

Model use case

■ Dr hab. inż. Ilona Bluemke

MODEL USE CASE

Bibliografia:

A. Cockburn - " Jak pisać efektywne przypadki użycia", WNT 2004

<http://www.usecases.org>

Model Use Case

- Przedstawia system z punktu widzenia użytkownika (różnych klas użytkowników systemu).
- Modeluje zachowanie systemu w odpowiedzi na polecenia użytkownika.

Na tym etapie tworzone są diagramy „Use Case”
Posłużą one do następnych etapów projektowania
oraz do końcowego testowania systemu pod kątem
spełniania wymogów użytkowników.

Określa **CO** system robi

Model logiczny

Przedstawia system w postaci klas, powiązań i interakcji między nimi, zachowań obiektów należących do tych klas oraz sekwencji działań systemu.

Na tym etapie tworzy się następujące diagramy:

- klas, obiektów
- sekwencji (interakcji)
- współpracy
- przejść stanów

Określa **CO jest** w systemie, **JAK** system działa

Model implementacyjny i wdrożeniowy

Model implementacyjny

- Przedstawia system jako moduły, podsystemy, zadania. Na tym etapie powstaje diagram komponentów.

Model wdrożeniowy (Deployment)

- Modeluje fizyczne rozmieszczenie modułów systemu na komputerach. Uwzględnia wymagania sprzętowe, obszary krytyczne.
- Na tym etapie tworzymy diagramy rozmieszczenia (deployment).

Use Case – przykład użycia

Opisuje pewne zachowanie systemu, interakcje systemu ze środowiskiem zewnętrznym (człowiek, inny system – aktor)

Ciąg wykonywanych przez system akcji, które na żądanie aktora realizują jego cele i dostarczają mierzalne wyniki.

Reprezentuje wymagania funkcjonalne

use case – **CO** system robi a **NIE** jak to robi

Elementy diagramów use case

- aktor
- przypadek użycia
- relacje (asocjacje, zależności)

Aktor (osoba, system zewnętrzny):

- korzysta z systemu
- dostarcza/odbiera dane do/z systemu
- administruje systemem

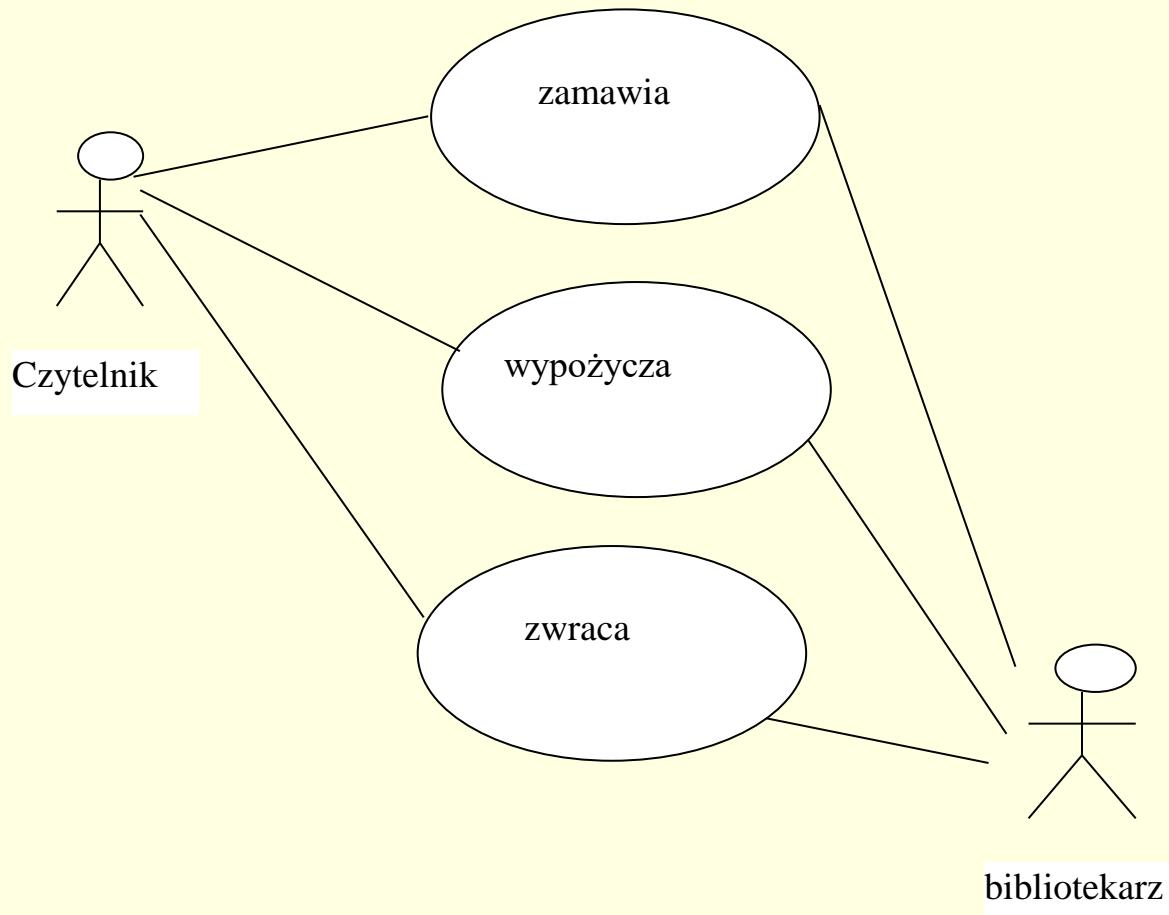
Aktor

Aktor: przyczyna napędzająca przypadki użycia, sprawca zdarzeń powodujących uruchomienie przypadku użycia, odbiorca danych wyprodukowanych przez przypadki użycia.

Aktor – osoba, organizacja, inny system komputerowy.

Grupa osób pełniących pewną rolę, a nie konkretna osoba

Przykład diagramu use case



Działania wstępne

rozpoznanie dziedziny problemu

- wywiady z udziałowcami
- określenie użytkowników i ich punktów widzenia
- modelowanie procesów biznesowych
- źródła danych
- wizja systemu

Strukturalizacja use case'ów

- przykład użycia może być specjalizacją innego (**generalizacja**)
- przykład użycia może być włączany jako część innego (**<<include>>**)
- przykład użycia może rozszerzać zachowanie innego (**<<extend>>**)

Relacje

- **Zależność** (dependency) między elementami, zmiana w jednym może wpływać na drugi, skierowanie pokazuje kierunek zależności . - - - - >
- **Generalizacja** (dziedziczenie) →
- **Asocjacja** (association) powiązanie.
 - Dwukierunkowa : _____
 - Jednokierunkowa: →

Scenariusz przypadku użycia

Opisuje się sekwencję zdarzeń:

- jak się rozpoczyna,
- przepływ zdarzeń,
- jak się kończy,
- jakie są interakcje z aktorem.

Tekst nieformalny, tekst strukturalny (z warunkami początkowymi i końcowymi), pseudokod

Format opisu przypadku użycia (1)

Nazwa: <W postaci wyrażenia czasownikowego>

Kontekst użycia: <Cel, normalne warunki wystąpienia>

Zakres i poziom: <Czy przypadek użycia dotyczy całego przedsiębiorstwa, wybranego systemu czy fragmentu oprogramowania? Na jakim poziomie szczegółowości jest opisany?>

Aktor główny: <Nazwa głównego aktora, opis jego roli>

Pozostali aktorzy i udziałowcy: <Nazwy aktorów, ich interesy>

Wyzwalacze / Inicjacja: <Zdarzenie powodujące rozpoczęcie przypadku użycia>

Warunki początkowe: <Co system zapewnia przed zezwoleniem na rozpoczęcie przypadku użycia?>

Format opisu przypadku użycia (2)

Warunki końcowe:

- **Gwarancje powodzenia:** <Warunki spełnione po pomyślnym wykonaniu głównego scenariusza przypadku użycia>
- **Minimalne gwarancje:** <Minimalne wymagania prawdziwe na końcu każdego przebiegu przypadku użycia (również niepoprawnego)>

Główny scenariusz powodzenia / Przepływ podstawowy:

<Numer kroku> <Opis akcji>
<Numer kroku> <Opis akcji>

Przepływy alternatywne:

<Numer zmienionego kroku> <Opis akcji>

Punkty rozszerzenia: <Miejsca i warunki rozszerzeń>

Specjalne wymagania (np. niefunkcjonalne):

Scenariusz główny – przykład *zamawia książkę*

1. System prezentuje ekran wyszukiwania.
2. **Czytelnik** wprowadza dane bibliograficzne.
3. System przeszukuje katalog i wyświetla listę tytułów.
4. **Czytelnik** przegląda listę i wybiera tytuł.
5. System wyświetla listę książek.
6. **Czytelnik** zamawia wolną książkę.
7. System wyświetla okno logowania.
8. **Czytelnik** wprowadza nazwę i hasło.
9. System autoryzuje czytelnika.
10. System potwierdza przyjęcie zamówienia.

Scenariusze alternatywne

Scenariusz **alternatywny 1 (odmowa autoryzacji)**

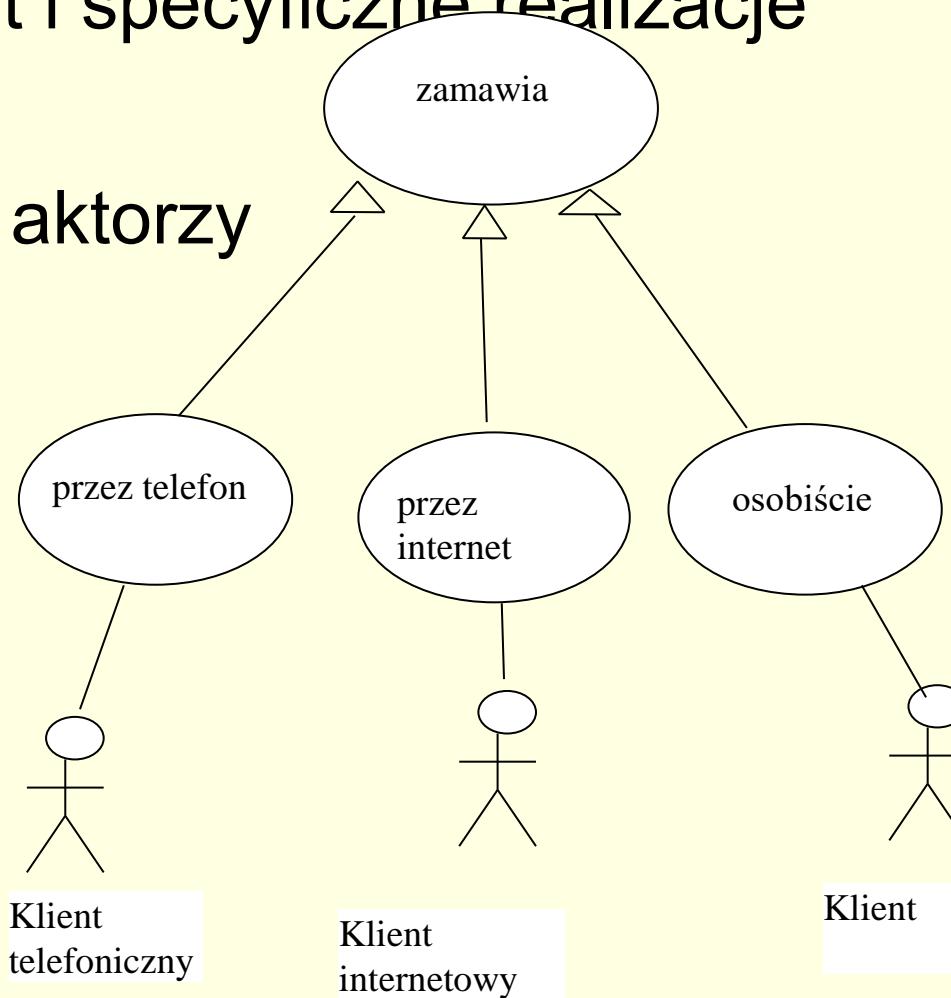
- 1 – 8 Jak w scenariuszu głównym.
- 9 System odmawia autoryzacji: powrót do kroku 7.

Scenariusz **alternatywny 2 (brak wolnej książki)**

- 1 – 5 Jak w scenariuszu głównym.
- 6. Brak wolnej książki: czytelnik zapisuje się do kolejki.
- 7. System wyświetla okno logowania.
- 8. *Czytelnik* wprowadza nazwę i hasło.
- 9. System autoryzuje czytelnika.
- 10. System potwierdza zapisanie do kolejki.

Generalizacja use case

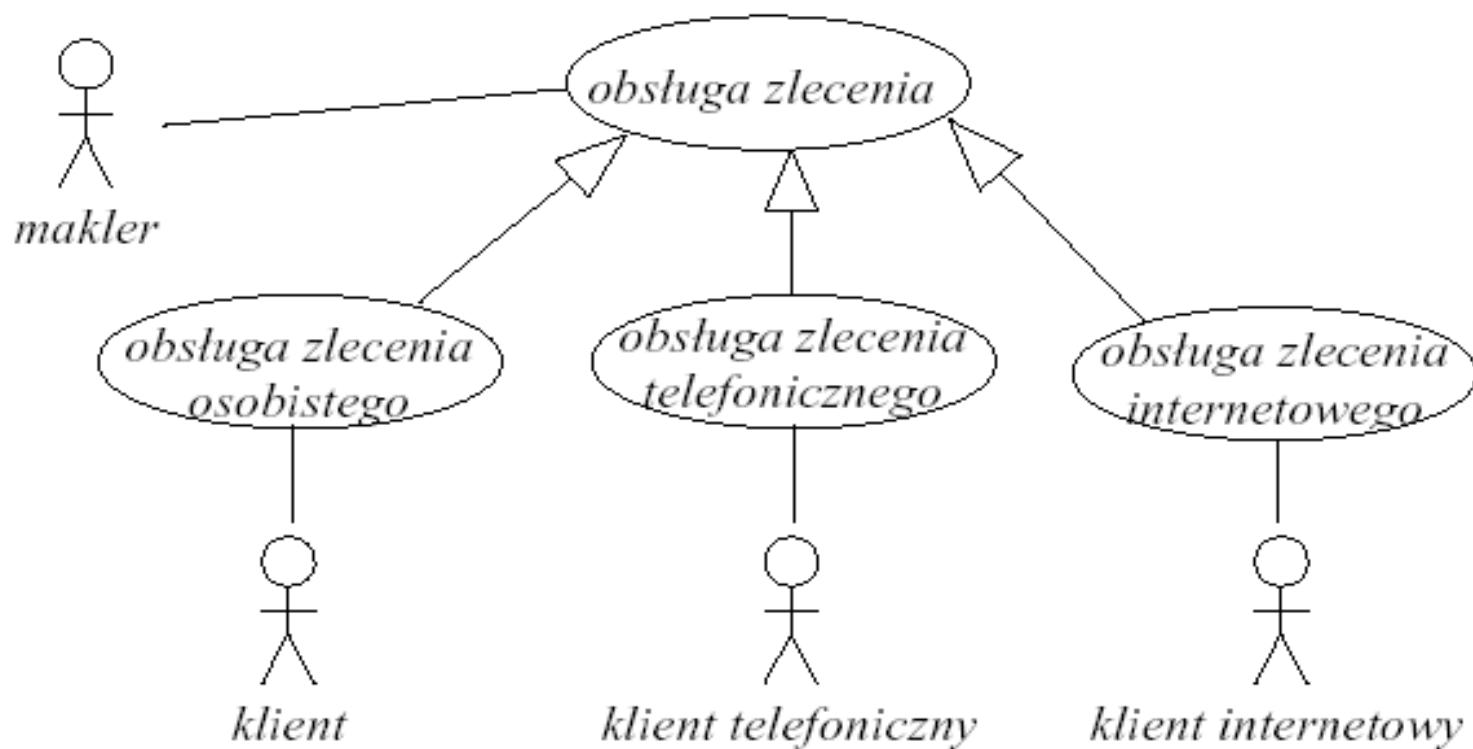
- Ogólny schemat i specyficzne realizacje
- Ten sam cel
- Mogą być różni aktorzy



Generalizacja

- Ogólny schemat i specyficzne realizacje
- Ten sam cel
- Różni aktorzy

Przykład: biuro maklerskie.



obsługa zlecenia

1. Makler przyjmuje zlecenie i wprowadza do systemu BM.
2. System BM blokuje środki na rachunku klienta.
3. System BM przekazuje zlecenie do systemu Warset.

obsługa zlecenia telefonicznego

- 1.1. Makler odbiera i wprowadza do systemu BM dane klient .
 - 1.2. Makler odbiera i wprowadza do systemu hasło klienta.
 - 1.3. System potwierdza autoryzację klienta.
 - 1.4. Makler odbiera i wprowadza zlecenie do systemu BM.
- 2 – 3. Jak w przypadku generalizującym.

obsługa zlecenia internetowego

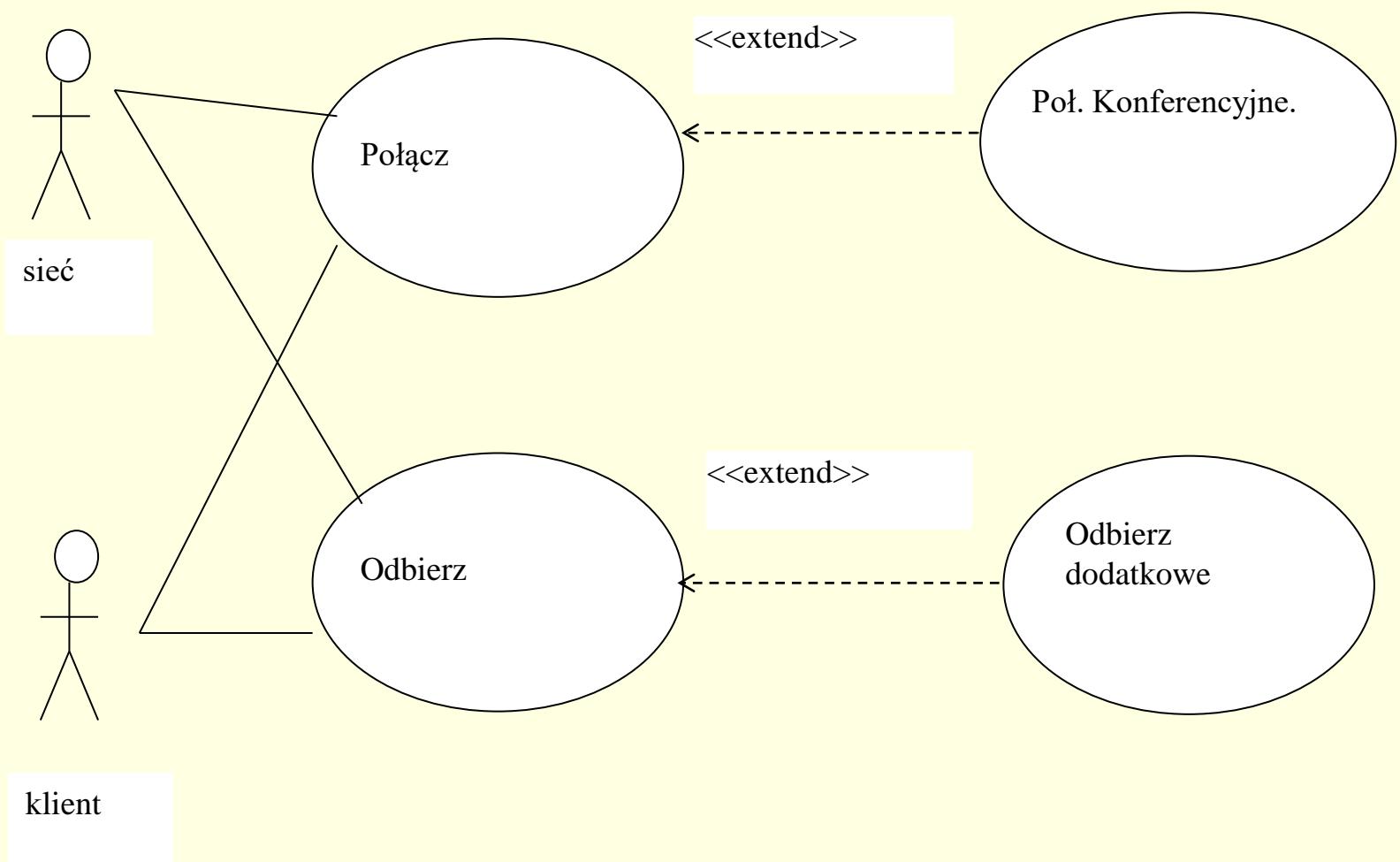
.....

obsługa zlecenia osobistego

Rozszerzenie <<extend>>

- Typowy schemat i dodatkowe czynności
- Określone punkty rozszerzenia
- Brak odrębnych aktorów
- Przykład użycia podstawowy może wystąpić sam, ale w pewnych warunkach jego zachowanie może być rozszerzone – w pewnych punktach (extension point), przez inny przypadek), pokazane opcjonalne zachowanie systemu
- Wariant, opcja

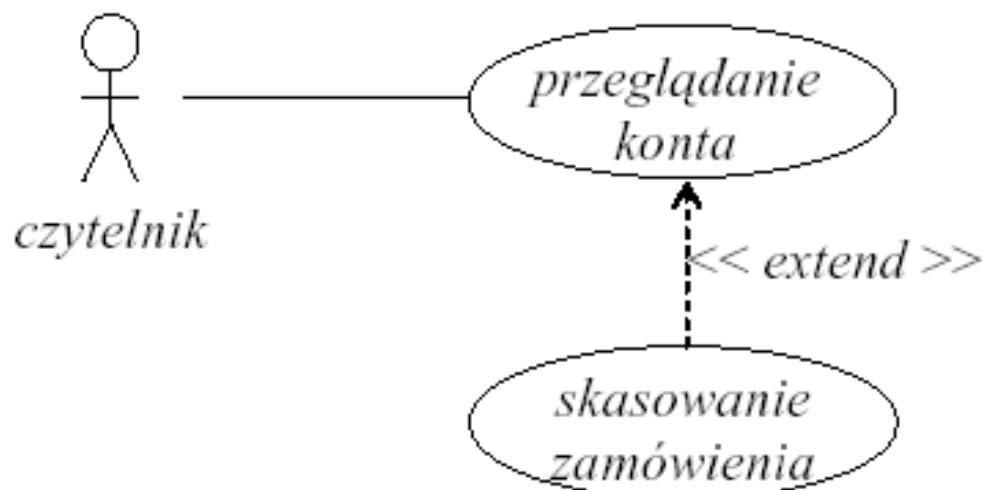
Przykład <<extend>>



Rozszerzenie

- Typowy schemat i dodatkowe czynności
- Określone punkty rozszerzenia
- Brak odrębnych aktorów

Przykład: system biblioteczny.



przeglądanie konta

1. *Czytelnik* wybiera opcję przeglądania konta.
2. System wyświetla okno logowania.
3. *Czytelnik* wprowadza nazwę i hasło.
4. System autoryzuje czytelnika.
5. System wyświetla stan konta (***kasowanie***).
6. *Czytelnik* wybiera następną opcję.

skasowanie zamówienia

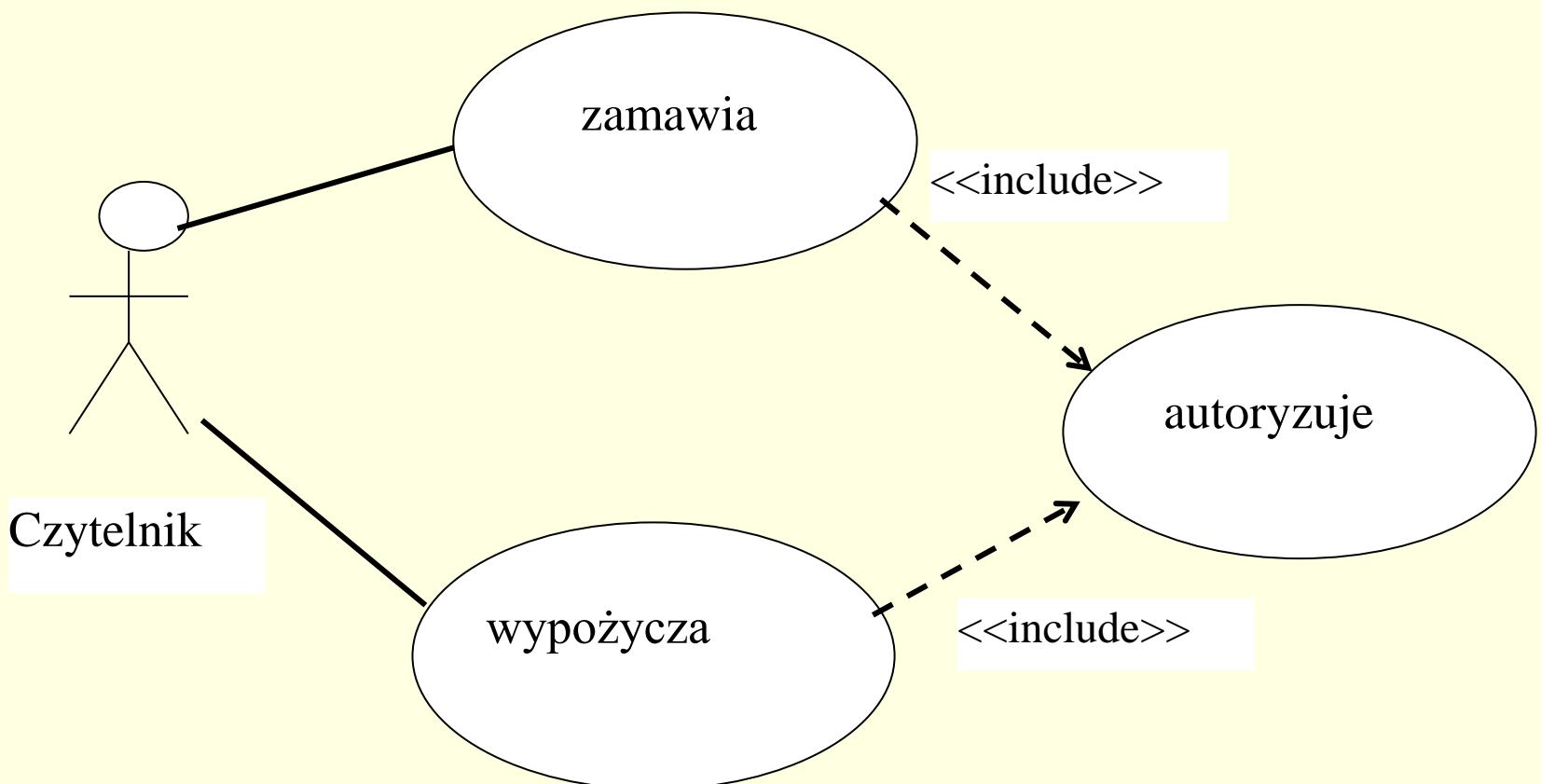
wstawić w punkcie rozszerzenia ***kasowanie***:

1. *Czytelnik* kasuje zamówienie.
2. System potwierdza skasowanie zamówienia.

Zawieranie <<include>>

- Przykład użycia włącza zachowanie innego, przykład „included” nie może być samodzielny
- Wyodrębnienie fragmentu przypadku użycia
- Możliwe fragmenty wspólne
- Brak odrębnych aktorów

Przykład <<include>>



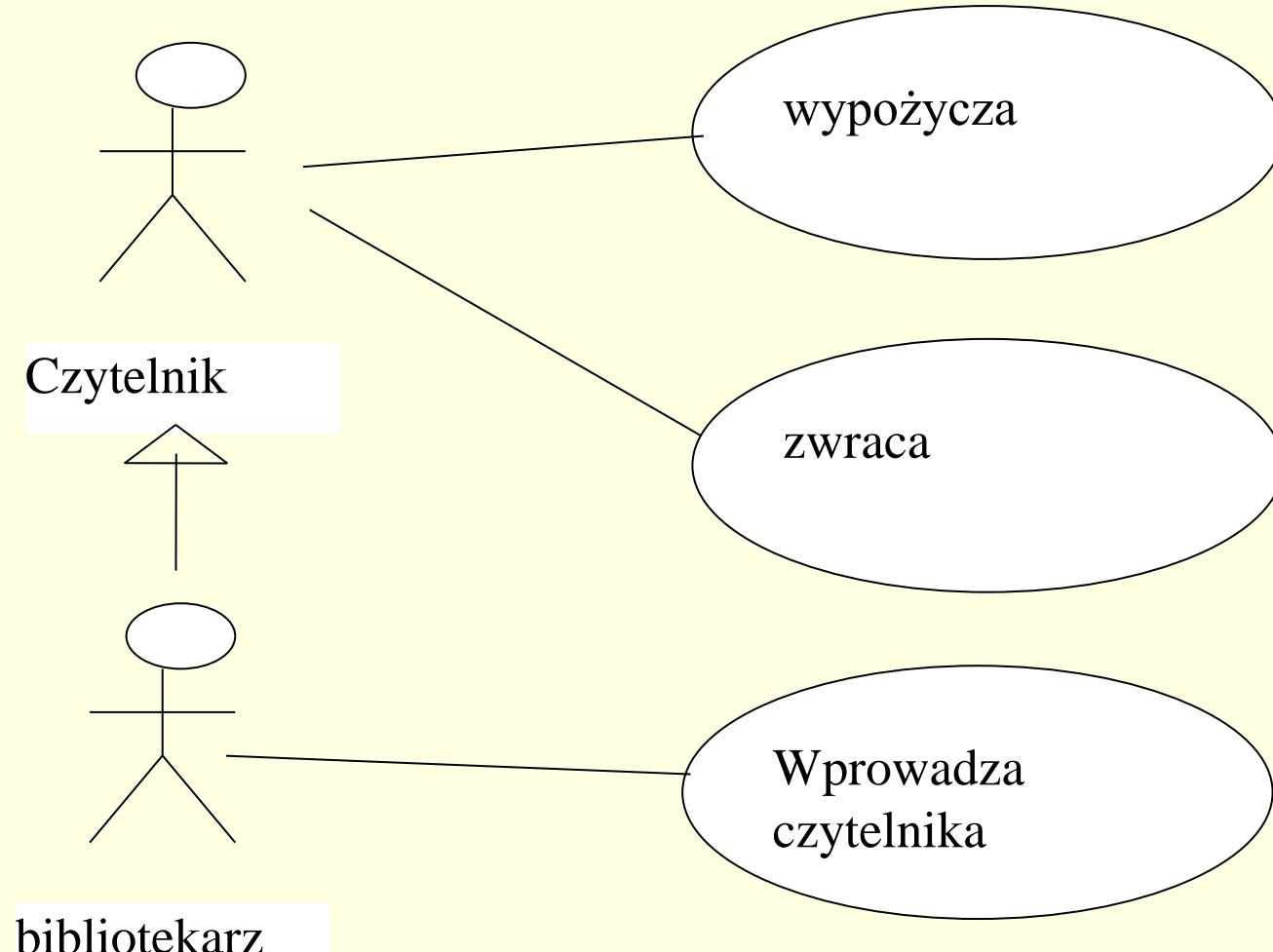
zamówienie książki

1. System prezentuje ekran wyszukiwania.
2. *Czytelnik* wprowadza dane bibliograficzne.
3. System przeszukuje katalog i wyświetla listę pozycji (tytułów).
4. *Czytelnik* przegląda listę i wybiera pozycję.
5. System wyświetla listę książek.
6. *Czytelnik* zamawia wolną książkę.
7. **Wykonaj autoryzację czytelnika.**
8. System potwierdza przyjęcie zamówienia.

autoryzacja czytelnika

1. System wyświetla okno logowania.
2. *Czytelnik* wprowadza nazwę i hasło.
3. System autoryzuje czytelnika.

Generalizacja aktorów



Użycie generalizacji aktorów

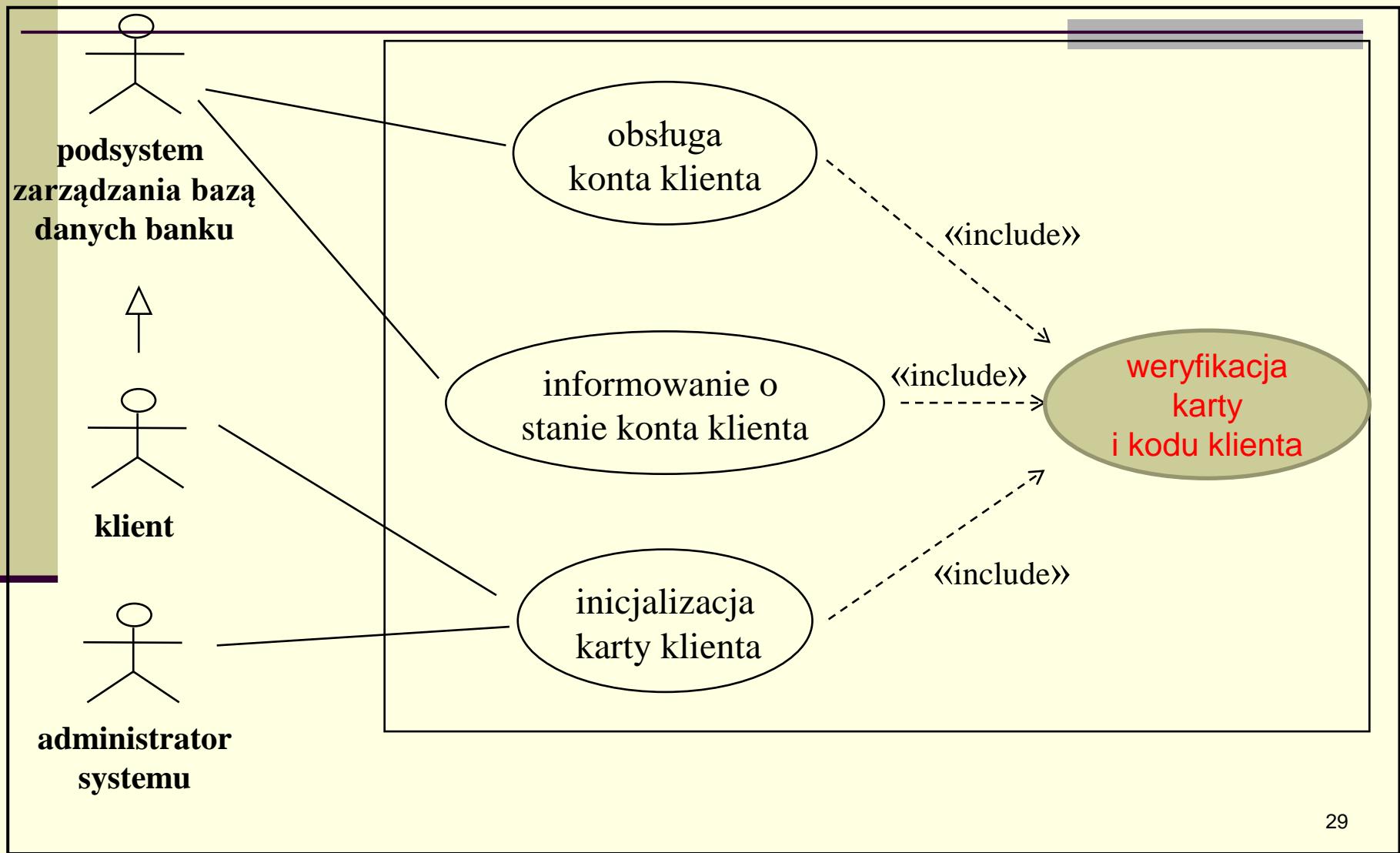
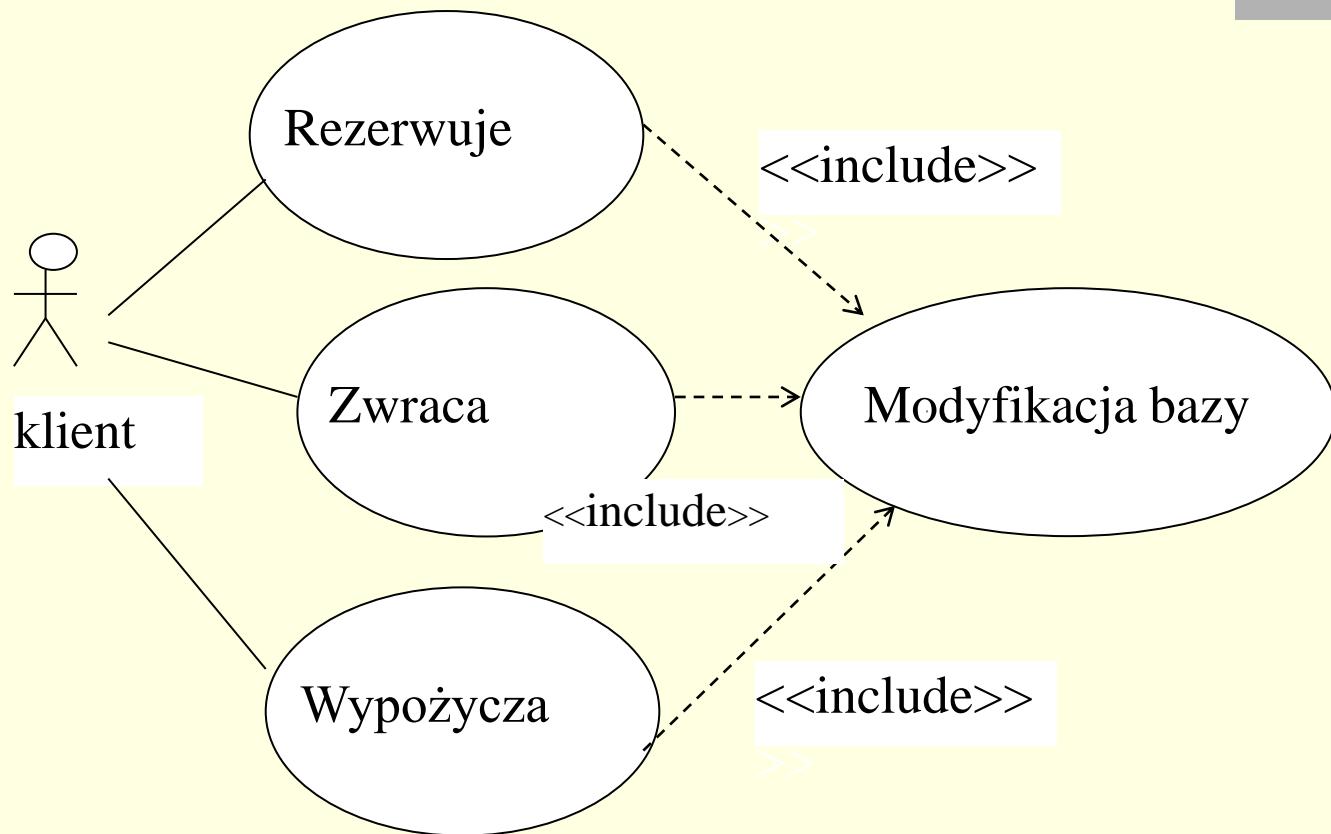


Diagram przypadków użycia z <<include>>



Heurystyka tworzenia przypadków użycia

4 kroki wg Cockburna

1. Zidentyfikuj aktorów i ich cele.
2. Napisz główny scenariusz powodzenia
3. Zidentyfikuj i wylistuj możliwe rozszerzenia
(zwłaszcza możliwe błędy)
4. Opisz jak system obsługuje każde
rozszerzenie (w tym każdy błąd)

Zalety i wady przypadków użycia

+

- przedstawiają wymagania funkcjonalne w prostym do czytania formacie tekstowym

-

- pokazują tylko wymagania funkcjonalne – bez niefunkcjonalnych
- projekt nie jest tylko tworzony w kategoriach przypadków użycia

Diagram przypadków użycia – podsumowanie

- Przedstawia wymagane zachowanie systemu
- Modeluje kontekst systemu

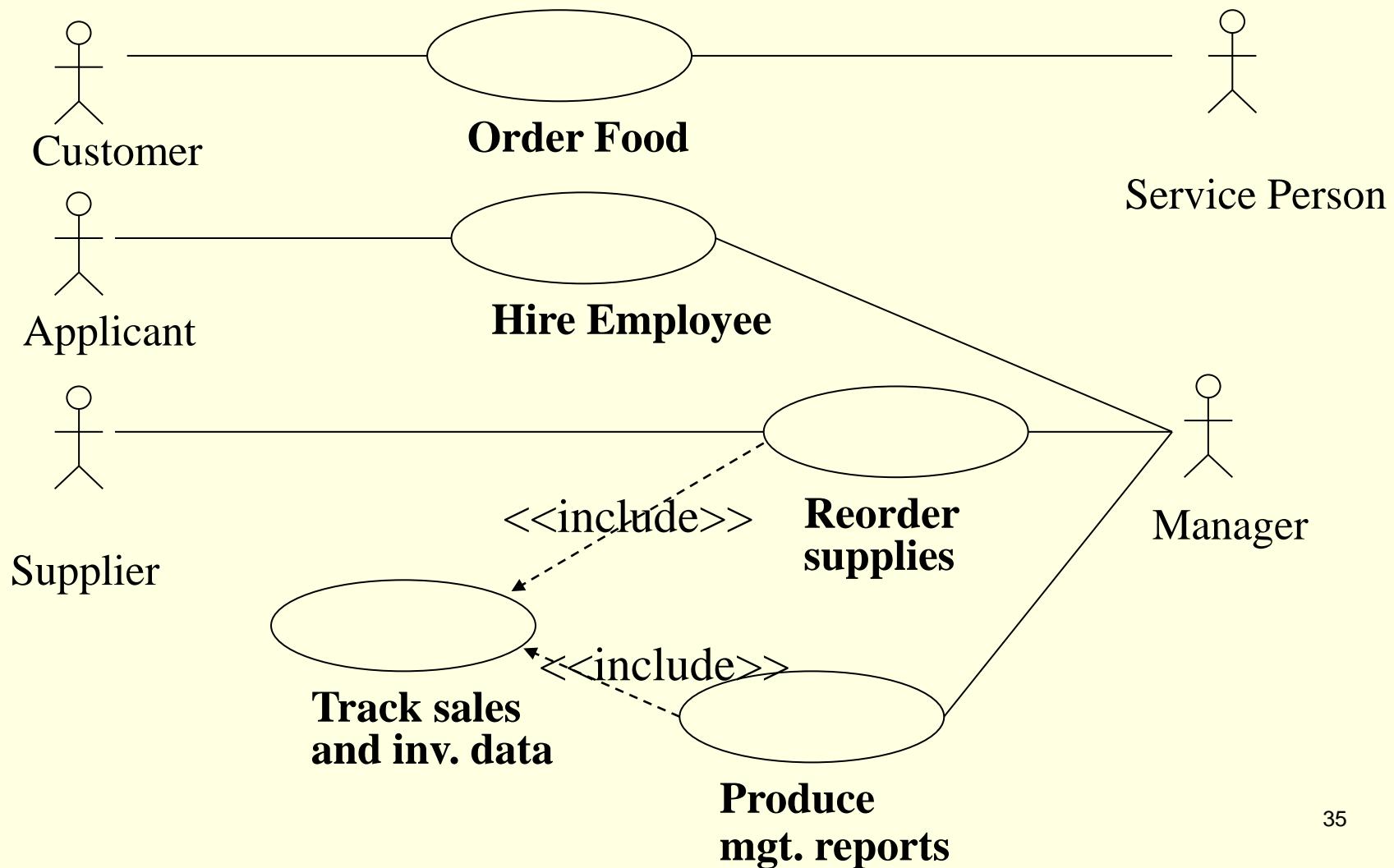
Czynności:

1. Identyfikacja aktorów
2. Określenie przypadków użycia
 - zadania aktora (np. wprowadzanie danych, prezentacja danych, utrzymanie systemu)
3. Uporządkowanie modelu (generalizacja, rozszerzenie, zawieranie)
4. Dokumentacja modelu

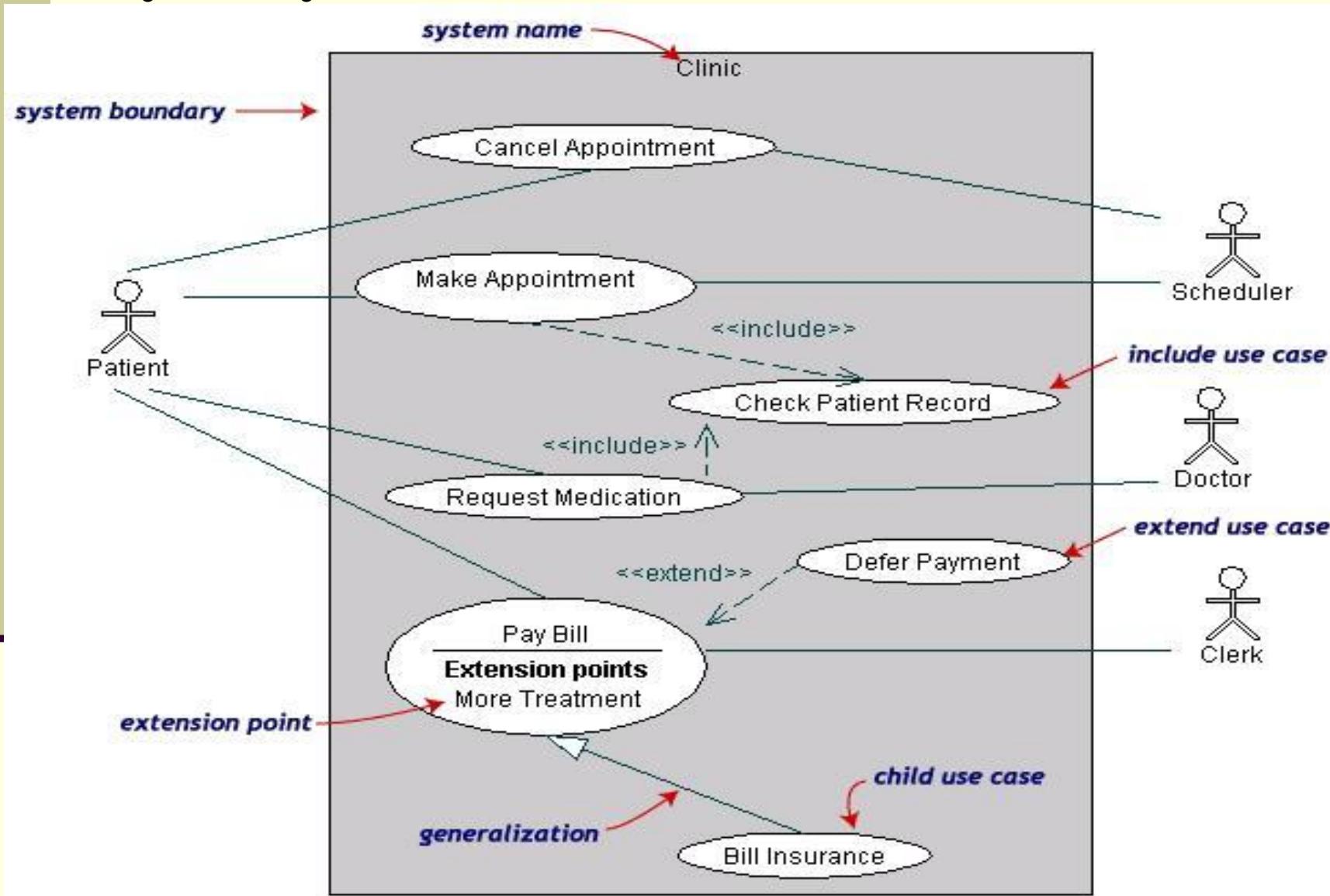
Diagram przypadków użycia – podsumowanie -2

- Przypadki użycia **nie dotykają problemów projektowych**:
 - struktury danych
 - współbieżności operacji
 - struktury programu
- Diagram przypadków użycia **nie pokazuje kolejności**, w jakiej przypadki mogą być wykonywane. Właściwą kolejność określają diagramy realizowane w modelu logicznym.

Przykłady przypadeków użycia

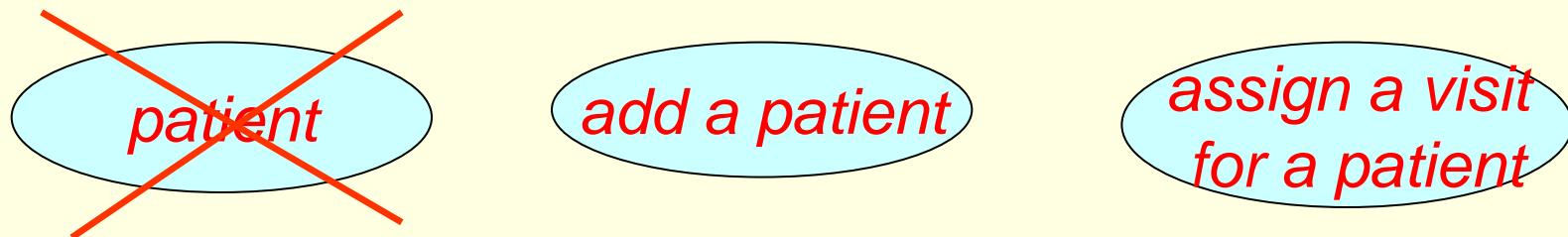


Przykłady

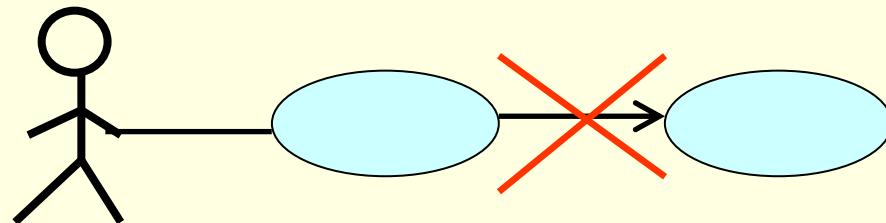


Use Case model – typowe błędy

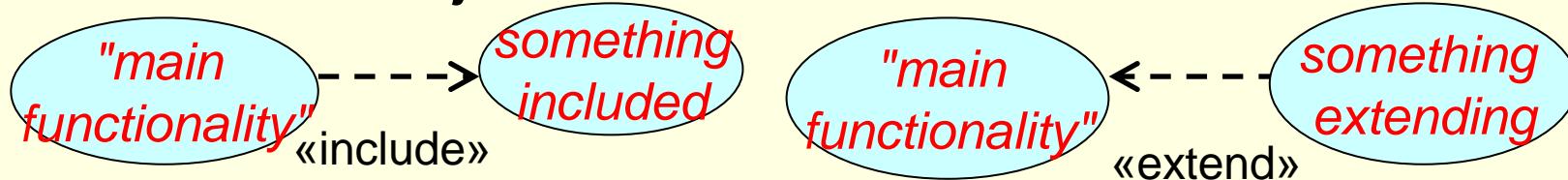
Złe nazwy (rzeczowniki zamiast czasowników):



Niewłaściwe użycie
relacji



Kierunki relacji



Use cases vs. internal features

- consider software to run a cell phone:



Use Cases

- call someone
- receive a call
- send a message
- memorize a number

Internal Functions

- transmit / receive data
- energy (battery)
- user I/O (display, keys, ...)
- phone-book mgmt.

Point of view: user

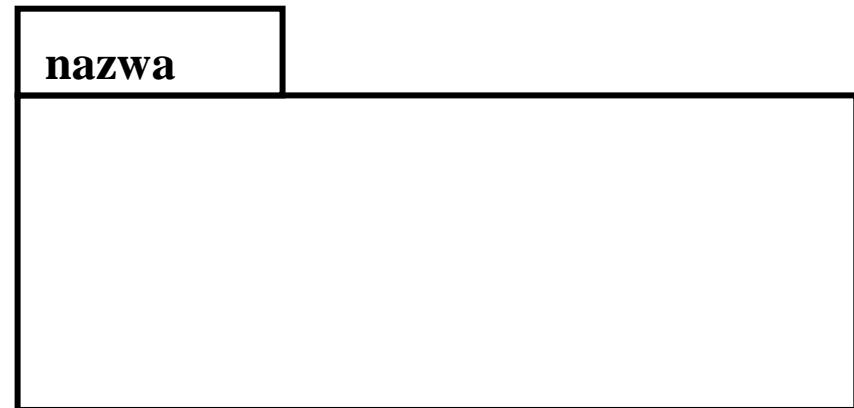
Point of view: developer / designer

Pakiety w UML 2.x

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Pakiet

- Pojemnik zawierający byty dowolnego rodzaju (np. klasy, interfejsy, przypadki użycia, inne pakiety itd.)
- Symbol graficzny



Pakiet - 2

- jest grupą innych bytów: bez tożsamości i egzemplarzy
 - określa przestrzeń nazw :
- pakiet_zewnętrzny::pakiet_wewnętrzny::element***
- ogranicza widoczność: publiczne, prywatne, chronione

Zastosowanie pakietów

1. Zarządzanie projektem

- podział systemu na heterogeniczne pakiety, grupujące np. klasy.
- Pakiet zawiera artefakty związane z budową części systemu

2. Dekompozycja systemu

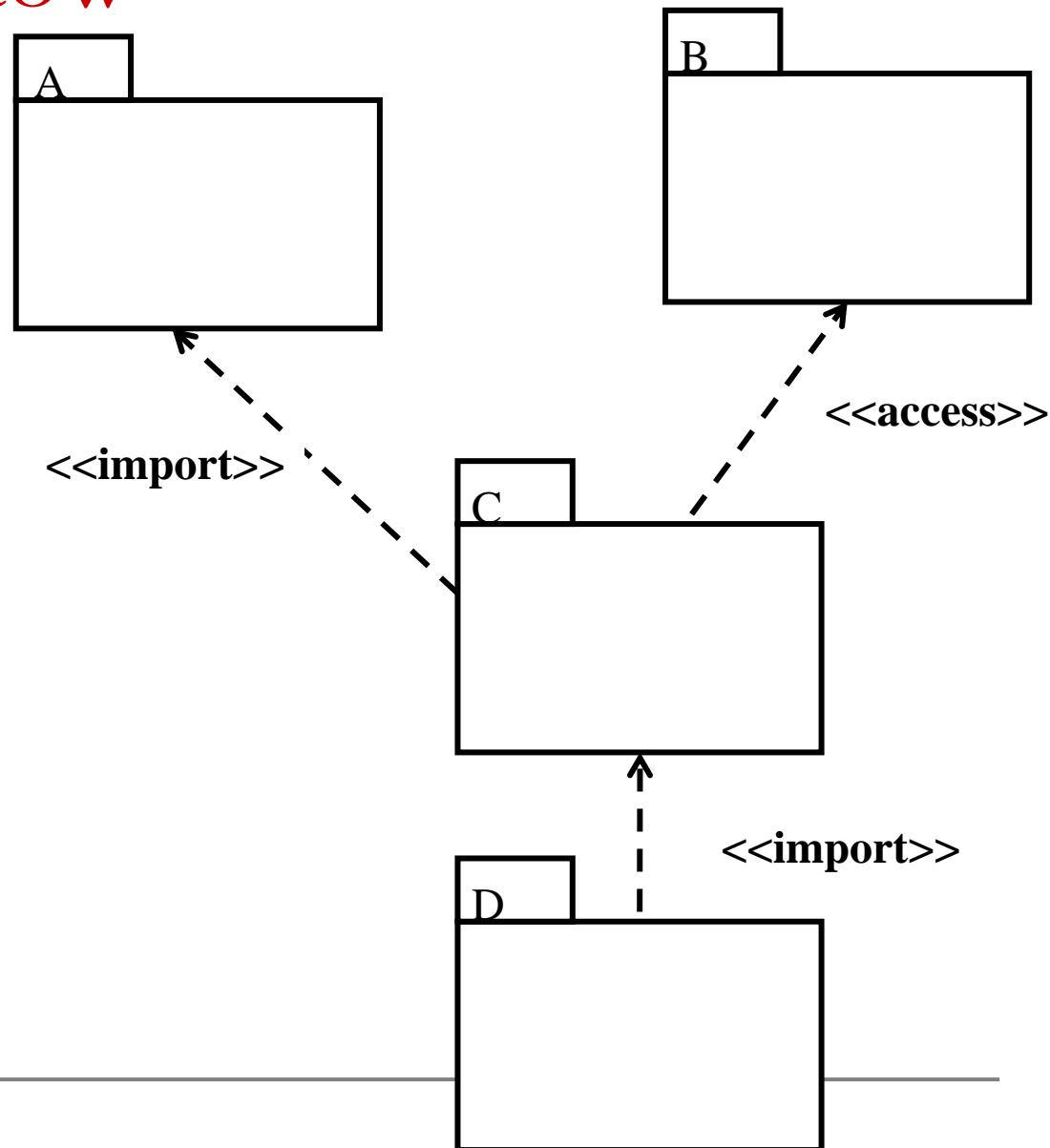
- podział systemu na jednorodne pakiety (klas) opisuje strukturę systemu na wyższym poziomie abstrakcji. Podział na pakiety może poprawić modyfikowalność.

Diagram pakietów

Elementy zdefiniowane w pakiecie A są publicznie importowane do pakietu C.

Elementy w pakiecie B są importowane prywatnie do pakietu C.

Elementy pakietu A i C są dostępne dla pakietu D. Import pakietu nie jest przechodni.

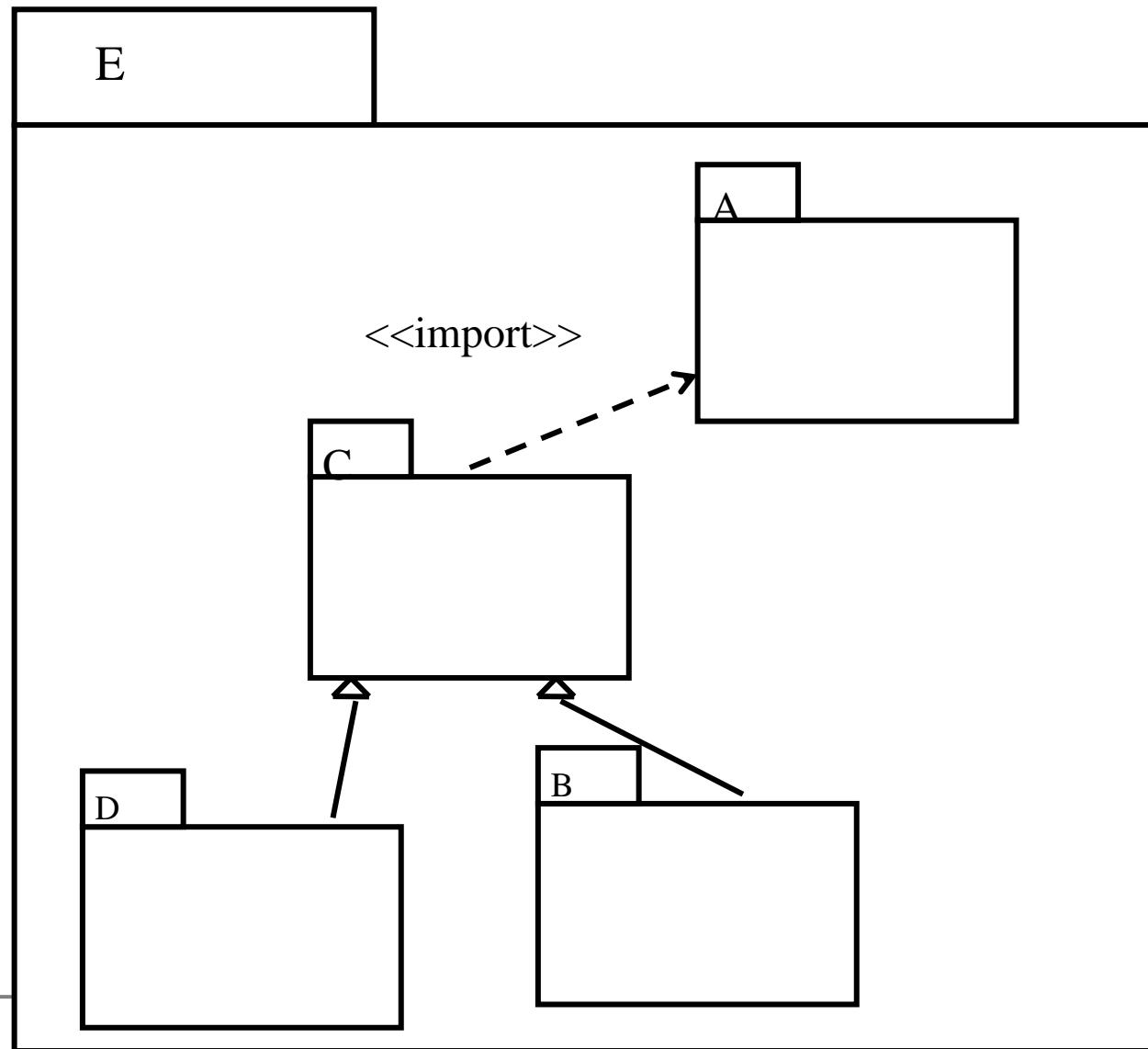


Przykład pakietów

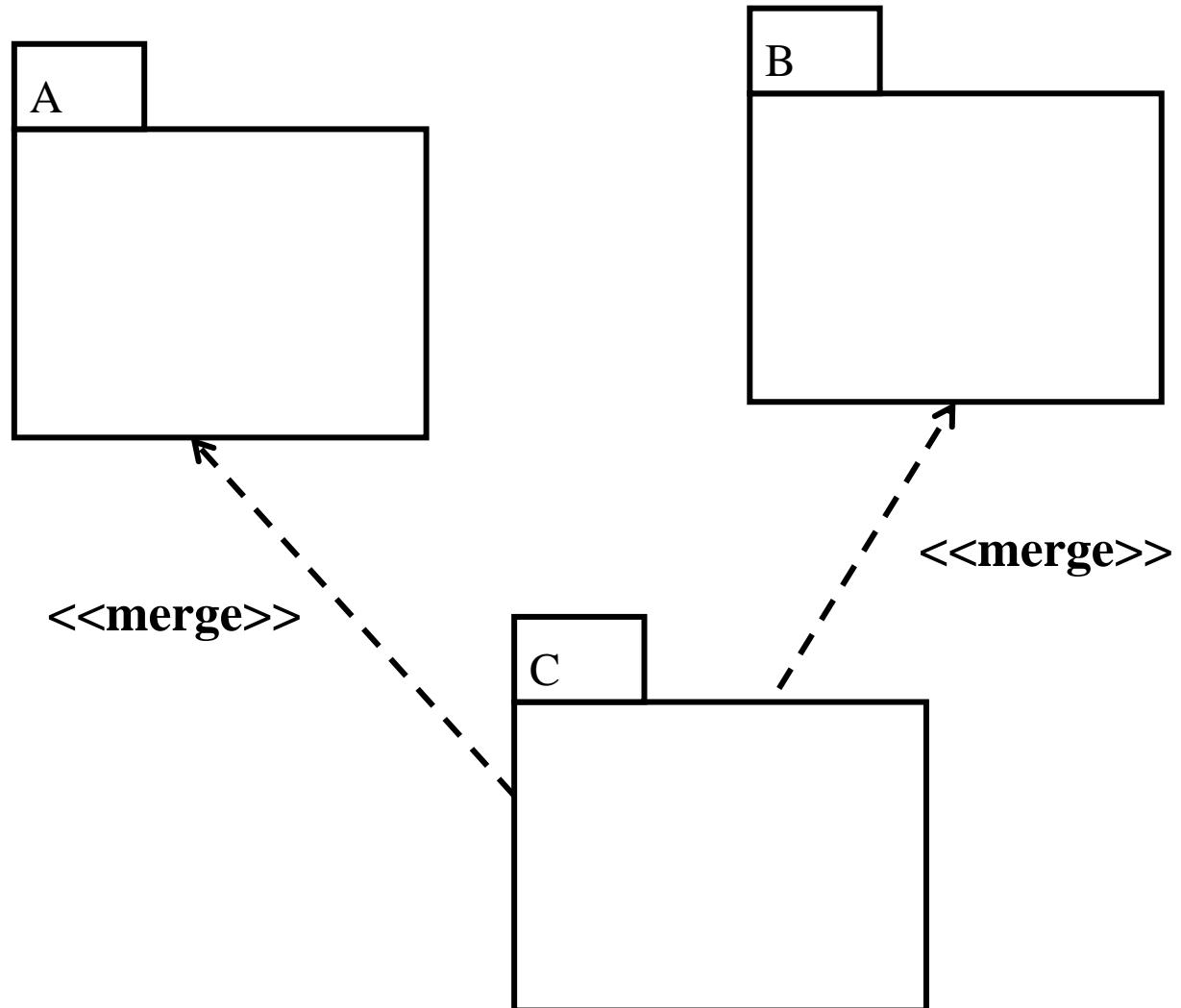
Pakiety **D** i **B**
są
specjalizacj
ami pakietu
C.

Pakiet **C**
zależy od
pakietu **A**.

Pakiety **A**, **B**,
C, **D**
znajdują się
w pakiecie
E.



