

EKONOMIA BEZPIECZEŃSTWA I LOGISTYKA



MODELOWANIE PROCESÓW LOGISTYCZNYCH W SYSTEMACH SYMULACYJNYCH

ppłk dr Sławomir BYLEŃ
Akademia Obrony Narodowej

Abstract

The War Game and Simulation Centre (WG&SC) is able to support different kind of Computer Assisted Exercises (CAX's), also has ability to modeling of logistics processes in the simulation systems. This article is an attempt to present the problems of modeling logistics in the CAX's.

Key words – simulation systems, logistics processes

Wprowadzenie

W momencie wstąpienia Polski do NATO, żołnierze SZ RP zetknęli się z nowoczesnymi interaktywnymi systemami symulacyjnymi, symulatorami i trenażerami pola walki. W MON dostrzeżono wówczas znaczny dystans między naszą armią a wojskami sojuszniczymi we wsparciu działalności szkoleniowej systemami symulacyjnymi i urządzeniami szkolno-treningowymi.

Według ekspertów wojskowych w ostatnim dziesięcioleciu za najbardziej efektywne narzędzia w procesie szkolenia dowództw i sztabów (od szczebla związku taktycznego, flotylli, skrzydła wzwyż), uznawane są systemy symulacji komputerowej pola walki. Symulacja komputerowa traktowana jest jako forma ćwiczeń, w której ćwiczący podejmują decyzje i mogą obserwować ich skutki, a popełnione błędy podjętych decyzji nie wywołują realnych konsekwencji, przez co mają szczególną wartość szkoleniową. Nie bez znaczenia jest także możliwość wielokrotnego rozegrania kolejnych epizodów logistycznych, co jest mało realne w ćwiczeniach z wojskami, ze względu na brak czasu na takie działanie i zbyt duże koszty. Gra symulacyjna sprawia, że ćwiczący zapamiętują do 80% nabytych umiejętności. Jest to wskaźnik nieosiągalny przy użyciu innych metod szkoleniowych.

Jak wskazują liczne przykłady z minionych wojen, przerwanie ciągłości zasilania oraz świadczenia usług logistycznych powoduje szybką utratę zdolności bojowej wojsk, za podtrzymanie której odpowiadają właściwe podsystemy logistyczne. Oznacza to, że podsystem kierowania logistyką odpowiada za organizację wysiłku logistycznego oraz utrzymanie sił i środków logistycznych w odpowiedniej gotowości i zdolności do działania. Kierowanie logistyką z uwagi na wzrost liczby informacji logistycznych oraz częstotliwość ich przekazywania, przy jednoczesnym skracaniu czasu przeznaczanego do ich opracowania staje się zadaniem coraz trudniejszym i bardziej złożonym.

Mimo podejmowania w ostatnich latach wielu zabiegów organizacyjnych, technicznych i technologicznych, logistyczne organy kierowania na różnych szczeblach organizacyjnych, nie otrzymują informacji zapewniających sprawne działanie podległych jednostek. Informacje te nie są wystarczająco zwarte, a często zdarza się, że występują w nich również zniekształcenia. Jest to więc poważny problem, którego skuteczne rozwiązanie warunkuje dalszy postęp w pracy organów logistycznych. Wobec powyższego, zapewnienie efektywności przepływów informacyjnych staje się jednym z podstawowych warunków sprawnej działalności logistycznych organów kierowania oraz dowództw jednostek logistycznych. Konieczne staje się więc doskonalenie umiejętności zarządzania organów kierowania logistyką z wykorzystaniem najnowocześniejszych narzędzi szkoleniowych wspomagających proces szkolenia, do których zaliczana jest między innymi symulacja komputerowa.

Potrzeby modelowania logistyki wojskowej w systemach symulacyjnych

W ocenie specjalistów jedną z najskuteczniejszych form szkolenia dowództw i sztabów są ćwiczenia dowódczo-sztabowe wspomagane komputerowo CAX (*Computer Assisted Exercise*)¹. Ćwiczenie CAX to taka forma ćwiczeń, w których na bazie opracowanego scenariusza ćwiczenia, wykorzystuje się komputerowe systemy symulacyjne, zastępujące praktyczne działanie wojsk. W dziedzinie logistyki ćwiczenia CAX stanowią przydatne narzędzie w rozwiązywaniu złożonych problemów, związanych z przepływami informacyjnymi, w tym m.in. w zarządzaniu siecią dostawców (pododdziały logistyczne) i odbiorców (pododdziały bojowe, wsparcia) środków bojowych i materiałowych w łańcuchu logistycznym.

Podstawowym dokumentem normatywnym, określającym cel i zakres działania systemu logistycznego oraz procedury kierowania organami i jednostkami tego systemu jest doktryna logistyczna². Dokument ten do wojskowego systemu logi-

¹ *Instrukcja o przygotowaniu i prowadzeniu ćwiczeń z dowództwami, sztabami i wojskami w Siłach Zbrojnych RP DD/7.1.1 (A)*. MON, Warszawa 2010, s. 8.

² Doktryna określa zasady i reguły działania systemu logistycznego w najbardziej prawdopodobnych scenariuszach operacji militarnych i pokojowych prowadzonych przez SZ RP samodzielnie jak i w ramach NATO. Zob.: *Doktryna logistyczna Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DD/4*, MON, Warszawa 2004, s. 11.

stycznego³ zarówno w ujęciu funkcjonalnym, jak i organizacyjnym zalicza podsystemy: kierowania, materiałowy, techniczny, transportu i ruchu wojsk, medyczny oraz infrastruktury wojskowej. Wykaz podsystemów logistycznych możliwych do modelowania w systemach symulacyjnych przedstawiono na rysunku 1.



Opracowanie własne.

Rys. 1. Podsystemy funkcjonalne logistyki wojskowej modelowane w systemach symulacyjnych

Z przedstawionego wykazu podsystemów logistycznych wynika, że model logistyczny w systemach symulacyjnych powinien posiadać możliwości odwzorowania rzeczywistych procesów logistycznych⁴ we wszystkich obszarach funkcjonalnych logistyki wojskowej, w tym:

- w zakresie kierowania organami i jednostkami logistycznymi: tworzenie łańcucha logistycznego i jego modyfikacji w trakcie gry, monitorowanie przepływu zasobów logistycznych i kierowanie infrastrukturą logistyczną;

- w zakresie zabezpieczenia materiałowego: wprowadzenia do bazy danych scenariusza ćwiczenia parametrów środków bojowych i materiałowych (ŚBiM), obiektów logistycznych, składów zaopatrzenia, modelowania zużycia środków zaopatrzenia, monitorowania stanu zapasów zaopatrzenia w jednostkach, modelowania przepływu ŚBiM (zaopatrywania, uzupełniania i odtwarzania zapasów) i ich ewakuacji;

- w zakresie zabezpieczenia technicznego: wprowadzenia do bazy danych parametrów uzbrojenia i sprzętu wojskowego (UiSW), modelowania zaopatrywania w UiSW oraz techniczne środki materiałowe (TŚM), modelowania strat w UiSW (bojowych i niebojowych), monitorowania stanu faktycznego UiSW oraz liczby sprzętu do ewakuacji i remontu;

- w zakresie zabezpieczenia medycznego: wprowadzenia do bazy danych parametrów stanów osobowych wojskowych i cywilnych, modelowania strat osobo-

³ „**Wojskowy system logistyczny** „... to uporządkowany zbiór elementów struktury organizacyjnej oraz obszarów funkcjonalnych, których przeznaczenie, wzajemne powiązania i relacje zapewniają sprawne funkcjonowanie SZ RP w czasie pokoju, kryzysu i wojny”. Ibidem. s. 21.

