



اصول علم ربات – جلسه اول

Fundamentals of Robotics

Course Roadmap - 1

دکتر مهدی جوانمردی

زمستان – بهار ۱۴۰۱



برنامه امروز

- معرفی درس

- کلیت درس

- منابع درس

- مباحث درس

- جزییات کلاس

- نحوه برگزاری

- نمره دهی

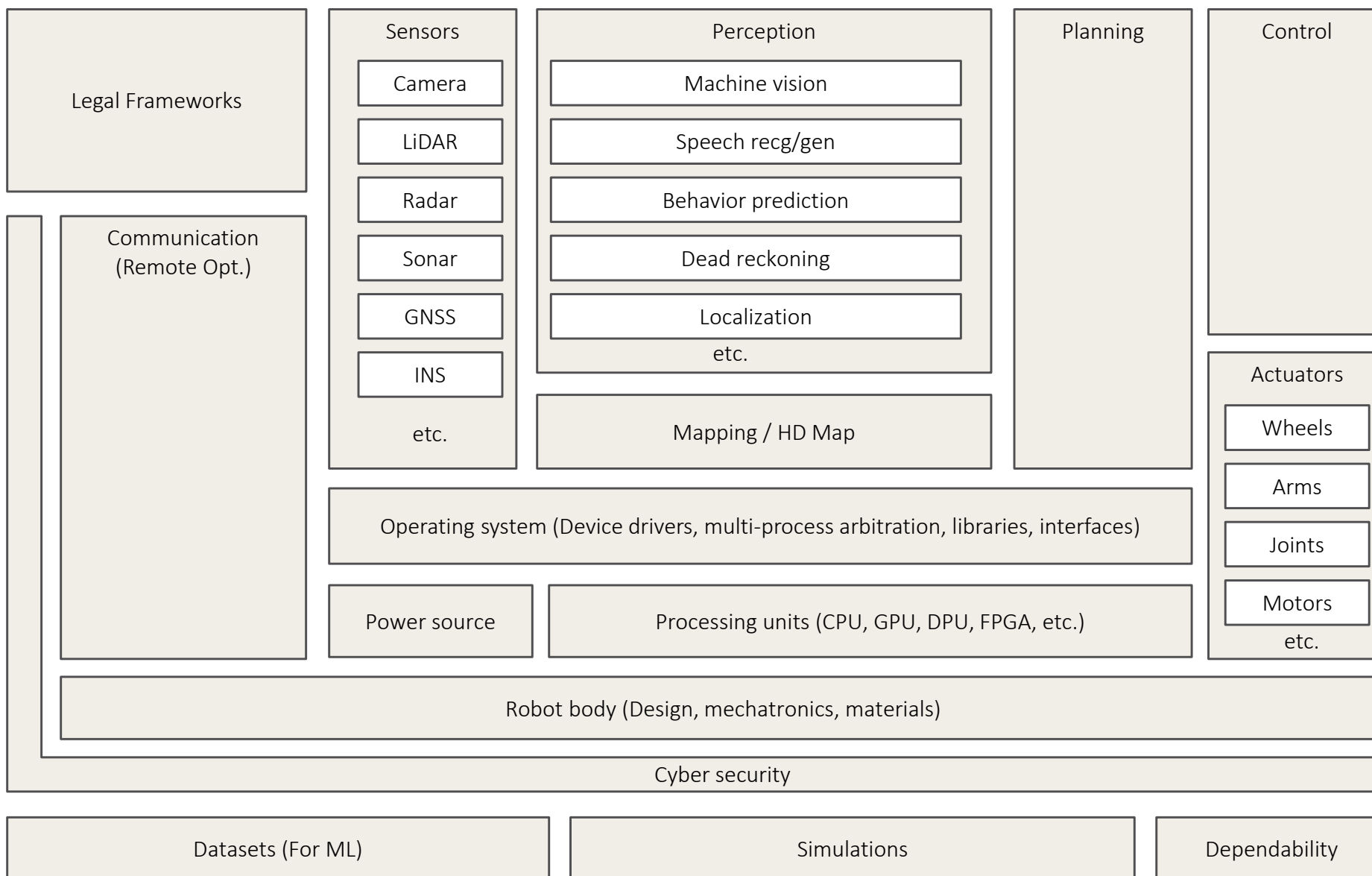
- تمرینها

- پروژه

معرفی درس اصول علم ربات

- **هدف درس:** معرفی اصول مربوط به مکانیزم، طراحی، برنامه‌ریزی و کنترل هوشمند سیستم‌های رباتیکی
- هدف مهم‌تر: فراهم کردن آشنایی اولیه برای ورود دانشجویان به پروژه‌های رباتیکی در قالب‌های مختلف
- **تمرکز درس:**
 - ربات‌های سیار
 - سینماتیک
 - سنسورها
 - محرکه‌ها
 - ادراک
 - مکان‌یابی
 - برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری
- **فعالیت‌های آزمایشگاهی...**
 - ROS
 - GAZEBO

