AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

Ppłk mgr inż. Jerzy JANUSZEWICZ

PODSTAWY TAKTYCZNO-TECHNICZNE METODYKI TWORZENIA BAZY DANYCH NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU PROGRAMOWANIA LOTÓW

Rozprawa doktorska

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/1739
05-001739-005-0

54766

WARSZAWA 1992

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 54766
Akademii Obrony Narodowej

Ppłk mgr inż. Jerzy JANUSZEWICZ

PODSTAWY TAKTYCZNO-TECHNICZNE METODYKI TWORZENIA BAZY DANYCH NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU PROGRAMOWANIA LOTÓW

Rozprawa doktorska

S/1739 5

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

Oracowana pod kierownictwem naukowym
płk. pil. prof. dr. hab. Wacława ŚWIĄTNICKIEGO

WARSZAWA 1992

WSTĘP

Baza danych jest jednym z podstawowych pojęć informatyki. Pomimo stosunkowo krótkiej kariery informatyki jako dyscypliny naukowej nastąpił burzliwy rozwój literatury wyrażającej jej wielki rozmach rozwojowy. Natomiast ciągle niezaspokojone zapotrzebowanie istnieje na opracowania obejmujące sprzężenie informatyki z rzeczywistością, którą ona swoiście zmienia. Mając to na względzie podjeliśmy właśnie próbę ujawnienia tych sprzężeń i sformułowania prawidłowości tworzenia bazy danych z punktu widzenia taktyki i dla celów taktycznych. To stwierdzenie musieliśmy zawrzeć w pierwszych zdaniach rozprawy bowiem jego treść rzutowała na metodykę badań, formę i jej treść. Trudno zmniejszyć stopień przewagi aspektów taktycznych nad innymi. Jedno wszakże nie ulega wątpliwości - praca nie jest sensu stricto informatyczną. Dlatego studia doktoranckie autor obrał w AON mając świadomość, że charakter taktyczno-informatyczny zamierzonego tematu mieści się w sferze działalności naukowo-badawczej tej uczelni. Problemy te są eksponowane głównie w sprawozdaniu dotczącym celu badań i pisania rozprawy, hipotez oraz zadań naukowych.

Podjęto się opracowania podstaw - prezentowanej w rozprawie - metodyki tworzenia bazy danych, kierując się potrzebami opisanymi w podrozdziałach 1.3.2 i 1.3.3. Pojęcie "podstawy metodyki" oznacza, że autor zajmuje się metodyką głównie z punktu widzenia przyszłego użytkownika wojskowego, a opracowana metodyka ma umożliwić mu efektywną współpracę z informatykiem współrealizującym proces tworzenia bazy danych.

Ukierukowanie się autora tylko na ten aspekt metodyki wynika również z konieczności utrzymania odpowiedniej szczegółowości badań i rozprawy.

Inspiracją bezpośrednią do podjęcia problemu badawczego była konieczność opracowania bazy danych dla systemu programowania lotów lotnictwa wojskowego, które należą do klasy systemów programowania działań. Autor skupił się na aspektach tworzenia bazy danych dla takich właśnie systemów. Jest w tym aspekt taktyczny opracowanej metodyki. Wspomniany aspekt techniczny tematu rozprawy wynika ze związku bazy danych ze sprzętem informatycznym, a w szczególności z oprogramowaniem. Temat pracy jest więc ściśle związany z problematyką zastosowań informatyki w dowodzeniu.

Rozprawa składa się z czterech rozdziałów. W pierwszym rozdziale oprócz wspomnianych w jego tytule aspektów metodologicznych takich jak: cel i przedmiot badań, zadania badawcze, hipotezy i metody badawcze, przedstawiono stan wiedzy o temacie badań zwracając szczególną uwagę na sprawy terminologiczne i precyzyjne wyjaśnienie fundamentalnych pojęć używanych w pracy, jak na przykład baza danych i system programowania lotów.

W rozdziale drugim przeanalizowano proces tworzenia baz danych i dotychczas stosowane metody ich tworzenia. W wyniku tej analizy stwierdzono, że brak jest kompleksowych metod pozwalających na opracowywanie baz danych. Rozdział trzeci poświęcony jest wykazaniu konieczności i uwarunkowań tworzenia baz danych w systemach programowania działań, których przykładem jest system programowaia lotów. W rozdziale tym wskazano na istotne znaczenie wykorzystania pojęcia jakości

informacji i wyróżniono istotne cechy jakościowe z punktu widzenia systemu programowania lotów.

Rozdział czwarty zawiera propozycje autora co do podstaw metodyki tworzenia bazy danych. Uniwersalność opracowanej metodyki wynika z zastosowania w niej znanego, ale nieczęsto wykorzystywanego pojęcia jakości informacji.

Podjęcie próby naukowego opracowania metodyki tworzenia baz danych nie byłoby możliwe bez życzliwego poparcia i pomocy ze strony przełożonych i kolegów, którym za ich krytyczne, a jednoczesnie konstruktywne uwagi serdecznie dziękuję.

Szczególne słowa wdzięczności kieruję pod adresem promotora, którego inspiracje jaki i opinie oraz oceny stanowiły cenne wskazówki, bez których opracowanie mojej rozprawy byłoby niemożliwe.

SPIS TRESCI

WSTĘP....2
SPIS TRESCI....5
1. ASPEKTY METODOLOGICZNE PRZEPROWADZONYCH BADAŃ....6
1.1. Przesłanki inspirujące do podjęcia tematu badawczego....6
1.2. Stan wiedzy o temacie....8
1.2.1. Istota bazy danych....9
1.2.2. Jakość bazy danych....17
1.2.3. Problemy metodologiczne tworzenia baz danych....22
1.2.4. Klasyfikacja baz danych....26
1.3. Czynniki stymulujące potrzeby tworzenia baz danych w wojskowych systemach programowania działań....29
1.3.1. Istota programowania lotów....30
1.3.2. Rola bazy danych w systemie programowania lotów....34
1.3.3. Wpływ bazy danych na jakość systemu programowania lotów....37
1.4. Przebieg badań....41
2. ANALIZA DOTYCHCZAS STOSOWANYCH METOD TWORZENIA BAZ DANYCH I MOŻLIWOŚCI ICH STOSOWANIA W WOJSKOWYCH SYSTEMACH PROGRAMOWANIA DZIAŁAŃ....46
2.1. Ogólne metody tworzenia systemów informatycznych i baz danych....48
2.2. Szczegółow aspekty i uwarunkowania tworzenia baz danych....60
2.3. Możliwości wykorzystania ogólnych i szczegółowych metod tworzenia baz danych w wojskowych systemach programowania działań....92
3. UWARUNKOWANIA DETERMINUJĄCE TWORZENIE BAZ DANYCH W WOJSKOWYCH SYSTEMACH PROGRAMOWANIA DZIAŁAŃ....97
3.1. Rola bazy danych w systemie programowania lotów....98
3.2. Potrzeby informacyjne w procesie programowania działań bojowych wojsk....103
3.3. Wymagania jakościowe wobec baz danych....109
4. PROPONOWANA METODYKA TWORZENIA BAZY DANYCH NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU PROGRAMOWANIA LOTÓW....115
4.1. Analiza jakości danych....118
4.2. Analiza systemu programowania lotów....125
4.3. Analiza informacji o terenie....147
4.4. Formalizacja informacji o terenie....161
4.5. Etap projektowy....166
4.6. Etap realizacji....172
5. ZAKOŃCZENIE....177
BIBLIOGRAFIA....179

1. ASPEKTY METODOLOGICZNE PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Za jeden z elementarnych problemów związanych z rozprawą autor uznał zagadnienia terminologiczne. Waga tego problemu wynika z wielkiego tempa rozwoju informatyki i dziedzin w których jest ona praktycznie wykorzystywana. Jednoznaczność definiowania terminów nie nadąża za rozwojem teorii i technicznych rozwiązań. Aby uniknąć nieporozumień związanych z różnym interpretowaniem pojęć używanych w dziedzinie baz danych i w programowaniu lotów autor w pierwszych częściach tego rozdziału starał się wyczerpująco omówić podstawowe definicje i ich interpretację przez różnych autorów oraz wyrazić swoje sądy. Końcowa część rozdziału poświęcona została problemom metodologii badań, przebiegowi badań i osiągniętym rezultatom.

1.1. Przesłanki inspirujące do podjęcia tematu badawczego

Inspiracja autora problemem tworzenia baz danych ściśle wiąże się z pracami naukowo-badawczymi prowadzonymi w Katedrze Systemów Kierowania i Zabezpieczenia WWLiOP AON, a dotyczącymi systemu programowania lotów, które autor miał okazję nie tylko obserwować, ale także w nich uczestniczyć. W początkowym okresie tych prac nie spodziewano się trudności związanych z ewentualnym wyposażeniem systemu programowania lotów w bazę danych, ponieważ istnieje szereg baz danych zrealizowanych w praktyce, jak również dostępna jest literatura ogólna na ten temat. Wkrótce okazało się jednak, że opracowanie bazy danych dla systemu programowania lotów nie jest tak

oczywistą sprawą jak się na początku wydawało. Dostępna literatura dotycząca baz danych zajmuje się prawie wyłącznie aspektami informatyczno-technicznymi i nie wyczerpuje całkowicie wielu aspektów tematu. Proces tworzenia dużych i skomplikowanych baz danych jest złożony, wieloetapowy i wymaga uczestnictwa w nim różnych specjalistów. Dodatkowo sprawę komplikuje fakt, że tworzenie bazy danych jest w dużym stopniu uzależnione od obiektu dla którego ją tworzymy oraz od dostępnego sprzętu komputerowego i oprogramowania. A najważniejsze jest to, że nie wypracowano dotychczas kompleksowej metodyki tworzenia bazy danych. To też konieczne było naukowe opracowanie problemu tworzenia baz danych na potrzeby prowadzonych prac naukowo-badawczych dotyczących systemu programowania lotów.

Po głębszej analizie tego zagadnienia okazało się, że podobne problemy wystąpują i w innych wojskowych systemach programowania działań (w klasie tej zawiera się system programowania lotów), a przy pewnym poszerzeniu prac badawczych będzie można uzyskać rozwiązanie w miarę uniwersalne.

Do podjęcia się tego tematu mobilizowała autora dodatkowo duża waga tego problemu. Z analizy dostępnej literatury dotyczącej nowoczesnych systemów uzbrojenia państw zachodnich (aczkolwiek trudno oczekiwać ujawniania najnowocześniejszych technologii) można wyciągnąć wniosek, że problem wykorzystywaniainformacji, a w szczególności w postaci baz danych jest bardzo poważnie traktowany. Szczególne tego przykłady to sztuczna inteligencja i bronie inteligentne.

1.2. Stan wiedzy o temacie

Teoria i praktyka tworzenia baz danych jest stosunkowo młodym i ciągle rozwijającym się działem informatyki. Sytuacja ta powoduje, że w wielu zgadnieniach z tej dziedziny wiedzy nie ma jednolitych poglądów na podstawowe problemy, a szczególnie związane z opracowywaniem i tworzeniem baz danych. Dobitnym tego przykładem jest fundamentalne pojęcie baza danych, różnice poglądów na ten temat autor przedstawił w podrozdziale 1.2.2.

Z wielu tematów, które charakteryzują stan wiedzy o bazach danych autor skoncentrował uwagę na metodach tworzenia baz danych, jakości bazy danych oraz klasyfikacji baz danych. Zostały one omówione w pozostałych podrozdziałach. Ich tematyka wskazuje, że ze względu na cel rozprawy autor chciał zwrócić uwagę na te zagadnienia związane z tworzeniem baz danych, które są istotne z punktu widzenia użytkownika bazy danych, a w szczególności użytkownika bazy danych systemu programowania lotów. Pominięte zostały natomiast techniczne uwarunkowania związane z tworzeniem baz danych na przykład charakterystyka sprzętu i oprogramowania jako, że istnieje wiele wyczerpujących opracowań na ten temat.

1.2.1. Istota bazy danych

Przed przystąpieniem do definiowania pojęcia b a z a d a n y c h należy sprecyzować znaczenie terminu d a n e. Bardzo często wyrażenie d a n e kojarzone jest z drugim równie trudno definiowalnym pojęciem i n f o r m a c j a. Próby wyjaśnienia terminu informacja podejmowane są przez wielu praktyków i teoretyków. Szeroki wachlarz poglądów na ten temat przedstawił Seweryn Chajtman[1], Wiesław Flakiewicz[2], Marian Mazur[3], Piotr Sienkiewicz[4], Bogdan Stefanowicz[5]. Oprócz zacytowania różnych definicji Marian Mazur dokonał klasyfikacji publikacji według sposobów podejścia autorów do terminu informacja i tak wyróżnia publikacje w których autorzy traktują ten termin w rozumieniu potocznym bez próby jego wyjaśniania, publikacje w których przez ten termin rozumiana jest ilość informacji oraz publikacje w których autorzy wyrażają to pojęcie przez inne, równie trudno definiowalne jak na przykład: komunikat, wiadomość. Autor nie widzi konieczności tworzenia nowej definicji ani dokonywania wyboru jednej z dostępnych w literaturze, a w niniejszej pracy termin ten rozumiany jest w znaczeniu potocznym. Takie podejście jest często stosowane w literaturze

---

[1] Seweryn Chajtman: Systemy i procesy informacyjne, PWE, Warszawa, 1986, s. 19-26.

[2] Wiesław Flakiewicz: Informacyjne systemy zarządzania, PWE, Warszawa, 1990, s. 84-93.

[3] Marian Mazur: Jakościowa teoria Informacji, WNT, Warszawa, 1970, s. 13-26.

[4] Piotr Sienkiewicz: Inżynieria systemów, Wyd. MON, Warszawa 1983, s. 59-77.

[5] Bogdan Stefanowicz: Przetwarzanie danych masowych, PWE, Warszawa, 1989, s. 9-15.

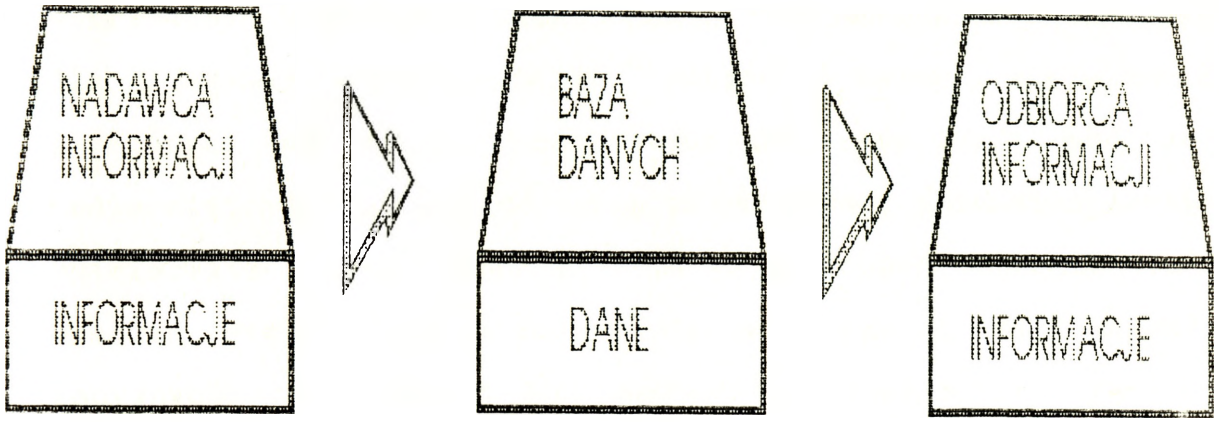
informatycznej, szczególnie tej dotyczącej zastosowania informatyki w praktyce.

Przechodząc do wyjaśniania pojęcia dane, należy zwrócić uwagę, że w niektórych publikacjach terminy dane i informacja nie są rozróżniane i używa się je zamiennie jako synoniny. Jednak w większości prac autorzy uznają, że informacje są czymś różnym od danych. Podobnie jak z pojęciem informacja tak i w przypadku pojęcia dane nie ma jednak uniwersalnej definicji. Autor skłania się do przyjęcia utylitarnej definicji przedstawionej przez Władysława Radzikowskiego[1/], wyrażającej pogląd, że dane to: "reprezentacja analogowa lub dyskretna informacji za pomoca przyjętych symboli"[2/]. Dlatego też w niektórych przypadkach, dla uniknięcia niejednoznacznej interpretacji przyjmowane jest w rozprawie rozgraniczenie, że dane występują w bazie danych, natomiast poza nią są tylko informacje. Przedstawia to rysunek 1.1.

Pojęcie b a z a d a n y c h zostało wprowadzone do powszechnego użytku w latach sześćdziesiątych. Przedtem mówiło się o plikach i zbiorach danych. Wprowadzono je dlatego, że zaistniała potrzeba wyróżnienia inną nazwą zbiorów danych charakteryzujących się dużą ilością informacji, możliwością korzystania przez innych użytkowników, szybkim dostępem do poszczególnych danych oraz niezależnością od programów użytkowych. Takie cechy zbiorów danych można było uzyskać

1/Władysław Radzikowski: Komputerowe systemy wspomagania decyzji, PWE, Warszawa 1990, s.23.

2/Podobny pogląd prezentują D.C.Tsichritzis F.H.Lochovsky w "Modele danych", WNT, Warszawa,1990, s.16-17 oraz Bogdan Stefanowicz w "Kontrola i korekta wejściowych danych statystycznych", PWE, Warszawa, 1984, s.11-16.



Rys.1.1.Zależność pomiędzy danymi a informacjami

w wyniku rozwoju techniki komputerowej, która umożliwiła tanie przechowywanie danych, opracowaniu teorii tworzenia zbiorów danych i rosnącej jakości urządzeń zewnętrznych umożliwiających dostęp do danych. Termin baza danych stał się bardzo modny, to też wielu użytkowników zaczęło posługiwać się nim w odniesieniu do swoich zbiorów, zmieniając tylko nazwę bez zmiany własności. Dodatkowo wprowadzone pojęcie b a n k d a n y c h spowodowało wiele nieporozumień.

Trzeba w tym miejscu dokonać, chociaż ograniczonego przeglądu definicji terminów b a z a d a n y c h i b a n k d a n y c h stosowanych przez znanych specjalistów z dziedziny informatyki zajmujących się bazami danych. Maria Kempisty i Adam B. Empacher wyróżniają tylko definicję banku danych. Brzmi ona następująco: "bank danych - centralny magazyn informacji szczegółowych (np: kartotek rozrzuconych

w terenie). Utworzenie banku danych jest warunkiem koniecznym dla sprawnej komputeryzacji instytucji mającej wiele agend terenowych (np: służba meteorologiczna, organizacje handlowe, kwatermistrzostwo, zjednoczenia przemysłowe, przedsiębiorstwo hotelarskie itp.). Wprowadzenie banku danych uniezależnia w wysokim stopniu system przetwarzania danych od zmian organizacyjnych. Bank danych jest szczególnie dogodny do zrealizowania w systemach abonenckich."[1].

Zofia Pęzińska i Aniela Topulos[2] podają następujące definicje banku danych i bazy danych:

"bank danych - baza danych z oprogramowaniem umożliwiającym jej wykorzystanie w określonym systemie przetwarzania danych", "baza danych - grupa zapisów dotyczących określonego systemu przetwarzania danych, wykorzystanie bazy danych odbywa się poprzez specjalne oprogramowanie zwane systemem zarządzania bazą danych."

Stanisław Mrozik[3] nie rozróżnia tych dwóch pojęć: "przechowywanie danych a następnie ich udostępnianie powinno mieć organizację zwaną bank danych lub baza danych ...". Autor ten w następujący sposób definiuje bazę danych:

"baza danych oznacza scentralizowany zbiór wszystkich danych przechowywanych dla potrzeb jednego lub wielu niezależ-

---

[1] Maria Kempisty (red.): Mały słownik cybernetyczny, WP, Warszawa, 1978, s.41-42.

[2] Zofia Pęzińska, Aniela Topulos (red.) - Słownik informatyk polsko-angielsko-rosyjski, WNT, Warszawa, 1989, s.6.

[3] Stanisław Mrozik: Wprowadzenie do problematyki baz danych na komputerach III generacji, Zjedn. Informatyki OBRI, Warszawa, 1978,

nych użytkowników. Dla odróżnienia całej serii różnych definicji i pojęć zbliżonych, ważne jest wprowadzenie pojęcia Systemu Zarządzania Bazą Danych. Wprowadzenie bazy danych oznacza użycie oprogramowania, które będzie zarządzało bazą danych".

Ewa Jóźwiak[1] używa podobnego sformułowania:
"baza danych oznacza scentralizowany zbiór wszystkich danych przechowywanych na potrzeby jednego lub wielu niezależnych użytkowników. System zarządzania bazą danych stanowi uogólnione narzędzie służące do manipulowania dużymi bazami danych".

Natomiast Andrzej Brandt[2] przedstawia następujące definicje: "baza danych - zespół zbiorów danych, utrzymywanych automatycznie i wykorzystywanych przez zdefiniowane przez użytkownika procesy tworzenia, aktualizacji i wyszukiwania danych", i dalej "system zarządzania bazą danych - zestaw mechanizmów programowych umożliwiających opis, założenie, utrzymanie i eksploatację bazy danych." Cytowany autor zaznacza, że definiowane terminy są bardzo wieloznaczne i różnie określane w zależności od kontekstu, nawet przez tych samych autorów.

Zwróćmy uwagę, że o ile pojęcie baza danych cytowani autorzy rozumieją w podobny sposób, to termin bank danych jest definiowany przez każdego z nich inaczej lub w ogóle nie jest używany. Problem ten dostrzegł James Martin i wyraził nas-

---

[1] Ewa Jóźwiak: Relacyjne bazy danych, ZETO, Warszawa, 1982, s.5.

[2] Andrzej Brandt: Funkcje administratora bazy danych i administratora zastosowań, Zjedn. Informatyki CPiZI, Warszawa, 1981, s.9.

tępującą opinię[1]

"zestaw baz danych nazywany jest systemem baz danych. Niekiedy zbiór baz danych nosi nazwę banku danych. Niektórzy autorzy używają terminów baza danych i bank danych w znaczeniu odwrotnym od przedstawionego powyżej i w ich pojęciu baza danych jest zbiorem banków danych. Bardzo często w literaturze pojęcie banku danych definiuje się bardzo nieprecyzyjnie. W celu uniknięcia nieporozumień nie będziemy w tej książce używać tego terminu."

Taki pogląd reprezentuje również wielu innych autorów, gdyż termin bank danych jest obecnie coraz rzadziej uzywany. Znamienne jest również i to, że większość autorów z pojęciem bazy danych jednoznacznie kojarzy specjalistyczne oprogramowanie służące do tworzenia i obsługi bazy danych i nazywa je systemem zarządzania bazą danych. Wprowadzenie i używanie tego pojęcia jest celowe w obliczu wielu istniejących i powszechnie wykorzystywanych specjalistycznych programów przeznaczonych wyłącznie do kompleksowj obsługi bazy danych (na przykład: dBase, Informiks, Oracle). W wyniku takiej sytuacji wprowadzono termin nadrzędny, który zyskuje na popularności: s y s t e m b a z y d a n y c h.

Wojciech Cellary i Zbyszko Królikowski[2] formułują takie definicje:

"System bazy danych składa się z bazy danych i systemu zarządzania bazą danych. Baza danych jest uporządkowanym

---

[1] James Martin: Organizacja bazy danych, PWN, Warszawa, 1983, s.27.

[2] Wojciech Cellary, Zbyszko KrOlikowski: Wprowadzenie do projektowania baz danych dBase III, WNT, Warszawa, 1988, s.11.

zbiorem danych pamiętanych w urządzeniach pamięciowych systemu komputerowego, najczęściej na dyskach magnetycznych. System zarządzania bazą danych jest programem zarządzającym dostępem do bazy danych".

Natomiast Jan Czeczotka[1] w następujący sposób interpretuje pojęcie systemu bazy danych:

"Pojecie systemu bazy danych jest zgodne ze znanym już pojęciem systemu informatycznego. Często pojęcia systemu bazy danych i systemu informatycznego są utożsamiane ze sobą i używane zamiennie. Wśród specjalistów od tych zagadnień dominuje pogląd iż system bazy danych jest szczególnym przypadkiem systemu informatycznego".

Próby definiowania bazy danych (lub banku danych) oraz pojęć z nimi związanych podejmowało w swoich publikacjach wielu autorów: Ignacy Dziedziczak[2], Józef Oleński i Witold Staniszkis[3], Cloud Delobel i Michel Adiba[4] i inni. Autor przedstawił najbardziej charakterystyczne poglądy na ten temat.

Po analizie różnych defnicji baz danych stwierdzono, że najlepsza z nich - nie tylko z punktu widzenia niniejszej rozprawy - jest klasyczna już definicja Jamesa Martina[5]

---

[1] Jan Czeczotka: Bazy danych, WAT, Warszawa, 1988, s.49.
[2] Ignacy Dziedziczak: Organizacja bazy danych księgowych, PWE, Warszawa, 1983, s.11-15.
[3] Józef Oleński, Witold Staniszkis: Projektowanie bazy danych, PWE, Warszawa,1984, s.11-15.
[4] Cloud Delobel, Michel Adiba: Relacyjne bazy danych, WNT, Warszawa, 1989, s.15-16.
[5] James Martin: Organizacja baz danych, PWN, Warszawa, 1983,s.30.

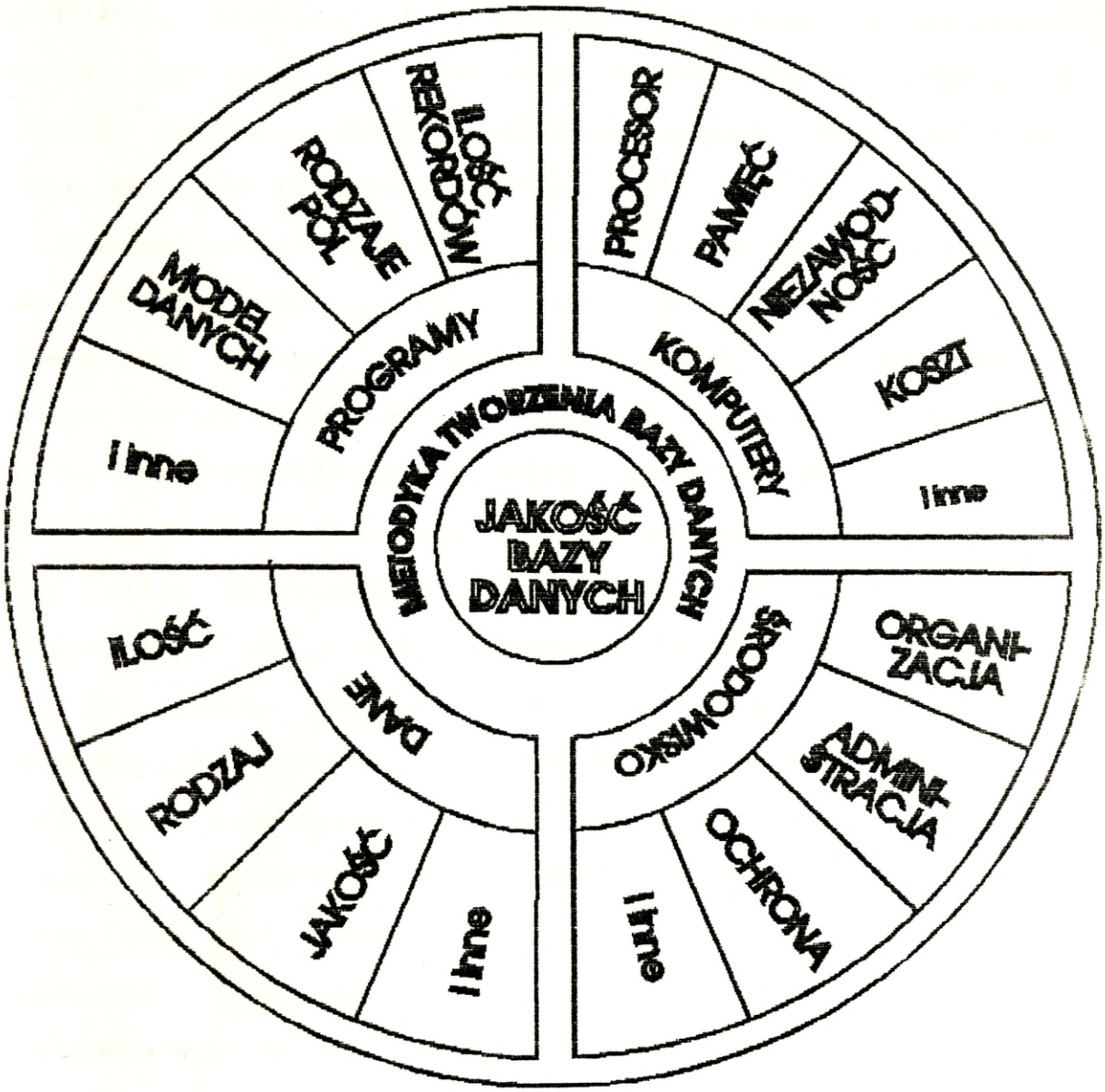
uznawana przez wielu przktyków i teoretyków baz danych:

"Bazę danych można zdefiniować jako zbiór wzajemnie powiązanych danych pamiętanych bez zbędnej redundancji, służących jednemu lub wielu zastosowaniom w sposób optymalny; dane pamiętane są w taki sposób, że są niezależne od programów, które z nich korzystają; przy dołączaniu i modyfikacji oraz wyszukiwaniu danych stosuje się wspólną metodę umożliwiającą sprawdzanie wykonywanych operacji."

Pomimio tego, że James Martin nie wprowadza do definicji, pojęcia systemu zarządzania bazą danych, to istnienie takiego mechanizmu jednoznacznie wynika ze sformułowań zawartych w definicji i cech jakie ma posiadać baza danych. W ten też sposób interpretowane jest pojęcie bazy danych w rozprawie. Program nazywany systemem zarządzania bazą danych jest nierozerwalnie związany z baza danych. Niemożliwe jest tworzenie i wykorzystywanie bazy danych bez tego narzędzia. Trzeba je wykonać lub wykorzystać standardowe. Zasadniczym elementem jest jednak baza danych, a system zarządzania pełni rolę usługową.

1.2.2. Jakość bazy danych

Tworząc lub już nawet użytkując bazę danych należy postawić sobie pytanie co chcemy (lub co chcieliśmy) uzyskać wdrażając ją w danym systemie. Konieczne jest więc opracowanie kryterium, które w miarę obiektywnie pozwoliłoby ocenić istniejącą bazę danych lub pomóc w tworzeniu nowej. Autor uznał, że najlepszym kryterium sprawdzonym w innych dziedzinach działalności człowieka, a nie stosowanym w przypadku bazy danych będzie jakość bazy danych. Jakość bazy danych zależy głównie od czterech następujących elementów: oprogramowania - systemu zarządzania bazą danych, sprzętu komputerowego, przechowywanych informacji i środowiska. Przedstawia to rysunek 1.2. Podstawowy, bezpośredni wpływ na jakość bazy danych ma oczywiście sprzęt komputerowy i oprogramowanie. Te dwa elementy stwarzają ograniczenia technologiczne, których innymi sposobami nie uda się przekroczyć. Następny element - środowisko oznacza wpływ czynników zewnętrznych na bazę danych, w szczególności autor widzi tu ograniczenia wynikające z wykorzystania i obsługi bazy danych, a więc administrowania, organizacji ochrony i aktualizacji. Autor włączył do elementów wpływających na bazę danych również i informacje jakie są w niej przechowywane, gdyż ilość, rodzaj oraz podatność na formalizację mają wpływ na jakość bazy danych. Oznacza to, że baza danych nie przystosowana do przechowywania pewnego rodzaju informacji może wpływać na pogorszenie ich jakości. Każdy z wymienionych wyżej czynników można scharakteryzować kilkoma lub nawet kilkudziesięcioma cechami. Autor stwierdził, że identyfikacja pojęcia jakości bazy danych przy tak



Rys.1.2.Czynniki wpływające na jakość bazy danych

złożonym wpływie na nia różnorodnych czynników byłaby wyjątkowo trudna i nie można przewidzieć, czy byłaby użyteczna w praktyce. Najlepszym rozwiązaniem jest użycie jakości informacji jako pojęcia źródłowego, a następnie przenieść je na jakość danych. Jakość danych uzyskiwanych z bazy danych będzie pośrednim miernikiem jej jakości.

Punktem wyjścia będzie ogólna definicja jakości wyrobu jako: "zespół cech charakteryzujących przydatność wyrobów do spełniania wymagań odbiorców"[1/]. Jakość informacji będzie więc również zdefiniowanym zbiorem charakteryzujących ją cech. Nie istnieje jednak ogólnie przyjęta definicja jakości informacji ani nie jest ustalony zestaw cech wchodzących w jej skład. Na przykład M. Niedzielski wymienia 35 cech[2/], J. Kisielnicki 19[3/], a Marek Skwarnik tylko 3[4/]. Jak widać istnieje znaczne zróżnicowanie w doborze i definiowaniu cech jakościowych informacji. Wynika z tego, że różnych odbiorców informacji interesują różne jej cechy jakościowe. Zdaniem autora dla każdego rodzaju informacji powinny być wybrane właściwe dla nich cechy jakościowe, zależne od celu jaki mają spełniać. Ponieważ w myśl przyjętej definicji istnieje jednoznaczny związek między informacjami a danymi, cechy

---

[1/] Encyklopedia popularna, PWN, 1982, s.306.

[2/] Cechy jakości informacji według M.Niedźwiedzińskiego: agregacja, aktualność, cenność (wartość), decyzyjność,dokładność, dostępność, efektywność, elastyczność, ilość, jednoznaczność, kompletność, komunikatywność, kosztowność, objętość, opłacalność, pełność, porównywalność, pracochłonność, prawdziwość, precyzyjność, prospektywność, przydatność, przyswajalność,redundancja, retrospektywność, rozwlekłość, rzetelność, sensowność, szybkość, wiarygodność, wiek, wierność, źródłowość (wtórność). Według opracowania w. Flakiewicza: Informato

jakościowe informacji można bezpośrednio przenieść na reprezentujące je dane - określając je terminem jakość danych. Przy czym nie możemy przenieść wartości cech informacji na odpowiadające im dane, gdyż na jakość danych wpływają nie tylko czynniki obiektywne: jakość dostarczanych informacji, ale również czynniki subiektywne: organizacja bazy danych i jakość jej wykonania.

Szerokie opracowanie wykorzystania pojęcia jakości w stosunku do bazy danych przedstawia Marek Skwarnik[4]. Jednakże ogranicza on swoje rozważania wyłącznie do czynników obiektywnych jakości bazy danych (nie uwzględnia on, ze informacje mogą na wejściu mieć juz niską jakość), dodatkowo arbitralnie wybiera trzy cechy jakości uznając je za reprezentatywne dla wszystkich baz danych oraz przenosi cechy jakości danych na bazę danych co jest zdaniem autora zbyt dużym uogólnieniem, szczególnie dla baz danych systemów programowania działań. Oprócz Marka Skwarnika również Bo Sundgren używa pojęcia jakości danych, inni autorzy w tworzeniu baz danych wykorzystują jedynie pojedyńcze własności, które można zaliczyć do cech jakościowych.

Reasumując, konieczne jest ustalenie i wprowadzenie kryterium pozwalającego ocenić zysk jaki otrzymujemy wprowadzając

---

cyjne systemy zarządzania,PWE, 1990, s.103-104.

[3] Cechy jakości informaji według J. Kisielnickiego: aktualność (prawdziwość), rzetelność, straty informacyjne, porównywalność, niezawodność, przetwarzalność, elastyczność, wydajność, koszt, czas reakcji, szczegółowość, stabilność, aktywność, priorytetowość, poufność, łatwość użytkowania, bezpieczeństwo informacji, wymagania specjalne. Według opracowania W.Flakiewicza: Informacyjne systemy zarządzania, PWE, 1990, s.105-106.

bazę danych. Oczywiste jest, że należy oceniać tworzywo dla którego tworzymy aparat organizacyjny bazy danych - a więc dane (a wcześniej informacje). Sprawą dyskusji jest czy jakość danych jest najlepszym kryterium, które pozwoli to uczynić. Zdaniem autora oraz na podstawie wniosków innych autorów zajmujących się jakością danych, na obecnym etapie, gdy nie ma innych propozycji jest to rozwiązanie najlepsze. Wadą tego rozwiązania wynikającą ze specyfiki różnych systemów informatycznych jest brak ogólnie przyjętej definicji jakości informacji, jakości danych i jakości bazy danych. Dlatego, też przed przstąpieniem do tworzenia bazy danych należy okreslić jej cele i na ich podstawie cechy jakościowe danych używanych w informatyzowanym obiekcie

4/ "...można za podstawowe wymogi uznać poprawność,aktualność i kompletność informacji pochodzących z systemu ..." Marek Skwarnik: Sterowanie jakościa bazy danych, Akademia Ekonoiczna, WrocLaw, 1983, s.20.

- B.Buśko, H.Filipek, J.Sliwieński w pracy: Wiarygodność informacji ekonomicznej w systemach informatycznych, używają pojęcia wiarygodność informacji traktując je jako triadę złożoną z wiarygodności, kompletności i terminowości. Nazwy poszczególnych cech są zbieżne z nazwami Marka Skwarnika (poprawność, aktualność, kompletność), a więc możemy przyjąć, że pojęcie wiarygodności odpowiada pojęciu jakości (częściej używanemu).

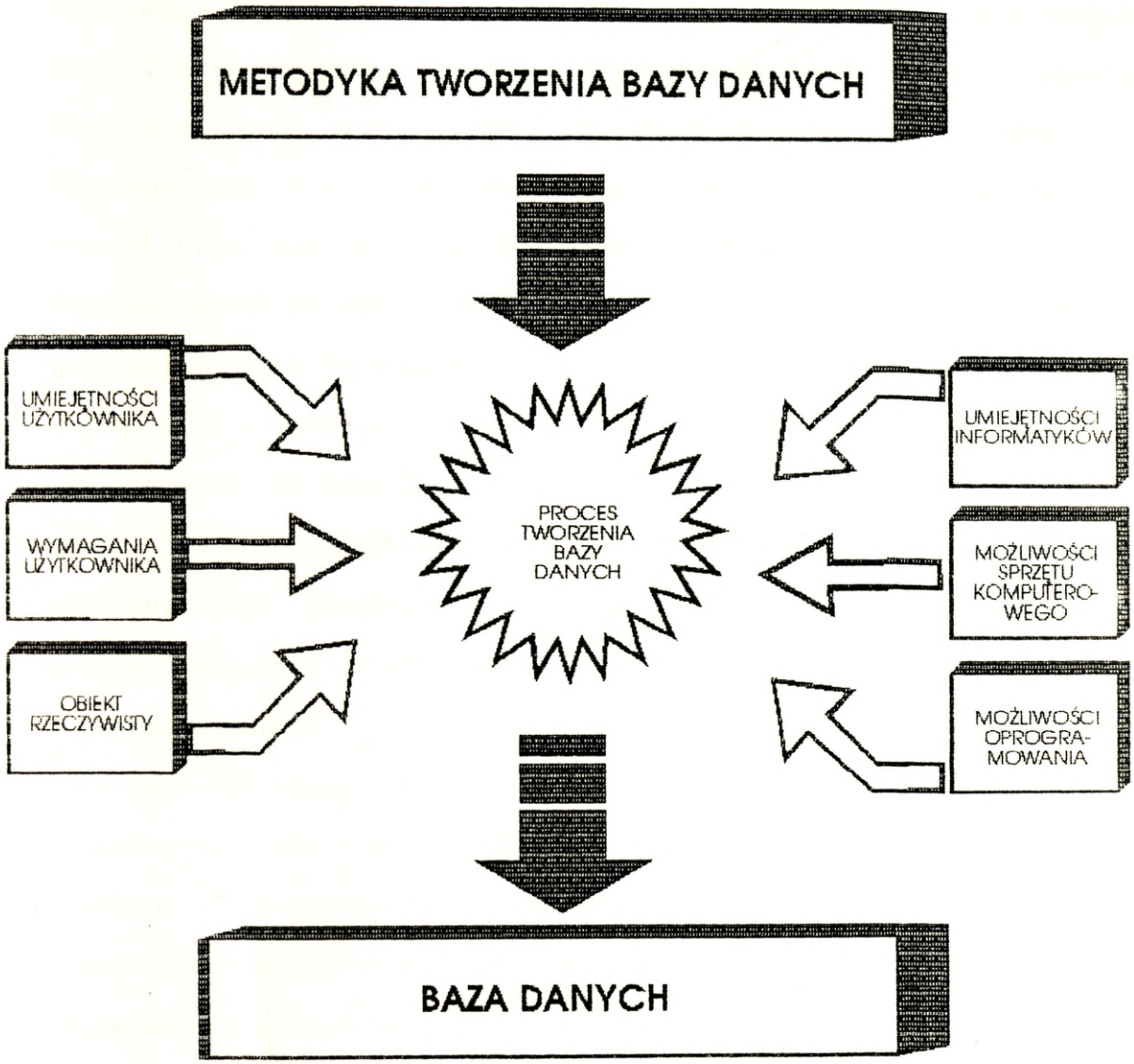
1.2.3. Problemy metodologiczne tworzenia baz danych

W niniejszej pracy autor opiera się na ogólnie przyjętym znaczeniu metodyki jako: "zbioru zasad dotyczących sposobów postępowania przy wykonywaniu pewnej pracy lub zmierzających do danego celu"[1/]. Na wstępie należałoby odpowiedzieć na pytanie jaki zakres tematyczny powinna obejmować metodyka tworzenia bazy danych. Idealnym rozwiązaniem byłoby, gdyby kompleksowa metodyka obejmowała całokształt czynności od momentu podjęcia decyzji o tworzeniu bazy danych, do momentu uzyskania przez nią pełnej "mocy eksploatacyjnej". Pożądane jest również, by metodyka tworzyła precyzyjny algorytm, którego przynajmniej niektóre fragmenty mogłyby zostać zautomatyzowane. Nie jest to zadanie łatwe, gdyż proces tworzenia bazy danych jest wieloetapowy, wymaga współpracy użytkownika, projektanta, programisty i wielu innych specjalistów z różnych dziedzin. To też na proces tworzenia bazy danych wpływa wiele czynników. Przedstawia to rysunek 1.3.

