

*05 Сентября 2013*

# **Инсерционное моделирование (общая теория взаимодействия)**

## **Лекция 1**

### **Введение**

<http://apsystem.org.ua>

# Инсерционное моделирование

**Парадигма общей теории взаимодействия**  
**Технология конструирования и исследования**  
**формальных моделей многокомпонентных распределенных систем**  
**путем представления их в виде композиции**  
**взаимодействующих агентов и сред**

**Технология была имплементирована киевской группой**  
**в системе VRS, разработанной по заказу компании Motorola, и**  
**получившей дальнейшее развитие совместно с компанией UniqueSoft в**  
**течение последнего десятилетия**

**В институте кибернетики им. В.М.Глушкова в настоящее время**  
**разрабатывается система IMS инсерционного моделирования и ее**  
**специализация**

**Инсерционная когнитивная архитектура**

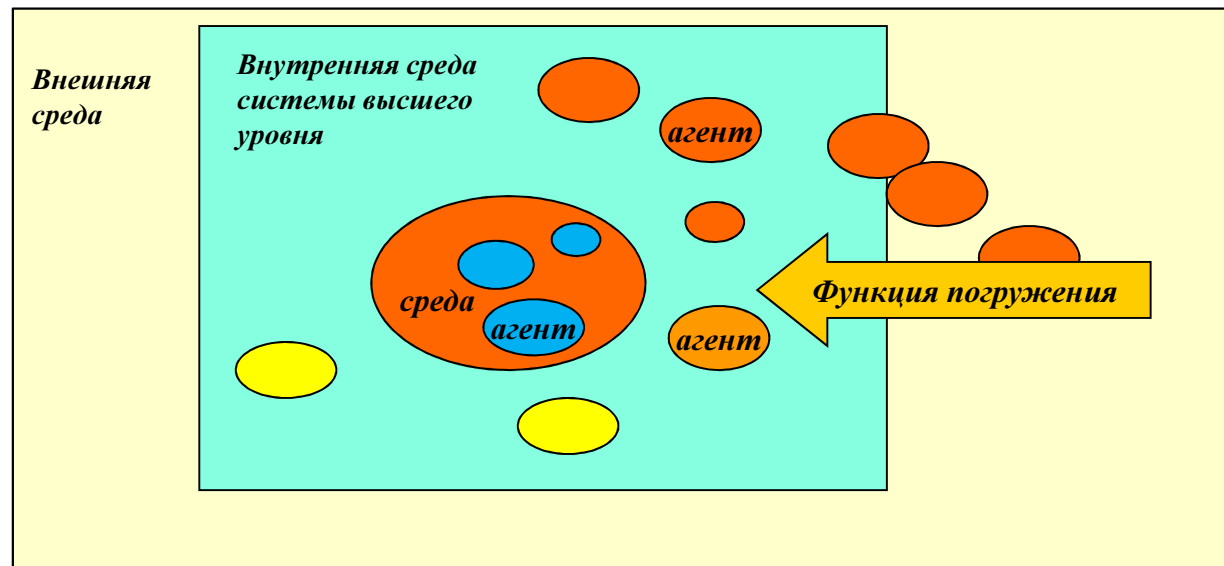
**Применения:**

**Семантика языков программирования и языков  
спецификации**

**Верификация программ и программных систем  
Когнитивные архитектуры**

# Базовые принципы парадигмы инсерционного моделирования

1. Мир есть иерархия сред и агентов, погруженных в эти среды.
2. Агенты и среды есть сущности, эволюционирующие во времени и обладающие наблюдаемым поведением.
3. Погружение агента в среду изменяет поведение этой среды и порождает новую среду, готовую к погружению в нее новых агентов.
4. Среда, рассматриваемая как агент, может быть погружена в среду верхнего уровня.
5. Новые агенты могут погружаться в среду, перемещаясь из среды верхнего уровня, а также производится внутренними агентами, уже погруженными в среду ранее.
6. Агенты и среды могут моделировать другие агенты и среды на различных уровнях абстракции.



