016 roku wartość ta wynosiła jedynie 22 roboty na 10 tys. pracowników przemysłowych. Wielkość sprzedaży na rynku robotów w Polsce jest również szacunkowa i wynosi około 180–200 mln złotych rocznie⁷.

Na podstawie przytaczanych na wstępie statystyk widać, jak bardzo Polska jest spóźniona w obszarze robotyzacji przemysłu, z drugiej strony jednak obrazują one potencjał, jaki istnieje dla dalszego rozwoju robotyzacji. Proces robotyzacji produkcji w Europie i na świecie przyspiesza. Według prognoz IFR światowe zasoby robotów przemysłowych w latach 2013–2017 zwiększyły się o blisko połowę, a w samej Europie o 21 procent⁸.

Pozytywną przesłanką na temat rozwoju polskiego rynku robotyki przemysłowej są wyniki ankiety Control Engineering⁹ przeprowadzonej w grudniu 2016 roku. Jej uczestnicy, sytuację na polskim rynku robotyki przemysłowej, ocenili następująco:

- 15% uczestników określiło, jako bardzo dobrą,
- 72%, jako dobrą,
- 11%, jako złą,
- 2%, jako bardzo złą.

Wartym odnotowania jest również fakt, że, **także na rynku krajowym, obserwowane jest coraz większe zapotrzebowanie na coboty (roboty współpracujące z człowiekiem)**. Ten kierunek wydaje się być dominującym zarówno na rynkach światowych robotyki, jak i na rynku polskim, który próbuje dogonić kraje lepiej pod tym względem rozwinięte. Roboty coraz bardziej będą wchodziły w przestrzeń człowieka i współpracowały z nim w większym wymiarze. Będzie tak najpewniej nie tylko w robotyce przemysłowej, ale również społecznej, gdzie manipulatory, roboty będą coraz silniej kooperować z człowiekiem w codziennym życiu. Obecna współpraca robotów i ludzi na jednym stanowisku jest ograniczona do manipulatorów o małych udźwigach, pracujących z niewielkimi prędkościami. Nadal bardzo trudnym (nieoptymalnym na granicy technicznych możliwości wykonania) zadaniem do zrealizowania jest praca obok siebie człowieka i robota o udźwigu np. 1000 kg. ►

⁷ Raport z rynku robotyki przemysłowej (2016) AutomatykaB2B. Dostęp w Internecie:
<https://automatykab2b.pl/raporty/46123-raport-z-rynku-robotyki-przemyslowej>

⁸ Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots (2016) Executive Summary. Dostęp w Internecie:
https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf

⁹ Raport: Robotyka przemysłowa w Polsce (2016), Control Engineering Polska. Dostęp w Internecie:
<http://www.controlengineering.pl/raport-robotyka-przemyslowa-w-polsce/>



3. TRADYCYJNE OBSZARY ROBOTYZACJI I AUTOMATYZACJI PRZEMYSŁOWEJ

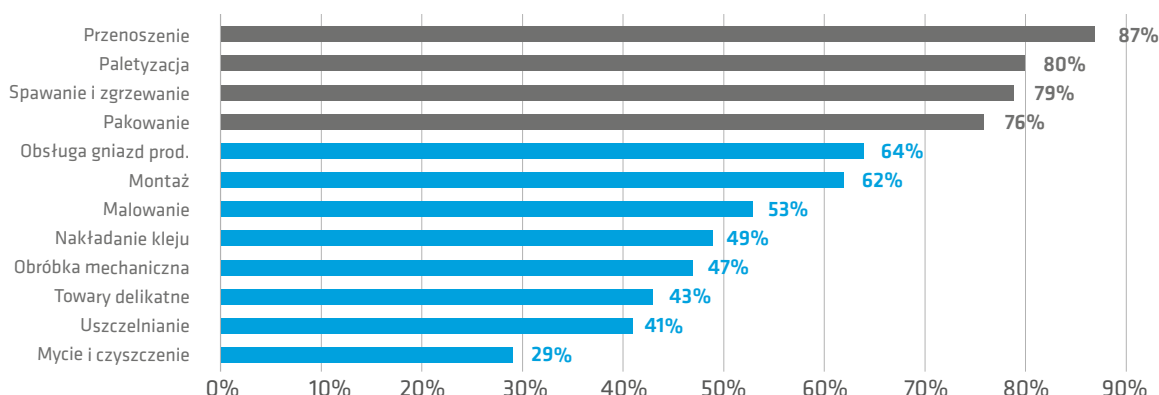


Z przeprowadzonych przez pracowników ARP S.A. przeszło 50 spotkań i rozmów wśród ekspertów, przedstawicieli producentów i integratorów robotów wynika, iż odbiorcami robotyki w Polsce są najczęściej firmy zagraniczne, mające fabryki na terenie kraju.

Obraz ten pokrywa się z wynikami ankiet przeprowadzonych przez „Control Engineering Polska” w marcu 2013¹⁰, oraz grudniu 2016¹¹. Według odpowiedzi ankietowanych odbiorców robotów są przede wszystkim oddziały międzynarodowych koncernów (92% w 2013 r., 80% w 2016 r.), z kolei wśród polskich zakładów produkcyjnych najczęściej na zakup zrobotyzowanej aplikacji decydują się średnie przedsiębiorstwa (84%), nieco mniej dużych firm produkcyjnych jest nabywcą robotów (40% w 2013 r., 46% w 2016 r.), natomiast tylko 20 % małych przedsiębiorstw (15% w 2013 r.) wprowadza automatyzację swojej produkcji poprzez zakup robotów przemysłowych.

Według ankietowanych przez Control Engineering użytkowników, w obszarze robotyzacji procesów wciąż głównym odbiorcą jest przemysł motoryzacyjny (98% wskazań). Do innych ważnych obszarów, w których wykorzystuje się roboty i manipulatory przemysłowe, należą następujące branże przemysłowe: maszynowa (95% wskazań), elektroniczna i komputerowa (54%), spożywcza (51%), metalurgiczna (34%), chemiczna i farmaceutyczna (31%), elektryczna (18%). Ok. 10% wskazało również na przemysł drzewny, celulozowo-papierniczy oraz obronny i lotniczy, a ok. 5% wymieniło branżę petrochemiczną, rafineryjną oraz medyczną.

Wnioski z badania przeprowadzonego przez branżowy portal Automatyka B2B wskazują, że w Polsce roboty przemysłowe wykorzystuje się głównie do substytuowania pracy ciężkiej fizycznie lub niebezpiecznej. Dominują czynności takie jak przenoszenie, paletyzacja, spawanie i zgrzewanie czy pakowanie. (Rys. 9) ►



Rys. 9 – Zastosowania robotów przemysłowych w Polsce

Źródło: Automatyka B2B¹²

¹⁰ Polski rynek robotów i manipulatorów (2013), Control Engineering Polska, marzec 2013.

¹¹ Raport: Robotyka przemysłowa w Polsce (2016), Control Engineering Polska. Dostęp w Internecie: <http://www.controlengineering.pl/raport-robotyka-przemyslowa-w-polsce/>

¹² Raport z rynku robotyki przemysłowej (2016) Automatyka B2B Dostęp w Internecie: <https://automatykab2b.pl/raporty/46123-raport-z-rynku-robotyki-przemyslowej>

3.1. Segment producentów robotów

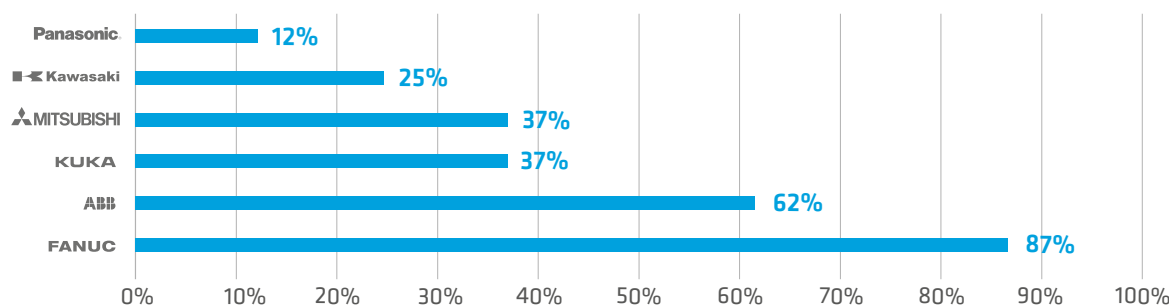
W Polsce rynek podaży robotów przemysłowych tworzą:

- przedstawicielstwa (oddziały bądź filie) międzynarodowych koncernów największych producentów robotów przemysłowych,
- dystrybutorzy (dealerzy),
- firmy integratorskie,
- sprzedawcy robotów używanych.

Obecnie polscy przedsiębiorcy w robotyzacji swoich zakładów bazują na robotach zagranicznych producentów.

Według ankiety przeprowadzonej w grudniu 2016 r. przez miesięcznik „Control Engineering Polska”, dotyczącej rankingu najpopularniejszych marek robotów zainstalowanych w zakładach produkcyjnych w Polsce, na pierwszym miejscu uplasowały się roboty marki Fanuc (87% ankietowanych), na drugim ABB (62%), zaś kolejne pozycje zajęły roboty następujących firm: KUKA Roboter (37%), Mitsubishi (37%), Kawasaki Robotics (25%) i Panasonic (12%)¹³. Na podstawie wizyt w wielu polskich zakładach produkcyjnych warto do tej listy dopisać roboty firmy Comau, jak również Toshiba oraz Motoman. ►

 Popularność marek robotów w Polsce w 2016 r. wg. ankiety Control Engineering Polska



Źródło: Raport: Robotyka przemysłowa w Polsce, Control Engineering Polska, grudzień 2016

Rys. 10 – Światowi producenci robotów przemysłowych w Polsce.

¹³ Raport: Robotyka przemysłowa w Polsce (2016, grudzień). Dostęp w Internecie:
<http://www.controlengineering.pl/raport-robotyka-przemyslowa-w-polsce/>

3.2. Segment producentów automatyki

W Polskiej branży automatycznej uczestniczy ponad 1500 podmiotów, z których około dziesięciu to liderzy rynku. Branżę automatyki cechuje szeroki zakres oferowanych produktów i usług, stosowanych w wielu dziedzinach: od przemysłu spożywczego, przez ochronę środowiska po energetykę. Produkcje w automatyce są zazwyczaj nisko seryjne. Tak zwany „efekt skali” producent uzyskuje dopiero wówczas, gdy nastawi się na działania globalne i obecność na wielu rynkach.

Polscy producenci komponentów automatyki, stosunkowo liczni w latach 90-tych, którzy nie podjęli

działalności na rynkach zagranicznych, nie przetrwali. Niestety w najnowszej historii polskiego kapitalizmu (po 1989 r.) polska gospodarka i władze nie wspierały tego typu przedsiębiorstw. W efekcie firm z branży automatyki jak na przykład Relpol¹⁴ czy Lumel¹⁵ jest niewiele.

Rynek automatyki to rynek globalny. W Polsce bardzo mocną pozycję posiadają firmy z kapitałem niemieckim (Siemens, Festo, Endress+Hauser, Blumenbecker, Moeller), francuskim (Schneider), japońskim (Omron) oraz amerykańskim (Rockwell Automation, Advantech, Wonderware, Intellution, Honeywell) (Rys. 11). ►

Dziedzina	Liderzy na polskim rynku
Systemy sterowania i regulacji automatycznej	Siemens, Honeywell, Emerson, Schneider, GE Fanuc, SAIA, Mitsubishi, Allan Bradley, OMRON, ABB
Oprogramowanie dla przemysłu, sieci	Siemens, Wonderware, Intellution, Wizcon, ASKOM, IGE+XAO, Sigma, Logotec
Komputery przemysłowe	Advantech, PEP Modular Computers, Siemens, CSI
Aparatura pomiarowa, czujniki, przetworniki	Endress+Hauser, ABB, Mettler Toledo, CZAKI, Emerson, Yokogawa, Introl
Automatyczny montaż i transport	Comau, Technotrans
Armatura, urządzenia wykonawcze	Danfoss, Grundfos, Festo, Samson
Prace projektowe i integracja systemów	ABB Centrum IT, Honeywell, Emerson, Siemens, Energoaparatura, Prosynchem

Rys. 11 – Światowi dostawcy automatyki przemysłowej w Polsce.

¹⁴ <https://www.repol.pl/>

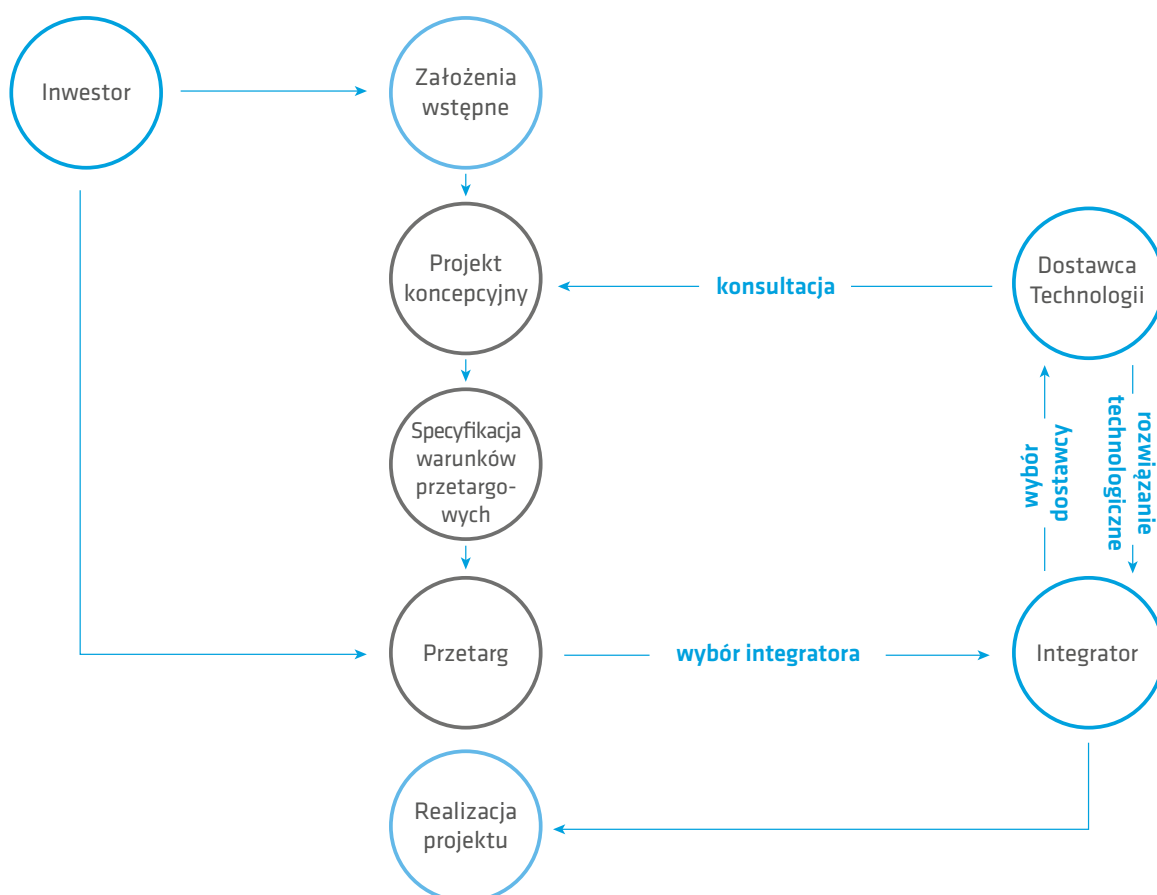
¹⁵ <https://www.lumel.com.pl/>

3.3. Schemat procesu wdrażania robotyki w firmie

Poniższy schemat przedstawia role inwestora, dostawcy technologii oraz integratora w procesie wdrażania robotyki w firmie. Na podstawie wstępnych założeń projektu inwestor przeprowadza konsultacje z dostawcą technologii, których rezultatem jest projekt koncepcyjny. Stanowi on bazę dla specyfikacji warunków przetargowych, następnie w ramach przetargu wyłaniany jest integrator,

który wykorzystuje rozwiązanie technologiczne wybranego dostawcy technologii.

Przedstawiony schemat, mający charakter poglądowy, nie różni się znacząco od procesu wdrażania technologii z innych obszarów w przedsiębiorstwach, analogiczny schemat może obrazować wdrażanie w obszarze telekomunikacji. ►



Rys. 12 – Proces wdrażania robotyki w firmie.

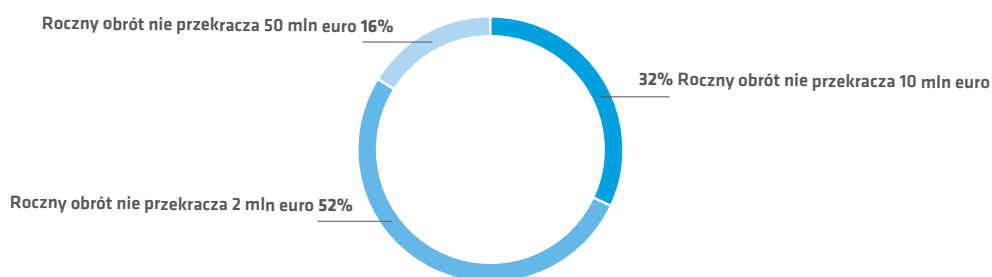
3.4. Integratorzy automatyki

Na zlecenie Agencji Rozwoju Przemysłu S.A. branżowy magazyn Control Engineering opracował raport dotyczący rynku integratorów automatyki w Polsce. Raport ten dokonuje analizy przedsiębiorstw działających na polskim rynku i zajmujących się integracją systemów zakładów przemysłowych¹⁶. Na potrzeby raportu przeprowadzono ankiety na grupie 274 integratorów. Ze względu na fakt, iż większość integratorów ma swoje siedziby w województwach mazowieckim, śląskim i małopolskim, grupa respondentów została dobrana w taki sposób, aby rezultaty ankiety były reprezentatywne dla całego polskiego rynku. Pytania zadawane w ankiecie znajdują się w Załączniku 2.

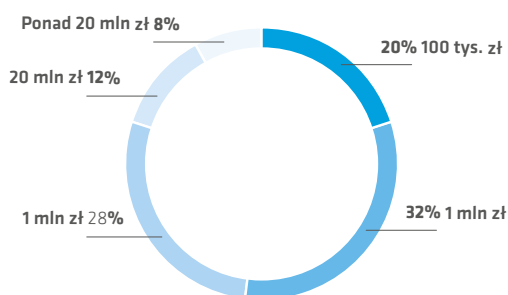
Firmy integratorskie można podzielić na trzy grupy.

- Małe firmy, w których liczba pracowników bezpośrednio zajmujących się wdrożeniami nie przekracza 5 osób.
- Średnie firmy, posiadające od 6 do kilkudziesięciu inżynierów wdrażających.
- Duże firmy, zatrudniające ponad 100 pracowników zajmujących się wdrożeniami.

84% firm uczestniczących w badaniu realizuje obroty poniżej 10 mln euro, a jedynie 16% z nich ma większe. ►



Rys. 11 – Światowi dostawcy automatyki przemysłowej w Polsce.



Rys. 14 – Podział projektów automatyki przemysłowej według wartości umów wdrożeniowych.

¹⁶ Integratorzy systemów robotyki i automatyki. Analiza polskiego rynku (2017, styczeń) ARP S.A.

Połowa zleceń integracji dotyczących robotyki i automatyki na polskim rynku nie przekracza 1 miliona złotych. 28% to zamówienia od 1 do 5 milionów złotych, 12% - od 5 do 20 milionów złotych, a jedynie 8% - zamówienia o wartości ponad 20 milionów złotych.

Wśród czynników ograniczających możliwości wzrostu do najczęściej wymienianych należą:

- fragmentaryczność rynku,
- konieczność głębokiej specjalizacji w określonych dziedzinach,
- terytorialne ograniczenia zasięgu działania.

Inwestorzy wymieniają najczęściej następujące czynniki decydujące o wyborze integratora:

- koszt wdrożenia,
- terminowość realizacji wdrożenia,
- funkcjonalność i parametry rozwiązania.

Integratorzy wymieniają natomiast poniższe kryteria w wyborze stosowanej technologii i jej dostawcy:

- długoletnią współpracę z dostawcą
- politykę cenową i rabatową
- dostęp do wsparcia technicznego

Średnio podział całkowitej wartości projektów automatyki między Dostawcą Technologii i Integratorem dzieli się w proporcji 56% dla Dostawców i 44% dla Integratorów¹⁷. Równocześnie udział procentowy Integratorów w projektach największych i często z największą marżą, jest najmniejszy. Duże wdrożenia, kompletnych rozwiązań w ramach globalnych kontraktów realizowane są często przez samych dostawców. Firmy takie jak Siemens czy ABB, to dostawcy kompletnych rozwiązań, którzy oferują własne usługi i serwis.

Na rynku działa też grupa dostawców deklarujących, że nie zajmują się i nie zamierzają działać w obszarze wdrożeń dostarczanych przez nich komponentów. Nie chcą oni konkurować z Integratorami, a koncentrują się na oferowaniu produktów i rozwiązań z jak największą wartością dodaną. Jest to grupa szczególnie interesująca dla Integratorów, którzy specjalizują się w konkretnej branży lub specyficznych wymaganiach wdrożeniowych. **Specjalizacja produktowa i wdrożeniowa jest bardzo ciekawym obszarem dla polskich firm, bowiem daje możliwość ekspansji zagranicznej.** Jest to obszar szczególnie otwarty na innowacje i szukanie nowych rozwiązań, zwłaszcza w przypadku łączenia automatyki z teleinformatyką i sztuczną inteligencją. ►

¹⁷ Raport „Krajowy rynek integracji systemów automatyki”, Automatyka Podzespoły Aplikacje, 2011 r.



4. NISKI POZIOM PRZEMYSŁU 4.0 W POLSCE

4.1. Wskaźniki Przemysłu 4.0 dla Polski

Potencjał danego państwa pod kątem rozwoju Przemysłu 4.0 oraz główne bariery można mierzyć za pomocą następujących wskaźników:

- NRI (Networked Readiness Index¹⁸) opracowany na potrzeby Światowego Forum Ekonomicznego
- DESI (Digital Economy and Society Index¹⁹) – indeks podsumowujący około 30 wskaźników, opracowany przez Komisję Europejską w celu monitorowania poziomu cyfryzacji państw Unii Europejskiej oraz Islandii, Norwegii i Turcji.
- EDPR (European Digital Progress Report²⁰) stworzone na potrzeby UE na bazie DESI, uwzględnia również działania państw w zakresie prawodawstwa.

