Maciej **STOPNIAK**

VBS2 - NOWOCZESNE ŚRODOWISKO TRÓJWYMIAROWEGO ZOBRAZOWANIA

Streszczenie. VBS2 **(**ang. Virtual Battle Space 2) to nowoczesne narzędzie informatyczne pozwalające na projektowanie symulatorów i trenażerów. W artykule pokazano możliwości środowiska trójwymiarowej wizualizacji pola walki VBS2. Omówiono najważniejsze moduły oprogramowania zapoznając Czytelnika z zakresem możliwości systemu. Przedstawiono też najważniejsze zalety środowiska VBS2.

Słowa kluczowe: VBS2, wirtualne pole walki, DIS, HLA, symulacja taktyczna, trenażer, symulator.

1. WSTĘP

Wirtualne Pole Walki (ang. Virtual Battle Space) jest, wchodzącym w swoją trzecią generację, pod postacią VBS2 2.0 dojrzałym produktem, szeroko stosowanym przez państwa członkowskie NATO. Wśród grona użytkowników należy w szczególności wymienić US ARMY (Armię Stanów Zjednoczonych), USMC (Korpus Piechoty Morskiej Stanów Zjednoczonych), Australian Defence Force (Australijskie Siły Obrony) oraz UK MOD (Ministerstwo Obrony Narodowej Wielkiej Brytanii). Dotychczas ta grupa odbiorców miała największy wpływ na kształtowanie systemu.

Oprogramowanie VBS2 jest symulatorem obrazującym uniwersalne, nowoczesne środowisko taktyczne, rozwijane przez firmę Bohemia Interactive Simulations od roku 2001.

Środowisko VBS2 znajduje zastosowanie w szkoleniu i symulacji pojedynczych żołnierzy, pojazdów, drużyn, plutonów i kompanii do prowadzenia operacji połączonych na poziomie do batalionu włącznie.

VBS2 jest nowoczesnym środowiskiem symulacyjnym pozwalającym na integracje symulatorów i trenażerów w jednym spójnym systemie wizualizacji trójwymiarowej 3D. System VBS2 jest kompatybilny z symulatorami wyższego szczebla, takimi jak ZŁOCIEŃ lub JCATS (ang. Joint Colnflict and Tactical Simulation – *patrz Polska Zbrojna 14.11.2012*) za pomocą zintegrowanego interfejsu DIS / HLA (ang. Distributed Internet Simulations/ High Level Architecture). Środowisko VBS2 jest otwartą platformą zawierającą szereg narzędzi niezbędnych do projektowania nowoczesnych symulatorów pojazdów bojowych, statków powietrznych lub innego sprzętu techniki wojskowej.

Cechą wyróżniającą system VBS2 na tle innych symulatorów jest jego otwarta architektura, pozwalająca na dostosowanie wszystkich elementów systemu pod konkretne zapotrzebowania użytkownika, oraz możliwość integracji z symulatorami wyższego szczebla, a także istniejącymi symulatorami lub trenażerami.

2. PODSTAWOWA CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA VBS2

Podstawowym zadaniem środowiska VBS2 jest dostarczenie realistycznych zobrazowań dla szkolonego personelu, w celu spełnienia założeń treningowych. Środowisko odzwierciedla realne zachowanie jednostek na polu walki. Za pomocą modelu balistycznego, odwzorowane jest działanie amunicji. Model fizyki pozwala na odzwierciedlenie praw

mgr Maciej STOPNIAK – SPECOPS sp. z o.o., Gdynia

fizycznych, a moduł warunków środowiskowych symuluje wpływ pory dnia, fazy księżyca, gwiazdozbiorów i zjawisk atmosferycznych.

W kontekście projektowania symulatorów oznacza to, że zespół konstruktorów może się skupić na dopracowaniu modelu własnego pojazdu lub broni i nie musi poświęcać środków na budowanie kompleksowego środowiska.

