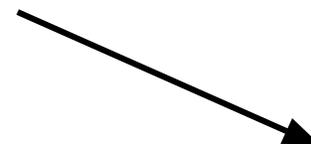


# Классификация моделей

# Классификация моделей

- **Виды моделей и признаки классификации :**
  - **детерминированные и стохастические модели** (по наличию случайного фактора);
  - **динамические и статические** ( по фактору времени);
  - **одномерные и многомерные** (по числу переменных);
  - **аналитические и численные** (по характеру решений);
  - **вычислительные и аналоговые** (по характеру используемой ВТ);
  - **физические и математические модели и др.**

# Зависимость



## Функциональная

- Функция
- Функционал
- Оператор

## Стохастическая

- Регрессия
- Корреляция

## Функция

ООФ      Sx      x  
ОЗФ      Sy



## Функционал

совокупности функций ставит в соответствие совокупность чисел

$$\int f(x) dx : \begin{array}{l} \sin x \\ \cos x \\ f(x) = \sqrt{x} \\ \dots \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \sin x \\ \cos x \\ f(x) = \sqrt{x} \\ \dots \end{array}} \right\}$$

## Оператор

Если заданы два произвольных множества  $S_x$  и  $S_y$  и дан закон, в соответствии с которым любому  $x$  будет соответствовать вполне определенный  $y$ , то говорят, что задан оператор.

Функция, Функционал и Оператор – отражают действие причинно-следственной связи.

Стохастическая связь - это такая зависимость, при которой определенному значению  $x$  будет соответствовать множество  $y$ .

$$x \rightarrow (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$$

# Логические уровни моделирования

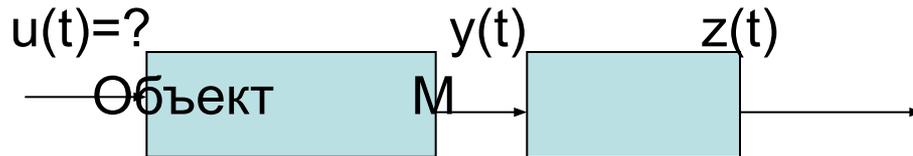
- $X$  – “Сократ-человек”
  - $F(x)$  - “Все люди-смертны”
  - $Y=F(x)$  - “Сократ-смертен”
- 
- Если неизвестен  $y$ , то *дедукция*.
  - Если неизвестна  $F(x)$ , то *индукция*.
  - Если неизвестен  $x$ , то *абдукция*.

# История моделирования

- *Подобие и моделирование.*
- *Детерминированные системы (аналитические методы, линейные модели).*
- *Уравнения математической физики.*
- *Модели САР.*
- *Метод Монте-Карло.*
- *Статистические модели.*
- *Численные методы и модели вычислительной математики.*
- *Модели оптимального управления.*
- *Детерминированные многомерные модели.*
- *Модели математического программирования.*
- *Имитационное моделирование.*
- *Модели искусственного интеллекта.*
- *Модели детерминированного хаоса и фракталы.*

# Классификация задач управления.

## 1. Задачи детерминированного управления.



M - измерительное устройство

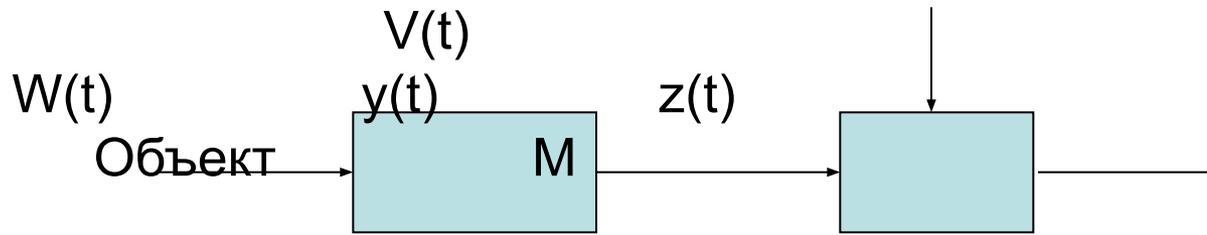
### Дано

Соотношения между  $z(t)$  и  $y(t)$  и между  $y(t)$  и  $u(t)$ .