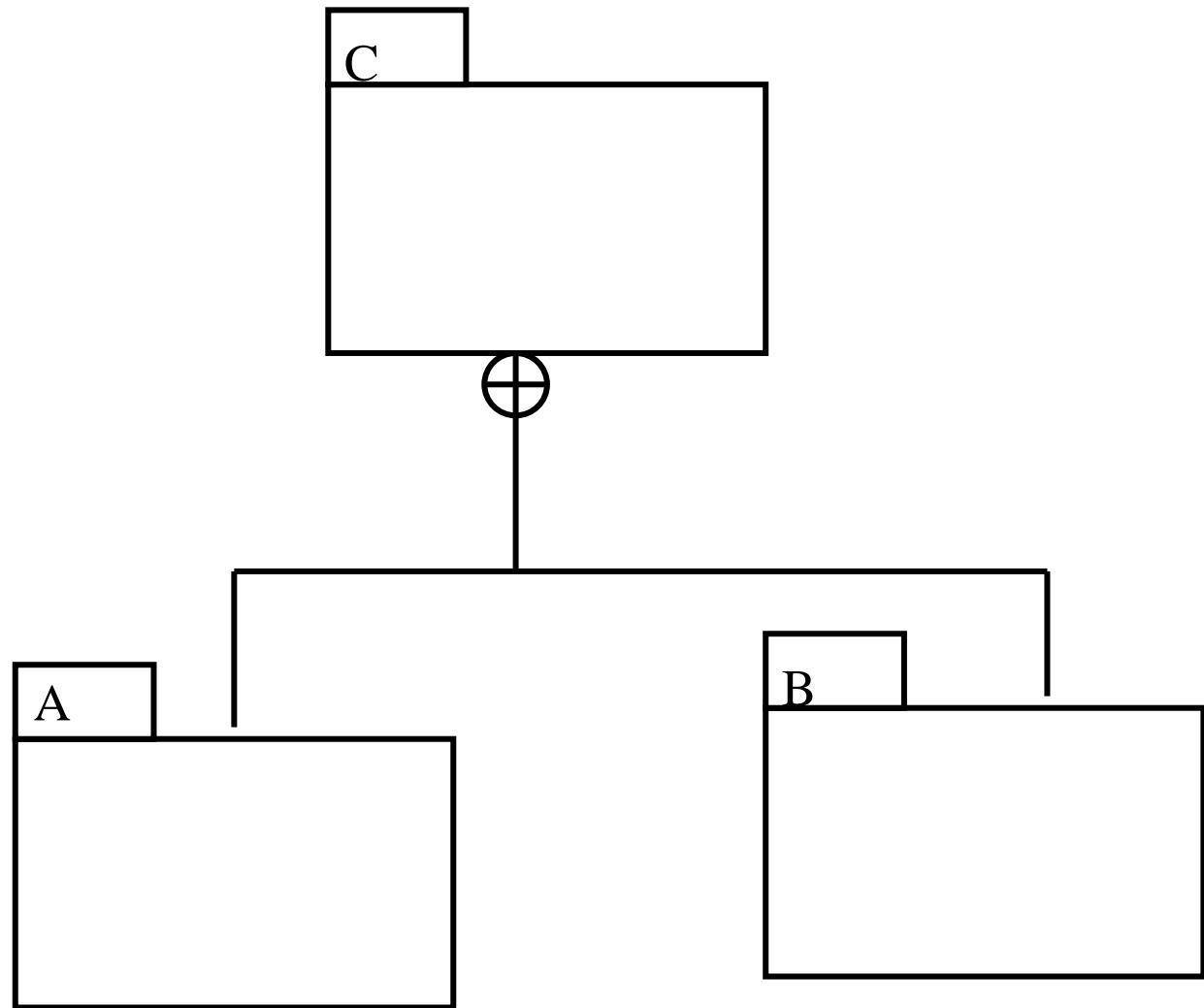
Scalanie pakietów



stereotypy w diagramie pakietów

- **<<system>>** domyślny pakiet obejmujący cały system
- **<<subsystem>>** niezależna część systemu
- **<<facade>>** pakiet opisujący interfejs innego pakietu
- **<<stub>>** reprezentant (symulator) innego pakietu
- **<<framework>>** zrąb - pakiet parametryzowanych wzorców architektonicznych
- **<< modelLibrary>>** pakiet grupujący elementy, które mają być użytkowane przez inne pakiety

Alternatywna notacja zawierania pakietów



Proces tworzenia diagramu pakietów

- identyfikacja i nazwanie pakietów
- zakwalifikowanie pakietów (*subsystem, framework, model*)
- określenie zagnieżdżeń
- określenie zależności
- wyspecyfikowanie zależności (*import, access, merge*)

Podejścia do testowania

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

[Podejścia do testowania]

Wybór zależy od typu systemu, różne strategie mogą być stosowane do różnych części systemu

- T-D (top-down) (testowanie zstępujące)
- B-U (bottom-up) (testowanie wstępujące)

[Podejście inkrementalne]

Niezależnie od stosowanej strategii korzystne jest podejście **inkrementalne** do testowania.

A T1

T2

B T3

A T1

T2

B T3

C T4

Testowanie zstępujące T-D [top-down)

- Rozpoczyna się od komponentu najbardziej abstrakcyjnego i posuwa się w głąb.
- Pod-komponenty są reprezentowane jako „**stubs**” – „**namiastki**”, mają ten sam interfejs jak komponent ale ograniczoną funkcjonalność.

[Wady i zalety testowania T-D]

Zalety:

- Błędy projektowe będą szybko wykryte, testowanie przebiega równolegle z rozwojem programu.
- Pracujący system dostępny we wczesnej fazie rozwoju.

Wady:

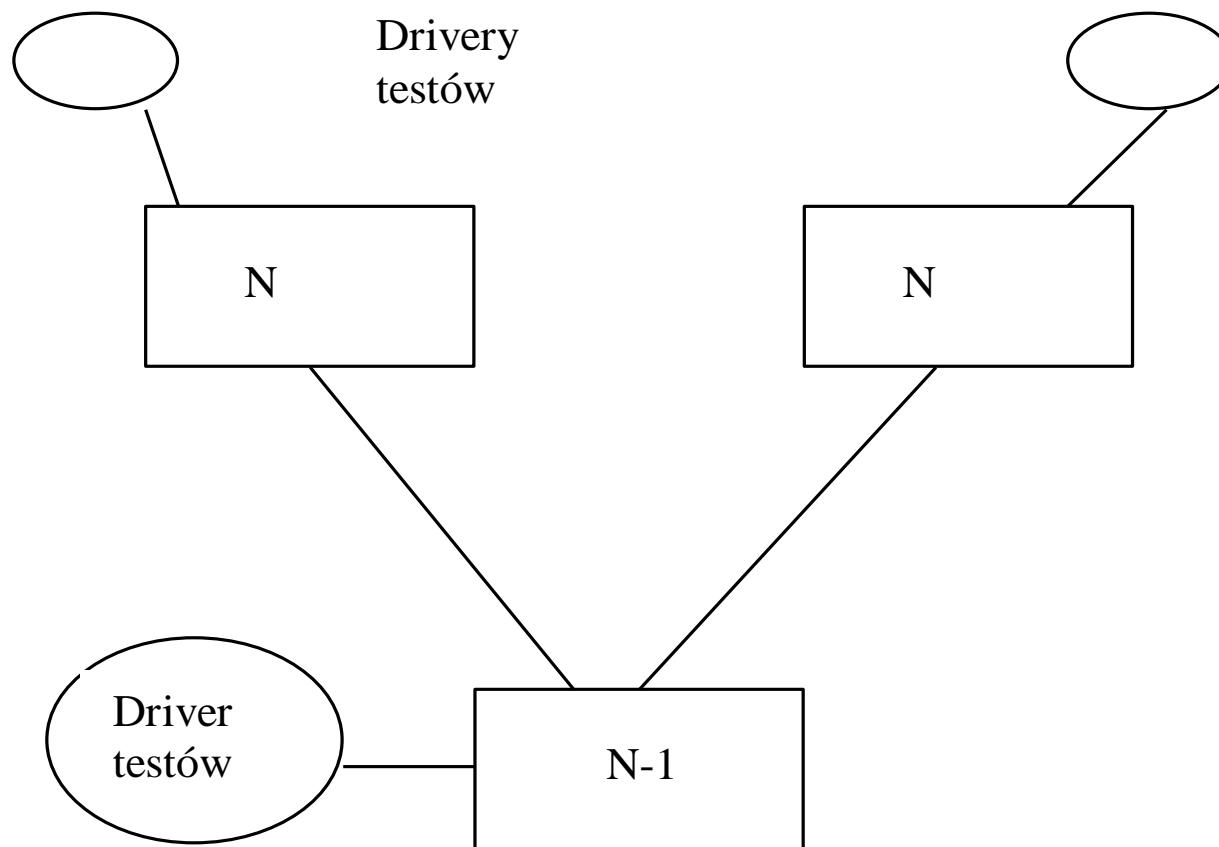
- Symulacje niższych warstw są często trudne do realizacji

Testowanie wstępujące B-U (bottom-up)

Rozpoczyna się od testowania komponentów (modułów) fundamentalnych i posuwa w górę aż do finalnego.

Konieczne są **drivery testów** symulujące otoczenie komponentu przy wykonywaniu testów.

[Testowanie B-U



[Wady i zalety testowania B-U]

Wady:

- Wykrycie błędów w architekturze nastąpi późno, koszt ich usunięcia będzie wysoki.

Zalety:

- Podejście krytykowane ale używane do testowania komponentów niskiego poziomu. Może być użyte w systemach obiektowych. Indywidualne obiekty mogą być testowane z własnymi driverami testów, potem integrowane, testowany obiekt zbiorczy itp.

Testowanie stresowe (stress testing)

- Pewne typy systemów są zaprojektowane do „radzenia sobie” z określonymi obciążeniami np. 100 transakcji/sek.
- Specjalne typy testów powinny być zaprojektowane by sprawdzić, jak system „radzi sobie” ze zwiększanym obciążeniem.
- Testowanie stresowe jest kontynuowane po przekroczeniu planowanego obciążenia aż do upadku systemu.

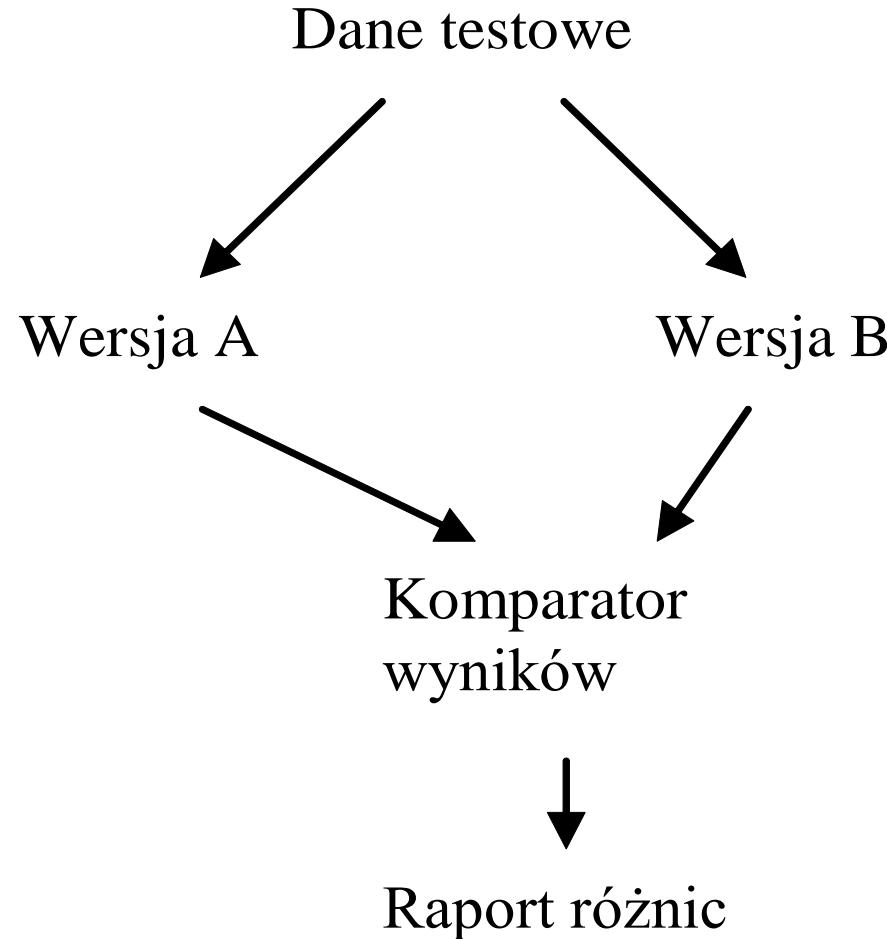
Funkcje testowania stresującego

- Badanie jak nastąpi upadek systemu, czy dane nie zostały zagubione, „łagodny upadek” po przekroczeniu planowanego obciążenia.
- W systemie „stresowanym” mogą wystąpić defekty, które przy normalnej pracy nie ujawniły się.
- Stosowane w systemach rozproszonych

Testowanie porównawcze (back-to-back)

- Może być stosowane gdy dostępna jest **więcej niż jedna wersja** systemu (np. różne wersje systemu na różnych komputerach, po modyfikacji systemu do sprawdzenia czy zachowano funkcjonalność).

Testowanie porównawcze



Specyfikacje formalne

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Typy specyfikacji formalnych

Specyfikacje formalne można podzielić na dwa typy:

- Algebraiczne
- Bazujące na modelu.

Specyfikacje algebraiczne

Obiekt jest specyfikowany jako zbiór relacji między operacjami na tym obiekcie. Po raz pierwszy specyfikacja algebraiczna wprowadzona była przez Guttag'a w 1977 do specyfikacji abstrakcyjnych typów danych.

W specyfikacjach algebraicznych są notacje **sekwencyjne**:

- **OBJ** (Futatsugi.. 1985),
- **Larch** (Guttag.. 1985),

oraz notacje **współbieżne**: **Lotos** (Bolognesi , Brinksma 1987)

Specyfikacje algebraiczne-2

Specyfikacja algebraiczna określa operacje na obiekcie i specyfikuje je podając relacje między nimi. Składa się z dwóch części:

- **sygnaturowej** - zawierającej operacje i ich parametry,
- **aksjomatycznej** - zawierającej definicje operacji.

Można tworzyć nowe typy dziedziczące operacje i aksjomaty istniejących już typów i dodając nowe operacje i aksjomaty.

Współrzędne kartezjańskie

```
sort Coord  
imports Integer, Boolean;
```

Specyfikacja def. Coord - reprezentujący współrzędne kartezjańskie.
Operacje zdefiniowane dla Coord to X, Y, które obliczają atrybuty
oraz Eq porównująca 2 obiekty typu Coord.

```
Create (Integer, Integer) -> Coord;  
X (Coord) -> Integer;  
Y (Coord) -> Integer;  
Eq (Coord,Coord) -> Boolean;
```

```
X (Create(x,y)) = x;  
Y (Create(x,y)) = y;  
Eq(Create(x1,y1),Create(x2,y2)) = ((x1=x2) and (y1=y2))
```

Tworzenie specyfikacji algebraicznych

- Strukturalizacja specyfikacji (wybór typów abstrakcyjnych).
- Nazwanie specyfikacji, określenie, czy ma ona parametry generyczne.
- Wybór operacji np. tworzenia, modyfikacji, inspekcji.
- Nieformalna specyfikacja operacji.
- Definicja składni i parametrów.
- Definicja aksjomatów, określenie semantyki operacji poprzez określenie warunków, które są zawsze spełnione dla różnych kombinacji operacji.

Specyfikacji algebraiczna dla listy

```
sort Lista  
imports Integer
```

Specyfikacja definiuje listę, której elementy są dodawane na końcu, a usuwane z początku. Operacja Create tworzy pustą listę, a Cons dodaje element do listy. Operacja Length podaje liczbę elementów listy, Head podaje początkowy element listy a Tail usuwa pierwszy element z listy.

```
Create -> List  
Cons (List,element) -> List  
Head (List) -> element  
Length(List) -> Integer  
Tail (List) -> List
```

Head (Create) = undefined **exception** (empty list)
Head (Cons(L,v)) = **if** L = Create **then** v **else** Head (L)
Length (Create) = 0
Length (Cons(L,v)) = Length (L) + 1
Tail (Create) = Create
Tail (Cons (L,v)) = **if** L = Create **then** Create **else** Cons (Tail (L),v)

Rekursja w specyfikacji algebraicznej

Operacja Tail jest zdefiniowana na pustej liście, a potem rekursywnie na liście niepustej, rekursja kończy się, gdy lista jest pusta.

Przy specyfikacji rekursywnej warto jest sprawdzić ją na prostym przykładzie.

$\text{Tail} ([3,4,5]) = \text{Tail} (\text{Cons} ([3,4], 5)) =$

$\text{Cons} (\text{Tail} ([3,4], 5)) = \text{Cons} (\text{Tail} (\text{Cons} ([3], 4)), 5) =$

$\text{Cons} (\text{Cons} (\text{Tail} ([3]), 4), 5) =$

$\text{Cons} (\text{Cons} (\text{Tail} (\text{Cons} ([]), 3)), 4), 5) =$

$\text{Cons} (\text{Cons} ([\text{Create}], 4), 5) = \text{Cons} ([4],5) = [4,5]$

Specyfikacja bazująca na modelu

może być stosowana, gdy system modelowany jest takimi obiektami jak zbiory, funkcje.

Istnieją techniki **sekwencyjne** np. :

- **VDM** (Vienna Definition Method - Jones 1980, 1986),
- **Z** (Zed) (Abrial 1980, rozwijany w Oxford Hayes 1986, Spivey 1990)

oraz współbieżne.

Z-schematy

Dla Z-schematów są dostępne programy do tworzenia i sprawdzania specyfikacji.

Specyfikacja w Z jest pewną liczbą schematów.

Każdy schemat wprowadza określonego typu nazwę i definiuje predykaty dla tej nazwy.

Schematy mogą być prezentowane w grafice. Są "bloczkami" do budowy innych schematów.

Przykład Z-schematu

pojemnik

nazwa

zawartość : N

sygnatury

pojemność : N

**zawartość <= pojemność
schematu**

predykat

Z-schematy

- Można "składać" schematy tak by dziedziczyły sygnatury, predykaty.
- Można określać
 - operacje **wejścia** nazwa?: N
 - operacje **wyjścia** nazwa!: N
- Jeśli nazwa schematu jest poprzedzona grecką literą Δ (delta schemat) oznacza to, że jedna lub więcej wartości zmiennych stanu **zostanie zmienionych** przez operacje. Dla wszystkich zmiennych wprowadzonych w schemacie można wprowadzić także zmienną¹ określającą zmienioną wartość zmiennej.

Z-schematy-2

- Jeśli nazwa schematu jest poprzedzona grecką literą **Ξ** (Xi schemat) oznacza to, że wartości zmiennych stanu **nie zostaną zmienione** przez operacje (zmienna' nie zmieniona).
- Można korzystać z funkcji, także takich, które nie dla wszystkich dozwolonych wejść (dziedzina) mają określone wartości wyjścia (**partial**). Są operatory pozwalające na działania na dziedzinie.
- Jeśli istotna jest kolejność to można użyć sekwencji (**sequence**).

Schemat wskaźnik

wskaźnik

lampka : {on, off}

odczyt : N

niebezpieczny_poziom : N

lampka = on \Leftrightarrow odczyt \leq niebezpieczny_poziom

Schemat zbiornik

Zmienne stanu schematów (odczyt , zawartość)
użyte są do połączenia obu schematów.

zbiornik

pojemnik

wskaźnik

odczyt = zawartość

pojemność = 4000

niebezpieczny_poziom = 40

Schemat napełnianie_OK

napełnianie_OK

Δ zbiornik

ilość? : N

zawartość + ilość? ≤ pojemność

zawartość' = zawartość + ilość

Schemat przepelnienie

- ☒ oznacza, że zmienne stanu tego schematu **nie mogą zostać zmienione**, jest użyty w schemacie **przepelnienie**
-

☒ zbiornik

ilość? : N

t! : seq char

pojemność < zawartość + ilość?

t! = „niewystarczająca pojemność zbiornika – napełnianie skasowane”

Schemat napełnianie

Następnie schematy **przepelnienie** oraz **napelnianie_OK** są połączone w definicji schematu **napelnianie**.

napelnianie

napelnianie_OK \cup **przepelnienie**

ANALIZA I PROJEKTOWANIE STRUKTURALNE

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Metody strukturalne (structured methods)

(koniec lat 60) opierają się na wyróżnieniu w analizowanym systemie składowych :

- **pasywnych** - odzwierciedlających fakt przechowywania w systemie pewnych danych
- **aktywnych** - odzwierciedlających fakt wykonywania w systemie pewnych operacji

Analiza strukturalna

budowa dwóch modeli systemu:

- **danych** - pasywna część
- **funkcji** - aktywna część

Modele te są integrowane w **model przepływu danych (data flow)**

Strukturę oprogramowania pokazują **drzewa struktur (structure charts)**

Metody strukturalne przydatne:

gdy:

- system realizuje złożone funkcje na prostych danych
- system służy do przechowywania i wyszukiwania złożonych danych

Wirth 1971, 1976

Myers 1975

Constantine, Yourdon 1979, 1986

Narzędzia modelowania systemu

- **diagram przepływu danych (DFD)** - ilustruje funkcje które musi realizować system
- **diagram związków encji (ERD)** - uwypukla związki między danymi
- **diagram sieci przejść (STD)** - koncentruje się na charakterystyce czasowej
- **diagram struktury (structure charts)** - opisuje strukturę oprogramowania

Diagram przepływu danych (DFD)

Pokazuje jak dane przepływają z jednej jednostki przetwarzającej do następnej. Nie zawierają informacji sterujących. Autorzy stosują różne notacje graficzne.

- **Procesy (centra transformacji danych)**

bąble, elipsy, kółka

Oznacza się je mnemonikami opisującymi rodzaj transformacji. Reprezentują realizowane funkcje

- **Przepływy przedstawiane strzałkami.**

Określają kierunek przepływu danych, oznaczenia opisują przepływające dane.

Tworzą związek między procesami

Diagram przepływu danych (DFD)-2

- **Magazyny danych (data store)**

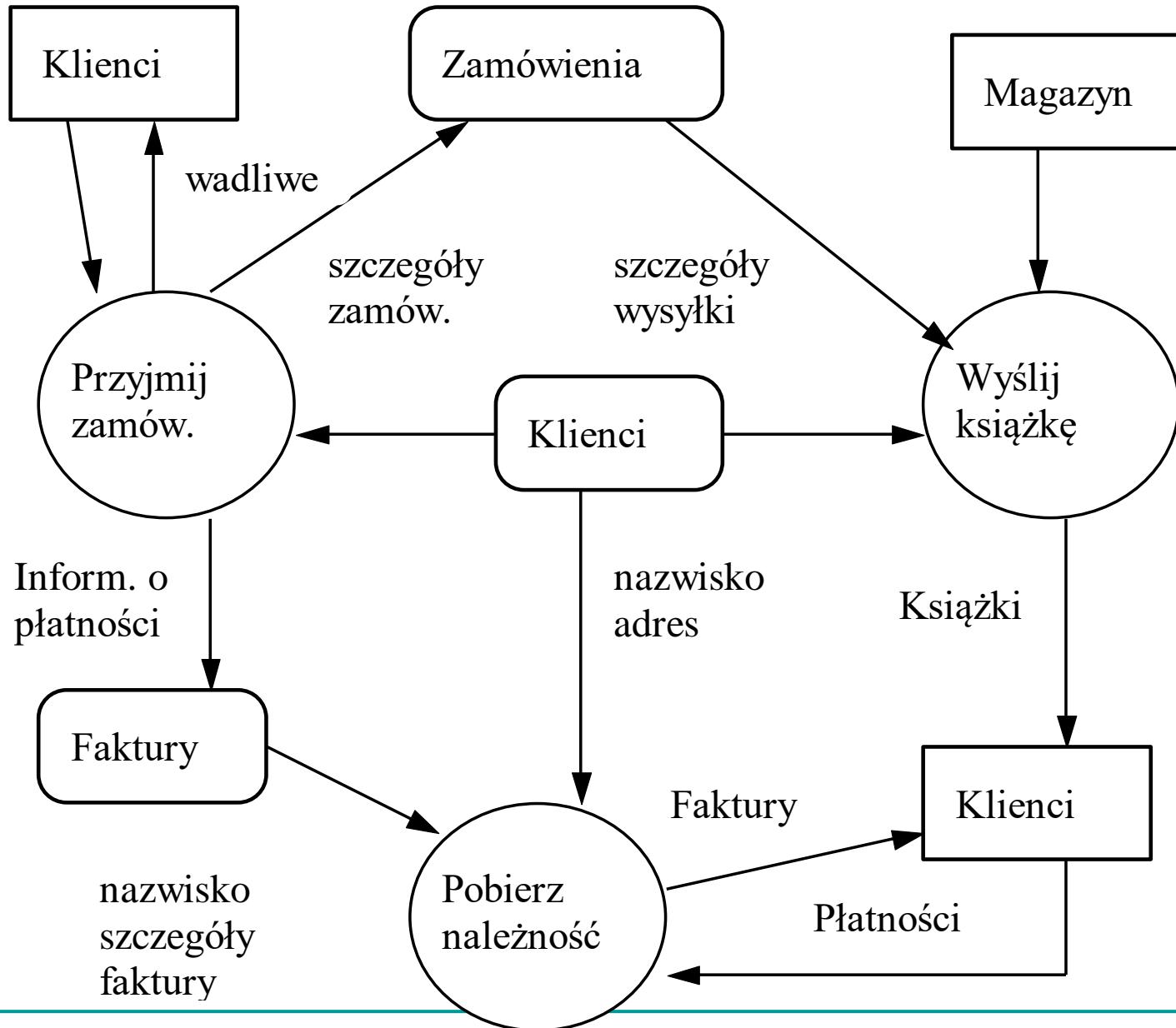
linie równoległe, prostokąty

Pokazują zbiory danych, które system przechowuje.

- **Terminatory, interakcje**

kółka

Przedstawiają zewnętrzne obiekty z którymi komunikuje się system (osoby, komputery)



DFD

- Diagramy przepływu danych pokazują transformacje bez robienia założeń jak są one implementowane.
- Dla złożonych systemów **DFD są hierarchiczne**.
- Tekstowe narzędzia modelowania pokazują jak informacja jest przekształcana
 - **słownik danych**
 - **specyfikacja procesu**

Słownik danych

np.

nazwisko = tytuł + imię + (inicjał) + nazwisko

tytuł = [Pan | Pani | Dr | Prof. | Mgr]

imię = {dozwolony znak }

nazwisko = {dozwolony znak }

dozwolony znak = [A-Z | a-z | ' | -]

Specyfikacja procesu

Opis co dzieje się wewnątrz każdego procesu na najniższym poziomie diagramu przepływu danych (minispec) np. Demarco 1978, Gene Sarson 1977, Weinberg 1978

Narzędzia specyfikacji procesu:

- język naturalny
- warunki początkowe i końcowe
- tablice decyzyjne
- diagramy przepływu sterowania
- diagramy Nassi- Shneidermana
- inne

Język naturalny

Proces 1.1.4: Wprowadź zamówienie

BEGIN

DO WHILE istnieje więcej pozycji-zamówienia w poprawnych-szczegółach-zamówienia

TWÓRZ rekord pozycji-zamówienia z następnej pozycji-zamówienia w poprawnych-szczegółach zamówienia

DOŁĄCZ rekord pozycji-zamówienia do POZYCJI-ZAMÓWIENIA

ENDDO

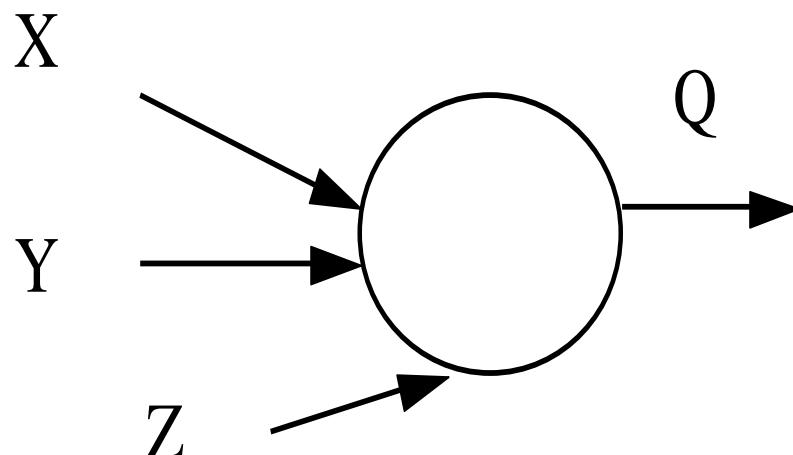
...

END

Warunki początkowe i końcowe

Wybór algorytmu pozostawiony programiście

Warunki początkowe dają odpowiedź na pytania: jakie dane wejściowe muszą być gotowe np.



X - niezbędna
Y, Z - nie są konieczne

Warunki początkowe

- Jakie związki między wejściami lub wewnątrz wejść muszą być spełnione np. 2 wejścia nadchodzą
- Jakie związki między wejściami a magazynami danych muszą być spełnione np. istnieje zamówienie klienta z numerem klienta pasującym do numeru klienta w magazynie klienci
- Jakie związki muszą istnieć między różnymi magazynami lub wewnątrz tego samego magazynu np. istnieje zamówienie w magazynie zamówienia, którego numer konta klienta pasuje do numeru konta klienta w magazynie klientów.

Warunki końcowe

Określają co musi być spełnione, gdy proces zakończy działanie. Opisuję:

- wyniki wyprodukowane przez proces
- związki, jakie będą istnieć między wartościami wynikowymi a oryginalnymi wartościami wejściowymi np. suma faktury będzie sumą cen pojedynczych pozycji i kosztów przesyłki
- związki między wartościami wynikowymi a wartościami w jednym lub więcej magazynie np. saldo na stanie w magazynie Magazyn zostanie zwiększone o otrzymaną kwotę
- zmiany jakie będą dokonane w magazynach (dodanie nowych pozycji, modyfikacja istniejących lub usunięcie)

Specyfikacje za pomocą warunków

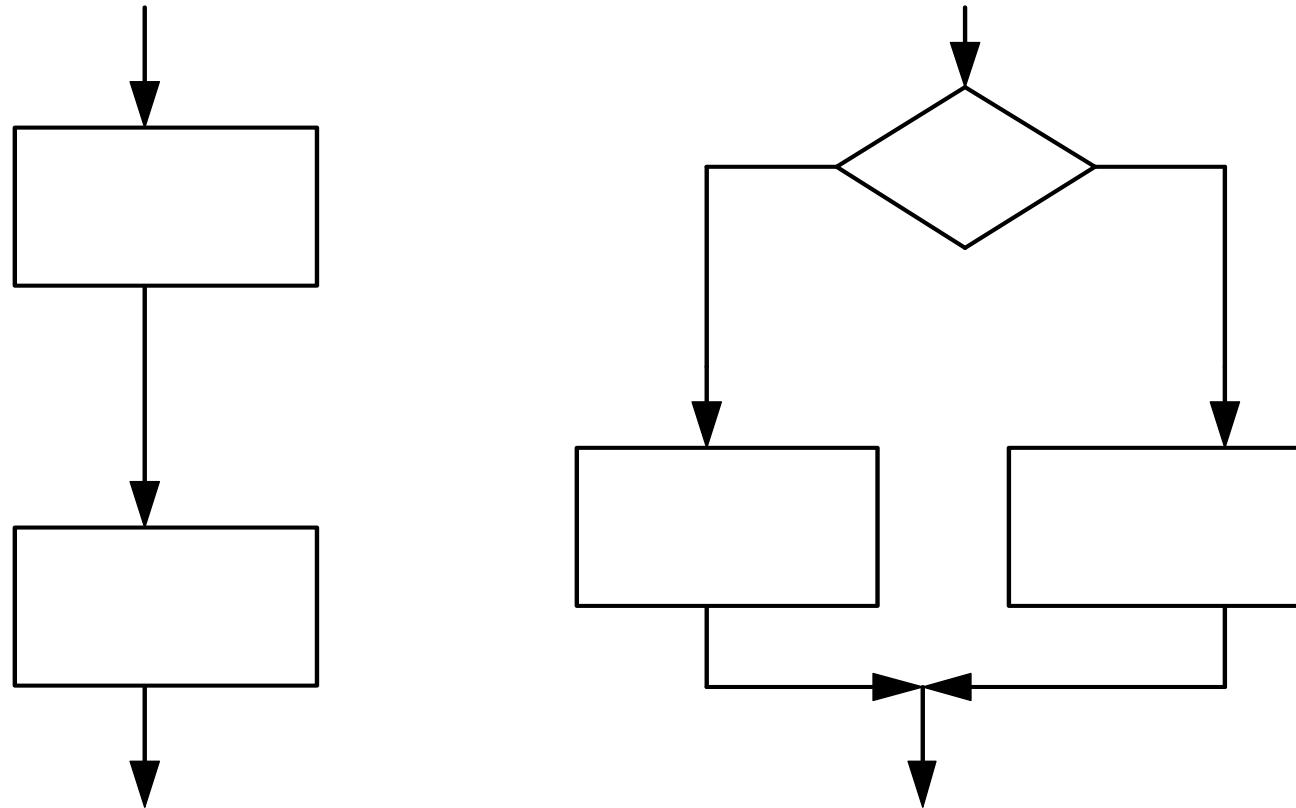
- Budując specyfikację warunków początkowych i końcowych należy zacząć od warunków normalnych, potem dołączyć warunki dla sytuacji błędnych.

Tablice decyzyjne

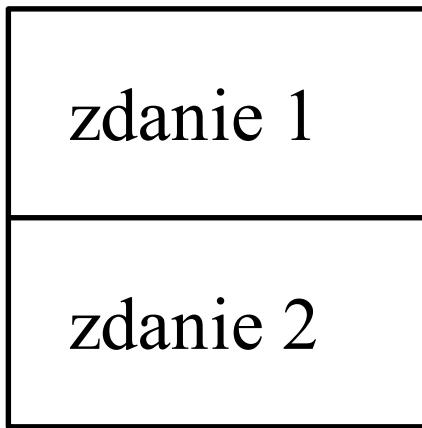
Proces może podejmować akcje zależne od wielu zmiennych a zmienne te mogą przyjmować wiele różnych wartości

zmienne	1	2	3	4	5
wiek > 21	T	T	T	N	N
płeć	M	K	K	M	M
waga >70	T	N			
lek 1	X				
lek 2		X			
lek 3			X		
lek 4				X	
bez leku					X

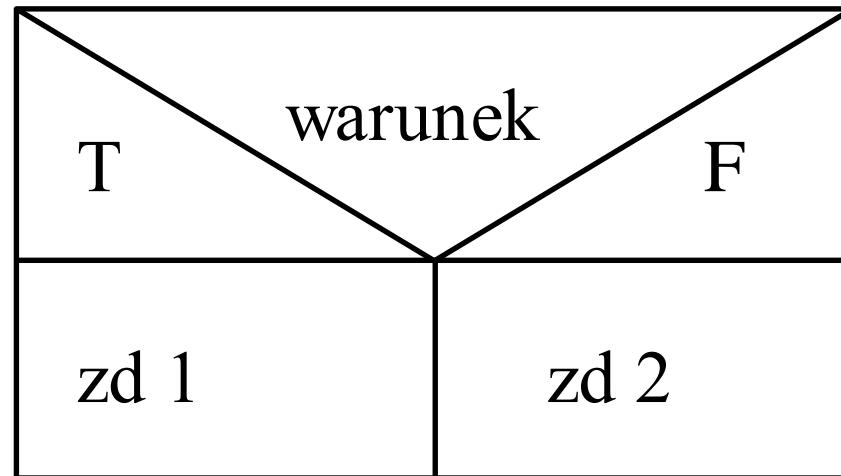
Diagramy przepływu sterowania (symbole Bohma-Jacopiniego)



Diagramy Nassi- Shneidermana

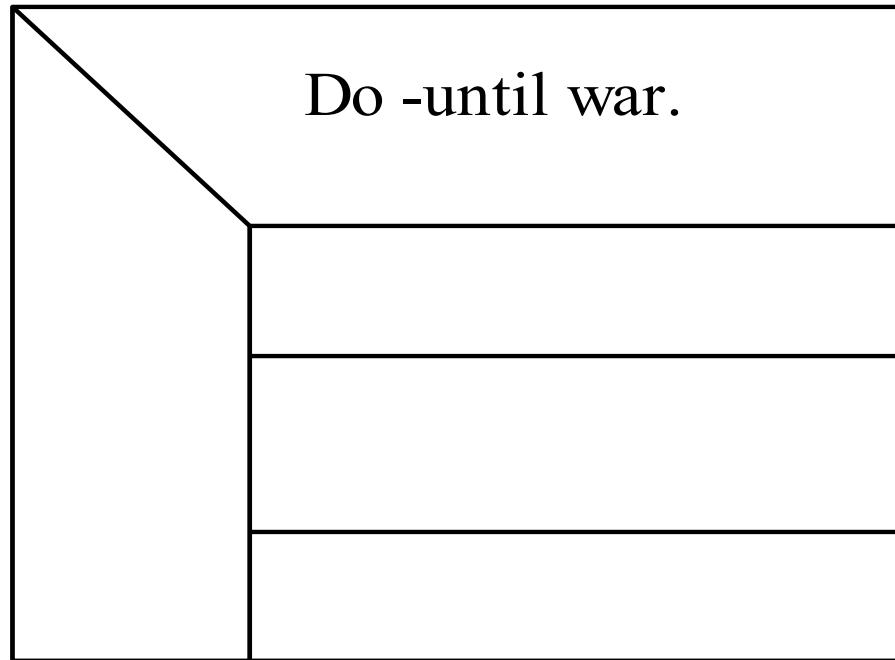


Reprezentacja
zdań
sekwencyjnych



Reprezentacja
konstrukcji
if-then-else

Reprezentacja konstrukcji cyklu



Reprezentacja
konstrukcji
DO- WHILE

Inne narzędzia specyfikacji procesów

Grafy, wykresy

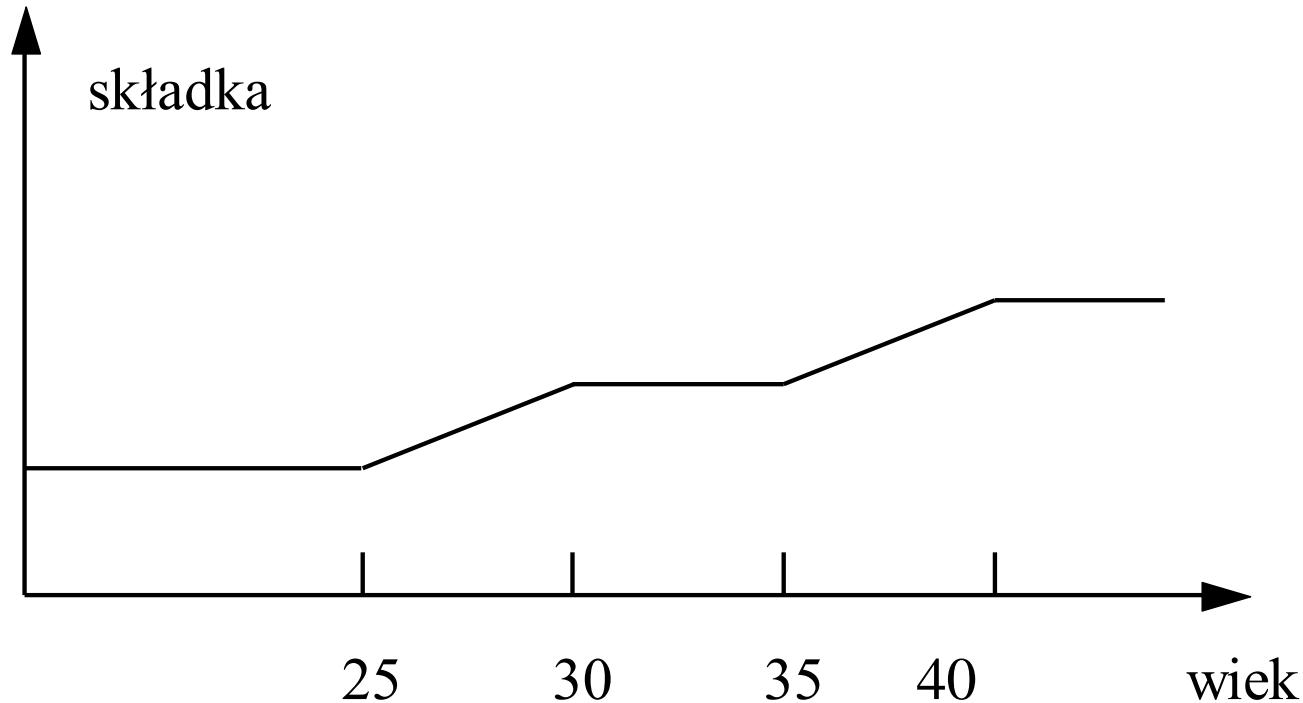


Diagram związków encji (ERD)

Modelowanie gromadzonych danych

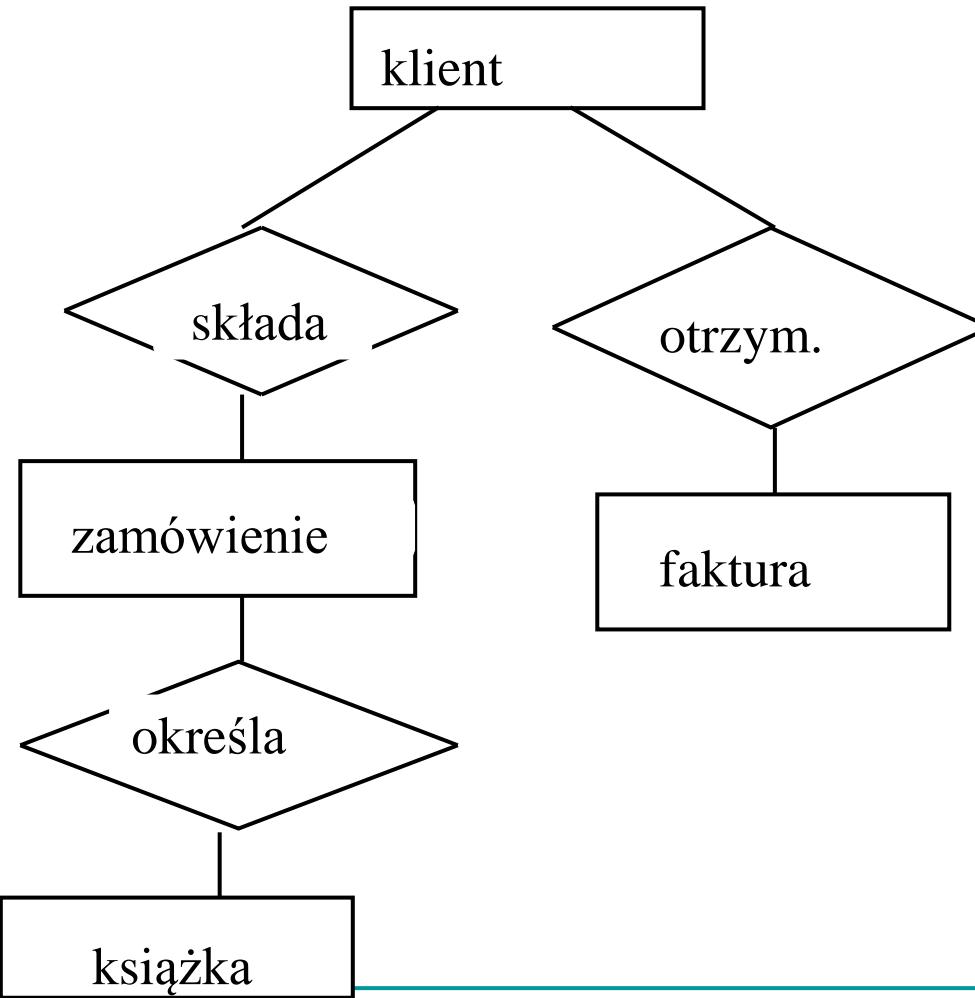
■ Typy obiektów

- Typ obiektu reprezentuje zbiór lub kolekcję obiektów ze świata rzeczywistego, które mają znaczenie dla budowanego systemu, mogą być jednoznacznie zidentyfikowane i opisane przez atrybuty, zazwyczaj oznaczane prostokątami.

■ Związki

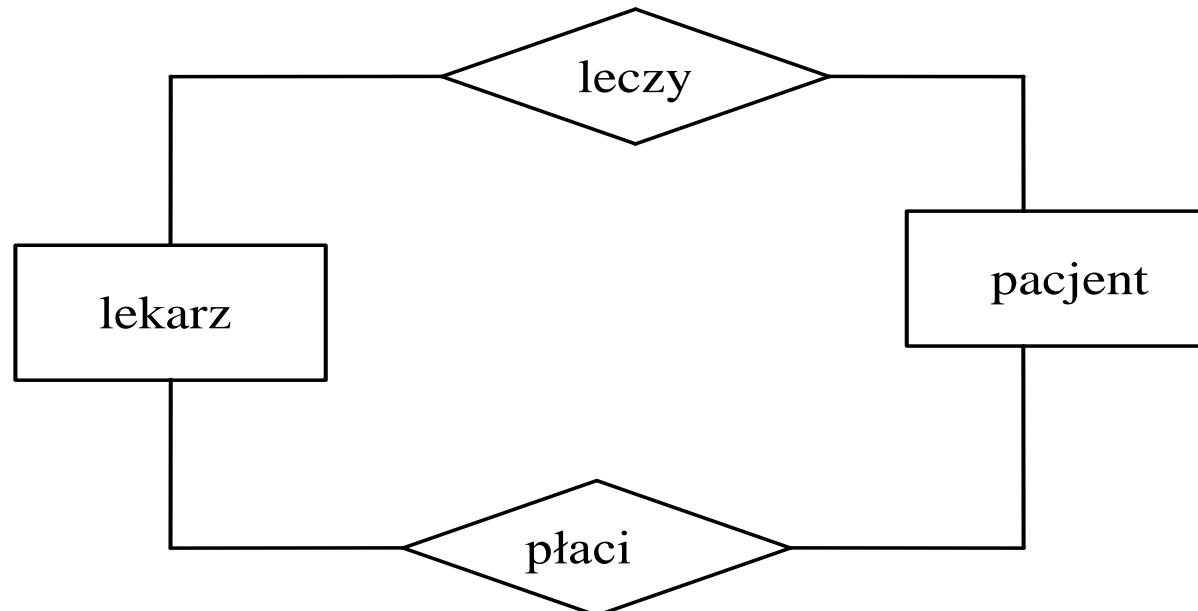
- Reprezentują zbiór powiązań między typami obiektów. Przedstawiane za pomocą rombów.

Diagram związków encji - przykład

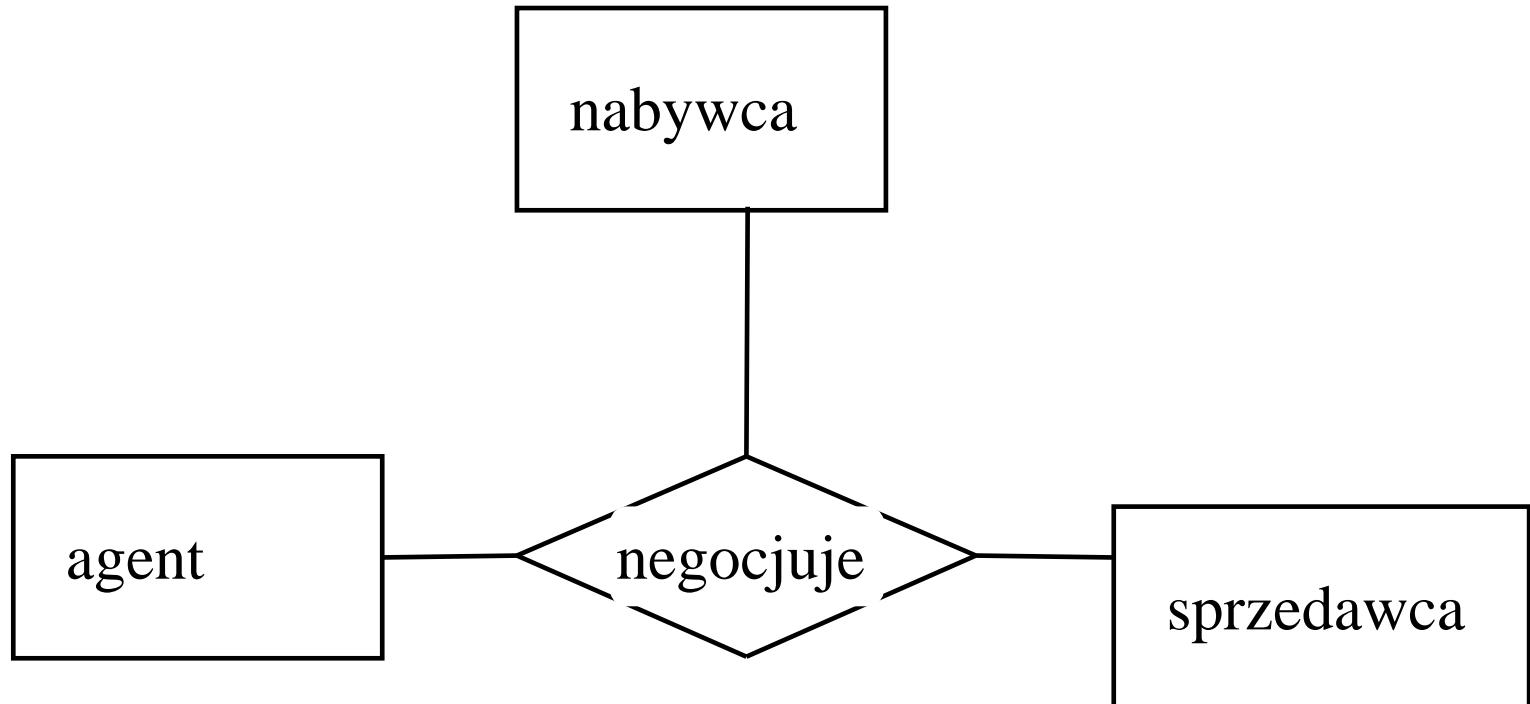


ERD - przykład 2

Między dwoma obiektami może istnieć więcej niż jeden związek



ERD - przykład 3



Związek między trzema encjami

ERD - przykład 4

Możliwe jest także określenie liczności i kierunku



Związek jeden-do-wielu

Wskaźniki asocjowanych typów

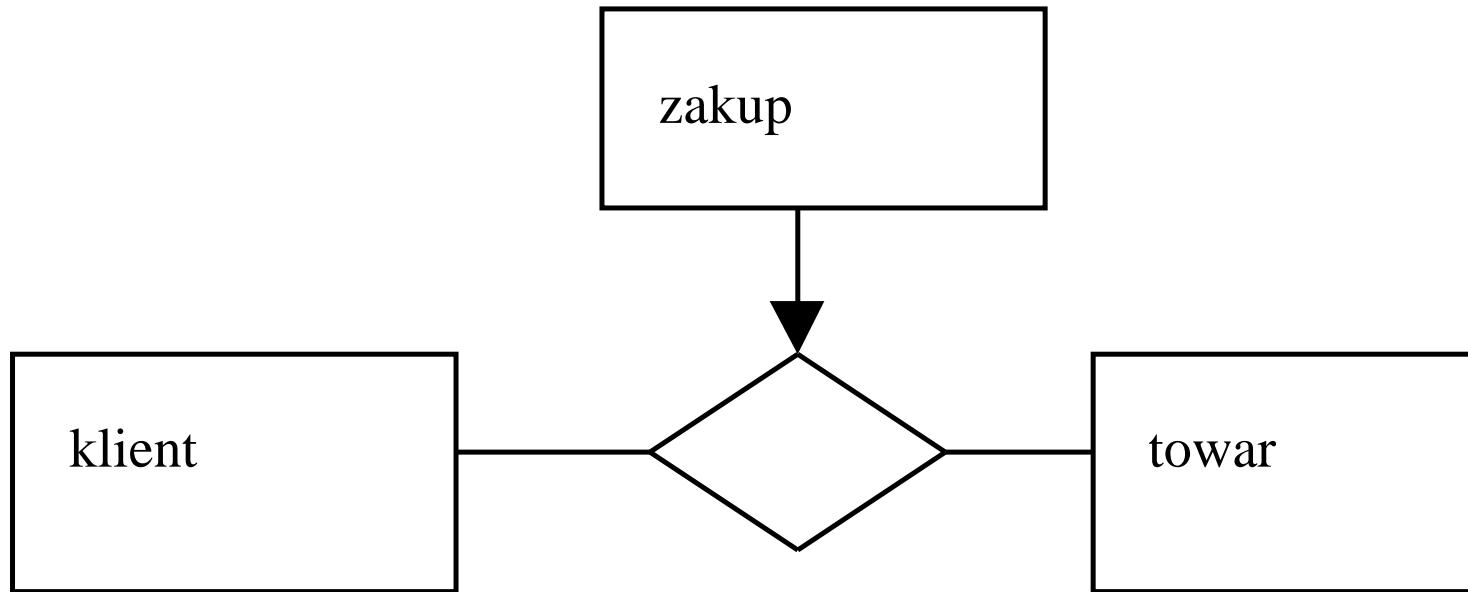
Reprezentacją związku o którym chcemy zachować pewną informację (np. czas zakupu) są

wskaźniki asocjowanych typów obiektów.

W obiekcie zakup będą przechowywane dane np. czas zakupu.

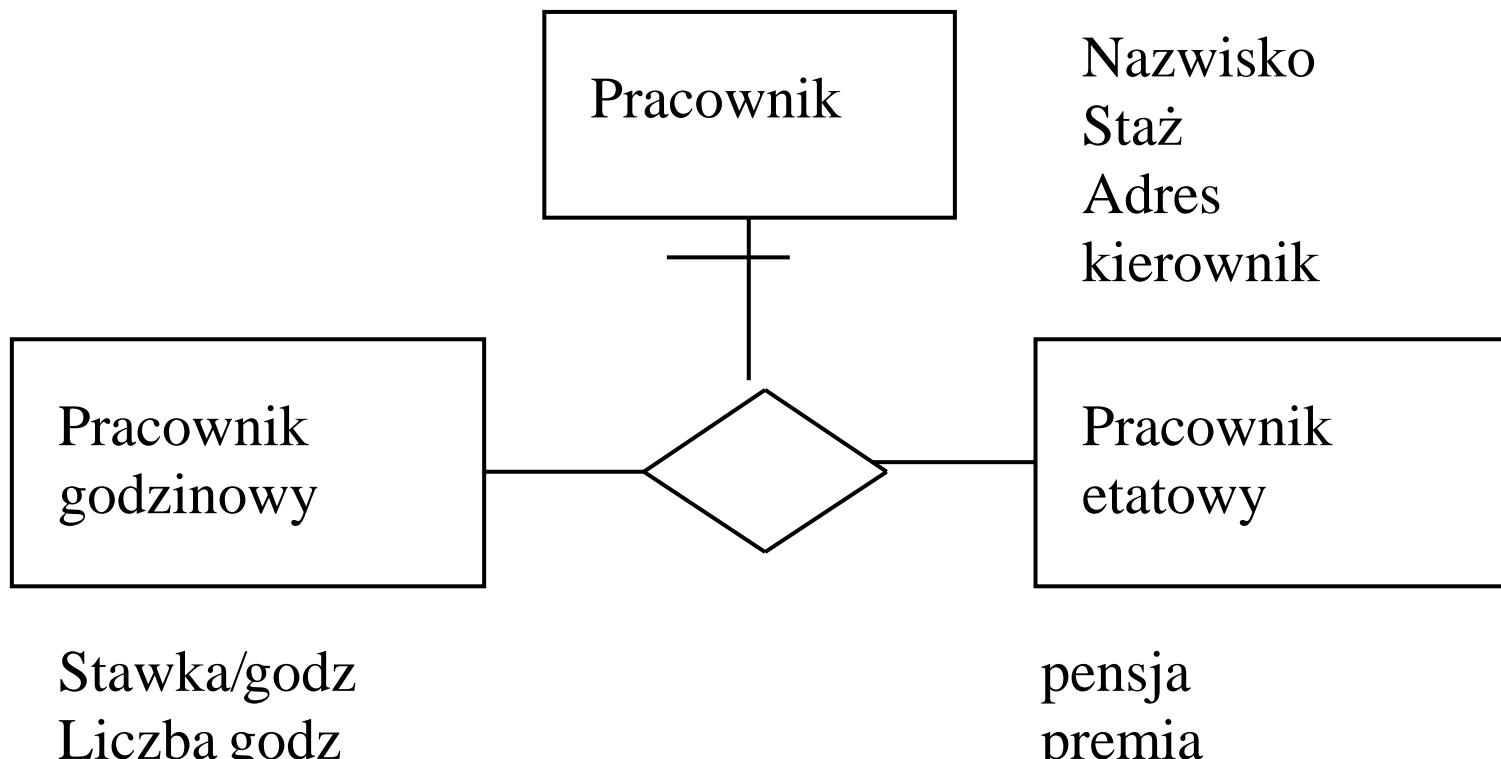
Asocjowany typ obiektu jest jednocześnie nazwą związku.

Wskaźniki asocjowanych typów-przykład



Wskaźnik asocjowanego typu obiektu

Wskaźniki nadtypu/podtypu



Wskaźniki nadtypu/podtypu

Diagram przejść stanów

Diagram przejść stanów (ang. State Transition Diagram) służy do modelowania zachowania w czasie.

Dla procesów (na najniższym poziomie w hierarchii), które mają zmieniające się w czasie zachowanie można model zachowania procesu pokazać na diagramie przejść stanów.

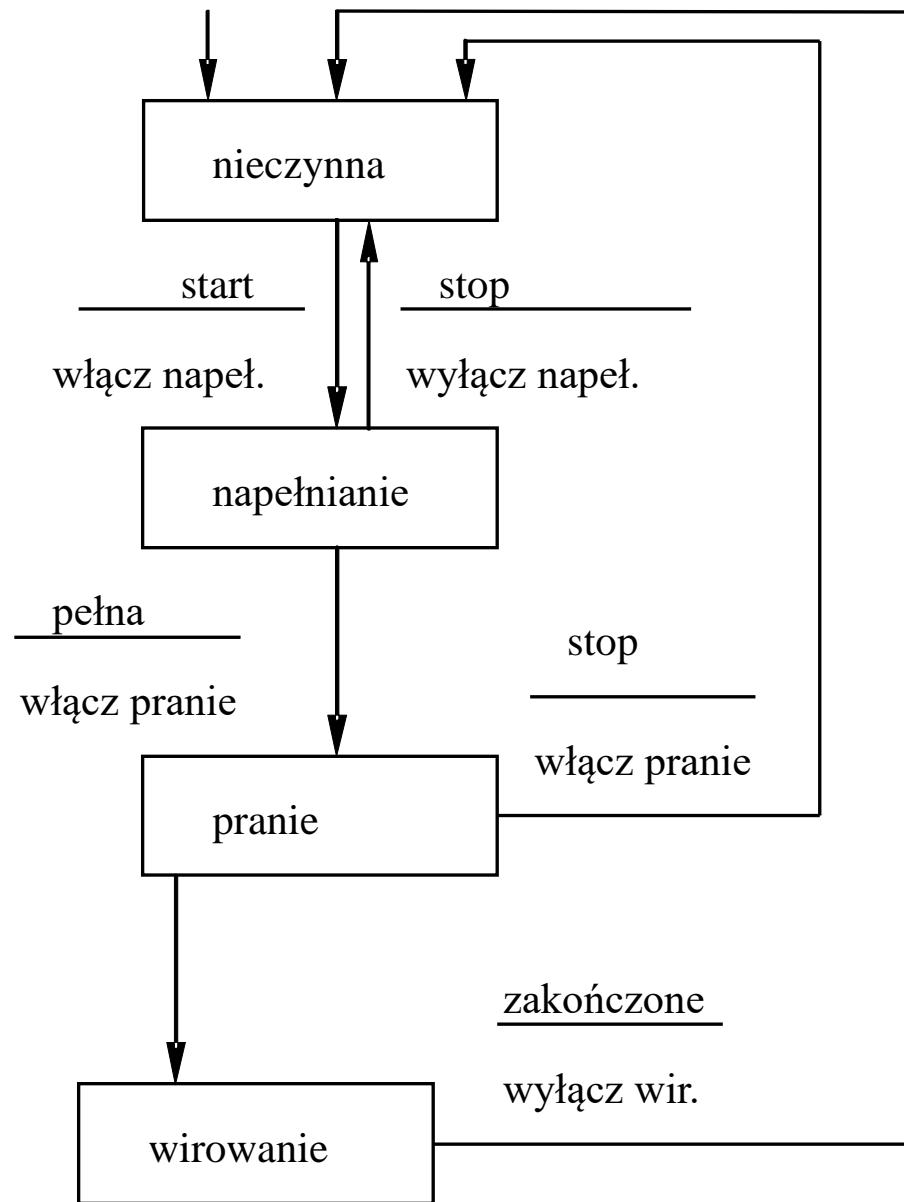


Diagram przejść stanów

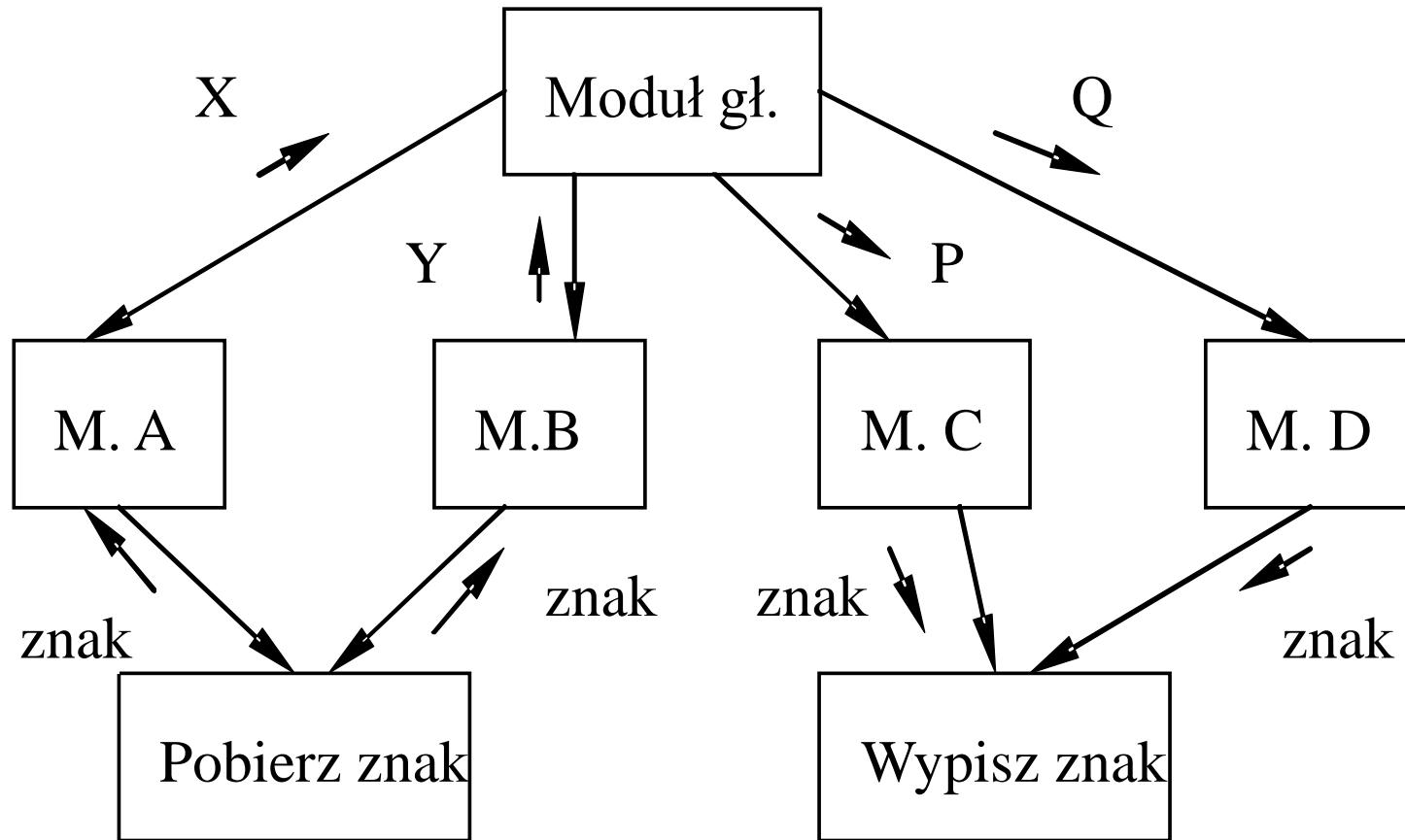
Diagramy struktury (ang. structure charts)

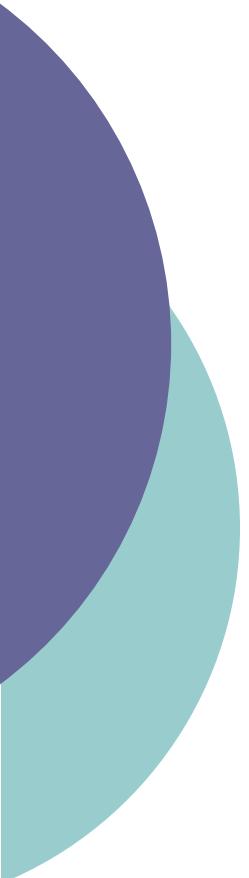
Diagramy struktury (ang. structure charts) są używane do reprezentowania i modelowania struktury realizowanego oprogramowania, czyli jego architektury.

Diagram struktury pokazuje dekompozycję funkcjonalnych elementów oprogramowania.

Diagram przedstawia w postaci drzewa, moduły, podprogramy, procedury, i wywoływane przez nie elementy niższego poziomu. Można na tym diagramie pokazać przepływ sterowania lub ważnych danych.

