

## Programowanie robotów przemysłowych Fanuc Robotics

Jednym z istotnych zagadnień, z jakim stykają się współczesne przedsiębiorstwa produkcyjne, jest konieczność szybkiej zmiany produkowanego asortymentu wyrobów. Przebrojenie linii produkcyjnej często pociąga za sobą konieczność zmiany programów sterujących poszczególnych urządzeń, w tym również robotów przemysłowych. Bardzo istotnym elementem w tym wypadku jest czas przestoju linii – im jest on krótszy, tym mniejszy jest jego negatywny wpływ na opłacalność produkcji. Przy okazji zmniejszeniu może ulec również czas dostarczenia do klienta zamówionego produktu. Często jest i tak, że produkcja jednego rodzaju komponentu musi być rozpoczęta tuż po ukończeniu wytwarzania innego, wskutek czego nie ma praktycznie w ogóle czasu na przeprogramowanie robotów. Konieczne staje się w takim przypadku znalezienie rozwiązania, które pozwoli radykalnie uprościć i przyspieszyć tę operację.

Firma FANUC Robotics wyszła naprzeciw tym wymaganiom, oferując dwa pakiety oprogramowania, których zadaniem jest wspomaganie programowania robotów. W niniejszym artykule przedstawimy krótko ich możliwości a następnie przybliżymy programowanie i symulowanie pracy robota na przykładowej aplikacji paletyzującej.

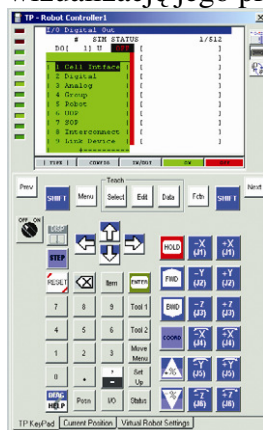
### Oprogramowanie narzędziowe

Firma Fanuc Robotics dla swoich robotów oferuje dwa pakiety oprogramowania: WinOLPC (lub w wersji rozszerzonej WinOLPC+) oraz ROBOGUIDE SimPRO.

Pierwszy z nich jest prostym narzędziem służącym do stworzenia programu sterującego, a następnie jego zapisania w formacie odpowiednim dla robota, bez możliwości przetestowania gotowego programu. Rozszerzona wersja programu WinOLPC+ umożliwia jedynie podgląd punktów w przestrzeni 3D na ekranie monitora.

Drugi pakiet oprogramowania, ROBOGUIDE SimPRO, jest kompletnym wirtualnym środowiskiem przeznaczonym do tworzenia i testowania programów dla robotów.

Oprogramowanie to umożliwia symulowanie na ekranie komputera PC ruchów robota wykonujące program sterujący. W skład pakietu wchodzi wirtualny ręczny programator – rys. 1 (wyglądający i zachowujący identyczną funkcjonalność jak urządzenie rzeczywiste), wirtualny kontroler robota oraz trójwymiarowe środowisko graficzne, odpowiedzialne za wizualizację jego pracy.



Rys. 1. Wirtualny ręczny programator oprogramowania ROBOGUIDE

Użytkownik oprogramowania dysponuje kompletną bazą danych robotów i dodatkowych komponentów, począwszy 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. 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 określenia 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.

