

# Введение в техническое зрение

Степанов Дмитрий Николаевич

Начальник лаборатории систем технического  
зрения

[dnstepanov@gmail.com](mailto:dnstepanov@gmail.com)

Image by  
[kirkh.deviantart.com](http://kirkh.deviantart.com)



- ❑ Презентации будут доступны (флешка, дроббокс, BTSync)
- ❑ Вместо упражнений по пятницам – домашние задания
- ❑ 1-2 домашних задания => экзамен/зачёт за СЕМЕСТР автоматом
- ❑ Возможные задания:
  - ❑ 1) практическая работа + её демонстрация на лекции
  - ❑ 2) реферат + доклад
- ❑ Список вопросов/тем будет ближе к середине семестра
- ❑ Меня можно найти почти каждый день, 10:00-18:00, к. 5014/5017
- ❑ Электронная почта: [dnstepanov@gmail.com](mailto:dnstepanov@gmail.com)
- ❑ Кафедра требует отмечать посещаемость, 4 пропуска – объяснения с Юревичем



- Есть возможность написания НИР и бакалаврских работ
- Тематика: техническое зрение и/или нейронные сети, машинное обучение
- Требования: чтение иностранных статей, программирование (Matlab, C/C++, Python)
- Бонусы: реальное внедрение, возможность устройства на работу



- Что такое компьютерное зрение?
- Почему это сложно
- Примеры использования
- Смежные области
- Мобильные роботы
- Вопросы

## Основная идея

- Позволить компьютерам понимать изображения и видео

## Смежные области

- Компьютерная графика: модели – в изображения
- Компьютерная фотография: изображения – в изображения
- Компьютерное зрение: изображения – в модели



- Что изображено на сцене?
- Где автомобили?
- Как далеко до здания?

## Зрение

- Потрясающая способность живых существ
- 50% головного мозга макаки
- Самая большая часть мозга человека среди других функций
- До 93% информации – из зрения



Это король  
или ферзь?



## Задача компьютерного зрения

Microsoft  
Research

- Понять, что запечатлено на изображении



Мы видим

0	3	2	5	4	7	6	9	8
3	0	1	2	3	4	5	6	7
2	1	0	3	2	5	4	7	6
5	2	3	0	1	2	3	4	5
4	3	2	1	0	3	2	5	4
7	4	5	2	3	0	1	2	3
6	5	4	3	2	1	0	3	2
9	6	7	4	5	2	3	0	1
8	7	6	5	4	3	2	1	0