⁴ **Proces logistyczny** rozumiany jako „... uporządkowany łańcuch operacji związany z przepływem materiałów”, K. Ficoń, *Logistyka ekonomiczna. Procesy logistyczne*, BEL Studio, Warszawa 2008, s. 152.

wych (bojowych i niebojowych), modelowania ewakuacji i leczenia rannych i chorych oraz zaopatrywania w krew i materiały medyczne;

– w zakresie zabezpieczenia transportowego: wprowadzenia danych i modelowania przewozu wojsk i środków zaopatrzenia transportem samochodowym, kolejowym, wodnym śródlądowym, powietrznym i morskim, modelowania sieci transportowej drogowej, kolejowej, wodnej śródlądowej i przesyłowej; modelowania urządzeń przeładunkowych w centrach logistycznych, węzłach kolejowych, w portach morskich i lotniczych oraz urządzeń przesyłowych sieci rurociągowej.

Model logistyczny w systemach symulacyjnych eksploatowanych w Wojsku Polskim

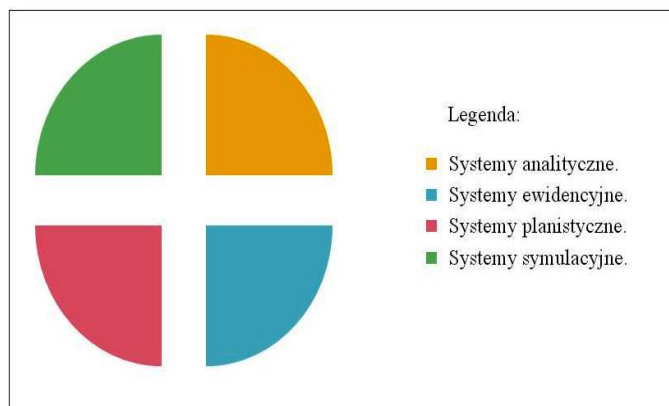
W resorcie obrony narodowej (RON) przez ostatnie dwudziestolecie eksploatowano wiele systemów informatycznych⁵, zwłaszcza w obszarach zarządzania finansami, kadrami i logistyką. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że podstawowym mankamentem ich funkcjonowania był brak możliwości współpracy pomiędzy systemami dziedzinowymi (logistyka, finanse, kadry, itp.), a także brak integracji systemów w ramach poszczególnych służb logistycznych⁶.

Generalnie, w zależności od przeznaczenia, systemy informatyczne w obszarze logistyki dzielą się na: analityczne, ewidencyjne, planistyczne i symulacyjne. Rodzaje systemów informatycznych z modelem logistycznym przedstawiono na rysunku 2.

Systemy analityczne tworzą narzędzia do wyliczania, przeliczania, kalkulowania przebiegu czynności, procesów i wartości związanych z realizacją procesów logistycznych. Do **systemów ewidencyjnych** zaliczane są programy komputerowe wspomagające zarządzanie podsystemami logistycznymi, które rejestrują powtarzalne działania, takie jak: składanie zamówień, gromadzenie i rejestracja, magazynowanie czy transport środków materiałowych w toku poszczególnych faz działalności logistycznej. **Systemy planistyczne** z kolei obejmują zintegrowane działania oparte na wspólnej bazie danych logistycznych, składające się z wielu sformalizowanych funkcji planistycznych, moderowanych przez kolejne osoby odpowiedzialne za poszczególne służby logistyczne na różnych szczeblach organizacyjnych logistyki SZ RP. Takie informacje wprowadza się raz, a następnie mogą z nich korzystać wszyscy użytkownicy systemu.

⁵ **System informatyczny** to „zbiór powiązanych ze sobą elementów, którego funkcją jest przetwarzanie danych przy użyciu techniki komputerowej...”, *Słownik języka polskiego*, PWN, [online], dostęp: [015.07.2012]. Dostępny na stronie: www.sjp.pwn.pl. Określenie potocznie odnosi się do systemów wspomagających zarządzanie organizacjami, np. w wojsku wspomaganie zarządzania całym RON, poszczególnymi RSZ lub systemem logistycznym.

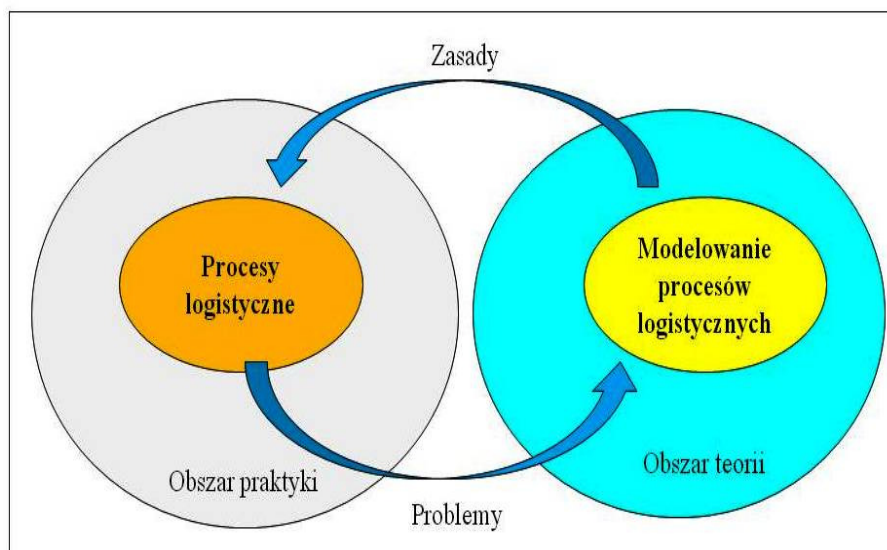
⁶ W Siłach Zbrojnych RP od 2008 roku w ramach strategii informatyzacji resortu ON realizowany jest projekt budowy **Zintegrowanego Wieloszczeblowego Systemu Informatycznego (ZWSI)**, który docelowo ma stanowić podstawowe źródło informacji o zasobach Ministerstwa Obrony Narodowej. Zob.: *Strategia informatyzacji resortu Obrony Narodowej na lata 2008–2012*, MON, Warszawa 2008.



Źródło: opracowanie własne na podstawie: M. Fertsch, *Podstawy logistyki*, ILiM, Poznań 2008, s. 67.

Rys. 2. Podział systemów informatycznych w logistyce

Najbardziej złożonym systemem informatycznym, zorientowanym na dynamiczne modelowanie⁷ procesów logistycznych jest **system symulacyjny**, oparty na modelu matematycznym. Koncepcję modelowania istniejącej rzeczywistości w logistyce przedstawiono na rysunku 3.



Źródło: opracowanie własne na podstawie: S. Niziński, J. Żurek, *Logistyka ogólna*, WKiŁ, Warszawa 2011, s. 21.

Rys. 3. Koncepcja modelowania rzeczywistości w logistyce

⁷ W nauce pojęcie **modelu** utożsamiane jest z „(...) uproszczoną reprezentacją rzeczywistości, celowo pozbawioną wielu szczegółów i cech nieistotnych z punktu widzenia celów modelowania. **Model matematyczny** z kolei to „ (...) zbiór równań użyty do opisu systemu fizycznego”. Zob.: S. Niziński, J. Żurek, *Logistyka ogólna*, WKiŁ, Warszawa 2011, s. 22.

