

Rewolucja robotów

Na czym polega programowanie robotów przemysłowych do pracy w projektach Industry 4.0?

str. 44

KALZEN

Czasopismo o narzędziach ciągłego
doskonalenia w lean manufacturingu

luty-marzec 2018 nr 1(30)/2018
cena 35 zł

Miernik wydajności

Automatyczne wyznaczanie OEE
- jak zarządzać efektywnością
maszyn produkcyjnych?

str. 64

Get by

SEW EURODRIVE



ISSN 2083-9901



9 772083 990103

www.sew-eurodrive.pl

Rewolucja robotów

Na czym polega programowanie robotów przemysłowych do pracy w projektach Industry 4.0?



foto: ABB

Tekst: Michał Klecha

Każdy robot przemysłowy – niezależnie od zadań, jakie ma wykonywać w procesie produkcji – zanim rozpocznie pracę, musi zostać odpowiednio zaprogramowany. Trzeba „nauczyć” go konkretnych ruchów, reakcji i komunikacji z pozostałymi elementami środowiska produkcyjnego. Jak wygląda programowanie robotów do pracy w warunkach Przemysłu 4.0?

RÓŻNICE W PROGRAMOWANIU

Czwarta rewolucja przemysłowa napędzana jest przez rozwój zaawansowanych technologii, takich jak chmura obliczeniowa, Big Data czy Internet Rzeczy. Warto jednak pamiętać, że większość rozwiązań niezbędnych do jej przeprowadzenia już istnieje: internet, standaryzowane protokoły przesyłania danych dla zakładów produkcyjnych, oprogramowanie symulacyjne, oparte na współpracy

portale ułatwiające inżynierię w czasie rzeczywistym i inteligentne, zdolne do dwustronnej komunikacji roboty i maszyny produkcyjne. – *Naszym zdaniem przemysł w naturalny sposób dostosowuje się do zmian, jakie przynosi rozwój cywilizacji, głównie w zakresie oczekiwań rynku i konsumentów. Mimo że za sprawą nieustannego rozwoju technologii zmienia się charakter produkcji, to jednak, w opinii inżynierów firmy FANUC, nie pociąga to za sobą*

zmian w obszarze obsługi maszyn czy robotów. Dotyczy to także programowania robotów – mówi Mateusz Amroziński, Inżynier wsparcia technicznego w firmie FANUC Polska.

Roboty przemysłowe to maszyny, które w celach bądź też na liniach produkcyjnych współpracują z różnymi urządzeniami. Najczęściej roboty programuje się za pomocą panelu ręcznego poprzez fizyczne poruszanie robotem w celi. Ma to swoje znaczące ograniczenia, takie jak konieczność przerywania produkcji na czas programowania. Rozwiązaniem zgodnym z cyfrową rewolucją, z jaką mamy obecnie do czynienia, jest programowanie robotów przy użyciu zaawansowanych programów do symulacji. – *ABB jest pionierem na rynku dzięki wprowadzonemu już 20 lat temu oprogramowaniu RobotStudio, które jako pierwsze wykorzystywało technologię wirtualnego kontrolera robota zgodnego z rzeczywistym. Pozwoliło to na uzyskanie symulacji zgodnych z rzeczywistym zachowaniem robota np. w zakresie czasów cykli, czy też trajektorii ruchu* – mówi Jakub Stec, Channel Manager w firmie ABB. – *Obecnie RobotStudio jest najczęściej używanym oprogramowaniem do programowania robotów off-line, a jego możliwości pozwalają skrócić czas wdrożenia do 70 proc. w stosunku do programowania tradycyjnego* – deklaruje Jakub Stec.

Programowanie robotów do pracy w ramach projektów Industry 4.0 jest bardzo zbliżone do programowania robotów w tradycyjnych aplikacjach. Istotną różnicę zdaniem Marcina Gwoździa z firmy Universal Robots stanowi komunikacja – w Przemysle 4.0 jest ona bardziej rozbudowana. Dla Universal Robots prostota programowania robotów jest kluczowym elementem. Dodatkowo bardzo duży nacisk firma kładzie na edukację obejmującą standardowe szkolenia, ale również unikatową Akademię Universal Robots – bezpłatne szkolenia on-line z programowania i obsługi robotów współpracujących. – *Należy pamiętać, że Industry 4.0 to nie pojedyncze urządzenia, ale ich zespoły. Między innymi z tego powodu uruchomiliśmy platformę UR+, na której użytkownicy mogą*

odnaleźć urządzenia współpracujące z naszymi robotami: chwytaki, kamery oraz moduły umożliwiające gromadzenie danych. A to właśnie dane są kluczowe dla rozwiązań Industry 4.0 – mówi Menedżer ds. rozwoju sprzedaży Universal Robots w Polsce.