Компьютер видит

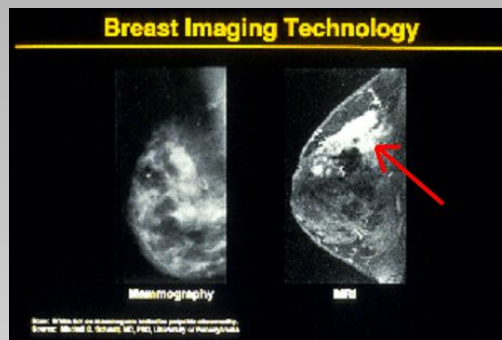








## Безопасность



## Здоровье



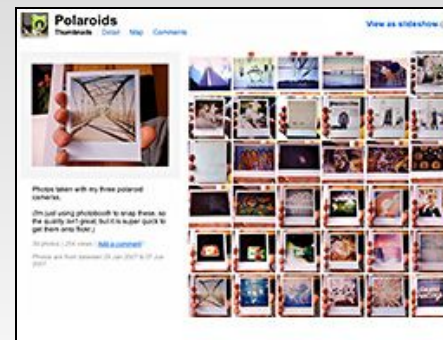
## Охрана



## Комфорт



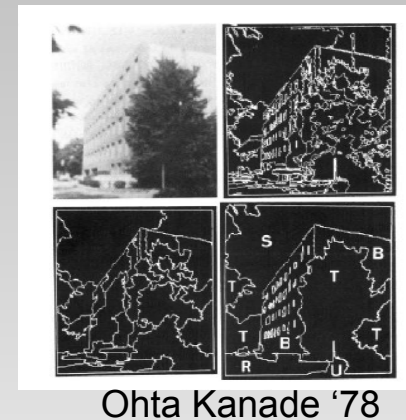
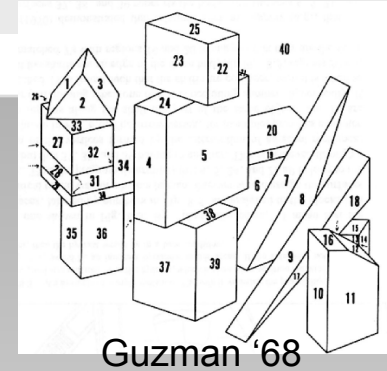
## Развлечение



## и др.

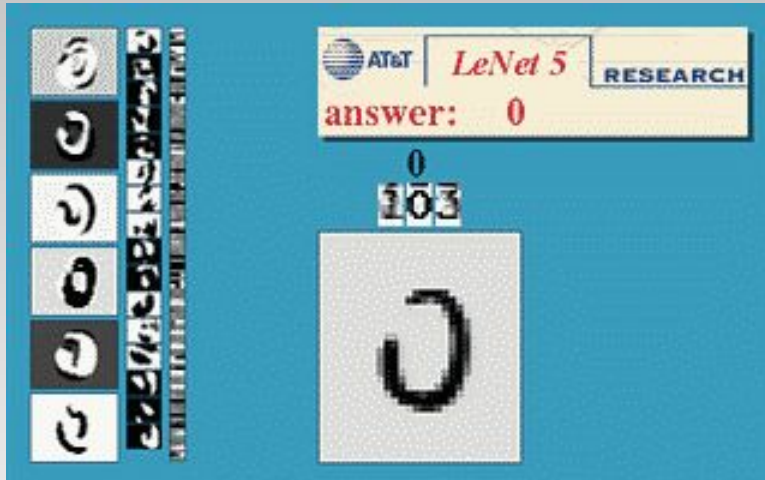
## Зрение

- ❑ 1966: Марвин Минский сформулировал студенту летнюю задачу в области технического зрения (connect a television camera to a computer and get the machine to describe what it sees)
- ❑ 1970's: Некоторый прогресс в понимании отдельных изображений
- ❑ 1980's: нейросети; сдвиг в сторону геометрии и математической строгости
- ❑ 1990's: распознавание лиц; статистический анализ
- ❑ 2000's: широкое признание; большие размеченные базы данных; начало обработки видео
- ❑ 2030's: восстание машин?