Praktyczne zastosowanie modelu matematycznego w logistyce wojskowej ma miejsce między innymi w symulacji komputerowej⁸, która służy do przedstawienia zachodzących w trakcie symulacji zmian w systemie oraz rezultatów, jakie można uzyskać modyfikując procesy logistyczne. Ogólny podział systemów symulacyjnych modelujących zjawiska i procesy logistyczne w wojsku przedstawiono na rysunku 4.



Opracowanie własne.

Rys. 4. Podział systemów symulacyjnych w wojsku z modelem logistycznym

Na najniższych szczeblach dowodzenia, żołnierze szkoleni są na тренаżerach strzeleckich i laserowych symulatorach strzelań. Żołnierze ze sprzętu bojowego w warunkach zbliżonych do rzeczywistych prowadzą ogień amunicją ćwiczebną do tarcz, a równocześnie podłączone do uzbrojenia urządzenia laserowe imitują strzały i trafienia na ekranach monitorów. Z kolei filozofia symulacji wirtualnej oparta jest na obsłudze urządzeń odwzorowujących działanie sprzętu bojowego (czołgów, bwp, samolotów, okrętów) w wirtualnym środowisku pola walki. Natomiast w szkoleniu dowództw i sztabów, z punktu widzenia celów szkoleniowych najbardziej efektywnym sposobem szkolenia jest szkolenie oparte na symulacji konstruktywnej⁹.

⁸ **Symulacja** to „proces używania modelu symulacyjnego do opisu zachowania się systemu fizycznego oraz metoda oceny tego systemu”. Model symulacyjny to „model matematyczny w postaci komputerowej”. **Symulacja komputerowa** to „badanie zachowania się obiektów rzeczywistych na podstawie obserwacji działania programów komputerowych symulujących to zachowanie”, *Słownik języka polskiego*, PWN, [online], [dostęp: 015.07.2012]. Dostępny na stronie: www.sjp.pwn.pl.

⁹ **Symulacja konstruktywna** (ang. *Constructive Simulation*) oznacza modele komputerowe, które przedstawiają procesy realizowane poprzez działania ludzi (personnel) i wyposażenie (materiel). Do tej kategorii zaliczane są systemy symulacyjne do prowadzenia „gier wojennych”, które modelują działania militarne w czasie rzeczywistym. Zob.: Wystąpienia Szefa CSiKGW w czasie Wstępnych Konferencji Planistycznych z Zespołami Autorskimi do ćwiczeń CAX. Archiwum CSiKGW, [prezentacje ppt].

Aktualnie w Siłach Zbrojnych RP eksploatowane są trzy systemy symulacyjne, które w ramach symulacji działań bojowych zawierają model logistyczny. Należą do nich:

- System Symulacji Pola Walki JCATS;
- System Symulacyjnego Wspomagania Szkolenia Operacyjnego ZŁOCIEN’;
- System Symulacyjny Działań Połączonych JTLS.

Na rysunku poniżej przedstawiono loga systemów symulacyjnych wykorzystywanych w SZ RP.



Opracowanie własne.

Rys. 5. Logotypy systemów symulacyjnych eksploatowanych w Wojsku Polskim

Zastosowane rozwiązania technologiczne w wymienionych systemach bazują na symulacji konstruktywnej. Podstawowe dane techniczne interaktywnych systemów symulacyjnych, eksploatowanych w wojsku polskim z modułem logistycznym przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Wykaz eksploatowanych systemów symulacyjnych z funkcjonalnym modelem logistycznym

Nazwa systemu	Producent	Rozmach ćwiczenia/ Szczelbel dowodzenia	Agregacja jednostek	Zobrazowanie terenu
JCATS	LLRN/USA	Oddziały poniżej	żołnierz, załoga, drużyna, pluton	kwadrat bok b. d.
ZŁOCIEN'	WAT/PL	Poniżej ZT	kompania	kwadrat bok 200 m
JTLS	R&A/USA	Powyżej ZT	batalion	sześciobok średnica 1000 m

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Dokumentacja systemowa JCATS, ZŁOCIEN' i JTLS. Materiały archiwalne CSiKGW. Dokumentacja z testów, eksperymentów i ćwiczeń CAX, przeprowadzonych w CSiKGW w latach 2006–2012.

Modelowanie procesów logistycznych w systemie symulacyjnym JCATS

Systemem symulacyjnym, wykorzystywanym przez SZ RP w ćwiczeniach CAX jest amerykański system symulacji pola walki JCATS (*Joint Conflict and Tactical Simulation*)¹⁰. Jest to system interaktywny, przeznaczony do szkolenia dowództw i sztabów najniższych szczebli dowodzenia Połączonego Dowództwa Sił Zbrojnych USA. Inni użytkownicy to marynarka wojenna, piechota morska SZ USA, MSW USA, Departament Energii USA i wojska sojusznice wydzielone do NATO¹¹. W wojsku polskim system wykorzystywany jest na zasadzie użyczenia przez stronę amerykańską w trakcie ćwiczeń sprawdzających, organizowanych przez Centrum Przygotowań do Misji Pokojowych w Kielcach¹². Z systemu korzysta cyklicznie przede wszystkim DWŁąd, które dwa razy do roku w trakcie ćwiczeń wspomaganych komputerowo pk. Bagram, sprawdza przygotowanie dowództw PKW do misji ISAF w Afganistanie¹³.

JCATS jest w stanie symulować jednocześnie ponad 60 tysięcy różnego rodzaju obiektów, zagregowanych nawet do najniższego szczebla dowodzenia (żołnierza). W zakresie modelowania UiSW, w scenariuszu ćwiczenia mogą występować pojedyncze egzemplarze sprzętu typu czołgi, BWP, KTO, śmigłowce, samoloty. System JCATS zezwala na łączenie pojedynczych egzemplarzy sprzętu w większe struktury organizacyjne.

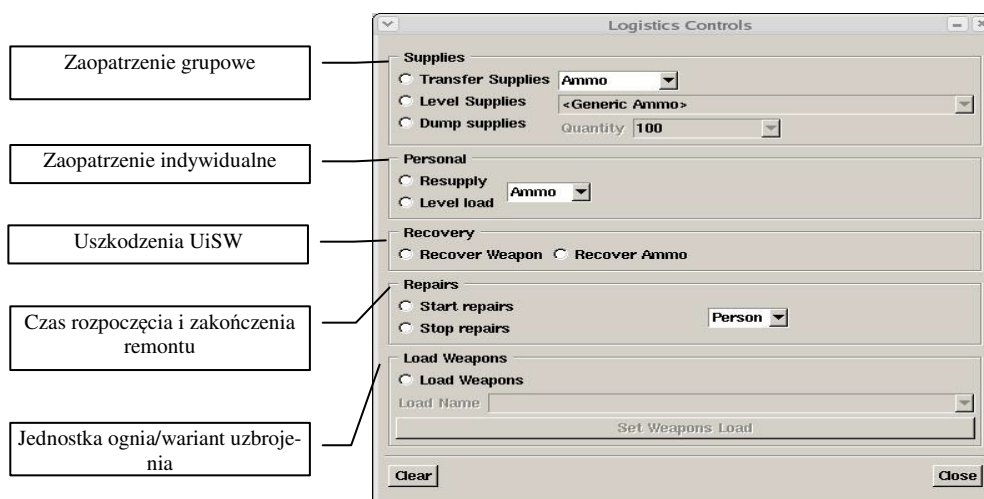
Moduł logistyczny JCATS posiada szereg modeli cząstkowych, w tym symulujących procesy zaopatrzeniowe, remontowe, uzupełniania, odtwarzania i odzysku zapasów zaopatrzenia, remontu uszkodzonego UiSW, leczenia rannych i chorych, tworzenia wariantów uzbrojenia samolotów i śmigłowców. JCATS zakłada, że sprzęt zdefiniowany jako pojazdy (transportery) zaopatrzeniowe powinien posiadać na sobie odpowiednie zapasy. Na rysunku 6 przedstawiono okno kierowania logistyką w systemie JCATS.

