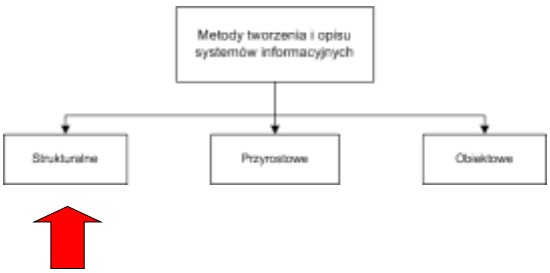
Wprowadzenie do systemów informacyjnych

Projektowanie strukturalne

© UEK w Krakowie Ryszard Tadeusiewicz

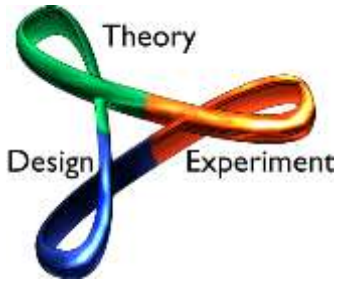
Z metod projektowania systemów informatycznych obecnie najczęściej używanych w praktyce zdecydowanie wciąż wyróżnia się podejście strukturalne, chociaż za nowocześniejsze uważa się obecnie inne metodyki, na przykład projektowanie obiektowe



Główna idea metod strukturalnych opiera się na zasadzie:

Make simple things simple and complex things possible

W projektowaniu strukturalnym zakłada się naprzemienne etapy: analiz teoretycznych, prac projektowych oraz eksperymentów praktycznych



Z doskonaleniem systemu informatycznego nie wolno przesadzać, bo albo poniesie się za duże koszty, albo coś się „przedobrzy”

Dlatego warto pamiętać hasło, jakie stosują najlepsze amerykańskie firmy komputerowe:

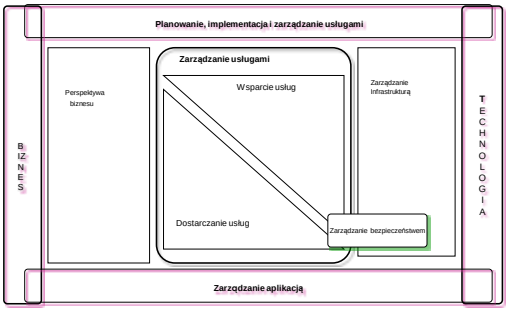
> GOOD ENOUGH IS PERFECT <

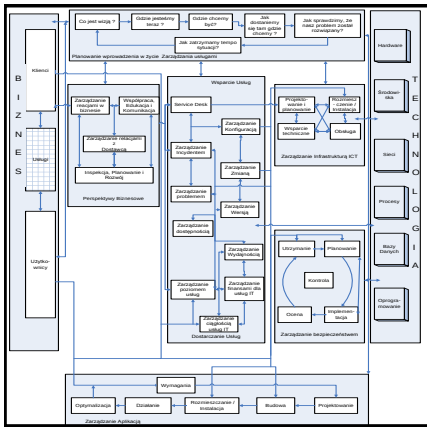
Można to przetłumaczyć:

ZNAKOMITE, BO ZADOWALAJĄCE

Podejście strukturalne dostarcza modelu pojęciowego, który jest potem używany podczas całego cyklu życia systemu

Model relacji biznesu i technologii informacyjnych w ujęciu ogólnym

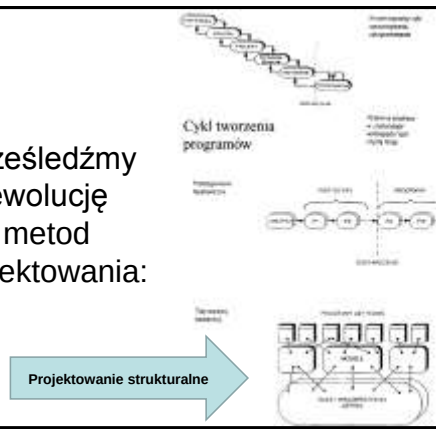




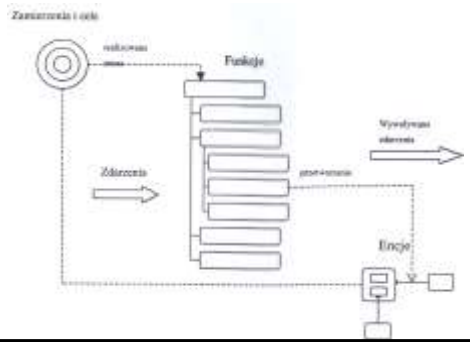
Bardziej dokładny schemat zależności biznes – modele - technologia

To przejście
od modelu ogólnego
do modelu szczegółowego
to właśnie kwintesencja
metodyki strukturalnej

Prześledźmy ewolucję metod projektowania:



Strukturalne podejście do projektowania systemów wiąże się z projektowaniem ukierunkowanym na cel



