



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

CENTRUM INFORMATYKI



MODEL INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH W AON

Analiza i zarys koncepcji systemu wspomagania ćwiczeń

65615



WARSZAWA

2000

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

CENTRUM INFORMATYKI



MODEL INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH W AKADEMII OBRONY NARODOWEJ

Analiza i zarys koncepcji systemu wspomagania ćwiczeń

płk prof. dr hab. inż. Czesław FLANEK

płk dr inż. Maciej RATAJCZAK

płk dr inż. Ryszard WIELEBA

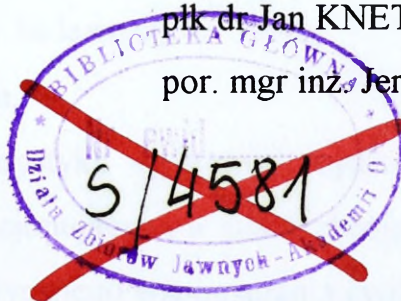
ppłk dr inż. Janusz WOCIAL

płk dr Jan KNETKI

por. mgr inż. Jerzy GRZYB

7.4.2.0

INFORM-CDS



WARSZAWA

2000

Pracę naukowo-badawczą MODEL INFORMACYJNEGO WSPOMAGANIA ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH W AKADEMII OBRONY NARODOWEJ pk. INFORM-CDS wykonał zespół pracowników naukowo-badawczych pod kierownictwem płk prof. dr hab. inż. Czesława FLANKA w składzie:

płk dr inż. Maciej RATAJCZAK

płk dr inż. Ryszard WIELEBA

ppłk dr inż. Janusz WOCIAL

płk dr Jan KNETKI

por. mgr inż. Jerzy GRZYB

Poszczególni członkowie zespołu opracowali

- płk prof. dr hab. inż. Czesław FLANEK Wstęp.
- płk dr inż. Maciej RATAJCZAK Rozdział 1, 4, 5.
- płk dr inż. Ryszard WIELEBA Rozdział 3
- ppłk dr inż. Janusz WOCIAL Zakończenie i oraz opracowanie merytoryczne pracy.
- płk dr Jan KNETKI Rozdział 2.
- por. mgr inż. Jerzy GRZYB Rozdział 6.

Temat opracowany został zgodnie z „Planem prac naukowych na rok 2000 (poz. 7.4.2.0 – kryptonim INFORM-CDS).

Opracowanie stanowi pierwszy etap prac dotyczących opracowania koncepcji modelu informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo - sztabowych w AON.

Autorzy opracowania od kilku lat systematycznie uczestniczą w ćwiczeniach 132 i 143 pełniąc funkcje w grupie koordynacyjno-operacyjnej. Płk dr J. Knetki, który jest autorem ćwiczenia 142 od 1996 roku odpowiada za ich prawidłowy przebieg. Doświadczenia z uczestnictwa w tych i innych ćwiczeniach na różnych szczeblach dowodzenia Sił Zbrojnych RP oraz znajomość organizacji ćwiczeń w innych państwach NATO pozwala na zajmowanie się wyżej wymienioną problematyką.

Przedstawiane opracowanie zawiera analizę problemu prowadzenia ćwiczeń dowódczo-sztabowych ze szczególną uwagą zajmując się ćwiczeniami typu CAX jako głównego. Analiza problemowa prowadzona jest w aspekcie maksymalizacji efektywności informatycznego wsparcia przebiegu ćwiczenia. Wnioski dotyczą organizacji ćwiczeń w AON, ze szczególnym uwzględnieniem zadań ćwiczących sztabów oraz kierownictwa ćwiczenia - z jednej strony i syntezy własności informatycznych systemów - z drugiej strony. W efekcie możliwa stała się konceptualizacja ogólnego ujęcia kompleksowego modelu informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo - sztabowych przeprowadzanych w AON. Po konstatacjach ogólnych autorzy zajęli się detalizacją rozwiązań i opracowali ogólną koncepcję systemu informatycznego, który zapewniłby sprawny przebieg ćwiczeń dowódczo-sztabowych typu CAX w AON z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury informatycznej oraz siłami Centrum Informatyki AON.

Opracowanie zawiera wprowadzenie, sześć rozdziałów merytorycznych, zakończenie oraz bibliografię.

Rozdziały merytoryczne przedstawiają:

- Ogólne problemy badawcze,
- Analizę problemu,
- Ogólną charakterystykę wybranych systemów wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych funkcjonujących w siłach zbrojnych państw NATO i Izraela,
- Zadania informatycznego wspomaganie ćwiczeń,
- Koncepcję systemu informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych w Akademii Obrony Narodowej,
- Wymagania sprzętowe i programowe.

Spis treści

SPIS TREŚCI.....	4
1. OGÓLNE PROBLEMY BADAWCZE	8
1.1. CEL PRACY, PROBLEMY I ZADANIA BADAWCZE.....	8
1.2. PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA MODELOWANIA.....	9
1.3. PRZEZNACZENIE MODELU	10
2. ANALIZA PROBLEMU.....	12
2.1. MIEJSCE I ROLA ĆWICZEŃ W SYSTEMIE SZKOLENIA WOJSK	12
2.2. PODZIAŁ ĆWICZEŃ STOSOWANYCH W SIŁACH ZBROJNYCH PAŃSTW NATO	13
2.2.1. Podział ze względu na formę:	14
2.2.2. Podział ćwiczeń ze względu na rodzaj.....	14
2.2.3. Podział ćwiczeń ze względu na rozmach.....	15
2.2.4. Podział ćwiczeń ze względu na przyjętą metodę kontroli.....	16
2.3. ĆWICZENIA DOWÓDCZO-SZTABOWE WSPOMAGANE KOMPUTEROWO CAX.....	19
2.3.1. Planowanie ćwiczeń CAX.....	19
2.3.2. Prowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych.....	21
2.3.3. Prowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych wspomaganych komputerowo CPX / CAX.....	22
2.3.4. Planowanie i prowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych w uczelniach i akademiach wojskowych NATO	22
2.3.5. System oceny i omówienia ćwiczenia.....	26
2.4. ĆWICZENIA DOWÓDCZO-SZTABOWE W AKADEMII OBRONY NARODOWEJ	26
3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH SYSTEMÓW WSPOMAGANIA ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH FUNKCJONUJĄCYCH W SIŁACH ZBROJNYCH PAŃSTW NATO I IZRAELA.....	29
3.1. MODEL-5.....	30
3.1.1. Ogólna charakterystyka systemu.....	30
3.1.2. Zasady funkcjonowania	31
3.1.3. Realizowane zadania.....	32
3.1.4. Funkcje systemu	35
3.1.5. Struktura organizacyjna systemu	38
3.1.6. Komunikacja (interfejs) z użytkownikiem.....	39
3.1.7. Zastosowania sytemu podczas ćwiczeń.....	43
3.1.8. Kierunki dalszego rozwoju.....	46
3.2. CBS	47
3.2.1. Ogólna charakterystyka systemu.....	47
3.2.2. Zasady funkcjonowania	47
3.2.3. Funkcje systemu	50
3.2.4. Struktura organizacyjna systemu	51
3.2.5. Komunikacja (interfejs) z użytkownikiem.....	53
3.2.6. Zastosowania sytemu podczas ćwiczeń.....	55
3.3. KORA.....	57
3.3.1. Ogólna charakterystyka systemu.....	57
3.3.2. Zasady funkcjonowania systemu	57
3.3.3. Funkcje systemu	60

3.3.4.	<i>Struktura organizacyjna systemu</i>	61
3.4.	SIMOF	62
3.4.1.	<i>Ogólna charakterystyka systemu</i>	62
3.4.2.	<i>Zasady funkcjonowania systemu</i>	64
3.4.3.	<i>Funkcje systemu</i>	65
3.4.4.	<i>Koncepcja symulacji</i>	66
3.4.5.	<i>Struktura organizacyjna systemu</i>	71
3.4.6.	<i>Komunikacja (interfejs) z użytkownikiem</i>	72
3.4.7.	<i>Zastosowania sytemu podczas ćwiczeń</i>	72
3.5.	ABS2000	76
3.5.1.	<i>Ogólna charakterystyka systemu</i>	76
3.5.2.	<i>Zasady funkcjonowania</i>	79
3.5.3.	<i>Funkcje systemu</i>	83
3.5.4.	<i>Struktura organizacyjna systemu</i>	83
3.5.5.	<i>Komunikacja (interfejs) z użytkownikiem</i>	87
3.5.6.	<i>Interfejs sterowania konfiguracją</i>	94
3.5.7.	<i>Zastosowania sytemu podczas ćwiczeń</i>	95
3.6.	ANALIZA PRZEDSTAWIONYCH ROZWIĄZAŃ	98
4.	ZADANIA INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ĆWICZEŃ	100
4.1.	INFORMATYCZNE WSPARCIE PROCESU PODEJMOWANIA DECYZJI	100
4.2.	INFORMATYCZNE WSPARCIE PROCESU PLANOWANIA DZIAŁAŃ	101
4.3.	SYMULACJA DZIAŁAŃ BOJOWYCH	102
5.	KONCEPCJA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH W AKADEMII OBRONY NARODOWEJ	104
5.1.	ZAŁOŻENIA I OGRANICZENIA	108
5.2.	ELEMENTY „SYSTEMU INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH”	112
6.	WYMAGANIA SPRZĘTOWE I PROGRAMOWE	125
	ZAKOŃCZENIE	127
	BIBLIOGRAFIA	128

Wstęp

Prowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych jest jednym z najważniejszych elementów procesu dydaktycznego w Akademii Obrony Narodowej. Pozwala to na praktyczne sprawdzenie wiedzy teoretycznej i umiejętności studentów nabytej podczas studiów. Postęp naukowo-techniczny w dziedzinie środków i urządzeń technicznych, a w ślad za tym również w zakresie komputeryzacji uczelni, powoduje ciągle wzbogacanie nie tylko bazy dydaktycznej uczelni i także ma wpływ na metody i sposoby kształcenia studentów. Stąd oczywiste staje się podejmowanie wysiłków nauczycieli akademickich na szerokie wykorzystanie możliwości jakie daje wykorzystanie techniki komputerowej w procesie dydaktycznym, a w tym także w takiej formie zajęć jakim są ćwiczenia dowódczo-sztabowe. Prowadzenie ćwiczeń z szerokim wykorzystaniem techniki komputerowej ma miejsce w AON od kilku już lat, czego najlepszym przykładem jest ćwiczenie nr 143 nazywane w żargonie akademickim „ćwiczeniem komputerowym”. Do 1998 roku włącznie ćwiczenia były prowadzone w Akademickim Szkolnym Ośrodku Dowodzenia gdzie rozwijana była w sposób doraźny sieć komputerowa pozwalająca na wykorzystanie poczty elektronicznej jako dodatkowego medium komunikacji między sztabami (z czasem podstawowym) oraz wykorzystanie modelu symulacji działań Model-5 i innych aplikacji wspomagających pracę sztabów podczas planowania operacji. Zazwyczaj w sieci tej pracuje ponad 40 komputerów rozmieszczonych w poszczególnych komórkach ćwiczących sztabów oraz w podgrywkach. Od 1999r. do celów ćwiczenia wykorzystywana jest profesjonalna sieć światłowodowa w bloku 101.

Wykorzystywane podczas ćwiczeń aplikacje pozwalały na proste kalkulacje i obliczenia w większości oparte na bazie systemu MSWD (Mikrokomputerowego Systemu Wspomagania Dowodzenia opracowanego na początku lat 90-tych) działającego pod systemem operacyjnym DOS. Aplikacje te są już przestarzałe technologicznie i nie zawsze w pełni można je wykorzystać pod nowymi wersjami systemem MS Windows, który stał się powszechnym systemem operacyjnym wypierając DOS. Coraz większe znaczenie w tym ćwiczeniu odgrywa system poczty elektronicznej. Coraz częściej dokumenty bojowe między poszczególnymi komórkami sztabów są przesyłane z wykorzystaniem poczty elektronicznej.

W 1999 roku, na zaproszenie AON, na ćwiczenia nr 143 przybyła grupa z Bundeshwery i przedstawiciel niemieckiej firmy komputerowej IABG z systemem symulacji działań SimoF, który został wykorzystany w ćwiczeniu. W 2000 roku zespół z izraelskiej firmy Raphael

zaprezentował podczas tych samych ćwiczeń system symulacji działań ABS2000. Kadra i słuchacze AON mieli więc okazję zapoznania się z tymi systemami oraz mogli przekonać się o sposobie prowadzenia ćwiczeń wspieranych komputerowo określanymi mianem CAX (Computer Assisted Exercise), a więc wykorzystujących systemy symulacji działań bojowych, wykorzystanie map komputerowych, elektronicznych dokumentów itp. Również częste kontakty kadry AON, w tym udział w wielu ćwiczeniach prowadzonych na terenie państw NATO, pozwoliły poznać wiele innych systemów wspomagających ćwiczenia dowódczo-sztabowe nazywanych ćwiczeniami typu CAX.

W AON jak i w Siłach Zbrojnych RP problem ćwiczeń CAX nie jest na dzień dzisiejszy rozwiązany. Do 2003 roku, Polska w ramach NATO, zobowiązała się do powołania Narodowego Centrum Symulacji, w którym możliwe byłoby organizowanie i prowadzenie ćwiczeń CAX. Najważniejszym elementem przyszłego centrum jest system symulacji działań bojowych wojsk. Rozwiązanie tego problemu jest możliwe albo poprzez zakup odpowiedniego systemu (-ów) za granicą, albo wykonanie ich w ramach sił i środków Sił Zbrojnych RP. Takie centra powstały już w Vojenska Akademia w Brnie w Czechach i Vojenska Akademia w Liptowskim Mikulasu w Słowacji. Oba centra zostały zorganizowane i wyposażone w system symulacji MODSAF przez amerykańską firmę AICE.

Przedłożona praca stanowi propozycję wychodzącą naprzeciw obecnym wezwaniom i może być jednym ze sposobów rozwiązania problemu ćwiczeń CAX i może stanowić ogniwo pośrednie między stanem obecnym, a stanem docelowym. Proponowany przez autorów system może być wykonany siłami AON z wykorzystaniem posiadanej przez AON infrastruktury i środków informatyki i planów jej rozwoju w następnych latach. Realizacja nie będzie wymagała wielkich nakładów finansowych. System będzie się składał z szeregu aplikacji napisanych z wykorzystaniem narzędzi Intergraph i Microsoft co zapewni logiczną i merytoryczną spójność między systemem informatycznego wspomaganie zespołu autorskiego, a systemem informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych. Układ pracy jest następujący:

Rozdział pierwszy poświęcony jest identyfikacji problemów, które mają być rozwiązane. Rozdział drugi zawiera analizę ćwiczeń w WP, Akademii Obrony Narodowej, a przede wszystkim ćwiczeń prowadzonych w innych państwach NATO i w Akademii Dowodzenia Bundeshwery i stosowanych rozwiązań informatycznego ich wspomaganie. Rozdział trzeci poświęcony jest przedstawieniu i analizie kilku wybranych i znanych autorom z literatury lub własnych doświadczeń systemów wspomaganie ćwiczeń aktualnie wykorzystywanych w siłach zbrojnych państw NATO i Izraela. Rozdział czwarty identyfikuje zadania informatycznego systemu wspomaganie ćwiczeń, a rozdział piąty zawiera ogólną koncepcję takiego systemu dla

Akademii Obrony Narodowej, a rozdział szósty określa podstawowe wymagania sprzętowe i programowe projektowanego systemu.

1. Ogólne problemy badawcze

Projektowanie złożonych systemów wymaga przeprowadzenia prac badawczych związanych z identyfikacją systemu i jego otoczenia, wyróżnienia istotnych cech systemu jak również istotnych czynników otoczenia determinujących zachowanie się systemu. Wyróżnienie istotnych problemów, które należy rozwiązać podczas badawczych, zaproponować konkretny model (modele), zarysować koncepcję rozwiązań aby następnie przystąpić do prac projektowych.

1.1. Cel pracy, problemy i zadania badawcze

Celem pracy jest opisanie, zaprojektowanie i skonstruowanie systemu informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych. Z celu badań wynika szereg problemów natury merytorycznej i metodycznej, które należy rozwiązać. Obejmują one dwie wzajemnie przenikające się grupy:

- identyfikację systemu informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych, wraz z jego istotnym otoczeniem;
- zaprojektowanie systemu.

Pierwsza grupa wymagała:

- określenia znaczenia ćwiczeń dowódczo-sztabowych CAX w szkoleniu dowództw i sztabów oraz studentów AON;
- ustalenie elementów systemu informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych;
- sprecyzowania relacji pomiędzy elementami tworzącymi strukturę systemu;
- określenia funkcji elementów struktury systemu;
- określenia wpływu otoczenia w systemie.

Druga grupa wymagała:

- sprecyzowania przedmiotu i charakteru modelu;
- ustalenia wymagań w zakresie odzwierciedlenia zjawisk i procesów zachodzących na polu walki;

- określenia elementów, zjawisk i procesów odwzorowywanych w modelu;
- przyjęcie założeń i ograniczeń, aby model jeszcze odzwierciedlał istotę procesów dowodzenia, stawiania zadań, planowania i kierowania działaniami bojowymi;
- określenia struktury i treści informacji wejściowych i wynikowych;
- opracowania koncepcji funkcjonowania modelu;
- opracowania algorytmów działań bojowych wszystkich elementów struktury w systemie;
- określenia technologii przetwarzania danych w modelu.

W oparciu o przeprowadzone badania wstępne jak również o dotychczasowy dorobek autorów w tej dziedzinie, postanowiono wyodrębnić podstawowe problemy, których rozwiązanie spowoduje osiągnięcie celu podjętych badań:

- Jakie zjawiska występujące w systemie informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych powinny być odzwierciedlone w modelu, aby zachować jego adekwatność, pomijając jednocześnie zjawiska nieistotne?
- Z jakich obiektów elementarnych powinien być zbudowany model?
- Jakie parametry i wskaźniki powinny charakteryzować poszczególne obiekty reprezentowane w modelu?
- Jak dowodzenie powinno być odzwierciedlone w modelu?
- Czy modelowane działania mają być zobrazowane na mapie cyfrowej?
- Jaki typ i charakter powinien mieć model?
- Które skutki wzajemnych oddziaływań powinny być ujęte w modelu?
- Jak odzwierciedlać w modelu procesy logistyczne?
- Na jakiej platformie sprzętowej i programowej powinien funkcjonować model?

1.2. Przyjęte założenia modelowania

Symulacyjny model informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych będzie modelem złożonego systemu działania. Na jego treść i strukturę składać się będzie wiele wzajemnie powiązanych elementów i podsystemów funkcjonalnych, a o zakresie i efektywności jej wykorzystania decydować będzie wiele przedsięwzięć organizacyjnych i działań związanych z przygotowaniem i prowadzeniem eksperymentu symulacyjnego. Będzie systemem wspomagającym ćwiczenia dowódczo-sztabowe w Akademii Obrony Narodowej, a jednocześnie będzie mógł być wykorzystany do prowadzenia badań w dziedzinie taktyki i sztuki prowadzenia

działań bojowych, a także badań nad strukturami i wyposażeniem wojsk prowadzącymi do ich efektywnego wykorzystania na polu walki.

1.3. Przeznaczenie modelu

Projektowany system informatycznego wspomaganie ćwiczeń przeznaczony jest przede wszystkim do celów dydaktycznych i badawczych dla kadry i studentów AON, a także może być zastosowany w wojskach podczas prowadzenia ćwiczeń dowódczo-sztabowych typu CAX. Oczekujemy, że znajdzie on zastosowanie w następujących dziedzinach działalności AON:

- Dydaktyki – jako narzędzie kształcenia i przygotowania przyszłych kadr dowódczych – studentów AON,
- Naukowo-badawczej – jako metoda pozwalająca lepiej zrozumieć i wyjaśnić złożone problemy dowodzenia i kierowania prowadzeniem działań bojowych – dla kadry dydaktycznej AON,
- W sferze badań efektywności systemów.

System stwarza możliwość badania złożonych procesów podczas prowadzenia działań bojowych w dowolnym wymiarze czasowym i przestrzennym. Obserwacja zmian zachodzących w tych procesach mogą prowadzić do istotnych usprawnień organizacyjnych, funkcjonalnych i informacyjnych. Eksperyment symulacyjny może wykazać, które elementy systemów są najistotniejsze, a które najłabsze lub najbardziej obciążone.

Analiza możliwych obszarów zastosowań systemu wskazuje, że szczególnie użyteczną funkcję spełniać on może jako narzędzie kształcenia studentów w procesie dydaktycznym AON, a także dowództw i sztabów związków taktycznych i oddziałów wojsk lądowych. Wykorzystanie modelu w tym charakterze umożliwi między innymi:

- sprawdzanie stopnia trafności podejmowanych decyzji przez ćwiczących;
- usprawnienie kierowania przebiegiem ćwiczenia i wzbogacanie rozgrywanych sytuacji o elementy zbliżone do rzeczywistych działań bojowych;
- prezentację zasad dowodzenia, głównie w aspekcie uwarunkowań informacyjno – czasowych pomiędzy poszczególnymi ogniwami i fazami procesu podejmowania decyzji;
- bieżące reagowanie na przebieg symulowanych działań bojowych przez uczestników ćwiczenia;
- sprawdzenie znajomości zasad dowodzenia oraz zasad sztuki wojennej;

- ocenę wpływu stopnia trafności podejmowanych decyzji na efektywność działań bojowych;
- uczenie myślenia alternatywnego, poprzez możliwość rozgrywanie wielu wariantów podejmowanych decyzji, często diametralnie różnych, których skutki trudne są do przewidzenia bez przeprowadzenia eksperymentów symulacyjnych;
- doskonalenie praktycznego posługiwania się środkami informatyki,
- uczenie przewidywania,
- kształcenie w duchu innowacji i nieszablonowości;
- nauczanie poprawnego toku rozumowania poprzez możliwość bieżącego obserwowania wpływu podejmowanych decyzji na przebieg symulowanych działań bojowych;
- wyzwalanie aktywności studentów w większym stopniu niż to ma miejsce w innych metodach nauczania;
- głębsze poznanie zjawisk i procesów walki poprzez fakt, że model angażuje intelektualnie i emocjonalnie użytkowników w stopniu znacznie większym niż inne metody aktywnego kształcenia;
- inicjowanie u uczestników symulacji nowych pomysłów, idei, a także nowych problemów, co uzyskuje się poprzez stworzenie warunków (bieżące dostarczanie różnorodnych informacji o przebiegu symulowanych działań bojowych) do wnikliwej analizy zjawisk i procesów zachodzących na polu walki;
- wielokrotne wykorzystanie modelu dla różnych scenariuszy.

Oprócz zastosowań dydaktycznych i szkoleniowych model znajdzie również zastosowanie w badaniach naukowych. Wykorzystanie modelu w tym charakterze umożliwi:

- badanie wpływu na przebieg i skuteczność działań bojowych między innymi:
 - struktury organizacyjnej wojsk;
 - struktury ugrupowania bojowego pododdziałów i oddziałów;
 - terenu;
- prognozowanie rozwoju struktur organizacyjnych wojsk;
- badanie wzajemnych uwarunkowań i zależności informacyjnych, organizacyjnych, funkcjonalnych i decyzyjnych systemu informatycznego wsparcia ćwiczeń.

System informatycznego wsparcia ćwiczeń w obszarze zastosowań naukowych i dydaktycznych spełniać może także funkcję weryfikacyjną. Pozwala bowiem na weryfikację

różnych koncepcji i hipotez formułowanych przez badacza Funkcję tę spełnia również wówczas, gdy poddaje się ocenie podejmowane decyzje podczas zajęć lub ćwiczeń.

2. Analiza problemu

Przystępując do prac projektowych systemu informatycznego ćwiczeń należało dokonać analizy problemu ćwiczeń dowódczo-sztabowych. Przedmiotem analizy były rodzaje i sposób przygotowania, organizacji i prowadzenia takich ćwiczeń w WP, Akademii Obrony Narodowej, a przede wszystkim ćwiczeń prowadzonych w innych państwach NATO i w Akademii Dowodzenia Bundeshwery. W centrum naszej uwagi było szczególnie zastosowanie środków informatyki, sposób i zakres ich wykorzystania podczas ćwiczeń. Celem było wypracowanie własnej koncepcji systemu informatycznego systemu wspomaganie ćwiczeń, w którym wykorzystane zostałyby doświadczenia własne i innych.

2.1. Miejsce i rola ćwiczeń w systemie szkolenia wojsk

Osiągnięcie przez wojska wysokiej sprawności, umiejętności pojedynczych żołnierzy, zespołów, pododdziałów, oddziałów, związków taktycznych i operacyjnych, rodzajów sił zbrojnych, a w końcu ich współdziałania w okresie pokoju możliwe jest przez intensywne, realistyczne, kompleksowe i wieloszczeblowe szkolenie. W systemie szkolenia istotną rolę odgrywają ćwiczenia. Szkolenie w ramach ćwiczeń jest ukierunkowane na przeciwdziałanie konfliktom i powinno być kierowane w sytuacjach kryzysowych z udziałem przedstawicieli władz państwowych i lokalnych. W ramach NATO celem ćwiczeń jest również wzmocnienie spójności sojuszu poprzez demonstrowanie solidarności, zdolności obronnej, gotowości i umiejętności wspólnego działania. Poprzez ćwiczenia dowództwo NATO oczekuje osiągnięcia przynajmniej jednego z następujących celów:

- Wzmocnienie spójności sojuszu, skuteczności i zdolności bojowej;
- Sprawdzenie, ocena i doskonalenie skuteczności połączonych sił zbrojnych i zintegrowanych struktur dowodzenia w zakresie zadań w okresie pokoju, kryzysu i wojny;
- Sprawdzenie, ocena i doskonalenie polityczne, wojskowe i cywilne aspekty dotyczące planów operacyjnych, procedur i przedsięwzięć realizowanych w sytuacjach kryzysowych;

- Szkolenie wyższych oficerów NATO do działania w ramach operacji połączonych i wielonarodowych na poziomie strategicznym i operacyjnym;
- Demonstrowanie, ocena i rozszerzanie możliwości połączonych sił sojuszu;
- Sprawdzenie, ocena i doskonalenie zdolności NATO w rozwijaniu Sił Szybkiego Reagowania w różnych obszarach i ich integracja z siłami regionalnymi;
- Rozwijanie i doskonalenie interoperacyjności, elastyczności i mobilności wielonarodowych jednostek i stanowisk dowodzenia;
- Ćwiczenie, ocena i doskonalenie procedur wymaganych dla utrzymania wiarygodnej zdolności nuklearnej;
- Promowanie wzajemnego zrozumienia, zaufania, współpracy i interoperacyjności pomiędzy siłami i personelem NATO;
- Ćwiczenie, ocena i doskonalenie działań taktycznych na poziomie oddziału i pododdziału we wszystkich rodzajach walki;
- Ćwiczenie, ocena i doskonalenie systemów dowodzenia, kontroli, łączności i rozpoznania;
- Sprawdzenie systemu planowania operacyjnego, ustalonych procedur użycia sił zbrojnych oraz innych standardów normatywnych;
- Doskonalenie interoperacyjności i uzgodnień standaryzacyjnych dotyczących doktryny, sprzętu i procedur stosowanych PSZ NATO;
- Testowanie, ocena i doskonalenie planów i przedsięwzięć zabezpieczających i wspierających wojska operacyjne przez obronę cywilną jak również promowanie cywilno-wojskowej współpracy.

Cele i zadania przyjęte do osiągnięcia podczas ćwiczeń muszą być zgodne z przyjętą przez wszystkich członków sojuszu doktryną. Istotny dla osiągnięcia realizmu ćwiczeń dowódczo-sztabowych jest udział w nich przedstawicieli władz politycznych i cywilnych.

2.2. Podział ćwiczeń stosowanych w siłach zbrojnych państw NATO

Kryteriami przyjętymi w NATO charakteryzującymi ćwiczenia są:

- Forma;
- Rodzaj;
- Rozmach;
- Cel ćwiczenia

- Zakres kontroli.

2.2.1. Podział ze względu na formę:

Ćwiczenia dowódczo-sztabowe (CPX) są to ćwiczenia, które angażują dowódców i ich sztaby oraz systemy łączności zarówno wewnątrz stanowiska dowodzenia jak i między ćwiczącymi sztabami (podwładnych i sąsiadów). Podczas ćwiczeń wojska własne i siły przeciwnika są przedstawiane przez różnorodne środki i w różny sposób. Mogą być prowadzone w pomieszczeniach jak i w terenie. Warunkiem ich realizacji jest rozwinięcie stanowisk dowodzenia. W ćwiczeniach tych szkoli się dowódców i sztaby w zakresie tworzenia i zgrywania zespołów roboczych, przygotowaniu i kalkulacji, planów i rozkazów, wymiany informacji zgodnie ze standardowymi procedurami, rozwijania i wykorzystaniem systemów łączności oraz przemieszczania dowództw i sztabów.

Ćwiczenia z wojskami (LIVEX) są ćwiczeniami, w których biorą udział rzeczywiste stanowiska dowodzenia i wojska. Dla stworzenia odpowiedniej sytuacji operacyjno-taktycznej i większego realizmu ćwiczenia podgrywane są stanowiska dowodzenia i siły przełożonego i sąsiadów.

Ćwiczenia studyjne (Exercise Study) to rodzaj działalności obejmujący ćwiczenia na mapach, gry wojenne, cykle wykładów, grupy dyskusyjne, seminaria lub analizy operacyjne angażujące ograniczoną liczbę uczestników skupionych nad rozwiązaniem specyficznych problemów strategicznych, operacyjnych lub taktycznych.

Ćwiczenia w zakresie zapobiegania i rozwiązywania kryzysów (CMX) angażują głównie przedstawicieli władz cywilnych i wojskowych z różnych krajów, dowódców NATO i ich podwładnych oraz przedstawicieli ich dowództw.

2.2.2. Podział ćwiczeń ze względu na rodzaj

Liczba ćwiczeń ze względu na ich rodzaj jest w NATO wielka. Rozwój teorii sztuki wojennej oraz technologii dostarcza wciąż nowych możliwości w zakresie stosowania nowych form szkolenia dowództw i wojsk.

W ćwiczeniach dowódczo-sztabowych można wyróżnić między innymi:

- **Ćwiczenia „Syntetyczne”** to rodzaj ćwiczenia, w których przeciwnik i / lub wojska własne są generowane, zobrazowane i przemieszczane elektronicznie w komputerach,

symulatorach lub innych urządzeniach treningowych. W ramach tych ćwiczeń można wyróżnić jeszcze:

- **Ćwiczenia wspomagane komputerowo (Computer Assisted Exercise – CAX).** W ćwiczeniach tych system komputerowy "tworzy" środowisko operacyjne i symuluje działania bojowe. W ramach tych ćwiczeń można wyróżnić jeszcze:
 - **Rozproszony CAX (Distributed CAX),** w którym ćwiczący i dowództwa pozostają w miejscach stałej dyslokacji, a rezultaty symulacji są przesyłane z centrum symulacji komputerowej za pomocą technicznych środków przekazu.
 - **Nierozproszony CAX (Non-distributed CAX),** w którym wszyscy uczestnicy ćwiczenia znajdują się w jednym miejscu (centrum symulacji działań)

W ćwiczeniach z wojskami (LIVEX) wyróżnia się:

- **Ćwiczenia dowódczo-sztabowe z wojskami w terenie (Command Field Exercise CFX)** wynikły one z ograniczenia wydatków na duże ćwiczenia na szczeblu dywizji i korpusu.
- Z połączenia CPX z **ćwiczeniami wojsk w terenie** powstały **ćwiczenia Field Training Exercise – FTX**, w którym rozwijane są w pełnym zakresie stanowiska dowodzenia i systemy łączności, natomiast w terenie ćwiczą tylko wybrane jednostki. Największą jednostką w pełni rozwiniętą w tych ćwiczeniach może być brygada.

W praktyce szkoleniowej z kombinacji ćwiczeń CPX FTX wyodrębniły się:

- Szkieletowe ćwiczenie dowódczo-sztabowe **CPX-ECPX**;
- Rozszerzone ćwiczenie dowódczo-sztabowe (**The enhanced CPX-ECPX**)
- Połączone FTX i CPX (**The combined FTX and ECPX**);
- Ćwiczenie z wojskami w ramach większego ćwiczenia dowódczo-sztabowego (**An FTX within a larger CPX**).

2.2.3. Podział ćwiczeń ze względu na rozmach

Wyróżnia się:

- **Ćwiczenia NATO**, które angażuje wszystkich głównych dowódców NATO oraz większość im podległych dowódców;
- **Inter-command exercise** angażujące dwóch lub więcej dowódców NATO;
- **Intra-command exercise** obejmujące wydzieloną część dowództwa NATO;
- **Ćwiczenie interoperacyjne** prowadzone w celu podwyższenia zdolności sił zbrojnych i stanowisk dowodzenia różnych krajów szkolonych według standardów NATO.

2.2.4. Podział ćwiczeń ze względu na przyjętą metodę kontroli.

Wyróżnia się:

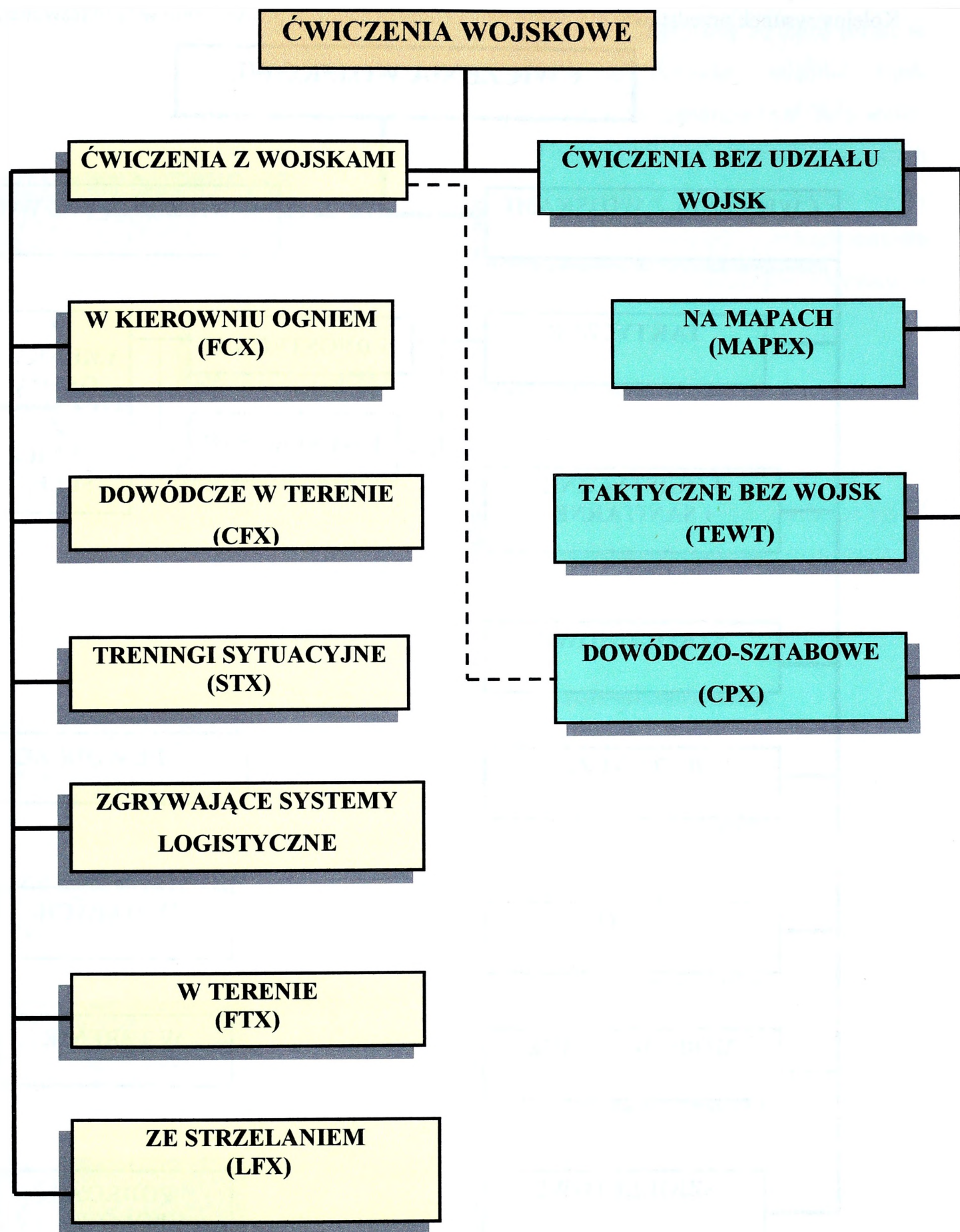
- **Ćwiczenia kontrolowane (Controlled Exercise)** charakteryzują się narzuceniem ograniczeń w zakresie swobody podejmowania i realizacji decyzji niektórym lub wszystkim uczestnikom. Są dwa warianty tej metody:
 - **Opracowanie wcześniejszego scenariusza (Pre-Scripting the Events).** W takim ćwiczeniu kierownictwo ćwiczenia ustala wcześniej wszystkie sytuacje i zdarzenia dla zagwarantowania osiągnięcia celów szkoleniowych ćwiczenia niezależnie od działań ćwiczących.
 - **Dynamiczny scenariusz (Dynamic Scripting of the Events).** Kierownictwo zapewnia pewną swobodę działania ćwiczącym, a kolejne sytuacje są przygotowywane w miarę rozwoju ćwiczenia.

Dla ćwiczeń kontrolowanych przygotowuje się scenariusz ćwiczenia w dokumencie nazywanym „**Listą głównych zdarzeń**” (**Main Events / Incident List**). W ten sposób kierownictwo ćwiczenia wywiera wpływ na rezultaty działań wszystkich ćwiczących. Pozwala to na duży stopień kontroli przebiegu ćwiczenia. Odpowiedzialność za symulowanie działań elementów nie biorących udziału w ćwiczeniu spoczywa na kierownictwie, które kieruje odpowiednio działaniami podgrywek.

- **Ćwiczenia o swobodnym przebiegu (Free Play Exercise)** to ćwiczenie, którego zadaniem jest sprawdzenie umiejętności ćwiczących dowództw i sztabów oraz wojsk w warunkach zbliżonych do rzeczywistego pola walki. Jedyne ograniczenia wynikają z przepisów bezpieczeństwa oraz potrzeby osiągnięcia głównego celu ćwiczenia.

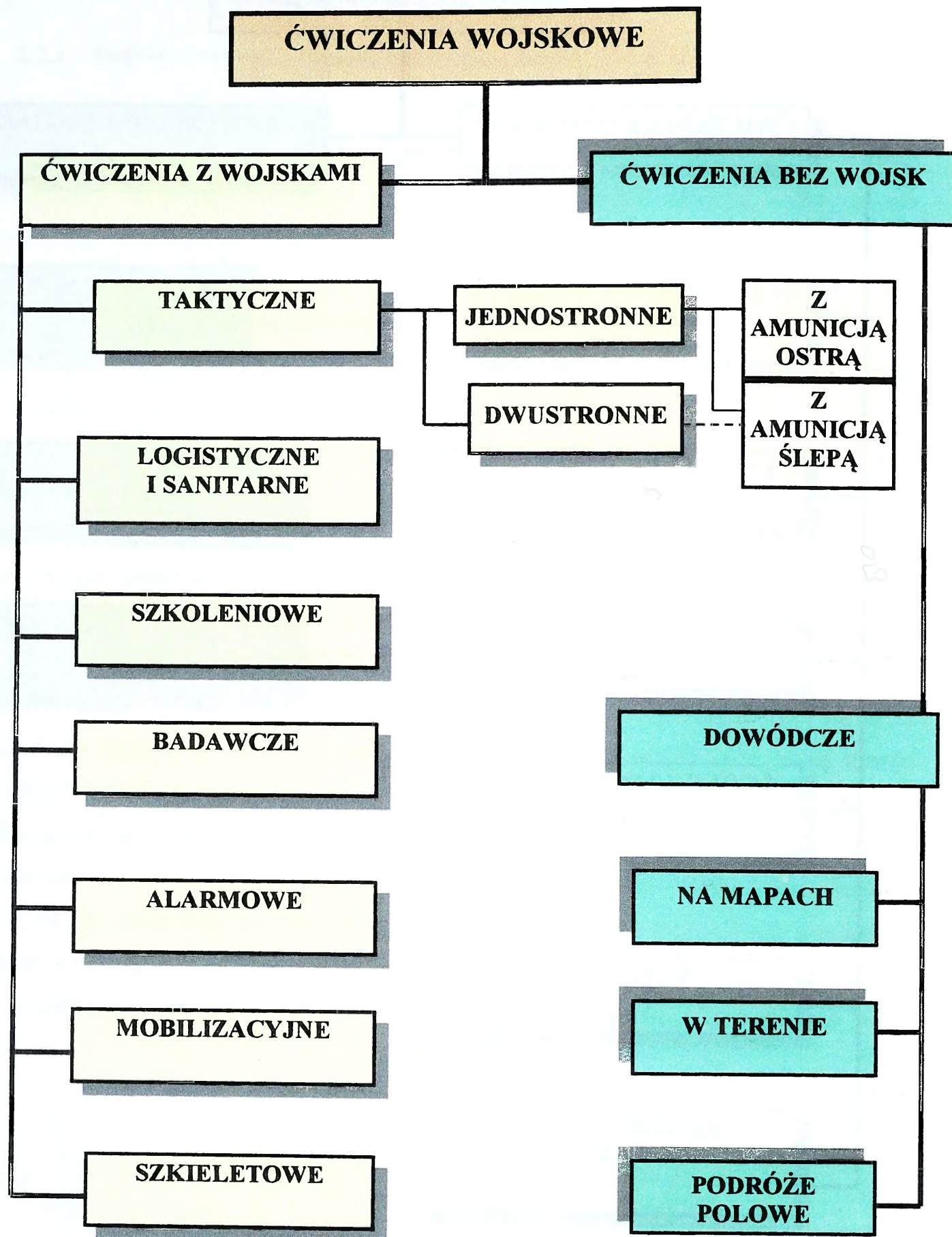
Rys. 1 przedstawia rodzaje ćwiczeń stosowane w ćwiczeniach w wojskach lądowych USA¹

¹ Jan Knetki „Wpływ procedur dowodzenia według standardów NATO na metodykę przygotowania i prowadzenia ćwiczeń dowódczo-sztabowych w Akademii Obrony Narodowej” – Rozprawa doktorska.



Rys. 1. Rodzaje ćwiczeń w procesie szkolenia wojsk lądowych

Kolejny rysunek przedstawia dla porównania rodzaje ćwiczeń prowadzone w Bundesweherze².



Rys. 2. Rodzaje ćwiczeń w procesie szkolenia Bundeswehery

² J. Knetki - Rozprawa doktorska.

Porównując rodzaje prowadzonych ćwiczeń w obu armiach można stwierdzić, że mimo różnic w nazewnictwie, cele tych ćwiczeń są podobne i służą przygotowaniu dowództw, sztabów i wojsk do organizowania, kierowania i prowadzenia działań bojowych na współczesnym polu walki. Ćwiczenia dowódczo-sztabowe są jedną z podstawowych form szkolenia oficerów zajmujących stanowiska dowódcze i sztabowe w siłach zbrojnych tych państw. Z uwagi na rosnące koszty ćwiczeń z użyciem sprzętu bojowego coraz częściej stosuje się ćwiczenia z wykorzystaniem komputerowych systemów symulacji walki. Taki rodzaj ćwiczeń jest przedmiotem rozważań w niniejszym opracowaniu.

2.3. Ćwiczenia dowódczo-sztabowe wspomagane komputerowo CAX

Wyodrębniliśmy spośród wszystkich rodzajów ćwiczeń formę **CAX** jako tej formy szkolenia oficerów, która zaczyna być dominującą w państwach NATO celowo, jako że będzie ona przedmiotem rozważań w dalszej części opracowania. Co do celowości jej stosowania nie trzeba już nikogo w AON przekonywać.