¹⁰ *Logistics Controls* [w:] *Simulation User's Guide*, Joint Conflict and Tactical Simulation (JCATS) System. Version 9.0, wyd. Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore California, 01 April 2009, rozdział XIII.

¹¹ J. Padilla, *Military Simulation Systems*, [w:] A. Tolk (red.) "Engineering Principles of Combat Modeling and Distributed Simulation", Wiley Online Library, 2012, s. 867.

¹² M. Podhorodecki, *Bagram XI – the end*, [w:] *Wojska Lądowe*, [dostęp:07.07.2012]. Dostępny na stronie: www.army.mil.pl/.

¹³ Aktualnie trwają procedury przetargowe związane z zakupem systemu JCATS na potrzeby DWŁąd. Użytkownikiem systemu będzie Centrum Wsparcia Mobilnych Systemów Dowodzenia Wojsk Lądowych. (CWMSD).



Źródło: *Logistics Controls* [w:] *Simulation User's Guide*, Joint Conflict and Tactical Simulation (JCATS) System. Version 9.0, wyd. Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore California, 01 April 2009, s. 13–1⁴.

Rys. 6. Okno kierowania procesami logistycznymi w systemie JCATS

Dla zachowania przejrzystości zaopatrywania, ŚBiM w systemie JCATS podzielono na dwie grupy (zbiorcze i indywidualne)¹⁵. Środki materiałowe (*supplies*) zbiorcze, modelują uzupełnianie zapasów zaopatrzenia w sprzęcie bojowym, w tym amunicji (*trackable munitions*), środków minersko-zaporowych (*engineering supplies*), medycznych środków materiałowych (*medical supplies*) oraz części zamiennych (*repair parts*). Transportowane zaopatrzenie w systemie może zostać przekazane, podzielone lub złożone na ziemi. Szczególną rolę w tym zakresie odgrywa kontroler gry, który może w „magiczny sposób”, każdemu systemowi walki, w dowolnym czasie przekazać środki materiałowe. Środki materiałowe (*personal*) indywidualne, używane przez osobowe systemy walki, służą do uzupełniania zapasów przy żołnierzu, w tym amunicji do broni indywidualnej, gazu do butli turystycznych (*gas tank*) oraz racji żywnościowych, spożywanych w trakcie gry. Indywidualne środki zaopatrzenia materiałowego mogą być dzielone między użytkowników, a ich ponowne odtworzenie może odbywać się jedynie z zapasów przewożonych na środkach transportowych lub przez kontrolera gry.

Funkcje logistyki materiałowej w systemie JCATS, wykorzystywane są do modelowania przepływu środków zaopatrzenia między dostawcami i dostawcami, między dostawcami i odbiorcami oraz do redystrybucji środków materiałowych za-

¹⁴ Dokumentacja nowszych wersji JCATS: Version 10.0 i 11.0 nie zawiera istotnych zmian w modelowaniu logistyki.

¹⁵ *Logistics Controls*, op. cit. s. 13-1.

równy między dostawcami, jak i odbiorcami zaopatrzenia. Szczególną rolę w systemie JCATS posiada „kontroler gry”, który korzysta z takiego samego menu, jak i pozostali operatorzy systemu (nazywani klientami) lecz posiada specjalne uprawnienia w zakresie sterowania przepływem zaopatrzenia.

Modelowanie procesów logistycznych w systemie symulacyjnym Złocięń

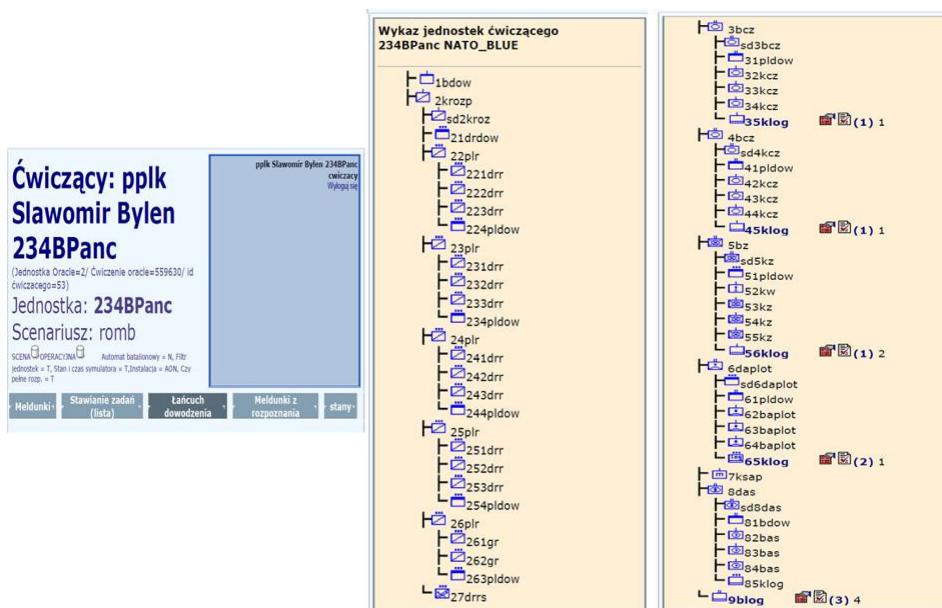
Kolejnym systemem symulacyjnym występującym w SZ RP jest System Symulacyjnego Wspomagania Szkolenia Operacyjnego (SSWSO) pk. Złocięń, który przeznaczony jest do organizacji ćwiczeń CAX szczebla taktycznego. Służy on do szkolenia dowództw i sztabów wojsk lądowych (WLąd) w ćwiczeniach do szczebla brygady. ZŁOCIĘŃ jest systemem wieloszczeblowym, składającym się z 27 stanowisk roboczych, w tym 24 stanowisk przeznaczonych dla operatorów systemu (graczy) oraz po jednym stanowisku dla osób funkcyjnych KĆ (administratora, kierownika i analityka).

Instytucją projektującą i wykonawcą systemu był Wydział Cybernetyki WAT, a użytkownikiem Akademia Obrony Narodowej. System będący na wyposażeniu CSiKGW jest w trakcie eksploatacji nadzorowanej. W latach 2006–2008 w CSiKGW przeprowadzono kilka eksperymentów symulacyjnych z udziałem przedstawicieli producenta i instytucji kierującej projektem (P-6 SG WP). W latach 2009–2012 system nie był wykorzystywany do ćwiczeń wspomaganych komputerowo. System posiada możliwości realizacji zadań przez pododdziały różnych RWiS, w tym logistycznych, z uwzględnieniem zasad ich użycia i warunków środowiska pola walki. W zakresie logistyki zapewnia wspomaganie ćwiczenia we wszystkich okresach jego opracowania:

- przygotowania ćwiczenia (wprowadzanie danych logistycznych w trakcie budowy scenariusza);
- prowadzenia ćwiczenia (symulacja działania pododdziałów zabezpieczenia logistycznego w MCAX i CAX);
- po ćwiczeniu (prowadzenie analiz i ocen na rzecz KĆ w zakresie wielkości poniesionych i zadanych strat bojowych UiSW, stopnia ukończenia pododdziałów w różnych etapach walki, zużycia ŚBiM, stopnia realizacji zadań logistycznych).