Do głównych czynników branych pod uwagę w powyższych indeksach należą: dostępność i szybkość sieci, poziom cyfryzacji biznesu i państwa (w tym

publiczne usługi cyfrowe), dostępność wysoko wyspecjalizowanych pracowników na rynku pracy i poziom edukacji.

- według NRI (2016) - 42 miejsce (na 139)
- według DESI (2018) - 24 miejsce (na 31)
- według EDPR (2017) - 23 miejsce (na 28)

Pozycja w rankingach DESI oraz EDPR stawia Polskę w grupie państw o niskich wynikach, do których należą również Rumunia, Grecja, Bułgaria, Włochy, Węgry, Chorwacja, Cypr i Słowacja. Pomimo obserwowanej z roku na rok poprawy, nadal w żadnej z kategorii Polska nie przekracza średniej dla państw Unii Europejskiej. Kategorie stosunkowo najlepiej oceniane w Polsce to infrastruktura teleinformatyczna oraz kapitał ludzki. Największe wyzwanie stanowią takie kategorie jak korzystanie z Internetu przez firmy, integracja technologii cyfrowej oraz cyfrowe usługi publiczne. ►

¹⁸ <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/>

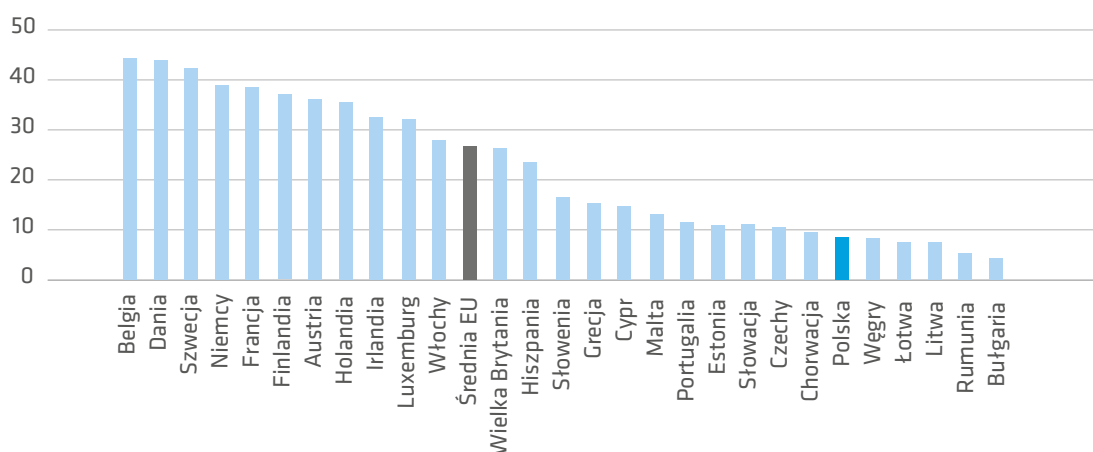
¹⁹ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

²⁰ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/europes-digital-progress-report-2017>

4.2. Bariery rozwoju robotyzacji w Polsce

Niskie koszty zatrudnienia w sektorze przemysłowym są jedną z podstawowych barier w rozwoju robotyzacji (Rys. 15). Nie zachęcają one polskich przedsiębiorców do wdrażania innowacyjnych procesów produkcyjnych, w których praca człowieka jest zastępowana przez maszynę. Koszty zatrudnienia pracownika w Polsce ciągle są nawet kilka razy mniejsze niż w najbardziej rozwiniętych krajach Europy. Dodatkowo, wyzwania inwestycyjne,

organizacyjne i technologiczne związane z robotyzacją sprawiają, że zatrudnianie dodatkowych pracowników nadal jest preferowanym kierunkiem rozwoju przedsiębiorstw w Polsce. Do roku 2016 barierą dla rozwoju robotyzacji stanowiła również wysoka dostępność pracowników. Eliminowała ona presję na szukanie innowacyjnych rozwiązań, i pozwalała na skalowanie produkcji poprzez zwiększenie zatrudnienia. ►



Rys. 15 – Koszty zatrudnienia w przemyśle w Polsce i krajach europejskich w 2016 roku (Euro/godzinę)²¹.

Coraz niższa dostępność pracowników na rynku może być czynnikiem sprzyjającym robotyzacji w przedsiębiorstwach. Płace, pomimo wysokiej dynamiki wzrostu wciąż pozostają stosunkowo niskie na tle krajów europejskich (Rys. 15). Stopa bezrobocia w Polsce utrzymuje się na rekordowo niskim poziomie 6,1%²², jednocześnie w IV kwartale 2017 w przemyśle pracowało 5 173 tys. osób, co stanowiło 31,6% ogółu zatrudnionych²³. W skali ostatnich lat jest to rekordowa wartość. W połączeniu z niską stopą bezrobocia można spodziewać się coraz większych trudności ze znalezieniem pracowników przemysłowych, co może być czynnikiem sprzyjającym robotyzacji.

Według raportu Control Engineering²⁴ z 2016 roku czynnikami ograniczającymi sprzedaż robotów

i manipulatorów przemysłowych są przede wszystkim: obawa przed skomplikowaną obsługą (80%), brak dostatecznej wiedzy o możliwościach tych urządzeń (60%), a także wysoka cena zakupu oraz niedostateczna liczba rodzimych zakładów, w których istnieje potrzeba zastosowania tak zaawansowanych technologii (40%). Ok. 20% dostawców twierdzi, że czynnikiem hamującym sprzedaż robotów i manipulatorów jest konkurencyjność, rozumiana jako niższe nakłady finansowe ponoszone przez zakłady i przedsiębiorstwa przy zatrudnianiu ludzi.

Zgodnie z przewidywaniami 80% ankietowanych dostawców, w ciągu najbliższego roku zwiększy się sprzedaż robotów i manipulatorów przemysłowych – głównie na skutek braków kadrowych oraz rosnących

²¹ Labour costs in the EU (2017) Eurostat. Dostęp w internecie: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7968159/3-06042017-AP-EN.pdf/6e303587-baf8-44cab4ef-7c891c3a7517>

²² Stopa bezrobocia rejestrowanego w latach 1990-2018 (2018) GUS. Dostęp w internecie: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/bezrobocie-rejestrowane/stopa-bezrobociarejestrowanego-w-latach-1990-2018,4,1.html>

²³ Pracujący w rolnictwie, przemyśle i usługach (2018) Rynek Pracy. Dostęp w internecie: <http://rynekpracy.org/x/989321>

²⁴ Control Engineering (2016) „Raport robotyka przemysłowa w Polsce”. Dostęp w internecie: <http://www.controlengineering.pl/raport-robotyka-przemyslowna-w-polsce/>

kosztów związanych z zatrudnieniem pracowników. W opinii pozostałych 20% respondentów sprzedaż pozostanie bez zmian, przede wszystkim ze względu na niechęć inwestorów, brak wsparcia dla inwestycji ze strony państwa oraz brak świadomości możliwych zysków.

Z ogólnego obrazu rynku robotów przemysłowych uwidocznionego w raporcie Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową²⁵, wynikają następujące wnioski: polskie firmy obawiają się robotyzacji, uważają, że robotyzacja jest droga, skomplikowana i mało elastyczna. **Wielu przedsiębiorców nie jest świadomych zalet nowoczesnych technologii, dlatego trudno jest im samodzielnie zidentyfikować korzyści wynikające z robotyzacji.**

Wyniki badania GUS wskazują, że ok. trzy czwarte przedsiębiorstw przemysłowych i usługowych, które w latach 2012-2014 nie wdrożyły innowacji, jako przyczynę podały brak przekonującego powodu dla ich wprowadzenia. Przedsiębiorstwa, tłumacząc swoją bierność, wskazywały przede wszystkim na brak dobrych pomysłów na innowacje. Pozostałe podmioty rozważały wdrożenie innowacji, ale napotkane bariery okazały się dla nich nie do przejścia. **Co czwarte przedsiębiorstwo przemysłowe, jako najbardziej znaczącą barierę wskazało brak możliwości finansowania innowacji ze źródeł wewnętrznych przedsiębiorstwa.** W efekcie, wskaźnik gęstości robotyzacji wciąż kształtuje się na bardzo niskim poziomie 22 (liczba robotów przypadająca na 10 tys. pracowników przemysłu). Na tle Europy (gdzie średnio wynosi 85) oraz świata (średnio 69) jesteśmy na samym końcu.

Nie mówiąc o najbardziej rozwiniętych technologicznie krajach, takich jak Niemcy i Japonia, gdzie wskaźnik gęstości robotyzacji przekracza 300, a w Korei Południowej sięga nawet 530.

Przedsiębiorstwa z tych sektorów, które nie zdecydują się na wykorzystywanie robotów, będą musiały się liczyć z ryzykiem spadku sprzedaży i utratą udziałów w rynku. Wobec dynamicznego wzrostu liczby robotów w innych krajach, nasili się konkurencyjność tamtejszych firm. Jeśli polskie firmy nie zaczną nadrobić zaległości w obszarze robotyzacji, będą skazane na porażkę w walce konkurencyjnej nie tylko na rynkach zagranicznych, ale także na rynku polskim.

Według opinii kadry kierowniczej 94 przedsiębiorstw, które wzięły udział w badaniu ankietowym przeprowadzonym przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, jest sześć głównych powodów braku robotyzacji w produkcji (Rys. 16). W ankiecie wzięły udział zarówno firmy, które wdrożyły roboty przemysłowe jak i takie, które nie przeprowadziły robotyzacji produkcji²⁶.

1. Nieodpowiedni profil firmy

Firmy, które nie zainwestowały w roboty przemysłowe, najczęściej wskazują na profil swojej produkcji, jako główny powód braku robotyzacji w przedsiębiorstwie. Oznacza to zwykle, że specyfika produkowanych wyrobów lub organizacja procesów produkcyjnych w zakładzie nie wymaga instalacji robotów. Warto jednak odnotować, że odsetek firm, które wskazywały na taką przyczynę braku robotów zmniejszył się z 71% w 2013 do 67% w 2015.

²⁵ Łapiński K., Peterlik M., Wyżnikiewicz B., (2015) „Wpływ robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw” (II edycja raportu), Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową. Dostęp w Internecie: http://www.ibngr.pl/content/download/2067/19573/file/Roboty_2015.pdf

²⁶ Ibidem.

2. Mała skala produkcji

Kolejną często wskazywaną przyczyną braku robotyzacji jest mała skala produkcji. Względnie małe rozmiary, bądź mała powtarzalność produkcji w zakładzie mogą powodować, że wdrożenie robotów przemysłowych nie będzie miało ekonomicznego uzasadnienia. Jak pokazują doświadczenia przedsiębiorstw, które wykorzystują roboty, maszyny te muszą w niemal nieprzerwany sposób uczestniczyć w procesie produkcyjnym. W przeciwnym razie okres zwrotu inwestycji w roboty może znacząco się wydłużyć, co może negatywnie wpłynąć na sytuację finansową firmy. Przedsiębiorstwa, których rozmiary produkcji odpowiadają rynkowemu zapotrzebowaniu, produkują wyroby o ograniczonym popycie, bądź też produkują wyroby pod indywidualne zamówienie, nie inwestują w roboty, gdyż uważają, że nie będą w stanie w pełni wykorzystać ich możliwości.

3. Brak wymiernej korzyści ekonomicznej dla firmy

Kolejnym często wskazywanym powodem małego zainteresowania robotami jest panujące wśród przedsiębiorców przekonanie, że robotyzacja produkcji nie przyniesie ich firmie dodatkowych ko-

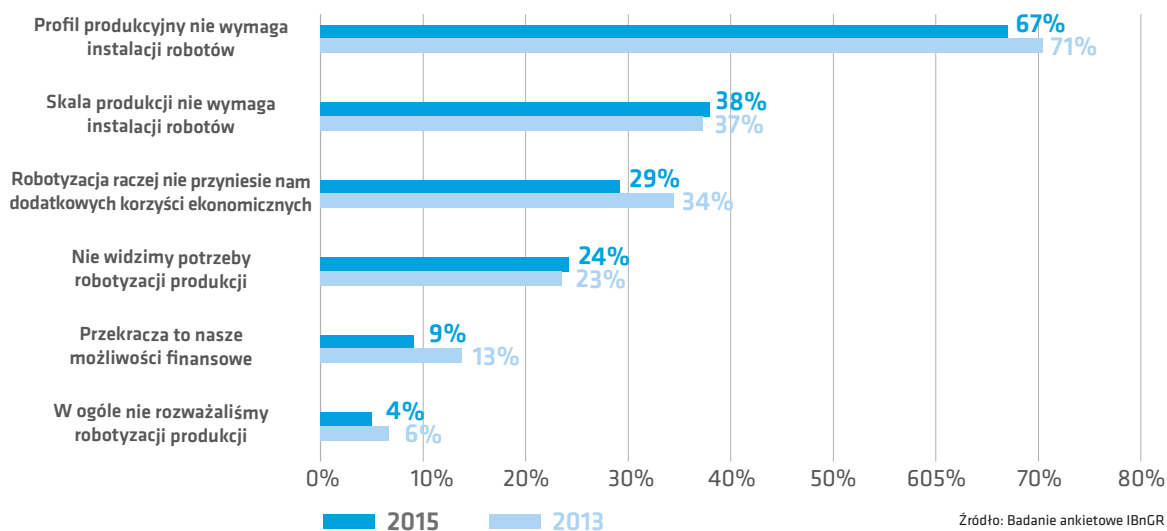
rzyści ekonomicznych. Inwestowanie w roboty przemysłowe, gdy zakład nie będzie w stanie wykorzystać ich możliwości (z różnych obiektywnych względów), może oczywiście okazać się nieuzasadnione. Warto jednak wspomnieć, że zakładany odgórnie brak efektów z robotyzacji często idzie w parze z ogólnie małą wiedzą na jej temat. W obliczu szerokiego spektrum rozwiązań Przemysłu 4.0, od prostych robotów do bardzo złożonych linii produkcyjnych, jest wiele możliwości na uzyskanie wymiernych korzyści.

4. Firma nie jest gotowa organizacyjnie na robotyzację

Przedsiębiorcy w Polsce często nie widzą potrzeby robotyzacji produkcji, bowiem uważają, że obecna organizacja i stopień zaawansowania technologicznego procesu produkcyjnego w zakładzie są, w ich przekonaniu, odpowiednie. W niektórych przypadkach może to też oznaczać, że przedsiębiorcy po prostu nie widzą konieczności inwestowania w zakład. Takie podejście w dłuższym okresie oznacza zwykle pogorszenie sytuacji rynkowej firmy. Stałe unowocześnianie procesu produkcyjnego jest warunkiem utrzymania konkurencyjności przedsiębiorstwa. Robotyzacja jest jednym ze środków poprawiających tę konkurencyjność. ►



Główne powody braku robotyzacji produkcji (w %)



Rys. 16 – Główne powody braku robotyzacji według polskich menadżerów.

5. Bariera finansowa

Część przedsiębiorstw nie inwestuje w roboty, gdyż na przeszkodzie stoją bariery finansowe. Koszt robota przemysłowego, w zależności od jego funkcjonalności, waha się w przedziale od 15 do 250 tys. Euro. Dodatkowym kosztem jest jego wdrożenie, wyszkolenie pracowników i zmiana istniejącego, czasami od bardzo długiego czasu, procesu produkcyjnego. Chociaż inwestycja w robotyzację potrafi się zwrócić nawet w okresie krótszym niż jeden rok, a w ponad dwóch trzecich przypadków zwraca się w okresie nie dłuższym niż trzy lata, przedsiębiorcy nie mają środków finansowych, żeby jej dokonać.

6. Niska świadomość przedsiębiorców o potrzebie robotyzacji

Część przedsiębiorstw w Polsce w ogóle nie rozważało jeszcze robotyzacji swych linii produkcyjnych.

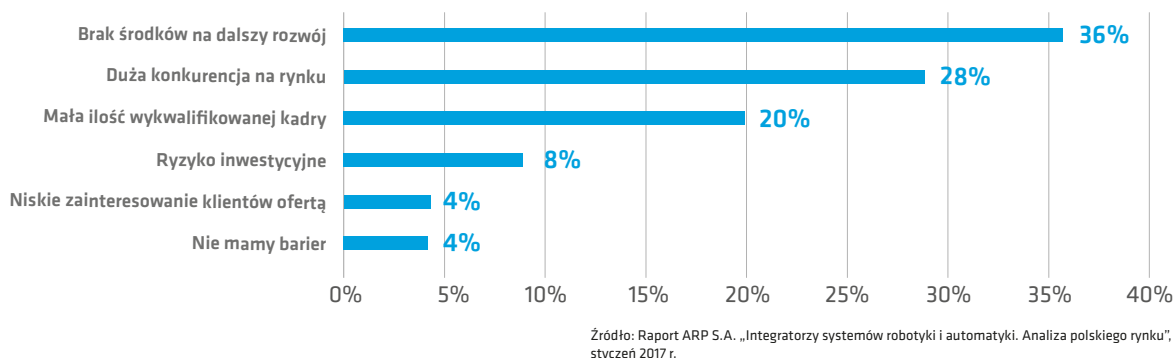
Ten sposób automatyzacji produkcji nie był przedmiotem żadnych analiz w około 4 procentach ankietowanych przez IBnGR przedsiębiorstw (spadek z 6 procent w 2013 roku). Dla wielu firm robotyzacja jest rozwiązaniem nieznanym i przedsiębiorcy często z góry, bez głębszych analiz, zakładają, że nie jest ona w ich firmie konieczna.

Z powyższych sześciu punktów, można wyciągnąć wniosek, że w wielu przypadkach polska kadra kierownicza nie ma świadomości lub wiedzy, że robotyzacja może się zaczynać od małych projektów, że w każdej firmie są obszary nadające się do robotyzacji i że technologia stała się dużo bardziej dostępna, a korzyści mogą być osiągane w ramach różnych zastosowań i modeli biznesowych. **Obok niskich kosztów pracy, to brak wiedzy i gotowości polskiej kadry kierowniczej do zmian jest główną barierą w rozwoju Przemysłu 4.0 w Polsce.** ►

4.3. Bariery w rozwoju firm integratorskich

Główną barierą rozwoju dla integratorów systemów robotyki i automatyki w Polsce jest brak środków na dalszy rozwój. Co trzeci pytany wskazał ten powód, jako najważniejszy. Jako kolejną barierę, 28% badanych wskazało dużą konkurencję na rynku. Tej bariery nie wskazywały przedsiębiorstwa prowadzące działania B+R. Co piąte przedsiębiorstwo wskazało, jako główną barierę dalszego rozwoju, małą ilość wykwalifikowanej kadry. Na tę barierę wskazywały głównie firmy obsługujące duże zlecenia integracji o wartościach powyżej 5 milionów złotych²⁷.

Oprócz wcześniej wymienionych, jako bariery rozwoju wskazywane są ryzyko inwestycyjne (8% badanych) oraz niskie zainteresowanie klientów ofertą (4%), przy czym badani wskazywali, że podjęcie działań B+R powinno zwiększyć zainteresowanie klientów ofertą. Co dwudziesta piąta firma nie widziała żadnych barier dla dalszego rozwoju. ►



Rys. 17 - Bariery w rozwoju polskich firm integratorskich

Rozwój integratorów automatyki i robotyki w Polsce ogranicza także w dużym stopniu brak świadomości klientów. Słaba znajomość korzyści płynących z automatyzacji i robotyzacji wśród przedsiębiorców sprawia, że rzadko sięgają oni po usługi i produkty integratorów.

Zarządzający firmami, którzy skorzystali już z usług integratorów, chętnie wracają z kolejnymi zleceniami i zamówieniami. To oni są tymi, którzy pozwalają integratorom na rentowne realizowanie swoich działań oraz badania i rozwój. Trudność pozyskania nowych klientów zmusza integratorów do współpracy ze skończoną ilością klientów. Bez perspektywy na dodatkowe przychody lub z wizją

zagrożenia rentowności, gdy stały klient odejdzie, trudno myśleć o rozwoju przedsiębiorstwa i dywersyfikacji jego działań. W obliczu takich zagrożeń trudno inwestować w zatrudnienie i rozwijanie kompetencji pracowników. Jednocześnie bez inwestycji w pracowników trudno mówić o rozwoju przedsiębiorstwa i zdobywaniu nowych klientów. Prowadzi to do błędnego koła, z którego trudno wyrwać się wielu małym przedsiębiorstwom. Konieczne są programy, które zmienią tę sytuację. **Wsparcie finansowe, kreujące popyt i promujące inwestowanie w badania i rozwój, pomogłoby integratorom zwiększyć skalę swojego działania oraz inwestować w swój rozwój i kompetencje swoich pracowników.**

²⁷ Integratorzy systemów robotyki i automatyki. Analiza polskiego rynku (2017, styczeń) ARP S.A.

31% firm w Polsce²⁸ nie widzi potrzeby robotyzacji bądź korzyści ekonomicznych z nich płynących, i pozostają one przy starych metodach produkcji. Powoduje to z jednej strony brak szans biznesowych dla dostawców technologii i integratorów, z drugiej skazuje w dalszej przyszłości te firmy na brak konkurencyjności. W sytuacji, w której tak wiele polskich przedsiębiorców (31% firm) nie widzi potencjału zastosowania robotyzacji w swoich zakładach, lub wręcz twierdzi, że ich cała branża nie jest do niej dostosowana, edukacja liderów polskiej gospodarki staje się pilną potrzebą. **Bez świadomych i wykształconych przedsiębiorców nie uda się nadrobić zaległości w stosunku do innych krajów.** Bez nowych klientów na swoje usługi, firmy integratorskie nie będą mogły się rozwijać.

Czynnikiem blokującym rozwój przedsiębiorstw zajmujących się integracją w zakładach przemysłowych jest również skalowalność rozwiązań. W początkowej fazie funkcjonowania większość integratorów zajmuje się działalnością usługową. W takim modelu działania wartość przedsiębiorstwa jest odzwierciedleniem liczby godzin pracowanych przez pracowników dla konkretnych klientów. Dopiero w momencie, gdy przedsiębiorstwo wypracuje własne produkty i rozwiązania, jest w stanie zwiększyć znacząco przychody ze swojej działalności wynikające ze skalowalności i akumulacji wiedzy. W innym przypadku dany integrator jest skazany na bycie mikro lub małym przedsiębiorstwem, pracującym na rozwiązaniach i produktach wypracowanych przez inne, bardzo często zagraniczne, firmy.