2.3.1. Planowanie ćwiczeń CAX

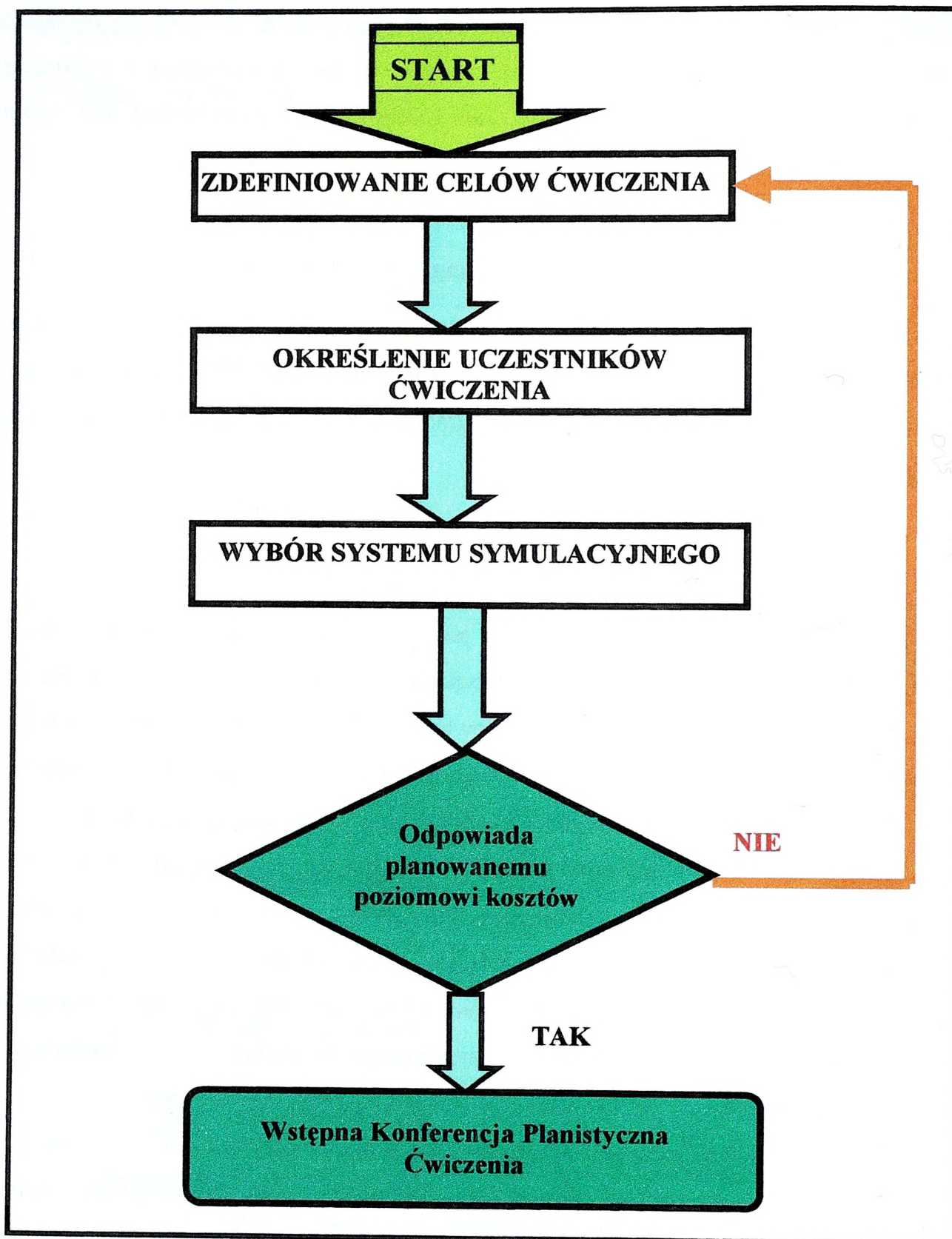
Planowanie tych ćwiczeń prowadzone jest wedle ściśle określonych zasad dotyczących planowania każdego z innych ćwiczeń. W przypadku ćwiczeń **CAX** wymagana jest realizacja przedsięwzięć, które składają się na przygotowanie systemu symulacyjnego umożliwiającego osiągnięcie zakładanych celów szkoleniowych. Planowanie jest realizowane wspólnie przez planistów opracowujących ćwiczenie dowódczo-sztabowe ze specjalistami od systemu symulacyjnego. Po określeniu celów ćwiczenia i wymagań dotyczących składu uczestników ćwiczenia następuje wybór odpowiedniego systemu symulacyjnego przez specjalistów od tych systemów. Należy znaleźć równowagę między możliwościami systemu symulacyjnego a zadaniami przyjętymi dla ćwiczenia. Specjaliści od systemu symulacyjnego określają potrzeby techniczne, osobowe i geograficzne i przygotowują scenariusz ich wdrażania. Aspekty geograficzne określają fizyczną lokalizację ćwiczących w terenie ćwiczenia.

Kolejny rysunek przedstawia algorytm planowania ćwiczenia **CAX**³.

W scenariuszu muszą być zawarte elementy sytuacji geopolitycznej, jak i opis celów i intencji prowadzonych w ćwiczeniu działań oraz wszystkich innych uczestników ćwiczenia. Na

³ J. Knetki Rozprawa doktorska.

etapie planowania przygotowawana jest również **baza danych o wojskach** zawierająca dane dotyczące struktur, uzbrojenia i wyposażenia biorących udział w ćwiczeniu wojsk własnych i przeciwnika oraz wszystkie dane normatywne tych wojsk, **baza danych o terenie ćwiczeń**. Są one niezbędne do prowadzenia ćwiczenia. Stanowią podstawowy element systemu symulacji.



Rys. 3. Algorytm przygotowania ćwiczenia wspomaganego komputerowo CAX

Elementami systemu symulacji są program generacji zdarzeń (symulacji) oraz interfejs użytkowników i wynikają ze specyfiki konkretnego systemu symulacji.

Planowanie ćwiczenia odbywa się wieloetapowo, a podczas konferencji planistycznych uzgadniane są wszystkie szczegóły między zespołem planowania ćwiczenia a specjalistami systemu symulacji. Zadaniem „**Wstępnej Konferencji Planistycznej ,Ćwiczenia**” jest:

- Nawiązanie kontaktu między planistami;
- Zapoznanie się z możliwościami centrum symulacyjnego;
- Określenie celów wstępnych ćwiczenia;
- Określenie parametrów ćwiczenia w zakresie przyjętych sił, wymagań na środki rozpoznania, skład wojsk przeciwnika, środki łączności wykorzystywane w ćwiczeniu itp.

W czasie „**Wstępnej Konferencji Planistycznej Ćwiczenia**” określa się również:

- Czas trwania ćwiczenia;
- Prędkość symulacji (1:1, 1:2, 1:10 itp.);
- Dzień, w którym rozpocznie się ćwiczenie;
- Modele symulacyjne.

Podsumowując, planowanie ćwiczenia CAX obejmuje opracowanie scenariusza ćwiczenia, specyfikację baz danych, wybór modeli symulacyjnych, zdefiniowanie reguł i procedur oraz określenie zadań kierownictwa ćwiczenia i uczestników.

Po etapie planowania i przeszkoleniu operatorów i kontrolerów rozgrywane jest ćwiczenie.

2.3.2. Prowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych

W przebiegu ćwiczenia wyróżnia się trzy etapy:

- **Etap pierwszy** obejmuje wszystkie czynności pozwalające ćwiczącym i kierownictwu osiągnąć gotowość do ćwiczenia. Obejmuje on czynności organizacyjne, szkolenie wszystkich uczestników, zapoznanie z sytuacją i zadaniami oraz dokumentami normatywnymi, obowiązującymi w ćwiczeniu. Rozwiązane są wszystkie problemy organizacyjne.
- **Etap drugi** to realizacja czynności planistycznych i realizacja zadań wynikających z treści ćwiczenia. Realizowane jest dowodzenie wojskami w działaniach bojowych (symulowanych lub rzeczywistych)
- **Etap trzeci** obejmuje przerwanie ćwiczenia, przygotowanie ćwiczących do powrotu do miejsc stałej dyslokacji, ocena i omówienie ćwiczenia.

2.3.3. Prowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych wspomaganych komputerowo CPX / CAX

Przyjmuje się, że realizacja ćwiczeń odbywa się w dwóch etapach:

- Etap konfiguracji to proces konfiguracji sprzętu i oprogramowania. W tym okresie odbywa się również szkolenie i przygotowanie zespołu kierownictwa ćwiczenia i zespołów kontrolnych aby mogli oni w toku ćwiczenia szkolić ćwiczących, kontrolować ich i zabezpieczać informacyjnie. Po przeszkoleniu organizuje się „mini ćwiczenie”, które bezpośrednio poprzedza ćwiczenie właściwe. Jest organizowane w celu sprawdzenia modeli symulacyjnych, systemu łączności oraz zapoznanie kierownictwa, zespoły kontrolne i podgrywkę z miejscami pracy.
- Etap rozegrania ćwiczenia to właściwe ćwiczenie. Ćwiczący realizują swoje zadania, kierownictwo nadzoruje jego przebieg i czuwa nad realizacją celów szkoleniowych. Kierownictwo występując w roli „sędziego”, decyduje o wprowadzaniu zmian i jeśli zachodzi taka konieczność przejmuje kierowanie komórką kontroli ćwiczenia w celu wprowadzenia zmian w procesach symulacji.

Operatorzy i kontrolerzy w ćwiczeniu CAX nie są elementem ćwiczącym. Ich zadaniem jest sprawna realizacja CAX. Operatorzy wprowadzają decyzje ćwiczących do systemu symulacji i przekazują ćwiczącym informacje generowane przez system. Istotne w ćwiczeniu jest współdziałanie systemów komputerowych i rzeczywistych systemów łączności. Optymalnym rozwiązaniem jest korzystanie przez ćwiczących dowódców i ich sztaby z tych samych środków łączności jakie są na wyposażeniu ich wojsk. Dodaje to realizmu ćwiczenia. Ćwiczenia CAX mogą być prowadzone w realnym czasie bez przerw operacyjnych. Możliwe jest rozgrywanie epizodów ćwiczenia czasie przyspieszonym. Pozwala to prowadzić ćwiczenia przez 12 godzin na dobę bez konieczności wprowadzania drugiej zmiany. Rano następnego dnia ćwiczący otrzymują sytuację jaka wytworzyła się w wyniku symulacji podjętych poprzedniego dnia decyzji i to stanowi podstawę do dalszej ich pracy.

2.3.4. Planowanie i prowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych w uczelniach i akademiach wojskowych NATO

Projektując system wspomagania ćwiczeń dowódczo-sztabowych dla potrzeb Akademii Obrony Narodowej interesujące jest to jak organizowane są one w uczelniach i akademiach

wojskowych NATO. Zwykle ćwiczenia w tych placówkach NATO nie odbiegają od standardów NATO przedstawionych powyżej. Są jednak pewne różnice, które wynikają zwykle z celów jakie się zakłada w procesie dydaktycznym studentów. W procesie planowania ćwiczeń uczestniczą już studenci realizując zadania nie tylko związane z przygotowaniem ćwiczenia ale także w skład kierownictwa ćwiczenia. Autor ćwiczenia, który jest wykładowcą wypracowuje koncepcję i treści ćwiczenia oraz niezbędne dokumenty dla rozpoczęcia prac zespołu planistycznego. Zwykle okres opracowania ćwiczeń jest krótszy. Taki system pozwala nauczyć studentów również przygotowania i prowadzenia ćwiczeń, a także pozwala im sprawdzić ich własne koncepcje z wszelkimi wynikającymi z tego konsekwencjami. W ten sposób studenci identyfikują się z ćwiczeniem, wkładają w nie własne pomysły i inwencje. Studenci kończąc akademię są przygotowani do prac związanych z przygotowaniem ćwiczeń.

➤ W toku ćwiczenia **CAX** w akademiach wojskowych zawsze jest praca jednozmianowa. Ciągłość ćwiczenia jest zachowana w ten sposób, że:

- Symulacja komputerowa jest prowadzona w czasie rzeczywistym w ciągu zmiany przez 12 godzin. Studenci znajdują się na stanowiskach dowodzenia i realizują zadania zgodnie z przydzielonymi im funkcjami. Kolejne 12 godzin jest symulowane bez udziału studentów. W kolejnym dniu ćwiczenia studenci zastają sytuację jaka się wytworzyła w na polu walki w wyniku symulacji ich decyzji w dniu poprzednim. Przystępują do rozwiązywania problemów, podejmują kolejne decyzje i kierują walką.
- Inne rozwiązanie wykorzystuje możliwości techniki komputerowej. Prowadzi się bowiem symulację przyspieszoną i w ten sposób w ciągu 12 godzin rozegrać dobę walki. W tym wariacie ćwiczący przez cały czas aktywnie uczestniczą w procesie oceny sytuacji i podejmowaniu decyzji.

➤ Inną cechą charakterystyczną dla ćwiczeń prowadzonych w akademiach NATO jest sposób zapoznania studentów z sytuacją wyjściową i założeniami dla poszczególnych szczebli dowodzenia. Zwykle wszyscy studenci otrzymują sytuację wyjściową na dwa tygodnie przed rozpoczęciem ćwiczenia. Zawiera ona dane o sytuacji polityczno-militarnej. Materiały te są dostępne dla wszystkich uczestników ćwiczenia. Wyróżniają się tym, że są na białym papierze. Pozwala to studentom na przygotowanie się do funkcji pełnionych w ćwiczeniu. Kilka dni przed ćwiczeniem wręczane są dokumenty zawierające szczegółowe dane dla poszczególnych zespołów. Są to rozkazy, zarządzenia, które pozwalają na wstępną analizę i ocenę. Te materiały są na papierze niebieskim dla wojsk własnych i żółte dla wojsk przeciwnika. Pozwala to studentom na wykonanie szeregu prac przygotowawczych w ramach nauki własnej i pozwala na rozpoczęcie ćwiczenia bez straty czasu.

- Cechą wyróżniającą ćwiczenia w akademiach jest również sposób prowadzenia omówienia. Omówienie jest prowadzone przez studentów. Przedstawiają oni cele ćwiczenia i główne problemy podczas trwania ćwiczenia oraz omawiają sposoby ich rozwiązania przez zespoły ćwiczące. Autor ćwiczenia przedstawia najważniejsze wnioski i doświadczenia. Ćwiczenie podsumowuje komendant.

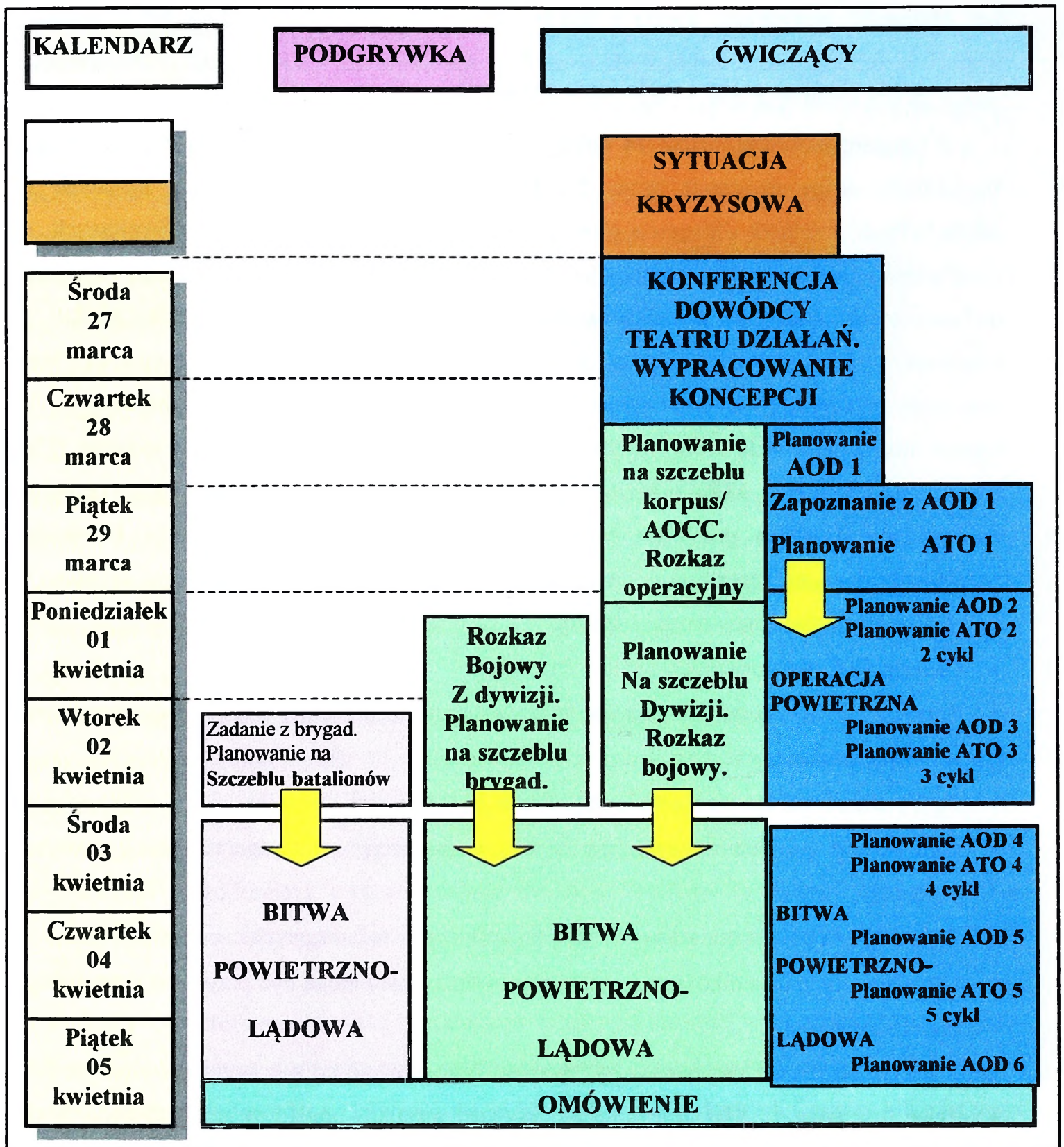
Podsumowując, system szkolenia studentów w akademiach państw NATO stawia na dużą aktywność, inicjatywę i samodzielność studentów podczas ćwiczeń dowódczo-sztabowych poprzez ich uczestnictwo we wszystkich fazach ćwiczenia oraz pełnienie wszystkich ról w procesie planowania, prowadzenia i omówienia ćwiczeń.

Na rysunku 4 przedstawiony jest przykład przebiegu ćwiczenia prowadzonego w Akademii Obrony Belgii pod kryptonimem „TELEBATTLE-96”⁴.

W pierwszym etapie ćwiczenia wszyscy studenci rozwiązywali problemy związane z sytuacją kryzysową. Następnie w roli dowódcy teatru działań wypracowali koncepcję operacji i przygotowali dyrektywę operacyjną dla podległych korpusów i ICAOC. Był to etap wspólny dla studentów wojsk lądowych i sił powietrznych. Do planowania wybrano koncepcję operacji tej grupy, która zdaniem ćwiczących była najlepsza. Na etapie planowania studenci wojsk lądowych i sił powietrznych pracowali w oddzielnych grupach. Do realizacji przyjęto te wypracowane decyzje i te rozkazy, które po dyskusji uznano za najlepsze.

Od tego momentu utworzono faktyczny sztab korpusu, którym został zespół, którego wariant został przyjęty do dalszych prac. Z pozostałych studentów utworzono sztaby dywizji i brygad, które rozpoczęły planowanie działań. W tym samym czasie pracę rozpoczęła podgrywka.

⁴ J. Knetki Rozprawa doktorska



Rys.4. Przebieg ćwiczenia „TELEBATTLE-96”

2.3.5. System oceny i omówienia ćwiczenia

Ćwiczenie można uznać za zakończone jeśli wszystkie dokumenty i sprawozdania zawierające ocenę ćwiczenia oraz doświadczenia zostaną opracowane i przesłane do odpowiednich komórek. Stanowią one podstawę do podjęcia działań zmierzających do wyeliminowania błędów i niedociągnięć przy opracowaniu kolejnego ćwiczenia. Wnioski i doświadczenia pozwalają na efektywniejsze wykorzystanie środków przeznaczonych na szkolenie wojsk. Uwzględnianie w procesie planowania sprawdzonych koncepcji, które przyniosły wymierne efekty zapewnia stałe podnoszenie efektywności szkolenia wojsk.

Ocena może mieć wiele form począwszy od tzw. **Meldunku pierwszego wrażenia (First Impression Report – FIR)** opracowanego bezpośrednio po ćwiczeniu, aż do szczegółowej rekonstrukcji i analizy przebiegu całego ćwiczenia przez specjalny zespół i zakończony **Sprawozdaniem analitycznym z ćwiczenia (Exercise Analysis Report)**. Dane uzyskane na podstawie dokonanej oceny mogą służyć do:

- Określenia stopnia osiągnięcia celów ćwiczenia;
- Sprawdzenia efektywności planów, procedur, sprzętu, urządzeń oraz stopnia wyszkolenia ćwiczących;
- Porównania rezultatów ćwiczenia z rezultatami poprzednich ćwiczeń;
- Identyfikacji problemów związanych ze standaryzacją i interoperacyjnością sprzętu i procedur;
- Zapobiegania powtórzenia się tych samych problemów w następnych ćwiczeniach;
- Określenia tych czynników w procesie planowania, które mogą być przydatne w następnych ćwiczeniach.

Duży nacisk kładzie się na prowadzenie dyskusji bezpośrednio po zakończeniu **ćwiczenia (Post Exercise Discussin – PXD)**. Jest to forum aktywnej wymiany poglądów, doświadczeń i wrażeń wśród uczestników ćwiczenia zaraz po jego zakończeniu. Umożliwia to:

- Wymianę doświadczeń i własnych poglądów z innymi uczestnikami;
- Przedyskutowanie działania wojsk i struktur dowodzenia w czasie ćwiczenia;
- Natychmiastowe wykorzystanie zdobytych doświadczeń.

2.4. Ćwiczenia dowódczo-sztabowe w Akademii Obrony Narodowej

AON zajmuje się kształceniem oficerów w ramach studiów podstawowych jak również studiów podyplomowych specjalistycznych i PSOS. W okresie studiów studenci – oficerowie

znaczną część czasu poświęcają uczeniu się taktyki i sztuki operacyjnej. Metodyka tych przedmiotów odpowiada na pytanie jak uczyć oficerów aby zgodnie z zasadami taktyki i sztuki operacyjnej mogli w przyszłości sprawnie kierować działaniami bojowymi. Podstawową metodą nauczania, jaka została wypracowana przez dydaktyków, a potwierdziła to praktyka nie tylko w AON, jest metoda ćwiczeń taktyczno-operacyjnych. Właśnie ćwiczenia są „...formą organizacyjną praktycznego szkolenia oficerów, dowództw, sztabów i wojsk, w ramach której ćwiczący, na tle umownej, zbliżonej do rzeczywistych warunków działań, sytuacji taktycznej lub operacyjnej, rozwiązują problemy w zakresie przygotowania i prowadzenia walki i operacji”⁵. Właśnie ćwiczenia kształtują podstawowe umiejętności, nawyki i zachowania. Uczą działania w zespołach, a także kształtują cechy osobowości niezbędne podczas działań wojennych. Stąd również w AON, tak jak w państwach NATO, przywiązuje się do nich dużą wagę i stanowią znaczną część programu kształcenia. W akademii prowadzi się tylko ćwiczenia bez udziału wojsk. Podstawowe formy ćwiczeń to ćwiczenia grupowe (rzadko już występujące w uczelniach NATO), ćwiczenia szkieletowe i ćwiczenia dowódczo-sztabowe o charakterze gry wojennej.

Ćwiczenia grupowe mają na celu nauczenie i doskonalenie w rozwiązywaniu problemów taktycznych, procedur.

Ćwiczenia szkieletowe są ćwiczeniami, w których biorą udział studenci AON wyznaczeni do pełnienia odpowiednich funkcji dowódczych i sztabowych wraz pododdziałami zabezpieczenia (łączności, ochrony, regulacji ruchu), które stanowią szkielet systemu dowodzenia i kierowania oddziału, związku taktycznego czy operacyjnego. Celem tych ćwiczeń jest doskonalenie umiejętności dowodzenia z wykorzystaniem etatowych środków łączności i transportu oraz warunki terenowe. Istotą ich jest rozmieszczenie w terenie zgodnie z umowną sytuacją taktyczną.

Ćwiczenia dowódczo-sztabowe są ćwiczeniami, w których studenci wyznaczeni są do pełnienia funkcji w ćwiczących dowództwach i sztabach zgodnie z wyznaczoną mu rolą. To studenci tworzą składy tych dowództw. Odbywają się w pomieszczeniach akademii (jeszcze kilka lat temu w szkolnych ośrodkach dowodzenia). Treścią ćwiczeń jest rozwiązywanie problemów z zakresu organizacji i prowadzenia działań taktycznych i operacyjnych w różnych rodzajach działań bojowych. W ostatnich latach ćwiczenie dowódczo-sztabowe nr 143 „Działania operacyjne korpusu” przyjęło charakter dwustronnej gry wojennej, w której wykorzystywane są systemy informatyczne do wspomagania zarówno procesu podejmowania decyzji, kalkulacji, a także

⁵ B. Szulc, J. Halik, St. Kulczyński, J. Łazarek, I. Łysiak Metodyka przygotowania i prowadzenia ćwiczeń taktycznych i operacyjnych w wojskach lądowych, Warszawa 1993

prowadzona jest symulacja decyzji ćwiczających stron. Jest to ćwiczenie, które ma znamiona ćwiczenia CAX w ujęciu NATO. Ćwiczenie dowódczo-sztabowe stwarza warunki nauczania studentów praktycznego stosowania zasad pracy wewnątrz sztabu w różnych sytuacja taktycznych, doskonalenia ich umiejętności i nawyków oraz zapoznaje ich ze współpracą między sztabami.

3. Ogólna charakterystyka wybranych systemów wspomagania ćwiczeń dowódczo-sztabowych funkcjonujących w siłach zbrojnych państw NATO i Izraela

Przystępując do projektowania systemu wspomagania ćwiczeń dokonano analizy kilku wybranych systemów aktualnie funkcjonujących w siłach zbrojnych państw NATO i Izraela. Wybór nie był przypadkowy. Autorzy kierowali się przede wszystkim dostępnością do materiałów dotyczących systemów lub własnymi doświadczeniami. Do analizy wybrano polski Model-5, dlatego że jest to system opracowany w AON i jest jedynym systemem wspomagania ćwiczeń wdrożonym do praktyki stosowany w WP w wojskach lądowych. Był i jest nadal wykorzystywany podczas ćwiczeń prowadzonych:

- w Akademii Obrony Narodowej,
- przez Sztab Generalny WP,
- w sztabach okręgów wojskowych ,
- w sztabach związków taktycznych.

Amerykański system **CBS**, niemieckie **KORA** oraz **SimoF**, ponieważ dysponowano wystarczającym materiałem pozwalającym na szczegółową ich analizę. System izraelskiej firmy Raphael **ABS2000** oraz **SimoF** były prezentowane podczas ćwiczeń dowódczo-sztabowych prowadzonych w Akademii Obrony Narodowej w latach 1999 – 2000. Analiza rozwiązań zastosowanych w tych systemach pozwoli autorom na szersze spojrzenie na problematykę wspomagania ćwiczeń dowódczo-sztabowych komputerowymi systemami symulacji działań bojowych.

3.1. MODEL-5

System opracowany w Centrum Informatyki Akademii Obrony Narodowej pod koniec lat 80-tych, udoskonalany i modyfikowany do 1997 roku. Jest jedynym tego typu systemem WP, który został wdrożony do praktyki, włączony do systemu MSWD (Mikrokomputerowy System Wspomagania Dowodzenia) opracowany w Wojskowym Instytucie Informatyki i rozkazem Szefa Sztabu Generalnego oficjalnie skierowany do wojsk. Model-5 był stosowany i jeszcze jest wykorzystywany (choć już w mniejszej skali) od szczebla BZ do ćwiczeń szczebla centralnego włącznie. Do dziś wykorzystywany jest podczas zajęć dydaktycznych w AON podczas ćwiczeń grupowych oraz ćwiczeń dowódczo-sztabowych.

3.1.1. Ogólna charakterystyka systemu

System w aktualnej wersji umożliwia:

- zestawienie składów stron ćwiczenia;
- określenie ugrupowania do walki obu stron;
- określenie rodzaju prowadzonych działań bojowych przez ZT (oddziały) obu stron;
- określenie ugrupowania ZT (oddziałów) I rzutu;
- określenie warunków pola walki (teren, warunki atmosferyczne, pora roku i doby)
- prowadzenie symulacji działań bojowych (dynamiki walki) w czasie operacyjnym przez obie strony ćwiczenia.

Podczas symulacji system dostarcza następujących informacji o przebiegu działań bojowych:

- czas operacyjny;
- straty w % poniesione przez ZT (oddziały) wchodzące w skład stron i ich aktualny procent ukończenia;
- straty ilościowe:
- w ludziach (z podziałem na rannych i zabitych),
- w sprzęcie w rozbiciu na podstawowe grupy sprzętu bojowego (z podziałem na uszkodzony i zniszczony);
- bieżące stany ilościowe ludzi i sprzętu bojowego;
- tempo działań;
- przesunięcie linii styczności w km;
- ilościowe i jakościowe stosunki sił stron.

- Dobór ZT (oddziałów) do stron ćwiczeniu realizowany jest na podstawie bazy danych o wojskach własnych i przeciwnika, której dystrybutorem jest Zarząd Dowodzenia Sztabu Generalnego WP.
- W procesie symulacji uwzględniane są:
- dane o ZT (oddziałach):
- aktualny potencjał bojowy;
- rodzaj prowadzonych działań bojowych (obronne, zaczepne, bój spotkaniowy, kontratak, odpieranie kontrataku, działania opóźniające, artyleria na stanowiskach ogniowych, marsz i przebywanie w rejonie ześrodkowania);
- dane dotyczące warunków prowadzenia działań jak:
- warunki terenowe
- warunki meteorologiczne;
- pora roku i doby.
- ponadto uwzględnia się również:
- stopień rozpoznania wojsk strony przeciwnej;
- oddziaływanie lotnictwa i śmigłowców (w tym również wyposażone w broń precyzyjną) na poszczególne ZT (oddziały);

Model umożliwia ponadto:

- przechowywanie i odtwarzanie wyników w pamięci zewnętrznej;
- sporządzanie na drukarce pełnej dokumentacji z przeprowadzonych eksperymentów w postaci wydruków i wykresów;
- tworzenie zbioru tekstowego zawierającego wyniki przebiegu ćwiczenia. Zbiór ten może być przesyłany poprzez sieć komputerową do innych użytkowników.

3.1.2. Zasady funkcjonowania

Eksperyment symulacyjny jest realizowany w sposób następujący:

operator (użytkownik) zestawia z wybranych na podstawie bazy danych o wojskach ZT, skład ugrupowania bojowego każdej ze stron do bitwy;

- określa rodzaj działania ZT i warunki terenowe;
- realizuje proces symulacji przebiegu bitwy (jej dynamiki) na podstawie wcześniej opracowanego planu użycia sił i środków (scenariusza) dla każdej ze stron.

Proces symulacji w czasie prowadzony jest krok po kroku w tzw. *cyklach*. Po każdym cyklu, system udostępnia aktualne wyniki z przebiegu obliczeń, które zawierają następujące informacje:

- straty ZO, ZT i oddziałów obu stron w każdej fazie bitwy;
- tempo przesunięcia linii styczności wojsk (tempo natarcia);
- wielkość przesunięcia linii styczności (frontu) od początku bitwy;
- aktualny stosunek jakościowy sił walczących stron:

W każdym cyklu operator może dokonać przegrupowania posiadanych sił i środków, wprowadzając lub wyprowadzając z walki kolejne obiekty, zgodnie z przyjętym wariantem decyzji (przygotowanym scenariuszem jej realizacji).

Przedstawiane wyniki pozwalają:

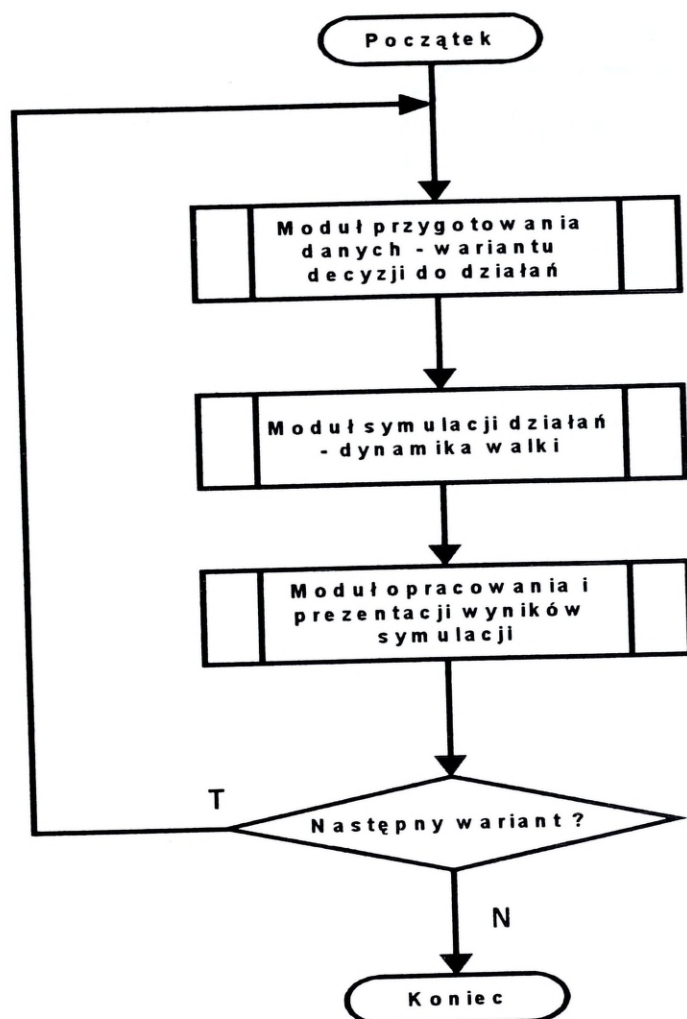
- przewidywać prawdopodobny przebieg rozgrywanego wariantu operacji;
- na ocenę wariantów planu operacji i wybór takiego wariantu, który w zadanych warunkach będzie wariantem najlepszym.

3.1.3. Realizowane zadania

System "MODEL-5" realizuje następujące zadania:

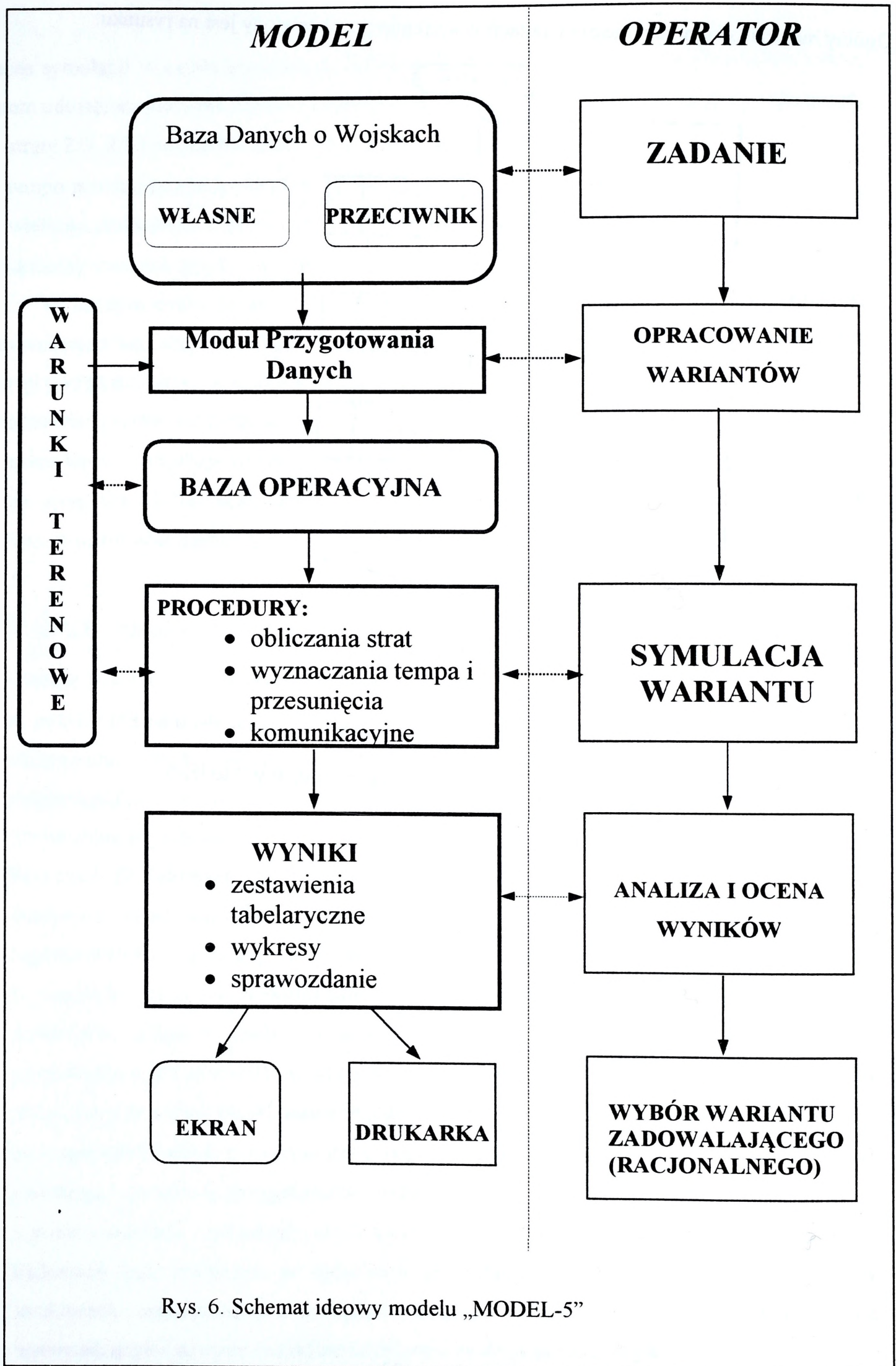
- z punktu widzenia planowania operacji, umożliwia szybkie i efektywne zestawianie i rozgrywanie wielu wariantów planu operacji. Jest więc dogodnym narzędziem wspomagającym proces decyzyjny. Umożliwia w sposób prosty i w miarę krótkim czasie przedstawienie prawdopodobnej prognozy skutków decyzji podejmowanych w działaniach bojowych. Zastosowanie modelu symulacyjnego zwiększa w praktyce liczbę rozpatrywanych wariantów, umożliwia dokonanie wyboru najlepszego wariantu z punktu widzenia przyjętych kryteriów oraz zmniejsza ryzyko niepowodzenia.
- w aspekcie szkolenia wykorzystany jest jako jeden z elementów procesu szkolenia dowódców, oficerów sztabów i słuchaczy AON w prowadzeniu działań bojowych. Z powodzeniem jest stosowany podczas prowadzenia ćwiczeń dowódczo - sztabowych, jedno i dwustronnych w ćwiczących sztabach, jak również w kierownictwie ćwiczenia.
- na etapie opracowania ćwiczenia przez zespół autorski, pozwala skrócić czas przygotowania ćwiczenia i umożliwia przygotowanie złożonych sytuacji ćwiczącym sztabom.
- z punktu widzenia naukowego, może spełniać rolę narzędzia badawczego w prowadzonych badaniach nad zmianami w sposobach prowadzenia działań bojowych, zmianami w strukturach organizacyjnych związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów oraz wprowadzanymi nowymi rodzajami uzbrojenia na wyposażenie wojsk.

Ogólny makroalgorytm przebiegu symulacji w systemie przedstawiony jest na rysunku:



Makroalgorytm symulowania działań bojowych w systemie "MODEL-5"

Rys.5. Makroalgorytm przebiegu symulacji w Model-5



Rys. 6. Schemat ideowy modelu „MODEL-5”

Jak widać na powyższym rysunku, z lewej strony przedstawiony jest ogólny schemat ideowy systemu, a po prawej ogólny schemat czynności dowódcy (operatora) w procesie podejmowania decyzji do walki.

Podstawą do podjęcia decyzji jest otrzymane zadanie ze szczebla nadrzędnego, posiadane oraz otrzymane od przełożonego na czas operacji siły i środki oraz informacje (otrzymane, zdobyte) o siłach i sposobie działaniach przeciwnika. W systemie, temu etapowi, odpowiada baza danych o wojskach własnych i przeciwnika (struktury organizacyjne oraz etaty ZT i oddziałów) przygotowana dla potrzeb ćwiczenia czy gry wojennej.

Po analizie zadania dowódca wraz ze sztabem przystępuje do wypracowania decyzji (najczęściej kilku jej wariantów). W systemie temu etapowi odpowiada moduł przygotowania danych współpracujący z bazą danych i bazą operacyjną co sprowadza się do wprowadzenia niezbędnych danych dotyczących kolejnego wariantu decyzji. Już na tym etapie system "MODEL-5" dostarcza pewnych informacji (stosunków sił ilościowych i jakościowych), które pozwalają na wstępne wnioskowanie co do wyników symulacji.

Następnym etapem jest realizacja symulacji przygotowanego wariantu decyzji. Po stronie systemu uruchamiane są procedury obliczeń. System pozwala na prowadzenie symulacji krok po kroku z możliwością wprowadzania kolejnych ZT, oddziałów do walki i wykonania uderzeń lotnictwa przez jedną jak i drugą stronę. Odpowiada to rzeczywistej dynamice walki. Można również rozgrywać starcie zestawionych na początku eksperymentu sił i środków np. w ciągu jednej doby bez ingerencji operatora.

Po każdym cyklu symulacji oraz po zakończeniu eksperymentu, system przedstawia wyniki w postaci tabel i ewentualnie wykresów.

Czynności te powtarzane są dla każdego wariantu decyzji.

Na podstawie analizy i oceny uzyskanych wyników dla poszczególnych wariantów, dowódca powinien wybrać i zdecydować, który wariant będzie jego decyzją do operacji (walki).

3.1.4. Funkcje systemu

Realizację eksperymentów symulacyjnych umożliwiają następujące funkcje:

- Zestawienie stron eksperymentu.

Model-5 umożliwia łatwe dla użytkownika wyszukiwanie w bazie danych jednostek potrzebnych do przeprowadzenia eksperymentu i włączenie ich do składu jednej ze stron. Po włączeniu związków i oddziałów do składu strony wyświetlany jest zawsze aktualny stosunek potencjałów bezwzględnych stron.

- Dokonywanie zmian w wybranych związkach lub oddziałach:
 - zmiana % ukończenia;
 - zmiana numeru i nazwy związku lub oddziału.

- Tworzenie kierunków

Związki i oddziały wybrane do eksperymentu należy przydzielić do określonych kierunków w zależności od operacji, jaką na danym kierunku zamierza się modelować.

Przy tworzeniu poszczególnych kierunków określa się:

 - rodzaj prowadzonej przez strony operacji;
 - skład I i II rzutu każdej ze stron. (wszystkie obiekty należące do I rzutu biorą udział w bitwie);
 - rodzaj prowadzonych działań bojowych przez Związki i oddziały I rzutu przydzielone do kierunku;
 - stopień rozpoznania strony przeciwnej;
 - charakterystykę terenu, na którym prowadzona będzie bitwa;

- Obliczanie stosunków sił:
 - walczących stron;
 - wybranego kierunku;
 - wybranych, przeciwstawnych związków lub oddziałów.

Stosunek sił dla stron i wybranego kierunku może być liczony dla sił w styczności, lub globalny stosunek sił (sił I i II rzut).

- Wykonanie eksperymentu.

Model-5 umożliwia symulację działań bojowych związków i oddziałów na poszczególnych kierunkach, w zadanym przez użytkownika przedziale czasu. Po każdym cyklu symulacji możliwe jest podejmowanie przez użytkownika decyzji polegającej np. na włączeniu nowych związków lub oddziałów na poszczególnych kierunkach, wycofaniu związków lub oddziałów, zmianie rodzaju działań, zmianie opisu terenu, przydzieleniu lotnictwa i śmigłowców.

Wyniki symulacji wyświetlane są na ekranie monitora po zrealizowaniu określonej przez użytkownika ilości cykli.

- Graficzna prezentacja wyników

Po każdym wykonanym cyklu symulacji na ekranie monitora mogą być przedstawione wykresy:

- dynamiki strat;
- dynamiki potencjałów;
- tempa natarcia;
- przesunięcia linii styczności;
- diagram stosunku potencjałów bezwzględnych w wybranym cyklu eksperymentu.

- Sprawozdanie z eksperymentu w postaci:

- wydruku na drukarce;
- informacji tylko na ekranie monitora;
- danych w zbiorze tekstowym o nazwie MELDUNEK.

- Archiwizowanie wyników z przebiegu eksperymentu.

System zapewnia przechowywanie wyników eksperymentu na dysku stałym lub elastycznym.

- Odtwarzanie wyników eksperymentu.

System umożliwia odtworzenie z dysku stałego lub elastycznego wybranego wariantu eksperymentu w celu sporządzenia sprawozdania lub opracowywania nowej wersji eksperymentu bez potrzeby ponownego tworzenia stron.

- Kasowanie przechowywanych wyników eksperymentu.

System zapewnia usunięcie z dysku tych wyników eksperymentów, które nie będą już wykorzystywane.

3.1.5. Struktura organizacyjna systemu

Wymagania sprzętowe

- mikroprocesor 80286 , 80386, 80486, Pentium,
- pamięć operacyjną o pojemności 1MB,
- układy wejścia / wyjścia,
- kartę sterownika monitora kolorowego,
- monitor kolorowy,
- 1 stację dysków elastycznych,
- dysk stały o pojemności min. 20MB,
- klawiaturę,
- drukarkę.

Ponieważ w modelu istnieje możliwość wyprowadzania dokumentów wynikowych, to komputer powinien być wyposażony w drukarkę mającą możliwość drukowania w trybie graficznym. Takie warunki spełniają drukarki STAR i EPSON.

Wymagania programowe

Oprogramowanie systemu „**MODEL-5**” funkcjonuje na dowolnym mikrokomputerze zgodnym z IBM PC, dysponującym dyskiem twardym z wolnym obszarem min. 20 MB (na oprogramowanie i bazy danych).

- system operacyjny DOS w wersji 3.1 lub wyższej,
- zainstalowane katalogi MIKROOP i MIKRORW (zgodne z systemem MIKROOS) na dysku twardym zawierające następujące zbiory:
- ORGAN.dbf wraz ze zbiorami indeksowymi ORGANJ.ntx, ORGANS.ntx, ORGANW.ntx. W zbiorze ORGAN pole KOD_RWS musi być zgodne z polem KLASA3, a pole KOD_ORGAN z polem KLASA2 zbioru KLASY_J.dbf systemu MIKROOS nie mogą one być puste.
- KLASY_S.dbf wraz ze zbiorem indeksowym KLASY_S.ntx;
- SPRZET.dbf wraz ze zbiorem indeksowym SPRZET.ntx.

Brak któregośkolwiek z tych zbiorów uniemożliwia prace systemu. Pozostałe zbiory systemu MIKROOS nie są wykorzystywane.

