

## Лабораторная работа №8

### Диаграмма состояний

**Цель:** разработка и создание диаграмм состояний языка UML средствами Microsoft Visio.

#### Теоретические вопросы

Диаграмма состояний (по-англ. statechart diagram) используется для описания состояния объекта (экземпляра определенного класса) и всевозможные последовательности переходов этого объекта из одного состояния в другое. Таким образом, диаграмма моделирует все изменения экземпляра как его реакцию на внешние воздействия.

Диаграммы состояний в основном разрабатываются для описания поведения отдельных объектов, но иногда применяются для спецификации функциональности других компонентов моделей, например, вариантов использования, акторов, подсистем, операций или методов.

Диаграмма представляет собой граф специального вида, отображающий некий автомат. Вершины графа – это возможные состояния автомата, которые изображаются соответствующими графическими символами. Дуги графа обозначают переходы объекта из одного состояния в другое. Для более детального представления диаграммы состояний могут быть вложены друг в друга.

Время нахождения системы в любом из состояний обычно превышает время, затрачиваемое на переход из одного состояния в другое. Моделирование предполагает, что в пределе время перехода может быть равно нулю (при условии, что не оговорено другое), то есть смена состояний объекта может происходить мгновенно.

Поведение автомата моделируется как последовательное перемещение по графу от вершины к вершине с учетом ориентации связывающих их дуг.

Для автомата необходимо соблюдать следующие условия:

- состояние для перехода определяется только его текущим состоянием и не зависит от предыстории;
  - автомат может находиться только в одном из своих состояний.
- Автомат может находиться в отдельном состоянии любое время, если не происходит никаких событий;

- время нахождения автомата в состоянии и время достижения того или иного состояния никак не специфицируются;
- количество состояний автомата должно быть конечным и все они должны быть специфицированы явным образом. Отдельные псевдосостояния могут не иметь спецификаций (начальное и конечное состояния);
- граф автомата не должен содержать изолированных состояний и переходов. Для каждого состояния, кроме начального, должно быть определено предшествующее состояние, а каждый переход должен соединять два состояния автомата;
- автомат не должен содержать конфликтующих переходов, когда объект одновременно может перейти в два и более последующих состояния (кроме случая параллельных подавтоматов). В языке UML исключение конфликтов возможно на основе введения сторожевых условий.

Все перечисленные условия являются обязательными.

Рассмотрим понятие состояния (по-англ. state) В UML под состоянием понимается абстрактный метакласс, используемый для моделирования отдельной ситуации, в течение которой выполняются некоторые условия. Состояние задается в виде набора конкретных значений атрибутов класса или объекта. Изменение значений некоторых атрибутов будет отражать изменение состояния моделируемого класса или объекта.

В диаграмме состояний используются следующие нотации:

1. Закрашенный круг для обозначения начального состояния.
2. Окружность с закрашенным кругом внутри для обозначения конечного состояния (при его наличии).
3. Скругленный прямоугольник для обозначения состояния. Может быть разделен на две части. Вверху указывается название состояния. Внизу указываются активности, происходящие в данном состоянии.
4. Стрелка для обозначения перехода. Может рядом указываться название события (при наличии), вызывающего переход. Охраняющее выражение добавляется перед «/» и заключается в квадратные скобки (название\_события [охраняющее\_выражение]). Это обозначает, что выражение должно стать истинным, чтобы переход имел место. Если при переходе производится какое-то действие, то оно добавляется после «/» (название\_события[охраняющее\_выражение]/действие).

5. Толстая горизонтальная линия с одной выходящей линией или множеством входящих, либо одной входящей линией и множеством выходящих для обозначения объединения и разветвления соответственно.

Пример простой диаграммы состояний представлен на рис. 42.

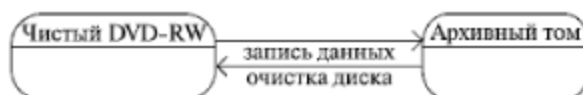


Рис. 42 –Диаграмма состояний объекта «Диск»

Пример детализированной диаграммы состояний «Прохождение курса» на рис. 43.