معماری کلان عامل‌های رباتیکی



کاربردهای رباتیک... اتوماسیون صنعتی

Factory Automation

Autonomous warehouse robots at Amazon



Autonomous arms at Tesla

کاربردهای رباتیک... بازرسی لوله‌های انتقال

Pipe Inspection



Manually-controlled inspection robots

کاربردهای رباتیک... پاکسازی حوادث هسته‌ای

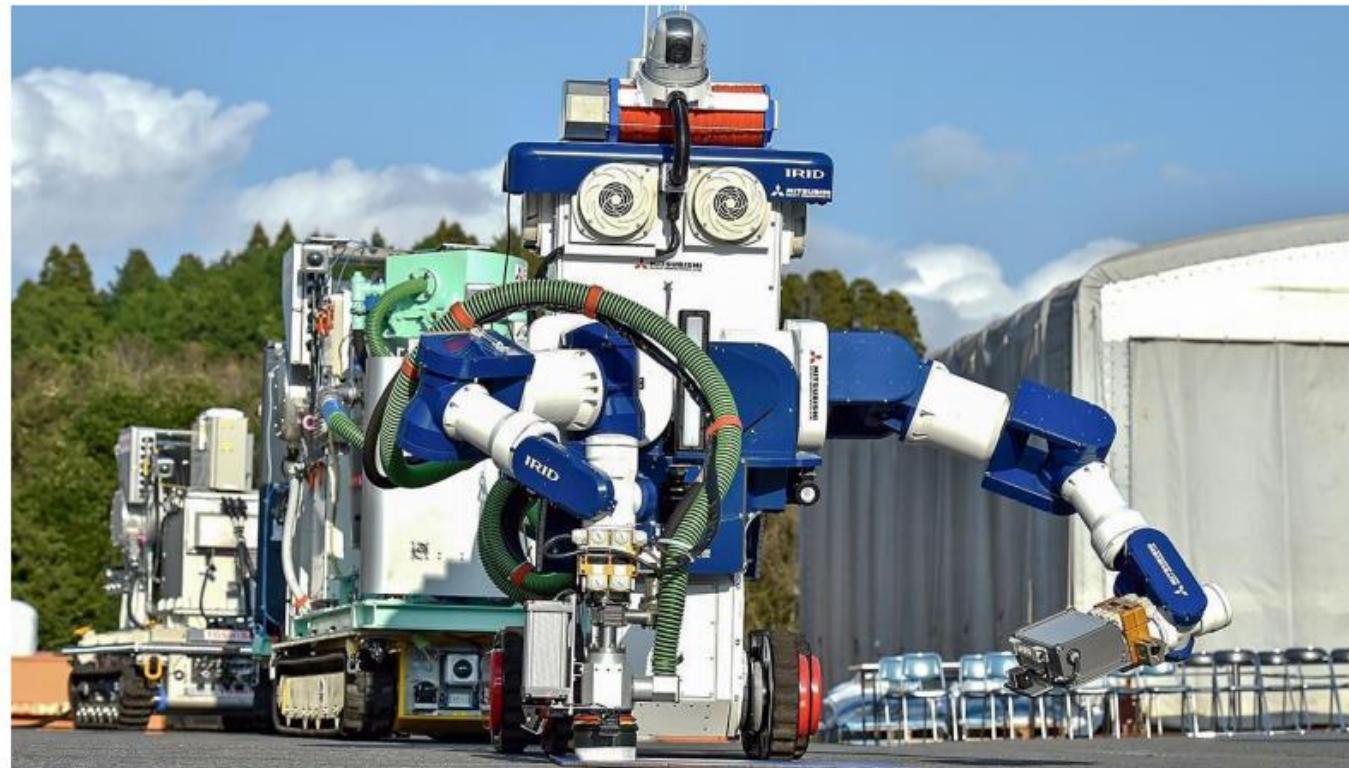
Nuclear Disaster Cleanup



Remote-controlled cleaning robot at Fukushima Daiichi, 2011

کاربردهای رباتیک... پاکسازی حوادث هسته‌ای

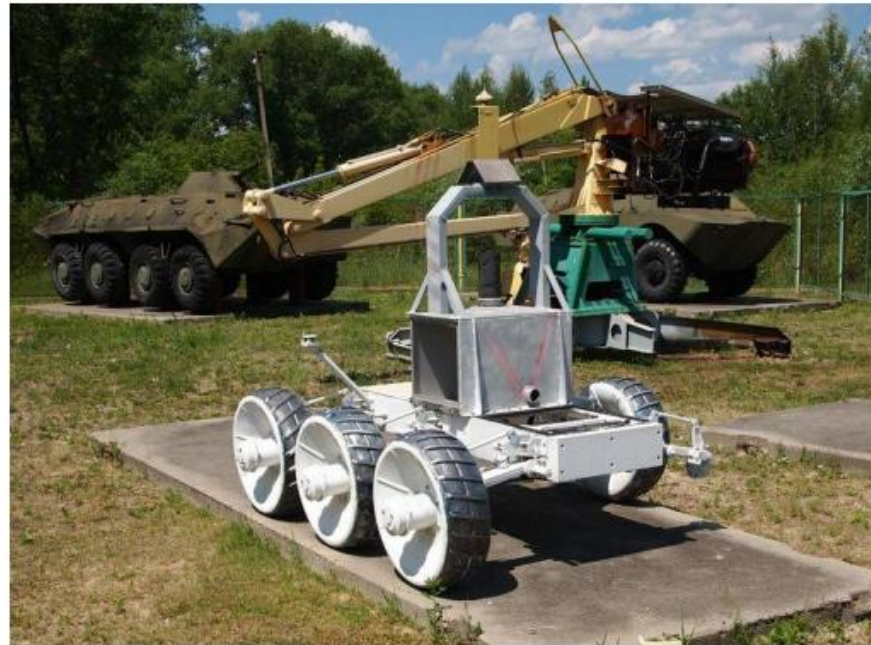
Nuclear
Disaster
Cleanup



Remote-controlled cleaning robot at Fukushima Daiichi, 2011

کاربردهای رباتیک... پاکسازی حوادث هسته‌ای

Nuclear Disaster Cleanup



Remote-controlled cleaning robot at Chernobyl, 1986

کاربردهای رباتیک... ارسال بسته هوایی

Aerial
Package
Delivery



کاربردهای رباتیک... ویلچر هوشمند

Smart Wheelchairs



کاربردهای رباتیک... ربات جراحی

Robot Surgery



SURGICAL CONSOLE



PATIENT'S CART

daVinci robot-assisted surgery

INTUITIVE

کاربردهای رباتیک... ربات جراحی

Robot
Surgery



daVinci robot-assisted surgery

INTUITIVE

کاربردهای رباتیک... کشاورزی دقیق

Precision
Agriculture



farm.bot

کاربردهای رباتیک... خودروی خودران

Self-driving
Vehicles



کاربردهای رباتیک... کامیون خودران

Self-driving Trucks



کاربردهای رباتیک... عملیات در معدن

Mining Operations



کاربردهای رباتیک... پاکسازی آلودگی‌های نفتی