Na jednej stronie rysunku umieszczono umiejętności użytkownika obiektu, wymagania użytkownika obiektu, obiekt rzeczywisty (system programowaia lotów), a po drugiej umiejętności informatyków, możliwości oprogramowania, możliwości sprzętu komputerowego. Nie bez przyczyny te dwie grupy czynników zostały umieszczone po przeciwnych stronach "barykady" jaką jest proces tworzenia bazy danych. Umiejętnosci użytkowników są odmienne od umiejętności informatyków. Wymagania

---

[1/] Władysław Kopaliński: Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych, Wiedza Powszechna, 1989, s.330 oraz Encyklopedia Popularna, PWN, 1982, s.462.



Rys.1.3.Czynniki wpływające na proces tworzenia bazy danych

użytkowników mogą być większe niż możliwości sprzetu komputerowego, a stopień skomplikowania obiektu wiekszy niz możliwości modelowania go przy pomocy oprogramowania i sprzętu. Istnieją więc duże szanse, że te dwie grupy czynników stana się stronami w konflikcie, a nie czynnikami wpływającymi konstruktywnie na proces tworzenia efektywnej bazy danych. Umieszczenie metodyki tworzenia bazy danych ponad tymi dwiema grupami elementów sygnalizuje, że będzie ona miała za zadanie jednoczyć i umożliwić współdziałanie w procesie tworzenia bazy danych. Szczególnie istotne w procesie tworzenia bazy danych jest współdziałanie i pełne wykorzystanie umiejętności użytkowników obiektu i informatyków, gdyż te dwie współpracujące ze sobą grupy ludzi mają odmienny sposób podejścia do modernizowanego obiektu i odmienne metody pracy. Nie zawsze informatycy mogą sprostać wymaganiom uzytkownika i nie zawsze uzytkownik wie czego od nich wymagać. W wyniku braku zrozumienia i sprzecznych interesów, produkt końcowy jakim jest baza danych może nie być mechanizmem efektywnym. Najlepszym rozwiązaniem byłoby, gdyby użytkownik przynajmniej częściowo wykonywał prace analityka systemu, gdyż to właśnie użytkownik najlepiej zna eksploatowany przez siebie system. Należy więc wyposażyć go w narzędzia, które pozwolą mu bez dogłębnej znajomości informatyki przygotować wstępną analizę obiektu dla informatyka. Uzyskuje się w ten sposób wiekszy stopień zaangażowania użytkownika w informatyzowany system na każdym etapie jego tworzenia i pozwoli mu lepiej poznać jego działanie. Metodyka tworzenia bazy danych ma być właśnie takim narzędziem, które między innymi to umożliwi. Oczywiscie metodyka powinna również obejmować swoiste metody działania zarówno dla infor-

matyków jak i dla użytkowników.

Głębsza analiza problemu wykazała, że istnieją jedynie cząstkowe metody opracowywania niektórych fragmentarycznych zadań w procesie tworzenia bazy danych, nie istnieje jednak kompleksowe i w miarę uniwersalne opracowanie metodyczne. Szereg ośrodków naukowych zajmujących się problematyką technologii baz danych, w swoich pracach naukowych i publikacjach potwierdza opinię o braku metodyki opracowywania, projektowania i eksploatacji baz danych. Mirosław Dyczkowski i Marek Skwarnik - pracownicy naukowi Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu twierdzą nawet, że "...głównym źródłem dotychczasowych słabych osiągnięć w zakreślonym obszarze działania jest brak nowoczesnej, wypracowanej i sprawdzonej w krajowych warunkach metodyki tworzenia systemów baz danych" [1].

---

[1] Mirosław Dyczkowski, Marek Skwarnik: Wybrane aspekty określania wymagań użytkowników systemów baz danych. Prace Naukowe akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 400/1987, s.43-44.

1.2.4. Klasyfikacja baz danych

Każdy system o złożonej strukturze i wykorzystywany jako element innych systemów występuje w róznych wersjach, dlatego też w takich przypadkach stosujemy klasyfikacje i typologie[1] ułatwiające wybór i tworzenie takich systemów. Zaliczenie danego systemu do określonego typu odbywa się na podstawie jego cech charakterystycznych, dlatego też można dokonać różnych klasyfikacji i typologii w zależności od tego jakie cechy będziemy brali pod uwagę. Podobnie jest i z bazami danych, to też możemy dokonać szeregu ich klasyfikacji i zaliczenia do poszczególnych typów w zależności od tego jakie ich cechy będziemy rozpatrywali.

Jedna z bardziej znanych i stosowanych typologii została opracowana przez stowarzyszenie Cuadra Associates, które wykorzystuje ją w corocznie wydawanym katalogu baz danych. W typologii tej, bazy danych rozpatruje się ze względu na kompletność i miejsce lokalizacji danych oraz ich postać. Typologia ta przedstawiona jest na rysunku 1.3. Wyjaśnienia wymagają niektóre pojęcia uzywane na tym schemacie. Odsyłające bazy danych zawierają informacje odsyłające, kierujące użytkownika do źródeł to znaczy: dokumentów, organizacji, osób itp. gdzie można uzyskać źródłową informację. Źródłowe bazy

---

[1] typologia - przyporządkowanie pozwalające na wyróżnienie w obrebie danego zbioru przedmiotów jednego lub więcej typów, porównywaniu poszczególnych przedmiotów z przedmiotem obranym za typ oraz grupowaniu i porządkowaniu przedmiotów według typów; w odróżnieniu od klasyfikacji nie musi być ani rozłączna ani wyczerpująca. Słownik terminologiczny informacji naukowej, Zakład Naukowy im. Ossolińskich, 1978.

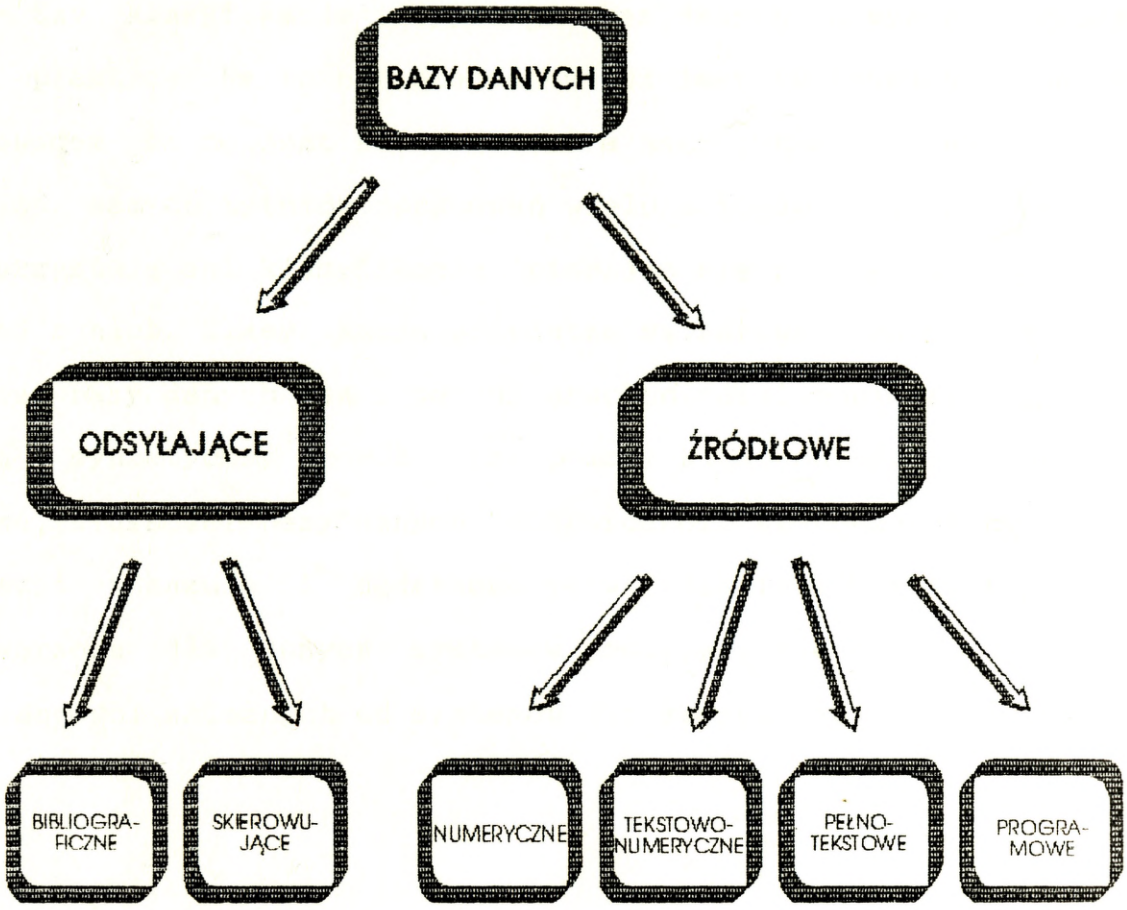
danych gromadzą informacje końcowe, czyli pełne teksty dokumentów lub informacje faktograficzne. Bibliograficzne bazy danych gromadzą informacje o dokumentach, natomiast skierowujące bazy danych gromadzą informacje o informacji.

Inną powszechnie stosowaną klasyfikacją baz danych, szczególnie w literaturze informatycznej poświęconej konstruowaniu baz danych jest podział według struktury wewnętrznej[1/]. To kryterium pozwala na wyróżnienie następujących typów baz danych: kartotekowa, hierarchiczna, sieciowa, relacyjna (oraz wiele innych o mniejszej skali zastosowań). Do klasyfikacji baz danych wykorzystuje się również taką cechę jak stopień koncentracji danych. W przypadku, gdy dane są przechowywane centralnie są to bazy danych scentralizowane, a gdy są przechowywane w wielu urządzeniach są to bazy danych rozproszone.

W praktyce stosuje się wiele innych klasyfikacji i typologii o mniejszym znaczeniu. Na przyklad według rodzaju informacji (ekonomiczna, kadrowa, zaopatrzeniowa itp.), przenaczenia (do wyszukiwania informacji, podejmowania decyzji, planowania), wielkości i rodzaju stosowanego sprzętu, systemu zarządzania bazą danych itp.

Powyżej zaprezentowane klasyfikacje są wzajemnie niezależne, to znaczy do konkretnej bazy danych mozna przywiązać kilka określeń klasyfikacyjnych. Przykładowo, baza danych dla systemu programowania lotów będzie bazą danych źródłową, tekstowo numeryczną, relacyjną, rozproszną, przeznaczoną do podejmowania decyzji.

1/Ewa Jóźwiak: Relacyjne bazy danych, ZETO CPiZI, Warszawa, 1982, s.5-8.



Rys.1.4.Typologia baz danych według Cuadra Associates

Czy klasyfikacje i typologie baz danych są wykorzystywane w praktyce? Na to pytanie odpowiedź jest twierdząca, głównym dowodem na to jest katalog Cuadra Associates[1], również analiza samych tytułów opracowań wielu autorów wskazuje, że wykorzystują oni klasyfikacje opierając się najczęściej na jednej z nich. Klasyfikacje przydatne są zarówno przed opracowaniem bazy danych jak i po jej uruchomieniu, ponieważ pozwalają w syntetyczny sposób, przy pomocy kilku określeń sprecyzować własności bazy danych. Różnorodność stosowanych klasyfikacji wskazuje i dodatkowo potwierdza fakt, że bazy danych tworzone dla dużych systemów posiadają szereg róznorodnych własności zależnych od systemów dla których są tworzone.

1.3. Czynniki stymulujące potrzeby tworzenia baz danych w wojskowych systemach programowania działań

Wprowadzenie bazy danych do systemu programowania lotów jest obiektywną koniecznością wynikajacą z samej istoty tego złożonego i skomplikowanego procesu, dla którego realizacji potrzeba wiele różnorodnych danych. Baza danych jako składnik zinformatyzowanego systemu programowania lotów jest środkiem umozliwiajacym polepszenie jego jakości. Problemy te zostały omówione w kolejnych podrozdziałach.

---

[1] Hanna Popowska: Bazy danyc - zagadnienia terminologiczne i serwisy online, APID 5/1986 oraz bazy danych - klasyfikacje i typologie, cz.1 APID 5/1988 i cz.2 APID 3/1989.

1.3.1. Istota programowania lotów

W każdej dziedzinie działalności człowieka szczególnie, gdy dotyczy ona problemów złożonych, kosztownych, wymagających zaangażowania olbrzymiej ilości ludzi i sprzętu oraz wcześniejszego, długotrwałego szkolenia i przygotowania zespołów ludzkich, stosuje się szereg działań organizacyjnych mających na celu zwiększenie pewności co do powodzenia podejmowanego przedsięwzięcia. Bez względu na stopień automatyzacji i stosowania nowoczesnej techniki obliczeniowej, czynności te obejmują miedzy innymi: planowanie, szacowanie potrzebnych sił i środków, opracowanie harmonogramu działań, rozdzielenie zadań, rozpracowanie poszczególnych etapów zarządzania i dowodzenia.

W szczególności takie czynności były i są realizowane w dziedzinie wykonywania lotów w lotnictwie wojskowym i cywilnym. Najlepiej całokształt tych czynności określa termin programowanie lotów (działań). Istnieje nastepująca definicja tego pojęcia: "Przez pojecie programowania lotów (działań) zespół autorski rozumie ogół czynności mających miejsce w procesie planowania lotów, precyzowania zadań i dowodzenia lotami. Nadaje się tym pojęciom szerokie znaczenie, interpretując je jako synonim dowodzenia."[1]. Jednakże z punktu widzenia niniejszej rozprawy bardziej użyteczna jest zawężona definicja zaprezentowana przez Andrzeja Grzelkę:

---

[1] Andrzej Rybacki i inni: Programowanie lotów statków powietrznych w ramach naziemnego systemu przetwarzania danych nawigacyjnych (SPDN), ASG WP WWLiOPK, Warszawa, 1989, s.6.

"Przez programowanie lotów autor rozumie dokonywanie wyboru parametrów ruchu przestrzennego i zastosowania bojowego statków powietrznych zapewniających optymalizację efektów działania lotnictwa wojskowego." 1/

Powyższe definicje pozwalają stwierdzić, że pojęcie programowania lotów (programowania działań) można stosować na każdym szczeblu dowodzenia, różnice uwidocznią się w zakresie czynności jakie będzie obejmowało programowanie lotów. Jednakże w każdym locie statku powietrznego można wyróżnić następujących osiem faz: przygotowanie do lotu, osiąganie gotowości bojowej, start, lot do rejonu wykonania zadania, atakowanie (rozpoznanie) obiektu, lot powrotny, lądowanie, odtworzenie gotowości bojowej.

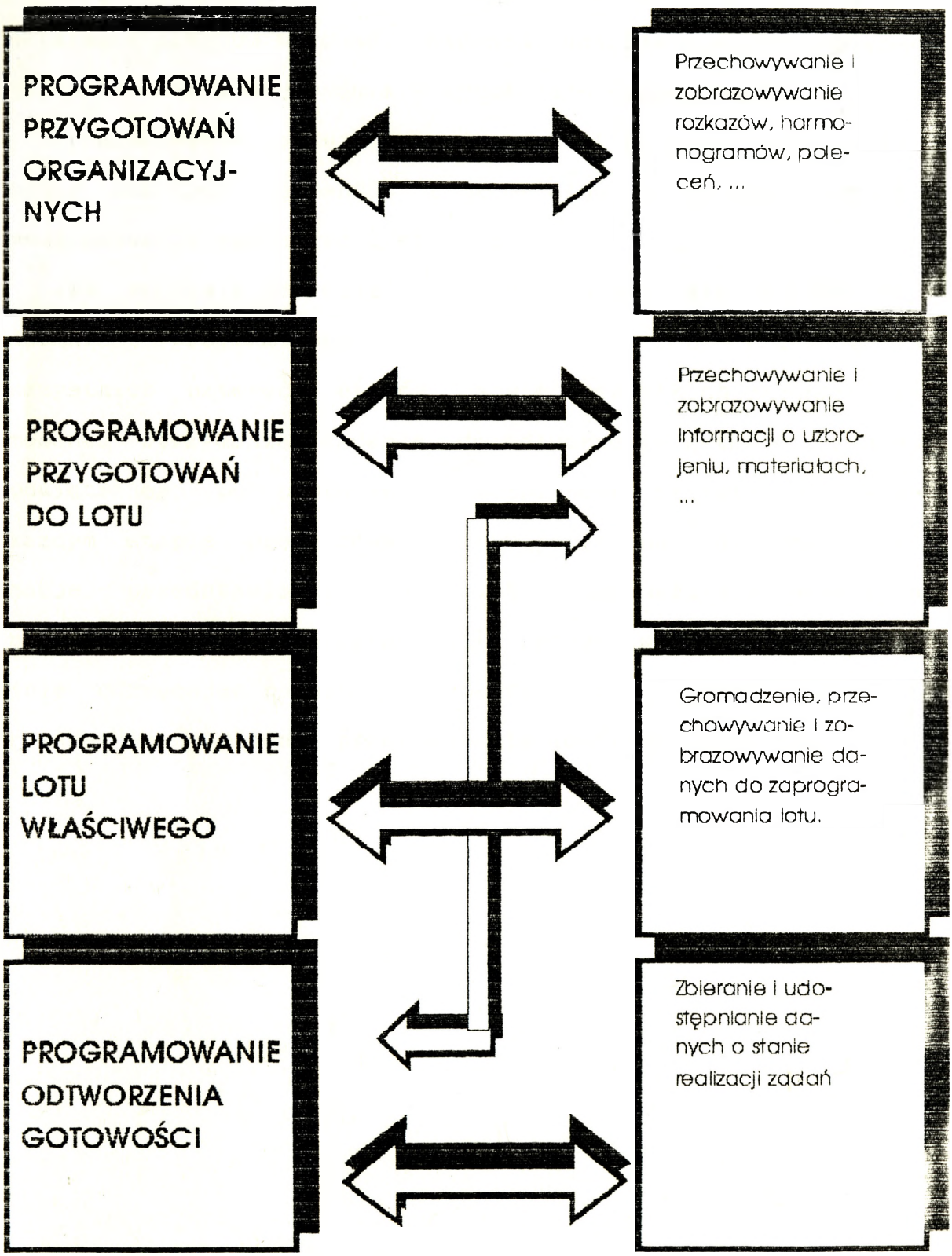
W związku z tym dla usystematyzowania procesu programowania lotu statku powietrznego konieczne jest wyróżnienie następujących czterech podstawowych etapów: programowania przygotowań organizacyjnych, programowania przygotowań do lotu, programowania lotu właściwego, programowania odtworzenia gotowości.

Programowanie przygotowań organizacyjnych będzie obejmowało ustalenie w jakim celu i gdzie będą wykonywane loty, jakie zadania będą wykonywane, sprawdzenie teoretycznych i technicznych możliwości wykonania lotu i zadania.

Programowanie przygotowań do lotu zawiera w sobie przygotowanie pilotów i sprzętu do lotu, zgromadzenie odpowiedniej

---

1/Andrzej Grzelka: Koncepcja taktyczno-informatyczna systemu programowania lotów, AON, Warszawa, 1990,s.4.



Rys.1.5.Relacje między bazą danych a programowaniem lotów

ilości i rodzajów materiałów, sprawdzenie sprzętu i ocenę warunków meteorologicznych.

Programowanie lotu właściwego to wyznaczenie trasu lotu, ustalenie sposobu wykonania zadania, ustalenie sposobu powrotu, ustalenie postępowania w sytuacjach szczególnych.

Programowanie odtworzenia gotowości to programowanie wymiany zużytych elementów i materiałów, ewentualne naprawy, programowanie regeneracji sił pilota.

Jak wynika z powyższej analizy opierając się na pierwszej definicji programowania lotu konieczne byłoby programowanie wszystkich czterech etapów, a więc wszystkich czynności od momentu otrzymania zadania do odtworzenia gotowości statku powietrznego po powrocie z lotu. Można przewidywać, że na każdym etapie programowania lotu potrzebne będą inne informacje - przedstawia to rysunek 1.5. Druga definicja stawia na pierwszym miejscu programowanie przygotowań lotu właściwego (nie odrzucając pozostałych etapów) i w takim sensie rozpatrywane jest głównie programowanie lotów w niniejszej pracy.

1.3.2. Rola bazy danych w systemie programowania lotów

Definicja systemu programowania lotów zacytowana w poprzednim podrozdziale nie obejmuje wykorzystania w programowaniu lotów bazy danych. Wynika to z tego, że programowanie lotów jest metodą działania dla osiągnięcia pewnych celów przy wykorzystaniu lotnictwa, natomiast baza danych jest środkiem, który zdaniem autora ninejszej rozprawy powinien znaleźć zastosowanie w systemie programowania lotów.

Wprawdzie można tworzyć bazę danych dla systemu programowania lotów nie rozwijając szerszego systemu informatycznego, jednakże jej wykorzystanie nie byłoby tak efektywne jak przy kompleksowej informatyzacji systemu programowania lotów. Dlatego też autor uznaje zasadę, potwierdzoną badaniami nad projektem systemu programowania lotów, że tworzenie bazy danych bez informatyzacji systemu mija się z celem. Koncepcja informatyczno-techniczna systemu programowania lotów była przedmiotem oddzielnego opracowania naukowego[1/] w wyniku którego powstał projekt zinformatyzowanego systemu programowania lotów. Wobec tego autor nie opracowywał tego problemu, a wkomponował bazę danych w zaprojektowany wcześniej system programowania lotów.

Należy zauważyć, że w wyniku wprowadzenia bazy danych do systemu programowania działań, nie ulegnie zwiększeniu ilość

[1/] Andrzej Grzelka: Koncepcja taktyczno-informatyczna systemu programowania lotów, AON, Warszawa, 1990.

informacji jaką system będzie dysponował (przynajmniej na obecnym etapie rozwoju środków łączności i urzadzeń komputerowych w kraju), natomiast zmianie ulegnie jakość tej informacji. Można wyróżnić następujące zbiory informacji, które wpływają na system programowania działań.

Zbiór wszystkich informacji przydatnych w systemie programowania działań - jest to zbiór teoretyczny, ujęte są w nim nawet te informacje, które przy obecnym stanie nauki i techniki nie są możliwe do opracowania, na przykład intuicja, doświadczenie.

Zbiór dostępnych informacji - jest to zbiór wszystkich informacji jakie człowiek może uzyskać przy pomocy swoich zmysłów, systemu dowodzenia i środków technicznych,

Zbiór informacji możliwych do zarejestrowania - jest to zbiór informacji, które można umieścić w dokumentach, instrukcjach, bądź na mapach.

Zbiór informacji możliwych do sformalizowania - jest to ogół danych możliwych do umieszczenia i przetwarzania w komputerze i komputerowych nośnikach informacji. Z części tego zbioru może być tworzona baza danych.

Zbiory te są ze sobą powiazane i zachodzą pomiędzy nimi różnorodne relacje przy czym kazdy z tych zbiorów ma tendencje wzrostu oraz zwiększania elementów wspólnych z innymi zbiorami. Można przewidywać, że w wyniku rozwoju techniki, a techniki komputerowej w szczególności, coraz więcej informacji będzie mogło być sformalizowane i przekazywane do bazy danych. Aby jednak informacje wykorzystywane w systemie programowania działań mogły zostać umieszczone w systemie informatycznym i zyskały nową jakość jako baza danych musi zos-

tać przeprowadzony skomplikowany proces. Stopień jego trudności zależy od ilości i rodzaju informacji oraz ich podatności na komputerowe techniki analizy. Transfer części sformalizowanych informacji na komputerowe nośniki informacji to właśnie proces tworzenia bazy danych dla którego istnieje potrzeba dokonania opracowań metodycznych.

1.3.3. Wpływ bazy danych na jakość systemu programowania lotów

Działalność dowództw i sztabów polega głównie na gromadzeniu, opracowywaniu i analizowaniu informacji oraz na podejmowaniu decyzji, stawianiu zadań i kierowaniu podwładnymi. Współczesne pole walki powoduje, że ilość informacji jaką sztaby muszą przyjąć, przeanalizować i przesłać - wciąż rośnie, natomiast czas potrzebny na jej opracowanie staje się coraz krótszy. Rozwiązanie tego problemu przez zwiększenie ilości personelu w dowództwach nie powoduje zwiększenia efektywności i szybkości działania. Jedynym skutecznym sposobem na zwiększenie efektywności analizy informacji i procesu podejmowania decyzji jest właśnie zastosowanie systemów informatycznych. Przez system informatyczny należy w tym wypadku rozumieć zestaw sprzętu komputerowego i oprogramowania wraz z wykwalifikowaną obsługą. Jeżeli stosuje się do obróbki informacji system informatyczny i korzysta on ze zbiorów danych, to dla zwiększenia efektywności jego działania należy przetworzyć te zbiory informacji w bazę danych.

Z powyższych zależności wynika, że tworzenie bazy danych dla zabezpieczenia działań bojowych wojsk jest żywotną koniecznością. W szczególności konieczne jest zastosowanie baz danych w systemach programowania lotów, gdyż program lotu musi być zrealizowany w bardzo krótkim czasie oraz zawierać między innymi następujące informacje (dla uzyskania których trzeba skorzystać z dużej ilości danych): czas startu, przewidywany czas lotu do celu, przewidywany czas powrotu, prędkość, miejsce startu, trasę lotu do celu, trasę powrotu, parametry celu, sposób zniszczenia celu, szyk, uzbrojenie,

przewidywane warunki meteorologiczne w trakcie lotu, dane o pilotach i ich kwalifikacjach, sposób naprowadzania, zabezpieczenie materiałowe do lotu i wykonania zadania, czas i sposób przygotowania samolotu do lotu, możliwe zagrożenia na trasie lotu i postępowanie w sytuacjach szczególnych, typ samolotu.

Lista powyższa nie obejmuje wszystkich elementów programu lotu, gdyż zależy ona od sprzętu technicznego i rozwiązań organizacyjnych. Informacje do programu lotu można uzyskać z następujących źródeł: dokumentów normatywnych (regulaminy, instrukcje), map, zdjęć lotniczych, kart ewidencyjnych środków technicznych i materiałowych, kompendium informacji o przeciwniku, encyklopedii sprzętu technicznego itp.

Jak wynika z powyższej analizy, ilość i róznorodność informacji jakie są potrzebne do prawidłowego zaprogramowania lotu jest bardzo duża, aby zwiększyć efektywność jej wykorzystania koniecznym staje się przechowywanie danych na komputerowych nośnikach informacji w postaci bazy danych. Stworzenie bazy danych dla systemu programowania lotów będzie więc polegać na zapisaniu w pamięci komputera informacji, które dotychczas były zapisane na innych nośnikach (lub funkcjonowały w postaci doświadczenia osób funkcyjnych). Oczywiscie nie powinno to być proste skopiowanie informacji z jednego nośnika na drugi, gdyż prawdopodobnie nie uzyskalibyśmy żadnych korzyści, a nawet wręcz przeciwnie stałoby się to ze szkodą dla systemu programowania lotów. Aby uzyskać rzeczywiste korzyści z automatyzacji procesu programowania lotów, dotychczasowe informacje przechowywane w różnych dokumentach i w różny sposób przedstawiane graficznie

powinny zyskac nowa jakość organizacyjną - stać się bazą danych. Bazy danych nie tworzy się tylko dlatego by sprostać modzie na nowoczesne środki techniczne, lecz by uzyskać konkretne efekty w postaci: skrócenia czasu programowania lotu, stworzenia optymalnego programu lotu, zwiększenia bezpieczeństwa lotu, zwiększenia prawdopodobieństwa wykonania zadania, optymalnego wykorzystania sił i środków, zwiększenia dyspozycyjności ludzi i sprzętu, zwiększenia gotowości bojowej itp. Efekty te będzie można uzyskać w wyniku zgromadzenia dużej ilości różnorodnej informacji w postaci umożliwiającej jej automatyczną analizę, wyszukiwanie i uaktualnianie, czyli w postaci bazy danych.

Stworzenie bazy danych dla systemu programowania lotów staje się pilne nie tylko dlatego, ze wystepuje coraz większa ilosc i różnorodność informacji, lecz również i z tego powodu, że w systemach programowania działań coraz częściej są stosowane systemy komputerowe i przy współpracy z nimi konieczne jest dostosowanie się do ich standardu informacji. Nawet w samolotach stosowane są komputery pokładowe do wspomagania lotu i wykonania zadania, a w niektórych do komputera pokładowego wprowadza się trasę lotu.

Również dotychczasowe uciążliwe techniki aktualizowania baz danych i wyprowadzania informacji ograniczały zakres ich stosowania, ze względu na to, że wprowadzanie niektórych typów informacji było nieopłacalne lub technicznie niemożliwe (na przykład wprowadzanie informacji z mapy). Obecnie pojawiło się szereg urządzeń wprowadzania i wyprowadzania danych, które pozwalają rozwiązywać ten problem lub pozwalają przypuszczać, że będzie on mógł być rozwiązany w niedalekiej

przyszłości (techniczna jakość tych urządzeń wciąż rośnie). Przykładami takich urządzeń mogą być: digitizery, plotery, czytniki pisma, generatory i analizatory mowy.

Powyższa analiza poparta badaniami przeprowadzonymi podczas opracowywania koncepcji systemu programowania lotów wskazuje, że baza danych niewątpliwie wpłynie dodatnio na jakość systemu programowania lotów.

1.4. Przebieg badań

Celem niniejszej rozprawy było sformułowanie w miarę uniwersalnej metodyki tworzenia bazy danych w wojskowych systemach programowania działań w oparciu o przykład systemu programowania lotów. Celem pracy nie było więc tworzenie nowego systemu zarządzania bazami danych, ani nowych teorii wewnętrznej ich struktury, gdyż muszą być one opracowywane przez duże zespoły informatyków. Praca miała w tym przypadku na celu tylko zbadanie czy istniejące systemy zarządzania bazami danych i stosowane wewnętrzne struktury baz danych dają pełne możliwości tworzenia efektywnych baz danych dla wojskowych systemów programowania działań.

Aby osiągnąć cel rozprawy konieczne było przeprowadzenie badań zapewniających:

- poznanie i sformułowanie uniwersalnych prawidłowości charakteryzujących proces tworzenia baz danych dla wojskowych systemów programowania działań, a w szczególności dla systemów programowania lotów,
- wykrycie cech charakterystycznych identyfikujących systemy programowania działań, a istotnych z punktu widzenia tworzenia baz danych, w oparciu o system programowania lotów.

Aby można było zrealizować tak szeroko postawiony cel rozprawy, konieczne było odpowiednie wytyczenie p r z e d m i o t u b a d a ń. System programowania lotów był swoistym "poligonem" jako charakterystyczny przykład systemu programowania działań.

Cel rozprawy oraz przedmiot badań jednoznacznie zdeterminowały kierunki w jakich zmierzały badania. Ponieważ praca ma

charakter interdyscyplinarny i łączy taktyczne problemy programowania lotów z zastosowaniem informatyki, to też w trakcie badań zrealizowano kilka cząstkowych z a d a ń b a d a w c z y c h. W pierwszej kolejności zbadano i oceniono dotychczas stosowane rozwiązania dotyczące metod konstruowania baz danych. Ustalono stan faktyczny w zakresie metodyki tworzenia baz danych i wskazano rozwiązania przydatne w wojskowych systemach programowania działań oraz wskazano ich wady i zalety. Następnie zbadano strukturę, organizację dowodzenia, potrzeby informacyjne i zasadę działania systemu programowania lotów oraz ustalono zbiory danych niezbędne dla poprawnego jej funkcjonowania. Wykonanie powyższych zadań badawczych stanowiło podstawę dla realizacji głównego zadania badawczego rozprawy to znaczy ustalenia i sformułowania metod oraz zakresu czynności w procesie tworzenia bazy danych, czyli zaprojektowania podstaw taktyczno-technicznych metodyki tworzenia bazy danych. Ostatecznym zadaniem było skonstruowanie algorytmu tworzenia bazy danych dla systemu programowania lotów i przebadanie go w zakresie umożliwiającym zweryfikowanie ustaleń metodycznych tworzenia baz danych.

Badania były poprzedzone analizą problemu badawczego na podstawie której autor wysunął h i p o t e z ę r o b o c z ą, że metodyka tworzenia baz danych dla systemów programowania działań obok podobieństw różni się zasadniczo od metodyk tworzenia baz danych w powszechnie stosowanych systemach informatycznych. Założono też że różnice te można ustalić w drodze badań praktycznych. Autor przewidywał, że główne różnice będą występowały w technice wprowadzania i aktualizowania informacji oraz wyprowadzania informacji w for-

mie koniecznej potencjalnym użytkownikom. Tak postawiona wstępna hipoteza robocza zakładała istnienie metodyki tworzenia baz danych dla powszechnie stosowanych systemów informatycznych. Założenie takie przyjęto w związku z tym, że istnieją od wielu lat i poprawnie funkcjonują bazy danych w wielu dziedzinach działalności człowieka. Natomiast przyczyn różnic w metodyce tworzenia bazy danych dla systemów programowania działań autor dopatrywał się w koniecznosci wkomponowania mapy w bazę danych, aktualizacji danych przy pomocy mapy oraz umieszczania w bazie danych informacji niepewnych i niekompletnych.

W wyniku analizy literatury przedmiotu oraz przeprowadzonych wstępnych badań, okazało się, że rzeczywistość jest o wiele uboższa niz zakładano to we wstępnej hipotezie roboczej, ponieważ nie istnieje kompleksowa metodyka tworzenia baz danych nawet dla powszechnie stosowanych systemów informatycznych, pomimo wieloletnich doświadczeń w tworzeniu rozmaitych baz danych. Istnieją jedynie cząstkowe opisy ukazujące fragmentarycznie etapy tworzenia baz danych. To też przy formułowaniu juz hipotezy roboczej autor dokonał pewnych modyfikacji swych zamiarów badawczych przewidując, że konieczne będzie opracowanie podstaw metodyki tworzenia baz danych dla systemów programowania działań i zwiększenie tym samym efektywności procesu tworzenia baz danych.

Osiąganie celów badań wymagało zastosowania szeregu m e t o d b a d a w c z y c h. W etapie teoretycznych badań stosowano takie metody badawcze jak, analiza, porównanie, analogia i uogólnianie. Natomiast w empirycznej części badań podstawowymi metodami były: obserwacja naukowa, elementy sy-

mulacji komputerowej badanie wywiadów i dyskusja.

Pierwszym krokiem w procesie badawczym były studia dostępnej literatury dotyczącej ogólnych i szczegółowych metod tworzenia baz danych oraz programowania lotów. Ten etap badań pozwolił na ustalenie stanu faktycznego i określenie obszaru wiedzy związanej z tematem pracy. Ponieważ praca ma charakter interdyscyplinarny, badania prowadzone były w dwóch kierunkach: baz danych i systemów programowania lotów.

Wykorzystywana metoda analizy umożliwiła dokonanie szczegółowych ocen czynników wpływających na proces tworzenia bazy danych, a także wpływu na niego systemu programowania lotów. Przy jej pomocy dokonano podziału procesu tworzenia baz danych na cząstkowe etapy, które następnie zbadano i ustalono zakres czynności w nich występujących. Umożliwiło to następnie przyporządkowanie poszczególnym etapom cząstkowych metod tworzenia baz danych i przy pomocy porównania wyciągnąć wnioski do ewentualnego ich wykorzystania w konstruowanej metodyce. Na podstawie wyników jakie uzyskano przy pomocy analizy i porównania, dokonano syntezy podstaw taktyczno technicznych metodyki tworzenia baz danych.

Metodę analizy zastosowano również do badania systemu programowania lotów dla potrzeb tworzenia bazy danych, dodatkowo zastosowano tu metodę zasięgania opinii ekspertów. Wnioski wykorzystano do syntezy podstaw metodyki tworzenia bazy danych. W szczególności oceny wpływu systemu programowania lotów na metodykę tworzenia bazy danych dokonano metodą analogii i porównania systemów programowania lotów z dziedzinami w których bazy danych są powszechnie stosowane. Pozwoliło to na wykrycie charaktrystycznych różnic i podobieństw. Uogólnienie

pozwoliło na ocenę ich wpływu na projektowaną metodykę.

W części empirycznej badań szeroko stosowano metodę obserwacji naukowej. Dotyczyła ona zarówno problemów związanych z tworzeniem baz danych jak i problemów dotyczących systemu programoiwania lotów. Obserwacja została uzupełniona elementami symulacji komputerowej związanej zarówno z tworzeniem baz danych jak i automatyzacją dowodzenia.

W rezultacie przeprowadzonych badań i weryfikacji hipotezy roboczej autor zdołał:

- wykryć podstawowe różnice i podobieństwa charakteryzujące system programowania lotów i dziedziny w których bazy danych są powszechnie stosowane,
- ustalić konieczność wprowadzenia jakości jako kryterium weryfikującego proces tworzenia bazy danych,
- zidentyfikować cechy jakości danych pozwalające weryfikować proces tworzenia bazy danych dla systemu programowania lotów,
- wykryć obiektywne uarunkowania wpływające na proces tworzenia bazy danych w wojskowych systemach programowania lotów.

Pozwoliło to na dokonanie syntezy podstaw metodyki tworzenia baz danych dla systemu programowania lotów oraz innych wojskowych systemów programowania działań.

2. ANALIZA DOTYCHCZAS STOSOWANYCH METOD TWORZENIA BAZ DANYCH I MOŻLIWOŚCI ICH STOSOWANIA W WOJSKOWYCH SYSTEMACH PROGRAMOWANIA DZIAŁAŃ

Pomimo tego, że bazy danych są wykorzystywane od wielu lat, nie została wypracowana uniwersalna i kompleksowa metodyka ich tworzenia. Istnieją co prawda ogólne wskazówki dotyczące tworzenia baz danych, jak na przykład: podział tego procesu na etapy, zostały też opracowane istotne wycinkowe zagadnienia związane z tworzeniem i eksploatacją jak: ochrona danych, modele danych, systemy zarządzania bazami danych. Jednakże nie jest to stan umożliwiający efektywne tworzenie baz danych - szczególnie dla zastosowań specjalnych. Niektórzy autorzy uznają systemy baz danych za specyficzną odmianę systemów informatycznych, również coraz częściej baza danych jest integralnym elementem większego systemu informatycznego, toteż z pewnymi ograniczeniami mogą być częściowo stosowane do ich tworzenia ogólne i szczegółowe metody projektowania i eksploatacji systemów informatycznych. W niniejszym rozdziale autor przedstawił zarówno ogólne metody i wskazówki wykorzystywane dotychczas przy tworzeniu baz danych, jak również szczegółowe aspekty i uwarunkowania tworzenia baz danych. Szczególną uwagę autor zwrócił na te problemy, które mogą być istotne podczas tworzenia bazy danych dla systemów programowania działań, a dla systemu programowania lotów w szczególności. Takie podejście spowodowało, że konieczne było uwzględnienie również i tych aspektów, które nie są istotne podczas tworzenia baz danych dla typowych zastosowań. Analizy i oceny przydatności dotychczas stosowanych metod tworzenia

baz danych dokonano w końcowej części rozdziału , a wnioski zostały uwzględnione w zasadniczej części pracy.

2.1. Ogólne metody tworzenia systemów informatycznych i baz danych

Podczas tworzenia każdego systemu informatycznego, w tym i bazy danych, można wyróżnić trzy podstawowe fazy tego procesu: wstępną, podstawową i realizacji. Ogólny charakter takiego podziału pozwala go zastosować do każdego twórczego zadania i jest on raczej czynnikiem klasyfikującym niż praktyczną wskazówką metodyczną. Podział ten jest szczególnie wykorzystywany przy formalno-organizacyjnym przygotowywaniu procesu tworzenia: zawieraniu umów, przydziale środków finansowych, kierowaniu pracami. Oczywiście podział ten nie ma ściśle zakreślonych granic i niektóre zadania mogą być zaliczane do jednej jak i do drugiej fazy. Aczkolwiek same nazwy trafnie oddają ogólny charakter zadań jakie są realizowane w poszczególnych fazach, to konieczne jest jednak krótkie wyjaśnienie jakie czynności będą w nich realizowane.