### Цель

Найти такое управление  $u(t)$ , чтобы  $y(t)$  или  $z(t)$  были бы как можно ближе к желаемому.

## 2. Задачи оценки.



$W(t)$  - вектор действующих на систему шумов.

$V(t)$  - вектор шумов измерений.

### Дано

Соотношения между  $z(t)$  и  $y(t)$ ,  $V(t)$

$y(t)$  и  $W(t)$ ;

Статистическое описание  $V(t)$  и  $W(t)$ .

Проводятся замеры на некотором интервале времени  $T$ .

$t$  - текущее время;

$t = T$  - задача фильтрации;

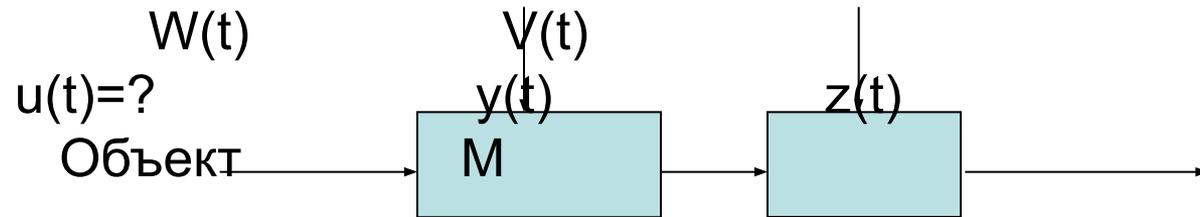
$t > T$  - задача предсказания или прогнозирования;

$t < T$  - задача сглаживания;

### Цель

Найти такие оценки  $(t|\mathcal{F})$ , которые являются лучшими в некотором смысле.

### 3. Задача стохастического управления.



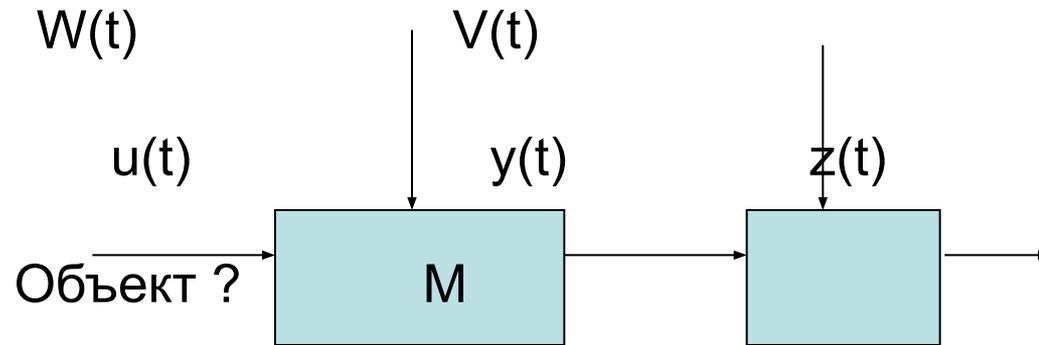
#### Дано

Соотношения между  $z(t)$  и  $y(t)$ ,  $V(t)$   
 $y(t)$  и  $u(t)$ ,  $W(t)$ ;  
Статистическое описание  $V(t)$  и  $W(t)$ .

#### Цель

Найти такое управление  $u(t)$ , чтобы некоторая оценка  $\hat{z}(t)$  была близка к желаемому.

