ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТЫ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Д.А. Добрынин

ВИНИТИ РАН

Робот – это машина с антропоморфным (человекоподобным) поведением, которая частично или полностью выполняет функции человека (иногда животного) при взаимодействии с окружающим миром

3 поколения роботов:

- Программные. Жестко заданная программа (циклограмма).
- Адаптивные. Возможность автоматически перепрограммироваться (адаптироваться) в зависимости от обстановки. Изначально задаются лишь основы программы действий.
- Интеллектуальные. Задание вводится в общей форме, а сам робот обладает возможностью принимать решения или планировать свои действия в распознаваемой им неопределенной или сложной обстановке.

Архитектура интеллектуальных роботов

- Исполнительные органы
- Датчики
- Система управления
- Модель мира
- Система распознавания
- Система планирования действий
- Система выполнения действий
- Система управления целями

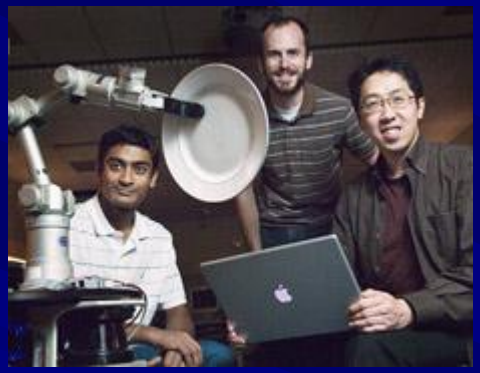
Домашние роботы

Задачи домашних интеллектуальных роботов:

1. Ориентация и перемещение в ограниченном пространстве с меняющейся обстановкой (предметы в доме могут менять свое местоположение), открывание и закрывание дверей при перемещении по дому.
2. Манипулирование объектами сложной и иногда заранее неизвестной формы, например посудой на кухне или вещами в комнатах.
3. Активное взаимодействие с человеком на естественном языке и принятие команд в общей форме

Mahru и Ahra (Корея, KIST)

Домашние роботы – STAIR (Стэнфорд)



Stanford Artificial Intelligence Robot (STAIR)

10 профессоров, 30 аспирантов и студентов

Начало работ – 2006 г.

Манипулятор, лазерный дальномер, видеокамеры.

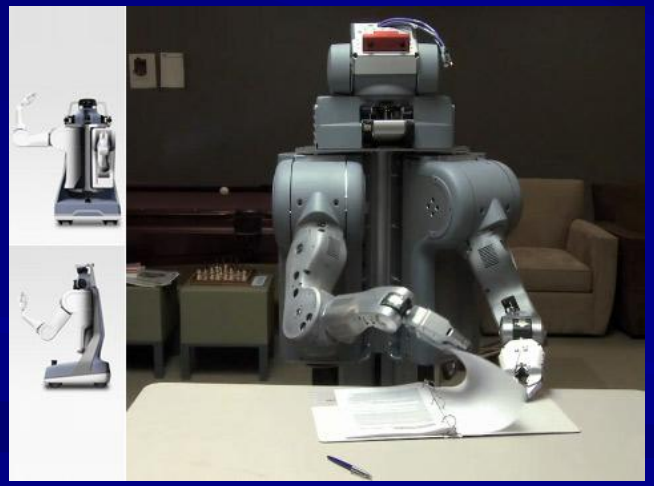
В 2008 году STAIR уже умел самостоятельно находить двери и открывать их. На сегодняшний момент робот понимает голосовые команды типа «Принеси степлер», самостоятельно находит степлер среди других предметов в помещении, берет его манипулятором и приносит человеку, отдавшему команду. Это делает новый алгоритм, который позволяет "Ступеньке" узнавать знакомые особенности в незнакомых объектах и выбирать правильный захват.