Podstawowe koncepcje projektowania strukturalnego

- Zasada uściślania krokowego (faza analizy)
- Zasada modularyzacji (faza projektowania)

kryterium spójności modułów (ang. *cohesion*)

kryterium więzi między-modułowych (ang. *coupling*)

Etapy modelowania i projektowania strukturalnego

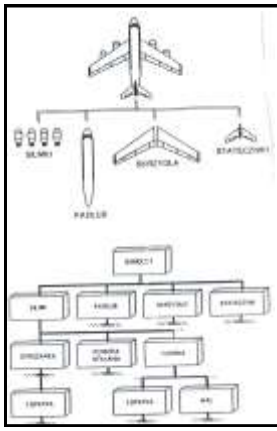
A) Konstrukcja modelu środowiska.
1. Definicja zadań systemu.
2. Identyfikacja obiektów zewnętrznych.
3. Definicja bodźców zewnętrznych:
   a) pojawienie się danych,
   b) wskazanie zegara,
   c) pojawienie się sygnału sterującego.
4. Konstrukcja diagramu kontekstowego.

B) Konstrukcja modelu behawioralnego.
5. Konstrukcja modelu funkcjonalnego i modelu danych.
6. Konstrukcja modelu zmian stanów systemu.

C) Konstrukcja modelu fizycznego.

Istotą metod projektowania **strukturalnego** jest upraszczanie złożonego systemu poprzez systematyczne rozkładanie go na prostsze elementy składowe.

W ten sposób drogowskazem dla projektanta jest **struktura** rozważanego problemu.

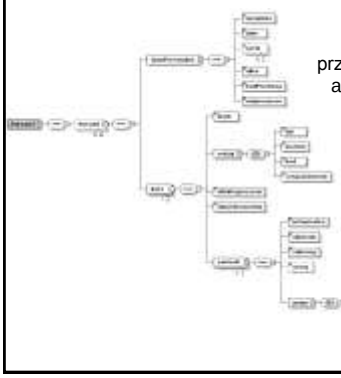


Dzielenie złożonych systemów na elementy składowe wraz z koncentracją uwagi stopniowo na coraz drobniejszych szczegółach bywa używane w wielu dziedzinach

W przypadku systemów informacyjnych strukturę można próbować odwzorować odpowiednim zapisem programu, ale jest to zwykle mało czytelne

```
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="kursanchtml.xsl"?>
<Kursanci xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="kursanci.xsd">
        <kursant>
                <danePersonalne>
                        <nazwisko>Sosna</nazwisko>
                        <imie>Anna</imie>
                        <nrTel>602-314-053</nrTel>
                        <ulica>Radosna 123</ulica>
                        <kodPocztowy>31-455</kodPocztowy>
                        <miejscowosc>Kraków</miejscowosc>
                </danePersonalne>
                <kurs>
                        <jezyk>Wloski</jezyk>
                        <rodzaj>
                                <typ>Egzaminacyjny</typ>
                                <poziom>Sredniozaawansowany</poziom>
                                <kod>AES</kod>
                                <cenaZaSemestr>639.00</cenaZaSemestr>
                        </rodzaj>
                        <dataRozpoczecia>2005-09-01</dataRozpoczecia>
                        <dataZakonczenia>2006-06-01</dataZakonczenia>
                        <semestr>
                                <nrSemestru>1</nrSemestru>
                                <oplacony>Tak</oplacony>
                                <zaliczony>Nie</zaliczony>
                                <grupa>
                                        <nazwa>AES01</nazwa>
                                        <lektorzy>
                                                <lektorPolski>
                                                        <nazwisko>Mandryk</nazwisko>
                                                        <imie>Wojciech</imie>
                                                </lektorPolski>
                                                <nativeSpeaker>
                                                        <nazwisko>Wolf</nazwisko>
                                                        <imie>Phil</imie>
                                                        <narodowosc>Brytyjska</narodowosc>
                                                </nativeSpeaker>
                                        </lektorzy>
                                </grupa>
                        </semestr>
                </kurs>
        </kursant>
```

Przykład kodu programu w którym programista starał się uwidocznić aspekty strukturalne



Można próbować posłużyć się rysunkiem w którym elementy programu (albo struktury danych) przedstawione są graficznie, ale przy złożoności typowo spotykanej w systemach informacyjnych schemat jest nadal mało czytelny.

Dlatego przy projektowaniu strukturalnym stosuje się narzędzia zapewniające maksymalną prostotę reprezentowania najbardziej nawet złożonych systemów.

