

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنر آموز

ساخت تجهیزات مکترونیکی

رشته مکترونیکی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنرآموز ساخت تجهیزات مکترونیکی - ۲۱۱۸۹۵

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

حمید یزدانی، زهرالطفی، سعید صفایی‌موحد، محسن بهرامی و سید حسن سید تقی‌زاده
(اعضای شورای برنامه‌ریزی)

حمید یزدانی، بهنام آخوندی، قاسم ایزدپناه، پیمان ایوبی، کاوه رشوند و
سعید هادی (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - سوروش سعادت‌مندی (صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -

خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

- پودمان ۱: شایستگی ترسیم نقشه‌های مکانیکی به کمک رایانه ۱
- پودمان ۲: شایستگی ساخت قطعات به روش تراشکاری ۱۷
- پودمان ۳: شایستگی ساخت قطعات به روش فرزکاری ۴۷
- پودمان ۴: شایستگی کار با چاپگر سه‌بعدی ۶۵
- پودمان ۵: ساخت ربات مسیریاب ۸۵

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب درسی ساخت تجهیزات مکترونیک پایه یازدهم رشته تحصیلی - حرفه‌ای مکترونیک تنظیم شده و دارای پودمان‌های نقشه‌کشی به کمک رایانه - تراشکاری - فرزکاری - کار با پرینتر سه‌بعدی - ساخت ربات مسیریاب است.

هنرآموزان گرامی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند:

۱- در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه طرح درس، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، نکات مهم هنرآموزان در اجرا، فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و دیگر موارد آورده شده است.

۲- ارزشیابی در درس ساخت تجهیزات مکترونیک بر اساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

۳- ارزشیابی از پودمان‌های این درس مطابق با جداول استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی صورت می‌گیرد.

۴- زمانی هنرجو در این درس، قبول اعلام می‌گردد که در هر پنج پودمان درس، حداقل نمره ۱۲ را کسب نماید. در این صورت میانگین نمره‌های پنج پودمان به عنوان نمره پایانی درس در کارنامه تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد.

۵- ارزشیابی مجدد در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برنامه‌ریزی هر هنرستان، انجام می‌شود و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خرداد ماه شایستگی لازم را در یک یا چند پودمان کسب ننماید، می‌تواند تا پایان سال تحصیلی برای ارزشیابی مجدد در ارزشیابی مبتنی بر شایستگی شرکت نماید.

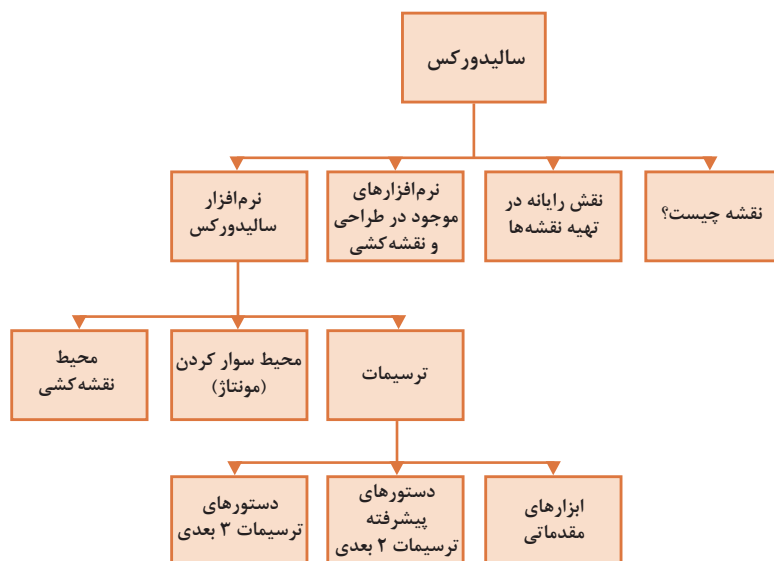
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

شایستگی ترسیم نقشه‌های
مکانیکی به کمک رایانه

در نخستین جلسه به بیان محتوای کلی کتاب و هدف ارائه این درس می‌پردازیم تا هنرجویان بدانند که در فصل‌های کتاب با چه موضوعات درسی درگیر خواهند بود. از آنجایی که در این کتاب دو بخش طراحی در کلاس و کار در محیط کارگاهی وجود دارد باید هنرجویان با ملاحظات هر دو بخش آشنایی کلی یابند. سپس به‌طور خاص به کلیات نقشه‌کشی به کمک رایانه پرداخته می‌شود و نرم‌افزارهای رایج معرفی می‌گردد. سپس با توجه به هدف فصل که توانایی ترسیم نقشه دوبعدی، سه‌بعدی و سه‌نما از نقشه سه‌بعدی است پرداخته می‌شود.

نقشه مفهومی: نقشه‌های مکانیکی به کمک رایانه با نرم‌افزار سالیدورکس



تشریح نمودار فوق جهت آشنا نمودن هنرجویان با محتوای درس

در پایان درس هنرجویان می‌توانند:
به کمک آموزش‌های انجام شده نقشه‌های مربوط به قطعات کامیون میکسر را ایجاد کنند.

هدف کلی



ترجمه کنید



Teamwork

No designer works in isolation. Designers collaborate with colleagues in the development and production departments to plan the way forward. Design at Mercedes includes concept, detail and then production. The start of the design process – the emotional phase – involves a drawing. Designers use either an old-fashioned pencil on paper or a virtual drawing board to create this image, but it's a vital component as it brings the idea from the designer's mind. This allows others to critique it, to suggest modifications and to add their own ideas.

هیچ طراحی به تنهایی کار نمی‌کند. طراحان با همکارانشان در گروه‌های توسعه و تولید همکاری می‌کنند تا طرح به پیش رود. طراحی در کارخانه مرسدس شامل طرح مفهومی، جزئیات و سپس تولید است. شروع فرایند طراحی – فاز احساسی – شامل ترسیم است. طراحان هم از ترسیم با مداد سنتی روی کاغذ و هم از صفحه ترسیم مجازی برای آفرینش این تصاویر استفاده می‌کنند، اما این یک بخش حیاتی برای آوردن یک ایده از ذهن طراح است. این ترسیم به دیگران اجازه می‌دهد تا آن را نقد کنند، تصحیحات پیشنهاد کنند و ایده‌های خود را به آن بیفزایند.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوی، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

نقش نقشه در ساخت یک محصول

به‌طور کلی هر محصولی قبل از تولید نیاز به طراحی دارد. طراحان، طرح‌های خود را براساس استانداردهای موجود طراحی کرده و سپس طرح خود را به سازنده می‌دهند. زبان ارتباطی بین طراح و سازنده نقشه است. ممکن است این نقشه مربوط به یک ساختمان، یک سد، قطعه‌ای از اتومبیل و غیره باشد. در نقشه‌ها جزئیات لازم که بیان‌کننده طرح تولیدشده توسط طراح باشد موجود است. جزئیات شامل اندازه‌ها، جنس لازم برای تولید محصول و سایر موارد است.

پژوهش کنید

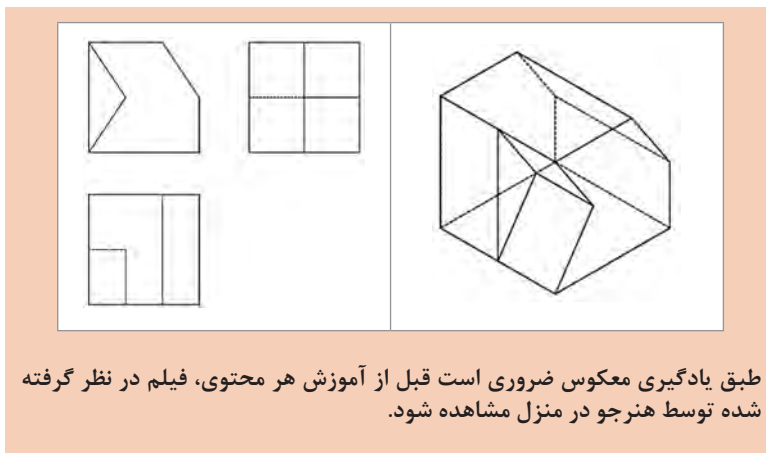


چند مورد از موارد اشاره شده به‌عنوان جزئیات در نقشه‌ها را نام ببرید. ابعاد، تلرانس، جنس، استاندارد ترسیم، علائم صافی سطح، علائم جوشکاری.



جدول زیر را تکمیل نمایید (نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی)
 نماهای اجسام زیر را ترسیم نمایید

تصویر دو بعدی	تصویر سه بعدی (مجسم)



معرفی نرم‌افزارهای نقشه‌کشی

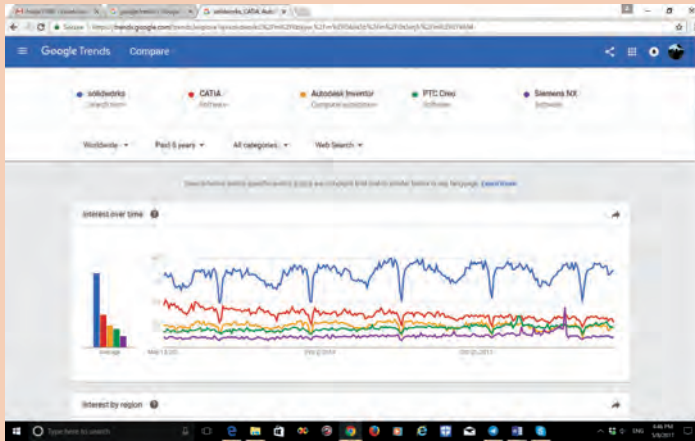
نرم‌افزارهای موجود در طراحی و نقشه‌کشی

نرم‌افزارهای متنوعی از سوی شرکت‌های معتبر به منظور طراحی سه‌بعدی عرضه شده‌اند. در جدول زیر مشهورترین این نرم‌افزارها معرفی شده‌اند.

کشور سازنده	نام انگلیسی	نام نرم‌افزار
فرانسه	SolidWorks	سالی‌دورکس
فرانسه	CATIA	کتیا
امریکا	AutoDesk Inventor	اتودسک اینونتور
امریکا	PTC Creo	پی تی سی کرو
آلمان	NX Siemens	ان ایکس زیمنس



با استفاده از موتور جستجوی <https://www.google.com/trends> پرستفاده‌ترین نرم‌افزار طراحی سه‌بعدی مورد استفاده در جهان را از میان نرم‌افزارهای معرفی شده در بخش قبل پیدا کنید.



براساس این مقایسه جدول زیر را تکمیل کنید.

نام نرم‌افزار	سه کشوری که از این نرم‌افزار بیشترین استفاده را دارند.	سه کشوری که از این نرم‌افزار کمترین استفاده را دارند.
سالیدورکس	تونس، اسلوانی، استونی	عربستان، اندونزی، ونزوئلا
کتیا	ونزوئلا، پرغال، ایران	روسیه، تایلند، اندونزی
اتودسک اینونتور	چک، دانمارک، آلمان	ژاپن، ترکیه، فرانسه
پی تی سی کرو	اکوادور، گواتمالا، هندوراس	روسیه، ترکیه، برزیل
ان ایکس زیمنس	عراق، کره جنوبی، مراکش	آرژانتین، اندونزی، برزیل

در ایران کدام نرم‌افزار استفاده بیشتری دارد؟

ک کتیا

در ایران، به تفکیک استان‌ها بیشترین استفاده از چه نرم‌افزاری است؟

ک آذربایجان شرقی: سالیدورکس قزوین: کتیا

اصفهان: اینونتور تهران: کرو

اصفهان: زیمنس

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوی، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

شروع نقشه‌کشی با نرم‌افزار سالدورکس

بحث کنید



الف) تفاوت میان پنجره و کادر محاوره در محیط ویندوز چیست؟
 کادر محاوره امکان کار هم‌زمان را ندارد در حالی که پنجره به صورت هم‌زمان با پنجره‌های دیگر قابل استفاده است.
 ب) تفاوت محیط‌های Part، Assembly و Drawing در چیست؟
 کادر امکان ترسیم اولیه و مدل‌سازی در محیط Part است، امکان مونتاژ قطعات مختلف در Assembly و امکان ترسیم سه نما در Drawing فراهم است.
 ج) تفاوت سیستم‌های اندازه‌گیری موجود در نرم‌افزار سالدورکس در چیست؟
 کادر امکان تنظیم طول و جرم براساس واحدهای مختلف فراهم است. مثلاً برای طول واحدهای متر، سانتی‌متر، میلی‌متر و اینچ قابل تنظیم است یا برای واحد جرم واحدهای کیلوگرم، گرم و پوند قابل انتخاب است.

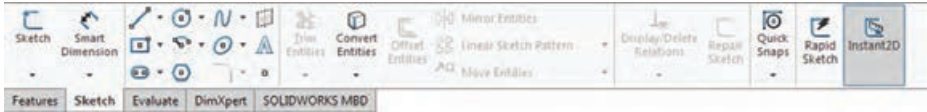
ترجمه کنید



واژه انگلیسی	ترجمه فارسی	واژه انگلیسی	ترجمه فارسی
Origin	مبدأ مختصات	Main menu toolbar	نوار ابزار منوی اصلی
Hide/Show Part FeatureManager	مدیریت مخفی کردن / نمایش ویژگی‌های قطعه	Default Part FeatureManager	مدیریت ویژگی‌های پیش‌فرض قطعه
Model mode	حالت مدل‌سازی	Triad	موقعیت محورهای مختصاتی
Motion mode	حالت ایجاد سیستم حرکتی	Task pane	قاب وظیفه
Units	واحدها	Heads-up view toolbar	نوار ابزار نمایش
Tags	برچسب‌ها	Default command manager	مدیریت دستور پیش‌فرض

ابزارهای مقدماتی

نوار ابزار دستوره‌های ترسیم ۲- بعدی (Sketch)







با توجه به نوار ابزار دستوره‌های ترسیم ۲- بعدی جدول زیر را کامل نمایید.

فعالیت



تعبیر فارسی دستور	دستور در نرم‌افزار	ترسیم دستی	شماایل در نرم‌افزار	ابزار طراحی
ترسیم به کمک خطوط راهنما افقی عمودی تحت زاویه		دو نقطه ابتدا و انتها		خط
دو رأس متقابل مرکز مستطیل و یک رأس سه رأس مستطیل مرکز مستطیل، یک رأس و نقطه میانی یک ضلع سه رأس متوازی‌الاضلاع		چهار خط دو به دو موازی		مستطیل
مرکز و شعاع دایره سه نقطه روی محیط دایره		مرکز و شعاع دایره سه نقطه روی محیط دایره		دایره
دو نقطه ابتدا و انتها و شعاع دو نقطه ابتدا و انتها سه نقطه روی کمان		دو نقطه ابتدا و انتها و شعاع		کمان
دایره محاطی و تعداد اضلاع دایره محیطی و تعداد اضلاع مختصات مرکز و اضلاع مختصات مرکز و تعداد اضلاع قطر دایره محاطی و تعداد اضلاع زاویه مرکزی		زاویه داخلی و تعداد اضلاع		چندضلعی

نقاط متناوب با نقاط متناوب بیشتر بر اساس معادله منحنی	 Spline Style Spline Equation Driven Curve	نقاط متناوب	 N	دستور spline
مرکز و شعاع‌های کوچک و بزرگ مرکز و شعاع‌های کوچک و بزرگ و نقاط ابتدا و انتها فاصله کانونی و رأس فاصله کانونی و رأس	 Ellipse Partial Ellipse Parabola Conic	قطر کوچک و بزرگ بیضی	 C	بیضی، سه‌می

توجه کنید



بعد از رسم ترسیمات دو بعدی باید موقعیت آن ترسیم دو بعدی در صفحه مشخص گردد. موقعیت ترسیم دو بعدی به وسیله دادن اندازه یا از طریق ارتباط میان اجزای ترسیم شده تعریف می‌گردد.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوی، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

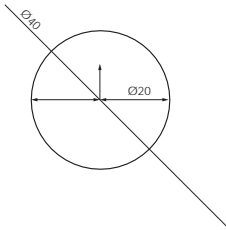
ترسیم به کمک ابزارهای مقدماتی در نرم‌افزار سالدورکسی

فعالیت

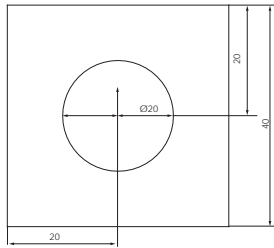


نقشه‌های جدول زیر را در نرم‌افزار رسم کنید:

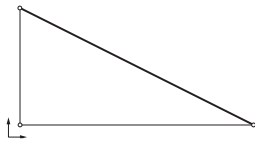
رسم دو دایره هم مرکز به قطرهای ۲۰ و ۴۰ میلی‌متر	نقشه ۱
رسم دایره به قطر ۲۰ میلی‌متر هم مرکز با مربع به ضلع ۴۰	نقشه ۲
رسم مثلث قائم‌الزاویه با ارتفاع ۱۰ و وتر ۲۰ میلی‌متر	نقشه ۳
رسم نیم دایره به شعاع ۱۵ میلی‌متر	نقشه ۴
رسم کمان به شعاع ۲۵ میلی‌متر با زاویه کمان ۲۸ درجه نسبت به محور افقی	نقشه ۵
رسم یک ۸ ضلعی با ضلع ۳۰ میلی‌متر	نقشه ۶



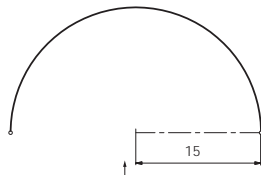
نقشه ۱



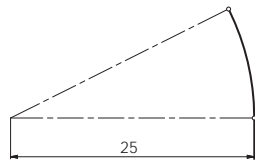
نقشه ۲



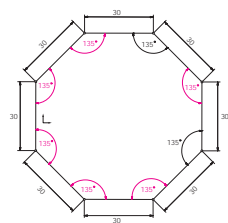
نقشه ۳



نقشه ۴



نقشه ۵



نقشه ۶

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوی، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

ترسیم به کمک دستورهای پیشرفته در نرم افزار سالدورکس

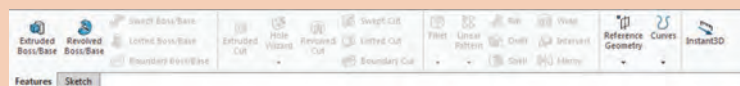
نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوی، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

ترسیم سه بعدی در نرم افزار سالدورکس

فعالیت

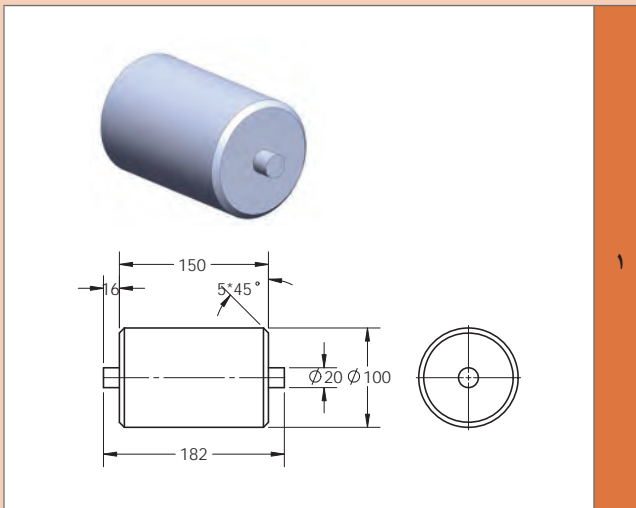


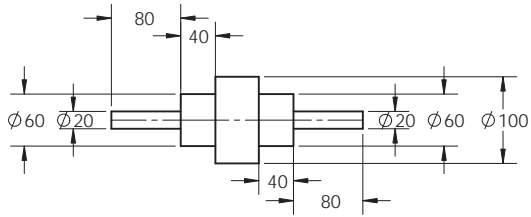
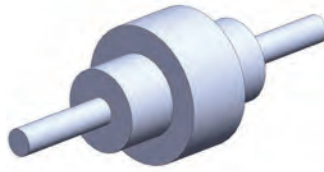
شماره	کارکرد
۱	گسترش حجمی نقشه دو بعدی برای ایجاد مدل سه بعدی
۲	دوران نقشه دوبعدی حول یک محور برای ایجاد مدل سه بعدی
۳	<ol style="list-style-type: none"> ۱ وسعت دادن یک نمایه در طول یک مسیر باز یا بسته برای ایجاد مدل سه بعدی ۲ ایجاد جسم بین دو یا چند نمایه برای ایجاد مدل سه بعدی ۳ اضافه کردن جسم بین نمایه‌ها در دو راستا برای ایجاد مدل سه بعدی
۴	حذف حجمی از مدل ایجاد شده
۵	ایجاد سوراخ با استفاده از یک مقطع عرضی از پیش تعریف شده
۶	برش یک مدل سه بعدی با استفاده از دوران یک نمایه دوبعدی حول یک محور
۷	<ol style="list-style-type: none"> ۱ برش مدل سه بعدی با استفاده از وسعت دادن یک نمایه بسته در طول یک مسیر باز یا بسته ۲ برش یک مدل سه بعدی با استفاده از حذف جسم بین دو یا چند نمایه ۳ برش یک مدل سه بعدی با استفاده از حذف جسم بین نمایه‌ها بین دو مسیر

۸	گرد کردن یا پخ زدن
۹	ایجاد الگوی تکراری به صورت خطی و دایره‌ای
۱۰	<p>۱ اضافه کردن یک تکیه‌گاه جدار نازک به مدل سه‌بعدی</p> <p>۲ باریک کردن مدل با استفاده از زاویه مشخص</p> <p>۳ حذف قسمتی از مدل سه‌بعدی برای ساخت مدل جدار نازک</p>
۱۱	<p>۱ با استفاده از این دستور می‌توان Sketch را بر روی یک سطح مسطح یا غیرمسطح مانند استوانه، کره، مخروط و... نقش افکنی نمود که این نقش افکنی می‌تواند به صورت برجسته، (Emboss) فرو رفته (Deboss) یا بدون ضخامت (Scribe) باشد.</p> <p>۲ تقسیم کردن سطوح و اجسام برای ایجاد حجم</p> <p>۳ آینه کردن سطوح و اجسام</p>
۱۲	دستورات هندسه مرجع
۱۳	دستورات منحنی‌ها
۱۴	در هنگام فعال بودن این گزینه، می‌توان ابعاد را در محیط features نیز با اشاره‌گر موس تغییر داد.

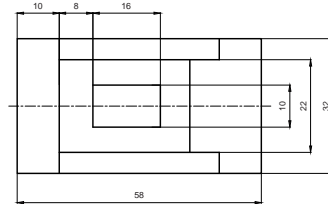
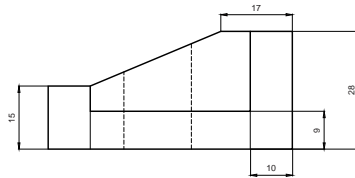
مدل‌های زیر را در نرم‌افزار سالی‌دورکس رسم نمایید.

فعالیت

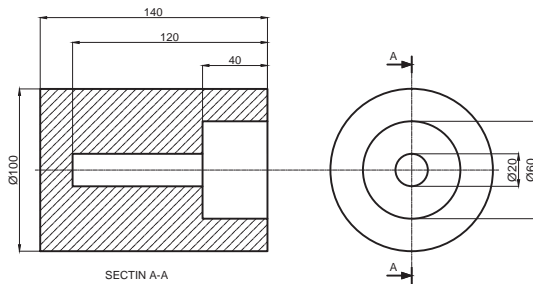




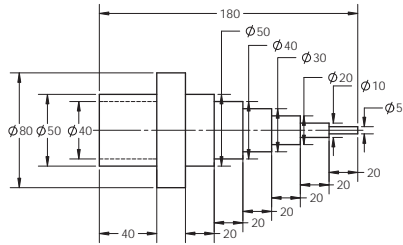
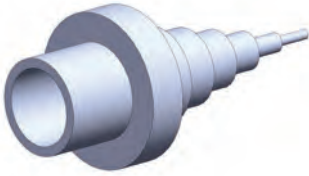
۲



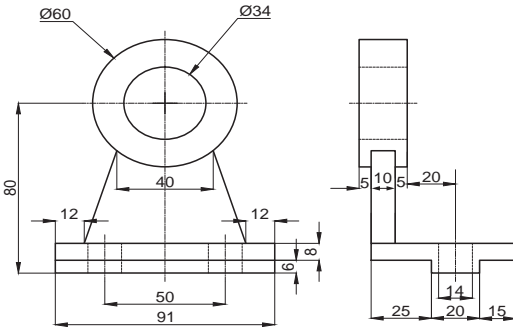
۳



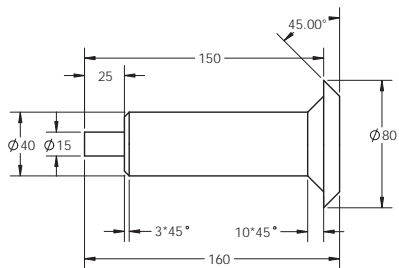
۴



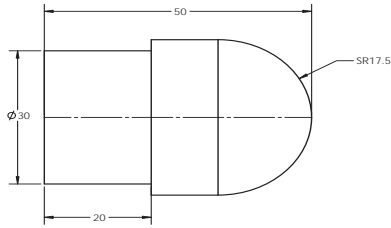
Δ



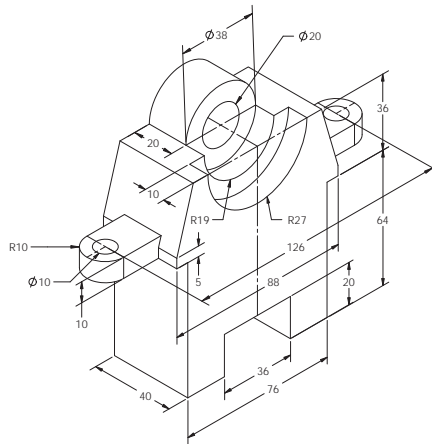
ϕ



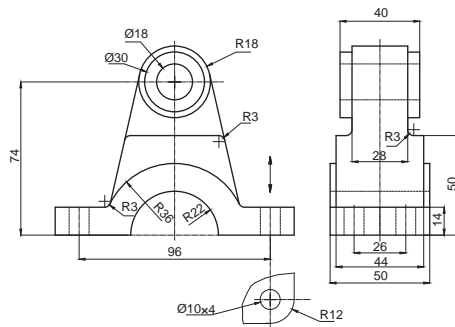
γ



۸



۹



۱۰

توجه کنید



ترسیم مدل های سه بعدی منحصر به فرد نمی باشد و معمولاً چندین روش برای ترسیم آنها وجود دارد.

فعالیت



نوار ابزار اصلی محیط مونتاژ



شماره	کارکرد
۱	رفتن به محیط طراحی مدل برای تغییر آن
۲	اضافه کردن مدل به محیط مونتاژ
۳	تعریف قید بین مدل ها
۴	باز شدن محیطی برای مشاهده مدل انتخاب شده
۵	ایجاد کپی از مدل
۶	اضافه کردن بست برای سوار کردن مدل با استفاده از جعبه ابزار سالیدورکس
۷	جابه جایی خطی یا چرخشی
۸	نمایش یا عدم نمایش اجزا
۹	ابزار محیط feature مانند سوراخ کاری، پخ زدن، برش و گسترش دادن و ...
۱۰	ایجاد صفحه، خط، نقطه، سیستم مختصات، مرکز جرم و قیود
۱۱	ایجاد فیلم حرکت اجزا
۱۲	ایجاد جدولی به منظور توضیح اجزا
۱۳	نمایش اجزا به صورت انفجاری
۱۴	تنظیم نحوه نمایش اجزا به صورت انفجاری
۱۵	در هنگام فعال بودن این گزینه، می توان ابعاد را در محیط features نیز با اشاره گر موس تغییر داد
۱۶	حذف بخشی از قیود به منظور سادگی در سوار کردن اجزا
۱۷	گرفتن عکس لحظه ای از محیط

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوی، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

محیط مونتاژ در نرم افزار سالدور کس

فعالیت



هدف از این فعالیت ایجاد مجموعه دستگیره در است.

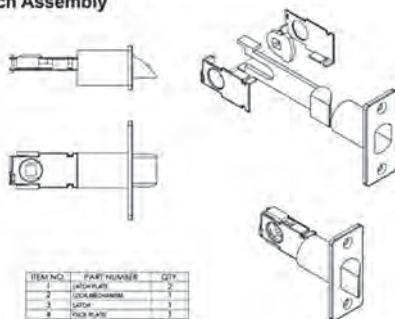


شکل کلی



مکانیسم حرکتی

Latch Assembly



مونتاژ اولیه قفل در

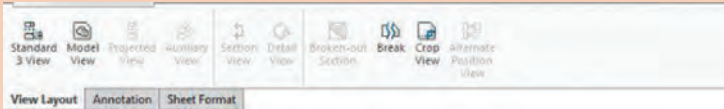
نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوی، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

محیط نقشه کشی در نرم افزار سالدور کس

فعالیت



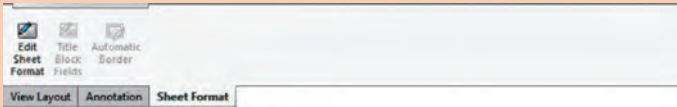
شماره	کارکرد
۱	ایجاد سه نما استاندارد
۲	نمایش مدل
۳	نمایش نگاشت یا تصویر بخشی از مدل
۴	نمایش تصویر کمکی
۵	ایجاد برش در مقطع
۶	نمایش قسمتی از نقشه به صورت بزرگنمایی
۷	ایجاد قطاع برای نشان دادن اطلاعات بخشی از نقشه
۸	ایجاد یک خط شکسته
۹	نمایش فقط بخشی از نقشه
۱۰	باز شدن صفحه‌ای به منظور جابه‌جایی اجزا و نمایش اجزا جابه‌جا شده به صورت خط چین

فعالیت



شماره	کارکرد
۱	اندازه‌گذاری هوشمند
۲	آوردن اندازه‌گذاری و هندسه‌های مرجع از مدل به نقشه
۳	بررسی املای کلمات نوشته شده
۴	کپی کردن خصوصیات نقشه
۵	افزودن متن در جدول و نقشه
۶	ایجاد الگوی تکراری خطی و دایره‌ای
۷	۱ ایجاد بالون بر روی اجزای نقشه به منظور معرفی ۲ ایجاد بالون به صورت خودکار ۳ ایجاد خط چین یا فلش دوطرفه
۸	۱ پرداخت سطح ۲ علائم جوش ۳ نمایش جزئیات سوراخ
۹	نمایش آرایش رزوه
۱۰	۱ تیرانس ۲ مرجع دادن ۳ مرجع دادن
۱۱	۱ نشانه‌گذاری مرکز دایره ۲ نشانه‌گذاری راستای مرکز دایره ۳ هاشور زدن
۱۲	ایجاد اشکالی برای تذکر به بازبینی
۱۳	ایجاد جدول

فعالیت


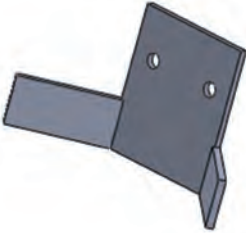





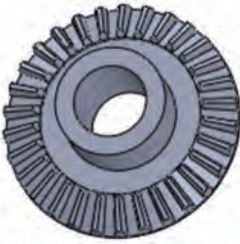
شماره	کارکرد
۱	اصلاح کاغذ انتخابی
۲	توضیحات هر بخش از جدول نقشه را می توان در آن نوشت.
۳	حذف جدول انتخابی

فعالیت

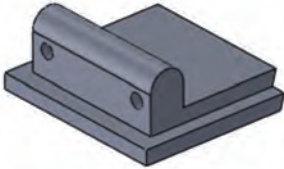
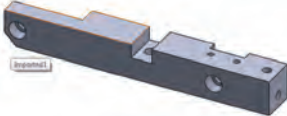









نقشه سه نما از روی فایل های مدل داده شده مربوط به کامیون میکسر را تهیه کنید. هنرجویان بایستی با استفاده از فایل های موجود (مدل سالیدورکس) نقشه سه نما هر یک از اجزا را در محیط سالیدورکس بکشند.

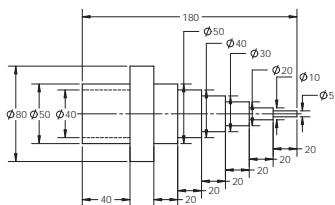
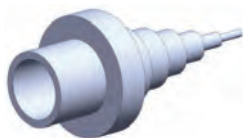
شماره	شکل	شماره	شکل
۱		۲	
۳		۴	

	۶		۵
	۸		۷
	۱۰		۹
	۱۲		۱۱
	۱۴		۱۳

	١٦		١٥
	١٨		١٧
	٢٠		١٩
	٢٢		٢١
	٢٤		٢٣

	۲۶		۲۵
	۲۸		۲۷
	۳۰		۲۹
	۳۲		۳۱
			۳۳

ارزشیابی شایستگی سالی‌دورکس



شرح کار:
مدل‌سازی مطابق نقشه مقابل:

استاندارد عملکرد:

مدل‌سازی براساس نقشه

شاخص‌ها:

انطباق ابعاد و شکل مدل براساس نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱ در سایت نقشه‌کشی ۲ نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس ۳ تهیه استاندارد و دمای $20 \pm 3^\circ C$ ۴ ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵ وسایل ایمنی استاندارد رایانه ۶ زمان ۲۴۰ دقیقه
ابزار و تجهیزات: رایانه و متعلقات آن - نرم‌افزار سالی‌دورکس

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ترسیم نقشه دو بعدی	۱	
۲	مدل‌سازی سه بعدی	۱	
۳	سوارکردن مدل‌های سه بعدی	۲	
۴	تهیه نقشه	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ رعایت دقت و نظم	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۲

شایستگی ساخت قطعات به
روش تراشکاری

در جلسه اول عموماً به بیان محتوای درس ارائه شده می‌پردازیم تا هنرجویان را با موضوعات درسی درگیر نماییم. با توجه به ویژگی‌های درس در بخش فعالیت‌های کارگاهی یادآوری این نکته ضروری است که هر حادثه‌ای در کارگاه برای هنرجو بیفتد یکی از طرف‌های اصلی مورد سؤال هنرآموز مربوطه خواهد بود و مسئولیت وی ایجاب می‌کند که در جلسه اول هنرجویان را با مقررات خاص کارگاه تراشکاری آشنا نموده و آنها را مؤظف به اجرای این قوانین در طول دوره آموزش نماید.

