

Лекция 4

Анализ на изискванията (Requirements Engineering):

- А. Изисквания към софтуера
- Б. Процес на инженеринг на изискванията

А. Изисквания към софтуера

Съдържание

- Потребителски и системни изисквания
- Функционални и нефункционални изисквания
- Как софтуерните изисквания могат да бъдат описани в документ

Какво е изискване?

Изискванията са спецификации на това, което трябва да бъде разработено.

- Изискванията са описание на:
 - начина на поведение (**взаимодействие с потребителя**) на системата,
 - на **системни характеристики или атрибути**.
 - **ограничения** върху процеса на разработване.
- Изискванията дефинират:
 - Общо разбиране за **системната функционалност(и)**;
 - **Необходимостта от системата и стойността на разработката**;
- **Какво трябва да прави дадена система, но не и как да го прави!**

Изискване - характеристики

- Изискванията са зависими от гледните точки на различните участници в процеса на разработване
 - ... най-честата причина за трудности и проблеми при разработване
- Изискванията формират база за планиране на проекта, управление на рисковете, тестването, отстъпките, които могат да се направят, както и промените.
- *Добрите изисквания дават много преимущества*
- *Лошите изисквания водят до трудности на проекта и провал.*

Видове изисквания - 1

- Изискванията могат да варират от много абстрактни описания на дадена системна функционалност или ограничения до много точни и детайлни математически функционални спецификации
- Изискванията могат да имат и друга роля:
 - Могат да послужат като заявка за търг – следователно трябва да са отворени за интерпретация
 - Могат да бъдат и база за договор – следователно трябва да бъдат детайлно дефинирани.

Видове изисквания - 2

- **Потребителски изисквания**
 - Описание на естествен език на услугите, които системата ще предоставя, както и съответните оперативни ограничения. Написани са за клиентите.
- **Системни изисквания**
 - Структуриран документ с детайлно описание на системните функции, услуги и оперативни ограничения. Определя какво трябва да се имплементира. Може да бъде част от договора между клиента и разработчика

Потребителски изисквания

- Описват функционални и нефункционални изисквания, по начин разбираем за потребителите, които нямат технически познания.
- Потребителските изисквания се описват на естествен език с таблици и диаграми, които биха били разбираеми за всички потребители.

Системни изисквания

- По-детайлни спецификации на системните функции, услуги и ограничения от потребителските изисквания.
- Предназначени са да послужат като основа на дизайна на системата.
- Могат да бъдат включени в договора за разработване на системата.
- Системните изисквания могат да бъдат дефинирани и илюстрирани като се използват и различни **системни модели**

За кого са предназначени изискванията



Функционални и нефункционални изисквания

- **Функционални изисквания**
 - Описание на услугите, които системата трябва да предоставя: начинът по който системата трябва да реагира на конкретни входни данни и поведението ѝ в конкретни ситуации.
- **Нефункционални изисквания**
 - Ограничения върху услугите или функционалността на системата като: времеви ограничения, ограничения върху процеса на разработване, използваните стандарти и др.
- **Изисквания на приложната област**
 - Изисквания произлизящи от приложната област на системата

ФУНКЦИОНАЛНИ ИЗИСКВАНИЯ

- Описват функциите/услугите на системата.
- Зависят от типа на софтуера, потенциалните потребители и типа на системата, в която ще бъде използван софтуера.
- Функционалните потребителски изисквания могат да бъдат описания на високо ниво на детайлност за това какво трябва да прави системата. Но функционалните системни изисквания трябва да описват системната функционалност в детайли – **нужната входна и получаваната изходна информация**.

Пример – Библиотечна система

Потребителски изисквания:

- Библиотечна система предоставя единен интерфейс към множество бази данни от статии в различни библиотеки.
- Потребителите могат да търсят, четат, свалят и разпечатват статии.

Библиотечна система: системни функционални изисквания

- Потребителите трябва да могат да търсят във всички бази или да изберат подмножество от БД за търсене (**точно кои?**).
- Системата трябва да предостави подходящата (**каква?**) среда за потребителите, за да могат да разглеждат и четат съответните документи.
- На всяка заявка трябва да бъде даден уникален идентификатор (ORDER_ID).

Неточности при изискванията

- Поради неточното описание на изискванията могат да възникнат проблеми:
 - Двусмислените изисквания могат да бъдат интерпретирани по различен начин от разработчиците и потребителите.
- Пример: за Библиотечната система
Ако разгледаме изискването за “подходящата среда”
 - Според потребителя – различна среда за всеки различен тип документ.
 - Според разработчиците – да се предостави текстова среда, която да покаже съдържанието на документа.

Пълнота и консистентност на изискванията

- Изискванията трябва да са **пълни** и **консистентни**.
- **Пълни**
 - Трябва да включват пълно описание на всички изисквани функции.
- Пример: „...търсят във всички бази или да изберат подмножество (**точно кои?**).“
- **Консистентни**
 - Не трябва да има конфликти или противоречия при описанието на системните функции.
- **Note:** На практика е невъзможно да се направи съвсем пълна и консистентна спецификация на изискванията.