- programy i zbiory wchodzące w skład systemu „MODEL-5” w katalogu o nazwie MODEL. Do zainstalowania systemu niezbędny jest obszar na dysku stałym wielkości 1.5MB. Do poprawnej pracy systemu wymagany jest wolny obszar na dysku twardym min. 0.5MB.

3.1.6. Komunikacja (interfejs) z użytkownikiem

Komunikacja użytkownika z systemem realizowana jest głównie techniką wielopoziomowego (hierarchicznego) menu.

Ogólny sposób posługiwania się menu można przedstawić następująco:

- 1) wybór poszczególnych opcji z menu odbywa się przy pomocy klawiszy kierunkowych (oznaczonych strzałkami,
- 2) wybrana opcja jest zawsze wyróżniona poprzez jej "podświetlenie";
- 3) w większości menu, w górnej lub dolnej części ekranu, wyświetlane jest pełne znaczenie wybranej opcji;
- 4) potwierdzenie wyboru (co oznacza wykonanie określonej funkcji) realizowane jest poprzez naciśnięcie klawisza <ENTER>;
- 5) przejście na wyższy poziom menu realizowane jest przez naciśnięcie klawisz <Esc>.
- 6) inicjowanie opcji z menu, którego poszczególne opcje są przyporządkowane klawiszom funkcyjnym lub innym, odbywa się poprzez naciśnięcie danego klawisza.

Wprowadzanie informacji "tekstowych" z klawiatury ograniczone jest do niezbędnego minimum. Dotyczy to przypadków, gdy należy podać procent ukończenia, stopień rozpoznania, nowy numer lub nazwę związku lub oddziału, nazwę eksperymentu i nazwy dla poszczególnych kierunków (opcjonalnie).

Przykład wyników, które prezentowane są po każdym cyklu ilustruje rys. 7.

OPERACJA ZACZEPNA 3KZ			
WYNIKI OBLICZEN PO CYKLU : 10			
Kierunek 1	Teren	Pofaldowany	Odkryty
<< niebiescy >>		<< czerwoni >>	
obrona manewrowa		natarcie czolowe	
5B0T 64.0% straty=36.0%		2DZ 92.1% straty= 7.9%	
16BZ 66.8% straty=33.2%		(Irzut:21BZ,22BZ,23BPanc,2pa,2esm)	
(Irzut:161bcz,162bpzmot,163bpzmot,		6DZ 91.7% straty= 8.3%	
164bpz,165bpz,166dah,167dapanc)		(Irzut:61BZ,62BZ,63BPanc,6pappanc,	
art.na st.ogn.		6pa)	
2BANW 64.0% straty=36.0%		art.na st.ogn.	
		3BA 92.2% straty= 7.8%	
niebiescy		czerwoni	
8	Wsparcie smiglowcow (liczba smiglowcow)	0	
-1.520	Srednie tempo w cyklu (w km.)	1.520	
-22.170	Przesuniecie calkowite (w km.)	22.170	
183.10	Aktualna wielkosc potencjalu sil na kierunku	1191.70	
1.00	Stosunek potencjalow (bezwzglednych)	6.51	
1.00	Stosunek potencjalow (wzglednych)	4.33	
dowolny klawisz = ciag dalszy			

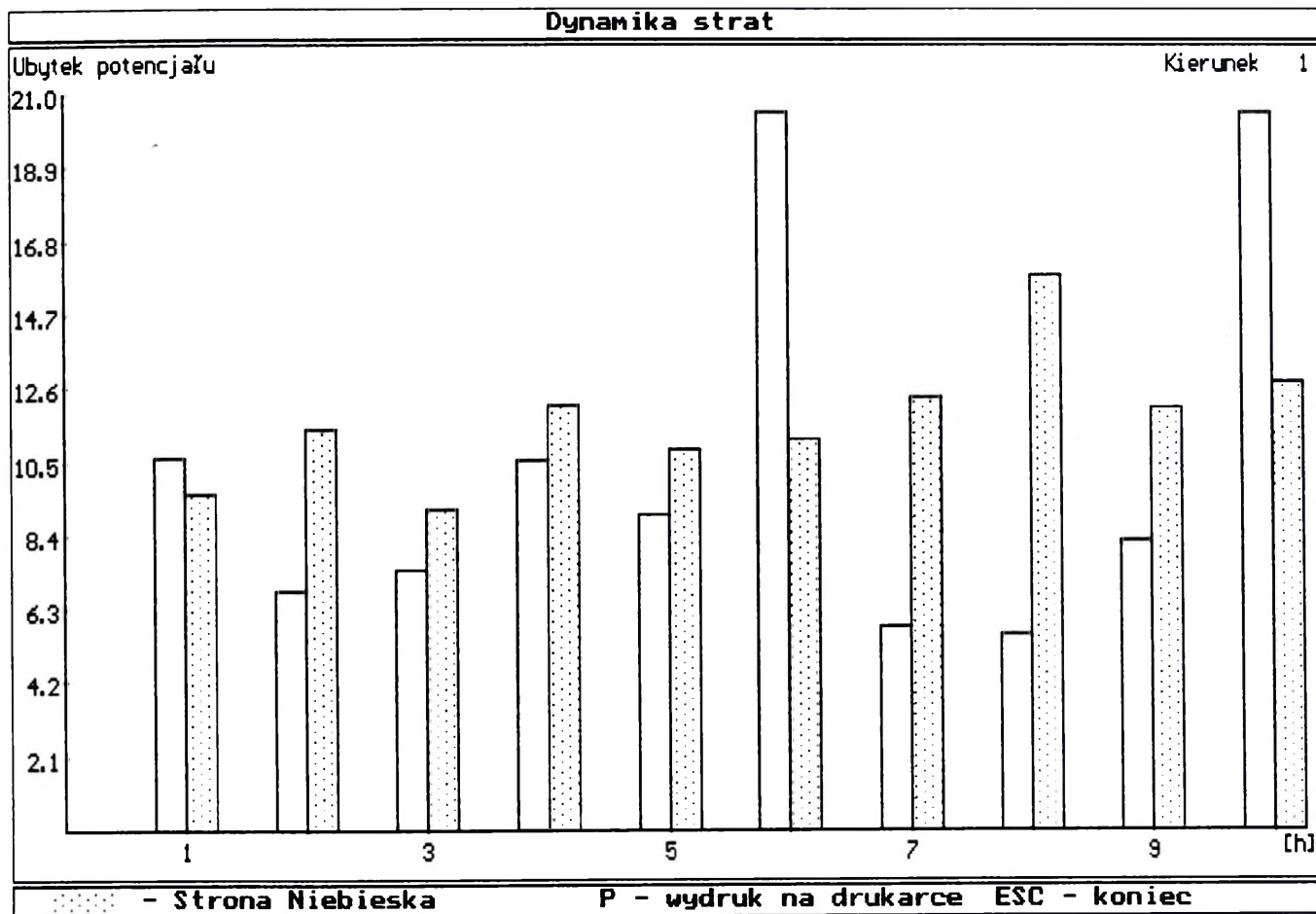
Rys. 7. Sposób prezentacji wyników w Model-5

Kolejne elementy informacji od góry rysunku to:

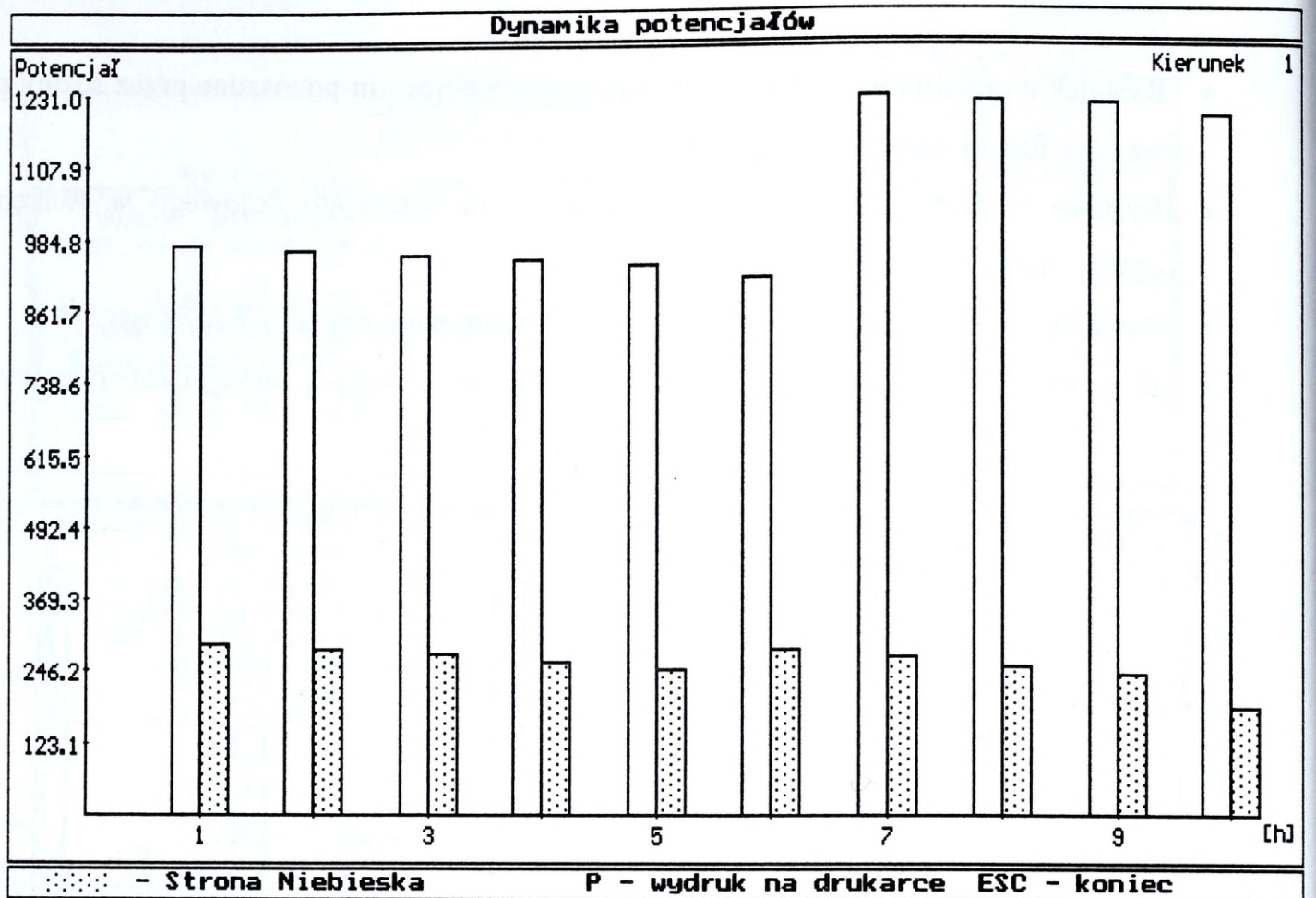
- Rodzaj prowadzonej operacji przez związek operacyjny;
- Numer kierunku w pasie operacji, którego dotyczą wyniki;
- Numer cyklu (kroku) symulacji;
- Charakterystyka terenu na tym kierunku działań;
- Dwie tabele - lewa dotyczy strony "NIEBIESKICH", prawa dotyczy strony "CZERWONYCH". W tabelach składy walczących po każdej ze stron wojsk (związki taktyczne oddziały), rodzaj prowadzonego przez nie działania bojowego, aktualny procent ukończenia oraz procent poniesionych strat od początku walki.
- Kolejna tabela zawiera informacje o:
 - liczbie użytych w walce w danym cyklu samolotów i śmigłowców;
 - tempie działań w ostatnim cyklu symulacji;
 - przesunięciu linii styczności walczących wojsk od początku symulacji;
 - aktualnym stosunku potencjałów bojowych (możliwości rażenia) między stronami na tym kierunku;
 - aktualnym stosunku potencjałów bojowych względnych. Potencjał względny jest pochodną potencjału bojowego, w którym zawarte są modyfikacje związane z wpływem terenu na prowadzone działania, a także sam rodzaj działania.

System umożliwia prezentację wyników w postaci graficznej.

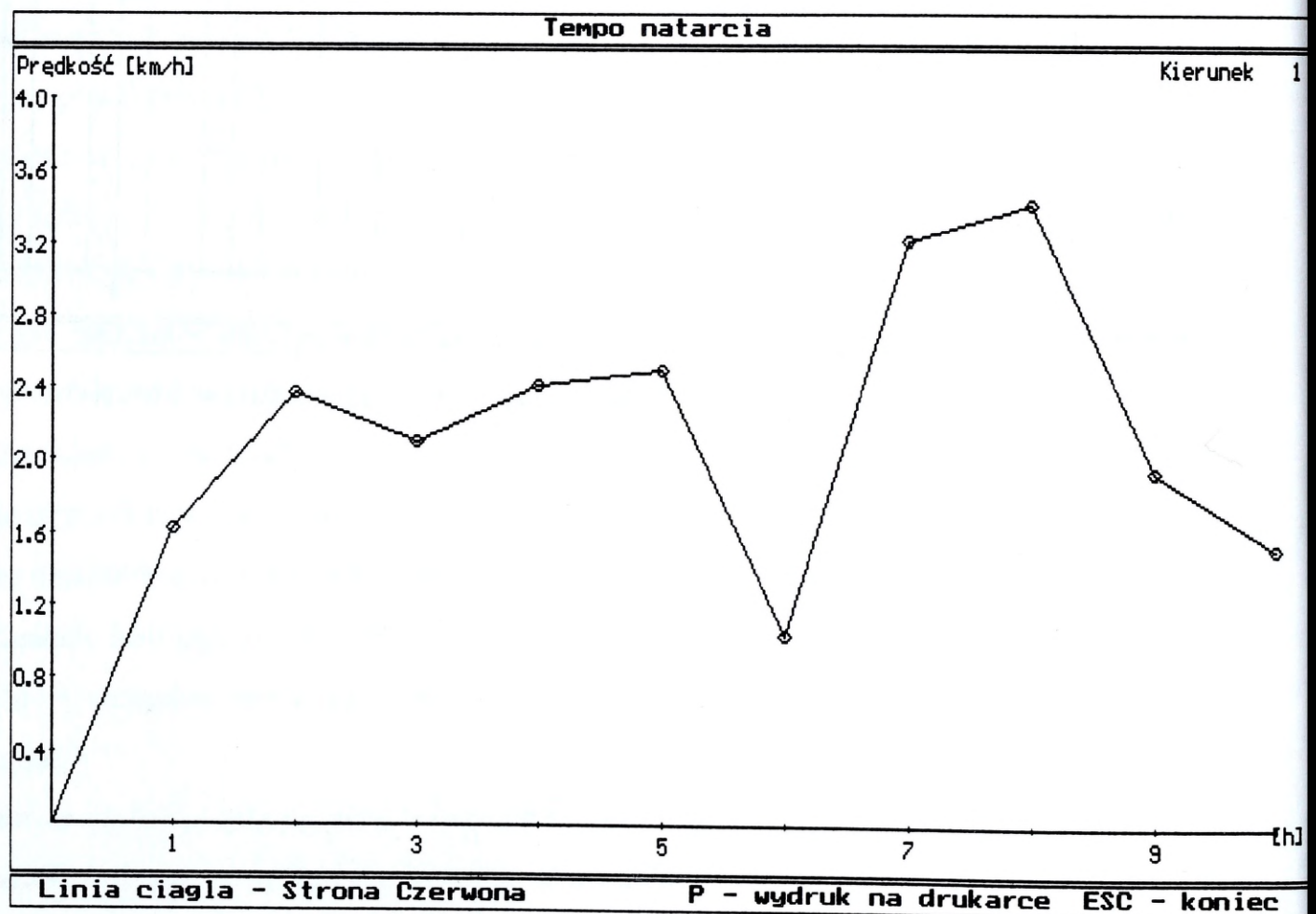
- Rysunek 8 przedstawia wykres strat w potencjale bojowym ponoszone przez strony podczas walki w funkcji czasu operacyjnego;
- Rysunek 9 przedstawia wykres dynamiki zmian potencjału bojowego w funkcji czasu operacyjnego;
- Rysunek 10 przedstawia wykres tempa natarcia w funkcji czasu operacyjnego;
- Rysunek 11 przedstawia wykres przesunięcie linii styczności w funkcji czasu operacyjnego.



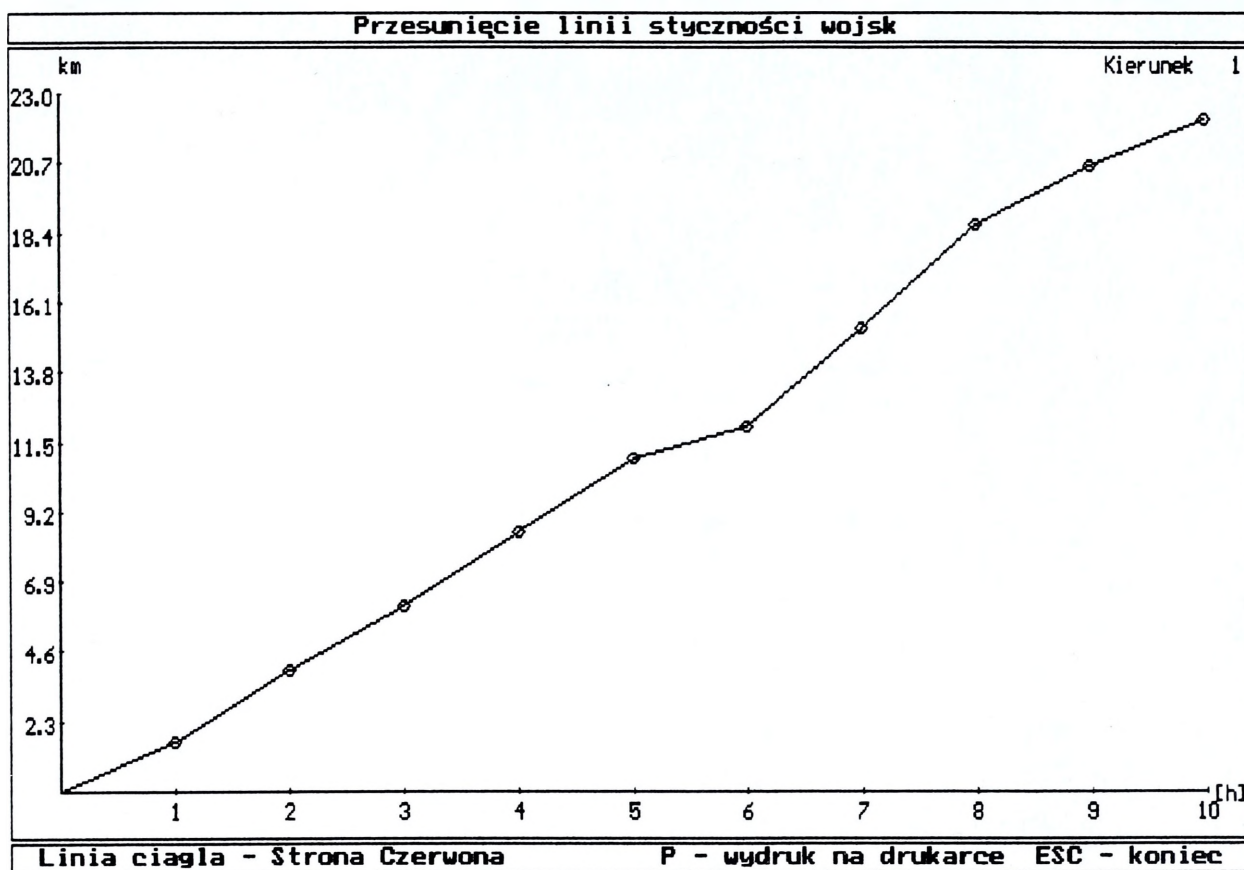
Rys. 8. Jeden ze sposobów prezentacji graficznej strat w Model-5



Rys.9. Jeden ze sposobów prezentacji graficznej dynamiki potencjałów w Model-5



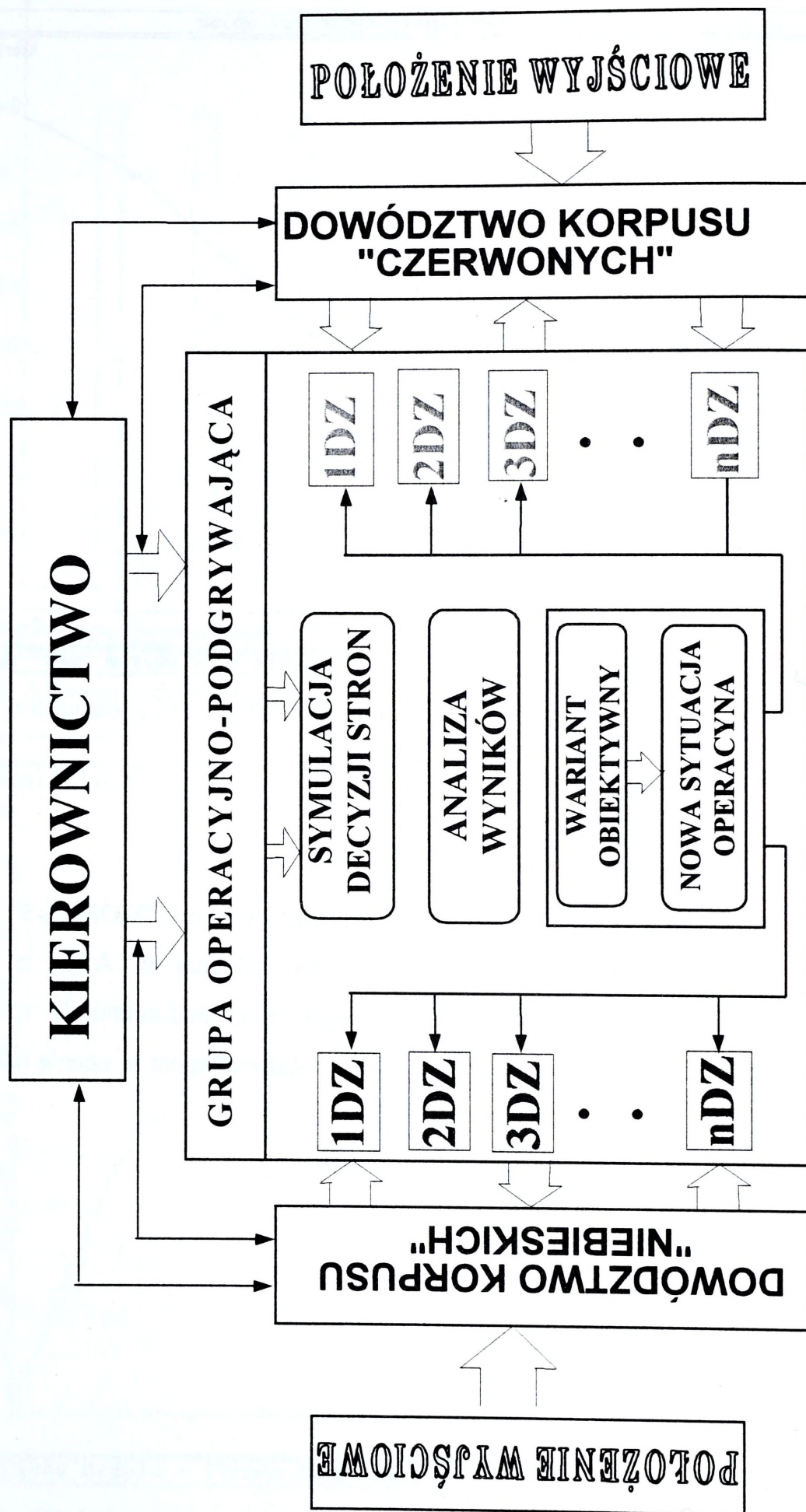
Rys. 10. Jeden ze sposobów prezentacji graficznej tempa działań w Model-5



Rys.11. Jeden ze sposobów prezentacji graficznej przesunięcia linii styczności w Model-5

3.1.7. Zastosowania sytemu podczas ćwiczeń

Rysunek 12 przedstawia przykład wykorzystania systemu "MODEL-5" podczas np. dwustronnej gry wojennej szczebla operacyjnego prowadzonej w AON z uczestnikami Podyplomowego Studium Operacyjno Strategicznego oraz studentami II roku. Jest ona prowadzona pod koniec ich studiów w AON i stanowi ważny element w ocenie nabytej podczas studiów wiedzy i umiejętności praktycznych.



Rys. 12. Struktura funkcjonalna dwustronnego ćwiczenia dowódczo - sztabowego z zastosowaniem modelu symulacji działań bojowych „MODEL-5”

W grze biorą udział:

- Sztaby dwóch korpusów zmechanizowanych - jeden po stronie "NIEBIESKICH" i drugi po stronie "CZERWONYCH". Wszystkie funkcje w tych sztabach pełnią studenci.
- Grupa operacyjno-podgrywająca, złożona z kadry i studentów, zbiera decyzje ćwiczących stron, przeprowadza symulację w oparciu o rzeczywiste dane i tworzy nowe sytuacje operacyjno-taktyczne.
- Kierownictwo sprawuje nadzór nad całością ćwiczenia.

Podstawę do rozpoczęcia gry przez obie strony stanowi :

- położenie wyjściowe wojsk,
- otrzymane przez dowódców korpusów zadania,
- informacje o przeciwniku,
- informacje o przebiegu dotychczasowych działań wojennych.

Zadania otrzymują dowódcy korpusów od kierownictwa ćwiczenia, a pozostałe informacje stanowią założenia do ćwiczenia przygotowane przez zespół autorski.

Obieg informacji jest następujący: od sztabów obu korpusów wpływają zadania do ZT, natomiast odwrotnie składane są meldunki. Decyzje sztabów ćwiczących związków operacyjnych (KZ) wypracowywane są z wykorzystaniem systemu "MODEL-5". Działania i zachowanie się strony przeciwnej stanowią niewiadomą, dlatego w procesie symulacji niezbędne dane przyjmowane są w oparciu o ocenę i przewidywanie sposobu działania przeciwnika.

Grupa operacyjno-podgrywająca przyjmuje do symulacji decyzje dotyczące strony własnej, a odrzuca ich oceny (przewidywania) działania przeciwnika. Następuje konfrontacja poprzez symulację zamiarów obu stron. W rezultacie analizy otrzymanych wyników oraz mając na uwadze te elementy działań bojowych, których nie uwzględnia się w systemie "MODEL-5", a także biorąc pod uwagę założone cele szkoleniowe gry, wypracowuje nową sytuację operacyjno-taktyczną. Nowa sytuacja przekazywana jest do sztabów, uczestników gry w postaci meldunków od podległych związków taktycznych. Takie analizy są zwykle wykonywane co 4-6 godzin czasu operacyjnego.

Raz na dobę, zwykle po rozegraniu zaplanowanego epizodu gry, w celach szkoleniowych odbywa się konfrontacja decyzji stron. Podczas takiej konfrontacji przedstawiane i omawiane są:

- przyjęte przez strony decyzje;

- wyniki symulacji przeprowadzonej przez każdą ze stron;
- wyniki symulacji podczas konfrontacji.

W celu bardziej komunikatywnej prezentacji zaleca się, aby wyniki symulacji każdej ze stron oraz wyniki z konfrontacji, przedstawiane były na dołączonej do mapy kalce, na której naniesione są kolejne pozycje linii styczności wojsk w odniesieniu do terenu

3.1.8. Kierunki dalszego rozwoju

Zakres zastosowań modelu określają przyjęte założenia i ograniczenia. Model pozwala na wykorzystanie w procesie symulacji działań bojowych tylko jednostek ogólnowojskowych i artylerii oraz oddziaływanie lotnictwa.

System nie uwzględnia:

- wpływu na przebieg działań związków i oddziałów innych rodzajów wojsk i służb,
- procesu związanego z zaopatrzeniem walczących stron w amunicję, mps i żywność,
- pokonywania przeszkód wodnych,
- wpływu rozwoju sytuacji u sąsiadów,
- środków obrony przeciwlotniczej w zwalczaniu lotnictwa i śmigłowców.

3.2. CBS

Amerykański system CBS jest jednym ze starszych systemów symulacji działań bojowych. Powstał w latach 80-tych. Tak więc pracuje na przestarzałej technice komputerowej. Wykorzystywany jest na szczeblu operacyjnym i służy do prowadzenia ćwiczeń ze sztabem korpusu.

3.2.1. Ogólna charakterystyka systemu

Intencją CBS była zamiana ręcznych metod dowodzenia używanych w przeszłości. CBS symuluje walkę, wsparcie i zabezpieczenie techniczne stron walczących. Obejmuje to na przykład, przegrupowanie, działania bezpośrednie, działanie artylerii, wojsk inżynieryjnych, zabezpieczenie medyczne, odtwarzanie zapasów, BMR, operacje powietrzne i obronę przeciwlotniczą.

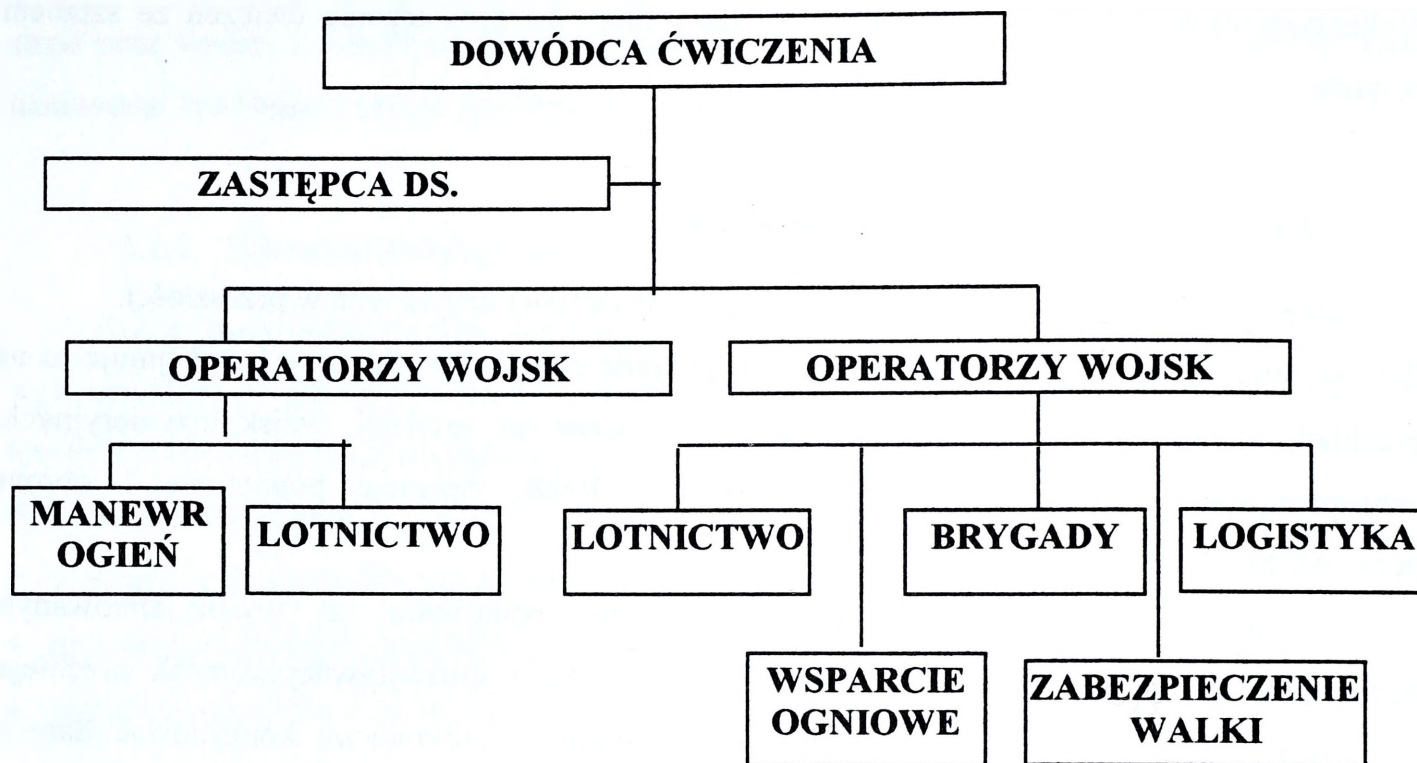
Nowoczesna technologia komputerowa w połączeniu z wyspecjalizowanym oprogramowaniem daje możliwość szybkiej, elastycznej i interaktywnej kontroli przebiegu symulacji. Duże ekrany, w sposób właściwy pozwalają kierownictwu kontrolować dane o ćwiczących elementach w czasie rzeczywistym. Kombinacja grafiki i systemu menu pozwalają wydawać komendy dla potrzeb symulacji oraz kontrolować skomplikowane informacje graficzne dostarczane przez stację roboczą CBS.

3.2.2. Zasady funkcjonowania

System CBS do prawidłowej pracy wymaga odpowiedniego zaplecza technicznego dla zabezpieczenia pracy sprzętu, pomieszczeń dla kierownictwa ćwiczenia oraz lokalizacji w terenie dla ćwiczących sztabów i ich Taktycznych Centrów Operacyjnych (TOC). Muszą być poprowadzone linie telekomunikacyjne pomiędzy komponentami systemu oraz pomiędzy kierownictwem i sztabami. Sprzęt komputerowy wymaga pomieszczeń klimatyzowanych.

W ćwiczeniu CBS biorą udział trzy grupy personelu. Pierwszą pokaźną grupę stanowią obsady sztabów rozlokowanych w TOC. W jednym ćwiczeniu może brać udział wiele setek ludzi. Operatorzy stanowią drugą grupę. Wymagane jest 4 do 6 operatorów na jedną stację roboczą na każdą zmianę. Operatorzy obsługują stację roboczą i służą jako pośrednicy pomiędzy systemem symulacji a TOC. Trzecią grupę stanowi kierownictwo ćwiczenia CBS, które określa ramy ćwiczenia. Grupa ta składa się z dowódcy i jego sztabu. Zajmują się oni szkoleniem operatorów, ustalaniem konfiguracji sprzętu i oprogramowania oraz ustalają skalę problemów

rozwiązywanych podczas trwania ćwiczenia. Rysunek 13 przedstawia strukturę organizacyjną ćwiczenia wspieranego przez CBS.

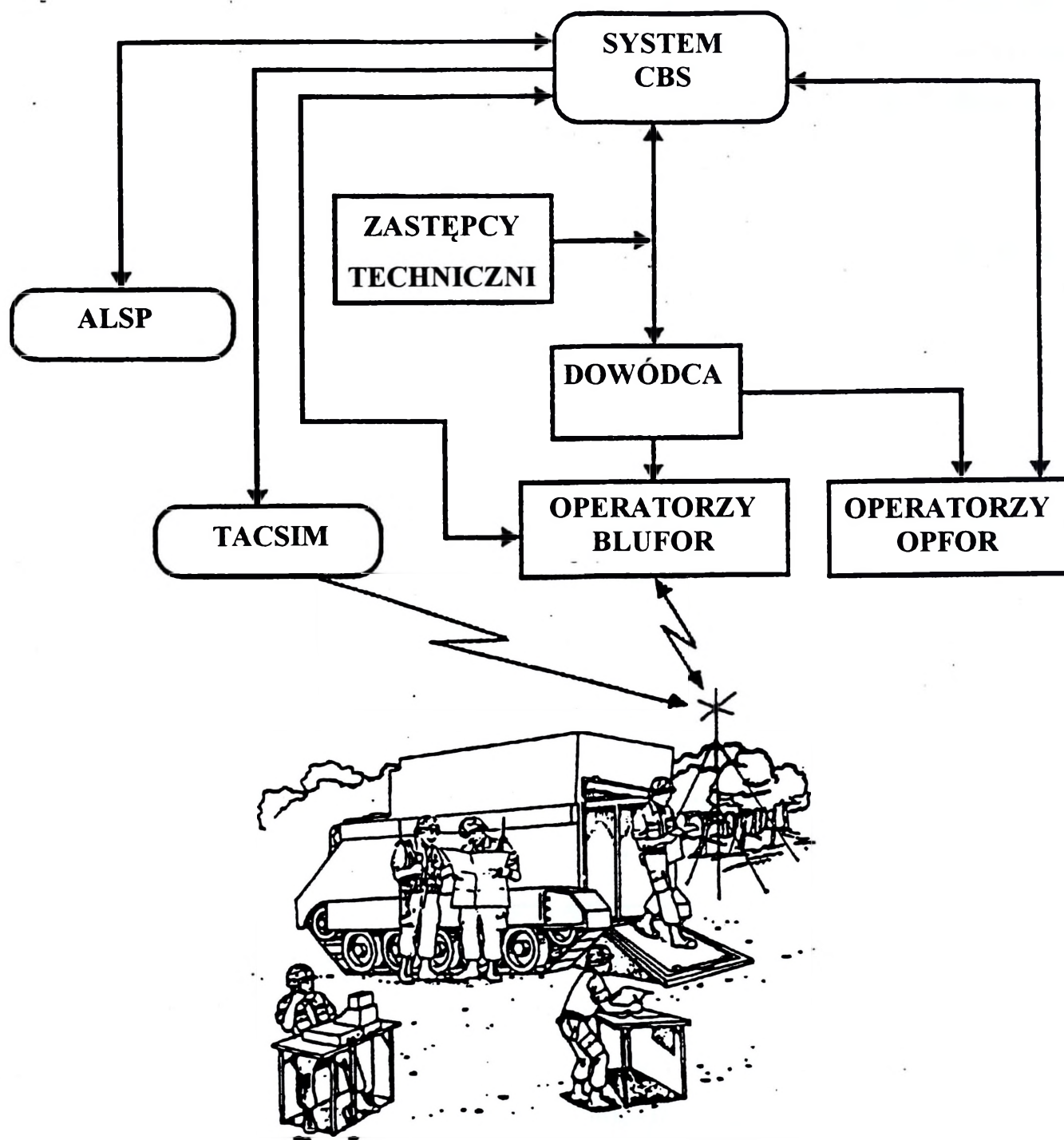


Rys. 13. Struktura organizacyjna ćwiczenia wspieranego systemem CBS

Struktura operacyjna systemu

Rysunek 14 pokazuje strukturę operacyjną systemu CBS w trakcie ćwiczenia. Operatorzy BLUFOR (wojska własne) obsługują stacje robocze BLUFOR i komunikują się z procesem symulacji przez stację roboczą i z TOC poprzez organiczne środki łączności. Operatorzy tłumaczą wyniki symulacji na dokumenty bojowe dla TOC oraz otrzymane meldunki z TOC na format poleceń systemu CBS. Generalnie, operatorzy BLUFOR pełnią rolę interfejsu symulacji i grają rolę dowódców jednostek podległych walczącym sztabom. Walczące sztaby, zlokalizowane w terenie, wykonują plany operacyjne i reagują na zdarzenia występujące w procesie walki otrzymywane z symulacji wysyłając swoje rozkazy do operatorów BLUFOR. Zdolność operatorów BLUFOR do efektywnego odwzorowania roli dowódców podległych jednostek jest elementem kluczowym w oddaniu realizmu symulacji walki odczuwanym przez TOC. Dowódca ćwiczenia nadzoruje ogólny schemat ćwiczenia. Jest on wspierany przez zastępców którzy nadzorują systemy komputerowe i mogą ingerować w proces symulacji walki jeśli jest to potrzebne. Wyniki symulacji nie są jedynym elementem ćwiczenia, dyscyplina i

zdolność wczucia się w rolę przez operatorów jest elementem niezbędnym do osiągnięcia celu ćwiczenia.



Rys. 14 Konfiguracja operacyjna CBS

OPFOR działa pod kierownictwem dowódcy ćwiczenia i reaguje jako przeciwnik BLUFOR. Taktyka OPFOR może być dopasowywana w celu osiągnięcia celu ćwiczenia.

Dane z modelu są przetwarzane przez *CBS-Tactical Simulation (TACSIM) Interface Process (TIP)*, który jest główną aplikacją i przesyła dane do TACSIM w celu symulacji rozpoznania. Raporty z rozpoznania przetworzone przez TACSIM wracają do walczących sztabów poprzez organiczne środki łączności.

Zagregowany Protokół Symulacji ALSP pozwala na wymianę informacji pomiędzy następującymi systemami symulacji:

- **Walki Wojsk Lotniczych AWSIM**
- Logistycznym (CSSTSS)
- Badań i rozwoju (RESA)
- Walki i wojny radioelektronicznej (JECEWSI)

3.2.3. Funkcje systemu

System może realizować następujące funkcje:

- operacje START, STOP, MONITOR
- Punkt kontrolny, RESTART, POWTÓRZENIE
- Modyfikacja konfiguracji systemu
- Modyfikacja parametrów symulacji
- Zezwolenie / zabronienie wybranych funkcji systemu i rozkazów symulacji
- Zmiana czasu symulacji i rzeczywistego
- Funkcje dowódcy ćwiczenia i jego zastępcy
 - natychmiastowe przemieszczenie jednostki w dowolne miejsce
 - natychmiastowa zmiana statusu logistycznego jednostek
 - natychmiastowa aktywacja efektów inżynierskich
 - natychmiastowe zniszczenie, uśmiercenie, lub dodanie akcji lotniczej
 - modyfikacja właściwości terenu
 - przywrócenie zniszczonych jednostek
 - skażenie lub odkażenie chemiczne jednostki lub obszaru
 - zmiana warunków pogodowych (szybkość wiatru, temperatura powietrza i kierunek wiatru)
 - ograniczyć użycie broni chemicznej i jądrowej

- zmiana maksymalnej szybkości poruszania się jednostek
- zmiana stanu broni przeciwlotniczej.

3.2.4. Struktura organizacyjna systemu

System CBS składa się z siedmiu podsystemów:

- modelu walki
- stacji roboczej / grafiki
- bazy danych
- łączności
- sterowania (TCS)
- COAST
- COBRA

Oprogramowanie CBS wymaga systemu operacyjnego VMS i ULTRIX pracującego na sprzęcie VAX.

Model walki napisany jest w języku SIMSCRIPT II.5 będącym wyrafinowanym językiem programowania procesów symulacyjnych. Oprogramowanie stacji roboczej i grafika zostały napisane w języku C, co umożliwiło niskopoziomowy dostęp do operacji wejścia wyjścia. Oprogramowanie komunikacyjne napisano w języku C z włączeniem protokołów komunikacyjnych TCP/IP oraz DECNET. Moduł sterowania (TCS) napisano w C z wykorzystaniem oprogramowania XWINDOWS. COAST i COBRA zostały napisane w języku C i OPS5 (oprogramowanie ekspertowe). System bazy danych został oprogramowany w języku C i SIMSCRIPT II.5.

Stacja robocza

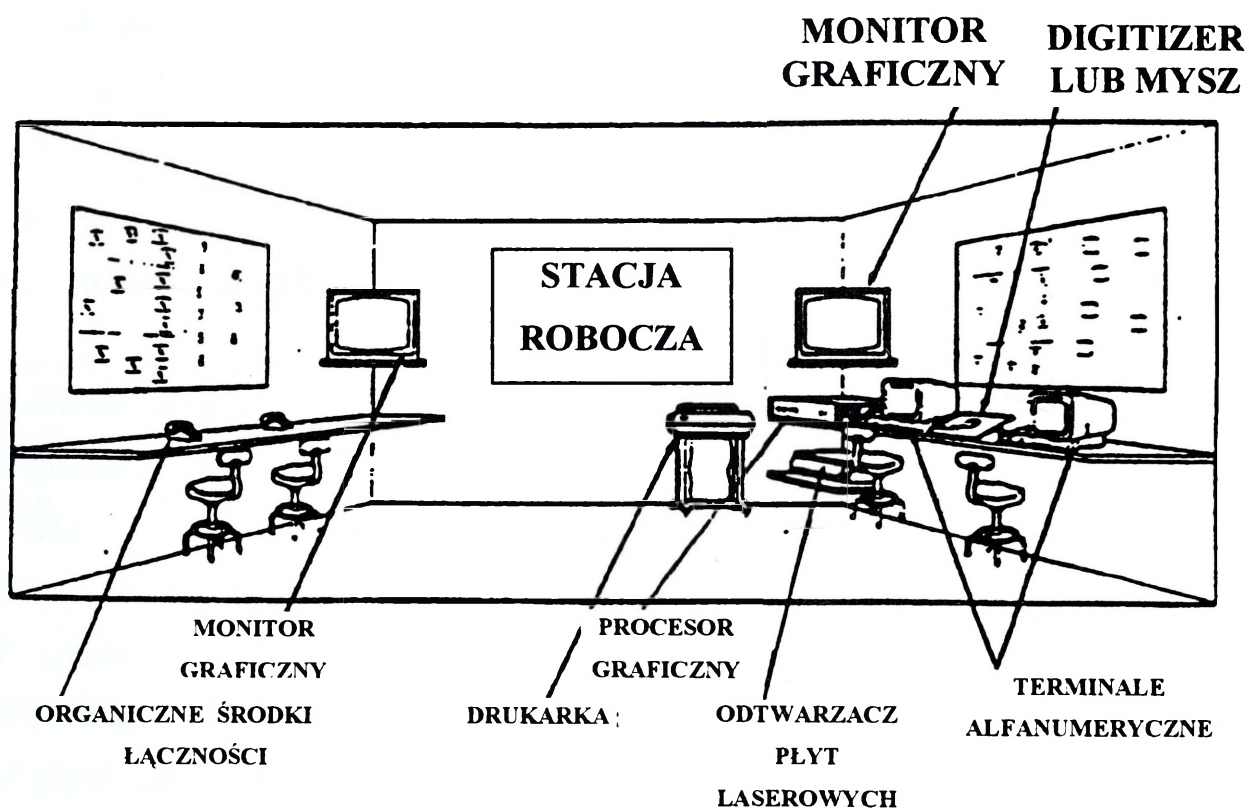
Każda stacja robocza jest obsługiwana przez każdego operatora, który reprezentuje siły „NIEBIESKICH” (BLUFOR) lub „PRZECIWNIAKA” (OPFOR). Rysunek 2-1 pokazuje typową stację roboczą.

