

Министерство образования Российской Федерации  
Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева  
Кафедра АСОИУ

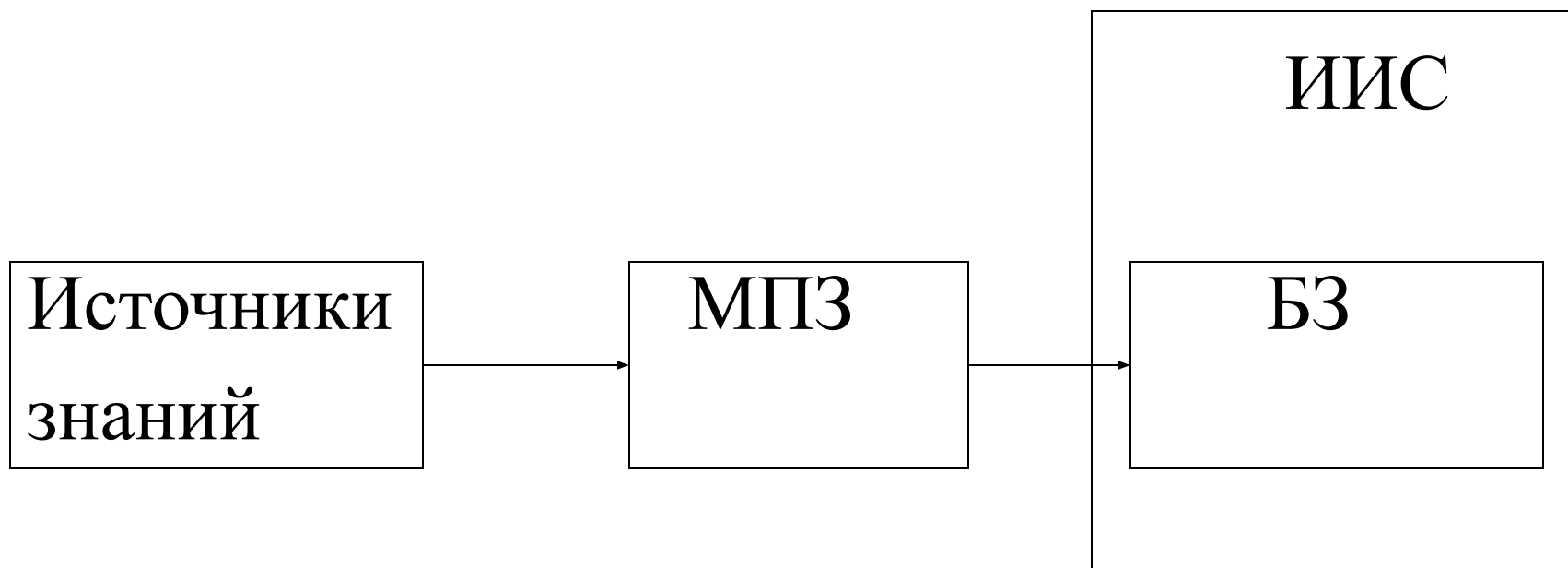
# **Интеллектуальные информационные системы**

**ЛЕКЦИЯ № 3**

## **Псевдофизические логики**

**2011**

# МПЗ



# Временные модели

## Свойства времени

- Направленность
- Линейность
- Непрерывность
- Бесконечность
- Гомогенность

# **Временные модели**

**Объекты** - события, процессы, явления.

**Типы объектов:**

- **точечные события,**
- **интервальные события.**

**Отношения** представляют временные характеристики объектов.

# Временные модели

- **Отношения для точечных событий**

$r1(x,y)$  – “события  $x$  и  $y$  происходят одновременно”

$r2(x,y)$  – “событие  $x$  происходит позже события  $y$ ”

$r3(x,y)$  – “событие  $x$  происходит раньше события  $y$ ”

...

