

OPERATIONAL-TACTICAL SIMULATOR OF AIR OPERATIONS

SYMULATOR OPERACYJNO-TAKTYCZNY DZIAŁAŃ POWIETRZNYCH

Włodzimierz Krzemiński

Akademia Obrony Narodowej

Abstract: *Operational-Tactical Simulator of Air Operations developed in 2005 by a team from the Faculty of Aviation and Air Defence National Defence University under the direction of Colonel Bogdan Zdrodowski Assoc. Prof. (Eng.) is designed primarily to simulate the action of forces in the air. Simulated objects may reflect real or hypothetical objects. There are three types of workstations: team A and team B, and manager. Manager's workstation is capable of interactively controlling the activities of two groups of stations dedicated to parties of the conflict. The simulator is designed for training of the Air Force Staff and to conduct or support most of the exercises carried out in the Air Force.*

Keywords: *simulator, simulation, training of troops*

Streszczenie: *Symulator Operacyjno Taktyczny Działań Powietrznych opracowany w 2005 roku przez zespół pracowników Wydziału Lotnictwa i OP Akademii Obrony Narodowej pod kierunkiem płk. dr. hab. inż. Bogdana Zdrodowskiego przeznaczony jest przede wszystkim do symulowania działań sił w wymiarze powietrznym. Symulowane obiekty mogą odzwierciedlać obiekty realne lub hipotetyczne. Stanowiska pracy symulatora podzielone są na trzy grupy. Na stanowisku kierownika ćwiczenia odbywa się symulacja działań interaktywnie sterowana z dwóch grup stanowisk dedykowanych stron konfliktu. Symulator przeznaczony jest do kształcenia kadr dowódczo-sztabowych Sił Powietrznych oraz do prowadzenia lub wspierania większości ćwiczeń realizowanych w Siłach Powietrznych.*

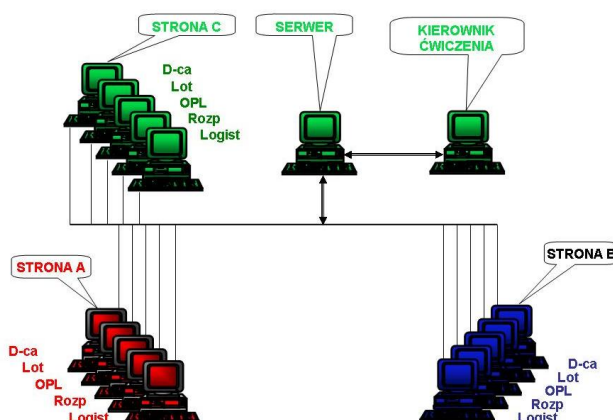
Słowa kluczowe: *symulator, symulacja, szkolenie wojsk*

Wstęp

Symulator Operacyjno – Taktyczny Działań Powietrznych został opracowany przez zespół pod kierunkiem płk. dr. hab. Bogdana Zdrodowskiego¹ w Akademii Obrony Narodowej.

Symulator Operacyjno Taktyczny Działań Powietrznych (dalej nazywany Symulatorem) jest komputerowym modelem symulacyjnym przeznaczonym do symulowania działań sił w wymiarze powietrznym, zgodnie ze stawianymi interaktywnie zadaniami, uwzględniając możliwości i warunki. Umożliwia on badanie związków przyczynowo – skutkowych zachodzących podczas działań w wymiarze powietrznym. Symulator może być przydatny do wspomagania procesów decyzyjnych poprzez określanie skutków wariantów decyzyjnych. Oprócz swojego podstawowego przeznaczenia Symulator może służyć jako:

- „składnica” map cyfrowych;
- edytor grafiki operacyjnej;
- retrospektywny odtwarzacz przeprowadzonych wcześniej symulacji.



Rys. 1 Architektura Symulatora Operacyjno-Taktycznego Działań Powietrznych.
Źródło: opracowanie własne.

W skład Symulatora Operacyjno – Taktycznego Działań Powietrznych wchodzi trzy grupy stanowisk:

- Kierownik ćwiczenia wraz z serwerem i stroną C;
- Strona A;
- Strona B.

Stanowiska pracy strony A i B są stanowiskami pracy ćwiczących zespołów w ramach dwustronnej gry wojennej. Są to stanowiska dedykowane dla najważniejszych osób funkcyjnych ćwiczących sztabów. Bardzo ważną cechą

¹ dr hab. inż. Bogdan Zdrodowski podczas realizacji projektu pełnił funkcję Zastępcy Komendanta Wydziału Lotnictwa i Obrony Powietrznej.

Symulatora jest możliwość powielania stanowisk dedykowanych. Pozwala to na podział wysiłku w ćwiczącym sztabie. W skład *Kierownictwa ćwiczenia* wchodzi stanowisko kierownika ćwiczenia, z którego odbywa się kierowanie przebiegiem symulacji oraz stanowiska dedykowane stronom A, B i C. Serwer pełni w Symulatorze funkcję pośrednika wymiany informacji pomiędzy stanowiskami dedykowanymi a stanowiskiem kierownika ćwiczenia.

Przedstawiony podział wskazuje, iż możliwe jest przeprowadzenie symulacji działań powietrznych:

- jednostronnych (strona przeciwna jest wówczas podgrywana)²;
- dwustronnych;
- wielostronnych³.

Wymagania techniczne na stanowiska komputerowe Symulatora

Stanowiska pracy Symulatora są wyposażone w komputery klasy IBM PC z systemem operacyjnym Windows XP i połączone siecią komputerową obsługującą protokół TCP/IP o przepustowości co najmniej 5 Mb/s. Wymagania minimalne na zestaw komputerowy są następujące:

- procesor klasy Pentium 4 1,6 GHz lub lepszy;
- 256 MB pamięci operacyjnej;
- karta grafiki zgodną z DirectX 9.0 i posiadać co najmniej 128 MB pamięci graficznej⁴;
- na mapy rastrowe i numeryczny model terenu należy przewidzieć 11 GB;
- częstotliwość taktowania magistrali danych co najmniej 533 MHz.

Praca na komputerach o gorszych parametrach jest możliwa, lecz wówczas należy liczyć się z brakiem płynności wyświetlania generowanej sytuacji.

Odzwierciedlanie decyzji stron

W prowadzonych na Symulatorze symulacjach, decyzje ćwiczących stron są odzwierciedlane w ograniczonym zakresie. Pozwala to skupić uwagę uczestników gry na odzwierciedleniu tylko decyzji istotnych z punktu widzenia przeznaczenia Symulatora. Strony uczestniczące w grze są uprawnione do dysponowania posiadanymi przez nie obiektami elementarnymi⁵ wyłącznie w zakresie zdefiniowanych możliwości tych obiektów. Podczas symulacji strony A i B posiadają uprawnienia decyzyjne w stosunku do obiektów do niej przynależnych. Natomiast strona C (koordynator) posiada uprawnienia decyzyjne w stosunku do

² Przeciwnik może być podgrywany na stanowiskach strony A lub C.

³ W ćwiczeniu wielostronnym trzecia i kolejne strony ćwiczenia pracują na stanowiskach strony C. Najczęściej będą to strony neutralne w konflikcie lub występujące w roli sił rozdzielających strony konfliktu.

⁴ Parametr ten nie dotyczy karty grafiki komputera, na którym uruchamiany jest tylko program serwera.

⁵ Obiektami elementarnymi są np.: samoloty, grupy samolotów, lotnicze środki bojowe, zasobniki rozpoznawcze i zakłócające, środki OPL, posterunki radiolokacyjne i zakłócające oraz pozostałe obiekty naziemne (SD, elementy ugrupowania wojsk lądowych, mosty, środki transportu itp.).

wszystkich obiektów elementarnych. Strony posiadają uprawnienia decyzyjne w następującym zakresie:

a) W stosunku do obiektów powietrznych (grupy):

- określenie strefy dyżurowania (wyczekiwania) w zakresie:
 - umiejscowienia przestrzennego (obszar, wysokość);
 - czasu przebywania w strefie,
- wskazanie naziemnego (nawodnego) obiektu (ów) uderzeń w zakresie:
 - obiekt (ty) uderzenia;
 - środek (ki) rażenia i ich liczba;
 - trasa dolotu do obiektu (ów) uderzenia i powrotu po wykonaniu zadania (punkty zwrotne, wysokość);
 - lotnisko lądowania po wykonaniu zadania;
 - czas rozpoczęcia realizacji zadania (dla obiektów znajdujących się na lotnisku),
- wskazanie obiektu (ów) powietrznego do zniszczenia w zakresie:
 - cel (e) powietrzny do zniszczenia;
 - środek (ki) rażenia i ich liczba;
- zmiana realizowanego zadania w zakresie:
 - w pełnym zakresie zadań wymienionych wcześniej;
 - wysokości lotu obiektu powietrznego (ów),
- zgrupowanie obiektów powietrznych w grupę,
- rozgrupowanie grupy samolotów,
- tankowanie w strefie,
- zmiana wariantu uzbrojenia,
- samotankowanie w stosunku do tankowców,
- samodzielne poszukiwanie i zwalczanie celów naziemnych lub powietrznych.

b) W stosunku do środka przeciwlotniczego:

- zezwolenie na prowadzenie ognia,
- zakaz prowadzenia ognia,
- zmiana liczby rakiet w salwie,
- wybór dyrektywy prowadzenia ognia:
 - do najbliższego celu;
 - do celu zbiorowego;
 - do celu wskazanego;
 - do celu znajdującego się w zdefiniowanym zakresie wysokości,
- zwinięcie obiektu,
- przemieszczenie w określone miejsce,
- rozwinięcie obiektu.

c) W stosunku do posterunku radiolokacyjnego:

- włączenie stacji,
- wyłączenie stacji,
- zwinięcie posterunku,
- przemieszczenie w określone miejsce,
- rozwinięcie posterunku.

d) W stosunku do posterunku zakłócającego:

- włączenie posterunku,
- wyłączenie posterunku,
- zwinięcie posterunku,
- przemieszczenie w określone miejsce,
- rozwinięcie posterunku.

e) W stosunku do jednostki transportowej:

- załadowanie określonego rodzaju i liczby jednostek ładunku,
- przemieszczenie w określone miejsce,
- rozładowanie.

f) W stosunku do pozostałych obiektów naziemnych:

- zwinięcie obiektu,
- przemieszczenie w określone miejsce,
- rozwinięcie obiektu.

