R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K
DANES-PICTA.COM
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

CENTRUM INFORMATYKI

Płk dr inż. Jan CHOJNOWSKI

METODOLOGIA PROJEKTOWANIA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ SZCZEBLA OPERACYJNO-TAKTYCZNEGO Z WYKORZYSTANIEM BAZY MODELI I MAPY CYFROWEJ

„KGW – 6"

1-3
63900

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/2731
05-002731-001-0

WARSZAWA 1995

Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres
DANES-PICTA.COM

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

CENTRUM INFORMATYKI

Płk dr inż. Jan CHOJNOWSKI

METODOLOGIA PROJEKTOWANIA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ SZCZEBLA OPERACYJNO-TAKTYCZNEGO Z WYKORZYSTANIEM BAZY MODELI I MAPY CYFROWEJ „KGW – 6"

1-3
63900
Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/2731
05-002731-001-0

WARSZAWA 1995

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

CENTRUM INFORMATYKI

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 63900
Akademii Obrony Narodowej

Płk dr inż. Jan CHOJNOWSKI

METODOLOGIA PROJEKTOWANIA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ SZCZEBLA OPERACYJNO-TAKTYCZNEGO Z WYKORZYSTANIEM BAZY MODELI I MAPY CYFROWEJ „KGW – 6"

Wymagania taktyczno-operacyjne na model terenu w systemie KGW

Koncepcja cyfrowej prezentacji map dla komputerowej gry wojennej

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid. S/2731
Dział Zbiorów Jawnych

WARSZAWA 1995

SPIS TREŚCI

I. WYMAGANIA TAKTYCZNO-OPERACYJNE NA MODEL TERENU W SYSTEMIE KGW 1

II. KONCEPCJA CYFROWEJ PREZENTACJI MAP DLA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ 3

1. Aspekty czynnika ludzkiego w mapach papierowych i cyfrowych . . . 15
2. Realizacja map na ekranach kineskopowych 17
3. Analogowe przechowywanie mapy 17
4. Cyfrowe przechowywania map 18
5. Wymagania stawiane przy tworzeniu bazy danych z punktu widzenia czynnika ludzkiego 21
6. Problemy związane z istniejącymi bazami danych 24
7. Koncepcja generowania i użytkowania map cyfrowych 25
8. Podsumowanie 29

I. WYMAGANIA TAKTYCZNO-OPERACYJNE NA MODEL TERENU W SYSTEMIE KGW

Teren wraz z całym swoim naturalnym pokryciem tworzy środowisko, w którym żyją ludzie. Charakter tego środowiska w sposób ciągły oddziałuje na ich życie. W czasach nam współczesnych burzliwy rozwój nauki i techniki owego wpływu nie likwiduje. Oddziaływanie terenu /środowiska/ szczególnie uzewnętrznia się w tego typu specyficznej działalności człowieka, jaką jest prowadzenie działań wojennych. W działaniach tych, a szczególnie w ich przygotowaniu, jednym z bardzo ważnych zadań dowódców wszystkich szczebli jest ocena terenu. Dokonuje się jej na podstawie danych zaczerpniętych z map topograficznych, wiadomości uzyskanych od organów rozpoznawczych oraz osobistego rekonesansu terenu. Ocena terenu w działaniach wojennych uwarunkowana jest czasem, jakim się dysponuje na analizę zadania, ocenę sytuacji /położenia / i ewentualnie rekonesans. Wnikliwej i precyzyjnej analizy terenu oraz jego oceny pod kątem możliwości wykorzystania w działaniach bojowych będzie można dokonać w stosunkowo krótkim czasie przy wykorzystaniu elektronicznego, komputerowego modelu terenu */. Tworząc taki model należy maksymalnie w nim uwzględnić potrzeby wojsk na przyszłym polu walki /operacji /. Założenia koncepcyjne do KMT powinny obejmować cały obszar Polski. W badaniach nad KMT należy uwzględnić studia operacyjne prowadzone przez wszystkie instytucje i sztaby Sił Zbrojnych RP, jak również dorobek badawczy niektórych organów cywilnych zajmujących się podobnymi lub zbliżonymi tematami.

---

*/ Zwanego dalej w skrócie KMT.

- istnienie ośrodka i organizacji polonijnych.

5. Warunki ekonomiczno-techniczne z uwzględnieniem:

- rejonów i obiektów przemysłowych;
- baz surowcowych i energetycznych oraz zdolności produkcyjnych i kierunków rozwoju produkcji;
- zdolności przestawienia produkcji na tory wojenne.

Rezultat wyżej wymienionych badań posłuży za podstawę budowy modelu komputerowej mapy terenu przydatnej sztabowi ogólnowojskowemu przy ocenie terenu i prognozowaniu jego zmian.

KMT powinna umożliwić:

1. Szczegółową ocenę określonej rubieży i obiektów terenowych z uwzględnieniem:

- drożni;
- rubieży wodnych;
- ukształtowania terenu;
- osiedli i węzłów komunikacyjnych;

2. Ocenę taktycznych właściwości terenu, a mianowicie:

- ochronnych i maskujących właściwościami terenu;
- przeszkód terenowych;
- punktów obserwacyjnych;
- przejezdności terenu;
- dróg o nawierzchni twardej i mostów;
- źródeł zaopatrywania w wodę.

3. Wskazywanie celów, kierunków, punktów orientacyjnych i współrzędnych punktów konturowych.

4. Ogólne prognozowanie warunków terenowych, a w szczególności:

- prognozowanie zniszczeń;
- stan infastruktury;
- stref zatopień.

W związku z tym KMT powinien umożliwić problemową ocenę terenu przez utworzenie baz danych ujmujących problematykę:

- wojskowo geograficzną,
- ogólnowojskową,
- inżynieryjną,
- ekonomiczno-polityczną,
- prognostyczną.

W wojskowo geograficznym zbiorze danych należy wyróżnić ogólną charakterystykę terenu oraz warunki klimatyczno-meteorologiczne. Ogólna charakterystyka terenu powinna umożliwić określenie długości, szerokości, powierzchni, ukształtowania, rzeźby i charakteru pokrycia wybranego obszaru, a także obliczenie procentu zajętości terenu przez lasy, mokradła, bagna i wody powierzchniowe, określenie pojemności kierunków działań bojowych oraz możliwości obserwacji, maskowania i obrony przed BMR.

W charakterystyce warunków klimatyczno-meteorologicznych należy zapewnić możliwość ustalenia daty oraz godzin wschodu i zachodu słońca /okresy pełnej ciemności i światła dziennego/, przejrzystości i temperatury powietrza, pułapu chmur. Ważne również są kierunek i siła wiatru, stan wód oraz opadów atmosferycznych. Na okres zimy uwzględnić należy dodatkowo: grubość pokrywy śnieżnej, głębokość przemarzania gruntu oraz grubość pokrywy lodowej na rzekach i jeziorach.

Ogólnowojskowa baza danych KMT powinna zawierać dane potrzebne do operacyjnego przygotowania terenu:

W zbiorach do operacyjnego przygotowania terenu należy uwzględnić:

- dyslokację baz rakietowych, lotniczych i morskich;
- składy broni jądrowej i konwencjonalnej;
- systemy OPK i OPL;
- systemy łączności i dowodzenia;
- system komunikacji /lądowej, morskiej i powietrznej;
- przebieg rurociągów;
- system zapór jądrowych i konwencjonalnych;
- stopień przewidywanych zniszczeń;
- możliwy stopień zatopienia terenu;
- system obrony przeciwdesantowej;
- system wzmocnień stałych i polowych.

