

## الگوریتم طراحی و ساخت یک ربات *line following*

داریوش زین العابدینی      امین جوادی نسب

[a\\_javadi62@yahoo.com](mailto:a_javadi62@yahoo.com)      [Dariush\\_abedini2002@yahoo.com](mailto:Dariush_abedini2002@yahoo.com)

محمد کیان

دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

### چکیده:

در این مقاله به بررسی طراحی و ساخت یک ربات مسیر یاب یا یک دنبال کننده خط که به عنوان ربات تعقیب خط معروف است می پردازیم. وظیفه این ربات دنبال کردن خطی در یک صفحه است. حال چون رنگ خط و رنگ صفحه و همچنین اندازه خط متغیر می باشد لذا باید برنامه ای برای آن نوشت که بتواند شرایط بوجود آورنده را شناسایی کند. برای نوشتن این برنامه نیاز به طراحی یک مدار منطقی است که بتواند روابطی برای ورودی و خروجی تعیین کند و بتواند تمام شرایط بوجود آمده را تشخیص دهد. در این مقاله به معرفی بخشهای تشکیل دهنده ربات از جمله بخش مکانیکی - الکترونیکی و کامپیوتری می پردازیم. البته بحث اصلی ما روی بخش مدار منطقی آن خواهد بود.

کلمات کلیدی: مدار منطقی - ربات تعقیب خط - خط - چشم

### ۱ - مقدمه:

در طول تاریخ ایجاد حرکات مصنوعی و انجام یک سلسله عملیات از پیش برنامه ریزی شده توسط یک ماشین صنعتی برای کار به جای انسان همچون پرواز مدهای مدید جز آما و آرزوهای بشر بوده است. ساختن ماشینی که همه کارهای انسان را انجام دهد. ماشینی که مطیع سازنده خود باشد هر چه که او می خواهد و می گوید انجام دهد و اعمالی مثل دیدن و شنیدن - اعلام خطر کردن - پیشگیری کردن - به حرکت در آوردن و .... را انجام دهد. تا اینکه در اوایل دوران انقلاب صنعتی پیدایش **Robot** بر مبنای انجام کارهای دقیق - سریع ارزان - بدون خطا و فرمان پذیری محض و قابلیت انطباق برای برنامه ریزی های مختلف - تحولی عظیم در عرصه علم و تکنولوژی ایجاد نماید. ولی هم اکنون گسترش این سیستم در کارآیی های مختلف و خصوصاً کارهای خطرناک و حساس به عنوان یک ضرورت موجه و مطرح تکنیکی مورد استقبال قرار گرفته است و اندیشمندان و متفکران بسیاری را متوجه خود کرده است. همچنان که در کشورهای متعددی و در دانشگاههای مختلف و در گرایشهای متنوعی از این رشته نوین تکنولوژی برگزار می گردد. و ما نیز بر آنیم که بتوانیم تا در این مقاله اجزای مختلف یک ربات را معرفی کنیم تا به وظیفه خود در این مورد عمل کرده باشیم.

## ۲- آشنایی با مسابقات روبات مسیر یاب ( line following )

در این مسابقه مسیر ترکیبی از سه قسمت الف) مسیر مشکی دز زمینه سفید ب) مسیر سفید در زمینه مشکی ج) مسیر غیر عادی دز زمینه سفید و سیاه که نحوه ترکیب این سه قسمت در طول مسیر تصادفی است.

در این مسیر حداکثر تغییرات عرض خط در قسمت ج) از **۱۵cm** به **۱۲cm** کاهش یافته است. و تغییرات غیر عادی متقارن می باشد و عرض از  $\frac{1}{8}$  تا **۱۲cm** تغییر خواهد کرد.

انحراف مجاز روبات نسبت به محور مسیر اصلی **۲۰cm** است و در غیر این صورت روبات باید مسابقه را از ابتدا آغاز نماید. همچنین فاصله هر گونه تغییری در مسیر مسابقه حداقل **۵cm** می باشد. در ضمن در طول مسیر ممکن است لوپهایی هم باشد.