نقشه مفهومی: تراشکاری



تشریح نمودار فوق جهت آشنا نمودن هنرجویان با محتوای درس

در پایان درس هنرجویان می‌توانند: در کمک آموزش‌های انجام شده و تجهیزات کارگاهی قطعات مربوط به تراشکاری کامیون میکسر را تراشکاری کنند.

هدف کلی



شایستگی:

- پس از پایان واحد یادگیری از هنرجو انتظار می‌رود:
- ۱ نمونه قطعات تراشکاری شده را معرفی کند.
 - ۲ ساختمان دستگاه تراش و وظیفه هر قسمت را بیان کند.
 - ۳ انواع وسایل بستن قطعه کار و کاربرد آنها را شرح دهد.
 - ۴ انواع جنس ابزار و کاربردهای آنها را بیان کند.
 - ۵ انواع ابزار از نظر شکل را شرح دهد.
 - ۶ زوایای رنده را معرفی کند.
 - ۷ نحوه بستن ابزار را شرح دهد.
 - ۸ نحوه محاسبه تعداد دور و تنظیم آن را بیان کند.
 - ۹ نحوه تعیین پیشروی و تنظیم آن را شرح دهد.
 - ۱۰ انواع عملیات تراشکاری را نام ببرد.
 - ۱۱ نکات ایمنی در تراشکاری را رعایت کند.
 - ۱۲ اطلاعات نقشه تراشکاری را استخراج کند.
 - ۱۳ قطعات کامیون میکسر را براساس نقشه تراشکاری کند.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

فرایند تراشکاری

هدف از نمایش فیلم آشنایی با محیط کارگاه تراشکاری و نحوه استقرار تراشکار نسبت به دستگاه و نکات ایمنی و عمومی در تراشکاری و بیان کلیاتی از محتوای درس به صورت تصویری می‌باشد.

<p>شکل مقابل نمایانگر یک قطعه در حال تراش است. نوع قطعه کار که دارای مقطع دایره‌ای، شامل استوانه، شیار، پیچ و... و نوعی از ابزار در حال کار نشان داده شده است.</p>	
<p>شکل مقابل ساختمان کلی دستگاه تراش و اجزای متشکله را نشان می‌دهد.</p>	

		
<p>قسمت استوانه‌ای</p>	<p>کل قسمت‌های قطعه با تراش قابل ساخت است به جز سه سوراخ کوچک</p>	<p>قسمت‌های دارای مقطع دایره</p>
		
<p>کلیه سطوح (سطوح مسطح به کمک چهارنظام منظم)</p>	<p>کلیه قسمت‌ها</p>	<p>کل قسمت‌های قطعه با تراش قابل ساخت است به جز قسمت شش گوش</p>

جواب فعالیت



پژوهش کنید



با استفاده از موتور جست‌وجوی <https://www.google.com> اطلاعاتی درباره میکرومتر طرز کار آن و جایگاه آن در تراشکاری تهیه نموده و در کلاس ارائه نمایید.



ترجمه کنید



Engine lathes are designed for various jobs. They can be used for turning external cylindrical, tapered, and contour surfaces; boring cylindrical and taper holes; machining face surfaces; cutting external and internal threads; drilling, counterboring, countersinking, and reaming holes; spotfacing, cutting off, etc.

ماشین تراش برای کارهای متنوعی طراحی شده است. این دستگاه می‌تواند استوانه‌های خارجی، قسمت‌های مخروطی، داخل تراشی، سوراخ‌های مخروطی، ماشین‌کاری سطوح، پیچ‌های داخلی و خارجی، سوراخ‌کاری، پله‌تراشی داخلی، برقوکاری سوراخ‌ها و برشکاری و... به کار رود.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

قسمت‌های مختلف دستگاه تراش

All engine lathes have virtually the same arrangement of main units.

Its main units are the bed, the headstock (spindle head), which may accommodate the speed gearbox, the carriage with the tool post and the apron, the feed gearbox, and the tailstock.

The bed serves as the base on which all the main units of the lathe are mounted. The most essential part of the bed is its guide ways, which may be of different shape, such as flat ways, prismatic ways or combination thereof. The guide ways serve as guides for the carriage and the tailstock.

اکثر ماشین‌های تراش از قسمت‌های مشابهی تشکیل شده است. این قسمت‌ها شامل بستر (میز) - محور اصلی که روی جعبه‌دنده اصلی (جعبه‌دنده تنظیم دور) نصب شده است، دستگاه سوپرت، دستگاه پیشروی و حرکت (بار)، جعبه‌دنده پیشروی، دستگاه مرغک. وظیفه بستر استقرار قسمت‌های متحرک نظیر دستگاه مرغ و دستگاه سوپرت است. قسمت بالای بستر راهنمای دستگاه قرار دارد. این راهنماها به صورت تخت و یا شیب‌دار و یا ترکیبی از آنها طراحی شده‌اند. راهنماها حرکت مستقیم قطعات سوار شده را تضمین می‌کنند.

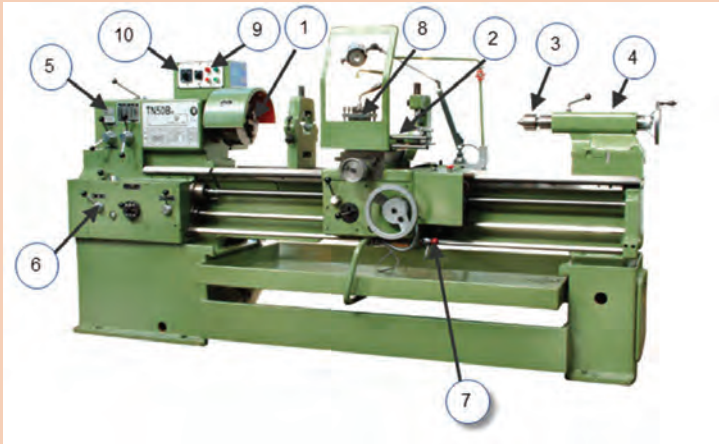
ترجمه کنید



جواب فعالیت



شماره مشخص شده در شکل	توضیحات
۱	نگهداشتن قطعه کار
۶	تنظیم سرعت حرکت ابزار
۹	روشن و خاموش کردن الکتروموتور
۳	سوراخ کاری قطعات
۲	حرکت دادن ابزار
۵	تنظیم تعداد دوران قطعه کار
۷	به حرکت در آوردن سه‌نظام
۸	محل نصب ابزار
۴	تکیه‌گاه قطعات بلند
۱۰	قطع و وصل کردن برق ورودی دستگاه



نکات ایمنی و حفاظتی



تشریح پوستره‌های مرتبط با نکات ایمنی:

- اول ایمنی بعد کار
- تراشکاری بدون عینک ممنوع
- احتمال سر خوردن در کارگاه به علت آغشته بودن کف کارگاه به روغن یا گازوئیل
- از باقی گذاشتن آچار سه‌نظام روی دستگاه خودداری کنید.
- بیان تاریخچه و نمونه‌هایی از حوادث پیش آمده در کارگاه
- تأکید بر تک تک موارد ایمنی بیان شده در متن کتاب

ترجمه کنید



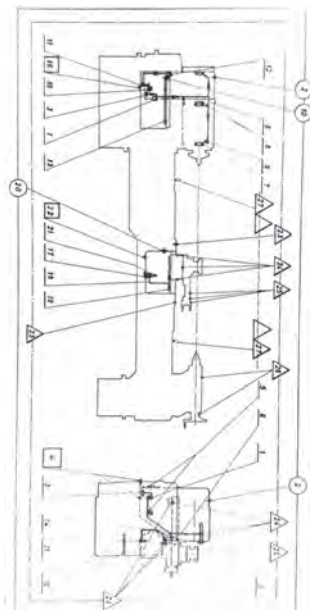
The headstock is mounted on the left side of the bed. It contains the speed gearbox with its principal part, the spindle, which rotates in sliding or antifriction bearings. The spindle usually has a through hole, through which the bar stock being machined can pass. On its external surface the spindle nose has the locating journals to mount a chuck or a faceplate: inside, there is a taper hole to accommodate the shank of a center.

محور اصلی در سمت چپ میز دستگاه نصب شده است و شامل جعبه‌دنده تنظیم دور و اجزای مربوطه می‌باشند. محور اصلی که داخل یاتاقان‌های غلتکی (بلبرینگ و رولبرینگ) نصب شده است. محور اصلی عموماً سوراخ‌دار می‌باشد که قطعه کارهای بلند بتواند از آن عبور کند. در قسمت سر خروجی محور اصلی سه‌نظام یا صفحه مرغک نصب می‌شود. سر محور اصلی دارای سوراخ مخروطی است که قطعات مخروطی مورس یا مرغک متحرک روی آن نصب می‌شود.

راه‌اندازی دستگاه تراش

با توجه به فعالیت کارگاهی انجام کار با در نظر گرفتن تذکر مندرج در کتاب «موارد خواسته شده را با رعایت نکات ایمنی و تحت نظر هنرآموز محترم انجام دهید»

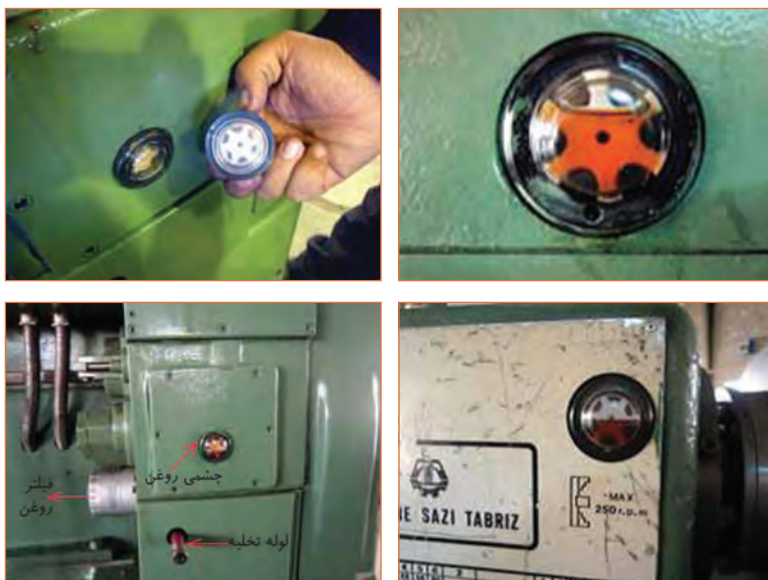
فعالیت کارگاهی



دیاگرام روغن کاری تراش TN50

بیان ضرورت روغن کاری قسمت‌های مختلف و ارتباط سهولت حرکت و کار اجزای مختلف و عمر آنها بستگی به کیفیت روغن کاری دارد. (اگر دستگاه به مدت یک ساعت بدون روغن کار کند دیگر قابل استفاده نخواهد بود).

۱ سطح روغن مخازن را کنترل کنید و قسمت‌های مختلف دستگاه را روغن کاری نمایید.



میزان سطح روغن مخازن در روغن‌نماها که تا نصف چشمی روغن قرار داشته باشند و روغن‌نماهای کار پمپ‌های روغن که عملکرد این پمپ‌ها را نشان می‌دهد کنترل شود.

۲ جعبه‌دنده اصلی را روی کمترین دور تنظیم کنید.

جهت مورد فوق نحوه جابه‌جایی اهرم‌ها شرح داده شود.

۳ الکتروموتور را روشن کرده و سه‌نظام را در دو جهت موافق و مخالف عقربه‌های ساعت حرکت دهید.

نحوه استفاده از کلید اصلی برق شستی استارت و استوپ و ملاحظات مربوط به جابه‌جایی اهرم راه‌انداز (کلاچ، ترمز)

توجه به باقی‌نماندن آچار سه‌نظام، استقرار هنرجو در محل مناسب از موارد ایمنی در این مورد است.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

تجهیزات بستن قطعه کار روی دستگاه تراش

تصاویر زیر تشریح گردد.

		
بست صفحه پیچ ارشمیدس	صفحه پیچ ارشمیدس	استقرار فک روی پیچ ارشمیدس
		
بستن قطعه گرد در سه نظام	بستن قطعه گرد در چهار نظام	بستن قطعه گرد با قطر زیاد توسط فک وارو
		
بستن قطعه با مقطع مستطیل در صفحه نظام با فک های تک رو	بستن قطعه با مقطع مربع در چهار نظام	بستن قطعه شش گوش در سه نظام

Chucks are employed to clamp relatively short workpieces. They are divided into self-centering and independent types. Independent chucks usually have four jaws, each jaw being capable of independent movement to clamp workpieces of nonsymmetrical shape, self-centering chucks commonly have three jaws, which are expanded and drawn simultaneously.

ترجمه کنید



صفحه نظام برای بستن قطعات کوتاه به کار می‌رود. آنها در دو نوع منظم که فک‌های آنها هم‌زمان حرکت می‌کنند و صفحه نظام که فک‌های آن مستقل از هم حرکت می‌کنند که برای بستن قطعات با شکل‌های هندسی خاص (غیرمنظم) به کار می‌رود. صفحه نظام‌ها معمولاً به صورت سه‌نظام است (سه فک دارد) که فک‌های آنها توأم با هم حرکت می‌کنند. (به هم نزدیک می‌شوند یا از هم دور می‌شوند).

انواع قطعه کار و ابزار از نظر جنس

نمایش فیلم



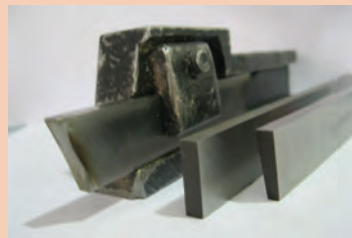
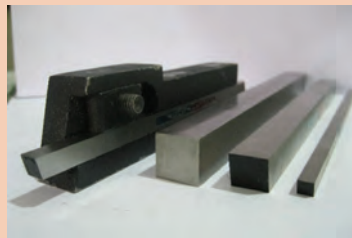
طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

تراشکاری فولاد، چدن، برنج، آلومینیوم و مواد مصنوعی

تذکر



چون جنس ابزار و پارامترهای تراشکاری مانند سرعت برش، عمق بار و سرعت پیشروی با توجه به جنس قطعه باید انتخاب شود توجه به جنس قطعات کار و در نظر گرفتن پارامترهای مربوطه ضروری است. نمونه‌ای از انواع رنده‌های تراشکاری اعم از تندبر و الماس‌ها و نگه‌دارنده‌های آنها (هولدر) به کلاس آورده شود و تشریح گردد. به طور نمونه تفسیر اشکال زیر انجام شود.



سطوح و زوایای ابزارهای تراشکاری

طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

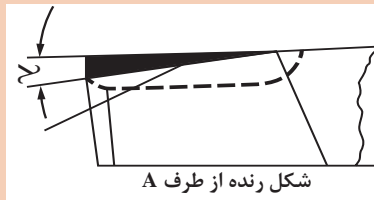
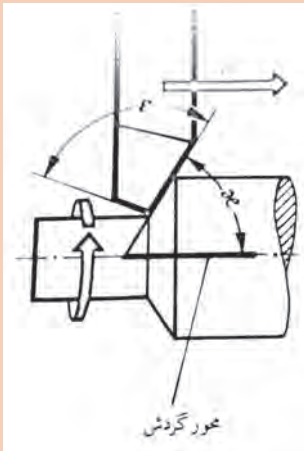
نمایش فیلم



تیز کردن و معرفی زوایای اصلی ابزار

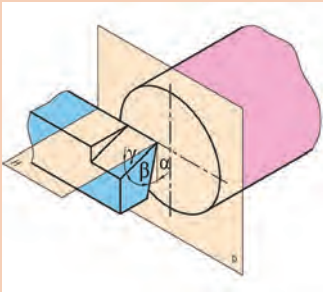
چون تیز کردن ابزار در محتوای آموزش پیش‌بینی نشده است (به علت کم بودن زمان آموزش) لذا تیز کردن ابزار توسط هنرآموز و یا تکنسین با در نظر گرفتن موارد ایمنی مربوطه انجام شود و هنرجویان تنها فعالیت مذکور را مشاهده نمایند.

تذکر





شکل رنده	کاربرد
<p>ISO-1</p>	روتراشی خشن
<p>ISO-2</p>	روتراشی خشن
<p>ISO-3</p>	بغل تراشی
<p>ISO-4</p>	پرداخت کاری
<p>ISO-5</p>	بغل تراشی
<p>ISO-6</p>	بغل تراشی



زوایای اصلی رنده تراشکاری را روی شکل مقابل نمایش دهید.




α : زاویه آزاد - β : زاویه گوه - γ : زاویه براده

بستن رنده روتراش روی دستگاه تراش

معایب احتمالی در بستن رنده

جواب فعالیت



تصویر رنده	عیب موجود
	رنده بیش از حد بلند بسته شده است و در اثر فشار برش ارتعاش نموده و می‌شکند.
	پیچ نگه‌دارنده مستقیماً به رنده تکیه کرده و نیروی نگه‌دارنده متقارن نمی‌باشد (روی رنده تسمه آهنی قرار داده و پیچ در وسط آن اعمال نیرو کند)
	زیر رنده در پیچ سمت راست خالی است و در اثر سفت کردن آن رنده می‌شکند.

تعیین تعداد دوران سه نظام

جواب فعالیت



تعداد دور مناسب برای تراشکاری قطعه‌ای به قطر ۴۰mm از جنس آلومینیوم با رنده‌ای از جنس تندبر HSS چقدر است؟

همراه $V_c = ۳۵ \text{ m/min}$ از جدول کتاب همراه

$$n = \frac{1000 V_c}{\pi d} = \frac{1000 \times 35}{3.14 \times 40} = 371/55 \frac{U}{\text{min}}$$

توجه کنید



روتراشی قطعات بلند نیازمند تدابیر خاصی است و در نظر نگرفتن آنها حوادث جبران ناپذیری را رقم خواهد زد.

تذکر



در قطعات بلند:

۱ اگر طول بلند سمت راست سه‌نظام باشد در اثر فشار برش خم شده و موجب شکستن رنده و حادثه می‌گردد و اگر از دستگاه مرگک هم استفاده شده باشد طول بیش از حد باعث خمیدگی قطعه و رها شدن از دستگاه مرگک می‌گردد در این مورد می‌توان از کمر بند (لینت) استفاده نمود.

۲ اگر طول بلند از سمت چپ محور اصلی خارج شده باشد در اثر نیروی گریز از مرکز خم شده و موجب حادثه می‌گردد.
دو مورد فوق در آموزش پیش‌بینی نشده است و فقط جهت اطلاع هنرجویان ارائه شده است.

ترجمه کنید



The tailstock serves to support the workpiece being turned between the centres, and also hold tools for machining holes (such as drill, counterbores, and reamers) and for cutting threads (such as taps and dies). The tailstock can slide along the corresponding ways of the bed.

دستگاه مرگک به‌عنوان تکیه‌گاه قطعات بلند در تراشکاری به کار می‌رود همچنین ابزارهای سوراخ‌کاری نظیر سه‌نظام مته و مته‌های دنباله مخروطی و برقوها می‌توانند روی آن نصب شود. همچنین به وسیله پدیده و قلاویز ماشینی که روی دستگاه مرگک نصب می‌شود می‌تواند به کار رود. دستگاه مرگک روی راهنماهای میز ماشین حرکت می‌کند.

نمایش فیلم



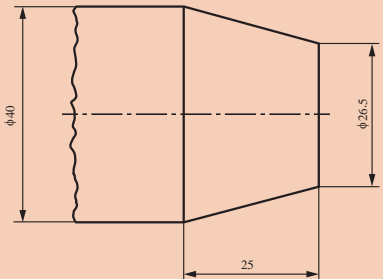
طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

فرایند مخروط تراشی

عملیات مخروط تراشی

هنرآموز می تواند یک نمونه کار مثلاً شکل داده شده در مثال زیر را عملاً تراشکاری کند تا هنرجویان با نحوه انحراف سوپرت فوقانی و مخروط تراشی آشنا شوند.

زاویه انحراف سوپرت فوقانی جهت تراشیدن مخروط شکل زیر را حساب کنید.



$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{c}{r} = \frac{D-d}{2L} = \frac{40-26.5}{2 \times 25} = 0.268 \rightarrow \frac{\alpha}{2} = 15^\circ$$

جواب فعالیت



با استفاده از موتور جست و جوی <https://www.google.com> اطلاعاتی درباره سایر وسایل و روش های مخروط تراشی را پیدا کنید.

پژوهش کنید





نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

فرایند شیار تراشی و برش

عملیات شیار تراشی و برش:

هنرآموز می تواند با بستن رنده شیار و ایجاد یک شیار نمونه نحوه بستن ابزار و عمل شیار تراشی و برش را عملاً به هنرجویان آموزش دهد.

ترجمه کنید



The feed gearbox is designed to transmit rotation from the spindle or a separate drive to feed shaft or lead screw, and also to change the rotational speed of the feed shaft or the lead screw to obtain the required rates or thread pitches (when cutting threads) This is done by changing the ratio of the feed gearbox. The latter is connected with the spindle by pick-off gear train with quadrant.

جعبه دنده پیشروی حرکت خود را از جعبه دنده اصلی یا از محرک مستقل دیگر گرفته و به میله های هادی و کشش و از آنجا به سوپرت های طولی و عرضی انتقال می دهد. سرعت حرکت انتقالی توسط اهرم های نصب شده روی جعبه دنده پیشروی بر اساس جدول راهنمای مربوطه قابل تنظیم است.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

فرایند آج زنی

آج زنی

هنرآموز می‌تواند انواع قرقره‌های آج و نگه‌دارنده‌های آنها و جداول مربوط به انتخاب و پارامترهای آج زنی را به کلاس برده، نمایش داده و تفسیر کند. هنرآموز می‌تواند یک نمونه کار مشابه قطعه کار اصلی را عملاً تراشکاری کند تا هنرجویان با نحوه آج زنی عملاً آشنا شوند.

بحث کنید



چگونه می‌توان از روش انحراف سوپرت فوقانی برای مخروط‌های بلند هم استفاده کرد؟

جواب: با جابه‌جایی‌های متعدد توسط سوپرت طولی و تنظیم مجدد سوپرت فوقانی مخروط بلند را با دقتی کمتر از مخروط‌های کوتاه تراشکاری کند.

فعالیت کارگاهی



کار عملی ۵: تراشکاری واشر

ضمن رعایت نکات فنی و اصول ایمنی و توصیه‌های بیان شده قطعه زیر را تراشکاری کنید.

هدف: تراشکاری واشر

مشخصات قطعه کار

نام: واشر

جنس: آلومینیوم

ابعاد مواد اولیه: 20×150

تعداد: ۴ عدد.

تولرانس: ± 0.05

مواد اولیه:

ابزار:

۱ کولیس ورنیه 0.05

۲ سوهان متوسط

۳ وسایل روغن کاری

۴ وسایل تمیزکاری

۵ رنده روتراشی

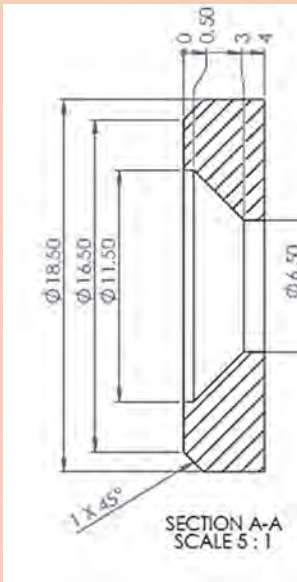
۶ رنده برش

۷ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگگی ۱۹

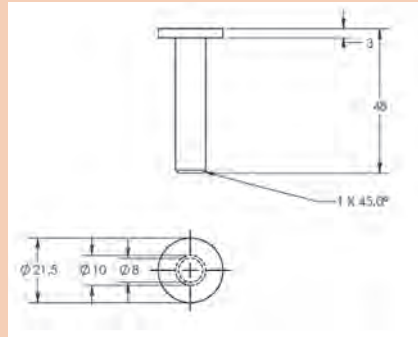
۸ مته مرغک

۹ سه نظام مته همراه با آچار مربوطه

۱۰ مته قطر $6/5$



فعالیت کارگاهی



ساخت قطعه مطابق شکل:

تذکر: اصل نقشه ها در انتهای کتاب پیوست می باشد.

جنس: آلومینیوم

مواد اولیه:

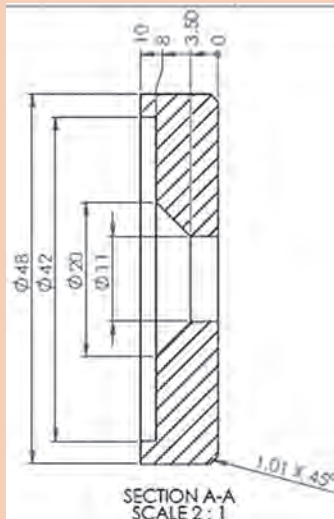
تعداد:

تولرانس: ± 0.05

ابزار:

- ۱ رنده روتراشی HSS
- ۲ کولیس ورنیه 0.05
- ۳ آچار ۱۹-۱۷ یا آچار رینگ ۱۹
- ۴ عینک محافظ
- ۵ روغندان دستی
- ۶ وسایل تنظیف
- ۷ رنده برش

فعالیت کارگاهی



کار عملی ۶: تراشکاری چرخ

ضمن رعایت نکات فنی و اصول ایمنی و توصیه های بیان شده قطعه مقابل را تراشکاری کنید.

هدف: تراشکاری چرخ

مشخصات قطعه کار

نام: چرخ

جنس: آلومینیوم

ابعاد مواد اولیه: $150 \times \varnothing 50$

تعداد: ۴ عدد.

تولرانس: ± 0.05

مواد اولیه:

ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه 0.05
- ۲ سوهان متوسط
- ۳ وسایل روغن کاری
- ۴ وسایل تمیزکاری
- ۵ رنده روتراشی
- ۶ رنده برش
- ۸ مته مرغک
- ۱۰ مته به قطر ۱۱

- ۷ آچار ۱۹-۱۷ یا آچار رینگ ۱۹
- ۹ سه نظام مته همراه با آچار مربوطه
- ۱۱ قلم آج زنی



ساخت قطعه مطابق شکل:

تذکر: اصل نقشه‌ها در انتهای کتاب پیوست می‌باشد.

جنس: آلومینیوم

تعداد:

تولرانس: $\pm 0/05$

مواد اولیه:

ابزار:

۱ رنده رو تراشی HSS

۲ کولیس ورنیه

۳ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگ ۱۹

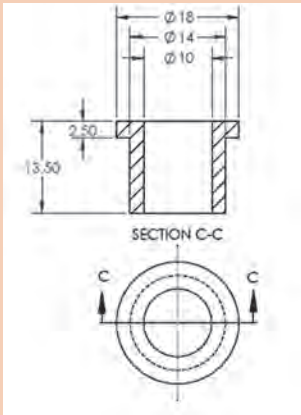
۴ عینک محافظ

۵ روغندان دستی

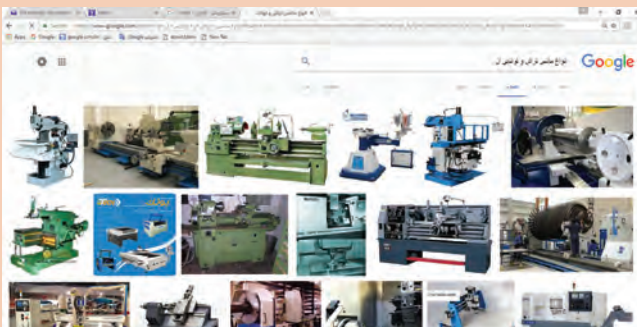
۶ وسایل نظیف

۷ رنده‌ای در اندازه‌های مختلف

مراحل انجام کار:



با استفاده از موتور جست‌وجوی <https://www.google.com> اطلاعاتی درباره انواع ماشین‌های تراش و توانایی‌های آنها را پیدا کنید.

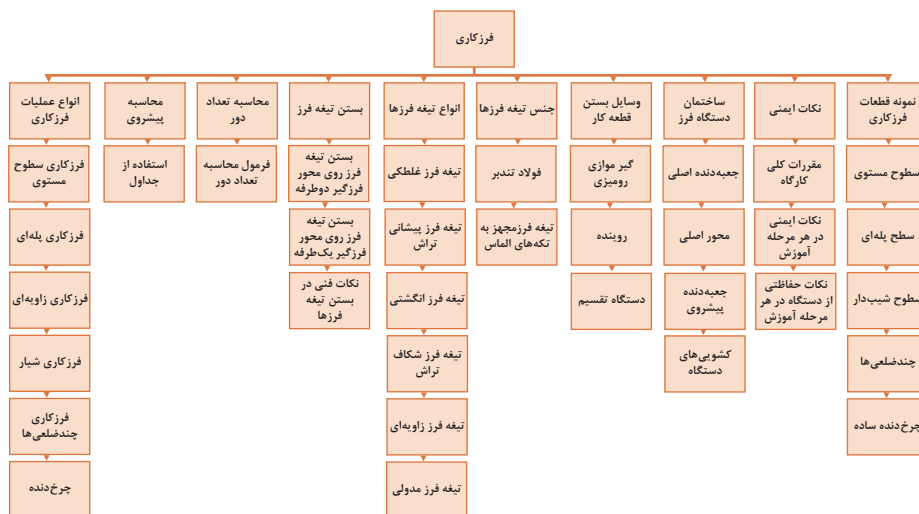


پودمان ۳

شایستگی ساخت قطعات به روش
فرزکاری

در جلسه اول عموماً به بیان محتوای درس ارائه شده می‌پردازیم تا هنرجویان را با موضوعات درسی درگیر نماییم. با توجه به ویژگی‌های درس در بخش فعالیت‌های کارگاهی یادآوری این نکته ضروری است که هر حادثه‌ای در کارگاه برای هنرجو بیفتد یکی از طرف‌های اصلی مورد سؤال هنرآموز مربوطه خواهد بود و مسئولیت وی ایجاد می‌کند که در جلسه اول هنرجویان را با مقررات خاص کارگاه فرزکاری آشنا نموده و آنها را مؤظف به اجرای این قوانین در طول دوره آموزش نماید.

نقشه مفهومی: فرزکاری



تشریح نمودار فوق جهت آشنا نمودن هنرجویان با محتوای درس

در پایان درس هنرجویان می‌توانند: با کمک آموزش‌های انجام‌شده و تجهیزات کارگاهی قطعات مربوط به فرزکاری کامیون میکسر را فرزکاری کنند.

هدف کلی



شایستگی

پس از پایان واحد یادگیری از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱ نمونه قطعات فرزکاری شده را معرفی کند.
- ۲ ساختمان دستگاه فرز و وظیفه هر قسمت را بیان کند.
- ۳ انواع وسایل بستن قطعه کار و کاربرد آنها را شرح دهد.
- ۴ انواع تیغه فرز از نظر شکل و کاربرد آنها را شرح دهد.
- ۵ نحوه بستن انواع تیغه فرز را شرح دهد.
- ۶ نحوه محاسبه تعداد دور و تنظیم آن را بیان کند.
- ۷ نحوه تعیین پیشروی و تنظیم آن را شرح دهد.
- ۸ انواع عملیات فرزکاری را نام ببرد.
- ۹ نکات ایمنی در فرزکاری را رعایت کند.
- ۱۰ اطلاعات نقشه فرزکاری را استخراج کند.
- ۱۱ قطعات کامیون میکسر را براساس نقشه فرزکاری کند.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

فرایند فرزکاری

هدف از نمایش فیلم آشنایی با محیط کارگاه فرزکاری و نحوه استقرار فرزکار نسبت به دستگاه و نکات ایمنی و عمومی در فرزکاری و بیان کلیاتی از محتوای درس به صورت تصویری می‌باشد.



		
دنده‌های هزار خار فرز کاری شده‌اند.	دنده‌ها به وسیله فرز ایجاد شده‌اند.	سطوح مستوی فرز کاری شده‌اند.
		
سطوح مستوی و شیار فرز کاری شده است.	سطوح مستوی فرز کاری شده‌اند.	محور فرم دار فرز کاری شده است.



Milling is performed with a cutting tool called the milling cutter. The cutting teeth may be located on both a cylindrical surface and on periphery. Each tooth of the cutter is a simplest tool, I, e. The milling cutter, as a rule, is a multi-tooth tool. Sometimes single-tooth cutters are used.

The cutting edges of the cutters are made of tool carbon steels, high-speed tool steels, carbide and ceramic alloys.

