Специфициране на изискванията

Лекция 6

Съдържание

- Роля на метода на инженеринга на изискванията
- Документиране на изискванията на естествен език
- Специфициране на изискванията чрез аналитични модели:
  - Data-flow модел
  - Семантични модели на данните
  - Обектно ориентирани методи
  - Формални модели при ИИ

Методи за инженеринг на изискванията (ИИ)

- Процесът на инженеринг на изискванията обикновено се ръководи от *метод* на инженеринг на изискванията.
- **Методът на ИИ е систематичен подход за документиране и анализиране на изискванията на системата.**
- Нотацията, която осигурява средство за изразяване на изискванията, е свързана с метода.

Необходими характеристики на метода:

- *Точност на описанията* чрез избраната нотация с възможност за проверка за последователност и коректност.
- Подходящ запис на изискванията, удобен за *споразумение* с крайните потребители: например, *интегриране на формални и неформални описания.*
- Да подпомага *формулирането* на изисквания на *всички* етапи (запис, структуриране, анализ, решения, перспективи и връзки).
- Възможност да се *дефинира* (моделира) *външния* свят.
- Възможност за *отразяване на промените* без да е необходимо да се преработи целия набор от изисквания.
- Възможности за *интегриране* на други (различни) методи (техники за моделиране) с цел пълнота на описанието.
- Да осигурява възможност за *комуникация* на хората (заради идеите и получаване на обратна връзка).
- Използване на *софтуерен инструмент* – начин да се управлява сложността.

Няма идеален метод !

- Методите използват различни *техники за моделиране*, за да формулират системните изисквания.

- Системният модел може да бъде обогатен чрез моделиране на *различни аспекти* чрез използваните на различни техники за моделиране.

- Примери за :
  - Модел на потока на данните (Data flow model)
  - Композиционен модел (Compositional model): *пр*. (Entity relationship)
  - Модел на класовете (Classification model) Пр.: Object diagrams
  - Модел на поведението (Stimulus-response model)
  - Модел на процесите (Process model)

Специфициране на изискванията (Requirements specification)

Дефиниция: **Процесът на записване на потребителските и системните изисквания в документ за изисквания**.

- Изискванията на потребителите трябва да бъдат разбираеми от крайните потребители и клиентите, които нямат техническа подготовка.
- Системните изисквания са по-подробни изисквания и могат да включват повече техническа информация.
- Изискванията могат да бъдат част от договор за разработване на системата

  - Затова е важно те да са възможно най-пълни.

Как да документираме - начини

Представяне, ориентирано към решения (Documenting Solution-oriented Requirements):

Неформално

- Естествен език

Полуформално

- Структурни модели
- Модели на взаимодействието

} Диаграми, обогатени с текст.

Формално

- Формални модели

Специфициране на естествения език

- Изискванията са написани като *естествени езикови изкази*, допълнени с диаграми и таблици.
- Изразителен, интуитивен и универсален начин.
- Разбираем за клиентите.

Аспекти при документирането 1

- Независимо от използвания език и метод на работа **три аспекта** трябва да бъдат документирани:

- **Функционалност**

  - **Данни**: използване и структура
  - **Функции**: резултати, условия, обработка
  - **Поведение**: Динамиката на проявление, видяна от потребителя

- Нормалните случаи и изключенията трябва да бъдат представени.

Аспекти при документирането 2

- **Аспект на качеството**

- Напр. начин на представяне
  - **Обем на данните**
  - **Време за реакция**
  - **Скорост**
  - **…**
  - Специфициране на стойности на метрики

- „**-iliyies**“ като
  - Използваемост
  - Надеждност
  - Други

Аспекти при документирането 3

- **Ограниченията**
  - **Технически:** протоколи, интерфейси, ..
  - **Правни: закони, стандарти, нормативи**
  - **Културни**
  - **Околна среда**
  - **Физически**
  - **Решения / ограничения, изисквани от ключови З.Л.**

Указания за писане на изисквания

- Въведете *стандартен* формат и го използвайте за всички изисквания.
- Използвайте изказа по последователен начин.

  - за задължителни изисквания,

  - за желаните изисквания.
- Използвайте *маркиране* на текст, за да идентифицирате ключови части от изискването.
- *Избягвайте* използването на компютърен *жаргон*.
- Включете *обосновка* защо е необходимо изискването.

Проблеми при специфицирането на естествения език

- **Липса на яснота и на точност**
  - Точността се постига трудно без да се чете и проверява документа.

- **Смесване на изисквания**
  - Функционалните и нефункционалните изисквания са склонни да бъдат смесвани.

- **Сливане на изискванията**
  - Няколко различни изисквания могат да бъдат изразени заедно.

Документиране на естествен език: изисквания, насочени към софтуерно решение

Пример:

R15: If a glass break detector at the window detects that the pane has been damaged, the system shall inform the security service.

Три перспективи:
Структура (данни): glass break detector at window, pane, system, security service
Функция: detects, inform
Поведение: If …damaged, then inform ..

Таблична спецификация

- Used to *supplement* natural language.
- Particularly useful when you have to define a *number* of possible alternative courses of action.

Пример:

The insulin pump systems bases its computations on the rate of change of blood sugar level and the tabular specification explains how to calculate the insulin requirement for different scenarios.

Пр. Tabular specification of computation for an insulin pump

Condition	**Action**
Sugar level falling (r2 < r1)	CompDose = 0
Sugar level stable (r2 = r1)	CompDose = 0
Sugar level increasing and rate of increase decreasing ((r2 – r1) < (r1 – r0))	CompDose = 0
Sugar level increasing and rate of increase stable or increasing ((r2 – r1) ≥ (r1 – r0))	CompDose = = round ((r2 – r1)/4) If rounded result = 0 then CompDose = MinimumDose

Документиране, основано на модел на системата

- Data and object modelling
- Behaviour modelling
- Function and process modelling
- User interaction modelling
- Goal modelling
- UML

- Моделите се използват главно да представят *функционалните изисквания*, докато нефункционалните се специфицират на естествен език.

Модел

Моделът е абстракция, опростено изображение на обекта на изследване във форма, различна от реалното му съществуване.

Моделът отразява или възпроизвежда обекта на изследването в *достатъчна степен*, за да позволи получаване на информация за неговото изучаване.

Модели на системата: концептуални модели

Какво е модел?

Защо и кога се използват при ИИ?

Моделите на системата са (важен) ***мост*** между анализа на дадена система и проектирането ѝ.

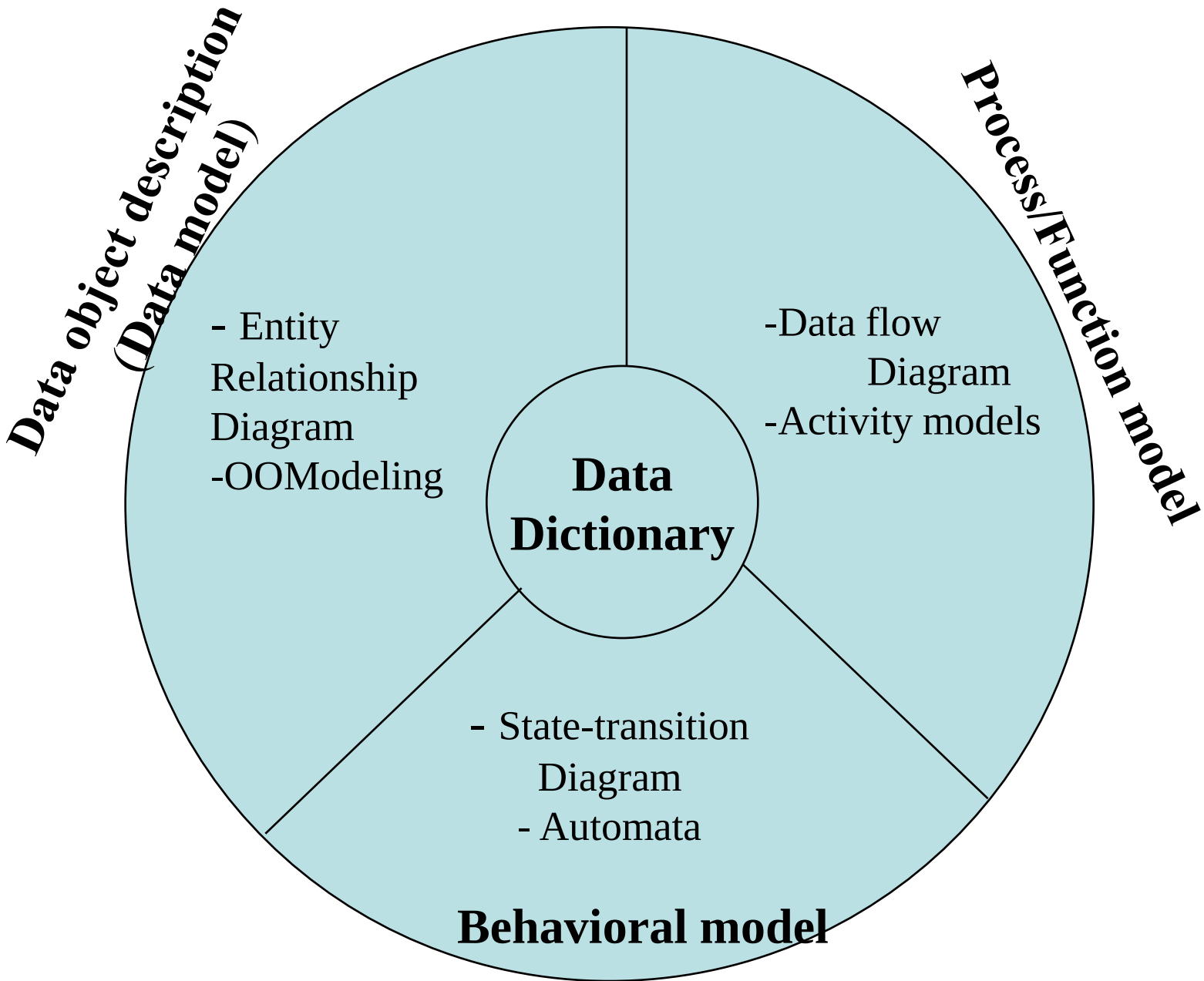
- Моделите са графични или математически представяния.
- Моделите на системата се основават на (*изчислителни) концепции* (*computational concepts)* като обекти и функции.

Модели на системата: перспективи

- **Перспективи на решението:**
  - **Функционална**
  - **Поведение**
  - **Данни (статична структура)**

- Връзка между трите перспективи

Модели на различните перспективи



Модели според определена *перспектива* на системата

1. Модели на функциите - как се обработват/преработват данните в системата

Пример: **Модел на потока на данните (Data-flow models (DFM))**

2. Модели на поведението (Stimulus-response/behavioral models) - модели на състоянията на системата

Примери**: Диаграми на преходите** (state machine models, state transition diagrams); **Спецификации на управлението** (control specification)

3. Модели на данните - как някои същности (entities) на системата се изграждат от други; Как същностите имат общи/еднакви атрибути и имат общи характеристики

Пример: **Обектно описание и композиционни модели (Object description and composition models)**

Кои са недостатъците на методите на структурен анализ?

Какво друго може да се моделира? (виж лекция 4)

- **Взаимодействието на потребителя със системата:**
  - Случаи на употреба, сценарии
  - Диаграма на последователностите
  - Модели на контекста

- **Описание на целите:**
  - Дърво на целите

Перспектива на функциите:

Модели на функциите и на потока на действията

1. Модел на потока на данните Data Flow Models (DFM)

- DFM изобразява потока на информация в рамките на системата, както и между системата и средата.

  Той *не показва* последователност на поведение и на управляваща информация.