Turk and Pentland '91

## Технология для преобразования сканированных документов в текст



Распознавание цифр, AT&T labs  
<http://www.research.att.com/~yann/>



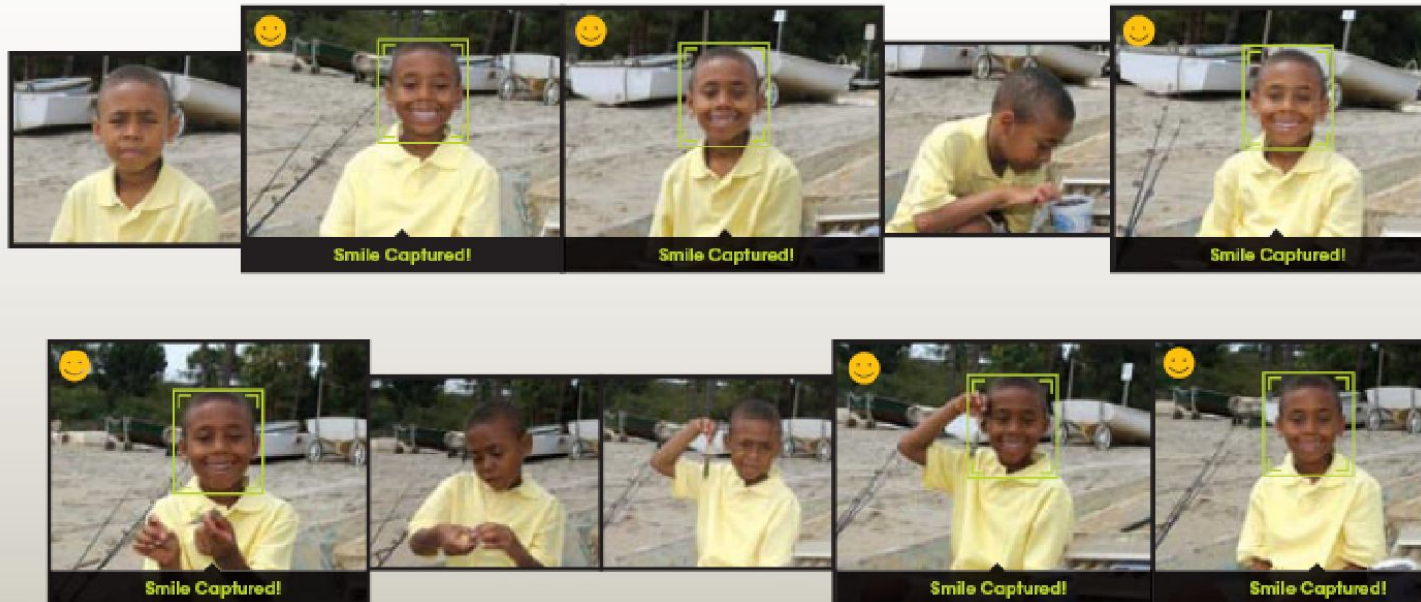
Распознавание номерных знаков  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic\\_number\\_plate\\_recognition](http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_number_plate_recognition)



- Камеры, смартфоны сейчас легко обнаруживают лица

## The Smile Shutter flow

Imagine a camera smart enough to catch every smile! In Smile Shutter Mode, your Cyber-shot® camera can automatically trip the shutter at just the right instant to catch the perfect expression.



[Sony Cyber-shot® T70 Digital Still Camera](#)