فرز کاری به وسیله ابزاری به نام تیغه فرز انجام می‌شود. دندانه‌های تیغه فرز در محیط یک استوانه ایجاد شده است. هر لبه تیغه فرز مثل یک ابزار برش ساده عمل می‌کند و تیغه‌فرزها اغلب چندلبه هستند و بعضاً تیغه فرز یک لبه نیز وجود دارد. لبه‌های تیغه فرز از فولاد ابزارسازی و تندبر و سرامیکی ساخته می‌شوند.

ترجمه کنید



Horizontal Milling Machines feature the horizontal position of the spindle and three relatively perpendicular motions-longitudinal, cross and vertical. Plain horizontal and universal horizontal machines are of this type of milling machines. In universal knee-type milling machines, the work table, in addition to the above motions, can be swiveled about its vertical axis through an angle up to 45° to each side. To set the table to a required angle, in respect to the spindle, use is made of the swivel plate positioned between the saddle and the work table. The plate is provided with divisions in degrees.

در ماشین‌های فرز افقی محور اصلی به صورت افقی و عمود بر میز طولی، عرضی و ارتفاعی ماشین یا تاقان‌بندی شده است. ماشین‌های فرز اونیورسال و کف تراش نیز بر این اساس ساخته شده‌اند. در ماشین‌های فرز اونیورسال علاوه بر حرکات سه‌گانه طولی، عرضی و ارتفاعی محور اصلی یا میز ماشین فرز می‌تواند تا 54° درجه زاویه بگیرد و توسط یک صفحه مدرج مقدار انحراف زاویه‌ای قابل قرائت و تنظیم است. درجات صفحه مدرج دارای دقت یک درجه است.

معرفی دستگاه فرز FP4 (ساخت تبریز) و اجزای آن





توضیحات	شماره در شکل	وظیفه و کاربرد
کلیدهای کنترلی دستگاه	۳	روشن و خاموش کردن موتور محور اصلی و موتور پیشروی
پایه دستگاه فرز	۷	اتصال به زمین
مشتی تنظیم تعداد دور	۱۰	تنظیم تعداد دور مورد نیاز
فلکه حرکت طولی میز	۵	کنترل مقدار حرکت طولی
مشتی تنظیم پیشروی	۲	تنظیم مقدار پیشروی
فلکه حرکت عرضی ابزارگیر	۱	کنترل مقدار حرکت عرضی
محور فرزگیر	۸	برای نصب تیغه فرز
کلیگی فرز	۹	برای نصب فرزگیر - انحراف زاویه‌ای
فلکه تنظیم ارتفاع	۶	کنترل مقدار حرکت ارتفاعی
کلید توقف اضطراری	۴	برای توقف اضطراری دستگاه

طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنر جو در منزل مشاهده شود.

نمایش فیلم



سیستم روغن کاری و خنک کاری ماشین فرز

انتخاب تیغه فرز

هنرآموز می‌تواند انواع تیغه‌فرزها و فرزگیرهای مربوطه را به کلاس برده و ضمن نمایش آنها کاربردهای آنها را شرح دهد.

جواب فعالیت



شکل تیغه	کاربرد
	تیغه فرز مدولی - فرزکاری چرخ‌دنده
	تیغه فرز غلتکی پیشانی‌تراش (خشن تراش) - برای فرزکاری سطوح مستوی و پله‌دار
	تیغه فرز چتری - برای سطوح زاویه‌ای
	تیغه فرز فرم - برای فرزکاری فرم‌ها
	تیغه فرز T شکل - برای ایجاد شیارهای T شکل
	تیغه فرز شکاف تراش لبه مستقیم - برای ایجاد شکاف

	<p>تیغه فرز شکاف تراش تیغچه دار - برای فرزکاری شکافها با حجم براده و سرعت بالا</p>
	<p>تیغه فرز شکاف تراش با لبه چپ و راست - برای ایجاد شکاف</p>
	<p>تیغه فرز فرم - ایجاد فرم مقعر</p>
	<p>تیغه فرز فرم - ایجاد فرم محدب</p>

ترجمه کنید



Cutting fluids, or coolants, are utilized primarily for removal of heat from the cutting tool. They help reduce the temperature in the cutting zone and thus improve the tool durability and surface finish, and also protect the tool and workpiece against corrosion.

The cutting fluids should meet the following requirements: high cooling and lubricating ability, anticorrosive properties, and they must be harmless for personnel.

روغن‌های برش و مایعات خنک‌کننده برای دور کردن حرارت ابزار، حرارت ناشی از براده‌برداری از تیغه‌فرز و قطعه کار به کار می‌رود. آنها با دور کردن حرارت از تیغه فرز و قطعه کار موجب حفظ خواص ابزار و تیغه‌فرز می‌گردد. همچنین باعث پرداخت سطح فرزکاری می‌شود. همچنین از ابزار و تیغه‌فرز در مقابل خوردگی حفاظت می‌کند. از ویژگی‌های مایع خنک‌کاری بایستی به قابلیت بالای خنک‌کاری و روغن‌کاری و ضدخوردگی آنها اشاره کرد همچنین خواص مضر برای شخص نداشته باشد.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

تیز کردن تیغه‌فرز

تذکر



تیز کردن تیغه‌فرزها در محتوای آموزش پیش‌بینی نشده (به علت کمبود زمان) و فیلم ارائه شده جهت آشنایی هنرجویان ارائه شده است.

جواب فعالیت



عده دوران لازم برای تیغه‌فرز از جنس فولاد تندبر به قطر ۲۰ میلی‌متر برای براده‌برداری قطعه‌ای از جنس فولاد ساختمانی با سرعت برش 20 m/min را محاسبه کنید. اگر دورهای قابل تنظیم جهت دستگاه طبق مثال (۱) باشد؟

(۵۰-۶۳-۸۰-۱۰۰-۱۲۵-۱۶۰-۲۰۰-۲۵۰-۳۱۵-۴۰۰-۵۰۰-۶۳۰-۸۰۰-۱۰۰۰-۱۲۵۰-۱۶۰۰)

$$n = \frac{1000 \times v}{d \times \pi} = \frac{1000 \times 20}{20 \times 3 / 14} = 319 / 97 \text{ u / min}$$

$$n = 315$$

انتخابی u/min

بستن تیغه‌فرزها:

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

بستن تیغه فرزاها

هنرآموز می تواند یک نمونه از تیغه فرز را بر روی دستگاه ببندد و مراحل بستن و نکات فنی و ایمنی مربوطه را به هنرجویان ارائه دهد.

نکات ایمنی و حفاظتی



در هنگام بستن تیغه فرز، بستن گیره و بستن قطعه کار حتماً دستگاه خاموش بوده و برق آن از تابلو قطع شود.

ترجمه کنید



Cylindrical (plain) cutters are applied in plane machining. The plain cutter teeth are positioned along a helix with a definite inclination angle (angle of flute helix), plain cutters are made solid of high-speed steel with fine or coarse teeth, and also with inserted blades of high-speed steel or carbide tips. Application of plain cutters with inserted blades (teeth) contributes to saving expensive tool materials.

The principal dimensions of plain cutters are its length, diameter, hole diameter, and number of teeth.

تیغه فرز غلتکی اغلب روی ماشین های فرز افقی نصب می شود و به دو صورت با لبه برنده مستقیم یا با لبه های مارپیچ هستند. تیغه فرزاها به صورت یکپارچه ساخته می شوند (لبه و بدنه یکپارچه از فولاد تندبر است) و نوعی از آن به صورت تیغچه های الماسه یا تندبر که روی بدنه فولاد نصب می شود نیز وجود دارد. اندازه اصلی تیغه فرزا شامل قطر، طول، قطر سوراخ و تعداد دنده آنها می باشد.

بستن قطعه کار

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

وسایل بستن قطعه کار

هنرآموز می‌تواند با نصب گیره موازی رومیزی روی میز ماشین فرز و تنظیم آن به کمک ساعت اندازه‌گیری نحوه بستن و تنظیم گیره را عملاً به هنرجویان آموزش دهد. مورد فوق برای دستگاه تقسیم نیز انجام می‌شود.

جواب فعالیت



کاربرد	وسیله بستن
برای بستن قطعات کوچک و متوسط	گیره موازی
برای قطعات بزرگ یا شکل‌های خاص	روبنده
برای انجام حرکات عمود بر هم در مواردی که دستگاه این قابلیت را ندارد.	میز صلیبی
برای زدن قوس‌ها، تقسیمات زاویه‌ای	میز گردان
برای چندضلعی‌ها، چرخ‌دنده‌ها و تقسیمات زاویه‌ای	دستگاه تقسیم

ترجمه کنید



Face cutters are designed for machining the planes on vertical and horizontal milling machines. As distinct from the plain cutters the face cutters have teeth located on the cylindrical surface and on the end face. They may be shell-type face milling cutters with fine and coarse teeth and sheel-type inserted tooth milling cutters made of high-speed steel or with carbide tips.

The basic dimensions of the face cutters are diameter, cutter length, hole diameter and the number of teeth.

تیغه فرز پیشانی تراش بیشتر برای فرز کاری سطوح مستوی طراحی شده است. قابلیت نصب روی فرز عمودی و افقی (اونیورسال) را دارند. در تیغه فرز غلتکی لبه‌های برش در محیط تیغه فرز قرار دارد ولی در تیغه فرز پیشانی تراش تیغه فرز در محیط و در پیشانی دارای لبه‌های برش است. همچنین پیشانی تراش با تیغه‌های قابل نصب برای خشن تراشی و پرداخت کاری وجود دارد و جنس آنها از فولاد تندبر است. ابعاد اصلی آنها شامل قطر، طول، قطر سوراخ و تعداد دندانه‌های آنها می‌باشد.

روش گونیاکاری یک بلوک

هنرآموز می‌تواند با فرز کاری یک مکعب مستطیل نحوه انجام کار و نکات فنی و ایمنی مربوطه را به هنرجویان آموزش دهد.

ترجمه کنید



The shoulder is a recess confined by two mutually perpendicular planes forming a step. A machine part may have one, two and more shoulders. The slot or groove is a recess in a part restricted by planes or contoured surfaces. The slots are classed, according to the shape, into rectangular, T-shaped, and contoured ones. The slots of any profile may be through, open or with an outlet, and closed.

سطوح پله‌ای در قطعات صنعتی و پله‌ها وجود دارد. ممکن است این پله‌ها یک‌طرفه یا دوطرفه باشند. همچنین ایجاد شیار می‌تواند در جهت طولی و یا عمود بر سطوح مورد نظر انجام شود. این شیارها ممکن است راه بدر باشد.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنر جو در منزل مشاهده شود.

ساخت چندضلعی‌ها و چرخ‌دنده به کمک دستگاه تقسیم

فرزکاری چندضلعی‌ها

هنرآموز می‌تواند با فرزکاری یک چندضلعی و فرزکاری چرخ‌دنده ساده نحوه انجام کار و نکات مربوطه را به هنرجویان آموزش دهد.

ترجمه کنید



Dividing Heads for Direct indexing In many milling operations associated with indexing, the use of the heads for direct indexing proved to be more efficient. In the dividing head the angle of spindle rotation is read off the plate having 12 divisions and hence permitting the division into 2, 3, 4, 6 and 12 equal parts. The spindle with driver chuck at the end rotates in housing. Center is installed in the spindle, the left-hand end mounts disk which has 12 slots. Nut serves to adjust the clearance in the spindle bearings, The spindle is rotated with hand lever and is clamped by disk which is set to the required position by locking lever.

دستگاه تقسیم مستقیم در اکثر ماشین‌های فرز وجود دارد. در بسیاری از ماشین‌های فرز دستگاه تقسیم اونیورسال از ضمامن دستگاه محسوب و همراه آن ارائه می‌گردد. دستگاه تقسیم معمولاً یک صفحه سوراخ‌دار یا شیاردار است و برای انجام تقسیماتی مانند ۲، ۴، ۶ و ۲۱ (متناسب با ساختمان تقسیم مستقیم این اعداد تغییر می‌کند) می‌تواند به کار رود. عمل تقسیم موجب می‌شود محور دستگاه که قطعه کار روی آن نصب شده به اندازه تقسیم مورد نظر دوران کند. لقی محور اصلی با یک مهره قابل کنترل است و مقدار چرخش به کمک یک پین یا انگشتی تثبیت می‌شود.

پژوهش کنید



با استفاده از موتور جست‌وجوی <https://www.google.com/trends> اطلاعاتی درباره انواع ماشین‌های فرز و توانایی‌های آن را پیدا کنید.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.



با توجه به فیلم موارد خواسته شده را با رعایت نکات ایمنی و تحت نظر هنرآموز محترم انجام دهید:
هنرآموز می‌تواند یک بار عملاً موارد خواسته شده در این فعالیت را به‌طور نمونه انجام دهد و نحوه انجام کار و ملاحظات مربوطه را به هنرجویان آموزش دهد.

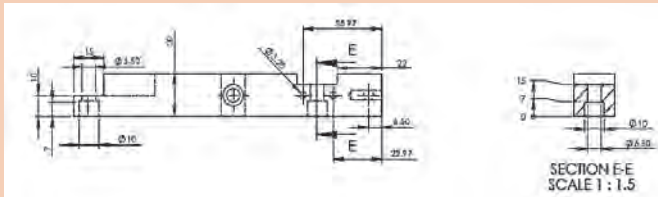


چگونه می‌توان از ماشین فرز به جای ماشین تراش استفاده نمود؟
جواب: می‌توان قطعه کار را به کمک یک قطعه کمکی (درن) به محور اصلی دستگاه فرز بست که حرکت دورانی مورد نیاز را تأمین می‌کند و رنده را به گیره نصب شده روی میز ماشین فرز بست و حرکت خطی پیشروی توسط میز انجام شود. ولی این کار اصولی و اقتصادی نیست و بهتر است از هر دستگاه به جای خود استفاده شود.

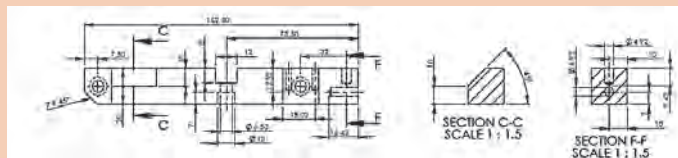


کار عملی ۱: فرزکاری پدال چپ
ضمن رعایت نکات فنی و اصول ایمنی و توصیه‌های بیان شده قطعه مقابل را فرزکاری کنید.

هدف: فرزکاری پدال چپ
مشخصات قطعه کار
نام: پدال چپ
جنس: آلومینیوم



- ابعاد مواد اولیه: 22×16
- تعداد: ۱ عدد.
- تولرانس: ± 0.05
- مواد اولیه:



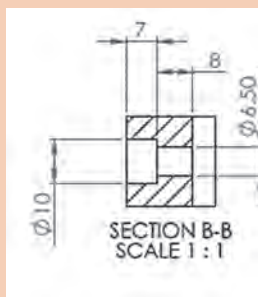
ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه ۰/۰۵
- ۲ سوهان متوسط
- ۳ وسایل روغن کاری
- ۴ وسایل تمیزکاری
- ۵ تیغه فرز انگشتی به قطر ۲۴ و ۱۲
- ۶ آچار ۱۷ یا آچار رینگی ۱۹، ۲۲ و ۲۴
- ۷ گیره موازی رومیزی
- ۸ گونیا
- ۹ ساعت اندازه گیری
- ۱۰ چکش پلاستیکی

فعالیت کارگاهی



کار عملی ۲: فرزکاری پدال راست

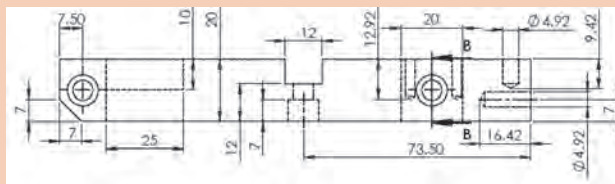


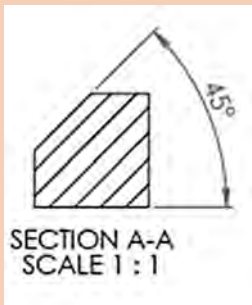
ضمن رعایت نکات فنی و اصول ایمنی و توصیه‌های بیان شده قطعه مقابل را فرزکاری کنید.

هدف: فرزکاری پدال راست

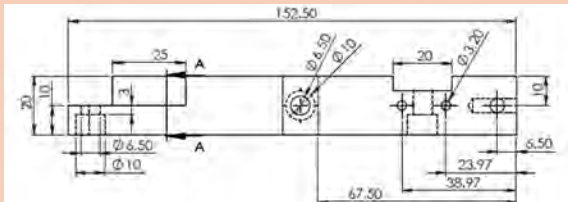
مشخصات قطعه کار

نام: پدال راست





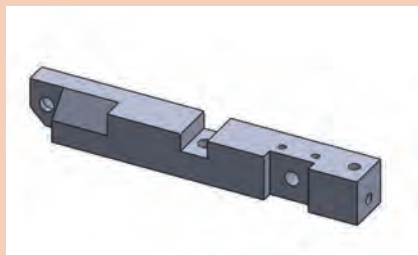
- جنس: آلومینیوم
 ابعاد مواد اولیه: 22×160 □
 تعداد: ۱ عدد.
 تolerانس: ± 0.05



مواد اولیه:
 ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه 0.05
- ۲ سوهان متوسط
- ۳ وسایل روغن کاری
- ۴ وسایل تمیز کاری
- ۵ تیغه فرز انگشتی به قطر ۲۴ و ۱۲
- ۶ آچار ۱۷ یا آچار رینگ ۱۹.۲۲ و ۲۴
- ۷ گیره موازی رومیزی
- ۸ گونیا
- ۹ ساعت اندازه گیری
- ۱۰ چکش پلاستیکی

فعالیت کارگاهی



کار عملی ۳: ساخت قطعه مطابق شکل:

تذکر: اصل نقشه‌ها در انتهای کتاب پیوست می‌باشد.

جنس: آلومینیوم

تعداد:

تولرانس: $\pm 0/05$

مواد اولیه:

ابزار:

۱ کولیس ورنیه

۲ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگی ۱۹

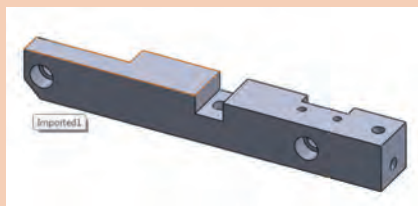
۳ عینک محافظ

۴ روغندان دستی

۵ وسایل تنظیف

مراحل انجام کار:

فعالیت کارگاهی



کار عملی ۴: ساخت قطعه مطابق شکل:

تذکر: اصل نقشه‌ها در انتهای کتاب پیوست می‌باشد.

جنس: آلومینیوم

تعداد:

تولرانس: $\pm 0/05$

مواد اولیه:

ابزار:

۱ کولیس ورنیه

۲ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگی

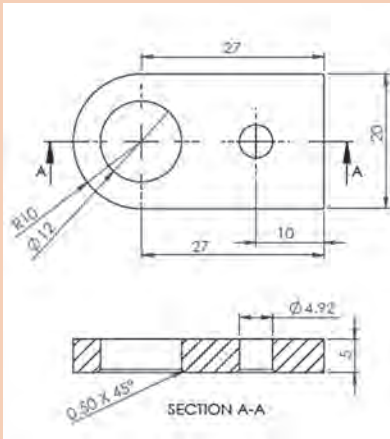
۱۹

۳ عینک محافظ

۴ روغندان دستی

۵ وسایل تنظیف

مراحل انجام کار:



ساخت قطعه مطابق شکل:
 تذکر: اصل نقشه‌ها در انتهای کتاب پیوست می‌باشد.
 جنس: آلومینیوم
 تعداد:
 تolerانس: $\pm 0/05$
 مواد اولیه:
 ابزار:

- ۱ کولیس ورنیه
- ۲ آچار ۱۷-۱۹ یا آچار رینگی ۱۹
- ۳ عینک محافظ
- ۴ روغندان دستی
- ۵ وسایل تمظیف

با استفاده از موتور جست‌وجو <https://www.google.com> اطلاعاتی درباره انواع ماشین‌های تراش و توانایی‌های آنها را پیدا کنید.

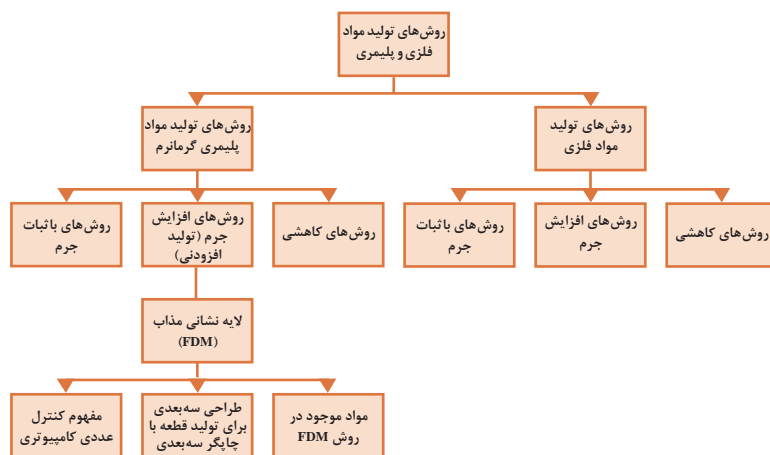


پودمان ۴

شایستگی کار با چاپگر سه بعدی

با توجه به جدید بودن کار با چاپگر سه بعدی، در جلسه اول بهتر است به بیان لزوم آشنایی با این روش تولید و ایجاد علاقه در هنرجویان به جست و جوی برای پیگیری روش های نوین تولید پرداخت. در این فصل باید تلاش گردد تا هنرجویان از میان روش های تولید، بهترین روش را برای تولید قطعه مورد نظر برگزینند. از آنجا که در دو فصل گذشته، تولید سنتی آموزش داده شده، در این فصل باید نگرش هنرجو به تولید با روش های جدید برای ساخت قطعات تغییر یابد و به اهمیت این روش ها واقف گردد. پس از انتخاب روش تولید با چاپگر سه بعدی، هنرجو باید بتواند نقشه قابل تولید با چاپگر سه بعدی را ایجاد کند. در بخش عملی این فصل نیز سعی بر آن است که هنرجویان توانایی ساخت قطعات با چاپگر سه بعدی افدی ام را کسب نمایند.

نقشه مفهومی: چاپگر سه بعدی



تشریح نمودار فوق جهت آشنا نمودن هنرجویان با محتوای درس

هدف کلی



در پایان درس هنرجویان می توانند:
به کمک آموزش های انجام شده قطعات مربوط به کامیون میکسر برای ساخت با چاپگر سه بعدی را تولید کنند.

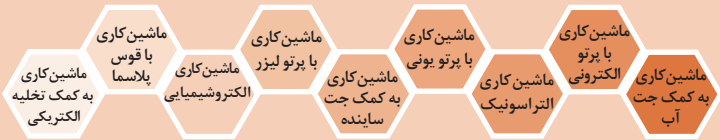
فعالیت



شکل زیر را تکمیل نمایید. (روش های ماشین کاری سنتی)



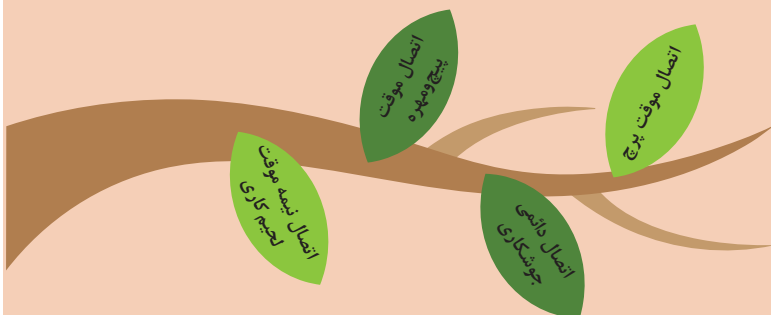
شکل زیر را تکمیل کنید. (روش های ماشین کاری غیر سنتی)



فعالیت



شکل زیر را تکمیل نمایید. (روش های اتصال)





شکل زیر را تکمیل نمایید. (فرایندهای شکل دهی)



شکل دهی حجمی				شکل دهی ورق			
نورد	روزن رانی	آهنگری	کشش سیم	برش	خم کاری	کشش عمیق	شکل دهی دورانی



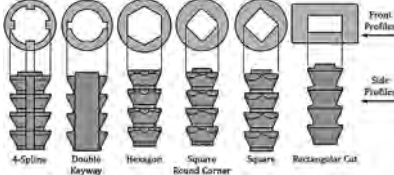

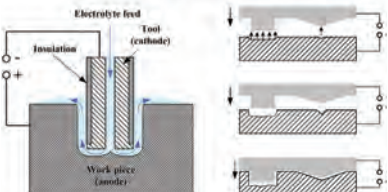
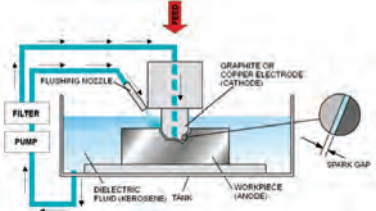
شکل زیر را تکمیل کنید. (فرایندهای تولید افزودنی و شکل گیری)

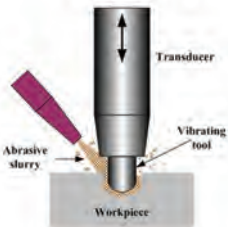
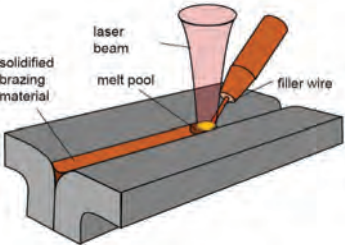
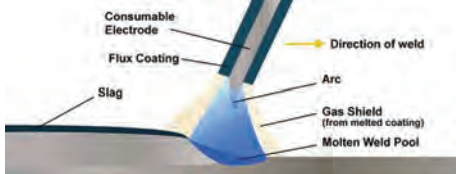
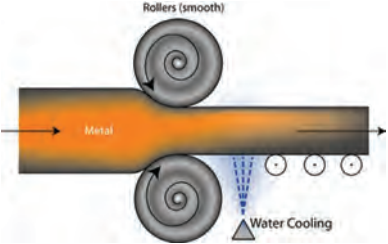
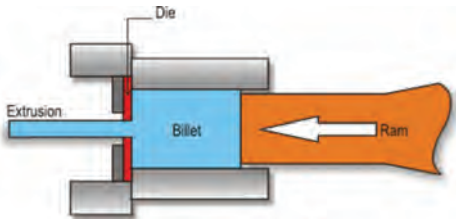
ریخته‌گری	ذوب لیزری انتخابی	تف جوشی انتخابی لیزری	لایه‌نشانی لیزری
-----------	----------------------	--------------------------	---------------------


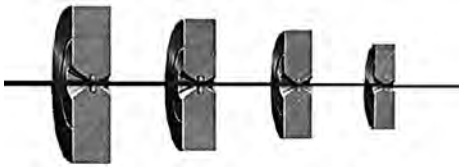
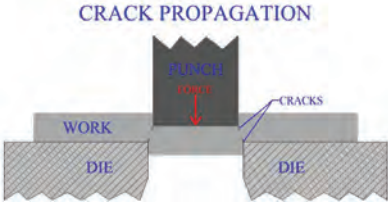
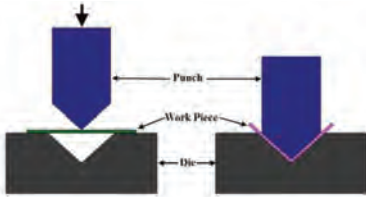
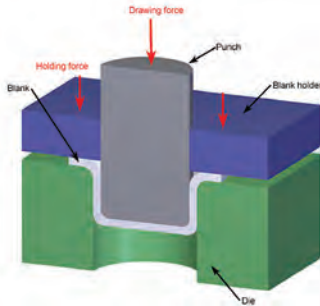


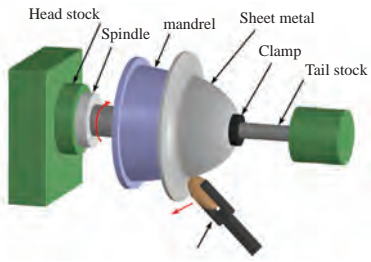
در جدول زیر بر اساس تصویر، فرایند را تشخیص دهید و نام آن را به فارسی و انگلیسی بنویسید.

	تراشکاری Turning
	فرزکاری Milling

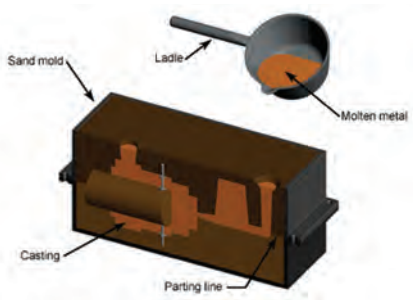
	<p>سوراخ کاری Drilling</p>
	<p>اره کاری Sawing</p>
	<p>خان کشی Broaching</p>
	<p>سنگ زنی Grinding</p>
<p style="text-align: center;">Electrochemical machining process</p> 	<p>ماشین کاری الکتروشیمیایی Electro - chemical Machining</p>
	<p>ماشین کاری به کمک تخلیه الکتریکی Electron discharge Machining</p>

<p style="text-align: center;">Ultrasonic machining</p> <p style="text-align: center;">20 kHz</p>  <p style="text-align: center;">Transducer Vibrating tool Abrasive slurry Workpiece</p>	<p>ماشین کاری التراسونیک Ultrasonic Machining</p>
 <p style="text-align: center;">laser beam melt pool filler wire solidified brazing material</p>	<p>لحیم کاری Brazing</p>
 <p style="text-align: center;">Consumable Electrode Flux Coating Slag Arc Gas Shield (from melted coating) Molten Weld Pool Direction of weld</p>	<p>جوشکاری Welding</p>
 <p style="text-align: center;">Rollers (smooth) Metal Water Cooling</p>	<p>نورد Rolling</p>
 <p style="text-align: center;">Die Billet Ram Extrusion</p>	<p>روغن رانی Extrusion</p>

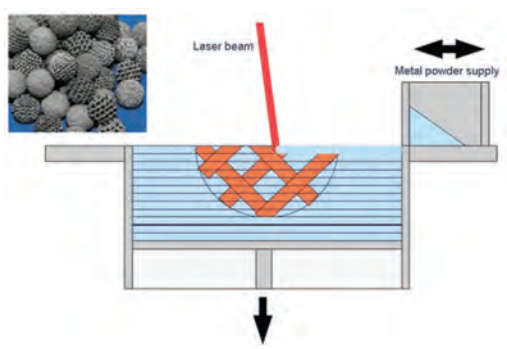
	<p>آهنگری Forging</p>
	<p>کشش سیم Wire drawing</p>
	<p>برش Cutting</p>
 <p>Common Die-Bending</p>	<p>خم کاری Bending</p>
	<p>کشش عمیق Deep drowing</p>



شکل دهی دورانی
Spining



ریخته گری
Casting



تف جوشی انتخابی
لیزری
Selective laser
sintering



فناوری لایه نشانی
لیزری
Laser deposition
technology

فعالیت



تفاوت مواد گرمانرم و گرماسخت چیست؟

مواد گرمانرم در اثر حرارت نرم شده و ذوب می‌شوند و می‌توان به آنها شکل لازم را داد؛ با سرد شدن شکل خود را حفظ کرده و نیز مجدداً می‌توان آنها را ذوب یا منجمد نمود. بنابراین می‌توان با آنها چندین بار بازیافت نمود. ولی مواد گرماسخت بعد از ایجاد و تبدیل به قطعه جامد، در اثر اعمال حرارت نرم نشده و تجزیه می‌گردند. بنابراین نمی‌توان آنها را بازیافت نمود.

فعالیت



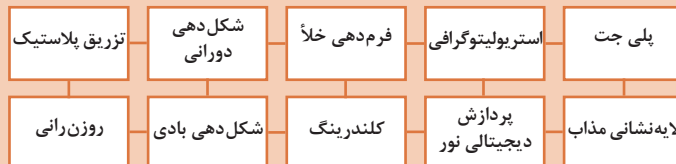
شکل زیر را تکمیل نمایید. (روش‌های ماشین‌کاری سنتی برای مواد پلیمری)



شکل زیر را تکمیل کنید. (روش‌های فرایند اتصال جوشکاری برای مواد پلیمری)



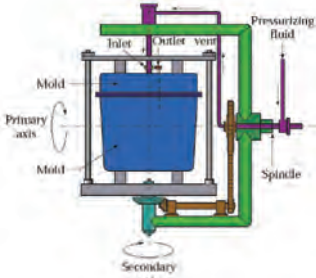
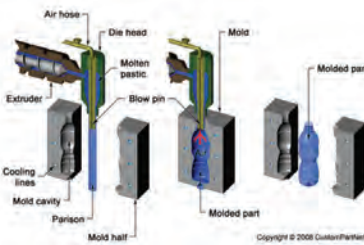

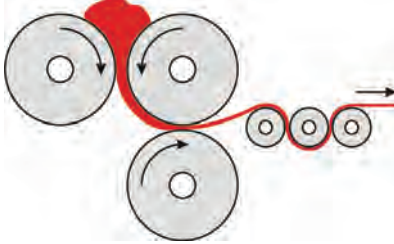
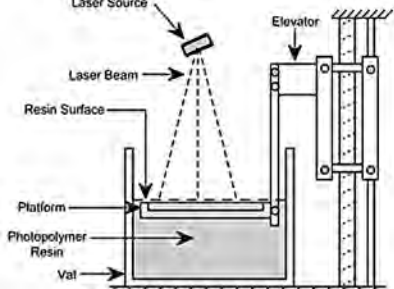
شکل زیر را تکمیل نمایید. (روش‌های با ثبات جرم برای مواد پلیمری)

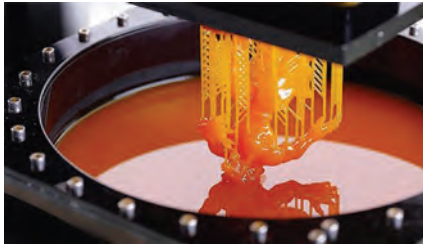




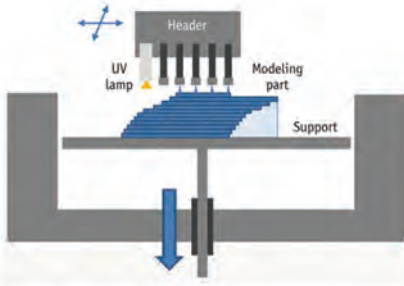
در جدول زیر براساس تصویر، فرایند را تشخیص دهید و نام آن را به فارسی و انگلیسی بنویسید.

