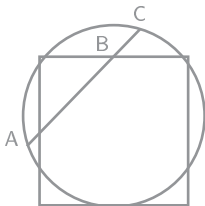


# Inżynieria oprogramowania

Radosław Klimek

2015-23



<http://home.agh.edu.pl/rklimek>

# 1 Analiza systemu informatycznego

# 1 Analiza systemu informatycznego

# Analiza systemu informatycznego



Edward DWURNIK: *Abstrakcja nr 269*

# Pojęcie analizy

## Definicja

**Analiza** (gr. *análysis* – rozbiór), rozkładanie, rozcłonkowanie, rozwarstwianie pewnej całości (przedmiotu, zjawiska, idei, tekstu itp.), dokonywane w celach poznawczych – wyodrębnianie składających się na nią elementów i ustalanie natury wiążących je relacji, określanie struktury oraz cech zarówno całości, jak i poszczególnych części. Także rezultat powyższych zabiegów. Jedno z podstawowych narzędzi pracy naukowej. Może mieć charakter czysto myślowy (analiza myślowa, np. w filozofii, językoznawstwie) albo łączyć się z określonymi czynnościami fizycznymi. Jej przeciwieństwem i dopełnieniem jest synteza. ┘

# Analiza w różnych obszarach

Pojęcie analizy jest obecne w wielu obszarach (nauki):

## **Analiza** (gr. *análysis* „rozwiązanie, rozbiór”)

- 1 rozkładanie czegoś na elementy składowe, wyodrębnianie cech lub składników pojęcia lub substancji złożonej;
- 2 **chemia** badanie polegające na określeniu składu ilościowego lub jakościowego substancji metodami chemicznymi (analiza chemiczna) lub metodami fizycznymi i fizykochemicznymi przy użyciu specjalistycznej aparatury (analiza instrumentalna);
- 3 **fizyka** analiza widmowa – oznaczanie składu substancji oparte na badaniu jej widma, analiza harmoniczna – rozkładanie drgań okresowych na sumę drgań harmonicznych;
- 4 **astronomia** analiza widmowa (spektralna) gwiazd – badanie właściwości gwiazd przez rozłożenie na barwy (długości fali) światła gwiazd;

## Analiza w różnych obszarach (cd.)

- 5 **prawo** analiza rozjemcza – wywiad przeprowadzany przez osobę trzecią w przypadku rozbieżności między analizą dostawcy i odbiorcy;
- 6 **ekonomia** system badania i oceny współdziałania elementów procesów ekonomicznych, efektów działalności (m.in. za pomocą raportów, wskaźników, symulacji), ustalania skuteczności dotychczasowej polityki firmy;
- 7 **logika** analiza logiczna – badanie słuszności, sensowności i poprawności rozumowania w twierdzeniach za pomocą środków logicznych;
- 8 **matematyka** dział matematyki zajmujący się m.in. badaniem przebiegu zmienności funkcji, szeregami i ciągami liczbowymi, rachunkiem różniczkowym i całkowym;
- 9 **botanika** , **geologia** analiza pyłkowa – badanie kopalnych pyłków roślinnych, określanie za ich pomocą wieku osadów;

## Analiza w różnych obszarach (cd.)

- 10 **biologia** analiza mikrobiologiczna – badanie mikroflory danego środowiska;
- 11 **literatura** analiza dzieła literackiego – badanie zmierzające do ustalenia, z jakich elementów i w jaki sposób zbudowany jest utwór literacki.



# Pojęcie analizy w informatyce

A jak to jest w informatyce?

## Definicja (DeMarco)

**Analiza** (ang. *analysis*) to studium problemu przed podjęciem działania. ┘

## Definicja

**Analiza** jest studium dziedziny problemu prowadzącym do specyfikacji obserwowalnego zachowania systemu. ┘

# Pojęcie analizy w informatyce

A jak to jest w informatyce?

## Definicja (DeMarco)

**Analiza** (ang. *analysis*) to studium problemu przed podjęciem działania. ┘

## Definicja

**Analiza** jest studium dziedziny problemu prowadzącym do specyfikacji obserwowalnego zachowania systemu. ┘

Analiza odpowiada na pytanie **CO** ma być zrobione, a nie JAK to ma być zrobione.

# Proces analizy

Proces analizy składa się z faz:

- pozyskiwania informacji od dostawców wiedzy;
- reprezentowania (specyfikowanie);
- weryfikacji.