- Диаграми (модел) на потока на данните е графично представяне на:
  - външни за процеса елементи
  - процеси (функции)
  - поток на данните
  - хранилища за данни

- Връзките показват постепенното преобразуване на данните.

DFD елементи

External Entity (външни същности) - източник или получател на данни. Те обикновено са извън обхвата на изучаваната област.

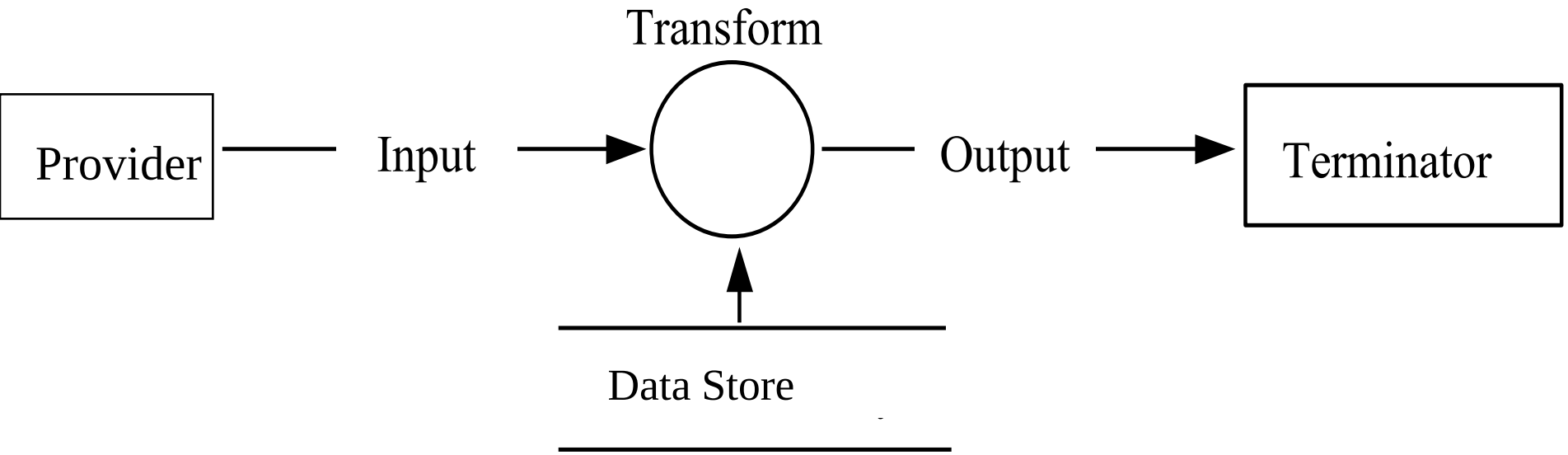
Process - трансформира или манипулира данни

Data flow - пренася данни между източник и процес, процес и получател, или между два процеса

Data Store - хранилище на данни

Connector symbols (конекторни символи), ако диаграмата се представя на няколко страници.

Data Flow Diagram (DFD): нотация



- *Прости и интуитивни*
- *Пример*

DFD йерархия

- DFD могат да се използват на различни нива на абстракция (*levels of abstraction).*

- Най-високото ниво на DFD е Контекстаната диаграма.

- Процесът може да се покаже подробно на по-ниско ниво на DFD.

  - В такъв случай, нетните входящи и изходящи потоци трябва да бъдат балансирани на съответните нива на DFD.

  - По-ниското ниво на DFD може да има складове за данни, които са локални за него и не са показани на по-високо ниво на DFD.

Най-ниското ниво в DFD

- Процес, който не може да бъде разгледан по-детайлно се свързва с мини спецификация.

- Мини спецификация:

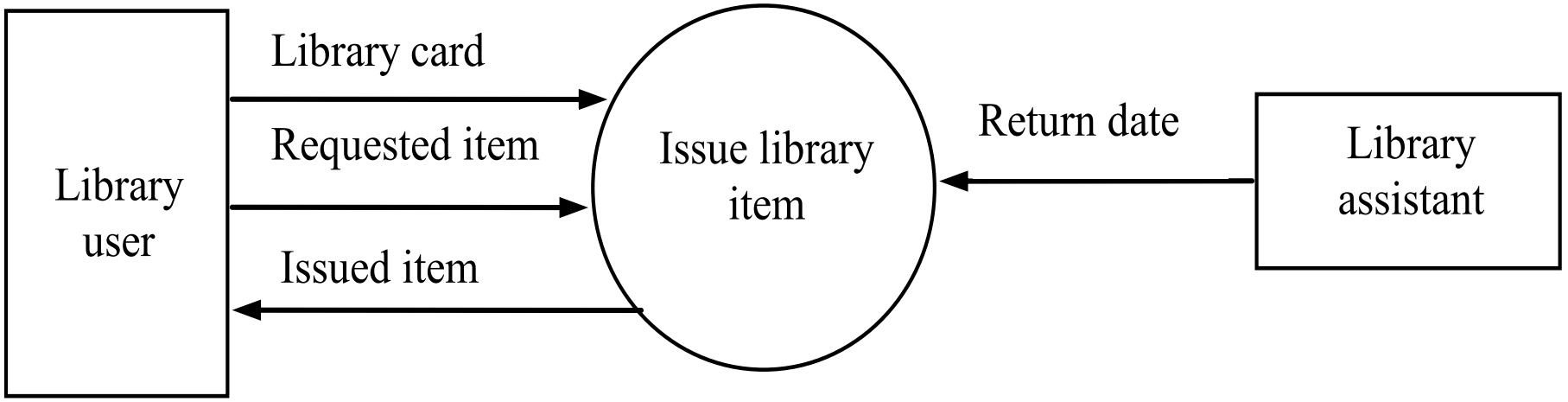
  – Структурирано описание на естествен език
  – Диаграма на действия
  – Таблици (Decision Table, Decision Tree)

Пример: DFD на електронна библиотека

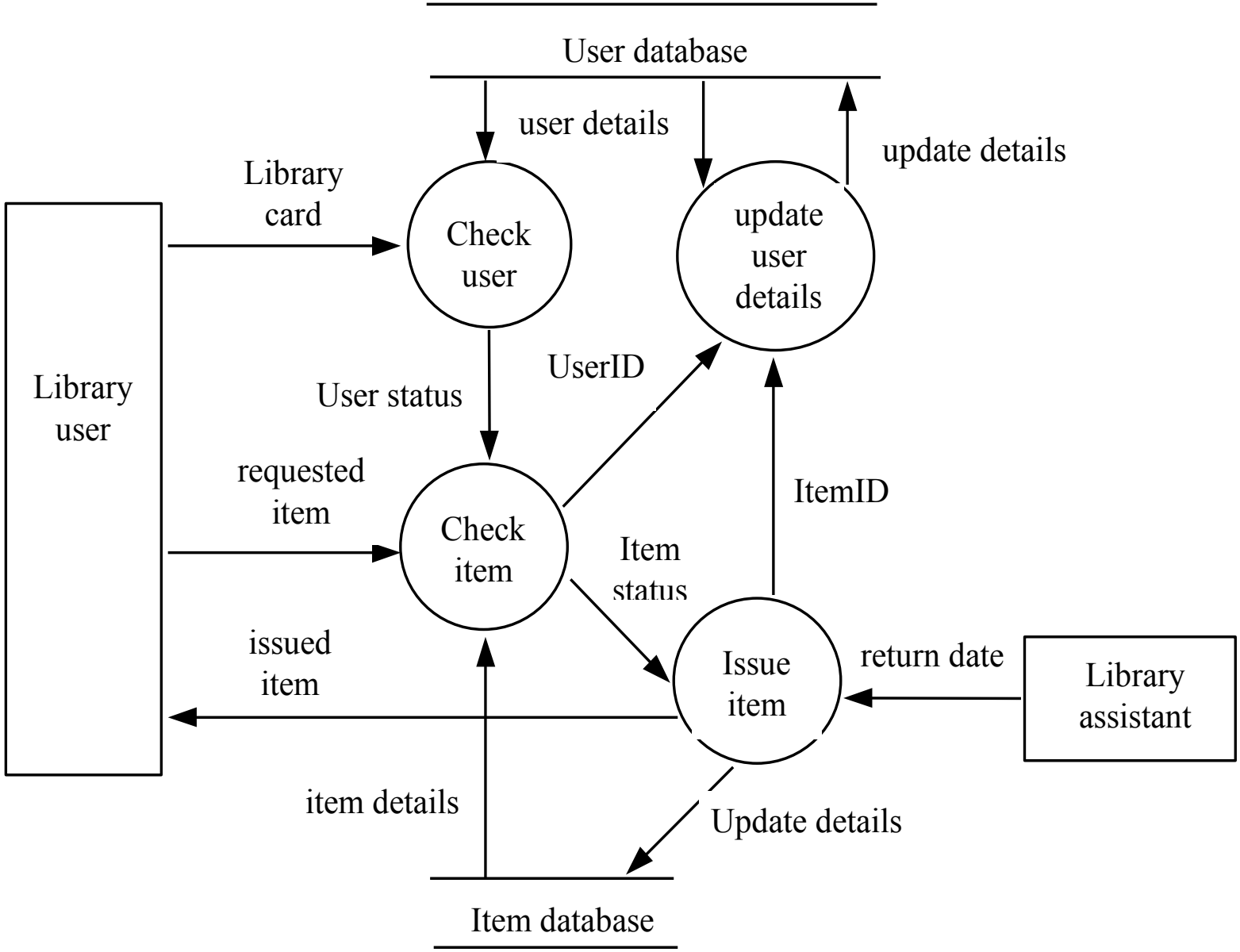
Библиотечна (елементарна) система за автоматизирано издаване (заемане) на библиотечни документи.

- **Първата диаграма** на потока на данни е контекстно ниво
- **Level 1** на DFD е конструирано чрез разлагане “балона” на библиотечната система в под-функции
- **Level 2** …
- …