Narzędzia modelowania i projektowania strukturalnego

Język modelowania wykorzystywany w fazie analizy w metodzie strukturalnej Yourdona składa się z następujących elementów:

- **diagramy przepływu danych (data flow diagrams, DFD)**
- **specyfikacje procesów (process specifications, PSPEC)**
- **relacyjne diagramy danych (entity-relationship diagrams, ERD)**
- **słownik danych (data dictionary, DD)**
- **diagramy przejść stanowych (state-transition diagrams, STD)**

Narzędzia modelowania i projektowania strukturalnego

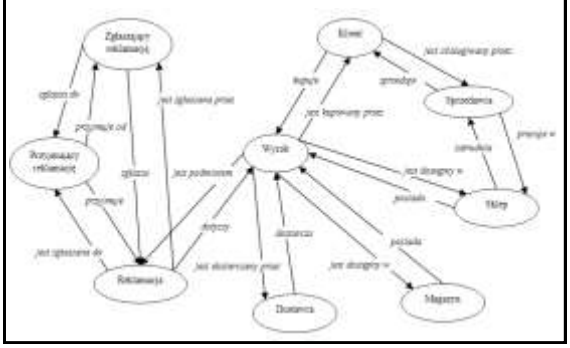
Diagramy przepływu danych
(Data Flow Diagrams, DFD)

- podstawowe narzędzie reprezentacji modelu funkcjonalnego systemu
- wynik funkcjonalnej dekompozycji systemu na procesy

Elementy diagramów przepływu danych:

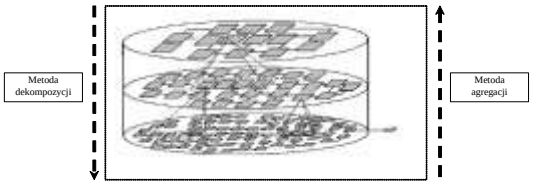
- proces (process)
- zbiór danych (store)
- przepływ danych (data flow)
- obiekt zewnętrzny (terminator)

Na początku projektowania trzeba wyodrębnić elementy składowe systemu i określić ich role



Złożoność współczesnych systemów informacyjnych sprawia, że projektanci muszą sobie radzić z ich projektowaniem stosując pewne zabiegi upraszczające.

Do najskuteczniejszych z nich należą **agregacja** i **dekompozycja**



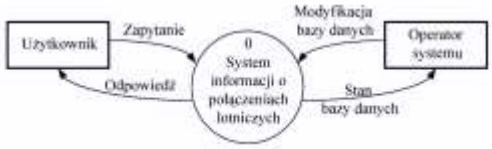
Kolejność postępowania jest taka:

Najpierw przedstawia się najbardziej ogólny schemat, w którym cały system traktowany jest jako jeden proces.

Ten ogólny schemat nazywa się diagramem kontekstowym.

Przykładowy diagram kontekstowy oznaczany skrótem CD

Diagram kontekstowy to diagram przepływu danych, od którego rozpoczynamy dekompozycję funkcjonalną systemu. Opisuje on interakcje modelowanego systemu z jego środowiskiem składającym się z obiektów zewnętrznych.



Poziomy dekompozycji diagramów przepływu danych i idea indeksowania procesów

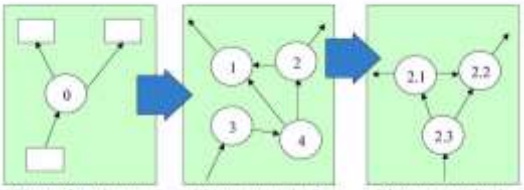
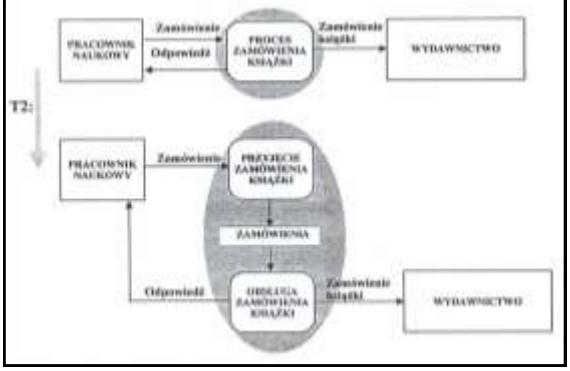


Diagram kontekstowy (CD) | Diagram na poziomie zerowym (DFD0) | Diagram na poziomie pierwszym (DFD1)

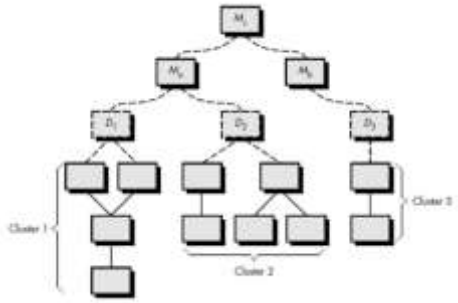
Diagramy przepływu danych zapewniają możliwość opisu funkcji systemu na różnych poziomach szczegółowości.

