****

**دبستان امام صادق (علیه السلام)**

**عنوان :**

**ربات چیست ؟**

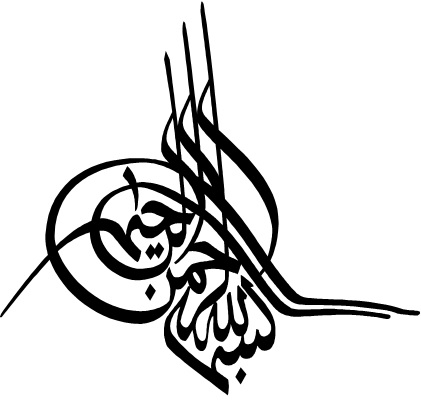
**تهیه کننده :**

**محمد مهدی سروی**

**استاد :**

**رامین حسینی**

**تابستان 95**

****

فهرست

[آموز ه هایی از رباتیک 4](#_Toc457664824)

[ربات چیست؟ 5](#_Toc457664825)

[علم رباتیک از سه شاخه اصلی تشکیل شده است: 6](#_Toc457664826)

[ربات یک ماشین الکترومکانیکی هوشمند است با خصوصیات زیر: 6](#_Toc457664827)

[مزایای رباتها: 7](#_Toc457664828)

[معایب رباتها: 7](#_Toc457664829)

[انواع ربات ها 9](#_Toc457664830)

[دسته‌بندی ربات‌ها 9](#_Toc457664831)

[كاربرد رباتها 12](#_Toc457664832)

[ربات آدم نمای اعلام خطر: 12](#_Toc457664833)

[ربات تعقيب خط: 13](#_Toc457664834)

[ربات پذيرش 14](#_Toc457664835)

[مکاترونیک 16](#_Toc457664836)

[1.3.1 كنترل 18](#_Toc457664837)

[1.3.2 محرك ها 19](#_Toc457664838)

[بخشهای مکانیکی یک ربات ساده 22](#_Toc457664839)

[بخش مکانیکی – موتور ها 24](#_Toc457664840)

[هنگام انتخاب موتور باید به چه چیز هایی توجه داشت: 26](#_Toc457664841)

[در یک دسته بندی کلی موتورها به انواع زیر تقسیم میشوند: 27](#_Toc457664842)

[1- موتورهای DC 27](#_Toc457664843)

[2- موتورهای AC : 27](#_Toc457664844)

[3- موتور پله ای (Stepper Motor) 27](#_Toc457664845)

[تعریف سنسور : 30](#_Toc457664846)

[امواج Ultrasonic 41](#_Toc457664847)

[کاربرد سنسورهای Ultrasonic در رباتیک 41](#_Toc457664848)

[سنسور سونار: 45](#_Toc457664849)

[سنسور رنگ: 47](#_Toc457664850)

[خود مختاري (Autonomy) 51](#_Toc457664851)

[ارجاع : 55](#_Toc457664852)

# آموز ه هایی از رباتیک

## **ربات چیست؟**

ربات یک ماشین هوشمند است که قادر است در شرایط خاصی که در آن قرار می گیرد، کار تعریف شده ای را انجام دهد و همچنین قابلیت تصمیم گیری در شرایط مختلف را نیز ممکن است داشته باشد. با این تعریف می توان گفت ربات ها برای کارهای مختلفی می توانند تعریف و ساخته شوند.مانند کارهایی که انجام آن برای انسان غیرممکن یا دشوار باشد.  
برای مثال در قسمت مونتاژ یک  کارخانه اتومبیل سازی، قسمتی هست که چرخ زاپاس ماشین را در صندوق عقب قرار می دهند، اگر یک انسان این کار را انجام دهد خیلی زود دچار ناراحتی هایی مثل کمر درد و ...می شود، اما می توان از یک ربات الکترومکانیکی برای این کار استفاده کرد و یا برای جوشکاری و سایر کارهای دشوار کارخانجات هم همینطور.  
و یا ربات هایی که برای اکتشاف در سایر سیارات به کار میروند هم از انواع ربات هایی هستند که در جاهایی که حضور انسان غیرممکن است استفاده می شوند.

کلمه ربات توسط Karel Capek  نویسنده نمایشنامه R.U.R  (روبات‌های جهانی روسیه) در سال 1921 ابداع شد. ریشه این کلمه، کلمه چک اسلواکی(robotnic) به معنی کارگر می‌باشد.  
در نمایشنامه وی نمونه ماشین، بعد از انسان بدون دارا بودن نقاط ضعف معمولی او، بیشترین قدرت را داشت و در پایان نمایش این ماشین برای مبارزه علیه سازندگان خود استفاده شد.  
البته پیش از آن یونانیان مجسمه متحرکی ساخته بودند که نمونه اولیه چیزی بوده که ما امروزه ربات می‌نامیم.  
امروزه معمولاً کلمه ربات به معنی هر ماشین ساخت بشر که بتواند کار یا عملی که به‌طور طبیعی توسط انسان انجام می‌شود را انجام دهد، استفاده می‌شود.

بیشتر ربات‌ها امروزه در کارخانه‌ها برای ساخت محصولاتی مانند اتومبیل؛ الکترونیک و همچنین برای اکتشافات زیرآب یا در سیارات دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

رُبات یا روبوت وسیله‌ای [مکانیکی](http://fa.wikipedia.org/wiki/ÙÚ©Ø§ÙÛÚ©) جهت انجام وظایف مختلف است. یک [ماشین](http://fa.wikipedia.org/wiki/ÙØ§Ø´ÛÙ) که می‌تواند برای عمل به دستورات مختلف [برنامه‌ریزی](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A8%D8%B1%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87%E2%80%8C%D8%B1%DB%8C%D8%B2%DB%8C&action=edit) گردد و یا یک سری اعمال ویژه انجام دهد. مخصوصا آن دسته از کارها که فراتر از حد توانایی‌های طبیعی بشر باشند. این ماشینهای مکانیکی برای بهتر به انجام رساندن اعمالی از قبیل احساس کردن درک نمودن و جابجایی اشیا یا اعمال تکراری شبیه [جوشکاری](http://fa.wikipedia.org/wiki/Ø¬ÙØ´Ú©Ø§Ø±Û) تولید می‌شوند.

## علم رباتیک از سه شاخه اصلی تشکیل شده است:

         ·  **الکترونیک ( شامل مغز ربات)**  
         ·        **مکانیک (شامل بدنه فیزیکی ربات)**  
         ·        **نرم افزار (شامل قوه تفکر و تصمیم گیری ربات)**  
  
اگریک ربات را به یک انسان تشبیه کنیم، بخشهایی مربوط به ظاهر فیزیکی انسان را متخصصان مکانیک می سازند، مغز ربات را متخصصان الکترونیک توسط مدارای پیچیده الکترونیک طراحی و می سازند و کارشناسان نرم افزار قوه تفکر را به وسیله برنامه های کامپیوتری برای ربات شبیه سازی می کنند تا در موقعیتهای خاص ، فعالیت مناسب را انجام دهد.

ربات‌ها چه کارهایی انجام می‌دهند؟

بیشتر ربات‌ها امروزه در کارخانه‌ها برای ساخت محصولاتی مانند اتومبیل؛ الکترونیک و همچنین برای اکتشافات زیرآب یا در سیارات دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

 ربات‌ها از چه ساخته می‌شوند؟

ربات‌ها دارای سه قسمت اصلی هستند:

مغز که معمولاً یک کامپیوتر است.

محرک و بخش مکانیکی شامل موتور، پیستون، تسمه، چرخ‌ها، چرخ دنده‌ها و ...

سنسور که می‌تواند از انواع بینایی، صوتی، تعیین دما، تشخیص نور، تماسی یا حرکتی باشد.

با این سه قسمت، یک ربات می‌تواند با اثرپذیری  و اثرگذاری در محیط کاربردی‌تر شود.

## ربات یک ماشین الکترومکانیکی هوشمند است با خصوصیات زیر:

\*  می توان آن را مکرراً برنامه ریزی کرد.  
\*  چند کاره است.  
\*  کارآمد و مناسب برای محیط است.

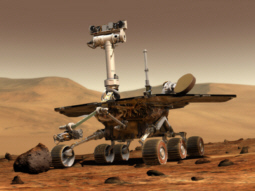
 اجزاي يك ربات با ديدي ريزتر :  
 \*\*  وسایل مکانیکی و الکتریکی شامل :  
 \* شاسی، موتورها، منبع تغذیه،   
 \*  حسگرها (برای شناسایی محیط):  
 \*  دوربین ها، سنسورهای sonar، سنسورهای ultrasound، …  
 \*  عملکردها (برای انجام اعمال لازم)  
 \*  بازوی ربات، چرخها، پاها، …  
 \*  قسمت تصمیم گیری (برنامه ای برای تعیین اعمال لازم):  
 \*  حرکت در یک جهت خاص، دوری از موانع، برداشتن اجسام، …  
 \*  قسمت کنترل (برای راه اندازی و بررسی حرکات روبات):  
 \*  نیروها و گشتاورهای موتورها برای سرعت مورد نظر، جهت مورد نظر، کنترل مسیر، …

## مزایای رباتها:

   
1- رباتیک و اتوماسیون در بسیاری از موارد می توانند ایمنی، میزان تولید، بهره و کیفیت محصولات را افزایش دهند.  
2-  رباتها می توانند در موقعیت های خطرناک کار کنند و با این کار جان هزاران انسان را نجات دهند.  
3-  رباتها به راحتی محیط اطراف خود توجه ندارند و نیازهای انسانی برای آنها مفهومی ندارد. رباتها هیچگاه خسته نمی شوند.  
4-  دقت رباتها خیلی بیشتر از انسانها است آنها در حد میلی یا حتی میکرو اینچ دقت دارند.  
5-  رباتها می توانند در یک لحظه چند کار را با هم انجام دهند ولی انسانها در یک لحظه تنها یک کار انجام می دهند.

## معایب رباتها:

1-  رباتها در موقعیتهای اضطراری توانایی پاسخگویی مناسب ندارند که این مطلب می تواند بسیار خطرناک باشد.  
2-  رباتها هزینه بر هستند.  
3-  قابلیت های محدود دارند یعنی فقط کاری که برای آن ساخته شده اند را انجام می دهند.  
   
 برای مثال امروزه برای بررسی وضعیت داخلی رآکتورها از ربات استفاده می شود تا تشعشعات رادیواکتیو به انسانها صدمه نزند.

مزایای رباتیک:  
مزایا کاملاً آشکار است. معمولاً یک ربات می‌تواند کارهایی که ما انسان‌ها می‌خواهیم انجام دهیم را ارزان‌تر انجام‌ دهد. علاوه بر این ربات‌ها می‌توانند کارهای خطرناک مانند نظارت بر تأسیسات انرژی هسته‌ای یا کاوش یک آتش‌فشان را انجام دهند. ربات‌ها می‌توانند کارها را دقیقتر از انسان‌ها انجام دهند و روند پیشرفت در علم پزشکی و سایر علوم کاربردی را سرعت ‌بخشند. ربات‌ها به ویژه در امور تکراری و خسته کننده مانند ساختن صفحه مدار، ریختن چسب روی قطعات یدکی و… سودمند هستند.

## انواع ربات ها

رباتهای امروزی که شامل قطعات الکترونيکی و مکانيکی هستند در ابتدا به صورت بازوهای مکانيکی برای جابجايی قطعات و يا کارهای ساده و تکراری که موجب خستگی و عدم تمرکز کارگر و افت بازده میشد بوجود آمدند. اينگونه رباتها جابجاگر (manipulator) نام دارند.جابجاگرها معمولا در نقطه ثابت و در فضای کاملا کنترل شده در کارخانه نصب میشوند و به غير از وظيفه ای که به خاطر آن طراحی شده اند قادر به انجام کار ديگری نيستند. اين وظيفه ميتواند در حد بسته بندی توليدات, کنترل کيفيت و جدا کردن توليدات بی کيفيت, و يا کارهای پيچيده تری همچون جوشکاری و رنگزنی با دقت بالا باشد.

نوع ديگر رباتها که امروزه مورد توجه بيشتری است رباتهای متحرک هستند که مانند رباتهای جابجا کننده در محيط ثابت و شرايط کنترل شده کار نمي کنند. بلکه همانند موجودات زنده در دنيای واقعی و با شرايط واقعی زندگی میکنند و سير اتفاقاتی که ربات بايد با انها روبرو شود از قبل مشخص نيست. در اين نوع ربات هاست که تکنيک های هوش مصنوعی مي بايست در کنترلر ربات(مغز ربات) به کار گرفته شود.

## دسته‌بندی ربات‌ها

ربات‌ها در سطوح مختلف دارای دو خاصيت "تنوع در عملکرد" و "قابليت تطبطق خودکار با محيط" (automated adapting) می‌باشند. بر اساس اين دو خاصطت دسته‌بندی ربات‌ها انجام می‌گيرد.

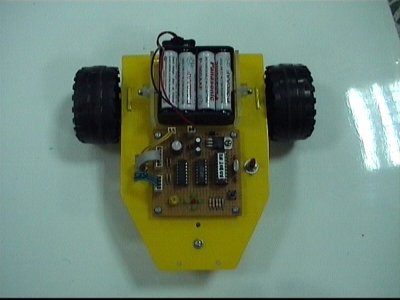
دسته‌بندی اتحادطه ربات‌های ژاپنی(jira) به شرح زير است:

1. وسيله‌ای که توسط دست کنترل می‌شود.   
 2. ربات برای کارهای متوالی بدون تغيير  
 3. ربات برای کار‌های متوالی متغير  
 4. ربات مقلد  
 5. ربات کنترل  
 6. ربات باهوش

که در دسته‌بندی موسسه رباتيک آمريکا(RIA)، فقط ماشين‌های دسته 3 تا 6، ربات محسوب می‌شوند.

رباتهای متحرک به دسته های زير تقسيم بندی مي شوند:

رباتهای چرخ داربا انواع چرخ عادی



و يا شنی تانک و با پيکربندی های مختلف يک, دو يا چند قسمتی

2-رباتهای پادار مثل سگ اسباب بازی



AIBO ساخت سونی که در شکل بالا نشان داده شد يا ربات ASIMO ساخت شرکت هوندا

3-رباتهای پرنده

4-رباتهای چند گانه(هايبريد) که ترکيبی از رباتهای بالا يا ترکيب با جابجاگرها هستند

روبات همکار



روباتای همکار روباتايی هستند که با کمک هم يک کارو انجام می دهند و کارهای انها بهم مربوط است و از هم مستقل نيست. در اين مجموعه دو روبات چشم هست (چپ و راست)، و يک روبات دست (وسط). کارآنها اين است که: چشکها محيط رو می بينند و اطلاعات مربوط رو به کامپيوتر می فرستند. کامپيوتر با image processing محيط را آناليز می کند و اگر در آن جسم قرمزی ببيند، ان را پيدا مي کند. يعنی اينکه اين سيستم به اشيای قرمز رنگ حساس است ( که البته می تواند به رنگهای ديگر باشد) بعد با استفاده از روابط هندسی با توجه به زاويه ديد دوربينها مکان جسم رادر فضا پيدا مي شود و اگه در محدوده روبات دست باشد، اين روبات 3 درجه آزادی به حرکت درمي ايد و جسم رو در فضا می گيرد ........