Library example - Context level data flow diagram



Library example - Level 1 DFD

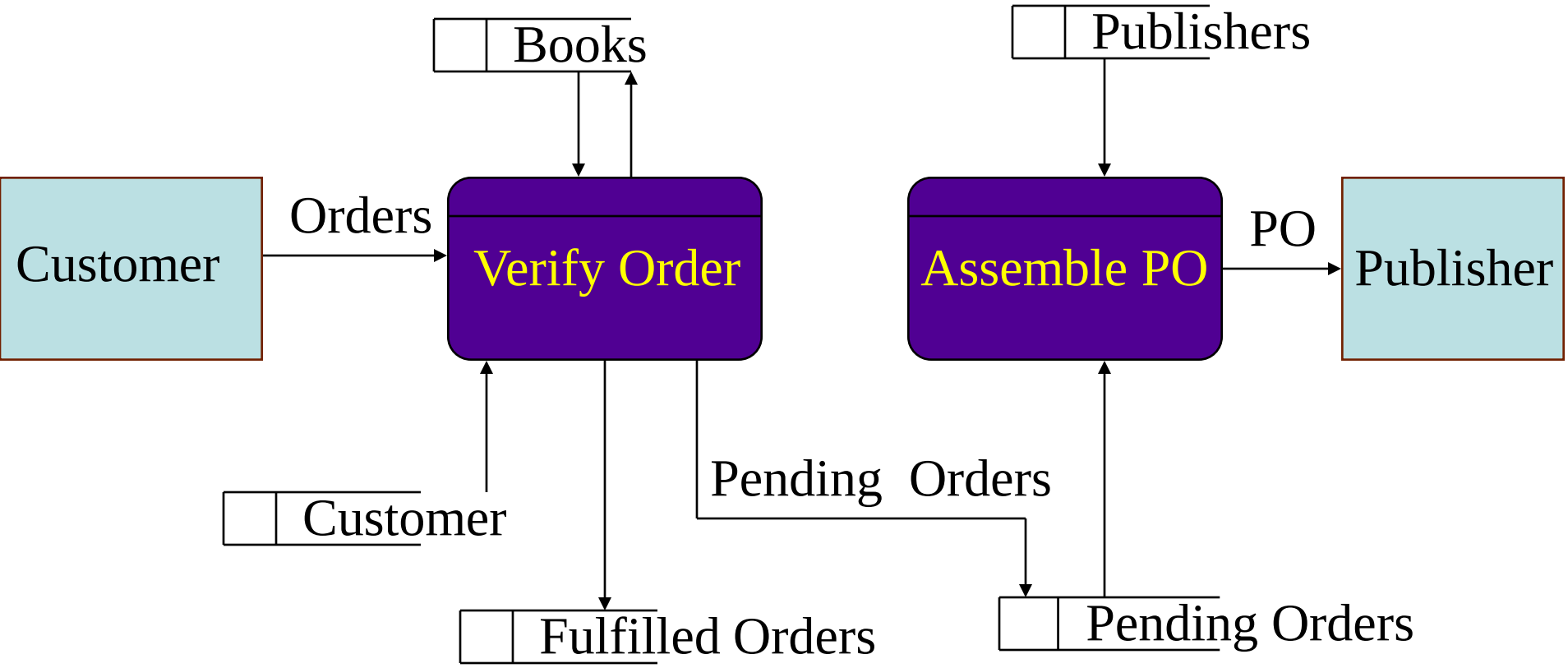


Означения - вариабилност

Няма единно означение на елементите на DFD

- Показаното означение е въведено от DeMarco
- Gane и Sarson използват *rounded rectangles* за процеси *shadowed rectangles* за източници и получатели, and *squared off C's* за хранилища на данни
- Orr използва *rectangles* за процеси, *ellipses* за източници и получатели и за хранилища на данни

DFD Example *Gane and Sarson* use rounded rectangles for bubbles shadowed rectangles for sources and destinations, and squared off C's for data stores



Допълнение: DFD Guidelines

- Ideally, a DFD at any level, should have no more than *half* a dozen processes and related stores
- Choose *meaningful* names for processes, flows, stores, and terminators
  - use active unambiguous verbs for process names such as Create, Calculate, Compute, Produce, etc.
- *Number* the processes
- Make sure that DFD is internally ***consistent***
  - *avoid infinite* sinks
  - *avoid spontaneous* generation processes
  - *beware of unlabeled* flows and *unlabeled* processes
  - beware of *read-only* or *write-only* stores

Структурен анализ

- Подходът на потока на данни е типичен за метода на структурен анализ (Structured Analysis (SA))
- Две основни стратегии доминират структурния анализ

"Old" метод популяризиран от DeMarco 1978 г.

- Лесен за разбиране +
- Позволява декомпозиция +
- Описанието на данните е остаряло –

"Modern" подход от Yourdon (1984, 1990)

Подход на DeMarco

- Подход отгоре-надолу

  Аналитикът описва физическата система с модел на логическия поток на данни чрез:

  - Анализ на текущата физическа система
  - Дефиниране на логически модел
  - Разработване на логически модел
  - Изграждане на нова система

Съвременен структурен анализ

- Прави разлика между *реални* (съществени) нужди на потребителите и тези изисквания, които представляват външно поведение, което отговаря на тези нужди.
- Case tools (1990)

- Разширения за инженерни проблеми в *реално време* през 1985 г. и 1987 г. за описание на управление и поведение.

- Други подходи за структурен анализ:

  – Structured Analysis and Design Technique /Техника за структуриран анализ и дизайн (SADT) 1977

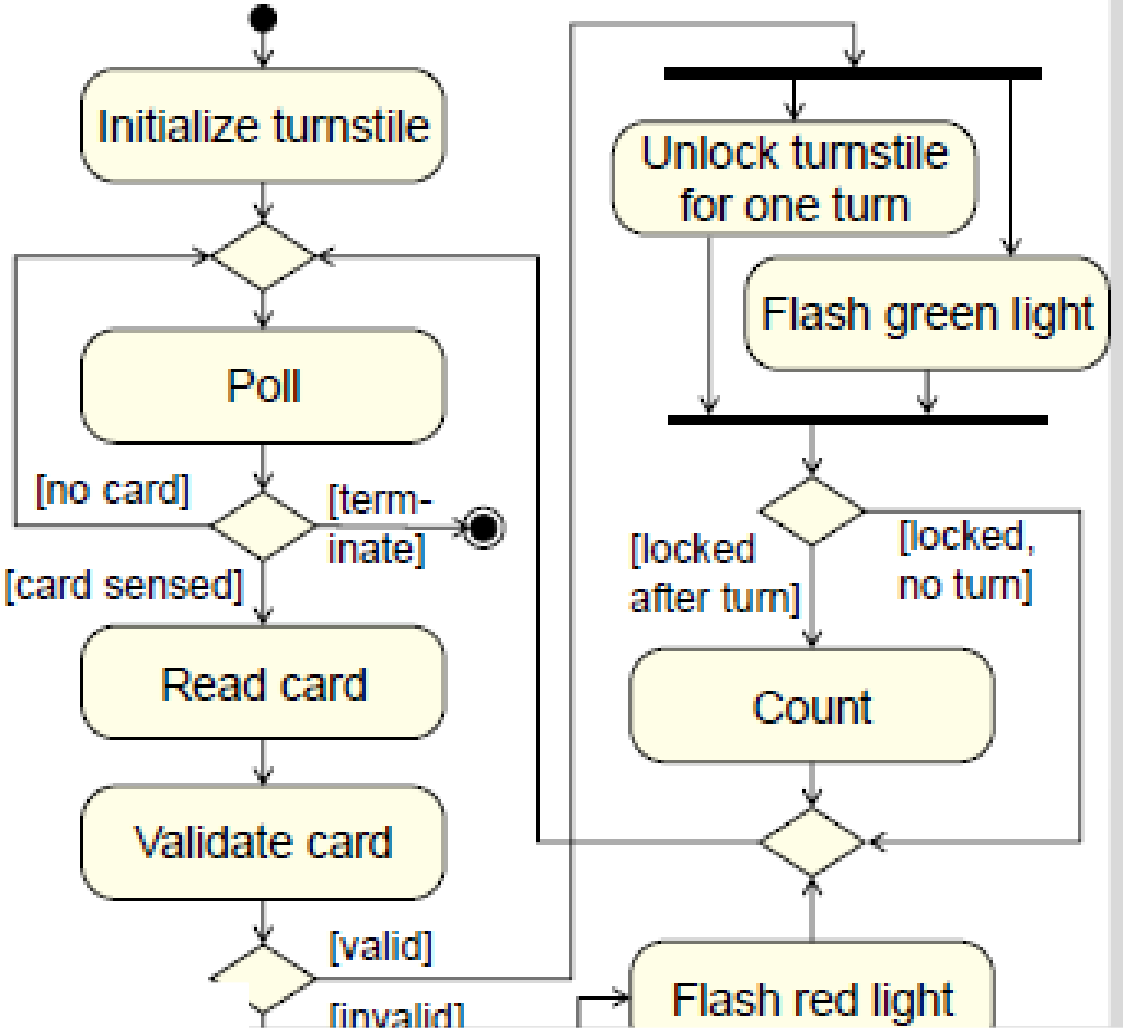
  – Структурирани системи за анализ и Методология на проектирането (SSADM), 1994

Недостатък! DFD не е ефикасен подход за сложни системи/интерфейси, защото се изисква отделна диаграма за всеки възможен вход.

2. Модел на дейностите:

Activity modelling: UML activity diagram

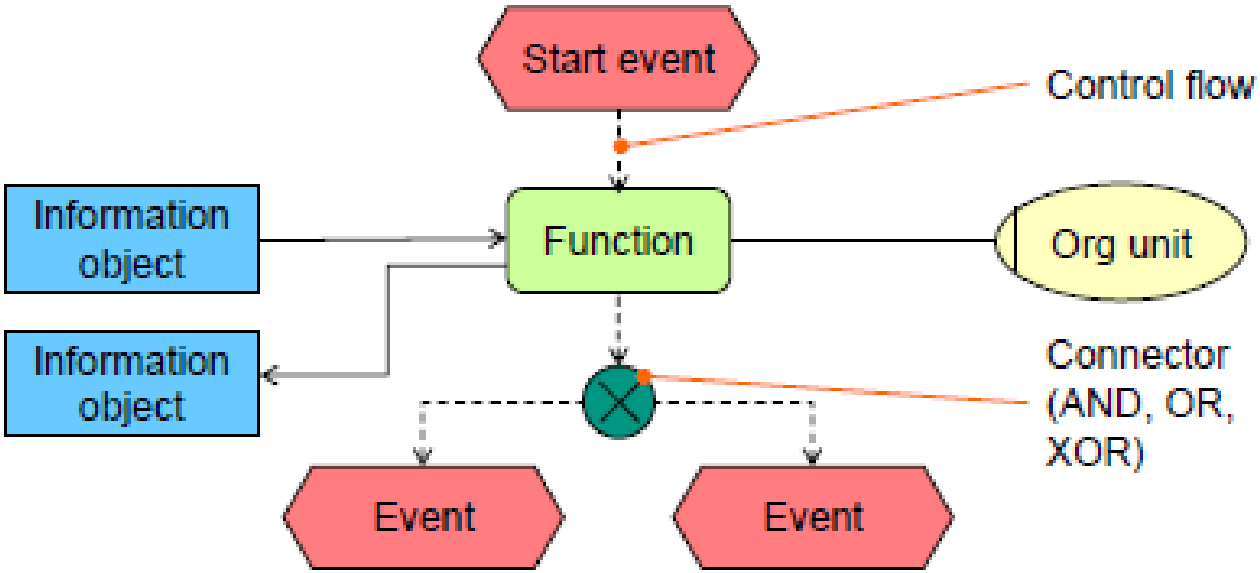
- Models process activities and control flow
- Can model data flow
- Semantics based on Petri nets



Пример

Process modelling: EPC

- Event-driven process chains
- Adopted by SAP for modelling processes supported by SAP's ERP software



Документиране на изискванията от перспектива на поведението на системата

State Transition Diagram (STD)

- Показва динамиката в поведението на една система:
  - Как системата реагира на последователност от външни събития
  - Как независими компоненти координират работата
- Основни компоненти
  - Състояние (State)
  - Действие/събитие (Event):
    - Външно/вътрешно
    - Времево

  Преходи между състоянията

- Полезно за описване на поведението на
  - системи в реално време (примери?)
  - интерактивни системи

Means:

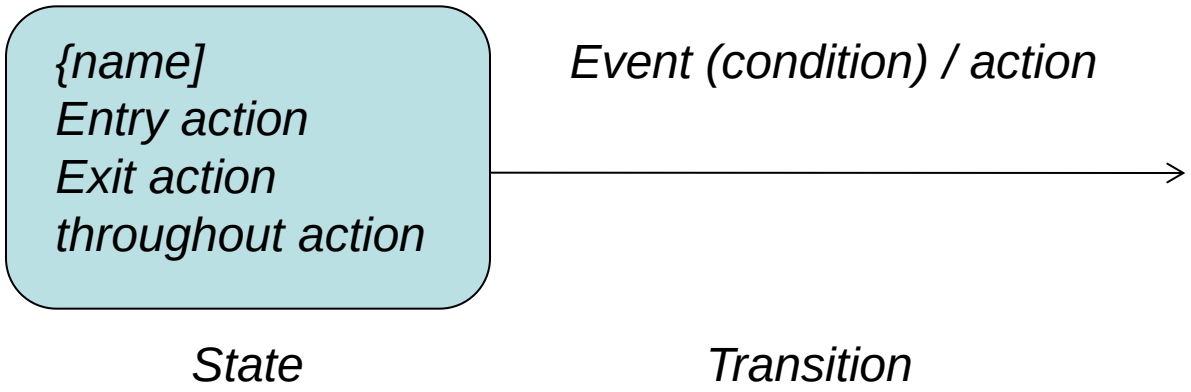
- Finite state machines (FSMs)
- Harel statecharts / UML state machines
  - Easier to use than FSMs (although theoretically equivalent)
  - UML State machines are the UML variant of Harel statecharts
- Sequence diagrams (primarily for behavioural scenarios)
- Petri nets