Oil Spill Containment



BP Deepwater Horizon Spill, Gulf of Mexico, 2010

Instructor



Mahdi Javanmardi

email: mjavan@aut.ac.ir | office: 4th floor CE department

Courses:

Artificial Intelligent: Basics & Applications

Introduction to Algorithms

Introduction to Robotics

Applied Machine Learning

Probabilistic Robotics

3D Computer Vision

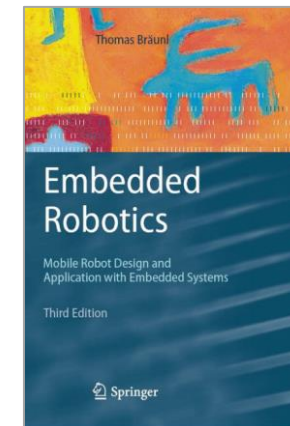
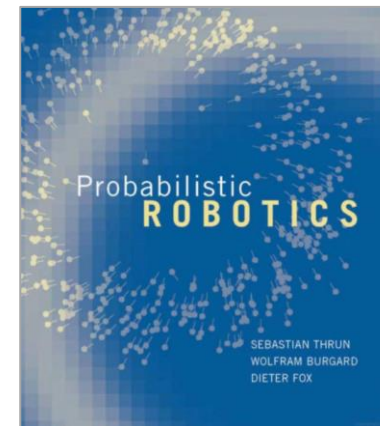
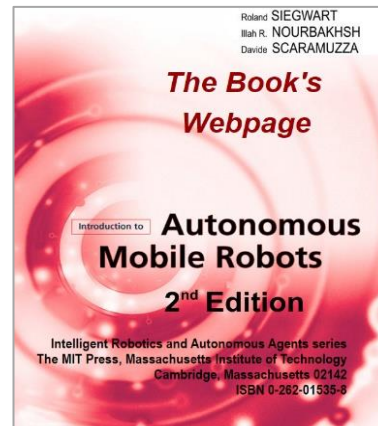
منابع درس (اختیاری)

• اسلایدهای درس

• *Introduction to Autonomous Mobile Robots, 2nd Edt.*, Roland Siegwart and Illah R. Nourbakhsh, MIT Press

• *Probabilistic Robotics*, Sebastian Thrun, Dieter Fox and Wolfram Burgard

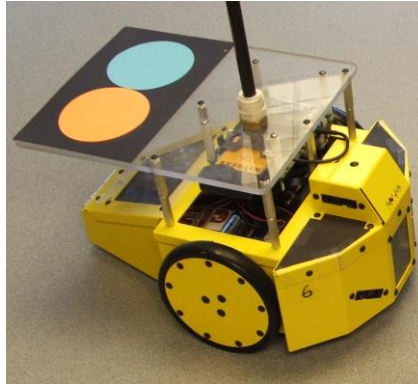
• *Embedded Robotics: Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems, 3rd Edt.*, Bräunl, Thomas



مباحث و سرفصل مطالب

- مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)
- طراحی ربات‌ها
- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن
- سینماتیک ربات
- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)
- محرک‌ها، درایوها و موتورها
 - موتورهای DC
 - موتورهای پله‌ای
 - سرو موتورها
 - چرخ دنده‌ها
- اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID
- ادراک ربات
- مکان‌یابی و نقشه‌برداری
- برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات
- شبیه‌سازی و برنامه نویسی ربات

