

آموزش رباتیک برای مهندسان:

چالش ها و چشم اندازهای آینده



به کارگاه تخصصی

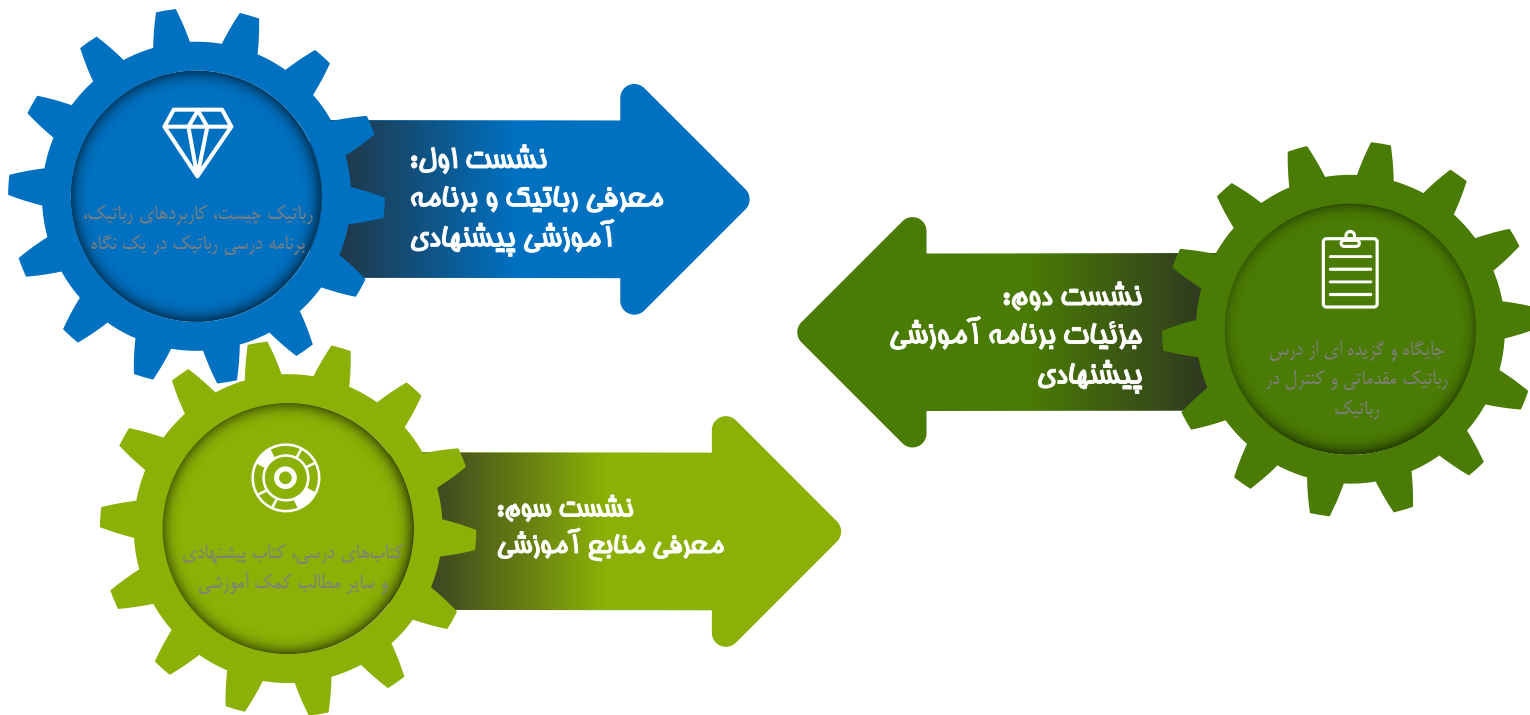
آموزش رباتیک برای مهندسان خوش آمدید





در باره گروه رباتیک ارس

گروه رباتیک ارس از ۱۳۷۶ و با بیش از ۲۶ سال تجربه، خدمات خود را در گسترش آموزش مهندسی و پژوهش در لبه‌های دانش را در زمینه تحلیل و طراحی سیستم‌های دینامیکی در کاربرد رباتیک ارائه می‌دهد. گروه رباتیک ارس به خوبی توسط کارشناسان صنعتی، پژوهشگران و شخصیت‌های علمی دانش آموخته خود و همچنین با سوابق فراوان موفق پروژه‌های تحقیق و توسعه خود در سراسر کشور و در جوامع علمی بین‌المللی شناخته می‌شود. مهمترین پشته‌های این گروه ظرفیت نیروی انسانی وسیع گروه است که تمام سعی و اهتمام خود را به گسترش دانش و فناوری معطوف نموده‌اند. یکی از مهمترین اهداف گروه استفاده از این پتانسیل‌ها به منظور گسترش ارتباطات آکادمیک و صنعتی در سطح ملی و بین‌المللی است. ماموریت گروه رباتیک ارس توسعه پهنه دانش و تعمیق کیفیت آموزش و پژوهش در یک محیط پویا و شاداب است.





گروه رباتیک ارس

آموزش رباتیک برای مهندسان:

چالش ها و چشم اندازهای آینده



بخش اول: معرفی رباتیک و برنامه آموزشی پیشنهادی

در این بخش انگیزه لازم، اهداف و گستره برنامه آموزش رباتیک پیشنهادی بیان می‌شود. در ابتدا با تعریف رباتیک، تاریخچه آن و امزا و سافت‌ار ربات با مفهوم رباتیک آشنا می‌شویم. سپس کاربردهای مختلف رباتیک شامل ربات‌های صنعتی، فضایی، مرامی، اسکلت فارمی، اکتشافی، سیار، پهپادها و ربات‌های انسان نما معرفی می‌شوند. در ادامه برقی از ربات‌های سافت‌ه شده در گروه رباتیک ارس معرفی شده و سپس موضوعاتی که در گستره این برنامه درسی نمی‌گنجد معرفی می‌شوند.

رباتیک چیست

تعریف رباتیک، تاریخچه رباتیک، اجزای ربات، مفصل‌ها و پیوندهای ربات، ساختار سینماتیکی ربات.

۱

ربات‌های گروه رباتیک ارس

ربات مذاب‌ریز، سلول رباتیک، ربات جراحی چشم الماس، ربات آرش-اسپیست، ربات دلتا، ربات‌های سیار، پهپادها

۳

کاربردهای رباتیک

ربات‌های صنعتی، ربات‌های فضایی، ربات‌های جراحی، ربات‌های اسکلت خارجی، ربات‌های اکتشافی، ربات‌های سیار، پهپادها و ربات‌های انسان‌نما

۲

برنامه درسی پیشنهادی در یک نگاه

هدف برنامه درسی، موضوعات درس شامل: توصیف حرکت، تحلیل سینماتیک مستقیم و وارون ربات‌ها، تحلیل سینماتیک تفاضلی و ماتریس ژاکوبی، تحلیل دینامیکی ربات، کنترل حرکت در ربات‌ها

۴

در این بخش انگیزه لازم، اهداف و گستره برنامه آموزش رباتیک پیشنهادی بیان می‌شود. در ابتدا با تعریف رباتیک، تاریخچه آن و اجزا و ساختار ربات با مفهوم رباتیک آشنا می‌شویم. سپس کاربردهای مختلف رباتیک شامل ربات‌های صنعتی، فضایی، مرامی، اسکلت خارجی، اکتشافی، سیار، پهپادها و ربات‌های انسان‌نما معرفی می‌شوند. در ادامه برقی از ربات‌های سافته شده در گروه رباتیک ارس معرفی شده و سپس موضوعاتی که در گستره این برنامه درسی نمی‌گنجد معرفی می‌شوند.



