

# Информационные технологии. Лекция 01. КФС. Основные свойства. БТС

Студент группы 2305 Макурин Александр

07 февраля 2023

## Организационные вопросы

### Список лабораторных (каждая даёт 10 баллов)

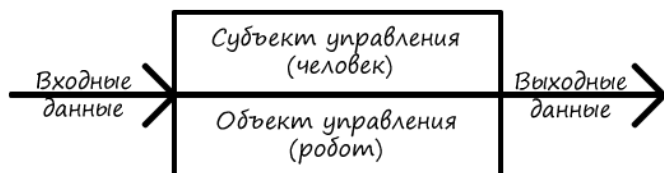
- Начало работ с Gazebo
- Создание модели ТС (БПЛА, БТС)
- Автономное ТС
- Реализация протоколов связи
- Роевой интеллект на группе ТС
- Стратегическое планирование

### Оценки

- 95%+ (57+ баллов) = 5
- 90%+ (54+ баллов) = 4
- 80%+ (48+ баллов) = 3

## Индустрия 4.0 - замещение людей роботами

БТС - беспилотное транспортное средство



Кибер-физическая система (КФС) - система, интегрирующая способности к вычислениям, связи и хранению информации с мониторингом и/или управлением объектами физического мира и должна делать это надёжно, безопасно, эффективно и в реальном времени.



Информационные технологии охватывают такие аспекты мехатроники, как управление, электроника и программное обеспечение.

АСУ ТП становятся всё менее распространёнными по причинам плохой расширяемости (одна система управления на множество датчиков и механизмов) и коррупции в научной среде.

## 1 История робототехники

- Движущиеся статуи (I век до нашей эры)
- Механические устройства (Леонардо да Винчи)
- Автоматоны (Пьер Жаке-Дро)
- Разностная машина (Чарльз Бэббидж)
- Boilerplate (Арчи Кемпион)

## 2 Промышленные роботы

- Манипуляторы
- Johns Hopkins Beast (1960) — робот, решающий главную задачу всех роботов (найти поесть)

Он умел искать розетки, от которых подзаряжался, в белой комнате с чёрными розетками.



- Shakey (1970)
- Луноход
- Марсоход

Задача грузчика — как двум роботам перенести пианино. Не решённая задача. Для решения требуется найти алгоритм нахождения баланса между двумя роботами и пианино.

Робо-рука для сбора помидоров — требует контроля силы сжатия/удержания помидора.

## 3 Тенденции развития

- Разработка стандартов
- Уменьшение размеров
- Удешевление стоимости комплектующих
- Развитие систем управления:

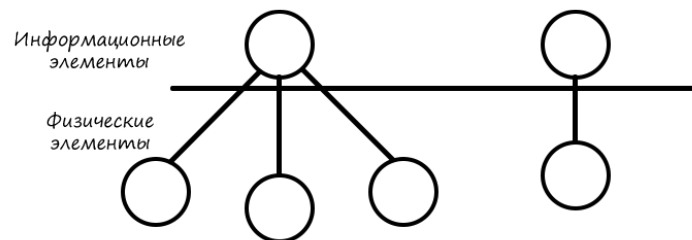
- ИИ
- Стайное управление
- Функционирование в условиях неопределённости

### Три уровня планирования:

- Оперативный — копияст со Stack Overflow - решение текущей задачи
- Tактический — Junior → Middle → Senior
- Стратегический — главная цель, на которую направлены задачи всех остальных уровней, например, увеличение прибыли

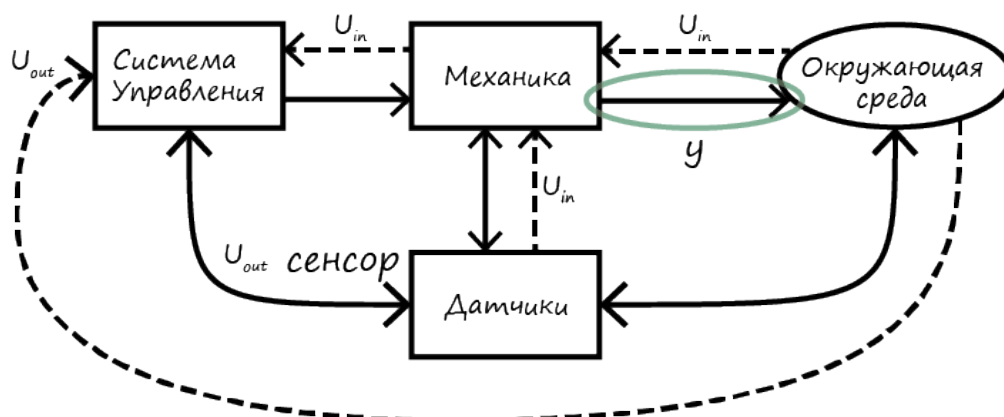
Разработка стандартов — Разработка правил, по которым можно было бы создать ИИ, который точно не сойдёт с ума — не восстанет против человека, будет выполнять свою задачу.

