

**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**

**CENTRUM INFORMATYKI**

**MODEL INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA  
ZESPOŁU AUTORSKIEGO  
ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH W AON**

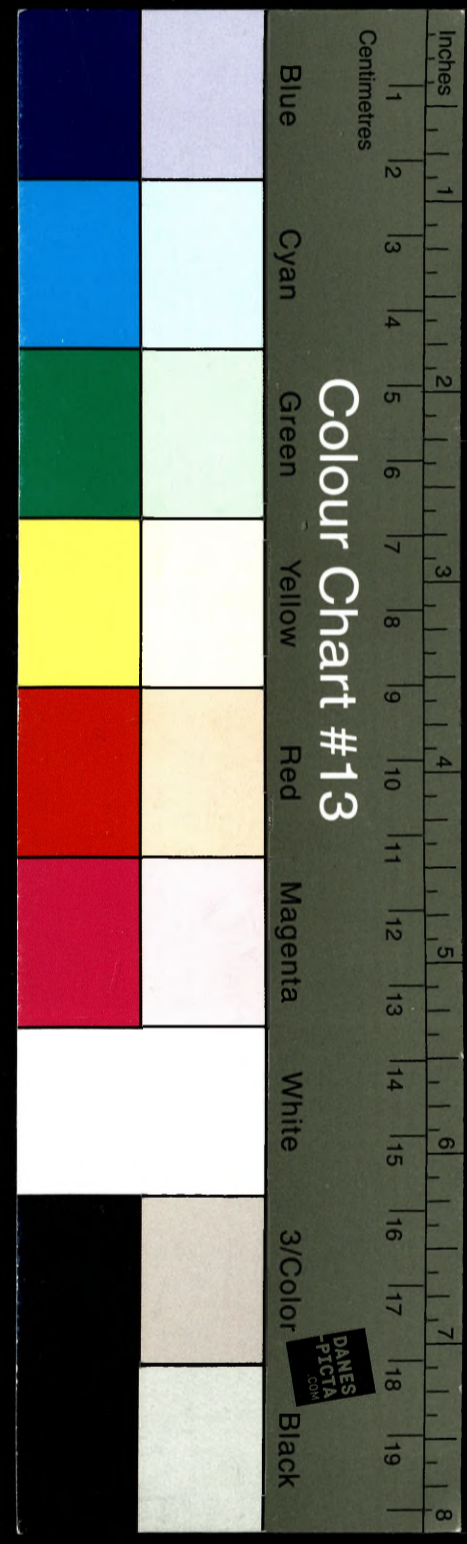
**Projekt koncepcyjny systemu**

**61055**

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej



05-004584-001-0



**WARSZAWA**

**2000**

*PNB*



# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

## CENTRUM INFORMATYKI



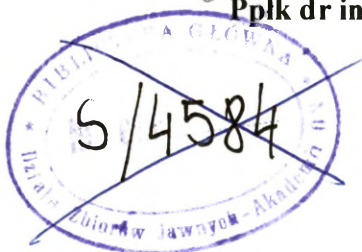
### MODEL INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ZESPOŁU AUTORSKIEGO ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH W AON

Projekt koncepcyjny systemu

- ✓ Plk prof. dr hab. inż. Czesław FLANEK
- ✓ Plk dr inż. Ryszard WIELEBA
- ✓ Plk dr Jan KNETKI
- ✓ Plk dr inż. Maciej RATAJCZAK
- ✓ Pplk dr inż. Janusz WOCIAL

**INFORM-ZA**

**7.4.1.0**



Warszawa

2000

Pracę naukowo-badawczą MODEL INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ZESPOŁU AUTORSKIEGO ĆWICZEŃ DOWÓDCZO-SZTABOWYCH pk. INFORM-ZA wykonał zespół pracowników naukowo-badawczych pod kierownictwem płk dr inż. Ryszarda WIELEBY w składzie:

płk prof. dr hab. inż. Czesław FLANEK

płk dr Jan KNETKI

płk dr inż. Maciej RATAJCZAK

ppłk dr inż. Janusz WOCIAL

Poszczególni członkowie zespołu opracowali:

- płk prof. dr hab. inż. Czesław FLANEK - merytoryczne opracowanie pracy;
- płk dr inż. Ryszard WIELEBA - rozdział 4, 5;
- płk dr Jan KNETKI – rozdział 1;
- płk dr inż. Maciej RATAJCZAK – rozdział 3.2, 3.3, 6;
- ppłk dr inż. Janusz WOCIAL – rozdział 2, 3.1, wprowadzenie, zakończenie.

1807/2

Temat opracowany został zgodnie z „Planem prac naukowych na rok 2000 (poz. 7.4.1.0 – kryptonim INFORM-ZA).

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

Autorzy opracowania od kilku lat systematycznie uczestniczą w pracach zespołów autorskich ćwiczeń 132 i 143, a następnie biorą udział w przeprowadzeniu tych ćwiczeń. Jednym z zadań realizowanych w procesie przygotowania ćwiczenia jest opracowanie baz danych wojsk własnych i przeciwnika zgodnie z zamysłem operacyjnym. Ogólnie autorzy odpowiedzialni są za całokształt wsparcia informatycznego ćwiczeń. Powyższe doświadczenia (operacyjne i dydaktyczne) oraz specjalistyczna wiedza (projektowa i merytoryczna) upoważniają ich do podjęcia powyższego zagadnienia do realizacji.

Przedstawiane opracowanie zawiera syntezę problemów, które autorzy poddali analizie problemowej w aspekcie maksymalizacji efektywności informatycznego wsparcia zespołu autorskiego przygotowującego ćwiczenie. Wnioski dotyczą organizacji ćwiczeń w AON, ze szczególnym uwzględnieniem zadań zespołu autorskiego - z jednej strony i syntezy własności informatycznych systemów - z drugiej strony. W efekcie możliwa stała się konceptualizacja ogólnego ujęcia kompleksowego modelu informatycznego wspomaganie zespołu autorskiego ćwiczeń dowódczo - sztabowych przeprowadzanych w AON. Po konstatacjach ogólnych autorzy zajęli się detalizacją rozwiązań i przystąpili do projektowania baz danych systemu - zwłaszcza dotyczących struktury i wyposażenia oraz innych atrybutów (gotowości mobilizacyjnej i operacyjnej, dyslokacji, itp.) sił zbrojnych.

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

Rozdziały merytoryczne przedstawiają:

- Organizację ćwiczeń dowódczo - sztabowych w AON;
- Istotę informatycznych systemów wspomagania;
- Koncepcję modelu informatycznego wspomagania zespołu autorskiego ćwiczeń dowódczo - sztabowych w AON;
- Syntezę informacji o bazach danych systemu informatycznego;
- Koncepcję projektu bazy danych o siłach zbrojnych stron walczących.

## Spis treści

<b>SPIS TREŚCI .....</b>	<b>5</b>
<b>WPROWADZENIE .....</b>	<b>6</b>
<b>1. ORGANIZACJA ĆWICZEŃ DOWÓDCZO - SZTABOWYCH W AON.....</b>	<b>9</b>
1.1. OGÓLNE ZADANIA ZESPOŁU AUTORSKIEGO ĆWICZENIA DOWÓDCZO-SZTABOWEGO .....	11
1.2. INFORMATYCZNE WSPOMAGANIE ĆWICZEŃ .....	15
<b>2. ISTOTA INFORMATYCZNYCH SYSTEMÓW WSPOMAGANIA.....</b>	<b>17</b>
<b>3. KONCEPCJA MODELU INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ZESPOŁU AUTORSKIEGO..</b>	<b>23</b>
3.1. OGÓLNA KONCEPCJA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ZESPOŁU AUTORSKIEGO .....	23
3.2. MODUŁY FUNKCJONALNE SYSTEMU INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ZESPOŁU AUTORSKIEGO .....	28
3.3. FUNKCJE SYSTEMU INFORMATYCZNEGO WSPOMAGANIA ZESPOŁU AUTORSKIEGO .....	32
<b>4. BAZY DANYCH SYSTEMU .....</b>	<b>35</b>
4.1. PODSTAWY TEORETYCZNE PROJEKTOWANIA BAZ DANYCH.....	35
4.2. MODELE DANYCH .....	38
4.3. ZARZĄDZANIE BAZĄ DANYCH.....	50
4.4. PROJEKTOWANIE RELACYJNYCH BAZ DANYCH .....	60
<b>5. KONCEPCJA BAZY DANYCH O SIŁACH ZBROJNYCH W SYSTEMIE.....</b>	<b>74</b>
<b>6. BAZA DOKUMENTÓW.....</b>	<b>85</b>
<b>ZAKOŃCZENIE.....</b>	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>92</b>

## Wprowadzenie

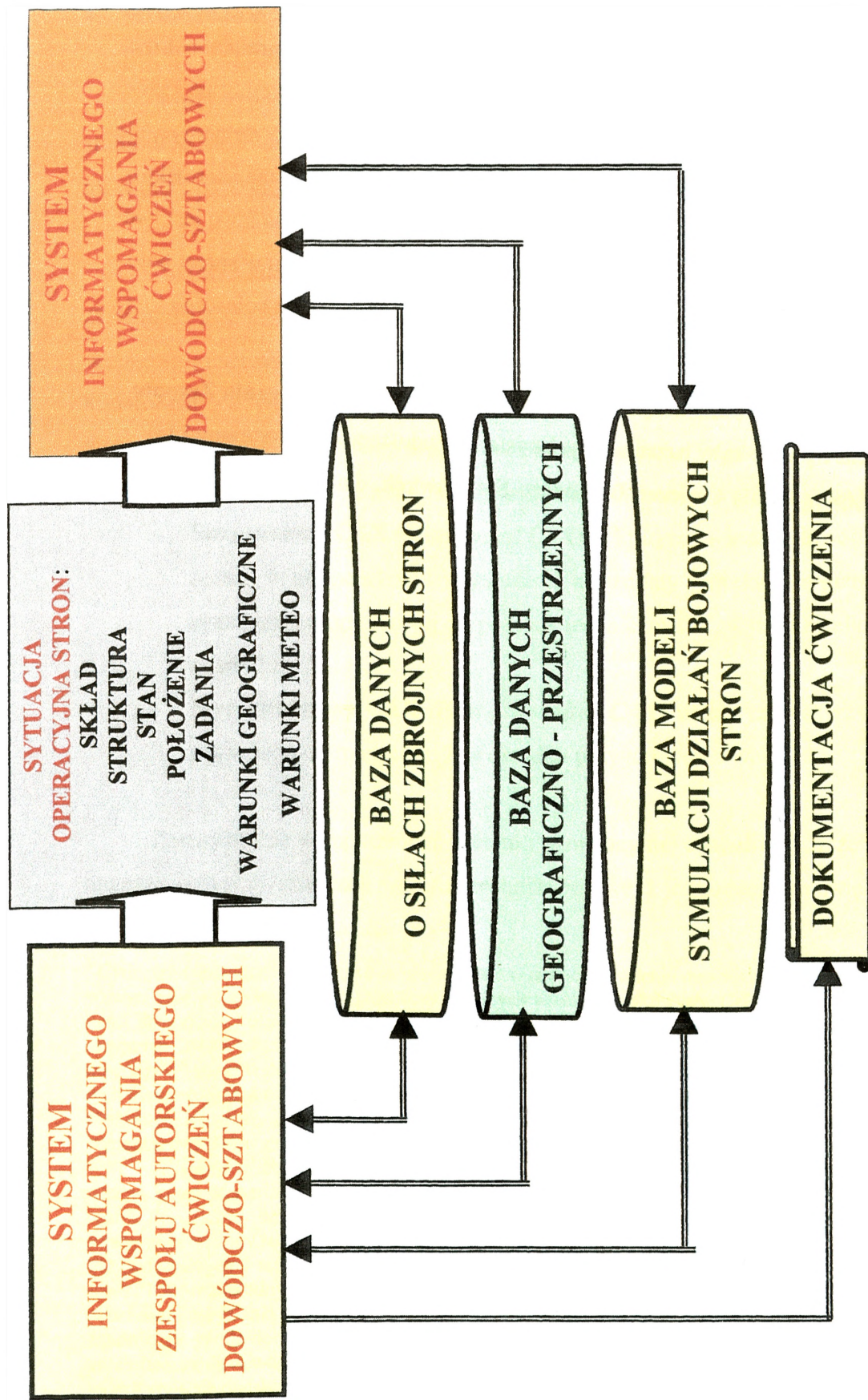
Przygotowanie, a następnie przeprowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych ze słuchaczami to jedno z ważniejszych przedsięwzięć procesu dydaktycznego w Akademii Obrony Narodowej. Ćwiczenia pozwalają bowiem na praktyczne sprawdzenie wiedzy teoretycznej, a także nabycie umiejętności praktycznych.

Postęp naukowo-techniczny w dziedzinie środków informatyki oraz prawie natychmiastowa dostępność rynkowa nowych rozwiązań - z jednej strony a pobudzone oczekiwania (a wręcz już wymagania) użytkowników - z drugiej strony, wobec ogólnej tendencji informatyzacji wszystkiego i wszędzie powodują, że problem informatycznego wspomagania ćwiczeń taktyczno-operacyjnych realizowanych w AON jest aktualny i istotnie ważny. Istnieje pilna konieczność kompleksowego rozwiązania tego problemu.

Jakkolwiek ćwiczenia w AON z wykorzystaniem techniki komputerowej mają miejsce już od kilku lat (tzw. "ćwiczenie komputerowe" nr 143), to jednak ich poziom daleki jest od oczekiwań każdej ze stron. Dotyczy to zarówno procesu przygotowania ćwiczenia, jak i jego przeprowadzenia. W obu przypadkach stosowany był system MSWD MIKRO-OS - do opracowania baz danych oraz prosty model symulacji działań bojowych - MODEL-5 (oba systemy działające pod systemem operacyjnym DOS adaptowane zostały pod Windows). Aplikacje te, pozwalające jedynie na proste kalkulacje i obliczenia, choć nowatorskie w latach swojego powstania, obecnie są archaiczne. Nieznacznie stosowano także inne aplikacje wspomagające pracę sztabów podczas planowania operacji.

Obecnie w armiach NATO standardem staje się prowadzenie ćwiczeń, które w pełni określić należy mianem CAX (*Computer Assisted Exercise*). Są to złożone systemy symulacji działań bojowych, stosowanie map komputerowych, wspólna praca grupowa na dokumentach elektronicznych, itp.

Autorzy uważają, że kompleksowe rozwiązanie tego problemu jest możliwe w ramach sił i środków AON, a przedłożona praca stanowi propozycję jednego z elementów tego rozwiązania. Proponowany system stanowić będzie podstawowe narzędzie wspomagające pracę członków zespołu autorskiego ćwiczenia, które zapewni logiczną i merytoryczną spójność między **Systemem Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego** a **Systemem Informatycznego Wspomagania Ćwiczeń Dowódczo-Sztabowych**. Ideę takiego rozwiązania przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Ogólna idea systemu.

**Systemem Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego** przeznaczony jest do wsparcia prac Zespołu Autorskiego w fazie przygotowania ćwiczenia. Oparty został o następujące bazy systemu: bazę danych o siłach zbrojnych, bazę informacji geograficzno-przestrzennych oraz bazę dokumentów formalnych. System umożliwia efektywną pracę na każdej bazie. Organizuje przez operacje kreacji, modyfikacji i usuwania odpowiednie merytorycznie zasoby bazo-danowe zgodnie z zamysłem operacyjnym ćwiczenia. W systemie zaprojektowane zostały stosowne moduły funkcjonalne (komponenty), dzięki którym możliwe jest tworzenie dowolnego składu i struktury sił zbrojnych o określonym wyposażeniu w sprzęt bojowy, uzbrojenie, odpowiednią ich dyslokację, a także tworzenie ugrupowania bojowego i wizualizacja graficzna położenia wyjściowego stron do walki.

Powyższe dane opracowane w **Systemie Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego** przechowywane są w bazach danych systemu i udostępnione **Systemowi Informatycznego Wspomagania Ćwiczeń Dowódczo-Sztabowych**, dla którego są podstawą działania.

## 1. Organizacja ćwiczeń dowódczo - sztabowych w AON

Prowadzenie ćwiczeń dowódczo-sztabowych<sup>1</sup> ze studentami AON wynika z programu studiów AON. Ćwiczenie kończy pewien cykl zajęć teoretycznych i jest jedną z form podsumowania i praktycznego sprawdzenia zdobytej wiedzy operacyjnej czy taktycznej.

W ćwiczeniach dowódczo - sztabowych (CPX) wyróżnia się ćwiczenia "syntetyczne" (*Synthetic Exercise - SYNEX*). Jest to rodzaj ćwiczenia w którym przeciwnik i/lub wojska własne są generowane, zobrazowywane i przemieszczane elektronicznie w komputerach, symulatorach lub w innych urządzeniach treningowych. W grupie tej mieści się **ćwiczenie wspomagane komputerowo** (*Computer Assisted Exercise - CAX*)<sup>2</sup>. W ćwiczeniu tym komputer tworzy środowisko operacyjne i symuluje działania bojowe. Wyróżnia się:

- **Rozproszony CAX** (*Distributed CAX*) w którym ćwiczące dowództwa i sztaby pozostają w miejscach stałej dyslokacji, a rezultaty symulacji są przesyłane z centrum symulacji komputerowej za pomocą technicznych (głównie satelitarnych) środków przekazu;
- **Nierozproszony CAX** (*Non-distributed CAX*) w którym wszyscy uczestnicy ćwiczą w jednym miejscu, np. w ośrodku przygotowania wojsk.

Zastosowanie komputerowej techniki symulacyjnej umożliwiło duże ograniczenie zaangażowania w ćwiczeniach sprzętu i techniki bojowej z jednoczesnym zwiększeniem rozma-

---

<sup>1</sup> Ćwiczenia dowódczo - sztabowe są prowadzone w ramach szkolenia dowództw i sztabów od szczebla oddziału wzwyż. Obejmują one również słuchaczy wyższych uczelni wojskowych. **Celem** ich jest doskonalenie umiejętności dowódców i oficerów sztabów w działaniu zespołowym, rozwiązywaniu problemów strategicznych i operacyjnych (taktycznych) oraz dowodzenia i zabezpieczenia działań. Są sprawdzianem stopnia przygotowania dowództw i sztabów do pracy w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, w tym do ćwiczeń z wojskami. **Istota** tych ćwiczeń polega na tym, że zespół ćwiczący - stanowiąc etatowy organ dowodzenia wojskami - usprawnia i doskonali swą pracę, przy czym każdy z ćwiczących pełni funkcję zgodnie z zajmowanym stanowiskiem, a w wypadku ćwiczeń organizowanych w uczelniach wojskowych - rolę wyznaczoną na ten okres.

Zgodnie z obowiązującymi natowskimi dokumentami normatywnymi ćwiczenie charakteryzuje się następującymi kryteriami: forma, rodzaj, rozmach, cel i zakres kontroli. Ze względu na formę wyróżnia się ćwiczenia dowódczo - sztabowe (*Command Post Exercise - CPX*). Są to ćwiczenia angażujące dowódców i ich sztaby oraz systemy łączności zarówno wewnątrz określonego stanowiska dowodzenia, jak i między ćwiczącymi SD podwładnych i sąsiadów w których wojska własne i siły przeciwnika są przedstawione przez różnorodne środki i w różnorodny sposób, np. podgrywkę. W ćwiczeniach tych szkoli się dowódców i sztaby w zakresie tworzenia i zgrywania zespołów roboczych, przygotowania kalkulacji, planów i rozkazów, wymiany informacji zgodnie ze standardowymi procedurami operacyjnymi, rozwijania i wykorzystania systemów łączności oraz przemieszczania dowództw i SD.

<sup>2</sup> CAX stają się podstawowym rodzajem ćwiczeń w procesie szkolenia dowództw i sztabów w SZ państw NATO.

chu tych ćwiczeń. Komputery umożliwiają także "ominięcie" ograniczeń czasu pokojowego uniemożliwiających prowadzenie ćwiczeń w terenie poza poligonowym. Pozwalają na zwiększenie realizmu poprzez wykreowanie scenariuszy umożliwiających ćwiczącym na twórcze zastosowanie zasad sztuki wojennej w rozwiązywaniu problemów taktycznych i operacyjnych. Przy umiejętnym zorganizowaniu i zabezpieczeniu informatycznym pozwalają również na bezkolizyjne integrowanie szkolenia wybranych elementów różnych szczebli organizacyjnych i różnych rodzajów sił zbrojnych.

Zasadniczym elementem nowej koncepcji prowadzenia ćwiczeń ze wspomaganie komputerowym są **wieloszczeblowe ćwiczenia dowódczo - sztabowe** prowadzone w ośrodkach przygotowania wojsk<sup>3</sup>.

Jedną z istotnych zalet systemu komputerowej symulacji pola walki jest możliwość jej wykorzystania w fazie **przygotowania, prowadzenia i oceny ćwiczenia**.

**W fazie przygotowania** ćwiczenia realizowane są następujące przedsięwzięcia:

- Opracowanie nowych względnie zmianę istniejących scenariuszy i ich testowanie;
- Wprowadzenie struktur organizacyjnych wojsk (można tu wykorzystać opracowane wcześniej struktury wielonarodowe i użyć w różnych regionach geograficznych);
- Tworzenie meldunków, schematów i wykresów dla kierownictwa.

**W fazie prowadzenia** ćwiczenia realizowane są następujące przedsięwzięcia:

- Symulacje w realnym czasie (także przyspieszone lub spowolnione);
- Szybkie symulacje - symulacje realizowane w krótkim czasie stosowane do testowania planów operacji ćwiczących sztabów. W ten sposób możliwe są przeskoki czasowe, przy czym kierownictwo ćwiczenia może wprowadzić własne wyobrażenia o rozwoju sytuacji;
- Ćwiczenia seminaryjne z założonymi cyklami decyzyjnymi.

---

<sup>3</sup> Jednym z takich ośrodków jest Centrum Przygotowania Bojowego (*Warrior Preparation Center - WPC*) w Kaiserslautern w RFN.

W **fazie oceny** ćwiczenia realizowane są następujące przedsięwzięcia:

- Przygotowanie wszystkich sytuacji ze wszystkimi danymi w dowolnie wybranych momentach czasu,
- przedstawienie rozwoju sytuacji;
- przedstawienie wszystkich zebranych rezultatów (tabel strat, stosunków sił);
- symulacje alternatywnych planów operacji.

Te wszystkie dodatkowe możliwości jakie stwarza symulacja komputerowa są niezwykle cenne dla zespołów opracowujących i prowadzących ćwiczenie. Możliwe jest bowiem bardziej wszechstronne rozpatrzenie różnych wariantów koncepcji w fazie opracowywania ćwiczenia, a w toku realizacji poprzez ingerencję w jego przebieg można przebadac skutki różnych wariantów początkowych i planów operacyjnych.

### **1.1. Ogólne zadania zespołu autorskiego ćwiczenia dowódczo-sztabowego**

Do przygotowania ćwiczenia dowódczo-sztabowego jest powoływany **zespół autorski**, który opracowuje wszystkie niezbędne materiały dla przeprowadzenia ćwiczenia<sup>4</sup>.

1. Zespół autorski przygotowuje „**Koncepcję przygotowania i przeprowadzenia ćwiczenia**”, w której określa:

- Temat,
- Cele szkoleniowe,
- Rodzaj ćwiczenia,
- Miejsce ćwiczenia,
- Termin przeprowadzenia,
- Uczestników,
- Skład stron,
- Sytuację wyjściową do ćwiczenia,
- Sposób wykorzystania środków automatyzacji ćwiczenia,
- Strukturę organizacyjną ćwiczenia,
- Ustalenia organizacyjne.

---

<sup>4</sup> na podstawie programu studiów, wytycznych Komendanta AON oraz komendantów wydziałów, instrukcji o przygotowaniu i prowadzeniu ćwiczeń z dowództwami i sztabami w Siłach Zbrojnych RP i celów dydaktycznych i metodycznych

2. Następnie opracowuje rozkaz operacyjny do przeprowadzenia ćwiczenia, w którym określa:

- Dane ogólne takie jak:
  - Rodzaj oraz skale map potrzebnych do prowadzenia ćwiczenia,
  - Cele, zadania i rodzaj problemów operacyjnych i taktycznych jakie mają rozwiązywać studenci oraz zakres wiedzy podlegającej sprawdzeniu,
  - Miejsce prowadzenia ćwiczenia – określa miejsce prowadzenia ćwiczenia.
  - Czas prowadzenia ćwiczenia – określa dokładne daty poszczególnych faz ćwiczenia.
  - Kto bierze udział w ćwiczeniu – określa uczestników ćwiczenia – studentów, słuchaczy kursów i kadry dydaktycznej.
  - Skład ćwiczących stron – określa w sposób ogólny skład ćwiczących stron.
  - Organizację ćwiczenia
  - Scenariusz
  - Obszar ćwiczenia – określa się obszar jaki obejmuje ćwiczenie.
- Zadanie – określa rodzaj ćwiczenia (jednostronne, dwustronne), ile szczebli dowodzenia obejmuje oraz kto bierze udział w ćwiczeniu.
- Sposób realizacji ćwiczenia obejmujący:
  - Koncepcję ćwiczenia – określa się etapy ćwiczenia oraz fazy etapu realizacji ćwiczenia oraz czynności wykonywane przez uczestników ,
  - Wytyczne koordynujące mają na celu ukierunkowanie wszystkich działań w toku ćwiczenia na osiągnięcie założonych celów i stworzenie ćwiczącym sytuacji, w której zmuszeni będą kierować bieżącymi działaniami, a jednocześnie planować kolejne.
- Zabezpieczenie logistyczne – określa czas i miejsce pobierania poszczególnych dokumentów i map ćwiczenia oraz sposób żywienia i odpoczynek uczestnikom ćwiczenia oraz ich obsługę techniczną.
- Dowodzenie i łączność – określa się osoby funkcyjne ćwiczenia oraz środki łączności i organizację łączności podczas ćwiczeń.