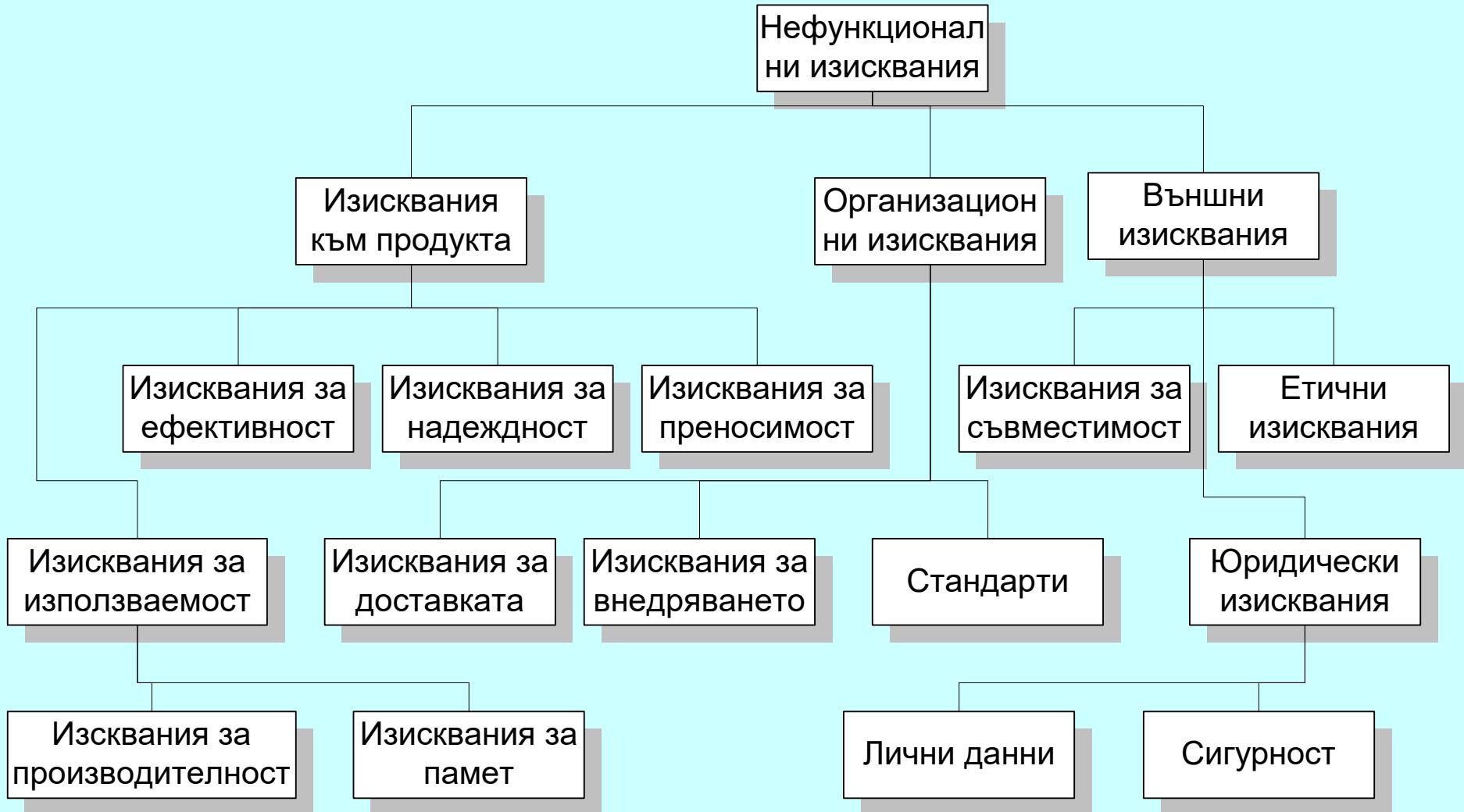
Нефункционални изисквания

- Определят системни характеристики и ограничения като надеждност, време за отговор и др. – **качество на софтуера**
- **Изисквания към процеса** могат също да бъдат специфицирани – например използване на конкретна софтуерен инструмент, програмен език, метод и параметрите на разработване.
- Нефункционалните изисквания **могат да бъдат покритични** от функционалните и от тях може да зависи пригодността на цялата система.

Типове нефункционални изисквания

класификация на НФИ

/по Sommerville/



Класифициране на нефункционалните изисквания

- **Изисквания към продукта**
 - Изисквания, които определят поведението/качеството на продукта, като време за изпълнение, надеждност и др.
- **Организационни изисквания**
 - Изисквания, които са следствие на практиката и процедурите в дадена организация, като прилаганите стандарти при процеса на разработване, изисквания към имплементацията и др.
- **Външни изисквания**
 - Изисквания, породени от външни за системата и процеса на разработване фактори: напр. изисквания за оперативна съвместимост и нормативни (законодателни) изисквания и др.

Примери за нефункционални изисквания

- **Продуктови изисквания**
 - Потребителят трябва да може лесно (с 3 клика) да намира търсения документ. (*usability*)
- **Организационни изисквания**
 - Потребителският интерфейс на библиотечната система трябва да бъде имплементиран като HTML без фреймове Java аплети.
 - Процесът на разработване на системата, както и документите, трябва да съответстват на стандарт XYZCo-SP-STAN-95.
- **Външни изисквания**

Системата не трябва да включва никаква персонална информация за клиентите, освен тяхното име.

Цели и изисквания

- Трудно е да се специфицират прецизно нефункционалните изисквания. От друга страна непрецизните изисквания трудно се верифицират.
- Целите са полезни на разработчиците, защото представлят виждането на системните потребители.
- *Пример: Цел*
 - Основно виждане на потребителя - лесно ползване.
- *Верифицираме нефункционални изисквания*
 - Основават се на мерки, които могат да бъдат обективно тествани.

Мерки (метрики) за оценка на изискванията

Харakterистика	Мярка
Скорост	Обработени транзакции за секунда Време за отговор на потребител/събитие Време за обновяване на екрана
Размер	M Bytes Брой ROM чипове
Леснота на ползване	Време за обучение
Надеждност	Най-малкото време до грешка Вероятност за неналичност Ниво на проявяване на грешки Наличност
Възможност за преодоляване на грешки	Време за рестартиране след грешка Процент на събитията, водещи до грешка Вероятност за нарушаване на данните при грешка.

Взаимодействие на изискванията

- Конфликти между различните нефункционални изисквания са често срещани в големите комплексни системи.
- Пример: Самолетна система
 - За да се минимизира теглото, трябва да се намали броят на отделните чипове.
 - За да се минимизира консумацията на енергия, трябва да се използват чипове, които консумират по-малко енергия.
 - Но използването на чипове, които консумират по-малко енергия, води до използването на повече чипове ...

Кое е по-важното изискване?

Изисквания на приложната област

- Произлизат от приложната област и описват характеристики и особености на системата, отразяващи спецификите на областта.
- Могат да бъдат: 1) нови функционални изисквания, 2) ограничения върху вече съществуващи изисквания или 3) да дефинират специфични изчисления.
- Ако изисквания на приложната област не са удовлетворени, това може да доведе до непригодност на системата.