Домашние роботы – PR2 (Willow Garage)

Personal Robot 2 (PR2)

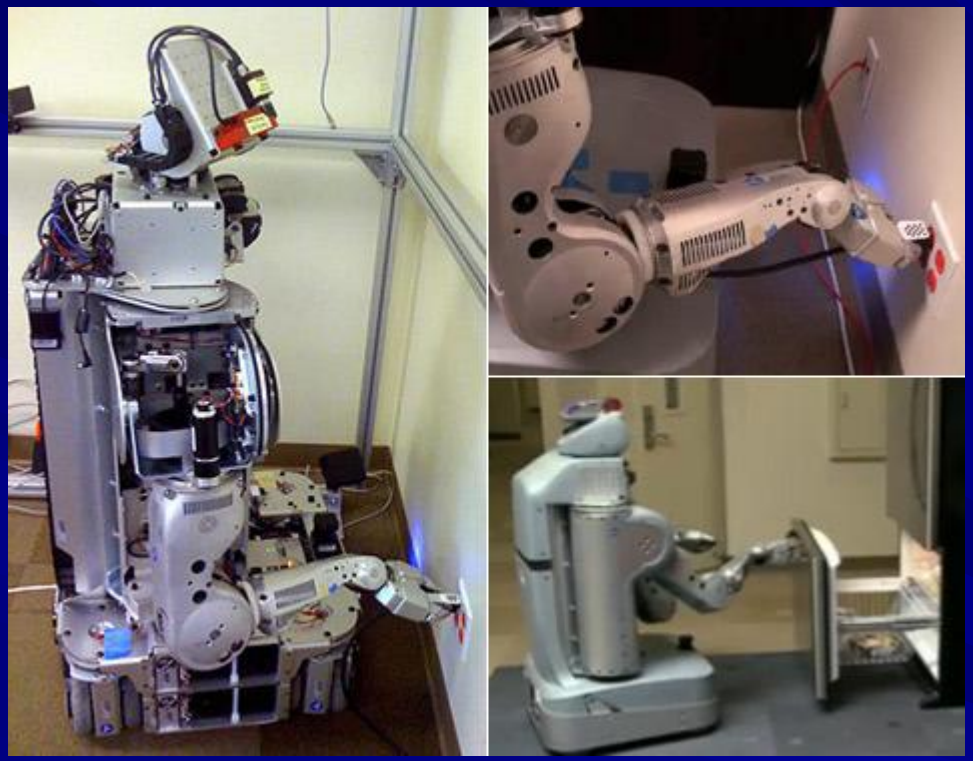
Вес 145 кг, туловище 4 степени свободы, голова 3 степени, 2 манипулятора по 8 степеней, 22 датчика давления на схватах.

Открытая ОС для роботов (ROS)