Opracowuje również szczegółowe informacje o ćwiczeniu, które zawierają:
- Organizację ćwiczenia i ich uczestników

- Prowadzenie szkoleń przygotowawczych – zawiera szczegółowy harmonogram szkoleń uczestników ćwiczenia w okresie poprzedzającym ćwiczenie.
  - Organizację podgrywki i strukturę funkcjonalną ćwiczenia – określa podział podgrywki na zespoły, którym przydziela się zadanie podgrywania określonych sztabów związków taktycznych i jednostek podległych ćwiczącemu sztabowi.
  - Rola i miejsce sprzętu komputerowego w ćwiczeniu wraz ze schematem sieci komputerowej – określa się aplikacje wykorzystywane w ćwiczeniu.
  - Plan rozmieszczenia ćwiczących sztabów – zawiera szczegółowy schemat pomieszczeń, w których rozmieszczone zostaną ćwiczące zespoły.
- Rozpoznanie, które obejmuje:
  - Scenariusz ćwiczenia (położenie geograficzne i podział obszaru ćwiczenia oraz tło historyczne konfliktu stron).
  - Sytuację wyjściową stron wraz z opisem sytuacji politycznej, ekonomicznej i militarnej oraz struktury organizacyjnej wojsk stron.

2. Kolejnym elementem opracowania jest opis działania stron (oddzielnie dla każdej strony) zawierający:

- **Sytuację wyjściową**, a w niej:
  - Ocenę zagrożenia dokonaną przez szczebel nadrzędny – zwykle określa się siły przeciwnika, ich ugrupowanie, kierunki zagrożeń, przewidywane cele i koncepcję działania, informacje o siłach zbrojnych przeciwnika oraz ocenę zamiarów przeciwnika.
  - Wyciąg z dyrektyw Nr 1 szczebli nadrzędnych wraz z planem operacji, w których określa się zadania dla wojsk i zamiar.
- **Działania wojsk lądowych**
- **Działania sił powietrznych**

W sumie opracowanie zawiera kilkaset stron, kilka map i zabiera czas kilkunastu osób różnych specjalności przez kilka miesięcy.

Zadaniem **Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego** jest usprawnienie pracy tego zespołu, co powinno przyspieszyć realizację prac, ułatwić wypraco-

wanie koncepcji i wykorzystanie środków informatyki do automatyzacji części czynności, a także przeprowadzenie odpowiednich kalkulacji i obliczeń co może dostarczyć wiarygodną prognozę zachowania się ćwiczących stron.

Istotą proponowanego systemu jest zasada „dziedziczenia”, zgodnie z którą pewne prace wykonywane będą jednorazowo podczas opracowania pierwszego ćwiczenia z użyciem systemu. Podczas opracowywania kolejnych możliwe będzie korzystanie w sposób automatyczny z dorobku poprzednich ćwiczeń w następujących zagadnieniach:

- Bazy danych wzorców jednostek.
- Bazy wzorców dokumentów bojowych.
- Wzorców dokumentacji ćwiczenia.

Wyżej wymienione elementy stanowią trwały dorobek kadry dydaktycznej dostępny dla wszystkich, z którego mogą czerpać i wzbogacać go kolejne zespoły. Baza danych o wojskach może służyć również do badań naukowych nad strukturami i wyposażeniem wojsk przez kadrę naukową AON co stanowić będzie dodatkową korzyść z systemu.

Efektom pracy zespołu autorskiego korzystającego z proponowanego **Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego** są przygotowane (w postaci elektronicznej na nośnikach CD, jak również w postaci tradycyjnej - na papierze) dane dotyczące:

- skład oraz położenie wyjściowe stron - wrysowane znakami taktycznymi na mapie cyfrowej,
- zadania ćwiczących sztabów - wrysowane znakami taktycznymi na mapie cyfrowej,
- pas przegrupowania oraz przydzielone drogi na czas przegrupowania - wrysowane znakami taktycznymi na mapie cyfrowej,
- stan ukończenia sprzętu, ludzi i mps oraz czas gotowości w wyznaczonym w zadaniu położeniu,
- przebieg rubieży, rejonów, linii rozgraniczenia, dróg przegrupowania - wrysowane znakami taktycznymi na mapie cyfrowej,
- wydrukowane na drukarce wielkoformatowej (format A0) kolorowe mapy z dowolnie wybranymi elementami terenu, sytuacji taktycznej i obejmujące wybrany obszar,
- sprecyzowaną na czas trwania ćwiczenia prognozę pogody,

- automatycznie wytworzone z systemu dokumenty takie jak składy stron z dowolną szczegółowością, stany wojsk, opis położenia wyjściowego stron zawierający współrzędne i nazwy miejscowości, opis zadań jak wyżej,
- wzory dokumentów używanych w ćwiczeniu,
- pełną dokumentację ćwiczenia na nośniku CD,

Wszystkie wyżej wymienione elementy przekazane do **Systemu Informatycznego Wspomagania Ćwiczeń Dowódczo - Sztabowych** i stanowią automatycznie jego bazę informacyjną.

### **1.2. Informatyczne wspomaganie ćwiczeń**

Przez informatyczne wspomaganie ćwiczeń należy rozumieć całokształt przedsięwzięć realizowanych przez dowódców i sztaby w celu efektywnego wykorzystania środków automatyzacji podczas przygotowania i prowadzenia ćwiczeń. Organizatorem wykorzystania środków automatyzacji jest szef sztabu kierownictwa ćwiczenia.

Organizacja informatycznego wspomaganie ćwiczeń obejmuje:

1. planowanie wykorzystania systemów informatycznych zautomatyzowanych systemów dowodzenia i innych środków automatyzacji;
2. planowanie i organizowanie systemu informacyjnego kierownictwa i ćwiczących;
3. określenie zakresu i trybu wykorzystania środków informatyki;
4. rozwijanie systemu informatycznego wspomaganie ćwiczenia;
5. przygotowanie, instalację i nadzorowanie eksploatacji baz danych oraz oprogramowanie;
6. organizację pracy osób funkcyjnych i sztabów.

Organem wykonawczym szefa sztabu kierownictwa ćwiczenia w zakresie koncepcji informatycznego wspomaganie ćwiczenia jest grupa automatyzacji dowodzenia. W jej skład wchodzi organizatorzy systemów informatycznych (zautomatyzowanych), które mają być wykorzystane podczas przygotowania i rozgrywania ćwiczenia.

Informatyczne wspomaganie ćwiczenia realizuje się według planu, który zawiera:

1. określenie celów zastosowania środków informatyki w ćwiczeniu;
2. podział środków informatyki (oprogramowania i techniki komputerowej) według komórek organizacyjnych;
3. wykaz osób funkcyjnych (kierowników) odpowiedzialnych za pracę punktów informatycznych (komórek automatyzacji dowodzenia, sieci komputerowych);
4. wyszczególnienie i terminy realizacji przedsięwzięć przygotowawczych;
5. terminy rozwinięcia środków informatyki i wymiany danych;
6. schemat systemu wymiany danych;
7. przedsięwzięcia w zakresie ochrony i bezpieczeństwa informacji.

Plan informatycznego wspomagania ćwiczenia opracowuje zespół łączności i informatyki na podstawie koncepcji informatycznego wspomagania ćwiczenia, uwzględniając stan sił oraz środków łączności i informatyki wydzielonych do zabezpieczenia ćwiczenia. Plan zatwierdza szef sztabu kierownictwa ćwiczenia.

## 2. Istota informatycznych systemów wspomagania

Zastosowanie w tradycyjnych systemach informacyjnych (ogólnie zarządzania) współczesnych osiągnięć informatyki (systemy komputerowe i sieci umożliwiające teleprzetwarzanie) czyni to, że mamy do czynienia z systemem informatycznym wspomagającym zarządzanie.

**Systemy wspomagające podejmowanie decyzji** często kojarzone są z pojęciem zarządzania (dowodzenia). Często jest to uzasadnione skojarzenie. Zarządzanie w ogólny sposób można rozumieć jako proces podejmowania decyzji dotyczących wyznaczonych celów i zadań, oraz sposobów ich realizacji. Tak pojęte zarządzanie jest dziedziną w której metody i środki informatyki znajdują liczne zastosowanie.

Do podstawowych zadań systemu informatycznego należy: **zbieranie, przetwarzanie, przechowywanie i rozprowadzanie** informacji. Jednak aby system uznać za wspomagający podejmowanie decyzji, musi on przetwarzać przechowywane dane tak, aby zaprezentować je w formie odpowiedniej dla decydenta, bądź sam generować propozycje rozwiązywania problemów.

W zależności od szczebla zarządzania, stosowane są różnej klasy komputerowych systemów wspomagania zarządzania<sup>5</sup>. Można je ogólnie podzielić na:

### A. SYSTEMY PRZETWARZANIA TRANSAKCJI (SPT)<sup>6</sup>

Służą gromadzeniu, przechowywaniu i udostępnianiu w pożądanym zakresie i formie danych dotyczących przebiegu procesów produkcyjnych, realizacji zadań, sytuacji finansowej obiektów, jednostek czy przedsiębiorstwa jako całości. Wspomagają funkcje zarządzania dostarczając serwisy informacji kierowniczej dla węzłów decyzyjnych.

Nazywane są także **systemami informacyjno - ewidencyjnymi**.

#### Główne cechy systemu:

- Dotyczą szczebla operacyjnego;
- Ich domeną są problemy silnie ustrukturalizowane;

---

<sup>5</sup> *CBIS - Computer Based Information Systems*

<sup>6</sup> *TPS Transaction Processing Systems*

- Uzupełniają lukę pomiędzy organizacją a otoczeniem;
- Zawierają dane krótko i długookresowe;
- Zapewniają dane dla reszty systemów;
- Działają w obszarach: marketing, produkcja, finanse - księgowość, osobowe, inne.

## **B. SYSTEMY AUTOMATYZACJI PRAC BIUROWYCH (SAPB)<sup>7</sup>**

### Główne cechy systemu:

- Wspomagają prace urzędników i kierowników i innych;
- Łączą szczeble: operacyjny i kierowniczy;
- Zawierają: procesory tekstu, arkusze kalkulacyjne, bazy (dokumentów), grafika, tele-faks, ksero, poczta elektroniczna.

## **C. SYSTEMY INFORMOWANIA KIEROWNICTWA (SIK)<sup>8</sup>**

Służą gromadzeniu i przetwarzaniu informacji niezbędnych dla podejmowania decyzji. Systemy informowania kierownictwa o charakterze doradczym przygotowują alternatywne warianty decyzyjne, spośród których użytkownik wybiera najkorzystniejsze. Natomiast systemy typu optymalizacyjnego dokonują także wyboru decyzji końcowej zgodnie z przyjętymi kryteriami optymalności. Systemy informacyjno - decyzyjne są zazwyczaj systemami informatycznymi. Służą przetwarzaniu danych i powstają w wyniku doskonalenia systemów informacyjno -ewidencyjnych. Systemy dialogowe umożliwiają stopniowe dochodzenie do wyboru decyzji końcowej w toku iteracyjnego uściślenia problemu, to jest określania obszaru decyzji dopuszczalnych oraz kryteriów optymalności.

### Główne cechy systemu:

- Wspomagają podejmowanie ustrukturalizowanych i semiustrukturalizowanych decyzji na szczeblu operacyjnym i kierowniczym; są pomocne w planowaniu na wyższych szczeblach;
- Tworzą (głównie) raporty i wspomagają funkcje kontrolne; dane czerpią z TPS i dlatego zapewniają bieżącą kontrolę;

---

<sup>7</sup> *OAS Office Automation Systems*

<sup>8</sup> *MIS Management Information Systems*

- Są zorientowane na przeszłość i teraźniejszość;
- Posiadają ograniczone właściwości analityczne;
- Mają charakter wewnętrzny;
- Działają w trybie *on-line*;
- Wymagania informacyjne na podstawie których zostały zaprojektowane są stałe i jasno sprecyzowane;
- Są stosunkowo mało elastyczne;
- Wymagają długiego okresu projektowania.

#### D. SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI (SWD)<sup>9</sup>

Pomagają użytkownikowi w przygotowaniu, ocenie i kontroli podejmowanych decyzji w wybranych obszarach działalności przedsiębiorstwa. SWD bazuje na danych i modelach tych obszarów. SWD posiada w stosunku do klasycznych systemów informatycznych możliwości analizy danych, modelowania i symulacji, porównuje dane i buduje prognozy. SWD można podzielić na trzy główne podsystemy: DIALOG, DANE, MODELE.

System informacyjny, w którym procesy przetwarzania danych i procesy komunikacyjne realizowane są technikami tradycyjnymi nazywamy *systemem tradycyjnym*, system, w którym te procesy są realizowane za pomocą technik komputerowych - *systemem informatycznym*.

##### Główne cechy systemu:

- Wspomagają podejmowanie decyzji słabo ustrukturyzowanych, na najwyższych szczeblach zarządzania stanowiąc narzędzie dla 'pracowników wiedzy';
- Są w pełni interakcyjne, przyjazne;
- Są zorientowane na modelowanie;
- Koncentrują się na przyszłości;
- Posiadają dużą moc analityczną.

---

<sup>9</sup> *DSS Decision Support Systems*

## E. SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI SZCZEBLA STRATEGICZNEGO (SWDSS)<sup>10</sup>

### Główne cechy systemu:

- Wspomagają podejmowanie decyzji strategicznych nieustrukturalizowanych, na najwyższym szczeblu zarządzania;
- Są w pełni interakcyjne, przyjazne;
- Charakteryzują się dobrą jakością grafiką prezentacyjną;
- Koncentrują się na odległej przyszłości.

## F. SYSTEMY DORADCZE (SD)<sup>11</sup>

Wykorzystuje gromadzoną wiedzę w celu naśladowania procesów myślowych przy podejmowaniu decyzji i rozwiązywaniu problemów przez człowieka. Wśród cech systemów ekspertowych wymienia się następujące:

- posiadanie wiedzy o określonej dziedzinie oraz możliwość jej weryfikacji i powiększania w trakcie działania systemu,
- zdolność rozwiązywania problemów metodami podobnymi do metod wnioskowania stosowanych przez człowieka,
- zdolność wyjaśniania przedstawionych rozwiązań i podjętych decyzji w trakcie opracowywania ekspertyzy,
- obowiązuje w nich generalna reguła wnioskowania " IF (jeżeli) zbiór warunków THEN (to) zbiór konsekwencji,
- reguły można opisywać w języku naturalnym, jako reprezentujący elementarny pamięciowo krok wnioskowania,
- każda reguła reprezentuje pewien mały, zwarty fragment całej wiedzy systemu,
- istnieje możliwość przyrostowego tworzenia bazy reguł

Druga generacja systemów ekspertowych oparta jest na wiedzy łączącej metody heurystyczne z rozumowaniem opartym na modelu dziedziny problemowej. W systemie ekspertowym możemy wyróżnić następujące moduły: **Baza wiedzy** zawiera dziedzinową wiedzę sys-

---

<sup>10</sup> *ESS Executive Support Systems*

<sup>11</sup> *ES Expert Systems*

temu. Sposób reprezentacji wiedzy w bazie jest ściśle zależny od charakteru systemu i zadań jakie są przed nimi stawiane. Pamięć robocza zawiera wyniki pośrednie toku rozumowania, czyli informacje o tym, jak dotychczas przebiegało wnioskowanie, jakie są jego rezultaty oraz jakie fakty i reguły są wykorzystywane aktualnie. **Motor wnioskowania** jest modulem, który steruje procesem rozwiązywania problemu. Określa ona od czego rozpocząć proces rozumowania, jaką wybrać regułę do wykonania w danej chwili oraz jak określić wartość logiczną aktualnie analizowanej przesłanki czy konkluzji. **Podsystem pozyskiwania wiedzy** rozumiany jest jako zespół środków umożliwiających automatyzację procesu pozyskiwania wiedzy od ekspertów i transpozycję do postaci czytelnej dla systemu komputerowego. **Podsystem objaśniający** umożliwia prezentację użytkownikowi sposobu rozumowania systemu. **Interfejs użytkownika** środki zapewniające komunikację system - użytkownik, takie jak: menu, język komunikacji, grafika. **pamięć robocza**

#### Główne cechy systemu:

- Należą do klasy systemów sztuczna inteligencja lub z bazą wiedzy;
- Mają na celu zastąpić eksperta;
- Są stosowane przede wszystkim na szczeblu operacyjnym;
- Systemy inteligentne oparte na klasycznej maszynie Von Neumana a systemy oparte na sieciach neuronowych

Na systemy informacyjne w zarządzaniu spojrzeć można w aspekcie jakości wspomagania. Wówczas rozróżnić się da następujące klasy systemów:

- **SIZ wspomagania pośredniego**
- **SIZ wspomagania bezpośredniego**
- **SIZ z bazą wiedzy**

#### **SIZ wspomagania pośredniego**

Stanowią najstarszą klasę systemów informatycznych, stosowanych w zarządzaniu, niemniej najczęściej spotykaną w jednostkach gospodarczych. Ich celem nie jest bezpośrednie wspomaganie podejmowania decyzji, lecz ułatwianie wykonywania czynności urzędniczych oraz dokonywanie codziennych rutynowych wyborów. Tworzone są najczęściej w technologii

Systemów Zarządzania Bazami Danych. Charakteryzują się różnymi zakresami działania, jednak realizują dwie podstawowe funkcje:

- *transakcyjną* - odpowiedzialną za zbieranie, przechowywanie, aktualizowanie oraz przesyłanie danych
- *informacyjną* - odpowiedzialną za przetwarzanie danych w udostępnianie interaktywnie informacje, potrzebne do podejmowania decyzji, poprzez generowanie raportów i przygotowywanie różnych zestawień

### **SIZ wspomagania bezpośredniego**

Sposób funkcjonowania tych systemów oraz ich struktura umożliwiają decydentowi indywidualne podejście do problemu. Dzięki integracji bazy danych z bazą modeli, zawierającej algorytmy badań operacyjnych (metody optymalizacji, symulacji) możliwe jest w procesie podejmowania decyzji wykorzystanie ilościowych technik zarządzania.

### **SIZ z bazą wiedzy**

Ze względu na sposób funkcjonowania tych systemów, podobny do pracy ludzkiego eksperta, zyskały one miano Systemów Ekspertowych. Pierwsze takie systemy pojawiły się w połowie lat siedemdziesiątych. Kolejne lata pracy nad SE wykazały szereg problemów wynikających głównie z procesu pozyskiwania wiedzy od eksperta. Równocześnie opracowano szereg metod automatycznego pozyskiwania wiedzy. Tak funkcjonujące systemy nazwano Systemami z Bazą Wiedzy.



### **3. Koncepcja modelu informatycznego wspomaganie zespołu autorskiego**

Przedstawiona koncepcja oparta została o syntezę wynikającą z analizy zadań postawionych do realizacji Zespołowi Autorskiemu ćwiczenia (rozdział 1). Przede wszystkim opracowania koncepcji operacyjnej (taktycznej) ćwiczenia. Realizacja tego zadania wymaga opracowania składu, struktur organizacyjnych i wyposażenia każdej ze stron, możliwych scenariuszy walki, a przede wszystkim przeprowadzenia stosownych kalkulacji analitycznych i eksperymentów symulacyjnych, aby ćwiczące strony miały możliwość realizacji postawionych celów ćwiczenia.

Z drugiej strony, opracowując koncepcję „modelu wspomaganie”, należało zagwarantować stosowne mechanizmy i funkcje właściwe dla systemów wspomaganie decyzji (rozdział 2).

#### **3.1. Ogólna koncepcja Systemu Informatycznego Wspomaganie Zespołu Autorskiego**

**System Informatycznego Wspomaganie Zespołu Autorskiego** składa się z programu zarządzającego (sterującego pracą systemu) kilku podsystemów (i modułów) informatycznych oraz niezbędnych zasobów informacyjnych (baz danych), które zapewniają pełną realizację wszystkich zadań i funkcji całego systemu.

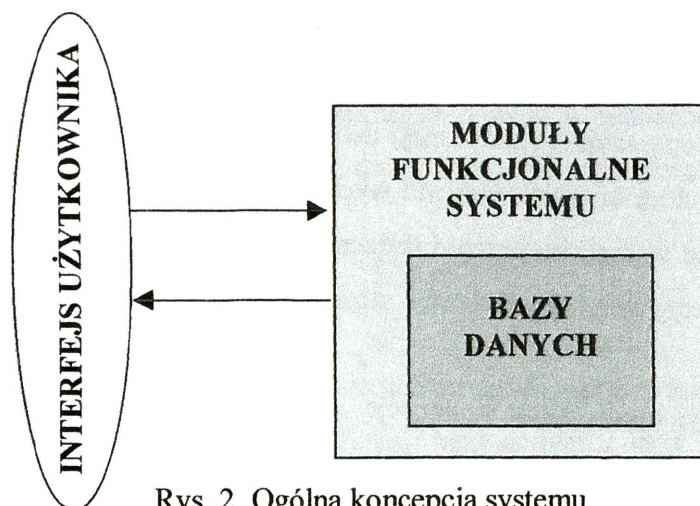
**Program zarządzający** systemem pozwala użytkownikowi na korzystanie z poszczególnych podsystemów oraz zasobów informacyjnych zgodnie z jego uprawnieniami. Z punktu widzenia systemu - umożliwia integrację poszczególnych systemów zarządzania bazami danych w jednolite środowisko przetwarzania informacji oraz zapewnia komunikację i wymianę danych pomiędzy modułami. Przewiduje się realizację programu zarządzającego w środowisku języka *VisualBasic*, który jest wspólną platformą programową dla modułów zarządzanych przez *MS ACCESS*, *MS Word* i *GeoMedia*.

**Generalnie System Informatycznego Wspomaganie Zespołu Autorskiego** realizuje dwa główne zadania:

- **Opracowanie baz danych ćwiczenia;**
- **Opracowanie dokumentów ćwiczenia**

zgodnie z zamysłem zespołu autorskiego i wymaganiami formalnymi.

W związku z powyższym ogólną koncepcję systemu przedstawić można jak na rys. 2.



Rys. 2. Ogólna koncepcja systemu

Wyróżniony **interfejs użytkownika** umożliwia komunikację z użytkownika z systemem. Funkcjonowanie systemu jako takiego realizowane jest przez jego moduły funkcjonalne, które zapewniają wykonalność zadań użytkownikowi. Zasadniczym produktem systemu są jego bazy danych, które zapewniają: przechowywanie, przetwarzanie i udostępnianie wszelkich informacji w systemie. Każda z nich zarządzana jest przez własny system zarządzania (np. baza danych o wojskach przez *MS ACCESS*).

**Moduły funkcjonalne** systemu stanowią:

- Moduł organizacji ćwiczenia;
- Moduł obsługi bazy danych o wojskach,
- Moduł obsługi bazy dokumentów;
- Moduł opracowania sytuacji operacyjnej;
- Moduł zobrazowania;
- Moduł analityczno – symulacyjny;
- Moduł zarządzania dokumentami kompozytowymi.

**Moduł organizacji ćwiczenia** umożliwia organizację użytkowników ćwiczenia w jednorodne zespoły funkcjonalne. Zdefiniowanie praw dostępu do zasobów informacyjnych

baz danych i zadań operacyjnych systemu. Stanowić to będzie podstawę organizacji przez system odpowiedniego obiegu informacji (m.in. w poczcie elektronicznej) w procesie realizacji ćwiczenia.

**Moduł obsługi bazy danych o wojskach** umożliwia:

- zarządzanie słownikami (np. sprzętu bojowego, parametrów sprzętu, norm taktyczno – operacyjnych, jednostek organizacyjnych, itp.);
- kreację / modyfikację obiektów elementarnych i strukturalnych;
- wyposażenie obiektów w sprzęt bojowy i uzbrojenie;
- generowanie ćwiczebnych baz stron;
- generowanie raportów (zestawień tabelarycznych i grafiki wykresów);
- komunikacja z użytkownikiem poprzez stosowne formularze;
- importowanie i eksportowanie informacji z/do innych baz danych;

**Moduł obsługi bazy dokumentów** umożliwia:

- zarządzanie dokumentami (w fazie przygotowania i prowadzenia ćwiczenia);
- opracowanie dokumentów (ćwiczebnych i wzorcowych);

**Moduł opracowania sytuacji operacyjnej** umożliwia na podstawie:

- ćwiczebnych baz danych o wojskach
- bazy informacji geograficzno – przestrzennej
- bazy graficznych znaków i symboli taktycznych
- opracowanie wielowariantowej sytuacji operacyjnej.

