

OD INDUSTRY 4.0 DO SMART FACTORY

Poradnik menedżera i inżyniera

Spis treści

- 4. Industry 4.0 oraz Smart Factory
- 9. Korzyści z wdrażania inteligentnej produkcji
- 12. Zmiany w obszarze biznesowym
- 17. Kluczowe technologie
- 21. Zmieniające się metody zarządzania
- 25. Wyzwania i zagrożenia
- 28. Implementacja Industry 4.0 w organizacji
- 34. Industry 4.0 w polskich firmach
- 38. Studium przypadku
- 42. Słownik

Plik do pobrania www.siemens.pl/industry-40



Szanowni Państwo,

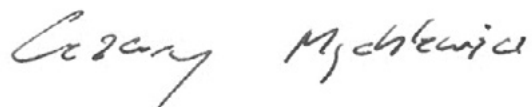
Tematyka Industry 4.0 budzi coraz większe zainteresowanie. Większość z nas przynajmniej raz w życiu słyszała, czym jest najnowsza rewolucja przemysłowa, ale prawdopodobnie nie dla wszystkich pojęcia łączące się z Przemysłem 4.0 są czytelne i oczywiste. Postanowiliśmy w jednym, kompleksowym dokumencie zgromadzić podstawową wiedzę na ten temat, pokazując nie tylko hasłowo, ale także na przykładach, w jaki sposób w firmie Siemens rozumiemy Przemysł 4.0 i jakie korzyści dla biznesu wiążą się z implementacją tej idei.

W publikowanym dokumencie prowadzimy czytelnika od części, w której tłumaczymy podstawowe pojęcia wiążące się z Industry 4.0, poprzez korzyści i omówienie roli poszczególnych technologii, po rozdział przybliżający praktyczne aspekty organizacyjne, tłumaczący w jaki sposób podejść do wdrożenia w przedsiębiorstwie koncepcji Industry 4.0. Dokument zamykamy słownikiem przydatnych pojęć łączących się z Przemysłem 4.0.

W podejściu do Industry 4.0 prezentowanym przewodniku koncentrujemy się na omówieniu aspektów praktycznych, czyli na tym, co dla biznesu wynika z implementacji Smart Industry, nie zapominając jednakże o solidnym podłożu teoretycznym i danych liczbowych wspierających omawianą tematykę.

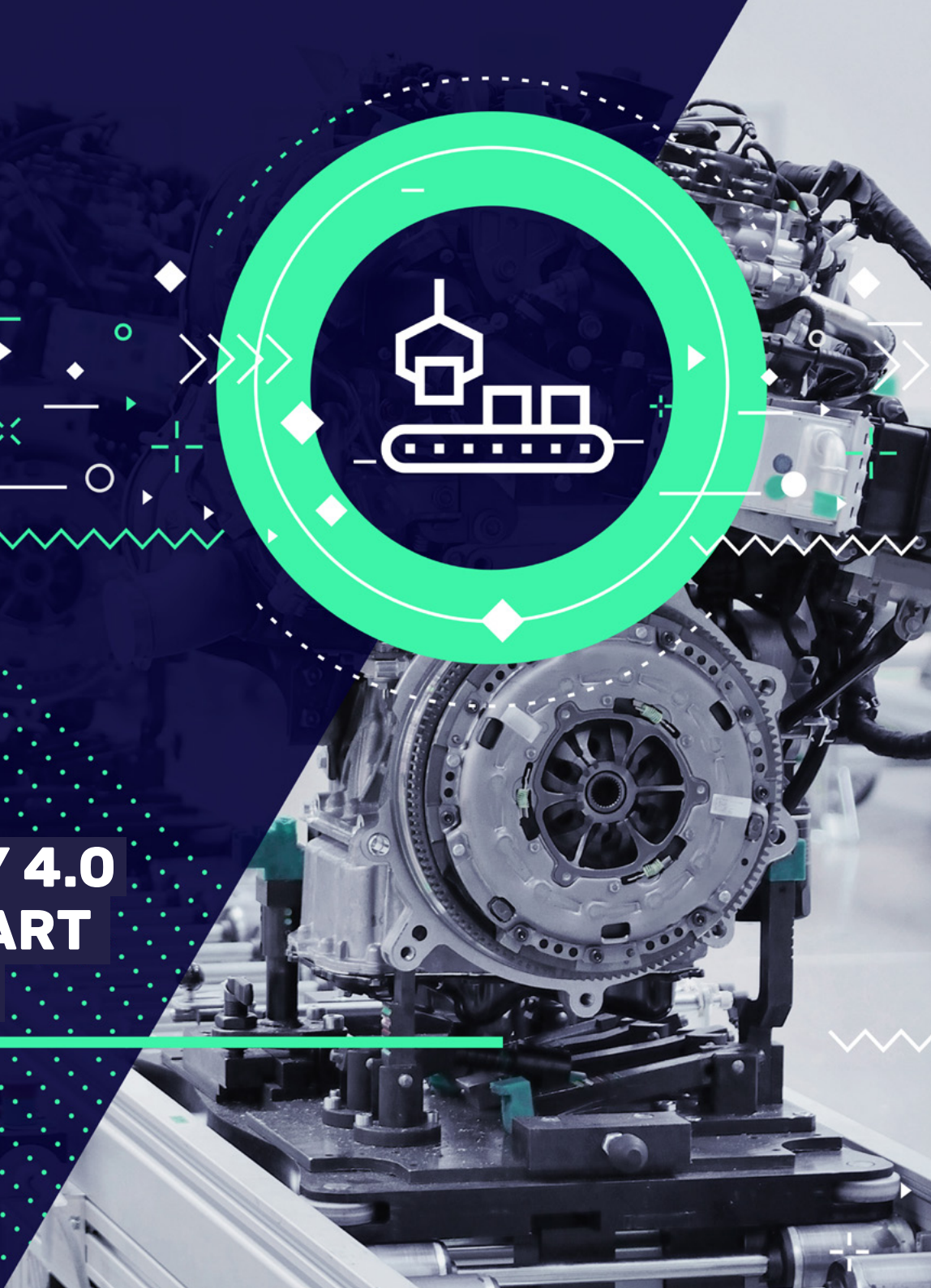
Zajmując stanowisko menedżerskie w przedsiębiorstwie produkcyjnym lub będąc inżynierem, warto mieć świadomość, czym jest Industry 4.0, jakie technologie i procesy biznesowe wprowadza, a także co niesie na przyszłość. Życzymy udanej lektury publikacji, wyrażając nadzieję, że dostarczy ona Państwu oczekiwanych korzyści.

Cezary Mychlewicz



Dyrektor ds. marketingu branż przemysłowych w firmie Siemens

**INDUSTRY 4.0
ORAZ SMART
FACTORY**



Industy 4.0 oraz Smart Factory

Chociaż termin „Przemysł 4.0” funkcjonuje już od blisko siedmiu lat (po raz pierwszy użyty został podczas Hannover Messe w 2011 roku), jest on cały czas dla wielu osób niejasny, a także istnieje wiele sposobów jego interpretacji. Industy 4.0 nie można bowiem przypisać do jednej technologii czy pojedynczej zmiany w sposobach zarządzania produkcją.

Czwarta rewolucja przemysłowa jest koncepcją dotyczącą wykorzystania automatyzacji oraz przetwarzania i wymiany danych, a także wdrażania różnorodnych nowych technologii pozwalających na tworzenie tzw. systemów cyber-fizycznych oraz zmianę sposobów wytwarzania. Dotyczy ona także digitalizacji produkcji, gdzie urządzenia i systemy technologiczne są ze sobą skomunikowane, w tym poprzez Internet, oraz gdzie analizowane są duże ilości danych produkcyjnych. Przemysł 4.0 stanowi tutaj agregat pojęciowy obejmujący szereg nowych technologii – m.in. Internet Rzeczy, chmury obliczeniowe, analizę Big Data, sztuczną inteligencję, a także druk przyrostowy, rzeczywistość rozszerzoną czy roboty współpracujące.

Drugim wymiarem Industy 4.0 jest ten związany z zarządzaniem produkcją, działalnością organizacji oraz łańcuchem tworzenia wartości. W szczególności następuje tutaj zmiana architektur systemów zarządzania produkcją i przechodzenie z procesów liniowych oraz tradycyjnej piramidy systemów zarządzania produkcją na sieć połączeń i produkcję nieliniową. Połączenie wcześniej wymienionych innowacji z nowymi możliwościami w zakresie sztucznej inteligencji może w efekcie doprowadzić do rewolucyjnej zmiany sposobów zarządzania wytwarzaniem, gdzie systemy działały będą w sposób wysoce autonomiczny, dynamicznie zmieniając swoją strukturę i funkcje w obrębie organizacji. Ten obszar biznesowy również omawiamy w bieżącej publikacji, wskazując jego kluczowe cechy z punktu widzenia menadżerów.

Opisane powyżej zjawiska pozwalają obecnie na zmianę paradygmatu wytwarzania, dając możliwość produkcji elastycznej, wysoce spersonalizowanej i jednocześnie efektywnej kosztowo. Przemysł 4.0 stanowi również element większego megatrendu, którym jest transformacja cyfrowa. Obejmuje ona szereg innych branż, w szczególności sektor finansowy oraz logistyczny.

Czym jest Smart Factory?

Pojęciem powiązaniem z Industry 4.0 jest Smart Factory, czyli „inteligentna fabryka”. Tego typu zakład bazuje na systemach cyber-fizycznych, ich integracji z wykorzystaniem przemysłowego Internetu Rzeczy oraz nowych metodach organizacji produkcji. Ma on umożliwiać wysoki poziom personalizacji produktów oraz prowadzenie procesów wytwarzania przy niewielkim udziale pracowników.

- Przykładem praktycznym jest zastąpienie tradycyjnego, taśmowego montażu elementów urządzeń na linii produkcyjnej, systemem składającym się z autonomicznych wózków transportowych, które przewożą montowane podzespoły do odpowiednich gniazd produkcyjnych. Zastosowanie tagów RFID umieszczonych na wytwarzanych produktach pozwala na automatyczny dobór narzędzi przez obrabiarki i wykonywanie operacji wymaganych dla danych wyrobów (dla każdego innych). Pozwala to na pełną personalizację produkcji i zmniejszenie minimalnej wielkości partii produkcyjnej (tzw. lot size) do jednego.
- Innym przykładem jest zastosowanie technologii przemysłowego Internetu Rzeczy i wdrożenie w zakładzie sieci czujników bezprzewodowych służących do monitorowania produkcji oraz zużycia energii przez maszyny i instalacje technologiczne. Pozyskując z nich dane i korzystając z odpowiedniego oprogramowania analitycznego, możliwa jest optymalizacja produkcji – zarówno w obrębie zakładu, jak też tworzenie benchmarków wydajnościowych dotyczących wszystkich jednostek produkcyjnych firmy na świecie.

