

Таксономия на изискванията

Лекция 3

Основни теми

- **Таксономия на изискванията**
- **Класификация на нефункционалните изисквания**
- **Изисквания за критичните системи**

Таксономия: Теория за класификацията и систематизацията на *сложноорганизирани области от действителността*, включваща правилата, теорията, методите за организиране и приложението им.

Примери:

организмите ([Карл Линей](#) (1707–1778))

обекти на географията


геологията

езикознанието

етнография и др.

Видове изисквания според нивото на детайлност на описанието

Sommerville, 2000

- 
- **Изисквания на клиента, бизнес изисквания.** Somerville ги дефинира като потребителски изисквания (*User requirements*).
 - **Системни изисквания** (*System requirements or functional specification*)
 - **Спецификация на софтуерните изисквания** (*Software design specification*)

» За кого са предназначени и как са оформени документите на отделните видове изисквания?

I.

Бизнес изисквания 1

- Бизнес изискванията представят целите на системата от *високо ниво* на организацията или клиента, който е поръчал системата.
- Те дефинират *визията* и *обхвата* на системата.

Karl E. Wiegers, 2003

Бизнес изисквания 2

- Бизнес изискванията *описват* *защо* организацията *реализира* системата и *целите*, които организацията се стреми да постигне.
- Бизнес изискванията обикновено се формулират от:
 - финансовия спонсор* на проекта или
 - клиентите* или
 - мениджърът* на крайните потребители или
 - отдела по маркетинг* или
 - човека, който има *виждане/идея* за продукта

Бизнес изисквания 3

- Необходимо е да се разграничават **два съществено различни типа:**

1) Същински бизнес изисквания

2) Изисквания на *продукта*

1) Същински бизнес изисквания – 1

- Те представят **резултатите - стоки или услуги** - от разработката на системата.
- Материални и нематериални резултати, които *създават стойност*, като *обслужват бизнес целите* чрез:
 - разрешаване на проблеми
 - използване на възможности и
 - посрещане/отговаряне на предизвикателства.
- Същинските бизнес изисквания са *концептуални* и съществуват в бизнес среда

1) Същински изисквания 2

- Потребителските изисквания описват *целите* на *потребителите* или *задачите*, които потребители трябва да могат да извършват с продукта
- Подходящи *начини за представяне* на потребителските изисквания са *потребителски случаи*, *описания на сценарии* и *таблици със събития и отговори*.
- **Потребителските случаи описват**, какво ще може да извършва потребителят със системата.
- Бизнес изискванията се разглеждат от гледна точка на бизнеса/потребителя и се изразяват на езика на бизнеса/потребителя

2) Бизнес изисквания: изисквания към продукта

- Изискванията към продукта се определят от гледна точка на продукта, определен от заинтересованите лица. Това *вероятно е един от възможните начини за изпълнението* на бизнес изискванията.
- Изискванията към продукта определят начин на *проектиране*, който обаче не е ограничен до техническите детайли.

Защо?

- Те доставят стойност само ако *удовлетворяват* СЪЩИНСКИТЕ бизнес изисквания.

II.

Системни изисквания – по-детайлно описание на изискванията

- *Детайлно* описание на услугите и ограниченията, което се характеризира с пълнота и консистентност
- Обикновено *съдържа структурни модели*;
- Описва изисквания за продукта като система т.е. *описва съществуващите зависимости и връзки*.
- Основа за *сключване на договор*

III.

**Софтуерна спецификация
(Software Design Specification)**

Пример

- Потребителско/бизнес изискване:
 1. Софтуерът трябва да *осигурява представянето и достъпа* до външни файлове, създадени от други софтуерни инструменти.
- Системни изисквания:
 - 1.1 На потребителя трябва да бъде дадена възможност да *дефинира вида* на външните файлове.
 - 1.2 Всеки тип външен файл може да *има асоцииран инструмент*, който да бъде приложен към него.
 - 1.3 Всеки тип външен файл може да бъде *представен със специфична икона* на дисплея на потребителя.
 - 1.4 Системата трябва да предостави възможности на потребителя да *дефинира* представяната икона.
 - 1.5 Когато потребителят избере икона, представляваща външен файл, *ефектът на този избор е да приложи съответния инструмент* към външния файл, представен с избраната икона.