Zdecydowanie większy zakres uprawnień decyzyjnych posiada kierownik ćwiczenia. Ponad wymienione uprawnienia upoważniony on jest również do:

- dysponowania obiektami wszystkich stron;
- dokonywania zmian stanów wszystkich obiektów odzwierciedlanych w Symulatorze;
- zmian posiadanych zasobów (liczby dysponowanych obiektów elementarnych oraz środków walki) przez wszystkich uczestników symulacji.

Z przedstawionych wcześniej uprawnień stron i kierownika ćwiczenia w stosunku do obiektów elementarnych wynika, że Symulator umożliwia podczas prowadzonych ćwiczeń odzwierciedlanie działań lotnictwa, środków obrony przeciwlotniczej, posterunków radiolokacyjnych i posterunków zakłócających. Pozostałe obiekty naziemne oprócz jednostek transportowych mogą odgrywać w Symulatorze rolę obiektów ataku dla obiektów powietrznych przeciwnika i obiektów bronionych dla strony przeciwnej. Uwzględnienie w Symulatorze jednostek transportowych wskazuje iż możliwe jest odzwierciedlanie niektórych działań logistycznych.

Oprogramowanie

W skład Symulatora Operacyjno Taktycznego Działań Powietrznych wchodzi 14 aplikacji, które ze względu na realizowane zadania dzielimy na cztery grupy (moduły) przeznaczone do:

- budowy i edycji baz danych obiektów elementarnych;
- przygotowania i edycji scenariuszy (sytuacji wyjściowej);

- symulacji;
- retrospektywnego przeglądania zapisanych symulacji.

Programy służące do ***budowy i modyfikacji baz danych obiektów elementarnych*** przeznaczone są do kreowania nowych obiektów elementarnych lub modyfikacji parametrów zapisanych w bazach danych obiektów elementarnych. Poszczególnym rodzajom obiektów elementarnych odpowiadają aplikacje obsługi poszczególnych baz danych:

- obiektów powietrznych – *baza_sp.exe*;
- lotniczych środków rażenia - *baza_sb.exe*;
- zasobników: rozpoznawczych, zakłócających i paliwowych - *baza_sb.exe*;
- rakiet i amunicji do środków OPL - *baza_sb.exe*;
- obiektów CARGO - *baza_sb.exe*;
- środków OPL - *baza_opl.exe*;
- posterunków radiolokacyjnych - *baza_rlok.exe*;
- posterunków zakłóceń - *baza_zak.exe*;
- obiektów osłony/ataku - *baza_brn.exe*;
- środków transportu naziemnego - *baza_brn.exe*.

Moduł przygotowania i edycji scenariuszy (sytuacji wyjściowej) przeznaczony jest do:

- opracowania dowolnego scenariusza i zachowania go w formie pliku;
- modyfikowania wcześniej opracowanych scenariuszy;
- edycji pliku scenariusza powstałego na skutek zapisania stanu zatrzymanej symulacji.

Przygotowanie sytuacji wyjściowej (scenariusza symulacji) odbywa się przy pomocy programu *gmx2*. Jest to aplikacja będąca głównym programem symulacyjnym, jednakże specyficzne zadania realizowane w tym etapie związane z przygotowaniem symulacji powodują, że aplikację tę należy wykazać w tym module.

Z kolei ***moduł symulacji*** jest zasadniczym elementem rozgrywania przygotowanych sytuacji wyjściowych (scenariuszy) lub wczytanych plików historii przeprowadzonych wcześniej symulacji⁶. W jego skład wchodzi aplikacje obsługujące następujące stanowiska pracy w Symulatorze:

- *gmx2* – stanowisko kierownika ćwiczenia;
- *GMXSerwer* – obsługa serwera Symulatora;
- *gmx3dca* – stanowisko dedykowane dla dowódcy;
- *gmx3lot* – stanowisko dedykowane dla dowodzącego lotnictwem;
- *gmx3opl* – stanowisko dedykowane dla dowodzącego obroną przeciwlotniczą;

⁶ Gdy podczas prowadzonej symulacji nastąpi przerwa – kierownik ćwiczenia może zapisać aktualny stan symulacji w formie pliku scenariusza oraz zarchiwizować przebieg symulacji w formie pliku historii. Wczytując do *gmx2* plik historii możemy kontynuować symulację z „pamięcią” zdarzeń z przed przerwy. Start symulacji z pliku zapisanego w formie pliku scenariusza pozbawia nas pamięci zdarzeń z przed przerwy, a jednocześnie zmniejsza objętość pliku historii zapisywanego podczas symulacji.

- gmx3rozp – stanowisko dedykowane dla kierującego pracą posterunków radiolokacyjnych, posterunków zakłóceń oraz oficera rozpoznawczego;
- gmx3log – stanowisko dedykowane dla logistyka.
- Oprogramowanie stanowiska kierownika ćwiczenia (*gmx2*) zapewnia:
 - symulację w czasie rzeczywistym, z opcją zatrzymania i przyspieszania;
 - podgląd wybranych parametrów obiektów występujących w danym scenariuszu;
 - podgląd adresów IP, zalogowanych do serwera użytkowników;
 - zapisanie do pliku historii z przeprowadzonej symulacji;
 - wczytanie pliku z historią wcześniej rozegranego scenariusza;
 - podgląd upływu czasu operacyjnego;
 - możliwość cofnięcia symulacji do dowolnego momentu czasowego i kontynuowania symulacji od tego stanu;
 - przesyłanie komunikatów do grających stron i odbiór komunikatów od wszystkich zalogowanych do serwera użytkowników;
 - określanie warunków METEO dla wszystkich stron;
 - ponadto kierownik ćwiczenia ma możliwość sterowania wszystkimi zasobami grających stron, w tym ich liczbą, położeniem, realizowanymi zadaniami, a także zmianami ich stanów.

Całość symulowanych procesów może być realizowana w czasie rzeczywistym lub przyspieszonym⁷. Program ten zapewnia w symulatorze pełną synchronizację przetwarzania danych i generowanie wszystkich zdarzeń - niezależnie od umiejscowienia użytkownika.

Natomiast aplikacje użytkownika są interfejsami dla każdego uczestnika symulacji. Programy te łączą się z modułem symulacji przetwarzającym dane szybkozmiennie i udostępniają je użytkownikowi.

Aplikacje obsługujące stanowiska dedykowane pozwalają na:

- sterowanie w pełnym zakresie decyzyjnym wszystkimi dysponowanymi przez stronę obiektami elementarnymi;
- komunikację z dysponowanymi obiektami elementarnymi;
- pozyskiwanie informacji o stanie i realizowanych zadaniach przez obiekty elementarne będące w dyspozycji;
- pozyskiwanie informacji o obiektach strony przeciwnej;
- pozyskiwanie informacji o warunkach i terenie prowadzonych działań;
- skalowanie odwzorowania sytuacji (zmiana skali);
- nanoszenie i odzwierciedlanie wszelkich niezbędnych dla użytkownika (strony) stref, rejonów, korytarzy (sytuacji taktycznej);
- komunikację tekstową z kierownikiem ćwiczenia.

⁷ Przyspieszenie symulacji jest uwarunkowane wydajnością komputera, na którym uruchomiony jest program *gmx2*. Zatem wartość przyspieszenia uzależniona jest od liczby widocznych symulowanych obiektów elementarnych.

W skład modułu **retrospektywnego przeglądu zapisanych symulacji** wchodzi tylko jedna aplikacja – jest nią program *gmx4*. Jego zadaniem jest przetworzenie zapisanej przez program symulacyjny (*gmx2*) historii przebiegu symulacji i umożliwienie operatorowi przeglądania zapisanego przebiegu symulacji w czasie rzeczywistym lub w tempie przyspieszonym. Zobrazowanie stanu symulacji możliwe jest od dowolnej jej chwili - bez oczekiwania na symulację wcześniejszych zdarzeń. Moduł ten powstał z myślą o sprawniejszym niż dotychczas przebiegu omówienia ćwiczenia.

Technologia pracy na Symulatorze

Przedstawiony w tej części artykułu opis technologii pracy jest efektem kilkuletniego doświadczenia pracy z Symulatorem, na kolejno powstających wersjach jego oprogramowania. Przedstawiona kolejność realizowanych czynności pozwala, w szczególności w fazie przygotowania scenariusza, na bezbłędne jego opracowanie.

Technologia pracy z Symulatorem zostanie przedstawiona w podziale na trzy etapy pracy z symulatorem.

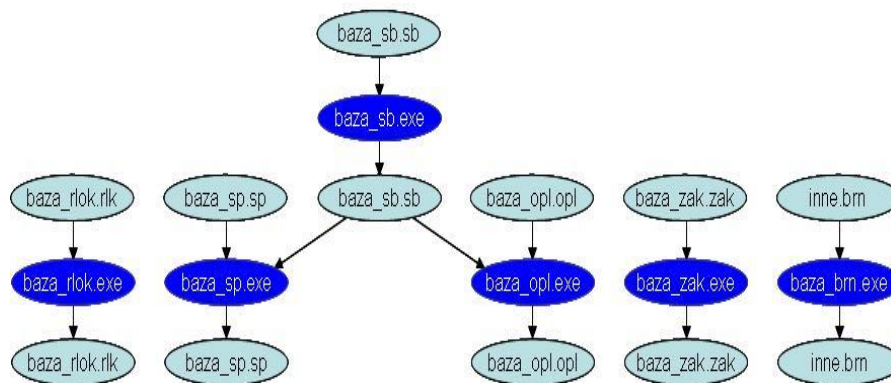
- 1) Przygotowanie do symulacji. Etap ten składa się z dwóch podetapów:
 - a) przygotowanie lub modyfikacja baz danych o obiektach elementarnych,
 - b) przygotowanie scenariusza symulacji.
- 2) Przeprowadzenie symulacji. W tym etapie wyszczególniamy trzy fazy jego realizacji:
 - a) logowanie i autoryzacja uczestników symulacji,
 - b) symulacja,
 - c) zakończenie symulacji.
- 3) Retrospektywny przegląd przeprowadzonej symulacji. W tym etapie wyszczególniamy:
 - a) przygotowanie danych do przeglądu,
 - b) przeglądanie przebiegu symulacji.