مباحث و سرفصل مطالب

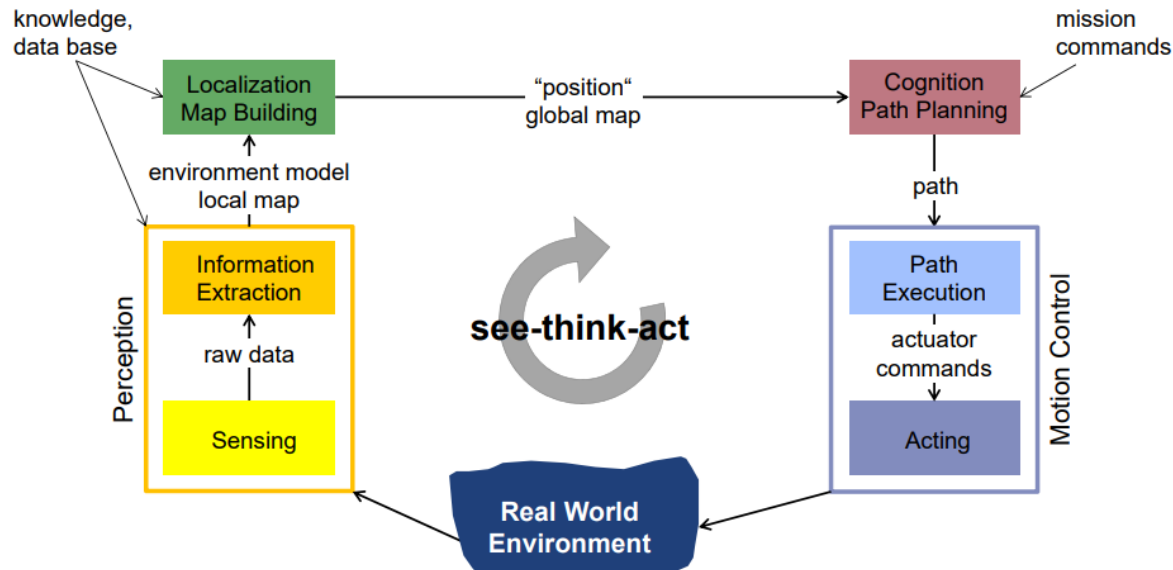


• مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)

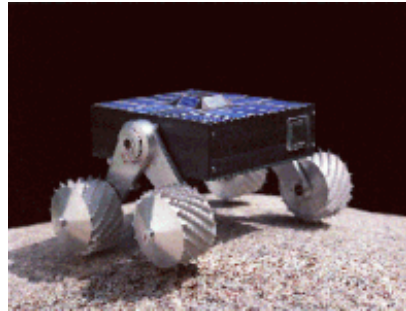
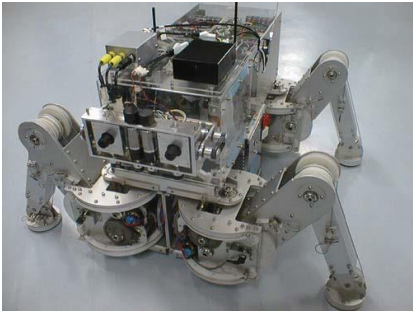
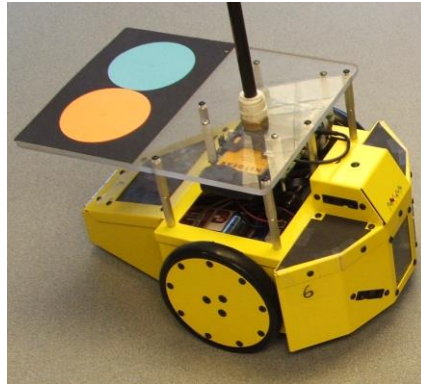
- طراحی ربات‌ها
- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن
- سینماتیک ربات
- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)
- محرک‌ها، درایوها و موتورها
- موتورهای DC
- موتورهای پله‌ای
- سرو موتورها
- چرخ دنده‌ها

• اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل‌کننده‌های PID

- ادراک ربات
- مکان‌یابی و نقشه‌برداری
- برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات
- شبیه‌سازی و برنامه‌نویسی ربات



مباحث و سرفصل مطالب



- مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)

- طراحی ربات‌ها

- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن

- سینماتیک ربات

- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)

- محرک‌ها، درایوها و موتورها

- موتورهای DC

- موتورهای پله‌ای

- سرو موتورها

- چرخ دنده‌ها

- اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID

- ادراک ربات

- مکان‌یابی و نقشه‌برداری

- برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات

- شبیه‌سازی و برنامه نویسی ربات

مباحث و سرفصل مطالب

• مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)

• طراحی ربات‌ها

• توصیف موقعیت و تبدیلات همگن

• سینماتیک ربات

• سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)

• محرک‌ها، درایوها و موتورها

• موتورهای DC

• موتورهای پله‌ای

• سرو موتورها

• چرخ دنده‌ها

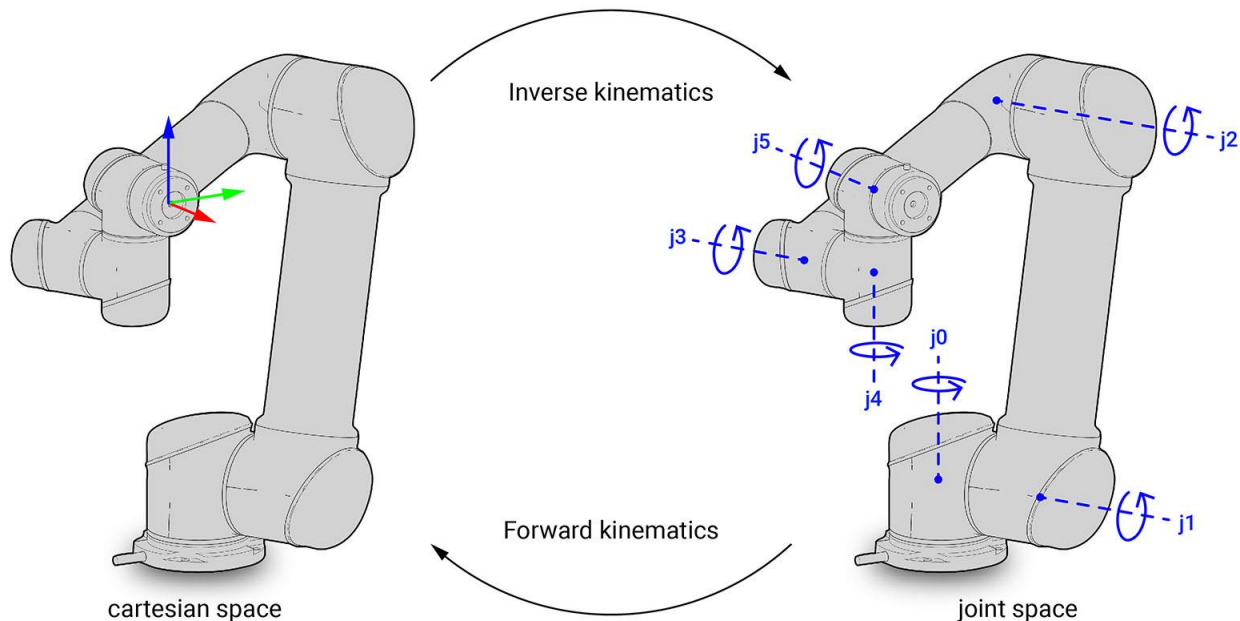
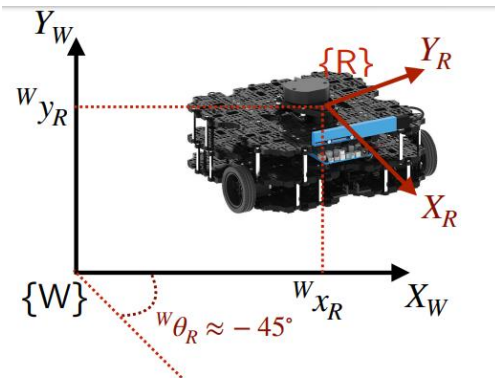
• اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID

• ادراک ربات

• مکان‌یابی و نقشه‌برداری

• برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات

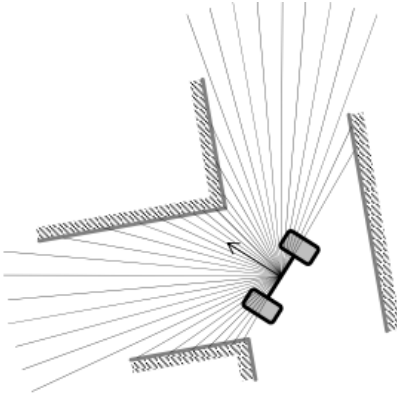
• شبیه‌سازی و برنامه نویسی ربات



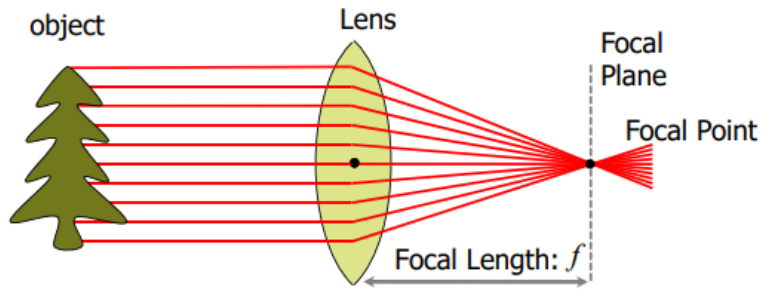
مباحث و سرفصل مطالب

■ Laser scanner

- time of flight



■ Camera



• سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه گیری و کالیبراسیون)

• محرک‌ها، درایوها و موتورها

• موتورهای DC

• موتورهای پله‌ای

• سرو موتورها

• چرخ دنده‌ها

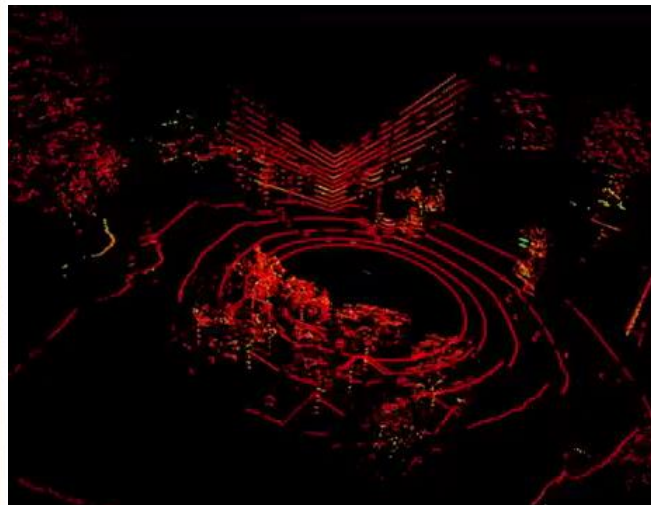
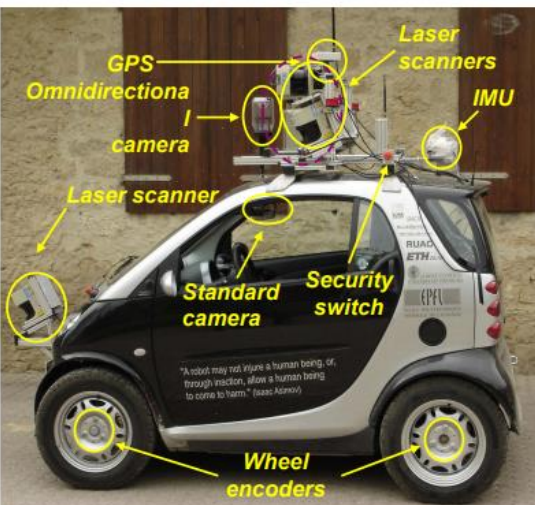
• اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID

• ادراک ربات

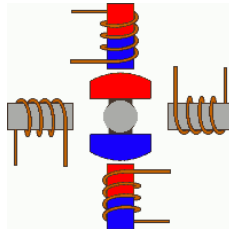
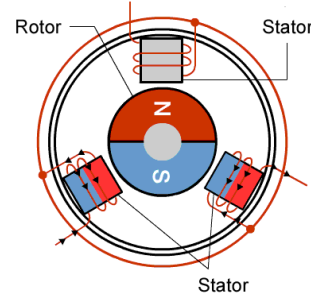
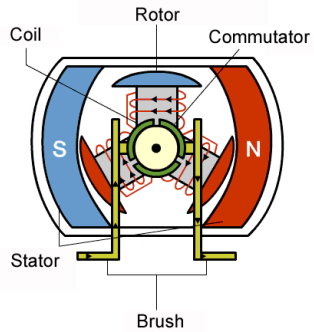
• مکان‌یابی و نقشه‌برداری

• برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات

• شبیه‌سازی و برنامه نویسی ربات



مباحث و سرفصل مطالب

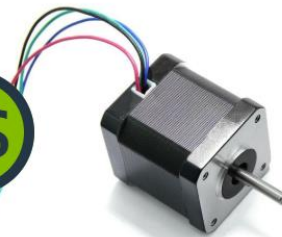


- مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)
- طراحی ربات‌ها
- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن
- سینماتیک ربات
- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)
- محرک‌ها، درایوها و موتورها
 - موتورهای DC
 - موتورهای پله‌ای
 - سرو موتورها
 - چرخ دنده‌ها

- اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID
- ادراک ربات
- مکان‌یابی و نقشه‌برداری
- برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات
- شبیه‌سازی و برنامه‌نویسی ربات



VS



VS

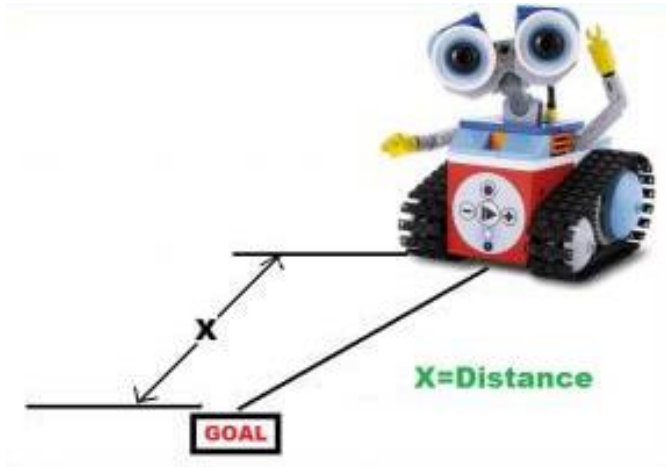


DC Motors

Stepper Motors

Servo Motors

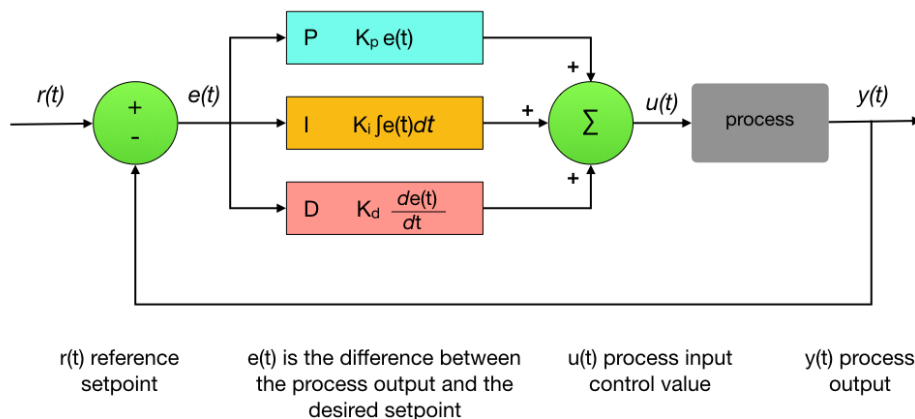
مباحث و سرفصل مطالب



- مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)
- طراحی ربات‌ها
- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن
- سینماتیک ربات
- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)
- محرک‌ها، درایوها و موتورها
 - موتورهای DC
 - موتورهای پله‌ای
 - سرو موتورها
 - چرخ دنده‌ها

- اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل‌کننده‌های PID
- ادراک ربات
- مکان‌یابی و نقشه‌برداری
- برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات
- شبیه‌سازی و برنامه‌نویسی ربات

PID Controller



مباحث و سرفصل مطالب



Filtering / Edge Detection

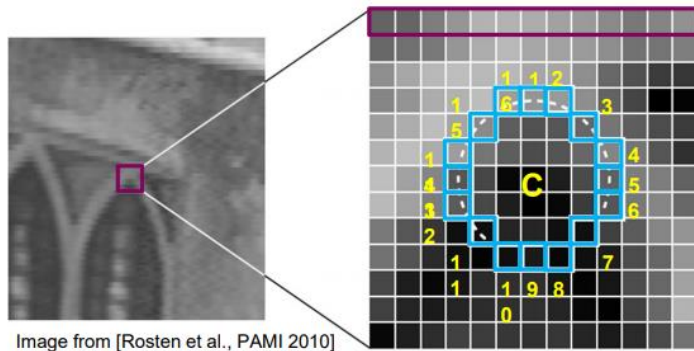


Image from [Rosten et al., PAMI 2010]

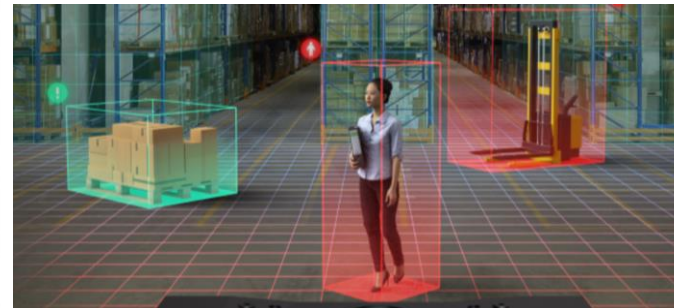
Keypoint Features

features that are reasonably invariant to rotation, scaling, viewpoint, illumination
FAST, SURF, SIFT, BRISK, ...



