

Inteligentna produkcja w fazie 4.0



Fot. ekkasit919/Bigstockphoto

Fraza „przemysł 4.0” jest na ustach wszystkich. Co jednak dokładnie należy rozumieć przez pojęcie „czwarta rewolucja przemysłowa” i co jest potrzebne do jej realizacji? Czy chodzi tu o opracowanie i rozwinięcie zupełnie nowych technologii, czy raczej zmienione „opakowanie” starej techniki?

Kolejne rewolucje przemysłowe zmieniają świat – ta rozpoczęła w XVIII-wiecznej Anglii była przejściem od gospodarki manufakturowej do produkcji fabrycznej na wielką skalę; koniec XIX wieku przyniósł szybki rozwój nauki, a w efekcie nowe rozwiązania techniczne, zaś po II wojnie światowej rozpoczęła się rewolucja naukowo-techniczna (inaczej trzecia rewolucja przemysłowa), skutkująca rozwojem wysokich technologii. Cyfryzacja gospodarki – i całej otaczającej nas rzeczywistości – z którą obecnie mamy do czynienia, określana jest jako „czwarta rewolucja przemysłowa”, w skrócie „przemysł 4.0”. Pojęcie to ma wielką siłę nośną, jest używane w przemyśle, badaniach naukowych, edukacji – i niekiedy używane w sposób nieostrożny.

Rosnąca dostępność – także w aspekcie kosztów – technologii komunikacyjnych umożliwiła włączenie się do tzw. czwartej rewolucji przemysłowej i przestawienie na „inteligentną produkcję” nie tylko koncernom, ale także małym i średnim przedsiębiorstwom. Wszyscy producenci stoją przed podobnym wyzwaniem: sprostania coraz bardziej zindywidualizowanym oczekiwaniom klientów, a jednocześnie coraz szybszej i tańszej produkcji. Optymalizacji procesu produkcyjnego zgodnie z tymi wymaganiami sprzyja wdrożenie tzw. inteligentnej produkcji, wykorzystującej sterowanie komputerowe, modelowanie, duże zbiory danych i automatyzację. To wszystko ma służyć wypracowaniu jak najlepszej pozycji rynkowej.

Roboty, technika magazynowania danych, oferowane w przystępnej cenie komputery o wysokiej wydajności i zwiększonej mocy obliczeniowej stały się w ostatnich latach powszechnie dostępne. Rozbudowa zasięgu sieci szerokopasmowej szczególnie sprzyja zastosowaniu nowych technologii.

Jednak samo podłączenie do Internetu czy zastosowanie pojedynczych czy nawet kilku robotów to nie jest jeszcze przykład przemysłu 4.0 czy inteligentnej fabryki, a raczej klasycznych rozwiązań automatyzacyjnych. O produkcji, prowadzącej do powstania inteligentnego przedsiębiorstwa możemy mówić dopiero wówczas, gdy liczba sekwencyjnie pracujących

robotów się zwiększa, i maszyny te same się organizują, doprowadzając do kooperacji.

W przypadku rozwiązań, stosowanych w przemyśle 4.0 mamy do czynienia z sytuacją, kiedy systemy sterowania wychwytyują za pomocą czujników sygnały wejściowe, przetwarzają je i wymieniają informacje między sobą. Na podstawie zgromadzonych danych odbywa się sterowanie dostępnymi zasobami, tj. surowcami i gotowymi częściami, które są kierowane do różnych rozproszonych jednostek (maszyn). W ten sposób następuje „samoorganizacja” maszyn, osiągnięta dzięki ustalonym wcześniej i zaprogramowanemu zbiorowi reguł.

Przemysł 4.0 w praktyce

Jako przykład w pełni zautomatyzowanej produkcji można podać produkcję noży myśliwskich w jednym z niemieckich przedsiębiorstw, zaliczanych do sektora MSP. Zastosowano tu 3 sekwencyjnie pracujące roboty, które przejęły cały proces: od dostawy części z magazynu, po obróbkę grzbietu noża, poprzez obustronne szlifowanie głównej krawędzi tnącej, ostrzenie, oprawianie, suszenie, po nadzór jakościowy za pomocą kamery i w końcu odłożenie do magazynu. Mimo tak rozległego zakresu zadań wykonywanych przez roboty, rozwiązanie zastosowanego w tej fabryce nie można jeszcze zaliczyć do charakterystycznego dla przemysłu 4.0: stanie się nim wtedy, gdy proces wytwórczy zostanie w pełni zintegrowany z automatycznym (bez udziału operatora) systemem transportu. Taki system obejmuje dostawę i rozładunek magazynu surowców i części gotowych. Pierwszy robot przejmuje sterowanie systemem magazynowym, kooperuje i wymienia informacje z równoległe pracującymi urządzeniami produkcyjnymi i zgłasza na bieżąco zapotrzebowanie do automatycznego systemu transportu. Wszystko to odbywa się bez ingerencji człowieka. Robot sygnalizuje ponadto zapotrzebowanie na konserwatorów czy personel obsługujący, jeśli „dostrzeże” taką konieczność. Opierając się na zaprogramowanym systemie reguł, maszyny decydują autonomicznie o wszystkich zasobach.