I tak w fazie wstępnej następuje uświadomienie potrzeby stworzenia nowego systemu (lub udoskonalenia starego) i sformułowanie tych potrzeb. Faza podstawowa polega na opracowaniu projektu systemu lub jego udoskonalenia, w fazie realizacji następuje wykonanie i eksploatacja zaprojektowanego systemu. Za najważniejszą fazę procesu tworzenia uznaje się fazę podstawową - czyli proces projektowania. W wyniku wieloletnich doświadczeń ukształtowało się wiele ogólnych metodyk projektowania. Większość jednak autorów - na przykład Leszek Macia-

szek[1], Ignacy Dziedziczak[2] - uznaje za najbardziej charakterystyczne i najczęściej wykorzystywane następujące metody: diagnostyczną i prognostyczną. Zarówno w jednej jak i w drugiej można wyróżnić trzy podstawowe czynności: analizę, syntezę i ocenę. Główne różnice pomiędzy nimi występują w kolejności wykonywania i w relacjach pomiędzy analizą, syntezą i oceną.

W metodzie diagnostycznej postępuje się według następującej kolejności: analiza-ocena-synteza. Pierwszą więc czynnością jest analiza, której celem jest zbadanie i opisanie istniejącego systemu - czyli odpowiedź na pytanie: jak jest? Następnie na podstawie uzyskanych informacji należy postawić diagnozę, czyli odpowiedzieć na pytanie: dlaczego tak jest? Konsekwencją tego jest określenie rozwiązania czyli odpowiedź na pytanie: jak ma być? Następnie na podstawie przeprowadzonej analizy dokonuje się syntezy czyli opracowania właściwego projektu systemu i sporządzenia jego dokumentacji. Ostatnią czynnością jest ocena zaprojektowanego systemu z punktu widzenia spełnienia potrzeb dla których realizacji jest on tworzony.

W metodzie prognostycznej wykonuje się takie same czynności jak w metodzie diagnostycznej: analizę, syntezę i ocenę. Występuje jednak podstawowa różnica w innym postawionym pytaniu na które szukamy odpowiedzi: co by było, gdyby... . Odpowiedź na nie jest realizowana poprzez teoretyczny wzorzec

---

[1] Leszek Maciaszek: rozdz. 2. Metodyka projektowania systemów informatycznych, w: Projektowanie systemów informatycznych (red. Ewa Niedzielska), PWE, Warszawa, 1982.

[2] Ignacy Dziedziczak: Organizacja bazy danych księgowych PWE, Warszawa, 1983, s. 131-137.

idealny projektowanego systemu, który stopniowo adaptujemy do warunków rzeczywistych. W związku z tym w metodzie prognostycznej realizujemy algorytm projektowania zaczynając od syntezy przez analizę, aż do oceny.

O ile metodykę diagnostyczną stosujemy wtedy, gdy system funkcjonuje nieprawidłowo, to metodykę prognostyczną stosować można również w przypadku, gdy system nie istnieje lub działa poprawnie.

Przyjęte w powyższych metodykach podziały na fazę wstępną, podstawową i realizacji oraz wyróżnienie w fazie podstawowej analizy, syntezy i oceny w praktyce nie jest wygodne. Stosuje się podziały bardziej przydatne w projektowaniu na przykład: podział na stadia, etapy, podetapy i kroki proceduralne. Nie istnieje jednak ustalony modelowy podział procesu tworzenia systemów informatycznych. Podobnie jest i w procesie tworzenia bazy danych, gdzie nie ma również ustalonego jednolitego podziału. Wynika to z tego, że podczas tworzenia bazy danych występuje szereg przedsięwzięć różniących się między sobą metodami realizacji, stosowanymi środkami i uzyskiwanymi efektami. Dodatkowo są to przedsięwzięcia w dużym stopniu niezależne od siebie. Celowe jest więc wyróżnienie w procesie tworzenia bazy danych autonomicznych etapów charakteryzujących się jednorodnością używanych przy ich realizacji metod i środków. Należy zauważyć, że nie ma ustalonego jednolitego poglądu na metodę wyodrębniania etapów tworzenia bazy danych. Pomiędzy autorami, którzy zajmują sie tym zagadnieniem występują znaczne różnice zdań. Poniżej zaprezentowano kilka poglądów uznawanych przez niektórych naukowców i praktyków zajmujących się bazami danych.

Józef Oleński i Witold Staniszkis wyróżniają trzy etapy procesu tworzenia bazy danych. Pierwszy z nich - etap informacyjny ma na celu stworzenie projektu informacyjnego. W drugim - organizacyjnym - tworzony jest projekt bazy danych. Trzeci etap, nazwany etapem technicznym służy do stworzenia projektu eksploatacji bazy danych. [1/]

Collet Rolland[2/] francuski naukowiec wprowadza cztery etapy tworzenia bazy danych. Rozpoczyna od etapu koncepcyjnego, który ma umożliwić dobrą reprezentację rozpatrywanych zjawisk organizacyjnych. Etap następny to etap logiczny, ktory powinien zapewnić zdefiniowanie rozwiązania. Kolejny etap to etap fizyczny, który ma doprowadzić do sformułowania rozwiązania technicznego. Ostatni etap to etap realizacji, który autorka jedynie sygnalizuje.

Ignacy Dziedziczak[3/] prezentuje za Centrum Projektowania i Zastosowań Informatyki następujących sześć etapów projektowania systemów w technologii bazy danych: stadium wstępne, założenia projektowe, projekt bazy danych, projekt zastosowań, programowanie, wdrażanie i eksploatację.

Natomiast Marek Skwarnik[4/] wyróżnia w procesie budowy bazy danych następujących sześć faz: konceptualizację, formalizację, konkretyzację, realizację, uruchamianie i rozwój. Podział

[1/] Józef Oleński, Witold Staniszkis: Projektowanie bazy danych, PWE, Warszawa, 1984, s.228.

[2/] Collet Rolland: Bazy danych. Od koncepcji do realizacji, PWE, Warszawa, 1988, s.26-28.

[3/] Ignacy Dziedziczak: Organizacja bazy danych księgowych, PWE, 1983, s.131-137.

[4/] Marek Skwarnik: Sterowanie jakością baz danych, Akademia Ekonomiczna, Wrocław, 1983, s.15.

ten obejmuje najszerszy zakres problemów tworzenia bazy danych.

Inne podejście do procesu tworzenia bazy danych prezentują dwaj rosyjscy naukowcy Władimir Bojko i Władimir Sawinkow[1], wyróżniają oni tylko trzy następujące etapy: badanie dziedziny problemowej, wybór systemu zarządzania bazą danych, projektowanie realizacji.

Jak wynika z analizy powyższych koncepcji podziału procesu tworzenia bazy danych, występują pomiędzy nimi znaczne różnice. Są one związane zarówno z ilością etapów, zakresem procesu tworzenia jak i nazewnictwem. Wszyscy autorzy są jednak zgodni co do tego, że proces tworzenia bazy danych jest etapowy, a postępowanie w każdym z etapów jest odmienne i różne są efekty. Za najbardziej kompleksowe podejście do problemu tworzenia bazy danych autor uznał metodę Józefa Oleńskiego i Witolda Staniszkisa oraz metodę Collet Rolland. I tym dwóm metodom należy poświęcić nieco więcej miejsca.

Jak już wcześniej wspomniano Józef Oleński i Witold Staniszkis wyróżniają trzy poziomy procesu projektowania bazy danych: informacyjny, organizacyjny i techniczny. W pierwszym z nich, informacyjnym, tworzony jest projekt modelu informacyjnego - niezależny od systemu zarządzania bazą danych. Jako elementy wejściowe do tego etapu autorzy przyjmują obiekt rzeczywisty, systemy otoczenia bazy danych i semantyczne potrzeby użytkownika. W trakcie realizacji projektu modelu informacyjnego dokonuje się analizy semantycznej pot-

---

[1] Władimir Bojko, Władimir Sawinkow: Projektirowanie baz dannych informacionnych sistiem, wydawnictwo Finansy i Statistika, Moskwa, 1989.

rzeb użytkownika, analizy danych, analizy i specyfikacji funkcji użytkowych bazy danych. Zasadniczym elementem projektu modelu informacyjnego jest model semantyczny danych i pojęciowy model danych.

W drugim etapie - organizacyjnym, wykonuje się projekt bazy danych zależny od systemu zarządzania bazą danych. Składa się na niego logiczny model danych oraz fizyczny model danych. Podczas ich realizacji dokonuje się opisu logicznej struktury bazy danych, opisu modeli logicznych języka użytkownika, opracowuje się programy i testy.

W trzecim etapie - technicznym, opracowuje się projekt eksploatacji, w skład którego wchodzi: ochrona integralności danych, harmonogram przetwarzania, badania eksploatacyjne. Należy zwrócić uwagę, że w metodzie zaproponowanej przez tych autorów możliwe jest użycie dowolnego z wykorzystywanych modeli logicznych: hierarchicznego, sieciowego, relacyjnego i innych.

Inne podejście stosuje Collet Rolland, jej metoda ogranicza się tylko i wyłącznie do modelu relacyjnego i jest to już uwarunkowane w pierwszym koncepcyjnym etapie tworzenia bazy danych. Nie należy jednak uznawać tego za wadę ze względu na to, że model relacyjny jest obecnie dominujący w bazach danych i większość systemów zarządzania bazami danych na nim się opiera.

Collet Rolland wprowadza czteroetapowy podział procesu tworzenia bazy danych. Celem pierwszego, koncepcyjnego etapu jest dokonanie analizy i wyrażenie w sposób formalny rozpatrywanej rzeczywistości. Formalizacja ta musi być przejrzysta, jednoznaczna i spójna, ale niezależna od rozwiązań technicz-

nych. Innym celem tego etapu jest wyrażenie punktów widzenia różnych użytkowników i ich integracja. Uzyskuje się to w dwóch fazach. W pierwszej dokonuje się analizy rzeczywistości i przekształca ją w schemat opisowy składający się z zestawu obiektów oraz powiązań między nimi. W następnym etapie schemat opisowy przekształca się w schemat koncepcyjny poprzez tworzenie kolejno, tak zwanej pierwszej, drugiej i trzeciej postaci normalnej. Postępowanie takie jest charakterystyczne tylko dla modelu relacyjnego i większość autorów w przypadku stosowania modelu relacyjnego realizuje je w etapie późniejszym.

Celem drugiego logicznego etapu proponowanego przez Collet Rolland jest uwzględnienie sposobów użytkowania danych wymaganych przez użytkownika, czyli takie przekształcenie schematu koncepcyjnego, by móc poprawnie odpowiadać na zapytania użytkowników. W metodzie tej proponowane jest opracowanie najpierw standardowego modelu logicznego, niezależnego od systemu zarządzania bazą danych. W dalszej kolejności opracowuje sie specyficzny schemat logiczny dostosowany do wybranego systemu zarządzania baza danych.

Etap fizyczny i etap eksploatacji nie są przez autorkę opracowane, ze względu na to, że ich realizacja jest ściśle uzależniona od sprzętu komputerowego i oprogramowania. Nie można się jednak w pełni zgodzić z takim podejściem, gdyż pomimo tego, że istnieje duża róznorodność sprzętu i oprogramowania i jest też wielu producentów, to można wyróżnić wspólne cechy, które umożliwią sformułowanie ogólnych prawidłowości metodycznych.

W powyżej prezentowanych poglądach na metody tworzenia

bazy danych zwraca uwagę fakt przywiązywania przez ich autorów dużej wagi do wstępnego etapu tworzenia bazy danych, to znaczy do analizy i prawidłowego modelowania rzeczywistości (obiektu rzeczywistego, dziedziny przedmiotowej) - jest to podejście stosunkowo rzadkie. Dopiero w ostatnim czasie zaczęto przywiązywać do tego problemu dużą wagę i pojawiły się pierwsze opracowania teoretyczne. Wynika to z tego, że w początkowym okresie tworzenia baz danych największym problemem jaki musieli rozwiazać ich twórcy były niskie możliwości sprzętu komputerowego i związane z tym małe możliwości oprogramowania. Dodatkowo nie było podstaw teoretycznych (matematycznych) tworzenia zbiorów danych o odpowiednich właściwościach, a gdy w końcu powstały, oprogramowanie i sprzęt nie w pełni pozwalały na ich realizację. W literaturze przedmiotu większość autorów zajmujących sie bazami danych nie przywiązuje wagi do etapu koncepcyjnego i omawiając strukturę bazy danych na konkretnym przykładzie przyjmuje, że rodzaj danych, z których tworzy się bazę danych jest ustalony i nie uzasadniają dlaczego dokonano takiego a nie innego wyboru. W prostych przypadkach jest to zrozumiale, gdyż nie wystepują żadne praktyczne ograniczenia, a tworzenie bazy danych sprowadza sie do przepisania istniejących kartotek na komputerowy nośnik informacji. W przypadku systemów o dużej ilości danych, o dużej ich różnorodności, o dużym współczynniku trudności (lub nawet braku możliwości) umieszczenia ich na maszynowych nośnikach informacji, gdy wiadomo, że wszystkich informacji istniejącego systemu nie jesteśmy w stanie umieścić w bazie danych lub nie możemy zrealizować do nich dostępu, problem zrealizowania założeń wstępnego etapu staje

się trudniejszy. Dopiero obecnie zbliżamy sie do sytuacji, gdy oprogramowanie, sprzęt i podstawy teoretyczne są na tyle ugruntowane, że umożliwiają tworzenie dużych i skomplikowanych baz danych.

W obecnej chwili punkt ciężkości przesunął się w kierunku właściwego odzwierciedlenia rzeczywistości w bazie danych. Nie wystarcza już stworzenie dużej i skomplikowanej bazy danych, lecz musi ona oddawać prawidłowo zjawiska, które reprezentuje.

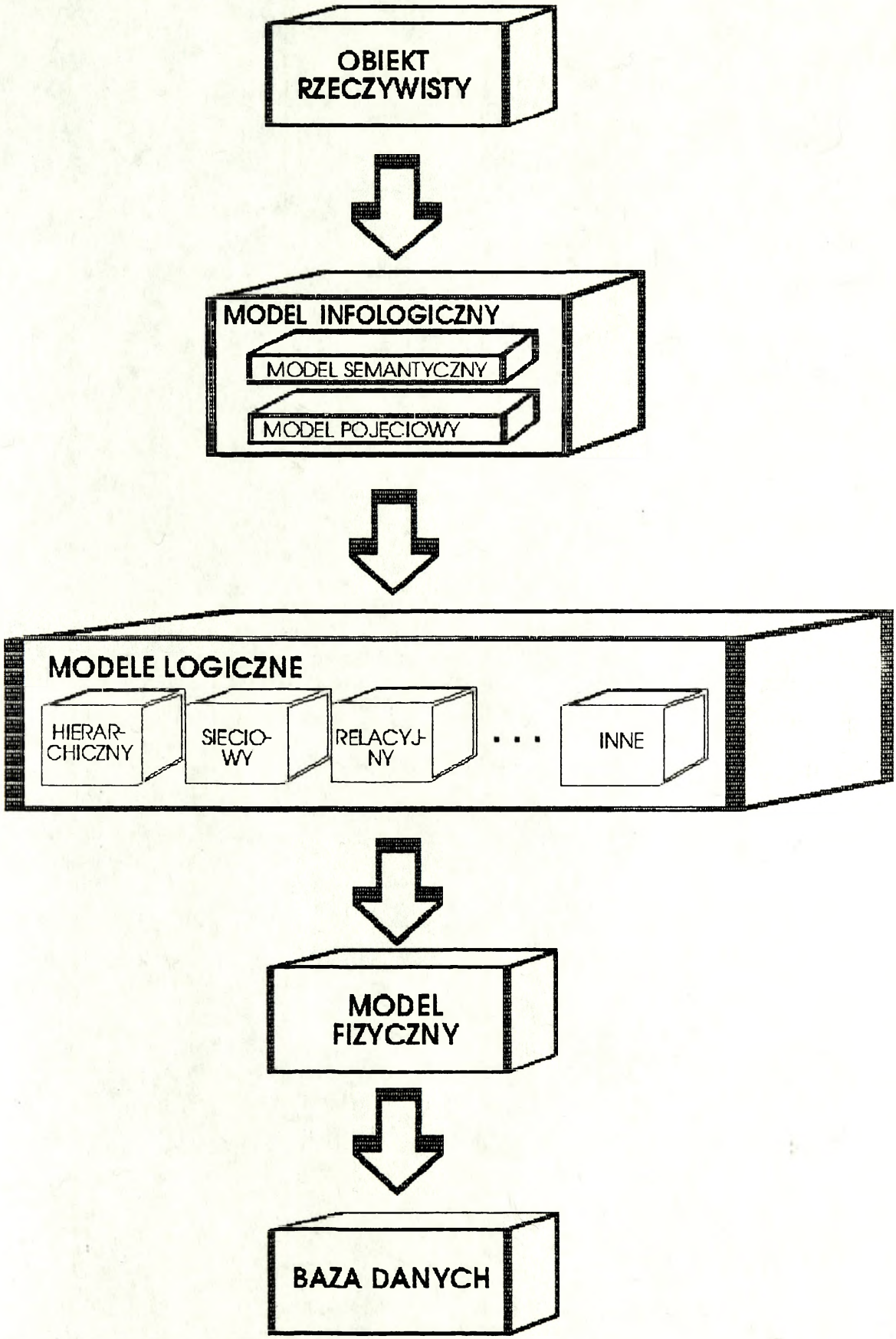
Jest to newralgiczny punkt procesu tworzenia bazy danych, gdyż w istotny sposób wpływa na dalsze czynności. Błędów w nim popełnionych nie daje się najczęściej usunąć w etapach następnych i procedura ta jest pracochłonna. Jednakże ta część procesu tworzenia bazy danych nie jest w pełni opracowana, zarówno pod względem teoretycznym jak i praktycznym. Wynika to z nastepujących przyczyn: po pierwsze, metody przejścia od obiektu rzeczywistego do jego modelu imformatycznego - jakim jest baza danych - są zależne od informatyzowanego obiektu. Po drugie, na tym etapie najczęściej występuje współpraca pomiędzy użytkownikiem obiektu rzeczywistego (przyszłym użytkownikiem bazy danych) a specjalistami informatykami - konstruktorami bazy danych.

Należy również zwrócić uwagę na wykorzystywany przez powyżej prezentowanych autorów element jakim jest model danych[1/]. Występuje on na poszczególnych etapach procesu

[1/] Bo Sundgren w następujący sposób definiuje to pojęcie: "Aby sprostać tym zadaniom system zarządzania bazą danych musi mieć dostęp do jednego lub kilku opisów bazy danych. Są to zwykle uproszczone, uogólnione lub idealizowane opisy. Nazywamy je modelami danych.", Bazy i modele danych, PWE, Warszawa, 1991, s.49.

tworzenia bazy danych, a w szczególności jest wykorzystywany jako łącznik pomiędzy poszczególnymi fazami procesu tworzenia bazy danych. Wymieńmy przykładowe nazwy najczęściej używane przez twórców baz danych, są to modele danych: infologiczny, konceptualny, semantyczny, pojęciowy, koncepcyjny, logiczny (hierarchiczny, sieciowy, relacyjny), fizyczny, model danych użytkownika i inne. W wyniku analizy modeli danych używanych przez różnych autorów opracowano schemat zależności pomiędzy nimi, przedstawia go rysunek 2.1. Spośród prezentowanych na rysunku modeli danych powszechnie zaakceptowane i stosowane są logiczne modele danych, a wśród nich najczęściej stosowane są modele hierarhiczne, sieciowe i relacyjne. Na niewielką skalę używane są też inne logiczne modele danych, które opierają się na następujacych koncepcjach: relacji uniwersalnej, struktur nieznormalizowanych i modelu RM/T. Wciąż są też podejmowane próby opracowania doskonalszych logicznych modeli danych,

Natomiast model fizyczny oznacza projekt rozmieszczenia danych na komputerowych nośnikach informacji. Obecnie przy systemach zarządzania bazami danych o bardzo rozbudowanych funkcjach model ten traci na znaczeniu, gdyż projektant nie ma bezpośredniego dostepu do projektowania organizacji fizycznej. Model ten ma obecnie zastosowanie przy wykorzystywaniu specjalistycznych systemów zarządzania bazami danych. Najwięcej rozbieżności dotyczących metod tworzenia, nazewnictwa i efektów jest wśród modeli danych dotyczacych wstępnego etapu tworzenia bazy danych, a w szczególności stosowanych do formalizowania obiektu rzeczywistego. Na rysunku 2.1



Rys.2.1.Modele stosowane w tworzeniu baz danych

nazwano je ogólnie modelami infologicznymi[1/] (konceptualnymi) i w ramach tej grupy wyszczególniono model semantyczny i model pojęciowy. Nie jest to jednak jedyna i ostateczna propozycja, gdyż jak na razie są one stosowane przez niewielu autorów.

Na początku niniejszego rozdziału postawiono tezę, że brak jest uniwersalnej i kompleksowej metodyki tworzenia bazy danych. Powyżej przeprowadzona analiza dotycząca ogólnych rozwiązań metodycznych potwierdza ten fakt. Na rozważanym poziomie ogólności konieczne jest uznanie analizy dotyczącej metod tworzenia systemów informatycznych i baz danych za wyczerpaną i wystarczającą. Aby jednak dogłębnie przeanalizować ten problem należy zejść na niższy poziom szczegółowości, a więc przedmiotem analizy i dyskusji w nastepnej części będą szczegółowe aspekty tworzenia baz danych.

[1/] Bo Sundgren określa model infologiczny jako "model danych najlepiej odzwierciedlający rzeczywistość z punktu widzenia użytkownika finalnego bazy danych.", Bazy i modele danych, PWE, Warszawa, 1991, s.56

2.2. Szczegółowe aspekty i uwarunkowania tworzenia baz danych

Przedstawione w poprzednim podrozdziale ogólne wskazówki i metody tworzenia baz danych mają istotne znaczenie dla ogólnej organizacji procesu tworzenia bazy danych. Jednakże podczas realizacji poszczególnych etapów procesu, nabierają wagi szczegółowe aspekty i uwarunkowania związane z realizacją faz tworzenia bazy danych. Z szerokiej gamy problemów mających wpływ na tworzenie baz danych autor zwrócił uwagę na: metody określania potrzeb użytkownika, partycypację użytkownika w tworzeniu bazy danych, czynnik ludzki w tworzeniu bazy danych, metody formalizacji rzeczywistości, ochronę danych, informacje niepewne, systemy zarządzania bazami danych. Przedstawiony zakres zagadnień nie wyczerpuje tematu znacznie wykraczającego poza ramy tej rozprawy. Zdaniem autora te właśnie problemy są szczególnie istotne dla opracowywanej metodyki tworzenia baz danych lub mają szczególne znaczenie dla tworzenia baz danych systemu programowania działań (lotów).

Metody określania potrzeb użytkownika

Jak to zaznacza wielu autorów, określanie potrzeb użytkowników nie jest działaniem samym dla siebie, lecz ważną czynnością poprzedzającą projektowanie każdego obiektu - w tym i systemów informatycznych opartych na bazie danych. Oczywiste jest, że prawidłowe określenie potrzeb użytkownika będzie zdecydowanie rzutowało na późniejsze fazy procesu tworzenia bazy danych. Można postawić tezę, że użytkownik sam sformułuje swoje potrzeby, ale problem jest to, że użytkownik nie znając w pełni możliwości systemów informatycznych nie jest w stanie sformułować swoich potrzeb w nowym jakościow

kontekście. Częste są również przypadki, gdy użytkownik formułuje swoje potrzeby za szeroko, ale także część użytkowników nie jest w ogóle zainteresowana zmianami, a tym samym formułowaniem potrzeb.

Konieczność określania potrzeb użytkownika występuje nie tylko przy tworzeniu baz danych, ale również innych systemów informatycznych. Sposób podejścia do określania tych potrzeb zależny jest od tego jak szeroko ujmujemy pojęcie użytkownika. Niektórzy twórcy za użytkownika uznają instytucję dla której tworzona jest baza danych (system informatyczny), wówczas w zakresie potrzeb użytkownika mieści się poznanie zasad działania i potrzeb całego obiektu - takiego użytkownika umownie nazwiemy użytkownikiem globalnym. W innym podejściu za użytkownika uznaje sie osoby lub komórki organizacyjne (zespoły), które bezpośrednio korzystają z bazy danych (systemu informatycznego) - dla poznania ich potrzeb nie jest konieczne poznanie struktury całego obiektu - takiego użytkownika nazwiemy użytkownikiem lokalnym.

Dla poznawania potrzeb użytkownika globalnego i lokalnego stosuje się odmienne metody i poznanie potrzeb jednego z nich nie jest równoznaczne z poznaniem potrzeb drugiego. Pomimo tego konieczne jest poznawanie potrzeb tych dwóch użytkowników ponieważ na użytkownika globalnego składa sie między innymi suma użytkowników lokalnych.

Większość metod poznawania potrzeb użytkownika dotyczy użytkownika globalnego. Wykorzystywano w tym celu (i jeszcze niekiedy się wykorzystuje) następujące mechanizmy:

- powołuje się specjalne komitety sterujące,
- wykorzystuje się swobodne wnioski użytkownika,

- stosuje się centralne sterowanie ze strony kierownictw lub wydziałów informatycznych,
- analizuje się odgórnie wszystkie procesy zachodzące w obiekcie.

Metody te nie uwzględniają jednak wszystkich elementów i nie pozwalają na pełne poznanie potrzeb użytkownika. Wśród nowych metod całościowo traktujących problem określania potrzeb użytkownika w Europejskim Programie Badawczym Diebolda [1] wymienia się następujące:

- BIAIT (Business Information Analysis and Integration Techniques) - techniki analizy i integracji gospodarczej,
- BICS (Business Information Charakteryzation Study) - badanie charakteryzacyjne informacji gospodarczej,
- BPM (Business Process Model) - model procesu gospodarczego,
- BSP (Business System Planing) - planowanie systemów gospodarczych,
- EAM (Enterprise Activity Matrix) - macierz działalności przedsiębiorstwa,
- E-R (Entity- Relationship) - powiązania jednostek,
- ICNM (Information Control Net Model) - model sieci sterowania informacją,
- metodyka analizy potrzeb użytkowników - opracowana przez firmę Holzman Associates Inc.,
- SEQOYAN system opracowywania i dostaw systemów użytkowych stosowany przez IBM,
- SDLC (System Development Life Cycle) - cykl prac rozwojo-

---

[1] Metodyka określania potrzeb użytkownika, Europejski Program Badawczy Diebolda, Warszawa, 1982.

wych nad systemami - firma Crown-Zellerbach,

- Genentry - opracowany na Uniwersytecie Princeton uogólniony system, który projektuje wspólnie użytkowane funkcje operacyjne.

Z powyzszych metod szczególnie Genentry i SEQOYAN kompleksowo rozważają poznawanie potrzeb użytkownika, zarówno lokalnego jak i globalnego.

Inne podejście do określania wymagań użytkowników systemów baz danych stosuje Mirosław Dyczkowski i Marek Skwarnik[1/]. Uznają oni za równie ważne potrzeby użytkownika globalnego jak i lokalnego. Wykazują oni, że oba podzbiory potrzeb użytkowników należy opracowywać jednocześnie. Proponowana przez nich metodyka opracowania wymagań użytkowników składa się z następujących etapów:

1. Wstępnego badania struktury i zasad funkcjonowania obiektu.
2. Opisu i badania struktury funkcjonalnej obiektu.
3. Opisu i badania struktury informacyjnej obiektu ze szczególnym uwzględnieniem wymagań informacyjnych użytkowników
4. Opisu i badania struktury technicznej systemu informacyjnego.
5. Opisu i badania struktury przestrzennej systemu informacyjnego.
6. Kompleksowej analizy funkcjonowania systemu informacyjnego oraz wyznaczenia kierunków zaspokojenia wymagań użytkowników.

Analiza tych etapów pozwala stwierdzić, że twórcy tej me-

[1/] Mirosław Dyczkowski, Marek Skwarnik: Wybrane aspekty określeania wymagań użytkowników systemów baz danych, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej 400/87, Wrocław, 1987.

tody traktują określanie wymagań użytkownika jako integralny element całości prac identyfikacyjno-analitycznych i koncepcyjnych dotyczących systemu bazy danych. Autorzy zwracają uwagę na dwie ważne cechy ich metody: iteracyjność i stopniową konkretyzację. Jest to szczególnie ważne przy szerokim zakresie prac identyfikacyjno-analitycznych.

Równie wszechstronne podejście do określania potrzeb użytkownika stosowane jest przez innych twórców oraz ośrodki naukowe i szkoleniowe. Nadają oni swoim metodom nazwę bardziej ogólną - definiowanie założeń systemów. Grzegorz Gruchman[1/] prezentuje trzy takie metodyki definiowania założeń systemów:

- ISAC - Information Systems and Analysis of Changes,
- SSA - Structured Systems Analysis,
- SADT - Structured Analysis and Design Technique.

W metodyce ISAC przyjęto dwa główne założenia. Po pierwsze uznano, że ze względu na posiadaną wiedzę i predyspozycje użytkownik powinien definiować założenia w pełni samodzielnie, albo z ograniczoną pomocą analityków występujących w roli ekspertów (od metodyki i ogólnych możliwości technologii informatycznych) stymulujących twórczość użytkowników. Po drugie zakłada się całkowitą separację właściwości funkcjonalnych i technologicznych. Konsekwencją tego jest prognostyczne podejście do definiowania założeń oraz brak szerokiej analizy istniejącego systemu. Metodyka jest kompleksowa i obejmuje zarówno definiowanie założeń (analizę zmian, studium działań, analizę informacji) jak i projektowanie

---

[1/] Grzegorz Gruchman: Strukturalne metodyki definiowania założeń systemów, Centrum Projektowania i Zastosowań Informatyki, Warszawa, 1982.

(projektowanie systemu danych, adaptację systemu danych).

Metodyka SSA jest rozpowszechniona przede wszystkim w Szwajcarii i Wielkiej Brytanii. W metodyce tej zakłada się stosowanie diagramów przepływu danych, słownika danych, odmiany diagramów Bachmana, elementów relacyjnej teorii baz danych oraz ekwiwalentu strukturalnego pseudokodu używanego w projektowaniu programów. W metodyce tej wykorzystuje się również takie techniki jak tablice i drzewa decyzyjne. Metodyka SSA jest utworzona w znacznej części ze znanych elementów metodyki inżynierii oprogramowania oraz technologii baz danych. Jest to jedna z przyczyn jej popularności - stosuje ją ponad 800 ośrodków obliczeniowych na całym świecie.

W metodyce SADT opracowanej w firmie Software Technology definiowanie założeń projektowych podzielone jest na trzy etapy, z których w każdym wytwarzany jest określony produkt roboczy. W pierwszym etapie wykonuje sie analizę kontekstu tworzonego systemu, której wynikiem są opracowane wymagania systemowe oraz ustalone granice pomiędzy tworzonym systemem a otoczeniem. W drugim etapie opracowywana jest funkcjonalna specyfikacja zawierająca opis architektury oraz lokalne właściwości komponentów. W trzecim etapie ustala się ograniczenia projektowe, rozumiane jako połączenie ograniczeń technologicznych, wymaganych osiągów przetwarzania i parametrów określających zasoby ludzkie oraz czas dla etapu projektowania. W każdym etapie opracowywane zagadnienie musi być naświetlone z technicznego, operacyjnego i ekonomicznego punktu widzenia.

Partycypacja użytkownika w tworzeniu baz danych

Niektórzy autorzy zwracają uwagę na fakt, że samo poznanie potrzeb użytkownika nie jest wystarczające dla efektywnego tworzenia systemów informatycznych lub nawet formułują ten sąd bardziej kategorycznie, że nawet poznanie tych potrzeb nie jest możliwe bez partycypacji użytkownika w procesie tworzenia systemów informatycznych (baz danych). Samo tylko poznanie potrzeb użytkownika (nawet jeśli jest możliwe) prowadzi często do powstania błędów, wydłuża czas tworzenia systemów. Nie należy mylić biernego udziału użytkownika w procesie tworzenia bazy danych na przykład jako dostarczyciela informacji o obiekcie, z aktywną partycypacją jako jednego z twórców bazy danych.

Udział użytkownika w procesie tworzenia systemów informatycznych oraz wpływ jaki powinien on mieć na tworzony system są różnie określane - od dostarczania informacji, przez projektowanie partycypacyjne, do projektowania systemu przez użytkownika. Aby widoczne były korzyści z partycypacji musi ona występować na każdym etapie procesu tworzenia bazy danych. Zwiększeniu partycypacji użytkownika w procesie tworzenia systemów informatycznych sprzyjają obecnie następujące czynniki: zwiększenie poziomu przygotowania użytkowników w dziedzinie informatyki, zajmowanie ważnych stanowisk w tym kierowniczych przez ludzi z wykształceniem informatycznym, rozwój produkcji komputerów, rozwój języków programowania wysokiego poziomu, nastawienie producentów sprzętu i oprogramowania na użytkownika ("user friendly"). Istnieje wiele różnych metod partycypacji użytkownika w procesie tworzenia bazy danych lub innych systemów informatycznych.

Elżbieta Lisowska-Muhleisen[1/] zwraca uwagę na zalety prototypowania, jako podejścia partycypacyjnego szeroko stosowanego w państwach wysoko rozwiniętych. Polega ono na stworzeniu częściowego rozwiązania realizującego wybrane funkcje systemu, bez uwzględniania aspektów technicznych. Prototyp taki jest testowany przez grupę potencjalnych użytkowników, podlega rewizji i aktualizacji, aż do uzyskania wersji ostatecznej. Autorka zwraca również uwagę, że partycypacja użytkownika może być nieefektywna. Wynikać to może z następujących powodów:

- użytkownik zostaje włączony do rozwiązywania problemów mało istotnych,
- użytkownik z powodu braku wiedzy unika podejmowania decyzji,
- użytkownik jest angażowany tylko w niektórych etapach procesu tworzenia,
- działanie użytkownika jest zdominowane obawą popełnienia błędów.

Pomimo tego rola użytkownika zwiększa się i w systemach w których określenie z góry wymagań systemu jest niemożliwe staje sie koniecznością

Inne podejście stosuje Antoni Nowakowski[2/] porównując współpracę użytkownika z zespołem projektującym do "gry o system". Jest to gra w której występuje tak zwany "konflikt

---

[1/] Elżbieta Lisowska-Muhleisen: Problem partycypacji w projektowaniu systemów informatycznych, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej 477/89, Wrocław, 1989.

[2/] Antoni Nowakowski: Mikrokomputery biurowe, PWE, Warszawa, 1988.

częściowy". Podczas tworzenia systemu informatycznego każde posunięcie jednej ze stron, to znaczy użytkownika lub informatyka, jest analizowane i krytykowane przez drugą stronę. Podejście takie w niczym nie musi być sprzeczne z partycypacją i w wielu przypadkach jest zjawiskiem pozytywnym świadczy bowiem o dużej aktywności uczestników procesu i jak twierdzi Antoni Nowakowski jest lepsze od biernego oczekiwania na system przez użytkownika.

Potrzebę partycypacji potwierdza również analiza doświadczeń krajowych i zagranicznych przeprowadzona przez Władysława Radzikowskiego[1/]. Wynika z niej, że zastosowanie systemów informatycznych tylko wtedy kończy się sukcesem, gdy w ich tworzeniu użytkownik odgrywa rolę elementu centralnego w szerokim rozumieniu tego słowa, to znaczy jest inicjatorem prac nad systemem informatycznym, twórcą koncepcji systemu, twórcą lub współtwórcą założeń i projektu wstępnego.

Czynnik ludzki w tworzeniu systemów informatycznych

Należy zdawać sobie sprawę z faktu, że system bazy danych jak i każdy inny system informatyczny nie jest tworzony na zasadzie "sztuka dla sztuki". Systemy te są opracowywane przez ludzi i przez ludzi są wykorzystywane. Nie można więc pomijać w procesie ich tworzenia aspektów psychologicznych, socjologicznych, ergonomicznych i socjotechnicznych. Nie zawsze bowiem nowe rozwiązanie techniczne sprawdza się w określonej sytuacji socjologicznej.

[1/] Władysław Radzikowski: Komputerowe systemu wspomagania decyzji, PWE, Warszawa, 1990.

Bezwzględnym warunkiem powinno być uwzględnianie zasad ergonomii w procesie tworzenia systemów informatycznych i baz danych. Większość tych zasad jest uwzględniona przez producentów w seryjnie produkowanym sprzęcie komputerowym, dotyczy to również firmowego oprogramowania. Jednakże nie bez znaczenia jest uwzględnianie ergonomii w pomieszczeniach, na przykład: oświetlenia, rozmieszczenia sprzętu. Zasady ergonomii muszą być uwzględniane również w oprogramowaniu tworzonym wyłącznie na użytek danego systemu, na przykład: wielkość liter, dobór odpowiednich kolorów.

Przy projektowaniu systemu informatycznego należy również uwzględnić problemy socjotechniczne, to znaczy współpracy zespołu za pośrednictwem i za pomocą sprzętu informatycznego. W procesie tworzenia systemu informatycznego należy również uwzględnić bariery psychospołeczne jakie towarzyszą wprowadzaniu innowacji, w tym i systemów informatycznych. Zofia Sekuła[1/] wymienia następujące czynniki psychospołeczne, które mogą mieć istotny wpływ na tworzenie i eksploatację systemu informatycznego: niedobór wiedzy informatycznej użytkownika, obawa przed zwolnieniem z pracy, konieczność zdobywania nowych kwalifikacji, zmiana pozycji społecznej (stanowiska pracy), dodatkowe nowe zadania i obowiązki, wieksza dyscyplina i rzetelność, punktualnoś wykonywania zadań, konieczność nawiązywania stosunków z nieznanymi często osobami.

[1/] Zofia Sekuła: Strategia projektowania systemów informatycznych, w: Problemy projektowania, wdrażania i eksploatacji baz danych cz.2, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1987.

Autorka uważa, że już na etapie tworzenia systemu informatycznego trzeba przewidywać i przezwyciężać te bariery i wskazuje kilka metod i środków do likwidacji lub łagodzenia występujących konfliktów. Jedną z nich jest przeprowadzanie sondażu wśród potencjalnych, bezpośrednich użytkowników i współpracowników systemu informatycznego. Sondaż taki powinien obejmować opinie na temat: faktycznego stopnia nasilenia zapotrzebowania na system informatyczny ze strony użytkowników, otwartości ludzi na zmiany, zaufania do osób inicjujących zmiany, przeświadczenia użytkownika o korzyściach z wprowadzenia systemu informatycznego, niezbędnych kwalifikacji kadry kierowniczej i ewentualnego wykorzystania przywódców nieformalnych, potrzeby i konieczności współuczestniczenia w podejmowaniu decyzji.

Sondaż taki umożliwi uwzględnienie w procesie projektowania i wdrażania systemu czynników psychospołecznych mogących negatywnie wpłynąć na efektywność systemu. Autorka zaleca również by unikać dyrektywnych środków, a stosować metody kosultacyjne, pozyskiwać użytkowników dla wdrażanego systemu, zapoznać użytkowników z pozytywnymi i negatywnymi cechami systemu.

Wprowadzenie systemu informatycznego w tym i bazy danych nie jest najczęściej możliwe bez naruszenia istniejących zasad zarządzania i organizacji pracy. Lekceważenie czynnika ludzkiego na etapie tworzenia systemu stało się przyczyna niskich efektów wielu wdrażanych innowacji. Przy tworzeniu systemów informatycznych należy pamiętać, że to system jest dla użytkownika, a nie użytkownik dla systemu.

Metody formalizacji rzeczywistości

Jednym z problemów towarzyszących tworzeniu systemów informatycznych, a w szczególności opartych na technologii bazy danych, jest formalizacja. Formalizacja jest to przedstawienie w jednoznacznie interpretowalnej postaci wszystkich istotnych informacji o obiekcie rzeczywistym, przy minimalnej objętości. Różne obiekty rzeczywiste w różnym stopniu są podatne na formalizację, niektóre z nich są ze swej natury sformalizowane nawet przed zastosowaniem systemu informatycznego, inne bardzo trudno poddają się temu procesowi. Konieczność formalizacji rzeczywistości wynika z faktu, że baza danych jest właśnie pewnym rodzajem formalnego przedstawienia rzeczywistości, a więc podjęcie próby sformalizowania obiektu rzeczywistego występuje już na wstępnym etapie tworzenia bazy danych i decyduje o sukcesie przy jej tworzeniu, gdyż bez sformalizowania informacji nie jest możliwe stworzenie bazy danych przy obecnie dostępnym sprzęcie i oprogramowaniu.

Nie wszyscy teoretycy i praktycy dostrzegają ten problem, wynikają z tego powodu poważne konsekwencje na późniejszych etapach tworzenia bazy danych. Jak na razie brak jest uniwersalnego sposobu, który pozwoliłby formalizować dowolnego rodzaju obiekty. Próby rozwiązanie tego problemu podejmowane są zarówno w kraju jak i za granicą, jednak nie wypracowano jeszcze powszechnie zaakceptowanej i uniwersalnej metody.