**Moduł zobrazowania** umożliwia:

- zobrazowanie danych numerycznych w postaci graficznej;
- wizualizację utworzonych warstw informacyjnych;
- kreację sytuacji operacyjnej w trybie interakcji z operatorem;

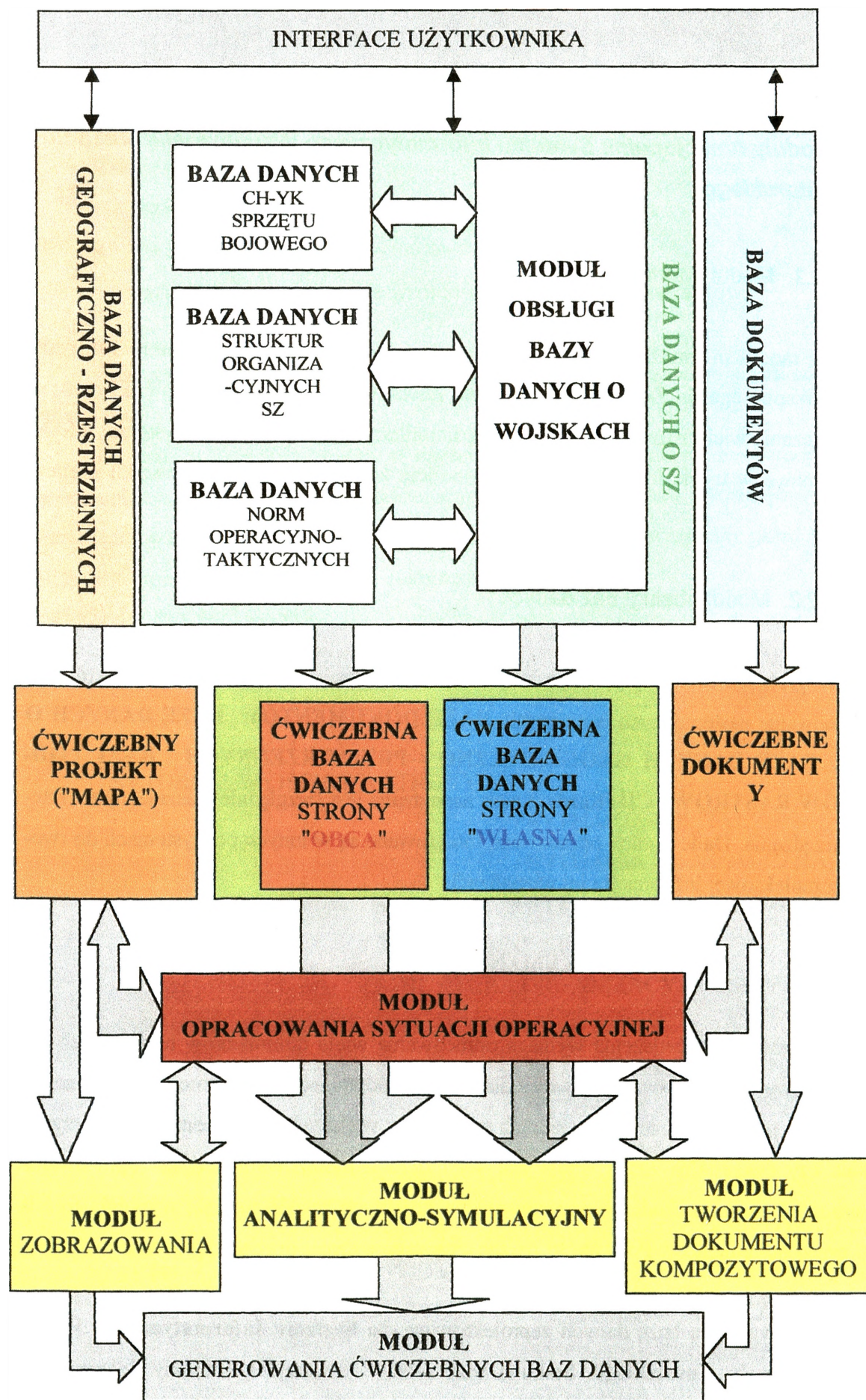
**Moduł analityczno – symulacyjny** umożliwia:

- kalkulacje operacyjne, np. obliczenie potencjałów, tworzenie zestawień ilościowych, jakościowych i potencjałowych dla definiowanych dowolnych podzbiorów jednostek organizacyjnych struktury organizacyjnej sił zbrojnych;

- prowadzenie analiz wpływu określonych zmiennych decyzyjnych na stan i efektywność bojową definiowanych dowolnych podzbiorów jednostek organizacyjnych struktury organizacyjnej sił zbrojnych;
- prowadzenie eksperymentów „szybkiej” symulacji walki w celu weryfikacji hipotetycznych decyzji stron;
- weryfikację hipotez w oparciu o specjalistyczne systemy ekspertowe.

**Moduł zarządzania dokumentami kompozytowymi** umożliwia organizację strukturalną bazy, przechowywanie i udostępnianie dokumentów oraz utworzenie dokumentu zespolonego z odpowiednimi prawami dostępu i modyfikacji.

Ogólną strukturę logiczną (moduły we wzajemnych związkach) **Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego** przedstawiono na rys. 3.



Rys.3. Moduły systemu wspomagania zespołu autorskiego

### **3.2. Moduły funkcjonalne Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego**

#### **3.2.1. Moduł interfejsu użytkownika**

Jest modułem umożliwiającym użytkownikowi komunikację z **Systemem Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego**. Został wyodrębniony do bytu (na rys. 3) w celu zaznaczenia wielu różnorodnych funkcji komunikacji realizowanych w systemie. Moduł zapewnia pracę w trybie interakcyjnym w jednolicie zorganizowanym środowisku graficznym.

#### **3.2.2. Moduł obsługi baz danych**

W **Systemie Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego** zaprojektowano funkcjonowanie następujących baz danych: **BAZĘ DOKUMENTÓW**, **BAZĘ DANYCH O SZ** oraz **BAZĘ DANYCH GEOGRAFICZNO - PRZESTRZENNYCH** i **BAZĘ PODKŁADÓW RASTROWYCH**. Każda z nich zarządzana jest (względnie) niezależnym systemem zarządzania. Dane w nich opracowane integrowane są w innych podsystemach do tworzenia kompleksowej informacji i jej wizualizacji.

#### **A. BAZA DOKUMENTÓW**

Przygotowanie ćwiczenia wymaga opracowania wielu dokumentów niezbędnych dla potrzeb ćwiczących sztabów jak również dla wydania odpowiedniej dokumentacji ćwiczenia. Zasadne jest przygotowanie odpowiednich **szablonów** większości dokumentów. Ich przygotowanie czy ewentualna modyfikacja jest wysiłkiem jednorazowym podczas opracowania pierwszego ćwiczenia. Podczas opracowywania kolejnych zespoł autorski wypełnia treścią tylko część dokumentów. Pozwala to na zaoszczędzenie czasu oraz ujednoczenie dokumentów.

Jest oryginalną bazą danych zaprojektowaną dla **Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego**. Stanowi bazę plików zawierającą szablony dokumentów

bojowych: rozkazów, zarządzeń oraz meldunków sytuacyjnych wymienianych pomiędzy różnymi szczeblami dowodzenia i komórkami organizacyjnymi.

Moduł obsługi umożliwia:

- tworzenie nowych szablonów dokumentów;
- modyfikację istniejących wzorców;
- opracowanie /na podstawie wzorców/ ćwiczebnych dokumentów.

Baza szablonów jest ustrukturalizowaną składnicą plików zawierających szablony dokumentów.

Produktem bazy dokumentów są opracowane zgodnie z zamysłem operacyjnym ćwiczebne dokumenty zawierające /dla każdej strony/ składniki **rozkazu operacyjnego do przygotowania ćwiczenia "kryptonim"**. Poniżej przedstawiony jest wzajemny układ tych składników w formie „tagów” w szablonie dokumentu np. *MS Word*.

ANEKS\_B / ROZPOZNANIE /

/ SCENARIUSZ ĆWICZENIA "KRYPTONIM" / USTALENIA OGÓLNE

OBSZAR ĆWICZENIA

TŁO HISTORYCZNE

/ SYTUACJA WYJŚCIOWA STRONY A/

/ SYTUACJA POLITYCZNA

/ SYTUACJA EKONOMICZNA

/ SYTUACJA MILITARNA /

/ SIŁY ZBROJNE STRONY A

/ STRUKTURA ORGANIZACYJNA SIŁ ZBROJNYCH

/ SYTUACJA WYJŚCIOWA STRONY B/

/ SYTUACJA POLITYCZNA

/ SYTUACJA EKONOMICZNA

/ SYTUACJA MILITARNA /

/ SIŁY ZBROJNE STRONY A

/ STRUKTURA ORGANIZACYJNA SIŁ ZBROJNYCH

/ SYTUACJA WYJŚCIOWA PODMIOTÓW STOWARZYSZONYCH/

/ SYTUACJA POLITYCZNA

/ SYTUACJA EKONOMICZNA

/ SYTUACJA MILITARNA /

/ SIŁY ZBROJNE

/ STRUKTURA ORGANIZACYJNA SIŁ ZBROJNYCH  
/ SYTUACJA WYJŚCIOWA PODMIOTÓW NEUTRALNYCH/  
/ SYTUACJA POLITYCZNA  
/ SYTUACJA EKONOMICZNA  
/ SYTUACJA MILITARNA /  
/ SIŁY ZBROJNE  
/ STRUKTURA ORGANIZACYJNA SIŁ ZBROJNYCH

## **B. BAZA DANYCH O SIŁACH ZBROJNYCH**

Jest oryginalną bazą danych zaprojektowaną dla **Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego**.

Generalnie BAZA DANYCH O SIŁACH ZBROJNYCH składa się z podsystemu zarządzania (moduł obsługi bazy danych) i kilku jednorodnych baz danych o SZ. Podstawowe to: baza danych charakterystyk sprzętu bojowego, uzbrojenia i wyposażenia wojskowego, baza danych norm operacyjno - taktycznych oraz baza danych struktur organizacyjnych SZ.

Każda wyróżniona baza danych wyposażona została w niezbędny zestaw funkcji do zarządzania i udostępniania informacji. Nad spójnością i integracją bazy danych czuwa jej własny system zarządzania.

### **Podstawowe zadania realizowane w bazie danych o siłach zbrojnych**

#### a) Generacja wzorców jednostek organizacyjnych sił zbrojnych

Zadanie pozwala na sukcesywną rozbudowę bazy danych zawierającą „wzorce” jednostek. „Wzorcem” jednostki nazywa się obiekt określonego szczebla dowodzenia, który ma określony stan osobowy, wyposażenie oraz określoną strukturę organizacyjną i wymagane normy taktyczne. Dotyczy to zarówno wojsk własnych jak i przeciwnika.

Bazy danych „wzorców” mogą być wielokrotnie wykorzystywane przez zespoły autorskie do przygotowania różnorodnych ćwiczeń.

Zadanie realizowane jest poprzez następujące funkcje:

- tworzenie nowych struktur (elementarnych i złożonych) jednostek organizacyjnych SZ (wraz z odpowiednim wyposażeniem i normami operacyjno – taktycznymi);
- modyfikowanie tych wzorców stosownie do potrzeb użytkownika;
- kasowanie / zapisywanie w bazie danych.

#### b) Generacja baz danych na potrzeby ćwiczenia

Zadanie umożliwia utworzenie (wygenerowanie) nowej bazy o zadanym składzie i strukturze na podstawie wzorców jednostek organizacyjnych sił zbrojnych. Nowo utworzona baza danych ćwiczenia ma identyczną strukturę logiczną lecz różni się zawartością informacyjną dotyczącą numerów taktycznych.

### **C. BAZA DANYCH GEOGRAFICZNO - PRZESTRZENNYCH I PODKŁADÓW RASTROWYCH W POSTACI ELEKTRO- NICZNEJ**

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

- mapy rastrowe w skali 1:250 000 i 1:50 000,
- wektorowe mapy terenu w standardzie VPF poziom 0, 1 i 2 - odpowiadające mapom w skali 1:1 000 000, 1:250 000 i 1:50 000,
- cyfrowy model terenu w standardzie DTED poziom 0, 1 i 2 - odpowiadające mapom w skali 1:1000 000, 1:250 000 i 1:50 000 jak dla VPF.

System może wykorzystywać również ortofotomapy dla pełnego trójwymiarowego zobrazowania terenu wraz z pokryciem. Pozwala to na szczegółowe analizy stref widoczności z dowolnego punktu terenu i może być wykorzystane do planowania działań.

### 3.2.3. Moduł opracowania sytuacji operacyjnej

Moduł umożliwia graficzne opracowanie sytuacji operacyjnej stron na podstawie ćwiczebnej bazy o wojskach z wykorzystaniem (rastrowych, wektorowych) komputerowych map oraz zestawu symboli i grafiki operacyjnej. Moduł umożliwia opracowanie wyjściowej sytuacji operacyjnej wojsk i pozwala na przygotowanie map sytuacyjnych. Każda mapa sytuacyjna ma precyzyjne odniesienie do przygotowanego uprzednio scenariusza w celu realizacji eksperymentu symulacyjnego i realizacji analiz przestrzennych.

Wszelkie modyfikacje wartości atrybutów obiektów z których składa się mapa sytuacyjna są automatycznie odwzorowane w bazach danych i odwrotnie – stan bazy danych wpływa na postać mapy sytuacyjnej.

## **3.3. Funkcje Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego**

### **A. Tworzenie jednostek organizacyjnych strony „własnej” i „obcej”**

Jednym z najbardziej czasochłonnym jest ustalenie struktur i składu ćwiczących wojsk ponieważ wymaga to uzgodnień z przedstawicielami różnych specjalności. Dlatego przewiduje się w systemie moduł, którego zadaniem jest tworzenie dowolnych wzorców jednostek. Na potrzeby określonego ćwiczenia, zgodnie z zamysłem operacyjno – taktycznym możliwe będzie utworzenie ćwiczebnej bazy o siłach zbrojnych (dla każdej ze stron) na podstawie tych wzorców.

### **B. Tworzenie zgrupowania jednostek obu stron zgodnie z potrzebami ćwiczenia**

Przygotowanie odpowiedniego dla potrzeb ćwiczenia ugrupowania wojsk jednej lub dwóch stron jest ważnym elementem przygotowania ćwiczenia. W systemie przewidziano tworzenie struktury wojsk z gotowych elementów - wzorców. Rola użytkownika będzie polegała na wyborze odpowiedniego wzorca i nadanie mu odpowiedniego numeru taktycznego. Budowa struktury możliwa jest „od góry”, „od dołu” lub przez pobranie gotowego wzorca strukturalnego i jego modyfikację. Po zakończeniu budowy struktury zgru-

powania wojsk użytkownik określa ukończenie poszczególnych jednostek (procentowe lub ilościowe z rozbiem na różne grupy sprzętu), a także określenie ilości posiadanej amunicji, paliwa i żywności. Etap ten kończy tworzenie bazy danych ćwiczenia. Każde ćwiczenie wymaga własnej bazy danych o wojskach - wynika to z konkretnych założeń i celów ćwiczenia.

### **C. Kalkulacja sił i środków**

Utworzenie bazy danych ćwiczenia pozwala na wykonanie kalkulacji i obliczeń, a także jeśli będzie to ćwiczenie dwustronne porównanie sił i środków.

### **D. Określenie położenia wyjściowego jednostek obu stron na mapie**

Wykorzystując bazę danych o wojskach oraz edytor grafiki operacyjnej określa się czynność, czas gotowości i położenie poszczególnych obiektów na mapie rastrowej w chwili rozpoczęcia ćwiczenia. Powstaje w ten sposób mapa położenia wyjściowego, która można również przenieść na postać papierową jako np. załącznik do dokumentacji ćwiczenia. Postać elektroniczna mapy położenia wojsk będzie stanowić podstawę do pracy ćwiczącego sztabu, a jednocześnie będzie wykorzystywana w modelach symulacji działań podczas ćwiczenia.

### **E. Określenie zadań na mapie dla zgrupowań obu stron**

Podobnie jak położenie wyjściowe wojsk możliwe jest określenie zadań (czynność i czas gotowości) dla ćwiczących sztabów. Zadanie będzie miało postać graficzną i tekstową. Postać graficzna tworzona jest na mapie rastrowej przy pomocy edytora grafiki operacyjnej, a niezbędne dane tekstowe i liczbowe będą wprowadzane z wykorzystaniem edytora tekstowego oraz przypisane poszczególnym obiektom. Dane dotyczące położenia wyjściowego oraz zadań wykorzystane zostaną również przez modele planowania w podczas ćwiczenia.

## **F. Określenie scenariusza zmian warunków meteorologicznych na okres ćwiczenia**

Scenariusz zmian warunków meteorologicznych na czas ćwiczeń jest niezbędny dla modeli symulacyjnych podczas ćwiczenia, a także wymusi to podejmowanie odpowiednich decyzji przez ćwiczące sztaby.

## **G. Przygotowanie niezbędnej dokumentacji - dokumentów i map**

Dla potrzeb zespołu autorskiego system realizował będzie funkcje zarządzania i udostępniania:

- szablonów dokumentów formalnych z bazy szablonów dokumentów do opracowania niezbędnych zarządzeń, meldunków i rozkazów;
- projektami „map” komputerowych (w postaci elektronicznej oraz papierowej);
- stosownych sformalizowanych raportów (ze względu na „pozycję” użytkownika w systemie) z bazy danych o wojskach.

## 4. Bazy danych systemu

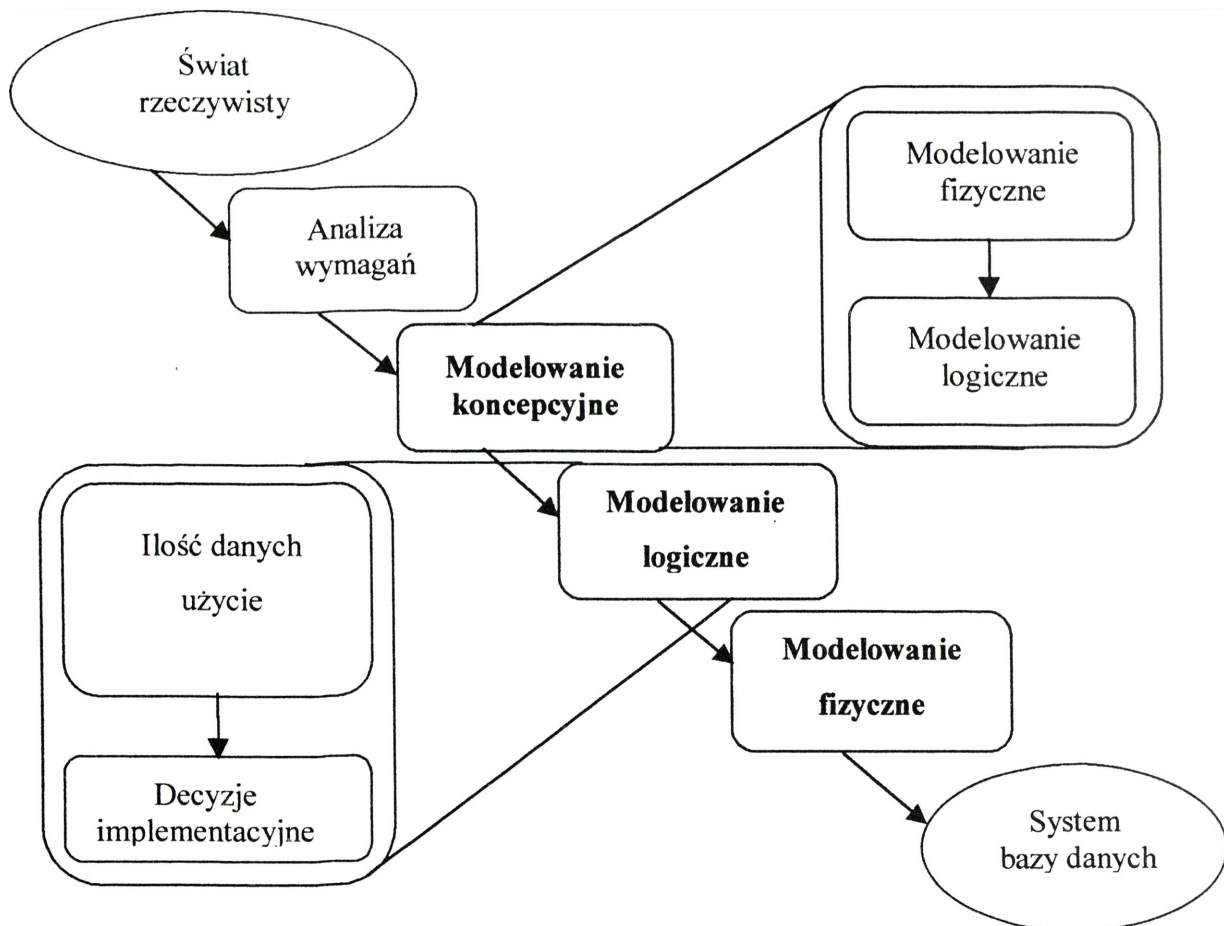
### 4.1. Podstawy teoretyczne projektowania baz danych

Baza danych jest modelem pewnego aspektu rzeczywistości danej organizacji. Ten fragment rzeczywistości nazywamy obszarem analizy. W **Systemie Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego (SIWZA)** obszar ten stanowią wszelkie dane i fakty związane z organizacją ćwiczeń dowódczo-sztabowych. Dlatego też w tym przypadku bazą danych możemy nazwać zbiór danych, których zadaniem jest reprezentowanie obszaru przygotowania, organizowania i prowadzenia ćwiczeń w AON. Baza danych powinna więc zapewnić wymagania informacyjne (wynikające z przyjętego obszaru analizy) dla użytkowników systemu oraz aplikacji opartych i z nią współpracujących. Aby sprostać temu wymaganiu winna być zaprojektowana z zastosowaniem aktualnej teorii oraz wiedzy związanej z projektowaniem systemów informatycznych opartych o bazy danych.

Wiele dziedzin nauki (z metodologiami projektowania) ma korzenie w jakiejś teorii, np. inżynierowie architektury - prawa fizyki. Główną korzyścią płynącą ze stosowania teorii jest uczynienie zjawisk przewidywalnymi - możemy wówczas stwierdzić co nastąpi, jeśli wykonamy pewną czynność lub cały ich ciąg.

Warto poświęcić czas na stworzenie projektu logicznego bazy danych przed przystąpieniem do implementacji, gdyż projekt ma kluczowe znaczenie dla spójności, integralności i dokładności danych przechowywanych w bazie. Projekt bazy powinien zawierać informacje o wszystkich elementach, z jakich ma się ona składać oraz uwzględniać informacyjne i operacyjne wymagania.

Konstruowanie bazy danych jest procesem modelowania. Jest to proces kolejnych transformacji poprzez trzy poziomy modelowania: **model koncepcyjny**, **model logiczny** i **model fizyczny**.



Rys. 4. Struktura modelowania systemu bazy danych.

**Model koncepcyjny** jest modelem "świata rzeczywistego" wyrażony za pomocą wymagań dotyczących danych. **Model logiczny** jest modelem "świata rzeczywistego" wyrażony za pomocą reguł pewnego architektonicznego modelu danych. **Model fizyczny** jest modelem "świata rzeczywistego" wyrażonym za pomocą plików i struktur dostępu, takich jak indeksy. Istnieją trzy zasadnicze etapy konstrukcji bazy danych: modelowanie koncepcyjne, modelowanie logiczne i modelowanie fizyczne. Proces kreacji bazy danych przedstawiony jest na poniższym rysunku.

Uważa się, że modelowanie koncepcyjne jest poprzedzone procesem analizy wymagań. Proces analizy wymagań wiąże się z uzyskiwaniem od użytkowników początkowego zbioru informacji i wymagań dotyczących przetwarzania danych.

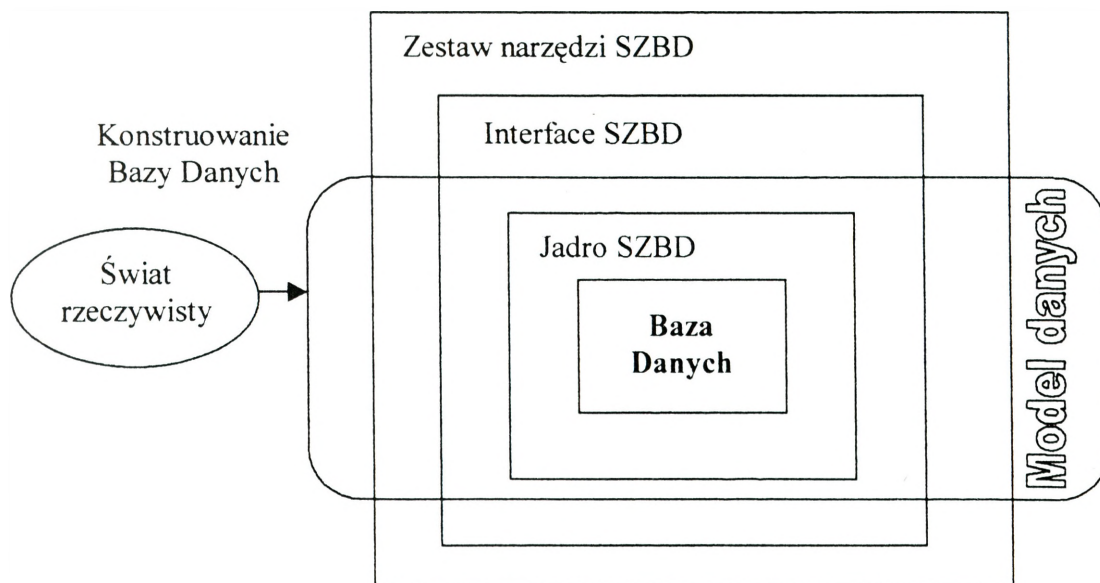
Etap modelowania koncepcyjnego może być widziany jako złożony z dwóch podetapów: modelowania schematu, które przekształca wymagania poszczególnych użytkowników w pewną liczbę cząstkowych schematów oraz podetapu integracji schematów, który łączy te schematy cząstkowe w jeden globalny schemat. Większość modeli koncepcyjnych jest budowana przy użyciu konstrukcji semantycznych modeli danych.