Stacja robocza składa się z następujących elementów:

- dwa duże kolorowe monitory graficzne
- digitizer lub mysz
- odtwarzacz laserowy płyt video
- kontroler graficzny (GraphOver lub Commodore Amiga 2000)

- drukarka
- dwa lub trzy terminale komputerowe.

Odtwarzacz płyt video służy do wyświetlania mapy obszaru walki na monitorach graficznych. Digitizer lub mysz pozwalają operatorowi wydawanie komend dla stacji roboczej. Na wyświetlaną mapę nakładana jest informacja o położeniu jednostek i sytuacji taktycznej. Drukarka drukuje sprawozdania z symulacji i kopie rozkazów otrzymanych ze stacji roboczej. Terminale komputerowe są używane do wprowadzania poleceń dla potrzeb symulacji.



Rys. 15. Stacja robocza CBS

System CBS do prawidłowej pracy wymaga odpowiedniego zaplecza technicznego dla zabezpieczenia pracy sprzętu, pomieszczeń dla kierownictwa ćwiczenia oraz lokalizacji w terenie dla ćwiczących sztabów i ich Taktycznych Centrów Operacyjnych (TOC). Muszą być poprowadzone linie telekomunikacyjne pomiędzy komponentami systemu oraz pomiędzy kierownictwem i sztabami. Sprzęt komputerowy wymaga pomieszczeń klimatyzowanych.

W ćwiczeniu CBS biorą udział trzy grupy personelu. Pierwszą pokaźną grupę stanowią obsady sztabów rozlokowanych w TOC. W jednym ćwiczeniu może brać udział wiele setek ludzi. Operatorzy stanowią drugą grupę. Wymagane jest 4 do 6 operatorów na jedną stację roboczą na każdą zmianę. Operatorzy obsługują stację roboczą i służą jako pośrednicy pomiędzy

systemem symulacji a TOC. Trzecią grupę stanowi kierownictwo ćwiczenia CBS, które określa ramy ćwiczenia. Grupa ta składa się z dowódcy i jego sztabu. Zajmują się oni szkoleniem operatorów, ustalaniem konfiguracji sprzętu i oprogramowania oraz ustalają skalę problemów rozwiązywanych podczas trwania ćwiczenia.

3.2.5. Komunikacja (interfejs) z użytkownikiem

Interfejs użytkownika i stacji roboczej

- Interfejs użytkownika w postaci menu zorientowany graficznie
 - dostęp bezpośredni do menu
 - wieloskalowy podkład mapowy z naniesioną sytuacją taktyczną
- Rodzaje informacji taktycznej wyświetlanej na podkładzie mapowym
 - jednostki
 - misje lotnicze
 - konwoje
 - bazy lotnicze
 - centra zaopatrzenia
 - zapory
 - fortyfikacje
 - skażenia
 - linie rozgraniczenia
 - standardowe drogi
 - cele
- Informacja wyświetlana jest wybierana graficznie
 - wybieralne menu
 - wybierana przez operatora
- Stacja robocza może pracować jako stacja wojsk lądowych, wojsk lotniczych i centrum dowodzenia
- Jednostki, misje lotnicze i lokalizacja w terenie mogą być wyszukiwane graficznie z menu poleceń
- Polecenia mogą być pamiętane dla późniejszych powtórzeń
- Współrzędne mogą być wyświetlane w różnych systemach geograficznych
- Cele lokalne i globalne

- cele globalne są dystrybuowane przez starszego operatora do wszystkich stacji roboczych
- cele lokalne są tworzone na stacjach lokalnych i widoczne tylko na tych stacjach
- Lokalne i globalne linie dowodzenia i koordynacji wojsk mogą być tworzone, wyświetlane i rozsyłane (tylko linie globalne)
 - istnieje pięć poziomów linii dowodzenia i koordynacji wojsk (korpus, dywizja, brygada, pułk, batalion)
 - trzy typy linii dowodzenia i koordynacji wojsk (koordynacyjne, rozgraniczenia, zadania)
- Można tworzyć, wyświetlać i rozsyłać lokalne i globalne trasy dla:
 - lotnictwa taktycznego
 - lotnictwa wojsk lądowych
 - wojsk lądowych
- Sprawozdania mogą być zapamiętane i przeglądane na stacji roboczej
- Tablica stanów misji powietrznych umożliwia prowadzenie bieżącej informacji
- o misjach lotnictwa taktycznego TACAIR (DCA, CAS/BAI/RECCE, OCA, AI i przerzutach powietrznych)
- o misjach lotnictwa wojsk lądowych

Interfejs główny

- Dostarcza połączenia pomiędzy CBS i systemami zewnętrznymi
- Wspomaga dostęp do informacji
 - głównej bazy danych
 - meldunków CBS
 - procesora zdarzeń gry poprzez zapytania
 - plików informacji dowodzenia
- Ogólnodostępne aplikacje dostarczają wspomaganie
 - narzędzia aplikacji
 - narzędzia testowania i śledzenia błędów
 - wspomaganie uruchamiania i konfigurowania oprogramowania
 - diagnozowania w celu korekcji błędów
 - aplikacje przykładowe

Interfejs zewnętrzny

- Jednokierunkowy zautomatyzowany interfejs do połączenia z modelem rozpoznania wojsk lądowych (TACSIM)
- Dwukierunkowy, zautomatyzowany interfejs do połączenia z:
- AWSIM
- CSSTSS
- RESA
- JECEWSI

Łączność

- Dedykowane porty komunikacyjne dla sieci lokalnej i rozległej
- łatwość przystosowania konfiguracji do potrzeb ćwiczenia
- ćwiczenie może odbywać się w wielu miejscach jednocześnie
- światowa komunikacja po łączach dzierzawionych albo satelitarnych
- poziom ochrony informacji do poziomu TAJNE
- Monitorowanie połączeń komunikacyjnych w czasie rzeczywistym
- stan bieżący i informacje statystyczne dostępne w każdym węzle sieci
- automatyczne informowanie o błędach transmisji
- archiwizowanie informacji o pracy sieci dla celów późniejszej analizy

3.2.6. Zastosowania systemu podczas ćwiczeń

Skuteczność kierowania ćwiczeniem dowódczo-sztabowym wspomaganym przez CBS osadzona jest na poważnym i dobrze zaplanowanym przygotowaniu ćwiczenia.

Generowanie map na dysku wideo

Stacje robocze CBS wyświetlają mapę teatru działań i aktualny stan walki. Mapy te pokazują różne kategorie informacji o terenie, geografii teatru działań w różnych skalach. Mapy zapamiętane są na dysku laserowym, co umożliwia dużą pojemność i szybkość dostępu. Istniejące dyski video zawierają mapy Europy Środkowej, Półwyspu Koreańskiego, Azji

Południowo-zachodniej oraz Ameryki Środkowej. Nowe dyski wymagają kilku miesięcy na nagranie i przygotowanie do ćwiczenia.

Generowanie bazy danych

Baza danych opisująca scenariusz ćwiczenia jest skomplikowana. Jakość ćwiczenia jest bezpośrednio zależna od jakości bazy danych, i zależy od jakości informacji dostępnych informatykom.

Symulacja CBS jest sterowana danymi, co oznacza, że wszystkie informacje dotyczące scenariusza, struktury sił przeciwstawnych stron i relatywnego zagrożenia sił w walce jest otrzymywana z bazy danych. Baza danych zawiera kompletny opis walczących po obu stronach jednostek, opis terenu, opis systemu walki i systemu wsparcia dostępnego obu stronom, kategorie logistyczne dla obu stron i parametry dla modelu matematycznego opisującego walkę.

Istniejące bazy danych dla CBS opisują większość jednostek wojsk lądowych USA, korpusu Marines, sił powietrznych oraz różnorodne siły wojsk obcych. Z tego powodu rzadko trzeba tworzyć nową bazę danych. Operacja taka zajęłaby wiele miesięcy.

Zespoły utrzymujące bazy danych są normalnie na stanowiskach CBS. Personel ten posiada doświadczenie bojowe i w zakresie obsługi komputerów.

3.3. KORA

System komputerowej symulacji pola walki KORA/OA (KORPS RAHMEN SIMULATIONSMODELL FÜR DIE OFFIZIERSAUSBILDUNG) został pierwotnie opracowany na potrzeby Akademii Dowodzenia w Hamburgu. Firmą realizującą zamówienie jest IABG (Industrie Anlagen Betriebs Gesellschaft).

3.3.1. Ogólna charakterystyka systemu

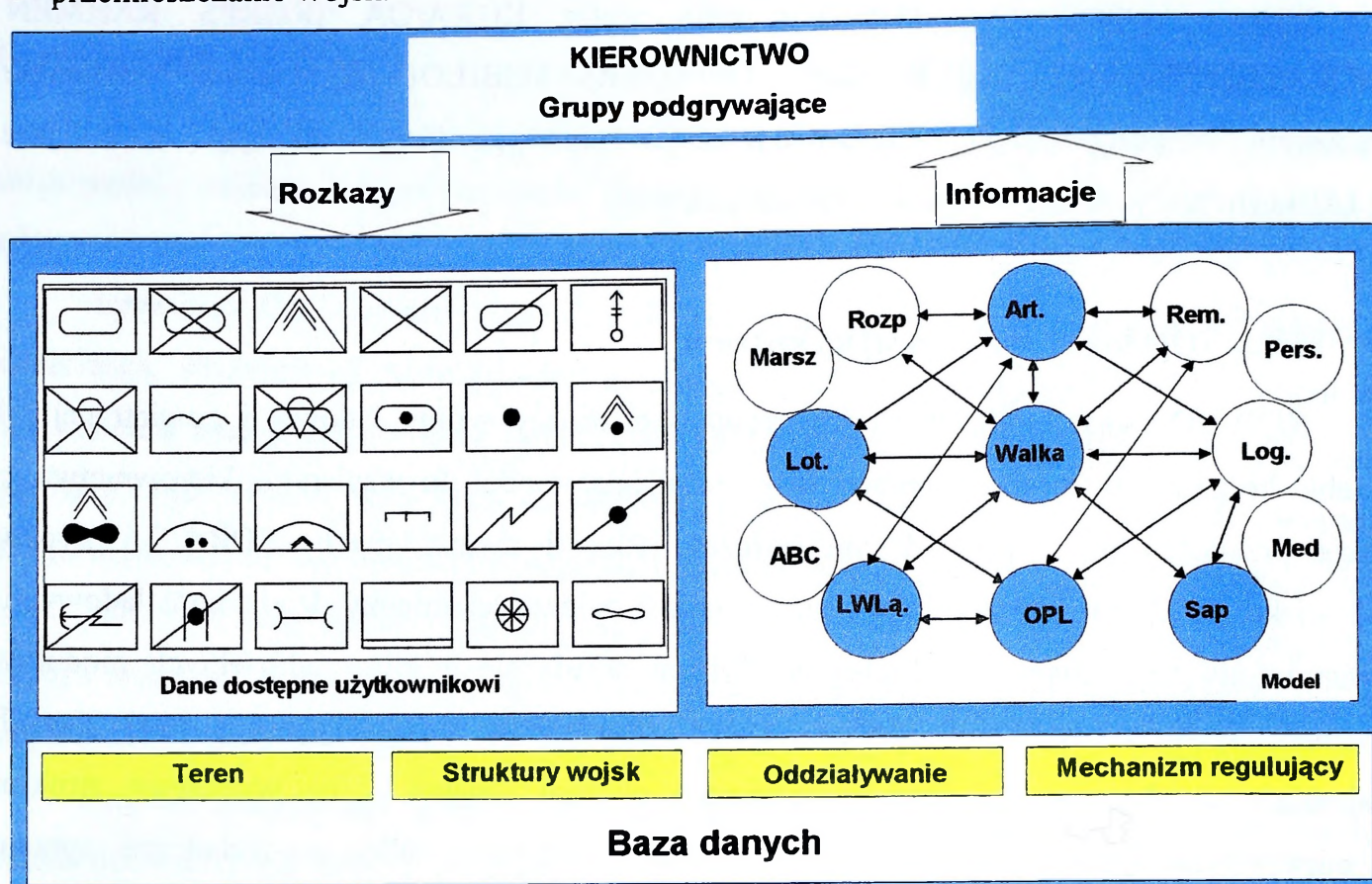
KORA/OA jest modelem do tworzenia scenariuszy wojny lądowej i powietrznej od szczebla brygady do korpusu. Opracowany został jako model do wspierania kierownictwa w trakcie przygotowania i prowadzenia ćwiczeń jedno i dwustronnych. KORA/OA tworzy środowisko, w którym przedstawione są stosunki i zależności między działaniami lądowymi, powietrznymi, rozpoznaniem i logistyką. System składa się z kilku oddzielnych modułów przeznaczonych do realizacji różnych zadań. Zasadniczą rolę odgrywają bazy danych obejmujące między innymi dane geograficzne obszaru działań, dane wyjściowe struktur organizacyjnych wojsk własnych i przeciwnika, możliwości taktyczno-techniczne sprzętu bojowego i inne. Centralnym układem systemu jest moduł kalkulacyjny umożliwiający „porównanie” potencjałów bojowych walczących stron. KORA/OA wspiera ćwiczenia dowódczo-sztabowe i szkieletowe na szczeblu korpusu, dywizji i brygady oraz ćwiczenia seminaryjne. Charakteryzuje się komfortową i łatwą obsługą grafiki, krótkim czasem przygotowania ćwiczeń i minimalnymi potrzebami personalnymi (do obsługiwanego).

3.3.2. Zasady funkcjonowania systemu

KORA/OA jest interaktywnym modelem, realizującym symulację zdarzeń w odstępach czasowych. Tworzy on konwencjonalną wojnę lądową oraz wsparcie powietrzne poprzez następujące komponenty (rys. 16):

- wojska zmechanizowane i pancerne;
- artylerię;
- obronę przeciwlotniczą;
- lotnictwo wojsk lądowych;
- rozpoznanie;
- wsparcie powietrzne;
- logistykę;

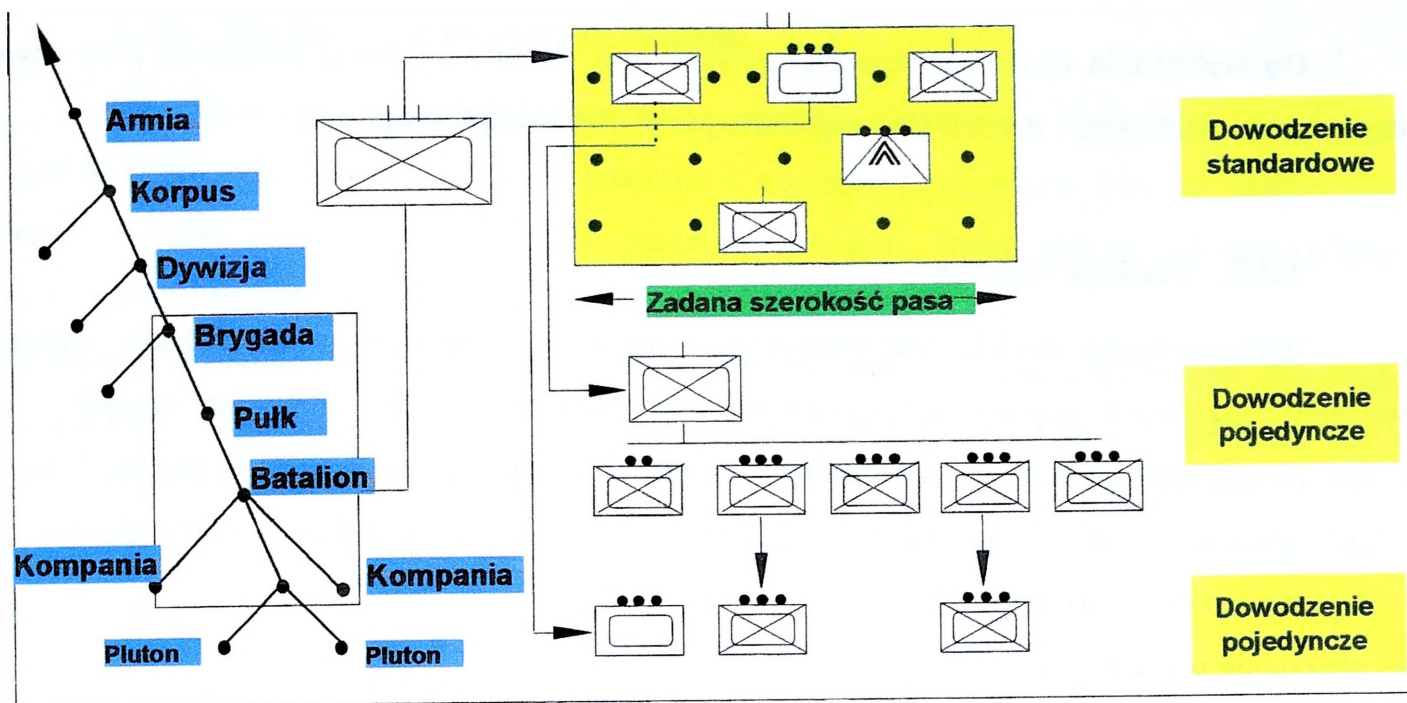
- uzupełnianie wojsk;
- przemieszczanie wojsk.



Rys. 16 .Zasady funkcjonowania systemu KORA / OA

Wykorzystanie modelu jest bardzo elastyczne i może być dostosowane do różnego rodzaju ćwiczeń (rys. 17). Następuje to poprzez:

- wybór jednostki prowadzącej w modelu. Mogą to być: kompania, batalion, pułk, brygada, przy czym jednocześnie może być prowadzony i przedstawiony bezpośrednio podporządkowany szczebel. Jeżeli więc jednostką wiodącą będzie batalion, to przedstawione będą kompanie, a w razie potrzeby także plutony;
- określenie wsparcia bojowego;
- wybór szczegółowości zobrazowania i opisu terenu.



Rys.17. Dostosowanie modelu do ćwiczącego szczebla

Dowodzenie pododdziałami w modelu KORA/OA jest wysoce zautomatyzowane. Systemy wsparcia jak np. artyleria, mogą zostać przydzielone do jednostek bojowych, otrzymują zadania ogólne i prowadzą wówczas automatycznie walkę ogniową i przegrupowanie. Jeżeli jednak jest to pożądane, to dowodzenie wsparciem bojowym może być również realizowane bardzo dokładnie - w sposób manualny. Użycie sił powietrznych realizowane jest zawsze manualnie.

Położenie i przemieszczanie wojsk następuje przy wykorzystaniu współrzędnych UTM, przy czym stopień dokładności wynosi obecnie 100 m. Teren przedstawiony jest przy pomocy sieci kwadratów o bokach 125 lub 500 m. Każdy z kwadratów zawiera szereg cech charakterystycznych terenu jak ukształtowanie, pokrycie i wysokość. Te właściwości terenu wytwarzane są automatycznie przez programy pomocnicze ze standardowych baz danych, takich jak DLMS. Mosty, drogi i dworce kolejowe zarządzane są przez własną bazę danych.

Zakres komend (rozkazów) pokrywa wszystkie rodzaje działań, jak obrona, natarcie, działania opóźniające, marsz oraz rozkazy dotyczące wsparcia bojowego, logistyki i rozpoznania.

W odniesieniu do sił powietrznych przedstawione są CAS, BAI, TAR, CAP i SEAD. Częściami modelu niezbędnymi do zobrazowania współdziałania sił powietrznych, obrony przeciwlotniczej i lotnictwa wojsk lądowych są elementy zarządzania przestrzenią powietrzną i systemu prowadzenia ognia, takie jak: LLTR, TMMR, SHORADEZ, ROZ i WFZ. Lotnictwo wojsk lądowych może działać jako odwód przeciwpancerny, realizować zadania wsparcia, osłony, działań w głębi oraz desanty i transport powietrzny.

Do wykonania marszu można wykorzystać sieć drogową i stacje kolejowe, przy czym planowanie i wykonanie marszu jest wspierane przez odpowiedni program.

3.3.3. Funkcje systemu

Wykorzystanie modelu jest elastyczne i może być dostosowane do różnego rodzaju ćwiczeń. Następuje to poprzez wykorzystanie jego funkcjonalności przedstawionej poniżej:

- możliwość wyboru jednostki ćwiczącej w modelu (kompania, batalion, pułk, brygada), które jednocześnie mogą być prowadzone działania jednostek bezpośrednio podporządkowanym (np. dla batalionu, kompanie),
- określenie wsparcia bojowego;
- wybór szczegółowości zobrazowania i opisu terenu.
- automatyzacja dowodzenia pododdziałami. Systemy wsparcia jak np. artyleria, jeśli są przydzielone do jednostek bojowych, otrzymują zadania ogólne i prowadzą wówczas automatycznie walkę ogniową i przegrupowanie. Dowodzenie wsparciem bojowym może być również realizowane w sposób „ręczny”.
- manualnie użycie sił powietrznych,
- Określenie położenia i przemieszczanie wojsk realizowane jest z wykorzystaniem współrzędnych UTM,
- Szeroki zakres komend (rozkazów) do prowadzenia wszystkich rodzajów działań (obrona, natarcie, działania opóźniające, marsz) oraz rozkazów dotyczących wsparcia bojowego, logistyki i rozpoznania.
- Możliwość wykorzystania sieci drogowej i kolejowej do wykonania marszu. Planowanie i wykonanie marszu może być wspierane przez odpowiednim oprogramowaniem.
- System uwzględnia straty oraz uzupełnianie wojsk. W przygotowaniu jest model medyczny.
- Określenie strat następuje przy wykorzystaniu równań Lanchestera uwzględniając czynniki takie jak czas przygotowania, uderzenie w skrzydło, stan wojsk, pora dnia, rodzaj terenu i jego pokrycie.

3.3.4. Struktura organizacyjna systemu

Na pierwszym poziomie operator systemu dostosowuje parametry np. ekrany, częstotliwości zegara, język górnego poziomu i szczebel dowodzenia. Nadaje hasła i ustala prawa dostępu użytkownika. Ustawia parametry modelu, które sterują właściwościami i zachowaniem się jednostek.

Na drugim poziomie użytkownik dostosowuje górny poziom do swoich wymogów, poczynając od kontrastu kolorów aż do szczegółów jednostek i obiektów, o ile nie zadawała się on standardowymi ustawieniami.

Dane techniczne

Model zaimplementowany jest w FORTRAN 77 i w C dla wersji 5.5. Wersja ta posiada pełny graficzny górny poziom, realizowany przy pomocy X-Windows i OSF/Motif. Wersja 5.5 może być wykorzystana w systemie UNIX i stacjach roboczych VAX-VMS, na SNI-Workstations (SINIX), DEC Alpha Stations (DEC-UNIX), HP-Stations (HP-UX) i VAX-Workstations (VMS). KORA/OA może być skonfigurowana jako system na jednej stacji roboczej lub przez sieć (LAN lub WAN) na wielu stacjach roboczych. KORA/OA posiada przyłączy ALSP (Aggregated Level Simulation Protocol).

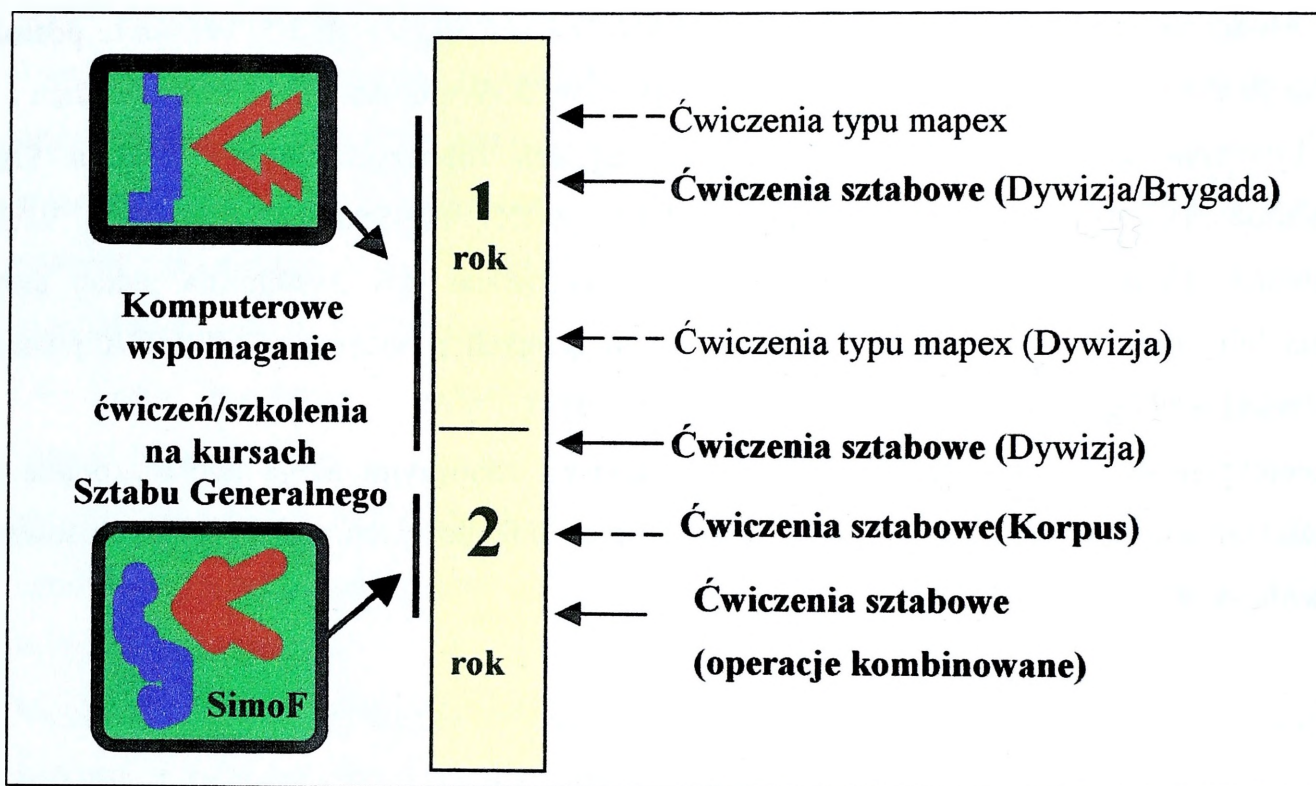
Połączenia przewodowe pomiędzy serwerami i stacjami roboczymi mogą być wykonane na odległość nie większą niż 185 metrów. Przy większych odległościach powinny być stosowane połączenia światłowodowe lub łącza satelitarne.

3.4. SimoF

Podobnie jak KORA SimoF jest systemem niemieckim opracowanym przez tę samą firmę również na zamówienie Akademii Dowodzenia Bundesfwery. Służy do prowadzenia ćwiczeń od szczebla sztabu korpusu w dół.

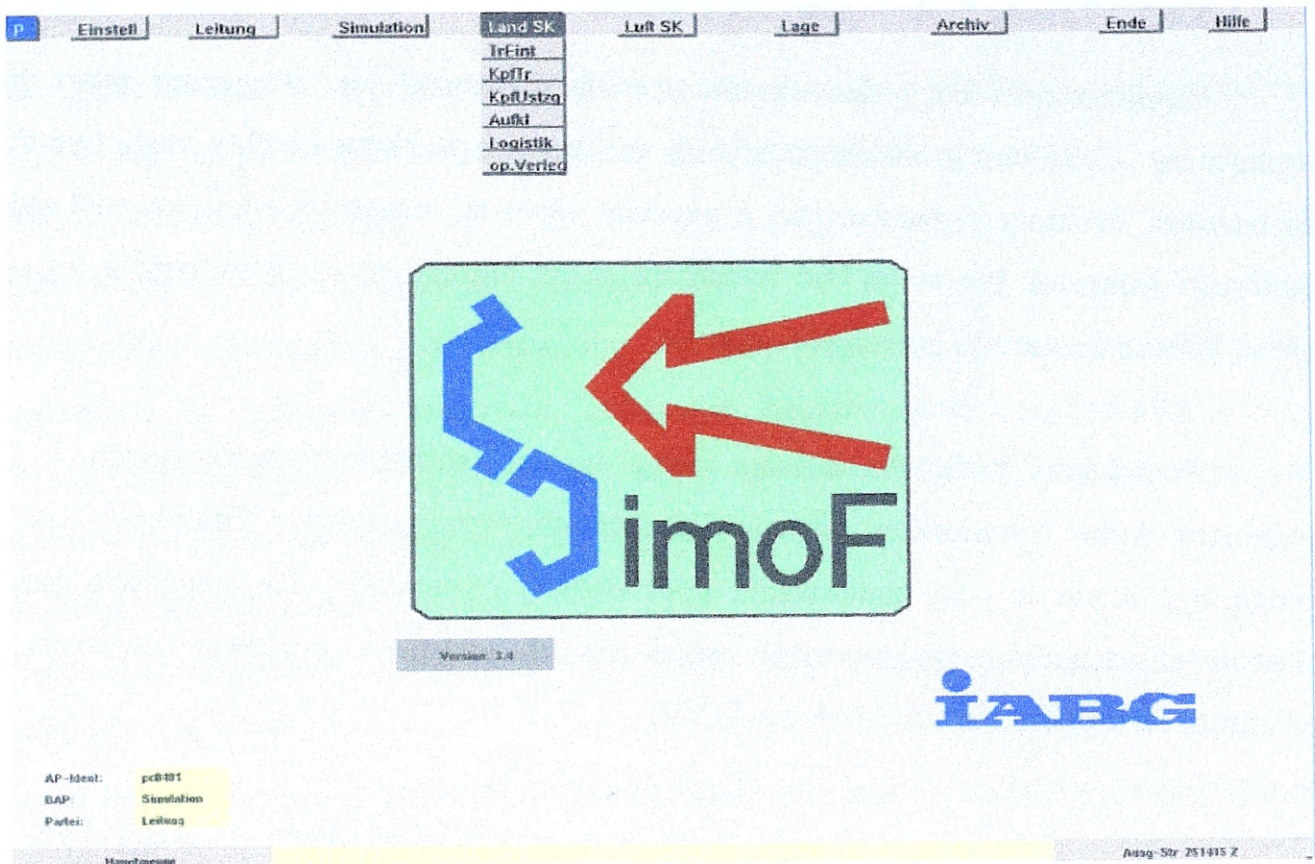
3.4.1. Ogólna charakterystyka systemu

SIMOF (Symulacyjny Model Wsparcia Ćwiczeń na szczeblu operacyjnym) to model połączonych działań lądowo-powietrznych, który zawiera scenariusze działań korpusu na teatrze działań wojennych. Jest przeznaczony do wspomagania ćwiczeń jedno lub dwustronnych w fazie ich przygotowania, prowadzenia i analizy podczas omówienia.



Rys. 18. Wykorzystanie systemu SimoF w procesie dydaktycznym w Akademii Dowodzenia Budeshwery

Podstawowe wymagania na system zostały opracowane w Akademii Dowodzenia Budeshwery (Command and Staff College) w Hamburgu i w sztabie 1 Korpusu Niemiec. SimoF charakteryzuje się wygodnym i łatwym w użyciu graficznym interfejsem użytkownika, krótkim czasem przygotowania i nie wymaga licznego personelu do obsługi.



Rys. 19. Menu systemu

model	Szkolenie dowództwa	Ćwicz. sztab	dowodzenie
	X <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
	XX X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
	XX <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
	XXX XX <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
	XXX <input type="checkbox"/>	XX <input type="checkbox"/>	X / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
	XXXX <input type="checkbox"/>	XXX <input type="checkbox"/>	XX <input type="checkbox"/>

Rys. 20. Miejsce i rola systemu SimoF w procesie szkolenia wojsk

3.4.2. Zasady funkcjonowania systemu

Przygotowanie bazy danych dla potrzeb ćwiczenia jest wspierane przez generator scenariusza z użyciem graficznego edytora struktur wojsk. Nowe obiekty mogą być dodawane do bazowej struktury organizacyjnej z użyciem typowej, wcześniej zdefiniowanej jednostki z biblioteki jednostek lub mogą być tworzone ich na bieżąco przez definiowanie im systemów broni, kolumn (rzutów) i innych parametrów.

Dodatkowo biblioteka oferuje pełne wzorce struktur organizacyjnych i głównych jednostek Armii Niemieckiej, jak również różnych Armii państw – Członków NATO, które mogą być użyte w celu zbudowania podstawowej organizacji. To umożliwia generowanie dowolnych struktur organizacyjnych wojsk na ich podstawie ponieważ zawierają w sobie struktury niższego szczebla, zgodne z TO&E.

Zgrupowania i jednostki – razem z im podległymi jednostkami – mogą być usuwane, przesuwane w obrębie struktur organizacyjnych lub tworzone jako nowe poprzez zmianę ich kompozycji, typów i liczby systemów uzbrojenia. Jednostki uczestniczące w ćwiczeniu są aktywowane poprzez podanie współrzędnych pozycji początkowych (wyjściowych). Po aktywowaniu jednostki przechodzi ona pod kontrolę operatora.

Graficzne narzędzie kreślenia wspomaga tworzenie szkiców, symboli militarnych, notatek i grafiki na monitorze i przechowywanie ich w bazie danych.

Dopasowanie jest dokonywane na dwóch poziomach. Na poziomie systemowym dokonywana jest adaptacja różnego wyświetlanych ekranów, rozkładu sieci komputerowej, języków oraz wybór standardowych poleceń i poziomu dowodzenia. Drugi poziom dopasowania pomaga operatorowi w dostrojeniu kontrastu i zdefiniowaniu typu, szczegółowości i ilości informacji, która ma być wyświetlana w przypadku, kiedy ustawienia standardowe nie zostaną wybrane. Te ustawienia dopasowania mogą być przechowywane w celu późniejszej potrzeby ich przywołania. Podczas przygotowywania bazy danych różne modele parametrów mogą być modyfikowane. Ogromna ich większość może być modyfikowana również w trakcie ćwiczeń.

Wszystkie meldunki, zdarzenia, wiadomości, organizacja jednostek i sytuacja graficzna mogą być wyświetlane lub przesłane do drukarek lub ploterów.

3.4.3. Funkcje systemu

Wykorzystanie modelu jest elastyczne i może być dostosowane do różnego rodzaju ćwiczeń. Następuje to poprzez wykorzystanie jego funkcjonalności przedstawionej poniżej:

- określenie wsparcia bojowego;
- wybór szczegółowości zobrazowania i opisu terenu.
- automatyzacja dowodzenia pododdziałami. Systemy wsparcia jak np. artyleria, jeśli są przydzielone do jednostek bojowych, otrzymują zadania ogólne i prowadzą wówczas automatycznie walkę ogniową i przegrupowanie. Dowodzenie wsparciem bojowym może być również realizowane w sposób „ręczny”.
- manualnie użycie sił powietrznych,
- Określenie położenia i przemieszczanie wojsk realizowane jest z wykorzystaniem współrzędnych,
- Szeroki zakres komend (rozkazów) do prowadzenia wszystkich rodzajów działań (obrona, natarcie, działania opóźniające, marsz) oraz rozkazów dotyczących wsparcia bojowego, logistyki i rozpoznania.
- Możliwość wykorzystania sieci drogowej i kolejowej do wykonania marszu. Planowanie i wykonanie marszu może być wspierane przez odpowiednim oprogramowaniem.
- System uwzględnia straty oraz uzupełnianie wojsk.
- Określenie strat następuje przy wykorzystaniu **równań Lanchestera** uwzględniając czynniki takie jak czas przygotowania, uderzenie w skrzydło, stan wojsk, pora dnia, rodzaj terenu i jego pokrycie.

3.4.4. Koncepcja symulacji

System umożliwia symulację krokową działań (walki) konwencjonalnych sił lądowych i powietrznych.

Wykorzystanie modelu jest elastyczne i może być dostosowane do różnego rodzaju ćwiczeń.

Następuje to poprzez wykorzystanie jego funkcjonalności przedstawionej poniżej:

W systemie są reprezentowane (odwzorowywane) działania następujących oddziałów i służb:

- ✓ Piechoty zmechanizowanej;
- ✓ Artylerii
- ✓ Obrony Przeciwpowietrznej;
- ✓ Wojsk inżynieryjnych;
- ✓ Lotnictwa wojsk lądowych;
- ✓ Sił powietrznych;
- ✓ Rozpoznawczych;
- ✓ Logistyki
- ✓ Przegrupowania wojsk.

Rozwiązywanie w modelu jest różnorodne i może być dostosowane do różnego rodzaju ćwiczeń i ćwiczących obiektów.

Jest to osiągnięte przez:

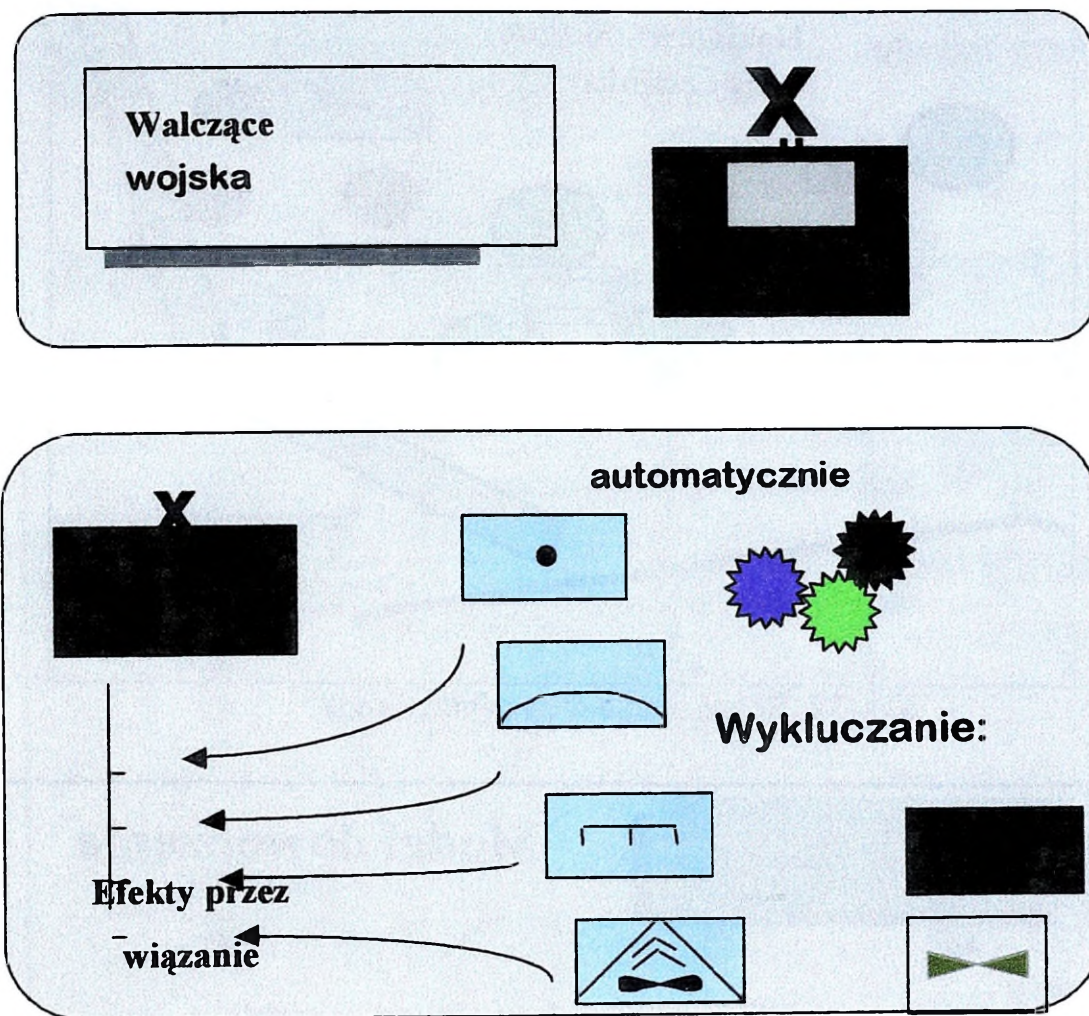
Standardowym szczeblem dowodzenia jest szczebel brygady i dywizji. Każdemu szczeblowi dowodzenia są podporządkowane struktury niższego szczebla dowodzenia w strukturze sił zbrojnych, którymi może dowodzić podczas ćwiczeń. Na przykład brygada ma standardowo podporządkowane bataliony, lecz może również występować samodzielnie;

W zależności od szczebla dowodzenia może być zmieniana reprezentacja terenu podczas symulacji.

Określenie liczby i typów pomocniczych systemów broni

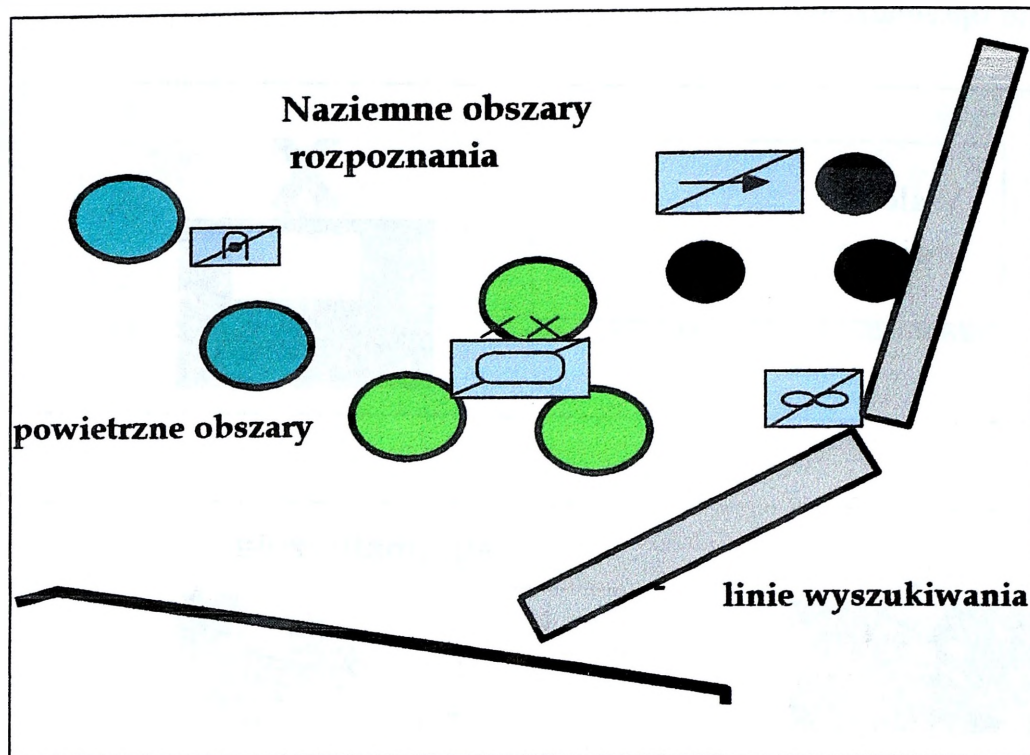
Dowodzenie może być zapewnione do wysokiego stopnia automatyzacji poprzez zastosowanie środków C² dostarczanych przez model. Przez wspomaganie walczących jednostek systemami broni takimi jak jednostki artylerii – ogień i ruch są w pełni sterowane przez model. Jeśli konieczne i potrzebne jest użycie przez operatora manualnego sterowania, to bierze on odpowiedzialność w tym czasie za najważniejsze działania takie jak: zadania artylerii i rakiet lub przesunięcie systemów obrony przeciwpowietrznej. Zadania sił powietrznych są przydzielane

ręcznie. Operacyjne przemieszczenie wojsk po drogach i szlakach kolejowych jest wspomagane algorytmami optymalizacyjnymi.

