Технологии программирования (второй семестр)

Обзор курса

Технологии программирования

- Программное обеспечение := компьютерные программы и соответствующая документация.
- Программирование := процесс создания программного обеспечения.
- Программное обеспечение := {любительское, промышленное:={«коробочное» ПО, сделанное на заказ}}.
- Промышленное ПО := заказчик + команда (фирма разработчик) + бюджет (деньги) + сроки.
- Современное ПО СЛОЖНО:
  - Сложность реального мира. Взаимоотношения между заказчиком, пользователями и разработчиками.
  - Трудность управления процессами разработки. Разработка – коллективный процесс. Программирование – процесс творческий.
  - Гибкость ПО. В отличие от других областей возможно все написать «с нуля», не всегда есть готовые «кирпичи-компоненты».
  - Проблемы описания поведения больших дискретных систем. (Задачи, которые ставятся для решения программному обеспечению сложны).
- **Необходимы технологии по созданию ПО : = совокупность процессов, ведущих к созданию или развитию ПО.**
- **Технологий разработано много, но все они содержат следующие базовые процессы:**

Базовые процессы разработки ПО (существуют в любой технологии)

- **Разработка спецификации ПО**: = определяет все функции и действия, которые будет выполнять разрабатываемое ПО.
- **Проектирование** : = на основе спецификации разработка архитектуры системы.
- **Реализация** := создание ПО (кодирование, написание документации и т.д.).
- **Аттестация**: = верификация и аттестация. Разработанное ПО должно быть аттестовано на соответствие заказчику.
- **Эволюция ПО**: = дальнейшая модификация ПО в соответствии с требованиями заказчика.

Технологии отличаются друг от друга последовательностью и порядком применения и проведения базовых процессов. Для систематизации технологий выделяются модели. Модель : = абстрактное представление процесса

PS:Знать наизусть даже на два.

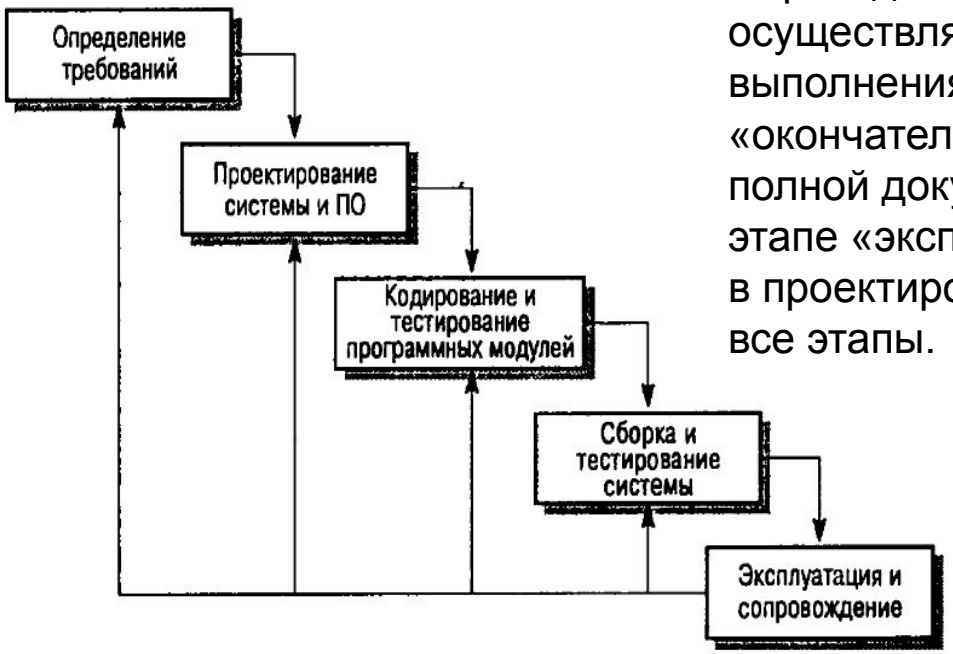
Модели процесса создания ПО (жизненного цикла)

- Каскадная (водопадная модель)
- Эволюционная модель: = {подход пробных разработок, прототипирование}
- Разработка на основе ранее созданных компонент
- Спиральная модель

Жизненный цикл : = это совокупность процессов, протекающих в период от момента принятия решения о создании ПО до его полного выхода из строя. Жизненный цикл шире чем модели создания ПО.

Модели показывают возможные подходы к разработке ПО, на практике могут применяться любые «комбинации» этих подходов. Например, какой-то этап в спиральной модели может быть осуществлен с применением каскадной модели.

Каскадная модель



Переход от одного этапа к другому осуществляется только после окончательного выполнения предыдущего. В понятие «окончательное выполнение» входит написание полной документации по данному этапу. Если на этапе «эксплуатации» обнаруживаются ошибки в проектировании, то процесс снова проходит все этапы.

-Не гибкое разделение процесса создания на этапы

-Определяющее значение имеют решения принятые на ранних этапах. Если возникают ошибки на ранних этапах, то приходится повторять все с начала.

-Классический подход требует параллельной документации каждого процесса.

+ Хорошо отражает и структурирует процесс создания ПО

+ Используется при проектировании систем, где системные требования четко определены заранее.

Эволюционная модель разработки

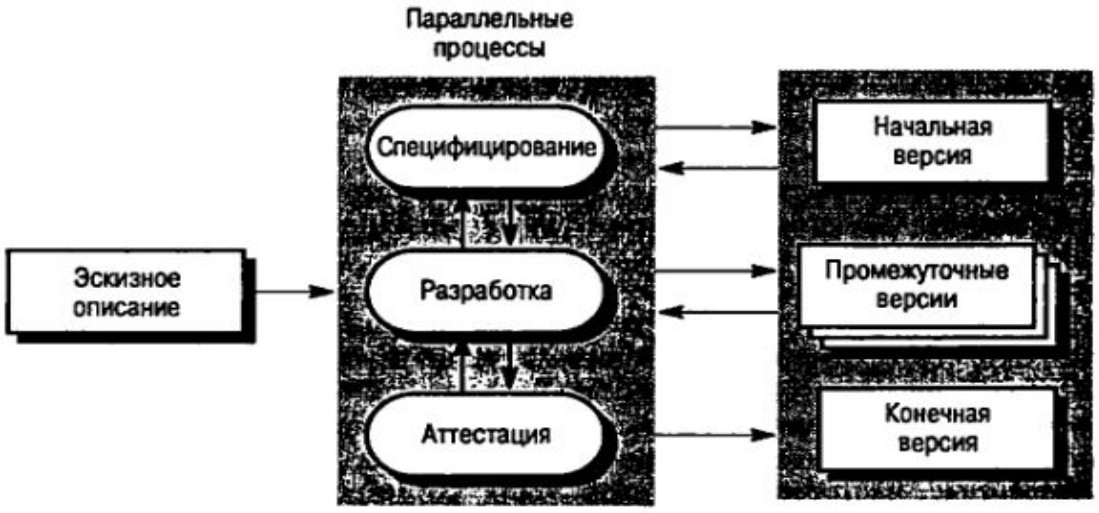


Рис. 3.2. Эволюционная модель разработки

Идея – разрабатывается первоначальная версия ПО, которая передается на испытание пользователям, затем она дорабатывается с учетом мнение пользователей, получается промежуточная версия и т.д. Пока окончательная версия не будет удовлетворять пользователя. Процессы специфицирование, разработки, аттестации выполняются параллельно при постоянном взаимном обмене информацией.

- Многие этапы не документированы.

- Система получается плохо структурированной (иногда).

- Часто требуются специальные средства и технологии разработки.

+ Более эффективен, чем каскадная модель если требования заказчика могут меняться в процессе разработки.

+Спецификация разрабатывается постепенно, по мере того как заказчик осознает и формулирует задачи, которое должно решать ПО.

Разработка на основе ранее созданных компонент

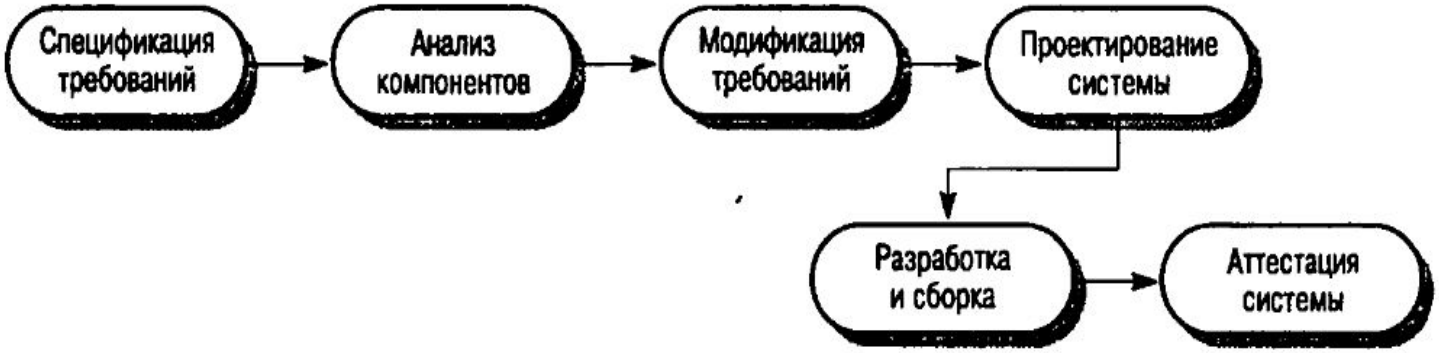


Рис. 3.5. Разработка ПО с повторным использованием ранее созданных компонентов

!!! После анализа функциональности компонентов возможна модификация требований. Так как не все требования заказчика в полном объеме могут быть реализованы существующими компонентами.