Przygotowanie do symulacji

Technologia **przygotowania** poszczególnych **baz danych** wymaga, by w pierwszej kolejności opracować bazę środków bojowych gdyż z danych w niej zawartych korzystają aplikacje tworzenia (edycji) bazy samolotów i środków OPL. Po utworzeniu bazy środków bojowych pozostałe bazy mogą być tworzone równolegle przez specjalistów z poszczególnych dziedzin na różnych komputerach⁸.

Etap ten może zostać całkowicie lub częściowo pominięty, jeżeli istniejące bazy danych obiektów elementarnych zapewniają realizację zaplanowanego scenariusza.

⁸ Operatorzy opracowujący bazę samolotów i środków OPL muszą mieć wgraną na swoje komputery tą samą bazę środków bojowych.



Rys. 2 Diagram edycji baz danych obiektów elementarnych.

Źródło: opracowanie własne.

Przygotowanie sytuacji wyjściowej (scenariusza symulacji)

Sytuację wyjściową symulacji buduje się przy pomocy aplikacji kierownika ćwiczenia *gmx2*. Operator po zapisaniu gotowych baz danych o obiektach elementarnych na dysku komputera, na którym przygotowywana będzie sytuacja wyjściowa, może przystąpić do opracowania sytuacji wyjściowej do symulacji. Aplikacja *gmx2* pozwala także na edycję istniejącego scenariusza symulacji. Jednakże warunkiem jego poprawnej edycji jest korzystanie z tych samych baz danych obiektów elementarnych, z jakich pobierano dane podczas tworzenia pierwotnej sytuacji wyjściowej.

Budowanie scenariusza powinno rozpoczynać się od rozmieszczenia na mapie lotnisk. Proponowany algorytm przygotowania sytuacji wyjściowej przedstawia diagram na rys. 3.

Nieprzestrzeżenie przedstawionej kolejności wprowadzania danych nie spowoduje powstania błędów scenariusza. Jedynym programowym ograniczeniem jest konieczność zadeklarowania co najmniej jednego lotniska dla danej strony, przed próbą wstawienia pierwszego samolotu w „powietrzu”⁹.

Przebieg symulacji

Podczas pracy Symulatora działań powietrznych głównym programem realizującym symulację jest aplikacja *gmx2*. Stan chwilowy wypracowany przez ten program przekazywany jest do aplikacji *GMXSerwer*, której podstawowym zadaniem jest rozsyłanie do dedykowanych stanowisk pracy stanu i położenia symulowanych obiektów elementarnych otrzymanych od programu *gmx2* oraz przekazanie do niego decyzji wprowadzonych przez strony symulacji.

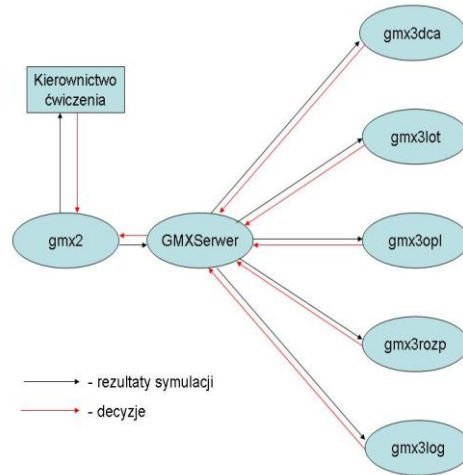
⁹ Do samolotu w „powietrzu” dowiązana jest trasa jego lotu, która musi mieć swój koniec na lotnisku.



Rys. 3 Algorytm przygotowania scenariusza.
Źródło: opracowanie własne.

Kierownik ćwiczenia wczytuje do aplikacji *gmx2* scenariusz ćwiczenia, następnie ustanawia połączenie z serwerem, na którym pracuje program *GMXServer*. Od tego momentu uczestnicy symulacji mogą logować się do Symulatora ze swoich stanowisk dedykowanych. Kierownik ćwiczenia autoryzuje te logi przydzielając poszczególne stanowiska pracy strony A, B lub C. Od chwili uruchomienia symulacji strony mają zobrazowane na swoich ekranach położenie wszystkich obiektów własnych¹⁰. Aktualne położenie obiektów stron przesyłane jest na stanowiska dedykowane co 1 sekundę.

¹⁰ Strona C posiada zobrazowanie położenia wszystkich obiektów niezależnie od aktualnego własnego pola rozpoznania. Natomiast postawienie zadania do ataku na jakikolwiek cel jest możliwe tylko w przypadku gdy znajduje się on w polu rozpoznania strony atakującej go.



Rysunek 4. Diagram symulacji.
 Źródło: opracowanie własne.

Z obiektów przeciwnika strona przeciwna widzi położenie jego lotnisk oraz obiekty powietrzne i naziemne znajdujące się w polu rozpoznania strony. Pozostałe obiekty naziemne są uwidocznione:

- piktogramem typu obiektu, gdy obiekt promieniuje energię EM:
 - pracujący posterunek radiolokacyjny;
 - posiadający zezwolenie na otwarcie ognia środek OPL;
 - obiekt, któremu scenarzysta przypisał cechę *widoczny dla przeciwnika*;
- piktogramem cechy wielkości zgodnej z przypisaną obiektowi cechę, gdy scenarzysta przypisał cechę *widoczny dla przeciwnika częściowo*:
 - powierzchniowy;
 - punktowy;
 - liniowy.

Położenie pozostałych obiektów przeciwnika zostanie uwidocznione na zobrazowaniu strony, jeżeli obiekty te znajdują się w polu wykrywania urządzeń rozpoznawczych. Rozpoznanie w paśmie elektronicznym pozwala jedynie na określenie położenia obiektu i jego cechy wielkości. Rozpoznanie w paśmie widzialnym i w podczerwieni w odległości większej od $\frac{3}{4}$ zasięgu rozpoznania pozwala określić położenie i cechę wielkości obiektu, a w odległościach mniejszych obiekt jest zobrazowany piktogramem typu. Przemierzające się obiekty naziemne po wyjściu z pola rozpoznania są zobrazowane w miejscu ich ostatniej obserwacji, a w opisie obiektu przedstawiony jest jej czas¹¹. W nocy rozpoznanie w paśmie widzialnym jest wyłączone.

¹¹ Czas obserwacji wyświetlany jest w opisie obiektu (opcja: *pokaż opis*). Gdy czas ten zmienia się zgodnie z czasem symulacji oznacza to, że obiekt jest aktualnie w polu rozpoznania strony.

Decyzją kierownika ćwiczenia uruchomiony zostaje proces symulacji. Od tej chwili strony w niej uczestniczące na podstawie zobrazowanej sytuacji taktycznej wypracowują decyzje i wprowadzają je do systemu ze swojego stanowiska pracy zgodnie z uprawnieniami, jakie daje im dedykowane stanowisko pracy.

Uprawnienia stanowiska *logistyka* pozwalają na podgląd danych (poprzez opis obiektu) wszystkich dostępnych logistycznych parametrów obiektów. Analizując te dane logistyk rekomenduje dowódcy sposób działania.

Osoba funkcyjna pracująca na stanowisku *Lotnictwo* posiada uprawnienia do stawiania zadań samolotom znajdującym się w powietrzu i na lotniskach. Ponadto może zobrazować na swoim stanowisku dane w formie tabeli o:

- własnych obiektach powietrznych;
- stanie lotnisk;
- obcych obiektach powietrznych;
- obcych obiektach naziemnych.

Na stanowisku *OPL* operator może dowodzić środkami *OPL* oraz zobrazować dane tabelaryczne o:

- stanie i działalności środków *OPL*;
- obcych obiektach powietrznych.

Operator pracujący na stanowisku *opracowania informacji* posiada zakres uprawnień obejmujący:

- kierowanie pracą posterunków radiolokacyjnych;
- kierowanie pracą posterunków zakłócających.

Ma on także uprawnienia do zobrazowania danych tabelarycznych o:

- obcych obiektach powietrznych;
- obcych obiektach naziemnych.

Wykrytym obcym obiektom powietrznym i naziemnym operator pracujący na tym stanowisku nadaje indeks, celem jednoznacznej identyfikacji obiektów obcych.

Operator pracujący na stanowisku *dowódca* ma uprawnienia będące sumą logiczną uprawnień wcześniej wymienionych stanowisk dedykowanych.

Wprowadzane do Symulatora decyzje są przesyłane poprzez serwer do aplikacji kierownika ćwiczenia (*gmx2*) gdzie jako dane sterujące przebiegiem symulacji. Rezultaty wprowadzanych decyzji kierownictwo ćwiczenia oraz ćwiczące strony na bieżąco obserwują na swoich stanowiskach pracy.

W wyniku przeprowadzonych symulacji powstaje plik historii, który kierownik ćwiczenia może zarchiwizować nadając mu unikatową nazwę. W każdej chwili kierownik ćwiczenia może zatrzymać symulację i zapisać stan ćwiczenia pod nową nazwą jako nową sytuację wyjściową.

Kończąc symulację kierownik ćwiczenia może:

- zapisać stan symulacji jako sytuację wyjściową do następnej symulacji;
- zapisać przebieg symulacji jako plik historii.

Omówienie symulacji

Po zakończeniu symulacji celem jej prezentacji lub omówienia jej przebiegu możliwe jest wczytanie pliku historii do aplikacji *gmx4*. Aplikacja ta pozwala przeglądać zapisany przebieg symulacji z dowolnym przyśpieszeniem¹² oraz „przeskakiwać” do dowolnego momentu symulacji bez oczekiwania.

Ograniczenia:

Dynamika i złożoność odzwierciedlanych działań powietrznych powoduje iż symulacja może dotyczyć ograniczonej liczby obiektów elementarnych przy których czas cyklu pracy Symulatora nie przekracza założonej 1 sekundy. Przeciążenie Symulatora powoduje wydłużenie cyklu i symulacja nie odbywa się zgodnie z upływem czasu rzeczywistego. Podanie granicznej liczby obiektów elementarnych jest bardzo trudne gdyż każdy typ obiektu elementarnego inaczej obciąża Symulator. Różne jest także obciążenie Symulatora przez ten sam obiekt elementarny w zależności od realizowanego zadania. Oczekuje się, że wraz z rozwojem techniki komputerowej liczba symulowanych z zachowaniem czasu rzeczywistego obiektów elementarnych wzrośnie.