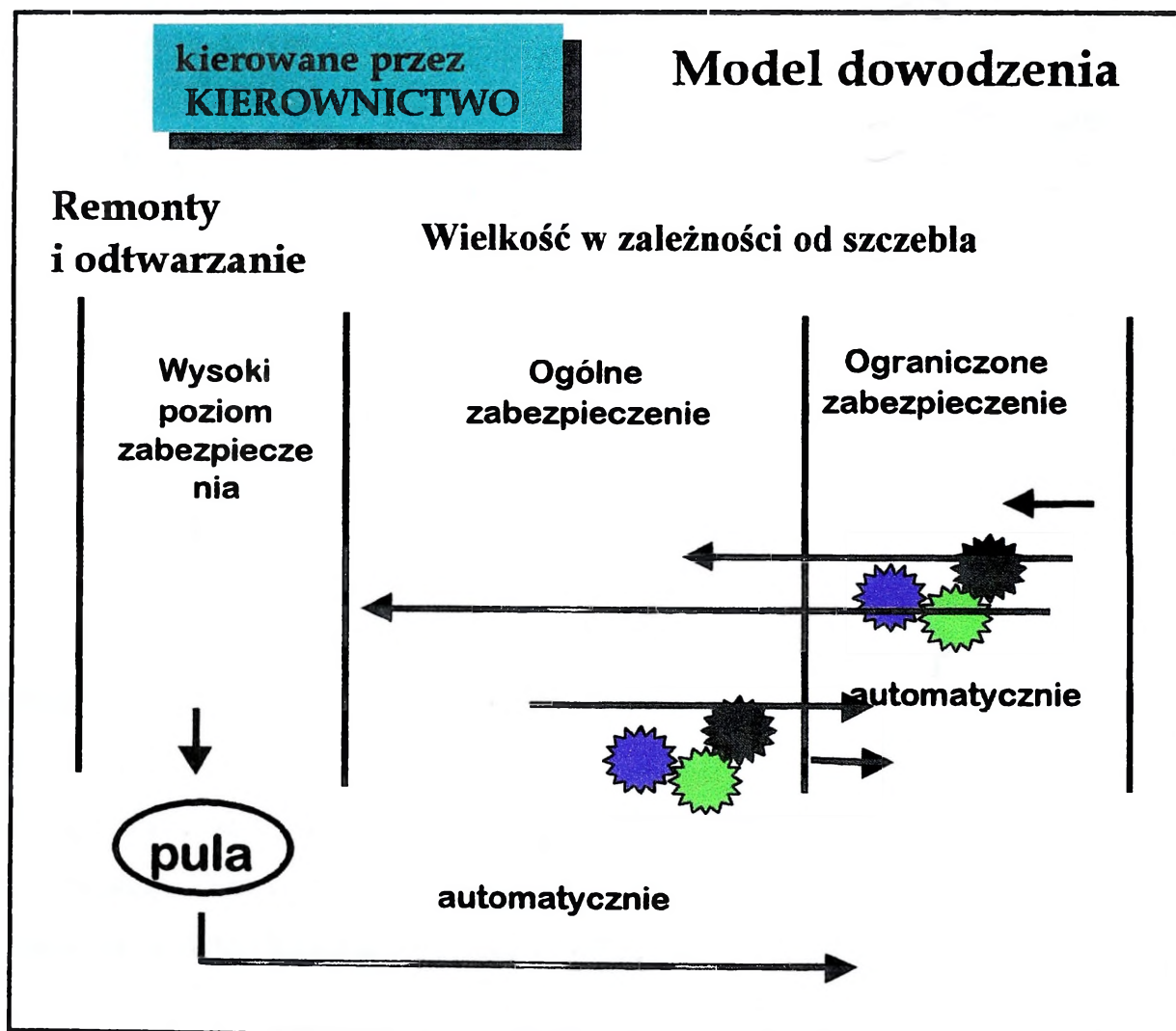


Rys. 21. Dowodzenie w systemie SimoF

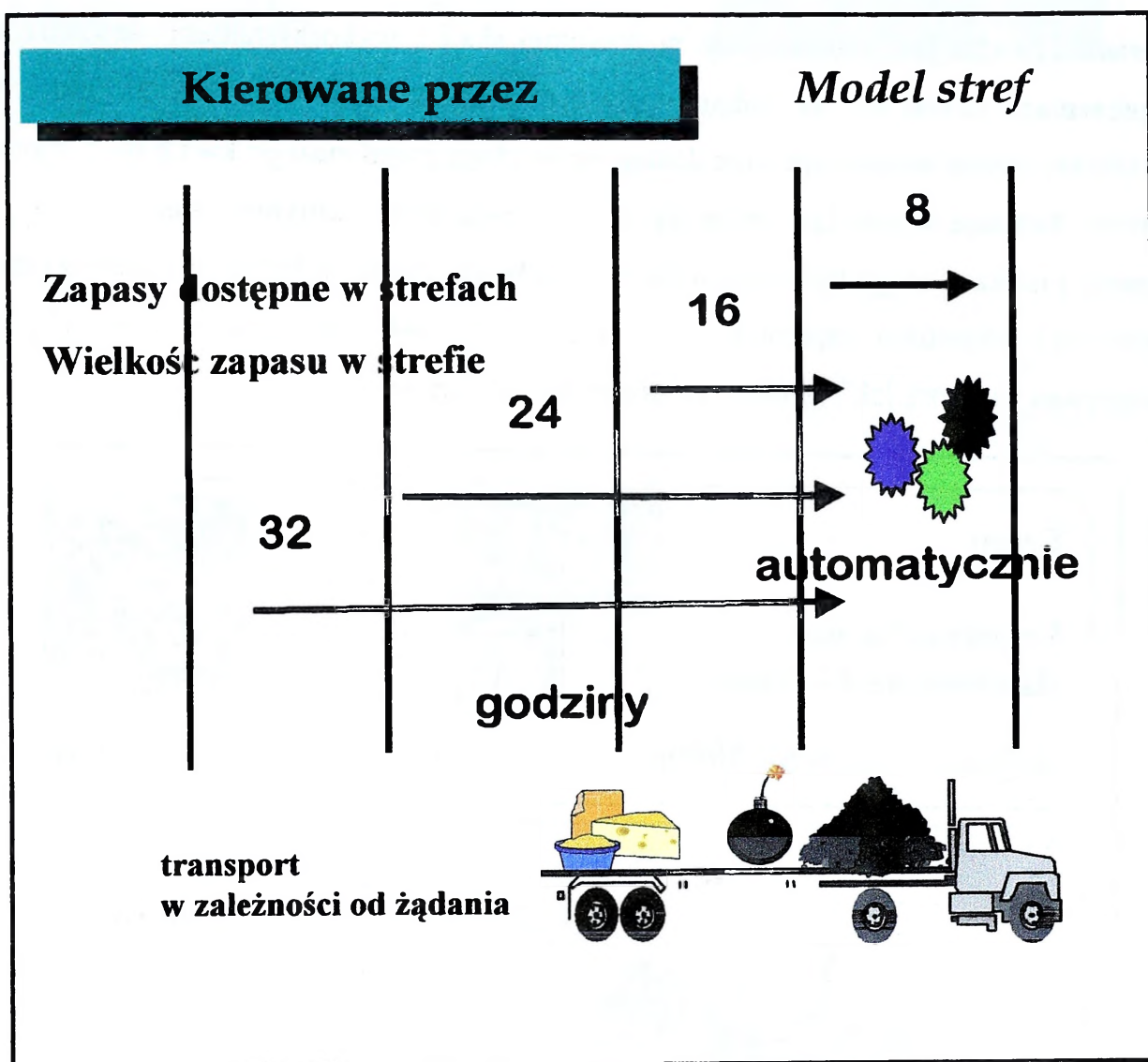
Położenie i przesunięcia wojsk są podawane z użyciem map we współrzędnych UTM z dokładnością do 100m. Dane o terenie wpływają na efektywność działania wojsk i bazują na siatce kwadratów o boku 500 m. lub 2 km. Dla każdego kwadratu przypisana jest informacja o wysokości (topografii) i pokryciu. Dane te są automatycznie generowane przez system DLMS (Digital Land Mass System – system gromadzenia cyfrowych danych o terenie) używany przez firmę IABG. Sieć drogowa i kolejowa jest reprezentowana w postaci sieci punktów i odcinków. Kolejność (wejścia) realizacji zadań takich jak marsz, atak, obrona, opóźnianie, wykrywanie i wychodzenie z walki, zabezpieczenie walki, zabezpieczenie obsługi, zabezpieczenie zadań sił powietrznych jest zabezpieczona. Lokalne lub globalne porównania działań są możliwe poprzez GUI.



Rys. 22. Rozpoznanie w systemie SimoF



Rys. 23. Zabezpieczenie techniczne w systemie SimoF



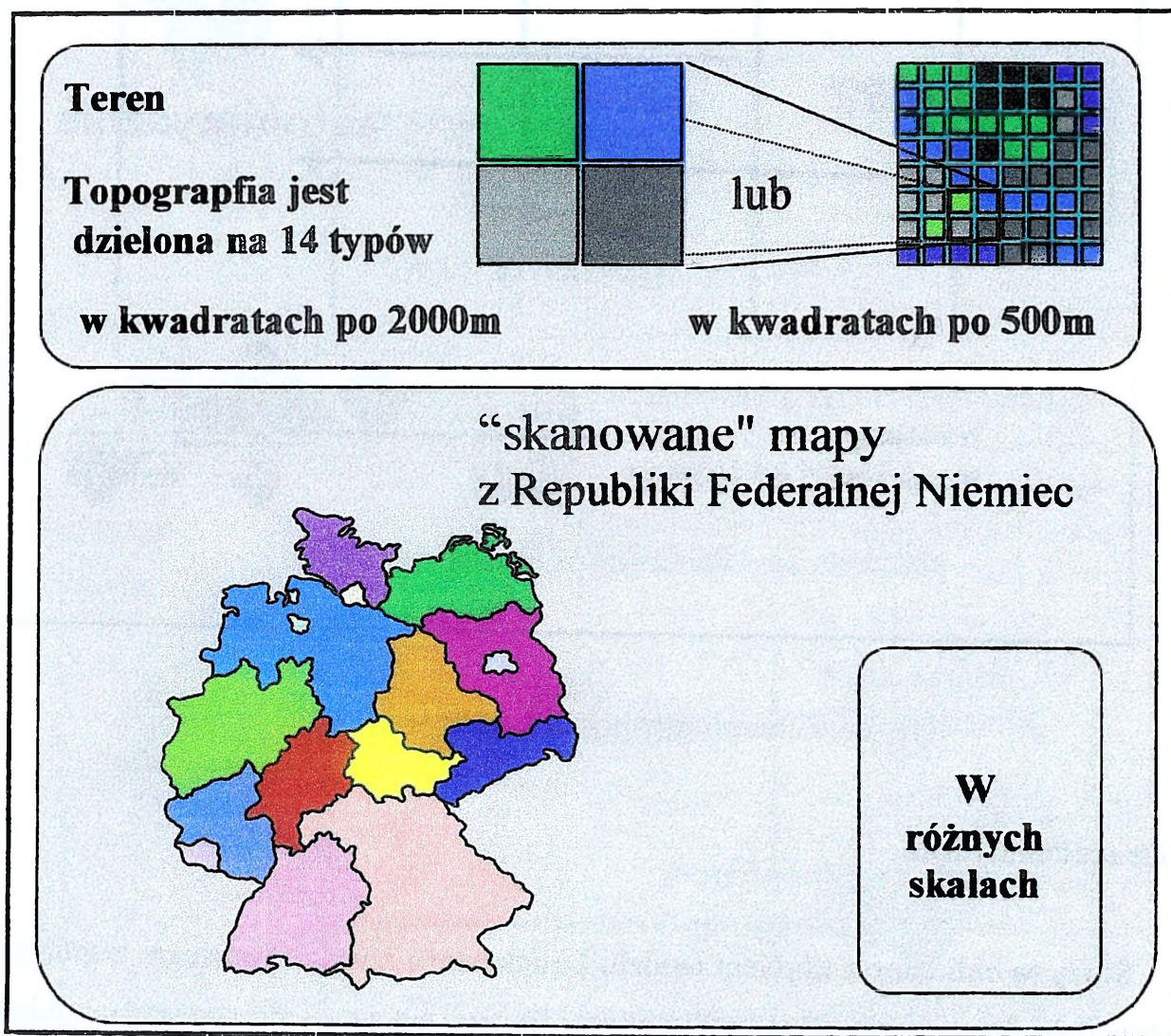
Rys. 24. Zabezpieczenie logistyczne w systemie SimoF

Modele matematyczne

Straty są obliczane z użyciem modelu **Lanchestera** z wykorzystaniem współczynników i prawdopodobieństwa zniszczenia, wyliczanych dla zmieniających się warunków takich jak czas przygotowania, atak na skrzydło, pora doby i teren.

Reprezentacja otoczenia (terenu)

Teren i sytuacja jest zobrazowana w dowolnej skali z wykorzystaniem wewnętrznego modelu reprezentacji terenu lub na zeskanowanych mapach w skali od 1: 100000 do 1 : 1 000 000 . Graficzny edytor terenu zapewnia dostęp do każdego pojedynczego kwadratu z digitalizowanego terenu. Sytuacja wojsk lądowych, sytuacja w powietrzu, struktury organizacyjne, różnorodne raporty i rozkazy mogą być wyświetlane na żądanie operatora. Pełny (kompletny) stan symulacji może być okresowo zapamiętywany, aby można było na żądanie ponownie przetwarzać, rozgrywać warianty jak również przeprowadzić animację.



Rys.25. Reprezentacja terenu w systemie SimoF



Rys. 26 . Typy terenu w systemie SimoF

Przygotowanie bazy danych dla potrzeb ćwiczenia jest wspierane przez generator scenariusza z użyciem graficznego edytora struktur wojsk. Nowe obiekty mogą być dodawane do bazowej struktury organizacyjnej z użyciem typowej, wcześniej zdefiniowanej jednostki z biblioteki jednostek lub mogą być tworzone ich na bieżąco przez definiowanie im systemów broni, kolumn (rzutów) i innych parametrów.

3.4.5. Struktura organizacyjna systemu

Wymagania sprzętowe i programowe

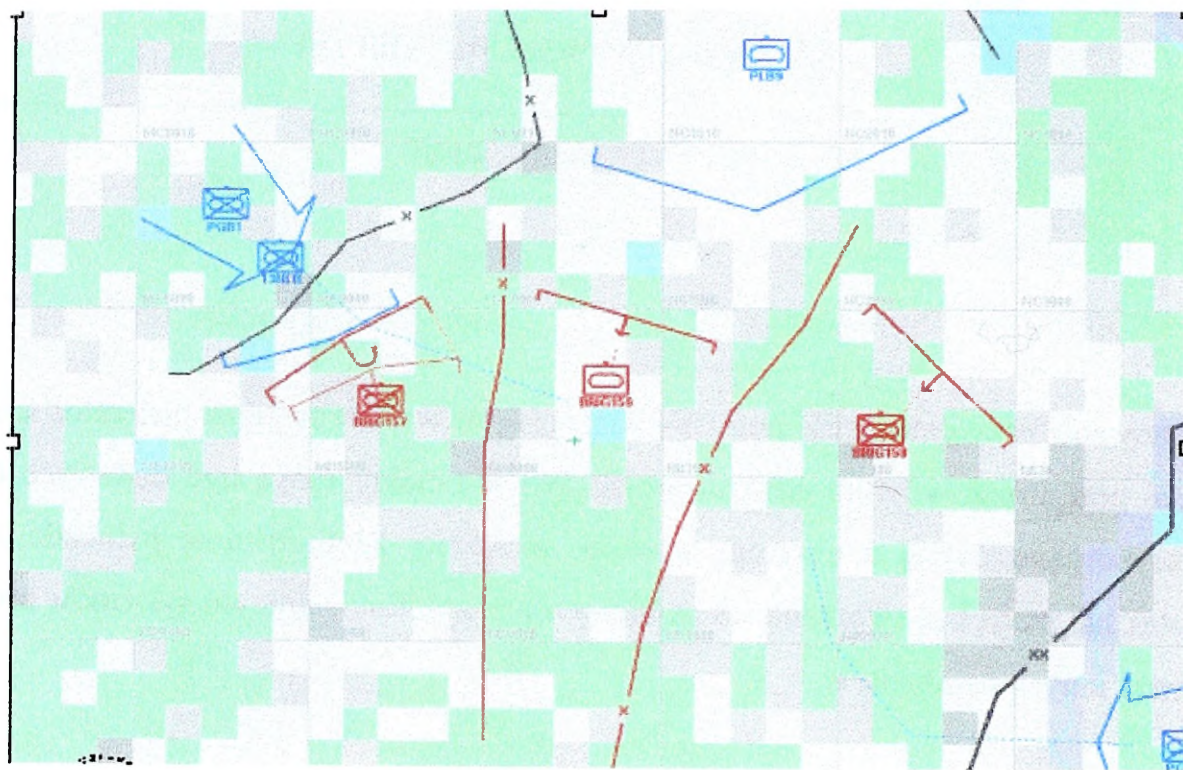
SIMOF został napisany w standardowym języku FORTRAN 77 oraz standardowym C i jest wdrażany przy użyciu symulacyjnego zestawu oprogramowania BASIN, biblioteki – X oraz OSF/Motif. Wersja 3.1 SimoF jest dostępna w systemie UNIX i komputerach opartych na OPEN VMS. Obecnie instalacja jest realizowana na SNI – Workaation (SINIX), DEC Alpha (DEC_UNIX) oraz VAX – Workstations (VMS).

SimoF skonfigurowany jako system pracujący na pojedynczej lub na wielu platformach przy użyciu Lokalnej Sieci Komputerowej (LAN) lub Sieci Rozległej (WAN).

3.4.6. Komunikacja (interfejs) z użytkownikiem

SimoF jest modelem interaktywnym, którym operuje się poprzez graficzny interfejs użytkownika GUI (Graphical User Interface). Pozwala na symulację krokową działań (walki) konwencjonalnych sił lądowych i powietrznych.

Sterowanie symulacją zarówno techniczną jak i operacyjną jest w pełni realizowane przez interfejs graficzny użytkownika używającego mysz, klawiaturę, drukarkę, ploter i digitaizery.



Rys. 27 Przykład sytuacji operacyjno taktycznej zobrazonej w systemie SimoF

3.4.7. Zastosowania systemu podczas ćwiczeń

SIMO F jest wykorzystywany do przygotowywania, przeprowadzania i analizy kolejnych faz ćwiczeń.

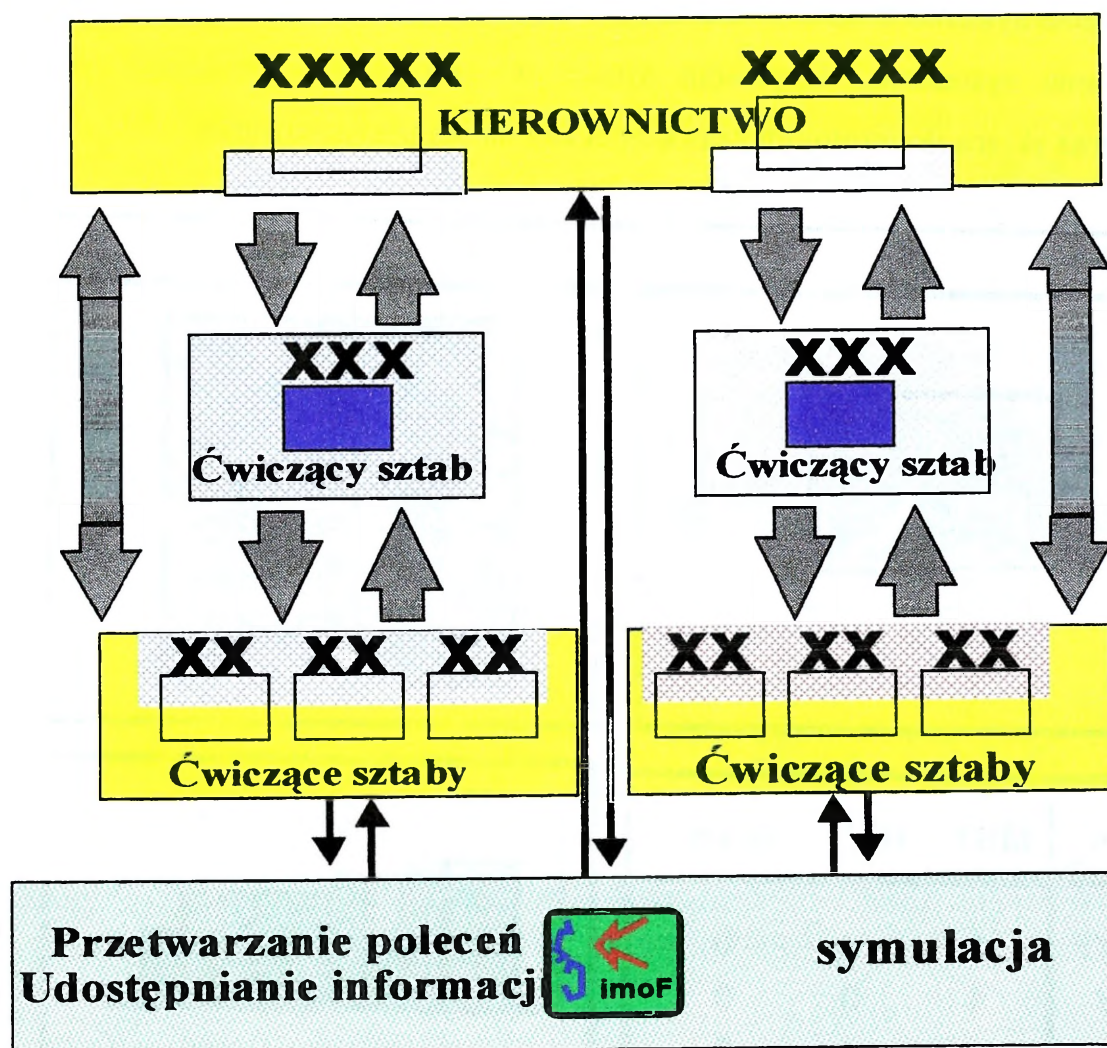
Faza przygotowania ćwiczeń jest wspomagane poprzez:

- Tworzenie i testowanie scenariuszy;

- Instalacja struktur organizacyjnych i zgrupowań oddziałów. Równocześnie dostępne są składy i struktury organizacyjne narodowych i wielonarodowych sił. Graficzny edytor sił wspomaga tego typu działania.
- Tworzenie raportów i map dla Kierownictwa ćwiczenia..

Faza prowadzenia ćwiczeń jest wspomagana przez:

- Wykonanie symulacji w czasie rzeczywistym (może być przyspieszone lub zwolnione)
- Symulację trendów lub szybką symulację, która pozwala na „Przeskoki operacyjne”, podczas której plany operacyjne ćwiczących sztabów zostają realizowane, a Kierownictwo może mieć przez cały czas wpływ na całą sytuację. Zazwyczaj symulacja jednego dnia konfliktu trwa jedną godzinę.
- Seminaryjny typ ćwiczeń z cyklami decyzyjnymi.

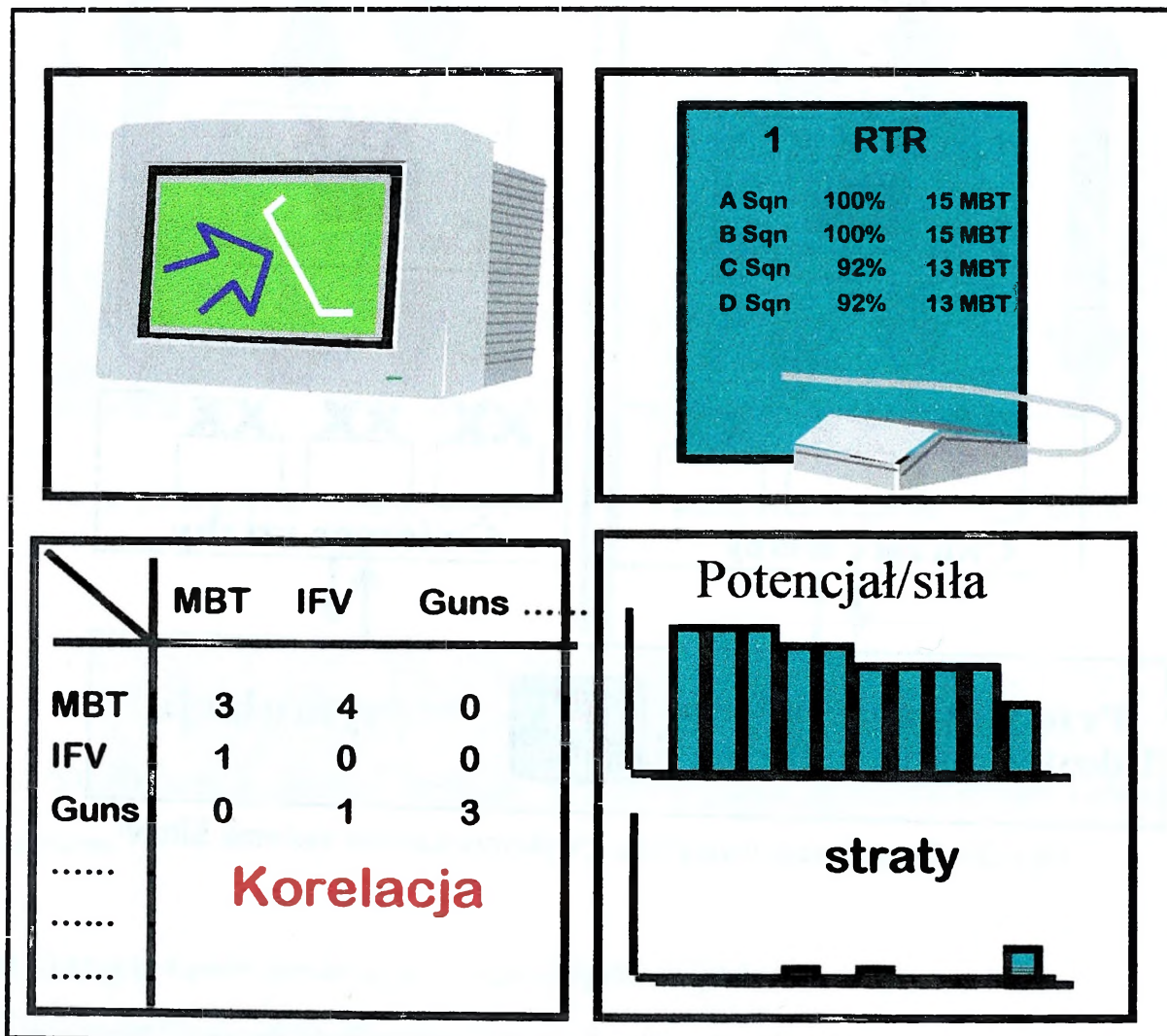


Rys. 28. Organizacja ćwiczenia z wykorzystaniem systemu SimoF

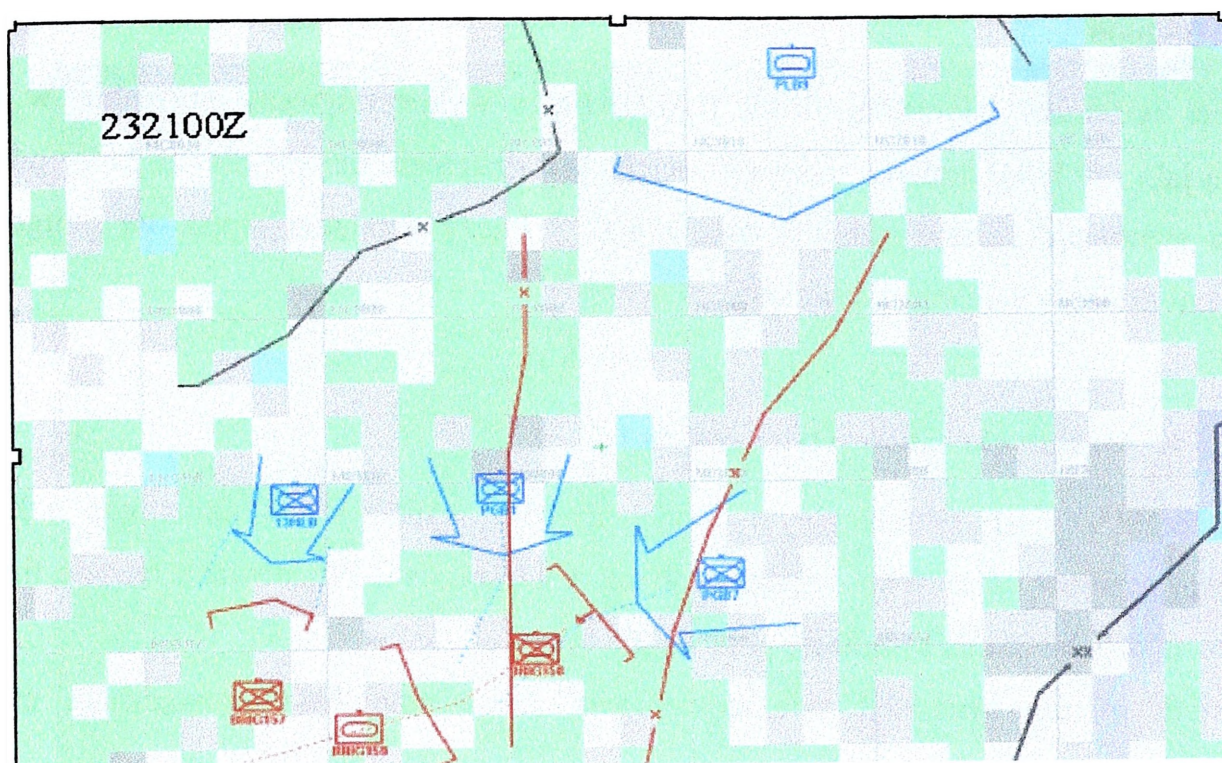
Faza po zakończeniu (analizy i omówienia) ćwiczenia wspomagana jest przez:

- Natychmiastowy dostęp do wszystkich stanów symulacji w ćwiczeniu, które były przechowywane we wcześniej ustalonych cyklach czasowych (np. co 15 lub 30 min) lub na żądanie Kierownictwa.
- Definiowanie sekwencji stanów symulacji dla potrzeb sesji animacyjnej w celu pokazania rozwoju sytuacji.
- Dostarczanie statystycznych zestawień (np. tablic wyników „Zabójca-Ofiara” i porównań sił).
- Szybka symulacja alternatywnych planów operacji, w celu uzyskania odpowiedzi na pytania „co by było gdyby...”

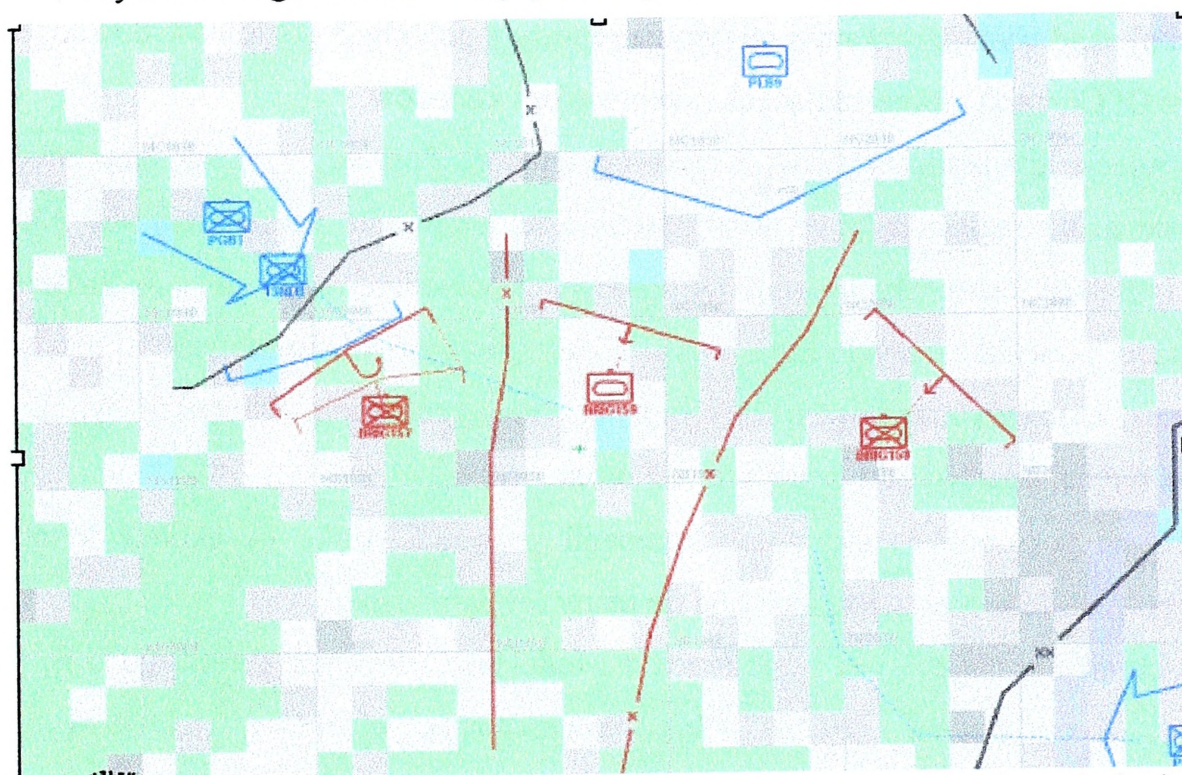
Do opanowania systemu SimoF wystarczy trening trwający zaledwie kilka godzin i to pozwala na operowanie systemem.. Używanie SimoF w ćwiczeniach zmniejsza niezbędną liczbę personelu oraz skraca do minimum czas konieczny na ich przygotowanie.



Rys. 29. Różne przykłady wyników symulacji przygotowane do omówienia



Rys. 30. Fragment z animacji przebiegu ćwiczenia dla potrzeb omówienia



Rys. 31. Fragment z animacji przebiegu ćwiczenia dla potrzeb omówienia

Kierunki dalszego rozwoju systemu

Rozwój systemu SimoF determinują wymagania kierowane głównie z Akademii Dowodzenia Bundeswehry, jak również od innych użytkowników takich jak Korpus Niemiecki.

3.5. ABS2000

Jest systemem izraelskiej firmy RAPHAEL i wykorzystywany szkolenia w armii izraelskiej jak i w kilku armiach państw trzecich. Jest systemem uniwersalnym, który pozwala nawet na symulację działań „innych niż wojna”. Łączy działania wojsk na poligonie z ćwiczeniami sztabów w miejscu dyslokacji.

3.5.1. Ogólna charakterystyka systemu

ABS 2000 jest symulacyjnym modelem pola walki, który umożliwia szkolenie dowódców i sztabów od szczebla batalionu do szczebla korpusu. Wbudowane modele fizyczne pozwalają na w pełni realną symulację pola walki.

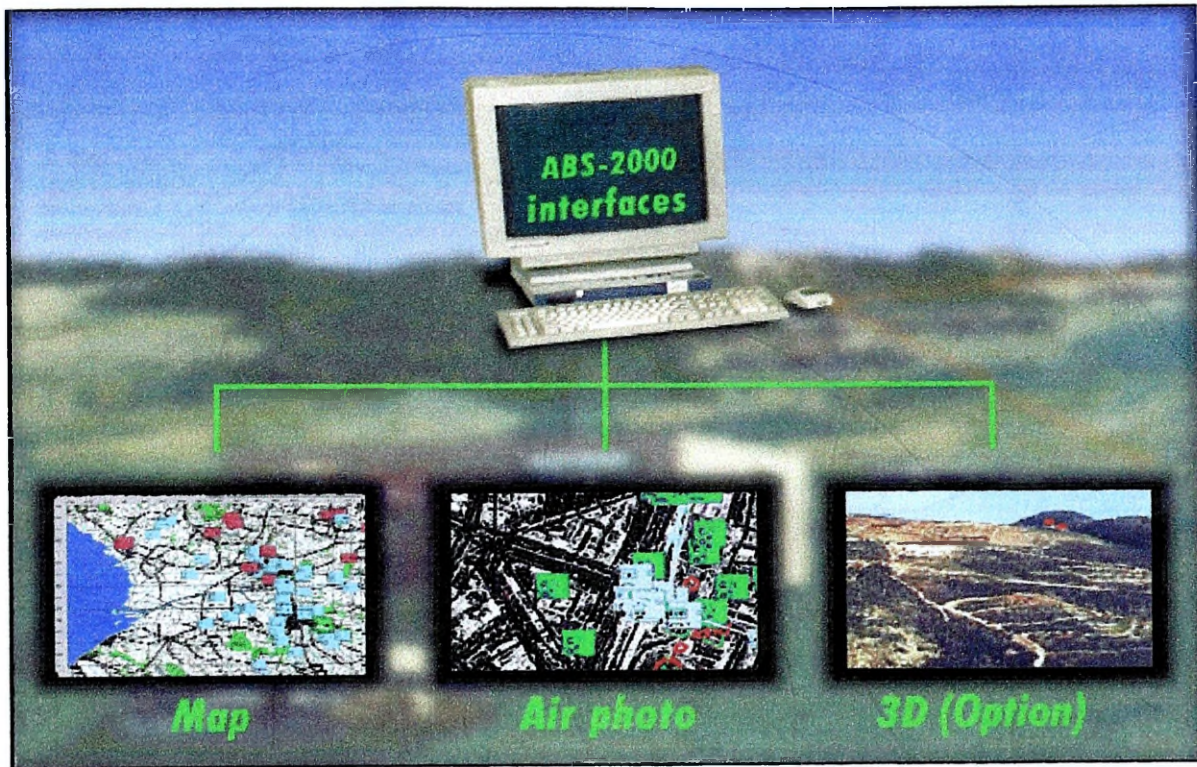
System oferuje symulację wielopoziomową, która umożliwia prowadzenia ćwiczeń wieloszczeblowych.

Ćwiczący (dowódcy oraz sztab) umiejscowieni są w punktach dowodzenia i HQ (naturalne środowisko) skąd wydają rozkazy i otrzymują raporty z poległych poziomów dowodzenia (POC ang. Point Of Contact) reprezentujących przeciwnika i sąsiadów.

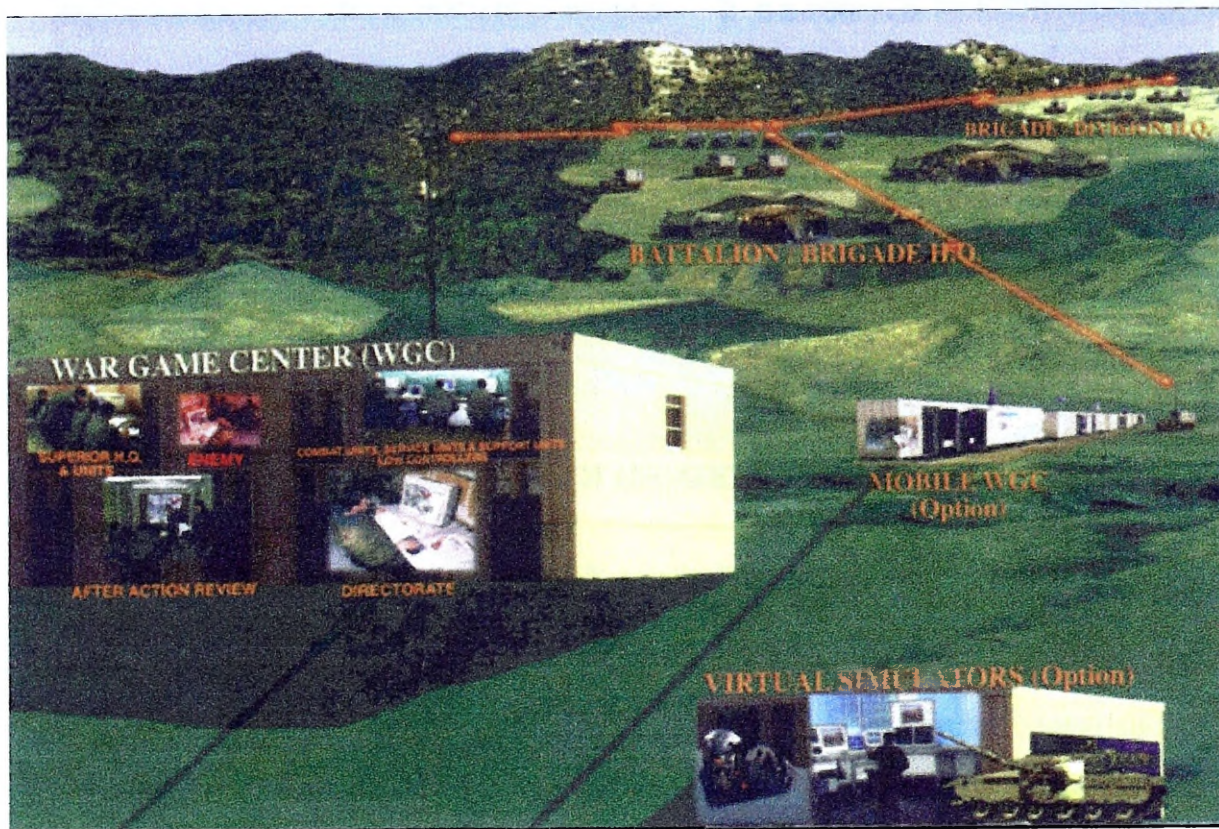
Symulacja jest realizowana w sieci komputerowej. Poprzez realizację fizycznych modeli stwarza się pełną realizacją pola walki. Modele te wzajemnie uzupełniają się. Na przykład podczas symulacji każde użycie środków ogniowych powoduje redukcję stanu amunicji, każdy ruch pojazdu, powoduje zużycie zapasu paliwa i zwiększa prawdopodobieństwo mechanicznego uszkodzenia, każda wymiana ognia wpływa na ubytek wyposażenia. Ubytek ten wyliczany jest na podstawie terenu, operacji taktycznej i użytej broni.

POC na poziomie batalionu lub kompanii prowadzi walkę na ekranie komputera, na którym obraz walki jest przedstawiony na tle mapy topograficznej.

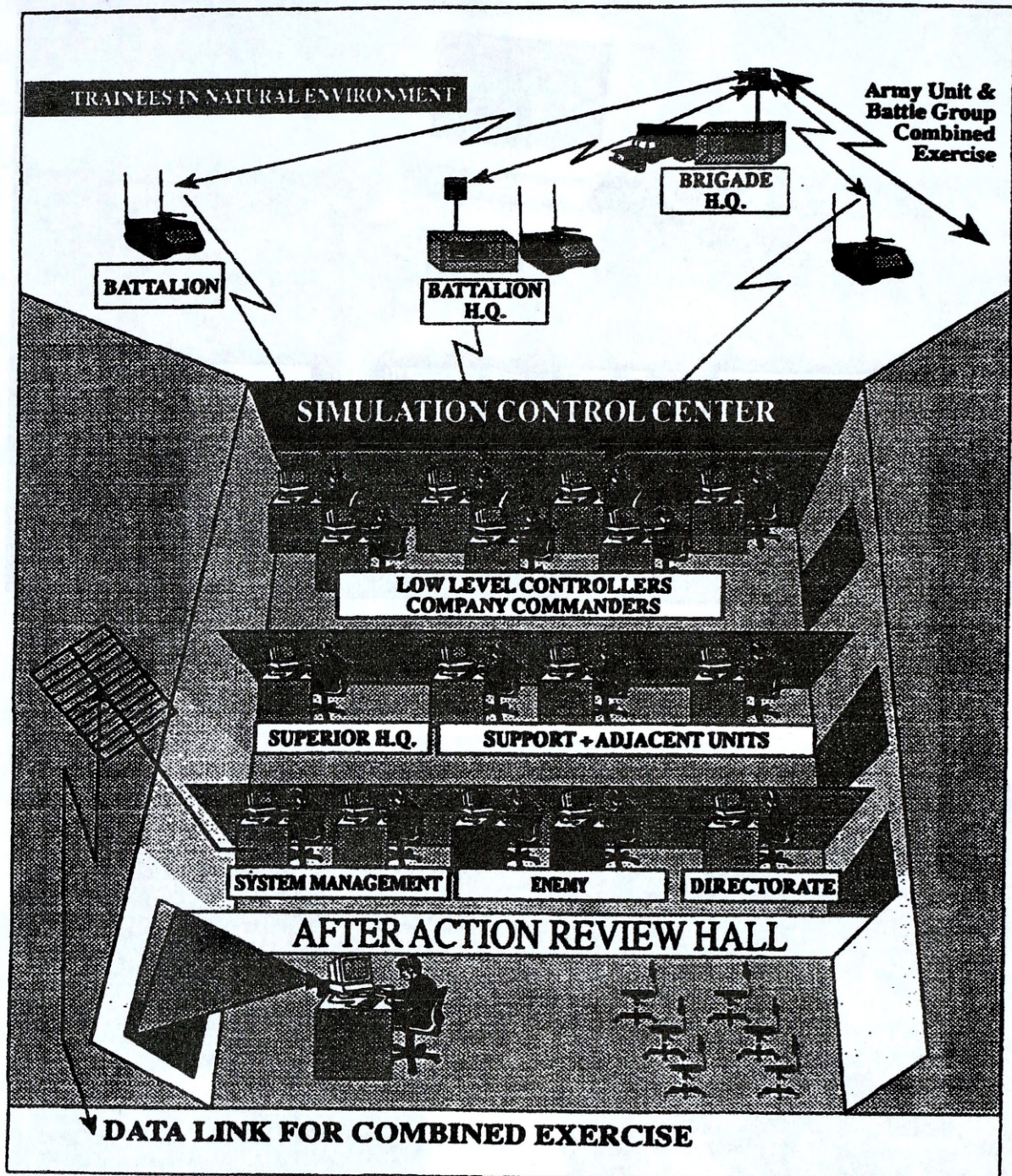
Na ekranie widoczna jest współpraca z Modelem Cyfrowym Terenu (DTM), Systemem Informacji Geograficznej (GIS), pełną reprezentacją obiektów, taktycznych znaków reprezentujących jednostki, rozmiary jednostek w przestrzeni oraz działań jakie wykonują.



Rys.32. Sposób prezentacji terenu w systemie ABS2000



Rys.33. Rozmieszczenie elementów systemu ABS2000 i ćwiczących sztabów w terenie



Rys.34. Schemat funkcjonalny Centrum Symulacji i sposób współpracy systemu ABS2000 z ćwiczącymi

3.5.2. Zasady funkcjonowania

ABS bazuje na obiektowo zorientowanym opisie modeli, które definiują symulowaną rzeczywistość przy pomocy realizacji modeli fizycznych.

Modelowana rzeczywistość jest formułowana w odpowiednim języku, którym stosuje się obiekty i opis procedur, których realizacja powoduje określone efekty.

Opis koncepcji symulacji zawiera następujące podmioty:

- szczegółowy poziom symulacji;
- koncepcja kroków czasowych
- obiektowo zorientowane modelowania;
- matematyczne submodele (model cząstkowe);
- człowiek z komputerem typu Loop

Szczegółowy poziom symulacji

Pierwsza koncepcja bazowa symulacji polega na tym, że symulacja pola walki odpowiada rozkazom wydawanym przez POC. Ta zasada jest podstawową dla szkolenia. Decyzje POC są wykonywane przez symulator.

ABS symuluje pole walki na wiele różnych sposobów, gdyż wszystkie parametry są brane pod uwagę. Np. ukrycie czołgów ma wpływ na ich wykrycie.

Symulacja uwzględnia powiązanie między obiektami oraz ich parametrami.

Koncepcja kroków czasowych

Podstawowy krok czasowy jest ustalany na poziomie użytkownika. W tym okresie (np. 10 minut) POC może wydać rozkazy do jednostek. Pod koniec tego czasu, symulator symuluje zdarzenia i rozkazy w ostatnim kroku (odcinku) czasu. W symulacji tego okresu symulator stosuje symulację krótkich jednostek czasu. W każdej z tych jednostek czasu symulator ocenia działania takie jak wykrycie, ruchy, ogień i starcie. Po skompletowaniu obliczeń za dany krok POC otrzymuje zaktualizowaną sytuację na polu walki. Ta zasada umożliwi POC skoncentrowanie się na swoich planach pomiędzy poszczególnymi krokami symulacji.

