

Конструкторско-технологическая информатика
кафедра ИУ4 "Проектирование и технология производства ЭА"

Робототехника

Встраиваемые системы

Юдин Антон Владимирович
Руководитель СКБ "Робототехнические системы"

МГТУ, 12.09.2013

Что такое встраиваемая система

- Встраиваемая система (встроенная система, англ. embedded system) (ВС) – предмет деятельности КТИ, сочетает в себе решение конструкторских, технологических и программно-алгоритмических задач.
- ВС — это специализированная компьютерная система (класс электронных систем), в которой сам компьютер обычно встроен в устройство, которым он управляет. Состоит из комбинации аппаратной (hard) и программной (soft) частей.
- Выполняет функции управления устройством или произвольной совокупностью узлов, сбор, обработку информации и т. п.
- ВС нужно воспринимать как способ решения той или иной конкретной задачи. Поэтому встраиваемая система конструируется отдельно под каждое конкретное приложение - в отличие, например, от настольных компьютеров или ноутбуков,

Что такое встраиваемая система

- Основой построения встроенных систем могут служить одноплатные или однокристальные микроконтроллеры, специализированные или универсальные микропроцессоры, ПЛИС.
- Интересной особенностью некоторых видов встроенных систем является использование довольно устаревших процессоров семейства x86 (например i386, i486, Pentium) и их клонов из-за малого энергопотребления и низкой стоимости (порядка 1-5 долл.). Также многие виды встроенных систем используют микропроцессоры архитектуры ARM.

Особенности встраиваемых систем

- Минимально возможное энергопотребление.
- Минимальные габариты и вес.
- Отсутствие больших систем отвода тепла (охлаждения). Зачастую процессор не охлаждается вообще или используется небольшой радиатор.
- Процессор и системная логика, а также некоторые другие интегральные схемы, часто совмещены на одном кристалле.
- Соответствие специальным требованиям приложений, если таковые имеются. Например, по радиационной и электромагнитной стойкости, работоспособности в вакууме и т.п.

Классификация встраиваемых систем

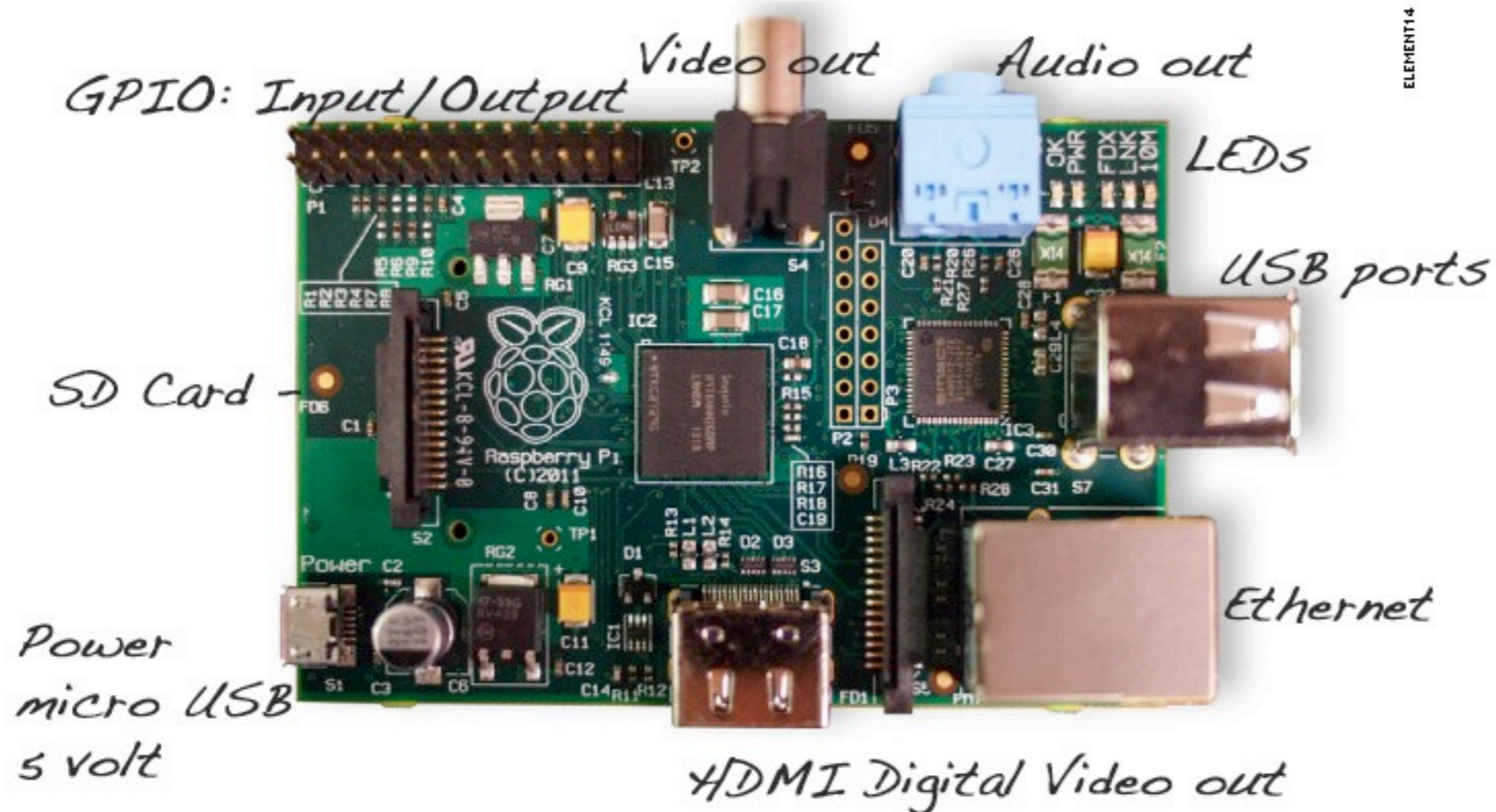
- Аппаратные платформы (без наполнения программным обеспечением).
- Например, решения уровня плат (одноплатные компьютеры).



- Системные платформы (аппаратная платформа с ОС и, возможно, системным ПО).

Современный дешевый одноплатный компьютер

System on a chip (SOC): Processor & 256 RAM & graphics



Области применения ВС

- Средства автоматического регулирования и управления техпроцессами, например авионика, контроль доступа.
- Станки с ЧПУ.
- Банкоматы, платёжные терминалы.
- Телекоммуникационное оборудование.
- Приборостроение.
- Транспорт.
- ... и т.п.