Przykład jednego kroku procesu dekompozycji

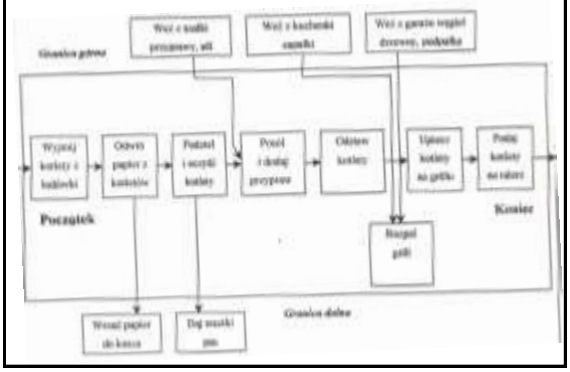


Przykładowy diagram przepływu danych

Przykład strukturalnego opisu fragmentu systemu informacyjnego

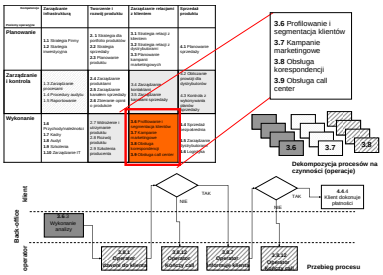


Projektując określony proces trzeba brać pod uwagę także to, co się znajduje także poza jego granicami



Inny przykład stratyfikacji procesów

Tworzenie modelu biznesowego



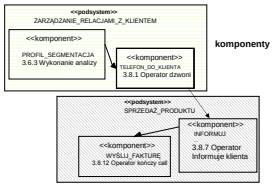
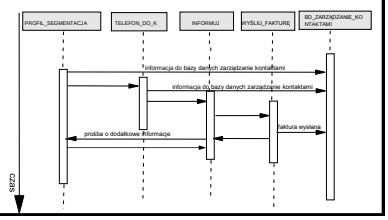


Diagram pokazujący model komponentowy (statyczny) i interakcje (dynamiczne) zachodzące pomiędzy komponentami w czasie



Fazy projektu konstrukcji systemu informatycznego

1. Modelowanie wymaganej funkcjonalności systemu:
   a) analiza wymagań użytkownika,
   b) konstrukcja modelu logicznego systemu informatycznego.
2. Przetarg na realizację projektu konstrukcji systemu.
3. Realizacja projektu konstrukcji systemu informatycznego:
   a) projektowanie systemu informatycznego,
   b) implementacja,
   c) instalacja, testowanie, usuwanie błędów,
   d) pielęgnacja i dalszy rozwój.

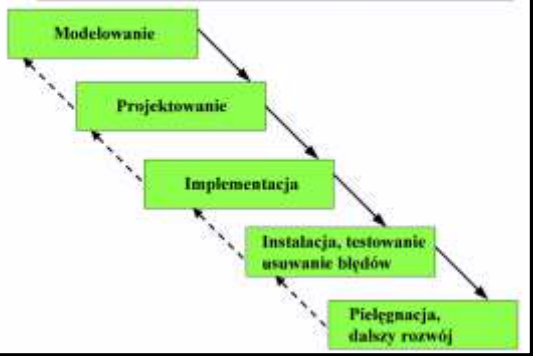
Fazy informatycznego projektu wdrożeniowego

1. Modelowanie wymaganej funkcjonalności systemu:
   a) analiza problemu (np. modelowanie procesów biznesowych),
   b) analiza rozwiązania (np. jak system ma wspomagać procesy biznesowe).
2. Przetarg na realizację projektu wdrożenia systemu.
3. Realizacja projektu wdrożeniowego:
   a) projektowanie konfiguracji systemu informatycznego,
   b) konfiguracja systemu informatycznego,
   c) instalacja, testowanie, usuwanie błędów,
   d) pielęgnacja i dalszy rozwój.

Modele cyklu rozwoju systemu informatycznego

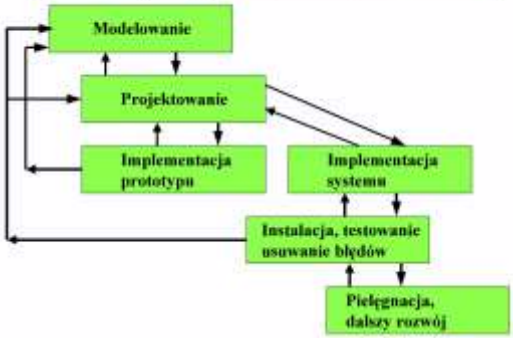
- Kaskadowy
- Pragmatyczny
- Prototypowanie prowizoryczne
- Prototypowanie ewolucyjne
- Wielokrotnego użycia
- Automatycznej syntezy

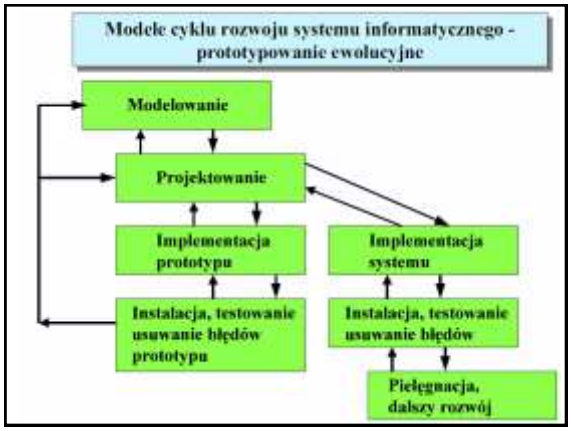
Modele cyklu rozwoju systemu informatycznego - model kaskadowy