3. ELEMENTY SYSTEMU VBS2

System VBS2 składa się z kilku podstawowych elementów oraz szeregu dodatkowych aplikacji zewnętrznych. Z uwagi na popularność tego środowiska, liczba firm oferujących własne rozszerzenia i aplikacje, zaprojektowane do wspomagania funkcjonalności systemu VBS2, stale rośnie.

3.1. VBS2 Developement Suite

Developement Suite to pakiet programów przeznaczony dla deweloperów i projektantów symulatorów, składający się z oprogramowania *VISITOR 4* oraz *OXYGEN*.

3.1.1. Oprogramowanie Visitor 4

Program *VISITOR 4* służy do generowania map 3D terenu w formie kompatybilnej z VBS2. Program umożliwia import danych w formacie *GeoTIF* lub *OpenFlight*. Dodatkowo dane mogą być importowane w następujących formatach:

Dane elewacji:
-dem, dted, arcinfo, ascii, xyz raster.

Ortofotomapy:
-geotiff lub png.

Dane wektorowe:
-esri, vmap, kmz.

System VBS2 może obsługiwać mapy o rozmiarach do 1 000 000 km^2, co pozwala na symulację działań bojowych i kryzysowych na obszarze kilku województw lub państw.

Mapy mogą reprezentować fikcyjny teren lub rzeczywiste lokalizacje, z wiernym oddaniem ukształtowania terenu, infrastruktury drogowej, rozmieszczeniem obiektów i budynków, roślinnością oraz przebiegiem szlaków wodnych jak przedstawiono na rys. 1.

Rys. 1. Fragment terenu z typową zabudową europejską o wymiarach 25x25 km
(Źródło: Bohemia Interactive Simulations [13])

Standardowo, każda licencja VBS2 jest dostarczana z 4 mapami wysokiej rozdzielczości o wymiarach 25 x 25 km. Tereny obejmują Afganistan, Europę Środkową, wyspy Pacyfiku oraz typową zabudowę USA. Powierzchnia map, ponad 600 km^2, wielokrotnie przekracza rozmiarami podobne mapy, stosowane w innych trenażerach, które znalazły się w wojsku wiele lat temu.

3.1.2. Oprogramowanie Oxygen

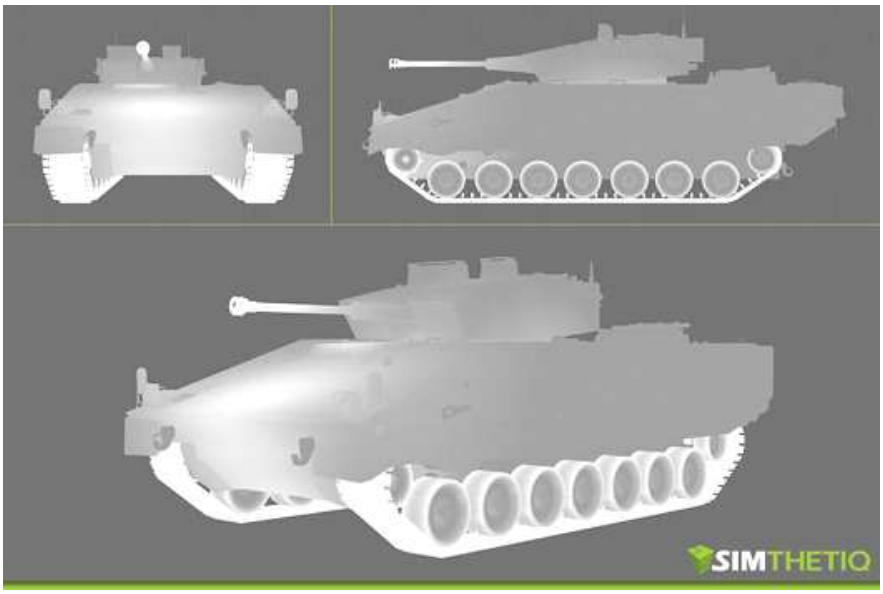
OXYGEN jest narzędziem do projektowania pojazdów, awatarów postaci, budynków oraz innych obiektów 3D wykorzystywanych w systemie. OXYGEN umożliwia import modeli 3D z innych popularnych narzędzi projektowych, takich jak *3D Studio MAX*, *Solid Works* lub podobnych programów.