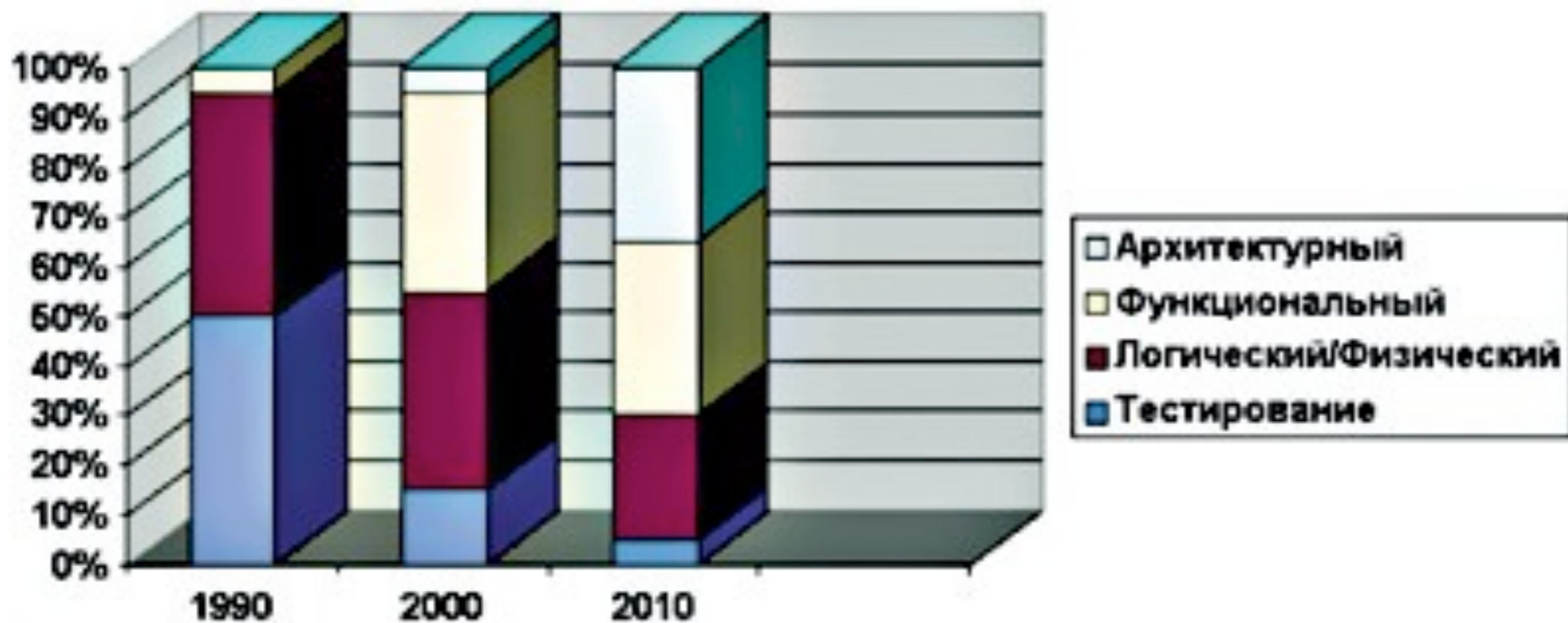
Области применения ВС



Разработка встраиваемых систем

- Проектирование встроенных систем требует знаний в различных прикладных областях – от телекоммуникаций, системотехники и программирования до физики полупроводниковых процессов.
- Системная составляющая проектирования приобретает первостепенное значение, поскольку именно на этом этапе определяются все базовые характеристики будущей системы, а цена принятых решений самая высокая.
- Так, если в 1990 году реализация проекта (начиная с логического уровня) занимала 90% всего объема проектных работ, то к 2010 году проектирование на архитектурном и функциональном уровнях составляет 70% в общем объеме работ и только 30% приходится на реализацию.

Трудоемкость проектирования встраиваемых систем



Области приложения робототехники

- Промышленность.
- Профессиональная робототехника.
- Домашняя робототехника.
- Охрана и военное применение.
- Космос.

Размер рынка (\$1000)



Промышленная робототехника

- Большие производственные роботы.
- Робототехнические системы с интегрированным контролем процесса производства.
- Гибкие производственные конфигурации, основанные на взаимодействии робот-робот.
- Роботы-помощники в условиях промышленного производства.
- Кластеры роботов со скоординированным управлением.



Профессиональная робототехника

- Автоматическое обслуживание аэро-космической техники.
- Автоматическая разгрузка, погрузка и манипулирование грузами.
- Робот-помощник.
- Роботы картографы.
- Медицинские роботы для проведения операций и удаленной диагностики.
- Автономный транспорт.



Домашняя робототехника

- Роботы-уборщики.
- Роботы-ассистенты.
- Роботы-компаньоны.
- Спортивные и реабилитационные роботы.
- « умные » роботы для систематизации , поиска и применения предметов в доме.



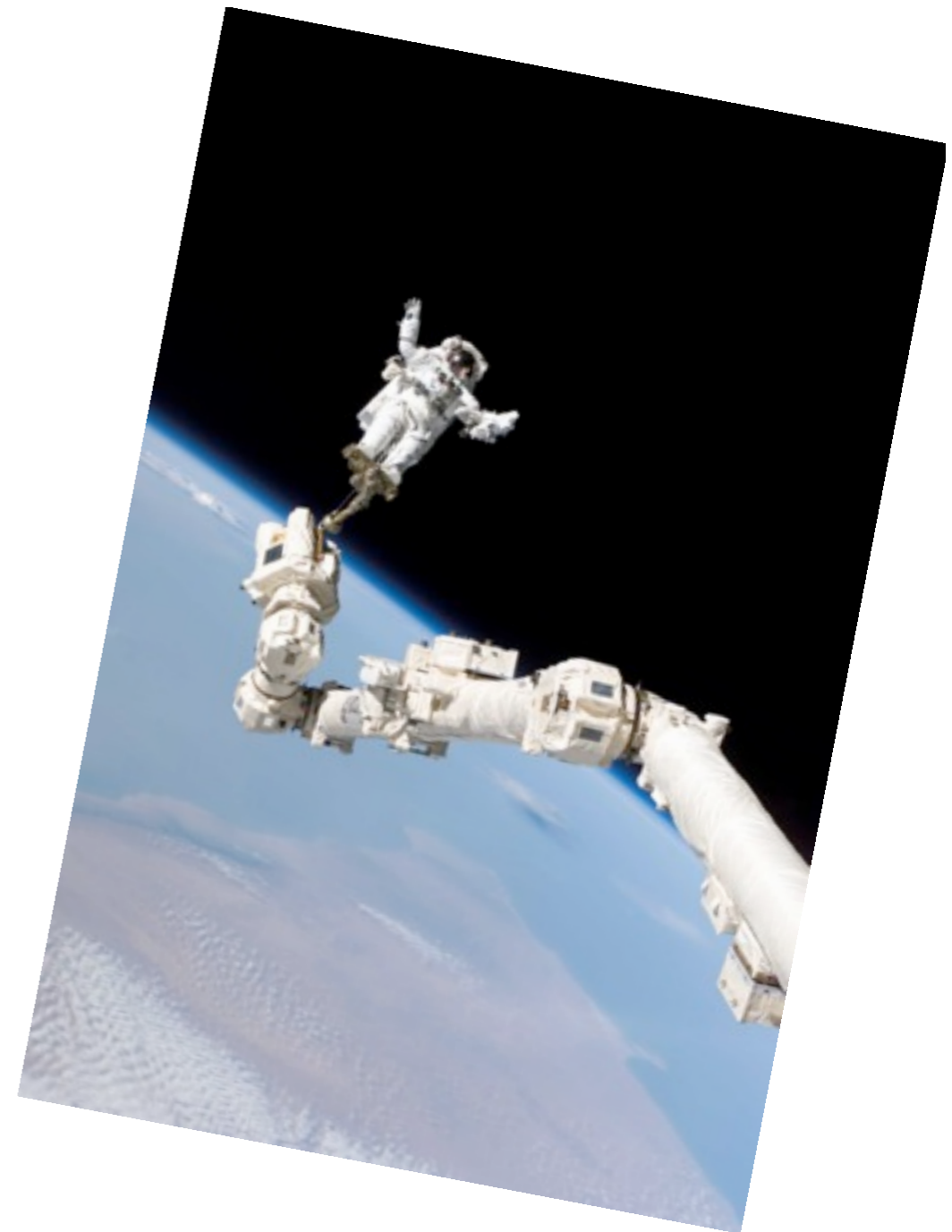
Военная робототехника

- Распределенное пограничное наблюдение.
- Роботы охраны определенной территории.
- Роботы для реагирования в случаях катастроф.