# Временные модели

- **Отношения для интервальных событий**

$R1(x,y)$  – “события  $x$  и  $y$  начинаются и заканчиваются одновременно”

$R2(x,y)$  – “события  $x$  и  $y$  начинаются одновременно, но  $x$  заканчивается раньше, чем  $y$ ”

$R3(x,y)$  – “события  $x$  и  $y$  начинаются одновременно, но  $x$  заканчивается позже, чем  $y$ ”

$R4(x,y)$  – “событие  $x$  начинается раньше, чем  $y$  и заканчивается позже, чем  $y$ ”

...

# Временные модели

- **Метрические** для точечных событий

$r11(x,t,L)$  – “событие  $x$  происходит в момент  $t$   
по шкале  $L$ ”

$r12(x,y,t,L)$  – “событие  $x$  происходит позже события  $y$   
на  $t$  единиц времени по шкале  $L$ ”

$r13(x, t, L)$  – “событие  $x$  происходит с периодом  
 $t$  единиц времени по шкале  $L$ ”

• • •

# Временные модели

- **Метрические отношения**

для интервальных событий

$R11(x,t,L)$  – “длительность события  $x$  составляет  $t$  единиц времени по шкале  $L$ ”

$R12(x, t1, t2, L)$  – “событие  $x$  начинается в момент  $t1$  и продолжается  $t2$  единиц времени по шкале  $L$ ”

• • •



# Временные модели

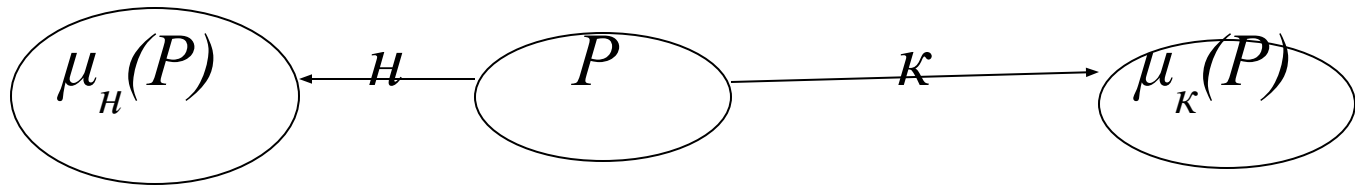
$P$  - интервальное событие

- $\mu_n(P)$  – момент начала события  $P$
- $\mu_k(P)$  – момент окончания события  $P$

# Временные модели

$P$  - интервальное событие

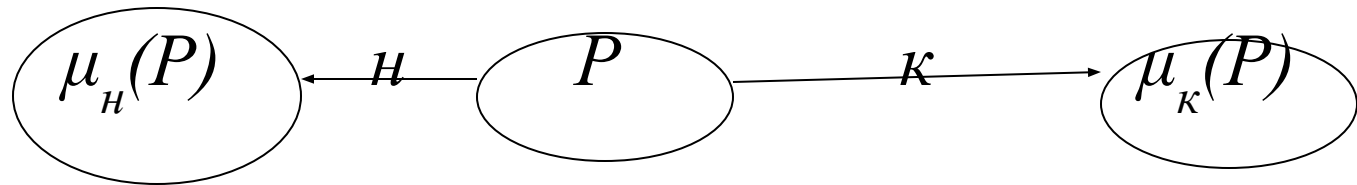
- $\mu_n(P)$  – момент начала события  $P$
- $\mu_k(P)$  – момент окончания события  $P$



# Временные модели

$P$  - интервальное событие

- $\mu_n(P)$  – момент начала события  $P$
- $\mu_k(P)$  – момент окончания события  $P$



точечные события

## **Временные модели**

**Пример.** *22 июня 1941 г. началась Великая*

*Отечественная война , которая длилась 5 лет.*

*Окончание войны объявлено 9 мая 1945г. в 1ч43мин,*

*С тех времен 9 мая мы празднуем День Победы.*

## **Временные модели**

**Пример.** *22 июня 1941 г. началась Великая Отечественная война , которая длилась 5 лет. Окончание войны объявлено 9 мая 1945г. в 1ч43мин, С тех времен 9 мая мы празднуем День Победы.*