+ Процесс построения системы заключается в компоновке готовых компонентов.

+ Уменьшается срок создания ПО.

+ Уменьшается стоимость ПО из-за использования готовых частей.

+ Требуется тестировать только сборку, не требуется тестировать готовые компоненты.

-На данный момент «рынок» компонентов окончательно не сформировался. Не понятно, где брать и искать эти готовые компоненты.

-Не вся функциональность может быть реализована на основании готовых компонентов.

Спиральная модель

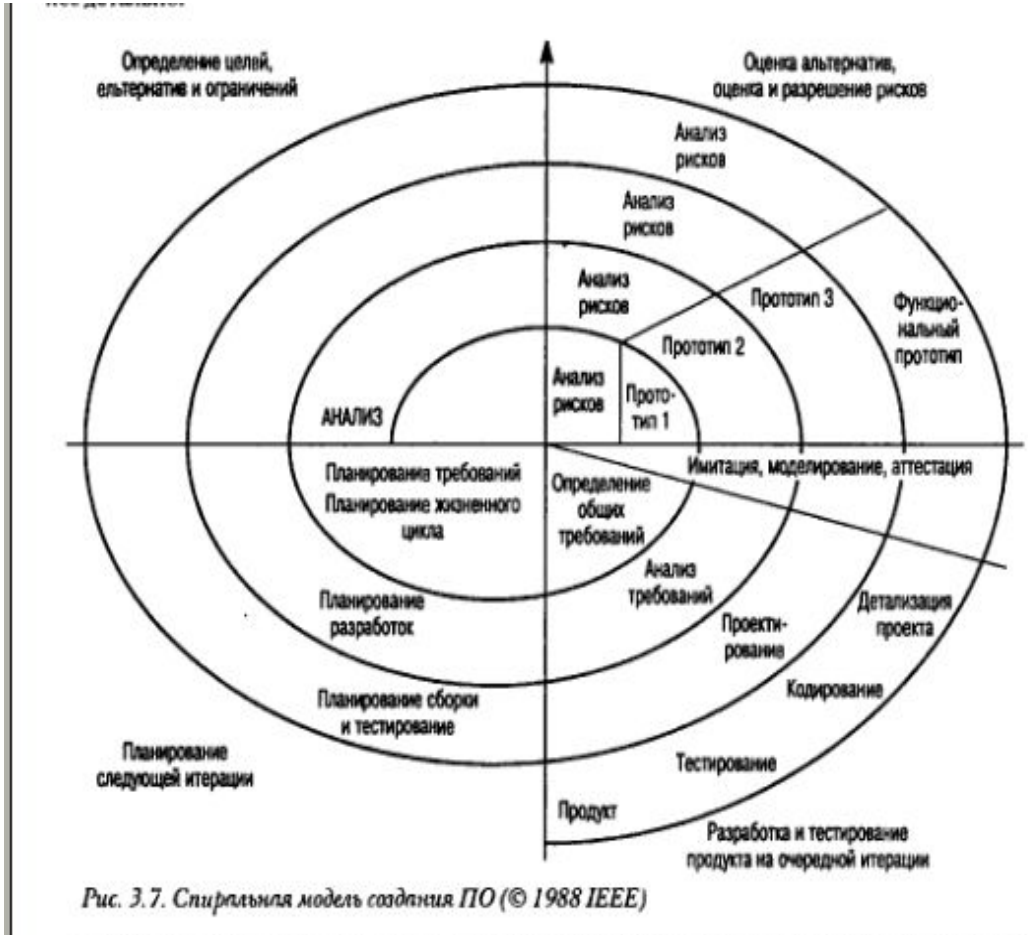


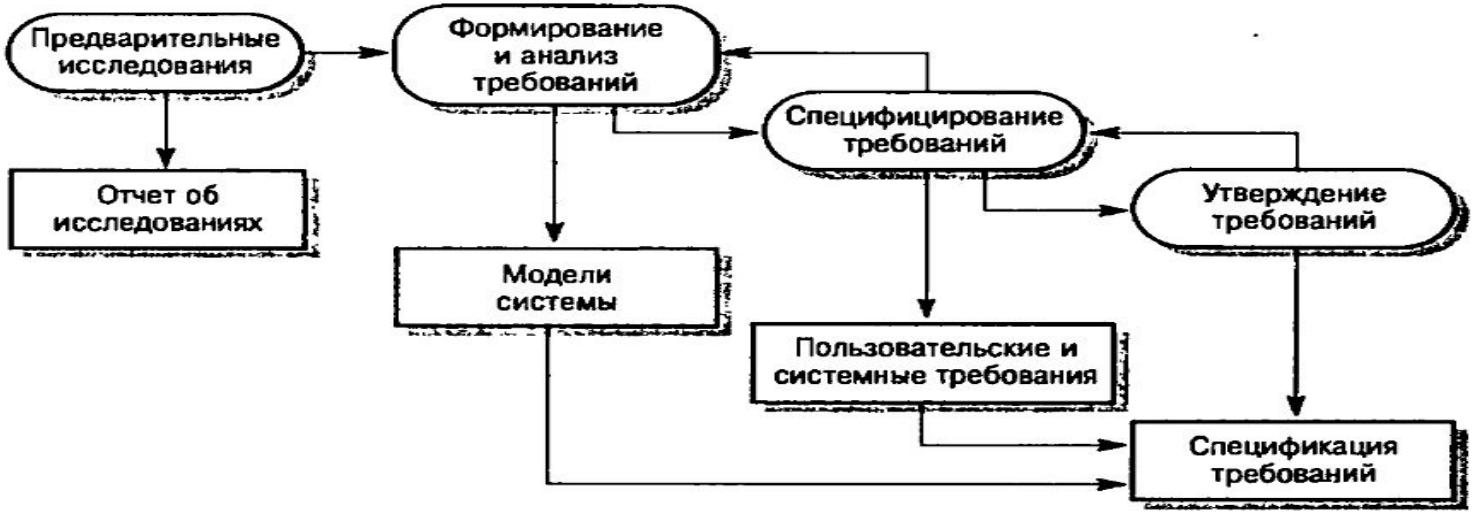
Рис. 3.7. Спиральная модель создания ПО (© 1988 IEEE)

Каждый виток спирали:

1.Определение целей
2.Оценка и разрешение рисков
3.Разработка и тестирование
4.Планирование.

Нет четких этапов как в других моделях. Эта модель может включать в себя любые другие модели.

Разработка спецификации ПО



•Предварительное исследование - оценивается степень удовлетворенности пользователей существующем ПО, бюджетные ограничения на разработку нового ПО, его экономическая эффективность.

•Формирование и анализ требований – изучение существующих аналогичных систем, обсуждение будущего ПО с заказчиками и пользователями, анализ задач и т.д. Может включать разработку нескольких моделей системы и ее прототипов, что помогает сформировать функциональные требования к системе.

•Специфицирование требований – перевод всей информации в «бумажный» документ.

•Утверждение требований – утверждение сформированных требований заказчиком.

Требования к программному обеспечению.

- Пользовательские требования – описание на естественном языке (плюс диаграммы) функций, выполняемых системой, и ограничений, накладываемых на систему.
- Системные требования – детализированное описание системных функций и ограничений. Основа для заключения контракта между покупателями и заказчиком.
- Проектная системная спецификация – дополняет и детализирует системные требования. Основа для более детализированного проектирования системы. (Обычно составляется для разработчиков системы)

Таблица 5.1. Пользовательские и системные требования

Пользовательские требования
1. ПО должно предоставить средство доступа к внешним файлам, созданным в других программах.
Спецификация системных требований
1.1. Пользователь должен иметь возможность определять тип внешних файлов.
1.2. Для каждого типа внешнего файла должно иметься соответствующее средство, применимое к этому типу файлов.
1.3. Внешний файл каждого типа должен быть представлен соответствующей пиктограммой на дисплее пользователя.
1.4. Пользователю должна быть предоставлена возможность самому определять пиктограмму для каждого типа внешних файлов.
1.5. При выборе пользователем пиктограммы, представляющей внешний файл, к этому файлу должно быть применено средство, ассоциированное с внешними файлами данного типа.