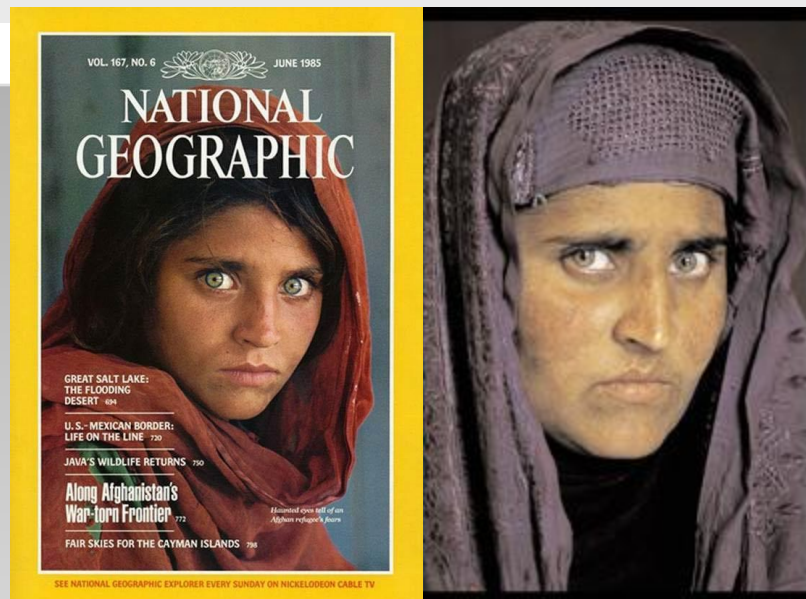


## Штрих-коды

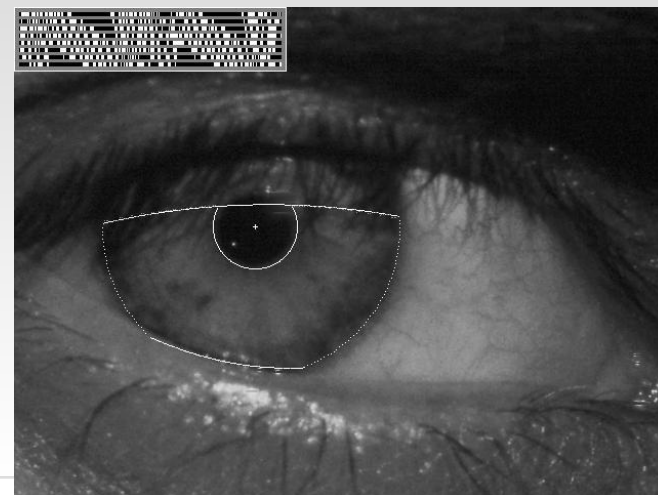
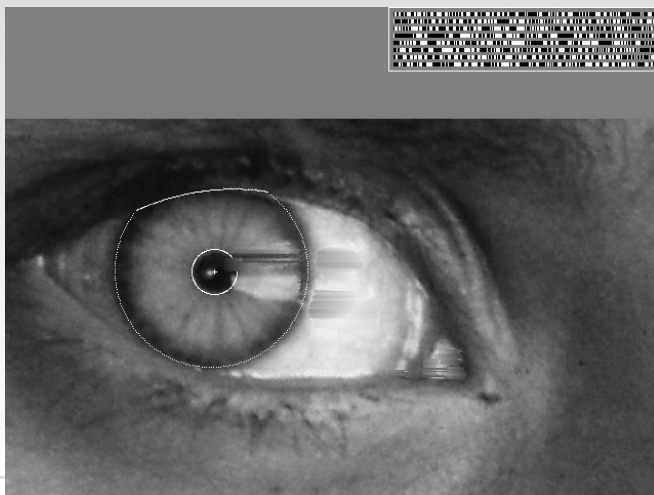
### LaneHawk by EvolutionRobotics

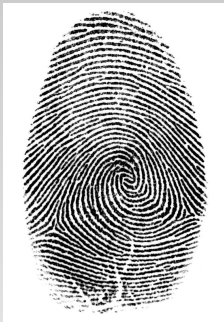
- ❑ “A smart camera is flush-mounted in the checkout lane, continuously watching for items. When an item is detected and recognized, the cashier verifies the quantity of items that were found under the basket, and continues to close the transaction. The item can remain under the basket, and with LaneHawk, you are assured to get paid for it... “





Как «афганская девушка» **Шарбат Гула** была идентифицирована спустя 18 лет по радужной оболочке (iris recognition)





Сканеры отпечатков –  
смартфоны, мыши, системы  
безопасности, автомобили



Распознавание лиц (по  
небольшой базе – вполне  
надёжно)



Point & Find, Nokia  
Google Goggles



*The Matrix* movies, ESC Entertainment, XYZRGB, NRC

## Input

Video



OR

Still images



Internet photos (same person)



## Method Overview

Average Shape



Pose Estimation



3D Flow



High Detail Refinement



Total Moving Face Reconstruction, ECCV 2014

[Supasorn Suwajanakorn](#), [Ira Kemelmacher-Shlizerman](#), [Steven M. Seitz](#)









