

Jacek **BARCIK**

SYMULATOR OSPRZĘTU MASZYNY INŻYNIERYJNO-DROGOWEJ MID

Streszczenie: Artykuł prezentuje opracowany w OBRUM wirtualny symulator osprzętu maszyny inżynierijno-drogowej MID¹ opracowany na komputer klasy PC. Symulator umożliwia szkolenie przy użyciu rzeczywistego pulpitu wysochnego wyrobu MID podłączonego poprzez skrzynkę interfejsu do PC. Możliwe jest szkolenie operatora osprzętu bez potrzeby użycia prawdziwego MID-a. Pozwala on na symulowanie ruchów wysięgnikiem w zakresie identycznym jak na rzeczywistym pojeździe, gdyż wszelkie algorytmy ruchu wysięgnikiem zostały przeniesione ze sterownika PLC wyrobu do symulatora. Artykuł prezentuje również koncepcje dalszych prac z zakresu symulatora w celu jego rozbudowy o dodatkowe funkcje.

1. WSTĘP

Rozwój komputerów osobistych jest tak szybki, że możliwości obliczeniowe w zakresie grafiki komputerowej do niedawna wymagające dużych komputerów klasy stacji graficznych, dziś z powodzeniem zastępowane są przez procesory pecetów oraz wysoko wydajne karty graficzne, które pozwalają na osiągnięcie niemal identycznego efektu za nieporównywalnie mniejsze nakłady finansowe.

To, co do niedawna było dostępne jedynie dla komputerów nazywanych stacjami graficznymi z specjalistycznym oprogramowaniem za astronomiczne kwoty, obecnie mamy do dyspozycji na pecetach oprogramowanie, którego wartość waha się między 5 a 15 tysięcy złotych. Używając dostępnych języków programowania wyższego rzędu takich jak Delphi czy C++ Builder wspartych technologią OpenGL² możliwe jest w miarę proste budowanie środowiska dla prostych symulatorów sprzętu oraz gier. Mnogość tak zwanych „silników” (ang. engine) pozwala na dobór najbardziej optymalnego narzędzia dla swoich potrzeb.

2. NARZĘDZIA I METODY PROJEKTOWE PRZY OPRACOWANIU SYMULATORA

W OBRUM dzięki pracom badawczo-rozwojowym możliwy był zakup oprogramowania oraz rozpoczęcie prac z zakresu multimediiów. Zakup kompilatora DELPHI, niektórych programów graficznych oraz pakietu multimedialnego firmy Macromedia umożliwił opracowanie omawianego symulatora.

Twórcy symulatora skorzystali z możliwości, jakie niesie internet skąd zostały pobrane, niezbędne komponenty do opracowania symulatora. Praca nad symulatorem została podzielona na trzy etapy:

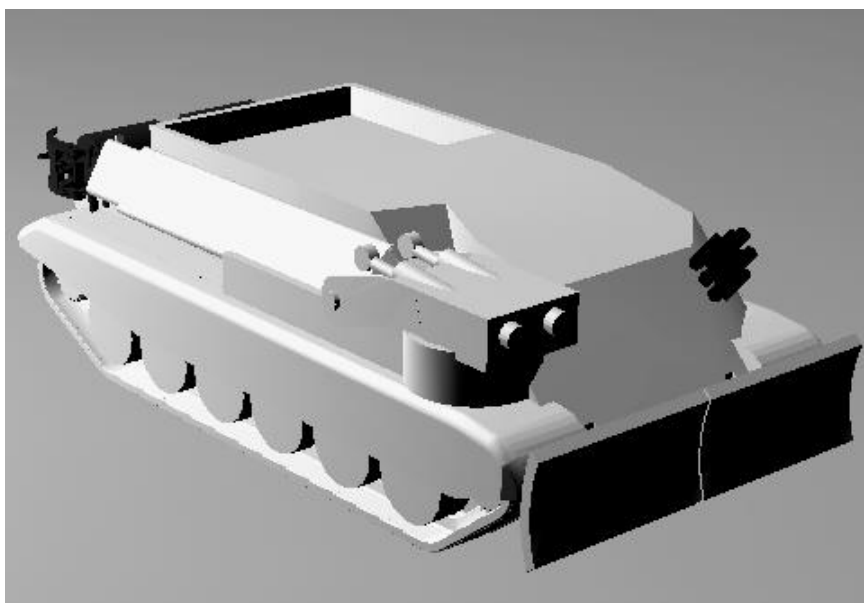
Objaśnienia:

¹ MID – Maszyna Inżynierijno Drogowa – Wyrób OBRUM – Gliwice

² OpenGL - jest to system tworzenia wysokiej jakości grafiki komputerowej i animacji. Jest on najczęściej używany do tworzenia gier, interaktywnej grafiki komputerowej i innych aplikacji wykorzystujących grafikę. OpenGL wykorzystuje zdolność współczesnych kart graficznych do bardzo szybkiego wyświetlania grafiki - zwaną również akceleracją sprzętową.