Inżynieryjna baza danych KMT powinna zawierać zbiory dróg, gruntów, mostów i przepraw promowych, lasów, przeszkód terenowych oraz pokrycia i infrastruktury.

W powyższych zbiorach należy uwzględnić:

W zbiorze dróg:

- gęstość i kierunek ich przebiegu;
- rodzaj i stan nawierzchni;
- częstotliwość występowania obiektów drogowych;
- charakter węzłów drogowych;
- średnie odległości pomiędzy równoległymi drogami;
- przepustowość dróg i dopuszczalną na nich prędkość;
- wielkość spadków podłużnych.

W zbiorze gruntów:

- ukształtowanie powierzchni;

- wytrzymałość;
- rodzaj pokrycia;
- przepustowość dróg gruntowych;
- rodzaj sprzętu;
- możliwą prędkość ruchu.

W zbiorze mostów i przepraw promowych:

- liczbę i stan;
- średnie odległości;
- przepustowość.

W zbiorze lasów:

- procentową ocenę powierzczni lasów w stosunku do podanego obszaru;
- przepustowość dla ruchu wojsk;
- rozmiary, rodzaj i wiek lasu;
- gęstość i wysokość drzew;
- rodzaj poszycia;
- warunki rozśrodkowania i maskowania wojsk;
- szerokość przesiek;
- zapalność lasu.

W zbiorze przeszkód terenowych:

a/ rzeki i kanały, a w tym:

- liczbę rzek i częstotliwość ich występowania na danym terenie;
- szerokość, głębokość i szybkość prądu;
- rodzaj dna, brzegów i przyległego terenu;
- drogi dojazdu;
- charakter istniejących przepraw i urządzeń hydrotechnicznych;

- możliwe zmiany poziomu wody.

b/ Jeziora, a w tym:

- kształt i kierunek położenia;
- wymiary i powierzchnię;
- głębokość i stan pokrycia roślinnością;
- warunki organizowania przepraw.

c/ Bagna, a w tym:

- kształt i kierunek położenia;
- wymiary i powierzchnię.

d/ Góry, a w tym:

- charakter gór;
- wysokości względną i bezwzględną szczytów i grzbietów;
- charakter i pojemność dolin, przełęczy i cieśnin.

W zbiorze pokrycia i infrastruktury:

a/ Miasta i osiedla, w tym:

- liczbę mieszkańców;
- powierzchnię w km^2;
- rodzaj i charakter zabudowy;
- procent terenu o zabudowie zwartej, luźnej;
- długość lini okalającej miasto;
- obecność rzek, kanałów, metra.

b/ Obiekty przemysłowe i gospodarcze określając:

- możliwości produkcyjne;
- stan wyposażenia technicznego;
- stan zasobów materiałowych.

c/ Sieć trakcji kolejowej, w tym:

- stan i przydatność;
- możliwości przewozowe taboru kolejowego;
- możliwości załadowcze i wyładowcze.

d/ Roślinność i uprawy określając:

- wpływ na maskowanie wojsk;
- stan zasobów możliwych do wykorzystania.

Baza danych ekonomiczno-polityczna zawiera i powinna przede wszystkim zawierać informacje o ośrodkach przemysłowych, zabytkach kultury narodowej oraz obliczu polityczno-społecznym i strukturze klasowej ludności.

Informacje o ośrodkach przemysłowych i kulturalnych, powinny uwzględniać:

- rolę i znaczenie przemysłu dla potencjału wojennego i gospodarczego państwa;
- rodzaj i skalę produkcji;
- źródła zaopatrzenia w surowce;
- znaczenie danego ośrodka z punktu widzenia polityczno-adminstracyjnego, propagandowego i kulturalnego;
- rodzaj urzędu znajdującego się w danym ośrodku.

Gromadząc informacje o obliczu polityczno-społecznym i strukturze klasowej ludności należy wziąć pod uwagę:

- rodzaje partii, ugrupowań i ich polityczne orientacje;
- procentowy skład klasowy partii politycznych;
- skład narodowościowy miejscowej ludności;
- stosunek ludności do administracji państwowej.

Bardzo ważną sprawą z punktu widzenia oceny terenu na potrzeby dowódcy i sztabu wypracowującego decyzję jest wpływ możliwych deformacji, zatopień, zniszczeń i pożarów na sposób prowadzenia działań bojowych,

Dla realizacji tej oceny należy opracować zbiór procedur logicznych i obliczeniowych pozwalających uzyska informacje o skażeniach, pożarach, zniszczeniach oraz różnego rodzaju deformacjach na określonym obszarze działań bojowych, z wyróżnieniem procedur dotyczących:

1. Skażeń i pożarów;
2. Zniszczeń;
3. Deformacji terenowych.

W zbiorze skażeń należy uwzględnić:

- rodzaj i charakter;
- rozmiar;
- skutki;
- stopień skażenia ludzi i sprzętu;
- czas utrzymywania się skażenia w stopniu niebezpiecznym.

W zbiorze pożarów należy ująć:

- rodzaj i charakter;
- rozmiar obszaru objętego pożarem;
- kierunek i szybkość rozprzestrzeniania się;
- wpływ zadymienia;
- czas samoistnego wygaszenia.

W zbiorze zniszczeń należy określić:

- rodzaj i charakter;
- rozmiar;

- możliwy wpływ na ruch i manewr wojsk, możliwości prowadzenia działań bojowych, pojemności kierunków działania wojsk;
- możliwości odbudowy zniszczonych obiektów.

W zbiorze deformacji terenowyhh należy uwzględnić:

- rodzaj i charakter;
- rozmiar;
- możliwy wpływ na ruch i manewr wojsk, możliwości prowadzenia działań bojowych, pojemność kierunków działań wojsk.

Bazy danych powinny zawierać samą bazę danych oraz system zarządzania bazą danych. System zarządzania bazą powinien obejmować programy wyszukiwania, aktualizowania, wprowadzania i usuwania danych. Dodatkowo powinien być określony zbiór użytkowników, którzy korzystają z bazy danych oraz powinna być zaprojektowana ochrona zbiorów. Z uwagi na niejawność zbiorów problem ten winien być rozwiązany ze szczególną uwagą.

Omówione wyżej bazy danych należy tak budować, aby osoby funkcyjne sztabu ogólnowojskowego mogły niezależnie od siebie z nich korzystać.

Do grona tych osób zalicza się:

- szefa oddziału /wydziału/ operacyjnego /st. pomocnika szefa sztabu ds. operacyjnych;
- szefa oddziału /wydziału/ rozpoznawczego /st. pomocnika szefa sztabu ds. rozpoznania/;
- szef wojsk inżynieryjnych /szefa saperów/;
- szef wojsk rakietowych i artylerii /szefa artylerii/;

- szef wojsk obrony przeciwlotniczej /szef obrony przeciwlotniczej/;
- szef wojsk przeciwchemicznych /szef zabezpieczenia przeciwchemicznego/;
- szefa wojsk łączności i informatyki;
- przedstawiciela lotnictwa przy sztabie ogólnowojskowym;
- szefa logistyki - z-cę dowódcy;
- zastępcę dowódcy ds. liniowych szef sztabu, dowódcę.