	<p>روزن رانی Extrusion</p>
	<p>قالب گیری تزریق پلاستیک Plastic injection molding</p>
	<p>قالب گیری فشاری Compression molding</p>

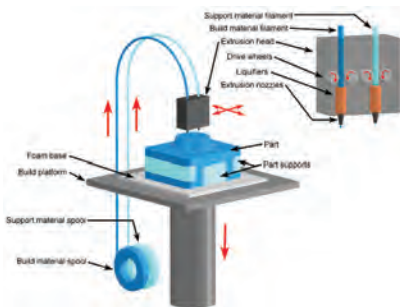
	<p>قالب گیری دورانی Rotational molding</p>
	<p>قالب گیری بادی Blowing molding</p>
	<p>فرم دهی خلأ (ترموفرمینگ) Thermo - forming</p>
	<p>کلندرینگ Calendering</p>
	<p>استریولیتوگرافی Stereolithography</p>



پردازش دیجیتالی نور
Digital light processing



پلی جت
Poly - jet



لایه نشانی مذاب
Fused deposition modeling

طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

نمایش فیلم



فرایندهای تولید افزودنی

پژوهش کنید



روش‌های تولید افزودنی بر اساس حالت ماده اولیه که ممکن است به صورت مایع، رشته یا خمیر، پودر یا ورق باشد تقسیم‌بندی می‌شوند. بر این اساس در جدول زیر فرایندهای تولید افزودنی مرتبط را فهرست کنید.

فرایند	حالت ماده
استریوکیتوگرافی، پردازش دیجیتالی نور و پلی جت	مایع
لایه نشانی مذاب	رشته (خمیر)
تف جوشی انتخابی لیزری، فناوری لایه نشانی لیزری	پودر
ساخت اجزای چند لایه	ورق

فعالیت



در جدول زیر روش تولید هر یک را مشخص کنید. کدام یک از محصولات زیر به روش FDM تولید شده است.



تزریق پلاستیک

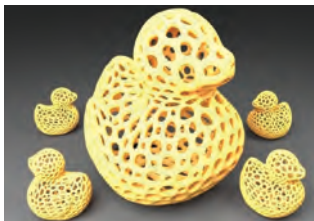
روزن رانی



قالب‌گیری بادی



قالب‌گیری دورانی



لایه نشانی مذاب (FDM)



کلندرینگ

طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

نمایش فیلم



روش لایه‌نشانی مذاب (FDM)

طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنرجو در منزل مشاهده شود.

نمایش فیلم



نرم افزار مربوط

توجه کنید



در چاپگرهای سه بعدی نیز از مفهوم کنترل عددی برای تولید قطعه استفاده می شود.

نمایش فیلم



طبق یادگیری معکوس ضروری است قبل از آموزش هر محتوا، فیلم در نظر گرفته شده توسط هنر جو در منزل مشاهده شود.

توضیحات مربوط به نرم افزار و مفاهیم اصلی در تولید قطعه

فعالیت



شرح هر یک از مثال ها را در مقابل کدهای عملیاتی اصلی زیر بنویسید.

نام کد	مثال	شرح مثال
G۰	G۰ X۵۰	حرکت سریع به موقعیت ۵۰ در محور X دستگاه
G۰	G۰ Y۲۵	حرکت سریع به موقعیت ۲۵ در محور Y دستگاه
G۱	G۱ X۱۰ Y۵	حرکت کنترل شده به موقعیت ۱۰ در محور X و ۵ در محور Y
G۱	G۱ F۱۵۰ X۱۰	حرکت کنترل شده با سرعت ۱۵۰ میلی متر بر دقیقه به موقعیت ۱۰ در محور X دستگاه
G۴	G۴ P۵۰۰	مکت زمانی به اندازه ۵۰۰ میلی ثانیه
G۲۸	G۲۸ X Y	بازگشت به خانه (نقطه صفر)
G۹۲	G۹۲ X۵ Y۱۰	تنظیم موقعیت نقطه صفر جدید به موقعیت ۵ در محور X و ۱۰ در محور Y

فعالیت



شرح هر یک از کدهای عملیاتی اصلی زیر را بنویسید.

نام کد	شرح کد
G۲۰	تنظیم واحد اندازه‌گیری یا اندازه‌دهی به اینچ
G۲۱	تنظیم واحد اندازه‌گیری یا اندازه‌دهی به میلی‌متر
G۹۰	موقعیت‌دهی مطلق
G۹۱	موقعیت‌دهی نسبی

پژوهش کنید



جدول کدهای زیر را تکمیل نمایید. (کدهای عملیاتی فرعی)

نام کد	شرح کد	مثال
M۰	توقف	M۰
M۱۷	فعال کردن همه موتورهای استپر	M۱۷
M۱۸	غیرفعال کردن همه موتورهای استپر	M۱۸
M۲۰	فهرست کردن فایل‌ها در پوشه ریشه کارت حافظه	M۲۰
M۲۱	مقداردهی اولیه کارت حافظه	M۲۱
M۲۲	جدا کردن کارت حافظه	M۲۲
M۲۳	انتخاب فایل برای چاپ کردن	M۲۳ print.gco
M۲۴	شروع / ادامه چاپ از کارت حافظه	M۲۴
M۲۵	توقف چاپ از کارت حافظه	M۲۵
M۲۶	تبدیل دستورهای کارت به بایت	M۲۶ S۱۲۳۴۵
M۲۷	گزارش وضعیت چاپ کارت	M۲۷
M۲۸	نوشتن برنامه در کارت حافظه	M۲۸ print.gco
M۲۹	توقف نوشتن برنامه در کارت حافظه	M۲۹ print.gco

M۴۰	خارج کردن قطعه (در صورت وجود)	M۱۴۱ S۳۰
M۴۱	برنامه در حالت تکرار برنامه	M۱۴۲ S۱
M۴۲	توقف در صورت تمام شدن ماده اولیه	M۱۴۳ S۲۷۵
M۴۳	مانند M۴۲ ولی میز گرم نگه داشته شود	M۱۴۱ S۳۰
M۸۰	روشن کردن منبع ATX	M۱۴۲ S۱
M۸۱	خاموش کردن منبع ATX	M۱۴۳ S۲۷۵
M۸۴	نگه داشتن کار در جا	M۱۴۱ S۳۰
M۹۲	تنظیم واحد استپر موتورها به ازای هر محور	M۱۴۲ S۱
M۱۰۱	حرکت روزن ران ۱ به سمت جلو	M۱۴۳ S۲۷۵
M۱۰۲	حرکت روزن ران ۱ به سمت عقب	M۱۴۱ S۳۰
M۱۰۳	خاموش کردن همه روزن رانها	M۱۴۲ S۱
M۱۰۴	تنظیم دمای روزن ران	M۱۴۳ S۲۷۵
M۱۰۵	مکت برای گرم شدن دمای روزن ران به مقدار تنظیم شده	M۱۴۱ S۳۰
M۱۰۶	تنظیم سرعت دمنده و شروع به کار آن	M۱۴۲ S۱
M۱۰۷	خاموش کردن دمنده	M۱۴۳ S۲۷۵
M۱۰۸	تنظیم سرعت روزن ران	M۱۴۱ S۳۰
M۱۰۹	تنظیم دمای روزن ران و مکت برای رسیدن به آن دما	M۱۴۲ S۱
M۱۱۰	تنظیم شماره خط برنامه	M۱۴۳ S۲۷۵
M۱۱۱	تنظیم سطح اشکال زدایی	M۱۴۱ S۳۰
M۱۱۲	توقف اضطراری	M۱۴۲ S۱
M۱۱۳	تنظیم دور روزن ران	M۱۴۳ S۲۷۵
M۱۱۴	گزارش موقعیت فعلی	M۱۴۱ S۳۰
M۱۱۵	نشان دهنده نسخه نرم افزار مربوط به پرینتر	M۱۴۲ S۱
M۱۱۶	مکت باری رسیدن به تمامی دماهای تنظیمی	M۱۴۳ S۲۷۵
M۱۱۷	صفر کردن موقعیت فعلی استپر موتورها	M۱۴۱ S۳۰
M۱۱۹	گزارش رسیدن به انتهای مسیر	M۱۱۹

M126	بازکردن شیر روزن‌ران در صورت وجود	M126 P500
M127	بستن شیر روزن‌ران در صورت وجود	M127 P500
M128	تنظیم فشار درونی روزن‌ران	M128 S123
M129	خاموش کردن فشار درونی روزن‌ران	M129 P500
M140	تنظیم دمای میز	M140 S55
M141	تنظیم دمای محفظه (در صورت وجود)	M141 S30
M142	تنظیم فشار نگهداری در روزن‌ران	M142 S1
M143	تنظیم دمای بیشینه روزن‌ران	M143 S275
M160	تنظیم تعداد مواد روزن‌ران	M160 S4
M203	تنظیم آفست در راستای محور Z	M203 Z0,1
M226	توقف فرایند چاپ	M226
M227	فعال کردن برگشت خودکار برای حرکت خطی دستگاه	M227 P1500 S1500
M228	غیرفعال کردن برگشت خودکار برای حرکت خطی دستگاه	M228
M229	فعال کردن برگشت خودکار برای حرکت دورانی دستگاه	M229 P1,0 S1,0
M230	فعال / غیرفعال کردن مکث زمانی برای رسیدن به دمای تنظیمی	M230 S1
M240	روشن کردن موتور نوار نقاله	M240
M241	خاموش کردن موتور نوار نقاله	M241
M245	روشن کردن کولر	M245
M246	خاموش کردن کولر	M246
M300	ایجاد صدای بیپ	M300 S300 P1000
T	انتخاب روزن‌ران در چاپگرهای چند روزن‌رانه	T1

ارزشیابی شایستگی چاپگر سه بعدی

<p>شرح کار: چاپ با پرینتر سه بعدی:</p> 																															
<p>استاندارد عملکرد: مدل سازی قطعه در سالیدورکس و تبدیل به فایل سه بعدی STL شاخص‌ها: انطباق با ابعاد و شکل قطعه</p>																															
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: ۱ در کارگاه چاپگر سه بعدی، ۲ نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس، ۳ تهویه استاندارد و دمای $20^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}$، ۴ وسایل اندازه‌گیری، ۵ وسایل ایمنی استاندارد رایانه، ۶ زمان ۲۴۰ دقیقه ابزار و تجهیزات: رایانه و متعلقات آن - چاپگر سه بعدی - کولیس</p>																															
<p>معیار شایستگی:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>مرحله کار</th> <th>حداقل نمره قبولی از ۳</th> <th>نمره هنرجو</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>اندازه‌گیری قطعه</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>مدل سازی سه بعدی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>تبدیل به فایل STL</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>چاپ قطعه با استفاده از پرینتر سه بعدی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ رعایت دقت و نظم</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>میانگین نمرات</td> <td></td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table>				ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	اندازه‌گیری قطعه	۱		۲	مدل سازی سه بعدی	۱		۳	تبدیل به فایل STL	۲		۴	چاپ قطعه با استفاده از پرینتر سه بعدی	۲			شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ رعایت دقت و نظم	۲			میانگین نمرات		*
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																												
۱	اندازه‌گیری قطعه	۱																													
۲	مدل سازی سه بعدی	۱																													
۳	تبدیل به فایل STL	۲																													
۴	چاپ قطعه با استفاده از پرینتر سه بعدی	۲																													
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ۲ رعایت دقت و نظم	۲																													
	میانگین نمرات		*																												
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>																															



پودمان ۵

ساخت ربات مسیریاب

سخنی با هنرآموز

- ۱ فعالیت‌های مطرح شده در کتاب در ارتباط با تحلیل انجام شده توسط هنرجویان است بنابراین لازم است آنان را راهنمایی کنید تا مراحل را با دقت کافی اجرا کنند.
- ۲ جلسه اول را به امور آشنایی با کارگاه، مسائل ایمنی، چگونگی دریافت وسایل از انبار و تهیه گزارش کار برای انجام فعالیت‌ها اختصاص دهید.
- ۳ از آنجا که مسائل مرتبط با ایمنی و نظم و ترتیب در کارگاه می‌تواند به عنوان یک اصل مهم در امور تربیتی هنرجویان مؤثر باشد لازم است در جریان اجرای فعالیت‌ها به این مهم توجه شود.
- ۴ در هر مرحله از تدریس سعی شده است که سؤالات یا فعالیت‌هایی مطرح شود تا هنرجویان به صورت عملی با مبحث مورد نظر آشنا شوند بنابراین لازم است تا با به بحث گذاشتن آنها از هنرجویان بخواهید تا آنها را تکمیل کرده و به صورت عمیق یاد گیرند.
- ۵ هنرجویان به شعار **اول ایمنی، بعد کار** در کارگاه توجه کنند و چنانچه وسایلی را به برق وصل می‌کنند نهایت احتیاط را انجام دهند تا حادثه ناگواری رخ ندهد.
- ۶ به هنرجویان توصیه کنید که دستگاه‌های اندازه‌گیری بسیار حساس‌اند، مواظب باشند در هنگام حمل و نقل به آنها ضربه وارد نشود و صدمه نبینند.
- ۷ جهت تسهیل کار، برای انجام فعالیت‌های مختلف هر جا که نیاز به ولتاژ شد از یک منبع تغذیه ۳۰-۰ ولت استفاده شود.
- ۸ با توجه به اینکه توان مصرفی دستگاه‌های اندازه‌گیری کم است در حد امکان سعی شود برق اصلی کارگاه توسط ترانسفورماتور ۲۲۰/۲۲۰ ولت از شبکه اصلی جدا گردد تا خطر برق‌گرفتگی احتمالی به حداقل برسد.
- ۹ دانستن قوانین کارگاه و اقدامات ایمنی برای کلیه هنرجویان الزامی است.
- ۱۰ انتخاب وسایل مورد احتیاج برای هر فعالیت و تغییر اتصالات مدار بایستی فقط به دستور و حضور سرپرست، استادکار و هنرآموز صورت گیرد.
- ۱۱ به قسمت‌هایی که احتمال برق‌گرفتگی در آنها وجود دارد نباید دست زد و تعویض وسایل آزمایش بایستی فقط در حالت قطع مدار و با حضور هنرآموز صورت گیرد.
- ۱۲ در صورت وقوع خطر بایستی مدارها فوراً قطع شوند.

هدف کلی



در پایان بحث هنرجویان می‌توانند: توسط تجهیزات موجود در کارگاه الکترونیک، اجزای مختلف ربات را شناسایی، عیب‌یابی و در نهایت توسط المان‌های الکترونیکی و مکانیکی و سپس برنامه‌نویسی ربات را به صورت هوشمند انجام دهد.

هدف‌های رفتاری

- پس از پایان بحث از هنرجویان انتظار می‌رود:
- ۱ فعالیت‌ها را با اعتماد به نفس و به طور دقیق انجام دهد.
 - ۲ نظم و ترتیب و حضور به موقع در کارگاه را رعایت کند.
 - ۳ از قطعات، تجهیزات و ابزار به خوبی نگهداری کند.
 - ۴ تجهیزات نصب شده روی میز کار را شناخته و کاربرد آنها را بداند.
 - ۵ نکات ایمنی و بهداشت مربوط به کارگاه را رعایت کند.
 - ۶ کلیه اجزای ربات‌ها را بشناسد.
 - ۷ انواع موتورهای مورد استفاده در ربات‌ها را شناسایی کرده و چگونگی اتصالات آنها را بررسی نماید.
 - ۸ استفاده از سنسورهای مختلف مورد استفاده در ربات را بشناسد.
 - ۹ در مورد چگونگی عملکرد اجزای مختلف الکترونیکی و مکانیکی ربات صحبت نماید.
 - ۱۰ در مورد برنامه‌نویسی و کنترل ربات اطلاعات کامل ارائه دهد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی ربات مسیریاب، هنرجویان قادر خواهند بود تا ربات را بررسی نموده و با استفاده از کنترلرهای مختلف آنها را هدایت نماید و با تکمیل ربات مسیریاب در مسابقات مختلف شرکت نماید.

آموزش گام به گام

تصویر	کاربرد	نام
	<p>شبیه‌سازی انسان برای پرستاری و خدمات‌رسانی و...</p>	<p>ربات انسان نما</p>
	<p>کمک به مصدومان در حوادث غیر مترقبه همانند زلزله و...</p>	<p>ربات امداد</p>
	<p>ربات‌هایی جهت امداد</p>	<p>ربات اجتماعی</p>
	<p>در حوادث آتش‌سوزی جهت خاموش کردن آتش و...</p>	<p>ربات آتش‌نشان</p>
	<p>جهت نبرد با دیگر ربات‌ها و آموزش جهت صحنه‌های جنگ و نبرد با دشمن</p>	<p>ربات جنگجو</p>

	<p>نگهبانی و شبیه‌سازی سگ</p>	<p>ربات سگ</p>
	<p>انجام مسابقات فوتبال</p>	<p>ربات فوتبالیست</p>
	<p>حرکت‌های کروی و چرخشی</p>	<p>ربات کروی</p>
	<p>شبیه‌سازی مار جهت حرکت در تونل‌ها برای فیلمبرداری و ...</p>	<p>ربات مار</p>
	<p>ربات‌های میکرو جهت کمک</p>	<p>ربات میکرو موس</p>

علم رباتیک از سه شاخه اصلی زیر تشکیل شده است:

- ✓ مکانیک (شامل بدنه فیزیکی ربات)
- ✓ الکترونیک (شامل مغز ربات)
- ✓ نرم‌افزار (شامل قوه تفکر و تصمیم‌گیری ربات)

مکانیک

در مکانیک یک ربات چند بخش وجود دارد مکانیک ربات مسیریاب جزء ساده‌ترین مکانیک‌ها محسوب می‌شود این مکانیک شامل بخش‌های زیر است که تمام اجزا روی آن قرار خواهند گرفت.

- ۱ شاسی (یا بدنه)
- ۲ موتورها
- ۳ چرخ‌ها

الکترونیک

الکترونیک مدار ربات مسیریاب از بخش‌های زیر تشکیل شده است.

- ۱ برد سنسور
- ۲ مقایسه‌گرهای آنالوگ
- ۳ برد اصلی (میکروکنترلر و درایو موتور)
- ۴ تغذیه ربات

برنامه‌نویسی

برنامه یک ربات مسیریاب می‌تواند شامل چند بخش باشد که آنها را توضیح می‌دهیم.

- ۱ خواندن وضعیت از سنسورها
- ۲ تصمیم‌گیری (پردازش اطلاعات)
- ۳ فرمان دادن به موتورها

مکانیک ربات

هر رباتی به بستری جهت موجودیت یافتن نیاز دارد که این بستر همان مکانیک است. مکانیک ربات شامل شاسی، موتورها، چرخ‌ها، بست‌ها و... می‌باشد. مهم‌ترین مسئله در هر پروژه رباتیک طراحی آن می‌باشد. طراح با دقت و معلومات کامل تمام جوانب را در نظر می‌گیرد و بهترین ایده را ارائه می‌کند.

بدنه (شاسی): بدنه وظیفه نگهداری تمام اجزای ربات را به عهده دارد، طراحی و ساخت بدنه بستگی به وزن و حجم اجزا دارند. بدنه می‌تواند از جنس آلومینیم، چوب، پلک و... باشد اگر جنس بدنه و قسمتی که مدارهای ربات آنجا سوار می‌شود از جنس فلزی باشد بهتر است از یک طلق جهت جداسازی مدار و بدنه استفاده شود و یا با استفاده از اسپیسر بین مدار و بدنه ربات فاصله ایجاد می‌کنیم.

طراحی مکانیک

طراحی مکانیک ربات در نرم‌افزار solid works انجام شده است. **سالیدورکس** به انگلیسی (SolidWorks) یک نرم‌افزار مهندسی طراحی به کمک رایانه است که بر روی ویندوز اجرا می‌شود و توسط شرکت فرانسوی داس و سیستمز ساخته شده و همچنان توسعه داده می‌شود. در حال حاضر نرم‌افزار سالیدورکس توسط ۳/۱ میلیون مهندس در بیش از ۱۳۰۰۰۰ شرکت در سراسر جهان در حال استفاده است. این نرم‌افزار دارای سه محیط به نام‌های پارت (part) اسمبلی (assembly) و دراوینگ (drawing) می‌باشد. محیط اول برای رسم قطعه بوده، در محیط دوم قطعات یک مکانیسم بر روی هم سوار شده و در محیط آخر از آنها نقشه مهندسی (معمولاً برای نسخه چاپی) تهیه می‌شود. نرم‌افزار سالیدورکس به صورت مستقیم با اینونتور، مکانیکال دسکتاپ و سالید رقابت می‌کند.

سیستم حرکتی ربات: این قسمت شامل سیستم حرکتی ربات می‌شود حرکت ربات‌ها با استفاده از پا، چرخ یا ریل انجام می‌شود. چرخ‌ها یا پاها را می‌توان با موتورها، سولنوئیدها، آلیاژهای حافظه‌دار (SMA) و... به حرکت درآورد که معمولاً در بیشتر ربات‌ها از موتور و چرخ استفاده می‌شود.

یکی از مهم‌ترین اجزای یک ربات نیروی محرکه آن است. برای حرکت دادن سازه‌ای که ساخته‌اید نیاز به انرژی مکانیکی دارید. این انرژی معمولاً توسط یک موتور الکتریکی تأمین می‌شود. موتور الکتریکی یا اصطلاحاً آرمیچرها در واقع مبدل‌های انرژی هستند. موتورهای الکتریکی می‌توانند انرژی الکتریکی که از ترمینال‌های آن وارد می‌شود را به انرژی مکانیکی تبدیل کنند. انرژی مکانیکی معمولاً به صورت دوران در شافت (محور) موتور ظاهر می‌شود. دوران این محور (شافت) دو مشخصه اساسی دارد: یکی سرعت دوران آن و دیگری قدرت آن. از ضرب سرعت خطی (متر بر ثانیه) در نیروی موتور می‌توانید توان نهایی خروجی آن را محاسبه کنید.

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. با توجه به اینکه گفتیم موتور یک مبدل است، اگر موتور شما ایده‌آل باشد توان خروجی که به دست می‌آورد با توان ورودی یعنی انرژی الکتریکی مصرف شده برابر خواهد بود. موتورهای الکتریکی انواع مختلفی دارند از جمله استپ موتورها، سرور موتورها، موتورهای DC، موتورهای AC و ... هر یک از موتورهای نام برده شده ویژگی خاصی دارد مثلاً استپ موتورها دارای دقت بالایی هستند و با توجه به نوع موتور می‌توان دقت گردش موتور را در حد چند درجه کنترل نمود. از ویژگی‌های اساسی موتورهای DC این است که جهت حرکت و سرعت حرکت آنها به راحتی قابل کنترل است. با تغییر متوسط ولتاژ ورودی می‌توانید 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 $W=f.d$ به دست می‌آید. بسته به کارکرد ربات، توان مصرفی، دقت لازم و پارامترهایی از این قبیل نوع موتور ربات انتخاب می‌شود بی شک یکی از مشخصه‌های اصلی موفقیت یک ربات انتخاب صحیح موتور محرک ربات می‌باشد.

مقایسه انواع موتورها

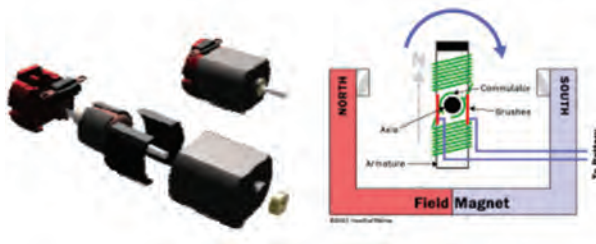
قبل از آنکه اصول و مبانی انتخاب هر یک از موتورها را بررسی کنیم، موتورها را با توجه به عملکرد، روش جابه‌جایی و امتیازاتی که دارند به سه دسته موتورهای DC گیربکس دار، موتورهای پله‌ای و سرو موتورها تقسیم‌بندی می‌کنیم. در جدول زیر انواع مختلف موتورها با توجه به قدرت‌شان طبقه‌بندی شده‌اند.

نوع موتور	قدرت موتور	کلاس وزنی
موتور گیربکس دار	بیشترین قدرت	مناسب برای تمام وزن‌ها
سرو موتور		مناسب برای ربات‌ها تا سقف ۲/۵ کیلوگرم
موتور پله‌ای	کمترین قدرت	برای ربات‌های سبک تا سقف ۱ کیلوگرم

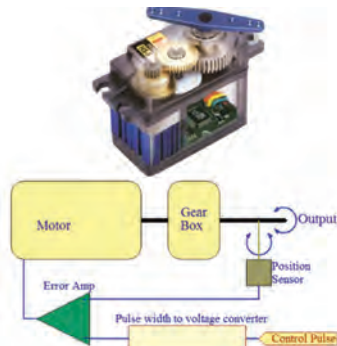
در مرحله بعد، باید در مورد نوع موتوری که برای استفاده در ربات مناسب باشد تصمیم‌گیری شود. در جدول زیر مزایا و معایب هر یک از انواع موتور نشان داده شده است.

نوع موتور	مزایا	معایب	کاربرد	تصویر
موتور DC	متنوع، قدرتمند و در دسترس هستند، اینترفیس آنها ساده است.	سریع و گران قیمت هستند، جریان زیادی مصرف می‌کنند، اتصال چرخ‌ها به آنها دشوار است، کنترل آنها پیچیده است (PWM).	ربات‌های بزرگ	
سرو موتور	گیربکس و سرعت مناسب دارند، متنوع، ارزان و برای ربات‌های کوچک مناسب هستند، به آسانی به چرخ‌ها متصل می‌شوند، اینترفیس آنها آسان است.	توانایی حمل وزن‌های زیاد را ندارند، سرعت آنها قابل تغییر نیست.	ربات‌های کوچک، ربات‌های انسان‌نما	
موتور پله‌ای	کنترل سرعت و اینترفیس آنها آسان است، تنوع زیادی دارند، برای محیط‌های سرپوشیده نامناسب هستند	نسبت به قدرت‌شان سنگین هستند، جریان زیادی مصرف می‌کنند، اتصال آنها به چرخ‌ها دشوار است، قدرتمند نیستند، به سیستم‌های کنترل پیچیده‌ای نیاز دارند.	ربات تعقیب خط، ربات حل‌ماز	

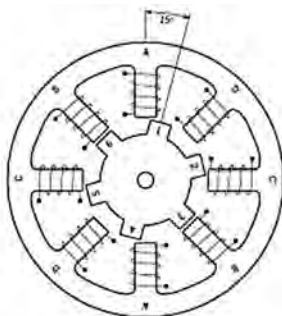
موتور DC: بدون شک موتورهای DC متداولترین موتورها در عرصه رباتیک هستند. زیرا این موتورها چندمنظوره، در دسترس و نسبتاً ارزان قیمت هستند. موتورهای DC جزء قدرتمندترین موتورها هستند. در ده‌ها سال گذشته محققان تلاش‌های گسترده‌ای را برای بهبود بازده، سرعت و قدرت این موتورها انجام داده‌اند. امروزه موتورهای DC پیشرفته با بازده بیش از ۹۰ درصد طراحی و ساخته می‌شوند. بیشتر موتورهایی که به منظور استفاده در پروژه‌های رباتیک ارائه می‌شوند، بازدهی بین ۴۰ تا ۷۰ درصد دارند. با این وجود، به اندازه کافی قدرتمند هستند. این موتورها جریان بیشتری می‌کشند و باتری‌ها را سریع‌تر تخلیه می‌کنند.



سرووموتور: سرووموتورها می‌توانند قوی‌تر یا ضعیف‌تر از موتورهای پله‌ای باشند. زیرا تعداد زیادی از موتورهای پله‌ای وجود دارند که بزرگ‌تر و قدرتمندتر از سرووموتورها هستند. روش انتخاب این موتورها در قسمت‌های بعدی بیان خواهد شد. سرووموتورها دومین موتور قدرتمند در زمینه رباتیک هستند. امروزه تعداد زیادی از کمپانی‌ها سرووموتورهای ارزان قیمت و با کیفیت تولید می‌کنند. معروف‌ترین سازندگان سرووموتورها Futaba، Airtronics و Hitec هستند که محصولات متنوعی را تولید می‌کنند.



موتور پله‌ای: موتور پله‌ای با موتورهای که تاکنون بررسی کردیم، تفاوت‌های چشمگیری دارد. موتورهای پله‌ای گاهی اوقات موتورهای Brushless یا بدون جاروبک نیز نامیده می‌شوند. زیرا آهنربای آنها بر روی روتور یا شفت قرار دارد. شفت موتور می‌تواند بدون هیچ تماس الکتریکی و یا دخالت هر عامل دیگری آزادانه بچرخد. جزئیات بیشتر در شکل زیر نشان داده شده است.



موتورهای پله‌ای معمولاً سرعت کمی دارند. آنها معمولاً در طراحی‌هایی با جابه‌جایی دقیق و یا به منظور توقف فوریموتور در یک نقطه خاص به کار می‌روند این ویژگی برای بسیاری از پروژه‌های رباتیک که به سرعت کمی نیاز دارند بسیار مناسب است. سرعت دورانی با دامنه ۵۰-۱۰۰ RPM که توسط موتورهای پله‌ای ایجاد می‌شود، برای بسیاری از ربات‌ها ایده‌آل می‌باشد. یک موتور پله‌ای بزرگ‌تر و سنگین‌تر از یک موتور DC یا سرووموتور با قدرت مشابه

است. موتورهای پله‌ای معمولاً خیلی قدرتمند نیستند و به همین دلیل برای ربات‌هایی با وزن بیشتر از یک کیلوگرم پیشنهاد نمی‌شوند. اکثر موتورهای پله‌ای در زیر بارهای سنگین یکنواختی حرکت خود را از دست می‌دهند.

داینامیکسل‌ها



سرووموتورهای DYNAMIXEL، محصول شرکت روباتیس، که با رویکردهای خاص رباتیک طراحی شده‌اند، دارای ساختار شبکه‌ای می‌باشند و ضمن دریافت فرمان از کنترلر اصلی می‌توانند اطلاعات مختلفی نظیر موقعیت، سرعت و بار موتور، دمای داخلی مازول، ولتاژ ورودی و... به آن برگردانند. سرووموتور داینامیکسل را هم از طریق رایانه به کمک واسط USB۲Dynamixel و هم به کمک پردازنده‌های میکروکنترلی می‌توان کنترل نمود. این سرووموتورها را به علت دارا بودن قابلیت گردش کامل می‌توان هم در حالت کنترل موقعیت به عنوان سرووموتور و هم در حالت کنترل سرعت به عنوان موتور با فیدبک انگذر استفاده نمود. نسل جدید سرووموتورهای داینامیکسل (سری MX) دارای پردازنده ۳۲ بیتی ARM و انگذر ۱۲ بیتی می‌باشند و قادر هستند در تمام محدود ۳۶۰° موقعیت موتور را کنترل نمایند.

معیارهای انتخاب موتور

قبل از انتخاب یک موتور، باید یک ایده کلی از توان مکانیکی مورد نیاز داشت. علاوه بر آشنایی با مطالب ارائه شده، باید از گشتاور مورد نیاز موتور آگاهی داشت. انتخاب یک موتور با در نظر گرفتن پارامترهای زیر انجام می‌گیرد:

سرعت موتور: ربات برای حرکت به چه سرعتی نیاز دارد؟ برای ربات‌هایی که در محیط‌های سرپوشیده کار می‌کنند، سرعت‌های کمتر مناسب‌تر است. اما بعضی از ربات‌ها به سرعت‌های بالاتری نیاز دارند. این موضوع به ویژه در مسابقات رباتیک اهمیت خاصی دارد (مثلاً مسابقات جنگ ربات‌ها یا مسابقات ربات‌های میکروموس) به یاد داشته باشید که سرعت نهایی ربات به سرعت موتور و ابعاد چرخ‌ها بستگی دارد.

قدرت مورد نیاز: هنگامی که توان مکانیکی خروجی یک موتور افزایش یابد، متناسب با آن توان الکتریکی بیشتری در ورودی موتور مورد نیاز می‌باشد. ولتاژ موردنیاز موتور باید هم‌زمان با جریان مورد نیاز مورد بررسی قرار گیرد. ولتاژهای ورودی غیرعادی و ناهم‌جا باعث آسیب دیدن باتری و یا شارژر آن می‌شود. یک موتور با ولتاژ پایین (مثلاً ۶ ولت) ممکن است باعث بروز مشکلاتی در اجرای پروژه گردد. زیرا اگر در ربات تجهیزاتی وجود داشته باشد که با ولتاژهای بالای ۶ ولت کار کنند به یک منبع تغذیه با ولتاژ بیشتر از ۶ ولت نیاز خواهد بود. نکته مهم این است که اکثر رگولاتورهای ۵ ولتی مانند ۷۸۰۵ با ولتاژ ۶ ولت کار نمی‌کنند.