Diagram struktury





Wprowadzenie do projektowania

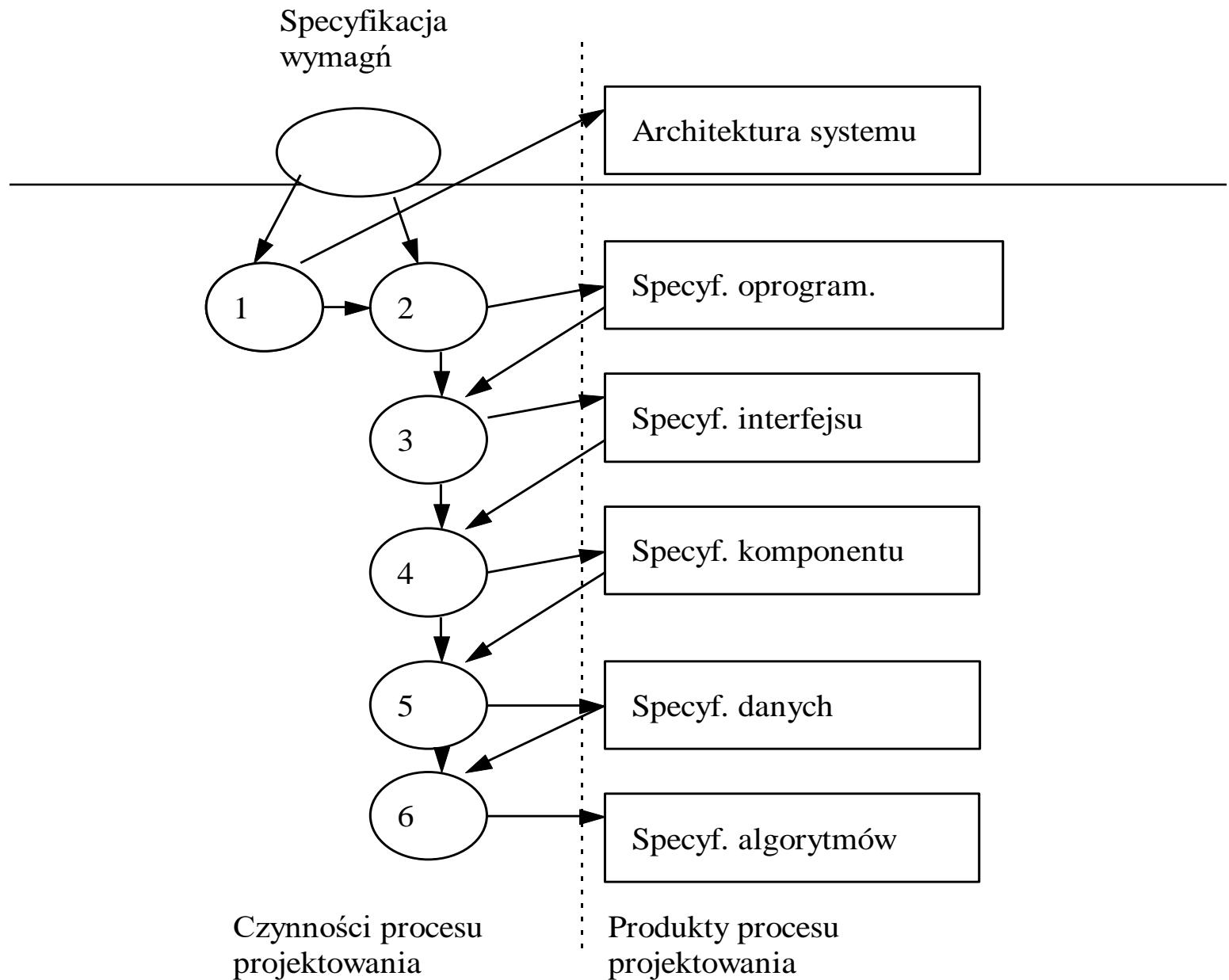
Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Projektowanie oprogramowania

Jest to proces tworzenia, nauczyć się go można poprzez doświadczenie, studiowanie istniejących systemów.

Kroki:

- Studiowanie i zrozumienie problemu, badanie problemu z różnych punktów widzenia.
- Szukanie wielu rozwiązań i ich ocena (wady, zalety).
- Opis każdej abstrakcji użytej w rozwiązaniu.



Czynności procesu projektowania

1. Projekt architektury - wyodrębnienie podsystemów i ich relacji, dokumentacja
2. Specyfikacja abstrakcji - dla każdego podsystemu specyfikacja dostarczanych usług i ograniczeń pracy
3. Projekt interfejsu dla każdego podsystemu, dokumentacja
4. Projekt komponentu - usługi przyporządkowane poszczególnym komponentom, projekt interfejsu komponentu
5. Projekt struktur danych używanych w systemie
6. Projekt algorytmów dostarczających usługi.

Metody projektowania

Rady, notacje prowadzące do powstania projektu sensownego

- **podejście funkcjonalne, strukturalne**

System modelowany jako transformacje danych. Zaczyna się od wysokiego poziomu, stopniowo ulepsza się w projekt bardziej szczegółowy.

- **podejście obiektowe**

System widziany jako zbiór obiektów, powiązanych relacjami. Obiekty komunikują się przekazując komunikaty. Mają atrybuty, zbiory operacji

Jakość projektu

Nie ma obiektywnej metody stwierdzającej jaki projekt jest dobry.

"**dobry**" projekt to projekt:

- spełniający specyfikację,
- pozwala na produkcję efektywnego kodu,
- posiada "pożądane" właściwości np. daje się łatwo pielęgnować.

System daje się **łatwo pielęgnować** gdy:

- jest **spójny**,
- ma **mało powiązań**,
- jest **łatwo adaptowalny**.

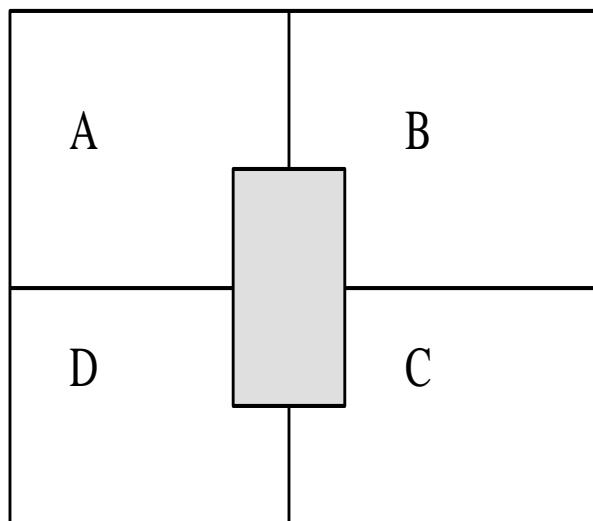
Spójność (cohesion)

Komponent implementuje logiczną funkcję. Jego części biorą udział w tej implementacji.

Poziomy spójności Constantine & Yourdon(1979):

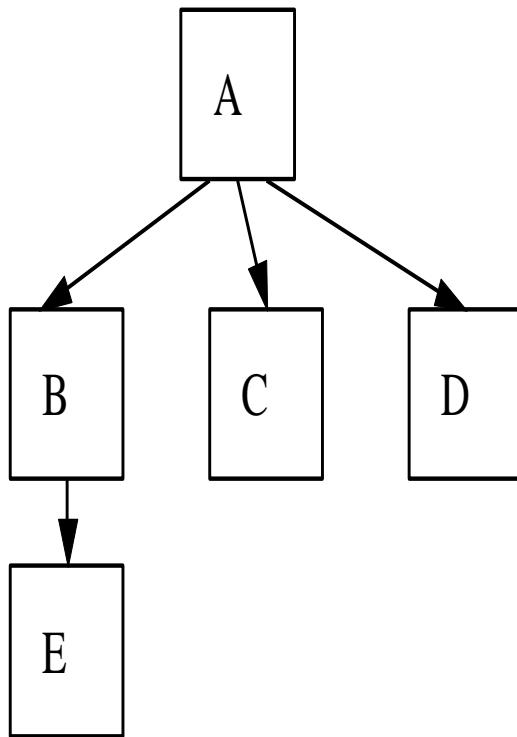
- **przypadkowa**,
- **logiczna** (elementy wykonujące podobne funkcje są zgrupowane w jednostce),
- **czasowa** (elementy aktywowane w tym samym czasie są zgrupowane w jednostce),
- **proceduralna** (elementy w jednostce tworzą sekwencję sterującą),
- **komunikacyjna** (elementy pracują na tych samych danych wejściowych lub produkują dane wyjściowe),
- **sekuracyjna** (wyjście jednego elementu jest wejściem następnego),
- **funkcyjna** (każda część jest konieczna do wykonania funkcji jednostki).

Silne powiązania



Systemy silnie powiązane jednostki są zależne jedna od drugiej np. pracują na wspólnych danych lub wymieniają informacje sterujące

Niski stopień zależności



Reprezentacji informacji zamknięta w jednostce.
Jeśli nie jest to możliwe to dostęp do danych wspólnych poprzez odrębną jednostkę.

Adaptowalność

Łatwość rozumienia (understandability)

Wykonując modyfikacje powinniśmy rozumieć działanie jednostki systemu.

Dla łatwości rozumienia istotne są:

- złożoność jednostki (ale także nazwy ..)
- jakość dokumentacji.

Adaptowalność możliwa jeśli projekt jest:

- dobrze udokumentowany,
- spójny,
- o niewielkim stopniu zależności między elementami.

modelowanie

Pomaga zrozumieć funkcjonowanie,
ułatwia komunikację z użytkownikiem.

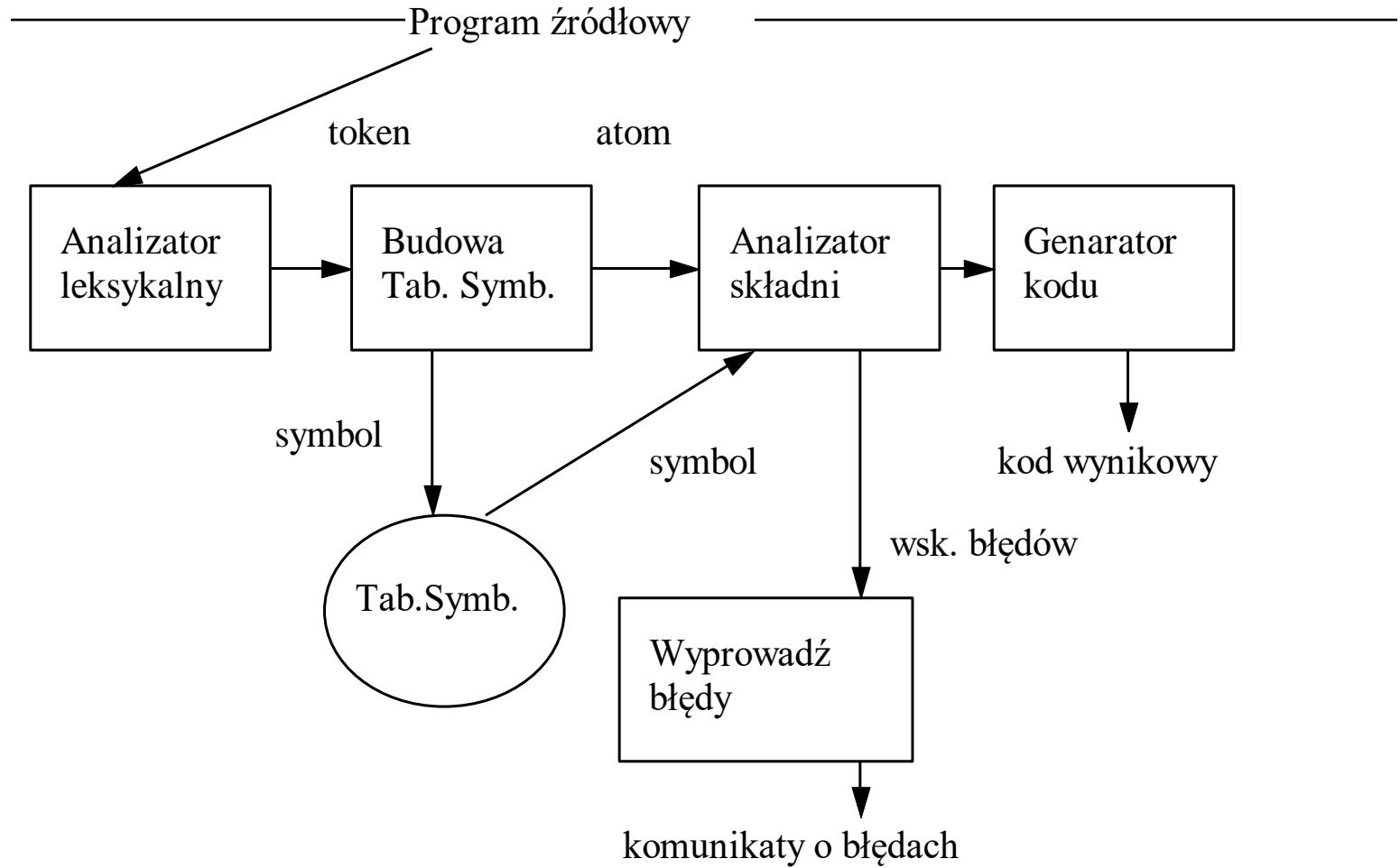
Różne modele prezentują system z
różnych perspektyw:

- Zewnętrzna – pokazuje kontekst systemu,
otoczenie,
- Behavioralna – pokazuje zachowanie
systemu,
- Strukturalna – architektura systemu,
danych.

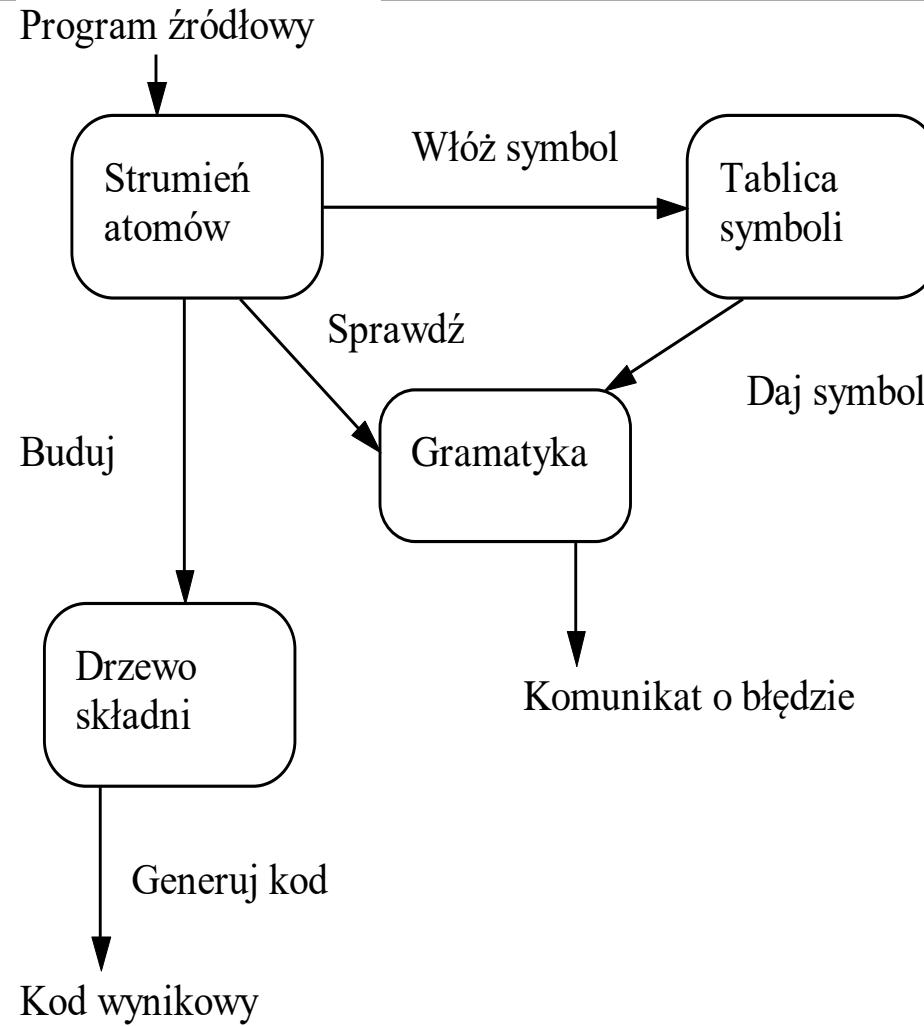
Typy modeli

- Przetwarzania, procesów
- Kompozytowe – pokazują budowę encji
- Architektoniczne - pokazują pod-systemy
- Klasifikacyjne - pokazują wspólne cechy encji
- Zdarzeniowe - pokazują reakcję systemu na zdarzenia

Kompilator – ujęcie strukturalne



Kompilator – ujęcie obiektowe



Modele architektury

Dokumentują projekt architektoniczny

- Statyczne modele strukturalne pokazują główne komponenty systemu.
- Model dynamiczny pokazuje strukturę procesów systemowych.
- Model interfejsów definiuje interfejsy podsystemów.
- Model relacji (zależności) np. przepływu danych pokazuje zależności podsystemów
- Model instalacyjny pokazuje, jak podsystemy są rozмещенные

Organizacja systemu

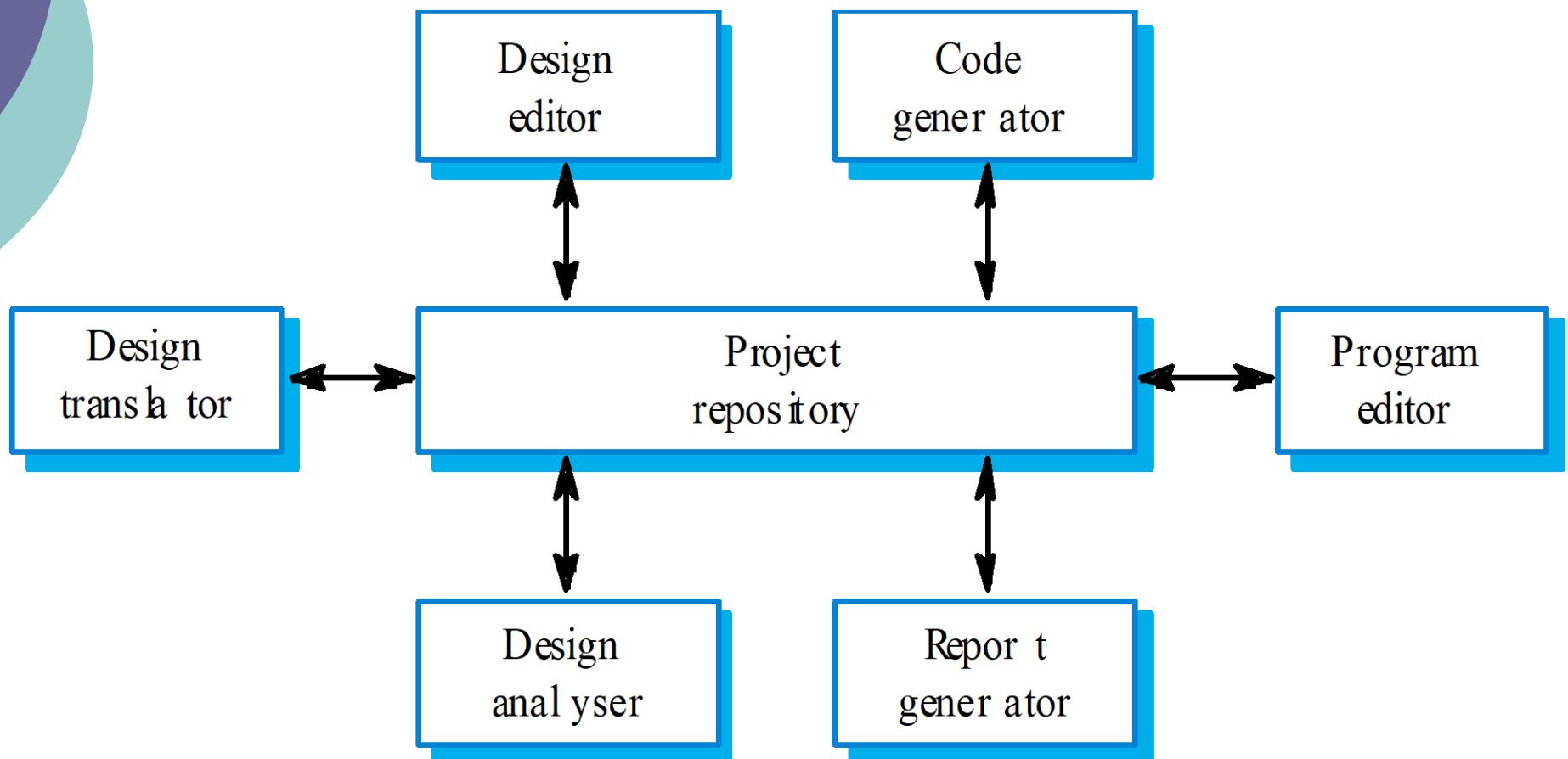
Podstawowe style organizacji systemu:

- Dzielone repozytorium
- Dzielone serwisy – styl serwerowy
- Warstwowa

Model z repozytorium

- Podsystemy muszą wymieniać dane.
Metody:
 - Dane przechowywane są w centralnej bazie danych – repozytorium i dostęp do nich mają wszystkie podsystemy.
 - Każdy podsystem ma własną bazę danych i przekazuje ją explicit do innych podsystemów.
- Przy dużych ilościach danych model z repozytorium jest częściej używany.

Przykład architektury z repozytorium - CASE



Wady i zalety modelu z repozytorium

○ Zalety

- Efektywna metoda dzielenia dużych ilości danych
- Podsystemy nie muszą wiedzieć jak dane są produkowane. Centralne mechanizmy zarządzania np.backup, bezpieczeństwo, etc.
- Dzielony model jest publikowany jako schemat repozytorium.

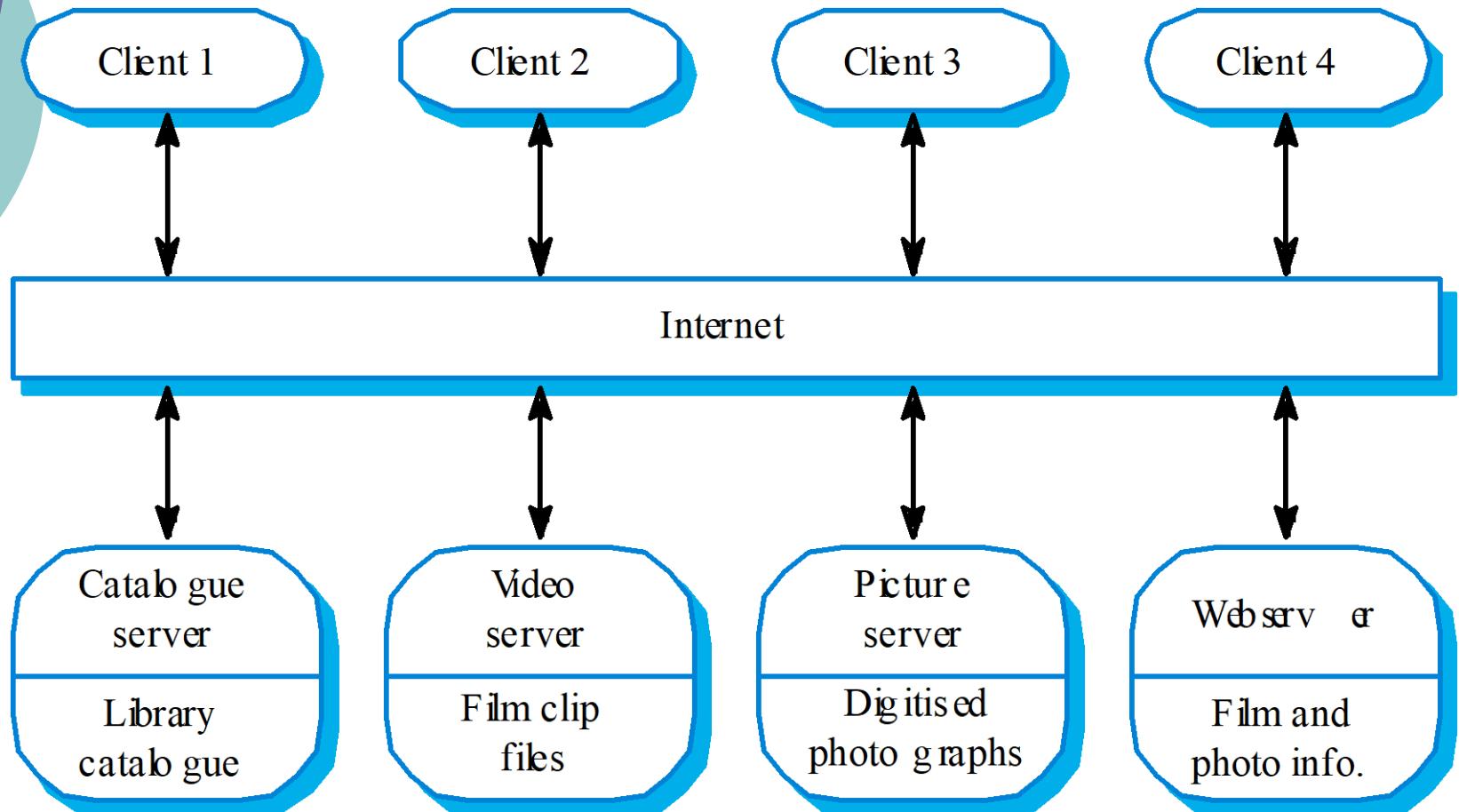
○ Wady

- Podsystemy muszą zgodzić się na model danych w repozytorium. Konieczny kompromis;
- Ewolucja danych jest trudna i kosztowna;
- Brak reguł zarządzania;
- Trudno jest efektywnie dystrybuować.

Model klient - serwer

- Model rozproszony, pokazujący jak dane i przetwarzanie są rozproszone na różnych komponentach.
- Zbiór samodzielnych serwerów dostarcza specyficznych usług np. drukowanie, zarządzania danymi itd.
- Zbiór klientów wywołujących usługi.
- Sieć, pozwalająca klientom na dostęp do serwerów.

Biblioteka filmów: klient - serwer



Wady i zalety modelu klient-serwer

- Zalety
 - Prosta dystrybucja danych;
 - Efektywne wykorzystanie systemów sieciowych.
 - Łatwe dodawanie nowego serwera lub upgrade istniejącego.
- Wady
 - Brak modelu danych dzielonych więc podsystemy mają różną organizację danych. Wymiana danych może być nieefektywna;
 - Redundancyjne zarządzanie w każdym serwerze;
 - Brak centralnego rejestru nazw i usług – może być trudne stwierdzenie jakie serwery i usługi są dostępne.

Abstrakcyjne maszyny – model warstwowy

- Organizacja systemu jako zbioru warstw (maszyn abstrakcyjnych). Każda warstwa dostarcza zbioru usług.
- Wspiera przyrostowy rozwój podsystemów w różnych warstwach. Zmiana interfejsu warstwy wpływa tylko na warstwy przyległe.
- Często jest trudno strukturalizować system w ten sposób.

Architektura warstwowa

Configuration management system layer

Object management system layer

Database system layer

Operating system layer

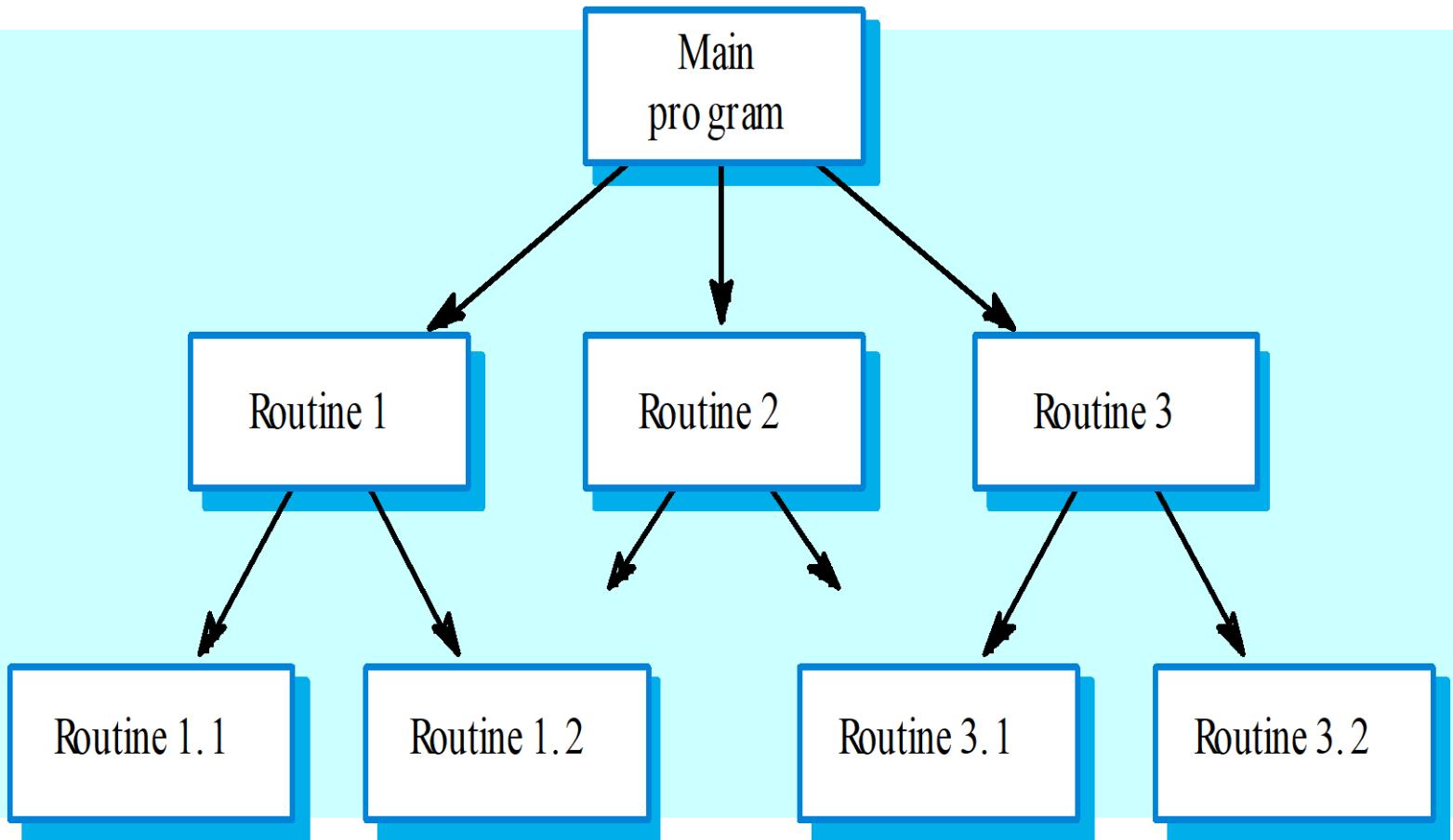
Style sterowania

- Związane z przepływem sterowania pomiędzy podsystemami. Różne od modelu dekompozycji.
- Scentralizowane sterowanie
 - Jeden podsystem jest odpowiedzialny za sterowanie, uruchamia, zatrzymuje inne podsystemy.
- Sterowanie zdarzeniowe
 - Każdy podsystem odpowiada na zewnętrznie generowane zdarzenia z innych podsystemów lub z otoczenia.

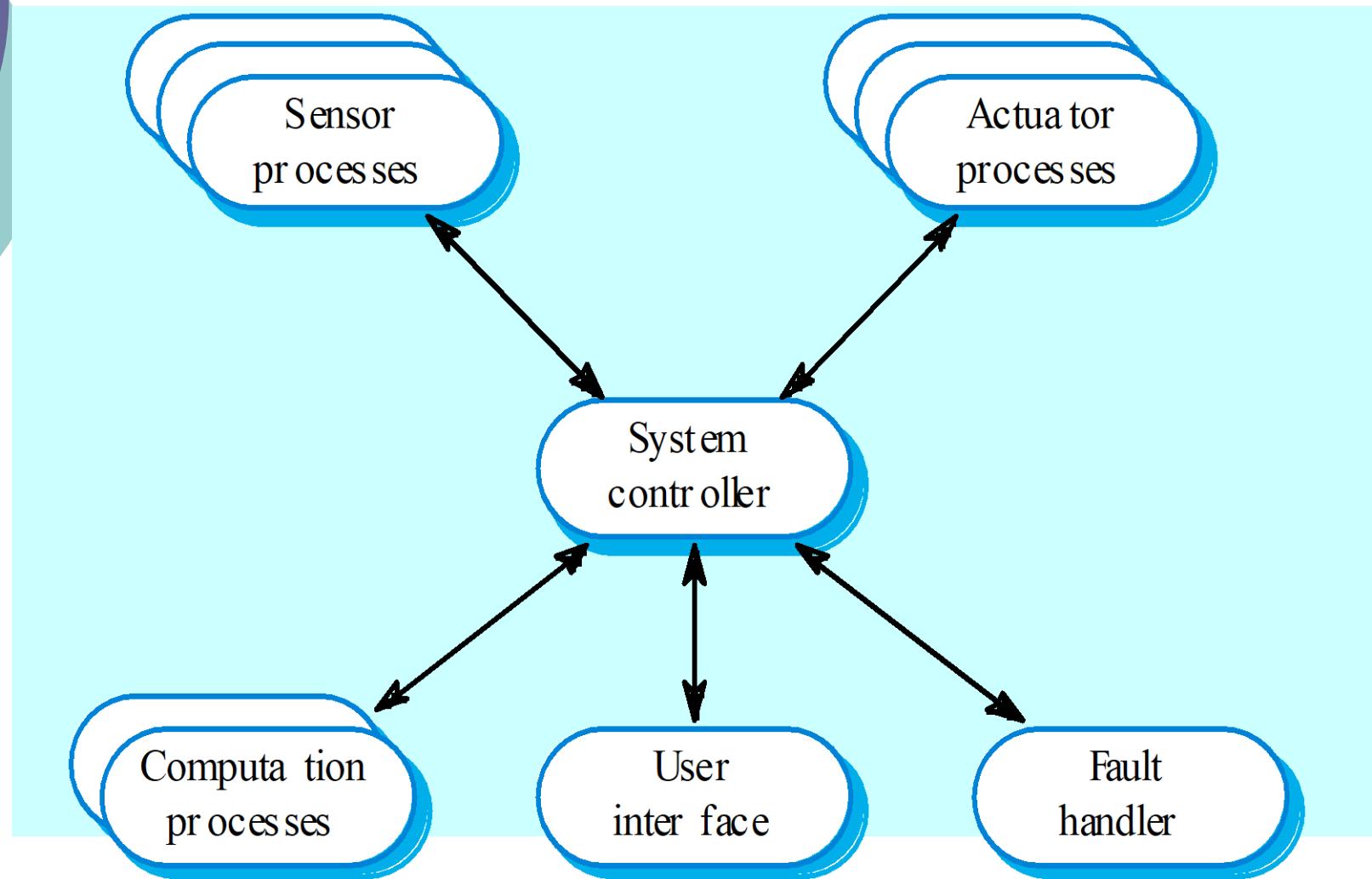
Zcentralizowane sterowanie

- Podsystem sterowania jest odpowiedzialny za wykonanie innych podsystemów.
- Model **Call-return**
 - Top-down model podprogramów, sterowanie rozpoczyna się w wierzchołku hierarchii podprogramów i przesuwa się w dół. Nadaje się do systemów sekwencyjnych.
- Model **Manager**
 - Nadaje się do systemów równoległych. Jeden z komponentów systemu steruje zatrzymaniem, uruchamianiem i koordynacją innych procesów systemowych.

Model call-return



Sterowanie w systemach czasu rzeczywistego



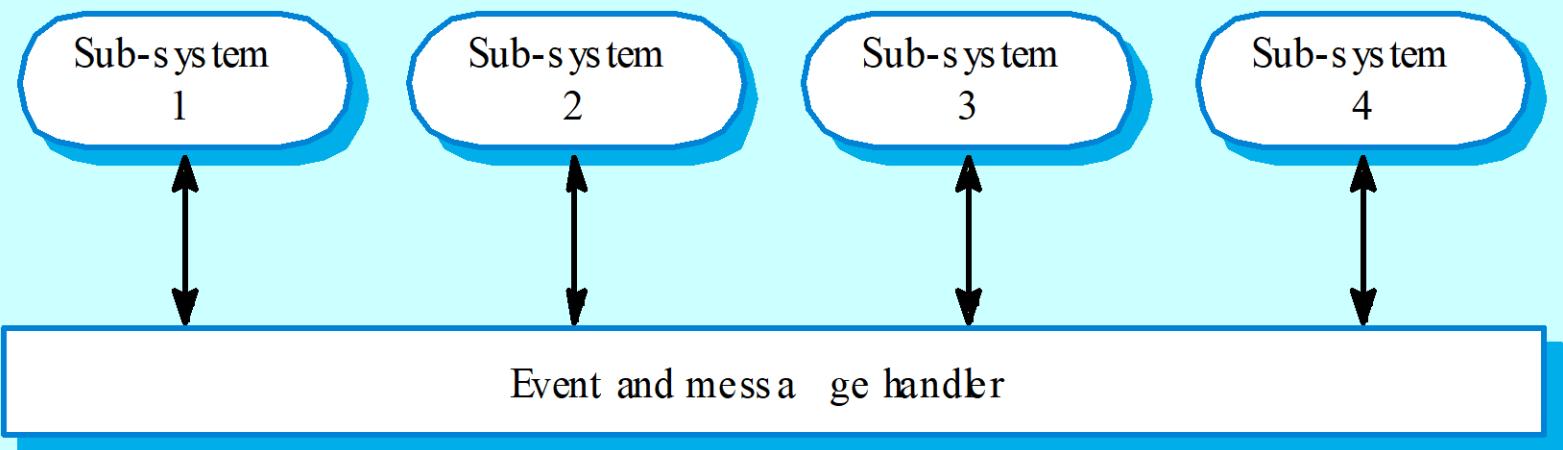
Systemy zdarzeniowe

- Sterowane zewnętrznie generowanymi zdarzeniami, pojawienie się zdarzenia nie jest kontrolowane przez system obsługujący zdarzenie.
- Modele systemów zdarzeniowych
 - Model rozgłaszenia (broadcast). Zdarzenie jest rozgłaszane do wszystkich podsystemów. Dowolny podsystem, który jest w stanie, może je obsłużyć;
 - Model sterowany przerwaniami. Używany w systemach czasu rzeczywistego, przerwania są wykrywane przez interrupt handler i przekazane do innych komponentów do obsługi.
- Inne – systemy produkcyjne

Model rozgłaszania

- Efektywne w integracji podsystemów na różnych komputerach w sieci.
- Podsystemy rejestrują zainteresowanie pewnymi zdarzeniami. Jeżeli pojawia się zdarzenie, sterowanie jest przekazywane do podsystemu obsługującego je.
- Reguły sterownia nie są wbudowane w event i message handler. Podsystemy decydują, które zdarzenia je interesują.
- Podsystemy nie wiedzą, czy i kiedy pojawi się zdarzenie do obsługi.

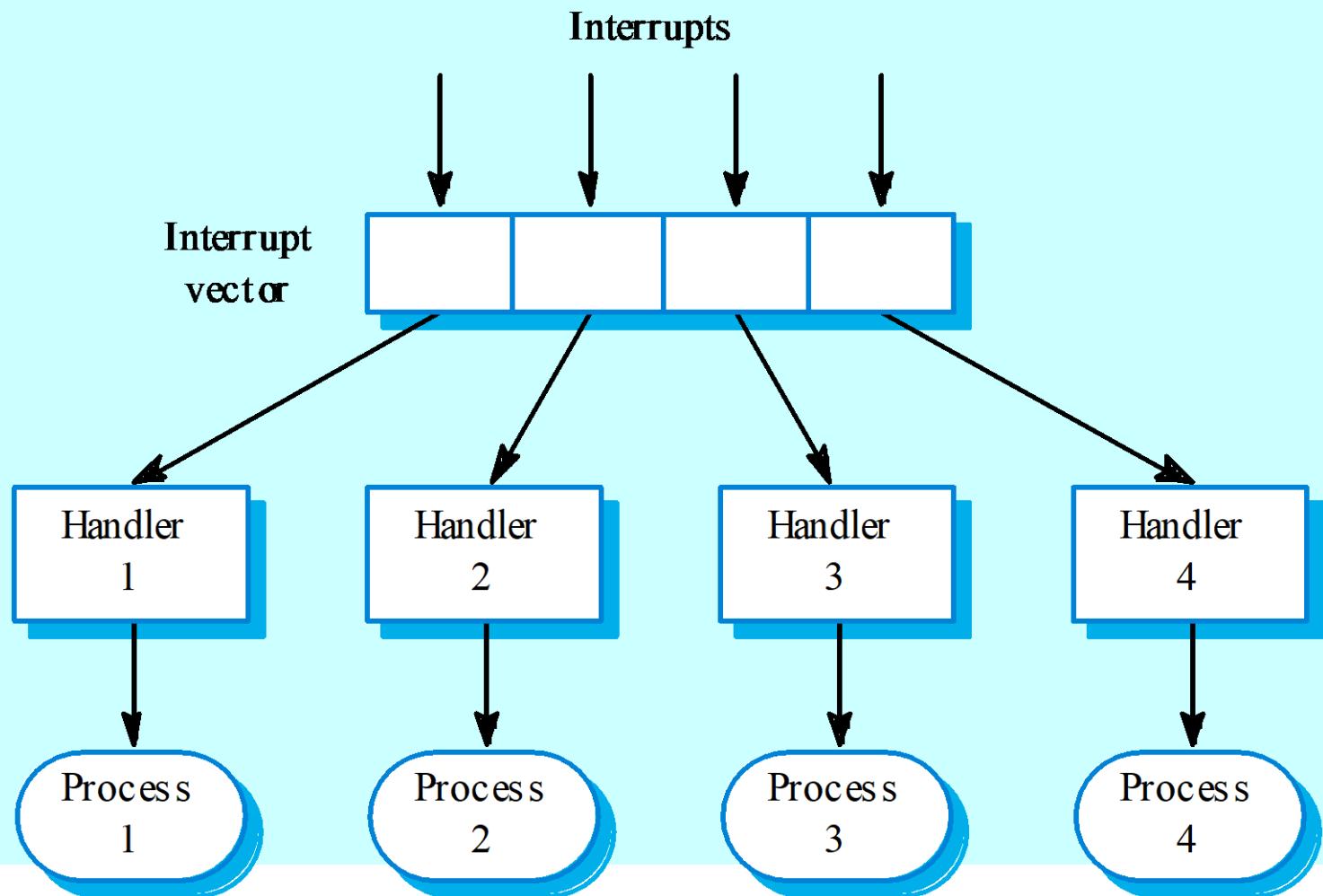
Rozgłasza



Systemy sterowane przerwaniami

- Używane w systemach czasu rzeczywistego gdzie potrzebna jest szybka reakcja na zdarzenie.
- Znane są typy przerwań, dla każdego typu jest zdefiniowany program obsługi.
- Każdy typ jest związany z określonym miejscem w pamięci, sprzętowy przełącznik przełącza do programu obsługi.
- Pozwala na szybką odpowiedź ale trudne do oprogramowania i walidacji.

System sterowany przerwaniami



WZORCE PROJEKTOWE

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Wzorce projektowe - architektura

C. Alexander, S. Ishikawa, M. Silverstein: A Pattern Language, Nowy York, Oxford University Press, 1977

- „**Każdy wzorzec opisuje problem, który ciągle pojawia się w naszej dziedzinie, a następnie określa zasadniczą część jego rozwiązania w taki sposób, by można było zastosować je nawet milion razy za każdym razem w nieco inny sposób**”

**E.Gamma, R. Helm, R. Johnson,
J.Vlissides**

Design Patterns: Elements of Reusable
Software, Reading, Mass., Addison-Wesley,
1995
(banda Czworga)

Wzorce w inżynierii oprogramowania

- tworząc programy spotykamy się z problemami, które rozwiązać można w podobny sposób
- w projektowaniu oprogramowania można zastosować wzorce, tak by pomagały w tworzeniu rozwiązań
- „banda czworga” - zaproponowali sposób katalogowania i opisu wzorców
- skatalogowali 23 wzorce
- postulowali wprowadzenie do projektowania obiektowego zasad i strategii opartych na wzorcach projektowych.

Powody poznawania wzorców projektowych

- wykorzystanie istniejących, wcześniej sprawdzonych wzorców przyspiesza pracę nad projektem i pozwala uniknąć błędów (nie wymyślamy rozwiązań typowych problemów)
- wzorce zapewniają wspólny punkt odniesienia, ułatwiają pracę i komunikację w zespole
- dają ogólną perspektywę widzenia, uwalniają projektanta od konieczności zbyt wcześniego zgłębiania szczegółów.

Kategorie wzorców projektowych

Strukturalne :

Do powiązania istniejących obiektów. Np.:

- *fasada, adapter* - do obsługi interfejsów,
- *most, dekorator* - do powiązania implementacji i abstrakcji.

Czynnościowe:

Do manifestacji zmiennego zachowania np.

- *Strategia* - do zawierania zmienności.

Kreacyjne:

Do utworzenia obiektów. Np.:

- *fabryka abstrakcyjna, singleton, metoda produkcyjna* – tworzenie instancji.

Metoda szablonu

Opis wzorca:

- **Intencja:** Zdefiniowanie szkieletu algorytmu i pozostawienie implementacji niektórych jego operacji klasom pochodnym. Możliwość ponownego zdefiniowania operacji bez konieczności zmieniania struktury algorytmu.
- **Problem:** Istnieje stała procedura, której poszczególne kroki mogą różnić się szczegółami.
- **Rozwiążanie:** Pozwala na zdefiniowanie zmieniających się operacji przy zachowaniu ogólnej procedury.

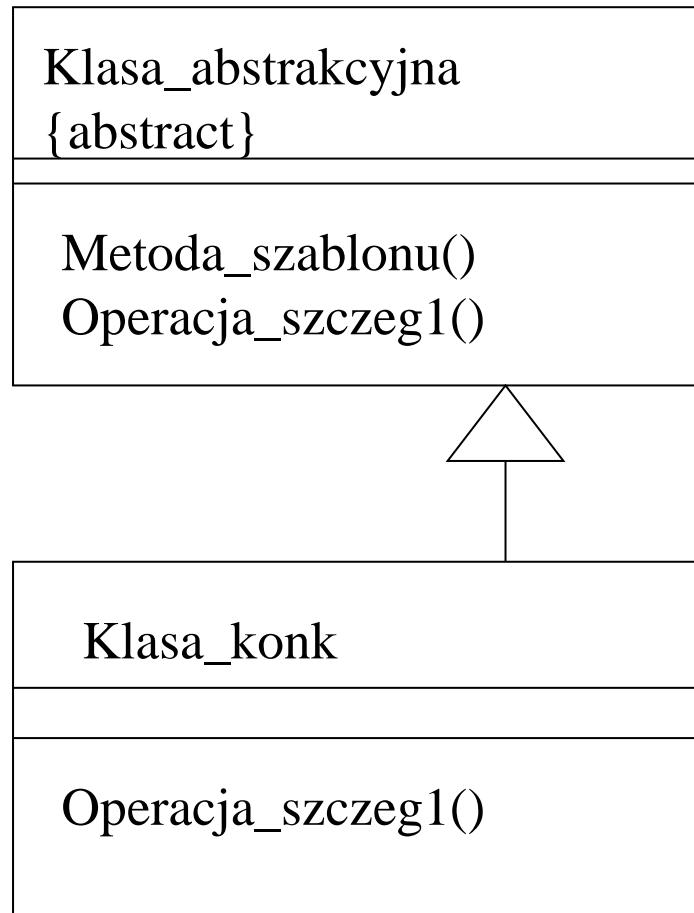
Metoda szablonu-2

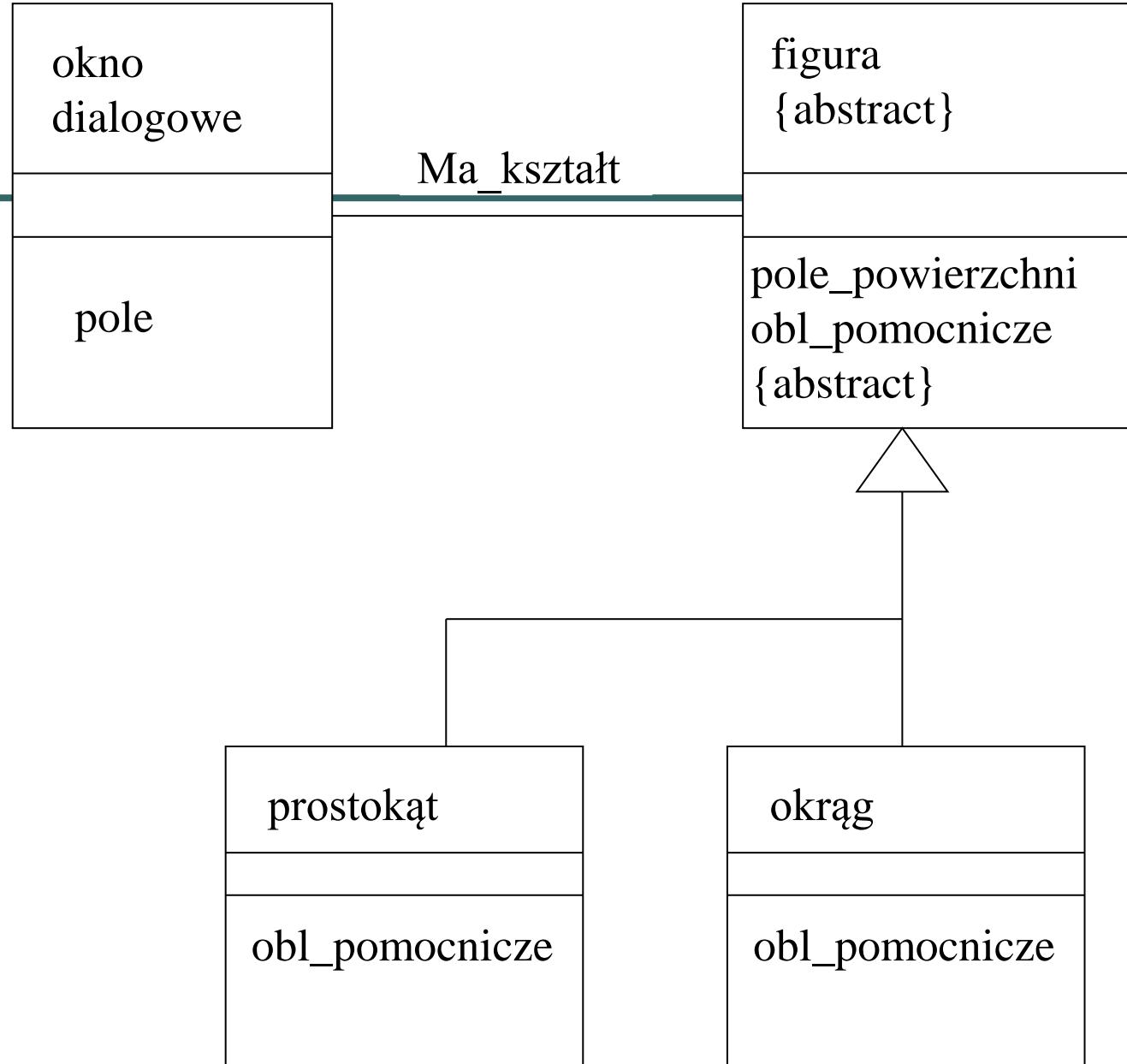
- **Uczestnicy i współpracownicy:** *Klasa_abstrakcyjna* definiuje podstawowe, wspólne zachowanie klas pochodnych w postaci metody *Metoda_szablonu* oraz szczegółowych operacji *Operacja_szczeg1*, których implementacji muszą dostarczyć klasy potomne.
- **Konsekwencje:** Szablony stanowią rozwiązanie służące powtórнемu wykorzystaniu kodu. Pomagają także zapewnić implementację określonych operacji. Wiążą one poszczególne, zmieniające się operacje wewnątrz klasy *Klasa_konk*.

Metoda szablonu-3

- **Implementacja:** Utworzenie klasy abstrakcyjnej implementującej ogólną procedurę za pomocą metod abstrakcyjnych. Implementacja tych metod musi zostać dostarczona w klasach pochodnych.
- **Referencje:** A.Shalloway, J.R. Trott „Projektowanie zorientowane obiektowo – wzorce projektowe”, Helion 2001

Metoda szablonu-4





Metoda produkcyjna- wirtualny konstruktor

Uniezależnienie algorytmu tworzenia nowych produktów od samych produktów

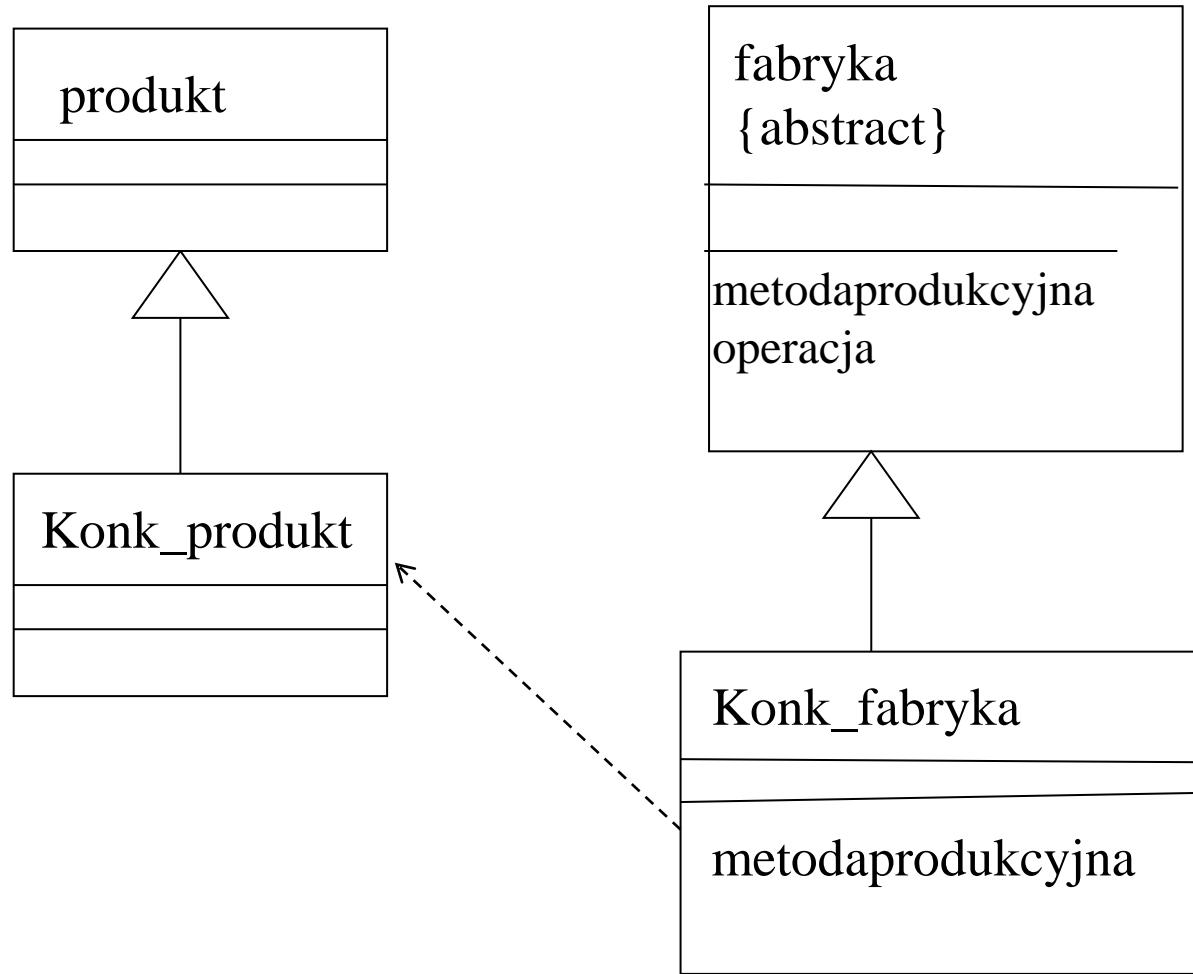
Opis wzorca:

- **Intencja:** Zdefiniowanie interfejsu służącego do stworzenia obiektu, ale pozostawienie decyzji o klasie tworzonego obiektu klasom pochodnym.
- **Problem:** Klasa musi utworzyć obiekt jednej z klas pochodnych innej klasy lecz nie wie dokładnie której. Metoda produkcyjna pozwala podjąć tę decyzję klasie pochodnej.
- **Rozwiązanie:** Klasa pochodna podejmuje decyzję o klasie i sposobie utworzenia obiektu.

Metoda produkcyjna- 2

- **Uczestnicy i współpracownicy:** *produkt* określa interfejs obiektu tworzonego przez metodę *fabryki*. *fabryka* definiuje interfejs zawierający metodę produkcyjną.
- **Konsekwencje:** Aby utworzyć obiekt klasy *Konk_produkt*, należy utworzyć klasę pochodną klasy *fabryka*.
- **Implementacja:** Wykorzystuje abstrakcyjną metodę klasy abstrakcyjnej (metodę wirtualną w C++). Klasa abstrakcyjna używa tej metody, kiedy musi utworzyć odpowiedni obiekt, ale nie wie jaki obiekt będzie w rzeczywistości utworzony.

Metoda produkcyjna-3



Metoda produkcyjna-4

- Nowy produkt definiowany jako podklasa klasy *produkt*, tworzona jest konkretna fabryka odpowiedzialna za jego tworzenie.
- Algorytm produkcji w metodzie *fabryka.operacja* (*produkt:=metodprodukcyjna*).
- *Konk_fabryka.metodprodukcyjna* zwraca nowy *Konk_produkt*. Wadą jest tworzenie nowej podklasy dla każdego rodzaju produktu

Fabryka abstrakcyjna

Wzorzec fabryka abstrakcyjna jest wykorzystywany w sytuacjach, gdy wybór określonej konfiguracji powinien powodować tworzenie grupy określonych produktów.

Dodanie nowej konfiguracji to zdefiniowanie nowej konkretnej fabryki oraz grupy nowych produktów. W trakcie działania systemu wykorzystywana jest tylko jedna konkretna fabryka. Wybór tej klasy nie ma wpływu na żądania kierowane przez klienta, poprzez dziedziczenie interfejsu.

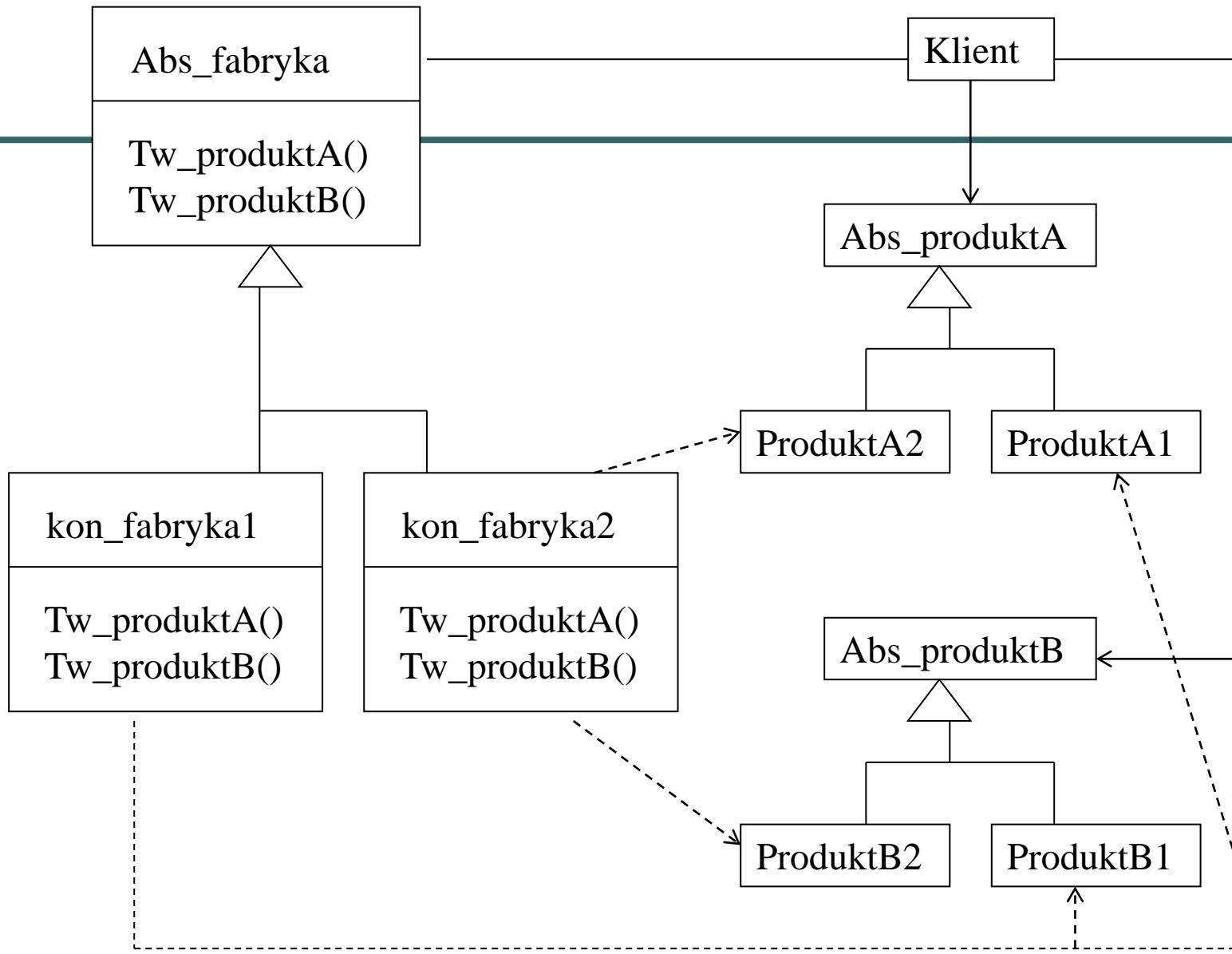
Fabryka abstrakcyjna - 2

Opis wzorca:

- **Intencja:** Uzyskanie rodzin obiektów właściwych w określonym przypadku
- **Problem:** Utworzenie odpowiednich rodzin obiektów
- **Rozwiążanie:** Koordynuje utworzenie rodzin obiektów. Podsuwa sposób pozwalający wydzielić z obiektów użytkownika reguły tworzenia obiektów, które są przez nie używane.
- **Uczestnicy i współpracownicy:** *Abs_Fabryka* definiuje interfejs określający sposób utworzenia każdego z obiektów danej rodziny. Typowo każda z rodzin obiektów posiada własną klasę *kon_fabryka*.

Fabryka abstrakcyjna - 3

- **Konsekwencje:** Wzorzec izoluje reguły opisujące sposób wykorzystania obiektów od reguł decydujących o utworzeniu tych obiektów.
- **Implementacja:** Definiuje klasę abstrakcyjną specyfikującą tworzone obiekty. Dla każdej z rodzin obiektów implementuje się klasę konkretną. W celu dokonania wyboru tworzonych obiektów mogą być zastosowane pliki konfiguracyjne lub tabela bazy danych.
- **Referencje:** A.Shalloway, J.R. Trott „Projektowanie zorientowane obiektowo – wzorce projektowe”, Helion 2001



Adapter

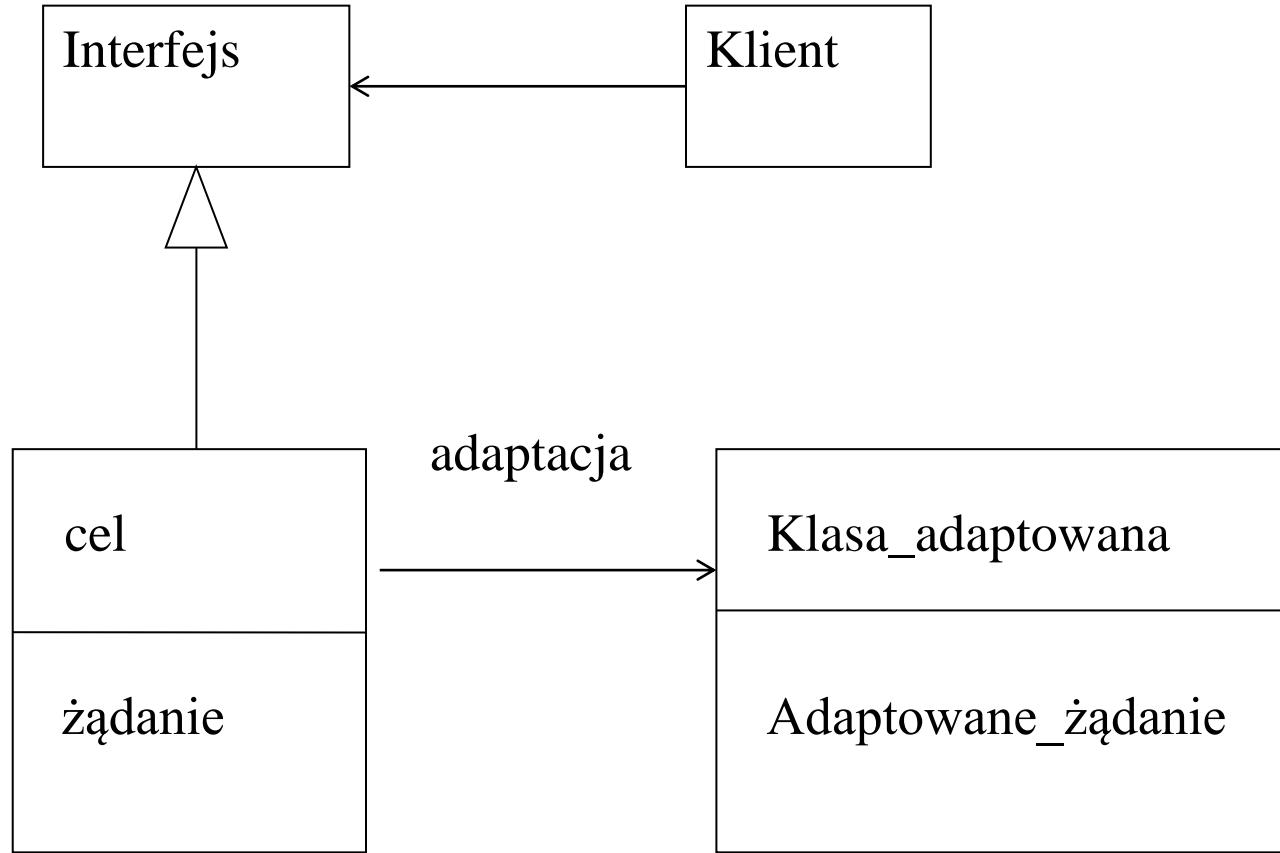
Opis wzorca:

- **Intencja:** dopasowanie istniejącego obiektu (nad którym programista nie ma kontroli) do określonego sposobu wywołania.
- **Problem:** Obiekt przechowuje potrzebne dane oraz zachowuje się w pożądany sposób, jednak posiada nieodpowiedni interfejs. Często włączamy go do hierarchii dziedziczenia pewnej klasy abstrakcyjnej posiadanej lub definiowanej.
- **Rozwiązanie:** Adapter obudowuje obiekt pożądanym interfejsem

Adapter - 2

- **Uczestnicy i współpracownicy:** Adapter dostosowuje interfejs klasy *klasa-adaptowana* tak, by był zgodny z interfejsem klasy bazowej *cel*. Umożliwia to użytkownikowi wykorzystanie obiektu klasy *klasa-adaptowana* oraz instancji klasy *cel*.
- **Konsekwencje:** Zastosowanie wzorca adapter pozwala dopasować istniejące obiekty do tworzonych struktur klas i uniknąć ograniczeń związanych z ich interfejsem.
- **Implementacja:** Zawiera istniejącą klasę w nowej klasie, która posiada wymagany interfejs i wywołuje odpowiednie metody zawieranej klasy

Adapter - 3



Adapter - 4

- Interfejs jest definiowany w abstrakcyjnej klasie *Interfejs* a jego funkcjonalność w podklasach. Metody klasy *cel* mogą dokonywać konwersji typów lub tworzyć nowe algorytmy określające funkcjonalność nie przewidzianą w adaptowanych klasach.
- Wywołanie metody *klasy-adaptowanej* jest dokonywane przez traversowanie związku.