## Захват движения (MoCap)

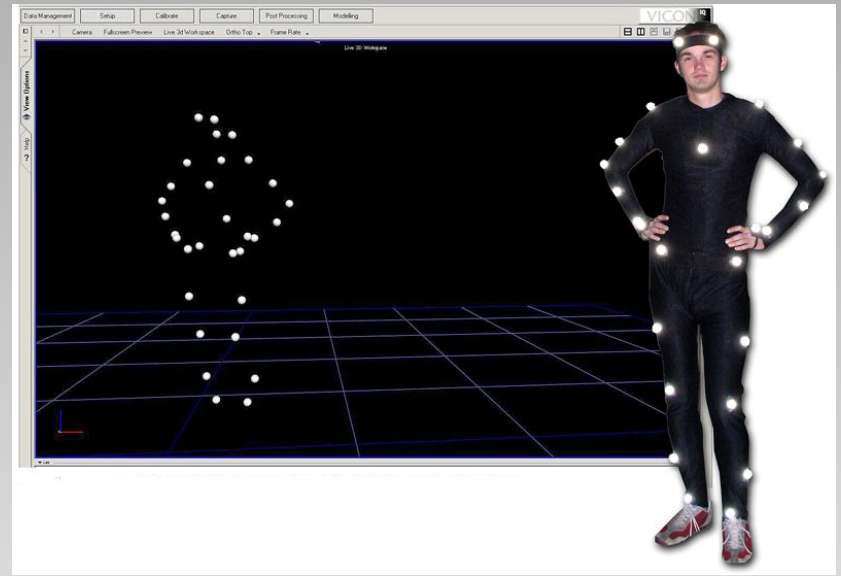
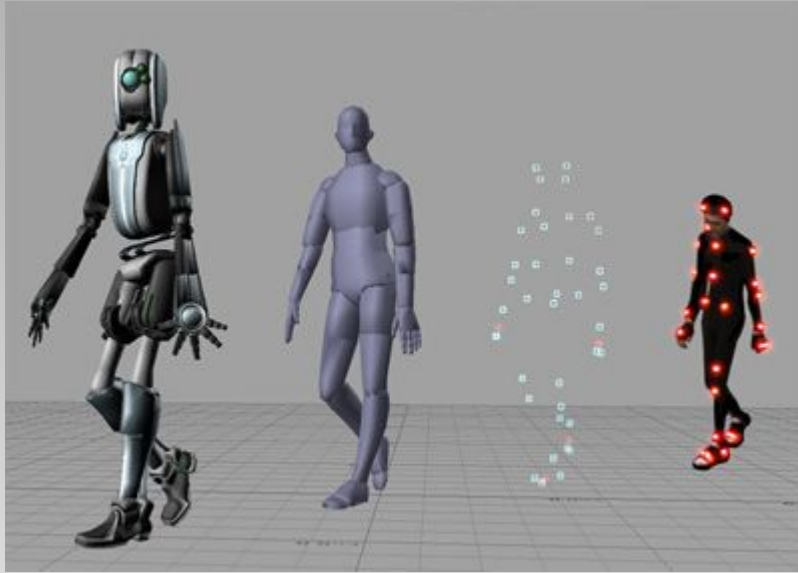


*Pirates of the Carribean, Industrial Light and Magic*





# Захват движения (MoCap)





Nice [explanation](http://www.howstuffworks.com) on [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com)

<http://www.sportvision.com/video.html>




<p>➤ <b>EyeQ</b> Vision on a Chip</p>  <p>&gt; read more</p>	<p>➤ <b>Vision Applications</b></p> <p>Road, Vehicle, Pedestrian Protection and more</p>  <p>&gt; read more</p>	<p>➤ <b>AWS</b> Advance Warning System</p>  <p>&gt; read more</p>
---	--	--

News

- > **Mobileye Advanced Technologies Power Volvo Cars World First Collision Warning With Auto Brake System**
- > **Volvo: New Collision Warning with Auto Brake Helps Prevent Rear-end**

> all news



Events

- > **Mobileye at Equip Auto, Paris, France**
- > **Mobileye at SEMA, Las Vegas, NV**

> read more

- [Mobileye](#)

- BMW, GM, Volvo и др. (70% производителей ещё в 2010 году)



Oct 9, 2010. ["Google Cars Drive Themselves, in Traffic"](#). *The New York Times*. John Markoff

June 24, 2011. ["Nevada state law paves the way for driverless cars"](#). *Financial Post*. Christine Dobby

Aug 9, 2011, ["Human error blamed after Google's driverless car sparks five-vehicle crash"](#). *The Star* (Toronto)

