

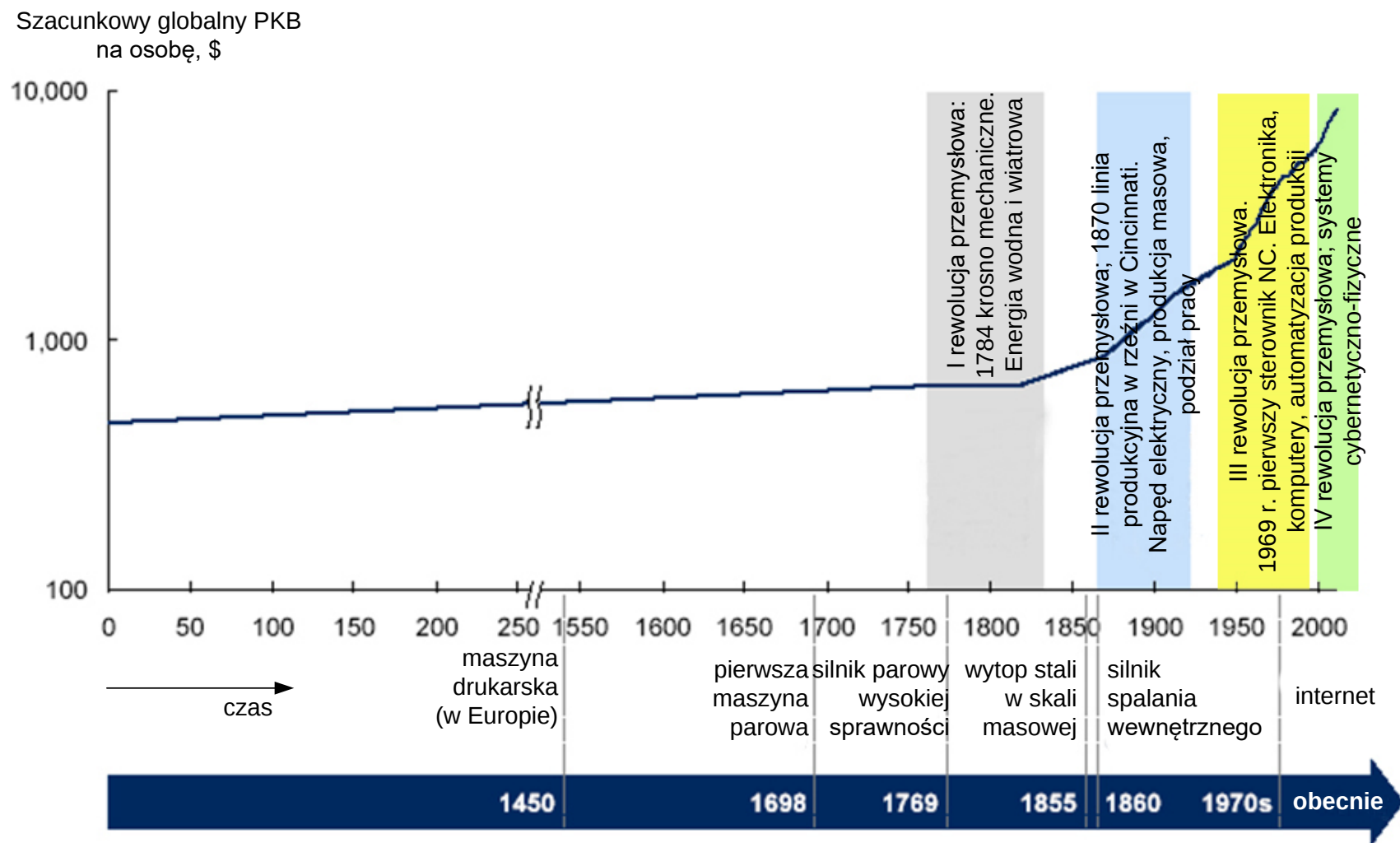
Przemysł 4.0 – nadzieje i obawy

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Santarek
Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji

Warszawa, 2017.10.09-10

Plan prezentacji

1. Kontekst
2. Definicje
3. Technologie
4. Nadzieje
5. Obawy
6. Podsumowanie



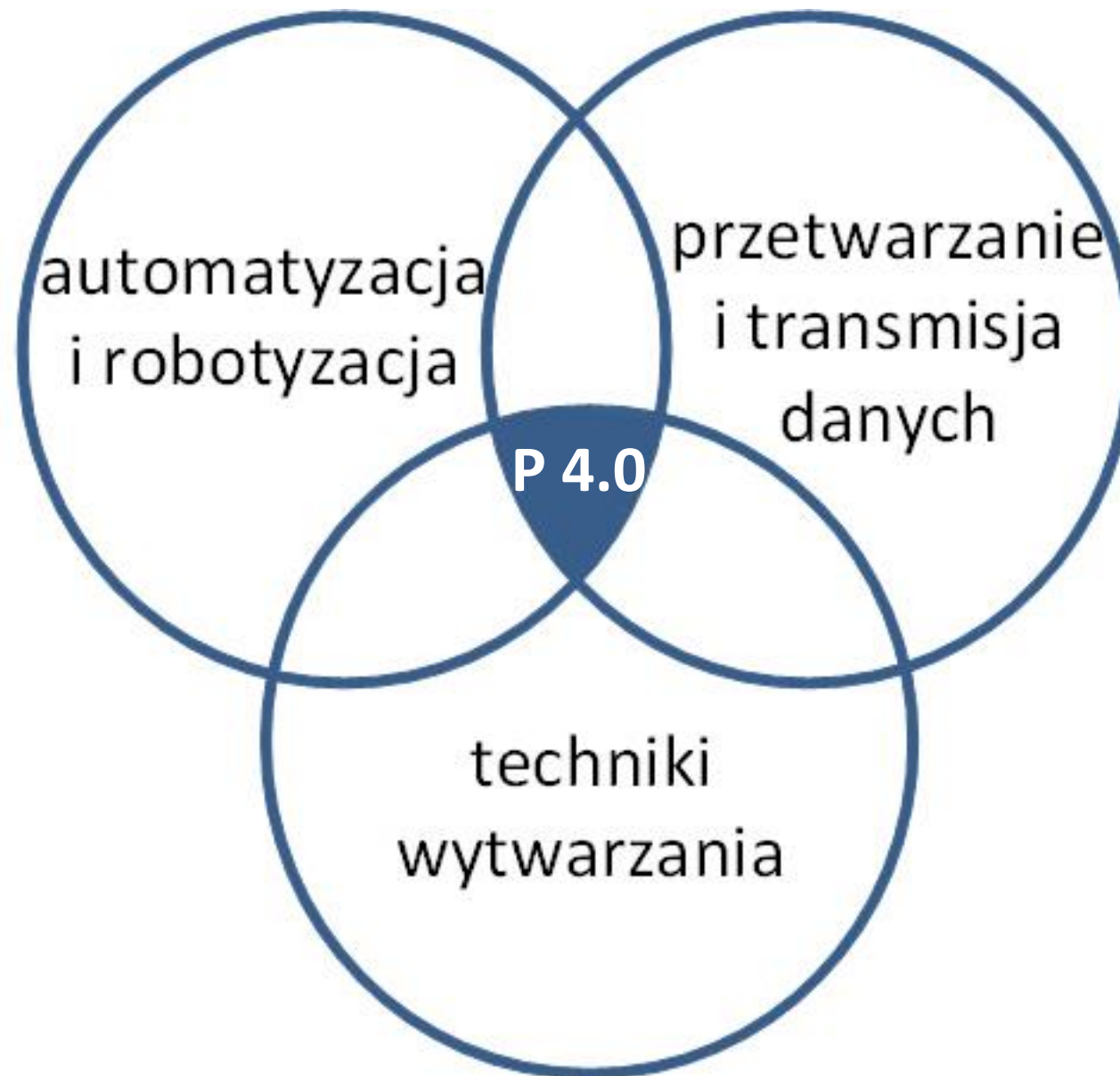
źródło: oprac. własne na podst.: Maddison A., Statistics on World population, GDP and per capita GDP, 1-2008 A.D, The Maddison Project database, McKinsey Global Institute Analysis; Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group, Forschungsunion/Acatech, April 2013

Przemysł 4.0 – co to jest ?