Пример пользовательских и системных требований.

Требования к программному обеспечению

- Функциональные требования – перечень сервисов, которые должна выполнять система, должно быть указано, как система реагирует на входные данные, как ведет в определенных ситуациях и т.д.
- Нефункциональные требования – описывает характеристики системы и ее окружения, а не поведение системы. Перечень ограничений, накладываемых на действия, выполняемые системой.
  - Требования к продукту – эксплуатационные свойства программного продукта (требования к производительности системы, объемы необходимой памяти, надежности, удобства эксплуатации и т.д.)
  - Организационные требования – отображают политику и организационные процедуры заказчика и разработчика ПО (стандарты разработки ПО, сроки изготовления, требования к документации и т.д.)
  - Внешние требования – учитываются факторы, внешние по отношению к ПО и его разработке, например, взаимодействие системы с другими системами, этические правила и т.д.
- Требования к предметной области – характеризует ту предметную область, где будет эксплуатироваться система. Делятся на функциональные и нефункциональные.

Способы записи системных требований

Спецификации системных требований часто пишутся на естественных языках. Но применение естественных языков подразумевает, что те, кто пишет спецификацию и те, кто ее читают, одни и те же слова и выражения понимают одинаково. Поэтому существуют следующие методы записи системных требований:

Структурированный естественный язык	Сокращенная форма естественного языка, предназначенная для написания спецификаций. Стандартные формы и шаблоны.
Языки описания программ	Использование специальных структурированных языков. Например, псевдокода или PDL (program description language) и т.д.
Графические нотации	Графический язык, используемый для описания функциональных требований диаграммы и блок-схемы. Например, стандарты IDEF0,3 и UML.
Математические спецификации.	Система нотаций, основанная на математических концепциях. Формализованная однозначная, лишенная двусмысленности запись системных требований. Но она понятна далеко не всем заказчикам.

Структурированный естественный язык.

Пример спецификации системного требования:

Врезка 5.8. Спецификация системного требования, использующая стандартную форму

Эклипс/АРМ/Средства/DE/RD/3.5.1

Функция. Добавление структурных элементов в схему.

Описание. Добавление структурных элементов в существующую схему системной архитектуры. Пользователь выбирает тип структурного элемента и его местоположение. После вставки в схему структурный элемент становится выделенным (текущим структурным элементом). Пользователь определяет местоположение элемента путем перемещения курсора по области схемы.

Входные данные. Тип элемента, позиция элемента, идентификатор схемы.

Источники входных данных. Тип элемента и позиция элемента задаются пользователем, идентификатор схемы получен из базы данных проекта.

Выходные данные. Идентификатор схемы.

Пункт назначения. База данных проекта. Идентификатор схемы помещается в базу данных проекта по завершении выполнения данной функции.

Для выполнения функции требуется схема, определенная входным идентификатором схемы.

Предусловие. Схема открыта и отображается на экране пользователя.

Постусловие. Схема, за исключением вставки нового структурного элемента, не изменяется.

Побочные эффекты. Нет.

Спецификация: Эклипс/АРМ/Средства/DE/RD/3.5.1

Математическая спецификация. Формальные спецификации для параллельных систем. Сети Петри.

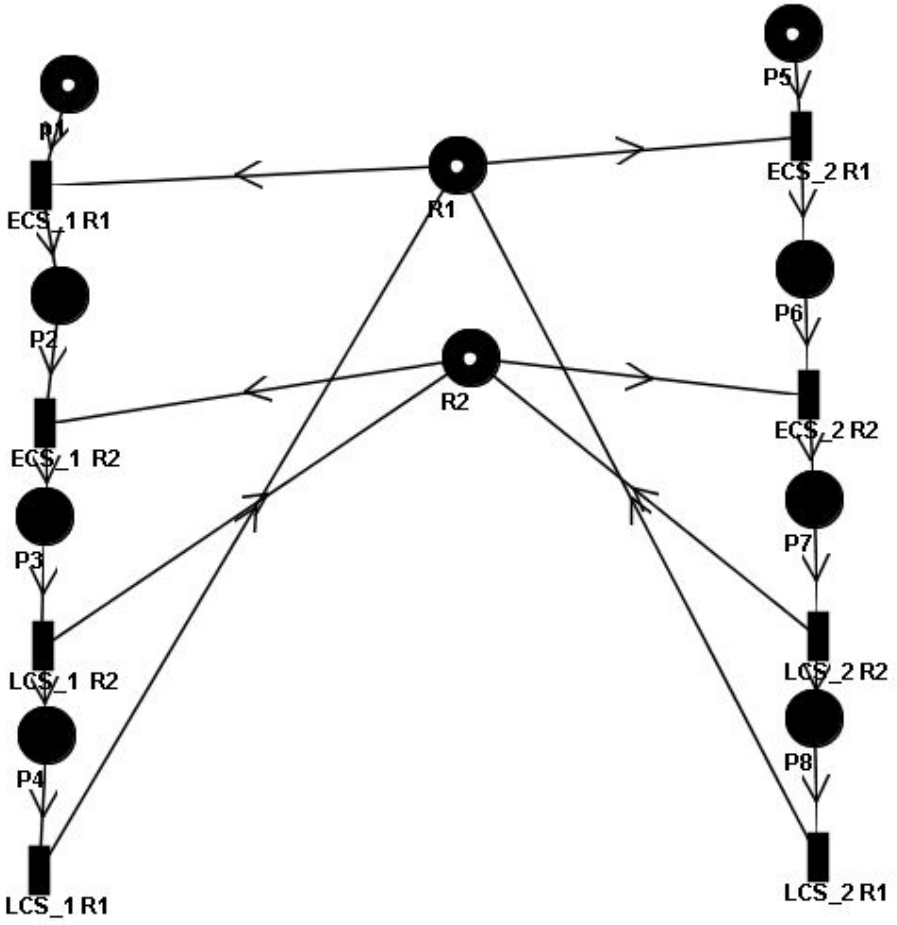


Рис.1 Сеть Петри, специфицирующая данный код

Потоки использующие два разделяемых ресурса.

CriticalSection R1,R2;

void ThreadExecute1()

{ EnterCriticalSection &R1;

EnterCriticalSection &R2;

Выполнить действия с R1 и R2

LeaveCritialSection &R2

LeaveCriricalSection &R1}

Void ThreadExecute2()

{EnterCriticalSection &R1;EnterCriticalSection &R2;

Выполнить действия с R1 и R2LeaveCritialSection &R2LeaveCriricalSection &R1}

Int Main() {

Запустить поток 1

Запустить поток 2

}

Математическая спецификация. Продолжение.

- Сети Петри могут представляться с помощью графов, как показано на предыдущем примере, а могут иметь формальную запись, например, в виде протоколов флаговых и пусковых функций.
- Для формально записанной спецификации можно проводить анализ соответствующими методами. Спецификация записанная формальным языком может быть проанализирована (проверена, исследована) автоматически. Этим и интересна формальная спецификация.
- Таблица флаговых и пусковых функций для сети Петри рис.1

Ψt(ECS_1 R1) = R1*P1*¬P2
Φt+1(ECS_1 R1):R1=0; P1=0; P2=1

Ψt(ECS_1 R2) = R2*P2*¬P3
Φt+1(ECS_1 R2): R1=0; P1=0; P2=1
(аналогично можно построить и для всех остальных переходов)

Ψ – пусковая функция, задает правило срабатывания перехода

Φ - флаговая функция, задает состояние флагов после срабатывания перехода

Иногда флаговые и пусковые функции называют одним термином: ассинхронный протокол.

Модели систем

- Распространенная **методика документирования системных требований** является **построение ряда моделей системы**. Модели используют графическое представления, показывающие как решение задачи, для которой создается система, так и разрабатываемой системы. Модели являются связующим звеном между процессом анализа и проектированием системы.
- Модели показывают систему в различных аспектах:
  - Внешнее представление, когда моделируется окружение или рабочая среда системы.
  - Описание поведения системы, когда моделируется ее поведение
  - Описание структуры системы, когда моделируется архитектура системы или структуры данных, обрабатываемые системой.
- Типы системных моделей, которые могут создаваться в процессе анализа систем
  - Модель обработки данных. Последовательность обработки данных в системе.
  - Композиционные модели (диаграммы «сущность-связь»). Как одни сущности связаны с другими.
  - Архитектурная модель. Основные подсистемы из которых строится система.
  - Классификационная модель. (диаграмма классов, показывает какие объекты имеют общие характеристики).
  - Модель «стимул-ответ» . Диаграммы изменения состояний показывают, как система реагирует на внутренние и внешние события.

Процесс анализа (неформальное введение).