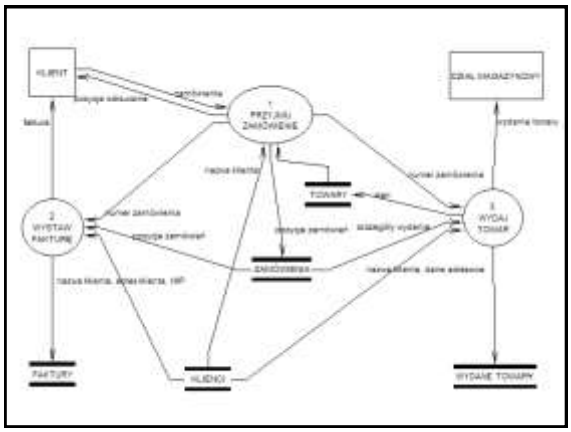
Modele cyklu rozwoju systemu informatycznego - model pragmatyczny

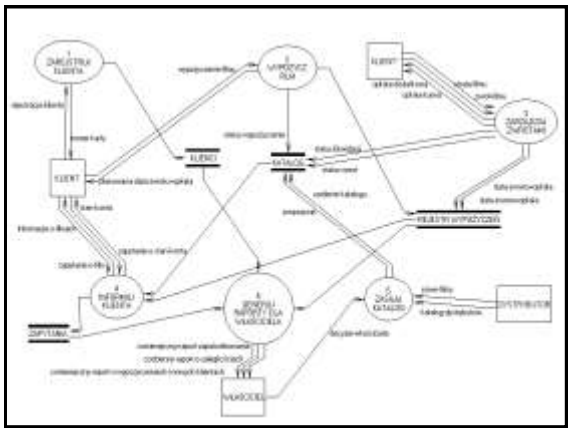
Modele cyklu rozwoju systemu informatycznego - prototypowanie prowizoryczne



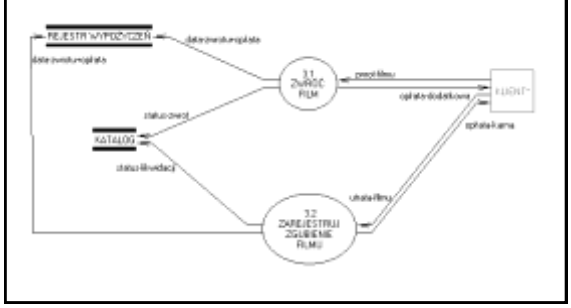


Przykłady

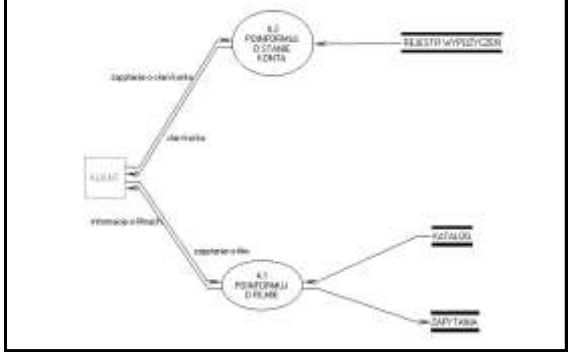




Wybrane elementy struktury rozrysowane dokładniej



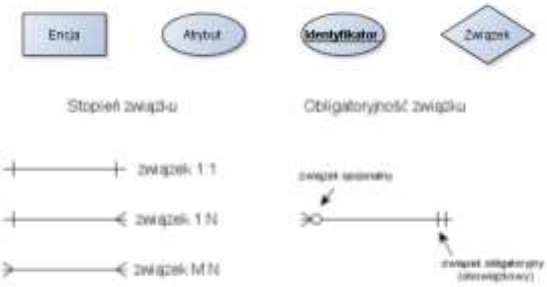
Inny blok schematu



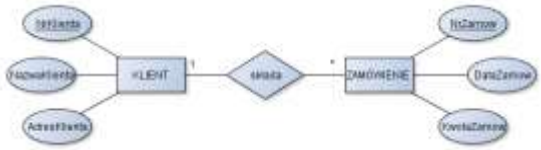
Jeszcze inny moduł

Po diagramie przepływu danych kolejnym kluczowym składnikiem metodologii strukturalnej są związki encji i relacji

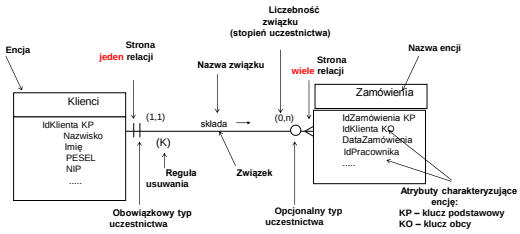
Reprezentacja atrybutu, encji oraz związku na diagramie encji i relacji – oraz ich związki