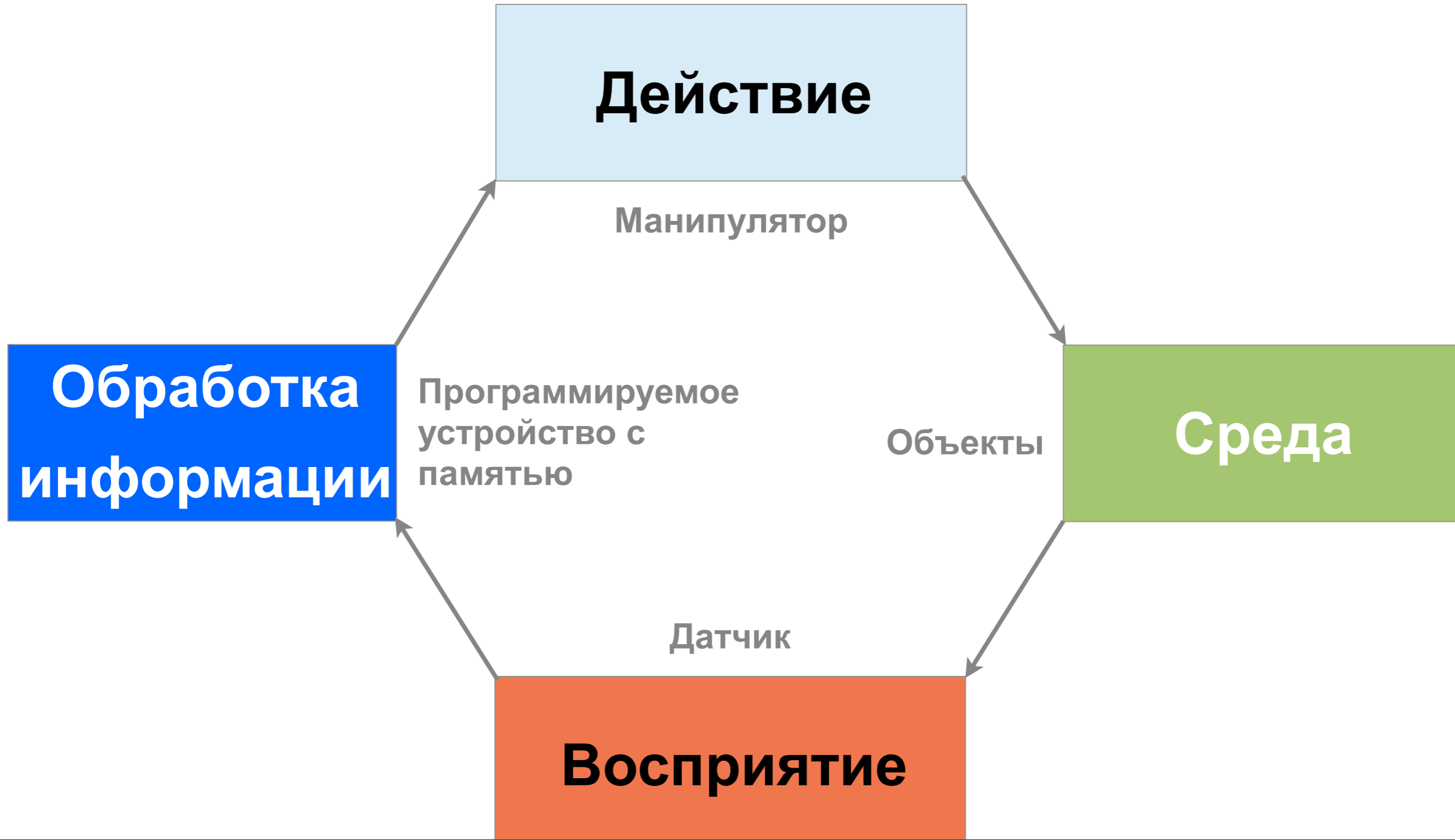


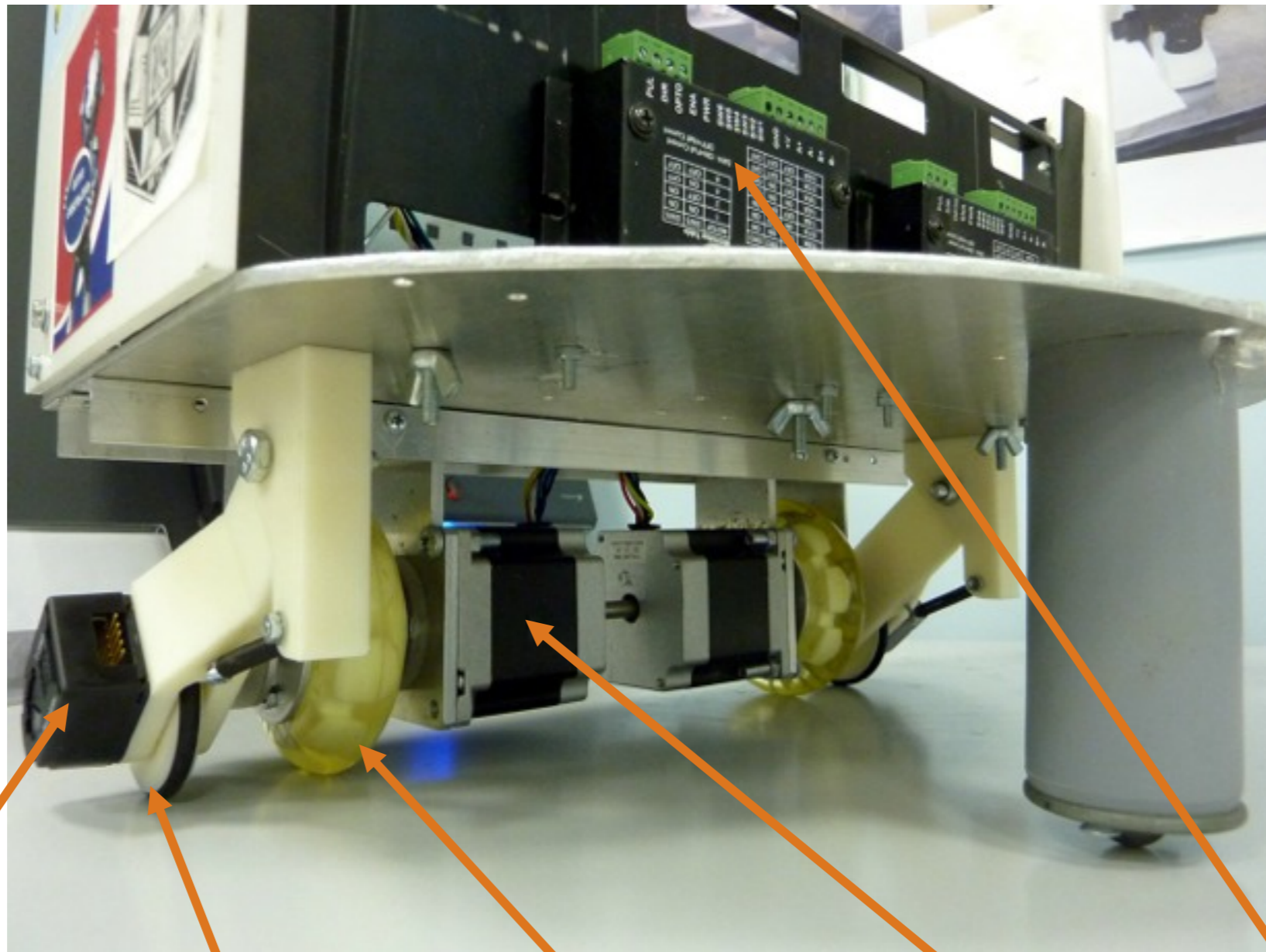
Космическая робототехника

- Производство, сборка и починка;
- Планетарные исследования;
- Универсальные агент, способные к переконфигурации.



Понятие "робот"





Датчик-энкодер

Активное колесо

Драйвер

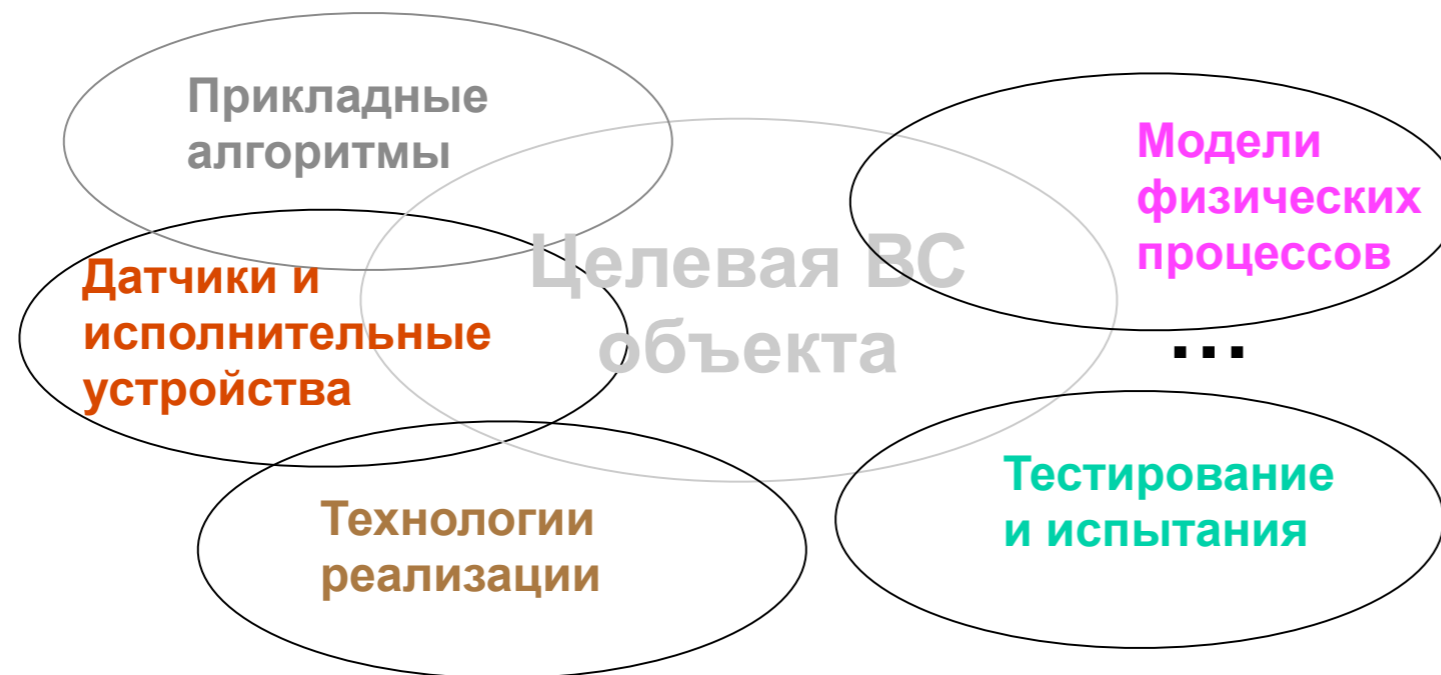
Пассивное колесо

Двигатель

Интеграция различных инженерных направлений



Встраиваемая система



Основополагающие робототехнические дисциплины

- Теоретическая механика: кинематика, динамика.
- Теория машин, механизмов и способы манипуляции объектами.
- Модели восприятия и способы оценивания.
- Способы планирования движений.
- Системы автоматического управления.
- Системы контроля усилия.
- Системное проектирование и программирование.
- Системы искусственного интеллекта.

Робототехника в МГТУ им. Баумана

- факультет РК — робототехники и комплексной автоматизации;
- факультет СМ — специального машиностроения;
- факультет ИУ — информатики и систем управления;
- ...

- Примеры:
- Кафедра РК-10 «Робототехнические системы»
- Кафедра СМ-11 «Подводные аппараты и роботы»
- Кафедра СМ-7 «Специальная робототехника и мехатроника»

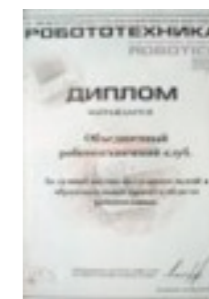
Лаборатория мобильных электронных систем

- Создана согласно соглашению между МГТУ им. Н. Э. Баумана и STMicroelectronics для реализации международной образовательной программы по современным микроконтроллерным системам (на базе ядра CORTEX-M3).