• آرزوی انسان در ساخت موجودی نظیر خود





• تعریف رباتیک

✓ سازمان جهانی استاندارد ISO

یک ربات صنعتی به صورت خودکار کنترل می شود؛ قابل برنامه ریزی برای اهداف چند منظوره است؛ در سه درجه آزادی یا بیشتر حرکت می نماید؛ بر روی زمین ثابت بوده یا سیار است و در کاربردهای اتوماسیون صنعتی از آن بهره برداری می شود.

✓ انجمن رباتیک آمریکا

ربات یک بازوی چند منظوره با قابلیت برنامه ریزی است که می تواند برای انتقال اجسام، قطعات، ابزارها و تجهیزات خاص توسط حرکت های مختلف برنامه ریزی شود و برای انجام طیف متنوعی از وظایف به کار گرفته شود.



مصنوعی است

طبیعی نیست و به صورت مصنوعی
یا واقعیت مجازی ساخته می‌شود

ادراک

با حسگرهای خود محیط را ادراک
می‌کند

تعامل با محیط

با عملگرهای خود اجسام را جابه‌جا
کرده و با محیط در تعامل است.

۱

۲

۳



نیت مستقل یا
نماینده انسان

۴

هوشمند است

دارای درجه از هوشمندی است

۵

برنامه‌پذیر است

قابلیت برنامه‌ریزی برای انجام
مسئولیت‌های مختلفی را دارد

۶

حرکت دارد

بنده یا بازوی ربات دارای درجات
آزادی حرکتی است



عملگرها

موتورهای الکتریکی،
جایگزین ماهیچه در بدن
انسان شده‌اند

مسگرها

ادراک محیط توسط حسگرهای
متنوعی در ربات انجام می‌شود

پردازشگر و کنترلگر

استفاده از پردازشگرهای عددی و
تصویری، CPU & GPU
جایگزین مخچه و مغز انسان شده است

نرم افزار

آموزش و تقلید
حرکت انسان توسط
نرم افزار ربات صورت
می‌گیرد

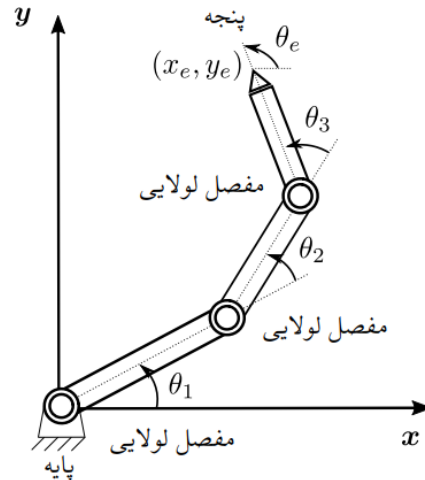
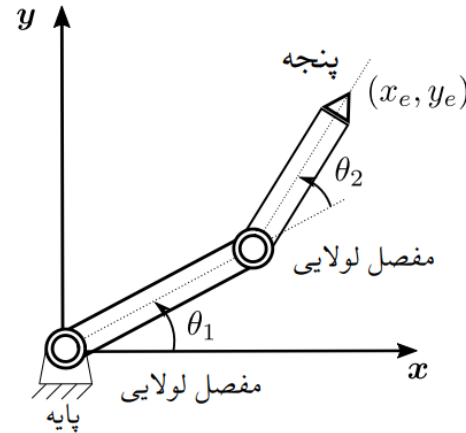
بدنه، دست و پا

از تعدادی مفصل و پیوند ساخته
شده، بر روی بدنه ثابت یا متحرک
قرار می‌گیرد

بازو و پای ربات از تعدادی **مفصل**
و **پیوند** تشکیل شده‌اند که با
ساختاری مناسب به یکدیگر
متصل شده و نظیر مفاصل و
استخوان های دست و پای انسان
دسترس وی به فضای پیرامونی یا
امکان قدم برداری و حرکت وی را
ایجاد می‌کنند. علیرغم اینکه
اهداف کاربری دست و پا در انسان
کاملاً متفاوت است، ساختار ارتباط
مفاصل و پیوندها بسیار شبیه به
یکدیگر است.

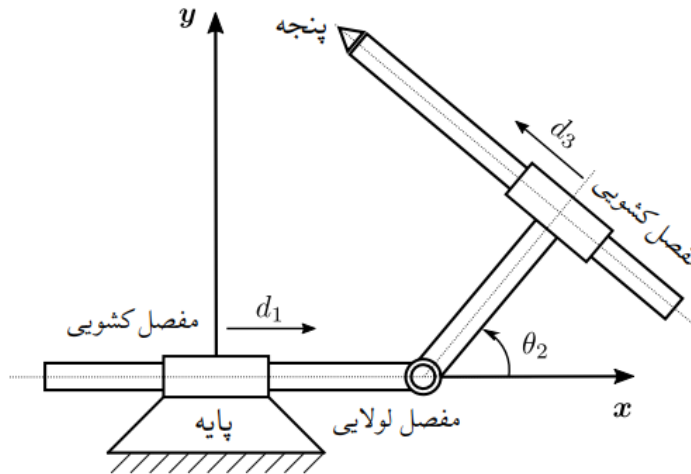
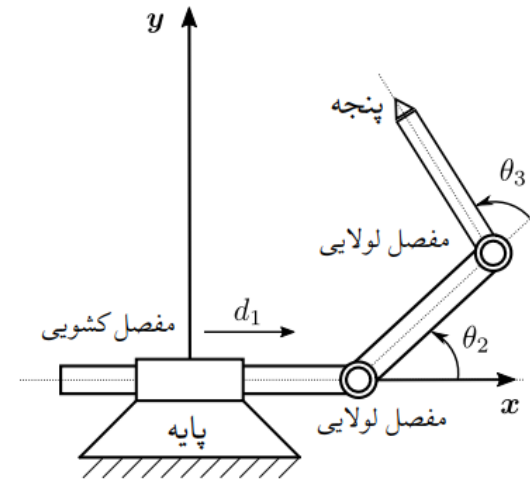
• ربات‌های سری

✓ حضور تنها یک سلسله متوالی از مفصل‌ها

(ب) شماتیک ربات \underline{RRR} (آ) شماتیک ربات \underline{RR}

شکل ۵.۱ ربات‌های صفحه‌ای با مفصل‌های لولایی

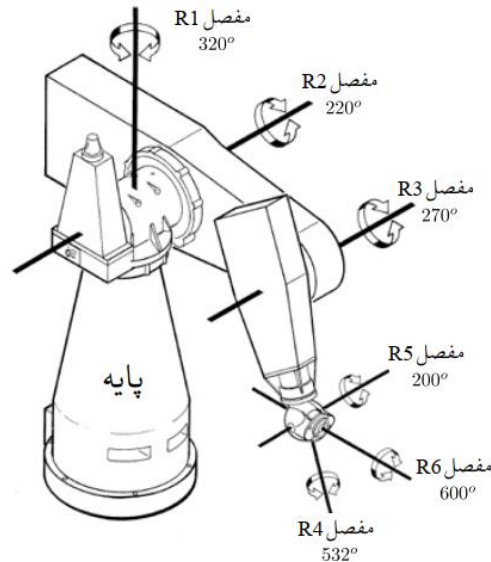
• ربات‌های سری (صفحه‌ای)

