

dr inż. **Jarosław KOSZELA**¹
dr inż. **Roman WANTOCH-REKOWSKI**¹

ZASTOSOWANIA SYMULATORÓW DO SZKOLENIA W ZAKRESIE SYTUACJI KRYZYSOWYCH²

Training in crisis situation using simulators

Streszczenie

W publikacji przedstawiono opis możliwości zastosowania symulatorów do szkolenia w zakresie sytuacji kryzysowych. Zaprezentowano najważniejsze właściwości symulatorów wirtualnych w kontekście ich wykorzystania do szkolenia. Ze względu na różne warianty prowadzenia ćwiczeń wspomaganych komputerowo zaprezentowano przykładowe organizacje ćwiczeń ze wskazaniem roli poszczególnych elementów. Na zakończenie przedstawione zostały przykłady praktycznych zastosowań z wykorzystaniem symulatora VBS2.

Summary

The paper presents a description of the possible use of simulators for training in crisis situations. Main functions of virtual simulators in the context of their use for training were presented. Due to variations of exercises examples of computer-aided training organizations with an indication of the role of individual components were shown. At the end some practical examples using VBS2 simulator were presented.

Słowa kluczowe: symulacja wirtualna, zarządzanie kryzysowe, szkolenie;

Keywords: virtual simulation, crisis situation, training;

Wprowadzenie

Sytuacje kryzysowe są następstwem różnych zdarzeń, do których można zaliczyć m.in. katastrofy naturalne i techniczne powodowane zjawiskami przyrody i działalnością człowieka. Klasyfikację zagrożeń przedstawia Ryc. 1.

Sytuacje kryzysowe wynikające z różnych zdarzeń wymagają odpowiedniego przygotowania służb odpowiedzialnych za prawidłowe reagowanie na powstałe sytuacje. Przedstawiona klasyfikacja zagrożeń świadczy o rozległym zakresie i potencjalnie wysokim stopniu możliwości występowania sytuacji kryzysowych.

Ważnym aspektem działalności służb jest ustawiczne kształcenie w zakresie swoich obowiązków wynikających z odpowiednich przepisów. Dlatego też istotnym jest rozważanie możliwości zastosowania specjalizowanych systemów informatycznych do szkolenia w zakresie przygotowania do poszczególnych rodzajów sytuacji kryzysowych. Zastosowanie symulatorów wirtualnych oraz konstruktywnych do wspomagania szkolenia umożliwia między innymi:

- ćwiczenie procedur działań poszczególnych służb ratowniczych,
- ćwiczenie współdziałania różnych służb ratowniczych,
- weryfikację efektywności i skuteczności obowiązujących procedur działań,
- weryfikację efektywności i planowanych do wprowadzenia procedur działań,
- analiza sytuacji kryzysowych historycznych.

Zastosowanie symulatorów do szkolenia ma na celu zastąpienie świata rzeczywistego światem wirtualnym. Sytuacja taka stwarza nowe możliwości w zakresie szkolenia, umożliwiając prowadzenie ćwiczeń w świecie wirtualnym, ale z wykorzystaniem obowiązujących procedur i rzeczywistego wyposażenia.