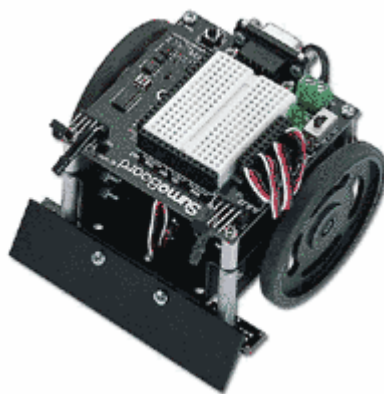
### ۳- بخش های مختلف روبات

یک روبات مسیر یاب شامل چند قسمت است که اگر بخواهیم آن را در یک دسته بندی کلی تقسیم کنیم شامل موارد زیر است.

- بخش مکانیکی
- بخش الکترونیکی
- بخش کامپیوتری

### ۴- بخش مکانیکی

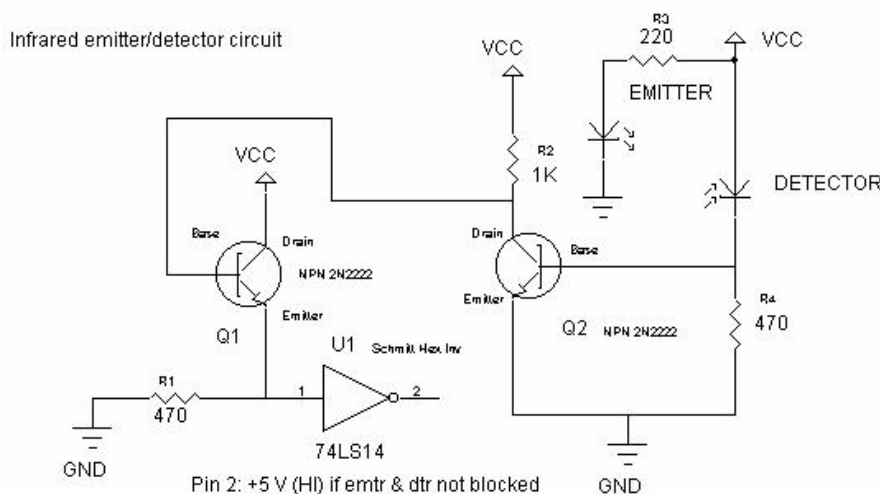
بخش مکانیکی که برای اینگونه روباتها طراحی می شود بسیار ساده ولی در عمل بسیار کاربردی و دقیق خواهد بود. برای این روبات دو تایر در نظر گرفته شده است که یکی در طرف راست و یکی در طرف چپ قرار گرفته است. برای به حرکت در آوردن این چرخها نیاز به یک نیرو داریم که این نیرو از دو موتور که بوسیله یک گیربکس به چرخها وصل می شود. در ضمن چشمهای روبات که همان سنسورهای نوری آن می باشد باید کمی جلوتر از چرخها باشد و روی آنها به سمت زیر باشند تا بتوانند صفحه جلوی خود را ببینند.



### ۵- بخش الکترونیکی

بخش الکترونیکی روبات شامل بخشهای مختلفی همچون میکروکنترلر که در واقع مغز روبات است و تمام فرمانها از آنجا صادر می شود. بخش های دیگر شامل سنسورها - مدار تقویت کننده - مدار درایور موتورها و بخش تغذیه و بخش های دیگر می باشد. که به مختصر هر قسمت شرح داده می شود. بخش میکروکنترلر آن که معمولا

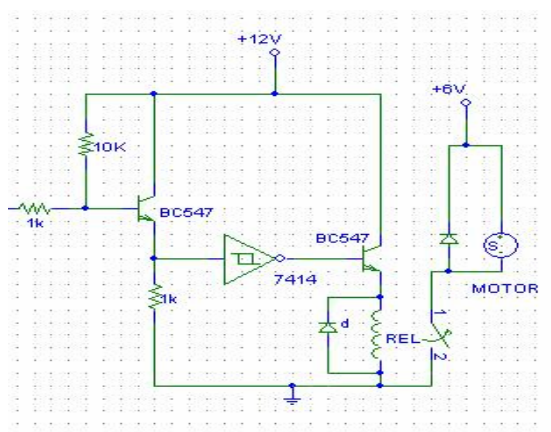
شامل یک میکرو کنترلر است که معمولاً در این گونه پروژه ها میکرو کنترلر معروف 89c51 استفاده می شود .  
مهمترین قسمت یک روبات واحد بینایی آن است که شامل سنسورهای است که در جاهای مختلف آن به کار  
میرود . این سنسورها که معمولاً از نوع سنسورهای مادون قرمز هستند شامل یک دیود فرستنده و یک دیود  
گیرنده هستند که ممکن است این دو دیود در یک پک قرار گرفته باشند. برای اینکه بتوان این چشمها را به کار  
برد باید مداری برای آنها طراحی کرد برای مثال می توان از مدار زیر استفاده کرد..