(ب) شماتیک ربات PRP (آ) شماتیک ربات PRR

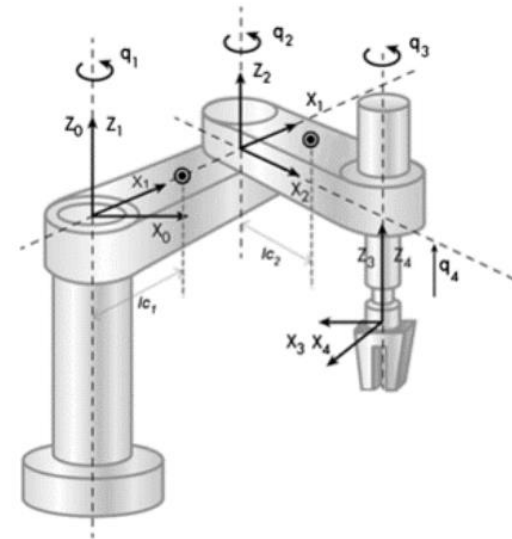
شکل ۶.۱ ربات‌های صفحه‌ای با مفصل‌های لولایی و کشویی

ساختار سینماتیکی ربات

• ربات‌های سری (فضایی)



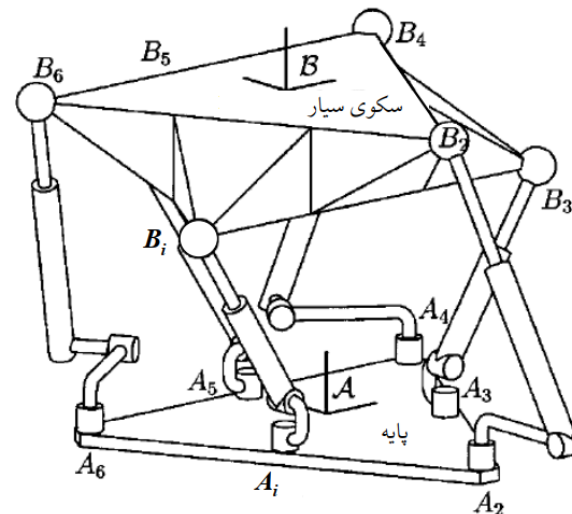
(ب) شماتیک ربات PUMA با ساختار سینماتیکی $6R$



(آ) شماتیک ربات اسکارا با ساختار سینماتیکی $RRRP$

• ربات‌های موازی

✓ استفاده از چند حلقه سینماتیکی بسته



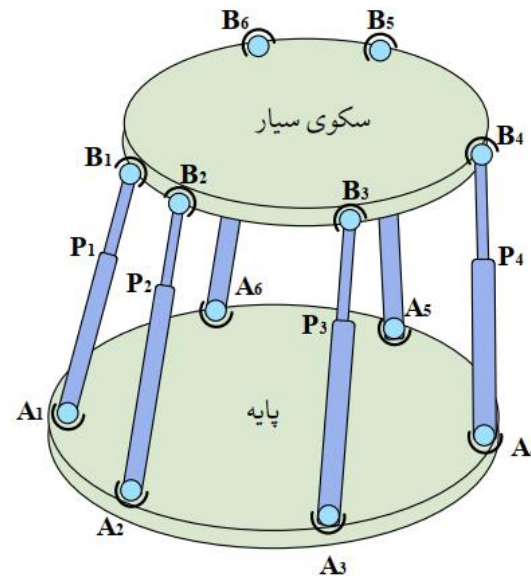
شکل ۸.۱ شماتیک یک ربات موازی عام



• ربات‌های موازی (استوارت-گاف SGP)



(ب) تصویر ربات با ساختار $6UPS$



(آ) شماتیک ربات با ساختار $6SPS$

• ربات‌های ترکیبی



(ب) ربات کابلی موازی به همراه متعادل‌کننده دوربین



(آ) ربات چهار پای spot به همراه بازوی رباتیک

رباتیک چیست

تعریف رباتیک، تاریخچه رباتیک، اجزای ربات، مفصل‌ها و پیوندهای ربات، ساختار سینماتیکی ربات.

۱

ربات‌های گروه رباتیک ارس

ربات مذاب‌ریز، سلول رباتیک، ربات جراحی چشم الماس، ربات آرش-اسیست، ربات دلتا، ربات‌های سیار، پهپادها

۳

کاربردهای رباتیک

ربات‌های صنعتی، ربات‌های فضایی، ربات‌های جراحی، ربات‌های اسکلت خارجی، ربات‌های اکتشافی، ربات‌های سیار، پهپادها و ربات‌های انسان‌نما

۲

برنامه درسی پیشنهادی در یک نگاه

هدف برنامه درسی، موضوعات درس شامل: توصیف حرکت، تحلیل سینماتیک مستقیم و وارون ربات‌ها، تحلیل سینماتیک تفاضلی و ماتریس ژاکوبی، تحلیل دینامیکی ربات، کنترل حرکت در ربات‌ها

۴

در این بخش انگیزه لازم، اهداف و گستره برنامه آموزش رباتیک پیشنهادی بیان می‌شود. در ابتدا با تعریف رباتیک، تاریخچه آن و اجزا و ساختار ربات با مفهوم رباتیک آشنا می‌شویم. سپس کاربردهای مختلف رباتیک شامل ربات‌های صنعتی، فضایی، مرامی، اسکلت خارجی، اکتشافی، سیار، پهپادها و ربات‌های انسان‌نما معرفی می‌شوند. در ادامه برقی از ربات‌های سافته شده در گروه رباتیک ارس معرفی شده و سپس موضوعاتی که در گستره این برنامه درسی نمی‌گنجد معرفی می‌شوند.

• ربات‌های صنعتی



(ج)



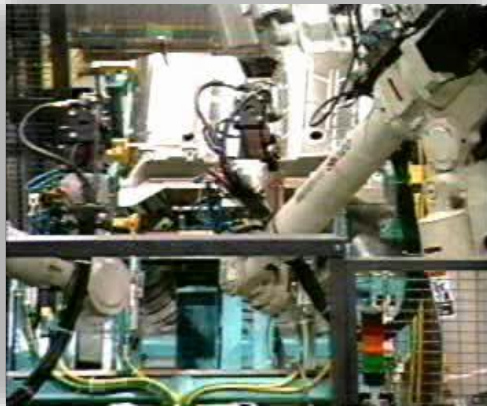
(ب)



(آ)