Proces modelowania logicznego jest związany z określeniem zawartości bazy danych, niezależnie od wymogów konkretnej implementacji fizycznej. Możemy to osiągnąć przez wzięcie modelu koncepcyjnego za punkt początkowy i przetworzenie go na architektoniczny model danych, związany z docelowym **systemem zarządzania bazą danych (SZBD)**. Jest to zazwyczaj *relacyjny model danych*. W punkcie tym przedstawiony zostanie zarys podstawowych pojęć relacyjnego modelu danych.

Modelowanie fizyczne wiąże się z przetworzeniem modelu logicznego na definicję modelu fizycznego odpowiedniego dla określonej w konfiguracji oprogramowania / sprzętu. Jest to zazwyczaj pewien schemat wyrażony definiowaniem danych SQL.

Na rysunku poniżej zilustrowano podstawowe pojęcia związane z systemem baz danych.

W środku rysunku znajduje się współdzielony zbiór danych: baza danych. Wokół bazy danych mamy współdzielony zbiór narzędzi: System Zarządzania Bazą Danych (SZBD). SZBD najczęściej zawiera trzy części: jądro, interfejs i zestaw narzędzi. SZBD i baza danych stosują się do zasad pewnego modelu danych. SZBD jest używany do obsługi wszystkich kontaktów użytkowników lub programów użytkowych z bazą danych. Części składowe bazy danych, SZBD i model danych składają się na definicję systemu bazy danych.



Rys. 5. Systemy baz danych

## 4.2. Modele danych

Model danych jest zbiorem ogólnych zasad posługiwania się danymi. Zbiór ten możemy podzielić na trzy główne części:

- definicja danych – zbiór reguł określających jaka jest struktura danych;
- operowanie danymi – zbiór reguł określających jak operuje się danymi;
- integralność danych – zbiór reguł określających które stany bazy danych są poprawne.

Każda baza danych i system zarządzający nią muszą stosować się do zasad przyjętego modelu danych. Rozróżnia się trzy generacje architektoniczne modeli danych:

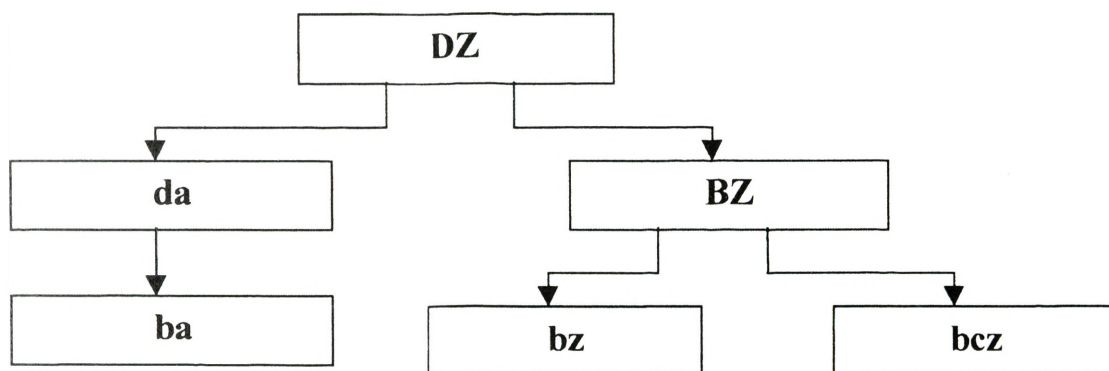
1. Proste modele danych. W tym podejściu obiekty są reprezentowane za pomocą struktury rekordów zgrupowanych w strukturach plików. Głównymi dostępnymi operacjami są operacje na rekordach: odczytaj rekord i zapisz rekord.
2. Klasyczne modele danych. Są to hierarchiczne, sieciowe i relacyjne modele danych. Hierarchiczny model danych jest rozszerzeniem opisanego powyżej prostego modelu danych. Sieć jest rozszerzeniem podejścia hierarchicznego. Relacyjny model danych jest zasadniczym odejściem od modeli hierarchicznego i sieciowego.
3. Semantyczne modele danych. Semantyczne modele danych (SMD) próbują dostarczyć bardziej znaczących sposobów reprezentowania znaczenia informacji, niż to jest możliwe przy modelach klasycznych. Pod wieloma względami obiektowy model danych może być uważany za semantyczny model danych

### 4.2.1. Klasyczne modele danych

Modele danych sieciowy i hierarchiczny są opisane jako klasyczne w tym sensie, że stanowiły podstawę pierwszych komercyjnie dostępnych SZBD. Chociaż obecnie systemy relacyjne zdystansowały sieciowe i hierarchiczne SZBD, wiele systemów utworzonych dawniej wciąż działa korzystając z tych podejść. Poniżej przedstawione zostaną w/w modele danych w konwencji definicji, operowania i integralności danych oraz zalet i wad poszczególnych modeli danych.

#### 4.2.2. Hierarchiczny model danych

W hierarchicznym modelu bazy danych (czasem określanego skrótem HMBD) dane mają strukturę, którą można najprościej opisać jako odwrócone drzewo. Jedna z tabel pełni rolę "korzenia" drzewa, a pozostałe mają postać "gałęzi" biorących swój początek w korzeniu.



Rys.6. Ilustracja hierarchicznego modelu bazy danych

Relacje w HMBD są reprezentowane w kategoriach **nadrzędny/podrzędny**. Oznacza to że **tabela- nadrzędny c** może być powiązana z wieloma **tabelami- podrzędny**, lecz pojedynczy **podrzędny** może mieć tylko jednego **nadrzędny**. Aby uzyskać dostęp do danych, użytkownik zaczyna od korzenia i przedziera się przez całe drzewo danych, aż do interesującego go miejsca. Oznacza to jednak, że użytkownik musi dobrze znać strukturę bazy danych.

Hierarchiczny model danych używa dwóch struktur danych, którymi są: typy rekordów i związki nadrzędny-podrzędny. Typ rekordów jest nazwaną strukturą danych, złożoną ze zbioru nazwanych pól, np. DZ : BZ. Każde pole jest używane do przechowywania prostego atrybutu i jest mu przyporządkowywany typ danych, np. *Integer*, *Character* itd. Powiązanie nadrzędny-podrzędny jest związkiem *jeden do wiele* między dwoma typami rekordów. Mówimy, że typ rekordu po stronie *jeden* związku jest nadrzędnym typem rekordu, takim jak przełożony; rekord po stronie *wiele* jest podrzędnym typem rekordu, takim jak podwładny. Tak więc schemat hierarchiczny jest złożony z wielu typów rekordów, powiązanych ze sobą za pomocą związków nadrzędny-podrzędny.

## Operowanie danymi

W hierarchicznym modelu danych operowanie danymi jest wykonywane przez wbudowanie funkcji dostępu do bazy danych w wybranym języku programowania (w tak zwanym języku gospodarza). Rozważmy następującą instrukcję:

```
WHILE DB_STATUS = 0 DO
  BEGIN
    WRITELN(moduł.DZ);
    GET NEXT Moduł WHERE Poziom = 1;
  END;
```

Instrukcja składa się z ciągu poleceń czytania, znajdujących się w pętli z odpowiednim warunkiem wyjścia. DB\_STATUS jest zmienną systemową, która przy dojściu do końca pliku jest ustawiana na 1. W tym sensie instrukcja jest procedurą - zbiorem instrukcji wyrażonych w pewnej sekwencji. Jest analogiczna do procedur wyrażonych w takich językach wysokiego poziomu jak C. Z tego powodu hierarchiczne języki zapytań są na ogół opisywane jako proceduralne języki zapytań.

## Integralność danych

Istnieje wiele wewnętrznych więzów integralności w modelu hierarchicznym. Przykładami takich więzów są:

1. Nie mogą istnieć żadne wystąpienia rekordów, z wyjątkiem rekordu korzenia (najwyższego w hierarchii), bez powiązania z odpowiednim wystąpieniem rekordu nadrzędnego. Oznacza to, że:
  - a) nie można wstawić rekordu podrzędnego dopóty, dopóki nie zostanie powiązany z rekordem nadrzędnym,
  - b) usunięcie rekordu nadrzędnego powoduje automatyczne usunięcie wszystkich powiązanych z nim rekordów podrzędnych.
2. Jeżeli podrzędny typ rekordu ma związane dwa lub więcej nadrzędnych typów rekordów, to rekord podrzędny musi zostać powielony dla każdego rekordu nadrzędnego.

**Zalety:**

a) potrzebne dane można szybko przywołać, ponieważ poszczególne tabele są ze sobą bezpośrednio powiązane.

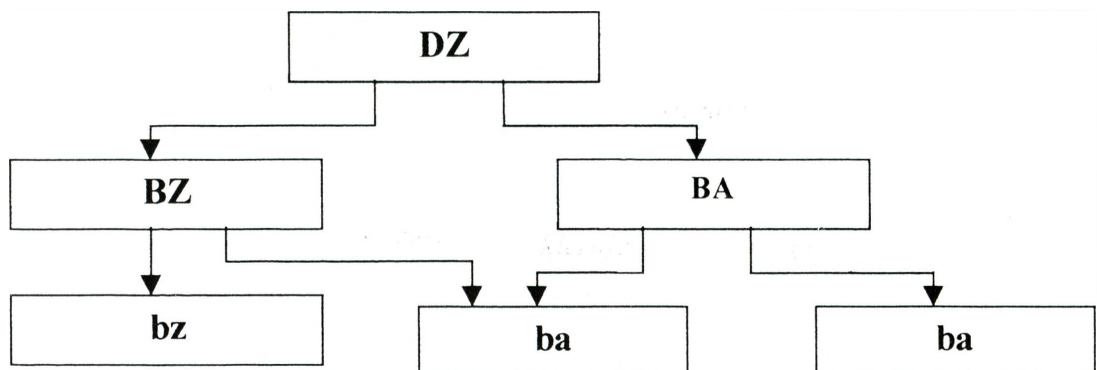
b) istnieje automatycznie wbudowana integralność odwołań. Oznacza to, że rekord w *tabeli-podrzędny* musi być powiązany z istniejącym rekordem w *tabeli-nadrzędny*. Jeśli jeden z rekordów w *tabeli-nadrzędny* zostanie skasowany, wówczas skasowaniu ulegną również wszystkie powiązane z nim rekordy w *tabelach-podrzędny*.

Jeżeli jednak musimy zapisać w *tabeli-podrzędny* rekord, który nie byłby powiązany z żadnym z rekordów w *tabeli-nadrzędny* wówczas powstaje problem. W przykładzie nie możemy (np. dopisać do tabeli BZ nowej brygady zmechanizowanej, dopóki nie przypiszemy jej obiektu nadrzędnego w tabeli DZ).

**Wady:** nadmiarowość danych i niezdolność do obsługi złożonych relacji.

#### 4.2.3. Sieciowy model danych

Sieciowy model bazy danych (SMBD) został stworzony głównie w celu rozwiązania problemów związanych z modelem hierarchicznym. Historycznie jest uważany za następcę modelu hierarchicznego. Tak jak w HMBD, strukturę SMBD można sobie wyobrazić jako odwrócone drzewo. Różnica polega jednak na tym, że w przypadku SMBD kilka drzew może dzielić ze sobą gałęzie, a każde drzewo stanowi część ogólnej struktury bazy danych.



Rys.7. Ilustracja relacji na przykładzie struktury DZ

Relacje w **SMBD** są definiowane przez *kolekcje* (ang. *set structures*). *Kolekcja* jest niejawną konstrukcją łączącą dwie tabele przez przypisanie jednej z nich roli *właściciela*, a drugiej roli *członka*. (Stanowiło to znaczny postęp w porównaniu z relacjami *nadrzędny- podrzędny*). Kolekcje umożliwiają wprowadzanie relacji *jeden-do-wielu*, co oznacza, że w obrębie danej struktury każdy rekord z tabeli-właściciela może być powiązany z dowolną ilością rekordów tabeli-członka, lecz pojedynczemu rekordowi w tabeli-członku może odpowiadać tylko jeden rekord w *tabeli-właścicielu*.

Ponadto każdy rekord w *tabeli-członku* musi być powiązany z istniejącym rekordem w tabeli-właścicielu. Przykładowo, każdy klient musi mieć przyporządkowanego pośrednika, choć mogą istnieć pośrednicy nie obsługujący żadnych klientów. Między każdymi dwoma tabelami można zdefiniować dowolną liczbę powiązań (kolekcji), a każda tabela może uczestniczyć w wielu różnych kolekcjach.

W **SMBD** dostęp do danych uzyskuje się, poruszając się po *kolekcjach*. W przeciwieństwie **HMBD**, gdzie poszukiwanie danych należało zacząć od podstaw, w **SMBD** można rozpocząć od dowolnej tabeli, a następnie poruszać się w górę lub w dół po tabelach z nią powiązanych.

Sieciowy model danych, podobnie jak hierarchiczny model danych, ma dwie struktury danych: typy rekordów i typy kolekcji. Typ rekordów jest pojęciowo podobny do typu rekordów w modelu hierarchicznym, z tą różnicą, że pola mogą być używane do przechowywania wielu wartości lub do reprezentowania złożonych wartości, które się powtarzają.

## Operowanie danymi

Funkcjonalność sieciowego języka operowania danymi (DML) jest w swej istocie podobna do hierarchicznego DML. Ciąg operacji na bazie danych jest wkładany do programu w języku programowania gospodarza. Takie operacje możemy podzielić na trzy główne grupy: polecenia nawigacji po danych, które służą do ustawiania wskaźników bieżących rekordów na określone wystąpienia rekordów i kolekcji; polecenia sprowadzania zawartości bieżących rekordów oraz polecenia modyfikujące zawartości wystąpień rekordów i kolekcji.

Ważne jest, aby pamiętać, że język programowania gospodarza i system bazy danych to dwa oddzielne systemy oprogramowania. Są one połączone przez wspólny interfejs. Skoro polecenia DML w każdej chwili dotyczą zawsze jednego rekordu, ważnym pojęciem przy sieciowych operacjach na danych jest pojęcie bieżące go rekordu. Jest to związane z metodą określania, które wystąpienie rekordu jest przetwarzane w danej chwili. Zazwyczaj utrzymuje

się pewną liczbę wskaźników do bieżących rekordów takich jak: ostatnio używany rekord w programie lub sesji; ostatnio używany rekord typu rekordów; ostatnio używany rekord typu kolekcji.

Program napisany w języku programowania gospodarza używa zbioru zmiennych lokalnych, na których są zapisane wartości sprowadzane z rekordów bazy danych. Taki zbiór zmiennych lokalnych programu nazywa się obszarem roboczym użytkownika.

### **Integralność danych**

Integralność w modelu sieciowym dotyczy głównie określania członkostwa w kolekcji i trybu wstawiania. Członkostwo w kolekcji może być zdefiniowane jako wymagane lub opcjonalne. Jeśli status jest ustawiony na wymagane, to system spowoduje, że każde wystąpienie rekordu członka będzie należało do pewnego wystąpienia kolekcji. Dla członków kolekcji jest określany tryb wstawiania. Jeśli tryb wstawiania jest ustawiony na ręczny, to programy użytkowe muszą wstawiać rekordy członków do określonego wcześniej wystąpienia kolekcji. Jeżeli tryb wstawiania jest automatyczny, to, gdy jest tworzony rekord członka, jest on automatycznie wstawiany do bieżącego wystąpienia kolekcji. Opisane więzy definiujemy za pomocą dodatkowej klauzuli w definicji typu kolekcji:

**Zalety:**- szybkość z jaką można odczytywać dane.

- możliwość tworzenia znacznie bardziej złożonych zapytań

**Wady:** -użytkownik musi mieć dobre wyobrażenie o strukturze używanej bazy danych i pamiętać, przez które kolekcje należy przejść, aby dowiedzieć się, czy przykładowo należność za daną umowę została już uiszczona.

- niemożność zmiany struktury bazy danych bez ponownego tworzenia obsługujących ją programów.

#### **4.2.4. Relacyjny model danych**

Założenia relacyjnego modelu baz danych (**RMBD**), oparte są na dwóch gałęziach matematyki: teorii mnogości i rachunku predykatów pierwszego rzędu. Popularnym błędem jest twierdzenie, że nazwa RMBD wywodzi się z faktu istnienia "relacji" między tabelami w bazie danych. W rzeczywistości RMBD zawdzięcza swoją nazwę pojęciu *relacji* w teorii mnogości.

Fakt ten czyni go wyjątkowo elastycznym strukturalnie i umożliwia dostęp do poprawnych i dokładnych informacji. wspomniane. Te dziedziny wiedzy dają narzędzia niezbędne do budowy poprawnych struktur baz danych oraz pozwalają na sformułowanie dobrych metodologii projektowania.

Istnieje zrozumiała niechęć do zagłębiania się w skomplikowane teorie matematyczne, jeśli czynność, którą chcemy wykonać, jest w miarę prosta. W przypadku relacyjnego modelu logicznego - matematyka jest kluczem do jego zrozumienia. "

**Relacja** ( *sensie matematycznym*) jest podzbiorem iloczynu kartezjańskiego kilku dowolnych zbiorów pewnych wartości, np. może to być zbiór liczb całkowitych, zbiór liczb z przedziału  $\langle 5,16 \rangle$ , zbiór ciągów znaków o długości nie większej niż 5 itp. Iloczyn kartezjański można zapisać następująco:

$$D_1 * D_2 * \dots * D_n$$

Elementami iloczynu kartezjańskiego są n-tki  $(d_1, d_2, \dots, d_n)$  nazywane krotkami, takie, że  $d_1 \in D_1, d_2 \in D_2, \dots, d_n \in D_n$ .

Przykład, jeżeli  $D_1 = \{a, b, c\}$ ,  $D_2 = \{x, y\}$

to  $D_1 * D_2 = \{ (a,x), (a,y), (b,x), (b,y), (c,x), (c,y) \}$ .

**Przykład relacji.** Niech  $D_1$  będzie zbiorem studentów, a  $D_2$  będzie zbiorem uprawianych dyscyplin sportu. Jeżeli sporządzimy tabelę opisującą iloczyn kartezjański  $D_1 * D_2$  i krzyżykiem zaznaczymy pary pozostające w relacji, to tablica ta będzie wyglądała jak poniżej.

Tabela 1

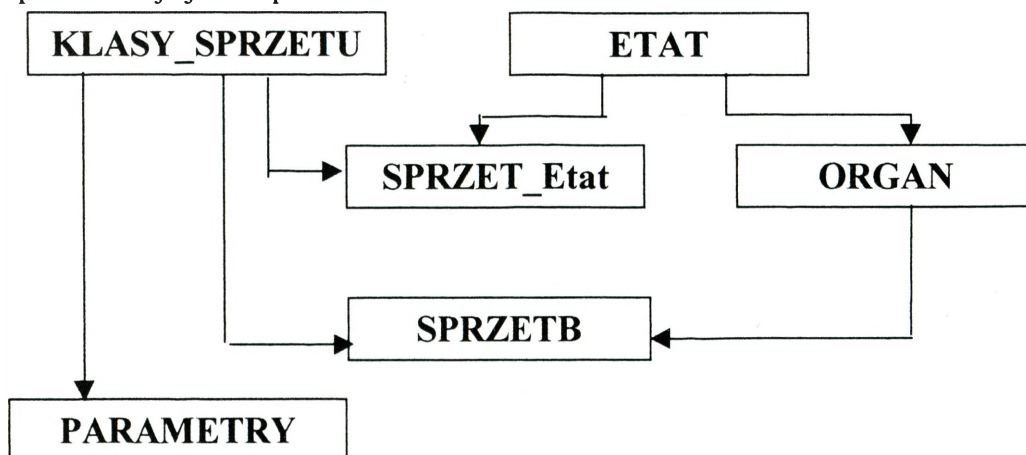
Nazwa etatu	Stan Osobowy	Rakiety	Artyleria	Samoloty	Armaty	Czołgi
Etat DZ	x	x	x			
Etat Bsap	x					
Etat BPanc	x	x	x		x	x
Etat BLTt	x			x		
Etat bz	x		x			

Na podstawie tablicy można określić jakie uzbrojenie lub sprzęt należy do etatu poszczególnej jednostki organizacyjnej. Ze względu na oszczędność miejsca znacznie wygodniej jest jednak zapisywać relację w postaci następującej tablicy:

Tabela 2

Nazwa etatu	Rodzaj sprzętu
Stan_osobowy	Stan_osobowy
Etat DZ i	Rakiety
Etat DZ	Artyleria
Etat DZ	Czołgi
Etat BSap	Stan_osobowy
Etat BPanc	Stan_osobowy
Etat BPanc	Rakiety
Etat BPanc	Artyleria
Etat BPanc	Armaty
Etat BPanc	Czołgi
Etat bz	Stan_osobowy
Etat bz	Artyleria

W RMBD dane przechowuje się w domenach, czyli **tabelach**. Każda tabela składa się z *krotek*, czyli *rekordów*, oraz *atrybutów*, czyli *pól*. Fizyczna kolejność pól i rekordów w tabeli jest całkowicie bez znaczenia. Każdy rekord jest wyróżniany przez jedno pole zawierające unikatową wartość. Te dwie cechy RMBD umożliwiają egzystencję danych niezależnie od sposobu, w jaki przechowuje je komputer.



Rys.8. Diagram relacyjnego modelu logicznego

Użytkownik nie musi znać fizycznego położenia rekordu, który chce odczytać. To odróżnia RMBD od modelu hierarchicznego i sieciowego, gdzie bardzo duży nacisk kładziono na struktury, których rozmieszczenie użytkownik musiał opanować, by móc odczytać interesujące go dane.

Relacje w RMBD można podzielić na trzy grupy: *jeden-do-jednego*, *jeden-do-wielu* oraz *wiele-do-wielu*. Każde dwie tabele, między którymi istnieje relacja, są ze sobą jawnie powiązane, ponieważ dzielone przez nie pola zawierają odpowiadające sobie wartości.

Przykładowo, "Etat" i tabela "Sprzet" są powiązane przez „NR\_ETAT”. Jeżeli użytkownik wie, jakie relacje występują między poszczególnymi tabelami w bazie danych, może czerpać zeń informacje na niemal nieograniczoną ilość sposobów, kojarząc ze sobą dane z bezpośrednio lub pośrednio powiązanych tabel.

## Dostęp do danych

W RMBD dostęp do danych uzyskuje się, podając nazwę interesującego nas pola oraz tabel(i), do których ono należy. Jednym ze sposobów jest wykorzystanie języka SQL (ang. *Structured Query Language*). SQL jest standardowym językiem używanym do wprowadzania, modyfikowania oraz odczytywania informacji z bazy danych.

Proste zapytanie SQL składa się z trzech podstawowych składników: wyrażenia SELECT ... FROM, klauzuli WHERE oraz klauzuli ORDER BY. Nazwy pól, jakie zapytanie to ma zwracać, są wypisane po słowie kluczowym SELECT, a tabele, do których pola te należą po słowie FROM. Następnie do jednego lub większej liczby pól możemy zastosować kryteria wyboru wypisane w klauzuli WHERE, a wyniki posortować według zawartości dowolnego pola (lub pól), wykorzystując klauzulę ORDER BY.

Większość pakietów oprogramowania, przeznaczonych do konstrukcji relacyjnych baz danych, posiada wbudowany interpreter SQL. MS ACCESS umożliwia budowanie zapytań przy użyciu graficznego edytora generującego odpowiednie wyrażenie, które z kolei zostaje użyte do odczytania danych z bazy

## Integralność danych

Integralność zapewniają reguły integralności. W relacyjnym modelu danych istnieją dwa rodzaje wewnętrznych reguł integralności: integralność encji<sup>12</sup> i integralność referencyjna.

Integralność encji dotyczy kluczy głównych. Integralność encji jest regułą integralności, która mówi, że każda tabela musi mieć klucz główny i że kolumna lub kolumny wybrane jako klucz główny powinny być jednoznaczne i nie zawierać wartości null.

Bezpośrednią konsekwencją reguły integralności encji jest fakt, że w tabeli są zabronione powtórzenia wierszy. Jeżeli każda wartość klucza głównego musi być różna, to w tabeli nie może się pojawić żaden powtarzający się wiersz. Integralność encji jest definiowana przez dodanie do definicji schematu klauzuli klucza głównego

Integralność referencyjna dotyczy kluczy obcych. Reguła integralności referencyjnej mówi, że każda wartość klucza obcego może się znajdować tylko w jednym z dwóch stanów. Zwyczajny stan rzeczy jest taki, że wartość klucza obcego odwołuje się do wartości klucza głównego w tabeli w bazie danych. Czasami i ten fakt zależy od zasad związanych z organizacją, wartość klucza obcego może być null. W tym wypadku jawnie stwierdzamy, że nie ma związku między reprezentowanymi obiektami w bazie danych albo że ten związek jest nieznanym.