## 4. Задача идентификации.



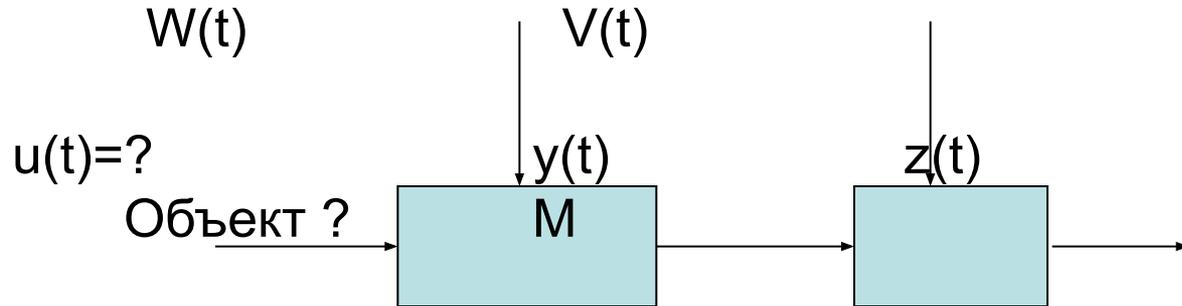
### Дано

Соотношения между  $z(t)$  и  $y(t)$ ,  $V(t)$   
Статистическое описание  $V(t)$  и  $W(t)$ .  
Измеряются  $z(t)$  и  $u(t)$

### Цель

Определить лучшую в некотором смысле модель объекта.

## 5. Задача адаптивного управления.



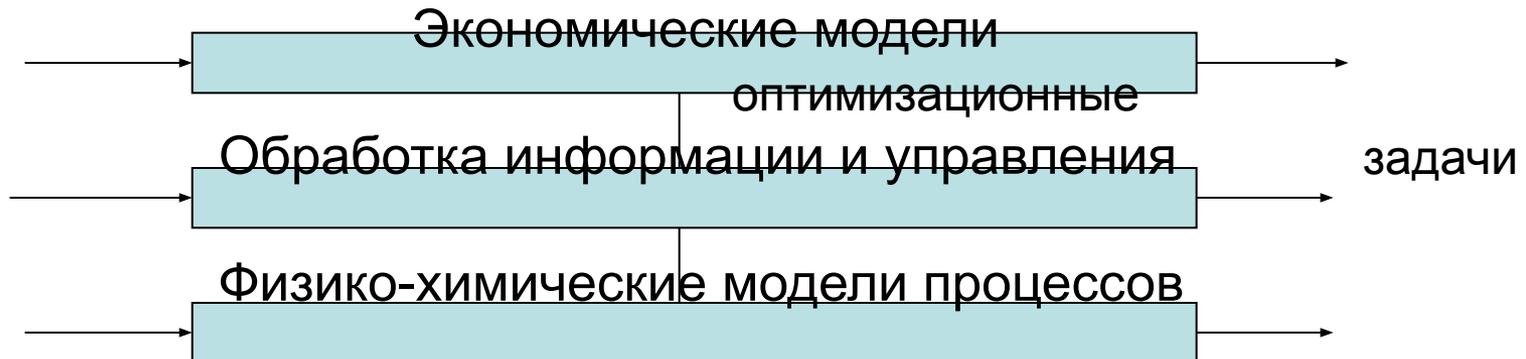
### Дано

Соотношения между  $z(t)$  и  $y(t)$ ,  $V(t)$   
Статистическое описание  $V(t)$  и  $W(t)$ .  
Измеряются  $z(t)$  и  $u(t)$

