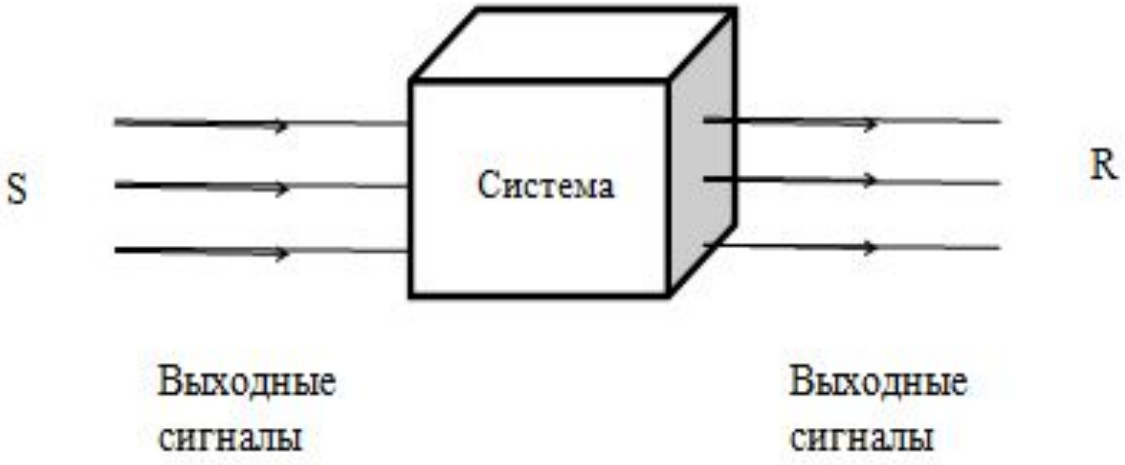
# «Основы теории конечных автоматов»

Дисциплина: Моделирование процессов и систем

Преподаватель: Максимов Петр Викторович

# Определение конечного автомата

- **Конечный автомат** – это система, имеющая входные, выходные сигналы и имеющая конечное число внутренних состояний, а также функции переходов между состояниями.



# Определение конечного автомата

- ***Входной алфавит S*** – это конечное множество возможных входных сигналов.
- ***Выходной алфавит R*** – это множество возможных выходных сигналов.
- ***Алфавит состояний K*** – это множество возможных внутренних состояний автомата.

! В любой момент времени автомат находится только в одном состоянии

! Переход состояний – это изменение текущего состояния, вызванное внешним событием (Входным сигналом)

# Определение конечного автомата

На этих множествах задают **два логических оператора:**

- ***Функция переходов g*** – определяющая переход автомат из одного состояния в другое под действием входных сигналов (*т.е. имеется состояние, подается вход и автомат переходит в другое состояние)*

- ***Функция выходов p*** – определяющая зависимость выходного сигнала автомата от состояния автомата и входного сигнала.

# Определение конечного автомата

***Пример 1,*** **автомат с памятью**

***Пример 2,*** **автомат без памяти**

# Определение конечного автомата

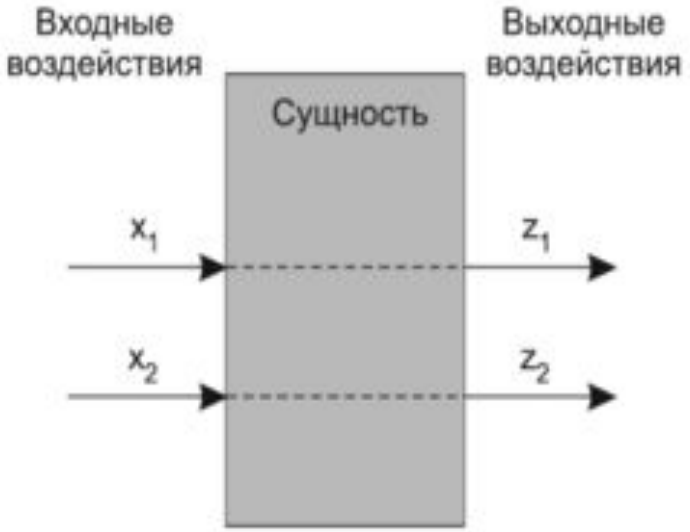
***Конечным автоматом***, называется система с конечным входным *алфавитом S*, конечным *выходным алфавитом R*, конечным *множеством состояний K* и двумя характерическими *функциям*

*и g*и*p*.