شکل ۱۲.۱ ربات‌های صنعتی چند منظوره ساخت شرکت‌های (آ) Stäubli (ب) Kuka (ج) ABB

• ربات‌های صنعتی در کاربرد جوشکاری

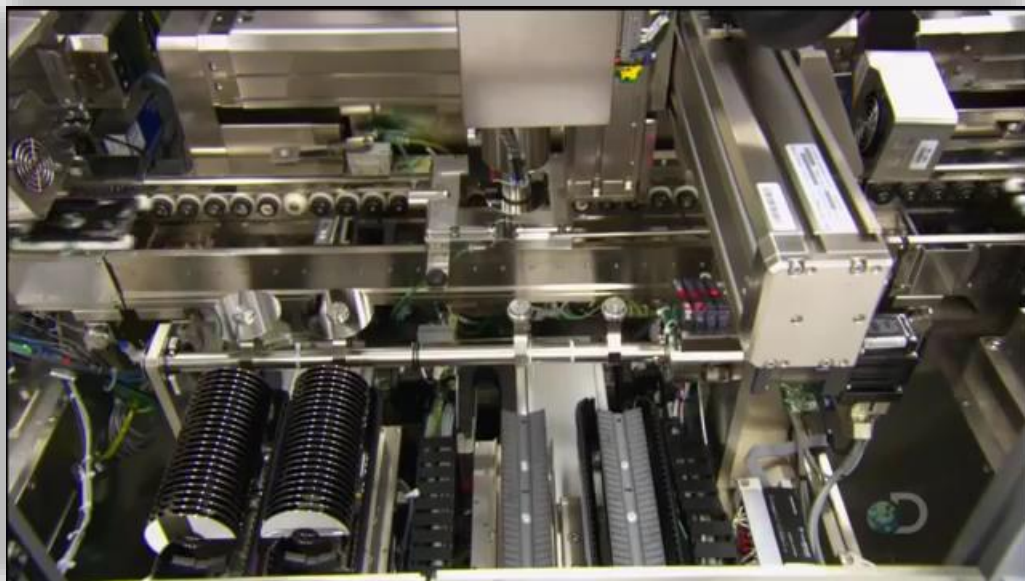




• ربات‌های صنعتی در کاربرد نقاشی خودرو



• ربات‌های صنعتی در کاربرد مونتاژ قطعات





• ربات‌های فضایی

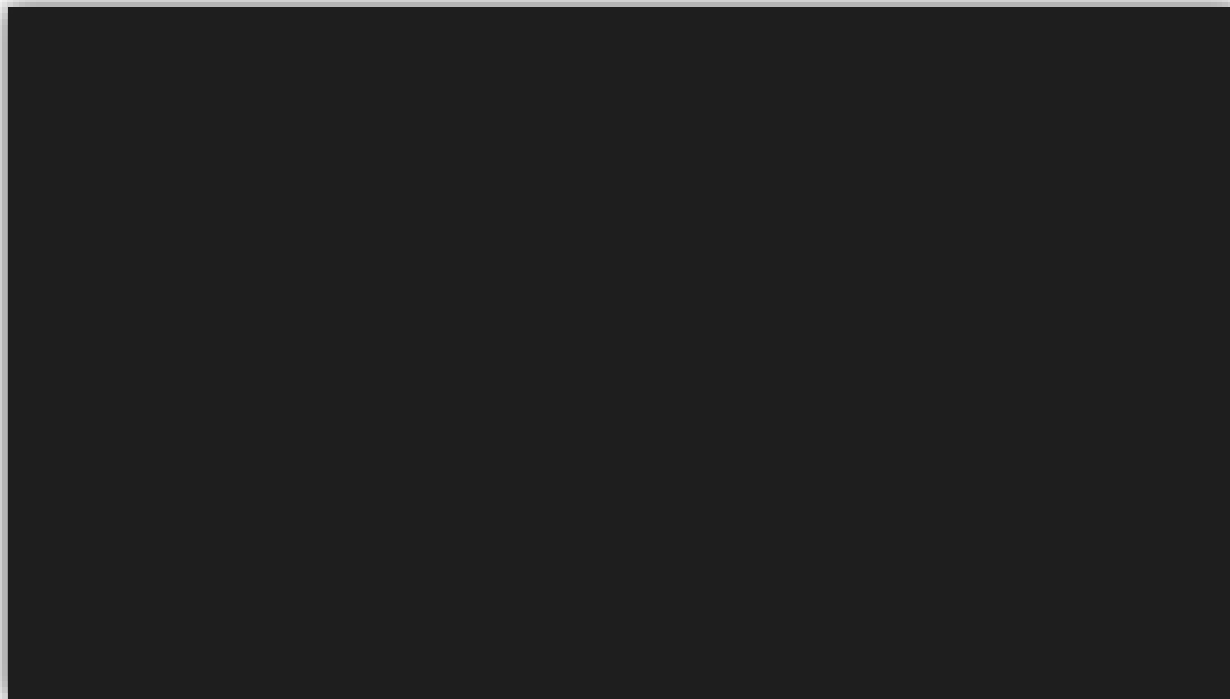
این ربات فضایی که نام آن Canadarm است دارای شش مفصل محرک لولایی، به طول ۱۵/۱m و وزن ۴۵۰ Kg است که از دور توسط فضانوردان مستقر در شاتل کنترل می‌شود. بازوهای بلند این ربات به قدری سبک طراحی شده‌اند که اگر بر روی زمین باز شوند توان تحمل وزن خود را نداشته و خواهند شکست. با نصب این ربات بر روی شاتل فضایی در سال ۱۹۸۱ از آن در مأموریت‌های مختلف شاتل، شامل ارسال سفینه‌های فضایی به مدار، گرفتن و تعمیر سفینه‌های فضایی حاضر در مدار، کمک و هدایت فضانوردان برای پیمایش فضایی، تعمیر سفینه فضایی Hubble و مهم‌تر از همه، کمک به مونتاژ قطعات ایستگاه فضایی بین‌المللی استفاده شده است.



شکل ۱۵.۱ ربات فضایی Canadarm2 که بر روی ایستگاه فضایی بین‌المللی نصب شده است و در حال کمک به پیمایش فضایی فضانوردان است



• ربات‌های جراحی (داوینچی)



• ربات‌های اسکلت خارجی



(ج) ساختار ربات توان‌بخشی



(ب) ربات توان‌بخشی پایین تنه



(آ) ربات توان‌افزایی در کاربرد نظامی

• ربات‌های اکتشافی (مریخ نورد)

با الهام از مأموریت موفق ربات‌های مریخ نورد اولیه، ربات Perseverance با ابعاد یک خودرو طراحی شد و سفر هفت ماهه خود را پس از پرتاب تا رسیدن به مریخ طی نمود. این ربات همراه خود ربات پرنده‌ای نظیر هلی‌کوپتر را به مریخ منتقل نموده و اولین پرواز ربات خارج از کره زمین در ۱۹ آوریل سال ۲۰۲۱ بر روی کره مریخ رقم خورد. مأموریت این ربات‌ها اکتشاف کره مریخ به منظور یافت نشانه‌هایی از حیات میکروبیولوژیکی بر روی این کره بوده است.



(ب) ربات Perseverance



(آ) ربات Opportunity

• ربات‌های سیار در کاربرد نظامی و صنعتی



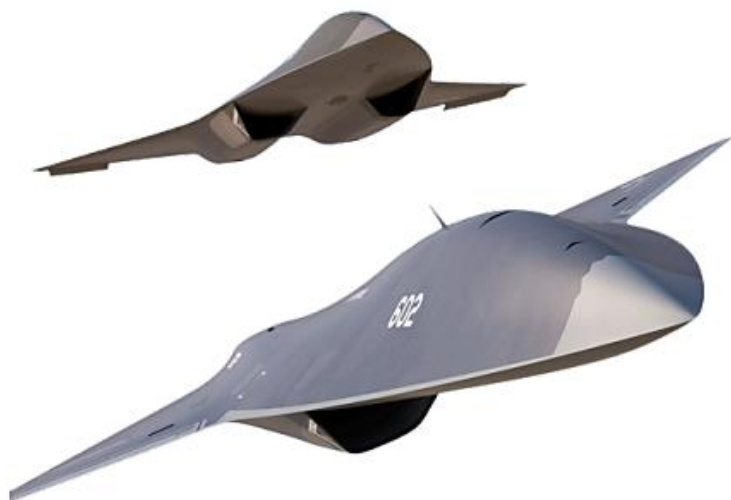
(ب) ربات سیار شنی دار



(آ) ربات سیار با چرخ‌های omnidrive [۲۶]