Примери: Библиотечна система (авторско право)

Медицинска система (лични данни на пациент)

Проблеми на изискванията на приложната област

- Разбираемост
 - Изискванията са изразени на езика на приложната област (пример?)
 - Това често ги прави неразбираеми за софтуерните инженери, разработващи системата.
- Имплицитно описание
 - Специалистите от приложната област познават областта толкова добре, че те не могат да определят изискванията експлицитно/явно.

Проблеми с описание на изискванията на естествен език

- Липса на яснота
 - Трудно е да се постигне прецизност, без това да се отрази на четимостта на документа
- Объркване при изискванията
 - Могат да се смесят функционалните и нефункционални изисквания.
- Сливане на изисквания
 - Няколко различни изисквания могат да бъдат описани заедно.

Пример: Изисквания към библиотечната система

Библиотечната система трябва да предостави финансова счетоводна система, която да отчита всички плащания, направени от потребителите на системата. Системните мениджъри трябва да могат да конфигурират системата така, че редовните потребители да могат да ползват намаления.

Пример: Проблеми при изискванията

- Изискванията включват едновременно концептуална и много детайлна информация
 - Описват концепция за финансово счетоводна система
 - Описват и детайли – „менажерите могат да конфигурират системата“ – което е излишно на това ниво

Насоки за специфициране на изисквания

- Да се използва **единен стандартен** формат за описание на всички изисквания.
- Езикът трябва да се използва консистентно.
Например: да се употребява “трябва” за задължителни изисквания и “би могло” за желателни.
- Може да се използва удебеляване на текста за да се подчертаят ключови части от изискванията.
- Да се избягва употребата на (напр. компютърен) жаргон.

Изисквания и дизайн

- Изискванията определят какво тряба да прави системата, а дизайнът описва как ще го прави.
-
- На практика, изискванията и дизайна са неразделни
 - Системната архитектура и дизайн структурират изискванията
 - Системата може да работи съвместно с други системи, което да определи нови изисквания към дизайна
 - Използването на специфичен дизайн може да е вследствие на изисквания на приложната област.

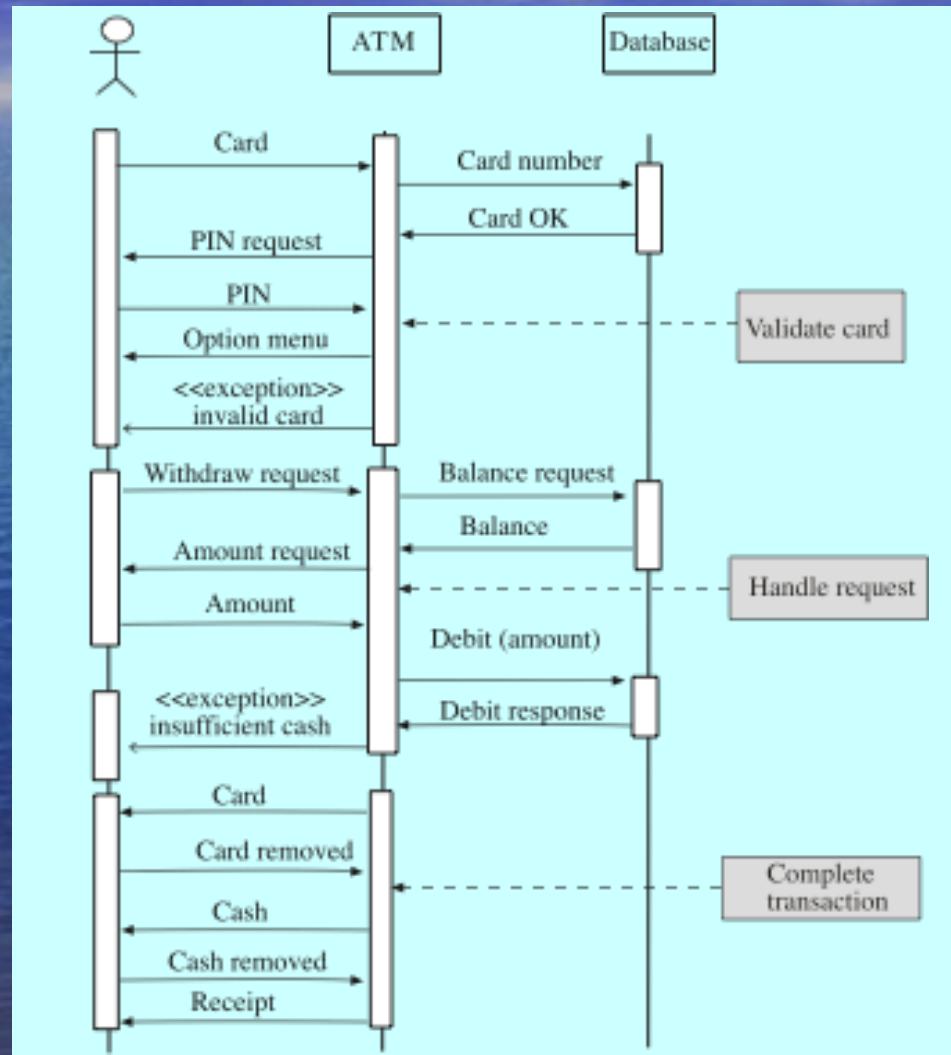
Модели на системата-структурен начин за представяне на изискванията

- **Графичните модели** са полезни когато се налага да се опише как се променят състояния или конкретна последователност от действия.
- **Видове модели:**
 - Структурни модели/диаграми: Случаи на употреба (Use Case), Data Flow diagram, Activity, ООДиаграма, ERD ...
 - Формални модели

Пример: Диаграма на последователността

- Показват последователност от събития, които се случват докато потребителят си взаимодейства със системата.
- Разглеждат се от началото до края на взаимодействието, за да се проследи реда на действие на събитията.
- Пример: Теглене на пари от банкомат
 - Валидиране на картата;
 - Обработване на заявката;
 - Завършване на трансакцията.