# Агенты и среды

Сущности, эволюционирующие во времени

## Транзиционные системы

обладающие наблюдаемым поведением.

## Размеченные транзиционные системы

# Ординарные транзиторные системы

Другой термин: дискретные динамические системы (Кап, Лет.)

$$\langle S, T \rangle, T \subseteq S^2$$

$$S \rightarrow S'$$

$S$  – пространство состояний

$T$  – отношение переходов



Транзитивное замыкание

**Движение в фазовом пространстве,**  
(для заданного временного интервала, разностные схемы)

$$\dot{x}_i = F_i(x_1, x_2, \dots), i = 1, 2, \dots$$

**Изменение состояния  
хардверной системы**

**Изменение состояния  
софтверной системы**

**Произвольный  
алгоритм (Ю.Гуревич)**

# Размеченные транзитивные системы

$$\langle S, A, T \rangle, \quad T \subseteq S \times A \times S$$

D.Park (1981)

$$S \xrightarrow{a} S'$$

## Абстракция:

отвлекаемся от внутренних состояний,  
рассматриваем то, что можно наблюдать.

**Самая полезная абстракция в  
компьютерной науке.**

**$A$  – множество меток  
символы,  
события,  
действия**

## Непрерывные динамические системы:

действия – длительность перехода

+ информация о состояниях (проекция,...)

## Автоматы:

входные символы + ..., вход/выход

## Программы:

операторы, условия, условные операторы

## Исчисления:

состояния – формулы,

действия – правила вывода

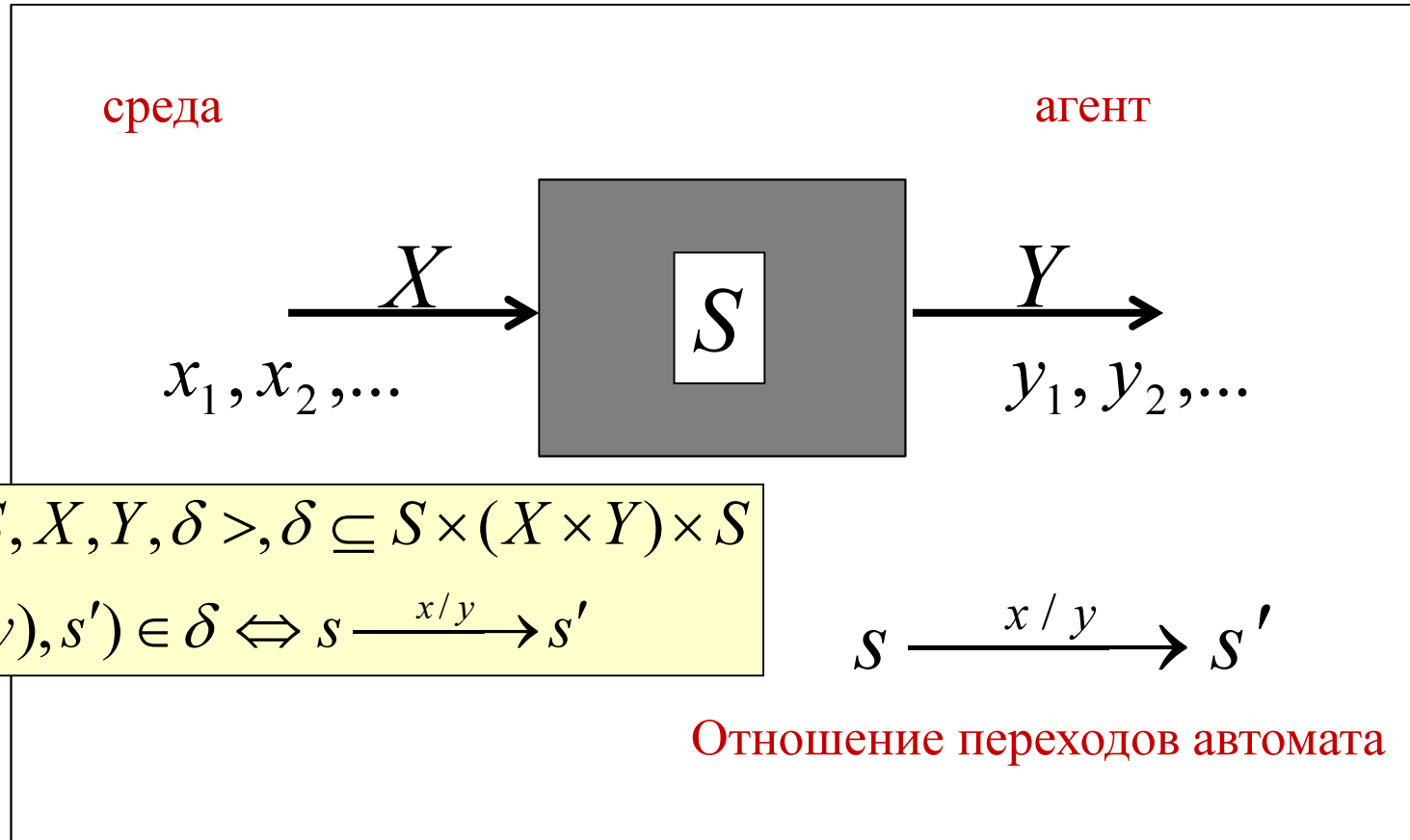
## Взаимодействующие распределенные системы:

передача (прием) сообщений

## Базы данных

запросы, ответы

# АВТОМАТЫ



Сборник «Автоматы» Под ред.  
К.Шеннона и Дж.Маккарти,



# Автомат в среде

$E : \{in, out\} \rightarrow X \cup Y$       $in$  – текущее значение входного сигнала  
 $E(in) \in X, E(out) \in Y$       $out$  – прошлое значение выходного сигнала

$$\frac{E(in) = x, s \xrightarrow{x/y} s'}{E[s] \xrightarrow{x/y} E'[s']} x' \in X$$
$$E' = E[in := x', out := y]$$

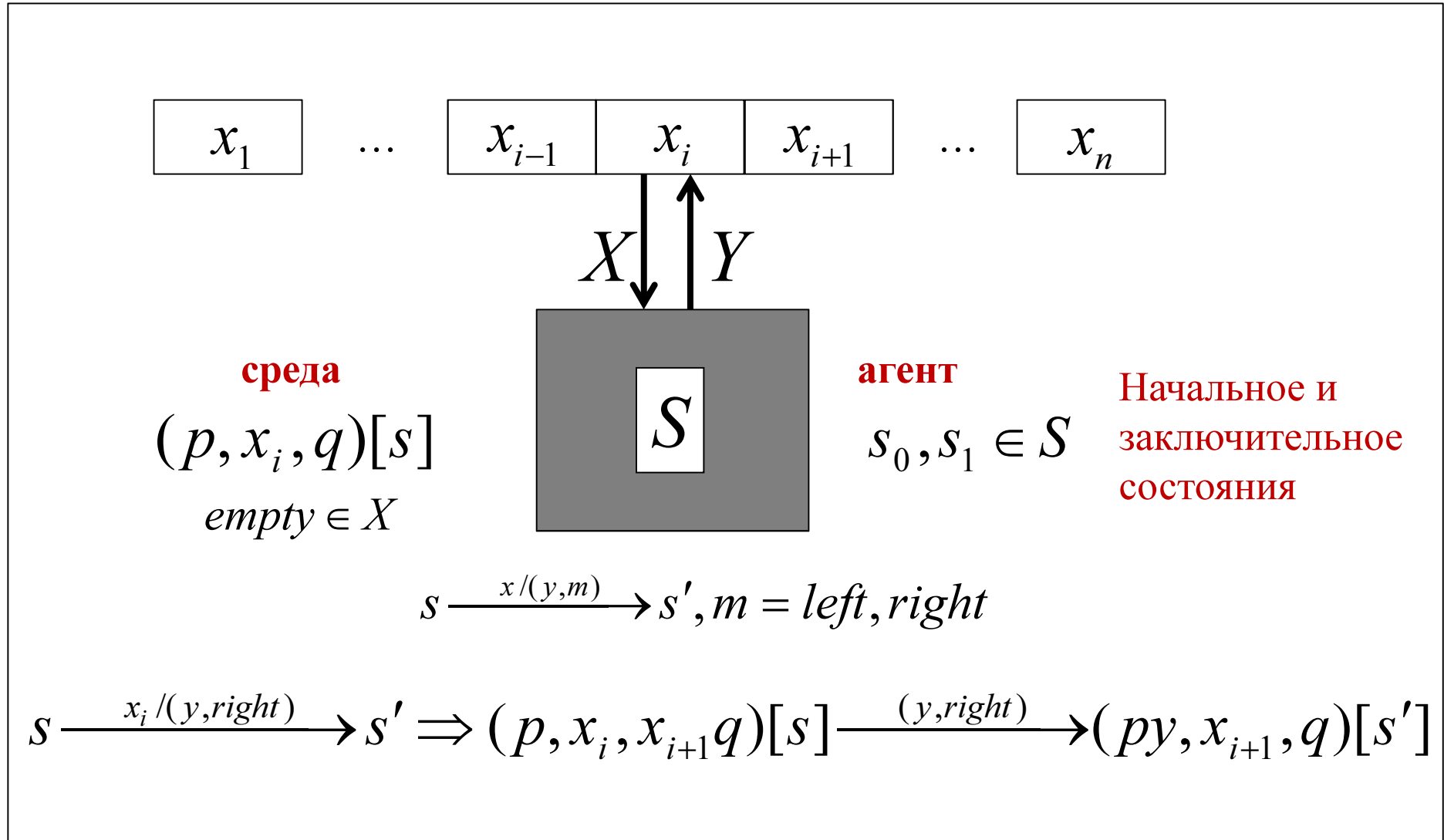