W Symulatorze zaimplementowano mapy rastrowe i numeryczny model terenu obejmujący teren Polski wraz pasem ok. 50 km poza granice państwa. Obiekty elementarne znajdujące się poza tym obszarem „widzą” teren „płaski” znajdujący się na wysokości poziomu morza.

W Symulatorze, ze względu na wydajność systemu komputerowego nie zaimplementowano mapy wektorowej terenu. Zatem obiekty naziemne mogą przemieszczać się w „terenie” w sposób nieograniczony jego rzeźbą.

Zastosowania Symulatora w ćwiczeniach

Przedstawiona technologia pracy na symulatorze pokrywa się z technologią przeprowadzenia ćwiczenia dowódczo-sztabowego. Etap przygotowania ćwiczenia z zastosowaniem Symulatora oprócz przygotowania wszystkich potrzebnych dokumentów obejmuje również przygotowanie Symulatora do tego ćwiczenia. Podczas przygotowania Symulatora do ćwiczenia zespół autorski przygotowuje lub edytuje istniejące bazy danych obiektów elementarnych. Następnie przygotowuje sytuację wyjściową (scenariusz) i podstawowe elementy tła taktycznego ćwiczenia. W fazie realizacji ćwiczenia zespoły ćwiczące oraz podgrywające wprowadzając swoje decyzje do symulatora sterują jego pracą. Rezultaty działań bojowych w wymiarze powietrznym generowane są przez Symulator. Po zakończeniu analiza jego przebiegu oraz omówienie ćwiczenia może zostać przeprowadzone z wykorzystaniem pliku historii zapisanego przez Symulator.

Analizując cele, istotę i treść ćwiczeń realizowanych w siłach powietrznych można wnioskować¹³, że do ich sprawnego i efektywnego przeprowadzenia konieczne jest

¹² Odtwarzanie może przebiegać zgodnie z upływem czasu rzeczywistego lub w tempie przyśpieszonym do 8 000 razy.

¹³ Analizę ćwiczeń realizowanych w Siłach Powietrznych przeprowadziłem na podstawie:

wsparcie ćwiczących zespołów technologiami informacyjnymi. Wytwarzanie dokumentów i ich dystrybucja w formie elektronicznej stała się już zjawiskiem powszechnym. Mimo opracowanego przez Instytut Informatyki Obrony Narodowej Pakietu Grafiki Operacyjnej, w zdecydowanej większości sytuacja taktyczna ćwiczeń w naszych siłach zbrojnych przedstawiana jest nadal na mapach papierowych. Związane jest to przede wszystkim z dużymi wymaganiami sprzętowymi oprogramowania. Nadal największym mankamentem prowadzonych dotychczas ćwiczeń jest ocena zrealizowanych zadań, a głównie podjętych decyzji. Praktycznie niemożliwe jest określenie tradycyjnymi metodami poniesionych strat w wyniku prowadzonych działań. Werdykty w tej sprawach zapadają najczęściej na podstawie wiedzy, sądów i intuicji rozjemców, a te wynikają z ich subiektywnej oceny obserwowanych zdarzeń.

Z przeprowadzonej analizy ćwiczeń realizowanych w siłach powietrznych wynika, że Symulator może być zastosowany:

- 1) **W ćwiczeniu grupowym i treningu sztabowym** Symulator może być z powodzeniem zastosowany do:
 - modelowania ugrupowania posterunków radiolokacyjnych;
 - określania efektywnego ugrupowania jednostek obrony przeciwlotniczej;
 - ugrupowania pododdziałów walki radioelektronicznej;
 - użycia lotnictwa myśliwskiego, w tym możliwości dyżurowania w powietrzu i na lotniskach;
 - użycia lotnictwa taktycznego;
 - doboru środków walki;
 - określania możliwości realizacji zadań przez poszczególne rodzaje wojsk i jednostek, w tym logistycznych;
 - oceny sposobów realizacji zadań;
 - oceny wariantów działania.
- 2) **W ćwiczeniach: dowódczo – sztabowym, grach taktycznych i wojennych, oraz ćwiczeniu taktycznym** Symulator może być zastosowany do wypracowania i oceny wariantów działań ofensywnych, defensywnych i do planowania wsparcia logistycznego. Ponadto Symulator można zastosować do prowadzenia mapy ćwiczenia, eliminując zadanie opracowania tradycyjnych map papierowych. Zapisywanie aktualnego tła taktycznego ćwiczenia i jego historii po każdym etapie działań umożliwia jego dokumentowanie i ponowne analizowanie jego przebiegu, np. podczas omówienia.
- 3) **W ćwiczeniu instruktazowo – metodycznym** Symulator może zostać zastosowany do prezentowania wzorcowego wykonywania działań przez wszystkie dysponowane siły.

- 4) **W ćwiczeniu pokazowym** Symulator może zostać zastosowany do prezentowania wzorowego sposobu realizacji działań przez podległe siły.
- 5) Symulator w **ćwiczeniu doświadczalnym (badawczym)** znakomicie spełni swoje zadanie do weryfikacji rozwiązań teoretycznych i sprawdzenia możliwości ich wdrożenia (nowych elementów taktyki, nowego uzbrojenia). Pozwala ocenić wpływ zastosowania hipotetycznych lub projektowanych środków walki na taktykę działań i skutki oddziaływań.
- 6) **W ćwiczeniu sprawdzającym (kontrolnym)** Symulator może być zastosowany do oceny podjętych decyzji, pracy całego dowództwa i sztabu oraz poszczególnych jego sekcji; zarówno podczas planowania działań ofensywnych, defensywnych i rozwiązywaniu problemów logistycznych. Ponadto Symulator może pracować jako urządzenie do prowadzenia aktualnej sytuacji, dokumentowania przebiegu jego poszczególnych etapów i podejmowanych decyzji, co jest bardzo przydatne szczególnie podczas omówienia ćwiczenia.

W ćwiczeniach Symulator może „wyręczyć” ćwiczących w żmudnych kalkulacjach i rysowaniu stref widzialności posterunków radiolokacyjnych, stref ognia środków OPL, rozpoznania i zakłóceń. Zazwyczaj - jak zaobserwowano w ćwiczeniach prowadzonych metodami tradycyjnymi – np. strefa ognia środka OPL nie uwzględniała kątów zakrycia (ze względu na oszczędność czasu ćwiczących). Przy wykorzystaniu Symulatora zaprojektowanie wariantu rozmieszczenia posterunków radiolokacyjnego uwzględniającego rzeczywiste kąty zakrycia zajmuje zaledwie kilka minut.

Głównym celem **ćwiczenia grupowego** jest przede wszystkim pogłębianie wiedzy teoretycznej oraz wykształcenie lub doskonalenie umiejętności praktycznych w rozwiązywaniu problemów taktyczno - operacyjnych i wykonywaniu określonych czynności dowódczych i sztabowych na określonym stanowisku służbowym.

Istotą ćwiczenia grupowego jest usytuowanie wszystkich ćwiczących w jednej i tej samej roli. Rozwiązują oni te same zadania, na tle jednolitej sytuacji dla wszystkich uczestników. Rozwiązywanie zadań odbywa się pod nadzorem kierownika zajęcia (ćwiczenia), występującego - w zależności od potrzeb - w określonej roli (np. dowódcy, szefa rodzaju wojsk, sąsiada). W ćwiczeniu grupowym ćwiczącym nie wyznacza się stałych funkcji, a tylko na określone zajęcia. Prowadzący ćwiczenie (zajęcie) może w każdej chwili dokonać zmiany tej funkcji.

W ćwiczeniu grupowym Symulator może być zastosowany do:

- modelowania pola rozpoznania posterunków radiolokacyjnych;
- modelowania ugrupowania środków obrony przeciwlotniczej;
- modelowania ugrupowania pododdziałów walki radioelektronicznej;
- opracowania wariantów użycia lotnictwa myśliwskiego;
- opracowania wariantów użycia lotnictwa taktycznego;
- określania możliwości użycia jednostek logistycznych.

W zastosowaniach tych Symulator „wyręczy” ćwiczących podczas żmudnego rysowania stref rozpoznania posterunków radiolokacyjnych, a także stref ognia środków OPL.

Edytor graficzny Symulatora może z powodzeniem być wykorzystany do „rysowania” map. Elektroniczna forma prezentacji opracowywanej sytuacji taktycznej ćwiczenia nie tylko obniża jego koszty, ale zaoszczędza znaczący wymiar czasu, jaki ćwiczący muszą poświęcić na opracowanie formy „papierowej”. Możliwość rysowania warstwowego tła taktycznego pozwala na umieszczeniu na jednej sytuacji różnych wariantów działań lub kolejnych ich etapów. Tradycyjnie taka forma prezentacji realizowana jest przy pomocy fazogramów lub folii.

Ćwiczenia dowódczo-sztabowe są rodzajem ćwiczeń taktyczno-operacyjnych, stosowanych w szkoleniu przede wszystkim oficerów dowództw i sztabów od szczebla oddziału (równorzędnego) wzwyż.

W ćwiczeniu dowódczo – sztabowym zespół ćwiczący stanowi jednolity w swej strukturze organ dowodzenia wojskami (lub kilka takich organów), który w toku ćwiczenia doskonali swą pracę. Każdy z ćwiczących pełni inną funkcję, zgodnie z zajmowanym przez niego stanowiskiem służbowym lub rolą wyznaczoną mu na okres ćwiczenia. Informacje wychodzące i z nieobsadzonych stanowisk i komórek przekazywane są ćwiczącym przez grupę operacyjno-podgrywającą, obsadzaną najczęściej przez zespół autorski ćwiczenia.

W ćwiczeniu dowódczo – sztabowym Symulator może być zastosowany do wypracowania i oceny wariantów działania przez sekcję planowania działań ofensywnych, defensywnych i logistycznych. Ponadto Symulator może z powodzeniem pracować jako urządzenie do prowadzenia aktualnej sytuacji. Dokumentowanie położenia stron, podejmowanych decyzji oraz skutków podjętych decyzji po każdym etapie działań umożliwia późniejsze odtworzenie i ocenę przebiegu ćwiczenia podczas jego omawiania.

Symulator podczas ćwiczenia może być zastosowany do:

- podgrywania działania przeciwnika – w ćwiczeniu jednostronnym;
- podgrywania działania podległych jednostek niećwiczących;
- bezstronnego generowania wyniku oddziaływania stron.