نانوبات‌ها

اگر چه در حال حاضر كارايي‌هاي انسان و روبات با هم قابل مقايسه نيستند، اما ري كورزويل در مورد آينده عقيده ديگري دارد. او كه نويسنده و متخصص رشته كامپيوتر است در يكي از نوشته‌هاي خود با صراحت اظهار اميدواري كرده است تا سال 2029 انسان با توجه به روند شناخت و ساخت هوش مصنوعي ميتواند روباتي را بسازد كه در هوش و تصميم گيري با انسان برابر باشد. كورزويل معتقد است در سالهاي 2030 انسان خواهد توانست نانوبات Nanobots يا روباتهاي بسيار كوچك را جهت افزايش شعور به مغز خود بفرستد. اين نانو روباتها به اندازه سلولهاي خون هسنتد و از طريق جريان خون در رگها به مغز انتقال خواهند يافت. كورزويل در مقابل كميته علوم كنگره آمريكا اعتراف كرده است در حال حاضر انسان از چنين تكنولوژي برخوردار است و آن را بر روي تعدادي حيوان نيز آزمايش كرده است. او در ادامه شهادت خود در كنگره آمريكا اضافه كرده است دانشمندان توانسته‌اند با انتقال 7 ننو روبات به بدن موش آزمايشگاهي ديابت او را علاج كرده و انسولين را از منفذهاي پوست خارج كنند.آخرين كتاب كورزويل "شگفتي در راه است، برتري انسان بر بيولوژي" نيز بر اساس پيش بيني‌هاي علمي او نوشته شده است. او در اين كتاب مينويسد در 25 سال آينده ننوبات‌ها در خون جاري در رگها هر نوع بيماري را با نابود كردن عوامل بيماري زا از بين برده و پس از خارج كردن آثار باقيمانده مرض همزمان به مرمت اشتباهات موجود در دي ان اي و ساختار بيولوژيكي انساني خواهد پرداخت. كورزويل در بخش اقتصادي ورود روبات به خانه‌ها اعتقاد دارد در فاصله سالهاي 2020 تا 2030 هر كس با كمك روبات و ننوتكنولوژي و توليد كننده‌هاي مولكول، در خانه خود قادر خواهد بود هر نوع محصول غير ارگانيك را تهيه كند.

## كاربرد رباتها

## ربات آدم نمای اعلام خطر:

(Humannoid Danger Alarm Robot)

این ربات یک آدم نمای ابتکاری است که به منظور اعلام خطر در جاده ها و جایگاه های خطر برای وسایل یا افراد عبوری جهت کاهش هزینه های نیروی

انسانی و خطرات نهفته در این گونه مشاغل و فعالیت ها مورد استفاده قرار می گیرد.

دارای چشم الکترونیکی حساس به حرکت اجسام، خودروها و انسان با برد 15 متر و قابل استفاده تا مسافت 200 متر جلو تر از دستگاه ربات

دارای برد میکروکنترلی قابل برنامه ریزی برای انواع کاربرد ها

دارای تایمر زمانی قابل تنظیم که بعد از مشاهده جسم متحرک تا دو دقیقه بازوها را به حرکت وا میدارد

دارای یک بازوی متحرک با حرکت شبیه به دست انسان و دو درجه آزادی

قابل جدا کردن به دو بخش برای حمل و نقل آسان

قابل استفاده از برق و باطری

دارای فلاشر و چراغ خطر جهت کار در شب

درای آژیر صوتی جهت اعلام خطر

دارای قابلیت نصب سیستم حفاظتی

کاربرد ها

استفاده در جاده ه،اتوبانها، بزرگراه ها، به منظور اخطاربه خودروها در هنگام نزدیک شدن به محل های در دست تعمیر یا محل هایی که کارگران مشغول به کار هستند.استفاده در خیابانها و معابری که در دست تعمیر، تغییر یا انجام فعالیت های عمرانی است

استفاده در جاده ها به منظور اخطار به خودروها برای کاهش سرعت یا اتخاذ آمادگی بیشتر استفاده در جاده ها، پیچ ها و...به منظور کاهش جرایم رانندگی

استفاده در مراکزی همانند کارگاههای سد سازی، نصب پل و ساختن مجتمع های تولیدی

ضریب اطمینان مناسب

ایمنی  فوق العاده

کاهش هزینه های پرسنلی

فرهنگ سازی

استفاده ازربات ها براي تقليد رفتار حيوانات:

ربات ها براي تقليد رفتارحيوانات و حشرات بكار گرفته مي شوند. به گزارش بخش خبر شبكه فن آوري اطلاعات ايران، از موج،محققين موفق شده اند به كمك ربات بسيار ريزي سوسك ها را كنترل كنند اين موضوع مي تواند جهت ارتباط با انواع مختلفي از حيوانات در آينده مورد استفاده قرار گيرد . انجمن تكنولوژي اروپا(FET) طراح اين برنامه است كه رباتي را مجهز به دو موتور،چرخ ،باتري هاي قابل شارژ،چندين پردازنده كامپيوتري ،يك دوربين سبك براي دريافت احساسات و بازوهائي مجهز به سنسورساخته است. وقتي اين ربات در يك جاي پر از پيچ و خم و پوشانده شده با ديوارها قرار مي گيرد ،به راحتي حركت مي كند، مي چرخد و مي ايستد و مي تواند راه خود را بدون برخورد با ديوارها و موانع پيدا كندو وقتي در كنار سوسكي قرارمي گيرد به سرعت رفتارهاي آن را تقليد مي كند. اين ربات حتي قادر است انواع مختلفي از راه هاي ارتباطي را اجرا كند و سوسك را طوري گول بزند كه آن را به عنوان حشره واقعي بپذيرد.   
اين گروه سوسك را به عنوان نمونه اوليه آزمايشات خود

بكار گرفتند چون رفتارهاي آن نسبت به ساير گونه هاي حشرات مانند مورچه هابيشترقابل درك است.   
اين ربات نه تنها رفتار سوسك ها تقليد مي كند بلكه در تغيير رفتار سوسك ها نيز بسيار موفق بوده به طوريكه با حركت اين ربات به سمت نور سوسك ها نيز به تبعيت از آن به سمت نور حركت مي كنند و در آن مكان تجمع مي كنند .اين موضوع نشان مي دهد كه انسان به زودي قادر خواهد بود رفتارهاي حشراتي كه به صورت

گروهي زندگي مي كنند راماهرانه تقليد كند

## ربات تعقيب خط:

نوعي از ربات است كه وظيفه اصلي آن تعقيب كردن مسيري به رنگ مثلا سياه در زمينه‌اي به رنگ متفاوت مشخصي مثلا سفيد است. يكي از كاربرد‌هاي عمده اين ربات، حمل‌و‌نقل وسايل و كالاهاي مختلف در كارخانجات، بيمارستان‌ها، فروشگاه‌ها، كتابخانه‌ها و ... مي‌باشد. ربات تعقيب خط تا حدي قادر به انجام وظيفه كتاب‌داري كتابخانه‌ها مي‌باشد. به اين صورت كه بعد از دادن كد كتاب، ربات با دنبال كردن مسيري كه كد آن را تعيين مي‌كند، به محلي كه كتاب در آن قرار گرفته مي رود و كتاب را برداشته و به نزد ما مي‌آورد. مثال ديگر كاربرد اين نوع ربات در بيمارستان‌هاي پيشرفته است، كف بيمارستان‌هاي پيشرفته خط كشي‌هايي به رنگ‌هاي مختلف به منظور هدايت ربات‌هاي پس‌فايندر به محل‌هاي مختلف

مثلا رنگ قرمز به اتاق جراحي يا آبي به اتاق زايمان ، وجود دارد. بيماراني‌ كه توانايي حركت كردن و جابه‌جا شدن را ندارند و بايد از ويلچر استفاده ‌كنند، اين ويلچير نقش ربات تعقيب‌خط را دارد، و بيمار را از روي مسير مشخص به محل مطلوب مي‌برد. و خلاصه كاربردهاي فراواني دارد و اگر روزي بشود در زندگي‌مان بكار بريم، خيلي كيف دارد. الگوريتم مسير‌يابي: الگوريتم مسير‌يابي بايد طوري نوشته شود تا ربات بتواند هرگونه مسيري را، با هر اندازه پيچ و خم دنبال كند، به‌طوري كه خطاي آن مينيمم باشد. تجربه نشان مي‌دهد كه بهترين روش براي يافتن و دنبال كردن مسير، استفاده از 4 سنسور است. البته با استفاده از حداقل 2 سنسور نيز مي‌توان ربات مسيرياب ساخت، ولي قضيه دو دوتا 4 تاست! يعني با كم كردن سنسور ضريب اطمينان ربات نيز كاهش مي‌يابد. (اتفاقا اصلا اين قضيه صادق نبود، احتمالا تعبير هرچقدر پول بدي، متراژ بيشتري پيتزا‌ متري مي‌خوري مناسب‌تر باشد!) وظيفه سنسورهاي 1 و 2 تشخيص پيچ‌هاي مسير و سنسور 3 مقدار چرخش ربات به جهات مختلف را تعيين مي‌كند

ربات هايي که تماس را حس مي کنند :

به تازگي نمونه اي جديد از يک حساسه ساخته شده که نصب آنها در ربات ها موجب مي شود تا اين مخلوقات دست بشر سطوح مختلف را در حين تماس حس کنند و بتوانند کارهاي ظريفي را که انسانها با دستشان انجام مي دهند انجام دهند.   
به گزارش بخش خبر شبكه فن آوري اطلاعات ايران ، از خبرگزاری سلام، Vivek Maheshwari و پروفسور Ravi Saraf, از دانشگاه نبراسکا در لينکون پس از ماهها تحقيق شبانه روزي به اين موفقيت دست يافته اند.   
آنان مي گويند اين حساسه ها باعث مي شود دست يک ربات در تماس با سطوح مختلف همان احساس دست انسان را داشته باشد. از ربات هاي مجهز به اين حساسه ها مي توان در جراحي هاي بسيار دقيق استفاده کرد.   
حساسه هاي ياد شده در تماس با سطوح مختلف مي درخشند. هنوز مشخص نيست اين ربات ها چه زماني به توليد انبوه مي رسند

ربات آبی برای يافتن جعبه سياه هواپيما

يک ربات آبی برای پيدا کردن جعبه سياه هواپیمای بويينگ 737 فرانسه که چند روز پيش در نزديکی شرم الشيخ مصر سقوط کرده و هر 148 مسافر آن کشته شده اند به خدمت گرفته شده است. اين ربات که از راه دور قابل کنترل است و از شرکت فرنس تلکام برای اين کار اجاره شده است, روز سه شنبه برای بازيابی يکی از جعبه ها که سيگنال قوی از خود ساتع میکرد و احتمالا درعمق 800 متری دريای احمر است به آب انداخته شده است. قبلا نيروی دريايی امريکا يک جعبه سياه را از عمق 2200 متری خارج کرده اند.

## ربات پذيرش

ربات پذيرش که البته هنوز تکميل نشده رباتيه برای پذيرش مراجعين در يک شرکت يا يک نمايشگاه. فعلا به جای سر ربات يک مونيتور گذاشته شده و يک سر انيميشنی با مراجعه کننده صحبت ميکند.

اين ربات ميتواند ورود مراجعه کننده ها را تشخيص بدهد، به آنها خوش آمد بگويد و اگر کاربر مي خواهد جايی را پيدا کند يا سوال ديگه ای دارد به آنها جواب بدهد. يک صفحه کليد هم گذاشتن که مراجعه کننده سوالش را تايپ کند. در آينده اين ربات قرار است بسته های پستی را تحويل بگيرد و رسيد بدهد به پستچی. به مراجعه

کننده نوشيدنی تعارف کند و يک ربات آبدارچی

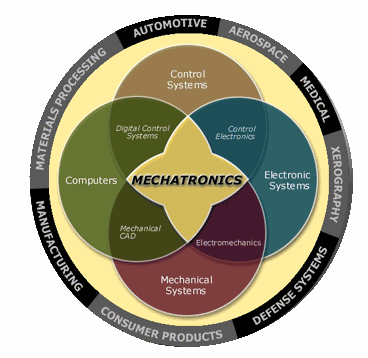
نوشيدنی برای آنها بيارورد و حتی با استفاده از

سرورهای پردازش کننده صحبت به تلفن ها هم

جواب بدهد. دانشگاه CMU هم اکنون در حال ساخت اين ربات است.

## مکاترونیک

تركيبي از علم مهندسي مكانيك و مهندسي كنترل سيستم مي‌باشد. در حقيقت توسط اين علم مي‌توان سيستمهاي مكانيكي را به صورت هوشمند درآورد. نهايت علم مكاترونيك را مي‌توان در رباتها مشاهده كرد. سيستمهاي ترمز ABS در اتومبيل، دستگاههاي CNC و كليه سيستمهاي اتوماسيون را مي‌توان از نمونه‌هاي بارز اين علم دانست.  مکاترونیک چنانکه از نامش بر می­آید ترکیبی از سه علم مکانیک، الکترونیک و کامپیوتر است. این علم تازه و جوان کاربردهای بسیاری در صنعت پیدا کرده و از جمله زمینه های علمی جدید و گسترده در پیش روی بشر است. اهمیت آن از آن جهت است که این علم ابزار کنترل در کلیه زمینه های صنعتی و نظامی می­باشد. چگونگی استفاده از سنسورها و کنترل اجزای مکانیکی توسط مدارهای الکترونیکی و کامپیوتر در این علم مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.



مکاترونیک مسلما علم جدیدی نیست . مکاترونیک شامل چهار علم مهندسی , مکانیک , الکترونیک , کامپیوتر(نرم افزار) و کنترل است. البته گاهی , کنترل را بخشی بدیهی از سه قسمت دیگر فرض میکنند. با تعریفی که ارائه شد , میتوان به راحتی مقوله هایی همانند رباتیک , اتوماسیون صنعتی , الکترومکانیک و غیرهرا در حوزه مکاترونیک جای داد.  
همانطور که ملاحظه میشود احاطه به این علم به معنای احاطه به چهار علم مهندسی است لذا با سالها تحقیق و مطالعه نیز به سختی میتوان ادعای احاطه به این علم را داشت.   
   
مطالعه این علم عموما در دو راستا دنبال میشود:   
  
الف: بدلیل اینکه در پروژه های بزرگ , متخصصان مکاترونیک عموما به عنوان واسطی میان چند تیم تخصصی که هریک در یکی از قسمت چهار مقوله مکاترونیک کارشناس میباشند , عمل میکنند , گاهی در بررسی این علم جنبه  
آشنایی فرد با چهار بخش مهندسی مکاترونیک , بدیهی فرض شده و از دید مدیریت پروژه های مکاترونیکی بحث دنبال می شود. به عنوان مثال با تقسیم بندی های شناختی , مانند طرح ماژولهای مکاترونیکی و بررسی نحوه ارتباط آنها با هم , سعی در یافتن بهترین راه حل صرف میگردد.

ب: در این مقوله بیشتر به فراگیری قسمتهای مهم علوم طرح شده پرداخته میشود و با ارائه اطلاعات اصلی و پایه , دانشجو این امکان را مییابد تا با برخورد به موارد تخصصی تر , تحقیق و مطالعه را در آن مقوله ادامه دهد.  
بدین ترتیب یک مهندس مکاترونیک باید با توجه به نیاز اجتماع و صنعت ,مطالعه و تحقیق را بی وقفه ادامه دهد. بعنوان مثال خیل تولیدات میکروالکترونیکی و پکیجهای میکروپروسسوری , سنسورهای گوناگون که روز به روزمتحول شده و انواع جدید تری از آنها , مانند محصولات شرکت ATMEL , به بازار ارائه میشود, امکان فراگیری آکادمیک را محدود نموده است و فراگیری طرز کار و طراحی با آنها نیاز به تحقیق فردی و مستمر فرد دارد.

تعاريف بسياري براي مكاترونيك ارائه شده است. ايده اصلي اين علم، كاربرد تلفيقي مؤثر از مكانيك، الكترنيك و تكنولوژي كامپيوتر براي توليد محصولات يا سيستم هاي پيشرفته است. از اين رو مكاترونيك زيرمجموعه علم سايبرنتيك به شمار مي رود.

ساختار پروژه هاي روبوتيك و مكاترونيك

نقطه شروع ما دراين بحث اين ايده است كه روبوتها و وسايل مكاترونيكي ماشين هايي هستند كه تركيبي از الكترونيك و مكانيك را استفاده مي كنند و براي انجام وظايفي كه معمولاً توسط انسانها صورت مي گيرند، به وجود آمده اند. با استفاده از اين فرض اساسي مي توانيم وظايف اصلي را به صورت بلوكهاي مجزا در نظربگيريم . ساختار كلي اين بلوكها در شكل1-1 نشان داده شده است.

شكل:

تعداد و نحوه انتخاب بلوكهاي مورد استفاده در يك پروژه خاص به واسطه نتيجه نهايي كه مدنظر طراح بوده است، تعيين ميگردد. به عنوان مثال يك بازوي ثابت يا يك بالابر اتوماتيك نيازي به چرخ يا پا ندارد. يك ساختار شبيه سرانسان با چشم هاي الكترونيكي كه براي "ديدن" و تشخيص اشياء برنامه ريزي شده است، نيازي به داشتن بازو ندارد. بلوكهاي مشتركي كه در تمامي پروژه ها به كار مي روند. درادامه اين قسمت توضيح داده شده است.