Architektura systemu składa się z następujących modułów funkcjonalnych: modelu bazy danych operacyjnych, bazy danych SCENA, serwera zobrazowania, edytora scenariuszy SCENA i Mapnika. W celu przygotowania ćwiczenia wymagane jest opracowanie scenariusza ćwiczenia, w tym zbudowanie struktury organizacyjnej, wprowadzenie parametrów UiSW i normatywnych zapasów środków zaopatrzenia (ŚBiM).

Budowa scenariusza odbywa się za pomocą aplikacji: „*Edytor Scenariuszy SCENA*”. Poniżej na rysunku 7 przedstawiono przykład struktury dowodzenia i zaopatrywania, stworzonej na potrzeby scenariusza ćwiczenia pk. ROMB-08.



Opracowanie własne.

Rys. 7 Okno struktury dowodzenia i zaopatrzenia 234 BPanc w scenariuszu ROMB 08

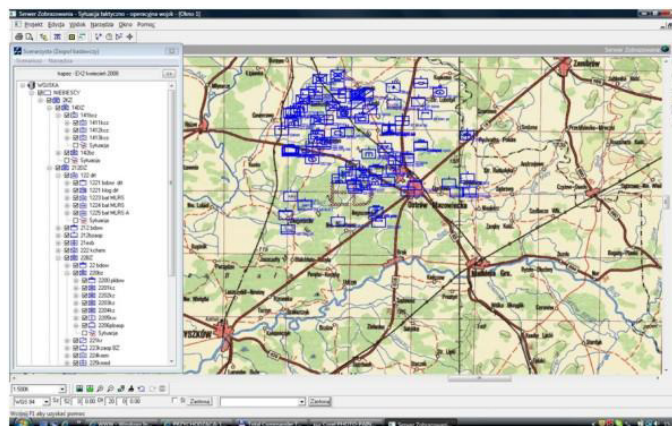
Poniżej przedstawiono zobrazowanie (wykaz) postawionych zadań pododdziałom logistycznym.



Opracowanie własne.

Rys. 8. Okno wykazu zadań postawionych pododdziałom logistycznym w scenariuszu ROMB 08

Sytuację operacyjno-taktyczną odwzorowuje się na Serwerze Zobrazowania z wykorzystaniem znaków taktycznych zgodnie z PGO i APP-6 A. Poniżej przedstawiono przykład zobrazowania sytuacji bojowej.



Opracowanie własne.

Rys. 9. Okno zobrazowania położenia pododdziałów wojsk własnych w scenariuszu TRAPEZ 08

Reasumując, wielostanowiskowy system symulacyjny ZŁOCIEŃ, służy do organizacji ćwiczeń CAX do szczebla brygady. Posiada moduł logistyczny, uwzględniający przepływ zasobów oraz straty w ludziach i sprzęcie, jednak z uwagi na szereg mankamentów w modelowaniu procesów logistycznych, wymaga poprawek. Dotychczas system nie był wykorzystywany do wsparcia ćwiczeń CAX z udziałem wojsk operacyjnych.

Modelowanie procesów logistycznych w systemie symulacyjnym JTLS

Przykładem systemu posiadającego rozbudowany moduł logistyczny jest amerykański system symulacyjny, przeznaczony do modelowania i symulacji działań połączonych JTLS (Joint Theater Level Simulation), wykorzystujący symulację konstruktywną w ćwiczeniach CAX. Z analizy dokumentacji producenta, przeprowadzonych testów i ćwiczeń wynika, że moduł logistyczny w systemie JTLS posiada możliwości imitowania procesów logistycznych we wszystkich obszarach funkcjonalnych podsystemów logistycznych, w tym: kierowania organami i jednostkami logistycznymi, zabezpieczenia materiałowego, technicznego, medycznego, transportowego i uzupełnieniowego.

Zastosowane w systemie JTLS rozwiązania umożliwiają realizację procesów logistycznych w sposób automatyczny, ręczny lub mieszany. Oznacza to, że system JTLS, w zależności od celów ćwiczenia umożliwia Zespołowi Autorskiemu (ZA) podjęcie decyzji, co do wyboru sposobu sterowania przepływem zasobów

logistycznych. W ramach posiadanych kompetencji KĆ może nakazać ćwiczącemu dowództwu sterować siecią logistyczną trójtorowo:

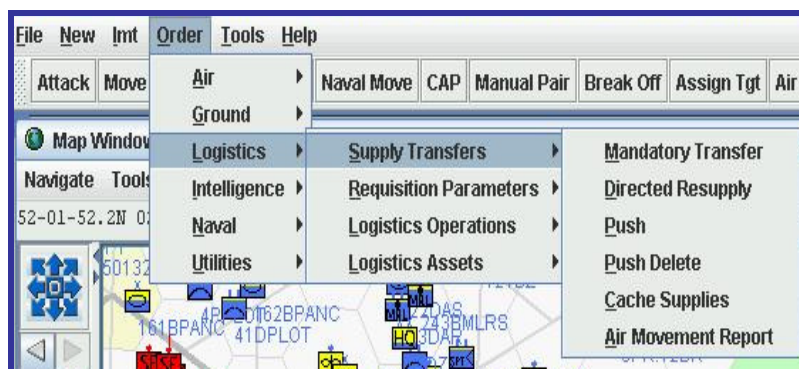
- automatycznie – bez ingerencji operatora systemu (gracza);
- ręcznie – za pomocą rozkazów stawianych przez operatora systemu;
- w sposób mieszany, stanowiący połączenie dwóch sposobów.

W większości ćwiczeń prowadzonych w CSiKGW ich realizacja odbywa się sposobem mieszanym. Ręcznie dla ćwiczących dowództw (zarówno pierwszo, jak i drugoplanowych), automatycznie dla niećwiczących jednostek występujących w strukturze organizacyjnej ćwiczenia, wliczając w to zarówno wojska własne, jak i siły przeciwnika.

Przeptyw zaopatrzenia sposobem ręcznym odbywa się za pomocą rozkazów logistycznych, dostępnych na monitorze operatora systemu JTLS w oknie „Web Hosted Interface Program” (WHIP). Menu składa się z czterech podstawowych grup rozkazów logistycznych:

- **Supply Transfers** – rozkazy umożliwiające przepływ zaopatrzenia;
- **Requisition Parameters** – rozkazy umożliwiające zmianę parametrów sterujących zaopatrzeniem;
- **Logistics Operations** – rozkazy umożliwiające kierowanie siłami i środkami logistycznymi oraz zarządzanie infrastrukturą logistyczną;
- **Logistics Assets** – rozkazy umożliwiające generowanie meldunków logistycznych.

W zależności od rodzaju zadania postawionego przez ćwiczące dowództwo grupom operacyjnym, podgrywającym niećwiczące wojska, operatorzy stacji JTLS, poprzez otwarcie właściwej formatki mogą wybrać przedstawioną na rysunku 10 odpowiednią grupę rozkazów logistycznych.