Modele w środowisku VBS2 charakteryzują się wysokim poziomem realizmu (rys. 2), możliwością dostosowania poziomu detalu (*LOD – Level of Detail*) w zależności od dystansu obserwacji obiektu, możliwością animacji elementów pojazdów, takich jak rampy załadunkowe, lemiesze, wieżyczki i inne. Modelowane jest również wnętrze pojazdu, model zniszczeń oraz sygnatura termiczna. Istnieje możliwość importu lub zakupu gotowych modeli 3D od szeregu dostawców, co również przyśpiesza prace projektowe.

Rys. 2. Model wysokiej rozdzielczości – z lewej oryginalny pojazd na zdjęciu, z prawej model 3D w środowisku VBS2
(Źródło: SIMTHETIQ [15])

OXYGEN pozwala również na modelowanie parametrów pancerza pokazu dla każdej powierzchni oraz modelu sygnatury termicznej pojazdu. Na rysunku 3 przedstawiono model sygnatury termicznej pojazdu. Wirtualny model oddaje ciepło dynamicznie - nagrzewa się zgodnie z parametrami środowiska zewnętrznego lub praca silnika.

Gotowe modele obiektów są importowane do środowiska VBS2, gdzie stają się częścią biblioteki dostępnych pojazdów wykorzystywanych przez administratora przy budowie scenariuszy szkoleniowych. Każdy pojazd ma przypisane parametry taktyczne, takie jak: rodzaj uzbrojenia, ilość miejsc dla desantu, ilość amunicji, maksymalna prędkość oraz dzielność terenowa.



Rys. 3. Model sygnatury termicznej pojazdu. Model ma właściwości dynamiczne – nagrzewa się wraz z pracą silnika
(Źródło: SIMTHETIQ [15])

Osobnym zagadnieniem jest odwzorowanie przyrządów optycznych oraz innego sprzętu, np. radarów, montowanego na pojazdach (rys. 4).

Rys. 4. Model 3D pojazdu gąsienicowego, pozbawiony tekstur
(Źródło: Bohemia Interactive Simulations [13])

Gotowe modele mogą być zapisywane w grupy odpowiadające strukturom taktycznym zgodnym z danym wzorcem doktrynalnym (rys. 5).

Rys. 5. Model platformy bojowej ANDERS wraz z załogą w systemie oporządzenia TYTAN
[Źródło: OBRUM sp. z o.o.]

3.2. Oprogramowanie VBS2 Offline Mission Editor

Edytor scenariuszy *Offline Mission Editor (OME)* pozwala na tworzenie scenariuszy szkoleniowych w ramach dostępnych map, w oparciu o bibliotekę obiektów. Standardowo system VBS2 dysponuje zasobem około 2000 pojazdów i obiektów, państw członkowskich NATO oraz byłego Układu Warszawskiego.

Kierownik szkolenia, za pomocą intuicyjnych narzędzi w edytorze wizualnym, określa parametry środowiskowe misji i buduje relacje logiczne pomiędzy obiektami w celu spełnienia założeń szkoleniowych. Kierownik szkolenia wyznacza siły własne, oraz przeciwnika, przydziela zadania do wykonania w ramach ćwiczenia dla kursantów. Przeciwnik może być sterowany przez sztuczną inteligencję, lub podgrywany przez administratora. Możliwe jest również prowadzenie symulacji *force-on-force*, gdzie ścierają się ze sobą dwa zespoły kursantów. Ta forma ćwiczenia przynosi najlepsze rezultaty, gdyż przeciwnik jest prawdziwym człowiekiem z inteligencją przewyższającą automaty decyzyjne. OME dysponuje narzędziami do dynamicznej zmiany pogody, pory dnia, możliwością wstawienia uderzeń artyleryjskich lub nalotów środku napadu powietrznego. Zestaw narzędzi umożliwia wierne oddanie większości ćwiczeń i operacji prowadzonych w rzeczywistości przez wojska.