## 1.3.1 كنترل

اين بخش درواقع "مغز" هر پروژه در يك سيستم روبوتيكي يا مكاترونيكي مي باشند. تمامي قسمت هاي الكترونيكي يك روبوت يا هر پروژه ديگري، توسط مدارات الكترونيكي كنترل مي شوند. انواع كنترلهاي اصلي موجود براي روبوتها و پروژه هاي مكاترونيكي به شرح زير مي باشند.

a)كنترل موقعيت[[1]](#footnote-1): بازوهاي داراي چنگك[[2]](#footnote-2) يا ديگر ساختارهايي كه با گرفتن و جابجايي اشياء سروكاردارند. بايد داراي مدارات كنترل بسيار دقيق به منظور قرارگرفتن در موقعيت صحيح باشند. حركت يك سرداراي چشم توسط يك بلوك كنترل تك محور[[3]](#footnote-3) كنترل مي شود.

b)كنترل سينماتيك[[4]](#footnote-4): هر پروژه اي كه داراي قسمت هاي متحرك باشد، به اين نوع كنترل نيازمند است. سرعت هر كدام از قسمت هاي متحرك بايد توسط اين گونه مدارات به دقت تعيين و كنترل شوند. يكي از مهم ترين مدارات كنترلي در اين گروه مداري است كه سرعت موتور محرك يك روبوت را كنترل مي كند.

c)كنترل ديناميك[[5]](#footnote-5): بسياري از قسمت هاي يك روبوت يايك پروژه مكاتونيك نيرو هايي را ايجاد مي كنند كه بايد به هنگام عملكرد كنترل شوند. هنگامي كه دست روبوت يك شيء را برمي دارد، استفاده از مدارات كنترلي براي تعيين مقدار نيروي لازم براي نگهداشتن شي بدون شكستن آن ضروري است. يكي از موارد دشوار براي سازندگان پروژه ها، ساخت يك دست روبوتيك است كه بتواند يك تخم مرغ رااز سبد برداشته و آن را بدون شكستن در سبد ديگري قراردهد. چنين اهدافي كنترل ديناميك دقيقي نياز دارند.

d)كنترل تطبيقي[[6]](#footnote-6): هنگامي كه لازم است يكي از عملكردهاي روبوت يا دستگاه مكاترونيكي در حين اجراي يك فرآيند به طور مداوم تغيير يابد. بايد از كنترل تطبيقي استفاده شود. به عنوان مثال مي توان به نياز براي افزايش مداوم نيرو به هنگام فشردن يك فنر اشاره نمود. هر چه فنر فشرده تر شود، نيروي بيشتري مورد نياز مي باشد. مثال ديگري از كاربرد كنترل تطبيقي اعمال توان بيشتر به موتور به منظور ثابت نگه داشتن سرعت يك روبوت مي باشد كه اين حالت به هنگام حركت روبوت از سطح افقي به يك سطح شيبدار به هنگام جابجايي يك شيء سنگين توسط روبوت رخ مي دهد.

e)كنترل خارجي[[7]](#footnote-7): زماني كه از يك انسان به عنوان اپراتور براي صدور فرمان انجام تمامي وظايف روبوت استفاده مي شود. مدارات كنترل خارجي مورد نياز مي باشند. در اين حالت انسان به عنوان" مغز" عمل كرده و با استفاده از انواع سنسورها نظير سنسورهاي تصويري به عنوان "حواس" عملكرد روبوت را كنترل مي كند.

براي انتقال فرامين به يك روبوت يا دستگاه مكاترونيكي، شخص اپراتور مي تواند از انواع مختلفي از "مدارات واسطه"[[8]](#footnote-8) استفاده نمايد. گزينه هاي اصلي براي ارسال فرامين، مداراتي هسند كه از امواج راديويي، مادون قرمز، سيم و حتي فرامين صوتي استفاده مي كنند. امروزه پروژه هاي مدرن شامل مدارات تشخيص صوت مي باشند كه قادر بعه

دريافت مستقيم دستورات از اپراتور هستند. از يك كامپيوتر نيز مي توان به عنوان مدار واسطه براي ارتباط واحد كنترل به روبوت يا دستگاه مكاترونيكي استفاده نمود.

دراينجا، نكته مهم اين است كه بايد درجه هوشمندي روبوت توجه نماييم. مدارات كنترلي پيچيده مي توانند اين تصوير را در ناظر ايجاد نمايند كه يك روبوت "هوشمند" است. در حالي كه يك بلوك كنترلي كه توابع زيادي را به كار مي گيرد. يك بلوك هوشمند به شمار نمي رود. در حالتي كه روبوت قادر باشد براساس اطلاعات سنسورهاي خود يا براساس اطلاعاتي كه يك اپراتور از طريق بلوك خاص ورودي داده ها وارد مي كند، تصميم گيري نمايد. مي توان قابليت هوشمندبودن را به روبوت اضافه نمود.

## 1.3.2 محرك ها

روبوتها و ماشين هاي مكاترونيك بايد داراي امكاناتي براي سروكار داشتن با اشياء يا انجام برخي كارها در دنياي خارج باشند. در ادامه اين قسمت بسياري از انواع محركهاي كه در پروژه هاي كاربردي يافت مي شوند، ذكر شده اند.

حركت: روبوتها قادرند با استفاده از پا، چرخ يا ريل از يك نقطه به نقطه ديگر جابجا شوند. پاهاي روبوت را مي توان با استفاده از موتورها، سولنوئيدها يا آلياژهاي حافظه دار(SMA) حركت داد.

دست افزارها: روبوتها و دستگاههاي مكاترونيك داراي دست نمي باشند. آنها براي گرفتن اشيا از چنگك ها استفاده مي كنند و اين ابزارها توسط مدارات الكترونيكي كنترل مي شوند.

حركت اين ابزارها مي تواند با استفاده از سولنوئيدها، موتورها با SMAها صورت گيرد. شكل 2-1 برخي از انواع اين چنگك ها را نشان مي دهد.

نحوه انجام كارها توسط دست را مي توان با استفاده از تجهيزاتي كه منحصراً براي انجام يك وظيفه خاص طراحي شده اند، تغيير داد. نظير اين حالت در بسياري از روبوتهاي صنعتي ديده مي شود. در بسياري از روبوتهاي صنعتي ديده مي شود. در بسياري از كاربردها، قطعات به هم پيوسته مكانيكي را مي توان به گونه اي تنظيم نمود كه با اندازه و شكل هر شيء موردنظر سازگار شوند. مثالي از اين حالت در شكل 3-1 نشان داده شده است.

سنسورها: روبوتها و دستگاههاي مكاترونيك با استفاده از سنسورها، آنچه را كه در دنياي واقعي رخ مي دهد، تشخيص مي دهند. سنسورها داراي اهميت فروان مي باشند، چرا كه آنها اطلاعات مربوط به موقعيت يك روبوت يا بازوي

روبوت، اندازه و شكل يك شيء موردنظر، وجود موانع( در مورد روبوتهاي متحرك) و بسياري اطلاعات ديگر نظير تشخيص يك شيء از روي اندازه و شكل آن، مانند آنچه در روبوتهاي هوشمند يافت مي شود، را ارسال مي كنند.

با اتصال يك دوربين تلويزيوني به يك مدار هوشمند مي توان اين امكان رابراي يك بازوي اتوماتيك فراهم آورد تا قادر به انتخاب قطعات داراي اندازه و شكل خاص از ميان تعداد زيادي از قطعات مختلف باشد.

سنسورهاي اصلي كه در پروژه هاي روبوتيك و مكاترونيك به كار مي روند، عبارتند از:

سنسورهاي نور: مقاومت هاي متغير با نور (LDR ها، به عنوان مثال سلول هاي CdS يا فوتورزيستورها)، فوتوديودها، فوتوسل ها و فوتوترانزيستورها)

سنسورهاي فشار: اسفنج هادي، سنسورهاي الكترومكانيكي، سنسورهاي نيمه هادي

سنسورهاي دما: NTC,PTC ، ديودها و ترانزيستورها

سنسورهاي تصويري: سنسورهاي CCD ، فوتوديودها يا ماتريس هاي فوتوترانزيستور.

سنسورهاي موقعيت: پتانسيومترها، سنسورهاي اولتراسونيك، رادار، سنسورهاي مادون قرمز(IR)

سنسورهاي تماسي: ميكروسوئيچ ها، پاندون ها.

سنسورهاي مجاورت: سنسورهاي خازني، سنسورهاي القايي يا مادون قرمز.

منبع تغديه: هر پروژه شامل مدارات الكترونيكي و قطعات متحرك نيازمند يك منبع تغذيه الكتريكي مي باشد. اگر پروژه مورد نظر يك روبوت متحرك باشد. درحالت ايده آل منبع تغذيه در داخل خود روبوت جاسازي مي شود. ازسلولهاي باتري مي توان براي اين منظور استفاده نمود. اندازه و نوع باتري ها به توان موردنياز روبوت، مدت زمان كاركرد روبوت بدون شارژ مجدد و وظايفي كه روبوت بايد انجام دهد، بستگي دارد.

دو نوع از هوش مصنوعي براي كاربرد در پروژه هاي روبوتيك و مكاترونيك مناسب مي باشند:

هوش نرم افزاري: هوش نرم افزاري به واسطه يك كامپيوتر، ميكروپروسسور يا ميكروكنترلر كه يك نرم افزار هوشمند را اجرا مي نمايد، تامين مي شود. اتصالات سخت افزاري، داده هايي را كه پردازنده براي تصميم گيري و ارتباط با بلوك كنترلي نياز دارد، فراهم ميسازند.

تصميمات به شكل يك ساختار اساسي برنامه ريزي شده اند كه در برخي موارد مي توانند مطابق داده هاي ورودي تغيير يابند. در چنين حالتي، برنامه قادر به "يادگيري" از طريق تجربه مي باشد كه اين خاصيت به عنوان مشخصه به عنوان مشخصه اصلي سيستم هاي هوشمند در نظرگرفته مي شود.

دانشجويان،پژوهشگران و طراحان فعال در زمينه هوش مصنوعي بيشتر برنامه هايي را ترجيح مي دهند كه شبكه هاي عصبي را شبيه سازي مي كنند. ابزار مهم ديگر براي طراحي سيستم هاي هوشمند منطق فازي مي باشد.

با استفاده از ميكروپروسسورها و ميكرو كنترلرها مي توان هوش نرم افزاري را داخل خود روبوت يا ماشين مكاترونيك پياده سازي نمود. چيپ Basic Stamp يك روش ساده را براي اضافه نمودن درجه اي از هوشمندي به يك ماشين ارائه مي دهد: اين چيپ را مي توان به گونه اي برنامه ريزي كرد كه براساس وروردي هاي دريافتي از سنسورهاي مدار كنترل خارجي تصميم گيري نمايد.

علاقه مندان مي توانند برنامه هاي بسياري كه شبكه هاي عصبي و منطق فازي را شبيه سازي مي نمايد، بيابند.بسياري از اين برنامه ها را مي توان براي اضافه نمودن خاصيت هوشمندي به كامپيوترها، روبوتهاي خودكار[[9]](#footnote-9) و ديگر ماشين ها مورد استفاده قرار داد.

هوش سخت افزاري: روش ديگر براي اضافه نمودن هوشمندي به يك ماشين استفاده از مداراتي است كه قادر به يادگيري مي باشند. ايده اصلي اين روش تقليداز طريقه اي است كه موجودات زنده اطلاعات دريافتي از حواس خود را با استفاده از سيستم عصبي پردازش مي كنند

## بخشهای مکانیکی یک ربات ساده

در بعضی از مواقع ربات شما علاوه بر حرکت در یک محیط باید توانایی انجام یک فعالیت فیزیک خاص را نیز داشته باشد. به عنوان مثال وزنه ای را جابجا کند یا شئی را سوراخ کند و یا به یک جسم ضربه بزند. در این مواقع علاوه بر اینکه شما نیاز به یک سیستم حرکتی مناسب دارید، باید برای ساخت قسمت مکانیکی ربات خود وقت بیشتری صرف نمایید....

وقتی یک قسمت متحرک به ربات خود اضافه می کنید ، با توجه به کاری که این قسمت انجام میدهد، ممکن است حرکت دورانی حول یک محور داشته باشد و یا حرکت آن در راستای مستقیم باشد. با توجه به نوع حرکتی که باید این بخش از ربات شما داشته باشد می توانید توسط وسایلی که در اختیار دارید سازه مناسبی برای آن تهیه کنید. مثلاً می خواهید یک بازو با حرکت دورانی بسازید ، ابتدا آن را با چوب یا آلومینیوم یا ... می سازید و برای اتصال آن به ربات از لولاهای موجود در بازار استفاده می کنید. اگر قرار است بازوی شما حرکت در راستای مستقیم داشته باشد به جای لولا باید آن را توسط یک مکانیزم کشویی به ربات متصل نمایید. برای اینکه مطلب را بهتر درک نمایید ، تصاویر را به دقت مشاهده و تحلیل کنید. بیشتر این ربات ها توسط دانش آموزان ساخته شده است.  
  
هنگامی که یک بازو را به ربات خود متصل می کنید می توانید توسط روشهای مختلف انرژی مکانیکی را به آن منتقل نمایید. مثلاً یک تکه نخ ماهیگیری که به دور شافت خروجی گریبکس پیچیده می شود می تواند بازی شما را حرکت دهد. همچنین سلونوئیدها وسایل مناسبی برای ایجاد حرکت در بازو و همچنین تغییر جهت چرخهای یک ربات هستند. اساس کار سلوئیدها بر پایه های نیروی مغناطیسی آهنرباهای الکتریکی بنا شده است. در مباحث بعدی در مورد طرز کار سلونوئیدها توضیحات بیشتری خواهیم داد.

. لازم است برای بار دیگر تذکر دهیم که ما تنها کلیاتی از کار را برای شما توضیح می دهیم چون افراد مختلف تمایل به ساخت رباتهای مختلف دارند. مابقی کار بستگي به ابتکار و وسایلی که در اختیار دارید دارد. اگر کمی وقت بگذارید و بعضی از گزینه ها را تجربه کنید قطعاً مناسبترین گزینه را خواهید یافت.

ما از این پس سعی می کنیم که آموزش های خود را با تصاویر بیشتر کامل نمائیم تا درک مطالب برای شما بهتر باشد.

اگر ربات شما دو چرخ دارد ( در هر طرف یک چرخ ) باید برای حفظ تعادل آن فکری بکنید. این کار را می توانید با نصب دو چرخ هرز گرد در جلو و عقب روبات انجام دهید. اگر چرخ کوچک در دسترس ندارید کافی است که یک مفتول را به صورت قلاب ( علامت سوال ) در آورده و در انتها و ابتدای ربات نصب کنید. این کار از کشیده شدن عقب و جلوی ربات بر روی زمین جلو گیری می کند.

بازوهای مکانیکی ماهر (Manipulator) از رابط‌های صلبی تشکیل می‌شوند که به وسیلهٔ [مفصل‌هایی](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%85%D9%81%D8%B5%D9%84&action=edit) که حرکت نسبی رابط‌های مجاور را ممکن می‌سازند، به یکدیگر اتصال یافته‌اند. بازوهای مکانیکی توانایی انجام عملیات از پیش برنامه‌ریزی شدهٔ متنوعی را در صتایع مختلف دارند. بازوهای مکانیکی ماهر در طی سال‌های اخیر به شکل قابل ملاحظه‌ای تکمیل یافته و پیشرفت کرده‌اند. کارکردن با آن‌ها و نیز تعمیر و نگهداری‌شان آسان‌تر شده و ارتباط متناسب و بهینه‌ای میان توان٬ کنترل‌پذیری و مهارت آن‌ها ایجاد گشته‌است.

