

**Materiały informacyjne dotyczące przygotowania stanowiska szkoleniowego wykorzystującego opracowany funkcjonalny model platformy dla osób prowadzących szkolenia.**

**Informacje ogólne.**

W ramach zadania z zakresu służb państwowych III etapu Programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” wykonano funkcjonalny model platformy ruchomej o sześciu stopniach swobody, której najważniejsze parametry przedstawiono na Rys. 1.

Platforma (Rys. 2) ta wyposażona jest w opracowany sterownik kontrolujący pracę poszczególnych silników oraz moduł oprogramowania komputerowego w środowisku Unity 3D realizujące zadanie odwrotne kinematyki, umożliwiając sterowanie wszystkimi stopniami swobody platformy.



**Rys.2 Ruchoma platforma o 6 stopniach swobody.**

<b>Parametry mechaniczne</b>	
Architektura	Hybrydowa architektura platformy Stewarta o 6 stopniach swobody
Napęd	Elektryczny
Szerokość	1,4 m
Długość	1,4 m
Wysokość	0,6 m
Masa (około)	160 kg
<b>Osiągi</b>	
Udźwig	140 kg
Przemieszczenia liniowe (w poziomie)	$\pm 0,08$ m, $\pm 0,24$ m/s, $\pm 0,32$ m/s <sup>2</sup>
Przemieszczenia liniowe (w pionie)	+0,12 m / -0,06 m, $\pm 0,3$ m/s, $\pm 0,4$ m/s <sup>2</sup>
Przemieszczenia katowe	$\pm 15^\circ$ , $\pm 30^\circ$ /s, $\pm 200^\circ$ /s <sup>2</sup>
<b>Komunikacja i zasilanie</b>	
Zasilanie (6 falowników)	230-240V, AC jednofazowe 5,4 A (każdy z falowników)
Połączenie z komputerem	USB (port szeregowy)
Częstotliwość pracy sterownika (odświeżanie danych)	60Hz

**Rys.1 Parametry platformy ruchomej**

**Uruchomienie platformy.**

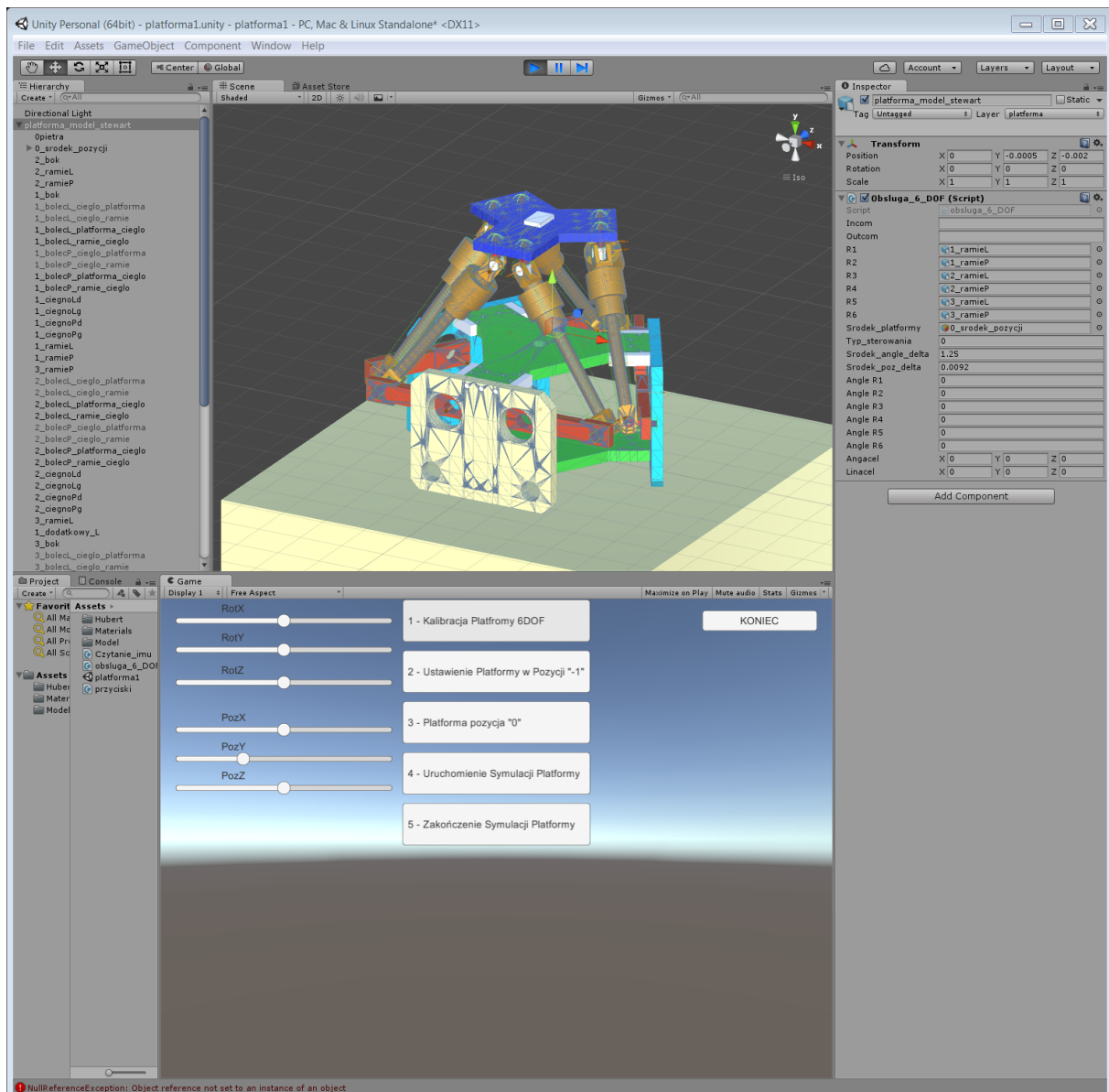
W celu rozpoczęcia pracy funkcjonalnego modelu ruchomej platformy należy przełączyć w tryb pracy 3 zasilacze awaryjne (UPS) a następnie ustawić przełącznik włącznika zasilania umieszczonego na skrzynce sterowniczej platformy do pozycji „0”. Poprawne działanie przemienników falowych objawia się migającą diodą koloru zielonego. Po poprawnym wprowadzeniu falowników w tryb pracy, należy podłączyć przewód USB sterownika sprzętowego wychodzącego z szafy sterowniczej do portu USB komputera na którym zostanie uruchomiona aplikacja.

