



CENTRUM SZKOLEŃ INŻYNIERSKICH

Technologia i Inżynieria

Optymalizacja dzięki szkoleniom

Roboty przemysłowe Fanuc – szkolenie wg indywidualnych potrzeb – RF5 w EMT-Systems Sp. z o.o.

Szkolenia z programowania robotów przemysłowych to jedne z trudniejszych kursów technicznych na rynku. Wynika to z wielu powodów: zróżnicowania systemów programowania i producentów tego typu maszyn na rynku, różnej mocy, dokładności i liczby osi robotów, rodzaju budowy, struktury kinematycznej, napędu i typu robota. Każdy robot jest inny i służy do odmiennych celów.

Podstawowe zadanie robotów to wykonywanie prac w sposób nieprzerwany, szybki i dokładny w zróżnicowanych, często trudnych warunkach. Podstawowe zalety robotów to ich siła i powtarzalność ruchów, dlatego najczęściej wykorzystywane są w produkcji. Stanowią niewralgiczne elementy wielu linii produkcyjnych. To właśnie dlatego optymalizacja pracy robota jest kluczowym elementem prac usprawniających działanie linii. Nawet przyspieszenie efektywności pracy robota o kilka procent może wpłynąć na znaczne oszczędności w prowadzonym procesie. Mimo tej powszechnej wiedzy bardzo często operatorami i programistami robotów zostają osoby, które określa się często mianem samouków – bez odpowiedniego wykształcenia i szkoleń, których sposób działania definiują poprzednie doświadczenia na odmiennym sprzęcie i intuicja. O ile w przypadku podstawowych ruchów robota taka bazowa wiedza często wystarcza, o tyle w sytuacji, kiedy mamy do czynienia z zaawansowanym procesem o wielu niuansach, wymagane są doświadczenie i umiejętności, które nie sposób zdobyć bez odpowiedniej nauki.

Rola robota w produkcji detali z tworzyw sztucznych

Właśnie z takim przypadkiem mieliśmy do czynienia podczas jednego ze szkoleń wyjazdowych z programowania robotów przemysłowych. Klient, producent wtryskiwanych detali z tworzyw sztucznych na masową skalę, jeden z dostawców popularnego sklepu

z wyposażeniem domów i mieszkań, wykorzystywał roboty firmy Fanuc do usprawnienia procesu produkcyjnego. Szkolenie miało na celu nauczenie operatorów robotów programowania ruchów, jak i wypracowanie zachowań po błędach i kolizjach. Przykładem może tutaj być ręczne bezpieczne wycofanie manipulatora ze strefy pracy wtryskarki.

Wtryskarki o sterowaniu komputerowym posiadają automatyczny system wypychania detalu z formy. W firmie zastosowano więc następujące rozwiązanie: roboty podjeżdżały pod otwierającą się formę wtryskarki, ramię z przysawkami zbliża się do detalu, aktywuje system wypychaczy z formy i przejmuje detal przysawkami. Ten element procesu jest niewralgiczny, decyduje bowiem o szybkości całej operacji produkcji.

Różnica w pracy w trybie PTP i CNT

Pierwszy wniosek, jaki wysnuł trener podczas wizyty w zakładzie, był taki, iż roboty pracują w trybie PTP (*point-to-point*, czyli ruch od wskazanego punktu położenia). Wykonywały one ruchy między kolejnymi punktami trajektorii, zatrzymywały się, by następnie wykonać kolejne ruchy. Już tutaj – podczas zatrzymania ruchu – dochodziło do straty czasu. Dodatkowym problemem wydawała się mało płynna, chaotyczna praca ramion.

Po krótkiej rozmowie z załogą zakładu – osobami, które w większości obsługi i programowania robotów uczyły się same – trener określił źródło problemu. Okazało się, że pracownicy nie mieli świadomości, że w instrukcji ruchu można zastosować dyrektywę CNT (*round off going through point / corner a certain amount*), która powoduje, że robot nie zatrzymuje się w kolejnych punktach, a zatem nie musi ponownie się rozpędzać, gdyż dyrektywa pozwala na utrzymanie zadanej prędkości, tym samym „wygładzając” trajektorię ruchu.