II. KONCEPCJA CYFROWEJ PREZENTACJI MAP DLA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ

WSTĘP

Podejmowanie decyzji w sztabach wojskowych implikuje sterowanie przedmiotami i procesami w realnym świecie topograficznym z oddalonych pozycji. Informacje wojskowe odnoszące się do oddziałów oraz systemów broni muszą być odniesione do danych topograficznych, zazwyczaj przedstawionych na mapie. W przeszłości odniesienia tego dokonywano na mapach ściennych lub papierowych pożądanego obszaru geograficznego, na które nakładano symbole przedstawiające informacje wojskowe przy pomocy kształtu i koloru. Postęp w dziedzinie komputerowej bazy danych i technice łączności umożliwił powstanie cyfrowych systemów informacji w sferach dowodzenia, kontroli i łączności (w dalszym ciągu określonym jako CIS). Jednak mimo postępu technicznego i zdobywania doświadczenia w zastosowaniu systemów informacyjnych posługujących się komputerami, nie dokonano niemal żadnego postępu we włączaniu danych geograficznych w formie mapy cyfrowej do systemów informacyjnych, co było zwłaszcza skutkiem braku dostatecznie rozwiniętego i taniego sprzętu i oprogramowania dla prezentacji graficznej.

Jednakże w ciągu ostatnich lat opracowano i zrealizowano nowe koncepcje wysoce zintegrowanych, inteligentnych stanowisk pracy w połączeniu ze standardowym oprogramowaniem graficznym, które umożliwiają obecnie prezentowanie i operowanie skomplikowanymi informacjami, takimi jak mapy stanowiące tło, przy zachowaniu dostatecznie krótkiego czasu odpowiedzi i przy rozsądnych kosztach. Analizując ilość danych geograficznych, które muszą być przechowane w komputerze dochodzi się szybko do wniosku, że jest to największa baza danych wśród baz danych wojskowych. O ile rozmiar bazy wojsko-

wych ograniczony jest liczbą żołnierzy, systemów broni i oddziałów, którymi interesuje się sztab niezależnie od ich położenia geograficznego, rozmiar bazy danych topograficznych (TBD) może być niemal nieskończony, co wynika z liczby kategorii geograficznych, ich parametrów i cech, niezbędnej dokładności i rozdzielczości oraz interesujących nas rozmiarów powierzchni topograficznej. Fakt ten staje się oczywisty już przy obliczaniu liczby danych i całostek informacyjnych wydrukowanych na mapach w skali 1:50000 dla całej Polski, a jeszcze gorzej jest przy rozważeniu całej Europy należącej do NATO. Operowanie taką ilością danych stwarza nie tylko problemy techniczne w dziedzinie przechowywania danych, dostępu i komunikacji, które należy rozwiązać, powstaje także problem z dziedziny inżynierii człowieka, polegający na umożliwieniu użytkownikowi korzystania z tych danych. Jak dotąd nie powiodły się usiłowania "kopiowania" typowych map papierowych na prezentację cyfrową nie tylko z powodu mniejszej rozdzielczości wyrażonej kolorem i plamką ekranową (pixel) czy też zmniejszonych możliwości przechowania i przesyłania danych między maszyną a stanowiskiem pracy. Istnieją także zasadnicze aspekty związane z czynnikiem ludzkim, których nie brano pod uwagę przy przechodzeniu z tradycyjnych map papierowych lub ściennych na cyfrowe.

Mapy papierowe można zakwalifikować jako przenośne, wykończone produkty o wysokiej dokładności, wysokiej rozdzielczości i wysokiej gęstości informacyjnej. Ta sama mapa może być wykorzystana do różnych celów, z których każdy może wymagać innego zestawu danych jak np. dla planowania transportu, przemieszczenia się do wybranego miejsca przeznaczenia, w czasie odpraw, oraz jako podstawy do szczegółowych dyskusji (na temat danych wojskowych). Proces produkcji i dystrybucji map jest nawet obecnie czasochłonny i kosztowny. W celu utrzymania kosztów na dopuszczalnym poziomie i zapewnienia danych o przestrzeni geograficznej różnym użytkownikom

produkuje się mapy zawierające informacje o różnym przeznaczeniu. Dla wygody użytkownika dane te zakodowane są różnymi krojami czcionki, kolorami, cieniami i rozmiarami. W ciągu wieków wskazane metody przedstawiania zależności przestrzennych były rozwijane i udoskonalane aż do osiągnięcia wysokiego standardu współczesnej kartografii, i obecnie sporządzanie map można uznać za połączenie rozwiniętych teorii, technik, rzemiosła i sztuki.

W elektronicznych systemach informatycznych przechowywanie i prezentacja danych różni się znacznie od tradycyjnych map na papierze. Projektowanie cyfrowej prezentacji map jest nie tylko kwestią optymalizacji koloru i symboli na podstawie wytycznych inżynierii człowieka z uwzględnieniem ograniczeń techniki wyświetlania. Wymaga ono rozważenia całego procesu interakcji między użytkownikiem, mapą na papierze a mapą elektroniczną.

Dla zapewnienia pełnego wykorzystania możliwości techniki komputerowej do zaspokojenia potrzeb użytkownika, niezbędne jest zbadanie wpływu tych różnic i nowe podejście koncepcyjne do konstruowania map cyfrowych.

W niniejszym opracowaniu przestawiony będzie opis procesu czytania map na papierze, z kolei wskazane będą możliwości i ograniczenia systemów cyfrowej prezentacji map, które zostaną przedyskutowane w oparciu o przykłady istniejących obecnie map komputerowych. W oparciu o tę analizę określone zostaną wymagania odnośnie czynnika ludzkiego w opracowywaniu koncepcji i projektowaniu bazy danych geograficznych. W końcowej części opisana zostanie koncepcja produkcji map cyfrowych i ich zastosowania w systemach CIS.

1. Aspekty czynnika ludzkiego w mapach papierowych i cyfrowych

Rozdział ten zawiera omówienie istotnych różnic, które istnieją między tradycyjnymi mapami na papierze a mapami cyfrowymi co do prezentowania i wykorzystywania informacji.

1.1. Jak już wspomniano, w przypadku map tradycyjnych środek prezentacji jest zarazem środkiem przechowania informacji tzn. wszystkie przechowywane (nadrukowane) dane są widoczne w każdym czasie. Poza tym użytkownik nie ma dostępu do żadnych informacji. Produkcja i dystrybucja map stanowi problem logistyczny, mapy nie są zatem optymalizowane dla poszczególnych zadań (nie są mapami tematycznymi) i muszą dostarczać informacji dla wielu różnych zastosowań:

===> wysoka gęstość informacyjna

====> niezbędna wysoka rozdzielczość prezentacji pod względem kształtu i koloru

Jednakże użytkownik nie jest w stanie jednocześnie odczytać wszystkich szczegółowych danych w czasie pozyskiwania informacji, mimo iż oko jest fizycznie zdolne do rozróżnienia wszystkich detali. W czasie patrzenia na mapę dokonywana jest filtracja informacji poprzez procesy poznawcze, tzn. rozpoznawane są tylko te dane, które mają znaczenie dla danego zadania lub funkcji. Proces ten oznacza rozumową filtrację poprzez odczytywanie (= rozpoznawanie) tylko tych kategorii informacyjnych (np. miast i dróg, uwypuklonych za pomocą koloru, czcionki, cieniowania i rozmiaru) mających znaczenie dla zadania (np. dojechanie do oznaczonego celu) na określonym poziomie szczegółowości (np. w czasie jazdy na długich dystansach rozpoznawane są jedynie autostrady i większe miasta). W większości wypadków proces ten nie jest uświadamiany przez użytkownika i może być uznany za wynik długotrwałego kształcenia, doświadczenia czy nawet szkolenia.

Ponadto użytkownik nie może aktywować poszczególnych pozycji, takich jak symbol miasta i żądać większej ilości danych np. liczby mieszkańców czy nawet dokładnego planu ulic. Jest to obrazowe przedstawienie przestrzeni geograficznej i może być określone jako mapa bierna.