• پهپادها در کاربردهای نظامی و فیلم برداری



(ب) کاربرد نظامی

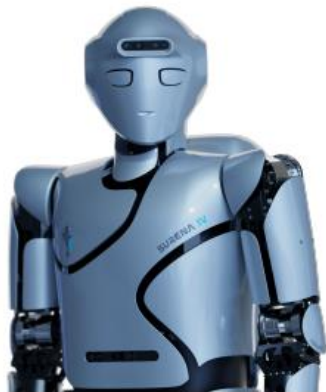


(آ) کاربرد فیلم برداری

• پهپادها در کاربرد فیلم برداری



• ربات‌های انسان‌نما



شکل ۲۷.۱ نسخه چهارم ربات انسان‌نمای ایرانی سورنا



شکل ۲۶.۱ ربات انسان‌نمای ASIMO



شکل ۲۵.۱ ربات انسان‌نمای Atlas در حال انجام حرکات نمایشی



شکل ۲۸.۱ ربات انسان‌نمای Sophia

رباتیک چیست

تعریف رباتیک، تاریخچه رباتیک، اجزای ربات، مفصل‌ها و پیوندهای ربات، ساختار سینماتیکی ربات.

۱

ربات‌های گروه رباتیک ارس

ربات مذاب‌ریز، سلول رباتیک، ربات جراحی چشم الماس، ربات آرش-اسیست، ربات دلتا، ربات‌های سیار، پهپادها

۳

کاربردهای رباتیک

ربات‌های صنعتی، ربات‌های فضایی، ربات‌های جراحی، ربات‌های اسکلت خارجی، ربات‌های اکتشافی، ربات‌های سیار، پهپادها و ربات‌های انسان‌نما

۲

برنامه درسی پیشنهادی در یک نگاه

هدف برنامه درسی، موضوعات درس شامل: توصیف حرکت، تحلیل سینماتیک مستقیم و وارون ربات‌ها، تحلیل سینماتیک تفاضلی و ماتریس ژاکوبی، تحلیل دینامیکی ربات، کنترل حرکت در ربات‌ها

۴

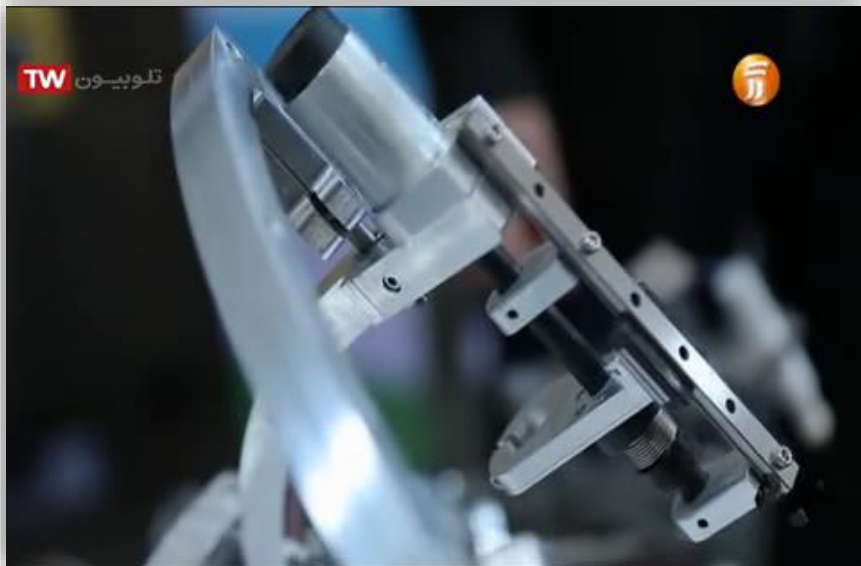
در این بخش انگیزه لازم، اهداف و گستره برنامه آموزش رباتیک پیشنهادی بیان می‌شود. در ابتدا با تعریف رباتیک، تاریخچه آن و اجزا و ساختار ربات با مفهوم رباتیک آشنا می‌شویم. سپس کاربردهای مختلف رباتیک شامل ربات‌های صنعتی، فضایی، مرامی، اسکلت خارجی، اکتشافی، سیار، پهپادها و ربات‌های انسان‌نما معرفی می‌شوند. در ادامه برقی از ربات‌های ساخته شده در گروه رباتیک ارس معرفی شده و سپس موضوعاتی که در گستره این برنامه درسی نمی‌گنجد معرفی می‌شوند.

• ربات‌های سری : ربات مذاب ریز





• ربات‌های موازی: ربات جراحی چشمه الماس



این ربات در ساختار راهبر-رهرو برای جراحی‌های ویتراکتومی و آب مروارید طراحی شده است. ساختار ربات از یک حلقه سینمایتیکی بسته تشکیل شده است. طراحی ربات در ساختار کروی سبب می‌شود کلیه نقاط داخلی چشم تا سطح شبکیه با دقت بسیار بالایی قابل دسترسی باشند. ربات دارای مرکز دوران از دور بوده که برای جراحی کم تهاجمی کاملاً مناسب است.

• ربات آرش-اسیست

ARAS Haptic System for EYE
Surgery Training (ARASH:ASiST)

این دستگاه هپتیک نیز دارای مرکز دوران دور است که توسط ساختار متوازی الاضلاع در یک حلقه سینماتیکی باز استفاده می‌کند. دو دستگاه مشابه هم در آموزش جراحی ویتراکتومی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

• ربات‌های سیار

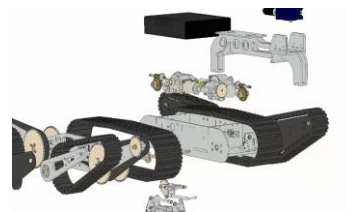
2008

Silver: Championship in
Rescue Robot World
Competition



2017

XerXes: Teleoperated rescue
robot and arm functional on
semi and full autonomous
operation



2012

Achilles: Teleoperated
rescue robot with RGBD
camera and Map
generation



2020

Victor: 4th generation of
rescue robot and arm:
faster and more robust



• ربات‌های سیار: Viper



• پهپادها

Siren II



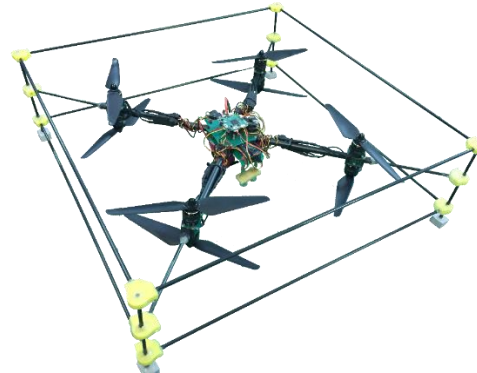
X8-MAV



Falcon IV



Aquila



• پهپادها



رباتیک چیست

تعریف رباتیک، تاریخچه رباتیک، اجزای ربات، مفصل‌ها و پیوندهای ربات، ساختار سینماتیکی ربات.