Jak pojęcie Smart Industry / Industry 4.0 rozumieją polscy menadżerowie?

Przedstawiciele krajowych firm przemysłowych utożsamiają tematykę inteligentnej produkcji przede wszystkim ze sprawnością operacyjną – i to w różnych jej aspektach. Podejście takie znajdujemy we wnioskach raportu Smart Industry Polska 2016 przeprowadzonego przez firmę Siemens. Najwięcej odpowiedzi na pytanie o to, czym jest dla respondentów wymienione hasło, dotyczyło:

- Efektywności w zarządzaniu produkcją, co obejmuje wykorzystanie inteligentnych urządzeń i nowych technologii;
- Możliwości optymalizacji kosztów produkcji;
- Elastycznego reagowania na potrzeby klientów, w tym optymalizacji procesów zgodnie z zamówieniami klientów;
- Nowoczesnej komunikacji, która obejmuje również wymianę informacji bezpośrednio z odbiorcami produktów.





Tomasz Haiduk

Dyrektor branż przemysłowych,
członek zarządu Siemens

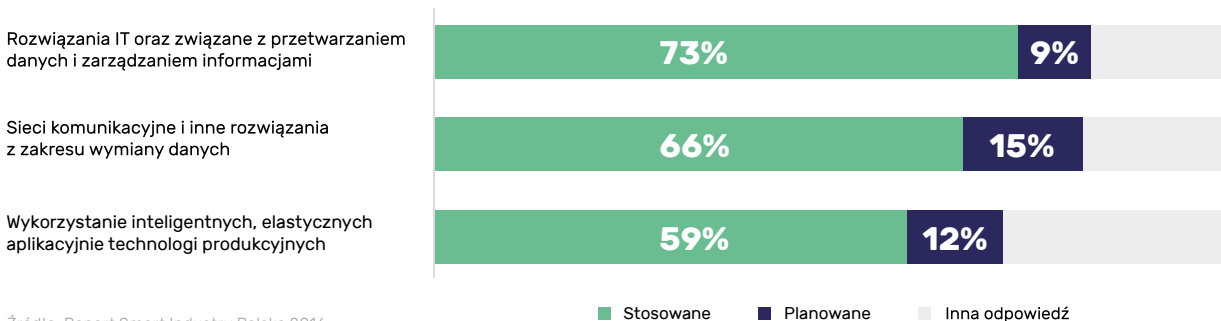
Przemysł 4.0 to definicja przemian cyfrowych zachodzących w całej światowej gospodarce. Chcemy spopularyzować myślenie o nim w ujęciu holistycznym, bo takie podejście pozwala osobom zajmującym się technologią spojrzeć w sposób bardziej kompleksowy na rozwiązania dla branży i poszukiwać technologii, które będą bronić się nie tylko w zakresie realizacji bieżących celów, ale także pozwolą przygotować zakład do tego, co niesie przyszłość.

Czwarta rewolucja przemysłowa jest szansą rozwoju zwłaszcza dla średniej wielkości przedsiębiorstw przemysłowych. Dzieje się tak w głównej mierze dlatego, że bariera dostępności najnowszych technologii produkcji staje się coraz łatwiejsza do przekroczenia oraz ponieważ firmy szybciej i bardziej elastycznie reagują na potrzeby rynku.

Smart Industry w firmach krajowych

W badaniu przeprowadzonym przez firmy Siemens oraz MillwardBrown do znajomości koncepcji Smart Industry przyznało się jedynie 25% reprezentantów krajowych przedsiębiorstw produkcyjnych. Jednocześnie znacznie wyższy odsetek osób zadeklarował, że w ich organizacjach wykorzystywane są technologie i rozwiązania, które stanowią elementy składowe inteligentnych fabryk.

Z jakich elementów Smart Industry korzystają krajowe firmy?



Źródło: Raport Smart Industry Polska 2016

Przemysł wczoraj i dzisiaj



Wczorajsze fabryki, jak przykładowo Siemens&Halske, były głośnymi i wypełnionymi zapachem oleju maszynowego obiektami. Dzisiejsze, nowoczesne zakłady produkcyjne – takie jak wysoce zautomatyzowana fabryka Siemens niemieckim w Amberg (po prawej), są nie tylko czyste i ciche, ale też wyjątkowo produktywne.

**KORZYŚCI
Z WDRAŻANIA
INTELIGENTNEJ
PRODUKCJI**



Korzyści w obszarze produkcji

- Zwiększenie produktywności – możliwość lepszego wykorzystania posiadanych aktywów i minimalizacja czasów przestojów
- Lepsze planowanie i monitorowanie procesów wytwórczych
- Optymalizacja kosztów produkcji dzięki identyfikacji strat i monitorowaniu kosztów
- Widoczność informacji produkcyjnych na różnych poziomach organizacyjnych przedsiębiorstw, możliwość śledzenia bieżącego stanu pracy maszyn
- Wytwarzanie „inteligentnych” produktów zapewniających możliwość śledzenia (np. z wykorzystaniem tagów RFID) w całym cyklu ich życia – od produkcji, poprzez transport, serwisowanie, po recykling
- Wdrażanie nowych modeli produkcyjnych
- Możliwość wdrażania strategii predykcyjnego utrzymania ruchu
- Większa skalowalność produkcji – np. dzięki użyciu platform chmurowych
- Możliwość łatwiejszego korzystania z platform crowd-sourcingowych

Możliwości dla całej organizacji i biznesu

- Zwiększanie konkurencyjności, możliwość stworzenia unikalnej na rynku oferty
- Możliwość wytwarzania produktów personalizowanych, produkowanych zgodnie z preferencjami klientów przy jednoczesnej minimalizacji kosztów krańcowych produkcji
- Transformacja oferty dla konsumentów, zbudowanie bliższych relacji z klientami, stworzenie organizacji customer-centric
- Lepsze dopasowanie do wymogów rynku, szybsze reagowanie na zmiany
- Skrócenie czasów projektowania i wprowadzania produktów na rynek (time-to-market)
- Integracja procesów produkcyjnych, magazynowych i logistycznych
- Możliwości wytworzenia nowych strumieni przychodów i wykorzystania z nowych modeli biznesowych
- Łatwiejsze zarządzanie wytwarzaniem w przypadku rozproszonych geograficznie oddziałów produkcyjnych
- Możliwość zaoferowania wykorzystania danych z inteligentnych produktów i systemów jako usługi
- Lepsza kontrola nad pełnym cyklem życia produktu w tym na etapie jego użytkowania, dzięki możliwości przekazywania danych monitorujących parametry produktu u klienta i diagnozowaniu stanu technicznego



Łukasz Otta

Business Development Manager
Siemens

Przez cyfryzację zakładu przemysłowego w kontekście Industry 4.0 rozumieć należy pozyskiwanie możliwie dużej ilości danych o procesach produkcyjnych, stanie maszyn, stanach magazynowych, zużyciu mediów, kosztach energii, jakości produkcji, dostępności personelu, liczbie i terminach zamówień, wskaźników wpływających ze strategii rynkowej przedsiębiorstwa, itd. i równoległe przetwarzanie tych danych tak, aby w sposób ciągły zapewniać optymalne warunki funkcjonowania przedsiębiorstwa.

**ZMIANY
W OBSZARZE
BIZNESOWYM**



Zmiany w obszarze biznesowym

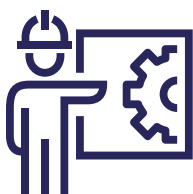
Tematyka inteligentnych zakładów produkcyjnych wiąże się z o wiele szerszą koncepcją cyfrowej transformacji, która dotyczy całościowo organizacji, zmian w obszarze biznesowym oraz wdrażania innowacji związanych z digitalizacją i nowymi technologiami. O ile bowiem o Przemysle 4.0 zazwyczaj mówi się w kontekście technologicznym, o tyle należy zauważyć, że wprowadza on w firmach również zmiany strategiczne, te na poziomie operacyjnym oraz związane z relacjami pomiędzy producentami i klientami.



Masowa personalizacja

Mass Customization

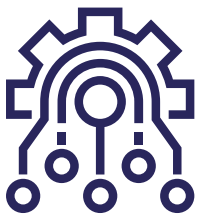
Jednym z głównych powodów wprowadzania zmian w modelu produkcji są zmieniające się wymagania konsumentów związane z personalizacją produktów. Obecnie coraz częściej odbiorcy poszukują produktów dopasowanych do ich indywidualnych potrzeb i wykonywanych na zamówienie. Zmienia to paradygmat produkcji z masowej, gdzie klient był zdany na producenta i jego inicjatywę. Owe wytwarzanie produktów personalizowanych, ale przy zachowaniu niskich kosztów marginalnych, określa się mianem „masowej personalizacji”.



Zmiana modelu produkcji i relacji z klientami

Manufacturing Model, Customer Development

Internet umożliwia bezpośredni kontakt z klientami, którzy mogą nie tylko personalizować kupowane wyroby, ale też zapewniać informacje zwrotne dotyczące swoich przyszłych potrzeb (rozwój oferty i modelu działalności w procesie tzw. Customer Development). Zmienia to relacje „producent-konsument”, ale też wymaga wprowadzenia zmian w całym przedsiębiorstwie w celu stworzenia organizacji klientocentrycznej. Istotną rolę w rozwoju kontaktów z klientami odgrywa również analityka danych.



Zmiany łańcuchów tworzenia wartości

Value Chain Transformation

Model tradycyjnego łańcucha tworzenia wartości opracowany przez Michaela Portera ulega dzisiaj zasadniczym zmianom na skutek transformacji cyfrowej. Występuje tutaj integracja zachodząca w dwóch wymiarach:

- Pionowym – dzięki dostępności danych o procesach, produkcji i innych możliwe jest lepsze zintegrowanie ze sobą procesów w obrębie organizacji – od obszaru R&D, zakupowego, poprzez produkcję, do logistyki i marketingu. Możliwe staje się kompleksowe zarządzanie życiem produktów oraz aktywnymi.
- Poziomym – inteligentne systemy dostaw i logistyki (w tym wewnątrzzakładowej), śledzenie przepływu surowców i produktów oraz zarządzanie nimi umożliwiają optymalizację procesów logistyczno-produkcyjnych i zwiększanie jakości planowania. Z kolei dostępność danych cyfrowych i „widoczność” produkcji pozwala na łatwiejsze współdzielenie informacji pomiędzy organizacją a jej kontrahentami i dostawcami z jednej strony oraz klientami i firmami w sieci dystrybucyjnej z drugiej.