Rys. 10. Menu rozkazów logistycznych w systemie JTLS

Pierwsza grupa rozkazów odwzorowuje przepływ zaopatrzenia między jednostkami (**Supply Transfers**). Umożliwia między innymi przepływ środków zaopatrzenia pomiędzy różnymi rodzajami jednostek spoza łańcucha logistycznego

(*Mandatory Transfer*) oraz przekazywanie środków zaopatrzenia z jednostki logistycznej do jednostek spoza łańcucha zaopatrywania (*Directed Resupply*).

Drugą grupę rozkazów stanowią rozkazy umożliwiające wprowadzanie zmian parametrów sterujących zaopatrzeniem (*Requisition Parameters*), w tym informujących o niedoborach w poszczególnych kategoriach zaopatrzenia, (zwykle przyjmowana jest wartość 70–75%) oraz dokonywanie zmian (wg decyzji ćwiczących) jednostki zaopatrującej dla wybranej jednostki zaopatrywanej.

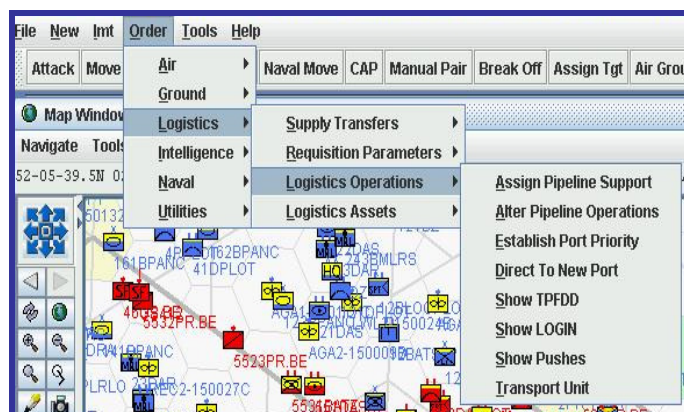


Rys. 11. Menu rozkazów logistycznych modelujących zmianę parametrów sterujących zaopatrzeniem w systemie JTLS

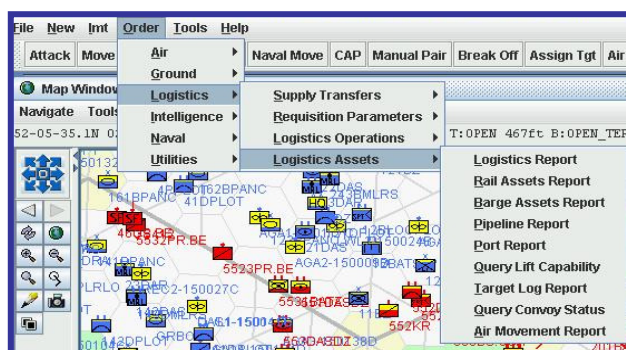
Kolejna grupa rozkazów (rysunek 12), modeluje kierowanie siłami i środkami logistycznymi oraz zarządzanie infrastrukturą logistyczną w obszarze prowadzonych działań (*Logistics Operations*). Poprzez wybór odpowiedniej opcji tego typu rozkazu możliwy jest m.in.: przydział wskazanej jednostce sieci rurociągowej, określenie terminu rozpoczęcia i zakończenia przesyłania środków zaopatrzenia siecią rurociągową, generowanie meldunku o terminie i miejscu wejścia jednostki do gry, generowanie meldunku o cyklicznych dostawach zaopatrzenia oraz transport jednostki środkami transportowymi innej jednostki.

Bardzo istotna jest ostatnia grupa rozkazów, przedstawiona na rysunku 13, która umożliwia generowanie meldunków logistycznych (*Logistics Assets*). Za pomocą rozkazów tej grupy można między innymi: monitorować sytuację logistyczną w jednostkach (*Logistics Report*), generować meldunki sytuacyjne o stanie środków transportu kolejowego (*Rail Assets Report*), o stanie środków transportu wodnego śródlądowego (*Barge Assets Report*), o stanie sieci rurociągów paliwowych (*Pipeline Report*), o stanie środków przeładunkowych w jednostce portowej (*Port Report*), o możliwościach przewozowych transportu morskiego (*Query Lift Capacity*), o składach zaopatrzenia i posiadanych zapasach ŚBiM (*Target Log Report*) oraz sytuacji o stanie realizacji konwojów zaopatrzeniowych (*Query Convoy Status*)¹⁶.

¹⁶ Należy jednak mieć świadomość, że w trakcie gry meldunki o realizacji procesów logistycznych lub posiadanej infrastrukturze logistycznej uzyskamy tylko wówczas, gdy w okresie przygotowania scenariusza ćwiczenia wprowadzimy niezbędne parametry definiujące poszczególne obiekty logistyczne.



Rys. 12. Menu rozkazów logistycznych modelujących kierowanie siłami i środkami logistycznymi oraz zarządzanie infrastrukturą logistyczną w systemie JTLS



Rys. 13. Menu rozkazów logistycznych umożliwiających generowanie meldunków logistycznych w systemie JTLS

Z ostatniej grupy rozkazów najczęściej wykorzystywany jest rozkaz, za pomocą którego można generować zbiorczy meldunek logistyczny. Zawiera on w postaci zestawienia tabelarycznego szczegółowe informacje o sytuacji materiałowej, technicznej, medycznej, personalnej i transportowej w pododdziałach (oddziałach, związkach taktycznych itp.).

Modelowanie logistyki w niemieckich systemach symulacyjnych pola walki

Siły Zbrojne Niemiec (Bundeswehra) postawiły na rozwój własnych, narodowych systemów symulacyjnych pola walki. Obecnie kontynuowane są prace nad integracją już istniejących systemów oraz nad rozwojem nowych. Aktualnie Bun-

deswehra w ćwiczeniach CAX eksploatuje trzy narodowe systemy symulacyjne, które w ramach symulacji działań bojowych posiadają model logistyczny. Wykaz systemów symulacyjnych eksploatowanych przez Bundeswehre przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

Wykaz systemów symulacyjnych Bundeswehry z funkcjonalnym modelem logistycznym

Nazwa systemu	Producent	Rozmach ćwiczenia/ Szczelbel dowodzenia	Agregacja jednostek (oddziałów/pododdziałów)	Zobrazowanie terenu
SIRA	CAE/GER	Batalion/Brygada	pluton/kompania (bateria)	sześciorok, średnica 50 m
KORA	IAGB/GER	Brygada/Dywizja/Korpus	batalion (dywizjon)	kwadrat, bok 125 m
SIMOF	IAGB/GER	Korpus i wyżej	brygada (pułk)	kwadrat, bok 500 m

Źródło: opracowanie własne na podstawie: P. Schultz, *German Army Warfighting Simulation Centre*, NATO CAX Forum, Ottobrunn, Germany, 1.09.2010, [dostęp: 04.07.2012]. Dostępny na stronie: <http://www.iabg.de/verteidigung/>.

Modelowanie procesów logistycznych w systemie symulacyjnym SIRA

System symulacyjny pola walki SIRA GESI¹⁷ (niem. *Simulationsgestuetzte Rahmenuebungen*) z modelem GeSi przeznaczony jest do wspomagania komputerowego ćwiczeń dowódczo-sztabowych do szczebla brygady i batalionu (ang. *Simulation System for the Support of Command Post Exercises on brigade and battalion level*). Producentem systemu jest firma CAE¹⁸. Model GeSi oprócz Bundeswehry wykorzystywany jest jeszcze w siedmiu innych państwach, między innymi we Włoszech, Austrii, Norwegii i Finlandii.

