



Science and research branch
Islamic Azad University

رباطتیک

ارائه اول:
معرفی

فهرست

- معرفی
- انواع ربات
- کاربردهای ربات
- مباحث درس

معرفی

- تعریف ربات

- ماشینی متحرک که قابلیت برنامه ریزی برای انجام کارهای مختلف را دارد به خصوص امور تکراری و خسته کننده

- هدف: انجام فعالیت های انسان توسط ربات

- دست انسان : بازوهای رباتیک robot manipulators

- پای انسان : ربات های متحرک mobile robots

- چشم انسان : بینایی ماشین machine vision

- تفکر و تصمیم گیری : هوش مصنوعی Artificial intelligent

- مزایا:

- قدرت ، خستگی ناپذیری، دقت و تکرار پذیری، ایمنی، کاهش قیمت نسبت به نیروی انسانی

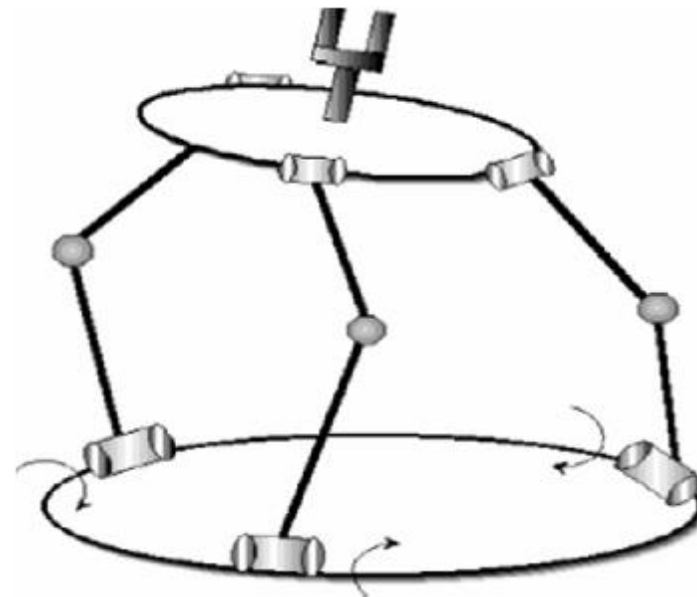
معرفی

- مکانیک و کنترل بازوهای مکانیکی از زمینه های زیر بهره می گیرند
 - مهندسی مکانیک: مطالعه ربات در حالت های استاتیک و دینامیکی
 - ریاضیات: ابزار لازم برای حرکت در فضا و تبدیل مختصات
 - مهندسی کنترل: طراحی الگوریتم های لازم برای ایجاد حرکت و نیروی دلخواه
 - مهندسی الکترونیک: طراحی سنسورها ، مدارات واسط و مدارات الکترونیک قدرت
 - علوم کامپیوتر: برای توسعه زبانهای برنامه نویسی

انواع ربات



- رباتهای متحرک Mobile robots
 - چرخدار، پادار، شناگر، پرنده، خزنده....
- ربات های بازوی مکانیکی ماهر Manipulators
 - ربات های سری
 - ربات های موازی