### **Sterowanie ruchem platformy poprzez oprogramowanie.**

Moduł sterujący - oprogramowanie ruchu platformy zostało opracowane w środowisku programistycznym Unity 3D służącym między innymi do tworzenia aplikacji 2D oraz 3D na wielu platformach systemowych w tym Windows. Do wizualizacji obiektów używany jest silnik graficzny OpenGL. Od wersji oznaczonej numerem 4 pojawiła się również możliwość renderowania przy użyciu DirectX. Do symulacji fizyki używana jest technologia PhysX. Natomiast do kontroli obiektów zawartych w scenie stosuje się m.in język skryptowy C#.

Wykorzystując modele 3D składowych elementów ruchomej platformy oraz silnik fizyki PhysX, w środowisku Unity 3D (Rys. 3) zbudowano układ wielocłonowy z parami kinematycznymi piątej klasy.

Zmieniając położenie oraz orientację efektora modelu (lub obiektu związanego z nim), program wylicza pozycje kątowe poszczególnych korb przekładni a następnie po przekształceniu wysyła je w odpowiednim formacie do sterownika platformy.



**Rys.1. Okno środowiska programistycznego Unity 3D z elementami sterowania ruchomą platformą.**

Przygotowane oprogramowanie sterujące ruchem platformy posiada graficzny interfejs użytkownika (GUI) który zostaje aktywowany (widoczny) po naciśnięciu przycisku ESC, kolejne naciśnięcie tego przycisku powoduje ukrycie opracowanego interfejsu. Oprogramowanie to umożliwia wykonanie prostych (składowych) ruchów platformy tj. obrót wokół osi X, Y i Z oraz przemieszczenie wzdłuż osi X, Y, Z poprzez przesuwanie znacznika suwaków (elementów graficznego interfejsu użytkownika) umieszczonych po lewej stronie okna. W celu uruchomienia tego trybu sterowania należy ustawić wartość zmiennej „Typ\_sterowania” na 1 (po prawej stronie okna zostały udostępnione najważniejsze zmienne w celu ich podglądu lub wprowadzaniu zmian).

Kalibracja, wykonanie ruchów podstawowych („3 - ustawienie w pozycji 0” – pozycja domyślna, „2 – ustawienie w pozycji -1” – najniższa pozycja platformy), uruchomienie trybu ciągłej zmiany pozycji (4) oraz zakończenie ruchu platformy (5) odbywa się poprzez przyciski

opracowanego graficznego interfejsu użytkownika. Natomiast przycisk GUI „KONIEC” powoduje zakończenie działania ww. modułu.

Tak przygotowane oprogramowanie może zostać użyte jako składowa większego projektu (aplikacji) np. symulatora jazdy samochodem.

Opisane ww. oprogramowanie należy rozumieć jako oprogramowanie umożliwiające zintegrowanie (ruchomej) platformy z aplikacją służącą do prezentacji wirtualnego środowiska jest częścią produktu zapisanym w wskaźnikach niniejszego projektu.

### **Uruchomienie laboratoryjnego symulatora jazdy samochodem dostawczym.**

Przygotowanie laboratoryjnego symulatora jazdy samochodem dostawczym (Rys. 4) zaczynamy od podłączenia zewnętrznych wyświetlaczy obrazu. Jeżeli obraz wyświetlamy na 3 kranach należy podłączyć do wyjścia karty graficznej komputera przewody sygnału wideo od 3 projektorów. Jeżeli natomiast uruchamiamy symulator w opcji z wyświetlaniem na okularach projekcyjnych 3D HTC VIVE należy przyłączyć przewód HDMI okularów do wyjścia wideo karty graficznej komputera. Przy uruchamianiu HTC VIVE należy wcześniej przeczytać instrukcję obsługi tego urządzenia. Kolejnymi elementami które należy podłączyć do portów USB komputera to sterownik kabiny, joystick – skrzynię biegów, enkoder pozycji pedałów sterowniczych kabiny.

### **Uruchomienie oprogramowania laboratoryjnego symulatora jazdy samochodem dostawczym.**

W zależności od sposobu wyświetlania obrazu uruchamiamy odpowiednią aplikację. Następnie wybieramy z klawiatury przycisk ESC (wyświetlenie GUI sterowania platformą) w celu przeprowadzenia kalibracji platformy, ustawienia kabiny w pozycji „-1” (możliwość wejścia uczestnika symulacji), ustawienie w pozycji „0” i ostatecznie jeżeli wymagany jest ruch platformy wybieramy przycisk GUI o numerze 4. Aby ukryć interfejs należy ponownie nacisnąć przycisk klawiatury ESC. W celu zakończenia symulacji włączamy interfejs graficzny i wybieramy przycisk „KONIEC”.



**Rys. 4** Laboratoryjny symulator jazdy samochodem dostawczym wykorzystujący ruchomą platformę oraz metodę wyświetlania obrazu opartą o techniki rzeczywistości wirtualnej (obraz centralny na ekranach – w celu podglądu).