Диаграма на последовательност – теглене на пари от банкомат



IEEE стандарт за изисквания

- Дефинира основна структура за спецификацията на софтуерните изисквания, която да бъде инстанцирана за всяка отделна система.
 - Въведение
 - Основно описание
 - Специфични изисквания
 - Приложения
 - Индекс

Структура на документа

- Предисловие
- Въведение
- Речник
- Дефиниране на потребителските изисквания
- Спецификация на системните изисквания
- Модели на системата
- Развитие на системата
- Приложения
- Индекс

Обобщение 1

- Изискванията определят какво трябва да прави системата и дефинират ограниченията върху нейната работа и имплементация.
- Функционалните изисквания определят услугите, които системата трябва да предоставя.
- Нефункционалните изисквания ограничават разработваната система и процеса на разработване.
- Потребителските изисквания са твърдения на високо ниво за това какво трябва да прави системата. Те трябва да бъдат описани на естествен език и чрез таблици и диаграми.

Обобщение 2

- Системните изисквания са предназначени да комуникират функциите, които системата трябва да предостави.
- Спецификацията на софтуерните изисквания е съгласувано споразумение за системните изисквания.
- IEEE стандартът е полезен като отправна точка за дефиниране на по-детайлни специфични стандарти за изисквания.



Б. Процес на инженеринг на изискванията

Съдържание

- Основни дейности по специфициране на изискванията и връзките между тях.
- Техники за идентифициране и анализ на изискванията
- Валидиране на изискванията и ролята на ревютата на изисквания.
- Ролята на управление на изискванията в подкрепа на останалите дейности при специфицирането на изискванията.

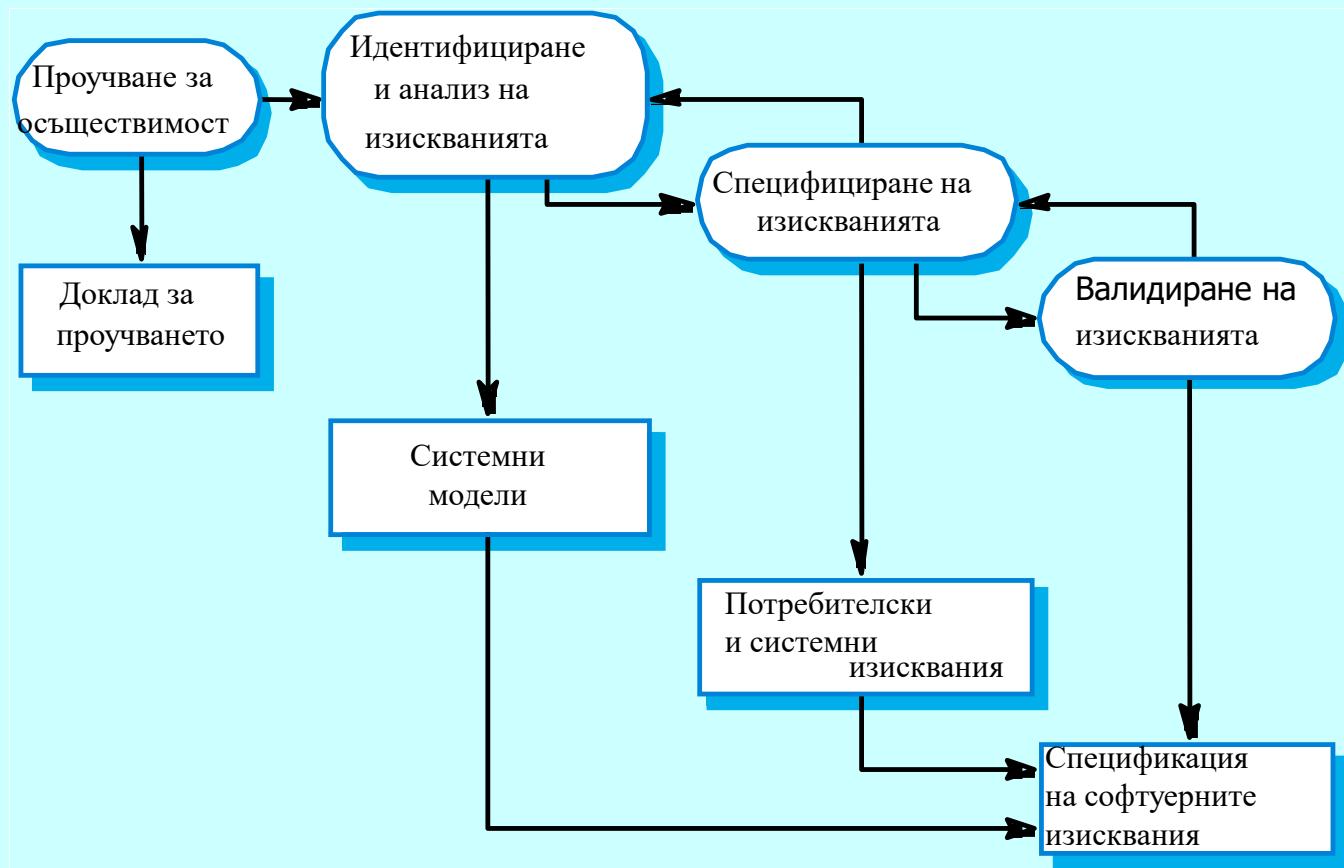
Инженеринг на изискванията (ИИ)

- **Процес на установяване на услугите, които клиент изисква от системата, както и ограниченията на работа и разработване.**
- **Изискванията** са описание на системните **функции и ограниченията**, които се установяват по време на инженеринга на изискванията.
 - Неформално... Дисциплина от софтуерното/системното инженерство, която обхваща дейностите по специфициране на продукта/системата.
- ИИ е изключително важна част от процеса на системно разработване, която направлява всички останали дейности към постигане на резултатите, за които системата е предназначена.
- ИИ оказва влияние на целия жизнен цикъл на дадена система

Процес на специфициране на изискванията

- Процесът, приложен за специфициране на изискванията варира според
 - приложната област,
 - сложността на системата,
 - хората, участващи в процеса и
 - организацията, разработваща изискванията.
- Дейности, които са основни и задължителни независимо от процеса.
 - Идентифициране на изискванията;
 - Анализ на изискванията;
 - Специфициране (документиране) на изискванията
 - Валидиране на изискванията;
 - Управление на изискванията.