- ✓ Potoczna nazwa IV rewolucji przemysłowej
 - ✓ Rządowy program badawczy realizowany w Niemczech
 - ✓ Zbiór technologii, metod oraz zasad funkcjonowania, w tym zarządzania, łańcuchem wartości opartych na:
 - systemach cyber-fizycznych
 - internecie rzeczy
 - przetwarzaniu w chmurze i innych technologiach informatycznych i komunikacyjnych
- oraz wykorzystujących nowoczesne techniki wytwarzania (technologie przyrostowe, roboty przemysłowe, i in.)

Fabryka 4.0

Podstawowy element Przemysłu 4.0 - przedsiębiorstwo (ogniwo łańcucha wartości) zbudowane wg zasad i funkcjonujące w oparciu o w/w technologie.



Technologie dla Przemysłu 4.0

Automatyzacja i robotyzacja

- sterowniki PC, CNC, ...
- czujniki
- roboty przemysłowe nowej generacji
- technologie automatycznej identyfikacji (RFID, NFC, ...)
- systemy wbudowane
- systemy automatycznej diagnostyki i monitorowania,

Przetwarzanie i transmisja danych

- internet
- komunikacja bezprzewodowa
- obliczenia w chmurze
- big data oraz deep reasoning
- sztuczna inteligencja
- technologie wirtualnej rzeczywistości,

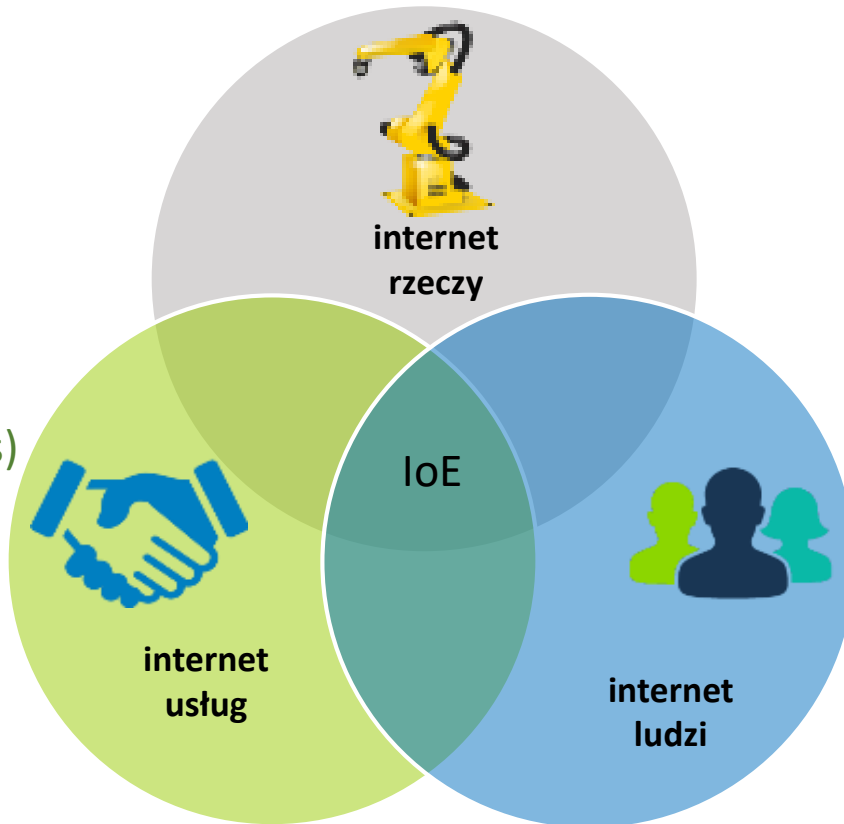
Nowe materiały i techniki wytwarzania

- kompozyty
- materiały funkcjonalne
- nanomateriały i nanotechnologie
- technologie przyrostowe
- technologie bezodpadowe i przyjazne środowisku
- technologie obróbki wysokowydajnej
- technologie obróbki niekonwencjonalnej (laserowa, strumieniem elektronów, strumieniem cieczy, elektroerozyjna, elektrochemiczna i in.)
-

Przemysł 4.0 – nowe technologie

Integracja **rzeczy** (przedmiotów), **procesów**, **danych**, **usług** i **ludzi** przez Internet.
„Internet wszystkiego” (“Internet of Everything”) jako kombinacja:

- Internet rzeczy
(Internet of things)
- Internet usług
(internet of services)
- Internet ludzi
(internet of people)



Przemysł 4.0

Internet wszystkiego - Internet of Everything (IoE)

Internet rzeczy (IoT)

Połączenie „rzeczy” i komputerów poprzez internet

„Rzeczy”, tzn. maszyny, roboty, czujniki, sterowniki, komputery, itp.

w 2008 r. internet połączył więcej „rzeczy” niż liczba ludności na świecie

W 2015 r. **25 miliardów** & w 2020 r. **50 miliardów** „rzeczy” będzie podłączonych do internetu

Połączenie obiektów przez internet jest podstawą koncepcji Przemysłu 4.0

Internet usług (IoS)

IoS wiąże się z koncepcją obliczeń w chmurze (“Cloud Computing”)

Obejmuje całość (większość) aplikacji komputerowych: oprogramowanie, bazy danych, narzędzia administrowania, serwery, pamięć fizyczna komputerów, możliwości obliczeniowe, itp.,

Dynamiczne sprzęganie i łatwa integracja aplikacji komputerowych

Pośrednie wykorzystanie oprogramowania komputerowego dostępnego poprzez platformę internetową – usługi oferowane przez dostawcę usług

Usługi dostępne na platformach → traktowane podobnie jak produkty

Internet ludzi (IoP)

Ludzie będą mogli kontaktować się ze sobą bardziej efektywnie i nowymi metodami

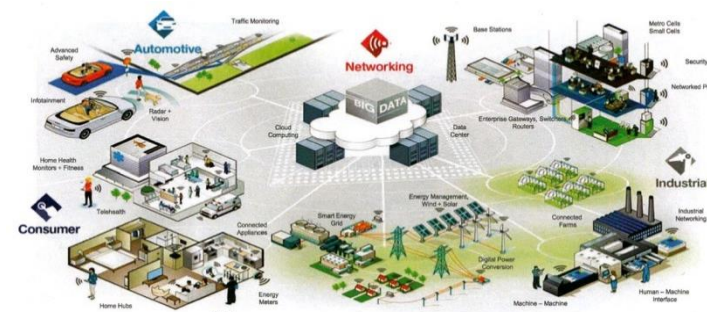
Komunikacja interpersonalna za pośrednictwem mediów społecznościowych (Facebook, Twitter, itp.)