### **События:**

**R1 – Отечественная война (интервальное);**

**R2 - объявление окончания войны (точечное).**

**R3 - празднование Дня Победы (точечное).**

# Временные модели

**Пример.** *22 июня 1941 г. началась Великая Отечественная война , которая длилась 5 лет. Окончание войны объявлено 9 мая 1945г. в 1ч43мин, С тех времен 9 мая мы празднуем День Победы.*

## **События:**

**R1 – Отечественная война (интервальное);**

**R2 - объявление окончания войны (точечное).**

**R3 - празднование Дня Победы (точечное).**

## **Шкалы:**

**L1 – дата;**

**L2 - годы;**

**L3 - время дня (часы, минуты, мск.).**

**L4 - даты года.**

# Временные модели

**Пример.**

**События:**

**R1 – Отечественная война (интервальное);**

**R2 - объявление окончания войны (точечное).**

**R3 - праздник День Победы (точечное)..**

**Шкалы:**

**L1 – дата;**

**L2 - годы;**

**L3 - время дня (часы, минуты, мск.).**

**L4 - даты года.**

**Отношения:**

**R1(x, t, L) - “  $t$  – время происхождения  $x$ ” ;**

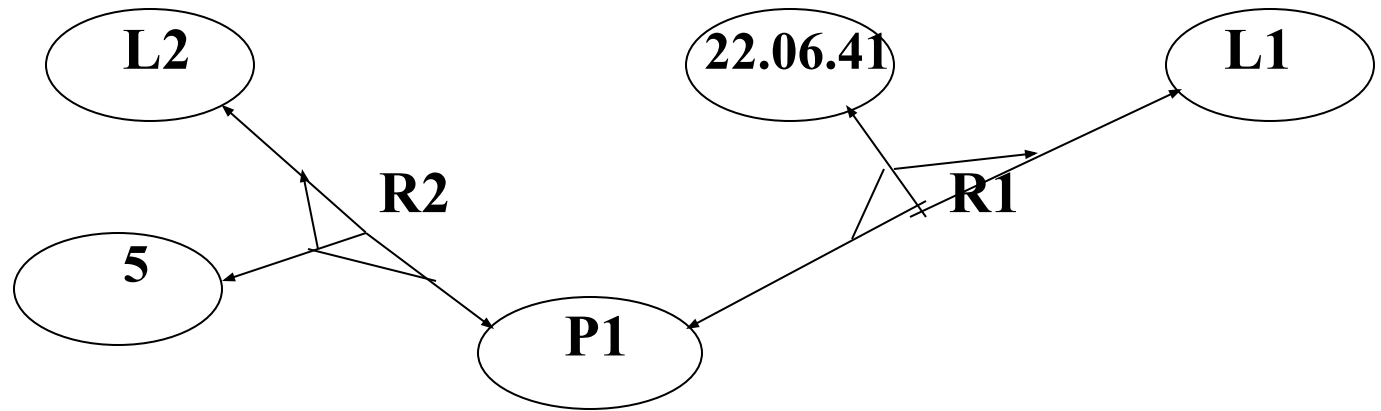
**R2(x, t, L) - “  $x$  продолжается  $t$  единиц времени по шкале  $L$ ”;**

**r11(x,t,L) – “  $x$  происходит в момент  $t$  по шкале  $L$  ”**

**r12(x,y) – “ $y$  происходит позже события  $x$ ”.**

# Временная модель (пример)

*22 июня 1941 г. началась Великая Отечественная война ,  
которая длилась 5 лет.*



**События:** P1 – Отечественная война;

**Шкалы:** L1 – дата;

L2 - годы;