- МГТУ им.Н.Э.Баумана имеет статус ведущего университета по программе STMicroelectronics в России и СНГ.
- В лаборатории реализуются образовательные программы подготовки специалистов по направлению 551100 «Проектирование и технология производства ЭС» и программы подготовки и переподготовки кадров (в том числе педагогических) по программе STMicroelectronics в России и СНГ. В рамках лаборатории работает студенческое конструкторское бюро.



Студенческое конструкторское бюро

- За годы работы СКБ реализованы проекты роботов для соревнований Евробот и Евробот Юниор:
 - 2006 – робот-гольфист (соревнования в Италии)
 - 2007 – роботы-уборщики (соревнования в России, Франции)
 - 2008 — робот-марсоход (соревнования в России, Германии)
 - 2009 — робот-строитель (соревнования в России, Франции)
 - 2010 — робот-сборщик урожая (соревнования в России, Швейцарии)
 - 2011 — робот-шахматист (соревнования в России, финал в Астрахани)
 - 2012 — робот-пират (соревнования в России, Франции)



Студенческое конструкторское бюро

- СКБ «Робототехнические системы»:
 - еженедельные индивидуальные занятия;
 - производственная база;
 - поддержка в реализации студенческих проектов.
- Нацеленность на:
 - формирование индивидуальной темы исследования и ее дальнейшего приложения в дипломных работах;
 - на научную деятельность, написание статей и доклады на конференциях;
 - формирование команды и участие в известных робототехнических соревнованиях;
 - формирование студенческого инженерного сообщества взаимопомощи и самостоятельного обучения.