FUNKcjONALNOŚCI DLA INDUSTRY 4.0

Eksperti wyróżniają pewne zasady projektowania robotów przemysłowych stosowanych w Przemysle 4.0. Pierwszą, którą wymienia Jesper Sonne Thimsen, Area Sales Manager

Najczęściej roboty programuje się za pomocą panelu ręcznego poprzez fizyczne poruszanie robotem w celi. Ma to swoje znaczące ograniczenia, takie jak konieczność przerywania produkcji na czas programowania. Rozwiązaniem zgodnym z cyfrową rewolucją, z jaką mamy obecnie do czynienia, jest programowanie robotów przy użyciu zaawansowanych programów do symulacji.

CEE w firmie Mobile Industrial Robots, jest interoperacyjność, czyli zdolność robotów (lub innych urządzeń) do łączenia i komunikowania się ze sobą poprzez Internet Rzeczy. Po drugie, przejrzyste informacje, a zatem zdolność systemów informacyjnych do tworzenia wirtualnych kopii świata fizycznego w oparciu o cyfrowe modele fabryki i dane z czujników. – *Roboty powinny także wspierać pracowników poprzez wizualizowanie i agregowanie informacji. Od cyberfizycznych systemów wymaga się także samodzielnego podejmowania decyzji i realizowania zadań w maksymalnie autonomiczny sposób. Roboty mobilne MIR są z natury bardzo dobrze przystosowane do potrzeb Przemysłu 4.0 – można podłączyć je do innych*



foto.: Fotolia

robotów lub systemów; tworzą także rzeczywiste mapy obiektów, zawsze dostępne za pomocą przyjaznego użytkownikowi interfejsu – mówi ekspert Mobile Industrial Robots. Roboty mobilne są urządzeniami współpracującymi, a zatem mogą pracować razem z ludźmi i zapewniać wsparcie we wszystkich obszarach transportu wewnętrznego, odciążając pracowników w zadaniach wyczerpujących lub niebezpiecznych. Są także autonomiczne, co sprawia, że mogą działać bez ingerencji ze strony człowieka – a to właśnie jest istotą Przemysłu 4.0.

Roboty przemysłowe, aby wpisać się w koncepcję Industry 4.0, muszą mieć możliwości komunikacji, dostępu oraz współdzielenia danych o sobie i wykonywanym procesie z innymi systemami. Przykładem takiego rozwiązania jest ABB Ability™ Connected Services. O ile roboty standardowo komunikują się np. ze sterownikami PLC poprzez sygnały cyfrowe lub sieci przemysłowe w celu wymiany informacji o kolejnych operacjach, o tyle ABB Ability™ Connected Services pozwala na zdalny monitoring pracy robota, uzyskanie informacji

UNIKALNOŚĆ PROJEKTÓW 4.0

Jacek Straszewski, Kierownik Działu Technicznego ELGRA Engineering

– Programowanie robotów w ramach projektów Industry 4.0 różni się od tradycyjnych realizacji potrzebą integracji systemów sterowania z systemami IT. Programista nie rozpatruje pracy robota jako autonomicznego urządzenia, lecz jako element pracujący w integracji z systemami nadrzędnymi, z systemami lokalnymi, czy też w połączeniu z systemami analitycznymi i kalkulacyjnymi tworzącymi „chmury obliczeniowe”.

Roboty przemysłowe powinny być wyposażone w moduły komunikacyjne umożliwiające globalną komunikację. Wyjście ze sfery fizycznej w sferę cyberprzestrzeni umożliwia dostęp do robota i zarządzanie jego pracą z każdego miejsca posiadającego dostęp do internetu. W połączeniu z systemem IT może optymalizować swoją pracę oraz dostosowywać się do dynamicznych zmian w wymaganiach klienta. Roboty powinny cechować się wysokim stopniem automatyzacji i informacji oraz zastosowaniem zaawansowanych algorytmów z dziedziny sztucznej inteligencji.

o przerwach produkcyjnych, predykcję możliwych awarii, a także optymalizację działań poprzez porównanie wybranego robota z całą flotą robotów ABB podpiętych do sieci. –

Pierwsza generacja tego rozwiązania została zaprezentowana w 2006 r. i wymagała dodatkowego modemu GSM dostarczanego wraz z robotem. Od 2015 r. każdy nowy robot ABB jest fabrycznie przygotowany do podłączenia do sieci – mówi Jakub Stec z ABB.

