АО «АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
https://atu.edu.kz/

Факультет «Информационные технологии»
Кафедра «Компьютерная инженерия»

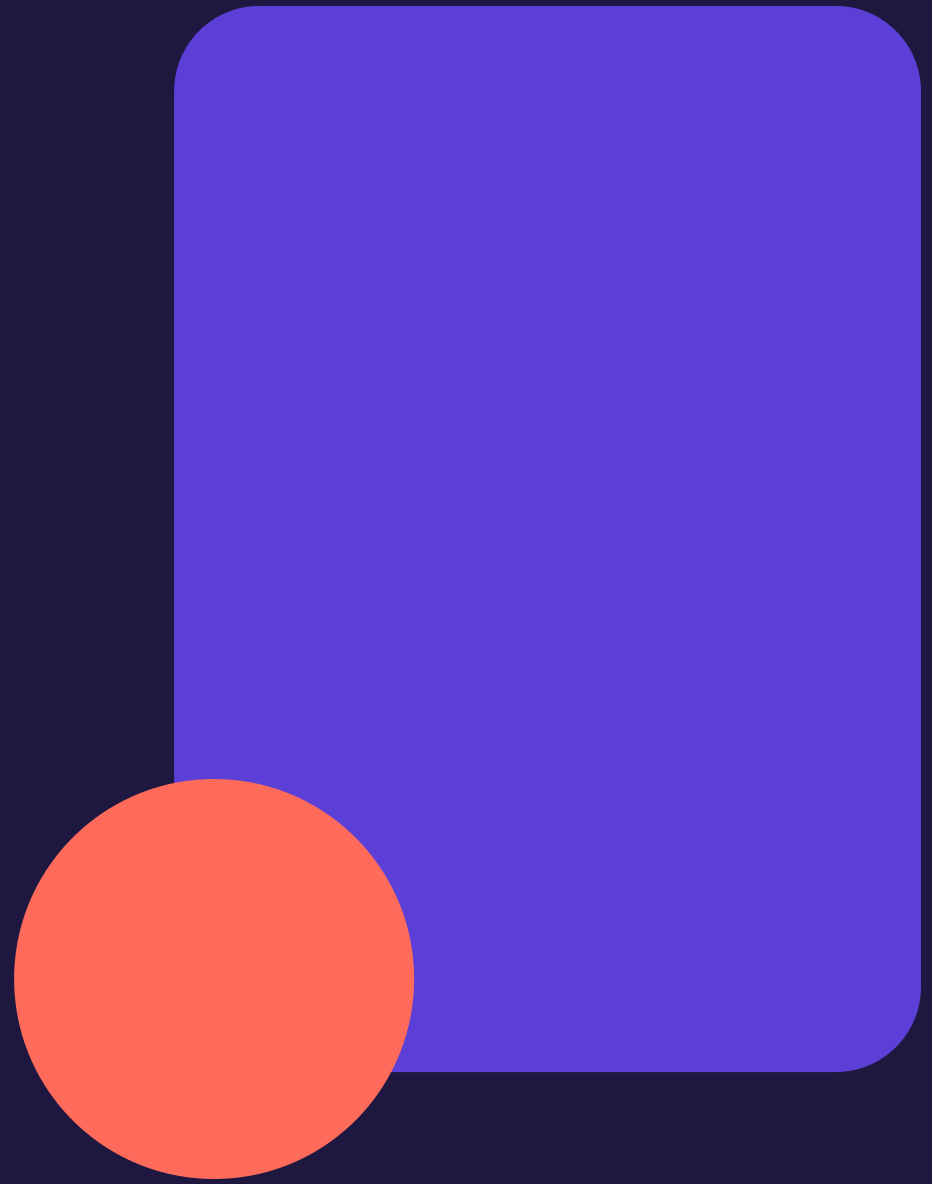
Название курса: «Инструментальные средства разработки программ»



Зиятбекова Гулзат Зиятбеккызы – PhD, ассоциированный профессор
g.ziyatbekova@atu.edu.kz

ЛЕКЦИЯ №3

Схемы автоматов и действий



План лекции

01 Информационная модель: понятие, виды, этапы построения

02 Конечный автомат: определение и элементы

03 Способы задания автоматов, автоматы Мили и Мура

04 Диаграмма состояний UML и пример автомата

05 Схемы действий и схемы алгоритмов

06 Сравнение подходов, выводы и контрольные вопросы

Информационная модель

03

Информационная модель — описание объекта, процесса или системы в виде данных, структур и связей, отражающее свойства оригинала, существенные для решаемой задачи.

Объект моделирования

Оригинал: система, процесс или явление, которое нужно изучить или автоматизировать.

Свойства и связи

Атрибуты, отношения между элементами и ограничения, важные для задачи.

Форма представления

Таблицы, графы, схемы, формулы или текст на формальном языке.

Статические модели

Описывают структуру и состав: ER-диаграммы, диаграммы классов.

Динамические модели

Описывают поведение во времени: автоматы, схемы действий, сети Петри.

Цель модели

Модель строят под вопросы задачи, поэтому лишние детали отбрасывают.

Этапы построения информационной модели

04

1. Постановка задачи

Определяют цель моделирования, границы системы и круг вопросов к модели.

2. Анализ объекта

Выделяют объекты, их свойства, связи и события, существенные для цели.

3. Формализация

Выбирают язык описания и нотацию: таблицы, автомат, схема действий.

4. Построение модели

Создают схемы и диаграммы в выбранном инструменте.

5. Проверка

Прогоняют сценарии, ищут противоречия, неполные переходы и тупики.