Praktyka realizacji ćwiczeń wskazuje, że zasadniczą trudnością napotykaną w prowadzonych ćwiczeniach dowódczo-sztabowych jest weryfikacja wypracowanych decyzji i postawionych zadań przez ćwiczące dowództwa. Doświadczenia z wielu ćwiczeń wskazują, że podczas ich prowadzenia rzadko uwzględnia się rzeczywiste możliwości bojowe przeciwnika. Częstość zawyżane są możliwości i potencjał bojowy wojsk własnych, natomiast wojsk przeciwnika z reguły są zaniżane. Ponadto rzeczywiste warunki teatru działań wojennych oraz stopień wsparcia bojowego i logistycznego zabezpieczenia również nie są w pełni uwzględniane. Poza tym złożoność współczesnego pola walki w tych warunkach sprzyja wielu uproszczeniom, co negatywnie odbija się na jakości realizowanych ćwiczeń.

Dostępny w Symulatorze edytor graficzny może być wykorzystany do odzwierciedlenia sytuacji taktycznej na tle mapy cyfrowej we wszystkich typach ćwiczeń. Elektroniczna forma prezentacji opracowywanej sytuacji taktycznej ćwiczenia nie tylko obniży koszty ćwiczenia, ale również niewątpliwie zaoszczędzi czas niezbędny na opracowanie podobnej mapy „papierowej”. Możliwość rysowania warstwowego pozwala na wariantowe zobrazowanie działań lub odzwierciedlenie ich kolejnych etapów. Tradycyjnie takie zobrazowanie jest możliwe poprzez nakładanie kolejnych folii na mapę papierową.

Zastosowanie Symulatora w ćwiczeniu grupowym¹⁴

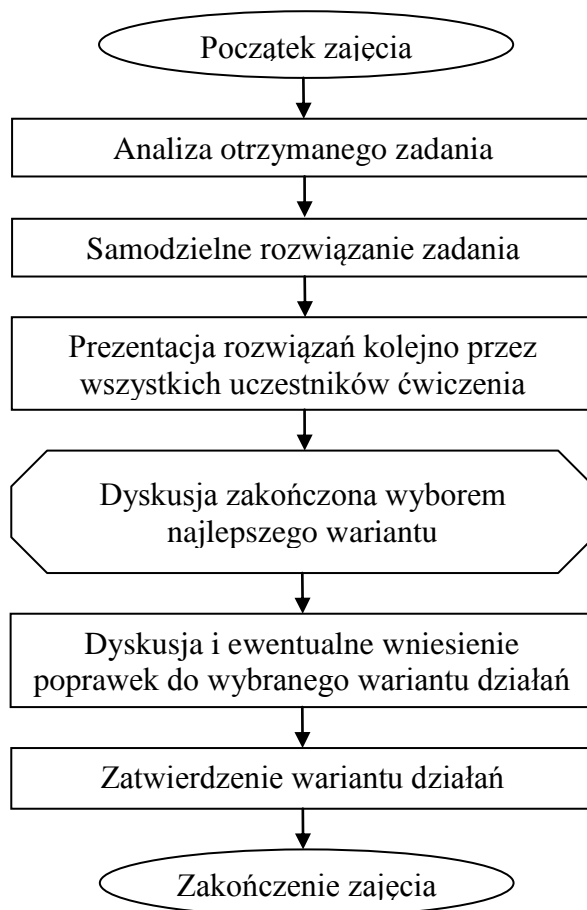
Według obowiązujących metodyk zespół autorski ćwiczenia grupowego przygotowuje założenie i sytuację wyjściową do ćwiczenia. W toku kolejnych zajęć każdy z ćwiczących występuje w roli szefa lub dowódcy analizuje sytuację otrzymane zadania. Uwzględniając jej wyniki oraz możliwości dysponowanych sił wariantuje możliwe sposoby użycia, w tym ugrupowanie bojowe wojsk radiotechnicznych, raketowych i lotnictwa myśliwskiego oraz sposób wykonania zadania przez lotnictwo taktyczne oraz logistyczne zabezpieczenie działań.

Wszystkie zajęcia ćwiczenia grupowego (za wyjątkiem ostatniego zajęcia podsumowującego) mogą przebiegać według następującego schematu:

Zespół autorski przygotowując ćwiczenie grupowe opracowuje sytuację wyjściową przedstawiając ugrupowanie przeciwnika, w zakresie opisanym w założeniu. Plik ten wraz z bazami danych, założeniem i dyrektywą zostanie przekazany zespołowi ćwiczącemu. Położenie ugrupowania własnych sił ćwiczący otrzymują w ich położeniu wyjściowym. Analizę zadania i wybór sposobu działań każdy z ćwiczących realizuje sam. Pod koniec zajęcia każdy z ćwiczących prezentuje swoje rozwiązanie z uzasadniając podjęte decyzje. Po zakończeniu prezentacji prowadzący zajęcia powinien zagać dyskusję mającą na celu wybranie najlepszego, zdaniem ćwiczących, wariantu działań. Wariant ten powinien zostać poddany krytyce przez całą grupę i poprawiony. Tak opracowane rozwiązanie zostaje zapisane na wszystkich stanowiskach jako sytuacja wyjściowa do kolejnego etapu ćwiczenia.

W pierwszym etapie ćwiczenia, gdy ćwiczący występują w rolach dowódców i szefów rodzajów wojsk, na ich stanowiskach komputerowych uruchamiany jest program obsługi stanowiska kierownika ćwiczenia *gmx2*. Wykorzystując funkcję wyświetlenia charakterystyki posterunku radiolokacyjnego na zadanej wysokości, ćwiczący ma możliwość wybrania takich pozycji dla posterunków, by utworzone w ten sposób pole rozpoznania osiągnęło pożądane parametry, spełniające oczekiwane zawarte w dyrektywie do ćwiczenia.

¹⁴ Przedstawione tutaj ćwiczenie grupowe realizowane jest w postaci cyklu zajęć podczas których rozwiązywane są kolejne zadania. Rozwiązanie wypracowane na poprzednich zajęciach zadanie stanowi sytuację wyjściową dla zadania bieżącego. Oczywiście każde pojedyncze zajęcie z przedstawionego cyklu może stanowić ćwiczenie.



Rys. 5 Algorytm przeprowadzenia zajęcia w ćwiczeniu grupowym z wykorzystaniem Symulatora.
Źródło: opracowanie własne.

Symulując przemieszczanie środków radiolokacyjnych z pozycji wyjściowych do zaplanowanych - możliwe jest sprawdzenie możliwości osiągnięcia gotowości do pracy na nowych pozycjach w nakazanym czasie lub uzyskanie odpowiedzi na pytanie: „Po jakim czasie pododdziały osiągną gotowość do pracy na nowych pozycjach?”. W podobny sposób ćwiczący budują MEZ i określają czas potrzebny do jego wypełnienia. Metody opracowania wariantów działań ofensywnych i defensywnych opisane będą w oddzielnej metodyce zastosowania Symulatora w dowodzeniu¹⁵. Przy pomocy wielokrotnej symulacji tras przewożenia ładunków mogą zostać opracowane warianty działań logistyki, biorąc pod uwagę

¹⁵ B. Zdrodowski, A. Glen, P. Makowski, *Możliwości i ograniczenia w zastosowaniu symulacyjnych modeli działań powietrznych*, AON, Warszawa 2004.

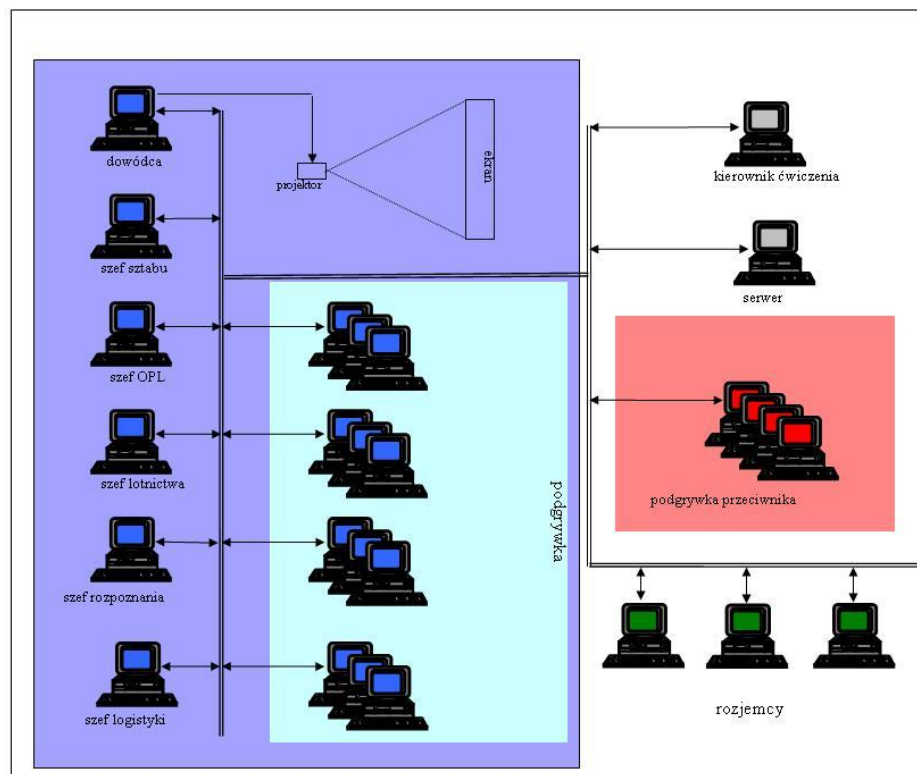
przewidywane kierunki i nasilenie oddziaływania przeciwnika, a tym samym uzupełnianie rakiet w jednostkach OPL, paliwo i lotnicze środki bojowe na lotniskach. Jeżeli istnieje potrzeba i możliwość tankowania w powietrzu symulować można różne warianty tej operacji, by wybrać najlepszy.

Na zakończenie całego cyklu zajęć powinny odbyć się zajęcia podsumowujące, polegające na rozegraniu dynamiki działań, w której przeciwnik działa:

- zgodnie z przewidywaniami ćwiczących;
- według planu opracowanego przez zespół autorski¹⁶;

Zespół autorski może opracować wariant działań przeciwnika na dwa sposoby:

- przed ćwiczeniem – możliwa jest wówczas ocena trafności przewidywanych działań przeciwnika;
- na zakończenie ćwiczenia – poprzez działania przeciwnika możliwe jest wskazanie ćwiczącym błędów, jakie popełnili i jakie skutki one za sobą pociągają.



