

## PRZEMYSŁ 4.0 : 4. REWOLUCJA PRZEMYSŁOWA WEDŁUG FESTO

4. rewolucja przemysłowa wymaga od specjalistów szerokiego zakresu wiedzy teoretycznej z dziedziny mechatroniki, automatyzacji, technologii produkcji i informatyki, połączonej z wysokim poziomem umiejętności praktycznych. Proponowana przez FESTO platforma edukacyjna umożliwia kształcenie przyszłych inżynierów i dokształcanie obecnych kadr inżynierskich w warunkach idealnie oddających realia fabryki przyszłości, już dziś szeroko obecnych w obszarach produkcji.

### WSTĘP

4. rewolucja przemysłowa, która dokonuje się na naszych oczach, jest wielkim wyzwaniem ze względu na ogromny zasób umiejętności i wiedzy, jaką muszą posiadać wszystkich ci, którzy zajmują się współcześnie technologiami produkcji. Czas wąskiej specjalizacji minął. Do dalszego rozwoju potrzebni nam są specjaliści łączący umiejętności mechatroników, automatyków, inżynierów produkcji i informatyków.

Współcześni inżynierowie muszą mieć dostęp do wiedzy i szkoleń umożliwiających zapoznania się ze wszystkimi najnowszymi technikami zawierającymi się w haśle „Industry 4.0”.

Firma Festo po raz kolejny zapisuje się na kartach historii w dziedzinie pionierskich rozwiązań technologicznych, umożliwiając przyszłym specjalistom zdobycie kwalifikacji zawodowych niezbędnych w fabrykach przyszłości.

### 1. NOWE TECHNOLOGIE W „INDUSTRY 4.0”

Historycznie rzecz ujmując rewolucje przemysłowe, jakie przeżył świat, zapoczątkowywane były wynalazkami, które zmieniały technologię produkcji.

- Rewolucja przemysłowa 1. generacji zapoczątkowana była wynalazkiem maszyny parowej, która zrewolucjonizowała przemysł wydobywczy (odwodnienie kopalń) oraz transport.
- Rewolucja przemysłowa 2. generacji to wprowadzenie produkcji masowej (linia produkcyjna samochodów Forda we wszystkich kolorach, „pod warunkiem, że będzie to kolor czarny”), związanej również z rozwojem i rozpowszechnieniem elektryczności.
- Rewolucja przemysłowa 3. generacji to zastosowanie do automatyzacji maszyn programowalnych cyfrowych sterowników PLC (1969: pierwszy programowalny sterownik logiczny).

Określenie „Industry 4.0” oznacza 4. rewolucję przemysłową, czyli nowy poziom organizacji i kontroli całego cyklu życia produktów. Cykl ten jest zorientowany na coraz bardziej zindywidualizowane życzenia klientów i obejmuje wszystkie etapy – od początkowej koncepcji, rozwoju i zlecenia produkcyjnego poprzez wykonanie i dostarczenie produktu do klienta, aż po recykling. „Industry 4.0” gwarantuje dostępność wszystkich istotnych informacji ze wszystkich procesów w czasie rzeczywistym za pośrednictwem sieci. Takie rozwiązanie umożliwia również wyłonienie z przepływu informacji optymalnych danych w dowolnym momencie. Połączenie ludzi, obiektów i systemów z dynamiczną siecią samoorganizującą się, umożliwia śledzenie kluczowych dla przedsiębiorstwa danych, które mogą być następ-

nie optymalizowane według różnych kryteriów – takich jak koszty, dostępność maszyn i środków produkcji, a także monitoring zużycia zasobów i energii.

Korzyści dla przedsiębiorstwa z tytułu „Industry 4.0” zaobserwujemy w następujących aspektach:

- 1) Oszczędność:
  - wydajność środków produkcji dzięki wysokiemu poziomowi modułowości;
  - zoptymalizowane procesy dzięki wysokiej przejrzystości tworzonych i posiadanych zasobów.
- 2) Elastyczność:
  - koszt wytwarzania pojedynczych egzemplarzy porównywalny z produkcją masową;
  - zwiększona produktywność;
  - oszczędne, elastyczne dostosowanie produkcji.
- 3) Czas produkcji:
  - krótszy czas oczekiwania na realizację zamówienia;
  - zwiększenie dostępności maszyn;
  - szybkie uruchamianie maszyn.