Strategia

Wzorzec jest stosowany w celu ukrycia szczegółów algorytmu przed klientem, konfigurowania różnych zachowań klas.

W metodzie klasy abstrakcyjnej można umieścić wspólne części algorytmu, w podklasach ich specjalizację.

Opis wzorca:

- **Intencja:** Umożliwia użycie różnych wersji algorytmu czy reguł biznesowych w zależności od kontekstu

Strategia -2

- **Problem:** Wybór algorytmu zależy od używającego go obiektu lub danych na których operuje. Jeśli algorytm nie zmienia się wzorzec nie jest potrzebny.
- **Rozwiązanie:** Separuje wybór wersji algorytmu od jego implementacji. Umożliwia wybór algorytmu na podstawie kontekstu.

Strategia -3

- **Uczestnicy i współpracownicy:**

strategia specyfikuje sposób użycia różnych algorytmów.

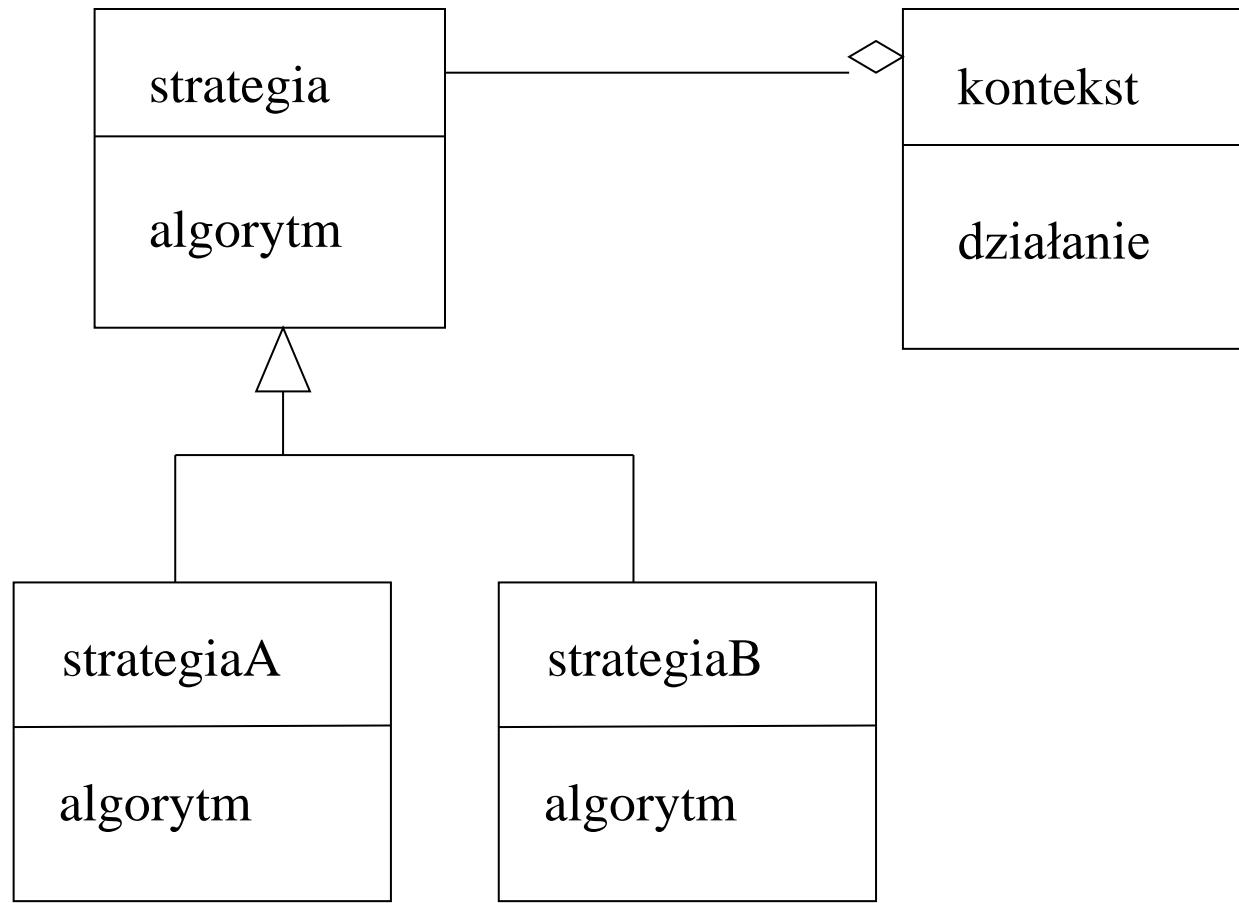
strategiaA, *strategiaB* implementują konkretny algorytm.

kontekst korzysta z obiektu klasy *strategiaA* czy *strategiaB* odwołując się do niego jak do obiektu klasy *strategia*. *strategia* i *kontekst* współdziałały w wyborze algorytmu, czasami *strategia* kieruje w tym celu żądanie do klasy *kontekst*. *kontekst* przekazuje żądania korzystających z niego obiektów klasie *strategia*.

Strategia - 4

- **Konsekwencje:** Strategia definiuje rodzinę algorytmów. Instrukcje wyboru mogą zostać wyeliminowane. Wszystkie algorytmy muszą być wywoływanie w ten sam sposób.
- **Implementacja:** Klasa, która używa algorytmu *kontekst* zawiera klasę abstrakcyjną *strategia*, która posiada metodę abstrakcyjną określającą sposób wywołania algorytmu. Każda z jej klas pochodnych implementuje algorytm we własnym zakresie. W przypadku, gdy metody mają wspólną część, metoda ta nie musi być abstrakcyjna.
- **Referencje:** A.Shalloway, J.R. Trott „Projektowanie zorientowane obiektowo – wzorce projektowe”, Helion 2001

Strategia - 5



Obserwator

Wzorzec stosowany przy projektowaniu środowisk prezentacji danych.

- **Opis wzorca:**
- **Intencja:** Definiuje „jeden-do-wielu” zależności między obiektami. Zmiana stanu jednego obiektu automatycznie propaguje na związane z nim obiekty.
- **Problem:** Należy powiadomić zmieniającą się listę obiektów o pewnym zdarzeniu.
- **Rozwiązanie:** Obiekty klasy *obserwator* przekazują odpowiedzialność za monitorowane zdarzenia centralnemu obiekowi *dana*.

Obserwator -2

- **Uczestnicy i współpracownicy:** *dana* wie, które obiekty klasy *obserwator* należy zawiadomić, ponieważ rejestrują się u niego. *dana* zawiadamia obiekty klasy *obserwator* o wystąpieniu zdarzenia. Obiekty klasy *obserwator* są odpowiedzialne za zarejestrowanie się u obiektu *dana* i uzyskanie od niego potrzebnej informacji, gdy zostaną powiadomione o zdarzeniu.
- **Konsekwencje:** *dana* może niepotrzebnie powiadamiać o zdarzeniu różne rodzaje obserwatorów nawet, wtedy gdy są zainteresowane jego wystąpieniem tylko w pewnych przypadkach.

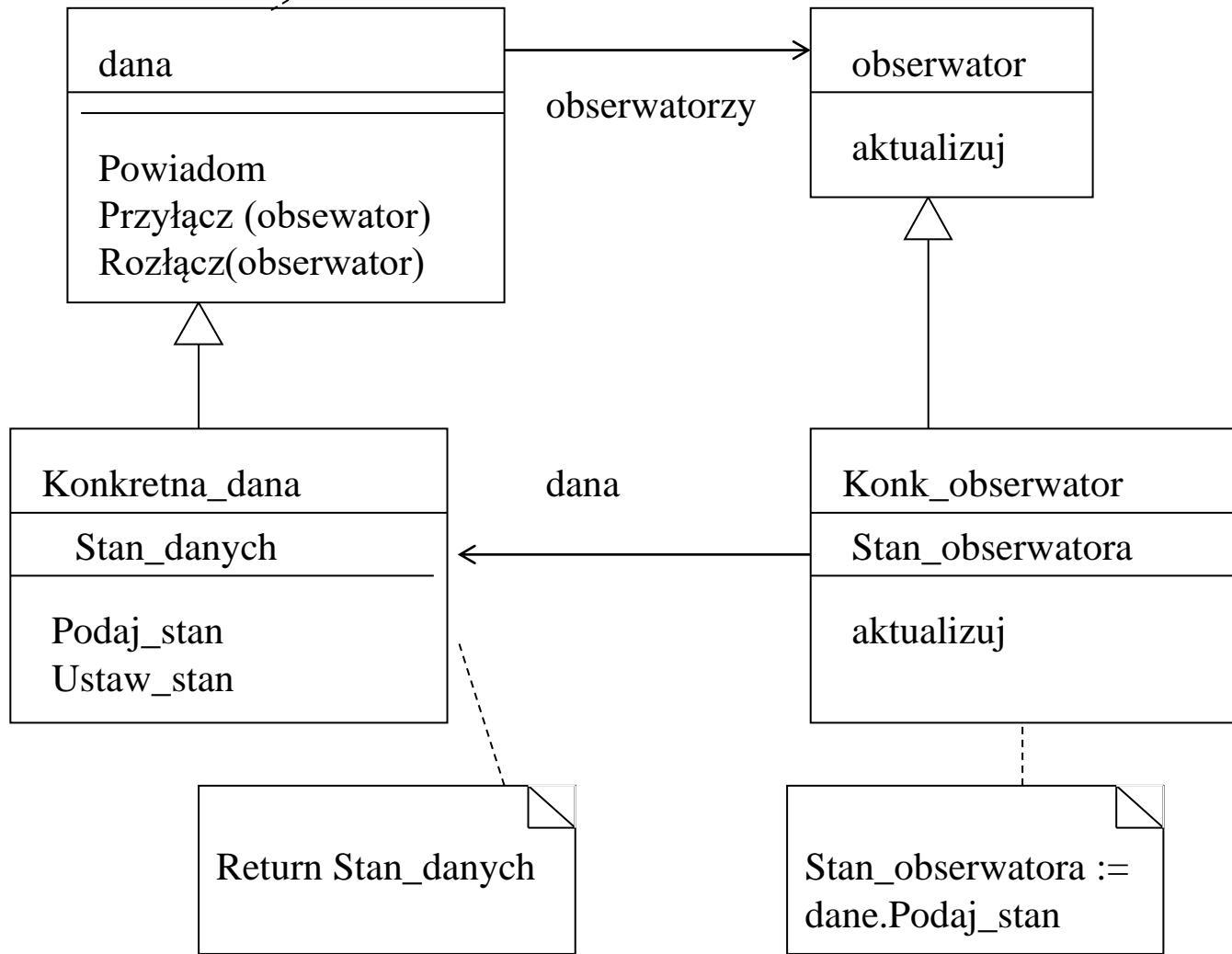
Obserwator -3

- **Implementacja:** Tworzy obiekty klasy ***obserwator***, które mają być informowane o wystąpieniu pewnego zdarzenia i w tym celu rejestrują się u obiektu klasy ***dana***.

Kiedy zachodzi zdarzenie, ***dana*** powiadamia zarejestrowane obiekty klasy ***obserwator***.

- **Referencje:** A.Shalloway, J.R. Trott „Projektowanie zorientowane obiektowo – wzorce projektowe”, Helion 2001

Dla wszystkich obserwatorów o wykonaj o->aktualizuj



Obserwator -5

- Klasa **dane** – zna swoich obserwatorów, dowolna liczba obserwatorów może obserwować dane. Obserwatorzy są rejestrowani – **przyłącz, rozłącz** (wskazanie na klasę). Metoda *powiadom* informuje wszystkie zarejestrowane obiekty o zmianach wewnątrz niej.
- Klasa **obserwator** – definiuje interfejs dla obiektów, które mają być powiadamiane o zmianach w danych. Obserwator po otrzymaniu informacji o konieczności aktualizacji wysyła żądanu do klasy *dane* z prośbą o podania aktualnego stanu. Powiązanie na poziomie klas konkretnych daje możliwość komunikacji od klas obserwujących do danych.
- Klasa **Konk_obserwator** – zawiera wskazanie na konkretne dane oraz stan, który powinien być spójny z danymi.
- Klasa **Konkretne_dane** – powiadamia obserwatorów o zmianie stanu, przechowuje stan

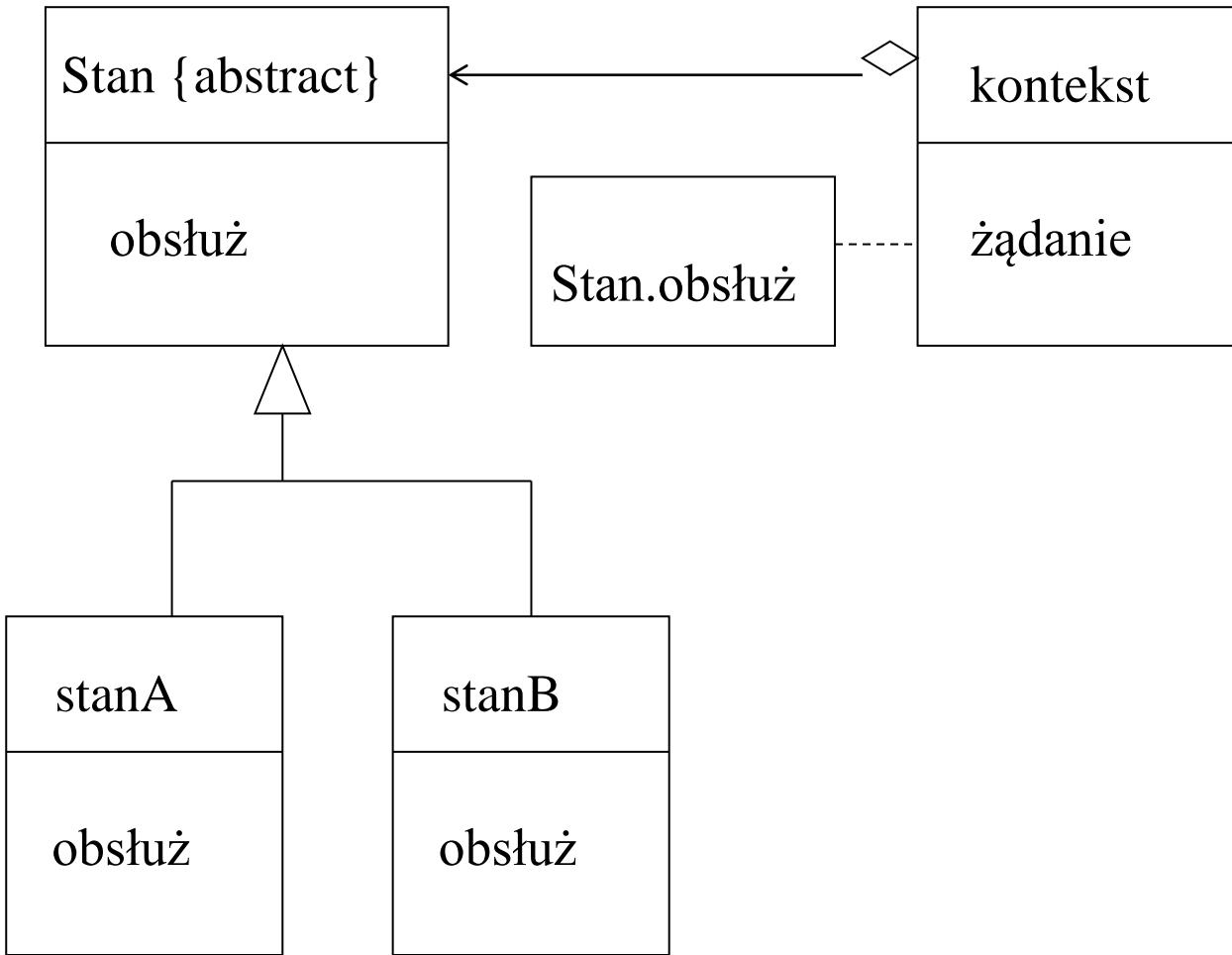
Stan

Wzorzec stan umożliwia wygodną implementację informacji zawartych w diagramie stanów klasy.

Ułatwia wprowadzanie zmian zachowania, są to zmiany prostych metod klas implementujących stany.

Wadą jest tworzenie rozbudowanej hierarchii klas.

Stan - 2



Stan - 3

- Abstrakcyjna klasa **Stan** definiuje interfejs dla wszystkich klas pochodnych definiujących zachowanie klasy w określonym stanie.
- Klasa **kontekst** udostępnia użytkownikowi usługi. Wykonanie usługi uzależnionej od stanu jest w odpowiedniej klasie.
- Np. TCPConnection, TCPState, TCPEstablished, TCPIlisten, TCPclosed

Ambasador

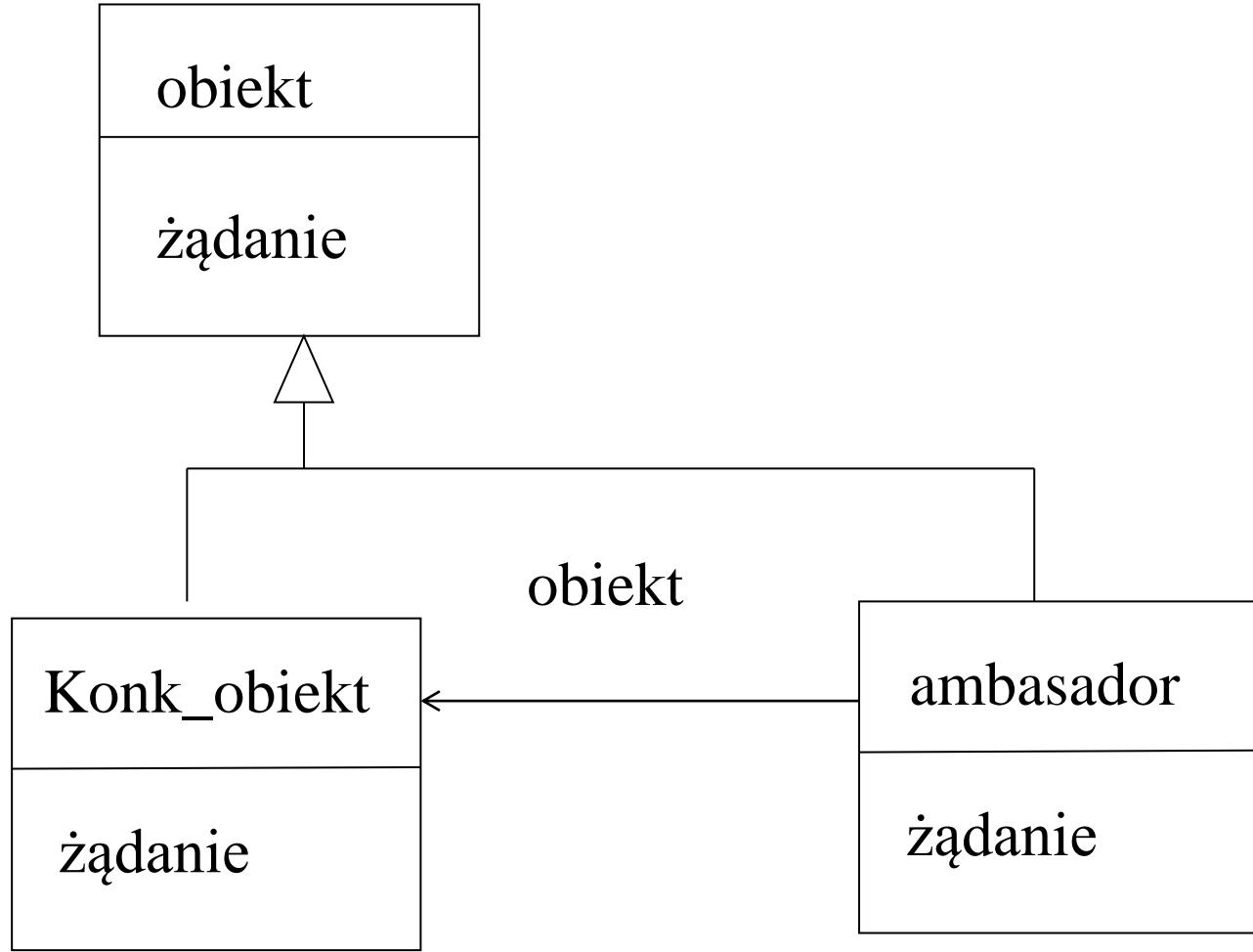
Wykorzystywany w sytuacjach, gdy nie jest konieczne stałe utrzymywanie zainicjowanego konkretnego obiektu w systemie. Rzeczywiste tworzenie obiektu jest opóźnione.

Ambasador ma identyczny interfejs jak reprezentowany przez niego obiekt.

Ambasador powołuje do życia konkretny obiekt.

Wzorzec ambasador stosowany w sytuacjach, gdy utrzymywanie zainicjowanego obiektu powoduje duże zużycie zasobów wpływające na efektywność pracy aplikacji..

Ambasador -2



Zadania inżynieria oprogramowania

Dr inż. Ilona Bluemke

Punkty funkcyjne -1

Ze specyfikacji prostego projektu wynika, że

- będzie on korzystał z 10 wejść zmieniających dane systemu,
- generuje 12 raportów dla użytkownika,
- ma 20 interakcji z użytkownikiem nie zmieniających danych systemu,
- korzysta z 6 wewnętrznych oraz
- 4 zewnętrznych zbiorów danych. Jaki jest rozmiar tego projektu wyrażony w punktach funkcyjnych.

Punkty funkcyjne -2

Funkcja	Prosta	Średnia	Złożona
EIF-pliki zew.	7	10	15
ILF-pliki wew.	5	7	10
EI-wejścia zew.	3	4	6
EO- wyjścia zew.	4	5	7
EQ- interakcje	3	4	6

Punkty funkcyjne -3

- Współczynnik AFC (średnia liczba linii kodu na punkt) wynosi 50 LOC/FP.
- Przyjmując podstawowy model COCOMO dla prostego projektu, podać ile wynosi wysiłek potrzebny na wykonanie tego projektu [w osobo/miesiącach] oraz
- ile czasu zajmie wykonanie tego projektu [w miesiącach] (wystarczy podać wyrażenia z podstawionymi liczbami).

rozwiązanie

1) Liczymy punkty funkcyjne

$$\text{UFC} = 10 * 3 \text{ (EI)} + 12 * 4 \text{ (EO)} + 20 * 3 \text{ (EQ)} + \\ 6 * 5 \text{ (ILF)} + 4 * 7 \text{ (EIF)} =$$

$$30 + 48 + 60 + 30 + 28 = 196 \text{ [punktów funkcyjnych]}$$

2) Liczymy liczbę linii kodu

$$\text{LOC} = \text{AVC} * \text{liczba punktów funkcyjnych}$$

$$\text{LOC} = 50 * 196 = 9800 \text{ [linii kodu]}$$

Rozwiążanie cd

3) Liczymy wysiłek (model podstawowy dla tego $M=1$)

$$PM = 2.4 \text{ (KDSI)}^{1.05} * M = 2.4 (9.8)^{1.05} * 1 = 2.4 * 10.98 = 26.36$$

4) Liczymy czas

$$TDEV = 2.5 (PM)^{0.38} = 2.5 (26.36)^{0.38} = 2.5 * 3.46 = 8.66 \text{ [miesiący]}$$

COCOMO 2

Ile wyniosą koszt i czas wykonania projektu A oszacowane według COCOMO 2 po zakończeniu projektowania, jeśli :

- projekt A przewiduje 100 klas,
- średnia liczba linii kodu dla klasy wynosi 80,
- wykładnik dla typowego projektu w danej firmie wynosi 1.14, ale w projekcie A występuje większe ryzyko (o 1 poziom większe niż w typowym projekcie),
- przewidywane jest implementacja mechanizmów tolerowania błędów (1.5).

Wyniki uzasadnić.

- **Jak zwolnienie jednej osoby w firmie wpłynie na obliczony czas wykonania projektu A?**

rozwiążanie

- $PM = 2.94 * (100*80/1000)^{(1/100+1.14)} * 1.5 =$
 $2.94 * 8^{1.15} * 1.5 = 2.94 * 10.93 * 1.5 =$
48.2 osobo_miesiące
- $TDEV = 3 * PM (0.33 + 0.2(1..15-1..01)) =$
 $3*(48.2)^{0.358} = 12 \text{ miesięcy}$

cocomo 2

1. Na podstawie specyfikacji projektu wyznaczono, że jego realizacja wymaga 2000 punktów obiektowych. Średnia produktywność pracowników wynosi 20 op/miesiąc. Jaki jest przewidywany **koszt tego projektu** w modelu COCOMO 2 ?

COCOMO 2

2. Ile w modelu COCOMO 2 wyniesie **koszt oszacowany po zakończeniu projektowania** oraz jaki jest przewidywany nominalny **czas wykonania** jeśli:
- projekt przewiduje 19000 linii kodu,
 - na podstawie doświadczeń wykładowca w danej firmie wynosi 1.16, ale w obecnym projekcie występuje większe ryzyko (o 1 poziomie większe niż poprzednio),
 - przewidywane są maksymalne wymagania niezawodnościowe (1,66).

Rozwiązanie uzasadnić.

COCOMO

Wysiłek potrzebny na wykonanie pewnego projektu policzony wg podstawowego modelu COCOMO wynosi 1200 osobo/miesiąc. Podaj ile osobo/miesiący wyniesie on przy założonych współczynnikach:

1. niezawodność 1.3, narzędzia 1.1, normalny harmonogram 1.1
2. niezawodność 0.8, narzędzia 0.9, przyspieszony harmonogram 1.2

UML

Opracuj diagram klas w UML, pokazujący co najmniej 10 relacji między obiektami klas .

Należy podać typ relacji, jej nazwę ewentualnie krotność. Odpowiedź należy uzasadnić.

Nazwy klas:

- **Szkoła, boisko, dyrektor, klasa, uczeń, nauczyciel, grono nauczycielskie, stołówka, sala, stół, krzesło, tablica, książka, biblioteka**

UML

Listy kandydatów do parlamentu są zgłaszane przez partie. W każdym okręgu są zarejestrowane listy tylko tych partii, które uzyskały wymagany procent głosów. Dla każdego kandydata udostępnione są jego dane personalne. Kandydat może modyfikować swoje dane. Dane kandydatów danej partii może zmieniać również przewodniczący tej partii.

- Narysować przykładowy **diagram klas**.

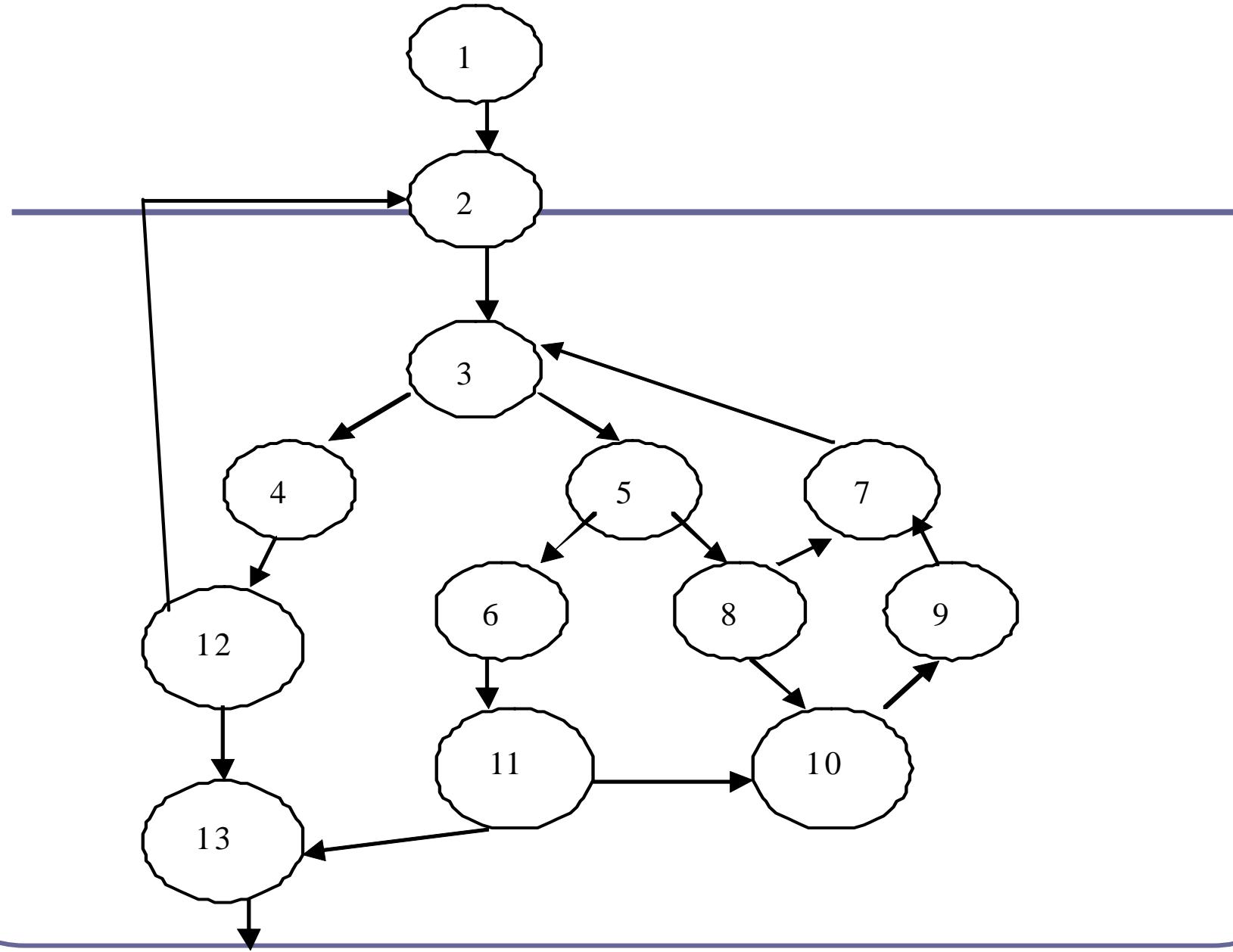
UML

Dziennik zajęć przedmiotu zawiera zbiór danych dla poszczególnych studentów (w tym listę obecności oraz oceny). Dziennik może być modyfikowany przez prowadzącego zajęcia lub po uzgodnieniu z prowadzącym przez dziekana wydziału.

- Narysować przykładowy **diagram klas**.

testowanie

- Dla poniższego grafu przepływu sterowania oblicz złożoność cyklotomatyczną Mc Cabe'a i podaj **wszystkie ścieżki niezależne**.
- Węzeł 1 jest węzłem początkowym a węzeł 13 jest węzłem końcowym.



UML

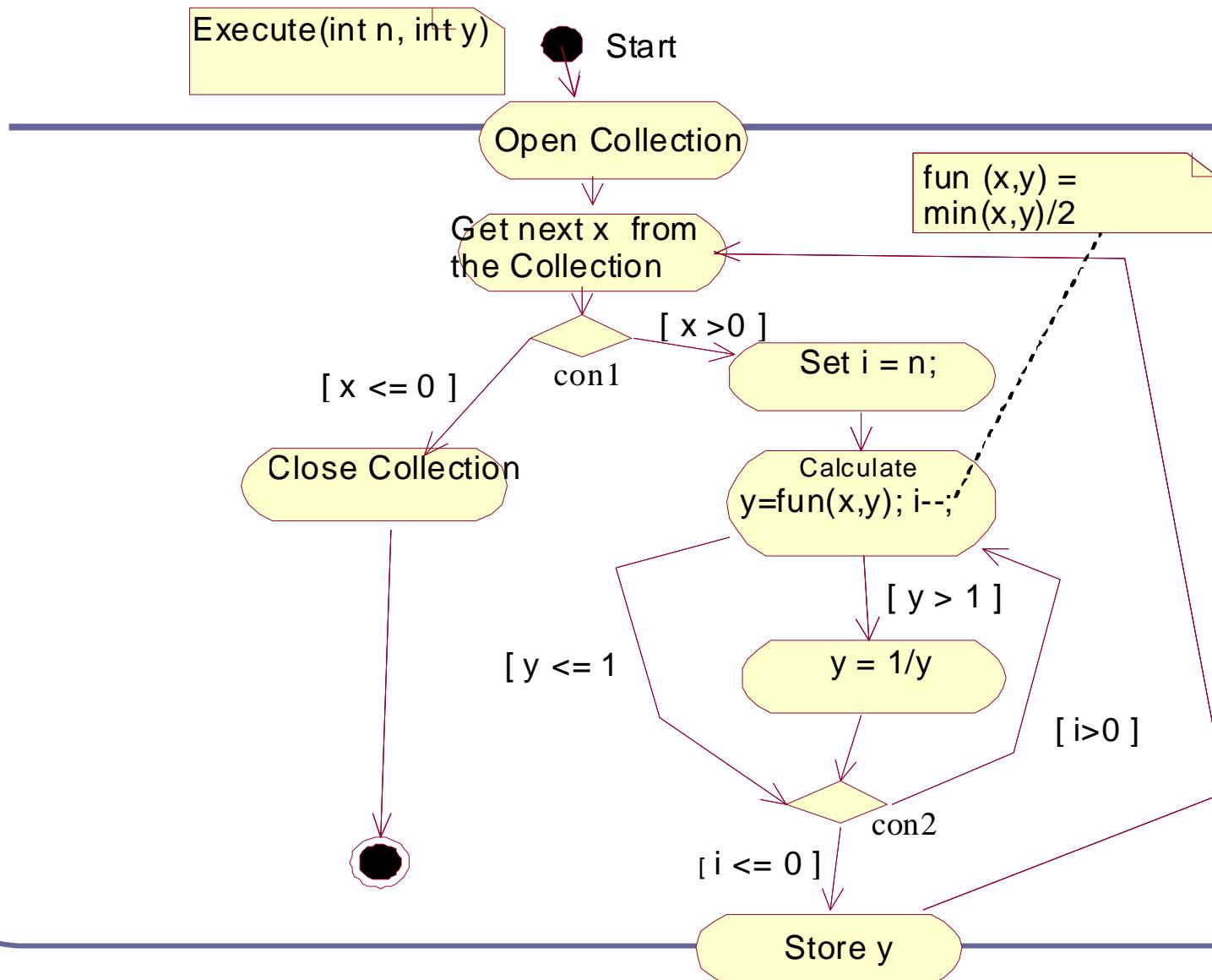
Określ i narysuj w notacji UML typy relacji pomiędzy obiektami w poniższych zdaniach.
Odpowiedź należy uzasadnić

1. Miejscówka określa miejsce w pociągu
2. Poligon składa się z uporządkowanego zbioru
3. Aparat fotograficzny, kamera są urządzeniami rejestrującymi obraz
4. W plecaku znajdują się zeszyty, książki

Testowanie-1

- Operacja Execute(int n, int y) posiada specyfikację w postaci diagramu czynności. Zaproponować taki minimalny zestaw danych testowych, żeby pokryć wszystkie liniowo niezależne ścieżki dla danej operacji. Określić te ścieżki.

Testowanie-2



Miary niezawodności

- Ile wynosi **miara dostępności** systemu pracującego 10 godzin na dobę,
- jeśli wiadomo, że średni czas naprawy błędu wynosi 15 minut,
- żądana jest 100 usług dziennie w godzinach pracy, a POFOD=0.001

Miary niezawodności - rozwiązańia

$$(1-(100*0.001 *15)/ (10* 60))=$$

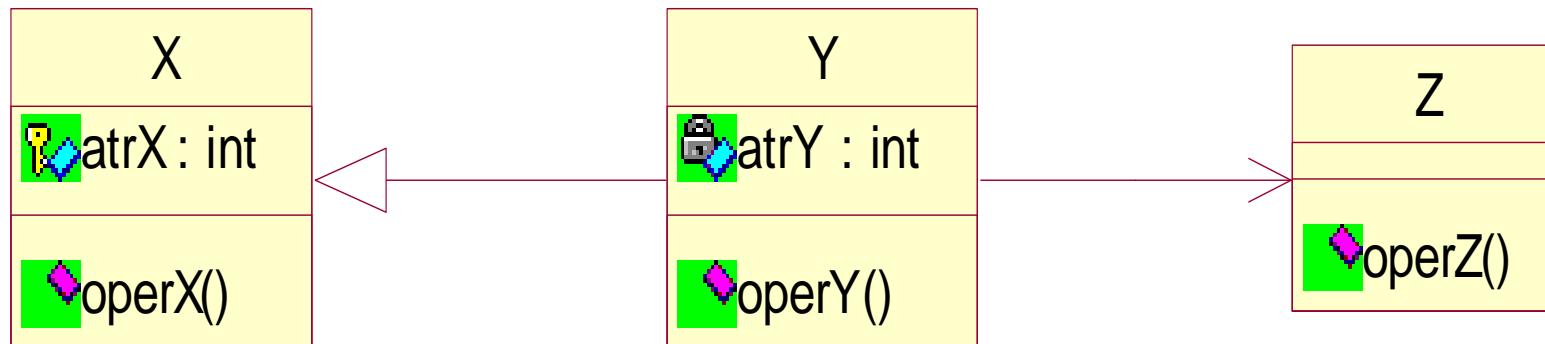
$$1-1/400=$$

$$1-0.0025= 0.9975$$

Odp 0.9975

Testowanie obiektowe

- Dla podanego modelu określić jak powinniśmy testować klasę Y.



Testowanie obiektowe - rozwiążanie

- funkcjonalnie i strukturalnie operacje,
- użycie atrybutu atrY;
- użycie odziedziczonego atrybutu atrX;
- metodę operY;
- odziedziczoną metodę operX na rzecz obiektów klasy Y;
- odwołanie w klasie Y do obiektów klasy Z
- stany i możliwe przejścia klasy Y, itp

Dla podanego programu przedstawić diagram Nassi-Shneidermana:

```
unsigned P(int i)
/* Przekazuje i-tą liczbę pierwszą */
{ unsigned int n,pp,k;
n=tp[mtp];
while (mtp<i)
{ n+=2; k=2; pp=3; /* pp=tp[k] */
  while(pp*pp<=n)
    if (n%pp) pp=tp[++k]; else {n+=2; k=2; pp=3;}
    tp[++mtp]=n;
} return tp[i];
}
```

Zwinne metodyki AGILE

Dr hab. inż. Ilona Bluemke
Oraz slajdy Ian Sommerville
„Software Engineering” 10 ed

LOOP

Late (późno)

Over budget (przekroczony budżet)

Overtime (nadgodziny)

Poor quality (kiepska jakość)

Manifest zwinności (*Agile*)

Luty 2001

Kent Beck (karty CRC, xUnit, XP)

Alistair Cockburn (przypadki użycia)

Marin Fowler (refaktoryzacja, UML Distilled)

Jim Highsmith (Adaptive Software Development)

Ważniejsze jednostki i interakcje niż procesy i narzędzia

ISO 9001:2000

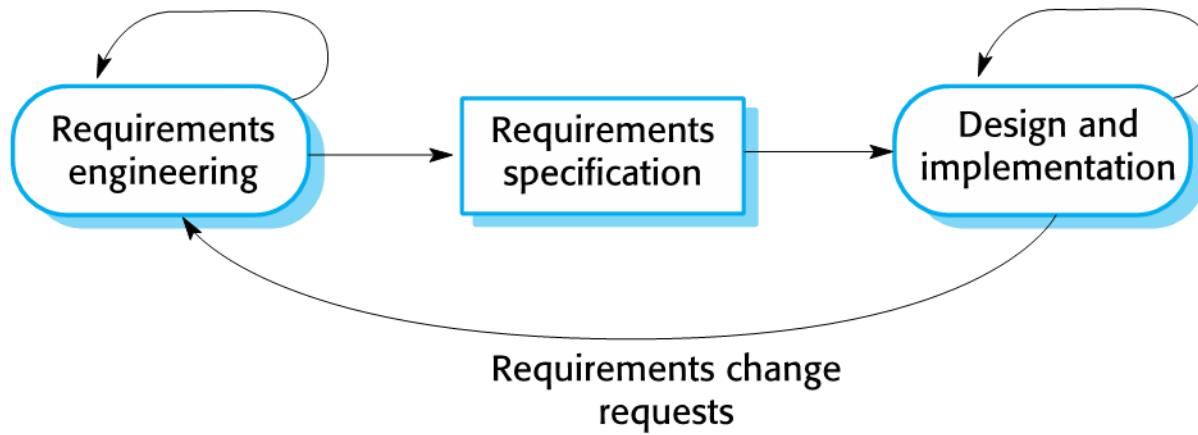
główe części:

- System zarządzania jakością (dokumentacja)
- Odpowiedzialność kierownictwa
- Zarządzanie zasobami
- Realizacja wyrobu
- Pomiary, analiza i doskonalenie

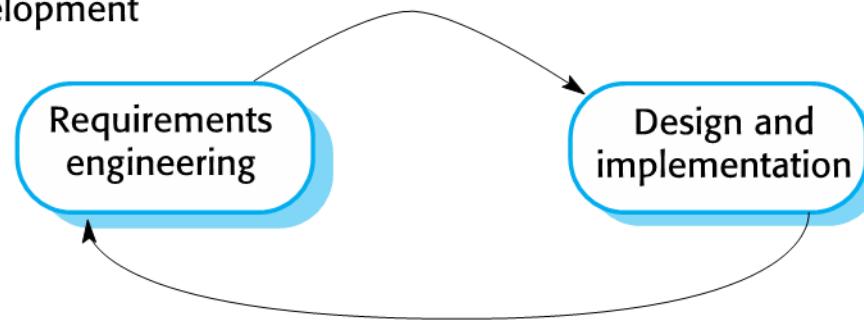
Problem – zbyt dużo dokumentacji, brak elastyczności

Źródło - Ian Sommerville

Plan-based development



Agile development



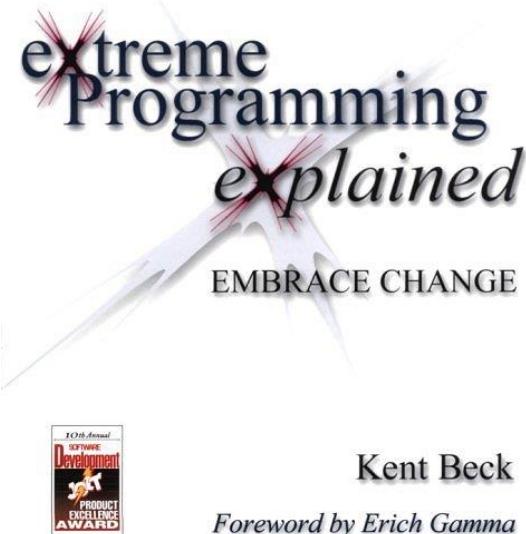
Manifest zwinności

Ważniejsze:

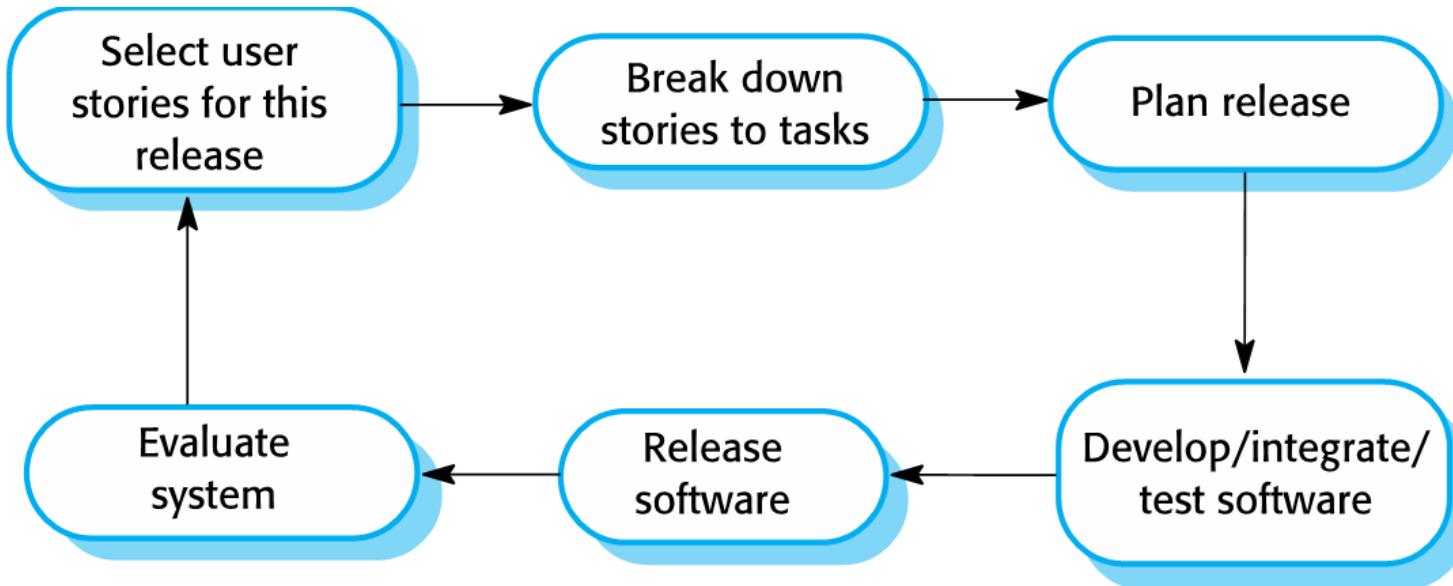
- **Jednostki i interakcje niż procesy i narzędzia**
- **Działające oprogramowanie niż obszerna dokumentacja**
- **Współpraca klienta niż negocjacja kontraktu**
- **Nadążanie za zmianami niż trzymanie się planu**

Programowanie Ekstremalne (XP)

- lekka (zwinna)
- metodyka tworzenia oprogramowania



Źródło - Ian Sommerville



Wybrane praktyki XP

- **Klient na miejscu**
- **Krótkie przyrosty i wydania**
- **Najpierw przypadki testowe potem kod**
- **Automatyzacja wykonywania testów**
- **Dokumentacja = Przypadki testowe + kod**
- **Programowanie parami**
- **Małe zespoły**

Źródło - Ian Sommerville

Extreme programming practices (a)



Principle or practice	Description
Incremental planning	Requirements are recorded on story cards and the stories to be included in a release are determined by the time available and their relative priority. The developers break these stories into development 'Tasks'. See Figures 3.5 and 3.6.
Small releases	The minimal useful set of functionality that provides business value is developed first. Releases of the system are frequent and incrementally add functionality to the first release.
Simple design	Enough design is carried out to meet the current requirements and no more.
Test-first development	An automated unit test framework is used to write tests for a new piece of functionality before that functionality itself is implemented.
Refactoring	All developers are expected to refactor the code continuously as soon as possible code improvements are found. This keeps the code simple and maintainable.

Źródło - Ian Sommerville

Extreme programming practices (b)



Pair programming	Developers work in pairs, checking each other's work and providing the support to always do a good job.
Collective ownership	The pairs of developers work on all areas of the system, so that no islands of expertise develop and all the developers take responsibility for all of the code. Anyone can change anything.
Continuous integration	As soon as the work on a task is complete, it is integrated into the whole system. After any such integration, all the unit tests in the system must pass.
Sustainable pace	Large amounts of overtime are not considered acceptable as the net effect is often to reduce code quality and medium term productivity
On-site customer	A representative of the end-user of the system (the customer) should be available full time for the use of the XP team. In an extreme programming process, the customer is a member of the development team and is responsible for bringing system requirements to the team for implementation.

Programowanie parami

- 2 osoby przy jednym komputerze
- Pary się zmieniają
- Wymiana wiedzy, informacji, mniejsze ryzyko
- efektywne

Raport Sackmana, Eriksona i Granta

Różnice w wydajności programowania jak
10:1

Różnice w rozmiarze programu jak
5:1

Scrum



- ✧ Scrum is an agile method that focuses on managing iterative development rather than specific agile practices.
- ✧ There are three phases in Scrum.
 - The **initial** phase is an outline planning phase where you establish the general objectives for the project and design the software architecture.
 - This is followed by a series of **sprint cycles**, where each cycle develops an increment of the system.
 - The project **closure** phase wraps up the project, completes required documentation such as system help frames and user manuals and assesses the lessons learned from the project.



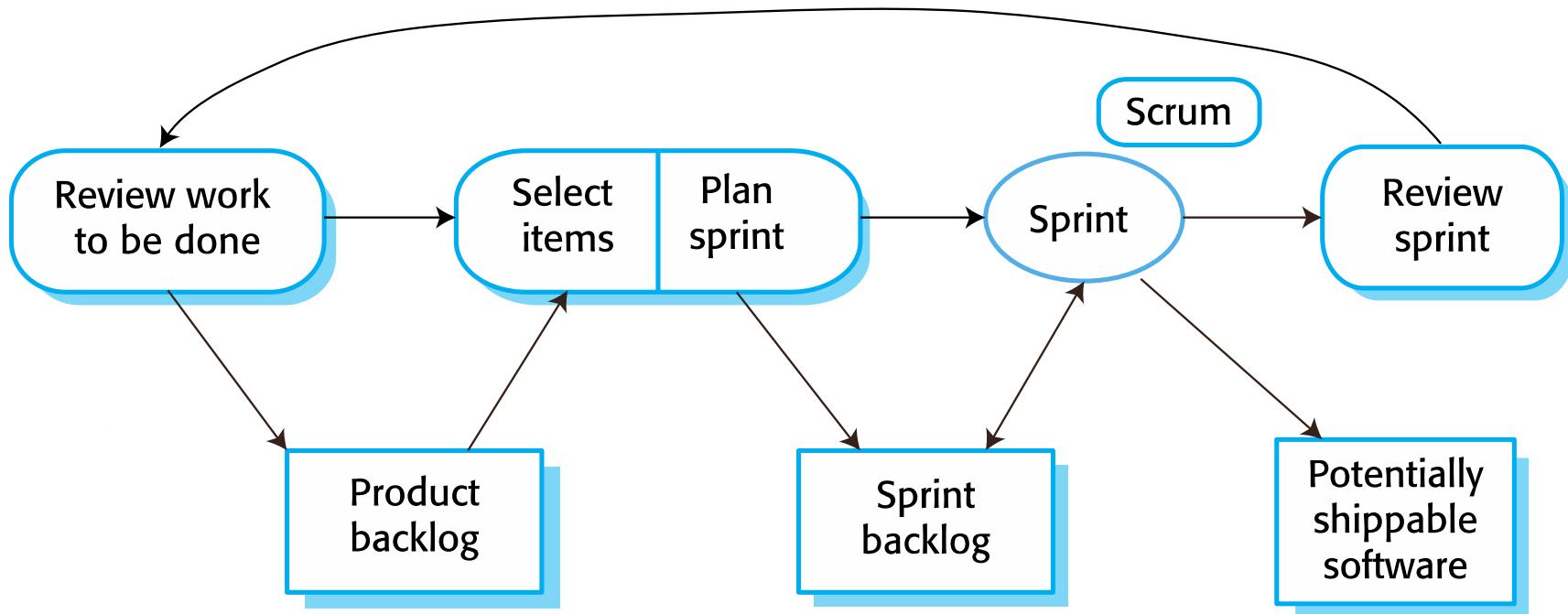
Scrum terminology (a)

Scrum term	Definition
Development team	A self-organizing group of software developers, which should be no more than 7 people. They are responsible for developing the software and other essential project documents.
Potentially shippable product increment	The software increment that is delivered from a sprint. The idea is that this should be 'potentially shippable' which means that it is in a finished state and no further work, such as testing, is needed to incorporate it into the final product. In practice, this is not always achievable.
Product backlog	This is a list of 'to do' items which the Scrum team must tackle. They may be feature definitions for the software, software requirements, user stories or descriptions of supplementary tasks that are needed, such as architecture definition or user documentation.
Product owner	An individual (or possibly a small group) whose job is to identify product features or requirements, prioritize these for development and continuously review the product backlog to ensure that the project continues to meet critical business needs. The Product Owner can be a customer but might also be a product manager in a software company or other stakeholder representative.

Scrum terminology (b)

Scrum term	Definition
Scrum	A daily meeting of the Scrum team that reviews progress and prioritizes work to be done that day. Ideally, this should be a short face-to-face meeting that includes the whole team.
ScrumMaster	The ScrumMaster is responsible for ensuring that the Scrum process is followed and guides the team in the effective use of Scrum. He or she is responsible for interfacing with the rest of the company and for ensuring that the Scrum team is not diverted by outside interference. The Scrum developers are adamant that the ScrumMaster should not be thought of as a project manager. Others, however, may not always find it easy to see the difference.
Sprint	A development iteration. Sprints are usually 2-4 weeks long.
Velocity	An estimate of how much product backlog effort that a team can cover in a single sprint. Understanding a team's velocity helps them estimate what can be covered in a sprint and provides a basis for measuring improving performance.

Scrum sprint cycle



The Scrum sprint cycle

- Sprints are fixed length, normally 2–4 weeks.
- The starting point for planning is the product backlog, which is the list of work to be done on the project.
- The selection phase involves all of the project team who work with the customer to select the features and functionality from the product backlog to be developed during the sprint.

Słabe strony XP

- Brak dokumentacji
- Jeden klient (na miejscu)
- Zbyt krótka perspektywa planu

Problemy metod zwinnych

- Trudność skalowania

Diagramy maszyny stanowej (state machines)

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Diagram maszyny stanowej

- Opisuje zmiany stanów obiektu na skutek zdarzeń. Do notacji używa się diagramów Davida Harel'a (1987).
- **Węzły - stany** - abstrakcja zbioru wartości atrybutów i połączeń obiektu
- **Skierowane krawędzie** - zmiany stanów etykietowane nazwami zdarzeń
- **diagram deterministyczny**

stany

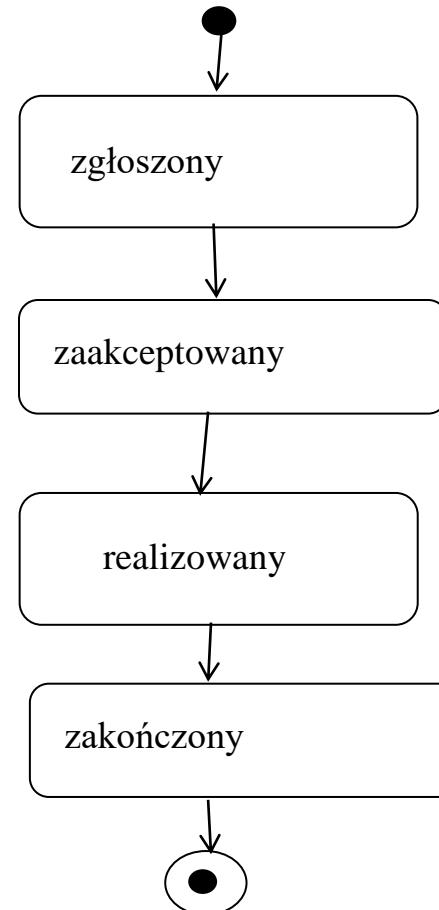
- Stan określa reakcję obiektu na zdarzenie. Reakcja może być różna dla różnych stanów. Odpowiedzią na zdarzenie może być akcja lub zmiana stanu obiektu.
- zdarzenia reprezentują chwile czasu, stany - interwały czasu.
- Stan obiektu zależy od sekwencji zdarzeń jakie obiekt otrzymał w przeszłości. Definiując stany ignorujemy atrybuty, które nie wpływają na zachowanie obiektu. Łączymy w jednym stanie wartości atrybutów, połączeń, które dają taką samą odpowiedź na zdarzenie.

Stany charakteryzują

- nazwa stanu - **PRZYMIOTNIK**
- sekwencja zdarzeń powodujących wejście do tego stanu
- warunki charakteryzujące stan
- oczekiwane zdarzenia
- akcje - reakcje na zdarzenia
- stany następne
- stan początkowy •
- stan końcowy ○

Przykład diagramu maszyny stanowej

- Np. kurs na uczelni



Sekcje symbolu graficznego stanu

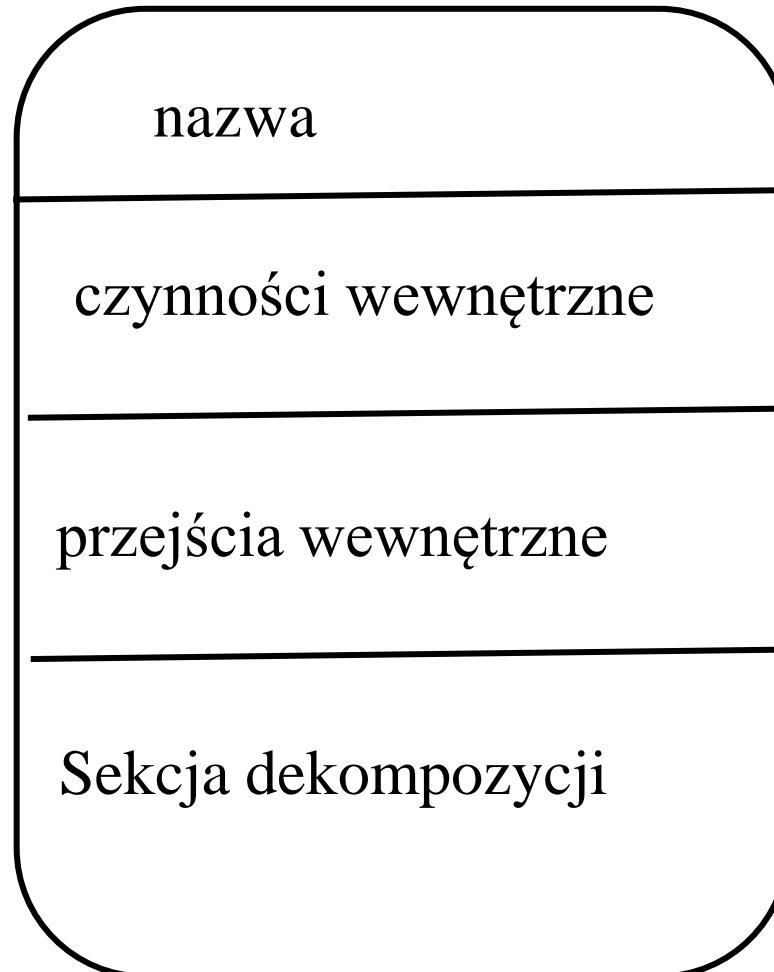


Diagram maszyny stanowej

- Opisuje zachowanie obiektów jednej klasy. Wszystkie instancje klasy mają takie same zachowanie - "dzielą" diagram stanów. Każdy obiekt jest w swoim stanie ale jest niezależny od innych obiektów.
- Ze zdarzeniami mogą być związane akcje, zapisywane na krawędziach diagramu stanu po / , mogą także reprezentować wewnętrzne operacje sterujące np. ustawienie atrybutów, generowanie zdarzeń.