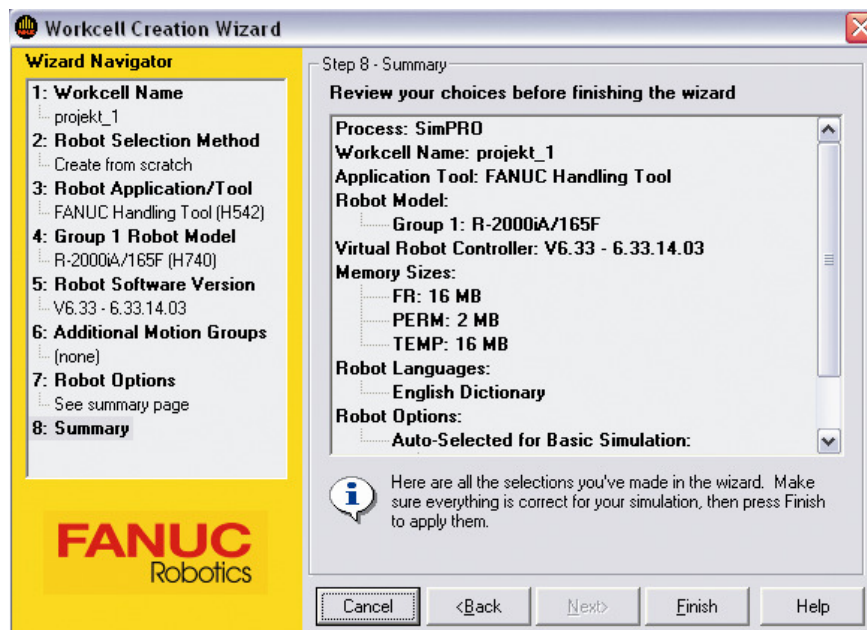
Oprogramowanie ROBOGUIDE polecane jest użytkownikom, dla których nawet minimalne przestoje w produkcji są bardzo kosztowne, a jednocześnie zmiany dokonywane w programach sterujących są częste. Użycie tego oprogramowania pozwala na zredukowanie czasu przestoju do minimum – po symulacyjnym przetestowaniu aplikacji wystarczy przenieść programy sterujące do robota.

## Przykładowa aplikacja

Po tym wstępie, przechodzimy do przygotowania przykładowej aplikacji za pomocą oprogramowania ROBOGUIDE.

Załóżmy, że naszym zadaniem jest przygotowanie prostej symulacji, w której robot będzie prznosił pudełko ze stołu na paletę. Oczywiście, po przetestowaniu, program sterujący może zostać wgrany do fizycznego układu robotowego.

Po zainstalowaniu i uruchomieniu środowiska (wersja demonstracyjna dostępna u dystrybutora, w firmie ASTOR) tworzymy nowy projekt. W tym celu z menu "File" wybieramy pozycję "New Cell", konfigurując podstawowe parametry naszego projektu. W tym zadaniu pomaga 8-punktowy kreator "Workcell Creation Wizard" - rys. 2.



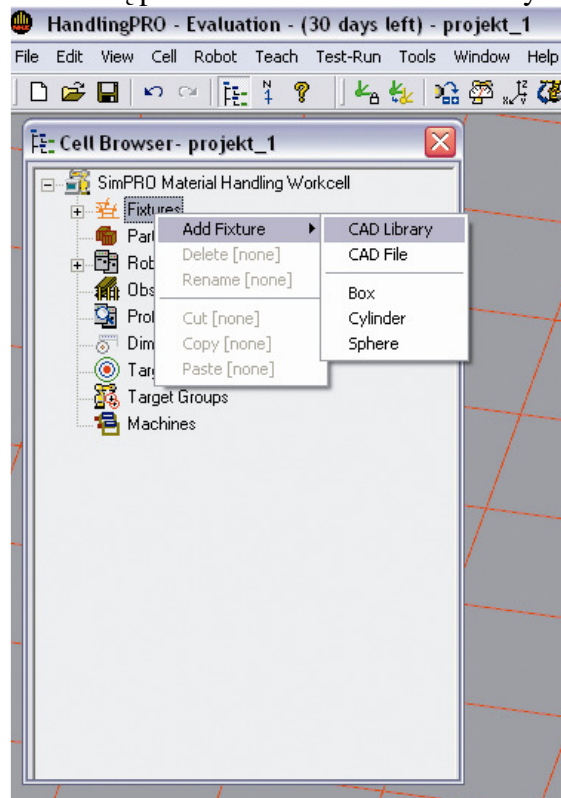
Rys. 2. Kreator "Workcell Creation Wizard"

W poszczególnych krokach wykonujemy następujące czynności:

- krok 1 – ustalamy nazwę projektu,
  - krok 2 - projektujemy wirtualnego robota - tworzymy nowego robota, wykorzystujemy dane z kopii bezpieczeństwa lub tworzymy kopie robota z innego projektu,
  - krok 3 - wybieramy oprogramowanie, w które wyposażony ma być robot - ważne jest, aby zwrócić uwagę, że domyślne ustawienie to "Handling Tool" w wersji amerykańskiej,
  - krok 4 - wybieramy rodzinę i typ robota, dla którego chcemy pisać program,
  - krok 5 - wybieramy wersję oprogramowania systemowego, w które wyposażony jest robot - ten punkt jest istotny, jeżeli to co przygotowujemy w oprogramowaniu ROBOGUIDE, będziemy przysyłać do istniejącego rzeczywistego robota, wtedy ważna jest zgodność wersji,
  - krok 6 - konfiguracja zewnętrznych osi, w które ma być wyposażony robot,
  - krok 7 - opcje robota - pamiętać należy, że domyślne ustawienie "Robot Languages" jest w języku japońskim,
  - krok 8 - podsumowanie.
- W ten sposób przygotowaliśmy środowisko i robota.

Przygotujmy teraz elementy z otoczenia robota oraz detal, który będziemy przenosić.

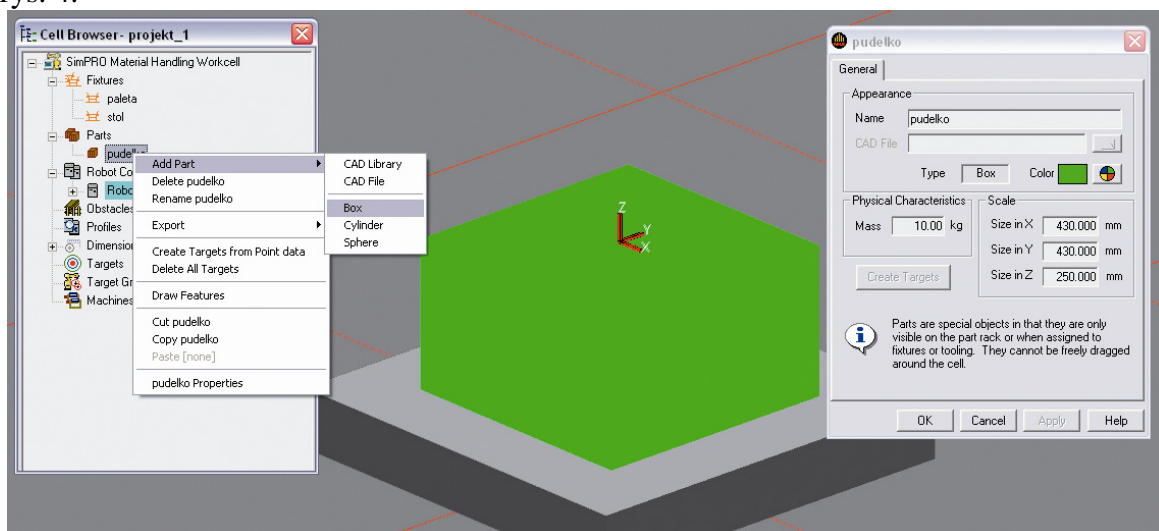
Aby dodać zarówno stół jak i paletę klikamy prawym klawiszem myszki w oknie "Cell Browser" na "Fixture" i wybieramy "Add Fixture -> CAD Library" - rys. 3. W ten sposób wywołujemy bibliotekę gotowych elementów dostarczonych razem z oprogramowaniem ROBOGUIDE. Z tej biblioteki wybieramy zarówno stół, jak i paletę, która spełnia założenia naszego projektu. Jeżeli wśród gotowych elementów nie możemy znaleźć właściwego, możemy wskazać ścieżkę dostępu do miejsca, gdzie znajdują się pliki z rozszerzeniami CSB lub IGS - klikamy prawym klawiszem myszki w oknie "Cell Browser" na "Fixture" i wybieramy "Add Fixture -> CAD File". W ten sposób możemy rozbudowywać naszą wirtualną przestrzeń o dowolne elementy.