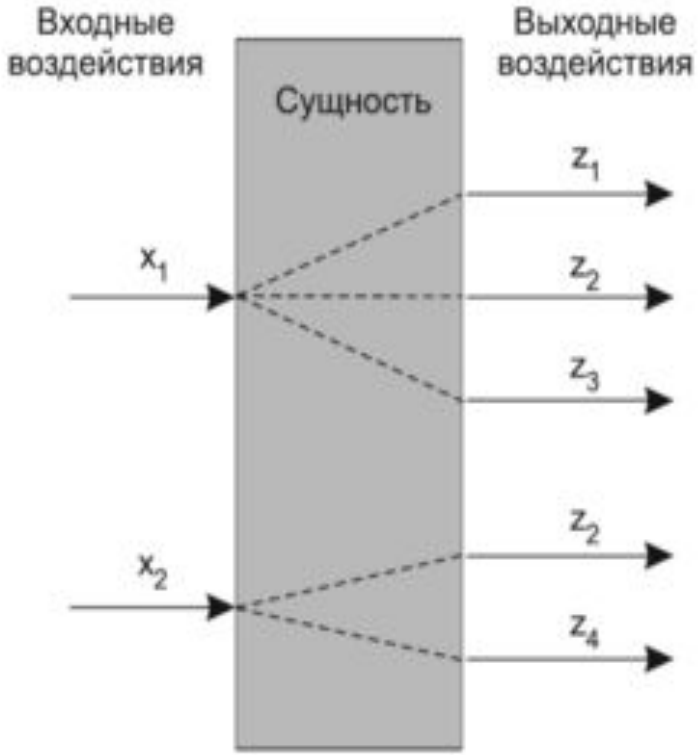
**M = {S, R, K, g, p}**

***Конечность множества состояний*** **говорит о том, что автомат (именно поэтому он называется конечным) обладает ограниченной памятью.**

# Критерий применимости автоматного подхода




С простым поведением




Со сложным поведением

# Способы задания конечных автоматов.

Для описания конечных автоматов применяются:

- ***Таблица переходов состояний*** – это табличное представление конечного автомата

- ***Диаграмма перехода состояний*** – это представление конечного автомата в виде графа, вершины которого соответствуют состояниям, а ребра – переходам между ними.

# Способы задания конечных автоматов.

***Пример 2***, совмещенная таблица переходов и выходов

*Состояния (K)*: Идет, стоит

*Входные сигналы (S)*: Свет зеленый, свет зеленым мигающий, Свет красный.

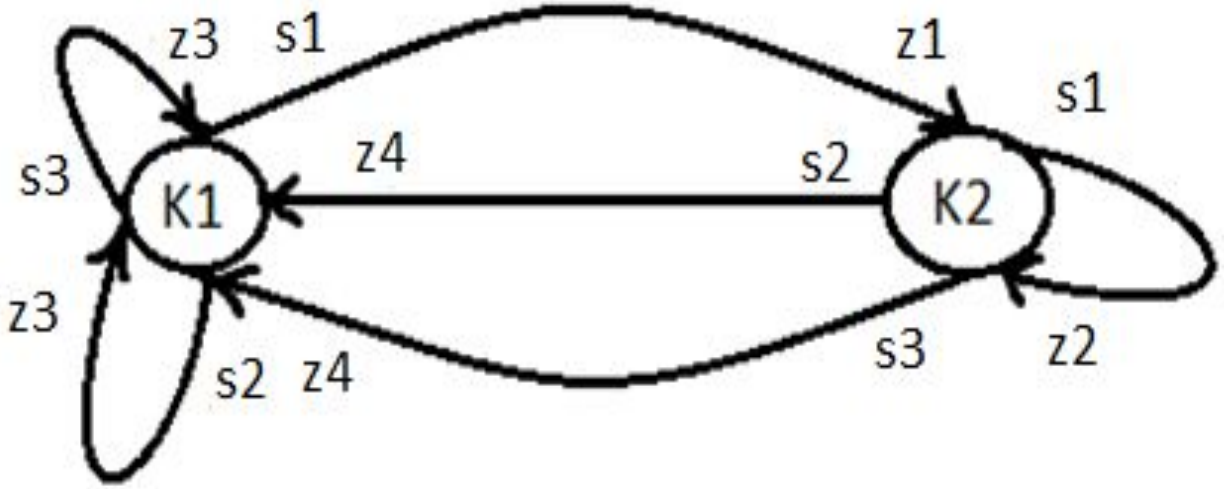
Выходные сигналы (R): Начало движения, продолжение движения, ожидание и остановка