## отождествления

$$E = ((in = x) \wedge (out = y))$$
$$E(in) = x, E(out) = y \quad E = obj(in : x, out : y)$$
$$E.in = x, E.out = y$$

## обобщение

$$\frac{E \xrightarrow{x/y} E', s \xrightarrow{x/y} s'}{E[s] \xrightarrow{x/y} E'[s']}$$

# Машина Тьюринга



## Упражнение 1

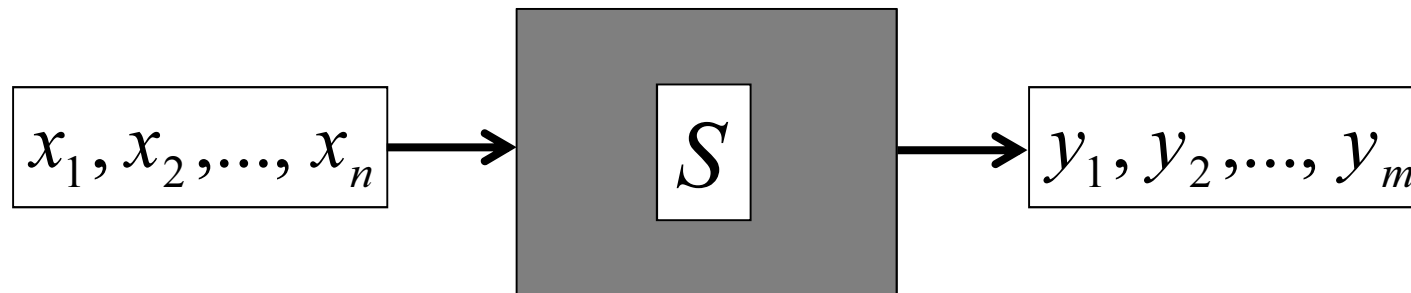
Написать все правила переходов

$m = left, right,$

$p, q = empty, \neq empty$

Ответы присылать по адресу [let@cyfra.net](mailto:let@cyfra.net)  
с указанием фамилии и имени

