Объектно-ориентированные технологии программирования и стандарты проектирования

Факультет информационных технологий

старший преподаватель кафедры ВСиС Глухова Т.М

Диаграмма вариантов использования

Лекция 1

ПОЛОЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

План лекции

- Назначение диаграммы вариантов использования
- Компоненты диаграммы вариантов использования
- Примеры

Диаграмма вариантов использования (ДВИ)…

- = *Диаграмма прецедентов*;
- Описывает функциональное назначение системы, т.е. то, что система будет делать в процессе своего функционирования;
- Является *исходной концептуальной моделью системы* в процессе ее проектирования и разработки.

Кому и в каких случаях нужны сценарии

- — **Разработчикам.** Очень удобно, когда ветвистое требование описано при помощи основного и альтернативного потока событий.
- — **Заказчикам.** Описано человеческим языком, заказчик своевременно может подтвердить, что это именно то, чего он ждет, или поправить.
- — **Тестировщику.** Почти готовый тест-кейс
- — **Всей проектной команде.** Если сценарий нужно согласовать, а на каждом совещании пара-тройка альтернативных вариантов сценария звучит иначе, поможет строго описанный поток событий.

Суть диаграммы прецедентов

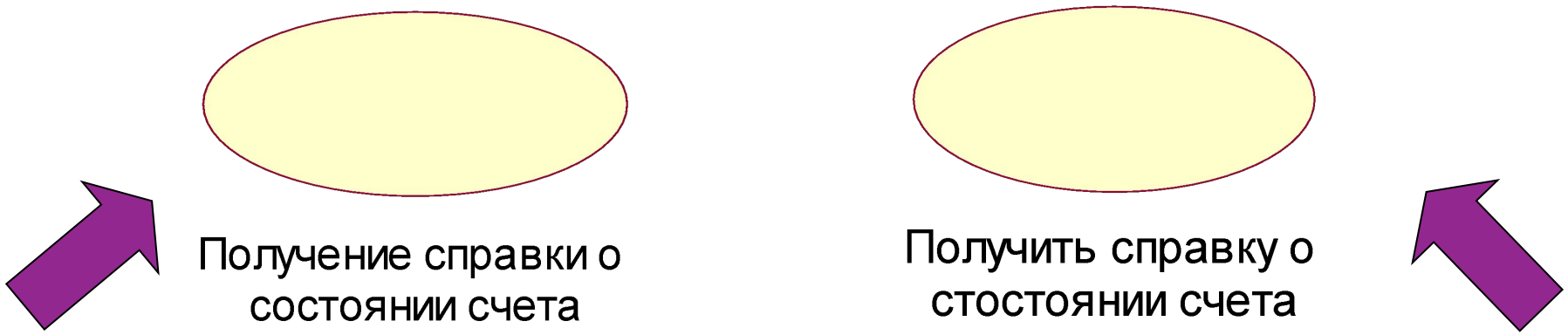
- Проектируемая система представляется в виде множества сущностей или *актеров* (действующих лиц), взаимодействующих с системой с помощью так называемых *вариантов использования* (прецедентов).

Таким образом,

- Основными компонентами ДВИ являются:
  - актеры
  - прецеденты
  - отношения

Вариант использования

- = *Прецедент =use case*;
- Определяет последовательность действий, которая должна быть выполнена проектируемой системой при взаимодействии ее с соответствующим актером.



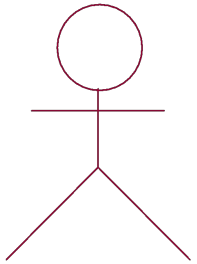
Имя ВИ начинается с большой буквы и обозначается оборотом глагола или существительного, обозначающего действие

Актер

- *= Actor = действующее лицо*
- Представляет собой внешнюю по отношению к моделируемой системе сущность
- Взаимодействует с системой и использует ее функциональные возможности для достижения определенных целей и решения частных задач.
- Может рассматриваться как некая **роль** относительно конкретного варианта использования.

Актер

Стандартное графическое изображение актера:



Клиент банка

- Актер всегда находится вне системы, его *внутренняя структура* никак не воспринимается.
- Примеры актеров: клиент банка, банковский служащий, продавец, сотовый телефон.

Отношения

- Один актер может взаимодействовать с несколькими вариантами использования и наоборот.
- 2 варианта использования, определенные для одной и той же сущности, **не могут** взаимодействовать друг с другом, т.к. любой из них самостоятельно описывает законченный вариант использования этой сущности.

Виды отношений

1) **ассоциативное отношение** (отношение ассоциации, association relationship)

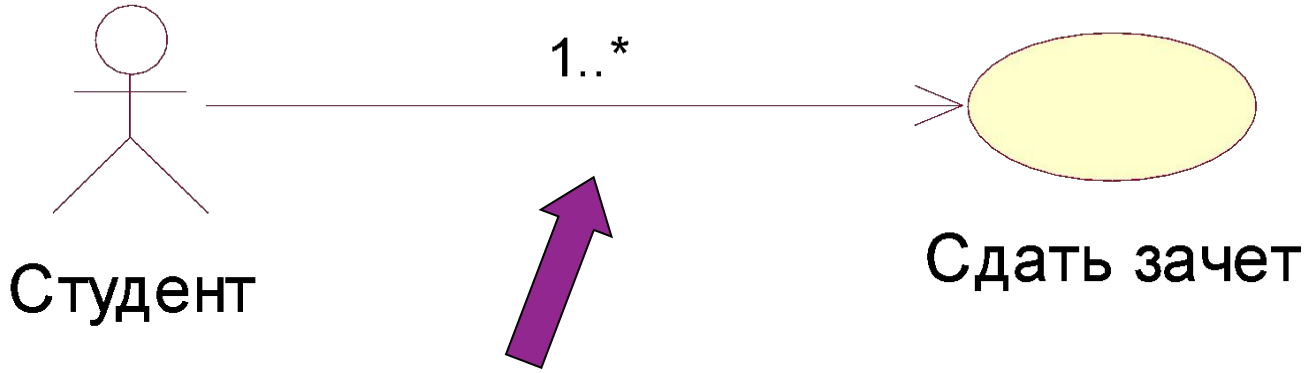
2) **отношение расширения** (extend relationship)

3) **отношение обобщения** (generalization relationship)

4) **отношение включения** (include relationship)

Отношение ассоциации

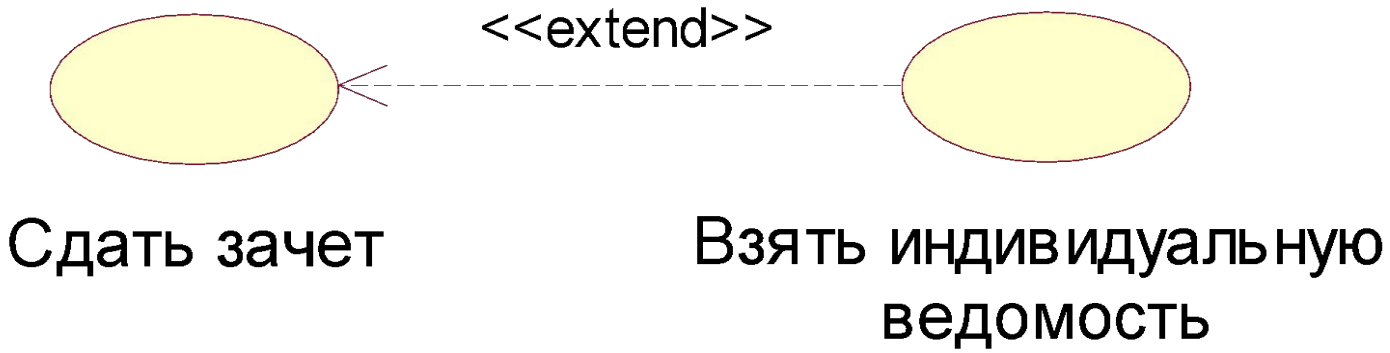
- Отношение между вариантом использования и актером, отражающее *связь* между ними.
- Оно устанавливает, какую конкретную роль играет актер при взаимодействии с экземпляром варианта использования.



Обозначение: в виде прямой линии. Могут быть дополнительные обозначения (кратность связи, направление связи, наименование связи)

Отношение расширения

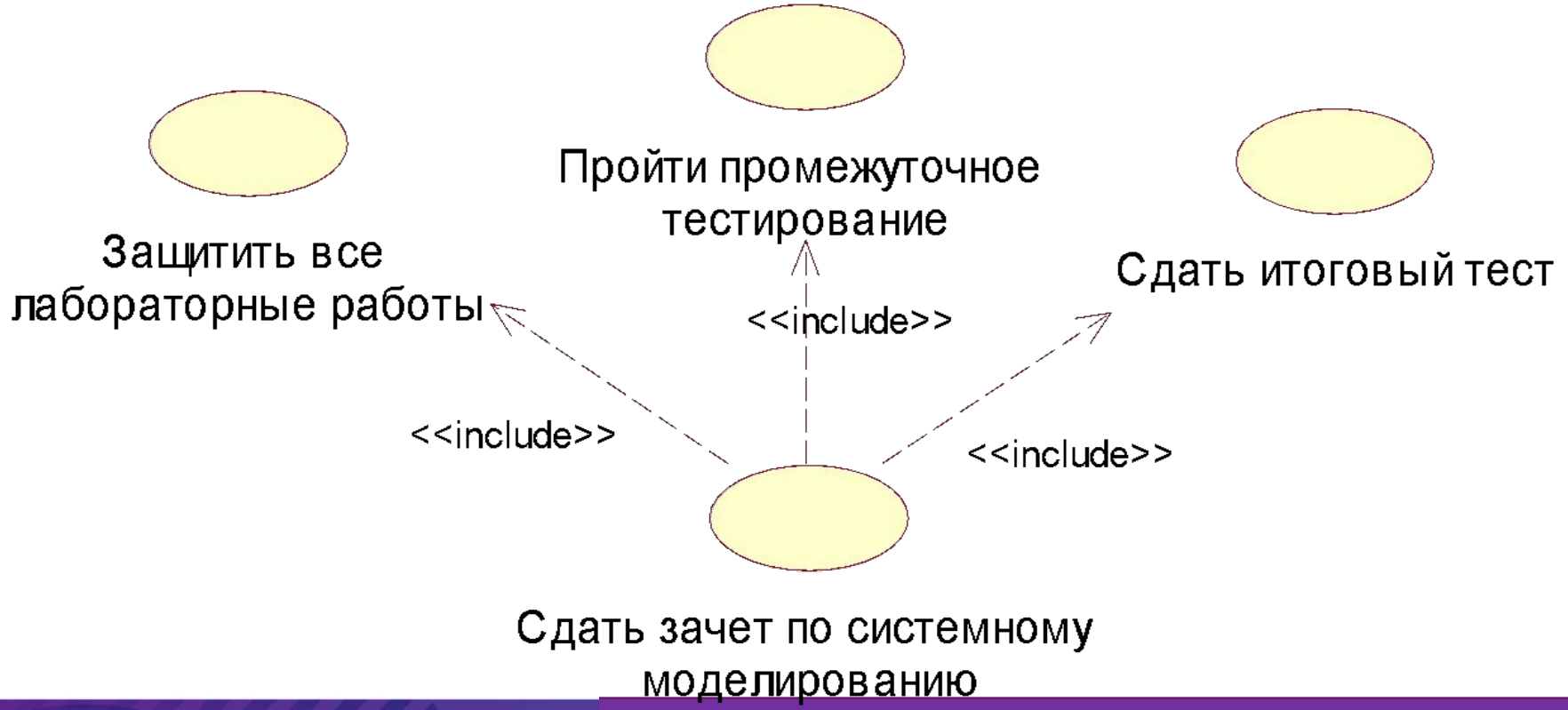
- Определяет взаимосвязь *базового варианта использования* с некоторым *другим* вариантом использования, функциональное поведение которого задействуется базовым не всегда, а только при выполнении некоторых дополнительных условий.



Стрелка указывает на базовый вариант использования!

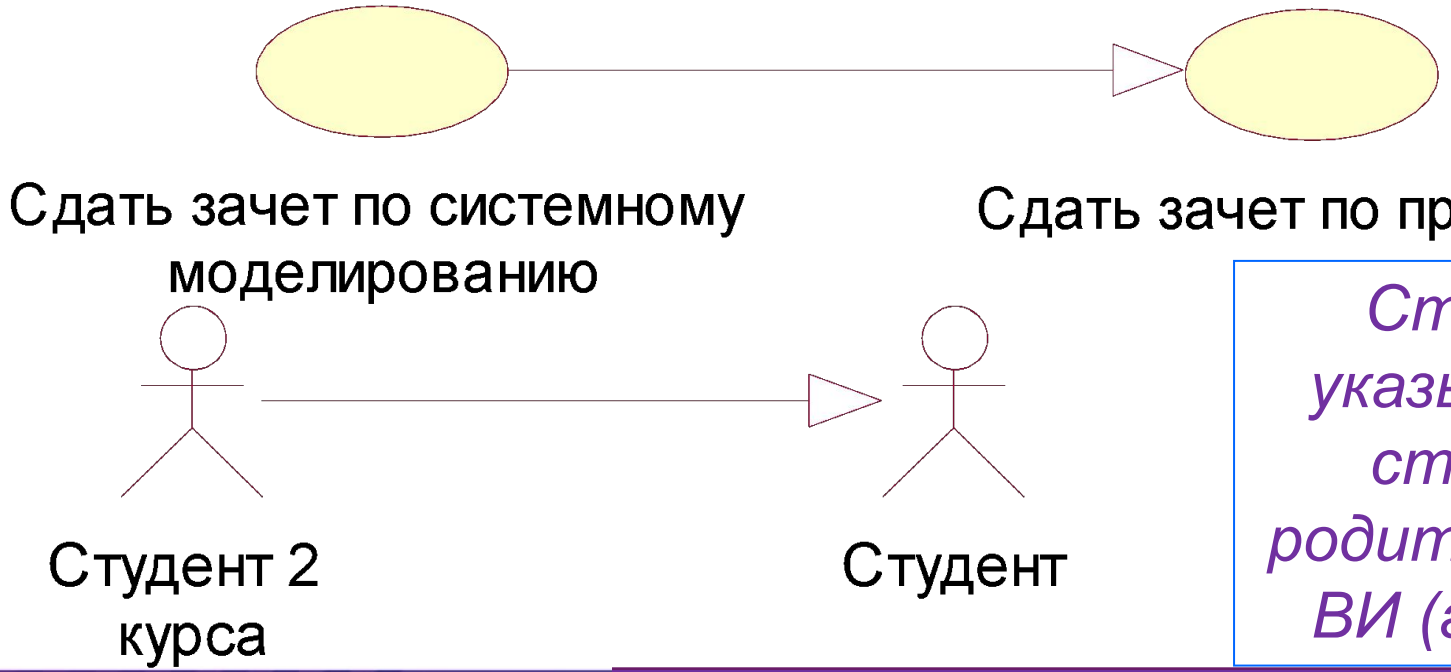
Отношение включения

- Указывает, что некоторое заданное поведение для одного варианта использования *включается в качестве составного компонента* в последовательность поведения другого варианта использования.



Отношение обобщения

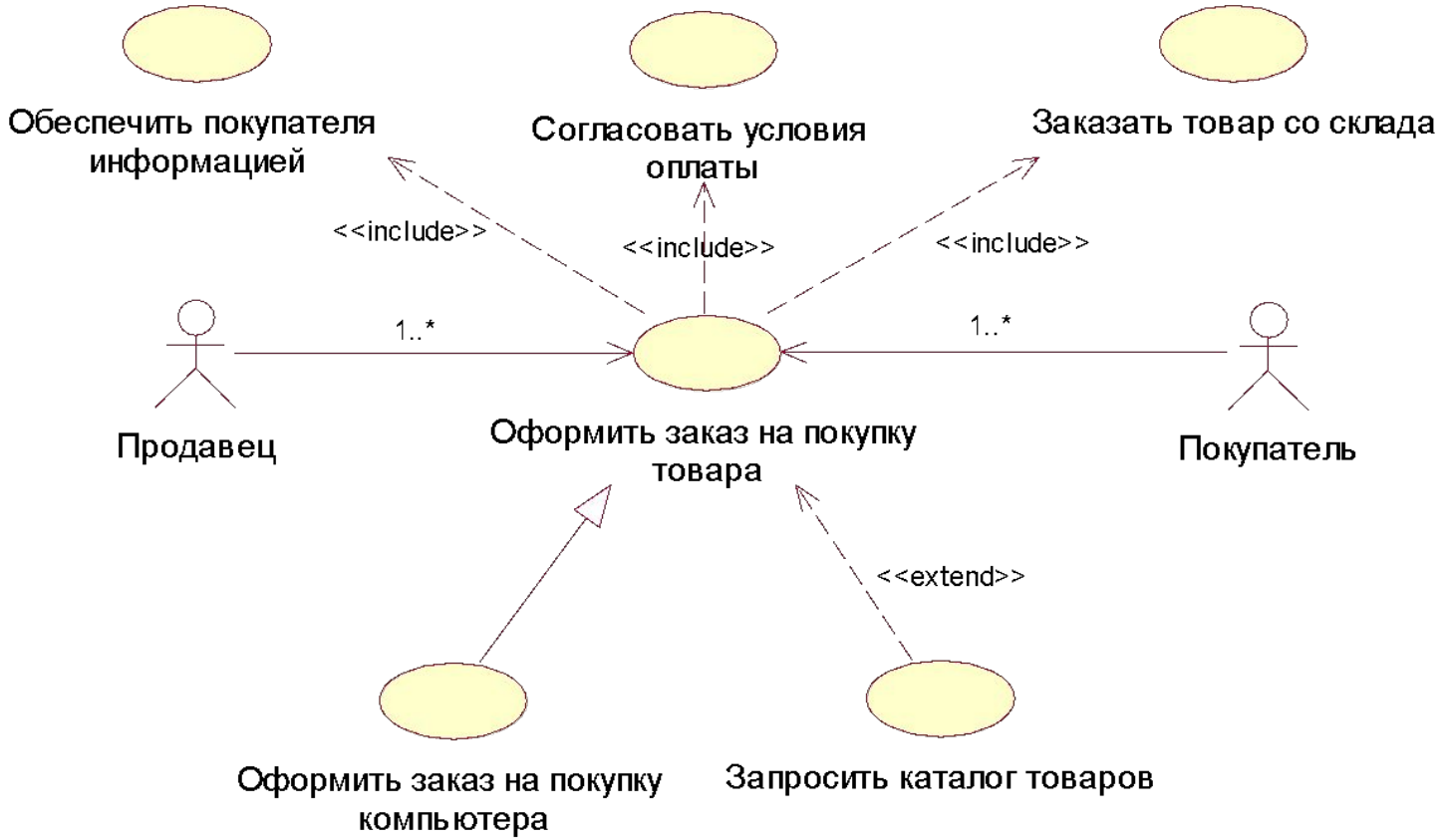
- Служит для указания того факта, что некоторый *вариант использования А* может быть обобщен до *варианта использования Б* (или актер А может быть обобщен до актера Б).



