

# Лекция 2: “История и современное состояние робототехники”

Гончаров Олег Игоревич

Факультет вычислительной математики и кибернетики,  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

2012

**Робототехника** — прикладная наука, изучающая вопросы создания и применения роботов и различных средств автоматизации.

Робототехника возникла как слияние кибернетики и механики.

**Робот** — универсальный автомат для осуществления механических действий, подобных тем, которые осуществляет человек, выполняющий физическую работу<sup>1</sup>

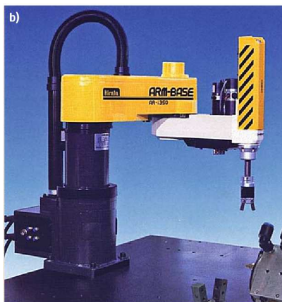
Отличительные черты:

- универсальность,
- автономность,
- взаимодействие с внешней средой.

---

<sup>1</sup>Юревич Е.И. Основы робототехники. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

# Роботы



# История робототехники

Андройды, XVIII в.

Часовые механизмы. Французский механик Жак де Вокансон (1738) создает андроида-флейтиста. Швейцарские часовщики Жан-Пьер Дро (1721-1790) и его сын Анри Дро (1752-1791). Ряд андроидов: писец, рисовальщик, музыкант. Сменный барабан с программой.

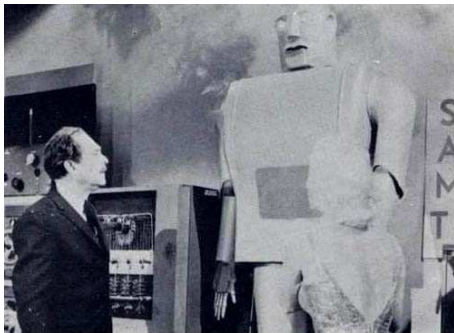


**XIX век** Автоматический ткацкий станок работающий по программе (Жозеф Мари Жаккард, 1801). Электричество,



# История робототехники

Начало XX в.



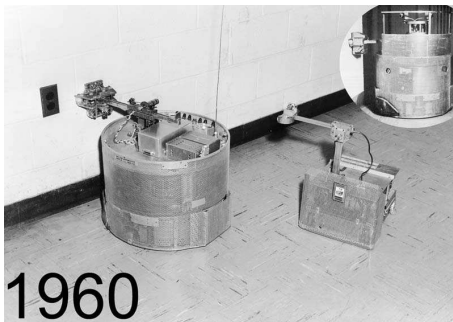
**1900-1939 гг.** Электронные лампы. Карел Чапек в пьесе “R.U.R.” (“Rossum’s Universal Robots”) вводит в обращение слово “робот”. Электрические человекоподобные машины (обычно в рекламных целях): Английский инженер Ричардсон — дистанционно управляемый электрический человек. Программируемый покрасочный механизм (1938). Westinghouse Electric Corp.

# История робототехники

## Первые роботы

**1940-1950 гг.** США, копирующие манипуляторы для атомных исследований.

**1960-1962 гг.** США, первый манипулятор МН-1 (рука “Эрнста”) с адаптивным управлением (снабженный датчиками). В Университете Джона Хопкинса (Johns Hopkins University) создано "Животное Хопкинса"(Hopkins Beast).



# История робототехники

Первые роботы промышленные роботы

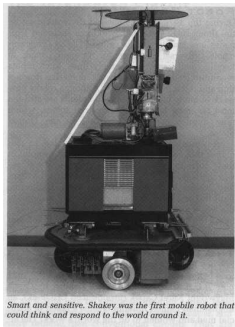


**1960-1961 гг.** Первые промышленные роботы-манипуляторы, разработанные Unimation, внедряются на заводах General Motors. Программа на магнитном барабане, грузоподъемность 40 кг. Промышленный робот "Versatran".

# История робототехники

## Интеллектуальные роботы

**1969 г.** Стэнфордский робот Шейки (Shakey). Обхождение препятствий, ориентирование на местности, прокладка маршрута. Бортовая ЭВМ SDS-940, телекамера, лазерный дальномер и датчики столкновения, стационарные ЭВМ PDP-10 и PDP-15.



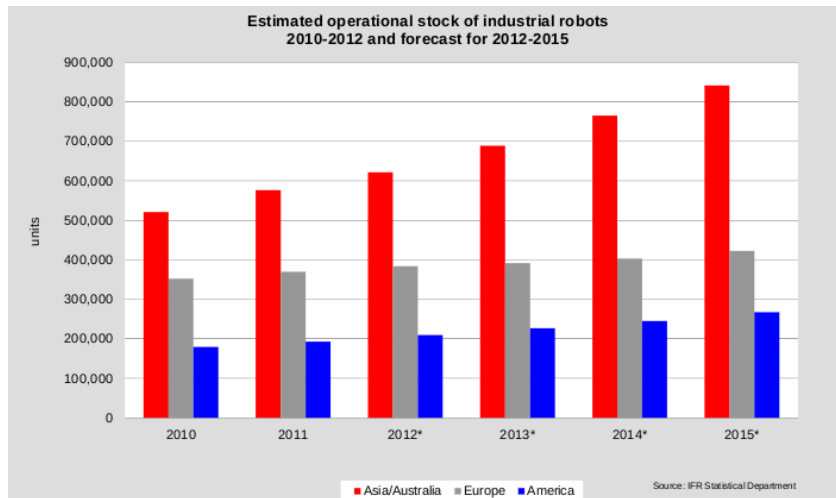
**1971 г.** Япония. Отработка системы "глаз-рука" для сборки простых изделий по чертежу ("Хивил").