Przykładowy diagram ERD
(*Entity-Relationship Diagram*)



„Anatomia” diagramu encji i relacji



Związek klient-zamówienie w ujęciu relacyjnym

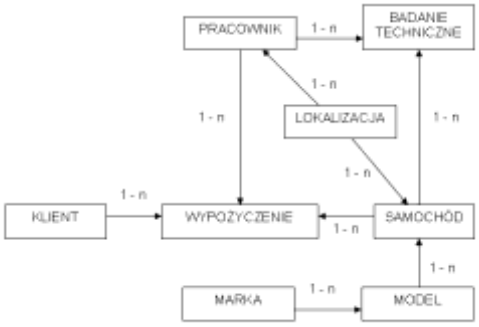
KLIENT

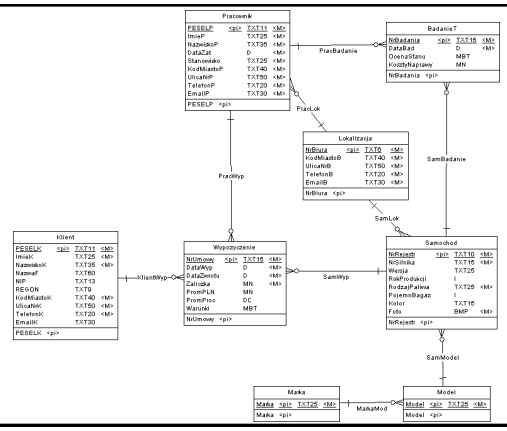
NrKlienta	NazwaKlienta	AdresKlienta
11	A sp. j.	Kielce
12	B sp. z o.o.	Kraków
13	C SA	Wrocław

ZAMÓWIENIE

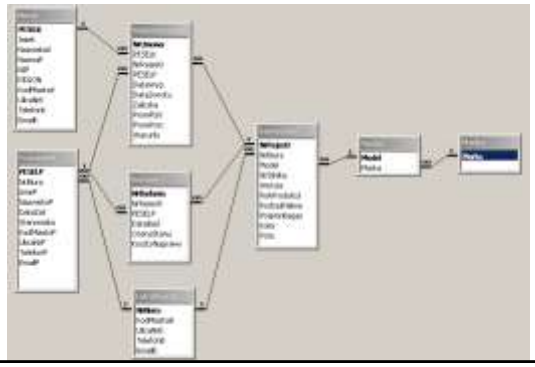
NrZamow	DataZamow	KwotaZamow	NrKlienta
110	10/01/2011	17000	11
114	11/01/2011	8000	12
116	11/01/2011	21000	12
118	12/01/2011	2200	13
120	14/01/2011	42500	11
122	17/01/2011	50100	13

Encje i związki pomiędzy encjami dla bazy danych wypożyczalni samochodów



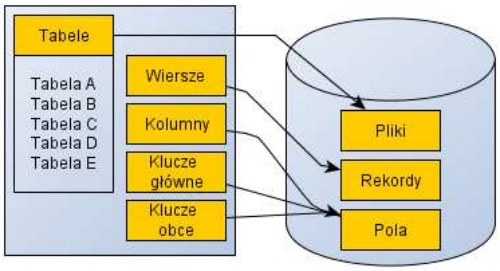


Dobrze zdefiniowany model encji i zależności daje podstawę do zdefiniowania systemu na przykład w programie MS Access



Transformacja modelu logicznego w fizyczny

Model logiczny (relacyjny) → Model fizyczny



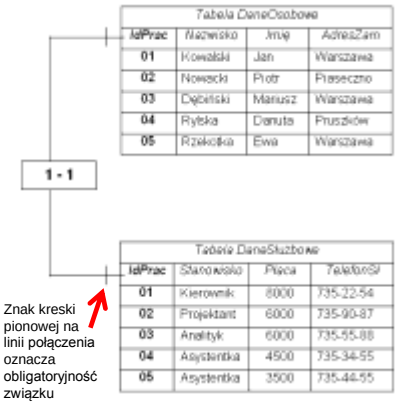
A tak to wygląda po realizacji

Narzędzia modelowania i projektowania strukturalnego

Relacyjne diagramy danych

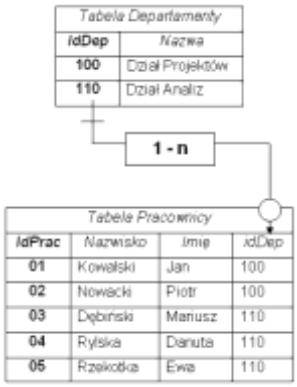
Tego typu diagram można dalej rozbudowywać poprzez dodawanie kolejnych relacji i typów obiektów.