W fabrykach tworzonych w myśl idei Przemysłu 4.0 nowego znaczenia nabierze możliwość szybkiego przezbierania linii produkcyjnych, np. z uwagi na konieczność ela-

i zachowujący identyczną funkcjonalność jak urządzenie rzeczywiste), wirtualny kontroler robota oraz trójwymiarowe środowisko graficzne odpowiedzialne za wizualizację jego pracy – wyjaśnia Mateusz Amroziński.

– *Użytkownik oprogramowania dysponuje kompletną bazą danych robotów i dodatkowych komponentów, poczynwszy od różnorodnych chwytaków, przez urządzenia współpracujące (takie jak stoły i przenośniki taśmowe), a skończywszy na paletach i paczkach. Baza ta zawiera informacje o działaniu i wyglądzie tych elementów, dzięki czemu symulowane środowisko pracy robota może być przygotowane bardzo realistycznie i idealnie oddawać wygląd i działanie rzeczywistego systemu produkcyjnego* – dodaje nasz rozmówca. W razie potrzeby istnieje również możliwość importu własnych modeli komponentów, na przykład z oprogramowania CAD. ROBOGUIDE daje m.in. możliwość weryfikacji zasięgu robota, sprawdzenia przestrzeni kolizyjnej z otoczeniem oraz dokładnego określeniu czasu cyklu. Program pozwala na dokonywanie rozmaitych symulacji, których celem może być sprawdzenie wielu wariantów algorytmu sterującego i jego wydajności, a w szczególności dostrzeżenie konieczności wprowadzenia usprawnień i optymalizacji. Wszystko to można zrealizować w środowisku całkowicie wirtualnym, bez konieczności ponoszenia dużych kosztów na zakup elementów stanowiska, a nawet samego robota. Dodatkową funkcją jest możliwość zrealizowania filmu prezentującego pracę symulowanego robota, który może być doskonałą demonstracją możliwości przygotowywanego stanowiska. – *Oprogramowanie ROBOGUIDE polecane jest użytkownikom, dla których nawet minimalne przestoje w produkcji są bardzo kosztowne, a jednocześnie zmiany dokonywane w programach sterujących częste. Użycie tego oprogramowania pozwala na zredukowanie czasu przestoju do minimum – po symulacyjnym przetestowaniu aplikacji wystarczy przenieść programy sterujące do robota* – podsumowuje Mateusz Amroziński.

Roboty przemysłowe, aby wpi-
sać się w koncepcję Industry 4.0,
muszą mieć możliwości komu-
nikacji, dostępu oraz współdzie-
lenia danych o sobie i wykonywa-
nym procesie z innymi systemami.

stycznego produkowania różnych asortymentów produktów w celu dostosowania się do bieżących potrzeb odbiorców, a to oznacza, że będzie istniała potrzeba błyskawicznego wprowadzania odpowiedniego programu sterującego robota. Konieczne staje się w takim przypadku znalezienie rozwiązania, które pozwoli radykalnie uprościć i przyspieszyć tę operację. Firma FANUC wyszła na przeciw tym wymaganiom, oferując klientom autorskie pakiety oprogramowania, których zadaniem jest wspomaganie programowania robotów. Szczególną uwagę warto zwrócić uwagę na narzędzie ROBOGUIDE, które jest kompletnym wirtualnym środowiskiem przeznaczonym do tworzenia i testowania programów dla robotów. – *Oprogramowanie to umożliwia symulowanie na ekranie komputera PC ruchów robota wykonującego program sterujący. W skład pakietu wchodzi wirtualny ręczny programator (wyglądający*