²⁸ Integratorzy systemów robotyki i automatyki. Analiza polskiego rynku (2017, styczeń) ARP S.A.



5. NOWE OBSZARY ROBOTYZACJI I AUTOMATYZACJI

Przemysł produkcyjny przeszedł już w dużej części proces automatyzacji w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. We współczesnych fabrykach takie procesy jak spawanie, malowanie czy kontrolowanie są całkowicie zdominowane przez roboty. Automatyzacja całego sektora usług właściwie zaczyna się teraz. Dzięki rozwojowi oprogramowania i sztucznej inteligencji, a zwłaszcza technologiom rozpoznawania mowy, syntezy mowy i wirtualnym asystentom, wszystkie usługi związane z dużą powtarzalnością zadań, mogą być wykonywane przez maszyny. Tak już się dzieje w przypadku usług sprzedaży wycieczek, sprzedaży przez Internet czy informowaniu przez wirtualnego asystenta jak załatwić sprawę w firmie czy urzędzie miejskim.

Nowe obszary robotyzacji i automatyzacji usług dotyczą właściwie wszystkich obszarów gospodarki, ale w pierwszej kolejności można wymienić:

- Handel
- Transport publiczny
- Usługi obsługi mieszkańca/klienta
- Usługi doradztwa podatkowego
- Logistykę
- Obsługę infrastruktury energetycznej, gazowej i wodnej
- Usługi bankowe
- Usługi ubezpieczeniowe
- Usługi bezpieczeństwa fizycznego
- Usługi cyber bezpieczeństwa

Prawie w każdym z tych obszarów mamy polskie firmy, które automatyzują procesy i wytwarzają technologie i oprogramowanie zastępujące pracę

człowieka przez maszynę. W przypadku analizy olbrzymich zbiorów danych tworzonych w handlu, zwłaszcza internetowym, dla pracy maszyn nie ma po prostu alternatywy.

W rozwiązaniach dla handlu i obsługi mieszkańców/klientów specjalizują się takie polskie firmy jak Inteliwise²⁹, Synerise³⁰, Growbots³¹ czy Codewise.³²

W obszarze rozwiązań do usług bankowych (gdzie proces automatyzacji jest bardzo dynamiczny) i ubezpieczeniowych działają wszystkie duże polskie spółki informatyczne notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych oraz wiele start-up'ów. Dzięki nowoczesności polskiego sektora bankowego i otwartości Polaków na nowe usługi bankowe, posiadamy w kraju bardzo wiele kompetencji w tym obszarze. Dzięki takim firmom jak Billon³³ i MC2³⁴ rozwijane są w Polsce technologie Blockchain, które w przyszłości będą mogły również znaleźć zastosowanie w przemyśle, na przykład do zapisywania parametrów wykonanych procesów technologicznych lub autoryzacji wymiany informacji między maszynami.

Produkty i usługi tworzone dla transportu publicznego i logistyki mają wiele rozwiązań, które powinny mieć równocześnie zastosowania w projektach dotyczących Przemysłu 4.0. Zresztą takie firmy jak Versabox³⁵, producent autonomicznych urządzeń do transportu wewnątrz fabryk i magazynów, czy PIAP³⁶, producent robotów mobilnych do specjalnego przeznaczenia, realizują równocześnie projekty automatyki przemysłowej. One już integrują zaawansowane rozwiązania teleinformatyczne z automatyką i robotyką.

²⁹ www.inteliwise.pl

³⁰ www.synerise.com

³¹ www.growbots.com

³² www.codewise.com

³³ www.billongroup.com

³⁴ www.mc2solutions.pl

³⁵ www.versabox.pl

³⁶ www.piap.pl



6. SZANSA DLA POLSKI

6.1. Łańcuch tworzenia wartości

W łańcuchu tworzenia wartości dodanej w przemyśle możemy wyodrębnić trzy grupy firm:



Rys. 18 – Aktorzy łańcucha tworzenia wartości dodanej.

Producent maszyn (robotów, technologii, automatyki) to firma, która wytwarza produkty i rozwiązania, które następnie są wdrażane (i integrowane z innymi technologiami) przez firmy typu Integratora w firmach, które dane rozwiązanie używają przeważnie do produkcji produktów dla klientów końcowych.

Integrator to firma, która ma wiedzę i kompetencje wybrania produktów i technologii, które najlepiej rozwiążą dany problem klienta (Użytkownika maszyn) i posiada umiejętność dostarczenia, zintegrowania i uruchomienia ich.

Użytkownik maszyn to właściwie fabryka, sieć fabryk, zakład przetwórczy lub inny zakład przemysłowy, który jest producentem produktu dla klienta końcowego.

Grupa 1

W grupie 1 najbardziej naturalny jest rozwój firm, które dostarczają maszyny dla przemysłów historycznie silnych w Polsce jak przemysł wydobywczy (głównie górniczy), przemysł spożywczy i przemysł meblarski. Jest to jednak również rynek najbardziej zamknięty przez ciągłą wiarę polskich decydentów, że sukces ich firm może być oparty na taniej sile roboczej.

Do grupy pierwszej, w kontekście digitalizacji procesu projektowania maszyn oraz ich serwisowania należy również zaliczyć firmy z obszaru wirtualnej rzeczywistości (ang. virtual reality³⁷) i rozszerzonej rzeczywistości (ang. augmented reality³⁸). Mamy w Polsce wielu informatyków, firmy programistyczne i produkujące gry, które mają odpowiednie kompetencje, aby rozwijać produkty i rozwiązania

³⁷ Virtual Reality (VR) - jest zbiorem doświadczeń generowanych przez komputery, które symulują w przestrzeni cyfrowej środowisko jakiegoś lub czyjegoś świata.

³⁸ Augmented Reality (AR) - jest zbiorem dodatkowych informacji generowanych przez komputer lub sieć informatyczną, które w czasie rzeczywistym rozszerzają możliwości poznawcze lub informacyjne człowieka

do nowoczesnego projektowania i serwisowania maszyn i linii produkcyjnych.

Obszarem nowym, o którym wiele mówi się na świecie w kontekście bezpieczeństwa energetycznego, jest poszukiwanie technologii i rozwiązań do magazynowania energii. W dziedzinie bezpieczeństwa sieci informatycznych i sprzętu komputerowego nie wykorzystaliśmy szans z lat 90., kiedy ten rynek się tworzył. O polskiej firmie Mks-vir, która była liderem oprogramowania antywirusowego w latach 90. pamiętają tylko najstarsi. Teraz jednak pojawia się problematyka zabezpieczenia milionów małych urządzeń podpiętych do Internetu (senzorów, liczników, kamer, przełączników, sterowników, itp.).

Firma badawcza Gartner przewiduje, że do 2020 roku to w energetyce będzie najwięcej na świecie urządzeń podłączonych do Internetu, dzięki czemu nastąpi w niej bardzo duże wykorzystanie Internetu Rzeczy (IoT). Jest to nowy rynek do zaadresowania przez polskie firmy, których produkty powinny być w pierwszej kolejności kupowane przez pięć polskich grup energetycznych (PGE, TAURON, ENEA, ENERGA i INNOGY).

Czynnikiem sprzyjającym dla firm z grupy 1 jest globalizacja i szybki przepływ informacji. Firmy, które wytwarzają rzeczywiście innowacyjne rozwiązania są bardzo szybko dostrzegane przez światowy rynek i nie muszą się oglądać na brak wizji i wiedzy swoich potencjalnych, polskich klientów.

Grupa 2

Grupa 2 jest najliczniejszą grupą firm. Do ich rzeczywistego rozwoju konieczna jest zmiana postrzegania znaczenia robotyzacji, automatyzacji, Internetu Rzeczy i sztucznej inteligencji przez decydentów i właścicieli firm określonych na schemacie, jako Użytkownicy maszyn. Najważniejsze przyczyny bardzo słabej implementacji rozwiązań Przemysłu 4.0 zostały przedstawione w punkcie 4 raportu. Konieczne jest dostrzeżenie i zrozumienie faktu przez polskich producentów (Użytkow-

ników maszyn), że jeśli sukces finansowy swoich firm będą nadal opierać na sile roboczej tańszej niż w Niemczech czy innych krajach Europy Zachodniej, to za kilka lat ich firm nie będzie na rynku.

Do czasu zrozumienia przez polskich producentów faktu, że przestaje liczyć się przewaga konkurencyjna oparta na taniej sile roboczej, polscy Integratorzy powinni:

- intensyfikować działania związane z dostawą, wdrażaniem i integracją rozwiązań Przemysłu 4.0 dla międzynarodowych firm produkujących w Polsce,
- poszerzać swoją działalność zagranicą,
- rozpocząć działania łączenia się firm z rynków automatyki przemysłowej i robotyki, z firmami teleinformatycznymi.

Grupa 3

Grupa trzecia to wszystkie firmy, które wykorzystują produkty i usługi oferowane przez firmy z Grupy 1 i 2. Są to zarówno wielkie spółki Skarbu Państwa, jak i rodzinne spółki przetwórcze. Ich dyrektorzy i właściciele powinni bardzo szczegółowo przeanalizować czy brak rozwiązań Przemysłu 4.0 w ich zakładach pracy nie wynika przede wszystkim z ich braku wiedzy i dostrzeżenia zmian dokonujących się na rynku.

Polski przemysł powinien zrobić to samo, co polski sektor bankowy w latach dziewięćdziesiątych. Polskie banki wówczas, przeskoczyły etap płatności czekami i od razu wdrażały najnowocześniejsze rozwiązania. Dzięki temu dziś polski sektor bankowy jest jednym z najnowocześniejszych na świecie. Polski przemysł powinien przeskoczyć fazę rozwoju, gdzie wdrażano jedynie maszyny automatyzujące jakiś proces. Powinniśmy wdrażać rozwiązania samouczące się i dające możliwość całkowitego opomiarowania procesu wytwórczego. Takie podejście pomogłoby wszystkim uczestnikom łańcucha tworzenia wartości w przemyśle.

6.2. AI i IoT – nowa rewolucja przemysłowa

Integracja rozwiązań robotyki, automatyki przemysłowej, Internetu Rzeczy i sztucznej inteligencji pociąga za sobą zmianę paradygmatu rozwoju. Autorzy raportu „Internet of Things (IoT) i Artificial

Intelligence (AI) w Polsce”³⁹ podają wzór, który obrazuje tę zmianę. Dotychczas, gdy pojawiał się Problem ludzie szukali sposobu (Algorytmu), aby go rozwiązać.



Rys.19 – Rozwój przed rewolucją integracji IoT i AI

Obecnie, dzięki olbrzymim możliwościom obliczeniowym, ilości danych i rozwiązaniom sztucznej inteligencji powyższy wzór ulega zmianie. Dziś, coraz częściej, możemy zadawać maszynie opis oczekiwanego przez nas rezultatu, i to ona daje

nam Algorytm rozwiązania. Algorytmem rozwiązania może być samodzielne wylądowanie przez samolot, przejechanie autonomicznego samochodu z punktu A do B czy wybranie najlepszego kandydata do pracy.



Rys. 20 – Rozwój po rewolucji integracji IoT i AI

Zmiana paradygmatu pociąga za sobą rewolucję technologiczną, a każda rewolucja jest czasem wielkich zmian i definiowania nowych ról. Czy Polacy i polskie firmy ten czas wykorzystają, zależy u olbrzymi stopniu od nich.

Rewolucja technologiczna powoduje już zmiany u naszego największego partnera biznesowego – Niemiec. Symptomatyczny jest przykład firmy GIGASET, producenta telefonów komórkowych. Chociaż prawie całość swojej produkcji ma zlokalizowaną w Chinach, najnowszy zakład uruchomił w Niemczech. W chińskich fabrykach, blisko 100% prac wykonywanych jest przez ludzi. W nowej fabryce w Niemczech przeszło 70% prac wykonu-

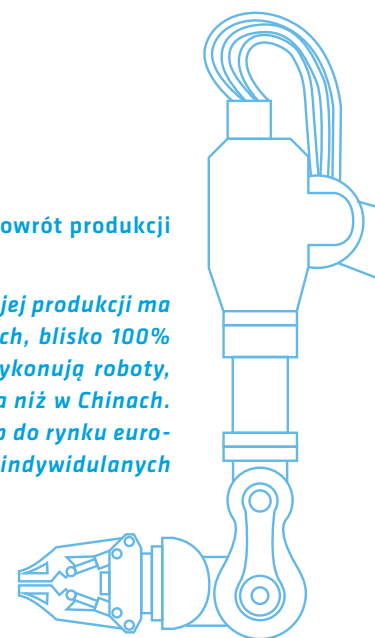
ją roboty, współpracujące z człowiekiem. Ilość defektów produkcji w Niemczech jest trzy razy mniejsza niż w Chinach. Czas realizacji zamówień w Niemczech to 4 tygodnie, a w Chinach 4 miesiące. Szybki dostęp do rynku europejskiego daje również możliwość wprowadzenia personalizacji produktu według wymagań indywidulanych klientów. Atut taniej siły roboczej przegrywa z innymi czynnikami wpływającymi na business case. Chociaż Polska może łączyć jeszcze atut taniej siły roboczej z bliskością rynku europejskiego, jeśli nie wejdzie na ścieżkę szybkiego wykorzystywania rozwiązań Przemysłu 4.0, to za parę lat dotknie ją problem braku konkurencyjności polskich firm i polskiego przemysłu.

³⁹ Michałowski B., Przegląd A., Poniewierski A. (2018) Internet of Things (IoT) i Artificial Intelligence (AI) w Polsce. Dostęp w Internecie: <http://www.sobieski.org.pl/iot-i-ai-w-polsce/>



Atut taniej siły roboczej przegrywa z innymi czynnikami wpływającymi na business case -Powrót produkcji z Chin do Europy Zachodniej

Przykład: GIGASET, niemiecki producent telefonów komórkowych. Choć prawie całość swojej produkcji ma zlokalizowaną w Chinach, najnowszy zakład uruchomił w Niemczech. W chińskich fabrykach, blisko 100% prac wykonywanych jest przez ludzi. W nowej fabryce w Niemczech przeszło 70% prac wykonują roboty, współpracujące z człowiekiem. Ilość defektów produkcji w Niemczech jest trzy razy mniejsza niż w Chinach. Casy realizacji zamówień w Niemczech to 4 tygodnie, a w Chinach 4 miesiące. Szybki dostęp do rynku europejskiego daje również możliwość wprowadzenia personalizacji produktu według wymagań indywidualnych klientów.



6.3. Firmy ICT w Polsce

Rynek firm teleinformatycznych w roku 2017 wyniósł w sumie 103,2 miliarda złotych⁴⁰ i dzielił się na 60,7 miliarda złotych firm informatycznych (IT) oraz 42,5 firm telekomunikacyjnych (TELCO). Choć cały rynek od dwóch lat notuje realny spadek przychodów (spowodowany głównie mniejszą liczbą zamówień przez sektor publiczny i bankowy) i równocześnie część największych spółek ICT ma poważne problemy, raport Computerworld TOP 200 ujawnia następujące pozytywne trendy:

- wzrosła liczba firm, które osiągają co najmniej 1 mln złotych przychodu rocznie (z 369 w roku 2016 do 387 w roku 2017),
- rośnie wartość sprzedaży standardowego oprogramowania przez Internet,
- startupy zdobywają kontrakty w coraz większej liczbie przedsiębiorstwach,
- firmy o mniejszych przychodach radziły sobie relatywnie lepiej niż te większe,
- tempo wzrostu rynku usług IT było w 2017 roku pięciokrotnie wyższe niż całego IT.

Powyższe trendy świadczą o zmianie rynku teleinformatycznego. Tradycyjnie w Polsce najsilniejsze były firmy, które koncentrowały się na sprzedaży

infrastruktury dostarczanej przez wielkich graczy międzynarodowych i obsłudze zamówień rządowych. Obecnie zaczynają zyskiwać firmy specjalizujące się w outsourcingu i produkcji oprogramowania na zamówienie, przede wszystkim dla klientów z Europy Zachodniej i Stanów Zjednoczonych. Taka sytuacja powinna sprzyjać innowacyjności polskich firm i ich rozwojowi na rynkach globalnych.

Przyczyny wdrażania przez firmy rozwiązań teleinformatycznych oraz rozwiązań robotyki i automatyki są przeważnie takie same. Są to:

- zapewnienie wzrostu produktywności,
- osiąganie lepszej skalowalności biznesu,
- tworzenie nowych produktów,
- tworzenie nowych modeli biznesowych,
- podejmowanie lepszych decyzji.

Daje to wyjątkową możliwość synergii dla firm wdrożeniowych i integracyjnych z obu rynków. Ze strony klienta (kupującego rozwiązanie) to przeważnie są ci sami decydenci biznesowi i budżety inwestycyjne, co powinno ułatwiać współpracę, budowanie zaufania oraz sukces wdrożenia.

⁴⁰ Raport Computerworld TOP200 (2017)

Przychody firm IT z poszczególnych sektorów

Dziedzina	Przychody z sektora w 2017 r. (w tys. zł)	Przychody z sektora w 2016 r. (w tys. zł)	Dynamika 2017/2016	Przychody z sektora w 2015 r. (w tys. zł)	Dynamika 2016/2015
Według branży klienta					
Bankowość	3 019 020	3 530 916	-14,5%	3 456 593	2,2%
Administracja publiczna	2 264 911	2 535 856	-10,7%	3 408 366	-25,6%
Handel	1 829 779	1 556 808	17,5%	1 796 897	-13,4%
Przemysł i budownictwo	1 573 230	1 565 556	0,5%	1 605 438	-2,5%
Finanse i ubezpieczenia	990 129	1 062 077	-6,8%	1 150 377	-7,7%
Energetyka	585 705	750 630	-22%	758 732	-1,1%
Opieka zdrowotna	483 633	413 859	16,9%	749 645	-44,8%
Firmy IT	850 145	1 176 125	-27,7%	700 698	67,9%
Transport, spedycja, logistyka	538 637	518 299	3,9%	612 633	-15,4%
Edukacja, nauka, badania	311 296	427 597	-27,2%	513 524	-16,7%
Utilities (bez energetyki)	161 008	273 738	-41,2%	317 094	-13,7%
Media	218 277	344 716	-36,7%	248 675	38,6%
Rolnictwo i przetwórstwo	120 494	65 392	84,3%	90 331	-27,6%
Suma branż	12 946 255	14 221 569	-9,0%	15 409 033	-7,7%
Według wielkości klienta					
Duże firmy i korporacje	8 815 588	6 863 527	28,4%	6 960 436	-1,4%
MŚP	2 383 875	2 171 595	9,8%	1 558 709	39,3%

Źródło: Raport Computerworld TOP200

Rys. 21 - Przychody firm IT z poszczególnych sektorów.

Jeśli zsumujemy przychody firm IT z szeroko rozumianego przemysłu, obejmującego sektory przemysł i budownictwo, energetyka, transport, spedycja, logistyka, utilities (firmy użyteczności publicznej) oraz rolnictwo i przetwórstwo, otrzymujemy blisko 3 miliardy złotych. Część tej kwoty powiązana była z projektami zakupów robotów,

bowiem wymagają one sieci informatycznych, programów informatycznych oraz szybkich serwerów i pamięci, aby móc obrabiać megabajty informacji i danych. **Integracja informatyki, robotyki i automatyki jest nową szansą dla firm i podstawą rozwiązań Przemysłu 4.0.**

6.4. Korzyści z integracji IoT i AI

Integracja rozwiązań IoT i sztucznej inteligencji wprowadza zmiany we wszystkich obszarach gospodarki. Korzyści wynikające z tych zmian możemy podzielić na trzy grupy:

1. Korzyści wynikające z nowych modeli biznesowych i tworzeniu nowych wartości dodanych, dzięki łączeniu danych i urządzeń dotychczas działających oddzielnie.
2. Korzyści wynikające z optymalizacji. Przede wszystkim redukcji czasów przestojów, czasu i kosztów serwisowania, poprawie jakości i zwiększania produktywności.
3. Korzyści wynikające z lepszej ochrony i bezpieczeństwa zasobów krytycznych, procesów produkcyjnych, zdrowia i życia ludzi oraz identyfikacji zagrożeń w czasie rzeczywistym.

Korzyści dzięki nowym modelom biznesowym.

Firmy z nowymi modelami biznesowymi mogą równocześnie umożliwiać bardziej zrównoważony rozwój.

Do systemów współdzielenia rowerów i samochodów w miastach już się przyzwyczailiśmy. W Polsce powstały zupełnie nowe firmy zajmujące się ekonomią współdzielenia, wymieniając tylko najbardziej znane jak Panek⁴¹, 4Mobility⁴², Traficar⁴³, Venturilo⁴⁴, ACRO Bike⁴⁵ i Blinkee⁴⁶. Fenomen jest oczywiście globalny. W Rwandzie Volkswagen buduje montownię modelu Polo, dedykowanego pod usługę car sharingu⁴⁷. Ten afrykański kraj może stać się miejscem testowania i implementacji zupełnie nowego modelu biznesowego, gdzie z samochodu będzie mógł skorzystać każdy posiadacz telefonu komórkowego. W kraju, w którym olbrzymiej większości społeczeństwa nie stać na zakup samochodu, może to być rewolucja w transporcie. Tak jak kilka lat temu Afryka, z powodu braku lokalnych sieci banków i usług bankowych, stała się prekursorem wykorzystywania bankowości mobilnej, teraz może być kolebką nowego modelu sprzedaży samochodów przez producentów. Możliwość bezpośredniego kontaktu producenta samochodu z końcowym użytkownikiem spowoduje zmianę dotychczasowego łańcucha tworzenia wartości dla przemysłu samochodowego. To samo stanie się w innych gałęziach gospodarki.

⁴¹ www.panekcs.pl

⁴² www.4mobility.pl

⁴³ www.traficar.pl

⁴⁴ www.veturilo.waw.pl

⁴⁵ www.acro.bike

⁴⁶ www.blinkee.city

⁴⁷ VW opens Rwanda's first car-assembly plant (2018) Dostęp w Internecie:

<https://www.economist.com/business/2018/06/28/vw-opens-rwandas-first-car-assembly-plant>



Korzyść z IoT i AI – Nowe modele biznesowe

Dzięki integracji czasu używania określonego środka transportu (roweru, skutera lub samochodu) z określoną osobą (użytkownika określonego telefonu) możemy sprzedawać nie produkt, tylko czas jego używania. Jedno urządzenie IoT (n.p. samochód) łączy się z drugim urządzeniem IoT (smartphone), a centralna aplikacja z algorytmami IoT rozlicza całą transakcję. Osoba, której nie stać na posiadanie własnego samochodu, może z niego skorzystać.