Nowe modele biznesowe

Digitalizacja produkcji i procesów z nią powiązanych pozwala na wdrażanie nowych modeli biznesowych, takich jak np. te znane z e-biznesu. Przykładem popularnego modelu, z którego korzysta również przemysł, jest „produkt jako usługa” (product-as-a-service). Pozwala on redukować koszty inwestycyjne, zastępując je operacyjnymi – abonamentem, leasingiem, itp. Zamiast przykładowo kupować roboty przemysłowe, maszyny te mogą być wynajmowane, zaś zamiast inwestować w drukarki 3D – firmy mogą korzystać z coraz szerzej dostępnych usług druku addytywnego.

Otwierają się też nowe możliwości świadczenia usług – np. z zakresu analityki danych czy zarządzania parkiem maszynowym klientów. W większości przypadków są one umożliwiane przez użycie technologii cyfrowej wymiany danych oraz komunikacji internetowej.



Integracja cyklu życia produktów

Możliwości śledzenia produktów (np. z wykorzystaniem systemów RFID) oraz digitalizacja produkcji i łańcuchów tworzenia wartości umożliwiają całościowe zarządzanie cyklem życia produktów. Obejmuje to również cyfrowe projektowanie i prototypowanie (tworzenie tzw. Digital Twin) oraz użycie oprogramowania wspomagającego zarządzanie. Dodatkowo, wdrażając systemy i metody nowoczesnej analizy danych, firmy mogą gromadzić informacje o korzystaniu z produktów i usług, tak aby móc lepiej dostosowywać je do przyszłych potrzeb klientów.



Ryszard Jania

Prezes
Pilkington Automotive
Poland – Grupa NSG

Idea i działania w ramach Smart Industry pozwalają firmom na przeniesienie konkurencyjności z oferowania prostego wyrobu na dostarczanie produktów o wartości dodanej i konkurencyjność doskonałością procesową. Dotyczy to współpracy z potencjalnymi odbiorcami od etapu wirtualnego projektowania wyrobów, poprzez symulacje, optymalizację produkcji i jej monitorowanie w czasie rzeczywistym, aż po obsługę posprzedażową. Takie metody wykorzystywane są w Grupie NSG – u jednego z globalnych producentów szkła i systemów oszkleń oraz w jego zakładach w Polsce.

Industy 4.0 to integracja



Inteligentne produkty



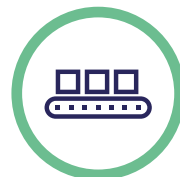
Producent blisko klientów



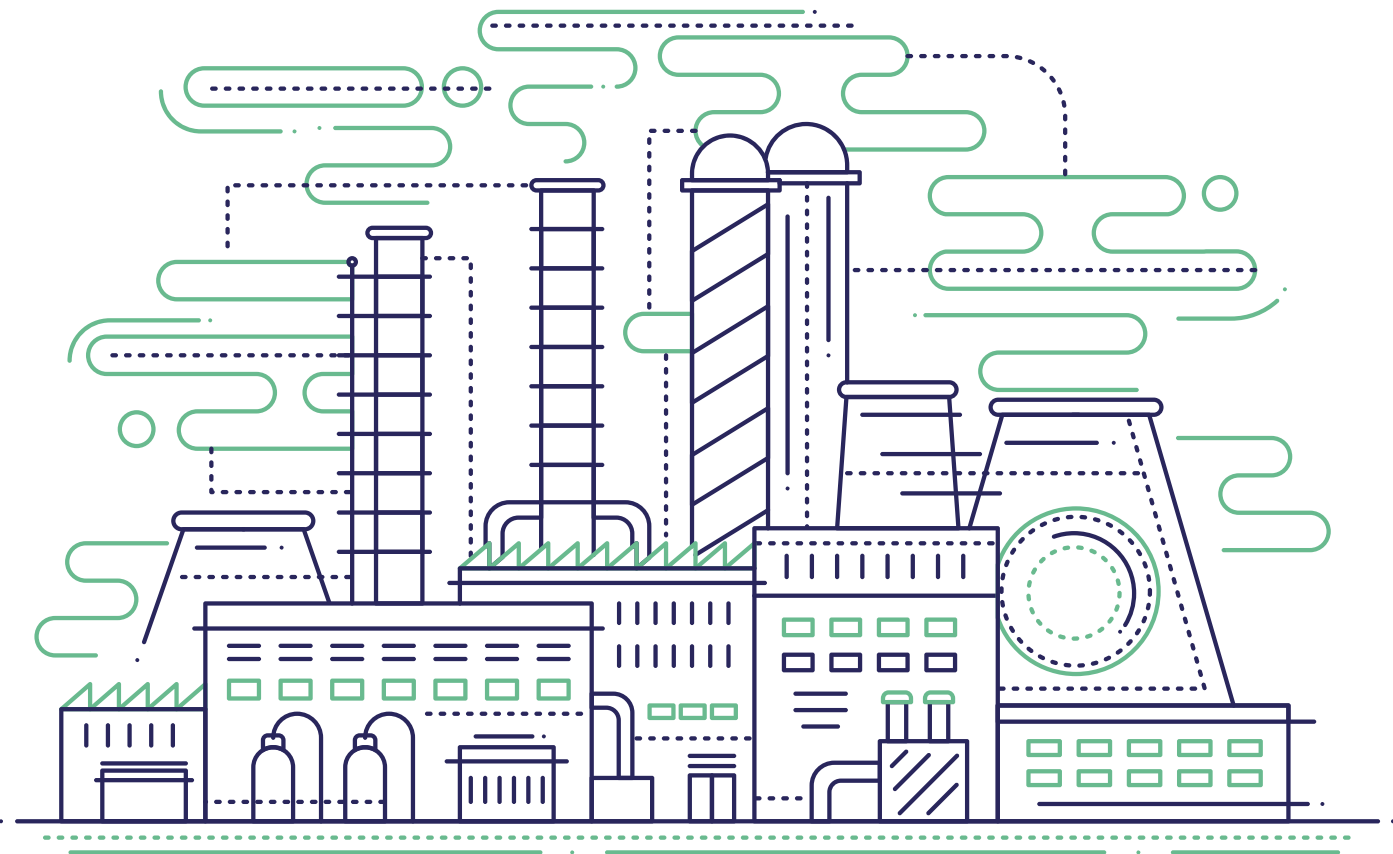
Zintegrowane wytwarzanie



Dopasowane usługi



Innowacje w łańcuchu dostaw



KLUCZOWE TECHNOLOGIE



Kluczowe technologie

Industy 4.0 w ujęciu technologicznym to zbiór nowych i rozwijających się technologii, które tworzą warstwę bazową dla omawianych przemian. Umożliwiają one też wdrażanie nowych metod wytwarzania oraz zarządzania produkcją i informacjami.

Rdzeń technologiczny Smart Factory



Przemysłowy Internet Rzeczy

Industrial Internet of Things

- Komunikacja z rozproszonymi czujnikami, urządzeniami oraz innymi elementami sieci
- Wdrażanie rozwiązań techniczno biznesowych bazujących na technologiach internetowych

Analityka danych i optymalizacja produkcji

- Wykorzystanie oprogramowania do przetwarzania i analizy danych w czasie rzeczywistym
- Dostępność bieżących informacji produkcyjnych na poziomie zarządczym przedsiębiorstwa (kokpity menadżerskie)
- Możliwości daleko idącej optymalizacji produkcji oraz wdrażania metodyki predykcyjnego utrzymania ruchu

Integracja IT/OT i systemy CPS

Information / Operational Technology, Cyber-physical Systems

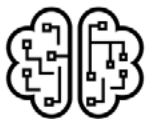
- Tworzenie systemów cyber-fizycznych (CPS), łączących układy mechatroniczne, elektroniczne i komunikacyjne oraz oprogramowanie
- Integracja systemów produkcyjnych z warstwą IT i biznesową (zarządzania)

Cyberbezpieczeństwo

Cybersecurity

- Wdrażanie środków bezpieczeństwa w celu minimalizacji zagrożeń cybernetycznych zewnętrznych oraz wewnątrz organizacji
- Strategia obejmująca odpowiednią metodykę projektowania systemów przemysłowych

Nowe oraz popularyzujące w przemyśle technologie



Sztuczna inteligencja

Artificial Intelligence

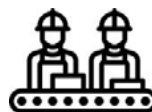
- Zbiór technologii umożliwiających uczenie się maszyn i rozwiązywanie przez nie złożonych problemów
- Wdrażanie zaawansowanych algorytmów decyzyjnych i systemów uczących się



Druk addytywny (druk 3D)

Additive Manufacturing, 3D Printing

- Możliwości szybkiego prototypowania elementów i wytwarzania części o nietypowych kształtach oraz funkcjach
- Produkcja nisko i średniowolumenowa z tworzyw sztucznych, żywic i metali



Cyfrowy bliźniak i digitalizacja produkcji

Digital Twin, Digital Factory

- Oprogramowanie umożliwiające tworzenie wirtualnych reprezentacji fizycznych systemów oraz ich symulowanie
- Zarządzanie cyklem życia produktów end-to-end



Chmura obliczeniowa

Cloud Computing

- Rozproszone struktury obliczeniowe umożliwiające zdalne przechowywanie i przetwarzanie danych
- Wirtualizacja zasobów i możliwość łatwego skalowania systemów
- Obawy związane z bezpieczeństwem danych i cyberprzestępczością



Big Data

Artificial Intelligence

- Analiza dużych i różnorodnych zbiorów danych z wykorzystaniem zaawansowanej analityki oraz algorytmów sztucznej inteligencji
- W przemyśle wykorzystywana jest do optymalizacji procesów, wykrywania nieprawidłowości i interpretacji danych produkcyjnych



Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość

Virtual Reality / Augmented Reality

- Wsparcie inżynierów i techników podczas prac projektowych oraz serwisowych dzięki wykorzystaniu gogli lub innych urządzeń wirtualnej oraz rozszerzonej rzeczywistości
- Wirtualne szkolenia obniżające koszty wdrażania nowych pracowników



Roboty współpracujące

Collaborative Robots, Cobots

- Nowa generacja robotów mogących współpracować z ludźmi bez wygradzeń ochronnych
- Maszyny łatwe we wdrażaniu (nie potrzeba specjalistów do ich programowania) oraz elastyczne aplikacyjnie



Roboty mobilne

Automated Guided Vehicles, AGV

- Autonomiczne pojazdy do zastosowań w intralogistyce zakładowej
- Możliwość zastąpienia tradycyjnych przenośników (transporterów)
- Elastyczność aplikacyjna – łatwe przebranie i programowanie



RFID

Radio-frequency Identification

- Przechowywanie danych i komunikacja z systemami zarządzania produkcją oraz magazynowymi
- Możliwość tworzenia inteligentnych produktów, które komunikują się bezpośrednio z maszynami produkcyjnymi

Interfejsy mobilne

- Urządzenia przenośne zapewniające możliwości wglądu w informacje produkcyjne oraz sterowania maszynami i systemami
- Wykorzystanie w nowoczesnym utrzymaniu ruchu
- Możliwość wdrażania rozwiązań rzeczywistości rozszerzonej

Blockchain

- Technologia rozproszonych rejestrów przechowujących informacje o transakcjach
- Możliwość zawierania tzw. „smart contracts” pomiędzy podmiotami bez istnienia gwaranta w postaci firmy trzeciej lub instytucji

Geolokalizacja

- Określanie położenia geograficznego z wykorzystaniem typowo GPS lub adresu IP
- Wykorzystanie w logistyce oraz zarządzaniu rozproszonymi aktywami, flotą pojazdów oraz zdalnymi zespołami pracowników



Steffen Leidel

Dyrektor pionu przemysłowych systemów automatyki Siemens

Cyfryzacja polega przede wszystkim na udostępnianiu oraz wykorzystywaniu danych z procesu produkcyjnego dzięki nowoczesnym narzędziom IT. Przykładem jest transmisja danych do chmury, która zapewnia możliwości w zakresie analizy, zdalnej diagnostyki oraz zarządzania pracą przez Internet. Siemens już teraz oferuje takie rozwiązania.