Rys. 1. Przemysł 4.0: 4. rewolucja przemysłowa

„Industry 4.0” to nazwa kolejnej fundamentalnej zmiany w świecie produkcji – kolejny krok w ewolucji technologii. Nowoczesne technologie informacyjne i komunikacyjne oznaczają wprowadzenie systemów cyfrowych do konwencjonalnych przemysłowych procesów produkcyjnych. Istota tej zmiany sprowadza się do faktu, iż to przedmiot na bieżąco „decyduje” o tym, jakim procesom zostanie poddany – ich kolejność nie jest z góry zaplanowana przez inżynierów produkcji.

„Industry 4.0” to koncepcja o wielu obliczach technologicznych, w której zastosowanie znajdują m.in.:

- Open-Protocol-Communication Unified Architecture (OPC-UA)

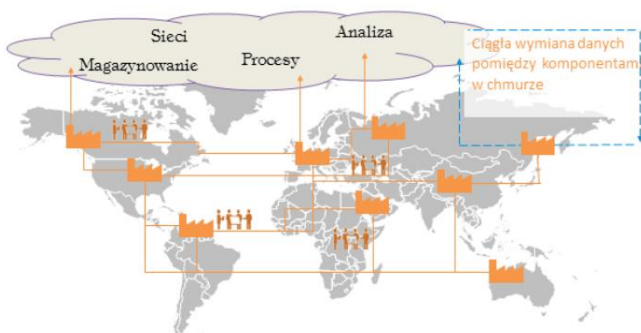
- Real-Time communication
- Renewable Energy Integration
- Enterprise-Resource-Planning (ERP)
- Lean Assembly
- Augmented Reality
- Intelligent Logistics
- Data Monitoring
- Energy Efficiency
- Smart Devices
- Human-Machine Interfaces (HMI)
- Autonomous Guided Vehicle (AGV)
- Radio-Frequency Identification (RFID)
- Cyber Physical Systems (CPS)
- Manufacturing Execution System (MES).

## 2. INTERNET RZECZY

W USA cyfrowa komunikacja między przedmiotami i ludźmi – lo-dówka informująca właściciela o konieczności zakupu mleka – okre-słana jest mianem „Internet of Things”. „Internet rzeczy” jest możliwy dzięki rozwojowi technologii RFID, która nie tylko nadaje produktom i urządzeniom tożsamość w postaci kodu, ale także umożliwia im re-jestrowanie swoich stanów i dzielenie się wszystkimi informacjami pomiędzy sobą. Termin „internet rzeczy” używany jest jako równole-gle określenie rewolucji 4.0 – i w odniesieniu do przedsiębiorstwa oznacza powiązanie procesów technicznych wraz z ich zasobami z procesami biznesowymi, a także z informacjami, komunikacją, kon-trolą i systemami zarządzania.

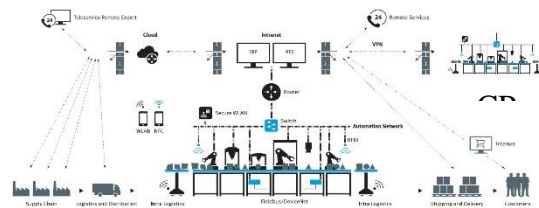
„Industry 4.0” wykorzystuje technologię informacyjną i komuni-kacyjną sieci do wykonywania usług i przesyłania danych, wpływając na proces produkcyjny w czasie rzeczywistym. Dodatkowo stały dostę-p do obiektów wykonawczych, komunikacji mobilnej i całej rzeszy czujników otwiera nowe możliwości w dziedzinie zdecentralizowa-nych systemów sterowania oraz w projektowaniu procesów. Możliwe staje się zatem szybkie i elastyczne reagowanie na wymagania klien-tów oraz efektywne oszacowanie kosztów produkcji niezależnie od liczby scenariuszy produkcji – a tym samym wpływa to na zwiększe-nia konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Rynki i systemy produkcyjne, które są dostępne w samoorgani-zującej się sieci wychodzą poza granice firmy, a nawet państw i kontynentów. „Industry 4.0” umożliwi pracę produkcyjną w systemie 24/7 dostosowaną do potrzeb i wymagań klientów, niezależnie od miejsca złożenia zamówienia.