# Автомат с входной и выходной лентой

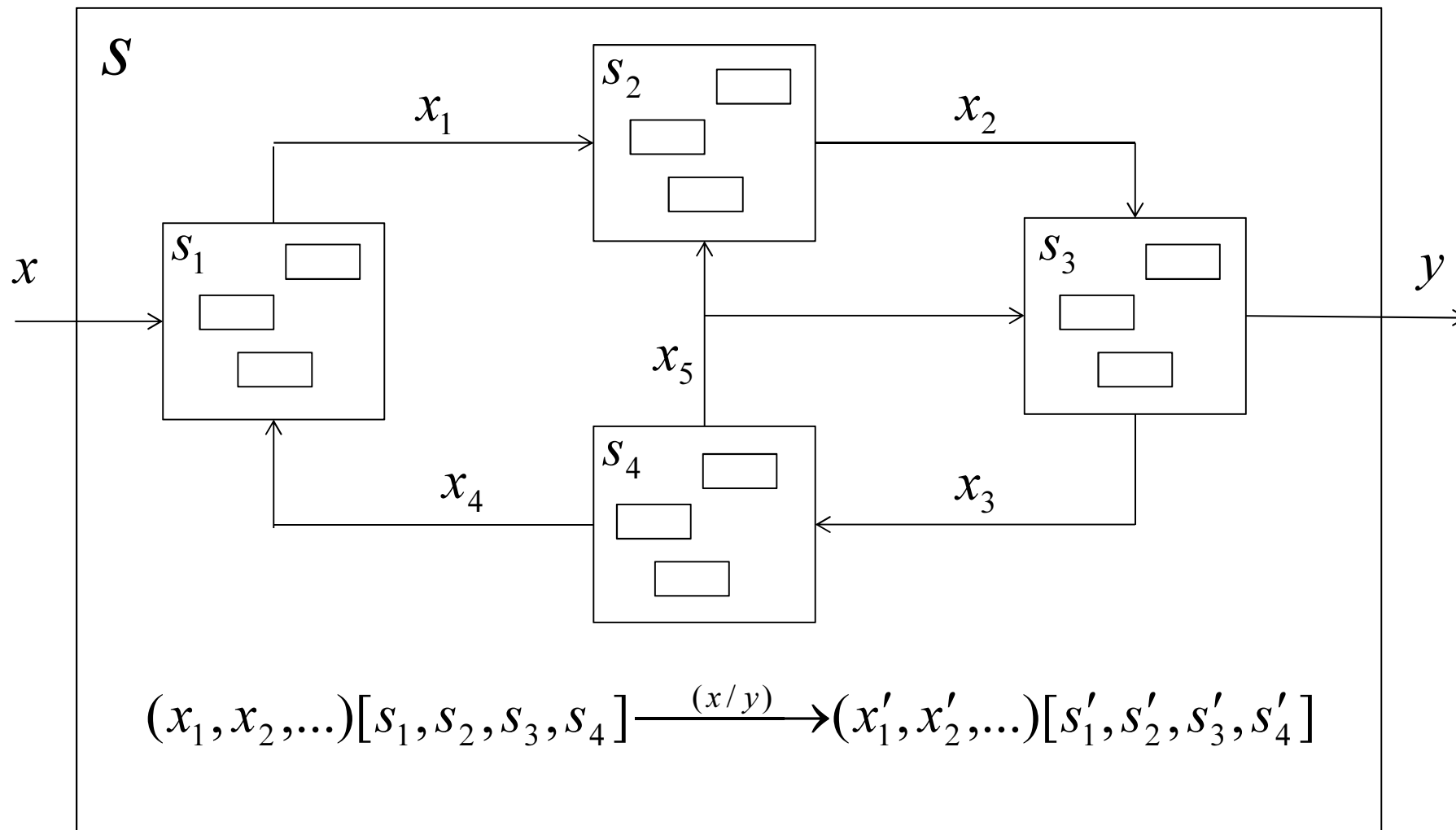


## Упражнение 2

Описать функционирование автомата с входной и выходной лентой как композицию агента и среды