Etap I

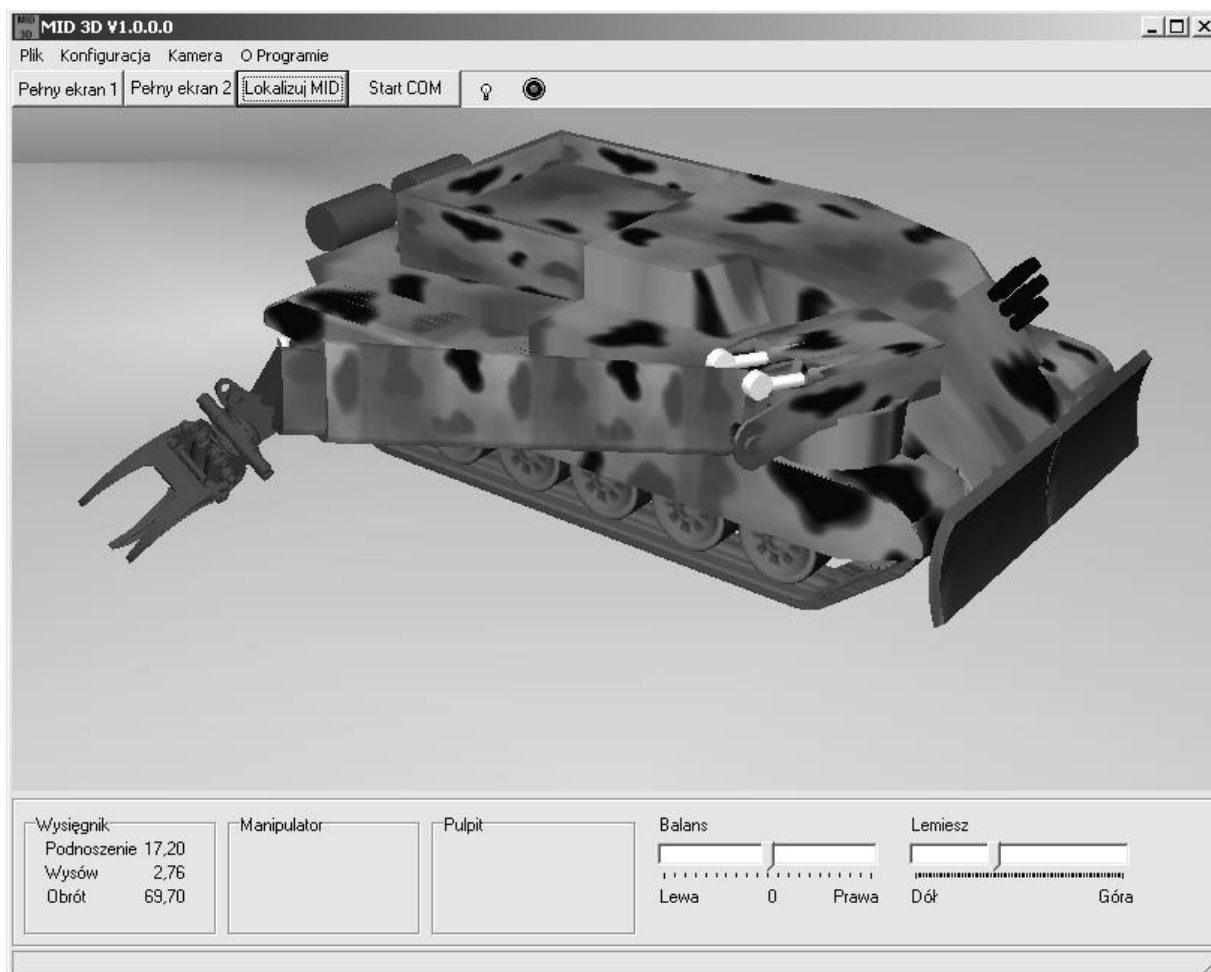
Opracowanie i dostosowanie modelu 3D pojazdu MID do pracy w środowisku kompilatora DELPHI. Model maszyny w pierwszej fazie powstał w oprogramowaniu SolidWorks, które na co dzień wykorzystywane jest przez konstruktorów Ośrodka do prac projektowych. Następnie model został poddany konwersji na obiekty zapisane w standardzie 3DS³. Tak przygotowane obiekty należało pokryć teksturami⁴. Rys 1 i rys. 2 przedstawiają model bryły kadłuba pojazdu MID bez tekstur oraz z naniesionymi teksturami. W tej formie zostały zaimportowane do środowiska DELPHI gdzie poszczególne obiekty były identyfikowane, co umożliwiło przypisanie im poszczególnych zdarzeń w trakcie operowania nimi za pośrednictwem pulpitu wynośnego.