Rys. 3. Dodawanie elementów z biblioteki ROBOGUIDE.

Dodany "stół" i "paletę" umieszczamy w odpowiednim miejscu w przestrzeni roboczej robota.

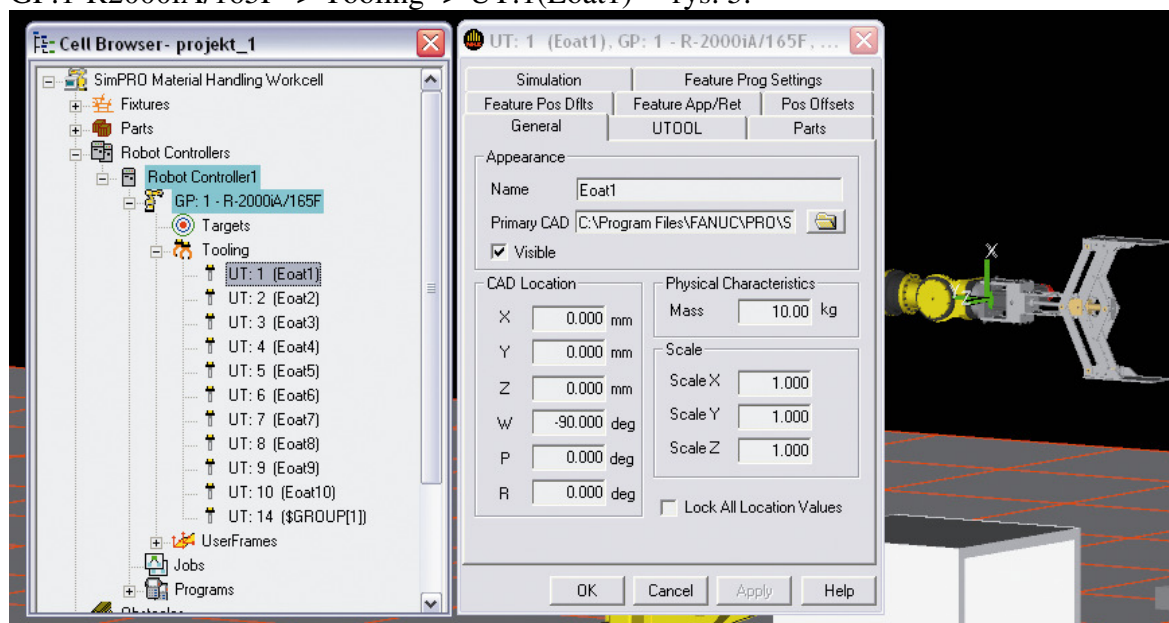
Teraz dodajmy pudełko, które będzie elementem przenoszonym przez robota, czyli typu "Parts". W tym celu klikamy prawym klawiszem myszki w oknie "Cell Browser" na "Add Part -> Box". Po wykonaniu tej operacji w przestrzeni pojawi się element, który będzie widoczny tylko w trakcie uczenia robota, natomiast nie będzie widoczny w trakcie symulacji - rys. 4.



Rys. 4. Dodawanie elementów typu "Parts" i właściwości elementów.