انواع ربات

• ربات های سری

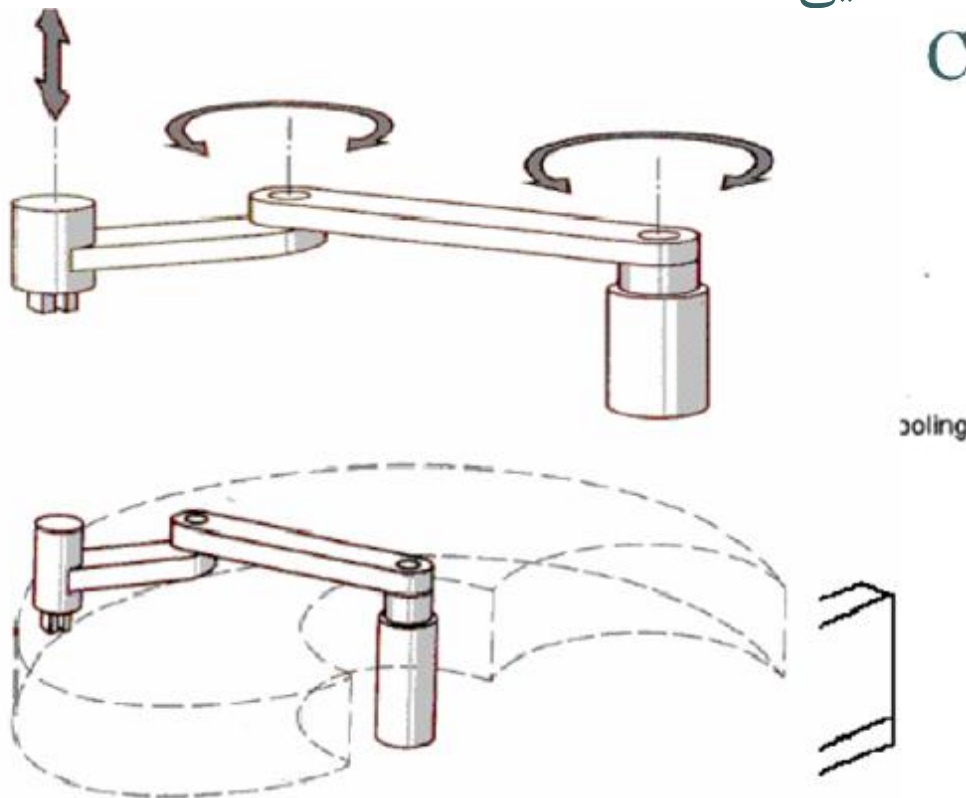
Articulated robots رباتهای ماهر □

Cylindrical robots استوانه ای □

Spherical robots فضایی □

Cartesian robots □

SCARA robots □



کاربردهای ربات

- کاربرد در فضا
- کاربرد در صنعت
 - رباتهای همه کاره
 - ربات به منظور خاص
 - جوشکاری
 - رنگ کاری
 - اسمبل کردن قطعات
- کاربردهای پزشکی
- کاربرد نظامی
- خانه داری
- سرگرمی
- آموزشی

بخش های یک ربات

1. بازوها Link

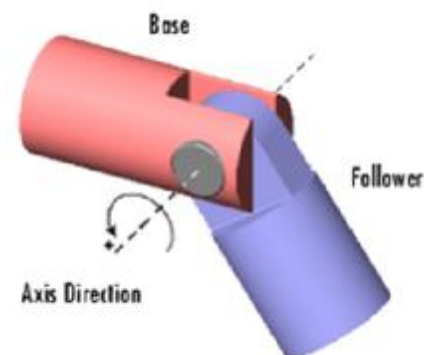
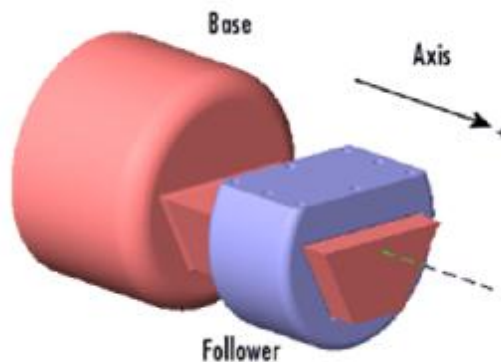
□ صلب Rigid

□ قابل انعطاف Flexible

2. مفصل ها Joint

□ مفصل لغزشی یا کشویی Prismatic Joint

□ مفصل چرخشی یا لولایی Revolute Joint



بخش های یک ربات

• درجه آزادی

□ در یک بازوی مکانیکی ماهر برابر است با تعداد متغیرهای مستقل موقعیت که با تعیین آنها میتوان موقعیت تمام قطعات متحرک مکانیزم رو مشخص کرد

• در یک بازوی مکانیکی ماهر که دارای زنجیره ای از بازوهاست تعداد مفاصل برابر است با تعداد درجات آزادی

• یک ربات همه منظوره باید شش درجه آزادی ایجاد کند

• به رباتی با درجه آزادی بیشتر از شش *redundant* گویند

• به منظور عبور کردن از موانع و مواجهه با تکینگی و ...