زمان عملکرد پیوسته: ربات چه مدتی می‌تواند بدون تعویض یا شارژ مجدد باتری کار کند؟ موتورها تا چه مدت باید بدون توقف کار کنند؟ برخی موتورها برای کارکردن در بازه‌های زمانی طولانی و برخی برای بازه‌های زمانی کوتاه طراحی

می‌شوند. در این طراحی‌ها داشتن یا نداشتن گیربکس و اثر گرما بر موتور مورد بررسی قرار می‌گیرد.

نوع شفت خروجی: خروجی اکثر موتورها یک شفت استوانه‌ای است. این نوع شفت به سادگی به چرخ‌ها یا سایر اشیا متصل می‌شود. در صورتی که موتورها با شفت تخت (که در اندازه‌های استاندارد نیز ساخته می‌شوند) این مزیت را ندارند. انواع مختلفی از موتورها در اندازه‌ها و ابعاد مختلف در بازار موجود است که همراه با گیربکس یا بدون آن ارائه می‌شوند. هنگام انتخاب یک موتور مدت زمانی که برای اتصال شفت به چرخ‌ها لازم است را در نظر داشته باشید.

بارگذاری شفت: اتصال مستقیم شفت خروجی موتور به چرخ‌ها یک روش متداول و ساده است که در پروژه‌های رباتیک به کار گرفته می‌شود. در مواردی که ربات‌ها سنگین‌تر هستند، این عمل با استفاده از بلبرینگ‌ها و گیربکس‌ها انجام می‌گیرد. در این شرایط روغن کاری موتور نقش مهمی در افزایش طول عمر آن دارد.

مزایای بیشتر: برخی از موتورها با مزایای بیشتری ساخته می‌شوند که می‌توانند اجرای پروژه‌ها را ساده‌تر کنند. این ویژگی‌ها شامل شفت انکودر (رمزنگار) تاکومتر (سرعت‌سنج) و ترمزهای خودکار می‌باشند. اگر چه این نوع موتورها گران‌قیمت‌تر از سایر انواع هستند، اما باید زمانی که هنگام استفاده از این موتورها صرفه‌جویی می‌شود را مدنظر داشت.

سروصدا: برخی انواع موتورها بسیار پر صدا هستند. این مسئله در برخی شرایط کاری می‌تواند یک مشکل باشد. برای یک ربات که محیط کار آن یک اداره یا یک کارگاه است ممکن است صدای بیش از حد موتور مسئله خاصی نباشد. اما برای یک ربات که ۱۲ تا ۲۴ ساعت در روز و در محیط خانه کار می‌کند، صدا یک عامل آزاردهنده است. متأسفانه پیش‌بینی کردن صداها در بیشتر موارد مشکل است. زیرا در بسیاری از موارد فقط وقتی موتور در زیر بار قرار گیرد صدا تولید می‌کنند. معمولاً موتورهای کوچک‌تر و ساده‌تر کم‌صداتر از موتورهای بزرگ هستند.

قابلیت نصب: همیشه برای نصب یک موتور به کمی خلاقیت و کار سخت بدنی نیاز است. با این وجود باید اطلاعات مناسبی در این زمینه و قبل از خرید یک موتور داشته باشید. مخصوصاً اگر از یک فروشگاه تجاری خرید می‌کنید، به اطلاعات کامل‌تر و یک برنامه‌ریزی کلی برای سوار کردن موتور بر روی شاسی ربات نیاز دارید.

قطر، چرخ، گشتاور و سرعت: قطر چرخ (یا قطر چرخ زنجیر در سیستم تانکی) تأثیر بسیاری بر روی گشتاور موتور و سرعت ربات دارد. آشکار است که با افزایش قطر چرخ، سرعت ربات افزایش و گشتاور آن کاهش می‌یابد. طبق تعریف، گشتاور یک موتور حاصل ضرب مقدار نیروی موتور در فاصله مشخصی از تویی آن است.

بنابراین با دور شدن از تویی موتور مقدار گشتاور کاهش می‌یابد. تغییر گشتاور با فاصله به صورت خطی می‌باشد. مثلاً اگر یک موتور را در فاصله ۱ اینچی (۲/۵۴ سانتی‌متر) گشتاور ۱۰۰ اونس - اینچ (۷۲۰۰ گرم - سانتی‌متر) را تولید نماید، گشتاور آن در فاصله ۲ اینچی (۵ سانتی‌متر) برابر ۵۰ اونس - اینچ (۳۶۰۰ گرم - سانتی‌متر) خواهد بود. پس همان‌گونه که مشاهده کردید، با افزایش قطر چرخ مقدار گشتاور کاهش می‌یابد.

با افزایش قطر چرخ سرعت یک ربات افزایش می‌یابد، تغییر قطر چرخ با سرعت ربات نیز خطی است. با آگاهی از قطر چرخ و سرعت دورانی موتور (RPM) سرعت ربات قابل محاسبه می‌باشد. این فرایند بسیار ساده است. ابتدا مسافتی که ربات در هر چرخش کامل چرخ طی می‌کند محاسبه می‌شود. مقدار مسافت از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$D = \pi d$$

در این رابطه D مقدار مسافت طی شده و یکای آن با یکای قطر چرخ (d) یکسان است. از ضرب کردن مقدار D در RPM موتور (تعداد دور در دقیقه) سرعت ربات در یک دقیقه به‌دست می‌آید. با انجام عملیات ضرب یا تقسیم می‌توان مقدار سرعت را با یکای کیلومتر/ مایل به ثانیه/ ساعت محاسبه کرد. در یک سیستم تانکی برای محاسبه سرعت، قطر چرخ زنجیر محرک اندازه‌گیری می‌شود.

نحوه عملکرد باتری

معمولاً هر باتری از یک یا چند سلول کوچک داخلی تشکیل شده است، در باتری‌ها ممکن است سلول‌ها برای افزایش جریان با هم موازی شده یا برای افزایش ولتاژ با هم سری شوند، هر سلول شامل دو نیم سلول است که به صورت سری توسط ماده‌های الکترولیت - شامل یون‌های مثبت و یون‌های منفی - که رسانای الکتریکی می‌باشد به هم متصل‌اند. با اتصال باتری به مصرف‌کننده یون‌های منفی از طریق سیم هادی به مصرف‌کننده وارد شده و بعد از ایجاد انرژی در آن (انرژی گرمایی بر اثر عبور از یک مقاومت یا انرژی جنبشی بر اثر القا یا انرژی نور بر اثر پرتاب و...) به سمت یون‌های مثبت حرکت می‌کنند و به تدریج یون‌های مثبت (که در اینجا حفره‌ها هستند) را خنثی می‌کنند. با گذشت زمان یون‌های مثبت بیشتری خنثی شده و به تدریج انرژی باتری کم شده و مقاومت داخلی آن افزایش می‌یابد در این حالت بعد از گذشت مدت زمانی که معمولاً با آمپر ساعت باتری مشخص می‌شود باتری به صورت کامل تخلیه می‌شود. مثلاً یک باتری ۶۰ آمپر ساعت می‌تواند ۶۰ آمپر را تا یک ساعت تأمین کند، این باتری بعد از گذشت یک ساعت و با کشیدن جریان ۶۰ آمپر از آن به صورت کامل تخلیه می‌شود. با کاهش جریان دریافتی از باتری می‌توان مدت زمان کارایی آن را افزایش داد، در این حالت باید پارامترهایی مانند دما، لرزش و مقدار تنش موجود در جریان را نیز در زمان نهایی لحاظ کرد. به عنوان مثال باتری ۶۰ آمپر ساعتی در حالت تئوری باید جریان ۲۰ آمپر را برای مدت زمان ۳ ساعت تأمین کند در حالی که با توجه به ساختار باتری و همچنین دمای محیط ممکن است این زمان تا نیم ساعت نیز کاهش یابد.



تقسیم‌بندی باتری‌ها: براساس شرایط محیطی و شرایط الکتریکی مورد استفاده بایستی از باتری‌های متفاوت استفاده نمود که دارای مشخصات گوناگون تحت شرایط دشوار می‌باشند. انواع باتری از نظر کاربرد عبارت است از:

- باتری‌های خورشیدی که شارژ آنها تابع قوانین خاص است.
- باتری‌های مورد استفاده در UPS و لپ‌تاپ و موبایل که توانایی تأمین یک جریان ثابت برای مدت زمان طولانی را دارند.
- باتری‌های اتومبیل، لیفتراک و موتورسیکلت که می‌توانند جریان زیادی را در مدت زمان کوتاه جهت استارت تأمین کنند.
- باتری‌های سامانه‌های حفاظتی، روشنایی، امنیتی و سامانه‌های کنترل که باید دارای عمر و پایداری بالایی باشند.
- باتری‌های قلمی و نیم قلمی و... (باتری‌هایی که برای مصارف عمومی ساخته شده‌اند) این باتری‌ها باید ارزان باشند.
- باتری‌های سکه‌ای و باتری‌های پشتیبان که می‌توانند جریان کمی را برای مدت زمان خیلی طولانی تأمین کنند.

باتری لیتیم - یون به انگلیسی: Lithium-ion battery مخفف انگلیسی: Li-ion یا LIB یک خانواده از باتری‌های قابل شارژ است که در آن در زمان تخلیه، یون‌های لیتیم از الکترود منفی به سمت الکترود مثبت و در هنگام شارژ شدن وارونه حرکت می‌کنند. باتری‌های لیتیم - یون بالاترین چگالی انرژی را فراهم می‌سازند تقریباً دو برابر انرژی قابل دسترسی از باتری‌های نیکل - کادمیم آنها به دشوار کامل نیاز ندارند، می‌توان از جریان بالاتری برای شارژ و دشوار بدون آسیب به باتری استفاده کرد، در هنگام دشوار افت پتانسیل کمی دارند، به دوره break-in نیاز ندارند و از مسئله حافظه باتری خبر ندارند. می‌توانید در هر زمانی یک باتری لیتیم - یون را بی‌آنکه روی کارایی باتری اثر بگذارد شارژ کنید، اما چون باتری‌های لیتیم - یون معمولاً دارای طول عمر شارژ/دشارژ ۳۰۰ تا ۵۰۰ چرخه هستند اگر زود به زود و قبل از تخلیه، این باتری را شارژ کنید طول عمر باتری را پایین می‌آورید. همچنین در صورت ادامه شارژ پس از پر شدن، باتری آسیب دیده و از عمر آن کاسته می‌شود به همین دلیل برای شارژ آنها از مدارهای محافظ هوشمند استفاده می‌شود تا پس از پر شدن جریان شارژ قطع شود و باتری over charged نشود. با آنکه بسیاری از سازندگان باتری‌های لیتیم - یون طول عمر باتری را تا سه سال ذکر می‌کنند، بعضی از مصرف‌کنندگان طول عمر تا ۱۸ ماه را گزارش کرده‌اند.

باتری‌های لیتیم پلیمر به انگلیسی: Lithium polymer battery مخفف انگلیسی:

Li-poly, Li-Pol, LiPo, LiP

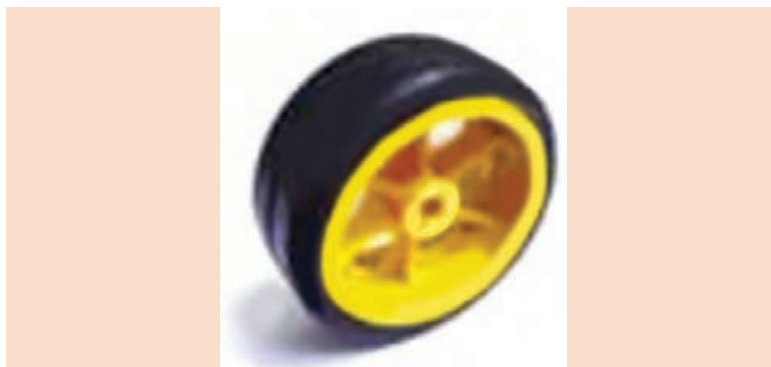
PLI, LiP, گونه خاصی از باتری‌های لیتیم - یون قابل شارژ هستند که نخستین بار از سال ۱۹۹۵ به بازار معرفی شدند. این باتری‌ها قابل استفاده در تجهیزات قابل حمل مانند اسباب‌بازی‌ها، تلفن همراه و دوربین دیجیتال هستند. این باتری‌ها تا ولتاژی حدود ۷/۳ ولت را پشتیبانی می‌کنند. این باتری‌ها علاوه بر ویژگی‌های باتری‌های لیتیم - یون دو ویژگی مهم سبک بودن و شکل‌پذیری را نیز دارا می‌باشند. به این معنی که این باتری‌ها را می‌توان به هر شکل دلخواه ساخته و مورد استفاده قرار داد. این ویژگی موجب شده تا سازندگان گوشی‌های تلفن همراه اقبال بیشتری به سمت این نوع پیل گالوانی پیدا کنند.

در ربات برای تغذیه ربات از ۲ سری پک ۳ سلولی Li-Ion ۳/۷v استفاده شده است.

یک پک از باتری‌ها برای تغذیه موتورها استفاده می‌شود و پک دیگری برای تغذیه سنسورها بردها و دیگر قطعات است. این کار برای جلوگیری از تأثیر گذاشتن ولتاژ موتورها بر روی میکروکنترلر و دیگر قطعات است.

انواع چرخ‌ها

چرخ ۵ سانتی‌متری: چرخ بسیار مناسب جهت ساخت ربات‌های قدرتی و ربات‌های کوچک از جمله مسیریاب، ماز و... با روکش لاستیکی. قطر این چرخ ۵ سانتی‌متر و ضخامت آن ۲ سانتی‌متر می‌باشد. همچنین قابلیت اتصال محور از قطر ۴ تا قطر ۸ را دارا است. با توجه به جنس مرغوب چرخ قابلیت تراشکاری بر روی آن نیز وجود دارد.



چرخ ۱۰ سانتی متری: چرخ بسیار مناسب جهت ساخت ربات‌های قدرتی با روکش لاستیکی. قطر این چرخ ۱۰ سانتی متر و ضخامت آن ۴ سانتی متر می‌باشد. همچنین قابلیت اتصال محور از قطر ۴ تا قطر ۸ را دارا است.



چرخ خورشیدی: همان گونه که در تصویر می‌بینید این چرخ می‌تواند در دو جهت به طور هم‌زمان حرکت کند یعنی شما می‌توانید با استفاده از ۳ چرخ خورشیدی رباتی بسازید که بدون نیاز به دور زدن در تمام جهت‌ها حرکت کند.



این یک قابلیت باعث افزایش سرعت ربات می‌شود، چون ربات شما دیگر لازم نیست که سرپیچ‌ها زمانی را برای دور زدن تلف کند و می‌تواند درحالی که دارد به جلو حرکت می‌کند هم‌زمان دور هم بزند.

چرخ امنی دیرکشنال ۴ سانتی متری: این چرخ به ربات شما قدرت حرکت در همه جهت‌ها بدون نیاز به دور زدن را می‌دهد یعنی ربات شما می‌تواند در حالی که به جلو حرکت می‌کند به سمت چپ یا راست نیز برود. این چرخ ساخت کشور آمریکا است. همچنین نسبت به مدل‌های دیگر از اصطکاک زیادتری برخوردار است. این چرخ در ربات‌های جونیور کاربرد فراوان دارد.



چرخ آلومینیومی با روکش لاستیکی: دارای پیچ آلن بر روی شافت مرکزی و محور چرخ برای اتصال محکم شافت موتور به محور چرخ جنس. جنس



چرخ از آلومینیوم محکم و مقاوم برای ساخت ربات‌های لایبرنت مسیریاب ماز آتش‌نشان و غیره. همچنین این چرخ دارای روکش لاستیکی با اصطکاک خوب است. از نظر زیبایی جلا و درخشش خاصی به ربات شما می‌دهد. می‌توان از سوراخ‌های موجود بر روی تایر به انگنر استفاده کرد چون تایر آن قدر براق است که نور را بازتاب می‌کند.

چرخ‌های هواپیمای ریموت کنترل: همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌کنید، انواع مختلفی از چرخ‌های هواپیماهای مدل توسط کمپانی‌های Dubro ساخته می‌شوند. این چرخ‌ها به راحتی سوراخ کاری، چسب کاری و پیچ و مهره می‌شوند. نمونه‌های Dubro با وجود نرم بودن استحکام قابل توجهی دارند و بر روی سطوح صاف چسبندگی مناسبی را ایجاد می‌کنند. نمونه‌های Dave Brown بسیار سبک بوده و بر روی سطوح ناهموار مانند فرش و آسفالت خیابان اصطکاک قابل قبولی را ایجاد می‌کنند. این چرخ‌ها بسیار گران قیمت هستند و همراه با هواپیماهای ریموت کنترل فروخته می‌شوند.





چرخ هرزگرد: این چرخ جهت تعادل ربات است و در تمام جهات می‌چرخد. بیشتر در ربات‌های ۳ چرخ استفاده می‌شود. شما می‌توانید با استفاده از یک یا دو عدد از این چرخ تعادل ربات خود را حفظ کرده و از اصطحکاک ربات با زمین جلوگیری کنید.

چرخ‌های دیگر: گاهی اوقات با وجود تلاشی که برای یافتن چرخ‌های مناسب صورت می‌گیرد، نتایج مناسبی به دست نمی‌آید. در این شرایط باید از خلاقیت خود برای حل مسئله استفاده کنید. برخی انواع چرخ در فروشگاه‌های تجاری فروخته نمی‌شوند. قرقره‌ها، چرخ‌های اورینگ و چرخ‌هایی که در پرینترها به کار می‌روند از این نوع هستند. تمام این چرخ‌ها بسیار محکم هستند و از لاستیک فشرده ساخته می‌شوند. این نمونه‌ها برای استفاده در پروژه‌های رباتیک بسیار مناسب می‌باشند و به سادگی در محل مورد نظر نصب می‌شوند. همان‌گونه که پیش‌بینی می‌شود این چرخ‌ها بسیار گران‌قیمت هستند، مگر آنکه از تعمیرگاه‌ها تهیه شوند. ربات‌های بزرگ‌تر به چرخ‌های بزرگ‌تری نیاز دارند. نمونه‌های مختلفی از چرخ‌های ماشین‌های چمن‌زنی، دوچرخه‌های کوچک و... وجود دارند که در ابزار فروشی‌ها فروخته می‌شوند.



موارد مهم در انتخاب چرخ

۱ اندازه قطر چرخ: اندازه قطر یک چرخ باید به اندازه‌ای باشد که با دور موتور شما هماهنگی داشته باشد چون هرچه قطر چرخ بیشتر باشد با یک دور، موتور ربات مسیر بیشتری را طی می‌کند و هرچه قطر آن کمتر باشد با یک دور چرخش موتور ربات مسیر کمتری را طی می‌کند، دور موتور و اندازه قطر چرخ سرعت ربات را تعیین می‌کنند.

۲ اندازه عرض چرخ: عرض چرخ برای تعادل چرخ بر روی زمین است، و به همان نسبت تماس چرخ با زمین بیشتر می‌شود و اصطکاک بیشتری دارد.

۳ اصطکاک چرخ: برای بالا بردن اصطکاک چرخ با زمین از لاستیک و یا چرخ‌های آج‌دار استفاده می‌کنیم.

درایور موتور

همان‌طور که می‌دانید پرمصرف‌ترین اجزای یک ربات همیشه موتورهای ربات می‌باشند. موتورها بسته به وزن ربات، نوع و تعداد موتور می‌تواند بین ۵۰۰ میلی‌آمپر تا چندین آمپر جریان مصرف کند. تقریباً هیچ آی‌سی دیجیتالی قابلیت تأمین مستقل چنین جریانی برای موتورها را ندارد. بنابراین احتیاج به مدار واسطی بین بخش پردازنده و موتورها می‌باشد تا فرامین پردازنده را تقویت کرده و ولتاژ و جریان کافی به موتورها بدهد. این وظیفه در ربات‌ها برعهده مدارات درایور می‌باشد. درایور در لغت به معنای راه‌اندازی می‌باشد.

با توجه به تنوع فوق‌العاده موتورها، درایورها نیز تنوع زیادی دارند. در ابتدا با درایور موتورهای DC آغاز می‌کنیم و در ادامه در مورد نحوه درایور موتور پله‌ای صحبت خواهد شد.

به‌طور کلی ۳ نوع فرمان می‌توان به یک موتور DC داد:

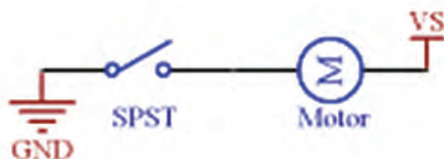
جلو	FORWARD
عقب	BACKWARD
توقف	STOP

درایورهای موتور DC بر طبق فرامینی که می‌توانند به موتور بدهند به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

1 درایورهای یک طرفه:

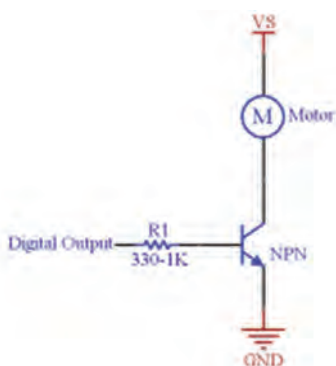
منظور از درایورهای یک طرفه موتور DC مداراتی هستند که قادرند موتور DC را تنها در یک جهت به حرکت درآورند و قادر به معکوس کردن جهت چرخش موتور نیستند. به عبارتی تنها می‌توانند فرمان STOP و FORWARD (و یا BACKWARD) را به موتور بدهند.

در این گونه درایورها معمولاً یک سر موتور به طور ثابت به یکی از خطوط تغذیه متصل می‌شود و کلیدی بین پایه دیگر موتور و خط دیگر تغذیه قرار داده می‌شود. با بسته شدن کلید موتور به حرکت درمی‌آید و با باز شدن کلید موتور متوقف می‌شود. این کلید می‌تواند هر نوع کلید مکانیکی یا الکترونیکی باشد. کلید مورد بحث می‌تواند یک کلید SPST مکانیکی ساده، یک بافر، یک ترانزیستور، یک رله و... باشد.



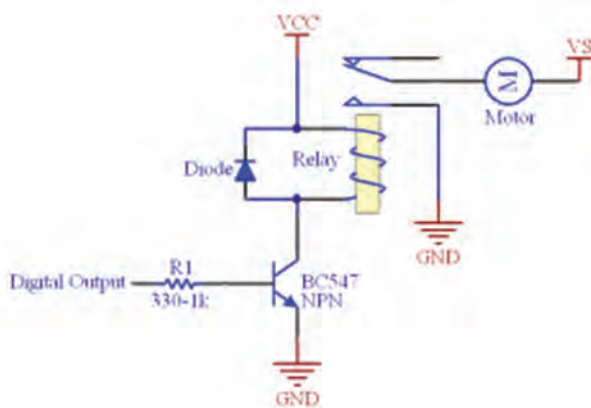
حال چند نمونه از این نوع درایورها بررسی می‌شوند:

الف) درایور یک طرفه موتور DC با ترانزیستور: همان طور که گفته شد

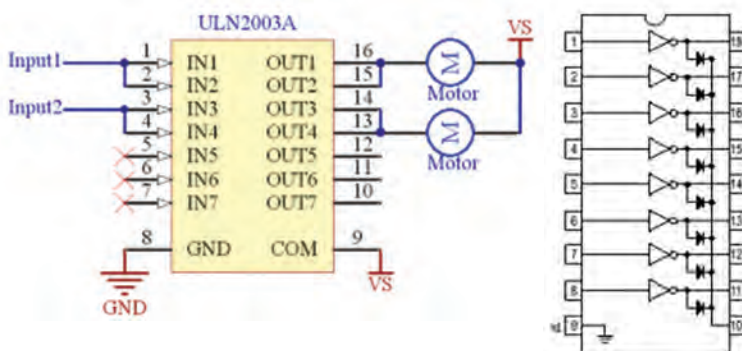


ترانزیستور می‌تواند نقش یک کلید را در مدار ایفا کند در روبرو زمانی که خروجی پردازنده یک شود ترانزیستور وصل شده و موتور به حرکت در می‌آید. حداقل مقاومت مورد نیاز برای پایه بیس برابر ۲۲۰ اهم می‌باشد که برای اطمینان می‌توان از رنج ۳۳۰ اهم تا ۱ کیلو اهم استفاده کرد. نکته دیگر در مورد این درایور انتخاب نوع ترانزیستور و ضریب تقویت ترانزیستور است.

ب) درایور یک طرفه موتور DC با رله:



ج) درایور یک طرفه موتور DC با بافر: روش دیگر کنترل یک طرفه موتور DC استفاده از بافرها می باشد. بافرها گیت های منطقی می باشند که سطح منطقی ورودی و خروجی شان یکسان می باشد. تنها وظیفه بافرها تقویت جریان می باشد. از معروف ترین آی سی های بافر می توان به ULN2003A و ULN2803 اشاره کرد. این دو آی سی به ترتیب ۸ و ۷ عدد بافر معکوس کننده دارد. این آی سی ها به ازای هر خروجی قادرند ۵۰۰mA جریان ورودی را تحمل کنند. در صورت احتیاج به جریان بیشتر می توان خطوط را با یکدیگر موازی کرد.

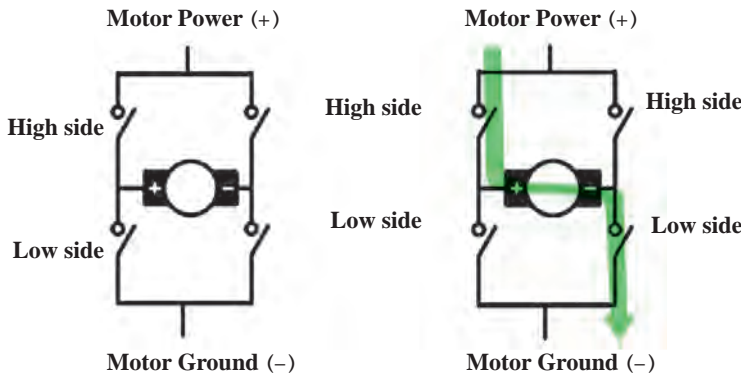


نکته مهم ۱: این دو بافر تنها جریان ورودی (جریان Sink) دارند. به عبارتی همیشه جریان عملگر باید وارد این آی‌سی‌ها شود و خود آی‌سی‌ها قادر به تولید جریان خروجی (جریان Source) نیستند.

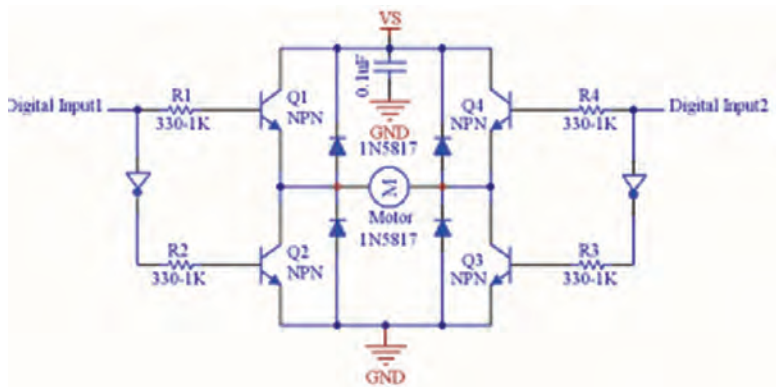
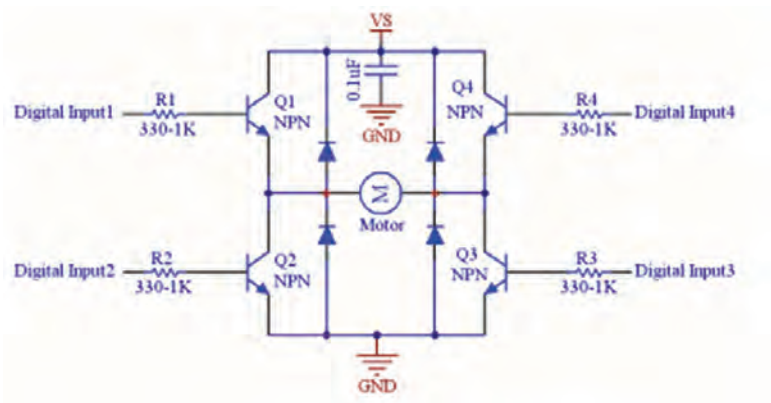
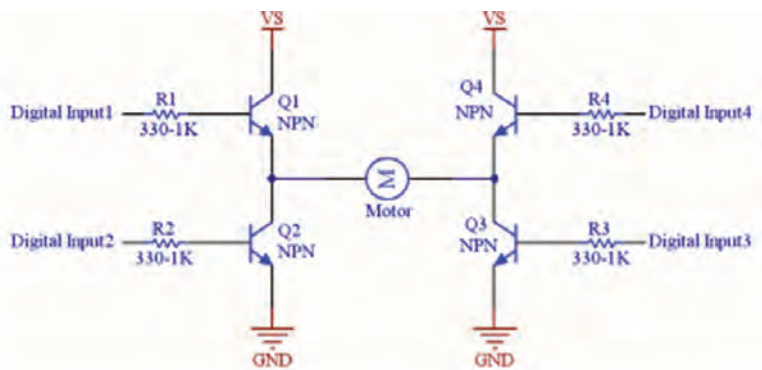
نکته مهم ۲: ورودی‌های آی‌سی ULN2803 دارای منطق TTL و ورودی‌های ULN2803 دارای منطق CMOS می‌باشد.

۲ درایورهای دو طرفه

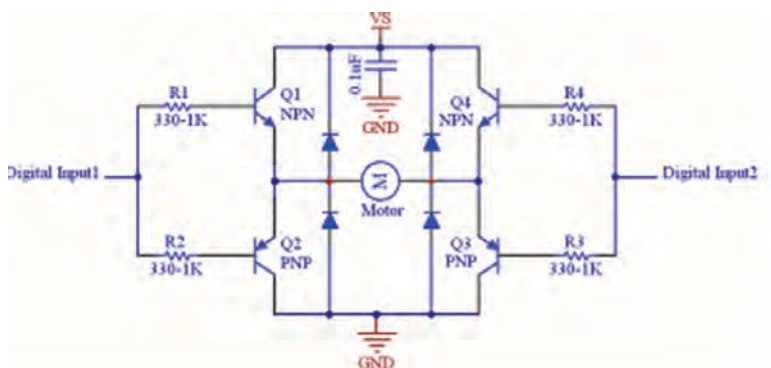
برای اینکه یک موتور DC قابلیت چرخش دو طرفه داشته باشد، باید درایور به‌گونه‌ای طراحی شود که بتواند خطوط تغذیه مثبت و منفی را بر روی دو پایه موتور سوییچ کند. برای این منظور از مداراتی موسوم به پل H (H Bridge) استفاده می‌شود. دلیل این نامگذاری شباهت مدار درایور به حرف H می‌باشد.



الف) پل H با استفاده از ترانزیستور: به مدار صفحه بعد دقت کنید. در مدار زیر از ۴ ترانزیستور NPN استفاده شده است که توسط ۴ پایه پردازنده کنترل می‌گردد. در این مدار در صورتی که Q۱ و Q۳ روشن شوند موتور در یک جهت شروع به حرکت می‌کند. در صورتی که Q۲ و Q۴ روشن شوند موتور در جهت معکوس شروع به حرکت می‌کند.

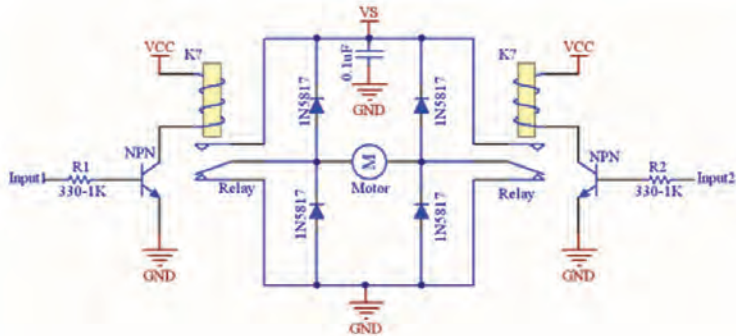


روش سوم: استفاده از ترانزیستورهای معکوس: می توان ترانزیستورهای ردیف بالا را از نوع NPN و ترانزیستورهای ردیف پایین پل را از نوع PNP انتخاب کرد. حال با مشترک کردن ورودی های ترانزیستورهای ستون ها می توان از هم زمان روشن شدن ترانزیستورهای یک ستون جلوگیری کرد. به طور مثال هنگامی که ورودی یک ستون یک باشد ترانزیستور NPN بالا روشن و ترانزیستور PNP پایین خاموش می باشد و به صورت الکتریکی از اتصال کوتاه جلوگیری می شود. در هنگام نصب ترانزیستورهای PNP باید به جهت جریان دقت شود. در ترانزیستورهای PNP جهت جریان از امیتر به کلکتور است. دیودها نیز از نوع 1N5817 می باشد. پل زیر یکی از بهترین و کامل ترین پل های استفاده شده برای درایور موتور است.