Класификация на софтуерните изисквания – хоризонтална класификация

■ Изискванията могат да бъдат (Sommerville, 2001):

А) Функционални изисквания (ФИ)

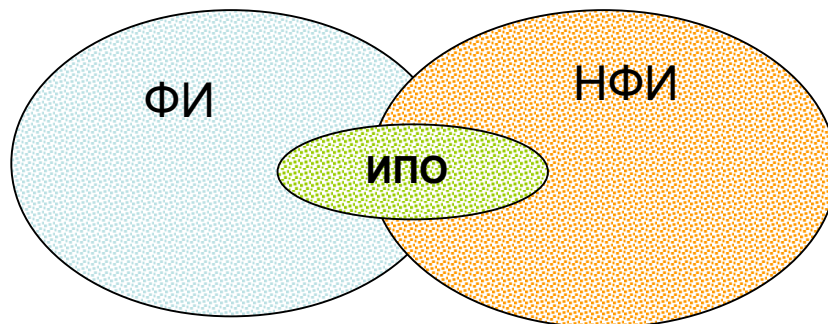
Б) Нефункционални изисквания (НФИ)

В) Изисквания, произтичащи от приложната област (ИПО)



Зависимост между софтуерните изисквания

Според Sommerville, 2001



Според Klaus Pohl, 2010 г. и IEEE 830-1998, както и други автори, класификацията на изискванията е:

А) Функционални

Б) Нефункционални = качествени + ограничения

А. Функционални изисквания 1

- Функционалните изисквания описват какви **функционалности/услуги** трябва да предоставя системата на клиенти и/или на други системи.
- В някои случаи ФИ указват какво *не* трябва да прави системата.

- (отново за) **Вертикално разделяне:**
 - Когато изискванията се изразяват като *потребителски изисквания*, те обикновено се описват по по-абстрактен начин.
 - *Системните функционални изисквания обаче, описват в детайли системната функция:* нейния вход и изход, изключения и т. н.

Sommerville, 2007

Функционални изисквания 2

- Едно функционално изискване описва необходимото поведение от гледна точка на *нужните дейности*: ***как системата трябва да реагира на определени входни данни, какво трябва да е поведението на системата при определени ситуации и каква изходна информация трябва да предоставя за състоянието на всеки обект/компонент/единица преди и след извършването на дадено действие.***
- Функционалните изисквания дефинират *границите* на решенията за даден проблем.

Функционални изисквания 3

- Функционалните изисквания се документират чрез три допълващи се, но и частично припокриващи се *перспективи*:
 - Перспектива на **данните**
 - **Функционална** перспектива
 - Перспектива на **поведението**
- Принципно спецификацията на функционалните изисквания трябва да бъде едновременно **пълна** и **консистентна**. Практически това е трудно изпълнимо...
- **Проблеми** (взаимно изключващи се) при описанието:
 - Ако е твърде общо, преобладава неяснота/двусмислие;
 - Ако е твърде специфично може да затрудни проектирането, получава се обемист документ

Примерни въпроси за извличане на функционални изисквания

- **Функционалност**
 - Какво ще извършва системата?
 - Кога ще го извършва?
 - Има ли различни модели на действие/работа?
 - Какви изчисления или трансформации на данни трябва да се извършват?
 - Кой са подходящите реакции за възможните стимули?
 - ...
- **Данни**
 - Какъв трябва да бъде форматът на входните и изходните данни?
 - Трябва ли някои от данните да се пазят за някакъв период от време?
 - ...
- **Поведение**
 - Какви екрани (състояния) ще трябва да бъдат преминати от системата, за да получи изходните резултати?
 - ...