Процес на специфициране на изискванията (Инженеринг на изискванията)



Действия на процеса на ИИ

- **Откриване (идентифициране) на изискванията**
 - Взаимдействия със заинтересованите лица, за да се установят изискванията. На този етап се определят и изискванията на приложната област.
 - Организиране и класификация на изискванията.
 - Свързаните изисквания могат да бъдат класифицирани и организирани в съгласувани групи (клъстери).
- **Анализ на изискванията - приоритизация и договаряне**
 - Приоритизиране на изискванията и разрешаване на конфликтите.
- **Документиране (специфициране) на изискванията**
 - Изискванията за документирани и се тръгва по следващия цикъл на спиралата.
- **Валидиране на изискванията**
 - Проверка изискванията за добро описание на системата
- **Управление на изискванията**
 - Отразяване на промените в изискванията

Проучвания за осъществимост

- Проучване за осъществимост се прави с цел да се докаже, че разработването на системата си струва
- Кратко фокусирано проучване, което проверява дали:
 - системата допринася за целите на организацията;
 - системата може да бъде реализирана с настоящите технологии и в определен бюджет;
 - системата може да бъде интегрирана с други използвани системи.

Идентифициране и анализ

- Понякога наричано *извлечане на изискванията* или *откриване*.
- Включва технолози/аналитици, работещи заедно с клиентите, за да разучат:
 - приложната област,
 - услугите, които системата трябва да предоставя, както и
 - оперативните ограничения.
- Етапът включва крайни потребители, мениджъри, софтуерни инженери, инженери по поддръжката, експерти в областта и др. Всички те се наричат **зainteresовани лица** (stackholders).

Откриване на изискванията

- Процесът на събиране на информация за предлаганата система и извлечането на потребителските и системни изисквания от тази информация.
- **Ресурсите на информация включват**
 - документи
 - заинтересовани лица, както и
 - спецификациите на подобни системи
 - законодателство, касаещо приложната област

Пример: Заинтересовани лица на софтуер за банкомат

- Клиентите на банката
- Представители на други банки
- Менажерите на банката
- Персоналът на банката
- Администраторите на базата данни
- Мениджъри по сигурността
- Отдел по маркетинг
- Софтуерните инженери, отговарящи за софтуерната и хардуерна поддръжка.
- Специалисти по банково законодателство

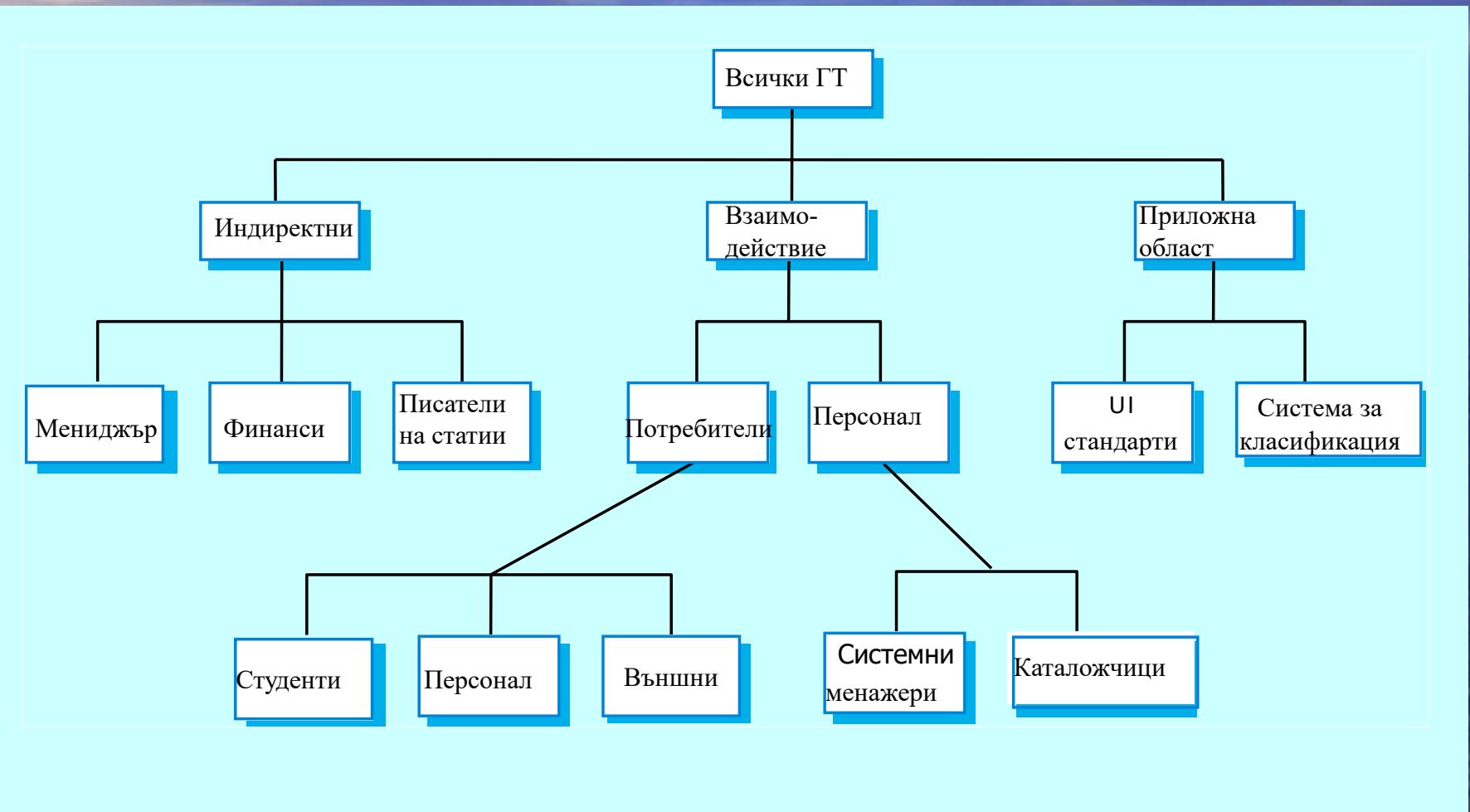
Проблеми при анализа на изискванията

- Заинтересованите лица не са наясно какво точно искат.
- Заинтересованите лица описват изискванията според собствените си разбириания.
- Различните заинтересованите лица могат да имат противоречащи си изисквания.
- Организационни и политически фактори могат да повлият на системните изисквания.
- Изискванията се променят по време на анализа. Могат да се появят нови заинтересованите лица или да се промени бизнес средата.