Przykład: W Rwandzie Volkswagen buduje montownię modelu Polo, dedykowaną pod usługę car sharingu i wyposażoną we wszystkie potrzebne aplikacje (otwieranie drzwi, zapalanie silnika czy zdalne zarządzanie samochodem za pomocą telefonu komórkowego).

Korzyści dzięki optymalizacji.

Korzyści wynikające z optymalizacji występują we wszystkich obszarach działalności gospodarczej. Coraz częściej w branżach najbardziej zaskakujących. W czerwcu 2018 firma Creator z Kalifornii wprowadziła na rynek pierwszego robota do robienia burgerów⁴⁸, zamieniając kuchnię restauracji w linię montażową. Centra logistyczne największych firm wysyłkowych stają się w pełni zautomatyzowanymi, inteligentnymi punktami składowania zamówień dla milionów klientów, gdzie rola człowieka ogranicza się do kontroli i ewentualnego dołożenia do zamówienia specyficznego produktu, którego chwytak maszyny nie umie jeszcze w sposób pewny przenieść.

Nowe technologie pozwolą na prawdziwą rewolucję w usługach, których automatyzacja i robotyzacja wcześniej nie była możliwa.

Rozwój tzw. technologii ubieralnych i używanych bezpośrednio przez użytkowników końcowych różnych produktów, daje niespotykane wcześniej możliwości obserwacji i analizy przez producentów, w jaki sposób ich produkty są używane przez klientów końcowych. Tym samym producenci mogą coraz lepiej dostosowywać swoją produkcję do potrzeb i oczekiwań klientów. Dzięki zbieraniu danych o parametrach działania tysięcy urządzeń w czasie rzeczywistym, i porównywaniu ich z danymi historycznymi, można przewidywać prawdopodobieństwo awarii określonej części.



Korzyść z IoT i AI – Optymalizacja

Korzyści wynikające z optymalizacji są najczęstszym uzasadnieniem wdrażania IoT i AI. Przede wszystkim pozwalają na zwiększenie produktywności i poprawę jakości.

Przykład: Centra logistyczne największych firm wysyłkowych stają się w pełni zautomatyzowanymi, inteligentnymi punktami składowania zamówień dla milionów klientów, gdzie rola człowieka ogranicza się do kontroli i ewentualnego dołożenia do zamówienia specyficznego produktu.

⁴⁸ Krader K. (2018) The World's First Robot-Made Burger Is About to Hit the Bay Area. Dostęp w Internecie: <https://www.bloomberg.com/news/features/2018-06-21/the-world-s-first-robotic-burger-is-ready-to-hit-thebay-area>

Korzyści dzięki lepszemu bezpieczeństwu.

Korzyści wynikające z lepszego bezpieczeństwa zasobów, zdrowia oraz identyfikacji zagrożeń w czasie rzeczywistym, wpływają bezpośrednio na jakość życia. Wszystkie nowe modele samolotów i samochodów wyposażone są w tysiące czujników, które nie tylko umożliwiają diagnostykę w czasie

rzeczywistym, ale dzięki możliwości analizy miliardów informacji z milionów produktów, są w stanie przewidywać awaryjność części. Dostawcy rozwiązań dla sektora opieki zdrowotnej, energetyki i przemysłu wytwórczego i wydobywczego stosują rozwiązania IoT i AI, aby zapewniać im i ich użytkownikom lepszą ochronę.



Korzyść z IoT i AI – Lepsza ochrona.

Dzięki zbieraniu danych o parametrach działania tysięcy urządzeń w czasie rzeczywistym i porównując z danymi historycznymi, można przewidywać prawdopodobieństwo awarii określonej części.

Przykład: Airbus, Boeing i producenci luksusowych samochodów wyposażają swoje samochody w sensory, których pomiary przekazywane są on-line do serwisu. Najnowsze pasażerskie samoloty wyposażone są w przeszło 30'000 sensorów.

Bezpośredni kontakt między producentem i użytkownikiem powoduje większą transparentność w biznesie i stanowi duże zagrożenie dla wszystkich pośredników, których wartość dodana w łańcuchu dostaw była niewielka. Jest to olbrzymia szansa dla polskich producentów, którzy z powodów historycznych i trudności z dotarciem do Klienta końcowego musieli być podwykonawcą firm trzecich. Ci producenci, którzy swoje linie produkcyjne będą mieli maksymalnie dostosowane do uwzględniania informacji zwrotnej od klientów końcowych, a docelowo zapewnią zindywidualizowaną produkcję swoich wyrobów, wygrają. Integracja IoT i sztucznej inteligencji zapewnia demokratyzację rynku i szanse dla nowych graczy.

Wszyscy znają historię firmy Tesla, która przebojem weszła na rynek samochodowy oferując w 100% elektryczny samochód, podpięty do Internetu i wykorzystujący sztuczną inteligencję zarówno w optymalizacji wykorzystania energii elektrycznej i ładowania, jak i działaniach marketingowych. Dobrym przykładem z naszego obszaru geograficznego jest chorwacka firma Rimac Automobili⁴⁹, producent superszybkich samochodów elektrycznych (tzw. hypercar), jak i samych modułów napędów elektrycznych. Powstała w 2009, z marzenia młodego chorwackiego przedsiębiorcy, w czerwcu 2018 zyskała mniejszościowego udziałowca w postaci firmy Porsche.

⁴⁹ www.rimac-automobili.com

6.5. Dwa kluczowe ryzyka

W przypadku Przemysłu 4.0 ryzyko związane z bezpieczeństwem energetycznym i cybernetycznym ulega zdecydowanemu zwiększeniu. Brak energii elektrycznej równać się będzie całkowitemu przestojowi w produkcji, a niedziałająca sieć teleinformatyczna lub błędne dane oznaczać będą wady i wielkie straty. Dlatego kluczowe jest zabezpieczenie bezpieczeństwa energetycznego i cybernetycznego.

Bezpieczeństwo energetyczne

Rola energii elektrycznej w Przemysle 4.0 wzrosła. Polska sieć energetyczna będzie musiała być przygotowana na zapewnienie stabilnej energii na terenie całego kraju, przy równoczesnym zapewnieniu stabilności całego systemu w sytuacji, gdy jej produkcja staje się coraz bardziej rozproszona. Technologie wytwarzania energii z Odnawialnych

Źródeł Energii (OZE) takich jak słońce, geotermia i biomasy stają się coraz bardziej efektywne. Powstała technologia przezroczystych paneli fotowoltaicznych, które mogą pełnić rolę szyb w domach. Energia elektryczna, na przykład do oświetlenia dróg, może być wytwarzana przez samochody jeżdżące po drogach. Na krakowskim Impact'18 brytyjska firma Pavegen⁵⁰ prezentowała technologię wytwarzania prądu na potrzeby miejskiego oświetlenia przez... chodzących po specjalnych chodnikach mieszkańców. Takie chodniki już działają w Londynie, Dubaju i paru innych miejscach.

Średnie zużycie energii elektrycznej na czteroosobowe gospodarstwo domowe wynosi ok. 2200 kWh rocznie i rozkłada się na następujące składniki cenowe (dla klienta indywidualnego w Piasecznie pod Warszawą):

opłaty w PLN	kWh/rok	cena jedn.	ilość m-c	netto	VAT	za rok brutto	mies. brutto	udział%
za energię czynną	2 200	0,2479	-	545,38	23%	670,82	55,92	44,6%
opłata OZE	2 200	0,0037	-	8,14	23%	10,01	0,83	0,7%
składnik ilościowy	2 200	0,0127	-	27,94	23%	34,37	2,86	2,3%
opłata sieciowa	2 200	0,2075	-	456,50	23%	561,50	46,79	37,4%
opłata przejściowa	-	6,5	12	78,00	23%	95,94	8,00	6,4%
opłata stała za przesył	-	4,73	12	56,76	23%	69,81	5,82	4,6%
opłata abonamentowa	-	0,85	12	10,20	23%	12,55	1,05	0,8%
opłata handlowa	-	3,24	12	38,88	23%	47,82	3,99	3,2%
Suma				1 221,80		1 502,81	125,23	100%

Rys.22 – Składniki cenowe za prąd dla klienta indywidualnego.

W przypadku popularyzacji samochodów elektrycznych i zakładając, że taki samochód będzie zużywał 15 kWh na 100 km, zakładając roczny przebieg takiego samochodu na 15'000km, jego roczne zapotrzebowanie na energię wyniesie 2'250 kWh (15kWh/100km x 15'000km). Oznacza to, że konsumpcja energii gospodarstwa domowego ulegnie podwojeniu, przy założeniu, że w domu będzie tylko jeden samochód. Jeśli będą dwa – ulegnie potrojeniu. Dodatkowo, w przypadku przejścia na

ogrzewanie elektryczne, które nie emituje w ogóle smogu w miejscach zamieszkania i niezależnia nas od importu gazu, zużycie prądu będzie jeszcze większe.

Zakładając milion samochodów elektrycznych otrzymujemy:

$$1'000'000 \times 2,25 \text{ MWh} = 2'250'000 \text{ MWh} = 2'250 \text{ GWh} = 2,25 \text{ TWh}$$

⁵⁰ www.pavegen.com



4 osobowa polska rodzina zużywa 2'200 kWh rocznie. W przypadku popularyzacji samochodów elektrycznych i zakładając, że taki samochód będzie zużywał 15 kWh na 100 km, zakładając roczny przebieg takiego samochodu na 15'000km, jego roczne zapotrzebowanie na energię wyniesie 2'250 kWh.

Wniosek: Roczne zużycie energii elektrycznej w 4 osobowej rodzinie ulegnie podwojeniu.

Zgodnie z danymi URE⁵¹ całkowita produkcja energii elektrycznej w Polsce w 2016 była 162,6 TWh (Rys. 23). Dodatkowe 2,25 TWh dla samochodów nie powinny być problemem. Wyzwaniem są jednak szczytowe momenty poboru prądu (tzw. piki), zwłaszcza na terenie wschodniej Polski, Warmii i Mazur oraz Pomorza. Dodatkowo przez obszar

Polski Wschodniej budowana jest Via Carpatia, która ma w ten rejon przyciągnąć nowe inwestycje. Co z tego, że będzie tam prąd, którego moc nie pozwoli uruchomić maszyn lub naładować samochodu w krótkim czasie.



Struktura produkcji, krajowe saldo przepływów fizycznych w wymianie transgranicznej oraz zużycie energii elektrycznej w latach 2015–2016 (GWh)*

	2015 r.	2016 r.	Dynamika**
Produkcja energii elektrycznej ogółem	161 772	162 626	100,53
z tego: elektrownie na węglu kamiennym	81 883	81 348	99,35
elektrownie na węglu brunatnym	53 564	51 204	95,59
elektrownie gazowe	4 193	5 776	137,75
elektrownie przemysłowe	9 757	10 130	103,82
elektrownie zawodowe wodne	2 261	2 399	106,10
źródła wiatrowe	10 041	11 623	115,76
inne źródła odnawialne	73	146	200,00
Saldo wymiany zagranicznej	-334	1 999	-
Krajowe zużycie energii	161 438	164 625	101,97

* Prezentowane wielkości są wyznaczone na podstawie pomiarów zbieranych przez OSP w czasie bieżącego prowadzenia ruchu KSE. Dlatego w niektórych przypadkach mogą one różnić się od ostatecznych danych przedstawianych przez przedsiębiorstwa energetyczne dla celów statystycznych

** 2016 r./2015 r.; 2015 r. = 100

Rys.23 – Struktura produkcji energii elektrycznej.

Źródło: Ure na podstawie danych PSE S.A.

Pilna jest konieczność zupełnie nowego spojrzenia na rynek energii w Polsce, bowiem jego strategiczne znaczenie będzie jeszcze większe. Równocześnie nowe technologie mogą pomóc w zbudowaniu rozwiązań, które zapewnią Polsce większe bezpie-

czeństwo energetyczne i wystarczające moce dostępne na terytorium całego kraju.

Wszyscy dorośli Polacy pamiętają jeszcze czarne telefony z tarczą, drogie rozmowy międzymiasto-

⁵¹ www.ure.gov.pl - Urząd Regulacji Energii

we i jeszcze droższe rozmowy międzynarodowe. Dziś telefon to mały, przenośny komputer, a koszt rozmowy lokalnej i międzynarodowej dzięki Internetowi kosztuje tyle samo, czyli prawie nic. Licznik elektryczny i taryfy za prąd przejdą tę samą ewolucję, mimo że dla wielu z nas może się to dziś wydawać szokujące.

Bezpieczeństwo cybernetyczne

Zabezpieczenia cybernetycznego (Cyber security) należy zapewniać w dwóch aspektach:

- Ochronie infrastruktury
- Ochronie danych

Infrastruktura powinna być dostępna dla wszystkich użytkowników, na terenie całego kraju, 365 dni w roku (a co cztery lata 366 dni) i 24 godziny na dobę. Wiąże się to nie tylko z ochroną dostępu, ale również z właściwym serwisowaniem, procesem wymiany starych elementów na nowe i redundancją rozwiązań.

Dane powinny mieć zapewnioną ochronę ich integralności i poprawności, oraz zapewnione zabezpieczenie przed dostępem osób niepowołanych. Drugi punkt dotyczy przede wszystkim ochrony własności intelektualnej i dostępu do projektów, kodów programów i algorytmów sztucznej inteligencji. W epoce wszechobecnej digitalizacji jest to szczególnie ważne.

Jest to obszar, w którym Polska ma sporo do nadrobienia.

Oszczędzamy na bezpieczeństwie, oszczędzamy na infrastrukturze zapasowej oraz pomijamy ocenę ryzyka przy wyborze rozwiązań najtańszych. W gronie 500 największych firm z obszaru cyberbezpieczeństwa⁵² nie ma żadnej z Polski. Równocześnie wskaźniki korzystania przez polskie firmy z rozwiązań chmurowych⁵³ są niższe niż w innych krajach rozwiniętych. Nie korzystamy z profesjonalnie zabezpieczanych centrów danych, wolimy trzymać nasze dane u siebie, ale równocześnie nie zabezpieczamy ich.

Temat cyberbezpieczeństwa jest podejmowany sporadycznie i przeważnie wówczas, gdy występuje jakiś incydent. Również na poziomie centralnym temat cyberbezpieczeństwa występuje rzadko. Przykładowo, zostało podjętych wiele działań związanych z powołaniem nowej formacji obrony terytorialnej, a jednocześnie żadnych w celu zapewnienia budżetu na specjalistów od bezpieczeństwa w sieci informatycznej. W Polsce jest zaledwie kilka centrów zarządzania cyberbezpieczeństwem (SOC – Security Operation Center). Temat ochrony dostępu do kodów, programów i opracowań będących własnością intelektualną nie występuje w debacie publicznej w ogóle. A to przecież dziś główny obszar walki nie tylko między firmami, ale również państwami. Firmy, które nie korzystają z profesjonalnej ochrony są i będą okradane ze swojej własności intelektualnej nawet o tym nie wiedząc.

Zapewnienie cyberbezpieczeństwa dla firm korzystających z rozwiązań Przemysłu 4.0 jest kluczowe, aby w bezpieczny sposób wykorzystywać technologie cyfrowe.

⁵² <https://cybersecurityventures.com/cybersecurity-500/#home/> (stan 28.06.2018)

⁵³ Rozwiązania chmurowe zapewniają możliwość korzystania z zasobów obliczeniowych firm trzecich, za pośrednictwem sieci Internet.



7. CO ROBIĄ INNI

7.1. Deklaracje polityczne

Zagadnienie sztucznej inteligencji stało się istotne z perspektywy nie tylko gospodarczej, ale również politycznej. Programy rządowe związane z tym zagadnieniem nie ograniczają się jedynie do finansowania prac badawczo-rozwojowych, ale mogą być samodzielnymi, flagowymi projektami rządowymi, przekładającymi się na wiele dziedzin. Za przykład mogą posłużyć inicjatywy rządów Francji i Chin.

Francja⁵⁴

29 marca 2018 roku Prezydent Emmanuel Macron ogłosił strategię AI for Humanity mającą uczynić z Francji światowego lidera w dziedzinie sztucznej inteligencji. Do końca kadencji rząd Francji ma przeznaczyć na ten cel 1,5 miliarda Euro. Strategia opiera się na wykorzystaniu przewag konkurencyjnych francuskiej gospodarki, w związku z czym skupia się ona na czterech obszarach: opieka zdrowotna, środowisko, transport i obrona⁵⁵.

Do głównych działań w ramach strategii należą:

- wzmocnienie francuskiego ekosystemu sztucznej inteligencji oraz przyciąganie talentów z zagranicy poprzez tworzenie nowych instytutów badawczych na terenie kraju,
- wprowadzenie zmian w prawie dotyczących otwartych danych, dzięki którym adaptacja i wdrożenie rozwiązań sztucznej inteligencji będą łatwiejsze w obszarach o szczególnym potencjale,
- stworzenie rozwiązań prawnych i finansowych wspierających wiodące podmioty krajowe,
- stworzenie regulacji i norm etycznych, dzięki którym rozwój technologii będzie transparentny, łatwy do wyjaśnienia i niewykluczający. O wadze całego przedsięwzięcia świadczy fakt, że Emmanuel Macron osobiście promuje projekt udzielając wywiadów na ten temat (w tym w specjalistycznych zagranicznych mediach).

Osobą odpowiedzialną za stworzenie raportu będącego podstawą dla inicjatywy jest Cédric Villani – uznany francuski matematyk i członek parlamentu.

Chiny

Ogłoszony w lipcu 2017 roku *A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan* nie jest, jak mogłoby się wydawać, odgórną inicjatywą rozpoczynającą zaangażowanie Chin w obszar sztucznej inteligencji, ale stanowi kolejny krok w procesie rozwoju w tym obszarze, w który zaangażowane były instytuty badawcze i przedsiębiorstwa. Charakteryzuje go ambicja uczynienia z Chin globalnego lidera w tej dziedzinie oraz szereg działań bazujących na dotychczasowych osiągnięciach.

Program uwzględnia inicjatywy związane ze wspieraniem badań i rozwoju, industrializacją, rozwojem talentów, edukacją i zdobywaniem umiejętności, tworzeniem standardów, regulacji i norm etycznych oraz bezpieczeństwem⁵⁶.

Do 2020 roku chiński rząd chce, aby rynek związany bezpośrednio ze sztuczną inteligencją osiągnął wartość produkcji równą 150 miliardów RMB (ponad 19 miliardów Euro), co oznacza **dziesięciokrotny wzrost w ciągu trzech lat**⁵⁷. Drugi kamień milowy programu zakłada osiągnięcie pozycji kraju wiodącego w skali świata w wybranych dziedzinach z obszaru sztucznej inteligencji do 2025 roku. Do 2030 roku Chiny mają być głównym, światowym centrum innowacji w tej dziedzinie. Istotnym elementem chińskiego planu są inwestycje w rodzime startupy – w ciągu dwóch lat przeznaczono na ten cel ponad 1 mld. USD, skupiając się na rozwiązaniach z zakresu opieki zdrowotnej. Planowane jest również tworzenie instytutów związanych z rozwojem sztucznej inteligencji nie tylko na terenie kraju, ale również poza nim w celu werbowania zagranicznych talentów.

⁵⁴ Dutton T. (2018) An Overview of National AI Strategies. Dostęp w Internecie: <https://medium.com/politicsai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>

⁵⁵ Villani C. (2018) FOR A MEANINGFUL ARTIFICIAL INTELLIGENCE, Executive Summary. Dostęp w Internecie: https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/MissionVillani_Summary_ENG.pdf

⁵⁶ Dutton T. (2018) An Overview of National AI Strategies. Dostęp w Internecie: <https://medium.com/politicsai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd>

⁵⁷ Deciphering China's AI Dream (2018) Dostęp w Internecie: https://www.fhi.ox.ac.uk/wpcontent/uploads/Deciphering_Chinas_AI-Dream.pdf

7.2. Europejskie platformy wdrażania koncepcji przemysłu 4.0

W kwietniu 2016 roku Komisja Europejska powołała DEI (Digitising European Industry Initiative) w celu zwiększania konkurencyjności gospodarek krajów UE poprzez wdrażanie cyfrowych innowacji w przedsiębiorstwach. Obecnie monitoruje i analizuje inicjatywy poszczególnych państw w tym zakresie. Analizie podlegają inicjatywy związane z implementacją Przemysłu 4.0 w czterech obszarach:

- Tworzenie platform współpracy, działania związane z pracami badawczymi i rozwojowymi oraz innowacjami
- Standaryzacja otoczenia regulacyjnego, prowadzenia pilotaży i testów
- Bazy zasobów i wsparcia dla przedsiębiorców (Ośrodki cyfrowej innowacji)
- Rozwój umiejętności i wsparcie dla startupów.

Inicjatywy związane z wdrażaniem koncepcji przemysłu 4.0, choć mają ten sam cel, realizowane są na bardzo różne sposoby. Jest to szczególnie widoczne w porównaniu budżetów poszczególnych programów, które różnią się o rzędy wielkości i nie są proporcjonalne do gospodarek poszczególnych państw. W różnych programach inne są również priorytety działań oraz sposób zarządzania. Tabela poniżej (Rys. 24) pokazuje budżety i priorytety działań w Austrii, Czechach, Francji, Hiszpanii, Holandii, Niemczech i Włoszech. Szczegółowy opis wybranych europejskich programów platformy Przemysłu 4.0 został podany w Załączniku 1.