В) Нефункционални изисквания: Дефиниция

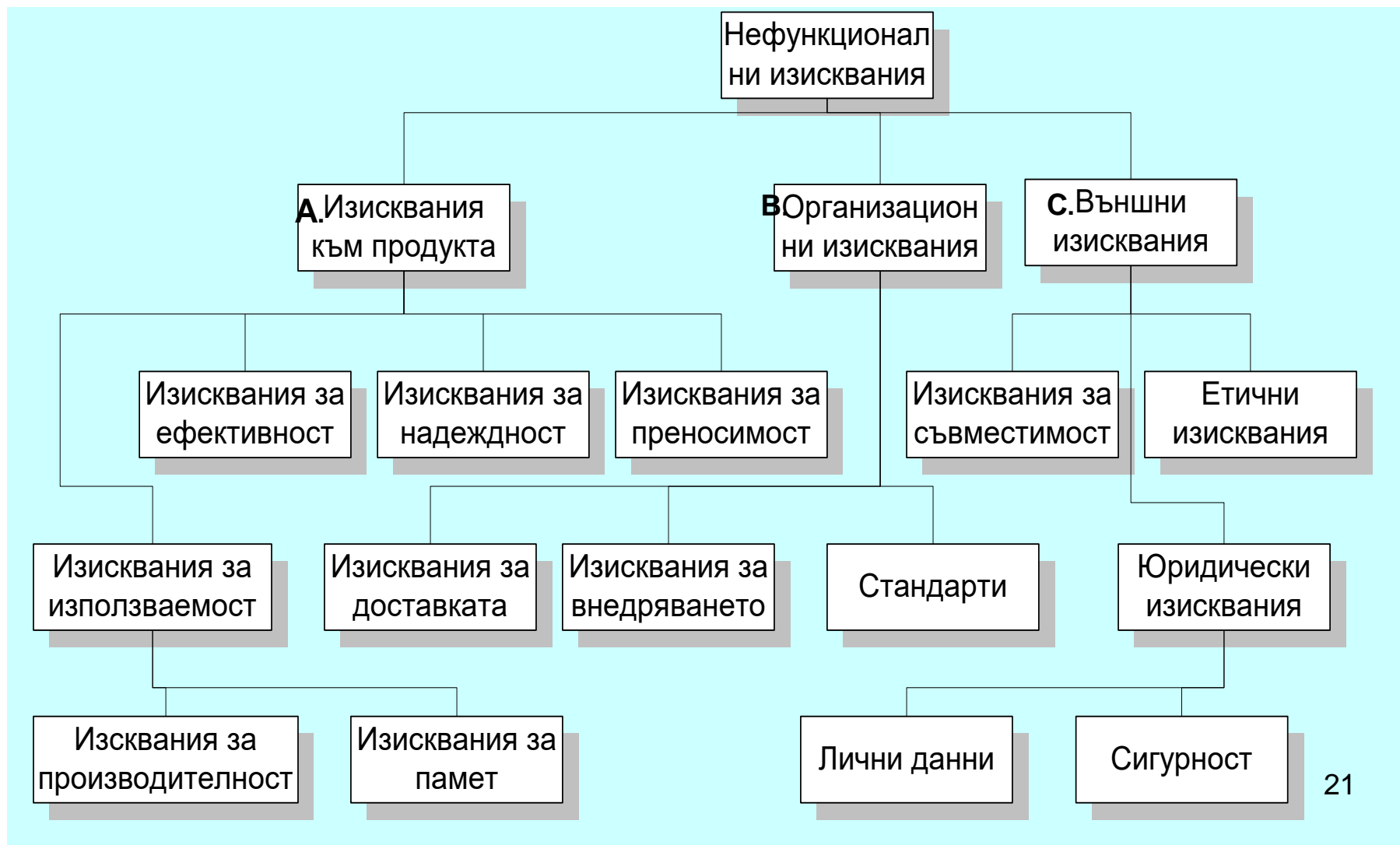
- **Нефункционални изисквания** са изисквания, които не се отнасят до функционалността на системата
- НФИ поставят:
 - *ограничения* върху софтуерния продукт и
 - *върху процеса на разработката,*
 - *уточняват външните ограничения,* с които трябва да е съобразен продуктът.
- **НФИ се отнасят до системата като цяло,** а не до отделна нейна функционалност.

(*критичност на НФИ?*)

Типове нефункционални изисквания

класификация на НФИ

/по Sommerville/



А. НФИ: изисквания към продукта /качествени изисквания

- Изискването за качество описва *някаква качествена характеристика*, която софтуерното решение (отделна услуга или система) *трябва да притежава или да има като поведение*.

Примери:

- Кратко време за отговор
- Леснота на употреба
- Висока надеждност
- Ниски разходи за поддържане

Изисквания за качеството 2

- Изискването за качество *дефинира свойство на цялата система* (системния компонент или услугата).
- Типове качествени свойства
 - С основно значение за **потребителите**:
 - наличност, ефективност, гъвкавост, цялостност
 - съвместимост, надеждност, устойчивост, използваемост
 - С основно значение за **разработчиците**:
 - възможност за поддържане и обновяване, преносимост, възможност за повторно използване, възможност за лесно тестване

Примери за НФИ – изисквания към продукта

- Системната услуга X ще бъде с наличност 99%
- Системата Y ще обработва минимум 8 транзакции в секунда
- Изпълнимият код на система Z ще бъде ограничен до 512 килобайта
- Потребителският PIN ще се изисква в рамките на 5 секунди, след като картата е била поставена в четящото устройство за карти
- Системата ще бъде разработена на PC и Macintosh платформи
- Системата трябва да криптира всички външни комуникации чрез алгоритъма RSA
- Системата X ще бъде реализирана с използване на версия 5 на библиотеката Y