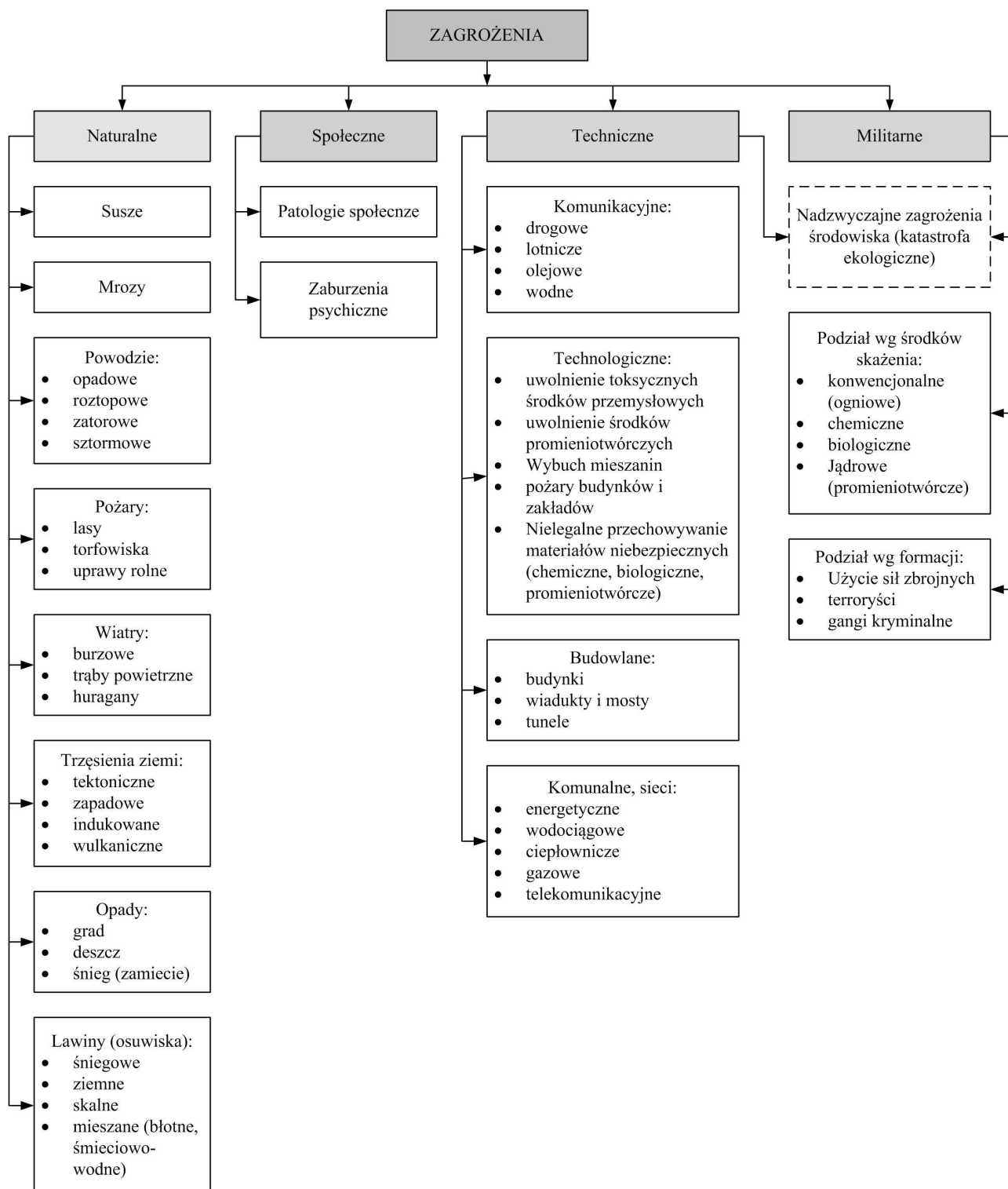
1. Możliwości zastosowania symulatorów do szkolenia

Możliwości zastosowania symulatorów do prowadzenia szkoleń wynikają z następujących właściwości tych symulatorów:

- symulacja przebiegu scenariusza,
- możliwość tworzenia własnych obiektów (pojazd bojowy, ludzie, budynki),

¹ Wydział Cybernetyki, Wojskowa Akademia Techniczna

² Wkład autorów wynosi po 50%.



Ryc. 1. Klasyfikacja zagrożeń [5]
Fig. 1. The classification of hazards

- możliwość tworzenia własnych map,
- możliwość budowy własnych scenariuszy,
- możliwość programowania warunków atmosferycznych,
- możliwość ingerencji instruktora w trakcie symulacji (np.: zablokowanie drogi),
- możliwość programowania zachowania obiektów (np.: ludzie, pojazdy),

- możliwość rejestrowania i odtwarzania przebiegu symulacji (ang. AAR – After Action Review).