Obiektowo zorientowane modelowanie

Zasada ta jest względnie nowa technologia używana w ABS 2000. To umożliwia zespołowi analityków systemu budowanie nowych algorytmów opartych na parametryzacji różnych obiektów.

Obiektowo zorientowane modelowanie zapewnia właściwe zachowanie obiektów, które powodują łatwość ich modyfikacji.

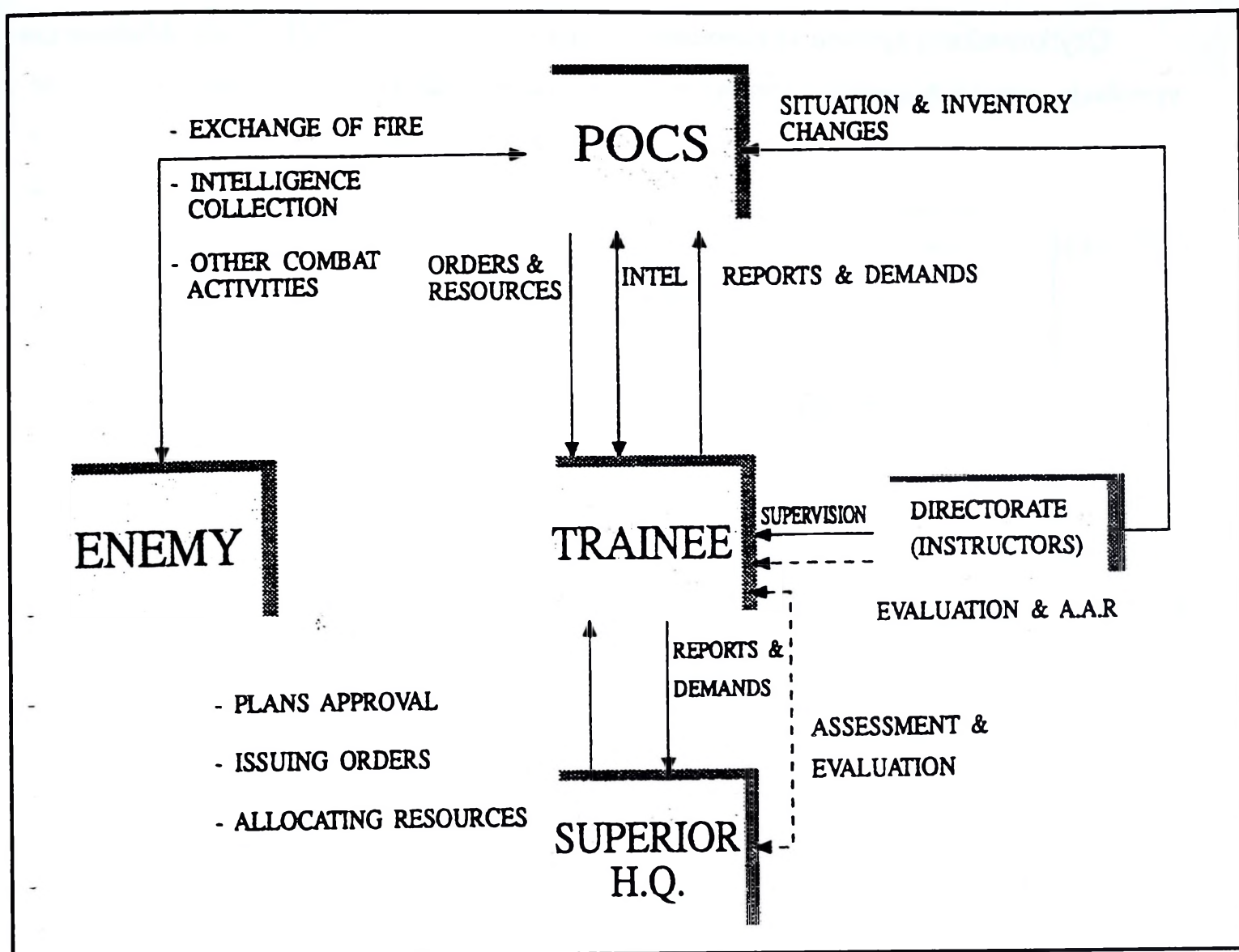
Wyposażenie

Obiektowo zorientowany model oraz fizyczna platforma umożliwiają właściwe odwzorowanie dynamiki środowiska.

Fizyczne atrybuty i właściwości wszystkich modelowanych jednostek elementarnych, systemów uzbrojenia, wyposażenia, etc., są opisane systemowej bazie danych parametrów. Dlatego wszystkie zmiany fizycznych atrybutów są łatwe do wykonania.

Uczestnicy ćwiczenia

- POC - dowódcy od plutonu do szczebla brygady,
- ćwiczący - dowódcy i sztab od szczebla batalionu do korpusu,
- Superior Commands (H.Q.) - od brygady i wyżej,
- Kierownictwo - wykładowcy i oficerowie H.Q.,
- Przeciwnik - oficerowie lub inne jednostki sztabu lub specjaliści.



Rys. 35. Wzajemne relacje między uczestnikami modelu

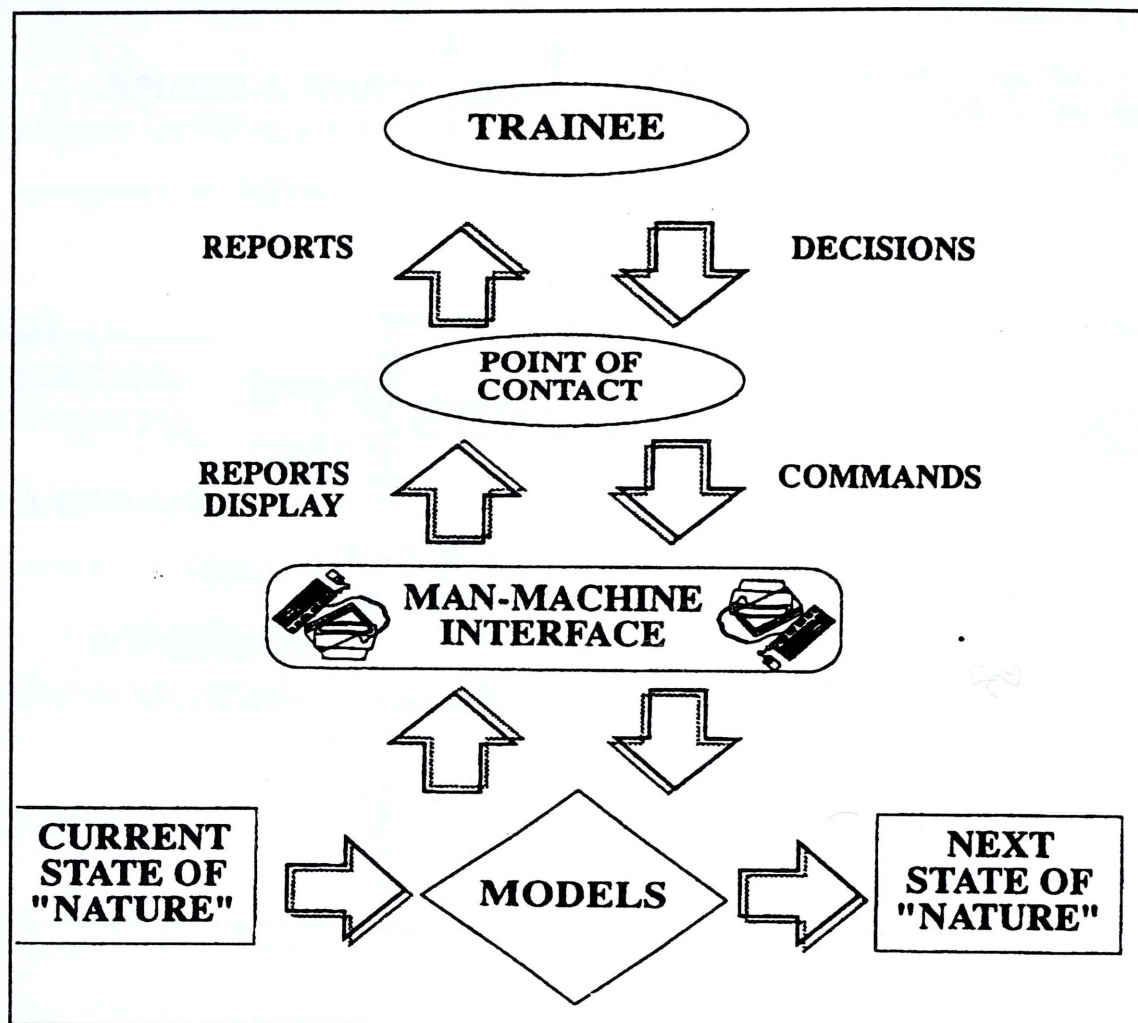
Koncepcja operacyjna

POC tłumaczy decyzje ćwiczących w sekwencji poleceń, które są wprowadzane do systemu przez interfejs użytkownika. Wyniki symulacji pola walki za dany krok czasu są prezentowane w POC, który raportuje nowe stany sił i środków oraz położenie do ćwiczących. POC może oglądać, realizować zapytania i sterować obszarem (mapa, teren i obiektami środowiska).

Rys.35 przedstawia sposób współpracy POC z systemem.

Inni użytkownicy mogą realizować współpracę w trybie interakcji przez, podczas oraz po sesji symulacji.

Użytkownikami systemu są kierownictwo, (Exercise Directing Staff - EDS), administrator symulacji, operatorzy systemu (administrator systemu, operatorzy systemu z poziomu 1).



Rys.36. Dynamika symulacji

Kierownictwo (EDS) ćwiczenia jest odpowiedzialne za wgląd i ocenę wszystkich aspektów pola walki, sterując parametrami symulacji parametrami terenu i rozkazami oraz wspomaganie potrzeb logistycznych. EDS korzystając z odpowiednich narzędzi, przygotowuje ćwiczenie, określa fazę początkową symulacji (pozycje wyjściowe), strukturę i parametry oraz specyfikuje pole walki (np. pola minowe w wybranych miejscach).

Podczas ćwiczenia:

- EDS może sterować wszystkimi aspektami sesji symulacyjnej wraz z zatrzymaniem lub opóźnieniem symulacji.
- Administrator symulacji steruje i ustawia konfigurację systemu dla sesji symulacji, alokuje wszelkie oznaczenia i jednostki na stacjach roboczych.
- Operatorzy systemu wykonują wszelkie polecenia dotyczące obsługi systemu.

3.5.3. Funkcje systemu

Najważniejsze cechy (właściwości systemu):

- pełna reprezentacja i realizacja pola walki
- modelowanie rzeczywistości na wskaźnikach fizycznych obiektów;
- symulacja jest oparta na zasadzie "przyczyna i skutek", w której wszystkie zdarzenia i działania ciągle i nieprzerwanie wpływają na siebie;
- szkolenie różnych grup oficerów odbywa się w sposób odrębny (w zależności od specjalności);
- scenariusz walki jest oparty na nowoczesnych formacjach przeciwnika, broni, doktryny, rozwiniętych sił na polu walki;
- wspomaganie po zakończeniu modelowania (After Action Reviews) zaawansowanymi narzędziami oceny, które pozwalają ocenianym zespołom na rekonstrukcję wszystkich zdarzeń w ćwiczeniu oraz otrzymanie szerokiego spektrum raportów w graficznej i tabelarycznej formie;
- wspomaganie opracowania ćwiczenia poprzez udostępnianie narzędzi do kreacji i kierowania ćwiczeniem (takich jak edytor OrBat, Static Parameters, Terrain and Environment Editor);
- sposób komunikacji z użytkownikiem jest intuicyjny, przyjazny, unikalny i łatwy w użytkowaniu, jest kombinacją grafiki, rozwijanego menu i środowiska wyświetlanego w postaci warstw;
- elastyczne i rozszerzalne w projektowaniu oprogramowanie i standardowy sprzęt.

3.5.4. Struktura organizacyjna systemu

System jest funkcjonuje platformie sieci LAN oparte na serwerze typu RISC oraz X-terminale jako stacje robocze. Główny proces symulacji realizowany jest na specjalnym komputerze, natomiast X-terminale są sterowane przez dodatkowy serwer. Dwie dodatkowe stacje robocze używane są do zdalnego sterowania systemem symulacji.

Sieć LAN jest oparta o standard protokołu TCP/IP.

System składa się z następujących elementów:

- Komputer/symulator główny
- Serwer danych
- X-terminale
- Stacje robocze do pracy zdalnej

- Komputery typu Laptop
- Drukarka kolorowa
- Drukarka laserowa
- Plotter
- Projektor video
- UPS

Wyposażenie Grupy Symulacji

Grupa Symulacji mieści się w Centrum Szkolenia, które może zawierać następujące elementy:

- pomieszczenie robocze dla serwerów
- miejsce pracy Kierownictwa
- miejsce pracy POC
- sala do projekcji video
- pomieszczenie dla urządzeń zewnętrznych

Struktura oprogramowania

Oprogramowanie systemu ABS 2000 jest zaprojektowane i zaimplementowane z gwarancją modularności i rozszerzalności. Architektura jest zorientowana na obiektowo zorientowany model, który symuluje rzeczywistość używając fizycznych obiektów z ich charakterystyką zachowania.

Aktualna wersja systemu ABS2000 funkcjonuje na platformie Sun z systemem operacyjnym Solaris.

ABS2000 został zaprojektowany w języku C++. Składa się z sześciu głównych aplikacji zewnętrznych:

- a) Taktyczna, która obejmuje edytor terenu i edytor poleceń i walki
- b) Tabelaryczne zestawienia;
- c) Sterowanie symulacją;
- d) Sterowanie oceną;
- e) Sterowanie konfiguracją;
- f) Edytor statycznych parametrów.

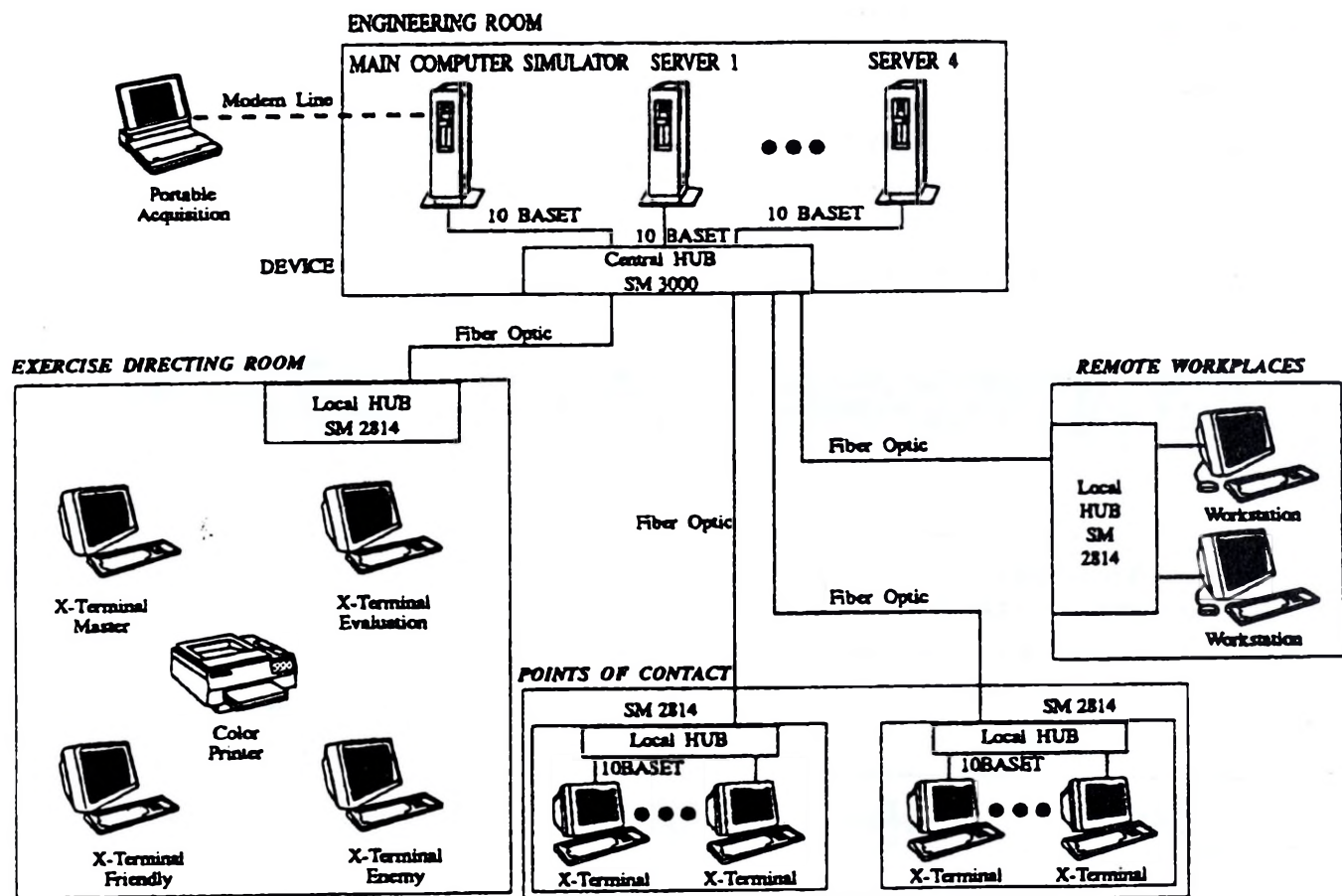
Rodzaje danych w ABS2000

- Polecenia użytkownika
- Rekordy walki

- Mapy
- Dane terenowe
- Biblioteki
- Baza danych parametrów statycznych

Oprogramowanie jest kompozycją elementów, które nazywają się podsystemami:

- Moduł zarządzania (UN);
- Baza danych o terenie i środowisku (TE);
- Baza danych parametrów statycznych (SP);
- Aplikacje zewnętrzne (FE)
- Modele symulacji (MO).



Rys.37. Topologia funkcjonowania systemu w sieci

Moduł zarządzania

Rdzeniem ABS2000 jest maszyna symulacyjna. Maszyna ta symuluje całą walkę oraz inne oddziaływania wykonywane na polu walki. Pomimo różnych typów sił na polu walki reprezentowane są przez jednostkę, która jest głównym elementem symulacji. Wszystkie fizyczne modele symulacyjne wchodzi w interakcję z obiektem typu jednostka. Na przykład model ruchu

określa zmianę położenia jednostki, model wykrywania (rozpoznania) określa dla każdej jednostki co ona widzi (poprzez swoje środki rozpoznania).

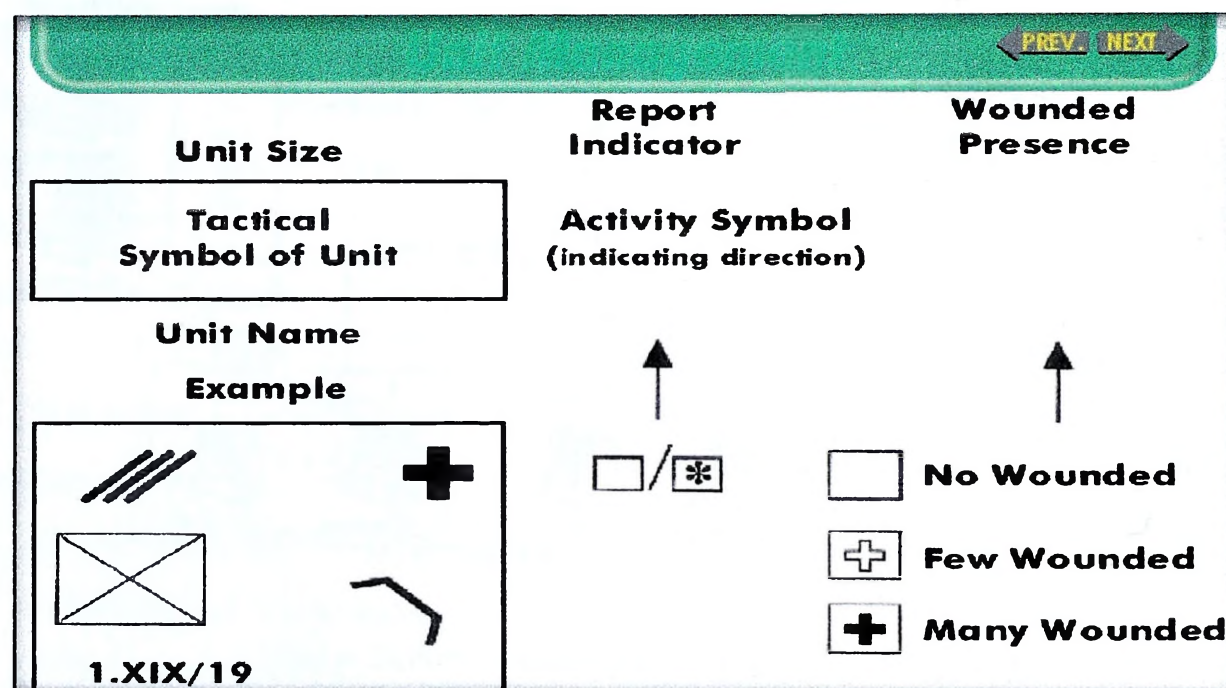
Jako elementarny element symulacji, jednostka posiada wiele różnych atrybutów, które są używane dla celów symulacji. Każda jednostka ma położenie, rodzaj działania, które aktualnie realizuje, kierunek poruszania się itp. Oprócz tych atrybutów, każda jednostka posiada obiekty kompleksowe, które mogą być widziane jako atrybuty złożone.

Jednostka służy również jako interfejs do POC. Każdy POC manipuluje kolekcją jednostek. Są one interfejsem POC z systemem symulacji. Poprzez wydawanie poleceń do jednostek POC może mieć wpływ na przebieg symulacji i zachowanie się obiektów.

Moduł zarządzania obejmuje wszystkie aspekty jednostek, które wspólne dla wszystkich modeli i różnych rodzajów jednostek systemu ABS2000.

Określa to bazową strukturę systemu:

- Typy jednostek
- Hierarchiczny edytor OrBat
- Struktura jednostek
- Koncepcja kroków symulacji



Rys. 38. Postać menu dla jednostki zarządzania systemem

Baza danych parametrów statycznych

Baza ta (SPD) składa się z definicji wszystkich danych w systemie. Zawiera typy jednostek i definicje struktury, definicje właściwości, parametry systemów uzbrojenia, atrybuty amunicji oraz skutków, poziomy standardowego wyposażenia, uzbrojenie przydzielone do jednostek itd.

Baza ta posiada hierarchiczną strukturę z rozszerzonym mechanizmem spójności. To minimalizuje nadmiarowość oraz powoduje, że wspólne atrybuty są definiowane tylko raz na najwyższym poziomie hierarchii.

Parametry te mogą być edytowane przy pomocy specjalizowanego edytora, który wspomaga edycję danych w hierarchicznym modelu zorientowanym obiektowo.

Aplikacje końcowe

Aplikacje te umożliwiają komunikację różnych użytkowników z systemem i pozwalają na przygotowanie, przebieg, i sterowanie ćwiczeniem, uczestnictwo i ocenę ćwiczenia.

W ramach systemu ABS 2000 dostępne są następujące aplikacje:

- Interfejs taktyczny;
- Interfejs tabelaryczny;
- Interfejs sterowania symulacją;
- Interfejs oceny ;
- Interfejs sterowania konfiguracją

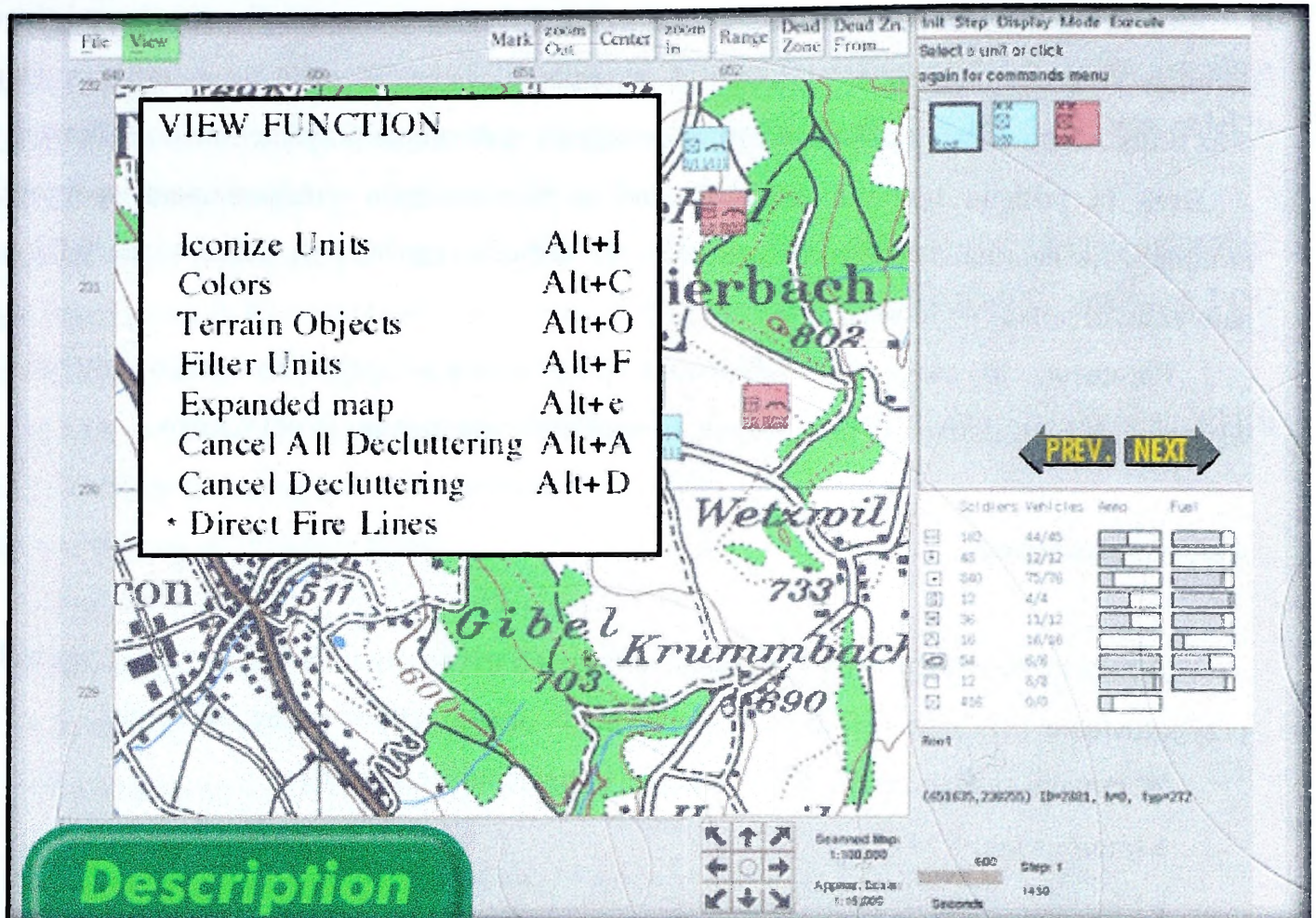
Edytor parametrów statycznych jest częścią "bazy danych parametrów statycznych".

3.5.5. Komunikacja (interfejs) z użytkownikiem

Interfejs taktyczny

Interfejs taktyczny umożliwia POC lub EDS komunikację z grafiką systemu. Głównym komponentem interesu jest baza danych wyświetlana na ekranie. Wszystkie jednostki oraz obiekty terenowe przedstawiane są na tle mapy, a dla użytkownika udostępnione SA środki (narzędzia) do manipulowania nimi. Interfejs ten zawiera OrBat Editor (który jest częścią jednostki zarządzania) i T&E Editor (który jest częścią "T&E DataBase") oraz Editor Chart Battle (Edytor znaków taktycznych).

Poniżej przedstawione są przykłady (kopie) ekranu wyświetlanego podczas współpracy z interfejsem taktycznym



Rys. 39. Lista funkcji systemu ABS2000

Report

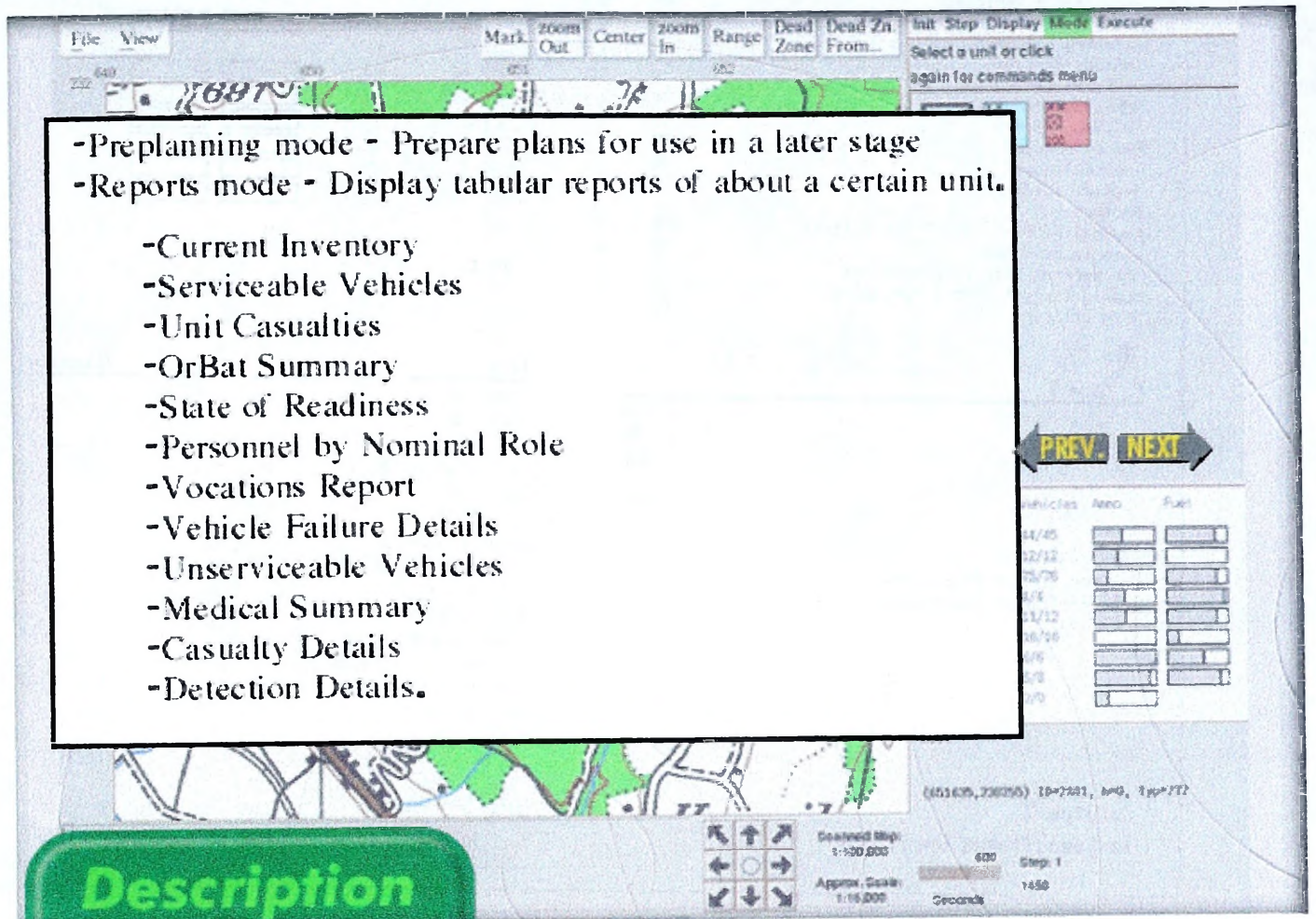
Print

OrBat Summary

Unit	Location	Vehicles	Soldiers	Fuel		Heavy Ammo	
				Quantity	Percent	Quantity	Percent
Bde 15	565/492	166	11039	340248	65	1524	50
Bn 6	565/492	18	73	12240	70	536	40
C. Atom 6	565/492		23			8	
C. Atom 6	567/485	6	14	240	5		
C. Atom 6	555/490	12	36	12000	100	528	50
Bn 7	571/492	108	10605	102743	95	12	
C. Atom 7	571/492		42			12	
C. Atom 7	556/477	105	10556	100563	100		
C. Atom 7	556/480	3	7	2180	20		
Bn 8	556/491	24	313	7440	70	976	75
C. Atom 8	556/491	14	245	4000	55	816	75
C. Atom 8	579/492	6	54	1740	100		
C. Atom 8	572/496	4	14	1700	70	160	65
Coy 15/C	558/474	16	48	217825	55		
		8	16	7576	70		
		8	32	210249	35		

Description

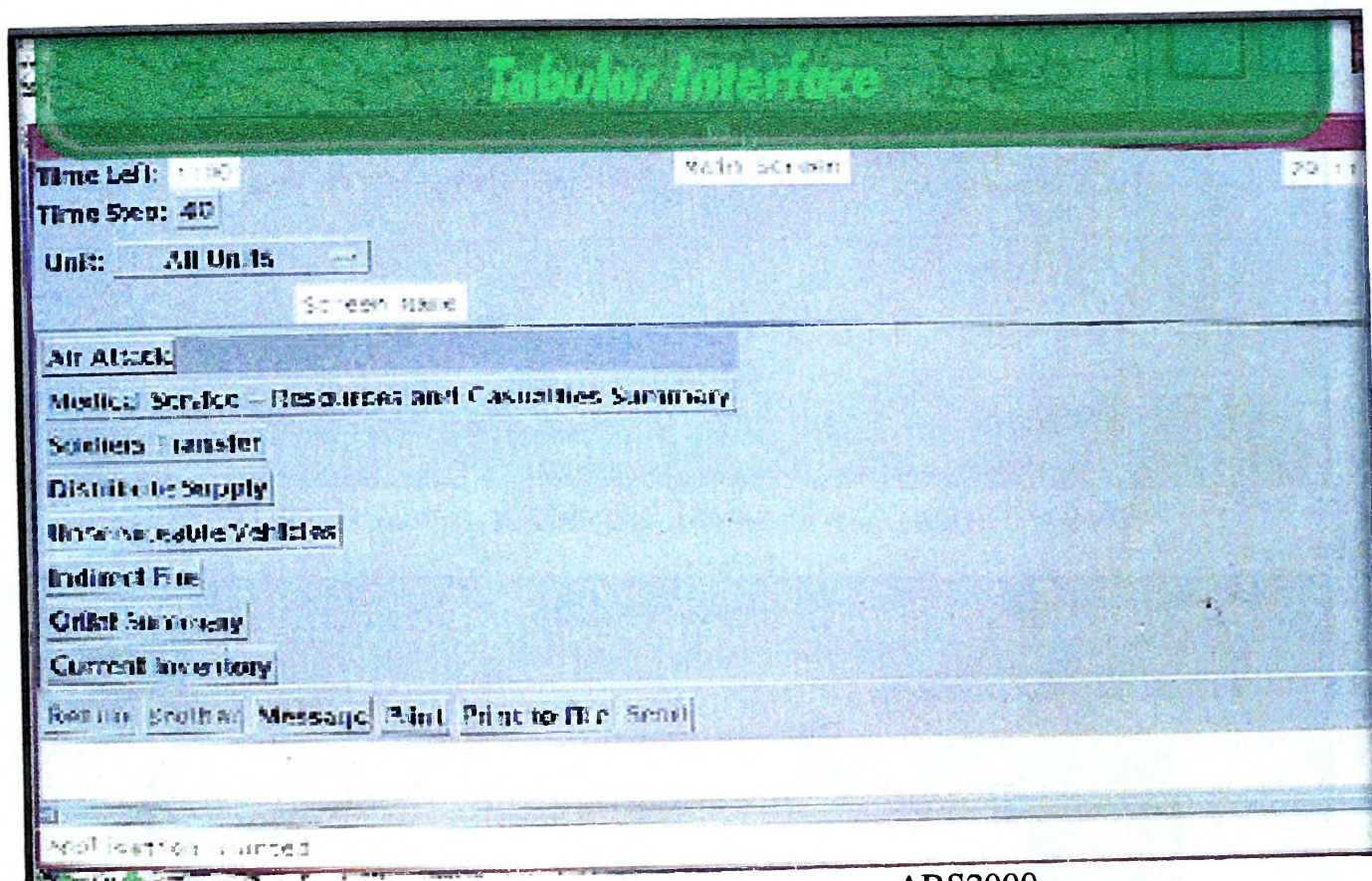
Rys. 40. Raport z symulacji walki



Rys. 41. Lista raportów z przebiegu symulacji w systemie ABS2000

Interfejs tabelaryczny

Interfejs tabelaryczny umożliwia POC i EDS komunikację w formie tabeli. Pozwala użytkownikowi wydawać polecenia, które zawierają parametry w formie tabel oraz wyprowadzać raporty zawierające tabelaryczne zestawienia wyników.



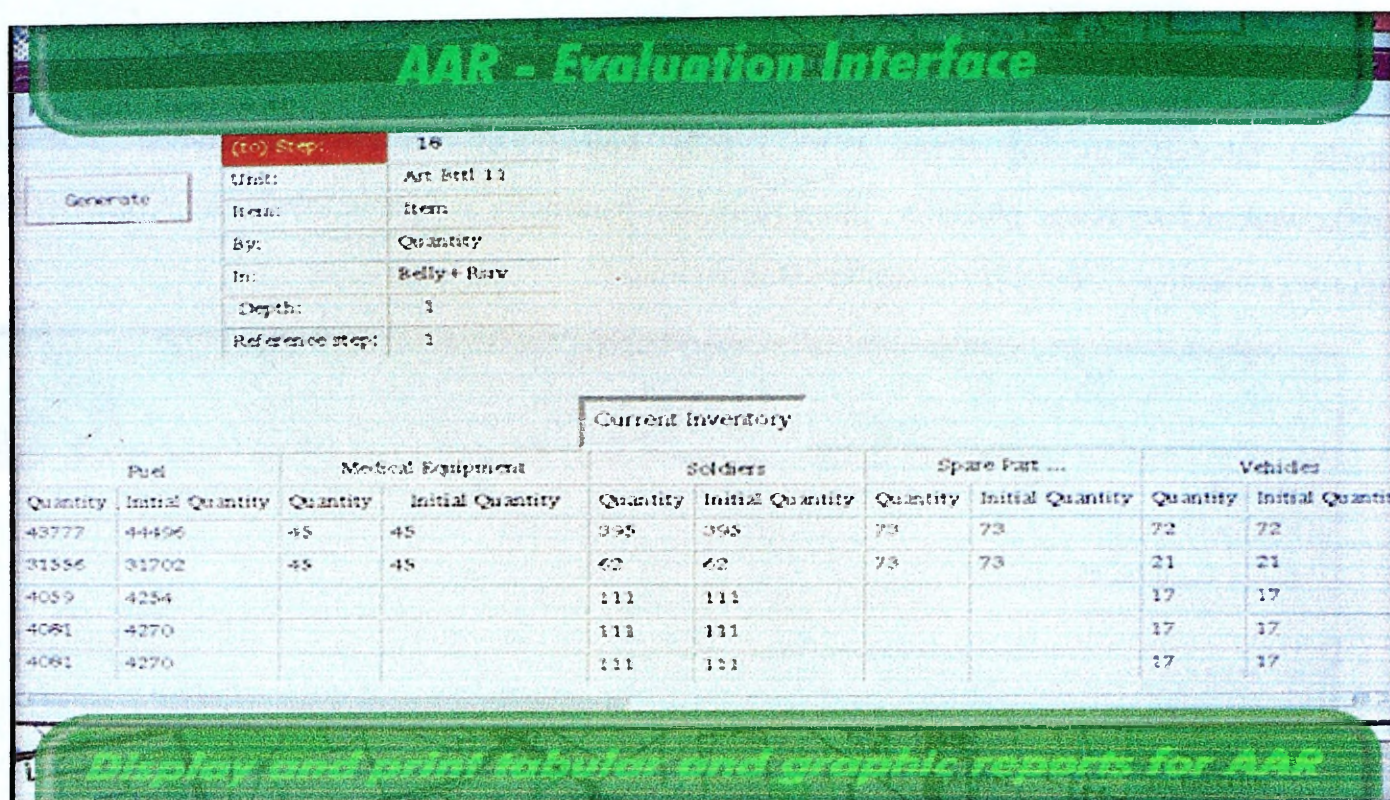
Rys.44. Interfejs tabelaryczny systemu ABS2000

Interfejs sterowania symulacją

Umożliwia sterowanie procesami symulacji np. definiowanie biblioteki OrBat i obszaru symulacji itp.

Interfejs oceny

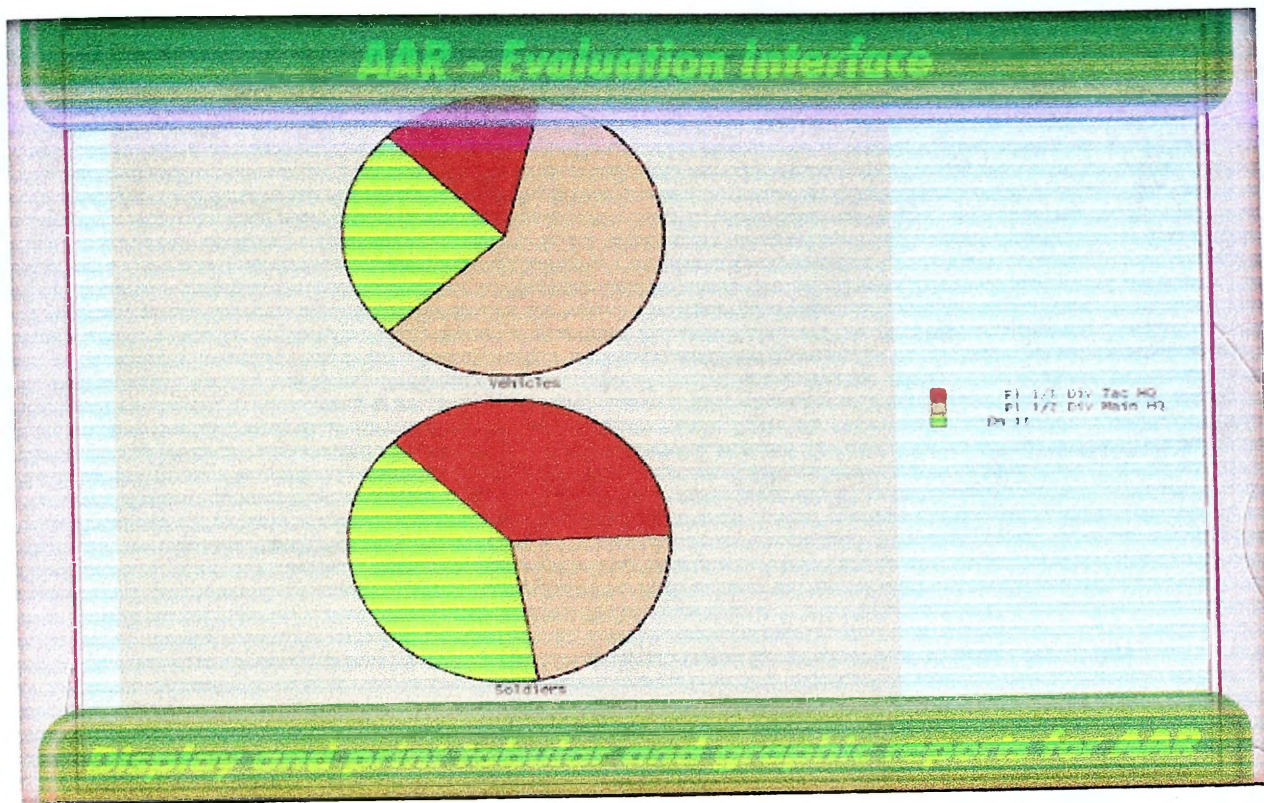
Interfejs oceny umożliwia ocenę ćwiczenia na podstawie wyników zestawionych w postaci tabel raportów oraz sytuacji wyświetlanych z formie graficznej, różnych działań i akcji, które realizowane były podczas ćwiczenia. Np. efektywność artylerii i efektywność oddziaływania lotnictwa.