3.3. Oprogramowanie VBS2 Real Time Editor

Edytor scenariuszy *Real Time Editor (RTE)* pozwala na modyfikacje scenariusza w trakcie trwania ćwiczenia, w czasie rzeczywistym. Kierownik ćwiczenia może przesuwać obiekty, naprawiać zniszczone jednostki, dodawać nowe lub zmieniać parametry środowiskowe. Pozwala to na elastyczną zmianę warunków ćwiczenia w celu dostosowania do założeń szkoleniowych. Dzięki RTE kierownik ma wgląd w pełną sytuację taktyczną i może dokonać obiektywnej oceny ćwiczących (rys. 6). W kontekście symulatora pojazdu bojowego, symulator zapewnia wgląd we wszystkie parametry pojazdu, stan uzbrojenia, poziom wskaźników oraz odsłuch komunikacji załogi.

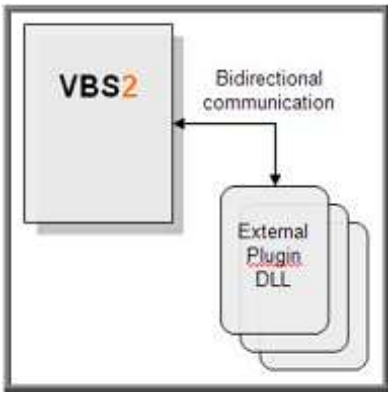
Rys. 6. Stanowisko kierownika ćwiczeń, widok systemu Real Time Editor
(Źródło: US ARMY)

3.4. Oprogramowanie VBS2 After Action Review

Moduł *After Action Review – AAR* - pozwala na zapis sesji szkoleniowej w celu odtworzenia i poddania analizie po zakończeniu szkolenia, w celach dydaktycznych. System zapisuje pozycje wszystkich uczestników szkolenia, ich trasy przemieszczania się, pola widzenia, zużytą amunicję, starty, stan „zdrowia". System AAR zawiera moduł COST COUNTER, który (po wprowadzeniu wartości) oblicza koszt zużytej wirtualnie amunicji, paliwa, roboczogodzin, oraz koszt odtworzenia zniszczonego sprzętu.

3.5. Oprogramowanie ASI – Application Scripting Interface

Środowisko VBS2 rozpoznaje przeszło 2000 poleceń skryptowych języka ASI - Aplikacyjny Interfejs Skryptowy, co umożliwia precyzyjną kontrolę środowiska i dostosowanie do wymagań symulatora. ASI umożliwia dwustronną komunikację pomiędzy zewnętrzną aplikacją a systemem VBS2. ASI wykorzystuje funkcje języka C do tworzenia wtyczek (ang. *plugins*) *kompilowanych*, jako pliki DLL (*Dynamic Link Library)* i umieszczanymi w kodzie bazowym VBS2.



Rys. 7. Schemat łączności VBS2-ASI-DLL
(Źródło: Bohemia Interactive Simulations [13])