6. Применение

Используют модель для анализа, документации, реализации и уточняют её.

Этапы повторяются: результаты проверки возвращают к уточнению модели.

Конечный автомат: определение

Конечный автомат — модель дискретного устройства с конечным числом состояний. Под действием входных событий он переходит из состояния в состояние и выдаёт действия.

S — состояния

Конечное множество состояний системы.

X — входы

Входной алфавит: события и сигналы, на которые реагирует автомат.

Y — выходы

Выходной алфавит: действия и сигналы, которые выдаёт автомат.

δ: S × X → S

Функция переходов: определяет новое состояние.

λ — функция выходов

Определяет, какое действие выдаётся на выход.

s0 — начальное состояние

Состояние, с которого автомат начинает работу.

Формально автомат задаётся набором A = (S, X, Y, δ, λ, s0).

Элементы схемы автомата

06

Состояние

Устойчивая ситуация, в которой система ожидает события. Пример: «Закрыт», «Открыт».

Переход

Смена состояния. Изображается стрелкой от исходного состояния к новому.

Событие

Причина перехода: сигнал, команда, сообщение, истечение времени.

Условие (guard)

Логическое выражение в скобках; переход выполняется, только если оно истинно.

Действие

Операция, которая выполняется при входе, выходе или на переходе.

Начальное и конечное

Начальное состояние одно; конечных может быть несколько или не быть вовсе.

Способы задания автомата

Способ	Описание	Когда удобен
Диаграмма состояний	Узлы — состояния, дуги — переходы с метками событий	Наглядность, обсуждение с заказчиком
Таблица переходов	Строки — состояния, столбцы — события, в ячейках новое состояние	Проверка полноты, программная реализация
Матрица переходов	Квадратная матрица связей между состояниями	Формальный анализ автомата
Текст или код	Правила «если–то», оператор switch/case	Прямая реализация в программе

Таблица помогает найти события, для которых переход не определён.

Автоматы Мили и Мура

Автомат Мили

Выход зависит от текущего состояния и входного события.

- действия привязаны к переходам
- реагирует на вход сразу
- обычно требуется меньше состояний

Автомат Мура

Выход зависит только от текущего состояния.

- действия привязаны к состояниям
- выход меняется при смене состояния
- состояний обычно больше

Оба вида эквивалентны: автомат одного вида можно преобразовать в другой.

Диаграмма состояний UML

Элемент	Обозначение
Начальное состояние	Закрашенный чёрный круг
Конечное состояние	Круг, вписанный в кольцо
Состояние	Скруглённый прямоугольник с именем
Переход	Стрелка с меткой: событие [условие] / действие
Внутренние действия	Метки entry / do / exit внутри состояния
Составное состояние	Состояние с вложенной диаграммой

Метка перехода читается так: что произошло, при каком условии, что сделать.

Пример: автомат турникета

Два состояния: **Закрыт** и **Открыт**. Два события: **монета** и **толчок**.

Состояние	Событие	Новое состояние	Действие
Закрыт	монета	Открыт	разблокировать
Закрыт	толчок	Закрыт	подать сигнал
Открыт	толчок	Закрыт	пропустить, заблокировать
Открыт	монета	Открыт	вернуть монету

В таблице определены все пары «состояние — событие»: автомат полный.

Схемы действий (диаграмма активности)

Схема действий показывает **последовательность шагов** процесса, ветвления и параллельные потоки.

Действие

Скруглённый прямоугольник: один шаг процесса.

Решение и слияние

Ромб: ветвление по условию и объединение ветвей.

Fork и Join

Толстая черта: запуск параллельных потоков и ожидание их завершения.

Дорожки

Swimlanes: показывают, кто отвечает за действие.

Начало и конец

Начальный узел — чёрный круг, конечный — круг в кольце.

Потоки

Потоки управления и потоки объектов связывают узлы.

Схемы алгоритмов по ГОСТ 19.701

Блок	Назначение
Терминатор (овал)	Начало и конец алгоритма
Процесс (прямоугольник)	Выполнение операции или группы операций
Решение (ромб)	Выбор пути по условию: «Да» или «Нет»
Данные (параллелограмм)	Ввод и вывод данных
Предопределённый процесс	Вызов подпрограммы
Соединитель (круг)	Разрыв линии потока на странице

Поток читается сверху вниз и слева направо, у каждого блока свой вход и выход.

Автомат и схема действий

Критерий	Схема автомата	Схема действий
Главный вопрос	В каком состоянии система и как реагирует на событие?	Какие шаги выполняются и в каком порядке?
Узлы	Состояния	Действия
Дуги	Переходы по событиям	Передача управления
Подходит для	Интерфейсов, протоколов, устройств	Алгоритмов и бизнес-процессов
Время	Система ждёт событий в состояниях	Процесс идёт от начала до конца

Выводы

Информационная модель

Отражает существенные свойства объекта; строится поэтапно и проверяется.

Автомат

Описывает поведение через состояния, события и переходы; бывает Мили и Мура.

Схема действий

Описывает порядок шагов, ветвления и параллельность процесса.

Практика

Выбор схемы зависит от вопроса: реакция на события или последовательность шагов.

Контрольные вопросы

1. Что такое информационная модель и каковы этапы её построения?
2. Что такое конечный автомат и из каких элементов он состоит?
3. Какими способами можно задать автомат?
4. Чем отличаются автоматы Мили и Мура?
5. Как читается метка перехода в диаграмме состояний UML?
6. Какие элементы входят в схему действий?
7. Когда выбирают автомат, а когда схему действий?

Спасибо за внимание!