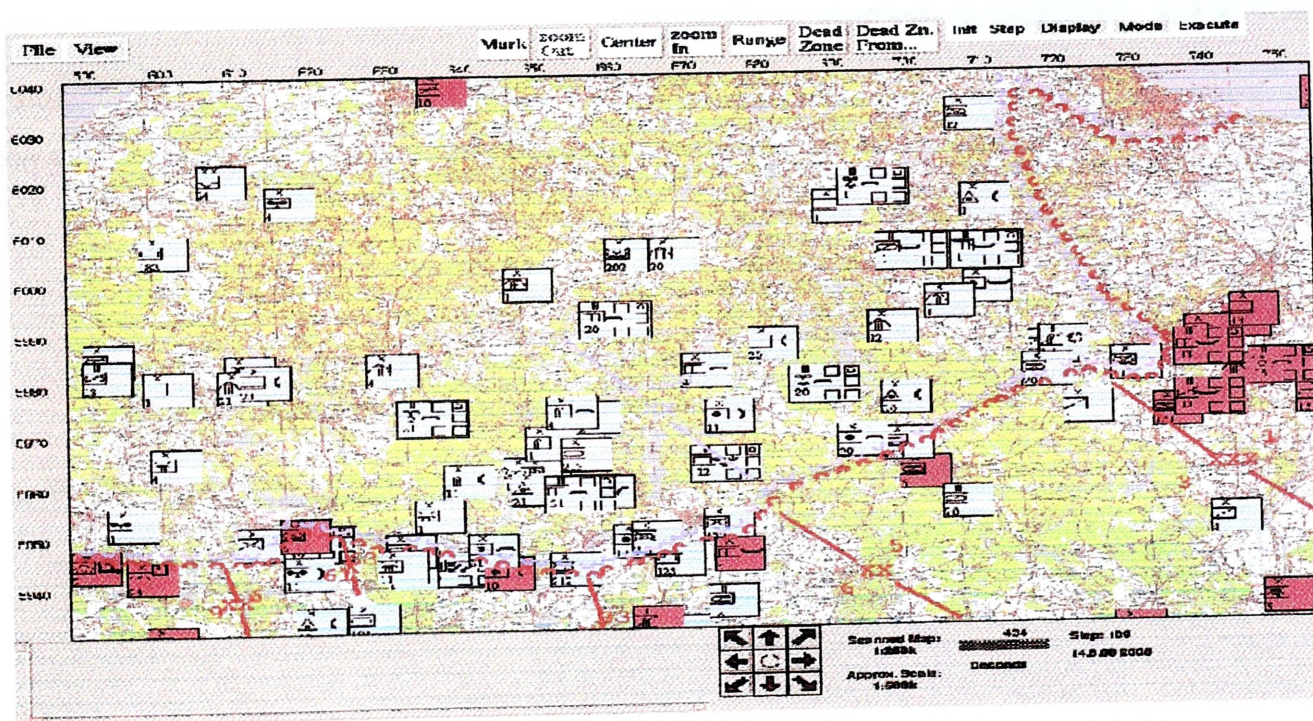
Rys. 45. Jedna z postaci raportu dla potrzeb omówienia ćwiczenia



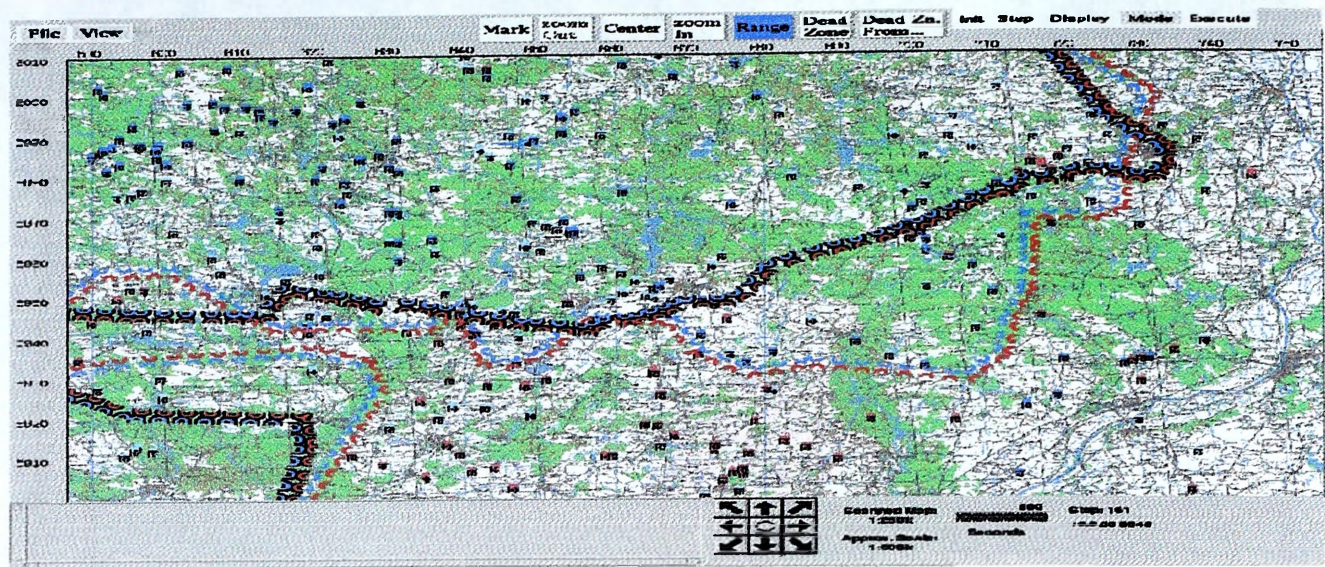
Rys. 46. Jedna z postaci raportu dla potrzeb omówienia ćwiczenia



Rys. 47. Jedna z postaci raportu dla potrzeb omówienia ćwiczenia



Rys. 48. Jedna z postaci raportu dla potrzeb omówienia ćwiczenia

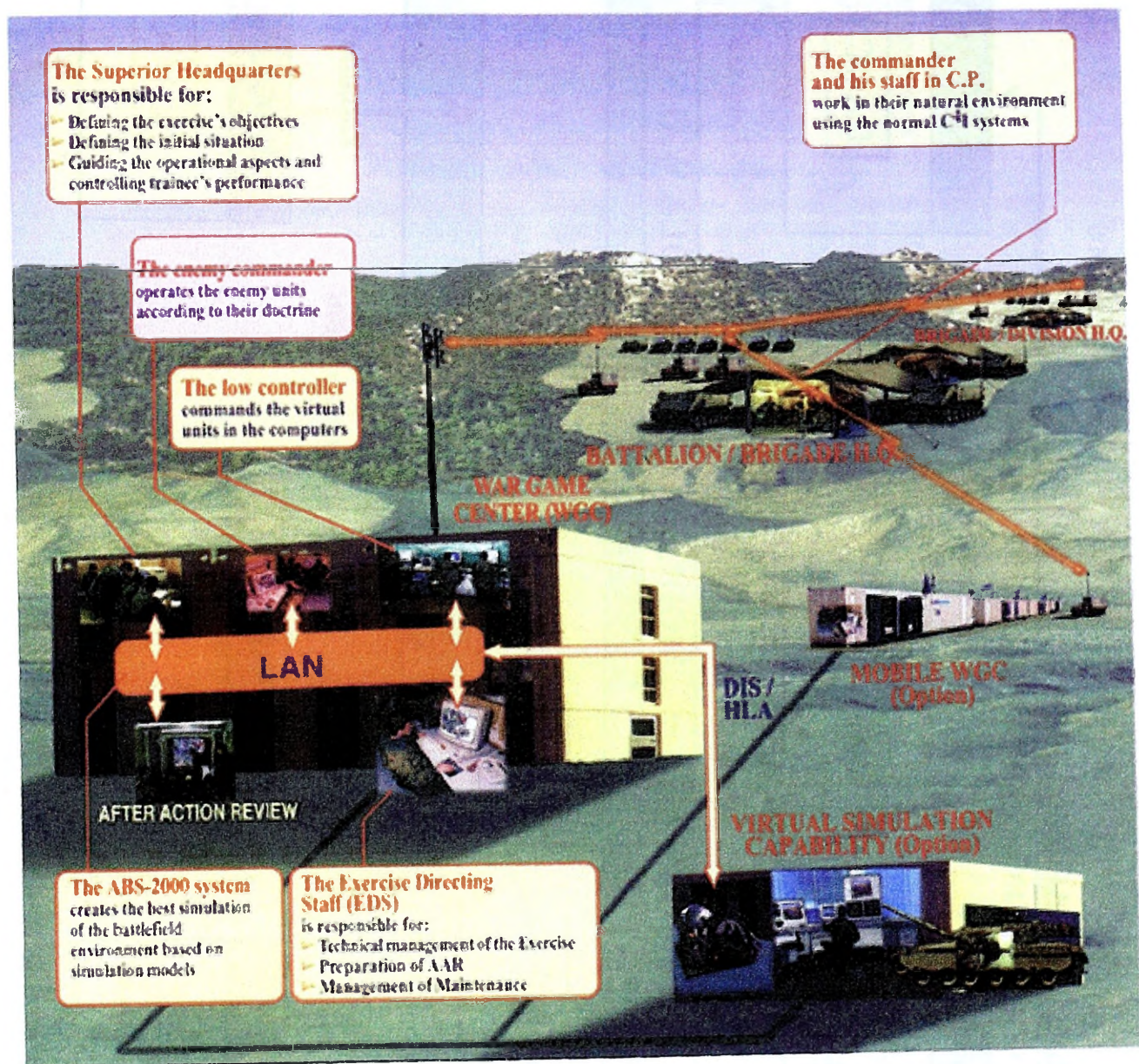


Rys. 48. Jedna z postaci raportu dla potrzeb omówienia ćwiczenia

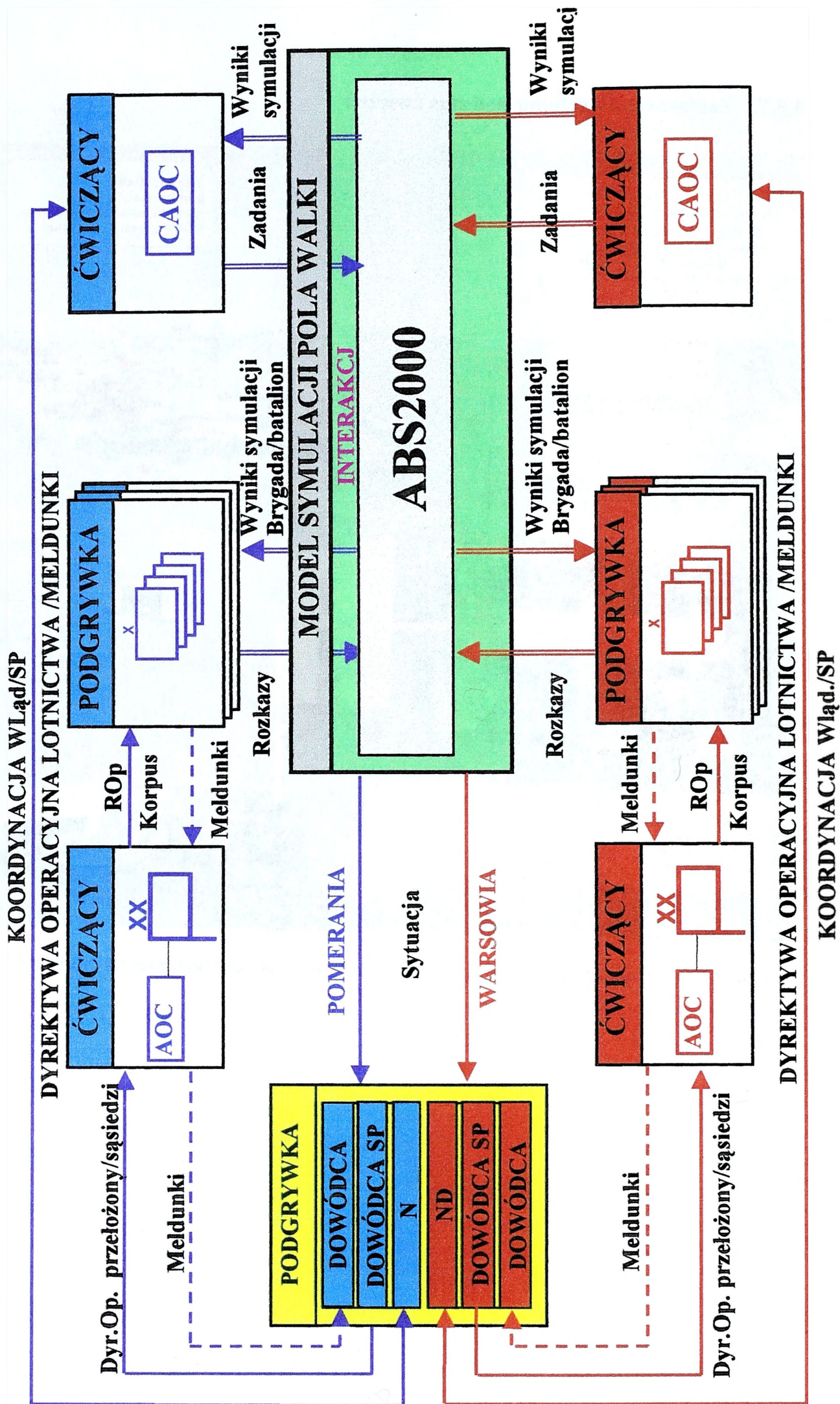
3.5.6. Interfejs sterowania konfiguracją

Interfejs sterowania konfiguracją umożliwia administrację systemu, inicjowanie sesji, monitorowanie i modyfikowanie jej. Określa przydział i rolę każdej stacji roboczej w procesie symulacji.

3.5.7. Zastosowania sytemu podczas ćwiczeń



Rys. 49. Konfiguracja systemu podczas ćwiczeń w terenie z wykorzystaniem systemu ABS2000



Rys. 50 . Struktura funkcjonalna ćwiczenia „CZERWIEC 2000” w Akademii Obrony Narodowej z wykorzystaniem systemu ABS2000



Rys. 51 . Struktura dowodzenia wojsk lądowych w ćwiczeniu wspieranym systemem ABS2000

3.6. Analiza przedstawionych rozwiązań

Przedstawione w tym rozdziale systemy wspomagania ćwiczeń służą temu celowi w różny sposób. CBS jest systemem, którego działania nie widzi i nie musi znać użytkownik. Oficerowie ćwiczących sztabów poprzez standardowe środki łączności komunikują się z operatorami systemu tak jak z podległymi wojskami. Od operatorów systemu otrzymują wyniki symulacji w postaci meldunków w takiej formie jak to jest przyjęte w dowodzeniu wojskami. Ćwiczące wojska mogą być oddalone od centrum symulacji i znajdować się na różnych poligonach, a nawet poza terytorium USA. System wymaga stałej obsługi odpowiednio przeszkolonych operatorów. Również rolę „OPFOR” odgrywają etatowi oficerowie centrum, którzy doskonale znają taktykę i sztukę operacyjną przeciwnika. ABS2000 może również być wykorzystany w ten sam sposób ale nie wyklucza to możliwości pracy oficerów ćwiczących sztabów bezpośrednio przy stacjach roboczych systemu. Z kolei systemy KORA, SimoF i MODEL-5 przewidują bezpośrednią pracę ćwiczących przy komputerach. Zaletą tego rozwiązania jest większa aktywność ćwiczących i ich zaangażowanie w ćwiczenie. Samo ćwiczenie nabiera charakteru gry, w której każda ze stron chce wygrać wkładając wszystkie swoje umiejętności i wiedzę. Mankamentem tego rozwiązania jest to, że umiejętności posługiwania się systemem mogą wpływać na wynik gry. Również system daje większe możliwości od tych jakimi dysponuje na swoim standardowym stanowisku dowodzenia.

Wszystkie systemy poza MODEL-5 wykorzystują komputerowe mapy terenu i zobrazowują sytuację operacyjno-taktyczną bezpośrednio na tych mapach. Również umożliwiają graficzne wprowadzanie danych do systemu bezpośrednio na mapie komputerowej. Pozwala to na uniknięcie żmudnego odczytywania współrzędnych z map i wprowadzania do systemu. Również do analizy terenu w modelach działań wykorzystywane są dane z map komputerowych. Na obecnym poziomie technologicznym nie ma sensu projektowanie systemów, które nie wykorzystywałyby numerycznego modelu terenu.

We wszystkich systemach uwzględniany jest wpływ warunków meteorologicznych, czasu, pory doby na prowadzenie działań.

Wszystkie systemy poza MODEL-5 realizują w modelowaniu istotne dla symulacji walki procesy rozpoznania, wsparcia lotniczego zarówno sił powietrznych jak lotnictwa wojsk lądowych, rozpoznania, wsparcia inżynieryjnego, zabezpieczenia logistycznego.

Wszystkie systemy poza MODEL-5 symulują przegrupowanie wojsk i manewr, a KORA, SimoF i ABS2000 wykorzystują do tego celu również metody optymalizacji dróg.

ABS2000 jako jedyny realizuje symulację operacji połączonych, a także działań „innych niż wojna”. Można powiedzieć, że najbardziej zaawansowanym technologicznie systemem jest ABS2000. Najbardziej przestarzałym technologicznie jest MODEL-5.

Wszystkie systemy poza MODEL-5 pozwalają na bezpośrednie prowadzenie z ich wykorzystaniem ćwiczeń dwustronnych. Zawsze po drugiej stronie jest grający (ćwiczący sztab lub podgrywka). Stwarza to realistyczną sytuację, w której jest konkretny przeciwnik. Bardzo ważną funkcją systemów wspomagających ćwiczenie jest ich miejsce i rola podczas fazy omówienia ćwiczenia. Systemy niemieckie i ABS2000 pozwala na prezentację w formie animacji przebiegu ćwiczenia, a także na bardzo bogatą ilustrację wyników w postaci opracowań statystycznych, tabel, stosunków i wykresów. Pokazuje to, że dla tych systemów ćwiczenia kończą się dopiero po zakończeniu fazy analizy, omówienia i oceny. Systemy niemieckie pozwalają na różne tempo symulacji. Wprowadzają pojęcie tzw. „szybkiej symulacji”, która polega na symulacji w ciągu dość krótkiego czasu kilkunastu godzin walki. Można więc uzyskać realistyczny efekt tzw. „przeskoku operacyjnego”. Innym efektem systemów niemieckich jest symulacja trendów, a więc uzyskania odpowiedzi na pytanie „co by było gdy ...?”. Pozwala to na rozpatrzenie wielu alternatywnych wariantów decyzji ćwiczących lub pokazanie, że istnieją lepsze rozwiązania od tych, które przyjęli ćwiczący.

Wszystkie systemy poza MODEL-5 pracują w środowisku systemów typu UNIX. Są to systemy gwarantujące dużą wydajność, stabilność oraz ochronę ale niestety poza systemem Linux są to systemy drogie.

Aby projektowany system mógł spełnić wyzwania nowoczesnego poziomu szkolenia sztabów należy sięgać po nowoczesne technologie, a proponowane rozwiązania powinny obejmować szerokie spektrum procesów i zjawisk jakie zachodzą na współczesnym polu walki. Proponowany system musi stwarzać realistyczne warunki szkolenia, musi być przyjazny dla użytkownika jeśli ma być obsługiwany przez ćwiczących oficerów sztabów. W przyszłości powinien współpracować z automatycznym systemem dowodzenia, który byłby interfejsem użytkownika z systemem. Jednak to ostatnie rozwiązanie jest odległe w czasie bo taki system w WP jest dopiero w sferze projektów brak jest automatycznego systemu dowodzenia.

4. Zadania informatycznego wspomagania ćwiczeń

Współczesne pole walki nasycone techniką i elektroniką stawia przed oficerami pełniącymi odpowiedzialne role dowódców niezwykle wysokie wymagania. Stąd w procesie przygotowania kadr dowódczych istotną rolę pełnią ćwiczenia dowódczo-sztabowe. Ćwiczenia te spełnią swoją rolę jedynie wtedy gdy zapewnią uczestnikom duży realizm pola walki i zapewnią trening w realizacji procedur planowania i prowadzenia walki. Współczesne środki informatyki pozwalają na znaczne przybliżenie warunków ćwiczenia do rzeczywistego pola walki bez wyprowadzania wojsk na poligon, co dodatkowo zmniejsza koszty ćwiczenia. Wspomaganie informatyczne podczas ćwiczeń dowódczo-sztabowych spełnia trzy zasadnicze zadania:

- pierwsze to wsparcie procesu podejmowania decyzji,
- drugie to wsparcie procesu planowania działań,
- trzecie to symulacja działań bojowych wojsk w oparciu o podjęte decyzje.

4.1. Informatyczne wsparcie procesu podejmowania decyzji

Podjęcie decyzji jest atrybutem przypisanym dowódcom wszystkich szczebli dowodzenia w każdej armii świata. Dowódca w pełni ponosi odpowiedzialność za podjęte decyzje. Najtrudniejsze są decyzje podejmowane podczas wojny kiedy pociągają za sobą bardzo wymierne skutki dla podległych żołnierzy jak również dla często dla losu bitew i potyczek. Stąd tak wielką uwagę przypisuje się do ćwiczeń podczas pokoju, które mają przygotować oficerów do przyszłej wojny. Postęp techniczny w środkach walki i szybkość działań skraca czas na podjęcie decyzji. Najlepsza decyzja ale spóźniona może być w skutkach o wiele gorsza od szybkiej decyzji ale nienajlepszej. Dlatego dowódca i jego sztab muszą dysponować coraz lepszymi narzędziami, które będą wspierały ich podczas wypracowania decyzji. Informatyka może zaoferować wiele aplikacji, które mogą usprawnić proces podejmowania decyzji, a więc skrócić czas potrzebny na jej wypracowanie, podnieść jej jakość, a także przyczynić się do jej szybkiego i poprawnego przekazania. Wśród wielu aplikacji część stanowią aplikacje specjalizowane tylko dla celów wojskowych, a część to aplikacje komercyjne, które można kupić na rynku i mają różnorodne przeznaczenie w tym również wojskowe. Do tych ostatnich zaliczyć można między innymi aplikacje służące do analizy terenu. Możliwy jest rekonesans wirtualny terenu działań (np. wirtualny lot nad terenem na dowolnej wysokości), a także

operowanie na trójwymiarowej mapie komputerowej, określanie widoczności wzrokowej, radiowej, radioliniowej, zasięg środków artylerii do ognia bezpośredniego i pośredniego, wyszukiwanie najkrótszych dróg, wyszukiwanie dróg lub przepraw spełniających określone warunki itp. Istotne znaczenie w procesie podejmowania decyzji ma wiedza o posiadanej przez wojska własne jak również przeciwnika ilości sił i środków zawarta w postaci komputerowej bazy danych. Pozwala to na szybkie wykonanie większości kalkulacji (szczególnie tych najbardziej czasochłonnych związanych z logistyką) niezbędnych w podejmowaniu decyzji, wypracowanie kilku wariantów decyzji, ich porównanie i wybór decyzji najkorzystniejszej. Istotną rolę w procesie podejmowania decyzji mogłyby spełniać systemy eksperckie. Wypracowana decyzja w postaci sformalizowanych dokumentów i map musi dotrzeć w szybkim czasie do podległych ogniw dowodzenia. W tej dziedzinie informatyka dostarcza narzędzi w postaci poczty elektronicznej. Podstawowym problemem w Siłach Zbrojnych RP jest jednak brak odpowiednich komputerów sprzężonych z cyfrowymi środkami łączności, w które można wyposażać wozy dowodzenia i wozy sztabowe. To co jest możliwe w warunkach stacjonarnych, a nawet laboratoryjnych, często nie jest możliwe w „polu”.

4.2. Informatyczne wsparcie procesu planowania działań

Planowanie działań w oparciu o otrzymane zadanie jest procesem żmudnym i czasochłonnym stąd usprawnienie tego procesu może podnieść jego jakość i zapewnić szybsze przekazanie do podległych oddziałów i pododdziałów zadań wynikających z przyjętego planu. Racjonalnym rozwiązaniem byłoby automatyczne planowanie przez system na podstawie pewnych parametrów czasowych wynikających z zadania, możliwości bojowych jednostek, terenu działań, prognozowanych warunków meteorologicznych oraz posiadanych przez jednostki stanów zapasów i ich ukompletowania. Pierwszą udaną próbą w tym zakresie w AON było opracowanie systemu odwzorowania manewru w ramach którego opracowano automatyczne planowanie przegrupowania dla związków taktycznych i oddziałów. Oczywiście takie planowanie jest możliwe i celowe jeśli wszystkie systemy informatyczne wspomagające pracę sztabów są oparte o jednolitą bazę danych oraz mapę komputerową, na podstawie której wprowadzane jest położenie wojsk i ich zadania, a więc decyzja przełożonego szczebla nadrzędnego też jest wprowadzona na mapę komputerową. Sformalizowany zapis planu działań w bazie danych – czas, miejsce, rodzaj działania – jest przetwarzany przez system na scenariusz dla symulacji działań.

4.3. Symulacja działań bojowych

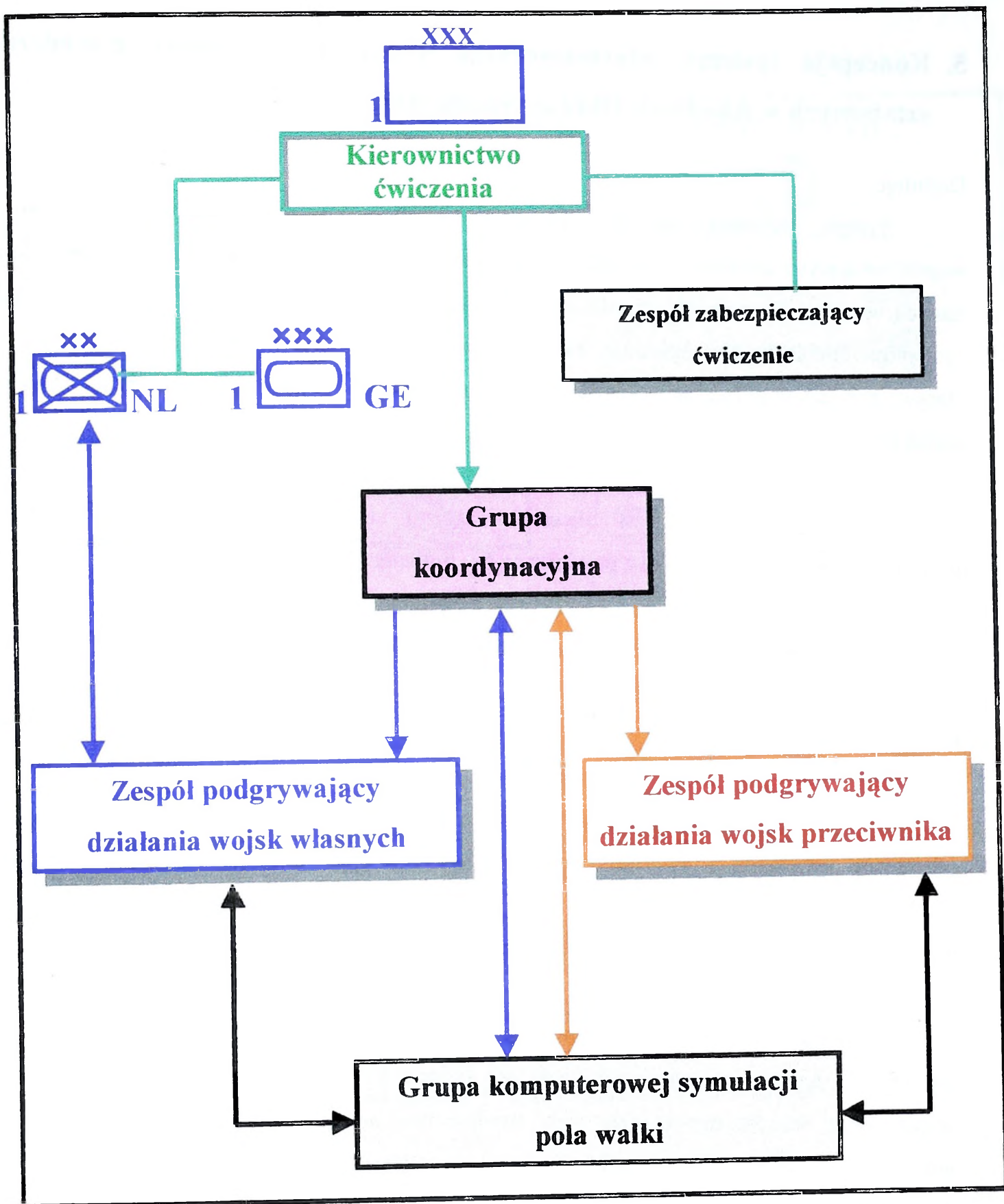
Symulacja działań bojowych wojsk z wykorzystaniem systemów komputerowych zastępuje rzeczywistą walkę oddziałów i pododdziałów dwóch stron. Jest realizacją scenariusza wynikającego z przyjętego zamiaru i opracowanego na jego podstawie planu modyfikowanego poprzez uwzględnienie oddziaływania strony przeciwnej. Generuje z określonym prawdopodobieństwem zdarzenia jakie zachodzą na polu walki i inicjuje nowe sytuacje w wyniku tych zdarzeń tak jak na rzeczywistym polu walki. System dostarcza uczestnikom wyniki tej walki w postaci ponoszonych strat, nowego położenia wojsk, zużycia środków walki. „Walczące” w systemie symulacji wojska realizują zadania otrzymane od ćwiczących sztabów wprowadzając w czyn podjęte na wyższym szczeblu decyzje. Ćwiczące sztaby otrzymują w postaci meldunków wyniki walki. Symulacja pozwala na prowadzenie ćwiczeń bez wyprowadzania wojsk w „pole”, a więc przynosi wymierne oszczędności dla budżetu wojska. Współczesne systemy symulacji pozwalają na prowadzenie ćwiczeń wieloszczeblowych, symulację prowadzenia operacji połączonych i operacji pokojowych, a także pozwalają łączyć ćwiczenie dowódczo-sztabowe z jednoczesnym dwustronnym ćwiczeniem na poligonie laserowym np. batalionu zmechanizowanego lub czołgów i system uwzględnia wyniki z poligonu laserowego (WARSIM 2000 i MILES). Dla prowadzenia ćwiczeń CAX buduje się specjalne centra symulacji wyposażone w sprzęt komputerowy i środki łączności. Sztaby związków taktycznych odbywają raz w roku ćwiczenia w centrum. Zapewnia to wykorzystanie centrum przez cały rok.

Klasycznym przykładem ćwiczenia typu CAX było ćwiczenie przeprowadzone 1996 roku w 1 korpusie niemiecko-holenderskim pod kryptonimem „AGILE SWORD 96”⁶. Celem ćwiczenia było:

- Doskonalenie pracy podległych korpusowi dowództw i sztabów związków taktycznych podczas przygotowania i prowadzenia działań bojowych;
- Wypracowanie jednolitych procedur pracy sztabu 1 korpusu oraz dokumentów bojowych;
- Sprawdzenie nowego systemu komputerowej symulacji działań bojowych KOR/OA.

Strukturę organizacyjną tego ćwiczenia przedstawiono na rysunku.

⁶ J. Knetki Rozprawa doktorska



Rys. 52 . Struktura organizacyjna ćwiczenia „AGILE SWORD 96”

5. Koncepcja systemu informatycznego wspomagania ćwiczeń dowódczo-sztabowych w Akademii Obrony Narodowej

Definicje:

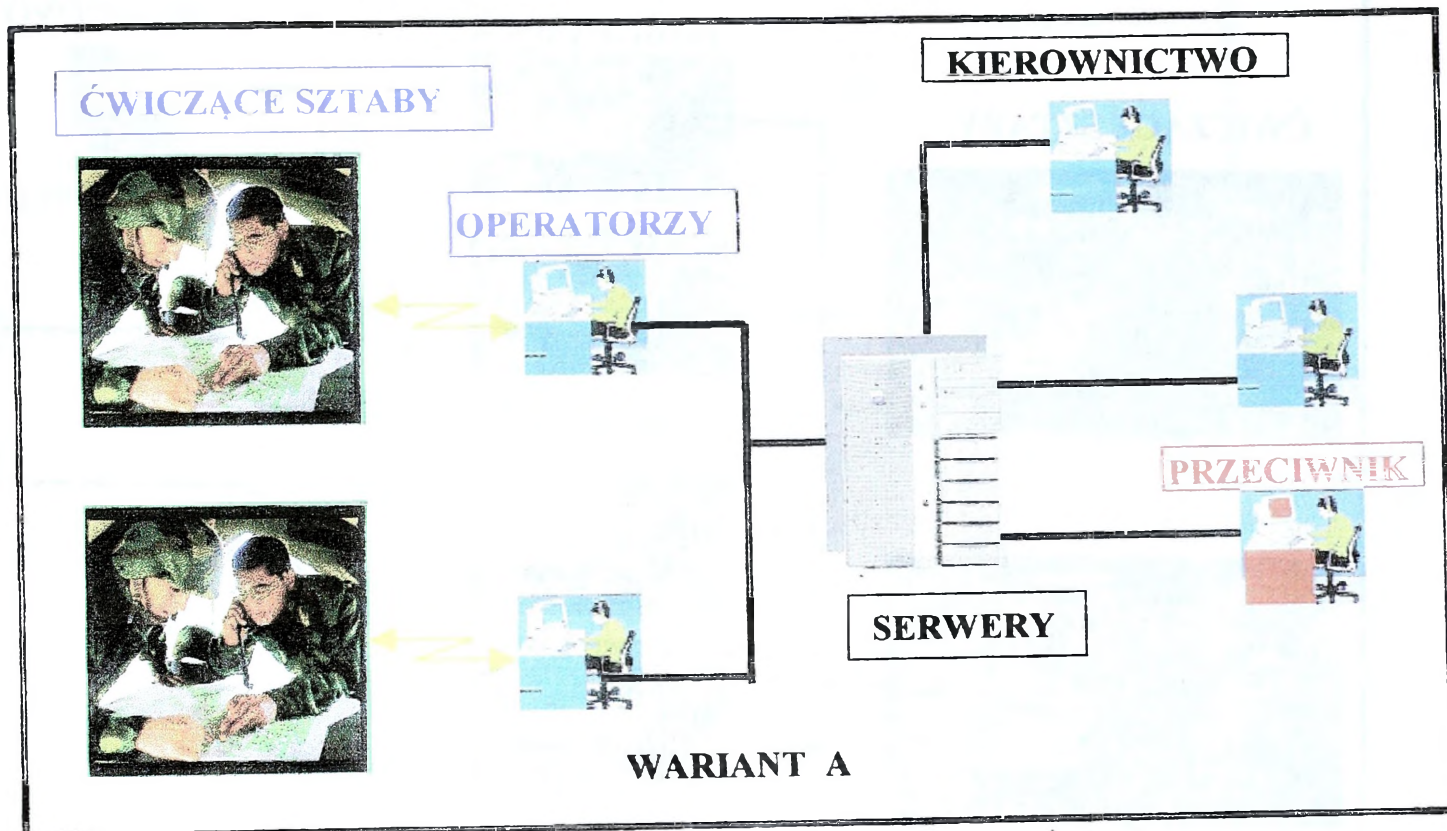
System informatyczny to pewien uporządkowany zbiór wzajemnie ze sobą współdziałających aplikacji – narzędzi programowych - tworzących podsystemy, a także bazy danych wspólne dla wszystkich aplikacji działających w środowisku określonego systemu lub systemów operacyjnych. Aplikacje zainstalowane są na określonym sprzęcie – serwerze i stacjach roboczych połączonych siecią komputerową. Celem systemu jest realizacja określonych zadań na korzyść użytkowników systemu.

Operatorem systemu jest oficer ćwiczącego sztabu lub podgrywki wykonujący powierzone mu zadania zgodnie z powierzoną mu funkcją. Jest on użytkownikiem systemu.

Kierownictwo ćwiczenia to grupa oficerów prowadząca ćwiczenie zgodnie z przyjętym celem ćwiczenia i odpowiedzialna jest za sprawny przebieg ćwiczenia oraz dokonanie oceny ćwiczących.

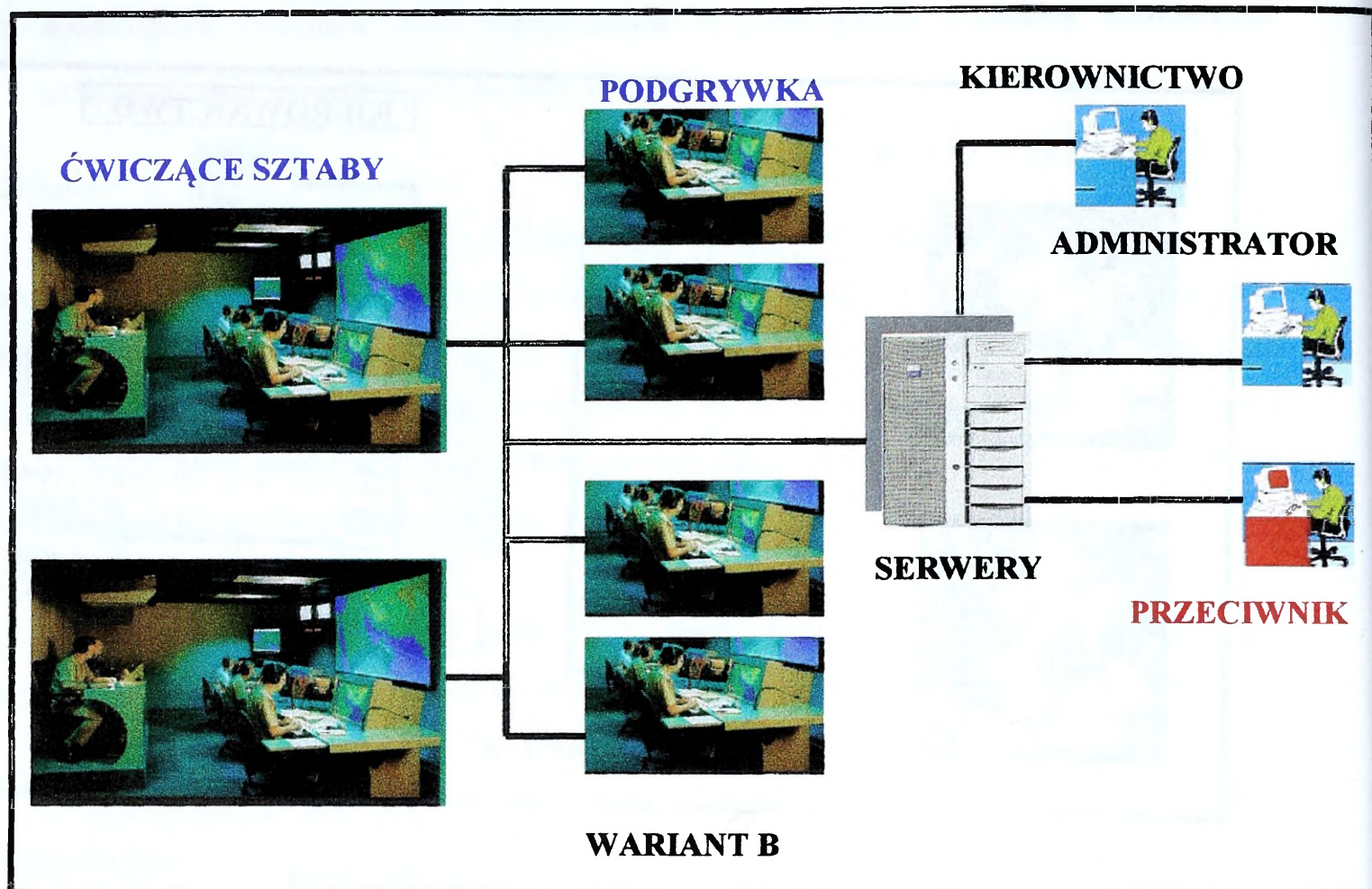
System informatyczny wspierający ćwiczenia dowódczo-sztabowe "tworzy" środowisko operacyjne ćwiczenia i symuluje działania bojowe. Jego struktura zależy od koncepcji prowadzenia ćwiczeń typu CAX. W państwach NATO są następujące warianty wykorzystywania systemów symulacji działań w ćwiczeniach typu CAX:

Wariant A, to taki sposób prowadzenia ćwiczenia, w którym ćwiczące sztaby posługują się tylko i wyłącznie etatowymi środkami łączności i mają do dyspozycji standardowe wyposażenie wozów dowodzenia oraz wozów sztabowych. Wszystkie decyzje i zadania przekazują poprzez środki łączności operatorom systemu symulacji, którzy wprowadzają dane do systemu, a wyniki z systemu w formie meldunków tym samym środkiem łączności przekazują do ćwiczących. Ten sposób jest preferowany np. w armii USA.



Rys. 53. Wariant A organizacji ćwiczenia

Wariant B, w którym ćwiczące sztaby dysponują sprzętem i systemem komputerowym, a podległe im sztaby ćwiczą również lub ćwiczy za nich podgrywka i wszyscy korzystają ze środków informatyki na każdym etapie ćwiczenia. Operatorzy mogą wspierać ćwiczących w posługiwaniu się aplikacjami, a sieć komputerowa stanowi jeden ze środków komunikacji między ćwiczącymi. Decyzje ćwiczących są wprowadzane bezpośrednio do bazy danych i graficznie odzwierciedlone na mapie komputerowej. Ten wariant jest zbliżony do zautomatyzowanego systemu dowodzenia i daje możliwość szerokiego i efektywnego zastosowania środków informatyki w ćwiczeniu.

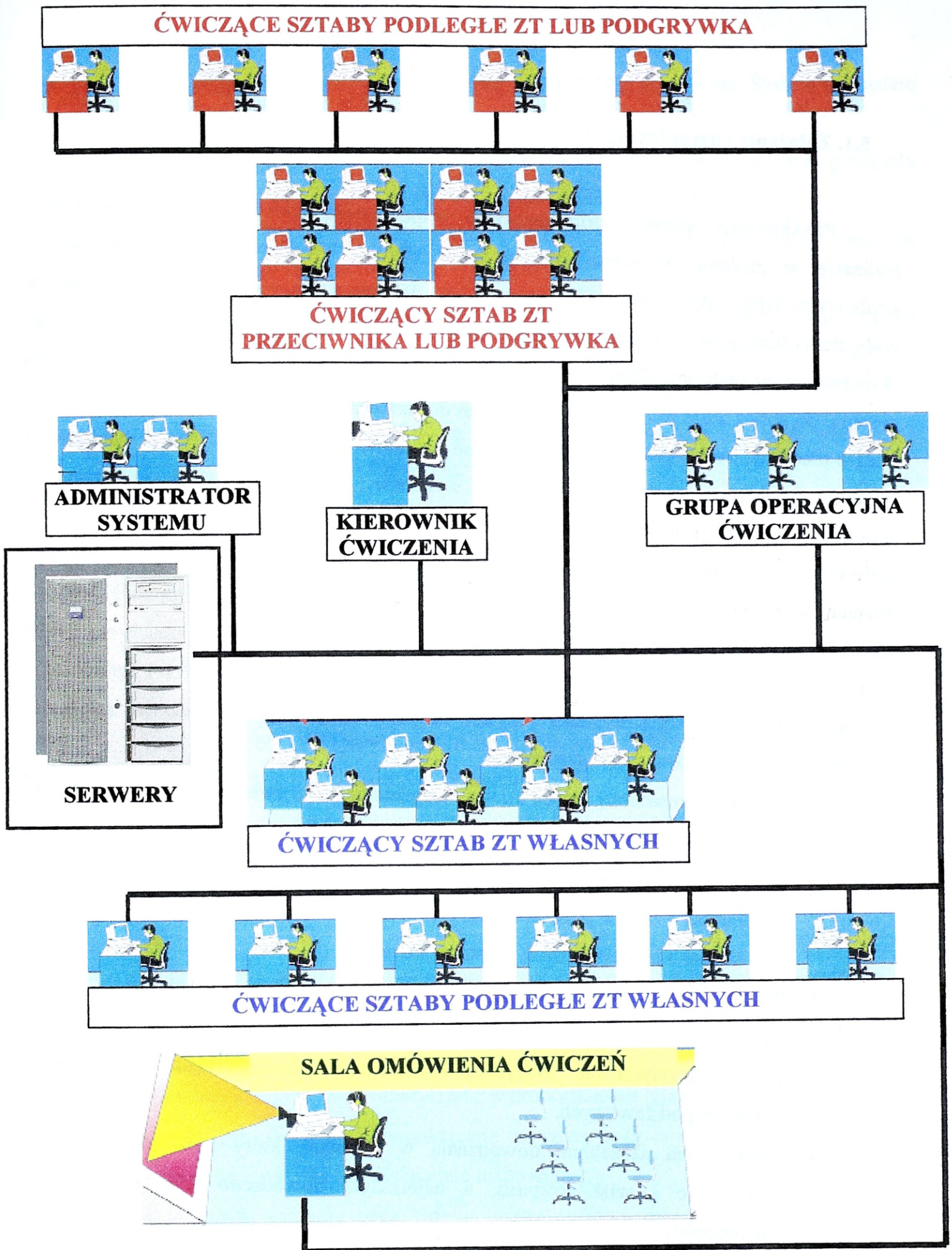


Rys. 54. Wariant B organizacji ćwiczenia

Wariant C, to dowolna kombinacja poprzednich dwóch wariantów.

W niniejszym opracowaniu przyjęto rozwiązanie oparte o wariant B. W związku z tym proponowany system informatyczny będzie się składał z kilku podsystemów realizujących poszczególne funkcje systemu. Niektóre z nich stanowią samodzielne systemy informatyczne i tworzone będą w ramach oddzielnych zadań naukowych. Należą do nich „System informatycznego wspomaganie zespołu autorskiego ćwiczeń dowódczo-sztabowych”, „System operacyjnego rozwinięcia wojsk” oraz „Model symulacji działań taktycznych”. Jednak podstawowe założenia wszystkich systemów oraz platforma systemowa, bazy danych i mapy komputerowe zostaną przyjęte jednolite dla wszystkich systemów i dzięki temu będą one mogły współpracować ze sobą, a wyniki i dane wyjściowe z jednego systemu będą przyjmowane jako wejściowe przez pozostałe. Musi być zapewniona integracja wszystkich systemów.

Strukturę operacyjną ćwiczenia przedstawia rysunek 55 realizowanego z wykorzystaniem projektowanego systemu informatycznego wspomaganie ćwiczeń.



