

Grey Scale #13



Part Code 011316



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP

AON wewn. 4695/94

Mjr dr Andrzej GRZELKA
Kpt. mgr inż. Włodzimierz KRZEMIŃSKI

INFORMATYZACJA ZADAŃ OPERACYJNO-TAKTYCZNYCH WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej



05-002726-002-0

WARSZAWA

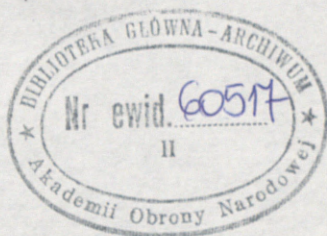
60517 995



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

AON wewn. 4695/94



Mjr dr Andrzej GRZELKA
Kpt. mgr inż. Włodzimierz KRZEMIŃSKI

INFORMATYZACJA ZADAŃ
OPERACYJNO-TAKTYCZNYCH
WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ



WARSZAWA

1995

SPIS TREŚCI

Wstęp	5
Warunki informatyzacji zadań taktyczno-operacyjnych Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej	8
Ogólne wiadomości o modelach i modelowaniu	27
Algorytmy i ich symbolika	30
Algorytmizacja zadań taktycznych	39
Zakończenie	63
Literatura	64

WSTĘP

W ostatnim dziesięcioleciu jesteśmy świadkami niezwykle bujnego rozwoju techniki mikrokomputerowej. Po oczywistych "zachłyśnięciach" przewidywanymi możliwościami w zakresie przetwarzania danych, po wymianie mikrokomputerów ośmiobitowych na 16 i 32 bitowe, nadszedł czas na ich efektywne wykorzystanie w różnych dziedzinach działalności dowódczo-sztabowej.

Dokonując retrospektywnego spojrzenia na miniony okres, w którym dominowały duże i średnie komputery należy skonstatować że ich wykorzystanie było znaczne. Pomijam ich wykorzystanie w tzw. zautomatyzowanych systemach dowodzenia ponieważ w tym obszarze zaznaczyły się one dużą przydatnością. Należy również stwierdzić, że istniały całe grupy programów realizujące zadania związane z zarządzaniem, działające w oparciu o bazy danych, zaliczane do systemów typu organizacyjno-administracyjnego. Znane są również uwarunkowania związane z tworzeniem oprogramowania, jak i z jego wykorzystaniem w warunkach stacjonarnych i ruchomych ośrodków obliczeniowych.

Przejście do epoki mikrokomputerów spowodowało, że wiele z eksploatowanych systemów programów umarło śmiercią naturalną. Niewiele z nich zostało dostosowanych do pracy na mikrokomputerach. W jednostkach wojskowych, sztabach ZT i dowództwach pojawiły się w stosunkowo dużej ilości mikrokomputery do których dostęp jest w zasadzie nieograniczony, a praca z ich wykorzystaniem jest przyjemnością.

Aby jednak rzeczywiście komputer mógł stać się narzędziem należy go wyposażać w bibliotekę programów narzędziowych. Programy te, z reguły produkcji firm zachodnich są dostępne na naszym rynku komputerowym. Należą do nich np. programy edycyjne (np. Word), kalkulatoryjne (np. Lotus), graficzne lub programy wspomaganie projektowania

CAD, programy zarządzania gospodarką materiałową, programy finansowe czy kadrowe. Programy te są ogólnie dostępne na rynku oprogramowania z uwagi na ich wykorzystanie nie tylko w warunkach wojskowych, a przede wszystkim w środowisku cywilnym. Jednakże praca dowódcy czy osoby funkcyjnej obejmuje nie tylko problemy związane z zarządzaniem lecz również z podejmowaniem decyzji do działań bojowych. Podejmowana jest ona w oparciu o dane zawarte w bazach danych jak i w oparciu o wyniki z przeprowadzonych kalkulacji matematycznych czy symulacji.

Szczególne znaczenie i trudność w tworzeniu oprogramowania daje się zauważyć w rozwiązywaniu problemów dla lotnictwa wojskowego z uwagi na konieczność uwzględniania trójwymiarowości przestrzeni, w której prowadzi działalność oraz na taktyki działania, w tym również lotnictwa przeciwnika. Stąd też w dobie restrukturyzacji sił zbrojnych oraz jakościowego przechodzenia z poziomu kalkulacji uogólnionych do etapu kalkulacji szczegółowych z wykorzystaniem środków informatyki zachodzi potrzeba tworzenia nowych jakościowo programów. Wiadomo jednak, że programy typu taktycznego nie mogą być wykonywane tylko przez informatyków. Uważa się, że winna być prowadzona ścisła współpraca między informatykiem, a taktykiem. Każdy z nich powinien być przygotowany do pracy w takim zespole. Z punktu widzenia informatyka najlepszym jego współpracownikiem jest ten który:

- jest dobrze przygotowany pod względem merytorycznym;
- jest "podatny" na informatykę;
- posiada uprawnienia decyzyjne;
- ma środki na wdrożenie postępu technicznego;
- jest aktywny i zaangażowany w pracy;
- systematycznie podnosi swoje kwalifikacje "informatyczne";
- nie nalega na skracanie i przyspieszanie realizacji poszczególnych etapów.

Współpraca specjalistów podczas tworzenia programu komputerowego jest procesem wymagającym poruszania się po interdyscyplinarnym obszarze informatyzacji. Dlatego też tak ważna jest umiejętność współpracy specjalistów reprezentujących różne dziedziny wiedzy a także znalezienie wspólnego "języka".

WARUNKI INFORMATYZACJI ZADAŃ TAKTYCZNO-OPERACYJNYCH WŁOP

Przystępując do rozwiązywania problemu związanego z możliwością wykorzystania mikrokomputera (lub komputera) do tego celu, oprócz wielu czynników które należy uwzględnić są i te przedstawione poniżej ujęte w postaci umownych *etapów* (1):

Etap I. Wybór i sprecyzowanie zadania (zadań) do rozwiązywania metodami informatycznymi.

Etap II. Sformułowanie zadania i jego opis.

Etap III. Opracowanie algorytmu i programu rozwiązania zadania.

Należy podjąć decyzję o źródle algorytmów. Podstawą do jej podjęcia winna być znajomość wad i zalet stosowanych metodyk obliczeń a także w sposób następujący sformułowane pytania:

- czy podstawą do informatyzacji mają być obowiązujące uproszczone metodyki obliczeń tworzone w okresie ubiegłym, gdzie nie wszystkie czynniki mogły być opisane i w niej uwzględnione z uwagi na przewidywane wykonywanie kalkulacji metodą kolejnych "ręcznych" wyliczeń?

- czy należy wygenerować nowe spojrzenie na rozwiązywany problem uwzględniający możliwości komputera w zakresie szybkości działania i powtarzania sekwencji obliczeń, aż do uzyskania wymaganej dokładności wyniku wyjściowego?

W **etapie I** z reguły rozpatruje się problem z punktu widzenia:

1. *Ważności zadania dla użytkownika*

Jeśli w tym etapie problem zostanie zauważony przez użytkownika będzie to oznaczało, że jest on dla niego istotny.

2. *Pracochłonności i czasochłonności rozwiązywania zadania*

Zagadnienie to jest istotne z kilku powodów:

- czy zadanie wymaga uwzględnienia dużej ilości danych;

- czy rozwiązanie zadania wymaga np. stosowania skomplikowanych wzorów matematycznych;

- czy czas potrzebny na rozwiązanie zadania sposobem komputerowym będzie krótszy od metod tradycyjnych.

Uzyskanie odpowiedzi twierdzących potwierdza trafność przypuszczeń o potrzebie informatyzacji zadania.

3. Powtarzalności

Związane jest to z przewidywaną częstotliwością wykorzystania programu dla potrzeb użytkowych. Oczywiście dokładne określenie ilości powtórzeń będących granicą opłacalności jest wprost niemożliwe, lecz jej określenie daje pewien obraz problemu. Może się zdarzyć, że zinformatywowano problem wymagający złożonych obliczeń, który będzie wykorzystywany bardzo rzadko, jak również może się zdarzyć że zinformatywowano "prosty" problem, który z kolei jest bardzo często wykorzystywany. Stąd też, zdaniem autora te dwa przypadki w jednakowym stopniu zasługują na informatyzację i jak wynika z doświadczenia, bardzo często mają miejsce w praktyce dydaktyczno-naukowej.

4. Dostępności danych i możliwości sformalizowania zadania

Bardzo często problem ten przy pierwszym podejściu jest niezauważany. Jeśli dotyczy ono zadania, do którego wszystkie dane wejściowe są dostępne na bazie istniejącej struktury obiegu informacji - to rzeczywiście "dostępność danych" staje się problemem drugoplanowym. Jeśli jednak warunek ten nie jest spełniony wówczas informatyzowane zadanie należy widzieć w aspekcie konieczności zorganizowania dostępu do informacji. Początkowy zamysł rozwiązania zadania powinien być rozpatrzony w aspekcie nie tylko stosowanych metod matematycznych, lecz również pod kątem konieczności określenia metod komunikowania się z programem, czy ustalenia podziału "kompetencji" kryterialnej.

Istotnymi problemami w Etapie II to próba sformalizowania i opisanie zadania. Niezbędne staje się opracowanie założeń i ograniczeń

zadania oraz określenie danych wejściowych do rozwiązania zadania. Pojawia się problem ogólny dotyczący danych niezbędnych do rozwiązania problemu według ustalonego algorytmu działania.

W literaturze przedmiotu spotyka się podział danych na:

- *dane wejściowe stałe* - cechą ich jest niezmiennosc w stosunkowo długim czasie. Istnieje możliwość ich wielokrotnego wykorzystania. Będą to np. typy technicznych środków walki, stany etatowe, normy, "programy nabierania wysokości" dla różnych profili lotów, dyslokacja wojsk własnych i przeciwnika. Tego rodzaju dane wprowadzane są do pamięci razem z programem lub też traktuje się je jako oddzielne dane związane niewralgicznie z programem lecz umieszczone na oddzielnym nośniku informacji. Dane tego rodzaju spotyka się również w tak zwanych zautomatyzowanych podsystemach dowodzenia np. WEKTOR-2WE, CYBER-WA, w postaci pewnych współczynników aproksymujących charakterystyki lotu samolotu oraz zbioru wysokości określających umiejscowienie współpracujących pododdziałów. Do tych danych można również zaliczyć informacje zarchiwizowane będące wynikami poprzednich działań.

- *dane wejściowe zmienne* - to informacje, które zmieniają swoją wartość zależnie od konkretnej sytuacji. Często wyróżnia się wśród nich dane: aktualizujące; decyzyjne.

Sposób ich wprowadzenia do komputera zależy od technicznego wyposażenia stanowiska pracy.

Dane wejściowe zmienne mogą być wprowadzane zarówno z klawiatury komputera jak i z urządzeń zewnętrznych typu skaner, digitizer, jak i z pamięci po wskazaniu strategii postępowania przez użytkownika w przypadku pracy w sieci komputerowej połączonej z funkcją "poczty elektronicznej". Dodatkową grupą są dane wprowadzane jako wartości zmienne do wykonania obliczeń typu kalkulacyjnego.

Z doświadczeń wynika, że najczęściej przyjmują one postać:

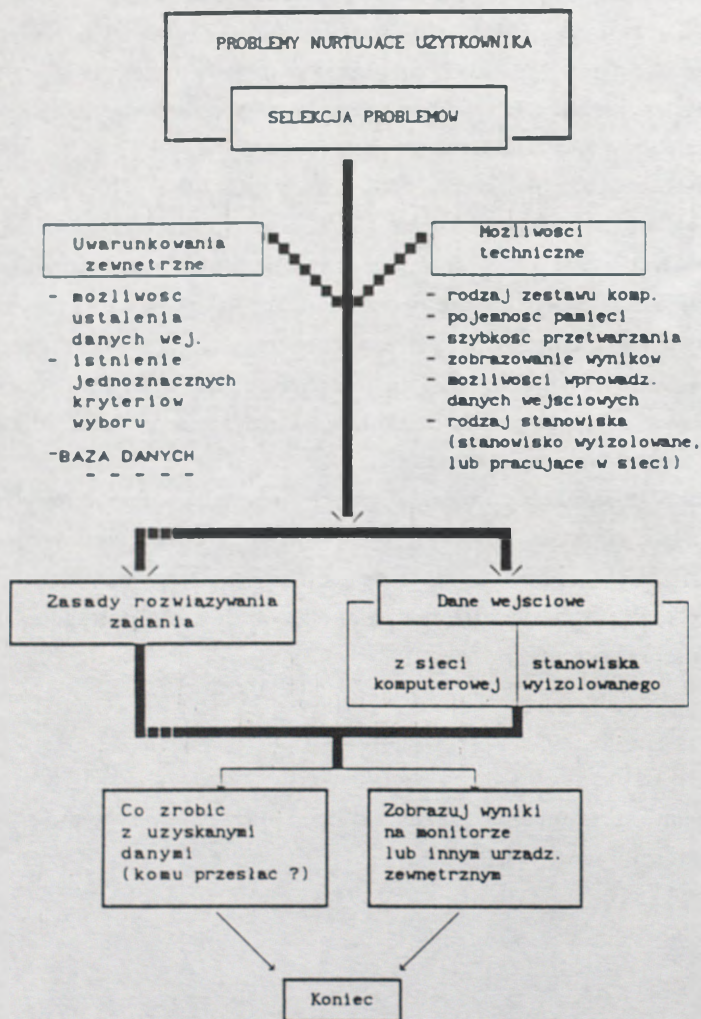
- danych wprowadzanych z klawiatury będących odpowiedzią na pytanie zadane przez program i zobrazowane na monitorze;
- danych wybranych lub wskazanych spośród przedstawionych możliwych wariantów zobrazowanych na ekranie monitora;
- danych będących połączeniem powyższych sposobów.