Cyfryzację przemysłu traktujemy jednak szerzej niż tylko jako dodawanie do produktów nowych funkcji. Sądymy, że można informatyzować praktycznie wszystkie procesy w przedsiębiorstwie wytwórczym – od projektowania i symulacji produktów do tworzenia linii technologicznej. Jest to koncepcja tzw. Digital Twin – czyli tworzenia systemu fizycznego, a wraz z nim odpowiednika cyfrowego.

**ZMIENIAJĄCE
SIĘ METODY
ZARZĄDZANIA**

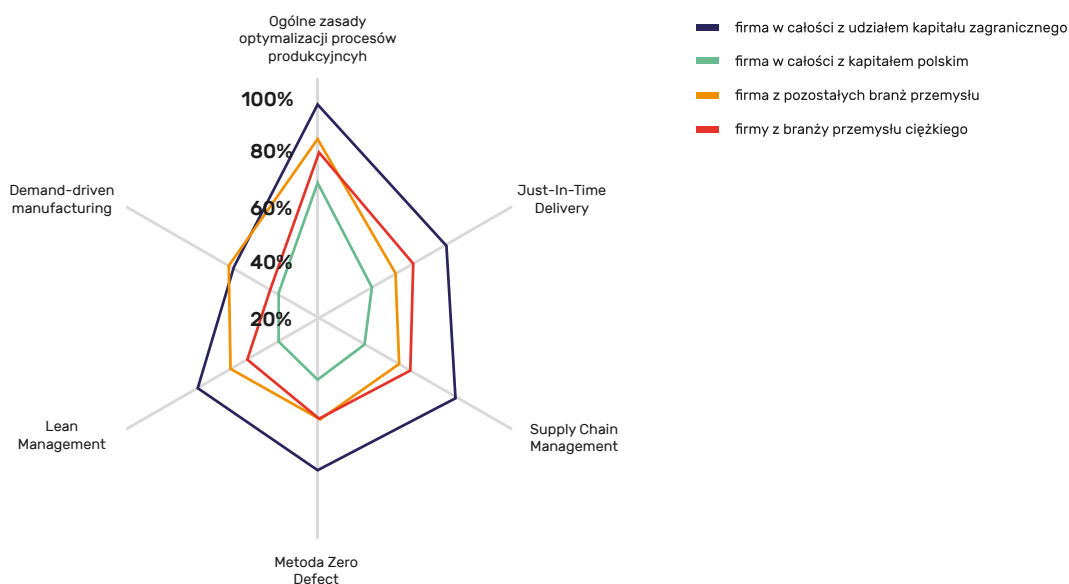


Zmieniające się metody zarządzania

Przemysł już od dawna korzysta z wielu metod zarządzania produkcją, które dzisiaj również przechodzą transformację. Są one w większości dobrze znane menadżerom i stosowane w krajowych zakładach produkcyjnych. Wyniki z badań dotyczących ich wykorzystania przedstawione zostały w raporcie Smart Industry Polska 2016. Zgodnie z nimi do najpopularniejszych metod należą:

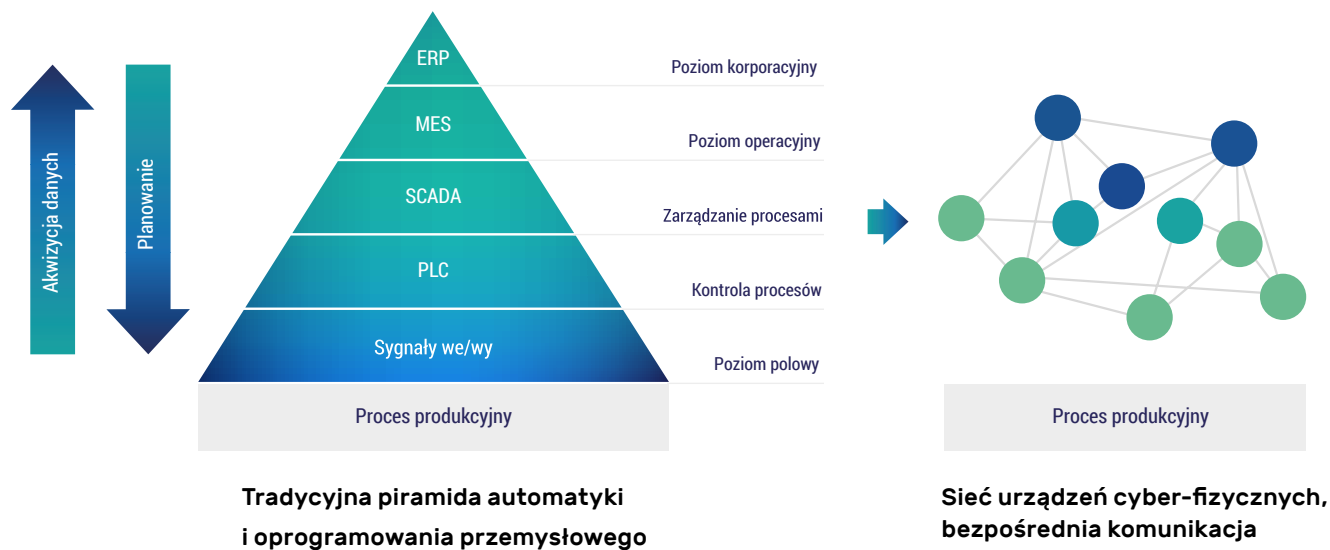
- Optymalizacja procesów produkcyjnych – jej ogólne zasady stosuje ponad 80% badanych przedsiębiorstw;
- Zarządzanie jakością – z metod Zero Defects, Six Sigma i podobnych korzysta ponad połowa producentów;
- Szczupłe zarządzanie – z różnych metod z obszaru Lean Management korzysta ponad 50% firm respondentów;
- Zarządzanie łańcuchem dostaw (Supply Chain Management), w szczególności użycie dostaw Just-in-Time, to domena ponad połowy badanych wytwórców produktów;
- Produkcja Sterowana Popytem (Demand Driven Manufacturing) – z tego rodzaju sposobu zarządzania produkcją korzysta relatywnie niewiele firm.

Należy zauważyć, że w wynikach badania wystąpiły duże różnice w wykorzystaniu omawianych metod w zależności od wielkości firmy oraz branży jej działalności. Generalnie wśród krajowych przedsiębiorstw produkcyjnych używane są przede wszystkim te metody, które odnoszą się do optymalizacji produkcji (w szczególności kosztowej) oraz poprawy jakości.



W epoce Przemysłu 4.0 omawiane powyżej zagadnienia nie tracą na istotności, a dodatkowo w obszarze zarządzania pojawiają się nowe metody. Pozyskiwanie dużych ilości informacji z systemów produkcyjnych umożliwia przykładowo wdrażanie zaawansowanych strategii w zakresie utrzymania ruchu i serwisowania maszyn. O ile dotychczas firmy produkcyjne korzystały zazwyczaj z serwisowania w regularnych odstępach czasu (tzw. prewencyjne utrzymanie ruchu) lub w momencie wystąpienia awarii, o tyle w inteligentnej fabryce wdrażana może być metoda **predykcyjnego utrzymania ruchu**. Pozyskiwane z urządzeń oraz inteligentnych czujników dane służą w takim przypadku do bieżącej oceny stanu maszyn oraz ich podzespołów. W przypadku prawdopodobieństwa wystąpienia awarii z odpowiednim wyprzedzeniem informowane są o tym służby utrzymania ruchu.

Wdrażanie systemów cyber-fizycznych, które mogą wymieniać ze sobą dane i działać w sposób częściowo lub całkowicie autonomiczny, umożliwia zmianę architektury **systemu zarządzania produkcją**. Przez wiele lat w branży produkcyjnej dominowała warstwowa struktura systemów produkcyjnych (patrz rysunek). W efekcie wprowadzania innowacji technologicznych następuje zmiana architektury systemu zarządzania produkcją i przechodzenie z liniowych procesów wytwórczych na sieci połączeń urządzeń oraz systemów cyber-fizycznych, a także procesy nieliniowe. Do ich zrealizowania konieczne jest zapewnienie wysokiego poziomu autonomii działania elementów systemów i możliwości rozproszonego podejmowania decyzji na bazie bieżącego stanu produkcji.





Michał Kot

Dyrektor sprzedaży
Siemens

Według naszych badań większość polskich przedsiębiorców rozumie znaczenie innowacji, o czym świadczą zakupy nowych maszyn lub projektowanie i wdrażanie nowych linii automatyki wspieranych przez roboty. Niektóre przedsiębiorstwa zbyt mało uwagi jednak poświęcają poprawie samego systemu zarządzania.

Tymczasem stwarza to ogromne możliwości zmian, ponieważ nie potrzeba nam czegoś, co Amerykanie określają mianem rocket science. Czasami wystarczy nieco poprawić zarządzanie oraz zrozumieć możliwości, jakie daje zbieranie danych i umiejętne korzystanie z nich.



WYZWANIA I ZAGROŻENIA

Wyzwania i zagrożenia

Chociaż inteligentne fabryki przynoszą wiele korzyści, wiążą się one też z zagrożeniami i wyzwaniami na poziomie technologicznym oraz organizacyjnym. Poniżej przedstawiamy najczęstsze problemy, o których mówią również przedstawiciele polskich zakładów produkcyjnych.

Brak inicjatywy ze strony managementu

Wdrażanie cyfrowych zmian wymaga posiadania wizji ich wprowadzania oraz motywacje po stronie zarządów i właścicieli firm. Brak inicjatywy na tym poziomie jest jednym z częściej cytowanych powodów bierności przedsiębiorstw we wdrażaniu koncepcji Przemysłu 4.0.