Rys. 55. Konfiguracja operacyjna systemu

5.1. Założenia i ograniczenia

Projektowany system informatycznego wspomaganie ćwiczeń powinien zapewnić realizację w procesie dydaktycznym Akademii Obrony Narodowej ćwiczeń dowódczo-sztabowych typu CAX. Zamiarem autorów jest dekompozycja systemu na najważniejsze podsystemy funkcjonalne, które będą mogły być realizowane równolegle w celu maksymalnego skrócenia czasu realizacji. Planuje się zakończyć prace nad pierwszą eksperymentalną wersją systemu do końca 2002 roku i przekazać system do testowania i eksperymentalnej eksploatacji. Dalsze prace nad systemem będą uzależnione od wyników testów i ocenie jego przydatności w procesie dydaktycznym AON i możliwości wykonawczych. Koncepcja wykorzystania do wykonania projektu technologicznego narzędzi systemu GIS wydaje się racjonalna i wynika z dotychczasowych doświadczeń zespołu projektującego, zwłaszcza, że AON dysponuje stosunkowo niewielkim zespołem wykonawczym. Ogranicza to w znacznym stopniu zakres prac technologicznych. System zaprojektowano z myślą o jego wykonalności w ramach możliwości kadrowych Centrum Informatyki AON. Wymaga to przyjęcia pewnych założeń i ograniczeń. Z założeń i ograniczeń będą wynikały przyszłe możliwości systemu. Podstawowe założenia i ograniczenia dla projektowanego systemu to:

- System przeznaczony będzie do wspomaganie ćwiczeń wojsk lądowych z elementami wsparcia powietrznego.
- W systemie, w jego pierwszej wersji, nie będzie symulowana walka wojsk obrony powietrznej i wojsk powietrznych. Nie wyklucza to podjęcia prac rozwojowych w tym kierunku po pomyślnych testach systemu.
- Podstawowymi elementami w systemie będą pododdziały wchodzące w skład batalionu i równorzędne. Będą to najmniejsze obiekty w systemie, którymi może operator manipulować. Wszystkie kalkulacje i obliczenia będą się odnosiły do obiektów podstawowych.
- Najwyższym szczeblem dowodzenia w systemie, który może ćwiczyć będzie dowództwo i sztab korpusu, a najniższym dowództwo i sztab batalionu i równorzędny.
- Podgrywka zastępuje elementy nie biorące udziału w ćwiczeniu.
- System zapewni wspomaganie i prowadzenie ćwiczeń dwustronnych i wieloszczeblowych. W przypadku ćwiczenia jednostronnego konieczne jest

zaangażowanie podgrywki dla realizacji zadań strony przeciwnej. System nie będzie samodzielnie „grał” roli przeciwnika.

- Rozpoznanie w systemie opierać się będzie na rozpoznaniu prowadzonym przez siły powietrzne, grupy rozpoznawcze, oraz rozpoznaniu wzrokowym.
- System nie będzie współpracował bezpośrednio z automatycznym systemem dowodzenia.
- Komunikacja między sztabami oparta będzie o pocztę elektroniczną oraz standardowe środki łączności. Środki łączności będą rozwijane poza systemem i ich działanie będzie niezależne od systemu.
- W systemie funkcjonować będzie jednolita baza danych o wojskach własnych i przeciwnika. Baza ta musi zawierać:
 - ✓ struktury wojsk do szczebla pododdziałów wchodzących w skład batalionu zmechanizowanego i równorzędnych;
 - ✓ wyposażenie w uzbrojenie i sprzęt (do typu uzbrojenia, sprzętu);
 - ✓ parametry (dane taktyczno-techniczne) każdego typu sprzętu i uzbrojenia, które będzie na wyposażeniu wojsk;
 - ✓ normy taktyczne dla wszystkich pododdziałów i oddziałów, związków taktycznych występujących w bazie danych. Brak danych blokuje system i uniemożliwia prowadzenie ćwiczenia.
- Dla potrzeb ćwiczenia opracowana będzie baza wzorców dokumentów w postaci szablonów MS Word.
- Dokumenty bojowe w formie tekstowej będą tworzone przez operatorów narzędziami MS Office.
- Niektóre dokumenty bojowe będą mogły być generowane przez aplikacje systemu, na polecenie operatora, i będą zawierały zarówno dane tekstowe jak również mapy i szkice sytuacyjne.
- Dokumenty bojowe będą przesyłane z wykorzystaniem poczty elektronicznej.
- Szkice i sytuacje operacyjno-taktyczne tworzone będą edytorem grafiki operacyjnej systemu bezpośrednio na podkładzie mapowym.
- W systemie dostępne będą jedynie mapy cyfrowe dystrybuowane przez Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego WP.
- System zapewni kontrolowany dostęp operatorów do danych (tekstowych, map, sytuacji) ograniczony ich prawami dostępu. Prawa dostępu określa administrator

systemu zgodnie z wytycznymi kierownictwa ćwiczenia przed jego rozpoczęciem w czasie konfigurowania systemu. Również aplikacje systemu będą posiadały wbudowane mechanizmy kontroli dostępu wynikające z numeru i nazwy ćwiczącego obiektu oraz hasła, które musi podać operator podając logując się w systemie. Prawa dostępu mogą być zmieniane podczas trwania ćwiczenia, stosownie do aktualnych potrzeb.

- Wiedza o przeciwniku i jego zamiarach będzie wynikiem prowadzonego rozpoznania, a także może być udostępniana przez kierownictwo ćwiczenia.
- Ćwiczenie od chwili rozpoczęcia prac zespołu autorskiego do chwili omówienia będzie realizowane z wykorzystaniem systemu.
- W systemie będą symulowane następujące procesy:
 - ✓ Bezpośredniej walki pododdziałów wojsk lądowych w tym procesie:
 - niszczenia przez środki ognia na wprost;
 - niszczenia przez pododdziały rakiet i artylerii do ognia pośredniego;
 - niszczenia na polach minowych;
 - ruchu wojsk – zmiana położenia linii styczności wojsk;
 - ✓ Niszczenia przez siły powietrzne bezpośredniego wsparcia pola walki;
 - ✓ Niszczenia przez siły powietrzne przydzielone na czas ćwiczenia do dyspozycji sił lądowych;
 - ✓ Przegrupowania wojsk;
 - ✓ Zużycie amunicji podczas walki;
 - ✓ Zużycie środków mps podczas działań;
 - ✓ Rozpoznania przez siły powietrzne, grupy rozpoznawcze i wzrokowe;
- W systemie nie będą symulowane procesy:
 - ✓ Walki obrony przeciwpowietrznej;
 - ✓ Walki sił powietrznych;
 - ✓ Walki WRE;
 - ✓ Rozpoznania radioelektronicznego, satelitarnego;
 - ✓ Zaopatrzenia;
 - ✓ Remontów i uzupełniania sprzętu i uzbrojenia;
- System opcjonalnie może uwzględniać czynniki ludzkie w procesie walki i działań wojsk takie jak:
 - ✓ Wyszkolenie pododdziałów i oddziałów;

- ✓ Doświadczenie;
- ✓ Motywacja i morale wojsk.

W pierwszym etapie rozwoju systemu tylko kierownictwo ćwiczenia będzie mogło skorzystać lub nie z możliwości określenia tych czynników pododdziałom, oddziałom lub związkom taktycznym. Jednak użycie opcji nie będzie wymagało określenia wartości czynnika ludzkiego wszystkim obiektom w ćwiczeniu. Przyjmuje się zasadę, że obiekty podległe, jeśli nie określi się inaczej przyjmują wartość wskaźnika obiektu nadrzędnego. Wszystkie pozostałe przyjmują wartość domniemaną.

- Kierowanie ćwiczeniem przez kierownictwo lub wyznaczoną grupę operacyjną polegać będzie na:
 - ✓ Sterowaniu zegarem czasu operacyjnego (start, zatrzymanie, przyspieszenie lub zwolnienie, restart, zakończenie ćwiczenia);
 - ✓ Udostępnianiu informacji (za przełożonego);
 - ✓ Przydziale i uzupełnianiu amunicji i materiałów mps;
 - ✓ Przydziale limitów lotów rozpoznawczych;
 - ✓ Przydziale limitów lotów sił powietrznych dla wsparcia ogniowego wojsk lądowych, oraz zwalczania obiektów w głębi;
 - ✓ Określaniu prognozy meteorologicznej na czas działań.
- System będzie gromadził w archiwum dane z przebiegu ćwiczenia. Dane będą stanowiły podstawę do przygotowania materiałów w postaci prezentacji, animacji, tabel i wykresów na omówienie ćwiczenia.
- Koszt systemu. Przyjęto, że prace projektowe i technologiczne będą wykonane w ramach prac naukowych własnych dofinansowywanych ze środków KBN przez zespół z Centrum Informatyki we współpracy Wydziałem Wojsk Lądowych. W okresie 3 – 4 lat będzie to kwota nieznacznie przekraczająca 100 000 zł. Sprzęt i oprogramowanie zostanie zakupione ze środków AON w ramach corocznych zakupów. Nie będzie specjalnych zakupów sprzętu do czasu opracowania prototypu systemu i przeprowadzenia na nim testowania. Również oprogramowanie będzie bazowało głównie na tym co posiada lub będzie posiadała akademia. Jedyne zakup oprogramowania to zakup pakietu GeoMedia od firmy Intergraph.

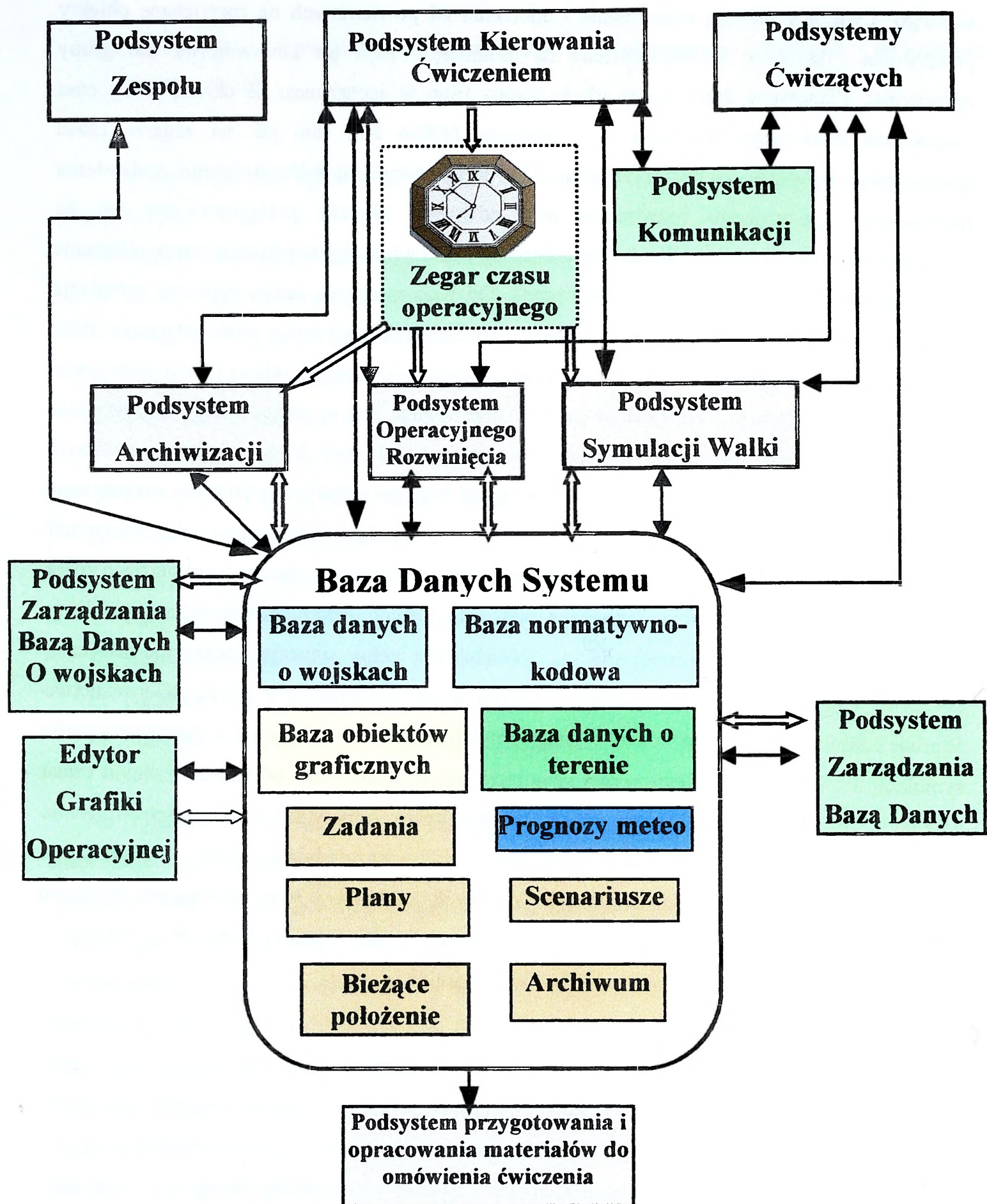
5.2. Elementy „Systemu informatycznego wspomagania ćwiczeń dowódczo-sztabowych”

Projekt systemu zakłada, że będzie się on składał z kilku równolegle projektowanych podsystemów:

- A. Podsystemu zespołu autorskiego ćwiczeń dowódczo-sztabowych.
- B. Podsystemu operacyjnego rozwinięcia wojsk.
- C. Podsystemu modelowania walki.
- D. Podsystemu kierowania ćwiczeniem.
- E. Podsystemu zespołów ćwiczących.
- F. Podsystemu archiwizacji.
- G. Podsystemu przygotowania i opracowania materiałów do omówienia ćwiczenia.
- H. Zegar czasu operacyjnego.
- I. Edytora grafiki operacyjnej.
- J. Jednolita baza danych o wojskach własnych i przeciwnika.
- K. Baza map elektronicznych.
- L. Baza wzorców dokumentów.
- M. Podsystemu komunikacji i wymiany dokumentów.

Na rysunku 56 przedstawiona jest ogólna struktura funkcjonalna projektu systemu informatycznego wspomagania ćwiczeń dowódczo-sztabowych. Zgodnie z obowiązującymi zasadami ćwiczenie przygotowuje zespół autorski, którego prace wspomaga podsystem zespołu autorskiego. Wszystkie podsystemy współdziałają z tą samą bazą danych, korzystają z tego samego narzędzia do przygotowania map sytuacyjnych jakim jest edytor grafiki operacyjnej oraz korzystają z tej samej bazy dokumentacji ćwiczenia, a więc przygotowane przez zespół autorski bazy jak również położenia wyjściowe wojsk i ich zadania w ćwiczeniu stanowią dane wyjściowe dla podsystemu ćwiczących sztabów. Ćwiczący mają dostęp do przeznaczonych tylko dla nich położenia wyjściowych wojsk i zadań na mapie jak również odpowiedniej dokumentacji. Wszystko zostaje im udostępnione na sygnał od kierownictwa ćwiczenia i uruchomieniu zegara czasu operacyjnego, który jest odwzorowywany na wszystkich stanowiskach pracy w ćwiczeniu. Zespoły ćwiczące przystępują do planowania (operacji) działań. Poprzez podsystem komunikacji przekazują zadania do podwładnych i odbierają od nich meldunki. Postawione przez szczebel nadrzędny zadania na mapie komputerowej są natychmiast widoczne na mapach szczebla

niższego. Ćwiczący planują rozpoznanie i uderzenia sił powietrznych na rozpoznane obiekty przeciwnika i składają zapotrzebowanie na amunicję i mps do kierownictwa lub grupy operacyjnej. Planowane działania wojsk są zapisywane w scenariuszu. Z chwilą kiedy czas rozpoczęcia pierwszego zdarzenia w scenariuszu będzie taki sam jak na zegarze czasu operacyjnego wówczas analizator zdarzeń skieruje zdarzenie do odpowiedniego podsystemu (podsystemu operacyjnego rozwinięcia jeśli zdarzenie dotyczy przegrupowania lub do podsystemu symulacji walki jeśli zdarzenie dotyczy walki wojsk lądowych albo jest to uderzenie lotnictwa lub dotyczy rozpoznania lotniczego). Od tego momentu rozpoczyna się symulacja dynamiki działań. Każde zdarzenie w wyniku symulacji może wywołać nowe zdarzenie które jest kierowane do scenariusza. Obliczenia są prowadzone cyklicznie. Cykle są generowane przez zegar czasu operacyjnego. Po każdym cyklu aktualizowana jest sytuacja operacyjno-taktyczna oraz stan ukończenia wojsk. Wprowadzane przez ćwiczących dane do systemu w trakcie trwania cyklu analizowane są w cyklu następnym. W każdym cyklu jest wyliczane zużycie mps oraz amunicji w pododdziałach prowadzących walkę zgodnie z otrzymanymi poleceniami (dotyczącymi intensywności ognia). Na ekranach stacji roboczych ćwiczący oficerowie mają zobrazowaną aktualną sytuację operacyjno-taktyczną swoich wojsk oraz rozpoznane obiekty przeciwnika. Kierownictwo ćwiczenia ma zobrazowaną pełną sytuację operacyjno-taktyczną ćwiczenia i może uzyskiwać informacje opisowe o stanie ćwiczących wojsk. Kierownictwo reguluje czasem operacyjnym i może w każdej chwili zatrzymać czas co powoduje zatrzymanie symulacji. Po wznowieniu biegu zegara symulacja jest kontynuowana od tej samej chwili czasu operacyjnego, w której została przerwana. Kierownictwo, odpowiadając na zapotrzebowania ćwiczących, może po przeanalizowaniu uzupełniać, uwzględniając czas potrzebny na rzeczywiste zrealizowanie tego procesu i możliwych zakłóceń i strat, walczącym wojskom amunicję i mps, a także udostępniać dane z rozpoznania. Kierownictwo decyduje również o okresach czasu, w których wykonywany jest proces archiwizacji.



Rys.56 . Struktura funkcjonalna systemu

Ad. A. Podsystem zespołu autorskiego ćwiczeń dowódczo-sztabowych

Jest projektowany równolegle i zakończenie prac nad podsystemem planowane jest na koniec 2001 roku. Podsystem ten jest niezależny od pozostałych. Jego zadaniem jest umożliwienie zespołom autorskim ćwiczeń przygotowanie wszystkich danych do przeprowadzenia ćwiczeń. Jego podstawowe funkcje umożliwiają przygotowanie:

- bazy danych o wojskach własnych i przeciwnika zawierających wzorce wszystkich jednostek niezbędnych w ćwiczeniu;
- bazy danych normatywnych wszystkich wzorców jednostek;
- baz danych o wojskach własnych i przeciwnika do ćwiczenia CAX zawierających struktury i składy ćwiczących wojsk zgodne z przyjętymi do ćwiczenia założeniami;
- położenia wyjściowego wojsk w postaci szkicu sytuacyjnego na mapie komputerowej;
- zadań w postaci szkicu sytuacyjnego na mapie komputerowej oraz danych takich jak data i czas gotowości, przydzielone wzmocnienie i środki dla ćwiczącego sztabu najwyższego szczebla;
- niezbędnej dokumentacji ćwiczenia;
- wzorów dokumentów bojowych;
- schematów i struktury ćwiczenia.

Wszystkie dane wyjściowe systemu stanowią dane wejściowe dla kolejnych podsystemów. Pełny opis podsystemu i jego koncepcja znajdują się w oddzielnym opracowaniu.

Ad. B. Podsystem operacyjnego rozwinięcia wojsk

Jest projektowany równolegle i zakończenie prac nad podsystemem planowane jest na koniec 2001 roku. Podsystem może być stosowany autonomicznie w przypadku rozwiązywania problemów związanych z operacyjnym rozwinięciem wojsk. Jednak zasadniczo będzie wchodził w skład systemu wspomagania ćwiczeń jako jeden z jego elementów przeznaczony do rozwiązywania problemu operacyjnego wojsk, jeśli taki element wystąpi w ćwiczeniu i wówczas będzie elementem systemu i będzie sterowany przez program sterujący systemem. Jego podstawowe funkcje umożliwiają:

- wykonanie wszystkich czynności związanych z planowaniem przegrupowania związków taktycznych i oddziałów wspomaganie przez system;

- wykonanie automatycznie przez system planu według zadanych przez operatora parametrów;
- zaplanowanie rozpoznania obiektów przeciwnika zgodnie z przyznanymi limitami (czas i rejon, trasa itp.);
- zaplanowanie uderzeń na rozpoznane obiekty przeciwnika (czas i miejsce);
- generowanie scenariusza zdarzeń na podstawie opracowanego planu;
- prowadzenie symulacji przegrupowania wojsk;
- wyliczenie aktualnego położenia obiektu;
- aktualizacja scenariusza zdarzeń na podstawie aktualnego położenia;
- wzajemne oddziaływanie stron w czasie operacyjnego rozwinięcia wojsk;
- automatyczne lub półautomatyczne wyliczenie potrzeb materiałowych na wykonanie zadania;
- wyliczenie strat w ludziach i sprzęcie oraz opóźnienia związanego z oddziaływaniem przeciwnika;
- wyliczenie zużycia materiałów mps;
- aktualizacja baz danych.

Danymi wejściowymi dla podsystemu są dane wyjściowe z podsystemu wspomagania zespołu autorskiego lub dane z podsystemu ćwiczących sztabów, a dane wyjściowe systemu zasilają bazę danych położenia wojsk do walki oraz bazę danych zawierającą aktualne położenie wojsk. Pełny opis podsystemu i jego koncepcja znajdują się w oddzielnym opracowaniu.

Ad. C. Podsystem modelowania walki

Jest projektowany równolegle i zakończenie prac nad podsystemem planowane jest na koniec 2002 roku. Stanowi niezbędny element systemu zapewniający jego podstawową funkcję jaką jest symulacja walki związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów.

Dla potrzeb systemu informatycznego wspomagania ćwiczenia proponuje się opracowanie dwóch rodzajów modeli symulacyjnych:

- Prosty i uogólniony dla potrzeb wspomagania procesu podejmowania decyzji w ćwiczących sztabach, który pozwalałby na przeprowadzenie kalkulacji i symulacji kilku wariantów decyzji wojsk własnych przy założonych (przewidywanych) siłach i działaniach strony przeciwnej. Wybrany wariant decyzji byłby automatycznie wprowadzony do systemu jako decyzja ćwiczącego sztabu. Ten model będzie

dodatkową aplikacją na stanowiskach ćwiczących sztabów. Zadaniem modelu będzie wyliczenie strat w ludziach i sprzęcie oraz tempa przesunięcia linii styczności wojsk w zadanym przez operatora czasie. Będzie spełniał podobne funkcje jak Model-5 stosowany dotychczas podczas ćwiczeń w AON.

- Złożony model symulacji działań bojowych, który pełniłby rolę dwustronnej gry komputerowej nadzorowanej przez kierownictwo ćwiczenia. W przypadku ćwiczenia jednostronnej rolę strony przeciwnej pełniłaby grupa podgrywająca. Gra mogłaby być prowadzona w czasie rzeczywistym lub przyspieszonym. Ten model stanowi właściwy podsystem modelowania walki.

Oba modele korzystałyby z wspólnej bazy danych o wojskach, bazy danych o terenie oraz edytora grafiki operacyjnej wykorzystując jego funkcje do przedstawiania bieżącego położenia wojsk bezpośrednio na mapie.

Zadaniem podsystemu jest:

- analiza scenariusza zdarzeń i na jego podstawie włączenie lub wyłączenie z działania obiektów;
- analiza wzajemnego położenia obiektów, określenie wzajemnej widoczności, zasięgów uzbrojenia i możliwości rażenia;
- wyliczenie strat wskutek wzajemnego rażenia posiadanym na wyposażeniu obiektów uzbrojeniem do ognia na wprost;
- wyliczenie strat od ognia rakiet i artylerii ognia pośredniego;
- wyliczenie strat w ludziach i sprzęcie w wyniku uderzeń sił powietrznych bezpośredniego wsparcia pola walki oraz przydzielonego wojskom;
- wyliczenie przesunięcia obiektów;
- wyliczenie zużycia amunicji;
- wyliczenie zużycia mps;
- aktualizacja położenia w bazie danych bieżącego położenia;
- aktualizacja danych liczbowych obiektów (straty, zużycie, przesunięcie) w bazie danych;
- aktualizacja scenariusza zdarzeń o zdarzenia związane z aktualnym położeniem obiektów.

Pełny opis podsystemu i jego koncepcja znajdują się w oddzielnym opracowaniu.

Ad. D. Podsystem kierowania ćwiczeniem

Stanowi nierozdzielalną i ważną część systemu informatycznego wspomaganie ćwiczeń.

Zadaniem podsystemu jest:

- uruchamianie zegara czasu operacyjnego;
- kierowanie przebiegiem ćwiczenia poprzez:
 - sterowaniu zegarem czasu operacyjnego – start zegara z określonymi parametrami, zatrzymanie, restart, koniec ćwiczenia;
 - przydzielanie limitów rozpoznania przez siły powietrzne ćwiczącemu sztabowi najwyższego szczebla;
 - przydzielanie limitów uderzeń sił powietrznych ćwiczącemu sztabowi najwyższego szczebla;
 - uzupełnianie zasobów (mps i amunicji) ćwiczących;
 - przekazywanie danych z rozpoznania ćwiczącemu sztabowi najwyższego szczebla (za przełożonego);
- śledzenie na bieżąco położenia ćwiczących wojsk;
- sterowanie procesem archiwizacji;

Ad. E. Podsystem zespołów ćwiczących

Wchodzi w skład systemu informatycznego wspomaganie ćwiczeń. Jest uruchamiany przez operatora ćwiczącego sztabu z przydzielonego mu na jego stanowisku pracy komputera. Po uruchomieniu podsystemu operator loguje się w systemie numerem i nazwą ćwiczącego obiektu oraz hasłem przydzielonym przez administratora systemu. Jest to niezbędne dla pełnej identyfikacji obiektu w strukturze ćwiczenia i określa uprawnienia operatorowi jakie są przydzielone do obiektu. Aplikacje są identyczne na wszystkich stanowiskach danej strony. Funkcje aplikacji wynikają z miejsca jakie zajmuje obiekt w strukturze wojsk danej strony, jak również ze specyfiki funkcji komórki sztabu. Podsystem realizuje następujące funkcje:

- stawiania zadań podległym obiektom również w sposób graficzny na mapie komputerowej z wykorzystaniem edytora grafiki operacyjnej;
- planowania działań ćwiczących obiektów przez operatora;
- wspomaganie pracy operatora podczas planowania i stawiania zadań funkcjami GIS pozwalającymi na określanie widoczności, zasięgów broni, optymalizację długości

dróg i inne funkcje systemu GIS adoptowane dla potrzeb podsystemu ćwiczącego sztabu;

- śledzenie na bieżąco położenia ćwiczącego obiektu i podległych mu jednostek;
- śledzenie na bieżąco strat w stanach ilościowych ludzi i sprzętu w wyniku oddziaływania przeciwnika;
- śledzenie na bieżąco zużycia amunicji i mps;
- składanie zamówienia do szczebla nadrzędnego na amunicję i mps;
- składanie zamówienia do szczebla nadrzędnego na rozpoznanie;

Proces podejmowania decyzji i planowanie działań wymaga wykonania przez operatora wielu obliczeń i kalkulacji. Dlatego celowe jest przystosowanie standardowych funkcji pakietu GEOMEDIA oraz opracowanie specjalistycznych aplikacji wspomagających proces planowania działań. Standardowe funkcje pakietu Geomedia, które można przystosować do wykorzystania w systemie to:

- statyczny analizator przestrzenny w wymiarze **3D**,
- dynamiczny analizator przestrzenny w wymiarze **3D**,
- wyszukiwanie najkrótszej drogi o zadanych parametrach.

Specjalistyczne aplikacje, które należy opracować dla potrzeb podsystemu to:

- aplikacja planowania przegrupowania wojsk,
- aplikacja kalkulacji sił i środków na dowolnym kierunku działań,
- aplikacja kalkulacji potrzeb materiałowych dla prowadzenia działań,
- aplikacja optymalizacji dowozu potrzebnych środków materiałowych.

Szczególnie przydatne mogą być aplikacje umożliwiające planowanie przegrupowania wojsk według określonych parametrów (realizowana będzie przez podsystem operacyjnego wojsk) oraz proste modele symulacji walki. Proponuje się opracowanie i zastosowanie modelu działań bojowych szczebla taktycznego w oparciu o podsystem symulacji walki. Modele te będą korzystać z bazy danych, edytora grafiki operacyjnej oraz analizować teren na podstawie map cyfrowych. Uzyskane wyniki operator może wykorzystać w procesie podejmowania decyzji.

Ad. F. Podsystem archiwizacji

Jest integralnym elementem systemu informatycznego systemu wspomagania ćwiczeń. Realizuje czynność zapisywania w bazie danych „Archiwum” bieżącego położenia oraz stanów symulowanych obiektów podczas symulacji w przedziałach czasu określonych parametrami z

podsystemu kierowania ćwiczenia. Przez domniemanie system przyjmuje archiwizację za każdy cykl symulacji. W archiwum zapisywane są tylko dane o tych obiektach, które zmieniły w ostatnim cyklu (cyklach) położenie lub stan. Parametry dla podsystemu są przekazywane z podsystemu kierowania ćwiczeniem przez plik zegara czasu operacyjnego.

Ad. G. Podsystem przygotowania i opracowania materiałów do omówienia ćwiczenia

Pozwala na generowanie odpowiednich dokumentów, zestawień, tabel i wykresów na potrzeby omówienia ćwiczenia. Generowane przez podsystem materiały są wykonywane narzędziami MS Office. Pozwala również na przygotowanie animacji z przebiegu całego ćwiczenia lub wybranego fragmentu. Pobiera dane z archiwum ćwiczenia. Jest sterowany z podsystemu kierowania.

Ad. H. Zegar czasu operacyjnego

Jest samodzielną aplikacją spełniającą funkcje zegara czasu operacyjnego. Jest sterowana z podsystemu kierowania ćwiczeniami. Stamtąd ustawiane są jej parametry określające czas operacyjny (data i godzina oraz jego stosunek do czasu rzeczywistego, cykl przerw) w chwili startu systemu. Jest uruchamiana, zatrzymywana i restartowana poleceniem z podsystemu kierowania ćwiczeniem. Polecenia zatrzymania i restartu zegara są zapisywane w pliku przerw zegara. Plik ten jest odczytywany z określoną częstotliwością przez aplikację zegara czasu operacyjnego. Zegar czasu operacyjnego steruje rytmem pracy innych podsystemów poprzez generowanie przerw, które uruchamiają podsystemem modelowania walki oraz aplikacją symulacji przegrupowania wojsk w podsystemie operacyjnego rozwinięcia wojsk. Czas operacyjny generowany przez zegar obowiązuje w całym systemie i jest wyświetlany na ekranach wszystkich komputerów zalogowanych do systemu. Do tego celu służy specjalna aplikacja, której zadaniem jest odczytywanie czasu operacyjnego i jest ona uruchamiana z każdej aplikacji podsystemu ćwiczących sztabów w chwili zalogowania się operatora w systemie. Aplikacja ta odczytuje czas operacyjny z pliku zegara czasu operacyjnego.

Ad. I. Edytor grafiki operacyjnej

W praktyce i teorii dowodzenia informacje o działaniach wojsk są przedstawiane graficznie na mapach topograficznych za pomocą umownych znaków taktycznych. Znaki taktyczne są odzwierciedleniem pewnych informacji, nie są przetwarzane, są tylko formą zobrazowania informacji ważną dla tych, którzy je stosują. Dla projektowanego systemu istotne znaczenie ma operowanie obiektami wojskowymi (jednostki, zgrupowania, lotniska, stanowiska dowodzenia, stanowiska startowe itd.), symulacja ich działania oraz przedstawianie położenia i działania na mapie komputerowej. Sposób przedstawiania tych obiektów musi być zgodny z przyjętymi standardami w NATO. Wszystkim obiektom wojskowym przypisane są umowne symbole – znaki taktyczne, które jednoznacznie identyfikują obiekt oraz wykonywaną przez niego czynność. Symbole te są również stosowane do przedstawiania sytuacji operacyjno-taktycznej na mapach papierowych. Grafikę komputerową, której zadaniem jest realizacja funkcji kreślenia sytuacji operacyjno-taktycznej nazywa się najczęściej **komputerową grafiką operacyjną**, a aplikację realizującą te funkcje **edytorem grafiki operacyjnej**. Należy jednak zauważyć, że pod hasłem **komputerowa grafika operacyjna** kryje się nie tylko odpowiednik szkiców operacyjno-taktycznych i schematów rysowanych na tradycyjnych mapach topograficznych ale także baza danych zintegrowana z przedstawianymi na ekranie symbolami, schematami, która zawiera opis (ilościowo-jakościowy, dane tekstowe i inne) obiektów reprezentowanych graficznie (atrybuty tych obiektów są niezbędne dla działania systemu). Dla potrzeb systemu należy zaprojektować edytor grafiki operacyjnej, który będzie wspólny dla wszystkich elementów systemu, a także będzie przyjazny dla użytkownika. Edytor pozwoli na graficzne wprowadzanie danych do systemu (położenie, zadania, plany) obiektów wojskowych, a także na operowanie na mapach numerycznych zgodnych z przyjętymi standardami, a jego funkcje pozwolą kierownictwu ćwiczenia i operatorom na bieżące śledzenie położenia wojsk, realizowanych przez nie zadań i ich stanu. Edytor grafiki operacyjnej musi realizować następujące funkcje:

- operowanie na mapach numerycznych (selekcja warstw informacyjnych, powiększanie i zmniejszanie obrazu, przewijanie),
- kreślenie położenia obiektów,
- kreślenie zadań obiektów,
- kreślenie planów działania obiektów,

- automatyczny zapis w bazie danych systemu współrzędnych położenia, zadania czy planu obiektów oraz kreślonych symboli i znaków taktycznych,
- prezentacja na ekranie na bieżąco sytuacji operacyjno-taktycznej,
- prezentacja na ekranie zadań obiektów,
- prezentacja na ekranie planów obiektów,
- selektywna prezentacja obiektów według określonego kryterium (np. wojska zmechanizowane, artyleria, logistyka, wojska obrony powietrznej, lotnictwo itp.),
- prezentacja na ekranie wybranych informacji o wskazanych obiektach wojskowych na zasadzie wskaż i kliknij,
- wprowadzanie w sposób graficzny do systemu danych meteorologicznych - bieżących oraz prognozy (danych dotyczących temperatury, ciśnienia, opadów, zachmurzenia, kierunku i siła wiatru przy ziemi jak i na odpowiednich wysokościach itd.) oraz ich prezentacja na ekranie w postaci izobat, izoterm, obszarów itp.,
- dostęp do bazy danych o wojskach – możliwość wybrania dowolnego elementu struktury wojsk w celu określenia mu położenia, zadania, planu. zdefiniowanie przez operatora czynności lub stanu (aktualnie wykonywanego, planowanego lub stanowiącego zadanie) dla wybranego obiektu określa zakres operacji graficznych dopuszczalnych dla obiektu. wybór strony (własne, przeciwnik) definiuje automatycznie kolor kreślonych symboli i znaków.

Edytor grafiki operacyjnej jest więc specjalizowaną aplikacją – graficznym interfejsem użytkownika systemu pozwalającą na tworzenie i zobrazowanie położenia wojsk, ich zadań na mapie cyfrowej. Współpracuje z bazą danych o wojskach oraz z bazą map w postaci elektronicznej. Zawiera niezbędną paletę obiektów graficznych pozwalającą na przedstawienie każdej formy działania jednostek zgodne ze standardami NATO oraz z rzeczywistym położeniem jednostki w terenie. Położenie oraz grafika zapamiętywana jest w bazie danych o wojskach.

Ad. J. Jednolita baza danych o wojskach własnych i przeciwnika

Baza danych o wojskach dla potrzeb ćwiczenia jest przygotowana przez zespół autorski ćwiczenia za pomocą „Podsystemu zespołu autorskiego”. Baza ta tworzona jest w standardzie MS Accessa. Struktura bazy danych oraz oprogramowanie obsługi bazy danych wykonane zostanie w ramach systemu informatycznego systemu wspomaganie zespołu autorskiego. W

ramach „Systemu informatycznego wspomaganie ćwiczeń dowódczo-sztabowych” opracowane zostanie oprogramowanie użytkowe zapewniające dostęp do bazy danych poszczególnym użytkownikom tak aby mieli oni dostęp do własnych danych zgodnie z określonymi prawami dostępu poprzez aplikacje osadzone na ich komputerach. Dostęp do bazy danych mają również modele symulacyjne działań bojowych, modele planowania jak również aplikacje kalkulacyjne. Wyniki symulacji prowadzonej przez kierownictwo ćwiczenia będą zapisywane w tej samej bazie danych.

Ad. K. Baza map w postaci elektronicznej

Wszystkie mapy komputerowe w systemie są produktami dystrybuowanymi przez Oddział Topograficzny Sztabu Generalnego. Są one zgodne ze standardami NATO w tej dziedzinie. System będzie wykorzystywał następujące rodzaje map:

- mapy rastrowe w skali 1:250 000 i 1:50 000,
- wektorowe mapy terenu w standardzie VPF poziom 0, 1 i 2 - odpowiadające mapom w skali 1:1 000 000, 1:250 000 i 1:50 000,
- cyfrowy model terenu w standardzie DTED poziom 0, 1 i 2 - odpowiadające mapom w skali 1:1 000 000, 1:250 000 i 1:50 000 jak dla VPF.

System może wykorzystywać również ortofotomapy dla pełnego trójwymiarowego zobrazowania terenu wraz z pokryciem. Pozwala to na szczegółowe analizy stref widoczności z dowolnego punktu terenu i może być wykorzystane do planowania działań. Mapy mogą być instalowane na wszystkich komputerach w systemie lub tylko na serwerze. Do korzystania z map potrzebne jest zainstalowanie na komputerach oprogramowania systemu Geomedia oraz GMS Terrain, VPF Data Server.

Ad. L. Baza wzorów dokumentów

Podczas ćwiczenia powstaje wiele dokumentów związanych z procesem dowodzenia i planowania działań. Wszystkie te dokumenty mają postać sformalizowaną i określoną w Stanagach NATO. Dlatego celowe jest przygotowanie bazy wzorców wszystkich dokumentów, jakie mogą być wytwarzane podczas pracy sztabów w postaci odpowiednich szablonów w systemie MS Word. Szablony te zapewnią właściwy i czytelny układ tworzonych dokumentów oraz zawierać będą już wszystkie elementy stałe. Przy takim założeniu dokument może być

tworzony w kilku komórkach sztabu odpowiedzialnych merytorycznie za treść danej części dokumentu.

Ad. M. Podsystem komunikacji i wymiany dokumentów

Jest niezależny od systemu informatycznego wspomaganie ćwiczenia. Jego zadaniem jest umożliwienie operatorom przesyłania dokumentów bojowych między ćwiczącymi sztabami. Jest konfigurowany każdorazowo przed ćwiczeniami przez administratora systemu, który określa uprawnienia operatorów w podsystemie. Umożliwia on również przesyłanie dokumentów generowanych z wykorzystaniem podsystemu kierowania i podsystemów ćwiczących sztabów. Podstawą systemu komunikacji jest rozwinięta sieć komputerowa z systemem operacyjnym Net Ware i \ lub Windows NT oraz funkcjonujący w niej system poczty elektronicznej. Poczta elektroniczna zapewni przesyłanie dokumentów, rozkazów i meldunków w systemie. Dla celów ćwiczenia należy wykorzystać akademicką sieć komputerową, która w latach 2001-2002 obejmie swoim zasięgiem wszystkie budynki AON. Na obecnym etapie jej rozwoju dla celów ćwiczeń w AON można wykorzystać pomieszczenia bloku 101, w którym wykonane jest okablowanie strukturalne światłowodowe i obejmuje ono wszystkie pomieszczenia bloku z salami wykładowymi włącznie. Rozwój sieci umożliwi wykorzystanie do celów ćwiczenia również pomieszczenia pozostałych wydziałów AON. Poza siecią komputerową funkcjonować będzie w zależności od potrzeb sieć telefoniczna i radiowa. Poczta elektroniczna będzie funkcjonować niezależnie na tych samych komputerach, na których będzie osadzone oprogramowanie systemu informatycznego wsparcia ćwiczenia. Operator przełączając się między zadaniami może korzystać z jednego lub drugiego podsystemu.

6. Wymagania sprzętowe i programowe

Realizacja, a później eksploatacja systemu wymaga odpowiedniego sprzętu komputerowego i oprogramowania, które zapewni wykonanie projektu technologicznego systemu. Szybki postęp w dziedzinie procesorów jak i innych podzespołów i urządzeń peryferyjnych nie pozwala na określenie dokładnie tych wymagań. To co dziś jest najnowszym rozwiązaniem za trzy lata może odbiegać od standardu. Dlatego proponowane wymagania stanowią niezbędne minimum.

Serwer

Komputer PC z procesorem Pentium III (najlepiej dwuprosesorowy), min 256MB RAM, 2xHDD min 18GB zapewniające „mirroring”, CD-ROM, Streamer, karta sieciowa 100Mb/s, UPS. Pozostałe elementy systemu mogą być standardowe.

Na serwerze osadzony powinien być system operacyjny MS Windows NT.

Stacje robocze

Komputer PC z procesorem Pentium III, min. 512 MB RAM, HDD 8GB, CD-ROM, karta grafiki 32MB AGP, monitor minimum 19 cali (optymalnie 21 cali), karta sieciowa 100Mb/s.

Do stacji roboczej w sali omówień ćwiczeń powinien być podłączony rzutnik o dużej rozdzielczości zapewniający zobrazowanie na ekranie wielkoformatowym.

Sieć komputerowa

Okablowanie strukturalne sieci komputerowej wykonane na światłowodach, koncentratory 100Mb zapewniające podłączenie do sieci wszystkich stacji roboczych oraz ich dowolną konfigurację.

Oprogramowanie

Podstawową platformą – środowiskiem oprogramowania powinien być system operacyjny MS Windows NT, który powinien być zainstalowany na serwerze. Dla potrzeb systemu powinna być założona specjalna domena, do której podłączeni będą wszyscy użytkownicy systemu. Na stacjach roboczych systemem operacyjnym powinien być MS

Windows NT Workstion. Środowiskiem projektowania będą MS VisualBasic i GeoMedia. Bazy danych zarządzane będą systemem MS Access 2000, Dla potrzeb tworzenia dokumentów bojowych wykorzystany zostanie MS Word 2000, a tworzenia prezentacji MS PowerPoint 2000. Środowiskiem umożliwiającym komunikację i przesyłanie dokumentów i meldunków powinien być MS Outlook.

Zakończenie

Przedstawiona praca stanowi zamknięcie realizacji pierwszego etapu prac nad systemem informatycznego wspomaganie ćwiczeń. Zarysowana została w nim ogólna koncepcja rozwiązania problemu. Prace badawcze są prowadzone równoległe z pracami związanym nad rozpracowaniem narzędzi softwerowych, które mają być użyte podczas prac technologicznych. Równocześnie dokonuje się analizy produktów Zarządu Topograficznego Sztabu Generalnego WP – map numerycznych, które będą niezbędne dla systemu. Proponowana przez autorów koncepcja systemu nie odbiega od standardów tego typu systemów funkcjonujących w innych państwach NATO. Przyjęte założenia i ograniczenia wydają się rozsądne na tym etapie prac. Intencją autorów jest przyjęcie takich rozwiązań, które będzie można zaimplementować pomimo skromnego zespołu realizacyjnego. Rozwiązanie wszystkich problemów i realizacja wszystkich procesów zachodzących podczas walki wymagałaby znacznie większego zespołu realizacyjnego. Dlatego też przyjęto, że część procesów nie będzie w pełni odzwierciedlona w modelach symulacyjnych. Przeciąganie prac projektowych mogłoby zakończyć fiaskiem. Przy współczesnym rozwoju narzędzi programowych i komputerów model w chwili oddania go do użytku mógłby być przestarzały technologicznie. Z drugiej strony w Akademii Obrony Narodowej brakuje na dzień dzisiejszy takiego systemu i nie można dopuścić żeby dystans w tym zakresie np. do Akademii Dowodzenia Bundeshwery i innych uczelni państw NATO jeszcze się powiększał.

W następnym etapie prac w 2001 roku zostanie opracowana szczegółowa koncepcja systemu oraz nastąpi algorytmizacja poszczególnych procesów. Jednocześnie podjęte zostaną prace technologiczne nad edytorem grafiki operacyjnej oraz zakończone prace technologiczne podsystemu zespołu autorskiego ćwiczeń dowódczo-sztabowych oraz podsystemu operacyjnego rozwinięcia wojsk. Praktycznie będzie można przetestować proponowane rozwiązania technologiczne i ocenić ich przydatność w dalszych pracach.

Bibliografia

- Barczak A., Komputerowe gry wojenne, Bellona, Warszawa 1996;
- Knetki J., Operacje połączone, Warszawa 1996 AON;
- Knetki J., Dwustronne, jednoszczeblowe ćwiczenie dowódczo-sztabowe Nr143 CZERWIEC'99. Działania operacyjne korpusu., AON Warszawa 1999;
- Knetki J. Wpływ procedur dowodzenia według standardów NATO na metodykę przygotowania i prowadzenia ćwiczeń dowódczo-sztabowych w Akademii Obrony Narodowej - Rozprawa doktorska
- Praca zbiorowa, Działania operacyjne wojsk lądowych. Wyd. AON, Warszawa 1992;
- Praca zbiorowa, Działania taktyczne wojsk lądowych. Wyd. AON, Warszawa 1995;
- Praca zbiorowa, Instrukcja o przygotowaniu i prowadzeniu ćwiczeń z dowództwami i sztabami w SZRP –SG WP 1995;
- Praca zbiorowa, Organizacja i dowodzenie jednostkami operacyjnymi Wojsk Lądowych . Część I-IV Warszawa, 1997;
- Przybyliński P., Baza danych wojskowo-geograficznych w zautomatyzowanym systemie dowodzenia –Rozprawa doktorska, Warszawa 1999;
- Sienkiewicz P., Podstawy teorii systemów Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1993.
- Tomaszewski A., Podstawowe założenia i ogólna koncepcja komputerowej gry wojennej AON, 1994;
- Tomaszewski A., Komputerowe odwzorowanie manewru wojsk w operacji i walce, Warszawa, 1997;
- Tomaszewski A., Funkcje , zadania i podstawowe założenia organizacyjne ośrodka symulacji działań wojsk, AON, Warszawa 2000;