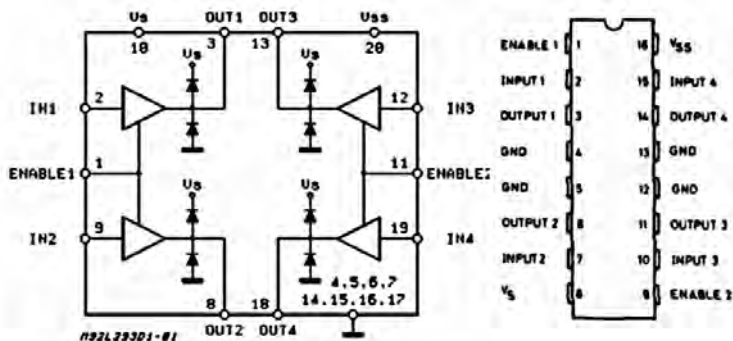
(ب) پل H با استفاده از رله: پل H را نیز می توان به سادگی با دو رله SPDT بست. استفاده از رله سه مزیت اساسی دارد:

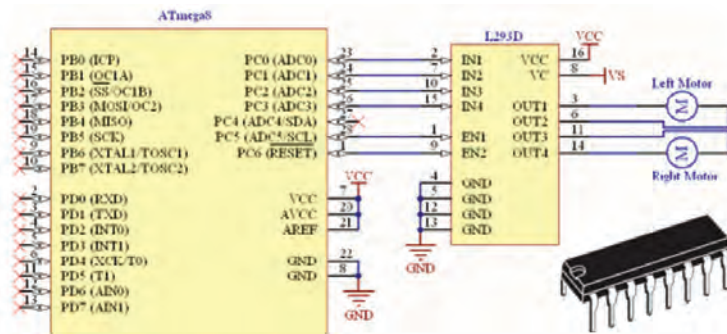
- ۱ رله جریان های بسیار بالاتری نسبت به ترانزیستور تأمین می کند.
- ۲ استفاده از رله امکان ایجاد اتصال کوتاه در پل H را از بین می برد.
- ۳ هر رله به تنهایی وظیفه ۲ ترانزیستور را انجام می دهد. بنابراین مدار نهایی ساده تر از مدار پل H ترانزیستوری است.



ج) آی سی های پل H: به منظور استفاده راحت تر از پل های H این مدارات به صورت مجتمع تحت عنوان آی سی درایور طراحی شده اند. آی سی L2۹۳D و L۲۹۸N از معروف ترین و متداول ترین آی سی های درایور می باشند که در ادامه بررسی می شوند:

آی سی L۲۹۳: این آی سی شامل دو پل H داخلی است که هر یک از این پل ها می توانند یک موتور DC را با ماکزیمم جریان $1/2$ A به حرکت در آورند. البته باید دقت کرد که منظور از جریان $1/2$ آمپری، پیک جریان است، بدین معنی که آی سی نمی تواند به صورت پیوسته چنین جریانی را تحمل کند و فقط برای لحظاتی کوتاه می تواند این جریان را تحمل کند. این آی سی شامل دو ورودی مثبت تغذیه است. یکی ورودی VSS که ورودی دیجیتال آی سی است و ماکزیمم تا ۷ ولت می تواند باشد و دیگری VS است که ولتاژ تغذیه موتور هاست و تا ۳۶ ولت می تواند باشد. این آی سی دیودهای محافظتی هرزگرد را به صورت داخلی دارد و احتیاجی به استفاده از دیودهای خارجی نیست. هر پل H این آی سی دارای ۲ ورودی دیتا، یک پایه فعال ساز و ۲ پایه خروجی است.

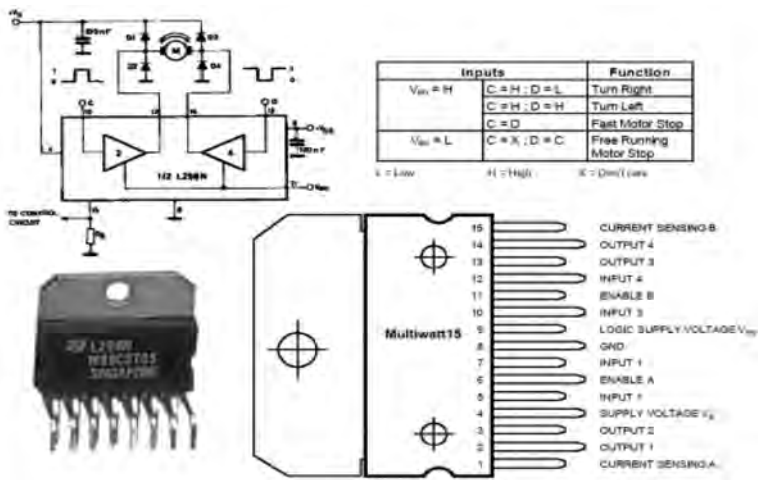




آی سی L298

عملکرد L298 کاملاً مشابه L293 است با توان و قدرت بالاتر، L298 دارای دو پل H با قابلیت جریان دهی ۲ آمپر به صورت پیوسته و ۳ آمپر به صورت لحظه‌ای می‌باشد.

ولتاژ ورودی VSS آن ماکزیمم برابر ۷ ولت و ولتاژ VS موتورها ماکزیمم برابر ۵۰ ولت می‌باشد. هر پل H این آی سی دارای ۲ ورودی دیتا، یک پایه فعال ساز و ۲ پایه خروجی است.



L۲۹۸ دارای دو تفاوت اساسی با L۲۹۳ می‌باشد:

۱ L۲۹۸ دارای دیودهای هرزگرد داخلی نمی‌باشد و احتیاج به دیودهای خارجی دارد.

۲ جریان اصلی موتور در هریک از پل‌ها از پایه Current Sensing همان پل عبور می‌کند. از این پایه می‌توان به‌عنوان سنسور جریان موتور استفاده کرد. در صورتی که احتیاج به اندازه‌گیری یا محدود کردن جریان موتورها نباشد این پایه را مستقیماً به زمین متصل می‌کنند. در صورتی که بخواهیم جریان مصرفی موتور را اندازه بگیریم، یک مقاومت بسیار کوچک با توان بالا مثلاً 0.1Ω و یا 0.5Ω آجری $10W$ را در مسیر این پایه و زمین قرار می‌دهیم. عبور جریان از درون این مقاومت باعث ایجاد افت ولتاژی بر روی پایه‌های مقاومت می‌گردد. با اندازه‌گیری این افت ولتاژ و داشتن مقدار مقاومت، با استفاده از قانون اهم می‌توان جریان موتور را محاسبه کرد.

میکروکنترلرهای AVR

میکروهای AVR دارای انعطاف‌پذیری غیرقابل مقایسه و بی‌همتایی هستند. آنها قادر به ترکیب هر نوع کدی با یک معماری کارآمد از طریق زبان‌های C و Assembly هستند و قادرند از طریق این برنامه‌ها تمام پارامترهای ممکن در یک سیکل یا چرخه ماشین را با دقت بسیار بالا هماهنگ کنند. میکرو AVR دارای معماری‌ای است که می‌تواند در تمام جهات مورد استفاده شما، عمل کند میکرو AVR معماری دارد که برای شما کارایی ۱۶ بیتی ارائه می‌دهد که البته قیمتش به اندازه یک ۸ بیتی تمام می‌شود.

میکروکنترلر AVR به‌منظور اجرای دستورالعمل‌های قدرتمند در یک سیکل کلاک (ساعت) به اندازه کافی سریع است و می‌تواند برای شما آزادی عملی را که احتیاج دارید به‌منظور بهینه‌سازی توان مصرفی فراهم کند.

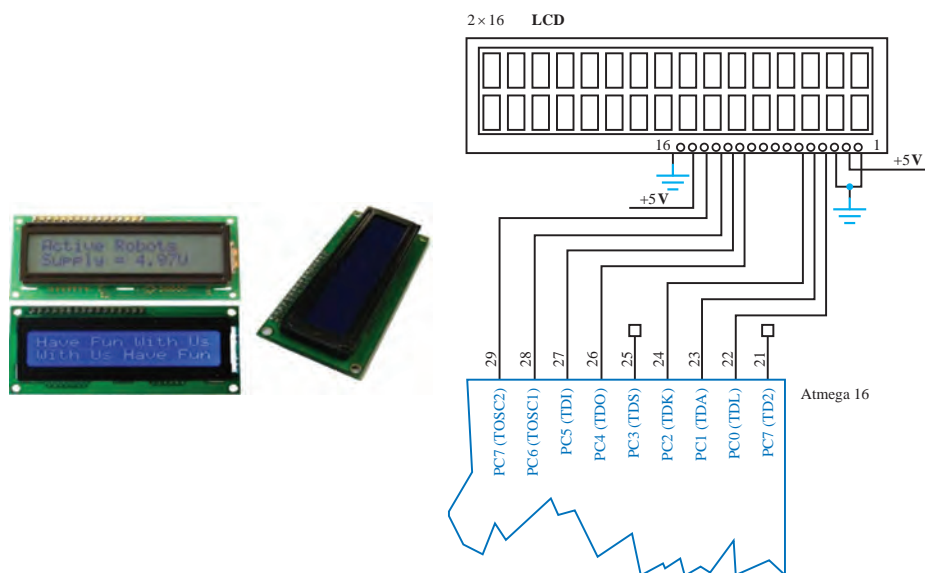
میکروکنترلر AVR بر مبنای معماری (RISC کاهش مجموعه دستورالعمل‌های کامپیوتر) پایه‌گذاری شده و مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها را که با ۳۲ ثبات کار می‌کنند ترکیب می‌کند. به کارگرفتن حافظه از نوع Flash که AVR ها به‌طور یکسان از آن بهره می‌برند از جمله مزایای آنها است.

یک میکرو AVR می‌تواند با استفاده از یک منبع تغذیه $2/7$ تا $5/5$ ولتی از طریق شش پین ساده در عرض چند ثانیه برنامه‌ریزی شود یا Program شود. میکروهای AVR در هر جا که باشند با $1/8$ ولت تا $5/5$ ولت تغذیه می‌شوند البته با انواع توان پایین (Low Power) که موجودند. راه‌حلی که AVR پیش پای شما می‌گذارد، برای یافتن نیازهای شما مناسب است:

با داشتن تنوعی باور نکردنی و اختیارات فراوان در کارایی محصولات AVR، آنها به عنوان محصولاتتی که همیشه در رقابتها پیروز هستند شناخته شدند. در همه محصولات AVR مجموعه دستورالعملها و معماری یکسان هستند. بنابراین زمانی که حجم کدهای دستورالعمل شما که قرار است در میکرو داندلود شود به دلایلی افزایش یابد یعنی بیشتر از گنجایش میکرویی که شما در نظر گرفته اید شود می توانید از همان کدها استفاده کنید و در عوض آن را در یک میکروی با گنجایش بالاتر داندلود کنید.

LCD

نمایشگر، قطعه ای الکترونیکی است که با اتصال آن به میکروکنترلر می توان هرگونه تصویری را به نمایش درآورد. نمایشگرها در مدل های بسیار متنوع برای کاربردهای مختلف در بازار وجود دارند. از LCDهای رنگی ای که در موبایلها استفاده می شوند گرفته تا مدل های بسیار ابتدایی مانند 7 segment که قبلاً با آن آشنا شده ایم. به وسیله lcd می توان تمام نمادهایی که در سیستم کدگذاری ASCII وجود دارند را به نمایش درآورد. که این نمادها شامل تمام حروف الفبای بزرگ و کوچک، اعداد لاتین و... هستند. این نوع LCD را در اصطلاح تجاری LCDهای کاراکتری (Alphanumeric LCD) می گویند.



LCD های کارکتری در سایزهای مختلفی وجود دارند. سایز این نوع LCD را بر اساس تعداد کاراکترهایی که در هر سطر و ستون نمایش داده می‌شوند، تعیین می‌کنند. پرکاربردترین سایز LCD های کارکتری ۱۶*۲ است، یعنی این LCD می‌تواند ۲ ردیف ۱۶ تایی کاراکتر را هم‌زمان روی صفحه نمایش دهد. LCD نیز مانند هر قطعه الکترونیکی دیگر نیاز به ۲ پایه برای تغذیه + و - دارد. در LCD های ۱۶*۲ اختلاف پتانسیل مورد نیاز برای تغذیه باید ۵ ولت باشد. پایه شماره ۱ باید به GND و پایه شماره ۲ باید به ۵ ولت متصل شود. پایه شماره ۳ نیز برای تنظیم نور زمینه در LCD تعبیه شده است. در حالت معمولی باید این پایه مستقیماً به GND متصل شود. پایه‌های ۱۵ و ۱۶ نیز برای تغذیه نور پشت زمینه هستند. پایه ۱۵ به Vcc (۵ ولت) و پایه ۱۶ به GND متصل می‌شود.

سنسورها

سنسور یا حسگر یک قطعه الکترونیکی است که کمیت‌های فیزیکی محیط اطراف را حس کرده و متناسب با آن ولتاژ یا جریان در خروجی می‌دهد. اولین گام همیشه برای ساخت یک ربات (قبل از پیاده‌سازی مکانیک) انتخاب نوع و تعداد سنسور براساس طرح مسئله و وظیفه تعریف شده برای ربات است که متناسب با آن شاسی مکانیکی، موتورها و بقیه اجزای ربات طراحی می‌شوند. سنسورها معمولاً به صورت تکی یا ماژول‌های آماده ارائه می‌شوند.

انواع سنسور

الف) سنسورهای تماسی: این سنسورها برای تشخیص یک کمیت باید با محیط اطراف تماس فیزیکی داشته باشند مانند سنسور تاج، کلید شناور (فلوتر سوئیچ) و لیمیت سوئیچ

ب) سنسورهای غیرتماسی: این سنسورها بدون تماس با محیط اطراف، از راه دور می‌توانند کمیت موردنظر را تشخیص داده و خروجی مناسبی بدهند. مانند سنسورهای دما، رطوبت، نور، فاصله سنج و...

نکته: هر کدام از سنسورهای ذکر شده می‌توانند خروجی دیجیتال یا آنالوگ داشته باشند.

سنسورهای فاصله‌سنج: یکی از پرکاربردترین سنسورها در ساخت ربات‌ها سنسور فاصله‌سنج می‌باشد. فاصله‌سنج‌ها یک سنسور یا یک ماژول، برای اندازه‌گیری فاصله هر جسم از جلوی سنسور است.

انواع فاصله سنج

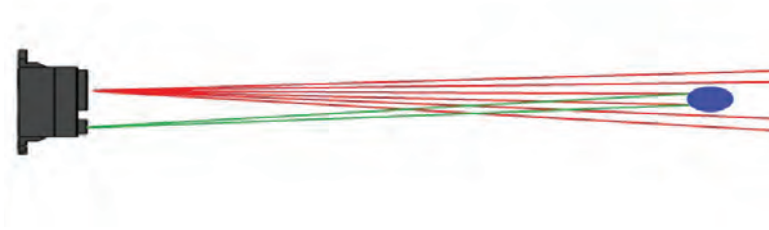
- ۱ فاصله سنج مادون قرمز (IR)
- ۲ فاصله سنج صوتی (آلتراسونیک)
- ۳ فاصله سنج لیزری

در اینجا باید به چند نکته برای انتخاب سنسور دقت کرد:

- ۱ سنسور حداقل نویز پذیری را داشته باشد.
- ۲ قیمت سنسور مناسب باشد.
- ۳ اندازه‌ای مناسب داشته باشد.
- ۴ خرابی آن کم باشد.





فاصله سنج مادون قرمز (IR): این نوع فاصله سنج مانند هر نوع فاصله سنجی دارای دو بخش است:

- ۱ فرستنده
- ۲ گیرنده



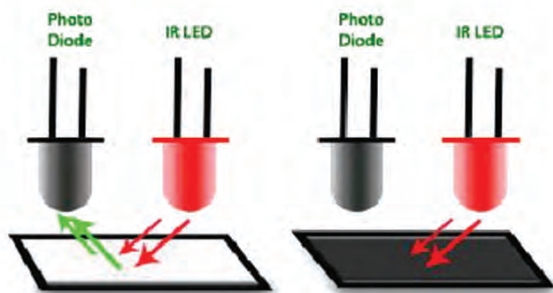
عملکرد این نوع فاصله سنج به شکلی است که فرستنده امواج مادون قرمز را می‌فرستد و با توجه به مقدار نور برگشتی فاصله را اندازه می‌گیرد.
محاسن: دقت بالا، زاویه دید کم
معایب: نویز پذیری در برابر نور خورشید، مقدار اندازه گیری کم

سنسورهای مادون قرمز به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

تصویر	معایب	محاسن	سنسور
	ابعاد بزرگ، نویزپذیری بالا، نیاز به فاصله زیاد با زمین	ارزان قیمت	سنسورهای مادون قرمز ۵ میلی‌متر
	ابعاد بزرگ، نویزپذیری بالا	ارزان قیمت	سنسورهای مادون قرمز ۳ میلی‌متر
	نیاز به جریان بیشتر نسبت به IR معمولی، قیمت نسبتاً بالا، رنج عملکرد کم	نویز پذیری کم، ابعاد کوچک، دارای پکت	CNY70
	قیمت بسیار بالا	نویزپذیری کم، ابعاد مناسب	GP2Y28

سنسور مادون قرمز دیودی: در این نوع سنسور که در دو سایز ۳ و ۵ میلی‌متری عرضه می‌شوند یک دیود فرستنده امواج مادون قرمز را فرستاده و دیود گیرنده امواج

را دریافت کرده و متناسب با آن هدایت خواهد کرد. دیود گیرنده معمولاً به رنگ روشن و دیود گیرنده به رنگ تیره ساخته می‌شود. دلیل آن هم جذب حداکثر نور تابیده شده از طرف فرستنده است.



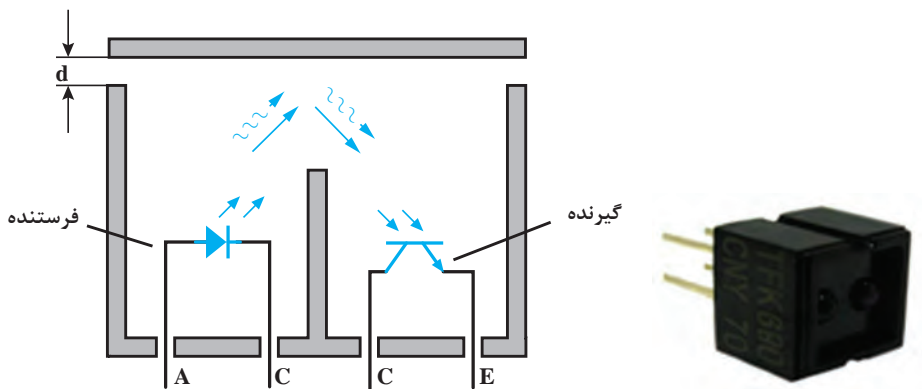
High Value of reflectance/voltage

Low Value of reflectance/voltage

در ربات اولین نکته همیشه نویزپذیری کم است پس دو سنسور اولی از لیست انتخاب ما پاک می‌گردند و در این میان چون سنسور GP2S28 دارای قیمتی فوق‌العاده بالا است و نسبت به کیفیت خود دارای قیمت مناسب نیست بنابراین از سنسور CNY70 استفاده می‌شود.

سنسور CNY70: این سنسور امواج مادون قرمز را به طرف بیرون ارسال می‌کند و در صورتی که در مقابل آن جسمی و مانعی قرار گیرد امواج بازتاب شده و توسط گیرنده که یک فتوترانزیستور می‌باشد دریافت می‌شود.

این سنسور با حساسیت بالا مناسب برای تشخیص بدون تماس و نیز مناسب برای خواندن انواع انکودر می‌باشد. همچنین دارای فیلتر مادون قرمز برای کم کردن اثر نور محیط است. بعد از انتخاب سنسور باید به نوع چیدمان آن بسیار دقت نمود.



سنسور مادون قرمز شارپ GP2Y0A21 یا GP2D120: ماژول سنسور مسافت شارپ دارای یک سنسور اندازه‌گیری فاصله می‌باشد که از مجموعه PSD (آشکارساز حساس به موقعیت) و IRED (دیود مادون قرمز) و مدار پردازشگر سیگنال تشکیل شده است. در این سنسور به دلیل متد triangulation، گوناگونی بازتاب از اشیاء، دمای محیطی و مدت عملکرد به راحتی تشخیص فاصله را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. خروجی این دستگاه ولتاژ آنالوگ بوده که متناظر با فاصله اندازه‌گیری شده است. بنابراین از این سنسور می‌توان به عنوان سنسور مجاورتی نیز استفاده کرد. این سنسور با بردهای آردینو سازگاری کامل دارد و انتخاب مناسب برای تمامی پروژه‌هایی است که نیاز به اندازه‌گیری دقیق فاصله دارد.

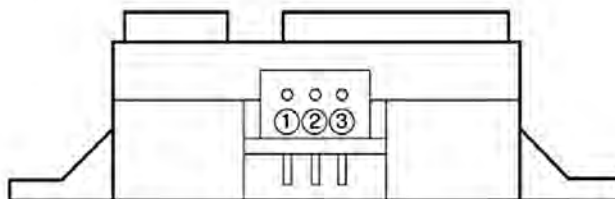
ویژگی‌ها

محدوده اندازه‌گیری فاصله: ۱۰ تا ۸۰ سانتی‌متر

خروجی از نوع آنالوگ

جریان مصرفی ۳۰ میلی‌آمپر

ولتاژ تغذیه: ۴/۵ تا ۵/۵ ولت

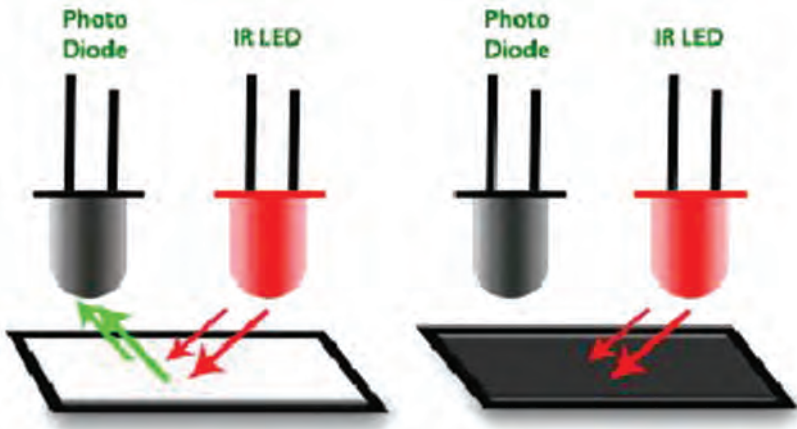


PIN	SIGNAL NAME
①	V_o
②	GND
③	V_{CC}

روش تشخیص خط سیاه از زمینه سفید

در همه این سنسورها، قسمت فرستنده امواج مادون قرمز را به سطح زمین مسابقه تابش می‌کند، می‌دانیم سطح سیاه رنگ امواج کمتری را نسبت به سطح سفید رنگ بازتابش می‌نماید، این نکته اساس تشخیص سطح سیاه از سفید در این سنسورها می‌باشد.

در زمان روشن بودن فرستنده و تابش نور مادون قرمز به سطح سفید، میزان بازتابش نور برای تحریک گیرنده کافی بوده و آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این حالت بسته به نوع طراحی می‌تواند صفر یا یک منطقی در خروجی سنسور ایجاد نماید. از سوی دیگر میزان بازتابش سطح سیاه رنگ برای تحریک مناسب قسمت گیرنده کافی نبوده و حالت منطقی خروجی، عکس حالت قبلی خواهد بود. مهم‌ترین کاربرد این ترکیب سنسور در ربات مسیریاب است که فعالیت پایانی این مبحث نیز می‌باشد. باید توجه داشت که متناسب با نوع مسیر چیدمان سنسورها کلیدی‌ترین نکته ساخت این نوع ربات است. شکل صفحه بعد نحوه تشخیص خط سیاه از سفید و نمونه‌ای از چیدمان سنسور IR برای این کار را نشان می‌دهد.



High Value of reflectance/voltage





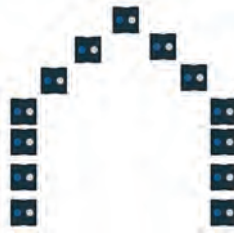
Low Value of reflectance/voltage

انتخاب چیدمان سنسور

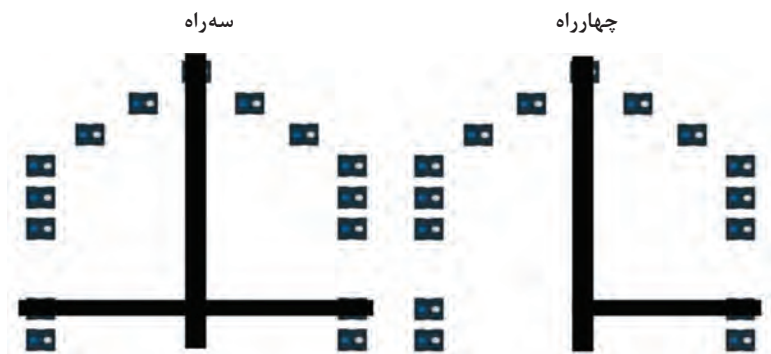
برای این کار همیشه المان‌های موجود در زمین تعقیب خط باید در نظر گرفته شود:

- ۱ خط‌هایی با انحنای کم
- ۲ خط‌های ۹۰ درجه
- ۳ خط‌های ۳۰ درجه
- ۴ خط چین‌های ۲۰ سانتی‌متر و ۳۰ سانتی‌متر
- ۵ عبور از سه راه و چهار راه

در اینجا چند نوع چیدمان سنسور معروف بیان شده و مشکلات هر کدام گفته می‌شود:

تصویر	توضیحات	چیدمان
	در این نوع چیدمان از چندین سنسور در یک خط استفاده می‌شود که برای سرعت‌های بالا و مسیرهای ساده انتخاب می‌شود ولی در این مسابقات برای وجود زوایای ۹۰ درجه و ۳۰ درجه نمی‌توان از آن استفاده کرد.	چیدمان سنسور خطی
	این چیدمان، چیدمان بسیار خوبی است اما به علت وجود زوایای ۳۰ درجه نمی‌توان از آن استفاده کرد.	چیدمان سنسور نیمه مربعی
	این چیدمان یکی از معروف‌ترین و پراستفاده‌ترین چیدمان‌هاست ولی باز هم نمی‌تواند از ۳۰ درجه عبور کند.	چیدمان سنسور هشتی (۸)
	این چیدمان هم تقریباً شبیه به همان هشتی است پس باز نمی‌تواند از زاویه ۳۰ درجه عبور کند.	چیدمان سنسور هلالی
	بنابراین متوجه شدیم که هیچ یک از این چیدمان‌های معروف بالا برای این کار مناسب نیست و بهترین چیدمان، چیدمان ریشی است. این چیدمان که ترکیبی از هشتی و نیمه مربعی است بهترین گزینه برای این کار می‌باشد که قابلیت عبور از زوایای ۹۰ درجه و ۳۰ درجه را دارد و به راحتی از آن عبور می‌کند.	چیدمان سنسور ریشی

عبور از سه راه و چهار راه: در این بخش طبق چیدمانی که داریم باید حالت یک چهار راه و سه راه را روی آن آزمایش کنیم.



بنابر تصاویر بالا ما می‌توانیم به راحتی سه راه و چهار راه را تشخیص دهیم ولی برای اشتباه نگرفتن با زاویه ۳۰ درجه ۲ سنسور دیگر هم اضافه می‌کنیم و برد سنسور ما تا به حال به این شکل درآمده است.



فاصله سنج آلتراسونیک

آلتراسونیک چیست؟ کلمه آلتراسونیک Ultrasonic به معنای مافوق صوت است. محدوده فرکانس شنوایی انسان ۲۰ هرتز تا ۲۰ هزار هرتز است. محدوده فرکانسی امواج مافوق صوت ۴۰ کیلوهرتز تا چندین مگاهرتز می‌باشد. امواج مافوق، کاربردهای فراوانی از جمله در لیزر، تخلیه الکتریکی برای بهبود خواص سطحی و افزایش نرخ باربرداری، سنجش فاصله، عمق مخزن، شست‌وشوی دقیق ظروف آزمایشگاهی، تعیین فشار خون بیمار، همگن کردن مواد مذاب، جوشکاری مواد غیر هم‌جنس، ریخته‌گری، تراشکاری، فرزکاری، سوراخکاری و غیره دارد.

حسگرهای آلتراسونیک: برای استفاده از امواج فراصوت از حسگرهایی استفاده می‌شود که این حسگرها بر اساس محدوده فرکانسی خود به دو دسته صنعتی و غیرصنعتی تقسیم‌بندی می‌شوند. حسگرهای فراصوت غیرصنعتی در محدوده فرکانسی ۴۰ کیلوهرتز و حسگرهای صنعتی در حد مگاهرتز هستند.



تصویر یک حسگر فرستنده آلتراسونیک

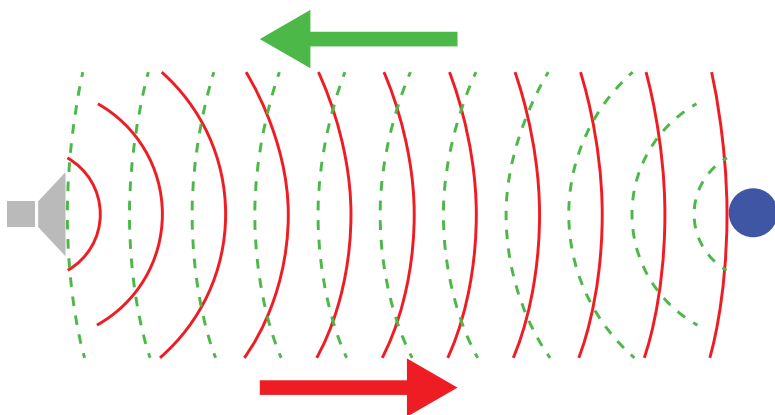
حسگرهای آلتراسونیک معمولاً دارای یک فرستنده و یک گیرنده آلتراسونیک هستند. امواج فرستاده شده از حسگر پس از برخورد با یک مانع به حسگر برمی‌گردند و توسط گیرنده حسگر دریافت می‌شوند. از این طریق و با در نظر گرفتن زمان بازگشت موج و کیفیت امواج بازتابی می‌توان اطلاعاتی راجع به عمق، نوع و سرعت مانع به دست آورد. حسگرهای فراصوت مزیت‌های فراوانی دارند مانند نویزپذیری کم، استفاده در شرایط نوری مختلف

و...

امواج فراصوت همانند امواج دیگر خواص شکست، پراش، بازتاب و عبور دارند. این امواج به سه روش مکانیکی، مغناطیسی و الکتریکی ایجاد می‌شوند. این نوع فاصله‌سنج مانند هر نوع فاصله‌سنجی دارای دو بخش است:

۱ فرستنده

۲ گیرنده



اندازه‌گیری این نوع فاصله‌سنج‌ها به این صورت است که امواج فراصوت توسط فرستنده فرستاده شده و صبر می‌کند تا برگشت آن برسد و بعد مدت زمان آن را اندازه گرفته و با فرمول سرعت صوت در هوا فاصله را اندازه می‌گیرد.

محاسن: بازه اندازه‌گیری وسیع، نویزپذیری کم
معایب: پهنای باند بزرگ
نمونه:

SRF۰۸	۳cm to ۶۰۰cm
SRF۰۵	۱cm to ۴۰۰cm

به دلیل نویزپذیری فاصله‌سنج‌های مادون قرمز و اینکه دیوارهای دور تا دور از پلکسی بی‌رنگ است باید از ماژول‌های فاصله‌سنج آلتراسونیک استفاده کنیم. پروتکل ارتباطی ماژول SRF با میکروکنترلر I2C می‌باشد و واحدهای خروجی این ماژول سانتی‌متر و اینچ است که می‌توان آن را به وسیله دستورات تغییر داد. یکی از کاربردهای مهم آلتراسونیک در ربات‌ها استفاده در دور زدن مانع است که به ۳ ماژول آلتراسونیک نیاز داریم که مکان آنها به شرح زیر است:

محل نصب سنسور آلتراسونیک

1 در جلوی ربات: کاربرد این فاصله‌سنج به ترتیب:

الف) تشخیص مانع در روبه‌روی خود: اولین کار برای عملیات دورزدن مانع تشخیص موجودیت مانع در روبه‌روی خود است تا بتواند کارهای دیگر را برای انجام این عملیات انجام دهد.

ب) تنظیم فاصله خود با مانع روبه‌روی خود: یکی از کارهای لازم بعد از تشخیص مانع تنظیم فاصله صحیح ربات با مانع است که اغلب در صورت انجام ندادن این کار همراه با برخورد ربات با مانع و از بین رفتن امتیاز مانع است.

۲ در سمت راست و چپ: یکی از الزامات دور زدن مانع تشخیص فواصل کناری است برای اینکه ربات متوجه شود کدام طرف مکان بیشتری برای دور زدن ربات می‌باشد.



مکان قرارگیری مانع به طور کلی ۲ حالت دارد:
۱ قرارگیری مانع در میان یک خط مستقیم



۲ قرارگیری مانع در مرکز یک پیچ ۹۰ درجه



سنسورهای شتابسنج: جهت تشخیص سطح شیب‌دار از سنسورهای شتابسنج استفاده می‌کنند.