Стрелка указывает в сторону родительского ВИ (актера)

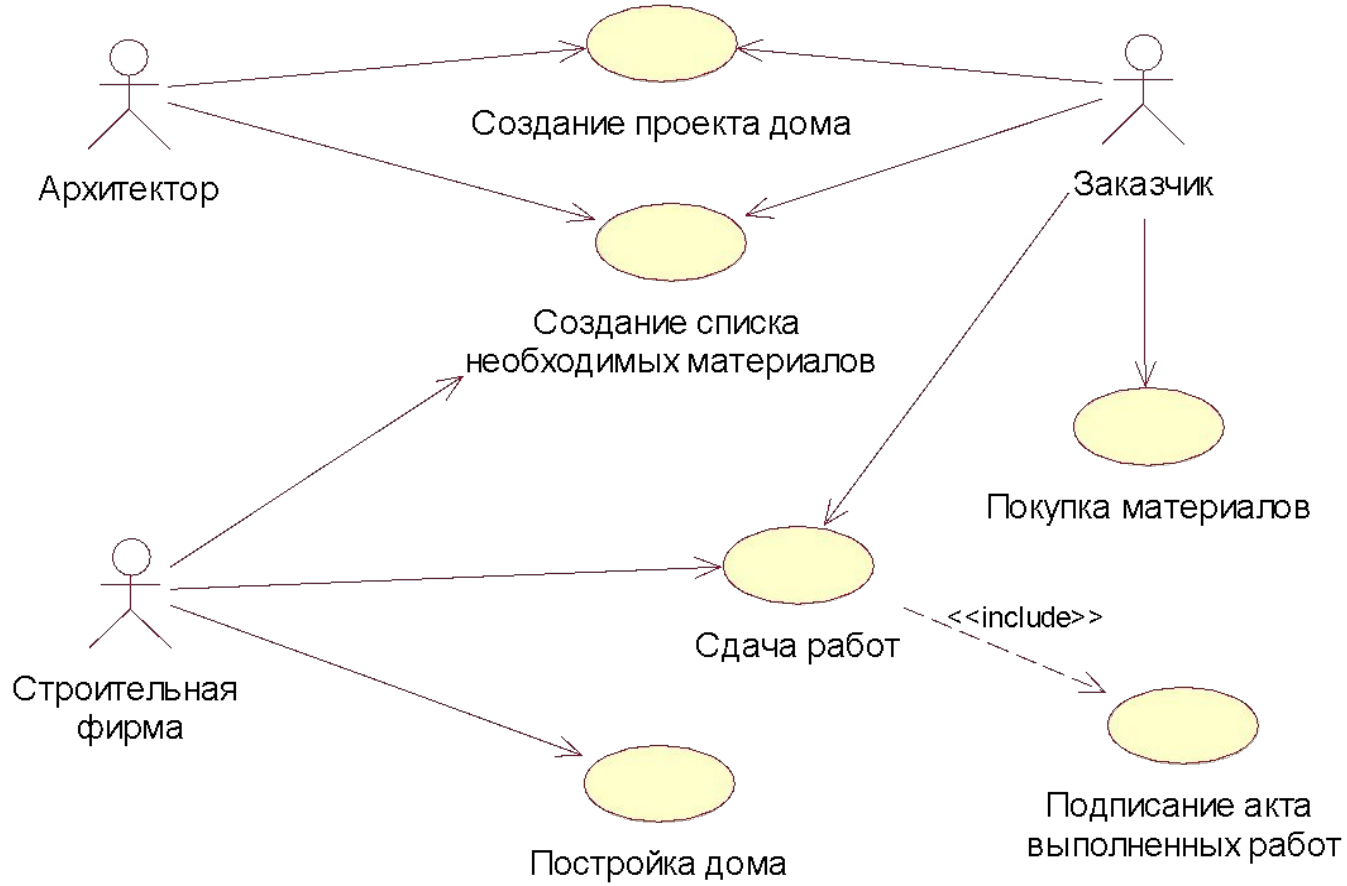
Примеры

- ДВИ процесса оформления заказа на покупку товара



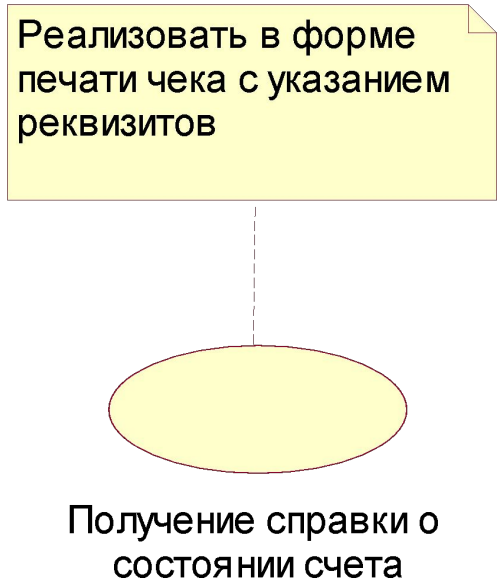
Примеры

- Диаграмма прецедентов для процесса постройки дома



Примечание как элемент ДВИ

- ***Примечание (Note)*** в языке UML предназначено для включения в модель произвольной текстовой информации, имеющей непосредственное отношение к контексту разрабатываемого проекта.
- Примечание может относиться к любому элементу диаграммы.



Пример 1. Разблокировать учетную запись пользователя (простой короткий пример, без альтернативного потока событий):

Действующие лица	Администратор, Система
Цель	Изменить статус учетной записи пользователя на «активный».
Предусловие	Учетная запись пользователя не активна.
Успешный сценарий: 1. Администратор выбирает пользователя и активирует «Разблокировать». 2. Система переключает учетную запись пользователя в статус «активный», и посылает сообщение (тут можно сослаться на текст сообщения из списка сообщений, см. примечание ниже) пользователю на email (если «User Account → email» не пусто).	
Результат	Учетная запись пользователя была переведена в статус «активный».

Пример 2. Авторизация пользователя:

Действующие лица	Пользователь, Система
Цели	Пользователь: авторизоваться в системе и начать работать;Система: идентифицировать пользователя и его права.

Успешный сценарий:

1. Пользователь запускает систему. Система открывает сессию пользователя, предлагает ввести логин и пароль.
2. Пользователь вводит логин и пароль.
3. Система проверяет логин и пароль.
4. Система создает запись в истории авторизаций (IP адрес пользователя, логин, дата, рабочая станция).
5. Система выдает пользователю сообщение по поводу успешной авторизации (ссылка на сообщение).

Результат	Пользователь успешно авторизирован и может работать с системой.

Расширения:

*а	Нет доступа к БД. Система выдает сообщение (ссылка на сообщение). Результат: пользователь не может войти.
1а	В настройках безопасности для данного IP адреса существует запрет на вход в систему. Результат: форма логина не предоставляется, система выдает сообщение пользователю (ссылка на сообщение).
2а	Пользователь выбирает: «Напомнить пароль». Вызывается сценарий «Напомнить пароль».
3а	Пользователь с введенными логином и паролем не найден. Результат: отказ в авторизации. Система выдает сообщение (ссылка на сообщение). Переход на шаг 2.
3б	Количество неудачных попыток авторизоваться достигло максимального, установленного в настройках. Результат: пользователь не может войти. Выдается сообщение: (ссылка на сообщение). Вход с IP адреса Пользователя заблокирован на время, установленное в настройках.

Диаграмма классов

Лекция 2

ПОЛОЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

План лекции

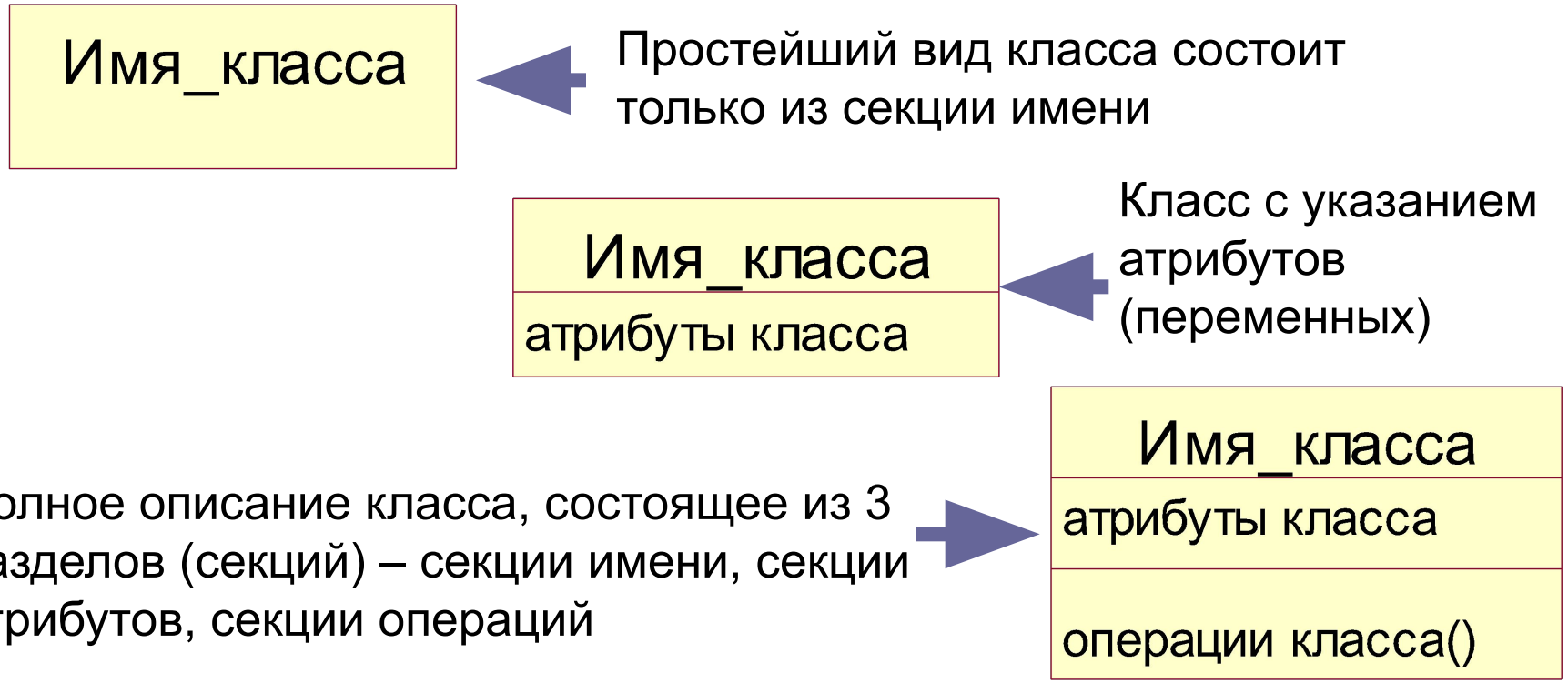
- Что такое диаграмма классов
- Компоненты диаграммы классов и их назначение
- Пример диаграммы классов
- Расширение языка UML для построения моделей программного обеспечения и бизнес-систем

Диаграмма классов

- Является центральным звеном объектно-ориентированного подхода
- Содержит информацию об объектах системы и статических связях между объектами
- Отражает *декларативные знания* о предметной области
- Оперирует понятиями *класса, объекта, отношения, пакета*

Класс

- ***Класс*** – это множество объектов, которые обладают *одинаковой* структурой, поведением и отношениями с объектами из других классов.



Класс

- ***Имя класса*** должно быть уникально
- Имя класса должно начинаться с заглавной буквы.
- Класс может не иметь экземпляров или объектов. В этом случае он называется **абстрактным классом**, а для обозначения его имени используется *курсив*

Атрибуты класса

- **Атрибут** = **свойство**, которое является общим для всех объектов данного класса
- Общий формат записи атрибутов:

<квантор видимости> <имя атрибута> [кратность]: <тип атрибута> = <исходное значение> {строка-свойство}

Атрибуты класса. Квантор видимости

- Квантор видимости может принимать одно из следующих значений: **+, #, - , ~**.
- «**+**» - атрибут с областью видимости типа ***общедоступный*** (public).
- «**#**» - атрибут с областью видимости типа ***защищенный*** (protected).
- «**-**» - атрибут с областью видимости типа ***закрытый*** (private).
- «**~**» - атрибут с областью видимости типа ***пакетный*** (package).

Атрибуты класса. Имя атрибута

- Представлено в виде *уникальной* строки текста
- Имя атрибута является единственным обязательным элементом в синтаксическом обозначении атрибута
- Должно начинаться со строчной буквы
- По практическим соображениям записывается *без пробелов*

Атрибуты класса. Кратность атрибута

- ***Кратность атрибута*** характеризует общее количество конкретных атрибутов данного типа, входящих в состав отдельного класса.
- Формат: *[нижняя граница . . верхняя граница]*
- ***Примеры: [0..1], [0..*], [1..3,5..7]***

Атрибуты класса. Тип атрибута

- Выражение, определяемое некоторым **типом данных** (например, в зависимости от языка программирования)
- В простейшем случае – *осмысленная строка текста*.
- Пример:

  цвет: Color

  имяСотрудника[1..2]: String;

  видимость: Boolean

Атрибуты класса. Исходное значение

- Служит для задания некоторого начального значения в момент *создания* отдельного экземпляра класса
- Пример:

цвет: Color = (255, 0, 0)

имяСотрудника[1..2]: String = ‘Иван Иванов’;

видимость: Boolean = истина

Атрибуты класса. Строка-свойство

- Служит для указания ***дополнительных свойств атрибута***, которые могут характеризовать особенности изменения значений атрибута в ходе выполнения соответствующей программы.
- Это значение принимается за ***исходное значение атрибута***, которое не может быть изменено в дальнейшем.
- Пример:

заработнаяПлата: Currency = $500 {frozen}

Операции класса

- Представляют собой некоторый сервис, который предоставляет каждый экземпляр класса или объект по требованию своих клиентов.
- Правила записи операций:

<квантор видимости> <имя операции> (список параметров): <выражение типа возвращаемого значения> {строка-свойство}

Операции класса. Список параметров

- *Список параметров* является перечнем разделенных запятой *формальных параметров*, каждый из которых, в свою очередь, может быть представлен в следующем виде:

<вид параметра> <имя параметра> : <выражение типа> = <значение параметра по умолчанию>

Операции класса. Строка-свойство

- ***Строка-свойство*** служит для указания значений свойств, которые могут быть применены к данной операции.
- Например, для указания последовательности действий будет использована строка-свойство вида:

{concurrency = имя} ,

где *имя* может принимать одно из следующих значений:

- **sequential** (последовательная),
- **concurrent** (параллельная),
- **guarded** (охраняемая)

Операции класса. Примеры

- +нарисовать (форма : Многоугольник = прямоугольник, цветЗаливки : Color = (0, 0, 255));
- -изменитьСчетКлиента (номерСчета : Integer) : Currency;
- #выдатьСообщение() : (‘Ошибка деления на ноль’).

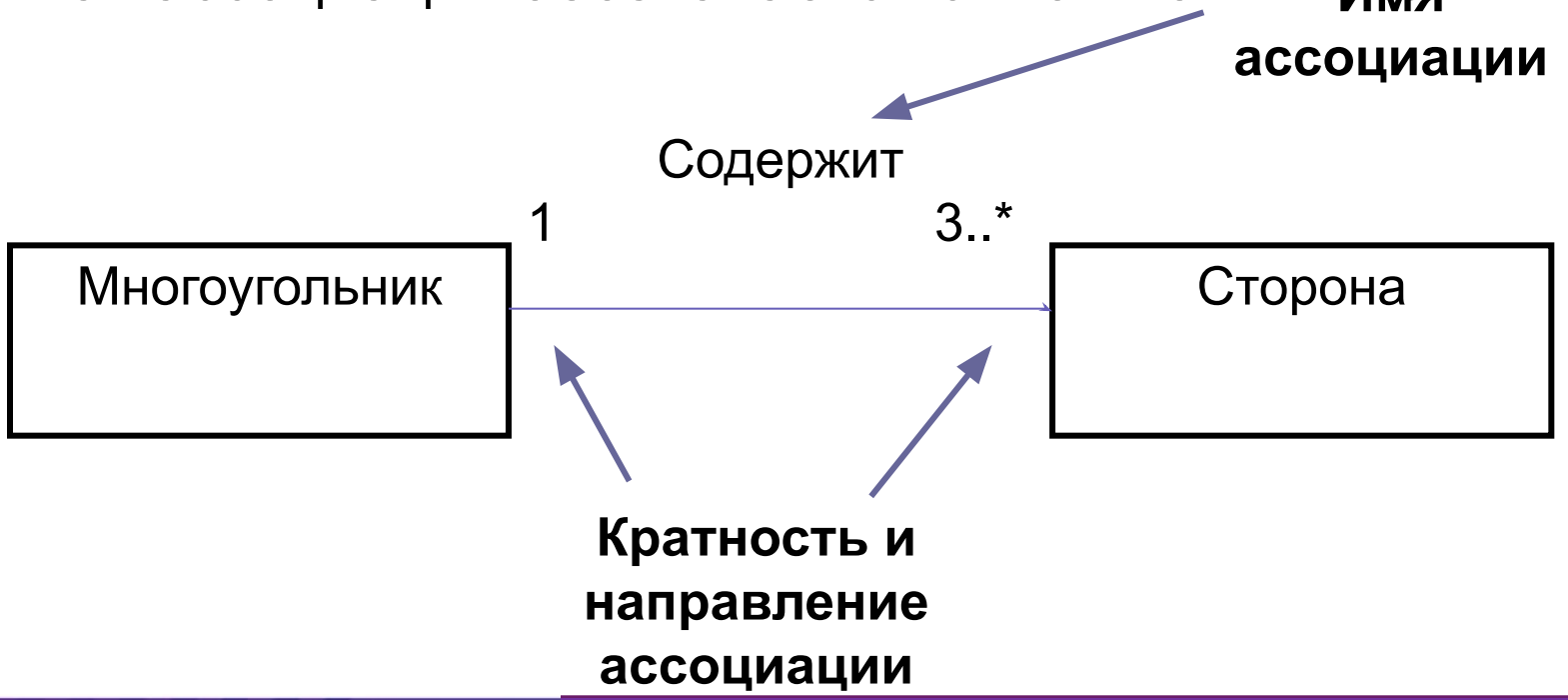
Отношения между классами

Базовыми отношениями на диаграмме классов являются:

- отношения **ассоциации** (*association*);
- отношения **обобщения** (*generalization*);
- отношения **агрегации** (*aggregation*);
- отношения **композиции** (*composition*);
- отношения **зависимости** (*dependency*);
- отношения **реализации** (*realization*).