Próbę taka podjął Stanisław Kowalski [1]. Wyróżnia on w procesie formalizacji trzy niezależne czynności: identyfikację,

---

[1] Stanisław Kowalski: Klasyfikacje i kody w automatyzacji przetwarzania danych, PWE, Warszawa, 1983.

klasyfikację i kodowanie. Identyfikacja według tego autora to proces ustalania tożsamości zasobu lub procesu na podstawie ich wyróżniających cech zawartych w nazwie jednostkowej, czyli utożsamianie tego zasobu lub procesu z nazwą jednostkową. Identyfikacja ma charakter jednostkowy, szerszym pojęciem jest kwalifikowanie, które polega na pojęciowym zaliczeniu zasobu do określonego zbioru danych będącego nazwą ogólną. W procesie kwalifikowania wyróżnia się pewne cechy ze względu na które określony desygnat jest podobny do innych desygnatów. Natomiast przez cechę rozumie sie pewną właściwość desygnatu ustalającą jego relacje do pozostałych desygnatów jakiegoś zbioru zasileń. W procesie poznawczym jakim jest identyfikacja, jak również w trakcie kwalifikowania, wyróżniania cech i definiowania wykorzystuje się szereg reguł, które zapewniają poprawność tego procesu. Podobne podejście stosuje Jurij Iwanow[1/], ale nazywa to opisywaniem obiektów informacyjnych. Następną czynnością po identyfikacji jest klasyfikacja, która jest dzieleniem grup danych na mniejsze podgrupy spełniające określone warunki. Jest pojęciowym rozczłonkowaniem zbioru danych polegającym na dzieleniu pewnej wspólnej nazwy danych na zakresy cząstkowe. Zakres przedmiotowy klasyfikacji powinien wynikać z potrzeb systemu informatycznego. Przy tworzeniu klasyfikacji nie zwraca się uwagi na uporządkowanie w jakim wystepuja elementy, jest to czynność uzupełniająca nazywana systematyzowaniem. Również dla poprawnej klasyfikacji i systematyzacji należy spełnić pewne warunki,

---

[1/] Jurij Iwanow: Tieoria informacionnych obiektow i sistiemy uprwlienia bazami dannych, Nauka, Moskwa, 1988.

których tu jednak nie będziemy omawiać. Następną czynnością kończącą w zasadzie proces formalizacji według Stanisława Kowalskiego jest kodowanie. Przez tę czynność rozumie on przyporządkowanie umownych symboli cyfrowych, literowych lub cyfrowo-literowych nazwom naturalnym klasyfikowanych zasobów. Celem tej czynności jest uzyskanie najskuteczniejszej, niezawodnej i jednoznacznej identyfikacji danych, najszybsze wyszukiwanie danych, najbardziej efektywną agregację danych. Zdaniem autora metoda Stanisława Kowalskiego jest za mało elastyczna, koncentruje się jedynie na niektórych aspektach formalizacji, ale jej elementy mogą być wykorzystywane w innych metodach formalizacji. Natomiast cennym jej uzupełnieniem byłyby metody selekcji informacji[1] - czyli redukowanie liczby cech desygnatów. Selekcję stosuje sie po to, by uprościć klasyfikację informacji, ułatwić podjęcie decyzji lub ze względów ekonomicznych. Do selekcji informacji stosuje się: teorię decyzji, miarę Shannona, porównywanie rozkładów prawdopodobieństwa, programowanie dynamiczne, liniową transformację przestrzeni danych.

Natomiast Józef Oleński i Witold Staniszkis[2] propagują metodę formalizacji rzeczywistości, którą nazwali modelowaniem semantycznym. Aby opracować taki model semantyczny należy: dokonać selekcji ustalonych elementów rzeczywistości, wyznaczyć pojęcia za pomocą których będziemy opisywać wybrany fragment rzeczywistości, określić pola znaczeniowe tych po-

---

[1] Wojciech Sobczak, Witold Malina: Metody selekcji informacji, WNT, Warszawa, 1978.

[2] Józef Oleński, Witold Staniszkis: Projektowanie bazy danych, PWE, Warszawa, 1984.

jęć, dobrać jednoznaczne nazwy dla każdego ze zdefiniowanych pojęć w języku najłatwiej przyswajalnym przez użytkownika, zdefiniować relacje zachodzące między tymi pojęciami (w tym relacje: podrzędności, nadrzędności, proceduralne, skojarzeniowe, parytytywne), sporządzić opis możliwie pełny danego obiektu w języku ograniczonym do wymienionej listy pojęć, zdefiniować model semantyczny względem obiektu przez stwierdzenie czy model jest dopuszczalny i optymalny. Do modelowania semantycznego opierającego się na teorii semantyki logicznej cytowani autorzy zalecają wykorzystanie jednej z dwóch metod: infologicznej lub semiotycznej. Nie wkraczając w szersze omówienie tych metod, zasygnalizowane zostaną jedynie ich podstawowe założenia.

Podejście infologiczne zostało wypracowane przez szwedzkich informatyków B.Langeforsa, Bo Sundgrena i B.Nilssona. Podstawowym pojęciem w tej metodzie jest obiekt, którym może być w zależności od tego czego dotyczy baza danych: fizyczny przedmiot, pojęcie abstrakcyjne lub zjawisko. Obiekt jako pojęcie podstawowe jest trudno definiowalny i intuicyjnie określany jako element o którym gromadzimy informacje. Modelowana rzeczywistość dzieli się więc na skończoną ilość obiektów złożonych lub prostych. Dodatkową właściwością każdego obiektu jest to, że posiada przynajmniej jedną cechę oraz że istnieje w czasie. Inne kategorie używane przy tworzeniu modelu semantycznego z wykorzystaniem podejścia infologicznego to: relacje, grupy obiektów, atrybuty obiektów, informacje, właściwości - ich znaczenie oparte jest na ogólnie przyjętych definicjach. Pojęcia charakterystyczne dla tej metody to: schemat, rdzeń, filtr i inne, których wyjaśnienie

wymagałoby szerszego omówienia. Zaletą metody infologicznej jest prostota obiektów, natomiast wadą trudności w definiowaniu skomplikowanych relacji. Metodę tę wykorzystują również Władimir Bojko i Władimir Sawinkow[1].

Natomiast podejście semiotyczne stosowane jest do modelowania obiektów rzeczywistych w których trudno byłoby zdefiniować obiekty elementarne. W metodzie semiotycznej podstawowym pojęciem jest wskaźnik zespolony i jego atrybut, główną cechą tej metody jest odwzorowanie między wskaźnikiem, a jego atrybutem (w odróżnieniu od metody infologicznej, gdzie odwzorowywano relacje między obiektami). Podstawowe relacje jakie mogą zachodzić miedzy wskaźnikami, to relacja: podrzędność - nadrzędność, część - całość, skojarzeniowe, proceduralne.

Podsumowując krótko relację o tych dwóch metodach można stwierdzić, że podejście infologiczne jest zorientowane na odwzorowanie struktury rzeczywistości, natomiast semiotyczne na odwzorowanie potrzeb użytkownika. Niestety żadna z tych metod nie doczekała sie opracowania podręcznikowego w języku polskim.

Ochrona danych

Informacje są bardzo ważnymi i cennymi zasobami, ich zdobycie lub odtworzenie w przypadku zniszczenia może być bardzo kosztowne i pracochłonne. W przypadku systemów informatycz-

---

[1] Władimir Bojko, Władimir Sawinkow: Projektirowanie baz dannych informacjonnych sistiem, wydawnictwo Finansy i Statistika, Moskwa, 1989

nych opartych na bazie danych, po pewnym czasie organizacja posługująca sie nią staje się tak bardzo zależna, że powrót do tradycyjnych metod jest niemożliwy. Dlatego też jednym z wielu problemów, jakie należy rozwiązać w trakcie tworzenia, a także podczas eksploatacji baz danych jest zapewnienie im ochrony przed grożącymi niebezpieczeństwami. Andrzej Idźkiewicz[1/], Mirosław Dyczkowski[2/], Zygmunt Topolewski[3/], a także wielu innych autorów wyróżnia trzy następujące typy zagrożeń: ujawnienie, zmianę i zniszczenie informacji. Zagrożenia te oczywiście dotyczą zarówno informacji przechowywanych w sposób tradycyjny, jak i w postaci bazy danych. Jednakże przy zastosowaniu środków informatycznych występują takie zmiany jakościowe i ilościowe, że problem bezpieczeństwa nabiera większego znaczenia. W tradycyjnych systemach informacje przechowywane były w sposób zdecentralizowany, na żadnym stanowisku pracy nie istniała możliwość dostępu do pełnej informacji. Przechowywane informacje nie były sformalizowane, a więc najczęściej były nieprzejrzyste dla osób postronnych. Stworzono też systemy zabezpieczeń chroniące informacje na przykład sejfy, rejestrację dokumentów, plombowanie pomieszczeń, okresowe kontrole dokumentów. Ponadto skopiowanie dużej ilości informacji było pracochłonne i w praktyce niemożliwe. Zastosowanie nowoczesnych środków informatyki powo-

---

[1/] Andrzej Idźkiewicz: Ochrona informacji w procesie przetwarzania, PWE, Warszawa, 1979.

[2/] Mirosław Dyczkowski: Ochrona dostępu do danych w systemach zarządzania wspomaganego komputerem (praca doktorska), Akademia Ekonomiczna, Wrocław, 1983.

[3/] Zygmunt Topolewski: Komputerowe zabezpieczenie poufności informacji, ASG WP, Warszawa, 1989.

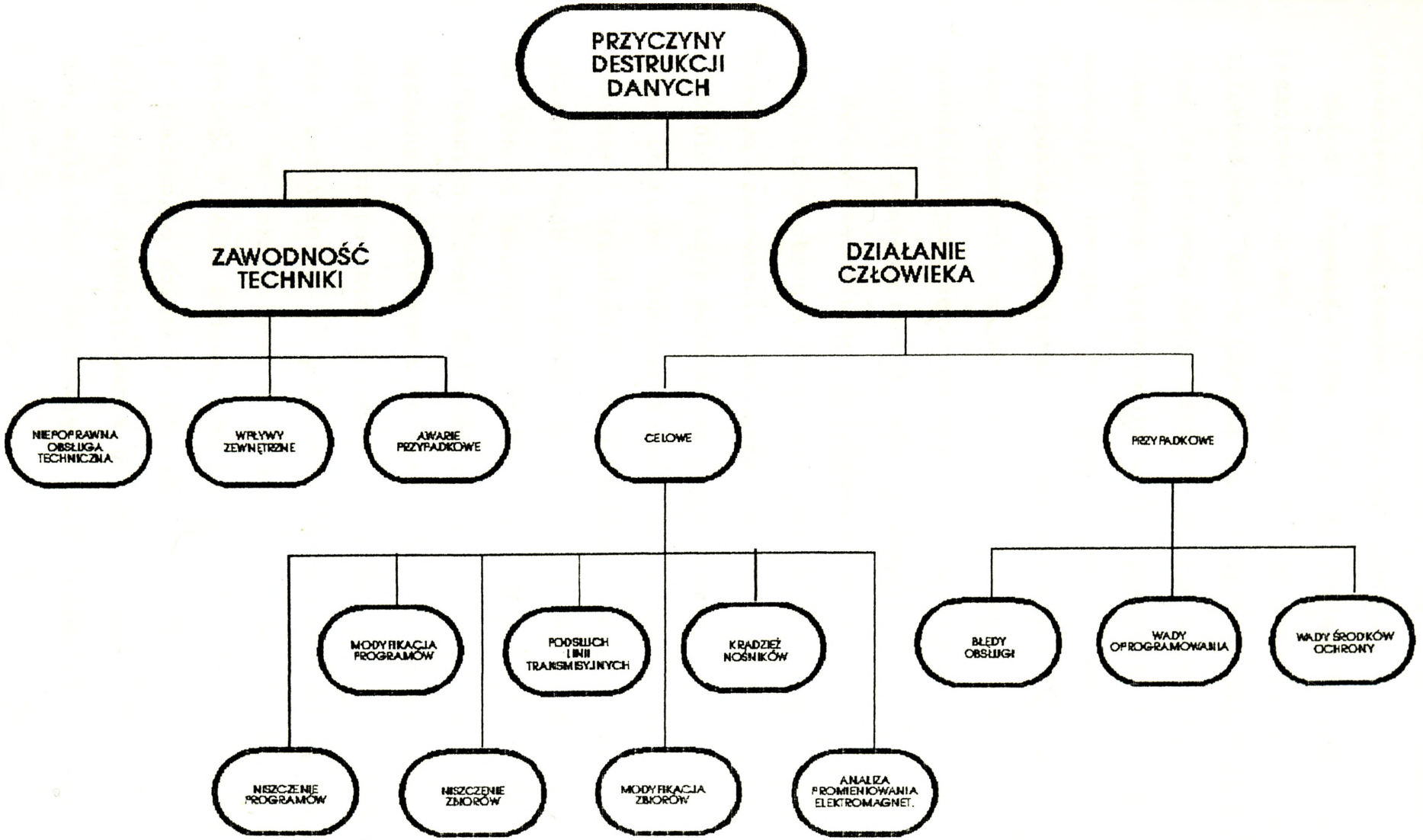
duje, ze dane są scentralizowane, przechowywane w sposób sformalizowany, a urządzenia komputerowe umożliwiają stosunkowo szybkie i dyskretne kopiowanie.

Nie oznacza to jednak, że baza danych musi być mniej bezpieczna od tradycyjnego sposobu przechowywania informacji, po prostu do ochrony danych musi być zastosowany nowoczesny i specjalistyczny sprzęt komputerowy z odpowiednim oprogramowaniem. Jednak stosowanie środków bezpieczeństwa pociąga zawsze za sobą skutki finansowe i jakościowe: dodatkowy sprzęt i oprogramowanie, zmniejszenie efektywności przez zajmowanie pamięci i czasu pracy komputera, ograniczenie dostępu do danych. Dlatego też w wyniku analizy kosztów i celów systemu należy wybrać optymalny system zabezpieczenia danych. Jednak aby to uczynić, należy zdać sobie sprawę z tego jakie zagrożenia dla bazy danych mogą występować w tworzonym systemie. Na rysunku 2.2 przedstawiona została klasyfikacja głównych przyczyn uszkodzenia, zmiany lub ujawnienia informacji. Jak widać ilość i różnorodność możliwości jest bardzo duża. Nie wszystkie z tych zagrożeń występują z jednakowym prawdopodobieństwem we wszystkich systemach, tym bardziej, że mogą być spowodowane przypadkowo lub umyślnie.

Każdy rodzaj zagrożeń wymaga odmiennego zabezpieczenia. Możemy wyróżnić trzy główne metody ochrony[1/]: organizacyjne, techniczne i programowe. Rzadko jednak występują one oddziel-

---

[1/] Andrzej Sokołowski wyróżnia środki ochrony i metody ochrony informacji: metody organizacyjne, metody (środki) administracyjne, metody programowe, środki techniczne, szyfrowanie informacji, metody (akty) prawne i przepisy wewnętrzne (Ochrona informacji komputerowych, Wyd. MON, Warszawa, 1987)



Rys.2.2.Przyczyny destrukcji danych

nie, najczęściej elementy tych metod są ze soba łączone dla zapewnienia kompleksowej ochrony danych.

Metody organizacyjne (administracyjne) polegają na takiej organizacji pracy i zarządzania, by zapewnić bezpieczeństwo informacjom, które używane są w rozpatrywanym systemie. Ochrona za pomocą metod organizacyjnych polega na: opracowaniu planu ochrony, wyznaczeniu osób odpowiedzialnych za ochronę, kontroli dostępu do pomieszczeń, identyfikacji osób (przepustki, plakietki), rejestrowaniu zbiorów informacji oraz dokumentów wejściowych i wyjściowych, ustaleniu zakresu upoważnień poszczególnym użytkownikom, odpowiednim przechowywaniu i transporcie nośników informacji.

Metody techniczne realizowane są za pomocą takich urządzeń, które chronią przed dostępem osób niepowołanych lub wykrywają zagrożenia związane ze zdarzeniami losowymi. Można wyróżnić cztery podstawowe grupy urządzeń realizujących funkcje ochrony: identyfikujące, zabezpieczające, alarmujące i kodujące. Urządzenia identyfikujące mają za zadanie rozpoznawanie osób za pomocą głosu, linii papilarnych, twarzy lub za pomocą magnetycznych kart identyfikacyjnych. Karta identyfikacyjna jest najczęściej stosowanym sposobem, inne ze względu na duży koszt są realizowane w instalacjach specjalnych i eksperymentalnych. Urządzenia zabezpieczające stosuje się najczęściej do ochrony sprzętu i zbiorów danych, są to: zamki w terminalach i komputerach, żetony uprawniające do dostępu, zamki kodowe, specjalne pojemniki do przechowywania i transportu nośników informacji. Urządzenia alarmujące stosuje się do sygnalizowania takich zagrożeń jak: pożar, włamanie, wilgotność. Są to więc układy reagujące na: temperaturę,

otwarcie drzwi, fotokomórki. Urządzenia kodujące stosowane są do kodowania informacji w liniach transmisyjnych. Metody organizacyjne i techniczne zaliczyć można do ogólnych metod ochrony, stosuje się je w różnych systemach w podobnych konfiguracjach. Znajdują więc też zastosowanie przy wstępnej ochronie baz danych.

Szczególnymi metodami ochrony zbiorów danych są metody programowe, które polegają na wykorzystywaniu procedur ochronnych standardowych programów zarządzających lub systemów operacyjnych, lub tworzeniu programów i podprogramów realizujących specjalistyczne funkcje ochrony. Metody programowe zyskują na znaczeniu, szczególnie w przypadku baz danych, które z definicji mają za zadanie umożliwić dostęp do informacji dużej liczbie użytkowników (ale upoważnionych). Metody te mają szczególne znaczenie w przypadku zdalnego dostępu do danych i w sieciach komputerowych. Przy tego typu systemach metody techniczne i organizacyjne nie zawsze spełniają zadanie. W przypadku programowych metod ochrony informacji wykorzystuje się: programową identyfikację użytkownika, etykiety ochronne zbiorów danych, macierze uprawnień, szyfrowanie danych i programów, prowadzenie programowej rejestracji pracy i prób dostępu do zbiorów, zabezpieczenia przed kopiowaniem zbiorów i programów, elektroniczne pieczęcie zbiorów i programów.

Zagadnienie ochrony danych jest dostrzegane od dawna i w wielu opracowaniach autorzy zwracają uwagę na konieczność uwzględniania tego problemu. Tematowi temu poświęcili monograficzne opracowania i prace naukowe: Andrzej Sokołowski [98, 99], Lance J.Hoffman [31], Zygmunt Topolewski [118], Witold

Staniszkis [100], Andrzej Idźkiewicz [33], Mirosław Dyczkowski [18], Zbigniew Michalewicz [57], Bolesław Szafrański [109, 110] i wielu innych. Jednakże brak jest praktycznych opracowań zapewniających kompleksową i efektywną ochronę baz danych. Jest to zrozumiałe, gdyż firmy i instytucje specjalizujące się w tej dziedzinie utrzymują takie rozwiązania w tajemnicy, w obawie przed utratą zysków jak i przed rozpracowaniem ich systemów ochronnych. Przykładem tego może być tak zwana elektroniczna pieczęć stosowana w komputerowych systemach bankowych państw skandynawskich [1], której nawet zasada działania jest skrzętnie ukrywana. Brak uniwersalnych rozwiązań wynika również i z tego, że ochronę danych trzeba dostosować do indywidualnych właściwości systemu i stwierdzonych zagrożeń. Dlatego też autor widzi konieczność uwzględnienia ochrony bazy danych już na etapie jej tworzenia, a tym samym i w opracowywanej metodyce.

Ze względu na ograniczenia wynikające z charakteru tej pracy nie będą w niej rozważane metody organizacyjne. Metody techniczne uwzględnione będą o tyle, o ile z dostępnego na rynku sprzętu można wybrać taki, który posiada zabezpieczenia techniczne. Szczególne znaczenie autor przywiązuje do metod programowych ochrony baz danych, ale i w tym przypadku występują ograniczenia wynikające z braku na rynku odpowiedniego oprogramowania. Ponieważ ochrona jest jednym z wielu elementów związanych z bazą danych, będzie ona rozważana o tyle, o ile konieczne będzie jej uwzględnienie na etapie tworzenia bazy danych, a więc jedynie wtedy, gdy będzie to miało wpływ na metodykę.

Kierując się tym kryterium możemy stwierdzić, że w metody-

ce tworzenia bazy danych konieczne będzie przed zaprojektowaniem ochrony danych dokonanie analizy zagrożeń i ich skutków. W wyniku przeprowadzonej analizy będzie możliwe dokonanie wyboru tych zagrożeń, na które trzeba i można wpływać na etapie tworzenia bazy danych. Ważnym elementem będzie uwzględnienie wymagań formalnych, a więc przepisów o ochronie tajemnicy i wewnętrznych uregulowań organizacyjnych. W wyniku tych czynności będzie możliwe racjonalne dokonanie wyboru sprzętu komputerowego, systemów operacyjnych i systemów zarządzania bazami danych z punktu widzenia zabezpieczenia ochrony danych. Umożliwi to wykorzystanie zawartych w nich mechanizmów ochronnych, a także ewentualne opracowanie dodatkowych zabezpieczeń.

Informacje niepewne w bazie danych

W większości baz danych nie rozważa się problemu informacji niedokładnych, zmieniających się w czasie, niepełnych niespójnych. Informacje takie nazywa sie informacjami niepewnymi. Podczas tworzenia baz danych przyjmuje się najczęściej następującą praktykę: informacje uznaje się za pewne i wprowadza się je do bazy danych lub uznaje się za informacje niepewne i wtedy nie są one wykorzystywane. Praktyka wykazuje, że w większości systemów zarządzania wykorzystuje sie informacje niepewne, przy czym jest to oparte na dużym indywidualnym doświadczeniu w danej dziedzinie. Oczywiste jest, że wolelibyśmy posługiwać się informacjami pewnymi, lecz często zdarza się taka sytuacja, że jedyną informacją jaką posiadamy jest właśnie informacja niepewna. Sytuacja taka występuje szczególnie w wojskowych systemach programowania działań w

tym i w wojskowych systemach programowania lotów. Przykładem tego może być informacja o pogodzie, lub informacja o nieprzyjacielu, o których rzadko możemy powiedzieć, że są informacjami pewnymi. Z konieczności wykorzystywania informacji niepewnych wynika konieczność stworzenia mechanizmów, które umożliwiłyby przechowywanie takiej informacji w bazie danych z uwzględnieniem i zasygnalizowaniem ich mniejszej wiarygodności. Nie jest to sprawa prosta ani oczywista, ponieważ po umieszczeniu informacji niepewnych w bazie danych będą one tak samo traktowane jak informacje wiarygodne, gdyż nie będzie mechanizmów odróżniających je od informacji pewnych. Jeżeli informacji takiej nie umieścimy w bazie danych, to osoby programujace lot i tak z niej będą korzystały, a baza danych nie będzie spełniała swojej roli.

Stanisław Zimnocho[1/] wyróżnia trzy grupy metod reprezentacji informacji niepewnych:

- metody statystyczne obejmujące twierdzenia Bayesa i teorie Shafera-Dempstera,
- metody rozmyte opierające sie na teorii zbiorów rozmytych,
- metody opracowywane doraźnie z wykorzystaniem obu powyższych metod, a stosowane w systemach doradczych.

Informacje niepewne wykorzystywane są w wielu systemach doradczych. Do ich reprezentacji wykorzystuje się metody opracowywane doraźnie, ale w danym zastosowaniu dające dobre wyniki. Przykładami takich systemów mogą być: system MYCIN

[1/] Stanisław Zimnocho: Reprezentacja wiedzy niepewnej w systemach doradczych, Materiały konferencyjne międzynarodowego seminarium na temat: Bazy danych i tendencje rozwojowe informatyki, Wrocław, 1987.

i PROSPECTOR. Zdaniem autora istnieje również konieczność wykorzystywania informacji niepewnych w bazie danych systemu programowania lotów. Należy więc podczas tworzenia bazy danych opracować metodę pozwalającą wyrażać i sygnalizować niepewność przechowywanych danych.

Aktualność

Baza danych jest modelem rzeczywiście istniejącego systemu, najczęściej systemu w którym zachodzą zmiany o różnej dynamice. Gdy tworzymy bazę danych to zapisujemy stan systemu na komputerowych nośnikach informacji. O ile nie będzie sprzężenia informacyjnego między obiektem rzeczywistym a bazą danych to po określonym czasie (zależnym od dynamiki zmian systemu) informacje zawarte w bazie danych nie będą odzwierciedlały rzeczywistego stanu obiektu. Dzieje sie tak dlatego, że informacje zawarte w bazie danych ulegają procesowi dezaktualizacji. Procesem odwrotnym do dezaktualizacji jest aktualizacja. Polega on na dostarczaniu bieżących informacji o obiekcie do bazy danych. Te dwa przeciwne procesy maja istotny wpływ na aktualność informacji.

Proces dezaktualizacji i aktualizacji zależy od czynników obiektywnych: właściwości systemu i jego podatności na uzyskiwanie o nim informacji, oraz od czynników subiektywnych: organizacji bazy danych i metod aktualizacji. Celowe będzie sformułowanie kilku definicji, które usystematyzują problem aktualności informacji.

Informacja zdezaktualizowana jest to taka informacja, która była aktualna (odzwierciedlała stan systemu) w pewnym okresie czasu w przeszłości, a obecnie nie oddaje w pełni

(lub w ogóle) stanu systemu. Informację uznajemy za zdezaktualizowaną, jeżeli różnica pomiędzy wartością rzeczywista, a umieszczoną w bazie danych przekracza wartość błędu dopuszczaną przez użytkownika.

Dezaktualizacją będziemy nazywali proces, w wyniku którego informacje w bazie danych nie odpowiadają stanowi obiektu o którym informacje przechowujemy.

Aktualizacją będziemy nazywali proces przekazywania informacji do bazy danych, w wyniku którego zwiększy się stopień aktualności informacji (zmniejszy się lub zostanie zatrzymany proces dezaktualizacji).

W bazach danych powszechnie stosowanych systemów informatycznych, informacja znajdująca się w urządzeniach komputerowych traktowana jest jako aktualna do czasu nadejścia informacji następnej, która ją zmieni. Najczęściej czyni się tak bez względu na czas jaki upłynął od ostatniej aktualizacji. Założenie takie jest słuszne przy spełnieniu kilku warunków: czas pomiędzy zajściem zdarzenia, a aktualizacją jest bardzo mały, zjawisko które rejestrujemy zmienia się bardzo wolno (ciągłe) lub bardzo rzadko (dyskretne), każde zdarzenie zostanie wykryte i zarejestrowane, przekazywaniem informacji zainteresowany jest jej wytwórca. W powszechnie stosowanych bazach danych warunki te są najczęściej spełnione, natomiast w systemach programowania działań niekoniecznie. Oznacza to, że jeżeli przez jakiś czas nie bedziemy aktualizowali bazy danych, to możemy przypuszczać, ze część informacji w niej zawartych nie będzie aktualna. Problemem będzie określenie które informacje są aktualne i w jakim stopniu. Powstaje pytanie od czego zależy stopień i tempo dezaktualizacji bazy

danych. Na podstawie analizy tego problemu w oparciu o przykład systemu programowania lotów mozna stwierdzić, że zależeć to będzie między innymi od dynamiki zmian obiektu modelowanego w bazie danych i czasu aktualizacji. W bazach danych, które rejestrują zjawiska o dużej dynamice zmian i w których proces aktualizacji zależy od czynników zewnętrznych (fakt zajścia zmian jest trudno wykrywalny), należy przewidywać możliwość dezaktualizowania się informacji i skutki jakie to może powodować. Można rozważać czy lepszy jest brak informacji, czy istnienie informacji nieaktualnej, ale jedno nie ulega wątpliwości - użytkownik musi byc ostrzeżony o tym fakcie.

Ponieważ w systemie programowania lotów część informacji będzie się szybko dezaktualizować należy wprowadzić mechanizmy, ktore pozwolą informować użytkownika o ryzyku lub nawet automatycznie usuwać informacje nieaktualne

Systemy zarządzania bazami danych

Podczas tworzenia i eksploatacji zbiorów danych (a baz danych w szczególności) zawsze konieczne było wykorzystywanie specjalistycznego oprogramowania. Z biegiem czasu, wraz ze wzrostem ilości informacji w bazach danych i wykorzystywaniu skomplikowanych relacji między nimi, oprogramowanie to stawało się coraz bardziej niezależne i dorównujące systemom operacyjnym, to też nazwano te pakiety programowe - przydatne wyłącznie do tworzenia i eksploatacji baz danych - systemami zarządzania bazami danych. [1/] Obecnie nie do pomyślenia jest

---

[1/] Siara G.: Historia systemów zarządzania bazami danych, Informatyka 10/1983.

tworzenie profesjonalnej bazy danych bez wykorzystywania systemu zarządzania bazą danych. Taki pakiet programowy należy opracować lub wykorzystać jeden z wielu firmowych dostępnych na rynku komputerowym. Jednak opracowanie systemu zarządzania bazą danych jest procesem czsochłonnym i wymagającym wykorzystania dużego zespołu specjalistów wysokiej klasy i o dużym doświadczeniu w tej dziedzinie. Ale nawet i w takim przypadku nie od razu powstaje produkt doskonały. Charakterystycznym przykładem może być tu system zarządzania bazami danych dBase - opracowany przez firmę Ashton Tate specjalizującą się w produkcji tego typu oprogramowania - którego wciąż nowsze i doskonalsze wersje pojawiają się na rynku: dBase II,dBase III, dBase III+, dBase IV (tab. 1 i 2). Pomimo tego, że z punktu widzenia konkretnego zastosowania firmowy system zarządzania bazą danych może mieć pewne wady, to jednak częściej są one wykorzystywane niż własnoręcznie tworzone oprogramowanie, gdyż jest to rozwiązanie w większości przypadków efektywniejsze niż tworzenie własnego oprogramowania.

Obecnie na rynku komputerowym dostępnych jest ponad 150 pakietów programowych określanych jako mikrokomputerowe systemy zarządzania bazami danych. Ponieważ koncepcja informatyczno-taktyczna systemu programowania lotów oparta jest o sprzęt mikrokomputerowy, to też tylko takie systemy zarządzania bazami danych będą brane pod uwagę.

Najpopularniejsze obecnie mikrokomputerowe systemy zarządzania bazami danych to: Condor III, dBase III, dBase III+, Knowledge Man, Informix, ESPL/C, Progress, Unify, Reflex, Tadpol, Card Box II, Archive, Micro Rim, Smart Data, Manager, Delta, Superfile, Dataflex, Oracle, R:Base 5000.

Tabela 1

Porównanie możliwości dBase II i dBase III. [1/]

Parametry	dBase II	dBse III
Liczba rekordów w pliku	65535	1000000000
Liczba znaków w rekordzie	1000	4000
Liczba pól w rekordzie	32	128
Liczba znaków w polu	254	254
Liczba plików danych możliwych do założenia	10	20
Liczba jednocześnie otwartych plików danych	2	10
Liczba indeksów w pliku danych	7	7
Liczba zmiennych	64	256
Czas sortowania	70.45 min	7.35 min
Czas wyszukiwania z pliku posortowanego	12.35 min	9.35 min
Czas wyszukiwania z pliku nieposortowanego	63.09 min	48.50 min
Klucze sortowania	1	32
Liczba procedur w zbiorze	-	32

[1/] Królikowski Z.: Charakterystyka mikrokomputerowych systemów baz danych, w: Mikrokomputerowe systemy baz danych, Łódź, 1988, s.62-63;
Nowakowski A.: Mikrokomputery biurowe, PWE, Warszawa, s.76.
(Czasy odnoszą się do pliku danych liczącym 5000 rekordów 20 znakowych).

Tabela 2

Porównanie możliwości dBase III+ i dBase IV[1/]

Opcja	dBase III+	dBase IV
Praca interpretacyjna	tak	tak
System menu	tak	tak
Baza danych - model	relacyjny	relacyjny
Typy pól rekordu		
stałoprzecinkowe	tak	tak
zmiennoprzecinkowe	tak	tak
znakowe	tak	tak
data	tak	tak
logiczne	tak	tak
memo	4 kB	4 kB
Funkcje działające na polach memo	nie	tak
Operowanie na polach		
kontrola wejścia	nie	tak
edycja warunkowa	nie	tak
obsługa błędów wejścia przez użytkownika	nie	tak
Indeksowanie		
automatyczne	nie	tak
liczba indeksów	1	dowolna
Tworzenie relacji		
baza danych : wiele baz	nie	tak 1:8
Operacje na nieaktywnych bazach danych	nie	tak
Relacyjne języki zapytań		
język SQL	nie	tak
język QBE	nie	tak
Narzędzia usprawniające programowa.		
generator formatów ekranu	tak	tak lepszy
generator etykietek adresu	tak	tak lepszy
generator raportów	tak	tak lepszy
generator aplikacji	nie	tak
dop. liczba zmiennych	255	15000
tablice	nie	tak
kompilator	nie	tak
debuger	nie	tak
biblioteka uruchomieniowa	nie	tak
funkcje użytkownika	nie	tak
liczba procedur na plik	32	963
Cechy tworzonych aplikacji		
kontrola edycji pól memo	nie	tak
aktywny system pomocy	nie	tak
Praca w systemie okien	nie	tak
Opcje sieciowe	tak	tak lepsze

[1/] Krasuski H., Dyjak Z.: Pakiet zarządzania relacyjnymi bazami danych dBase IV, Myśl Wojskowa 9/1989 s.78;
Sikorski W.: Bazy danych dla początkujących, MIKOM, Warszawa, 1991, s.67-68.

Powstają coraz bardziej doskonałe wersje systemów zarządzania bazami danych poszczególnych firm. Systemy te są więc skomplikowanymi tworami programowymi,których chrakterystyki mogą obejmować i do kilkudziesięciu cech użytkowych. Wybór najlepszego systemu zarządzania dla konkretnego zastosowania staje się więc trudnym problemem. Jan Czeczotka proponuje w takiej sytuacji arbitralną ocenę punktową poszczególnych cech systemu zarządzania [1].

CECHA	Ocena - w skali 0-3		
	dBase III dBase III+	R:Base-5000	Informix
Zarządzanie zbiorami	0	3	2
Sterowanie przetwarzaniem	1	3	2
System rozproszone	3	o	3
Generator raportów	0	2	3
Generator formularzy	1	2	3
SUMA	5	10	13

Natomiast Leszek Dobrucki [2] proponuje dokonanie najpierw analizy wymagań użytkownika, a następnie wyprowadzenie z tych wymagań właściwości systemu idealnego dla danego zastosowania. Na tej podstawie dokonuje się wyboru wśród dostępnych

---

[1] Czeczotka J.: Wybrane mikrokomputerowe systemy zarządzania bazami danych w zastosowaniach wojskowych, Myśl Wojskowa 8/1988, str. 72.

[2] Dobrucki L.: Wybór systemu zarządzania bazą danych dla INFOCHEMU, Informatyka 11/1980

systemów zarządzania bazami danych tych, które są zbliżone do idealnego wzorca. Końcowym etapem jest wybór jednego systemu najbardziej korzystnego pod względem ekonomicznym. W związku z rosnącą ilością tworzonych systemów zarządzania bazami danych i ilością charakteryzujących je parametrów wybór optymalnego rozwiązania jest coraz trudniejszym problemem.

Analizując problem wyboru systemu zarządzania należy rozważyć jeszcze jeden istotny aspekt. Otóż prawie wszystkie systemy zarządzania związane są tylko z jednym logicznym modelem danych: hierarchicznym, sieciowym lub relacyjnym. Dokonując więc wyboru systemu zarzadzania wybieramy jednocześnie logiczną strukturę bazy danych lub jeżeli ze względów merytorycznych wybieramy najpierw strukturę logiczną ograniczamy swój wybór z dostępnych pakietów programowych. Jednak w związku z tym, że znakomita większość dostępnych na rynku mikrokomputerowych systemów zarządzania bazami danych oparta jest na relacyjnym modelu danych, to wybór jest praktycznie ograniczony do modelu relacyjnego.

2.3. Możliwości wykorzystania ogólnych i szczegółowych metod tworzenia baz danych w wojskowych systemach programowania działań

W otaczającej nas rzeczywistości, nie mającej związku z działaniami bojowymi wojsk, bazy danych istnieją od wielu lat i są powszechnie wykorzystywane w takich dziedzinach jak: finanse i księgowość, bibliotekarstwo i dokumentacja naukowa,kadry i zatrudnienie, ewidencja magazynowa, zaopatrzenie, rezerwacja miejsc (lotniczych, hotelowych), ewidencja ludności, ubezpieczenia, wymiar sprawiedliwości, ochrona zdrowia i wiele innych. Możliwości wykorzystania doświadczeń i wypracowanych metod tworzenia baz danych w wyżej wymienionych dziedzinach zależą od tego, czy i w jakim stopniu mają one podobne właściwości do systemu programowania działań z(lotów). Badania przeprowadzone podczas opracowywania systemu programowania lotów wykazały, że oprócz podobieństw w bazie danych dla systemu programowania lotów będą występowały następujące różnice:

- będzie ona zawierała informacje o bardzo zróżnicowanej tematyce, o strukturze i rodzajach informacji całkowicie odmiennej niż w powszechnie stosowanych systemach,
- baza danych będzie wykorzystywana w systemie destrukcyjnym czyli takim, który jest nastawiony na niszczenie a nie na tworzenie. W wyniku działań systemu (w wyniku działań bojowych) ilość informacji w bazie danych będzie malała, gdyż będą się one szybko dezaktualizowały. Proces ten będzie przebiegał tym szybciej im większa będzie intensywność działań

bojowych,

- na system programowania lotów, a więc i na bazę danych oddziaływać będzie inny system destrukcyjny (przeciwnika) nastawiony na niszczenie naszego systemu, wpłynie to na aktualność informacji w bazie danych. Skutki tych działań zależne będą również od intensywności działań bojowych,
- ponieważ działania bojowe odbywają się na stosunkowo dużej przestrzeni, dlatego też baza danych będzie musiała posiadać szczegółowe informacje o terenie (mapę komputerową). Większość informacji w bazie danych będzie z informacjami o terenie ściśle powiązana,
- planowanie działań i podejmowanie decyzji będzie miało ograniczenia czasowe, a więc i uzyskiwanie informacji z bazy danych będzie limitowane czasowo,
- wiele informacji nie będzie mogło być bezpośrednio umieszczonych w bazie danych za pomocą standardowych urządzeń wprowadzania danych (lub byłoby to trudne i uciążliwe), lecz będą musiały zostać przetworzone przez specjalistyczne urządzenia na przykład: digitizery,
- aby wyprowadzić informacje w postaci wygodnej dla systemu programowania lotów, konieczne będzie wykorzystywanie specjalistycznych urządzeń wyprowadzania informacji na przykład: ploterów,
- informacje umieszczone w bazie danych będą charakteryzowały się różnym i zmiennym stopniem wiarygodności to znaczy: mogą być zdezaktualizowane, niepełne, niepewne. Trudno też będzie ocenić w jakim stopniu są one niewiarygodne (na przykład: informacje o przeciwniku),
- konieczne będzie zapewnienie bezpieczeństwa dla przechowy-

wanych informacji. Jest to problem nie tylko wojskowych systemów programowania działań, lecz w tym przypadku konieczne będzie zastosowanie niestandardowych środków ochrony danych.

Z powyższych spostrzeżeń wynika, że baza danych dla systemu programowania lotów oprócz właściwości charakterystycznych dla każdej bazy danych będzie musiała posiadać cechy dodatkowe, których uzyskanie należy uwzględnić na etapie jej tworzenia. Aby to jednak było możliwe, odpowiednie działania muszą być zaplanowane w metodyce tworzenia bazy danych. Niewątpliwie przy tworzeniu bazy danych dla systemu programowania lotów konieczne będzie wykorzystanie jednego z proponowanych podziałów tego procesu (p.2.1) lub opracowanie własnego podziału (gdyż nie ma w tym względzie uniwersalnego i modelowego opracowania). Dokonanie takiego podziału ułatwi tworzenie bazy danych, gdyż proces jej tworzenia nie jest jednorodny.

Konieczne będzie wykorzystanie jednego z logicznych modeli danych: hierarchicznego, sieciowego lub relacyjnego. W tym przypadku praktyka narzuca jednoznaczny wybór: większość profesjonalnych mikrokomputerowych systemów zarządzania bazami danych opiera się na modelu relacyjnym. Z przesłanek ekonomicznych i efektywnościowych jednoznacznie wynika, że najlepsze będzie wykorzystanie oprogramowania standardowego.

W p.2.2. autor przedstawił wybrane szczegółowe aspekty tworzenia baz danych. Wyboru tego dokonano z nastawieniem na ich wykorzystanie w tworzeniu bazy danych dla systemu programowania działań. Aczkolwiek wszystkie z nich mogą być wykorzystywane w systemach informatycznych konwencjonalnego zastosowania, to dla bazy danych systemu programowania lotów

mają one szczególne znaczenie.

Coraz częściej zwraca się uwagę i poszukuje efektywnych metod określania potrzeb użytkownika. Z tym problemem związana jest również partycypacja użytkowników w procesie tworzenia bazy danych. Zdaniem autora ten aspekt będzie miał szczególnie istotne znaczenie w metodyce tworzenia bazy danych dla wojskowych systemów programowania działań, jako że brak jest doświadczeń w tworzeniu baz danych dla tego typu systemów.

Również niedocenianym problemem jest uwzględnianie wpływu czynnika ludzkiego na systemy baz danych i ich wykorzystanie. Jak ten problem jest ważny, wykazują doświadczenia we wdrażaniu zautomatyzowanych systemów dowodzenia. Długi czas ich wdrażania był spowodowany między innymi brakiem przygotowania ludzi do psychicznego przyjęcia nowych osiągnięć techniki. Również w przypadku wdrażania systemu programowania lotów i związanej z nim bazy danych należy przewidzieć i uwzględnić czynnik ludzki, aby nie stał się on przyczyną dyskwalifikującą i opóźniającą wdrożenie systemu.