Rys. 1. Model pojazdu bez tekstur



Rys. 2. Model pojazdu z teksturami



Rys. 3. Widok modelu pojazdu z kamery 1

Etap II

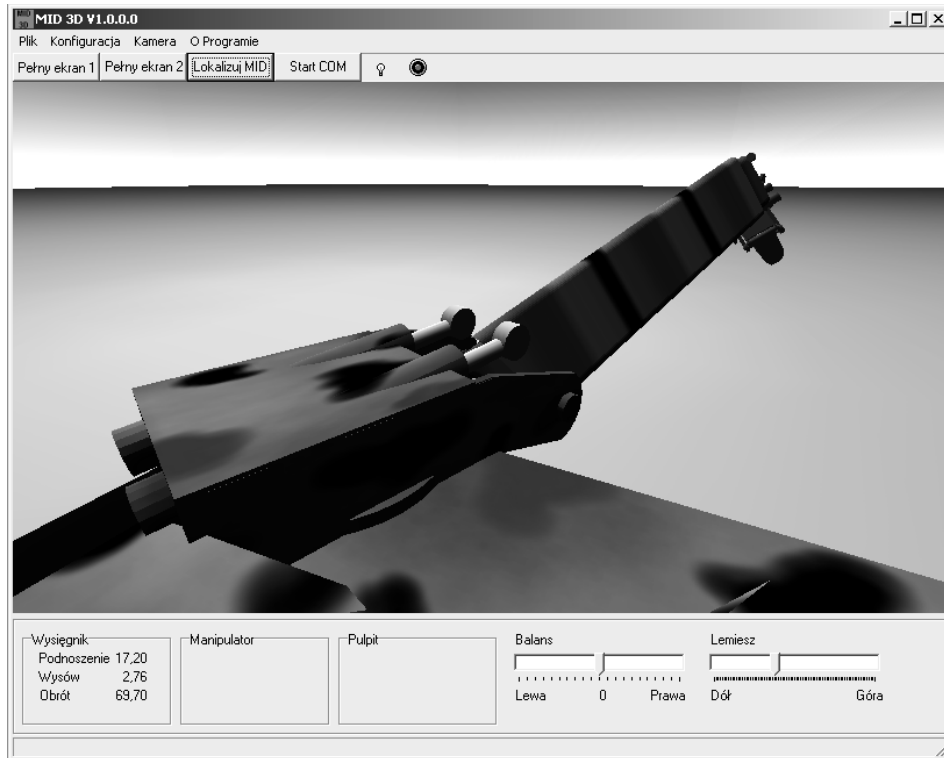
Na tym etapie niezbędne było opracowanie interfejsu komunikacyjnego z użytkownikiem oraz zaimplementowanie algorytmów poruszania wysięgnikiem. Poruszanie wysięgnikiem oraz ograniczenia związane z zakresem ruchów zostały przeniesione bezpośrednio z oprogramowania znajdującego się na wyrobie MID w sterowniku PLC. Dzięki tzw. „latającej kamerze” (ang. Flying camera) możliwe było wprowadzenie trzech widoków:

- z zewnątrz wozu, z możliwością zmiany położenia kamery oraz jej oddalania i przybliżania do wirtualnego pojazdu za pomocą myszki komputera (rys. 3),
- z wjazdu, z możliwością przemieszczenia kamery w obrębie wjazdu za pomocą myszki komputerowej (rys. 4)
- z nad pancerza z automatycznym śledzeniem poruszającego się wysięgnika, widok zbliżony do widoku z rys. 4

Objaśnienia:

³ 3DS – format plików z zapisem wektorowym obiektów generowany przez oprogramowanie 3D Studio.

⁴ Tekstura – najczęściej plik obrazu typu BMP umieszczany na obiektach 3D w celu urealnienia jego wyglądu.