بخش های یک ربات

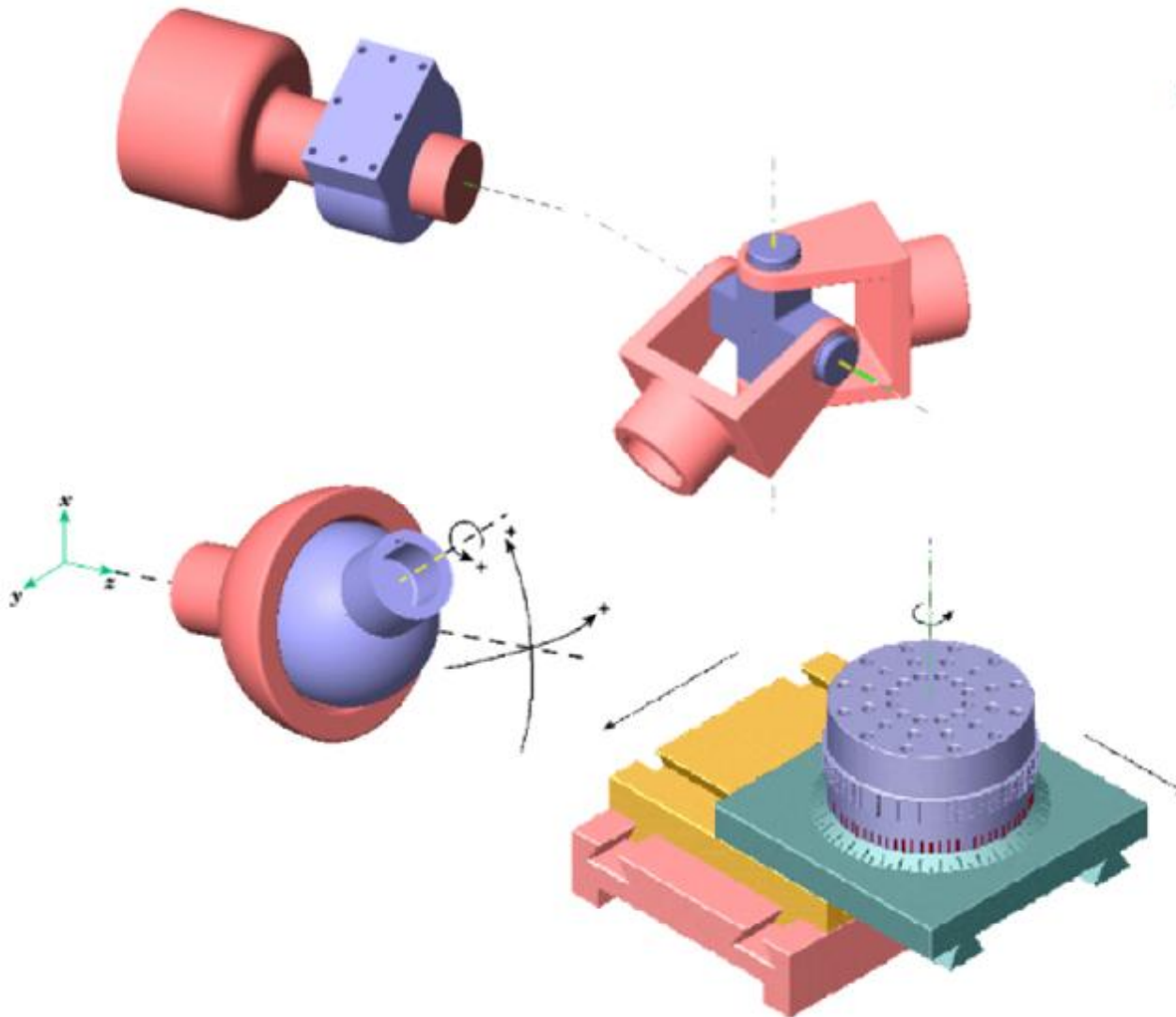
• انواع دیگر مفاصلها

□ Cylindrical

□ Universal

□ Spherical

□ Planar



بخش های یک ربات

3. دست - مجری نهایی (end effector)