1.2. Inaczej w przypadku map cyfrowych, środki prezentacji i przechowania danych są różne i oddzielone od siebie. Zgromadzone dane geograficzne są dla użytkownika niewidoczne bez pomocy komputera. Ponieważ wszystkie dane i informacje są dostępne w systemie komputerowym, możliwe jest pokazywanie map optymalizowanych ze względu na zadanie na środku prezentacji – ekranie stanowiska pracy (mapa tematyczna). Jednak decyzja co do zawartości i szczegółowości informacyjnej mapy cyfrowej musi być dokonana poprzez procesy interakcyjnej selekcji i filtracji, bez możliwości widzenia wszystkich zgromadzonych danych. Proces ten musi być przeprowadzony przez użytkownika mapy świadomie. Z drugiej strony mapa cyfrowa może być interaktywna, tzn. jednostki informacji geograficznej mogą być aktywowane na przykład przez wskazanie (funkcja wybierania), a wtedy system komputerowy może dostarczyć bardziej szczegółowych informacji, takich jak liczba mieszkańców określonego miasta czy nawet plan ulic. Taka mapa cyfrowa wspomagana przez komputer może być nazwana mapą aktywną. Wspomniane dwie cechy: sposób selekcji informacji oraz możliwość interakcji z przedstawionymi informacjami stanowią zasadnicze różnice które muszą być brane pod uwagę przy tworzeniu i wykorzystywaniu map cyfrowych na komputerowych stanowiskach pracy. W odniesieniu do aspektów czynnika ludzkiego zastosowanie map cyfrowych opiera się na innych założeniach niż te, które legły u podstaw tradycyjnych map na papierze, w związku z rozwojem kartografii, nieuchronnie obciążonych technologicznymi ograniczeniami w drukowaniu i dystrybucji skomplikowanych informacji, jakie zawierają mapy.

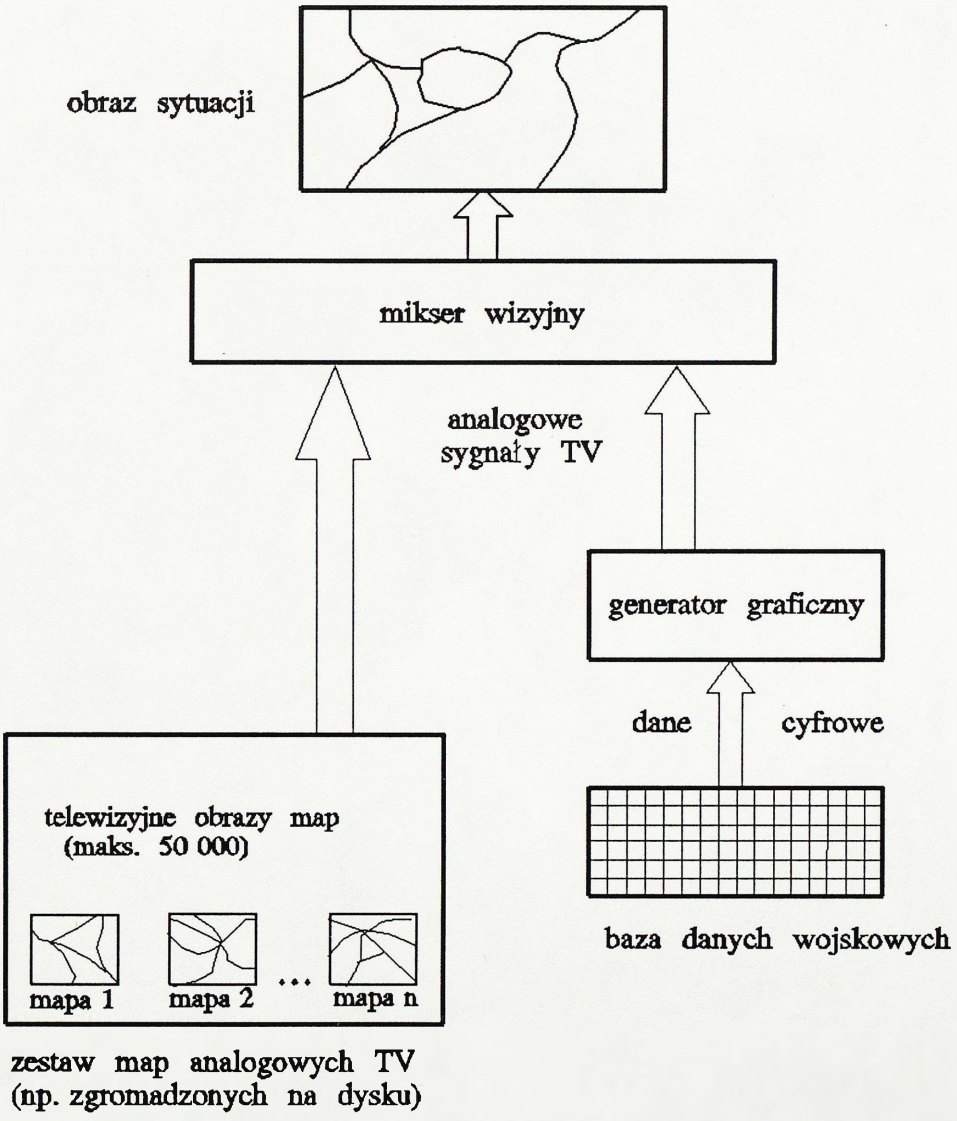
2. Realizacja map na ekranach kineskopowych

Przechowanie informacji geograficznych dla potrzeb prezentacji map może być dokonywane w sposób analogowy lub cyfrowy. Warunki techniczne tych dwóch metod pociągają za sobą różnice rezultatów i zastosowań istotne dla budowy systemów informatycznych. W dalszej części artykułu omówiono jedynie te systemy, które produkują mapy zintegrowane z nałożonymi informacjami wojskowymi, prezentowane na ekranie kineskopowym.

3. Analogowe przechowywanie mapy

Wybrana mapa zostaje nagrana jako obraz w standardowym formacie telewizyjnym (np. przy pomocy kamery telewizyjnej) i przechowywana na dysku wizyjnym (lub taśmie video) jako pojedyńczy obraz tv (w dalszym ciągu zwany mapą analogową). Odpowiednie informacje wojskowe nakładane na to tło są generowane w sposób cyfrowy przez system grafiki komputerowej w formie standardowych symboli. Analogowe sygnały telewizyjne wytwarzane przez ten generator są elektronicznie dodawane do sygnału z odtwarzacza płyt wizyjnych (lub magnetowidu) i łącznie z nim wyświetlane na ekranie kineskopu (schemat 1). Warunkiem wstępnym tej metody jest to, aby komputerowy generator graficzny wytwarzał sygnał wizyjny dokładnie o tych samych parametrach. Takie mapy analogowe są obrazkowym przedstawieniem przestrzeni geograficznej, tak jak mapy na papierze, są zatem mapami biernymi.

Ponadto technika ta zapewnia jedynie bardzo niską rozdzielczość i jest obciążona niedokładnością typową dla przetwarzania sygnałów analogowych. Wszystkie współczesne standardy video zapewniają szerokość pasma 4–5 MAL, 500–600 linii oraz około 320 punktów w każdej linii. Odtwarzacze płyt wizyjnych są produkowane we wszystkich trzech standardach telewizyjnych: NTSC, PAL, SECAM. Doświadczenia na temat map przechowywanych na laserowych dyskach wizyjnych omówione są szczegółowo w pkt. 3.

