

سنسورها در ربات

سنسورها اغلب برای درک اطلاعات تماسی، تنشی، مجاورتی، بینایی و صوتی به کار می‌روند. عملکرد سنسورها بدین گونه 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:

سنسور محیطی: این سنسورها اطلاعات را از محیط خارج و وضعیت اشیای اطراف ربات، دریافت می‌نمایند.

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

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.

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:

سنسور تماسی: این نوع سنسورها در اتصالات مختلف محرک‌ها مخصوصاً 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 می دهند .

دو روش عمده در استفاده از سنسورها وجود دارد :

حس کردن استاتیک : در این روش محرک ها ثابت اند و حرکتهایی که صورت می گیرد بدون مراجعه لحظه ای به سنسورها صورت می گیرد . به عنوان مثال در این روش ابتدا موقعیت شی تشخیص داده می شود و سپس حرکت به سوی آن نقطه صورت می گیرد .

حس کردن حلقه بسته : در این روش بازوهای ربات در طول حرکت با توجه به اطلاعات سنسورها کنترل می شوند . اغلب سنسورها در سیستم های بینا این گونه اند .

حال از لحاظ کاربردی با نمونه هایی از انواع سنسورها در ربات آشنا می شویم :

سنسورهای بدنه : (Body Sensors) این سنسورها اطلاعاتی را درباره موقعیت و مکانی که ربات در آن قرار دارد فراهم می کنند. این اطلاعات نیز به کمک تغییر وضعیت هایی که در سوییچ ها حاصل می شود ، به دست می آیند . با دریافت و پردازش اطلاعات بدست آمده ربات می تواند از شیب حرکت خود و این که به کدام سمت در حال حرکت است آگاه شود . در نهایت هم عکس العملی متناسب با ورودی دریافت شده از خود بروز می دهد .

سنسور جهت یاب مغناطیسی : (Direction Magnetic Field Sensor)

با بهره گیری از خاصیت مغناطیسی زمین و میدان مغناطیسی قوی موجود ، قطب نمای الکترونیکی

هم ساخته شده است که می تواند اطلاعاتی را درباره جهت های مغناطیسی فراهم سازد. این امکانات به یک ربات کمک می کند تا بتواند از جهت حرکت خود آگاه شده و برای تداوم حرکت خود در جهتی خاص تصمیم گیری کند. این سنسورها دارای چهار خروجی می باشند که هر کدام مابین یکی از جهت ها است. البته با استفاده از یک منطق صحیح نیز می توان شناخت هشت جهت مغناطیسی را امکان پذیر ساخت.

سنسورهای فشار و تماس: (Touch and Pressure Sensors)

شبیه سازی حس لامسه انسان کاری دشوار به نظر می رسد. اما سنسورهای ساده ای وجود دارند که برای درک لمس و فشار مورد استفاده قرار می گیرند. از این سنسورها در جلوگیری از تصادفات و افتادن اتومبیل ها در دست اندازها استفاده می شود. این سنسورها در دست ها و بازوهای ربات هم به منظورهای مختلفی استفاده می شوند. مثلاً برای متوقف کردن حرکت ربات در هنگام برخورد عامل نهایی با یک شی. همچنین این سنسورها به ربات ها برای اعمال نیروی کافی برای بلند کردن جسمی از روی زمین و قرار دادن آن در جایی مناسب نیز کمک می کند. با توجه به این توضیحات می توان عملکرد آن ها را به چهار دسته زیر تقسیم کرد: ۱- رسیدن به هدف، ۲- جلوگیری از برخورد، ۳- تشخیص یک شی.

سنسورهای گرمایی: (Heat Sensors)

ترمینستورها هستند. این سنسورها المان های مقاومتی پسیوی هستند که مقاومتشان متناسب با دمایشان تغییر می کند. بسته به اینکه در اثر گرما مقاومتشان افزایش یا کاهش می یابد، برای آن ها به ترتیب ضریب حرارتی مثبت یا منفی را تعریف می کنند. نوع دیگری از سنسورهای گرمایی ترموکوپل ها هستند که آن ها نیز در اثر تغییر دمای محیط ولتاژ کوچکی را تولید می کنند. در استفاده از این سنسورها معمولاً یک سر ترموکوپل را به دمای مرجع وصل کرده و سر دیگر را در نقطه ای که باید دمای آن اندازه گیری شود، قرار می دهند.

سنسورهای بویایی: (Smell Sensors)

تا همین اواخر سنسوری که بتواند مشابه حس بویایی انسان عمل کند، وجود نداشت. آنچه که موجود بود یک سری سنسورهای حساس برای شناسایی گازها بود که اصولاً 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 ۵+ 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. اصولاً 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 اندازه بگیرند. بلکه با اندازه‌گیری اختلاف بین آن‌ها به تشخیص بو می‌پردازند.