Jednym z ważniejszych problemów jakie trzeba będzie rozwiązać podczas tworzenia bazy danych dla systemów programowania działań jest konieczność umieszczenia w niej informacji niepewnych, to znaczy: niepełnych, niedokładnych lub zdezaktualizowanych. Dotychczas w bazach danych takie dane nie były umieszczne, a przynajmniej fakt ich niepewności nie był uwidoczniony ani uwzględniony. Autor zdaje sobie sprawę, że satysfakcjonujące rozwiązanie tego problemu nie jest możliwe, jednakże konieczne jest podjęcie próby praktycznego jego rozwiązania w tworzonej metodyce. Pod względem teoretycznym problem ten jest opracowany, brak jest jednak praktycznego

wdrożenia w bazach danych.

Reasumując, w opracowywanej metodyce tworzenia bazy danych dla systemów programowania lotów możliwe będzie wykorzystanie większości dotychczas stosowanych metod i mechanizmów podczas tworzenia baz danych. Konieczne będzie jednak ich dostosowanie do specyfiki systemów programowania działań, jak również wykorzystanie specyficznych rozwiązań umożliwiających pełne i efektywne wykorzystanie bazy danych w systemie programowania działań.

3. UWARUNKOWANIA DETERMINUJĄCE TWORZENIE BAZ DANYCH W WOJSKOWYCH SYSTEMACH PROGRAMOWANIA DZIAŁAŃ

Konieczność informatyzacji procesu programowania lotów statków powietrznych nie ulega wątpliwości, można jedynie dyskutować nad sposobami i metodami jej realizacji. Zdaniem autora dotyczy to również i wprowadzenia bazy danych do informatyzowanego systemu programowania działań. Uwarunkowania wpływające na konieczność tworzenia bazy danych w systemie programowania lotów zostały szczegółowo omówione w rozdziale pierwszym. Wprowadzenie bazy danych postuluje również Andrzej Grzelka w swojej informatyczno-taktycznej koncepcji systemu programowania lotów[1/]. W niniejszym rozdziale przedstawione zostaną uwarunkowania wpływające na samą bazę danych i metody jej tworzenia, w oparciu o przykład systemu programowania lotów. Baza danych nie może spełniać roli mało znaczącego dodatku w systemie. Aby jednak była w pełni wykorzystana, muszą być spełnione pewne warunki, które pozwolą wyeksponować jej znaczenie w systemie. Dlatego też autor zwrócił szczególną uwagę na rolę bazy danych, wpływ na nią potrzeb informacyjnych systemu programowania lotów i potrzeb jakościowych dotyczących przechowywanych informacji. Problemy te zostały przedstawione w kolejnych trzech podrozdziałach.

[1/] Grzelka Andrzej: Koncepcja taktyczno-informatyczna systemu programowania lotów, AON, Warszawa, 1990.

3.1. Rola bazy danych w systemie programowania lotów

W pierwszym rozdziale zasygnalizowano podstawową przyczynę dla której konieczne jest wprowadzenie bazy danych w systemach programowania działań, a w systemach programowania lotów w szczególności - olbrzymia ilość informacji jaką trzeba analizować programując lot. Ale na konieczność wdrażania technologii bazy danych w systemach programowania lotów ma wpływ nie tylko zwiększająca się ilość informacji. W systemie programowania lotów baza danych ma wiele innych ról do spełnienia. Jedną z nich jest udoskonalenie obiegu informacji pomiędzy samolotem a stanowiskiem dowodzenia. Konieczność taka wynika ze stosowania nowoczesnych systemów komputerowych na statkach powietrznych i urządzeniach naziemnych. Już na niektórych samolotach eksploatowanych w kraju stosuje się systemy mikrokomputerowe. Planuje się jednak pełne wprowadzenie mikrokomputerów na pokład samolotów. Należy zwrócić uwagę na tendencje rozwojowe w tej dziedzinie wysoko rozwiniętych krajów świata. Planuje się, i plany te są już częściowo zrealizowane, wdrożenie następujących osiągnięć technicznych:

- "pomocnika pilota" - systemu przetwarzania informacji, który ma na celu zmniejszenie obciążeń intelektualnych pilota podczas walki,
- wprowadzanie i wyprowadzanie danych za pomocą mowy,
- przetwarzanie danych z czujników pokładowych, sterowanie samolotem z wyborem trasy lotu optymalnej pod względem bezpieczeństwa i wykonania zadania.

Wprowadzenie tego typu systemów komputerowych na pokład samolotu wymaga, by miały one dostęp do różnych informacji

przystosowanych do szybkiego ich wyszukiwania i wprowadzania do urządzeń komputerowych. Jest to kolejny argument przemawiający za stosowaniem technologii bazy danych. Powyższe systemy zmierzają do nowej jakości, którą przyjęto umownie określać jako "sztuczną inteligencję". Można przewidywać, że przy takiej tendencji bardziej efektywne będzie użytkowanie samolotów bezzałogowych, co jeszcze bardziej nakazuje wykorzystanie bazy danych jako źródła informacji.

W przypadku, gdy do programowania lotów stosowany jest system informatyczny i baza danych, mogą wystąpić różne warianty ich wykorzystania. Na podstawie badań przeprowadzonych w trakcie projektowania systemu programowania lotów stwierdzono, że możliwe są cztery podstawowe warianty. Wykluczono z nich jednak sytuację w której programowanie lotów odbywa się na stanowiskach naziemnych z wykorzystaniem systemu programowania lotów i bazy danych, a samolot nie ma komputera pokładowego zdolnego wykorzystywać te informacje - w wyniku czego są one przekazywane bezpośrednio pilotowi w tradycyjnej formie. Takie działanie należy uznać co najwyżej za etap wdrożeniowy. Właściwe więc są następujące trzy warianty, uszeregowane według prawdopodobnej kolejności ich ewentualnego rozwoju.

I Wariant

Samolot wyposażony jest w komputer pokładowy zdolny wykorzystywać program opracowany w naziemnych systemach programowania lotów, jak również wykorzystywać informacje z bazy danych przydatne w trakcie wykonywania programu lotu. Komputer pokładowy zawiera mini bazę danych. Dane przekazywane są za pomocą maszynowych nośników informacji - dyskietek lub za pomo-

cą linii łączności do naziemnych stanowisk samolotów (hangarów, stanowisk startowych).

II Wariant

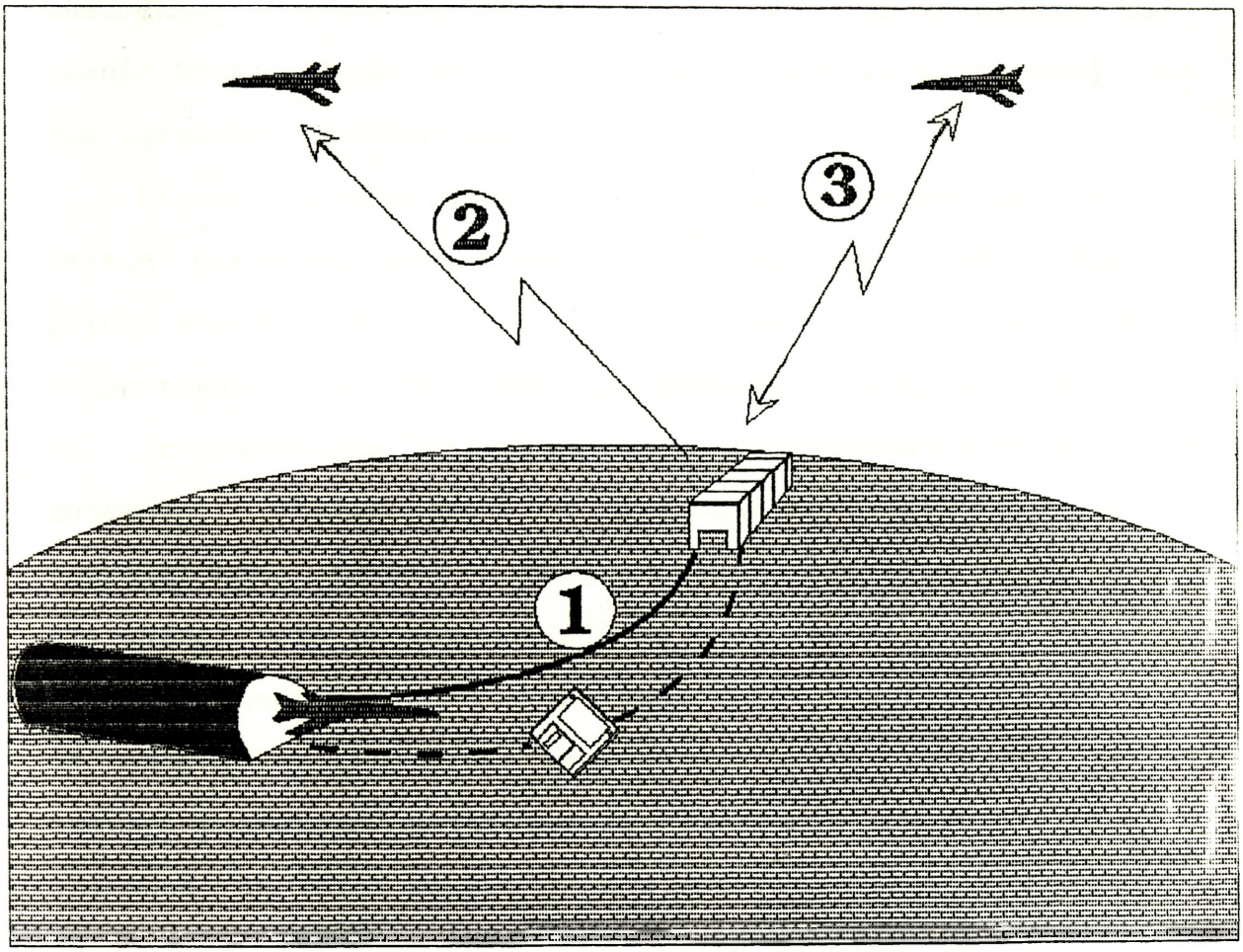
Wariant ten w stosunku do poprzedniego jest rozszerzony o możliwości wykorzystania dodatkowych informacji o programie lotu i informacji z bazy danych w trakcie lotu. Możliwe jest również przekazywanie całego programu, a więc wszystkich potrzebnych informacji w trakcie lotu.

III Wariant

Oprócz poprzednich właściwości komputer pokładowy wyposażony jest w efektywne systemy inteligentne: mowa, techniczny wzrok, systemy eksperckie. Komputer pokładowy jest w stanie wykorzystywać informacje uzyskiwane w trakce lotu ze swoich czujników (techniczny wzrok), jak również przekazywać je do wewnętrznej jak i macierzystej bazy danych.

Poszczególne warianty zostały przestawione na rys. 3.1. Widoczne jest, że rola bazy danych będzie się zmieniała i jej znaczenie będzie coraz większe.

Różna będzie rola bazy danych w zależności od rodzaju lotnictwa, w którym będzie wykorzystywana. W wojskach lotniczych w zależności od wykonywanych zadań ukształtowała się ścisła specjalizacja. Wynika to z tego, że niemożliwe jest skonstruowanie samolotu w pełni uniwersalnego, chociaż są konstruowane samoloty o podwójnym zastosowaniu. O ile nawet wykorzystywane są typowe samoloty do specjalistycznego zastosowania, to wykorzystywane specjalistyczne wyposażenie jest trwale montowane. Dodatkowo taktyka działania różnych rodzajów wojsk jest inna. Stwierdzono więc, że i bazy danych dla nich przeznaczone będą się różniły i różne też będzie ich



Rys.3.1.Warianty wykorzystania bazy danych w systemie programowania lotów

znaczenie w wykonywanych zadaniach. Przykładowo większe znaczenie będzie miała baza danych dla lotnictwa szturmowego niż dla lotnictwa myśliwskiego.

Proces programowania lotów nie jest jednorodny i w rozdziale pierwszym przedstawiono podział procesu programowania lotów statków powietrznych na cztery fazy: programowanie przygotowań organizacyjnych, programowanie przygotowań do lotu, programowanie lotu właściwego, programowanie odtworzenia gotowości. Stwierdzono, że największe różnice występują w newralgicznej fazie - programowaniu lotu właściwego. Gdyby dla każdej fazy tworzyć oddzielną bazę danych, to właśnie dla fazy programowania lotu właściwego różniłaby się ona znacznie od pozostałych. Pozostałe bazy danych byłyby podobne i zawierałyby porównywalne informacje. Tworzenie ich również byłoby zbliżone do metod stosowanych w dotychczas realizowanych bazach danych. Stwierdzono też, że największe różnice w zbiorach i strukturze informacji w zależności od rodzaju lotnictwa występują w fazie programowania lotu właściwego, a więc i bazy danych w zakresie dotyczącym tej fazy dla różnych rodzajów lotnictwa będą się znacznie różniły.

Z powyższej analizy wynika, że rola bazy danych w systemie programowania lotów zależeć będzie od zastosowanych osiągnięć technicznych, rodzaju lotnictwa oraz fazy programowania lotu. Na rolę bazy danych istotny wpływ mają też potrzeby informacyjne systemu programowania lotów, a w zasadzie stopień w jakim baza danych może je zrealizować. Jednoznacznie wiąże się z tym jakość przechowywanych informacji. Problemy te zostaną omówione w dalszych częściach rozdziału.

3.2. Potrzeby informacyjne w procesie programowania działań bojowych wojsk

Jak to wcześniej wykazano, proces programowania działań bojowych wojsk charakteryzuje się specyficznymi właściwościami odróżniającymi go od innych systemów zarządzania i dowodzenia. Jedną z ważniejszych cech, która ma kapitalne znaczenie dla tworzonej bazy danych są charakterystyczne dla procesu programowania działań bojowych potrzeby informacyjne. Potrzeby te są w ogólnym zarysie jednakowe dla wszelkiego rodzaju działań bojowych, bez względu na rodzaj wojsk jaki je realizuje. Różnice występują w zakresie informacji oraz ich szczegółowości i dokładności. Główne zbiory informacji potrzebne w procesie programowania działań bojowych wojsk to: informacje o terenie, informacje o lokalizacji obiektów taktycznych, informacje o warunkach atmosferycznych, informacje o wojskach własnych, informacje o wojskach przeciwnika, informacje o sprzęcie własnym i przeciwnika. Są to zbiory informacji charakterystyczne dla procesu programowania działań bojowych, ale w procesie tym mogą być użyteczne zbiory informacji wykorzystywane w normalnej działalności dowódczo organizacyjnej jak: ewidencja materiałowa, ewidencja finansowa, ewidencja kadrowa , które funkcjonują już w codziennej działalności wojsk.

Najbardziej charakterystycznym zbiorem informacji w procesie programowania działań bojowych wojsk są informacje o terenie. Informacje te uzyskuje sie z map topograficznych i zdjęć lotniczych. W przypadku informatyzacji (automatyzacji) procesu programowania działań i tworzenia dlań bazy danych

nie do pomyślenia jest, by informacja o terenie przedstawiana była w obecnej formie, to znaczy map. Istnieje więc potrzeba, by informacje zawarte na mapie topograficznej przedstawić w postaci bazy danych (na nośniku informacji typowym dla maszyn cyfrowych) z możliwością zobrazowania informacji w postaci graficznej łatwo odbieranej przez człowieka. Tej formie informacji o terenie nadano nazwę mapa elektroniczna lub mapa komputerowa.

Należy zauważyć, że mapy topograficzne są jedynie uproszczonym modelem terenu, oddającym jego właściwości z określoną dokładnością, oprócz tego mapa zawiera tylko pewną część informacji o terenie. Ilość informacji jaką można zawrzeć na mapie zależy głównie od:

- wielkości arkusza mapy,
- skali mapy,
- zdolności rozdzielczej oka ludzkiego,
- konieczności wyeksponowania niektórych elementów terenu.

Oprócz tego, że na mapie może być zawarta tylko pewna ilość informacji, to charakteryzują się one określoną dokładnością. Dokładność ta zależna jest od zastosowanej technologii, użytych przyrządów i materiałów oraz umiejętności wykonawców. W topografii przyjmuje się, że wielkość średniego błędu położenia punktu na mapie nie powinna przekraczać 0.5 mm (badania praktyczne prowadzone przez topografów wykazały, że błąd ten nie przekracza 0.42 mm).

W przypadku pomiaru odległości na mapie błąd zależny jest od odległości i od tego czy punkty, między którymi mierzymy odległość, mają ten sam kolor (związane jest to z błędem pasowania kolorów w czasie druku).

Oprócz powyższych błędów, które zawarte są w samej mapie, występują jeszcze błędy pomiaru wykonywanego na mapie topograficznej. Błędy te zależą od następujących czynników:

- stosowanych narzędzi pomiarowych (najczęściej cyrkiel i linijka),
- umiejętności osoby dokonującej pomiaru,
- jakości wzroku osoby dokonującej pomiaru.

Za górną granicę dokładności pracy na mapie przyjmuje się wielkość 0,1 mm. Jest to wielkość maksymalna i jedynie teoretycznie osiągalna, w praktyce błąd ten wynosi 0,6-0,7 mm. Z powyższej analizy wynika, że mapy nie są najlepszym źródłem informacji o terenie dla tworzenia bazy danych. Korzystniejsze byłoby, gdyby źródłowych informacji o elementach terenu dostarczyli topografowie lub stworzyli mapę bazę danych dla róznych rodzajów wojsk. Mapa taka zawierałaby więcej informacji o elementach terenu i miałaby większą dokładność. Można przypuszczać, że w wyniku rozwoju techniki komputerowej i broni precyzyjnych stworzenie takich map będzie konieczne i zostanie zrealizowane w niedalekiej przyszłości. Przewidując taki rozwój sytuacji, należy w systemie programowania lotów stworzyć prototyp takiej mapy oraz metody jej wykorzystania. W obecnym stadium rozwoju topografii wojskowej (i nie tylko) twórcy komputerowej mapy terenu mogą skorzystać tylko z dokumentu jakim jest mapa topograficzna terenu. Baza danych opracowana za pośrednictwem mapy topograficznej nie może zawierać więcej informacji i być od niej bardziej dokładna. Każdy element pośredni może wprowadzić dodatkowy błąd i zmniejszyć ilość dostępnej informacji. Przy tworzeniu bazy danych należy więc dążyć by ilość informacji w interesującym nas zakresie

nie uległa zmniejszeniu i by dokładność była nie mniejsza.

Osobnym problemem jest opracowanie struktury takiej komputerowej mapy terenu oraz czy technicznie możliwe będzie zawarcie takiej ilości informacji, jaką posiada mapa, w strukturze bazy danych oraz zobrazowanie ich z taka samą czytelnością jaką ma mapa. Problem ten zostanie wyjaśniony w rozdziale czwartym.

Informacje o obiektach taktycznych są również ściśle związane z informacją o terenie, gdyż wszystkie te obiekty są zlokalizowane w określonym miejscu przestrzeni działań bojowych. Pod pojęciem obiektu taktycznego będziemy tu rozumieli każdy obiekt (własny lub przeciwnika) mogący mieć istotny wpływ na działania bojowe. Takimi obiektami będą oddziały, pododdziały, lotniska, stanowiska wyrzutni rakietowych, stanowiska dowodzenia, stacje radiolokacyjne, stacje zakłócające. Dla różnych rodzajów wojsk oraz w zależności od szczebla dowodzenia (programowania działań) istotna będzie tylko część tych obiektów. Należy zwrócić uwagę, że ważne jest nie tylko położenie tych obiektów w terenie, ale również sposób i zasięg oddziaływania, na przykład zasięg oddziaływania artylerii przeciwlotniczej. Część obiektów będzie na trwale przywiązana do terenu na przykład lotniska, a część będzie mogła posiadać dużą manewrowość na przykład ruchome wyrzutnie rakiet.

Informacja o warunkach atmosferycznych także jest powiązana z terenem, a w zasadzie z przestrzenią. Jest to informacja o dużej zawodności. Dla programowania działań najbardziej istotna będzie informacja o pogodzie aktualnej, a w następnej kolejności prognozy krótko-, średnio- i długoterminowe. Przy

czym informacja jaką się posługują meteorolodzy musi być przetworzona na informację przydatną dla poszczególnych rodzajów wojsk. Z punktu widzenia działań bojowych istotne będą następujące elementy pogody: temperatura - rozkład w terenie i na różnych wysokościach, zachmurzenie - rodzaj i pułap, opady - rodzaj, intensywność, częstotliwość, wiatry - kierunek i prędkość, inne zjawiska atmosferyczne - burze, sztormy.

Informacje o terenie, obiektach taktycznych i pogodzie są ściśle związane z lokalizacją przestrzenną, a tym samym z mapą. Dlatego też baza danych będzie musiała mieć strukturę odpowiadającą niektórym cechom mapy topograficznej. Pozostałe informacje nie są związane z mapą lub są z nią związane w pośredni sposób.

Informacje o wojskach (własnych i przeciwnika) powinny ujmować dane zarówno co do ilości jak i struktury wojsk. W zależności od szczebla dowodzenia różna będzie objętość tej informacji. Ponieważ informacje te będą dotyczyły rzeczywistych oddziałów umieszczonych w terenie (obiektów taktycznych), będą pośrednio związane z mapą komputerowqą.

Informacje o sprzęcie technicznym są dalszym rozwinięciem informacji o wojskach, które w ten sprzęt są wyposażone. Będą tu zawarte dane o parametrach technicznych sprzętu, uzbrojeniu wykorzystywanym przez oddziały własne i przeciwnika.

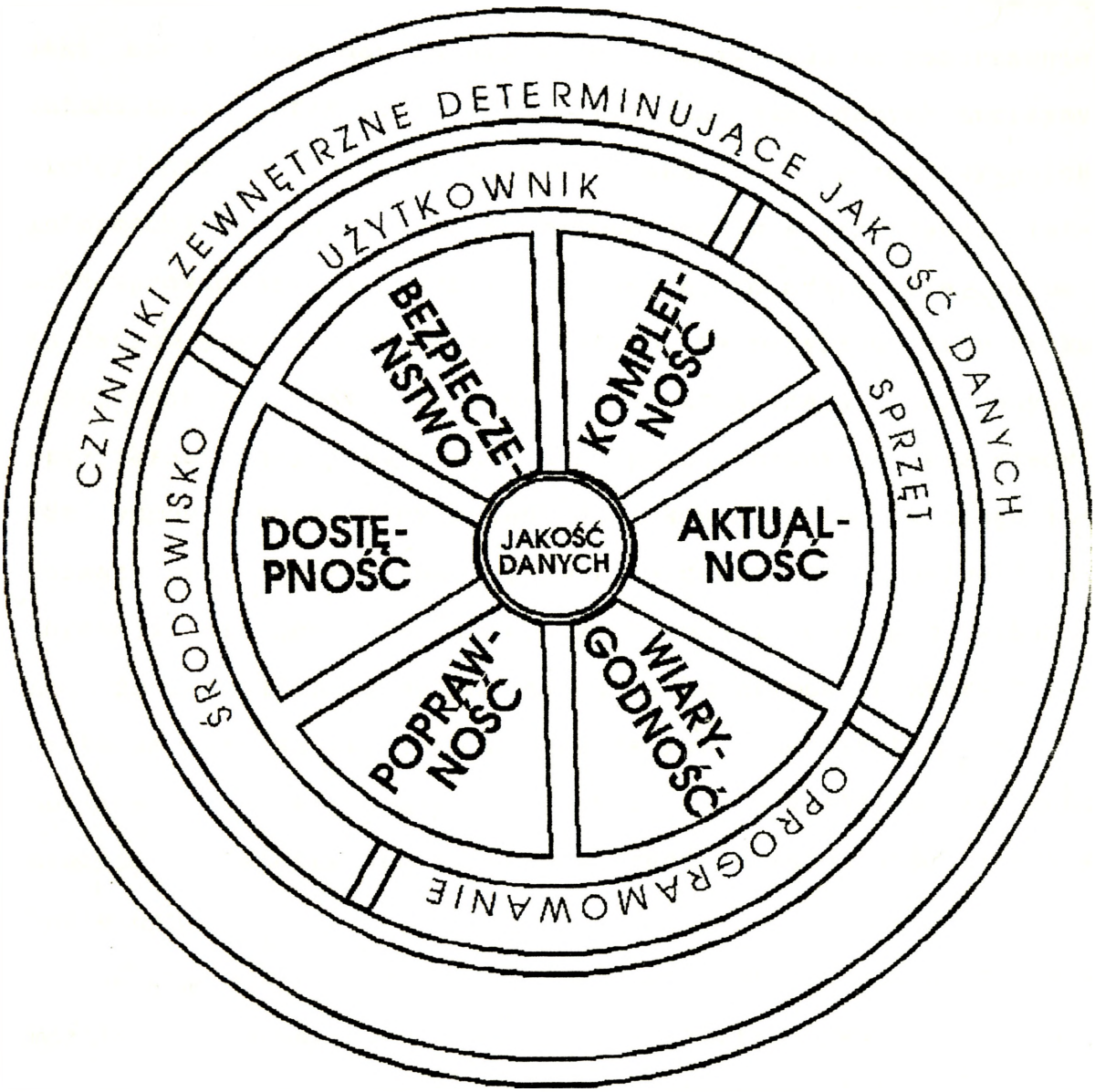
Oczywiście w programowaniu działań bojowych korzysta się z wiele szerszego zakresu informacyjnego niż powyżej zasygnalizowany i nie wyklucza się, że warto umieścić szereg innych informacji w bazie danych. Autor celowo ograniczył się do powyżej wymienionych zbiorów informacji, mając na uwadze możliwości technicznego umieszczenia ich na komputerowych noś-

nikach informacji i łatwego do nich dostępu. W przyszłości będą mogły być umieszczane (i będą musiały) w bazie danych i pozostałe informacje. Obecny stan komputeryzacji kraju i możliwości finansowe nabywania sprzętu komputerowego nasuwają wątpliwości czy i tak ograniczony zbiór informacji będzie mógł być umieszczony w bazie danych.

3.3. Wymagania jakościowe wobec baz danych.

W rozdziale pierwszym wykazano, że istnieje konieczność wprowadzenia mechanizmu pozwalającego oceniać wpływ jaki na system programowania lotów wywiera baza danych. Większość autorów i praktyków pomija to zagadnienie. Można przypuszczać, że uznają oni iż wprowadzenie bazy danych do jakiegokolwiek systemu i w dowolnej postaci zawsze wywiera korzystny wpływ na modernizowany system. Zdaniem autora, szczególnie w systemie programowania lotów, nie jest to sprawa oczywista. W praktyce wiele systemów informatycznych i baz danych nie zostało w pełni wdrożonych lub po wdrożeniu nie były one wykorzystywane. Autor uznał, że aby tego uniknąć konieczne jest wprowadzenie oceny jakości bazy danych. W wyniku badań przeprowadzonych podczas projektowania systemu programowania lotów oraz własnych doświadczeń związanych z eksploatacją zautomatyzowanych systemów dowodzenia, autor stwierdził, że do oceny jakości bazy danych wojskowych systemów programowania działań konieczne będzie wprowadzenie następujących cech jakościowych: poprawności, aktualności, kompletności, dostępności, wiarygodnosci, bezpieczeństwa.

Konieczność wprowadzenia pierwszej cechy wynika z negatywnej (najczęściej) odpowiedzi na następujące pytanie: czy w bazie danych uda się (udało) przedstawić strukturę i zależności pomiędzy cechami obiektu? Na przykład, czy uda się umieścić w bazie danych informacje o terenie - mapa komputerowa - w taki sposób, aby mogły one w pełni zastąpić tradycyjną mapę topograficzną w systemie programowania lotów? Cechę, która określa zgodność danych (informacji) z rzeczywis-



Rys.3.2.Cechy jakości danych i wpływające na nie czynniki

tym przebiegiem procesu lub z obiektem nazywany poprawnością.

Wprowadzenie drugiej cechy wynika z konieczności oceny w jaki sposób baza danych wpływa na poprawę lub na pogorszenie aktualności informacji. Pomimo tego, że bazę danych tworzymy między innymi po to by zwiększyć aktualność przechowywanych informacji i są ku temu stworzone wszelkie przesłanki: łatwość wprowadzania i modyfikacji danych, to zdarza się, że baza danych pogarsza aktualność danych. Na przykład: przy braku dostatecznej ilości terminali do aktualizacji bazy danych, przy narastających kolejkach dostępu do komputera oraz wtedy, gdy wprowadzanie danych jest dodatkowym ogniwem w ciągu informacyjnym, dobroczynny wpływ bazy danych na aktualność informacji nie jest tak oczywisty. W rozdziale drugim wykazano, że aktualizacja składa się z kilku etapów, z których początkowe nie są związane z bazą danych, ale ostatni etap aktualizacji - wprowadzanie danych - a w zasadzie czas jego trwania w istotny sposób może wpływać na aktualność danych w bazie danych.

Jedynie w prostych i sformalizowanych systemach istnieje możliwość przeniesienia wszystkich wykorzystywanych informacji do bazy danych. W większści dużych rzeczywistych systemów przeniesienie takie nie jest realne z powodów technicznych: małej objętości nośników, jak również pogarszających się parametrów dostępu. W takiej sytuacji użytkownik systemu będzie zmuszony do korzystania z informacji spoza bazy danych. W zależności od tego jak często będą używane te informacje bedzie zależała użyteczność bazy danych. Na przykład, jeżeli nie będziemy w stanie umieścić na mapie komputerowej wzniesień terenu poniżej 500 metrów, a programowane loty będą musiały od-

bywać się poniżej tej wysokości, użytkownik będzie zmuszony w tym przypadku sięgnąć po mapę topograficzną. W związku z tym pojawia się potrzeba wprowadzenia takiej cechy,która będzie określała stosunek ilościowy formacji zawartych w bazie danych do wszystkich potrzebnych w systemie programowania lotów - cechę tę można nazwać kompletnością.

Jedną z ważniejszych przyczyn, dla których tworzymy bazę danych jest zwiększenie dostępności do danych przez zmniejszenie czasu dostępu i zwiększenie asortymentu dostępnych danych. W większości baz danych w mniejszym lub większym stopniu w wyniku jej wprowadzenia uzyskujemy wzrost dostępności danych, ale nie zawsze. W przypadku gdy w dotychczasowej praktyce użytkownik korzystał na przykład z kompendium w którym w ciągu kilku sekund znajdował potrzebne mu informacje, a teraz musi iść do pomieszczenia z komputerem, lub wykonywać skomplikowane operacje na klawiaturze, to w takim przypadku baza danych w oczywisty sposób zmniejszy dostępność danych. Problem dostępności należy rozpatrywać wieloaspektowo. Po pierwsze, istotny jest czas i miejsce dostępu do całego zbioru informacji to znaczy czy jest ona oddalona i czy są kolejki w dostępie do bazy danych. Po drugie należy uwzględnić przy uzyskanym już dostępie do bazy danych czas dostępu (zobrazowania, szukania) do określonej informacji. Po trzecie ważny jest dostęp pod względem ilości to znaczy czy użytkownik ma możliwość jednoczesnego dostępu do wszystkich żądanych informacji, czy zmieszczą się one na ekranie lub czy rozdzielczość urządzeń wyjściowych umożliwi zobrazowanie wszystkich szczegółów. Ogólnie dostępność to możliwość uzyskania wszystkich potrzebnych informacji w jak najkrótszym czasie.

We wcześniejszej analizie wykazano konieczność umieszczenia w bazie danych informacji niepewnych, czyli na wejściu bazy danych miałyby one mniejszą wiarygodność. Ale czy sama baza danych (system informatyczny) nie będzie wpływał na zmniejszenie wiarygodności danych. Możliwości takiej nie można wykluczyć, zwłaszcza z powodu awarii sprzętu i oprogramowania, jak również z powodu wad systemu zarządzania bazami danych polegających między innymi na akceptacji operacji, które wpływają na zmianę lub uszkodzenie danych. Ogólnie pod pojęciem wiarygodności będziemy rozumieli zgodność danych z rzeczywistością.

Aby uogólnić problemy zwiazane z ochroną informacji wprowadzono pojęcie bezpieczeństwa danych jako cechy jakościowej określającej ich stopień odporności na ujawnienie, zmianę i zniszczenie. Cecha ta w zasadzie nie wynika z samej istoty danych, lecz z wpływu na nie środowiska zewnętrznego. W wielu przypadkach baza danych wpływa na zmniejszenie bezpieczeństwa danych, szczególnie, że w warunkach krajowych często jedynym zabezpieczeniem jest pieczątka z klauzulą tajności na opakowaniu magnetycznego nośnika informacji.

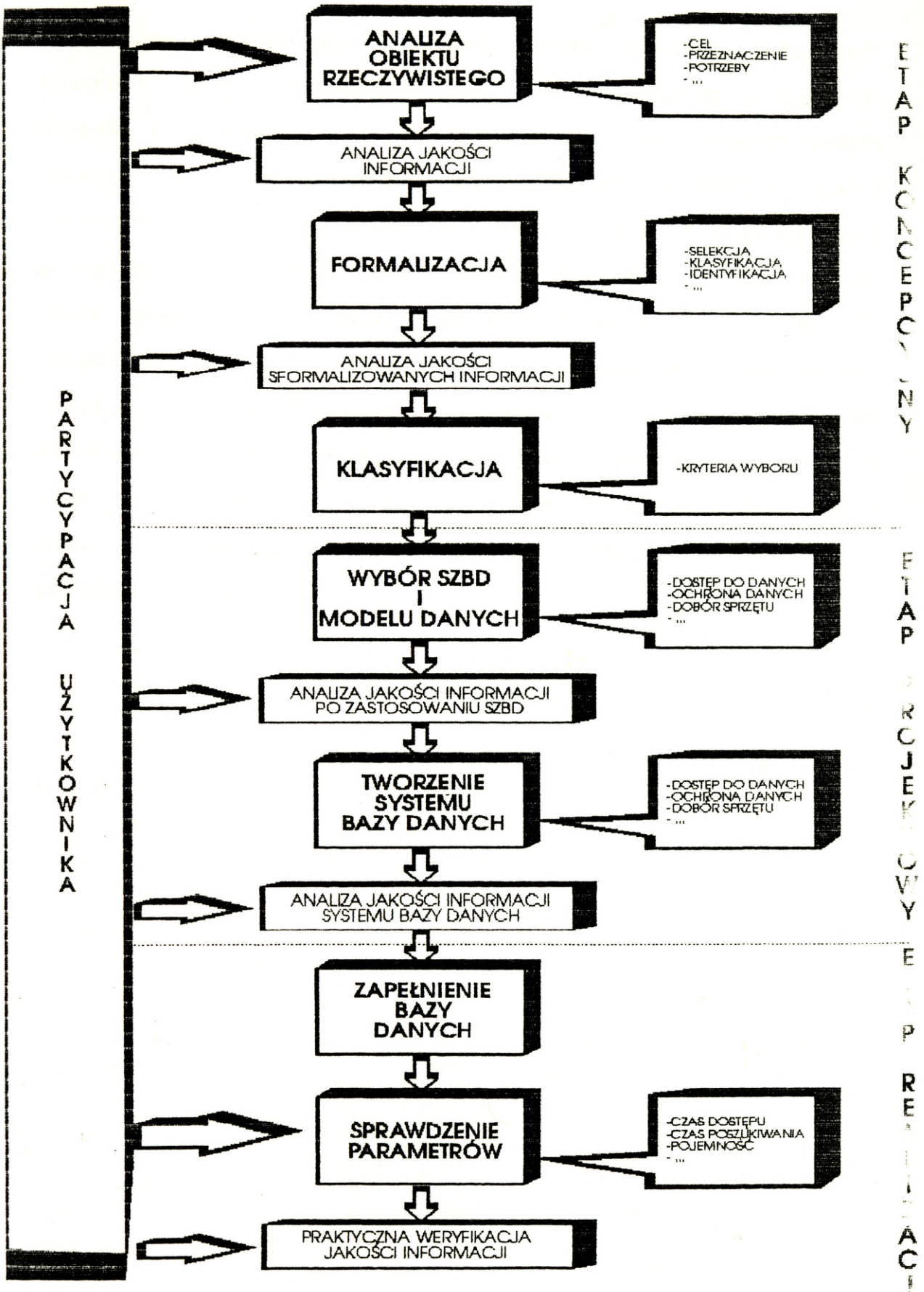
W niniejszym podrozdziale autor przedstawił i uzasadnił konieczność oceny jakości bazy danych i osiagania maksymalnych wskaźników jakości już podczas jej tworzenia. Sformułowane tu definicje cech są bardzo ogólne, bowiem są one w dużym stopniu uzależnione od konkretnego zastosowania. Zostaną one precyzyjnie określone w metodyce tworzenia bazy danych, opartej na konkretnym przykładzie systemu programowania lotów. Zasygnalizowany problem informacji niepewnej skłania również do oceny jakości informacji funkcjonującej w systemie

przed wprowadzeniem bazy danych, a w przypadku jej wdrożenia przed wprowadzeniem jej do zbiorów. Pozwoli to ocenić konkretny wpływ bazy danych i uwolnić ją od zarzutów w przypadku, gdy informacje wprowadzane mają niską jakość. Oddzielnym problemem jest stworzenie mechanizmów pozwalających umieścić w bazie danych informacje niepewne i sygnalizować ten fakt oraz automatycznego ich usuwania w przypadku osiągania określonego niskiego poziomu. Zaproponowane przez autora cechy są słuszne dla rozpatrywanego przykładu, aczkolwiek mogą pojawić się zarzuty, że i w tym przypadku cech tych jest za mało. Przykładowo nie wprowadzono cechy związanej z kosztem - jednostkowego kosztu przechowywania informacji. W tym jednak przypadku autorowi chodzi głównie o zasadę uwzględniania podczas tworzenia baz danych jej cech jakościowych. Nic nie stoi jednak na przeszkodzie by uwzględniając cel i zastosowanie bazy danych wybrać do jej oceny inne cechy jakościowe i inną ich ilość.

4. PROPONOWANA METODYKA TWORZENIA BAZY DANYCH NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU PROGRAMOWANIA LOTÓW

Złożoność procesu tworzenia bazy danych przesądza o obiektywnej konieczności dokonania jego podziału na charakterystyczne etapy. Wynika to z doświadczeń zebranych przy projektowaniu bazy danych dla systemu programowania lotów oraz dokonanej w drugim rozdziale analizy poglądów wielu teoretyków i praktyków. Autor postanowił ograniczyć ilość etapów do trzech kierując się dążeniem do osiągnięcia prostoty metodyki oraz tym by zadania realizowane w każdym z tych etapów nie powtarzały się i by nie były konieczne powroty do już opracowanych etapów. Pomimo tego, że zaproponowany przez autora podział jest nieco zbliżony do struktury ogólnych metod tworzenia systemów informatycznych, to jednak specyfika programowania lotów spowodowała, że nie zostały one bezkrytycznie przyjęte. Zarówno ilość faz jak i ich zawartość merytoryczna jest inna. Kierując się tym by nie tworzyć niepotrzebnie nowych "oryginalnych" nazw i pojęć autor przyjął częściowo nazwy powszechnie używane w ogólnych metodach tworzenia systemów informatycznych, gdyż kojarzą się z czynnościami jakie są wykonywane w poszczególnych fazach. Natomiast ich zawartość merytoryczna oraz wyniki jakie po ich zakończeniu uzyskujemy są odmienne. Algorytm procesu tworzenia bazy danych zaproponowany przez autora przedstawia rys. 4.1.