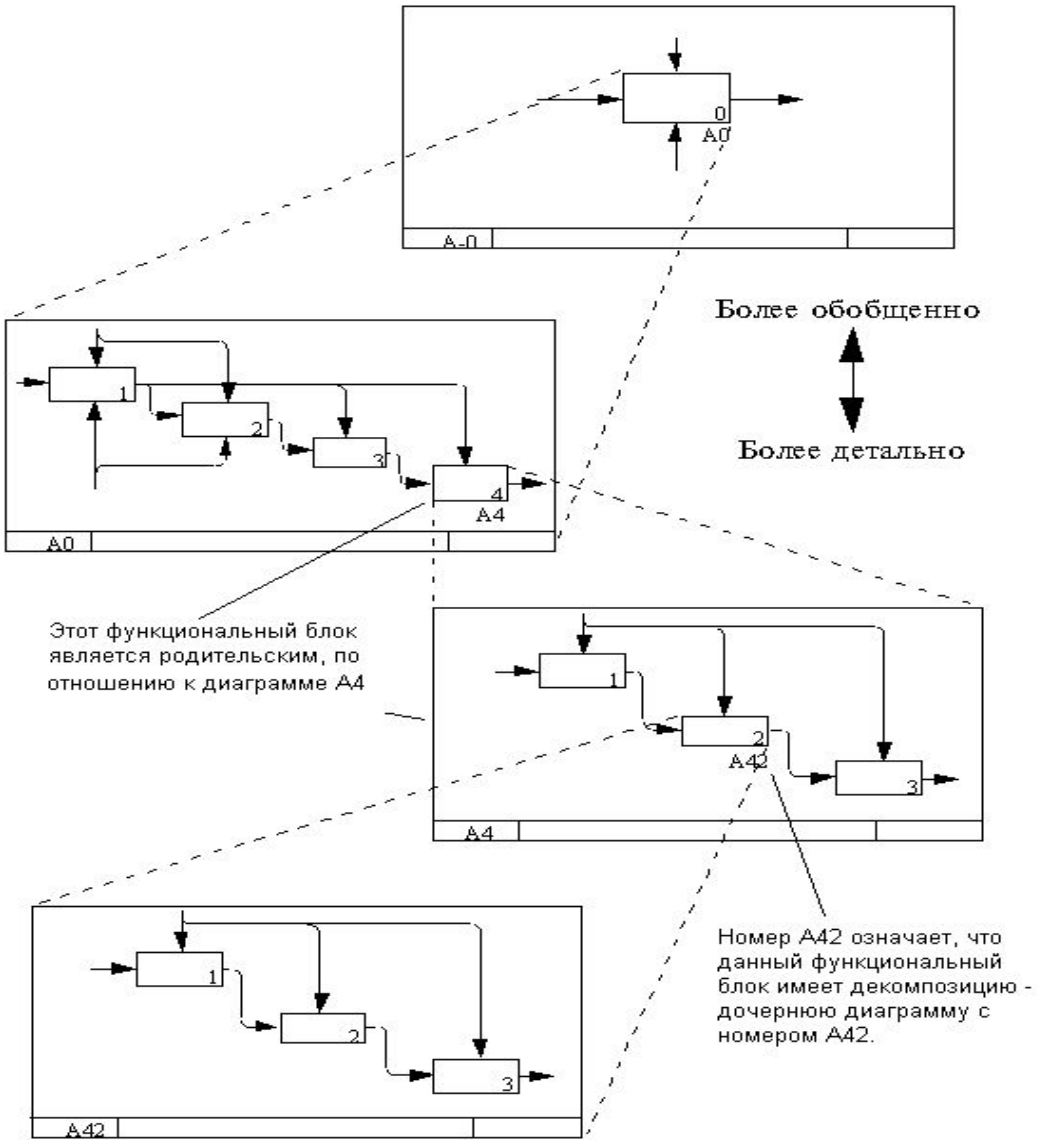
- Процесс анализа - необходим на этапе разработки системных требований, чтобы понять какие задачи должно решать создаваемое ПО и правильно построить модель системы.
- **Строить модель** и **документировать** можно **как угодно**, в любых понятных терминах и изображениях. Но чтобы вас **понимали другие** лучше использовать **готовые языки (методы) построения моделей**. Почти всегда язык определяет также и технологию моделирования.
- Структурный анализ - проводится с целью исследования статических характеристик системы путем выделения в ней подсистем и элементов различного уровня и определения отношений и связей между ними.
  - Описание функциональной структуры системы (метод SADT)
  - Последовательность выполняемых действий (метод IDEF3)
  - Передача информации между функциональными процессами (метод DFD)
  - Отношения между данными (метод ER. Модель «сущность-связь»).

- Объектно-ориентированный анализ (ООА)– методология, при которой требования к системе воспринимаются с точки зрения классов и объектов, выявленных в предметной области. (UML).

SADT – Structured Analysis and Design Technique.

- IDEF0 (Icam Definition)- методология функционального моделирования. С помощью наглядного графического языка IDEF0, изучаемая система предстает перед разработчиками и аналитиками в виде набора взаимосвязанных функций (функциональных блоков - в терминах IDEF0). Как правило, моделирование средствами IDEF0 является первым этапом изучения любой системы.
- **Основные понятия IDEF0:**
  - **Activity Box – функциональный блок**. Каждая из четырех сторон функционального блока имеет своё определенное значение (роль), при этом:
    - Верхняя сторона имеет значение “Управление” (Control);
    - Левая сторона имеет значение “Вход” (Input);
    - Правая сторона имеет значение “Выход” (Output);
    - Нижняя сторона имеет значение “Механизм” (Mechanism).
  - **Arrow – интерфейсная дуга**. Отображает элемент системы, который обрабатывается функциональным блоком или оказывает иное влияние на функцию, отображенную данным функциональным блоком.
  - **Декомпозиция -** разбиение процесса на составляющие функции. Позволяет представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, что делает ее менее перегруженной и легко усваиваемой. Модель IDEF0 всегда начинается с представления системы как единого целого – одного функционального блока с интерфейсными дугами, простирающимися за пределы рассматриваемой области.
  - **Глоссарий** Для каждого из элементов IDEF0: диаграмм, функциональных блоков, интерфейсных дуг существующий стандарт подразумевает создание и поддержание набора соответствующих определений, ключевых слов, повествовательных изложений и т.д., которые характеризуют объект, отображенный данным элементом.

Пример декомпозиции структурных диаграмм. На примере IDEF0.