See [Pohl 2010] for a detailed discussion of the distinction between behaviour vs function

Видове модели на поведението. Означения

Statecharts (Harel 1987)

- Улеснява дефиниране на действията, които системата ще изпълнява



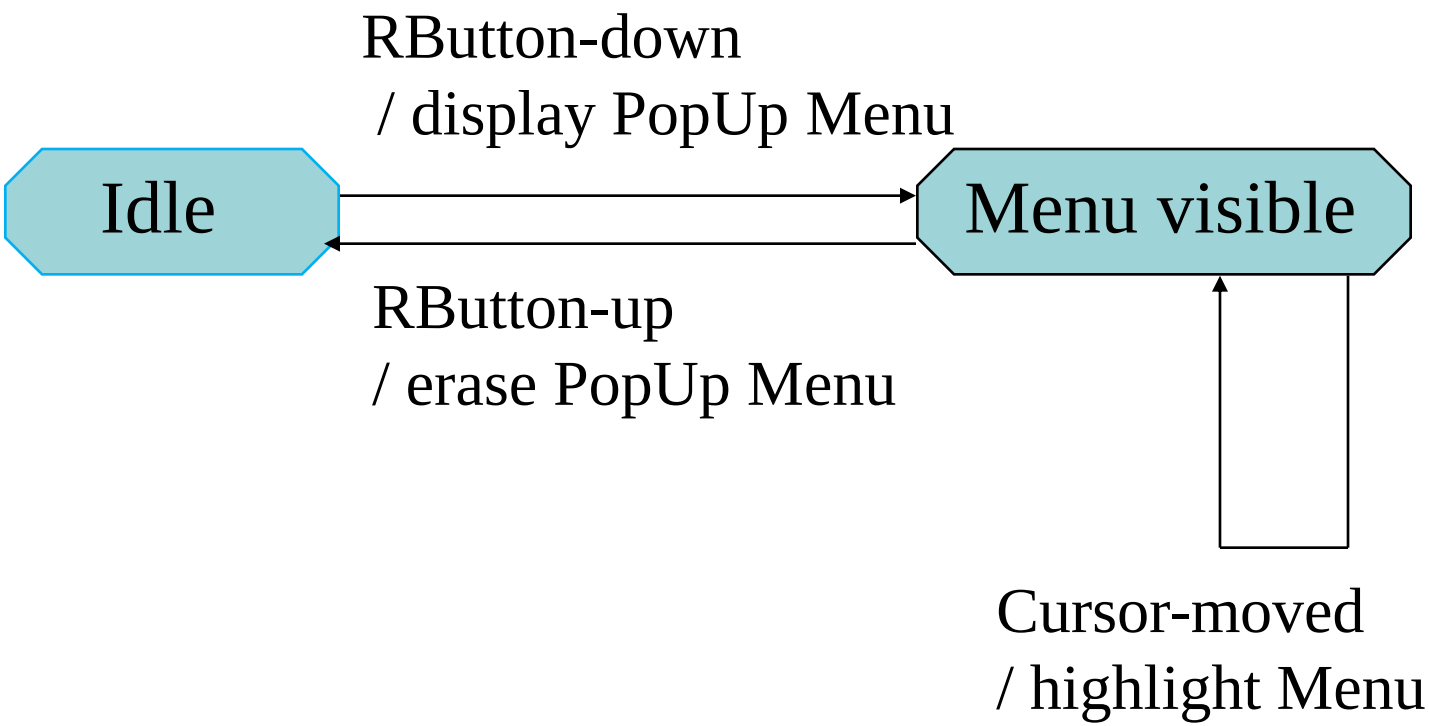
- Условни преходи
- Йерархични зависимости (за сложни системи)
- Паралелност

***Забележка!*: Необходим е речник на означенията**

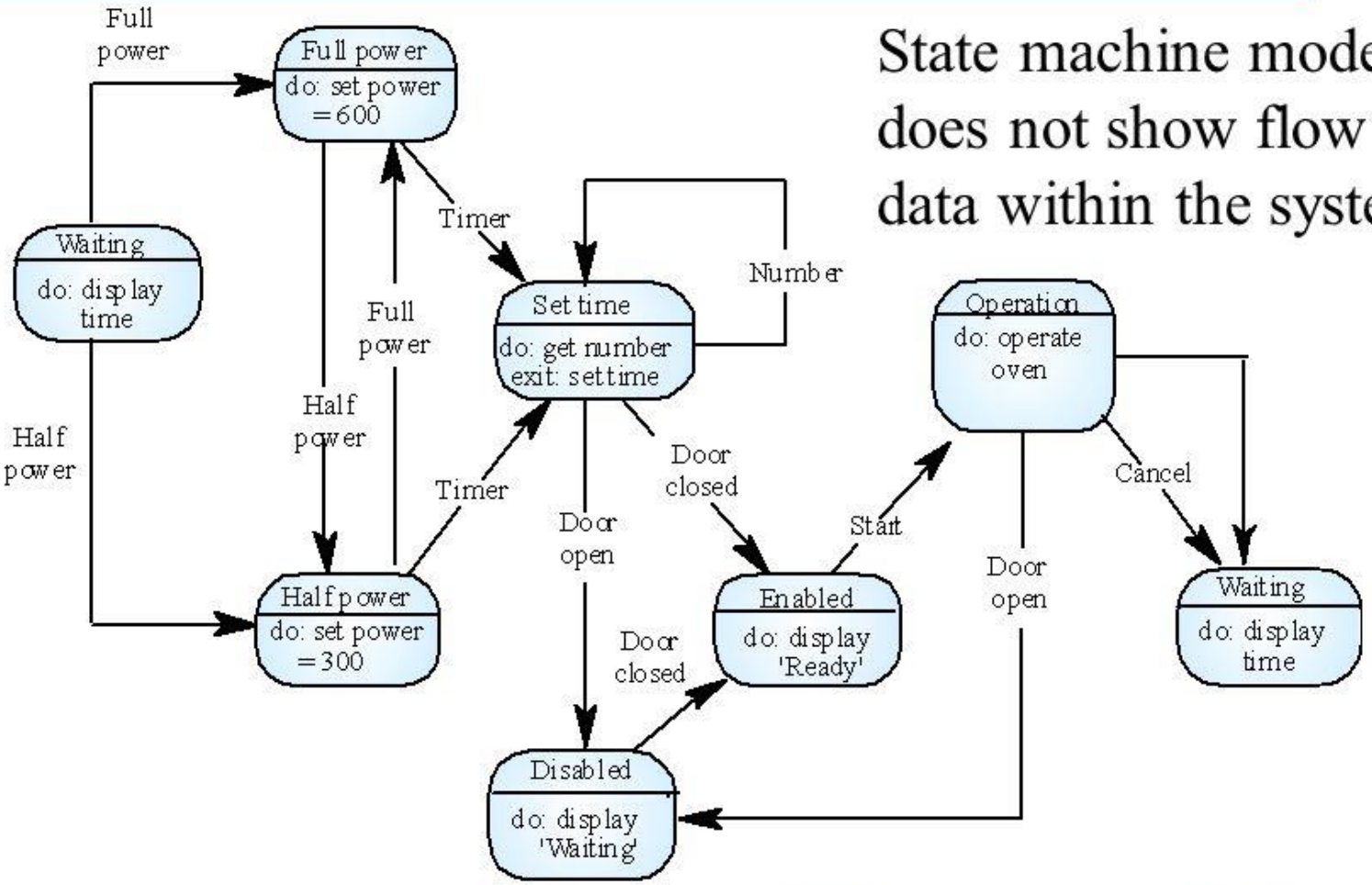
Пример 1: State Machine Diagram

The UML 2 SMD is based on Statecharts modeling language

Example:



Microwave oven model



State machine model does not show flow of data within the system

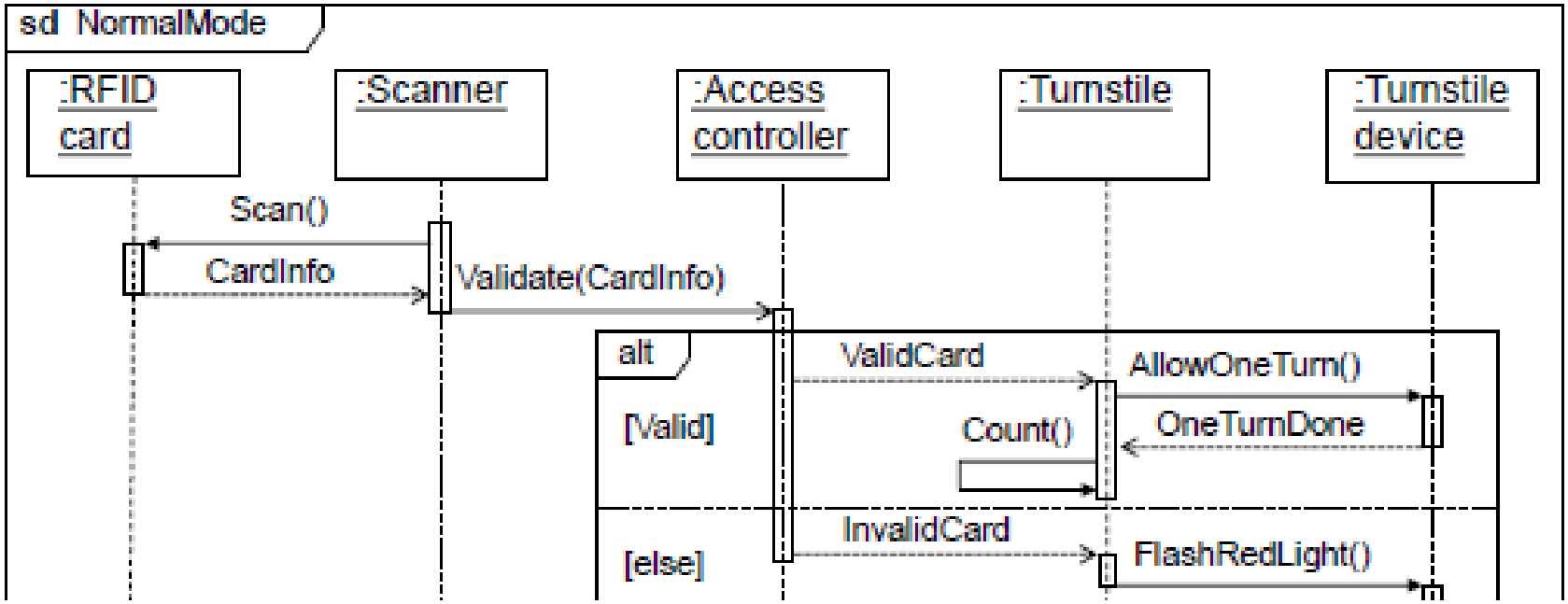
Microwave oven stimuli

Stimulus	Description
Half power	The user has pressed the half power button
Full power	The user has pressed the full power button
Timer	The user has pressed one of the timer buttons
Number	The user has pressed a numeric key
Door open	The oven door switch is not closed
Door closed	The oven door switch is closed
Start	The user has pressed the start button
Cancel	The user has pressed the cancel button