Ludzie definiują, programują i monitorują procesy

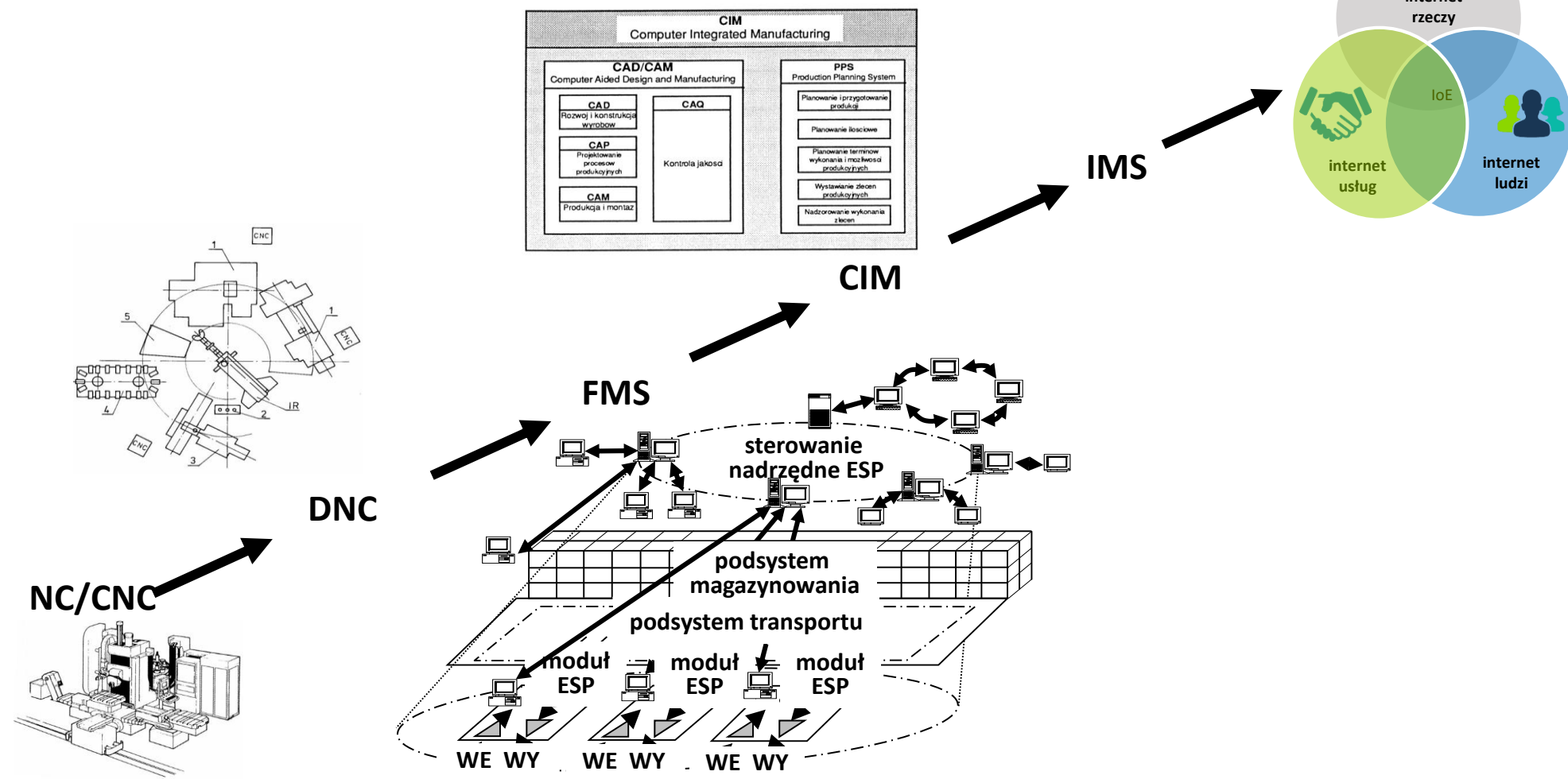
Nadal będziemy musieli być odpowiedzialni za podejmowanie decyzji

IoP obejmuje również “Smart Wearables”: inteligentna odzież, inteligentne zegarki, inteligentne okulary, itp.

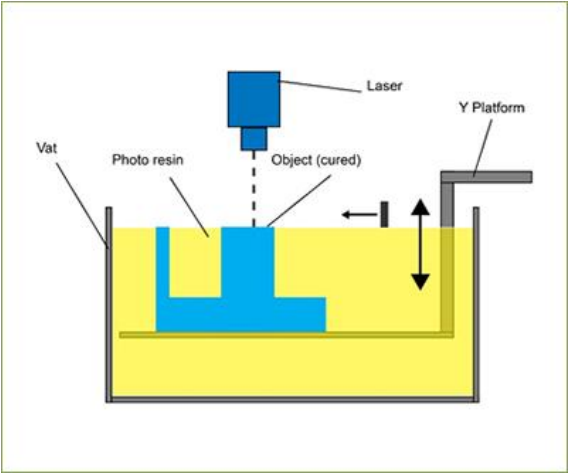
Ludzie odgrywają główną rolę w Przemysle 4.0



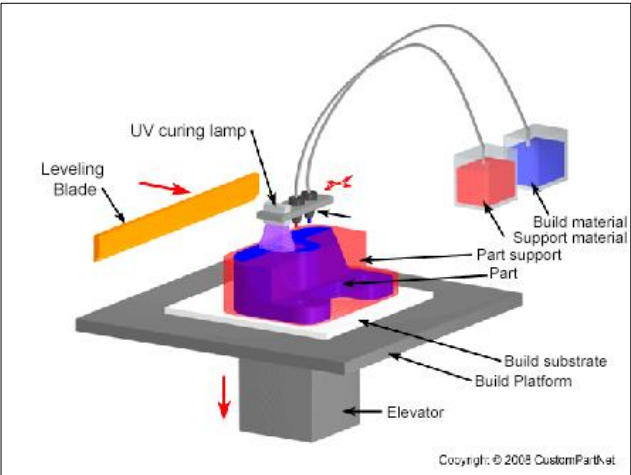
Ewolucja koncepcji komputerowej integracji produkcji



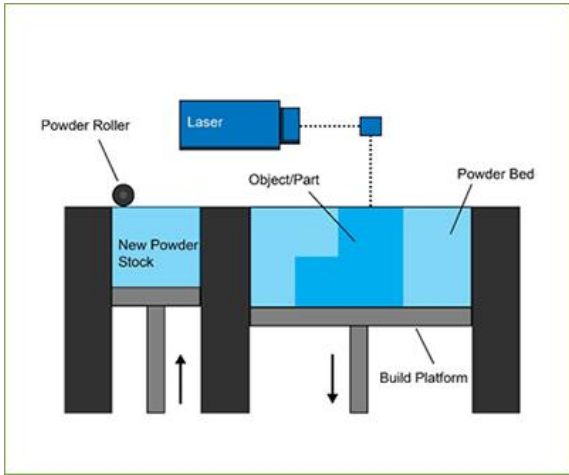
Rodzaje technologii addytywnych (przyrostowych)