Zastosowanie zaawansowanych środowisk symulacji wirtualnej umożliwia budowę scenariuszy poszczególnych ćwiczeń. Jest to jedna z ważniejszych cech tych środowisk. W skład scenariusza wchodzi następujące elementy:

- mapa,

- obiekty stałe (np.: budynki, hale, wieże),
- elementy środowiska naturalnego (np.: drzewa, zwierzęta),
- pojazdy,
- ludzie.

Na poniższych rysunkach przedstawiono przykłady poszczególnych elementów scenariusza.



Ryc. 2. Mapa 2D i 3D [7]
Fig. 2. 2D and 3D maps



Ryc. 3. Budynki, obiekty i środowisko naturalne [7]
Fig. 3. Buildings, objects and natural environment



Ryc. 4. Pojazdy i ludzie [7]
Fig. 4. Vehicles and peoples



Ryc. 5. Pora dnia [8]
Fig. 5. Time of day



Ryc. 6. Warunki pogodowe [8]
Fig. 6. Weather conditions



Ryc. 7. Noktowizja i obraz z kamery termalnej [8]
Fig. 7. Night vision and thermal camera

Kolejnym ważnym elementem symulatora wirtualnego jest **edytor scenariuszy**. Narzędzie to na stworzonej wcześniej mapie z wykorzystaniem przygotowanych obiektów umożliwia budowanie zaawansowanych scenariuszy. Edycja scenariusza możliwa jest na obrazowaniu 2D lub 3D. Możliwe jest rozmieszczenie początkowe elementów scenariusza, ustalenie warunków pogodowych oraz określenie pory dnia. Na poniższym rysunku przedstawiono egzemplifikację obrazowania 3D przykładowego scenariusza.



Ryc. 8. Edytor scenariuszy [7]
Fig. 8. Scenarios editor

Z zastosowania zaawansowanych środowisk symulacyjnych wynikają następujące korzyści:

- zmniejszenie kosztów szkoleń,
- ćwiczenie sytuacji, które są bardzo trudne do odтворzenia w rzeczywistości
- ćwiczenie sytuacji, które nie są możliwe do odтворzenia w rzeczywistości ze względu na duże koszty lub duże zagrożenia dla ćwiczących,

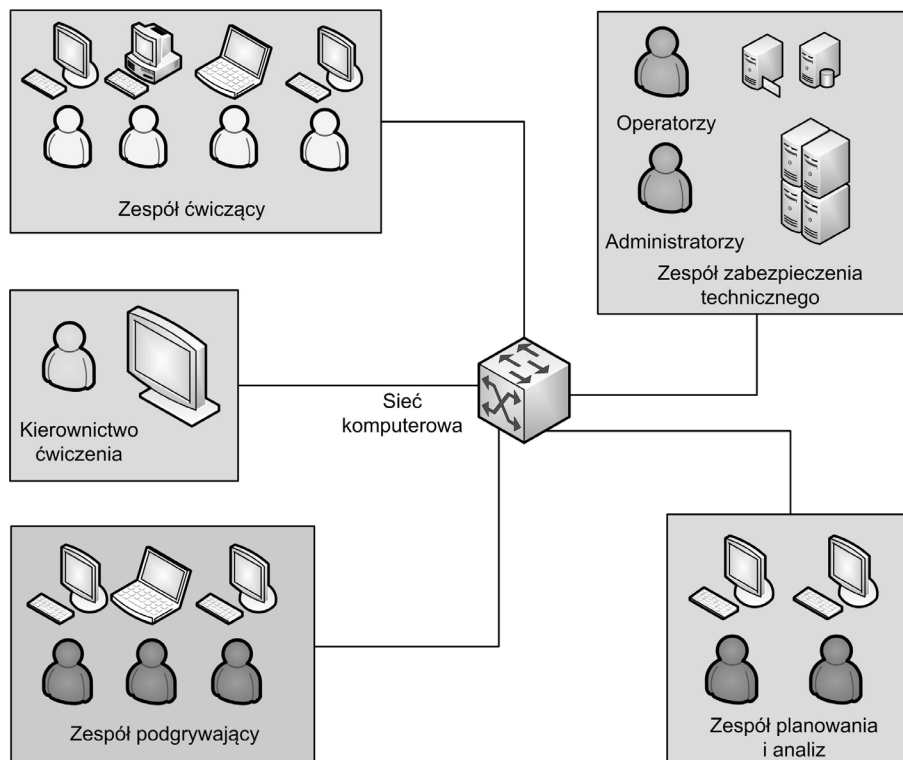
- możliwość ćwiczenia efektywności procedur oraz weryfikacja nowych procedur,
- możliwość ćwiczenia z użyciem nowych urządzeń (np.: UAV, UGV, automat gaszący).