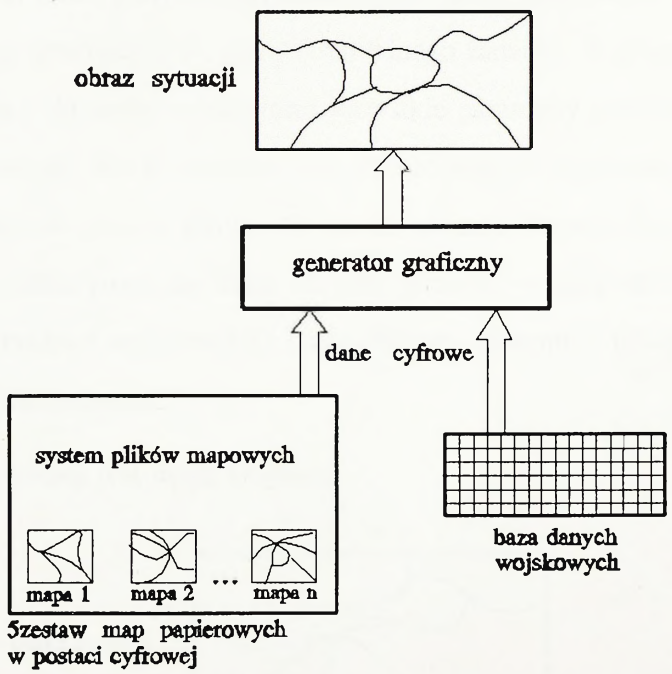


Schemat 1. Wybór map analogowych zgromadzonych na dysku laserowym.

4. Cyfrowe przechowywania map

Zarówno informacje geograficzne jak i nakładane na nie informacje wojskowe przechowywane są w formie cyfrowej w komputerze i generowane łącznie przez system graficzny. Istnieją dwie zasadnicze metody prezentacji i przechowywania informacji o mapie stanowiące tło:

4.1 Tradycyjna mapa papierowa jest przetwarzana na postać cyfrową i w tej postaci przechowywana. Mapa jest ładowana do generatora graficznego w postaci obrazu zbudowanego z plamek (pixel), natomiast nakładane dane wojskowe dodawane są w postaci grafiki wektorowej, przedstawiające całostki informacyjne, np. symbole pochodzące z bazy danych wojskowych (schemat 2).



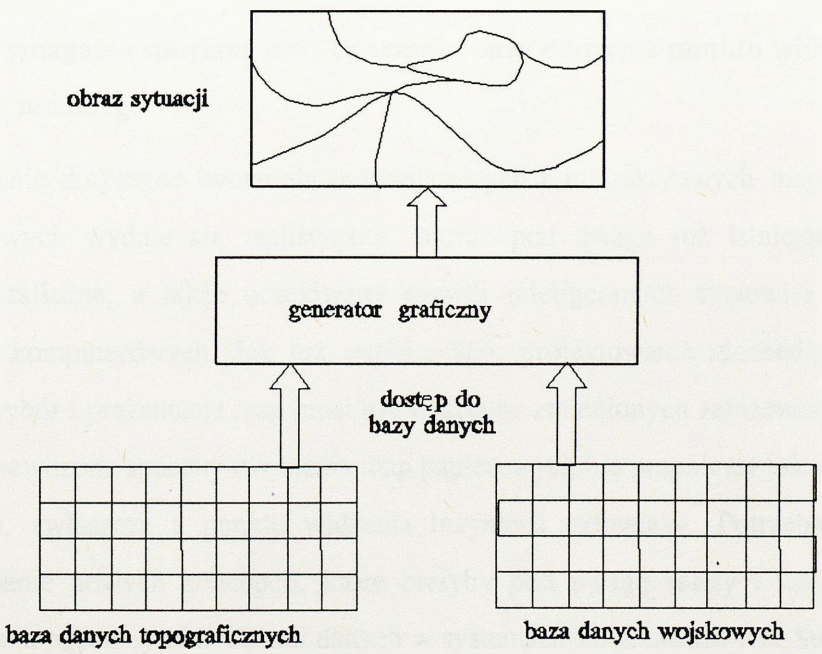
Schemat 2. Wybór map przetworzonych na postać cyfrową.

Prezentacja mapy na ekranie 1000 x 1200 plamek z 4warstwami barwnymi wymaga około 600 kilobajtów na każdą mapę (obraz). Ta ilość danych stanowi o trudnościach komunikacyjnych pomiędzy urządzeniami pamięci a prezentacji, które wyrażają się albo nadmiernym (z punktu widzenia czynnika ludzkiego) opóźnieniami w ładowaniu mapy, albo też w bardzo wysokich kosztach systemu informatycznego. A tymczasem nadal są to mapy bierne, jako że przedstawiają jedynie obraz mapy papierowej, taki sam jak w przypadku map analogowych.

4.2 Wszystkie informacje geograficzne zgromadzone są w bazie danych, podzielonej na różne kategorie i elementy. Do każdego elementu danych można dotrzeć, zaktualizowć go – dodać nowe elementy poprzez system sterowania bazą danych, na tych samych zasadach jak dane wojskowe przetwarzane są w bazie danych wojskowych.

Dzięki takiej bazie danych topograficznych (TBD) użytkownik może skomponować optymalną mapę tematyczną dla potrzeb aktualnego zadania. W procesie tym użytkownik musi świadomie i aktywnie wykorzystać wszystkie parametry procedury dostępu do bazy danych. Jednoczenie dzięki zastosowaniu nowoczesnego graficznego stanowiska pracy oraz technik interakcyjnych takich jak manipulowanie bezpośrednie, użytkownik może bezpośrednio oddziaływać na bazę danych poprzez wskazywanie (np. przy użyciu analogowych urządzeń wejściowych) pojedyńczych elementów informacyjnych wyświetlanych w okienkach ekranu.

Taka mapa zwana jest mapą aktywną.



Schemat 3. Generowanie poszczególnych map z bazy danych topograficznych.

Przyznać należy, że w odniesieniu do procesu selekcji dla potrzeb mapy cyfrowej oraz jej zawartości występują pewne trudności:
bazy danych geograficznych – jak już wspomniano – są największymi z baz danych. Proces generowania poszczególnych map jest zatem czasochłonny, zawierający wiele interakcji oraz wymagający wielu decyzji podejmowanych przez użytkownika.

Z punktu widzenia czynnika ludzkiego nie jest to zjawiskiem pożądanym i z punktu widzenia realizacji zadań nie jest korzystne pokonywanie całej tej procedury przy każdym wywołaniu mapy. W ten sposób obok problemu strukturyzacji TBD z uwzględnieniem kategorii informacyjnych, dokładności relacji itp., kwestia wykorzystania tych danych przez użytkownika musi być rozwiązana w taki sposób, aby użytkownik miał możliwość wyboru optymalnej mapy – tła, a także możliwość szybkiego dostępu w czasie generowania mapy na stanowisku roboczym.

W dalszym ciągu omówione zostaną wymagania stawiane TBD z punktu widzenia czynnika ludzkiego oraz przedstawiona będzie koncepcja interaktywnego generowania i użytkowania map cyfrowych.

5. Wymagania stawiane przy tworzeniu bazy danych z punktu widzenia czynnika ludzkiego

Założenie dotyczące tworzenia indywidualnych i interaktywnych map na ekranach kineskopowych wydaje się realistyczne, biorąc pod uwagę już istniejące rozwinięte systemy graficzne, a także oczekiwany rozwój inteligentnych stanowisk pracy oraz systemów komputerowych. Jak już wspomniano, projektowanie niezbędnych TBD jak również wybór i prezentacja map musi być oparta na zmienionych założeniach wstępnych, jako że sprawdzone sposoby tworzenia map papierowych nie przyniosły jak dotąd dobrych rozwiązań, zwłaszcza z punktu widzenia inżynierii człowieka. Potrzebne jest zatem wypracowanie nowych koncepcji, które brałyby pod uwagę zalety i wady sterowania i operowania ogromnymi ilościami danych w systemach komputerowych. Struktura takich baz danych powinna odpowiadać sposobowi w jaki użytkownik widzi środowisko geograficzne w kategoriach obiektów, klas i relacji i oczekuje ich odzwierciedlenia w obrazie graficznym, odpowiadającym zadaniu jakie ma realizować.