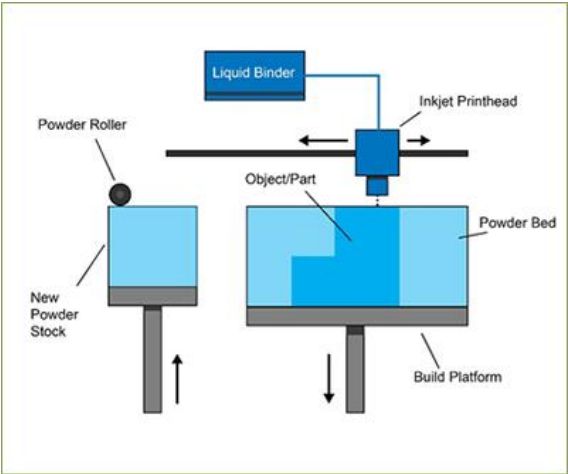
fotopolimeryzacja - stereolitografia



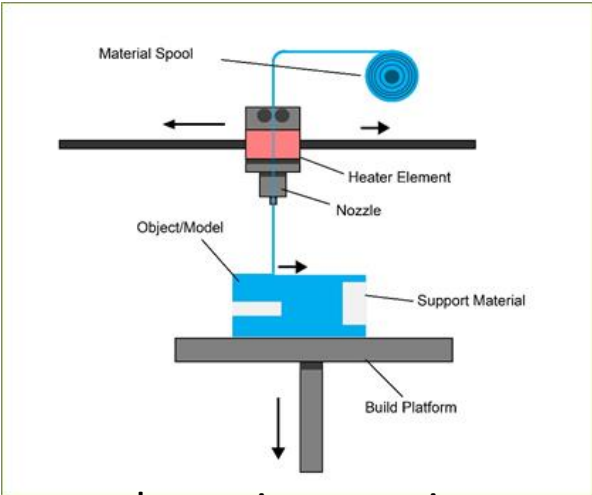
natryskiwanie materiału



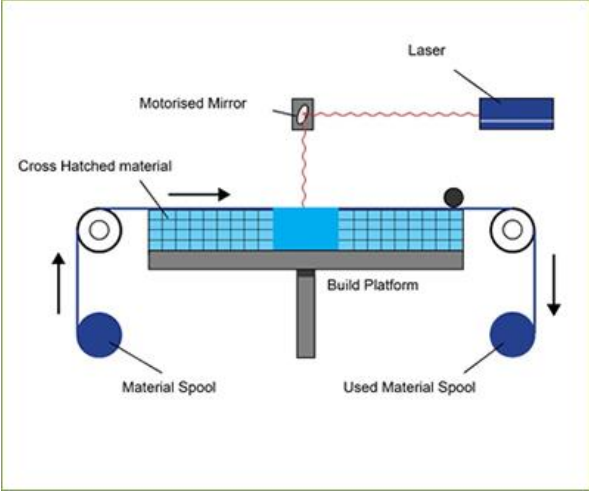
spiekanie proszków



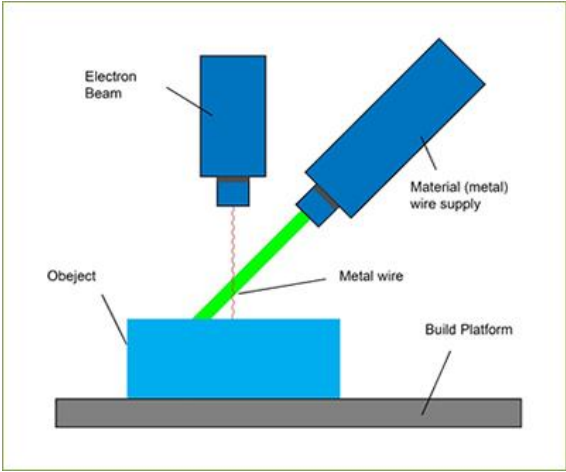
natryskiwane spoiwa



wytłaczanie roztopionego materiału



laminowanie



kształtowanie wiązką elektronów



Przemysł 4.0 – nadzieje (1)

- ✓ Jedno z narzędzi strategii reindustrializacji
- ✓ Szansa odwrócenia trendu „invented in Europe – made in China”
- ✓ Duży potencjał ekonomiczny (perspektywy wzrostu, nowe produkty i usługi, nowe rynki)
- ✓ Szansa poprawy konkurencyjności i produktywności gospodarek i przedsiębiorstw
- ✓ Stymulacja rozwoju tzw. nauko-chłonnych gałęzi gospodarki
- ✓ Remedium na starzenie się społeczeństw – brak rąk do pracy
- ✓ Nowe sposoby wspomagania pracy ludzi („smart twins”)
- ✓ Tworzenie nowych miejsc pracy, bardziej atrakcyjnych lecz wymagających nowych i wyższych kwalifikacji
- ✓ Siła napędowa nowych modeli biznesowych – nowe możliwości tworzenia wartości dodanej

Przemysł 4.0 – nadzieje (2)

- ✓ Siła napędowa nowych modeli usług, np. systemów produktowo-usługowych
- ✓ Siła napędowa przemysłu dóbr konsumpcyjnych
- ✓ Szeroki zakres oddziaływania – wiele możliwych zastosowań w całym łańcuchu tworzenia wartości dodanej
- ✓ Możliwość wirtualizacji produkcji – produkcja rozproszona
- ✓ Możliwość customizacji wyrobów i usług; poprawa ich jakości
- ✓ Łatwiejsza dywersyfikacja produkcji (szeroki asortyment wyrobów; krótkie serie wyrobów)
- ✓ Krótsze cykle dostaw i niższe koszty produkcji
- ✓ Krótsze cykle i niższe koszty prac rozwojowych i przygotowania produkcji

Wykorzystując technologie „fabryki przyszłości” firmy będą mogły w sposób ciągły tworzyć innowacje oparte na technologiach informatycznych (cyfrowych).

W przyszłości można oczekiwać, iż technologie te umożliwią w istotny sposób:

- poprawić wyniki ekonomiczne
- wzmocnić konkurencyjność
- umożliwić zrównoważony rozwój

zaś w skali całej gospodarki poprawić produktywność.

W latach od 2013 do 2023 “internet rzeczy” stworzy potencjał ekonomiczny rzędu **12,6 bilionów Euro**

2,2 bilionów Euro – lepsze wykorzystanie infrastruktury

2,2 bilionów Euro – wzrost produktywności i skuteczności pracowników

2,4 bilionów Euro – usprawnienie łańcucha dostaw i procesów logistycznych dzięki redukcji strat

3,2 bilionów Euro – wzrost lojalności klientów

2,6 bilionów Euro – krótszy czas osiągnięcia dojrzałości wyrobu

Siła napędowa nowych modeli biznesowych

Innowacyjne modele biznesowe inspirowane nowymi technologiami informacyjnymi

Model biznesowy staje się bardziej cyfrowy → **“kto się teraz nie podda digitalizacji, ten straci wartość dodaną na rzecz innych”**

Siła napędowa nowych modeli usług

Np.: internet usług, sklepy internetowe B2B, lepsza komunikacja z klientami, usługi posprzedażne