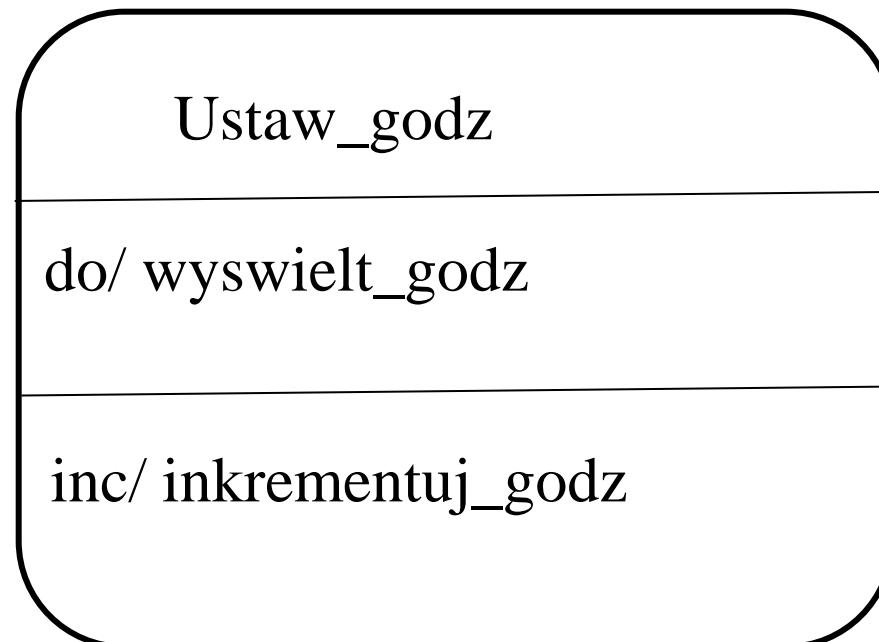
zdarzenie/ akcja

Słowa kluczowe opisujące zdarzenia

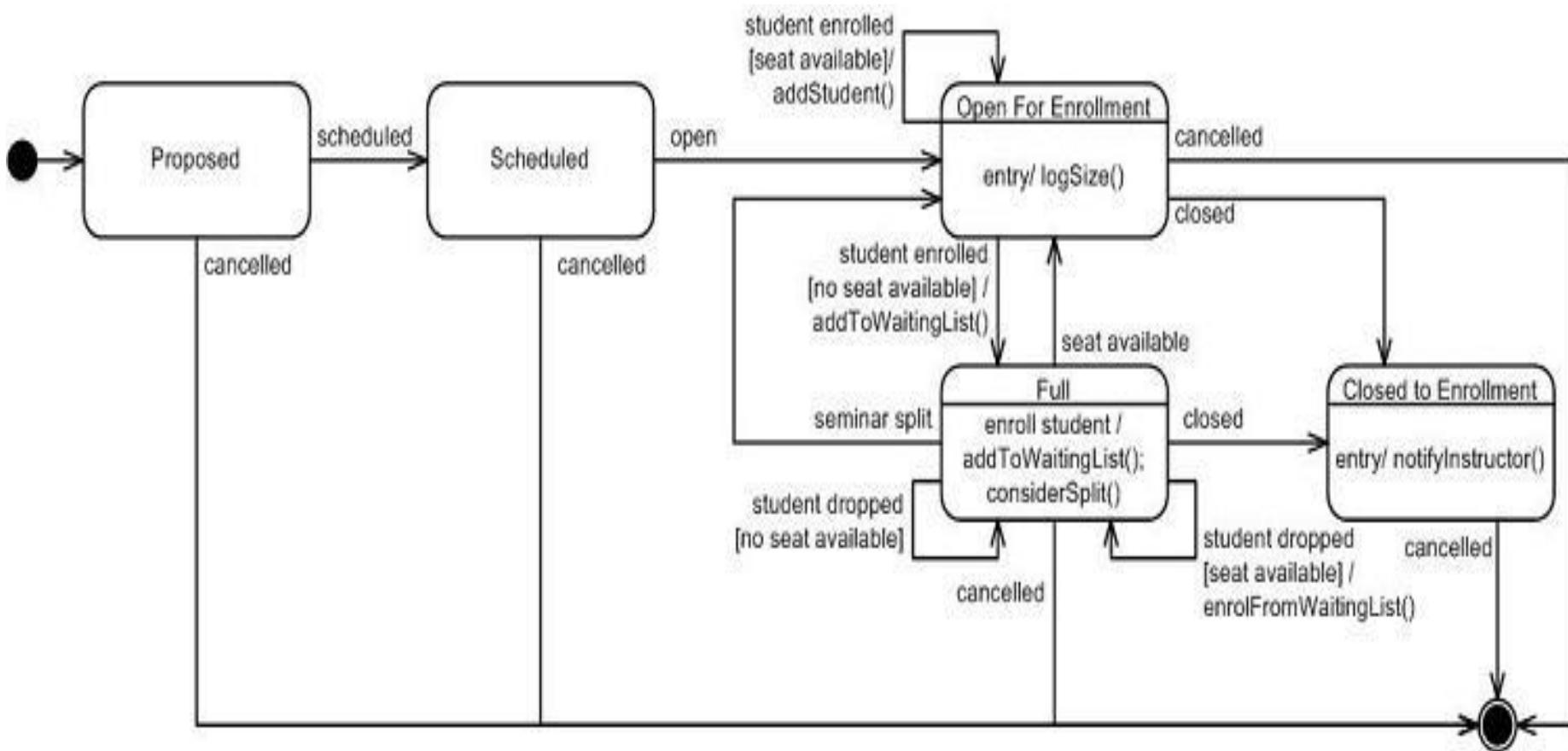
- **entry** identyfikuje czynność wykonywaną przy wejściu obiektu do stanu (jedną)
- **do** identyfikuje czynność wykonywana w sposób ciągły na obiekcie znajdującym się w danym stanie, można określić kilka takich czynności (niezależnie wykonywanych), czynności te są wykonywane po czynności *entry*
- **exit** identyfikuje czynność wykonywaną przy wyjściu ze stanu (jedną)

przejścia wewnętrzne

zdarzenie/operacja określają czynności wykonywane przez obiekt będący w stanie pod wpływem **zdarzenia**



Zachowanie klasy Seminarium podczas rejestracji

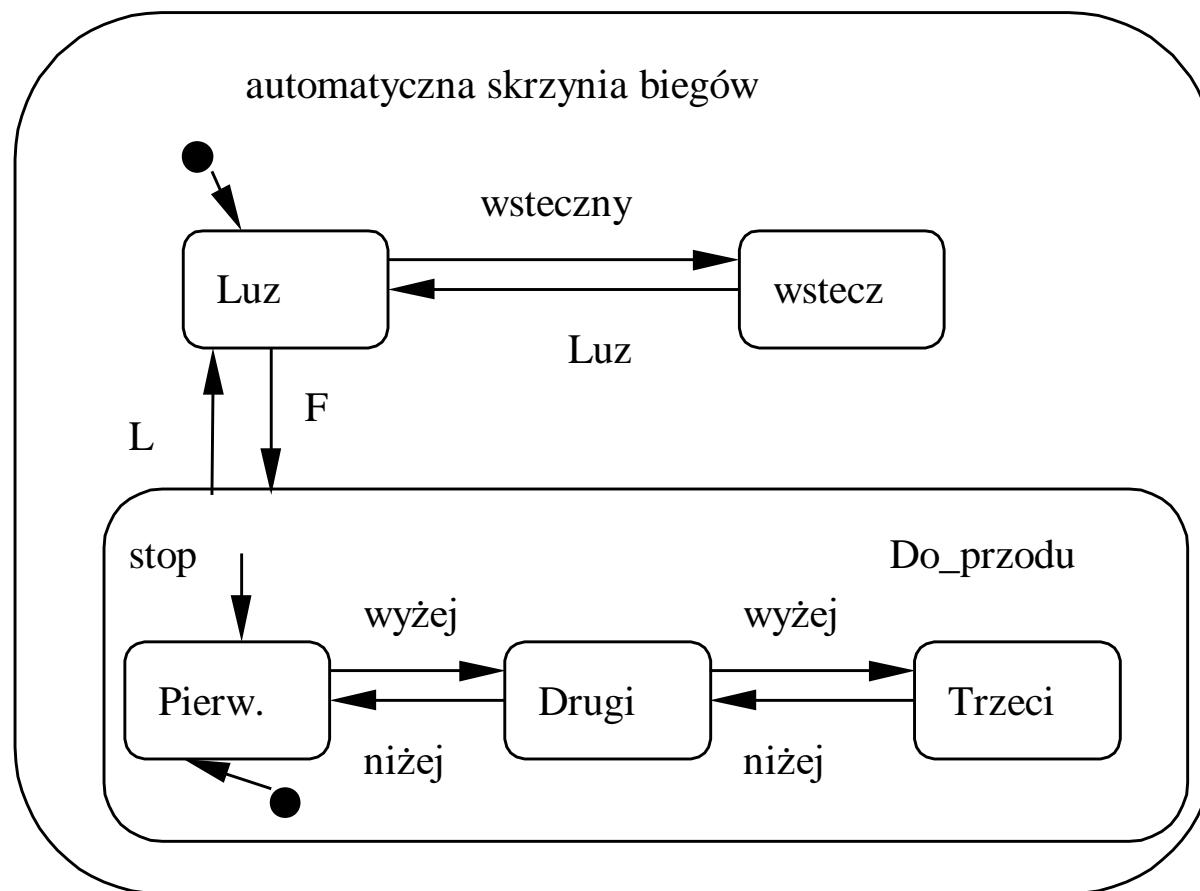


Klasyfikacja stanów

- proste
- złożone
 - stan **złożony** zawiera maszynę stanową
 - lub **jest podzielony na obszary współbieżne**
(zawiera podstany)

Generalizacja stanów (relacja or)

Stan zawiera maszynę stanową



Przykład zmian stanów

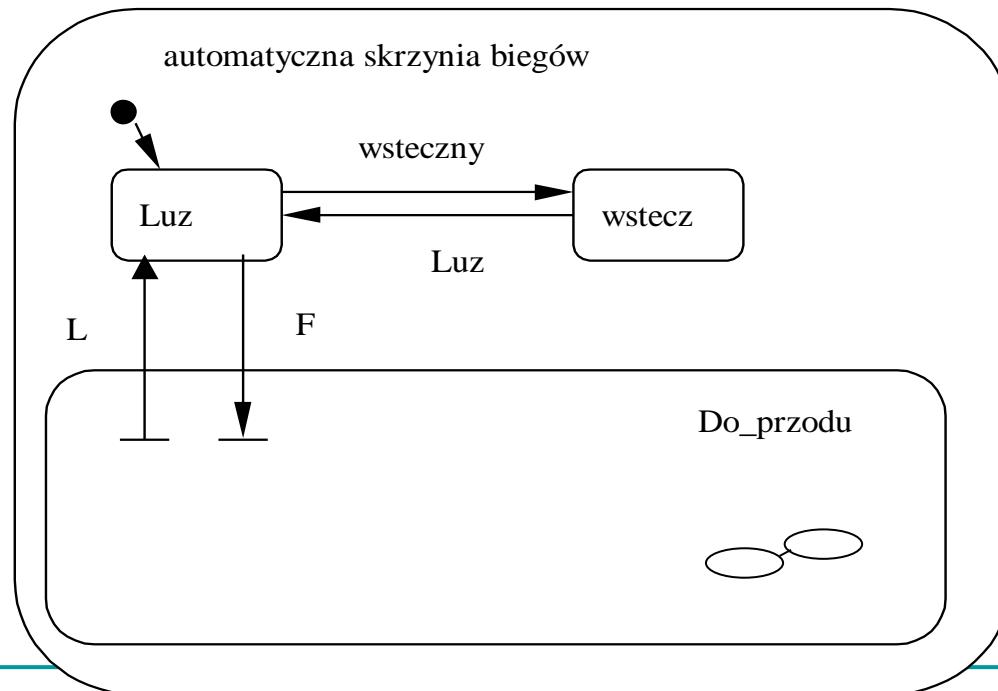
- $Luz \rightarrow F$ Pierw \rightarrow wyżej Drugi $\rightarrow L$ Luz
- $Luz \rightarrow F$ Pierw \rightarrow wyżej Drugi \rightarrow wyżej Trzeci $\rightarrow L$ Luz

Generalizacja stanów

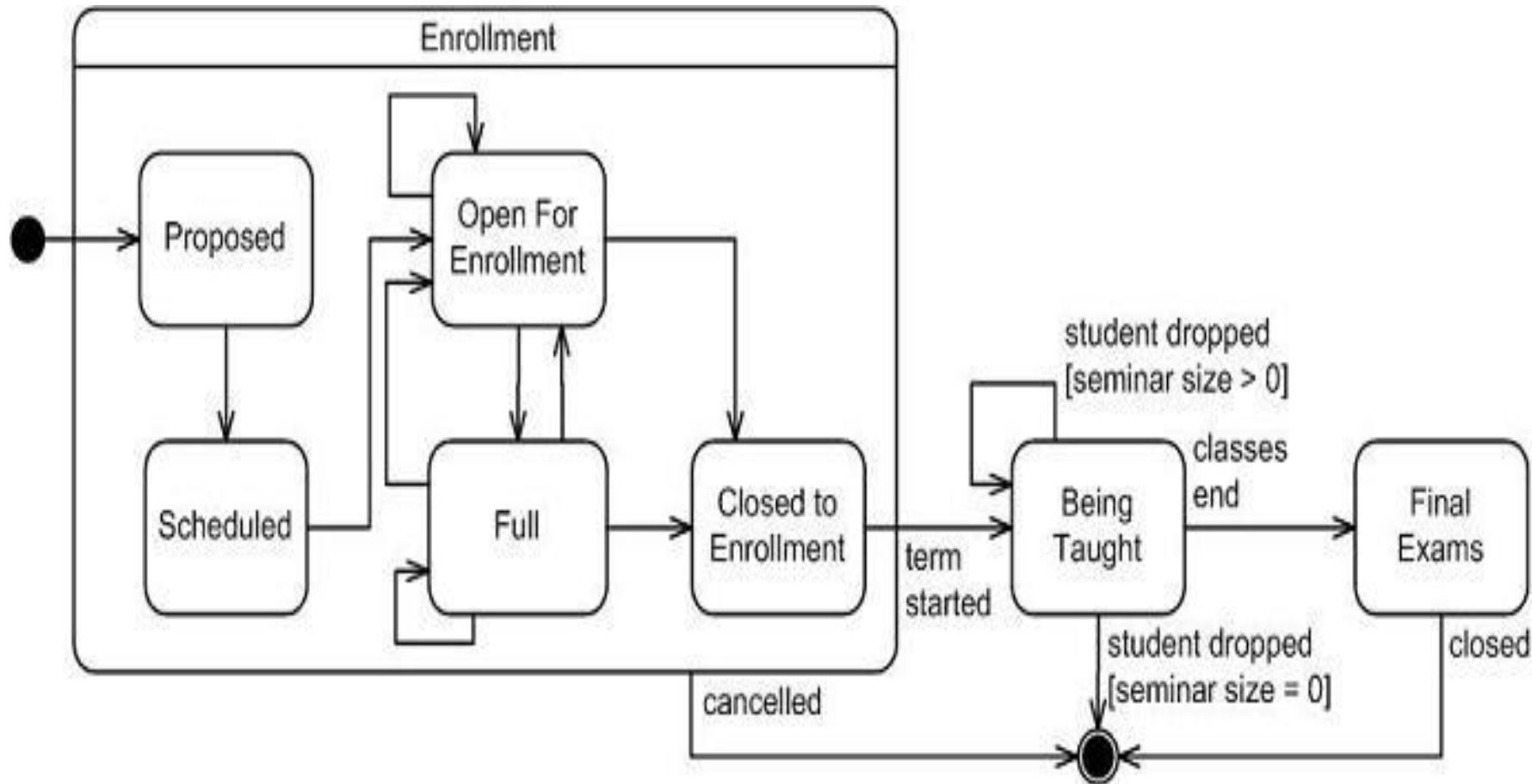
- Pozwala na opis na wysokim poziomie a następnie na uszczegóławianie na coraz niższych poziomach.
- Tworzona jest struktura hierarchiczna z dziedziczeniem wspólnego zachowania i struktury.
- Stan może mieć diagram maszyny stanowej, który dziedziczy przejścia superstanu. Przejście, akcja superstanu dotyczy wszystkich jego podstanów (chyba, że zostanie przysłonięte przez przejście w podstanie).
- Wybór "L" w dowolnym podstanie "**do przodu**" powoduje przejście do stanu "**luz**". Wybór "F" powoduje przejście do stanu "**pierwszy**". Zdarzenie "**stop**" w dowolnym podstanie "**do przodu**" powoduje przejście do stanu "**pierwszy**".

Notacja graficzna

W złożonych diagramach stanów diagramy przejść podstanów można rysować na oddzielnych diagramach.



Pełny diagram stanów dla klasy Seminarium

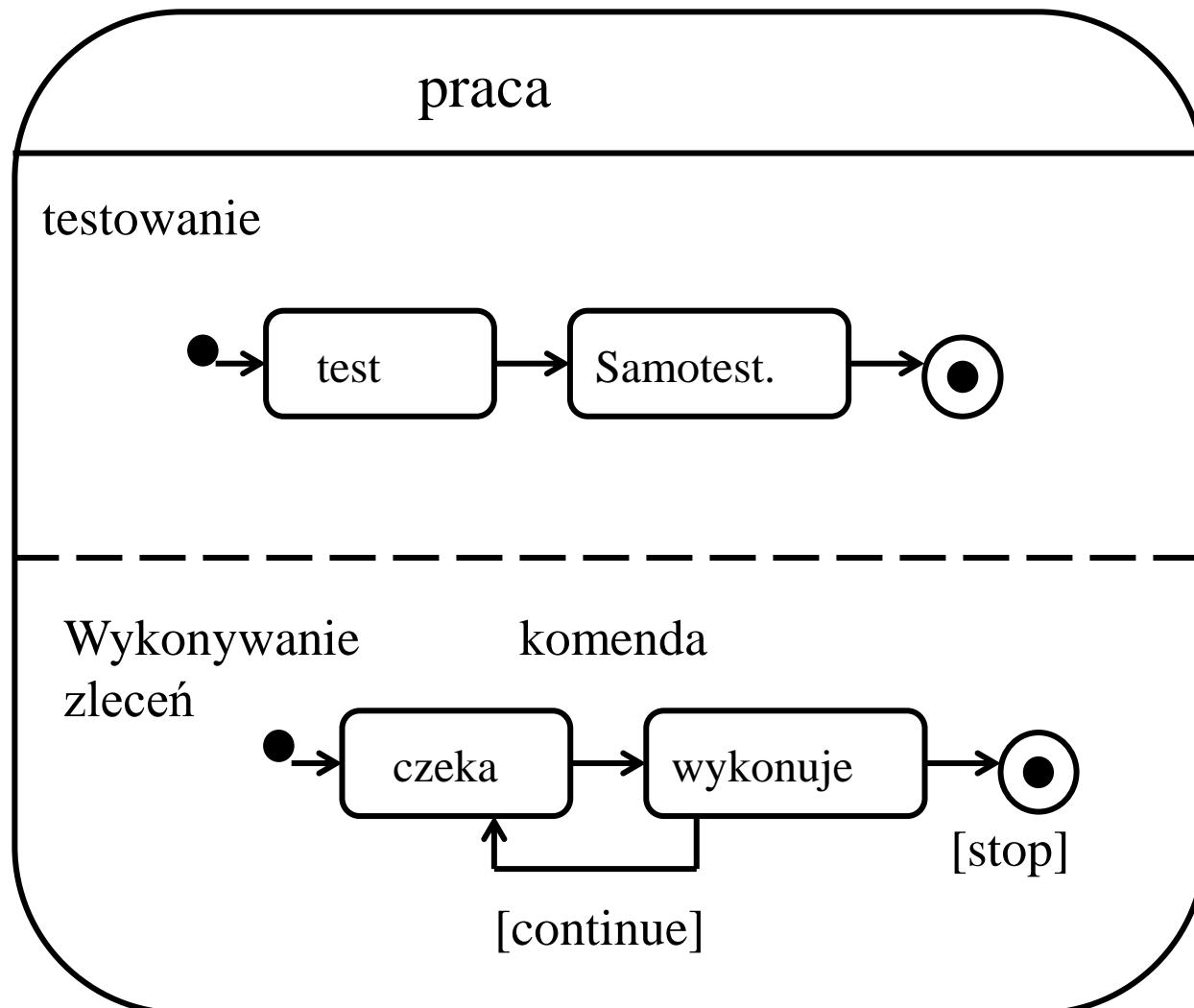


Kompozycja – agregacja stanów

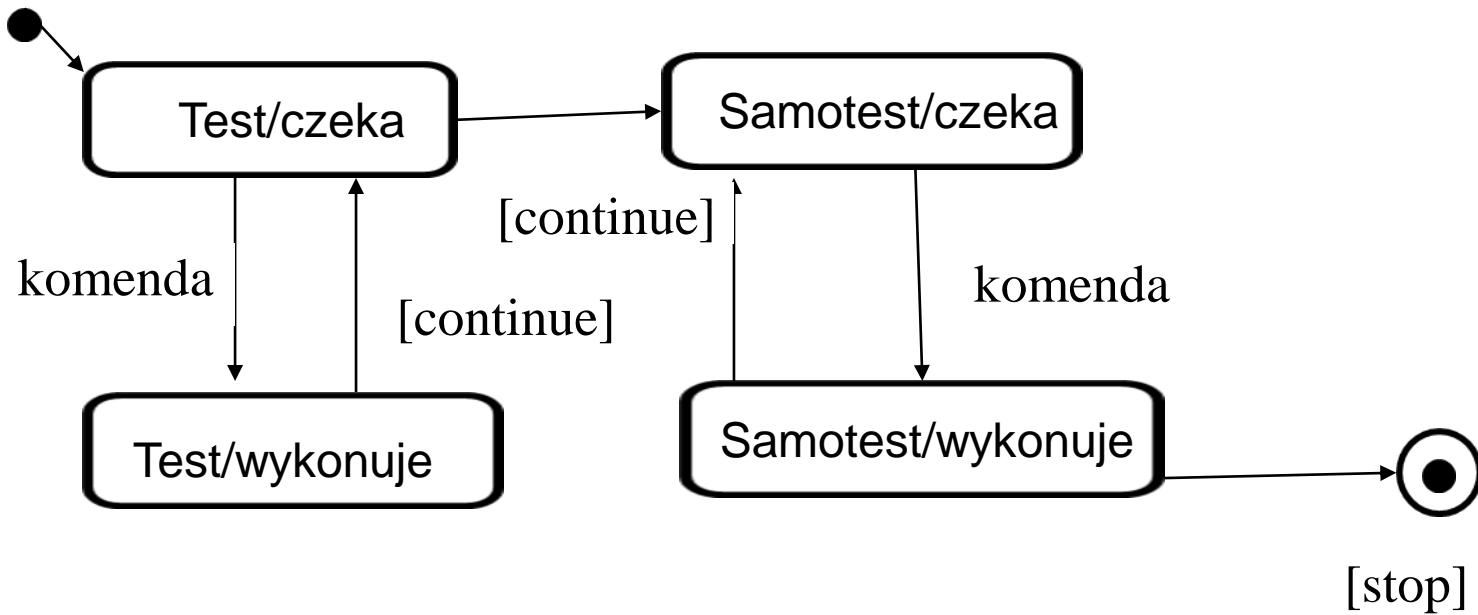
Pozwala na podział na części składowe z ograniczoną interakcją między nimi.

- Jest równoważne **współbieżności stanów**.
- Każdy komponent wykonuje przejścia równolegle z pozostałymi (równolegle działając „testowanie” i „wykonywanie zleceń” na slajdzie następnym).

Przykład agregacji stanów



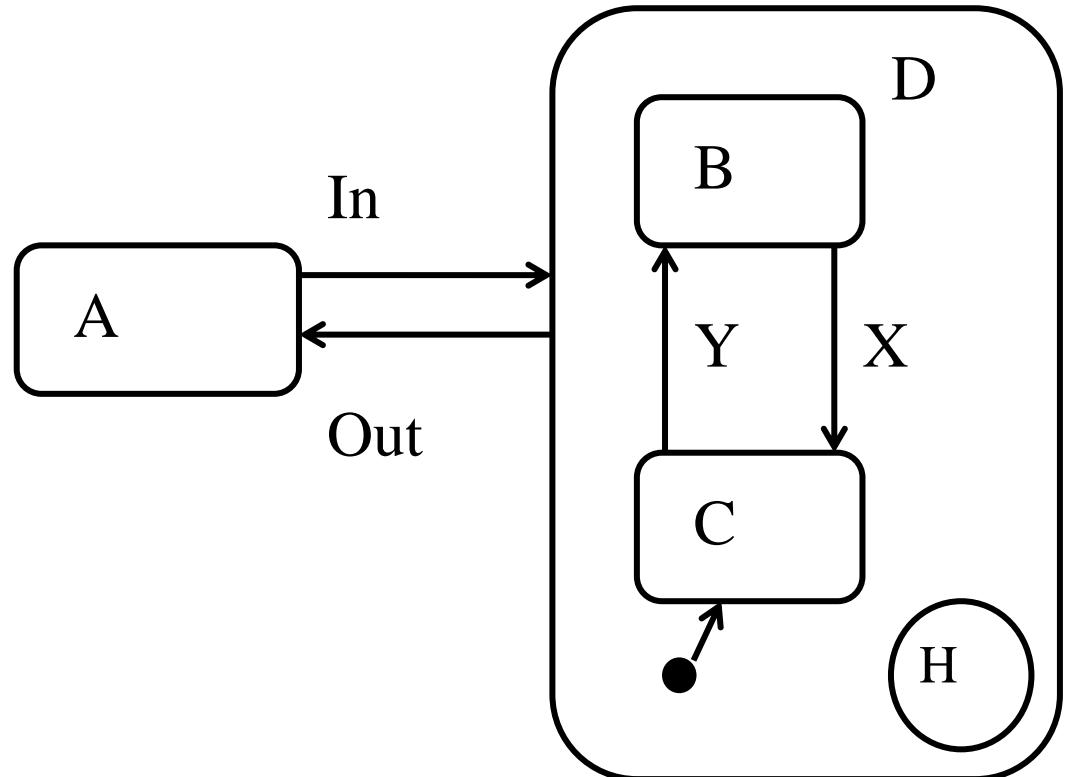
Zadanie -1



„płaski” model - bez
agregacji stanów

Mechanizm historii

Pozwala na pamiętanie stanu ostatnio odwiedzonego w podstanie i wejście do niego przy kolejnym „wejściu” do stanu złożonego.

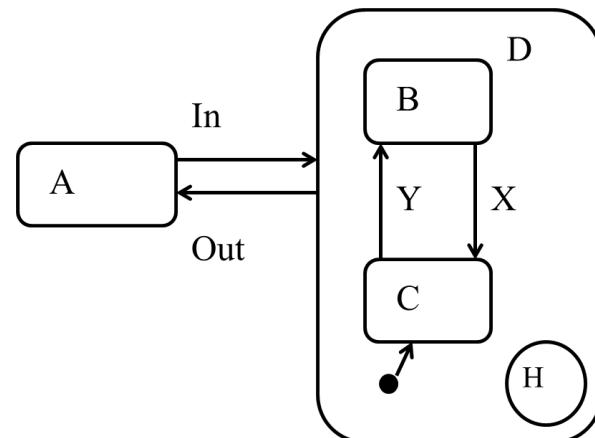


■ Bez mechanizmu historii

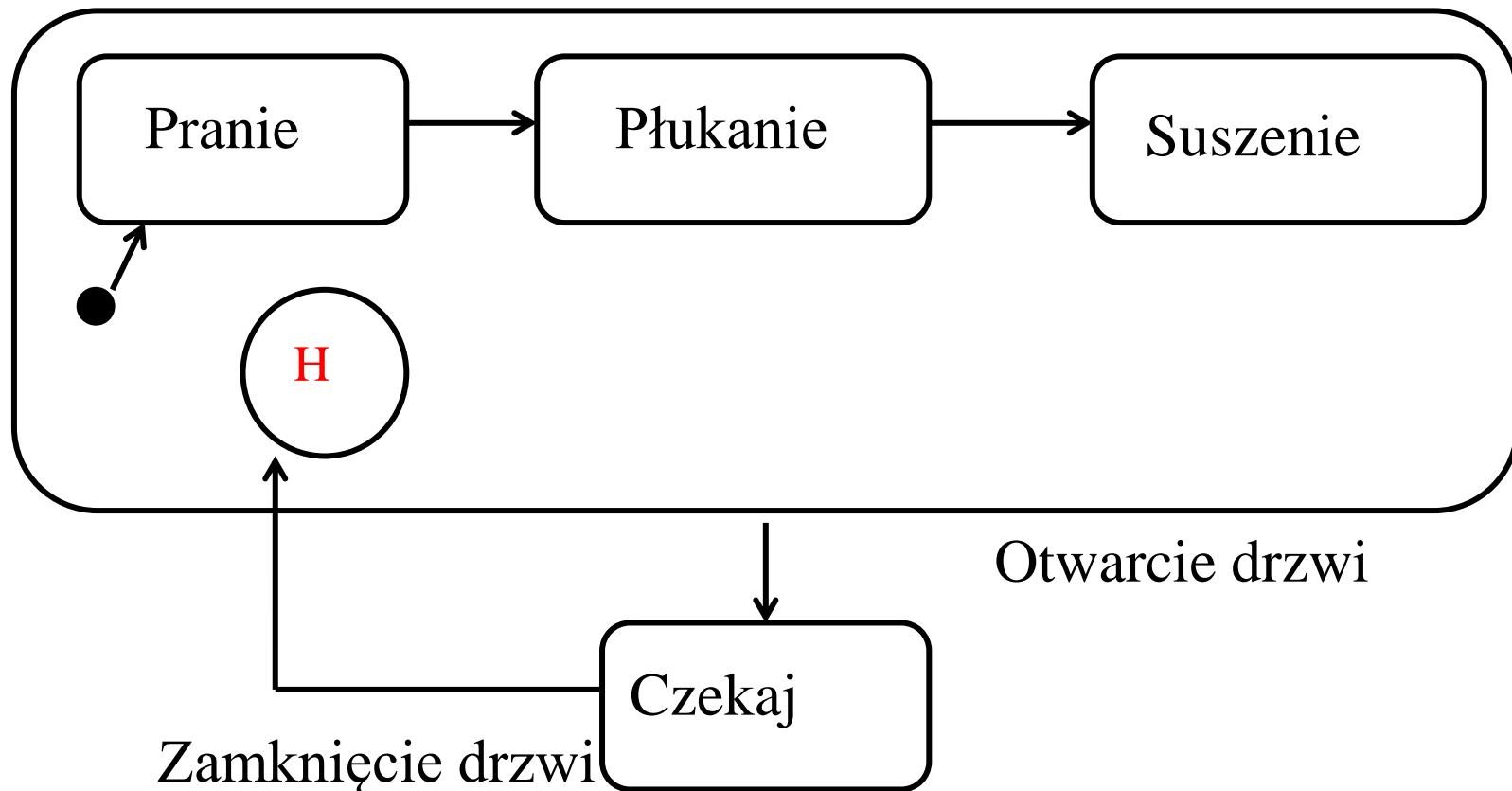
- A ->_(In) C ->_(Y) B ->_(Out) A -> _(In) C

■ Z mechanizmem historii

- A ->_(In) C ->_(Y) B ->_(Out) A -> _(In) B



Przykład maszyny stanowej z historią



Zmiany stanów

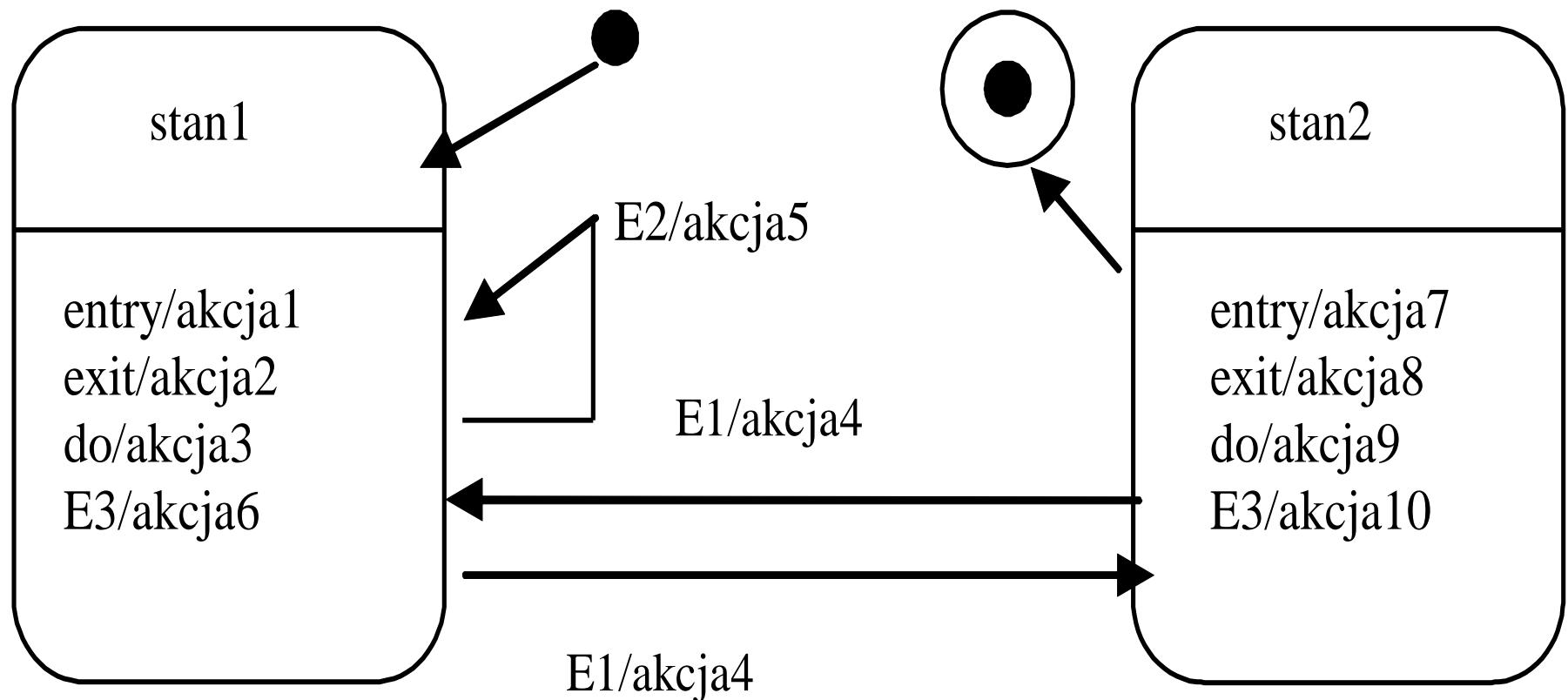
- Bez mechanizmu historii
 - Pranie -> Płukanie ->_{otwarcie drzwi} -> Pranie
- Z mechanizmem historii
 - Pranie -> Płukanie ->_{otwarcie drzwi} -> Płukanie

Zadanie -2

Poniżej podano diagram zmian stanów dla pewnej klasy. Podaj jakie czynności będą kolejno wykonane przez obiekt tej klasy dla następującej sekwencji zdarzeń:

- **utworzenie obiektu,**
- E1,
- E3,
- E2,
- E1.

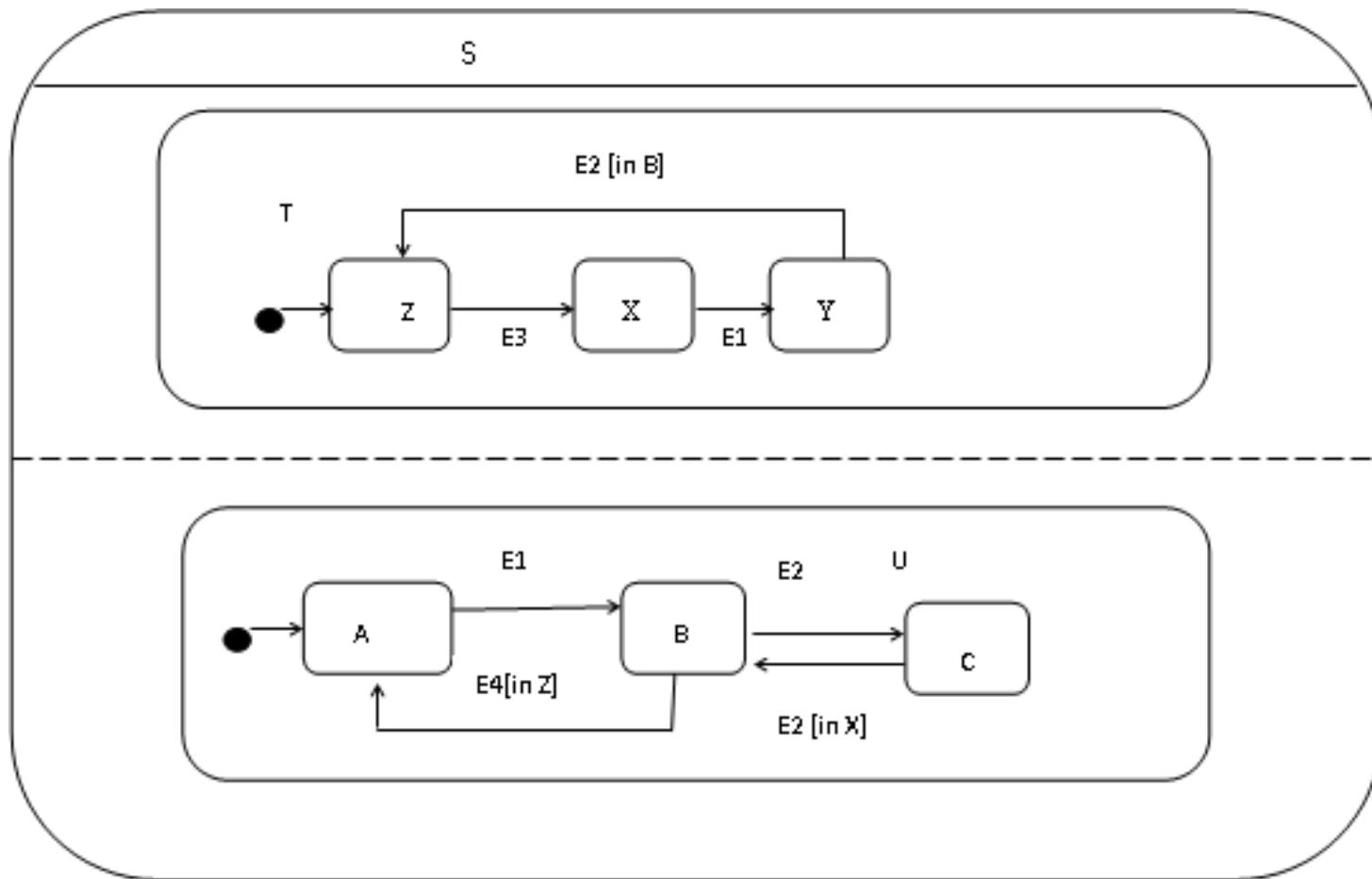
Uzasadnij swoje rozwiązanie.



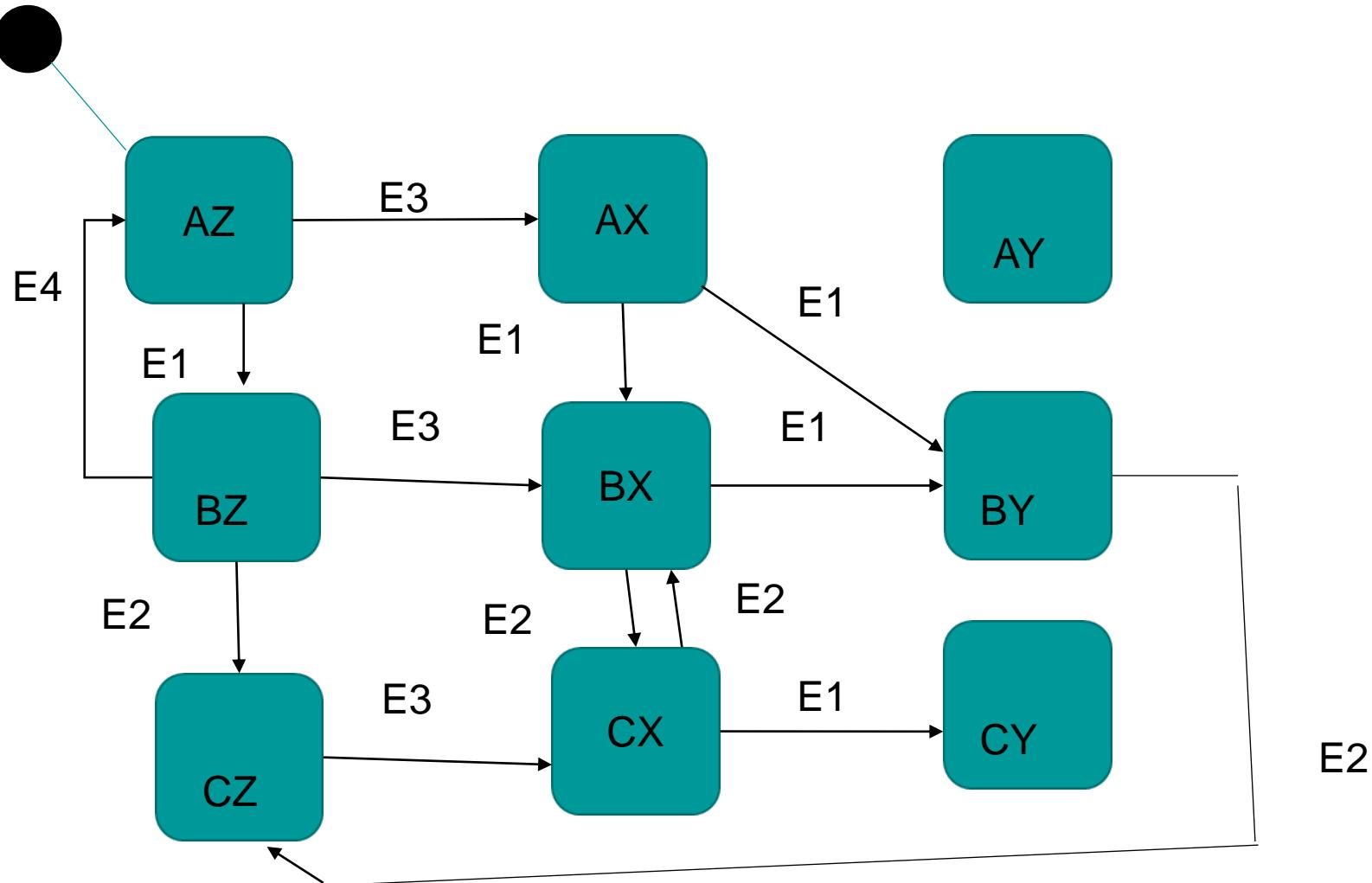
Zadanie -1- rozwiązanie początek

zdarzenie	Stan osiągnięty	Czynności
Utworzenie obiektu	stan1	akcja1/entry; akcja3/do
E1	stan2	akcja2/exit; akcja4/E1; akcja7/entry; akcja9/do
E3	stan2	akcja10/E3; akcja9/do
E2	stan2	akcja9/do

zadanie



rozwiązanie



Diagramy sekwencji UML 2.x

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

plan

- Zastosowanie diagramów sekwencji
- Typy komunikatów
- Precyzyjne modelowanie interakcji

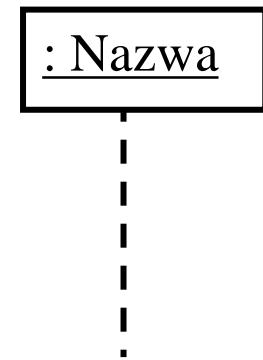
Diagramy sekwencji (sequence diagrams)

- Modelują dynamiczne cechy systemu.
- Stanowią pomoc do tworzenia diagramów stanów i do testowania końcowego programu.
- Każdy pojedynczy diagram dotyczy jednej ścieżki wywołania gotowego programu będącego końcowym wynikiem projektu.
- Diagramy przedstawiają sekwencję odwołań obiektów rozłożoną w czasie. Czas rośnie w dół diagramu.

Elementy diagramu sekwencji

- obiekty
- linie życia
- komunikaty

Obiekt uczestniczący w interakcjach:

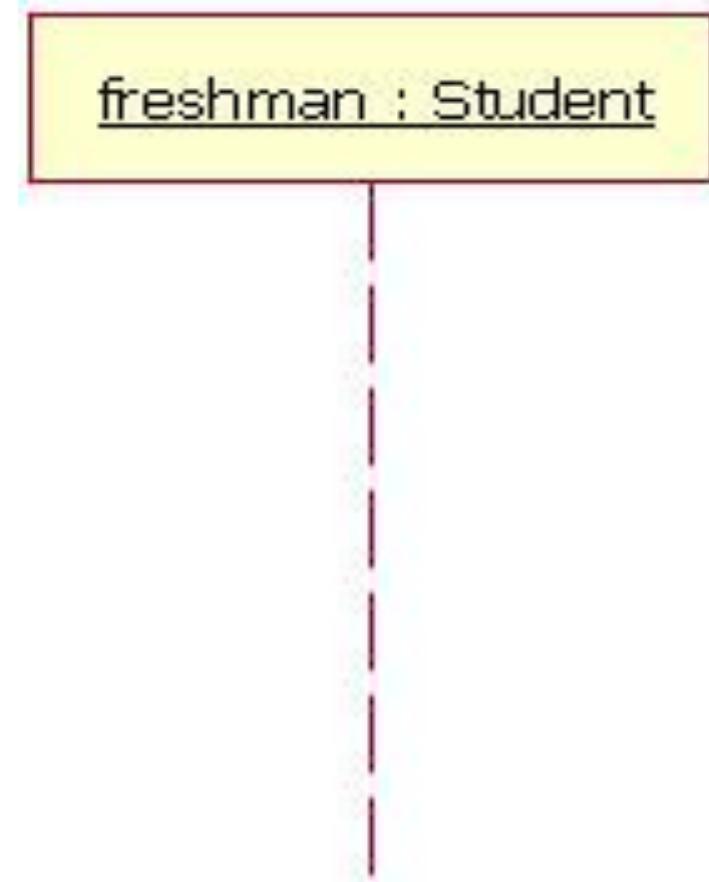


Linie życia

Obiekty lub role

- freshman – nazwa obiektu - instancji klasy
- Student – nazwa klasy

Linia życia – upływ czasu
z góry do dołu



Komunikat

- **asynchroniczny**



- **synchroniczny**

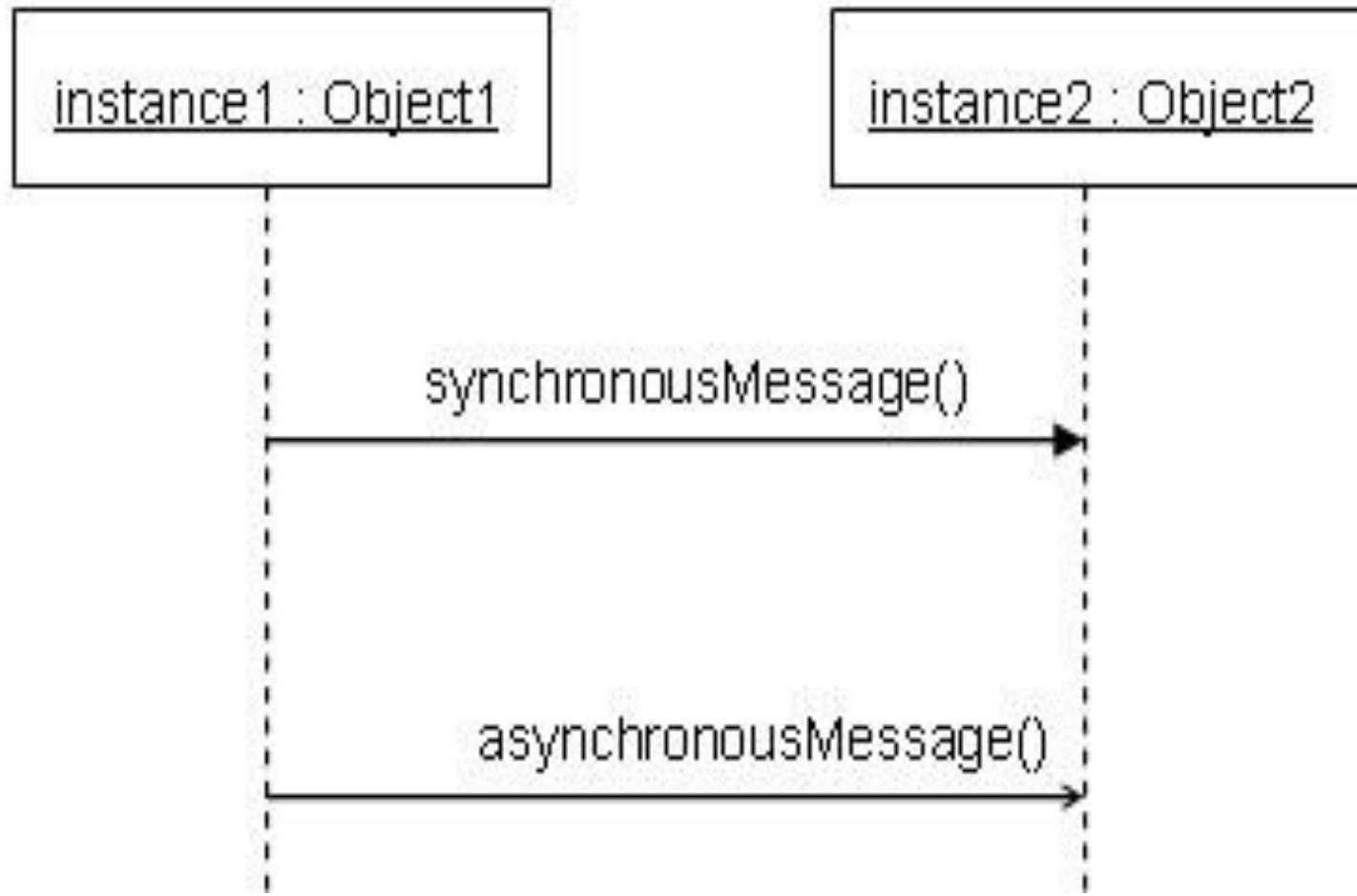


- **zwrotny (powrót sterowania)**



komunikat – metoda w klasie odbierającej.

Komunikaty synchroniczne i asynchroniczne



przykład

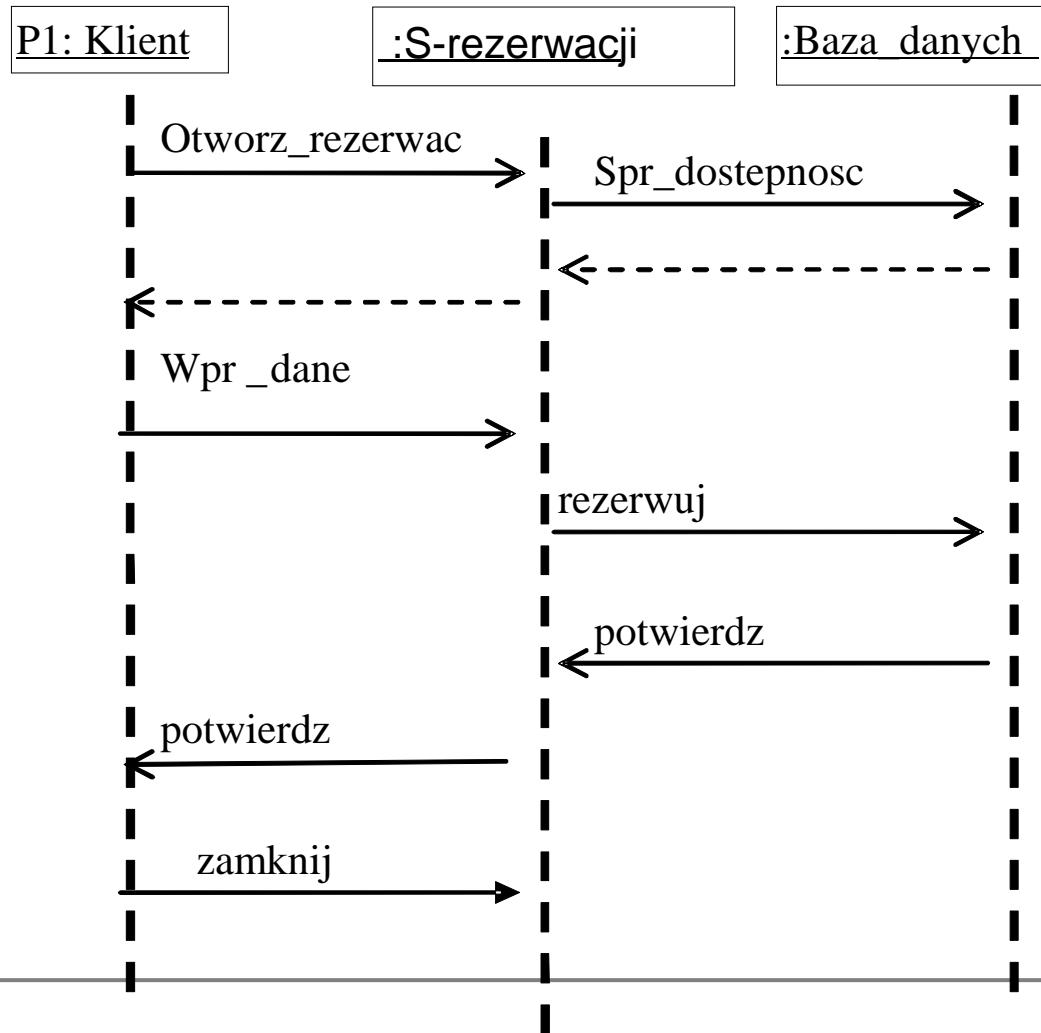
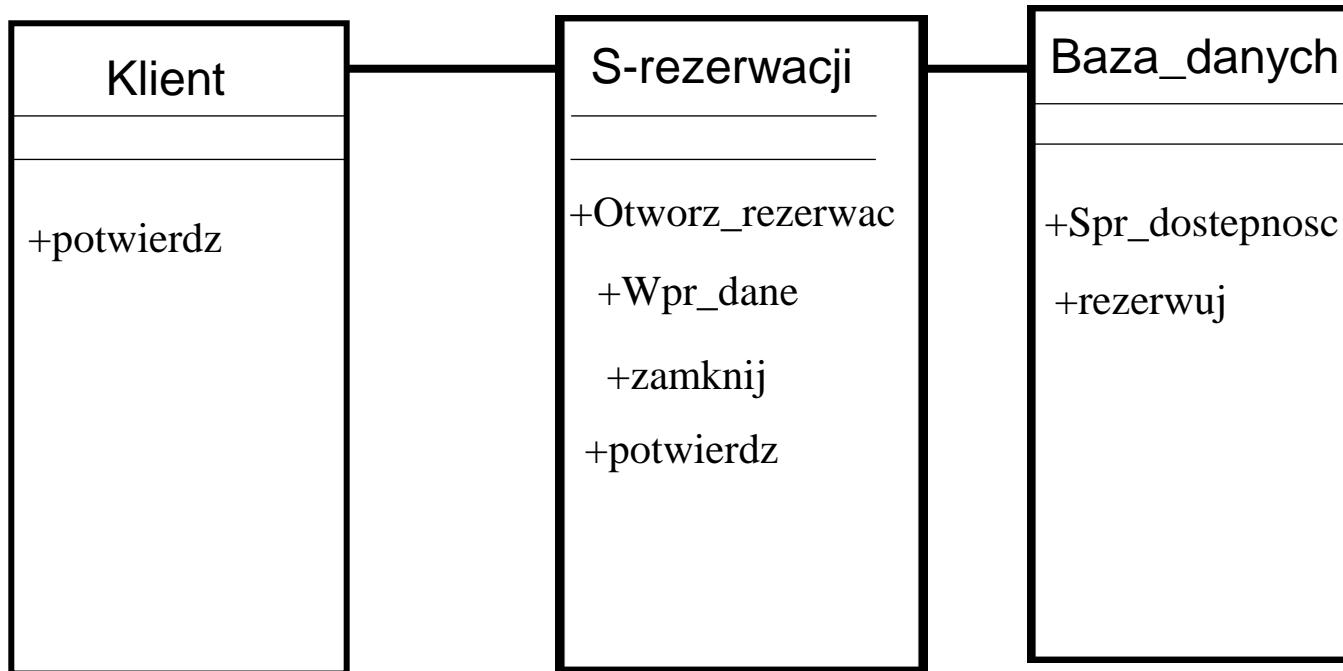


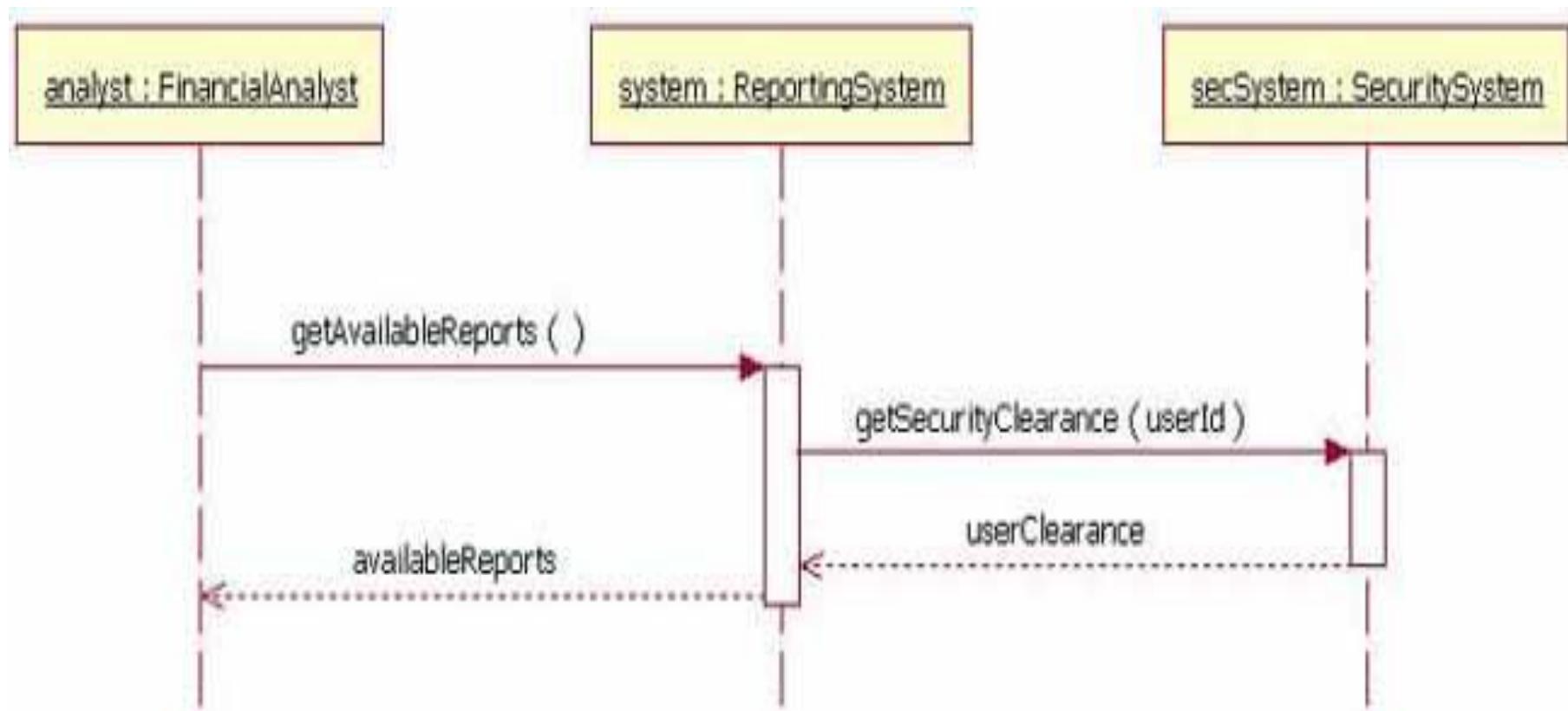
Diagram klas- spójny z diagramem sekwencji

Operacje w klasie odbierajacej



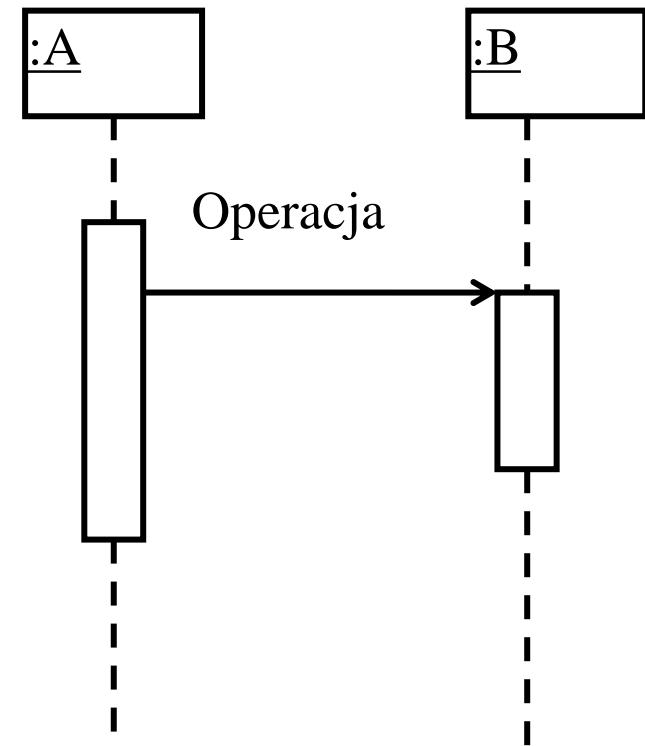
Asocjacje dwukierunkowe bo dwukierunkowa komunikacja miedzy obiektami

Wiadomości zwrotne (return messages)

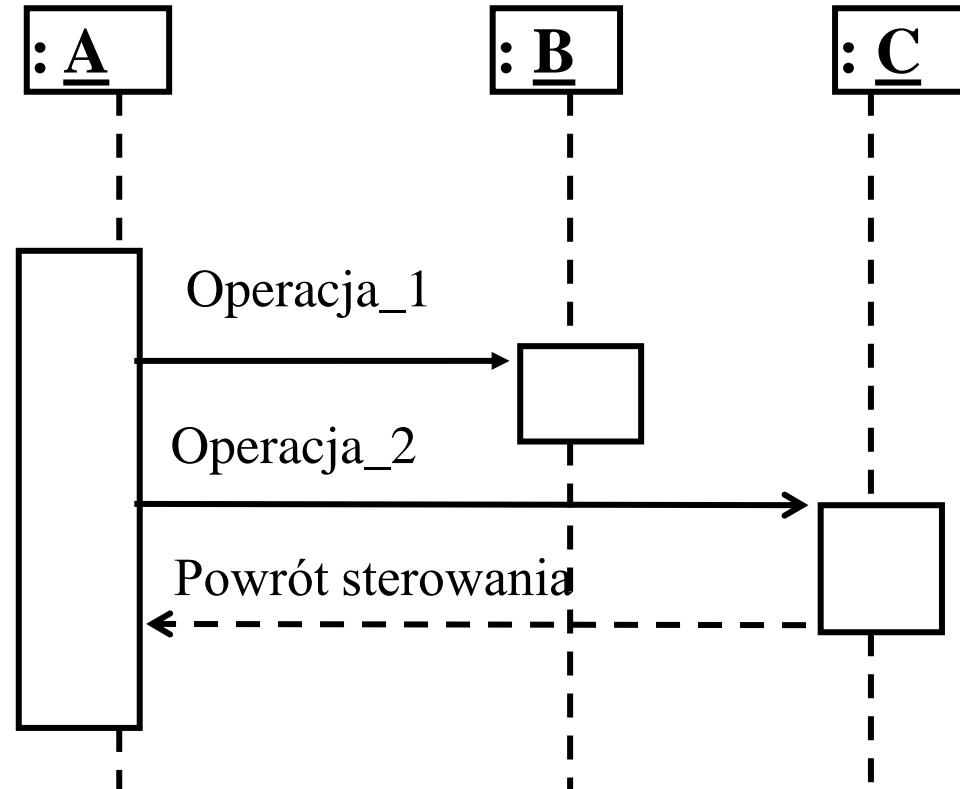


Czas aktywacji obiektu

- obiekt A aktywuje obiekt B – komunikat asynchroniczny, może dalej się wykonywać A i B.
- W przypadku gdy komunikat jest synchroniczny, A zostaje zablokowany do czasu, aż do niego wróci sterowanie (zakończenie wykonania metody)

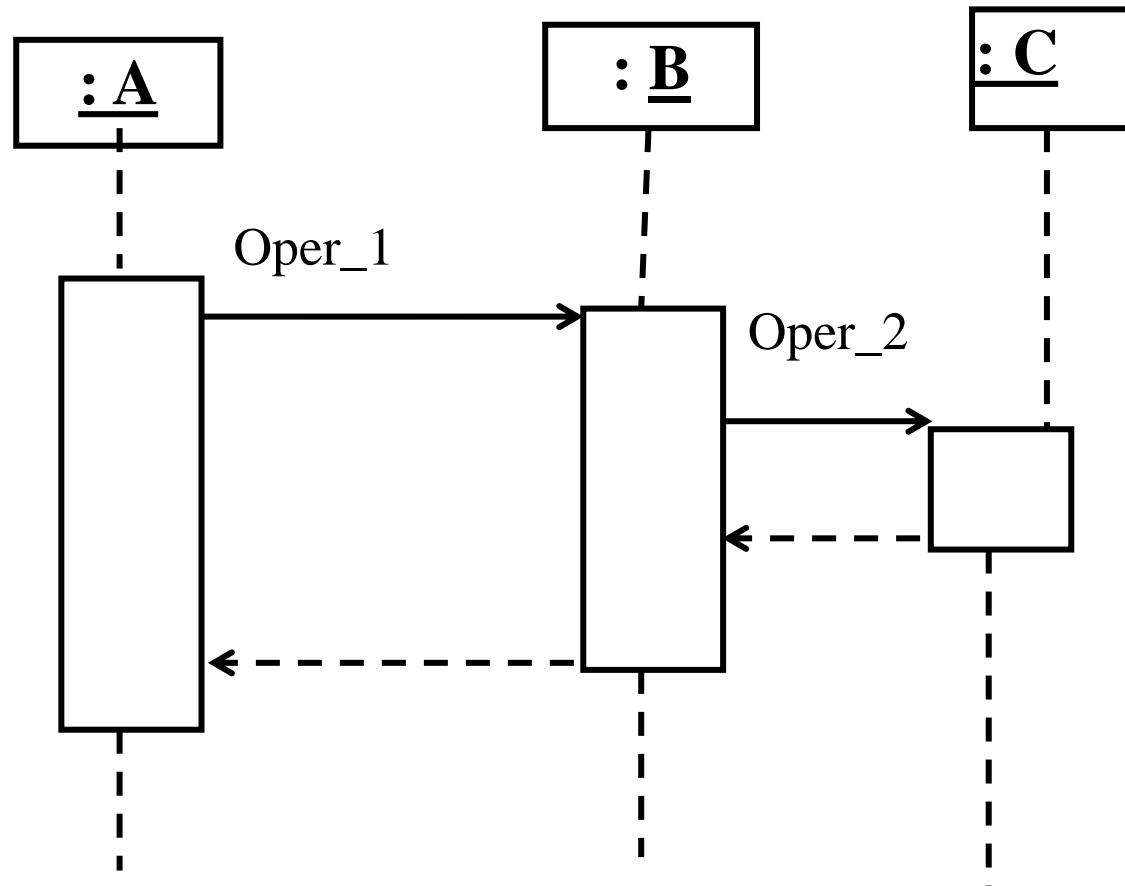


Struktura sterowania



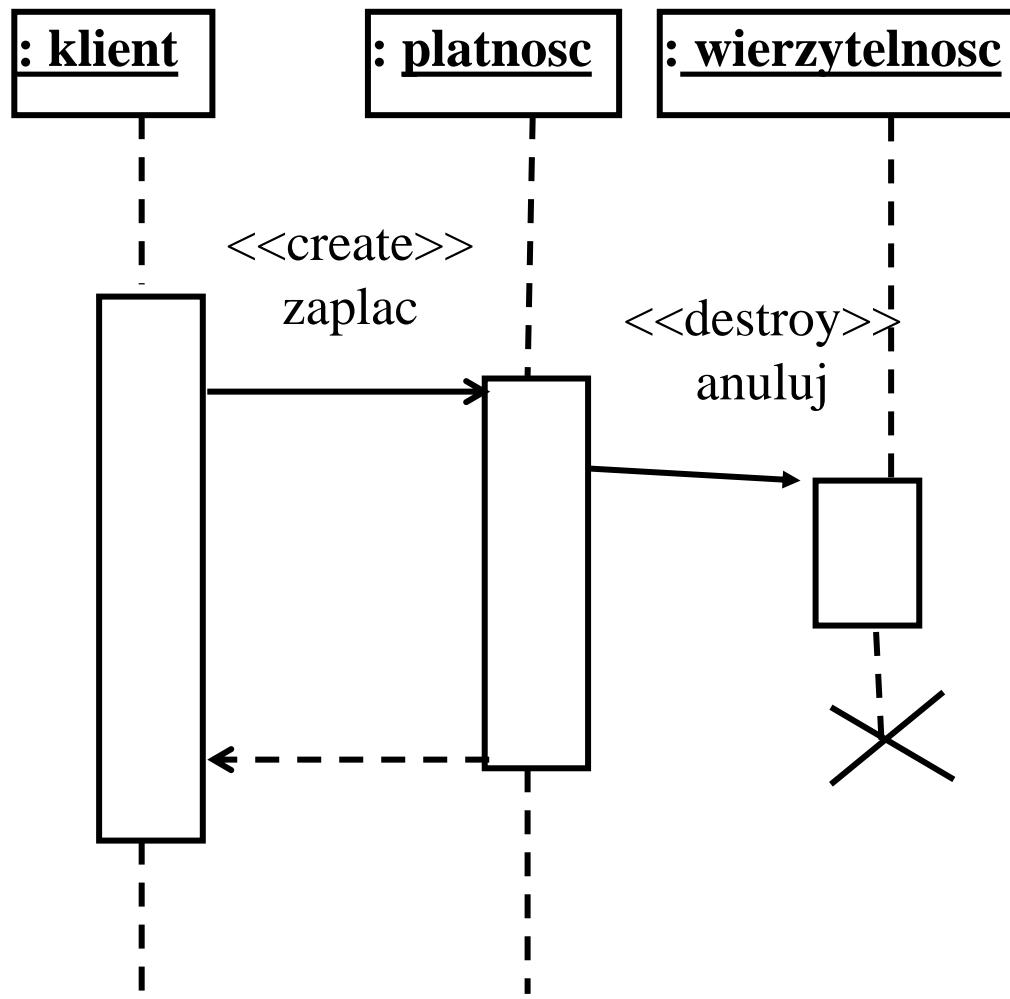
Struktura scentralizowana

Sterowanie zdecentralizowane

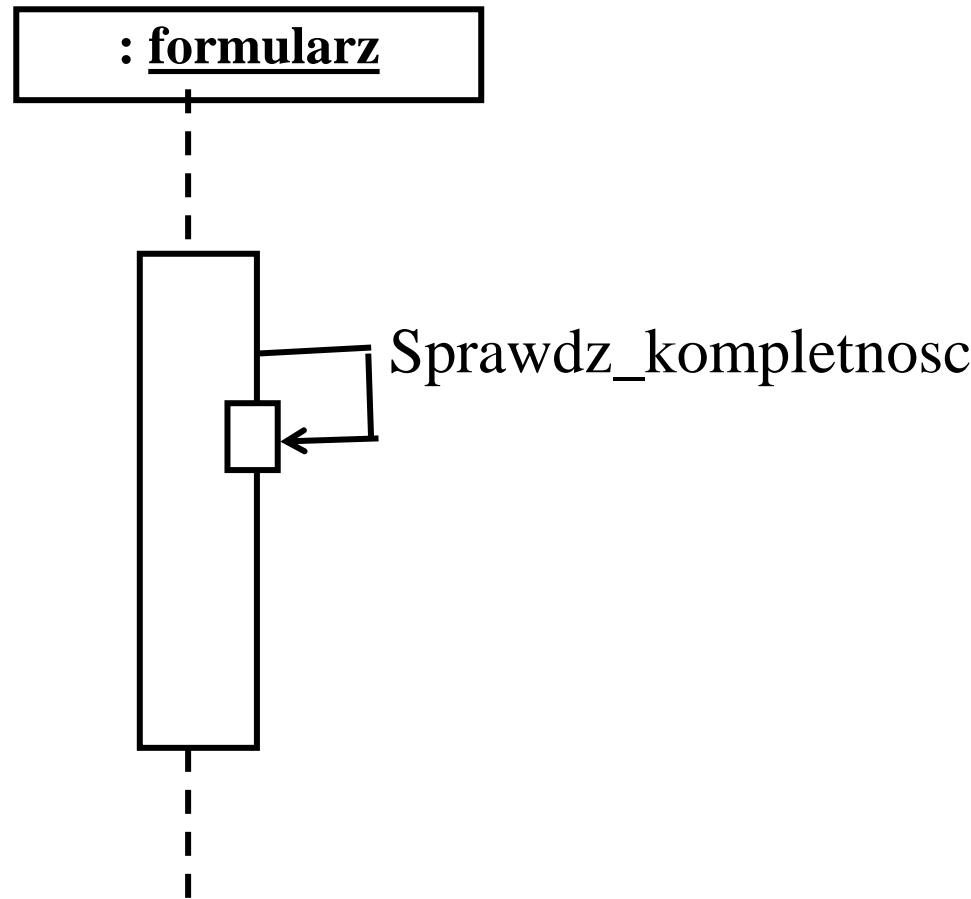


Struktura zdecentralizowana

Tworzenie i niszczenie obiektów



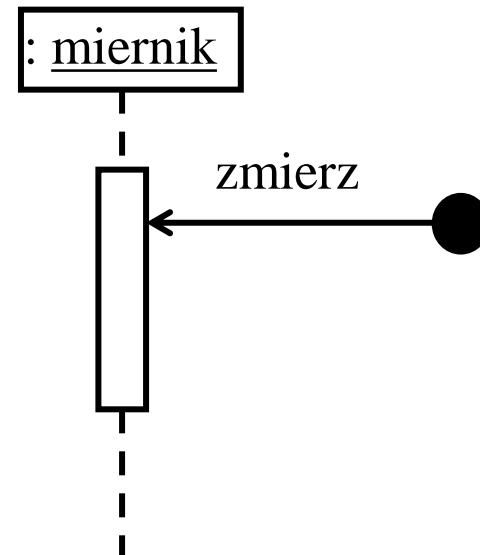
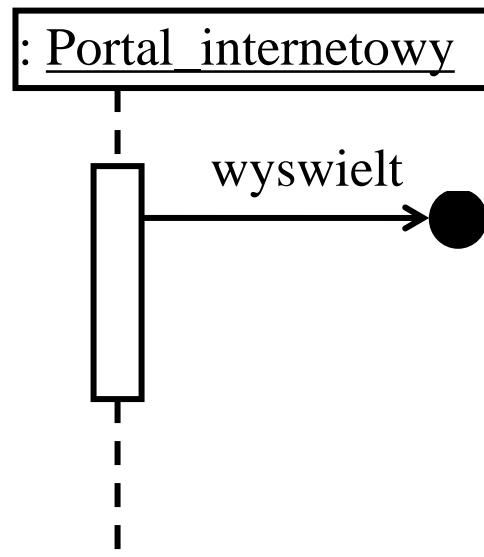
Samowywołanie (message to self)



Komunikat utracony i znaleziony

utracony
(nieznany odbiorca)

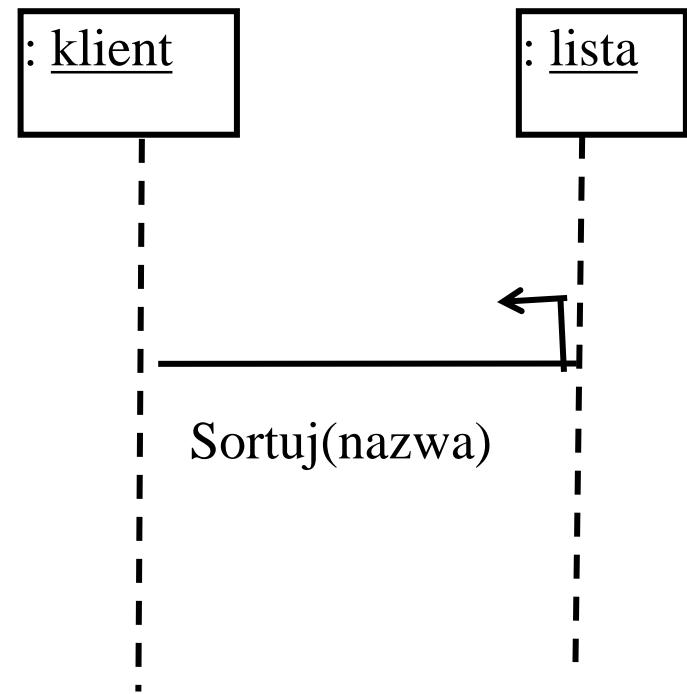
znaleziony
(nieznany nadawca)



Komunikat opcjonalny (balking message)

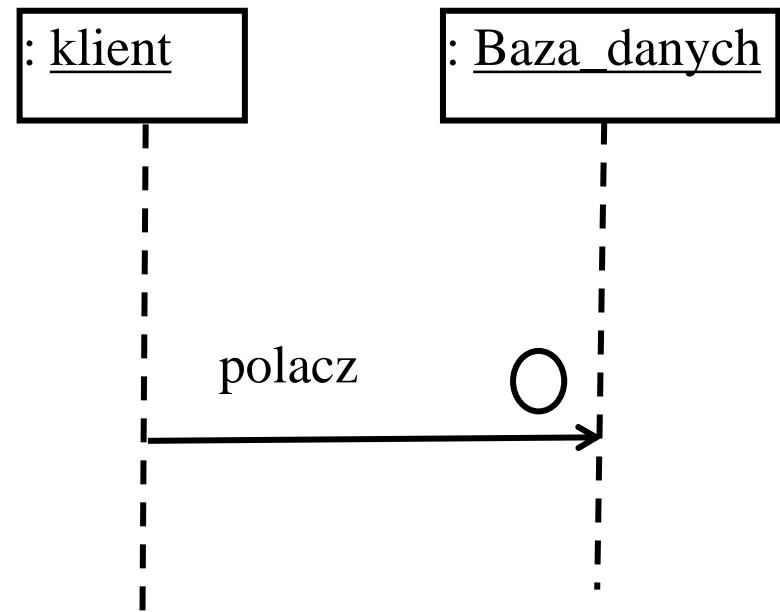
Nadawca wysyła komunikat oczekując, że odbiorca jest gotowy do jego natychmiastowej obsługi.