Гледни точки

- Гледните точки са начин да се структурират изискванията, за да се отразят разбиранията на различните заинтересовани лица.
- Заинтересованите лица могат да бъдат класифицирани според различните гледни точки.
- Този многострмен анализ е важен, тъй като няма единствен верен начин да се анализират системните изисквания.

Пример: Йерархия на гледните точки (ГТ) на библиотечната система



Социални и организационни фактори

- Софтуерните системи се използват в социален и организационен контекст. Това може да повлияе и дори да е доминиращо при определяне на системните изисквания.
- Социалните и организационни фактори са повлияни от множество такива.
- Добрият анализ трябва да е чувствителен към тези фактори, но за момента няма систематичен начин да бъде направено това.

Основни техники за извличане на изискванията

1) Интервюта

- Във формални или неформални интервюта екипът по определяне на изискванията задава въпроси на заинтересованите лица за системата, която използват и за тази, която ще бъде разработена.
- Има два вида интервюта:
 - **Затворени интервюта**, при които се задават предварително дефинирани въпроси.
 - **Отворени интервюта**, при които няма предефиниран план и се провежда отворена дискусия.

Интервюта в практиката

- Най-често смесени затворени и отворени интервюта
- Интервютата са добра практика за придобиване на цялостна представа за това какво правят заинтересованите лица и как ще си взаимодействат със системата.
- **Интервютата не са удачни** за разбиране на изискванията на приложната област.
 - Софтуерните инженери не могат да разберат специфичната терминология на приложната област;
 - Някои знания за приложната област изглеждат толкова естествени, че за хората е трудно да ги осмислят и дефинират като конкретни изисквания.

Ефективни интервюиращи

- Интервюиращите трябва да са много широкомислещи, имащи желание да слушат и да нямат предварително дефинирани идеи за изискванията.
- Те трябва да предразполагат интервюираните чрез въпроси или предложения, без да очакват отговори на въпроси като: “Какво искате?”.

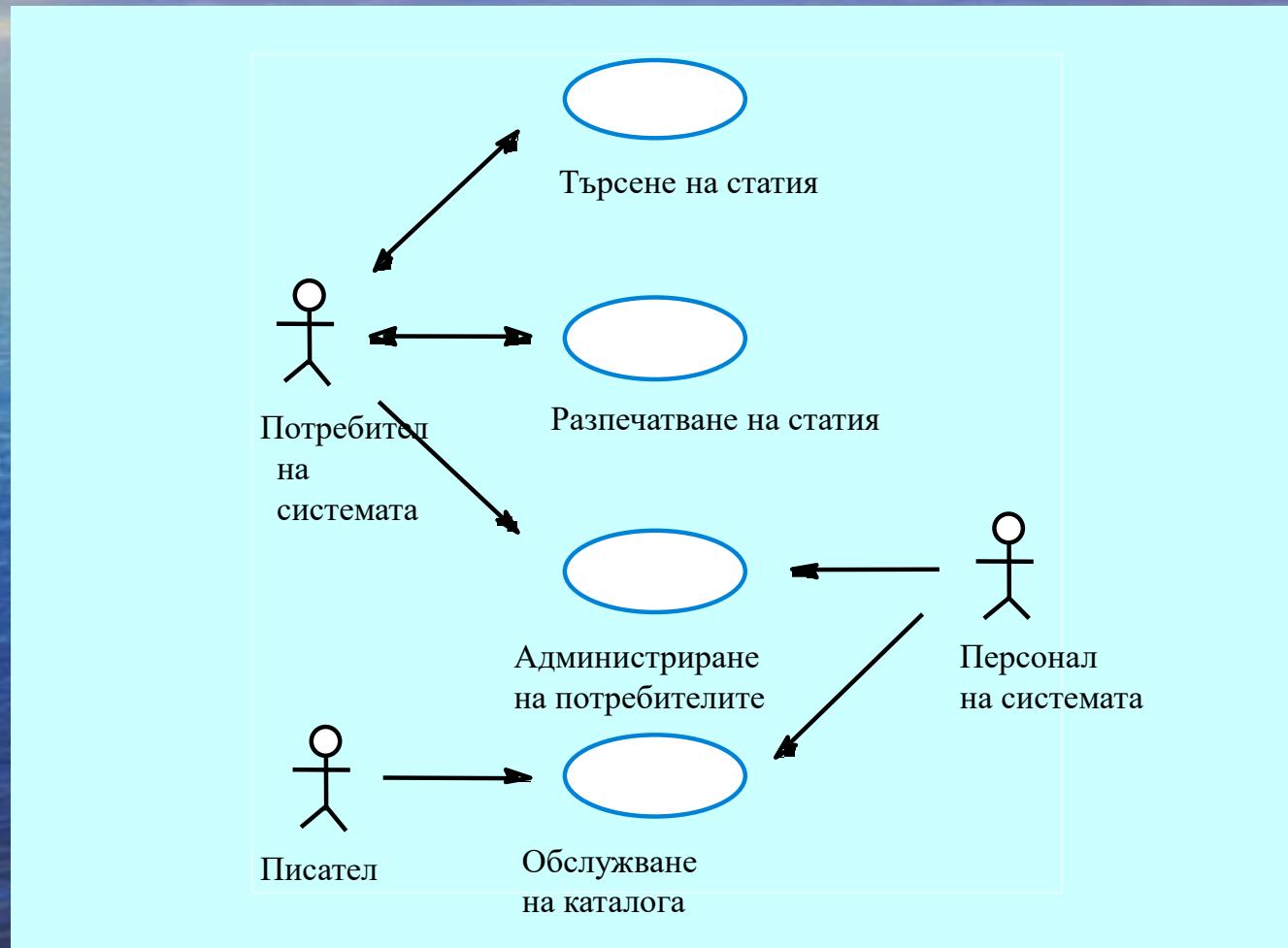
2. Сценарии

- Сценариите са примери от реалния живот за използването на системата.
- Те трябва да включват:
 - Описание на началната ситуация;
 - Описание на нормалния ход на събитията;
 - Описание на това, което може да се обърка;
 - Информация за други конкурентни дейности;
 - Описание на състоянието, с което приключва сценария.