2. Warianty organizacji ćwiczeń wspomaganych komputerowo z wykorzystaniem symulatorów wirtualnych i konstruktywnych

Organizacja ćwiczeń wspomaganych komputerowo z wykorzystaniem systemów informatycznych w szczególności symulatorów (ang. CAX – Computer-Assisted Exercises) wymaga zaangażowania i koordynacji zespołów przygotowujących ćwiczenia typu CAX. Do zadań przygotowawczych należy zaliczyć opracowanie wytycznych i założeń do ćwiczeń, przygotowanie oraz implementację scenariuszy i danych niezbędnych do realizacji ćwiczenia (mapa, parametry i własności obiektów itp.) oraz techniczne przygotowanie stanowisk dla wszystkich uczestników ćwiczenia.

Ćwiczenia typu CAX do szkolenia i weryfikacji działania grup dowodzących, sztabów antykrizysowych, w zakresie dowodzenia i działań w ramach systemu ratowniczo-gaśniczego oraz współdziałania z innymi służbami i organami władzy lokalnej i centralnej np. policja, wojsko, pogotowie energetyczne, gazowe, samorzady gmin, powiatów itp. Schemat przykładowej struktury organizacyjnej takiego ćwiczenia (Ryc. 9), który składa się z:

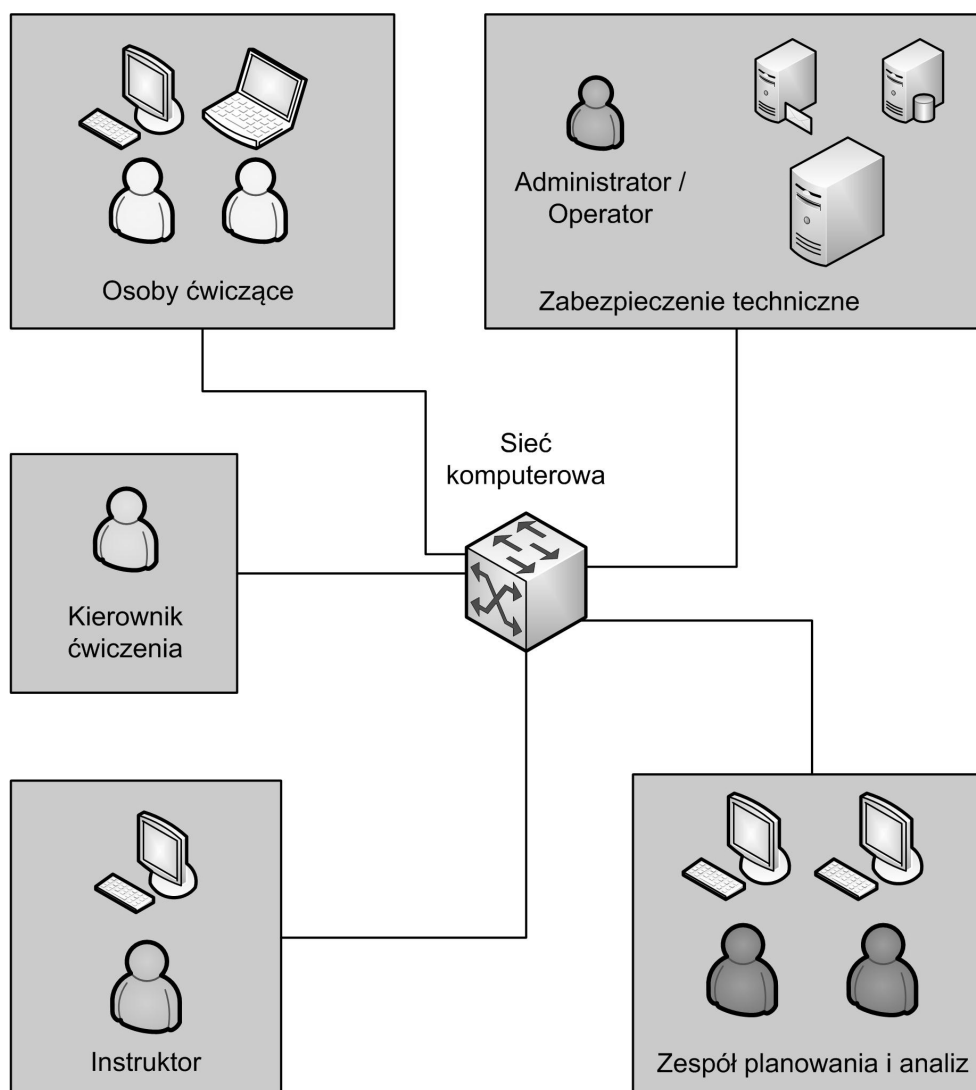
- kierownictwa ćwiczenia – którego podstawowym zadaniem jest nadzór i kierowanie przebiegiem ćwiczeń CAX;