سنسورهای موقعیت مفصل: رایج‌ترین نوع این سنسورها کدگشاها (Encoders)

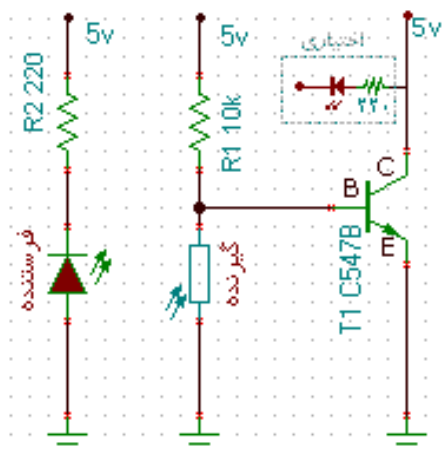
هستند که هم از قدرت بالای تبادل اطلاعات با کامپیوتر برخوردارند و هم اینکه ساده، دقیق، مورد اعتماد و نویز ناپذیرند. این دسته انکدرها را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد:

انکدرهای مطلق: در این کدگشاها موقعیت به کد باینری یا کد خاکستری BCD (Binary Coded 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 به کارگیری تعداد زیادی سیگنال درصد خطای کار را افزایش می‌دهد و این اصلاً مطلوب نیست. پس از این انکدرها فقط در مواردی که مطلق بودن مکان‌ها برای ما خیلی مهم است و مشکلی هم از احاطه بار فابل تحمل ربات متوجه ما نباشد، استفاده می‌شود.

انکدرهای افزایشنده: این کدگشاها 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

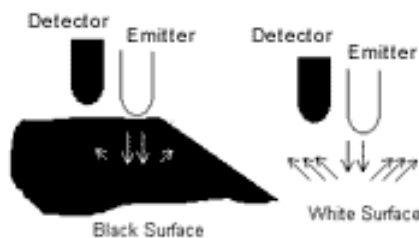
باشند که از کد گشا به کنترل کننده ارسال می شود. B سیگنالی است که با یک چهارم پریود تاخیر نسبت به A از روی اختلاف فاز بین این دو می توان به جهت چرخش پی برد.

مدارات عملی برای تشخیص خط سیاه



این مدار بقدری ساده است که دیگر احتیاجی به توضیح ندارد.

سنسورها : سنسورهای استفاده شده در این مدل سنسورهای نوری است که از یک فرستنده و یک گیرنده نوری تشکیل شده اند. همانطوری که در فیزیک خواندیم سطح سیاه (کلا تیره) نور رو بیشتر جذب می کند ولی سطح سفید (روشن) نور بیشتری منعکس می کند. اساس کار این



سنسورها هم بر همین مبنا است نور (نامرئی یا مرئی) توسط فرستنده تابانده میشود و اگر سطح زیر آن تیره باشد همه نور رو جذب می کند و گیرنده چیزی دریافت نمی کند و اگر روشن باشد به همون صورت گیرنده بازخورد خودش رادر مدار نشان میدهد.

گیرنده ها دو مدل هستند ترانزیستوری و مقاومتی. گیرنده های ترانزیستوری درست مثل ترانزیستور عمل می کنند و در واقع پایه بیس (B) آنها میزان نور دریافتی است و هرچقدر نور دریافت کنند جریان عبور میدهند. ولی مقاومتی ها برعکس هستند، هرچقدر نور بگیرند مقاومتشان بیشتر میشود و جریان کمتری عبور میدهند.

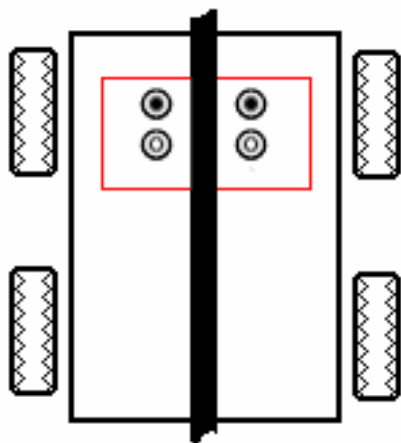
شما میتونید با قرار دادن یه LED بجای خروجی (مانند شکل) صحت مدار و سنسورهای خودتان را چک کنید. در حالت عادی LED روشن هست اما وقتی یه کاغذ سفید جلو سنسورها بگیرید LED خاموش خواهد شد انگار به میکرو ۰ یا ۱ فرستاده میشود. این خروجی بواسطه



یک مقاومت ۲۲۰ به یه پین از (مثلا) پورت B میکرو وصل میشه و محاسبات و عملیات لازم آنجا صورت می گیرد . البته باید توجه کنید کنار هم قرار داشتن فرستنده و گیرنده و زاویه ها اهمیت دارد در غیر این صورت باعث اختلال میشود . عوامل متعددی ممکن است در کار این سنسورها

اختلال ایجاد کند مثلا لامپ های رشته ای یا نور زیاد خورشید ! بخاطر اینکه این نورها دارای فرکانسهای مختلفی هستند که ممکن است با فرکانس سنسورها یکی باشد .