(Nie)bezpieczne systemy produkcyjne

W efekcie transformacji cyfrowej systemy produkcyjne przestają być oddzielnym, zamkniętym silosem organizacyjnym, stając się równie podatne na ataki cybernetyczne jak tradycyjne sieci IT i systemy biznesowe. O tym, że zagrożenia są realne, przekonują m.in. cyberataki z wykorzystaniem oprogramowania Stuxnet oraz Duqu, blackout na Ukrainie spowodowany infekcją systemów operatora tamtejszych sieci energetycznych czy niedawny globalny atak oprogramowania ransomware WannaCry.

Niewystarczająca liczba referencji

Liczba publikacji business cases dotyczących zakończonych sukcesem wdrożeń przemysłowego Internetu Rzeczy oraz Smart Factory jest cały czas niewystarczająca z punktu widzenia wielu decydentów w przedsiębiorstwach. Również ze względu na różnorodność technologii nie istnieją też uniwersalne standardy, do których można by się odwoływać przy planowaniu, budowie i implementacji nowych aplikacji. Problemem jest też trudność z określeniem czasu zwrotu z takich inwestycji.

Problemy z koordynacją cyfrowej transformacji

Wdrażanie omawianych rozwiązań wymaga zmian w procesach, a często też ich zaprojektowanie od nowa. Dotyczy to przykładowo logistyki, metodyki produkcji czy stworzenia sprzężenia zwrotnego pomiędzy produkcją i R&D, działem marketingu oraz klientami. Skutkiem tego wdrożenie koncepcji Przemysłu 4.0 obejmuje organizacje całościowo i wymaga zastosowania podejścia strategicznego.

Braki kadrowe wśród specjalistów

Pogłębiająca się luka kompetencyjna powoduje konieczność zmian związanych z obszarem HR. Aby w pełni korzystać z nowych technologii, konieczna jest m.in. współpraca ze specjalistami zajmującymi się analizą danych. Również tradycyjne wykształcenie w obrębie automatyki wymaga zwiększania umiejętności związanych z programowaniem i technologiami IT. Owe problemy mogą być pogłębione w przypadku, gdy firma korzysta z outsourcingu pracowników.

Brak odpowiedniej komunikacji pomiędzy produkcją oraz IT

Działy produkcyjne oraz IT były przez wiele lat traktowane jako odrębne od siebie obszary, a także osobno zarządzane. Również personel zajmujący się automatyzacją i nadzorem produkcji stanowił typowo inną niż informatycy grupę pracowników. Obecnie, ze względu na postępującą integrację wymienionych obszarów, istnieje potrzeba właściwej komunikacji pomiędzy wymienionymi grupami osób i ich częstego współdziałania.

Ekspozycja danych wrażliwych

Wdrażanie rozwiązań z obszaru inteligentnych fabryk wymaga współpracy z firmami trzecimi i różnymi dostawcami technologii, którzy uzyskują dostęp do informacji w obrębie i danych wrażliwych. Rodzi to obawy o bezpieczeństwo posiadanego know-how – szczególnie gdy wdrożenie ma obejmować technologie chmurowe i zdalny dostęp do systemów produkcyjnych.



Tomasz Haiduk

Dyrektor branż przemysłowych,
członek zarządu Siemens

Rozpoczęcie produkcji przemysłowej zawsze było równoznaczne z posiadaniem dużego kapitału potrzebnego do uruchomienia fabryki. Obecnie, jeśli ktoś ma pomysł, może tworzyć własne, zindywidualizowane produkty korzystając z druku addytywnego 3D – początkowo na małą skalę, która później pozwoli na podniesienie niezbędnego kapitału.

Dzięki temu można będzie szybko osiągnąć skalę wytwarzania potrzebną do komercjalizacji pomysłu. Wszystko to jest możliwe dzięki technologiom należącym do obszaru Przemysłu 4.0.



IMPLEMENTACJA INDUSTRY 4.0 W ORGANIZACJI



Kroki na drodze do realizacji koncepcji Industry 4.0

Analizować

- Zapoznanie się z opisami przypadków Case Studies oraz Business Cases firm z Twojej branży i wyciągnięcie wniosków. Jakie technologie cyfrowe zostały w nich zastosowane? Jakie korzyści biznesowe udało się osiągnąć? Czy takie podejście udałoby się zastosować w Twojej organizacji i czy uzyskać podobne korzyści?
- Śledzenie informacji o nowych technologiach związanych z Industry 4.0. Czy technologie te można zastosować w Twoim zakładzie? Jakie korzyści pozwoliłyby uzyskać?



Zrozumieć

- Utworzenie w organizacji jednostki odpowiadającej za adaptację technologii cyfrowych. Powinna ona mieć charakter międzydziałowy, pozwalający uniknąć pułapki podejścia "silosowego" do strategii cyfrowych.
- Stałe monitorowanie literatury i publikacji na temat rozwiązań cyfrowych pozwalające na bieżąco uzupełniać wiedzę na temat technologii cyfrowych i ich zastosowania w Twojej branży.
- Podjęcie współpracy w zakresie cyfryzacji na poziomie przedsiębiorstw powiązanych kapitałowo. Warto rozważyć sojusze z partnerami, klientami, ośrodkami badawczymi i uczelniami, a nawet z częścią konkurencji.



Planować

- Jednostka organizacyjna odpowiedzialna będzie za planowanie strategii cyfryzacji i koordynację działań w ramach całej organizacji. Jednostką tą kieruje Chief Digital Officer (CDO) lub Chief Digital Information Officer (CDIO).



Działać

- Uruchomienie projektów pilotażowych i późniejszych projektów transformujących Twoją organizację w organizację cyfrową.
- Edukowanie organizacji w zakresie technologii cyfrowych oraz ich możliwości, popularyzacja cyfryzacji w organizacji.



Wyciągać wnioski

- Analiza rezultatów wdrożenia projektów cyfrowych.
- Pętla sprzężenia zwrotnego: weryfikacja przyjętych założeń w strategii i zmiany w strategii "na bieżąco". Zmiany w mapie drogowej dotyczącej cyfryzacji.

Należy przyjąć, że wdrażanie technologii cyfrowych w organizacji jest procesem, a nie grupą skorelowanych ze sobą pojedynczych zadań. W praktyce oznacza to, że wszelkie prace związane z implementacją strategii cyfrowych podlegają ciągłej weryfikacji przyjętych założeń i dostosowywania tych strategii do aktualnej sytuacji w organizacji, a także do ciągłych zmian technologicznych. Mimo tak dużej niepewności, metody organizacyjne polegające na planowaniu i projekcji są jak najbardziej pożądane. W większości organizacji wdrożenie technologii cyfrowych wiąże się z przygotowaniem dokumentów dotyczących strategii cyfrowej oraz tzw. cyfrowej mapy drogowej.

Umocowanie w strukturze organizacyjnej

Zazwyczaj obowiązki koordynatora działań dotyczących wdrażania strategii cyfryzacji i przemysłu 4.0 pełni Chief Digital Officer (CDO) lub Chief Digital Information Officer (CDIO). Do jego obowiązków należy wdrażanie technologii cyfrowych oraz zarządzanie procesami z tym związanymi. Zazwyczaj jest to menedżer z dość szerokimi uprawnieniami, osoba na tym stanowisku jest też często członkiem zarządu.

Kompetencje cyfrowe

Wdrażanie strategii cyfrowych i Przemysłu 4.0 wymaga pracowników o nowych kompetencjach. Jedną z nich jest gromadzenie i analiza danych, co obejmuje wiedzę z obszarów Big Data i Machine Learning. Nowe kompetencje oraz nowi specjaliści będą potrzebni także w obszarach związanych z bezpieczeństwem danych, kontrolą dostępu do nich oraz w obszarze zarządzania informacjami.

Ważnym elementem strategii cyfrowej jest wytworzenie właściwej kultury organizacyjnej pozwalającej przyciągać do przedsiębiorstwa najbardziej utalentowanych, ambitnych, młodych pracowników zainteresowanych wyzwaniem, jakie stawia przed zatrudnionym wdrażanie Przemysłu 4.0, modernizacja zakładów lub projektowanie produktów z wykorzystaniem technologii cyfrowych.

Jakie cele obrać w strategii na początku?

Mając w perspektywie długofalowe działania transformujące organizację do świata produkcji cyfrowej warto zacząć od celów relatywnie łatwych do osiągnięcia, dających od razu wymierne i mierzalne efekty. Przykładowym celem może być wdrożenie inicjatywy Real-Time Enterprise, pozwalającej na skrócenie dostępu do danych i uczynieniu bardziej efektywnym dostępu do informacji o bieżącej produkcji.

W jakim kierunku powinna zmierzać transformacja?

Nie jest łatwo odpowiedzieć na to pytanie, bowiem w każdym z przypadków zależy to od specyfiki produkcji w danym zakładzie. W przedsiębiorstwach procesowych, w których produktem końcowym jest np. energia elektryczna, substancje chemiczne lub paliwa, cyfrowa rewolucja pozwoli na większą kontrolę nad procesami, zwiększenie energooszczędności lub poprawę jakości produktów przy zachowaniu podobnych kosztów wytwarzania. Zbieranie informacji cyfrowych pozwoli też na lepsze skalibrowanie procesów technologicznych, lepsze przewidywanie (dzięki analizie Big Data i uczeniu maszynowemu) oraz optymalizację biznesową. Wykorzystywanie analityki predykcyjnej do celów optymalizacji i automatycznego zarządzania obsługą awarii w czasie rzeczywistym oraz samouczących się algorytmów umożliwiających analizę wpływu i wsparcie procesów decyzyjnych pozwoli osiągnąć najważniejsze cele transformacji cyfrowej.

W przypadku produkcji dyskretniej oraz hybrydowej, a przykładami takich są np.: wytwarzanie pojazdów w firmach motoryzacyjnych czy produkcja w sektorze food&beverage, digitalizacja produkcji prowadzić będzie do zmian w przebiegu wytwarzania, pozwalając na lepsze dostosowanie produktów do indywidualnych potrzeb klientów. Źródłem przewagi konkurencyjnej na rynku będzie zatem możliwość dostarczania samochodów w coraz większej liczbie wariantów „szytych na miarę” czy też wyrobów spożywczych w personalizowanych przez klientów opakowaniach.