Диаграма на последователностите

Sequence diagrams / MSCs

- Models ... Object Management Group (2011b)
  - ... lifelines of system components or objects
  - ... messages that the components exchange



Sequence diagrams / MSCs

- Notation/terminology:
  - UML: Sequence diagram
  - Otherwise: Message sequence chart (MSC)

\+ Visualizes component collaboration on a timeline

– In practice confined to the description of required scenarios

– Design-oriented, can detract from modelling requirements

3. Модели на данните

- **Начин да представим логическата форма на данните**
- **Моделът на данните се ползва често заедно с DFD**

- **Видове модели на данните**

3.1. Релационен модел (Codd, 1979; Date, 1990)

– Задава данните като набор от таблици с общи ключове

– Недостатъци на релационния модел
  - Неявно описание на данните
  - Неадекватното/неудобно и непълно моделиране на релациите

– Подобрение - чрез включване на информация за семантиката на данните

3.2 Семантичен модел

- Подходите на семантично моделиране на данни включват:
  - **Entity-relationship model ERM** (Chen, 1976) и вариантите му:
  - RM/ T (Codd, 1979)
  - SDM (Hammer and McLeod, 1989)
  - Hull and King, 1987
- Моделите представят: *субектите* (entities) в база данни, техните *атрибути* и техните *връзки*.
- Използва графични нотации, софтуерни инструменти

  Приложение на UML: същностите като обектен клас

Entity Relationship Diagram (ERD) / Model

- Представя логическия вид на данните и връзките между тях
- Основни компоненти:
  - *Същност (Entity)*: обект или дейност
  - *Атрибути (Attributes)*
  - *Връзки(Relationships)* - *елементи*:

    - кардиналност (cardinality): (1:1), (1:n), (n:1), (n:m)

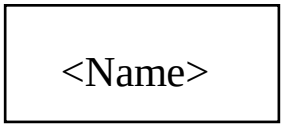
    - опционалност: задължителна или незадължителна

    - зависимост:

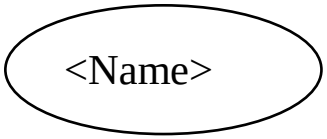
      а) рекурсивна връзка

      б) под/над тип (supertype/subtype), осъществени чрез наследствена връзка

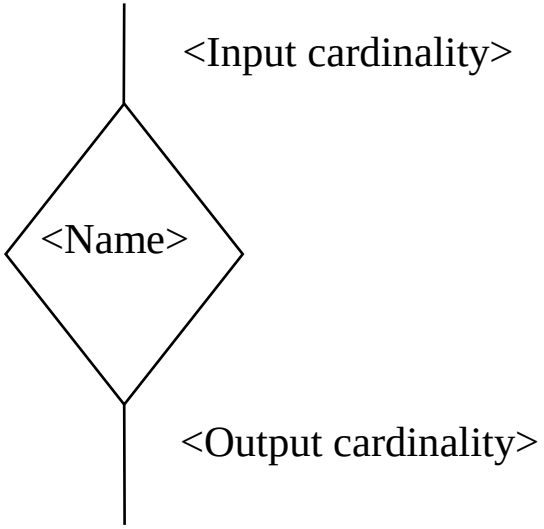
ERM notation

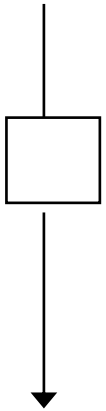


An Entity



An entity/relation attribute





An inheritance relation

3.3 Обектни модели (ОМ)

- **Обектно-ориентиран подход за моделиране**

- ERM е най-близкият предшественик на **обектно-ориентирания модел**

- ОМ представят *едновременно* данните и тяхна обработка, както и класификация и връзки на субектите на системата
- Обектно-ориентираният анализ, проектиране и разработка е общоприет. История:
  - Shlaer and Mellor (1988) – first published material
  - Colbert (1989)
  - Coad and Yourdon (1990)
  - Wirf-Brock (1990)
  - **Rumbaugh** (1991)
  - **Jacobson** (1992)
  - Martin-Odell (1992)
  - **Booch**, 1994

Note! Notations for the various methods are semantically similar

  - **UML, 1999 е обобщаващ метод и ефективен стандарт за ООМ**

Основни концепции на обектно-ориентираното моделиране

- **Обекти и класове (Objects and classes)**
- **Капсулиране (Encapsulation) на данни за обект**
- **Наследство (Inheritance)**
- **Съобщения (Messages)**
- **Методи (Methods)**

Обектно-ориентираната парадигма се използва последователно от анализа до реализацията за целия процес на софтуерното инженерство.

Но! Понякога крайните потребители го намират за неразбираем и предпочитат и функционален модел като DFD.

Обектен модел: елементи

Обект:

Нещо реално или абстрактно, за което запазваме данни и описваме операции за манипулиране на тези данни.

- Обектите са концепции за *капсулиране*, *клас* и *наследство*
- Обектите поддържат абстракцията на компонент чрез разлагането на класовете на отделни обекти.

Обекти

- Типични обекти са:
  - Физически места, сгради …
  - Устройствата, с които системата взаимодейства
  - Системите, които си взаимодействат с проучваната система
  - Организационни единици
  - Нещо, което трябва да бъде запомнено с течение на времето
  - Специфични роли на хората, които използват системата.

като например: сензор, кола, акаунт, софтуерен дизайн, организация, …

- Обектите са ***същности с атрибути*** *на данните* ***и операции*** на обектния клас

- **Обектите може да бъдат композитни**.

(Обектен) Клас – основен елемент на ОМ

- Описание на **множество от обекти, които споделят общи атрибути и операции (услуги)**
  - **Обектът е *инстанция* от класа**

- **Класът реализира обекти от даден тип**

  – *Пример*: The object type *Bank Customer* refers to a class of bank customers

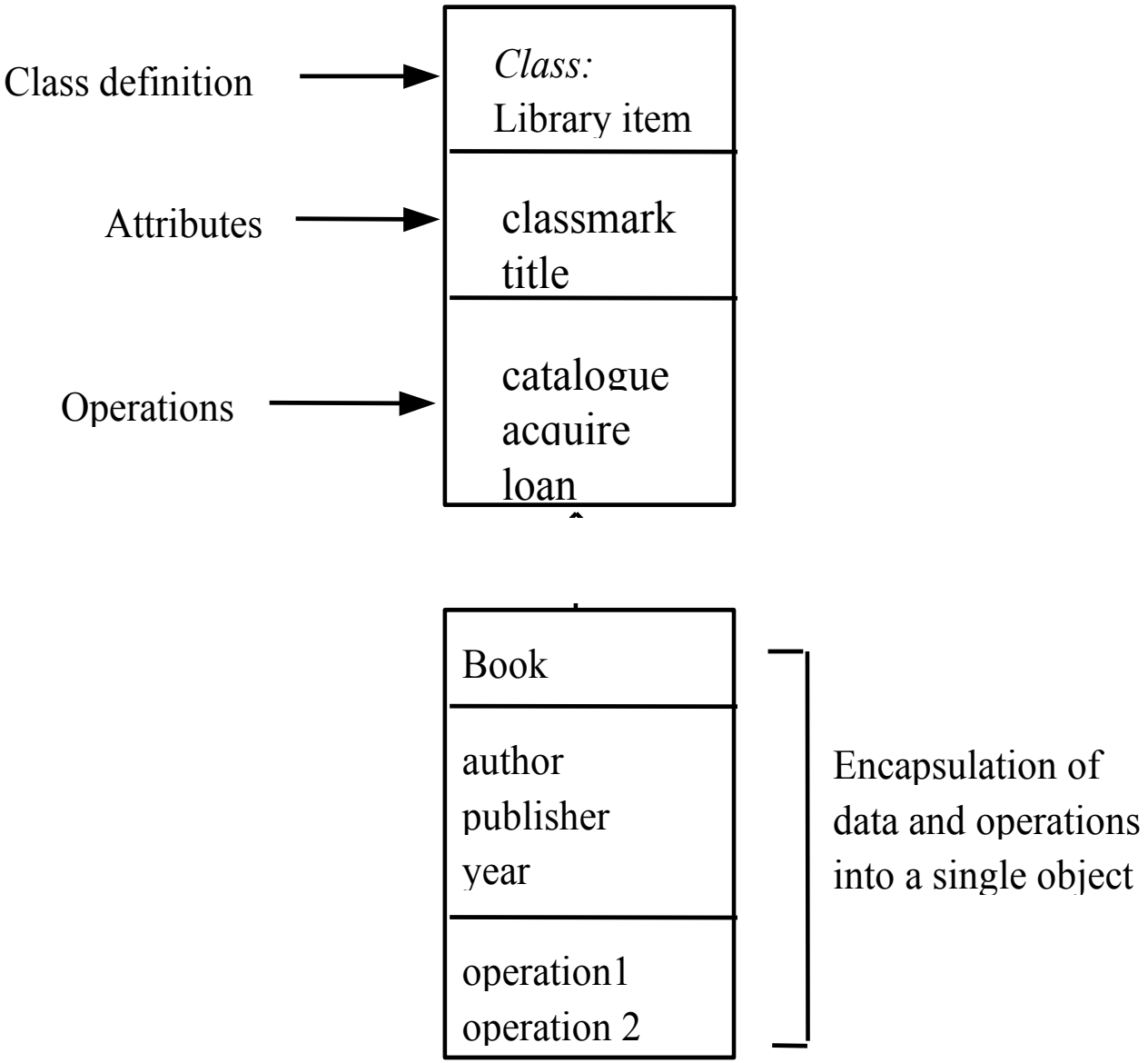
  If "John Smith" is a bank customer, then bank customer is the class and "John Smith" is an *instance* of the bank customer.

- **Трудности при идентифицирането**

Операции и методи

- **Операция е действие за четене и манипулиране данните на обект.**
  - Отнасят се ***само*** до структурите на данните от този тип обект.
  - За достъп до структурите за данни на друг обект, обектите трябва да изпращат ***съобщения*** до този обект.
- **Метод е реализацията на дадена операция** – специфицира се пътя, в който операциите се кодират в софтуера.

Концепция за обектно-ориентиран подход



Капсулиране

- **Заедно пакетиране на данни и операции,** което
- **Предпазва** данните на обекта от **неоторизиран достъп**
- Детайли за това, как операциите се реализират остават **скрити** от клиентите.

Наследство

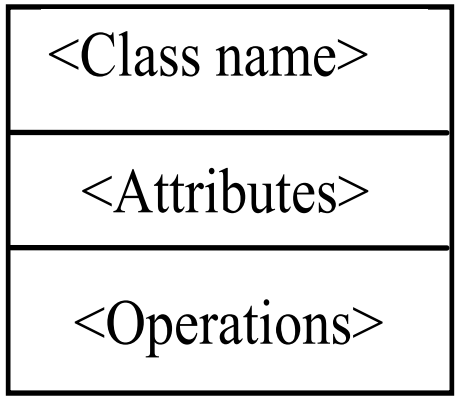
- Таксономия на класовете

- Обекти на по-ниско ниво в **йерархията** на класа наследяват атрибутите и операциите на техните родители.

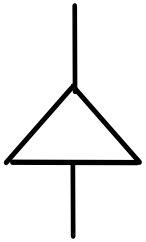
- Обектите са в състояние да включат данни и/или операции, които са специфични за тях.

- Наследяването на данни от повече от един родител се нарича **множествено наследяване**. Наследените атрибути и услуги са **конюнкция** на родителските.