در انتهای زنجیره رابط‌های تشکیل دهنده بازوی مکانیکی مجری نهایی وجود دارد که بر حسب کاربردی که از ربات انتظار می‌رود می‌تواند گیره یا چنگک یا ابزارهای دیگری از جمله لوازم [برشکاری](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A8%D8%B1%D8%B4%DA%A9%D8%A7%D8%B1%DB%8C&action=edit)، [جوشکاری](http://fa.wikipedia.org/wiki/Ø¬ÙØ´Ú©Ø§Ø±Û) و نظیر آن باشد. از این لحاظ بازوهای مکانیکی ماهر متنوعی وجود دارند که گونه‌های وسیعی و متفاوتی از کاربردهای صنعتی و نیز تحقیاتی را را پوشش می‌دهند. این کاربردها شامل انجام فعالیت‌های متنوع مونتاژ، برشکاری و جوشکاری در خطوط تولید تا انجام عملیات متنوع زیرآبی – نظیر نصب در [ربات زیرآبی](http://fa.wikipedia.org/wiki/Ø±Ø¨Ø§Øª_Ø²ÛØ±Ø¢Ø¨Û) - مانند گرفتن و دنبال‌کردن کابل یا سیم، و یا محبوس کردن اجسام یا نمونه‌های پیچیده‌ای چون برقراریِ اتصال‌های خطوط الکتریکی یا هیدرولیکی هستند.

ملاحظات طراحی و ساخت

در انتخاب بازوهای مکانیکی آن چه اهمیت دارد این است که ساده‌ترین نمونهٔ ممکن که بتواند وظیفه محوله را در زمان مطلوب انجام دهد، گزینش گردد. پیچیدگی طراحی ربات در عین افزایش قابلیت‌های عملکرد می‌تواند مشکلاتی در [کنترل](http://fa.wikipedia.org/wiki/Ú©ÙØªØ±Ù)، هدایت و نیز اطمینان و دقت دستگاه و نیز تعمیر و نگهداری آن ایجاد نماید. انتخاب و تکمیل مجموعه بازوهای مکانیکی ماهر امر پیچیده‌ای است و طراح ربات باید نکات فراوانی را لحاظ نماید. تعداد و انواع بازوهای مورد نیاز، محل قرارگیری، نوع کنترلر، محدودهٔ فضای عملکرد٬ حداکثر و حداقل نقطه دست‌رسی و نوع و ساختار کنترل بازوها توسط کاربر، از آن جملهٔ این موارد است.

## بخش مکانیکی – موتور ها

این قسمت شامل  سیستم حرکتی ربات میشه. حركت روباتها با استفاده از پا، چرخ يا ريل انجام مي شود. چرخها يا پاها را مي توان با موتورها، سولنوئيدها يا آلياژهاي حافظه دار (SMA) به حركت درآورد.   
که معمولا در رباتهای ابتدایی از موتور و چرخ استفاده میشه.

در یک پروژه مکاترونیک یا روبوتیک علاوه بر قطعات لازم جهت ساخت قسمتهای ذکر شده به یک یا چند منبع تغذیه هم نیاز داریم.

قسمتهاي مختلف يك روبات که نياز به منبع تغذيه دارد:

قسمتهاي الكتريكي، مكانيكي شامل: موتورها و بخشهايي كه بصورت هيدروليك و پنوماتيك كار مي كنند.   
اگر روبات متحرك باشد بايد از باطري استفاده شود. اگر روبات ثابت باشد مي توان از برق AC استفاده كرد. چون تغذيه روباتها اكثرا َ، برق DC مي باشد بنابراين بايد برق AC را بوسيله يكسوساز و فيلتر به DC تبديل كرد.

یکی از مهمترین اجزای یک روبوت نیروی محرکه آن است. برای حرکت دادن سازه ای که ساخته اید نیاز به انرژی مکانیکی دارید. این انرژی معمولا توسط یک موتور الکتریکی تامین می شود. موتور الکتریکی یا اصطلاحاً آرمیچر ها در واقع مبدل های انرژی هستند. موتورهای الکتریکی می توانند انرژی الکتریکی که از ترمینالهای آن وارد می شود را به انرژی مکانیکی تبدیل کنند. انرژی مکانیکی معمولاً به صورت دوران در شافت (محور) موتور ظاهر می شود. دوران این محور (شافت) دو مشخصه اساسی دارد : یکی سرعت دوارن آن و دیگری قدرت آن. از ضرب سرعت خطی (متر بر ثانیه) در نیروی موتور می توانید توان نهایی خروجی آن را محاسبه کنید.

همان طور که گفته شد یک موتور الکتریکی ، [الکتریسیته](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%DB%8C%D8%B3%DB%8C%D8%AA%D9%87) را به حرکت مکانیکی تبدیل می‌کند. عمل عکس آن که تبدیل حرکت مکانیکی به الکتریسیته است، توسط ژنراتور انجام می‌شود. این دو وسیله بجز در عملکرد ، مشابه یکدیگر هستند. اکثر موتورهای الکتریکی توسط [الکترومغناطیس](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%85%D8%BA%D9%86%D8%A7%D8%B7%DB%8C%D8%B3) کار می‌کنند، اما موتورهایی که بر اساس پدیده‌های دیگری نظیر نیروی الکتروستاتیک و اثر پیزوالکتریک کار می‌کنند، هم وجود دارند.  
ایده کلی این است که وقتی که یک ماده حامل جریان الکتریسیته تحت اثر یک میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد، نیرویی بر روی آن ماده از سوی میدان اعمال می‌شود. در یک موتور استوانه‌ای ، روتور به علت گشتاوری که ناشی از نیرویی است که به فاصله‌ای معین از محور روتور به روتور اعمال می‌شود، می‌گردد.

همان طور که گفته شد اغلب موتورهای الکتریکی دوارند، اما موتور خطی هم وجود دارند. در یک موتور دوار بخش متحرک (که معمولاً درون موتور است) روتور و بخش ثابت استاتور خوانده می‌شود. موتور شامل [آهنرباهای الکتریکی](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A2%D9%87%D9%86%D8%B1%D8%A8%D8%A7%DB%8C+%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%DB%8C%DA%A9%DB%8C) است که روی یک قاب سیم پیچی شده است. گر چه این قاب اغلب آرمیچر خوانده می‌شود، اما این واژه عموماً به غلط بکار برده می‌شود. در واقع آرمیچر آن بخش از موتور است که به آن ولتاژ ورودی اعمال می‌شود یا آن بخش از ژنراتور است که در آن ولتاژ خروجی ایجاد می‌شود. با توجه به طراحی ماشین ، هر کدام از بخشهای روتور یا استاتور می‌توانند به عنوان آرمیچر باشند. برای ساختن موتورهایی بسیار ساده کیتهایی را در مدارس استفاده می‌کنند.

. با توجه به اینکه گفتیم موتور یک مبدل است، اگر موتور شما ایده آل باشد توان خروجی که بدست می آورید با توان ورودی یعنی انرژی الکتریکی مصرف شده برابر خواهد بود. موتورهای الکتریکی انوع مختلفی دارند از جمله استپ موتورها ، سرور موتورها ، موتورهای دی سی DC  ، موتورهای AC  و ...

هر یک از موتورهای نام برده شده ویژگی خاصی دارد مثلا استپب موتورها دارای دقت بالایی هستند و با توجه به نوع موتور می توان دقت گردش موتور در حد چند درجه کنترل نمود.. از ویژگی های اساسی موتورهای DC  این است که جهت حرکت و سرعت حرکت آنها به راحتی قابل کنترل است. با تغییر متوسط  ولتاژ ورودی می توانید سرعت موتور را تغییر دهید و با تغییر پلاریته ( جهت اتصال تغذیه به موتور ) جهت دوران شافت تغییر خواهد نمود.

توان خروجی از ضرب سرعت در قدرت و با استفاده از فرمول W=f.d بدست می آید.بسته به کارکرد ربات ، توان مصرفی ، دقت لازم و پارامترهایی از این قبیل نوع موتور ربات انتخاب می شود. بی شک یکی از مشخصه های اصلی موفقیت یک ربات انتخاب صحیح موتور محرک ربات می باشد.

## هنگام انتخاب موتور باید به چه چیز هایی توجه داشت:

1- دردست بودن منبع تغذیه

2- شرط یا عوامل راه اندازی

3- مشخصه‌های راه اندازی (گشتاور – سرعت) مناسب

4- سرعت عملکرد کار مطلوب

5- قابلیت کارکردن به جلو و عقب

6- مشخصه‌هی شتاب (وابسته به بار)

7- بازده مناسب در بار اسمی

8- توانایی تحمل اضافه بار

9- اطمینان الکتریکی و حرارتی

10- قابلیت نگهداری و عمر مفید

11- ظاهر مکانیکی مناسب (اندازه، وزن،‌ میزان صدا، محیط اطراف)

12- پیچیدگی کنترل و هزینه

13-ولتاژ: 1.5-4-8 V   
14-جريان: 50mA-2A

## در یک دسته بندی کلی موتورها به انواع زیر تقسیم میشوند:

· موتور DC  
· موتور AC  
· موتور پله‌ای (Stepper motor)

. موتور خطی

## 1- موتورهای DC

متداولترين موتور مورد استفاده در روباتها موتور DC است چراكه داراي انواع مختلفي از نظر توان، اندازه، شكل و سرعت مي باشد.

جهت استفاده : تعويض جهت چرخش موتور DC با معكوس كردن جهت جريان امكان پذير است.   
سرعت: سرعت موتور به جريان و بار موتور بستگي دارد   
سرعت كمتر=توان بيشتر         
سرعت بيشتر=جريان يا ولتاژ بيشتر

## 2- موتورهای AC :

1- موتورهای AC تک فاز

2- موتورهای AC سه فاز

اين موتورها با جريان متناوب برق كار مي‌كنند لذا به آنها موتور AC گفته مي‌شود. يخچال، جاروبرقي و آبميوه ‌گيري موتور AC‌دارند. براي كنترل ميزان چرخش موتور از وسيله‌اي بنام شفت انكودر استفاده مي‌شود.

## 3- موتور پله ای (Stepper Motor)

كاربرد اصلي اين موتورها در كنترل موقعيت است. اين موتورها ساختار كنترلي ساده‌اي دارند. لذا در ساخت ربات كاربرد زيادي دارند. مطابق با تعداد پالسهايي كه به يكي از پايه‌هاي راه‌انداز موتور ارسال مي‌شود موتور به چپ يا راست مي‌چرخد. اين موتور یکی از انواع [موتورهای الکتریکی](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%85%D9%88%D8%AA%D9%88%D8%B1+%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%DB%8C%DA%A9%DB%8C+) است که حرکت آن کاملا دقیق و از پیش تعریف شده می باشد و با ارسال بیتهای 0,1به سیم پیچهای آن می توان آنرا حرکت داد.

ساختار موتور پله ای

این موتورعموما دارای چهار قطب میباشد که سیم پیچها بر روی این چهار قطب قرار می گیرند و شما با ارسال بیتهای 0و1به این سیم پیچها در واقع میدان مغناطیسی ایجاد می کنید که این میدان باعث حرکت روتورمغناطیسی موجود در داخل موتور پله ای می شود البته میبایست این سیم پیچها را به توالی 0 و 1 کرد و گرنه موتو ر مطابق میل شما نخواهد چرخید.

نحوه کنترل :

1- نحوه کنترل 1 بیت

2- نحوه کنترل 2 بیتی



*نحوه کنترل 1 بیتی :  
در حالت یک بیتی اگر اول سیم پیچ 1 را تحریک کنیم .سیم پیچ 2و3و4 بدون تحریک باید باشند جهت حرکت موتور پله ای در سمت حرکت عقربه های ساعت بعد از سیم پیچ 1 نوبت سیم پیچ 2 است که تحریک شود.، و در این حالت نیز بقیه سیم پیچها بدون تحریک هستند بعد از آن نوبت سیم پیچ 3 و سپس نوبت سیم پیچ شماره 4 است دقت کنید که در هر لحظه یک سیم پیچ تحریک شو د اگر بعد از سیم پیچ 1 سیم پیچ 4 را تحریک کنیم و سپس به سراغ3و2 برویم موتور در جهت عکس عقربه های ساعت خواهد چرخید.*

*نحوه کنترل 2 بیتی :  
در حالت دو بیتی در لحظه دو سیم پیچ بار دار می شو ند مثلا اگر اول سیم پیچ 1 و2 تحریک شوند بعد سیم پیچ 2و3 سپس 3و4 ودر نهایت 4و 1 برای حرکت موتور پله ای بایست همین ترتیب را تا موقعییکه می خوا هید موتور حرکت داشته باشد ادامه دهید حال اگر این ترتیب را عوض کنید موتور در خلاف جهت فعلی حرکت می کند*

موتور پله کامل و نیم پله :

·  در حالت عادي ميزان چرخش موتور به تعداد پالسهاي اعمالي و گام موتور بستگي دارد. هر پالس يك پله موتور را مي‌چرخاند.

·  با تحريك دو فاز مجاور در موتور مي‌توان موتور را به اندازه نيم پله حركت داد. به اين ترتيب تعداد پله‌هاي موتور دو برابر مي‌شود و در نتيجه دقت چرخش موتور هم دوبرابر مي گردد.

 راه اندازي موتور پله‌اي :

·   تراشه L297 يك راه انداز  مناسب براي موتور پله‌اي است.

·   مدارهاي راه‌انداز متنوعي براي استفاده از موتورهاي پله‌اي وجود دارد. در اينجا از مدارمجتمع L297  و L298 براي راه‌اندازي موتور پله‌اي استفاده مي‌شود. كه طريقه بستن آن در شكل زير نشان داده شده است.

·   جهت کنترل موتور به قابلیت هایی همچون حرکت به عقب و جلو، کنترل سرعت، کنترل جریان و توقف آنی موتور احتیاج داریم و این نیازها را درایور مورد نظر ما یعنی L298 براحتی تامین می نمايد. L298 یک آیسی پل-H دوتایی (  DUALH-Bridge) دارای ۱۵ پایه مي‌باشد که  قادر است وظایفی چون چرخش موتور به عقب و جلو، کنترل سرعت، کنترل جریان و توقف آنی موتور را انجام دهد. كنترل موتور به اين شرح است كه پس از محاسبه ميزان چرخش موتور براي جابجايي مورد نظر با استفاده از ميكرو كنترلر به تعداد مورد نظر پالس به پايه راه انداز ارسال مي‌كنيم.

·   يك پايه براي تعيين جهت چرخش (ساعتگرد و پاد ساعتگرد) مورد استفاده قرار مي‌گيرد.

·   پايه Enableمدار راه‌انداز را فعال و غير فعال مي‌نمايد.

## تعریف سنسور :

سنسور‌ها قطعاتی هستند متشکل از ابزارهای لامسه‌ای الکتریکی یا نوری که در کنار سایر عناصر الکترونیکی ایفای نقش می‌کنند. وظیفه این المان‌ها کسب اطلاعاتی از موقعیت مفاصل ربات و شرایط محیطی مانند نور و گرما و هدف‌های موجود در محیط می‌باشد.

سنسورها اغلب برای درک اطلاعات تماسی، تنشی، مجاورتی، بینایی و صوتی به‌کار می‌روند. عملکرد سنسورها بدین‌گونه است که با توجه به تغییرات فاکتوری که نسبت به آن حساس هستند، سطوح ولتاژی ناچیزی را در پاسخ ایجاد می‌کنند، که با پردازش این سیگنال‌های الکتریکی می‌توان اطلاعات دریافتی را تفسیر کرده و برای تصمیم‌گیری‌های بعدی از آن‌ها استفاده نمود.

به عبارت دیگر حسگر يك وسيله الكتريكي است كه تغييرات فيزيكي يا شيميايي را اندازه‌‌گيري مي‌كند و آن را به سيگنال الكتريكي تبديل مي‌نمايد.

حسگرها در واقع ابزار ارتباط ربات با دنياي خارج و كسب اطلاعات محيطي و نيز داخلي مي باشند. انتخاب درست حسگرها تأثير بسيار زيادي در ميزان كارايي ربات دارد .

انواع حسگر ها (سنسور ها )

. بسته به نوع اطلاعاتي كه ربات نياز دارد از حسگرهاي مختلفي مي توان استفاده نمود:

–        فاصله

–         رنگ

–         نور

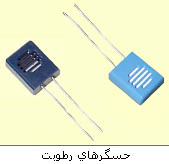
–         صدا

–        حركت و لرزش

–         دما

–         دود

–         و...



مزایای استفاده از سنسور ها :

اما چرا از حسگرها استفاده مي كنيم ؟ همانطور كه در ابتداي اين گفتار اشاره شد حسگرها اطلاعات مورد نياز ربات را در اختيار آن قرار مي دهند و كميتهاي فيزيكي يا شيميايي موردنظر را به سيگنالهاي الكتريكي تبديل مي كنند.مزاياي سيگنالهاي الكتريكي را مي توان بصورت زير دسته بندي كرد:

             –        پردازش راحتتر و ارزانتر

            –         انتقال آسان

            –         دقت بالا

            –         سرعت بالا

و...