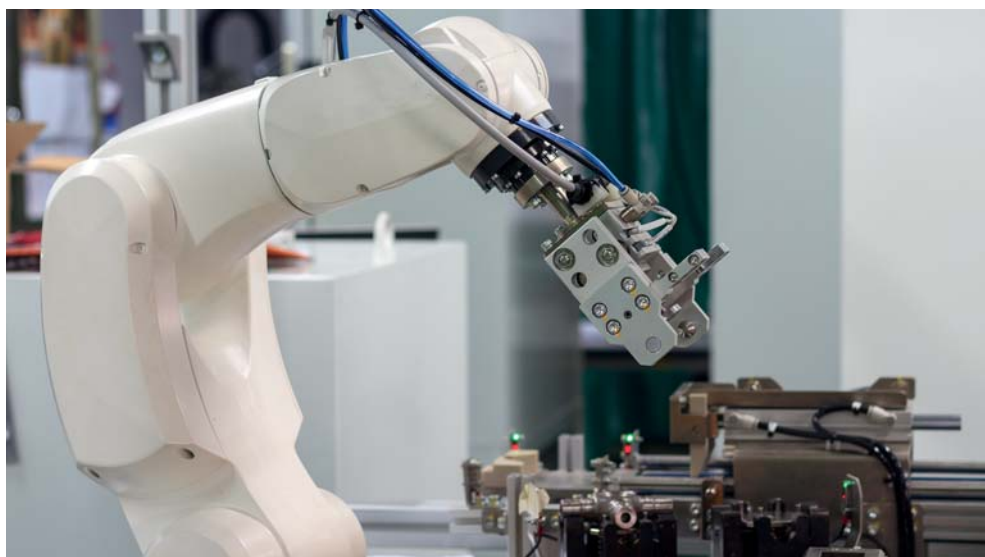
TEORIA A RZECZYWISTOŚĆ

O idei i projektach Industry 4.0 w ostatnich latach słyszymy dosłownie zewsząd. Media i wydarzenia branżowe pełne są treści związanych z tą koncepcją, ale warto zadać pytanie, na jaką skalę w rzeczywistości biznesowej stosowane są dziś rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0?

– *Na chwilę obecną raczej więcej się mówi niż realizuje projektów, które w pełni można by było zaliczyć do idei czwartej rewolucji przemysłowej. Wynika to z tego, że obecnie nowoczesne technologie, które mają przybliżyć działające zakłady produkcyjne do Smart Factory są dość drogie* – przyznaje Kinga Podlaszewska, Kierownik ds. Marketingu w firmie ELGRA Engineering. A powodem tego zdaniem naszej rozmówczyni jest fakt, że technologie te dotyczą newralgicznych procesów produkcyjnych. – *Szkolimy inżynierów pod kątem rozwijających się trendów na rynku automatyki, przygotowujemy ich na zapytania od klientów, którzy wymagaliby rozwiązań na miarę inteligentnych fabryk, ale jak na razie widzimy dość zachowawcze podejście w tym zakresie* – dodaje Kinga Podlaszewska. ELGRA Engineering sama wychodzi z propozycją nowoczesnych rozwiązań. Jako firma inżynierska nie tylko dostarcza rozwiązania zgodnie

z otrzymanym od klienta projektem, ale sama tworzy rozwiązania koncepcyjne. – *Jednak musimy pamiętać, że nowoczesne rozwiązania wiążą się nie tylko z kwestią finansową, ale także z posiadaniem ludzi z odpowiednimi kwalifikacjami, którzy byłoby w stanie obsłużyć czy też nadzorować dany system* – zauważa Kinga Podlaszewska.

Przemysł 4.0 to zarówno realizacje na dużą skalę, jak i pewna nowość na rynku. Automatyzacja z wykorzystaniem robotów staje się w ostatnich latach coraz bardziej powszechna, szczególnie dzięki wszechstronnym, łatwym do zaprogramowania i efektywnym kosztowo robotom współpracującym, takim jak roboty MIR. – *Coraz więcej przedsiębiorstw zaczyna się automatyzować. Być może na tym etapie firmy nie są przygotowane w pełni na Przemysł 4.0, ale wykorzystują pewne pryncypia inteligentnej automatyzacji – przykładowo z naszymi robotami automatyzują czynności, które wcześniej były wykonywane przez ludzi* – mówi Jesper Sonne Thimsen z Mobile Industrial Robots i dodaje, że firma ma na koncie realizację projektów Industry 4.0 na dużą skalę, ale ich liczba jest ograniczona. Większość przedsiębiorstw modernizuje stare zakłady w celu poprawy



fot.: Fotolia

wydajności automatyzacji, jednak pełne wdrożenia Industry 4.0 są nadal w fazie projektowej. Jest to kwestia czasu.