Качествени системни изисквания 1

■ Наличност

- наличността се отнася до *процента от времето*, през което системата е налична за употреба и работи изцяло

■ Ефективност

- Ефективността е мярка за това *колко добре системата оползотворява/използва хардуерните* ресурси като процесорно време, памет или честотна лента

■ Гъвкавост

- Гъвкавостта показва *колко усилия са необходими*, за да се разшири системата с нови възможности

■ Цялостност

- Цялостността означава не само работата като цяло на системата, но колко добре е защитена тя срещу *непозволен достъп, нарушаване на поверителността на данните, загуба на информация и заразяване с вреден софтуер*

Пример: Цялостността осигурява местна поддръжка за инструменти за моделиране и симулации и съчетаване с инструменти за моделиране като [Simulink](#) и [MATLAB](#), предоставяйки възможност за ~~25~~ проследяване между всички активи/обекти/

Качествени системни изисквания 2

■ Съвместимост

- Съвместимостта показва колко лесно системата може да *обменя данни или услуги* с други системи.

■ Надеждност

- Според стандарта IEEE 1998: *Способността на една система или компонент да извършва своите функции при указаните условия за определен период от време.*

■ Устойчивост/Здравина

- Устойчивостта е способността на дадена система или компонент да продължи да функционира, когато трябва да *се справи* с определени входни данни, *нарушения* в свързаните системи или компоненти, или *непредвидени* условия на работа

Качествени системни изисквания 3

■ Използваемост

- Използваемостта измерва *усилията*, които се изискват от потребителите, *за да подготвят входните данни, да работят със системата и да интерпретират изходните данни.*

■ Възможност за поддържане и обновяване

- Възможността за поддържане и обновяване показва *доколко е лесно да се поправи недостатък* или да се направи промяна в системата.

■ Преносимост

- Преносимостта се отнася до *усилията за извършване на миграция* на система или компонент от една операционна среда в друга.

Качествени системни изисквания 4

■ Възможност за повторно използване

- Възможността за повторно използване показва *доколко е възможно един компонент да се използва* в други системи, различни от тази, за която е разработен първоначално.

■ Възможност за тестване

- Възможността за тестване показва степента на леснотата, с която софтуерните компоненти или цялата система *могат да се тестват за откриване на дефекти/недостатъци*.

- *Зависимост/противоречие между различните качествени характеристики.*
- *Зависимост между функционални и нефункционални характеристики.*

- *Илюстрация:*

There is no a clear distinction between functional and non-functional requirements. Whether or not a requirement is expressed as a functional or a non-functional requirement may depend:

- on the **level of detail** to be included in the requirements document
- the **degree of trust** which exists between a system customer and a system developer.

- Класифицирайте следното изискване.
- Формулирайте го по-детайлно.

- R: The system shall ensure that data is protected from unauthorised access.

In slightly more detail as follows:

- R.v1: The system shall include a user authorisation procedure where users must identify themselves using a login name and password. Only users who are authorised in this way may access the system data.

In this form, the requirement looks rather more like a functional requirement.

Примери за измерими метрики

Свойство	Метрика (<i>не са единствени</i>)
Производи - телност	обработени трансакции в секунда; време за отговор на потребителските входни данни
Надеждност	честота на настъпването на провал; средно време за провал
Наличност	вероятност за провал при поискване на системните услуги
Размер	килобайтове
Използвае - мост	времето, необходимо за изучаване на 80% от възможностите; броя на грешките, направени от потребителите за определен период от време
Преносимост	брой на целевите системи

Въпроси за изискванията за качество

- **Производителност**

- Има ли ограничения върху *скоростта за изпълнение*, *времето за отговор*?
- Какви *мерки за ефективност* са подходящи за използването на ресурсите и времето за отговор?
- Какво количество данни ще преминават през системата?
- Колко често ще бъдат получавани или изпращани данни?

Въпроси за изискванията за качество – 2

- **Използваемост**

- Какво обучение ще се изисква за всеки тип потребител?
- Колко лесно трябва да бъде за даден потребител да разбира и да използва системата?
- Колко трудно трябва да бъде за един потребител да използва системата неправилно?

Въпроси за изискванията за качество – 3

■ Сигурност

- Трябва ли да се контролира достъпът до системата или информацията?
- Трябва ли данните за всеки потребител да бъдат изолирани от данните за друг потребител?
- Трябва ли потребителските програми да бъдат изолирани от други програми или от операционната система?
- Трябва ли да се вземат предпазни мерки срещу кражба и нарушения?