این سنسورها مانند یک کلید عمل می کنند که هر چه مقاومت آنها کمتر باشد بهتر است و سریع تر عکس العمل  
نشان خواهند داد . عملکرد این چشمها اینگونه است که هنگامی که نوری به آنها برخورد نمیکند مانند یک  
مقاومت زیاد (موقعی که در صفحه سیاه باشد ) ولی موقعی که نور به آنها برخورد می کند مانند یک مقاومت با  
اندازه خیلی کم است ( صفحه سفید) که باعث می شود وضعیت مدار تغییر کند. خروجی مدار وارد میکرو  
کنترلر می شود البته بهتر است قبل از آن بوسیله یک بافر تقویت شود .

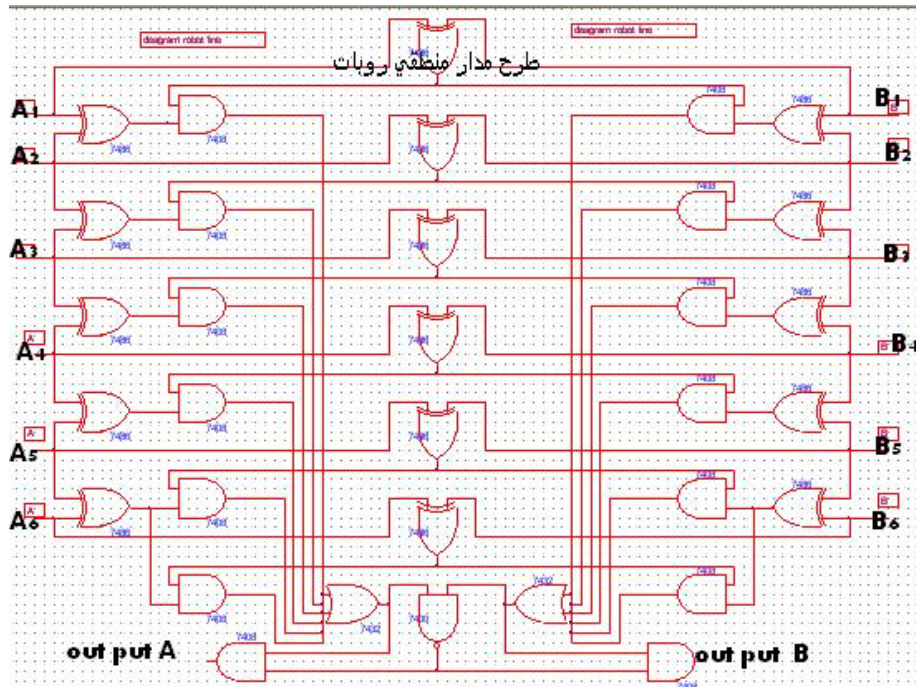
خروجی های میکرو نیز باید ابتدا وارد یک لچ شده و سپس وارد مدار درایور شوند . کاربرد لچ موقعی است  
جوابهای خروجی میکرو حساس به لبه باشند و باید از یک لچ حساس به لبه استفاده کرد .

خروجی های لچ نیز باید وارد مدار درایور شوند که وظیفه این مدار قطع و وصل کردن موتورها است . در این  
مدار باید از رله استفاده کرد و اگر بخواهیم جهت چرخش موتورها را برعکس کرد باید از رله دو کنتاکه  
استفاده کرد .