Ryc. 9. Przykład struktury organizacyjnej ćwiczeń CAX – zespół ćwiczący
Fig. 9. Example of CAX organization structure – training team

- zespołu planowania i analiz – który przygotowuje scenariusze ćwiczeń oraz analizuje dane i wyniki uzyskane zarówno w trakcie, jak i po zakończeniu ćwiczeń (AAR);
- zespołu zabezpieczenia technicznego – którego zadaniem jest techniczne zabezpieczenie całego procesu szkolenia CAX (przygotowanie sprzętu komputerowego, sieciowego, systemu łączności pomiędzy uczestnikami ćwiczeń, aktualizacja baz danych, map itp.)
- zespołu ćwiczącego – który realizuje zadania przewidziane w ćwiczeniu, korzystając z systemowych interfejsów użytkownika do uzyskiwania danych realizowanego ćwiczenia jak i wydanie poleceń czy wykonywanie zadań przez ten interfejs.
- zespołu podgrywającego – jego zadaniem jest dokonywanie zmian stanu systemu w trakcie ćwiczenia zgodnie z przyjętym scenariuszem lub zmian stanu systemu na żądanie kierownictwa ćwiczenia np. wprowadzenie dodatkowych zagrożeń w trakcie realizacji ćwiczenia.

W przypadku przeprowadzania ćwiczeń, których głównym zadaniem jest nauka i doskonalenie umiejętności pojedynczych osób ćwiczących w określonym zakresie np. szkolenie kierowców wozów bojowych PSP, operatorów specjalistycznych urządzeń itp. nie jest wymagana tak rozbudowana struktura organizacyjna, jak opisana wyżej. Do tego rodzaju ćwiczeń wykorzystywane są zwykle symulatory rzeczywiste typu trenażery. Przedstawiona poniżej (Ryc. 10) struktura określa role wymagane do realizacji tego typu ćwiczeń i szkoleń, które mogą być łączone i wykonywane przez jedną osobę np. kierownikiem ćwiczenia może być równocześnie instruktor prowadzący dane ćwiczenie. Pozostałe role – administratora, operatora, zespołu planowania i analiz – mogą być również łączone w przypadku niezbyt szerokiego zakresu szkolenia czy ćwiczenia, dzięki możliwościom technicznym trenażera – zaletą jest szczególna łatwość oraz elastyczność w wykorzystaniu tego rozwiązania przez osoby szkolące.