$$\begin{array}{ccccc}
 E & = & E^{inf} & \cup & E^{phy} \\
 \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\
 \text{система} & & \text{информационные элементы} & & \text{физические элементы}
 \end{array}$$

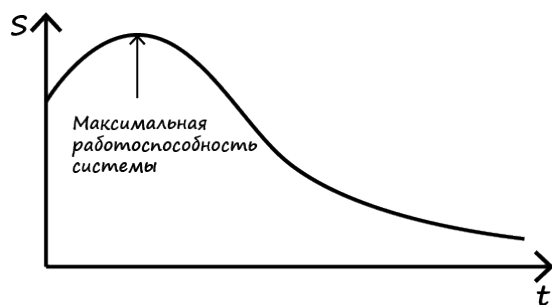


$$\begin{array}{ccccc}
 S_E & = & f( & E, & U) \\
 \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\
 \text{состояние системы} & & \text{система} & & \text{входные воздействия}
 \end{array}$$

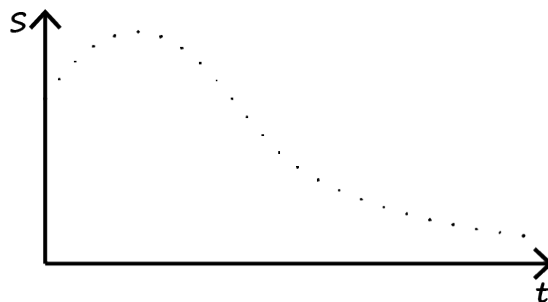
### Система



$$U = U_{out} \cup U_{in}$$



$\Rightarrow$



$y$  — выходные параметры

$|y| = |U|$ . Или, другими словами, размерность  $y$  = размерность  $U$

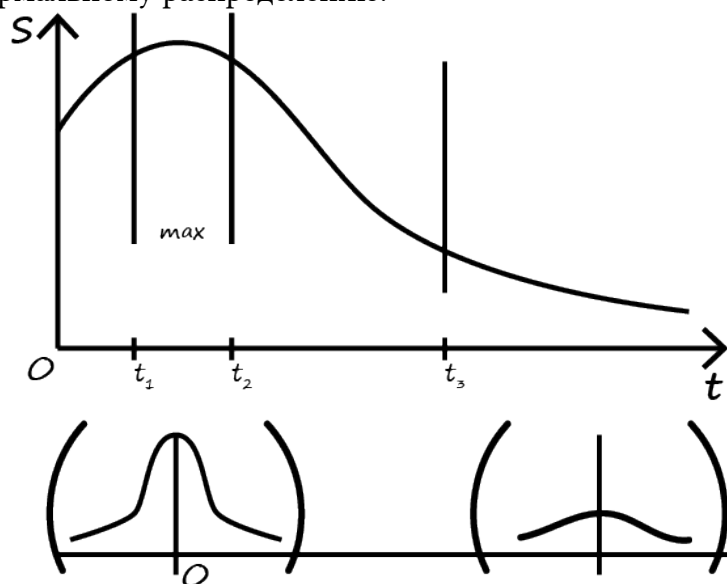
$$\frac{\delta S}{\delta t} = F(E^t, U^t)$$

$S_E = y + e$ , где  $e$  - погрешность системы и обычно опускается

При стремлении длины временного отрезка к 0, изменение системы тоже стремится к 0:

$$\Delta r \rightarrow 0 \Leftrightarrow \Delta S \rightarrow 0$$

Когда состояние системы близко к оптимальному, значения выходных параметров стремятся к нормальному распределению.