→ większe zadowolenie klientów → wyższe obroty

Siła napędowa dla przemysłu dóbr konsumpcyjnych

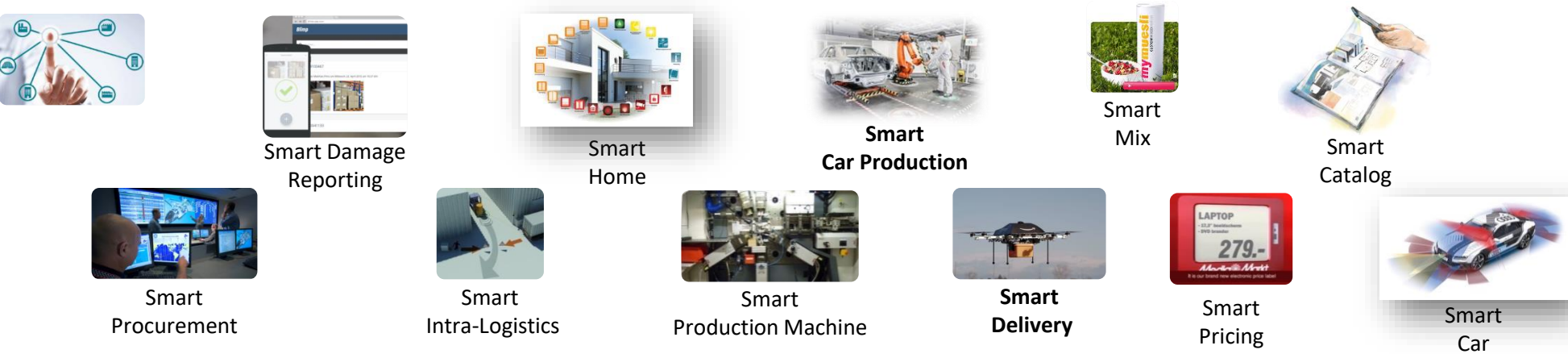
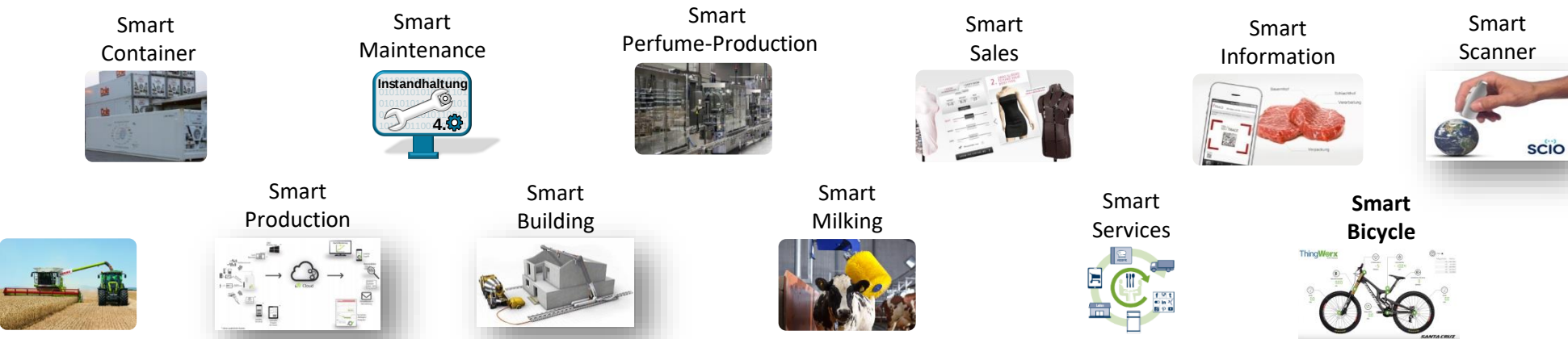
Np.: inteligentna odzież, inteligentna sprzedaż, inteligentne domy, i in.

Przemysł 4.0 będzie obecny we wszystkich sferach naszego życia – nie tylko w fabrykach.
Jest siłą napędową nowych modeli biznesowych oraz oferuje nowe możliwości tworzenia wartości dodanej.

Prognozy wpływu Przemysłu 4.0 na gospodarkę światową

Integracja i moc obliczeniowa	Przetwarzanie i analiza danych	Interface człowiek-maszyna	Procesy przetwarzania cyfrowego i fizycznego	
Internet rzeczy 1 85% środków produkcji nadal jest niepołączonych	Sztuczna inteligencja 2 70% gromadzonych danych jest nie wykorzystywanych	Przedmioty użytku osobistego 3 5 mld USD wzrost rynku do 2020 r.; większość sektorów przemysłu jest we wczesnej fazie	Zaawansowane roboty 4 38 mld USD w 2015 r. sprzedano 250 000 szt; przewidywany wzrost do 400 000 szt w 2020 r.	Druk 3D 5 16 mld USD wielkość rynku globalnego w 2020 r.

Przemysł 4.0 obejmuje cały łańcuch dostaw



Przemysł 4.0 – obawy (1)

- ✓ Bezpieczeństwo cyfrowe systemów i sieci IT (cyber-bezpieczeństwo)
- ✓ Bezpieczeństwo fizyczne (współpraca ludzi i robotów)
- ✓ Niezawodność i stabilność działania
- ✓ Krótkie czasy reakcji
- ✓ Zapewnienie pełnej integracji procesów produkcyjnych
- ✓ Ochrona informacji (gospodarczej, własności przemysłowej)
- ✓ Luka kompetencyjna - brak kadr o odpowiednich kwalifikacjach (wszystkich szczebli: od robotników, techników, inżynierów do menadżerów:
- ✓ Luka edukacyjna – kogo, czego (jakie treści), jak i kto powinien kształcić
- ✓ Ryzyko wykluczenia cyfrowego

Przemysł 4.0 – obawy (2)

- ✓ Ryzyko dublowania działań realizowanych przez istniejące działy IT
- ✓ Obawa użytkowników przed nowymi technologiami / nieznajomość technologii
- ✓ Często zbyt niski poziom gotowości technologii (TRL) i brak demonstratorów technologicznych
- ✓ Redukcja miejsc prac, zwłaszcza nie wymagających wysokich kwalifikacji
- ✓ Wysokie koszty i trudne (obecnie) do oszacowania efekty
- ✓ Trudny do oszacowania poziom wymaganych nakładów i źródła finansowania prac B+R oraz inwestycji
- ✓ Jaki model biznesowy ?
- ✓ Zróżnicowana atrakcyjność w różnych sektorach
- ✓ Obawy związane z rozwojem AI – czy i kiedy osiągnięty zostanie „punkt osobliwy”

Starzejące się społeczeństwo w UE

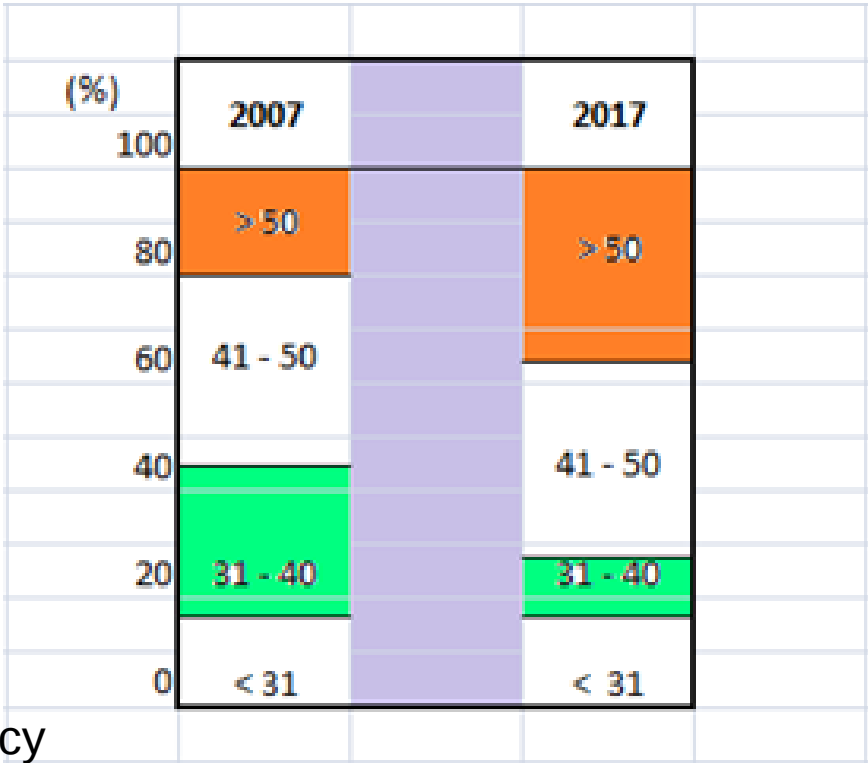
Prognozowana struktura wiekowa pracowników
w zakładach BMW w Dingolfing w latach '2007' oraz '2017'