## ۶- قسمت کامپیوتری

قسمت اصلی این روبات برنامه است که برای آن نوشته می شود که باید با توجه به نیازهای روبات و همچنین قوانین مسابقه نوشته شود. برای این کار نیاز به یک طرح اولیه داریم که این طرح می تواند یک طرح مدار منطقی برای آن باشد که با استفاده از گیت ها به وجود می آید. البته می توان این روبات را بدون میکرو نیز ساخت ولی به علت زیاد بودن گیتها مدار بسیار پیچیده خواهد بود و در صورت خرابی قسمتی از روبات نمی توان به راحتی آن را پیدا کرد. برای این کار بهتر است از یک میکرو استفاده کرد که برنامه آن به زبان اسمبلی نوشته شده است. شکلی را که در زیر می بینید شامل یک طرح مدار منطقی است که دارای ویژگی های منحصر به فردی است.



اصول کار مدار بر اساس مقایسه کردن است یعنی اصلا برای روبات مهم نیست که خط سیاه باشد یا سفید بلکه فقط باید تقارن باشد یعنی روبات همیشه به سمتی خواهد رفت که تقارن چشمهای آن حفظ شود. برای این روبات ما از ۱۲ سنسور استفاده کرده ایم که طرز قرار گرفتن آنها به صورت زیر است

	P1.0=A1	P2.0=B1	
P1.1=A2		P2.1=B2	
P1.2=A3		P2.2=B3	
P1.3=A4		P2.3=B4	
P1.4=A5		P2.4=B5	
P1.5=A6		P2.5=B6	

همانطور که در بالا می بینید ۶ چشم در سمت راست و ۶ چشم نیز در سمت چپ قرار دارد. برای مثال فرض کنید که چشمهای A1 و B1 سیاه و بقیه چشمها سفید باشند در این صورت روبات باید مسیر مستقیم خود را ادامه دهد که اگر در گیتهای بالا به جای رنگ سیاه و سفید ۱ و ۰ منطقی بگذاریم می بینیم که خروجی های مدار هر دو ۰ خواهند بود و روبات مستقیم می رود. مثلا در جایی که عرض مسیر متغیر است روبات همیشه به وسط

خط می رود . و یا در جایی که رنگ مسیر عوض میشود روبات همیشه به سمت جایی میرود که تقارن چشمها حفظ شود . همچنین اگر در مسیر لوپ هم داشته باشیم در آن صورت همیشه روبات خط مستقیم را طی میکند . می توانید این مدار را با وضعیت های مختلف آزمایش کرد و ببینید که در تمامی شرایط مختلف جواب می دهد. در زیر برنامه ای را که برای آن نوشته ایم را آورده ایم.

```

ORG 00H
:START
ORG 00H
MOV P2,#0FFH
MOV P1,#0FFH
MOV P3,#00H
CLR AC
MOV R1,P1
MOV R2,P2
MOV A,R1
CLR C
RRC A
XRL A,R1
MOV B,A
MOV A,R1
XRL A,R2
MOV C,B.4
MOV B.5,C
ANL A,B
MOV B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
MOV C,B.0
MOV AC,C
MOV A,R2
CLR C
RRC A
XRL A,R2
MOV B,A
MOV A,R2
XRL A,R1
MOV C,B.4
MOV B.5,C
ANL A,B
MOV B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
CLR C

```

```

RRC A
ORL B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
CLR C
RRC A
ORL B,A
CLR C
MOV C,AC
MOV A,#0
MOV ACC.0,C
MOV C,B.0
MOV ACC.1,C
MOV R1,A
RR A
ANL A,R1
CPL A
MOV C,AC
ANL C,ACC.0
MOV P3,#0
MOV P3.0,C
MOV C,B.0
ANL C,ACC.0
MOV P3.1,C
SETB P3.2
LJMP START
.END

```

## ۷- مراجع

- ۱- مدارهای میکرو الکترونیک / ع.ش. سدره - اسمیت / ترجمه محمود دیانی / سال انتشار ۱۳۸۱
- ۲- طراحی دیجیتال / موریس مانو / ترجمه محمود دیانی / سال انتشار ۱۳۸۲
- ۳- مدارهای واسط / محمد علی مزیدی - جانیس گیلیسی مزیدی / ترجمه قدرت سپید نام / سال انتشار ۱۳۸۲
- ۴- راهنمای IC خانواده TTL / مولف : ناهید هاشمیان / سال انتشار ۱۳۷۷
- ۵- مهندسی کنترل / هیکو اوگاتا / ترجمه محمود دیانی / سال انتشار ۱۳۸۲

