

Основи на системно проектиране

доц. д-р Елисавета Гурова

Курс “Системи за управление на знания”

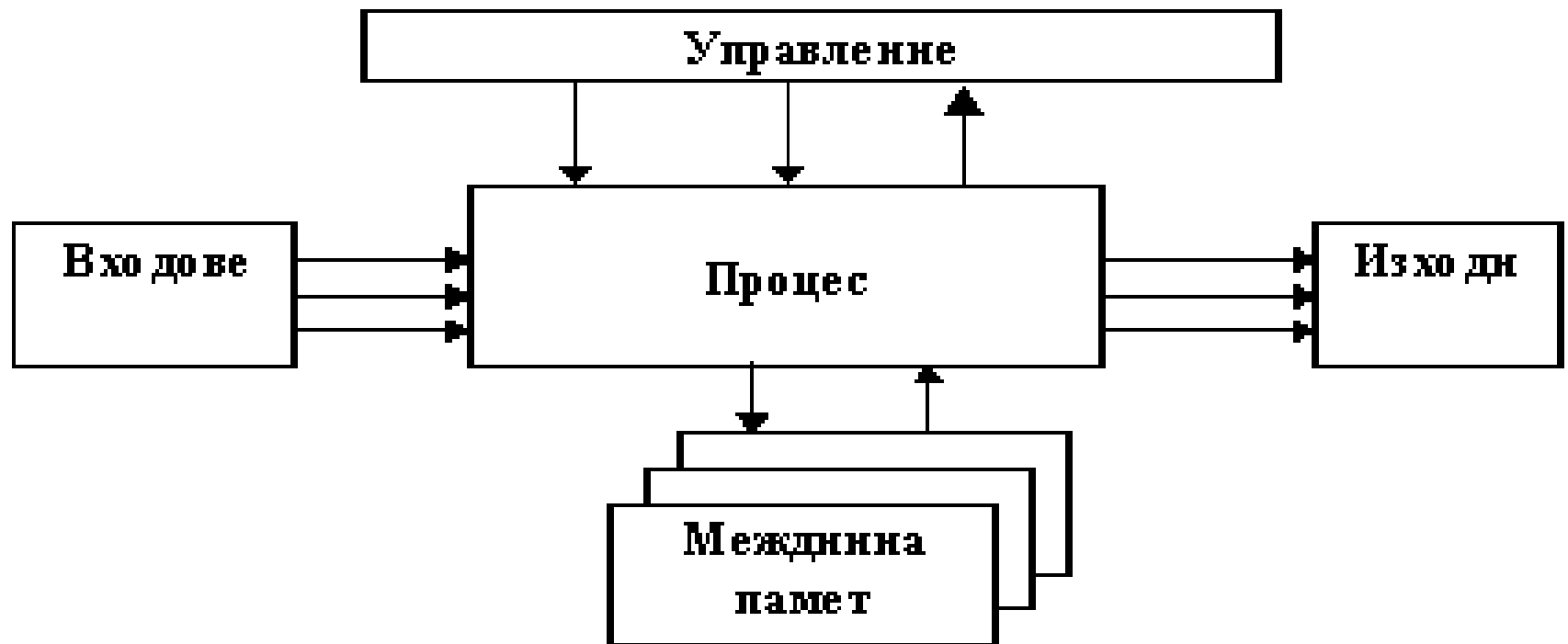
Основни теми

- Системен анализ
- Анализ и проектиране на СУЗ
- Техники за анализ и описание

Система

- Органично единство на множество елементи, намиращи се в отношение или връзка и съвместно реализиращи определен процес.
 - **Елемент на системата** - Съставна част на системата, обект, изпълняващ определена функция в системата, който не подлежи на разделяне на части, в условията на изпълнение на конкретната задача.
 - **Процес в системата** - Подредена последователност от състояния на системата, която съответства на някакво действие.
 - **Архитектура на система** - Включва основните компоненти на системата и принципа на взаимодействие на тези компоненти.

Модел на система



Характеристики на система

- **Цялостност** - Системата е обект, който може да се разглежда като единно цяло, ограничено във времето и пространството.
- **Декомпозиция** - Системата е сложен обект, състоящ се от множество взаимосвързани елементи - подчинени обекти, които изпълняват конкретни функции. Всеки един от тези елементи може да бъде отделен от системата, но тя в този случай ще промени свойствата си.
- **Йерархичност** - Системата се изгражда от подсистеми, разположени на йерархичен принцип. Всяка подсистема удовлетворява изискванията за система.
- **Структурност** (взаимосвързаност на елементите) - Характеристиките на системата и нейното поведение зависят не само от свойствата на съставляващите я елементи, но и от техните взаимосвързки, тоест от структурата на системата.
- **Интегративност** - На база интегрирането на елементи в системата, тя придобива нови свойства, които не са присъщи на нито един от елементите.
- **Взаимодействие със средата** - Системата проявява свойствата си в процеса на взаимодействие със средата в която се намира.
- **Модулност** - Системата се моделира и изгражда на модулен принцип, като всеки от модулите съответства на определен аспект на системата.