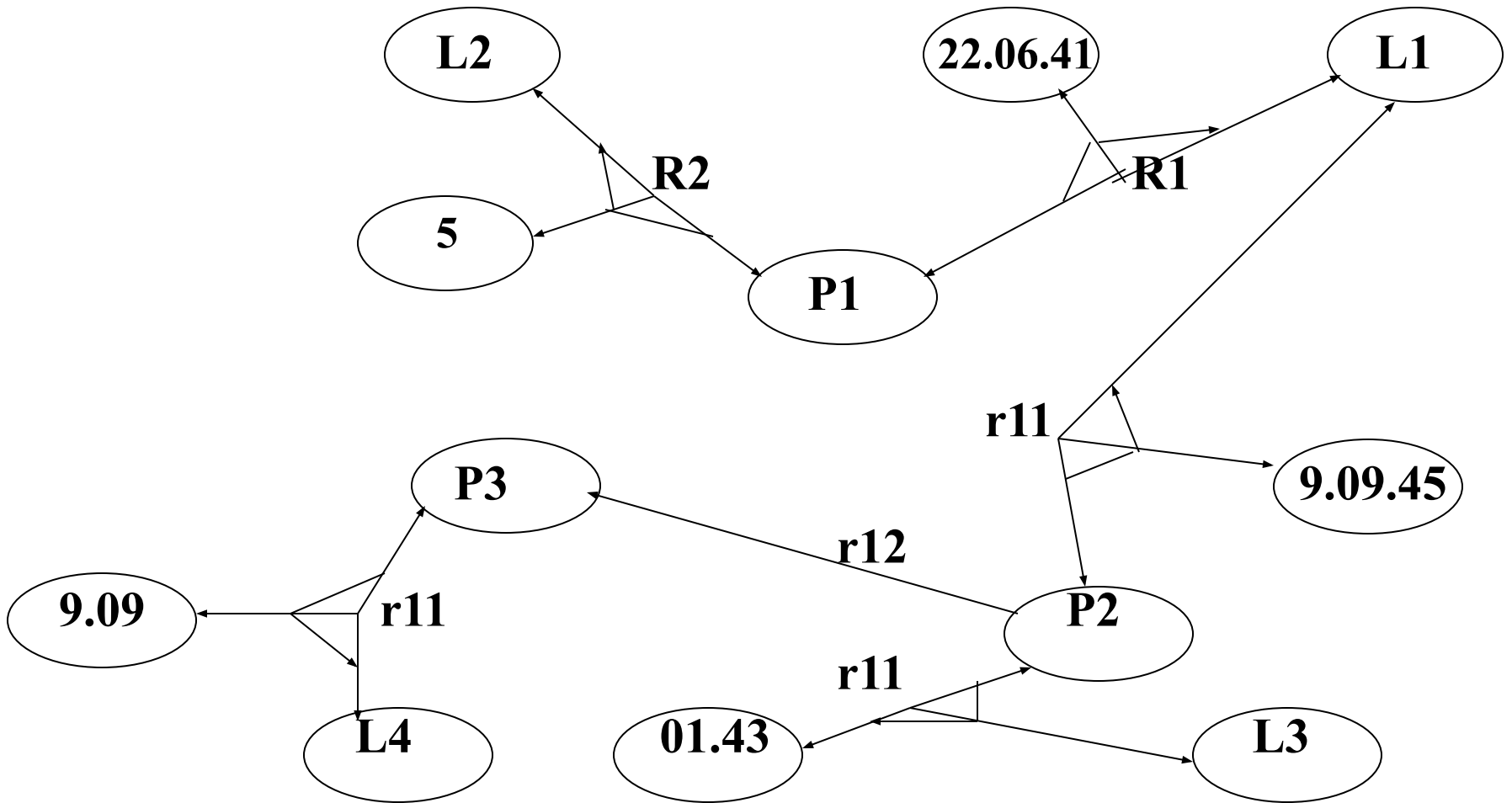
**Отношения:**

R1(x, t, L) - “  $t$  – время происхождения  $x$  ” ;

R2(x, t, L) - “  $x$  продолжается  $t$  единиц времени по шкале  $L$  ”;



# Временная модель (пример)



# Временные модели

Временная структура сценария:

$T = R1(P1, 22.06.41, L1) \& R2(P1, 5, L2) \&$   
 $\& r11(P2, 9.05.45, L1) \& r11(P2, 01.43, L3) \&$   
 $\& r12(P2, P3) \& r11(P3, 9.09, L4)$

$R2(P1, 5, L2)$  -  $P1$  продолжается 5 единиц времени по шкале  $L2$

Если  $r12(x, y, t, L)$  – “ $y$  происходит позже события  $x$   
на  $t$  единиц времени по шкале  $L$ ”.