| Входные сигналы | Состояния | |
|---|---|---|
| | Стоит | Идет |
| **Свет зеленый** | Начало движения, переход в состояние идет | Продолжение движения, остается в состоянии идет |
| **Свет зеленый мигающий** | Стоит, переход в состояние ожидания | Остановка, переход в состояние стоит |
| **Свет красный** | Стоит, переход в состояние ожидания | Остановка, переход в состояние стоит |

# Способы задания конечных автоматов.

***Граф переходов –*** *состоят из вершин и ориентированных дуг.*

***Пример 3,*** граф переходов



# Способы задания конечных автоматов

Каждую форму представления можно задать двумя классами автоматов :

- **Автоматы Мура (Moore)** – выходные сигналы зависят только от текущего состояния.
- **Автоматы Мили (Mealy)** Мили - выходные сигналы зависят как от текущего состояния, так и от текущих значений входных сигналов.

# Области применения конечного автомата

- ***Пример 1***, применение метода конечных автоматов при моделировании работы электронного сейфа - открытие двери с кодовым замком.

***Состояниями автомата*** будут являться:

- *Закрыт*
- *Проверка кода*
- *Открыт*

***Входные сигналы***, которые должен принимать автомат, будут следующие:

- *Верный код*
- *Неверный код*

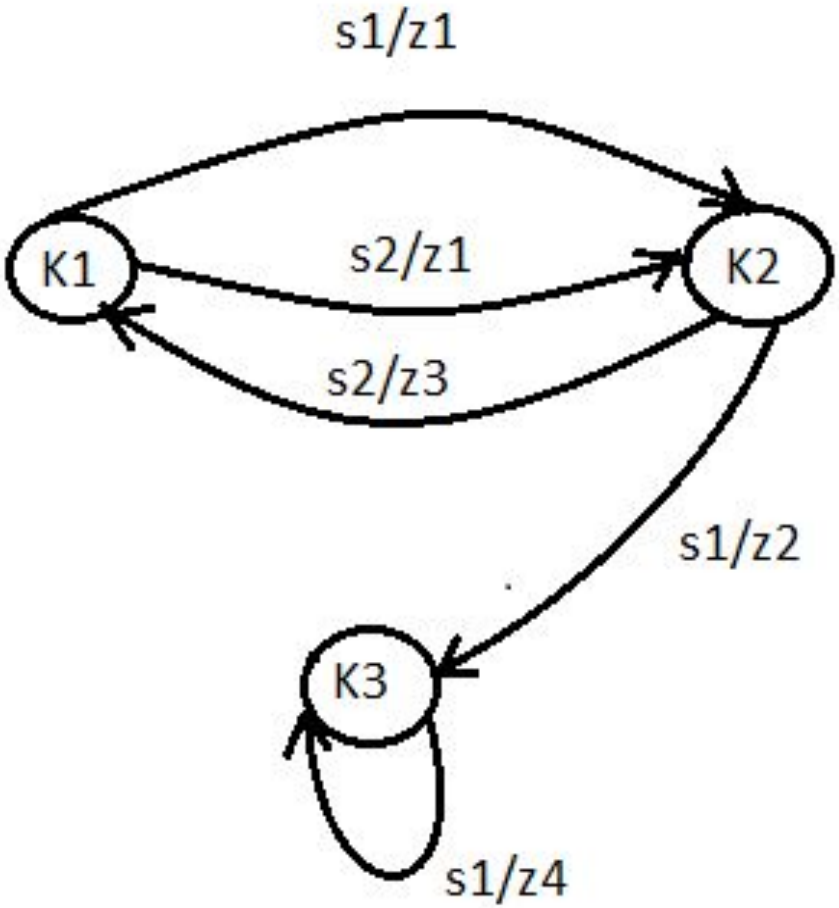
# Области применения конечного автомата

Составим таблицу переходов системы:

| Входные сигналы | Состояния | | |
|---|---|---|---|
| | Закрыт | Проверка кода | Открыт |
| **Верный код** | Индикатор выкл., переход в состояние проверка кода | индикатор зеленый, переход в состояние открыт | сигнал открытия, остается в состоянии открыт |
| **Неверный код** | индикатор выкл., переход в состояние проверка кода | индикатор красный, переход в состояние закрыт | --------- |