Системен анализ

- Изучаване на системите (системен анализ) е необходимо заради:
 - Разбиране **закономерностите** на тяхното развитие с цел предпазване от превръщане на потребителите (волно или неволно) в разрушаващ, дестабилизиращ фактор
 - Познаване на **процесите**, реализирани в системата, с цел целенасочено управление на развитието им и предотвратяване на нежелателни последици
 - Разработка на такива **управляващи въздействия**, които да гарантират оптималност на параметрите на системата при изпълнение на присъщите ѝ функции

Системен подход

- **Дефиниция:** Подход за изследване и управление на обекти, разглеждани като система
 - Съгласно общата теория на системите всеки реален обект може да се разглежда като система, когато удовлетворява изискванията за система.
- **Същност на системния подход**
 - Формулиране целите и изясняване тяхната йерархия до началото на всяка дейност, свързана с управлението и взимането на решения
 - Реализиране на поставените цели при минимални разходи, чрез използване сравнителен анализ на алтернативните пътища и методи и осъществяване на съответен избор

Методи и процедури на системния анализ

- Абстрахиране и конкретизация
- Анализ и синтез, индукция и дедукция
- Формализация и конкретизация
- Композиция и декомпозиция
- Линеаризация и отделяне на нелинейните съставляващи
- Структуриране и реструктуриране
- Макетиране
- Реинженеринг
- Алгоритмизация
- Моделиране и експеримент
- Програмно управление и регулиране
- Разпознаване и идентификация
- Клъстеризация и класификация
- Експертно оценяване и и тестване
- Верификация

Основни дейности за реализация на системния анализ

- Откриване, систематизиране, описание на общите свойства и атрибути на системата
- Откриване и описание на закономерностите и вариантността на системата
- Актуализация на закономерностите на които се базира системата и изучаване на тяхното поведение и връзки с обкръжаващата среда
- Натрупване, съхранение и актуализация на знания за системата

Методи за изследване на СУЗ



Емпирични методи за изследване

- **Наблюдение** – събиране на първична информация или емпирични твърдения за системата
- **Сравнение** – установяване на общото и различното в изследваната система или системи
- **Измерване** – търсене на формализирани емпирични факти
- **Експериментиране** – целенасочено преобразуване на изследваната система за определяне нейните свойства

Емпирико-теоретични методи за изследване

- **Абстрахиране** – установяване на общи свойства и характеристики на обекта и на тази база моделиране на системата
- **Анализ** – разделяне системата на подсистеми с цел откриване на техните взаимовръзки
- **Декомпозиция** – разделяне системата на подсистеми като се съхраняват връзките с външната среда
- **Синтез** – съединяване на подсистемите в система с цел откриване на техните връзки
- **Композиция** – съединяване на подсистемите в система като се съхраняват връзките с външната среда
- **Индукция** – получаване на знания за системата на база на знанията за подсистемите
- **Дедукция** – получаване на знания за подсистемите на база на знания за системата
- **Евристика** – получаване на знания за системата по знанията за подсистемите, натрупани чрез наблюдения и опит
- **Моделиране** – получаване на знания за обектите с помощта на модели. Моделирането се базира на възможността да се отделят, опишат и изучат най-важните фактори като се игнорират второстепенните
- **Макетиране** – получаване на информация по макет на обекта или системата

Теоретични методи за изследване на системите

- **Преминаване от абстрактното към конкретното** – получаване на знания за системата на база абстрактни представи (модели) в съзнанието и мисленето
- **Идеализация** – получаване на знания за системата или нейни подсистеми и елементи чрез мислено конструиране на системи или подсистеми, които не съществуват в действителността
- **Формализация** – получаване на знания за системата с помощта на символи или формули (езици с изкуствен произход)
- **Аксиоматизация** – получаване на знания за система или процеси с помощта на специално формулирани за целта аксиоми и правила
- **Виртуализация** – получаване на знания за системата с помощта на създаване на специална среда, която не съществува или е трудно възпроизводима в реалността

Видове системен анализ



Видове системен анализ

- **Елементен системен анализ** - отговаря на въпроса от какви компоненти е образувана системата
- **Структурен системен анализ** - разкрива вътрешната организация на системата и начините на взаимодействие на съставлящите я компоненти
- **Функционален системен анализ** - показва, какви функции изпълнява системата и съставлящите я компоненти
- **Комуникационен системен анализ** - разкрива връзките на дадената система с други системи, разположени вертикално или хоризонтално в йерархията системи
- **Интегративен системен анализ** - показва механизмите и факторите за съхраняване, усъвършенстване и развитие на системата
- **Исторически системен анализ** - отговарящ на въпроса, как и по какъв начин е възникнала системата, какви етапи в своето развитие е преминала

Основни теми

- Системен анализ
- **Анализ и проектиране на СУЗ**
- Техники за анализ и описание