# Charakterystyka i cel analizy

Studium dziedziny problemu prowadzi nas w przypadku analizy do specyfikacji – w najprostszym przypadku narracyjnej, jednak lepiej gdy sformalizowanej – która powinna cechować się:

# Charakterystyka i cel analizy

Studium dziedziny problemu prowadzi nas w przypadku analizy do specyfikacji – w najprostszym przypadku narracyjnej, jednak lepiej gdy sformalizowanej – która powinna cechować się:

- kompletnością;
- spójnością;
- prawdopodobnym sformułowaniem potrzeb;
- podaniem zarówno ilościowych charakterystyk operacyjnych;
- jak i charakterystyk funkcjonalnych (niezawodność, dostępność, wydajność).

# Analiza jako ustalenie potrzeb

Analiza oznacza proces ustalania potrzeb systemu informatycznego.

Dokument formułujący wymagania klienta, jako owoc analizy, ma dwa zasadnicze cele:

# Analiza jako ustalanie potrzeb

Analiza oznacza proces ustalania potrzeb systemu informatycznego.

Dokument formułujący wymagania klienta, jako owoc analizy, ma dwa zasadnicze cele:

- 1 sformalizowanie potrzeb klienta;
- 2 ustalenie listy zadań.

# Analiza a techniki pozyskiwania informacji

- obserwacja pracowników przy pracy;
- branie udziału w analizowanych procesach biznesowych;
- przyjęcie roli uczestnika zewnętrznego, np. klienta;
- ankiety i przeprowadzanie wywiadów;
- organizowanie "burz mózgow" z udziałem wszystkich zaangażowanych grup;
- prowadzenie dyskusji z ekspertami;
- analiza istniejących formularzy, dokumentacji, specyfikacji i narzędzi pracy;
- opisywanie struktury organizacyjnej i zasad przepływu informacji.



# Źródła informacji do procesu analizy

Jako dostawcy wiedzy mogą służyć:

- uczestnicy i kontrolerzy procesów, także biznesowych;
- użytkownicy systemów informatycznych o funkcjonalności zbliżonej do modelowanego systemu lub związanej z nim;
- klienci;
- eksperci w analizowanej dziedzinie;
- niezależni obserwatorzy.

# Krótkie podsumowanie – pojęcia podstawowe

## Definicja

**Informacja** – rodzaj zasobów, danych, pozwalający na zmniejszenie niepewności, nieokreśloności, czyli na zwiększenie naszej wiedzy.

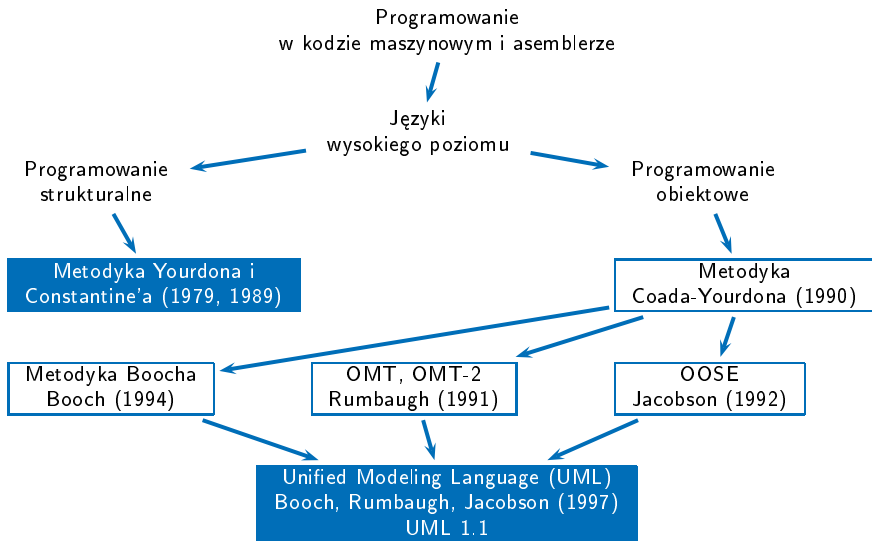
## Definicja

**System informatyczny** (system przetwarzający informacje) – jest to zbiór powiązanych ze sobą elementów, którego funkcją jest przetwarzanie informacji.