Въпроси за изискванията за качество – 4

■ Надеждност и наличност

- Трябва ли системата да открива и изолира грешки/повреди?
- Какво е определеното *средно време* между повредите?
- Има ли *максимално* позволено време за рестартиране на системата след повреда?
- Колко често ще се извършва архивиране (backup) на системата?
- Трябва ли архивните копия да се съхраняват на друго място?
- Трябва ли да се вземат предпазни мерки срещу повреда? Как, от какво?

Въпроси за изискванията за качество – 5

■ Възможност за поддържане и обновяване

- Поддържането и обновяването на системата ще включва ли подобряване на системата или ще се грижи само за поправяне на грешки?
- Кога и по какви начини може да бъде променена системата в бъдеще?
- Колко лесно трябва да бъде добавянето на нови възможности за системата?
- Колко лесно трябва да бъде преместването на системата от една платформа на друга?

Въпроси за изискванията за качество – 6

■ Прецизност и точност

- Колко *точни* трябва да бъдат изчисленията с данните?
- До каква *степен на точност* трябва да се извършват изчисленията?

В. НФИ: Организационни изисквания (изисквания на процеса на разработка)

- **Ограничението** представлява организационно или технологично изискване, което определя начина, по който ще бъде разработена системата.

Robertson and Robertson, 2006

- Изисквания, които са **ограничения върху процеса на разработката**, резултат на съществуващи политики и процедури в организациите на разработчиците и на клиентите.

Ограничения по имплементацията – технологични ограничения

- **Видове технологични ограничения:**

Ограниченията се отразяват върху възможните начини за разработване на дизайна и изграждането на продукта (*език за програмиране, метод за проектиране, технология на разработка; CASE инструменти ...*)

- **Ограничение върху дизайна**

- *решение за дизайна*

- **Ограничение на процеса**

- Ограниченията върху процесите са ограничение върху *техниките* или *ресурсите*, които могат да се използват за изграждането на системата

Видове организационни изисквания - примери

В.1.Методи и стандарти, които трябва да се следват

Пример: Процесът на разработка трябва да е ясно дефиниран и трябва да бъде в съответствие със стандарт ISO 9000.

В.2. Изисквания за имплементация – език за програмиране, метод за проектиране, технология на разработка;

CASE инструменти, които трябва да бъдат използвани;

Пример R: Потребителският интерфейс на LIBSYS ще се осъществи като прост HTML без фрейми и Java аплети.

В.3.Изисквания по доставянето – срокове и отчети, които трябва да бъдат предоставени

В.3. Изисквания по доставянето - примери

■ Време за доставка/Разходи

- Има ли определен *график* за работата по разработването на системата?
- Има ли *ограничение* за паричната сума, която трябва да се използва за разработката или за хардуер и софтуер?

С) НФИ: Външни изисквания

- Резултат на *фактори*, *външни* за *системата* и за *процеса* на създаването ѝ.
- Те могат да са наложени както върху продукта, така и върху процеса на разработване.
- **Външни фактори:**
 - Необходимостта системата да работи с *други системи и организации* (***Interoperability requirements***)
 - *Правила* и закони (за здравеопазване, сигурност и защита на данните, *ethical requirements*) – ***legislative requirements***
 - Съобразяване с икономически и физически закони (***economic constrain***)

- Бизнес правилата често включват **корпоративни политики, правителствени наредби, индустриални стандарти, счетоводни практики и изчислителни алгоритми**

Те задават ограничения върху това, кой може да извършва определени потребителски случаи или указват, че системата трябва да съдържа определена функционалност, така че да бъдат спазени съответните правила

(Примери: библиотечна система; GDPR)

- External requirements rarely have the form “the system shall...” or ‘the system shall not...’. Rather, they are descriptions of the system’s environment which ***must be*** taken into account.

Външни изисквания: примери

Пример I. *Medical data system*: The requirement described comes from the need for the system to conform to data protection legislation

R: The organisation's data protection *officer must certify* that all data is maintained according to data protection legislation before the system is put into operation.

Пример II.

R: Due to current condition defined by the insurance company, only security technician is allowed to deactivate the control function of the system.

(Въпроси за външни) ограничения върху дизайна

- **Физическа среда**

- Къде трябва да се разположи оборудването/съоръженията?
(Пр. Chairlift access control system)
- Дали местоположението е *едно* или са *няколко*?
(Пр. Комуникационните системи)
- Има ли ограничения, които се налагат от *околната среда*, като например температура, влажност или магнитни смущения?
(Пр. Chairlift access control system)
- Има ли някакви ограничения върху *електрозахранването, отоплението* или *климатизацията*?