### Zalety:

**Wielopoziomowa integralność danych.** Integralność na poziomie pól zapewnia dokładność wprowadzanych danych, integralność na poziomie tabel uniemożliwia powtarzanie się tego samego rekordu i pozostawianie nie wypełnionych pól wchodzących w skład klucza podstawowego, integralność na poziomie relacji gwarantuje ich odpowiednie zdefiniowanie, a reguły integralności kontrolują poprawność danych.

**Logiczna i fizyczna niezależność** od aplikacji bazodanowych. Zmiany wprowadzane do projektu logicznego, mają znikomą wpływ na działanie aplikacji obsługującej tę bazę.

**Łatwy dostęp do danych.** Dane można w prosty sposób odczytywać z pojedynczej tabeli lub z grupy powiązanych tabel.

---

<sup>12</sup> Słowo encja jest nowym słowem w języku polskim. Angielski termin *entity* oznacza dosłownie jednostkę, istnienie, byt.

Obecnie RMBD cieszy się on zdecydowanie największą popularnością wśród wszystkich modeli baz danych.

**Wady:** Początkowo oparte na nim aplikacje działały bardzo powoli. Nie była to jednak wina samego modelu, lecz technologii (moc obliczeniowa sprzętu). Postępy w mikroelektronice i w inżynierii oprogramowania zepchnęły ten problem na dalszy plan i umożliwiły producentom oprogramowania pełną implementację RMBD.

### Systemy zarządzania relacyjnymi bazami danych (SZRBD)

SZRBD, jest programem wykorzystywanym do tworzenia i modyfikowania relacyjnych baz danych. Służy również do generowania aplikacji, z której będzie korzystał użytkownik gotowej bazy..

SZRBD były wytwarzane przez sporą liczbę producentów oprogramowania od wczesnych lat 70 na różne platformy sprzętowe i pod różne systemy operacyjne. Istnieją implementacje SZRBD na praktycznie dowolny komputer.

Lata 80 były okresem burzliwego rozwoju komercyjnych systemów zarządzania dla komputerów mainframe, jak np. **Oracle, DB2**.

Zaczęły również SZRBD. dla komputerów osobistych: **dBase** czy **FoxPro** były jedynymi systemami prostymi.

Historia prawdziwych SZRBD dla komputerów PC rozpoczęła się wraz z wejściem **R:BASE** oraz **Paradox**. Każdy z tych produktów przyczynił się do udostępnienia użytkownikom komputerów domowych możliwości uprzednio zarezerwowanych dla systemów mainframe,

Pod koniec lat 80 i na początku 90 pilna pojawiła się potrzeba szerszego udostępniania danych gromadzonych w jednym miejscu dla większej ilości użytkowników.

Producenci oprogramowania odpowiedzieli opracowując systemy SZRBD typu **klient-serwer**.

W tym typie SZRBD dane znajdują się w centralnym komputerze, nazywanym **serwerem bazy danych**, a użytkownicy uzyskują do nich dostęp, wykorzystując aplikacje zainstalowane w ich własnych komputerach PC, nazywanych **klientami bazy danych**.

Serwer "troszczy się" zarówno o integralność danych, jak i o ich bezpieczeństwo, umożliwiając stworzenie wielu różnych aplikacji-klientów, których zastosowanie nie wyklucza się nawzajem i nie zagraża danym przechowywanym na serwerze. Zarówno sama baza danych.

jak i obsługujące ją aplikacje są nadzorowane przez oprogramowanie SZRBD typu klient-serwer.

Bazy danych typu klient-serwer są obecnie szeroko wykorzystywane w obsłudze dużych ilości danych współdzielonych przez wielu użytkowników.

Najnowsze systemy to: *Microsoft SQL Server*, *Oracle 7*, *Sybase System 11 SQL Server*.

Należy oczekiwać, że w przyszłości wpływ tych systemów na nasze życie ulegnie dalszemu zwiększeniu na skutek integracji ich możliwości z architekturą sieci *Internet*.

#### 4.2.5. Porównanie klasycznych modeli danych z relacyjnym modelem danych

W poniższej tabeli porównane klasyczne modele danych z relacyjnym modelem danych, według trzech części składowych modelu danych:

Tabela 3

Typ modelu	Struktura danych	Operowanie danymi	Integralność danych
Hierarchiczny	Drzewo	Nawigacyjne w jednej chwili jeden rekord	Automatyczne wspomaganie dla pewnych postaci integralności referencyjnej
Sieciowy	Sieć	Nawigacyjne w jednej chwili jeden rekord	Wbudowane wspomaganie dla pewnych postaci integralności referencyjnej
Relacyjny	Tabela	Nieproceduralne w jednej chwili jeden plik	Wspomaganie różne w zależności produktu

Główna różnica między podejściami polega na tym, że struktura klasycznych baz danych sprzyja stosowaniu przetwarzania nawigacyjnego (w jednej chwili jeden rekord). To oznacza, że SZBD oparte na takich modelach danych na ogół dostarczają swoim użytkownikom proceduralnego DML. W przeciwieństwie do tego systemy relacyjne działają na całych tabelach i sprzyjają produkcji nieproceduralnych interfejsów. Zauważ jednak, że do niedawna systemy relacyjne nie dawały pełnych możliwości bezpośredniego wspomaganie integralności encji i integralności referencyjnej. W związku z naturą wskaźnikową struktur w systemach

hierarchicznych pewne postacie integralności referencyjnej są w nich automatycznie wspomagane.

## **Podsumowanie**

Bez wątpienia ostatnio SZBD oparte na relacyjnym modelu danych uzyskały zdecydowaną przewagę nad opartymi na hierarchicznych czy sieciowych modelach danych. Mówiąc tak trzeba sobie zdawać sprawę, że wciąż istnieje wiele systemów pochodzących z przeszłości, zbudowanych na hierarchicznych i sieciowych bazach danych. Ostatnio wiele z cech klasycznych modeli danych znowu pojawiło się pod nową nazwą **obiektywny model danych**..

Istnieją dwa podejścia do obiektowości. Pierwsza koncepcja dotyczy zamiany relacyjnego modelu danych na bogatszy semantycznie model danych zawierający odpowiednie do potrzeb cechy obiektowości. W drugiej koncepcji wykorzystuje się możliwości modelu relacyjnego i poszerzenie ich o cechy obiektowe

### **4.3. Zarządzanie bazą danych**

Omówione w poprzednich rozdziałach modele danych muszą być zaimplementowane w SZBD, aby umożliwić budowę systemów baz danych. Innymi słowy, system oprogramowania, znany jako SZBD, musi co najmniej dostarczać narzędzi służących do definicji danych, operowania danymi i integralności danych.

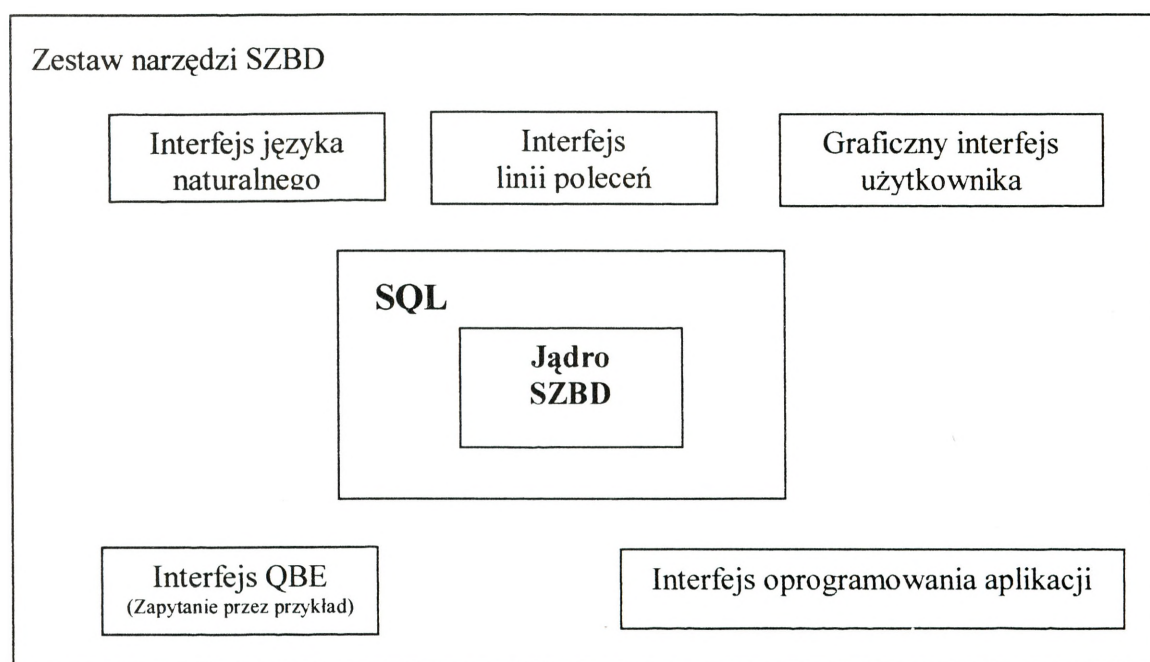
Wraz z upływem czasu SZBD stawały się coraz bardziej złożonymi częściami oprogramowania. Używając terminologii współczesnych SZBD, rozróżniamy trzy warstwy we współczesnym SZBD:

- jądro,
- interfejs,
- zestaw narzędzi.

To rozróżnienie jest zilustrowane na rys. 5. Jądro SZBD dostarcza kluczowych funkcji do zarządzania danymi, zwłaszcza do zarządzania współbieżnością i spójnością. Interfejsem między jądrem a zestawem narzędzi jest standardowy język umożliwiający komunikację z podstawowymi funkcjami zarządzania danymi. Jest to zwykle wariant języka baz danych SQL. Zestaw narzędzi zawiera wszystkie pozostałe części oprogramowania służące do zarzą-

dzania danymi: narzędzia zarządzania zapytaniami, generatory aplikacji, narzędzia do administrowania bazami danych itd. Rozdział ten jest poświęcony każdej z tych trzech warstw.

Wraz z rozwojem sieci komputerowych te trzy warstwy nie muszą już dłużej rezydować na jednym komputerze. Każda z tych warstw może być umieszczona w ramach sieci na innym komputerze. Dlatego wobec pojawienia się architektury klient-serwer oprogramowanie jądra może się znajdować na jednej maszynie, a różne programy wchodzące w skład zestawu narzędzi mogą być umieszczone na innych. Rozproszenie w bazach danych jest tematem następnego rozdziału.



Rys.9. Jądro i zestaw narzędzi

#### 4.3.1. Rozproszone bazy danych

Rozproszony system baz danych to system baz danych, w którym występuje rozłożenie danych przez ich fragmentaryzację (podział) lub replikację do różnych konfiguracji sprzętowych i programistycznych na ogół rozmieszczonych w różnych (geograficznie) miejscach organizacji. Rozproszenie dotyczy zwykle fragmentaryzacji lub replikacji danych. Fragment danych stanowi pewien podzbiór wszystkich danych całej bazy danych. Replikacja

danych stanowi kopię całości lub jakiejś części danych przechowywanych w innej części całej bazy danych. O rozproszeniu możemy też mówić w odniesieniu do funkcji. Z tego też powodu do naszej dyskusji o rozproszonych bazach danych włączamy również bazy danych typu klient serwer, chociaż w większości takich systemów nie mamy do czynienia z rozproszeniem danych, lecz z rozproszeniem funkcji.

Zasadniczym celem rozproszonej bazy danych jest to, aby dla użytkownika wyglądała ona jak jedna, scentralizowana baza danych (Date, 1987). Innymi słowy, rozproszona baza danych powinna mieć trzy rodzaje przezroczystości:

1. Przezroczystość geograficzną. Użytkownicy nie muszą wiedzieć, w którym dokładnie miejscu są przechowywane dane.
2. Przezroczystość fragmentaryzacji. Użytkownicy nie muszą wiedzieć, w jaki sposób dane są podzielone. Zawsze mamy do czynienia z logicznie jedną bazą danych, a fizycznie z wieloma jej fragmentami.
3. Przezroczystość replikacji. Użytkownicy nie muszą wiedzieć, w jaki sposób dane są powtarzane. Powinna być przechowywana kopia informacji o strukturze. Kiedy zachodzi potrzeba okresowej aktualizacji tych danych, użytkownicy nie muszą być świadomi tego, że aktualizacja dotyczy każdego z miejsc użytkowania bazy danych.

Należy podkreślić, że rozwój rozproszonych baz danych nie byłby możliwy bez jednoczesnego rozwoju metod związanych z relacyjnymi bazami danych. Relację bądź tabelę szczególnie łatwo jest podzielić na fragmenty lub wykonać kopię. Proces fragmentaryzacji i replikacji relacji polega po prostu na zastosowaniu odpowiednich operatorów relacyjnej algebry lub relacyjnego rachunku.

### Zalety rozproszenia

Rozproszone bazy danych są bardziej skomplikowane niż scentralizowane bazy danych z powodu dodatkowego czynnika komunikacji sieciowej. Na ogół, procesor komputera działa znacznie szybciej niż urządzenia we/wy, a z kolei operacje we/wy są znacznie szybsze niż komunikacja w sieci. Efektywne zarządzanie przepływem informacji po łączach komunikacyjnych w sieci jest dlatego podstawowym zadaniem systemu rozproszonych baz danych. Z powodu tych dodatkowych komplikacji rozpraszanie danych nie jest proste. Dlaczego zatem organizacje podejmują się tworzenia rozproszonych baz danych? Niektóre z powodów są następujące:

1. Może być istotne odwzorowanie w systemie danych geograficznego podziału organizacji. Jeśli organizacja podział strukturalny, to system komputerowy musi uwzględniać ten podział na obiekty o niższym stopniu hierarchii.
2. Większą kontrolę nad danymi możemy uzyskać przechowując je w miejscu, gdzie są one potrzebne.
3. Utrzymywanie replikacji danych zwiększa niezawodność systemu. Przechowywanie danych w miejscach, gdzie są one potrzebne, poprawia ich dostępność. Na przykład w większych bankach bazy danych obsługujące transakcje klientów muszą działać 24 godziny na dobę przez siedem dni w tygodniu. W takiej sytuacji bank nie może sobie pozwolić na zatrzymanie systemu z powodu awarii. Powszechnie używa się dwóch bliźniaczych baz danych: jednej do bezpośredniego wykonywania transakcji, drugiej do utrzymywania wiernej jej kopii.
4. Działanie systemu może się istotnie poprawić, jeśli dokonamy prawidłowego rozproszenia danych. Jeśli większość zapytań będzie przekazywana do lokalnej małej bazy danych zamiast do dużej scentralizowanej bazy danych, to jest duża szansa przyspieszenia dostępu do danych przy operacjach wyszukiwania i aktualizacji.

### **Typy rozproszonych baz danych**

Rozróżniamy cztery podstawowe typy rozproszonych baz danych .

- System typu klient-serwer.
- Jednorodna rozproszona baza danych.
- Niejednorodna rozproszona baza danych.
- Federacyjny system baz danych.

### **Systemy typu Klient-serwer**

System typu klient-serwer jest najtańszą rozproszoną bazą danych. Chociaż termin "klient-serwer" jest bardzo popularny, to nie ma powszechnej zgody co do jego znaczenia. W praktyce termin system typu "klient-serwer " odnosi się na ogół do lokalnych sieci komputerów PC. Przynajmniej jeden z nich jest wyznaczony do spełniania funkcji bazy danych dla pozostałych komputerów, które działają jako klienci. Baza danych jest przechowywana na

serwerze. Interfejs użytkownika oraz narzędzia do tworzenia aplikacji znajdują się na komputerach klientów.

Obecnie komputer pełniący funkcję serwera w tej konfiguracji jest albo serwerem plików, albo serwerem SQL. W wypadku serwera plików zapytanie SQL wyrażone przez klienta spowoduje wysłanie do serwera zapotrzebowania na odpowiednie pliki wymagane do wykonania zapytania. Klient wykona zapytanie otrzymując odpowiednie dane jako wynik. W wypadku serwera SQL zapytanie SQL zostaje wysłane od klienta do serwera. Serwer wykonuje przysłane zapytanie i w odpowiedzi wysyła dane wynikowe.

Z powodu zmniejszonego ruchu w sieci wariant z serwerem SQL jest bardziej poszukiwany na rynku.

### **Systemy jednorodne**

Rozwiązanie klient-serwer możemy zastosować tylko w odniesieniu do systemów składających się z jednego serwera obsługującego wielu klientów. Rozproszone systemy zawierają wiele serwerów. Co więcej, technologia klient-serwer jest stosowana do krótkich łączy sieciowych. Systemy rozproszone działają na ogół na odległych łączach.

W jednorodnej rozproszonej bazie danych dane są rozłożone między dwa lub więcej systemów, każdy oparty na tym samym rodzaju systemu zarządzania bazą danych (np. *ORACLE*). Na ogół taki rozproszony system działa na tego samego rodzaju sprzęcie (np. komputery *VAX*) pod tym samym systemem operacyjnym (np. *VMS*).

### **Systemy niejednorodne**

W niejednorodnej rozproszonej bazie danych konfiguracje sprzętowe i oprogramowania są różne. W jednym miejscu może być *VAX ORACLE*, w drugim *VAX INGRES*, a w jeszcze innym *IBM DB2*. Obecnie podstawowym sposobem uzyskiwania niejednorodnego systemu jest łącze (*gateway*). Łącze jest interfejsem z jednego SZBD do drugiego, zwykle dostarczonym przez konkretnego producenta.

## Federacyjne systemy baz danych

Federacyjne systemy baz danych przypominają polityczny model federacji. Na przykład Szwajcaria jest złożona z pewnej liczby autonomicznych jednostek politycznych. Niekiedy jednostki te zbierają się razem, aby podjąć decyzję na poziomie narodowym.

Federacyjny system baz danych składa się z pewnej liczby względnie niezależnych autonomicznych baz danych. Niekiedy zachodzi potrzeba zebrania części lub wszystkich z tych oddzielnych baz danych, aby wykonać wspólną funkcję.

Niektóre aspekty federacji zaczynają się krystalizować z uwzględnieniem połączenia otwartych systemów i standardu dostępu do odległych baz danych. Stanowią one jednak ciągle cel do osiągnięcia, nad którym pracuje wielu producentów systemów baz danych.

### 4.3.2. System zarządzania rozproszoną bazą danych

Aby umożliwić realizację zadań wymienionych poniżej, system zarządzania rozproszoną bazą danych musi być znacznie bardziej skomplikowany niż w wypadku scentralizowanej bazy danych. Na przykład:

1. Katalog systemowy rozproszonej bazy danych jest znacznie bardziej złożony. Obejmuje on, na przykład, informacje o położeniu fragmentów i replikacji.
2. Problemy związane ze współbieżnością są zwielokrotnione w systemach rozproszonych. Problemy propagowania aktualizacji do szeregu różnych węzłów są bardzo skomplikowane.
3. Optymalizator zapytań w prawdziwym systemie rozproszonym powinien móc użyć informacji topologicznych o sieci przy decydowaniu, jak najlepiej wykonać dane zapytanie.
4. Aby zapewnić odporność na awarie, system zarządzania rozproszoną bazą danych nie powinien być ulokowany w jednym miejscu. Zarówno oprogramowanie, jak i dane powinny zostać rozproszone po różnych miejscach.

Wygodnie jest rozróżnić dwie fazy przy implementowaniu rozproszonych baz danych. W pierwszej fazie umożliwiamy dystrybucję zapytań między węzłami systemu, ale aktualizację tylko w jednym węźle. W drugiej fazie umożliwiamy dystrybucję nie tylko zapytań między węzłami systemu, ale także transakcji. Oczywiście drugi scenariusz jest trudniejszy do zrealizowania niż pierwszy. Większość istniejących rozproszonych systemów baz danych jest

w fazie 1. Wydaje się, że bardzo niewiele organizacji rozwiązało wszystkie problemy związane z realizacją fazy 2.

#### 4.3.3. Systemy klient-serwer

Klient-serwer jest architekturą oprogramowania, w której dwa procesy współdziałają ze sobą w rolach podrzędny-nadrzędny. Proces klienta zawsze rozpoczyna współdziałanie przez wysłanie zapotrzebowania. Proces serwera realizuje i odpowiada na zgłoszone zapotrzebowanie. Teoretycznie klient i serwer mogą znajdować się na jednym komputerze. Na ogół jednak działają one na oddzielnych komputerach powiązanych lokalną siecią.

Istnieje wiele różnych typów serwerów, na przykład:

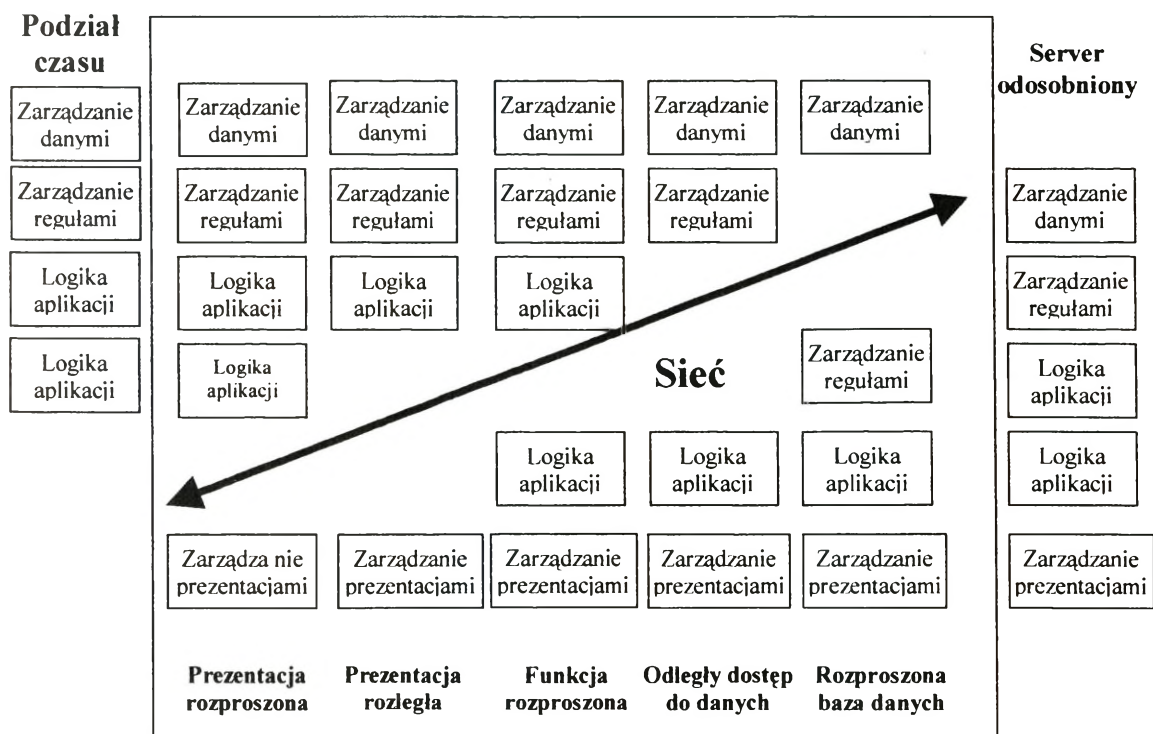
- Serwery pocztowe.
- Serwery wydruku.
- Serwery plików.
- Serwery SQL (bazy danych).

Większość osób utożsamia na ogół system klient-serwer z siecią komputerów PC lub stacji roboczych połączonych przez sieć z odległym komputerem, na którym działa serwer bazy danych.

Aby zrozumieć istotę technologii klient-serwer, zwróćmy uwagę na cztery podstawowe części konwencjonalnej aplikacji.