Характеристики на системата

- граница
- проявление
- цялостност
- взаимовръзки
- йерархия
- трансформация
- комуникации и контрол

Система на човешките дейности

- **граница:** ограничения от това, което се знае
- **проявление:** възникващи особености на системата на знания, напр. взимане на решения
- **цялостност:** обхваща технически, човешки (когнитивни и социални) и организационни фактори
- **взаимовръзки:** промените в част от системата (напр. придобиване на знания) водят до промени в другите ѝ части (напр. ползване на подпомагащи технологии)
- **йерархия:** хората са наясно със структурите на знания (или структури на данни в ИТ системи)
- **трансформация:** придобиването на знания винаги води до промени, които в рамките на организацията могат да се разглеждат като процеси на промяна
- **комуникации и контрол:** фундаментални за СУЗ и изискват добро разбиране на взаимодействията на хора, техника и организация



Подпомагащ механизъм: физически системи

- **граница**
 - организацията или част от нея
 - ограничени технологични системи, които съдействат за ефективно функциониране на СУЗ
- **проявление:** структурата и технологиите трябва да се разглеждат от гледна точка на приноса им към цялата СУЗ
- **цялостност:** не трябва да се разглежда в изолация, а като част от цялата СУЗ
- **взаимовръзки:** съвместното функциониране на технологиите, организацията и хората е източник на успех за СУЗ
- **йерархия**
 - организационните структури улесняват придобиването на знания от хората и споделянето им
 - технологиите подпомагат организацията и/или действащите лица
- **трансформация:** ключова промяна при УЗ: технологиите и структурите са подпомагащи фактори
- **комуникации и контрол:** ползват се като помощни средства при комуникациите и контрола на цялата СУЗ

		Подпомагащ механизъм: физически системи	
Характеристики на системата	Система на човешките дейности	Структура	Технология
Граница	Ограничения от това, което се знае	Организацията или част от нея	Ограничени технологични системи, които съдействат за ефективно функциониране на СУЗ
Проявление	Възникващи особености на системата на знания, напр. взимане на решения	Структурата и технологиите трябва да се разглеждат от гледна точка на приноса им към цялата СУЗ	
Цялостност	Обхваща технически, човешки (когнитивни и социални) и организационни фактори	Не трябва да се разглежда в изолация, а като част от цялата СУЗ	
Взаимовръзки	Промените в част от системата (напр. придобиване на знания) водят до промени в другите ѝ части (напр. ползване на подпомагащи технологии)	Съвместното функциониране на технологиите, организацията и хората е източник на успех за СУЗ	
Йерархия	Хората са наясно със структурите на знания (или структури на данни в компютъризираните системи)	Организационните структури улесняват придобиването на знания от хората и споделянето им	Технологиите подпомагат организацията и/или действащите лица
Трансформация	Придобиването на знания винаги води до промени, които в рамките на организацията могат да се разглеждат като процеси на промяна	Ключова промяна при УЗ: технологиите и структурите са подпомагащи фактори	
Комуникации и контрол	Фундаментални за СУЗ и изискват добро разбиране на взаимодействията на хора, техника и организация	Ползват се като помощни средства при комуникациите и контрола на цялата СУЗ	

Анализ и проектиране на СУЗ

- **Цел на анализа и проектирането:** Решение на редица взаимосвързани задачи, водещи до проектиране на СУЗ и обезпечаване нейната експлоатация.
- Проектиране на технологии на СУЗ:
 - Моделиране на бизнес процесите и потоците на знания, които ще подпомага СУЗ
 - Моделиране на данните и знанията, които ще бъдат реализирани в бази данни и бази знания.
 - Проектиране на програми, екранни форми, отчети и справки, които ще осигуряват изпълнение на заявките към данните.
 - Определяне на конкретната среда – топологията на мрежата, конфигурации на апаратните средства, използвана архитектура и т.н.

Изисквания към проектираната система

- Функционалност и ниво на адаптивност към променящите се условия на функциониране
- Способност за определяне различни нива на достъп
- Време на реакцията на запитвания към системата
- Безотказна работа
- Необходимо ниво на безопасност
- Простота на експлоатация и поддръжка

Процес на създаване на СУЗ

- Представява процес на създаване и последователно преобразуване на редица модели в продължение на целия жизнен цикъл (ЖЦ) на СУЗ.
- На всеки етап от ЖЦ се създават специфични за него модели
- Създаването на моделите и контрола им се осъществява с помощта на специализирани програмни инструменти - CASE-средства
- При разработка на СУЗ е необходимо:
 - контролиране на процеса по създаване на СУЗ;
 - гарантиране достигането на целите на разработката;
 - съблюдаване на различни ограничения (бюджетни, времеви и т.н.)
- Разработката на СУЗ води до широко използване на методи и средства на програмния инженеринг - структурен анализ, обектно-ориентирано моделиране, CASE-системи.