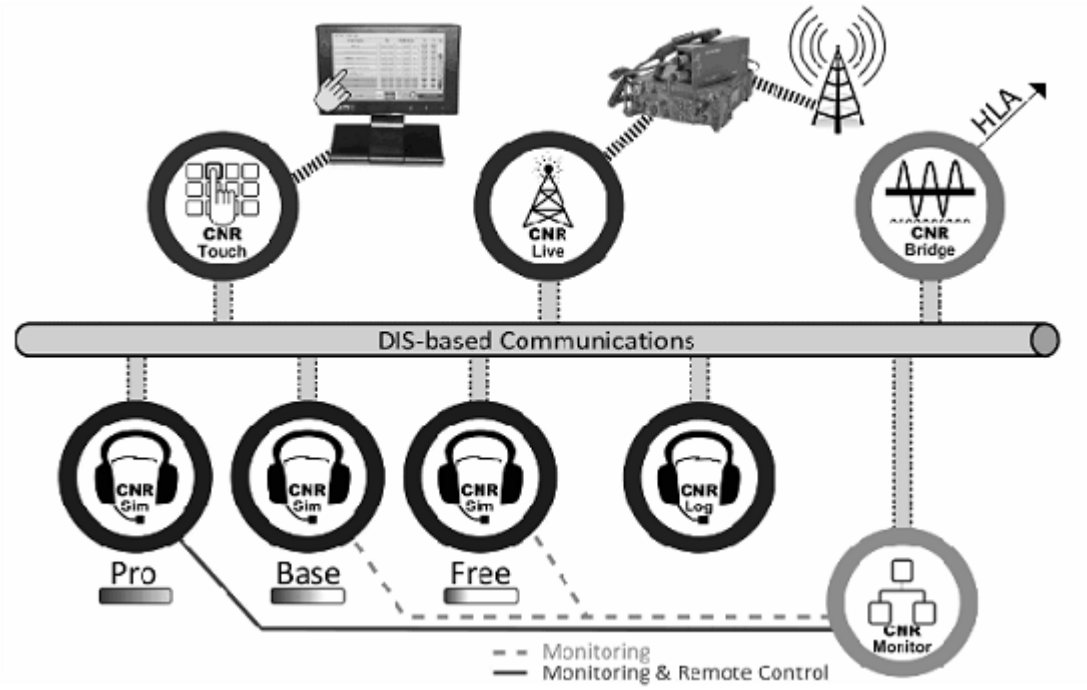
3.6. Oprogramowanie VBS2 FUSION – Interfejs Programowania Aplikacji

Narzędzie FUSION służy do głębokiej ingerencji w środowisko VBS2 i jest wykorzystywane podczas większości prac związanych z procesem projektowania w tym środowisku. FUSION spełnia funkcje API – *Application Programming Interface,* umożliwiając rozszerzenie podstawowej funkcjonalności VBS2 bez konieczności poznawania języka skryptowego ASI.

FUSION jest środowiskiem obiektowym C++ umożliwiającym programową ingerencję w obiekty VBS2. VBS2 FUSION API pozwala na rozszerzanie podstawowych klas i funkcji VBS2 o dodatkowe, niezbędne przy projektowaniu nowych symulatorów, uzbrojenia lub pojazdów.

3.7. Zintegrowany symulator radiowej sieci łączności – CNR – Comm Net Radio

System VBS2 jest zintegrowany z symulatorem sieci łączności, który umożliwia symulacje od poziomu łączności indywidualnej, poprzez interkomy klasy FONET lub podobne, do poziomu batalionowej sieci łączności włącznie. Symulator CNR jest dostarczany w podstawowej wersji z każdą licencją VBS2 i nie wymaga dodatkowych nakładów finansowych. System funkcjonuje również poza środowisko VBS2 i może się łączyć z innymi symulowanymi sieciami łączności radiowej poprzez interfejs DIS (rys. 8).



Rys. 8. Schemat łączności CNR-sim

(Źródło: Calytrix Technologies [14])