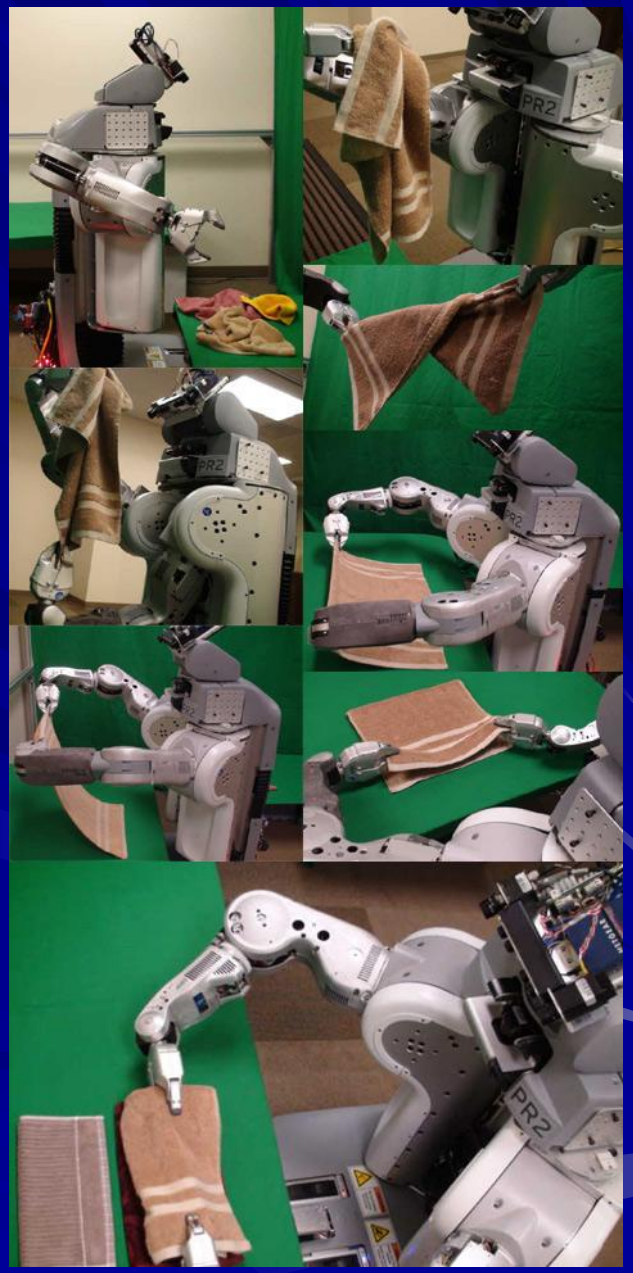


Эта робототехническая платформа призвана помочь исследователям в том, чтобы не идти по сложному и дорогостоящему пути создания робота с нуля, а сосредоточить свои усилия на еще нерешенных проблемах.
Робот демонстрирует свои возможности: самостоятельно находит, открывает и закрывает двери, закладывает и достает посуду в посудомоечную машину, а когда уровень заряда батареи становится слишком низким, самостоятельно вставляет штекер в розетку. Также робот может выполнять и достаточно тонкую работу, например, перелистывать страницы обычной книги.

Домашние роботы – PR2 (Willow Garage)



PR2 умеет втыкать вилку в розетку



Учёные из Калифорнийского университета в Беркли (UC Berkeley) впервые обучили робота взаимодействию с деформирующимися объектами. Как ни странно, но только сейчас удалось научить машину работать с мягкими и, главное, легко и непредсказуемо меняющими форму предметами.

Домашние роботы – Care-O-Bot

Институт технологии машиностроения и автоматизации Фраунгофера (Fraunhofer IPA)

Версия 3 (2008 г), начало работ – 1998 год

Параметры робота:

- Высота - 1,45 метра, 60x60см, вес 150 кг
- Четыре ведущих управляемых колеса
- Управление – 3 PC
- Торс – 5 степеней свободы
- Рука – 7 степеней свободы
- Кисть – 7 степеней свободы
- Сенсорный экран - поднос

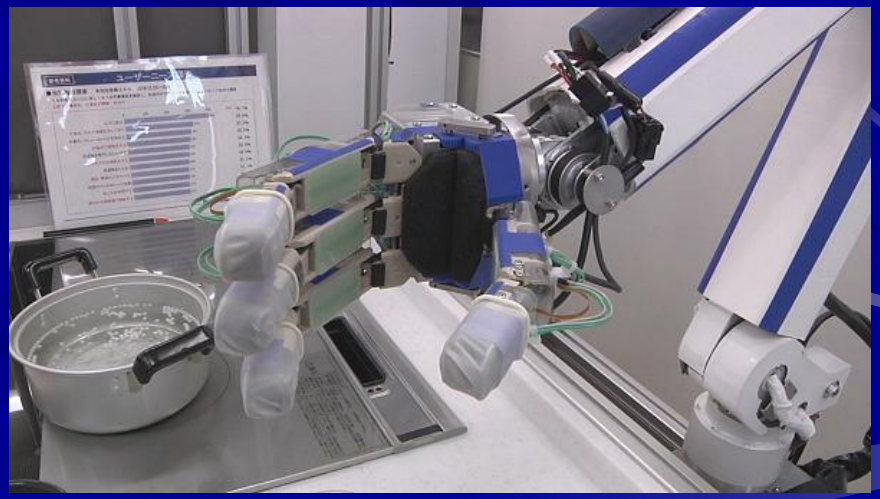
Функции: перемещение по комнатам, объезд препятствий, открывание дверей, распознавание и захват предметов.

Управление: с панели, речевое, распознавание жестов.