سنسورها در ربات(1)

سنسورها اغلب برای درک اطلاعات تماسی، تنشی، مجاورتی، بینایی و صوتی به‌کار می‌روند. عملکرد سنسورها بدین‌گونه است که با توجه به تغییرات فاکتوری که نسبت به آن حساس هستند، سطوح ولتاژی ناچیزی را در پاسخ ایجاد می‌کنند، که با پردازش این سیگنال‌های الکتریکی می‌توان اطلاعات دریافتی را تفسیر کرده و برای تصمیم‌گیری‌های بعدی از آن‌ها استفاده نمود.

سنسورها را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف به دسته‌های متفاوتی تقسیم کرد که در ذیل می‌آید:

b.       سنسور بازخورد: این سنسور اطلاعات وضعیت ربات، از جمله موقعیت بازوها، سرعت حرکت و شتاب آن‌ها و نیروی وارد بر درایورها را دریافت می‌نمایند.

c.        سنسور فعال: این سنسورها هم گیرنده و هم فرستنده دارند و نحوه کار آن‌ها بدین ترتیب است که سیگنالی توسط سنسور ارسال و سپس دریافت می‌شود.

d.       سنسور غیرفعال: این سنسورها فقط گیرنده دارند و سیگنال ارسال شده از سوی منبعی خارجی را آشکار می‌کنند، به‌ ‌همین دلیل ارزان‌تر، ساده‌تر و دارای کارایی کمتر هستند.

سنسورها از لحاظ فاصله‌ای که با هدف مورد نظر باید داشته باشند به سه قسمت تقسیم می‌شوند:

سنسورها از لحاظ فاصله‌ای

         سنسور تماسی: این نوع سنسورها در اتصالات مختلف محرک‌ها مخصوصا در عوامل نهایی یافت می‌شوند و به دو بخش قابل تفکیک‌اند.

سنسورهای تشخیص تماس

سنسورهای نیرو-فشار

       سنسورهای مجاورتی: این گروه مشابه سنسورهای تماسی هستند، اما در این مورد برای حس کردن لازم نیست حتما با شی در تماس باشد. عموما این سنسورها از نظر ساخت از نوع پیشین دشوارترند ولی سرعت و دقت بالاتری را در اختیار سیستم قرار می‌دهند.

دو روش عمده در استفاده از سنسورها وجود دارد:

حس کردن استاتیک: در این روش محرک‌ها ثابت‌اند و حرکت‌هایی که صورت می‌گیرد بدون مراجعه لحظه‌ای به سنسورها صورت می‌گیرد.به عنوان مثال در این روش ابتدا موقعیت شی تشخیص داده می‌شود و سپس حرکت به سوی آن نقطه صورت می‌گیرد.

حس کردن حلقه بسته: در این روش بازوهای ربات در طول حرکت با توجه به اطلاعات سنسورها کنترل می‌شوند. اغلب سنسورها در سیستم‌های بینا این‌گونه‌اند.

لحاظ کاربردی با نمونه‌هایی از انواع سنسورها در ربات آشنا می‌شویم:

a.       سنسورهای بدنه (Body Sensors) : این سنسورها اطلاعاتی را درباره موقعیت و مکانی که ربات در آن قرار داردفراهم می‌کنند. این اطلاعات نیز به کمک تغییر وضعیت‌هایی که در سوییچ‌ها حاصل می‌شود، به دست می‌آیند. با دریافت و پردازش اطلاعات بدست آمده ربات می‌تواند از شیب حرکت خود و این‌که به کدام سمت در حال حرکت است آگاه شود. در نهایت هم عکس‌العملی متناسب با ورودی دریافت شده از خود بروز می‌دهد.

b.       سنسور جهت‌یاب مغناطیسی(Direction Magnetic Field Sensor): با بهره‌گیری از خاصیت مغناطیسی زمین و میدان مغناطیسی قوی موجود، قطب‌نمای الکترونیکی هم ساخته شده است که می‌تواند اطلاعاتی را درباره جهت‌های مغناطیسی فراهم سازد. این امکانات به یک ربات کمک می‌کند تا بتواند از جهت حرکت خود آگاه شده و برای تداوم حرکت خود در جهتی خاص تصمصم‌گیری کند. این سنسورها دارای چهار خروجی می‌باشند که هرکدام مبین یکی از جهت‌ها است. البته با استفاده از یک منطق صحیح نیز می‌توان شناخت هشت جهت مغناطیسی را امکان‌پذیر ساخت.

c.        سنسورهای فشار و تماس (Touch and Pressure Sensors) : شبیه‌سازی حس لامسه انسان کاری دشوار به نظر می‌رسد. اما سنسورهای ساده‌ای وجود دارند که برای درک لمس و فشار مورد استفاده قرار می‌گیرند. از این سنسورها در جلوگیری از تصادفات و افتادن اتومبیل‌ها در دست‌اندازها استفاده می‌شود. این سنسورها در دست‌ها و بازوهای ربات‌ هم به منظورهای مختلفی استفاده می‌شوند. مثلا برای متوقف کردن حرکت ربات در هنگام برخورد عامل نهایی با یک شی. همچنین این سنسورها به ربات‌ها برای اعمال نیروی کافی برای بلند کردن جسمی از روی زمین و قرار دادن آن در جایی مناسب نیز کمک می‌کند. با توجه به این توضیحات می‌توان عملکرد آن‌ها را به چهار دسته زیر تقسیم کرد: 1- رسیدن به هدف، 2- جلوگیری از برخورد، 3- تشخیص یک شی.

d.       سنسورهای گرمایی (Heat Sensors):

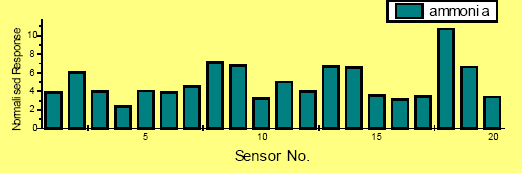
یکی از انواع سنسورهای گرمایی ترمینستورها هستند. این سنسورها المان‌های مقاومتی پسیوی هستند که مقاومتشان متناسب با دمایشان تغییر می‌کند. بسته به اینکه در اثر گرما مقاومتشان افزایش یا کاهش می‌یابد، برای آن‌ها به ترتیب ضریب حرارتی مثبت یا منفی را تعریف می‌کنند. نوع دیگری از سنسورهای گرمایی ترموکوپل‌ها هستند که آن‌ها نیز در اثر تغییر دمای محیط ولتاژ کوچکی را تولید می‌کنند. در استفاده از این سنسورها معمولا یک سر ترموکوپل را به دمای مرجع وصل کرده و سر دیگر را در نقطه‌ای که باید دمایش اندازه‌گیری شود، قرار می‌دهند.

e.       سنسورهای بویایی (Smell Sensors):

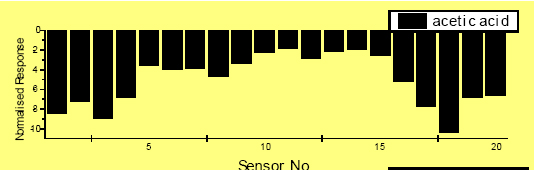
تا همین اواخر سنسوری که بتواند مشابه حس بویایی انسان عمل کند، وجود نداشت. آنچه که موجود بود یک‌سری سنسورهای حساس برای شناسایی گازها بود که اصولا هم برای شناسایی گازهای سمی کاربرد داشتند. ساختمان این سنسورها به این صورت است که یک المان مقاومتی پسیو که از منبع تغذیه‌ای مجزا، با ولتاژ 5+ ولت تغذیه می‌شود، در کنار یک سنسور قرار دارد که با گرم شدن این المان حساسیت لازم برای پاسخ‌گویی سنسور به محرک‌های محیطی فراهم می‌شود. برای کالیبره کردن این دستگاه ابتدا مقدار ناچیزی از هر بو یا عطر دلخواه را به سیستم اعمال کرده و پاسخ آن را ثبت می‌کنند و پس از آن این پاسخ را به عنوان مرجعی برای قیاس در استفاده‌های بعدی به کار می‌‌برند. اصولا در ساختمان این سیستم چند سنسور، به طور همزمان عمل می‌کنند و سپس پاسخ‌های دریافتی از آن‌ها به شبکه‌ عصبی ربات منتقل شده و تحلیل و پردازش لازم روی آن صورت می‌گیرد. نکته مهم درباره کار این سنسورها در این است که آن‌ها نمی‌توانند یک بو یا عطر را به طور مطلق انداره‌ بگیرند. بلکه با اندازه‌گیری اختلاف بین آن‌ها به تشخیص بو می‌پردازند.

بویایی حسی است که می تواند در جلوگیری از جرائم استفاده شود. از گذشته از حس بویایی سگ ها برای یافتن اجساد ، مواد مخدر یا مواد منفجره و حتی شناسایی افراد استفاده می شده است. دانشمندان و مهندسان دارند بر روی سیستمی کار می کنند که بتواند بو را احساس کند. این تکنولوژی می تواند به جای سگ ها به کار برده شود و وظایف آن ها را انجام دهد.

بو مخلوطی از مواد شیمیایی موجود در هوا است. حیوانات و ماشین ها برای بوییدن باید از چندین سنسور متفاوت استفاده کنند. هر سنسور به دسته ی خاصی از مواد شیمیایی حساس است. با اندازه گیری نتایج سنسور ها می توان بو را تشخیص داد.



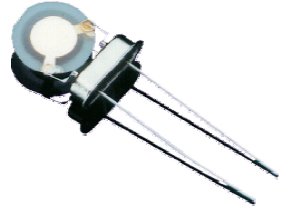
در این تصویر نشان داده شده که چگونه 20 سنسور متفاوت ، نسبت به گاز آمونیاک عکس العمل نشان داده اند.



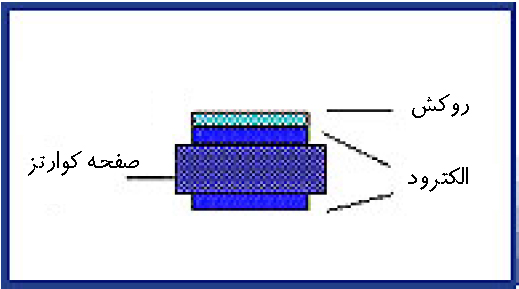
در این تصویر نیز نشان داده شده که چگونه همان 20 سنسور، نسبت به استیک اسید(جوهر سرکه) عکس العمل نشان داده اند.

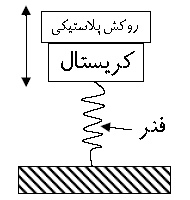
با مقایسه نتایج به دست امده از سنسور ها با نتایج از قبل ثبت شده ، می توان ماده شیمیایی را تشخیص داد.

یک سنسور بویایی می تواند از یک کریستال کوارتز با اتصالات الکترونیکی و یک روکش پلاستیکی خاص درست شده باشد. کریستال کوارتز به منظور ایجاد یک لرزه منظم با یک فرکانس دقیق استفاده می شود. روکش پلاستیکی می تواند مواد شیمیایی را جذب کند .



یک سنسور بویایی



ساختمان یک QCM (Quartz Crystal Microbalance)

یک کریستال بر روی فنر

کریستال می تواند بر روی یک فنر قرار گیرد . فرکانس به دست آمده از اسیلاتور بر روی فنر از فرمول زیر به دست می آید.

formula

K = ضریب سختی فنر(Nm-1)

m = جرم (kg)

f= فرکانس(Hz)

سنسورهای موقعیت مفاصل :

رایج‌ترین نوع این سنسورها کدگشاها (Encoders) هستند که هم از قدرت بالای تبادل اطلاعات با کامپیوتر برخوردارند و هم اینکه ساده، دقیق، مورد اعتماد و نویز ناپذیرند. این دسته انکدرها را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد:

   i.            انکدرهای مطلق: در این کدگشا ها موقعیت به کد باینری یا کد خاکستری BCD (Binary Codded Decible ) تبدیل می‌شود. این انکدرها به علت سنگینی و گران‌قیمت بودن و اینکه سیگنال‌های زیادی را برای ارسال اطلاعات نیاز دارند، کاربرد وسیعی ندارند. همانطور که می‌دانیم به‌کار گیری تعداد زیادی سیگنال درصد خطای کار را افزایش می‌دهد و این اصلا مطلوب نیست. پس از این انکدرها فقط در مواردی که مطلق بودن مکان‌ها برای ما خیلی مهم است و مشکلی هم از احاظ بار فابل تحمل ربات متوجه ما نباشد، استفاده می‌شود.

ii. انکدرهای افزاینده: این کدگشا ها دارای قطار پالس و یک پالس مرجع که برای کالیبره کردن بکار می‌رود هستند، از روی شمارش قطارهای پالس نسبت به نقطه مرجع به موقعیت مورد نظر دست می‌یابند. از روی فرکانس (عرض پالس‌ها) می‌توان به سرعت چرخش و از روی محاسبه تغییرات فرکانس در واحد زمان (تغییرات عرض پالس) به شتاب حرکت دوارنی پی برد. حتی می‌توان جهت چرخش را نیز فهمید. فرض کنید سیگنال‌های A و B و C سه سیگنالی باشند که از کدگشا به کنترل‌کننده ارسال می‌شود. B سیگنالی است که با یک چهارم پریود تاخیر نسبت به A. از روی اختلاف فاز بین این دو می‌توان به جهت چرخش پی برد.

منبع : http://www.aoh.blogfa.com

سنسورها در ربات (2):

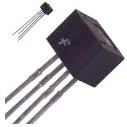
در اتوماسیون سخت(Hard Automation) که درآن یک ماشین وظیفه مشخص را همان‌گونه که در صنعت مورد نیاز است انجام می‌دهد، نیازی به هوشمند بودن سیستم نیست. اما برای رسیدن به اتوماسیون هوشمند (Intelligent Automation) به دو جز کلیدی نیازمندیم: هوش‌مصنوعی و سیستم سنسوری.

به کمک این دو می‌توان به ربات‌های صنعتی با کاربردهایی در نقاشی، جوشکاری، حمل‌و‌نقل و مونتاژ رسید که قدرت انجام کارهای پیچیده، تشخیص و تفکیک را دارا هستند.

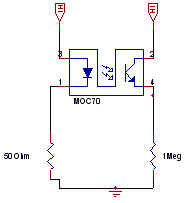
سنسورها اغلب برای درک اطلاعات تماسی، تنشی، مجاورتی، بینایی و صوتی به‌کار می‌روند. عملکرد سنسورها بدین‌گونه است که با توجه به تغییرات فاکتوری که نسبت به آن حساس هستند، سطوح ولتاژی ناچیزی را در پاسخ ایجاد می‌کنند، که با پردازش این سیگنال‌های الکتریکی می‌توان اطلاعات دریافتی را تفسیر کرده و برای تصمیم‌گیری‌های بعدی از آن‌ها استفاده نمود.

تعریف سنسور نوري (گيرنده-فرستنده)

 يكي از پركاربردترين حسگرهاي مورد استفاده در ساخت رباتها حسگرهاي نوري هستند.

سنسور های نوری در اصل چشم ربات به حساب میاید که خط زیر ربات را تشخیص میدهد و به میکرو کنترلر فرمان میفرستند. خروجي اين حسگر در صورتيكه مقابل سطح سفيد قرار بگيرد 5 ولت و در صورتي كه در مقابل يك سطح تيره قرار گيرد صفر ولت مي باشد. البته اين وضعيت مي تواند در مدلهاي مختلف حسگر برعكس باشد. در هر حال اين حسگر در مواجهه با دو سطح نوري مختلف ولتاژ متفاوتي توليد مي كند.

در زير يك نمونه مدار راه انداز زوج حسگر نوري گيرنده فرستنده نشان داده شده است. مقادير مقاوتهاي نشان داده شده در مدلهاي متفاوت متغيير است و با مطالعه ديتا شيت آنها مي توان مقدار بهينه مقاومت را بدست آورد.