- zero lub więcej wystąpień - -
- zero lub jedno wystąpienie - Z
- jedno lub więcej wystąpień - P
- dokładna liczba wystąpień - n
- przedział wystąpień - n - m
- opcjonalność dla powiązań 1:1 lub 1:N



Znak kreski pionowej na linii połączenia oznacza obligatoryjność związku

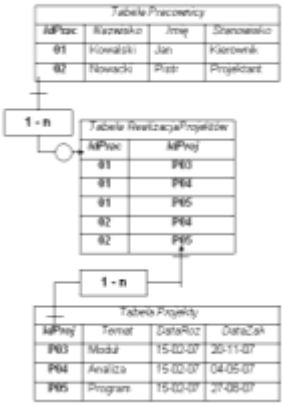
Przykład relacji 1-1



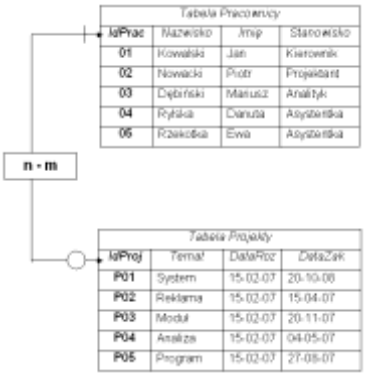
Przykład relacji 1-n

Po stronie 1 związku relacja ma pojedyncze zakończenie (-), po stronie n związku relacja jest zakończona strzałką (→).

Znak kółka na linii połączenia (o) oznacza opcjonalność związku.



Realizacja relacji typu n-m

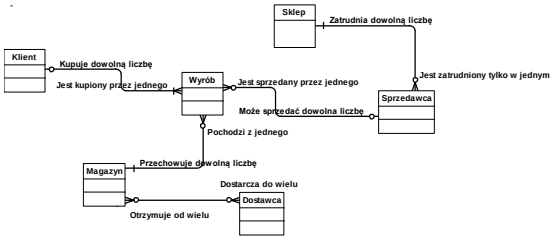


Przykład relacji n-m

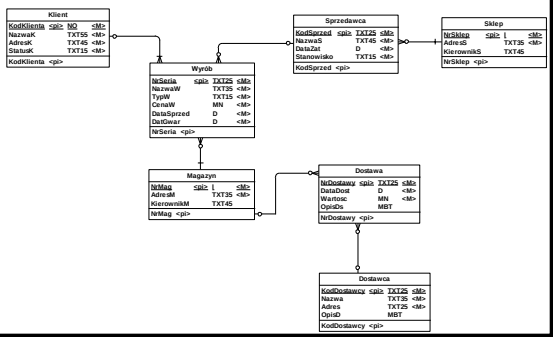
Każdy pracownik może należeć do kilku zespołów projektowych jednocześnie,

a każdy projekt jest realizowany przez wyznaczoną grupę pracowników

Kwestie krotności relacji



Ten sam schemat nieco rozbudowany



Narzędzia modelowania i projektowania strukturalnego

Słownik danych
(Data Dictionary, DD)

- zawiera specyfikację wszystkich elementów danych, które należą do modelowanego systemu.
- uszczegóławia definicje przepływów danych, zbiorów danych i typów danych na najniższym poziomie abstrakcji.

Notacja używana w słowniku do specyfikacji poszczególnych elementów danych:

=	składa się
+	i
( )	jest opcjonalne - może wystąpić lub nie
{ }	iteracja - wielokrotne wystąpienie elementu
[ ]	wybór jednej z kilku alternatyw
|	separator dla alternatyw wymienionych w [ ]
* *	komentarz
@	identyfikator pola klucza dla zbioru danych

Narzędzia modelowania i projektowania strukturalnego

Przykładowa specyfikacja elementu „Zamówienie"

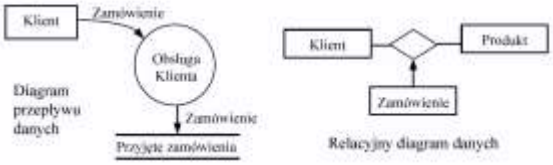


Diagram przepływu danych

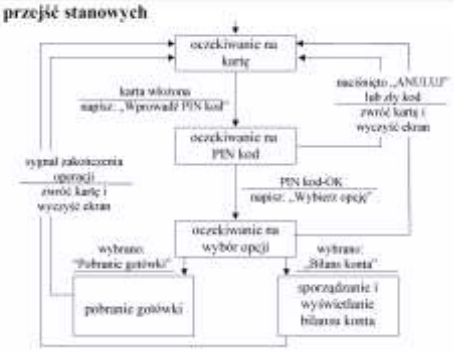
Relacyjny diagram danych

Zamówienie = * zamówienia klienta na produkty *
@ Numer zamówienia + Identyfikator Klienta + Data Zamówienia
+ { Zamówiony Produkt } + { Uwagi dotyczące zamówienia }