**Rys. 2. Przemysł 4.0: koncentracja „inteligentnych” metod i procesów produkcyjnych**

Rosnące zapotrzebowanie na zindywidualizowane produkty wy-maga od zakładów bardziej elastycznych linii produkcyjnych. „Indu-stry 4.0” oferuje w tym zakresie nowe możliwości: modułowe gniazda produkcyjne zyskują możliwość samodzielnej zmiany konfiguracji linii produkcyjnej, w zależności od np. długości serii.



**Rys. 3. Przemysł 4.0: fabryka przyszłości**

## 3. „INTELIAGENTNE” FABRYKI

Fabryka jutra będzie siecią elastyczną, w której dane dotyczące materiałów, projektów, zasobów, dostawców, cen, itp. będą dostępne dla każdego systemu nadzoru i zarządzania w tym samym czasie. Całe przebiegi produkcyjne będą mogły być planowane i optymalizo-wane w oparciu o te dane.



**Rys. 4. Przemysł 4.0: „inteligentna fabryka”**

Na rysunku 5. przedstawiono istniejące już dziś przykładowe aplikacje, które będą w powszechnym użytku w „fabrykach jutra”:

- CPS (Cyber-physical system) – systemy cyber-fizyczne pozwa-lające na budowę inteligentnych sieci kontaktów pomiędzy ludźmi, produktami i zasobami produkcyjnymi;
- RFID (Radio Frequency Identyfikation) – odczyt danych z etykiet lub mikroprocesorów za pomocą komunikacji na falach o częstotliwościach radiowych;
- NFC (Near Field Communication) umożliwią zbliżeniową komu-nikację pomiędzy dwoma elementami (również na częstotliwo-ściach radiowych);
- Mobilne roboty – autonomiczne roboty transportowe do prze-mieszczania produkowanych elementów;
- rozszerzona rzeczywistość (Augmented reality) – cyfrowa wizua-lizacja niewidocznych lub planowanych elementów na rzeczywi-stych obiektach;
- monitoring energii – optymalizacja zużycia energii elektrycznej w liniach produkcyjnych.



**Rys. 5. Aplikacje w „inteligentnych fabrykach”**

#### 4. SYSTEM EDUKACYJNY DLA PRZEMYSŁU 4.0 FIRMY FESTO

Firma Festo stworzyła spójną, kompletną koncepcję edukacji dla przemysłu 4.0, opartą na wieloletnich doświadczeniach z takich dziedzin techniki jak mechatronika, techniki sterowania, czy automatyzacja procesów przemysłowych. Stworzona przez Festo CP Factory jest jedyną obecnie na świecie platformą szkoleniową pozwalającą na zdobywanie kwalifikacji w zakresie wszystkich wymienionych w artykule najnowocześniejszych technologii.

Edukacja została podzielona na cztery kroki – dla każdego z nich opracowano moduł zapewniający opanowanie poszczególnych elementów obsługi CP Factory. Po przejściu czterech kroków studenci są gotowi do rozpoczęcia pracy z rzeczywistą linią produkcyjną CP Factory.

##### Krok 1

Podstawy technik sterowania:

- analizowanie systemów mechatronicznych;
- generowanie listy części;
- generowanie cyfrowych wejść/wyjść;
- generowanie wykresów funkcji;
- programowanie sterowników PLC;
- testy funkcjonalne poszczególnych zespołów mechatronicznych;
- uruchomienia.