 بسته های متفاوت سنسورنوری:

به طور کلی بسته های موجود را می توان به دو دسته تقسيم کرد؛ سنسورهايی که برای تشخيص وجود اجسام استفاده می شوند (proximity sensors) و سنسور هايی که برای تشخيص فاصله مورد استفاده قرار می گيرند .(distance sensors)

سنسورهايی که برای تشخيص وجود اجسام مورد استفاده قرار می گيرند، معمولا از يک فرستنده مثل IR LED و يک گيرنده مثل فوتوترانزيستور استفاده می شود. نمونه ی اين گونه سنسور RS 05 يا سنسور های نوع OPB است، که بررسی می شود .



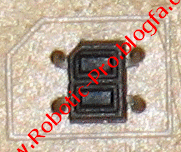
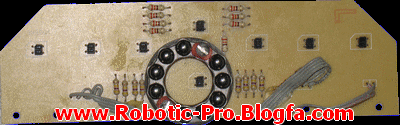
شکل ١4.يک بسته ی گيرنده و فرستنده ی IR

انواع سنسورهای نوری

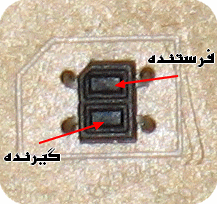
1- سنسور GP2S04-6 :

این سنسور یک سنسور فرستنده و گیرنده در یک پک کوچک و کم حجم میباشد که دارای حساسیت بسیار خوبی است و یکی از بهترین سنسور ها برای یک ربات مسیر یاب میباشد و نور محیط تاثیر زیادی در عملکرد آن ندارد ( مادون قرمز ) که اسم این سنسور GP2S04-6 است . بهترین بازده این سنسور در فاصله 4 الی 6 میلیمتر از صطح زمین میباشد

در عکس زیر نمونه ای از این سنسور و نمونه ای از برد سنسور را میبینید .



این سنسور دارای 4 پایه میباشد که دوتای آن به زمین وصل میشود و دوتای دیگر هم هر کدام به یک مقاومت متصل می گردد



باید توجه کرد که قسمتی از سنسور که دارای یک شیار در گوشه سنسور است فرستنده می باشد.

2- مقاومت نوری : (photoresistor)



شکل ١.چند نوع photoresisto در ابعاد مختلف؛اساس کار اين

قطعات بر خواص فيزيکی سطح سولفيد کادميوم استوار است.

اساس کار مقاومت نوری بسيار ساده است؛ مقاومت اين قطعه با تغيير شدّت نور رسيده به آن تغيير می کند،امّا از آنجا که در الکترونيک داده ها به صورت ولتاژ ظاهر می شوند بايد به شکلی اين تغيير در مقاومت را به تغيير ولتاژ تبديل کنيم.



در شکل بالا ولتاژ خروجی به سادگی از رابطه ی زير به دست می آيد:

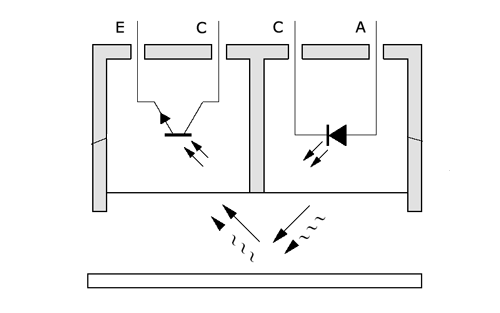
Voutput = Vcc \* (R2 / ( R1 + R2 ))

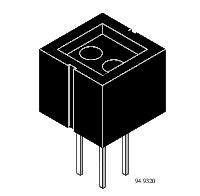
فرض کنيد در يک مدار معمولی مقاومت  برابر Ω 500 و Vcc برابر 5 V باشد، اکنون هنگامی که مقاومت نوری در تاريکی کامل قرار دارد مقاومت آن حدود kΩ 2 است و ولتاژ خروجی تقريبا صفر است، و هنگامی که در مقابل نور مستقيم قرار می گيرد مقاومت آن به حدود Ω20 کاهش يافته و ولتاژ خروجی تقريبا V ۵ می شود.

بدين گونه موفق شديم يک حالت فيزيکی محيط را به سيگنال الکتريکی تبديل کرده و به عبارت ديگر يک گيرنده برای سنسور خود بسازيم.

3- سنسور CNY70

این سنسور به صورت یک بسته حاوی دو عدد سنسور مادون قرمزاست. یک سنسور فرستنده و سنسور دیگر گیرنده می باشد.برای اینکه روبات شما بهتر کار کند بهتر است بجای استفاده از دو سنسور مادون قرمز به صورت مجزا از این packeg سنسور استفاده کنید.در این سنسور پایه های بلندتر در هر سمت سمت آند و پایه های کوتاهتر سمت کاتد است.   
با استفاده از این نوع سنسور میزان خطاها تا حد قابل ملاحظه ای کاهش می یابد.





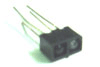
4- [فتوسل](http://esfahan.pardakht.com/esfahan/ShoppingCart/shoppingcart.cfm?ID=elecshop&ref=http://www.roboeq.com&ProdID=7.5)   
 یک سنسور حساس به نور مرئی و مادن قرمز که در صورت تابش نور به آن مقاومت الکتریکی آن تغییر می کند.   
 قيمت: 1000  ريال

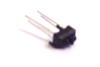
5- [فتوسل بزرگ](http://esfahan.pardakht.com/esfahan/ShoppingCart/shoppingcart.cfm?ID=elecshop&ref=http://www.roboeq.com&ProdID=7.1)   
 یک فتوسل(مقاومت حساس به نور) بزرگ با یک قاب پلاستیکی جهت حفاظت فتوسل از آسیب و آلودگی در صورتی که نوری که به این

فتوسل تابیده می شود زیاد شود مقاومت الکتریکی آن کاهش می یابد   
 قيمت: 4500  ريال

6 - [یک جفت دیود فرستنده و گیرنده مادون قرمز](http://esfahan.pardakht.com/esfahan/ShoppingCart/shoppingcart.cfm?ID=elecshop&ref=http://www.roboeq.com&ProdID=7.2)   
 یک جفت دیود فرستنده و گیرنده مادون قرمز 5 میلی متری بسیار مناسب برای تشخیص رنگ سطوح مختلف و مناسب برای ربات های

مسیر یاب ، لابیرنت، آتش نشان و هر رباتی که نیاز به تخشیص رنگ دارد   
 حداقل تعداد خرید 5 جفت است.   
 قيمت: 2000  ريال

7 - [اپتوکانتر موازی مادون قرمز](http://esfahan.pardakht.com/esfahan/ShoppingCart/shoppingcart.cfm?ID=elecshop&ref=http://www.roboeq.com&ProdID=7.6)   
 یک فرستنده و گیرنده مادون قرمز که پک شده اند. بسیار مناسب برای استفاده در ربات های مسیر یاب و لابیرنت   
 قيمت: 10000  ريال

8 - [اپتوکانتر موازی مادون قرمز تایوانی](http://esfahan.pardakht.com/esfahan/ShoppingCart/shoppingcart.cfm?ID=elecshop&ref=http://www.roboeq.com&ProdID=7.3)   
 یک فرستنده و گیرنده بسیار قوی مادون قرمز که پک شده اند.  
 بسیار مناسب برای استفاده در ربات های مسیر یاب و لابیرنت  
 قیمت آن کمی گران است ولی نسبت به کیفیت آن ارزش دارد  
 در این محصول در اصل یک فتو ترانزیستور وجود دارد که حساسیت زیادی ایجاد می کند.  
 این محصول کارخانه ویشی تایوان است   
 قيمت: 13000  ريال

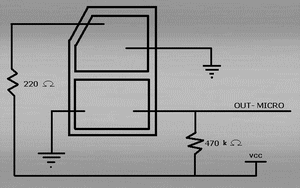
کاربرد سنسور های نوری :

استفاده در کنترل از راه دور تلویزیون : سنسور های مادون قرمز (IR) زیادی در بازار موجود میباشند که در دو نوع فرستنده و گیرنده میباشد که نمونه اون رو میتونید در کنترل تلویزیون و خود تلویزیون مشاهده کنید که سنسوری که در کنترل میباشد و دارای رنگ روشنی میباشد فرستنده  و سنسوری که در جلوی تلوزیون میباشد تیره رنگ میباشد گیرنده اون به شمار میرود

استفاده از سنسور نوری در ماوس : از سنسور های نوری برای تبدیل حرکت در ماوس به سیگنال های الکتریکی قابل فهم برای کامپیوتر استفاده می شود در يک طرف ديسک يک LED مادون قرمز و در طرف ديگر  يک سنسور مادون قرمز ، وجود دارد . سوراخ های موجود بر روی ديسک باعث شکست نور متصاعده شده توسط  LED می شوند، بدين ترتيب سنسور مادون قرمز ، پالس ها ی نور را مشاهده خواهد کرد . تعداد پالس ها ارتباط مستقيم با سرعت موس و مسافتی که موس حرکت می کند ، خواهد داشت .  
يک تراشه پردازنده بر روی برد . پردازنده فوق پالس ها را خوانده و پس از تبديل به باينری ، آن ها را از طريق کابل مربوطه برای کامپيوتر ارسال می دارد .

مدارات مرتبط با سنسور های نوری :

مدار زیر مربوط به سنسور نوری فرستنده گیرنده GP2S04-6 است .



در این سنسور پایه مثبت فرستنده به مقاومت ۳۳0 اهم و پایه مثبت گیرنده به مقامت 470 کیلو اهم وصل میشن

خروجی این سنسور بین پایه گیرنده و مقاومت 470 کیلیو اهم گرفته میشود

زمانی که زیر سنسور رنگ سفید باشد مقدار خروجی حدود 2/0 –0.7   ولت میباشد و زمانی که رنگ زیر آن سیاه باشد خروجی آن حدود 3/3 – 4/3 ولت میباشد

## امواج Ultrasonic

امواج اولتراسونيك به دسته­ايي از امواج مكانيكي گفته مي­شود كه فركانس نوسانشان بيش از محدوده شنوايي انسان 20KHz باشد. اين امواج بدليل خواصي كه دارند كاربردهاي متنوع و بعضاً جالبي دارند. با محاسبه­ايي ساده مي­توان دريافت كه اگر نقطه­ايي با فركانس 25 كيلوهرتز و دامنه 10 ميكرومتر نوسان كند شتاب آن بالغ بر 25 هزار برابر شتاب ثقل مي­شود. اين شتاب و به طبع آن سرعت بالا در مايعات باعث ايجاد كاويتاسيون مي­شود و در هنگام انفجار حبابهاي ايجاد شده فشاري در حدود 200 بار ايجاد مي­گردد. از طرف ديگر اگر حركت نسبي با مشخصات فوق ميان دو سطح جامد برقرار شود ازدياد دما باعث جوش خوردن دو سطح به يكديگر مي­شود كه Ultrasonic Welding مي­باشد.

   امواج اولتراسونيك مانند ديگر امواج دارای خاصیت شکست، انعکاس، نفوذ و پراش می­باشند. برای توليد اين امواج روشهاي متفاوتي وجود دارد.

 مجموعه­هاي اولتراسونيك معمولاً از سه بخش كلي تشكيل مي­شوند:

1.       مبدل

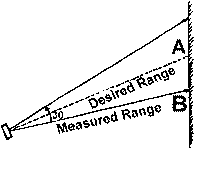
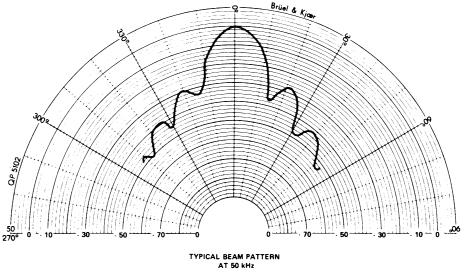
2.       بوستر

3.       تقويت كننده يا هورن.

   مبدل نقش توليد امواج مكانيكي و تبديل انرژي الكتريكي به مكانيكي را دارد, بوستر و تقويت كننده نيز وظيفه انتقال و تقويت دامنه حركت و رساندن ‌آن به مصرف كننده را به عهده دارند.

## کاربرد سنسورهای Ultrasonic در رباتیک

يكي از مسائل مطرح در رباتيك ايجاد درك نسبت به محيط خارجي براي جلوگيري از برخورد نامطلوب به اشياء موجود در محيط حركت است. از سوي ديگر ممكن است نياز داشته باشيم كه ربات بتواند دركي از فاصله ها بدون تماس فيزيكي داشته باشد. براي اين منظور از سنسورهاي مافوق صوت يا Ultrasonic استفاده ميكنند.   
با وجود اينكه رويكردهاي زيادي در اين زمينه وجود دارد ولي ميتوان آنها را در دو بخش تقسيم بندي كرد. دسته اول شامل ابزارهاي انفعالي ميباشند ،نظير سيستمهاي فاصله سنجي swept-focus و يا stereoscopic . دسته بعد سيستم هاي فعال يا Active ميباشند نظير سيستمهاي ماكروويو ، ليزر و مافوق صوت.   
در اين مقال ما به معرفي سنسورهاي مافوق صوت خواهيم پرداخت. اين سنسورها از دو قسمت تشكيل شده است. قسمت اول مدار راه انداز آن را تشكيل ميدهد و قسمت ديگر دو قطعه (مبدل( گيرنده و فرستنده آن ، دقيقا مشابه آن قسمت از دزدگيرهايي كه در خودروها (مقابل شيشه جلو) نصب ميشود. البته دردسر اصلي كار با اينگونه سنسورها مدار راه انداز آن است.البته پكيجهاي آماده كه كار را بسيار ساده ميكنند نيز وجود دارد، مانند مدل مافوق صوت ساخت شركت Texas Instruments كه اين سنسورها در برخي دوربينها نيز براي تشخيص فاصله و فوكوس مناسب استفاده ميشود.

مكانيزم كلي كار اين سنسورها ، فرستادن يك بيم و دريافت انعكاس آن و متعاقبا محاسبه زمان رفت و برگشت. بدين ترتيب ميتوان فواص را نيز براحتي با در نظر گرفتن صرعت صوت در دما و فشار محيط ، محاسبه كرد.   
قدم بعدي بدست آوردن ماتريسي از موانع موجود در محيط است. اينكار از دو راه ممكن است راه اول جاروب كردن محيط با امواج بصورت مكانيكي ميباشد. راه دوم استفاده ازچند مبدل ، با توجه به پيچيدگي محيط ، است. بعنوان مثال ميتوان يك مبدل متحرك با رنج زاويه اي بالا در سر ربات ، يك مبدل ثابت در جلو و رو به پايين براي تشخيص گودي، و دو مبدل با زاويه هاي 45 درجه در چپ و راست را بعنوان يك تركيب مناسب استفاده كرد.   
يكي از مهمترين خطاهايي كه در اين سنسورها مشاهده ميشود ، خطاي بالقوه در فواصل زياد است. همانطور كه ميدانيد امواج مافوق صوت را نمي توان همانند يك بيم ليزر تاباند و انعكاس آن را ثبت كرد. بعنوان مثال در فاصله حدودا 4.5 متري و با زاويه تابش 75 درجه حدود 250 ميليمتر خطا ممكن است پيش آيد.   
  
  
برخي از محققين با استفاده از تيوپها ، شيپوره ها و بازتابنده ها و با فوكوس دادن بيمهاي صوتي سعي در كم كردن زاويه تابش داشته اند ولي تجهيزات مورد نياز ابعاد سنسور را به ده ها برابر افزايش ميدهد. دقت اين نوع سنسورها را با افزايش دقت گيرنده نيز ميتوان افزايش داد. لبه هاي كناري بيم عموما از شدت كمتري برخوردارند لذا با كم كردن شدت حساسيت گيرنده ميتوان خطا را تا نصف كاهش داد. البته در مواردي از يك آرايه از داده ها استفاده ميشود و پروسسوري وظيفه تشخيص زاويه مناسب را برعهده دارد.   
  
  


نمونه ای از کاربرد سنسورهای Ultrasonic در روباتیک



ربات دوچرخه سوار

یک کمپانی ژاپنی اقدام به ساخت یک ربات کوچک نموده که به سادگی دوچرخه سواری می کند.

شرکت Murata Manufacturing در یکی از نمایشگاه های تکنولوژیهای پیشرفته در اطراف شهر توکیو در ژاپن، رباتی را معرفی کرد که قادر است دوچرخه سواری کند.   
  
این ربات که پنجاه سانتیمتر ارتفاع و نزدیک به پنج کیلوگرم وزن دارد، "پسر موراتا" (Murata Boy) نام داشته می تواند با سرعتی حدود 79 سانتیمر در ثانیه حرکت کند.   
  