### Цель

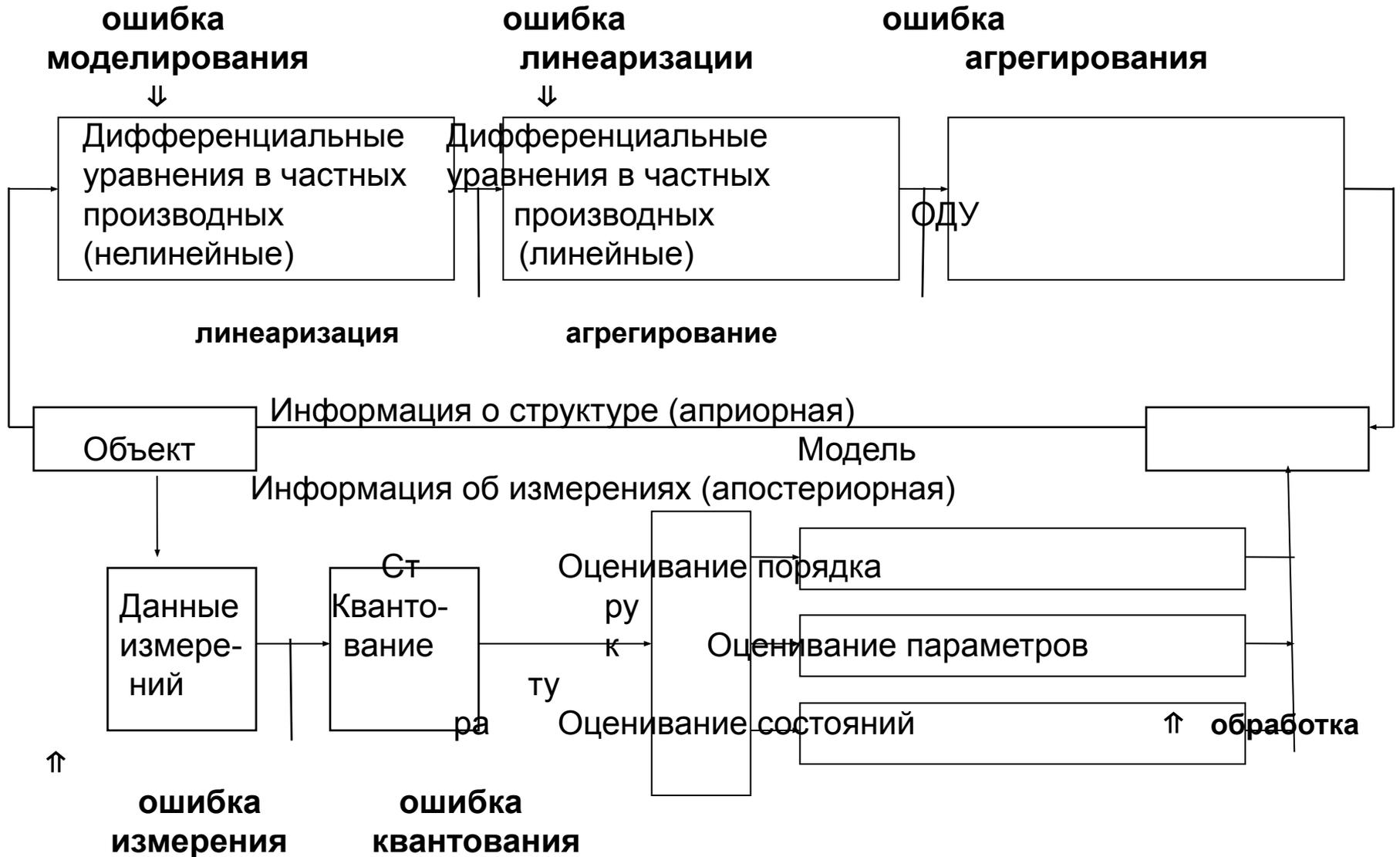
Определить  $u(t)$ , для которого некоторая оценка  $y(t)$  была бы близка к желаемому.

### Иерархия моделей.



# Методология построения детерминированных моделей

## Структура



## Математические схемы описания сложных систем.

Проблема: сложная система реально представляется в виде совокупности разнородных математических моделей. Для оценки глобального поведения всей системы нужен единый подход к моделированию.

### Существующие математические схемы.

#### 1. Непрерывные детерминированные модели.

D-схема (Dynamic)

Примером могут служить дифференциальные уравнения.