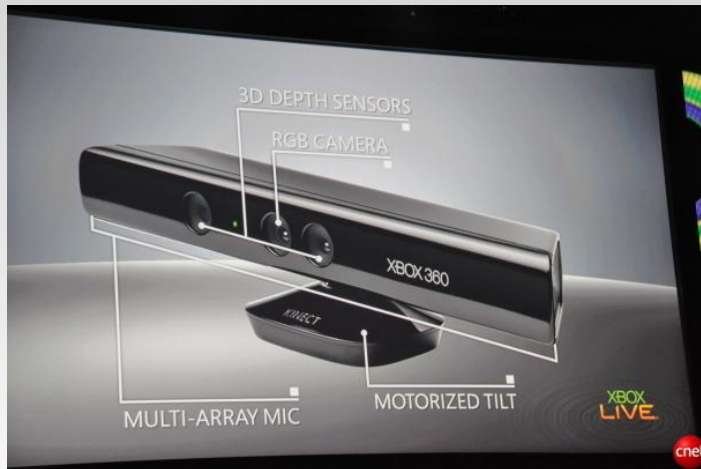
- Object Recognition:

<http://www.youtube.com/watch?feature=iv&v=fQ59dXOo63o>

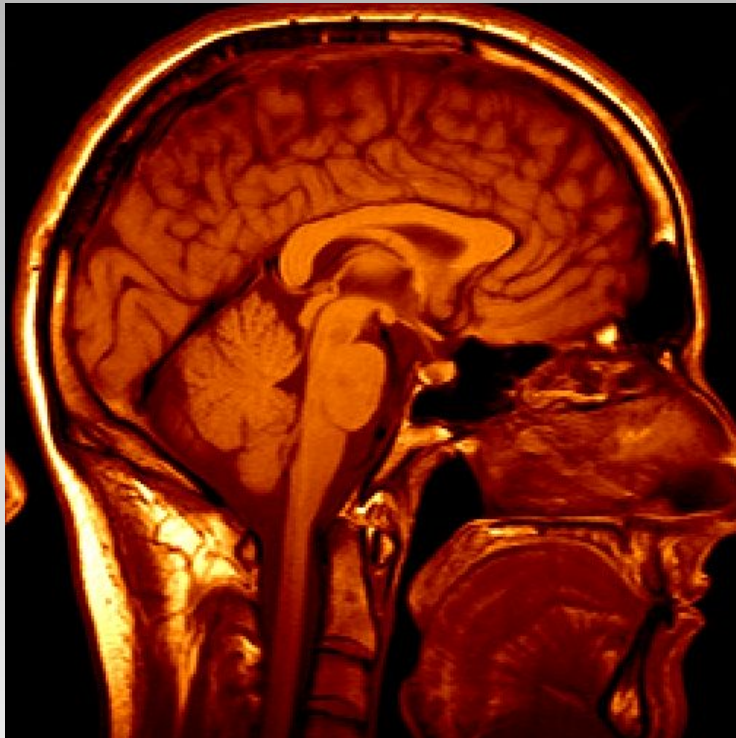
- Mario: <http://www.youtube.com/watch?v=8CTJL5IUjHg>

- 3D: <http://www.youtube.com/watch?v=7QrnwoO1-8A>

- Robot: <http://www.youtube.com/watch?v=w8BmgtMKFbY>







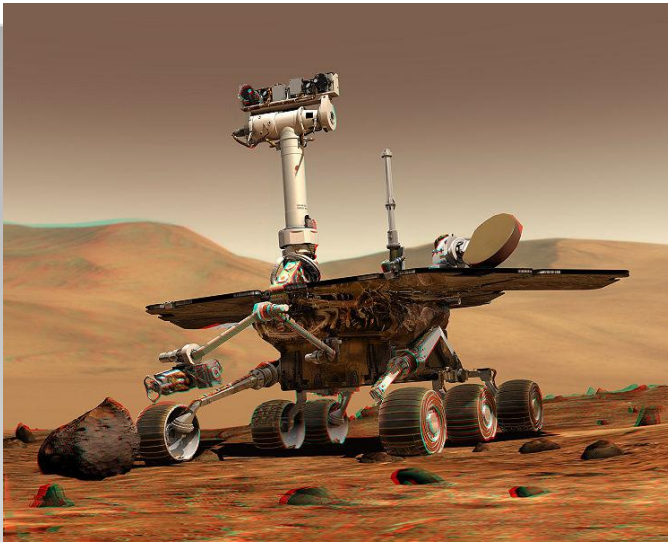
3D imaging  
MRI, CT



Image guided surgery  
[Grimson et al., MIT](#)