شتابسنج دستگاهی است که مقدار شتاب صحیح (Proper Acceleration) را اندازه‌گیری می‌کند. شتاب صحیح شتاب نسبت به جسم در حال سقوط آزاد است. شتابسنج دارای مدل‌های یک محوری و چند محوری است که می‌تواند اندازه و جهت شتاب را به‌عنوان یک کمیت برداری اندازه‌گیری کند؛ می‌توان از حسگرهای شتابسنج برای تعیین موقعیت و آشکارسازی لرزش و ضربه استفاده کرد. شتابسنج‌های ریز ماشین‌کاری شده با روند رو به افزایشی در لوازم الکترونیکی قابل حمل و کنترل‌های بازی‌های کامپیوتری برای تعیین موقعیت و به‌عنوان ورودی بازی‌های کامپیوتری به‌کار می‌روند. یکی از معروف‌ترین سنسورهای شتابسنج مورد استفاده در ربات MPU6050 است که البته هم شتابسنج و همژیروسکوپ است. (ژیروسکوپ سنسور اندازه‌گیری زاویه می‌باشد).

کاربردهای مهندسی: شتابسنج‌ها می‌توانند برای اندازه‌گیری شتاب وسیله‌های نقلیه به‌کار روند. با استفاده از آنها می‌توان کارایی موتور و سیستم انتقال گشتاور و سیستم ترمز را ارزیابی کرد. اعداد مفیدی مانند 0-60 mph و 0-60 mph و زمان‌های 1/4 مایل را می‌توان با استفاده از شتابسنج‌ها پیدا کرد. شتابسنج‌ها را می‌توان در اندازه‌گیری لرزش خودروها، ماشین‌ها، ساختمان‌ها، پردازش سیستم‌های کنترل و ایمنی نصب دستگاه‌ها به‌کار برد. شتابسنج‌ها را می‌توان در اندازه‌گیری فعالیت‌های زمین لرزه‌ای، انحراف، لرزش ماشین‌ها، فاصله دینامیک و سرعت با تأثیر یا بدون تأثیر گرانج استفاده کرد. شتابسنج‌هایی که گرانج را اندازه‌گیری می‌کنند و مخصوص این کار طراحی شده‌اند را گراویمتر (gravimeter) می‌نامند.

بررسی نهایی ربات از دیدگاه مکانیک

- 1 طراحی قسمت‌های مختلف بدنه در نرم‌افزارهای مهندسی - Catia-Solidworks - Powershape به‌منظور دقت بیشتر در محاسبات و اندازه‌گیری‌ها.
- 2 استفاده از موتورهای فال هابر سوئیسی SR 1250-2232-Faulhaber، موتورهای گیربکس خورشیدی ژنک - ZhengkZGX28RO57,4 با توان و گشتاور بال مناسب برای سیستم‌های حرکتی تحت فشار و همچنین بهره‌جویی از موتورهای قدرتمند AX-12A-Dynamixel و Tower pro mg995 برای سیستم حمل مصدوم.
- 3 الگو برداری از ربات‌های انسان نما دانشجویی و استفاده از موتورهای پر قدرت سروو برای سیستم حمل مصدوم برای اولین بار در لیگ‌های دانش‌آموزی.

- ۴ تست و اجرای چندین نوع سیستم مختلف حرکتی اعم از چهار چرخ دو موتور، چهار چرخ چهار موتور، چهار چرخ دو موتور با تسمه، دوچرخ با هرزگرد، دوچرخ بدون هرزگرد و انواع تسمه تانکی با جنس‌ها و حالت‌های چیدمانی مختلف برای رسیدن به طرح مطلوب.
- ۵ انتخاب طرح تسمه تانکی با توجه به مزایا: چرخش حول مرکز خود، عبور راحت از روی موانع سر راه ربات، بالا رفتن آسان از سطح شیب‌دار.
- ۶ استفاده از پولی‌های تایمینگ مختلف برای تنظیم سرعت و نحوه انتقال قدرت موتورها.
- ۷ ساخت و تست انواع طرح‌های تسمه تانکی با سایز - موتور - جنس - پولی‌های مختلف برای رسیدن به بهترین طرح - جنس - سایز پولی در طرح نهایی.
- ۸ ترکیب پولی با بلبرینگ و استفاده از واسطه‌های فلزی (بوش) برای کاهش اصطکاک هرزگردها و روان تر شدن آنها.
- ۹ استفاده از تسمه‌های تایمینگ استاندارد سری XL مناسب با سایز پولی‌ها.
- ۱۰ استفاده از نوعی روکش با ضریب اصطکاک بال بر روی تسمه‌های تایمینگ برای افزایش اصطکاک.
- ۱۱ استفاده از مهره‌ها و واشرهای ساعتی رزوه‌دار برای جلوگیری از شل شدن اتصالات تحت فشار.
- ۱۲ استفاده از اتصال دهنده‌ها - روان کننده‌ها و همچنین چسب مخصوص بلبرینگ برای اتصال بلبرینگ به پولی‌ها و همچنین جلوگیری از سفت شدن آنها.
- ۱۳ تست و اجرای چندین نوع جنس در ساخت بدنه (پلکسی - آلومینیوم - تفلون) و ترکیب آنها با هم برای نزدیک شدن ربات به حالت بالانس.
- ۱۴ استفاده از لایه‌های ژلاتینی بین اتصال قسمت‌های افقی و عمودی برای جلوگیری از وارد شدن ضربه به قسمت میانی.
- ۱۵ تغییرات و محاسبات زیاد بر روی اعداد طول و عرض بدنه برای رفع دو مشکل تعادل وزنی و محدودیت سایز ربات.
- ۱۶ تعبیه کردن جای مناسب برای قرارگیری باتری‌ها به صورتی که نقطه ثقل تمایل به جلو پیدا کند.
- ۱۷ طراحی بدنه به نحوی که بتواند از تمام قطعات روی آن به طور کامل و تحت هر شرایطی محافظت کند.
- ۱۸ استفاده از دو محور با تحرکی در حدود ۴ و ۲ سانتی‌متر جهت کنترل درجه سفتی و نرمی تسمه (به منظور کنترل فشار وارده به موتور) و همچنین کنترل حرکت برای عدم انحراف از خط راست.
- ۱۹ استفاده از محور با آزادی ۲ سانتی‌متر جهت کنترل درجه سفتی چرخ زنجیر و کنترل فشار وارده بر موتورها.

- ۲۰ حذف قسمت‌های اضافی بدنه عمودی به منظور عدم تماس با زمین و ایجاد شکلی منحنی برای رد کردن سرعت گیرهای بالای ۱۰ میلی‌متر.
- ۲۱ قرار دادن باله‌هایی در عقب‌ترین نقطه ربات برای محافظت از سوئیچ‌ها و همچنین محل قرارگیری اسپویلر برای حمل راحت‌تر ربات.
- ۲۲ تست و محاسبات زاویه انحراف پولی‌های جلویی ربات برای رد کردن سرعت‌گیر بالای ۲۰ میلی‌متر و همچنین حرکت آسان در شیب‌های بین ۵۰-۱۰ درجه.
- ۲۳ قابلیت حرکت مدارات روی بدنه به چهار جهت حرکتی.

بررسی نهایی ربات از دیدگاه الکترونیک

- ۱ طراحی و شبیه‌سازی مدارات در محیط دو نرم‌افزار قدرتمند Proteus و Altium Designer به منظور دقت بیشتر و رفع عیوب احتمالی.
- ۲ قرار گرفتن قطعات به صورت دوتایی و تقارنی در مدار تا در صورت بروز اتصالی محل آن به‌سادگی مشخص شود.
- ۳ چاپ برد به صورت متالیزه و پولاریزه همراه با نویزگیر و با روکش دوالیه سبز تا نویز جامپر‌ها حذف گردد.
- ۴ قوانینی از شرکت Atmel مانند: حذف زاویه‌های ۹۰ درجه، تعیین مکان مناسب برای میکروکنترلر و درایورهای قدرت و حفظ فاصله آنها از هم و... در طراحی مدارات به منظور عملکرد بهتر میکروکنترلر به کار گرفته شد.
- ۵ جدا کردن کامل مدار موتور‌ها از سایر مدارات دیگر به منظور حذف نویز موتور‌ها و تأثیر آن بر میکروکنترلر.
- ۶ استفاده از اپتوکوپلر برای ارتباط میکروکنترلر با موتور‌ها برای جلوگیری از انتقال نویز.
- ۷ استفاده از دو منبع تغذیه جداگانه برای قسمت مادر و موتور‌ها جهت جلوگیری از انتقال نویز.
- ۸ استفاده از نمایشگر کاراکتری برای نمایش اطلاعات کامل ربات.
- ۹ استفاده از درایور جداگانه از درایورهای قدرتمند L۲۹۸ برای درایو کردن جداگانه موتور‌ها.
- ۱۰ استفاده از مقاومت‌های کم اهم وات بالا در مدار درایور‌ها برای کنترل جریان موتور‌ها.
- ۱۱ استفاده از فست دیودهای ۳ آمپر ۱N۵۸۲۲ جهت جلوگیری از برگشت جریان موتور‌ها به مدار و آسیب رساندن به آن.
- ۱۲ استفاده از فست دیودهای ۱ آمپر ۱N۴۰۰۷ برای کنترل ولتاژ و جریان ورودی به سروو موتور‌ها.

- ۱۳ تعبیه شدن جای مناسب در مدار برای قرارگیری سنسورها.
- ۱۴ قرار دادن کانال‌هایی برای عبور سیم‌ها به منظور محافظت بیشتر.
- ۱۵ استفاده از مدار reset در میکروکنترلر برای جلوگیری از مصرف بیش از حد باتری و همچنین آسیب به کنترلر.
- ۱۶ استفاده از سلف در قسمت تبدیل ولتاژها برای جلوگیری از کاهش آنی جریان در مدار.
- ۱۷ الگو برداری از قوانین لنز - کیرشهف و فارادی برای بهتر طراحی کردن مدارات.
- ۱۸ تست و استفاده از انواع سنسورهای:
- $GP_{\gamma}D_{1\gamma} - SRF_{10} - SRF_{80} - on_{\gamma 1\gamma 9} - CNY_{\gamma 0} - LDR_RGB_axdl_{\gamma 30} - compa$
 $GP_{\gamma}D_{1\gamma} - SRF_{10} - SRF_{80} - on_{\gamma 1\gamma 9} - CNY_{\gamma 0} - LDR_RGB_axdl_{\gamma 30} - compa$
 GP_γD_{1γ} - SRF₁₀ - SRF₈₀ - on_{γ 1γ 9} - CNY_{γ 0} - LDR_RGB_axdl_{γ 30} - compa
- ۱۹ استفاده از رتوستا در تک‌تک سنسورها در مدار تعقیب خط برای رسیدن به بیشترین بازدهی.
- ۲۰ استفاده از مولتی پلکس‌های ۴۰۵۱ جهت افزایش تعداد سنسورها.
- ۲۱ استفاده از ۲۱ سنسور برای تعقیب خط این امکان را نیز فراهم می‌کند تا بتواند سطح شیب‌دار را بدون خطا بالا برود.
- ۲۲ استفاده از آلتراسونیک‌ها و همچنین به‌کارگیری قوانین و فرمول‌های دایره این امکان را فراهم کرد تا ربات بدون برخورد با مانع آنها را به‌صورت نیم دایره با محاسبه نسبت فضای مورد نیاز برای رد شدن ربات از هر دوطرف دور بزند.
- ۲۳ استفاده از کلیدهای ساچمه‌ای و جیوه‌ای برای تشخیص و تفاوت قائل شدن سرعت‌گیرهای بلند از سطح شیب‌دار.
- ۲۴ طراحی منوی نرم‌افزاری تشکیل شده از اعمال کلی ربات بر سر زمین (نوع تعقیب خط - نوع تشخیص مانع - نحوه دورزدن - نوع سطح شیب‌دار - نوع قوانین موجود در زمین - انواع مختلف جست‌وجو در اتاق قرمز - نمایش و کالیبره سنسورها - گردش‌های ۹۰ درجه و...) موجب شده که ربات با حداقل برنامه‌نویسی در زمان تست و ستاپ بتواند عملیات خود را به نحو احسن انجام دهد.
- ۲۵ قرار دادن سوئیچ‌هایی در مدار برای ورود، خروج و تغییر تنظیمات منو به‌منظور افزایش بهره‌وری.

برنامه نویسی

اولین بخش برنامه نویسی ربات انتخاب میکروکنترل مناسب است که در ربات‌های دانش‌آموزی بیشتر از خانواده AVR استفاده می‌شود.
طراحی الکترونیک: طراحی مدارات الکترونیک ربات‌ها معمولاً در دو نرم‌افزار زیر انجام می‌شود:

1 پروتئوس (تحلیل و اجرای مدار)

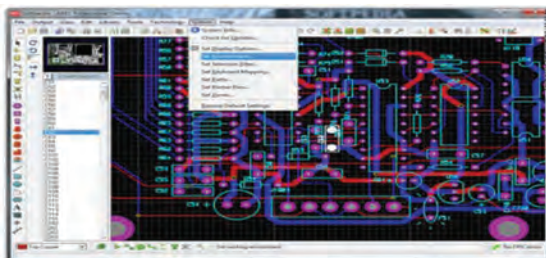
2 آلتیوم دیزاینر (طراحی شماتیک و PCB) - Altium Designer



پروتئوس: Proteus نرم‌افزاری برای شبیه‌سازی ریزپردازنده‌ها، ایجاد شماتیک و طراحی PCB است. این نرم‌افزار توسط Labcenter Electronics گسترش می‌یابد. این نرم‌افزار از سری نرم‌افزارهای آزمایشگاه الکترونیک می‌باشد که با داشتن محیط ساده، کارایی بالا، قدرت زیاد و پشتیبانی از میکروکنترلرها، طرفداران زیادی را به خود جذب نموده است. به‌وسیله این نرم‌افزار می‌توان قطعات را چیده و نتیجه عملکرد آنها را در مدارهای مختلف مشاهده کرد.

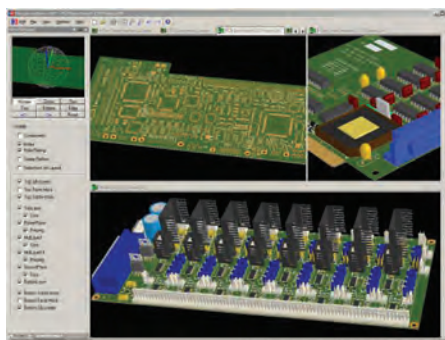
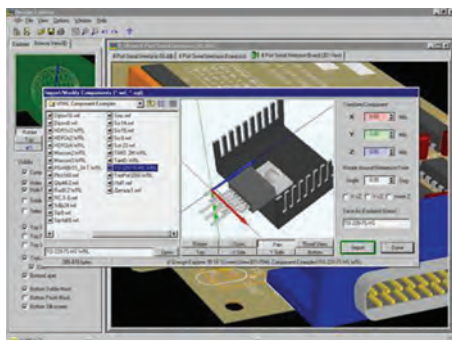
این نرم‌افزار با داشتن اسیلوسکوپ، لاجیک آنالیزیک، ترمینال مجازی، سیگنال ژنراتور، پترن ژنراتور و انواع نمودارهایی برای آنالیز ولتاژ و جریان، محیطی قدرتمند برای شبیه‌سازی را ارائه می‌دهد. همچنین این نرم‌افزار دارای مثال‌های بسیار متنوعی از میکروکنترلرها و قطعات الکترونیکی هست که شما را در امر یادگیری این نرم‌افزار کمک می‌کند.

محیط ساده این نرم‌افزار باعث راحتی و افزایش سرعت طراحی و شبیه‌سازی شده است و حتی در خروجی این نرم‌افزار می‌توان حالت سه‌بعدی آن را مشاهده نمود.



نرم افزار Protel: نرم افزار Altium Designer یکی از برترین نرم افزارهای طراحی مدار می باشد. نرم افزار ارائه شده با نام مستعار PROTEL DXP روانه بازار شد. ورژن ارتقا یافته پروتل توانست توجه بسیاری از کاربران را به سمت خود جلب کند. هدف از ارائه این نرم افزار پیاده سازی

شما تیک و طراحی قطعات PCB و مدارهای الکترونیکی می باشد. همچنین لازم به ذکر است نرم افزار از طراحی مدارهای دیجیتالی هم پشتیبانی می کند. آنالیزهای انجام گرفته شده در نرم افزار توسط تحلیل گر پی اسپایس انجام پذیر می گردد. شرکت سازنده برای راحتی کاربران این نرم افزار محیط PCB که در روتل طراحی کرده است به علت داشتن کتابخانه بدون هیچ ایرادی مشهور شد و استفاده از کدنویسی FPGA باعث می شود تا که این امر باعث زود به پایان رساندن پروژه باشد. با استفاده از تکنولوژی Altium Designer نرم افزار به کاربر این اجازه را می دهد تا طراحی خود را با توجه به نقشه ای که در نظر دارد به راحتی پیاده سازی کند. لایه بندی موجود در نرم افزار به کاربر اجازه می دهد تا لایه بندی هر قطعه را به صورت مجزا به حالت ویرایش ببرد. هوش مصنوعی در نظر گرفته شده در نرم افزار این امکان را به مهندسی و طراحان می دهد تا طرح های ساخته شده را مطابق با استانداردهای جهانی تولید کنند.



نرم افزار برنامه نویسی

نرم افزارهای برنامه نویسی استفاده شده در Code vision و Atmel Studio می باشند. **Atmel Studio**: میکروکنترلرهای ۸ و ۳۲ بیتی AVR دارای کاربران زیادی در سرتاسر جهان می باشد، برای این میکروکنترلرها کامپایلرهای متعددی ارائه شده است که یکی از معروف ترین و پر قدرت ترین آنها کامپایلر و دیباگر AVR Studio می باشد. کامپایلر و دیباگر AVR Studio از تمامی میکروکنترلرهای خانواده avr پشتیبانی کرده و در آن می توان با زبان های C و C++ برنامه نویسی نمود.



هم اکنون شرکت اتمل ورژن جدید این نرم افزار را با نام **Atmel Studio** منتشر نموده است، برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد این کامپایلر و دانلود آخرین ورژن آن ادامه مطلب را بخوانید. **AVR Studio** که هم اکنون با نام جدید **Atmel Studio** در دسترس کاربران قرار دارد، از تمامی میکروکنترلرهای خانواده avr و برخی از میکروکنترلرهای خانواده ARM سری Cortex پشتیبانی می کند، این کامپایلر بهترین کامپایلر برای کار با میکروکنترلرهای AVR بوده و دارای ویژگی های به شرح زیر است:

- ویرایشگر کامپایلر هوشمند با قابلیت شناسایی کلیه دستورات

- پشتیبانی از دستورات استاندارد زبان C و کتابخانه‌های آن
- پشتیبانی از تمامی پروگرامرها و دیباگرهای ارائه شده توسط شرکت اتمل
- منابع آموزشی متنوع و راهنمای قدرتمند

Code vision



Code VisionAVR یک نرم‌افزار تخصصی برای رشته‌های برق و کامپیوتر (گرایش سخت‌افزار) می‌باشد. در واقع این نرم‌افزار یک کامپایلر برای زبان برنامه‌نویسی C می‌باشد که برای برنامه‌نویسی میکروکنترلرهای AVR از آن استفاده می‌شود. این برنامه محیط برنامه‌نویسی و کامپایل کردن برنامه نوشته شده برای برنامه‌ریزی میکروکنترلر را برای شما فراهم می‌کند. بسیاری از افراد حتی کسانی که در رشته کامپیوتر می‌باشند با این نرم‌افزار به خوبی آشنا می‌باشند. آخرین نسخه این برنامه قدرت بسیار بیشتری پیدا کرده است و از طرفی مشکلات قبلی آن برطرف شده است. این برنامه در تمامی نسخه‌های ویندوز قابل نصب است.

سیستم‌های کنترل مرکب

در این روش کنترل، ربات و یا هر وسیله الکترونیکی تحت کنترل دیگر، هم قابلیت پردازش و بررسی شرط‌های موردنظر را به صورت محلی و با استفاده از سیستم الکترونیکی موجود بر روی برد الکترونیکی خود داراست و هم امکان دریافت فرامین خارج از سیستم الکترونیکی خود مانند کنترل از راه دور، شبکه‌های بیسیم و باسیم و... را داراست. در برخی از موارد ممکن است با ارسال مرتب اطلاعات توسط ربات، بخشی از عملیات پردازش توسط یک سیستم دیگر و خارج از خود ربات صورت پذیرد و دستورات جدیدی از توسط سیستم جانبی به ربات داده شود.

خانواده‌های محصولات AVR

Tiny AVR: میکروکنترلی با اهداف کلی و با بیش از ۴ کیلو بایت حافظه فلش و ۱۲۸ بایت حافظه استاتیک و قابل برنامه‌ریزی است. (منظور از حافظه استاتیک SRAM و حافظه قابل برنامه‌ریزی EEPROM است.) به خود اجازه ندهید که نام آن شما را گول بزند. میکروهای مدل tiny توانایی‌های عظیمی دارند. به خاطر کوچک بودن و داشتن MCU بسیار پر قدرت به اینگونه میکروها نیاز فراوانی هست آنها به هیچ منطق خارجی نیاز نداشته و به همراه یک مجتمع میدل آنالوگ به‌دیجیتال و یک حافظه قابل برنامه‌ریزی EEPROM قابلیت‌های خود را ثابت می‌کنند. آنها به منظور انجام یک عملیات ساده بهینه‌سازی شده و در ساخت وسایلی که به میکروهای کوچک احتیاج است کاربرد فراوان دارند. کارایی عظیم آنها برای ارزش و بهای وسایل مؤثر است.

Mega AVR: این نوع میکروها قابلیت خود برنامه‌ریزی دارند و می‌توان آنها را بدون استفاده از مدارات اضافی برنامه‌ریزی کرد همچنین بیش از ۲۵۶K بایت حافظه فلش و ۴K بایت حافظه استاتیک و قابل برنامه‌ریزی دارند. اگر شما به میکرویی احتیاج دارید که دارای سرعت و کارایی بالا باشد و توانایی اجرای حجم زیادی از کد برنامه را داشته و بتواند داده‌های زیادی را سروسامان دهد باید از AVR های مدل Mega استفاده کنید آنها به ازای هر یک مگاهرت سرعت، توانایی اجرای یک میلیون دستورالعمل در هر یک ثانیه را دارند همچنین قابل برنامه‌ریزی و بروزرسانی کدها با سرعت و امنیت بسیار بالایی هستند.

LCD AVR: این نوع میکرو دارای درایور برای نمایشگر LCD با قابلیت کنترل اتوماتیک و مقایسه تصویر می‌باشد که باعث تمدید عمر باتری می‌شود و در حالت فعال دارای توان مصرفی پایینی است.

توان مصرفی پایین آنها برای استفاده بهینه از باتری و همچنین کاربرد میکرو در وسایل سیار و سفری طراحی شده که میکروهای جدید AVR با توان مصرفی کم از شش روش اضافی در مقدار توان مصرفی، برای انجام عملیات بهره می‌برند. این میکروها تا مقدار ۱/۸ ولت قابل تغذیه هستند که این امر باعث طولانی‌تر شدن عمر باتری می‌شود.

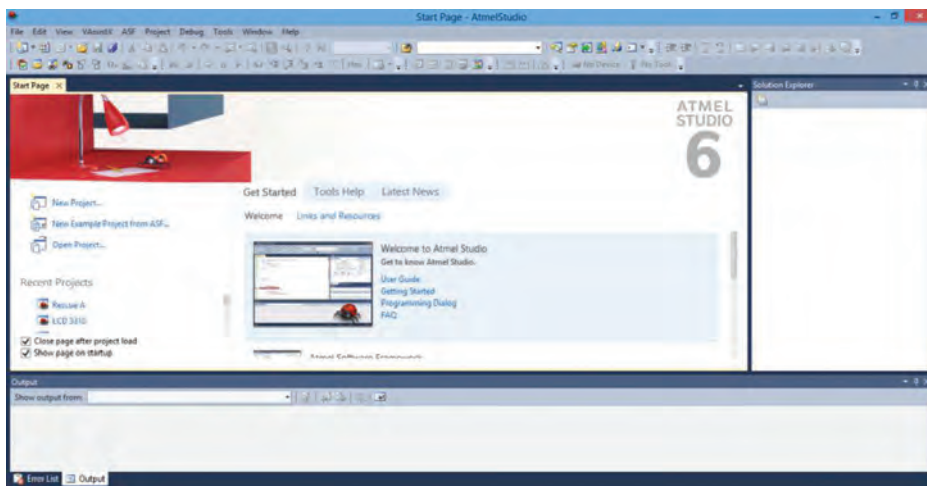
در میکروهای با توان پایین، عملیات شبیه حالت Standby است یعنی میکرو می‌تواند تمام اعمال داخلی و جنبی را متوقف کند و کریستال خارجی را به همان وضعیت شش کالک در هر چرخه رها کند!

ابعاد مختلف میکروهای AVR را در اشکال صفحه بعد مشاهده می‌کنید: آنها با بالاترین یکپارچگی و انعطاف‌پذیری ممکن طراحی شده‌اند و با داشتن درایور LCD و کنترلر اتوماتیک وضوح تصویر، بهترین واسطه را با انسان دارند و دارای

توان مصرفی پایین و کارایی بالایی هستند. اولین عضو این خانواده ۱۰۰ سگمنت داشت و دارای یک UART و SPI به منظور ارتباط به صورت سریال بود. کارایی فوق العاده با سرعت یک میلیون دستورالعمل در ثانیه به ازای یک مگهرتز واسطه‌ها برای ارتباط با انسان: وقفه‌های صفحه کلید و درایور نمایشگر LCD آنها این اجازه را به طراح سیستم می‌دهند که توان مصرفی را در برابر سرعت پردازش تا جایی که امکان دارد بهینه کند. قابلیت دوباره برنامه‌ریزی کردن بدون احتیاج به اجزای خارجی ۱۲۸ بایت کوچک که به صورت فلش سکتوربندی شده‌اند داشتن مقدار متغیر در سایز بلوکه بوت (Boot Block) خواندن به هنگام نوشتن بسیار آسان برای استفاده کاهش یافتن زمان برنامه‌ریزی کنترل کردن برنامه‌ریزی به صورت سخت افزاری.

برنامه‌نویسی برای این ربات در محیط Atmel Studio و به زبان C انجام شده است.

Atmel Studio محیط توسعه یکپارچه (IDE) برای توسعه و برنامه‌نویسی میکروکنترلرهای AVR و ARM می‌باشد. این نرم‌افزار که در این نسخه از نظر شکل ظاهری بسیار زیباتر از نسخه‌های قبلی شده بود، این بار با یک تغییر نام کوچک و یک تغییر بزرگ آمده است. Atmel Studio ۶ که در نسخه‌های قبلی با نام AVR Studio ارائه می‌شد یک امکان بسیار مهمی به آن افزوده شده است و آن هم این است که شما می‌توانید با این نسخه برای میکروهای سری ARM شرکت اتمل نیز برنامه‌نویسی کنید.



محیط نرم‌افزار Code vision

برای یادگیری کار با نرم افزار Atmel Studio می‌توانید به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.eca.ir/forum۲/index.php?topic=۸۱۰۲۵.msg#۴۳۹۴۶۶msg۴۳۹۴۶۶

با توجه به آزمایشات گوناگون انجام گرفته شده و کسب تجربه در مسابقات گذشته به الگوریتم‌های گوناگونی دست پیدا کردیم که تأثیر مهمی در روند ربات دارد:

۱ الگوریتم مرکز گرا برای قسمت تعقیب خط

۲ الگوریتم چرخش نیم‌دایره‌ای برای دور زدن مانع ۳

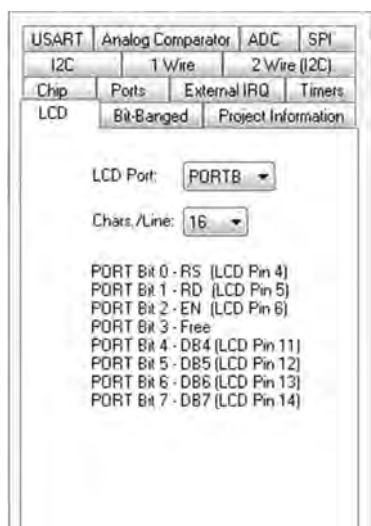
۳ انواع الگوریتم‌ها برای جست‌وجوی مصدوم و عملیات نجات

قسمت‌های مختلف بخش برنامه‌نویسی این ربات به قسمت‌های ذیل تقسیم می‌شوند:

نمایشگرها در ساخت ربات‌ها و دستگاه‌های هوشمند الکترونیکی کاربرد بسیار زیادی دارند. با ذکر چند مثال شما را با کاربرد این نمایشگرها بیشتر آشنا می‌کنیم. در ربات مین‌یاب برای اعلام مختصات مین‌ها به داور، باید ربات مجهز به نمایشگری باشد که بتوان این اطلاعات را بروی آن به نمایش درآورد.

در ربات فوتبالیست، نمایشگر در زمان مسابقه کاربرد مستقیمی ندارد، اما در مراحل عیب‌یابی و تنظیمات اولیه سنسورها کاربرد زیادی دارد مثال: برای تنظیم حساسیت هر سنسور، اطلاعات آن بر روی صفحه نمایش به کاربر نشان داده می‌شود و کاربر می‌تواند آن را سریع‌تر تنظیم کند. به‌عنوان مثال برای تنظیم سنسورهای نوری می‌توان ولتاژ خروجی آن را توسط ADC اندازه‌گیری کرد و بر روی LCD نمایش داد.

از دیگر موارد کاربرد این نوع LCDها می‌توان به دستگاه‌های تلفن خانگی اشاره کرد که به کمک آن، داده‌هایی مثل شماره تلفن فرد تماس گیرنده، دفترچه تلفن و... را نمایش می‌دهد.



در ساختمان داخلی این LCDها مدارات متعددی وجود دارد که اطلاعاتی که برای نمایش دادن به LCD فرستاده می‌شود را پردازش کرده و اطلاعات موردنظر ما را روی صفحه به نمایش درمی‌آورند. این اطلاعات باید از طریق پایه‌های LCD به آن منتقل شوند. برقراری ارتباط و نمایش اطلاعات بر روی LCD کار چندان ساده‌ای نیست، اما Code Vision در اینجا هم به کمک ما آمده است و کار را بسیار ساده کرده است.

توضیح در مورد نحوه استفاده از LCD را از تنظیمات نرم‌افزاری آن در محیط Code Vision شروع می‌کنیم.

برای مثال ترتیب اتصال پایه‌ها برای LCD ۱۶×۲ بر روی پورت «B» در زیر نشان داده شده است. پایه PB.۰ به پایه چهارم LCD متصل شود.

پایه PB.۱ به پایه پنجم LCD متصل شود.

پایه PB.۲ به پایه ششم LCD متصل شود.

پایه PB.۳ به جایی متصل نمی‌شود.

پایه PB.۴ به پایه یازدهم LCD متصل شود.

پایه PB.۵ به پایه دوازدهم LCD متصل شود.

پایه PB.۶ به پایه سیزدهم LCD متصل شود.

پایه PB.۷ به پایه چهاردهم LCD متصل شود.

Code Vision را باز کرده و طبق روندی که قبلاً گفته شد پروژه جدیدی بسازید. سپس در Code Wizard تنظیمات مربوط به لبه Chip را طبق آنچه قبلاً گفته شد انجام دهید.

حالا سراغ لبه LCD می‌رویم.

برای راه‌اندازی LCDهای کارکنتری، باید تمام پایه‌های یکی از پورت‌های میکروکنترلر را به پایه‌های مربوطه در LCD متصل کنیم.

ابتدا باید تعیین کنیم می‌خواهیم کدام پورت را به LCD اختصاص دهیم.

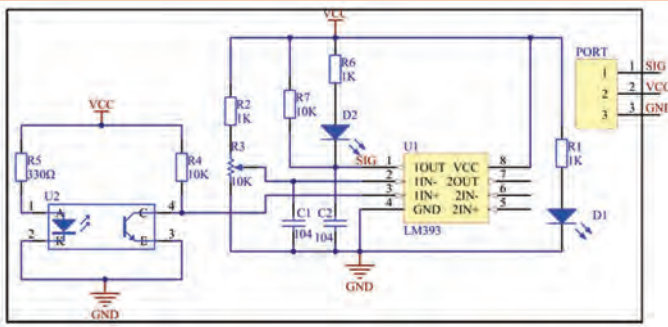
سپس باید با تعیین تعداد کاراکترهای قابل نمایش در هر سطر از LCD نوع آن را مشخص کنیم. مثلاً اگر LCD ما ۱۶×۲ است، باید عدد ۱۶ را انتخاب کنیم.

سپس نحوه اتصال پایه‌های میکروکنترلر به LCD را با توجه به نوع LCD به شما نشان می‌دهد.

بعد از اینکه طبق ترتیب ذکر شده پایه‌ها را متصل کردیم و تنظیمات اولیه را در Code Wizard انجام دادیم، سراغ برنامه‌نویسی آن می‌رویم. Code Vision توابعی را آماده کرده است که به کمک آنها می‌توانیم به سادگی اطلاعات موردنظر خودمان را روی LCD نمایش دهیم.



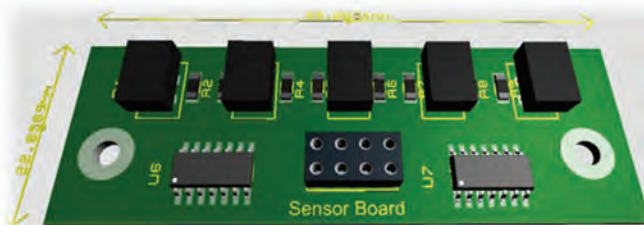
مدار سنسور مادون قرمز بازتابی شکل زیر را بر روی برد مونتاز نموده و با نزدیک نمودن سطوح رنگی مختلف با میزان براقیت متفاوت، نتایج را مشاهده و یادداشت نمایید.