Тогда  $R2(P1, 5, L2)$  можно представить:

$r12(\mu_K(P1), \mu_H(P1), 5, L2)$

# Правила вывода

## (примеры)

- $r11(x, t, L) \& r11(y, t, L) \longrightarrow r1(x, y)$

$r1(x, y)$  – “события  $x$  и  $y$  происходят одновременно”

$r11(x, t, L)$  – “событие  $x$  происходит в момент  $t$  по шкале  $L$ ”

- $r12(x, y, t1, L) \& r12(y, z, t2, L) \longrightarrow r12(x, z, t1+t2, L)$

$r12(x, y, t, L)$  – “событие  $x$  происходит позже события  $y$   
на  $t$  единиц времени по шкале  $L$ ”

- $R12(x, t1, t2, L) \longrightarrow R13(\mu_{\text{н}}(x), t1 + t2, L)$

$R12(x, t1, t2, L)$  – “событие  $x$  начинается в момент  $t1$  и  
продолжается  $t2$  единиц времени по шкале  $L$ ”

# Временная логика

- Множество событий:

$$\{ p_i \} \quad i=1, N_i, \quad \{ P_k, \mu_H(P_k), \mu_K(P_k) \} \quad k=1, N_k$$

- Множество отношений:

$$\{ r_n \} \quad n=1, N_n, \quad \{ R_m \} \quad k=1, N_k$$

- Множество шкал:

$$\{ L_j \} \quad j=1, N_j$$

- Множество меток шкал:

$$\{ t_c \} \quad c=1, N_c$$

- Множество правил

# Пространственные модели

**Объекты** - элементы реального пространства.

**Отношения** отражают пространственное  
расположение объектов.

## Типы объектов:

- **изолированный элемент**

(дом, стол, стул, дерево,...),

- **часть элемента**

(этаж здания, ...),

- **конструктивная часть элемента**

(крыша здания, острие иглы...).

# Пространственные модели

**Отношения отражают :**

**- ориентацию объектов в пространстве**

(вертикально, горизонтально,...),

**- взаимное расположение**

(располагаться параллельно, параллельно,

в одном и том же месте,... ),

**- тип соединения**

(соединяться жестко, шарнирно,...).

# Шкалы

Элементы шкалы:

- точка отсчета;
- единичный отрезок,
- направление.

## Типы шкал

	точка отсчета	единичный отрезок	направление
<b>Абсолютная</b>	+	+	+
<b>Относительная</b>		+	+
<b>Порядковая</b>			+

---

**Семантическая (нечеткая)**

# Пространственные отношения

$R1(x,y,z,L)$  – “расстояние между  $x$  и  $y$  равно  $z$  по шкале  $L$ ”

$R2(x,y,z)$  – “ $x$ ,  $y$  и  $z$  расположены на одной прямой”

$R3(x,y)$  – “ $x$  расположен слева от  $y$ ”

$R4(x,y, z)$  – “отрезки  $[xy]$  и  $[yz]$  перпендикулярны”

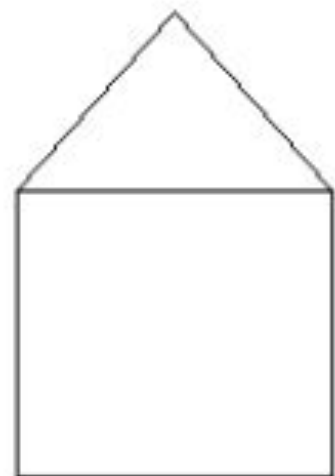
Примеры правил:

$R1(x,v, z+w,L) \leftarrow R1(x,y,z,L) \& R1(y,v,w,L) \& R3(x,y) \&$   
 $\& R3(y,v) \& R2(x,y,v)$