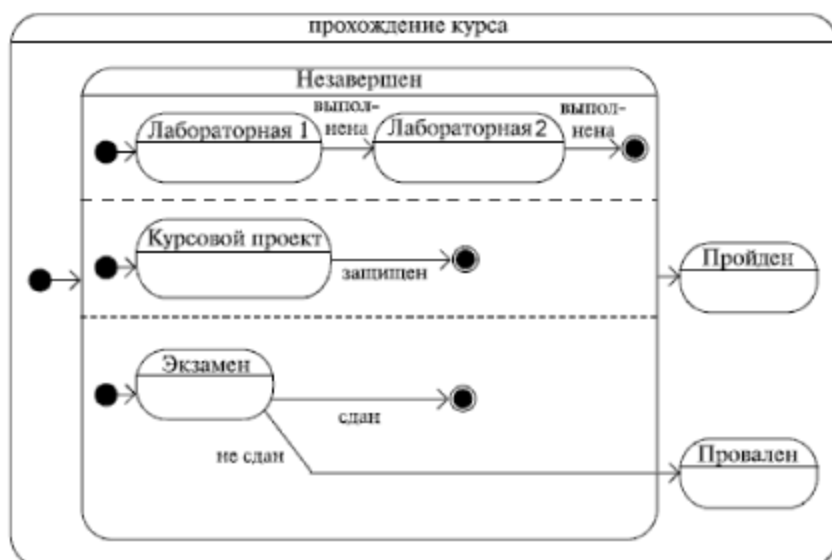


Рис. 43 – Диаграмма состояний «Прохождение курса»

На этой диаграмме имеется составное состояние, включающее в себя другие. Пунктиром обозначены параллельные подсостояния.

Для обозначения внутреннего поведения экземпляра используются следующие стереотипы:

- entry / <действие> – действие, выполняемое при входе в состояние;
- exit / <действие> – действие, выполняемое при выходе из состояния;
- do / <действие> – действие, выполняемое при нахождении в состоянии.

Пример указания внутренних состояний на диаграмме представлена на рис. 44.

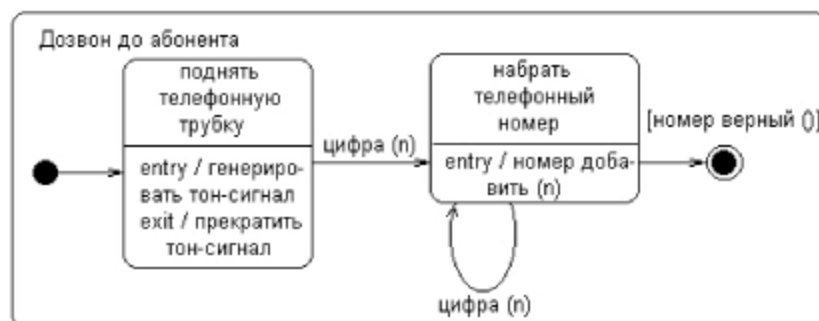


Рис. 44 – Диаграмма «Дозвон до абонента»

Диаграммы состояний не являются обязательными для разработки в процессе моделирования поведения системы. Их обычно создают для того элемента системы, который обладает нетривиальным поведением в течение своего жизненного цикла.

Однако, если у системы имеется несколько состояний, например, «исправен – неисправен», «активен – неактивен», «ожидание – реакция на внешние действия», то можно говорить о необходимости построения диаграммы состояний.

### Ход работы

**Задание 1.** Изучите диаграмму состояний «Таймер» (рис. 45). Найдите на диаграмме все элементы нотации, поясните работу таймера.



Рис. 45 – Диаграмма состояний «Таймер»

**Задание 2.** Изучите диаграмму состояний «Телефонный звонок» (рис. 46). Найдите на диаграмме все элементы нотации, стереотипы внутренних состояний, названия событий, приводящих к переходу. Смоделируйте с

помощью диаграммы все возможные сценарии выполнения телефонного звонка.