Rys. 6 Zastosowanie Symulatora w ćwiczeniu grupowym podczas dynamiki działań.

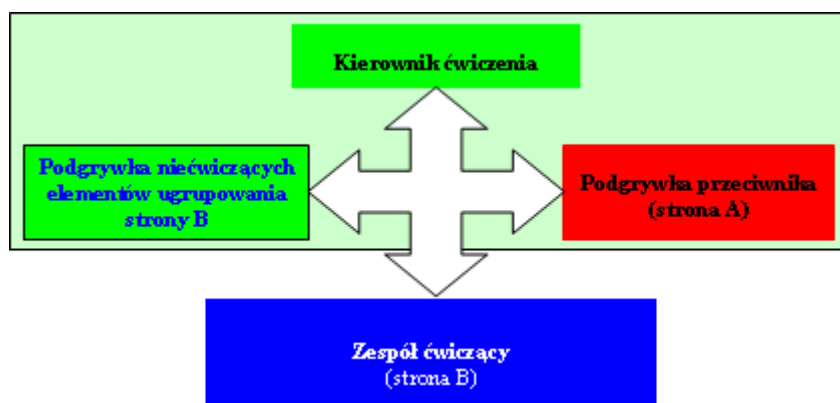
Źródło: opracowanie własne.

¹⁶ lub inny zespół pracujący na tym samym tle taktycznym, lecz po stronie przeciwej.

Stanem początkowym rozgrywanej dynamiki działań powinno być położenie wyjściowe. Ćwiczący wprowadzają zadania dla własnych elementów ugrupowania, a podgrywka wprowadza zadania dla elementów przeciwnika¹⁷. Jeżeli podczas wykonywania manewrów przeciwnik nie wykonuje działań w strefie działań strony ćwiczącej można przyspieszyć symulację do czasu rozpoczęcia działań przez którąś ze stron. Podczas prowadzonej rozgrywki zapisywany jest plik historii, który może zostać odtworzony podczas omówienia ćwiczenia lub zajęć. Schemat rozmieszczenia stanowisk dedykowanych podczas prowadzonej dynamiki działań przedstawia rysunek 6.

Zastosowanie Symulatora w ćwiczeniu dowódczo-sztabowym

W tej części artykułu przedstawię zastosowanie Symulatora w ćwiczeniu jedno i dwuszczeblowym jednostronnym. Oczywiście w ćwiczeniu dwustronnym struktura drugiej strony będzie analogiczna jak opisywana z zachowaniem liczby szczebli. Struktura przedstawionego modelowego ugrupowania ćwiczących sztabów została tak opracowana by występowały w niej wszystkie charakterystyczne elementy systemu dowodzenia w siłach powietrznych. Stanowiska dowodzenia i stanowiska pracy osób funkcyjnych na nich pracujących występują dla uproszczenia jako pojedyncze. W rzeczywistości stanowiska te powinny być według potrzeb powielane, a niećwiczące pomijane. Przedstawiono także zakres realizowanych zadań¹⁸ na poszczególnych stanowiskach pracy Symulatora. Struktura ćwiczenia jednostronnego jednoszczeblowego przedstawia się następująco:



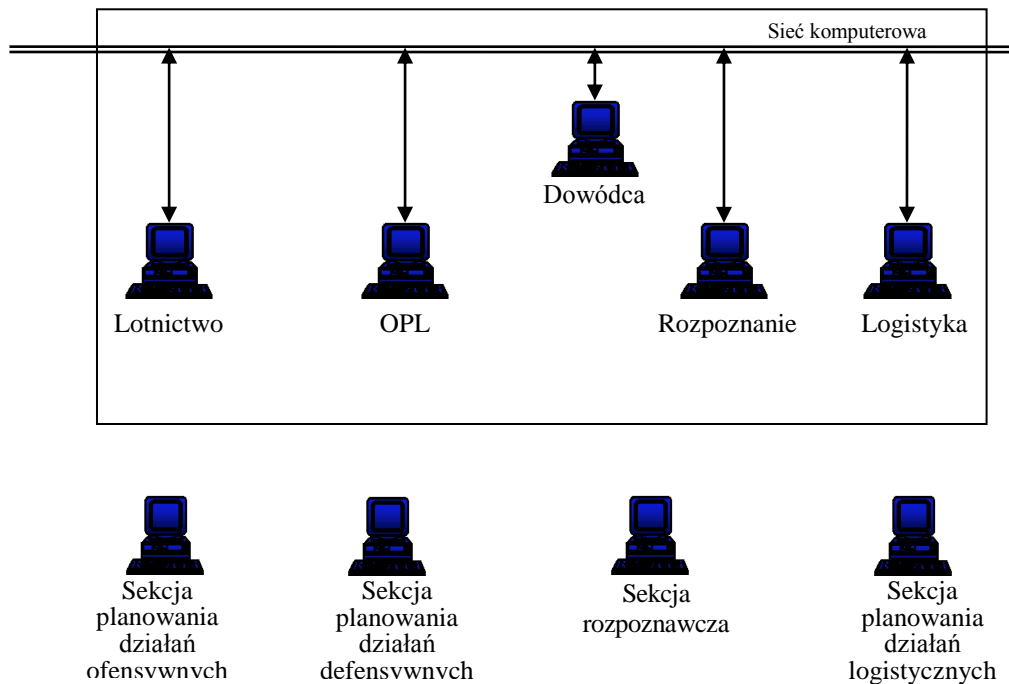
Rys. 7 Zastosowanie Symulatora w jednostronnym, jednoszczeblowym ćwiczeniu dowódczo-sztabowym.

Źródło: opracowanie własne.

¹⁷ Jeżeli nie zostały one zapisane w scenariuszu.

¹⁸ Zadania te dotyczą czynności wykonywanych w Symulatorze, a nie w ćwiczącym sztabie.

W ćwiczeniu jednostronnym działaniami zespołów podgrywki: przeciwnika oraz niećwiczących elementów ugrupowania strony B, kieruje kierownik ćwiczenia. Kierownik ćwiczenia tak kieruje działaniami zespołów podgrywek by jak najlepiej osiągnąć zakładane cele ćwiczenia. Struktura stanowisk pracy Symulatora w zespole ćwiczącym przedstawiłem na rysunku 8.



Rys. 8 Struktura stanowisk dedykowanych w zespole ćwiczącym.

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawiona na rysunku 8 struktura stanowisk odzwierciedla potrzeby wszystkich symulowanych rodzajów wojsk i służb. Może to być ćwiczący sztab Ośrodka Dowodzenia i Naprowadzania, Centrum Operacji Powietrznych, Centrum Kierowania Obroną Powietrzną a nawet CAOC. Z punktu widzenia Symulatora na poszczególnych stanowiskach pracy powinny być realizowane następujące zadania:

Dowódca

Na tym stanowisku osoba funkcyjna analizuje aktualną sytuację taktyczną i na jej podstawie oraz na podstawie rekomendacji szefów rodzajów wojsk i służb stawia zadania do wykonania.

- a) podejmowanie decyzji na podstawie zobrazowania aktualnej sytuacji taktycznej ćwiczenia oraz dodatkowych informacji możliwych do wyświetlenia w formie tabelarycznej dotyczących:

- własnych:
 - lotnisk i związanych z nimi samolotów i zasobów logistycznych oraz środków transportu powietrznego i naziemnego;
 - obiektów powietrznych w powietrzu;
 - środków OPL;
 - obiektów broniowych;
 - posterunków radiolokacyjnych;
 - posterunków zakłócających;
- obcych:
 - obiektów powietrznych;
 - wykrytych obiektów naziemnych,
- b) stawianie zadań do przemieszczania się obiektom naziemnym takim jak:
 - środki transportu naziemnego;
 - posterunki radiolokacyjne;
 - posterunki zakłóceń;
 - środki OPL;
 - obiekty broniowe posiadające cechę *mobilny*,
- c) załadowania i rozładowania naziemnych środków transportu,
- d) możliwość wykonywania wszystkich zadań realizowanych na pozostałych stanowiskach dedykowanych.

Lotnictwo

Osoba funkcyjna pracująca na tym stanowisku posiada uprawnienia do kierowania lotnictwem.

- a) rekomendowanie podjęcia decyzji o użyciu obiektów powietrznych na postawie zobrazowania aktualnej sytuacji taktycznej ćwiczenia oraz dodatkowych informacji możliwych do wyświetlenia w formie tabelarycznej dotyczących:
 - własnych:
 - lotnisk oraz związanych z nimi samolotami i zasobami logistycznymi oraz środkami transportu powietrznego i naziemnego;
 - obiektów powietrznych w powietrzu;
 - obcych:
 - obiektów powietrznych;
 - wykrytych obiektów naziemnych,
- b) stawianie zadania do zmiany wariantu uzbrojenia obiektu powietrznego,
- c) stawianie zadania do startu obiektom powietrznym lub ich grupie (ze wskazaniem dowódcy grupy) w określonym czasie i lotu:
 - po nakazanej trasie z określeniem punktów zwrotnych trasy i wysokości lotu na poszczególnych jej odcinkach;
 - do strefy dyżurowania po określonej trasie z podaniem czasu dyżurowania i punktów opisujących strefę, a następnie wskazanie trasy powrotu na lotnisko lądowania;

- po określonej trasie i zaatakowanie wskazanego celu (celów) wyznaczonymi lotniczymi środkami bojowymi, a następnie wskazanie trasy powrotu na lotnisko lądowania,
- d) wprowadzenia dyrektywy samodzielnego wykonywania zadań przez obiekt powietrzny,
- e) zmianę zadania obiektowi powietrznemu realizującemu inne zadanie, a dotyczące:
 - zmiany wysokości lotu;
 - zmiany prędkości lotu;
 - dołączenia do innego obiektu powietrznego (i utworzenie obiektu grupowego jeżeli to jest obiekt pojedynczy);
 - dołączenia do samolotu-cysterny i uzupełnienie zasobów paliwa;
 - zatankowania się – dotyczy samolotu-cysterny;
 - zmiany obiektu ataku lub typów użytych środków bojowych i ich liczby;
 - zmiany trasy lotu obiektu powietrznego;
 - zmiany dyrektywy samodzielnego wykonywania zadań przez obiekt powietrzny,
- f) postawienie zadania do załadowania lub rozładunku transportowych obiektów powietrznych znajdujących się na lotnisku.