Отношение ассоциации

- **Отношение ассоциации** свидетельствует о наличии произвольного отношения между классами.
- На диаграммах ассоциация обозначается сплошной линией.

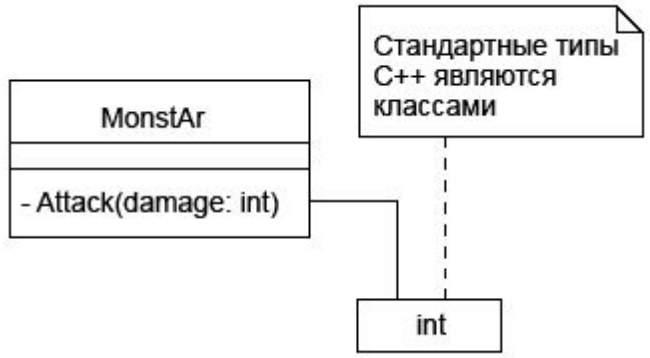


Ассоциация - самый слабый вид связи.

Обычно ассоциация возникает, когда один класс вызывает метод другого или если при вызове метода в качестве аргумента передаётся объект другого класса.

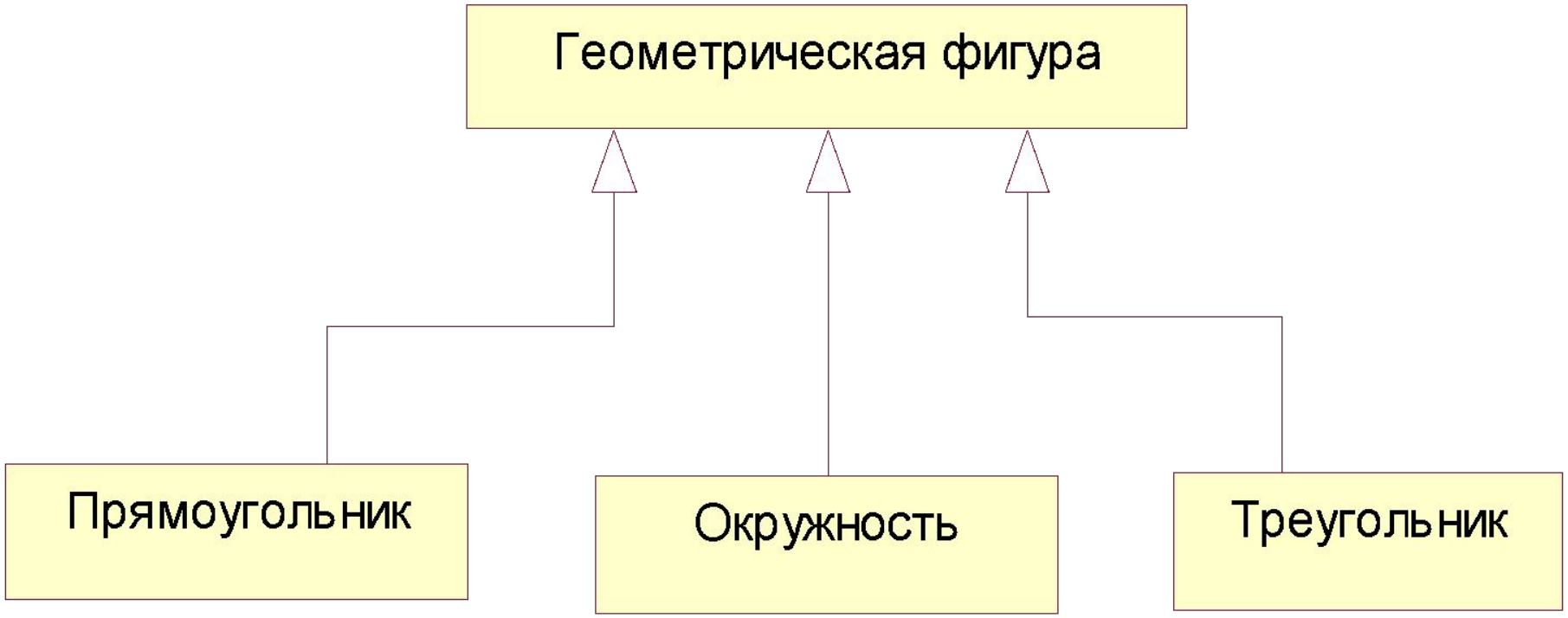
Для примера напишем простой класс:

```
class MonstAr
{
private:
  attack(int damage) // damage - урон
  {}
};
```

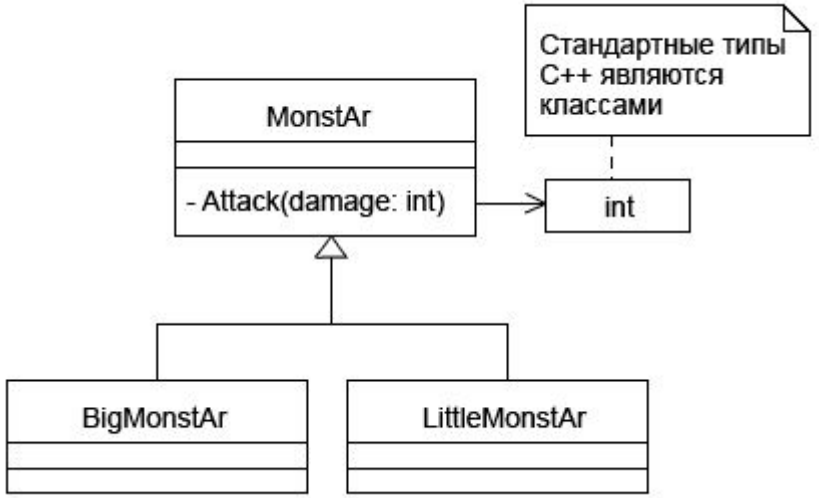


Отношение обобщения

- Является отношением *классификации* между более общим элементом (родителем или предком) и более частным или специальным элементом (дочерним или потомком)
- При обобщении рисуется сплошная линия. Стрелочка - пустой треугольник.

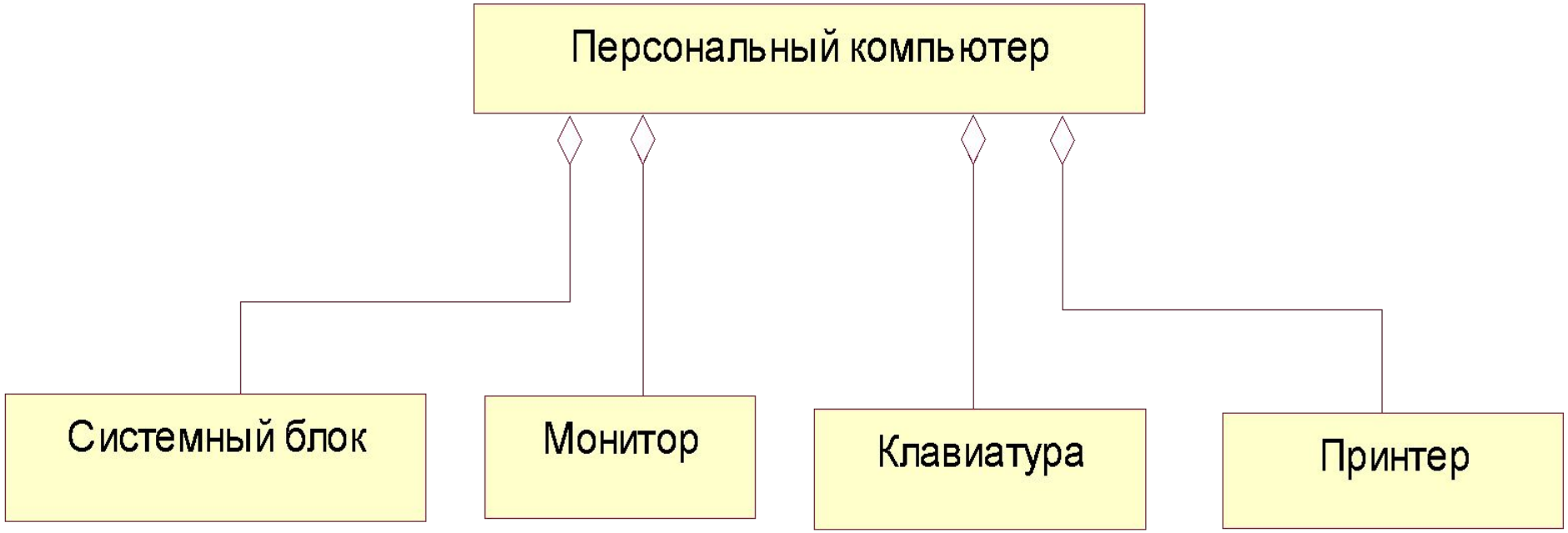


```
MonstAr
{
private:
  attack(int damage) // damage - урон
  {}
};

BigMonstAr : public MonstAr // большой
{
 // определение класса
};

SmallMonstAr : public MonstAr // маленький
{
 // определение класса
};
```



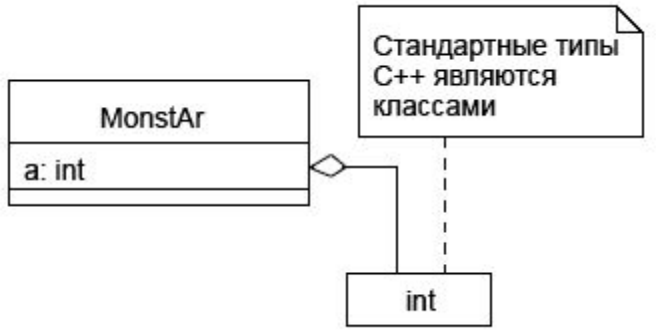
Отношение агрегации

- Смысл: один из классов представляет собой некоторую сущность, которая **включает** в себя в качестве составных частей другие сущности.
- Применяется для представления системных взаимосвязей типа «*часть-целое*».
- На диаграммах агрегация показывается незакрашенным ромбом.



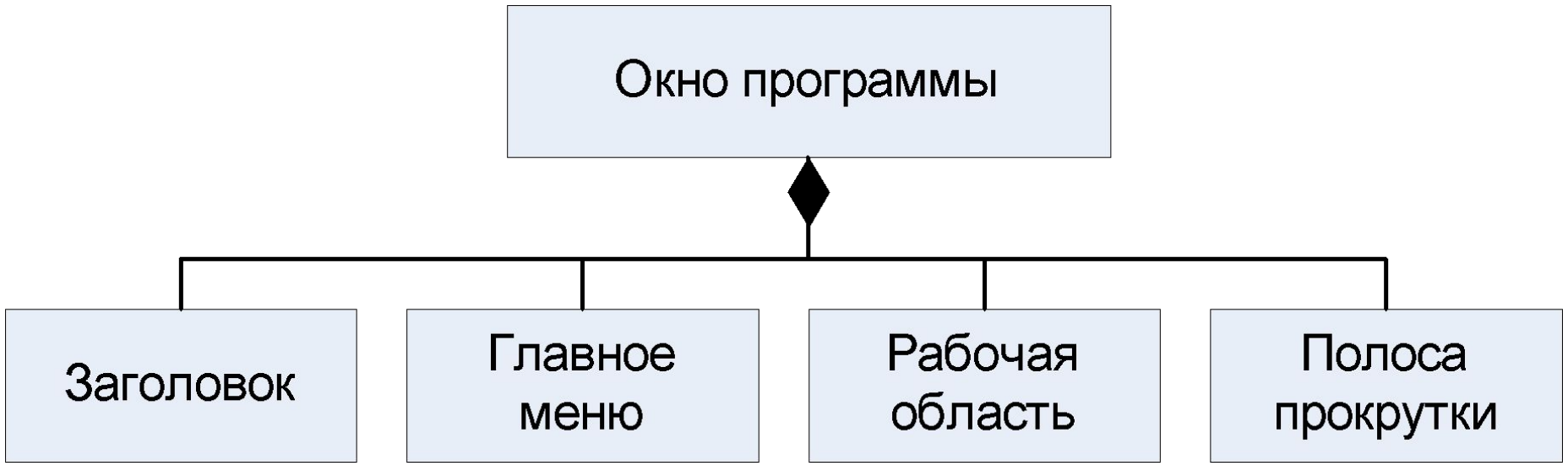
Итак, в UML агрегация отражает связь классов, когда объект одного класса является атрибутом другого. Пример:

```
class MonstAr
{
public:
   int a;
};
```

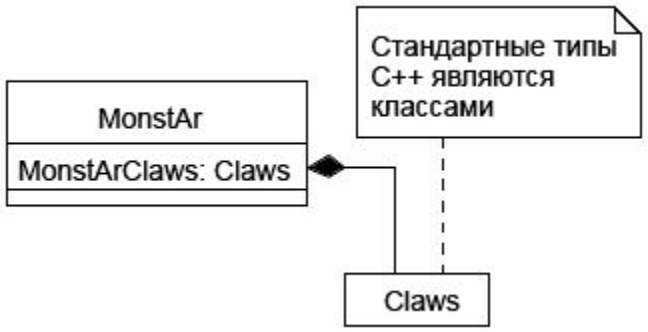


Отношение композиции

- Является частным случаем отношения агрегации.
- Части не могут выступать в отрыве от целого, т.е. с уничтожением целого уничтожаются составные части.

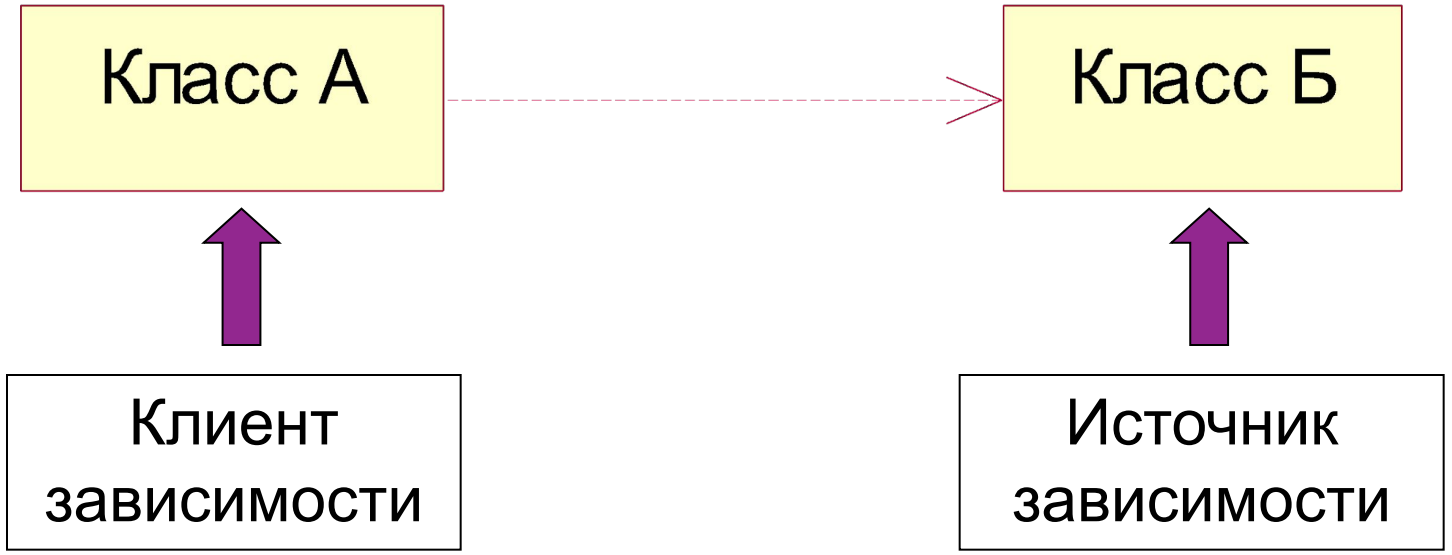


```
class Claws; // claws - когти

class MonstAr
{
public:
  Claws MonstArClaws;
};
```



Отношение зависимости

- Используется в такой ситуации, когда некоторое изменение одного элемента модели может потребовать изменения другого элемента.