Aspekty czynnika ludzkiego: wyświetlana zawartość informacyjna map jest (w zależności od zadania) postrzegana przez użytkownika w aspektach geometrii położenia geograficznego oraz semantyki. W przypadku dwuwymiarowej prezentacji map na ekranie obiekty informacyjne mogą być podzielone na:

— powierzchniowe: lądy, morza, jeziora, góry, bagna, miejskie, portowe itp.

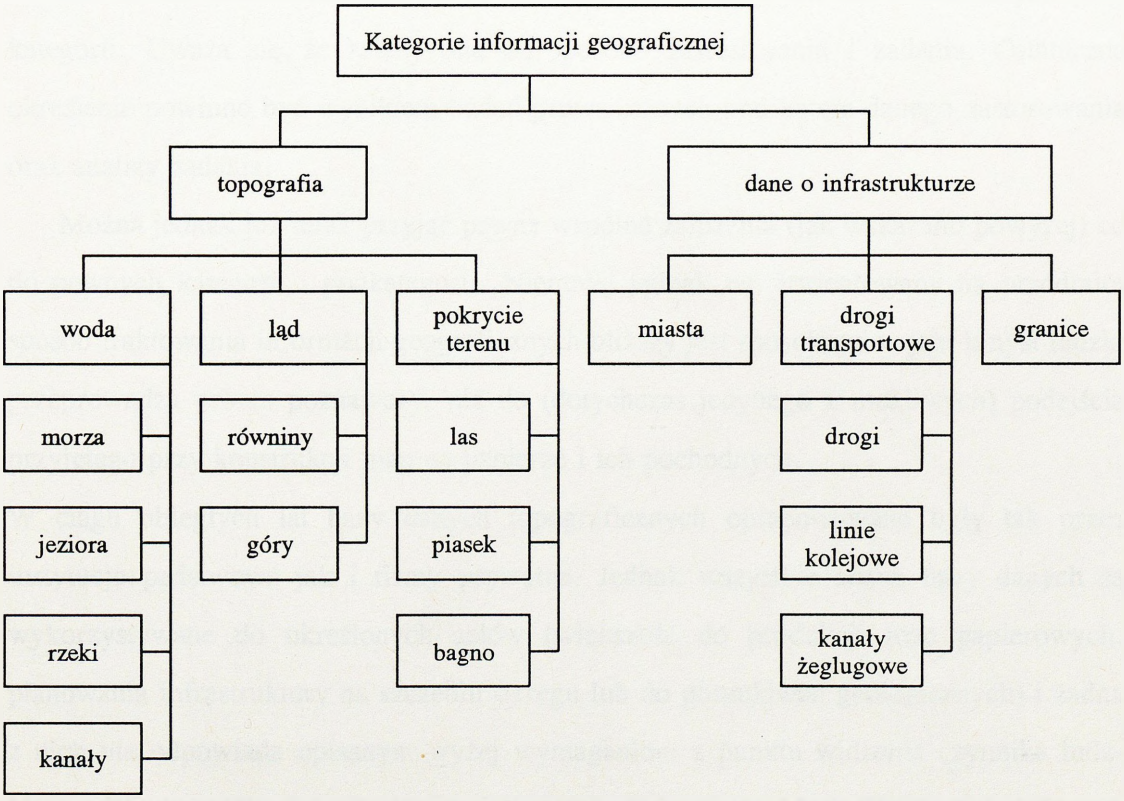
— liniowe: wybrzeża, rzeki drogi, linie kolejowe

— punktowe lub symboliczne: miasta, budynki, wsi, drzewa, mosty itp.

Obiekty geograficzne są zróżnicowane nie tylko ze względu na owe położenia (aspekt współrzędnych geograficznych) ale także ze względu na zawartość semantyczną (schemat 4):

— kategorie topograficzne takie jak: lądy, morza, rzeki, góry, bagna, lasy, pustynie itp.

— kategorie infrastrukturalne takie jak: budynki, wsi, drogi transportowe itp.



Schemat 4. Kategorie informacyjne w bazie danych topograficznych.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA Nr ewid. ..... Działu Zbiorów Jawnych - Akademii ON

Zróżnicowanie to nie zawsze jest specyficzne: użytkownik postrzega np. ten sam element geograficzny – zależnie od zadań i zastosowania – w różnych aspektach geometrycznych: miasto może być raz znakiem lub punktem, a innym razem obszarem. A nawet z punktu widzenia semantyki występują różne skojarzenia co do obiektów topograficznych: rzeka może być raz postrzegana jako element łączący (np. jako droga transportu) a raz jako rozdzielający obszar wodny.

Niemniej jednak gromadzenie informacji geograficznych musi być dokonywane w ramach relacyjnej struktury bazy danych, pozwalającej na dostęp do poszczególnych elementów danych, obiektów topograficznych lub całych kategorii informacyjnych w aspektach:

— semantyki – pogrupowanych według nazw i w powiązaniu z określnikami
— kształtu geograficznego – punktowe, liniowe, obszarowe
— współrzędnych geograficznych – długość/szerokość itp.

Nie da się jeszcze określić liczby kategorii informacyjnych ani ewentualnych podkategorii. Uważa się, że zależy ona od sposobu zastosowania i zadania. Ostateczne określenie powinno być wynikiem badań prowadzonych pod kątem danego zastosowania oraz analizy zadania.

Można jednak już teraz przyjąć pewne wspólne założenia (jak wskazano powyżej) co do pewnych kategorii i podkategorii. Niemniej jednak ten zorientowany na przedmiot sposób traktowania informacji geograficznych bliższy jest sposobowi w jaki umysł ludzki przeprowadza proces poznawczy, niż do (dotychczas jedynego z możliwych) podejścia przyjętego przy konstrukcji map na papierze i ich pochodnych.

W ciągu ubiegłych lat bazy danych topograficznych opracowywane były tak przez instytucje państwowe jak i firmy prywatne. Jednak wszystkie znane bazy danych są wykorzystywane do określonych celów (większość do produkcji map papierowych, planowania infrastruktury na szczeblu okręgu lub do poszukiwań geologicznych) i żadna z nich nie odpowiada opisanym wyżej wymaganiom z punktu widzenia czynnika ludzkiego. W szczególności nie brano jak dotąd pod uwagę identyfikacji pojedyńczych obiektów informacyjnych z punktu widzenia semantycznego.

Do chwili obecnej Międzynarodowa Organizacja Morska (International Maritine Organisation-IMO) i Międzynarodowa Organizacja Hydrogrdaficzna (International Hydsrogrohic Organisation-IMH) pracują nad ECDB (Electronic Chat Data Base bazą danych dla wykresów elektronicznych) dla potrzeb elektronicznych wykresów do mostów pontonowych, mających w przyszłości zastąpić tradycyjne wykresy na papierze. Zastosowana tam koncepcja odpowiada zaproponowanej powyżej strukturze bazy danych.