OPL

Jest to stanowisko przeznaczone do kierowania obroną przeciwlotniczą

- a) rekomendowanie dowódcy podjęcia decyzji o użyciu środków OPL na postawie zobrazowania aktualnej sytuacji taktycznej ćwiczenia oraz dodatkowych informacji możliwych do wyświetlenia w formie tabelarycznej dotyczących:
 - własnych środków OPL;
 - obcych obiektów powietrznych;
- b) zezwolenia na otwarcie ognia i jego cofnięcie;
- c) zmianę liczby rakiet w salwie;
- d) wskazania obiektu powietrznego do zwalczania;
- e) wprowadzenie dyrektywy do samodzielnego zwalczania środków napadu powietrznego według wskazanych kryteriów.

Rozpoznanie

Misją osoby funkcyjnej pracującej na tym stanowisku jest analiza aktualnej sytuacji taktycznej ćwiczenia oraz tworzenie RAP.

- a) rekomendowanie dowódcy decyzji o włączeniu bądź wyłączeniu z pracy posterunków radiolokacyjnych i posterunków oraz dodatkowych informacji możliwych do wyświetlenia w formie tabelarycznej dotyczących:
 - własnych:
 - obiektów powietrznych w powietrzu;

- posterunków radiolokacyjnych;
- posterunków zakłócających;
- obcych:
 - obiektów powietrznych;
 - wykrytych obiektów naziemnych,
- b) włączenie / wyłączenie z pracy posterunku radiolokacyjnego,
- c) włączenie / wyłączenie z pracy posterunku zakłócającego,
- d) nadawanie indeksów wykrytym obcym obiektom powietrznym,
- e) nadawanie nazw wykrytym obcym obiektom naziemnym,
- f) śledzenie aktualności położenia wykrytych obcych obiektów naziemnych,
- g) rekomendowanie dowódcy tras przelotu samolotów rozpoznawczych celem uaktualnienia położenia obiektów ugrupowania przeciwnika.

Logistyka

Stanowisko przeznaczone dla służb logistycznych.

- a) śledzenie stanu zapasów logistycznych;
- b) rekomendowanie dowódcy decyzji dotyczących sposobu uzupełniania zapasów logistycznych.

W zależności od przewidywanego obciążenia zadaniami poszczególnych stanowisk dedykowanych ich liczba powinna być zwiększona.

Sekcje planowania działań ofensywnych, defensywnych, logistycznych i sekcja rozpoznawcza powinny być wyposażone w osobne zestawy Symulatora. Zestawy te powinny być autonomiczne, czyli pracować w odrębnych sieciach lokalnych lub nie być podłączone do sieci komputerowej. Sekcja ofensywna powinna być wyposażona w zestaw dwukomputerowy. Na jednym powinien zostać uruchomiony program *gmx2* oraz *GMXSerwer*. Na drugim *gmx3dca* z autoryzacją *Gracz A*. Taka konfiguracja Symulatora pozwala na przeprowadzenie symulacji z możliwością obserwacji działań własnych z punktu widzenia przeciwnika. Umożliwia także przewidywanie możliwych wariantów przeciwdziałania przeciwnika na zaplanowane działania strony B. Przy dysponowanej wystarczającej liczbie zestawów komputerowych wskazane jest by pozostałe sekcje rozpoznawcza i działań defensywnych miały także zestawy dwukomputerowe. Takie ukompletowanie w sprzęt komputerowy pozwoli na równoległą symulację dwóch wariantów działań, co przy deficycie czasu jest dużym ułatwieniem podjęcia najlepszej decyzji.

Wszystkie zestawy komputerowe muszą mieć wgrane wszystkie bazy danych obiektów elementarnych używanych w ćwiczeniu. Poszczególne sekcje powinny realizować następujące zadania:

Sekcja rozpoznawcza:

- a) stałe uaktualnianie scenariusza (sytuacji wyjściowej) i tła taktycznego ćwiczenia na podstawie danych otrzymywanych z sekcji działań bieżących,
- b) dystrybucja uaktualnionego pliku scenariusza i tła taktycznego ćwiczenia do pozostałych sekcji.

Sekcja planowania działań ofensywnych:

- a) planowanie i symulacja wariantów działań ofensywnych,
- b) wybór najlepszego wariantu działań na podstawie przeprowadzonych symulacji.

Sekcja planowania działań defensywnych:

- a) planowanie i symulacja wariantów działań defensywnych,
- b) wybór najlepszego wariantu działań na podstawie przeprowadzonych symulacji.

Sekcja planowania działań logistycznych:

- a) planowanie i symulacja manewrów zapasami logistycznymi,
- b) wybór najlepszego wariantu działań na podstawie przeprowadzonych symulacji.

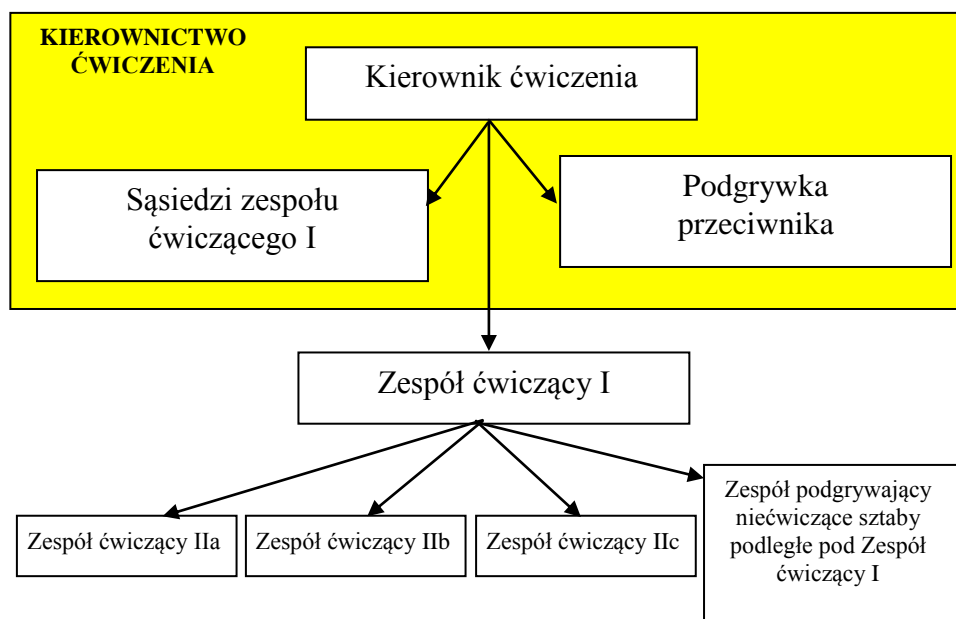
Jeżeli ćwiczącym zespołem jest np. sztab dywizjonu raketowego OP w strukturze Symulatora pomijamy zbędne stanowisko kierowania lotnictwem, a także sekcję działań ofensywnych.

Patrząc od strony Symulatora ćwiczenie jednoszczeblowe od dwuszczeblowego różni się jedynie zadaniami realizowanymi na poszczególnych stanowiskach dedykowanych. Pod względem programowym Symulator widzi tylko powielenie stanowisk dedykowanych. Dwuszczeblowość jest realizowana poprzez dyslokację stanowisk oraz realizowane na nich zadania. Na szczeblu nadrzędnym podejmowane są decyzje, które przekazywane są do szczebla podrzędnego drogą telefoniczną, przy pomocy komunikatora internetowego lub innymi narzędziami komunikacji w czasie rzeczywistym. Osoby funkcyjne na szczeblu podrzędnym wprowadzają decyzje do Symulatora. Decyzje dotyczące elementów ugrupowania bezpośrednio podległych pod *Zespół ćwiczący I* są wprowadzane do Symulatora na stanowiskach pracy tegoż zespołu. Przykładową strukturę programowo-organizacyjną ćwiczenia jednostronnego dwuszczeblowego przedstawiłem na rysunku 5.

Struktura Symulatora w ćwiczących zespołach jest tworzona na podstawie przedstawionej wcześniej w ćwiczeniu jednoszczeblowym (rysunek 4) z uwzględnieniem potrzeb implementacji poszczególnych stanowisk dedykowanych i sekcji planowania działań.

W ćwiczeniu *kierownictwo ćwiczenia* kieruje działaniami zespołu podgrywającego przeciwnika w taki sposób by osiągnąć założone cele ćwiczenia. Ćwiczący sztab *Zespół ćwiczący I* dowodzi podległymi ćwiczącymi i niećwiczącymi sztabami. Kierowanie pracą posterunków radiolokacyjnych, zakłóceń i walki radioelektronicznej ze względu na stosunkowo nieduże obciążenie tymi zadaniami

proponuje się pozostawić w zadaniach oficera rozpoznawczego *Zespołu ćwiczącego I*. Tylko na stanowisku dedykowanym *Rozpoznanie w zespole ćwiczącym I* nadawane są nazwy i indeksy wykrytym obiektom obcym.

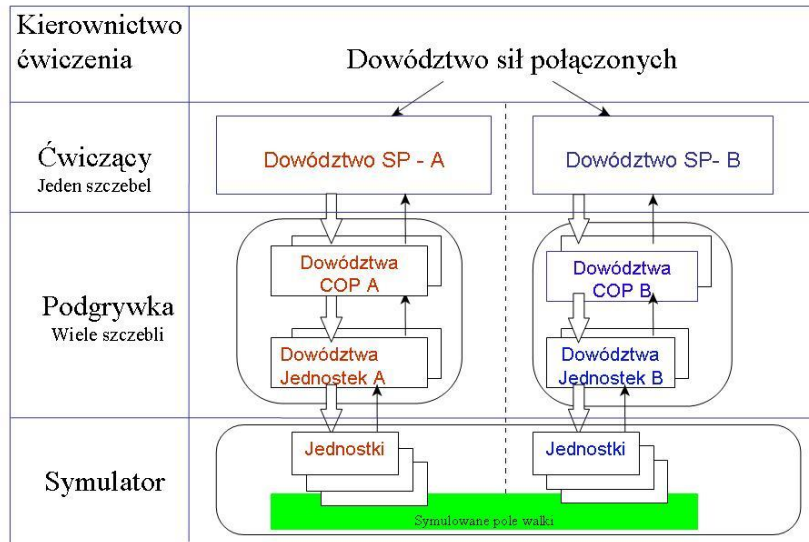


Rys. 9 Struktura jednostronnego dwuszczeblowego ćwiczenia dowódczo-sztabowego.
Źródło: opracowanie własne.