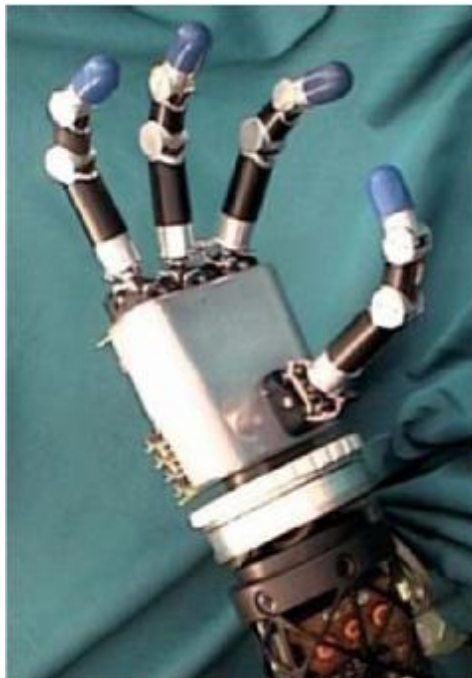
□ درانتهای آزاد زنجیره بازوها قرار دارد

4. عملگرها و درایورها

5. سنسورها و ترنسدیوسرها

6. کامپیوتر و بخش های الکترونیک

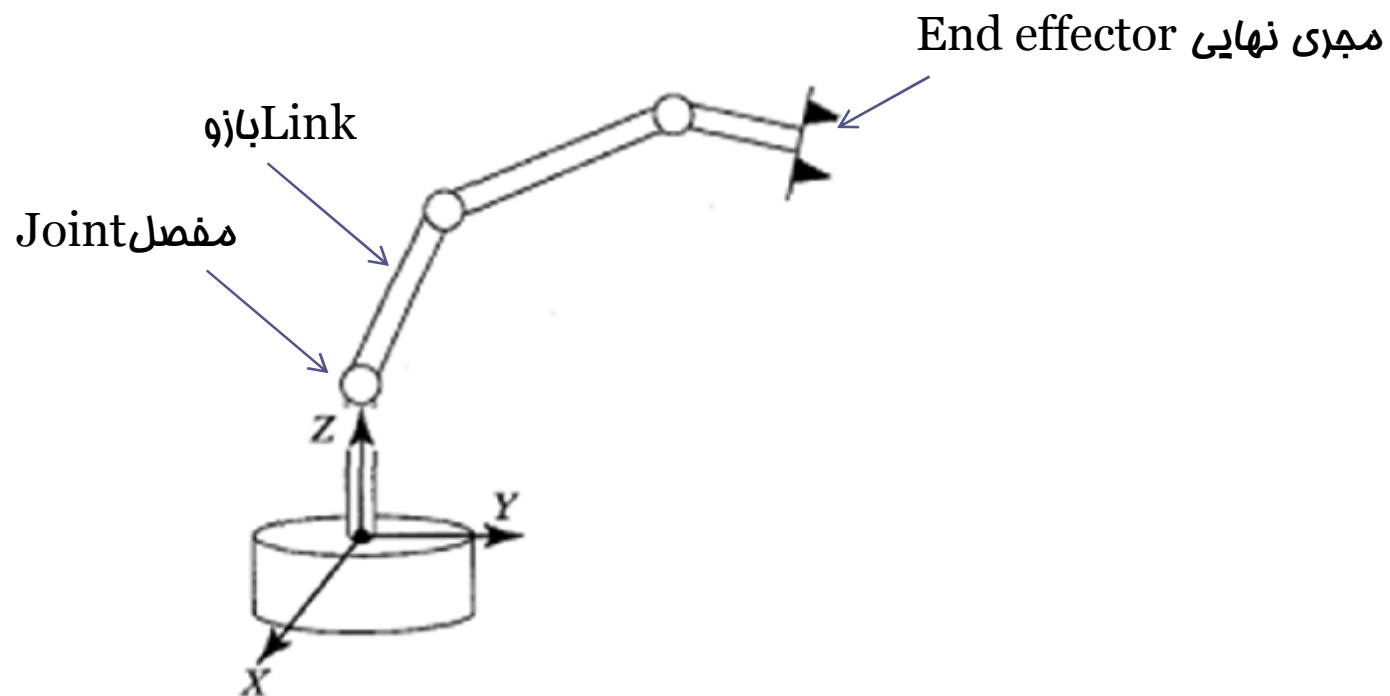
7. نرم افزار



مباحث درسی

• مکان یا موقعیت: Position

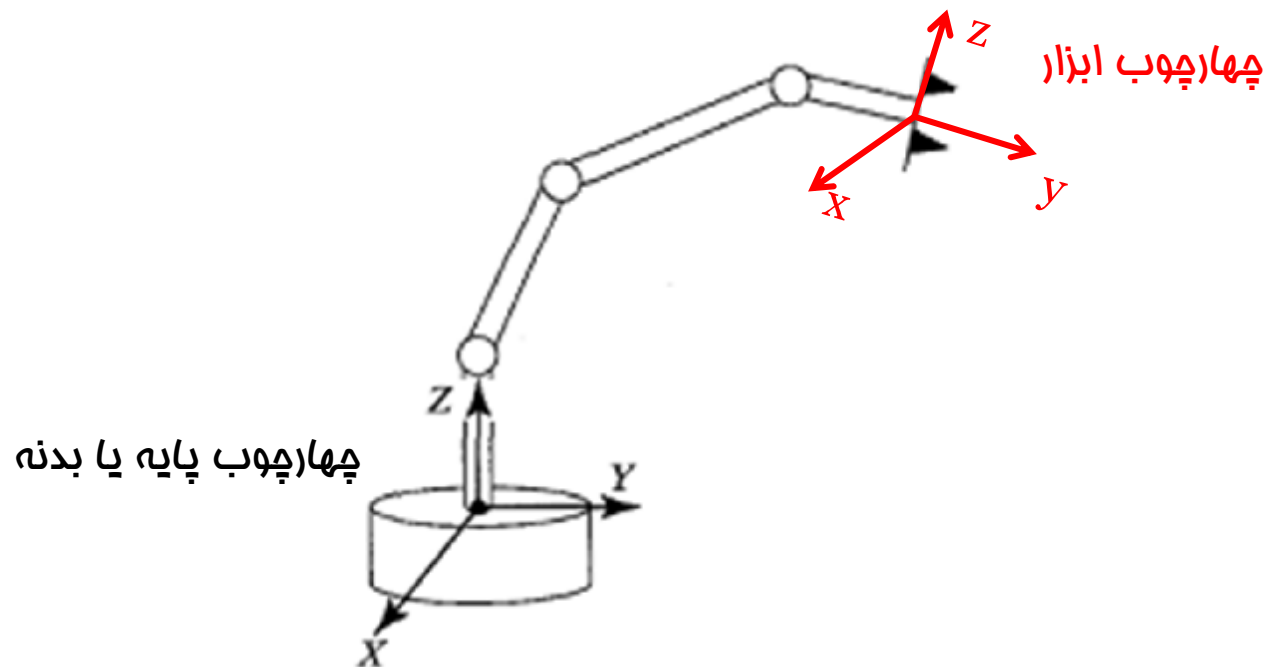
□ هدف: مشخص کردن مکان جسم در فضا که بدین منظور مقادیر X ، Y و Z جسم نسبت به یک مختصات ثابت تعیین میگردد



مباحث درسی

• جهت گیری یا وضعیت : Orientation

- هدف: مشخص کردن مقدار زوایای چرخش حول محوره‌های X ، Y و Z جسم نسبت به یک مختصات ثابت



مباحث درسی

- سینماتیک مستقیم بازوهای مکانیکی
 - سینماتیک عبارت است از علم حرکت اجسام بدون در نظر گرفتن نیروهای که باعث حرکت آن میشوند.
 - هدف: تعیین موقعیت (مکان) و وضعیت (جهت گیری) چهارچوب ابزار نسبت به چهارچوب پایه (بدنه)
 - تبدیل از فضای مفاصل به فضای کارتزین