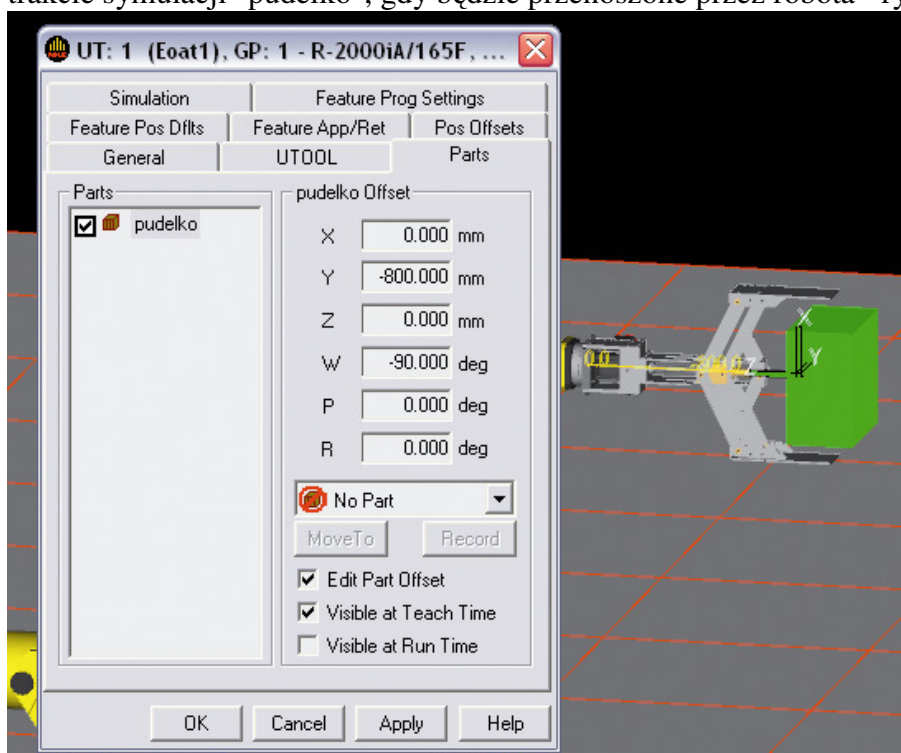
Każdy element, który znajduje się w przestrzeni naszego projektu ma swoje właściwości. Okno z właściwościami wywołujemy dwukrotnie klikając na dany element w oknie "Cell Browser". Także właśnie dodane przez nas "pudełko" ma swoje właściwości - rys. 4. Ustalmy wymiary pudełka na: Size in X: 430 mm; Size in Y: 430 mm; Size in Z: 250 mm.

Aby robot mógł przenosić "pudełko", musimy go wyposażać w chwytak. W tym celu podwójnie klikamy w oknie "Cell Browser" na "Robot Controllers -> Robot Controller1 -> GP:1-R2000iA/165F -> Tooling -> UT:1(Eoat1)" - rys. 5.



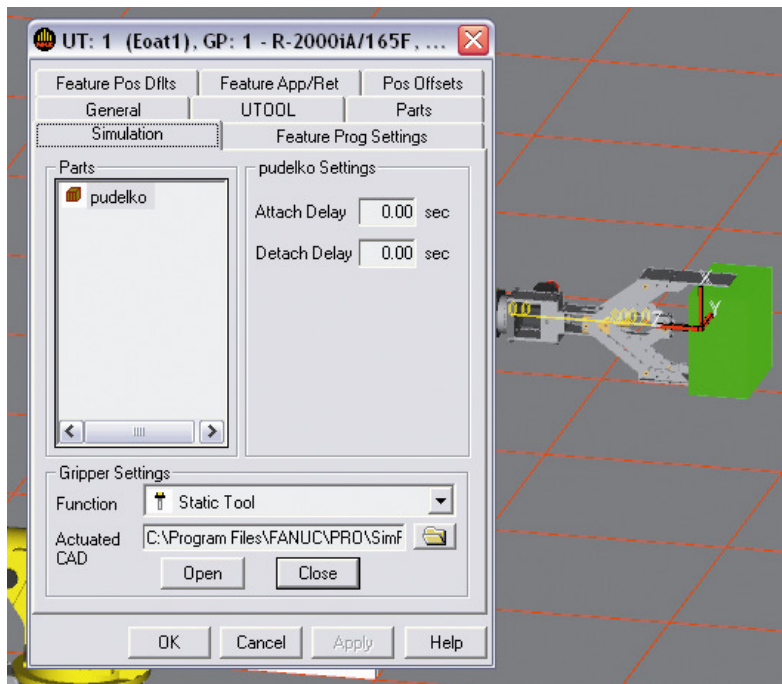
Rys. 5. Konfiguracja chwytaka - część 1.