Przykładem rozwiązania z półki 4.0 jest organizacja pracy personelu, zajmującego się konserwacją maszyn i urządzeń w skali wykraczającej poza jedno przedsiębiorstwo czy nawet wszystkie zakłady danego producenta w jednym kraju. Koordynacją tej pracy zajmują się roboty. Usieciowienie maszyn jest globalne, co oznacza, że zgłaszają one i wymieniają między sobą informacje zarówno dotyczące zapotrzebowania na konserwatorów, jak i na części zmienne. Jest to ważne zwłaszcza w konserwacji zapobiegawczej (*preventive maintenance*): poprzez transgraniczną sieć maszyny w różnych krajach komunikują i wymieniają informacje o czekających je czynnościach konserwacyjnych. W zależności od pilności i spodziewanego nakładu pracy centrala firmy zawiadamia techników serwisu i zaopatruje ich w dane dotyczące danej maszyny. W ten sposób w skali globalnej roboty przejmują organizację serwisu maszynowego. Zapewniają wyraźnie większą wydajność, skracając czas postoju maszyn produkcyjnych.

Implementacja rozwiązań czwartej rewolucji przemysłowej wymaga oczywiście często zmian w procesie produkcji w skali całego przedsiębiorstwa. Te zmiany stanowią wyzwanie dla przedsiębiorstwa każdej wielkości – ale są najczęściej nieuniknione, aby nie zniknąć w globalnej wojnie konkurencyjnej. Dlatego jest ważne, aby w porę opracować strategię, która umożliwi pełne wykorzystanie nowych możliwości tworzonych przez cyfryzację we własnym przedsiębiorstwie.

Przemysł 4.0 w zarządzaniu

Niektóre z rozwiązań charakterystycznych dla przemysłu 4.0 są stosowane już od dawna i dużo dłużej niż ogłoszona niedawno kolejna rewolucja przemysłowa. Internet Rzeczy, *Big Data*, sztuczna inteligencja, chmury i roboty to znane szeroko obszary tematyczne. Tworzą one techniczne

przesłanki dla przemysłu 4.0, są coraz bardziej ze sobą powiązane i coraz powszechniej używane. Innowacja polega na tym, że te komponenty przemysłu 4.0 niezależnie od lokalizacji i ponad „granicami” poszczególnych przedsiębiorstw mogą się ze sobą komunikować i działać autonomicznie.

Kiedy przedmioty codziennego użytku są wyposażane w mikroprocesory i dodatkowe czujniki, służące do mierzenia parametrów otoczenia (np. temperatury, natężenia dźwięku), powstaje inteligentny produkt. Dodatkowo chip radiowy umożliwia jednoznaczny identyfikację tego przedmiotu i jego komunikację z innymi obiektami za pośrednictwem Internetu. Ten rodzaj usieciowienia określany jest jako Internet Rzeczy (IoT, *Internet of Things*). Przeniesiony na dobra przemysłowe i ich kontakty w sieci staje się przemysłowym Internetem Rzeczy (IIoT, *Industrial Internet of Things*). IIoT wytwarza wielką, a przede wszystkim kompleksową ilość danych: *Big Data*. Dane te mają nie tylko wielką objętość, ale i tworzone są szybko; a pochodzą z różnorodnych źródeł, takich jak wpisy w mediach społecznościowych, sygnały GPS ze smartfonów i innych urządzeń mobilnych, odczyty z różnych czujników.

Sztuczna inteligencja może być wykorzystana do analizy tych olbrzymich zbiorów danych i rozpoznania w nich powiązań i prawidłowości. Do tej pory maszyny wykonywały polecenia człowieka; obecnie, dzięki właśnie sztucznej inteligencji, maszyny uczą się, wykazują inicjatywę, informują użytkownika o swoich odkryciach. Są w stanie nie tylko szybko i dokładnie powtarzać ciągle te same czynności, ale i samodzielnie zaingerować w proces produkcji, gdy „dostrzegą” taką potrzebę.

Chmura z kolei daje stały i niepowiązany z konkretną lokalizacją dostęp do tych danych spoza przedsiębiorstwa.

Warto podkreślić, że wszystkie elementy, tworzące rewolucję 4.0, przekładają się w praktyce na lepsze zarządzanie przedsiębiorstwem czy korporacją. Dzięki kombinacji *Big Data* i sztucznej inteligencji możliwe jest uzyskanie większej wartości dodanej (poprzez optymalizację procesów, sprzedaż danych itp.). Menedżerowie nie są już w swoim prognozowaniu skazani na intuicję, czy nawet tradycyjne analizy trendów, zachowań czy preferencji konsumentów, ale mogą operować wielkimi zbiorami cyfrowych danych mają konkretne dowody na występowanie określonych zjawisk rynkowych i na tej podstawie podejmują bardziej trafne decyzje. Stąd już tylko kilka kroków do uzyskania trwałej przewagi konkurencyjnej.