6. Problemy związane z istniejącymi bazami danych

W razie wykorzystania istniejących obecnie baz danych, opracowanych dla potrzeb produkcji map papierowych, jako produktu wyjścia do gromadzenia danych dla systemów cyfrowej prezentacji map (jest to oczywiście najtańsze rozwiązanie) należy mieć na uwadze, iż dane te (tzn. para współrzędnych w bazie danych) nie zawsze oddają rzeczywistą pozycję topograficzną poszczególnych jednostek informacyjnych (np. rzeki lub drogi).

Na przykład rzeka (o szerokości 80 m) i droga (szerokości 120 m) przebiegające równolegle, bezpośrednio obok siebie, byłyby przedstawione na mapie w skali 1:100000 jako dwie krzywe w odległości poniżej 1 mm, czyli niejednokrotnie zachodzących na siebie. Dla pewnych celów bardzo istotne jest przedstawianie wzajemnych pozycji drogi i rzeki, mimo że podziałka mapy nie pozwala na rozdzielenie tych dwóch linii. Problem ten staje się jeszcze trudniejszy jeśli któraś z tych krzywych geometrycznych będą musiały być przedstawione za pomocą specjalnego symbolu (autostrada jest przedstawiona jako linia podwójna). W kartografii problemy te są rozwiązywane indywidualnie dla każdego przypadku i dla każdej mapy za pomocą generalizacji. Przechowane w bazach danych współrzędne są skorygowane ze względu na czynnik skali oraz przeznaczenie mapy, która ma być wydrukowana. Odpowiednia baza danych może mieć zastosowanie jedynie do ograniczonego zakresu czynników skali. W opisywanym przykładzie korekta ta spowodowałaby 3 mm oddalenia w nadruku, stanowiących 300 m odległości w terenie. te dane na mapie o podziałce 1:1000000 oznaczałyby w terenie odległość 3 km.

To samo należy wziąć pod uwagę przetwarzając mapy papierowe na postać cyfrową i wydobywając z nich informacje cyfrowe na temat obiektu topograficznego (np. interpretując niebieską linię na ekranie jako bieg rzeki). Te niedokładności powodują, że prezentacja relacji geograficznych na cyfrowych mapach interakcyjnych jest błędna i nie do przyjęcia dla użytkownika, zwłaszcza w przypadku "zbliżania" (zmniejszania podziałki). Stosowanie takich danych cyfrowych do obliczeń matematycznych może dawać nie tylko niewłaściwe, ale w najgorszym razie całkowicie mylące informacje.

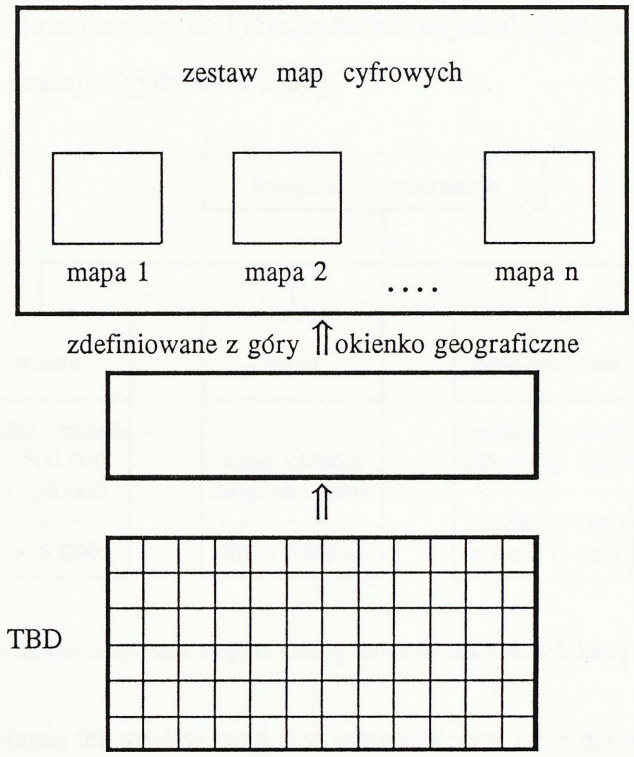
Obecnie trwają prace nad relacyjną bazą danych, opartą na koncepcji opisanej wyżej. Owa TBD zawiera struktury danych np. dotyczących rzeki, które umożliwiają dostęp poprzez jej nazwę (oraz z dalszymi cechami takim jak klasa = znaczenie, długość itd.), jako polilinia (n par współrzędnych) lub przez okienko topograficzne.

7. Koncepcja generowania i użytkowania map cyfrowych

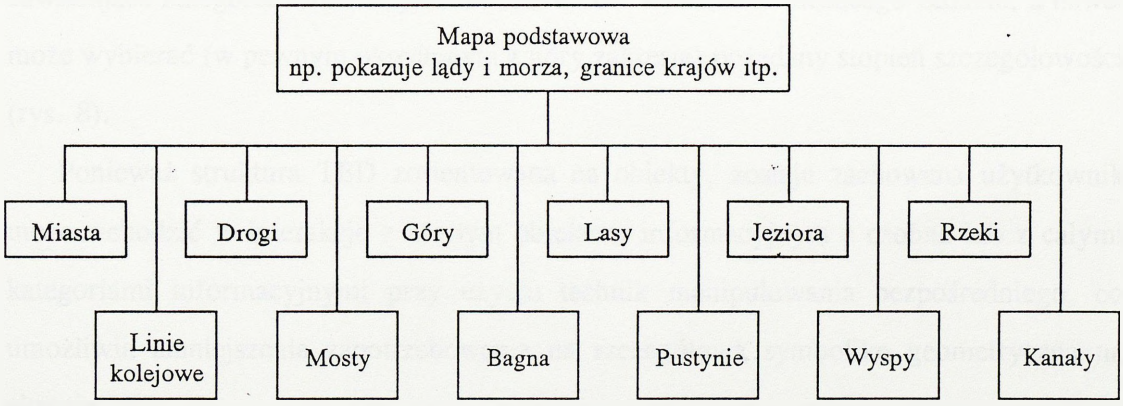
W celu rozwiązania problemu wynikającego z ograniczeń sprzętu używanego do wyświetlania w dziedzinie rozdzielczości (w porównaniu z mapami papierowymi) a także w celu uproszczenia użytkowania map indywidualnych (tematycznych) na ekranie stanowiska pracy, proponuje się koncepcję dwuetapowego generowania map, przy czym każdy etap obejmuje bazę danych oraz moduły (narzędzia) interakcyjne.

1. W pierwszym etapie generowany jest z TBD, głównie przy zastosowaniu metod dostępu opartych na zarządzaniu bazą danych, zestaw n map reprezentujących różne okienka regionalne (rys. 5).

Każda z tych map składa się z mapy bazowej (występującej jako plik główny), która spełnia minimum wymagań stawianych mapie (np. pokazuje jedynie obszary lądowe i morskie oraz granice polityczne/ oraz pewnej liczby nakładek (występujących jako podpliki) po jednej dla każdej kategorii informacyjnej (rys. 6).



Rys. 5. Generowanie zestawu mapa z bazy danych topograficznych.

