

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.

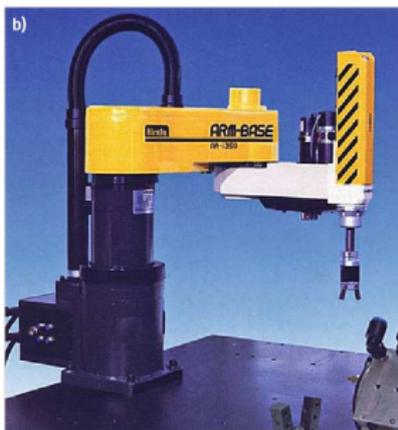
Робот — универсальный автомат для осуществления механических действий, подобных тем, которые осуществляет человек, выполняющий физическую работу¹

Отличительные черты:

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

¹Юревич Е.И. Основы робототехники. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

Роботы



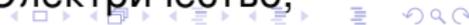
История робототехники

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.

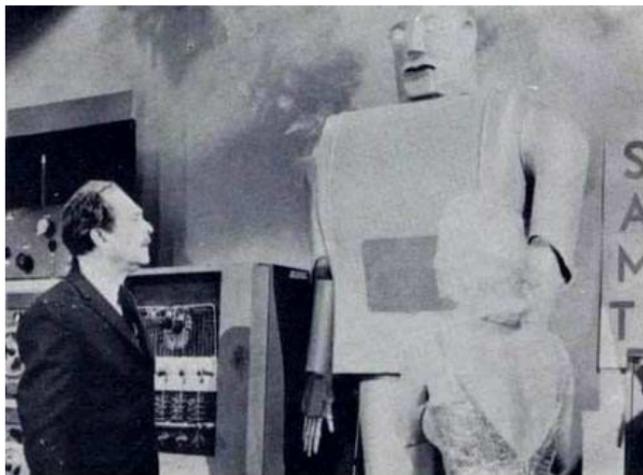


XIX век Автоматический ткацкий станок работающий по программе (Жозеф Мари Жаккард, 1801). Электричество,



История робототехники

Начало XX в.



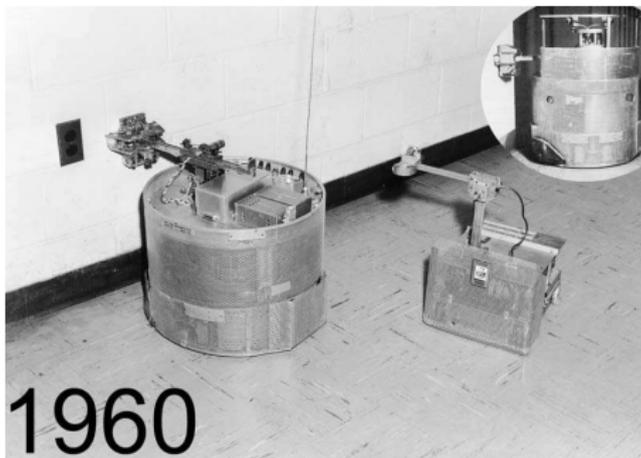
1900-1939 гг. Электронные лампы. Карел Чапек в пьесе “R.U.R.” (“Rossum’s Universal Robots”) вводит в обращение слово “робот”. Электрические человекоподобные машины (обычно в рекламных целях): Английский инженер Ричардсон — дистанционно управляемый электрический человек. Программируемый покрасочный механизм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

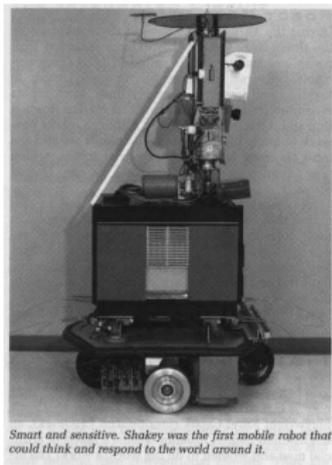


1960-1961 гг. Первые промышленные роботы-манипуляторы, разработанные Unimation, внедряются на заводах General Motors. Программа на магнитном барабане, грузоподъемность 40 кг. Промышленный робот "Versatran".

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.