Формулиране на изискванията към СУЗ

- **Цел** на началните етапи при създаване на СУЗ, включващи анализа на дейността на организацията и нейните бизнес процеси, е формирането на изисквания към СУЗ.
- **Основни резултати** от изследването и бизнес анализа
 - Модели на архитектурата на СУЗ;
 - Изисквания към програмното осигуряване на СУЗ
 - Изисквания към информационното осигуряване на СУЗ.
- Моделът на организацията, описан в термините на бизнес-процесите и бизнес-функциите, позволява да се формулират основните изисквания към СУЗ. Множество от моделите описващи изискванията към СУЗ на по-късна фаза се преобразуват в концептуални модели на съответната предметна област.
- **Основни етапи:**
 - Изследване на предметната област
 - Анализ на процесите
 - Анализ на реализуемостта

Изследване на предметната област

- Функциониране на съществуващите системи (технологии) и налични проблеми от гледна точка на УЗ
- Икономическа и организационна среда и възможните промени в бъдеще
- Проблеми, слаби места и ограничения на наличните системи (технологии), както и породилите ги причини
- Основните процеси и начини на тяхното реализиране
- Типовете данни и знания, потоци и обем
- Справки и отчети, необходими за функциониране на СУЗ
- Потребителски изисквания и възможности за тяхната реализация

Анализ на процесите

- Определяне основните процеси в системите
- Показване взаимовръзките между тях с помощта на блок-схема на потоците от данни/знания или диаграма на процесите
- Специфициране на отделните процеси като чрез разнообразни техники и средства се опишат как те се изпълняват
- Подреждане на процесите по приоритет спрямо критерия “свързаност” - започва се от тези с голяма степен на “свързаност”, които съдържат данни и знания, необходими за останалите процеси
- Специфициране на обработваните от процесите данни и знания

Анализ на реализуемостта

- Определяне на системните цели и приоритети
- Дефиниране изискванията към новата система
- Предлагане на алтернативни решения
- Анализ на организационната реализуемост
- Анализ на техническата реализуемост
- Анализ на икономическата реализуемост
- Изготвяне план график за реализацията на проекта на СУЗ