##### Krok 2

Technika transportu wewnętrznego „Pallet Transfer System”:

- binarna identyfikacja palet lub przedmiotów (np. RFID);
- praca z interfejsem człowiek/maszyna;
- monitorowanie stanów;
- programowanie wyboru trybu pracy;
- sterowanie silnikami DC przenośników taśmowych;
- sterowanie silnikami AC za pomocą falownika;
- praca z modułami i strukturami danych.

##### Krok 3:

Komunikacja struktur CP Factory:

- poznanie modułu bramy CPS (opracowanego przez Festo Didactic uniwersalnego elementu odczytu danych produkcyjnych);
- analiza, testowanie funkcji i uruchomienie bramy CPS;
- uruchomienie TCP/IP i interfejsu OPC UA;
- uruchomienie serwera WWW;
- sterowanie silnikami DC przenośników taśmowych za pomocą bramy CPS;
- programowanie bramy CPS;
- konfiguracja protokołu komunikacji TCP/IP między bramą CPS i PLC;
- parametryzacja bramy CPS przy użyciu NFC.

##### Krok 4:

Uruchomienie CP Lab (plug&produce):

- uruchomienie inteligentnych modułów;
- programowanie HMI;
- definiowanie interfejsu SOA;
- implementacja interfejsu funkcji;
- uruchomienie czytnika NFC;
- moduł produkcyjny – jego oprogramowanie i uruchomienie;
- programowanie obiektowe;
- połączenie sterownika z chmurą CP Factory.

Modułowa budowa systemu „Industry 4.0” firmy Festo pozwala na stworzenie elastycznego systemu szkoleniowego umożliwiającego trening w wybranym zakresie: np. dystrybucji, separacji, obróbki, magazynowania, przenoszenia półproduktów etc.



Rys. 6. Zintegrowany, modułowy i rozbudowany system uczenia się dla „Industry 4.0” według Festo

#### PODSUMOWANIE

Firma Festo stworzyła przełomową, pierwszą na świecie CP Factory, która gwarantuje zdobycie kompletnych kwalifikacji, wymaganych przez technologię „Industry 4.0”. Modułowa struktura CP Factory umożliwia – z jednej strony – zakup poszczególnych elementów, dostosowany zarówno do potrzeb edukacyjnych, jak i możliwości finansowych uczelni i placówek naukowych; z drugiej zaś stałą modernizację i aktualizację systemu, pozwalającą na nadążanie za oszalałym tempem dzisiejszej nauki. Ośrodki, które wyposażyły się w CP Factory, wdrażając i rozwijając kolejne techniki „Industry 4.0”, sprawdzają ich przydatność do procesu produkcji, nie ponosząc przy tym nadmiernych nakładów inwestycyjnych.

Obecnie prowadzone są prace nad współpracą CP Factory z innymi fabrykami dzięki technologii informacji przechowywanych w chmurze lub nadzorowanie CP Factory bezpośrednio przed systemy SAP. Warto również nadmienić, że CP Factory pozwala na testowanie i rozwój systemów bezpieczeństwa danych, o których nie wspomniano w artykule, ale które stanowią bardzo ważny i obszerny element technologii Industry 4.0.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Mallat I., *Qualification for Industry 4.0, Seminarium 20.06.2016*, Warszawa.
2. Press-Monitor, *Der Mensch & Industrie 4.0: Festos Lernumgebung für die digitale Produktion*, 29.01.2016, German.
3. Press-Monitor, *Lernfabrik Industrie 4.0 Darum braucht die Industrie neue Denk- und Lernmuster*, 23.02.2016, German.

#### Industry 4.0: 4-th Industrial revolution by Festo

*This article presents Festo multiperspective approach to professional qualifications for the 4th industrial revolution. The concept introduces into the latest technological solutions in the field of flexible manufacturing engineering. Since Festo was founded it has made a great effort to the dissemination of the latest technical knowledge through the access to the latest industrial applications in the professional education of the young generation of future employees.*

Autorzy:

dr inż. Kamil Kiraga – Festo Sp. z o.o. Janki k/Warszawy, ul. Mszczonowska 7, 05-090 Raszyn, festo\_poland@festo.com