۱

ربات‌های گروه رباتیک ارس

ربات مذاب‌ریز، سلول رباتیک، ربات جراحی چشم الماس، ربات آرش-اسیست، ربات دلتا، ربات‌های سیار، پهپادها

۳

کاربردهای رباتیک

ربات‌های صنعتی، ربات‌های فضایی، ربات‌های جراحی، ربات‌های اسکلت خارجی، ربات‌های اکتشافی، ربات‌های سیار، پهپادها و ربات‌های انسان‌نما

۲

برنامه درسی پیشنهادی در یک نگاه

هدف برنامه درسی، موضوعات درس شامل: توصیف حرکت، تحلیل سینماتیک مستقیم و وارون ربات‌ها، تحلیل سینماتیک تفاضلی و ماتریس ژاکوبی، تحلیل دینامیکی ربات، کنترل حرکت در ربات‌ها

۴

در این بخش انگیزه لازم، اهداف و گستره برنامه آموزش رباتیک پیشنهادی بیان می‌شود. در ابتدا با تعریف رباتیک، تاریخچه آن و اجزا و ساختار ربات با مفهوم رباتیک آشنا می‌شویم. سپس کاربردهای مختلف رباتیک شامل ربات‌های صنعتی، فضایی، مرامی، اسکلت خارجی، اکتشافی، سیار، پهپادها و ربات‌های انسان‌نما معرفی می‌شوند. در ادامه برقی از ربات‌های سافته شده در گروه رباتیک ارس معرفی شده و سپس موضوعاتی که در گستره این برنامه درسی نمی‌گنجد معرفی می‌شوند.

اهداف و گستره برنامه آموزشی پیشنهادی

گستره زمینه‌های فرا رشته‌ای



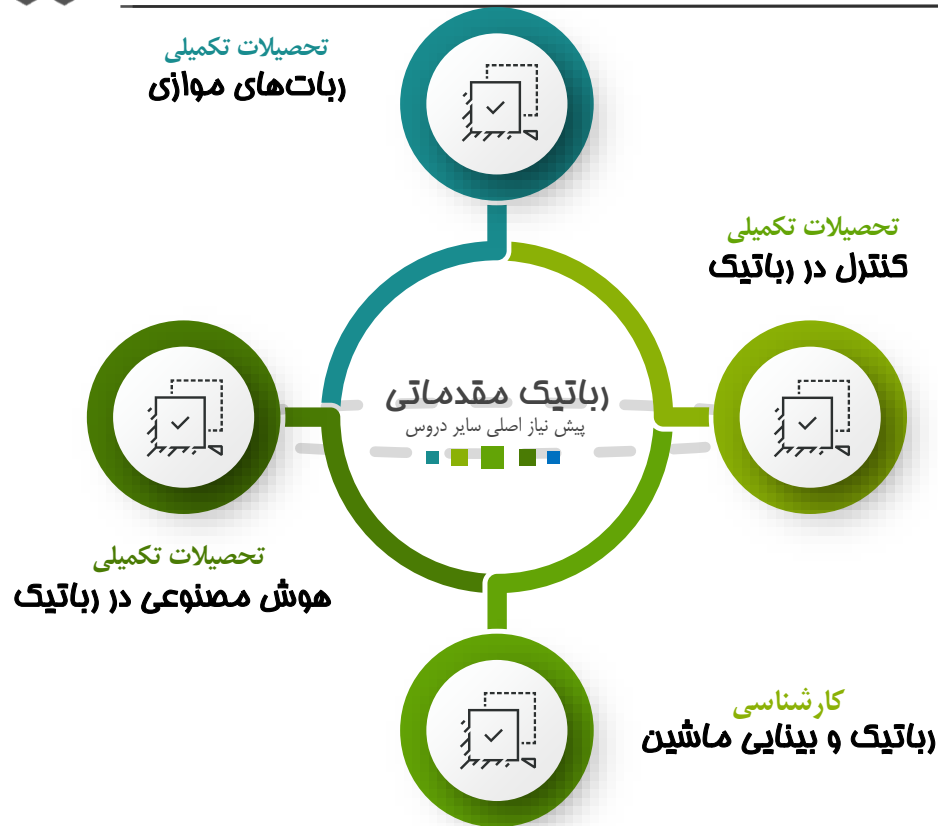
کلیات برنامه آموزشی پیشنهادی

مسیر آموزش

- ✓ تدوین چند درس اصلی و پایه ای
- ✓ تکمیل مطالعات به صورت پژوهشی

درس‌های پیشنهادی

- ✓ رباتیک مقدماتی
 - سال پایانی دوره کارشناسی
 - سال اول دوره کارشناسی ارشد
- ✓ کنترل در رباتیک
- ✓ ربات های موازی
- ✓ رباتیک و بینایی ماشین
- ✓ هوش مصنوعی در رباتیک



اهداف و گستره برنامه آموزشی پیشنهادی

• مسیر پیشنهادی برای آموزش رباتیک

رباتیک مقدماتی

ربات های سری

ساختارهای سینماتیکی و
دینامیک پیشرفته، کنترل
خطی و دینامیک وارون،
کنترل حرکت و نیرو

رباتیک پیشرفته

ربات های سیار و پرنده

آشنایی با ربات های سیار و
پرنده، تصویر و پردازش آن،
استخراج ویژگی، تناظریابی،
تشخیص عمق، کنترل تصویر
مبنا در ربات

هوش مصنوعی

ربات های سری

آشنایی با حرکت، سینماتیک و
تحلیل سرعت، دینامیک
مقدماتی و شبیه سازی، کنترل
خطی ربات

کنترل در رباتیک

ربات های موازی

ساختار سینماتیک موازی،
تحلیل حرکت، دینامیک و
شبیه سازی، کنترل دینامیک
وارون ربات، کنترل نیرو

رباتیک و بینایی ماشین

شبکه های عمیق

شبکه های عصبی عمیق،
روشهای تشخیص و ردیابی،
بخش بندی معنایی، ادراک
محیط و کنترل ربات با استفاده
از تصویر

اهداف و گستره برنامه آموزشی پیشنهادی

• مبانی درس رباتیک مقدماتی

- ✓ فراگیری دانش و مهارت لازم در تحلیل و طراحی ربات‌های سری در دو زمینه مکانیک و کنترل
- ✓ تحلیل ساختار ساده و پیچیده چند درجه آزادی با تمرکز بر یک حلقه سینماتیکی باز (ربات سری) فراهم می شود.

• موضوعات درس

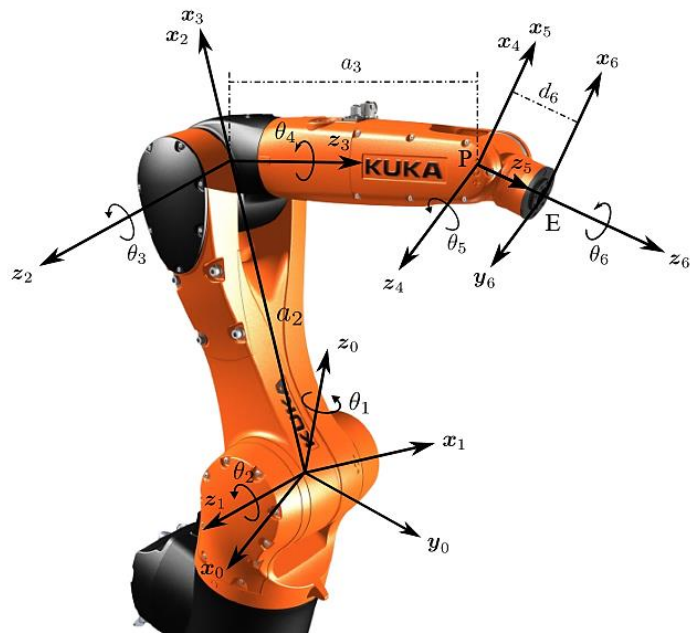
- ✓ توصیف حرکت: بیان ریاضی حرکت خطی و زاویه‌ای یک جسم صلب (مانند پیوند یا پنجه ربات)