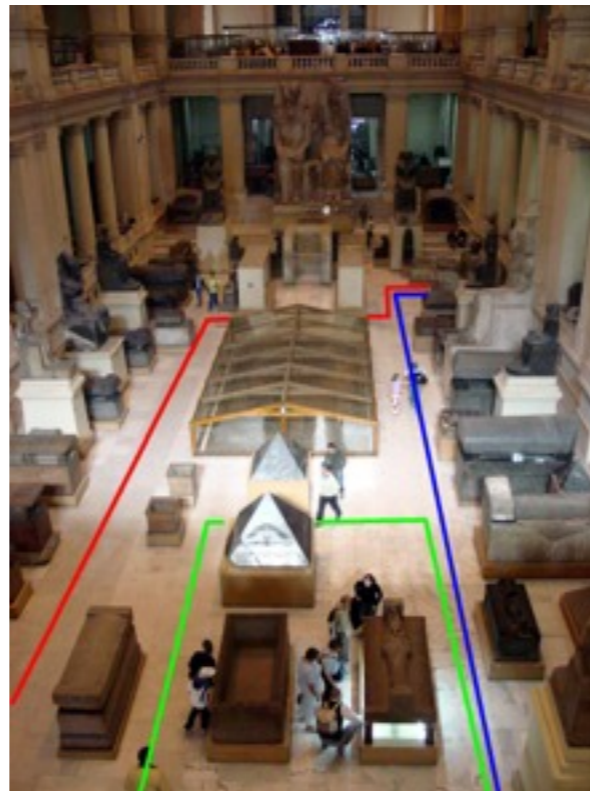
Соревнования мобильных роботов

- Соревнования Евробот – соревнования инженерных команд по созданию мобильных роботов разного уровня сложности: управляемые механизмы, автономные системы.
- Цель соревнований – развить у инженеров:
 - творческие способности;
 - технические навыки в работе с современным оборудованием;
 - навыки самообучения.
- А также дополнить процесс теоретического обучения практическими исследованиями.
- www.eurobot.org www.eurobot-russia.ru



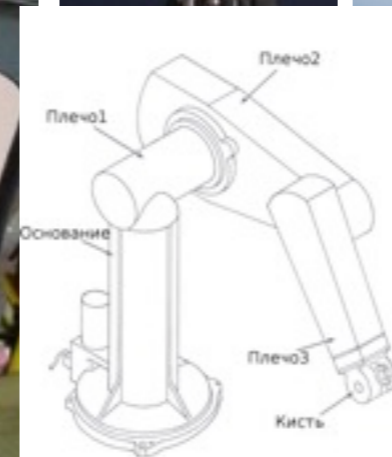
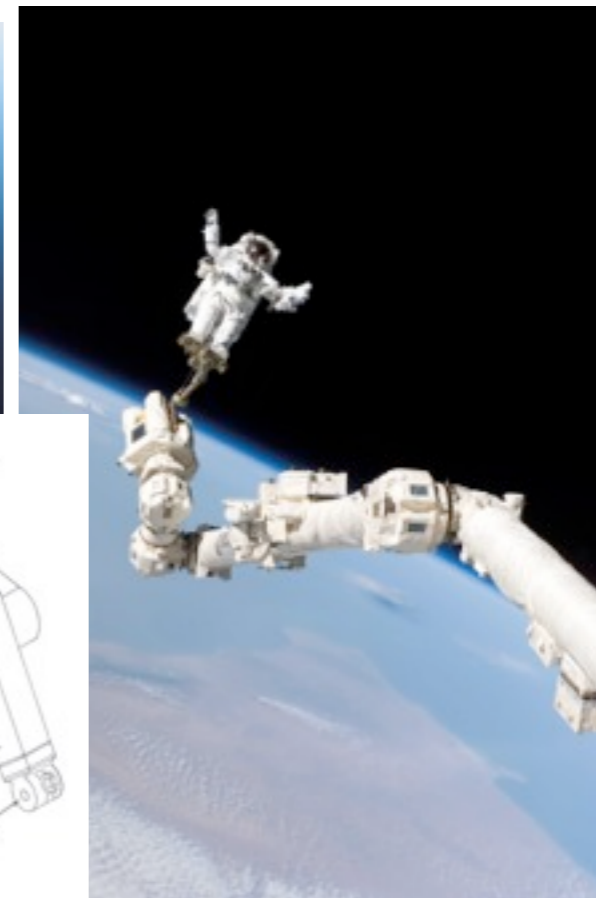
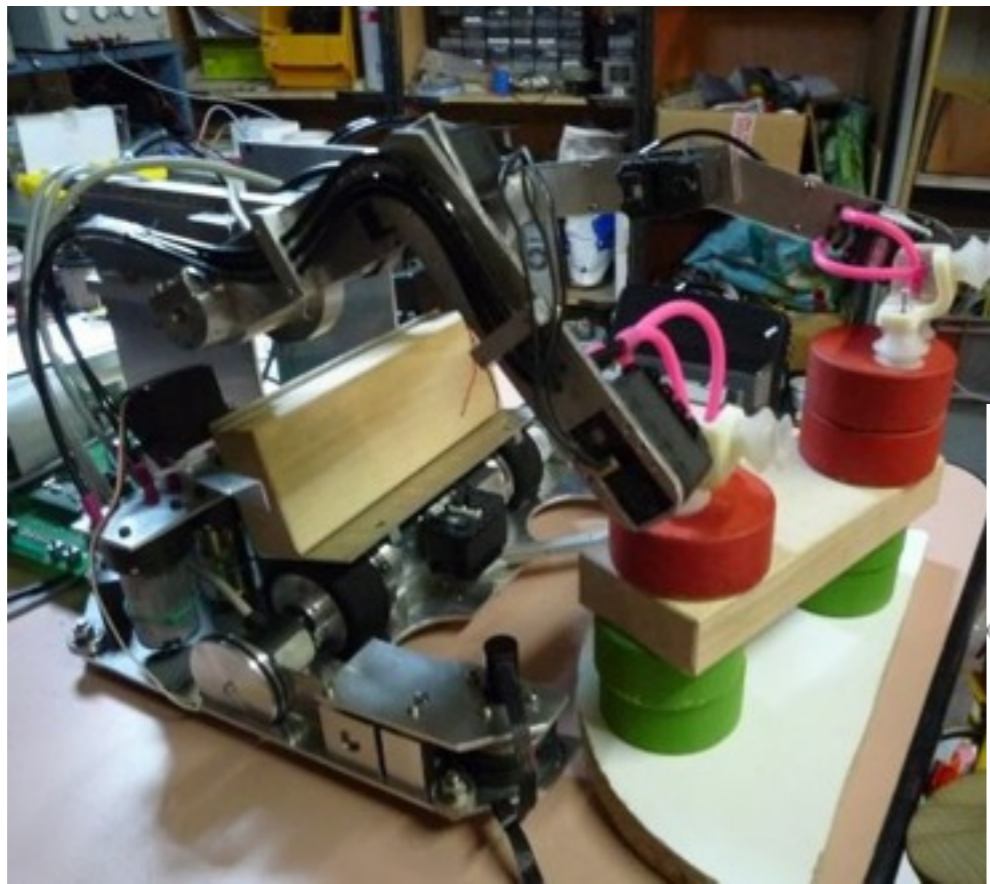
Задачи соревнований

- навигация по плоским поверхностям полигона
(в т.ч. под небольшим углом к горизонту)