Metoda prób i błędów oraz weryfikacja usterek

Wprowadzenie modyfikacji programów przyspieszyło proces o 3,5 s. Szybko jednak okazało się, że wybrana trajektoria ruchu nie jest optymalna. Wykonywanie ruchu nieinterpolowanego skutkowało koniecznością dodatkowego odsunięcia trajektorii od maszyny. W przeciwnym razie mogło dojść do kolizji. Zaprezentowano zatem, w jaki sposób zmienić system realizacji ruchu z PTP na liniowy i kołowy, ze ściśle określonym kształtem trajektorii ruchu między zadanymi punktami. Ku zaskoczeniu grupy próba wprowadzenia tego rozwiązania okazała się niemożliwa do implementacji. Robot, zamiast wykonywać ruch liniowy, poruszał się po nie do końca zdefiniowanym, nierównym torze. Nie było wątpliwości, że chodzi o usterkę. Po krótkiej inspekcji robota przez trenera i uczestników kursu źródłem takiego zachowania urządzenia okazał się urwany przewód wielożyłowy pomiaru pozycji ramienia – kabel enkoderów. Został on uprzednio naprawiony przez załogę, jednak w celu uniknięcia ponownych problemów w przyszłości, zespół postanowił przestawić znacznik zera osi #4 o 30°, tworząc podczas masteringu robota nowy znacznik. Trener wytłumaczył grupie, że robot posiada kinematykę zaszytą we wgranym programie i próba „oszukania” go, że jest w innym miejscu niż w rzeczywistości, skutkuje błędną trajektorią ruchu, wyglądem przypominającą ruch wężykowaty.

Optymalizacja dzięki wiedzy

Aby naprawionego robota doprowadzić do stanu pełnej funkcjonalności, wykonano poprawny mastering. W celu zabezpieczenia skróconego kabla w przegubie, trener pokazał uczestnikom kursu, jak wprowadzić „Axis limit” (ograniczenie ruchu w osi), który nie pozwoli na większy obrót, lecz zapewni możliwość wykonywania ruchu liniowego bez przekłamań parametrów. Naprawienie robota pozwoliło zoptymalizować trajektorię i zyskać kolejne 1,5 s, dając razem 5 s oszczędności na każdym wykonanym detalu!

Ostatnim problemem, jaki rozwiązano podczas pojedynczego szkolenia, było określenie źródła błędów, po których załoga chciała nauczyć się wycofywać robot ręcznie z maszyny. Okazało się, że pneumatycznie sterowany wypychacz w przypadku przyklejenia się detalu w formie co jakiś czas nie wypychał detalu od razu. To powodowało spiętrzenie ciśnienia w siłownikach i po tym gwałtowne wyrzucenie detalu. Szybki ruch detalu – wyrzut – powodował gwałtowne uderzenie w przysawki robota, co generowało aktywację alarmu błędu na skutek wychwycenia przez enkodery przestawienia ramienia. Najprostszym sposobem przeciwdziałania aktywacji alarmów w tego typu aplikacjach jest automatyczny dojazd robota do pozycji i wstawienie funkcji SOFTFLOAT (zmiękczenie nastaw regulatora pozycji w danym kierunku globalnego układu współrzędnych). Po wprowadzeniu tej funkcji, nawet gdy wypychacz wyrzucił detal i robot uległ przestawieniu, nie dochodziło do aktywacji alarmów, po których trzeba byłoby ręcznie wyprowadzać ramię z przestrzeni pracy maszyny. Nie przyspieszyło to pojedynczego

cyklu, ale brak alarmów przez całą zmianę pozwalał na zwiększenie liczby taktów linii średnio o 3-4 kolejne cykle wtrysku względem sytuacji sprzed szkolenia.

Przykład ten pokazuje wyraźnie, że nie dość, iż pojedyncze szkolenie wpływa na poziom wiedzy i umiejętności wszystkich uczestników, znacznie poprawiając ich świadomość, to także może wpłynąć bezpośrednio na efektywność procesu produkcyjnego, dzięki zmianom i ulepszeniom wprowadzanym na bieżąco podczas szkolenia w siedzibie klienta lub też zaraz po zakończeniu szkolenia w Centrum Szkoleń Inżynierskich EMT-Systems. Dzięki inwestycji w jedno szkolenie firma mogła sobie pozwolić na szybsze, bezpieczniejsze i bardziej efektywne prace produkcyjne, oszczędzając dzięki temu wiele zasobów, przede wszystkim czas i koszty napędu maszyn (prąd). Decyzja o zasięgnięciu rady zewnętrznego eksperta i w tym przypadku okazała się bardzo dobra. Istotnym aspektem, który warto tutaj podkreślić, jest bezpieczeństwo samej maszyny, która dotychczas narażona była na liczne zatrzymania, wzbudzenia alarmu i uszkodzenia. Z powodu przedłużonej pracy w tym trybie mogło dojść do poważnego uszkodzenia, które skutkowałoby koniecznością wymiany części robota, co wiąże się z dużymi, nieplanowanymi kosztami. Warto więc wziąć pod uwagę potencjalne konsekwencje takiego zaniechania i na przyszłość wcześniej zaplanować, w jaki sposób ich uniknąć.

mgr inż. Agnieszka Hyla
konsultant ds. optymalizacji produkcji
w Centrum Szkoleń Inżynierskich EMT-Systems Sp. z o.o.

Tekst przygotowany został we współpracy z trenerem
EMT-Systems w zakresie robotów przemysłowych,
dr. inż. Danielem Reclikiem.

www.emt-systems.pl