Домашние роботы

ReadyBot (США)

IRT (Япония)



Panasonic

Военные роботы США

Планы DARPA по перевооружению армии:

- К 2015 году одна треть транспортных средств будет беспилотной
- За 6 лет с 2006 г. планируется потратить $14.78 млрд
- К 2025 году планируется переход к полноценной робототехнической армии

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

Беспилотники ВВС и армии США:

2000 г. – 50 единиц

2010 г. – 6800 единиц (136 раз)

В 2010 г. командование ВВС США впервые в своей истории намерено приобрести больше беспилотных аппаратов, нежели пилотируемых самолетов. К 2035 все вертолеты станут беспилотными.

Рынок беспилотников:

2010 г. – 4.4 млрд. $

2020 г. – 8.7 млрд. $

Доля США – 72% всего рынка

32 страны мира производят около 250 типов беспилотных самолетов и вертолетов

X47B UCAS

RQ-4 Global Hawk

RQ-7 Shadow

RQ-11 Raven

A160T Hummingbird

Наземные боевые роботы

Выполняемые задачи:

-разминирование

-разведка

-прокладка линий связи

-транспортировка военных грузов

-охрана территории

Робот-сапер PackBot
1700 единиц на
вооружении

Робот-танк BlackKnight

Транспортный робот BigDog
(Boston Dinamics)

Боевой робот MAARS

Морские роботы

Выполняемые задачи:

- Обнаружение и уничтожение подлодок
- Патрулирование акватории
- Борьба с морскими пиратами
- Обнаружение и уничтожение мин
- Картография морского дна

катер ВМС США Protector

К 2020 г. в мире будет выпущено 1142 аппарата на общую сумму 2,3 млрд. долл., из которой 1,1 млрд. потратят военные. Произведено будет 394 крупных, 285 средних и 463 миниатюрных подводных устройства. В случае оптимистичного развития событий объем продаж достигнет 3,8 млрд. долл., а в “штучном” выражении — 1870 роботов.

Подводный робот REMUS 100 (Hydroid) создано 200 экз.

Военные роботы (Россия)

- Имеется много разработок БПЛА различных типов
- Имеются единичные образцы наземной техники
- Нет концепции применения БПЛА в армии
- Нет массового производства

БЛА-05 «Типчак»