Szczególnie interesujące chociaż nie zawsze możliwe do spełnienia jest "wybieranie" danych spośród przedstawionych na ekranie monitora. Stosowanie zasady wyboru "od ogółu do szczegółu" pozwala na "zagłębianie się" w dane. Umożliwia to jednocześnie poznawanie przez użytkownika różnych zestawów zbiorów danych przy różnych opcjach wejściowych, a także pozwala na obsłużenie programu przez osobę nie będącą specjalistą w danej dziedzinie.

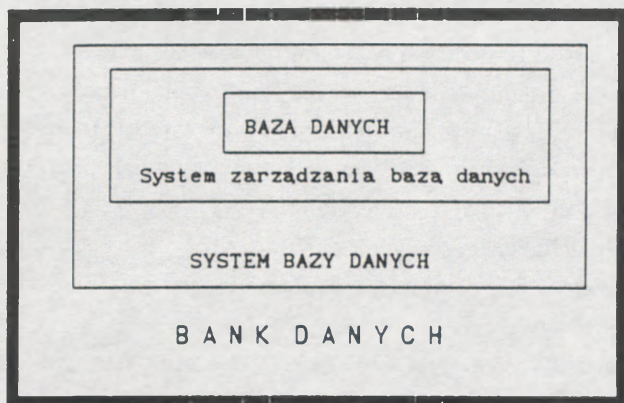
Jednakże pojawia się problem dotyczący programów komputerowych, które muszą korzystać z wielu danych lub muszą dokonywać wyboru wielkości z wielu możliwych wariantów. Jest to problem zorganizowania tych wielkości w sposób zdeterminowany językiem jakim posługuje się twórca programu (rys. 1).

Bazy danych

Zwróćmy szczególną uwagę na problem bazy danych w procesie informatyzacji zadań (rys. 2).



Rys. 1. Problemy informatyzacji zadań taktycznych



Rys. 2. Bank danych a baza danych

Baza danych - rozumiana jest jako "uporządkowany" zbiór danych pamiętanych w urządzeniach pamięciowych systemu komputerowego.

System zarządzania bazą danych - często rozumiany jest jako program zarządzający dostępem do bazy danych dla jednego lub większej ilości użytkowników. Głównym zadaniem takiego systemu jest zapewnienie użytkownikowi możliwości operowania danymi za pomocą pamięci abstrakcyjnych w możliwie niewielkim stopniu odwołujących się do sposobu przechowywania danych przez komputer. Tak rozumiany system zarządzania bazą danych działa jak interpreter języka programowania wysokiego poziomu. Umożliwia on użytkownikowi specyfikować to co musi być wykonane i pozwala na nie zwracanie uwagi na szczegóły algorytmów, bądź reprezentacji danych stosowanych przez system. W przypadku systemu zarządzania bazą danych związek między danymi widzianymi przez użytkownika i zapamiętanymi w komputerze może

być jeszcze słabszy niż związek między tablicami zdefiniowanymi w typowym języku programowania i ich reprezentacją w pamięci. System zarządzania bazą danych jest jednym z najbardziej skomplikowanych systemów wśród istniejących systemów oprogramowania.

Na etapie organizacji bazy danych wyodrębnia się rodzaje danych, które mają być w niej zawarte. Dotyczy to zarówno danych typowo "ewidencyjnych" jak np. imię, nazwisko, wiek, uposażenie, stanowisko, ... jak i danych bardziej specjalistycznych, np.:

- typ środka aktywnego;
- wyszczególnione parametry techniczno-taktyczne;
- warianty uzbrojenia ...

Podstawową formą organizacji danych w bazie danych jest relacja a w niej wyróżnione:

- atrybuty (ozn. A);
- domeny (ozn. $\text{dom}(A)$);
- schemat relacji (ozn. $r(A_1, A_2, \dots, A_n)$);
- krotki (ozn. t).

Dla danego typu relacji $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ krotką będą nazwane wartości $\langle a_1, \dots, a_n \rangle$, takie że:

$$a_1 \in \text{dom}(A_1) \quad a_n \in \text{dom}(A_n)$$

Natomiast relacją określoną na danym schemacie relacji nazywamy zbiór krotek. Stąd:

$$r(A_1, \dots, A_n) = \{ \langle a_1, \dots, a_n \rangle : a_1 \in \text{dom}(A_1), a_n \in \text{dom}(A_n) \},$$

gdzie:

$$r(A_1, \dots, A_n) \in R(A_1, \dots, A_n)$$

Podczas projektowania baz danych z reguły punktem wyjścia są relacje zebrane przez projektanta o atrybutach relacji wymaganych przez użytkowników bazy danych po jej zaprojektowaniu, celem natomiast jest zdefiniowanie schematów relacji, które mają być przechowywane w bazie danych. Oznacza to, że na wejściu procesu projektowania

bazy danych projektant dysponuje zbiorem wszystkich atrybutów potencjalnych relacji oraz informacjami o zależnościach między nimi. Należy tak zaprojektować rozdział zbioru atrybutów na schematy relacji, aby uzyskać pewne pożądane właściwości bazy danych. Błędy popełnione na tym etapie spowodują dublowanie się danych, ich niespójność i anomalie podczas ich aktualizowania. Powoduje to niepożądane zjawiska podczas eksploatacji bazy danych.

Możliwa klasyfikacja wariantów tworzenia algorytmów

Tworzony w oparciu o algorytm program komputerowy będzie działał z uwzględnieniem uwarunkowań zarówno wewnętrznych środowiska, a także warunków zewnętrznych powodujących niekiedy konieczność otrzymania wyniku końcowego na podstawie minimalnej ilości informacji wejściowych oraz standardowych informacji dodatkowych. W takim przypadku użytkownik nie będzie wpływał na proces obliczeniowy. Są jednak takie uwarunkowania, które wymuszają na osobie funkcyjnej podjęcie decyzji cząstkowej na podstawie wielu dodatkowych ograniczeń, niekiedy trudnych do sformalizowania a koniecznych do uwzględnienia w poszczególnych etapach, np. programowania lotów. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na potrzebę uwzględnienia różnych metod programowania lotów jest to, że mimo nawet właściwego sformalizowania zadań i programu realizacji procesu może wystąpić taka sytuacja taktyczna, w której postępowanie "szablonowe" jest niewskazane i mogące przynieść straty. Dlatego też konieczne jest aby program przewidywał możliwość podjęcia decyzji przez osoby funkcyjne jako obowiązującej w dalszych obliczeniach. Decyzja może być z punktu widzenia "komputera" błędna, lecz musi być przyjęta do realizacji z możliwością sygnalizacji zagrożeń wynikających z treści podjętej decyzji. W celu zobrazowania złożoności poruszanej problema-

tyki, jako obszar informatyzacji autor przedstawi uwarunkowania związane z programowaniem lotów lotnictwa wojskowego. Będzie to punktem wyjścia do zaprezentowania różnych rozwiązań sieci działań (algorytmów).

Programowanie lotów (działań bojowych) odbywa się w sztabach lotnictwa działających w okresie pokoju i przygotowujących się poprzez szkolenie, do działań w warunkach wojny. Wykonanie lotu statku powietrznego jest poprzedzane procesem planowania lotu będącego uszczegółowieniem decyzji dowódcy. W planowaniu tym biorą udział zainteresowane załogi pod kierownictwem specjalistów z dziedziny nawigacji lotniczej, bombardowania, strzelania powietrznego i rozpoznania. Należy stwierdzić, że wiele funkcji (zadań) występujących w procesie programowania lotów wskazuje cechy kwalifikujące je do informatyzowania, przy zachowaniu konieczności uwzględnienia rezultatu rozwiązania w kroku $n-1$, na rozwiązywane zadanie w kroku n -tym procesu planowania działań oraz obiegu informacji między osobami funkcyjnymi.

Każdy proces lotu statku powietrznego można umownie podzielić na następujące fazy:

- a) przygotowanie do lotu i osiągnięcie gotowości bojowej;
- b) start i lot do rejonu wykonania zadania;
- c) atakowanie (rozpoznanie) obiektu;
- d) lot powrotny;
- e) lądowanie i odtworzenie gotowości bojowej.

Każda z tych faz jest wielowariantowa i uzależniona od: sytuacji taktycznej, możliwości taktyczno-technicznych środków własnych i środków przeciwnika, rodzaju wykonywanego zadania oraz od rodzaju lotnictwa. Proces lotu może być rozpatrywany jako globalne rozwiązanie problemu z uwzględnieniem optymalizacji lub jako rozwiązywanie jego kolejnych elementów cząstkowych. Będą to wówczas

proste obliczenia nie związane z poszukiwaniem rozwiązań optymalnych, lecz dokonywaniem określonych kalkulacji (np. obliczenie wartości prawdopodobieństwa pokonania obrony przeciwlotniczej, skutecznej powierzchni rażenia lub parametrów wykonywanej zbiórki samolotów). Na podstawie stałych danych bazowych zawartych w pamięci EMC i z danych zmiennych wprowadzonych przez osobę funkcyjną, uzyskuje się drogą przekształceń matematycznych pożądane informacje wynikowe.

Powstaje pytanie: czy każdy rodzaj lotnictwa jest w jednakowym stopniu podatny do zastosowania środków informatyki w dowodzeniu?

LMB z uwagi na swoją specyfikę jest najbardziej predystynowane do wykorzystywania komputerowego systemu programów w procesie planowania i organizacji działań bojowych. Wykonuje ono bowiem zadania główne, bazując na efektach przeprowadzonego wcześniej rozpoznania powietrznego, umożliwiające w miarę dokładne określenie rejonu zlokalizowania celów przeznaczonych do zwalczania, włącznie z ustaleniem ich współrzędnych. Sprecyzowanie obiektu przeznaczonego do zwalczania, umiejscowionego w terenie pozwala na uwzględnienie jego hipotetycznego ugrupowania, w przypadku celu powierzchniowego i grupowego w oparciu o komputerową mapę terenu oraz na określenie elementu składowego najbardziej wrażliwego z punktu widzenia ciągłości pracy obiektu. Głównym czynnikiem warunkującym rozmieszczenie elementów składowych obiektu (celu), będą możliwości techniczne jego sprzętu w zakresie oddalenia między sobą, wymagania taktyczne, a także możliwości terenu, na którym jest rozwijany. Z obiektem przeznaczonym do zwalczania łączy się wybór uzbrojenia samolotu mającego go atakować. Powyższy problem jest wieloaspektowy. Wielowariantowość tego procesu podyktowana jest tym, że każdemu obiektowi naziemnemu można przyporządkować różne typy środków rażenia, oraz powierzchnię rażenia obiektu uzyskaną przy stosowaniu tego środka. Nie każdy z tych środków może być użyty po