## Definicja

**System informacyjny** – można określić jako posiadającą wiele poziomów strukturę pozwalającą użytkownikowi na przetwarzanie, za pomocą procedur i modeli, informacji wejściowych w wyjściowe.

# Rozwój podejścia do modelowania systemów



.....

# Rozwój modelowania obiektowego (UML)

**Języki progr.:**  
 Simula-67  
 Smalltalk  
 Eiffel, C++  
 Ada-95, Java

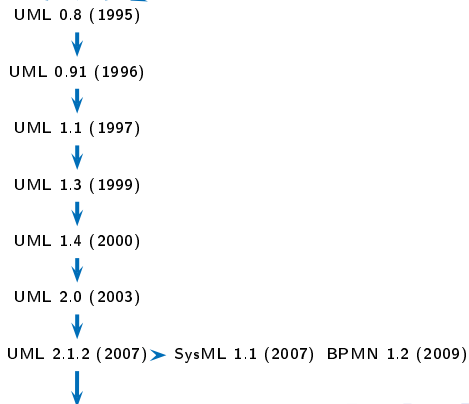
Metodyka Boocha  
 Booch (1994)

OMT, OMT-2  
 Rumbaugh (1991)

OOSE  
 Jacobson (1992)

Inne  
 liczne  
 metodyki

**Bazy danych:**  
 Model Chena  
 SQL  
 ODMG



# Cechy i klasy metod analitycznych

Wprowadzenie i stosowanie **metod analitycznych** w IT było reakcją na znany problem coraz większej złożoności systemów informatycznych.

Istnieje wiele metod analitycznych, można jednak wyróżnić ich trzy wspólne cechy:

- 1 duże znaczenie etapu analizy systemu, przede wszystkim utworzenie abstrakcyjnego modelu systemu;
- 2 zasada rozbioru (dekompozycji) – zdefiniowane kryteriów takiej dekompozycji;
- 3 określenie modelu logicznego oraz modelu fizycznego (zarówno warstwa oprogramowania jak i warstwa sprzętowa).

# Cechy i klasy metod analitycznych (cd.)

Można wyróżnić podstawowe **trzy klasy** metod analitycznych:

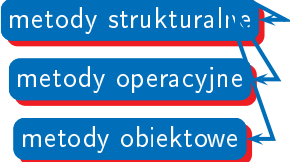
metody strukturalne

metody operacyjne

metody obiektowe

## Cechy i klasy metod analitycznych (cd.)

Można wyróżnić podstawowe **trzy klasy** metod analitycznych:



Z trzech prezentowanych można by włączyć metody operacyjne do metod strukturalnych, jednak metody te – głównie metoda JSD – przeszły tak dużą ewolucję i są przeznaczone do specyficznych klas systemów (duże systemy przetwarzania i zarządzania danymi), że warto je wyodrębnić jako osobną kategorię.

# Metody analityczne – podejście strukturalne

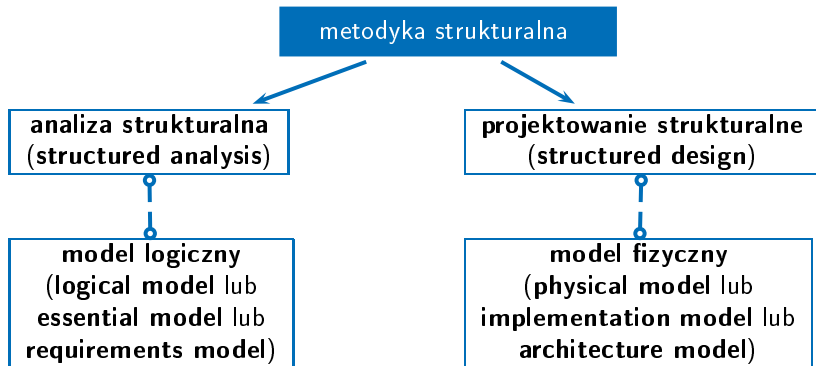
Jedną z najważniejszych metod analitycznych stanowi

podejście strukturalne

które charakteryzuje się rozdzieleniem informacji związanej z opisem przetwarzania oraz struktur danych. Przetwarzanie stanowi opis funkcjonalny transformujący dane wejściowe w dane wyjściowe. Opis funkcjonalny może być (i jest) dekomponowany na przetwarzanie na niższym poziomie – hierarchia opisu.