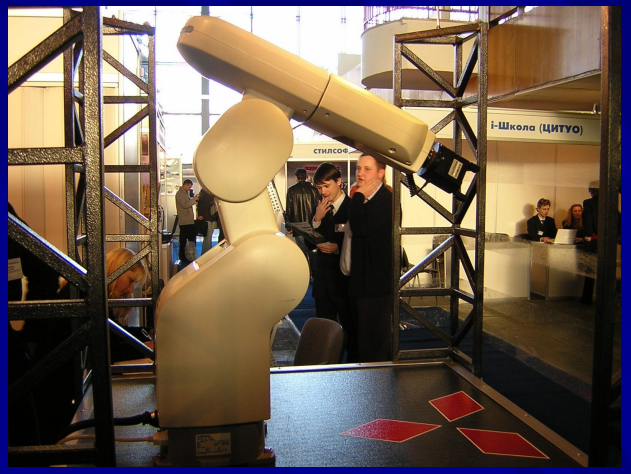
ТУ-300

Дозор-600

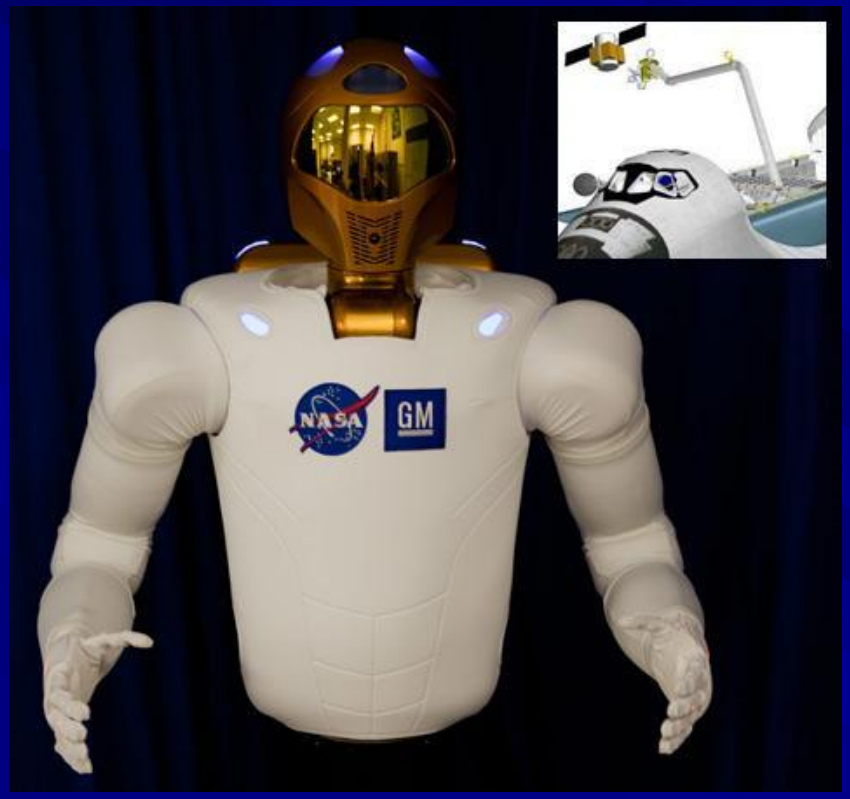
МРК-27 - БТ

Промышленные роботы

- К 2010 г. в мире разработано более 270 моделей промышленных роботов, выпущено 1 млн. роботов
- В США внедрено 178 тысяч роботов
- В 2005 году в Японии работало 370 тысяч роботов - 40 процентов от общего количества во всем мире. На каждую тысячу заводских сотрудников-людей приходилось 32 робота
- К 2025 году из-за старения населения Японии 3,5 миллиона рабочих мест будет приходиться на роботов
- Современное высокоточное производство невозможно без использования роботов
- Россия в 90-е годы потеряла свой парк промышленных роботов. Массовое производство роботов отсутствует.

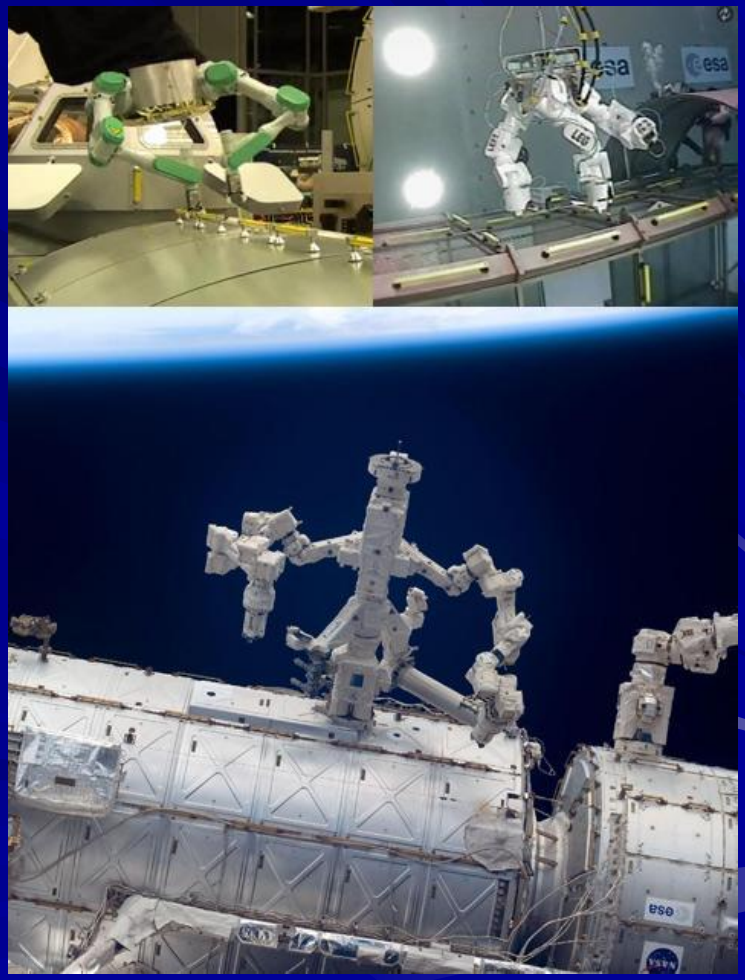


Космические роботы



Robonaut -2 отправится на МКС в сентябре 2010 г. (разработчик General Motors) и станет постоянным членом экипажа.