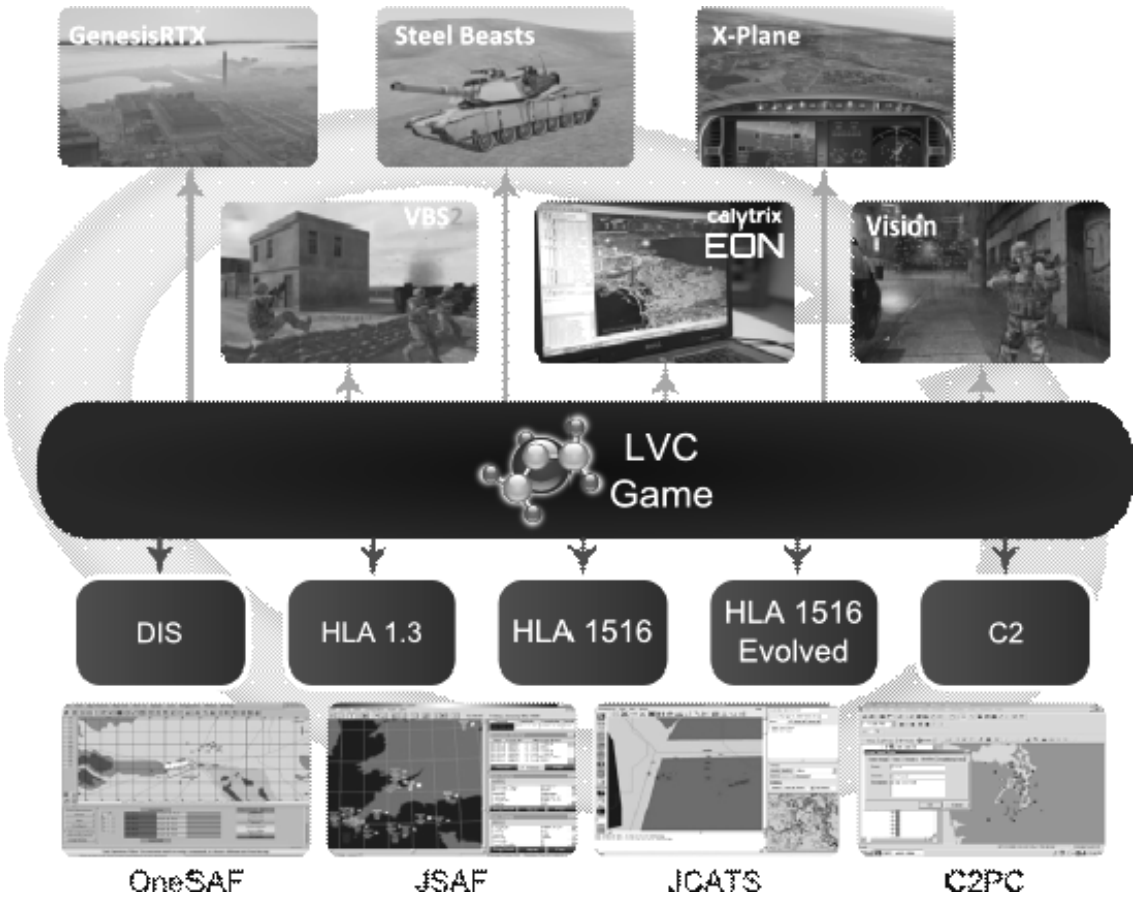
Każdy pojazd, obiekt lub awatar, może nadawać i odbierać komunikację głosową na przydzielonej, wirtualnej częstotliwości radiowej. Komunikacja radiowa jest nagrywana podczas szkolenia, poprzez integracje CNR z modułem odpraw końcowych After Action Review.

3.8. Interoperacyjność z środowiskami wyższego szczebla - Interfejs DIS / HLA

Produktem zintegrowanym z VBS2 do łączności w standardzie DIS (Distributed Interactive Simulation) / HLA (High Level Architecture) jest oprogramowanie LVC Game, australijskiej firmy Calytrix Technologies. LVC Game jest kompatybilna ze wszystkimi wersjami DIS: wersja 1.0 -1992, IEEE 1278-1993, wersja 2.0 -1994, IEEE 1278.1-1995, IEEE 1278.1A -1998 (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

LVC Game jest również kompatybilna ze standardem HLA 1.3 oraz DMSO RTI NG6 1.3.

Możliwości systemu LVC Game (rys. 9) pozwalają na szybką integrację projektowanego symulatora z innymi środowiskami, tym samym zwiększając jego walory użytkowe dla potencjalnych odbiorców.



Rys. 9. Schemat kompatybilności VBS2 z innymi symulatorami poprzez interfejs DIS/HLA
(Źródło: Calytrix Technologies [14])

4. ZALETY ŚRODOWISKA VBS2

- Otwarta platforma umożliwia dowolną modyfikację środowiska
- Język skryptowy ASI oraz FUSION API
- Obsługa terenów o rozmiarach do 1000 x 1000 km
- Rozbudowana biblioteka pojazdów i obiektów 3D gotowych do wykorzystania

- System popularny w NATO
- Szeroka gama partnerów komercyjnych poza Bohemia Interactive Simulations.
- Przyspieszenie procesu komercjalizacji produktu
- Możliwość integracji z innymi środowiskami symulacyjnymi poprzez DIS / HLA.