uwzględnieniu warunków meteorologicznych panujących w rejonie obiektu oraz możliwości podwieszeń samolotu. Istotna jest w tym względzie widzialność obiektu oraz dolna podstawa chmur, eliminująca pewne typy uzbrojenia, stosowanie których przyporządkowane jest metodzie atakowania obiektu z lotu nurkowego lub poziomego. Atakowanie obiektu z lotu nurkowego, o ile środki i warunki meteorologiczne na to pozwalają, jest pożądane z uwagi na dużą dokładność (celność) zrzutu, wzrastającą wraz ze zwiększaniem się stromości lotu. Wybranie jednej z dwu metod atakowania obiektu obliuguje do uwzględnienia w procesie obliczeniowym wielkości związanej z promieniem rażenia odłamków stosowanego środka rażenia, stopnia wyszkolenia pilota i możliwości jednoczesnego użycia w locie nurkowym drugiego środka uzbrojenia (raket lub działek). Na powyższe uwarunkowania niejako nakłada się jeszcze konieczność minimalizowania czasu przebywania samolotu w strefie ognia, dążąc do tego aby czas ten nie przekroczył cyklu strzelania środka aktywnego podczas ustalonego lotu statku powietrznego. Uwzględniając powyższe uwarunkowania zostaje wybrane uzbrojenie i sposób atakowania obiektu oraz zostają wyliczone parametry wykonania manewru "górkę" lub lotu poziomego licząc od początku drogi bojowej podczas atakowania obiektu bezpośrednio z trasy. Przy wyborze początku drogi bojowej uwzględnia się formy terenowe oraz elementy jego pokrycia. Po dokonaniu wyboru uzbrojenia następuje przygotowanie samolotu do startu i osiągnięcie gotowości bojowej. Element ten ma wpływ na proces programowania lotów w dziedzinie czasowej, ponieważ jest wynikiem tego, że czas jaki jest niezbędny na wymianę zużytego uzbrojenia oraz sprawdzenie lub przezbrowanie samolotu pociągające za sobą zmiany belek jest znaczny i ma na niego wpływ, na przykład w zakresie powtórnego uderzenia. Po załadowaniu uzbrojenia samolotu i sprawdzeniu pod względem technicznym następuje faza startu i zbiórki samolotów. Nie występuje żaden

problem przy starcie pojedynczego samolotu lub jednoczesnym starcie pary samolotów. Zaistnieje on jednak szczególnie wtedy, gdy będzie startował klucz lub eskadra. Z punktu widzenia taktyki istotny jest czas, jaki upływa od momentu startu pierwszej pary (jeśli pozwoliły na to warunki) do momentu znalezienia się ostatniego samolotu w powietrzu.

Zachowanie w powietrzu odległości wynikających z odstępów czasowych podczas startu jest niecelowe i niezgodne z zasadami taktycznymi użycia lotnictwa. Dlatego też wykonuje się "zbiórki" samolotów stosując różne ich rodzaje w zależności od istniejących uwarunkowań.

W lotnictwie myśliwskim uwarunkowania determinujące programowanie lotów odbiegają zasadniczo od uwarunkowań występujących w innych jego rodzajach. Wynika to głównie z zadań bojowych, jakie LM realizuje zgodnie ze swoim przeznaczeniem. Stwierdza się, że lotnictwo myśliwskie przeznaczone jest do osłony wojsk i obiektów przed rozpoznaniem i uderzeniami środków napadu powietrznego przeciwnika, do osłony działań bojowych innych rodzajów lotnictwa przed przeciwdziałaniem nieprzyjaciela oraz prowadzenia walki z jego transportem powietrznym.

Do głównych zadań lotnictwa myśliwskiego zalicza się:

- niszczenie samolotów i śmigłowców oraz niektórych bezpilotowych ŚNP przeciwnika w nakazanym obszarze działań bojowych (w powietrzu);

- osłona samolotów (śmigłowców) innych rodzajów lotnictwa przed przeciwdziałaniem lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela;

- zwalczanie samolotów (śmigłowców) transportowych nieprzyjaciela podczas przewozu desantów powietrznych, wojsk i środków bojowych.

Oprócz wyżej wymienionych zadań głównych w niektórych sytuacjach lotnictwo myśliwskie może wykonywać inne zadania nie wynikające z jego przeznaczenia.

Zadania główne są realizowane poprzez wykonywanie lotów bojowych i przechwytywanie celów powietrznych. W sytuacji ich wykonywania obiektami działań lotnictwa myśliwskiego będą środki napadu powietrznego przeciwnika przemieszczające się w przestrzeni powietrznej. Powyższe uwarunkowanie decyduje, o braku możliwości prognozowania całej trasy lotu samolotów myśliwskich już w etapie organizacji działań bojowych, jak w pozostałych rodzajach lotnictwa. Nie można bowiem przewidzieć tras, ugrupowania i warunków lotu środków napadu powietrznego przeciwnika z niezbędną przy tym precyzją.

Dynamiczne zmiany sytuacji powietrznej uniemożliwiają przyjęcie już wcześniej jednego, konkretnego modelu walki powietrznej, z góry założonymi manewrami niezbędnymi do przechwycenia i zniszczenia ŚNP nieprzyjaciela. Potwierdza to również praktyka na przechwycenie, uwzględniającego przewidywane warunki lotu na całej trasie.

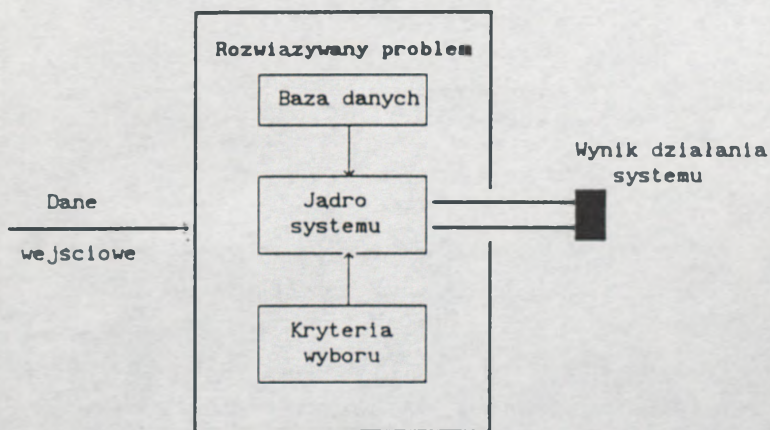
Szczegółowe programowanie lotu bojowego następuje po wykryciu celu powietrznego i ocenie sytuacji powietrznej. Niejednokrotnie się zdarza, że załoga samolotu myśliwskiego otrzymuje zadanie bojowe drogą radiową, będąc już w powietrzu, a lot bojowy polega na realizacji komend z ziemi, zapewniających wejście do walki na nakazanych rubieżach. Lot bojowy jest wykonywany wówczas według planu nawigatora naprowadzania, który może być wspomagany przez środki techniczne aparatury przyrządowego naprowadzania.

Uwzględniając powyższe uwarunkowania, ilość ograniczeń oraz sposób rozwiązania problemu, autor sklasyfikował możliwe sposoby tworzenia algorytmów rozwiązania problemu w sposób następujący:

W programowaniu globalnym informacja wejściowa oraz nazwa rozwiązywanego problemu są jedynymi informacjami wymaganymi przez system od operatora funkcyjnego. Baza danych (wprowadzona wcześniej) zarówno zmiennych jak i stałych oraz kryteria wyboru (zdefiniowane wcześniej jako wielkości stałe dla danego problemu)

zasilają w informację jądro procesu kalkulacyjnego. Jako rezultat działania otrzymuje się wynik zobrazowany na monitorze, drukarce czy innych urządzeniach. Będzie to rezultat optymalny w danych warunkach lub wystąpi brak rozwiązania.

Programowanie globalne



Rys. 3. Idea "programowania globalnego"

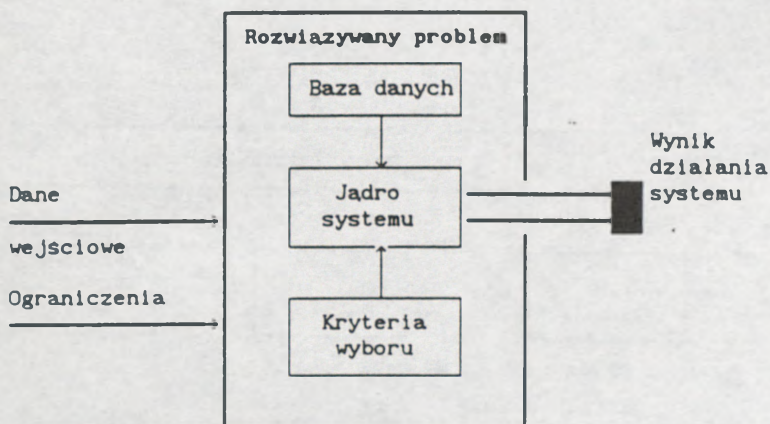
Programowanie globalne z wariantowaniem
zmian danych bazowych



Rys. 4. Programowanie globalne z wariantowaniem
możliwych zmian danych bazowych

Programowanie globalne z wariantowaniem możliwych zmian danych bazowych w odróżnieniu od programowania globalnego posiada mechanizm pozwalający w przypadku nie uzyskania pożądanego rezultatu na określenie i wskazanie wielkości fizycznej mogącej zmieniać się w określonym przedziale. Osoba funkcyjna ma możliwość wyboru i określenia przyrostu zmian oraz dokonania cyklu obliczeń dopóki nie zostanie spełniony pożądaný rezultat obliczeniowy.

Programowanie lotów z wprowadzeniem ograniczeń jako dodatkowych danych wejściowych



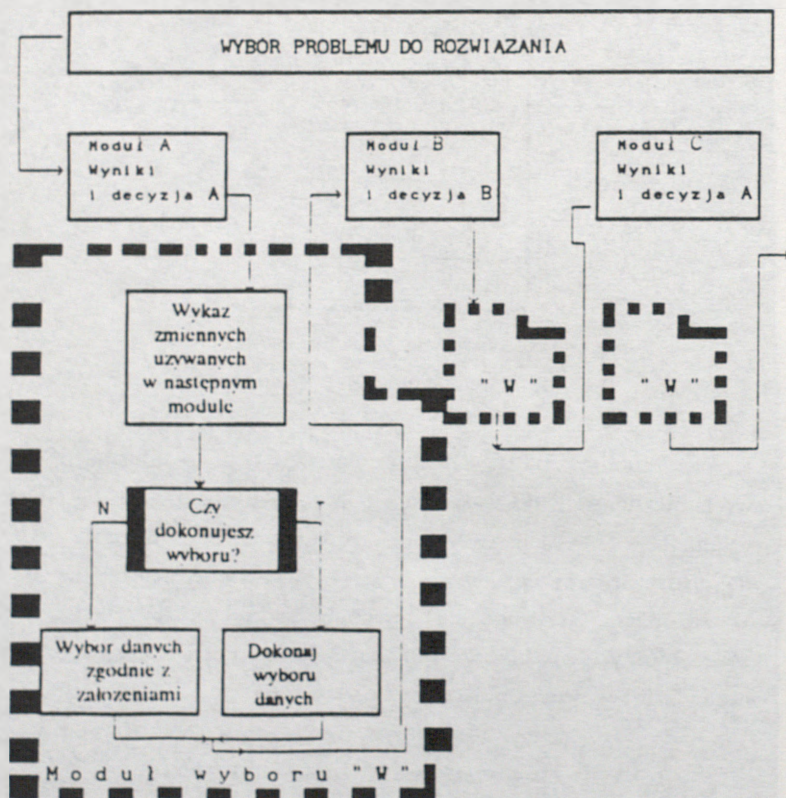
Rys. 5. Schemat programowania lotów z uwzględnieniem ograniczeń

W programowaniu tego rodzaju, oprócz typowych informacji wejściowych niezbędnych do wykonania obliczeń wprowadza się ograniczenia wynikające z sytuacji taktycznej, czy otrzymane ze szczebla nadrzędnego (osie tras, przedziały wysokości, rubicze, limity uzbrojenia ...). W rezultacie otrzymuje się optymalny w danych warunkach wynik, zobrazowany na monitorze lub innych urządzeniach. Osoba funkcyjna nie ingeruje w proces obliczeniowy.