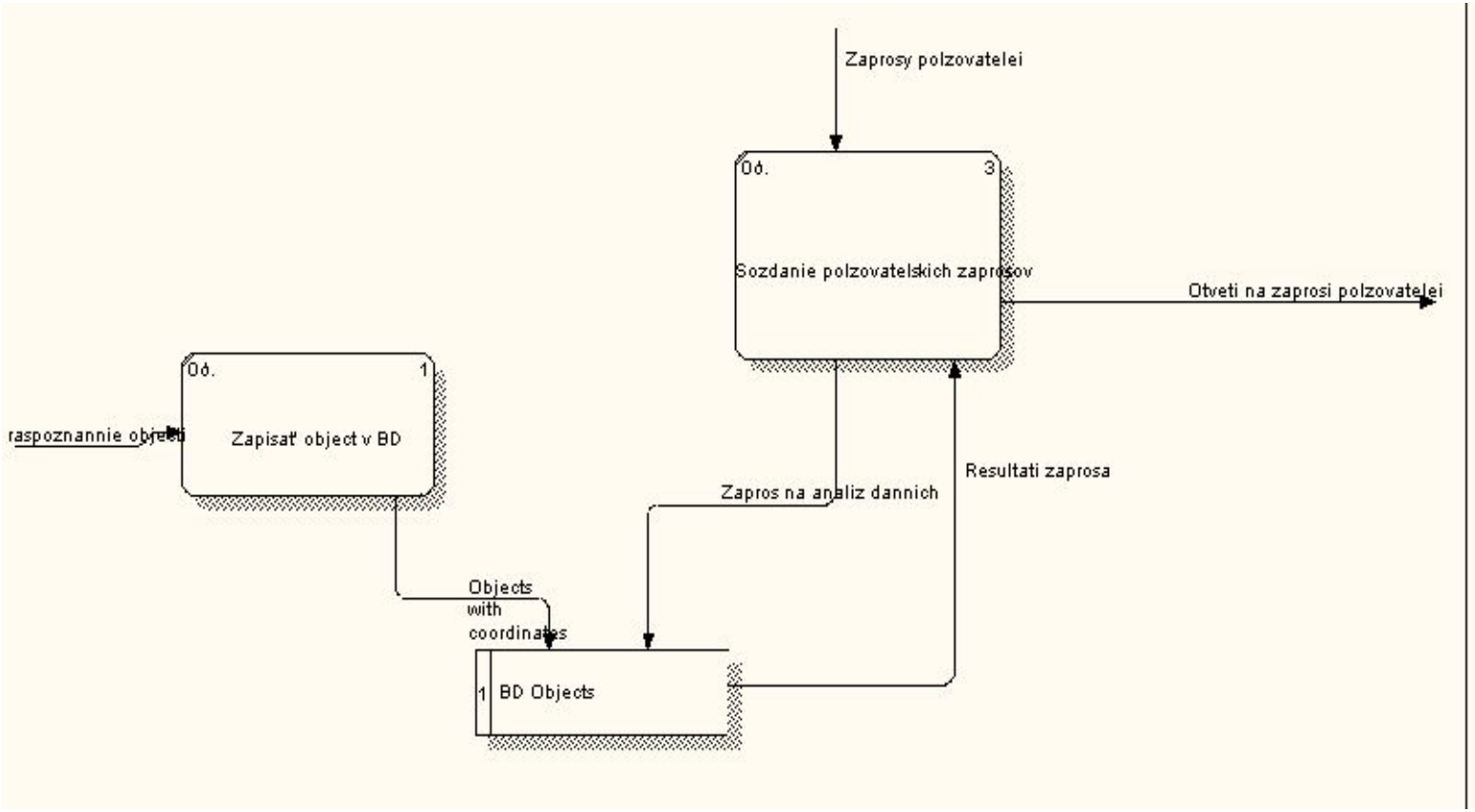


IDEF3

- IDEF3 является стандартом документирования технологических процессов, происходящих на предприятии, и предоставляет инструментарий для наглядного исследования и моделирования их сценариев. **Сценарием** (Scenario) называется описание последовательности изменений свойств объекта, в рамках рассматриваемого процесса.
- Два типа диаграмм:
  - **PFDD** (Process Flow Description Diagrams) Диаграмма Описания Последовательности Этапов Процесса.
    - **Функциональный блок** (UOB – Unit of Behavior)
    - **Перекрестки (Junction).** Используются для отображения логики взаимодействия стрелок (потоков) при слиянии и разветвлении или для отображения множества событий, которые могут или должны быть завершены перед началом следующей работы
      - Перекрестки слияния (Fan-in junction)
      - Перекрестки разветвления (Fan-out junction)
      - 5 типов перекрестков (AND (синхр. и асинхр.), OR (синхр. и асинхр.), XOR)
  - **OSTN** (Object State Transition Network). Диаграмма Состояния Объекта и его Трансформаций в процессе. Состояния объекта отображаются окружностями, а их изменения направленными линиями. Каждая линия имеет ссылку на соответствующий функциональный блок UOB, в результате которого произошло отображаемое ей изменение состояния объекта

Data Flow Diagram (DFD)

- Диаграммы потоков данных представляют собой иерархию функциональных процессов, связанных потоками данных. Цель такого представления - продемонстрировать, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между этими процессами. Модель системы определяется как иерархия потоков данных, описывающих процесс преобразования информации от входа в систему до выдачи пользователю.

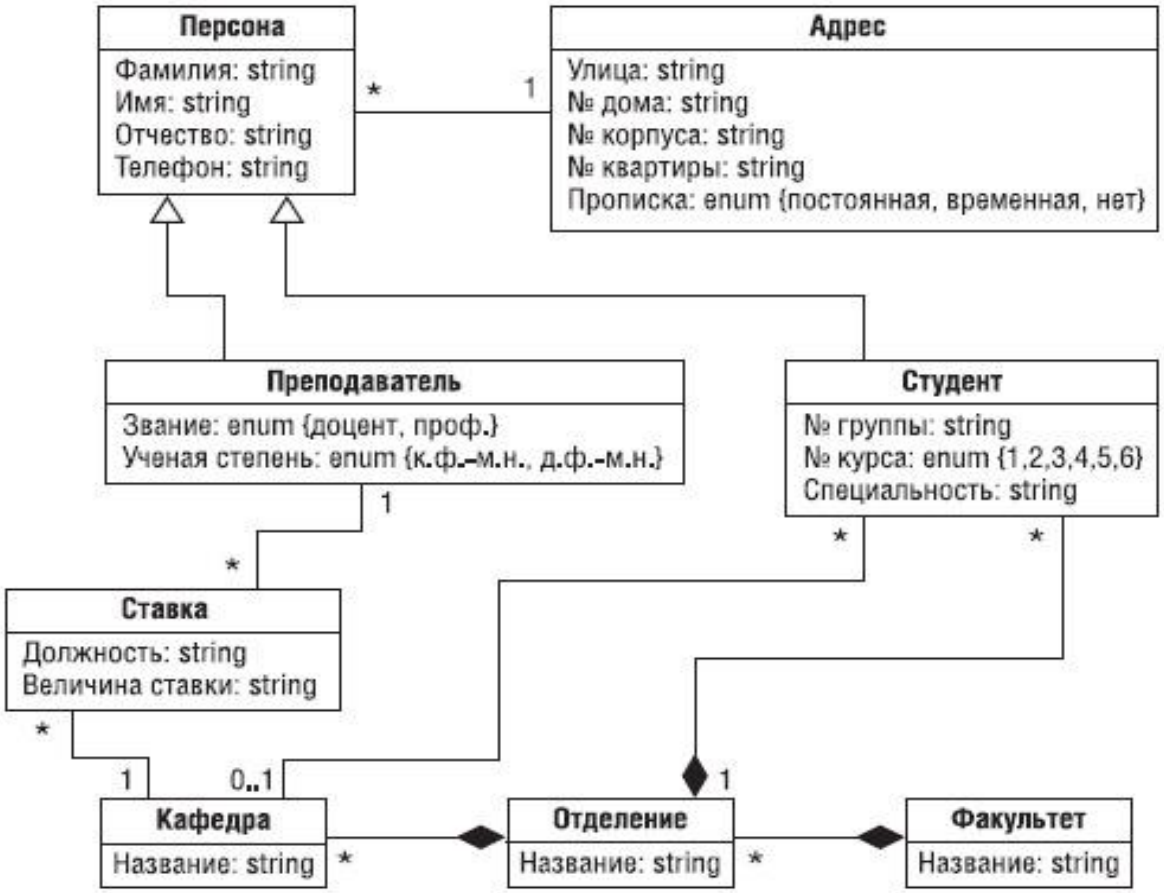


ER – диаграммы. IDEF1X.

- Метод ER (Entity Relationship) «сущность-связь» основан на выделении в предметной области «сущностей» и отражении взаимосвязи между этими сущностями.
  - **Сущность** (entity) - это "предмет" рассматриваемой предметной области, который может быть идентифицирован некоторым способом, отличающим его от других "предметов". Конкретные человек, компания или событие являются примерами сущности.
  - **Связь** (relationship) - это некоторое отношение между двумя и более сущностями, отражающее то, как они участвуют в общей деятельности, взаимодействуют друг с другом, совместно используются некоторой другой сущностью и т. д.

- Стандарт IDEF1 – моделирование предметной области с помощью ER-диаграмм.
- IDEF1X – метод проектирования реляционных баз данных.(ERWin), основанный на ER-диаграммах.
- CASE средства (например, ERWin) позволяют спроектировать реляционную структуру базы данных в виде диаграмм. При этом поддерживается два уровня представлений: логический и физический. На основании диаграмм генерируется скрипт (SQL/DDL). Существует Forward Engineering – генерация скрипта на основании модели, Reverse Engineering – обратная генерация диаграммы на основании базы данных.

Пример диаграммы IDEF1X. Логическая модель.



Введение в UML

- **UML** – Unified Modeling Language – это стандартный инструмент для разработки «чертежей» программного обеспечения. Используется для визуализации, спецификации, конструирования и документирования программных систем. Особо эффективен при объектно-ориентированном подходе к разработке ПО.
- **Иерархия диаграмм UML :**
- **Структурные (structural) модели (статические модели):**
  - диаграммы классов (class diagrams) - для моделирования статической структуры классов системы и связей между ними; набор классов, интерфейсов, связи между классами.
  - диаграммы компонентов (component diagrams) - для моделирования иерархии компонентов (подсистем) системы; структура компонентов.
  - диаграммы размещения (deployment diagrams) - для моделирования физической архитектуры системы.
- **Срезы текущего состояния системы:**
  - диаграммы объектов(object) – набор объектов и их связи. Статические копии состояний экземпляров системы.
- **Модели поведения (behavioral):**
  - диаграммы вариантов использования (use case diagrams) - для моделирования функциональных требований к системе (в виде сценариев взаимодействия пользователей с системой);
  - диаграммы взаимодействия (interaction diagrams):
    - диаграммы последовательности (sequence diagrams) - для моделирования процесса обмена сообщениями между объектами;
  - диаграммы состояний (statechart diagrams) - для моделирования поведения объектов системы при переходе из одного состояния в другое;
    - диаграммы деятельности (activity diagrams) - для моделирования поведения системы в рамках различных вариантов использования, или потоков управления.