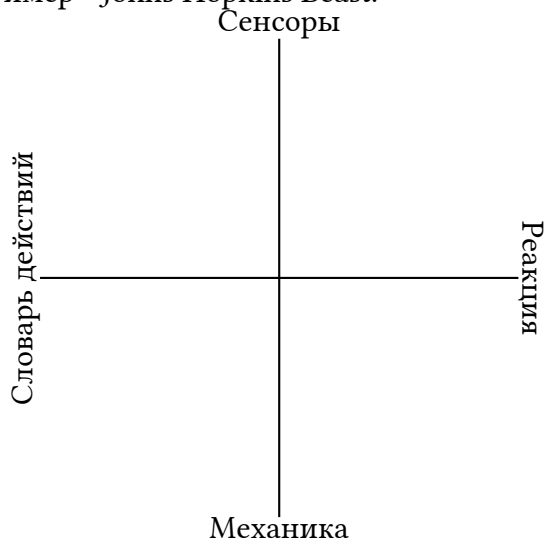


$$f : S_E^{\text{норм}} \rightarrow S_E^{\text{плохо}}$$

## 4 Виды архитектур интеллектуальных агентов:

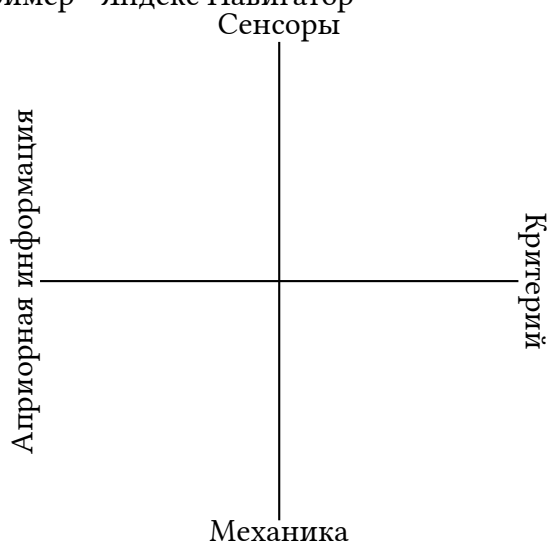
### 4.1 Реактивные

Пример - Johns Hopkins Beast.



### 4.2 Делиберативные

Пример - Яндекс Навигатор



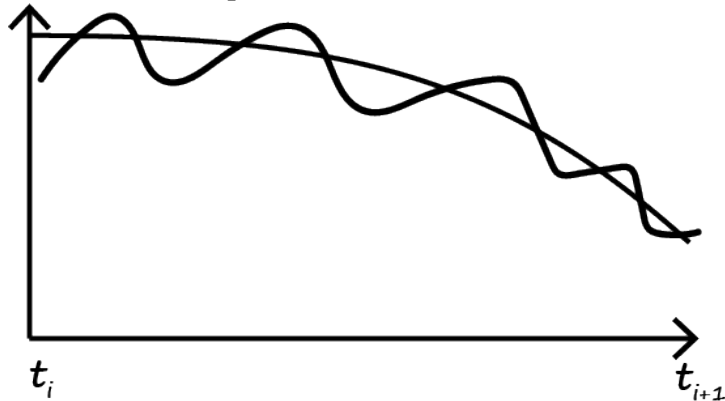
### 4.3 Гибридные

Пример - автопилот Tesla (он знает, что нужно делать (априорная информация) (ехать) и реагирует на изменения)

## 5 Сопутствующие задачи для беспилотника:

### 5.1 Стабилизация

Система должна стремиться находится максимально близко к идеальному состоянию.



$$y(t) \rightarrow y^* \text{ или } \lim |y^* - y(t)| \leq \nu$$

где  $\nu$  - допустимое отклонение, а  $y^*$  - идеальное состояние.

$$\lim M(y^* - y(t)) \leq \nu$$

где  $M$  - математическое ожидание.

### 5.2 Слежение

Система должна сохранять хоть какую-то работоспособность. Например - при потере управляющего сигнала дроном.

$$\lim |U_{in}^{act*} - U_{in}^{act}| = 0$$

### 5.3 Возбуждение (разгон)

$$\lim |U^* - U^*(E)| = 0$$

## 5.4 Синхронизация

Система должна быть наблюдаема и повторяема.

$$e_i^1 - e_j^2 \rightarrow 0$$

## 6 Рекомендуемая литература

- Martsenyuk V. P. et al. Software Complex in the Study of the Mathematical Model of Cyber-Physical Systems //ICTES. – 2020. – С. 87-97.
- Legatiuk D. et al. A categorical approach towards metamodeling cyber-physical systems //The 11th International Workshop on Structural Health Monitoring (IWSHM). Stanford, CA, USA. – 2017. – Т. 12. – С. 2017.
- Platzer A. Logic & proofs for cyber-physical systems //Automated Reasoning: 8th International Joint Conference, IJCAR 2016, Coimbra, Portugal, June 27–July 2, 2016, Proceedings 8. – Springer International Publishing, 2016. – С. 15-21.
- Letichevsky A. A. et al. Cyber-physical systems //Cybernetics and Systems Analysis. – 2017. – Т. 53. – С. 821-834.
- Wan J. et al. From machine-to-machine communications towards cyber-physical systems //Computer Science and Information Systems. – 2013. – Т. 10. – №. 3. – С. 1105-1128.
- Фрадков А. Л. Кибернетическая физика: принципы и примеры. – 2003.