Kraj	Nazwa	Budżet	Działania/Priorytety
Austria	 INDUSTRIE 4.0 ÖSTERREICH	około 500 tys. Euro rocznie	• zaangażowanie wielu podmiotów w działanie platformy • badania i propozycje zmian w prawie • komunikacja i promocja
Czechy	 NÁRODNÍ CENTRUM PRŮMYSLU 4.0	Brak dodatkowych funduszy na program	• zaangażowanie regionalne • sieć ekspertów
Francja	 INDUSTRIE DU FUTUR	10 miliardów Euro ⁵⁸	• Wsparcie MŚP • zaangażowanie regionalne • demonstracja projektów • sieć ekspertów
Hiszpania	 INDUSTRIA CONECTADA 4.0	175,5 mln Euro	• Wsparcie MŚP
Holandia	 smart industry	około 25 mln Euro w latach 2014-2017	• Fieldlabs (laboratoria polowe) • zaangażowanie i popularyzacja • edukacja
Niemcy	 PLATTFORM INDUSTRIE 4.0	200 mln Euro	• inicjowanie procesów digitalizacji, wymiany danych i komunikacji między różnymi produktami • inicjowanie nowych łańcuchów dostaw i modeli biznesowych • wspieranie badań • umożliwianie networkingu, partnerstw i opracowań nowych standardów
Włochy	 PIANO INDUSTRIA 4.0	Ponad 18 mld Euro w latach 2017-2020	• inwestycje w innowacje • badania i rozwój • umiejętności

Rys. 24 - Europejskie platformy wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0

⁵⁸ Digital Transformation Monitor (2017) Dostęp w Internecie:
https://ec.europa.eu/growth/toolsdatabases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Industrie%20du%20Futur%20v1.pdf



8. PODSUMOWANIE

Jesteśmy świadkami technologicznego przyspieszenia dokonującego się na świecie. Integracja rozwiązań robotyki, automatyki przemysłowej, Internetu Rzeczy i sztucznej inteligencji pociąga za sobą zmianę paradygmatu rozwoju. Dzięki olbrzymim możliwościom obliczeniowym, ilości danych i rozwiązaniom sztucznej inteligencji, roboty nie tylko odtwarzają prace zdefiniowane przez człowieka, ale zaczynają same proponować algorytmy działania i rozwiązania problemów. Równocześnie ze zmianami technologicznymi zmienia się geopolityczna rola wielu krajów. Szacuje się, że do 2020 roku będzie działających przeszło 3 miliony robotów przemysłowych, z czego około 1,9 miliona wyłącznie w azjatyckich fabrykach (głównie w Chinach i Korei). W Japonii i Chinach znajdują się światowi liderzy robotyki, w Stanach Zjednoczonych znajdują się liderzy i największe firmy teleinformatyczne. W obliczu integracji rynku robotyki i teleinformatyki powstaje nowa szansa dla firm, które będą umiały integrować rozwiązania z tych dwóch obszarów.

Wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0 na szeroką skalę wprowadzi radykalne zmiany na rynku pracy. Dostępność i niskie koszty pracownicze stracą na znaczeniu. Digitalizacja, wszechobecne sensory i opomiarowanie technologii produkcyjnych oraz sterowanie w czasie rzeczywistym umożliwią tworzenie produktów i świadczenie usług o dużo większej jakości niż dziś. Zwiększy się równocześnie zapotrzebowanie na pracowników i firmy wyspecjalizowane w takich obszarach jak produkcja i obsługa złożonych systemów (integrujących robotykę, automatykę, sztuczną inteligencję oraz różne urządzenia i sensory Internetu Rzeczy). Kluczowa będzie również edukacja, która zapewni stały dopływ pracowników potrafiących integrować wiedzę z obszaru robotyki i teleinformatyki. Wszystkie te czynniki stanowią dla Polski przede wszystkim szansę, bowiem nie mamy w kraju wielkich, działających w skali międzynarodowej firm technologicznych, które byłyby zagrożone przez aktualną transformację rynkową.

Dotychczas polskie firmy i polscy odbiorcy rozwiązań Przemysłu 4.0 byli zbyt mało aktywni, żeby

wykorzystać nowe szanse rynkowe. W międzynarodowych rankingach, które określają pozycję kraju w dziedzinach powiązanych z Przemysłem 4.0, Polska wypada zdecydowanie poniżej naszych ambicji. Według NRI (Networked Readiness Index) zajmujemy 42 miejsce na 139 ocenianych krajów. Według DESI (Digital Economy and Society Index) – 24 miejsce na 31 krajów. EDPR (European Digital Progress Report) – 23 miejsce na 28 krajów. Ten stan spowodowany jest kilkoma przyczynami.

Odpowiedzi polskich przedsiębiorców na pytanie dlaczego nie inwestują w robotykę świadczą o braku wiedzy o dostępnych rozwiązaniach. W obliczu szerokiego spektrum rozwiązań Przemysłu 4.0, od prostych robotów do bardzo złożonych linii produkcyjnych, opinie, że działalność ich firmy jest nieodpowiednia do robotyzacji, ich produkcja jest na zbyt małą skalę lub nie widzą wymiernych korzyści ekonomicznych, nie powinny mieć miejsca. Propagacji wiedzy o rozwiązaniach Przemysłu 4.0 nie pomaga również fakt, że firmy odnoszące sukces dzięki robotyzacji, ze względów czysto konkurencyjnych, wcale nie chcą się tą wiedzą dzielić. Ponieważ wielu przedsiębiorców nie jest świadomych zalet nowoczesnych technologii, dlatego trudno jest im samodzielnie zidentyfikować zalety i korzyści wynikające z robotyzacji.

Barierą są również możliwości finansowe firm. Chociaż inwestycja w robotyzację potrafi się zwrócić nawet w okresie krótszym niż jeden rok, przedsiębiorcy obawiają się dodatkowych kosztów wynikających ze zmiany procesu produkcji, szkolenia pracowników i serwisowania nowego urządzenia. Dostawcy i integratorzy systemów robotyki i automatyki cierpią natomiast na zbyt małą ilość zamówień na polskim rynku.

Jeśli konkurenci polskich firm będą wyposażeni w rozwiązania Przemysłu 4.0, a polskie firmy ich nie będą miały, przestaną być konkurencyjne. Rosnące wymagania klientów i globalna konkurencja to czynniki, które powodują konieczność szybkiego reagowania firm na nowe potrzeby. Polskie przedsiębiorstwa, aby sprawnie działać na globalnym rynku, muszą oferować konkurencyjne produkty.

Jeśli nie będą wykorzystywać robotów, automatyki i rozwiązań integrujących rozwiązania IoT i sztucznej inteligencji, nie będą w stanie takich produktów oferować.

Przemysł produkcyjny przeszedł już w dużej części proces automatyzacji w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. Roboty spawały, zgrzewały, przenosiły, malowały i realizowały inne czynności, które wykonują również obecnie. Zmianą znaczącą jest rozwój cobotów, który przyczynia się do powstawania nowych obszarów zastosowań robotów przemysłowych.

Szansą dla polskich firm jest automatyzacja całego sektora usług, która stała się możliwa dzięki rozwojowi oprogramowania i sztucznej inteligencji, a zwłaszcza technologiom rozpoznawania mowy, syntezy mowy i wirtualnym asystentom. Nowe obszary robotyzacji i automatyzacji usług dotyczą właściwie wszystkich obszarów gospodarki, ale szczególnie warto zaznaczyć rozwiązania dla handlu, do obsługi klientów, dla transportu publicznego i logistyki. W tych obszarach mamy polskie firmy z rozwiązaniami światowej klasy.

Szansą dla Polski jest zaistnienie na rynkach rozwiązań integrujących produkty firm z obszaru robotyki i automatyki z produktami firm teleinformatycznych. Zwłaszcza, że udało się w Polsce zbudować kilka firm teleinformatycznych, których skala działania wykroczyła daleko poza Polskę. Wielkość sprzedaży na rynku robotów w Polsce jest szacowana na około 180-200 mln złotych rocznie. Rynek firm teleinformatycznych w roku 2017 wyniósł w sumie 103,2 miliardy złotych i dzielił się na 60,7 miliarda złotych firm informatycznych (IT) oraz 42,5 firm telekomunikacyjnych (TELCO). Ponieważ przyczyny wdrażania przez firmy rozwiązań teleinformatycznych oraz rozwiązań robotyki i automatyki są przeważnie takie same, powstaje wyjątkowa możliwość synergii dla firm wdrożeniowych i integracyjnych z obu rynków. Dodatkowo integracja rozwiązań IoT i sztucznej inteligencji umożliwia wprowadzanie nowych modeli biznesowych.

Wzrost w gospodarce roli technologii Przemysłu 4.0 sprawi, że znaczenie bezpieczeństwa energetycznego i teleinformatycznego będzie jeszcze większe niż obecnie. Brak energii elektrycznej równać się będzie całkowitemu przestojowi w produkcji, a niedziałająca sieć teleinformatyczna lub błędne dane oznaczać będą wady i wielkie straty. Jest to również szansa dla nowych firm w obszarze rozwiązań IoT dla energetyki i rozwiązań cyberbezpieczeństwa dla miliardów różnych urządzeń działających w sieci energetycznej, telekomunikacyjnej i Internecie. Wszyscy dorośli Polacy pamiętają jeszcze czarne telefony z tarczą, drogie rozmowy międzymiastowe i jeszcze droższe rozmowy międzynarodowe. Dziś telefon to mały, przenośny

komputer, a koszt rozmowy lokalnej i międzynarodowej dzięki Internetowi kosztuje tyle samo, czyli prawie nic. Licznik elektryczny i taryfy za prąd przejdą tę samą ewolucję.

Zagadnienie sztucznej inteligencji stało się istotne z perspektywy nie tylko gospodarczej, ale również politycznej. Transformacja technologiczna i nowe możliwości wynikające z rozwiązań Przemysłu 4.0, a zwłaszcza rozwoju sztucznej inteligencji są dostrzeżone przez liderów największych krajów. Programy rządowe przestają się ograniczać jedynie do finansowania prac badawczo-rozwojowych, ale stają się flagowymi projektami rządowymi. Francuska strategia „AI for Humanity” czy chiński wieloletni plan „A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan” są tego bardzo dobrymi przykładami. Najbardziej rozwinięte kraje Europy tworzą również różnego rodzaju narodowe platformy wdrażania i rozwoju rozwiązań Przemysłu 4.0. Nie ograniczają się one jedynie do współfinansowania projektów Przemysłu 4.0, ale budują platformy wiedzy i dzielenia się nią dla przedsiębiorców. W dobie bardzo szybkich zmian technologicznych, poznawanie i absorpcja wiedzy jest kluczowym czynnikiem, aby przemysł danego kraju pozostał konkurencyjny.

Z badania IBnGR wynika, że najczęściej inwestycja w roboty przemysłowe zwraca się w okresie od jednego do dwóch lat (1/3 przypadków). Konieczność zwiększenia wydajności produkcji, jej automatyzacji i ogólnego podniesienia konkurencyjności przedsiębiorstwa – to główne powody robotyzacji produkcji. Jak pokazują wyniki badania, zastosowanie robotów przemysłowych wpływa również pozytywnie na rentowność firm, między innymi poprzez usprawnienie procesów produkcyjnych, obniżenie kosztów produkcji i poprawę jakości wyrobów. Tym samym, przedsiębiorstwa, które wykorzystują roboty przemysłowe, uzyskują lepszą pozycję konkurencyjną wobec podmiotów, które z tego typu rozwiązań nie korzystają. Konsekwencją takiej sytuacji jest wzrost sprzedaży i stopniowe uzyskiwanie większych udziałów rynkowych przez firmy korzystające z robotów.

Przemysł 4.0, sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy oraz bezpieczeństwo energetyczne i teleinformatyczne są kluczowymi dziedzinami, które obecnie decydują o roli Polski na światowej mapie gospodarczej. Czy Polacy i polskie firmy będą na tej mapie istotnymi graczami, zależy przede wszystkim od gotowości polskich przedsiębiorców do podejmowania nowych wyzwań, ich wiedzy oraz krajowych mechanizmów wsparcia dla tych określonych dziedzin. W kolejnym rozdziale raport zawiera listę działań, które powinny być w Polsce podjęte, aby wykorzystać szansę i możliwości aktualnej rewolucji przemysłowej.



9. REKOMENDACJE DZIAŁAŃ DLA POLSKI

Wobec sytuacji dynamicznego wzrostu popytu na roboty i sztuczną inteligencję w gospodarce światowej, wdrażanie w Polsce rozwiązań Przemysłu 4.0 jest koniecznością. Robotyzacja produkcji, przyczyniając się do poprawy konkurencyjności przedsiębiorstw, zwiększa ogólny poziom konkurencyjności polskiego przemysłu i całej polskiej gospodarki. Obecne tempo robotyzacji jest jednak niezadowalające, a jego utrzymywanie się na tak niskim poziomie będzie pogarszać ogólną konkurencyjność polskich wyrobów przemysłowych na rynkach międzynarodowych. W Polsce nadal też istnieje duża luka informacyjna dotycząca możliwości zastosowania robotów i rozwiązań Przemysłu 4.0 oraz efektów, jakie ich wdrożenie może przynieść przedsiębiorstwom. Firmy, które już z powodzeniem korzystają z możliwości, jakie daje im robotyzacja produkcji, uzyskują wymierne korzyści ekonomiczne i zwykle znajdują się w lepszej pozycji niż konkurenci. Ich doświadczenia powinny służyć jako przykład i zbiór dobrych praktyk dla firm, które jeszcze nie wykorzystują rozwiązań Przemysłu 4.0.

Rekomendacje działań do podjęcia w Polsce:

1. Umieszczanie wymogu rozwiązań Przemysłu 4.0 oraz sztucznej inteligencji w specyfikacjach strategicznych inwestycji finansowanych przez rząd i samorząd.

Nic tak dobrze nie rozwija firmy i jej produktów jak współpraca z realnymi klientami, którzy są użytkownikami jej produktów lub usług. Równocześnie, tylko używając najnowszych rozwiązań klienci mogą poznawać ich możliwości i ulepszać swoje metody działania. Niski poziom wykorzystania nowych technologii przez sektor publiczny i duże polskie spółki, daje dużą przestrzeń do zmiany pozycji Polski w rankingach oceniających innowacyjność. Dlatego tak ważne jest wpisywanie do specyfikacji rozwiązań i warunków przetargowych, wymogu dotyczącego wykorzystania w rozwiązaniu elementów sztucznej inteligencji, IoT lub Przemysłu 4.0. Na przykład, kluczowym elementem projektu budowy Centralnego Portu Komunikacyjnego (CPK)

może być bezzałogowa, szybka kolej łącząca Warszawę i Łódź z CPK. Partnerem w takim projekcie mogą być polskie firmy z obszaru autonomicznych pojazdów, sztucznej inteligencji lub współpracujące z liderami światowymi w tym obszarze. Warto również przeanalizować powiązanie niektórych ze sztabowych inwestycji w kraju z najbardziej innowacyjnymi aktualnie realizowanymi projektami firm zagranicznych, np. w USA lub w państwach Zatok Perskich. Dałyby one dodatkowy efekt promocyjny dla całego polskiego projektu i całej Polski.

2. Określona w procentach część budżetu każdego ministerstwa, rządowej agencji i samorządu może być przeznaczona za zakup rozwiązań Przemysłu 4.0 i sztucznej inteligencji.

Nawet jeśli dziś, ze względu na ciągle niskie koszty pracy, robotyzacja ma dłuższy okres zwrotu, kierownictwo może dążyć do robotyzacji i automatyzacji tych procesów, które są powtarzalne. W urzędach publicznych prace fizyczne typu sprzątanie, koszenie trawy czy dozór mogą być w możliwie największym stopniu wspomagane przez roboty. Wszystkie prace powtarzalne, a takich zwłaszcza w urzędach jest większość, mogą być w coraz większym stopniu automatyzowane. Rozwiązania obsługi klientów przez wirtualnych asystentów, które już są stosowane w firmach komercyjnych, mogą być implementowane w polskich urzędach, zwłaszcza w miastach i urzędach gmin. Gdyby sama tylko Warszawa przeznaczyła 1% swojego budżetu⁵⁹ na zakup robotów otrzymalibyśmy kwotę ok. 165 mln złotych. Na rynku robotów przemysłowych, w Polsce szacowanym na 180-200 mln złotych, spowodowałoby jego niemalże podwojenie.

3. Nowe mechanizmy finansowania edukacji dla kadry zarządczej

Nowe technologie i transformacja wielu firm jest efektem dynamicznego rozwoju cyfryzacji i Internetu w ostatnich kilkunastu latach. Większość polskich przedsiębiorców nie jest świadoma jak współczesne technologie mogą zrewolucjonizować działanie firm, których są właścicielami lub który-

⁵⁹ Budżet Warszawy w 2017 wyniósł 16'544'063'958 zł.

mi zarządzają. Dlatego warto się zastanowić nad uruchomieniem dedykowanych programów szkoleń dla polskiej, wyższej kadry zarządzającej. Członkowie zarządów polskich spółek mogliby brać udział w szkoleniach organizowanych przez najlepsze światowe uczelnie, które organizują równocześnie szkolenia dla zarządów największych technologicznych firm notowanych na giełdach w Nowym Jorku i Londynie.

Warto stworzyć nowe mechanizmy umożliwiające finansowanie szkoleń w najlepszych światowych ośrodkach, które zobowiązywałyby równocześnie absolwentów do prac przez okres przynajmniej 5 lat w firmie zarejestrowanej w Polsce. Mechanizm pierwszy mógłby polegać na opłaceniu, bezpośrednio z dedykowanego funduszu, szkoleń dla członków zarządów firm, które aplikowałyby o takie wsparcie. Podobnie jak obecnie aplikują o dofinansowanie udziału w targach lub ekspansji zagranicznej w ramach różnych programów rządowych i środków unijnych. Drugi mechanizm mógłby mieć charakter podatkowy i umożliwiać wliczanie wszystkich kosztów, poniesionych przez firmę w związku ze szkoleniem zagranicą, w koszty prowadzenia działalności.

4. Wyłanianie talentów, a zwłaszcza zespołów, które tworzą innowacyjne rozwiązania.

Polskie zespoły studentów politechnik od wielu lat regularnie wygrywają konkursy na konstruowanie automatycznych łazików marsjańskich, a równocześnie żadna polska firma nie zatrudniała tych zwycięskich zespołów, żeby mogły dalej pracować razem. W globalnym świecie odbywa się nieustanna walka o talenty. Płace dla najzdolniejszych specjalistów powinny być w Polsce konkurencyjne, bowiem bez nich nie mamy szans na rozwój innowacyjnych produktów. Jesteśmy dumni z polskich matematyków, którzy złamali szyfry Enigmy, ale zapominamy, że oni w przedwojennej Polsce bardzo dobrze zarabiali.

W krajach Europy Zachodniej, Stanach Zjednoczonych i Japonii są wielkie korporacje o światowym

zasięgu, które mają opracowane mechanizmy identyfikowania najlepszych. Takie kraje jak Arabia Saudyjska, Zjednoczone Emiraty Arabskie czy Chiny mają potężne budżety na granty naukowe i badania. W Polsce, z wyjątkiem bardzo małego sektora Venture Capital, właściwie nikt nie zajmuje się szukaniem najlepszych zespołów. W skali kraju powinniśmy mieć zespół, analizujący międzynarodowe sukcesy wszystkich polskich młodych zespołów studentów politechnik. Każdy taki zespół, odnoszący sukces w skali międzynarodowej i chcący dalej pracować razem nad rozwojem jakiegoś systemu czy produktu, mógłby mieć propozycję otrzymania finansowania, zapewniającego godziwe utrzymanie się członków zespołu. Kryteria wyjściowe do oferowania takiego dofinansowania powinny być bardzo jasne – wygranie jednego z prestiżowych challenge'ów lub konkursów organizowanych w skali świata. Lista takich wydarzeń jest znana. Polscy studenci biorą w nich już udział, często odnoszą sukces, ale najczęściej później trafiają do firm zagranicznych lub pracują zagranicą.

5. Podatkowe ulgi na zakupy rozwiązań Cyberbezpieczeństwa dla urządzeń IoT.

Chociaż obecnie nie ma żadnej polskiej firmy na liście 500 największych firm cyber security, rynek zabezpieczeń dla niewielkich, energooszczędnych urządzeń Internetu rzeczy dopiero powstaje. Może to być szansa dla Polski. Obszarem szczególnie interesującym mogą być rozwiązania zapewniające cyberbezpieczeństwo urządzeń IoT w energetyce, jak liczniki, koncentratory i różnego rodzaju sensory zliczające parametry funkcjonalne w sieciach elektrycznych, gazowych i ciepłowniczych. Na takiej bazie produktów mogłyby powstać polskie firmy specjalizujące się w cyberbezpieczeństwie rozwiązań IoT. Równocześnie, ze względu na współzależność wszystkich rozwiązań podłączonych do sieci, zabezpieczanie urządzeń IoT przez jedną firmę służy bezpieczeństwu całej sieci. Podatkowe premiovanie tych, którzy inwestują w cyberbezpieczeństwo byłoby korzystne dla wszystkich uczestników życia gospodarczego.

6. Wymóg posiadania strategii robotyzacji i wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0

Wszystkie polskie spółki Skarbu Państwa powinny mieć strategię robotyzacji i wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0. Odpowiedzialność za jej realizację powinna być jasno określona w ramach kompetencji samego prezesa lub członka zarządu odpowiedzialnego za rozwój lub projekty strategiczne. W dziedzinie Przemysłu 4.0, zwłaszcza zastosowań sztucznej inteligencji, postęp jest bardzo szybki. Jeśli polskie firmy nie będą wśród liderów wykorzystywania, a najlepiej również tworzenia takich rozwiązań, wyrwanie Polski z grupy krajów o średnich dochodach będzie bardzo trudne lub wręcz niemożliwe.

7. Szybkie uruchomienie Platformy Przemysłu 4.0 wyposażonej w rzeczywiste narzędzia wsparcia.

Najbardziej rozwinięte kraje mają już narodowe platformy wspierania rozwoju Przemysłu 4.0 (Załącznik 1). Warto, aby Polska Platforma Przemysłu 4.0 wykorzystała najlepsze mechanizmy działające w innych krajach. Główne elementy Platformy mogłyby obejmować:

- **bazę danych najlepszych praktyk i wiedzy z mechanizmami finansowej gratyfikacji dla firm, które dzielą się wiedzą i doświadczeniem opartymi na swoich wdrożeniach,**
- informacje o najlepszych światowych programach szkoleniowych dla menadżerów, zajmujących się innowacją i transformacją cyfrową firm,
- programy finansowania wdrożeń rozwiązań Przemysłu 4.0 dla firm,
- programy grantów finansowych i gwarancji bankowych dla młodych zespołów inżynierskich, które wygrały międzynarodowe konkursy i chcą rozwijać prace nad nowym produktem lub systemem.