Проектирование программного обеспечения

Рис. 3.9. Обобщенная схема процесса проектирования

- **Архитектурное проектирование** – определяются и документируются подсистемы и взаимосвязи между ними.
- **Обобщенная спецификация** – для каждой подсистемы разрабатывается обобщенная спецификация на ее сервисы и ограничения.
- **Проектирование интерфейсов** – для каждой подсистемы определяется и документируется интерфейс.
- **Компонентное проектирование** – распределение системных функций по различным компонентам и их интерфейсам.
- **Проектирование структур данных** – разрабатываются структуры данных, необходимые для реализации программной системы.
- **Проектирование алгоритмов** – детально разрабатываются алгоритмы для реализации системных сервисов.

Архитектурное проектирование

Этапы общие, для всех процессов архитектурного проектирования:

1. Структурирование системы – программная система структурируется в виде совокупности относительно независимых подсистем. Определяется взаимодействие между подсистемами.
   1. Модель хранилища (репозитария)
   2. Модель клиент-сервер
   3. Модель абстрактной машины.
2. Моделирование управления – разрабатывается базовая модель управления взаимоотношениями между частями.
   1. Централизованное управление (Одна из подсистем полностью отвечает за управление)
      - Модель «вызов-возврат».
      - Модель диспетчера.
   2. Управление, основанное на событиях.
      - Модели передачи сообщений.
      - Модели, управляемые прерываниями.
3. Модульная декомпозиция – каждая определенная на первом этапе подсистема разбивается на отдельные модули. Определяются типы модулей и типы их взаимодействий.
   1. Объектно-ориентированная модель.
   2. Потоки данных
   3. Функциональная (алгоритмическая) декомпозиция.

Подсистема и модуль.

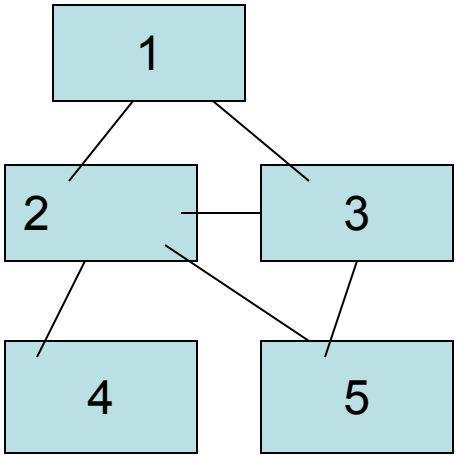
- Подсистема - это система, операции (методы) которой не зависят от сервисов, предоставляемых другими подсистемами. Подсистемы состоят из модулей и имеют определенные интерфейсы, с помощью которых взаимодействуют с другими системами.
- Модуль – компонент системы, который предоставляет сервисы другим модулям, может использовать сервисы других модулей. Не является как правило независимой системой. В терминах языков программирования – модуль это отдельный файл, содержащий программный код. В каждом языке свои правила написания модулей. В C++ модуль - *.h,*.cpp файлы, в Delphi - *.pas и т.д.
- **Свойства модуля**
  - Размер модуля. Рекомендуемый (100-1000 операторов)
  - Прочность модуля – мера его внутренних связей. Чем выше прочность, тем больше связей он может спрятать. (Логическая, временная, процедурная, коммутативная, информационная, функциональная). Рекомендуемые: Информационная – действия над одной структурой данных, функциональная – реализуют какую либо одну функциональность.
  - Сцепление модуля – мера зависимости по данным. (по содержимому, по общей области, по внешним ссылкам, по управлению, по образцу, параметрическое – единственное рекомендованное).
  - Рутинность модуля – его независимость от предыстории обращений к нему.

Методы проектирования программного обеспечения.

- Структурный подход - **алгоритмическая (функциональная) декомпозиция. ОТВЕТ НА ВОПРОС: «КАК РАБОТАЕТ СИСТЕМА?»**
  - Восходящая разработка («снизу вверх») (Не рекомендуется к использованию, но почему-то почти все студенты пишут свои программы именно так….).
    - Классический подход
    - Архитектурный поход
  - Нисходящая разработка («сверху вниз»)
    - Классический подход.
    - Конструктивный подход
- Потоки данных (Data Flow). Программная система рассматривается как преобразователь входных данных в выходные.
  - Граф-диаграммы
  - Диаграммы Варнье-Орра
  - Функциональные диаграммы
  - ПЕРТ - диаграммы
- Объектно-ориентированные методы проектирования (OOD). Программа рассматривается как совокупность объектов, взаимодействующих между собой. **Объектная декомпозиция. ОТВЕТ НА ВОПРОС: «КТО РАБОТАЕТ В СИСТЕМЕ?»**
- Использование паттернов. Паттерны – готовые образцы решения конкретных типовых задач.

Структурный подход. Древовидная структура модулей.

- Принцип «разделяй и властвуй». Декомпозиция по функциям (алгоритмам).
- Обычно модульную структуру программы представляют в виде древовидной структуры. В узлах такого дерева размещаются программные модули, а направленные дуги (стрелки) показывают статическую подчиненность модулей, т.е. каждая дуга показывает, что в тексте модуля, из которого она исходит, имеется ссылка на модуль, в который она входит.



Дерево представляет из себя граф, где вершинами являются модули, а ребрами – статическую подчиненность, если в модуле есть вызов другого модуля. Граф линейно упорядочен по уровням. Нижний уровень (листья дерева) соответствуют самим нижним модулям. !!!Деревья могут быть со сросшимися ветвями.

1.Под модулем в этой структуре может пониматься и подпрограмма и конкретная процедура.
2.В UML древовидная структура модулей представляется в виде диаграммы артефактов.

Восходящее и нисходящее программирование.

- Классический подход. В начале разрабатывается дерево модулей.
- Восходящая разработка - программируются модули, начиная с самого нижнего модуля, верхний модуль программируется последним.
- Нисходящая разработка – программируются модули, начиная с самого верхнего модуля. Нижние модули программируются последними.
- Конструктивный подход (нисходящая разработка) - разработка программы представляет собой модификацию нисходящей разработки, при которой модульная древовидная структура программы формируется в процессе программирования модуля.
- Архитектурный подход (восходящая разработка) -Архитектурный подход к разработке программы представляет собой модификацию восходящей разработки, при которой модульная структура программы формируется в процессе программирования модуля. Но при этом ставится существенно другая цель разработки: повышение уровня используемого языка программирования, а не разработка конкретной программы. Это означает, что для заданной предметной области выделяются типичные функции, каждая из которых может использоваться при решении разных задач в этой области, и специфицируются, а затем и программируются отдельные программные модули, выполняющие эти функции.

Объектно-ориентированное программирование (ООР)

- **ООП (ООР)** – это методология программирования, основанная на представлении программы в виде **совокупности объектов**, каждый из которых является экземпляром определенного **класса**, а классы образуют **иерархию** объектов.
- **Концептуальная база объектно-ориентированного стиля программирования:**
  - Абстракция (абстрагирование) – выделяет существенные характеристики некоторого объекта, отличающие его от всех других видов объектов и, таким образом, четко определяет его границы с точки зрения наблюдателя.
  - Инкапсуляция – процесс разделения устройства и поведения объекта. Служит для того, чтобы изолировать контрактные обязательства абстракции от их реализации. Пользователь видит только интерфейсную часть объекта и не вникает в его внутреннюю реализацию.
  - Модульность – состоянии системы, разложенной на внутренне связанные (связано то, что внутри модуля), но слабо связанные между собой модули. Позволяет хранить абстракции раздельно.
  - Иерархия – это упорядочивание абстракций, расположение их по уровням.
  - Типизация – способ защититься от использования объектов одного класса, вместо другого, или по крайней мере, управлять такой подменой. (Сильная и слабая типизация. Статическое и динамическое связывание. Полиморфизм – один и тот же код выполняется по разному в зависимости от того, объект какого класса используется при вызове данного кода).
  - Параллелизм – отличает активные объекты (содержат отдельный поток управления) от пассивных.
  - Сохраняемость – способность объекта существовать во времени и (или) пространстве.

Классы и объекты

- **Объект** – осязаемая реальность, проявляющая четко выделяемое поведение. Объект обладает состоянием, поведением и идентичностью. Состояние – перечень всех свойств объекта и текущими значениями каждого из свойств. Поведение – как объект действует и реагирует.
- **Класс** – это некое множество объектов, имеющих общую структуру и общее поведение.
- **Отношения между классами:**
  - Ассоциация – смысловая связь между классами. (Пример товары и продажи)
  - Наследование – возможность порождать один класс от другого с сохранением всех свойств и методов класса – предка. Отношение «is a» «общего и частного». Одиночное наследование и множественное наследование (Проблемы: конфликт имен между суперклассами (A{int i}, B{char i},C:A,B{ i-??}) , повторное наследование (B : A,C : A, D : B,C ??).
  - Агрегация – физическое включение. Отношение «целое/часть» (part of). Часто ассоциация превращается в простую агрегацию.
  - Использование – один класс пользуется услугами другого. (Есть ссылка в вызовах функций, непосредственное использование в теле функций и т.д.).
  - Инстанцирование – параметризированные классы.
  - Метакласс –это класс, экземпляры которого есть классы.