Rys. 4. Widok modelu pojazdu z kamery 2

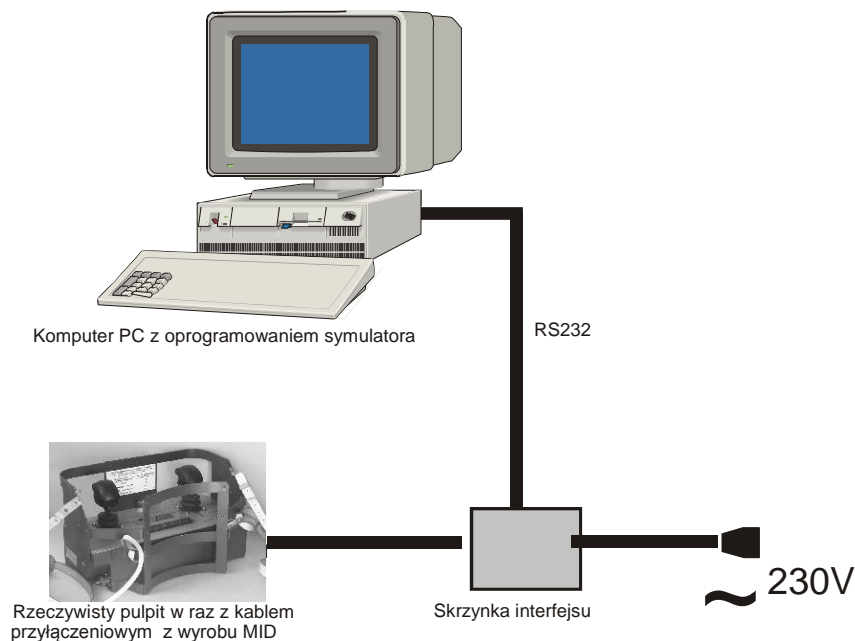
Etap III

Opracowanie skrzynki interfejsu komunikacyjnego pomiędzy pulpitem wyośnym oraz pecetach wraz z oprogramowaniem do przekazywania danych w obu kierunkach.

Praktycznie etap ten był realizowany równolegle z etapami I i II, oraz na bieżąco aktualizowany. Dużym utrudnieniem było opracowanie komunikacji przekazywania danych między komputerem i pulpitem, gdyż w praktyce wymagało to symulowania pracy sterownika PLC a liczba przesyłanych danych była na granicy przepustowości portu szeregowego. Rys. 5 przedstawia skrzynkę interfejsu komunikacji a rys 6. poglądowy schemat blokowy całego symulatora.



Rys. 5. Skrzynka interfejsu



Rys. 6. Schemat poglądowy symulatora

3. SYMULATOR I JEGO ZALETY

Rozwój sprzętu zarówno wojskowego, jak i cywilnego zmierza w kierunku informatyzacji i komputeryzacji. Sprzęt staje się coraz bardziej skomplikowanymi urządzeniami. W konsekwencji powoduje to, że sprzęt staje się coraz droższy a szkolenie coraz bardziej specjalistyczne i również kosztowne. Narażenie sprzętu na ewentualne uszkodzenia w trakcie szkolenia powoduje, że na rzeczywistym sprzęcie odbywa się ono sporadycznie z uwagi na ryzyko jego uszkodzenia i wysoki koszt szkolenia.

W krajach zachodnich dawno zauważono, że należy szkolić żołnierzy / operatorów na symulatorach. W tym celu powstawały różnego rodzaju symulatory oparte o duże stacje graficzne, których koszt opracowania również był bardzo wysoki, ale zwracał się bardzo szybko gdyż symulator praktycznie może pracować 24 godziny na dobę. Podobnie zaawansowany symulator został opracowany w Ośrodku dla czołgu PT-91. Pewną alternatywą dla dużych symulatorów są symulatory tego typu co opracowany w Ośrodku dla wyrobu MID. Oczywiście symulator taki nadaje się jedynie do wybranego typu sprzętu, jakim są np. pojazdy inżynierijne, pojazdy typu spychacz, koparka czy dźwig.

Symulator taki może bardzo dobrze spełniać funkcje rozwinięcia systemu szkolenia CBT⁶. Szkolenie tego typu można przeprowadzić praktycznie w sali dydaktycznej, wymogiem jest posiadanie peceta o parametrach Pentium III, karta graficzna z akceleracją 3D np. GF4, 10Mb wolnego miejsca na dysku, 256 MB RAM oraz oczywiście oryginalnego pulpitu wyośnego z wyrobu MID. Całość pracuje w środowisku MS Windows 9x/ME/XP.

Ponadto szkolenie może odbywać się z podłączonym projektorem video, co umożliwia pokaz w szerszym gronie odbiorców w tym samym czasie.