Działanie Platformy Przemysłu 4.0 powinno być maksymalnie transparentne i zarządzane na zasadach partnerstwa publiczno-prywatnego. Warto, aby strona prywatna stanowiła maksymalną liczbę polskich producentów rozwiązań Przemysłu 4.0, aplikacji sztucznej inteligencji, metodyk analizy wielkich baz danych (Big Data), integratorów robotyki, automatyki i teleinformatyki oraz odbiorców tych technologii, czyli firm sektora przemysłowego.



Załączniki



Załącznik 1 – Europejskie platformy wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0



Austria

Przemysł

Udział produkcji przemysłowej w PKB w 2017 roku wynosił 16,5%, od lat utrzymuje się na podobnym poziomie powyżej średniej dla krajów UE wynoszącej 14,6%. Liczba zatrudnionych w tym obszarze wynosiła w 2015 roku 624'354, co stanowiło 15% ogółu zatrudnionych⁶⁰. Głównymi gałęziami przemysłu wytwórczego w Austrii są⁶¹: produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń, produkcja urządzeń elektrycznych, artykułów spożywczych oraz metali.

W 2016 roku na 10 tys. pracowników przypadały 144 roboty⁶², światowa średnia wynosiła wtedy 74 roboty na 10 tys. pracowników. Pod koniec 2013 roku wartość wskaźnika wynosiła 125⁶³, co oznacza nieznaczny wzrost. W raporcie DESI (Digital Economy and Society Index) z 2017 roku Austria znajdowała się na 10 miejscu wśród państw Unii Europejskiej⁶⁴. Z kolei wskaźnik NRI (Networked Readiness Index) przedstawiony w raporcie *Global Information Technology Report 2016* opracowanym przez Światowe Forum Ekonomiczne stawia Austrię na 20 miejscu w skali globalnej z wartością wskaźnika równą 5,4 (mediana wynosi 4,83)⁶⁵.

Produkcja Przyszłości („Produktion der Zukunft”) – Granty na współpracę w obszarze B+R

Celem programu jest promocja narodowej i międzynarodowej kooperacji w zakresie projektów badawczo-rozwojowych charakteryzujących się wysoką innowacyjnością i podwyższonym ryzykiem badawczym. Poszczególne naborów charakteryzują się wąskimi zagadnieniami tematycznymi w obrębie koncepcji Przemysłu 4.0. W 2014 roku rozpoczął się projekt związany z wytwarzaniem generatywnym, w 2016 związany z kooperacją człowiek-maszyna, w 2018 roku finansowane będą projekty związane z zaawansowanymi materiałami. Program ma charakter projektu „latarni morskiej” (Leuchtturmprojekt) – poza bezpośrednim celem ma się przyczyniać do powstawania nowych projektów, między innymi przez budowanie trwałych relacji pomiędzy instytucjami. Z tego powodu skierowany jest do szerokiej grupy odbiorców: przedsiębiorstw (zarówno do dużych przedsiębiorstw jak i MŚP), uniwersytetów, jednostek badawczych, niezależnych naukowców, organizacji non-profit oraz jednostek samorządowych. Za projekt odpowiedzialne jest Ministerstwo Transportu, Innowacji i Technologii (BMVIT), roczny budżet projektu wynosi od 20 do 25 mln Euro.

Premia badawcza („Forschungsprämie”) - Ulga podatkowa na działania B+R.

W ramach programu przedsiębiorcy mogą otrzymać premię z tytułu prowadzonych prac badawczo-rozwojowych, w tym również przedsiębiorstwa niewykazujące dochodów. Początkowo wartość premii wynosiła 10%, została jednak podniesiona do poziomu 12% w 2016 roku i 14% w 2018. Przedsiębiorcy mogą odliczyć wartość premii od kwoty podatku lub otrzymać dofinansowanie. Premia jest wyłączona z podatku CIT. Prace badawczo-rozwojowe mogą być również zlecane podmiotom na terenie Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego. Premia przyznawana jest na podstawie raportu Agencji Promocji Badań (FFG). Obciążenie dla budżetu z tytułu ulgi w 2017 roku wyniosło 627,7 mln Euro.

⁶⁰ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁶¹ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁶² <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

⁶³ <https://homes.cs.washington.edu/~todorov/courses/cseP590/readings/WorldRobotics2013.pdf>

⁶⁴ http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44285

⁶⁵ http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readinessindex/?doing_wp_cron=1522927167.3072559833526611328125

Platforma Przemysłu 4.0⁶⁶

Stowarzyszenie zostało założone w 2015 roku przez Ministerstwo Transportu, Innowacji i Technologii (BMWIT), Stowarzyszenie na rzecz Przemysłu Elektrycznego i Elektronicznego (FEEI), Stowarzyszenie Przemysłu Technologii Metalowych (FMTI), Austriacką Federalną Izbę Pracy (BAK), Austriacki Związek Zawodowy Pracowników Produkcji oraz Federację Austriackich Przedstawicieli Przemysłu. Na początku 2017 roku do stowarzyszenia należało 39 organizacji.

Do celów i zadań platformy należą:

- Ważenie interesów pomiędzy przedstawicielami przemysłu, nauki, polityki, pracodawców i związków pracowniczych.
- Towarzyszenie procesom zmian napędzanym przez digitalizację.
- Dostarczanie wiedzy i usług związanych z Przemysłem 4.0 dla przedsiębiorstw, środowiska akademickiego, organizacji badawczych i technologicznych oraz ogółu społeczeństwa.
- Określenie obszarów działania oraz doradztwo dla decydentów.
- Wypracowanie wspólnej strategii.
- Inicjowanie działań na poziomie regionalnym, krajowym i międzynarodowym.
- Umożliwianie wymiany doświadczeń, najlepszych praktyk, danych oraz badań.

W ramach platformy działają następujące grupy robocze:

- Ochrona i bezpieczeństwo (wdrażanie)
- Nowe modele biznesowe (wdrażanie)
- Inteligentna logistyka (wdrażanie)
- Fabryki pilotażowe (technologia i know-how)
- Normy i standardy (otoczenie regulacyjne i standaryzacja)
- Badania, rozwój i innowacje (technologia i know-how)
- Człowiek w cyfrowej fabryce (technologia i know-how)
- Kwalifikacje i umiejętności (wiedza i popularyzacja)
- Strategie regionalne (wdrażanie)

Równolegle do działań platformy prowadzone są liczne działania mające na celu zwiększenie współpracy pomiędzy przedsiębiorcami, jednostkami badawczymi, organizacjami non-profit a także inicjatywy nakierowane bezpośrednio na tworzenie i rozwój nowych technologii. Cyfryzacja, zarówno w społeczeństwie jak i przemyśle, ma być priorytetowym zagadnieniem w trakcie prezydencji Austrii w Unii Europejskiej w 2018 roku.

⁶⁶ https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/at_country_analysis.pdf



**NÁRODNÍ CENTRUM
PRŮMYSLU 4.0**

Czechy

Przemysł

Udział produkcji przemysłowej w PKB w 2017 roku wynosił 24,2% i jest najwyższy w Unii Europejskiej. Od lat utrzymuje się na podobnym poziomie powyżej średniej dla krajów UE wynoszącej 14,6%. Udział zatrudnionych w tym obszarze względem ogółu zatrudnionych wynosił w 2015 roku 25%, przy liczbie zatrudnionych wynoszącej 1 265 322.⁶⁷ Głównymi gałęziami przemysłu wytwórczego w Czechach są⁶⁸: produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń, produkcja maszyn i urządzeń gdzie indziej niesklasyfikowana, produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, produkcja urządzeń elektrycznych. Czeski przemysł jest ściśle powiązany z gospodarką Niemiec, głównie za pośrednictwem przemysłu motoryzacyjnego.

W 2016 roku na 10 tys. pracowników przypadało 101 robotów⁶⁹, światowa średnia wynosiła wtedy 74 roboty na 10 tys. pracowników. W raporcie DESI (Digital Economy and Society Index) z 2017 roku Czechy znajdowały się na 18 miejscu wśród państw Unii Europejskiej⁷⁰. Z kolei wskaźnik NRI (Networked Readiness Index) przedstawiony w raporcie *Global Information Technology Report 2016* opracowanym przez Światowe Forum Ekonomiczne stawia Czechy na 36 miejscu w skali globalnej z wartością wskaźnika równą 4,7 (mediana wynosi 4,83)⁷¹.

Granty na współpracę w obszarze Badań i Rozwoju – program Trio

Program Ministerstwa Przemysłu i Handlu oferuje wsparcie w postaci grantów badawczych w obszarze badań stosowanych i prac eksperymentalnych, mających na celu zwiększenie udziału rezultatów prac badawczo-rozwojowych w technologiach wykorzystywanych przez biznes. Granty przeznaczone są dla przedsiębiorców, którzy zaangażują w projekt przynajmniej jedną jednostkę badawczą. Program ma zwiększać współpracę pomiędzy przedsiębiorstwami poprzez wspólną realizację projektów badawczych. Obszary wsparcia związane z przemysłem 4.0 obejmują fotonikę, mikro- i nanoelektronikę, nanotechnologię, zaawansowane materiały (materiały nowe oraz wszelkie modyfikacje już istniejących, które służą uzyskaniu lepszych właściwości w zakresie jednej, lub wielu cech decydujących o ich zastosowaniu w określonych warunkach) oraz zaawansowane technologie produkcji. Program rozpoczął w 2016, planowany termin zakończenia to 2021 rok. Budżet programu wynosi 141 mln Euro. Maksymalny poziom dofinansowania pojedynczego projektu wynosi 20 milionów czeskich koron, czyli około 3,3 miliona PLN. Maksymalny poziom dofinansowania wynosi 80% dla przedsiębiorców i 100% dla jednostek badawczych.

Platforma Przemysłu 4.0⁷²

Inicjatywa Przemysł 4.0 została zaakceptowana przez rząd Republiki Czeskiej 24 sierpnia 2016 roku. Kluczową rolę w inicjatywie odgrywa Ministerstwo Przemysłu i Handlu, niemniej ze względu na interdyscyplinarny charakter przedsięwzięcia, prowadzona jest ścisła współpraca z innymi ministerstwami, partnerami przemysłowymi oraz akademickimi.

Strategia wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0 w Republice Czeskiej opiera się na wąskich obszarach tematycznych.⁷³ Projekty w ramach inicjatywy finansowane są za pośrednictwem już funkcjonujących narzędzi finansowych

⁶⁷ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁶⁸ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁶⁹ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

⁷⁰ http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44296

⁷¹ http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readinessindex/?doing_wp_cron=1522927167.3072559833526611328125

⁷² https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/cz_country_analysis.pdf

⁷³ <http://ricaip.eu/wp-content/uploads/2017/12/Industry-4-0-The-Initiative-for-the-Czech-Republic.pdf>

(granty badawcze), w tym z programów operacyjnych (Horyzont 2020, OP PIK – odpowiednik POIR). Do wspomnianych powyżej obszarów tematycznych należą:

1. Uwarunkowania technologiczne i wizje (technologia i know-how)

Obszar porusza zagadnienie uwarunkowań technologicznych pozwalających na głęboką integrację przemysłu za pośrednictwem technologii informacyjnych i związanym z nimi przetwarzaniem danych w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do rzeczywistego.

2. Zapotrzebowanie na badania stosowane (technologia i know-how)

W ramach obszaru tematycznego wyróżniono następujące zagadnienia technologiczne: Integracja systemów, analiza big data, roboty autonomiczne, infrastruktura komunikacyjna, repozytoria danych i chmury obliczeniowe, wytwarzanie przyrostowe, rzeczywistość rozszerzona, cybernetyka i sztuczna inteligencja.

3. Bezpieczeństwo systemów (technologia i know-how)

Obszar obejmuje zagadnienia związane z bezpieczeństwem produkcji i systemów energii oraz poufności informacji i powiązaniem bezpieczeństwem własności intelektualnej. Szczególna uwaga poświęcona jest problematyce bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej oraz państwowej kontroli kluczowej infrastruktury komunikacyjnej.

4. Standaryzacja w Przemysle 4.0 (otoczenie regulacyjne i standaryzacja)

Zagadnienie standaryzacji zostaje w dużej mierze pozostawione przedstawicielom poszczególnych branż. Rola państwa sprowadzona została do zapewnienia wniesienia wkładu czeskich specjalistów w dziedzinie standaryzacji, w kształtowanie standardów obowiązujących na całym świecie.

5. Prawne i regulacyjne aspekty implementacji Przemysłu 4.0 (otoczenie regulacyjne i standaryzacja)

Rekomendacje dotyczące zmian w prawie opracowywane są w oparciu o następujące zasady; obowiązkowa ocena wpływu nowego prawa na cyfrową gospodarkę, obowiązkowy warunek, aby nowe zobowiązania obywateli i przedsiębiorstw względem państwa i usług publicznych były z założenia możliwe do wypełnienia drogą cyfrową, obowiązkowa ocena trwałości nowego prawa w związku z perspektywą technologiczną i rozwojem społeczeństwa.

6. Wpływ na rynek pracy, kwalifikacje siły roboczej oraz wpływ na społeczeństwo (wiedza i popularyzacja)

W ramach obszaru tematycznego grupa ekspertów prognozuje, jaki wpływ na rynek pracy oraz społeczeństwo będzie miało wdrażanie koncepcji Przemysłu 4.0, oraz jakie umiejętności będą wymagane od pracowników w przyszłości.

7. Edukacja (wiedza i popularyzacja)

W ramach obszaru tematycznego poruszane są, między innymi, zagadnienia finansowania badań związanych z Przemysłem 4.0 na uczelniach, zwiększania zainteresowania kierunkami technicznymi, wprowadzania nowych przedmiotów związanych z Przemysłem 4.0

8. Przemysł 4.0 i efektywne gospodarowanie zasobami (wdrażanie)

W ramach obszaru tematycznego identyfikowane są możliwości związane z nowymi procesami produkcji i modelami biznesowymi, w dziedzinach takich, jak między innymi: optymalizacja logistyki, zwiększenie wydajności wykorzystania surowców, rozwiązania technologiczne, służące decentralizacji systemów produkcji i dystrybucji energii. Celem przedsięwzięcia jest wypracowanie rekomendacji, które przyczynią się do mniejszego zużycia surowców oraz energii.

9. Inwestycje wspierające Przemysł 4.0 (wdrażanie)

W ramach obszaru tematycznego definiowana jest rola państwa w finansowaniu wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0 oraz sposób wykorzystania funkcjonujących instrumentów i programów operacyjnych. Prowadzone jest również wyszukiwanie i analiza instrumentów, wykorzystywanych w tym celu w innych państwach.



Francja

Przemysł

Udział produkcji przemysłowej w PKB w 2017 roku wynosił 10,2% i pozostaje stosunkowo niski względem średniej dla krajów UE wynoszącej 14,6%. W 2015 roku w przemyśle wytwórczym zatrudnionych było 2 903 001 osób, co stanowiło 11% ogółu zatrudnionych⁷⁴. Głównymi gałęziami przemysłu wytwórczego we Francji są⁷⁵: produkcja artykułów spożywczych, produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń, produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, produkcja pozostałego sprzętu transportowego.

W 2016 na 10 tys. pracowników przypadały 132 roboty⁷⁶, światowa średnia wynosiła wtedy 74 roboty na 10 tys. pracowników. Pod koniec 2013 roku wartość wskaźnika wynosiła 125⁷⁷, co oznacza nieznaczny wzrost. W raporcie DESI (Digital Economy and Society Index) z 2017 roku Francja znajdowała się na 16 miejscu wśród państw Unii Europejskiej⁷⁸. Z kolei wskaźnik NRI (Networked Readiness Index) przedstawiony w raporcie *Global Information Technology Report 2016* opracowanym przez Światowe Forum Ekonomiczne stawia Francję na 24 miejscu w skali globalnej z wartością wskaźnika równą 5,3 (mediana wynosi 4,83)⁷⁹.

Przemysł przyszłości – pożyczki

Niezabezpieczone pożyczki przyznawane małym i średnim przedsiębiorstwom na zwiększenie mocy produkcyjnych poprzez inwestycję w innowacyjne rozwiązania z obszarów takich jak robotyka i cyfryzacja. Wartość pożyczki wynosi od 100 tys. do 5 mln Euro ze spłatą rozłożoną na 7 lat. Pożyczka nie mogła być przeznaczona na samo zwiększenie produkcji lub restrukturyzację finansową – projekty inwestycyjne muszą wpisywać się w zakres tematów z obszaru Przemysłu Przyszłości, opublikowanego przez BPIFrance. Ponadto przedsiębiorstwo musi posiadać rating Francuskiego Banku Centralnego (Banque de France), opisujący zdolność przedsiębiorstwa do wypełnienia zobowiązań finansowych w perspektywie 3 lat, w przedziale od 5 (słaba) do 3++ (doskonała). Program przeprowadzono w latach 2016-2017, jego budżet wyniósł 2,1 mld Euro.

Platforma Przemysłu 4.0⁸⁰

We wrześniu 2013 roku rząd Francji uruchomił program “La Nouvelle France Industrielle” (New Industrial France (NFI)), którego następcą stał się program “Industrie du Futur” (Industry of the Future (IdF)) w kwietniu 2015 roku. Strategicznym celem programu jest wsparcie przedsiębiorstw we wdrażaniu technologii cyfrowych w produkcji, transformacji przedsiębiorstw oraz ich modeli biznesowych, a także modernizacja praktyk produkcyjnych. Opiera się on na pięciu filarach: nowoczesnych technologiach, przystosowaniu przedsiębiorstw do nowego paradygmatu, szkolenia pracowników, współpraca międzynarodowa oraz promocja przemysłu przyszłości.

1. Nowoczesne technologie (technologia i know-how)

W ramach programu ‘Projets Industriels d’Avenir’ (PIAVE) udzielono wsparcia na prace badawczo-rozwojowe w takich obszarach jak: rozszerzona rzeczywistość/wirtualna rzeczywistość, symulacje i modelowanie, obrazo-

⁷⁴ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁷⁵ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁷⁶ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

⁷⁷ <https://homes.cs.washington.edu/~todorov/courses/cseP590/readings/WorldRobotics2013.pdf>

⁷⁸ http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44304

⁷⁹ http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readinessindex/?doing_wp_cron=1522927167.3072559833526611328125

⁸⁰ https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/fr_country_analysis.pdf

wanie 3D, blockchain, sztuczna inteligencja, big data, Internet rzeczy oraz Internet przemysłowy, wytwarzanie przyrostowe. Granty dla przedsiębiorców opracowujących rozwiązania o ogólnym zastosowaniu w dziedzinie Przemysłu 4.0, adaptowalne do wielu gałęzi przemysłu.

Za pośrednictwem sieci regionalnych platform przedsiębiorcy mogli testować nowe technologie oraz szkolić pracowników w zakresie wykorzystywania nowych narzędzi.

2. Przystosowanie przedsiębiorstw do nowego paradygmatu (wdrażanie)

Oprócz zachęty w postaci ulg podatkowych dostępnych przez jeden rok wprowadzono specjalne pożyczki na zwiększenie mocy produkcyjnych przez wdrożenie koncepcji przemysłu 4.0, oferowane za pośrednictwem publicznego banku BPIFrance, na które przeznaczono 2,1 mld Euro w ciągu dwóch lat (ramka poniżej).

3. Szkolenie pracowników (wiedza i popularyzacja)

W ramach filaru prowadzone są zarówno interdyscyplinarne badania dotyczące roli człowieka w paradygmacie Przemysłu 4.0 jak i wstępne szkolenia pracowników, w odpowiedzi na zaobserwowane wyzwania związane z wdrażaniem koncepcji. Uruchomiono również portal "Osons l'Industrie" (Learning about Industry) przeznaczony dla młodzieży i rodziców, na którym zamieszczono informacje na temat nowych zawodów, szkoleń oraz możliwości zatrudnienia w sektorach związanych z przemysłem przyszłości.

4. Współpraca międzynarodowa (technologia i know-how, wiedza i popularyzacja)

W ramach programu zawarto strategiczne partnerstwo z Niemcami (wspólne projekty o charakterze pilotażowym oraz badawczo-rozwojowym). Filar zakłada również wzmacnianie wpływu Francji w obszarze kształtowania standardów Przemysłu 4.0 w Europie. W czerwcu 2017 roku zawarto trójstronne porozumienie pomiędzy Francją, Niemcami i Włochami, którego celem jest wspólna promocja cyfryzacji przemysłu, wzmocnienie procesu cyfryzacji przemysłu. W ramach porozumienia funkcjonują trzy grupy robocze działające w następujących obszarach: standaryzacja i architektury referencyjne, zaangażowanie MŚP oraz infrastruktura testowa, wsparcie w zakresie kreowania polityk publicznych. Szczególnie istotna jest działalność ostatniej grupy, w której wymieniające się najlepsze praktyki w zakresie polityk i programów oraz wspólne stanowiska trzech państw na poziomie Europejskim i międzynarodowym.

5. Promocja Industrie du Futur (wiedza i popularyzacja)

Promocja prowadzona jest w oparciu o wybrane projekty, wzorcowe w skali kraju lub Europy, udział w targach (np. w Hanowerze) oraz organizację własnego wydarzenia o międzynarodowym zasięgu w Paryżu. Pod koniec marca tego roku w Paryżu będą miały miejsce targi Global Industrie, na których, między innymi, przedsiębiorcy będą mogli zapoznać się z najnowszymi rozwiązaniami z zakresu Przemysłu 4.0. Stworzono również stronę internetową, na której znajduje się mapa z przykładami wdrożenia koncepcji Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach na terenie całej Francji.



Hiszpania

Przemysł

Udział produkcji przemysłowej w PKB w 2017 roku wynosił 13,1%, po krótkotrwałym spadku w 2009 cechuje go stopniowy wzrost, jednak nadal jest on niższy niż średnia dla krajów UE wynosząca 14,6%. Liczba zatrudnionych w tym obszarze wynosiła w 2015 roku 1 768 948, co stanowiło 10% ogółu zatrudnionych⁸¹. Do głównych gałęzi hiszpańskiego przemysłu wytwórczego należą⁸²: produkcja artykułów spożywczych, produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, wytwarzanie i przetwarzanie koksu i produktów rafinacji ropy naftowej, produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń. W 2016 na 10 tys. pracowników przypadało 160 robotów⁸³, światowa średnia wynosiła wtedy 74 roboty na 10 tys. pracowników. W skali globalnej wynik ten stawiał Hiszpanię na 11 miejscu. W raporcie DESI (Digital Economy and Society Index) z 2017 roku Hiszpania znajdowała się na 14 miejscu wśród państw Unii Europejskiej⁸⁴. Z kolei wskaźnik NRI (Networked Readiness Index) przedstawiony w raporcie *Global Information Technology Report 2016* opracowanym przez Światowe Forum Ekonomiczne stawia Hiszpanię na 35 miejscu w skali globalnej z wartością wskaźnika równą 4,8 (mediana wynosi 4,83)⁸⁵.