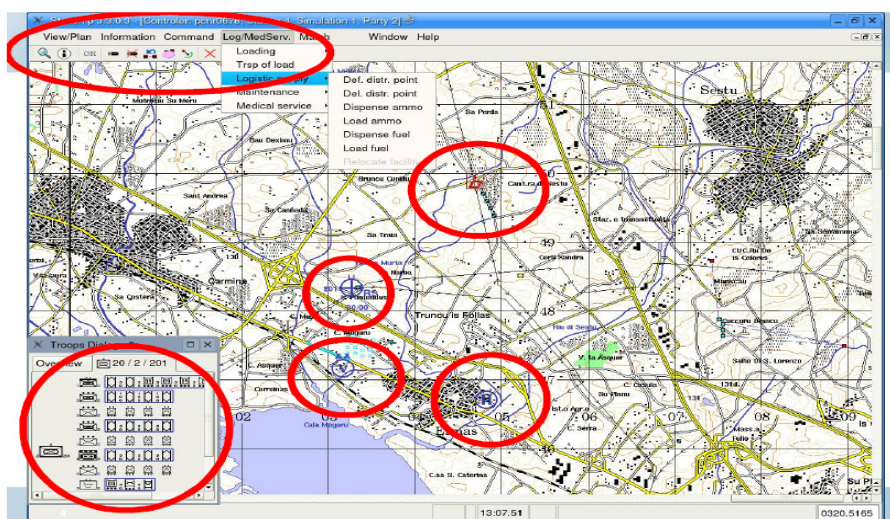
System SIRA umożliwia symulowanie jednostek różnych RSZ w liczbie do 32 tysięcy obiektów, a aktualizacja sytuacji taktycznej następuje co trzy sekundy. System posiada możliwości dowodzenia pojedynczymi obiektami (pojazdami), a także pododdziałami, w tym logistycznymi. W zakresie modelowania logistyki system posiada możliwości realizacji funkcji transportowych, materiałowych i medycznych, w tym zużycia środków bojowych i materiałowych (amunicji, MPS) oraz modelowania strat medycznych.

System SIRA posiada narzędzie umożliwiające przygotowanie scenariusza ćwiczenia CAX z uwzględnieniem czasu, pogody, organizacji sił, obszaru operacyjnego, położenia wojsk i planu działania. System posiada również narzędzie umożliwiające definiowanie: parametrów symulacji, żołnierzy, ludności cywilnej, statków powietrznych i okrętów, parametrów technicznych UiSW, znaków tak-

¹⁷ P. Schultz, *German Army Warfighting Simulation Centre*, 5th NATO CAX Forum, Ottobrunn, 1.09.2010, [dostęp: 05.07.2012]. Dostępny na stronie: <http://www.iabg.de/verteidigung/>.

¹⁸ Informacje dostępne na stronie: www.cae.com, [dostęp: 05.07.2012].

tycznych oraz parametrów logistycznych. SIRA posiada ponadto zdolność wymiany danych z systemami dowodzenia i kontroli oraz innymi systemami symulacyjnymi. Zobrazowanie sytuacji logistycznej na polu walki przedstawione na rysunku 14 jest realizowane w dwóch i trzech wymiarach (2D i 3D).



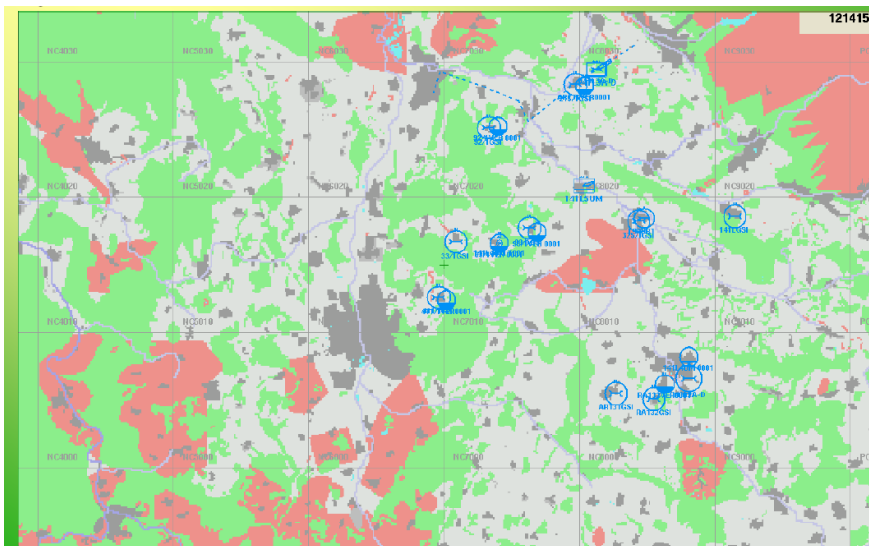
Źródło: M. Krutina, *GESI Constructive Battlefield Simulation*, 5th NATO Joint CAX Forum, Ottobrunn, Germany, 1.09.2010, [dostęp: 04.07.2012]. Dostępny na stronie: <http://www.iabg.de/verteidigung/>.

Rys. 14. Okno zobrazowania sytuacji logistycznej w systemie SIRA

Modelowanie procesów logistycznych w systemie symulacyjnym KORA

System symulacyjny pola walki KORA/OA (niem.: *KORps RAhmen Simulationsmodell fur die Offiziersausbildung*) jest systemem wykorzystywanym w ćwiczeniach CAX od szczebla brygady do korpusu. Producentem jest niemiecka firma IABG (*Industrie Anlagen Betriebs Gesellschaft mbH*). Na potrzeby modelowania procesów logistycznych system KORA/OA posiada zaimplementowany model logistyczny, w ramach którego funkcjonują modele cząstkowe podsystemów: zabezpieczenia materiałowego, technicznego i medycznego oraz uzupełnieniowego. W zakresie modelowania logistyki system KORA wymaga przygotowania bazy danych zawierającej: strukturę organizacyjną wojsk własnych i przeciwnika, dane taktyczno-techniczne UiSW, zapasy ŚBiM i stany osobowe.

W systemie KORA/OA naliczanie strat w sprzęcie bojowym oraz żołnierzach, zmiany położenia oraz zapisywanie stanu gry aktualizowane jest co 5 minut. System umożliwia generowanie meldunków logistycznych w dowolnym momencie gry. Można również filtrować zobrazowanie sytuacji taktycznej dla poszczególnych rodzajów wojsk, w tym sytuacji logistycznej. Przykład zobrazowania położenia pododdziałów logistycznych na rysunku 15.