Symulator pozwala zaoszczędzić paliwo oraz motogodziny pracy rzeczywistego pojazdu oraz redukuje stres zarówno instruktora, jak i szkolących się żołnierzy spowodowany

możliwością uszkodzenia sprzętu lub spowodowania wypadku. Symulator pozwala na wstępne szkolenie żołnierzy w zakresie operowania wysięgnikiem i zamontowanym osprzętem (chwytnak). Zaimplementowana możliwość detekcji kolizji wysięgnika z kadłubem w sytuacji składania wysięgnika do pozycji transportowej umożliwi opanowanie tego procesu bez narażenia sprzętu na uszkodzenie.

4. DALSZE PRACE

Opracowany symulator wymaga wyposażenia w dodatkowe możliwości oraz zwiększenia walorów wizualnych (zmiana terenu operacji oraz zwiększenia liczby możliwych kolizji).

Doposażenie symulatora w przemieszczania obiektów oraz wpływ grawitacji pozwoli na dodatkowe możliwości szkolenia w zakresie ogranicznika udźwigu czy sprawnego przemieszczania, np. elementów w obrębie zasięgu wozu, usuwanie betonowych zapór przeciwczołgowych.

Wprowadzenie grawitacji nie jest rzeczą prostą aczkolwiek dostępne na rynku silniki dają możliwość uwzględnienia grawitacji obiektów. Wymaga to jednak pogłębienia wiedzy z tego zakresu zakupu oprogramowania i wyszkolenia w użytkowaniu oprogramowania.

Operowanie w środowisku wirtualnym może również posłużyć w przyszłości do prezentacji nowych rozwiązań czy wyrobów zanim powstaną fizycznie i nie będą wymagały posiadania specjalistycznego oprogramowania np. SolidWorks do ich prezentacji.

Ważnym elementem, który będzie wprowadzony zarówno do obecnego symulatora, jak i opracowanych w przyszłości to rozdzielenie samej aplikacji symulatora od procedur komunikacji z pulpitem. W ten sposób powstanie oprogramowanie, które będzie pełnił funkcję sterownika i przetwarzania danych. Sterownik ten będzie działał w tle, zajmując się przepływem danych, co spowoduje, że aplikacja symulatora będzie działać stabilniej.

5. WNIOSKI

Zasadnym wydaje się być kontynuowanie prac z tego zakresu, szczególnie że podobne symulatory zaczynają powstawać dla rynku cywilnego w państwach Unii Europejskiej. Symulator spychacza (stanowisko komputerowe wyposażone w dwa joystiki oraz zestaw przełączników można było zobaczyć na wystawie BAUMA –2004 w Monachium. Symulator prezentowała jedna z niemieckich firm informatycznych.

Na wystawie ITEC-2004 w Londynie można było natomiast zapoznać się zaawansowanym systemem szkolenia operatora koparki składający się z siedziska wraz całym oprzyrządowaniem (joystiki, przełączniki, sygnalizatory). Obraz widziany z kabiny operatora był generowany na półprzezroczystym wyświetlaczu zamontowanym w chemie z systemem śledzenia ruchu głowy szkolonego.

Opracowanie skomplikowanych symulatorów nie zawsze jest uzasadnione gdyż niejednokrotnie koszt opracowania takiego symulatora będzie niewspółmiernie wysoki do zakresu szkolenia, jakie ma pełnić a czas zwrotu nakładów może być zbyt długi. Dlatego też przed podjęciem prac nad nowym symulatorem w pierwszej kolejności należy ustalić, jaki zakres szkolenia będzie uwzględniał oraz jakie oszczędności można osiągnąć z tytułu użytkowania symulatora. To z kolei pozwoli obliczyć hipotetyczny zwrot nakładów poniesionych na opracowanie i wdrożenie symulatora.

Objaśnienia:

⁷ CBT – ang. Computer Based Training – jest to rodzaj szkolenia multimedialnego na komputerze.

6. LITERATURA

[1] - <http://www.delphi-gl.com/index2.php>

[2] - <http://zst.atr.bydgoszcz.pl/Technologie/3D/OpenGL02.html>

MID VEHICLE EQUIPMENT SIMULATOR

Abstract: Paper presents simulator of MID's equipment developed in OBRUM for PC. This simulator provide training of using real MID's equipment control board connected via interface box to PC. It is possible to train the operator without real vehicle. It provides simulation of jib moves identical as in real vehicle because all algorithms of jib moving were moved from vehicle's PLC to simulator. Paper also presents further concepts of works in simulator scope to upgrade it for additional functions.

Recenzent: dr inż. Zbigniew RACZYŃSKI