مباحث درسی

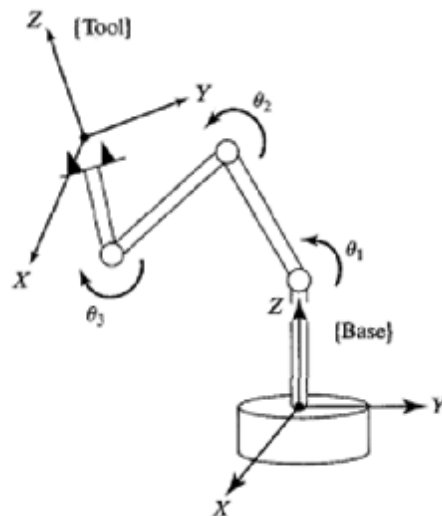
• سینماتیک وارون یا معکوس (Inverse Kinematic)

□ هدف: تعیین تمام مجموعه های ممکن برای زاویه مفاصل باتوجه به موقعیت و وضعیت مجری نهایی

□ از آنجا که معادلات سینماتیکی غیرخطی هستند یافتن وارون آنها مسئله مهمی در کاربردهاست که معمولا منجر به چند جواب ممکن و یا حتی جواب بدون فرم بسته خواهد شد

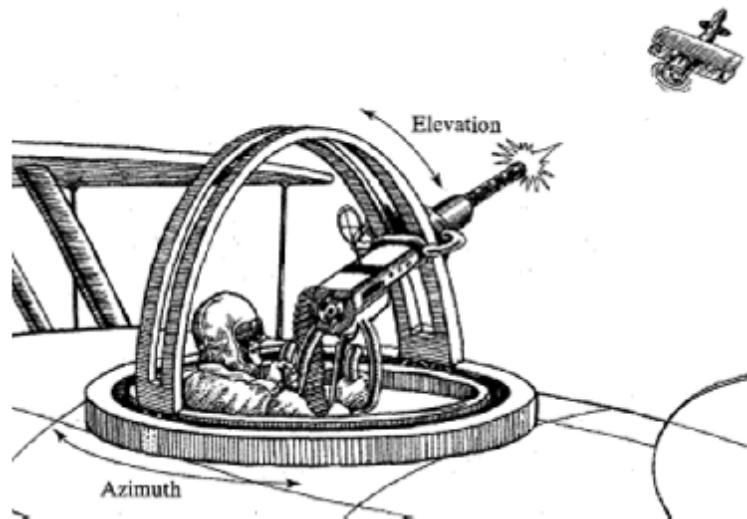
□ عدم وجود جواب بدین معنی است که

ربات نمی تواند مکان و جهت گیری دلخواه رابدست آورد. (خارج از فضای کاری ربات است)



مباحث درسی

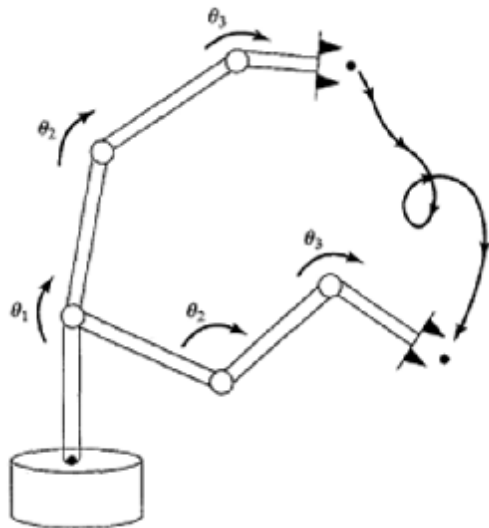
- سرعت ها، نیروهای استاتیکی و نقاط تکین
 - علاوه برآنکه مسئله تعیین موقعیت استاتیکی ربات، تحلیل به هنگام حرکت نیز مورد نظر است. درتحلیل سرعت یک سیستم مکانیکی ماتریسی تعریف میشود به نام ژاکوبی **Jacobian** این ماتریس نگاهی از فضای سرعت مفاصل به فضای سرعت دکارتی انجام میدهد
 - درنقاطی معین این نداشت وارون پذیر نیست که به آنها نقاط **تکین** گویند
 - گاهی از بازوهای مکانیکی ماهر برای وارد کردن نیرو استفاده میشود. در این حالت با دانستن حرکت و نیروی تماس باید بتوان گشتاور لازم برای هر مفصل را تعیین کرد که دراینجا نیز از ماتریس ژاکوبی استفاده میشود