Nowe modele organizacji pracy dla pracowników w starszym wieku:

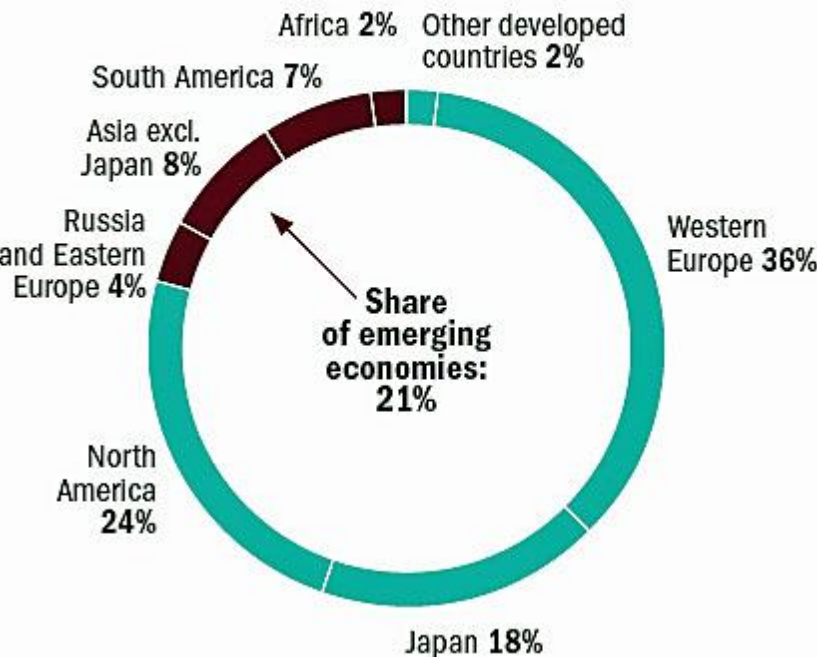
- normy pracy
- rotacja pracy
- ergonomia i organizacja stanowisk pracy

Nowe wymagania ergonomiczne (w kontekście starzejącego się społeczeństwa)
Problem dotyczy całej UE. Emigracja (wewnątrz UE i spoza UE) nie wypełni luki potrzeb w zakresie pracowników wykwalifikowanych/pracowników wiedzy.

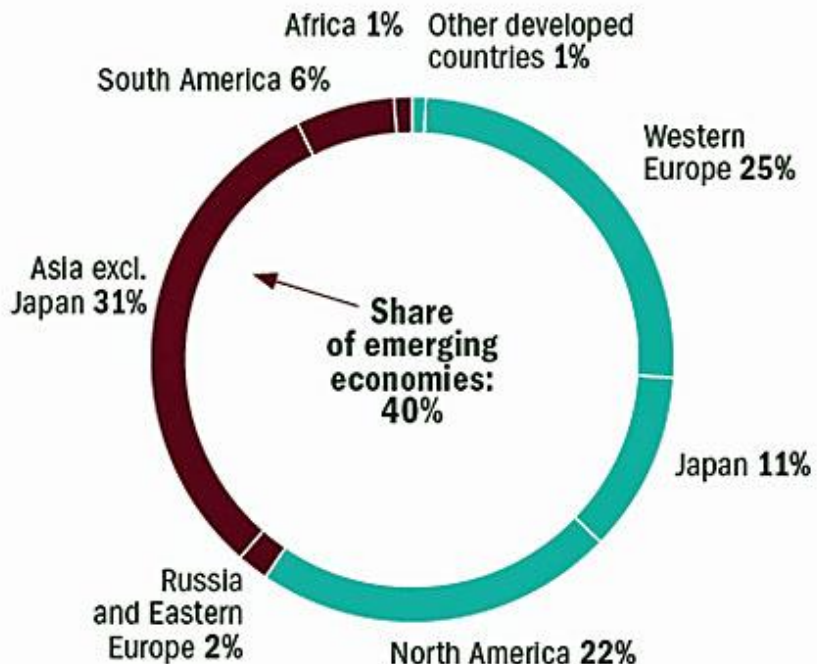


Przemysł europejski pogorszył swą pozycję

1991
EUR 3,451 bn



2011
EUR 6,577 bn



1) UNCTAD data in constant 2005 USD, converted into EUR (2005 exchange rate)

 Traditional industrial economies
 Emerging economies

Znaczenie przemysłu w gospodarce UE

Think act, Roland Berger Strategy Consultants, 2014

- **Udział przemysłu w tworzeniu wartości dodanej w UE wynosi 15%** (w USA 12 %): jest główną siłą napędową badań, innowacji, produktywności, tworzenia miejsc pracy oraz eksportu
- **Przemysł generuje 80 %** innowacji oraz 75 % eksportu
- **Wzrost udziału przemysłu w tworzeniu GDP do 20 %** (z 15 %) do roku 2020 (EU Commission, 2012)
- zróżnicowana sytuacja w krajach UE:
- udział przemysłu w tworzeniu GDP we Francji i Wielkiej Brytanii zmniejsza się od 2000 r. w wyniku dezindustrializacji
... podczas gdy ...
- przemysły Niemiec i krajów Europy Wschodniej zwiększają udział w rynku globalnym

Przemysł 4.0 – Na co należy zwrócić uwagę ?

Orientacja na organizację



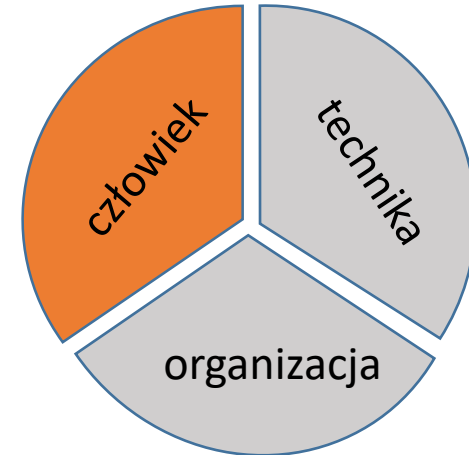
Lean management

Orientacja na technikę

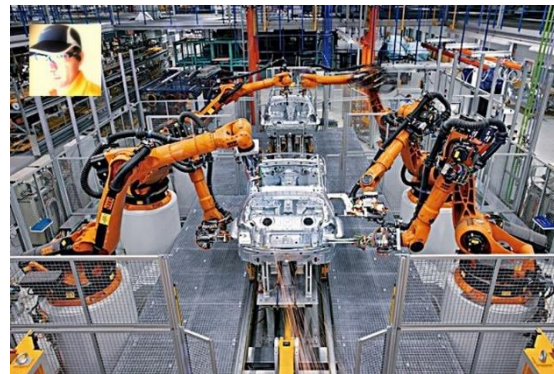
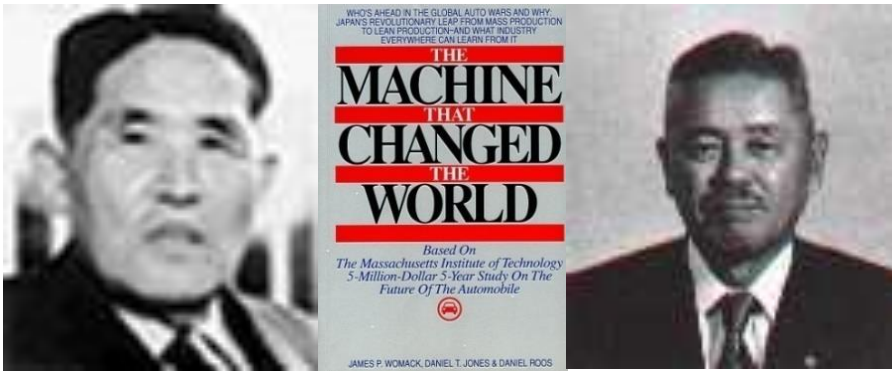