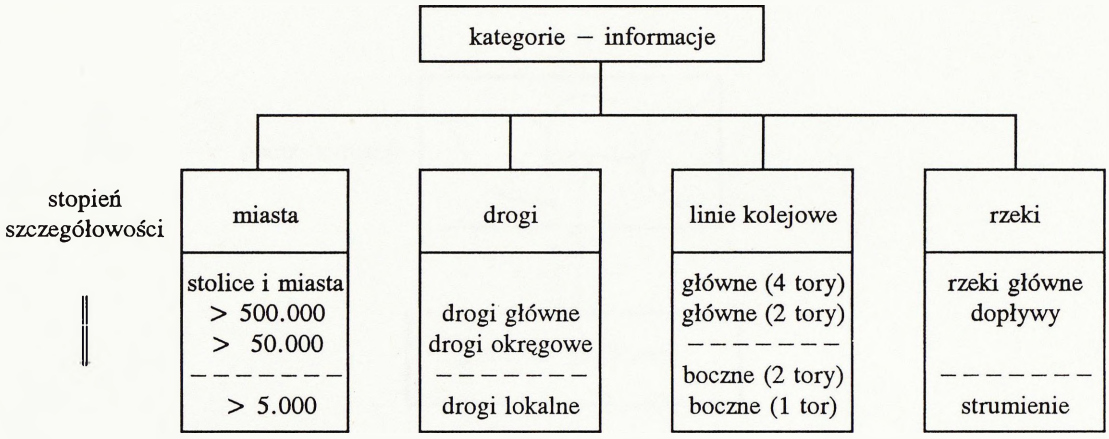


Rys. 6. Struktura plików mapy jako całości.

Każda z tych warstw dzieli się dalej na klasy szczegółowości, tak jak przedstawia to rys. 7.

Wszystkie mapy wewnątrz swych plików zachowują nadal strukturę bazy danych zorientowaną na obiekt. Ten zestaw map może być generowany np. na samym kompu-

terze zawierającym bazę danych, do którego można uzyskać zdalny dostęp z systemu CIS, w ramach którego pracuje użytkownik mapy.



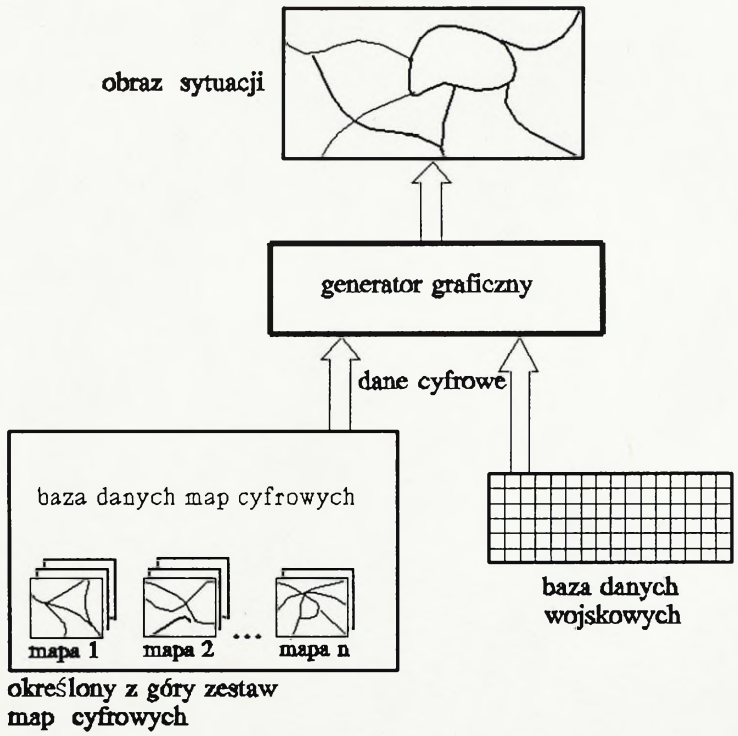
Rys. 7. Podstruktura dotycząca stopnia szczegółowości dla różnych kategorii informacji

2. W drugim etapie ten zestaw map jest wprowadzany jako mapowa baza danych do systemu CIS i użytkownik może dokonać wyboru jednej z tych map, obejmującej potrzebny mu fragment geografii. Może on ponadto dodawać do mapy bazowej nakładki zawierające kategorie informacyjne niezbędne dla wykonania bieżącego zadania, a nawet może wybierać (w pewnym określonym z góry zakresie) pożądany stopień szczegółowości (rys. 8).

Ponieważ struktura TBD zorientowana na obiekty, zostaje zachowana użytkownik może wchodzić w interakcje z każdym obiektem informacyjnym z osobna lub z całymi kategoriami informacyjnymi przy użyciu technik manipulowania bezpośredniego, co umożliwia zmniejszenia zapotrzebowania na szczegółową symbolikę geometryczną na ekranie.

Użytkownik może żądać bardziej szczegółowych informacji na temat obiektu geograficznego przedstawionego jako prosty symbol (np. o liczbę mieszkańców miasta – wyrażonej jedynie małym kółkiem lub też o jego znaczenie polityczne lub infrastrukturalne). Te dodatkowe informacje szczegółowe uzyskane z TBD lub innej bazy danych mogą być przedstawiane w dogodniejszy sposób (np. w postaci jasnego tekstu) niż przy użyciu skomplikowanej symboliki, niezbędnej w przypadku biernych map papierowych (ta

skomplikowana symbolika jest jedną z głównych przyczyn wysokich wymagań co do rozdzielczości map papierowych).



Rys. 8. Wybór mapy cyfrowej i jej zawartości.

Koncepcja dwuetapowego generowania map i ich użytkowania w systemach TBD została już z powodzeniem zastosowana w głównych sztabach NATO. Koncepcja bazy danych o strukturze zorientowanej na obiekty nie została zrealizowana z powodu braku odpowiedniej bazy danych. Dlatego też wszystkie mapy tych systemów były mapami biernymi i możliwe było dodawanie i usuwanie z aktualnie wyświetlanej mapy jedynie niewielu kategorii informacyjnych i to tylko przy określonym z góry stopniu szczegółowości.

8. Podsumowanie

Obok ogólnych problemów związanych z dialogiem człowiek – komputer, w tym także w aspekcie czynnika ludzkiego, oddzielnego potraktowania wymaga kwestia optymalizacji projektowania użytkowania danych geograficznych w postaci mapy cyfrowej. Wskazuje się zatem podstawowe różnice dotyczące użytkowania i możliwości prezentacji pomiędzy mapami papierowymi a mapami na ekranie kineskopowym. Na bazie tych spostrzeżeń wypracowana została koncepcja budowy bazy danych topograficznych, a także opracowywania i użytkowania systemu prezentacji mapy cyfrowej z uwzględnieniem czynnika ludzkiego. Koncepcje takie są obecnie realizowane w oparciu o oprogramowanie graficzne typu.

W zakresie przechowywania danych koncepcja ta opiera się na strukturze relacyjnej bazy danych zorientowanej na obiekty, w której całości geograficzne traktowane są jako obiekty w ramach kategorii semantycznych, zaś ich prezentacja i wybór odbywa się w oparciu o współrzędne topograficzne.

Proponuje się dwustopniową procedurę, która polega na oddzieleniu generowania map cyfrowych od ich użytkowania w systemie, co przyspiesza i upraszcza dostęp do mapy. Taka dwustopniowa koncepcja jest obecnie (w pewnym stopniu) realizowana z powodzeniem w ważniejszych sztabach NATO.

Zestaw map cyfrowych generowanych w pierwszym etapie ma taką samą, zorientowaną na obiekty, strukturę informacyjną jak baza danych topograficznych, co pozwala użytkownikowi na żądanie dalszych szczegółowych informacji na temat poszczególnych obiektów na mapie poprzez manipulację bezpośrednią (np. wskazywanie za pomocą myszy lub pióra świetlnego).

Takie podejście, w połączeniu z koncepcjami prezentacji i interakcji graficznej, jest bliższe sposobowi w jaki umysł ludzki przetwarza informacje wprocesie poznawczym, a ponadto zmniejsza wymagania co do rozdzielczości w porównaniu z tradycyjnymi mapami papierowymi, na których prezentowane są jedynie graficzne informacje bierne.