Диаграмма классов. Нотация UML.

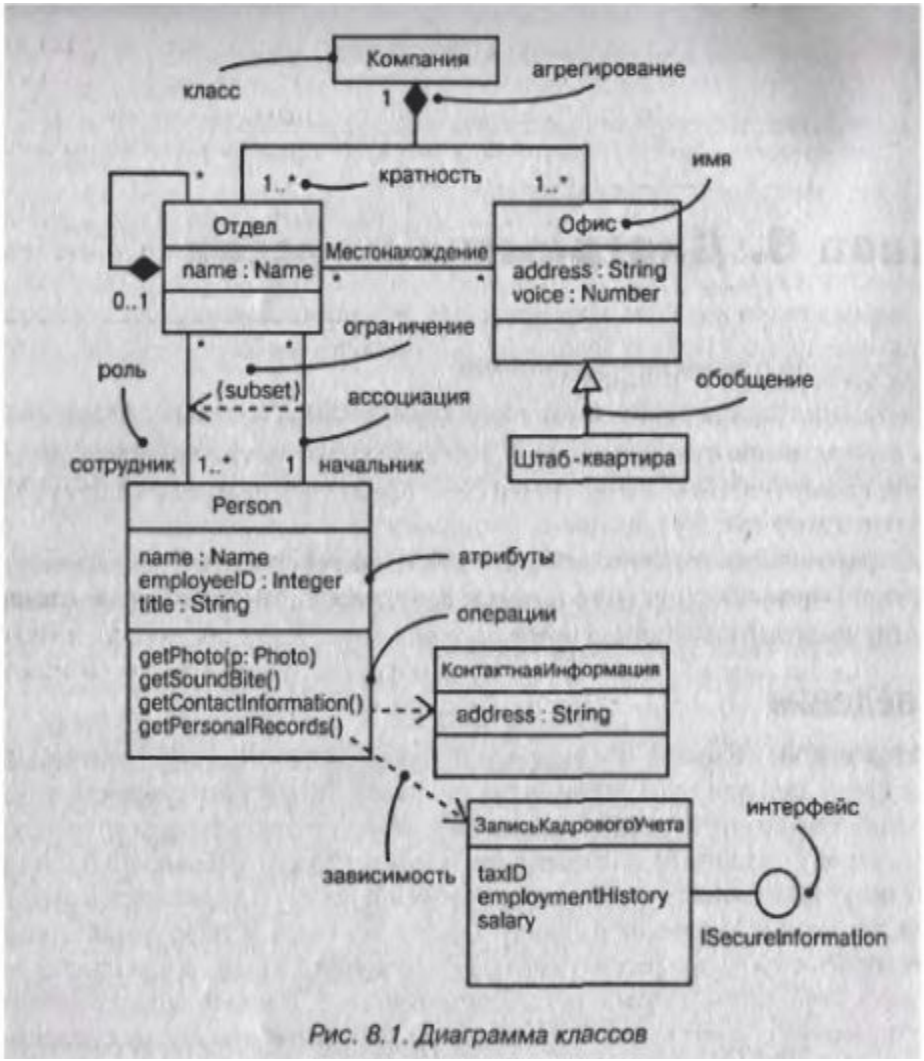


Рис. 8.1. Диаграмма классов

- Связь наследования (обобщения) От потомка к родителю)
- Связь агрегации (содержит, есть ссылка в атрибутах одного класса на другой).
- Связь зависимости (Один класс использует другой класс в своих процедурах).
- Современные CASE-средства (Rational Rose или STAR UML(бесплатная программа) и т.д.) поддерживают процесс генерации исходного кода по диаграмме классов (генерируется структура класса, иерархия, шаблоны функций). Разделяется Forward Engineering - процесс генерации кода на основании диаграммы, и процесс Reverse Engineering – процесс построения диаграмм на основании кода программы.

Объектно-ориентированные языки. Сравнительная таблица.

		SmallTalk	C++
Абстракции	•Переменные экземпляра •Методы экземпляра •Переменные класса •Методы класса	•Да •Да •Да •Да	•Да •Да •Да •Да
Инкапсуляция	•Переменных •Методов	**•Закрытые** **•Открытые**	**•Закр., отк., защищ.** **•Закр., отк., защищ**.
Модульность	Разновидности модулей	**Нет**	**Файл**
Иерархии	•Наследование •Шаблоны •Метаклассы	**•Один.** **•Нет** **•Да**	**•Множ.** **•Да** **•Нет**
Типизация	•Сильная типизация •Полиморфизм	**•Нет** •Да	**•Да** •Да
Параллельность	Многозадачность	Непрямая	Непрямая
Сохраняемость	Долгоживущие объекты	Нет	Нет

Достоинства объектно-ориентированного подхода

- Объектно-ориентированные системы более открыты и легче подаются внесению изменений, поскольку их конструкция **базируется на устойчивых формах**. Возможность развиваться постепенно и не приводит к полной ее переработке даже в случае существенных изменений исходных требований.
- Объектная декомпозиция дает возможность создавать программные системы меньшего размера путем использования общих механизмов (готовых классов). Повышает уровень унификации разработки и пригодность **для повторного использования кода ПО**. Ведет к сборочному созданию ПО.
- Объектная декомпозиция **уменьшает риск** создания сложных систем ПО, так как она предполагает эволюционный путь развития на базе небольших подсистем. Интеграция растягивается на все время разработки, а не превращается в единовременное событие.
- Объектная модель вполне естественна, поскольку ориентирована на **человеческое восприятие мира**, а не на компьютерную реализацию.
- Объектная модель позволяет в полной мере использовать возможности объектно-ориентированных языков.

Недостатки объектно-ориентированного подхода.

- Психологический фактор: объектная декомпозиция существенно отличается от функциональной. **Нужно учиться думать объектами**. **ООП – это определенное мировоззрение.**
- **Не дает мгновенной отдачи**. Результаты появляются только после повторного использования накопленных компонентов.
- Многие объекты **реального мира** все таки **сложно представить** в виде системных **объектов**.
- Если при изменении системы требуется изменить интерфейс какого-либо класса, то нужно оценивать эффект от такого изменения с учетом всех пользователей классов.
- При использовании сервисов объекты должны явно ссылаться на имена других объектов и знать их интерфейс.

Объектно-ориентированное программирование в C++. Что нужно знать.

- Классы. Управление доступом. Указатель this.
- Дружественные функции.
- Наследование: одиночное, множественное. Последовательность вызова конструкторов и деструкторов.
- Виртуальные функции. Переопределение функций.
- Полный путь к функциям и данным класса. (::)
- Особенности множественного наследования. Разрешение конфликтов. Виртуальные базовые классы.
- Управление доступом при организации наследования.
- Шаблоны функций. Параметризованные классы.

ЧИТАЙТЕ СТРАУСТРУПА «ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++».

Типы пользовательского интерфейса. Виды взаимодействия пользователя и программы.

- Про пользовательский интерфейс смотри в книге **«Инженерия программного обеспечения».**

Аттестация и верификация программного обеспечения.

- Верификация ПО - отвечает на вопрос правильно ли создана система?
- Аттестация ПО – на вопрос правильно ли работает система?
- Аттестация ПО – больше относится к аттестации ПО заказчиком. Когда заказчик проверяет устраивает его система или нет. (Приемо-сдаточные испытания, Опытно-промышленная эксплуатация и т.д.)
- **Хороший тест** выявляет **дефекты программы**, а не доказывает правильность ее работы.