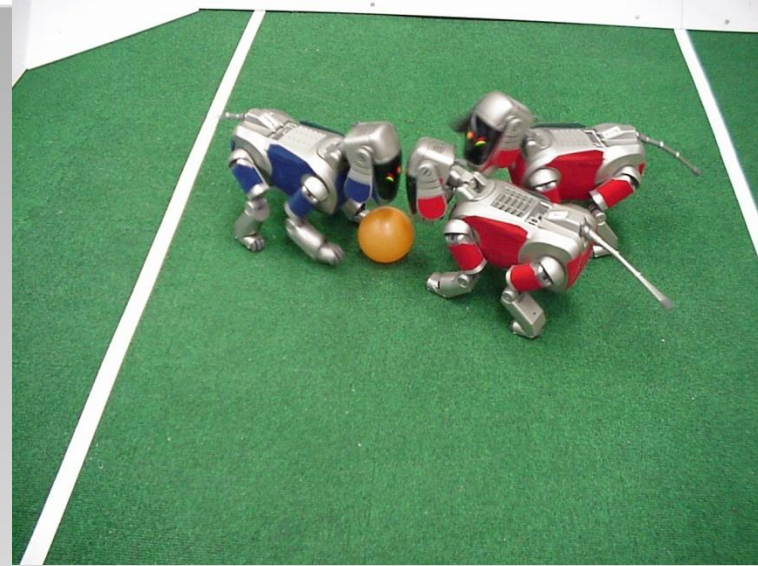


**Vision-guided** robots position nut runners on wheels

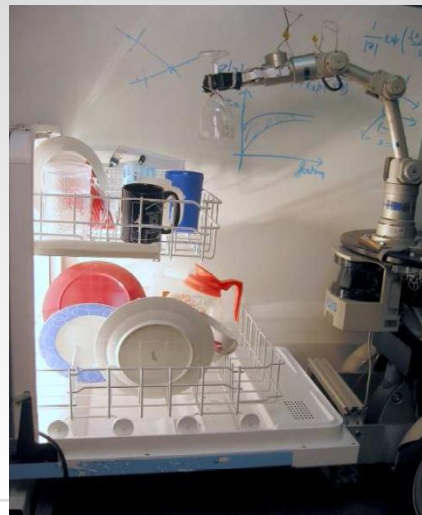


NASA's Mars Spirit Rover

[http://en.wikipedia.org/wiki/Spirit\\_rover](http://en.wikipedia.org/wiki/Spirit_rover)



<http://www.robocup.org/>



Saxena et al. 2008  
[STAIR](#) at Stanford



[NASA'S Mars Exploration Rover Spirit](#) captured this westward view from atop a low plateau where Spirit spent the closing months of 2007.

## Vision systems (JPL) used for several tasks

- Panorama stitching
- 3D terrain modeling
- Obstacle detection, position tracking
- For more, read "[Computer Vision on Mars](#)" by Matthies et al.



### Навигация

- По визуальным маркерам

- PTAM, LSD-SLAM, ORB-SLAM

### Обеспечение безопасного вождения, обнаружение препятствий

- Плоскость

- Стерео

- Kinect

- Структурированная подсветка



- Соединение информации от датчиков различной физической природы
  
- СТЗ +
  - Одометрия (пройденный путь)
  - GPS
  - (сканирующий) лазерный дальномер



### Качественная навигация

- Как мы определяем, куда идти
- Как ставим и описываем себе и другим цели навигации
- Уровень абстракции – «какой-то розовый 9-этажный дом»
- Без метрики и чисел



- Камера и человеческий глаз
- Восприятие света и цвета
- Пиксели
- Модель камеры, преобразование геометрии
- Фильтрация изображений





ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИИ  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ  
ИНСТИТУТ РОБОТОТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ

***Спасибо за внимание!***



Россия, 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 21  
тел.: (812) 552-0110 (812) 552-1325 факс: (812) 556-3692 <http://www.rtc.ru> e-mail: [rtc@rtc.ru](mailto:rtc@rtc.ru)