EUROBOT на стенде



Робот DEXTRE работает на МКС с 2008 года.

Роботы-охранники

- Патрулирование улиц
- Охрана помещений и зданий
- Воздушное наблюдение (БПЛА)

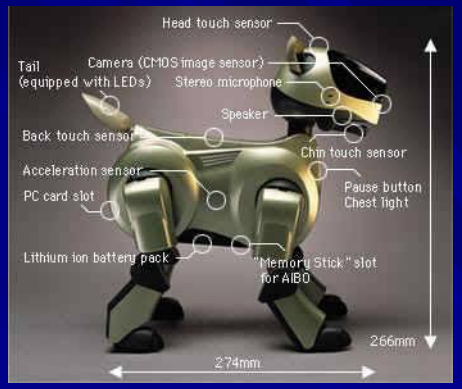
SGR-1

(охрана корейской границы)

Робот-охранник Reborg-Q (Япония)

Роботы для игр

- Роботы-животные
- Роботы-игрушки



Робот-собака AIBO (Sony)

2000-2007 г.

Робот-динозавр PLEO

Роботы-собаки

Роботы для медицины

- Обслуживание больниц
- Наблюдение за больными

Развозчик лекарств MRK-03
(Япония)

Роботы для медицины- хирургические роботы

Робот-хирург Da Vinci

Разработчик - INTUITIVE SURGICAL INC (USA)

2006 год – 140 клиник

2010 год – 860 клиник

В России – 5 установок

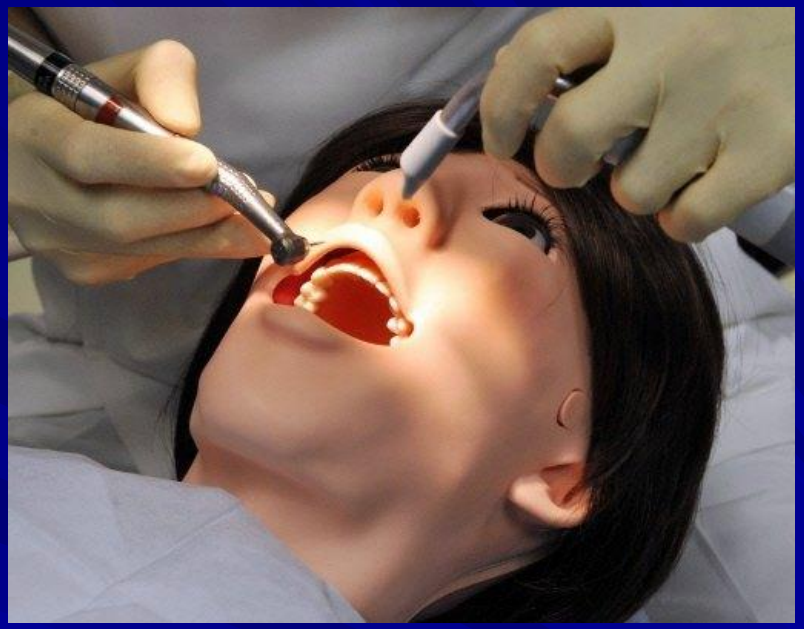
Оператор работает в нестерильной зоне у управляющей консоли. Инструментальные манипуляторы активизируются только в том случае, если голова оператора правильно позиционируется роботом.
Используется 3D изображение операционного поля. Движения рук оператора аккуратно переносятся в очень точные движения операционных инструментов.
Семь степеней свободы движения инструментов предоставляют оператору невиданные до сих пор возможности.

Роботы для медицины - тренажеры для врачей

Робот-пациент STAN (США)

Робот дышит и говорит. И многих студентов регулярно шокирует "смерть" манекена — настолько он реалистичен.