Kolega robot

Niemiecki rząd federalny wspiera cyfryzację gospodarki kwotą 40 mld euro rocznie, chcąc długofalowo zabezpieczyć postęp w tej dziedzinie. Aby wymiana informacji była pełna, konieczne są wystandaryzowane interfejsy, protokoły i metody organizacji i sterowania procesami przemysłowymi. Pierwszym krokiem w tym kierunku było opracowanie modelu architektury referencyjnej przemysłu 4.0 (RAMI 4.0), opisanego w niemieckiej normie (DIN SPEC 91345:2016-04). Jego amerykańskim odpowiednikiem jest *Industrial Internet Reference Architecture*. Dąży się do połączenia obu tych modeli, aby nie powstały równoległe byty. Globalne porozumienie w kwestii architektury referencyjnej byłoby istotną przesłanką wdrażania przemysłu 4.0.

Wystandaryzowane przesyłanie, odbiór i gromadzenie danych sprzyjać będzie dalszemu opracowywaniu danych i powstawaniu innowacyjnych produktów. Dodatkowy software umożliwi natomiast autonomiczne działanie poszczególnych komponentów systemu. W ten sposób mogą być kreowane i oferowane nowatorskie usługi, łączone ze sobą w różnorodny sposób. Aby to wszystko dobrze funkcjonowało, muszą być oczywiście uwzględnione aspekty bezpieczeństwa produkcji i informacji.

Przemysł 4.0 jest techniczną przesłanką tzw. *smart manufacturing*. Jest to koncept, który zakłada m.in. oferowanie zaprojektowanego i wytworzonego wg indywidualnych potrzeb i życzeń klienta produktu w cenie wyrobu masowego. Inteligentna fabryka „decyduje” np. sama, kiedy i jaki produkt ma być wytwarzany – na podstawie zbieranych i analizowanych w czasie rzeczywistym podczas procesu produkcji danych. Z kolei ludzie, pracujący wcześniej na jednym stanowisku, zmieniają je teraz nieustannie. Zatrudnieni w zakładach elektronicznych Siemens w Amberg zamiast produkować ciągle tę samą część, mogą wytwarzać nawet 100 różnych – wszelkie potrzebne informacje są wyświetlane na monitorach na wyspach produkcyjnych. Roboty przejmują czynności monotonne i powtarzalne, ludzie nadzorują procesy produkcji i kontroli. Pracownicy muszą oczywiście doskonale znać maszyny i posługiwać się oprogramowaniem.

Wszystko to oznacza, że droga od wizji do rzeczywistości staje się coraz wyraźniej wytyczona. A ta rzeczywistość zaskoczy nas bardziej, niż możemy dziś sądzić: roboty wyjdą z hal produkcyjnych, aby przygotować nam średnio wysmażonego steka w restauracji, czy podać lekarstwa przy szpitalnym łóżku. (mkm)

Zmarł prof. Stanisław Paszkowski

17 lipca 2018 r. po długiej chorobie zmarł Stanisław Paszkowski (ur. w 1928 r.), profesor doktor habilitowany, wybitny naukowiec, wykładowca akademicki i działacz państwowy.

Pułkownik Wojska Polskiego, przez wiele lat związany z Wojskową Akademią Techniczną, m.in. jako zastępca komendanta tej uczelni oraz pierwszy dziekan Wydziału Cybernetyki. W latach 1973-1980 był wiceministrem przemysłu maszynowego.

W działalności naukowej płk prof. dr hab. inż. Stanisław Paszkowski zajmował się m.in.: stabilizacją częstotliwości generatorów relaksacyjnych, problemami sterowania i samonaprowadzania pocisków, zagadnieniami telemetrii i dokładności układów automatycznego śledzenia celów, układem automatycznego operatora, stabilnością układów ze sprzężeniami skrośnymi oraz stabilnością dwuwymiarowych układów regulacji automatycznej. Autor ponad 30 artykułów opublikowanych w czasopismach krajowych i zagranicznych, książek i skryptów; wypromował 20 doktorów.

Jego ścieżki zawodowe spłotyły się także z Centralnym Instytutem Ochrony Pracy. Był długoletnim wiceprzewodniczącym Rady Naukowej CIOP – funkcję tę pełnił od 1981 do 2010 roku. W latach 2011-2015 był honorowym przewodniczącym Rady Naukowej CIOP-PIB.

Jesteśmy zasmuceni wiadomością o śmierci prof. Stanisława Paszkowskiego, z którym łączyło nas wiele lat współpracy w ramach Rady Naukowej Instytutu. Niech odpocznie od problemów tego świata, które z uwagą starał się rozwiązywać.

prof. Danuta Koradecka i kierownictwo CIOP-PIB