# Metody analityczne – podejście strukturalne (cd.)



# Metody analityczne – podejście strukturalne – podsumowanie

- W metodykach strukturalnych istotne jest rozróżnienie dwóch etapów.
- Na etapie analizy strukturalnej tworzy się model logiczny, a na etapie projektowania strukturalnego model fizyczny. Silnie postuluje się rozdzielenie obu etapów (np. poprzez wykonawstwo przez różne osoby, tj. analityk i projektant), tak aby nie wpływały one na siebie.
- Poszczególne modele różnie nazywają się po angielsku w poszczególnych metodykach opisywanych w literaturze.

# Krótką historia analizy strukturalnej

Jako istotną drogę do **nowoczesnej analizy strukturalnej** (ang. **modern structured analysis**) należy wymienić następujące kroki:

- **metoda kolejnych uściśleń** (ang. *step-wise refinement*) – E. Dijkstra i N. Wirth;
- **projektowanie składowe** (ang. *composite design*) – H. J. Meyers;
- metoda E. Yourdona i L. Constantina dostarczającą praktycznego języka symbolicznego dla powyższych idei;
- T. DeMarco opracowuje liczne wskazówki metodyczne, m.in. dla systemów nie przygotowanych strukturalnie, tak aby przekształcić je w model strukturalny;

## Krótką historia analizy strukturalnej (cd.)

- P. Chen proponuje **model relacyjny danych** (ang. *entity relationship model*) – dekompozycja systemu nie względem funkcji ale względem istniejących struktur danych;
- rozszerzenie modelu Yourdona-Constantina na systemy czasu rzeczywistego – metody P. T. Warda i S. J. Mellora oraz D. J. Hatley'a i I. A. Pribhai;
- wreszcie w 1989 r. Edward Yourdon podsumowuje analizę strukturalną dokonując bardzo ważnej, całościowej syntezy podejścia.

E. Yourdon: *Współczesna analiza strukturalna*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1996.

# Krótką historia analizy strukturalnej – podsumowanie

Historia dojścia do nowoczesnej analizy strukturalnej jest dość ważna.

- Projektowanie składane polega na rekurencyjnej dekompozycji problemu na podproblemy na podstawie analizy struktury problemu oraz sposobu, w jaki struktura ta przekształca dane przepływające przez nią. Jest to w praktyce efektywne zastosowanie **zasady poziomów abstrakcji** Dijkstry z metody kolejnych uściśleń.
- Model relacyjny danych pozwala na dekompozycję systemu w oparciu nie o funkcję, ale względem przetwarzanych struktur danych.
- Ward i Mellor wprowadzili między innymi diagramy przejść stanowych STD.
- Hatley i Pribhay dokonali rozdziału diagramów przepływu danych DFD od diagramów przepływu sterowania CFD oraz wprowadzili specyfikacje sterowania CSPEC.

# Metody analityczne – podejście operacyjne

Spośród licznych metod analitycznych można także wyróżnić

podejście operacyjne

gdzie modelowania struktury systemu dokonuje się na podstawie struktur danych, z jakimi system ma do czynienia, a system jest traktowany jako odwzorowanie danych wejściowych na wyjściowe.

M. Jackson: *System Development*. Prentice Hall 1983.

## Metody analityczne – podejście operacyjne (cd.)

Sekwencja czynności na przykładzie metodyki JSD:

- najpierw identyfikacja obiektów-struktur przestrzeni problemu oraz elementarnych akcji jakie są wykonywane przez te obiekty – obiekt jest charakteryzowany przez **diagram struktur danych DSC** (ang. *Data Structure Charts*);
- następnie definiujemy **sieć specyfikacji systemu SSN** (ang. *System Specification Network*);
- w końcowej fazie tworzy się **diagram implementacji systemu SID** (ang. *System Implementation Diagram*) – dystrybucja systemu do procesorów i procesów fizycznych, oraz **digramy struktur programu PSD** (ang. *Program Structure Chart*).

Podejście operacyjne jest częściowo zbliżone do podejścia obiektowego.

# Metody analityczne – podejście obiektowe

Osobną grupę stanowią metody związane określane jako

podejście obiektowe

postrzeganie systemu jako obiektów (zbioru obiektów) pomiędzy którymi zachodzi komunikacja poprzez określone operacje-metody; występują także stowarzyszone z obiektami typy (klasy) oraz np. dziedziczenie atrybutów klas nadrzędnych.