کلا هرچقدر تعداد و تنوع سنسورها در یک ربات بیشتر باشد بالطبع عملکرد آن خیلی بهتر و عاقلانه تر (هوشمندانه تر) بنظر خواهد رسید . البته کنترل و ایجاد ارتباط میان این ربات (میکروکنترلر) بسیار مهم است و بدون یک برنامه بهینه هیچوقت این ادعا درست نخواهد بود . هرچقدر تعداد این سنسورها بیشتر باشه برای بهینه تر کردن کارایی

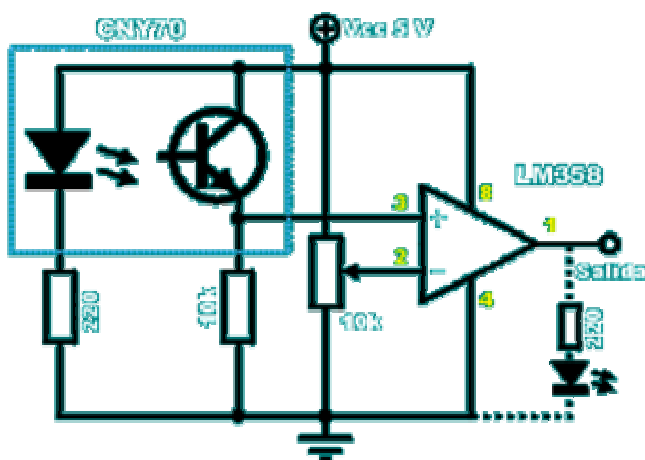


آنها در میکروکنترلر باید برنامه پیچیده تری را نوشت . این پیچیدگی در کد بصورت تصاعدی افزایش پیدا میکند ، تا سه یا چهار سنسور این تصاعد زیاد صعودی نیست و بعد از آن (۵ ۶ ۷ و...) بیشتر خودشان را نشان میدهند . که البته این به نحوه قرار گرفتن سنسورها هم خیلی ربط داره ...

همان مدل ۲ سنسوره که حالت قرارگیری آن را هم در شکل نشان می دهد . بزرگترین مزیت این مدل (۲ سنسوره) این است

که کد میکروی بسیار ساده و کوتاهی دارد و آموزش و فهم آن خیلی راحت است و بزرگترین عیش هم این است که که ربات زیگزالای حرکت میکند . (البته هرچقدر استانداردها به سمت ایده آل میل کنه این خطا هم کمتر میشه) که البته برای شروع عیب بزرگی نیست . در چیدمان سنسورها اگر از مدل (۲ تایی) استفاده می کنید مثل شکل ، حتما فاصله بین فرستنده و گیرنده ، که معمولا ۲.۵ میلیمتر در نظر گرفته میشود (اما هرچقدر کمتر باشه حساسیت بیشتر میشود) و فاصله

بین دو گیرنده (۲ نقطه سیاه) که بستگی به ضخامت خط سیاهتون دارد (۱.۵ الی ۲ سانت بیشتر)، را در نظر بگیرید تا از ایجاد نقص های ذکر شده جلوگیری کنید. همچنین فاصله پک سنسورها (مجموعه فرستنده و گیرنده) از زمین نباید زیاد باشد و معمولاً آن را ۱.۵ تا ۳ سانت است تا حساسیت کم نشود.



برای افزایش سنسورها باید به نسبت قطعات بیشتری تهیه کنید. همچنین هم می تونید از سنسورهایی که به صورت یک پک هستند (فرستنده و گیرنده باهم) مثل CNY70 و هم از فرستنده و گیرنده جدا استفاده کنید. چیزی که مهمه اینه که سنسور شما باید از نوع خروجی ترانزیستور باشد.

آپ-امپ ها جهت مقایسه ولتاژهای ایجاد شده از سنسورها بکار می روند. در واقع می دانید در الکترونیک دیجیتال ۵ ولت به معنای بالا یا ۱ و زمین یا ۰ ولت به معنای پایین یا ۰ است. ولتاژ خروجی از سنسورها با دور یا نزدیک کردن جسم در رنجهای مختلفی تغییر میکند، حالا وظیفه آپ-امپ این است که با مقایسه این ولتاژ خروجی مناسب را که یا ۱ یا ۰ هست ایجاد کنه تا هنگام وصل این خروجی به میکرو، اجازه تصمیم گیری صریحتر و دقیقتری برای میکروکنترلر فراهم کنیم. در واقع خروجی این آی سی یا ۱ هست به معنای قرار گرفتن سنسور روی خط سیاه و یا ۰ هست به معنای حالت عادی یا قرار گرفتن سنسور روی سطح سیاه و دیگه حالتی بین این دو نخواهیم داشت در صورتی که در مدار قبلی حالت میانگینی هم وجود داشت که در مواقعی باعث اختلال خواهد شد.

قسمتی که با نقطه چین مشخص شده برای مشاهده و آزمایش خروجی بکار میرد.