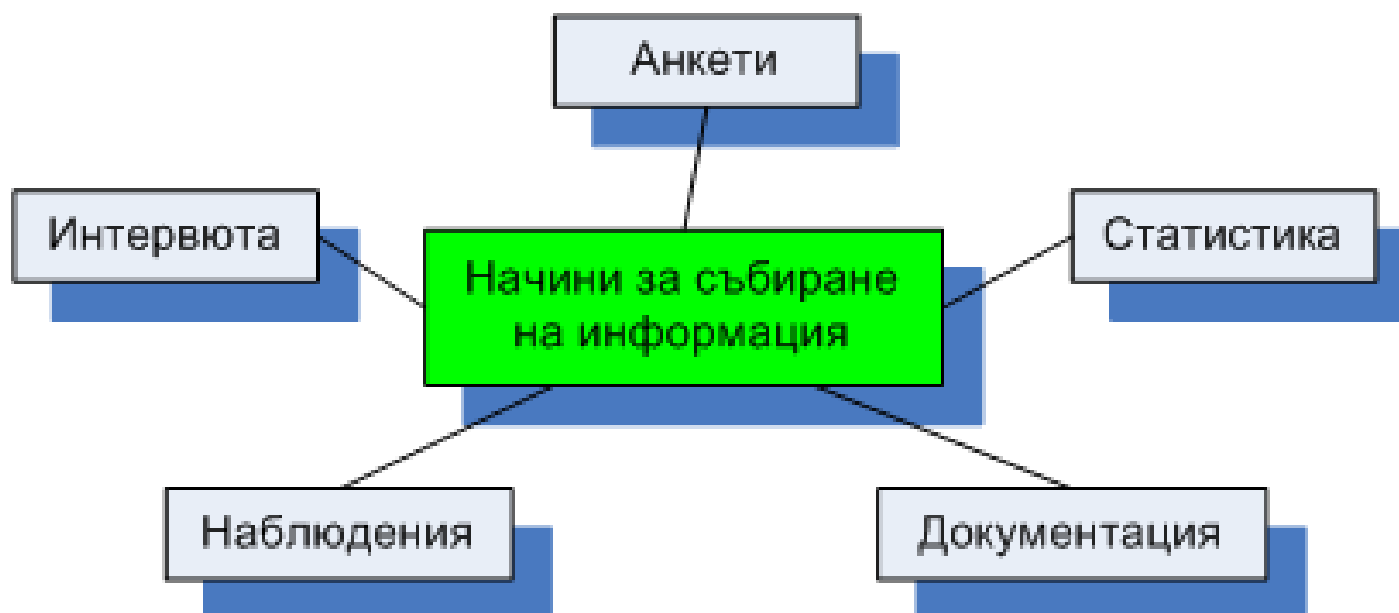
Проектиране на системата

- **Етапи:**
 - Проектиране на базата данни и базата знания
 1. моделиране на данните
 2. концептуален модел на данните се преобразува в логически и физически модел на данните
 - Проектиране на процесите
 1. Главна цел – включване на функциите, получени на етап анализ в модулите на системата
 2. спецификация на всички модули на системата
 3. определяне интерфейси, менютата, вида на прозорците
 - Разработка на архитектура на СУЗ
 1. избор на платформа и операционна система
 2. характеристики на архитектурата - тип "файл-сървър" или "клиент-сървър"; нива – 2 или 3
 3. вид бази данни/знания – централизирани или разпределени (механизми за актуализация и синхронизация)
 4. тип бази данни /знания – еднородни (всички продукти са от един производител) или разнородни (какъв софтуер ще се използва за обмен на данни при различни производители)
- **Резултати от проектирането на СУЗ**
 - Схема на базата данни (базирана на ER или PER -моделите, разработени на етапа на анализа)
 - Спецификации на модулите на системата (създават се на база функционален модел)
 - Архитектура на СУЗ

Основни теми

- Системен анализ
- Анализ и проектиране на СУЗ
- **Техники за анализ и описание**

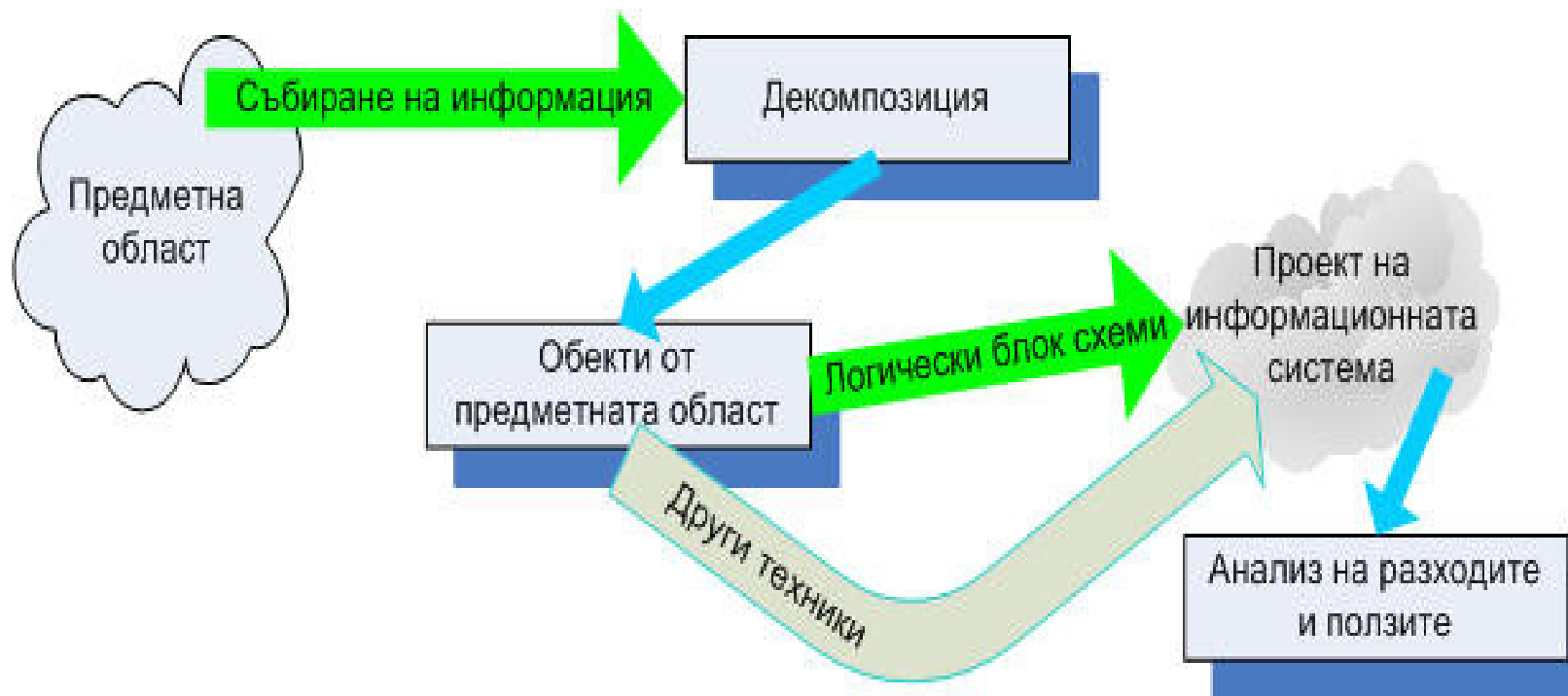
Събиране на информация



Документация

Видове документи	Пояснение за ползване
Инструкции	Съдържат описание на начините, по които трябва да се изпълняват задачите.
Документни форми	Обменят се между отделите и служат за справки. Дават представа за формалните информационни потоци и за съхранението на данните.
Длъжностни характеристики	Определят задълженията на служителите.
Програми за политиката на фирмата	Дават представа за глобалните цели и възможните промени.
Рекламни брошури	Дават представа за начина на функциониране на фирмата.