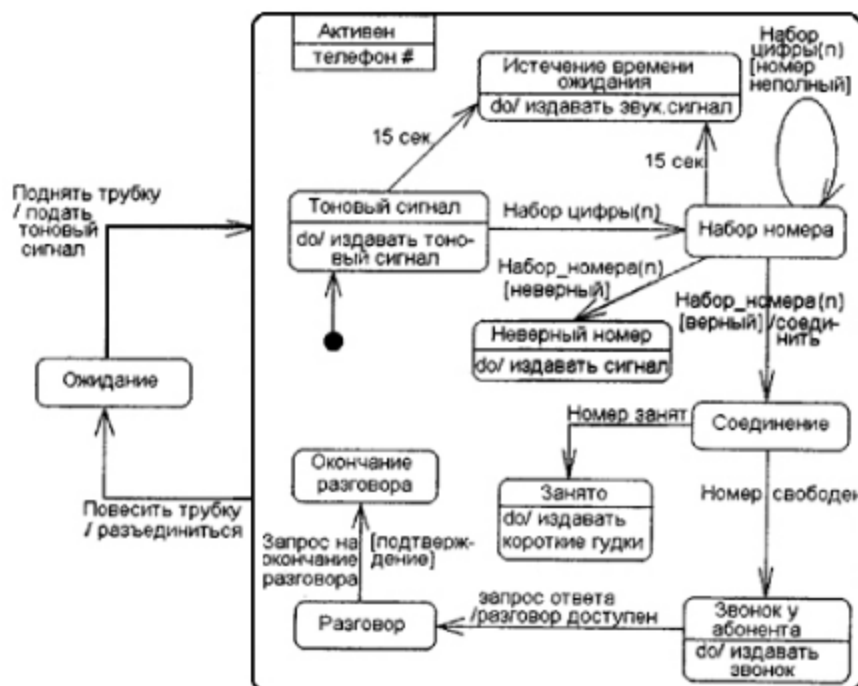


Рис. 46 – Диаграмма состояний «Телефонный звонок»

### Задание 3. Изучите правила игры «Жизнь».

Правила:

1. Пустая (мёртвая) клетка, рядом с которой ровно три живые клетки, оживает.
2. Если у живой клетки есть две или три живые соседки, то эта клетка продолжает жить; в противном случае (если соседей меньше двух или больше трёх) клетка умирает (от «одиночества» или от «перенаселённости»).

Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний клетки в этой игре, опираясь на правила.

### Задание 4. Изучите особенности работы ядерного реактора:

1. Ядерный реактор после включения сперва входит в активное состояние, – накапливается критическая энергия, затем он входит в стабильное критическое состояние.

2. Из него он может выйти в подкритичное состояние и в надкритичное состояние.

3. Подкритичный реактор со временем остывает и становится неактивным, после чего останавливается.

4. Надкритичное состояние может привести к аварии, поэтому его необходимо привести в неактивное состояние.

Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний ядерного реактора, опираясь на особенности его поведения.

**Задание 5.** Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний вещества на примере воды. Укажите возможные события для перехода из одного состояния в другое, а также внутреннее поведение с помощью стереотипов.

**Задание 6.** Изучите возможные состояния телефонного аппарата.

Телефон может находиться в состоянии ожидания входящего звонка или действий пользователя, которые выводят его в активное состояние.

В активном состоянии телефон может переходить из состояния набора телефонного номера в состояние вызова абонента только тогда, когда нажата кнопка вызова.

Если абонент отвечает на телефонный вызов, то телефон переходит в состояние телефонного разговора.

Если происходит входящий звонок, то телефон также переходит в активное состояние. Начинается проигрыш мелодии, и если владелец телефона нажимает кнопку ответа, то телефон переходит в состояние телефонного разговора.

Если не производится длительное время действия пользователя, то телефон переходит в состояние ожидания.

Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний телефона, обратите внимание на возможные подсостояния.