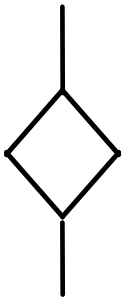
Object-oriented notation



(i) Class

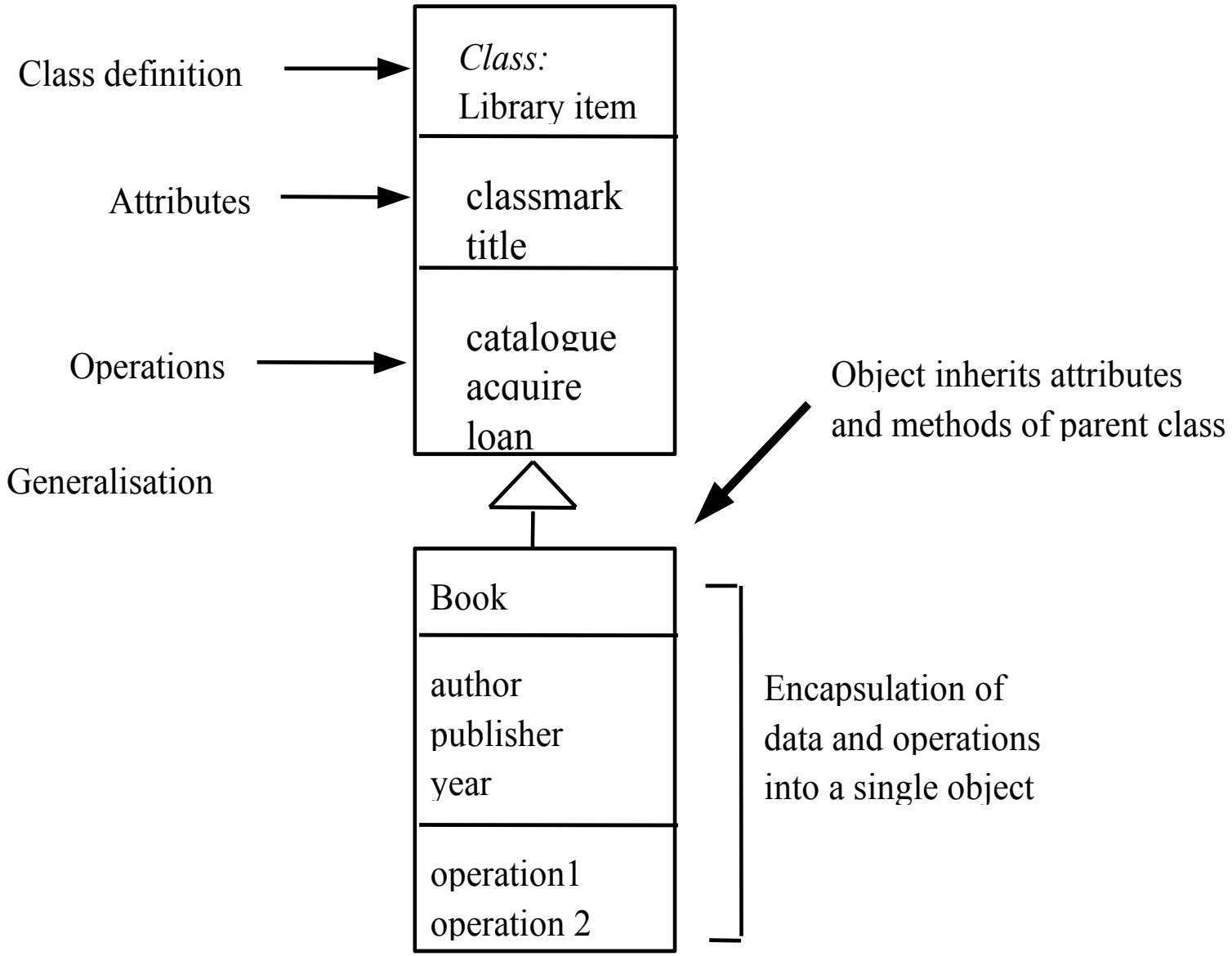


(ii) Generalisation



(iii) Aggregation

Концепция за обектно-ориентиран подход - пример



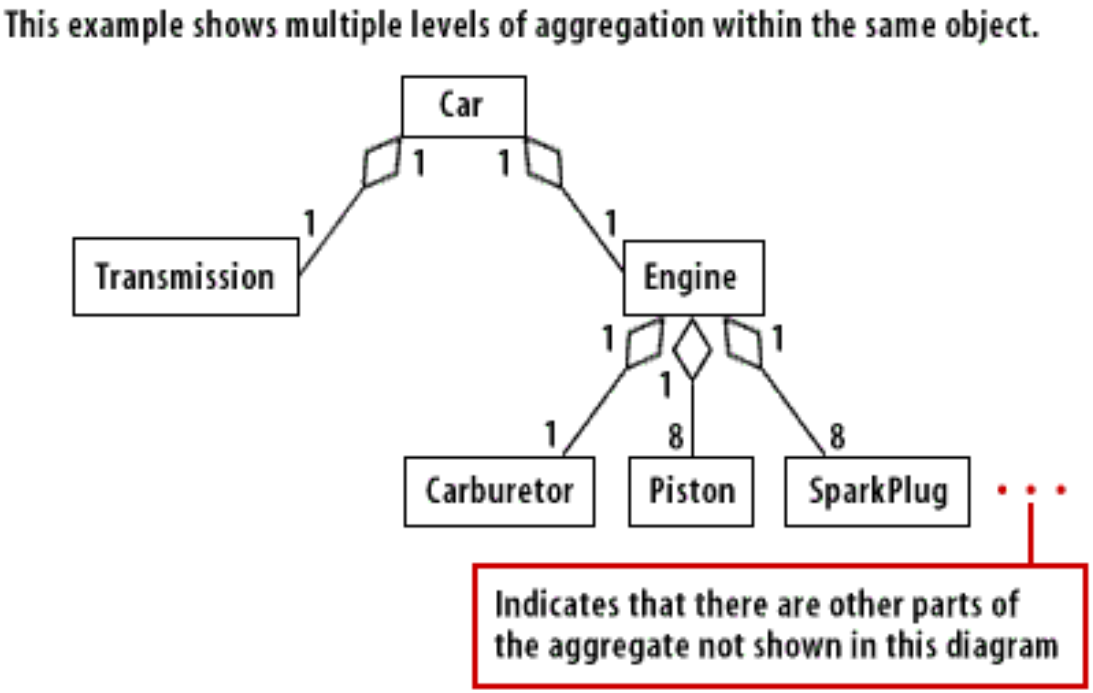
Агрегиране (Object aggregation)

Обекти са съставени от други обекти

- Пример 1:

„ A study pack (of a course) is composed of one or more assignments, slide packages, lection notes and video types.”

- Пример 2:



Съобщения

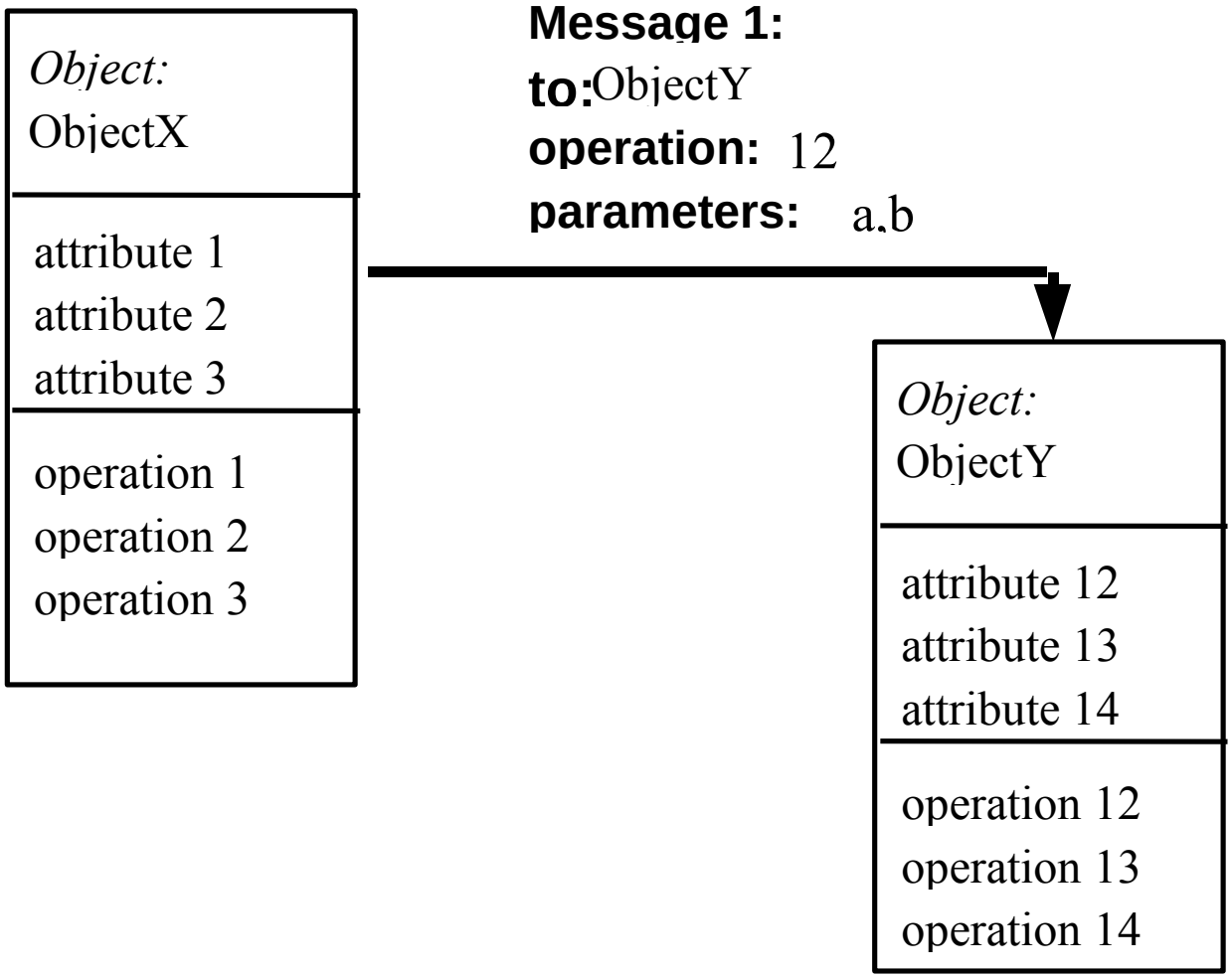
- Обектите **комуникират чрез изпращане на съобщения**

- **Съобщенията обхващат**:
  - Името на обекта получател
  - Операцията, която трябва да се извика
  - Опционално множество от параметри

- Когато обект получи съобщение, то той **извиква операция**

- Операцията **изпълнява** подходящ **метод**

Message passing



Стъпки в обектно-ориентирания метод за моделиране

Повечето методи, базирани на обектно-ориентиран модел споделят общи/еднакви стъпки на анализ:

1) Идентифициране на основните обекти

2) Конструиране на структури на обектите, определяйки асоциациите на обекти в класовете

3) Дефиниране на атрибутите, свързани с всеки обект,

4) Определяне на съответните операции за всеки обект

5) Дефиниране на съобщенията, които могат да бъдат предавани между обектите

Notes!: Object class identification is recognised as a difficult process requiring a deep understanding of the application domain.

Object classes reflecting domain entities are reusable across systems.