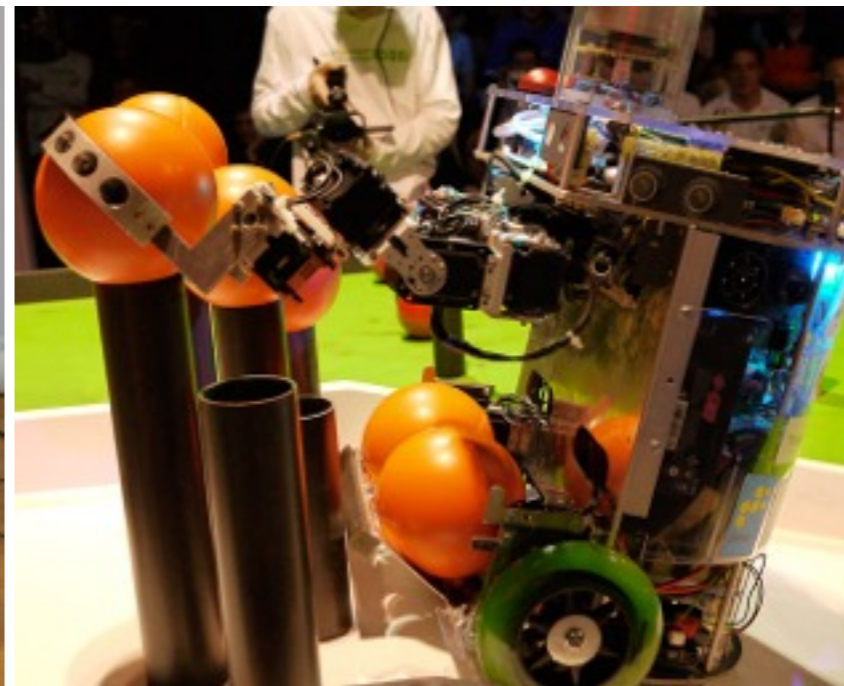
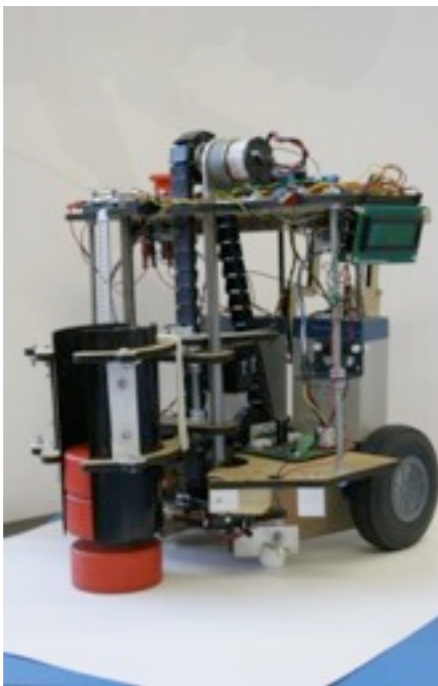
Задачи соревнований

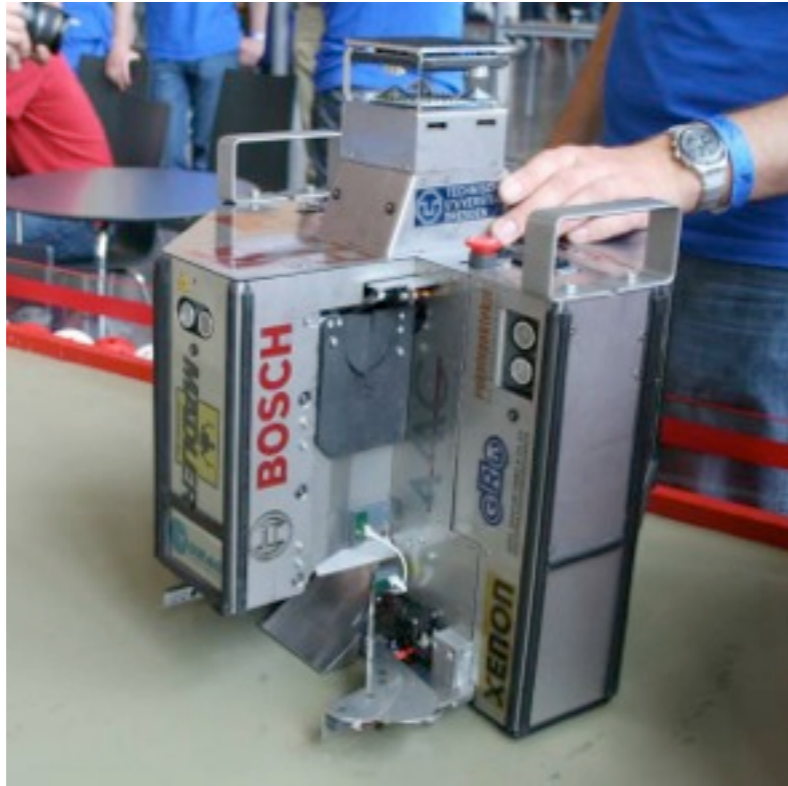
- манипуляция объектами различной формы



Задачи соревнований

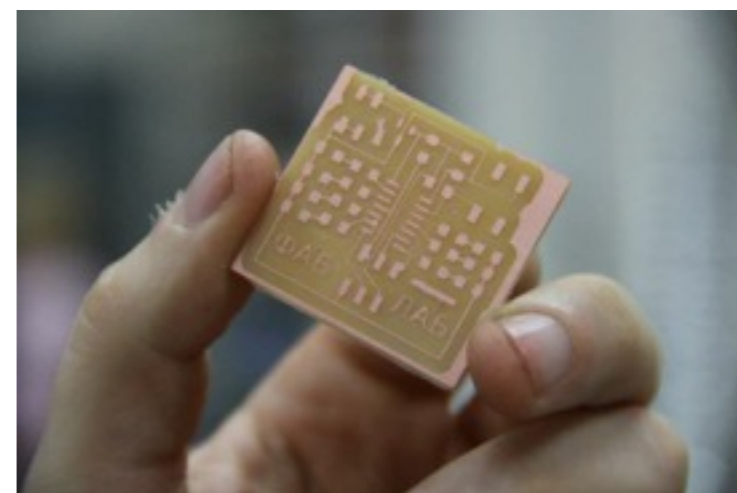
- автономные работу и принятие тактических решений;
- объезд препятствий и избегание столкновений.