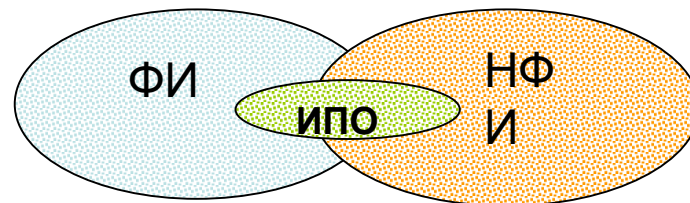
(Въпроси за) ограничения върху дизайна – 2

- **Интерфейси** (*пример: IOT проекти*)
 - Дали *входните данни* идват от една или повече други системи?
 - Дали *изходните данни* се изпращат към една или повече други системи?
 - Има ли установен *начин*, по който трябва да бъдат *форматирани* входните/изходните данни?
 - Има ли определен *носител* за данните, който трябва да се използва?
- **Потребители**
 - Кой ще използва системата?
 - Ще има ли *различни* типове потребители?
 - Какво е *нивото на уменията* на всеки потребител?

Проблеми, произтичащи от нефункционалните изисквания - обобщение:

- Някои ограничения (време за отговор и др.) са резултат на определени решения в етапа на проектирането и **не могат да бъдат точно формулирани на етапа на ИИ.**
- Изисквания, свързани с **човешкия фактор** са субективни и могат да бъдат идентифицирани чрез емпирични анализи.
- **ФИ и НФИ са тясно свързани** и не могат да бъдат разделени
- НФИ са взаимнозависими.
- Няма правила, с които да дефинираме „оптимални“ нефункционални изисквания.