Następnie w ramach właściwości tego elementu na zakładce "General" w polu "Primary CAD" pokazujemy ścieżkę dostępu do pliku z rozszerzeniem CSB lub IGS z chwytakiem w pozycji otwartej (przykładowe chwytaki są dostarczone razem z oprogramowaniem ROBOGUIDE). Po kliknięciu na "Apply" chwytak zostanie umieszczony na końcu 6 osi robota, ale aby był właściwie ustawiony w przestrzeni musimy obrócić go o - 90° dookoła osi X - rys. 5. Jeżeli chwytak ma działać prawidłowo musimy skonfigurować pozostałe jego właściwości. Na zakładce "UTOOL" ustawiamy Tool Center Point (TCP) narzędzia. W naszym przypadku przesunięcie tego punktu względem domyślnego (koniec 6 osi robota) wynosi 920 mm wzdłuż osi Z. Na zakładce "Parts" tworzymy powiązanie pomiędzy chwytakiem i "pudełkiem" oraz definiujemy przesunięcie, z jakim będzie pokazywane w trakcie symulacji "pudełko", gdy będzie przenoszone przez robota - rys. 6.



Rys. 6. Konfiguracja chwytaka - część 2.

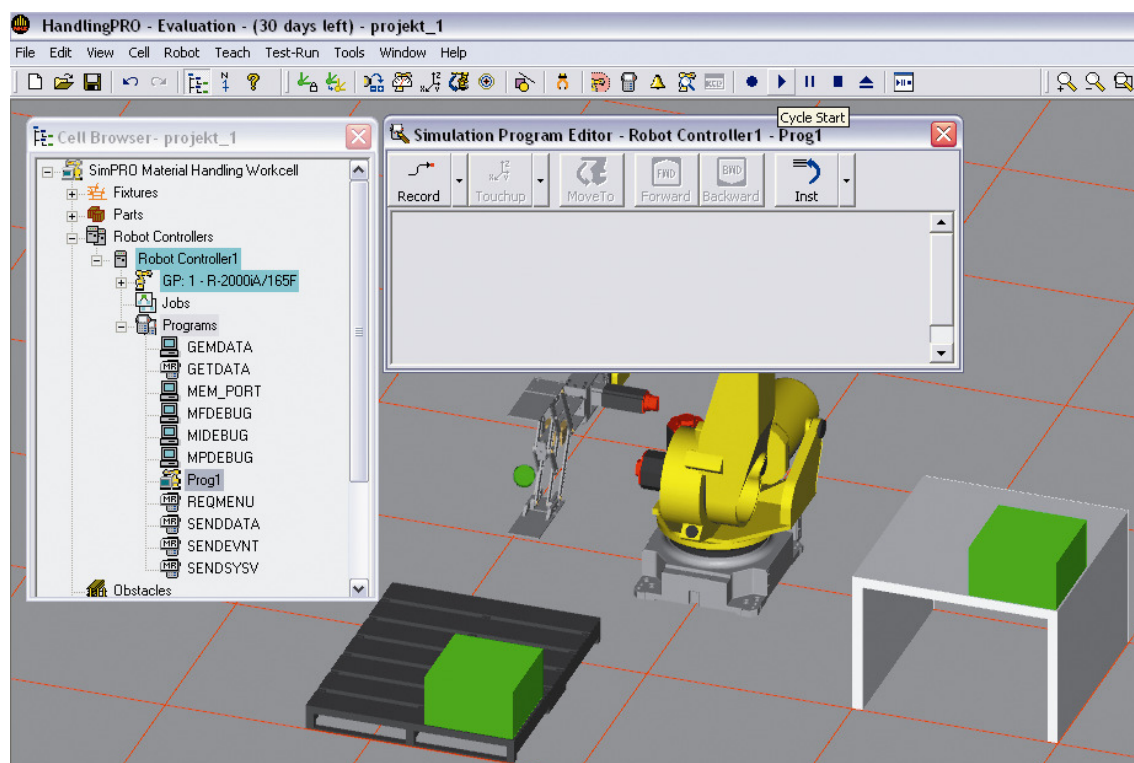
Na zakładce "Simulation" w polu "Actuated CAD" pokazujemy ścieżkę dostępu do pliku z chwytakiem w pozycji zamkniętej - rys. 7. Ostatecznie, aby chwytak w trakcie symulacji mógł działać prawidłowo, powinien mieć dwie reprezentacje w postaci dwóch plików z rozszerzeniami CSB lub IGS. Jedną dla pozycji otwartej, a drugą dla pozycji zamkniętej. I tak nasz chwytak z pozycji otwartej jest zapisany w pliku "36005f-200.IGS", natomiast w pozycji zamkniętej w pliku "36005f-200-3.IGS". Poniżej pola "Actuated CAD" mamy dwa przyciski "Open" i "Close", które pozwalają nam sprawdzić, zasymulować zachowanie chwytaka - rys. 7.