Rola projektów pilotażowych

Projekty pilotażowe pozwalają nie tylko pozyskać wiedzę o użyteczności danych technologii, ale też umożliwiają zdobywanie doświadczenia aplikacyjnego. Zgromadzona w trakcie realizacji wiedza może okazać się bezcenna. Określając zakres tego typu projektów należy w sposób czytelny definiować cele i spodziewane korzyści (KPI). Wszelkie projekty, nie tylko pilotażowe, powinny wesprzeć analiza czterech aspektów: organizacyjnego, wiedzy i kompetencji personelu, organizacji procesów oraz technologii. Często ograniczeniem może okazać się właśnie niezdolność organizacji do transformacji cyfrowej z powodu braku przeszkolenia już zatrudnionych pracowników. Warto zatem zwrócić uwagę na to, że w przedsiębiorstwach ery Industry 4.0 często będą potrzebne inne umiejętności i wykształcenie niż dostępne obecnie, a transformacja cyfrowa wymaga utworzenia zupełnie nowych stanowisk i zakresów odpowiedzialności, a dodatkowo przeszkolenia załogi w zakresie nowych kompetencji.



Unikanie silosowości

Ważną cechą skutecznych strategii cyfryzacji jest uniknięcie „silosowości”, czyli sytuacji gdzie poszczególne działy lub jednostki biznesowe realizują transformację cyfrową bez współpracy z innymi oraz w oderwaniu od szerszej perspektywy całej organizacji. Tymczasem implementacja koncepcji Industry 4.0 wymaga spójnego podejścia, uzgadniania standardów cyfrowych i metod wdrożenia na poziomie całego przedsiębiorstwa lub grupy kapitałowej.

Istotne jest także określenie, które systemy już funkcjonujące w organizacji można wykorzystać i w przyszłości zintegrować z nowymi rozwiązaniami cyfrowymi. Współpracę tę należy także pojmować możliwie jak najszerszej. Realizując strategię cyfrową warto rozszerzyć pole tej ostatniej poza własną organizację, tak aby realizować wspólne projekty z klientami, dostawcami, partnerami, uczelniami, ośrodkami badawczymi, a czasami nawet z konkurentami branżowymi. Celem jest dostarczanie jak największej wartości dodanej do łańcucha wartości oraz osiąganie wspólnie więcej, niż oferuje obecnie rynek.



Rola elementów „miękkich” w zarządzaniu nastawionym na rewolucję cyfrową

Nawet wówczas, kiedy projekt realizowany w ramach strategii cyfrowej ma charakter wyłącznie technologiczny (np. implementacja nowej generacji czujników pozwalających zbierać na bieżąco informacje o produkcji), warto zadbać o przygotowanie komunikacji w ramach całej organizacji, wykorzystując to wdrożenie do poszerzania wiedzy i edukowania o cyfrowych technologiach. Takie działania pobudzają świadomość organizacji o szerszym celu, jakim jest cyfryzacja zakładu, a pozytywne nastawienie do technologii cyfrowych pozwala wytworzyć klimat do powstawania nowych inicjatyw i koncepcji wykorzystania technologii usprawniających produkcję.



Priorytetem jest realizacja celów biznesowych

Oceniając przydatność poszczególnych projektów należy oceniać je pod kątem realizacji potrzeb biznesowych, dostarczenia dodatkowej wartości dla klienta, usprawnienia procesów biznesowych i odblokowania nowych możliwości tkwiących w organizacji. Celem powinno być zatem nie tyle „wdrożenie konkretnej technologii”, ale uzyskanie korzyści biznesowych. Często cele te są długofalowe, ale jeżeli umieszczone są na mapie drogowej jako „kamienie milowe” w cyfrowym rozwoju przedsiębiorstwa, wówczas da się także uzasadnić wymagane do wdrożenia konkretnej technologii wydatki, które nie zapewniają bezpośrednich korzyści krótkookresowych.

Z uwagi na zmieniające się szybko technologie od pewnego czasu dzięki zastosowaniu podejścia „produkt jako usługa” (product-as-a-service) inwestycje kapitałowe (CAPEX) mogą być zastępowane przez wydatki operacyjne (OPEX). Chroni to przedsiębiorstwo przed inwestycjami w technologie, których żywotność z perspektywy czasu okazuje się krótka i które mogą wiązać się z kosztami utopionymi. Niestety w przypadku przemysłu ciężkiego oraz procesowego (np. w sektorze chemicznym oraz energetyce) konieczne jest często podejście długoterminowe, przez co wielkość nakładów kapitałowych może być znaczna. W takich przypadkach warto zadbać o to, aby zakupione urządzenia i technologie dawały możliwości rozbudowy oraz aktualizacji zarówno sprzętu, jak i oprogramowania w przyszłości, pozwalając na wyposażanie ich w nowe funkcje, które spełnią wymagania zakładu nadążającego za technologiami Industry 4.0.



Rola zarządu

Tak jak przy każdej większej zmianie organizacyjnej, tak też w przypadku wdrażania rozwiązań Industry 4.0 konieczne jest zaangażowanie zarządu w transformację i osobiste wspieranie inicjatyw cyfrowych.

W okresie transformacji przywództwo i zarządzanie zmianą ma znaczenie fundamentalne. Potrzebne jest także zaangażowanie wszystkich interesariuszy w organizacji, a często też poza nią.



**INDUSTRY 4.0
W POLSKICH
FIRMACH**



Industy 4.0 w polskich firmach

Od dwóch lat Siemens we współpracy z firmą badawczą Millward Brown prowadzi badania „Smart Industry Polska”, których celem jest zebranie informacji o stanie zaawansowania technologicznego polskich przedsiębiorstw i gotowości na czwartą rewolucję przemysłową.

Według badania zdecydowana większość respondentów – aż 68%, jest zdania, że poziom zaawansowania polskiego przemysłu w ich branży jest zbliżony do poziomu dla tego sektora w Europie Zachodniej. Około 7% badanych stwierdziło, że poziom ten jest wyższy, natomiast 3,1% uważało, że jest zdecydowanie wyższy. 19,6% respondentów stwierdziło, że ich branża jest słabiej rozwinięta niż w Europie Zachodniej, zaś 1% wyraziło opinię, że jest znacznie gorzej rozwinięta technologicznie. Aż 60,8% respondentów nie czeka, aż elementy systemów sterowania się zestarzeją i zamortyzują, tylko wymienia je na bieżąco. Podejście oparte na wymianie elementów sterowania jedynie w związku z ich starzeniem się deklarowała mniejszość respondentów, przy czym częściej było to w firmach z kapitałem zagranicznym oraz w branży przemysłu ciężkiego.

Wśród technologii najczęściej wdrażanych w polskich przedsiębiorstwach wyróżniała się robotyzacja (aż 67%). Dość powszechne jest także wdrażanie w przemyśle technologii Big Data (44%) w porównaniu do typowo przemysłowych technologii Internetu Rzeczy i M2M. Z badań dowiadujemy się także o planach firm na przyszłość. Jedyne w przypadku MEMS (mikrosystemy elektromechaniczne) plany wykorzystywania w przyszłości deklaruje więcej firm, niż aktualnie z nich korzysta. W pozostałych przypadkach można stwierdzić, że większość firm aktualnie wykorzystuje już te technologie, które zostały uznane za adekwatne na obecny moment rozwoju organizacji.

Omawiane badanie miało też na celu także ocenę aktualnego stanu zaawansowania parku maszynowego przedsiębiorstw. Z danych respondentów wynika, że firmy dysponują głównie maszynami produkcji zagranicznej. Jedyne 8,2% osób stwierdziło, że w ich przedsiębiorstwach występuje przewaga maszyn polskich (wystawili ocenę poniżej 5 na skali 1-10, gdzie 1 oznaczało wyłącznie polskie, zaś 10 – wyłącznie zagraniczne). Odpowiedzi respondentów pozwalają wnioskować, że nie wszystkie przedsiębiorstwa są dostatecznie dokapitalizowane lub przywiązują dostatecznie dużą wagę do stosowania nowoczesnych technologii. Na przestrzeni ostatnich trzech lat typowa firma wymieniła 25% parku maszynowego. Ogółem 39,2% respondentów stwierdziło, że posiadane przez nich urządzenia i maszyny są nowatorskie, w pełni zautomatyzowane i pozwalające na elastyczną produkcję. Firmy są aktywne, jeśli chodzi o wymianę elementów parku maszynowego – na przestrzeni ostatnich 3 lat powyżej 70% firm dokonywano takich modernizacji.

Rozwój technologii zachęca przedsiębiorstwa do współpracy z partnerami na rynku. Ponad 70% respondentów stwierdziło, że ich firmy nawiązały współpracę z innymi przedsiębiorstwami działającymi w powiązanych branżach, a ponad 60% prowadziło własne prace badawczo-rozwojowe lub współpracowało w tym zakresie z innymi firmami w branży. Również około 60% przedstawicieli firm planuje zlecenie prac uczelniom wyższym lub publicznym instytucjom badawczym. To nieco większy odsetek niż w przypadku firm, które zadeklarowały już doświadczenie przy tego rodzaju współpracy (56,7%). Na podstawie tych odpowiedzi można zatem wnosić, że współpraca akademicka będzie nie tylko kontynuowana ze strony firm, ale może być też rozszerzana.

	Rozwiązania w zakresie stosowania w produkcji elastycznych i inteligentnych technologii, na które można wpływać na bieżąco i szybko reagować na zmieniające się oczekiwania odbiorców docelowych	Rozwiązania mające na celu poprawę komunikacji, z wykorzystaniem nowoczesnych technologii i sieci, wewnątrz i na zewnątrz firmy	Rozwiązania w zakresie digitalizacji informacji (sposobu gromadzenia i zarządzania informacjami), umożliwiające optymalne i efektywne zarządzanie produkcją na wszystkich jej poziomach (Value Chain Management)
Stosowane	58,8%	66,0%	73,2%
Planowane	13,4%	14,4%	8,2%
Niestosowane i nieplanowane	23,7%	18,6%	16,5%
Nie wiem	4,1%	1,0%	2,1%

Aż 46% badanych przyznało, że stosuje podwyższone standardy bezpieczeństwa. W skali wszystkich zbadanych firm zaobserwowano niewielką przewagę deklaracji o stosowaniu podstawowych standardów bezpieczeństwa. Proporcja ta odwraca się w przypadku firm z kapitałem zagranicznym, z których większość stosuje dodatkowe, wyższe standardy. Jeszcze wyraźniej widać to w największych firmach, gdzie aż 60,5% stosuje podwyższone standardy bezpieczeństwa.