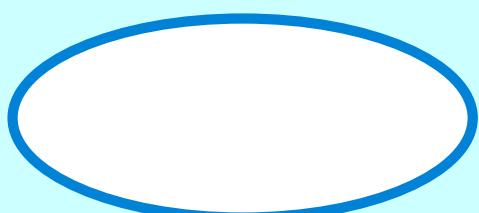
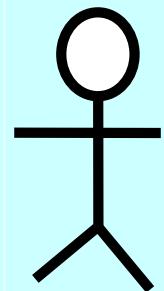
3. Потребителски случаи

- Потребителските случаи (Use-cases) са UML техника, базирана на сценарии, която идентифицира акторите във взаимодействие със системата и описват самите взаимодействия.
- Множеството от потребителски случаи трябва да опише всички възможни взаимодействия със системата.
- Диаграми на последователност (sequence diagrams) могат да бъдат използвани за да детайлизират потребителските случаи, като покажат последователността на обработване на събитията в модули на системата.

Пример: Потребителски случаи на библиотечната система

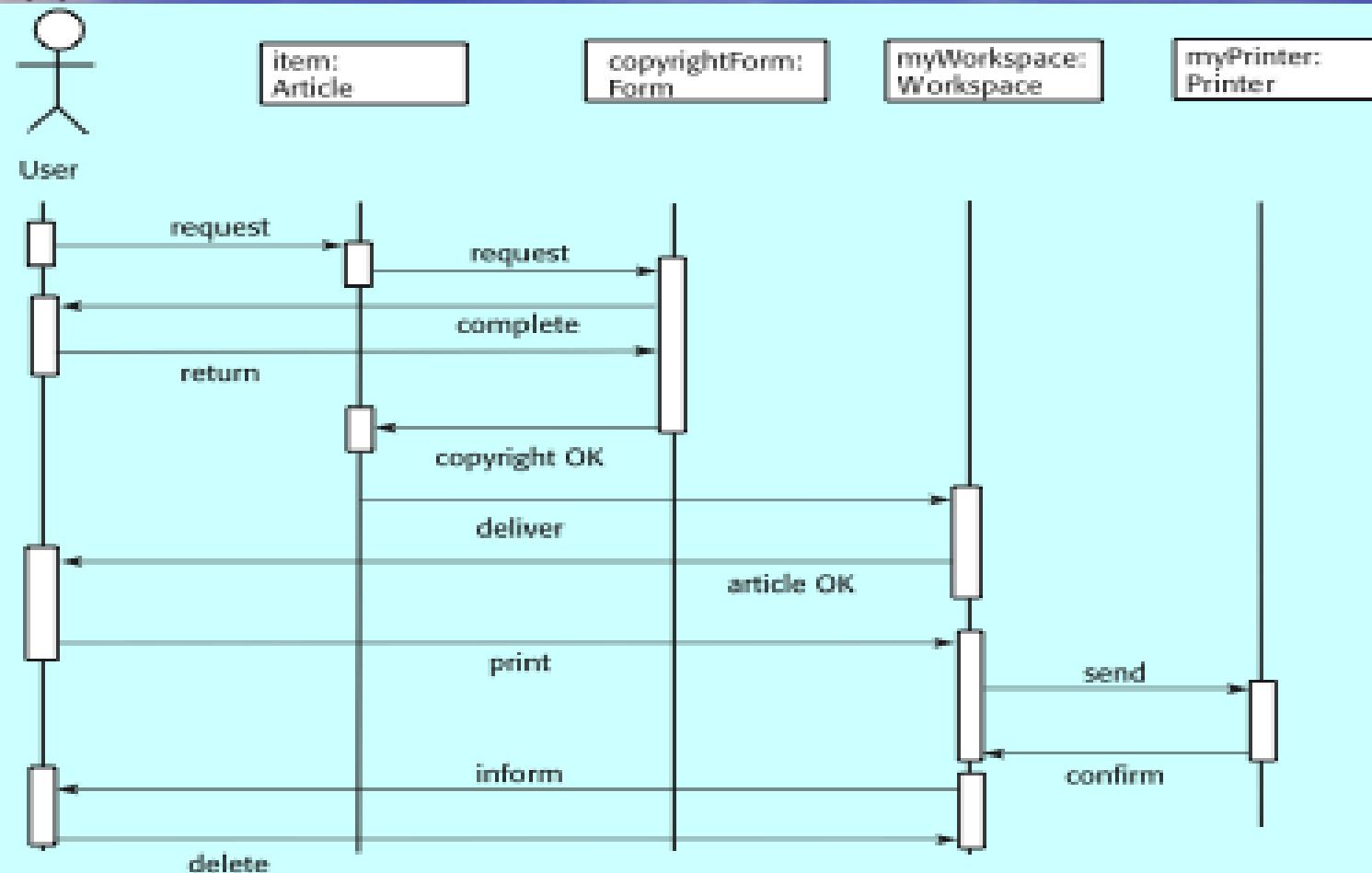


Пример: Потребителски случай на разпечатване на статия



Разпечатване
на статия

Пример: Разпечатване на статия- диаграма на последователностите



... дополнена с взаимодействието, което не е приемливо, но възможно.

4. Етнография

- Социалният изследовател отделя много време да наблюдава и анализира поведението на хората по време на работа.
- Не се налага хората да обясняват и анализират начина си на работа.
- Могат да бъдат взети предвид и други важни социални и организационни фактори.
- Етнографските изследвания са показвали, че най-често работата е много по-сложна отколкото предполагат опростените системните модели.

Анализ на изискванията

- Проверка на извлечените изисквания дали правилно, точно, пълно, атомарно описват изискванията на клиента.
- Приоритизация и договаряне
 - Приоритизиране на изискванията и разрешаване на конфликтите.

Валидиране на изискванията

- Целта е да се демонстрира, че изискванията определят системата, която клиентът наистина иска.
- Грешките при определяне на изискванията струват много скъпо и за това валидирането е особено важен етап.
 - Поправяне на грешка допусната при определяне на изискванията след доставянето на системата може да струва до 100 пъти повече, отколкото поправянето на грешка от имплементацията.