Programowanie kalkulacyjno-krokowe

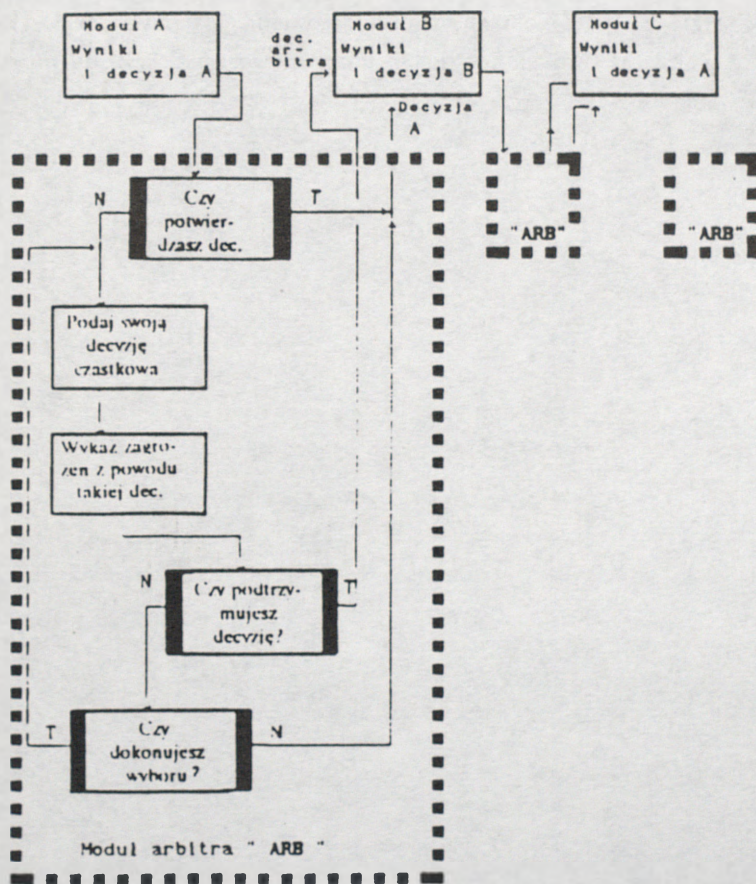
W tej metodzie programowania po zrealizowaniu jednego modułu programowego, osoba funkcyjna otrzymuje jego wynik cząstkowy oraz możliwość dokonania wyboru (z podanego "menu") wartości danych

wejściowych do wykorzystania w module następnym. Dane te mogą być na przykład już posortowane według pewnych kryteriów. Uogólniony algorytm tej metody przedstawia rysunek 6.



Rys. 6. Uogólniony algorytm metody kalkulacyjno-krokowej

Programowanie arbitralne (ekspertowe)



Rys. 7. Algorytm programowania arbitralnego (ekspertowego)

Dokonana klasyfikacja metod programowania wynika przede wszystkim z wymogów stawianych osobie funkcyjnej przez różnorodne uwarunkowania. Analiza możliwych "wariantów działań" osoby funkcyjnej w okresie planowania i organizacji oraz działań bojowych, zasób

wiedzy i wykształcenie oraz możliwości wykorzystania tego systemu dla celów dydaktycznych skłania autora do sformułowania wniosku, że wszystkie wymienione metody programowania powinny być uwzględnione podczas tworzenia szkieletu programowego np. systemu programowania lotów.

OGÓLNE WIADOMOŚCI O MODELACH I MODELOWANIU

Komputer wyposażony w odpowiednie narzędzia programowe winien wspomagać działalność osoby funkcyjnej. Złożoność działalności ludzkiej wymaga stosowania naukowych metod opisu i rozwiązywania problemów oraz wykorzystywania zdobyczy nauki i osiągnięć człowieka. Nauką tą są "Badania Operacyjne".

Badaniami Operacyjnymi lub **Badaniami Operacji** nazywano specjalną naukę zajmującą się racjonalnymi sposobami organizacji świadomej działalności ludzkiej. Polegają na zastosowaniu zasad, metod i środków naukowych do rozwiązywania zadań dotyczących działania systemów w celu dostarczenia optymalnych rozwiązań czynnikom odpowiadającym za kierownictwo tymi systemami.

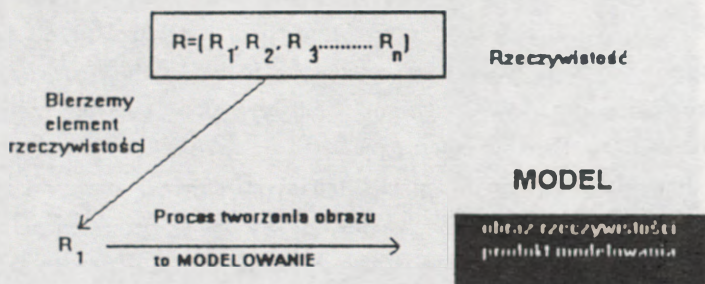
Badania Operacji zapewniają opracowanie liczbowych podstaw niezbędnych do podjęcia decyzji, jednak nie opracowują samej decyzji, która wymaga uwzględnienia nagromadzonych doświadczeń i czynników trudno przedstawialnych w formie danych liczbowych. Dotyczy to takich czynników jak: wola, doświadczenie, intuicja. Wymagają by przy rozpatrywaniu jakiegokolwiek problemu szczegółowego, ocenić jak taka lub inna decyzja może wpłynąć na cały system, a zarazem unikać komplikowania badań rozpatrywaniem powiązań nieistotnych.

Istota badań operacyjnych polega na:

- sformułowaniu zadania;
- zbudowaniu modelu matematycznego z uwzględnieniem systemowego traktowania modelu;
- sprawdzeniu modelu i otrzymanego rozwiązania oraz skorygowania modelu.

Pojęcie "operacja" w kręgach wojskowych jednoznacznie kojarzy się z np. "operacją frontową". Natomiast w ujęciu matematycznym badania

operacji mają szerszy wymiar. Badania operacji mogą odbywać się zarówno na właściwej operacji jak i na jej modelu. Podstawowym sposobem badań jest właśnie badanie oparte na modelach.



gdzie:

R - zbiór rzeczywistości;

R_1 - R_n - elementy rzeczywistości (np. uzbrojenie samolotu, ugrupowanie wojsk ...)

Klasyfikacja modeli:

- model matematyczny;
- model fizyczny;
- model grafo-analityczny;
- model mieszany.

Model matematyczny - stanowi układ równań matematycznych i reguł logicznych, za pomocą których można dla każdego wybranego wariantu warunków - przy danych parametrach - obliczyć wartość kryterium. Różni się od rzeczywistości istotą fizyczną i kształtem geometrycznym. Ich podobieństwo polega na tym, że opisuje różne

zjawiska za pomocą tych samych równań. Np. model matematyczny trójkąta

$$a^2+b^2=c^2$$

Modele matematyczne dzielą się na modele statystyczne i analityczne. Zaletą jest uniwersalność metod i aparatury używanej do ich badania. Dają możliwość badania dowolnych procesów włącznie z tymi, które nie dają się realizować w postaci fizycznej.

Model fizyczny - cechą tego modelu jest to, że istnieje możliwość jego badania nawet wtedy, gdy trudno jest zdefiniować rzeczywistość w postaci równań matematycznych. Model taki jest zgodny z rzeczywistością pod względem sensu fizycznego i kształtu geometrycznego. Różni się od rzeczywistości wymiarami, prędkościami przebiegów i innymi dokładnie uwzględnianymi własnościami. Np. model statku, samolotu ... Zaletą jest także to, że podczas badania modelu fizycznego bezpośredni udział bierze w nim człowiek. Stąd istnieje możliwość dokonania szeregu interesujących obserwacji i pomiarów.

Model grafo-analityczny - typowym jego przedstawicielem jest sytuacja taktyczna naniesiona na mapę z wykorzystaniem ustalonych symboli graficznych, uzupełniona danymi tabelarycznymi.

Model mieszany - zawiera w sobie elementy modelu fizycznego i modelu matematycznego. Możliwe do opisanie wielkości definiowane są za pomocą równań matematycznych, natomiast wielkości trudne do zdefiniowania przedstawione są w postaci modelu fizycznego. Proces badawczy przebiega w cyklu zamkniętym, który można opisać następująco: budowa modelu fizycznego - przeprowadzenie badań - budowa modelu matematycznego - korekta modelu fizycznego - ponowne przeprowadzenie badań modelu fizycznego - poprawienie modelu matematycznego itd.

ALGORYTMY I ICH SYMBOLIKA

Podstawowym warunkiem umożliwiającym efektywne użytkowanie systemów komputerowych jest istnienie wygodnych środków porozumiewania się z komputerem. Rolę taką spełniają języki programowania wyższego poziomu, wśród których można wyodrębnić grupę języków konwersacyjnych, szczególnie wygodnych i łatwych w stosowaniu. Aby jednak można było ich użyć do kodowania kolejnych kroków rozwiązania zadania należy przestrzegać kolejności etapów rozwiązywania zadań z zastosowaniem komputera. Jednym z etapów jest utworzenie algorytmu.

Pojęcie **algorytmu** jest pojęciem znanym i w potocznym znaczeniu ma następującą treść:

Algorytm to ściśle określony przepis postępowania definiujący ciąg operacji, których zrealizowanie doprowadzi nas do rozwiązania problemu.

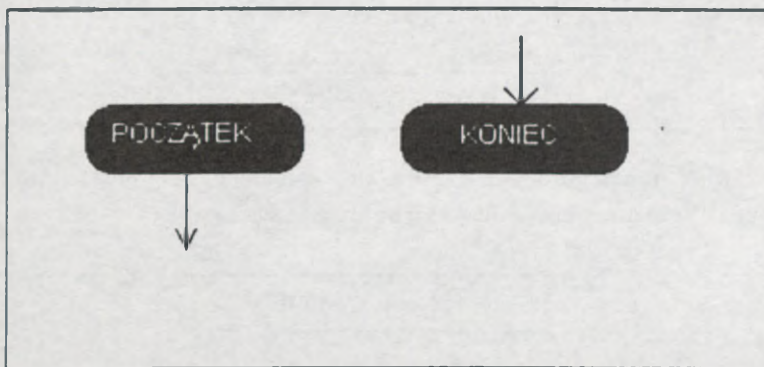
W Encyklopedii Powszechnej na temat algorytmu znajduje się następująca wzmianka:

ALGORYTM - (arab) przepis rozwiązania danego zagadnienia matematycznego (np. obliczanie pierwiastków równania kwadratowego); metoda postępowania zawierająca wszystkie formuły obliczeniowe, określającą kolejność ich stosowania, warunki przy których stosuje się tę lub inną formułę, zasady przechodzenia od jednego etapu procesu obliczeniowego do następnego oraz informacje o rodzajach i własnościach odpowiednich obiektów matematycznych, liczb, wektorów, macierzy, a także tablic, które są danymi początkowymi zadaniu lub pojawią się podczas obliczeń; są podstawą programów dla maszyn matematycznych.

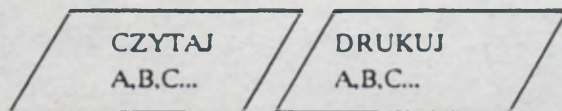
Każdy algorytm może być przedstawiony w postaci blokowej lub w postaci opisowej. Typowym przykładem algorytmu przedstawionego w postaci opisowej jest "przepis" na przyrządzanie potraw, który można znaleźć w każdej książce kucharskiej. Algorytmy w postaci blokowej, aby były zrozumiane nie tylko przez ich twórcę, muszą opierać się na ogólnie przyjętych symbolach i zasadach.

Symbole algorytmiczne

Blok graniczny - oznacza "koniec", "początek" "przerwanie" lub "wstrzymanie" działań.



Blok wejścia/wyjścia - oznacza czynność wprowadzania danych i przyporządkowania ich zmiennym używanym w dalszej części programu albo czynność wyprowadzania wyników obliczeń. Napis wewnątrz bloku określa rodzaj czynności (np. pisz, czytaj) oraz nazwy zmiennych i kolejność w jakich będą wprowadzane.



Blok obliczeniowy - oznacza wykonanie operacji lub grupy operacji w wyniku których ulegają zmianie wartości, postać lub miejsce zapisu danych. Wewnątrz bloku określa się rodzaj czynności obliczeniowych i nazwy zmiennych uczestniczących w obliczeniach.

$A:=B+C$
 $D:=C/5$

$A:=(C-5)$
 $D:=C/5$

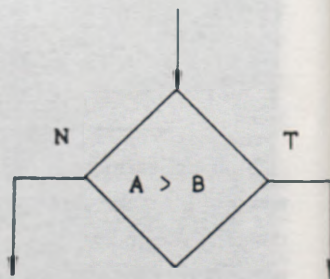
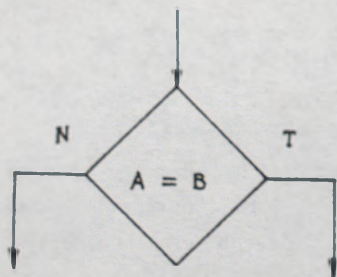
Blok wywołania podprogramu - oznacza zmianę w przebiegu wykonywania programu na skutek tzw. wywołania podprogramu. Wewnątrz bloku podaje się nazwę podprogramu oraz spis parametrów aktualnych.