Изисквания, произтичащи от приложната област

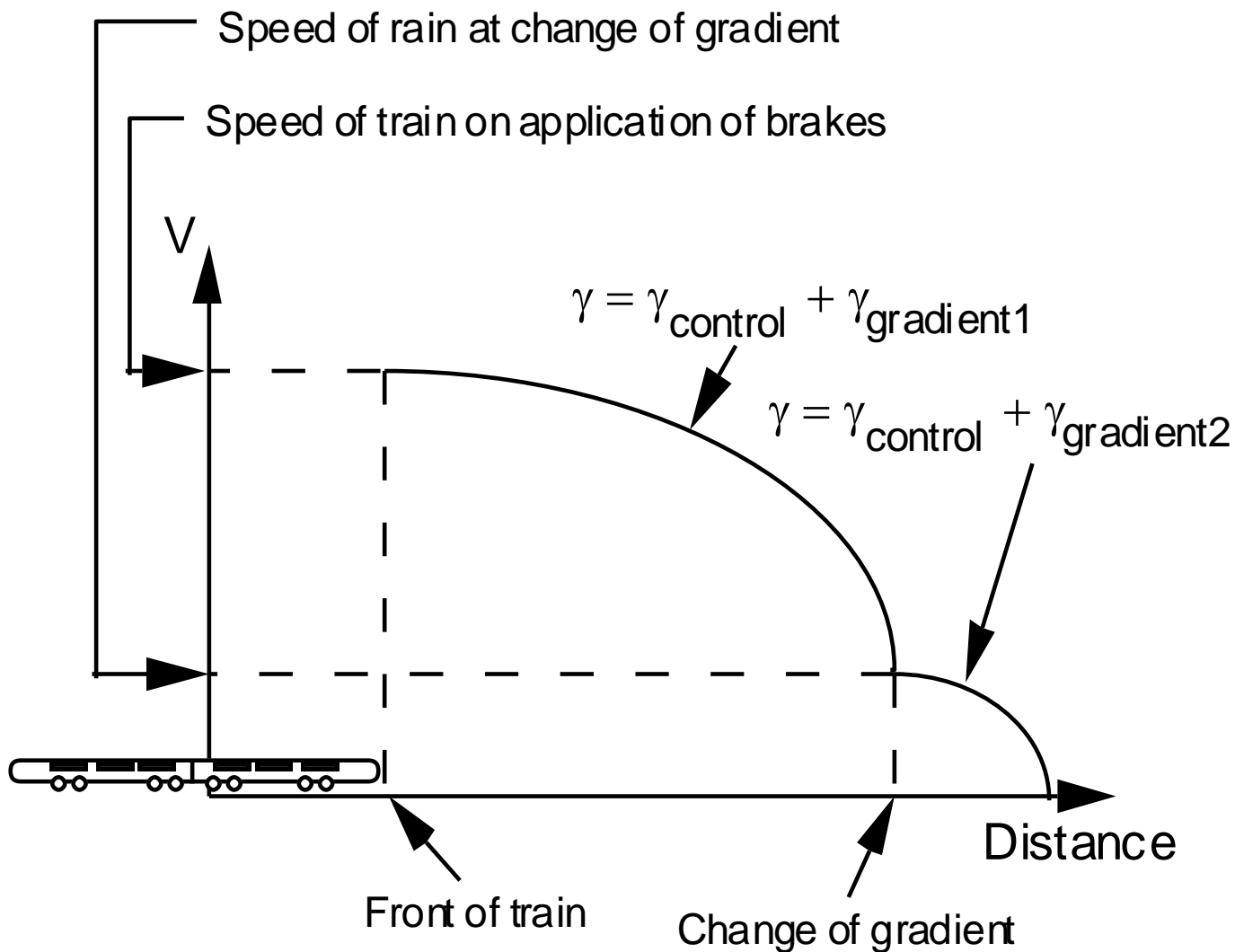


- Дефинират се изисквания, резултат от областта на приложение, а не от изискванията на клиента
 - Информацията за *предметната* област на приложението.
 - Основни *природни закони*.
- Понякога тези изисквания отразяват основите на изгражданата система
 - могат да бъдат функционални и нефункционални.

Пример:

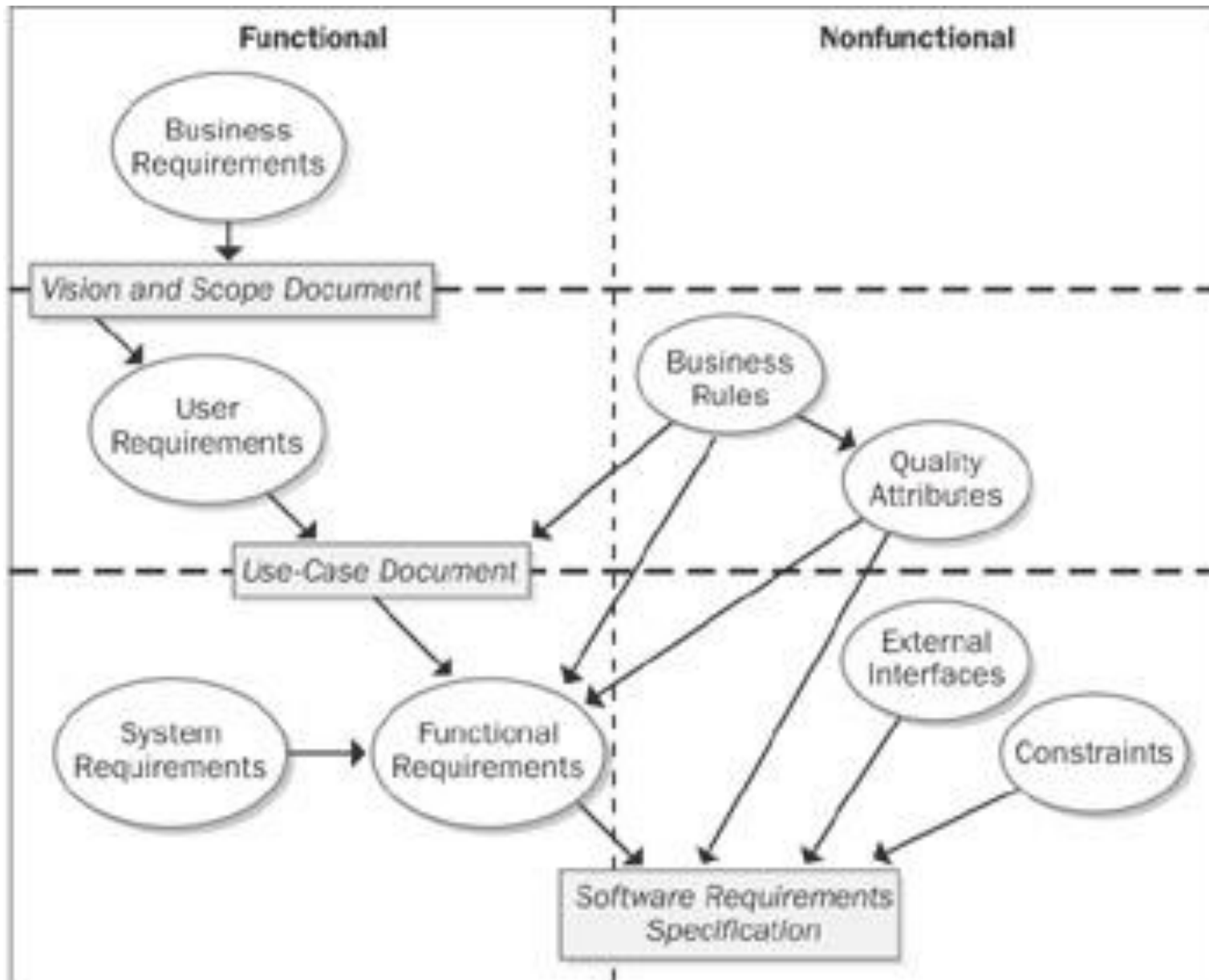
1. Train protection system
2. Системата трябва да има стандартен потребителски интерфейс за всички бази данни, основан на Z39.50 (функц. изискване)