مباحث درسی

• تولید مسیر

- هدف: حرکت دادن ربات به طور هموار و کنترل شده از نقطه ای به نقطه دیگر که مستلزم حرکت هر مفصل به طور هموار و از پیش تعیین شده است
- معمولاً تمامی مفاصل با هم حرکت کرده و با هم می ایستند
- تولید مسیر عبارت است از محاسبه توابع حرکتی مفاصل که گاه باید از نقاط میانی معینی نیز بگذرند



مباحث درسی

• دینامیک

- مطالعه نیروهای لازم برای ایجاد حرکت دلخواه
- برای به حرکت درآوردن مجری نهایی از نقطه ای به نقطه دیگر با سرعت مطلوب نیاز به تعیین مقدار گشتاور هر مفصل در هر نقطه از زمان است که مقدار دقیق این گشتاورها بستگی به مسیر، طول بازوها، جرم آنها، اصطکاک درمفاصل، جاذبه و نظایر آنها دارد. برای این منظور از معادلات دینامیکی ربات برای تعیین گشتاورها استفاده می‌گردد.
- استفاده دیگر معادلات دینامیکی در شبیه سازی هاست

مباحث درسی

- طراحی کنترل کننده:
 - خطی
 - مدلسازی خطی
 - کنترل کننده PID
 - غیرخطی
 - روش گشتاور محاسباتی
 - خطی سازی فیدبک
 - ...
 - کنترل نیرو
 - کنترل هیبرید

فهرست مباحث درسی

- مقدمه: معرفی بازوها و سیستمهای رباتیک
- تبدیلات ریاضی: تعریف موقعیت و جهتگیری، ماتریس دوران و زوایای اویلر
- سینماتیک مستقیم: فضای مفصلی و کارتیزین، پارامترهای دناویت هارتنبرگ
- سینماتیک معکوس: روش جبری و هندسی
- ژاکوبین: سرعت خطی و زاویه ای، تکینگی، رابطه نیرو و گشتاور
- دینامیک: شتاب خطی و زاویه ای، روش نیوتون اویلر، روش لاگرانژ
- طراحی مسیر حرکت
- مدلسازی و جبرانسازی اصطکاک
- کنترل خطی
- کنترل غیر خطی: روش گشتاور محاسباتی، دکوپله سازی،
- کنترل نیرو
- کنترل هیبرید

مراجع

- **1. Introduction to Robotics: Mechanics and Control**, (3rd edition), *John J. Craig*, 2005

- **2. Robot modeling and control**, *M. Spong, S. Hutchinson and M. Vidyasagar*, John Wiley and sons, 2006,

ارزشیابی

- تمرین ها ۱۰٪
 - تمرینها حتما توسط پست الکترونیک با عنوان **RoboticsEx#1** فرستاده شود. در هر نوبت ارسال تمامی تمرینها در یک فایل با فرمت **rar** و با اسم **Stufamilyname_RoboticsEx#1** ارسال شوند.
- آزمون میانی ۳۰٪
- آزمون پایانی ۴۵٪
- پروژه ۱۵٪
 - ارائه سمینار آموزشی پژوهشی مرتبط با درس در کلاس (۵٪)



پایان

ایمیل :

moodi@iust.ac.ir

صفحه اینترنتی درس:

<http://webpages.iust.ac.ir/moodi/teaching/Robotics.htm>

تمرین اول: آشنایی با Matlab و جعبه ابزار رباتیک