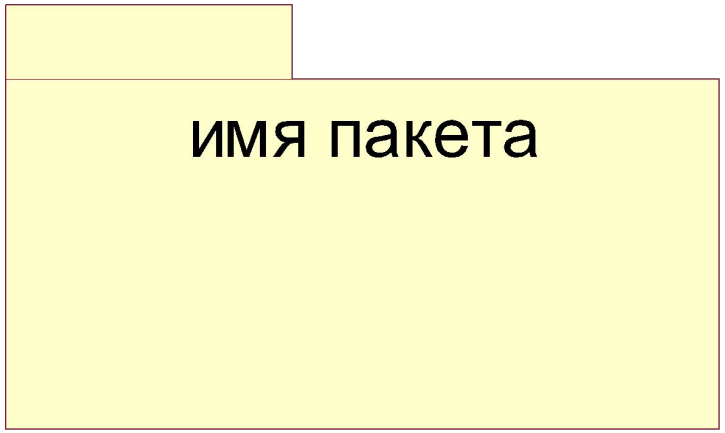
Также возникает, когда один класс вызывает метод другого или если при вызове метода в качестве аргумента передаётся объект другого класса, влияющего на объект первого класса.

Отношение реализации

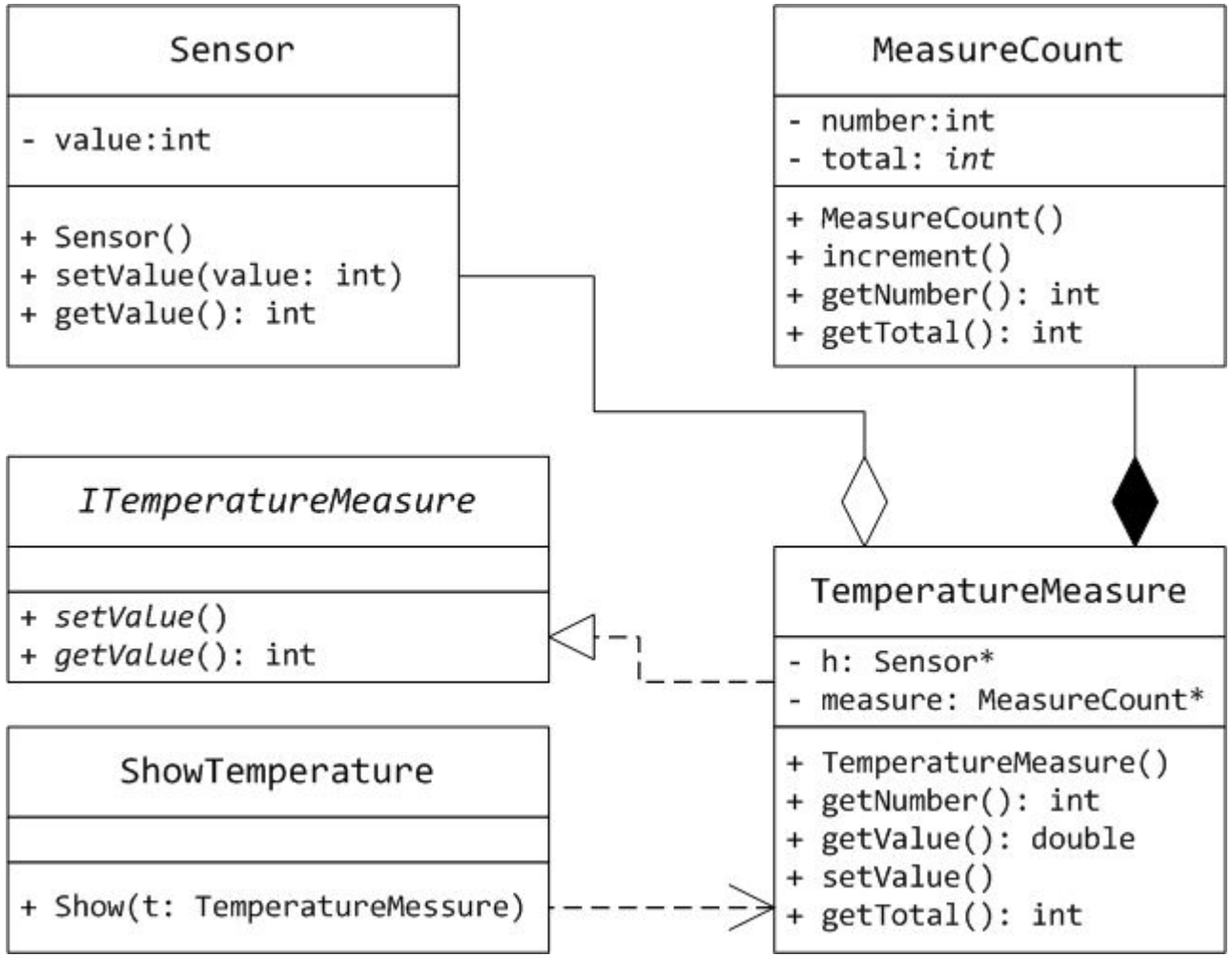
- **Отношение реализации** свидетельствует о реализации классом некоторого интерфейса.
- На диаграмме реализация показывается пунктирной линией и незакрашенной стрелочкой

Пакеты

- служат для **группировки** элементов модели
- Любой пакет владеет своими элементами
- любой элемент может принадлежать *только одному пакету*



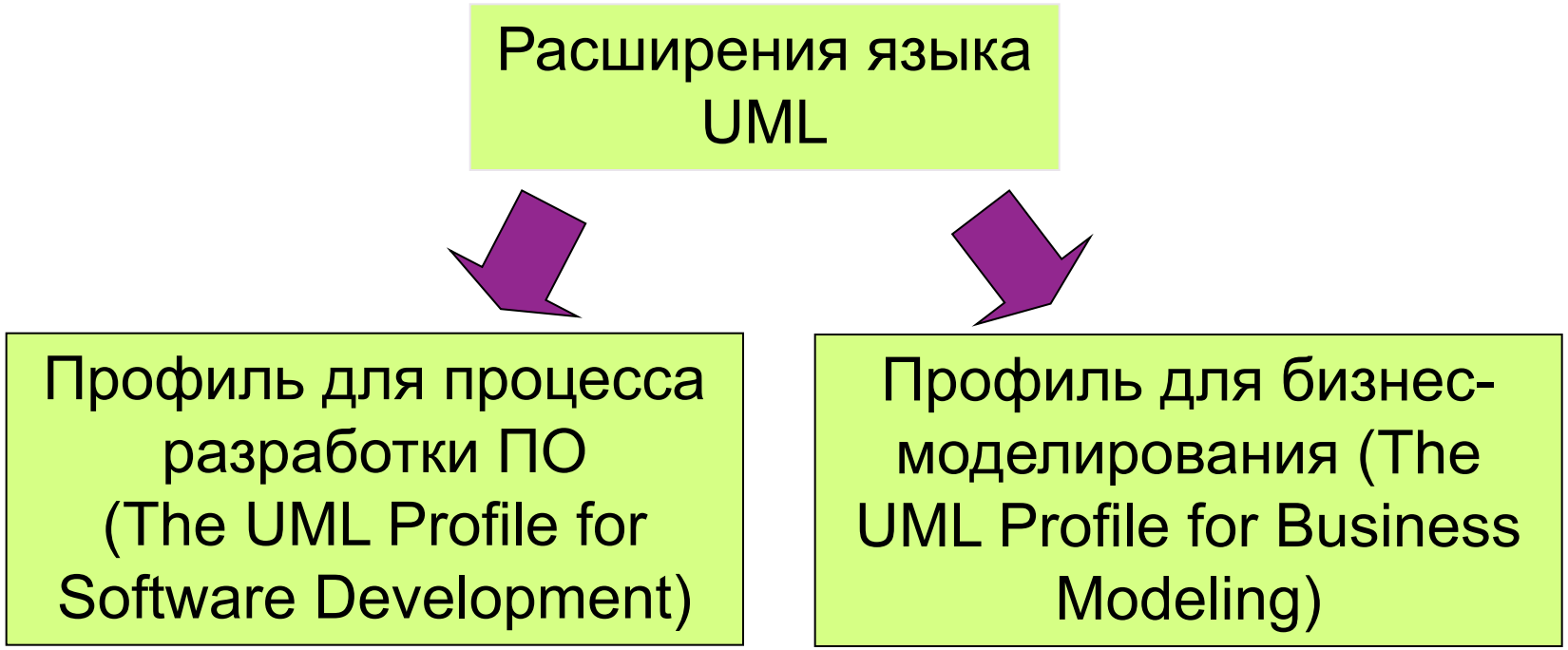
Пример диаграммы классов



На диаграмме классов основным классом является класс `TemperatureMeasure`, который и является измерителем температуры. В качестве измеренного значения формируется среднее арифметическое всех измерений - сумма всех измерений, деленная на их количество.
Для получения измерений и их суммирования используется класс `Sensor` (в качестве датчика температуры). В консольной задаче сами измерения передаются в этот класс для суммирования. Класс состоит в отношении агрегации с основным классом `TemperatureMeasure`: мы сначала создаем объект класса `Sensor`, а потом передаем его в качестве параметра конструктора классу `TemperatureMeasure`, чтобы использовать его в качестве части класса.

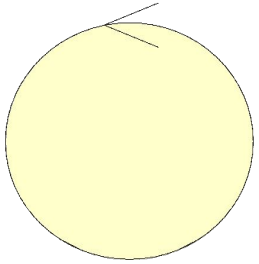
Количество измерений формируется классом `MeasureCount`, который содержит статическое свойство `total` для подсчета общего измерений, а также свойство `count` для подсчета количества измерителей конкретного объекта `TemperatureMeasure`.
Класс `MeasureCount` находится в отношении композиции с классом `TemperatureMeasure`: объект `MeasureCount` создается непосредственно при создании объекта `TemperatureMeasure` (в его конструкторе).
Класс `ITemperatureMeasure` представляет собой интерфейс класса `TemperatureMeasure` и является своего рода **поставщиком** в отношении реализации.
Наконец, класс `ShowTemperature` находится в отношении зависимости с классом `TemperatureMeasure`, поскольку реализация единственного метода `Show` класса `ShowTemperature` зависит от структуры класса `TemperatureMeasure`.

Расширения языка UML



Профиль для процесса разработки ПО

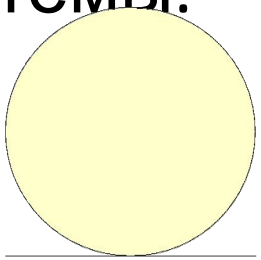
- **Управляющий класс (control)** – отвечает за координацию действий других классов.



NewClass

Профиль для процесса разработки ПО

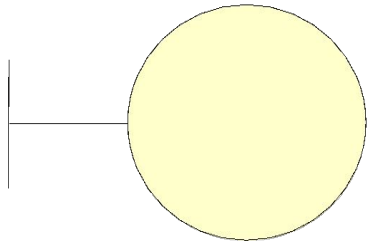
- **Класс-сущность (entity)** содержит информацию, которая должна храниться **постоянно** и не уничтожаться с уничтожением объектов данного класса или прекращением работы моделируемой системы.



NewClass2

Профиль для процесса разработки ПО

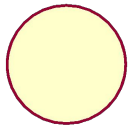
- **Граничный класс (boundary)** – располагается на границе системы с внешней средой, но является составной частью системы.



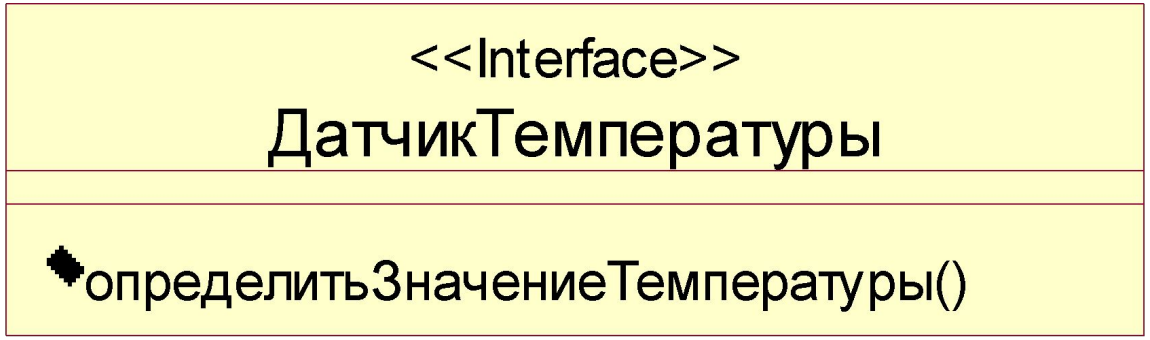
NewClass3

Интерфейс (interface)

- в контексте языка UML является специальным случаем класса, у которого имеются только операции и отсутствуют атрибуты.



ДатчикТем
пературы



Диаграммы взаимодействия

Лекция 3

ПОЛОЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

План лекции

- Что такое диаграммы взаимодействия?
- Виды диаграмм взаимодействия
- Основные компоненты (для каждого вида диаграмм)
- Примеры
- Общее и различное между видами диаграмм взаимодействия

Что такое диаграммы взаимодействия?

- **Диаграмма классов** представляет собой логическую модель статического представления моделируемой системы
- Однако ***элементы системы*** всегда ***взаимодействуют между собой***
- В языке UML это взаимодействие элементов рассматривается в информационном аспекте, т.е. объекты обмениваются некоторой информацией.
- **=> Диаграммы взаимодействий являются моделями, описывающими поведение взаимодействующих групп объектов**.

Виды диаграмм взаимодействия

Существуют *2 вида диаграмм взаимодействий*:

1) **диаграммы последовательности** действий – *sequence diagram*;

2) **диаграммы кооперации** (кооперативные диаграммы) – *collaboration diagram*

Диаграммы последовательности действий

- Диаграммы последовательности действий отображают взаимодействие объектов, упорядоченное по времени.
- Основными компонентами диаграмм последовательности действий являются:

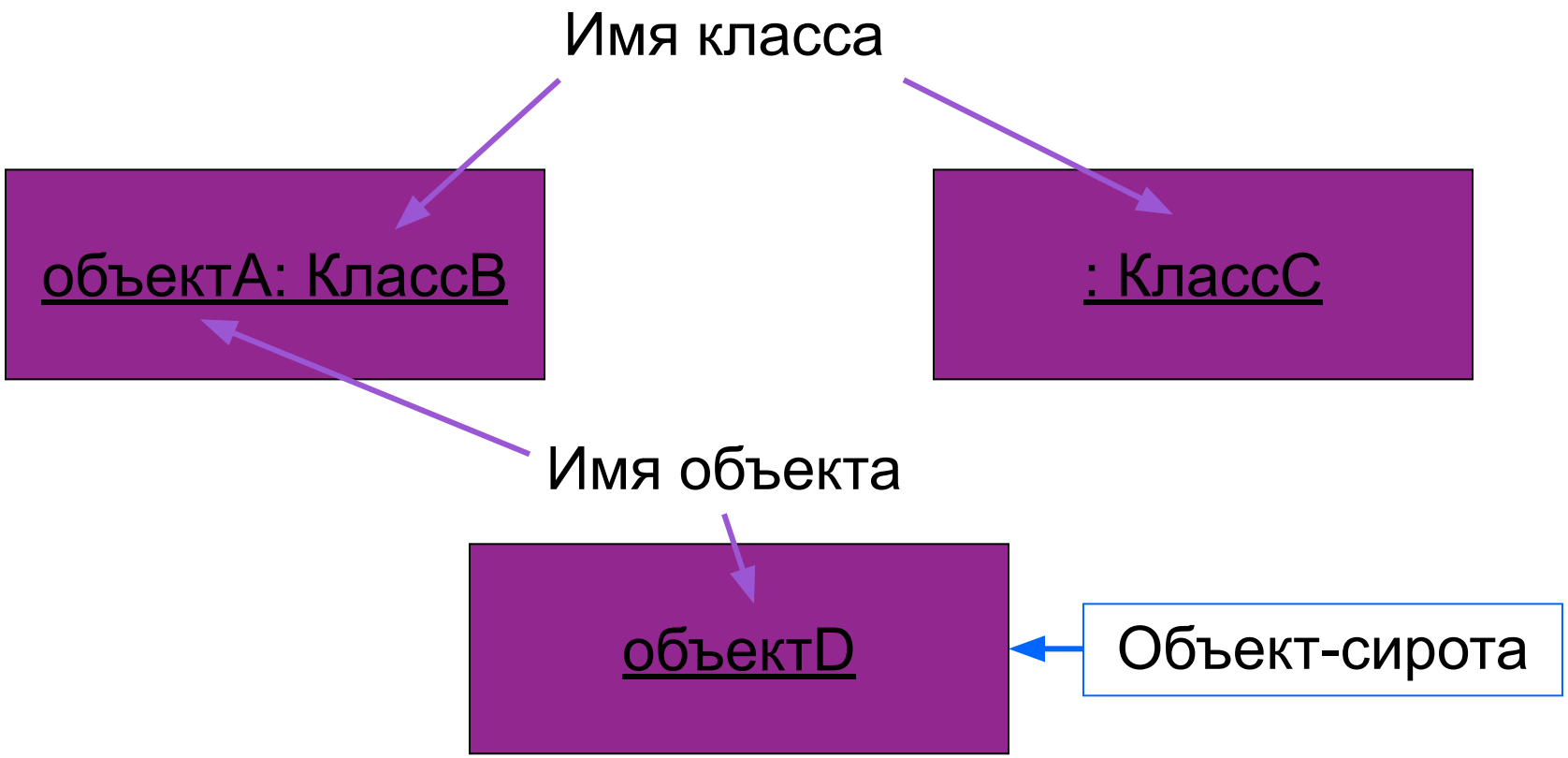
- Объекты;

- Линия жизни;