نسخه قدیمی تر این ربات که دوچرخه سواری می کرد در سال 1990 معرفی شد اما نمی توانست بدون آنکه بیفتد، توقف کند. اما ربات اخیر با تنظیم سرعت و انحراف مرکز جرم خود می تواند تعادل خود را در موقعیت های مختلف از جمله هنگام ایستادن حفظ کند.

## سنسور سونار:

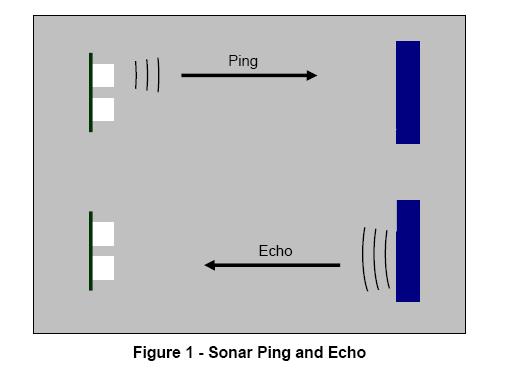
خلاصه:

سونار SRF04 سنسور مسافت یاب است که می توان توسط آن ربات را هدایت کرد. شما می توانید ربات خود قادر سازید تا محیط پیرامونش را از طریق مجموعه سنسورهای سونار ببیند.(مانند چشم انسان)

نظریه عملکرد:

یک سنسور سونار از طریق تولید یک صدا مانند رگبار کوتاه اسلحه کار می کند(ping) بنابراین وقتی که صدا به نزدیکترین شیء برخورد می کند، انعکاس صدا(echo) توسط سنسور شنیده می شود.

مانند تصویر زیر:



توسط اندازه گیری درست زمان، از لحظه ای که Ping شروع شده تا لحظه ای که Echo به سنسور برمیگردد، مقدار فاصله به نزدیکترین شیء را می توان محسبه کرد. حرکت صدا چیزی در حدود 1116.4 feet/second و یا 340.29 meters/second در سطح دریا، سرعت دارد. فاصله به نزدیکترین شیء را می توان با تقسیم زمان گذشته شده(elapsed time) بر دو برابر سرعت صدا محاسبه کرد.

منظور از زمان گذشته شده، زمان بین فرستادن صدا و شنیدن انعکاس(echo) است.

فرمول بدست آوردن فاصله سنسور از شیء به صورت زیر است:

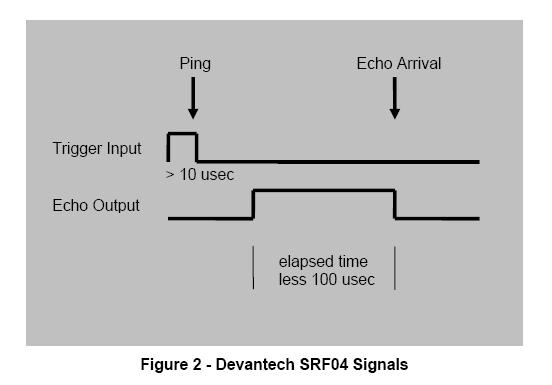
Distance = ElapsedTime / (2\* Speed\_Of\_Sound)

دلیل این که عمل تقسیم را بر دو برابر سرعت صدا ضرب می کنیم این است که فاصله از شیء فقط نصف فاصله حرکت واقعی موجی صدا است. موج صدا باید به سمت شیء حرکت کند و به سنسور برگردد برای این که سنسور، برگشت صدا یا echo را بشنود.

عملکرد سنسور:

سنسور مسافت یاب SRF04 با تولید یک پالس بر روی سیگنالی قرار است بفرستد، آن را رها می کند. این باعث می شود تا مسافت یاب یک ping ارسال کند. سنسور مسافت یاب قادر است تا 100 microsecond را بعد از عمل پینگ دریافت کند و سیگنال خروجی echo سنسور را افزایش دهد.(تأخیر در فعال سازی گیرنده باعث می شود تا گیرنده از شنیدن ping ارسال شده جلوگیری کند) وقتی که گیرنده echo را می شنود سیگنال خروجی را قطع می کند. زمان گذشته شده(Elapsed Time) بین ping و echo را می توان با اندازه گیری مدت زمان پالس روی خط echo و اضافه کردن 100 microsecond به آن بدست آورد. به صورت زیر:

elapsedTime = pulseDuration + 100



## سنسور رنگ:

چکیده:

در این مقاله سعی در این است که شناخت مختصری از سنسور رنگ بوجود آوریم برای این منظور ابتدا در مورد طیف نور توضیحاتی ارائه شده و سپس به ساختار داخلی سنسور پرداخته ایم. بعد سیستم کار این سنسور که بصورت کدهای دیجیتال در خروجی سریال جهت پروسس عمل می کند را شرح داده ایم.

کلمات کلیدی:

ADC: Analog – Digital – Converter

Sensor: حسگر

Pixel: پیکسل

Chip: چیپ

مقدمه:

هدف اصلی از بررسی ها و تعاریفی که در این مقاله ارائه میشود . بازشناسی رنگ ها توسط ابزاری بغیر از چشم انسان می باشد یعنی به غیر از چشم انسان ابزارهای دیگری هم وجود دارند که می توانند رنگ ها را دریافت کرده و حس کنند پس لازمه ی ارتباط سخت افزار با دنیای قابل دیدن یک چشم حساس به نور مرئی یا رنگ می باشد که در اصطلاح فیزیک به آن سنسور نوری گفته می شود . این سنسورها در نور غیر مرئی یا طول موج های مورد نظر برای نورهای مرئی حساس هستند مانند سنسورهای حساس به نور زیر قرمز(infrared) یا ماوراء بنفش (ultra violet) که برای گیرنده های تلوزیونی کاربرد دارند.

سنسورهای رنگی ساخته شده در صنعت کار تشخیص رنگ را بر عهده دارند و تقریبا تمام طیف نور مرئی را تشخیص می دهند. این سنسورها بهترین انتخاب برای کاربردهای مقیاس کوچک با عملکرد بالا هستند.

مورد استفاده سنسور رنگ در صنعت مدرن بسیار زیاد است که از آن جمله می توان به کاربرد آن در خطوط تولید کنترل کیفیت (Q.C) ،ماهواره ها، رباتیک ،پزشکی ،صنایع غذایی ، اتومبیل سازی ، و به طور کلی در اتوماسیون سیستمها و سیستمهای اتوماتیک اشاره کرد.

ابزارهای بسیاری نیاز به کنترل رنگ از طریق یک سنسور را دارند به عنوان مثال در صنعت، کدهای رنگی پرینت شده همانند خطوط روی مقاومتها بایستی آشکار شوند تا اجازه عملکرد بالای ذخیره اتوماتیک رابه مقاومت بدهند . نیمی از شرکتهای آلمانی در صنعت غذایی (tetra) جهت کنترل رنگی از color sensor استفاده می کنند.

 سه نوع سنسور رنگ شبیه چشم انسان مسئولیت تشخیص رنگ را بر عهده دارند . این سنسورهای رنگی نمایانگر یک طرح کوچک فیلترهایی با کیفیت بالا و خواندن هم زمان سه سطح رنگی می باشند.

سنسور فوق یکی از انواع سنسورهای JEN color ساخت کارخانه MAZET آلمان و از نوع سنسورهای سه عنصری (3 element color sensor) بوده که قابلیت شناسایی رنگ ها را به تفکیک رنگهای قرمز ، سبز و آبی دارا می باشد.

سنسور مربوط از 3\*19 فتو دیود pin سیلیکونی که بصورت حلقه وار روی چیپ فقرار گرفته اند تشکیل شده برای جلو گیری از ایجاد تداخل در بین فتو دیود ها ، هر سکتوری از قسمت دیگر جدا شده برای شناسایی هر رنگی در هر کدام از این فتودیود ها فیلتر مربوط به طول موج رنگ مربوط در نظر گرفته شده است.

فیلترهای رنگی با کیفیت بالای تداخلی دارای این خصوصیات می باشد:

بصورت micro-structure روی چیپ قرار گرفته اند

قدرت انتقال سیگنال بالایی دارند.

سطح آن ها سخت می باشد.

پایداری حرارتی بالایی دارند.

فیلترها دارای شیب زیادی هستند

آرایه های فتو دیدهای pin سیلیکونی:

ناحیه طول موج 450mm-750mm

جریان گرفته شده از هر سکتور کمتر از 50 pa به ازای 5v ولتاژ معکوس

ظرفیت خازن هر سکتور 50 pf به ازای 5v ولتاژ معکوس

ماکزیمم ولتاژ معکوس 30 v

5- زمان صعود (TR) کمتر 1ns

این قطعه در انواع پکیج های tos-smd-so8 با فیلتر IR ارائه شده است .و دارای چهار پایه می باشد که شامل سه پایه آند که هر کدام مربوط به یک رنگ قرمز ، سبز و آبی و یک پایه کاتد مشترک می باشد.

: ساختار فیزیکی

سنسورهای رنگی شامل آرایه های دو بعدی(ماتریس) از سلول های تصویری می باشند که عملیات استخراج نور و اسکنینگ(Scanning) را انجام می دهد، جنس این سلول ها از مواد نیمه هادی طراحی آن به صورتی است که تشکیل یک خازن بدهد. برای تولید این سلول ها از ترکیب بایاس معکوس P-N استفاده می شود. در این تکنولوژی، ساخت دیودی با اتصال P-N

(reverse-based) مورد استفاده قرار می گیرد.

وقتی یک ولتاژ مثبت بر روی یک الکترود هادی کنار بستر القاء می شود یک ناحیه تخلیه در بستر در کنار الکترود ایجاد می شود به این منبع تخلیه چاه پتانسیلی نیز گفته می شود حال وقتی نور به ناحیه تخلیه برسد الکترون های بستر با حفره ها ترکیب مجدد می شوند ولی در ناحیه تخلیه الکترون های آزاد خواهیم داست بنابراین یک شارژ منفی از ناحیه تخلیه بوجود می آمد که نمایانگر تابش نور بر بستر می باشد برای این که نور به آسانی به محل تخلیه برسد الکترودهای از جنس پلی سیلیکون می باشد.

عامل های هوشمند

مقدمه

عامل هرچیزی است که قادر به درک محیط پیرامون خود ازطریق حس گرها(سنسور) واثرگذاری بر روی محیط از طریق اثرکننده ها باشد.

عامل انسانی اندامهایی مانند گوشها، شمها ودیگر ارگانها برای حس کردن ودستها، پاها ، بینی ودیگر اندامها برای اثرگذاری دارند. عامل رباتیک دوربینها ویابنده های مادون قرمز را بجای حس گرها وانواع موتورها را بجای اثرکننده ها جایگزین کرده است. عامل نرم افزاری رشته های بیتی را بعنوان درک محیط وعمل ، کدگذاری می کنند. درشکل زیرنمادی ازیک عامل عمومی ترسیم شده است.

|  |
| --- |
| Sensors  ? |

شكل ١–۲:عامل هايي كه از طريق حسگر ها و اثر كننده ها با محيط ها ارتباط برقرار مي كنند.

عامل ها چگونه باید عمل کنند؟

عامل منطقی (RATIONAL AGENT) چیزیست که کاردرست انجام میدهد. آشکارا ،این بهتر ازآنست که کار نادرست انجام گیرد، اما این چه معنی می دهد؟ بعنوان اولین تخمین ، میگوییم عمل درست آنست که باعث موفق ترین شدن عامل گردد. اما این بیان مساله ، تصمیم گیری درباره چگونگی وزمان محاسبه موفقیت عامل را نادیده می گیریم .

ماواژه معیارکارآیی را (PERFORMANCE MEASURE) برای چگونگی به کار میبریم ، ملاکی که چگونگی موفقیت یک عامل را تعیین می کند. آشکارا ، تنها یک معیارثابت مناسب برای تمامی عاملها وجود ندارد . ماباید ازعامل برای عقیده ذهنی چگونگی رضایت خود از کارآیی اش را مورد پرسش قرار دهیم.

اما برخی ازعاملها قادر به پاسخگویی نبوده وبرخی خودشان را فریب می دهند.(عاملهای انسانی بویژه نمونه بارزی ازانگور ترشیده هستند چرا که بعد ازعدم موفقیت درحصول چیزدر میابند که واقعا آن چیزرا نیاز نداشتند).

بنابراین ما دراندازه گیری معیار ذهنی که بوسیله اعمال قدرتی تحمیل شده ، تاکید می کنیم . بعبارت دیگر، بعنوان مشاهده گرهای خارجی استاندارهایی را بیان می کنیم که موفقیت چه معنی درمحیطی را میدهد وازآن بعنوان معیار کارآیی عاملها استفاده می کنیم.

نمی توان عاملی را برای چیزیکه قابل درک نیست یا بعلت عدم انجام عمل غیرقابل انجامی ، مانند دفع دربار سرزنش نمود. اما رها کردن نياز های کامل بودن،راه مناسبی برای عامل ها نيست.نکته اينجاست اگر معين کنيم که هر عامل هوشمند همواره باید همان کاری را انجام دهدکه در عمل مناسب است¸هیچگاه نمی توان عاملی را طراحی نمود که این مشخصات را مرتفع سازد.

به طور خلاصه آن چه که در هر زمانی منطقی است به چهار چیز وابسته است:

معیار کارآرایی که درجه موفقیت را تعیین می کند

هرچیزی که تاکنون عامل ادراک نموده است.اما این تاریخچه کامل اذراکی را دنباله ادراکی می نامیم.

آنچه که عامل در باره ی محیط خودمی داند.

اعمالی که عامل می تواند صورت دهد.

این عوامل راهنمای تعریف ایده آل هستند:برای هردنباله ادراکی ممکن عامل منطقی ایده آل باید هر کاری را که انتظار می رودباعث حداکثرسازی معیار کارآرایی می شود انجام دهدواین عمل بر پایه شواهدی که از طریق دنباله ادراکی آماده شده وهر آنچه که دانش درونی عامل است انجام میگردد.

نگاشت ايده آل از دنباله هاي ادراكي به عمليات

از آنجا كه دريافتيم رفتار عامل وابسته به دنباله ادراكي تا حال است، مي توانيم هر عامل خاصي را به وسيله ساخت جدولي از عمل آن در پاسخ به هر دنباله ادراكي توصيف كنيم. (براي اكثريت عامل ها، اين ليست بسيار طولاني خواهد بود يا در واقع نا متناهي،مگر آنكه كراني بر طول دنباله ادراكي مورد انتظار قرار دهيم.) چنين ليستي نگاشت (mapping) از دنباله ها ادراكي ناميده مي شود. اصولاً قادر هستيم دريابم كدام نگاشت عامل را به وسيله بررسي تمامي دنباله هاي ادركي ممكن و ثبت اعمالي كه عامل در پاسخ انجم مي دهد،توصيف مي كند. (اگر عامل ها مقداري تصادفي سازي در محاسبا ت خود بكار برند، خواهيم توانست برخي دنباله هاي ادركي را چندين بار اعمال نموده تا ايده مناسبي براي رفتار متوسط عامل بدست آوريم.) و اگر نگاشت ها عامل ها را توضيح دهند،آنگاه نگاشت ايده آل عامل هاي ايده آل را تشريح مي كند. تعيين اين كه كدام عمل را بايد عامل در مقابل هر دنباله ادراكي داده شده انجام دهد،طراحي براي عامل ايده را مهيا مي سازد.

## خود مختاري (Autonomy)

يك مورد اضافه ديگر در تعريف عامل منطقي ايده ال بايد لحاظ شود، بخش « دانش دروني.» اگر اعمال عامل ها كاملاً بر پايه دانش دروني باشد، چنانچه هيچ توجهي به ادراك خود نكنند، گوييم عامل فاقد خود مختاري است. براي مثال، اگرسازنده ساعت آنقدر پيشگو باشد كه بداند مالك ساعت به استراليا در تاريخ معيني خواهد رفت، آنگاه درداخل آن مكانيزمي را تعبيه خواهد كرد تا عقربه ها را به طور خود كر در موعد معين شش ساعت جابه جا كند. اين رفتار به طور عمومي موفقيت آميز است اما به نظر مي رسد هوشمندي به طراح ساعت است تا خود ساعت.