Проверка на изискванията

- **Валидност.** Дали системата наистина предоставя функциите , които да отговорят най-добре на нуждите на клиента?
- **Консистентност.** Има ли противоречиви изисквания?
- **Пълнота.** Включени ли са всички функции, изискани от клиента?
- **Реалистичност.** Могат ли изискванията да бъдат реализирани предвид наличните бюджет и технологии?
- **Верифицируемост.** Могат ли изискванията да бъдат променени?

Техники за валидиране на изискванията

- Ревюта на изискванията
 - Систематичен ръчен анализ на изискванията.
- Прототипиране
 - Използване на работещ модел на системата, за да се проверят изискванията.
- Генериране на тестови случаи
 - Разработване на тестове за изискванията за да се провери тяхната тестабилност.
- Валидиране на модели

Ревюта на изискванията

- Периодични ревюта трябва да бъдат провеждани, при процеса на дефиниране на изискванията.
- В ревютата трябва да бъдат включени хора както от страна на клиента, така и специалисти от страна на разработващата организация.
- Ревютата могат да бъдат формални (с попълване на документация) или неформални.
- Добрата комуникация между разработчиците, клиентите и потребителите може да разреши проблеми в най-ранните фази на разработване.

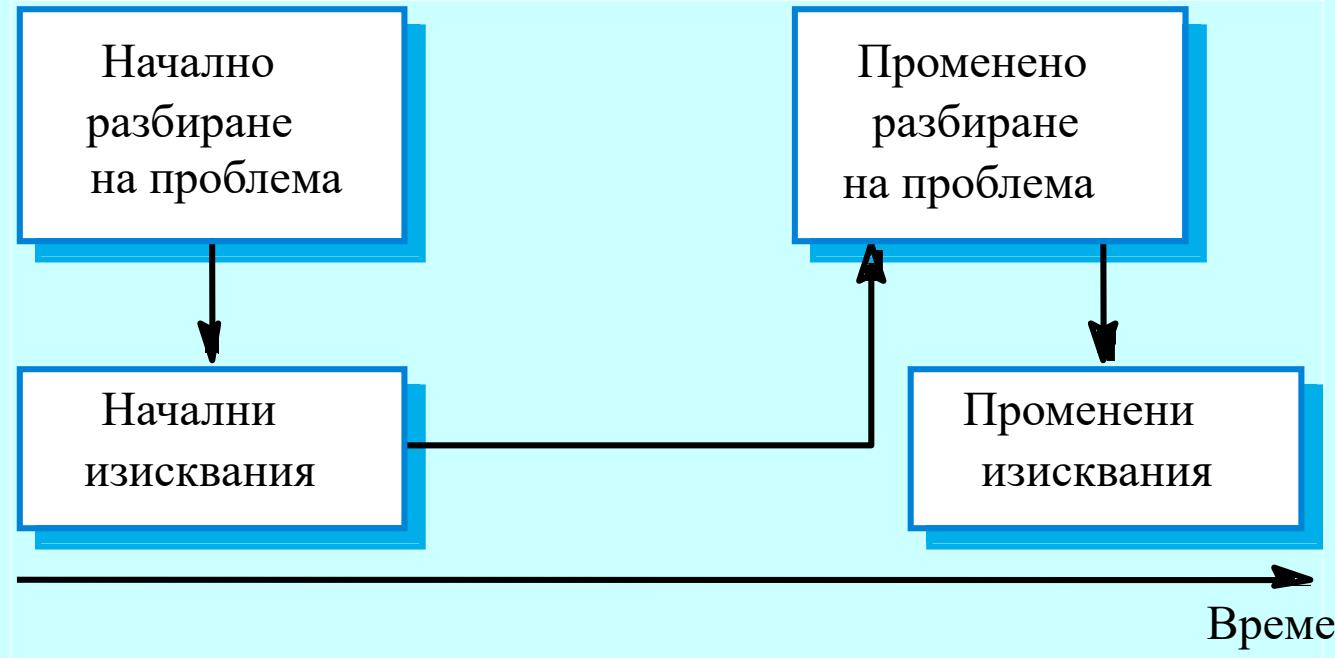
Ревюто проверява

- **Верифицируемост.** Дали изискванията могат да бъдат реалистично верифицирани/ тествани?
- **Понятност.** Дали изискването е правилно разбрано?
- **Проследимост.** Дали произхода на изискването е ясно дефиниран?
- **Адаптивност.** Може ли изискването да бъде променено, без това да повлияе силно на останалите изисквания?

Управление на изискванията

- Управлението на изискванията е процес на промяна на изисквания по време на идентифицирането на изискванията и разработването на системата
- Изискванията са неизбежно непълни и противоречиви
 - Нови изисквания или промени възникват по време на процеса, тъй като се **променят бизнес нуждите** и се придобива **по-добро разбиране за системата**;

Еволюиране на изискванията



Управление на промените при изискванията

- Трябва да бъде приложено за всички предложени промени на изискванията.
- **Основни стъпки**
 - Анализ на проблема. Дискутиране на проблема с изискванията и предложение за промяна;
 - Анализ на промените и цената им. Оценка на влиянието на промяната върху други изисквания;
 - Реализиране на промяната. Промяна на документа с изискванията и другите документи за да се отрази промяната.

Обобщение

- Системите имат много заинтересовани лица с различни изисквания.
- Изискванията се влияят от социални и организационни фактори.
- Процесът на инженеринг на изискванията включва
 - проучване за осъществимост,
 - идентифициране и анализ на изискванията,
 - специфициране на изискванията,
 - валидиране на изискванията и
 - управление на изискванията.
- Идентифицирането и анализът на изискванията са итеративни и включват
 - разбиране за приложната област,
 - събиране на изискванията,
 - класифициране, структуриране, приоритизиране и валидиране.

Обобщение 2

- Валидирането на изискванията цели да провери дали изискванията са валидни, консистентни, пълни, реалистични и верифицируеми.
- Промените в бизнес средата водят до промени в изискванията.
- Управлението на изискванията включва планиране и управление на промените.