Przemysł 4.0

Orientacja na ludzi

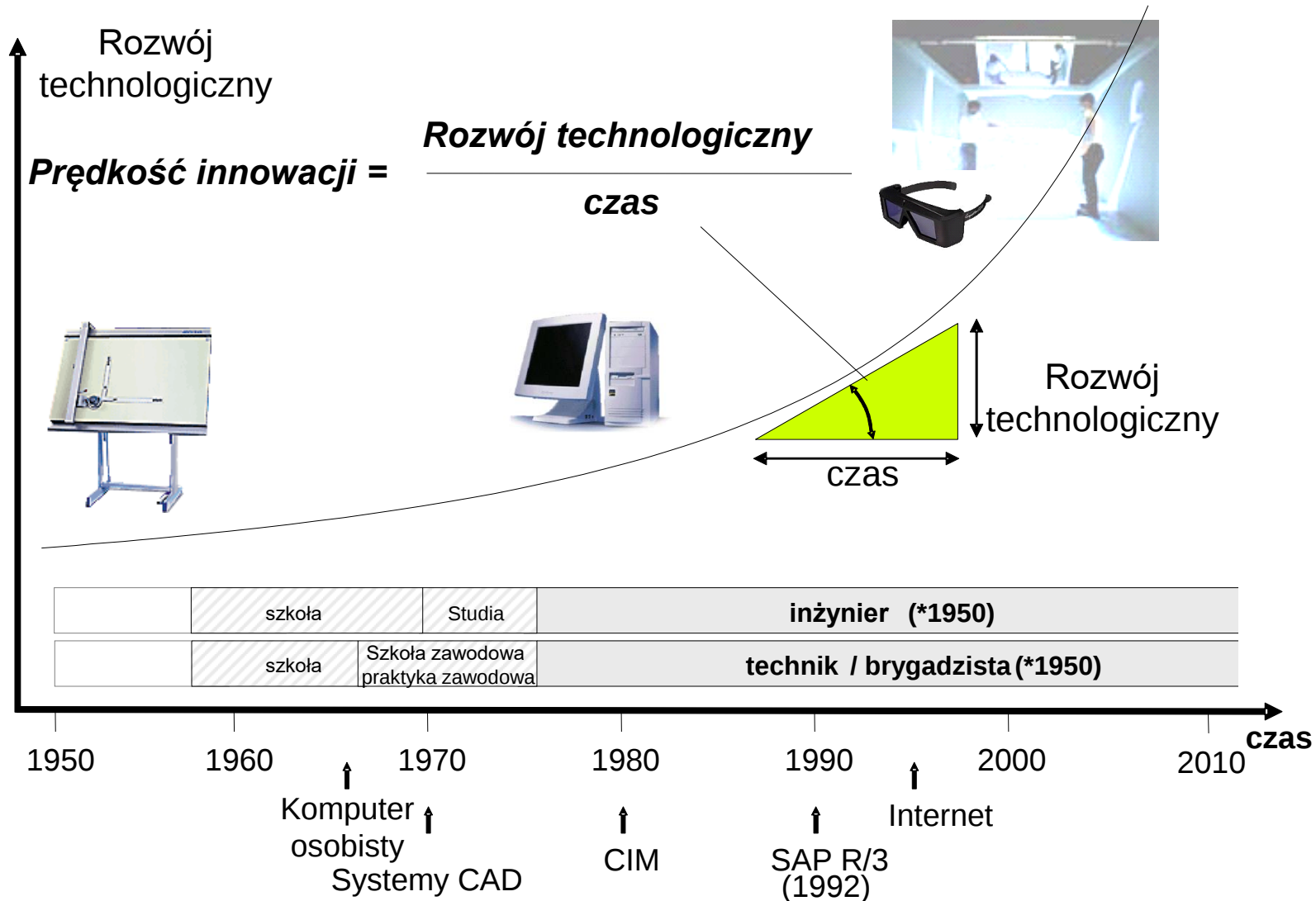


Humanizacja pracy 2.0



Przemysł 4.0 = inteligentna produkcja = nowe materiały + nowe technologie + internet rzeczy + nowe systemy produkcyjne + nowe formy organizacji pracy + nowe modele biznesowe

Postęp techniczny w okresie aktywności zawodowej inżyniera



Przemysł 4.0 – jakie kwalifikacje i kompetencje ?

Badania i rozwój

Projektowanie

Naprawy, remonty, modernizacje

Obsługa eksploatacyjna, utrzymanie ruchu

Ocena / diagnostyka

Nadzór

Użytkowanie (eksploatacja)

Instalacja / uruchomienie

Zakup (smart buyer)

Model kompetencji dla Przemysłu 4.0

Przemysł tradycyjny

Przemysł 4.0

Kompetencje „miękkie”

- motywowanie
- zaufanie
- przewodzenie
- integrowanie
- kompetencje interpersonalne

Wiedza ścisła

- matematyka
- informatyka
- myślenie analityczne i krytyczne

Stanowisko pracy

- zarządzanie
- planowanie
- marketing
- rozwiązywanie problemów
- podejmowanie decyzji
- narzędzia & technologie
- zrównoważony rozwój
- ciągłe usprawnienia

Przedsiębiorstwo

- techniki wytwarzania
- organizacja produkcji
- utrzymanie ruchu
- Supply chain logistics
- jakość
- zrównoważony rozwój
- ergonomia i bezpieczeństwo

+

- Data mining
- Internet rzeczy
- wirtualna rzeczywistość
- ciągłe usprawnienia
- łączność bezprzewodowa; RFID
- orientacja na klienta
- czujniki, sensoryka