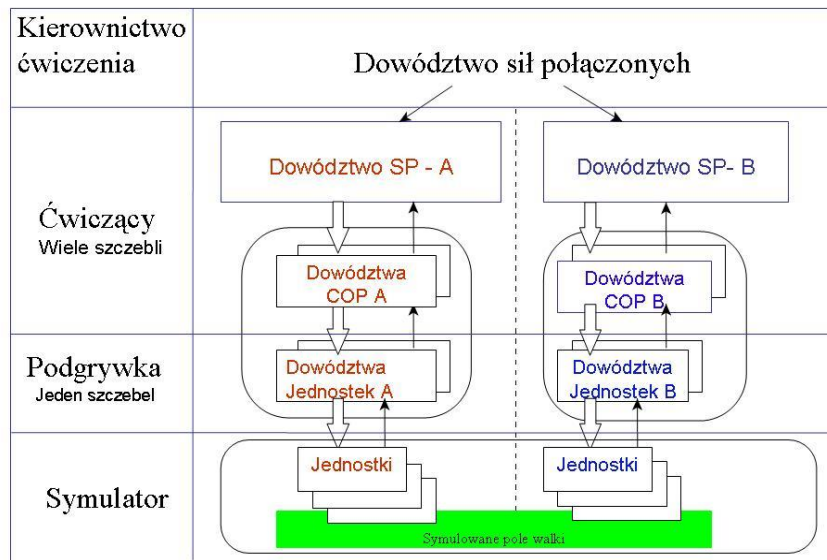
Pozostawienie tych kompetencji na szczeblu niższym może doprowadzić do chaosu informacyjnego.

Zwiększanie liczby szczebli w ćwiczeniu dowódczo-sztabowym z punktu widzenia zastosowania Symulatora powoduje zwiększenie liczby stanowisk pracy i precyzyjnego określenia zadań na nich realizowanych. Prowadzenie ćwiczenia dwustronnego powoduje wyłączenie strony A spod dowodzenia kierownika ćwiczenia i zorganizowania jej w zaplanowaną strukturę, analogicznie jak wcześniej przedstawiono.

Symulator w ćwiczeniu dowódczo-sztabowym, niezależnie od tego czy ćwiczenie jest jedno czy też wieloszczeblowe, znajduje się pod względem wprowadzanych do niego decyzji na najniższym poziomie hierarchii. Na poziomach wyższych Symulator przeznaczony jest przede wszystkim do zobrazowania sytuacji taktycznej ćwiczenia. Usytuowanie Symulatora w ćwiczeniu dowódczo-sztabowym ilustrują powyższe schematy.



Rysunek 10. Miejsce Symulatora w ćwiczeniach CAX.
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 11. Miejsce Symulatora w ćwiczeniach MAPEX.
Źródło: opracowanie własne.

Wnioski

Najwięcej dyskusji podczas, a zwłaszcza po zakończeniu prowadzonych ćwiczeń wzbudza ocena zrealizowanych zadań, a głównie podjętych decyzji. Praktycznie niemożliwe jest określenie tradycyjnymi metodami poniesionych strat w wyniku prowadzonych działań. Werdykty w tej sprawach zapadają najczęściej na podstawie wiedzy, sądów i intuicji rozjemców, a te wynikają z ich subiektywnej oceny obserwowanych zdarzeń. Zastosowanie Symulatora w ćwiczeniach realizowanych w Siłach Powietrznych wykluczy podejrzenie o stronniczość rozjemcy – werdykt wygeneruje bezstronna „maszyna”.

W wielu państwach problemy powyższe znajdują rozwiązanie w prowadzeniu ćwiczeń z użyciem komputerowych systemów symulacji działań. Symulacja taka pozwala w miarę realistycznie odwzorować użycie wojsk (środków walki) działających zgodnie z podjętymi decyzjami przez ćwiczące sztaby i postawionymi im zadaniami. Przy tym w procesie symulacji działań wojsk uwzględniane są ich aktualne możliwości, zmienne warunki działań oraz przeciwdziałanie przeciwnika. Kierownictwo ćwiczenia może dowolnie kształtować wartości tych czynników i wpływać na rozwój sytuacji. Ćwiczenia z użyciem komputerowej symulacji działań w armiach zachodnich nazywane są Synthetic Exercise – SYNEX. W grupie tych ćwiczeń mieści się ćwiczenie dowódczo-sztabowe wspomagane komputerowo (Computer Assisted Exercise – CAX). W ćwiczeniach tych komputer generuje wirtualne pole walki i symuluje zachodzące na nim procesy.

Podstawą funkcjonowania komputerowych systemów wspomaganie ćwiczeń są modele symulacyjne odwzorowujące procesy wzajemnego oddziaływania ogniowego i procesy wewnętrzne: dowodzenia, wsparcia oraz zabezpieczenia bojowego i logistycznego, a ponadto procesy dynamiki pola walki w realnym środowisku funkcjonowania danego rodzaju sił zbrojnych w funkcji czasu i przestrzeni. Modele symulacyjne generują zdarzenia, nowe sytuacje i zachowania wojsk zgodne z poglądami o ich użyciu. Odzwierciedlają skutki podejmowanych decyzji przez ćwiczące sztaby i stwarzają im nowe wyzwania. Ćwiczący muszą reagować na rozwój sytuacji, a każdy błąd, brak wyobraźni czy zła ocena działań strony przeciwnej, przynosi wymierne negatywne efekty. System w sposób obiektywny i bezstronny przedstawi wynik walki niezależnie od koneksji, przychylności czy sympatii oceniającego.

Wykorzystanie systemów komputerowego wspomaganie procesu dydaktycznego jako nowej metody wspomagającej kształcenie i doskonalenie kadr dowódczych jest szczególnie zasadne dla tych form dydaktycznych, w których eksponowany jest aspekt praktyczny. Utworzone w AON Centrum Symulacji i Komputerowych Gier Wojennych wzbogaci i w dużej mierze zmieni proces szkolenia operacyjno-

taktycznego dowództw, wymusi zmodyfikowanie istniejących form kształcenia operacyjno-taktycznego kadr dowódczo-sztabowych.

Niewątpliwie ćwiczenia wspomagane komputerowo pozwalają w maksymalnym stopniu kreować wyobraźnię operacyjno-taktyczną ćwiczących z jednej strony, a z drugiej weryfikować ich interdyscyplinarną wiedzę i umiejętności.

Doświadczenie państw stosujących systemy wspomaganie komputerowego ćwiczeń pozwalają na stwierdzenie, że technologia informatyczna znacznie przyspiesza oraz obniża koszty kształcenia i szkolenia dowództw.

Literatura

- [1] Bednarek J, *Kształcenie kadr dowódczo-sztabowych w świetle zastosowania technologii informatycznych*, „Zeszyty Naukowe AON”, Warszawa 1998, nr 1.
- [2] Krzemiński W., *Zastosowanie Symulatora Operacyjno Taktycznego w przygotowaniu kadr dowódczo-sztabowych w Akademii Obrony Narodowej*, Rozprawa doktorska, AON, Warszawa 2007
- [3] Maj J., *Koncepcja organizacji i prowadzenia szkolenia operacyjnego wspomaganego informatycznie*, w: „Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej”, Poznań 2002, nr 4-5.
- [4] *Metodyka szkolenia operacyjno – taktycznego w Wojskach Lotniczych i Obrony Powietrznej*, WLOP 239/97, Poznań 1997.
- [5] *Organizacja szkolenia dowództw i sztabów w Siłach Zbrojnych RP*, Sztab. Gen. DD/7.1., Sygn. Szkol. 802/2004, Warszawa 2004.
- [6] *Zasady organizacji szkolenia dowództw i sztabów w Siłach Zbrojnych RP*, Szt. Gen. DD/7.1.1., Warszawa 2004.
- [7] *Zasady organizacji szkolenia dowództw w Siłach Zbrojnych RP na lata 2003-2006*, Szt. Gen., Warszawa 2002.
- [8] Zdrodowski B. Krzemiński W., *Symulacyjne modele działań powietrznych w dydaktyce AON*, Warszawa 2004.
- [9] Zdrodowski B., Glen A., Makowski P., *Możliwości i ograniczenia w zastosowaniu symulacyjnych modeli działań powietrznych*, AON, Warszawa 2004.
- [10] Zdrodowski B., Glen A., *Metodyka zastosowania Symulatora Operacyjno-Taktycznego Działań Powietrznych w badaniach naukowych*, AON, Warszawa 2004.
- [11] Zdrodowski B., Glen A., Zych J., *Projekt logicznego modelu Symulatora Operacyjno-Taktycznego Działań Powietrznych*, AON, Warszawa 2003.
- [12] Zdrodowski B., Glen A., Zych J., *Projekt modelu laboratoryjnego Symulatora Operacyjno-Taktycznego Działań Powietrznych*, AON, Warszawa 2003.

Operational-tactical simulator of air operations
Symulator operacyjno-taktyczny działań powietrznych

- [13] Zdrodowski B., Glen, A. Makowski P., *Możliwości i ograniczenia w zastosowaniu symulacyjnych modeli działań powietrznych*, AON, Warszawa 2004.
- [14] Zdrodowski B., Krzemiński W., *Metodyka zastosowania Symulatora Operacyjno Taktycznego Działań Powietrznych w ćwiczeniach*, AON, Warszawa 2004.
- [15] Zdrodowski B., Krzemiński W., *Stanowiska dedykowane Symulatora Operacyjno Taktycznego Działań Powietrznych*, AON, Warszawa 2003.
- [16] Zdrodowski B., Makowski P., *Metodyka zastosowania Symulatora Operacyjno-Taktycznego Działań Powietrznych w dowodzeniu*, AON, Warszawa 2004.



dr inż. Włodzimierz Krzemiński, absolwent Wydziału Cybernetyki WAT (1984), doktorat w AON (2007). Obecnie: adiunkt w Zakładzie Systemów Bezpieczeństwa Narodowego Wydział Bezpieczeństwa Narodowego AON. Obszar zainteresowań: informatyka, bezpieczeństwo informacji, zautomatyzowane systemy dowodzenia SP, systemy symulacyjne.