Wsparcie dla MŚP w zakresie planowania wdrażanie koncepcji Przemysłu 4.0

Ministerstwo Gospodarki, Przemysłu i Konkurencyjności uruchomiło HADA – narzędzie za pomocą którego przedsiębiorcy mogą, za pośrednictwem strony internetowej, określić swój poziom gotowości do wdrażania elementów koncepcji przemysłu 4.0. Dodatkowo, mogą porównać się na tle innych z tego samego sektora.

Ponadto, we wrześniu 2017 roku Ministerstwo Gospodarki, Przemysłu i Konkurencyjności uruchomiło, program INDUSTRIA ACTIVA 4.0. skierowany do szerokiego grona małych i średnich przedsiębiorców. Umożliwia on przedsiębiorcom dostęp do specjalistycznego, zindywidualizowanego doradztwa w zakresie wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0, a także uwzględnia analizę wyjściowej sytuacji oraz przygotowanie planu cyfrowego przekształcenia przedsiębiorstwa. Plan uwzględnia zdefiniowanie działań, kwantyfikację oraz priorytetyzację możliwych działań związanych z cyfryzacją, a także przyjęcie odpowiednich wskaźników dla całego procesu. W ramach programu doradcy spotykają się z przedsiębiorcami, również w samych zakładach produkcyjnych. Za usługi doradcze odpowiedzialne są uznane firmy działające w obszarach biznesu i technologii, z doświadczeniem w dziedzinie Przemysłu 4.0. Program jest współfinansowany przez Ministerstwo Gospodarki, Przemysłu i Konkurencyjności oraz samorządy. We wdrażaniu programu uczestniczy również podlegająca pod ministerstwo szkoła EOI (Escuela de Organización Industrial).

Grandes Proyectos I+D+I TIC

W obrębie projektów badawczo-rozwojowych, związanych bezpośrednio z koncepcją Przemysłu 4.0, wyznaczono następujące obszary specjalizacji: komponenty i systemy, Internet przyszłości, obliczenia w chmurze, masowe przetwarzanie danych, wysoko wydajne systemy obliczeniowe (HPC), roboty i systemy autonomiczne, Internet Rzeczy, wytwarzanie przyrostowe. Rezultaty prac badawczo-rozwojowych przeznaczone są dla podmiotów umożliwiających cyfryzację przemysłu (integratorów). Projekty badawcze, rozwojowe i innowacyjne muszą mieć budżet

⁸¹ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁸² Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁸³ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

⁸⁴ http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44337

⁸⁵ http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readinessindex/?doing_wp_cron=1522927167.3072559833526611328125

od 100 tys. Euro do 10 mln Euro, projekty powyżej 1 mln Euro muszą uwzględniać zlecenia dla podwykonawców w wysokości minimum 25% budżetu projektu.

Platforma Przemysłu 4.0⁸⁶

Zainicjowana w 2015 przez Ministerstwo Gospodarki, Przemysłu i Konkurencyjności platforma Industria Conectada 4.0 (IC4.0) ma na celu zwiększenie konkurencyjności oraz poziomu cyfryzacji hiszpańskiego przemysłu. Jest komplementarna względem dwóch wcześniejszych rządowych inicjatyw – *Digital Agenda* oraz *Agenda for Strengthening the Industrial Sector in Spain*. W skład Zarządu wchodzi przedstawiciele przemysłu, uczelni, organizacji społecznych oraz środowiska naukowego związanego bezpośrednio z rozwojem Przemysłu 4.0 w Hiszpanii. Inicjatywa opiera się na czterech liniach działania, w których wyróżniono strategiczne obszary:

1. Świadomość i edukacja (wiedza i popularyzacja)

W ramach osi wyróżniono dwa strategiczne obszary – rozpowszechnianie świadomości i komunikacja, oraz szkolenia akademickie i zawodowe. Celem jest rozpowszechnianie wiedzy o Przemysle 4.0, podmiotach umożliwiających jego wdrażanie oraz związanych z nim korzyściach.

2. Wsparcie multidyscyplinarnej współpracy (technologia i know-how)

Obszarem strategicznym dla linii działania są środowiska współpracy oraz platformy, takie jak, na przykład, centra innowacji oraz klastry badawcze. IC4.0 ma stymulować nawiązywanie współpracy pomiędzy regionalnymi i tematycznymi platformami, stając się tym samym „platformą dla platform”

3. Wzmocnienie podmiotów umożliwiających cyfryzację przemysłu (wdrażanie)

Strategiczne obszary w tej linii działania to promocja podmiotów umożliwiających cyfryzację przemysłu oraz technologiczne wsparcie dla przedsiębiorców. Do głównych celów należą wspieranie badań, rozwoju i innowacji w obszarze technologii Przemysłu 4.0 oraz wsparcie rozwoju firm dostarczających technologie.

4. Wsparcie cyfrowej transformacji przemysłu oraz strategicznych obszarów MŚP (wdrażanie)

W ramach linii działania wyznaczono trzy obszary strategiczne: wsparcie wdrażania Przemysłu 4.0 przez przedsiębiorstwa, ramy regulacji i standaryzacji, oraz projekty Przemysłu 4.0. Ostatni z obszarów tematycznych porusza kwestię finansowania poszczególnych projektów.

Strategia będzie w przyszłości aktualizowana w oparciu o rezultaty prac grup roboczych, które są obecnie na etapie tworzenia i organizacji. Przewidziano stworzenie pięciu grup, odpowiedzialnych za zagadnienia: szkoleń i umiejętności, standaryzacji, administracji publicznej, podmiotów umożliwiających cyfryzację przemysłu oraz centrów cyfrowej innowacji.

⁸⁶ https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/es_country_analysis.pdf



Holandia

Przemysł

Udział produkcji przemysłowej w PKB w 2017 roku wynosił 10,8%, od lat utrzymuje się na podobnym poziomie, poniżej średniej, wynoszącej dla krajów UE 14,6%. Liczba pracowników zatrudnionych w przemyśle wytwórczym wynosiła 677400, co w 2015 roku stanowiło 8% ogółu zatrudnionych⁸⁷. Do głównych gałęzi holenderskiego przemysłu wytwórczego należą⁸⁸: produkcja artykułów spożywczych, produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych, wytwarzanie i przetwarzanie koksu i produktów rafinacji ropy naftowej, produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana.

W 2016 na 10 tys. pracowników przypadały 153 roboty⁸⁹, światowa średnia wynosiła wtedy 74 roboty na 10 tys. pracowników. Holandia znajdowała się wtedy na 12 miejscu w skali światowej. W raporcie DESI (Digital Economy and Society Index) z 2017 roku Holandia znajdowała się na 4 miejscu wśród państw Unii Europejskiej⁹⁰. Z kolei wskaźnik NRI (Networked Readiness Index) przedstawiony w raporcie *Global Information Technology Report 2016* opracowanym przez Światowe Forum Ekonomiczne stawia Holandię na 6 miejscu w skali globalnej z wartością wskaźnika równą 5,8 (mediana wynosi 4,83)⁹¹.

Fieldlabs (laboratoria polowe) – środowisko rozwoju, testów i szkoleń

Fieldlabs to placówki, w których przedsiębiorstwa oraz instytucje badawcze mogą rozwijać, testować i wdrażać rozwiązania z obszaru Przemysłu 4.0, a także szkolić pracowników w zakresie stosowania wypracowanych rozwiązań. Ponadto, mają wzmacniać powiązania badań, edukacji i polityki z konkretnymi gałęziami przemysłu lub zagadnieniami technologicznymi, związanymi z Przemysłem 4.0. Za koordynację współpracy pomiędzy placówkami, w tym upewnienie się, że ich obszary specjalizacji uzupełniają się nawzajem zamiast się powielać, odpowiedzialny jest specjalny zespół. Zespół ten odpowiada za wyznaczanie nowych placówek oraz wyznaczanie tych, które kwalifikują się do finansowania. Fieldlabs powstają oddolnie i mają różną prawną formę organizacji (np. fundacje, organizacje non-profit) oraz niezależne ciała nadzorcze. Regionalne, publiczne organizacje rozwojowe często stanowią kluczowych partnerów w inicjacji procesu tworzenia tego typu podmiotu, jednak zawsze rolę lidera pełni partner prywatny (przedsiębiorstwo, fundacja lub konsorcjum). We wszystkich przypadkach modele biznesowe oparte są na wkładzie własnym partnerów oraz publicznych dofinansowaniach. We wszystkich przypadkach jest to inwestycja, w której zwrot stanowi lepsze zrozumienie przydatności, szybsze wdrożenie oraz zmniejszenie ryzyka wprowadzenia nowej technologii, a także wyszkolenie pracowników.

Fieldlabs stanowią przestrzeń do eksperymentów, wraz z zapleczem, dla technologii na poziomie TRL (Technology Readiness Level – poziom gotowości technologicznej) od 5 do 7, czyli przygotowania do produkcji przemysłowej. Obecnie na terenie Holandii działają 32 placówki tego typu.

Platforma Przemysłu 4.0⁹²

Program Smart Industry rozpoczęto w 2015 z planowanym czasem zakończenia w 2017 roku, jednak nadal jest on w trakcie realizacji. Powstał w formule Partnerstwa Publiczno-Prywatnego, w jego realizacji zaangażowane są

⁸⁷ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁸⁸ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

⁸⁹ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

⁹⁰ http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44325

⁹¹ http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readinessindex/?doing_wp_cron=1522927167.3072559833526611328125

⁹² https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/nl_country_analysis.pdf

federacja pracodawców przemysłu technologicznego (FME), Ministerstwo Spraw Gospodarczych, Netherlands-ICT (sektorowa federacja związana z obszarem ICT) oraz TNO – największa rządowa organizacja badawczo-technologiczna w Holandii. Strategia wdrażania programu oparta jest na trzech liniach działania (Wykorzystanie istniejącej wiedzy, Akceleracja fieldlabs, Wzmacnianie fundamentów), w ramach których wyznaczono 14 szczegółowych działań przedstawionych poniżej:

1. Wykorzystanie istniejącej wiedzy (wiedza i popularyzacja)

- ‘Holandia krajem Smart Industry’⁹³
- Przedsiębiorcy do pracy⁹⁴

Ciągłe akcje informacyjne organizowane we współpracy z federacjami pracodawców pozwoliły dotrzeć do 15 tys. przedsiębiorstw. Izba Handlowa prowadzi infolinię, dzięki której przedsiębiorcy i pracownicy mogą otrzymać informacje i porady związane z zagadnieniem Przemysłu 4.0. Powołano również sieć 300 ambasadorów programu, do których należą przedsiębiorstwa i jednostki badawcze zaangażowane bezpośrednio w realizację programu, co pozwala na rozpowszechnianie wiedzy opartej na doświadczeniu. W organizowanym co roku wydarzeniu mającym promować, bierze udział ponad 750 uczestników. Za działania w tej linii odpowiedzialna jest Izba Handlowa.

2. Akceleracja fieldlabs (wdrażanie)

- Próbne Fieldlabs (opis w ramce poniżej) na początek
- Druga transza Fieldlabs
- Monitoring i wymiana wiedzy

Docelowo ma powstać 35 Fieldlabs. W ramach linii działania przedstawiciele placówek spotykają się cztery razy do roku w celu wymiany doświadczeń oraz koordynacji działań w taki sposób, aby wykluczyć zbędne nakładanie się zakresów tematycznych. Za działania na tej linii odpowiadają Ministerstwo Spraw Gospodarczych oraz TNO.

3. Wzmacnianie fundamentów (technologia i know-how)

W ramach linii działania poruszane są również zagadnienia standaryzacji (identyfikacja ważnych tematów w tej dziedzinie na poziomie międzynarodowym) oraz otoczenia regulacyjnego związanego przede wszystkim z udostępnianiem danych. Za działania w ramach tej linii odpowiadają TNO, FME oraz Netherlands-ICT.

⁹³ Działanie informacyjno-promocyjne skierowane do społeczności biznesowej

⁹⁴ Bezpośrednie wsparcie dla przedsiębiorców poprzez udzielanie informacji i doradztwo

PLATTFORM INDUSTRIE4.0

Niemcy

Przemysł

Udział produkcji przemysłowej w PKB w 2017 roku wynosił 20,7% i należał do najwyższych w Unii Europejskiej (średnia wynosi 14,6%). Poza krótkotrwałym spadkiem w 2009 roku, kiedy jego wartość wynosiła 17,9%, nie spada poniżej poziomu 20%. W przemyśle wytwórczym w 2015 roku zatrudnionych było 40 210 900 pracowników, którzy stanowili 18% ogółu zatrudnionych. Do najważniejszych gałęzi przemysłu wytwórczego należą: produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana, produkcja artykułów spożywczych, produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń. Produkcja pojazdów samochodowych, przyczepi i naczep stanowi największą gałąź przemysłu wytwórczego w Europie.

Niemcy są najbardziej zrobotyzowanym państwem w Europie i trzecim na świecie z 309 robotami na 10 tys. pracowników⁹⁵. Pod koniec 2012 wartość tego wskaźnika wynosiła 273⁹⁶. W raporcie DESI (Digital Economy and Society Index) z 2017 roku Niemcy znajdowały się na 11 miejscu wśród państw Unii Europejskiej⁹⁷. Z kolei wskaźnik NRI (Networked Readiness Index) przedstawiony w raporcie *Global Information Technology Report 2016* opracowanym przez Światowe Forum Ekonomiczne stawia Niemcy na 15 miejscu w skali globalnej z wartością wskaźnika równą 5,6 (mediana wynosi 4,83)⁹⁸.

Finansowanie projektów badawczo-rozwojowych

Ministerstwo Spraw Gospodarczych i Energii (BMW i) przeprowadziło serię programów grantowych skierowanych do konsorcjów, w skład których wchodziły przedsiębiorcy i jednostki naukowe, których celem było wsparcie rozwoju technologii związanych bezpośrednio z Przemysłem 4.0. W latach 2009-2014 prowadzono program poświęcony rozwiązaniom autonomicznym, skupiający się na obszarach logistyki, transportu i robotyki. Budżet w wysokości 55 mln Euro pozwolił na sfinansowanie 15 projektów. Na podstawie wniosków z realizacji programu przygotowano kolejny – 'Autonomics for Industry 4.0', przeprowadzony w latach 2013-2017 z budżetem w wysokości 44 mln Euro. Program skupiał się na technologiach z obszaru ICT, pozwalających na zmniejszenie zużycia energii w procesie produkcji. Od 2016 prowadzony jest program 'Platforms, Additive Manufacturing, Imaging, Communication, Engineering – PaICE'. Rozwijane w ramach programu, skupiają się na nowych rozwiązaniach testowanych i wdrażanych na wielu połączeniach w łańcuchu wartości, poprzez integrację różnych obszarów technologii. Program skierowany jest do konsorcjów, w skład których wchodziły jednostki badawcze oraz duże przedsiębiorstwa. Wartość programu wynosi 46 mln Euro.

Platforma Przemysłu 4.0⁹⁹

"Industrie 4.0" (Przemysł 4.0) to rządowa inicjatywa Ministerstwa Edukacji i Badań (BMBF) oraz Ministerstwa Spraw Gospodarczych i Energii (BMW i) rozpoczęta w 2011 roku, co czyni ją pionierskim przedsięwzięciem w tym obszarze. Platforma skupia przedstawicieli ministerstw, przemysłu, stowarzyszeń, związków naukowców oraz związków zawodowych. W ramach platformy działa pięć grup roboczych powiązanych z następującymi zagadnieniami: referencyjne modele architektury, badania i innowacje, bezpieczeństwo, otoczenie regulacyjne, edukacja i szkolenia.

⁹⁵ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

⁹⁶ <https://homes.cs.washington.edu/~todorov/courses/cseP590/readings/WorldRobotics2013.pdf>

⁹⁷ http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44306

⁹⁸ http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readinessindex/?doing_wp_cron=1522927167.3072559833526611328125

⁹⁹ https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/de_country_analysis.pdf

1. Grupa robocza – architektury referencyjne, standardy i normy (otoczenie regulacyjne i standaryzacja)

Głównym zadaniem grupy jest włączenie funkcjonujących norm do standardu RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industrie 4.0 – wstępna, niezależna od funkcjonujących rozwiązań propozycja modelu architektury referencyjnej). Członkowie grupy zwracają szczególną uwagę na minimalizację liczby standardów powstałych w toku prac.

2. Grupa robocza – badania i innowacje (technologia i know-how)

Zadaniem grupy jest identyfikacja wymogów względem badań i innowacji z perspektywy przemysłu. Grupa dokonuje również aktualizacji mapy drogowej badań i innowacji Przemysłu 4.0. Opracowane przez grupę rekomendacje skierowane są, między innymi, do publicznych podmiotów finansujących prace badawczo-rozwojowe. Szczególna uwaga zwracana jest na sektor MŚP, który wspierany jest za pośrednictwem ukierunkowanych strategii implementacji Przemysłu 4.0.

3. Grupa robocza – bezpieczeństwo systemów sieciowych (technologia i know-how)

Grupa skupia się na zagadnieniu bezpieczeństwa komunikacji i bezpieczeństwa tożsamości partnerów uczestniczących w łańcuchu wartości. Zajmuje się również problematyką wykrywania cyberataków procesów produkcyjnych i związanych z tym implikacji. Ponadto, opracowuje przewodnik przeznaczony dla sektora MŚP dotyczący bezpieczeństwa w kontekście Przemysłu 4.0, który ma pozwolić na szeroko rozpowszechnione, wstępne zrozumienie zagadnienia oraz związanych z nim korzyści.

4. Grupa robocza – ramy prawne (otoczenie regulacyjne i standaryzacja)

Celem grupy jest ocena szans i ryzyka związanego z Przemysłem 4.0 w kontekście prawnym. Priorytetowym zagadnieniem dla grupy jest określenie, w jaki sposób należy dostosować funkcjonujące prawo, aby obejmowało komunikację kontrolowaną przez maszyny.

5. Grupa robocza – praca, edukacja i szkolenia (wiedza i popularyzacja)

Działalność grupy skupia się na trzech, ściśle powiązanych obszarach:

- Informacja, przestrzeń produkcyjna, interfejsy człowiek-maszyna oraz kooperacja dostosowane do potrzeb człowieka
- Schematy organizacyjne dla łączenia sieci wartości, uwzględniające procesy pracy i uczenia się.
- Programy szkoleniowe zaprojektowane pod kątem rozwoju umiejętności operacyjnych, nauczanie zorientowane na proces oraz nowe formy nauczania.

Przedstawione powyżej grupy robocze stanowią podstawę działania Platformy Industrie 4.0, niemniej prowadzi ona również inne, ważne działania w tym obszarze. Zawierane są porozumienia dotyczące współpracy zarówno na poziomie samorządowym jak i międzynarodowym. Nawiązano współpracę z Industrial Internet Consortium (USA), Alliance Industrie du Futur (Francja) and the Robot Revolution Initiative (Japonia). Obecnie wraz z zagranicznymi partnerami, przygotowywany jest globalny przegląd implementacji Przemysłu 4.0 dostępny online. Istotnym elementem działalności platformy¹⁰⁰ jest rozpowszechnianie wiedzy na temat Przemysłu 4.0. Na stronie internetowej platformy można zapoznać się z przykładami implementacji koncepcji Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach.

Nie ma jasnej i powszechnej definicji działań i badań związanych z Przemysłem 4.0, przez co dokładne określenie, jakie środki przeznaczane są na wdrażanie koncepcji Przemysłu 4.0 oraz rozwój powiązanych technologii jest utrudnione/niemożliwe. Ponadto Platforma Industrie 4.0 jest jednym z wielu działań prowadzonych w Niemczech na rzecz rozwoju przemysłu i sektora high-tech.

¹⁰⁰ <https://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/InPractice/Map/map.html>



Włochy

Przemysł

Udział produkcji przemysłowej w PKB w 2017 roku wynosił 14,7%, od lat utrzymuje się na podobnym poziomie zbliżonym do średniej, dla krajów UE wynoszącej 14,6%. Liczba pracowników zatrudnionych w przemyśle wytwórczym wynosiła w 2015 roku 3 619 207, co stanowiło 16% ogółu zatrudnionych¹⁰¹. Głównymi gałęziami przemysłu wytwórczego we Włoszech są¹⁰²: produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn i urządzeń, produkcja artykułów spożywczych, naprawa i instalowanie maszyn i urządzeń, pozostała produkcja wyrobów (kategoria obejmuje między innymi wyroby jubilerskie, instrumenty muzyczne i sprzęt sportowy) oraz produkcja odzieży.

W 2016 na 10 tys. pracowników przypadało 185 robotów¹⁰³, co znacznie przewyższa światową średnią, wynoszącą wówczas 74 roboty na 10 tys. pracowników. Pod koniec 2013 roku wartość wskaźnika wynosiła 125¹⁰⁴, co oznacza nieznaczny wzrost. W raporcie DESI (Digital Economy and Society Index) z 2017 roku Włochy znajdowały się na 25 miejscu wśród państw Unii Europejskiej¹⁰⁵. Z kolei wskaźnik NRI (Networked Readiness Index) przedstawiony w raporcie *Global Information Technology Report 2016* opracowanym przez Światowe Forum Ekonomiczne stawia Włochy na 44 miejscu w skali globalnej z wartością wskaźnika równą 4,4 (mediana wynosi 4,83)¹⁰⁶.

Iper-ammortamento - ulga podatkowa na inwestycje w środki trwałe

Pozwala na księgowanie inwestycji związanych z wdrażaniem koncepcji przemysłu 4.0 (np. drukarki 3D, roboty) przy zawyżonych o 250% wartościach, co pozwala na zwiększenie nominalnych kosztów, tym samym zmniejszając kwotę podlegającą opodatkowaniu. Do obszarów technologicznych pozwalających na skorzystanie z ulgi należą: zaawansowane rozwiązania w produkcji, wytwarzanie przyrostowe, rzeczywistość rozszerzona, symulacje, horyzontalna/wertykalna integracja, Internet przemysłowy, obliczenia w chmurze, Cyberbezpieczeństwo, Big Data i analityka. Podstawowa wersja Instrumentu (Super-ammortamento) pozwala na amortyzację wysokości 140% inwestycji, bez wskazania obszaru, którego ma ona dotyczyć. Za implementację programu odpowiedzialne jest Ministerstwo Rozwoju Gospodarki. Całkowite obciążenie budżetu państwa z tytułu wdrażania planu szacowane jest na około 30 mld Euro¹⁰⁷. Szacunki uwzględniają możliwość korzystania z ulg (ramka poniżej) do 2027 roku.