Пример за обектно моделиране: Library example

Изисквания:

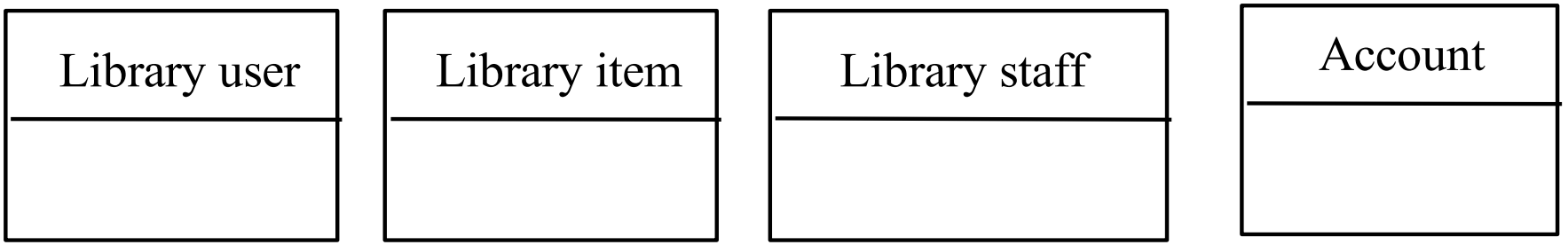
- A library system is intended to provide its **users** with the ability to automate the process of:
  - Acquiring library items
  - Cataloguing library items
  - Browsing library items
  - Loaning library items

- **Library item**s comprise published and recorded material

- The system will be administered by a member of the **library staff**

- **Users** must ***register*** with the system administrator before they can borrow library items

Step 1 - Initial classes identified



Library example (cont.)

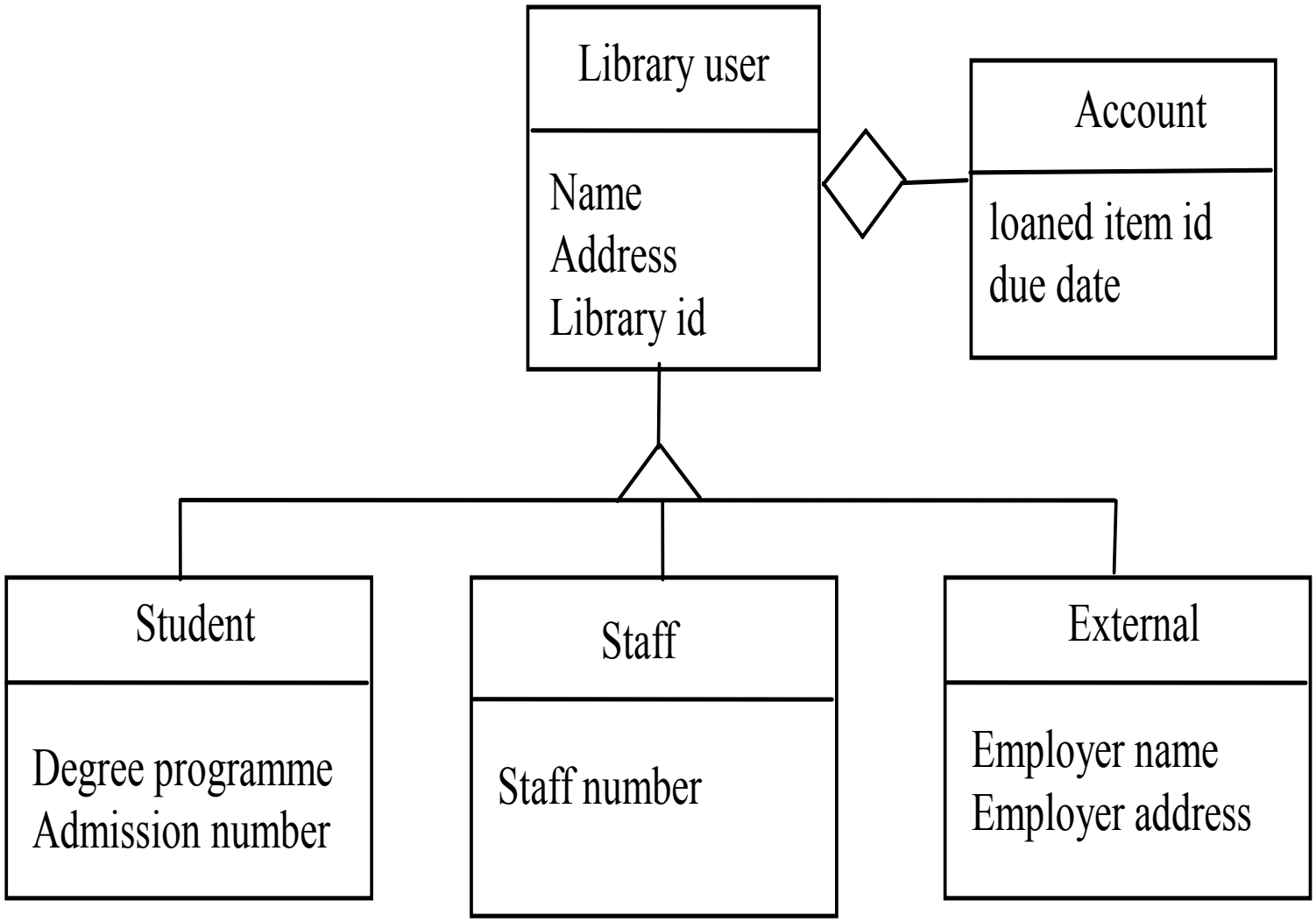
Изисквания:

- **Library users** are drawn from three primary groups:
  Students, *Members of staff and External users*

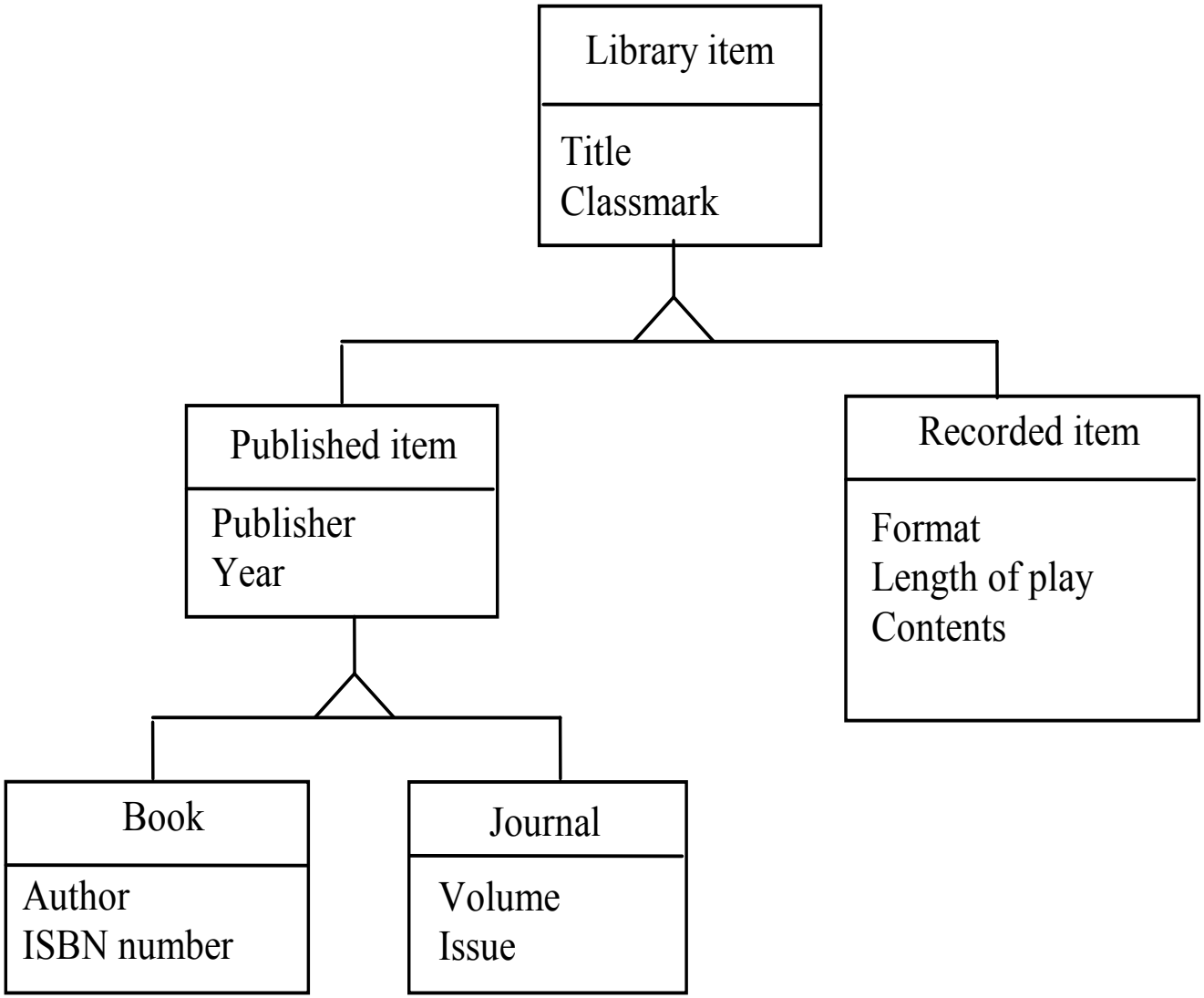
- **All library users** have as part of their registration:
  Name, *Library number*, *Address*, ***Account***

- **In addition** the following information also required for registration:
  Students - Degree programme and admission number
  Staff - Staff number
  External users - Employer details

Step 2, 3 - Inheritance for Library user



Step 2,3 - Inheritance for library item



Step 3 - Identifying the attributes

Attributes can be revealed by analysis of the system requirements

- For example, it is a requirement that **all library users must be registered** before they can use the library
  - This means that we need to keep registration data about library users
  - Library users may also be provided with an **account** to keep track of the items loaned to them

- Library item has the attributes; title, description and classmark

- The library user class has the attributes; name, address and library ID

Step 4 - Relationships between classes

Изисквания:

We can identify the following relationships from the partial requirements:

(i) A library user **borrows** a library item

(ii) A library item **is recorded** or **published**

(iii) The system administrator **registers** the library user

(iv) Library users **are** students, staff and external users

(v) The system administrator **catalogues** the library items

(vi) The library assistant **issues** the library items

....