Ryc. 10. Przykład struktury organizacyjnej ćwiczeń CAX – symulator-trenażer
Fig. 10. Example of CAX organization structure – training system and simulation

3. Przykłady zastosowań

W rozdziale przedstawiono przykładowe implementacje scenariuszy ćwiczeń zastosowanych w symulatorze VBS2. Symulator VBS2 jest interaktywnym środowiskiem symulacyjnym z zaawansowaną grafiką o dużym poziomie szczegółowości elementów. Wyposażony jest w zestaw narzędzi informatycznych wspomagających wszystkie etapy przygotowania, prowadzenia i oceny ćwiczeń wspomaganym komputerowo. Jedną z ważniejszych właściwości systemu jest możliwość tworzenia autorskich zaawansowanych scenariuszy z zastosowaniem własnej mapy oraz personalizowanych obiektów (np. ludzie, pojazdy). VBS2 jest gotowym rozwiązaniem szkoleniowym umożliwiającym symulację szerokiej gamy sytuacji. Użytkownicy w trakcie szkolenia sterują wirtualnymi osobami/pojazdami w czasie rzeczywistym, uczestnicząc w ustalonym scenariuszu szkoleniowym. Wspólnie prowadzą interakcję między sobą oraz wirtualnym środowiskiem.

Poniższe przykłady dotyczą możliwości wspomagania szkoleń w zakresie ćwiczeń związanych z następującymi przykładowymi sytuacjami:

- karambol na autostradzie,
- pożar lasu na dużym obszarze,
- powódź,
- pożar zbiornika,
- skażenie chemiczne,
- pożar samolotu na płycie lotniska.



Ryc. 11. Przykłady zagrożeń (www.google.pl | grafika)

Fig. 11. Examples of hazards

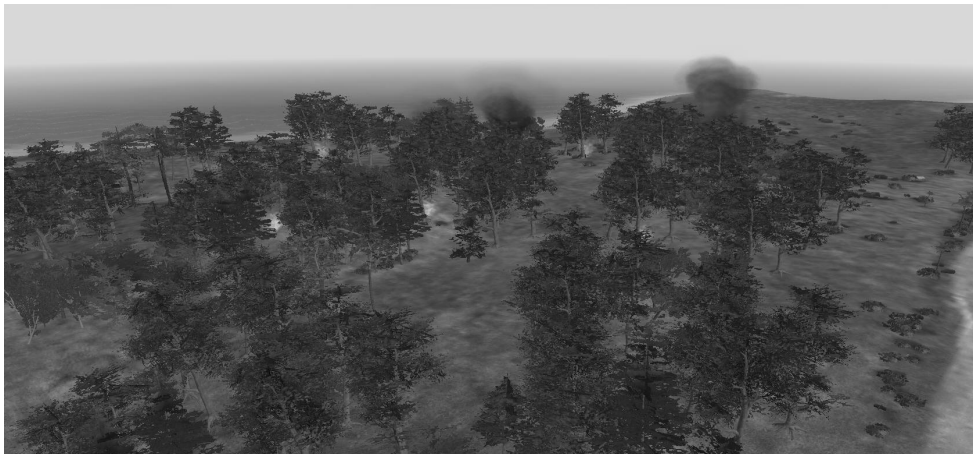
Poniżej przedstawiono odwzorowanie powyższych sytuacji w symulatorze VBS2 w konfiguracji umożliwiającej prowadzenie ćwiczeń w danym zakresie.



Ryc. 12. Przykład symulacji zdarzenia: kolizja na drodze
Fig. 12. Example of event simulation: collision on the road



Ryc. 13. Przykład symulacji zdarzenia: pożar zbiornika
Fig. 13. Example of event simulation: tank fire



Ryc. 14. Przykład symulacji zdarzenia: pożar lasu
Fig. 14. Example of event simulation: forest fire



Ryc. 15. Przykład symulacji zdarzenia: powódź
Fig. 15. Example of event simulation: flood

Powyższe przykłady zobrazowania wybranych sytuacji kryzysowych świadczą o dużych możliwościach zastosowania symulatorów z grafiką o dużym poziomie szczegółowości. Jak wcześniej już wskazywano, sama grafika 3D jest tylko jednym z ważnych aspektów symulatora wyposażonego w zestaw narzędzi informatycznych wspomagających wszystkie etapy przygotowania, prowadzenia i oceny ćwiczeń wspomaganych komputerowo. Podstawowym zagadnieniem jest symulacja zjawisk zachodzących w wirtualnym świecie z uwzględnieniem warunków występujących w świecie rzeczywistym.