Jeżeli komunikat nie może zostać przyjęty nadawca nie podejmuje kolejnych prób jego wysłania (może nie być obsłużony).

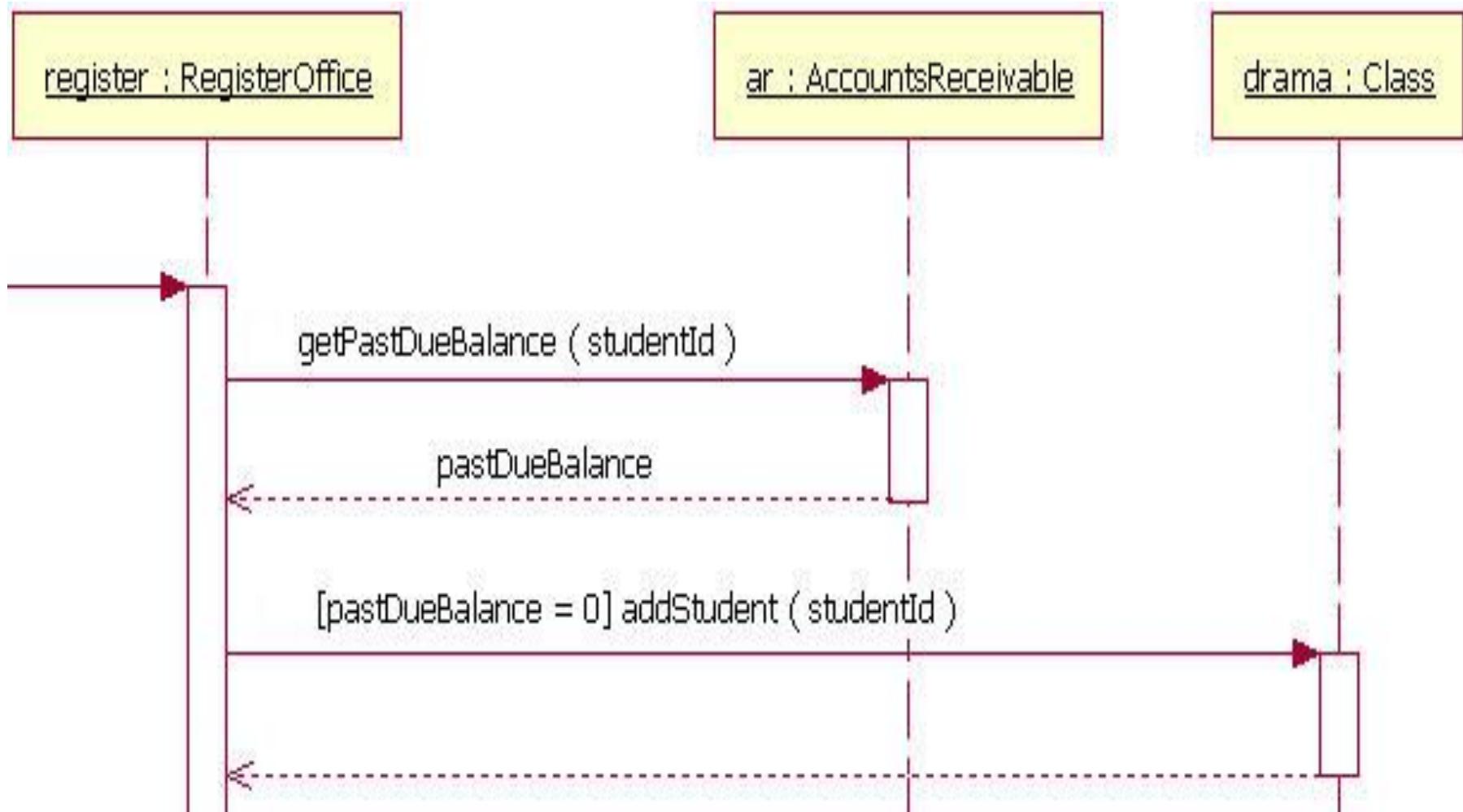


Komunikat oczekujący (timeout message)

Nadawca wysyła komunikat oczekuje, że odbiorca obsłuży go w ciągu określonego okresu czasu. Jeżeli komunikat nie może zostać obsłużony w tym czasie to nadawca rezygnuje z danej interakcji.

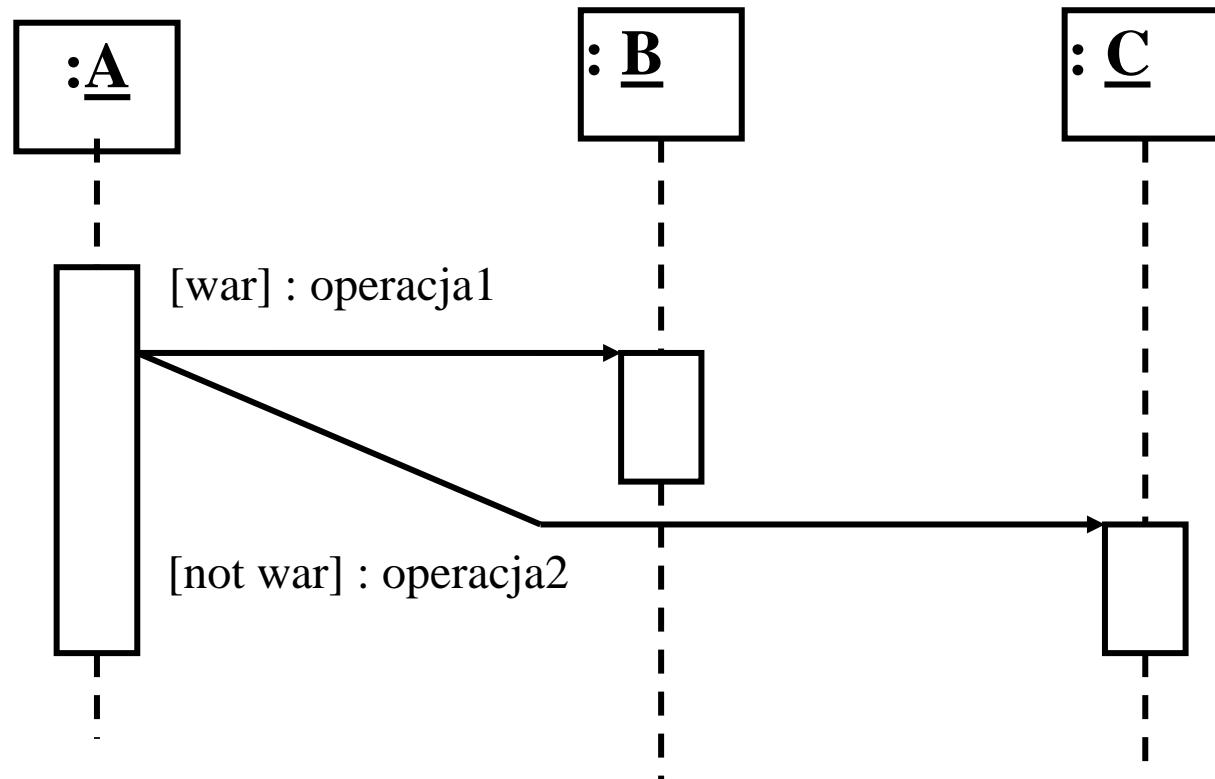


Warunki – dozory (guards)

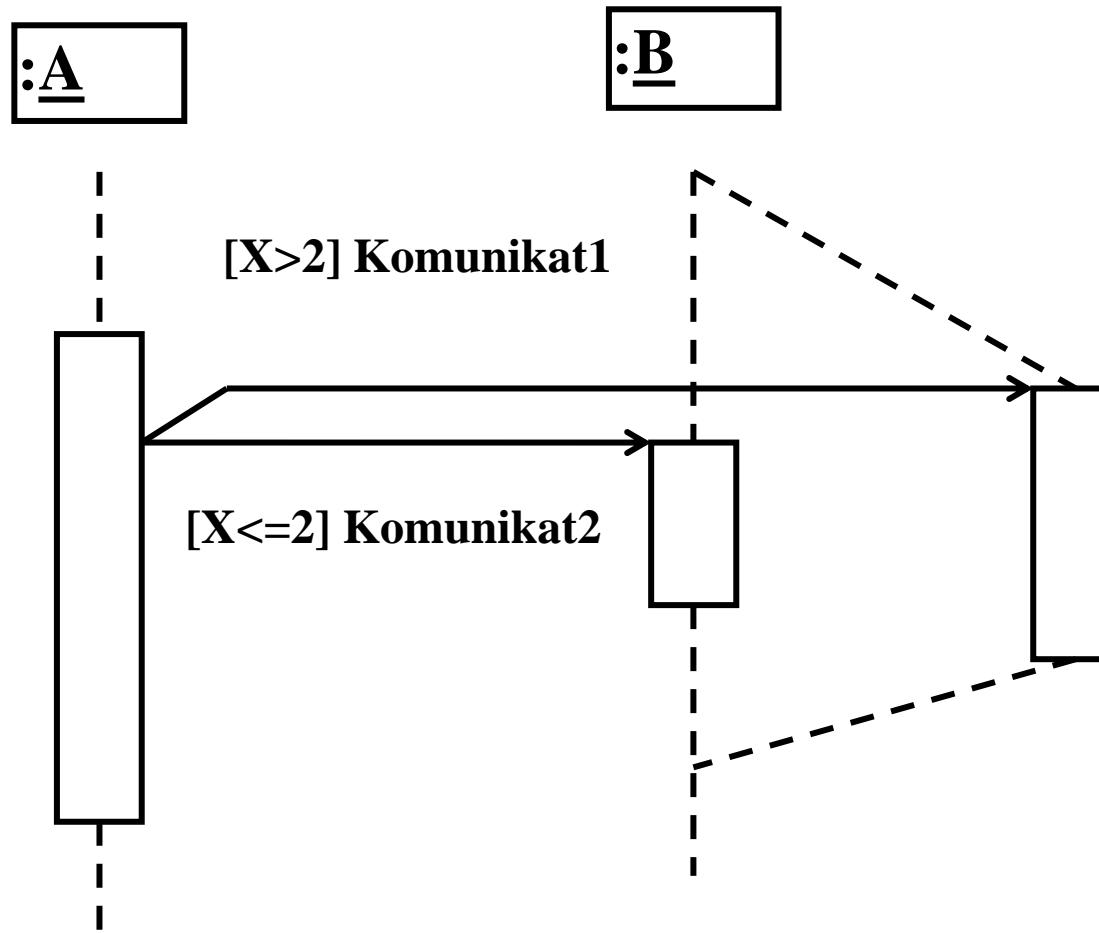


Warunkowe wysłanie komunikatu - rozgałęzienie

- Warunki muszą być wzajemnie rozłączne



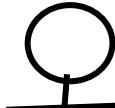
Rozgałęzienie u odbiorcy



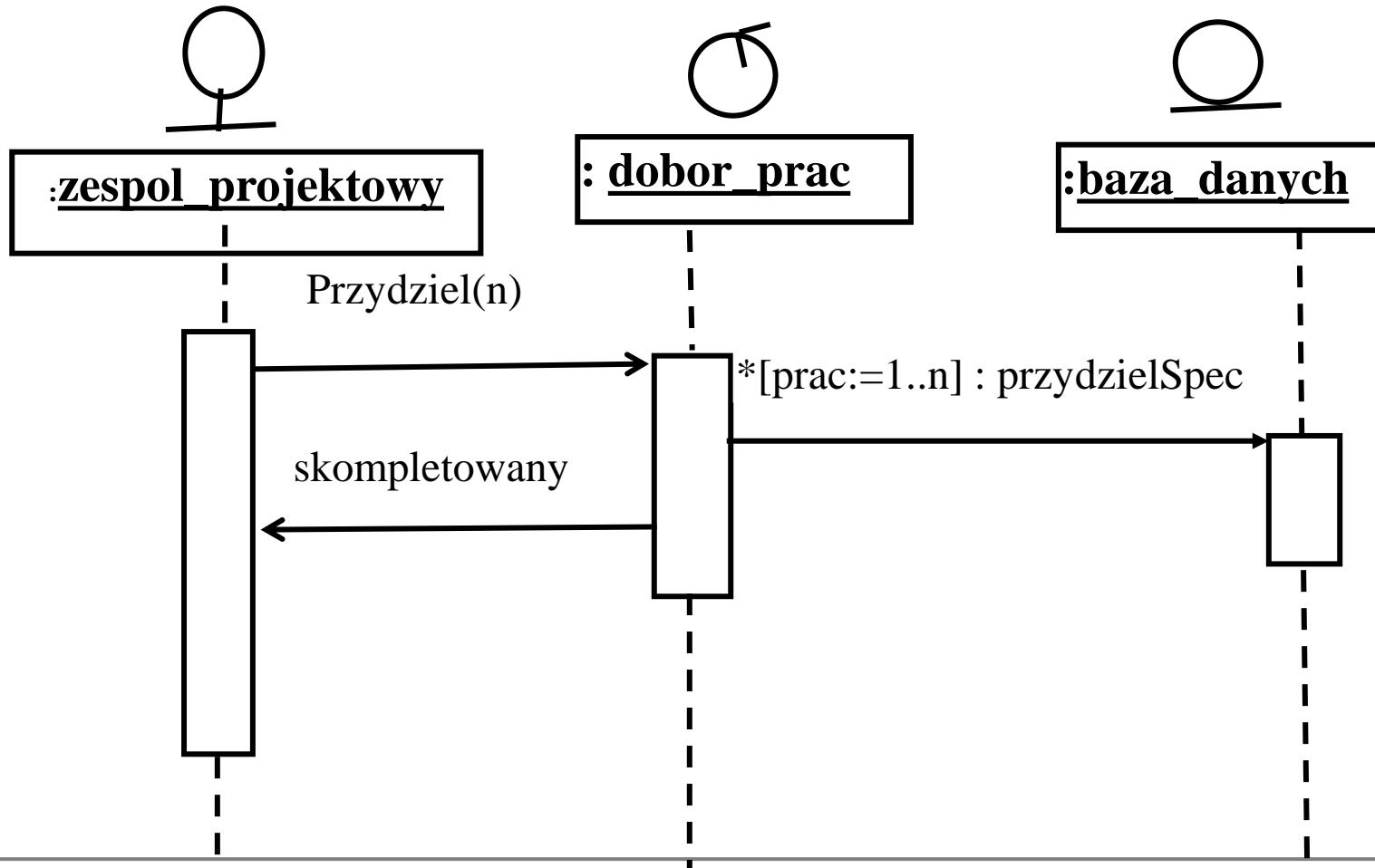
Iteracja i oznaczenia obiektów

Ten sam komunikat wykonywany wielokrotnie

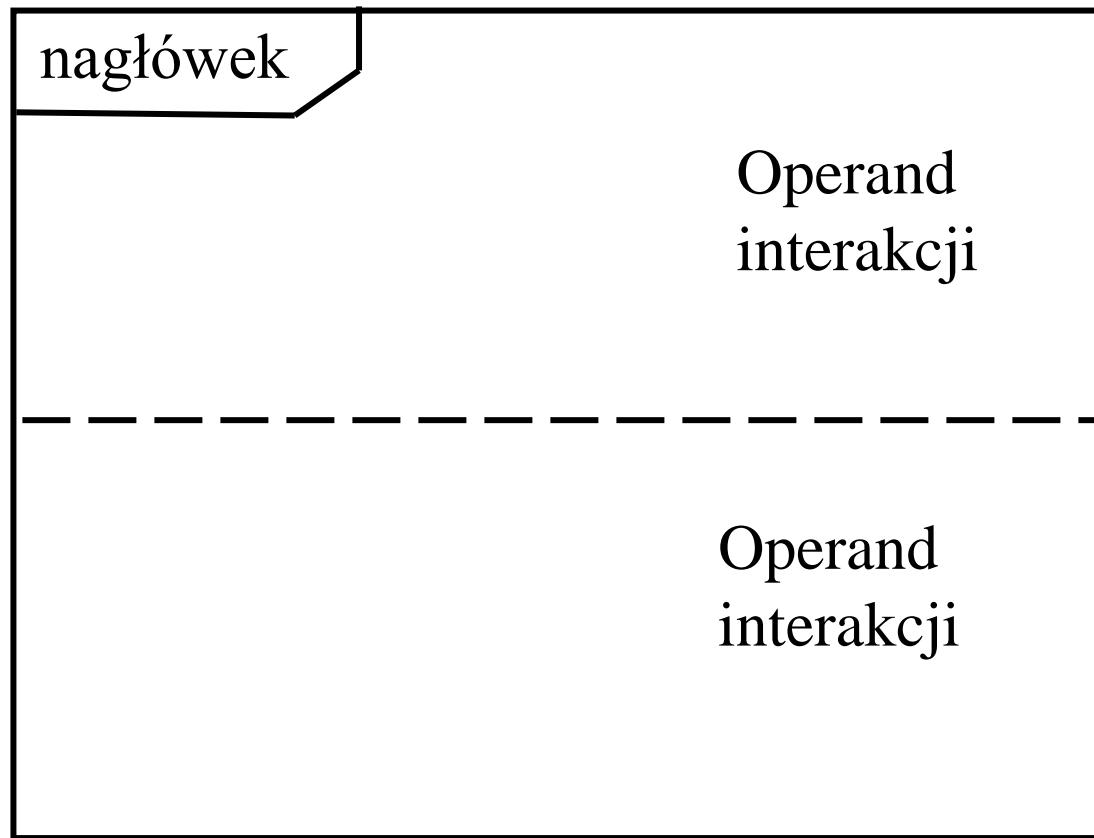
[**<specyfikacja-iteracji>**] operacja

- Klasa (obiekt) sterująca 
- Klasa (obiekt) przechowująca 
- Klasa (obiekt) graniczna 

przykład



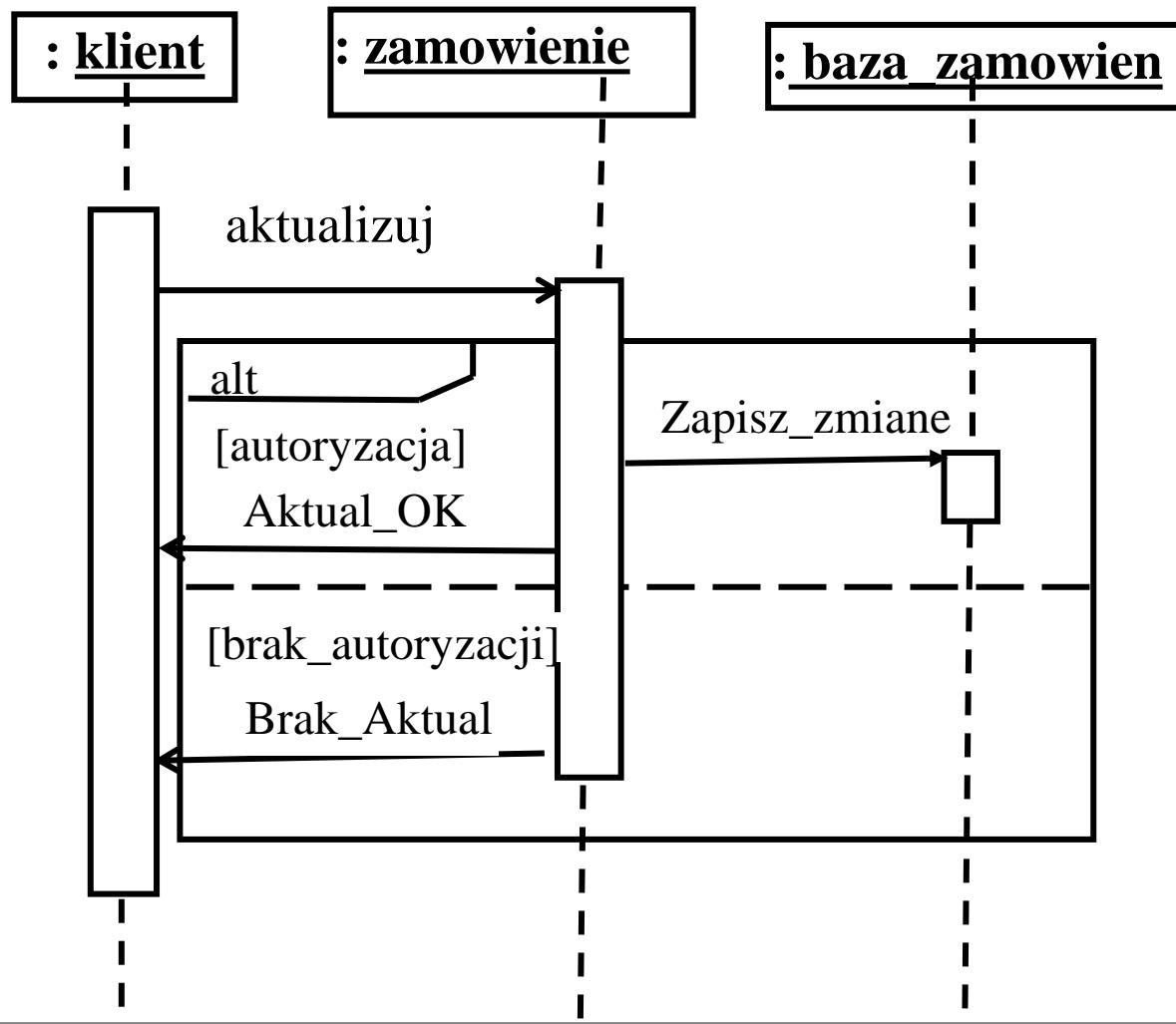
Fragmenty wyodrębnione (combined fragments)



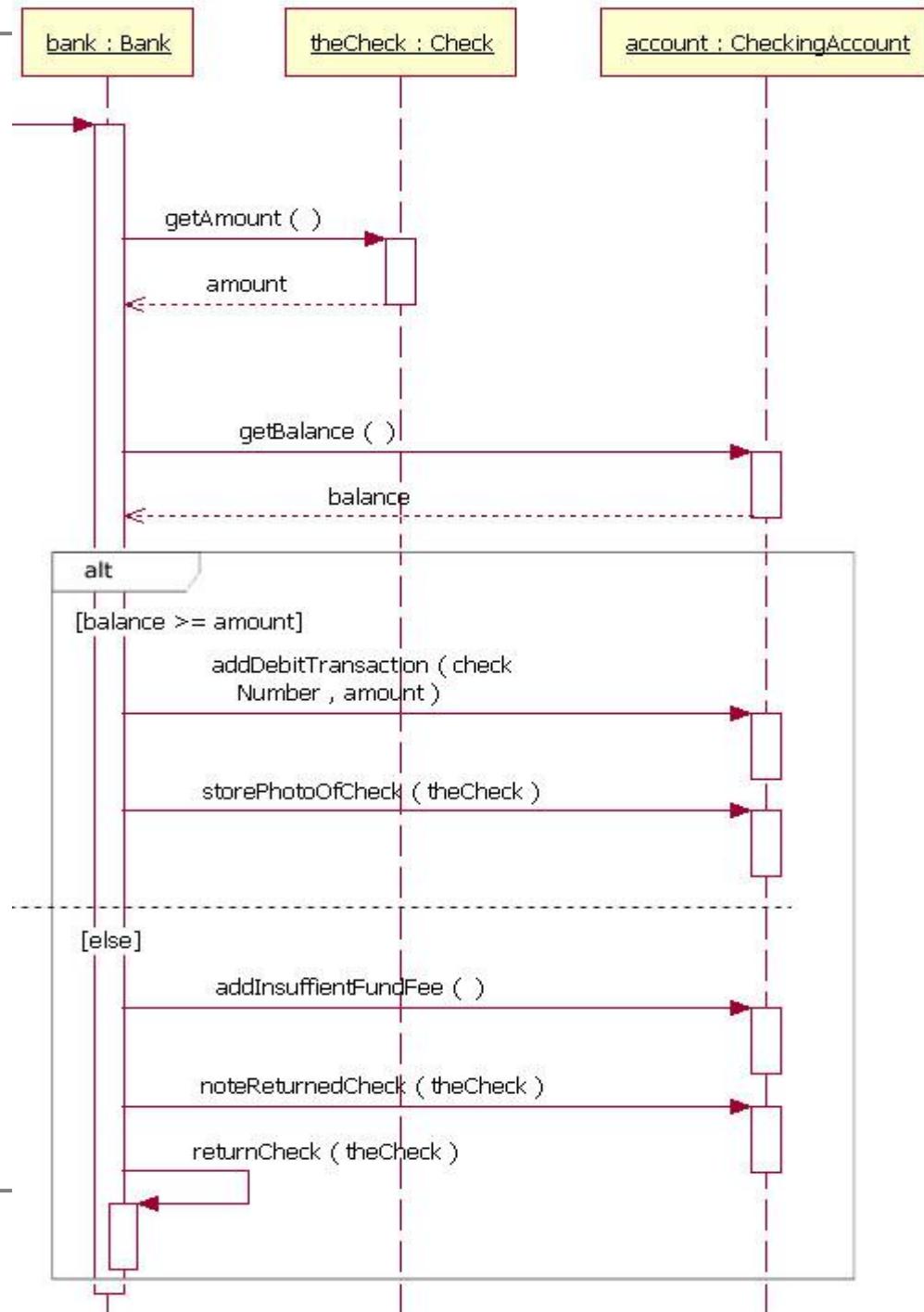
Operatory interakcji

- **alt** – alternatywa
- **opt** – opcja
- **break** – przerwanie
- **loop** – iteracja
- **par** – współbieżność
- **neg** - funkcjonalność nieprawidłowa
- **strict** – ścisłe uporządkowanie
- **seq** – słabe uporządkowanie
- **ignore** - nieistotne
- **consider** – istotne
- **assert** – formuła
- **critical** – obszar krytyczny

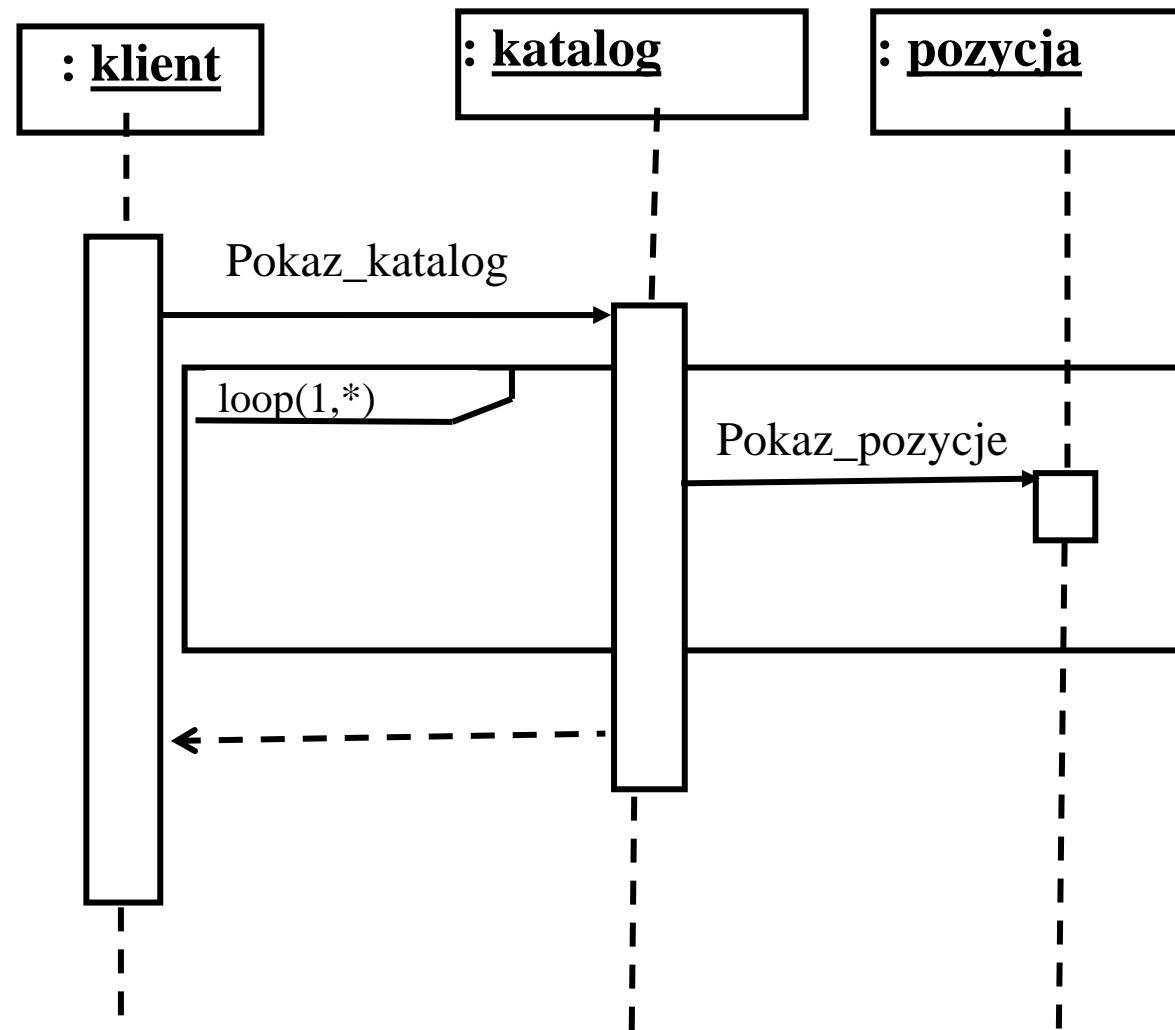
alternatywa - alt



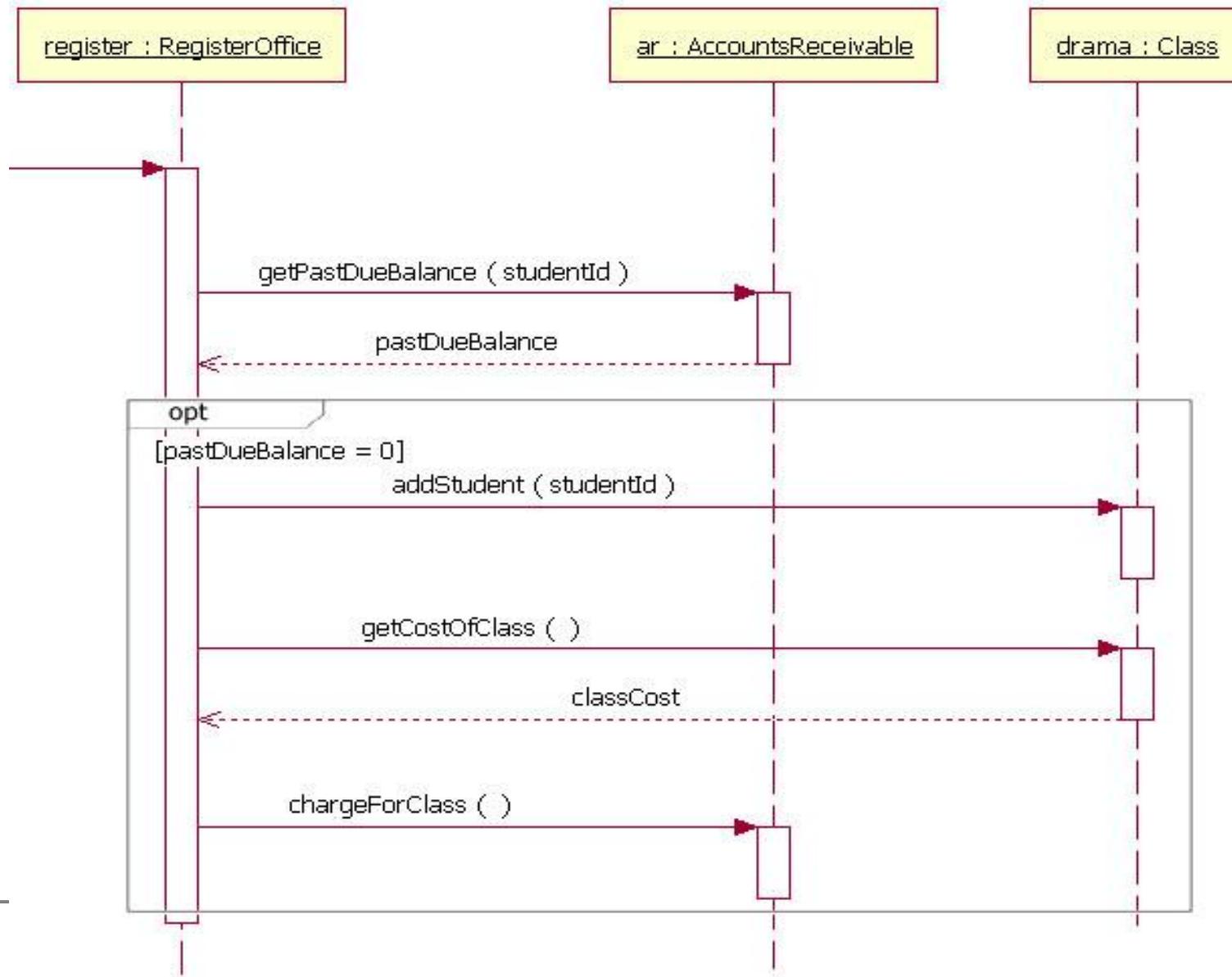
Alternatywa



Iteracja – loop



Opcja

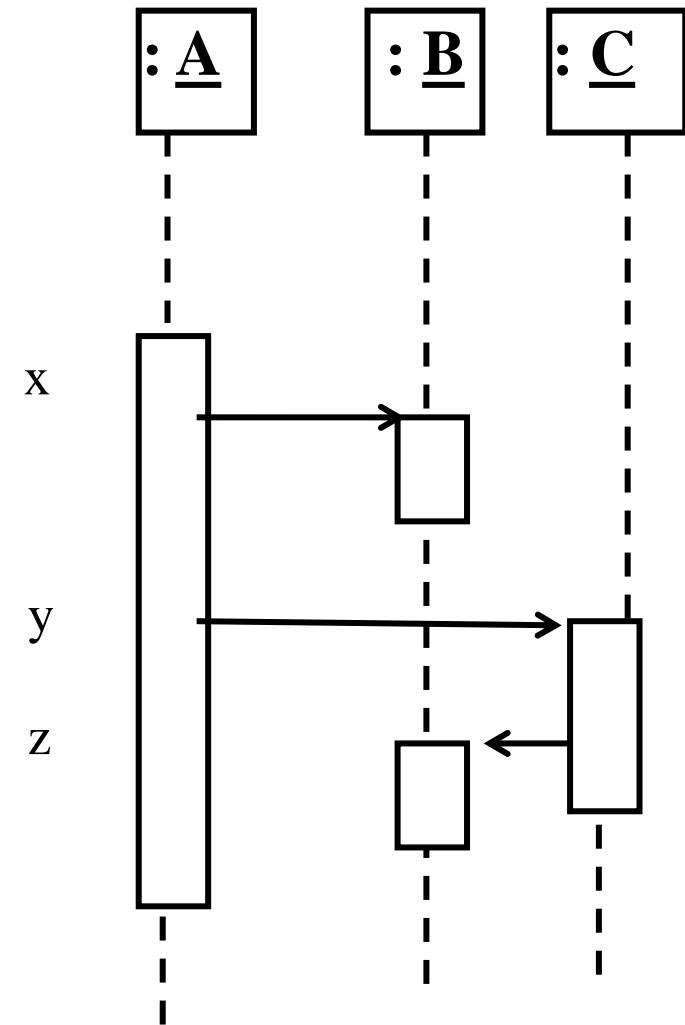


ograniczenia czasowe

- Diagramy sekwencji mogą być uzupełnione informacjami tekstowymi (ograniczeniami czasowymi), w postaci tekstu swobodnego lub pseudokodu, umieszczonego w pobliżu punktu startowego komunikatu.

$\{y-x < 3s\}$

$\{z-y < 1s\}$



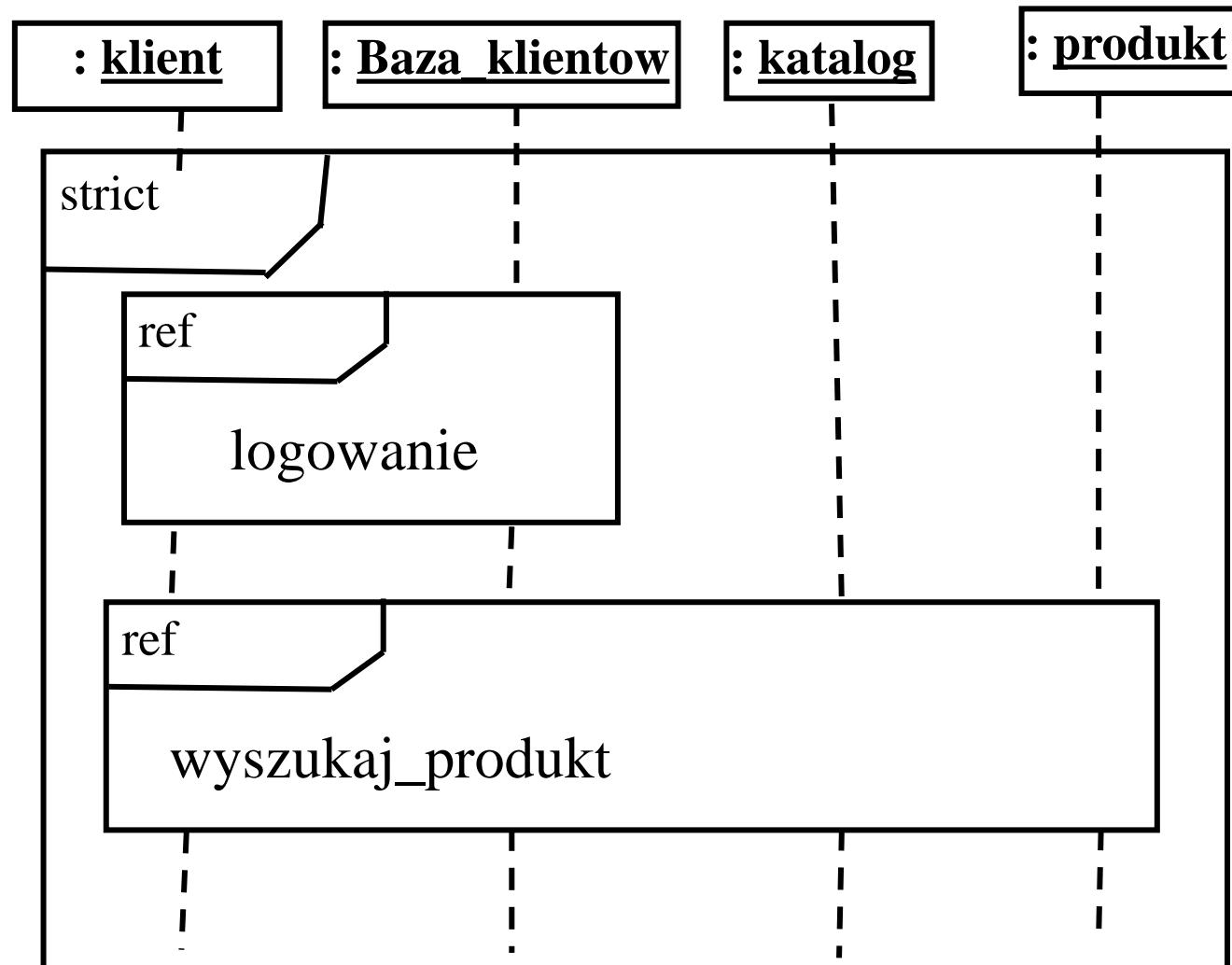
Przywoływanie wystąpienie interakcji – **ref**

(interaction occurrences) - odwołanie na diagramie bazowym do innego diagramu sekwencji – operator **ref**.

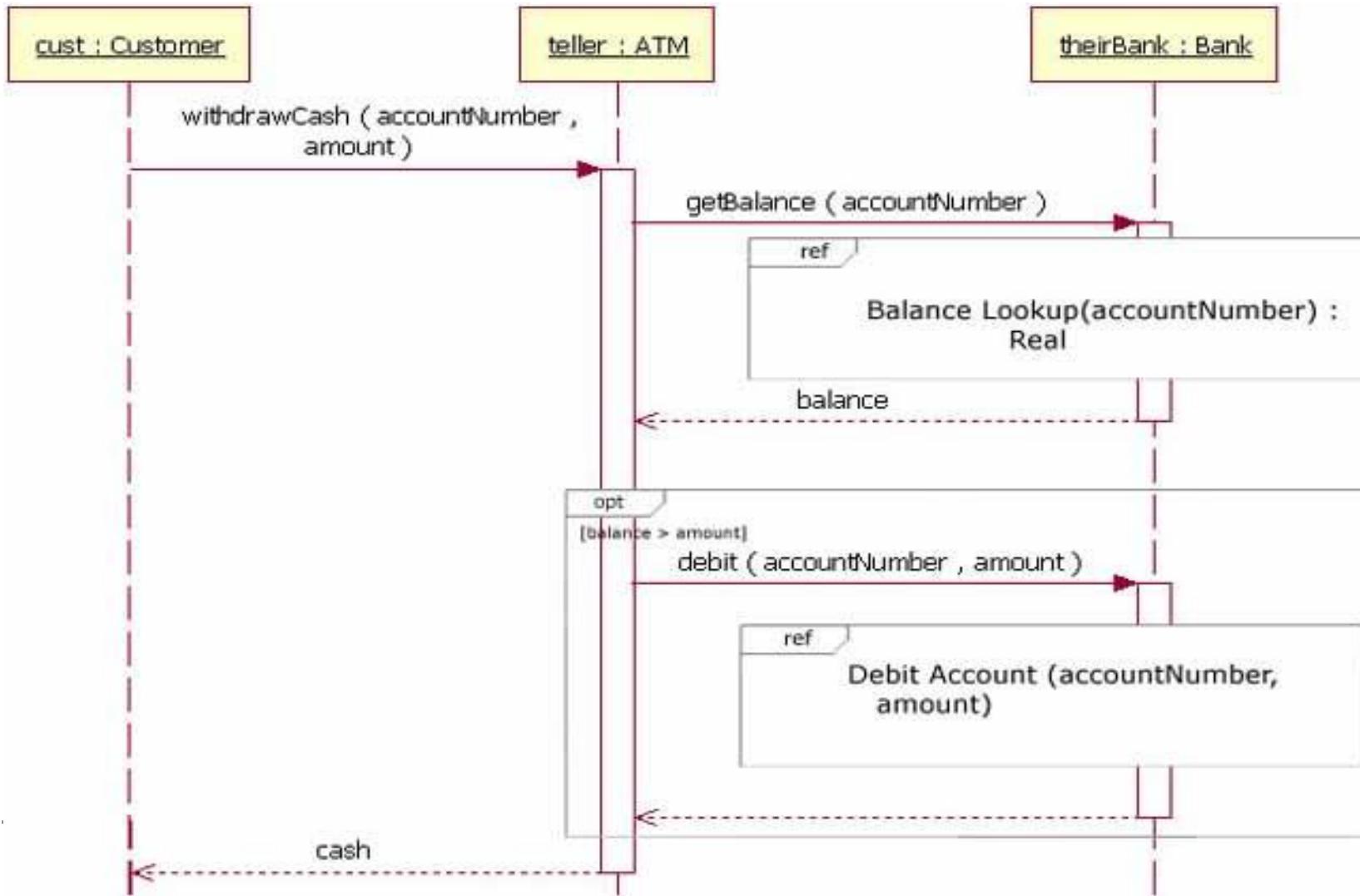
Zainicjowanie wystąpienia interakcji poprzez:

- komunikat
- czynnik czasu

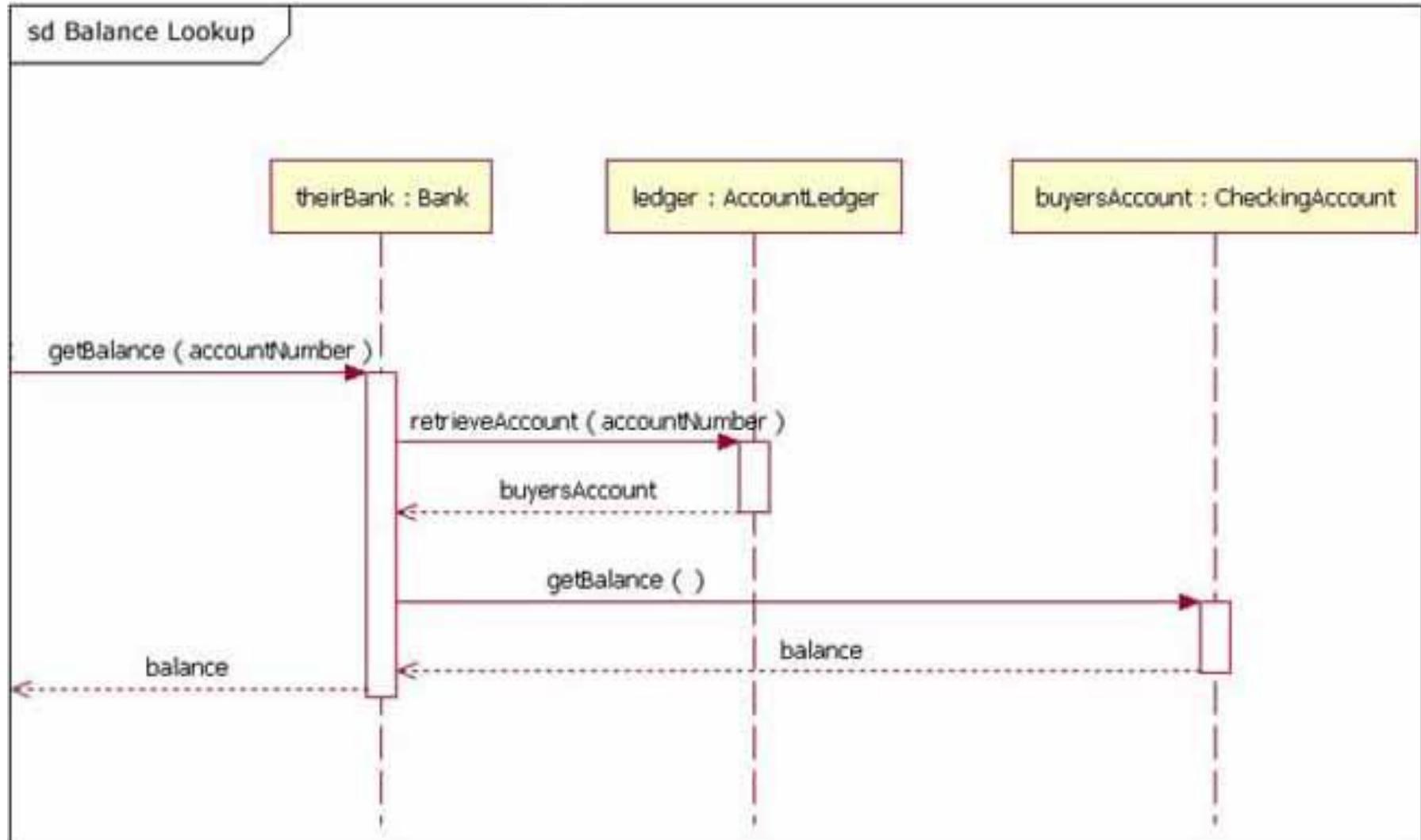
Przykład 1 (czynnik czasu)



Wywołanie diagramu - referencja

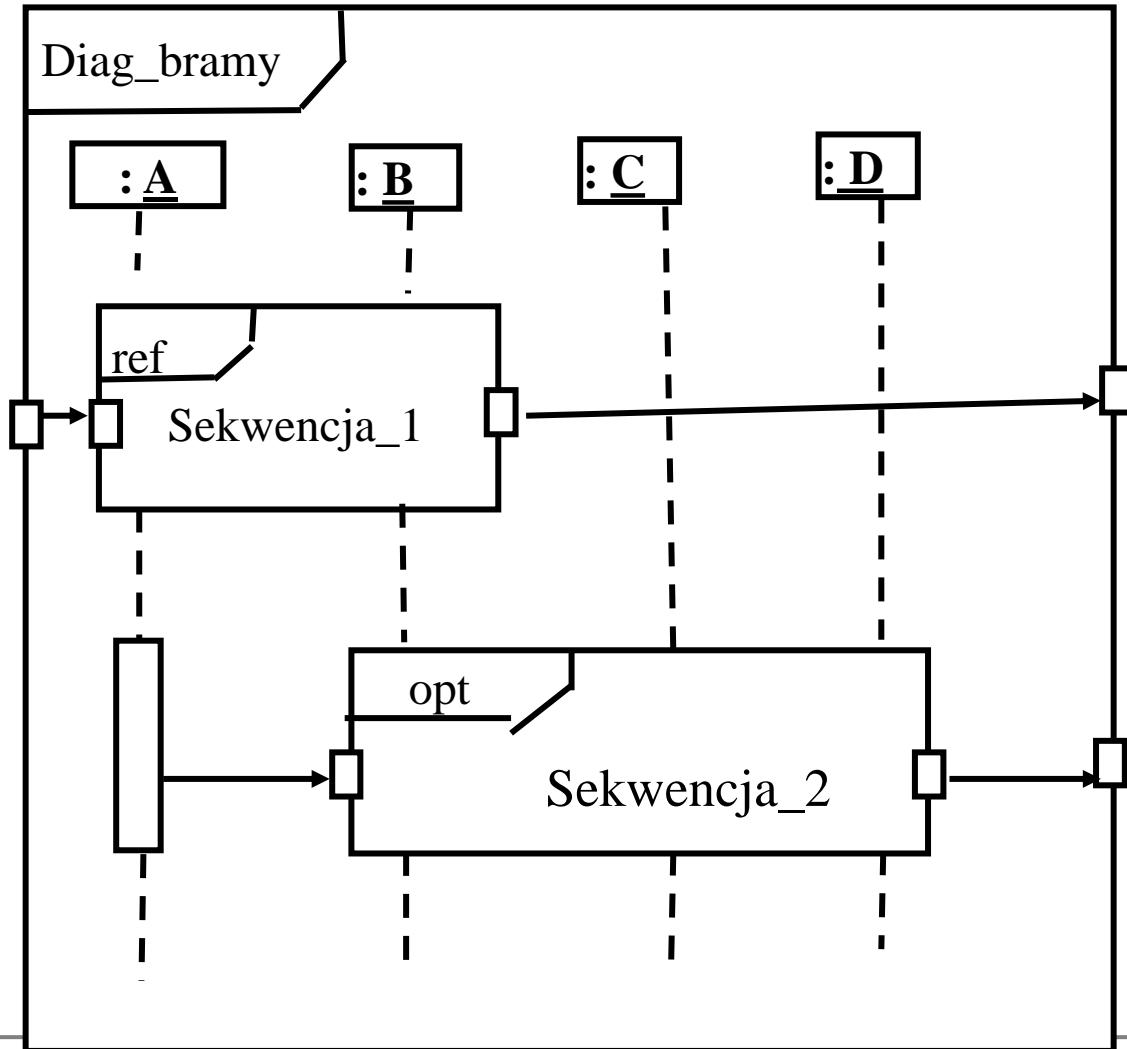


Bramki (gates) wejściowe i wyjściowe



Bramy (gates)

- punkty przejścia komunikatów z/do diagramu sekwencji, przywoływanych interakcji, sekwencji wyodrębnionych



Diagramy sterowania interakcją

(interaction overviews)

- Dokumentują przepływ sterowania pomiędzy logicznie powiązanymi diagramami sekwencji, fragmentami interakcji wykorzystując operatory modelowania z diagramów czynności.