Cechą znamienną tego algorytmu jest wprowadzenie pomiędzy poszczególnymi etapami (fazami) procesu, oceny jakości informacji (danych). Inną istotną cechą tego algorytmu jest wprowadzenie w nim partycypacji użytkownika jako obiektywnego i

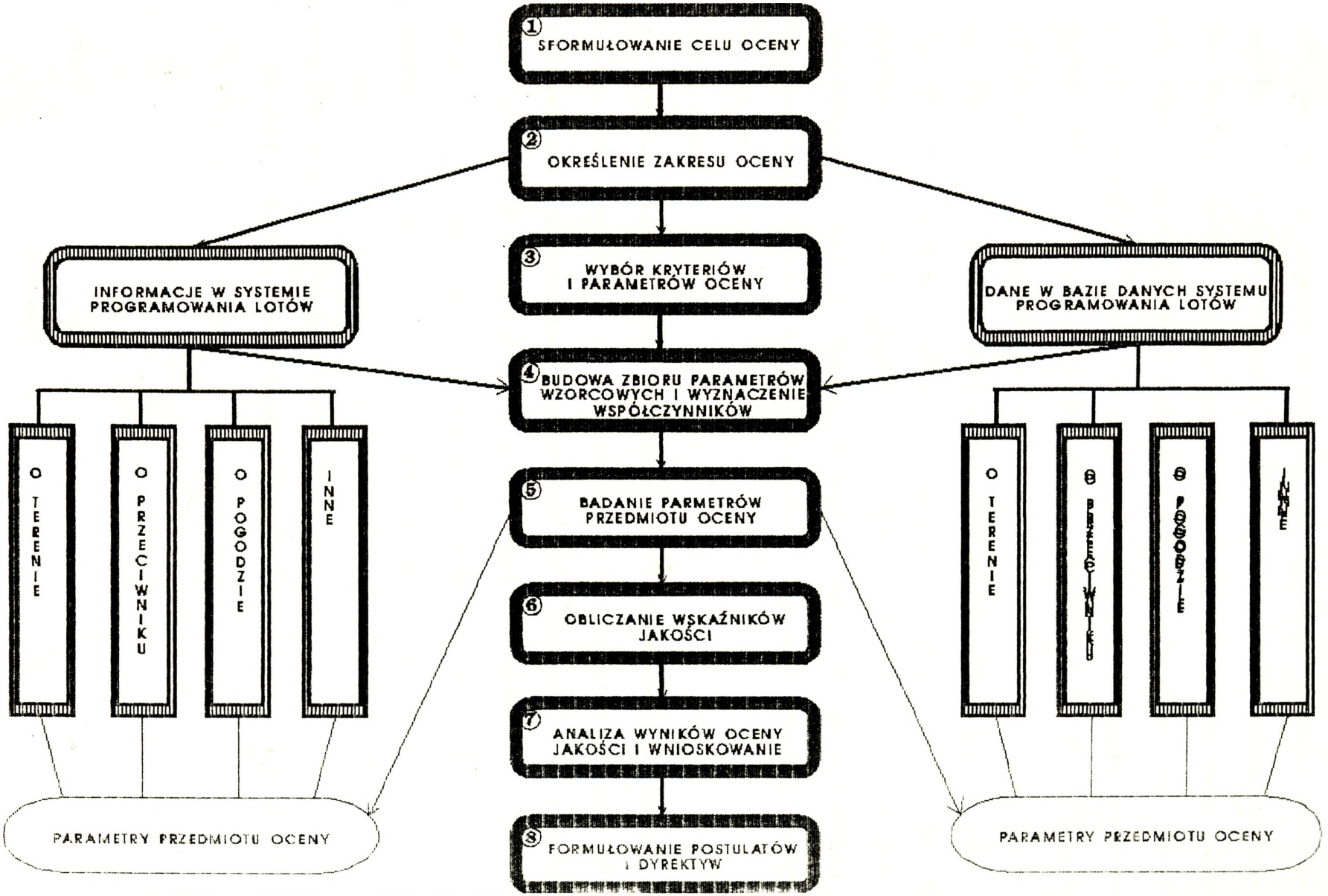


Rys.4.1.Algorytm tworzenia bazy danych dla systemu programowania lotów

koniecznego elementu. Aparat oceny jakości informacji (danych) daje użytkownikowi możliwość obiektywnej oceny rozwiązań proponowanych przez informatyków, a to między innymi pozwala na to by użytkownik mógł autentycznie partycypować w procesie tworzenia bazy danych - narzędzia z którego będzie w przyszłości korzystał. Ocena jakosci informacji (danych) pozwala permanentnie kontrolować proces tworzenia bazy danych, uniknięcie euforii związanej z wprowadzeniem nowych technologii, które nie zawsze w konkretnej sytuacji powinny być wdrażane. Proces tworzenia bazy danych został podzielony na trzy etapy: etap koncepcyjny, projektowy i realizacji. Metodyka poszczególnych etapów została przedstawiona w kolejnych podrozdziałach.

4.1. Analiza jakości danych

Ponieważ w trakcie tworzenia bazy danych dokonuje się kilkakrotnie oceny jakości danych wykorzystywanych w systemie, konieczne było opracowanie metody pozwalającej usprawnić i ujednolicić ten proces. Algorytm oceny oparty jest na opracowanych cechach jakości dostosowanych do bazy danych systemu programowania lotów. Algorytm wykorzystywany do oceny opiera się na porównaniu cech jakości informacji wykorzystywanych w systemie programowania lotów bez bazy danych z cechami jakości danych wykorzystywanych w bazie danych systemu programowania llotów. Algorytm ten przedstawioy jest na rysunku 4.2. Składa się on z ośmiu faz, z których pierwsze cztery mają za zadanie dostosowanie algorytmu do specyficznych warunków oceny wystepujących na popszczególnych etapach tworzenia bazy danych. Wykonywane jest to przez: sformułowanie celu oceny, określenie zakresu oceny, wybór kryteriów i parametrow oceny oraz zbudowanie zbioru parametrow wzorcowych i wyznaczenie współczynników wzorcowych. Pozostała część algorytmu ma charakter uniwersalny i składa się z następujących czterech faz: badania parametrów oceny, obliczenia wskaźników jakości, analizy wskaźników oceny jakości i formułowaniu postulatów i dyrektyw. Ostatnia faza ma szczególne znaczenie dla poprawnego przebiegu procesu tworzenia bazy danych. W poprzedniej części pracy wykazano konieczność wykorzystania pojęcia jakości danych (informacji) dla kontrolowania procesu tworzenia bazy danych, to też stanowi ono integralną część tego algorytmu.


1 SFORMUŁOWANIE CELU OCENY
2 OKREŚLENIE ZAKRESU OCENY
3 WYBÓR KRYTERIÓW I PARAMETRÓW OCENY
4 BUDOWA ZBIORU PARAMETRÓW WZORCOWYCH I WYZNACZENIE WSPÓŁCZYNNIKÓW
5 BADANIE PARMETRÓW PRZEDMIOTU OCENY
6 OBLICZANIE WSKAŹNIKÓW JAKOŚCI
7 ANALIZA WYNIKÓW OCENY JAKOŚCI I WNIOSKOWANIE
8 FORMUŁOWANIE POSTULATÓW I DYREKTYW
INFORMACJE W SYSTEMIE PROGRAMOWANIA LOTÓW
DANE W BAZIE DANYCH SYSTEMU PROGRAMOWANIA LOTÓW
O TERENIE
O PRZECIWNIKU
O POGODZIE
INNE
O TERENIE
O PRZECIWNIKU
O POGODZIE
INNE
PARAMETRY PRZEDMIOTU OCENY
PARAMETRY PRZEDMIOTU OCENY

2. Algo[illegible]y jako[illegible]

Aby jednak to pojęcie mogło być wykorzystane podczas tworzenia bazy danych dla systemu programowania lotów należy mu nadać realną treść, aby poszczególne cechy oprócz słownego opisu mogły być wyrażone liczbowo lub chociażby dawać możliwość oceny eksperckiej lub porównania. Aczkolwiek zaproponowane przez autora cechy jakości dobrze oddają pojęcie jakości w przypadku bazy danych systemu programowania działań, to sprowadzenie ich do praktycznego wykorzystania wymagało wprowadzenia wskaźników charakteryzujących poszczególne cechy. W wyniku przeprowadzonych badań okazało się, że konieczne jest przyporządkowanie dla każdej z cech nawet do kilku atrybutów. Poszczególne cechy autor proponuje wyrazić następującymi wskaźnikami.

A k t u a l n o ś ć

W wyniku badań przeprowadzonych nad systemem programowania lotów, stwierdzono, że informacje w nim wykorzystywane charakteryzują się zmiennym czasem dezaktualizacji. Na przykład dla informacji o terenie czas ten jest co najmniej kilkuletni, a dla informacji o pogodzie wynosi kilka do kilkunastu godzin. Dlatego też uznano za celowe dla oceny aktualności informacji wprowadzić dwa parametry: czas dezaktualizacji i współczynnik dezaktualizacji.

Współczynnik dezaktualizacji zdefiniowany jest następującym wzorem:

$$D_i = (t_b - t_a) : t_{di}$$

gdzie:

t_b - czas bieżący,

t_a - czas ostatniej aktualizacji,

t_{di} - czas dezaktualizacji i-tej informacji,

D_i - współczynnik dezaktualizacji i-tej informacji.

Te dwa parametry w pełni charakteryzują aktualność informacji przy czym czas t_d byłby ustalany podczas wprowadzania informacji lub ustalany na stałe dla określonego typu informacji. Parametr D obliczny byłby podczas wyprowadzania informacji przez użytkownika.

B e z p i e c z e ń s t w o

Bezpieczeństwo jest cechą trudna do ilościowego wyrażeniai zmierzenia. Sam fakt stosowania zabezpieczeń nie stanowi o dużej wartości współczynnika bezpieczeństwa informacji. Dlatego też do wyrażenia bezpieczeństwa informacji autor proponuje wprowadzenie ogólnej oceny w postaci pięciu stopni bezpieczeństwa:

- stopień 0 - brak zabezpieczeń,
- stopień I - zabezpieczenie przed przypadkowymi zdarzeniami,
- stopień II - zabezpieczenie przed działaniem typowego użytkownika,
- stopień III - zabezpieczenie przed działaniem specjalisty informatyka,
- stopień IV - zabezpieczenie przed działaniem wyspecjalizowanych szpiegowskich służb informatycznych.

Oczywiste jest, że uzyskanie najwyższego stopnia zabezpieczenia wymaga wymaga zastosowania specjalistycznego sprzętu komputerowego i oprogramowania. Nie jest konieczna ochrona wszystkich informacji dlatego, też konieczne będzie dokonanie klasyfikacji informacji według stopnia ich zagrożenia.

D o s t ę p n o ś ć

Dostępność autor proponuje scharakteryzować następującymi

dwoma parametrami: czasem dostępu oraz ilością dostępnych informacji.

Czas dostępu to czas w jakim użytkownik może uzyskac potrzebną informację. Należy zdawać sobie sprawę, że dla różnych informacji będzie on inny oraz, że z punktu widzenia użytkownika nie dla wszystkich informacji będzie musiał być on mały.

Ilość dostepnych informacji to ilość informacji jaka jest dostępna dla użytkownika w danym momencie czasu.
Konieczne jest określenie dostępności tymi dwoma parametrami, ponieważ o ile nawet czas dostępu będzie mały to ilość dostępnych informacji może być niewielka.

W i a r y g o d n o ś ć

Niska wiarygodność może być spowodowana nastepujacymi przyczynami: małą dokładnością informacji, niekompletnością, niepewnym źródłem tej informacji oraz sprzecznością z innymi informacjami. W wyniku analizy okazało się, że dla systemu programowania lotów nie jest ani możliwe ani konieczne ilościowe okreslenie tego parametru. Dlatego, też autor proponuje symboliczne określenie przyczyny małej wiarygodności:

d - informacja niedokładna,
k - informacja niepełna,
s - informacja sprzeczna,
n - informacja niepewna.

Cechy te byłyby nadawane w trakcie wprowadzania informacji do bazy danych.

K o m p l e t n o ś ć

Dla określenia kompletności konieczne będą dwa parametry: kompletność ilościowa i kompletnosc funkcjonalna. Każda z

nich wyraża inny aspekt kompletności. Komletność ilościowa wyraża stosunek ilosci informacji w bazie danych do ilości informacji wykorzystywanych w systemie programowania lotów.

$$k_i = I_b : I_s$$

gdzie:

k_i - kompletność ilościowa,

I_b - ilośc informacji w bazie danych,

I_s - ilośc informacji wykorzystywana w systemie programowania lotów.

Kompletność funkcjonalna wyraża stosunek ilosci zaspokojonych zgłoszeń użytkownika po informacje do całkowitej ilości zgłoszeń.

$$k_f = Z_z : (Z_n + Z_z)$$

gdzie:

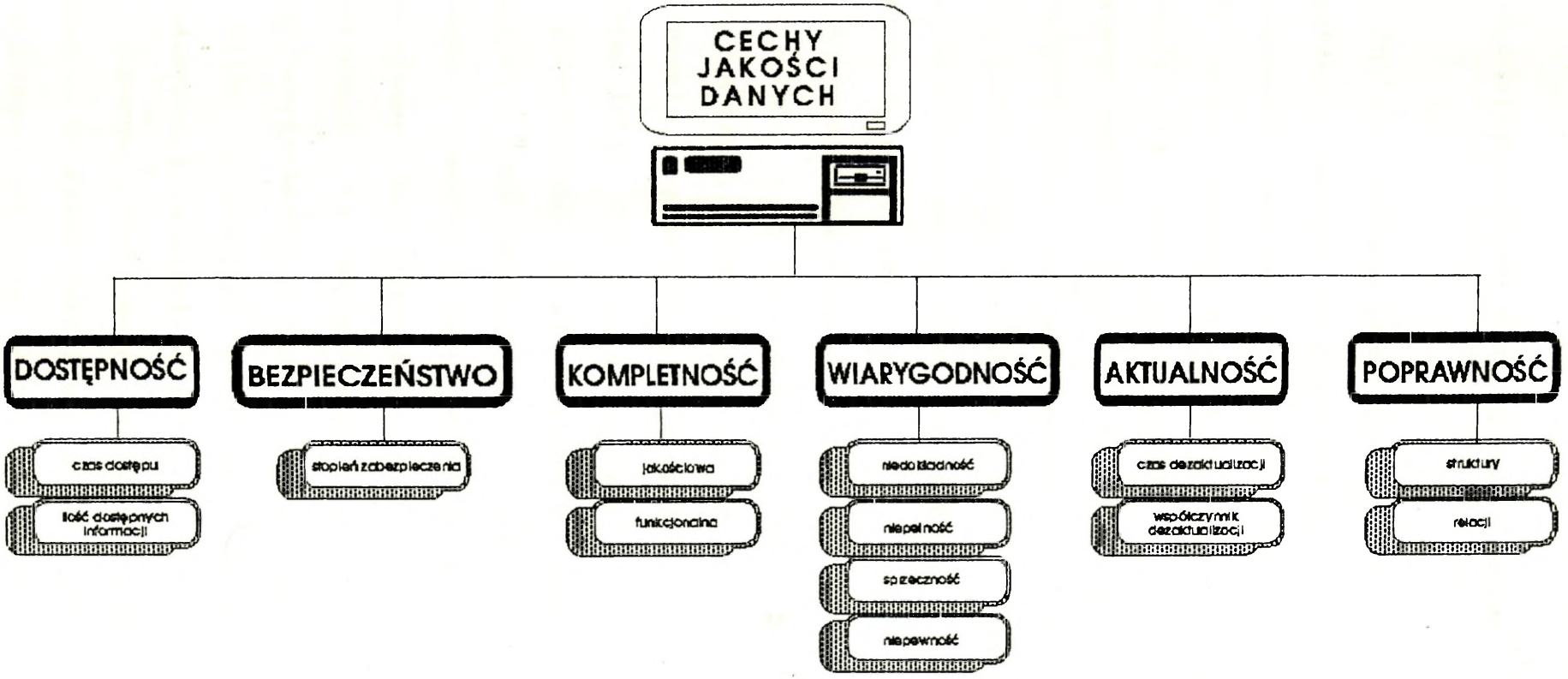
k_f - kompletność funkcjonalna,

Z_z - zgłoszenia zaspokojone,

Z_n - zgłoszenia niezaspokojone.

P o p r a w n o ś c

Cecha poprawności jest najtrudniejsza do liczbowego wyrażenia. Autor wyróżnia dwa rodzaje poprawności: poprawność struktury określającą do jakiego stopnia zastosowano uproszczenie struktury obiektu w bazie danych i poprawność relacji pomiędzy różnymi typami informacji. Poprawność będzie wpływała na dostępność oraz na możliwosc dokonywania różnego rodzaju przekrojów informacji. Oszacowanie jej jest możliwe jedynie na podstawie oceny ekspertów.



Rys.4.3.Cechy jakości danych systemu programowania lotów

4.2. Analiza systemu programowania lotów

Analiza systemu programowania lotów (jak i każdego innego systemu w stosunku do którego wykorzystywać będziemy podstawy metodyczne) powinna ujmować trzy podstawowe zadania: określenie celu i przeznaczenia bazy danych, poznanie potrzeb użytkownika i analizę jakości informacji. Ponieważ prace naukowo-badawcze dotyczyły opracowania nowego jakościowo zinformatyzowanego systemu programowania lotów, to też konieczne było zastosowanie podejścia prognostycznego, a analizę systemu programowania lotów prowadzono z nastawieniem na wykorzystanie w nim bazy danych.

Konieczność opracowania bazy danych wynikała jednoznacznie z wyników prac koncepcyjnych nad informatyzowanym systemem programowania lotów. Pozwoliło to precyzyjnie sformułować cel tworzenia i przeznaczenie bazy danych dla systemów programowania lotów. Cel i przeznaczenie wynikało niejako naturalnie z prowadzonych analiz systemu programowania lotów, ale użyteczność tych opracowanych sformułowań na dalszych etapach metodyki tworzenia bazy danych pozwoliła autorowi wprowadzić ten element jako uniwersalny składnik ogólnej metodyki. Autor stwierdził, że bardzo istotne jest precyzyjne sformułowanie celu i przeznaczenia tego przedsięwzięcia.

Celem stosowania wszelkich udoskonalen jest zwiększenie efektywności działania systemu w którym są one wykorzystywae. Po znanych powszechnie przypadkach wdrażanych systemów baz danych, których efektywność była co najmniej problematyczna, a wykorzystanie przez użytkowników minimalne, autora nurtowała obawa, aby w przypadku bazy danych dla systemu programowa-

nia lotów nie było podobnie. Dlatego, też autor uznał za konieczne opracowanie kryterium, które pozwoliłoby w miarę obiektywnie i precyzyjnie określić korzyści jaki wniesie baza danych. Takim uniwersalnym pojęciem jest - jak to wykazano w poprzednich podrozdzialach j a k o ś ć. W przypadku bazy danych zwiększenie efektywności działania systemu jest realizowane przez zwiększenie jakości informacji (danych) wykorzystywanych w systemie. Przy formułowaniu celu tworzenia bazy danych dla systemu programowania lotów konieczne jest otrzymanie odpowiedzi na następujące pytania:

- poprawa jakich cech jakosciowych informacji może wpłynąć na zwiększenie efektywności działania systemu programowania lotów,
- czy poprawę tą możemy uzyskać przez zastosowanie bazy danych,
- czy wprowadzenie bazy danych nie spowoduje pogorszenia innych cech jakościowych informacji używanych w systemie programowania lotów.

Analiza systemu programowania lotów pozwolila następująco sformułować cel stosowania bazy danych w systemie programowania lotów: celem bazy danych w systemie programowania lotów jest poprawa następujących cech jakosciowych informacji: aktualności, dostępności, poprawności, kompletności, wiarygodności, bezpieczeństwa. Istnieją przesłanki pozwalające stwierdzić, że poprawa tych cech jest możliwa przez zastosowanie bazy danych i że zwiększy to efektywność systemu programowania lotów.

Jednakże sformułowanie celu tworzenia bazy danych nie jest wystarczające dla dokładnego ukierunkowania procesu tworze-

nia. Podczas prac nad konstruowaniem bazy danych wynikła potrzeba określenia przeznaczenia bazy danych i nie jest wystarczające ogólne stwierdzenie, ze jest ona przeznaczona dla systemu programowania lotów. Aby poprawnie sformułować przeznaczenie bazy danych dla systemu programowania lotów konieczne było ustalenie:

- w jakim systemie informatycznym będzie ona wykorzystywana,
- na jakim szczeblu dowodzenia będzie wykorzystywana - kto będzie użytkownikiem globalnym,
- jakie osoby funkcyjne będą ją wykorzystywały - kto będzie bezpośrednim użytkownikiem lokalnym,
- do jakich zadań będzie wykorzystywana.

W przypadku systemu programowania lotów stwierdzono, że baza danych jest przeznaczona do wspomagania zinformatyzowanego systemu programowania lotów na szczeblu dowodzenia do pułku włącznie, a korzystać z niej będą osoby funkcyjne systemu programowania lotów. Takie sformułowanie celu i przeznaczenia spowodowało dokładne ukierunkowanie prac nad tworzeniem bazy danych i zdaniem autora jest słuszne nie tylko dla bazy danych systemu programowania lotów. Od tego jak szeroko określimy cel i przeznaczenie bazy danych wiąże się zakres dalszych prac związanych z jej realizacją, a także wykorzystanie odpowiedniej metodyki do jej tworzenia. W wielu sytuacjach (jak się okazało również i dla bazy danych systemu programowania lotów) zmuszeni będziemy zweryfikować cel i przeznaczenie bazy danych. Konieczne to będzie w dwóch przypadkach: gdy cel i przeznaczenie zostaną sformułowane za szeroko - przekraczając możliwosci fnansowe i technologiczne, lub gdy cel i przeznaczenie bedą za skromne i bedziemy dyspo-

nowac rezerwami. Cel i przeznaczenie zostaną zweryfikowane, gdy poznamy potrzeby użytkownika.

Dla poznania potrzeb użytkownika w informatyzowanych systemach stosowane są różnorodne metody, które przedstawiono w rozdziale drugim. Dla poznania potrzeb użytkownika bazy danych systemu programowania lotów autor zdecydował się na wykorzystanie dwóch głównych założeń metodyki ISAC (Information Systems work and Analysis of Changes), a mianowicie: że użytkownik powinien definiować założenia systemu samodzielnie z ograniczoną pomocą informatyka, drugie założenie to całkowita separacja własności funkcjonalnych i technologicznych bazy danych. Dodatkowym założeniem jakie przyjęto było jednakowe traktowanie zarówno użytkownika lokalnego jak i globalnego. Zastosowanie takiej metody poznawania potrzeb użytkownika systemu programowania lotów było możliwe również dzięki temu, że w zespole opracowującym koncepcję systemu programowania lotów udało się skupić zarówno doświadczonych pilotów i nawigatorów z przygotowaniem informatycznym, jak i specjalistów informatyków z praktyką w informatyzowaniu problemów lotnictwa. Metoda ta zdała egzamin w praktyce potwierdzając konieczność partycypacji użytkownika w procesie informatyzacji nie tylko systemu programowania lotów, ale i innych systemów. Dodatkowo dla dogłębnego poznania potrzeb użytkownika globalnego organizowane były seminaria z udziałem przedstawicieli instytucji zainteresowanych wdrożeniem zinformatyzowanego systemu programowania lotów, a tym samym i bazy danych. W wyniku przeprowdzonych badań potrzeb użytkownika bazy danych systemu programowania lotów wstępnie stwierdzono, że konieczny będzie podział informacji na dwa zbiory (dwie baz

danych). Jeden zbiór to informacje niezbędne do funkcjonowania systemu programowania lotów w okresie pokojowym, natomiast drugi zbiór zawierałby informacje potrzebne do funkcjonowania systemu programowania lotów w okresie wojny. Zdaniem użytkowników w okresie pokojowym baza danych powinna zawierać następujące informacje:

- dane z rozkazów dowódców nadrzędnych szczebli dowodzenia normujących szkolenie lotnictwa w danym okresie,
- dane o planach szkolenia oddziałów, związków i indywidualnych planach szkolenia załóg w powietrzu oraz o parametrach realizacji ćwiczeń,
- normy ustalone przez nadrzędne szczeble dowodzenia określające limity, resursy pracy sprzętu, przydziały środków materiałowo technicznego zabezpieczenia, organizację remontów, wykorzystanie poligonów,
- parametry i warunki realizacji ćwiczeń determinowane programami szkolenia lotniczego dla załóg określonych typów samolotów i śmigłowców,
- informacje imienne o załogach, poziomie ich wyszkolenia, aktualnych warunkach i uprawnieniach do lotów, ogólnym nalocie, aktualnym stanie treningu ciągłego w lotach, planowanych ćwiczeniach dla załóg w danym okresie szkoleniowym (w myśl planu indywidualnego),
- zestawienie imienne i poziom wyszkolenia oraz aktualne uprawnienia naziemnego personelu nawigatorskiego jednostek podległych i własnej,
- opis stanu samolotów i śmigłowców zawierający dane ilościowo jakościowe o posiadanych statkach powietrznych,
- ewidencję stanu posiadanych środków materiałowo techniczne-

go zabezpieczenia procesu szkolenia,

- aktualny stan i wyposażenie punktów naprowadzania,
- stan i wyposażenie w środki ubezpieczenia lotów poszczególnych lotnisk bazowania i lotnisk zapasowych oraz związane z tym warunki wykonywania lotów (dane o położeniu lotnisk, lądowisk, stref pilotażu i manewru do lądowania, przeszkód terenowych, rejonów zakazanych,
- dane o poligonach lotniczych (charakterystyki i rozmieszczenie celów na płaszczyznach roboczych poligonów, warunki wykonywania zadań,
- dane o pracy środków ubezpieczenia lotów, systemów nawigacyjnych i o innych środkach radiotechnicznych zabezpieczających loty,
- parametry wejściowe oraz dane metodyki obliczeń inżynieryjno nawigacyjnych dla wszystkich typów samolotów i śmigłowców będących w wyposażeniu danego rodzaju lotnictwa,
- dane metodyki organizacji i wykonywania lotów określonego rodzaju lotnictwa,
- prognozowane i aktualne warunki atmosferyczne w czasie organizowania lotów i ich wykonywania,
- możliwości odtwarzania gotowości samolotów (śmigłowców) do wykonania kolejnych lotów,
- parametry wyjściowe oraz dane metodyki obliczeń elementów manewrowania samolotów (śmigłowców) w płaszczyźnie poziomej i pionowej,
- dane metodyki programowania lotów statków powietrznych i niezbędne informacje determinujące lot w myśl poszczególnych ćwiczeń (wysokość, prędkość, czas dopuszczalny, rejony, sposoby startu i zbiórki, manewry w rejonach celów,

możliwe sposoby atakowania obiektów, warunki manewru do lądowania),

- możliwe sposoby naprowadzania na cele powietrzne (LM) i obiekty naziemne (LMB, LSz, LB),
- czynności załóg i personelu naziemnego w warunkach szczególnych.

Znacznie szerszy zakres informacji powinna zwierać baza danych systemu programowania lotów w okresie wojny. Są to następujące informacje:

- skład, wyposażenie, rozmieszczenie (położenie) i charakterystykę działań wojsk lądowych przeciwnika,
- charakterystykę ważnych elementów ugrupowania bojowego wojsk ladowych przeciwnika jako obiektów uderzenia naszego lotnictwa,
- organizacja, ugrupowanie, rozmieszczenie (rozwinięcie), możliwości bojowe naziemnych systemów obrony przeciwlotniczej przeciwnika,
- rozmieszczenie i możliwości systemu wykrywania i dowodzenia LM przeciwnika,
- skład, wyposażenie i bazowanie lotnictwa nieprzyjaciela,
- możliwości przestrzenno-czasowe i bojowe samolotów przeciwnika,
- ugrupowanie i możliwości elementów WRE przeciwnika,
- dane o taktyce działania lotnictwa myśliwskiego przeciwnika, a w tym o stosowanych środkach, składach grup, stosowanych sposobach ataku,
- ugrupowanie bojowe oraz charakter działań własnych wojsk lądowych,
- ugrupowanie bojowe i strefy ognia włsnych wojsk OPL,

- ugrupowanie bojowe oraz strefy ognia własnych wojsk rakietowych, zwłaszcza reżimy prowadzenia ognia,
- bazowanie wlasnego lotnictwa, szczegółowa charakterystyka lotnisk i DOL, ich wyposażenie,
- rejony działań, obiekty uderzeń, warunki i czasy wykonywania zadań przez sąsiadów,
- położenie stref dyżurowania, stref wyczekiwania i czasy dyżurowania sąsiadów,
- niezbędne dane o współdziałaniu podczas wspólnych działań takie jak: warunki lotu, czas spotkania, kryptonimy, indeksy pilotów,
- stan i poziom wyszkolenia własnego personelu latającego w wykonywaniu zadan bojowych (zwalczanie obiektów naziemnych i powietrznych),
- stan sprawnych samolotów i śmigłowców (do wykonywania zadań bojowych),
- stan sił i środków materiałowo-technicznego zabezpieczenia działań bojowych,
- dane o położeniu, wyposażeniu i możliwościach punktów naprowadzania lotnictwa na cele powietrzne i naziemne,
- dane o położeniu nakazanych i możliwych rubieży wprowadzania lotnictwa na cele powietrzne i naziemne,
- parametry wejściowe oraz dane metodyki obliczeń czasów dyżurowania w strefach (LM oraz LMB, LSz, LR),
- parametry wyjściowe oraz dane metodyki obliczeń sił lotnictwa myśliwskiego potrzebnych do dyżurowania,
- parametry wejściowe oraz dane metodyki obliczeń liczby samolotów lotnictwa myśliwskiego potrzebnych do zwalczania środków napadu powietrznego przeciwnika,

- parametry wyjściowe oraz dane metodyki obliczeń oczekiwanych rezultatów działań lotnictwa myśliwskiego zwalczających środki napadu powietrznego przeciwnika,
- parametry wejściowe oraz metodyki obliczeń warunków lotu i manewrów w celu pokonania przeciwdziałania obrony powietrznej wojsk,
- mapy elektroniczne oraz współrzędne geograficzne obiektów uderzeń oraz dane metodyki niezbędne do programowania lotów bojowych (tras i ataków),
- parametry wejściowe oraz dane metodyki obliczeń możliwości przestrzenno-czasowych lotnictwa uderzeniowego,
- parametry wejściowe oraz dane metodyki obliczeń ilości sił lotnictwa uderzeniowego potrzebnych do rażenia obiektów naziemnych przeciwnika,
- parametry wejściowe oraz dane metodyki obliczeń oczekiwanych rezultatów działań bojowych lotnictwa uderzeniowego,
- parametry wejściowe oraz dane metodyki obliczeń oświetlenia obiektów powietrznych w nocy,
- parametry wejściowe oraz dane metodyki obliczeń elementów formowania i rozformowania ugrupowań bojowych,
- możliwości odtwarzania gotowości bojowej samolotów i śmigłowców,
- dane charakterystyki terenu w rejonie działań bojowych,
- aktualne i prognozowane warunki atmosferyczne podczas działań bojowych lotnictwa.

Przedstawione potrzeby w zakresie zawartości bazy danych charakteryzują się wielką różnorodnością, zarówno pod względem struktury, formy ich przechowywania oraz wykorzystania. Większość z informacji jakie użytkownik postulował by umieś-

cić w bazie danych charakteryzuje się małą podatnością na formalizację i jest bardzo luźno ze sobą powiązana. Aczkolwiek każda z nich mogła by być umieszczona w bazie danych to skonsolidowanie ich w jednej bazie danych byłoby wątpliwe. Niemożliwa okazała się w takiej sytuacji postulowana wcześniej ocena jakości tych informacji. Niemożliwe by więc było poznanie efektow uzyskanych w wyniku umieszczenia ich w bazie danych. Dla podjęcia racjonalnej decyzji, dokonano analizy i wstępnego podziału informacji na następujące cztery grupy: informacje o terenie, informacje o obiektach taktycznych, o warunkach atmosferycznych, o siłach i środkach do wykonywania lotów. Pozwoliło to wstępnie ukierunkować dalsze działania związane z tworzeniem bazy danych.

Informacja o terenie

Informacje o terenie na obecnym etapie rozwoju środków topograficznych w kraju można uzyskać tylko z mapy i zdjęć lotniczych. Wykazano też wcześniej, że dla zinformatyzowanych systemów programowania działań mapa topograficzna nie jest najwygodniejszym źródłem informacji o terenie. Z punktu widzenia łatwgo umieszczenia w bazie danych zachodzi ta korzystna okoliczność, że lotnictwo nie wykorzystuje wszystkich informacji jakie zawiera mapa, ani też z takim stopniem szczegółowości i dokładności. Dla systemów programowania lotów mapa topograficzna jest wystarczająco obszernym i dokładnym źródłem informacji, gdyż działalność bojowa lotnictwa odbywa się w większości w znacznej odległości od powierzchni ziemi. Z mapy topograficznej z punktu widzenia programowania lotów istotne będą tylko niektóre elementy terenu wykorzystywane bezpośrednio do programu lotu, bądź do nawigacji. Najistotniej-

szym elementem dla opracowywania programu lotu jest rzeźba terenu, która powinna ujmować wysokość grzbietów i szczytów gór, doliny, wąwozy. Równie ważna jest lokalizacja i wysokość sztucznych przeszkód pionowych o wysokości powyżej 50m, jak wieże, kominy, linie wysokiego napięcia. Inne elementy takie jak: drogi (kolejowe, kołowe o szerokości powyżej 6m, mosty, wiadukty), roslinność (zarys kompleksów leśnych z wysokością), wody (rzeki, ważniejsze kanały, jeziora, sztuczne zbiorniki, morze), osiedla (kontury miast z dominującymi obiektami) mają znaczenie głównie dla nawigacji i nie muszą byc ujmowane z taka szczegółowością jak na mapie topograficznej.

Informacje o obiektach taktycznych

Pomimo tego, że obiekty taktyczne są ściśle związane z lokalizacją przestrzenną, a więc i z terenem, zostały wyodrębnione z grupy informacji o terenie ze względu na ich (w większości przypadków) sztuczny charakter, aktywność, manewrowość oraz zdolność oddziaływania i obserwacji na dużą odległość. W szczególności dotyczy to obiektów taktycznych związanych z lotnictwem. Z całej gamy obiektów taktycznych będą istotne tylko te, które mogą mieć wpływ na wykonywany lot, a tym samym na proces jego programowania. Obiekty taktyczne z punktu widzenia programowania lotów można podzielić na: cele do zwalczania, obiekty będące źródłem zagrożenia - służące do zwalczania lotnictwa lub wspomagające środki aktywne.

Należy więc na mapie komputerowej ująć zasadnicze ugrupowanie wojsk własnych i nieprzyjaciela oraz linie rozgraniczenia wojsk. Natomiast szczegółowo należy nanieść obiekty będące źródłem zagrożenia dla własnego lotnictwa jak: elemen-

ty ugrupowania środków OPL przeciwnika wraz z parametrami do obliczeń stref ich oddziaływania, zasięgi rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego na różnych wysokościach (50, 100, 300, 1000m) oraz położenie środków WRE i strefy ich zakłóceń. Oprócz tego należy nanieść położenie środków radionawigacyjnych, lotnisk, drogowych odcinków lotniskowych, korytarzy powietrznych.

Informacje o warunkach atmosferycznych

Z całego zakresu informacji o warunkach atmosferycznych, z punktu widzenia programowania lotów istotne będą te, które mają wpływ na wykonywany lot - jego bezpieczeństwo, możliwości nawigacji oraz wpływ na parametry samolotu, na przykład: zużycie paliwa. Równie istotne będą te czynniki, które wpływają na wykonanie zadania - lokalizację celu, działanie urządzeń celowniczych i naprowadzających na cel. Biorąc pod uwagę dużą dynamikę i szybkość działania lotnictwa dla programowania lotów najważniejsza będzie informacja o pogodzie aktualnej i prognoza krótkoterminowa. W odróżnieniu od programowania działań bojowych na lądzie ważna będzie również informacja o warunkach atmosferycznych na pułapie lotu samolotu.

Informacje o siłach i środkach do wykonywania lotów.

Z zabezpieczeniem wykonywania lotu związanych jest pośrednio wielu różnych specjalistów, ale w bazie danych należy umieścić tylko te osoby, które mają bezpośredni związek z wykonywanym lotem. Do tej grupy należy zaliczyć personel latający, naziemny personel nawigatorski i naziemny personel techniczny. O tych grupach ludzi potrzebne będą szczegółowe informacje mające związek z wykonywanymi przez nich funkcjami. Oczywiscie najistotniejszą informacją dla programowania lotu są

dane o pilotach, umożliwiajace dobór odpowiedniego pilota do wykonania zadania. Są to: poziom wyszkolenia, uprawnienia do lotów, ogólny nalot, aktualny stan treningu ciągłego w lotach, planowane ćwiczenia, plan indywidualny.

Następna grupa specjalistów wspomagająca lot to naziemny personel nawigatorski. Istotne informacje o nich to: poziom wyszkolenia i aktualne uprawnienia. Podobne informacje będą potrzebne w przypadku personelu technicznego: poziom wyszkolenia i uprawnienia do obsługi danego typu sprzętu.

Równie ważna dla właściwego zaprogramowania lotu jest informacja o infrastrukturze i sprzęcie lotniczym. Podstawą do właściwego zaprogramowania lotu jest informacja o statku powietrznym wykonującym lot: typ, ilość, jakość, dane techniczne. Istotna też jest informacja o lotniskach i lądowiskach: ich położeniu, środkach zabezpieczenia lotów na nich się znajdujących, strefy pilotażu i manewru do lądowania, przedmioty terenowe, rejony zakazane. Lotniska jako, że są ściśle zlokalizowane w przestrzeni i ponieważ będą punktem startu dla wykonywanego lotu są ściśle związane z mapą komputerową, Również ściśle z mapą komputerowa będą związane punkty naprowadzania i poligony lotnicze. O punktach naprowadzania istotne będą takie parametry jak: położenia, możliwości techniczne, stan i wyposażenie. Natomiast przy poligonach lotniczych ważna jest: ich charakterystyka, oznaczenia celów, warunki wykonywania zadań.

Oprócz wyżej wymienionych elementów istotne znaczenie dla programowania lotów mają informacje o środkach materiałowych potrzebnych do przygotowania lotu, wykonania lotu właściwego i wykonania zadania. Będą to informacje o MPS, częściach za-

miennych, amunicji. Przy czym dla procesu programowania działań będa istotne tylko takie informacje, ktore maja znaczący wpływ na lot, a nie na działalność poszczególnych komórek zajmujących się gospodarką materiałową.

Wymienione powyżej informacje o terenie, o obiektach taktycznych, o warunkach atmosferycznych, o siłach i środkach do wykonywania lotów są ze sobą ściśle związane - zachodzą pomiędzy nimi różnorodne relacje. Wszystkie te informacje mają istotne znaczenie dla procesu programowania lotu. Oprócz tych informacji możliwe jest umieszczenie w bazie danych innych danych o wojskach własnych i przeciwnika pośrednio związanych z poprzednio omówionymi obiektami taktycznymi, lecz w tym przypadku byłaby to informacja o ilości, parametrach i strukturze. Proponuje się, aby wśród tych danych znalazły się informacje o wojskach nieprzyjaciela (struktura, charakterystyka działań), o naziemnych systemach obrony powietrznej (organizacja, wyposażenie, rozmieszczenie, możliwości bojowe), lotnictwo (systemy dowodzenia, skład, wyposażenie, bazowanie, samoloty i ich parametry), WRE (ugrupowanie, możliwości).

Pożądane jest również by w bazie danych znalazły się informacje organiżacyjne do wykonywania lotów, a wiec dane z rozkazów dowódców, dane z planów szkolenia, normy ustalone przez nadrzędne szczeble dowodzenia, parametry i warunki realizacji zadań bojowych i ćwiczeń. Należy jednak zwrócić uwagę na różnorodność tych informacji i ich mała wewnętrzną spójność i wynikające z tego trudności z dostępem do tych informacji.

W takiej sytuacji postanowiono zweryfikować cel i przezna-

czenie bazy danych. Okazało się, że sformułowany cel tworzenia bazy danych dzięki zastosowaniu w nim uniwersalnego pojęcia jakości danych nie musi być modyfikowany, konieczna była jedynie modyfikacja przeznaczenia bazy danych. W wyniku konsultacji i analiz stwierdzono, że baza danych będzie przeznaczona do wspomagania systemu programowania lotów głównie w zakresie czynności związanych z programowaniem lotu właściwego (ustalaniem parametrów ruchu w przestrzeni). Po zmodyfikowaniu przeznaczenia bazy danych, zmiannie uległy również i potrzeby użytkownika. Na podstawie ich analizy zrezygnowano z podziału na informacje czasu pokoju i wojny natomiast dokonano podziału na informacje osiłach i środkach własnych oraz przeciwnika. Wstępnie zaproponowano następujące zbiory informacji jakie będą przydatne w procesie programowania lotów.