Rys. 7. Konfiguracja chwytaka - część 3.

Tak samo, jak stworzyliśmy powiązanie pomiędzy chwytakiem i "pudełkiem", musimy stworzyć powiązania pomiędzy "pudełkiem" i "stołem" oraz "pudełkiem" i "paletą". Podwójnie klikając na "stół", na zakładce "Parts" zaznaczamy "pudełko" oraz wprowadzamy wartości przesunięcia, z jakimi będzie pokazywane "pudełko" na "stole" w trakcie symulacji. Jest to przesunięcie od punktu o współrzędnych [0, 0, 0] "stołu". Następnie na zakładce "Simulation" deklarujemy co ile sekund ma się na "stole" pojawiać nowe "pudełko" - parametr "Allow part to be picked". Niech u nas będzie to 10 sekund. Podobnie konfigurujemy powiązanie "pudełko" z "paletą", z tą różnicą że na zakładce "Simulation" ustawiamy parametr "Allow part to be placed", również na 10 sekund.

W ten sposób przygotowaliśmy wirtualne środowisko do napisania programu. Aby uruchomić edytor klikamy prawym klawiszem myszki w ramach "Cell Browser" na "Robot Controllers - > Robot Controller1 -> GP:1-R2000iA/165F -> Programs" i wybieramy "Add Simulation Program" - rys. 7. Teraz sterując robotem za pomocą wirtualnego Teach Pendant zapamiętujemy poszczególne punkty w przestrzeni - przycisk 'Record' - rys. 8 oraz wprowadzamy instrukcje "Pick" i "Drop" - przycisk "Inst" - rys. 8.



Rys. 8. Pisanie programu "Simulation" i uruchamianie symulacji.

Po zakończeniu pisania programu uruchamiamy całość symulacji klikając na pasku narzędzi przycisk "Cycle Start" - rys. 8.

Jeżeli napisaliśmy dobrze program i wszystkie punkty w przestrzeni mogą być osiągnięte przez robota, to po przyciśnięciu "Cycle Start" zobaczymy symulację, której stworzenie było naszym zadaniem.

Zachęcam do samodzielnych prób i testów oprogramowania ROBOGUIDE. Firma ASTOR jako dystrybutor FANUC Robotics w Polsce udostępnia nieodpłatnie 30-dniową wersję testową tego oprogramowania. Aby otrzymać płytę CD z oprogramowaniem, wystarczy skontaktować się z najbliższym oddziałem firmy ASTOR.

Piotr Przydatek  
Maciej Kaczmarek  
Dział Robotów Przemysłowych firmy ASTOR  
e-mail: [roboty@astor.com.pl](mailto:roboty@astor.com.pl)

ASTOR sp. z o.o.  
Autoryzowany dystrybutor robotów przemysłowych firmy Fanuc Robotics  
[www.astor.com.pl](http://www.astor.com.pl)