Działania w ramach prac nad innowacjami, planowane w ciągu najbliższych trzech lat

Żadne	Współpraca z zagraniczną jednostką badawczo-rozwojową należącą do grupy	Zlecenie prac badawczo-rozwojowych komercyjnym dostawcom usług lub niezależnym ekspertom	Zakup licencji, patentów, praw autorskich, wzorów przemysłowych, znaków towarowych, know-how	Zlecenie prac badawczo-rozwojowych uczelniom wyższym lub publicznym instytucjom badawczym	Współpraca z firmami z tej samej branży	Prowadzenie prac badawczo-rozwojowych wewnątrz firmy lub grupy w Polsce	Współpraca z firmami z powiązanych branż	Zakup nowych lub istotnie ulepszonych maszyn, urządzeń lub oprogramowania
3,1%	41,2%	46,4%	47,4%	58,8%	59,8%	61,9%	69,1%	93,8%



Jan Filip Staniłko

Zastępca Dyrektora Departamentu Innowacji Ministerstwo Rozwoju

Wzrost innowacyjności polskiego sektora MŚP i jego transformacja do poziomu Przemysłu 4.0 jest silnie uzależniony od stopnia dyfuzji wiedzy w zakresie możliwości niesionych przez rozwiązania Przemysłu 4.0, a także zmian w sposobach zarządzania przedsiębiorstwami. Pracownicy epoki Przemysłu 4.0 muszą podlegać stałym szkoleniom, być upełnomocnieni do podejmowania samodzielnych decyzji, a od menedżerów oczekiwać trzeba umiejętności zarządzania stałą zmianą. Sukces będzie także uzależniony od poziomu kooperacji – zarówno pomiędzy przedsiębiorstwami (do czego Przemysł 4.0 dostarcza wspaniałych narzędzi), lecz również pomiędzy sektorem prywatnym, a ośrodkami badawczymi (dziś ten wskaźnik jest względnie słaby, a wina za ten stan leży po obu stronach). Działania sektora publicznego, oprócz projektowania odpowiednich mechanizmów wspierających finansowanie zakupów i wdrożeń, powinny więc również koncentrować się na przedsięwzięciach edukacyjnych i integrujących. Dopiero takie kompleksowe podejście może gwarantować powodzenie.



**STUDIUM
PRZYPADKU**

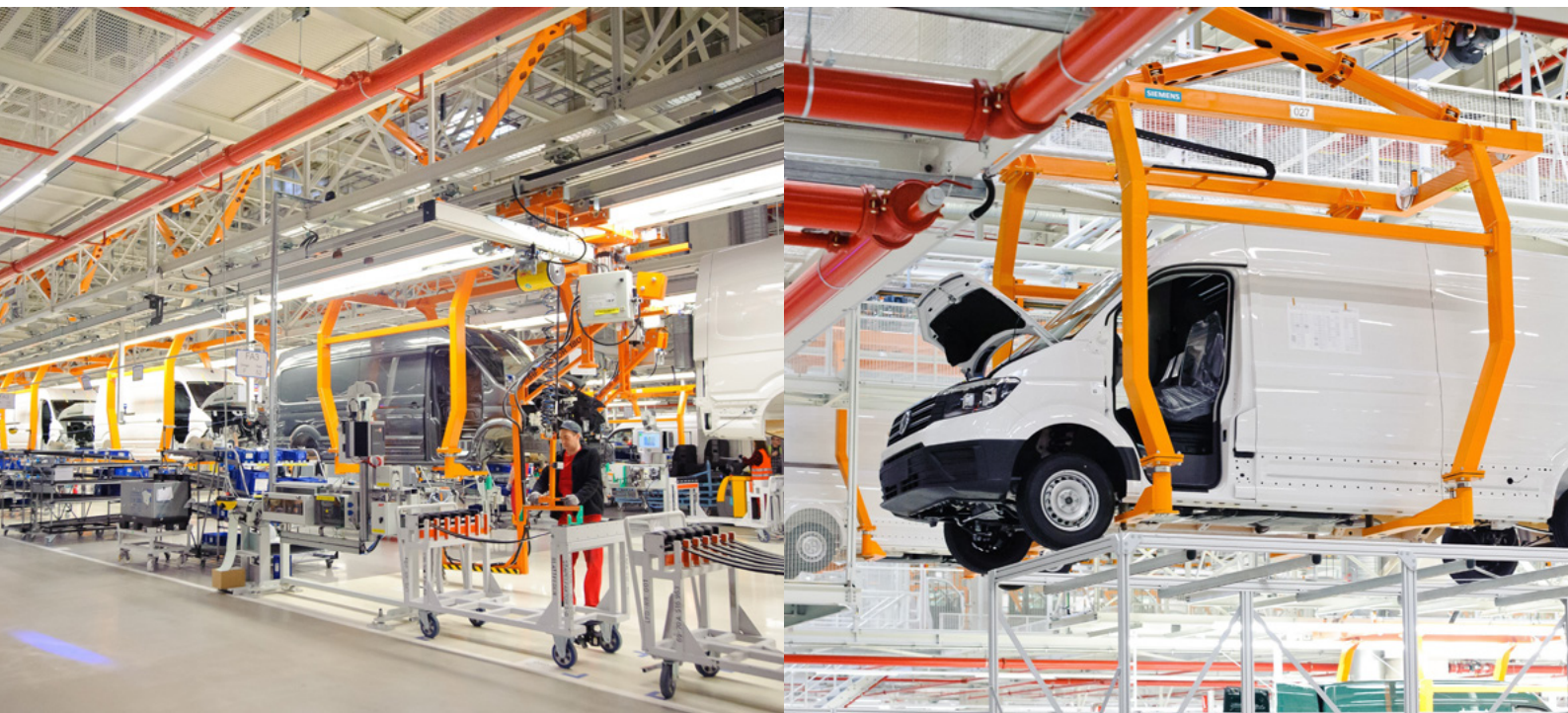


Studium przypadku

Uruchomiona w 2017 roku, jedynie po 23 miesiącach prac wdrożeniowych, fabryka samochodów użytkowych Volkswagen Poznań we Wrześni produkuje rocznie 100 000 samochodów Volkswagen Crafter w około 60 wariantach. Siemens odpowiadał za dostarczenie rozwiązań przemieszczających części i pojazdy montowane na liniach produkcyjnych. Ze względu na dużą liczbę dostępnych rodzajów pojazdów, które są personalizowane pod potrzeby klientów, fabrykę VW Crafter można traktować jako zakład reprezentujący firmę zgodną z koncepcją Industry 4.0.

Volkswagen Poznań we Wrześni wykorzystano instalację zapewniającą kompleksową technikę służącą do transportu komponentów produkcyjnych i pojazdów. Za jej dostarczenie odpowiadała firma Siemens. Uruchomienie kompletnej linii transportowej dla montażu końcowego umożliwia produkcję od ich znalezienia się w lakierni, aż do opuszczenia fabryki przez pojazdy na własnych kołach.

Linie transportową można podzielić na część naziemną i podwieszaną. Linia naziemna składa się z wózków transportowych oraz taśm opartych na przenośnikach łańcuchowych. 64 wózki transportowe SKID odpowiadają za pracę linii montażowej o długości 1600 metrów. Dwie linie transportu taśmowego wyposażone zostały w przenośniki łańcuchowe z tworzywa sztucznego. Pierwszą z linii przemieszczane są samochody w stanie montażu na wózku transportowym SKID, drugą poruszają się kompletne samochody. W fabryce działa jeszcze trzecia taśma – dwutorowy przenośnik płytowy, na którym poruszają się pojazdy z zamontowanymi kołami.



Dodatkowo należy wspomnieć o 25-metrowych przenośnikach transportowych dla pracowników produkcji – swego rodzaju ruchomych chodnikach. Poruszają się równoległe do głównej linii w tempie przemieszczającego się samochodu, zapewniając lepszą efektywność podczas montażu oraz ergonomię pracy monterów.

Osobną formą transportu są linie podwieszane. Pierwsza z linii transportu podwieszanego EHB o długości 1250 metrów składa się z 94 tzw. zawieszek produkcyjnych. Umożliwia ona przemieszczanie się karoserii w pionie i poziomie z zadanymi prędkościami. Zawieszki te podwieszono do zbudowanej w tym celu specjalnej stalowej instalacji podczipionej do konstrukcji dachu.

Druga i trzecia linia podwieszana składają się odpowiednio ze: 190 zawieszek przeznaczonych do transportu drzwi (linia ta liczy 1000 metrów długości) oraz 25 zawieszek do przemieszczania kokpitów samochodowych (ta linia ma długość 300 metrów). Stanowią one podlinie, na których doposaża się drzwi i kokpit, a następnie montuje się te elementy w samochodach. Na potrzeby montażu drzwi przesuwanych zostało również zainstalowane 12 specjalnych zawieszek.



Mirosław Salwach

Kierownik projektu
Siemens

Odpowiadając wymaganiom przedstawionym przez fabrykę Volkswagena w Poznaniu dostosowaliśmy działanie linii produkcyjnej w taki sposób, by tę część procesów uczynić technologicznie łatwiejszą. Pojazd jest obracany podczas przesuwania się po linii montażowej po to, by łatwiej zamontować elementy znajdujące się w tyle samochodu ciężarowego.

Opracowane przez Siemens rozwiązania techniczne obejmują m.in. całą gamę sterowników przemysłowych Siemens, ich oprogramowanie, linie sygnałowe odpowiedzialne za sterowanie oraz zbieranie informacji z czujników i przekazywanie ich do centralnego systemu zarządzającego produkcją.

Cały proces produkcji samochodów we wrześnieńskiej fabryce podzielony został na etapy (takty) na taśmie montażowej. Czas jednego taktu linii produkcyjnej liczy 110 sekund, a cała linia montażowa obejmuje 120 takich taktów. Podczas produkcji pojazdy przesuwają się na linii produkcyjnej przez poszczególne stanowiska. Tam pracownicy firmy Volkswagen realizują zaplanowane wcześniej działania posługując się przy tym nowoczesnymi narzędziami lub nadzorują pracę robotów odpowiedzialnych m.in. za montaż szyb oraz podłóg. Na wykonanie każdego z etapów montażu przewidziany jest czas, który nie może być przekroczony, bo każde takie opóźnienie wstrzymuje cały proces produkcyjny. Tempo prac przy każdym ze stanowisk jest zsynchronizowane z przesuwarem transportowanych elementów.

Dysponując technologią obejmującą elementy infrastruktury odpowiedzialnej za mechanikę transportu odbywającego się na linii produkcyjnej oraz za rozwiązania służące do sterowania urządzeniami, dopasowano elementy tej infrastruktury do potrzeb klienta i dostosowano ją do potrzeb samochodów użytkowych.

Należy dodać, że proces montażu samochodów użytkowych znacznie różni się od montażu pojazdów osobowych ze względu na liczbę możliwych wariantów i rozmiarów auta. Dotyczy to zwłaszcza obszaru tylnej części pojazdu, bardziej złożonej w przypadku samochodów ciężarowych. Odpowiadając wymaganiom przedstawionym przez fabrykę Volkswagena w Poznaniu, działanie linii produkcyjnej zostało dostosowane w taki sposób, aby tę część procesów uczynić technologicznie łatwiejszą. Pojazd jest obracany podczas przesuwania się po linii montażowej po to, by łatwiej zamontować elementy znajdujące się w tyle samochodu ciężarowego, w szczególności podłogę pojazdu.