Centra Kompetencji

Centra Kompetencji skupiają się na technologiach z obszaru przemysłu 4.0, prowadząc szkolenia, umożliwiając testy oraz inicjując projekty badawczo-rozwojowe, podczas gdy Centra Cyfrowej Innowacji rozpowszechniają wiedzę na temat korzyści związanych z implementacją rozwiązań z tego obszaru, pomagają w stworzeniu planu inwestycji oraz w pozyskaniu finansowania ze środków publicznych lub prywatnych; na pewnym poziomie zaawansowania danego projektu Centra Cyfrowej Innowacji przekierowują przedsiębiorców do Centrów Kompetencji.

¹⁰¹ Eurostat, według klasyfikacji NACE Rev.2, dane z 2015 roku

¹⁰² Ibidem

¹⁰³ <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>

¹⁰⁴ <https://homes.cs.washington.edu/~todorov/courses/cseP590/readings/WorldRobotics2013.pdf>

¹⁰⁵ http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44314

¹⁰⁶ http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readinessindex/?doing_wp_cron=1522927167.3072559833526611328125

¹⁰⁷ http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/2017_01_16-Industria_40_English.pdf

Platforma Przemysłu 4.0¹⁰⁸

Narodowy Plan „Industria 4.0” (Piano Nazionale “Industria 4.0” - PNI 4.0) został przyjęty we wrześniu 2016 roku. W skład Narodowego Komitetu Sterującego wchodzi: Ministerstwo Gospodarki i Finansów, Ministerstwo Rozwoju Ekonomicznego, Ministerstwo Edukacji, Uniwersytetów i Badań, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Ministerstwo Rolnictwa, Ministerstwo Środowiska i Ochrony Lądu i Morza, wiodące włoskie uniwersytety oraz Konferencja Rektorów Włoskich Uniwersytetów (CRUI), Cassa Depositi e Prestiti (CDP SpA – włoski bank publiczny), organizacje zrzeszające przedsiębiorstwa przemysłowe i usługowe oraz związki zawodowe. Do najważniejszych wytycznych przyjętych przez włoski rząd dla realizacji planu należą: wykorzystanie już funkcjonujących, sprawdzonych instrumentów (zwiększenie wartości odpisów amortyzacyjnych, ulgi podatkowe na badania i rozwój) po odpowiednim przystosowaniu do potrzeb planu, implementacja działań horyzontalnych oraz unikanie działań wertykalnych i opartych na wybranych sektorach, koordynacja kluczowych interesariuszy bez wchodzenia w rolę kontrolną lub decyzyjną. W ramach planu przyjęto dwa kierunki strategiczne oraz dwa kierunki komplementarne, przedstawione poniżej:

1. Innowacyjne inwestycje (wdrażanie, technologia i know-how)

Stymulowanie prywatnych inwestycji w Przemysł 4.0; Zwiększenie prywatnych nakładów na badania, rozwój i innowacje; Wzmocnienie finansowania wspierającego Przemysł 4.0, Fundusze Venture Capital oraz Startupy (ulga podatkowa w wysokości 30% dla inwestycji w startupy i innowacyjne małe i średnie przedsiębiorstwa do 1 mln Euro)

2. Umiejętności i badania (wiedza i popularyzacja)

Rozpowszechnianie kultury Przemysłu 4.0 przez programy „Scuola Digitale” (zajęcia w szkołach podstawowych i średnich) oraz „Alternanza Lavoro” (zajęcia w szkołach zawodowych); Rozwijanie umiejętności związanych z Przemysłem 4.0 poprzez specjalne ścieżki akademickie oraz „Istituti Tecnici Superiori” (odpowiednik politechniki); Finansowanie badań w obszarze Przemysłu 4.0 wzmacniających klastry oraz programy studiów doktoranckich (planowany jest nabór na 1400 doktoratów związanych bezpośrednio z tematyką Przemysłu 4.0); Tworzenie Centrów Kompetencji oraz Centrów Cyfrowej Innowacji

3. Dostępna infrastruktura (wdrażanie, standaryzacja i otoczenie regulacyjne)

Zapewnienie adekwatnej infrastruktury sieciowej (Ultra Broadband Plan – 100% włoskich przedsiębiorstw z dostępem do Internetu o przepustowości 30 Mbps oraz 50% z 100 Mbps do 2020 roku); Współpraca w zakresie zdefiniowania otwartych standardów Internetu Rzeczy oraz kryteriów interoperacyjności

4. Publiczne instrumenty wsparcia finansowego (wdrażanie)

Gwarancja prywatnych inwestycji; Wsparcie dużych, innowacyjnych inwestycji; Wzmocnienie i wsparcie internacjonalizacji włoskich przedsiębiorstw; Wzmocnienie wydajności

Oprócz przedstawionych powyżej strategicznych i komplementarnych kierunków planu prowadzone są działania promujące i zwiększające świadomość zjawiska Przemysłu 4.0, skierowane do różnych grup odbiorców. W Centrach Kompetencji¹⁰⁹ oraz Centrach Cyfrowej Innowacji odbywają się wydarzenia, na których przedstawiane są najnowsze technologie skierowane do kadr zarządzających w małych i średnich przedsiębiorstwach. Prowadzona jest również komunikacja przybliżająca koncepcję Przemysłu 4.0

¹⁰⁸ https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/it_country_analysis.pdf

¹⁰⁹ Odpowiednik politechniki

Załącznik 2 – Lista integratorów automatyki i robotyki, która wzięła udział w badaniu zamówionym przez ARP S.A.

A

a.M.SERWIS – andrzej i Małgorzata Gutowscy
www.amserwis.pl
aB-MICRO
www.abmicro.pl
aB Industry
www.abindustry.com
aBC Control
www.abc-control.pl
aBEX Systemy Uzdatniania Wody
www.abex.net.pl
aBIS
www.abis.krakow.pl
abit System
www.abitsystem.pl
aCaRS
www.acars.com.pl
aCSE
www.acse.pl
aCW Polska
www.acwpolska.pl
aEa tECHnIQUE Gliwice
www.aea-technique.pl
aF SEKO
www.seko.com.pl
aGat It
www.agatit.pl
aGOL
www.agol.pl
aIUt
www.aiut.com.pl
ak Projekt Radosław Jędro
www.akprojekt.com.pl
akE Robotics
www.ake-robotics.pl
akSON elektro
www.akson.com.pl
aLnEa
www.alnea.pl
aMB tECHnIC
www.amb.pl
aMEplus
www.ameplus.pl
aMSORt
www.amsort.com
anDREM
www.andrem.pl
aP automatyka
www.apautomatyka.pl
aP System
www.apsystem.info
aPa
www.apagroup.pl
apator Control
www.acontrol.com.pl
aPISystems
www.apisystems.pl
aRa Przedsiębiorstwo automatyki Przemysłowej
www.arapap.com.pl
aREt
www.aret.com.pl

aRIa-C
www.7bar.pl
aRMEX aUtOMatyka
www.armex.biz.pl
aRS Partner
www.arspartner.pl
aSE
www.ase.com.pl
aSH Engineering
www.ash-engineering.pl
aSkLa
www.askla.pl
aSkOM
www.askom.com.pl
aspentech Europe
www.aspentech.com
aStOR
www.astor.com.pl
atEQ PL
www.ateq.pl
atest-Gaz a. M. Pachole
www.atestgaz.pl
atREM
www.atrem.pl
automatech
www.automatech.pl
automatic Systems Engineering
www.ase.com.pl
automationstechnik
www.automationstechnik.pl
automatyka Serwis E. Majdański
www.automatyka-serwis.com.pl

B

b+m Polska
www.bmpolska.com
BaP Group
www.bap-group.com/automatyka
BELIMO Siłowniki
www.belimo.pl
BIaP
www.biap.com.pl
Biuro Inżynierskie
www.biuroinzynierskie.pl
Biuro Inżynierskie anaP
www.anap.pl
Biuro Inżynierskie Elektroniki Przemysłowej i Informatyki inż. Jerzy kulpa www.biepii.com
Biuro Inżynierskie Jerzy Skrabania
www.skrabania.pl
Biuro Inżynierskie Softechnik
www.softechnik.pl
Biuro Przedstawicielskie Firm Zagranicznych MERCatOR www.mercator-e.pl
Biuro techniczno-Inżynierskie Jan Gumkowski
www.bti-gumkowski.pl
BLUMEnBECKER IPS Polska
www.blumenbecker.pl
BMS Inteligentny Budynek
www.bms-ib.pl
Bonair
www.bonair.com.pl

Bosch Rexroth / Frederick Goetz
– technika przemieszczeń liniowych i montażu
www.boschrexroth.pl
BRaSCO
www.domowainstalacja.pl

C

CaDEa
www.cadea.pl
CaD-MECH Biuro konstrukcyjno-projektowe, Jarosław Pilimon
www.cadmec.pl
CaSSIOLI POLSKa
www.cassoli.com.pl
Centrum Elektroniki Stosowanej CES
www.ces.com.pl
Centrum Mechanizacji Górnictwa kOMaG
www.komag.eu
CGI Information Systems and Management Consultants (Polska)
www.cgi.com/en/polska
CHEMOSERVIS-DWORY
www.chemoservis.pl
C-LOn Integracja Systemów Informatycznych
www.c-lon.com.pl
Computer-Bis Dobrosław Wolanowski
www.cbis.pl
Consteel Trading
www.consteel-electronics.com
Control Process IT
www.cpit.pl
Control Process Warszawa
www.controlprocess.pl
ControlTec
www.controltec.com.pl
Creotech Instruments
www.creotech.pl
CSB System Polska
www.csb.com
CS-Lab
www.cs-lab.eu

D

Damatic
www.damatic.pl
DEMERO – automation Systems
www.demero.pl
DJ PRODUcTS Engineering Solution
www.djproducts.pl
dobory.pl automatyka i Oprogramowanie
www.dobory.pl
DP System
www.dpsystem.pl

E

E-aUtOMatyka
www.sklep.plcs.net.pl
ECO Monitoring
www.ecomonitoring.pl
Effcontrol
www.effcontrol.pl

ELaM
www.elam.pl
Elautec
www.elautec.pl
ELBit Firma Innowacyjno-
-Wdrożeniowa
www.elbit.edu.pl
ELCaD
www.elcad.eu
ELDaR
www.eldar.biz
Elektromontaż Rzeszów
www.elektromontaz.com.pl
ELEkTRONika Serwis
www.servis-plock.eu
Elfa Distrelec
www.elfaelektronika.pl
ELMaR M. Bezler
www.elmar.strefa.pl
ELMOnt akP
www.elmontakp.pl
Elmos
www.elmos.com.pl
Elteko
www.elteko.com
Elwa
www.elwa.com.pl
EMeA Gateway
www.emeagateway.eu
EMItECH tomasz Świetlik
www.emitech.net.pl
Encon
www.encon.pl
EnEL-aUtoMatyka
www.enel-automatyka.pl
Energotest
www.energotest.com.pl
Energy Management Systems
www.ems.gda.pl
Enkl
www.enkipolska.com
EnKO-POMiAR
www.enkopomiar.pl
EtEL
www.etel.com.pl
Eurotronic
www.eurotronic.net.pl
EVOtEC
www.evotec.com.pl

F
FERROX ELECTRIC
www.ferrox-electric.pl
Festo
www.festo.pl
FlexLink Systems Polska
www.flexlink.com/pl
FLOW-tECH
www.flowtech.pl

G
GEMIKOL
Grzegorz Głogowski
www.gemikol.pl
Goka automatyka
www.goka.eu
GRUPa aZoty aUtoMatyka
www.automatyka.grupaazoty.com
Grupa Kotrak
www.kotrak.pl
Gt85 POLSKA
www.gt85.com.pl

H
Hartimex
www.hartimex.pl
Hemms
www.hemms.pl
Hit – kody kreskowe
www.hit-kody.com.pl
HitIn
www.hitin.pl

HomeLogic
www.homelogic.pl

I
IDBSystems
– Industrial Data Base
Systems
www.idbs.pl
IHW Group – Innowacyjne
Technologie www.ihw.com.pl
IMPOL-1 F. Szafranski
www.impol-1.pl
ImProvia
www.improvia.pl
Induset
www.induset.pl
InDUSTRIEL Piotr augustyński
www.industriel.pl
InDUtECH aUtoMatIOn
www.indutech.pl
InFOStER tECHnOLOGIE
www.infoster.pl
IntEGRa
www.integra-tech.com.pl
Integrator
www.integrator.pl
Integrator RHC
www.integrator-rhc.pl
Integrator Systemów automatyki aJL-System
www.ajl-system.pl
Intek
www.intek.eu.com
Inter-Consulting
Wydział Elektroenergetyki
www.icpower.com.pl
IntEstER
www.intester.pl
InVEntla
www.inventia.pl
Invertek Drives Polska
www.invertekdrives.pl
IP electronic Matysiak Paweł
www.ipelectronic.prv.pl
IPG Photonics
www.ipgphotonics.com
iPS Control
www.ipscontrol.pl

J
J.t.C. Spółka akcyjna
www.jtcsa.com.pl
JaDan automatyka
www.jadan.com.pl
Jatomatic Janusz Kryszak
www.jatomatic.com.pl
JUMO
www.jumo.com.pl

K
kaDM-ELEctRO
www.kadm-electro.com
kDM-automatyka
www.kdm-automatyka.pl
kEDaR Integrator Systemów
automatyki Przemysłowej
www.kedar.pl
Konstrukcje-Malbork
www.k-mk.pl
kOntECH Przedsiębiorstwo
Inżynierskie www.kontech.com.pl
kordecki automatyka
www.automatyka.kordecki.com.pl
kSIBB.PL
www.ksibb.com.pl
kZa Przedsiębiorstwo automatyki
i Telekomunikacji
www.kza.pl

L
Lasertec
www.lasertec.pl
Logipoint Polska

www.logipoint.pl
LUMEL
www.lumel.com.pl

M
M+W Process automation
www.pa-ats.com/de
MaDEJ Pak
www.madejpak.pl
Marker
www.oznacznik.com.pl
MaWOS
www.mawos.com.pl
MaXtER
www.maxter-automatyka.pl
MDJ Electronic
www.mdj.pl
Mechanic System
www.mechanicssystem.com.pl
Megabit
www.megabit.com.pl
MERa
www.mera-sp.com.pl
MERCOMP SZCZECIN
www.mercomp.szczecin.pl
MERCON
www.mercon.pl
Merrid Controls
www.merrid.com.pl
Metrosystem inż. Paweł Ziółowicz
www.metrosystem.com.pl
MH automatyka
www.mh-automatyka.pl
MikOn
www.mikon.pl
MikroB
www.mikrob.pl
MJ Group
www.mjgroup.pl
MKtech
www.mk-tech.pl
MP2 IQ Solutions
www.mp2.pl
Multi-Contact
www.multi-contact.com
Multi-Pit – Michał Mulak
www.multi-pit.pl
Multiprojekt
www.multiprojekt.pl
MV Center
www.mv-center.pl
mvp
www.mvp.pl

N
navi-net
www.navi-net.pl
newtech Engineering
www.newtech.com.pl
niVELCO-POLanD
www.nivelco.pl
nMS Polska
www.nms-pl.pl
nORDaMaR
www.nordamar.pl

O
OBRAm
www.obram.pl
Odlewnia Żeliwa
www.eodlewnia.pl
Optinav
www.optinav.pl/pl
Orion test Systems and automation
Polska
www.oriontest.com
Ośrodek Badań atestacji i Certyfikacji OBaC
www.obac.com.pl

P
P.I.W. CaMCO
www.camco.com.pl
P.W. „SEMakO”

www.semako.pl
 Panele-HMI.pl
www.panele-hmi.pl
 Partner Serwis
www.grupapartner.pl
 Patech Engineering
www.patech-engineering.com
 PatRIA-tOP
www.patria-top.com.pl
 PD automation Daniel Mazurek, Paweł
 Wolf www.pdautomation.pl
 Philogic
www.philogic.pl
 PHP Wielewski
www.phpwielewski.com.pl
 PHU IGLotECH L. Bystrzycki R. Ostrowski
www.iglotech.com.pl
 Sprawozdanie z ankiety do integratorów
 systemów robotyki i automatyki
 wysłanej na zlecenie ARP S.A.
 PKiMSa Carboautomatyka
www.carbo.com.pl
 PM automatyka Przemysłowa
www.pmautomatyka.com.pl
 PnEUma PHU
www.pneuma.pl
 Polska Projektowa M. Wiślak
www.polskaprojektowa.pl
 POSTER Zakład automatyzacji
 t. Cieśliński, S. Nowicki
www.poster.poznan.pl
 Proautomation
www.proautomation.pl
 PROaXIS
www.proaxis.pl
 Process automation Solutions
www.pa-ats.com/pl
 process ROBOTiCa
www.processROBOTICA.pl
 PROCOM SyStEM
www.procomsystem.pl
 Pro-Control
www.pro-control.pl
 PRODUŠ
www.hirschmann.pl
 Profesjonalne Systemy automatyki
www.falowniki.com
 PROGRES aUtOMatyka
www.progres-automatyka.pl
 PROGRESS WaGOTRONIC
www.automatyka.wagi.pl
 Projekt
www.projekt.com.pl
 Proloc
www.proloc.com.pl
 Promatik
www.promatik-kielce.com.pl
 ProPoint
www.propoint.pl
 Proster
www.proster.net.pl
 PROTiM
www.protim.pl
 Przedsiębiorstwo „aGat”
www.agat-koluszki.pl
 Przedsiębiorstwo automatyki
 i Pomiarów, automatyka Miedź
www.a-m.com.pl
 Przedsiębiorstwo automatyzacji
 i Pomiarów aLtECH
www.altech.pl
 Przedsiębiorstwo automatyzacji
 i Pomiarów Intrl
www.intrl.pl
 Przedsiębiorstwo Pomiarów i automatyki
 „Pia-ZaP” www.piazap.com.pl
 Przedsiębiorstwo teletrans-
 Elcomp www.teletrans.com.pl
 PTControl
 Z. Smyk R. Karczewski
www.ptcontrol.pl
 PUH ardek
www.ardek.pl

PW norda Mar
www.nordamar.pl

Q
 Queris
www.queris.pl

R
 RaDIO-nEt
www.radionet10.pl
 RaPiS
www.rapis.com.pl
 RMa
www.myрма.eu
 Roboty Przemysłowe
www.RobotyPrzemyslowe.eu
 ROB-tECH
www.rob-tech.pl
 RP EUROPE
www.rpeurope.com.pl
 RS Engineering
www.rs-engineering.eu
 RS-SaP Systemy automatyki
 Przemysłowej Robert Skarżyński
www.rs-sap.pl

S
 Sabur
www.sabur.com.pl
 Schneider Electric
www.schneider-electric.pl
 Seltin
www.seltin.pl
 SEEnGa
www.senga.com.pl
 SetCon
www.setcon.pl
 Siemens
www.siemens.pl/industry
 SIMEX
www.simex.pl
 Simlogic
www.simlogic.pl
 SimTec
www.simtec.com.pl
 Skamer-aCM
www.skamer.pl
 SKK
www.skk.com.pl
 Sklep 24vdc – automatyka
 przemysłowa www.24vdc.pl
 Slider Technologies
www.slidertechologies.pl
 Sotronic
www.sotronic.pl
 Speccontrol
www.speccontrol.pl
 Stalprodukt Serwis
www.serwis.stalprodukt.pl
 Stäubli łódź
www.staubli.pl
 StEP-tECH aUtOMatyka kIELCE
www.automatyka-kielce.pl
 Sterget
www.sterget.pl
 StERnEt
www.sternet.pl
 Sterowniki-PLC.net
www.sterowniki-plc.net
 StESaR
www.stesar.pl
 Stevia automation
www.stevia-automation.pl
 Synerga-Polska
www.synerga-polska.com
 Systemy Sterowania i Wążenia
 „VaR-MC” M. Chwierut,
 Z. Garczarek
www.varmc.pl

T
 taLtECH Mirosław talar

www.taltech.pl
 Taskoprojekt
www.taskoprojekt.com.pl
 tB-automation Biuro Handlowe
 w Krakowie
www.tb-automation.com.pl
 techmadex
www.techmadex.com.pl
 Technokabel
www.technokabel.com.pl
 tEkniSka POLSka
 – PRZEMySŁOWE SyStEMy
 tRanSMISJI DanyCH
www.tekniska.pl
 Teknomatik
www.teknomatik.pl
 Tema
www.tema.bialystok.pl
 tEWEMO
www.tewemo.pl
 tMa automation
www.tma-automation.com
 t-MatIC
 Grupa Computer Plus
www.computerplus.com.pl
 tMS Electronics
www.tms.wroclaw.pl
 Transition Technologies
www.tt.com.pl
 Tranz-Tel
www.tranztel.com.pl
 tRaSkO aUtOMatyka
www.trasko.eu
 Trinitec
www.trinitec.pl
 tS automatyka
www.tsautomatyka.pl

U
 U.P.P.H. ELMOS
www.elmos.com.pl
 uesa Polska
www.uesa.pl

V
 Valko
www.valko.com.pl
 Veritech
www.veritech.pl
 Video Star Electronics Europe
www.gvs-europe.eu/pl
 Vigran Iwański, kryger, Stasikowski
www.vigran.pl
 VIR-tECH Robert adamiak
www.vir-tech.pl

W
 WaGO ELWaG
www.wago.com
 WDX
www.wdx.pl
 WikPOL
www.wikpol.com.pl
 WKM
www.wkm.org.pl
 wolfos
www.pl.wolfos.pl

Y
 yOUnnG aUtOMatIOn
www.younng.pl

Z
 Z.O.M.M. – IRMEX – Marcin Brysk
www.irmex.eu
 Zakład Elementów i Systemów auto-
 matyki
 Przemysłowej MikroB www.mikrob.pl
 ZDania
www.zdania.com.pl
 ZRE katowice
www.zre.com.pl/pl
 ZUEiM G. Frączek
www.zueim.com.pl



Agencja Rozwoju Przemysłu S.A.
ul. Nowy Świat 6/12
00-400 Warszawa
(+48 22) 695 36 00
www.arp.pl