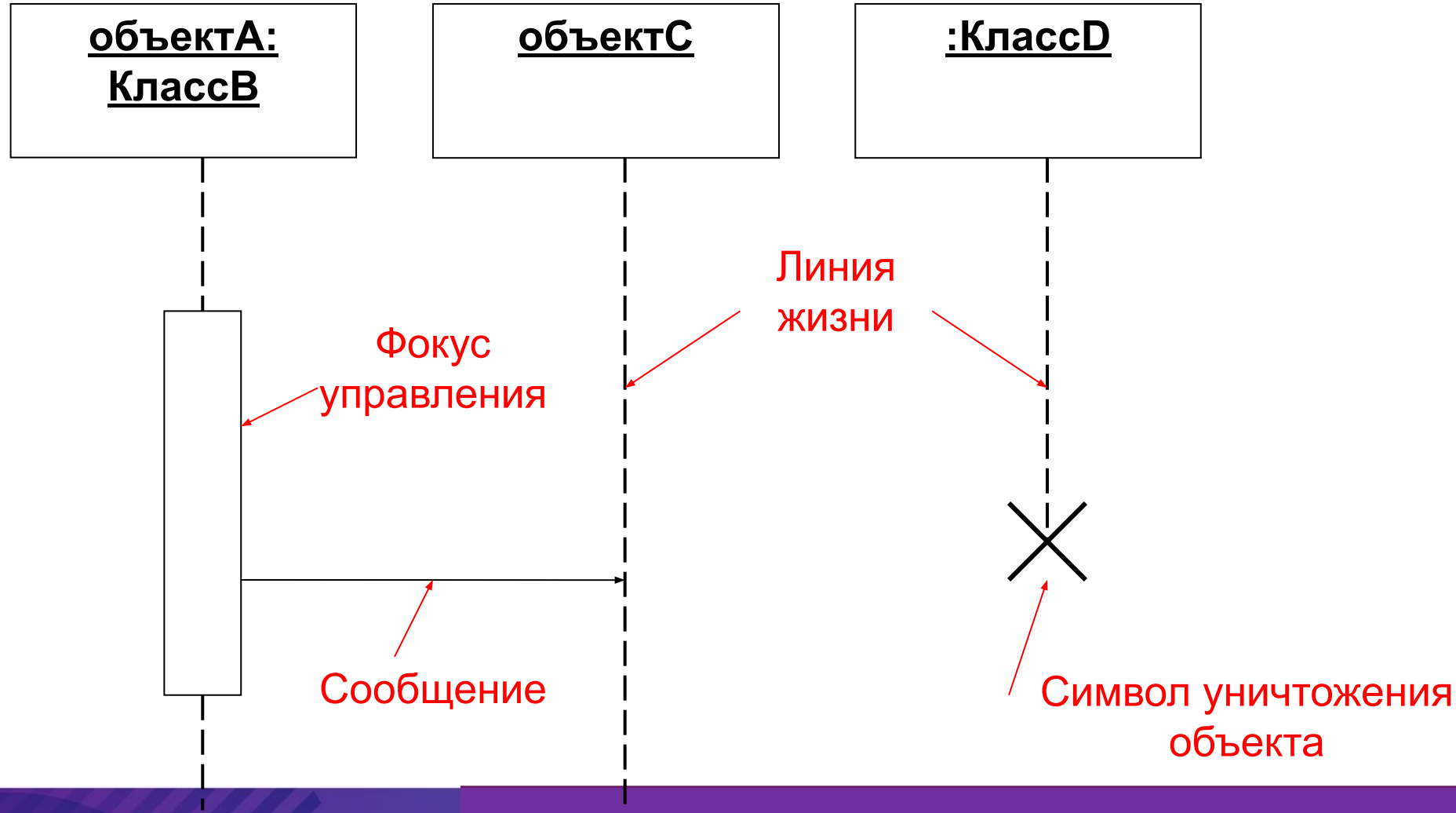
- Сообщения.

Объекты

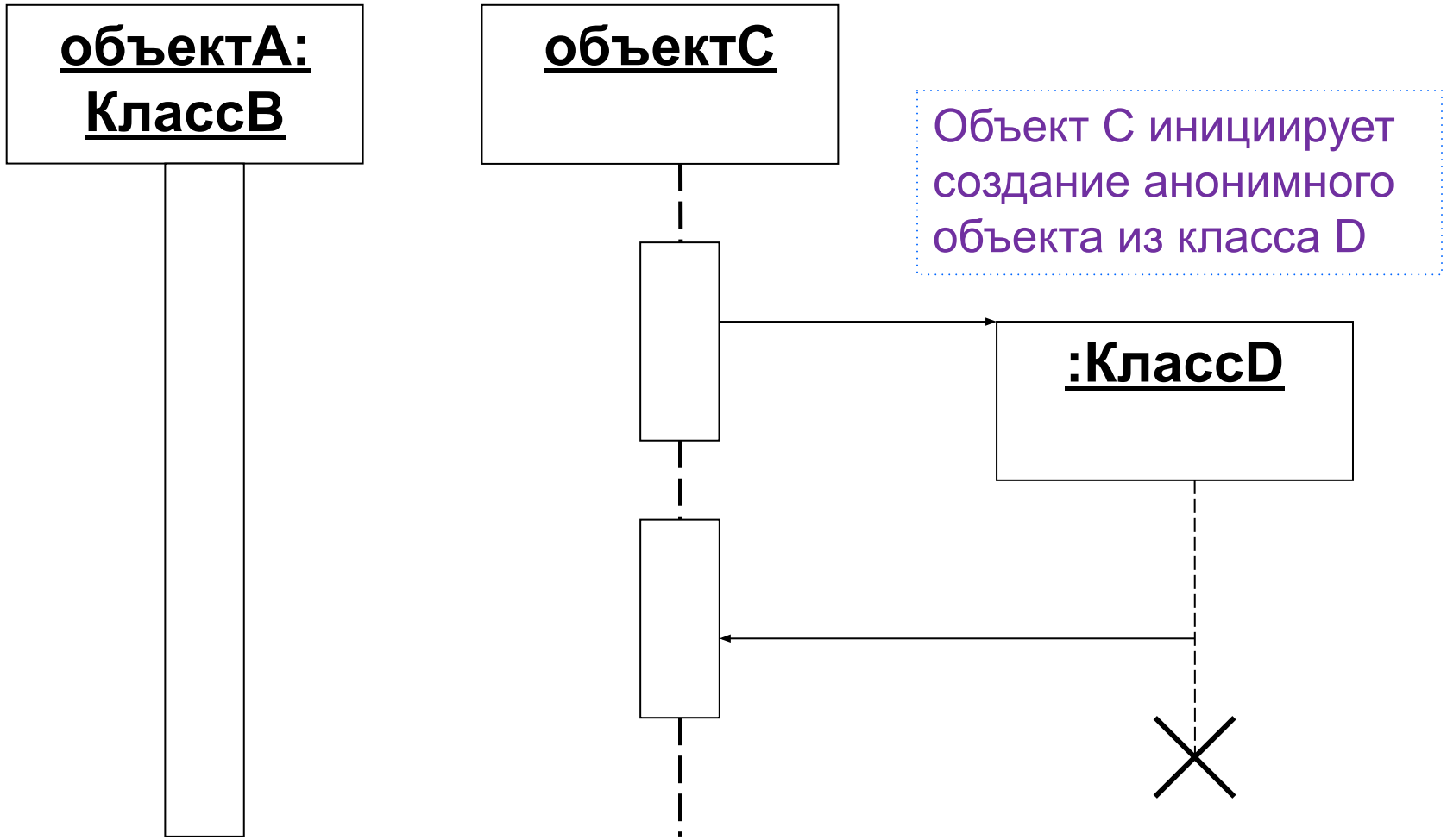
- Объект – экземпляр класса.



Графические элементы диаграммы последовательности



Линия жизни и фокус управления

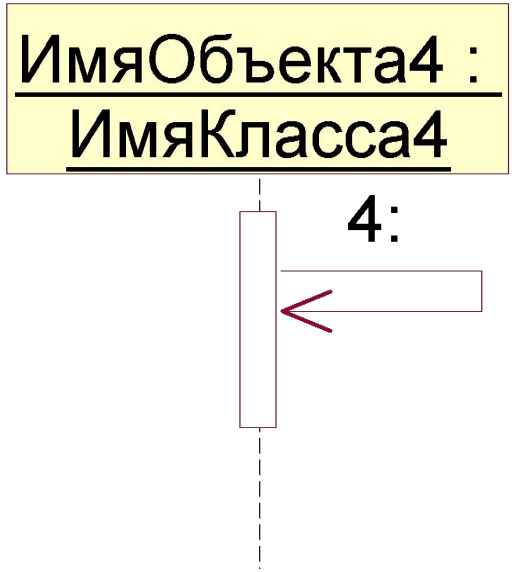


Сообщение

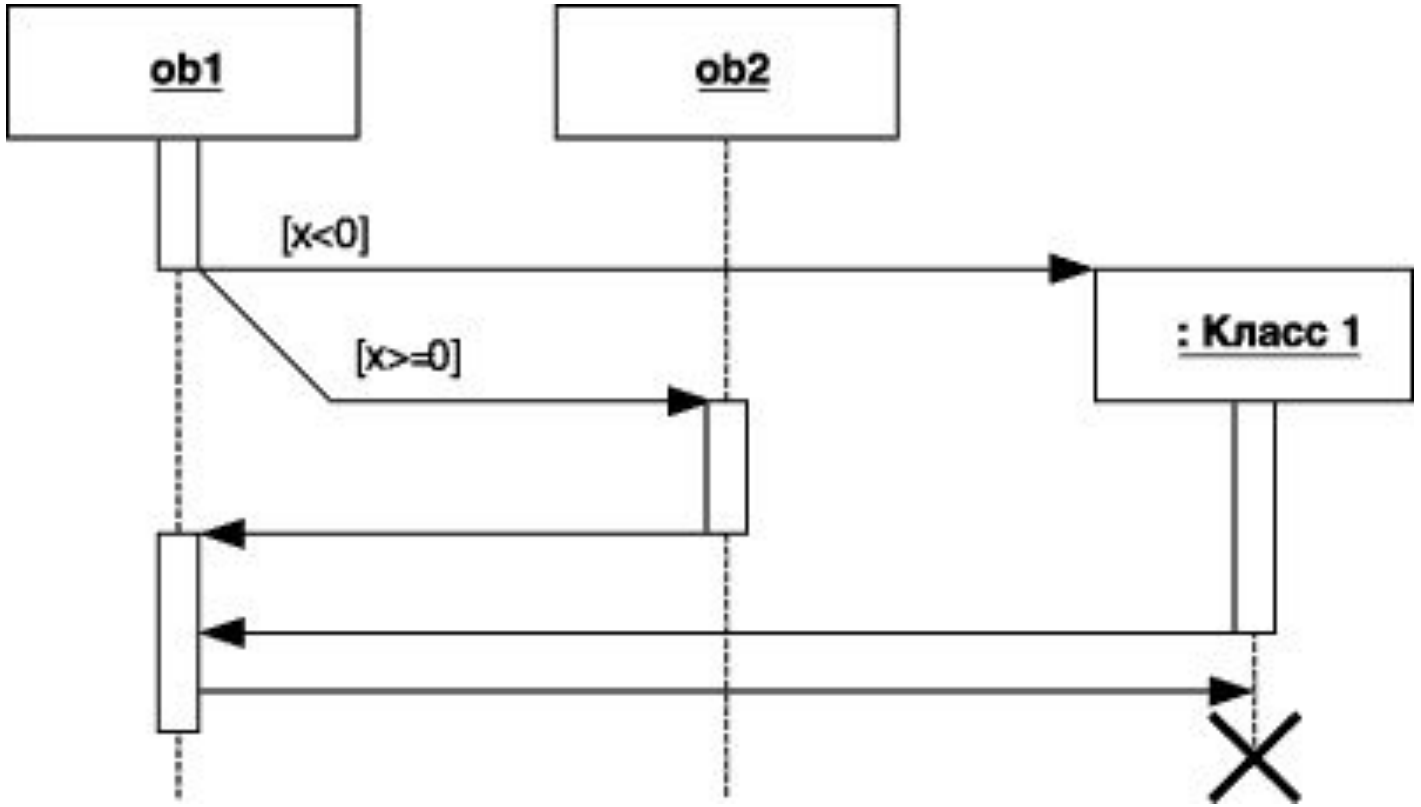
- Представляет собой законченный фрагмент информации, который отправляется одним объектом другому;
- Прием сообщения инициирует выполнение определенных действий;
- **разновидности сообщений:**

Сообщение

- Сообщение, отправленное самому себе – рефлексивное (саморегулирование).



Ветвление потока



Пример диаграммы последовательности

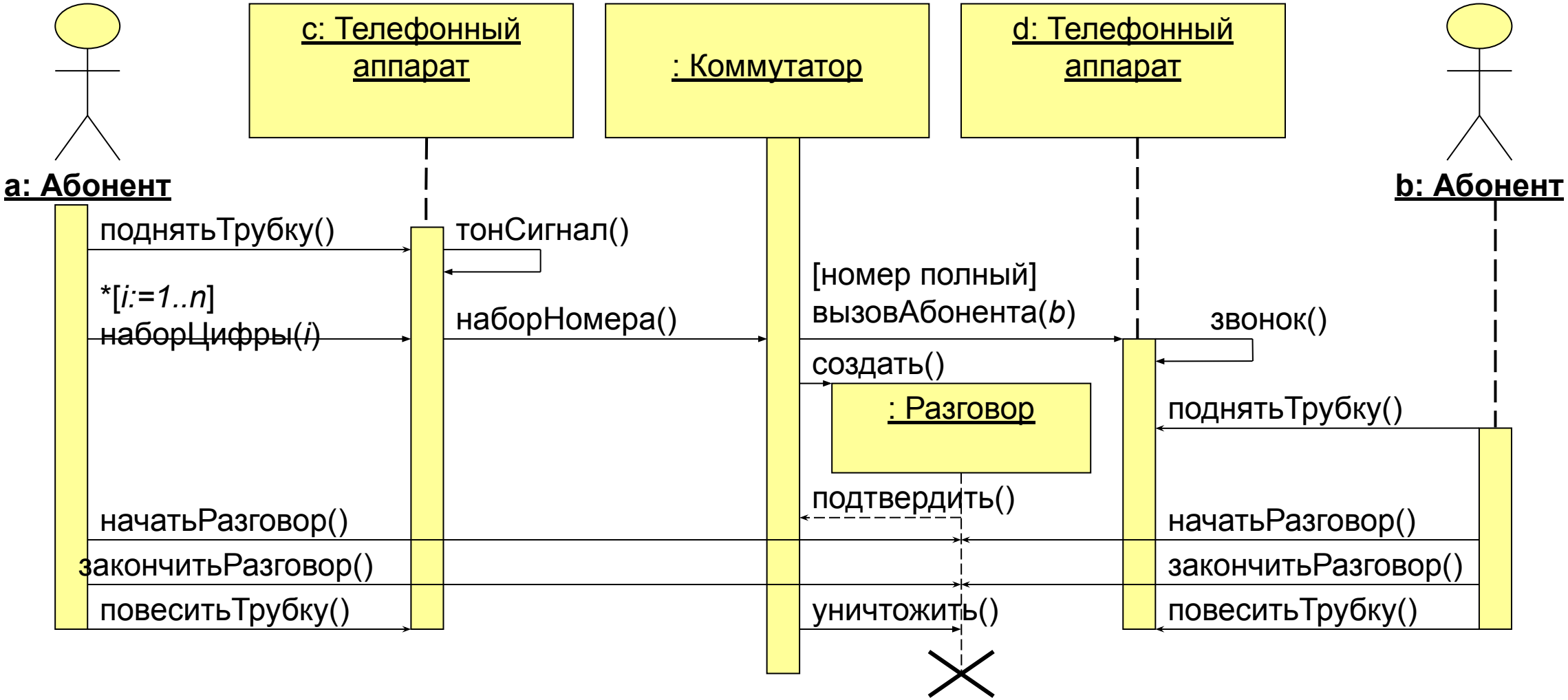


Диаграмма кооперации

- *Поведение системы* описывается на уровне отдельных объектов, которые обмениваются между собой сообщениями, чтобы достичь определенной цели или реализовать некоторый вариант использования.
- **Кооперация**. (*collaboration*) - служит для обозначения множества взаимодействующих с определенной целью объектов в общем контексте моделируемой системы.

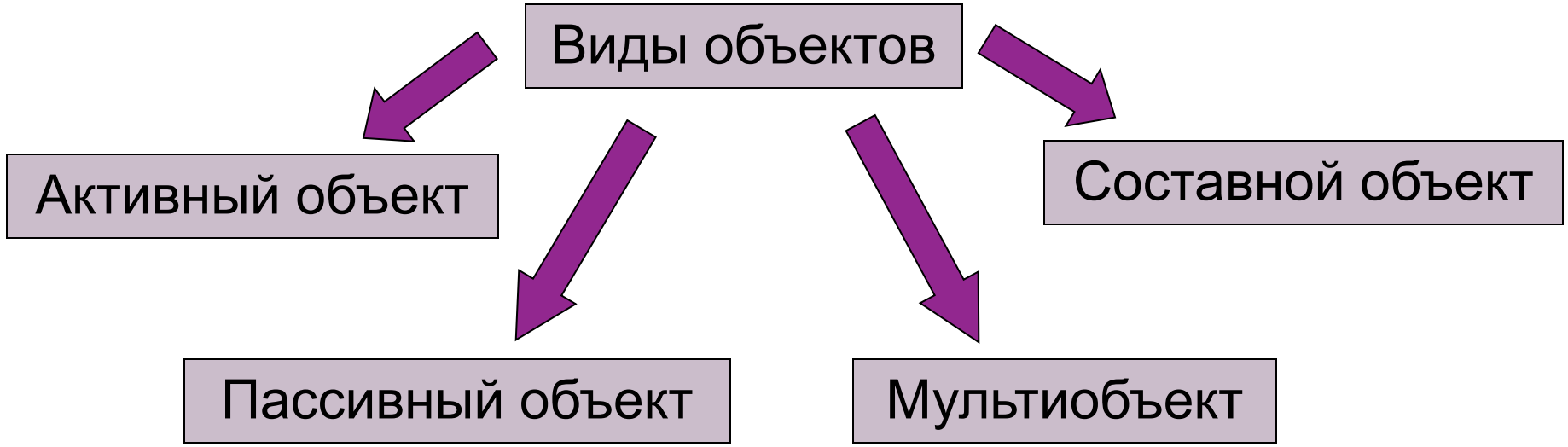
Основные компоненты

Основные компоненты диаграммы кооперации:

- ***объекты;***
- ***связи;***
- ***сообщения***.