PROCEDURA ALA (a)

Blok fragmentu - oznacza fragment programu zdefiniowany odrębnie. Wewnątrz bloku podaje się nazwę fragmentu np.:

SORTOWANIE

Blok decyzyjny - oznacza wybór jednego z dwóch wariantów dalszego wykonywania w programie, dokonywany na podstawie sprawdzenia warunku napisanego wewnątrz bloku. Strzałki wychodzące z bloku winny być opisane T - tak lub N - nie. Wskazują one który z wariantów zostanie wybrany przy spełnionym, a który przy niespełnionym warunku.

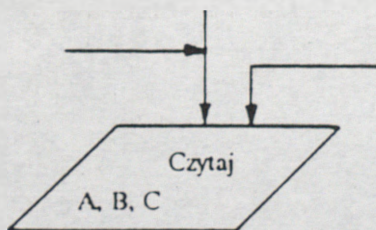


Łącznik - w postaci kółka z wpisaną liczbą w środku, pozwala na przerwanie w dokumentacji przebiegu programu i przeniesienie go w inne miejsce celem dalszego kontynuowania.

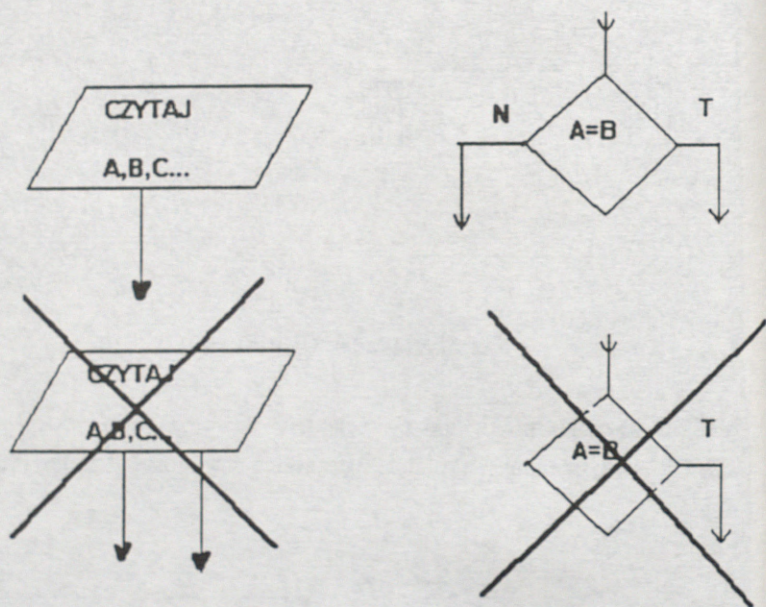


Reguły łączenia bloków

1. Do każdego bloku może dochodzić dowolna liczba "strzałek". Każda z nich oznacza wykonanie wszystkich czynności danego bloku np.:



2. Z każdego bloku, z wyjątkiem bloku decyzyjnego może wychodzić tylko jedna "strzałka". Z bloku decyzyjnego muszą wychodzić dwie "strzałki" oznaczone odpowiednio TAK i NIE.

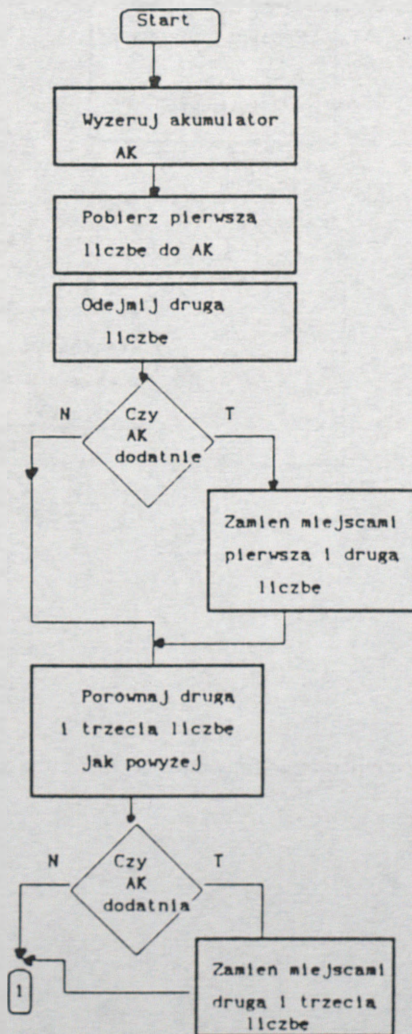


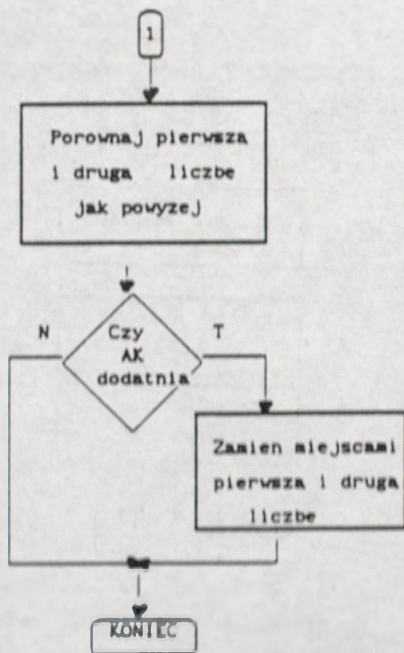
3. Blok graniczny lub łącznik może być pozbawiony jednej ze "strzałek" dochodzącej lub wychodzącej. Pozostałe bloki muszą mieć zarówno "strzałkę" dochodzącą jak i wychodzącą.

Przykłady algorytmów

Przykład 1:

Należy uporządkować trzy liczby w kolejności rosnącej:





Rys. 8. Algorytm porządkowania trzech liczb w kolejności rosnącej

Zadanie: Dana jest tablica T zawierająca N różnych elementów liczbowych. Znaleźć najmniejszą liczbę w tablicy T oraz wskazać na której pozycji w tablicy ten element się znajduje.

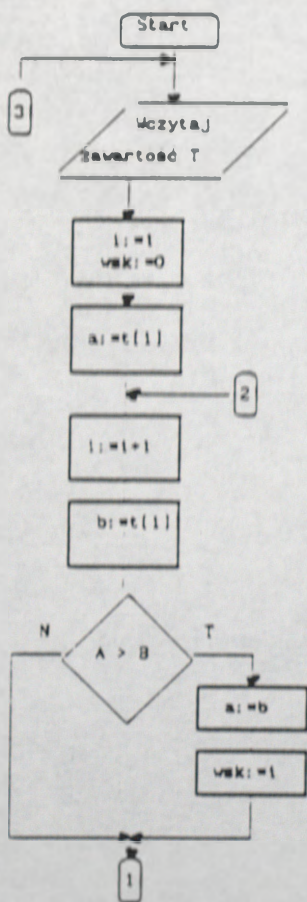
$T = \{ t_1, t_2, t_3, \dots, t_n \}$,

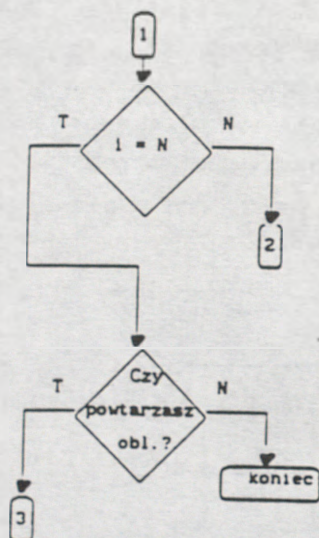
i - zmienna wskazująca kolejną pozycję w tablicy T;

wsk - zmienna wskazująca pozycje liczby najmniejszej;

a - zmienna zawierająca mniejszy element w następnych krokach;

b - zmienna zawierająca element do porównania.





Rys. 9. Algorytm zadania

ALGORYTMIZACJA ZADAŃ TAKTYCZNYCH

Algorytm programu obliczania skuteczności uzbrojenia samolotów

- a) Obliczanie oczekiwanych rezultatów działań bojowych
- b) Obliczanie potrzebnej liczby samolotów

Opis programu

Program obliczania skuteczności uzbrojenia samolotów jest przykładem programu, mogącego pracować np. w komputerowym systemie programowania lotów. Wykonanie programu wymaga od osoby funkcyjnej wprowadzenia danych wejściowych, na podstawie przedstawionych na ekranie monitora możliwych wariantów, bądź wartości przez nią ustalonych. Pozostałe dane stałe niezbędne do obliczeń, pobierane są bez udziału osoby funkcyjnej, wykorzystując do tego celu informacje wynikające z wprowadzonych uprzednio danych wejściowych. Konstrukcja programu wykorzystując metodę dialogową pozwala na "prowadzenie" osoby funkcyjnej przez program, i zmusza do dokonywania wyboru wielkości, jednej spośród przedstawionych wielu możliwych.

Program umożliwia:

- a) obliczanie oczekiwanych rezultatów działań (OBL2), określonej ilości samolotów, i wybranego wariantu uzbrojenia, podczas zwalczania wybranego obiektu, w zadanych uwarunkowaniach taktycznych;
- b) obliczanie potrzebnej ilości samolotów, niezbędnych do uzyskania pożądanego stopnia rażenia, podczas zwalczania wybranego obiektu, ze wskazanym wariantem uzbrojenia (wybrany na podstawie propozycji komputera) (OBL1).

Realizacja programu wymaga wprowadzenia następujących danych wejściowych w postaci:

1. Wyboru wariantu obliczeń (OBL1, OBL2).
2. Wybierając wariant OBL2 osoba funkcyjna wprowadza ilość samolotów. Dla OBL1 punkt niniejszy (2) zostaje pominięty.
3. Wyboru obiektu w postaci wskazania czy jest to obiekt małowymiarowy, powierzchniowy lub grupowy. Powoduje to zobrazowanie na ekranie wszystkich możliwych obiektów danej klasy, spośród których osoba funkcyjna dokonuje wyboru do dalszych obliczeń.
4. Wymaganego stopnia rażenia obiektu.
5. Odległości celu od lotniska.
6. Dolnej podstawy chmur w rejonie obiektu.
7. Określenia przeciwdziałania obrony przeciwlotniczej przeciwnika (w wariancie docelowym wielkości te będą dostarczane z oddzielnego modułu programowego, obliczającego na podstawie sytuacji taktycznej prawdopodobieństwo pokonania OPL).
8. Stopnia wyszkolenia pilota.

Na podstawie danych wejściowych program przedstawia możliwe warianty uzbrojenia, uporządkowane według wielkości powierzchni rażenia. Ostatecznego wyboru dokonuje osoba funkcyjna.

Przedstawione powyżej działania są w zupełności wystarczające dla realizacji cyklu obliczeniowego, w wyniku którego otrzymuje się:

1. Dla wariantu OBL1:
 - liczbę potrzebnych samolotów;
 - sposób atakowania obiektu;
 - odległość początku drogi bojowej;
 - wysokość wprowadzenia;
 - prędkość wprowadzenia;
 - kąt nurkowania;
 - wysokość użycia środka rażenia.

2. Dla wariantu OBL2:

- procentową wartość rażenia obiektu;
- sposób atakowania obiektu;
- odległość początku drogi bojowej;
- wysokość wprowadzenia;
- prędkość wprowadzenia;
- kąt nurkowania;
- wysokość użycia środka rażenia.

1	Rodzaj obliczeń
	Obliczenie sił i środków (OBL1)
	Oblicz. oczekiwanych rezultatów (OBL2)

2	<u>wprowadz</u>
	- typ samolotu;
	- ilość samolotów (przy OBL2)
	- poziom wyszkolenia pilota;
	- rodzaj obiektu-malowysiarowy
	-powierzchniowy
	-grupowy;
	- nazwa obiektu;
	- pożądany stopień rażenia obiektu (tylko przy OBL1)
	- odległość do celu;
	- warunki meteorologiczne w rejonie celu.

3	Na podstawie wprowadzonych danych wybierz i zobrazuj możliwe warianty uzbrojenia ze wskazaniem wariantu o największej skutecznej powierzchni rażenia dla zadanych warunków. Pozostałe warianty posortuj według malejących powierzchni rażenia.
---	--



1

4
Wprowadź ograniczenia dla srodkow. Sposrod mozliwych do
uzycia rodzajow srodkow (dzialka, rakiety, bomby) wskaz
te dla ktorych beda prowadzone obliczenia.