Техники и средства на проектиране



Декомпозиция

- техника, която може да се използва в повечето от етапите на анализа и проектирането с цел:
 - Детайлизиране на елемента, който е предмет на анализа
 - Изясняване и нагледно представяне структурата на елемента
- реализира се чрез метода TOP-DOWN (“от горе - надолу” или “от общото към детайлното”), при което елементът, предмет на анализа, постепенно се разделя на самостоятелни поделемента дотогава, докато се стигне до елементи, които не могат да се разделят (черни кутии).
- При прилагане на този метод се получава дървовидна структура.

Елементи на декомпозиция

- **Система/функции** - Системите са съставени от подсистеми, които взаимодействат по-между си чрез своите входи и изходи. Всяка подсистема удовлетворява изискванията за система. Декомпозицията продължава, докато се стигне до основните елементи (черни кутии).
- **Цели** - Целите са съставени от подцели. За да функционира и се развива всяка организация трябва да има ясни, конкретни и най-важното детайлизирани цели. На база поставените цели се формулират изискванията към новата информационна система.
- **Задачи** – Задачите описват дейностите, които се извършват в една организация. Дейностите са съставени от процеси, при декомпозицията на които се изясняват начина и последователността на изпълнение на операциите в организацията.
- **Проблеми** - Организациите не могат да съществуват без проблеми. Чрез решаването им те се развиват. Ето защо е много важно своевременното им откриване, проследяване на развитието им, декомпозицията им и в крайна сметка - решаването им.
- **Данни и знания** - Те са основен компонент в СУЗ на една организация. Структурата им може да се разглежда, като постоянен елемент, а функциите - като зависими от нея. Данните и знанията се декомпозират, като се разглеждат първо типовете обекти, за които организацията би желала да поддържа данни и знания и връзките между тях. След това се разглеждат типовете данни и знания, които трябва да се съхраняват за тези обекти, и на последно място — как трябва да се съхраняват физически данните и знанията.

Помощни таблици

- Служат за определяне отделните поделементи
- Структурират се в зависимост от предмета на изследване и анализ. Декомпозицията може да се извърши и без тях, но на практика са ефективни при уточняване на подробностите.
- Необходимост на таблиците :
 - за описване на отделните структурни елементи
 - попълването на съответните клетки в таблицата често води до намиране на решение, с което да се запълнят
 - Чрез таблиците могат да се покажат взаимовръзките между различни елементи, което не е възможно чрез йерархична диаграма

Пример: Дървовидна таблица на целите

Цели	Пояснение
Основна цел: Да се разработи ръководство за АПИС, което да отразява съвременните тенденции в тази област и да е съобразено с българската действителност.	Книга— ръководство за АПИС. Програмен продукт
1. Съдържание	
1.1. Да дава обща представа за теорията на системите и тяхното управление.	Две части
1.2. Да даде начални познания за съвременните компютърни технологии.	Една част
1.3. Да опише основните подходи за АПИС.	Една част




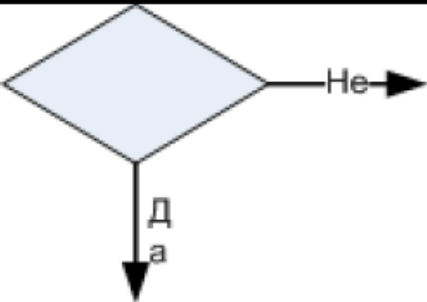
Йерархична диаграма

- Цел: представяне декомпозицията на един елемент
 - не показва взаимовръзките между отделните поделементи
 - явява се удобно средство за онагледяване на съответното дърво
- Правила за съставяне на йерархични диаграми
 - Съблюдава се условието за наличие на дървовидна структура
 - За всеки елемент освен този, който е в корена на дървото, съществува елемент, който го предхожда
 - Всички елементи, които нямат наследници в дървото, трябва да бъдат специфицирани