# Области применения конечного автомата

Составим граф переходов:



# Области применения конечного автомата

***Пример 2***, система климат – контроля в автомобиле.

***Состояния системы:***

- *системы выкл.*, когда система находится ни в одном их состояний, они находится в покое;
- *охлаждение*, система охлаждает воздух до установленной температуры;
- *обогрев*, система осуществляет нагрев воздуха в салоне до нужной температуры.

***Входными сигналами*** будем считать*:*

- *холодно*, человек, находящийся в автомобиле замерз;
- *жарко*, человеку, находящемуся в автомобиле стало жарко;
- *климат-контроль выключен*, систему выключили за ненадобностью.

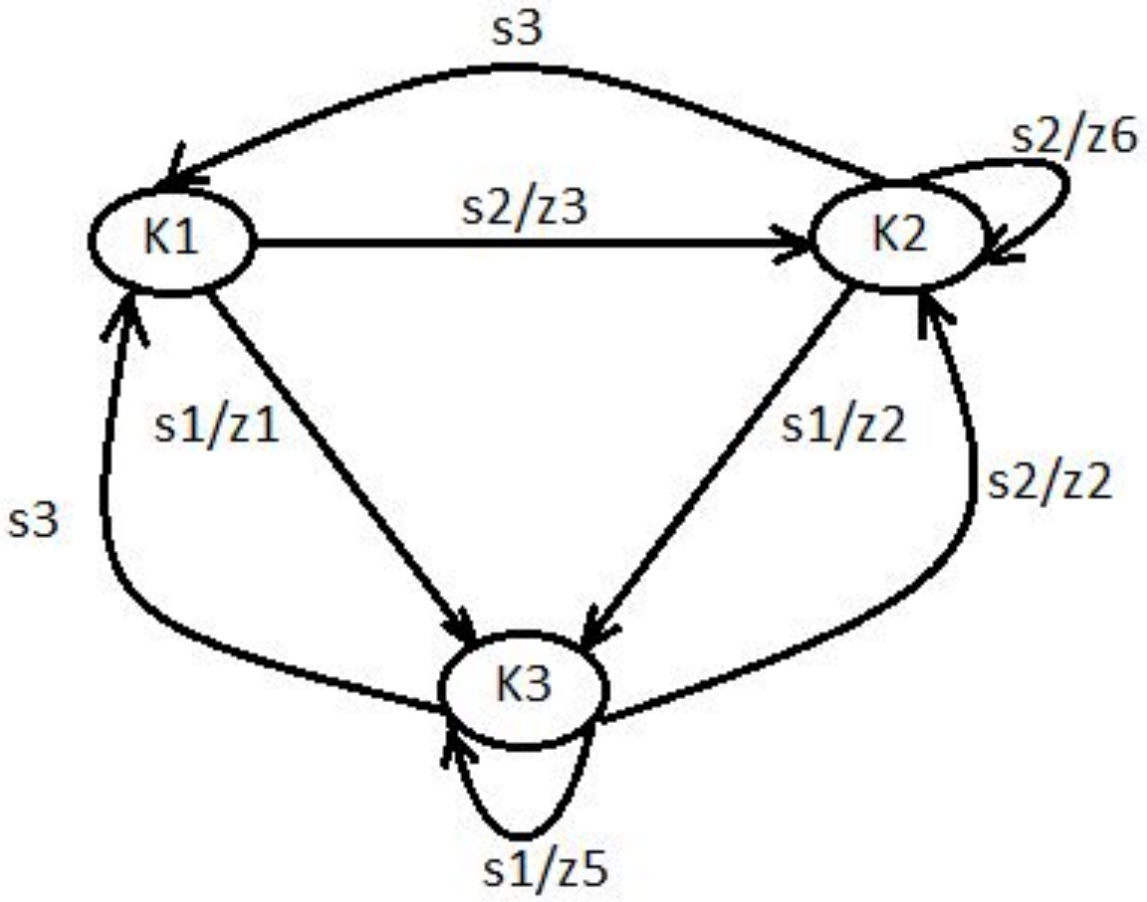
# Области применения конечного автомата

Составим таблицу переходов системы:

| Входные сигналы | Состояния | | |
|---|---|---|---|
| | Система выкл. | Охлаждение | Обогрев |
| **Холодно** | Включение повышения t, переход в состояние «Обогрев» | Выключение понижения t, переход в состояние «Обогрев» | Увеличение t, остается в состояние «Обогрев» |
| **Жарко** | Включение понижения t, переход в состояние «Охлаждение» | Понижение t, остается в состоянии «Охлаждение» | Выключение повышения t, переход в состояние «Охлаждение» |
| **Выключение системы** | ----- | Переход в состояние «Система выкл.» | Переход в состояние «Система выкл.» |

# Области применения конечного автомата

Граф переходов выглядит следующим образом:



# Области применения конечного автомата

***Пример 3,*** проверка состояния счета в банке

***Система имеет состояния:***

- *Хороший свет*
- *Превышены расходы по счету*

***Входные сигналы:***

- *Разрешенное снятие денег*
- *Неразрешенное снятие денег*
- *Погашение долга*
- *Обычное снятие денег*
- *Вклад*

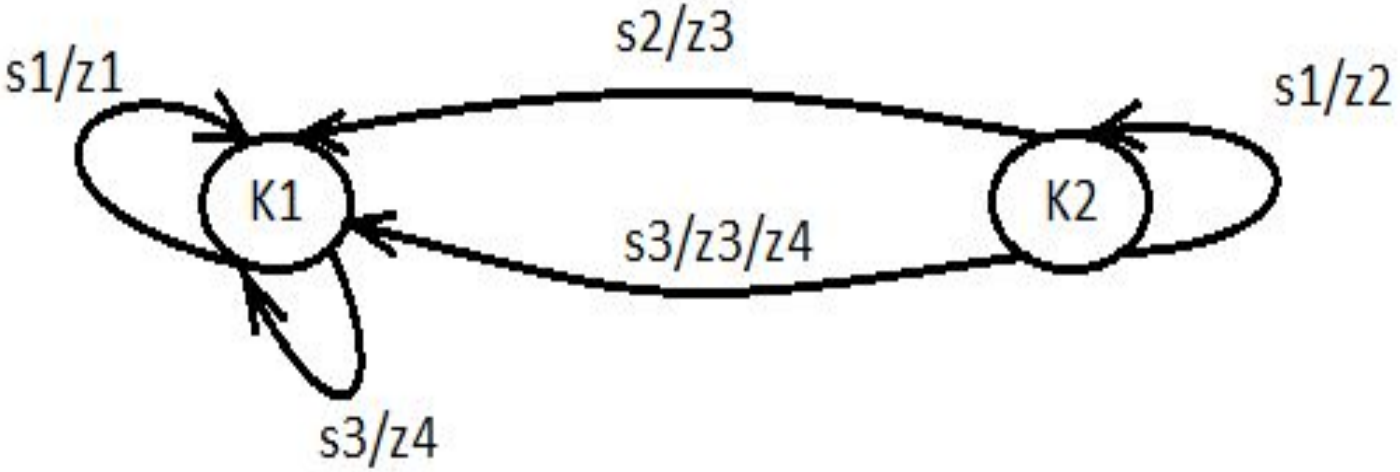
# Области применения конечного автомата

Таблица переходов имеет вид:

| Входные сигналы | Состояния | |
|---|---|---|
| | Хороший счет | Превышены расходы по счету |
| **Снятие денежных средств** | Выдача денег, остается в состоянии хороший счет | Выдача денег в долг, остается в состоянии превышены расходы по счету |
| **Погашение долга** | ----- | Долг погашен, переход в состояние хороший счет |
| **Вклад** | Вклад принят, остается в состоянии хороший счет | Вклад принят, долг погашен, переход в состояние хороший счет |

# Области применения конечного автомата

Граф переходов:



Всем спасибо,
лекция закончена!