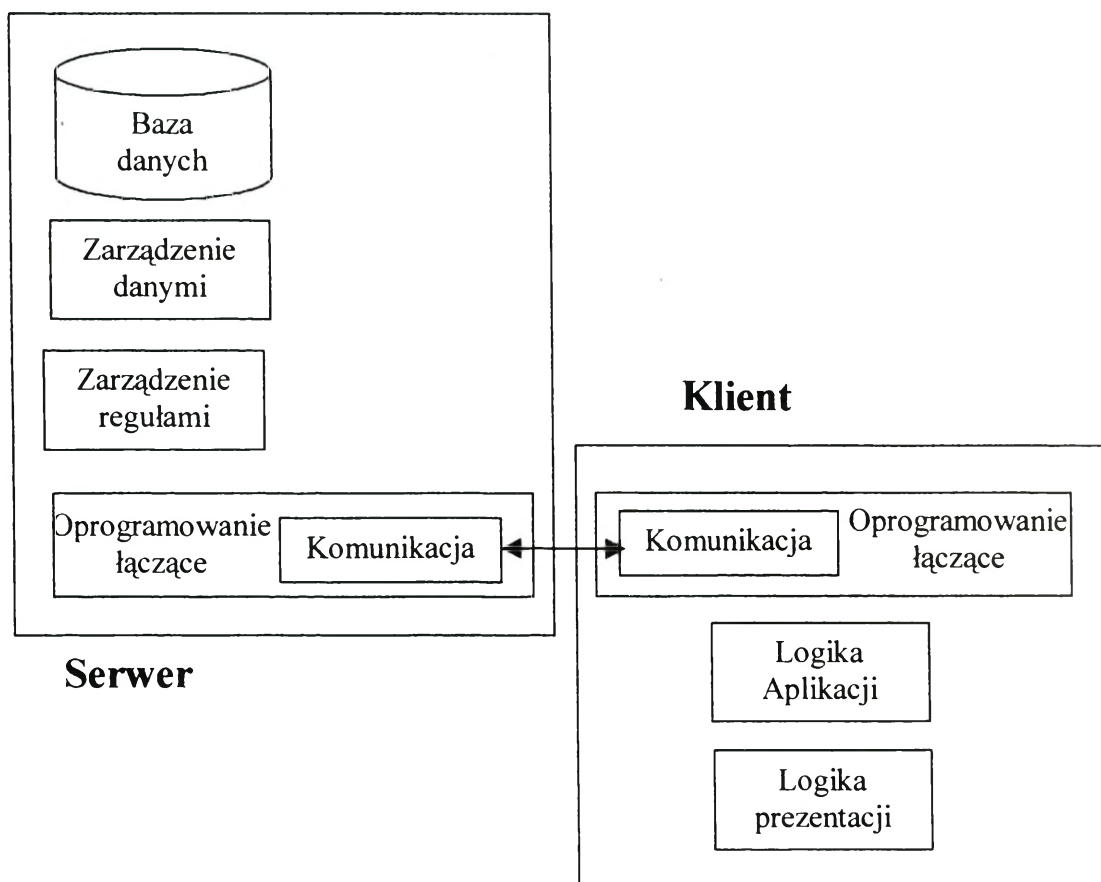
1. Zarządzanie danymi. Funkcje, które zarządzają danymi dla aplikacji, w tym zarządzanie transakcjami i współbieżnością oraz przechowywaniem danych i zabezpieczeniami.
2. Zarządzanie regułami. Funkcje, które zapewniają zachodzenie zarówno wewnętrznych, jak i dodatkowych warunków spójności danych.
3. Logika aplikacji. Funkcje, które przekształcają dane i zgłaszają zapotrzebowanie na usługi do serwerów i do innego oprogramowania znajdującego się na komputerze klienta.
4. Zarządzanie i logika prezentacji. Funkcje, które przyjmują dane i zapotrzebowania od użytkownika oraz przedstawiają dane użytkownikowi. Oprogramowanie do prezentacji przekształca dane wejściowe użytkownika w postać wymaganą przez serwera i odwrotnie przekształca komunikaty z serwera w postać wymaganą przez użytkownika.

Rysunek 10 ilustruje różne sposoby przyporządkowania tych części konwencjonalnej architektury do komputerów klienta i serwera:



Rys.10 Systemy klient-serwer

1. Podział czasu. Z jednej strony, mamy tradycyjne aplikacje na dużych komputerach, gdzie wszystkie części aplikacji są przyporządkowane potężnemu komputerowi i wszystkie zasoby są współdzielone przez użytkowników na zasadzie podziału czasu.
2. Autonomiczność. Z drugiej strony, wszystkie zasoby używane przez aplikację znajdują się na komputerach PC. Stanowi ona autonomiczną aplikację.
3. Rozproszona prezentacja. Pośrodku znajduje się dużo różnych typów systemów klient-serwer ; pierwszy z nich polega na współdzieleniu prezentacji danych użytkownikowi.
4. Odległa prezentacja. Przy tym rozwiązaniu klient przejmuje całkowicie wszystkie funkcje zarządzania prezentacją, na ogół na komputerze PC.
5. Funkcje rozproszone. Przy tym rozwiązaniu niektóre, ale nie wszystkie, funkcje dotyczące logiki aplikacji są umieszczone na komputerze klienta.
6. Odległy dostęp do danych. Tutaj cała logika aplikacji znajduje się na komputerze klienta.
7. Rozproszona baza danych. W klasycznym systemie rozproszonym również zarządzanie spójnością danych w dużej części znajduje się na komputerze klienta



Rys.11. Koncepcja funkcjonowania systemu typu klient-server

Rysunek ilustruje fakt, że jeszcze jeden rodzaj oprogramowania istnieje zazwyczaj w systemach klient-serwer. Jest to oprogramowanie znane jako oprogramowanie łączące (*middleware*). Oprogramowanie łączące jest "przezroczystym" łącznikiem łączącym aplikację klienta z danymi serwera sprawiającym, że z serwera wydają się lokalnymi danymi dla aplikacji na komputerze klienta. Oprogramowanie łączące używa oprogramowania sieciowego w celu wymiany komunikatów między klientem a serwerem.

Oprogramowanie łączące jest dostarczane przez pomocniczych producentów albo jest rezultatem prób jakiegoś producenta dostarczenia standardu, na przykład ODBC, albo jest specyficzne dla konkretnego producenta SZBD, na przykład SQL\*NET firmy Oracle.

## **Budowa prostego systemu klient-serwer**

Z powodu fizycznego oddzielenia klienta i serwera system taki podlega różnym ograniczeniom związanym z połączeniem przetwarzania i komunikacji przez sieć. Przy projektowaniu efektywnego systemu klient-serwer trzeba zwrócić uwagę na:

- 1) Należy umieścić jak najwięcej logiki, w szczególności związanej z prezentacją na komputerze klienta. Powoduje to przyspieszenie współdziałania z użytkownikiem i zmniejsza obciążenie serwera.
- 2) Należy umieścić sprawdzanie niektórych reguł poprawności, zwłaszcza dotyczących poprawności wprowadzanych danych na komputerze klienta.
- 3) Należy zminimalizować ruch w sieci przez ograniczenie liczby i rozmiaru zgłoszeń na usługi serwera.
- 4) Należy umieścić sprawdzanie podstawowych reguł poprawności na serwer zwłaszcza istotnych dla całej organizacji lub obszaru jej działania.

### **Podsumowanie**

Mimo rozlicznych trudności związanych z rozproszeniem wiele organizacji rozpoczęło konstrukcję systemów rozproszonych baz danych. Obecnie, najpoważniejszą dyskutowaną kwestią jest możliwość przenoszenia aplikacji z dużych komputerów na sieci mniejszych komputerów, komputerów PC lub stacji roboczych (*downsizing*). Na razie nie osiągnięto jeszcze zgody co do możliwości i skuteczności tego procesu. Wydaje się, że ciągle jest jeszcze miejsce na scentralizowane komputery i bazy danych specjalizujące się w realizacji dużej liczby transakcji

#### 4.4. Projektowanie relacyjnych baz danych

**Relacyjna baza danych** jest to baza danych, w której dane przedstawione są w postaci *relacji*. Relację można przedstawić w postaci tablicy. Każdy wiersz tablicy odpowiada krotce relacji, natomiast kolumny tablicy są atrybutami relacji. Zbiór atrybutów nazywamy schematem relacji. Schemat rozważanej wyżej relacji ma postać <<Nazwa\_etatu, Rodzaj\_sprzęt >. Istnieje bogata teoria poświęcona projektowaniu relacyjnych baz danych. Okazuje się, że niektóre schematy mają znacznie lepsze własności niż inne. W teorii poświęconej relacyjnym bazom danych udowadnia się, że najlepsze są schematy zapisane w postaci normalnej Boyce'a, trzeciej postaci normalnej. Postaci te polegają na rozpisaniu danego schematu na kilka schematów w taki sposób, aby uzyskać żądane właściwości.

##### 4.4.1. Metody projektowania

Tradycyjny proces projektowania baz danych składa się z trzech faz:

- analizy wymagań,
- modelowania danych
- normalizacji.

**Faza analizy** wymagań zakłada wglębiecie się w sposób funkcjonowania obsługiwanej organizacji, przeprowadzenie rozmów z jej pracownikami i kierownictwem, w celu dokonania oceny aktualnie wykorzystywanego systemu i poczynienia prognoz na przyszłość, oraz dokonanie całościowej oceny wymagań informacyjnych organizacji.

**Faza modelowania** danych polega na tworzeniu zrębów struktury nowej bazy danych. Pomocne stają się tu takie metody modelowania danych, jak tworzenie tzw. diagramów związków encji (ang. *entity relationship diagramming*; nazywa się je również diagramami ERD), analiza zależności semantycznych czy analiza obiektowa.

Równanie opisujące metodę ERD da się opisać:

Modelowanie danych = obiekty  
+ atrybuty

- + związki
- + supertypy / subtypy

Poniższy rysunek pokazuje przykładowy diagram ERD.

Diagram przedstawia kilka aspektów bazy danych.

Po pierwsze, zawiera informację o dwóch tabelach, z których jedna nazywa się "Etat", a druga "Sprzęt". Każda tabela jest reprezentowana przez prostokąt. Znajdujący się pomiędzy nimi romb wskazuje, że między tabelą pośredników a tabelą klientów istnieje *relacja*, a napis "1:N" mówi, że jest to relacja *jeden-do-wielu*.

Diagram pokazuje też, że do każdego etatu musi być przypisany pewien *sprzęt* (świadczy o tym pionowa linia przy tabeli pośredników), lecz dany *sprzęt* może nie być skojarzony z żadnym etatem (małe kółko przy tabeli klientów).

Podczas modelowania danych realizuje się również:

- definiowanie pól i przypisywanie ich odpowiednim tabelom,
- przypisanie tabelom kluczy podstawowych,
- wprowadzenie kolejnych poziomów integralności danych,
- zdefiniowanie poszczególnych relacji za pomocą odpowiednich kluczy obcych.



Rys.12. Przykład diagramu ERD

Kiedy podstawowe struktury tabel są już gotowe, a relacje zostały zdefiniowane zgodnie z przyjętym modelem danych, baza danych jest gotowa do przejścia przez fazę normalizacji.

**Normalizacja** jest procesem, w którym następuje rozkład dużych tabel na mniejsze, w celu wyeliminowania redundantnych i powtarzających się danych oraz uniknięcia problemów związanych z wstawianiem, modyfikowaniem i usuwaniem rekordów.

Podczas fazy normalizacji sprawdza się zgodność struktur baz danych z postaciami normalnymi oraz poddaje się je poprawkom, jeśli zgodność ta nie jest zachowana. Postać normalna to zestaw kryteriów, które musi spełniać dana tabela, aby mogła być bazy uznana za popraw-

na i nie przyczyniała się do powstawania błędów. Istnieje kilka różnych tzw. postaci normalnych; każda z nich związana jest z eliminowaniem pewnego typu problemów.

Mówimy, że *tabela* jest w *trzeciej postaci normalnej* wtedy i tylko wtedy, gdy każda krotka składa się z klucza podstawowego, identyfikującego dany obiekt, oraz zbioru zawierającego zero lub więcej wzajemnie niezależnych atrybutów opisujących tenże obiekt.

Jeśli nie rozumie znaczeń słów "krotka", "klucz podstawowy" czy "atrybut", wówczas definicja ta jest stosunkowo mętna.

#### 4.4.2. Terminologia

Projektowanie relacyjnych baz danych, tak samo jak każda inna dziedzina wiedzy, posiada swój własny zbiór pojęć. Opanowanie tej terminologii jest ważne, ponieważ: używa się jej do wyrażania i definiowania pomysłów oraz technik związanych z relacyjnym modelem logicznym. Na potrzeby tego opracowania zdefiniowane zostaną cztery kategorie pojęć związanych z: **wartościami, strukturami, relacjami i integralnością**.

##### Pojęcia związane z wartościami

**Dane** - wartości przechowywane w bazie danych. Dane są statyczne w tym sensie, że zachowują swój stan aż do zmodyfikowania ich ręcznie lub przez automatyczny proces. Przykładowe dane: **Brygada Zmechanizowana 92883 05/16/98 95.00**. Same w sobie dane te są niezrozumiałe. Nie wiadomo, na przykład, co oznacza "92883". Kod pocztowy? Numer ewidencyjny? Na te pytania nie można udzielić odpowiedzi aż do momentu zinterpretowania danych.

**Informacje** - to dane przetworzone w sposób, który uwidacznia ich znaczenie i tym samym czyni je użytecznymi dla użytkownika. Informacje są dynamiczne w tym sensie, że podlegają ciągłym zmianom w stosunku do danych przechowywanych w bazie i że można je przetwarzać na nieograniczoną ilość sposobów.

Informacje można przedstawiać na wiele różnych sposobów:

- wyświetlać je na ekranie, jako komunikaty
- wyświetlać je na ekranie, jako rezultat zapytania
- jako formularz,
- przedstawiać je w formie wydruku na papierze, jako raport.

Dane muszą zostać poddane obróbce, aby stały się informacjami. Zrozumienie różnicy między danymi i informacjami jest bardzo ważne. Baza danych powinna dostarczać użytkownikom informacje. Informacje można uzyskiwać tylko wtedy, jeżeli dostępne są odpowiednie dane, a baza danych jest skonstruowana w sposób, który umożliwi odpowiednie przekształcenie tychże danych.

### ***Null (wartość zerowa)***

Kiedy dana wartość nie jest znana, bądź też nie ma jej w ogóle, mówimy, że jest ona zerowa (lub że jest równa Null). Wartość zerowa nie oznacza zera (w przypadku danych numerycznych) czy też spacji (w przypadku danych tekstowych). **Zero i spacja** są rzeczywistymi wartościami i mogą mieć w pewnych okolicznościach znaczenie. Przykładowo, **zero** może oznaczać aktualny "**Stan ilościowy**", a spacja w polu że dany obiekt nie posiada drugiej nazwy.

## **Pojęcia związane ze strukturami**

### ***Tabele***

**Tabela** jest podstawową strukturą relacyjnej bazy danych. Wszystkie tabele składają się z pól i rekordów, których kolejność jest obojętna. Tabela jest zawsze poświęcona pewnemu określone mu tematowi, którym może być obiekt lub zdarzenie.

Jeśli tabela opisuje obiekt, wówczas reprezentuje coś fizycznie istniejącego, jak: osoby, miejsce czy przedmiot. Każdy obiekt ma wiele cech charakterystycznych, które można przechowywać jako dane i przetwarzać na wiele sposobów. Przykłady obiektów to: Sprzęt, klasy obiektów, itp.

Tabela przechowująca dane przekształcone w informacje nazywa się tabelą danych i jest to najczęściej występujący typ tabeli w relacyjnej bazie danych. Dane w takiej tabeli są dynamiczne, ponieważ podlegają manipulacji (modyfikowaniu, usuwaniu itp.) oraz są w jakiś sposób przetwarzane w informacje. Użytkownicy, wykonując operacje na bazie danych, wchodzi w interakcję z takimi właśnie tabelami

### ***Pola***

**Pole** (nazywane atrybutem w teorii relacyjnych baz danych) jest najmniejszą strukturą w relacyjnym modelu logicznym. Pola są wykorzystywane do przechowywania jednostkowych danych, a każde z nich reprezentuje pewną cechę tematu tabeli, której jest elementem.

Wyróżnia się:

- pola proste - zawierające jeden typ wartości;

- pole segmentowe - zawierające więcej niż jeden typ wartości
- pole wielowartościowe - pole zawierające wiele wartości tego samego typu
- pole wyliczone - zawierające wartość będącą wynikiem konkatenacji lub operacji matematycznej przeprowadzonej na wartościach innych pól.

### **Rekordy**

**Rekord** (zwany krotką w teorii relacyjnych baz danych) jest strukturą składową tabeli, reprezentującą pojedynczą instancję jej tematu. Rekord składa się z pełnego zestawu pól danej tabeli, niezależnie od tego, czy pola te zawierają jakieś wartości, czy nie. Przykładowo, na rysunku 12 "etaty DZ" jest pojedynczą instancją encji "etaty". Rekord "etaty DZ" jest więc zbiorem wszystkich pól tabeli, traktowanym jako pojedynczy obiekt.

### **Perspektywa**

**Perspektywa** jest wirtualną tabelą, składającą się z pól jednej lub większej liczby rzeczywistych tabel. Perspektywę uważa się za "wirtualną", ponieważ sama w sobie nie przechowuje żadnych danych, a jedynie pobiera je z tabel, na których jest oparta. Perspektywy są często implementowane jako *zapytania* w programach SZRBD.

#### **Perspektywy są ważne z trzech powodów.**

- 1) umożliwiają czerpanie danych z wielu różnych tabel. (Aby perspektywa mogła pobierać dane z różnych tabel, tabele te muszą być powiązane, czyli muszą istnieć między nimi relacje.)
- 2) dają możliwość zabezpieczenia niektórych pól przed niepowołanym odczytem czy ingerencją użytkownika. Stanowi to dużą zaletę z punktu widzenia bezpieczeństwa danych.
- 3) niektóre perspektywy mogą być wykorzystywane do zapewnienia integralności danych: taki rodzaj perspektywy nazywamy perspektywą walidacji.

### **Klucze**

**Klucze** - to pola pełniące specjalne funkcje, zdeterminowane przez ich typy.

**Klucz podstawowy** jest polem, które jednoznacznie identyfikuje dany rekord w tabeli.

**Klucz obcy**, wykorzystywany do tworzenia relacji między parą tabel. Poniżej pokazane są przykłady obu tych typów kluczy.

Pole "Nr\_Etat" jest kluczem podstawowym w tabeli "Etaty", ponieważ jego wartość jednoznacznie identyfikuje każdy rekord w tej tabeli.

Pole "Nr\_Etat" jest kluczem obcym w tabeli "Sprzęt", gdyż wykorzystuje się je do utworzenia relacji między tymi tabelami.

### *Indeksy*

**Indeks** jest strukturą SZRBD, usprawniającą przetwarzanie danych. Sposób w jaki jest on wykorzystywany, zależy wyłącznie od programu SZRBD. Należy pamiętać, że indeksy nie mają nic wspólnego z logiczną strukturą bazy danych! Jedynym powodem, dla którego należy o nich mówić, jest częste mylenie pojęcia *indeks* z pojęciem *klucz*.

Na nieszczęście, słowa klucz i indeks są często używane zamiennie przez twórców baz - kolejny gruby błąd w sporej liczbie artykułów i książek poświęconych relacyjnym bazom danych.

Najlepszym sposobem na zapamiętanie różnicy między tymi pojęciami jest nauczenie się, że klucze to *struktury logiczne*, wykorzystywane do identyfikowania rekordów w tabelach, podczas gdy indeksy są *strukturami fizycznymi*, używanymi do usprawnienia operacji na danych.

### Pojęcia związane z relacjami

Relacja - powiązanie pomiędzy parą tabel.

Relacja istnieje wtedy, gdy dwie tabele są połączone przez klucz podstawowy i klucz obcy (jak na poprzednim rysunku) lub gdy istnieje dodatkowa, łącząca je tabela, nazywana tabelą łączącą.

Relacje są ważne dla integralności bazy, ponieważ umożliwiają eliminowanie powtarzających się danych. Stanowią również podstawę definiowania perspektyw.

Każda relacja jest opisywana przez:

- typ relacji istniejącej między dwoma tabelami,
- typ uczestnictwa, jaki obie tabele mają w tej relacji
- stopień uczestnictwa tych tabel.

### Typy relacji

Każdej relacji między pewnymi dwoma tabelami możemy przypisać konkretny typ.

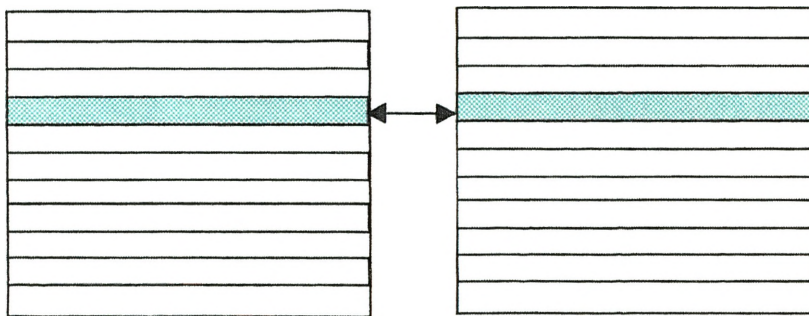
Istnieją trzy typy relacji:

- jeden-do-jednego,
- jeden-do-wielu,

- wiele-do-wielu.

### Relacje jeden-do-jednego

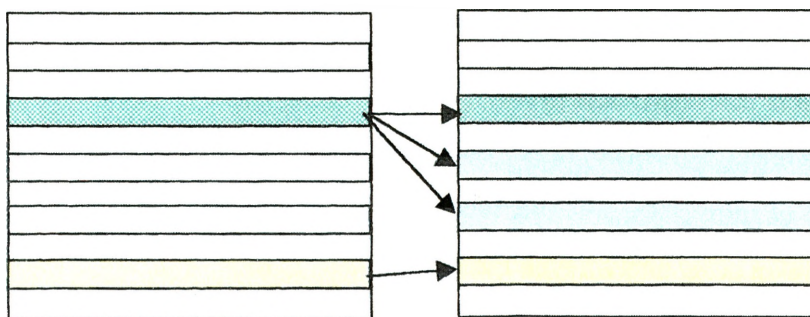
Mówimy, że między dwoma tabelami istnieje relacja **jeden-do-jednego**, jeśli pojedynczemu rekordowi z pierwszej tabeli przyporządkowany jest najwyżej jeden rekord z drugiej i na odwrót pojedynczemu rekordowi z drugiej tabeli może być przyporządkowany najwyżej jeden rekord z pierwszej



Rys.13. Wzorzec relacji jeden-do-jednego

### Relacje jeden-do-wielu

Mówimy, że między dwiema tabelami istnieje relacja **jeden-do-wielu**, jeżeli pojedynczemu rekordowi z pierwszej tabeli może odpowiadać jeden lub więcej rekordów z drugiej, podczas gdy pojedynczemu rekordowi z drugiej tabeli odpowiada najwyżej jeden rekord z pierwszej. Relacje **jeden-do-wielu** stanowią zdecydowanie najczęstszy typ relacji występujący w rzeczywistych bazach danych. Typ ten jest szczególnie ważny, ponieważ umożliwia sprowadzenie ilości redundantnych danych do absolutnego minimum.

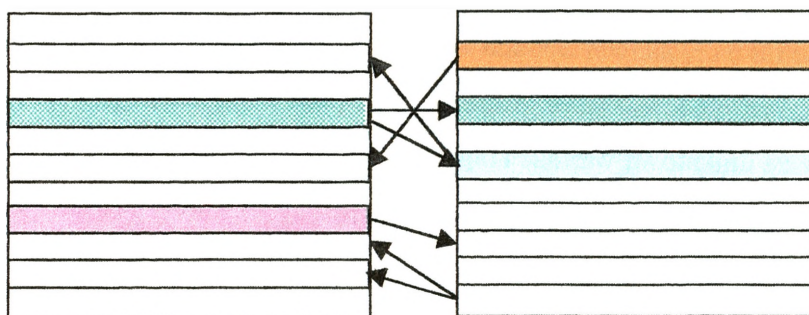


Rys.14. Wzorzec relacji jeden-do-wielu

### Relacje wiele-do-wielu

Mówimy, że między dwiema tabelami występuje relacja **wiele-do-wielu**, jeżeli pojedynczemu rekordowi w pierwszej z nich może odpowiadać jeden lub więcej rekordów w dru-

giej i na odwrót pojedynczy rekord z drugiej tabeli może być powiązany z jednym lub większą liczbą rekordów z pierwszej.



Rys.15. Wzorzec relacji wiele-do-wielu

### Pojęcia związane z integralnością

**Atrybuty pola** - zbiór jego wszystkich cech i elementów składowych. Każde pole posiada trzy rodzaje atrybutów: **ogólne, fizyczne i logiczne**.

Ogólne atrybuty pola stanowią podstawową definicję, na którą składa się:

- nazwa danego pola,
- opis jego funkcji,
- nazwa tabeli, której pole to jest częścią.

Fizyczne atrybuty opisują:

- sposób, w jaki dane pole jest zbudowane
- jego wygląd,
- typ przechowywanych w nim danych,
- ich długość oraz format.

Logiczne atrybuty pola opisują wartości, jakie mogą się w nim znaleźć; atrybuty te to:

- wartość wymagana,
- zakres wartości ,
- wartość domyślna.

### **Integralność danych**

Terminem integralność danych określa się poprawność, spójność oraz dokładność danych przechowywanych w bazie.

Dokładność informacji odczytywanych z bazy jest wprost proporcjonalna do stopnia integralności zawartych w niej danych..

Proces projektowania bazy danych zakłada wprowadzenie czterech rodzajów integralności danych. Integralność na poziomie tabel gwarantuje, że pole identyfikujące każdy rekordów danej tabeli ma zawsze unikatową wartość i nigdy nie jest puste.

1) *Integralność na poziomie tabel* gwarantuje, że pole identyfikujące każdy rekordów danej tabeli ma zawsze unikatową wartość i nigdy nie jest puste.

2) *Integralność na poziomie pól* gwarantuje, że struktura każdego pola jest poprawna, a zawarte w nim wartości logiczne, oraz że wszystkie pola tego samego typu (jak na przykład "Nr\_etat") są zdefiniowane w identyczny sposób w całej bazie danych.

3) *Integralność na poziomie relacji* - gwarantuje, że wszystkie relacje są poprawnie zdefiniowane i że dane w powiązanych tabelach są ze sobą zsynchronizowane.