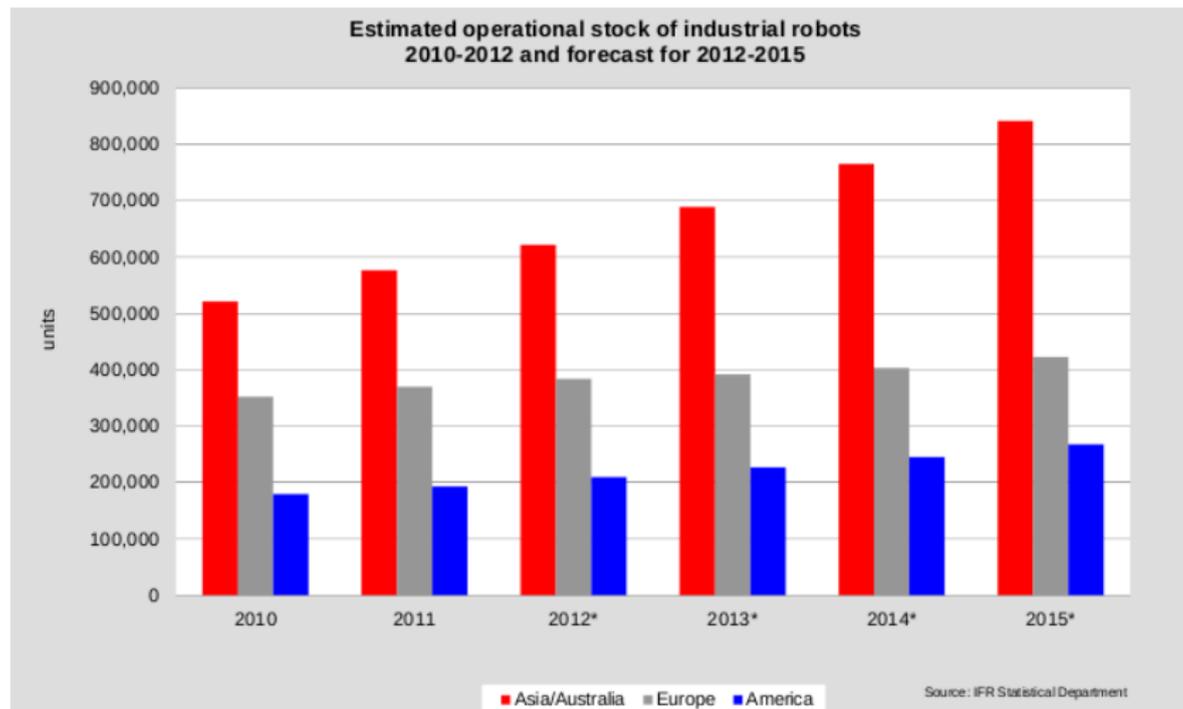


1971 г. Япония. Отработка системы "глаз-рука" для сборки простых изделий по чертежу ("Хивил").

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

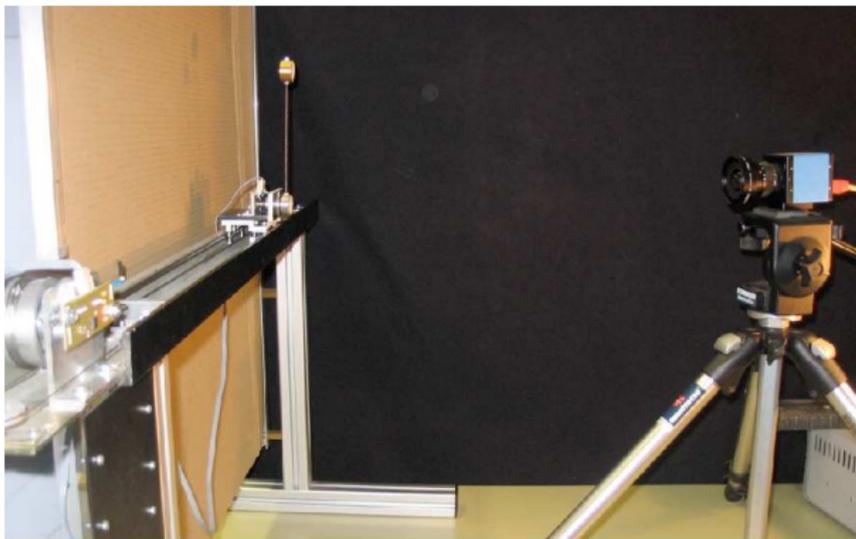
- Выделение объектов интереса.
- Построение трехмерной модели среды, связь с системой координат манипулятора.



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:

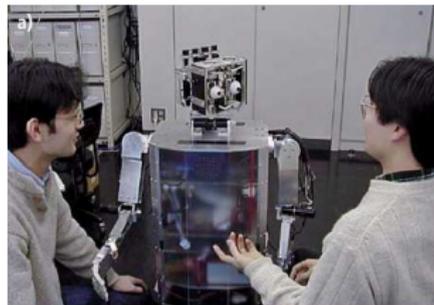
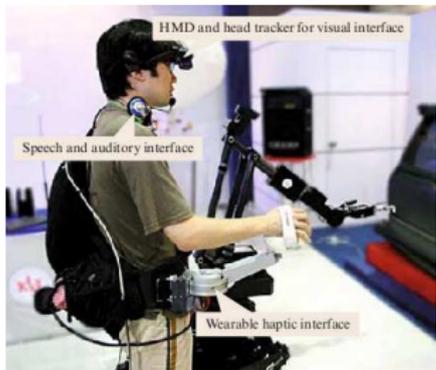
- уровень приводов и датчиков исполнительной системы робота,
- несколько манипуляторов одного робота,
- несколько роботов.

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.

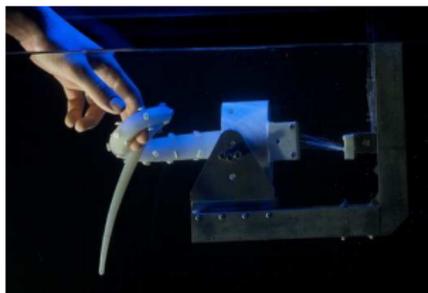
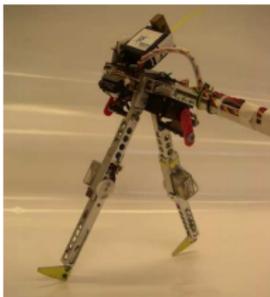
Взаимодействие с человеком

- 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.