#### 2. Дискретные детерминированные модели

F-схема (Finita)

Примером могут служить конечные автоматы (автоматы Мура)

#### 3. Дискретные вероятностные модели

P-схема (Probability)

Примером могут служить вероятностные автоматы

#### 4. Непрерывные вероятностные модели

Q-схема (Queue)

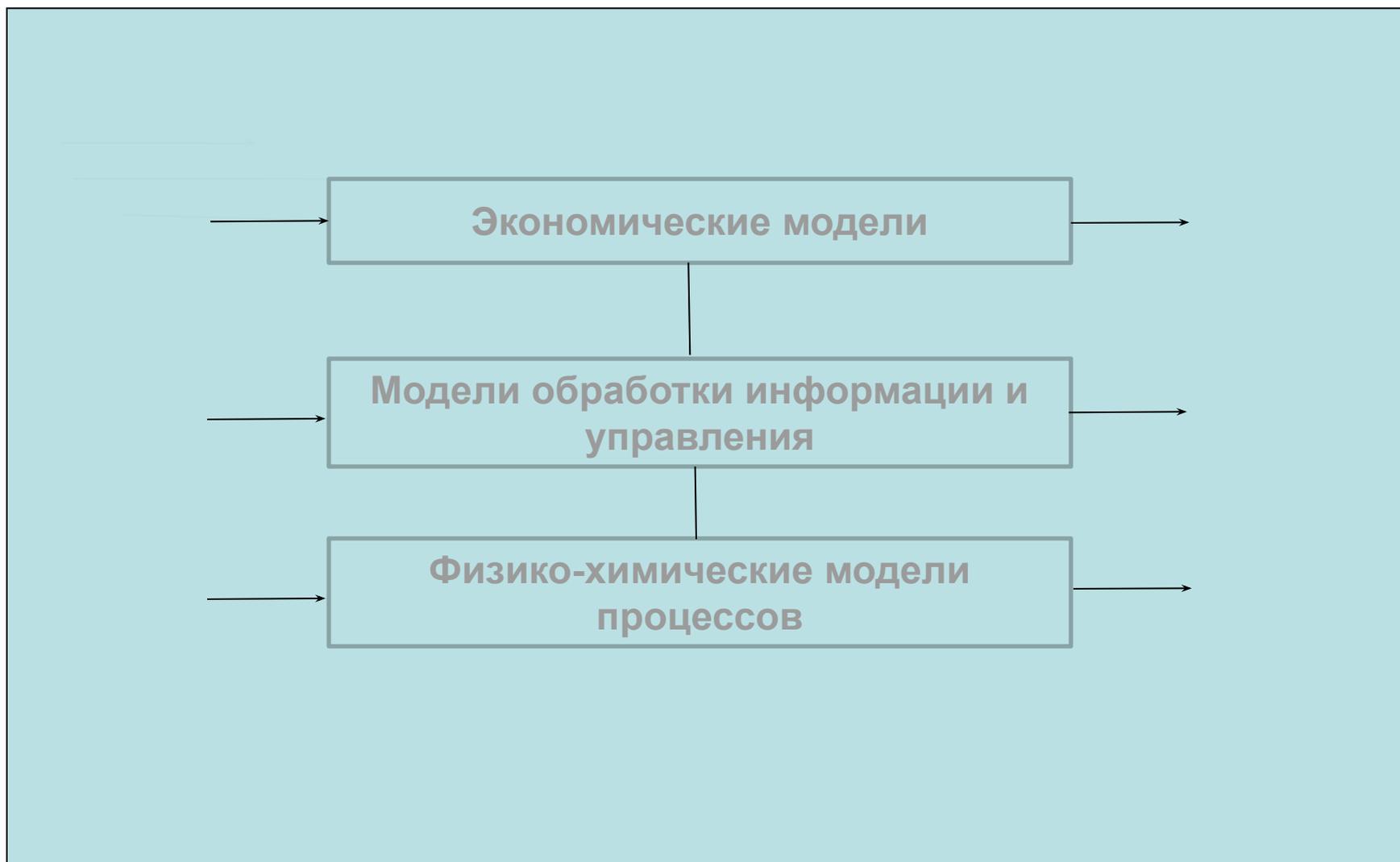
Системы массового обслуживания, системы управления запасами, теория очередей.

#### 5. Агрегативные модели

A-схема (Aggregate)

Показано, что в терминах агрегативных моделей можно описать все остальные схемы.

# Иерархия моделей



# Учебный план

Я - специалист АСУ!