$R1(x,v, \sqrt{z^2+w^2},L) \leftarrow R1(x,y,z,L) \& R1(y,v,w,L) \& R4(x,y,v)$



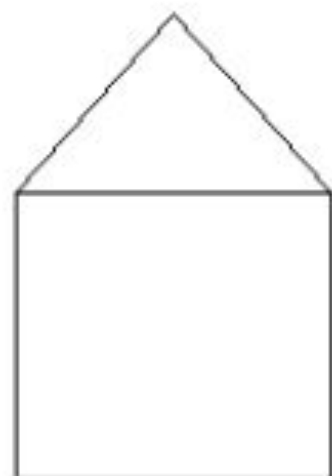
**Example.** Space model for flat image recognition.



**Basic relation:**

$L(x,y,z)$  – “ $x$  is line segment  $[y,t]$ ”

**Example.** Space model for flat image recognition.



**Basic relation:**

$L(x,y,z)$  - "x is line segment [y,t]"

**Space relations:**

$P(x,y)$  - "x and y are perpendicular"

$E(x,y)$  - "x and y are coincided"

$Es(x,y)$  - "x and y have the same size"

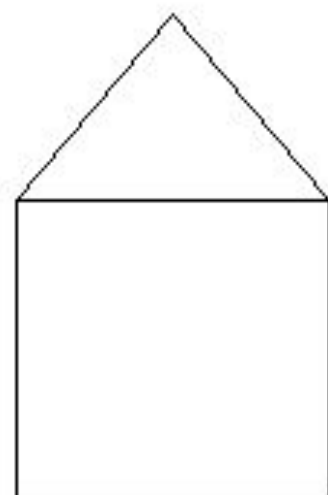
$T(x,y,z,t)$  - "x is triangle yzt"

$R(x,y,z,t,u)$  - "x is rectangle yztu"

$H(x,y,z)$  - "x is a house with y roof"

$O(x,y)$  - "x is over y"

**Example.** Space model for flat image recognition.



**Basic relation:**

$L(x,y,z)$  – “x is line segment [y,t]”

**Space relations:**

$P(x,y)$  – “x and y are perpendicular”

$E(x,y)$  – “x and y are coincided”

$Es(x,y)$  – “x and y have the same size”

$T(x,y,z,t)$  – “x is triangle yzt”

$R(x,y,z,t,u)$  – “x is rectangle yztu”

$H(x,y,z)$  – “x is a house with y roof”

$O(x,y)$  – “x is over y”

**Rules:**

$T(x,y,z,t) \leftarrow L(x,x_1,x_2) \ \& \ L(y,y_1,y_2) \ \& \ L(z,z_1,z_2) \ \& \ E(x_1,z_2) \ \& \ E(x_2,y_1) \ \& \ E(y_2,z_1)$   
or

$T(x,y,z,t) \leftarrow L(x_1,y,z) \ \& \ L(x_2,z,t) \ \& \ L(x_3,t,y)$

$R(x,y,z,t,u) \leftarrow L(x_1,y,z) \ \& \ L(x_2,z,t) \ \& \ L(x_3,t,u) \ \& \ L(x_4,u,y) \ \& \ Es(x_1,x_2) \ \& \ Es(x_2,x_3) \ \& \ Es(x_3,x_4) \ \& \ Es(x_4,x_1) \ \& \ P(x_1,x_2)$

$H(x,y,z) \leftarrow T(y,y_1,y_2,y_3) \ \& \ R(z,z_1,z_2,z_3,z_4) \ \& \ O(y,z) \ \& \ E(y_1,z_1) \ \& \ E(y_2,z_2)$

# Псевдофизические логики

- обеспечивают представление ПО  
на логическом языке,
- отражают характерные особенности  
объектов реального мира,
- учитывают особенности восприятия  
объектов окружающего мира человеком

# **Псевдофизическая модель включает:**



**Модель предметной  
области**

**{ Объекты } { Отношения }**

**Модель вывода**

**{ Правила }**