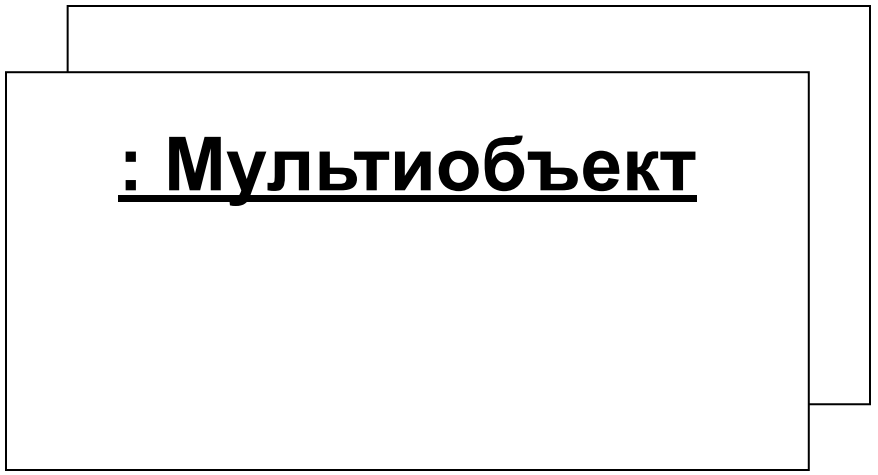
Объекты

- Объект является отдельным экземпляром класса, который создается на этапе реализации модели (выполнения программы)



Мультиобъект

- Представляет собой множество объектов, которые могут быть образованы на основе класса.



Активный объект

- В контексте языка UML объекты делятся на активные и пассивные.

- *Активный объект* имеет свой собственный поток управления и может инициировать деятельность по управлению другими объектами.

Составной объект

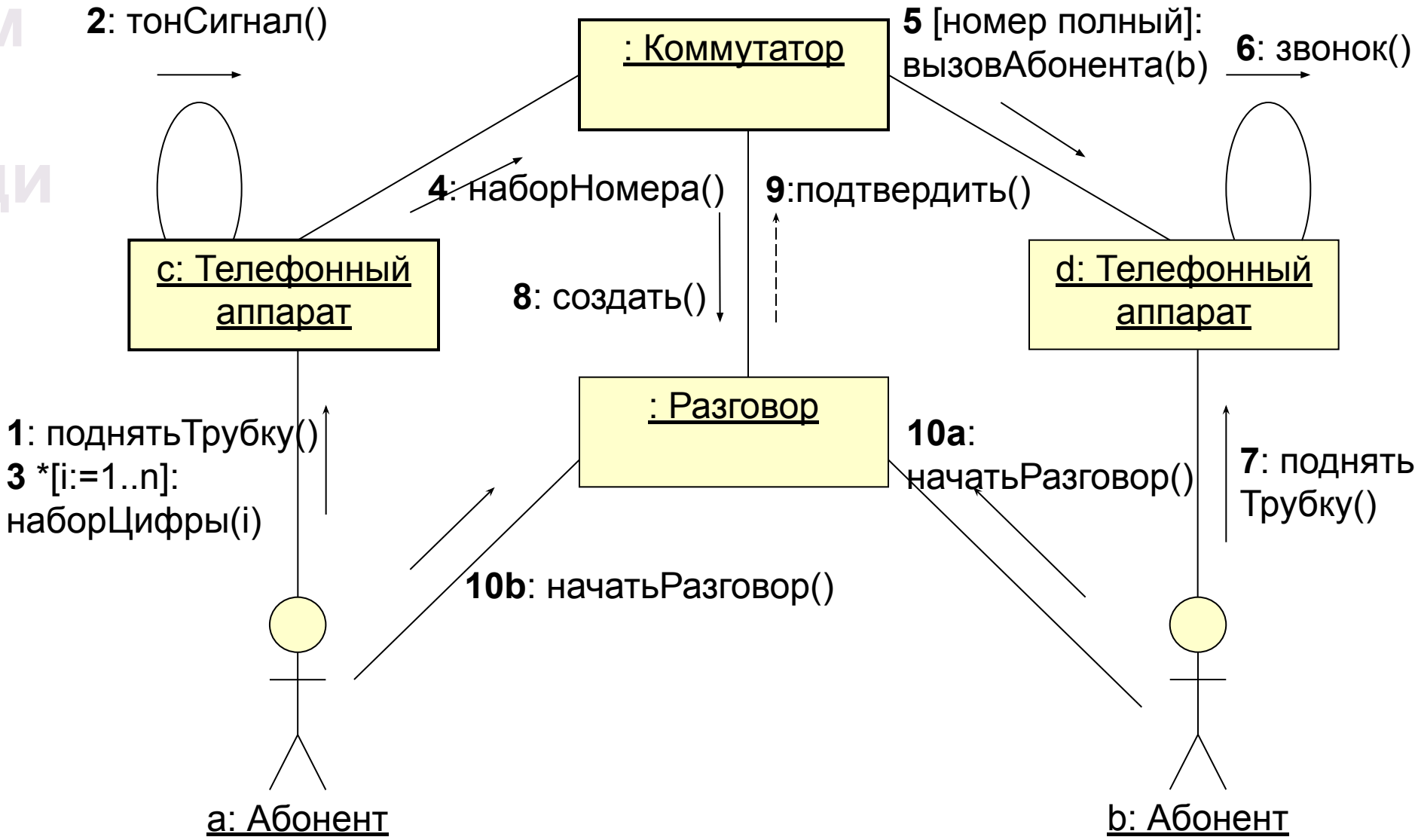
- Предназначен для представления объекта, имеющего сложную структуру и внутренние потоки управления.

Сообщение

- В общем смысле под *сообщением* понимается *законченный фрагмент информации*, посылаемый одним объектом другому.

1) 2) 3)

Пример диаграммы кооперации



Основное отличие между диаграммой последовательности и кооперации

- На **диаграмме кооперации** изображаются только такие отношения между объектами, которые играют роль информационных каналов при взаимодействии.
- На **диаграмме кооперации** не указывается время в виде дополнительного измерения.
- Таким образом, в диаграмме последовательности делается акцент на временной аспект, в диаграмме кооперации – на статическое взаимодействие объектов системы.

Диаграммы состояний, деятельности, компонентов, развертывания

Лекция 4

ПОЛОЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

План лекции

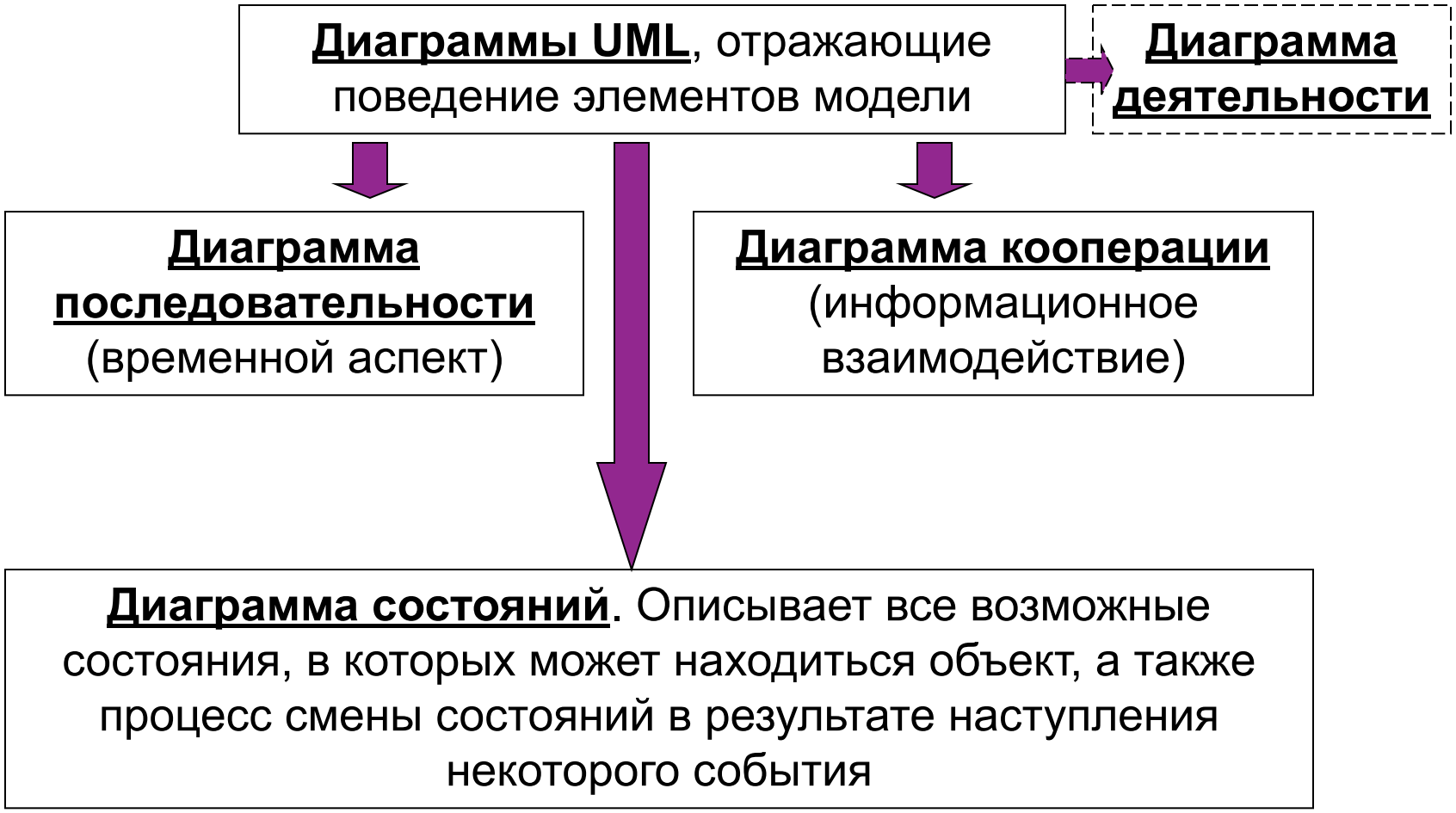
- Назначение диаграммы состояний,
- Назначение диаграммы деятельности
- Назначение диаграммы компонентов
- Назначение диаграммы развертывания

Диаграмма состояний

Основные вопросы

- Сущность и назначение диаграммы состояний
- Основные компоненты
- Пример

Назначение диаграммы состояний



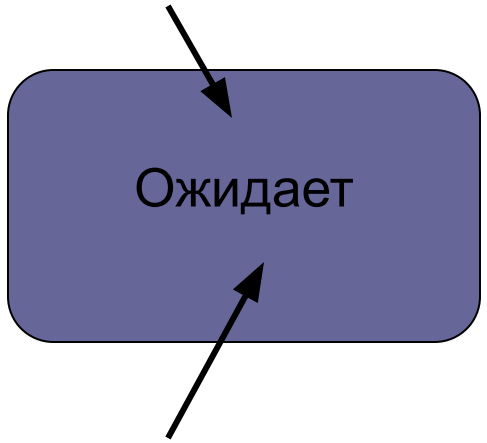
Основные компоненты диаграммы состояний

Основные компоненты диаграммы состояний:

- *состояния;*
- *переходы*.

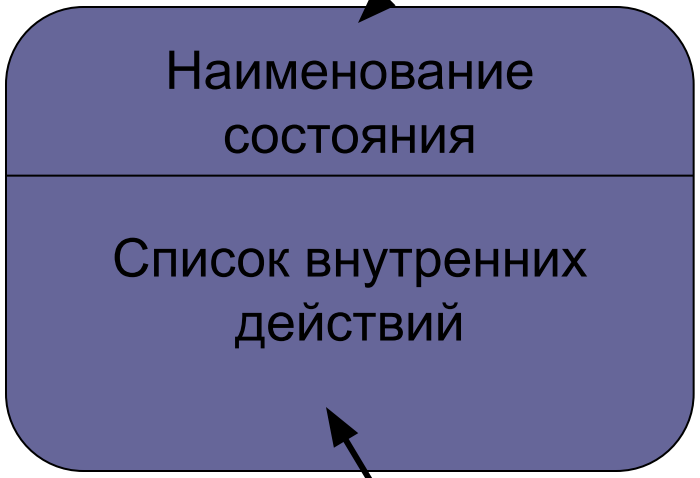
Состояние

Имя состояния – законченное предложение, начинается с заглавной буквы



В качестве имени состояния используют глагол (звенит) или причастие (занят)

Секция имени



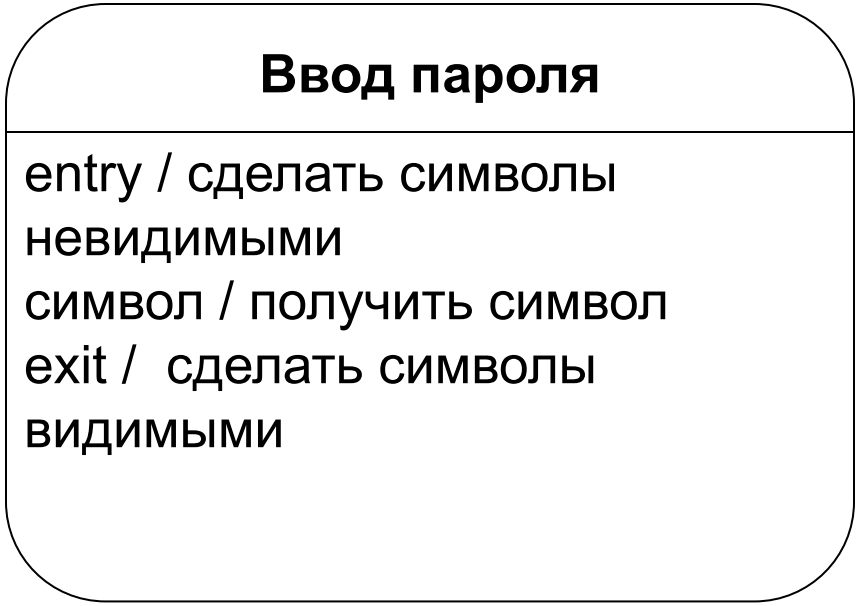
Список внутренних действий

Список внутренних действий

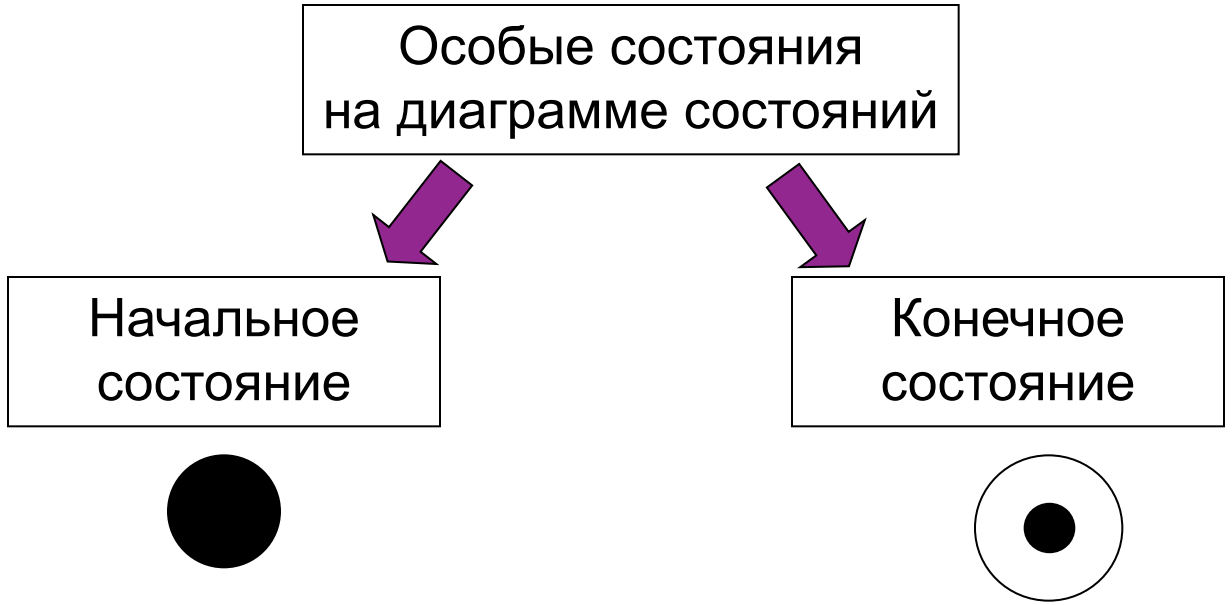
- Формат:

<метка действия ‘/’ выражение действия>

- Возможные метки:
  - **entry**;
  - **exit**;
  - **do**.