Przyjęte zamówienia = { Zamówienie }

Narzędzia modelowania i projektowania strukturalnego

Diagramy przejść stanowych

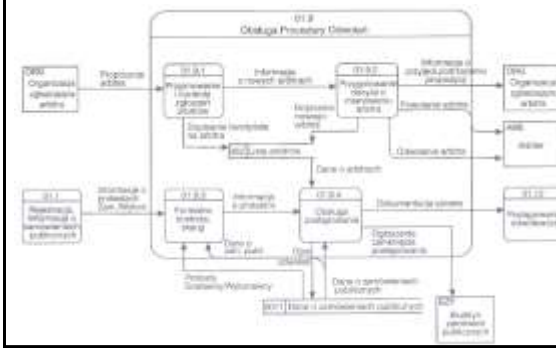


Narzędzia modelowania i projektowania strukturalnego

Diagramy strukturalne

Przykład diagramu strukturalnego

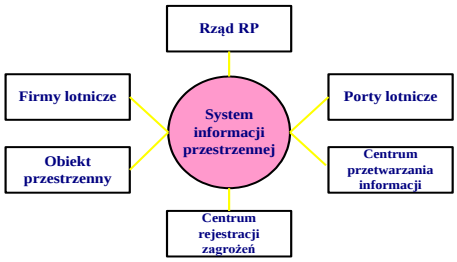
obsługa procedury odwołań przy zamówieniach publicznych



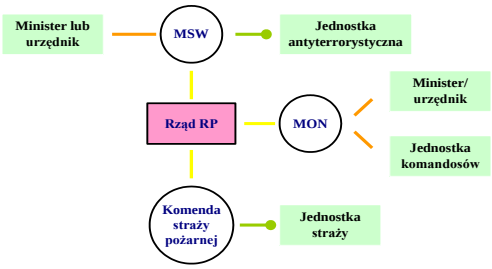
Strukturalne projektowanie systemu informatycznego jest procesem konstruowania **modelu** biznesowych danych, a także modelu reguł działalności stosowanych w określonej organizacji, który w przeciwieństwie do projektowania fizycznego jest niezależny od implementacji.

Model logiczny to model struktury zgodny z modelem danych, a nie z ich fizyczną reprezentacją.

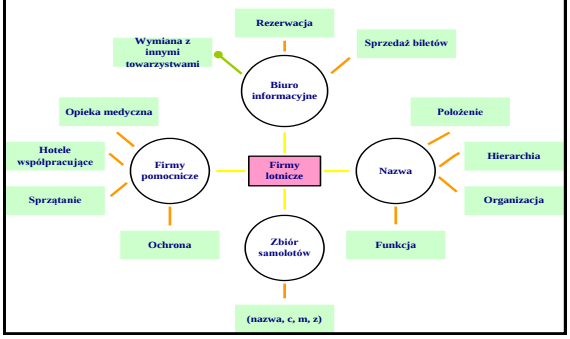
Przechodzenie od ogólnego modelu do modeli szczegółowych na przykładzie systemu zarządzania transportem lotniczym



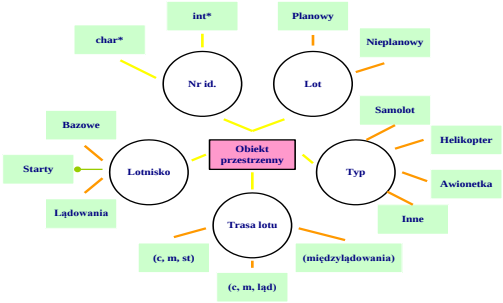
Atrybuty encji *Rząd RP*



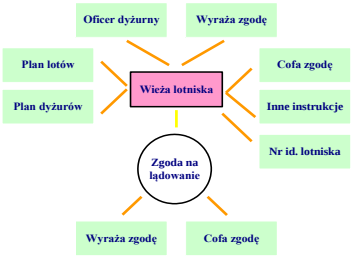
Atrybuty encji *Firmy lotnicze*



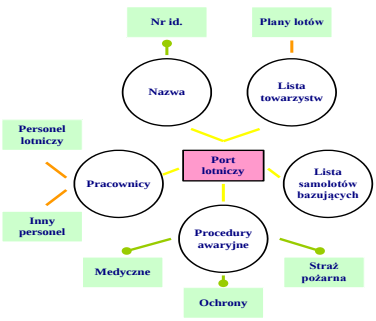
Atrybuty encji *Obiekt przestrzenny*



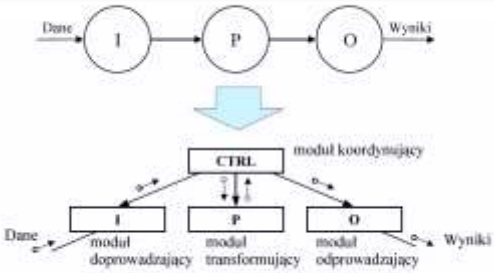
Atrybuty encji *Wieża lotniska*



Atrybuty encji *Port lotniczy*



Narzędzia modelowania i projektowania strukturalnego



- Analiza transformacyjna
- Analiza transakcyjna

Analiza i projektowanie systemów informacyjnych

Projektowanie strukturalne

© UEK w Krakowie Ryszard Tadeusiewicz