Obliczenia dla				
bomb	bomb i dzialek	dzialek	dzialek i rak.	rakiet

2

3

4

5

6

H_{opl}, V_{opl}
z podprogramu
okreslania
p-stwa poko-
nania OPL

$$S_{raz_b} = S_b \cdot n_b$$

Okreslenie warunkow ataku
Dane: H_{opl}, V_{opl}, H_{meteo}, H_{bezp}

Obliczenie V_{ataku}, H_{ataku}

Warunek pozadany
 $H_{bezp} < H_{ataku} < H_{meteo}$

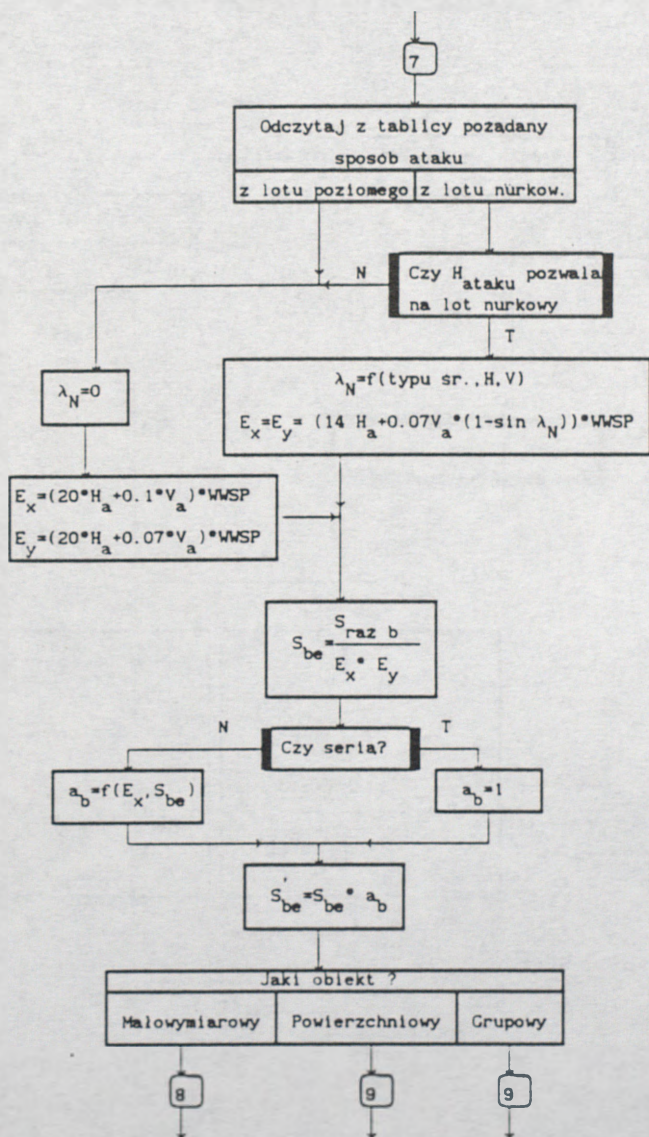
Jesli
 $H_{opl} > H_{meteo}$ to $H_{ataku} = H_{bezp}$

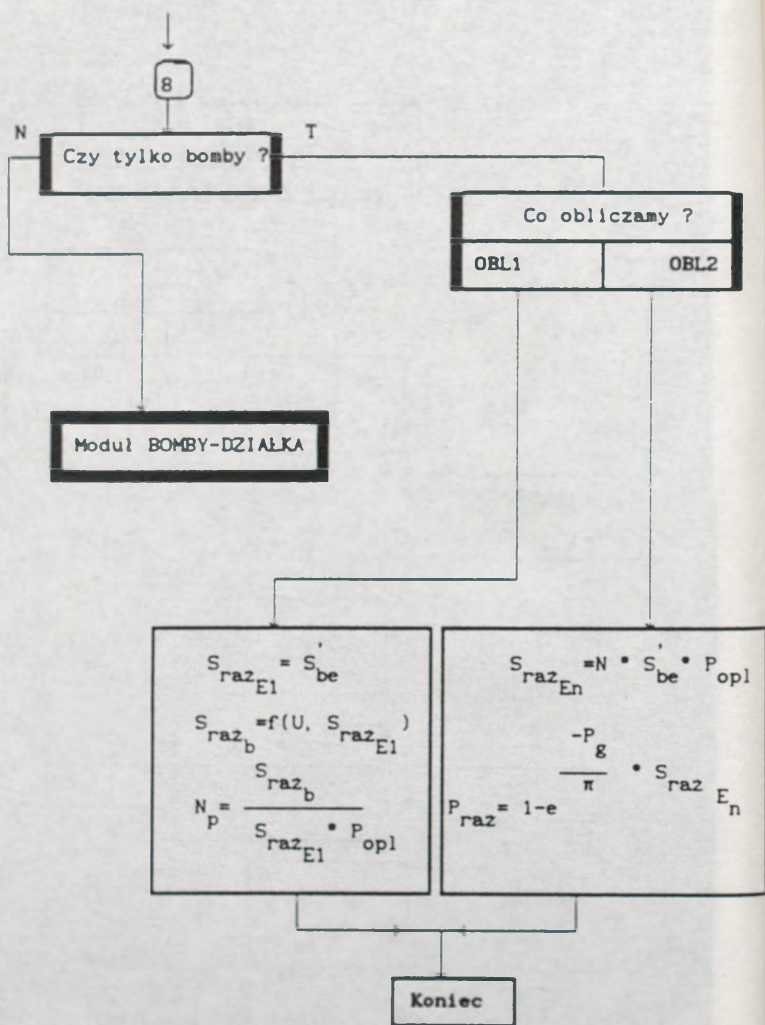
Jesli
 $H_{opl} < H_{bezp}$ to sygnalizacja
o zmianie zapalnikiow lub o
zastosowaniu urzadzenia hamujacego

! $H_{ataku} = H_{opl}$
 $V_{ataku} = V_{opl}$

7

M
O
D
U
L
W
Y
B
O
R
U
W
A
R
U
N
K
O
W
A
T
A
K
U





Wykaz ważniejszych oznaczeń

a_b, a_p, a_r - współczynnik uwzględniający przykrycie celu płaszczyzną rażenia, tzw. współczynnik gęstości trafienia (a_b - salwą bomb, a_p - salwą pocisków, a_r - salwą rakiet);

D - odległość strzelania;

Ex_b, Ey_b - uchylenie prawdopodobne charakteryzujące rozrzut bomby;

Ex_p, Ey_p - uchylenie prawdopodobne charakteryzujące rozrzut rakiet;

Ex_r, Ey_r - uchylenie prawdopodobne charakteryzujące rozrzut pocisków;

H_a - wysokość początku ataku

V_a - prędkość podczas atakowania obiektu

H_{opt}, V_{opt} - optymalne parametry lotu wynikające z pokonywania OPL;

k_b - gęstość rażenia celu bombami;

k_r - gęstość rażenia celu rakietami;

k_p - gęstość rażenia celu pociskami;

K_c - gęstość rażenia celu wszystkimi środkami rażenia;

N - ilość samolotów wykonujących zadanie bojowe;

n_b - ilość środków rażenia (b-bomb) zastosowanych z jednego samolotu;

n_c - liczba elementarnych obiektów znajdujących się na płaszczyźnie;

p_g - prawdopodobieństwo gwarantowane wykonania zadania;

p - ilość pocisków z działka;

r - ilość niekierowanych rakiet;

S_b - płaszczyzna rażenia celu jedną bombą lotniczą;

S_p - płaszczyzna rażenia celu jednym pociskiem z działka;

S_r - płaszczyzna rażenia celu jedną niekierowaną rakieta;

S_{nb} - względna płaszczyzna rażenia dla bomb zastosowanych z jednego samolotu, bez uwzględnienia wzajemnego pokrycia płaszczyzn rażenia;

S_{np} - względna płaszczyzna rażenia pocisków zastosowanych z jednego samolotu, bez uwzględnienia wzajemnego pokrycia płaszczyzn rażenia;

- S_{rn} - względna płaszczyzna rażenia raket zastosowanych z jednego samolotu, bez uwzględnienia wzajemnego pokrycia płaszczyzn rażenia
 S_{rb} - względna płaszczyzna rażenia dla bomb zastosowanych z jednego samolotu z uwzględnieniem współczynnika gęstości salwy bomb;
 S_{rp} - względna płaszczyzna rażenia dla pocisków zastosowanych z jednego samolotu z uwzględnieniem współczynnika gęstości pocisków;
 S_{rn}^* - względna płaszczyzna rażenia dla bomb zastosowanych z jednego samolotu z uwzględnieniem współczynnika gęstości salwy bomb;
 S_{raE} - względna płaszczyzna rażenia wszystkimi środkami zastosowanymi z jednego samolotu;
 S_{raEN} - względna płaszczyzna rażenia wszystkimi środkami zastosowanymi z "N" samolotów;
 S_C - obliczeniowa płaszczyzna celu;
 S_{CER} - ekwiwalentna wartość względnej płaszczyzny rażenia celu grupowego podczas zastosowania raket;
 S_{CEP} - ekwiwalentna wartość względnej płaszczyzny rażenia celu grupowego podczas zastosowania pocisków;
 S_{CEB} - ekwiwalentna wartość względnej płaszczyzny rażenia celu grupowego podczas zastosowania bomb;
 $S_{RAZ_{EB}}$ - względna płaszczyzna pełnego rażenia celu bombami;
 $S_{RAZ_{EP}}$ - względna płaszczyzna pełnego rażenia celu pociskami;
 $S_{RAZ_{Er}}$ - względna płaszczyzna pełnego rażenia celu raketami;
 U - minimalny oczekiwany procent uszkodzenia celu;
 $WWSP$ - współczynnik wyszkolenia pilota;
 $WSPK$ - współczynnik gęstości rażenia celu;
 λ_N - kąt lotu nurkowego.

Udokładnienie algorytmu

Dowiązanie wybranych bloków z bazą danych

Tab. 1

Obliczanie sil i srodkow (OBL1)
Obliczanie oczekiwanych rezultatow (OBL2)

Tab. 2
Typ samolotu

Su-22M4
MiG-21
.....
Typ N

Tab. 3
Wyszk. pilota WSP

Mistrzowskie	1.5
Bardzo dobre	1.0
dobre..	0.8
dostateczne	0.3

Tab. 4
Rodzaj obiektu

Malowymiarowy
Powierzchniowy
Grupowy

Tab. 4-1
Ob. malowymiarowy

Obiekt nr 1
Obiekt nr 2
.....
Obiekt typu N

Tab. 4-2
Ob. powierzchniowy Wymiary

	x	y
Obiekt nr 1	x_1	y_1
Obiekt nr 2	x_2	y_2
.....		
Obiekt typu N	x_n	y_n



Tab.5 - Powierzchnie rażenia obiektów

Stopień rażenia			Zalecany sposób ataku
Zniszczenie	Obezwładnienie	Dezorganizacja	
<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 1</i>	<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 1</i>	<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 1</i>	0- lot poziomy 1- lot nurkowy
<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 2</i>	<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 2</i>	<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 2</i>	0- lot poziomy 1- lot nurkowy
<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 3</i>	<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 3</i>	<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr 3</i>	0- lot poziomy 1- lot nurkowy
.....			
<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr K</i>	<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr K</i>	<i>Powierzchnia rażenia dla środka nr K</i>	0- lot poziomy 1- lot nurkowy

Tab. 4-3
Ob. powierzchniowy

	Wymiary		Skład celu
	x	y	
Obiekt nr 1	x_1	y_1	
Obiekt nr 2	x_2	y_2	
.....			
Obiekt typu N	x_n	y_n	

Przykład fragmentu tablic nr 5.