**Задание 7.** Изучите возможные состояния объекта предметной области «Образование».

Поступая в университет, человек является абитуриентом. Если он сдает ЕГЭ с необходимым количеством баллов, то он становится студентом. Студент

может выбрать бакалавриат или специалитет. Бакалавр и специалист после обучения может пойти учиться в магистратуру. Магистр и специалист могут стать аспирантами.

Мужчины после учёбы идут в армию и становятся военнослужащими. По завершении службы они могут снова пойти учиться.

Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний обучающегося, обратите внимание на его возможные подсостояния.

**Задание 8.** Изучите возможные состояния персонажа игры.

В онлайн-игре имеется персонаж, который может быть в активном состоянии или отдыхать.

В активном состоянии персонаж может рубить лес, работать на шахте, или быть в боевом состоянии, – сражаться мечём или стреляя из лука.

Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний персонажа, обратите внимание на его возможные подсостояния активного состояния.

**Задание 9.** Изучите возможные состояния самолета: взлет, полет, посадка.

Взлет начинается, когда прогрет двигатель. Сначала осуществляет разгон, затем отделение, набор высоты, убираются шасси, закрываются подкрылки.

При выходе на нужную высоту, включается автопилот. В состоянии полета не происходит особенных изменений до подготовки к снижению.

Когда самолет выходит на траекторию посадки, начинается снижение: сначала снижается линейная скорость, затем падает высота полета, потом открываются закрылки и выпускаются шасси.

Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний самолета. Укажите возможные события для перехода из одного состояния в другое, а также внутреннее поведение с помощью стереотипов.

**Задание 10.** Изучите возможные состояния сервера: после инициализации сервер ожидает сигнала от клиента, слушает порт, распознает сигналы.

Как только из сигналов формируется конкретный запрос, сервер переходит в состояние обработки запроса: разбор запроса, вызов обработчика запроса, передача запроса обработчику, ожидание результата от обработчика.

Полученные результаты используются при отправке ответа, – отдельного состояния сервера. Сперва подготавливается ответ, затем происходит его передача и обязательно происходит подтверждение передачи. После этого сервер переходит в состояние ожидания.

Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний сервера. Укажите возможные события для перехода из одного состояния в другое, а также внутреннее поведение с помощью стереотипов.

**Задание 11.** Изучите возможные состояния почтовой пересылки.

Сначала посылка находится в состоянии оформления в пункте отправления. Здесь происходит прием посылки сотрудником почтового отделения, произведение контроля веса, контроля адреса, оформление оплаты пересылки. Далее посылку отправляют в отдел доставки.

Когда посылка переходит в отдел доставки, происходит следующий ряд действий: сортировка, маркировка, погрузка на транспорт. Доставка посылки заканчивается передачей в конечное почтовое отделение.

При попадании посылки в конечное почтовое отделение, создается и отправляется извещение адресату. В течение двух недель посылка хранится до прихода получателя. Через неделю отправляется повторное извещение.

Изобразите с помощью Microsoft Visio диаграмму состояний посылки. Укажите возможные события для перехода из одного состояния в другое, а также внутреннее поведение с помощью стереотипов.

**Задание 12. Индивидуальное.** Выделите в разрабатываемом вами проекте объекты, имеющие возможность изменять состояние под действием событий. Изобразите диаграммы, описывающие состояния таких объектов. Укажите возможные события для перехода из одного состояния в другое, а также внутреннее поведение с помощью стереотипов.

**Контрольные вопросы**

1. Перечислите особенности диаграммы состояний.
2. С какой целью создаются диаграммы состояний?
3. Перечислите элементы нотации диаграммы состояний.
4. Какие стереотипы используются для описания внутреннего поведения объекта?



5. Как указываются события, приводящие к смене состояния объекта?
6. Обязательны ли диаграммы состояний для проектирования?
7. Перечислите условия к автомату, необходимые для соблюдения.

**По завершении занятия студент должен:**

1. Знать назначение диаграммы состояний.
2. Перечислять последовательность создания диаграммы состояний.
3. Называть элементы нотации для диаграммы состояний.
4. Осуществлять разработку диаграммы состояний для заданной предметной области различными программными средствами.