PRZYKŁADY WDROŻEŃ

Jednym z wdrożeń na miarę Przemysłu 4.0, jakie miała okazję wykonać firma ELGRA Engineering, było przygotowanie koncepcji, zbudowanie i dostarczenie dla jednego z czołowych producentów nawozów sztucznych na Litwie linii pakująco-paletyzującej. Projekt linii zakładał dostarczenie stanowiska zrobotyzowanego z chwytakiem, który pozwoliłby na przenoszenie trzech rodzajów produktów: kartonu zbiorczego o wymiarach 390x390x300 mm (16 kg), drugiego kartonu zbiorczego o wymiarach 390x590x300 mm (24 kg) oraz worka o wymiarach 400x500x60 mm (10 kg). Możliwość przenoszenia jednym chwytakiem trzech różnych opakowań było jego kluczowym atutem. Wiele firm na etapie ofertowania zaproponowało bowiem w swoich koncepcjach dostarczenie kolejnego stanowiska zrobotyzowanego z nowym chwytakiem, który byłby uruchamiany w momencie zmiany opakowania produktu. Takie też było założenie projektowe klienta końcowego. Podejście firmy ELGRA, opierające się na budowie wielozadaniowego chwytaka, zapewniło klientowi nie tylko obniżenie kosztów inwestycji, ale przyczyniło się do zwiększenia wydajności linii, dzięki możliwości szybkiej zmiany trybu pracy robota. Fakt, że za pomocą jednej końcówki robot był w stanie przenieść trzy różne opakowania, wpłynął również na zautomatyzowanie większej liczby zadań w procesie produkcyjnym.

Największym z klientów Mobile Industrial Robots, u których firma wdrożyła wysoce zautomatyzowane systemy niemal w pełni wpisujące się w koncepcję Industry 4.0, jest Kamstrup – jeden z czołowych producentów inteligentnych czujników mocy. Mantrą w Kamstrup jest idea całkowicie zautomatyzowanej fabryki. Wszystko, co może być z korzyścią zautomatyzowane, jest rozwiązane za pomocą robotów. W ten sposób firma

osiągnęła 95-procentowy wskaźnik automatyzacji w produkcji standardowych produktów. W rezultacie pracownicy zajmują się niezautomatyzowanymi zadaniami, np. tworzeniem i rozwijaniem nowych prototypów. W Kamstrup roboty MIR pracują 24 h na dobę, 5 dni w tygodniu. Taśmowe moduły pozwalają robotom automatycznie odbierać obiekty i dostarczać do zrobotyzowanych gniazd. W pełni zautomatyzowane i elastyczne rozwiązanie zapewnia maksymalne wykorzystanie możliwości produkcyjnych. Kamstrup połączył dwie identyczne linie produkcyjne i zrobotyzowane gniazda oraz dynamiczne procesy za pomocą robotów MIR, które pomagają w osiągnięciu synergii z uwagi na swoją elastyczność. W Kamstrup konieczna jest także możliwość szybkiego rozłączenia lub podłączenia systemów bez kosztownych przerw w produkcji – zapewniają to roboty MIR. Kontrola procesu produkcji jest sprawowana przez system ERP, który komunikuje się z robotami MIR. Gdy konsultant sprzedażowy Kamstrup wprowadza nowe zamówienie, produkcja i roboty mobilne automatycznie są informowane o tym, co należy zrobić, aby zapewnić terminowość dostawy wynoszącą 72 godziny. Kamstrup produkuje tylko na zamówienie, a roboty MIR otrzymują zlecenia realizowane przez pierwszego wolnego robota, zgodnie z informacjami płynącymi z systemu ERP.

Coboty Universal Robots odpowiadają na potrzeby Industry 4.0. Są wyposażone w zaawansowane komputery, które umożliwiają połączenie z Internetem Rzeczy (IoT) w bardzo prosty sposób, praktycznie w każdym środowisku produkcyjnym. Dzięki temu wszelkie informacje są zbierane i przekazywane do innych systemów, m.in. do analizy i modelowania. Roboty współpracujące UR wpisują się w koncepcję Industry 4.0 także dlatego, że są produktem cyfrowym, który ewoluuje poprzez aktualizacje oprogramowania. – *Dodatkowo nasze coboty wspierają cyfrowe modele biznesowe (XaaS) – ciekawym przykładem jest firma Hirebotics, która wynajmuje roboty na godziny* – mówi Marcin Gwóźdź. **K**