Stacja r/lok baterii rakiet OP średniego zasięgu

(750, 1880, 3240,0),	(RBK-500 z AO10)
(0, 0, 0,0),	(RBK-500 z AO01 SCZ)
(0, 0, 0,0),	(RBK-500 z PTAB 2,5 ' ,)
(0, 0, 0,0),	(RBK500 z PTAB 10 ' ,)
(0, 0, 0,0),	(RBK-250 z PTAB 2,5 ' ,)
(0, 0, 0,0),	(*RBK-250 z PTAB 10 ' ,)
(0, 0, 0,0),	(*RBK-250 z AO 10 ' ,)
(1280, 2888, 5040,0),	(RBK-250 z AO 2.5 ' ,)
(0, 0, 0,0),	(RBK-250 z AO1 SCZ ' ,)
(0, 0, 0,1),	(FAB 500 TS ' ,)
(0, 0, 0,1),	(FAB 250 TS ' ,)
(0, 0, 0,1),	(S-25 ' ,)
(350, 1300, 2400,1),	(S-24 ' ,)
(2800, 4800, 8200,0),	(FAB 500 SZ ' ,)
(0, 0, 0,1),	(FAB-500 SZN ' ,)
(1700, 3100, 6000,1),	(FAB 500M-54 ' ,)
(2200, 3700, 6500,1),	(FAB-500M-62 ' ,)
(1080, 2000, 3700,1),	(FAB-250M-82 ' ,)
(900, 2300, 4700,1),	(OFAB-250-270 ' ,)
(0, 0, 0,0),	(OFAB-250 SZN ' ,)
(0, 0, 0,0),	(OFAB-250 SZ ' ,)
(0, 0, 0,1),	(OFAB-100 NW ' ,)
(850, 1600, 3200,1),	(OFAB-100-120 ' ,)
(0, 0, 0,0),	(OFAB-100-125 SZN ' ,)

cd. tab 5

(2880, 6144, 11520, 0),	{ KMGU z AO-2.5 ' , }
(0, 0, 0, 0),	{ KMGU z PTAB-2.5 ' , }
(0, 0, 0, 0),	{ ZB-500 ' , }
(0, 0, 0, 1),	{ S-5 ' , }
(0, 0, 0, 1),	{ S-5MD ' , }
(36, 72, 144, 1),	{ S-5KO ' , }
(70, 154, 370, 1),	{ S-8 ' , }
(160, 240, 360, 1),	{ OFZ-30 ' , }
(190, 270, 330, 1),	{ BR-30 ' , }
(110, 190, 240, 1),	{ OFZ-23 ' , }
(70, 130, 160, 1),	{ BZ-23 ' , }

Stacja podświetlania celów pl. ogn. rakiet OP

((360, 900, 2100, 0),	{ RBK-500 z AO10 ' , }
(0, 0, 0, 0),	{ *RBK-500 z AO01 SCZ ' , }
(0, 0, 0, 0),	{ RBK-500 z PTAB 2,5 ' , }
(0, 0, 0, 0),	{ RBK500 z PTAB 10 ' , }
(0, 0, 0, 0),	{ RBK-250 z PTAB 2,5 ' , }
(0, 0, 0, 0),	{ *RBK-250 z PTAB 10 ' , }
(0, 0, 0, 0),	{ *RBK-250 z AO 10 ' , }
(630, 1260, 2772, 0),	{ RBK-250 z AO 2.5 ' , }
(600, 1050, 1500, 0),	{ RBK-250 z AO1 SCZ ' , }
(0, 0, 0, 1),	{ FAB 500 TS ' , }
(0, 0, 0, 1),	{ FAB 250 TS ' , }
(0, 0, 0, 1),	{ S-25 ' , }
(176, 700, 1370, 1),	{ S-24 ' , }
(1300, 2600, 4800, 0),	{ FAB 500 SZ ' , }
(0, 0, 0, 1),	{ FAB-500 SZN ' , }
(840, 1700, 3400, 1),	{ FAB 500M-54 ' , }
(940, 1900, 3600, 1),	{ FAB-500M-62 ' , }
(520, 1080, 2100, 1),	{ FAB-250M-62 ' , }
(450, 1250, 2700, 1),	{ OFAB-250-270 ' , }

cd. tab 5

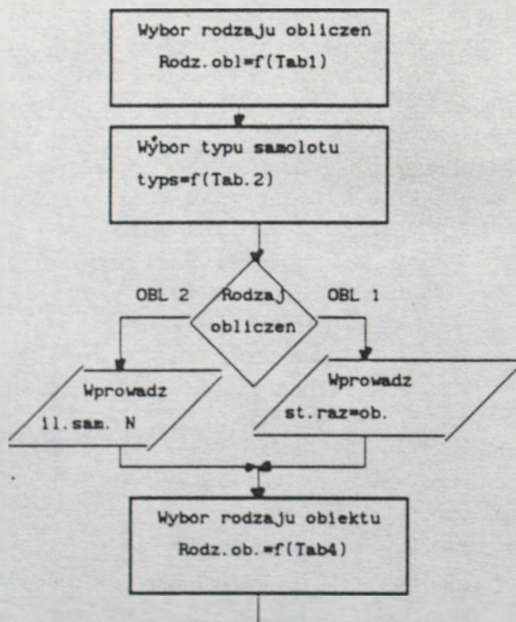
(2880, 6144, 11520,0),	{ KMGU z AO-2.5 ' , }
(0, 0, 0,0),	{ KMGU z PTAB-2.5 ' , }
(0, 0, 0,0),	{ ZB-500 ' , }
(0, 0, 0,1),	{ S-5 ' , }
(0, 0, 0,1),	{ S-5MD ' , }
(38, 72, 144,1),	{ S-5KO ' , }
(70, 154, 370,1),	{ S-8 ' , }
(160, 240, 360,1),	{ OFZ-30 ' , }
(190, 270, 330,1),	{ BR-30 ' , }
(110, 190, 240,1),	{ OFZ-23 ' , }
(70, 130, 160,1),	{ BZ-23 ' , }

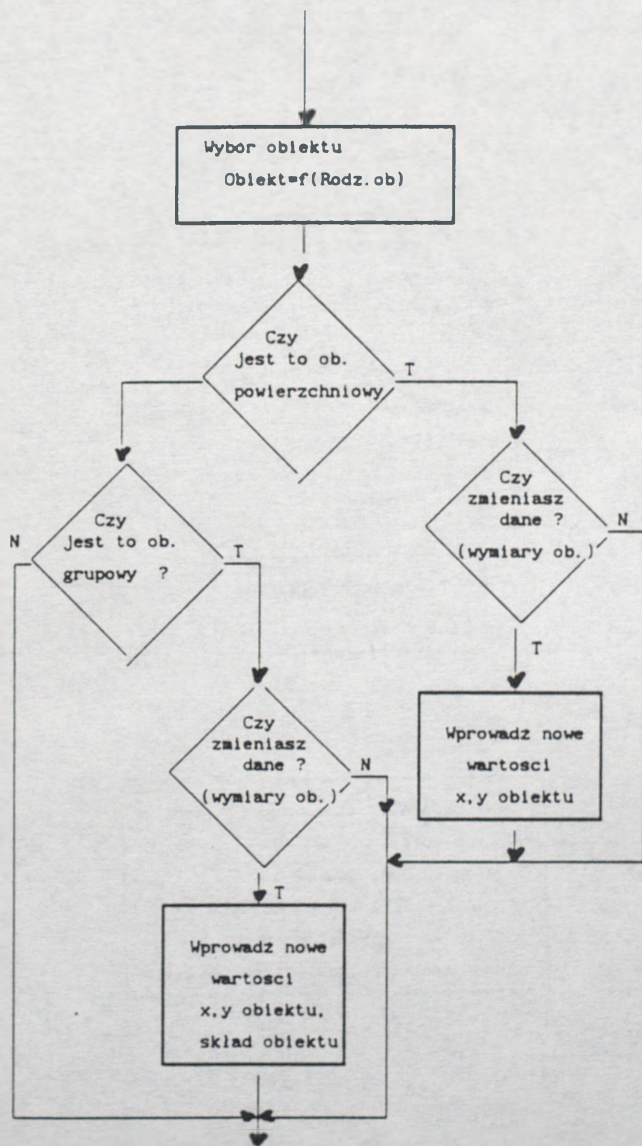
Stacja podświetlania celów pl. ogn. rakiet OP

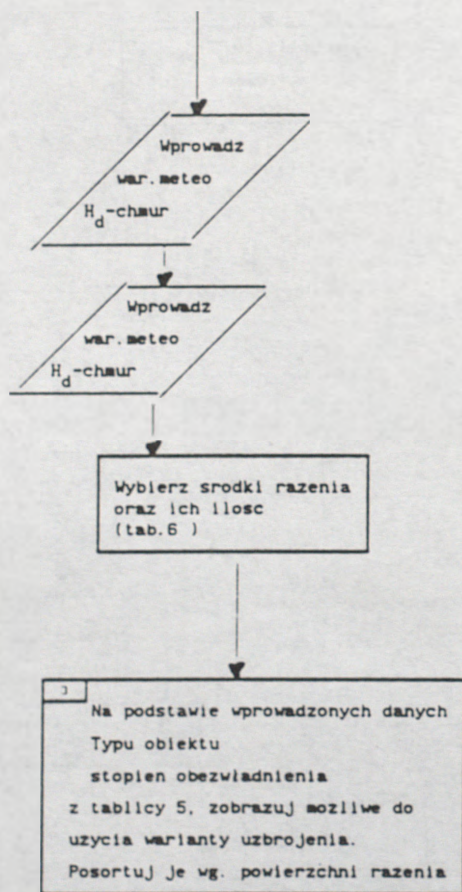
((360, 900, 2100,0),	{ RBK-500 z AO10 }
(0, 0, 0,0),	{*RBK-500 z AO01 SCZ }
(0, 0, 0,0),	{ RBK-500 z PTAB 2,5 ' , }
(0, 0, 0,0),	{ RBK500 z PTAB 10 ' , }
(0, 0, 0,0),	{ RBK-250 z PTAB 2,5 ' , }
(0, 0, 0,0),	{*RBK-250 z PTAB 10 ' , }
(0, 0, 0,0),	{*RBK-250 z AO 10 ' , }
(630, 1260, 2772,0),	{ RBK-250 z AO 2.5 ' , }
(600, 1050, 1500,0),	{ RBK-250 z AO1 SCZ ' , }
(0, 0, 0,1),	{ FAB 500 TS ' , }
(0, 0, 0,1),	{ FAB 250 TS ' , }
(0, 0, 0,1),	{ S-25 ' , }
(176, 700, 1370,1),	{ S-24 ' , }
(1300, 2600, 4800,0),	{ FAB 500 SZ ' , }
(0, 0, 0,1),	{ FAB-500 SZN ' , }
(840, 1700, 3400,1),	{ FAB 500M-54 ' , }
(940, 1900, 3600,1),	{ FAB-500M-62 ' , }
(520, 1080, 2100,1),	{ FAB-250M-62 ' , }
(450, 1250, 2700,1),	{ OFAB-250-270 ' , }

cd. tab 5

(0, 0, 0,0),	{ OFAB-250 SZ	'.
(0, 0, 0,1),	{ OFAB-100 NW	'.
(330, 880, 1950,1),	{ OFAB-100-120	'.
(0, 0, 0,0),	{ OFAB-100-125 SZN	'.
(1440, 2880, 6336,0),	{ KMGU z AO-2.5	'.
(0, 0, 0,0),	{ KMGU z PTAB-2.5	'.
(0, 0, 0,0),	{ ZB-500	'.
(0, 0, 0,1),	{ S-5	'.
(0, 0, 0,1),	{ S-5MD	'.
(18, 42, 80,1),	{ S-5KO	'.
(35, 80, 220,1),	{ S-8	'.
(100, 150, 250,1),	{ OFZ-30	'.
(120, 180, 220,1),	{ BR-30	'.
(70, 120, 170,1),	{ OFZ-23	'.







1

4
Wprowadz ograniczenia dla srodkow. Sposrod mozliwych do uzycia rodzajow srodkow (dzialka, rakiety, bomby) wskaz te dla ktorych beda prowadzone obliczenia.