- ☐ تعریف مکان و جهت گیری
- ☐ ماتریس دوران، زوایای اویلر، چهارگان و پیچه
- ☐ تبدیل همگن
- ☐ مختصات پیچه
- ☐ سرعت‌ها و شتاب‌های خطی و زاویه‌ای
- ☐ تحلیل ساختار ساده و پیچیده چند درجه آزادی

• موضوعات درس

✓ تحلیل سینماتیکی ربات: بررسی حرکت بدون در نظر گرفتن نیروهای تولید کننده آن



□ سینماتیک مستقیم ربات

- روش بستر حلقه
- روش دناویت-هارتنبرگ
- روش مبتنی بر پیچ

□ مرور سینماتیک وارون ربات

- مثال مفهومی
- پاسخ پذیری و فضای کاری ربات

□ تحلیل سینماتیک مستقیم چند ربات صنعتی

□ دقت و تکرارپذیری

اهداف و گستره برنامه آموزشی پیشنهادی

• موضوعات درس

✓ تحلیل سینماتیک تفاضلی: ماتریس ژاکوبی

□ تعریف ماتریس ژاکوبی

□ روش‌های تعیین ماتریس ژاکوبی

• روش بستار حلقه

• روش جامع

• روش مبتنی بر پیچه

□ تحلیل نیروهای ایستا (بر اساس کار مجازی)

□ وضعیت تکیه در ربات

• مفهوم فیزیکی آن در کاربردهای روزمره

• تفکیک ماتریس ژاکوبی (وضعیت تکیه بازو و مچ)

□ ویژگی‌های پایای ماتریس ژاکوبی

□ مساله وارون در سینماتیک تفاضلی



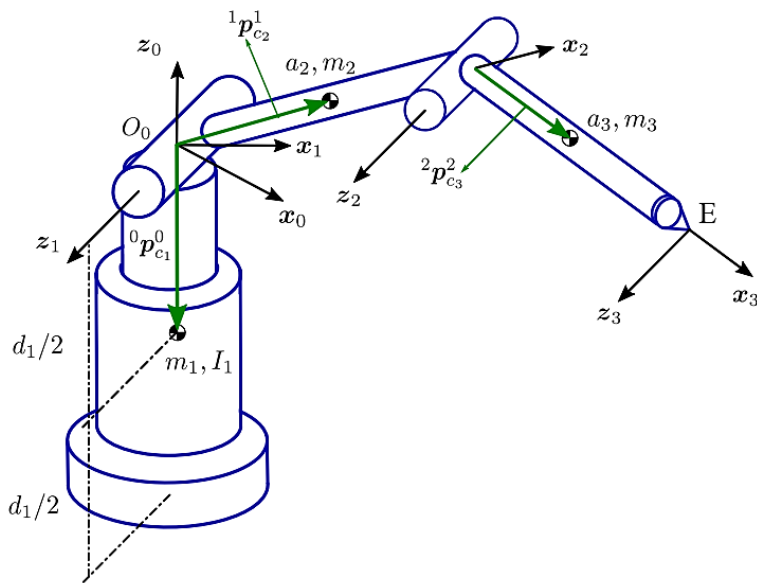
شکل ۱۷.۴ استفاده از ویژگی وضعیت تکیه بازو در وزنه‌برداری حرفه‌ای (محمدرضا براری قهرمان المپیک ۲۰۱۶)



شکل ۲۱.۴ وضعیت قرارگیری مار کبری قبل از حمله به طعمه خود

• موضوعات درس

✓ تحلیل دینامیکی ربات: بررسی حرکت با در نظر گرفتن نیروهای تولید کننده آن



□ مروری بر دینامیک جسم صلب

□ روش اوایلر-لاگرانژ

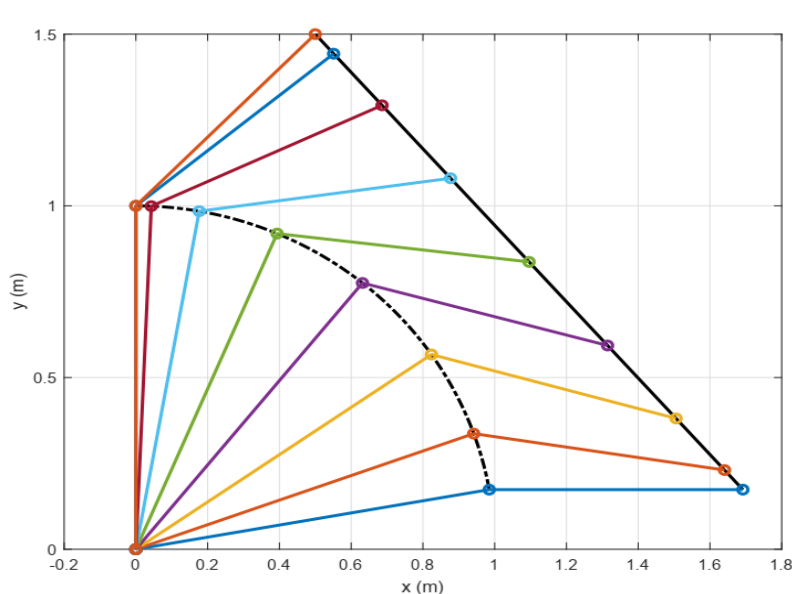
- مثال انگیزشی
- روش مستقیم
- روش بازگشتی

□ ویژگی‌های معادلات دینامیکی

- ماتریس کریستوفل
- ویژگی‌های ماتریس جرمی
- خطی بودن نسبت با پارامترها

• موضوعات درس

✓ تحلیل دینامیکی ربات: بررسی حرکت با در نظر گرفتن نیروهای تولید کننده آن



□ طراحی مسیر

- روش های چند جمله ای نقاط میانی
- مسیر خطی-سه می

□ شبیه سازی حرکت دینامیکی ربات

- دینامیک مستقیم
- دینامیک وارون
- شبیه سازی ربات 3R

□ اثر دینامیک عملگر

□ کالیبراسیون دینامیکی ربات

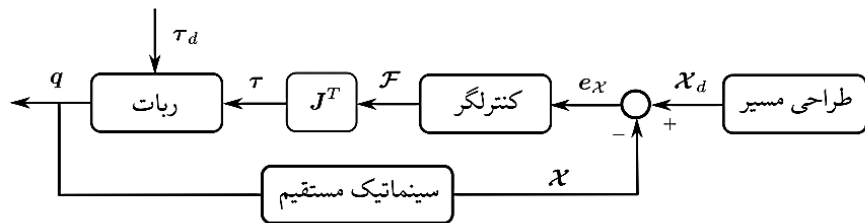
• موضوعات درس

✓ کنترل حرکت ربات

□ توپولوژی کنترل حرکت

□ کنترل خطی

- کنترل جداگانه مفصل‌ها
- اعجاز فیدبک
- کنترلر PD و PID
- محدودیت کارایی در اثر نویز حسگر و اشباع عملگر
- کنترل پیش‌خور



شکل ۳.۶ توپولوژی کنترل حرکت ربات در فضای کاری یا استفاده از متغیرهای مفصلی اندازه‌گیری شده.