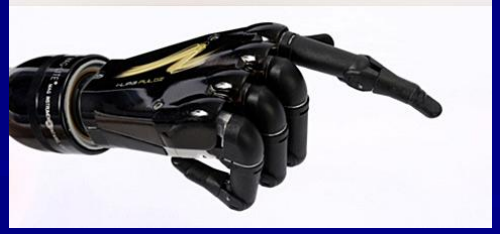
Используется в 370 госпиталях и медицинских школах.



Робот для стоматологов Hanako (Япония)

Она может изображать боль, закатывать глаза и даже пускать слюни. Кроме того, Hanako может общаться с врачом и говорить, например, «Мне больно».

Роботы для медицины - протезы



Бионический протез руки i-Limb (Touch Bionics)

удерживает до 90 килограммов нагрузки

Серийно производится с 2008 г., 1200 пациентов по всему миру.

Протез управляется миоэлектрическими токами в конечности, а для человека это выглядит почти как управление настоящей рукой. Вместе с "пульсирующим захватом" это позволяет инвалиду производить более точные манипуляции, вплоть до завязывания шнурков или застёгивания пояса.

Экзоскелеты (Япония)

The Robot Suit Hybrid Assistive Limb (HAL)

компания Cyberdyne

Адаптивная система управления, получая биоэлектрические сигналы, снимаемые с поверхности тела человека, вычисляет, какое именно движение и с какой мощностью собирается произвести человек.

На основе этих данных рассчитывается уровень необходимой дополнительной мощности движения, которая будет сгенерирована сервоприводами экзоскелета. Быстродействие и реакция системы таковы, что мышцы человека и автоматизированные части экзоскелета двигаются совершенно в унисон.

HAL-5 , 23 кг, 1.6м

2.5 часа работы

Усиливает силу от 2 до 10 раз

Серийный выпуск с 2009 г.

Экзоскелеты (Япония)

Honda Walking assist – выпуск с 2009 г.

вес – 6,5 килограмма (включая обувь и литиево-ионный аккумулятор), время работы на одной зарядке – 2 часа.

Применение – для пожилых людей, облегчение труда рабочих на конвейере.

Экзоскелет для фермера (Токийский университет сельского хозяйства и технологий)

Экзоскелеты (США)

Универсальный грузовой экзоскелет HULC (Human Universal Load Carrier exoskeleton) компании Lockheed Martin

Позволяет переносить до 90 кг груза на скорости до 15 км/ч. Питание – 72 часа от топливных элементов.

Бортовой компьютер, контролирует группу сенсоров, установленных в разных частях устройства. Он помогает экзоскелету держать равновесие и правильно распределять усилия на гидравлические приводы.

Компания Raytheon с 2000 года ведет работы над проектом роботизированного экзоскелета по заказу военных. Экзоскелет увеличивает силу сидящего внутри него человека в 20 раз!

Питание пока только внешнее…

Экзоскелеты

Компания Rex Bionics (Новая зеландия) создала экзоскелет Rex (сокращение от Robotic Exoskeleton) в расчёте на то, что он дополнит привычные инвалидные коляски: машина помогает ходить человеку, не способному самостоятельно даже стоять на ногах.

Российский армейский экзоскелет «Боец-21»

работы по его созданию планируется завершить к 2015 году

Соревнования DARPA Grand Challenge 2005

- Призовой фонд $2 млн
- 212 км пересеченной местности за 10 часов
- Участие человека не допускается
- Победитель – Stanly из Стенфордского университета, время в пути 6:53

Соревнования DARPA Urban Challenge 2007

3 ноября 2007 года в местечке Викторвилль (Victorville, Калифорния)

Участвовало 23 команды

5 машин пришло к финишу

Автомобили должны были преодолеть сложный городской маршрут: и всё полностью самостоятельно, без вмешательства человека.

Победитель - машина Boss (построенная на основе Chevrolet Tahoe в университете Карнеги-Меллона) преодолела городскую дистанцию длиной около 90 километров за 4 часа. Средняя скорость составила примерно 22 километра в час.