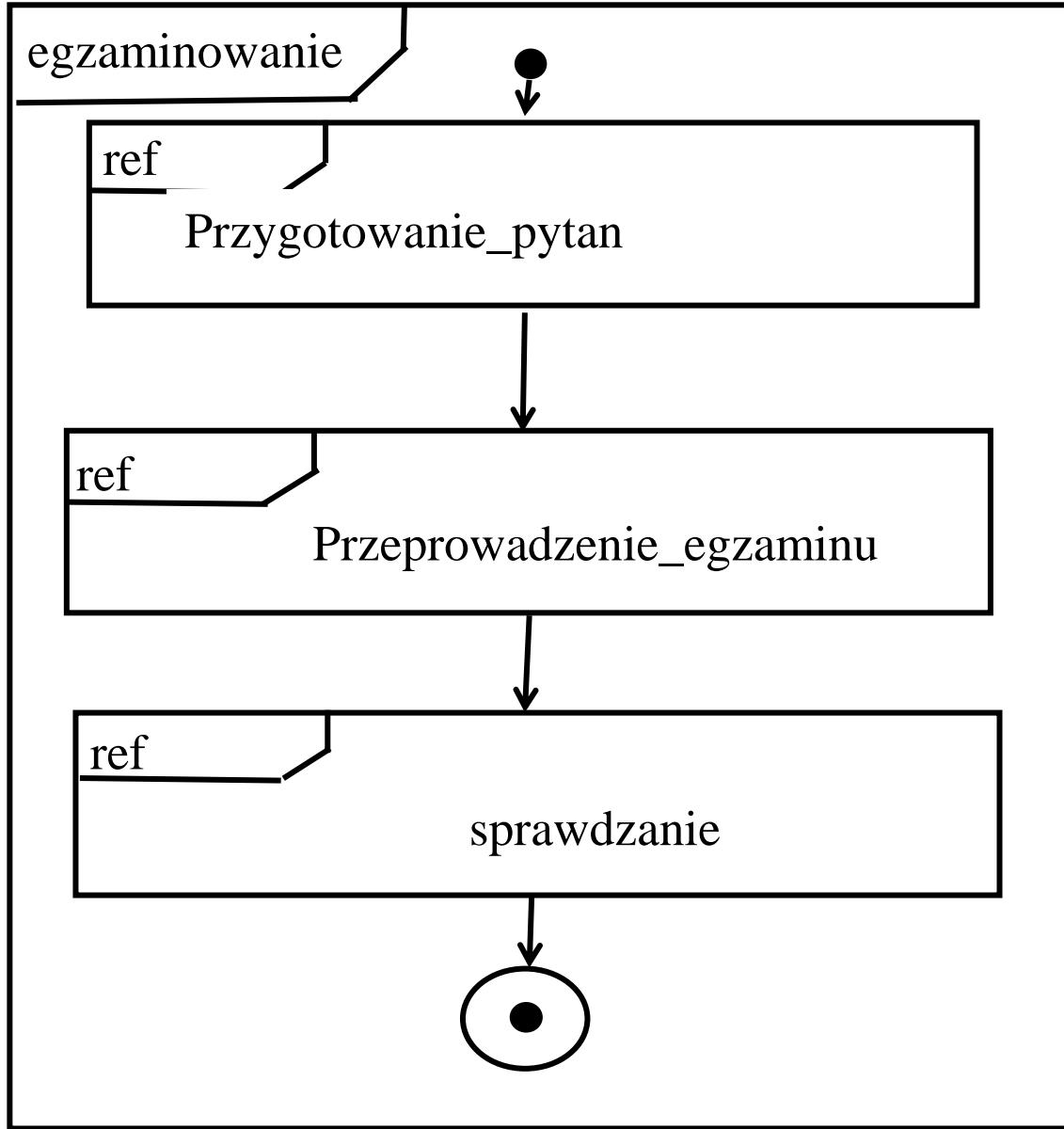
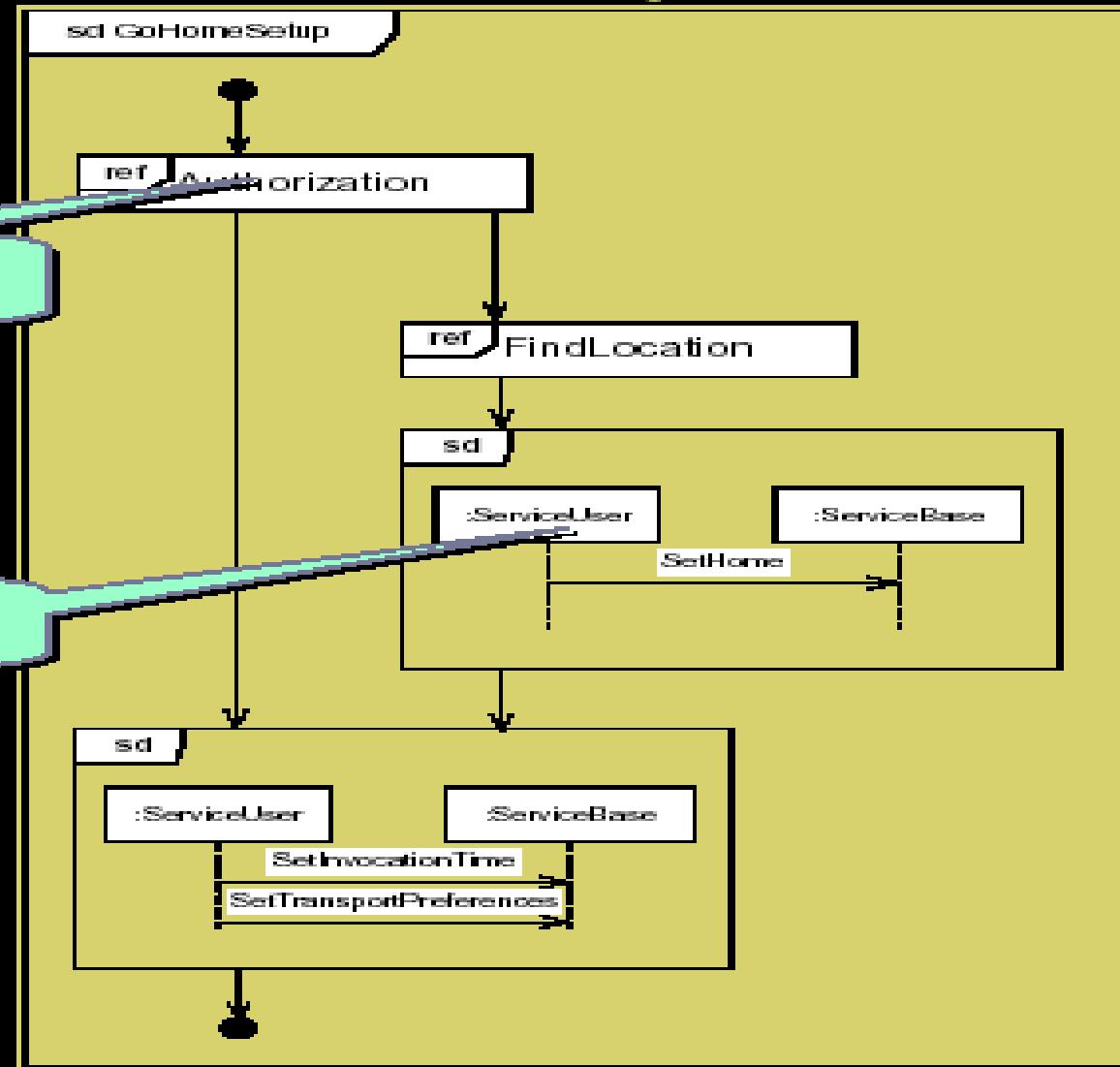


Diagram widoku interakcji

Interaction Occurrence

Expanded sequence diagram



Przykład_decyzj

i



ref

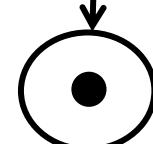
Wyszukaj produkt

[nie znaleziono]

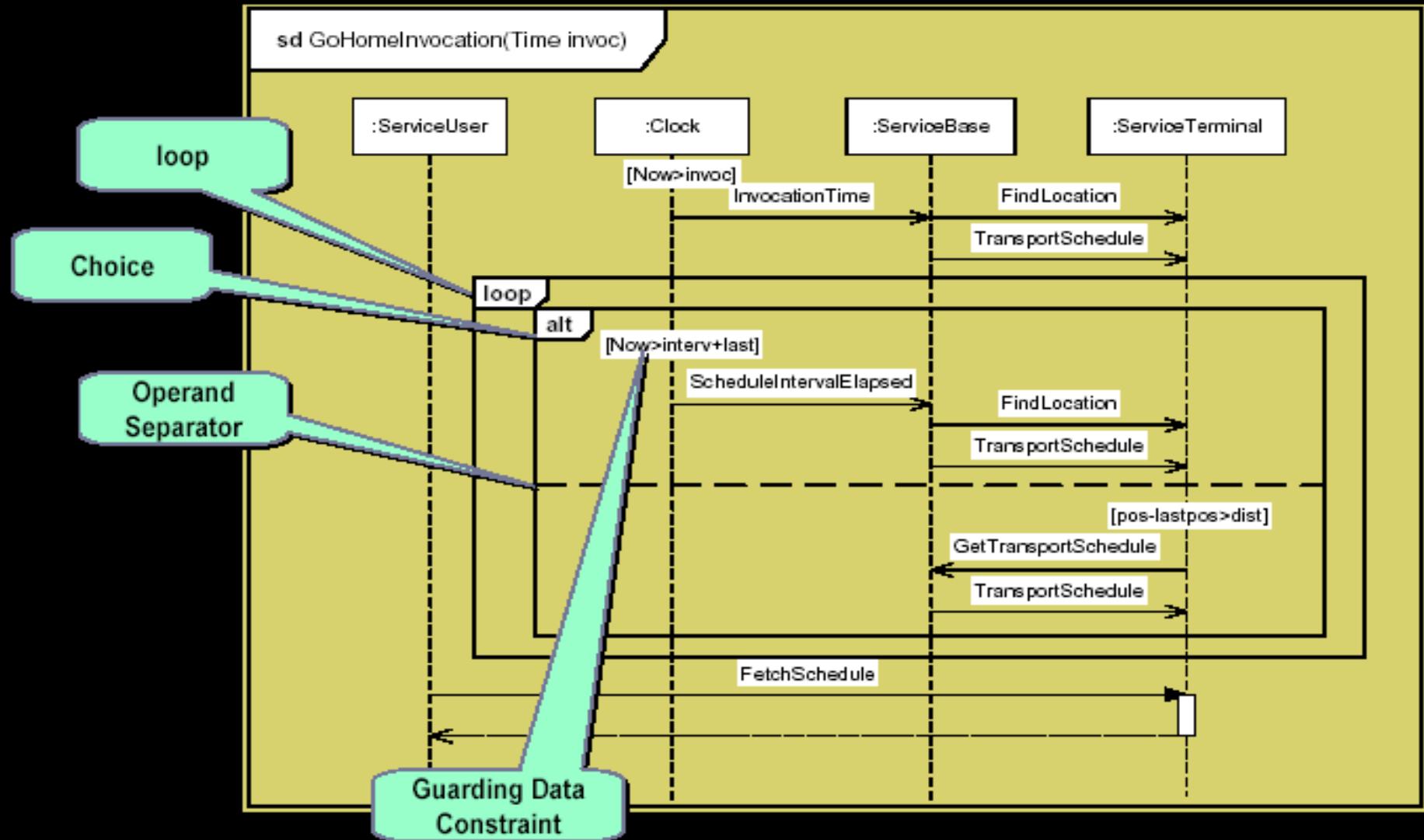
[znaleziono]

ref

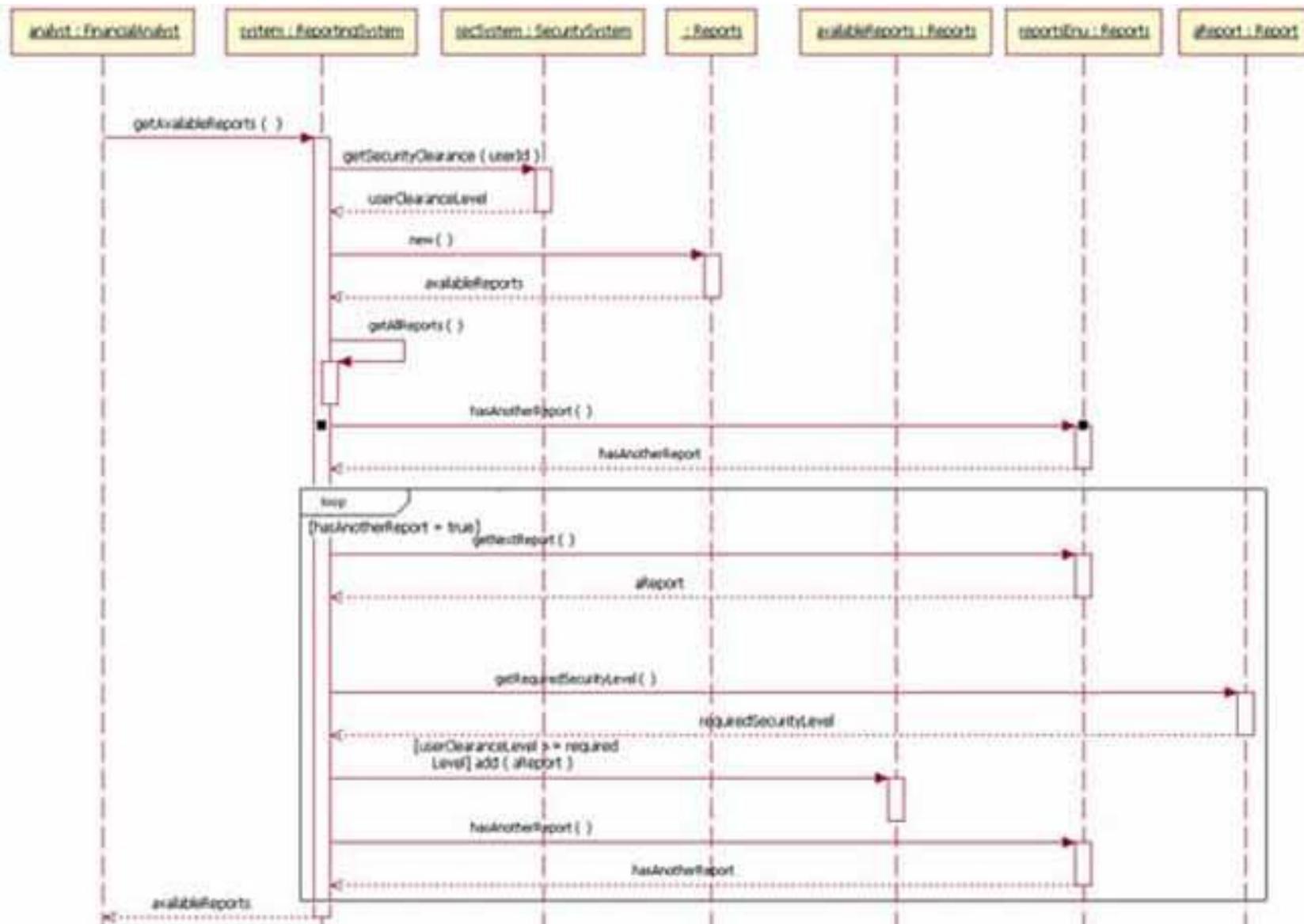
rezerwuj



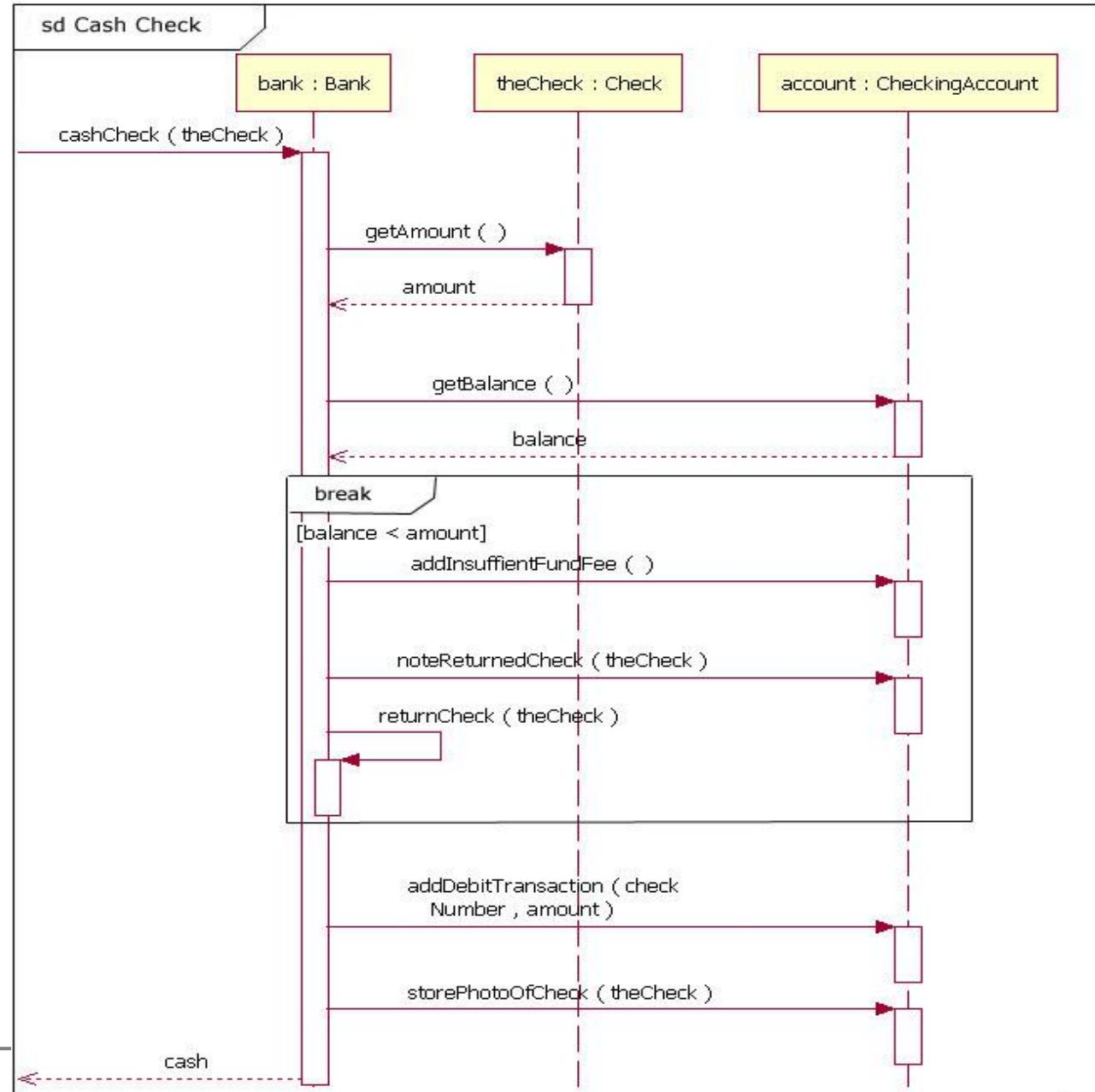
Pętla i alternatywa



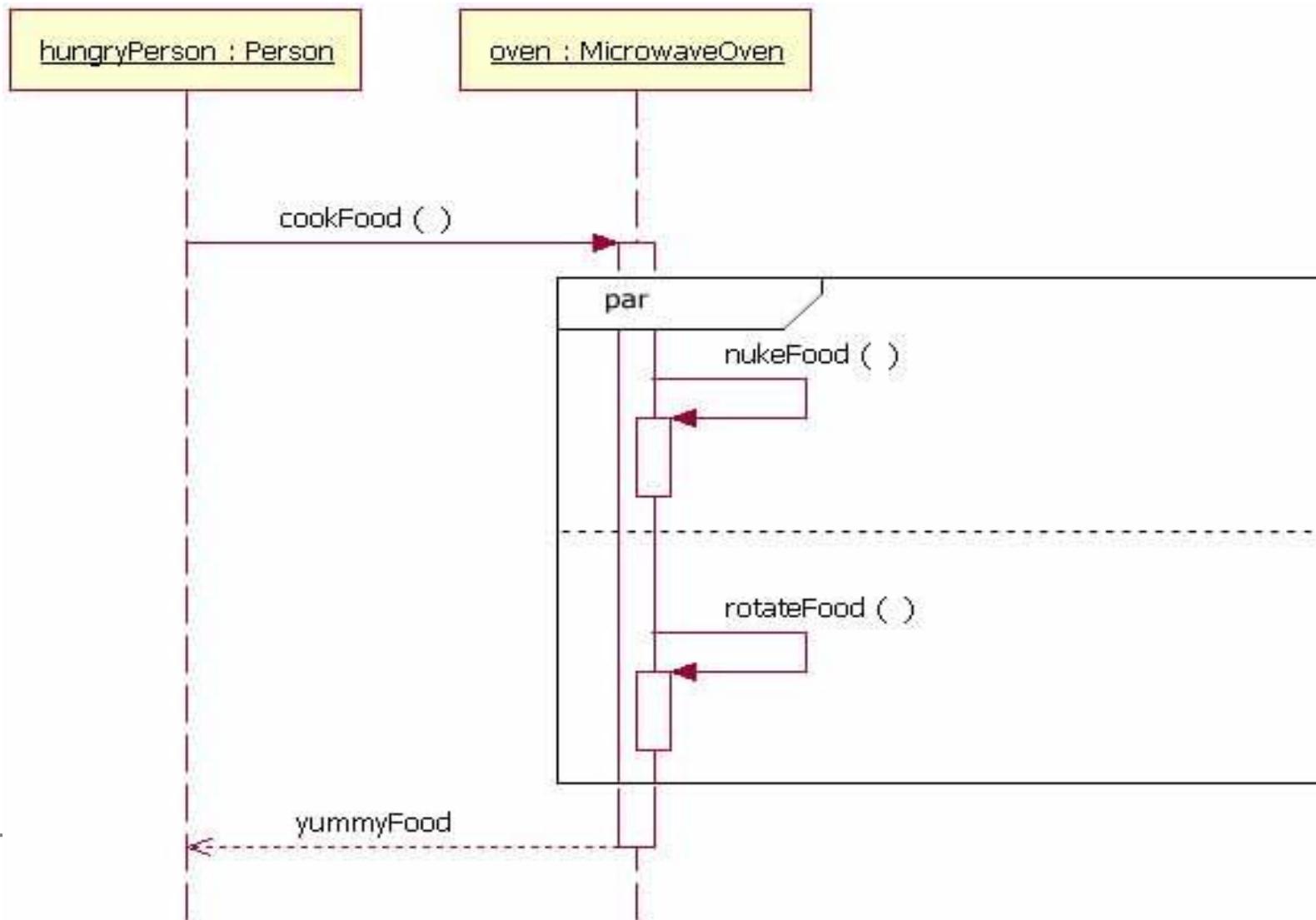
Pętla (loop)



Break



Równoległe wykonanie



Analiza obiektowa wstęp do UML

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Plan wykładu

- Podstawy analizy obiektowej
- Historia powstania UML
- Perspektywy widzenia systemu przy projektowaniu w UML

Analiza systemu

Koncentruje się na zrozumieniu systemu oraz
znalezieniu odpowiednich rozwiązań.

- V. Weinberg: "Analiza systemu jest badaniem problemów, celów, wymagań, priorytetów i ograniczeń wynikających ze środowiska wraz z szacowaniem kosztów, zysków i wymagań czasowych, w celu wypracowania pierwszych propozycji rozwiązań"

Analitycy biorą udział w:

- analizie wymagań,
- weryfikacji rozwiązań,
- ocenie technicznej projektu wstępnego i szczegółowego,
- walidacji i weryfikacji oprogramowania.
- Określają także wytyczne co do zasad pielęgnowania systemu.

Analiza obejmuje sfery:

- problemu (co ma być wykonane),
- wykonalności (czy realizacja jest możliwa),
- ekonomiczną (jakie będą koszty i zyski realizacji).

Zasady, sposoby przy podejściu do złożonego problemu:

- **Abstrakcja** - ignorowanie nieistotnych aspektów, skoncentrowanie się na istotnych.
- **Abstrakcja proceduralna** - dowolna operacje dająca określony efekt może być traktowana elementarnie, w rzeczywistości może być realizowana przez operacje niższych poziomów.
- **Abstrakcja danych** - definiowanie typu danych w sensie operacji dotyczących obiektów tego typu, z ograniczeniem takim, że wartości tych obiektów mogą być modyfikowane i odczytywane tylko za pomocą tych operacji.

Zasady, sposoby przy podejściu do złożonego problemu -2:

- **Ukrywanie informacji** - każdy składnik programu powinien ukrywać pojedyncze decyzje projektowe. Interfejs modułu jest tak projektowany aby jak najmniej odsłaniać sposób jego wewnętrznej pracy.
- **Dziedziczenie** - mechanizm wyrażania podobieństwa między klasami, ułatwiający definiowanie klas podobnych do już zdefiniowanych. Opisuje podział na cechy ogólne i szczegółowe, wyrażając atrybuty i usługi w hierarchii klas.
- **Skojarzenia** - łączenie idei.

Cechy modelu obiektowego

- abstrakcja,
- enkapsulacja,
- modularność,
- hierarchia.

Obiektowo zorientowane projektowanie

- Maksymalizuje ukrywanie informacji, może prowadzić do systemów bardzo spójnych, o mniejszym stopniu zależności elementów niż podejście funkcjonalne.
- System widziany jako **zbiór współdziałających obiektów.**

Zalety metody obiektowej

- wyeliminowane wspólne obszary danych (komunikacja poprzez przekazywanie komunikatów),
- obiekty są łatwo modyfikowalne, reprezentacja informacji jest wewnątrz nich, zmiany są lokalne i nie wpływają na inne obiekty,
- decyzje o implementacji sekwencyjnej lub równoległej nie muszą zapadać we wczesnej fazie projektowania.

Obiekt

- ma **indywidualność**
- ma **stan** - zawiera wszystkie statyczne cechy obiektu i dynamicznie się zmieniające wartości tych cech, skumulowane zachowanie obiektu,
- ma **zachowanie** (zmiany stanów, przekazywanie komunikatów).

Rola jaką obiekt może pełnić

- **Aktor** - aktywny, pracuje, steruje innymi, sam nigdy nie jest sterowany
- **Serwer** - sam innymi nie steruje, dostarcza usługi
- **Agent** - obie role, pracuje na innych, inne na nim

Analiza zorientowana obiektowo

Analiza obiektowa przebiega zazwyczaj w następujących krokach:

- Znajdowanie - identyfikacja obiektów,
- Organizowanie obiektów,
- Opis interakcji,
- Definicja operacji obiektu,
- Definicja wnętrza obiektu.

Identyfikacja obiektów

Ważny **podmiot (rzeczownik)** z dziedziny problemu jest kandydatem na obiekt.

Typy obiektów:

- aktywne/pasywne
- fizyczne/konceptualne
- chwilowe/stałe
- prywatne/publiczne
- część/całość
- ogólne/specyficzne

Organizowanie obiektów

Kryteria organizowania obiektów:

- Jakie są cechy wspólne klas/obiektów - tworzona hierarchia dziedziczenia,
- Które obiekty współpracują ze sobą,
- Które obiekty są częścią innych obiektów,
- Jakie obiekty są zależne od siebie.

Organizowanie obiektów

Opisuje się różne **scenariusze** - przykłady
użycia systemu (use case).

Z nich wynika które obiekty, i w jaki sposób
mają się komunikować, czego obiekty
oczekują po sobie.

Na tej podstawie można określić, **interfejsy**
obiektów oraz które obiekty są częścią
innych.

Definicja operacji i wnętrza obiektu

Definicja operacji obiektu

- Określenie **Co** obiekt ma wykonywać.
- Jeśli operacje są złożone to można identyfikować nowe obiekty.

Definicja wnętrza obiektu - implementacja

METODY ZORIENTOWANE OBIEKTOWO

- OOD Booch 1991
- Object Oriented System Analysis (OOSA)
- Shaer Mellor 1988
- OMT Object Modelling Technique (Rumbaugh et al 1991)
- OOA/OOD Coad & Yourdon 1991
- OOSE (I. Jacobson)
- HOOD 1989 (Hierarchical O-O Design)
- Responsibility Driven Design (Wirfs-Brock et al 1990)
- OORASS (O-O Role Analysis, Synthesis & Structuring)
- Reenskang et al 1990
- OOSD (O-O Structured Design)
- Wasserman et al 1989, 1990
- OSA O-O System Analysis (Embley et al 1992)
- OBA Object Behavior Analysis (Gibson 1990)
- Synthesis Page-Jones & Weiss 1989
- Fussion (HP)
- Merise

Przyczyny standaryzacji

UML - ang. Unified Modelling Language
Unifikacja metod modelowania została zapoczątkowana przez Booch'a i Rumbaugh.

- 1989 – 10 obiektowo zorientowanych metod projektowania i analizy
- 1994 – 50 metod (najbardziej znane to Booch, Jacobson's OOSE – Object Oriented Software Engineering, Rumbaugh's OMT – Object Modelling Technique, Fussion, Shlaer-Mellor, Coad-Yourdon,

Historia standaryzacji

- X 1994 Rumbaugh, Booch w firmie Rational
- X 1995 Unified Method version 0.8
- VI 1996 Unified Method version 0.9 (Jacobson dołączył do Rational)
- I 1997 UML 1.0 przedłożony do standaryzacji do OMG (Object Management Group)
- IX 1997 UML 1.1 zaakceptowany przez OMG
- VI 1998 UML 1.2
- 1998 UML 1.3
- 2003 UML 1.5
- 2006 UML 2.0
- 2007 UML 2.1

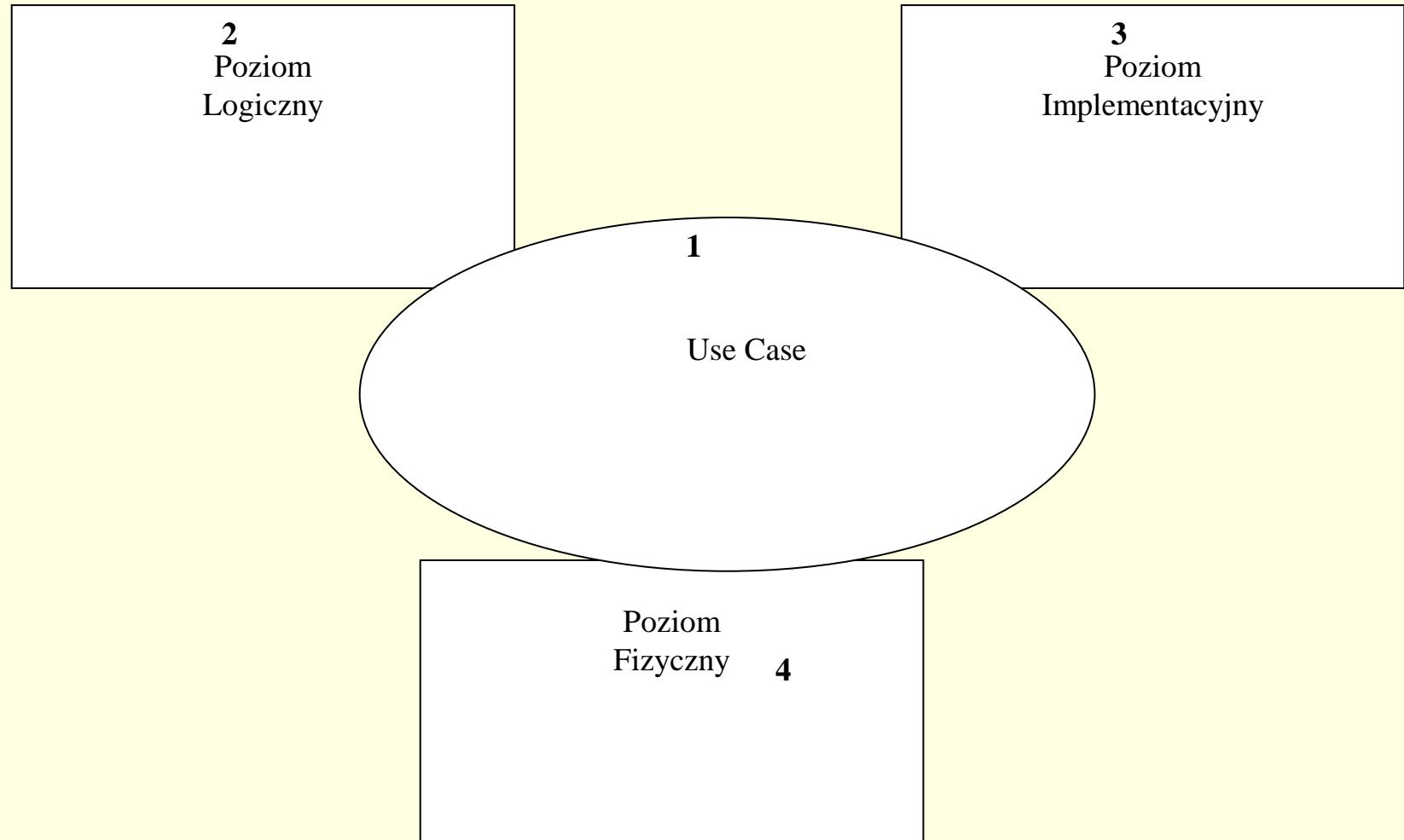
Unifikacja metod projektowania

Unifikacja metod modelowania została zapoczątkowana przez Jacobsona, Boocha i Rumbaugh.

Podstawowe składniki UML:

- pojęcie podsystemu, kategorie podsystemów - Booch
- przykłady użycia - Use Case - Jacobson
- pojęcie asocjacji - Rumbaugh
- pojedyncze klasy, obiekty – kompozycje - Embley
- opisy operacji, numerowanie komunikatów - Fusion
- diagramy stanów - Harel
- warunki przed i po operacji - Meyer
- dynamiczna klasyfikacja, nacisk na znaczenie zdarzeń - Odell
- cykle życia obiektów – Shlaer/Mellor

PERSPEKTYWY



Model Use Case

- Przedstawia system z punktu widzenia użytkownika (różnych klas użytkowników systemu).
- Modeluje zachowanie systemu w odpowiedzi na polecenia użytkownika.

Na tym etapie tworzone są diagramy „Use Case”
Posłużą one do następnych etapów projektowania
oraz do końcowego testowania systemu pod kątem
spełniania wymogów użytkowników.

Określa **CO** system robi

Model logiczny

Przedstawia system w postaci klas, powiązań i interakcji między nimi, zachowań obiektów należących do tych klas oraz sekwencji działań systemu.

Na tym etapie tworzy się następujące diagramy:

- klas, obiektów
- sekwencji (interakcji)
- współpracy
- przejść stanów

Określa **CO jest** w systemie, **JAK** system działa

Model implementacyjny i wdrożeniowy

Model implementacyjny

- Przedstawia system jako moduły, podsystemy, zadania. Na tym etapie powstaje diagram komponentów.

Model wdrożeniowy (Deployment)

- Modeluje fizyczne rozmieszczenie modułów systemu na komputerach. Uwzględnia wymagania sprzętowe, obszary krytyczne.
- Na tym etapie tworzymy diagramy rozmieszczenia (deployment).

Inżynieria Oprogramowania modele procesu produkcji

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Plan wykładu

- Model wodospadowy
- Model ewolucyjny
- Prototypowanie
- Formalne transformacje
- Metoda iteracyjna
- Metoda reuse
- Model spiralny
- Czynniki nie-techniczne w inżynierii oprogramowania

Model wodospadowy (waterfall)

(Royce 1970)

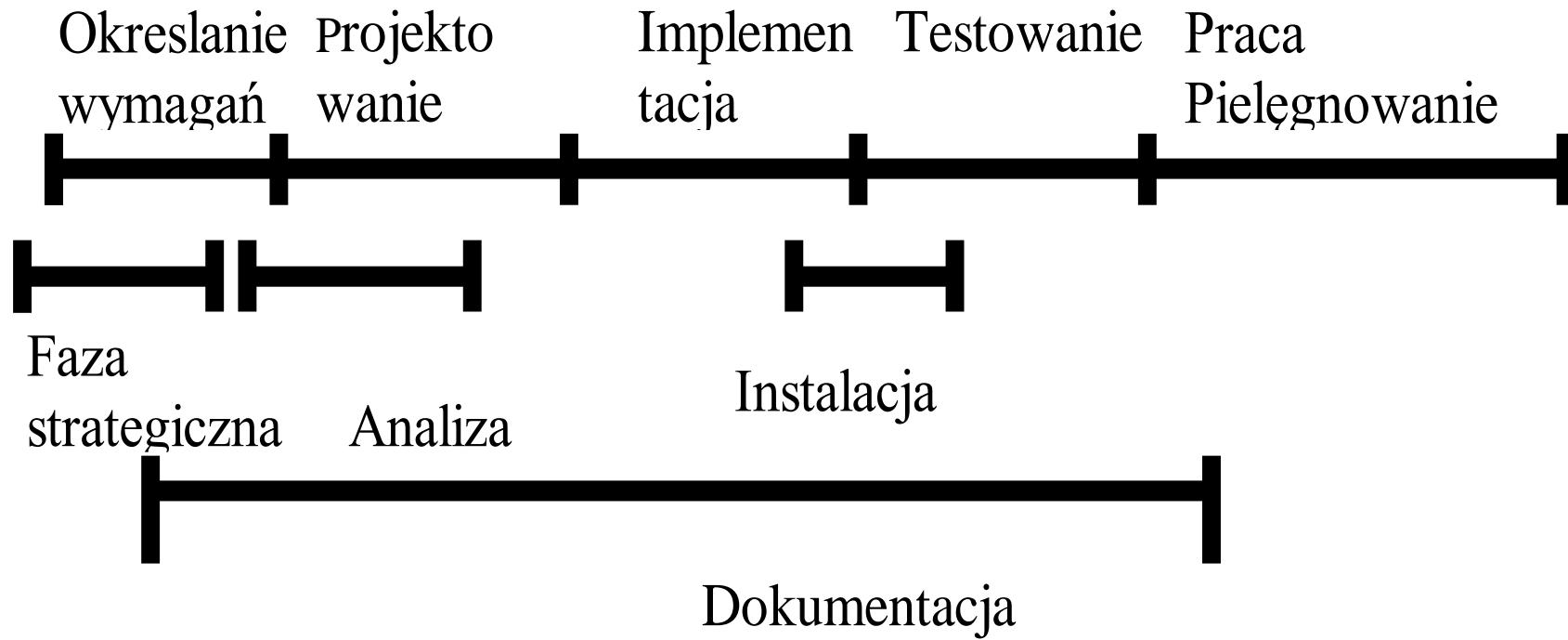
Inaczej kaskadowy, liniowy

Analogia do prowadzenia prac inżynierycznych.

Wprowadzono fazy:

- **specyfikacji wymagań**
- **projektowania oprogramowania (design)**
- **implementacji (implementation, coding)**
- **testowania**
- **użytkowania i pielęgnowania**

Nakładanie się faz



Estymacja kosztów

	Wymagania/ projekt	Implement.	testy
s. sterow.	46	20	34
s. operac.	33	17	50
s. nauk.	44	26	30
s. biznes.	44	28	28

Zalety i wady modelu wodospadowego

Zalety:

- łatwość zarządzania przedsięwzięciem (planowanie, harmonogramowanie, monitorowanie)
- narzucenie kolejności wykonywania prac

Wady modelu:

- narzucenie kolejności wykonywania prac
- wysoki koszt błędów popełnionych we wczesnych fazach
- długa przerwa w kontaktach z klientem

Rezultaty faz modelu wodospadowego - 1

- Analiza wymagań - studium wykonalności, „zgrubne” wymagania
- Definicja wymagań - dokument opisujący wymagania
- Specyfikacja systemu - funkcjonalna specyfikacja systemu, plan testów akceptacyjnych, szkic podręcznika użytkownika
- Projektowanie architektury - specyfikacja architektury, testy systemowe
- Projektowanie interfejsów - specyfikacja interfejsów, testy integracyjne

Rezultaty faz modelu wodospadowego - 2

- Projektowanie jednostek - projekt szczegółowy, testy jednostkowe
- Kodowanie - kod programu
- Testowanie jednostek - raport testowania
- Testowanie modułów - raport testowania
- Testowanie integracyjne - raport testowania integracyjnego, podręcznik użytkownika
- Testowanie systemowe - raport testowania
- Testowanie akceptacyjne - system i dokumentacja

Weryfikacja

- Czy właściwie budujemy produkt ?
- Czy spełnia wymagania ?

Walidacja

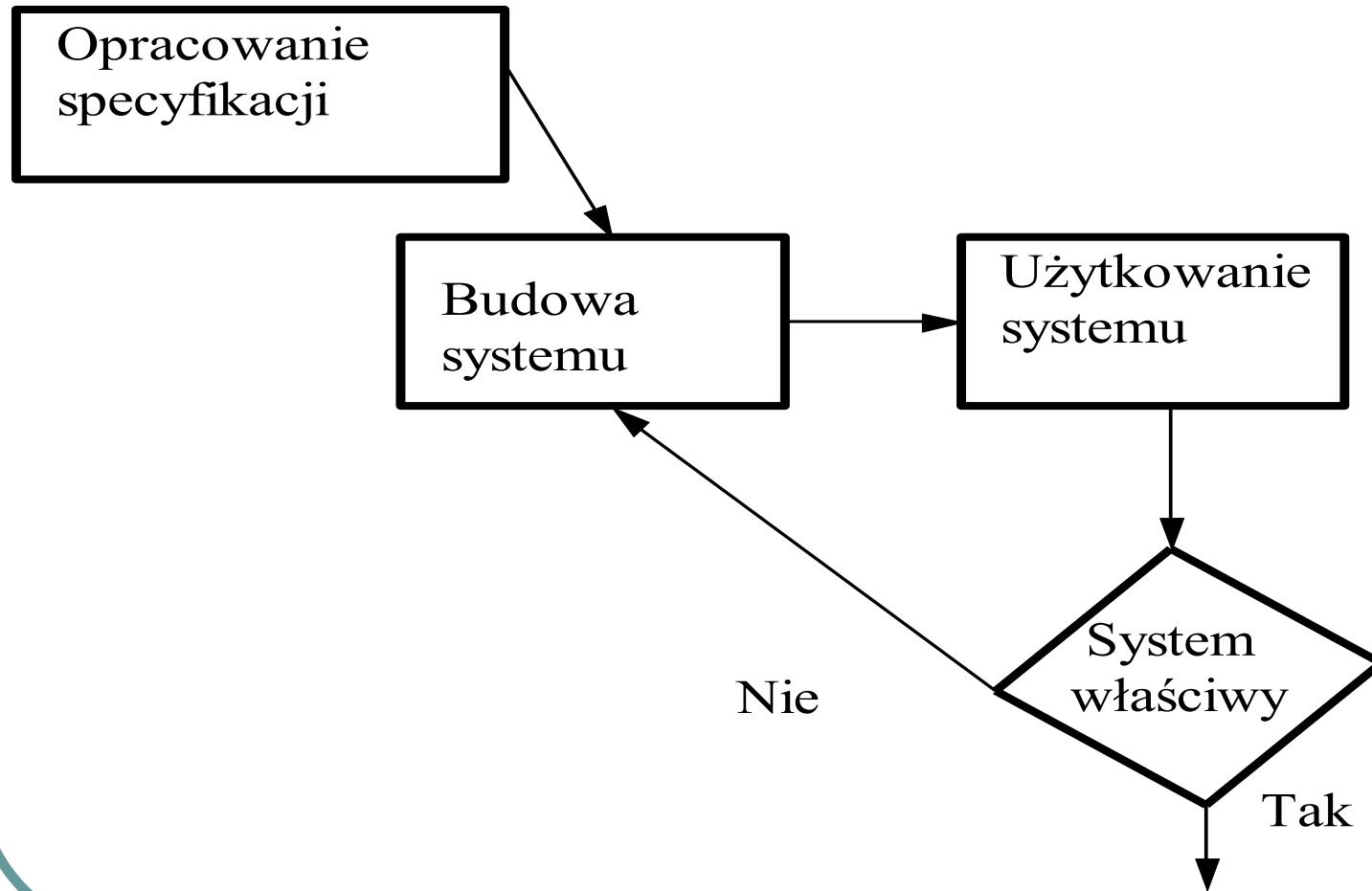
- Czy budujemy właściwy produkt ?
- Czy funkcje produktu są takie jak klient naprawdę oczekiwał ?

Model ewolucyjny

(exploratory programming), odkrywczy

Stosowany w przypadkach, gdy określenie dokładnych wymagań klienta nie jest możliwe (np. systemy sztucznej inteligencji).

Model ewolucyjny - 2



Zalety i wady m. ewolucyjnego

Zalety:

- możliwość stosowania nawet w przypadkach kłopotów z określeniem wymagań klienta.

Wady:

- struktura systemu b. zagmatwana
- konieczność bardzo szybkiej produkcji stąd użycie języków takich jak Lisp, Prolog, środowisk produkcji
- nie ma weryfikacji (sprawdzenia czy spełnia wymogi)
- nie gwarantuje możliwości pielęgnowania systemu

Prototypowanie

Fazy:

- ogólne określenie wymagań
- opracowanie szybko działającego prototypu
- walidacja prototypu przez klienta
- określenie szczegółowych wymagań
- opracowanie pełnego systemu

Prototyp – cele, możliwości

Celem prototypu jest wykrycie:

- trudnych usług
- braków w specyfikacji
- nieporozumień między klientem a projektantami

Prototyp pozwala na:

- demonstrację pracującego systemu
- daje możliwości szkolenia zanim zostanie zbudowany pełen system

Budowa prototypu

- programowanie ewolucyjne
- wykorzystanie gotowych komponentów
- niepełna realizacja
- języki wysokiego poziomu
- generatory np. interfejsów użytkownika

Formalne transformacje

Wymagania wobec systemu są zapisywane w języku formalnym. Podlegają one automatycznym przekształceniom do programu.

Zaleta:

- wysoka niezawodność (brak błędów przy transformacjach)

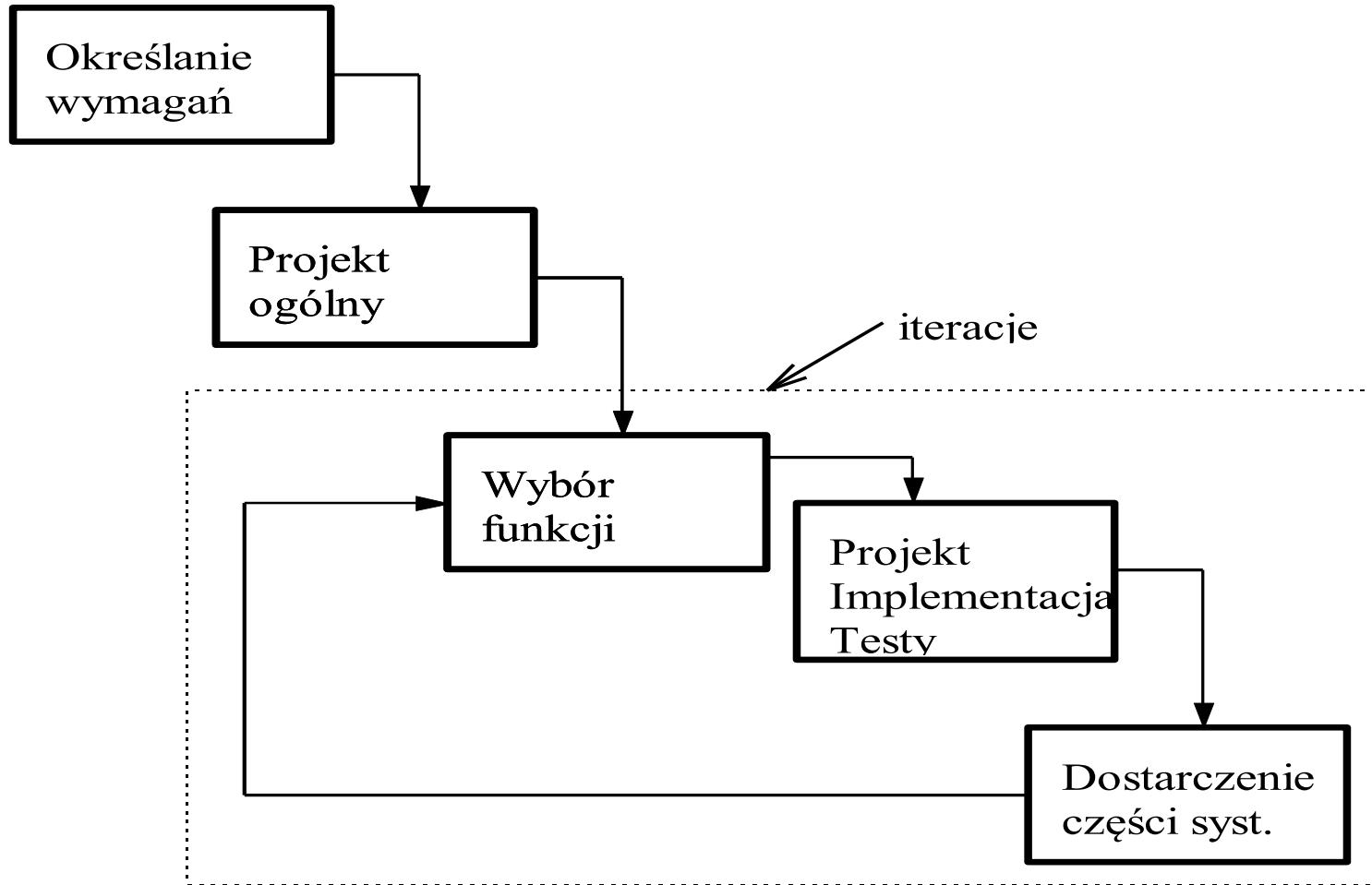
Wady:

- trudności formalnego specyfikowania
- mała efektywność kodu

Formalne specyfikacje

- Stosuje się ją do produkcji systemów wymagających dużej niezawodności, bezpieczeństwa.
- Formalne specyfikacje wymagają dużych umiejętności zespołu.
- Nie wszystkie wymagania można formalnie wyspecyfikować np. nie można formalnie wyspecyfikować interfejsu użytkownika.

Realizacja przyrostowa (incremental development)



Kryteria wyboru funkcji do realizacji

- Priorytet dla klienta
- Łatwość realizacji
- Przydatność dla dalszych iteracji

Wady i zalety metody iteracyjnej

Zalety:

- częsty kontakt z klientem
- możliwość wczesnego wykorzystywania części systemu

Wady:

- - dodatkowy koszt związany z realizacją fragmentów systemu (pisanie szkieletów modułów)

Montaż z gotowych elementów (off-shell programming, reuse)

W montażu z gotowych elementów (ang. reuse, off-shell programming) korzysta się z gotowych, dostępnych komponentów i tworzy się kod integrujący je.

COTS ang. Commercial Off The Shelf

Stosowanie :

- bibliotek
- języków czwartej generacji
- pełnych aplikacji

Reuse - Proces produkcji - 1

- Specyfikacja wymagań.
- Analiza komponentów - poszukiwanie komponentów spełniających funkcje systemu, zwykle komponenty spełniają tylko część wymagań.
- Modyfikacja wymagań – dostosowanie wymagań do znalezionych komponentów, w przypadku wymagań bardzo istotnych dla systemu, dla których nie znaleziono komponentów, poszukiwanie rozwiązań alternatywnych.

Reuse – proces produkcji - 2

- Projektowanie systemu z komponentami – zaprojektowanie „połączeń” między komponentami, ewentualne zaprojektowanie kodu realizującego wymagania, dla których komponenty nie były dostępne.
- Realizacja systemu i integracja – implementacja i testowanie zaprojektowanego kodu i integracja komponentów.

Wady i zalety metody reuse

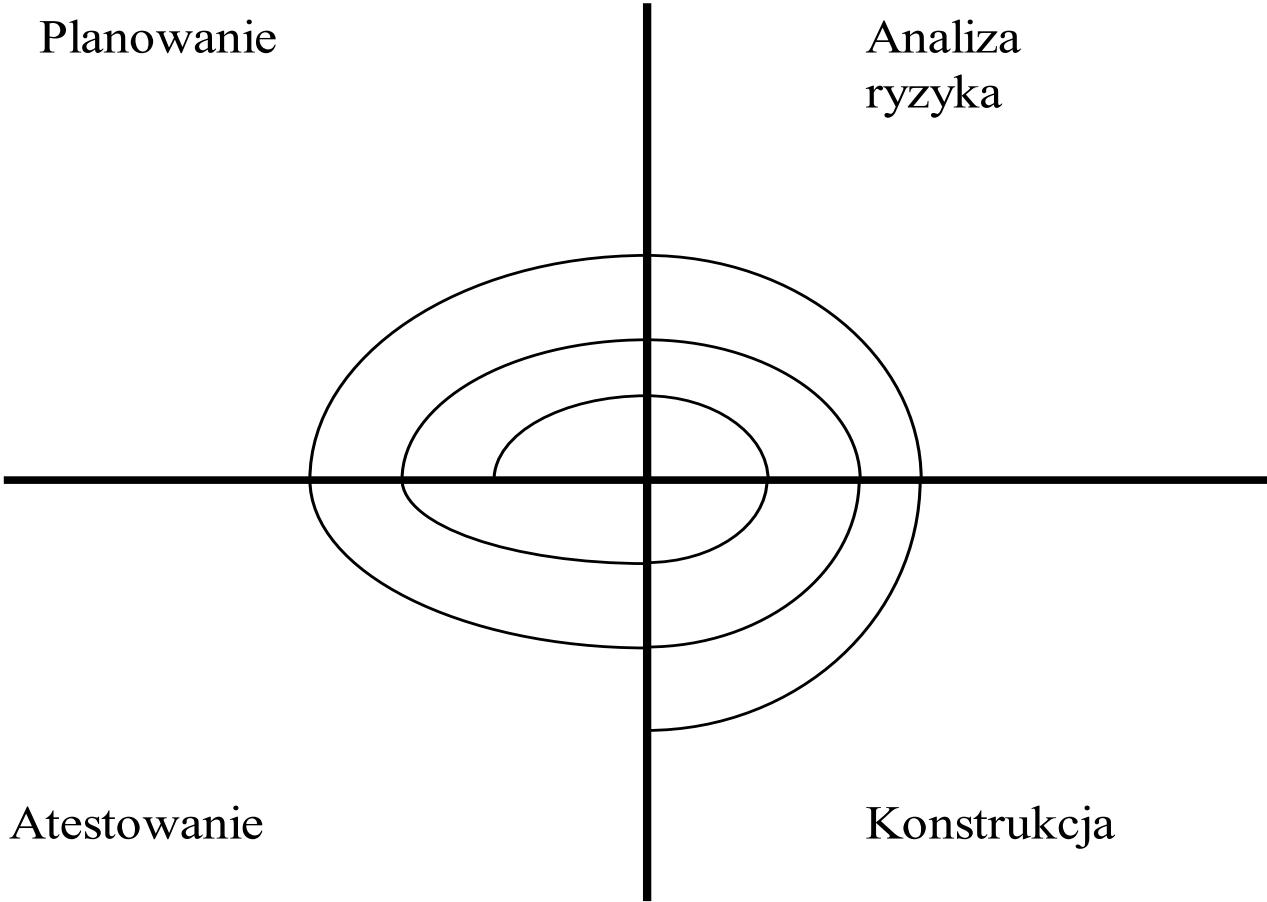
Zalety:

- wysoka niezawodność
- narzucenie standardów
- małe koszty, szybko

Wady:

- dodatkowy koszt przygotowania elementów do ponownego użycia
- ryzyko uzależnienia od dostawcy komponentu
- wysokie koszty pielęgnowania
- nie w pełni realizowane wymagania klienta.

Model spiralny (Boehm)



Sektorы спиралі

Каждая спираль состоит из четырех секторов:

1. Определение целей, идентификация ограничений, поиск альтернативных решений.
2. Анализ риска, связанного с предлагаемыми решениями, снижение риска например в случае риска, связанного с требованиями, построение прототипа.
3. По определению риска выбирается лучшее решение (о минимальном риске).
4. Планирование следующей спирали, принятие решений о продолжении.

Model spiralny

W modelu spiralnym można włączać inne modele. Np. prototypowanie można zastosować do wykrycia braków w wymaganiach, formalne specyfikacje do budowy fragmentów systemu, dla których są wymagane bardzo wysokie parametry niezawodnościowe, a model wodospadowy dla podsystemów o dobrze określonych wymaganiach.

Możliwość obserwowania postępu wykonywanych prac

Modele o **dobrej obserwowalności** :

- wodospadowy ,
- formalnych transformacji (każda transformacja kończy się dokumentem, raportem),
- spiralny (w każdym segmencie spirali powstaje dokument).

Modele o **słabej obserwowalności**

- Montaż z gotowych komponentów
- Najmniejsza możliwość obserwowania procesu produkcji jest w modelu ewolucyjnym

Przykładowe pytania

- Wady i zalety modelu wodospadowego.
- Jakie są „deliverable” w modelu wodospadowym ?
- Kiedy można stosować model wodospadowy ?
- Kiedy stosuje się prototypowanie ?
- Dla jakiego typu oprogramowania stosuje się formalne specyfikacje ?
- W jakich modelach procesu produkcji oprogramowania zajmujemy się analizą ryzyka ?
- Na czym polega walidacja ? Na czym polega weryfikacja ?
- Jakie kryteria wyboru funkcji do realizacji możemy stosować w modelu iteracyjnym ?

Czynniki nie-techniczne w inżynierii oprogramowania

- Zarządzający projektem powinien rozumieć zespół projektowy, osoby indywidualne, ich interakcje, lepsze zrozumienie pozwala na stawianie realnych celów
- Systemy są użytkowane przez ludzi i ich możliwości i ograniczenia powinny być brane pod uwagę podczas projektowania systemu.
- Znajomość czynników społecznych pozwala zwiększyć produktywność pracowników

Proporcje czasu

- praca własna
- czynności nieprodukcyjne
- interakcje
(30% , 20% , 50%)

Zespoły których członkowie znają się (wady, zalety) mają większą wydajność niż takie, w których członkowie mają niewielki kontakt ze sobą.

Osobowości w grupie

zorientowany na:

- **na zadania** - motywacją jest sama praca
- **na siebie** - motywacją jest dążenie do sukcesu, praca jest środkiem
- **na interakcje** - motywacją jest obecność w grupie

Najlepsze efekty - zespoły zróżnicowane, przywódcą osoba zorientowana na pracę.

ego -less programming

- Program uważany jako "własny", trudno przyjmowana krytyka, traktowany jako bezbłędny
- Błędy - normalne, muszą wystąpić
- Program traktowany jako "wspólny" - **ego -less**, przyjmowana krytyka

Przywódca grup

- **wyznaczony** może pełnić funkcje administracyjne
- **wyłaniany** mający największy wpływ na zespół, osobowość dominująca, często na każdym etapie inny

Integracja zespołu

Lojalność w grupie, integracja

- + współpraca, pomoc
- - utrata krytyczyzmu

Interakcje w grupie

Czynniki wpływające na efektywność interakcji:

- wielkość grupy
- struktura
- status i osobowość członków
- środowisko pracy

$n(n - 1)$ liczba potencjalnych dróg
komunikacyjnych n członków grupy

Inżynieria Oprogramowania inżynieria wymagań

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Plan wykładu

- Faza strategiczna
- Niepowodzenia projektów
- Koszty usuwania błędów
- Wymagania

Faza strategiczna

Wykonywana zanim zostanie podjęta decyzja o realizacji dalszych etapów przedsięwzięcia

- oprogramowanie zamawiane - negocjacje i/lub przetarg
- oprogramowanie rynkowe - rozważana i planowana produkcja nowego programu czy nowej wersji

Studium wykonalności (feasibility study) -1

czynności:

- rozmowy, wywiady z przedstawicielami klienta
- określenie celów przedsięwzięcia z punktu widzenia klienta
- określenie zakresu oraz kontekstu przedsięwzięcia
- określenie wymagań - ogólne, zgrubna analiza i projekt systemu
- propozycja kilku możliwych sposobów realizacji

Studium wykonalności (feasibility study) - 2

- oszacowanie kosztów
- analiza rozwiązań
- prezentacja wyników, korekcja
- określenie wstępnego harmonogramu oraz przedstawienie struktury zespołu realizującego
- określenie standardów zgodnie z którymi będzie realizacja

Decyzje strategiczne

- wybór modelu, zgodnie z którym będzie realizowane przedsięwzięcie
- wybór technik stosowanych w analizie
- wybór środowiska implementacji
- wybór narzędzia CASE
- określenie stopnia wykorzystania gotowych komponentów
- podjęcie decyzji o współpracy z innymi producentami i/lub zatrudnieniu ekspertów zewnętrznych

faza strategiczna

Rozważa się kilka możliwych rozwiązań.

Propozycje rozwiązań powinny być poprzedzone określeniem ograniczeń, przy których przedsięwzięcie będzie realizowane

- maksymalne nakłady
- dostępny personel
- dostępne narzędzia
- ograniczenia czasowe

miesiące

Wstępne zbieranie wymagań

Budowa prototypu

Ocena prototypu

Opracowanie wymagań

Analiza

Projekt dziedziny problemu

Projekt interfejsu użytkownika

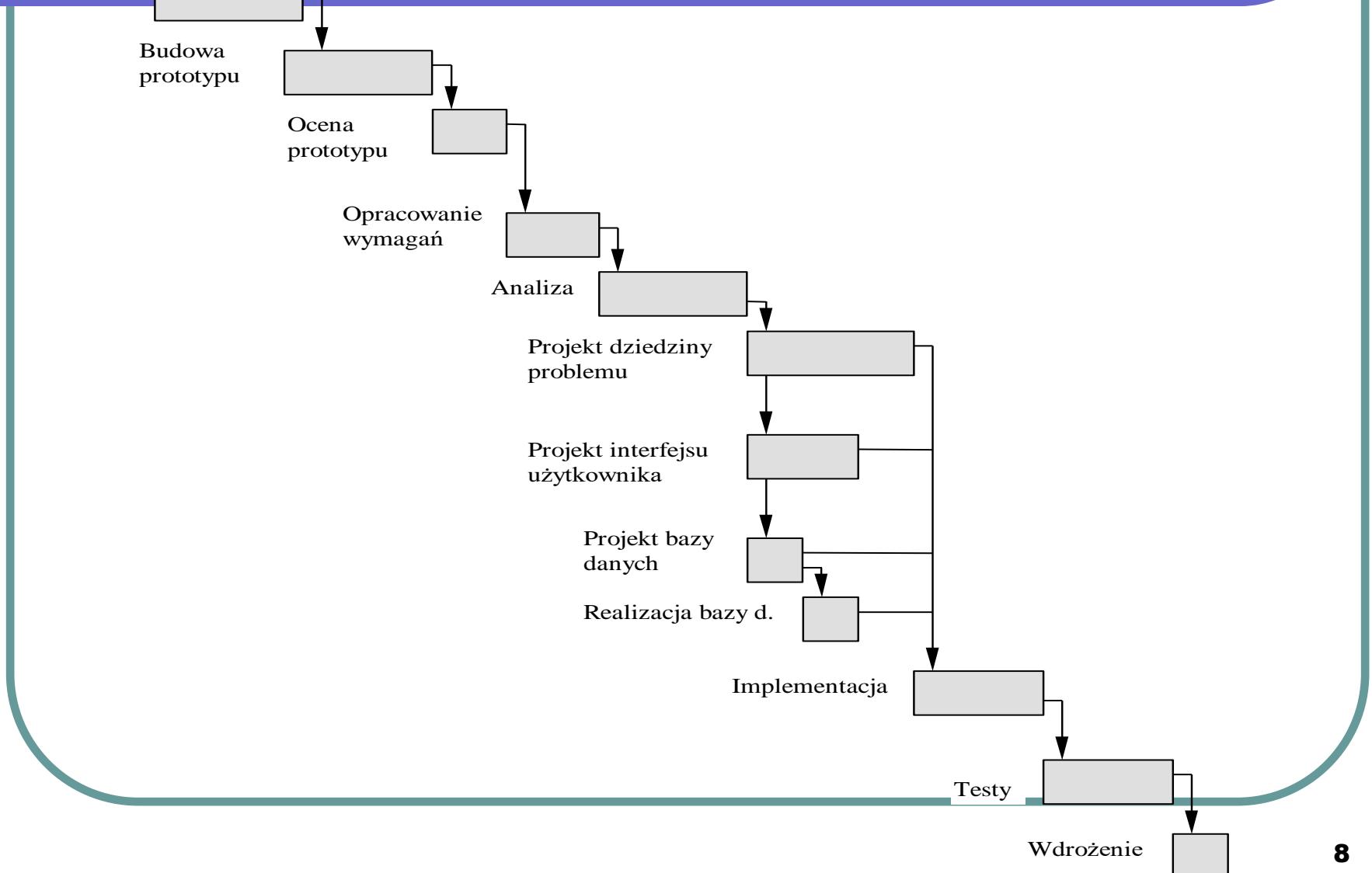
Projekt bazy danych

Realizacja bazy d.

Implementacja

Testy

Wdrożenie



Normy jakości oprogramowania

ISO/IEC TR 9126 software engineering product quality standards:

- part 1- Quality model : 2001
- part 2 – External metrics : 2003
- part 3 - Internal metrics : 2002

Syndrom LOOP

Late

- późno

Overbudget

- przekroczony budżet

Overtime

- nadgodziny

Poor quality

- kiepska jakość

Przyczyny niepowodzenia projektów

(wg Standish Group 1994)

- 13% - brak danych wejściowych
- 12% - niepełne wymagania i specyfikacje
- 12% - zmiany wymagań i specyfikacji
- 4% - nierealny plan, harmonogram
- 6% - nieodpowiedni personel
- 7% - nieznajomość technologii

1/3 projektów stwarza problemy z gromadzeniem, dokumentowaniem i zarządzaniem wymaganiami.

Udane projekty

projekty dostarczone na czas i w ramach budżetu:

- duże firmy - 9%
- małe firmy – 16%

Przyczyny sukcesu: (wg Standish Group 1994)

- 16% - zaangażowanie użytkownika
- 14% - wsparcie kierownictwa
- 12% - jasne określenie wymagań

Podsumowanie wad wg Capersa Jonesa

wada	Potencjalna wada	Skuteczność usuwania	Dostarczone wady
wymagania	1.00	77%	0.23
projekt	1.25	85%	0.19
kod	1.75	95%	0.09
dokumentacja	0.60	80%	0.12
niewłaściwe poprawki	0.40	70%	0.12
suma	5.00	85%	0.75

Względne koszty usuwania błędów na różnych etapach (Davies 1993):

Względne koszty usuwania błędów oprogramowania na różnych etapach (Davies 1993):

- **0.1-0.2** Określanie wymagań
- **0.5** Projektowanie
- **1** **Kodowanie**
- **2** Testowanie jednostek
- **5** Testowanie akceptacyjne
- **20** Pielęgnacja

Kategorie błędów projektowych:

- projekt budowany z poprawnego zbioru wymagań
- projekt budowany na błędnych wymaganiach (**kosztowne**)
 - projekt będzie przerobiony lub odrzucony, marnotrawstwo czasu, wysiłku
 - błędy ukryte, wykrywane jako błędy wymagań po długim czasie

Przeciekanie błędów

74 % błędów wymagań wykrywanych na etapie analizy wymagań

„przeciekanie błędów:

- (Hughes Aircraft 15 lat)
- 4% - projekt wstępny, zaawansowany
- 7% - projekt szczegółowy
- 4% - pielęgnowanie

Błędy wymagań pochłaniają 25-40% sumy budżetu

Naprawa błędu może pociągnąć koszty w obszarach:

- Ponowna specyfikacja
- Ponowne projektowanie
- Ponowne kodowanie
- Ponowne testowanie
- Dokumentowanie
- Działania korygujące – likwidacja uszkodzeń
- Anulowanie np. kodu, projektu bazującego na błędnych wymaganiach
- Wycofanie gotowych wersji oprogramowania
- Koszty gwarancji
- Koszty serwisu (np. instalacja nowej wersji)
- Odpowiedzialność karna związana z produktem

Wymaganie (def Thyler)

- Możliwość rozwiązania problemu i osiągnięcia celu wymagana przez użytkownika
- Możliwość spełnienia umowy, normy, specyfikacji lub innej dokumentacji, którą musi mieć system

Zarządzanie wymaganiami

- Systematyczne podejście do **uzyskiwania, organizowania i dokumentowania** wymagań systemu oraz proces, który ustala i zachowuje umowę między klientem a zespołem realizującym przedsięwzięcie w zależności od zmieniających się wymagań systemu.
- Zbiór zorganizowanych, uniwersalnych i usystematyzowanych procesów i technik zajmowania się wymaganiami stawianymi złożonemu dużemu przedsięwzięciu.

Analiza problemu

Proces rozumienia rzeczywistych problemów i potrzeb użytkownika oraz proponowanie rozwiązań spełniających te potrzeby.

- Uzgodnienie definicji problemu
- Zrozumienie podstawowych przyczyn problemu kryjącego się za innym problemem
- Zidentyfikowanie udziałowców i użytkowników tworzonego systemu
- Zidentyfikowanie granicy systemu
- Zidentyfikowanie ograniczeń nałożonych na rozwiązanie

Uzgodnienie definicji problemu

Rozpisanie i sprawdzenie, czy zgadza się z tym każdy uczestnik przedsięwzięcia.