Начальное и конечное состояние



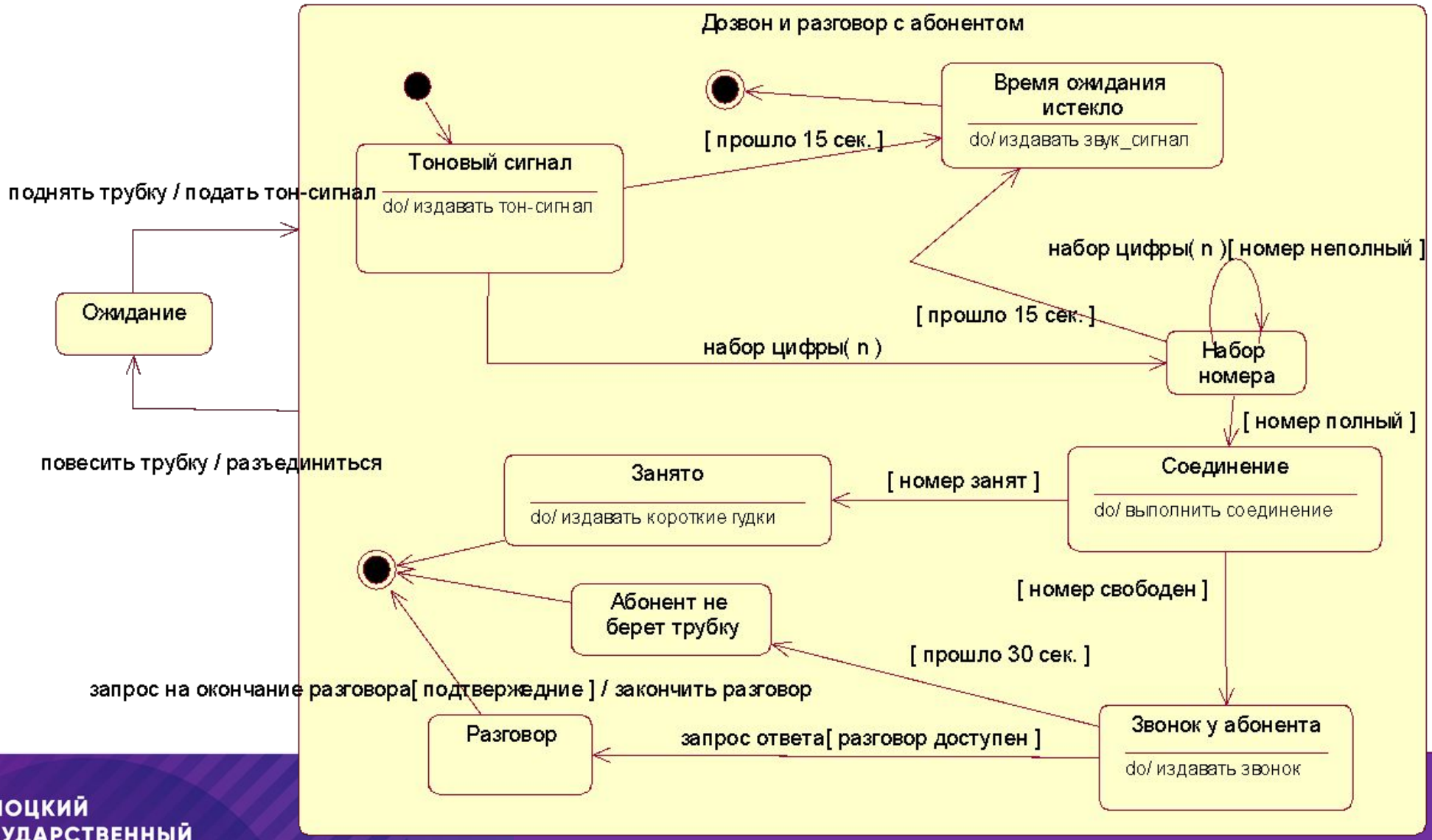
Начальное состояние указывается обязательно и оно должно быть одно. Конечных состояний может или не быть, или может быть несколько.

Переход

- Переход – отношение между двумя последовательными состояниями, которое указывает на факт смены одного состояния другим.
- Синтаксическая метка перехода состоит из трех частей, каждая из которых является необязательной:

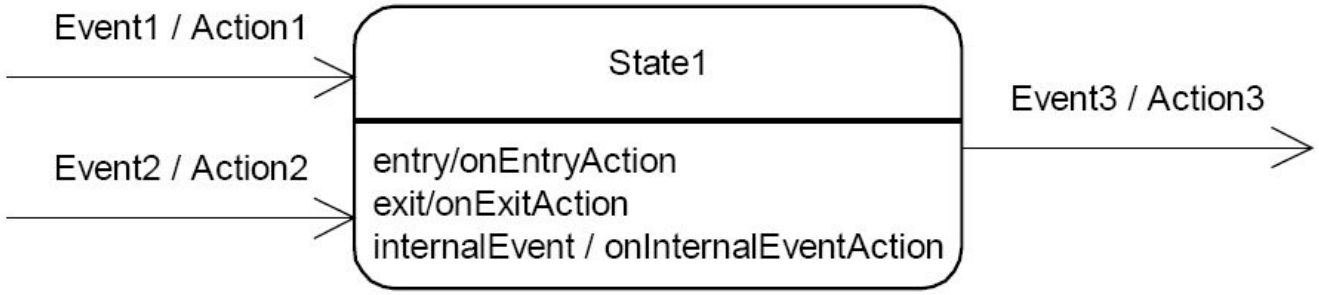
<событие> [<условие>] / <действие>

Пример диаграммы состояний



Эквивалентные переходы

Исходный фрагмент



Эквивалентный фрагмент

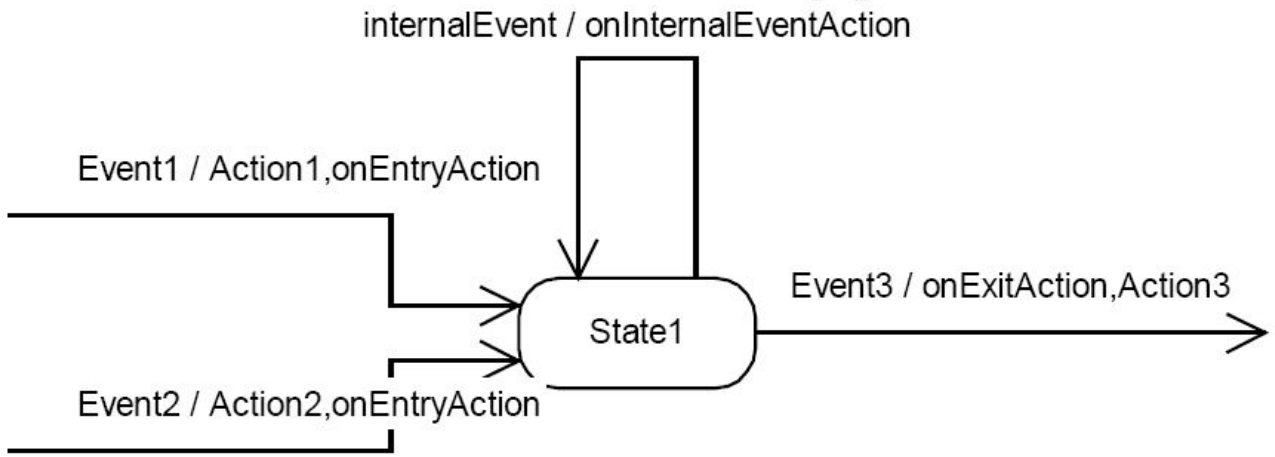


Диаграмма деятельности

Основные вопросы

- Определение и назначение диаграммы деятельности
- Понятие действия
- Основные компоненты диаграммы деятельности
- Пример

Диаграмма деятельности

- Отражает динамику системы и представляет собой схемы потоков управления в системе от действия к действию, а также параллельные действия и альтернативные потоки .
- В контексте языка UML ***деятельность*** представляет собой некоторую совокупность отдельных вычислений, выполняемых автоматом.

Компоненты диаграммы деятельности

Основные элементы диаграмм деятельности:

- **деятельность (действие)**
- **переход**
- **элемент выбора**
- **линия синхронизации (линейка синхронизации).**

Действие (деятельность)

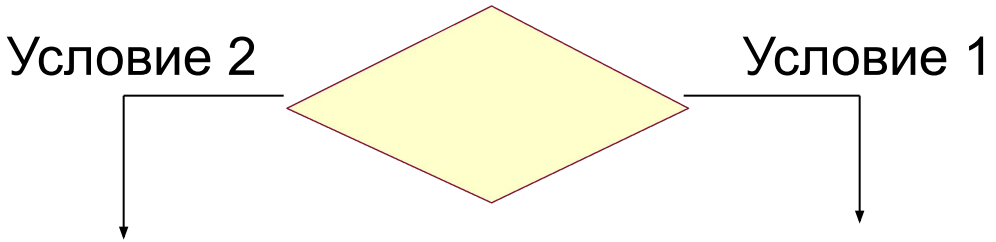
- ***Действие*** - исполнение определенного поведения в потоке управления системой

Имя может быть записано на естественном языке

… или на языке программирования

Элемент выбора

- Элементы выбора позволяют задавать *альтернативные пути* потока управления.

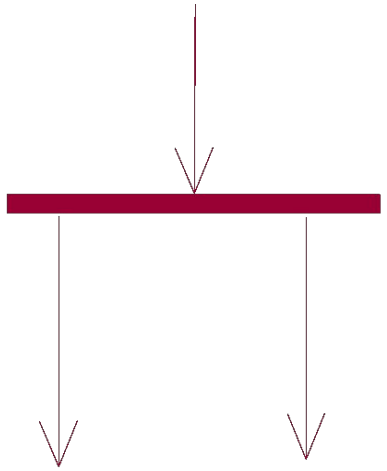


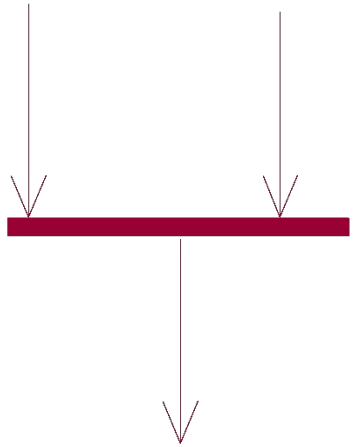
Условие – логическое выражение, которое может принимать значение true или false

Пример ветвления переходов

Линии синхронизации

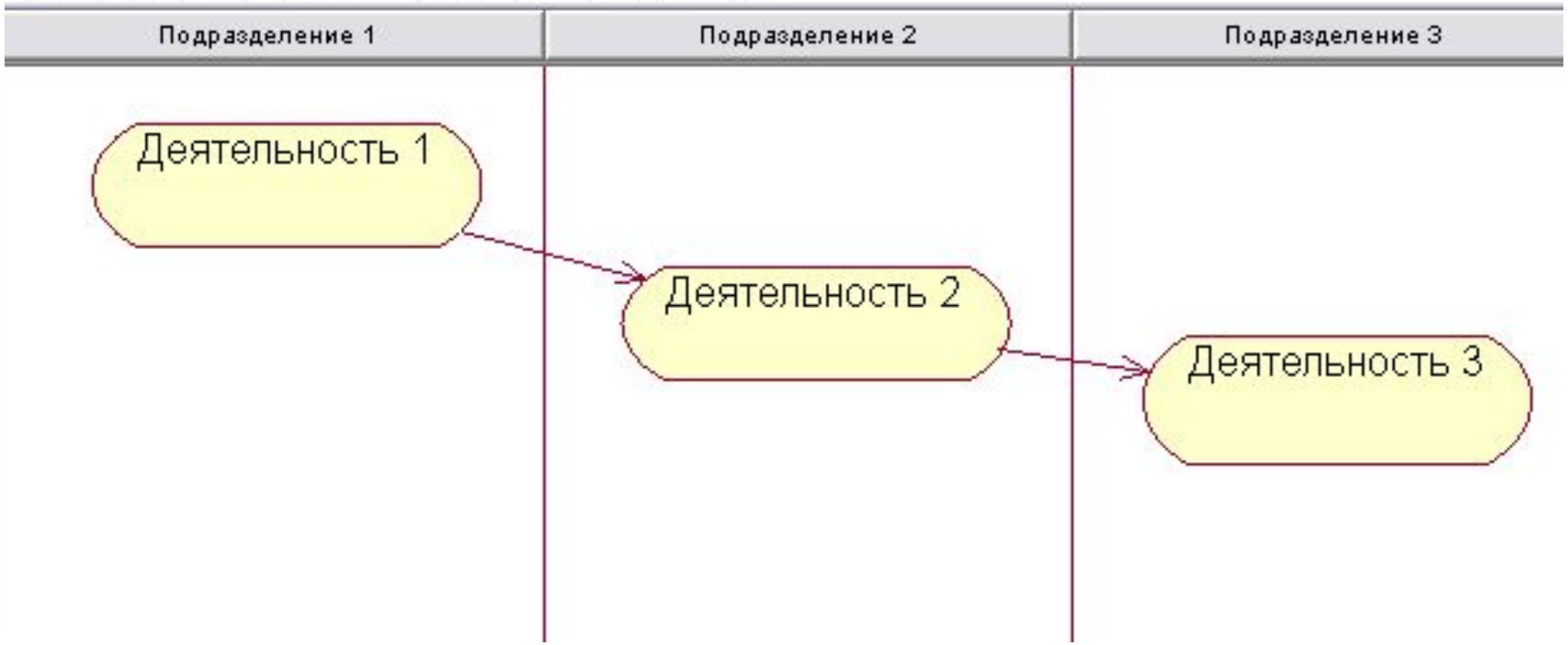
- Линии перехода могут иметь несколько входящих линий и 1 исходящую, либо 1 вход и несколько выходов.





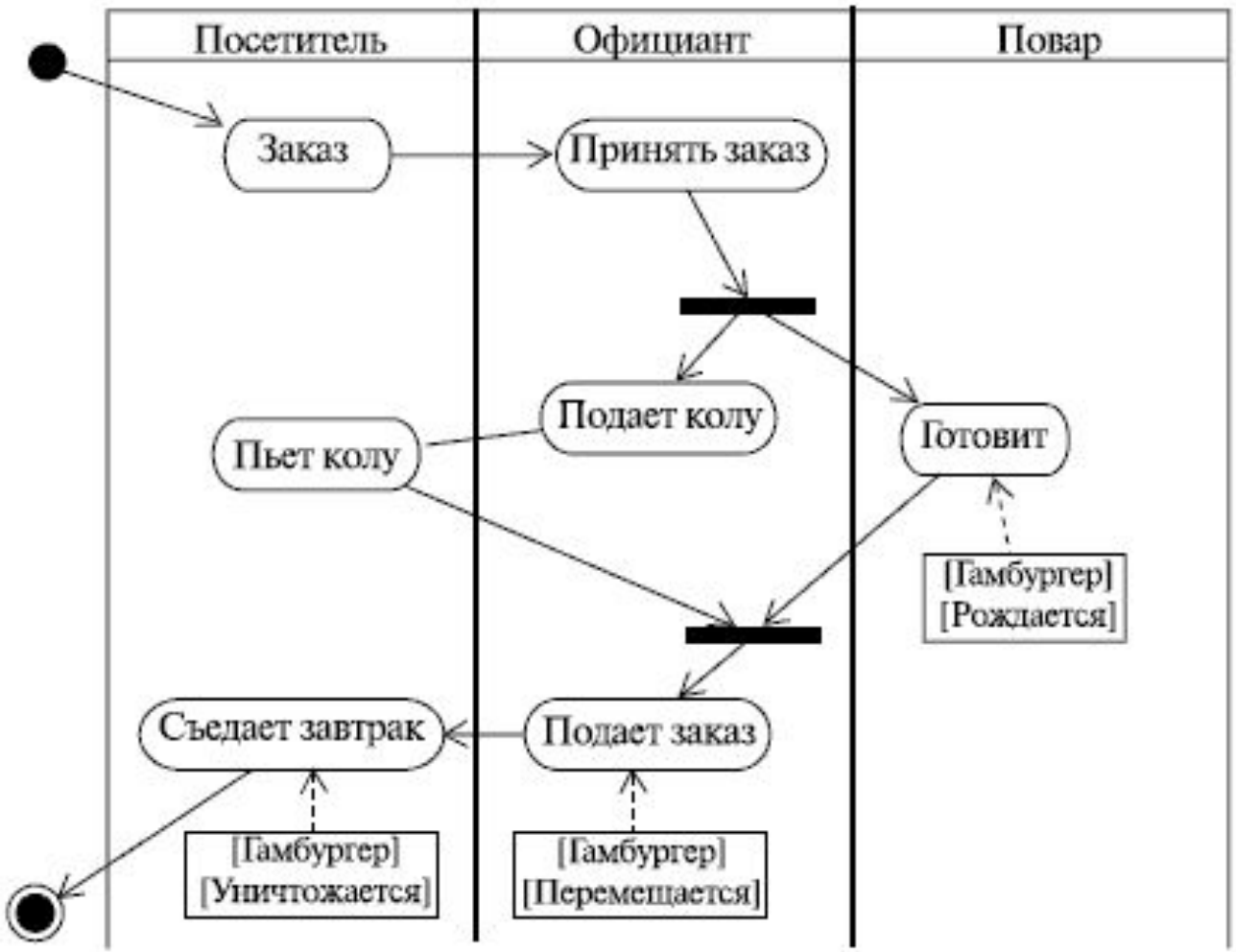
Дорожки (Swimlane)