Использовался лазерный лидар – 64 лазера, 1 млн. точек/сек

Соревнования MAGIC 2010

Международный турнир боевых роботов MAGIC 2010, организуемый Пентагоном, состоится в ноябре 2010 на юге Австралии.

Отобрано 12 команд из 5 стран — Австралии, Канады, США, Турции и Японии.

Автономные наземные аппараты проявят себя в военных операциях и миссиях спасения в меняющейся городской обстановке.

Роботы должны исследовать окружающую среду, строить подробные карты местности, планировать маршруты и совместные действия, распознавать и классифицировать все потенциальные угрозы.

“В то время как дистанционно управляемые роботы уже используются в боевых условиях, мы нуждаемся в разумной, обладающей искусственным интеллектом и полностью автономной системе, которая будет способна превзойти человека в выполнении задач разведки и наблюдения”, - подчеркнул заместитель министра обороны Австралии Грег Комбет.

Первые Международные Олимпийские Игры человекоподобных роботов

Первые Международные Олимпийские Игры человекоподобных роботов (International Humanoid Robot Olympic Games) прошли в июне 2010 года на северо-востоке Китая в городе Харбин.

Предполагалось участие около 100 университетов из 20 стран.

К соревнованиям допущены исключительно андроиды в "человеческом виде": с двумя ногами и двумя руками. Никаких колёсных роботов.
Машины соревновались в 16 "видах спорта", разбитых на пять категорий. В их числе лёгкая атлетика, игра с мячом, борьба и танцы.
Кроме того, среди роботов определилась наилучшая домашняя прислуга (тут, к примеру, подразумеваются уборка и оказание медицинской помощи).

Футбол роботов

- Международная Федерация FIRA
- Ассоциация RoboCup : "Через 50 лет, в 2050 году, команда роботов-футболистов должна выиграть у Чемпиона мира по футболу (команды людей-футболистов)"

Соревнования «Мобильные роботы»

- Институт механики в МГУ им. М.В. Ломоносова, МГУПИ

Соревнования с маяками, движение по полосе

Соревнования EUROBOT

Eurobot - крупнейшие ежегодные соревнования роботов в Европе ([EUROBOT]). Каждый год в них принимают участие сотни команд. Считается, что подобные соревнования позволяют превратить изучение сложной техники в увлекательную игру.

В России соревнования Eurobot проводятся с 2007 года, в них принимают участие студенческие команды из различных ВУЗов.

Открытый робототехнический турнир на кубок Политехнического музея

Политехнический музей (г. Москва) с 2009 года ежегодно проводит Открытый робототехнический турнир, в состав которого включены соревнования полностью автономных роботов.

Последний турнир, прошедший в январе 2010 года стал самым крупным соревнованием такого рода, проходившим в России. В нем приняли участие более 400 участников, которые представили 138 роботов.

Тенденции развития

- В ближайшее десятилетие следует ожидать широкое распространение бытовых роботов.
- К 2025 году японский рынок роботов достигнет годового объема в 8 трлн. иен ($70 млрд.)
- Власти Южной Кореи поставили перед собой амбициозную цель: к 2020 году роботы должны быть в каждом доме. На сегодняшний день самыми известными корейскими человекоподобными машинами являются андроид HUBO и девушка-робот EveR.
- Представители службы национальной разведки США полагают, что к 2025 г. злоумышленники будут активно применять роботов — к тому времени на рынке появится множество недорогих наземных и воздушных автономных устройств.
- В случае нарастания напряженности в мире полностью автономные боевые системы могут быть созданы уже в ближайшие 30-40 лет (а может быть и раньше…).
- Существует потенциальная опасность утраты человеком контроля над применением средств поражения в результате принятия на вооружение полностью автономных боевых систем. Последнее, кстати, рассматривается Пентагоном в качестве одного из приоритетов.

Роботы уже пришли

Сегодня мы живем в стремительно изменяющемся мире, неотъемлемой частью которого будут роботы, обладающие искусственным интеллектом. Мы не можем остановить эти изменения, но в наших силах направить их для улучшения жизни человека.