4) *Reguły integralności* nakładają ograniczenia na niektóre aspekty bazy danych z względu na sposób jej użytkowania przez organizację. Ograniczenia te mają wpływ na projektowanie bazy definiują na przykład typ i zakres wartości przechowywanych w poszczególnych polach; typ i stopień uczestnictwa tabel w relacjach oraz rodzaje synchronizacji wykorzystywanej we wprowadzaniu integralności na poziomie relacji. Ponieważ reguły te mają wpływ na poprawność danych, muszą być uwzględnione na równi z pozostałymi trzema typami integralności w procesie projektowania.

## Klucze

Klucze pełnią ważną funkcję w strukturze bazy danych z następujących powodów:

*Umożliwiają identyfikację każdego rekordu w tabeli.* Tabele reprezentują konkretne tematy, czyli obiekty (osoby, miejsca lub przedmioty) bądź zdarzenia (coś, co ma miejsce w określonym czasie). Każdy rekord opisuje pojedynczy element tego zbioru. Potrzebny jest mechanizm, który umożliwiałby jednoznaczną identyfikację dowolnego elementu. Takim właśnie mechanizmem są klucze.

*Umożliwiają wprowadzanie i egzekwowanie różnych rodzajów integralności danych.* Klucze są podstawowym składnikiem integralności na poziomie tabel oraz na poziomie relacji. Ich

obecność gwarantuje, że każda tabela będzie składać się z unikatowych rekordów, a pola łączące dwie tabele zawsze będą posiadać identyczne wartości.

**Umożliwiają definiowanie relacji.** Do połączenia dwóch odrębnych tabel wykorzystuje się klucze. Właściwe zdefiniowanie kluczy w każdej z tabel zagwarantuje poprawność ich struktur, umożliwi ograniczenie ilości nadmiarowych danych do minimum oraz zapewni stabilność relacji między tabelami.

## Definiowanie kluczy

### Klucze kandydujące

Każda tabela powinna posiadać przynajmniej jeden *klucz kandydujący*. Ze zbioru dostępnych *kluczy kandydujących* wybiera się później jeden **klucz podstawowy**. Ogólnie rzecz biorąc, klucz kandydujący to pole lub zestaw pól, które jednoznacznie identyfikują pojedynczą instancję tematu danej tabeli. Aby któreś pole mogło zostać oznaczone jako klucz kandydujący, musi spełniać wszystkie poniższe kryteria:

- musi jednoznacznie identyfikować każdy rekord w tabeli, do której należy;
- musi zawierać unikatowe wartości;
- nie może zawierać wartości zerowej;
- nie może być polem segmentowym;
- składa się z minimalnej liczby pól wymaganej do uzyskania niepowtarzalności wartości;
- jego wartość nie może być w żadnym stopniu opcjonalna;
- musi bezpośrednio określać wartość każdego pola w tabeli. jego wartość może być zmieniana tylko w wyjątkowych przypadkach.

### Atrybuty pól

Atrybuty pola to zbiór cech określających każdą jego własność. Dzielimy je na: **ogólne, fizyczne, logiczne**.

- **Atrybuty ogólne** (zbiór najbardziej podstawowych własności pola): nazwa pola, tabela-matka, opis;
- **Atrybuty fizyczne** (to elementy struktury pola): typ danych, długość, liczba miejsc dziesiętnych, maska wprowadzania, format wyświetlania

- **Atrybuty logiczne** (opisują logiczne własności pola): typ klucza, unikatowość, wartość wymagana, wartości zerowe, reguła poprawności, wartość domyślana.

**Nazwa pola** - jest jego unikatowym identyfikatorem;

**Tabela-matka** - jedyna tabela w której to pole powinno się pojawić;

**Opis** - stanowi całościową interpretację znaczenia pola;

**Typ danych** - zbiór wartości, jakie mogą być przechowywane w polu.

Najczęstszymi typami danych są:

- a) **Alfanumeryczny** (tekstowy) - dowolna kombinacja *liter* i *cyfr* oraz *znaków dodatkowych* (nie będących cyframi lub literami, które można wprowadzić z klawiatury) i *specjalnych* (symboli, których nie można wprowadzić z klawiatury)
- b) **Numeryczny** (liczbowy) - wyłącznie liczby całkowite lub rzeczywiste
- c) **Data** - każda poprawna data
- e) **Czas** - każda poprawna godzina (sposób wprowadzania zależy od SZRBD)
- d) **Notatnikowy** (memo) - podobnie jak tekstowe, ale dłuższe i ze zmienną długością.
- e) **Obiekt** - specyficzną konstrukcją, której natura zależy od środowiska SZRBD np. obiekty OLE w MS Windows (grafika, dźwięk, Video, itp.)

**Długość** - maksymalna liczba znaków, jaką można wprowadzić do danego pola;

**Liczba miejsc dziesiętnych** - liczba cyfr po przecinku;

**Maska wprowadzania** - sposób w jaki należy wprowadzać wartości do pola np. dla daty chcąc wprowadzać w postaci „01-01-99”, należy ustawić maskę na „*dd-mm-rr*”;

**Format wyświetlania** - sposób prezentacji zawartości danego pola;

**Typ klucza** - określa się rolę pełnioną przez wartość w danym polu;

**Unikatowość** - czy wartości w danym polu mogą się powtarzać;

**Wartość wymagana** - czy musi być wpisana wartość w dane pole

**Wartości zerowe** - czy dane pole może zawierać ciągi puste

**Reguła poprawności** - określa poprawność wprowadzanych danych

**Wartość domyślana** - nadawanie wartości dla pola w momencie wprowadzania nowego rekordu.

## Reguły integralności

Reguły integralności to sformułowanie ograniczające wartości któregoś z pól lub dopuszczalne cechy którejs relacji. Są one oparte (sformułowane) na sposobach wykorzystania danych przez obsługiwaną organizację.

Np. pojedynczy uczeń nie może wypożyczyć więcej niż 10 książek jednocześnie.

Istnieją dwa typy reguł integralności:

**Bazodanowe** - można je wpisać w projekt logiczny bazy danych. Ich zdefiniowanie polega na określeniu własności pól bądź symboli na diagramach relacji.

Np. „Zgrupowanie Varsovia może wyłącznie współdziałać tylko ze zgrupowaniem „Pomernia”.

Reguła ta oznacza, że np. w pole *nazwa obiektu* możemy wpisać tylko wybrane wartości.

**Aplikacyjne** - to sformułowania narzucające ograniczenia, których nie da się zdefiniować przy pomocy atrybutów pól lub cech relacji.

## Tabele walidacji (słowniki)

Wprowadzając reguły integralności, często spotykamy się z ograniczeniami wynikającymi z wartości atrybutu „Zakres wartości”

Tabela walidacji mają za zadanie przechowywanie danych zapewniających integralność bazy danych. Składają się zazwyczaj z dwóch pól:

- klucza podstawowego
- pola niekluczowego, zawierającego listę dopuszczalnych wartości dla jakiegoś innego pola w bazie danych

### 4.4.3. Perspektywy – Kwerendy

Perspektywa jest tabelą wirtualną, składającą się pól pochodzących z różnych tabel rzeczywistych lub innych perspektyw (wirtualna, bo nie przechowuje danych, a jedynie odczytuje je z tabel

**Uwaga:** Sposób implementacji perspektyw zależy od programu SZRBD i wykracza poza zakres opracowania. W MS *ACCESS* idea „perspektywy” została zaimplementowana jako ***Kwerenda*** lub ***Zapytanie***.

Perspektywy (kwerendy) ważne są z następujących powodów:

- można je wykorzystywać do jednoczesnego odczytywania danych z dwóch lub większej liczby tabel;
- zawsze dostarczają świeżych informacji- odzwierciedlają stan danych;
- można je dostosować do indywidualnych potrzeb użytkowników;
- pomagają w zapewnieniu integralności danych - perspektywy walidacji;
- można je wykorzystywać do zapewnienia bezpieczeństwa i poufności danych;
- umożliwiają kontrolę sposobu wprowadzania, modyfikowania, odczytywania i wyświetlania danych.

**Istnieją trzy rodzaje perspektyw:**

- perspektywy danych;
- perspektywy agregujące;
- perspektywy walidacji.

Perspektywy danych wykorzystuje się do przeglądania i wykonywania operacji na danych zawartych w bazie danych. Np. w *MS ACCESS* to kwerendy:

- Wybierająca - wybiera pola z różnych tabel
- Krzyżowa - zamienia kolumny tabeli na wiersze
- Tworząca tabelę - wybiera pola z różnych tabel i tworzy nową tabelę
- Aktualizująca - aktualizuje pola w tabelach
- Dołączająca - dołącza rekordy do tabeli
- Usuwająca - usuwa rekordy z tabeli

**Perspektywy agregujące**

Celem tego rodzaju perspektyw jest wyświetlanie danych będących wynikiem operacji na danym zbiorze wartości. Perspektywa agregująca zawiera jedno lub więcej pól wyliczonych, stanowiących wynik agregacji pewnych danych, oraz jedno lub więcej pól mających za zadanie pogrupowanie pól agregowanych. Najczęstsze funkcje agregujące to:

- suma (ang. *sum*),
- średnia (arytmetyczna; ang. *average*),
- minimum (ang. *minimum*),
- maksimum (ang. *maximum*)

- zlicz (ang. *count*).

### **Perspektywy walidacji**

Perspektywy walidacji pełnią rolę podobną do tabel walidacji w tym sensie, że wykorzystuje się je do zapewnienia integralności danych. Jeśli zakres wartości danego pola jest ograniczony przez pewną regułę integralności, wówczas do wyegzekwowania tej zasady możesz zastosować perspektywę walidacji, tak samo jak zastosowałbyś tabelę walidacji. Różnica między tymi strukturami polega na ich budowie.

Tabelę walidacji należy *explicite* zdefiniować, gdyż będzie ona zawierać własne dane. Natomiast perspektywy walidacji pobierają dane z istniejących już tabel. Może ona być oparta na jednej lub wielu tabelach lub perspektywach.

Najczęściej perspektywy walidacji opierają się na jednej tabeli.

## 5. Koncepcja bazy danych o siłach zbrojnych w systemie

### Notacja stosowana w opracowaniu

Modelowanie jest metodą służącą do prezentowania koncepcji, pomagania w ich zrozumieniu i dawania wglądu w istotę rzeczy, a nawet do odkrywania nowych sposobów realizacji zadań. Wszelkie teorie naukowe są modelami. Wiele modeli jest poprawianych na podstawie odkrytych nowych faktów, a część odrzucana po odkryciu istotnych ograniczeń.

Dobrym metodom modelowania towarzyszą ściśle standardy i normy, których celem jest niedopuszczenie do powstania dwuznaczności i ułatwienie zrozumienia potrzeb informacyjnych.

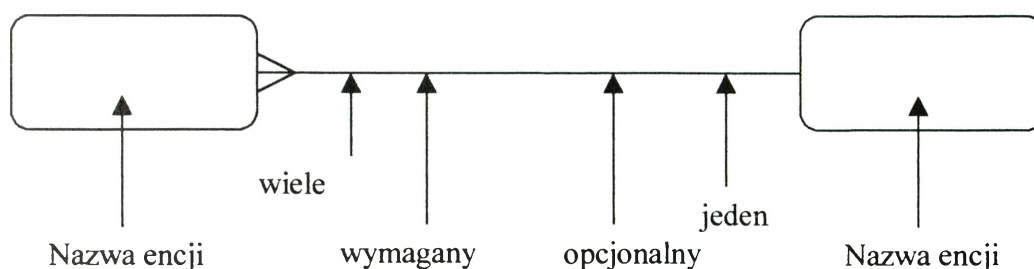
Modelowanie związków encji jest właśnie taką metodą, która da się zastosować do określenia tych potrzeb.

Modelowanie związków encji jest metodą inżynierii informacji używaną do konstruowania wysokiej jakości modelu danych. Model danych umożliwia definiowanie danych i związków między nimi. Opracowanie modelu ulepsza jakość systemu i zwiększa efektywność tworzenia oprogramowania. W najprostszej postaci modelowanie związków encji obejmuje identyfikowanie rzeczy ważnych w analizowanym obiekcie, czyli tak zwanych encji. Własności tych rzeczy (nazywanych atrybutami) i sposobów, jakimi te encje są ze sobą powiązane (to jest związków). Modelowanie związków dostarcza efektywnych środków do definiowania i sterowania procesem określania potrzeb i związków informacyjnych.

Umiejętność tworzenia, sprawdzania poprawności i używania diagramów związków encji umożliwia kreację dobrych komputerowych i ręcznych systemów informacyjnych. Te metody dostarczają gotowych rozwiązań dla relacyjnych, sieciowych, hierarchicznych baz danych na których oparte są systemy informatyczne.

Do kreacji modelu danych dla bazy danych o wojskach zastosowano diagramy ERD (*Entity Relationship Diagrams*). ERD jest konceptualną reprezentacją otaczającego świata, składającego się z obiektów i relacji pomiędzy nimi. ERD definiuje informacje (dane), którymi zarządza system, które wytwarza, usuwa, a także relacjami, które utrzymywane są przez bazę danych. W diagramie ERD porcje informacji są grupowane w obiekty (*entity*). Każdy obiekt jest zwykle powiązany relacjami z innymi obiektami w systemie.

Obiekt jest reprezentowany przez prostokąt i ma nazwę. Relacja między parą obiektów jest graficznie reprezentowana przez linię i powiązanie. Najbardziej powszechnym związkiem jest związek wiele do jeden. Powiązanie zawiera również informację o stopniu relacji oraz opcjonalności.



Rys. 16. Przykład relacji między obiektami

Każda encja oraz relacja musi być jednoznacznie nazwana. Nazwa relacji wraz z nazwami połączonych z nią obiektów stanowi zdanie o określonym znaczeniu semantycznym. Nazwy relacji powinny być tak tworzone, aby można było utworzyć zdania odzwierciedlające semantykę przedmiotowej relacji.

Każdy związek ma dwa końce z przy pisanymi własnościami. Możliwe zakończenia relacji przedstawione są na poniższym rysunku.

Początek relacji	Stopień relacji	Zakończenie relacji
—	Pusty	—
—	Jeden (1:1)	—
+○—	Pusty lub jeden (0:1)	—○+
}>—	Wiele (M:N)	—<
○	Pusty lub Wiele (0:M)	—○<
> —	Jeden lub Wiele (1:M)	— <

Rys.17. Sposób przedstawiania relacji na schematach

### Identyfikacja encji i atrybutów

Encja jest istotną rzeczą lub obiektem, rzeczywistym lub wyobrażonym. o którym informacja powinna być znana lub przechowywana.

Analizując wymagania dla Bazy Danych o Wojskach Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego możemy wyróżnić następujące encje, które mogą być opisane atrybutami zdefiniowanymi w poniższych tabelach..

Encja: ETATY

Przeznaczenie: Etaty jednostek organizacyjnych

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
NR_ETAT	Unikalny identyfikator etatu	Char	7	Not null
TYP_ETAT	Typ etatu	Char	20	Not null
NAZWA_ETAT	Nazwa etatu	Char	20	null
OPIS_ETAT	Opis etatu	Memo	-	null
KLASA1	Szczebel organizacyjny	Char	20	null

Encja: KLASY\_J

Przeznaczenie: Klasyfikacja jednostek organizacyjnych

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
ID_KLASY	Unikalny identyfikator klasy	Liczba	4	Not null
SKROT1	Nazwa skrócona	Char	20	Not null
SKROT2	Nazwa skrócona duże litery	Char	20	null
NAZWA	Pełna nazwa	Char	60	null
KLASA1		Char	10	null
KLASA2	Id szczebla organizacyjnego	Char	10	Not null
KLASA3	Id rodzaju wojsk służb (RWS)	Char	20	Not null
KLASA4	Poziom obiektu w strukturze	Char	255	Not null
KLASA5	Unikalny id szczebla org	Char	10	Not null

Encja: KLASY\_M

Przeznaczenie: Klasyfikacja norm

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
TYP	Typ normy	Char	1	Not null
SKROT1	Skrót Nazwy _ małe litery	Char	20	null
SKROT2	Skrót Nazwy _ małe duże litery	Char	20	null
NAZWA	Pełna nazwa normy	Char	60	null
KLASA1	Identyfikator normy	Char	10	Not null
KLASA2	Jednostka miary	Char	10	null
KLASA3		Char	10	null
KLASA4		Char	10	null

Encja: KLASY\_O

Przeznaczenie: Klasyfikacja szczebla organizacyjnego

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
TYP	Typ szczebla	Char	1	Not null
SKROT1	Skrót Nazwy	Char	20	null
SKROT2	Skrót Nazwy	Char	20	null
SKROT3	Skrót Nazwy	Char	20	null
NAZWA	Pełna nazwa	Char	60	null
KLASA1		Char	10	null
KLASA2	Poziom w z strukturze organizacyjnej	Char	10	Not null
KLASA3		Char	10	null
KLASA4		Char	10	

Encja: KLASY\_P

Przeznaczenie: Klasyfikacja charakterystyk sprzętu

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
TYP	Typ charakterystyki	Char	1	Not null
SKROT1	Skrót Nazwy	Char	20	null
SKROT2	Skrót Nazwy	Char	20	null

NAZWA	Pełna nazwa	Char	60	null
KLASA1	Identyfikator sprzętu	Char	10	Not null
KLASA2	Jednostka miary	Char	10	null
KLASA3	Klasyfikacja ogólna	Char	10	null
KLASA4		Char	10	null

Encja: KLASY\_POZ

Przeznaczenie: Klasyfikacja poziomów organizacyjnych obiektów

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
Poziom	Numer poziomu	Char	1	Not null
Kod_organ	Kod szczebla organizacyjnego	Char	20	null
Nazwa_organ	Nazwa szczebla organizacyjnego	Char	4	null
Nazwa	Nazwa szczebla	Char	30	null

Encja: KLASY\_R

Przeznaczenie: Klasyfikacja obiektów według rodzaju wojsk i służb

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
TYP	Typ klasy	Char		Not null
SKROT1	Skrót Nazwy	Char		null
SKROT2	Skrót Nazwy	Char		null
NAZWA	Nazwa pełna	Char		null
KLASA1	Identyfikator klasy			Not null
KLASA2				null
KLASA3	Kolejność wyświetlania			null
KLASA4				null

Encja: KLASY\_S

Przeznaczenie: Klasyfikacja uzbrojenia i sprzętu

Nazwa	Opis	Typ	Rozmiar	Format
TYP	Typ klasyfikatora	Char	1	Not null
SKROT1	Skrót nazwy sprzętu	Char	20	null
SKROT2	Skrót nazwy sprzętu	Char	20	null

NAZWA	Pełna nazwa sprzętu	Char	60	null
KLASA1	Indeks sprzętu (Klasyfikator)	Char	10	Not null
KLASA2	Współczynnik jakościowy	Char	10	null
KLASA3		Char	10	null
KLASA4		Char	10	null

Encja: KLASY\_STRU

Przeznaczenie: Klasyfikacja strukturalna obiektów

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
ID_KLASY	Identyfikator typu obiektu	Liczba	4	Not null
NAZWA_STRU	Nazwa pełna klasy obiektu	Char	20	null
SKROT	Nazwa obiektu podrzędnego	Char	20	null
NR_KLASY	Identyfikator obiektu podrzędnego	Liczba	4	Not null

Encja: MIEJSC

Przeznaczenie: Klasyfikacja strukturalna obiektów

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
PANSTWO	Nazwa państwa	Char	3	Not null
MIEJSC	Nazwa miejscowości	Char	30	null
KOD	Kod miejscowości	Char	6	Not null
TYP	Typ miejscowości	Char	1	null
KOD2		Char	6	null
SZER	Współrzędna x	Char	7	null
DLUG	Współrzędna y	Char	7	null

Encja: NORMY

Przeznaczenie: Przechowywanie wartości norm

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
ID_OBIEKTU	Identyfikator normy	Liczba	4	Not null
NAZWA	Nazwa obiektu	Char	10	null
KOD	Indeks normy	Char	10	Not null
WARTOSC1	Wartość normy	Char	9	null
WARTOSC2	Wartość normy	Char	9	null

Encja: ORGAN

Przeznaczenie: Skład i struktura organizacyjna obiektów (jednostek)

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
NR_TAKT	Numer taktyczny	Char	8	Not null
NAZWA	Nazwa	Char	10	null
NAZWA_TRAD	Nazwa tradycyjna	Char	18	null
NR_NADRZED	Identyfikator obiektu nadrzędnego	Char	7	null
NR_WLASNY	Identyfikator obiektu	Char	7	Not null
M	Identyfikator mobilizacyjny	Char	2	null
NR_ETAT	Identyfikator etatu	Char	7	Not null
MIEJSCOWOS	Nazwa miejscowości	Char	30	null
KOD_ORGAN	Identyfikator szczebla organizacyjnego	Char	4	Not null
KOD_RWS	Identyfikator rodzaju wojsk i służb	Char	6	Not null
KOD_PORZ	Numer porządkowy	Char	6	Not null
Not null	Identyfikator bieżącego stanu sprzętu	Char	7	Not null
NR_ZESMOB		Char	1	null
ST_UKP	Stopień ukończenia	Char	2	null
POZIOM	Poziom w strukturze organizacyjnej	Char	1	Not null
Kod_org	Kod identyfikacyjny	Char	10	Not null

Encja: PARASPRZ

Przeznaczenie: Przechowywanie wartości parametrów sprzętu i uzbrojenia

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
KOD_SPRZ	Indeks sprzętu	Char	6	Not null
NAZWA_UZBR	Nazwa sprzętu	Char	10	null
KOD_UZBR	Typ parametru	Char	1	Not null
KOD_PARA	Identyfikator parametru	Char	6	Not null
WARTOSC	Wartość parametru	Char	10	Not null

Encja: SPRZET

Przeznaczenie: Przechowywanie sprzętu i wyposażenia obiektów traktowanego jako wyposażenie etatowe

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
NR_ETAT	Identyfikator etatu	Char	7	Not null
SPRZET	Indeks sprzętu i uzbrojenia	Char	6	Not null
ILOSC	Ilość sprzętu lub uzbrojenia	Liczba	4	Not null

Encja: SPRZET

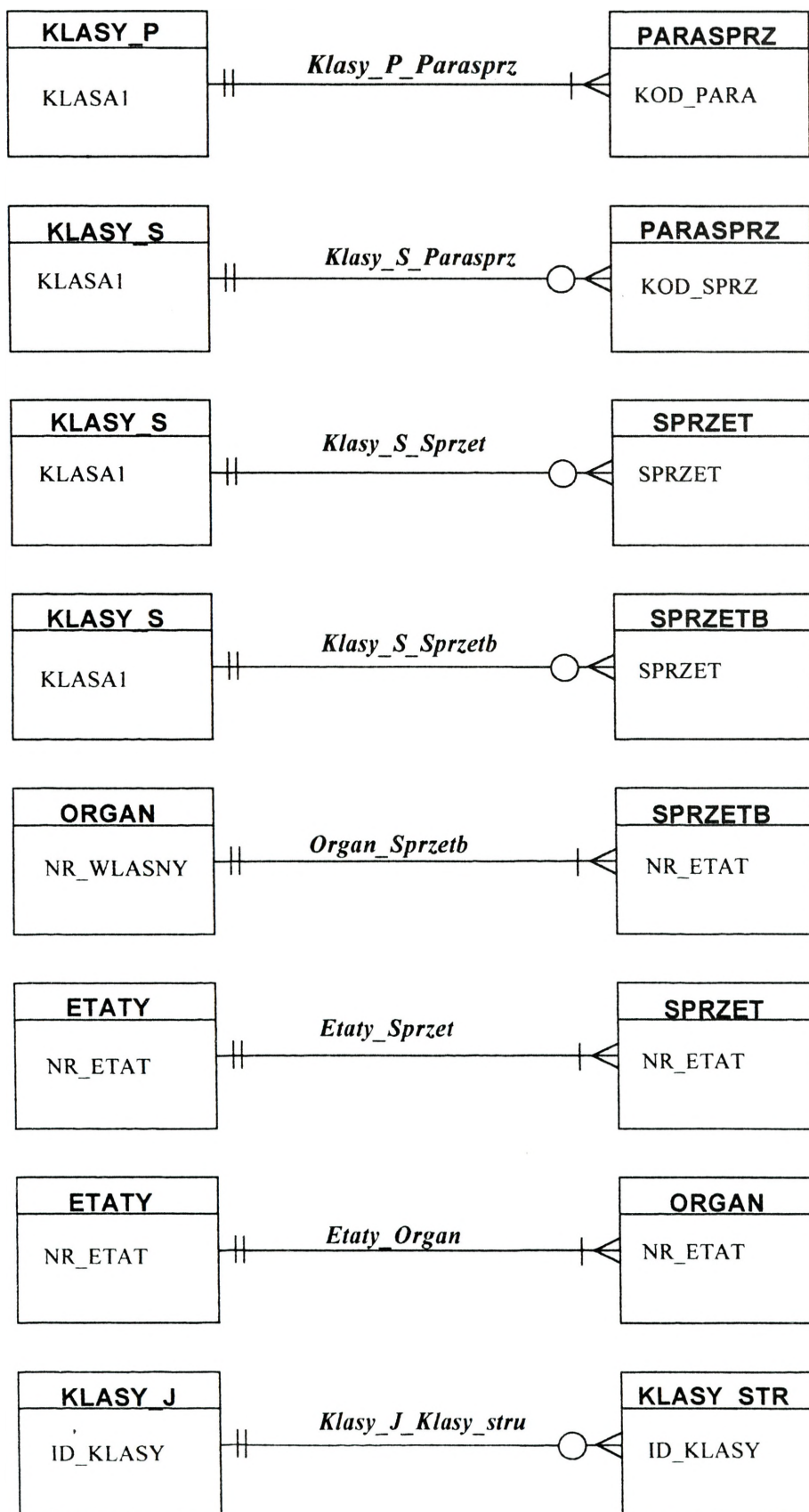
Przeznaczenie: Przechowywanie sprzętu i wyposażenia obiektów traktowanego jako wyposażenie bieżące (aktualne);