Autonomous Mobile Robots
Roland Siegwart, Margarita Chli, Nick Lawrance

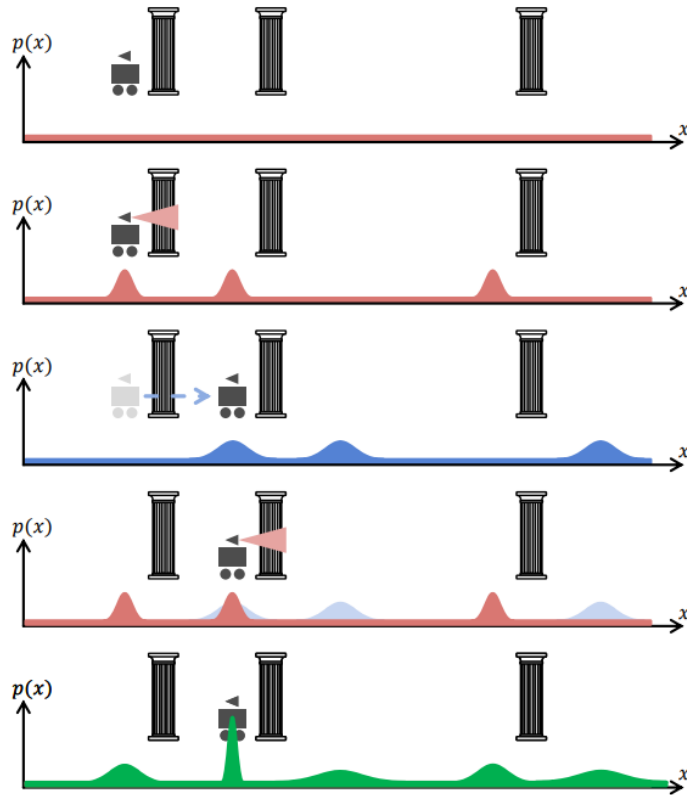
Keypoint matching



Object detection (ML)

- مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)
- طراحی ربات‌ها
- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن
- سینماتیک ربات
- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)
- محرک‌ها، درایوها و موتورها
 - موتورهای DC
 - موتورهای پله‌ای
 - سرو موتورها
 - چرخ دنده‌ها
- اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID
- ادراک ربات
 - مکان‌یابی و نقشه‌برداری
 - برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات
 - شبیه‌سازی و برنامه‌نویسی ربات

مباحث و سرفصل مطالب



- مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)

- طراحی ربات‌ها

- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن

- سینماتیک ربات

- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)

- محرک‌ها، درایوها و موتورها

- موتورهای DC

- موتورهای پله‌ای

- سرو موتورها

- چرخ دنده‌ها

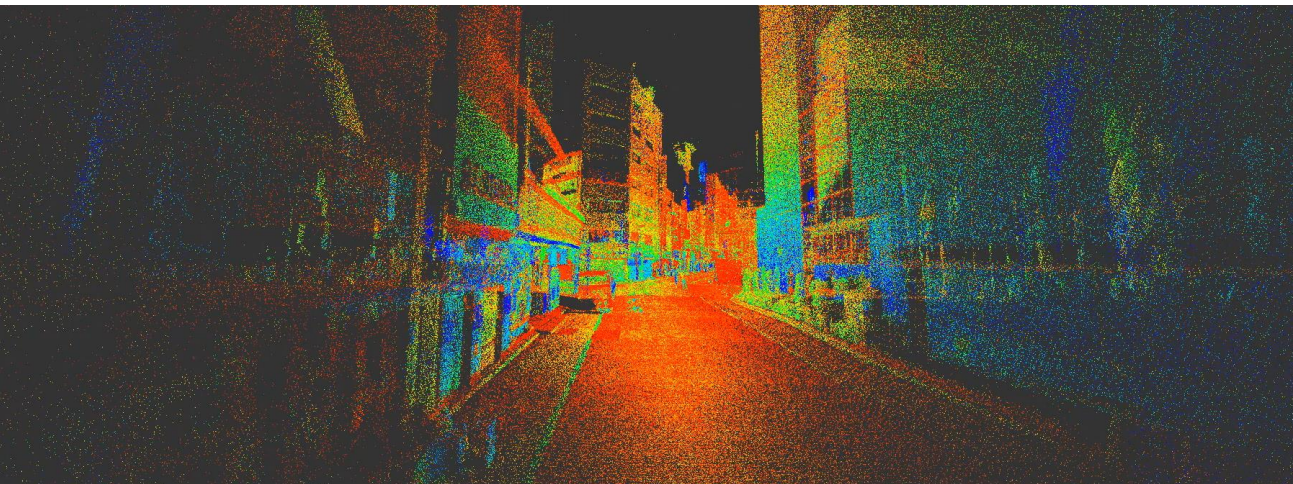
- اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID

- ادراک ربات

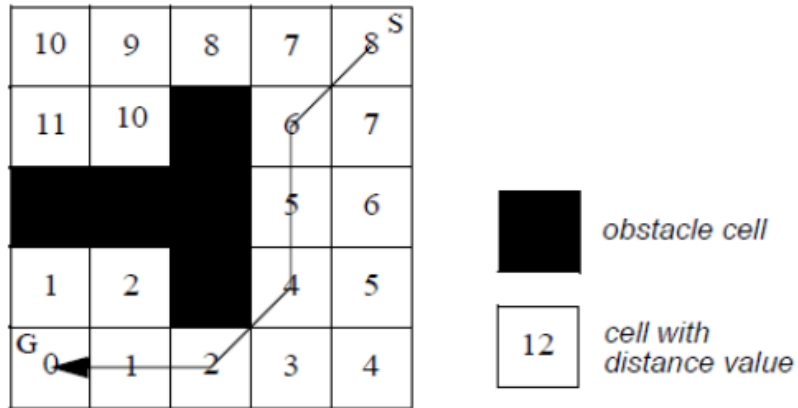
- مکان‌یابی و نقشه‌برداری

- برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات

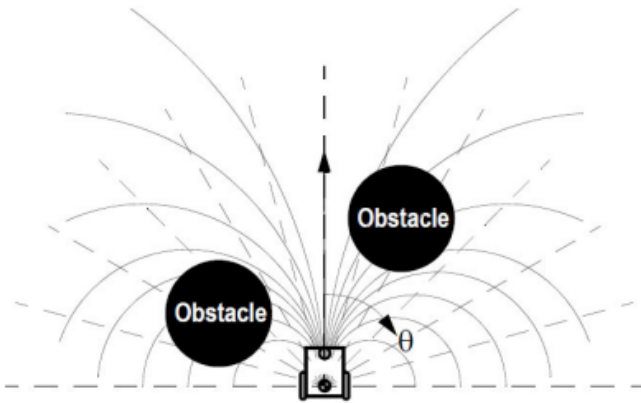
- شبیه‌سازی و برنامه نویسی ربات



مباحث و سرفصل مطالب

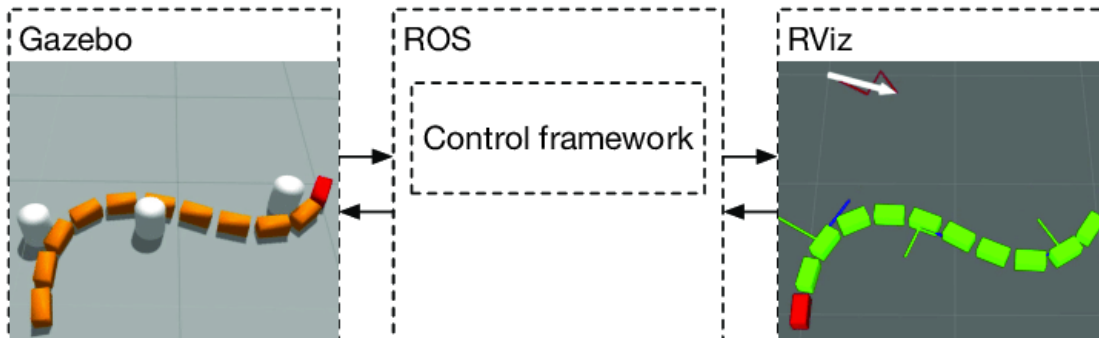


- مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)
- طراحی ربات‌ها
- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن
- سینماتیک ربات
- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)
- محرک‌ها، درایوها و موتورها
 - موتورهای DC
 - موتورهای پله‌ای
 - سرو موتورها
 - چرخ دنده‌ها
- اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID
- ادراک ربات
- مکان‌یابی و نقشه‌برداری
- برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات
- شبیه‌سازی و برنامه نویسی ربات



مباحث و سرفصل مطالب

- مقدمه (بازوهای رباتیک و ربات‌های سیار)
- طراحی ربات‌ها
- توصیف موقعیت و تبدیلات همگن
- سینماتیک ربات
- سنسورهای ربات (انواع سنسورها، اندازه‌گیری و کالیبراسیون)
- محرک‌ها، درایوها و موتورها
 - موتورهای DC
 - موتورهای پله‌ای
 - سرو موتورها
 - چرخ دنده‌ها
- اصول و مبانی کنترل ربات، کنترل کننده‌های PID
- ادراک ربات
- مکان‌یابی و نقشه‌برداری
- برنامه‌ریزی حرکت و ناوبری ربات
- شبیه‌سازی و برنامه نویسی ربات



بارم بندی درس

- حضور در کلاس
- تعداد غیبت مجاز: ۶ جلسه
- تمرین‌ها ۱۰ نمره ----- ۴ الی ۵ سری تمرین شامل بخش تئوری و عملی
- امتحان میان‌ترم ۴ نمره ----- از مباحث تئوری، مفهومی و محاسباتی بصورت حذفی
- امتحان پایان ترم ۵ نمره ----- از مباحث تئوری، مفهومی و محاسباتی
- فعالیت کلاسی ۱ نمره ----- حضور فعالانه در کلاس‌های درس و تدریسیاری
- آموزش ROS و GAZEBO در کلاس تدریسیاری انجام می‌گیرید و حضور الزامیست
- برای قبولی دریافت حداقل ۴ نمره از هر دو بخش تمارین و امتحانات ضروریست

تدریس یاری و اطلاع رسانی

• محمد حسین بدیعی (HTA) ----- mh.badie@ut.ac.ir

• همتی

• مهر بد

• چوپان

• رجبی

• فضل اللهی

• سوالات ضروری:

mjavan@aut.ac.ir

کانال تلگرام: t.me/aut_robotics