Format:

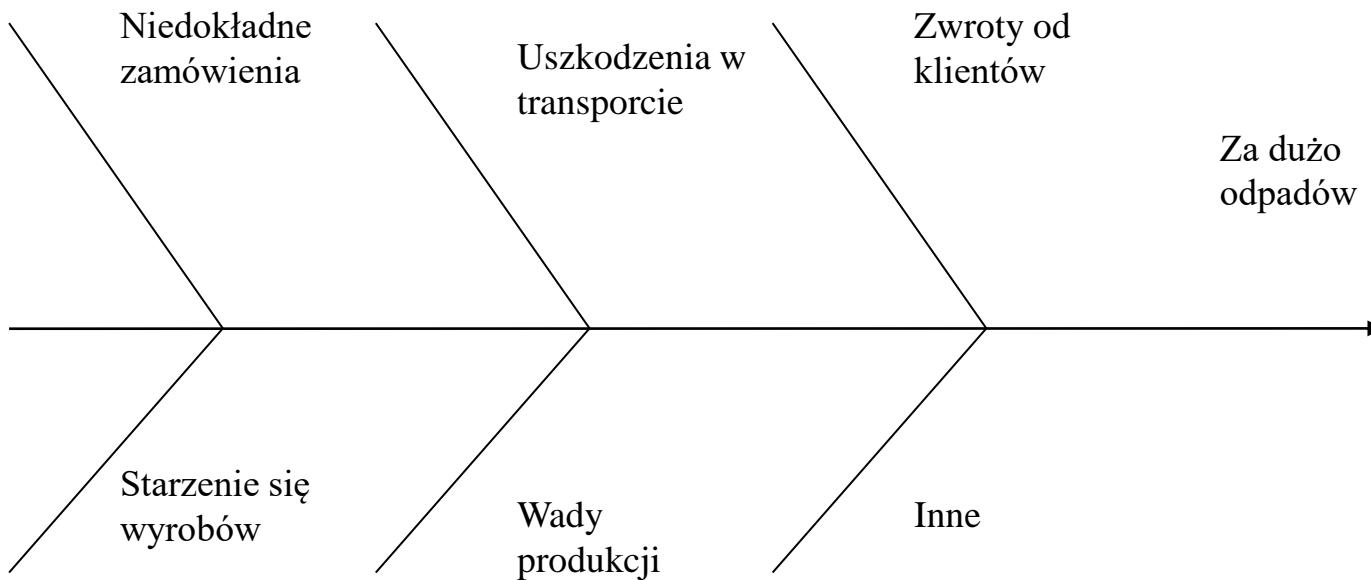
Problem polega na - opisz

Problem dotyczy - wskaż udziałowców

Rezultatem problemu jest - opisz wpływ na udziałowców i przedsiębiorstwo

Korzyści z rozwiązania problemu - wskaż proponowane rozwiązanie i wymień podstawowe korzyści

Zrozumienie podstawowych przyczyn problemu kryjącego się za innym



Zidentyfikowanie udziałowców i użytkowników

- **Udziałowiec** – każdy na kogo implementacja systemu ma zasadniczy wpływ
- Potrzeby udziałowców nie będących użytkownikami muszą być również określone i uwzględnione

Pomocne pytania

- Kim są użytkownicy
- Jaka jest rola klienta systemu
- Na kogo jeszcze będą miały wpływ wyniki działania systemu
- Kto będzie oceniał i zatwierdzał system po jego dostarczeniu
- Czy są inni zewnętrzni i wewnętrzni użytkownicy systemu, których potrzeby muszą być uwzględnione
- Kto będzie pielęgnował system

Identyfikacja aktorów

klucz w analizie problemu

- Kto dostarcza, używa lub usuwa informacje
- Kto obsługuje
- Kto utrzymuje, pielęgnuje, konserwuje
- Gdzie system będzie stosowany
- Gdzie zostaną wprowadzone dane
- Jakie inne systemy zewnętrzne będą z nim oddziaływać

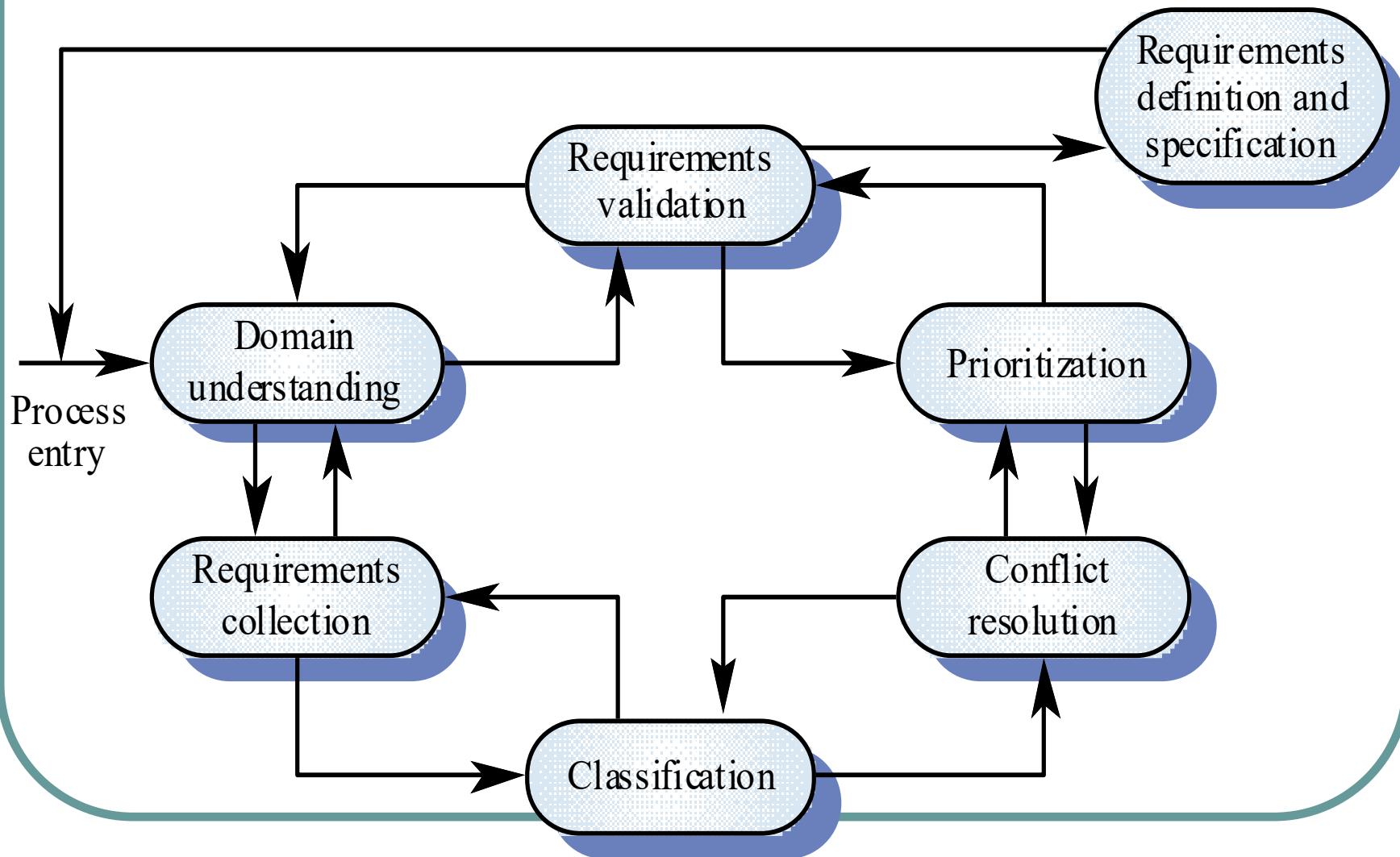
Zidentyfikowanie ograniczeń nałożonych na rozwiązanie

- **Ekonomiczne (ograniczenia finansowe, budżetowe, licencyjne)**
- **Polityczne**
- **Techniczne (ograniczenia w wyborze technologii, platformy, zakupione pakiety)**
- **Systemowe (rozwiązanie wbudowane w istniejący system, kompatybilność z innymi rozwiązaniami, systemy operacyjne)**
- **Środowiskowe (bezpieczeństwo, prawo, normy)**
- **Planowanie i zasoby (ograniczenia zasobów, ich zwiększenie stałe, chwilowe, zatrudnienie osób spoza firmy)**

Uzyskiwanie wymagań

- Wywiad, ankieta
- Warsztaty wymagań
- Burza mózgów
- Przypadki użycia
- Odgrywanie ról
- Prototypy

Proces analizy wymagań



Rodzaje wymagań

- **Wymagania funkcjonalne** są to usługi oczekiwane przez użytkownika (bez uwag implementacyjnych).
- **Wymagania niefunkcjonalne** są to ograniczenia w jakich system ma pracować, standardy jakie spełnia np.
 - ✓ czas odpowiedzi,
 - ✓ zajętość pamięci,
 - ✓ niezawodność.

Wymagania funkcjonalne

Wymagania funkcjonalne powinny być:

- pełne, czyli zawierać wszystkie wymagania użytkownika,
- spójne, nie sprzeczne.

Istnieje wiele metod opisu wymagań np. w postaci formularzy, diagramów przypadków użycia, metod formalnych.

Przykłady

- **Wymaganie produktu**

Komunikacja pomiędzy systemem a użytkownikiem powinna być wyrażona w Unicode.

- **Wymaganie organizacyjne**

Proces rozwoju systemu i dostarczane dokumenty muszą być zgodne z normą (ISO 9000, CMMI).

- **Wymaganie zewnętrzne**

System nie powinien ujawniać operatorom żadnych danych osobowych klientów oprócz nazwisk i numerów identyfikacyjnych.

Wymagania niefunkcjonalne

- **Szybkość** – czas odpowiedzi użytkownika,
 - liczba przetworzonych transakcji w sekundzie
- **Rozmiar** – kilobajty
- **Łatwości użycia** - czas szkolenia,
 - liczba ekranów pomocy,
- **Niezawodność** – dostępność systemu,
 - średni czas pomiędzy błędami,
 - częstotliwość pojawiania się błędów,
 - prawdopodobieństwo błędu żądanej usługi,

Wymagania niefunkcjonalne-2

- **Solidność (robustness)** – czas uruchomienia po awarii,
 - procent zdarzeń powodujących awarie,
 - prawdopodobieństwo zniszczenia danych po awarii
- **Przenośność** – liczba systemów na których działa programowanie,
 - procent zależnych od systemu instrukcji.

Specyfikacje wymagań

- **Strukturalny język naturalny**
(formularze, szablony)
- **Pseudokod**
(**if, else, while, ...**, operatory logiczne, wcięcia, tekst)
- **Języki opisu projektu, opisu wymagań**
(PDL, PSL/PSA)
- **Notacje graficzne ze strukturalnymi opisami**
(SADT, przypadki użycia – use case)

Specyfikacje techniczne

- **Maszyny skończenie stanowe (FSM)**
(automaty, diagramy stanów)
- **Tabele decyzyjne, Drzewa decyzyjne**
- **Diagramy czynności (schematy blokowe)**
- **Modele związków encji**
- **Modele przepływu danych (DFD)**
- **Modele obiektowe dziedziny problemu**
- **Modele sieciowe (sieci Petri)**
- **Specyfikacje formalne**

Wymaganie użytkownika

3.5.1 Dodawanie węzłów do projektu

3.5.1.1 Edytor będzie udostępniał użytkownikom udogodnienia do dodawania do swoich projektów węzłów określonego typu

3.5.1.2 Sekwencja czynności:

1. Użytkownik powinien wybrać typ węzła, jaki należy dodać
2. Użytkownik powinien przesunąć wskaźnik w okolice miejsca nowego węzła i zlecić jego dodanie
3. Użytkownik powinien przeciągnąć węzeł do jego ostatecznego położenia

Formularz specyfikacji wymagania

- Funkcja
- Opis
- Dane wejściowe
- Źródło danych wejściowych
- Dane wyjściowe, wynik
- Przeznaczenie
- Ograniczenia
- Warunek wstępny
- Warunek końcowy
- Efekty uboczne
- Uzasadnienie

Przykład specyfikacji wymagania

Funkcja *Dodaj węzeł*

Opis *Dodaje węzeł do istniejącego projektu. Użytkownik wybiera typ i położenie węzła (przesuwa wskaźnik na właściwy obszar). Po dodaniu węzeł jest zaznaczony.*

Dane wejściowe *Typ, położenie węzła, Identyfikator projektu*

Źródło danych wejściowych *Użytkownik, Baza danych*

Dane wyjściowe, wynik *Identyfikator projektu*

Przeznaczenie *Baza danych projektów*

Wymagania *Identyfikator określa korzeń grafu projektu*

Warunek wstępny *Projekt jest otwarty i wyświetlony*

Warunek końcowy *Pozostałe elementy projektu nie ulegają zmianie*

Efekty uboczne *Brak*

Klasy stałości wymagań

- **Wymagania stałe** – stabilne wymagania wynikające z podstawowej działalności firmy. Można je wywnioskować z modeli dziedziny zastosowania.
Np. szpitalu zawsze są wymagania dotyczące pacjentów, lekarzy, pielęgniarek itp.
- **Wymagania niestałe** – prawdopodobnie ulegną zmianie w trakcie tworzenia systemu lub po przekazaniu go użytkownikowi.
Np. zasady finansowania szpitala wg aktualnej ustawy o ochronie zdrowia

Poziomy identyfikacji wymagań

1) Potrzeby udziałowców

Cele systemu (goals)

- często niejasne i niejednoznaczne

2) Cechy systemu – usługi, których dostarcza system w celu spełnienia jednej lub więcej potrzeb udziałowca

3) Wymagania stawiane oprogramowaniu

Atrybuty cech produktu (1)

- **status**

śledzi postęp np. zaproponowano, zatwierdzono, wprowadzono

- **priorytet/korzyść**

stosuje się w zarządzaniu zakresem
np. konieczne, ważne, użyteczne

- **wysiłek**

oszacowanie liczby osób, tygodni, linii kodu np.
poziom wysiłku niski, średni, wysoki

- **ryzyko**

wielkość prawdopodobieństwa, że cecha
spowoduje niepożądane zdarzenie np. poziom
ryzyka niski, średni, wysoki

Atrybuty cech produktu (2)

- **stabilność**
wielkość prawdopodobieństwa, że cecha zmieni się
- **wersja docelowa**
w której cecha pojawi się po raz pierwszy
- **przydzielenie do**
cechy musza być przydzielone do przyszłych zespołów odpowiedzialnych za definiowanie, ew. realizację
- **powód**
do śledzenia źródła pożądanej cechy, np. odwołanie do strony i wiersza specyfikacji

Macierz atrybutów

Identyfikator

Krótki tekst

Atrybut

Atrybut

AT: Attribute Ma		Priority	Difficulty
Requirements:		Medium	High
FEAT1: The QBS system shall, upon user request,...		Low	Medium
FEAT2: The QBS system shall provide a loan officer...		Medium	Medium
FEAT3: The QBS System shall calculate the blue...		High	Medium
FEAT4: The QBS system shall allow only...		High	Medium
FEAT5: The QBS system shall allow only...			

FEAT1: The QBS system shall, upon user request, display detailed customer information including: Name, Address, Phone Number Account Numbers L

Pełny tekst

Miary jakości

Miary jakości do oceny specyfikacji wymagań stawianych oprogramowaniu (IEEE 830)

- poprawny
- jednoznaczny
- kompletny
- spójny
- uporządkowany wg ważności i stabilności
- sprawdzalny
- modyfikowalny
- możliwy do śledzenia oraz możliwy do zrozumienia

Zatwierdzanie wymagań

- **Przeglądy wymagań**
 - Systematyczna analiza przez zespół recenzentów
- **Prototypowanie**
 - Wykonywalny model systemu (poziomy prot.)
- **Generowanie przypadków testowych**
 - Zaprojektowanie testów akceptacyjnych dla wymagań funkcjonalnych i niefunkcjonalnych
- **Automatyczna weryfikacja niesprzeczności**
 - Wykrywanie niezgodności w bazie wymagań zgodnie z regułami (CASE, modele formalne)

Zarządzanie zmianami wymagań

- **Planowanie zmian**
(atrybut stabilności, rozróżnianie starych, znanych, nowych, modyfikowanych wymagań)
- **Tolerancja linii bazowej na zmiany**
- **Kanał kontroli zmian**
(gromadzenie żądań zmian, ocena legalności, wpływu na system, podejmowanie decyzji, rozpowszechnianie informacji o zmianach)
- **Dokumentacja historii zmian**
- **Zarządzanie konfiguracją wymagań**
(wersjonowanie)

Śledzenie zależności (Traceability)

Określanie i pielęgnowanie relacji zależności pomiędzy różnymi artefaktami tworzonymi w cyklu rozwoju oprogramowania.

- **Pochodzenie**
 - Wskazanie na udziałowców, którzy proponowali to wymaganie
- **Uzależnienie wymagań**
 - Powiązania pomiędzy wzajemnie zależnymi wymaganiami
- **Związki z projektem**
 - Powiązania z modułami projektu implementującymi wymagania, przypadkami testującymi,...

Macierz zależności (traceability matrix)

Req. id	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2
1.1		D	R					
1.2			D			D		D
1.3	R			R				
2.1		R			D			D
2.2							D	
2.3		R		D				
3.1							R	
3.2							R	

Rational RequisitePro - RU e-st - [UC-FEAT: All UC->FEAT]

File Edit View Requirement Traceability Tools Window Help

STRQ12: Need account a...
 STRQ13: The system must...
 STRQ14: Need to be able ...
 STRQ15: The system must...
 STRQ16: The system must...
 STRQ17: The system shall...
 STRQ18: The system shall...
 STRQ19: The system must...
 STRQ20: Tax forms will be...
 STRQ21: Tax information ...
 STRQ22: The system perf...

Relationships:
 - direct only

FEAT1: The system uses the...	FEAT2: The system provides...	FEAT3: The system supports the...	FEAT4: The system allows funds to...	FEAT5: The system allows a...	FEAT6: The system can be upgrated...	FEAT7: During upgrades the system...	FEAT8: The system uses the Market...	FEAT9: The system provides an FAQ...	FEAT10: The system provides an "I...	FEAT11: All Web pages shall be...	FEAT12: All personal and financial...	FEAT13: The system provides...	FEAT14: The system runs on a...	FEAT15: The system provides...	FEAT16: The system provides...	FEAT17: Transfer cash from one...	FEAT18: The system executes...	FEAT19: Charge to a credit card and...	FEAT20: Rollover from a retirement...	FEAT21: The system allows Market...	FEAT22: The system allows Limit...	FEAT23: The system allows mutual...	FEAT24: The system allows stock...	
UC1: Apply for...																								
UC2: Execute Trade																								
UC3: Get Quote																								
UC4: Manage...																								
UC5: Distribute News																								
UC6: Review Account																								
UC7: Maintain Customer A...																								
UC8: Report Tax Informati...																								
UC9: Maintain Web Site																								
UC10: Resolve Account P...																								
UC11: Learn System Featu...																								

UC1: Apply for Trading Account
 FEAT1: The system uses the Financial Services Network to enable transfer of funds between other financial

View saved as STRQ Hierarchy 11 requirements

Narzędzia wspomagające CASE

- **Przechowywanie wymagań**
 - Gromadzenie w sposób bezpieczny i zorganizowany wymagań i ich atrybutów
- **Zarządzanie zmianami**
 - Dokumentowanie procesu zmian
 - Zachowanie spójności zbioru wymagań
 - Zarządzanie konfiguracjami wymagań
- **Wspomaganie śledzenia zależności**
 - Automatyczne identyfikowanie zależności
 - Przechowywanie, aktualizacja zależności.

Inżynieria Oprogramowania wprowadzenie

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Plan wykładu

- Powstanie inżynierii oprogramowania
- Cele i zadania inżynierii oprogramowania
- Czym zajmuje się inżynieria oprogramowania
- Oprogramowanie wysokiej jakości

Powstanie inżynierii oprogramowania - 1

- Koniec lat sześćdziesiątych - tzw. kryzys oprogramowania.
- Wiele realizowanych wówczas projektów kończyło się fiaskiem, a ceny realizowanego wówczas oprogramowania rosły szybko (około 12% na rok) przy zmniejszających się cenach sprzętu.

Powstanie inżynierii oprogramowania - 2

Przyczyny upadku wielu projektów to:

- duża złożoność systemów,
- nowe dziedziny zastosowań, niepowtarzalność przedsięwzięć,
- niesystematyczny proces budowy oprogramowania,
- trudności w ocenie stopnia zaawansowania prac programistycznych,
- pozorna łatwość wytwarzania i dokonywania poprawek (np. 100 linii w 1 dzień, 1000 linii w 10 dni ?).

Powstanie inżynierii oprogramowania - 3

- Ulepszenia w procesie produkcji oprogramowania mogą przynieść duże korzyści ekonomiczne.
- Pomysłów na poprawę procesu produkcji szukano w innych naukach inżynierijnych np. u inżynierów mechaników (ang. mechanical engineering) czy inżynierów budowy dróg i mostów (ang. civil engineering).
- Powstająca dziedzina, poprzez analogię została nazwana ang. **software engineering, inżynieria oprogramowania**.

Cel inżynierii oprogramowania

- poszukiwanie i wdrażanie metod oraz technik produkcji programów o wysokiej jakości,
- produkcja w sposób najbardziej efektywny.

Oprogramowanie wysokiej jakości

- działa zgodnie z wymaganiami określonymi przez specyfikację,
- jest tak szybkie, wydajne i funkcjonalne jak oczekuje użytkownik,
- daje się łatwo pielęgnować (korekcja i modyfikacja),
- posiada pełną dokumentację użytkową i projektową, która umożliwia spełnienie poprzednich postulatów.

Inżynieria oprogramowania

- dotyczy oprogramowania tworzonego przez zespoły,
- jej zasady są wykorzystywane w rozwoju systemu,
- zawiera aspekty techniczne i nietechniczne,
- występują w niej podejścia formalne i praktyczne.

Co oferuje inżynieria oprogramowania

- techniki i narzędzia ułatwiające pracę nad złożonymi systemami,
- systematyzację procesu produkcji oprogramowania, tak by ułatwić jego monitorowanie i planowanie,
- metody wspomagające analizę nieznanych problemów i ułatwiające wykorzystywanie wcześniejszych doświadczeń.

Inżynieria oprogramowania

zajmuje się :

- sposobami prowadzenia przedsięwzięć informatycznych,
- technikami szacowania kosztów, harmonogramowania,
- metodami analizy i projektowania systemów,
- technikami zwiększania niezawodności oprogramowania,

Inżynieria oprogramowania zajmuje się – 2:

- sposobami testowania systemów, szacowania niezawodności,
- sposobami przygotowywania dokumentacji technicznej i użytkowej,
- procedurami kontroli jakości,
- technikami pracy zespołowej.

Jakość oprogramowania

Ocena jakości oprogramowania jest sprawą subiektywną.

Model Mc Call'a dzieli kryteria oceny jakości na grupy związane:

- ze sposobem działania
- z możliwością zmian i poprawek
- z mobilnością oprogramowania.

Kryteria związane ze sposobem działania

- przyjazność - dotyczy projektu interfejsu
- bezpieczeństwo - kontrola uprawnień dostępu,
- wydajność,
- poprawność - stopień realizacji wymagań,
- kompletność i logiczność implementacji, zgodność działania ze specyfikacją,
- niezawodność - odporność na błędy.

możliwość wprowadzenia zmian i poprawek

- pielęgnowalność - stopień przystosowania do poprawienia, modyfikacji, rozszerzania, adaptowania,
- elastyczność - możliwości rozbudowywania oprogramowania o nowe funkcje oraz uniwersalność zaimplementowanych rozwiązań,
- testowalność

mobilność oprogramowania

- przenośność - zdolność do łatwego uruchamiania na innych systemach,
- uniwersalność - odnosi się do możliwości wykorzystania istniejącego oprogramowania lub jego fragmentów do konstrukcji innych systemów,
- otwartość - stopień przystosowania programu do współpracy lub wymiany informacji z innymi systemami komputerowymi.

problem

- Problem - osiągnięcia optimum
- **Co optymalizować** powinno być ustalone z klientem - np. lepszy interfejs z użytkownikiem to spadek efektywności.

Jakość

- produktu
- procesu wytwarzania

Technologie

**Jakość
procesu**

**Jakość
produkту**

Ludzie

**Koszt, czas
harmonogram**

niezawodność a efektywność oprogramowania

- Szybszy, tańszy sprzęt, ważniejsza wygoda użytkownika
- Zawodne oprogramowanie będzie unikane
- Są zastosowania gdzie koszt błędu systemu może znacznie przekraczać koszt samego systemu. Koszt ludzkie - nie do zaakceptowania (safety -critical systems)
- System zawodny trudno jest ulepszyć, poprawić.

niezawodność a efektywność oprogramowania -2

- System niezawodny można stroić, lokalizować przyczyny opóźnień
- Nieefektywność - program wykonuje się dłużej, skutki można przewidzieć
- Zawodność - skutki mogą być trudne do przewidzenia, błędy w projekcie mogą prowadzić do katastrofy
- Zawodne systemy mogą powodować utratę danych

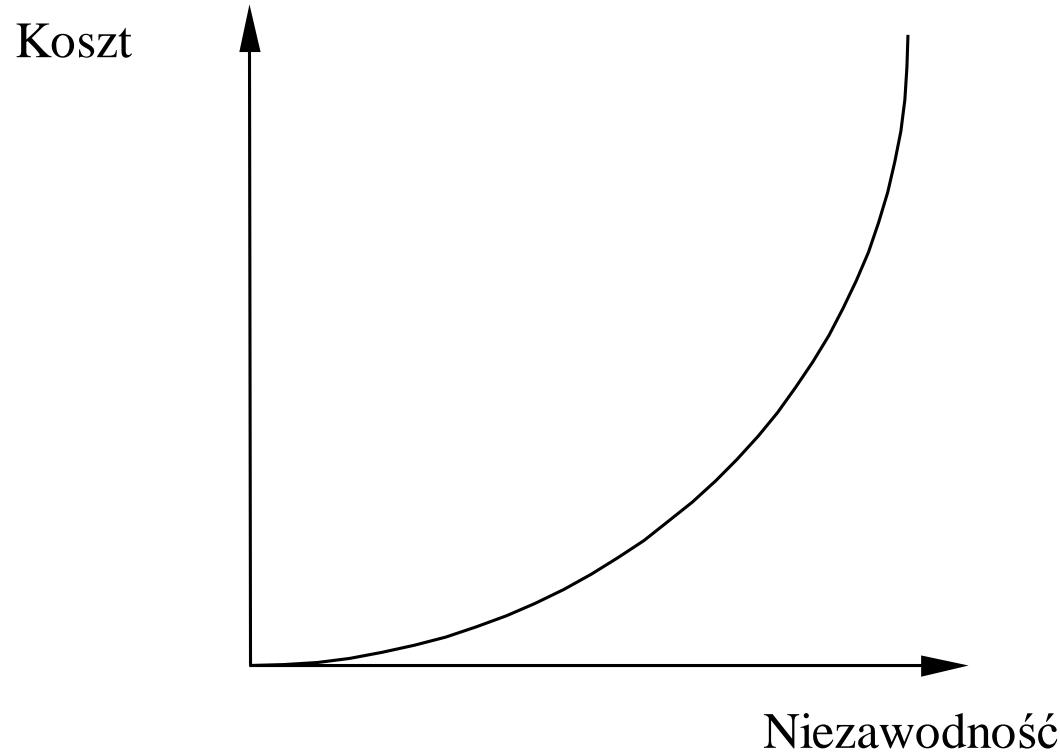
Niezawodność zależy od:

- poprawności projektu
- poprawności odwzorowania projektu w implementację
- poprawności elementów i ich złożenia

Miary niezawodności oprogramowania - inne niż sprzętu

Kluczem do niezawodności oprogramowania jest specyfikacja

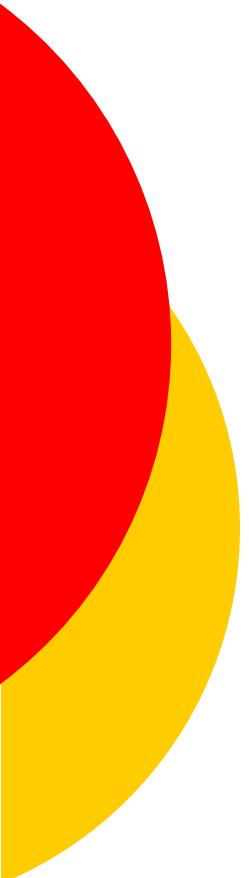
Koszt a niezawodność



Rys. 1.1 Koszt oprogramowania a niezawodność

Przykładowe pytania

- Czym zajmuje się inżynieria oprogramowania ?
- Jakie są cechy oprogramowania wysokiej jakości ?
- Jakie można stosować kryteria oceny oprogramowania ?
- Jakie cechy oprogramowania są związane z jego działaniem ?
- Co oferuje inżynieria oprogramowania ?
- Dlaczego ważniejsza jest niezawodność oprogramowania, niż efektywność ?



ESTYMACJA KOSZTÓW OPROGRAMOWANIA

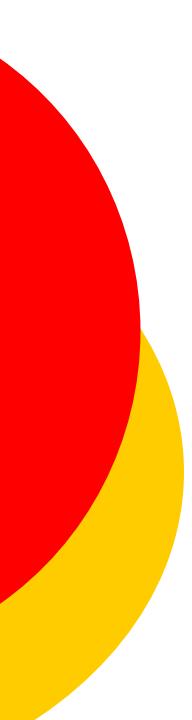
Dr hab. inż. Ilona Bluemke

szacowania

Zarządzający projektem musi znaleźć odpowiedź na pytania:

- ile wysiłku potrzeba na zakończenie aktywności
- ile czasu potrzeba na zakończenie aktywności
- jaki jest koszt czynności.

Pewne szacowania kosztów należy przeprowadzić już we wczesnym stadium (faza strategiczna) np. by określić cenę dla klienta.



Parametry wpływające na koszty:

- sprzętu i oprogramowania
- szkolenia, podróże
- „wysiłku” np. inżynierów i koszty utrzymania firmy (są one zwykle dominujące, np. płace *2 – koszty utrzymania firmy)

Współczynniki brane pod uwagę przy określaniu ceny oprogramowania

- **Rynek** - np. niższa cena by wejść na rynek
- **Niepewność kosztów** – jeśli koszty trudno jest dokładnie oszacować to do zysku trzeba dodać „coś” na niepewność szacowania
- **Kontraktowe** – np. klient może wyrazić zgodę na własność części kodu – do ewentualnego dalszego wykorzystania przez firmę
- **Zmienne wymagania** - Jeśli prawdopodobne, że wymagania się zmienią to można podać niską cenę (by wgrać przetarg) a określić wysoką cenę zmiany wymagań.
- **Kondycji finansowej firmy** – firmy w złej kondycji mogą obniżać zysk by utrzymać się w branży

PRODUKTYWNOŚĆ

Miary:

- związane z wielkością kodu np. liczba linii kodu/miesiąc (różna dla różnych języków programowania)
- związane z funkcjami (**function point**) (niezależne od języków programowania)
Albrecht 1979, Albrecht&Gaffnej 1983

Punkty funkcyjne (function point)

Punkty funkcyjne określa się mierząc:

1. wejścia zewnętrzne
2. wyjścia zewnętrzne
3. interakcje użytkownika
4. interfejsy zewnętrzne
5. pliki używane przez system

UFC (unadjusted function point)

Każdy z punktów funkcyjnych ma przydzielony współczynnik (3- proste wejście zewnętrzne, 15 złożone pliki wewnętrzne)

UFC (unadjusted function point)

UFC = Σ liczby elem.typu * współczynnik

Otrzymana liczba jest modyfikowana współczynnikami określającymi złożoność całego projektu, wydajność, liczbę ponownie użytych elementów.

AFC (average number of lines of code)

Średnia liczba linii kodu na punkt – jest różna dla różnych języków programowania np.

- 2-300 LOC/FC asembler
- 2-40 LOC/FP języki 4GL

UFC i AFC pozwala na oszacowanie wielkości implementacji

TECHNIKI ESTYMACJI

- Algorytmiczne modelowanie kosztów (na podstawie inf. historycznych i przewidywanej wielkości projektu)
- Osąd ekspertów
- Estymacja poprzez analogię (technika możliwa jeśli inne projekty z tej dziedziny zostały zakończone)
- Prawo Parkinsona – praca rozrasta się aż do końca dostępnego czasu. Koszt określają dostępne zasoby i czas
- Cena do wygrania – koszt określa co klient może wydać na projekt

Algorytmiczne modelowanie kosztów

Wysiłek = C * MP^s * M

C – współczynnik złożoności projektu

MP – metryka produktu np. liczba linii kodu

s - bliskie 1 ale odzwierciedla wzrost wysiłku
przy bardzo dużych projektach

M – współczynnik określający atrybuty
produkту, procesu rozwoju

Powinno się wykonać estymację na
najgorszy, oczekiwany i najlepszy
przypadek

Model COCOMO (Boehm 1981)

Prosty projekt (aplikacje tworzone przez małe zespoły, aplikacje dobrze rozumiane):

$$\mathbf{PM = 2.4 \ (KDSI)^{1.05} * M}$$

Średniej złożoności projekt (bardziej złożone projekty, zespół ma niewielkie doświadczenie w dziedzinie problemu)

$$\mathbf{PM = 3.0 \ (KDSI)^{1.12} * M}$$

Złożone projekty:

$$\mathbf{PM = 3.6 \ (KDSI)^{1.20} * M}$$

modelu podstawowym COCOMO

M=1 korzysta się tylko z szacowanej wielkości kodu

KDSI (kilo delivered instructions) liczba tysięcy dostarczonych instrukcji źródłowych (bez liczenia komentarzy)

Model podstawowy daje punkt startowy estymacji kosztów.

Istnieją **modele średni i szczegółowy**.

Model średni COCOMO

Dodawane są współczynniki określające:

- niezawodność oprogramowania
- wielkość bazy danych
- ograniczenia pamięci, wykonania
- atrybuty personelu
- użycia narzędzi

**0.7 (zmniejszony wysiłek) - 1.66
(zwiększyony wysiłek)**



Atrybuty sugerowane w modelu COCOMO

- produktu – niezawodność, wielkość bazy danych, złożoność produktu
- komputera – ograniczenia czasu, pamięci, stabilność platform sprzętowych na których oprogramowanie pracuje
- personelu – doświadczenie ludzi pracujących nad projektem
- projektu – związane z użyciem narzędzi , nowoczesnych technik, terminarz projektu

Przykład

Np. złożony system 128 000 (DSI)

Model podstawowy 1216 osobo/miesiąc

Niezawodność 1.4(wysoka)

Złożoność 1.3

Org.pamięci 1.2

Narzędzia 1.1(mały)

harmonogram 1.23 (przyśp)

3593(osob/mies)

Przykład 2

Niezawodność	0.75(niska)
Złożoność	0.7
Ograniczenia pamięci	1
Narzędzia	0.9(wysoki)
harmonogram	1(normalny)
	575(osob/mies.)

Kalibrowanie modelu

Porównywanie kosztów
oszacowanych z aktualnymi
daje współczynnik skalowania
określający wpływ warunków
lokalnych.

Model COCOMO określający czas trwania projektu

Proste projekty **TDEV = 2.5 (PM) ^{0.38}**

Średnie projekty **TDEV = 2.5 (PM) ^{0.35}**

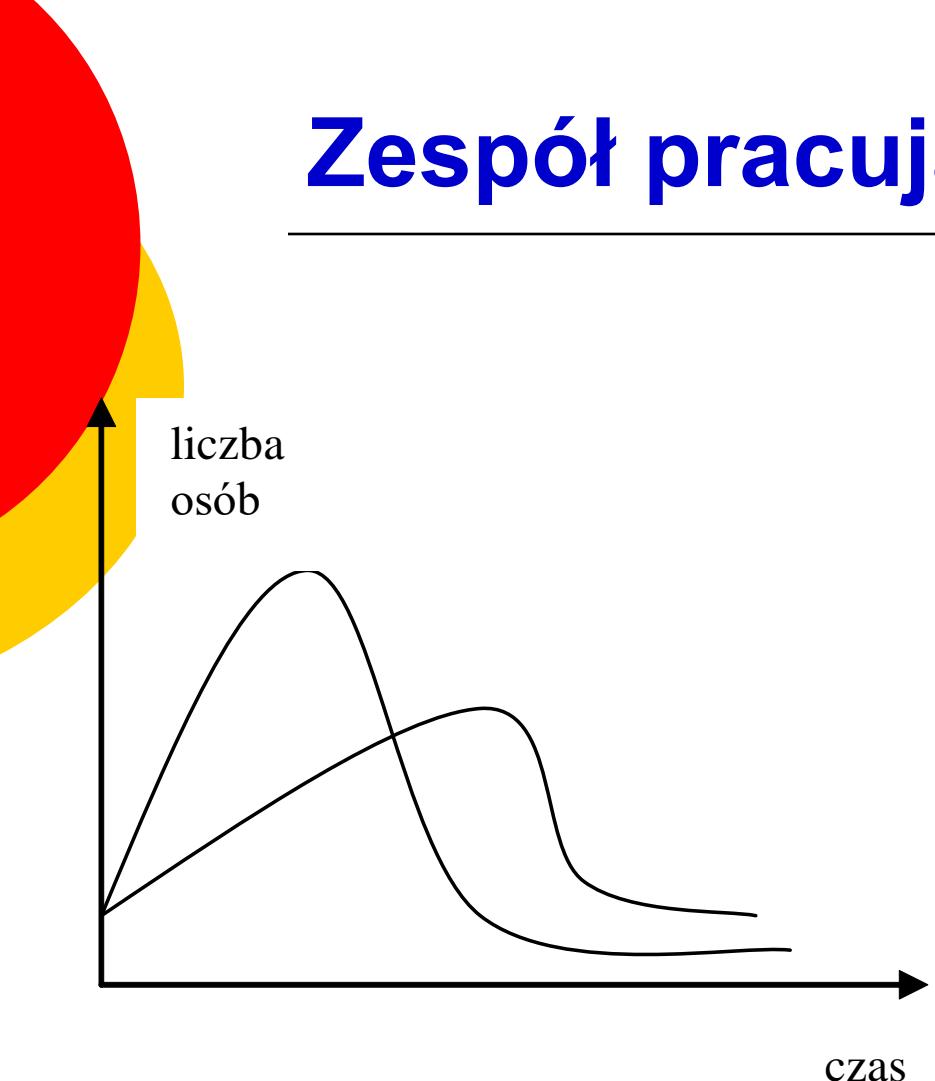
Złożone projekty **TDEV = 2.5 (PM) ^{0.32}**

Np. 32000 przewidziano DSI

$$PM = 2.4 (32)^{1.05} = 91 \text{ p.m}$$

$$TDEV = 2.5 (91)^{0.38} = 14 \text{ miesięcy}$$

Zespół pracujący nad projektem



Krzywa Rayleigh'a
prawdopodobieństwa
Mała liczba osób zatrudniona
na początku projektu –
specyfikacja, planowanie.
Po implementacji i
testowaniu jednostek
spada do 2-3 osób
dostarczających produkt.

Model COCOMO 2

W modelu COCOMO 2 wzięto pod uwagę różne podejścia do produkcji oprogramowania. Poziomy modelu są związane z czynnościami procesu produkcji oprogramowania. Model COCOMO 2 proponuje trzy poziomy:

1. wczesnego prototypowania,
2. wczesnego projektowania,
3. post-architektoniczny.

punkty obiektowe (OP)

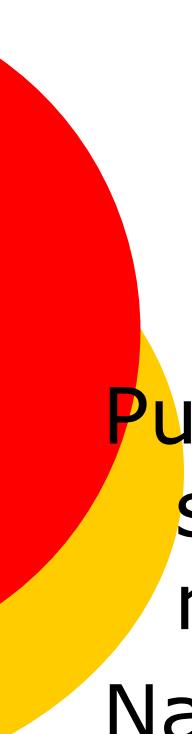
punkty obiektowe (OP) - Banker i inni w 1992 jako alternatywa dla punktów funkcyjnych.

Punkty obiektowe nie są klasami z projektu

Na liczbę punktów obiektowych składa się:

- **Liczba wyświetlanych ekranów**, proste ekrany - 1, bardziej złożone - 2, 3 .
- **Liczba tworzonych raportów**, raporty proste - 2, dla średnie -5, trudne - do 8 dla raportów,
- **Liczba modułów 3GL**, które należy opracować, by uzupełnić kod 4GL. Każdy moduł -10.

Wysiłek



Punkty obiektowe są podstawą do szacowania wysiłku potrzebnego do realizacji systemu.

Należy uwzględnić procentowe użycie gotowych komponentów (%reuse).

$$\mathbf{PM = (NOP * (1 - %reuse / 100)) / PROD}$$

NOP jest liczba punktów obiektowych,
PROD jest produktywnością programisty

Produktywność w punktach obiektowych

Doświadczenie i umiejętności	Bardzo małe	Małe	Przeciętne	Duże	Bardzo duże
Możliwości CASE	Bardzo małe	Małe	Przeciętne	Duże	Bardzo duże
<i>PROD</i> (NOP/miesiąc)	4	7	13	25	50

Poziom wczesnego projektowania

$$\textbf{Wysiłek} = 2,5 * W^s * M$$

W – wielkość kodu źródłowego podawana jest w tysiącach linii **KDSI** (szacowanie liczby punktów funkcyjnych i przeliczeniu na linie kodu). Takie szacowania dotyczą kodu pisanej „ręcznie”.

Wykładnik **s** może mieć wartość z przedziału **1,1 do 1,24** zależnie od charakteru projektu, jego nowatorstwa, zespołu tworzącego oprogramowanie, firmy itp.

M= RCPX*RUSE*PDIF*

PERS*PREX*SCED*FCIL

Współczynniki atrybutów produktu i przedsięwzięcia:

- RCPX - niezawodność i złożoność produktu
- RUSE – użycie wielokrotne
- PDIF – trudności platformy
- PERS – możliwości personelu
- PREX – doświadczenie personelu
- SCED – harmonogramu
- FCIL – udogodnienia pomocnicze.

Wysiłek związany z produkcją

$$PM = 2,5 * W^s * M + PMm$$

Gdzie:

$$PMm = (AKDSI * (AT/100)) / ATPROD$$

a :

AKDSI – liczba automatycznie wygenerowanych linii kodu źródłowego,

AT – wyrażony w procentach odsetek kodu całkowitego, który został wygenerowany automatycznie,

ATPROD – poziom produktywności dla tworzenia kodu.

poziom postarchitektoniczny

Używa się tych samych formuł, co poziom wczesnego projektowania.

Szacowania powinny być dokładniejsze toteż używa się aż **17 atrybutów**.

W tej fazie szacuje się liczbę wierszy kodu, które muszą być zmodyfikowane, aby dostosować je do zmian wymagań systemowych.

Bierze się pod uwagę także możliwość wielokrotnego użycia kodu. Wielokrotne użycie kodu wiąże się z pracą związaną ze znalezieniem komponentów, zrozumieniem ich interfejsów oraz z modyfikacjami kodu (by dostosować go do komponentów).

Wpływ użycia wielokrotnego na wielkość kodu

$$\text{ESLOC} = \text{ASLOC} * (\text{AA} + \text{SU} + 0.4\text{DM} + 0.3\text{CM} + 0.3 \text{IM}) / 100$$

Gdzie:

ESLOC – równoważna liczba wierszy nowego kodu

ASLOC - liczba wierszy kodu użycia wielokrotnego

DM – procenty modyfikowanego projektu

CM - procenty modyfikowanego kodu

IM - procenty pierwotnej pracy integracyjnej wymaganej przy integracji kodu wielokrotnego

SU – określa koszt zrozumienia oprogramowania, przyjmuje wartości z zakresu 10 – dobrze napisany kod obiektowy do 50 – dla złożonego kodu.

AA – odzwierciedla początkowy koszt ustalenia, czy może być użyte oprogramowanie wielokrotne, przyjmuje wartości z zakresu 0 do 8.

Określenie wykładownika



wykładownik określa się na podstawie pięciu czynników skali (wartość z zakresu 0 – „bardzo duży” do 5 – „bardzo mały”):

1. doświadczenie firmy z tego typu systemami,
2. elastyczność tworzenia, czyli udział klienta,
3. analiza ryzyka, duża wartość oznacza pełną analizę,
4. zespół zintegrowany, dobrze komunikujący się,
5. dojrzałość procesu w firmie, określa się przez odjęcie poziomu CMM firmy od 5

Określenie wykładnika -2

W celu otrzymania wykładnika wartości powyższych czynników należy

1. zsumować,
2. podzielić przez 100 i
3. dodać do 1.01.

Przykład –obliczanie wykładnika

- po raz pierwszy realizuje tego typu system - wartość 5 (brak doświadczeń),
- brak jest udziału strony klienta – wartość 1 (bardzo duża elastyczność),
- nowy zespół – wartość 3 (przeciętna),
- nie prowadzi się analizy ryzyka (wartość 5 – bardzo mała),
- firma ma poziom 2 CMM, czyli wartość 3.

Suma (5+1+3+5+3) wynosi 17,
a wykładnik będzie miał wartość 1.18.

Atrybuty produktu

1. RELY – wymagana niezawodność systemu,
2. CPLX – złożoność modułów systemowych,
3. DOCU – zakres wymaganej dokumentacji,
4. DATA – rozmiar użytej bazy danych,
5. RUSE – wymagany odsetek komponentów użycia wielokrotnego

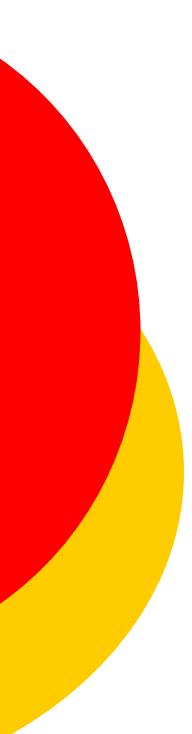
Atrybuty komputera

- 6. TIME – ograniczenia na czas działania
- 7. PVOL – płynność platformy tworzenia
- 8. STOR – ograniczenia pamięciowe



Atrybuty personelu

9. ACAP – możliwości analityków systemowych
10. PCON – ciągłość zatrudnienia personelu
11. PEXP – doświadczenia programistów w dziedzinie przedsięwzięcia
12. PCAP – możliwości programistów
13. AEXP – doświadczenia analityków w dziedzinie przedsięwzięcia
14. LTEX- doświadczenie w stosowaniu języków i narzędzi



Atrybuty przedsięwzięcia

15. TOOL – użycie narzędzi programowych
16. SCED – kompresja harmonogramu tworzenia
17. SITE – stopień rozproszenia pracy po różnych ośrodkach i jakość komunikacji między ośrodkami

Szacowanie czasu trwania projektu

$$\mathbf{TDEV = 3 * (PM) (0.33 + 0.2 * (B-1.01))}$$

PM to wysiłek potrzebny do realizacji pracy,
 B wykładnik, a w modelu wczesnego
prototypowania $B=1$.

można uwzględnić skrócenie lub wydłużenie
harmonogramu (SCEDPercentage).

$$\mathbf{TDEV = 3 * (PM) (0.33 + 0.2 * (B-1.01)) *}\\ \mathbf{SCEDPercentage/100}$$

Np.

$PM = 60$ osobomiesiący, $B = 1.17$

$$TDEV = 3 (60)^{0.36} = 13 \text{ miesięcy}$$

Miary niezawodności oprogramowania

Dr hab. inż. Ilona Bluemke

Miary niezawodności oprogramowania

- Ewoluowały z miar sprzętowych.
- Błędy **sprzętowe** są często **stałe** – aż do naprawy,
- błędy **oprogramowania** są **przemijające** – pokazują się dla pewnych wejść, system często może pracować nadal po ujawnieniu się błędu.

[POFOD (probability of failure on demand)]

Prawdopodobieństwo błędu żądanej usługi

- systemy sterowania, safety-critical

np.:

0.002

2 na 1000 żądanych usług może dać błąd

[ROCOF (rate of failure occurrence)]

Współczynnik pojawienia się błędu,
częstotliwość nieoczekiwanych
zachowań systemu

- systemy operacyjne, transakcyjne
(duże koszty startu systemu)

np.

0.01 - 1 błąd prawdopodobnie pojawi
się w 100 jednostkach czasu działania
systemu

[MTTF (mean time to failure)]

Średni czas między obserwowalnymi błędami

np.

1 błąd na każde 500 jednostek czasu
 $MTTF=500$ (odwrotność ROCOF)

$MTTF >$ czas trwania transakcji

- systemy o długim czasie transakcji ,
CAD

[AVAIL (availability)]

Dostępność

- systemy ciągle pracujące,
telekomunikacyjne

Miara prawdopodobieństwa dostępności dla
użycia systemu

np.

0.997 oznacza, że na 1000 jednostek
czasu system jest dostępny w ciągu 997

[Jednostki czasu]

- zegar
- czas procesora (cykl)
- liczba transakcji np. systemy o zmiennym obciążeniu - systemy rezerwacji (noc/dzień)

Wymagania niezawodnościowe

- Wymagania niezawodnościowe są określone nieformalnie.
- Do pomiarów używa się **testowania statystycznego**.

TESTOWANIE STATYSTYCZNE

Służy do zmierzenia miar niezawodności (do wykrycia błędów oprogramowania służy defect testing).

Kroki:

1. Określenie **profilu działania systemu** (wzór użycia), można osiągnąć analizując historyczne dane wejściowe, określając ich prawdopodobieństwo występowania. Profil określa jak system jest używany w praktyce.
2. Wybór lub generacja danych wg określonego profilu.
3. Wykonanie testu, zbieranie czasu pracy między obserwowalnymi błędami w odpowiednich jednostkach czasu.
4. Po obserwacji wielu błędów obliczenia miar niezawodności

[

Testowanie statystyczne

]

Jest trudne do wykonania:

- niepewny profil operacyjny
- wysokie koszty generacji profilu
- statystyczna niepewność (przy wysokiej niezawodności)

Modele wzrostu niezawodności

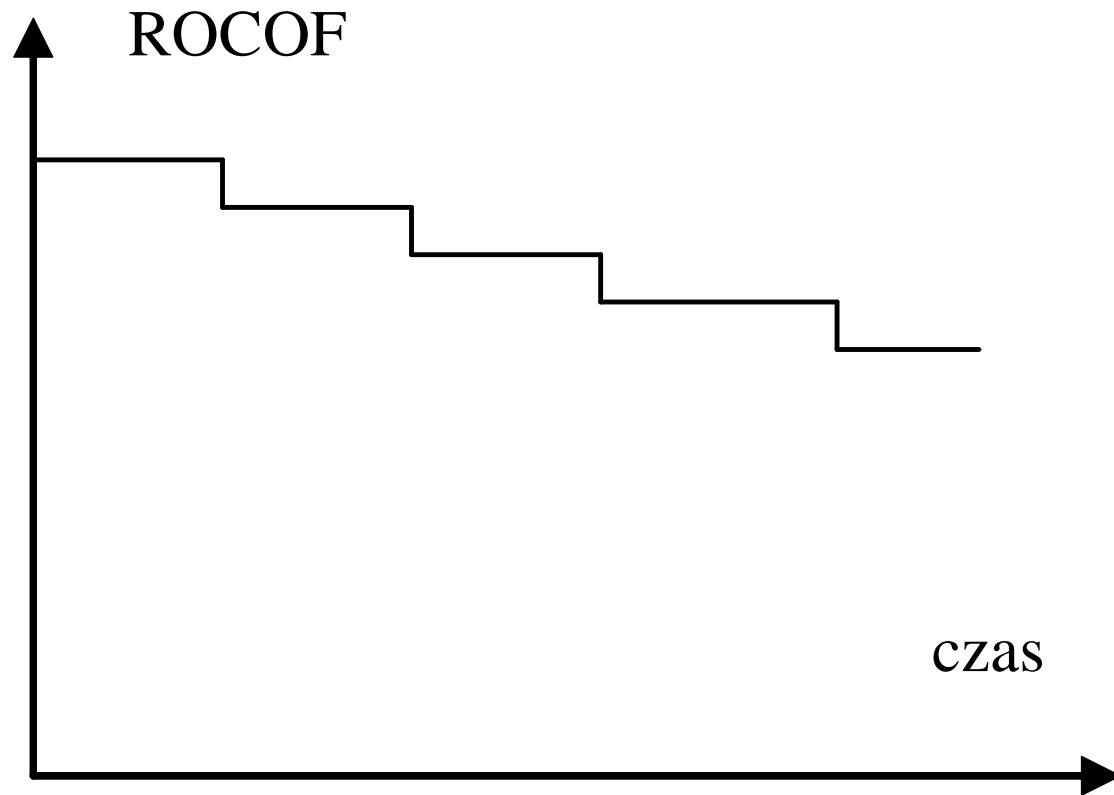
Testowanie powinno być prowadzone aż do osiągnięcia wymaganego poziomu niezawodności. Ponieważ testowanie jest kosztowne powinno być zaprzestane jak tylko stanie się to możliwe

- **Funkcja jednakowego kroku**
- **Funkcja losowego kroku**
- **Modele ciągłe**

Funkcja jednakowego kroku (Jelinski & Moranda 1972)

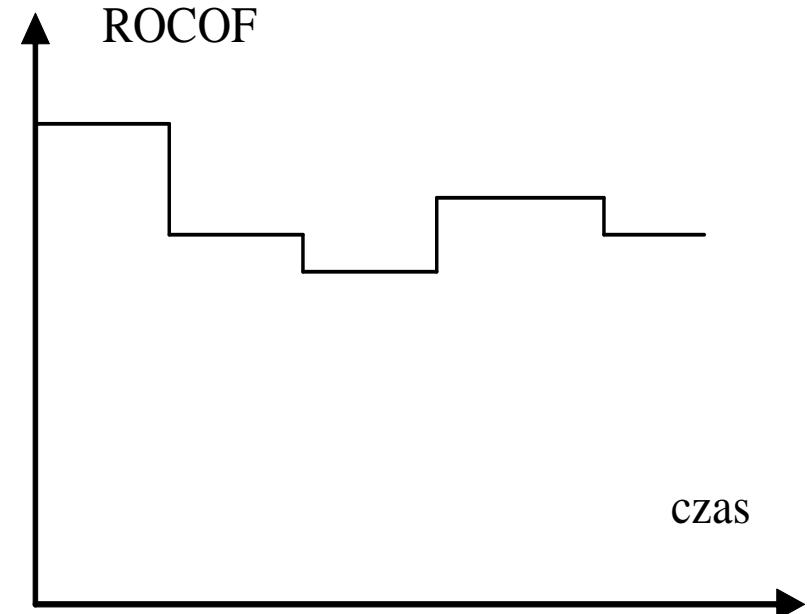
- Niezawodność wzrasta o stałą wartość po wykryciu i poprawieniu każdego błędu.
- Zakłada, że **naprawa błędu jest zawsze poprawna** i nigdy nie powoduje wzrostu liczby błędów w systemie.
- Poprawienie błędu nie zawsze powoduje wzrost niezawodności, mogą być wprowadzone nowe błędy.
- Model zakłada także, że każdy błąd powoduje jednakowy wzrost niezawodności.

[Funkcja jednakowego kroku]



Funkcja losowego kroku (Littlewood & Verrall 1973)

Modeluje fakt, że wraz z naprawianiem błędów średnie polepszenie niezawodności na naprawę zmniejsza się (może być także negatywny wzrost niezawodności).



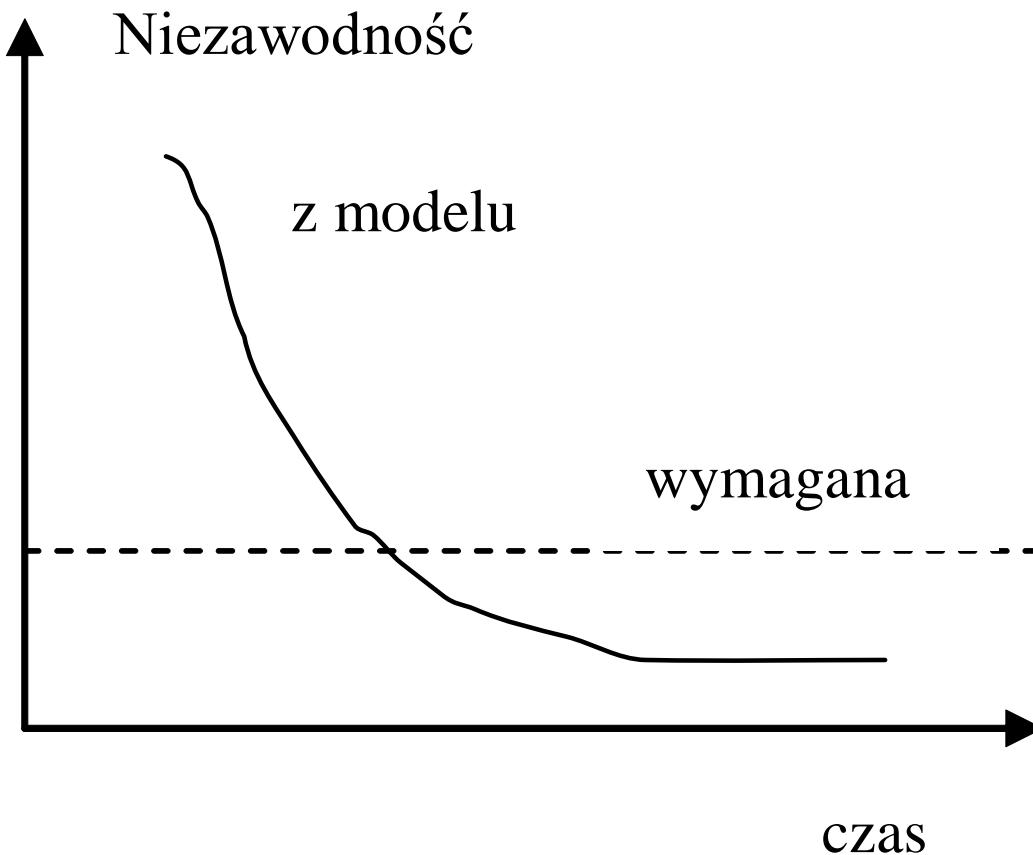
[Modele ciągłe]

- Musa et al. 1987, Abdel – Ghaly 1986,
...
■ Modele używane do określenia jak szybko oprogramowanie „poprawia się” w czasie.
■ Oprogramowanie jest testowane statystycznie, mierzona jest niezawodność, błędy poprawiane, testowanie itp.

[

Model ciągły

]



Techniki programowania dla systemów o dużej niezawodności

W systemach o wysokich parametrach niezawodnościowych stosuje się następujące strategie:

- **unikanie błędów** (ang. fault avoidance) technika dostosowana do wszystkich typów systemów, polega na organizacji procesu projektowania i implementacji ukierunkowanej na system „bez błędów”
- **tolerowanie błędów** (ang. fault tolerance) pewne błędy pozostają w systemie, są rozwiązywane tak, by system działał nadal mimo błędu.
- **detekcja błędów** (ang. fault detection) – detekcja błędów przed dostarczeniem systemu. Proces walidacji systemu korzysta z metod statycznych (przeglądy) i dynamicznych (testowanie) wykrywania błędów.

[unikanie błędów i detekcja]

- Zazwyczaj unikanie błędów i detekcja błędów są wystarczające do uzyskania żądanego poziomu niezawodności.
- Proces produkcji oprogramowania powinien być ukierunkowany na **unikanie błędów**, a nie na ich detekcję.
- Oprogramowanie bez błędów „fault-free” oznacza oprogramowanie odpowiadające specyfikacji. Mogą być błędy w specyfikacji, powodujące, że oprogramowanie nie będzie zachowywało się tak, jak by chciał użytkownik.

Czynniki sprzyjające bezusterkowemu oprogramowaniu

- Precyzyjna specyfikacja (ew. formalna), która jest niesprzecznym opisem tego co ma być wykonane.
- Podejście do projektowania i implementacji bazujące na ukrywaniu informacji, enkapsulacji.
- Właściwa organizacja procesu produkcji – programiści piszą oprogramowanie bez błędów.
- Korzystanie z języków programowania ze sprawdzaniem typów.
- Ograniczenia konstrukcji programowych będących źródłem wielu błędów np. liczby zmiennoprzecinkowe często nieprecyzyjne, wskaźniki, dynamiczny przydział pamięci, współbieżność, rekursja, przerwania są często źródłem błędów.

System tolerujący uszkodzenia

Kontynuuje działanie mimo pojawienia się błędu. Tolerowanie uszkodzeń jest konieczne w pewnych typach systemów np. kontrola lotów, w systemach, gdzie niesprawność systemu może powodować duże straty ekonomiczne lub ludzkie.

Aspekty tolerowania uszkodzeń

- **Detekcja uszkodzenia** – system musi wykrywać, że pewna kombinacja dała, lub może dać błąd.
- **Rozmiar zniszczeń** (ang. damage assesment) – wykrycie części systemu, na które błąd miał wpływ.
- **Powrót z błędu** (ang. fault recovery) – przejście systemu do stanu „bezpiecznego”. Możliwe jest:
 - **poprawienie stanu błędного** (ang. forward error recovery) – jest bardzo trudne, wymaga przewidywania stanu systemu
 - **odtworzenie stanu** systemu (ang. backward error recovery).

Aspekty tolerowania uszkodzeń -2

- **Naprawienie błędu** (ang. fault repair) – modyfikacja systemu.
- Błędy oprogramowania są często przemijające i w wielu sytuacjach naprawa nie jest konieczna. Jeżeli błąd nie jest przemijający to powinna być zainstalowana nowa wersja systemu. Dla systemów ciągle pracujących powinno to być wykonywane dynamicznie.

[podejście redundancyjne]

N-wersji oprogramowania.

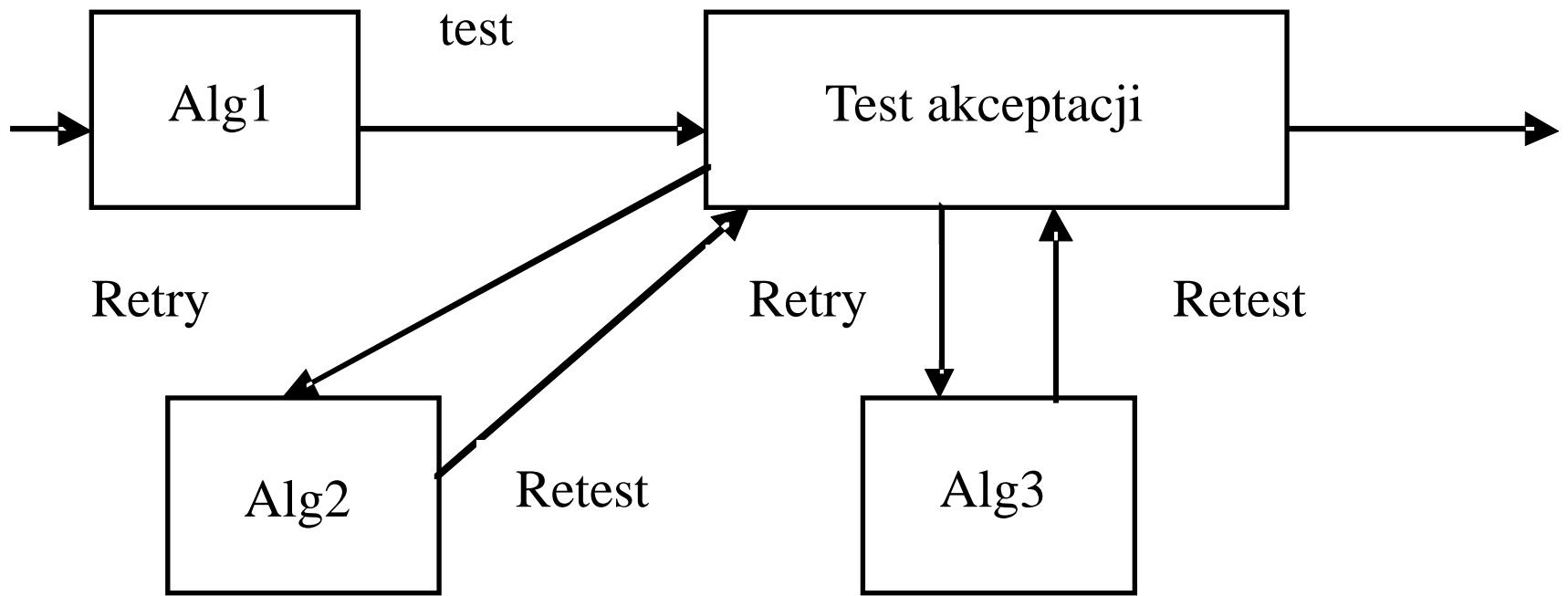
- Dla tej samej specyfikacji różne zespoły produkują oprogramowanie.
- Wersje są wykonywane równolegle.
- Wyjścia są porównywane w systemach głosujących (Avizienis 1985, 1995).
- Wyjście niespójne jest odrzucone.

W podejściu tym zakłada się, że ludzie nie popełnią tego samego błędu projektowego lub implementacyjnego, a to okazało się nieprawdą np. niejasności w specyfikacji mogą być zinterpretowane w ten sam sposób przez różne grupy ludzi.

[bloki rezerwowe (ang. recovery blocks).]

- Każdy komponent programu zawiera test sprawdzający, czy komponent pracował poprawnie.
- Zawiera także kod pozwalający systemowi na odtworzenie i powtórzenie innego bloku kodu jeśli test wykrył błąd.
- Wykonanie bloków rezerwowych jest sekwencyjne.
- Bloki rezerwowe często są napisane w innych językach programowania, korzystają z różnych algorytmów. Autorami tego rozwiązania byli Randell(1975) Randell & Xu (1995).

[Recovery blocks]



[sytuacje wyjątkowe]

- W niektórych językach programowania np. C++ mamy możliwość **obsługi sytuacji wyjątkowych** (ang. exception handling), czyli określenia kodu obsługi sytuacji wyjątkowej.
- Sytuacje wyjątkowe pozwalają na wykrywanie pewnych błędów wykonania (badanie czy wartości nie przekraczają dozwolonych zakresów, czy zachowane są relacje między zmiennymi).

programowanie defensywne [ang. defence programming]

- Programista zakłada, że w programie mogą wystąpić błędy i niespójności.
- Włącza kod redundancyjny do sprawdzania stanu systemu i powrotu do stanu właściwego.

Np. Programista opracowuje procedury współpracy ze stosem, *push* – włożenie elementu na stos i *pop* – zdjęcie elementu ze stosu. Programista w procedurze *pop* włącza kod sprawdzający, czy stos nie jest pusty.

[prewencja błędów (failure prevention)].

- Pewne typy błędów są wykrywane przez kompilatory, statycznie.
- W kod programu mogą być włączane asercje, dynamicznie sprawdzające stan zmiennych systemowych.
- Asercje zwalniają wykonanie programu, zajmują dodatkową pamięć ale pozwalają uchronić system przed poważnymi błędami.

[ocena zniszczeń]

Stosowane techniki umożliwiające ocenę zniszczeń to:

- użycie sum kontrolnych,
- użycie linków redundancyjnych,
- w systemach współbieżnych użycie zegarów kontrolnych (ang. watch dog), resetowanych po zakończeniu wykonania przez proces, jeśli proces nie zakończy się, zegar nie zostanie zresetowany i kontroler zauważy tę sytuację.

[Powrót z błędu - fault recovery]

Przeprowadzenie systemu do stanu „bezpiecznego”, w którym rezultaty błędu będą zminimalizowane, a system może kontynuować pracę, być może w formie zdegradowanej.

- **Poprawienie stanu błędego** (forward error recovery) jest trudne, wymaga przewidywania stanu systemu, stosowania odpowiednich mechanizmów programowania np. kody korekcyjne, zwielokrotnione linki.
- **Odtworzenie stanu systemu** (backward error recovery) jest prostsze, system powraca do zachowanego wcześniej stanu (np. zapisanego na nośniku).