## Metody analityczne – podejście obiektowe (cd.)

Koncepcje ważne dla podejścia obiektowego:

- **zasada poziomów abstrakcji** – Dijkstra;
- **abstrakcyjne typy danych** – Liskov i Zilles,
- **enkapsulacja informacji** – Parnas, oraz
- **teoria typów i podklas** – Hoare i język Simula.

Wyróżniamy zarówno **analizę i projektowanie obiektowe** OOA/OOD (ang. *Object Oriented Analysis/Object Oriented Design*), jak i **podejście obiektowe do programowania** OOP ang. *Object Oriented Programming*.

# Zasada dekompozycji w metodach analitycznych

W trakcie analizy systemu nieuchronie dochodzi do jego rozwarstwienia, które obejmuje następujące aspekty:

- ✓ architekturę systemu (zarówno warstwa oprogramowania jak i sprzętowa);
- ✓ dynamikę (zachowanie) systemu, opisywane np. w przestrzeni stanów;
- ✓ strukturę logiczną (np. struktura danych i struktura funkcjonalna).

# Zasada dekompozycji w metodach analitycznych (cd.)

Podstawowe rodzaje operacji dekompozycji (abstrakcji):



**hierarchia kompozycyjna** (ang. *composition/agregation/part of hierarchy*);



**hierarchia uogólniająca** (ang. *generalization/inheritance/kind of hierarchy*).

- Hierarchia kompozycyjna opisuje rozbiór złożonych elementów na elementy prostsze.
- Hierarchia uogólniająca opisuje jak elementy szczegółowe zawierają się w elementach pojęciowo bardziej ogólnych.

# Zasada dekompozycji w metodach analitycznych (cd.)

Dwa podstawowe kryteria dekompozycji:

- 1 **spójność** (ang. *cohesion*) – charakterystyka siły powiązania poszczególnych elementów modułu;
- 2 **wież** (ang. *coupling*) – minimalizacja siły powiązań pomiędzy elementami.

# Zasada dekompozycji – uwagi

- 1 Kryterium **spójności** oznacza charakterystykę określającą, jak mocno są wzajemnie związane, lub w jakim stopniu odnoszą się do siebie wewnętrzne składniki pierwotne modułu. (Spójność modułu jest czasem określana mianem mocy modułu, ang. *modular strength*). Spójność modułu stanowi osobny, dość obszerny, wątek, tutaj jednak nie będzie poruszany. Generalnie, staramy się tak skonstruować moduły aby uzyskać jego największą spójność. Niektórzy (Yourdon i Constantin) używają nawet skali liczbowej do oceny spójności/mocy modułu.
- 2 Kryterium **więzi** między elementami składowymi stanowi, że dekompozycji będziemy dokonywać w taki sposób, aby zminimalizować siłę powiązań pomiędzy elementami na każdym poziomie abstrakcji.

# Trzy aspekty metod analitycznych

Dla każdej z metod analitycznych można rozważać trzy następujące aspekty:

- 1 ogólna „filozofia” danej metody, na którą wpływ mają dwa czynniki:
  - 1 rodzaj systemów oprogramowania dla jakich metoda jest przeznaczona,
  - 2 najważniejsze źródła złożoności systemów i sposoby radzenia sobie z tą złożonością;
- 2 konwencje notacyjne, graficzne środki wyrazu (np. diagramy i elementy je tworzące) składające się na język notacji danej metody;
- 3 praktyczne wskazówki odnośnie procesu projektowania systemów, czasem efekt doświadczeń w posługiwaniu się metodą.

# Trzy zagadnienia związane z modelowaniem systemu

Trzy zagadnienia związane z modelowaniem systemu, które powinny być zawsze rozważane, poprzez odpowiedzi na następujące pytania:

- 1 jakie funkcje realizuje system (oraz jakie są pomiędzy nimi zależności) ?
- 2 jakich transformacji dokonuje system (jakie dane są przekształcane i na jakie wyniki) ?
- 3 jaki rodzaj pracy wykonuje system (skąd bierze informację potrzebną do pracy i dokąd dostarcza wyniki) ?

# Systemy czasu rzeczywistego

## Definicja (IEEE)

**System czasu rzeczywistego** (ang. *real-time system*), to system komputerowy w którym obliczenia są przeprowadzane współbieżnie z przebiegiem zewnętrznego procesu i mają na celu nadzorowanie, sterowanie i terminowe reagowanie na zachodzące w procesie (otoczeniu) zdarzenia.