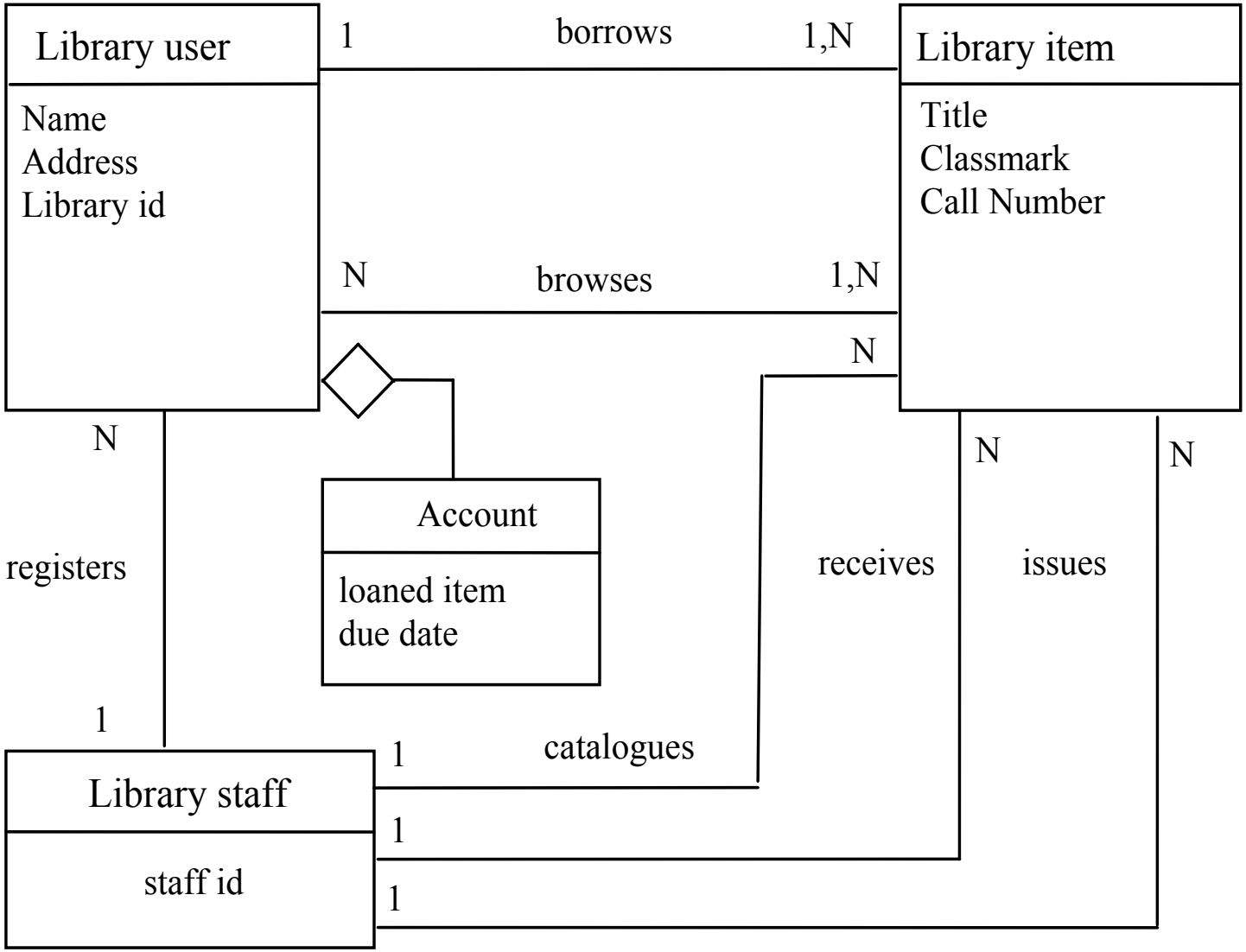
Step 4 - Object operations

- This step is intended to describe operations to be performed on the objects.

- Certain operations are **implicit from the object structure**
  - These include operations for accessing and modifying the attribute values within the class. These operations are assumed and we need not show them explicitly in the model.

- One way of identifying operations is by **modelling the messages** that may be passed between the objects.

Basic object operations



Кои са операциите на основните обекти?

Речник на данни

Речникът на данните е **организиран списък** на всички елементи, отнасящи се до системата с точни строги дефиниции, така да има общо разбиране за всички елементи за елементите на системата.

Речникът описва:

– примитивни елементи на данните като *име*, *размер*, *обхват*

- *значение* и *обхват* на потоците от данни, на хранилища за данни

- подробности за *връзките*, които са дефинирани в моделите

Речник на данни: предимства

- Начин да осигурим *консистентност* на спецификацията.
- Механизъм за *управление/организиране на информация* чрез имена (на обекти, елементи, състояния, действия,...).
- Запазва *организационна информация*, която може да свързва анализа, проектирането, разработването, използването, поддържането и разширяването.

Речник на данни: примери

1. customer-name = title + first-name +
(middle-name) + last-name

title = [Mr. | Miss | Ms. | Mrs.| Dr. | Prof.]

first-name = {legal-character}

order = customer-name + shipping-addr
+1:10 {item}
* comments*

2. Детайлно описание на състоянията на системата

Формални методи - класификация

- Категоризация в спектъра на формалното описание (**“formality” spectrum)** (Pressman, 1992)

- **Полуформални методи (Semi-formal** and **informal** methods)
  - Use natural language, Diagrams, Tables and simple notation
  - Structured analysis; Object-oriented analysis

- **Формалните методи** включват:

  - Математически синтаксис и семантика
    - *Примери*: **Z**, **B**, **VDM**, **LOTOS, CSP** …

ФМ за целите на разработването на софтуер

- Осигуряват високо ниво на точност на системата, която да покрие напълно спецификацията, но

Защо !

Не могат да гарантират абсолютна точност!

- Не могат да решат всички въпроси и проблеми на анализа и разработката:

Разкриват само/част от функционалните изисквания.
Отнася се до всички модели - формални и полуформални.

Защо !

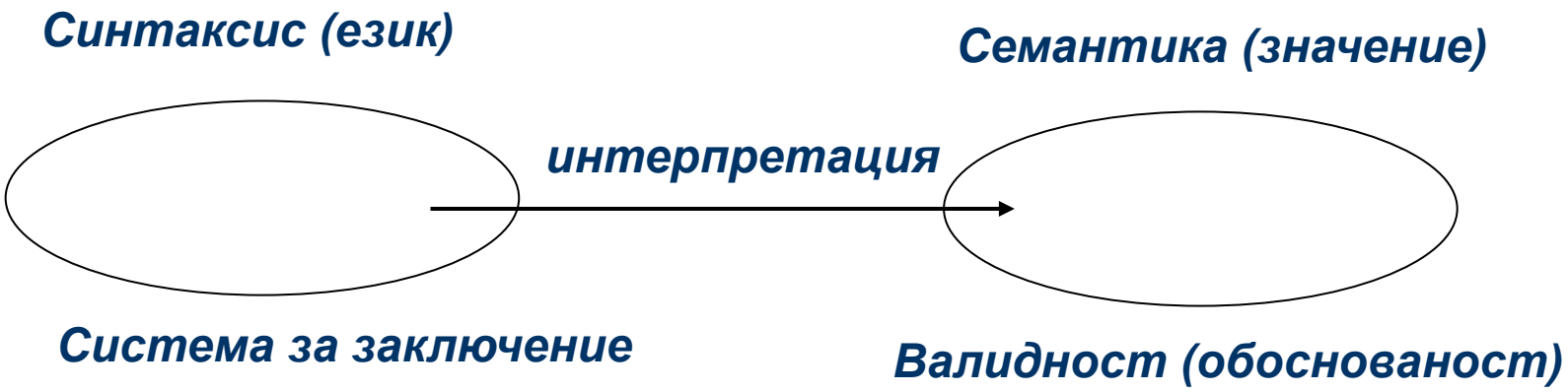
Предимства на ФМ за целите на разработването на софтуер

Формалните методи са ниво на абстракция, която позволява да се създаде качествен (удобен, разбираем, надежден) софтуер.

- Намаляват неточността
- Осигуряват строгост в описанията на ранни етапи от разработката
- Могат да проверят/гарантират коректността и точността, непълнотата и неконсистентността на спецификацията.

Компоненти на формалната спецификация

- ***Синтаксис (Syntax):*** *специфична нотация за представяне на спецификацията*. Често се базира на синтаксиса на теорията на множествата и предикатните изчисления.
- ***Семантика (Semantics):*** *дефинира съвкупността от обекти, които ще се използват, за да се опише системата.*
- ***Връзки (Relations):*** *дефинират правилата, които показват кои обекти правилно удовлетворяват спецификацията.*



Z нотация: въведение

Изискването за ясна, точна спецификация е в основата на всяко формализирано описание.

Една формална спецификация трябва да съдържа голямо количество проза. Тя съпоставя математическите обекти към особеностите на проектираната система: състояния на системата, структури от данни, техни свойства и операции с тях.

Съществуват два елемента, които изграждат формалната спецификация на **Z нотацията:**

– математическият: теорията на множествата и математическата логика;

- езикът на схемите се използва за *структурни* и *композиционни* описания: събиране на части от информацията, формулиране на общи описания и доказателства, необходими при следващо приложение.

Z нотация: Схеми

- използва **Теория на множествата и логиката**
  - – множества, релации, функции
  - – предикатна логика от първи ред

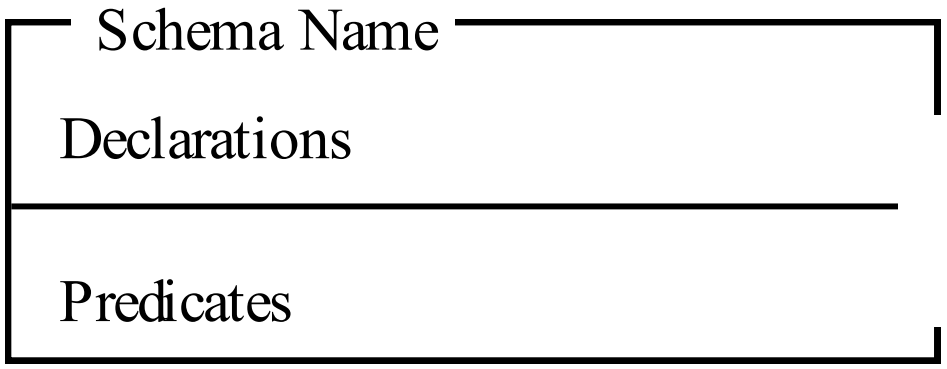
- **Схемите** са именувани записи, които съдържат:
  - име
  - декларация
  - предикат

- **Изчисления със схеми (Schema calculus)**
  - – Математически оператори, чрез които се изграждат по-големи схеми чрез по-малки
  - – Z спецификацията се представя като колекция от схеми

- **Синтактични събирания (Syntactic conventions)**
  - – за да се направят описанията лесни за възприемане;
  - – за да улесним програмирането.

Z Schema

Z Схемата обхваща 3 части: Име, Декларация и Предикат



Декларациите *на схемата съдържат имената и техния тип във вида:*

идентификатор: тип

identifier: type

Предикатите *на схемата дефинират връзките между обектите в декларацията, за да представят специфични свойства.*

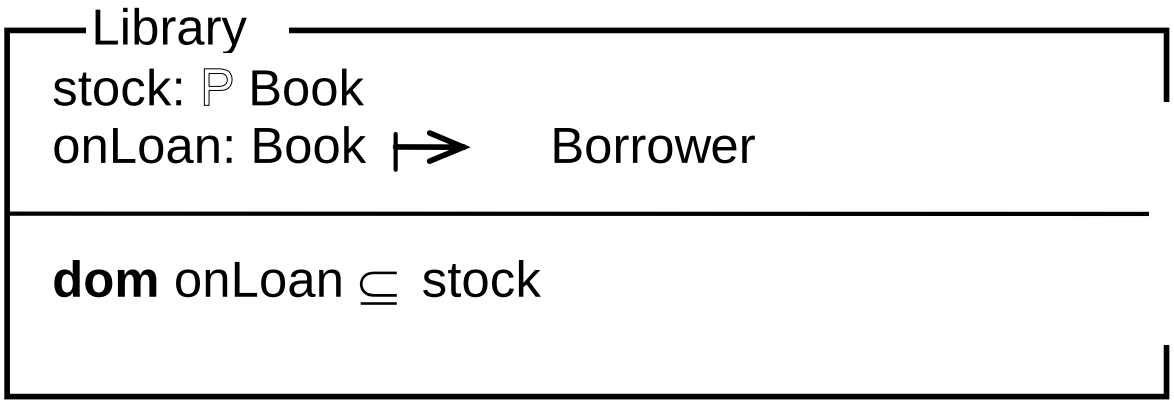
Използване на Z схема

- За описание на:
  - *Тип*
  - *Състояние*: Да опише състояние на системата, декларирайки променливите и предикатите за инвариантните характеристики на това състояние.
  - *Операция*: Декларацията съдържа компонентите на изходното състояние, компонентите на крайното състояние, входната и изходната информация за операцията. Предикатната част описва релацията между входната и изходната информация и началните и крайните състояния.

Пример на описание със Z нотация: Library example

- **Basic sets** for this system are [Book, Borrower]

- The **state space** of the lending library can be defined using the following schema:



Schema for borrow operation

Borrow

ΔLibrary
book?: Book
reader?: Borrower

---

book? $\in$ stock
book? $\notin$ dom onLoan
onLoan' = onLoan $\cup$ {(book?, reader?)}
stock' = stock