رفتار عامل مي تواند متكي بر دو پايه تجربه خود و دانش دروني بنا نهاده شود كه در ساخت عامل براي شرايط محيطي خاص كه درآن عمل خواهد كرد،استفاده مي شود. سيستم به وسعتي خود مختار است كه رفتار آن براساس تجربه خودش تعيين مي كند.زماني كه عامل فاقد تجربه و يا كم تجربه است،مسلماً تصادفي عمل خواهد كرد،مگر آنكه طراح كمكهايي به آن داده باشد.بنابر اين همانگونه كه تكامل موجودات زنده را با واكنش غريزي كافي آماده مي سازد تا قادر به ادامه حيات براي كسب يادگيري باشند،منطقي به نظر مي رسد كه عامل هاي هوش مصنوعي داراي دانش اوليه در كنار توانايي يادگيري باشند.

خود مختاري نه تنها بر شعور ما مطابقت دارد، بلكه مثالي از تجربه مهندسي صحيح است. عاملي كه بر اساس مفروضات دروني خود عمل مي كند.تنها زماني مي تواند موفق عمل كند كه اين كه اي مفروضات بر قرار باشند واين يعني فقدان انعطاف پذيري،بذاي مثال سوسك سر گين خور را در نظر گيريد. اين سوسك پس از حفر لانه و تخم گذاري در آن،تكه اي سرگين براي بستن در لانه خود در ابتداي دهنه سوراخ قرار مي دهد. حال اگر تكه سنگين بر خلاف رويه اين سوسك از دهنه سوراخ برداشته شود سوسك به رفتار هاي قبلي خود همانند يك پانتوميم ادامه خواهد داد و هيچ گاه متوجه حذف سرگين نخواهد شد. تكامل اين رفتار غريزي را براي سوسك ايجاد نموده و زماني كه شرايط اوليه برقرار نباشد ناموفق صورت خواهد گرفت.عامل هوشمند واقعاً خود مختار بايد قادر به عمل موفقيت آميز در دامنه وسيعي از محيط ها باشد و البته بايد زمان كافي براي تطبيق نيز به آن داده شود.

ساختار عاملهاي هوشمند

تاكنون درباره عامل ها از طريق توصيف رفتارشان بحث شد، عملي كه بعد از هر دنباله ادراكي داده شده انجام مي گيرد.حال زمان آن رسيده كه به اصل مطلب بپردازيم و درباره چگونگي كاركرد داخلي آن گفتگو كنيم. وظيفه هوش مصنوعي طراحي برنامه عامل است، تابعي كه نگاشت عامل از ادراك به عمليات را پياده سازي مي كند. فرض مي كنيم اين برنامه بر روي نوعي ابزار محاسبه گر اجرا مي گردد كه آن را معماري مي ناميم.

بديهي است، برنامه اي كه انتخاب مي كنيم بايد آن برنامه اي باشد كه توسط معماري قابل پذيرش واجرا باشد.

معماري ممكن است يك كامپيوتر يا سخت افزارها ي خاص براي مقاصد معين باشد، به عنوان مثال دوربين هاي پردازش تصوير يا ورودي فيلتر شده صدا. همچنين ممكن است شامل نرم افزاري گردد كه درجه اي از پوشش بين كامپيوتر به عنوان سخت افزار صرف و برنامه عامل را ايجاد نمايد وبنابراين برنامه نويسي در سطح بالا تري صورت مي گيرد. عموماً، معماري ادراك از طريق حس گر ها را براي برنامه آماده ساختهع برنامه را اجرا نموده و اعمال انتخابي برنامه را به عمل كننده هاي سيستم منتقل خواهد كرد. ارتباط ما بين عامل ها، معماري هاوبرنامه ها را مي توان به صورد ذيل جمع بندي نمود:

برنامه + معماري = عامل

اكثريت مباحث اين كتاب درباره طراحي برنامه ها عامل است.

قبل از آنكه به طراحي عامل بپردازيم، ابتدا بايد تصوير خوبي از ادراكات وعمليات ممكن، اهداف يا معيار كارآيي عامل كه مي خواهد به آن برسد و نوع محيطي كه در آن فعاليت مي كند،را داشته باشيم.اين مباحث عناوين گسترده اي را شامل مي گردد.شكل ٣–۲ عناصر پايه براي انتخاب انواع عامل را نشان مي دهد.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| محيط | اهداف | عمليات | ادراكات | نوع عامل |
| بيمار، بيمارستان | بيمارسالم، حداقل هزينه | سؤالات،  آزمونها،  رفتارها | علائم،  يافته ها، پاسخهاي بيمار | سيستم تشخيص پزشكي |
| تصاوير ماهواره اي | طبقه بندي  صحيح | چاپ يك صحنه طبقه بندي شده | پيكسل هاي با شدت متفاوت،  رنگ | سيستم تحليل تصويرماهواره اي |
| تسمه حمل كننده اجزاء | قرار دادن اجزاء در دسته  صحيح | برداشتن اجزاء  و مرتب سازي آنها به صورت دسته اي | پيكسلها با شدت  متفاوت | روبات جابه جا كننده اشياء |
| پالايشگاه | افزايش خلوص،  محصول،ايمني | بازو بسته كردن  سوپاپها،  تعديل دما | دما، فشارسنجها | كنترل كننده  پالايشگاه |
| مجموعه دانش آموزان | افزايش نمرات  دانش آموزان در آزمونها | تمرينهاي  چاپ شده،پيشنهادات،  اصلاحات | كلمات تايپ شده | آموزش دهنده زبان انگليسي  با ارتباط متقابل |

شكل٣–۲:مثالهايي از انواع عامل ها و تعاريف PAGE هاي آنها

شايد براي برخي از خوانندگان تعجب آور باشد كه ما درليست انولع عامل ها برخي برنامه ها را ذكر كرده ايم كه در محيط كاملاً مصنوعي كه به وسيله ورودي صفحه كليد و خروجي كاراكتربر روي صفحه نمايش تعريف مي شود،مطرح مي گردند مطمئناًبرخي خواهند گفت، «آيا اين يك محيط واقعي است؟» در حقيقت مسئله مهم تمايز محيط هاي « واقعي » و «مصنوعي » نيست، بلكه مسئله اصلي پيچيدگي ما بين ارتباط رفتار عامل، دنباله ادراكي توليد شده بوسيله محيط، و اهدافي است كه عامل قصد حصول آن را دارد،مي باشند. برخي محيط هاي « واقعي » در عمل بسيار ساده هستند.براي مثال،روباتي كه براي بازرسي قطعاتي كه بر روي تسمه نقاله مي آيند، طراحي شده مي تواند فرضيات ساده كننده اي را در نظر گيرد: اين فرض كه روشنايي همواره وجود دارد،اين فرض كه فقط قطعات خاصي بر روي تسمه نقاله انتقال مي يابند و اينكه تنها دو عمل اعريف شده است،قبول قطعه يا علامت گذاري روي آن براي رد قطعه.

در مقابل برخي عامل هاي نرم افزاري (Software agents) در دامنه هاي نا محدود و غني وجود دارند (به اين نرم افزار ها ،روبات هاي نرم افزاري يا( softbots ) نيز مي گويند). روبات نرم افزاري را تصور كنيد كه براي شبيه سازي پرواز 747 طراحي شده است. شبيه ساز دراي محيطي پيچيده و بسيارجزيي است و عامل نرم افزاري بايدازميان طيف گسترده اي از عمليات در شرايط بلاد رنگ انتخابي را انجامدهد. و يا عامل نرم افزاري را تصور كنيد كه براي مرور منابع اخبار و نمايش اقلام مورد توجه مشتريان طراحي شده است.براي انجام درست كار، بايد قابليت پردازش زبان طبيعي را داشته باشد، نيازمند يادگيري علايق مشتريان خواهد بود و مي بايست توانايي تغيير پوياي برنامه خود را براي زماني داشته باشد كه براي مثال اتصال به يك منبع خبري از بين رود و يا يك منبع جديد خبريروي خط بيايد.

برخي محيط ها تمايز بين « واقعي » و« مصنوعي » را محو مي كنند.در محيط ALIVE (Maes et al.1994)، عامل هاي نرم افزاري داده شده ناد كه قادر به درك تصاوير دوربين ديجيتال اتاقي هستند كه انساني گرداگرد آن قدم ميزند. عامل، عامل تصوير دوربين را پردازش كرده و عملي را انتخاب مي كند.محيط همچنين تصوير دوربين را بر روي پرده نمايش بزرگي كه انسان قادربه ديدن آن باشد نمايش مي دهد تا بتواند بر روي تصوير افكت هاي گرافيك كامپيوتري را اضافه كند.چنين تصويري مي تواند سگكارتوني باشد كه برناوه ريزي شده تا بسوي انسان حركت كند (مگر اينكه فرد به جايي اشاره كند تا سگ دور شود) و يا دست خود را تكان داده و يا مشتاقانه بپرد زماني كه انسان اداهي خاصي از خود در آورد.

محيط ها

اعمال بوسيله عامل بر محيط انجام مي شود، كه خود ادراك عامل را مهيا مي سازد. اول، انواع متفاوت محيط ها وچگونگي اثر آنها بر طراحي عامل را تشريح نموده و سپس برنامه هاي محيطي را تشريح خواهد كرد كه مي تواند به عنوان بستر آزمون برنامه هاي عامل مورد استفاده قرار گيرد.

خواص محيط ها : محيط ها از چند منظر مورد توجه قرار مي گيرند. تمايز هاي پايه به قرار زير ايجاد مي شوند:

قابل دسترسي در مقابل غيرقابل دسترسي

اگر ابزار حس كننده عاملي امكان دسترسي به وضعيت كامل محيط را بدهد، آنگاه مي گوئيم محيط براي عامل قابل دسترسي است. محيط مؤثر قابل دسترسي است. اگر حس گرها تمامي جنبه هايي را كه براي انتخاب عمل لازم است شناسايي كنند. محيط قبال دسترسي راحت است زيرا عامل نيازمند دستكاري هيچ وضعيت داخلي براي حفظ دنيا را نخواهد داشت.

قطعي در مقابل غير قطعي

اگروضعيت بعدي محيط به وسيله وضعيت كنوني و اعمالي كه با عامل انتخاب گردد، تعيين شود،مي گوئيم محيط قطعي است. به طور كلي، عامل نبايد درباره عدم قطعيت در محيط قطعي وقابل دسترسي نگران باشد. اگر محيط قابل دسترسي نباشد، ممكن است غير قطعي به نظر برسد. اگر محيط پيچيده باشد اين مطلب به طور اخص صحيح است، كه نگهداري تمامي جنبه هاي غيرقابل دسترسي را دشوار مي سازد. بنابراين، بهتر است به قطعي يا غير قطعي بودن محيط از ديدگاه عامل نگاه كنيم.

اپيزوديك در مقابل غير اپيزوديك

در محيط اپيزوديك(episodic)، تجربه عامل به اپيزود هايي تقسيم مي گردد. هر اپيزود شامل درك و عمل عامل است. كيفيت اعمال ان تنها به خود اپيزود وابسته است، زيرا اپيزود هاي بعدي وابسته به اعمالي كه در اپيزود هاي قبلي صورت مي گيرد نيستند. محيط هاي اپيزودي بسيار ساده ترند زيرا عامل نبايد به جلو تر فكر كند.

ايستا در مقابل پويا

اگر محيط درحين سنجيدن عامل تغيير كند، مي گوئيم محيط براي عامل پويا است، در غير اين صورت پويا است. محيط هاي ايستا براي كار ساده هستند زيرا عامل نيازمند نگاه كردن به دنيا درحين تصميم گيري عملي نداشته و همچنين در مورد گذرزمان نيز نگران نمي باشد. اگر محيط با گذر زمان تغيير نيابد اما امتياز كارايي تغيير كند، مي گوئيم محيط نيمه پويا (semidynamic ) است.

گسسته در مقابل پيوسته

اگر تعداد محدود و مجزا از ادراك و اعمال بوضوح تعريف شده باشد، مي گوئيم محيط گسسته است. بازي شطرنج گسسته است، تعداد ثابتي در هر نوبت بازي وجود دارد. رانندگي تاكسي پيوسته است، سرعت و محل تاكسي و ديگر مشخصات خودرو در بازده مقادير پيوسته تغيير مي كنند. مشاهده خواهيم كرد كه انواع متفاوت محيط ها نياز مند برنامه هاي عامل تا حدودي متفاوت هستند تا قادر به عملكرد كارا باشند. بعداً روشن خواهد شد كه سخت ترين حالت، همانطور كه شما ممكن است حدس زده باشيد، غير قابل دسترسي، غير اپيزوديك، پويا و پيوسته است. همچنين خواهيم ديد كه اكثريت وضعيت هاي واقعي چنان پيچيده هستند كه اگرواقعاً قطعي باشند، براي اهداف عملي، غير قطعي در نظر گرفته مي شود.

برنامه محيط

شبيه ساز يك يا چند عامل را به عنوان ورودي گرفته و بگونه اي عمل مي كند كه هر عامل ادراك درست و نتيجه بازگشتي عمل خود را بدست آورد. سپس شبيه ساز محيط را بر اساس اعمال و احتمالاً ديگر فرايند هاي پوياي محيط كه به عنوان عامل ها در نظر گرفته نمي شوند(مثل باران)، بهنگام مي سازد. بنابراين محيط با وضعيت آغازين و تابع بهنگام سازي تعريف مي گردد. البته، عاملي كه در شبيه ساز كار مي كند بايد قادر به كار كردن در محيط واقعي باشد كه همان انواع ادراك را ايجاد نموده و همان انواع اعمال را قبول كند

به طور كلي، ملاك كارايي وابسته به كل دنباله وضعيت هاي محيط است كه در حين عمل برنامه توليد مي گردد. معمولاً، ملاك كارايي با يك تجمع ساده مثل جمع، ميانگين يا حداكثر كار مي كند. براي مثال، اگر ملاك كارايي براي عامل vaccum-cleaning جئع كل زباله هايي باشد كه در يك شيفت كاري تميز كرده باشد، scores تنها مقدار زباله تميز شده تا كنون را نگهداري مي كند. RUN-EVAL - ENVIRONMENT ملاك كارايي براي محيط واحدي برمي گرداند كه به وسيله وضعيت آغازين واحد وتابع بهنگام سازي ويژه تعريف مي گردد. معمولاًعامل براي كار در يك دسته محيط (environment class) طراحي شده است، مجموعه جامعي ازانواع محيط ها. براي مثال، ما برنامه شطرنج را براي بازي در رقابت با رقباي متفاوت ماشيني و انساني طراحي مي كنيم. اگر آن را براي يك رقيب واحد طراحي كنيم، ممكن است قادر به استفاده از ضعف خاص آن رقيب باشيم، اما اين طرح نمي تواند برنامه خوبي براي نرم افزار بازي عمومي باشد. به بيان دقيق تر، براي اندازه گيري كارايي يك عامل، نيازمند توليد كننده محيطي هستيم كه محيط هاي خاص (با احتمالات كلي) را براي اجراي عامل انتخاب كند سپس ما علاقه مند به ميزان كارايي متوسط عامل بر روي كلاس محيط هستيم.

يك اشتباه رايج بين دو مفهوم متغير وضعيت درمحيط شبيه ساز و متغير در خود عامل (مراجعه شود به REFLEX-AGENT-WITH-STATE) ممكن است روي دهد. به عنوان برنامه نويسي كه هر دو محيط شبيه ساز و عامل را پياده سازي مي كند، اغوا برانگيز خواهد بود كه عانل قادر به دسترسي متغير وضعيت شبيه ساز محيط باشد. اين فريفتگي بايد به هر قيمتي سركوب شود! نسخه عامل وضعيت تنها بايد از روي ادراك آن ساخته شود، بدون آنكه دسترسي به اطلاعات كامل وضعيت داشته باشد.

= = = = = = = =

## ارجاع :

http://raminsoft.persiangig.com/1.doc/download?d2aa

1. - Position Control [↑](#footnote-ref-1)
2. - Grip [↑](#footnote-ref-2)
3. - One-axis control block [↑](#footnote-ref-3)
4. - Kinematic Control [↑](#footnote-ref-4)
5. - Dynamic Control [↑](#footnote-ref-5)
6. - Adaptiv Control [↑](#footnote-ref-6)
7. -External Control [↑](#footnote-ref-7)
8. - Interface [↑](#footnote-ref-8)
9. - Automatons [↑](#footnote-ref-9)