# Systemy czasu rzeczywistego

## Definicja (IEEE)

**System czasu rzeczywistego** (ang. *real-time system*), to system komputerowy w którym obliczenia są przeprowadzane współbieżnie z przebiegiem zewnętrznego procesu i mają na celu nadzorowanie, sterowanie i terminowe reagowanie na zachodzące w procesie (otoczeniu) zdarzenia.

## Definicja

Przetwarzanie w czasie rzeczywistym jest takim trybem, w którym programy przetwarzające dane napływające z zewnątrz są zawsze gotowe, a wynik ich działania jest dostępny nie później niż po zadanym czasie. Moment nadejścia kolejnych danych może być losowy (asynchroniczny) lub ściśle określony (synchroniczny).

# Czynnik czasowy

## Definicja (TCRTS IEEE)

**System czasu rzeczywistego** to taki, w którym wynik przetwarzania nie zależy tylko i wyłącznie od jego logicznej poprawności, ale również od czasu, w jakim został osiągnięty.

TCRTS – Technical Committee on Real-Time Systems of the IEEE Computer Society.

Ponadto:

- charakter **jakościowy** czasu – różna kolejność zdarzeń wpływa na zachowanie i odpowiedź systemu;
- charakter **ilościowy** czasu – reakcja systemu zależy od ilości czasu (upływu czasu).

# Specyfika systemów czasu rzeczywistego

- Zależność od otoczenia,
- współbieżność,
- punktualność,
- ciągłość działania,
- przewidywalność.

# Podział systemów czasu rzeczywistego

- Systemy o **twardych wymaganiach czasowych** (ang. *hard real-time systems*) – zadania muszą zakończyć się prawidłowo i w określonym czasie – skutki potencjalnie katastrofalne,
- Systemy o **miękkich wymaganiach czasowych** (ang. *soft real-time systems*) – zadania wykonywane są tak szybko jak to możliwe, ale nie muszą zakończyć się w określonym czasie – skutki negatywne,
- Systemy o **solidnych wymaganiach czasowych** (ang. *firm real-time systems*) – definiuje się pewien krótki czas reakcji systemu, który powinien być spełniany „miętko” oraz dłuższy czas reakcji systemu, który powinien być spełniony „twardo” – skutki negatywne, jednak bez katastrofy.

# Systemy wbudowane

## Definicja

**System wbudowany** (ang. *embedded system*), to system komputerowy stanowiący część większego systemu i wykonujący istotną część jego funkcji.

Trzy podstawowe grupy zastosowań:

- 1 komputerowe układy sterowania przemysłowymi procesami ciągłymi (ang. *computer process control*),
- 2 komputerowe układy sterowania procesami dyskretnymi (ang. *computer manufacturing control*),
- 3 komputerowe układy dowodzenia (ang. *command and control systems*).

# Systemy dedykowane

## Definicja

**System dedykowany** (ang. *dedicated system*) system komputerowy (sprzęt i oprogramowanie) o jednostkowej funkcjonalności, zaprojektowany z myślą o ściśle określonym i specjalizowanym zastosowaniu.

# Systemy – uwagi terminologiczne

- Pojęcia „real-time system” i „system in real time” nie są równoważne – „real-time system” oznacza gwarancje czasu reakcji systemu, natomiast niekoniecznie szybkie reakcje systemu, „system in real time” oznacza m.in. wrażenie realności, szybkość reakcji na bodźce z otoczenia (np. symulator lotu);

# Systemy – uwagi terminologiczne

- Pojęcia „real-time system” i „system in real time” nie są równoważne – „real-time system” oznacza gwarancje czasu reakcji systemu, natomiast niekoniecznie szybkie reakcje systemu, „system in real time” oznacza m.in. wrażenie realności, szybkość reakcji na bodźce z otoczenia (np. symulator lotu);
- Pojęcia „real-time system” i „embedded system” nie zawsze są równoważne – „real-time system” systemy czasu rzeczywistego mogą ale nie zawsze mają charakter systemu wbudowanego „embedded system”, systemy wbudowane często ale nie zawsze zapewniają reakcje w „gwarantowanym” czasie.