I. Informacje o siłach i środkach własnych:

1. Skład osobowy

a) piloci:

- poziom wyszkolenia,
- uprawnienia do lotów,
- ogólny nalot,
- aktualny stan treningu ciągłego w lotach,
- planowane ćwiczenia (plan indywidualny),

b) naziemny personel nawigatorski:

- poziom wyszkolenia,
- aktualne uprawnienia,

c) naziemny personel techniczny:

- poziom wyszkolenia,
- uprawnienia do obsługi danego typu sprzętu,

2. Sprzęt:

a)statki powietrzne (samoloty, śmigłowce):

- typ,
- ilość,
- jakość,

b)lotniska:

- środki ubezpieczenia lotów,
- dane o położeniu lotnisk i lądowisk,
- strefy pilotażu i manewru do lądowania,
- przeszkody terenowe,
- rejony zakazane,

c)punkty naprowadzania:

- położenie,
- możliwości,
- stan,
- wyposażenie,

d)poligony lotnicze:

- charakterystyka i rozmieszczenie celów,
- warunki wykonywania zadań,

3. Środki materiałowe (dla zabezpieczenia procesu szkolenia i działań bojowych:

a)MPS,

b)amunicja,

c)części zamienne,

d)inne,

4. Parametry wejściowe oraz metodyka obliczeń:

a)inżynieryjno-nawigacyjne obliczenia lotu dla wszystkich typów samolotów,

b)organizacja i wykonywanie lotów,

c)programowanie lotów,

- wysokość,
- prędkość,
- czas,
- dopuszczalne rejony,
- sposoby startu,
- manewry w rejonach celu,
- możliwość i sposoby atakowania celu,
- warunki manewru do lądowania,

d) możliwości i sposoby naprowadzania na cele powietrzne i naziemne,

5. Warunki atmosferyczne:

a) aktualne,

b) prognozowane,

II. Informacje o przeciwniku

1. Wojska lądowe:

- skład,
- wyposażenie,
- rozmieszczenie,
- charakterystyka działań,
- czy moze być celem dla naszego lotnictwa - charakterystyka,

2. Naziemne systemy obrony powietrznej:

- organizacja,
- wyposażenie,
- rozmieszczenie,
- możliwości bojowe,

3. Lotnictwo:

- system dowodzenia,
- rozmieszczenie,

- możliwości,
- skład,
- wyposażenie,
- bazowanie,
- samoloty,
- możliwości bojowe,
- możliwości przestrzenno-czasowe,
- taktyka działania lotnictwa,

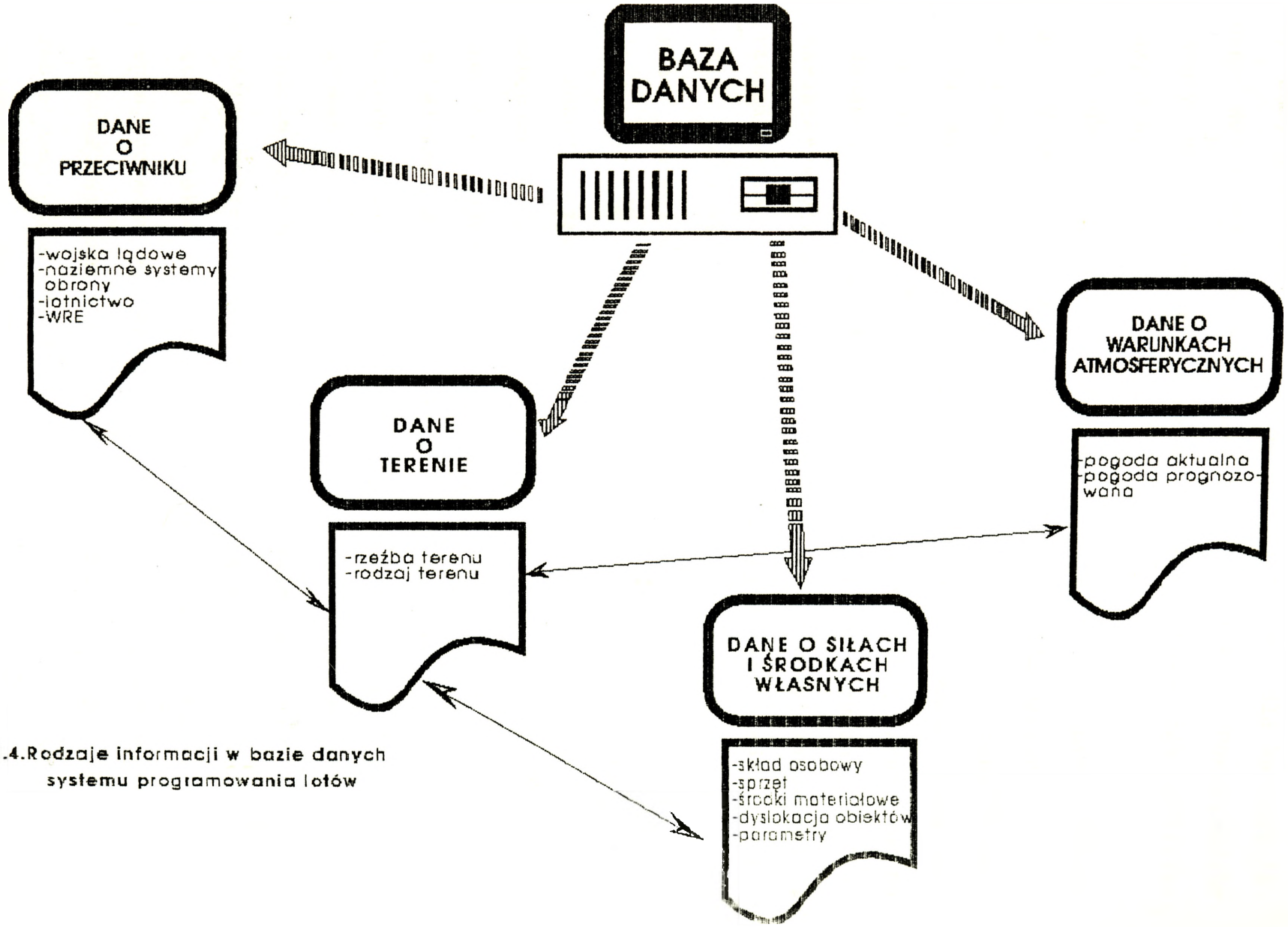
4. WRE
- ugrupowanie,
- możliwości.

III. Informacje związane z terenem

1. Mapa terenu:
a) rodzaj terenu,
b) rzeźba.

2. Dyslokacja:
a) stanowisk dowodzenia,
b) stanowisk naprowadzania,
c) samolotów,

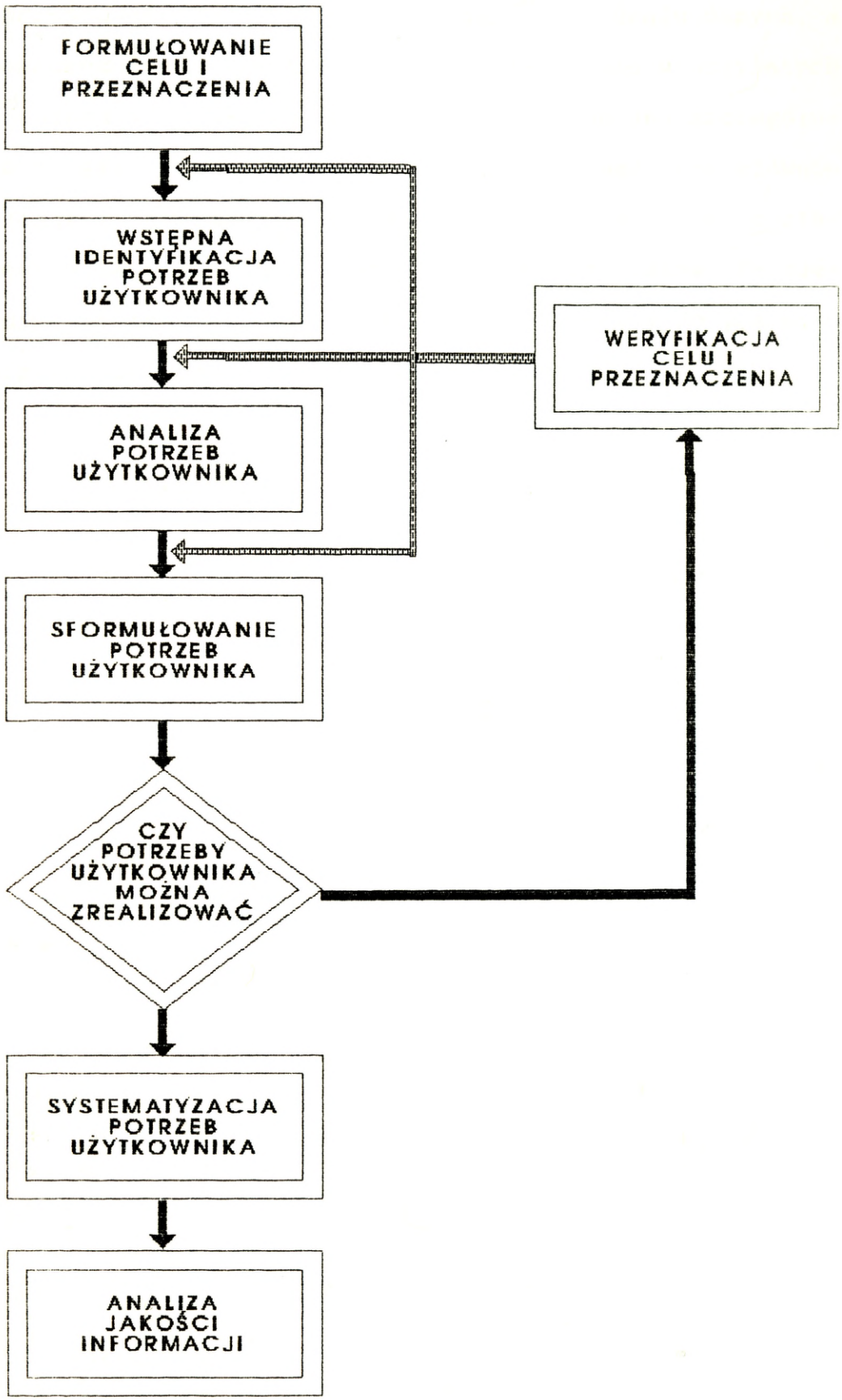
Przedstawiona analiza i podział informacji jakie powinny znajdować się w bazie danych systemu programowania lotów nie w pełni uwypukla ważna rolę i nadrzędny charakter informacji o terenie. Na rysunku nr 4.4, dane o terenie, pomimo tego, że są przedstawione na tym samym poziomie co pozostałe rodzaje informacji to ich znaczenie wyraża się tym, że wiekszość pozostałych informacji jest związana z lokalizacją w przestrzeni, a tym samym zależna od informacjio terenie. Wskazuja to połączenia pomiędzy danymi o terenie, a pozostałymi. Pozwala to przypuszczać, że informacje o terenie będą jądrem ba-



Rys.4.4.Rodzaje informacji w bazie danych systemu programowania lotów

zy danych systemu programowania lotów (jak i dla każdego innego wojskowego systemu programowania działań). Poszczególne zbiory są tak obszerne, że można je traktowac jak oddzielne bazy danych.

Zbadanie i przeanalizowanie działań prowadzonych podczas analizy systemu programowania lotów pozwoliło wyciągnąć wniosek, że metoda zastosowana w przypadku systemu programowania lotów ma charakter uniwersalny i może być wykorzystana podczas analizy innych systemów. Algorytm, który opracowano na podstawie tych badań przedstawiony jest na rysunku nr 4.5. Charakterystyczną jego cechą jest to, że weryfikacja celu i przeznaczenia rzutuje na potrzeby uzytkownika, pozwala to realnie spojrzeć na możliwości stosowanej technologii bazy danych. Zacieniowane linie wskazują, że po weryfikacji celu, w zależności od tego jak poważna była to zmiana możemy wracać do różnych etapów formułowania potrzeb użytkownika. W wyniku postępowania według tego algorytmu otrzymujemy usystematyzowane i co najważniejsze realne potrzeby uzytkownika. Nastepnym elementem tego algortmu jest analiza jakosci. Analiza niesformalizowanych informacji jakie wystepują systemie programowania lotów jest wyjatkowo trudna, tym bardziej, że w praktyce dotychczas nie wykonywano takich działań. Jeżeli porównamy zakres informacji jakie użytkownik postulował na początku, a jakie ustalono w wyniku weryfikacji celu i przeznaczenia to może pojawic się pytanie czy na samym początku nie spowodowaliśmy obniżenia jakości informacji na przykład w zakresie jej kompletności. Zdaniem autora logiczne jest, że przeznaczenie bazy danych wpływa na cechy jakościowe informacji i je ogranicza. Jednakże analizę jakości informacji



Rys.4.5.Algorytm analizy systemu programowania lotów

trzeba przeprowadzić oddzielnie dla każdego rodzaju danych, a nawet poszczególnych ich typów. Aby zmieścić się w przyjętych ramach rozprawy i zachować odpowiedni poziom jej szczegółowości, w dalszej części metodyki opierać się będziemy głównie na przykładzie informacji o terenie. Informacje te są podstawową częścią bazy danych systemu programowania lotów. Przyjętą metodykę postepowania można stosować również i do pozostałych rodzajów informacji.

4.3. Analiza informacji o terenie

Do analizy informacji o terenie wykorzystano metodę zastosowaną do analizy systemu programowania lotów - według algorytmu przedstawionego na rysunku nr 4.5. - traktując informacje o terenie jak oddzielną bazę danych. Dla pełnej analizy konieczne jest podobne podejście i do innych typów informacji: o siłach i środkach, o nieprzyjacielu i o warunkach atmosferycznych. Biorąc pod uwagę podobieństwo graficznego zobrazowania informacji o terenie przy pomocy sprzętu komputerowego (na ile to będzie możliwe) i podobną rolę, ten rodzaj informacji przyjęto nazywać mapą elektroniczna, mapą cyfrową lub mapą komputerową. W niniejszej analizie stosowana będzie głównie ostatnia nazwa.

Formułowanie szczegółowych założeń dotyczących map komputerowych dla potrzeb lotnictwa jest problemem niezmiernie skomplikowanym. Dotychczas nie zgromadzono żadnych doświadczeń, ponieważ mapy takie nie istniały. Funkcjonująca mapa komputerowa Polski w Instytucie Strategiczno Obronnym AON zaprojektowana została z myślą o wojskach lądowych. Prototyp tej mapy wykorzystywany jest do planowania łączności radioliniowej, ustalania stref rażenia przeciwnika ogniem pośrednim i bezpośrednim w obronie, planowania skrytego rozmieszczenia wojsk i sprzętu bojowego a nawet do prognozowania zalewów wywołanych niekontrolowanym zrzutem wód.

Z dotychczasowych analiz wynika, że poszczególne rodzaje lotnictwa będą miały znacznie zróżnicowane możliwości stosowania mapy komputerowej. Przykładowo, lotnictwo myśliwskie, z racji przeznaczenia nie może programować konkretnych lotów i

przydatność map cyfrowych na samolotach myśliwskich może być kwestionowana. Natomiast pozostałe rodzaje lotnictwa, zwłaszcza lotnictwo szturmowe, rozpoznawcze i myśliwsko bombowe, muszą być możliwie szybko wyposażone nie tylko w komputery naziemne, lecz także w pokładowe systemy nawigacyjno celownicze, umożliwiające wykonywanie programowych zadań w dowolnych warunkach atmosferycznych. Mapy komputerowe są niezbędne w pracach na ziemi i do automatycznego lub zautomatyzowanego pilotowania statków powietrznych.

Cel i przeznaczenie komputerowej mapy terenu w lotnictwie

Pilotowanie i nawigowanie samolotów na średnich i dużych wysokościach nie jest zadaniem trudnym. Załogi mogą korzystać z wielu systemów nawigacyjnych, a ponadto w tych przedziałach wysokości nie wykonuje się w zasadzie zadań rozpoznawczych i ogniowych. Można więc stwierdzić, że systemy nawigacyjno celownicze potrzebne są do zapewnienia efektywnego wykonywania zadań na wysokościach rzędu 20-200 m. Tylko podczas manewrów do ataków wysokość lotu może być na krótko zwiększona do 1000-3000 m. Loty nad własnym terenem mogą przebiegać nawet na znacznych wysokościach. Z kolei w lotach na małych wysokościach statki powietrzne mają wydatnie zmniejszone promienie taktycznego działania. Zależności te należy wziąć pod uwagę prognozując zakres wykorzystywania, formę i treść map komputerowych.

Mapa elektroniczna powinna zapewnić komputerowy zapis i elektroniczne zobrazowanie wybranych elementów topograficz

nych oraz niezbędnych obiektów taktycznych obszarów działań lotnictwa. Mają one stanowić źródło informacji i tło do programowania lotów statków powietrznych i rozwiązywania różnorodnych zadań nawigacyjno-technicznych. Przewiduje się wykorzystanie efektów programowania lotów zarówno w czasie pokoju jak i podczas działań bojowych. Stąd zamierzona mapa komputerowa winna być tak stworzona by jej treść topograficzna mogła być łatwo uzupełniona informacjami taktycznymi w toku działań bojowych. Programowanie polegać ma na wyborze tras lotu i manewrów najdogodniejszych pod względem pilotażowym oraz rokującym najwyższe prawdopodobieństwo wykonania zadań.

Mapa komputerowa będzie stosowana do prognozowania stref rażenia naziemnych środków OPL nieprzyjaciela i rubieży oddziaływania lotnictwa myśliwskiego; prognozowania zasięgów środków rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego; prognozowania stref oddziaływania środków przeciwnika; manewrów statków powietrznych oraz sposobów działań ogniowych. Na podstawie rozpoznanych stref zagrożeń oraz znanej rzeźby i pokrycia terenu mapy komputerowe powinny umożliwiać sporządzanie programów lotów, według których statki powietrzne wykonywałyby loty po nakazanych trasach nad przeszkodami terenowymi. Konieczne jest, aby treści topograficzne i taktyczne zobrazowań map cyfrowych były ograniczone i zawierały jedynie niezbędne elementy sytuacji dla określonego rodzju lotnictwa. Ograniczenie szczegółowości ma na celu zapewnienie ich czytelności i przejrzystości. Wyniki programowania lotów powinny byc utrwalone w postaci graficzno-tekstowych planów lotów, niezależnie od róznych form zapisów komputerowych.

Mapy cyfrowe będą wykorzystywane przez naziemne SD, a w

przyszłości na pokładach statków powietrznych. Należy zapewnić możliwość stosowania takich map do programowania lotów przede wszystkim samolotów mających odpowiednie systemy pokładowe (SU-22M4). Automatyzacja programowania lotów statków powietrznych ma zmniejszyć nakłady przcy, dowództw, personelu latającego i różnych służb, przy jednoczesnym uzyskaniu wyższej jakości rozwiązań.

W naziemnych SD potrzebne jest zobrazowanie elektroniczne odbywających się lotów i działań bojowych na tle terenu i sytuacji taktycznej oraz dokonywanie wydruków i zapisów obrazów z ekranów monitorów. Do komputerów pokładowych potrzebne będą zbiory danych umożliwiające automatyzację nawigowania i sterowania statkiem przy pomocy autopilota. Po wprowadzeniu odpowiednich urządzeń, na ekranach pokładowych monitorów potrzebne będzie zobrazowanie położenia statku powietrznego na tle zaprogramowanej trasy lotu i ogólnego konturu mapy terenu. Należy zapewnić załodze możliwość wywołania na ekranie informacji w postaci tabel i wykresów dotyczących wykonywanego lotu. Programowanie standardowe nie powinno trwać dłużej niż 5 minut, a zadań złożonych - do 15 minut. Biorąc pod uwagę, że znaczna część zadań realizowanych przez lotnictwo szturmowe (w tym oddziały wyposażone w samoloty I-22MS) będzie wykonywana na wezwanie z pola walki, istotnego znaczenia nabiera maksymalne skrócenie czasu programowania. W pierwszej fazie wdrożenia map programy mogą być wprowadzane do urządzeń pokładowych za pomocą dyskietek, natomiast w dalszej przyszłości drogą radiową - bezpośrednio na pokład systemu pokładowego

Do planowania lotów statków powietrznych niezbędna jest

jednolita mapa komputerowa obszaru szkolenia lub ewentualnych działań bojowych lotnictwa polskiego. Jest to obszar naszego kraju oraz pas do 300 km poza granice.

Podstawą do wykonania mapy cyfrowej dla lotnictwa winna byc centralna mapa cyfrowa, którą należałoby wykonać pod egidą Zarządu topograficznego Sztabu Generalnego WP przy współdziałaniu poszczególnych rodzajów sił zbrojnych i wojsk. Jednolita mapa cyfrowa obejmująca cały obszar działań lotnictwa powinna pozostawać w dyspozycji Dowództwa Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej w postaci, na przykład, zbiorów dyskietek udostępnianych podległym dowództwom ZT i oddziałów. Zakres przestrzenny mapy komputerowej wykorzystywanej w podległych związkach taktycznych i oddziałach wyznaczają możliwe promienie działań statków powietrznych z ich lotnisk bazowania. Dowództwa poszczególnych związków operacyjno -taktycznych powinny dysponować mapą komputerową obejmujaca obszar działania podległych im wojsk, oraz obszar taktycznego zainteresowania, dostarczającego informacji do programowania lotów (na przykład: położenie stref dyżurowania i lotnisk bazowania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela).
Komputery pokładowe powinny dysponować tak zwanymi mapami statku powietrznego, obejmującymi obszary nad którymi dane statki mogą wykonywać zadania (loty), przewidziane dla nich lotniska zapasowe oraz informacje o systemach nawigacyjnych i obiektach działań

Identyfikacja potrzeb użytkowników mapy komputerowej

Oceniono, że dla potrzeb prowadzenia działań bojowych

przez lotnictwo mapy komputerowe winny obejmować, między innymi, główne elementy składowe terenu: rzeźbę, drogi, wody, roślinność, osiedla i charakterystyczne budowle.

Z elementów rzeźby terenu za najważniejsze dla potrzeb lotnictwa uznano uwzględnienie grzbietów i szczytów gór, dolin i wąwozów. One bowiem decydują o warunkach wykonywania lotów, szczególnie na małych wysokościach. Dokładność komputerowych zapisów rzeźby terenów decydować będzie o bezpieczeństwie lotów, zwłaszcza na małych wysokościach. Na podstawie rzeźby terenu możliwe jest wybranie trasy najlepiej ukrytej w tej rzeźbie i jednocześnie bezpiecznej. Treści map cyfrowych winny obejmować również drogi kołowe i kolejowe. Elementy te są dobrze widziane z powietrza i stanowią doskonałe obiekty orientacyjne, pomocne w nawigowaniu. Istnieje wiele rodzajów dróg, jednak dla potrzeb nawigowania należy w treści mapy komputerowej ująć jedynie drogi utwardzane o szerokości powyżej 6 m. Na drogach winny być zaznaczone mosty i wiadukty. Z treści dotyczących sieci wodnej mapa powinna zawierać informacje o położeniu rzek, ważniejszych kanałów, jezior i sztucznych zbiorników. Natomiast treści dotyczące szaty roślinnej można ograniczyć do zarysów kompleksów leśnych z określeniem ich wysokości, co jest istotne przy planowaniu trasy lotu. Oceniono, że mapa komputerowa winna zawierać kontury miast i osiedli w skali mapy. W treści mapy powinny być również zawarte istniejące w obrębie miast dominujące obiekty, mogące służyć jako punkty korekcji podczas lotu, z podaniem rodzaju obiektu, jego wysokości i współrzędnych. Mapa powinna zawierać informacje o przeszkodach pionowych, których wysokość przekracza 50 m. Tymi przeszkodami są wieże radiowo-

telewizyjne i kościelne, kominy zakładów przemysłowych i kotłowni oraz linie wysokiego napięcia. Istotne jest nie tylko miejsce położenia przeszkód terenowych, ale również ich wysokość.

W treściach taktycznych mapy komputerowej winny się znaleźć informacje o tych obiektach taktycznych, które dają ogólny pogląd o położeniu wojsk własnych i nieprzyjaciela oraz mają bezpośredni wpływ na programowanie trasy lotu. Szczegółowo winny być zaznaczane obiekty będące źródłem zagrożeń dla własnego lotnictwa. W treści mapy należy wpisywać elementy ugrupowania środków OPL przeciwnika, oraz ich parametry techniczne będące podstawą do obliczeń stref ich oddziaływania. W celu zobrazowania ogólnej sytuacji taktycznej w treści mapy komputerowej należy wpisywać zasadnicze ugrupowania wojsk własnych i nieprzyjaciela oraz linie rozgraniczenia wojsk. Poza tym mapa winna zawierać informacje o położeniu środków WRE nieprzyjaciela i własnych oraz strefach ich zakłóceń. Istotne jest również ujmowanie w treści map zasięgów rozpoznania radioelektronicznego nieprzyjaciela i wojsk własnych na różnych wysokościach. Oceniono, że dla potrzeb lotnictwa szturmowego należy brać pod uwagę wysokości 50, 100, 300 i 1000 metrów. Ponad to ze względu na zasadnicze przeznaczenie mapy komputerowej należy uwzględnić możliwość nanoszenia środków radionawigacyjnych, lotnisk drogowych odcinków lotniskowych i korytarzy powietrznych.

Formułowanie potrzeb użytkownika mapy komputerowej

Mapa komputerowa stanowi zasadniczy element bazy danych do programowania lotów statków powietrznych (w tym I-22MS) wyko-

nujących głównie uderzenia na obiekty pola walki. Oceniono, że w większości będą to obiekty małowymiarowe. Efektywność wykonywania zadań wymaga więc dokładnego programowania trasy lotu i warunków zrzutu bomb (odpalenia rakiet). Na dokładność programowania również wpływa fakt, że zasadniczym sposobem niszczenia obiektów w systemie programowania lotów ma być bombardowanie metodą nawigacyjną (bez widoczności celu). Powyższe warunki determinują dokładność przetwarzania cyfrowego map, co ma wpływ na określenie współrzędnych celu oraz miejsca zrzutu bomb (odpalenia rakiet). Z przeprowadzonych analiz wynika wniosek, że dopuszczalny błąd umiejscowienia na mapie celów pojedynczych o małych powierzchniach nie powinien przekraczać 25 m. Powyższe wymaganie dotyczy również obiektów powierzchniowych traktowanych jako zbiór punktów. Ponieważ wszystkie obiekty przedstawione na mapie mogą stanowić obiekty uderzeń, punkty zwrotne punkty korekcji i inne punkty orientacyjne, w związku z tym istnieje konieczność określania ich z jednakową dokładnością nie mniejszą niż 30-50 m. Z praktyki wykonywanych bombardowań wynika, że celność trafień zależy nie tylko od dokładności określania współrzędnych płaskich, ale również między innymi od dokładności określania wysokości przez komputery celowniczo nawigacyjne. Wymaga to zapisu cyfrowego wysokości z odpowiednią dokładnością. Dokładność tę warunkuje gęstość warstwic na mapach topograficznych. Uwzględniając powyższe, należy zapewnić komputerowy zapis mapy wysokościowej terenu z dokładnością 2,5 m. Z analizy wynika, że dla potrzeb lotnictwa wystarczający będzie zapis wysokości terenu w odstępach co 250 m. W celu komputerowego przetworzenia rzeźby terenu mapę topograficzną należy pokryć

siatką o boku 250 m i w treści mapy komputerowej wpisać wysokości terenu w węzłach siatki. Jeżeli wewnątrz siatki znajdzie się punkty wyższe od wysokości węzłów, należy uwzględnić najwyższy z tych punktów. Z taka samą dokładnością jak rzeźbę terenu należy wpisywać w treść mapy komputerowej wysokości przeszkód (w tym kompleksów leśnych). Spełnienie powyżej postulowanych wymagań dotyczących dokładności mapy komputerowej umożliwi wykorzystanie jej do programowania lotów zarówno szkolnych, jak i bojowych. Wymagania te dotyczą informacji w postaci zapisów cyfrowych, które stanowić mają bazę do programowania lotów. Wymagania dotyczące dokładności zobrazowania graficznego fragmentów mapy komputerowej wymagają oddzielnej analizy.

Z punktu widzenia użytkownika, mapa komputerowa powinna mieć budowę warstwową. Poszczególne warstwy mapy komputerowej powinny zawierać:

1. Mapę wysokościową terenu,
2. Naturalne pokrycie terenu, czyli lasy, jeziora, rzeki, kanały i zbiorniki wodne,
3. Szlaki komunikacyjne, czyli drogi, linie kolejowe z mostami i wiaduktami,
4. Miejscowości, osiedla, charakterystyczne budowle, linie wysokiego napięcia,
5. Zasadnicze elementy ugrupowania wojsk własnych i nieprzyjaciela,
6. Własne środki radionawigacyjne i ich zasięgi,
7. Obszary zabronione i niebezpieczne - czyli strefy zagrożenia artylerii i zakłóceń nieprzyjaciela.

Ze względu na wymagane dokładności umiejscowienia elemen-

tów mapy komputerowej oraz odwzorowania rzeźby terenu podstawą do jej wykonania winna być mapa topograficzna w skali 1:25000. Ponieważ najbardziej realne jest stworzenie mapy komputerowej na podstawie map topograficznych, celowe więc będzie utrzymanie nomenklatury tych map.

Jednolita mapa cyfrowa obszaru działań lotnictwa powinna stanowić jeden zbiór, który mógłby być powielany w dowolnych fragmentach w formie odpowiednich podzbiorów. Ponieważ podstawową mapą topograficzną stosowaną w lotnictwie jest mapa w skali 1:500000, korzystne będzie, aby jeden podzbiór odpowiadał obszarowi zajmowanemu przez jedenn arkusz mapy w tej skali. Jeden podzbiór obejmowałby obszar 576 arkuszy map w skali 1:25000. W przypadku problemów technicznych podczas tworzenia bazy danych związanych z wielkością postulowanego podzbioru można tworzyć podzbiory skladajace się na treść mapy w skali 1 :200000, co odpowiada 64 arkuszom mapy 1:2500. Biorąc pod uwagę, że w wojsku przy umiejscawianiu punktów w terenie posługujemy się współrzędnymi prostokątnymi (siatka kilometrowa), uznano za celowe zachowanie tych współrzędnych na mapie komputerowej, w takiej formie by można je było zobrazować na monitorze (ekranie) tylko na wyraźne żądanie operatora, wprowadzone do komputera z klawiatury.

Lotnicza mapa komputerowa oddziału lotniczego, w przypadku stworzenia jej w oparciu o postulowaną centralną mapę cyfrową opracowana przez Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego WP, zawierałyby niezbędne treści topograficzne, uzupełniane przez nadrzędne szczeble dowodzenia odpowiednimi treściami taktycznymi. Koniecznym jest więc umożliwienie bieżącego uzupełniania treści taktycznych omawianych map już od szczebla oddzia-

łu lotniczego. Uaktualnianie map cyfrowych na tym szczeblu w trakcie napływania do sztabów informacji (na przykład z rozpoznania) można realizować przy użyciu klawiatury lub digitizera uruchamiając odpowiedni program narzędziowy.

Ponieważ lot statku odbywa się w przestrzeni, dlatego zarówno elementy przestrzenne map jak i wszystkie kalkulacje wykonane przez komputer muszą uwzględniać trójwymiarowość. Wszystkie elementy mapy komputerowej należy przetwarzać z wcześniej postulowaną dokładnością.

Pełne wykorzystanie mapy komputerowej wymaga by była ona zobrazowywania na naziemnych SD jak i na pokładach statków powietrznych. Na naziemnych Sd należy zapewnić zobrazowanie mapy na monitorze lub za pomocą urządzeń wielkoformatowych, natomiast na statku powietrznym - na monitorze. Operator powinien mieć możliwość wyboru szczegółowości mapy poprzez wyświetlenie odpowiednich warstw mapy komputerowej. Ponadto w czasie zobrazowywania mapy na monitorze czy ekranie winna istnieć możliwość prezentacji wybranego jej fragmentu na całym ekranie. Minimalny obszar jaki moze być zobrazowany na ekranie winien mieć wymiary nie większe niż 4x4 km. Wymaganie to dotyczy tylko zobrazowania na SD (na przykład w celu przedstawienia personelowi latającemu obiektów punktowych celu grupowego). W czasie wykonywania lotu należy przewidzieć zmianę (prezentacje) położenia samolotu na tle zaplanowanej trasy lotu i odszczegółowionej mapy terenu. Jednocześnie pilot musi mieć możliwość wywołania tych informacji, jakie są mu w w danym momencie niezbędne. W czasie przemieszczania się statku powietrznego powinna równocześnie przesuwać się mapa prezentowana na ekranie.

Poza przedstawionymi powyżej sposobami prezentacji mapy komputerowej należy jeszcze przewidzieć możliwosc graficznego przenoszenia z mikrokomputera na mapę topograficzną wybranych elementów mapy komputerowej (na przykład zaprogramowanej trasy lotu, stref ognia artylerii) za pomocą plotera.

Konieczne będzie z unifikowanie umownych znaków topograficznych i taktycznych do zobrazowywania map komputerowych w skali całych Sił Zbrojnych. W przypadku mapy komputerowej dla potrzeb lotnictwa winny być zobrazowywane przede wszystkim te elementy, które wyróżniaja się w terenie i które dla załóg w czasie wykonywania lotów mogą stanowić punkty odniesienia niezbędne do korekcji. Podobnie jak na mapach topograficznych, w zależności od rodzaju i charakteru przedmiotów terenowych, zasadnym wydaje sie stosowanie znaków punktowych, liniowych, powierzchniowych (konturowych) i objaśniających.

Rzeźba terenu winna być przetwarzana i zapisana w bazie danych z ustaloną na wstępie dokładnością. Zobrazowanie rzeźby na ekranie ma dać tylko ogólny pogląd o charakterze danego rejonu. Dla celów nawigowania w polach wyznaczonych przez siatkę kilometrową 4x4 km konieczne jest podawanie maksymalnej wysokości nad poziomem morza. W części środkowej takiego pola winna znajdować sie liczba określająca wysokość najwyższego punktu w metrach.

Mapa winna również zawierać informacje o przeszkodach pionowych, których wysokości przekraczają 50 m. Przy tych przeszkodach należy podawać dwie wartości wysokości: pierwszą - w stosunku do poziomu morza, drugą - wysokość względną nad terenem (w nawiasie).

Miasta i osiedla należy przedstawiać w skali mapy. Kontur

miasta powinien byc wypełniony jednolitą barwą fioletową. Obok powinna być podana nazwa miasta. Przy mniejszych osiedlach podanie ich nazwy nie jest konieczne. Na tle konturu miast należy zaznaczyć charakterystyczne budowle, mogące służyć jako punkty korekcji.

Należy zobrazować drogi utwardzane o szerokości powyżej 6 m. Należy je podzielić na dwie grupy: drogi szybkiego ruchu (dwujezdniowe) i pozostałe. Drogi dwujezdniowe należy prezentować (przedstawiać) za pomocą podwójnej linii w kolorze ciemnobrązowym, a pozostałe drogi za pomocą linii pojedynczej.

Linie kolejowe również należy podzielić na dwie klasy: linie wielotorowe i pojedyncze. Można je zobrazowac za pomoca dwóch lub jednej linii w kolorze czarnym.

Kompleksy leśne winny być przedstawione na mapie jako zielone plamy, na tle których należy podać dwie wartości wysokości drzew: pierwszą - w stosunku do poziomu morza, drugą - wysokosc względną nad terenem.

Na mapę powinny być naniesione rzeki, kanały, jeziora i sztuczne zbiorniki wodne. Rzeki i kanały winny być przedstawione w kolorze niebieskim, natomiast jeziora i zbiorniki wodne winny być wypełnione kolorem jasno niebieskim.

Zmiany zachodzące w terenie powodują, że z biegiem czasu mapy stają się coraz mniej aktualne. W warunkach pokojowych dezaktualizacja map będzie dotyczyć głównie elementów topograficznych. Natomiast w czasie działań bojowych dezaktualizację map będą powodowały głównie zmiany w sytuacji taktycznej. Chociaż nieuwzględnione zniszczenie obiektów mogących służyć jako punkty orientacyjne (korekcji) w czasie lotów no-

gą powodować znaczny spadek przydatności mapy komputerowej.

Ponieważ wymagane jest, aby czas zaprogramowania lotu statku powietrznego przez komputer nie przekraczał 15 minut, mapa komputerowa musi być aktualizowana na bieżąco. Aktualizacja będzie dotyczyła:

a) zmian w sytuacji taktycznej związanej z działaniami bojowymi,

b) zmian w sytuacji topograficznej związanej z działaniami niszczącymi,

c) zmian w sytuacji topograficznej spowodowanych rozwojem gospodarczym.

Dane do aktualizacji map cyfrowych winny spływać z dwóch kierunków - od szczebla nadrzędnego i od szczebli niższych. Aktualizacją mapy komputerowej na szczeblu oddziału (w zakresie wymiany dostarczanych od przełożonego nowych dysków) winien zajmować się dyżurny służby topograficznej. Natomiast zmian bieżących, wynikających z sytuacji taktycznej, powinien dokonywać jeden z oficerów operacyjnych wyznaczony przez dowódcę.

Głównym dystrybutorem centralnej mapy komputerowej obejmującej obszar Polski oraz teren ewentualnych działań bojowych powinien być Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego WP. Na podstawie mapy centralnej powinna powstać mapa cyfrowa lotnictwa, której dystrybutorem powinno być dowództwo wojsk Lotniczych i OBrony Powietrznej. Treść mapy komputerowej zapisana na komputerowych nośnikach informacji winna być przekazywana przez związki operacyjno-taktyczne i taktyczne do oddziałów lotniczych. Należy również przewidzieć możliwość przekazywania danych do aktualizacji map komputerowych.

4.4. Formalizacja informacji o terenie

Aczkolwiek możliwe jest - i w praktyce często jest to tak wykonywane - opracowanie modelu danych bezpośrednio dostosowanego do systemu zarządzania bazą danych (modelu hierarchicznego, sieciowego, relacyjnego) to autor postuluje, aby podczas realizacji baz danych stosować element pośredni jakim będzie model infologiczny. Model infologiczny jest to model danych, który najlepiej odzwierciedla rzeczywistość z punktu widzenia użytkownika bazy danych.

Model infologiczny to wstępna formalizacja rozpatrywanej rzeczywistości. W przypadku informacji typowych dla baz danych (na przykład informacja kadrowa, magazynowa) opracowanie modelu infologicznego nie jest zadaniem trudnym i można znaleźć przykłady w wielu pozycjach literatury, natomiast w systemach programowania działań bojowych występuje tu istotny problem stworzenia takiego modelu dla informacji o terenie i innych informacji z nim związanych. Przedstawione poniżej rozwiązania problemu stworzenia modelu infologicznego dla potrzeb bazy danych systemu programowania działań jest nie tylko przykładem na konieczność stworzenia modelu pośredniego między rzeczywistością a modelem danych, ale i metodycznym rozwiązaniem dla tworzenia takich baz dając możliwość wyboru najlepszego w danym szczególnym przypadku rozwiązania.

Jak wcześniej wykazano jedynym powszechnie dostępnym źródłem informacji o terenie jest mapa topograficzna. Wykazano też, że jest to dostatecznie dokładne źródło informacji dla potrzeb programowania lotów. Mozna więc teoretycznie rozważyć wprowadzenie do bazy danych jako "fotografii" czyli zbioru

punktów o różnych kolorach i jasności. Aczkolwiek takie rozwiązanie jest możliwe przy stosowanych środkach technicznych to nie zmienia to istoty mapy topograficznej. Zmianie ulega jedynie nośnik informacji oraz zobrazowanie: ekran monitora. Dla programów obróbki informacji będzie to równie nieczytelne jakby dalej znajdowało się na arkuszu papieru, gdyż programy obróbki takich informacji są skomplikowane i na obecnym etapie nieefektywne. Konieczna jest zmiana sposobu modelowania informacji o terenie, należy więc stworzyć model informacji będący pośrednikiem między rzeczywistością, a modelem danych w komputerze. Dodatkowo należy stwierdzić, że model ten powinien spełniać następujące warunki: umożliwić umieszczenie w bazie danych koniecznej ilości danych, umożliwić poszerzenie bazy danych o nowe rodzaje informacji, oddać przestrzenny charakter terenu, umożliwić szybkie wyszukiwanie informacji, minimalizować zajętość pamięci. Warunki te wzajemnie na siebie wpływają i polepszenie jednego parametru pogarsza drugi, dlatego też nie można przedstawić jednoznacznie najlepszej struktury dla przechowywania informacji o elementach terenu. Po analizie tego problemu i uwzględnieniu możliwych metod wprowadzania informacji oraz specyfiki źródła informacji (mapy) można zaproponować następujące metody odwzorowania elementów terenu w bazie danych: metodę punktów charakterystycznych, metodę kwadratów elementarnych i metodę sześcianów elementarnych.

Metoda punktów charakterystycznych

Metoda ta polega na zapisaniu w postaci tablic tematycznych wybranych puktów terenu. Będzie to na przykład tablica szczytów górskich, tablica miejscowości. Metoda ta nadaje się

do zapisu większości punktowych elementów terenu i niektórych powierzchniowych. Pozwala to częściowo zrekonstruować obraz mapy. Zaletą tej metody jest mała zajętość pamięci oraz możliwość rozwoju bazy o nowe elementy. Metoda ta ma jednak podstawową wadę: struktura takiej bazy danych nie odzwierciedla struktury przestrzennej terenu (rzeźby). Nie jest więc możliwe dokładne przedstawienie rzeźby terenu, która ma dla systemu programowania lotow istotne znaczenie. Metoda ta została sprawdzona podczas badań prowadzonych nad systemem programowania lotów, wynika z nich, że nadaje się ona szczególnie do przechowywania informacji o obiektach taktycznych.

Metoda kwadratów elementarnych

W metodzie tej teren dzielimy na kwadraty o długości boku k, które zawierać będą informacje o terenie na przykład: wysokość, rodzaj (grunt, rzeka, jezioro), zabudowa. Przykładowo teren o wymiarach 100 km na 100 km podzielony na kwadraty o boku 1 km zawierałby informacje o 10000 elementarnych kwadratów traktowanych jako punkty. Wynika to z nastepującego wzoru:

$$n = \frac{a * b}{k^2}$$

gdzie:

n - ilość kwadratów elementarnych,

k - długość boku kwadratu elementarnego,

a - długość rozpatrywanego terenu,

b - szerokość rozpatrywanego terenu.