• موضوعات درس

✓ کنترل حرکت ربات

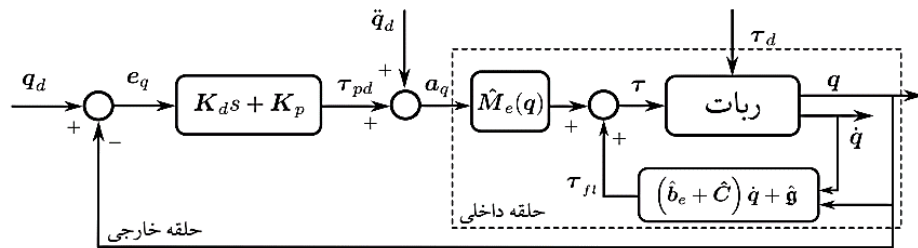
□ کنترل غیرخطی و چند متغیره

- کنترلر PD و PID چند متغیره
- کنترل پیش خور
- کنترل دینامیک وارون
- خطی سازی جزئی با فیدبک

□ کنترل مقاوم و تطبیقی ربات

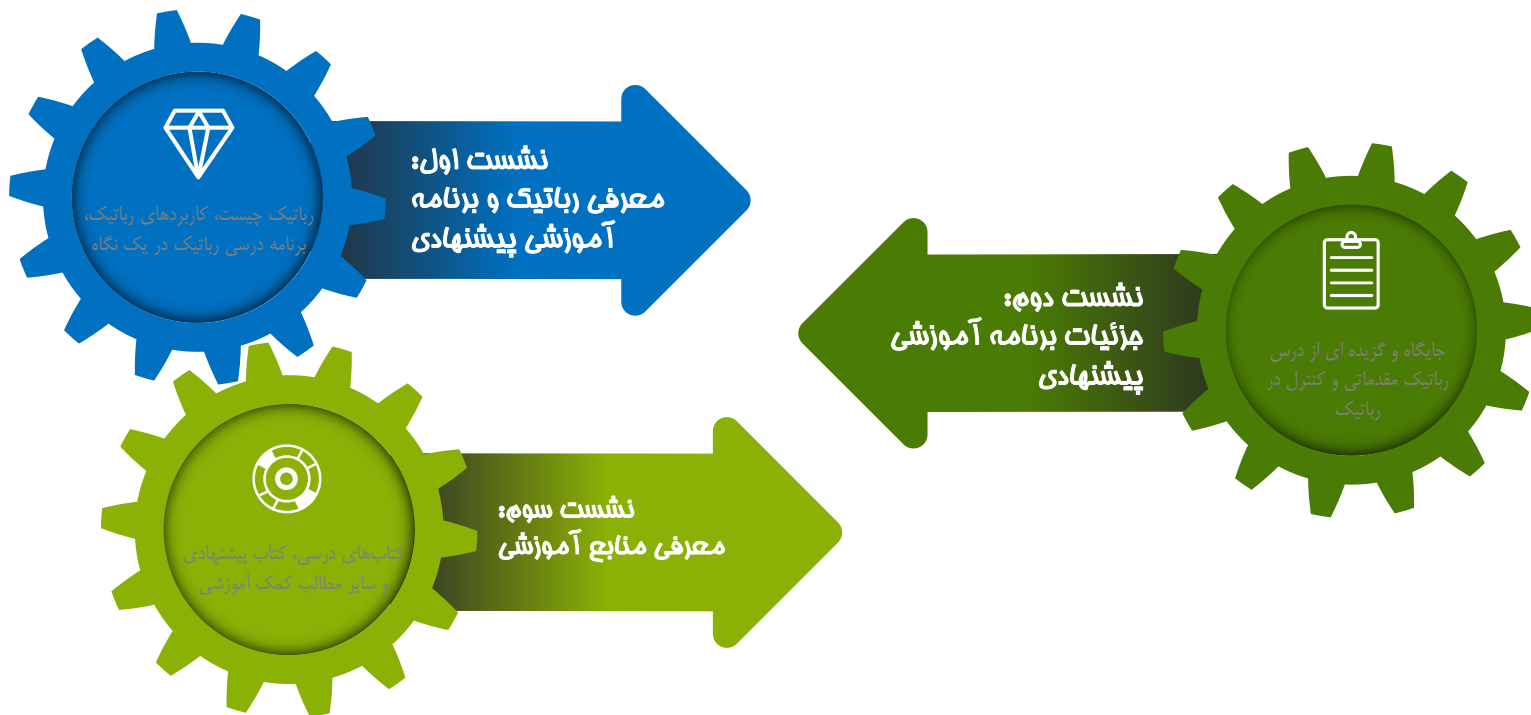
- کنترل دینامیک وارون مقاوم و تطبیقی

□ شبیه سازی و مقایسه کارایی کنترلرهای مختلف بر روی ربات 3R



شکل ۱۳.۶ نمودار بلوکی کنترل دینامیک وارون ربات در فضای مفصلی.

نشست‌های علمی کارگاه در یک نگاه



بیوگرافی دکتر حمید رضا تقی راد

حمید رضا تقی راد مدرک کارشناسی خود را در مهندسی مکانیک از دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۶۸ و کارشناسی ارشد خود را در مهندسی مکانیک (مکاترونیک) در سال ۱۳۷۲ و دکترای خود را در مهندسی برق - کنترل و رباتیک در سال ۱۳۷۶ از دانشگاه مک گیل کانادا دریافت کرده است. او در حال حاضر استاد تمام و مدیر گروه رباتیک ارس در دپارتمان کنترل و سیستم، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی است. ایشان دارای عضویت ارشد انجمن IEEE، دستیار سردبیر مجلات IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics، International Journal of Frontiers in Robotics: AI - Biomedical Robotics، and Robotics: Theory and Application هستند. زمینه های تحقیقاتی مورد علاقه وی کاربرد کنترل مقاوم و غیرخطی بر روی سیستم های رباتیک بوده و زمینه های مختلف رباتیک شامل ربات های موازی و کابلی، ربات های خودران، ربات های جراحی و سامانه های هپتیک آموزش جراحی چشم در حیطه تخصص ایشان قرار دارد. تحقیقات اخیر ایشان بیشتر معطوف بر ربات های پزشکی بوده و تالیفات ایشان شامل شش کتاب و بیش از ۳۰۰ مقاله در کنفرانس ها و مجلات معتبر بین المللی است.



حمید رضا تقی راد
استاد

بیوگرافی دکتر محمد اعظم خسروی

محمد اعظم خسروی مدرک کارشناسی خود را در مهندسی برق-الکترونیک از دانشگاه سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۷۶ و کارشناسی ارشد خود را در مهندسی برق - کنترل در سال ۱۳۷۸ از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی اخذ کرده است. پس از قریب به ۱۰ سال فعالیت در صنعت با بازگشت به دانشگاه، ایشان دکترای خود را در مهندسی برق- کنترل در سال ۱۳۹۱ از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی دریافت کرد. ایشان در حال حاضر استادیار گروه کنترل و مدیر گروه مکاترونیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و حوزه‌های پژوهشی مورد علاقه وی مشتمل بر زمینه‌های مختلف رباتیک با تاکید بر کاربرد روش‌های کنترل غیرخطی و مقاوم، رباتیک پزشکی و اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق است.



محمد اعظم خسروی
استادیار



گروه رباتیک ارس

پایان بخش اول

متشکرم

آموزش رباتیک برای مهندسان:

چالش ها و چشم اندازهای آینده