Группа действий между дорожками выполняется соответствующим подразделением

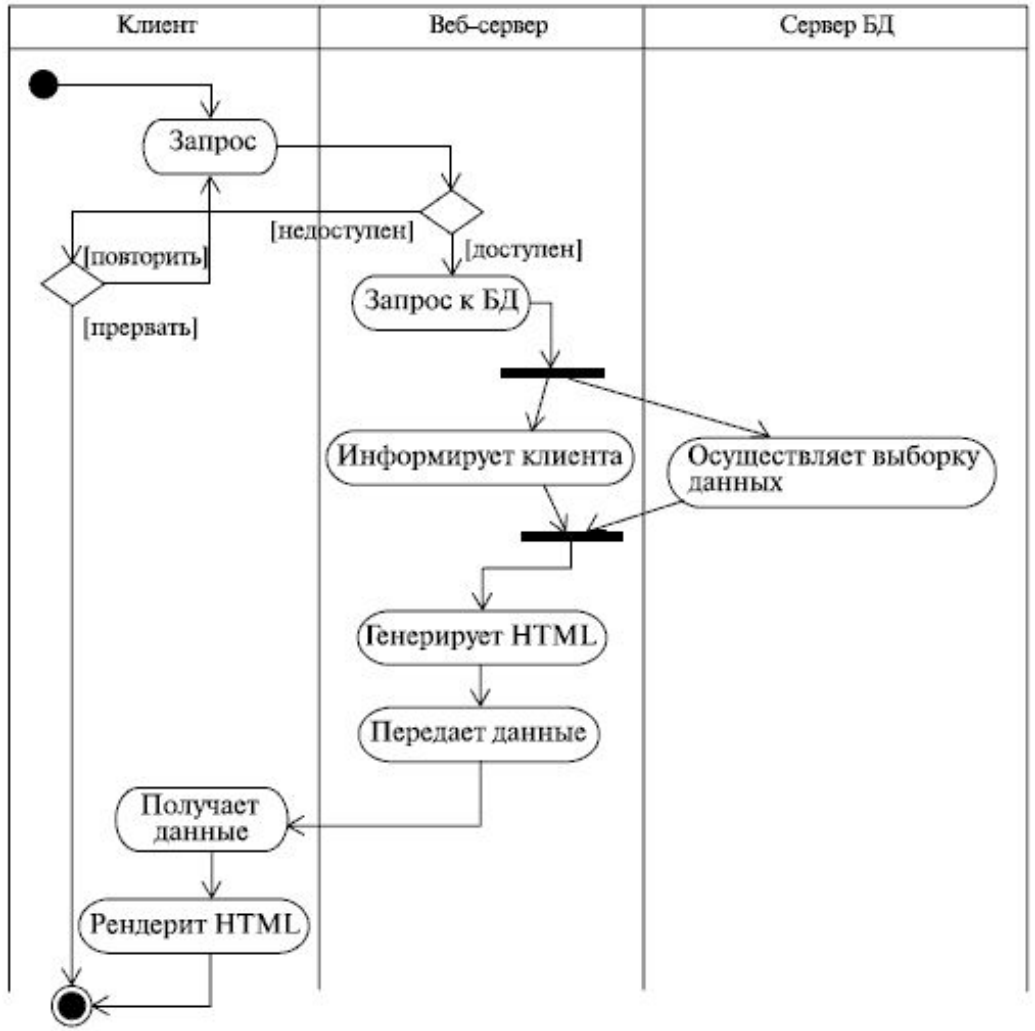


Пример диаграммы деятельност

Пример диаграммы деятельности



Пример диаграммы деятельности



Диаграммы реализации

Основные вопросы

- Виды и назначение диаграмм реализации
- Основные компоненты
- Примеры

Виды диаграмм реализации

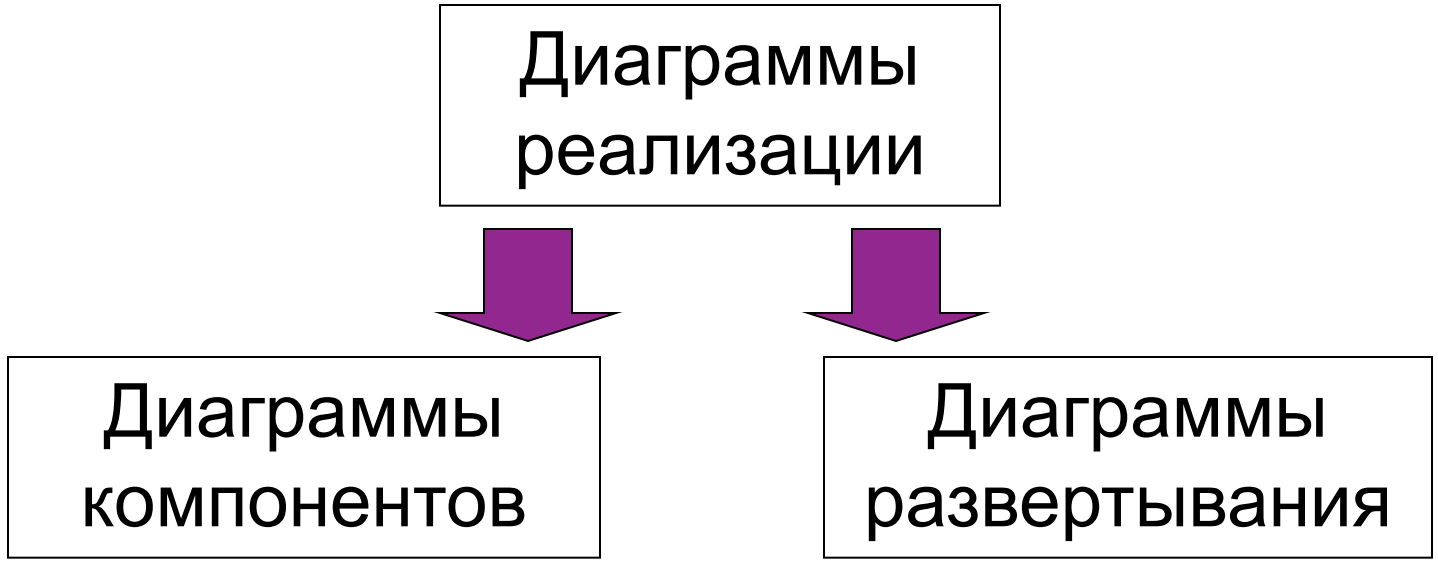


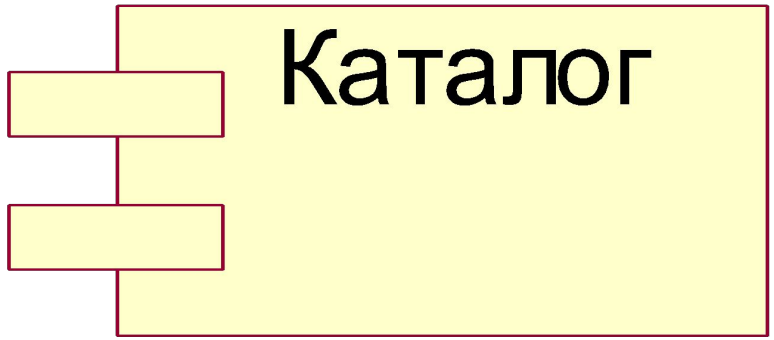
Диаграмма компонентов

Диаграмма компонентов разрабатывается для следующих **целей**:

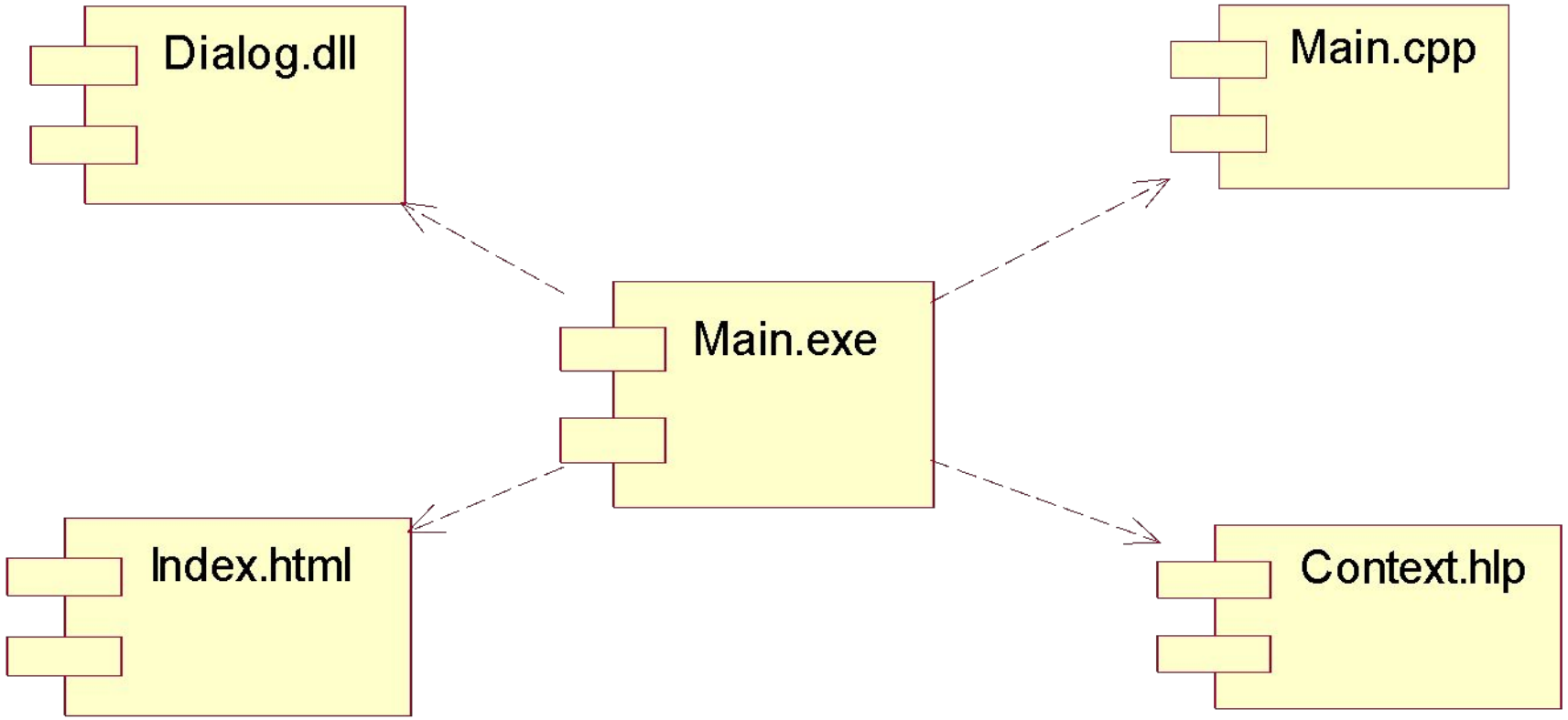
- визуализация общей организации **структуры исходного кода** программы;
- спецификация исполнимого варианта **программной системы**;
- представление концептуальной и физической **схем баз данных**.

Компонент

- Служит для обозначения элементов физического представления модели и может реализовывать некий набор интерфейсов.



Пример диаграммы компонентов



Пример диаграммы компонентов

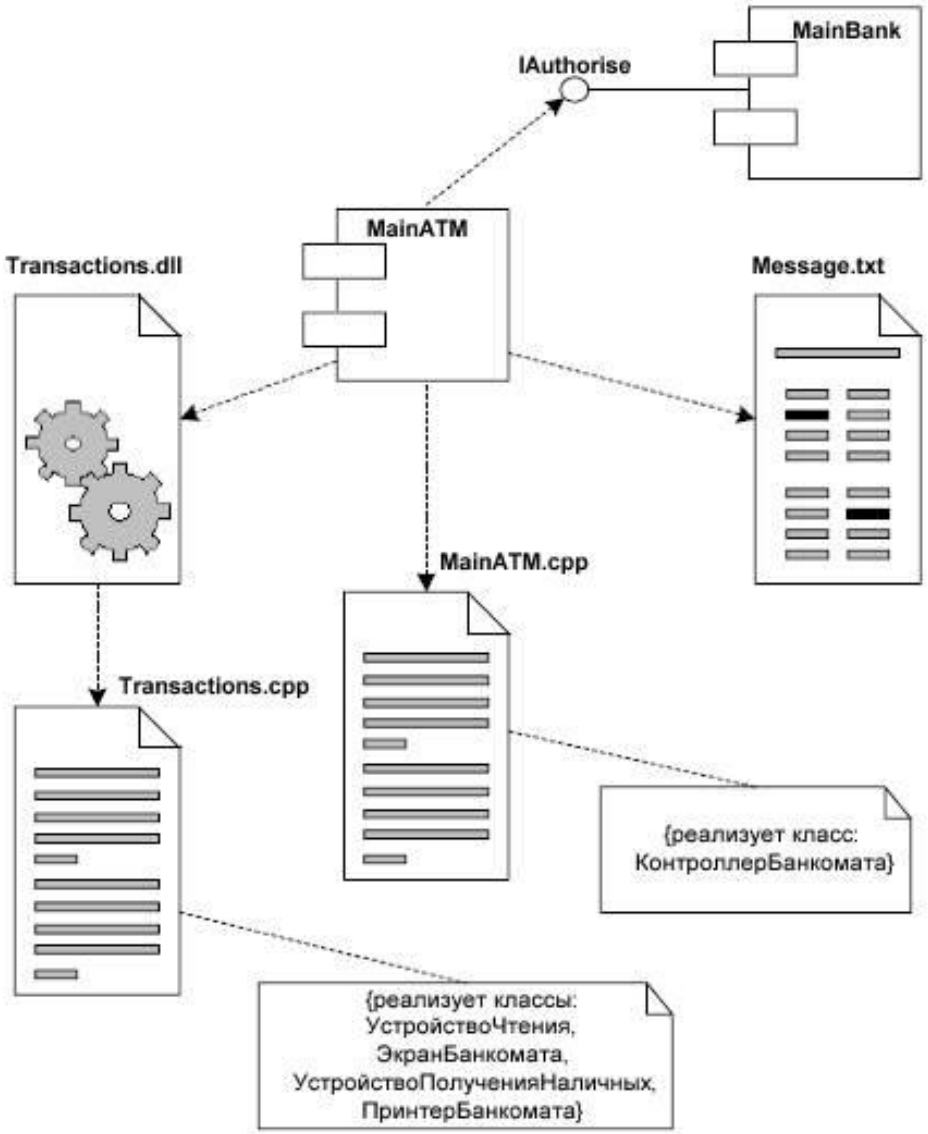


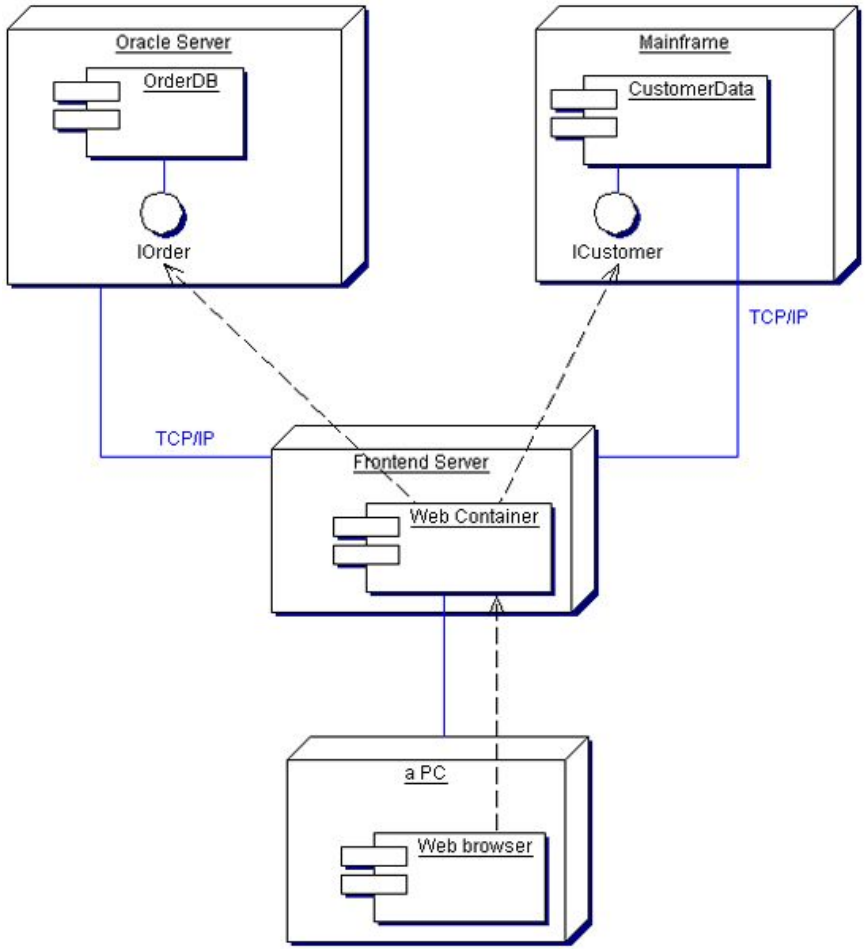
Диаграмма размещения

- *Диаграмма размещения = диаграмма развертывания = диаграмма внедрения*
- **Цели** построения диаграммы развертывания:
  - указать размещение исполнимых компонентов программной системы по отдельным физическим узлам;
  - показать физические связи между всеми узлами реализации системы на этапе ее исполнения;
  - выявить узкие места системы и реконфигурировать ее топологию для достижения наилучшей производительности.

Диаграмма размещения

- **Узел** представляет собой некоторый физически существующий элемент системы, обладающий некоторым вычислительным ресурсом.
- Диаграмма размещения показывает наличие физических соединений – маршрутов передачи информации между аппаратными устройствами, задействованными в реализации системы.

Пример диаграммы развертывания



Пример диаграммы развертывания

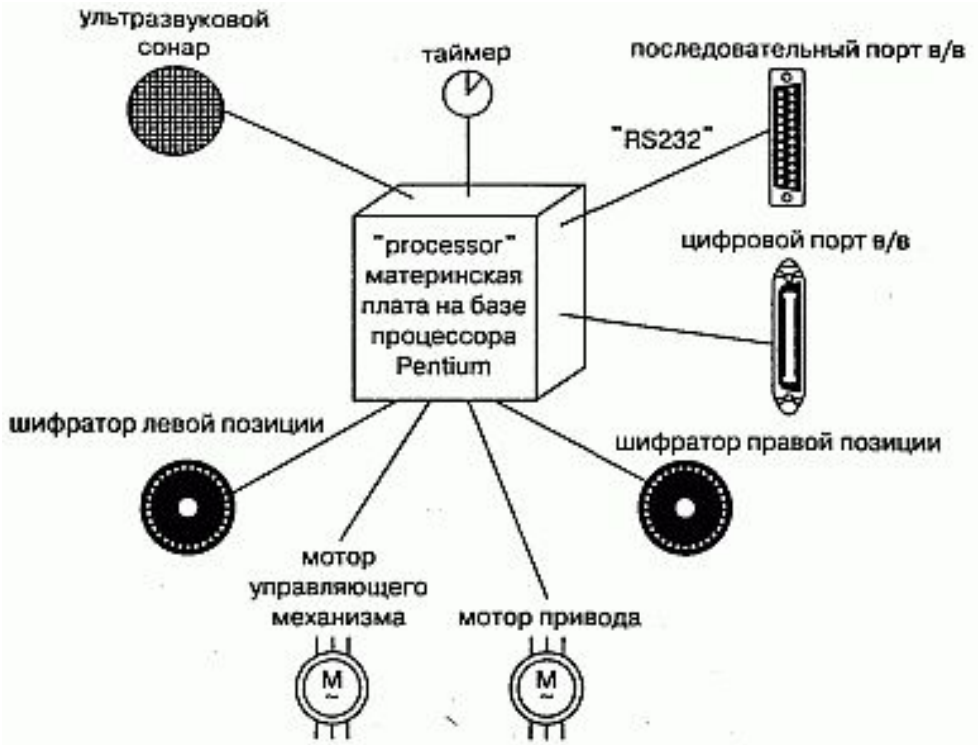


Рис. 30.2. Моделирование встроенной системы