Външни изисквания: пример



Нива на изискванията: Връзки между информацията за различните видове изисквания

Karl E. Wiegers, 2003



Класификация на нефункционални изисквания според различни автори

- Sommerville класифицира нефункционалните изисквания по следния начин:
 - за продукта
 - за процеса
 - ВЪНШНИ
- Качества, които софтуерът трябва да притежава – Boehm [1976]
- Изисквания, които не се отнасят до поведението – Davis [1992]
- Функционални и качествени изисквания (Klaus Pohl)

Видове НФИ

The 'IEEE-Std 830 - 1993' lists 13 non-functional requirements to be included in SRS.

1. Performance requirements
2. Interface requirements
3. Operational requirements
4. Resource requirements
5. Verification requirements
6. Acceptance requirements
7. Documentation requirements
8. Security requirements
9. Portability requirements
10. Quality requirements
11. Reliability requirements
12. Maintainability requirements
13. Safety requirements

Изисквания за критични системи

- **Видове критични системи**
 - Критични бизнес системи
 - Повредата/провалът на системата нанася икономически щети на бизнеса
 - Критични системи за изпълнението на важни задачи/мисии
 - Провалът на системата означава, че не може да се изпълни определена мисия/задача
 - Критични системи за безопасността и сигурността
 - Провалът на системата застрашава човешкия живот или нанася значителна вреда на околната среда

Нефункционални изисквания за критичните системи

- Надеждност (reliability)
- Експлоатационни качества (performance)
- Сигурност (security)
- Използваемост (usability)
- Безопасност (safety)

Надеждност

- Изискванията за надеждност са ограничения върху поведението на системата по време на работа
 - **Наличност** - Налични ли са услугите на системата, когато са необходими на крайните потребители?
 - **Честота на случаите на *провал***
 - Колко често системата не може да предостави услугите, очаквани от крайните потребители?
 - Количествени **измервания** за надеждност

Експлоатационни качества (performance)

- Изискванията за производителност определят *скоростта* на работа на системата
 - **Изисквания за отговор**, които указват допустимото време за отговор на системата при входни данни от крайните потребители
 - **Изисквания за скоростта** на предаване/пропускателната способност, които определят какво количество данни трябва да се обработи за определено време
 - **Изисквания за синхронизация**, които определят
 - колко бързо системата трябва да *събира* входните данни от сензорите преди те да бъдат заменени от следващите входни данни
 - колко бързо трябва да се *извеждат* изходните данни, за да бъдат обработени от други системи

Сигурност

- Изискванията за сигурност са включени в системата, за да **не се допуска неразрешен достъп** до системата и нейните данни и за да **се осигури цялостността** на системата при случайни или злонамерени повреди
- *Примери*
 - *Разрешенията за достъп* до системните данни могат да се променят само от администратора на данните за системата
 - Всички системни данни трябва да се *архивират* на всеки 24 часа
 - Външната комуникация между системния сървър за данни и клиентите трябва да бъде *криптирана*
- Сигурността е важно условие за *безопасност*

Използваемост

- Изискванията за използваемост имат за цел да специфицират потребителския интерфейс и взаимодействието между крайните потребители и системата
- **Измерими атрибути на използваемостта**
 - Изисквания за вписване
 - Колко години на опит има натрупан за работа с приложенията/с-матата
 - Изисквания за обучение
 - Необходимото време за изучаване на възможностите на системата
 - Изисквания за справяне с грешки
 - Указва се честотата на грешките от страна на крайните потребители на системата
 - Привлекателност (неизмерим атрибут)
 - “приятност” при използването на системата

Безопасност

- Изискванията за безопасност са “няма да”-формулировка на изисквания, които изключват опасни ситуации от възможното пространство с решения за системата
- *Примери*
 - Системата няма да разрешава извършването на работа, ако предпазното устройство за работа не е в готовност/изправност
 - Системата няма да работи, ако външната температура е под 4 градуса по Целзий