5. PODSUMOWANIE

System VBS2 pozwala na łączenie wielu symulatorów różnych typów pojazdów w jednym środowisku taktycznym. Różne związki taktyczne mogą wykonywać zadania w ramach jednego scenariusza, w oddzielonych od siebie ośrodkach szkoleniowych połączonych siecią komputerową.

Załogi śmigłowców bojowych w symulatorze klasy *Klaudia* mogą uczestniczyć w misjach wykonywanych przez załogi symulatorów klasy *SK-1 Pluton* w czasie rzeczywistym, na jednej mapie.

Otwiera to przed projektantem nowych symulatorów i trenażerów szerokie możliwości realizacji zadań taktycznych, które wcześniej nie były możliwe do zrealizowania ze względu na ograniczenia środowiska 3D.

6. LITERATURA

[1] oficjalna strona dystrybutora VBS2: www.vbs2.pl.

[2] opis produktów BIS: http://products.bisimulations.com/products-overview.

[3] zasoby dla deweloperów: http://resources.bisimulations.com/wiki/Main_Page.

[4] dokumentacja użytkownika VBS2: http://manuals.bisimulations.com/vbs2/2-00/devref/#Introduction.htm.

[5] Lista modeli 3D dostępnych w standardowej bibliotece VBS2: http://resources.bisimulations.com/content/.

[6] *"JCATS przygotuje żołnierzy do misji " Polska Zbrojna* http://www.polska-zbrojna.pl/home/articleshow/5433?t=JCATS-przygotuje-wojsko-do-misji - 14.11.2012 r.

[7] *"Symulator nauczy naprowadzać samoloty" Polska Zbrojna* http://www.polska-zbrojna.pl/home/articleshow/5261?t=Symulator-nauczy-naprowadzac-samoloty – 21.10.2012 r.

[8] *E-RAPORT MSPO 3/2008 – Wirtualne Pole Walki RAPORT WTO* http://www.altair.com.pl/mspo-report/view?article_id=99&q=VBS2 09.2008 r.

[9] E-RAPORT MSPO 3/2012 – VBS Zakorzenia się w Polsce RAPORT WTO http://www.altair.com.pl/mspo-report/view?article_id=428&q=bohemia 09.2012.

[10] "Niezwykły świat systemów symulacyjnych" M. Stopniak, RAPORT WTO 06.2009 r.

[11] Koszela J., Drozdowski T., Wantoch-Rekowski R.: Przygotowanie danych terenowych na potrzeby symulacji wielorozdzielczej. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (31) nr 3, 2012 r. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, grudzień 2012 r.

[12] Koszela J., Wróblewski P., Szymańska A., Wantoch-Rekowski R.: Projekt i implementacja mechanizmów sztucznej inteligencji w środowisku symulacyjnym VBS2. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (31) nr 3, 2012 r. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, grudzień 2012 r.

[13] **Bohemia Interactive Simulations** – http://products.bisimulations.com/. 09.2012 r.

[14] **Calytrix Technologies** – http://www.calytrix.com. 09.2012 r.
[15] **SIMTHETIQ** - http://www.simthetiq.com/. 09.2012 r.
[16] **TERRASIM** – http://www.terrasim.com/products/. 09.2012 r.

VBS2 - MODERN 3D IMAGING ENVIRONMENT

Abstract. VBS2 (Virtual Battle Space 2) is a modern computer software for designing simulators and training equipment. The most important modules/packages of the software are shown to illustrate the capabilities of the system. It shows the most important software modules, bringing the reader to the scope of its capabilities. Major advantages of the VBS2 environment are given.

Keywords: VBS2, virtual battlefield, DIS, HLA, tactical simulation, training simulator.