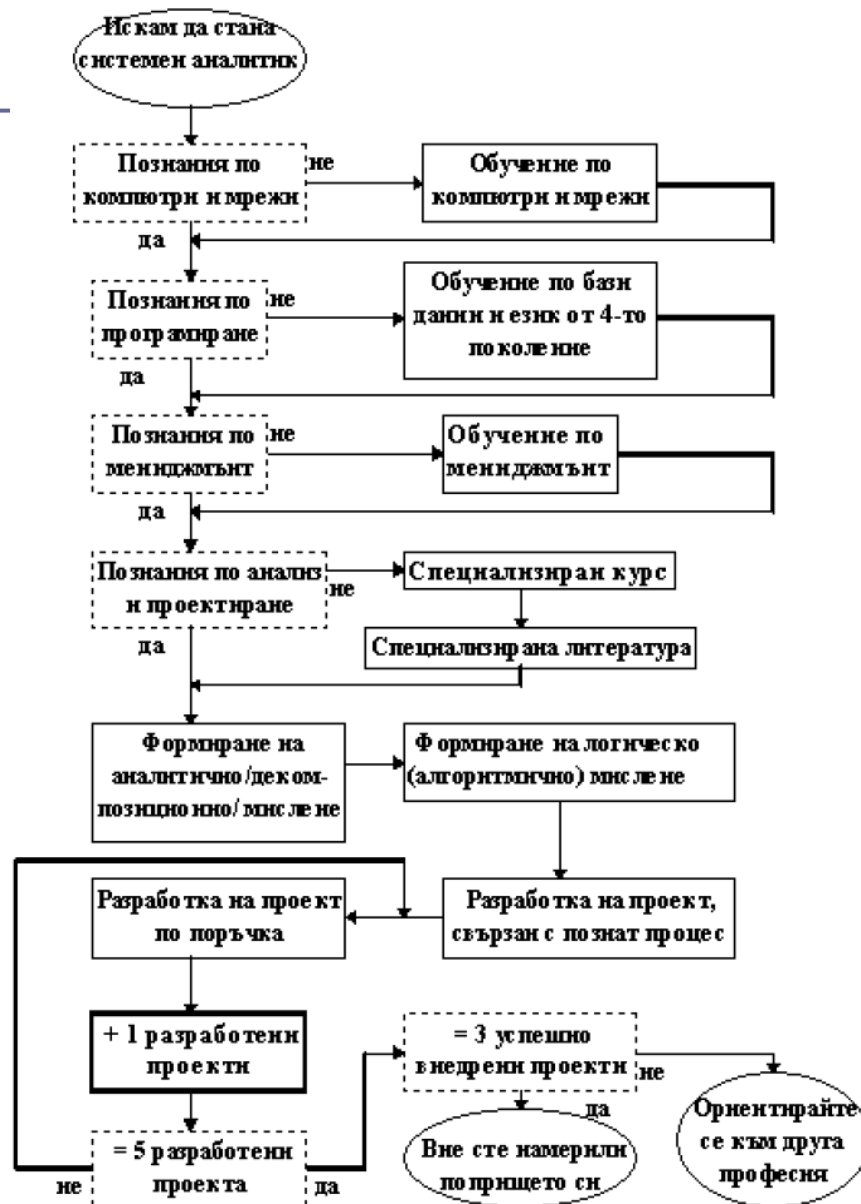
Анализ на разходите и ползите

Разходи за анализ и проектиране на ИС	Тези разходи включват основно възнаграждението на системния аналитик.
Разходи за разработка на софтуер	Включват възнаграждението на програмиста, който разработва програмите.
Разходи за хардуер	Закупуване, наем или лизинг на хардуер.
Разходи за софтуер	Оценяват се най-трудно. Софтуерът може да се разработи или да се закупи готов продукт.
Разходи за обучение	Персоналът трябва да бъде обучен за работа с новата система.
Разходи за инсталиране	Могат да бъдат много големи, ако трябва да се построят нови помещения, да се прокарава кабел или да се промени работната среда.
Разходи при прехода към новата система	Основно включват прехвърлянето на данните от старата на новата система.
Допълнителни разходи	Могат да бъдат от най-различно естество—допълнителни консултации, рецензии и др.
Експлоатационни разходи за поддръжка на хардуера и софтуера	Възможни са два варианта: Да се назначи персонал за поддръжка; Да се подпише договор със специализирана фирма.
Разходи за електрозахранване	Тези разходи са сравнително малки, но лесни за изчисление.
Експлоатационни разходи за консумативи	Консумативите са едно от големите пера в експлоатационните разходи и трябва внимателно да се оценяват.
Експлоатационни разходи за обслужващия персонал	Включват възнаграждението на персонала, обслужващ ИС.

Основни елементи на логически блок схеми

Обозначение	Наименование	Пояснение
	Линия на информационния поток	Използва се за определяне посоката за протичане на информация между елементите.
	Краен елемент	Използва се за посочване началото и края на алгоритъма.
	Процес или действие	Кратко описание на процеса.
	Схема за решение или въпрос	Използва се, за представяне на ситуация с две възможни състояния. В резултат на решението информационния поток се насочва в една от двете възможни посоки. Всяка схема за решение има само два изхода — да и не.