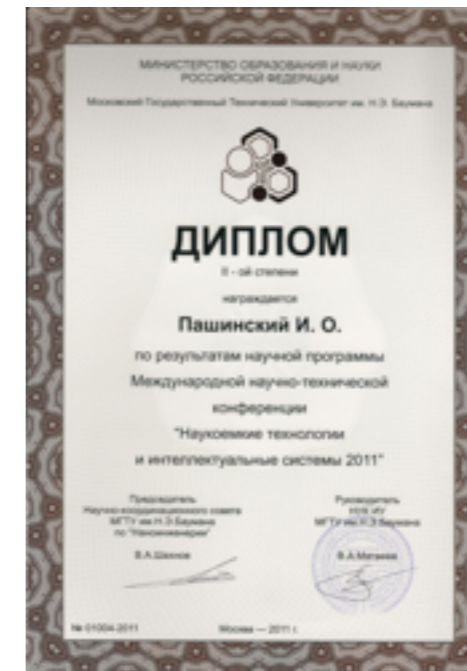
Сотрудничество СКБ с другими организациями

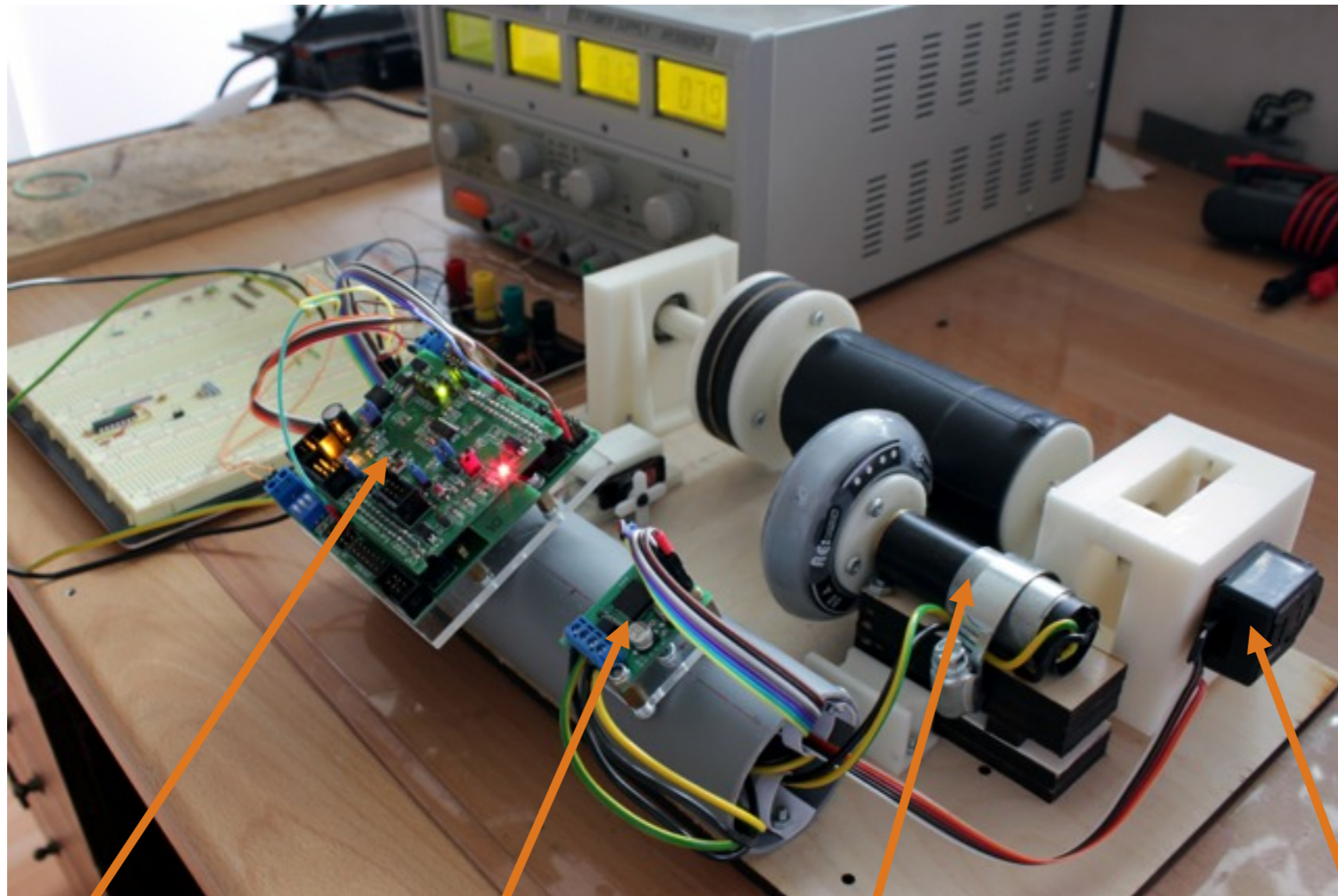
- Национальный организационный комитет Евробот в России.
- Объединенный робототехнический клуб.
- Лаборатории цифрового производства.
- Индивидуальные контакты со специалистами в различных областях знаний.



Кафедральная конференция

- Язык конференции - русский
- Тезисы – декабрь
- Первая версия статьи – 31 января
- Извещение о приеме статьи – февраль
- Проведение конференции – апрель