Obliczenia dla				
bomb	bomb i dzialek	dzialek	dzialek i rak.	rakiet

2 3 4 5 6

H_{opl}, V_{opl}
z podprogramu
okreslania
p-stwa pokonania OPL

$$S_{raz_b} = S_b \cdot n_b$$

Okreslenie warunkow ataku
Dane: $H_{opl}, V_{opl}, H_{meteo}, H_{bezp}$

Obliczenie V_{ataku}, H_{ataku}

Warunek pozadany

$$H_{bezp} < H_{ataku} < H_{meteo}$$

Jesli $H_{opl} > H_{meteo}$ to $H_{ataku} = H_{bezp}$

Jesli $H_{opl} < H_{bezp}$ to sygnalizacja
o zmianie zapalnikiow lub o
zastosowaniu urzadzenia hamujacego

$$H_{ataku} = H_{opl}$$

$$V_{ataku} = V_{opl}$$

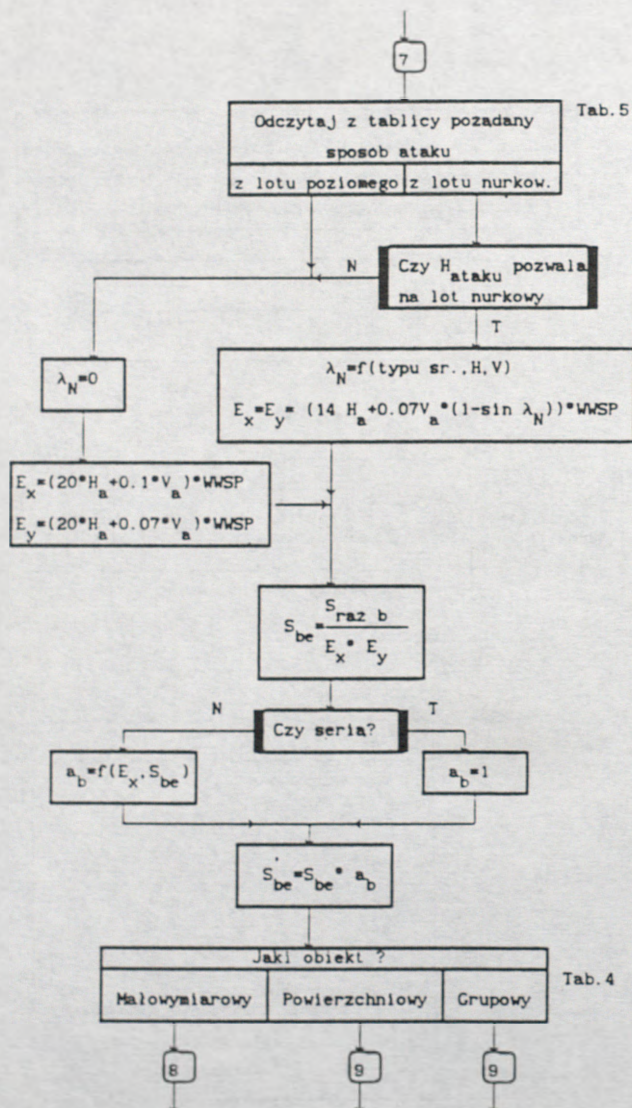
7

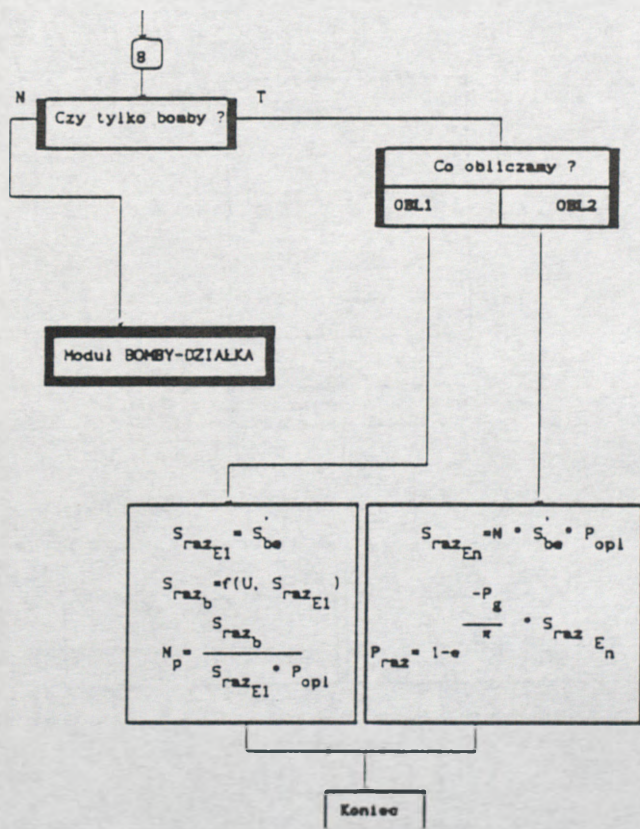
M
O
D
U
L

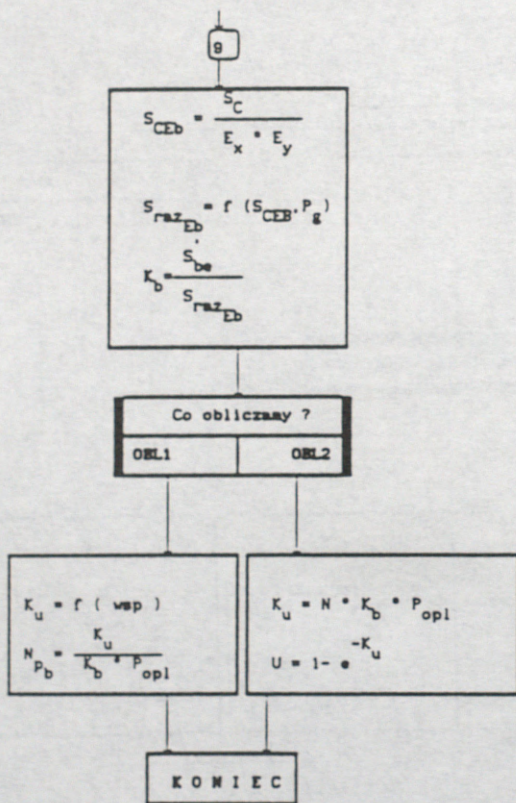
W
Y
B
O
R
U

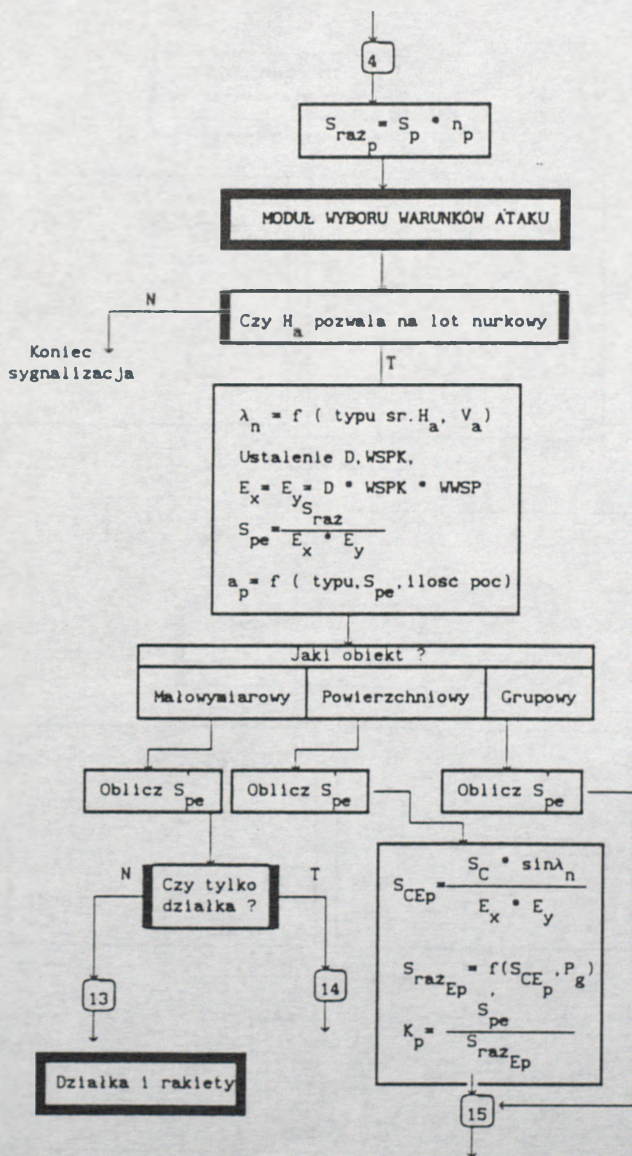
W
A
R
U
N
K
O
W

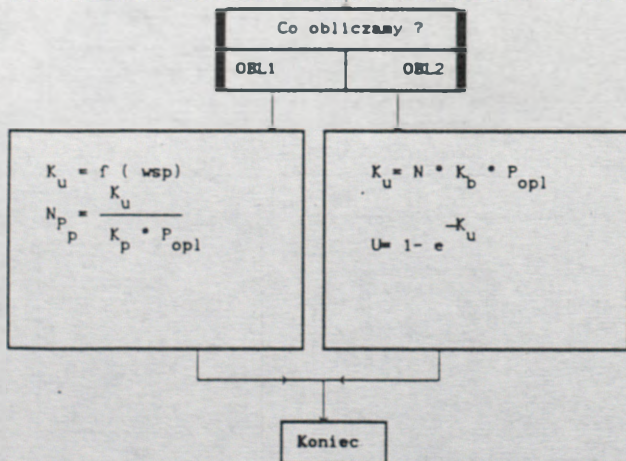
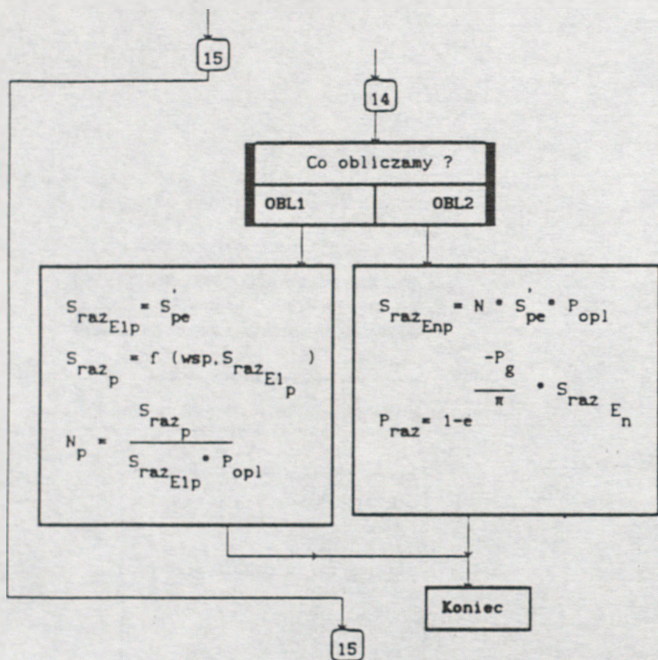
A
T
A
K
U











Moduł BOMBY-DZIAŁKA

Co obliczamy ?

OBL1	OBL2
------	------

$$S_{raz_{E1}} = S_{be} + S_{pe}$$

$$S_{raz_E} = f(U, S_{raz_{E1}})$$

$$N_p = \frac{S_{raz_{E1}}}{S_{raz_{E1}} \cdot P_{opl}}$$

$$S_{raz_{En}} = N \cdot (S_{be} + S_{pe}) \cdot P_{opl}$$

$$\frac{-P}{\pi} \cdot S_{raz} \cdot E_n$$

$$P_{raz} = 1 - e$$

Koniec

Działka i rakiety

Co obliczamy ?

OBL1

OBL2

$$S_{raz_{E1}} = S'_{pe} + S'_{re}$$

$$S_{raz_e} = f(\text{wsp}, S_{raz_{E1}})$$

$$N_p = \frac{S_{raz_e}}{S_{raz_{E1}} \cdot P_{opl}}$$

$$S_{raz_{En}} = N \cdot (S_{pe} + S_{re}) \cdot P_{opl}$$

$$\frac{-P_g}{\pi} \cdot S_{raz} \cdot E_n$$

$$P_{raz} = 1 - e$$

Koniec

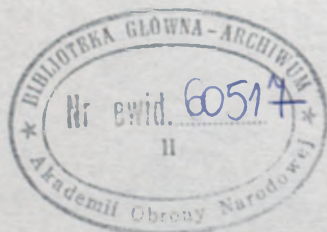
ZAKOŃCZENIE

Przedstawiony w niniejszym opracowaniu zakres materiału związany z informatyzacją zadań operacyjno-taktycznych nie wyczerpuje całości zagadnienia. Stanowi przyczynek do dalszego samodzielnego studiowania dostępnych pozycji z tego zakresu.

Dokładne przestudiowanie zaprezentowanych przykładów winno pozwolić na lepsze zrozumienie idei informatyzacji zadań taktyczno-operacyjnych WLOP z punktu widzenia osoby funkcyjnej - "taktyka" oraz na poszerzenie wspólnego z informatykiem, obszaru zrozumienia w czasie tworzenia oprogramowania taktycznego.

LITERATURA

1. Cellary W., Królikowski Z., *Wprowadzenie do projektowania baz danych*, WNT, 1988.
2. Czech Z., *Programowanie w języku BASIC*, WNT, 1977.
3. Eckhause R.H. *Systemy mikrokomputerowe, organizacja i zarządzanie*, WNT, 1984.
4. Grzelka A. *Koncepcja taktyczno-informacyjna systemu programowania lotów*, AON, Rozprawa doktorska, 1990.
5. Sienkiewicz P., *Dowodzenie z komputerem*, wyd. MON, 1984.
6. Ullman Jeffrey D., *Systemy baz danych*, WNT, 1988.
7. Winkler T., *Wspomaganie komputerowe CAD, CAM*, WNT, 1991.



Druk AON nr 869/WW