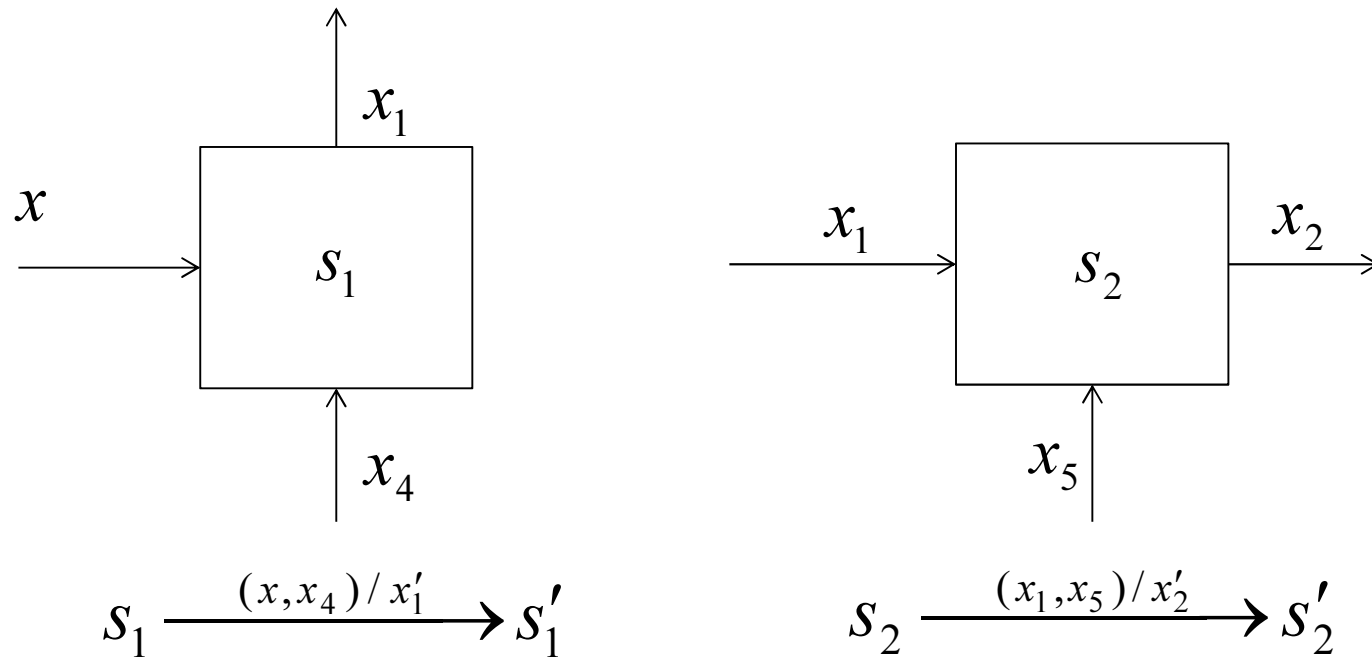
Мир есть иерархия сред и агентов,  
погруженных в эти среды

# Сети из автоматов



# Уравнения для вычисления переходов сети из автоматов

$$(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x, y)[s_1, s_2, s_3, s_4] \xrightarrow{(x/y)} (x'_1, x'_2, x'_3, x'_4, x'_5, x', y')[s'_1, s'_2, s'_3, s'_4]$$



### **Упражнение 3**

Написать остальные два уравнения для примера сети из автоматов