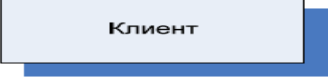


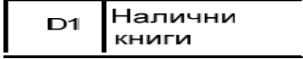

Примерна логическа блок-схема



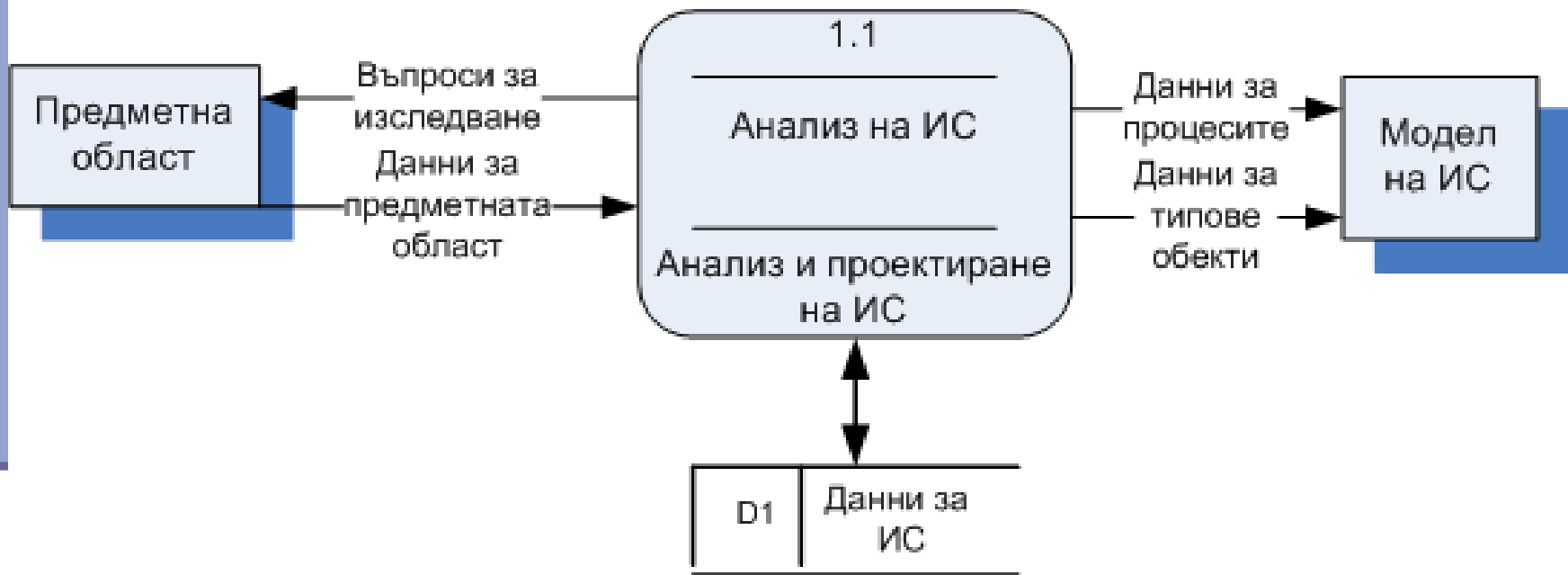
Диаграма на потоци от данни (DFD - Data Flow Diagrams)

- **Методология за графичен анализ**, описваща външните по отношения на системата източници и получатели на данни, логически функции, потоци от данни и хранилища на данни, до които се осъществява достъп
- **Цел на DFD** - Създаване на модел на анализираната СУЗ, който се определя като йерархия на диаграми на потоци от данни, описващи асинхронен процес на преобразуване на данни в информация от системата
- **Видове DFD диаграми:**
 - Диаграми от високо ниво (контекстни диаграми) – определят основните процеси или подсистеми на СУЗ с външните входове и изходи
 - Диаграми от ниско ниво – детайлизират диаграмите от високо ниво. Декомпозицията продължава до като не бъде достигнато ниво, на което процесите стават елементарни и не могат да се декомпонират
- Източниците на информация (външни обекти) генерират информационни потоци, пренасящи информация към подсистеми или процеси. Те от своя страна преобразуват информацията и създават нови потоци, пренасящи информацията към други процеси или подсистеми, хранилища на данни или външни обекти.

Основни компоненти на диаграмите DFD

Наименование	Обозначение	Пояснение
Външен обект		Представява материален предмет или физическо лице, явяващо се източник или приемник на информация. Намира се извън границите на СУЗ. Пример: клиент, доставчик, склад
Системи и подсистеми		Сложните СУЗ се разбиват на подсистеми.
Процес		Процесът представлява преобразуване на входен поток от данни в изходен, в съответствие с определен алгоритъм. Може да бъде отдел, програма, устройство и т.н. Описва с глагол, след който следват съществителни. Пример: Заемане на книги, Доставка на стоки
Хранилища на данни		Хранилището на данни се явява абстрактно устройство за съхранение на данни. То може да бъде реализирано физически във вид на микрофиш, картотека, таблица, файл и т.н. Идентифицира се с буквата "D" и произволно число.
Поток данни		Потокът от данни определя информацията предавана по някакво съединение от източник към приемник на данни. Може да бъде информация предавана между две устройства, изпращана по пощата, пренасяна на физически носител и т.н. Всеки поток от данни има име.

Контекстна диаграма на процеса „Анализ на ИС“





Въпроси?

За контакти:
elis@fmi.uni-sofia.bg