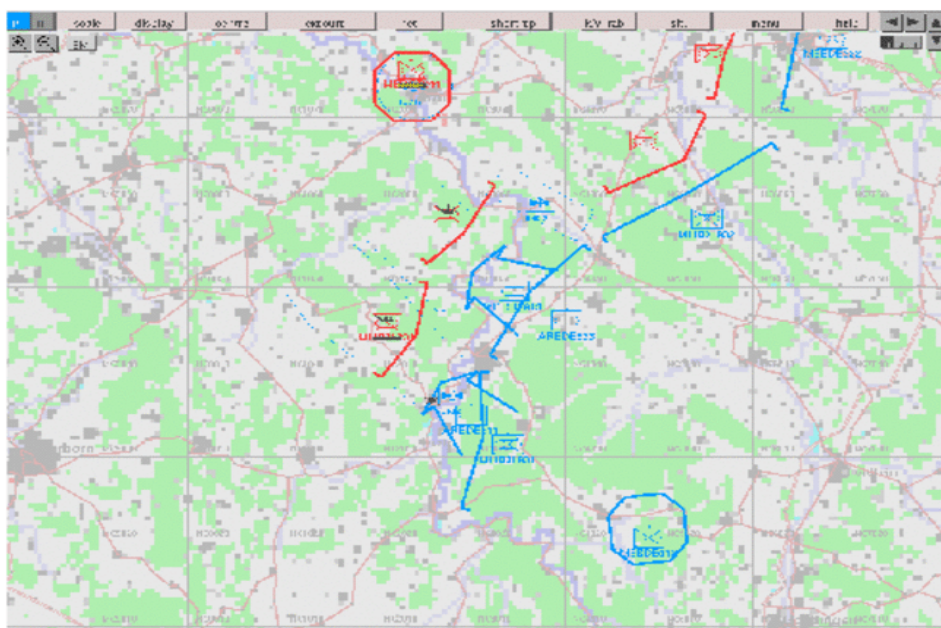
Źródło: P. Schultz, op. cit., [dostęp: 04.07.2012].

Rys. 15. Okno zobrazowania sytuacji logistycznej w systemie KORA

Modelowanie procesów logistycznych w systemie symulacyjnym SimoF

System symulacyjny pola walki SimoF służy do symulacji działań połączonych powyżej korpusu. Producentem systemu jest niemiecka firma IABG. System jest przeznaczony do wspomagania ćwiczeń CAX w zakresie: tworzenia i testowania scenariuszy zawierających takie zadania jak: marsz, atak, obrona, opóźnianie, rozpoznanie i wychodzenie z walki, misje lotnicze. Z funkcji będących w zainteresowaniu logistyki, system SimoF odwzorowuje realizację zadań zabezpieczenia działań bojowych, w tym zabezpieczenia logistycznego. Posiada możliwości projektowania struktur organizacyjnych, w tym budowę struktur pododdziałów, oddziałów i zgrupowań logistycznych oraz tworzenie łańcucha logistycznego. Ponadto, posiada narzędzia dostępu do wszystkich stanów symulacji, które są automatycznie zapamiętywane we wcześniej ustalonych okresach (np. co 15 lub 30 min) lub na żądanie kierownictwa, dostarczania zestawień statystycznych, np. bilansów UiSW, ŚBiM, sytuacji medycznej i transportowej.

Dane o terenie bazują na siatce kwadratów o boku 500 m lub 2000 m. Graficzny edytor terenu zapewnia dostęp do każdego pojedynczego kwadratu terenu. Poniżej przedstawiono okno zobrazowania sytuacji operacyjnej.



Źródło: P. Schultz, op. cit., [dostęp: 04.07.2012].

Rys. 18. Okno zobrazowania sytuacji operacyjno-taktycznej w systemie SimoF

Wnioski

Z przedstawianych w artykule możliwości modelowania procesów logistycznych w wybranych systemach symulacyjnych, najmniej zaawansowany technologicznie jest nasz narodowy system pk. ZŁOCIEN. Natomiast amerykańskie systemy symulacyjne (JCATS, JTLS), w aspekcie modelowania procesów logistycznych, odpowiadają potrzebom naszej armii w organizacji ćwiczeń wspomaganym komputerowo.

Mając na uwadze ekonomiczne kryteria oceny efektywności szkolenia dowództw i sztabów, z dotychczasowych doświadczeń wynika, że zastosowanie komputerowej techniki symulacyjnej pozwala na znaczne ograniczenie liczby sprzętu i żołnierzy biorących udział w ćwiczeniu. Ponadto, symulacja procesów w obszarze logistyki nie ogranicza, a wręcz pozwala na zwiększenie rozmachu ćwiczeń.

Efektywne zarządzanie procesami logistycznymi wskazuje na konieczność spełnienia przez systemy informatyczne wymagań w aspekcie funkcjonalnym, przedmiotowym i ocenowym. W tym celu w obszarze logistyki wojskowej należałoby zdefiniować podstawowe kryteria dla budowy systemów informatycznych, które powinny:

- posiadać zdolności wspomaganie procesów fizycznego przepływu środków bojowych i materiałowych oraz uzbrojenia i sprzętu wojskowego;

- umożliwiać wprowadzanie zmian w realizacji procesów logistycznych, zachodzących w rozwiniętej sieci logistycznej;
- zapewniać integrację rozproszonych procesów technologicznych i informacyjnych.

W ramach realizowanych funkcji logistycznych systemy symulacyjne powinny umożliwiać m.in.:

- zarządzanie i sterowanie procesami logistycznymi w trakcie gry;
- aktualny podgląd sytuacji logistycznej w formie zobrazowania rozmieszczenia pododdziałów bojowych i logistycznych oraz realizowanych przez nie procesów;
- dostęp do sformalizowanych meldunków logistycznych, zestawień tabelarycznych, bilansów UiSW, ŚBiM, transportowych, medycznych, personalnych;
- bezpośrednie przejście z zobrazowania sytuacji do gotowej informacji.

Bibliografia

- Doktryna logistyczna Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej DD/4*, MON, Warszawa 2004.
- Dokumentacja systemowa JCATS, ZŁOCIENÍ i JTLS.
- Dokumentacja z testów, eksperymentów i ćwiczeń CAX. Materiały archiwalne CSiKGW z lat 2006–2012.
- Fertsch M., *Podstawy logistyki*, ILiM, Poznań 2008.
- Ficoń K., *Logistyka ekonomiczna. Procesy logistyczne*, BEL Studio, Warszawa 2008.
- Instrukcja o przygotowaniu i prowadzeniu ćwiczeń z dowództwami, sztabami i wojskami w Siłach Zbrojnych RP DD/7.1.1 (A)*. MON, Warszawa 2010.
- Krutina M., *GESI Constructive Battlefield Simulation*, 5th NATO Joint CAX Forum, Ottobrunn, Germany, 2010. Dostępny na stronie: <http://www.iabg.de/verteidigung/>.
- Logistics Controls* [w:] „Simulation User’s Guide”, Joint Conflict and Tactical Simulation (JCATS) System. Version 9.0, wyd. Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore California, 2009.
- Niziński S., Żurek J., *Logistyka ogólna*, wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
- Padilla J., *Military Simulation Systems*, [w:] A. Tolk (red.) „Engineering Principles of Combat Modeling and Distributed Simulation”, Wiley Online Library, 2012.
- Podhorodecki M., *Bagram XI – the end*, „Wojska Lądowe”, Warszawa 2012. Dostępny na stronie: <http://www.army.mil.pl/>.
- Scenario Notes*. JCATS_9.0_Demo Scenario for the JCATS System, (version 9.0), Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore California, 2009.
- Schultz P., *German Army Warfighting Simulation Centre*, 5th NATO Joint CAX Forum, Ottobrunn, Germany, 2010, Dostępny na stronie: <http://www.iabg.de/verteidigung/>.
- Strategia informatyzacji resortu Obrony Narodowej na lata 2008–2012*, MON, Warszawa 2008.
- www.cae.com