# Przykłady metod analitycznych

Można podać kilka przykładów metod analitycznych na podstawie rozważanych tutaj klas metod:

- **podejście strukturalne**
  - podejście Yourdona (SA/SD, ang. *Structure Analysis and Structure Design*) – analiza i projektowanie strukturalne, szeroko tutaj komentowane;
  - metodyka SSADM (ang. *Structured Software Analysis and Design Methodology*) – metodyka podobna do metodyki yourdonowskiej, stosowana w administracjach rządowych niektórych krajów;

Przegląd i nie rości sobie pretensji do pełności, np. w przypadku metodyk obiektowych, niemniej wydaje się że jest reprezentatywny.

# Przykłady metod analitycznych (cd.)

- **podejście strukturalne (cd.)**

- metodyka Warda-Mellora (SDRTS, ang. *Structured Design for Real-Time Systems*) – zorientowana na systemy czasu rzeczywistego;
- metodyka Hatley'a-Pribhai – również zorientowana na systemy czasu rzeczywistego;
- metodyka Lavi-Harela – zawiera m.in. rozbudowany model automatowy;
- metodyka MACSCOT (ang. *Modular Approach to Software Construction Operation and Test*) – systemy wbudowane;
- oraz inne;

# Przykłady metod analitycznych (cd.)

- **podejście operacyjne**
  - metodyka Jacksona (JSD, ang. *Jackson System Development*) – tutaj już wspomiana;
  - metodyka Warniera-Orra – m.in. diagramy w postaci „tekstu strukturalnego” i pewne operacje na tekście opisującym system;

# Przykłady metod analitycznych (cd.)

- **podejście obiektowe**
  - metodyka OMT (ang. *Object Modeling Technique*) – trzy odmienne, uzupełniające się modele opisu;
  - metodyka HOOD (ang. *Hierarchical Object-Oriented Design*) – hierarchiczny opis systemu, systemy rozproszone, dobrze określona komunikacja pomiędzy obiektami;
  - metodyka HRT-HOOD (ang. *Hard Real-Time HOOD*) – rozszerzenie metody HOOD na systemy o ostrych wymaganiach czasowych;
  - oraz liczne, inne jeszcze metodyki obiektowe.

Silna pozycja języka (metajęzyka) **UML** (ang. **Unified Modeling Language**), stanowiącego swoisty **lingua franca** dla różnych metodyk, a także metodologów.

# Podjęcie strukturalne – szkoła yourdonowska

Czytelny podział na dwa wyraźnie określone, podstawowe etapy metody:

- I **analiza strukturalna SA** (ang. *Structured Analysis*) – **model logiczny** (ang. *logical model* lub *requirements model*), oraz
- II **projektowanie strukturalne SD** (ang. *Structured Design*) – **model fizyczny** (ang. *physical model* lub *implementation model*).

## Podjęcie strukturalne – szkoła yourdonowska (cd.)

Jeszcze raz krótko historia podejścia strukturalnego – dojście do współczesnej analizy strukturalnej:

- analiza strukturalna **SA** (ang. *System Analysis*) Toma DeMarco;
- analiza strukturalna **SA/SD** (ang. *System Analysis/System Design*) Edwarda Yourdona i Larry'ego Constantine'a;
- metoda **JSP** (ang. *Jackson Structured Programming*) M. Jacksona.

Znane rozdzielenie SA od SD wynika z odmiennych pytań (kryteriów) stawianych na każdym etapie. Najpierw jest to pytanie: „Co system ma robić?”, a dopiero później: „Jak system ma to robic?”

# Narzędzia analizy wg Yourdona

Trzy podstawowe i niezbędne rodzaje diagramów analizy strukturalnej:

DFD	diagramy przepływu danych DFD (ang. <i>Data Flow Diagrams</i> );
ERD	diagramy związków encji ERD (ang. <i>Entity-relationship Diagrams</i> );
STD	diagramy sieci przejść STD (ang. <i>State-transition Diagrams</i> ).

Te modele odnoszą się kolejno do: modelu logicznego, modelu danych oraz dynamiki systemu.

## Narzędzia analizy wg Yourdona (cd.)

W klasycznej szkole yourdonowskiej wyróżnia się także dodatkowo:

<b>DD</b>	<b>słownik danych</b> DD (ang. <i>Data Dictionary</i> );
<b>PSPEC</b>	<b>specyfikacje procesu</b> PSPEC (ang. <i>Process Specification</i> ).

Te narzędzia są również bardzo ważne dla samej metody.