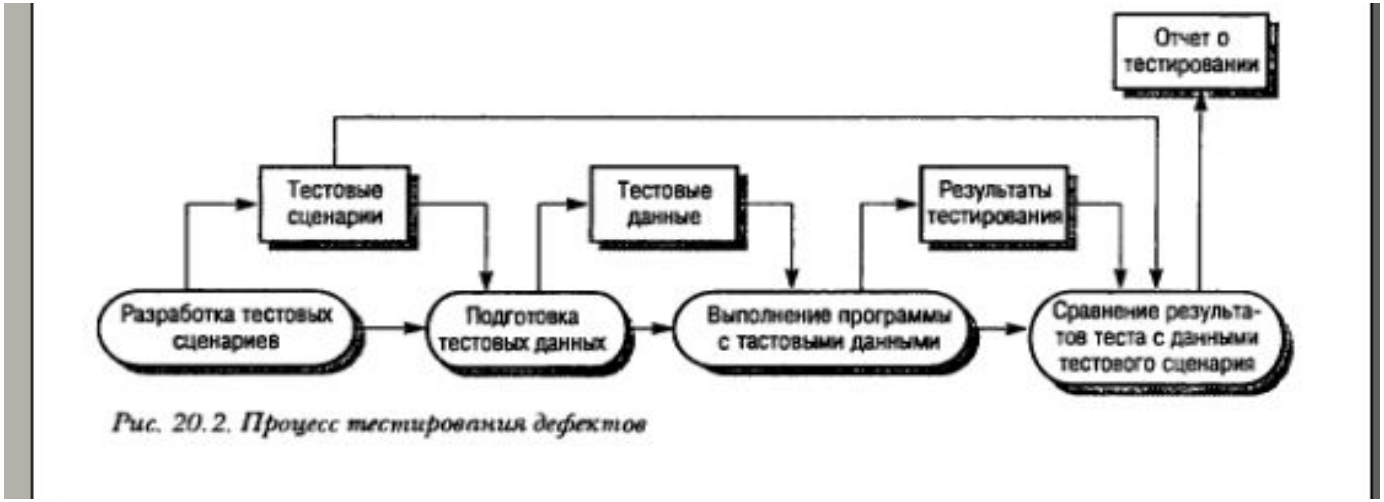


Рис. 20.2. Процесс тестирования дефектов

Схема процесса тестирования.

Классификация подходов к аттестации и верификации:

1. **Инспектирование (статические методы)**
    1. Инспектирование программ
    2. Автоматический статический анализ программ
2. **Тестирование (динамические методы)**
    1. **Тестирование компонентов**
        1. Метод «черного ящика». Функциональное тестирование.
        2. Метод «белого ящика». Структурное тестирование. Тестирование ветвей.
    2. **Тестирование сборки**
        1. Нисходящее тестирование
        2. Восходящее тестирование
        3. Тестирование интерфейсов
        4. Тестирование с «нагрузкой». Оценка «производительности» и «надежности».

Тестирование

- **Тест** T = (INP,OUT). Inp – входные данные (сценарий), OUT – правильные выходные данные (сценарий).
- Процесс тестирования: P – программа.

  P(T.INP) = P.OUT. Если P.OUT = T.OUT, тест пройден, иначе УРА!!! ОБНАРУЖИЛИ ДЕФФЕКТ.
- Как правильно выбрать входные данные для теста?. Выход: **постройте классы эквивалентности.** (Пример был на лекции для процедуры поиска элемента в последовательности)
- Не забывайте, что нужно проверять не только значения лежащие в классе эквивалентности, но и данные **НА ГРАНИЦЕ КЛАССОВ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ.** (метод границ)
- **Функциональное тестирование (черный ящик):** T = F(Спецификация)
- **Структурное тестирование (белый ящик):** T = F (Спецификация, код). (Идеальный вариант – протестировать выполнение каждого оператора, выполнить все ветки программы).

Особенности тестирования объектно-ориентированных систем

- Особенности ООС:
  - Объекты, нечто большее, чем отдельные подпрограммы и функции
  - Объекты, интегрированные в подсистемы обычно слабо связанны между собой и поэтому сложно определить «самый верхний уровень».
  - При анализе повторно используемых компонентов код компонентов может быть недоступным для испытателя.
- Уровни тестирования объектно-ориентированных систем:
  - Тестирование отдельных методов(операций), ассоциированных с объектом.
    - Методы черного и белого ящика. Точно также, как и не для ОО систем.
  - Тестирование отдельных классов
    - Тестирование всех методов, ассоциированных с объектом
    - Проверка атрибутов, ассоциированных с объектом
    - Проверка всевозможных состояний объектов
  - Тестирование кластеров объектов
    - Тестирование сценариев и вариантов использования

«Заповеди» тестирования.

- ***Заповедь 1.*** Считайте тестирование ключевой задачей разработки ПС, поручайте его самым квалифицированным и одаренным программистам; нежелательно тестировать свою собственную программу.
- ***Заповедь 2.*** Хорош тот тест, для которого высока вероятность обнаружить ошибку, а не тот, который демонстрирует правильную работу программы.
- ***Заповедь 3.*** Готовьте тесты как для правильных, так и для неправильных данных.
- ***Заповедь 4.*** Избегайте невоспроизводимых тестов, документируйте их пропуск через компьютер; детально изучайте результаты каждого теста.
- ***Заповедь 5.*** Каждый модуль подключайте к программе только один раз; никогда не изменяйте программу, чтобы облегчить ее тестирование.
- ***Заповедь 6.*** Пропускайте заново все тесты, связанные с проверкой работы какой-либо программы ПС или ее взаимодействия с другими программами, если в нее были внесены изменения (например, в результате устранения ошибки).

Менеджмент качества (Теория качества)

- Сертификат ISO 9001 (сертификат ИСО 9001)– это сертификат соответствия системы менеджмента качества (СМК) международному стандарту ISO 9001:2001 (Сертификат ГОСТ Р ИСО 9001-2001).
- Сертифицируется не программный продукт, а система управления производства.
- Получение сертификата во-первых позволяет «привести в порядок» процессы, протекающие на предприятии. Во-вторых, является некой неформальной гарантией качества, особенно для иностранных организаций.
- Примеры реальной СМК смотрите в материалах к курсу.
- Как и любой стандарт в ИСО 9001 большое внимание уделяется оформлению документов (требования к оформлению).
- Сертифицировать можно совершенно любой процесс. Особенности ИТ-процесса заключается в том, что это интеллектуальный труд, и практически не бывает повторяющихся одинаковых проектов.
- Сертификат выдается специализированным сертификационным органом, через определенное время проводятся проверки, подтверждающие соответствие работы организации стандарту.

CASE – средства

- Классификация CASE-средств: взять описание из «Инженерии программного обеспечения».
- Представлять, что делает CASE-средство «BP Win», «ER Win», «Star UML».
- Кроме средств проектирования, на которые обращено внимание в этом курсе, есть много программ по поддержке процесса разработки. Например, в своей работе я всегда пользовался MVSS (Microsoft Visual Source Safe) для организации корпоративной разработки. Мы использовали MVSS даже для хранения файлов конфигурации 1С7.7. Сейчас, на платформе 1С8.1 в интегрированную среду разработки вставлен механизм «хранилища конфигурации», который помогает процессу корпоративной разработки.
- Также есть CASE-средства поддерживающие процесс тестирования. Опять пример из 1С: программа «1С Тест центр», которая позволяет проверять работу конфигурации в различных режимах, нагрузках и создавать собственных сценарии тестирования.

Некоторые технологии разработки ПО

- Тяжелые технологии разработки:
  - RUP – Rational Unified Process http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/rational/rupmetoditehnol.htm
- «Живые» технологии разработки:
  - XP – Extreme Programming
  - SCRUM - http://www.citforum.ru/SE/project/scrum/
  - DSDM – Dynamic System Development method
  - и т.д.
- Любой процесс разработки, который приводит к успешному выполнению проекта или группы проектов, с возможностью повторного использования, можно назвать технологией.
- Технология накладывает определенные ограничения на организацию проведения непосредственно работ по создания ПО.

- По поводу новых технологий не плохая обзорная статья: http://www.cyberguru.ru/programming/programming-theory/coding-methodology-new.html

Как бы не был организован процесс разработки на выходе должно получиться Качественное ПО.

- **Требование функциональности (с точки зрения пользователя)**
- **Удобство в эксплуатации –** ПО должно быть удобным в эксплуатации и не требовать чрезмерных усилий пользователя, на которых оно рассчитано. Должна обладать соответствующим пользовательским интерфейсом и справочной документацией.
- **Надежность** – определяется рядом характеристик, таких как безотказность, защищенность, безопасность. Надежность значит, что возможные сбои в программе не приведут к физическому или экономическому ущербу.
- **Эффективность** – работа ПО не должна приводить к расточительному использованию таких системных ресурсов, как память и время работы процессора. Описывается следующими характеристиками: скорость выполнения, объем требуемой памяти, используемое процессорное время.
- **Удобство сопровождения –** возможность усовершенствования (модернизации) ПО в ответ на измененные требования заказчика или пользователей.

Список литературы

- Иан Соммервилл «Инженерия программного обеспечения».6-е издание.2002 г.
- Гради Буч «Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++»
- Бьерн Страуструп «Язык программирования C++»
- Дж.Питерсон «Теория сетей Петри и моделирование систем»
- www.idefinfo.ru – все о стандартах IDEFX. Описание стандартов, комментарий и примеры их использования. (IDEF0,IDEF3,DFD,IDEF1X)
- Г.Буч,Д.Рамбо,И.Якобсон «Язык UML. Руководство пользователя»
- www.omg.org текущая спецификация UML 2.0
- www.citforum.ru – ответы на прочие вопросы.