Контроллер

Драйвер

Двигатель

Датчик-энкодер

*Ученые изучают то, что уже есть;
инженеры создают то, чего никогда не было.*

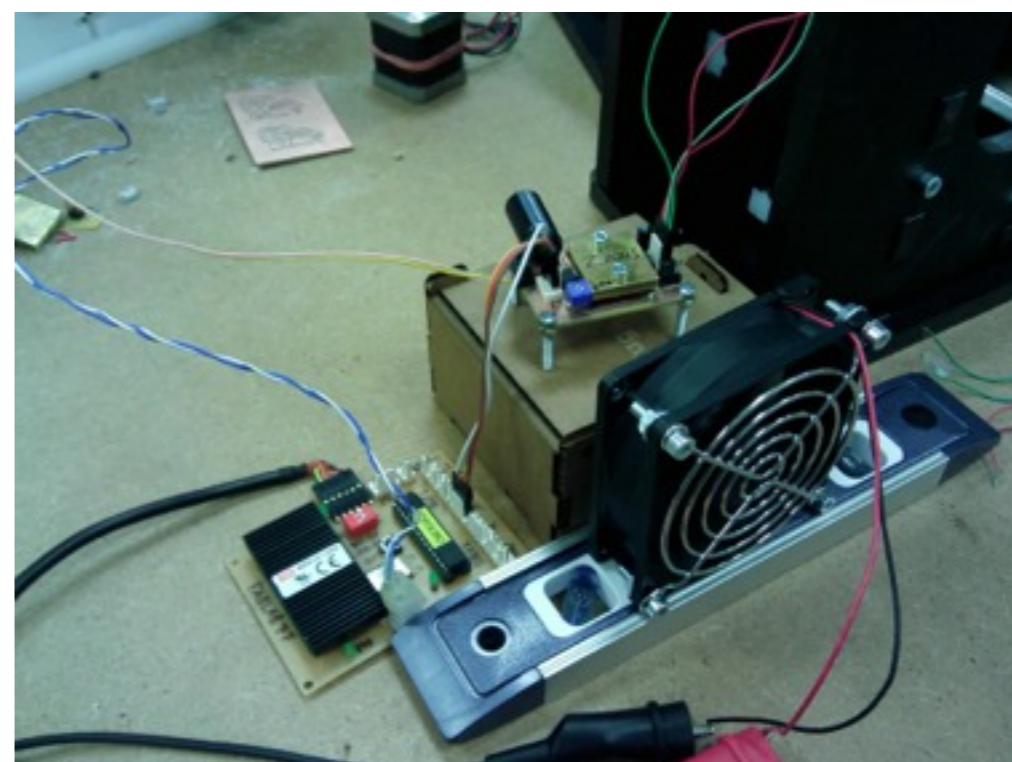
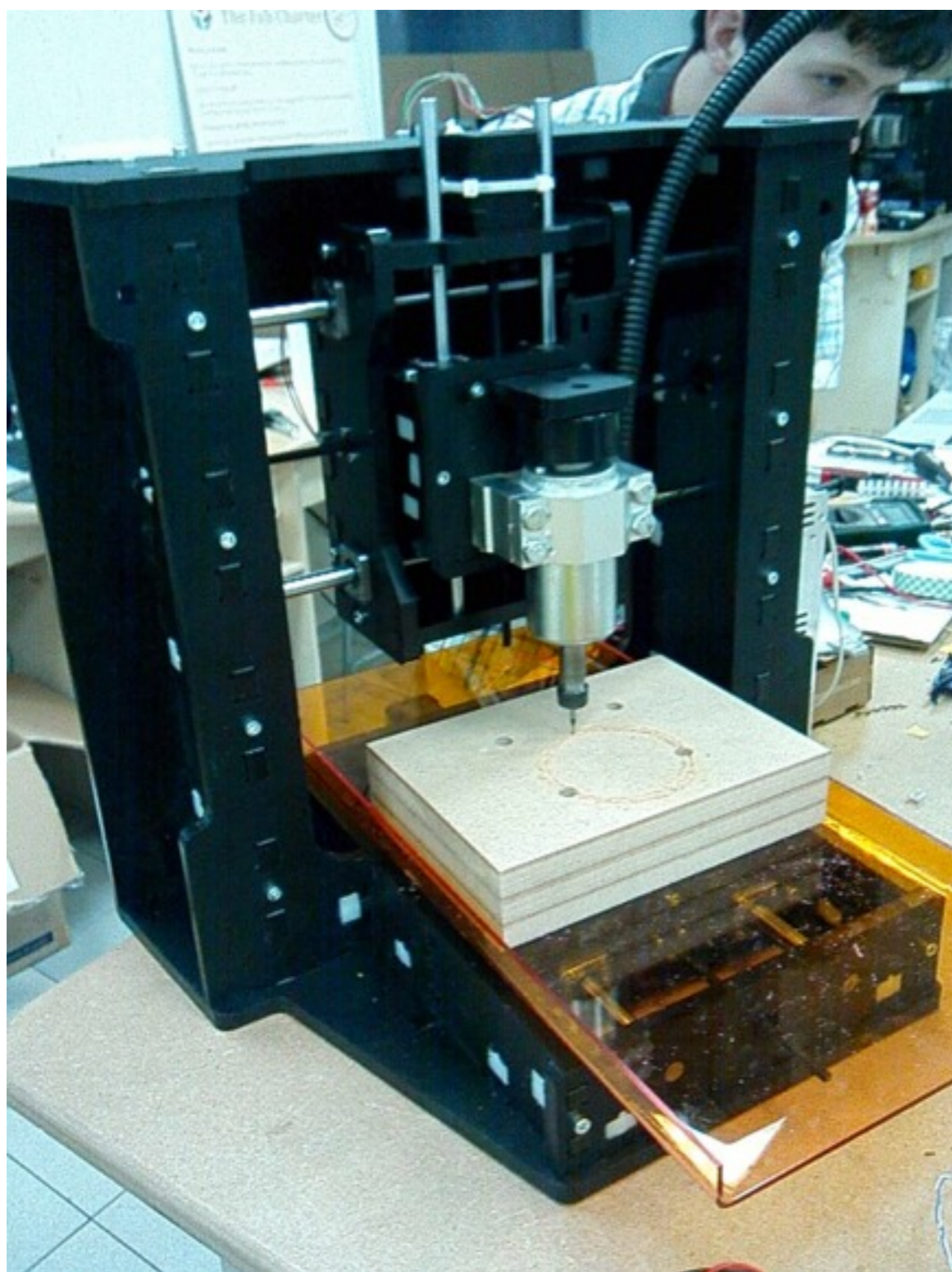
Альберт Эйнштейн

Студенческое конструкторское бюро

Проекты

- Станок с ЧПУ для фрезеровки печатных плат
- Станок SMD монтажа
- Разработка замкнутого цикла автоматизированного производства прототипов электронных устройств в компактной лаборатории цифрового производства
- Лабораторный источник питания
- Робот для соревнований Евробот 2014 и отдельные узлы
- Ряд прочих проектов, описанных в сборнике конференции кафедры ИУ4 за прошлые годы

Станок для фрезеровки печатных плат



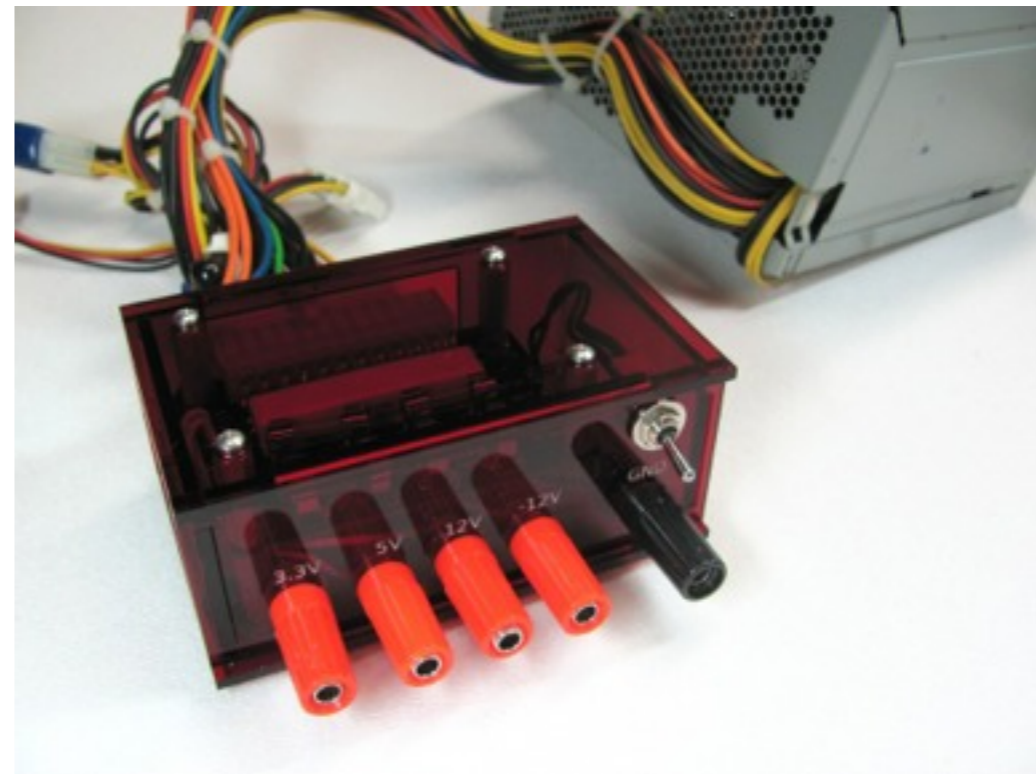
Станок для SMD монтажа



Замкнутый цикл производства прототипов электронных устройств



Лабораторный источник питания



Факультатив

Робототехника: креативные гены

- Посещение факультатива - от 1 до n раз в неделю.
- Количество мест ограничено.
- Для участия в отборе необходимо зарегистрироваться:
 - <http://class.skycluster.net/register2013>
- В случае проблем с регистрацией и вопросов обращаться к руководителю факультатива:
 - Юдин Антон Владимирович - skycluster@gmail.com
 - В заголовке письма обязательно указывайте вашу группу:
 - ИУ4-11, ИУ4-12, ИУ4-13