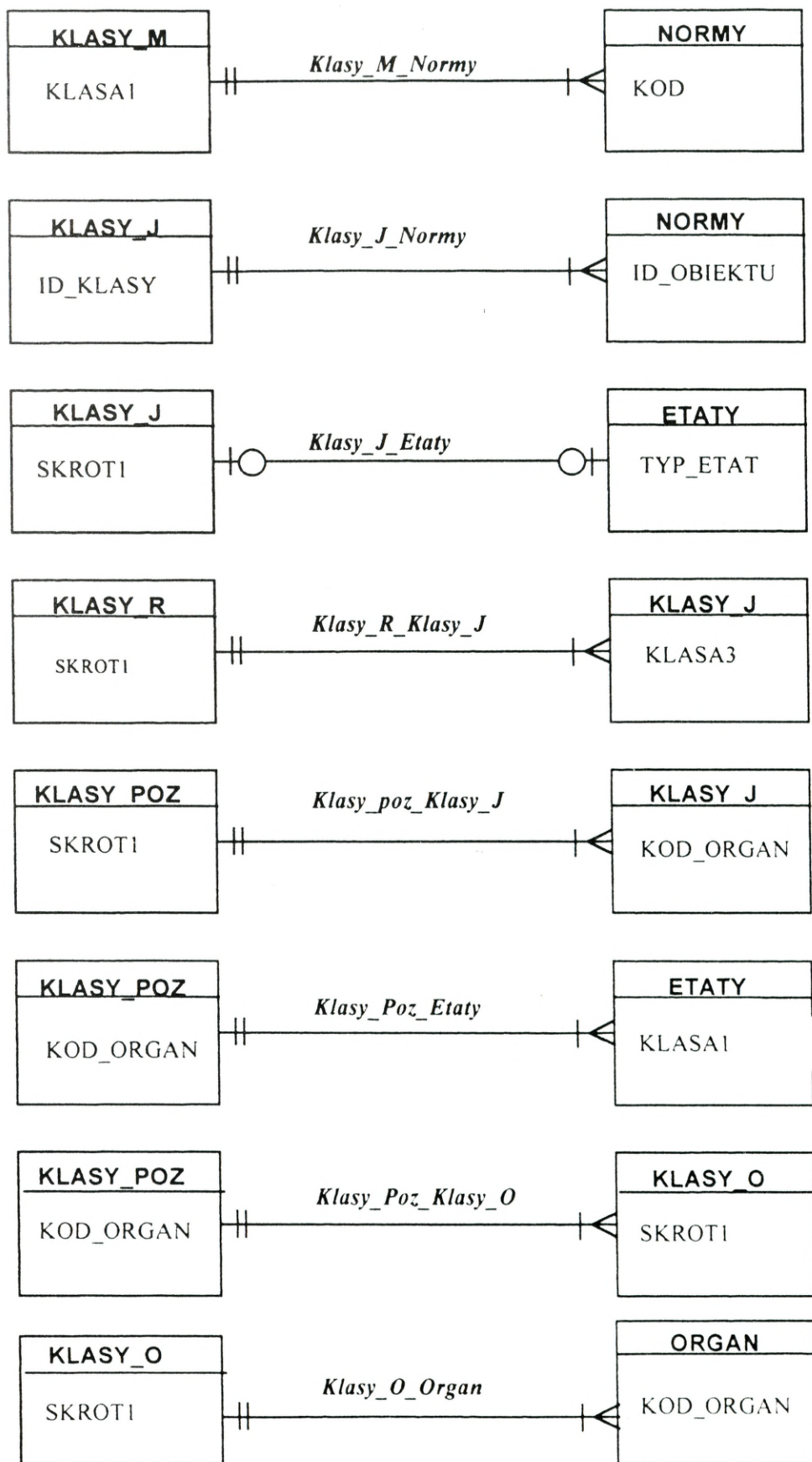
Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
NR_ETAT	Identyfikator etatu	Char	7	Not null
SPRZET	Indeks sprzętu i uzbrojenia	Char	6	Not null
ILOSC	Ilość sprzętu lub uzbrojenia	Liczba	4	Not null

### Identyfikacja relacji (związków)

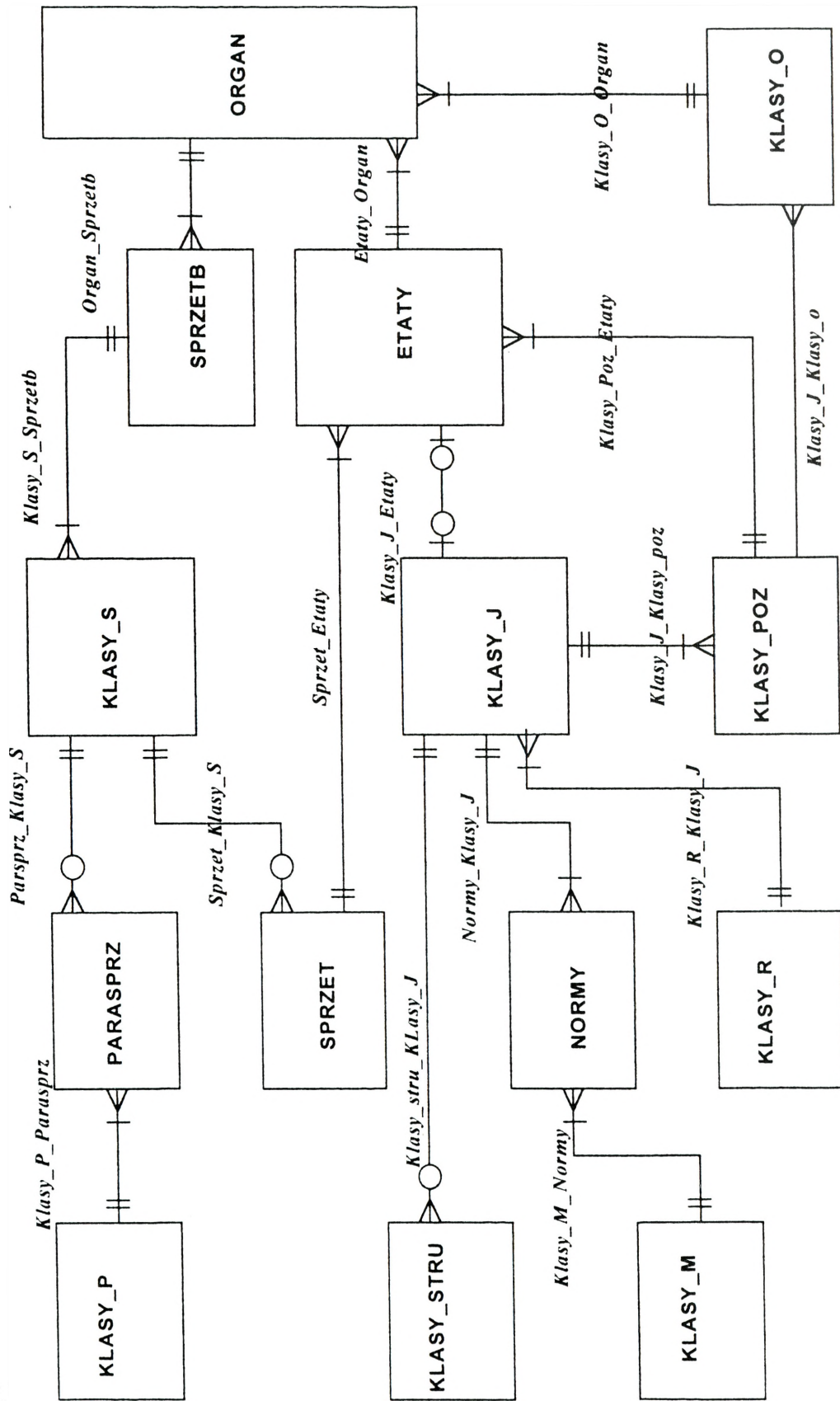
Związek jest nazwanym istotnym powiązaniem między dwiema rzeczami (encjami).  
Możliwe do uwzględnienia związki określone są przez wskaźniki, klucze obce, powtarzające się grupy lub kody strukturalne.

Poniżej rysunku przedstawione są relacje między encjami zidentyfikowanymi w projektowanym systemie oraz diagram ERD tego systemu.





Rys.17. Diagramy związków encji dla modelu Bazy danych o Siłach Zbrojnych



Rvs.18. Diagram związków encji dla modelu bazy danych o Siłach Zbrojnych

## 6. Baza dokumentów

Głównym zadaniem bazy dokumentów jest gromadzenie i udostępnianie na określonych prawach dostępu dokumentów dotyczących przygotowania i prowadzenia ćwiczenia. Umożliwi również ujednolicenie i sformalizowanie dokumentów, które w większości składają się z części stałej i zmiennej. Część stała zostanie zapisana w szablonach. Do wypełnienia pozostanie tylko część zmienna. Wszystkie mapy w postaci elektronicznej oraz papierowej będą wynikiem działania użytkownika w systemie. Baza umożliwi przechowywanie wszelkich dokumentów, które są możliwe do utworzenia a systemie Windows (dokumenty, arkusze, prezentacje, mapy, sekwencje video, pliki dźwiękowe, itp.).

Analizując wymagania dla Bazy Dokumentów dla Systemu Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego możemy wyróżnić następujące encje, które mogą być opisane atrybutami zdefiniowanymi w poniższych tabelach..

Encja: ADM\_LOGOWANIE

Przeznaczenie: Rejestracja logowania się do bazy danych

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
INX	indeks	Liczba	4	Not null
CZAS_ROZP	Czas rozpoczęcia sesji	Data	8	Not null
CZAS_ZAK	Czas zakończenia sesji	Data	8	Not null
AKTYWNY	Aktualność	liczba	2	Not null
ID_UZYTK	Identyfikator użytkownika	liczba	4	Not null
INX_JED_ORG	Indeks jednostki organizacyjnej (ćwiczeń)	liczba	4	Not null

Encja: ADM\_UZYTKOWNIK

Przeznaczenie: Opis użytkowników systemu

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
INX	indeks	liczba	4	Not null
ID_UZYTK	Identyfikator użytkownika	liczba	4	Not null
NAZWISKO	Nazwisko	Char	50	Not null
IMIE	Imię	Char	50	Not null
NAZWA	Nazwa użytkownika	Char	50	Not null
UPRAWNIENIA	Uprawnienia	liczba	50	Not null
TYTUL	Tytuł	Char	20	Not null
DOSTEP_OD	Od kiedy ma dostęp	Data	8	Not null
HASLO	hasło	Char	50	Not null
GRUPA	Przynależność do grupy	char	50	Not null
DOSTEP_DO	Do kiedy ma dostęp	Data	8	Not null

Encja: DOKUMENTY

Przeznaczenie: Opis zawartości, klasyfikacja dokumentów

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
ID_DOK	Identyfikator dokumentu	liczba	4	Not null
INX_GRUPY	Indeks grupy	char	2	Not null
NA- ZWA_AKTUALNA	Nazwa aktualna	char	50	Not null
DATA_UTWORZ	Data utworzenia dokumentu	Data	8	Not null
OPIS	Opis przeznaczenia	memo	-	Not null

Encja: SL\_JEDN\_ORG

Przeznaczenie: Słownik jednostek organizacyjnych ćwiczenia

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
INX	Indeks	liczba	4	Not null
KOD	Kod jednostki org.	liczba	4	Not null
NAZWA	Nazwa	char	50	Not null
INX_GRUPY	Indeks grupy	char	4	Not null

Encja: SL\_PRAWADOSTEPU

Przeznaczenie: Prawa dostępu do bazy danych

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
INX	Indeks	liczba	4	Not null
NAZWAFUNKCJI	Nazwa pełnionej funkcji	char	50	Not null
INX_GRUPY	Indeks grupy	char	4	Not null
AKTYWNY	Czy zapis aktualny	liczba	4	Not null
KOD	Kod prawa	liczba	4	Not null

Encja: ZASOBY\_DOK

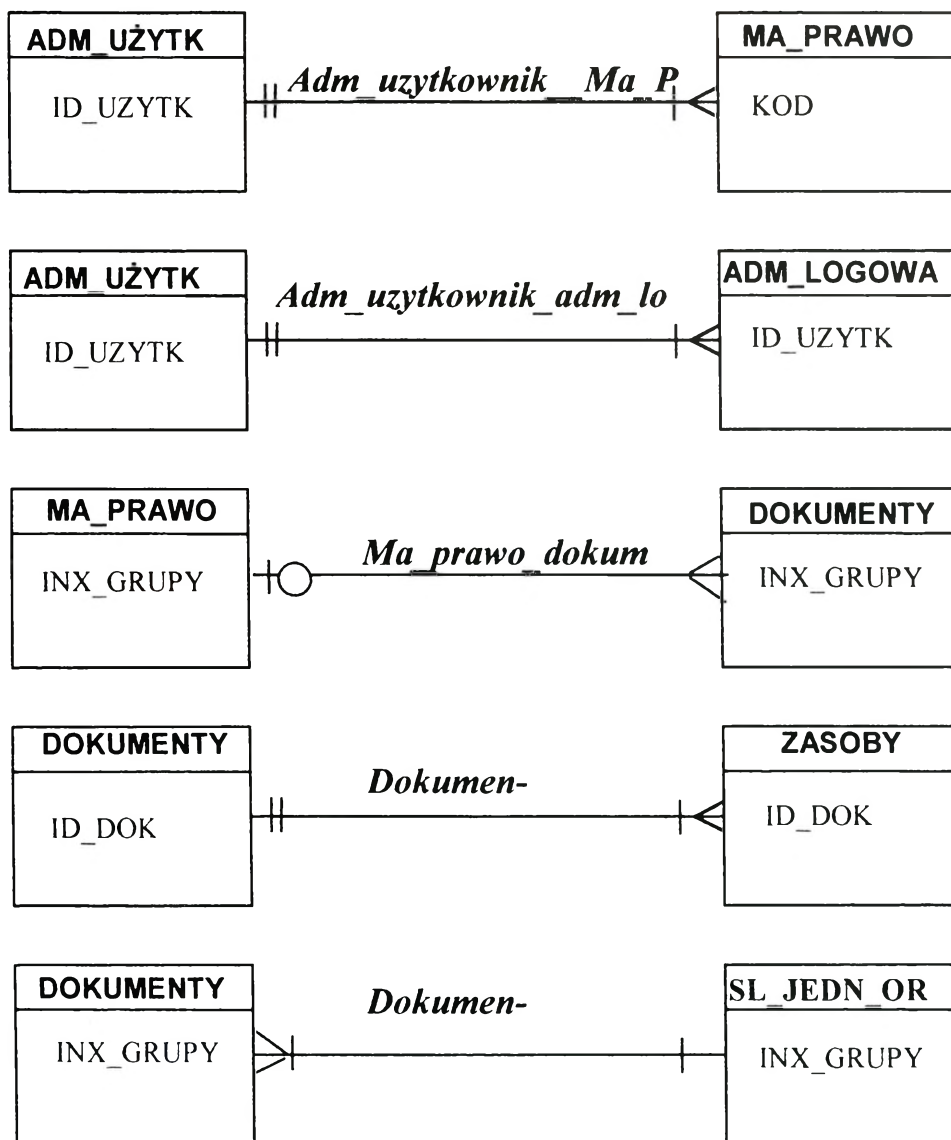
Przeznaczenie: Przechowywanie i udostępnianie dokumentów w formacie obiektu.

Nazwa	Przeznaczenie	Typ	Rozmiar	Format
INX	Indeks	liczba	4	Not null
ID_DOK	Indeks dokumentu	liczba	2	Not null
NAZWA	Nazwa dokumentu	char	50	Not null
TYP	Typ dokumentu	liczba	20	Not null
OBIEKT	Obiekt zawierający dokument	obiekt	-	Not null
KOLEJNOSC	Kolejność udostępniana	liczba	4	Not null

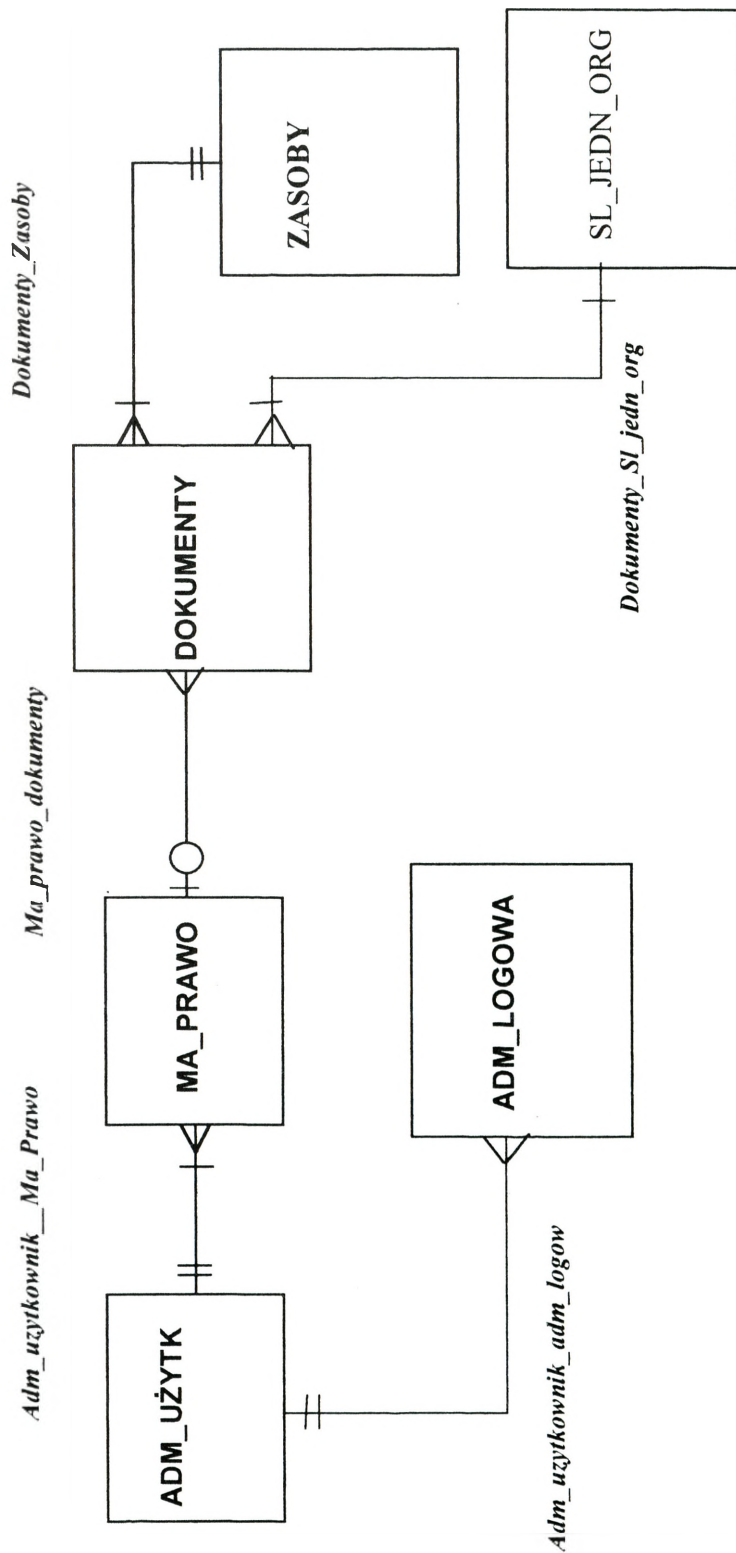
## Identyfikacja relacji (związków)

Związek jest nazwanym istotnym powiązaniem między dwiema rzeczami (encjami).  
 Możliwe do uwzględnienia związki określone są przez wskaźniki, klucze obce, powtarzające się grupy lub kody strukturalne.

Poniżej rysunku przedstawione są relacje między encjami zidentyfikowanymi w projektowanym systemie oraz diagram ERD tego systemu.



Rys.19. Diagramy związków encji dla modelu Bazy Dokumentów



Rys.20. Diagram związków encji dla modelu Bazy Dokumentów

## Zakończenie

W opracowaniu autorzy przedstawili syntezę zagadnień, które poddali analizie problemowej realizując pierwszy etap pracy. Efektem pracy naukowo – badawczej, jaką autorzy podjęli do realizacji, jest **Model Informatycznego Wspomagania Zespołu Autorskiego Ćwiczeń Dowódczo – Sztabowych w AON**.

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

Rozdziały merytoryczne przedstawiają:

- Organizację ćwiczeń dowódczo - sztabowych w AON;
- Istotę informatycznych systemów wspomagania;
- Koncepcję modelu informatycznego wspomagania zespołu autorskiego ćwiczeń dowódczo - sztabowych w AON;
- Syntezę informacji o bazach danych systemu informatycznego;
- Koncepcję bazy danych o siłach zbrojnych w systemie.

Po usystematyzowaniu doświadczeń z pracy w Zespole Autorskim ćwiczeń realizowanych w AON (w których autorzy wielokrotnie uczestniczyli) i analizie zadań Zespołu Autorskiego w różnych typach ćwiczeń (w szczególności CAX) z dostępnej literatury rozdział 1), autorzy sprecyzowali treść, zakres i formę wspomagania jaką konceptualizowany model powinien realizować. Z drugiej strony analiza ofert różnorodnych informatycznych systemów wspomagania (rozdział 2) umożliwiła kategoryzację form informatycznego wsparcia. W efekcie możliwa stała się konceptualizacja ogólnego modelu informatycznego wspomagania zespołu autorskiego (rozdział 3).

W każdym systemie informatycznym wyróżnić można dwa komponenty:

- Bazy danych systemu;
- Zadania operacyjne (użytkownika) systemu.

W związku z tym uznano, że podstawą wspomagania zespołu autorskiego są informacje o siłach zbrojnych zorganizowane w odpowiednie bazy danych systemu. Elastyczna baza danych o siłach zbrojnych jest podstawą do opracowania zamysłu operacyjnego (taktycznego) przez zespół autorski, stanowi narzędzie jego pracy. Po przyjęciu takiego założenia autorzy

przystąpili do projektowania baz danych systemu - zwłaszcza dotyczących struktury i wyposażenia oraz innych atrybutów (gotowości mobilizacyjnej i operacyjnej, dyslokacji, itp.) sił zbrojnych.

W teoretycznym rozdziale 4 opracowania przedstawiono podstawy projektowania baz danych, modele danych, problemy związane z zarządzaniem bazą danych oraz informacje dotyczące projektowania relacyjnych baz danych. Informacje tu zawarte wprowadzają w sferę problemów właściwych dla projektantów baz danych (w sensie koncepcji i technologii) i pozwalają zrozumieć treść i język opisu wypracowanej przez autorów koncepcji bazy danych o siłach zbrojnych (rozdział 5).

Tak więc w koncepcji bazy danych systemu wyróżnione zostały obiekty (encje) w których podano przeznaczenie obiektu oraz jego strukturę (nazwy pól, przeznaczenie pola, typ, rozmiar i format) i relacje które zostały nałożone na te obiekty. W efekcie możliwe było przedstawienie związków encji dla modelu bazy danych w systemie w postaci diagramu ERD, który stał się podstawą do opracowania projektu technologicznego bazy danych

Tak opracowany projekt bazy danych jest w fazie implementacji, która zakończona zostanie w następnym etapie realizacji pracy naukowo – badawczej.

## Bibliografia

1. .Beynon\_Davies P. , *Systemy Baz Danych*, WNT,1999;
2. *Ćwiczenia szczebla operacyjno - taktycznego w systemie szkolenia SZ wybranych państw NATO (studium)*, Szt. Gen. WP, W-wa 1997;
3. Date J., *Wprowadzenie do Baz Danych*, WNT, 1991;
4. *Metodyka kształcenia w AON*, AON, 1995;
5. Mazurek Z., *Ćwiczenia taktyczno - operacyjne w przygotowaniu studentów AON*, rozprawa doktorska, AON, 1994;
6. Hauzer W., *Ćwiczenia szczebla operacyjno - taktycznego w systemie szkolenia SZ wybranych państw NATO*, Warszawa, SG WP 1997;
7. *Instrukcja o przygotowaniu i prowadzeniu ćwiczeń z dowództwami i sztabami w SZ RP*, SG WP 1448/95
8. Knetki J. *Wpływ procedur dowodzenia według standardów NAO na metodykę przygotowania i prowadzenia ćwiczeń dowódczo - sztabowych w AON* - rozprawa doktorska, AON, 1998r.
9. Knetki J. *Dwustronne, jednoszczeblowe ćwiczenie dowódczo - sztabowe nr 143 "Czerwiec'99" - Działania operacyjne korpusu*, AON, 1999
10. Martin J., *Organizacja Baz Danych*, PWN,1993;