Literatura

1. Sabak Z., Królikowski J., *Ocena zagrożeń bezpieczeństwa Rzeczypospolitej Polskiej*, AON, Warszawa 2001.
2. Kitler W., Wiśniewski B., Prońko J., *Wybrane problemy zarządzania kryzysowego w państwie*, AON, Warszawa 2000.
3. Sienkiewicz P., *Informatyczne wspomaganie decyzji w sytuacjach kryzysowych* [w:] *Współpraca cywilno-wojskowa (Civil Military Cooperation – CIMIC)*, MON, Warszawa 1999.
4. Kitler W., *Podstawowa terminologia zarządzania kryzysowego* [w:] *Zarządzanie kryzysowe w sytuacji klęski żywiołowej*, E. Nowak (red.), „Zeszyt problemowy”, Towarzystwo Wiedzy Obronnej, Nr 1(45)/2006.
5. *Obrona narodowa w tworzeniu bezpieczeństwa III RP*, R. Jakubczak (red.), Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 2003.
6. Kaczmarek W., *Identyfikacja, charakterystyka sytuacji kryzysowych*, AON, Warszawa 2004.
7. Instalacja VBS2 VTK 2.0
8. Bohemia Interactive Australia Ltd, White Paper: VBS2 Release Version 2.0 January 06, 2012.
9. *Modele zagrożeń aglomeracji miejskiej wraz z systemem zarządzania kryzysowego na przykładzie miasta stołecznego Warszawy*, A. Najgebauer (red.), Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2009.
10. Najgebauer A., Antkiewicz R., Pierzchała D., Tarapata Z., Rulka J., Kasprzyk R., Chmielewski M., Koszela J., Wantoch-Rekowski R., *Informatyczne systemy wspomaganie decyzji w sytuacjach konfliktowych i kryzysowych* [w:] *Technologie podwójnego zastosowania*, A. Najgebauer (red.), Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2012.
11. Najgebauer A., Antkiewicz R., Pierzchała D., Tarapata Z., Rulka J., Kasprzyk R., Chmielewski M., Koszela J., Wantoch-Rekowski R., Kulas W., *Systemy wspomaganie zarządzania kryzysowego* [w:] *Badania operacyjne i systemowe a zagadnienia społeczeństwa informacyjnego, bezpieczeństwa i walki*, J. Kasprzyk, A. Najgebauer, P. Sienkiewicz (red.), PAN IBS, Warszawa 2008.

dr inż. Jarosław Koszela jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej. Naukowo i praktycznie zajmuje się aspektami związanymi z szeroko pojętą inżynierią oprogramowania, systemami, narzędziami i technikami przetwarzania danych, systemami rozproszonymi, systemami symulacji komputerowej i interoperacyjnością systemów. Interesuje się zastosowaniami informatyki w systemach wielkoskalowych. Jest współautorem systemów symulacyjnych wdrożonych w Siłach Zbrojnych RP. Jest autorem lub współautorem wielu monografii i referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych.

dr inż. Roman Wantoch-Rekowski jest od roku 1992 pracownikiem naukowo-dydaktycznym Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej. W 1998 roku obronił rozprawę doktorską nt. „Analiza możliwości klasyfikacji sieci neuronowych jednokierunkowych wielowarstwowych”. Dr inż. Roman Wantoch-Rekowski był kierownikiem własnych prac badawczych z zakresu analiz właściwości sieci neuronowych oraz kierownikiem zadań badawczych grantów finansowanych ze środków KBN oraz prac badawczych zamawianych. Jest współautorem systemów symulacyjnych wdrożonych w Siłach Zbrojnych RP. Jest autorem lub współautorem 8 monografii, 11 rozdziałów w monografiach, ponad 30 referatów na konferencjach krajowych oraz ponad 40 na konferencjach zagranicznych. Jest specjalistą w zakresie metod sztucznej inteligencji oraz zastosowania zaawansowanych systemów symulacyjnych do ćwiczeń wspomaganych komputerowo.