# Области применения роботов

## Промышленные роботы

В 2009–2011 гг. поставлялось примерно 120000 шт. в год. (данные International Federation of Robotics).



# Области применения роботов

## Непромышленное применение

- 1 С/х, лесопользование (6000 в год)
- 2 Транспорт, логистика (2400 в год)
- 3 Медицина (1000 в год)
- 4 Строительство (450 в год)
- 5 Уборка (250 в год)
- 6 Контроль технического состояния (200 в год)

### Экстремальная робототехника:

- 1 Военные приложения (10000 в год)
- 2 Спасательные работы (100 в год)
- 3 Подводные работы (200 в год)

### Персональное использование:

- 1 Домашние роботы (190000 в год)
- 2 Развлечение/реклама (400000 в год)

- Усложнение системы управления:
  - ▶ управление в условиях неопределенности,
  - ▶ сложные сенсорные системы,
  - ▶ искусственный интеллект,
  - ▶ групповое управление.
- Удешевление элементарной базы.
- Стандартизация.

# Различные направления в робототехнике

- 1 Мобильные роботы.
- 2 Сложные сенсорные системы: зрение, 3D-сканирование.
- 3 Взаимодействие с человеком.
- 4 Групповое правление.
- 5 Бионика, эволюционная робототехника.
- 6 Дешевые компоненты.
- 7 Микророботы.
- 8 Имитация эмоций, социальное поведение.

# Мобильные роботы

## Задача одновременной локализации и построения карты местности (SLAM)

- Обработка информации поступающей с различных датчиков.
- Построение локального участка карты.
- Привязка к существующей карте, добавление к ней новых участков.
- Динамически меняющаяся среда.



# Мобильные роботы

## Автономный транспорт

**DARPA Grand Challenge 2005.** Пустыня, 240 км. Преодолели 11 км.

**DARPA Grand Challenge 2007.** Пустыня, резкие повороты, туннели, 212 км. Средняя скорость победителя 30 км/ч.

**DARPA Urban Challenge 2009.** Имитация городского движения, 96 км, 6 часов. Светофоры, другие автомобили, велосипеды, пешеходы, дорожная разметка.

**P.A.T.H.** Автоматизация движения по скоростным автомагистралям в колонне.

Победитель DARPA Grand Challenge 2007:

- 7 компьютеров Pentium M.
- GPS, инерциальная навигация, одометрия.
- 4 пространственных сканера, камеры (в т.ч. и стерео-).
- Цикл управления 10 и 100 мс.

# Зрение в системах управления роботами

## Построение модели внешней среды

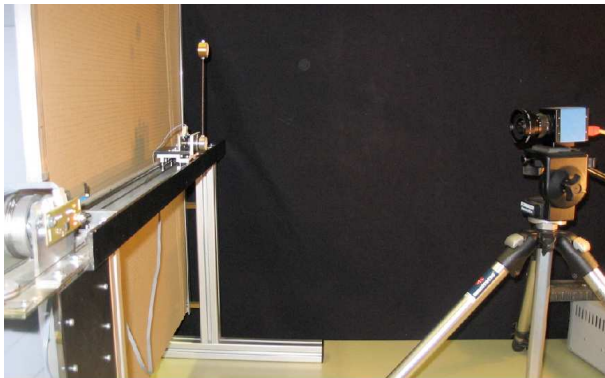
- Выделение объектов интереса.
- Построение трехмерной модели среды, связь с системой координат манипулятора.



# Зрение в системе управления роботом

Использование обратной связи по системе зрения

- Жесткие ограничения на время обработки изображения.
- Использование более дешевого оборудования — больше неопределенности в системе управления.





Групповое управление — совместное связанное управление несколькими объектами.

Уровни:

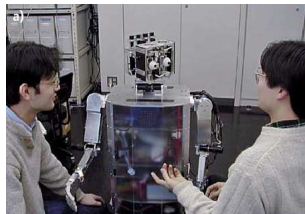
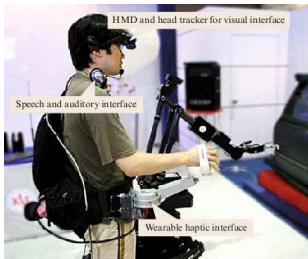
- уровень приводов и датчиков исполнительной системы робота,
- несколько манипуляторов одного робота,
- несколько роботов.

Стратегии:

- Централизованная: единый центр, распределяет задания между узлами нижнего уровня для достижения цели.
- Распределённая: узлы сами распределяют роли и определяют задания по общей цели управления.

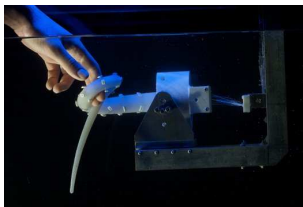
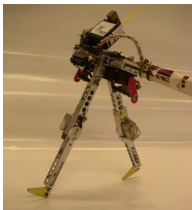
# Взаимодействие с человеком

- Дистанционное управление и присутствие.
- Назначение заданий роботам на естественных языках, обучение действием.
- Выделение человека, как объекта внешнего мира, совместная работа с человеком.
- Имитация эмоций, социального поведения.



# Бионика и эволюционная робототехника

- Конструкция роботов, повторяющая устройство живых организмов.
- Системы управления, основанные на представлениях о формировании управляющих воздействий в нервной системе.
- Включение органов или животных в контур управления (киборги).
- Принципиально новые интерфейсы взаимодействия: сигналы с энцефалограммы, из нервных узлов.



- Роботы-пылесосы.
- Игрушки и товары для хобби: Lego Mindstorms, Arduino, Dynamixel и т.п.