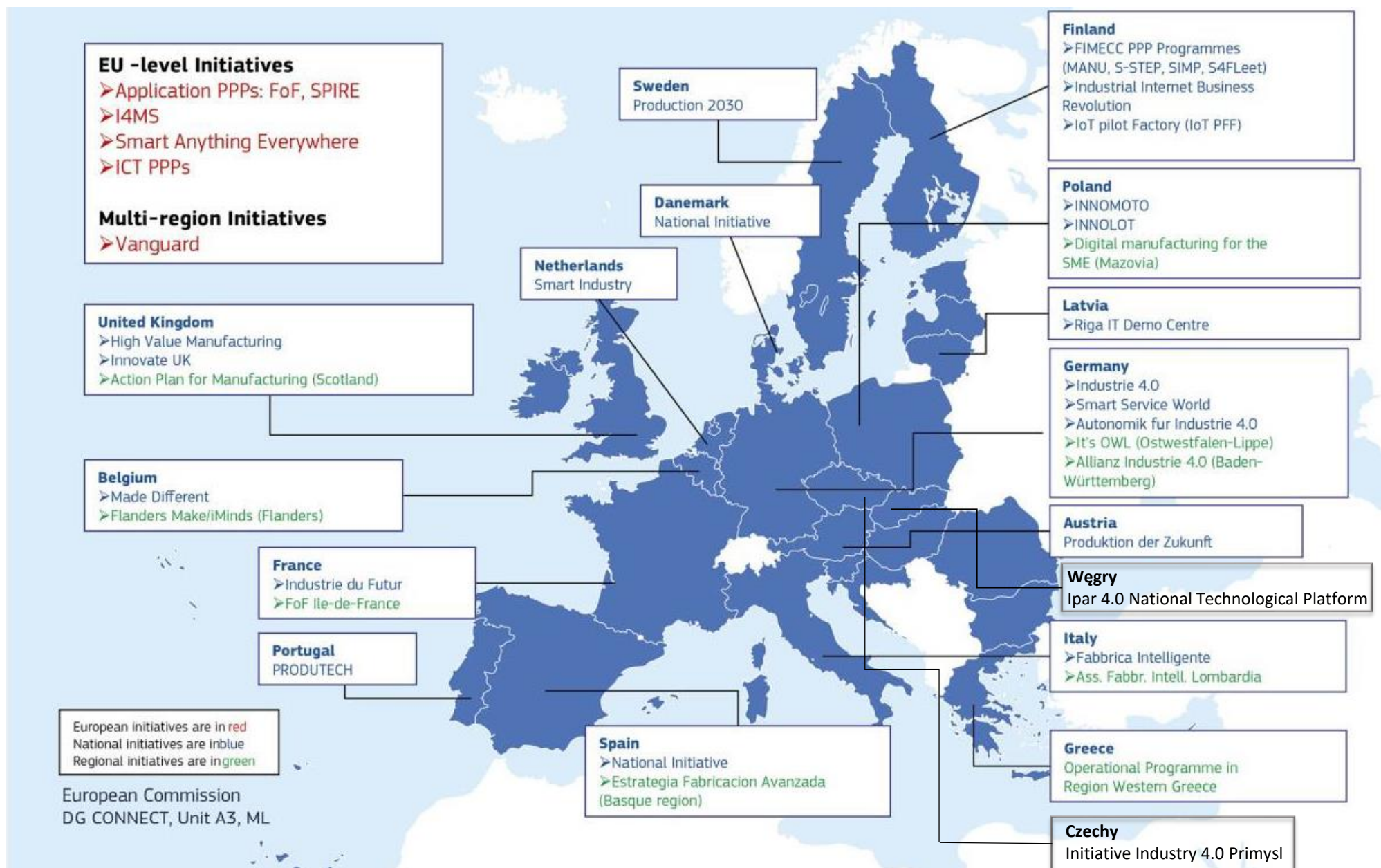
Inżynierowie przemysłowi (ang. Industrial engineers) są najbardziej odpowiedni do realizacji tych zadań.

Potrzeby w zakresie nowych kompetencji będą miały wpływ na:

Edukację szkolną

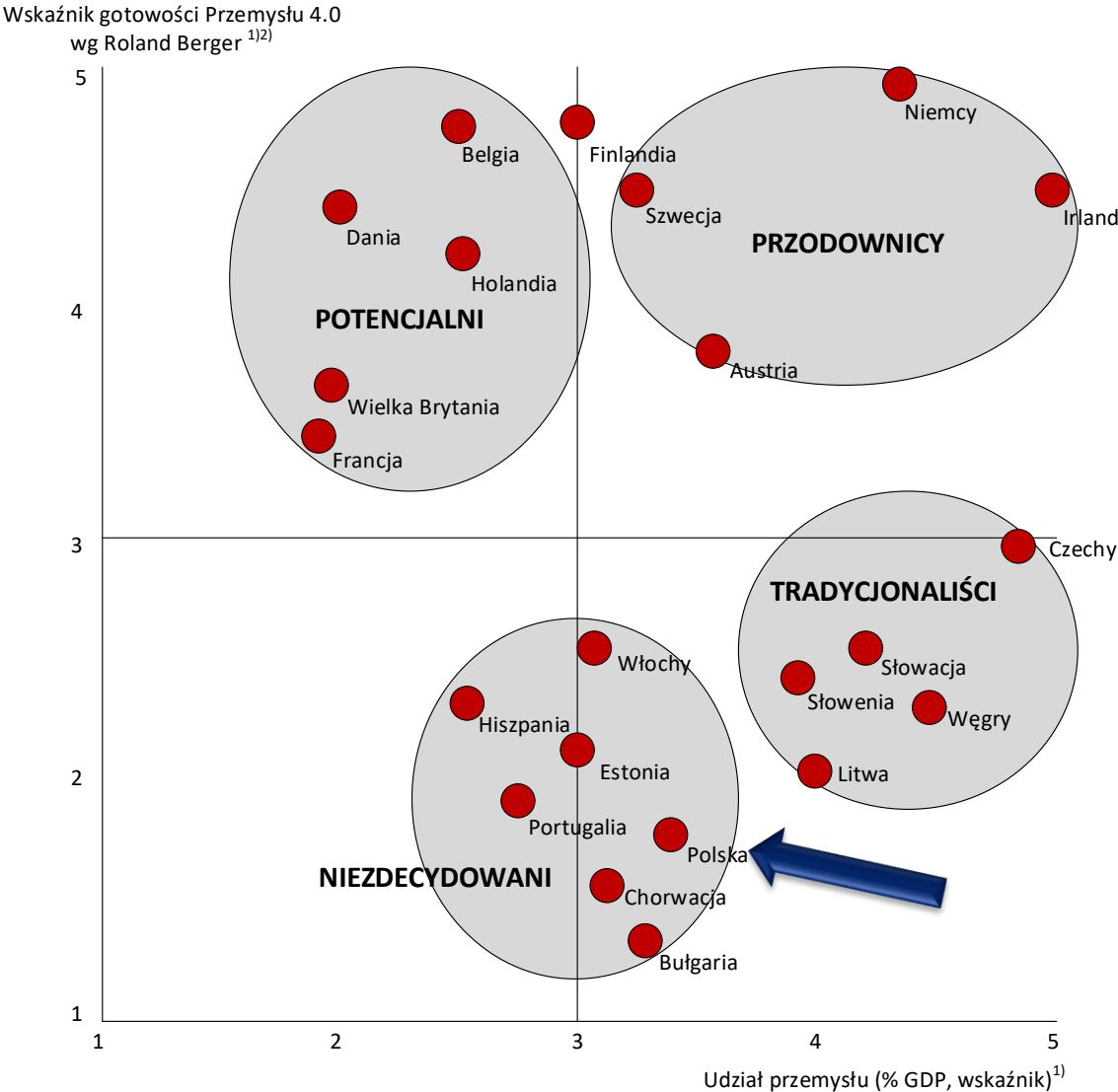
Kształcenie na poziomie studiów wyższych

Kształcenie ustawiczne



Roland Berger Industry 4.0 Readiness Index

Zagrożenie i szanse dla producentów oraz dostawców OEM np. w sektorze motoryzacji



- 1) 1 – niski, 5 – wysoki
- 2) oszacowania dla Cypru, Luksemburga, Rumunii i Grecji

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