Słownik

Big Data – termin dotyczący dużych, zmiennych i różnorodnych (tzw. 3V – Volume, Velocity, Variety) zbiorów danych, których przetwarzanie i analiza jest trudna, ale też wartościowa ze względu na możliwość zdobycia nowej wiedzy

Chmura obliczeniowa, przetwarzanie w chmurze (Cloud Computing) – model przetwarzania danych oparty na użytkowaniu usług dostarczonych przez usługodawcę, bez konieczności zakupu licencji czy instalacji oprogramowania

Crowd-sourcing – proces, w ramach którego organizacja dokonuje outsourcingu zadań wykonywanych tradycyjnie przez pracowników do zwykle szerokiej grupy ludzi w formie open call

Customer Development – metoda rozwoju produktów, procesów czy generalnie modelu działalności firmy bazująca na pozyskiwaniu informacji zwrotnej od klientów, z rynku, itd.

Cyberbezpieczeństwo (Cybersecurity) – zbiór zagadnień i technologii z dziedziny IT oraz telekomunikacji dotyczący szacowania i kontroli ryzyka wynikającego z korzystania z sieci komputerowych oraz urządzeń do nich podłączonych

Cyfrowa fabryka (Digital Factory) – zakład produkcyjny, w którym technologie cyfrowe wykorzystywane są do modelowania, komunikacji i zarządzania procesami produkcyjnymi

Cyfrowy bliźniak (Digital Twin) – cyfrowa kopia fizycznych aktywów, procesów i systemów o cechach statycznych i dynamicznych; również określenie oprogramowania umożliwiającego tworzenie wirtualnych reprezentacji fizycznych systemów oraz ich symulowanie

Dokładnie na czas (Just-in-Time, JIT) – metoda zarządzania wykorzystywana w celu redukcji poziomu zapasów oraz pracy w toku w procesach produkcyjno-magazynowych

Druk addytywny / przestrzenny / 3D (Additive Manufacturing, 3D Printing) – proces wytwarzania trójwymiarowych obiektów na podstawie modeli komputerowych

Duqu – trojan, złośliwe oprogramowanie komputerowe, które atakuje m.in. systemy przemysłowe

Geolokalizacja – określanie położenia geograficznego (lub samo położenie) osób lub przedmiotów z wykorzystaniem typowo GPS lub adresu IP

Identyfikacja radiowa RFID (Radio-frequency Identification) – technika pozwalająca na bezprzewodową transmisję danych i zasilania do etykiet RFID; w przemyśle stosowana jest m.in. do oznaczania produktów podczas ich wytwarzania oraz w procesach magazynowo-logistycznych

Inteligentna fabryka, Fabryka 4.0 (Smart Factory, Factory 4.0) – zakład produkcyjny bazujący na wykorzystaniu systemów cyber-fizycznych, ich integracji z wykorzystaniem IIoT oraz nowych metodach organizacji produkcji; pozwala on na wysoki poziom personalizacji produktów oraz prowadzenie procesów wytwarzania przy niewielkim udziale pracowników

Internet Rzeczy (Internet of Things, IoT) – koncepcja wedle której przedmioty, urządzenia mogą gromadzić, przetwarzać oraz wymieniać ze sobą dane za pomocą sieci komunikacyjnych, w szczególności Internetu

Masowa personalizacja (Mass customization) – wykorzystanie elastycznych systemów produkcyjnych do wytwarzania produktów personalizowanych zgodnie z wymogami klientów, ale przy zachowaniu niskich kosztów marginalnych

Planowanie zasobów przedsiębiorstwa (Enterprise Resource Planning, ERP) – metoda efektywnego planowania zarządzania zasobami organizacji oraz oprogramowanie wspierające takie procesy

Predykcyjne utrzymanie ruchu (Predictive Maintenance, PdM) – strategia utrzymania ruchu zakładająca optymalne użytkowanie maszyn poprzez eliminowanie występowania awarii i optymalne planowanie prac służb utrzymania ruchu na podstawie badania stanu technicznego

Produkcja sterowana popytem (Demand Driven Manufacturing) – metodologia produkcji, w której wyroby są wytwarzane na podstawie bieżących zamówień zamiast na podstawie prognoz (szacowania popytu); hasło jest zbliżone pojęciowo do „produkcji ciągniętej”, a więc dotyczącej uzupełniania podczas produkcji tylko tych zasobów, które zostały spożytkowane

Produkt jako usługa (Product-as-a-service, PaaS) – model biznesowy, w ramach którego klienci korzystają z produktów poprzez ich dzierżawę lub leasing, płacąc za ich używanie

Programowalny sterownik logiczny (Programmable Logic Controller, PLC) – urządzenie mikroprocesorowe, którego podstawową funkcją jest sterowanie pracą maszyn lub urządzeń technologicznych

Przemysł 4.0 (Industry 4.0) – koncepcja dotycząca wykorzystania automatyzacji oraz przetwarzania i wymiany danych, a także różnorodnych nowych technologii (głównie cyfrowych) do tworzenia tzw. systemów cyber-fizycznych, zmiany sposobów produkcji, możliwości personalizacji produktów oraz zmian zasad funkcjonowania łańcuchów tworzenia wartości; w zakresie technologii stanowi agregat pojęciowy obejmujący szereg technologii takich jak – m.in. przemysłowy Internet Rzeczy, chmury obliczeniowe, analizę Big Data, sztuczną inteligencję, a także druk przyrostowy, rzeczywistość rozszerzoną oraz roboty współpracujące

Przemysłowy Internet Rzeczy (Industrial Internet of Things, IIoT) – obszar należący do Internetu Rzeczy związany z wykorzystaniem technologii IoT w przemyśle, w szczególności do pomiarów, nadzoru i zarządzania rozproszonymi aktywami

Robot mobilny, wózek AGV (Automated Guided Vehicle) – autonomiczny pojazd do zastosowań m.in. w intralogistyce zakładowej oraz magazynowej

Robot współpracujący (Collaborative Robot, Cobot) – robot mogący pracować z ludźmi bez stosowania wygradzeń ochronnych

Rzeczywistość rozszerzona (Augmented Reality) – system łączący świat rzeczywisty z generowanym komputerowo; obraz wyświetlany może być z wykorzystaniem gogli, urządzeń przenośnych lub innych

Six Sigma – metoda zarządzania jakością, której celem jest zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia defektów przynajmniej do 3,4 defektu na milion okazji (np. wytworzonych produktów)

Stuxnet – działający w systemie Windows robak komputerowy wykryty w czerwcu 2010 roku; był pierwszym znanym robakiem używanym do szpiegowania i przeprogramowywania systemów w instalacjach przemysłowych

Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) – system informatyczny nadzorujący przebieg procesów technologicznych lub produkcyjnych

System realizacji produkcji (Manufacturing Execution System, MES) – oprogramowanie (i inne technologie) służące do zarządzania produkcją w czasie rzeczywistym oraz dostarczania informacji z obszaru produkcyjnego do biznesowego

Systemy cyber-fizyczne (Cyber-physical Systems, CPS) – zintegrowane systemy łączące układy mechatroniczne, elektroniczne i komunikacyjne oraz oprogramowanie

Szczupła produkcja (Lean Manufacturing) – koncepcja zarządzania procesami produkcyjnymi rozwinięta w oparciu o zasady oraz narzędzia systemu produkcyjnego Toyoty (TPS)

Szczupłe zarządzanie (Lean Management) – rozszerzenie koncepcji szczupłej produkcji wykorzystywanej w zakładach wytwórczych

Sztuczna inteligencja (Artificial Intelligence, AI) – dziedzina wiedzy obejmująca logikę rozmytą, obliczenia ewolucyjne, sieci neuronowe, uczenie maszynowe (machine learning), sztuczne życie i robotykę; w kontekście Przemysłu 4.0 zazwyczaj utożsamiana jest ze zbiorem technologii umożliwiających uczenie się maszyn i rozwiązywanie przez nie złożonych problemów

Technologia rozproszonych rejestrów (Blockchain) – zakodowana za pomocą algorytmów kryptograficznych, zdecentralizowana baza danych w modelu open source, która służy do księgowania transakcji

Transformacja łańcucha tworzenia wartości (Value Chain Transformation) – zmiany w obrębie łańcucha/łańcuchów tworzenia wartości: pionowe, obejmujące integrację procesów w obrębie organizacji, oraz poziome – związane z optymalizacją procesów logistyczno-produkcyjnych oraz kontaktami z dostawcami firmy, usługodawcami, jej klientami i sieciami dystrybucyjnymi

WannaCry – złośliwe oprogramowanie typu ransomware, które zostało wykorzystane do cyberataków m.in. w maju 2017 roku

Wirtualna rzeczywistość (Virtual Reality) – obraz sztucznej rzeczywistości stworzony przy wykorzystaniu technologii informatycznej; w przemyśle z wirtualnej rzeczywistości korzysta się m.in. w projektowaniu i symulacjach

Zarządzanie cyklem życia produktów (Product Lifecycle Management, PLM) – strategia (strategie) biznesowa związana z zarządzaniem biznesowym w różnych fazach życia produktu; również oprogramowanie wspierające takie zarządzanie

Zarządzanie łańcuchem dostaw (Supply Chain Management) – dotyczy zarządzania przepływami pomiędzy ogniwami łańcucha dostaw, w tym planowaniem, realizacją, kontrolą oraz monitoringiem

„Zero defektów” (Zero Defects) – metoda zarządzania związana z dążeniem do całkowitego wyeliminowania braków poprzez właściwą organizację procesów, utrzymywanie infrastruktury i kształcenie personelu

Autorzy:



Cezary Mychlewicz

Dyrektor ds. marketingu branż przemysłowych, Siemens Polska



Zarządza strategią marketingową dla branż przemysłowych w Siemens Polska, koordynując działania z uwzględnieniem złożoności organizacyjnej i międzynarodowej struktury firmy.

Celem jego działań jest konsekwentna realizacja strategii pozycjonowania firmy Siemens jako partnera dla polskiego przemysłu, głównie w takich branżach jak automotive, F&B, minerals, safety.



Zbigniew Piątek

Redaktor naczelny
APA



Menadżer, redaktor naczelny miesięcznika Automatyka, Podzespoły, Aplikacje (APA) oraz założyciel portalu branżowego www.przemysl-40.pl. Jest absolwentem Politechniki Warszawskiej oraz studiów Executive MBA na Akademii Leona Koźmińskiego. Doktorant kierunku zarządzanie zajmujący się tematyką transformacji cyfrowej.

Redakcja i skład: Omega Communication
Prawa autorskie: Siemens
Warszawa, listopad 2017



MINISTERSTWO
ROZWOJU

SIEMENS