Jeżeli dla uproszczenia rozważań założymy, że rozpatrywany teren jest kwadratem, czyli a = b to wzór ten przyjmie nastepującą postać:

$$n = \frac{a^2}{k^2}$$

W tak przyjetym modelu kazdy kwadrat elementarny byłby rekordem w bazie danych, jezeli adresowanie tych rekordów wykonamy na zasadzie współrzędnych prostokątnych to otrzymanie wartości poszczególnych punktów powinno być szybkie i wygodne. Dokładność tego typu modelu zależy od mnimalizacji kwadratu elementarnego, ale wówczas rośnie ilość kwadratów o których informacje należy zapisać w bazie danych. Metoda kwadratów elementarnych jest pamięciochłonna i dlatego przed zastosowaniem tej metody należy przeprowadzić badania, czy przy żądanej jakości informacji i wielkości terenu dostępne środki komputerowe będą wystarcające dla pomieszczenia i przetworzenia takiej ilości danych. Duża pamięciochłonność tej metody to podstawowa wada tej metody, z innego punktu widzenia może to być zaleta, gdyż wiąże sie z większą ilością informacji o terenie. Zalety tej metody to: zachowanie przstrzennej struktury, możliwość dosyć wiernego oddania rzeźby terenu, duża dokładność i uniwersalność. Metoda ta mogłaby miec zastosowanie w bazie danych systemu programowania lotów pod warunkiem osiągnięcia kompromisu pomiedzy dokładnością, a pojemnością nośnika informacji. Podobna metoda została wykorzystana przy budowie komputerowej mapy terenu w IBSO AON.

Metoda sześcianów elementarnych

Metoda ta jest rozwinięciem metody kwadratów elementarnych, różnica polega na wykorzystywaniu przestrzeni trójwymiarowej i podziale jej na szaśćiany elementarne o długości boku k. Model ten ma takie same wady i zalety jak kwadraty

elementarne, lecz bardziej pogłębione. Ilość sześcianów elementrnych można wyliczyć z następującego wzoru (przy założeniu, że wszystkie boki obszaru przestrzennego są równe i wynoszą:

$$n = \frac{a^3}{k^3}$$

W systemie programowania lotow metoda ta nie znajdzie zastosowania ze względu na bardzo dużą zajętość pamięci, która nie jest rekompensowana proporcjonalnie wiekszą ilością informacji przydatnych dla lotnictwa (na przyklad będzie wiele sześcianów elementrnych dotyczących wnętrza Ziemi lub nieaktywnych lotniczo obszarów powietrznych). Metoda ta ma jednak jedną niezaprzeczalną zaletą, ktorej nie ma żadna z poprzednich metod - nawet mapa - możliwość bardzo dokładnego odwzorowania rzeźby terenu i zjawisk przestrzennych na przykład zjawisk atmosferycznych, oddziaływania środków ogniowych. Możliwe, że ta zaleta spowoduje w przyszłości, gdy zwiększą się możliwości środków komputerowych wdrożenie tej metody nie tylko do systemu programowania lotów.

4.5. Etap projektowy

Należy zwrócić uwagę, że główną rolę w etapie projektowym odgrywa system zarządzania bazą danych, a więc oprócz wskazówek metodycznych dotyczących realizacji bazy danych należy odpowiedzieć na pytanie jaki ten system zarządzania bazą danych ma być, jakie ma mieć własności by zapewnić poprawną realizację i zarządzanie bazą danych dla - jak to wcześniej wykazano - obiektu odmiennego od dotychczas realizowanych w technologii bazy danych.

Przystępując więc do właściwej realizacji bazy danych przy pomocy metod informatycznych, a więc z wykorzystaniem sprzętu komputerowego, oprogramowania i informatycznych modeli danych, musimy dokonać wyboru, który model danych: hierarchiczny, sieciowy czy realacyjny będzie najodpowiedniejszy dla infologicznego modelu danych przyjętego w etapie koncepcyjnym. Jeżeli będziemy wykorzystywać firmowy, standardowy system zarządzania bazą danych to należy wziąć pod uwagę, że większość tych systemów jest związana tylko z jednym modelem danych, a więc dokonując wyboru modelu danych jednocześnie zawężamy możliwość wyboru systemu zarządzania bazą danych. Dokonując jednak wyboru systemu zarządzania należy brać pod uwagę nie tylko to na jakim modelu danych on się opiera, lecz również czy zapewnia on spełnienie opracowanych w etapie koncepcyjnym wymagań jakościowych bazy danych na przykład czy umożliwia odpowiednią ochronę danych. Może się okazać, że żaden z dostępnych systemów zarządzania bazą danych nie spełnia tych wymagań. Istnieje wówczas możliwosc opracowania własnego systemu zarządzania.

W zależności od tego jakimi środkami dysponujemy oraz jaki jest zespół tworzący bazę danych należy dokonac wyboru czy korzystamy ze standardowego systemu zarządzania bazą danych czy też tworzymy własny. Autor nie może tu narzucać żadnego rozwiązania, gdyż oba posiadają wady i zalety. Dokonanie racjonalnego wyboru zależy od konkretnego systemu programowania działań.

Jednakże analiza wykazała, że standardowe systemy zarządzania baza danych są przystosowane do konwencjonalnych baz danych i nie uwzględniaja specyfiki systemów programowania działań. Oczywiście nie jest wykluczone, że w systemach obronnych państw wysoko rozwiniętych takie systemy zarządzania bazami danych istnieją i są wykorzystywane, ale z oczywistych przyczyn wykorzystania ich nie można brać pod uwagę. Twórca bazy danych musi więc rozważyć czy wykorzystać standardowy system zarządzania i ograniczyć możliwości systemu, czy tworzyć własny, który aby dorównał standardowym niezawodnością i funkcjonalnością musi być wykonywany przez doświadczonych w tym zakresie informatyków i wymaga długiego czasu projektowania i tworzenia. Głównym jednak celem jest stworzenie bazy danych, a nie systemu zarządzania nią. Dostępne środki finansowe i kadrowe wskazują na to, że realne jest wykorzystanie jedynie standardowych systemów zarządzania bazami danych. Konsekwencją tego jest fakt, że wśród standardowych systemów zarządzania najwięcej jest tych, które opierają się na relacyjnym modelu danych. Z tego też względu najekonomiczniejsze i najszybsze wydaje sie zrealizowanie bazy danych przy pomocy standardowego systemu zarządzania i przy wykorzystaniu relacyjnego modelu danych. Nie wykluczając innych

możliwości, w najbliższym czasie jedynie takie rozwiązanie może być brane pod uwagę.

W przypadku systemu programowania lotów możemy wyróżnić dwa główne rodzaje informacji: informacje związane z terenem (rzeźba, obiekty taktyczne, warunki atmosferyczne) i pozostałe (parametry sprzętu, informacje o pilotach). Informacje niezwiązane z terenem stosunkowo łatwo poddają się technologii bazy danych: standardowym modelom danych i programom zarządzającym. Natomiast w przypadku informacji związanych z terenem problem jest poważniejszy. Autor zaproponował trzy metody dla opracowania modelu infologicznego informacji związanych z terenem. Dwie z nich mogą być poważnie brane pod uwagę: metoda punktów charakterystycznych i metoda kwadratów elementarnych. Do metody punktów charakterystycznych można zastosować jeden z powszechnie stosowanych modeli danych (hierarchiczny, sieciowy lub relacyjny) oraz typowe systemy zarządzające. Jednak ten model nie jest rozwiązaniem, które może spowodować optymalne zaprogramowanie lotu. Najlepsze efekty można uzyskać przy wykorzystaniu metody kwadratów elementarnych, lecz do jej wdrożenia żaden z powszechnie stosowanych modeli, a więc i systemów zarządzania nie jest odpowiedni. Najlepszy do zrealizowania tego zamiaru byłby model tablicy dwuwymiarowej, natomiast najbardziej zbliżony model relacyjny jest tablicą jednowymiarową.

Po wybraniu modelu danych, systemu zarządzania bazą danych, w oparciu o model infologiczny systemu rzeczywistego i opracowane mechanizmy utrzymania ich jakości, należy przystąpić do opracowania systemu danych. Pod tym pojęciem będziemy rozumieli twór programowy oparty o język opisu danych wybra-

nego systemu zarządzania bazą danych. System bazy danych zawiera w sobie nazwy danych i ich parametrów, mechanizmy utrzymywania ich jakości, relacje między danymi. System danych nie musi zawierać danych, lecz powinien zapewnić możliwość natychmiastowego ich wprowadzenia do bazy danych. System danych nie jest bazą danych - jest konstrukcja umożliwiająca ich przechowywanie, jest fundamentem na którym opiera się praktyczna realizacja bazy danych.

System danych tworzymy przy pomocy języka opisu danych (DDL - Data Description Language), który jest integralną częścią nowoczesnych systemów zarządzania baza danych. Przy pomocy dyrektyw tego języka należy zaprogramować w systemie zarządzania bazą danych model danych, powstały na bazie info logicznego modelu danych. Przy pomocy poleceń tego języka należy również zaprogramować mechanizmy umożliwiające utrzymanie jakości danych na przykład ich ochronę. Przy czym w zależności od wybranego systemu zarządzania bazą danych wszystkie lub tylko niektore mechanizmy utrzymania jakości danych będą mogły być zaprogramowane przy oprogramowywaniu dostępu do danych przy pomocy języka manipulacji danymi (DML - Data Manipulation Language) i będzie to wykonywane w następnej kolejności.

Po zrealizowaniu systemu bazy danych przy wykorzystaniu odpowiedniego modelu danych i systemu zarządzania, pojawia się następny problem - dostęp do danych. Zeapół programujący loty będzie potrzebował takiego dostępu do zebranych w bazie danych informacji, który zapewni efektywność programowania lotów nie mniejszą niż przy zastosowaniu tradycyjnych metod. Podstawowymi informacjami jakie będą potrzebne do zaprogra-

mowania lotu będą informacje związane z terenem. Wymagane jest by miały one formę graficzną zbliżoną do dotychczas stosowanych (to znaczy map). Konieczne jest by system zarządzania informacje związane z terenem wyprowadzał na monitor, drukarkę lub ploter w postaci mapy. Dodatkowo przy zobrazowaniu na monitorze operator musi mieć możliwość wskazywania elementów terenu (pióro świetlne, manipulator kulowy, mysz) i uzyskiwania o nich informacji oraz wprowadzania nowych danych. W wyniku analizy powszechnie dostepnych systemów zarządzania bazami danych można stwierdzić, że nie posiadają one możliwości generowania raportów zobrazowanych w ten sposób. Z punktu widzenia dostępu do danych związanych z terenem, konieczne jest opracowanie systemu zarządzania bazą danych o zwiększonych możliwościach graficznych. Dla informacji nie związanych z terenem dostępne w firmowych systemach możliwości generowania raportów są w zupełności wystarczające.

Z analizy możliwości technicznych urządzeń zobrazowania informacji oraz obserwacji autora poczynionych podczas eksploatacji zautomatyzowanych systemów dowodzenia wynika, że aby uzyskać jakość zobrazowania informacji taką jak na mapie i podobną funkcjonalność przy wykorzystywaniu mapy komputerowej nie wystarczy typowy mikrokomputer i monitor. Konieczne będzie zastosowanie specjalistycznego urzadzenia, które autor proponuje nazwać generatorem mapy. W skład generatora mapy powinien wchodzić komputer o wysokich parametrach i specjalistyczne urzadzenia do zobrazowywania i wprowadzania informacji o terenie (i innych z nim związanych). Generator mapy powinien zapewniać:

- jakość informacji nie mniejszą niż na mapie lub co najmnie

wystarczającą dla danego zastosowania - programowania lotów,

- możliwość powiększania wycinka terenu,
- przesuwanie mapy w dowolnym kierunku,
- zobrazowanie wielkoformatowe światła dziennego,
- wielofunkcyjną selekcję zobrazowania informacji,
- pracę bez opóźnień - operator nie czeka na pojawienie się nowego zobrazowania lub wykonanie operacji.

W związku z tym, że programy lotów wprowadzane będą do komputerów pokładowych, to oprócz stacjonarnego generatora mapy przyporządkowanego do bazy danych konieczne będzie opracowanie specjalistycznego, miniaturowego generatora mapy do zamontowania na pokładzie samolotu. Generator ten powinien być dostosowany do warunków pracy pilota w kabinie samolotu.

W większości w praktyce zrealizowanychb baz danych, są one elementem większego systemu informatycznego. Zdaniem autora, aby baza danych mogła być w pełni wykorzystana w systemie programowania lotów, musi istnieć informatyczny system wspomagający , a baza danych musi z nim współpracować. Takie też założenie przyjęto podczas badań prowadzonych nad systemem programowania lotów. Ponieważ baza danych jest integralną częścią informatycznego systemu wspomagania programowaniem lotów, to większość urządzeń komputerowych i oprogramowania będzie wspólna. Istnienie bazy danych w systemie programowania lotów spowoduje wyposażenie go w dodatkowe urządzenia i programy. Konieczne więc będzie wyposażenie bazy danych w dodatkowe stanowiska wprowadzania następujących danych: o terenie, owarunkach atmosferycznych, o obiektach taktycznych, o siłach i środkach własnych i przeciwnika.

4.6. Etap realizacji

Baza danych dopiero wtedy nabiera wartości, gdy zawiera odpowiednią ilość informacji. W procesie tworzenia bazy danych można więc wyróżnić etap wstępnego jej zapełniania niezbędną ilością informacji, nim będzie mogła być w pełni wykorzystana. W typowych bazach danych zarówno proces zapełniania bazy danych jak i jej aktualizacji jakościowo nie różnią się. W systemach programowania działań opierających się na informacji o terenie, etap zapełniania bazy danych informacją o terenie będzie odmienny od jej aktualizacji. Jak wcześniej wykazano dostępnym obecnie źródłem informacji o terenie jest mapa. Musi być ona jednak wcześniej przetworzona na komputerowy nośnik informacji, ponieważ przetworzenie takie jest operacją czasochłonną. Należy więc przyjąć założenie, że przy opracowywaniu programu lotu informacja jest już w komputerze w postaci mapy komputerowej. Natomiast doraźne wprowadzanie mapy z arkusza papieru należy uważać za sytuację wyjątkową.

Aczkolwiek możliwe jest ręczne (przy pomocy klawiatury) wprowadzanie współrzędnych elementów terenu z mapy, lecz przy obecnie dostępnych urządzeniach możliwe są bardziej efektywne metody wprowadzania informacji o terenie. Z wielu urządzeń służących do odczytywania danych graficznych, do wprowadzania informacji z mapy mogą być przydatne: digitizer - czyli urządzenie zmieniające położenie czujnika na dane liczbowe oraz skanner - urządzenie do cyfrowego przetwarzania obrazów. Specyfika działania tych urządzeń powoduje, że różny jest sposób wprowadzania informacji do komputera i wpływa to na różny sposób analizy tej informacji.

Wykorzystanie skanera do wprowadzania informacji o terenie

Najczęściej głównym elementem skanera jest kamera telewizyjna, ale istnieją też proste scannery jako przystawki do drukarek. Obraz odczytany przez scanner zamieniany jest na informacje cyfrowe o atrybutach poszczególnych punktów (na przykład o skali odcieni szarości lub o barwie), które są zapamiętywane w pamięci komputera. Gdyby w ten sposób zapamietać mapę topograficzną, to taka informacja z punktu widzenia programów byłaby bezużyteczna, ponieważ byłby to tylko zbiór punktów z nic nie mówiącym parametrem. Aby taka informacja mogła być wykorzystana i umieszczona w bazie danych należy najpierw zastosować komputerowe techniki rozpoznawania i analizy obrazów, które pozwalają zinterpretować zapisany w ten sposób obraz i wyróżnić w nim tekst lub określone obiekty. Dopiero po zastosowaniu takiego aparatu programowego uzyskane dane można umieścić w bazie danych. Wykorzystanie tej metody na obecnym etapie rozwoju środków komputerowych oraz metod analizy obrazów jest problematyczne. Wynika to z tego, że mapa topograficzna jest obrazem o wysokim stopniu skomplikowania: jest to obraz barwny, linie i punkty mogą mieć wymiary mniejsze niz 0,1 mm, występuje duża różnorodność symboli od punktowych i alfanumerycznych do powierzchniowych. Dodatkowo należy obawiać się, że powszechnie dostępne scannery nie są w stanie zapewnić takiej precyzji scanningu, by uzyskany komputerowy obraz mapy topograficznej mógł być poddany analizie. Gdyby nawet udało się uzyskać przy pomocy scannera precyzyjny obraz mapy to techniki automatycznej analizy i rozpoznawania obrazów nie osiągnęły takiej jakości by dokonać analizy tak skomplikowanego, obrazu jak mapa topograficzna.

Oczywiście wykorzystanie scannera i technik rozpoznawania obrazów byłoby bardzo wygodne dla przeprowadzenia analizy topograficznej i w przyszłości w systemach programowania lotów być może taki system wprowadzania informacji o elementach terenu będzie mógł być stosowany. Jednak jak to już wcześniej wykazano efektywniejszym rozwiązaniem byłoby stworzenia przez topografów uniwersalnej mapy komputerowej.

Wykorzystanie digitizera do wprowadzania informacji

Digitizer jest urządzeniem, które umożliwia jedynie wprowadzanie współrzędnych, w związku z tym analizę treści mapy topgraficznej będzie musiał przeprowadzic człowiek. Analiza przeprowadzona przez człowieka będzie polegała między innymi na: podejmowaniu decyzji jakie elementy będą z mapy wprowadzane, jakie zbiory informacji będą tworzone, z jaką dokładnością będą wprowadzane informacje o elementach terenu (na przykład jaką ilością punktów zostanie odwzorowana rzeka). Ponieważ wprowadzanie informacji będzie odbywało się ręcznie punkt po punkcie, to nie będzie możliwe wprowadzenie wszystkich informacji jakie zawiera mapa. Ponadto digitizer posiadający określoną dokładność wprowadzi dodatkowy błąd pomiaru. Pomimo tych wad na obecnym etapie rozwoju sprzętu komputerowego i warunków ekonomicznych jedynie ta metoda ma szanse wdrożenia w systemie programowania lotów. To czy będzie mogła zostać wdrożona zależeć będzie od żądanej jakości informacji o elementach terenu w bazie danych, od dokładności dostępnych digitizerów o ich efektywnego pola pomiaru.

Informacje nie związane z terenem mogą być wprowadzane przy pomocy standardowych procedur i urządzeń systemu zarządzania bazą danych. Analiza ilości tych informacji pozwala

przypuszczać, że zapełnienie nimi bazy danych nie będzie procesem długotrwałym. W przypadku informacji związanych z terenem pojawiają się podobne problemy jak już sygnalizowano w poprzednich podrozdziałach - standardowe systemy zarządzania bazami danych również nie są przystosowane do wprowadzania informacji przy pomocy scannera lub chociażby digitizera. Konieczne więc będzie oddzielne stanowisko, na którym wstępnie będą przygotowywane informacje z map z których korzysta się na danym szczeblu programowania lotów. Można przewidywać, że proces przygotowywania informacji z map będzie żmudny i uciążliwy, szczególnie dlatego, że można go na obecnym etapie tylko w niewielkim stopniu zautomatyaować (przy pomocy digitizera). Im większy obszar i im większa żądana jakość informacji informacji, tym dłużej będzie trwał ten proces. Większość informacji związanych z terenem będzie się jednak bardzo rzadko dezaktualizowała, więc nie wpłynie to na jakość bazy danych. Wstępnie można przypuszczać, że na wprowadzenie obszaru potrzebnego dla potrzeb lotnictwa potrzebny będzie czas od kilku do kilkunastu miesięcy.

Sprawdzenie parametrów bazy danych

Baza danych dla systemów programowania lotów jest rozwiązaniem unikalnym. W powszechnie stosowanych bazach danych nie występowały problemy tego typu jak przy programowaniu lotów. Jest to więc rozwiązanie prototypowe, a działanie tego prototypu należy sprawdzić po jego skonstruowaniu. Zapełnienie bazy danych informacjami jest końcowym etapem realizacji i należy przed praktycznym wdrożeniem do programowania lotów dokonać wszechstronnego jej sprawdzenia. Sprawdzenia tego należy dokonać w kilku grupach zagadnień. Po pierwsze, należy

sprawdzić czy wykonana baza danych spełnia wymagania funkcjonalne stawiane przez system programowania lotów. Należy to wykonać przez zaprojektowanie i realizację zadań testowych na przykład: programów lotów o szczególnie trudnych parametrach. Druga grupa zagadnień jakie należy sprawdzić to zweryfikowanie parametrów jakościowych bazy danych jakie zostały opracowane w etapie koncepcyjnym. Również i w tym przypadku należy przygotować zadania testowe, które umożliwią weryfikację parametrow jakościowych bazy danych. Praktyka tworzenia baz danych dla typowych zastosowań pozwala stwierdzić, że po takiej weryfikacji zawsze konieczne są pewne poprawki i udoskonalenia. Przyczyny tego są następujące: błędnie skonstruowane wymagania na bazę danych, błędy wykonawców podczas programowego tworzenia bazy danych, duży stopień złożoności bazy danych. Można przypuszczać, że w przypadku bazy danych dla systemu programowania lotów, a więc bazy danych o szczególnie wysokich parametrach jakościowych i większej złożonści też nie unikniemy takiej sytuacji. Konieczne więc będzie wprowadzenie poprawek do opracowanej koncepcji bazy danych, a następnie kolejna weryfikacja, aż do uzyskania oczekiwanych rezultatow. Praktyka wykazuje również, że podczas eksploatacji wdrożonej bazy danych są wykrywane błędy (bywa, że po długim okresie eksploatacji). Dlatego też proces weryfikacji nie kończy się z chwilą poprawnego wykonania testów. Należy również przewidywać, że konieczne będą modyfikacje w bazie danych wynikające z wprowadzania zmian w takyce i organizacji przebiegu lotow.

ZAKOŃCZENIE

Przedstawiona koncepcja metodyki tworzenia bazy danych została oparta o przykład systemu programowania lotów. Przesądziło o tym kilka przyczyn obiektywnych oraz świadomy wybór autora. Po pierwsze, w wyniku prac naukowo-badawczych prowadzonych nad systemem programowania lotow - w których autor miał możliwość uczestniczyć - wynikła konieczność naukowego opracowania procesu tworzenia bazy danych dla tego systemu. Po drugie, system programowania lotów jest charakterystycznym przykładem, w którym występują skrajne uwarunkowania. Umożliwiło to wykorzystanie go jako swoistego poligonu doświadczalnego dla wykrycia uniwersalnych prawidłowości. Po trzecie, założeniem autora było, by praca miała charakter praktyczny, a uzyskane wyniki mogły być niejako od razu wykorzystane w tworzeniu baz danych.

Charakter pracy, a także oparcie się na przykładzie, wskazuje, że praca nie ma charakteru czysto informatycznego. Ten fakt, jak również dążenie do utrzymania uniwersalnego charakteru pracy powodowało, że szczególnie szeroko zostały przedstawione te elementy metodyki, które umozliwiają użytkownikowi bazy danych brać aktywny udział w procesie jej tworzenia (miedzy innymi temu celowi służy wprowadzenie do metodyki pojęcia jakości danych). Z tego też powodu, autor nie oparł się na żadnym konkretnym sprzęcie i oprogramowaniu, a przytoczone dane mają charakter przykładowy. Przy obecnym burzliwym rozwoju oprogramowania i sprzętu komputerowego, wprowadzenie tych elementów do metodyki nie rokowałoby jej długiej aktualności. Autor zdawał sobie sprawę z olbrzymiego zakresu prob-

lemów do rozwiazania podczas tworzenia metodyki, dlatego też podjął się opracowania jej podstaw, na których bazie będzie możliwe prowadzenie dalszych prac naukowych.

Jednym z głównych postulatów proponowanej metodyki jest użycie pojęcia jakości danych. W pracy zaproponowano konkretne rozwiązanie, dostosowane do systemu programowania lotów. Autor zdaje sobie sprawę, że zaproponowane cechy jakościowe mogą być kontrowersyjne. W tym też kierunku - wyboru najbardziej reprezentujących jakość danych cech dla różnych systemów programowania działań powinny byc prowadzone dalsze badania teoretyczne i praktyczne.

BIBLIOGRAFIA

1. Al-Assaf K.: Ochrona danych w systemach informatycznych rachunkowości bankowej w krajach skandynawskich i potrzeba jej wprowadzenia w Polsce, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej 520/90, Wrocław, 1990.
2. Banachowski L., Kreczmar A., Rytter W.: Analiza algorytmów i struktur danych, WNT, Warszawa, 1989.
3. Bojko W.W., Sawinkow W.M.: Projektirowanie baz dannych informacjonnych sistiem, Finansy i Statistika, Moskwa, 1989.
4. Borkowski W.: System zarządzania bazą danych dBase III Plus, MON Sztab Gen., Warszawa, 1988.
5. Brandt A.: Funkcje administratora bazy danych i administratora zastosowań, Zjedn. Informatyki, Warszawa, 1981
6. Buśko B., Filipek H., Sliwieński J.: Wiarygodność informacji ekonomicznej w systemach informatycznych, PWE, Warszawa, 1980.
7. Cellary W., Królikowski Z.: Wprowadzenie do projektowania baz danych dBase III, WNT, Warszawa, 1988.
8. Chajtman S.: Systemy i procesy informacyjne, PWE, Warszawa 1986.
9. Chojnowski J.: Zastosowanie komputerowej mapy terenu do rozwiązywania wybranych zadań taktyczno-operacyjnych, (praca doktorska) AON, Warszawa, 1991.
10. Czeczotka J.: Bazy danych, WAT, Warszawa, 1989.
11. Czeczotka J.: Przetwarzanie zbiorów danych, WAT, Warszawa, 1986.
12. Czeczotka J.: Wybrane mikrokomputerowe systemy zarządzania bazami danych w zastosowaniach wojskowych, Myśl Wojskowa 8/1988.
13. Data C.J.: Wprowadzenie do baz danych, PWN, Warszawa, 1981.
14. Dąbrowski M., Laus-Mączyńska K.: Metody wyszukiwania i klasyfikacji informacji, PWN, Warszawa, 1978.
15. Delobel C., Adiba M.: Relacyjne bazy danych, PWN, Warszawa, 1989.
16. Dobrucki L.: Wybór systemu zarządzania bazą danych dla Infochemu, Informatyka 11/1980.
17. Domiński W.: Diagnostyka eksploatacji systemów informatycznych zarządzania, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej 461/89, wrocław, 1989.
18. Dyczkowski M.K.: Ochrona dostępu do danych w systemach zarządzania wspomaganego komputerem (praca doktorska), Akademia Ekonomiczna, WrocLaw, 1983.

19. Dyczkowski M. Skwarnik M.: Wybrane aspekty określania wymagań użytkowników systemów baz danych, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej 400/87, Wrocław, 1987.
20. Dziedziczak I.: Organizacja bazy danych księgowych, PWE, Warszawa, 1983.
21. Figura R.: Bazy danych w dowodzeniu, mat. konf.: Bazy danych w dydaktyce, dowodzeniu i badaniach naukowych, WOSR, Jelenia Góra, 1991.
22. Flakiewicz W.: Informacyjne systemy zarządzania. Podstawy budowy i funkcjonowania, PWE, Warszawa, 1990.
23. Flakiewicz W.: Systemy informacyjne przedsiębiorstw i instytucji, PWE, Warszawa, 1987.
24. Furman M.: Relacyjna baza danych z hierarchią dziedzin i jej implementacja w zmodyfikowanej maszynie bazy danych (praca doktorska), Politechnika Warszawska, Warszawa, 1987.
25. Górski J.: Ogólne zasady tworzenia baz danych, mat. konf.: Bazy danych w dydaktyce, dowodzeniu i badaniach naukowych, WOSR, Jelenia Góra, 1991.
26. Gruchman G.: Strukturalne metodyki definiowania założeń systemów, ZETO, Warszawa, 1982.
27. Grzelka A.: Koncepcja taktyczno-informatyczna systemu programowania lotów (praca doktorska), AON. Waqrszawa, 1990.
28. Grzelka A.: Baza danych w procesie informatyzacji zadań, mat. konf.: Bazy danych w dydaktyce, dowodzeniu i badaniach naukowych, WOSR, Jelenia Góra, 1991.
29. Guliaiew A.I.: Wriemiennyje riady w dinamiczieskich bazach dannych, Radio i Swiaz, Moskwa, 1989.
30. Gutman E.: Baza danych obsługiwana przez komputer pośredniczący, Informatyka 9.1984.
31. Hoffman L.J.: Poufność w systemach informatycznych, WNT Warszawa, 1982.
32. Idzikowska G.M.: Metodologiczne problemy projektowania banku danych, Acta Uniwersitatis Lodziensis nr 64, Łódź, 1987.
33. Idźkiewicz A.Z.: Ochrona informacji w procesie przetwarzania, PWE, Warszawa, 1979.
34. Imieliński T.: Problemy reprezentacji informacji w relacyjnych bazach danych, PWE, Warszawa, 1982.
35. Informator taktyczny oficera wojsk lotniczych, DWL, Poznań, 1986.
36. Iwanow J.M.: Tieoria informacionnych obiektow i sistiemy uprawlienia bazami dannych, Nauka, Moskwa, 1988.
37. Jagielski J.: Systemy wizualizacji komputerowej, mat.

konf.: Bazy danych w dydaktyce, dowodzeniu i badaniach naukowych, WOSR, Jelenia Góra, 1991.
38. Januszewicz J.: Istota bazy danych, Mat. konf.: Bazy danych w dydaktyce, dowodzeniu i badaniach naukowych, WOSR, Jelenia Góra, 1991.
39. Januszewicz J.: Podstawy metodyki etapu koncepcyjnego w procesie tworzenia bazy danych, mat. konf.: Bazy danych w dydaktyce, dowodzeniu i badaniach naukowych, WOSR, Jelenia Góra, 1991.
40. Jasiński P.: Relacyjne bazy danych, Materiały V Szkoły Mikrokomputerowe systemy bazy danych, Lódź, 1988.
41. Jóźwiak E,: Relacyjne bazy danych, ZETO, Warszawa, 1982.
42. Kaczmarek J.(red.): Metodyka wojskowych badań naukowych cz.2, ASG WP, Warszawa 1989.
43. Kierzkowski Z.: Modele i synteza oprogramowania faktograficznych baz danych, w: Techniki i metody rozproszonego przetwarzania danych cz.V, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wropcław, 1990.
44. Kisielnicki J.: Ekonomiczne problemy zautomatyzowanych systemów zarządzania, PWE, Waeszawa, 1981.
45. Kłykow J.I., Jurek J.K.: Dialogowe semiotyczne systemy podejmowania decyzji, PWN, Warszawa. 1989.
46. Kozielski S.: Projektowanie struktury logicznej relacyjnych baz danych (praca habilitacyjna), Politechnika Śląska, Gliwice, 1989.
47. Kowalski S.: Klasyfikacje i kody w automatyzacji przetwarzania danych, PWE, Warszawa, 1983.
48. Krasuski H., Dyjak Z.: Pakiet zarządzania relacyjnymi bazami danych dBase IV, Myśl Wojskowa 9/1989.
49. Królikowski Z.: Charakterystyka wybranych mikrokomputerowych systemów baz danych, Materiały V Szkoły: Mikrokomputerowe systemy baz danych, Lódź, 1988.
50. Kubiczek J.: Perspektywy rozwoju pokładowej techniki obliczeniowej w USA do roku 2000, Myśl Wojskowa 10/1989 - cz.1, 11/1989 - cz.2.
51. Lisowska-Muhleisen E.: Problem partycypacji w projektowaniu systemów informatycznych, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej 477/89, Wrocław, 1989.
52. Liszka R.: Wybrane problemy oceny efektywności zautomatyzowanych systemów dowodzenia, Myśl Wojskowa 7/1988.
53. Łęcki K., Bednarowski J., Garczak A., Sienkiewicz P.: Informatyka w dowodzeniu cz.1, ASG WP, Warszawa, 1981.
54. Martin J.: Organizacja baz danych, PWN, Warszawa, 1983.

55. Mazur M.: Jakościowa teoria informacji, WNT, Warszawa, 1970.
56. Metodyka określania potrzeb użytkownika, Europejski Program Badawczy Diebolda vol. 129, Warszawa, 1982.
57. Michalewicz Z.: Zagadnienia bezpieczeństwa danych (praca doktorska Instytut Podstaw Informatyki PAN), PWN, Warszawa - Łódź, 1982.
58. Morzy T.: Projektowanie struktur logicznych relacyjnych baz danych, Materiały V Szkoły: Mikrokomputerowe systemy baz danych, Łódź, 1988.
59. Moszkiewicz M.: Ekonomiczne problemy komputeryzacji, PWE, Warszawa, 1988.
60. Mykowiecki T.: dBase III Plus, WNT, Warszawa, 1989.
61. Mykowiecki T.: dBase Fox Base bazy danych, WNT, Warszawa, 1992.
62. Niedźwiedzki M.: Ocena zamierzeń informatyzacyjnych przedsiębiorstw, PWE, Warszawa, 1989.
63. Niedzielska E. (red.): Projektowanie systemów informatycznych, PWE, Warszawa, 1982.
64. Niedzielska E.: Projektowanie systemow informatycznych na komputery Jednolitego Systemu, Akademia Ekonomiczna, Wrocław, 1981.
65. Nowakowski A.: Mikrokomputery biurowe, PWE, Warszawa, 1988.
66. Nowicki A.: Rozważania nad istotą i typologią systemów informatycznych zarządzania, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej 520/1999, Wrocław, 1990.
67. Ochman J.(red.): Mikrokomputery w rachunkowości finansowej, PWE, Warszawa, 1991.
68. Ochman J.(red): Organizacja rozproszonego przetwarzania danych, PWE, Warszawa, 1987.
69. Oleński J., Staniszkis W.: Projektowanie bazy danych, PWE, Warszawa, 1984.
70. Obiektowo zorientowane podejście w budowie systemów baz danych, w: Techniki i metody rozproszonego przetwarzania danych cz.V, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1990.
71. Pawlak Z.: Systemy informacyjne. Podstawy teoretyczne, WNT, 1983.
72. Pwwlidis T.: Grafika i przetwarzanie obrazów, WNT, Warszawa, 1987.
73. Podstawy taktyki lotnictwa, DWL, Poznań, 1989.
74. Popowska H.: Bazy danych - zagadnienia terminologiczne, klasyfikacje i serwisy online, Aktualne problemy informac-

ji i dokumentacji 5/1985.
75. Popowska H.: Bazy danych - klasyfikacje i typologie, Aktualne problemy informacji i dokumentacji 5/1988 - cz.1, 3/1989 - cz.2.
76. Popowska H.: Bibliograficzne bazy danych dostępne w trybie bezpośrednim, Aktualne problemy informacji i dokumentacji 3/1986.
77. Popowska H.: Literatura o bazach danych, Aktualne problemy informacji i dokumentacji 2/1988.
78. Popowska H.: Zachodnie bazy danych w Polsce, Aktualne problemy informacji i dokumentacji 1/1987.
79. Pruski M.: Komputerowe systemy wspomagania dowodzenia wojskami, Myśl Wojskowa 8/1989.
80. Radzikowski W.: Komputerowe systemy wspomagania decyzji, PWE, Warszawa, 1990.
81. Rolland C. Bazy danych. Od koncepcji do realizacji, PWE, Warszawa, 1988.
82. Ruchome mapy, Przegląd techniczny 7/1991.
83. Rybacki A., i inni: Programowanie lotów statków powietrznych w ramach naziemnego systemu przetwarzania danych nawigacyjnych, ASG WP, Warszawa, 1989.
84. Rybacki A., ... , Januszewicz J.: Założenia na układy wprowadzania danych cz.1 i 2, ASG WP, Warszawa, 1989.
85. Rybacki A., i inni: Założenia na układy wprowadzania danych, ASG WP, Warszawa, 1989.
86. RybiNski H,: Modele baz danych (praca habilitacyjna), CINTE, Warszawa, 1987.
87. Sekuła Z.: Strategia projektowania systemów informatycznych, w: Problemy projektowania, wdrażania i eksploatacji baz danych cz.2, Wyd. Politechniki WrocLawskiej, 1987.
88. Siara G.: Historia systemów zarządzania bazami danych, Informatyka 10/1983.
89. Siemianowski A.: Elementy logiki formalnej i metodologii nauk, Akademia Ekonomiczna, WrocLaw, 1989.
90. Sienkiewicz P.: Inżynieria systemów kierowania, PWE, Warszawa, 1988.
91. Sienkiewicz P.: Inżynieria systemów, MON, Warszawa, 1983.
92. Sienkiewicz P., Szczepaniak M., Więckowski W.: Dowodzenie z komputerem, Wyd. MON, Warszawa, 1984.
93. Sienkiewicz P.: Teoria efektywności systemów, Ossolineum, 1987.
94. Sikorski W.: Bazy danych dla początkujących, MIKOM, Warszawa, 1991.

95. Skwarnik M.: Sterowanie jakością bazy danych (praca doktorska), Akademia Ekonomiczna, Wrocław, 1983.
96. Słownik terminologiczny informacji naukowej, Zakład narodowy im. OssoliNskich, WrocLaw, 1979.
97. Sobczak W., Malina W.: Metody selekcji informacji, Warszawa, 1978.
98. Sokołowski A.: Ochrona informacji komputerowych., Wyd. MON, Warszawa, 1987.
99. Sokołowski A.: Ochrona informacji w systemach informatycznych cz.1, WAP, Warszawa, 1981.
100. Staniszkis W.: Mechanizmy ochrony danych w systemach zarządzania bazą danych, Zjedn. Inform. OBRI, Warszawa, 1978.
101. Stasiewicz H.: Topografia wojskowa, Sztab Gen. WP, Warszawa, 1983.
102. Staszczyk T.: Komputerowy symulator walki powietrznej. Projekt komputerowej mapy terenu, ASG WP, Warszawa, 1985.
103. Stefanowicz B. Przetwarzanie danych masowych, PWE, Warszawa, 1989.
104. Stefanowicz B.: Kontrola i korekta wejściowych danych statystycznych, PWE, Warszawa, 1984.
105. Strześniewski S.H.: Bezpośrednie systemy informacyjne, PWE, Warszawa, 1985.
106. Sundgren B.: Bazy i modele danych, PWE, Warszawa, 1991.
107. Symulacyjny model walki wojsk lądowych MODEL-3. Projekt koncepcyjny i technologiczny bazy danych o wojskach własnych i nieprzyjaciela. Załączniki. ASG WP IBSO, Warszawa, 1986.
108. Szafrański B., Pastuszyńska T.: Charakterystyka systemu bazy danych Datarievie, Myśl Wojskowa 9/1986.
109. Szafrański B.: Opis modelu symulacyjnego mechanizmu ochrony danych w bazie danych, Biuletyn WAT nr 10, Warszawa, 1985.
110. Szafrański B.: Badanie symulacyjne mechanizmu ochrony danych, Biuletyn WAT nr 10, Warszawa, 1985.
111. Szapłowski B.F.: Matematyczne modele systemów informacyjnych. Studium metodologiczne, w: Problemy projektowania i eksploatacji baz danych cz.1, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, WrocLaw, 1987.
112. Szyjewski Z.: Programowanie struktur w przetwarzaniu danych, PWE, Warszawa, 1984.
113. Swiątnicki W., ... , Januszewicz J.: Studium taktyczne. Programowanie lotów lotnictwa myśliwskiego, AON, Warsza-

wa, 1990.
114. Świątnicki W., Świątnicki Z.: Wojna w kosmosie?, Wyd. MON, Warszawa, 1990.
115. Taktyka lotnictwa myśliwskiego, DWL, Poznań, 1986.
116. Tannenbaum A.S.: Sieci komputerowe, WNT, Warszawa, 1988.
117. Tiori T., Fraj J.: Projektirowanie struktur baz dannych, Mir, Moskwa, 1985.
118. Topolewski Z.: Komputerowe zabezpieczenie poufności informacji (rozprawa habilitacyjna), ASG WP, Warszawa, 1989.
119. Tsichritzis D.C., Lochovsky F.H.: Modele danych, WNT, Warszawa, 1990.
120. Tyugu E.Ch.: Programowanie z baza wiedzy, WNT, Warszawa, 1989.
121. Ullman J.D.: Systemy baz danych, Wnt, Warszawa, 1988.
122. Urbanek M., i inni: Modelowanie operacji wojsk ladowych (MODEL-2). Wymagania na bazę danych, ASG WP, Warszawa, 1987.
123. Uszyński Z.: Współczesne koncepcje kierowania w dowodzeniu i zarządzaniu, MON, Warszawa, 1987.
124. Wedekind H.: Strukturalne programowanie baz danych, WNT, Warszawa, 1986.
125. Wojdyła J.: Kompresja danych w systemach informatycznych, PWE, Warszawa, 1988.
126. Wojdyła J. Problemy konstrukcji metabazy systemu bazy danych, w: Problemy projektowania, wdrażania i eksploatacji baz danych cz.1, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1987.
128. Wiśniewski E.: Metodyka wojskowych bdaań naukowych cz.1 zeszyt 1, cz.1 zeszyt 2, cz.1 zeszyt 3, ASG WP, Warszawa, 1988-1989.
129. Wójcik W.(kier.): Symulacyjny model walki wojsk lądowych MODEL-3. Projekt koncepcyjny i technologiczny bazy danych o wojskach własnych i nieprzyjaciela, ASG WP, Warszawa, 1986.
130. Zabłocki E.: Automatyzacja dowodzenia w wojskach OPK, Myśl Wojskowa 6/1987.
131. Zeigler B.P.: Teoria modelowania i symulacji, PWN, Warszawa, 1984.
132. Zimnocho S.: Reprezentacja wiedzy niepewnej w systemach doradczych. Materiały konferencyjne międzynarodowego seminarium nt. Bazy danych i tendencje rozwojowe informatyki, Wrocław, 1987.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 54766
Akademii Obrony Narodowej

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid.
III
Biuro Zbiorów Jawnych - Akademii ON