ساخت برد مدار چاپی سنسور مادون قرمز

برد مدار چاپی سنسورهای مادون قرمز (Sensor Board) این قسمت از ربات شامل تعدادی سنسور مادون قرمز (۵ تا ۷ عدد) و قطعات جانبی آنها که بر روی یک برد مدار چاپی مستقل قرار گرفته‌اند می‌باشد و در زیر شاسی ربات به نحوی که در فاصله مناسبی از زمین قرار گیرد نصب می‌شود. در شکل زیر تصاویری از نقشه چیدمان قطعات و تصویر مسیر مسی برد سنسور را مشاهده می‌کنید.

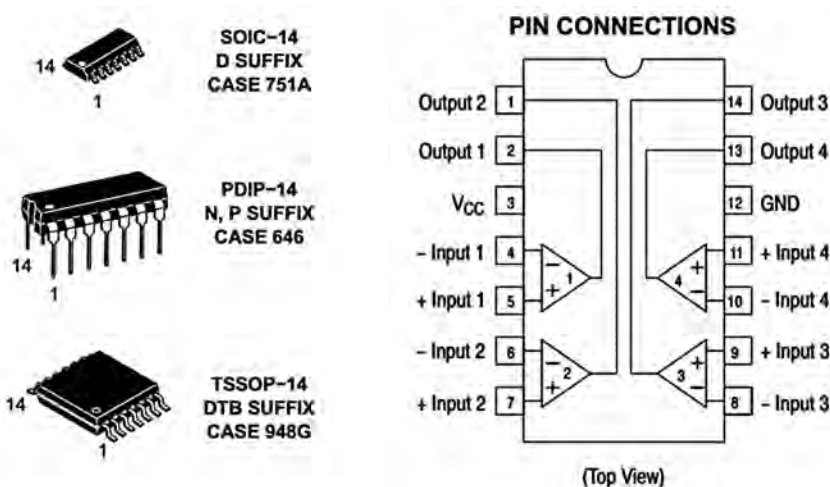
در شکل زیر تصویر یک نمونه برد سنسور مادون قرمز که با استفاده از قطعات نصب سطحی و سنسورهای مادون قرمز طراحی شده مشاهده می‌کنید.



قطعات برد سنسور

مدار مجتمع LM۳۳۹

مدار مجتمع یا همان IC به شماره LM۳۳۹ شامل چهار عدد مقایسه‌کننده آنالوگ ولتاژ با دو ورودی مثبت و منفی و یک پایه خروجی است. در شکل زیر تصاویری از بسته‌بندی‌های مختلف مدار مجتمع LM۳۳۹ و وضعیت قرار گرفتن پایه‌های آن را مشاهده می‌کنید.



در برد سنسور برای هریک از سنسورها از یک مقایسه‌کننده داخل IC استفاده می‌شود، نحوه به‌کارگیری این IC به این صورت است که ولتاژ پایه ورودی منفی آن (ولتاژ مرجع) را توسط یک پتانسیومتر تنظیم می‌کنیم، ولتاژ خروجی حاصل از قسمت گیرنده سنسور مادون قرمز را به ورودی مثبت همان مقایسه‌کننده متصل می‌کنیم، اکنون اگر ولتاژ خروجی سنسور بر روی پایه مثبت، بیشتر از ولتاژ موجود بر روی پایه منفی باشد خروجی مقایسه‌کننده مورد نظر «۱» منطقی و اگر کمتر باشد «۰» منطقی خواهد بود.

علت استفاده از LM۳۳۹ این است که بتوانیم وضعیت فعال و غیرفعال گیرنده مادون قرمز را با توجه به میزان بازتابش از سطح سیاه و یا سفید به صورت مناسب تنظیم نماییم.



الف) در نرم افزار پروتئوس با تغییر مقدار پتانسیومتر VR1 تغییرات خروجی یکی از مقایسه کننده های LM339 را بررسی کنید.

ب) عملکرد هر یک از مدارات مجتمع بالا را در مدار سنسور مادون قرمز به صورت عملی / آزمایش نموده و مشخص نمایید بهترین عملکرد مربوط به کدام یک می باشد؟
ج) با توجه به برگه اطلاعات LM393، LM339، LM358، مشخصات مهم آنها را بررسی و یادداشت نمایید.

الگوریتم فارسی ربات تعقیب خط با سیستم گردش با دو موتور DC و پنج عدد اپتوکوپلر بازتابشی.

- 1 در ابتدای برنامه با توجه به طرح شماتیک پنج پایه ورودی مربوط به سنسورها که بر روی درگاه D قرار دارند به عنوان ورودی تعریف و با نام های 1 SENSOR تا 5 SENSOR نام گذاری شوند.
- 2 پایه های متصل بر روی درگاه A به عنوان خروجی تعریف شوند.
- 3 پایه های 0 RA و 1 RA و 6 RA به ترتیب با نام های 1 Direction و 2 Direction و Enable نامگذاری شوند، همین طور در ادامه، پایه های 2 RA و 3 RA و 4 RA به ترتیب با نام های 3 Direction و 4 Direction و 2 Enable نام گذاری شوند.

بدنه اصلی برنامه

- در حلقه تکرار بی نهایت برنامه می نویسیم:
- اگر 1 sensor برابر با «صفر منطقی» باشد، آنگاه
1 Direction فعال (high) و 2 Direction غیرفعال (low) و 1 Enable نیز فعال شود. (موتور سمت چپ در حالت ساعت گرد...)
- 3 Direction غیرفعال (low) و 4 Direction فعال (high) و 2 Enable نیز فعال شود. (موتور سمت راست در حالت عکس ساعت گرد...)
(ربات در حال گردش شدید به راست)
- اگر 2 sensor برابر با «صفر منطقی» باشد، آنگاه
1 Direction فعال (high) و 2 Direction غیرفعال (low) و 1 Enable نیز فعال شود. (موتور سمت چپ در حالت ساعت گرد...)
- 3 Direction غیرفعال (low) و 4 Direction غیرفعال (low) و 2 Enable نیز غیرفعال شود. (موتور سمت راست در حالت توقف...)
(ربات در حال گردش به راست)

اگر sensor ۳ برابر با «صفر منطقی» باشد، آنگاه Direction ۱ فعال (high) و Direction ۲ غیرفعال (low) و Enable ۱ نیز فعال شود. (موتور سمت چپ در حالت ساعتگرد...)

Direction ۳ فعال (high) و Direction ۴ غیرفعال (low) و Enable ۲ نیز فعال شود. (موتور سمت راست در حالت ساعتگرد...)

(ربات در حال حرکت مستقیم)

اگر sensor ۴ برابر با «صفر منطقی» باشد، آنگاه Direction ۱ غیرفعال (low) و Direction ۲ غیرفعال (low) و Enable ۱ نیز غیرفعال شود. (موتور سمت چپ در حالت توقف...)

Direction ۳ فعال (high) و Direction ۴ غیرفعال (low) و Enable ۲ نیز فعال شود. (موتور سمت راست در حالت ساعتگرد...)

(ربات در حال گردش به چپ)

اگر sensor ۵ برابر با «صفر منطقی» باشد، آنگاه Direction ۱ غیرفعال (low) و Direction ۲ فعال (high) و Enable ۱ نیز فعال شود. (موتور سمت چپ در حالت عکس ساعتگرد...)

Direction ۳ فعال (high) و Direction ۴ غیرفعال (low) و Enable ۲ نیز فعال شود. (موتور سمت راست در حالت ساعتگرد...)

(ربات در حال حرکت مستقیم)

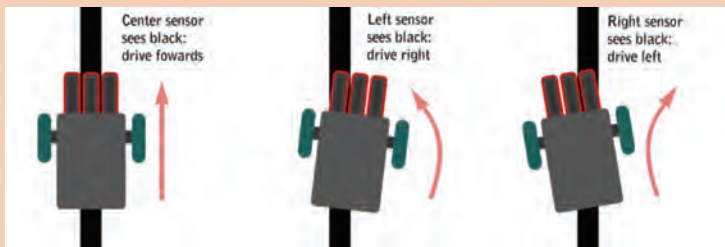
پایان برنامه.

بحث گروهی



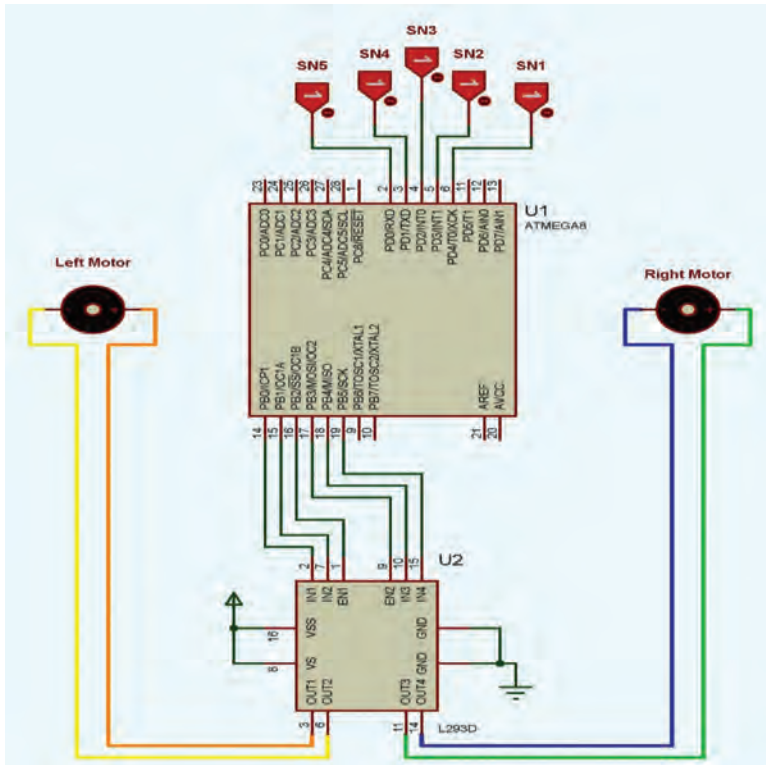
الف) در مورد شیوه تشخیص سنسورها و روش کنترل موتورها در الگوریتم بالا بحث و گفت‌وگو کنید. اگر روش‌های بهتری برای اصلاح عملکرد ربات در الگوریتم بالا می‌شناسید، طی بحث و گفت‌وگو مطرح کنید.

ب) شکل زیر نحوه تشخیص خط با سه سنسور را نمایش می‌دهد، با توجه به الگوریتم بالا، به نظر شما استفاده از سه سنسور، کدام مزیت نسبت به استفاده از ۵ سنسور را نمی‌تواند داشته باشد.



مدار الکترونیکی ربات تعقیب خط (نسخه شبیه‌سازی)

مداری که در شکل زیر ارائه شده است به گونه‌ای طراحی و ترسیم شده است که امکان شبیه‌سازی اثر سنسورها و آزمایش برنامه نوشته شده برای «ربات تعقیب خط» در آن امکان‌پذیر باشد، در مدار صفحه بعد با توجه به این موضوع که برنامه براساس منطق فعال بالا (Active High) نوشته شود یا فعال پایین (Active Low) امکان ایجاد تغییرات وجود داشته و در هر صورت می‌توان عملکرد سنسورها پس از اعمال به ورودی میکروکنترلر و همچنین عملکرد موتورها را در نتیجه پردازش وضعیت سنسورها مورد ارزیابی قرار داده و از نتایج آن در اصلاح برنامه استفاده نمود.



در مدار بالا فرض بر این گذاشته شده است که تمامی سنسورها در حالت عادی (وجود سطح سفید در مقابل سنسور) خروجی یک منطقی را به ورودی‌های میکروکنترلر اعمال می‌کنند و با قرار گرفتن هر یک از سنسورها در مقابل سطح سیاه رنگ، خروجی سنسور به صفر منطقی تغییر پیدا می‌کند (فعال پایین (Active Low)). به این ترتیب سنسوری که سطح سیاه را تشخیص می‌دهد، با اعمال صفر منطقی به ورودی میکروکنترلر این مسئله را اعلام می‌نماید.

فعالیت کارگاهی



با توجه به مدار بالا و استفاده از الگوریتم فارسی موجود برای ربات‌های تعقیب خط، برنامه ساده‌ای بنویسید که عملکرد سنسورها را بررسی و وضعیت (خاموش، چپگرد، راستگرد) موتورها را به درستی کنترل نماید.

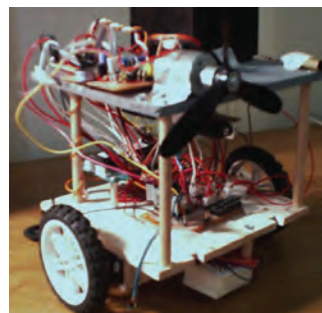
توجه کنید



جهت تست برنامه نوشته شده، می‌توانید فایل برنامه را به مدار بالا در نرم‌افزار پروتئوس انتقال داده و نتایج را توسط شبیه‌سازی در پروتئوس مشاهده نمایید. کلیک کردن بر روی هر یک از سنسورها در زمان شبیه‌سازی، وضعیت سنسور را به صورت فعال (به صورت پیش فرض، در مواجهه با سطح سیاه) شبیه‌سازی می‌نماید.

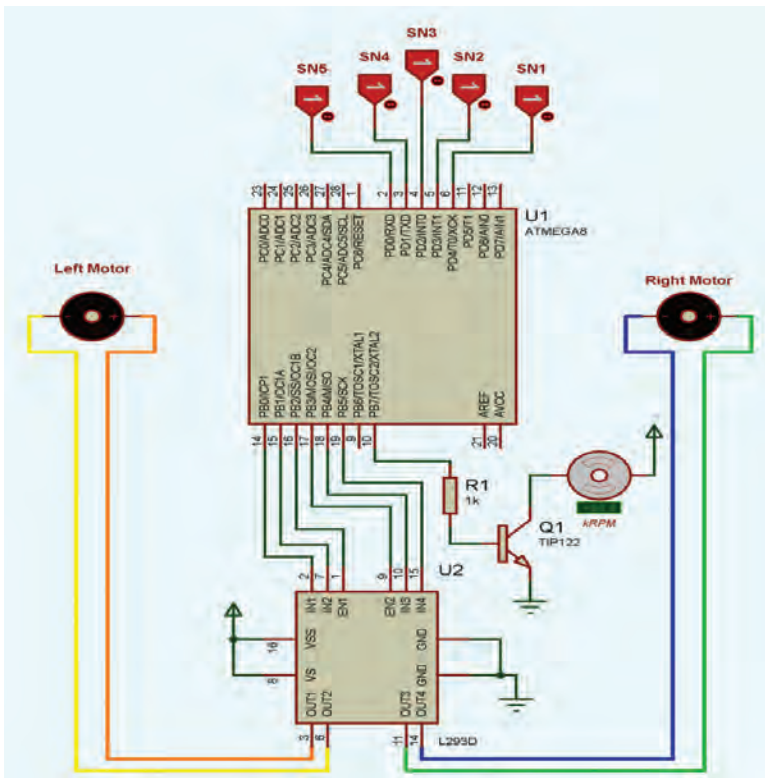
ربات آتش‌نشان

ربات آتش‌نشان: با ایجاد تغییرات نه‌چندان پیچیده در وضعیت قرار گرفتن سنسورها و نیز تغییراتی در برنامه میکروکنترلر، می‌توانیم ربات را به یک ربات آتش‌نشان تبدیل کنیم.



نحوه عملکرد ربات‌های آتش‌نشان

اصول کار ربات‌های آتش‌نشان به این صورت است که سنسورها به سمت جلو مکانیزم ربات به نحوی که دید مقابل داشته باشد متصل می‌شوند، هر یک از سنسورها در نبود اشعه گرم حاصل از آتش (امواج مادون قرمز) خروجی ثابتی خواهند داد و با قرار گرفتن هر سنسور در معرض تابش کافی امواج مادون قرمز حاصل از آتش، خروجی سنسور تغییر وضعیت می‌دهد. به این ترتیب ربات می‌تواند مسیر حرکت خود را به سمت آتش اصلاح نماید، در پایان با بررسی میزان امواج دریافتی به صورت آنالوگ و یا با فعال شدن چند سنسور به صورت هم‌زمان، می‌توان نتیجه گرفت که ربات اندازه کافی به آتش نزدیک شده و در این لحظه می‌توان ربات را متوقف نموده و وسیله آتش خاموش‌کن را فعال نمود.



در (مسابقات یا تحقیقات) رشته «ربات آتش نشان»، شعله آتش توسط یک شمع و یا طرفی حاوی پنبه آغشته به مواد اشتعالزا، شعله موردنظر را فراهم می‌نماید و ابزار خاموش‌کننده آن نیز در ساده‌ترین حالت می‌تواند یک فن کوچک با دمندگی کافی جهت خاموش کردن شعله باشد. در شکل صفحه بعد تغییرات مختصر در مدار ربات آتش‌نشان را نسبت به ربات تعقیب خط مشاهده می‌نمایید.

فعالیت کارگاهی



با توجه به مدار بالا و طرح یک الگوریتم برای ربات آتش‌نشان، برنامه ساده‌ای بنویسید که عملکرد سنسورها را بررسی و وضعیت (خاموش، چپگرد، راستگرد) موتورهای محرک ربات و فن خاموش‌کننده را به‌درستی کنترل نماید.

توجه کنید

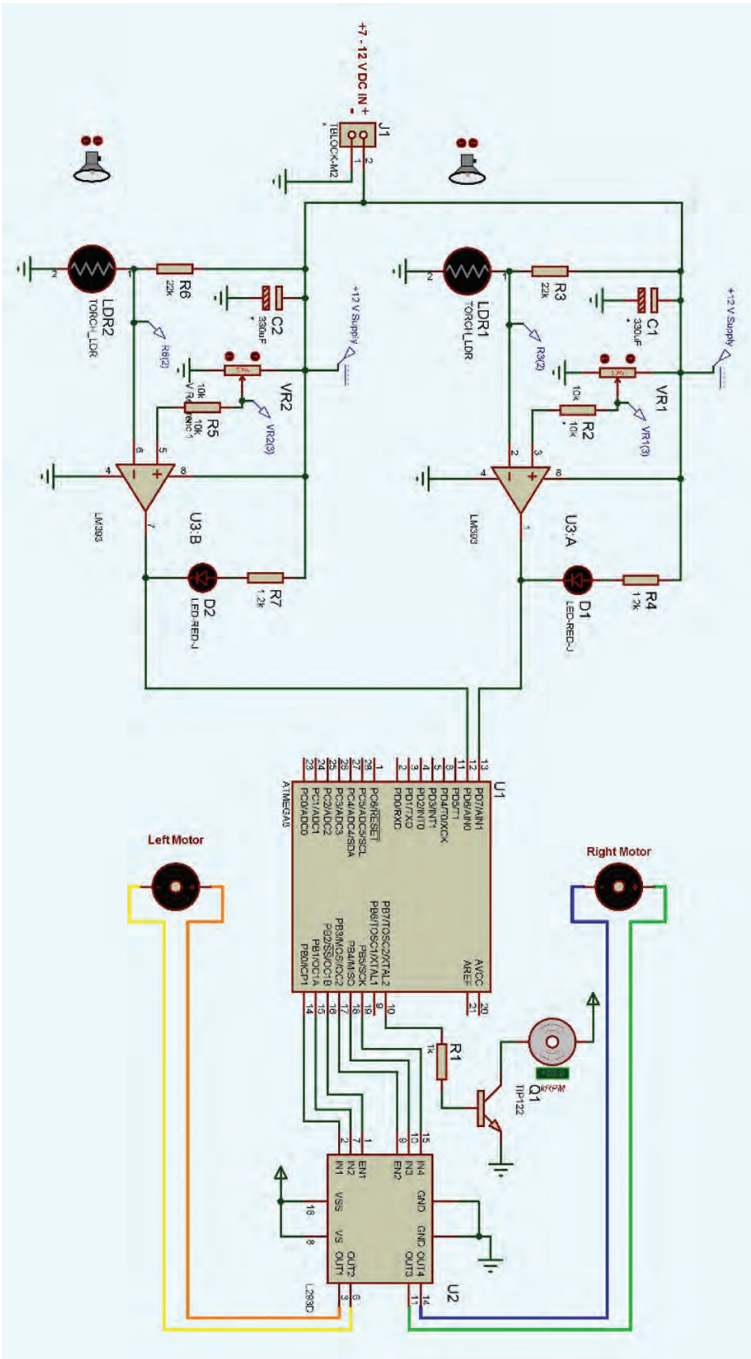


جهت تست برنامه نوشته شده، می‌توانید فایل برنامه را به مدار بالا در نرم‌افزار پروتئوس انتقال داده و نتایج را توسط شبیه‌سازی در پروتئوس مشاهده نمایید. کلیک کردن بروی هریک از سنسورها در زمان شبیه‌سازی، وضعیت سنسور را به صورت فعال (به صورت پیش فرض، در مواجهه با سطح سیاه) شبیه‌سازی می‌نماید.

ربات تعقیب نور

یکی از ربات‌های معروف تعقیب مسیر، «ربات تعقیب نور» است برای تشخیص نور مرئی، استفاده از سنسور مقاومتی فتوسل (LDR) مرسوم است. پیشتر، ضمن انجام فعالیت‌های موجود در کتب رشته مکترونیک با ماهیت و چگونگی عملکرد این سنسورها آشنا شدیم. در این ربات با استفاده از دو سنسور LDR و مدار جانبی آن اطلاعات لازم را جهت کنترل ۲ موتور DC، در اختیار میکروکنترلر قرار می‌دهیم، سپس با نوشتن برنامه‌ای مناسب کار طراحی و ساخت ربات تعقیب نور را به پایان می‌بریم.

نحوه عملکرد ربات‌های تعقیب نور: در این ربات، هریک از سنسورهای LDR که در سمت چپ و راست (جلو) ربات تعبیه شده‌اند به یک مدار مقایسه‌کننده متصل هستند. ولتاژ مرجع در هر یک از این مدارها توسط یک پتانسیومتر کوچک قابل تنظیم است، با تنظیم ولتاژ مرجع، میزان حساسیت LDRها به نور دریافتی توسط آنها تعیین می‌شود، محیط آزمایش و یا مسابقات برای این ربات به‌طور معمول قدری تاریک است و یا از قرار دادن آنها در معرض تابش منابع نور قوی اجتناب می‌گردد. به این ترتیب با حرکت دادن یک منبع نور نسبتاً قوی (مانند چراغ‌قوه) ربات، شروع به حرکت نموده و مسیر حرکت خود را به سمت منبع نور اصلاح می‌نماید. در شکل صفحه بعد نمونه‌ای از مدار یک ربات تعقیب نور را مشاهده می‌نمایید.



پروژه



با توجه به ربات‌های مسیریابی که در این فصل معرفی شدند (تعقیب خط، آتش‌نشان، تعقیب نور) رباتی طراحی نمایید که نتیجه ترکیب هر سه ربات مذکور باشد و با تهیه برنامه مناسب آن را راه‌اندازی نمایید.

توجه کنید



به‌عنوان راهنمایی:

– برای انتخاب عملکرد هر ربات، بر روی برد کنترلر مشترک یک کلید فشاری تعبیه نمایید که با هر بار فشردن، عملکرد یکی از ربات‌ها را انتخاب نماید و در صورت امکان جهت نمایش انتخاب هر ربات، یک LED در نظر بگیرید که با فعال شدن آن عملکرد، روشن شود.

– با استفاده از ۱۰ عدد سنسور مادون قرمز به‌سادگی می‌توان ربات تعقیب خط و آتش‌نشان را طراحی و راه‌اندازی نمود، به‌نحوی که ۵ سنسور بر روی یک برد سنسور، روبه زمین و ۵ سنسور دیگر به‌صورت مجزا بر روی برد دیگر، روبه جلو ربات پیش‌بینی گردد، آی‌سی‌های مقایسه‌کننده می‌توانند مشترک یا بر روی هر برد سنسور به‌صورت جداگانه تعبیه شوند، بدیهی است که با فعال شدن هر ربات لازم است تغذیه سنسورهای مربوط به آن وصل بوده و تغذیه سایر سنسورها قطع گردد.

نمونه‌ای از قوانین ربات مسیریاب حرفه‌ای

زمین مسابقه

- ۱ زمین مسابقه از جنس MDF یا لترون سفید و مسیر به رنگ سیاه با عرض ۱۶ میلی‌متری با خطای ۱۵٪ می‌باشد. همچنین در مرحله نهایی مسابقه لزوماً رنگ‌های سیاه و سفید مشخص‌کننده مسیر حرکت ربات نیستند. همچنین در محل اتصال صفحات زمین ممکن است ناهمواری به اندازه ۳ میلی‌متر وجود داشته باشد.
- ۲ در بعضی از نقاط پیست ممکن است از برچسب‌های سفید یا مشکی استفاده شود.
- ۳ خطوط قرمز رنگی در حاشیه زمین در فاصله ۲۲ سانتی‌متری خط مشکی مسیر قرار دارند.
- ۴ در صورت وجود هرگونه نویز محیطی، مسئولیت به عهده تیم شرکت‌کننده است (ربات‌ها بایستی ایزوله باشند).

نحوه برگزاری

۱ بعد از هر مسابقه ربات مربوطه تا پایان مسابقات آن مرحله قرنطینه خواهد شد. پس از قرنطینه، شرکت کنندگان به جز باتری اجازه جدا کردن هیچ قطعه دیگری را ندارند.

توجه: قرنطینه در مرحله فینال پیش از شروع مسابقه انجام می‌شود.

۲ کل زمان مسابقه برای هر تیم ۱۰ دقیقه می‌باشد. امکان اضافه کردن زمان و یا به تعویق انداختن زمان وجود ندارد.

– در مدت ۱۰ دقیقه بنابر اعلام و هماهنگی با داور برای هر تیم سه بار زمان رکورد توسط داور ثبت می‌شود.

پس از پایان ۱۰ دقیقه، برای ربات (در هر منطقه‌ای باشد) به هیچ عنوان امکان ادامه مسیر وجود نخواهد داشت و امتیاز و رکورد مسیر طی شده مورد محاسبه قرار می‌گیرد.

زمان به وسیله سیستم گیت‌های الکترونیکی یا توسط خود داوران با ساعت‌های زمان سنج اندازه‌گیری خواهد شد.

۳ تغییرات مکانیکی و الکترونیکی حتی در زمان ۱۰ دقیقه آزاد است.

۴ امکان تغییر برنامه و یا تعویض میکروکنترلر ربات بر روی پیست وجود ندارد.

۵ پس از اعلام هر تیم توسط مسئول لیگ برای ورود به زمین مسابقه، زمان‌گیری آغاز می‌گردد. و زمان تا ۳ دقیقه برای تیم محفوظ است. عدم حضور یکی از اعضای شرکت‌کننده – به هر دلیلی – پس از ۳ دقیقه در کنار زمین مسابقه، منجر به حذف آن تیم خواهد شد.

۶ این مسابقه در دو مرحله مقدماتی و فینال (نهایی) برگزار می‌شود.

۷ از آنجایی که هدف از مسابقه رالی، سرعت بالا توسط بهترین الگوریتم می‌باشد، نقشه مرحله مقدماتی این لیگ ۱ ماه الی ۳ هفته پیش از شروع مسابقه و نقشه مرحله نهایی آن یک هفته پیش از شروع مسابقه در سایت قرار خواهد گرفت.

۸ در هر مرحله طرح زمین مسابقه با مرحله قبل متفاوت می‌باشد.

۹ بسته به سطح تیم‌های شرکت‌کننده، امتیازات و روند برگزاری مسابقات تعداد تیم‌های راه یافته به مرحله نیمه‌نهایی و نهایی مشخص می‌شود.

۱۰ پیش از شروع مرحله مقدماتی، ترتیب ورود تیم‌ها به زمین، قرعه‌کشی می‌شود. در مراحل بعدی نیز طبق بهترین رکورد مرتب می‌گردند.

۱۱ پس از قرعه‌کشی امکان جابه‌جایی تیم‌ها وجود نخواهد داشت.

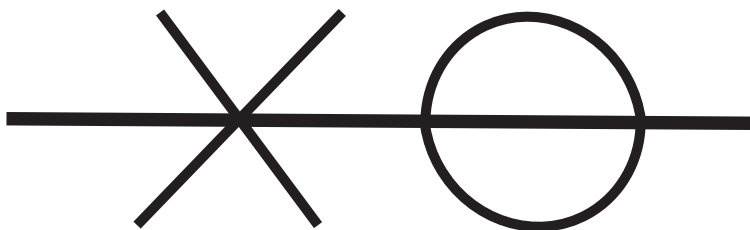
۱۲ استفاده از باتری داخلی برای ربات ضروری است.

۱۳ پیشنهاد می‌شود اعضای تیم در طول مسابقات با لباس (کاور) یک شکل حضور یابند.

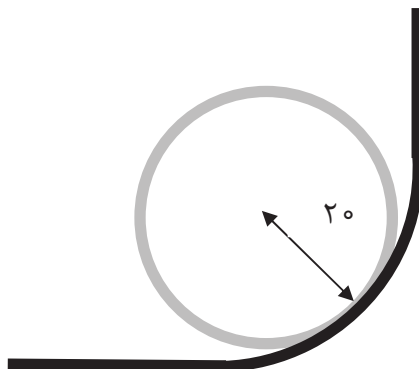
۱۴ در صورت بروز شرایط پیش‌بینی نشده، تصمیم به عهده هیئت داوران می‌باشد.

المان‌های مسیر

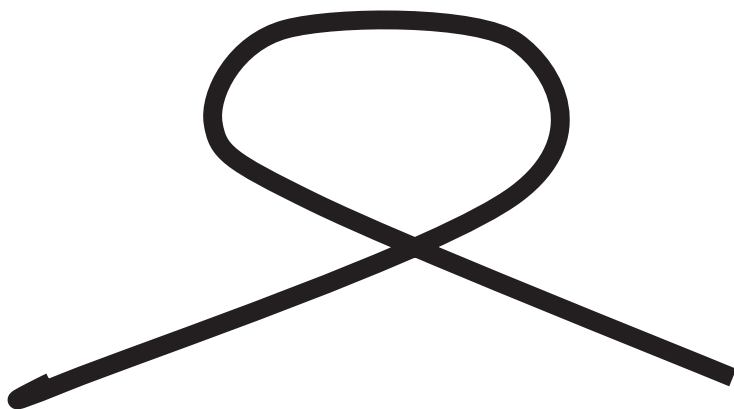
در این بخش به معرفی المان‌های متنوع مسیر که مورد نظر تیم طراحی زمین می‌باشند می‌پردازیم. تنوع این المان‌ها در سه مرحله مسابقه یکسان خواهد بود. در ادامه به معرفی این المان‌ها می‌پردازیم. توجه کنید که دشواری مسیر در هر مرحله از مسابقه افزایش می‌یابد. شکل‌های رسم شده در این بخش صرفاً با هدف معرفی بهتر المان‌ها بوده و مسیر مسابقه لزوماً مشابه آنها نخواهند بود. **۱** ممکن است در مسیر خطوط انحرافی وجود داشته باشد.



- ۲** بعد از هر المان مسیر، حداقل ۲۰ cm مسیر مستقیم وجود دارد. این مقدار فاصله در مرحله فینال تنها ۱۵ cm می‌باشد.
- ۳** در طول مسیر انحنایی با شعاع حداقل ۲۰ cm وجود دارد.



۴ امکان دارد در مسیر حلقه بسته یا Loop وجود داشته باشد. زاویه تقاطع ورود به حلقه ۹۰ درجه خواهد بود.



۵ ممکن است در قسمت‌هایی از زمین رنگ زمینه و مسیر برعکس شود. تمامی المان‌های ذکر شده در ناحیه با رنگ برعکس نیز می‌تواند باشد. حداقل زاویه ورود به زمینه برعکس، ۴۵ درجه خواهد بود.



۶ ممکن است منطقه تغییر رنگ در ابتدای مسیر قرار گیرد.

تخلفات منجر به ریست

- ۱ هرگونه تحریک فیزیکی ربات هنگام مسابقه (تماس دست با ربات و...)
- ۲ تغییر ولتاژ در حین حرکت ربات در مسیر مسابقه.
- ۳ طی کردن مسیر در جهت عکس و گم کردن مسیر حتی در صورتی که مسیر را در نقطه دیگری پیدا کند.
- ۴ انحراف ربات از مسیر اصلی و ورود به مسیرهای دیگر
- ۵ نرفتن لوپ یا رفتن چندین بار لوپ یا مسیر بسته
- ۶ چرخش ربات به دور خود
- ۷ عبور بخشی از ربات از خطوط قرمز که در دو طرف مسیر قرار گرفته است.

تخلفات منجر به حذف تیم

- ۱ حداکثر ابعاد ربات $25 \times 25 \times 25$ می باشد، در غیر این صورت ربات حذف می گردد.
- ۲ هرگونه ارتباط بیرونی با ربات (پردازش خارجی، ریموت کنترل...)
- ۳ قرار دادن هرگونه حافظه که اطلاعات مسیر را در خود ذخیره کند و استفاده نماید.
- ۴ برهم زدن نظم مسابقه و عدم رعایت معیارهای اخلاقی توسط اعضای هر تیم
- ۵ در صورت آسیب رساندن اعضای تیم یا ربات به مسیر مسابقه
- ۶ هرگونه اختلال در کار سایر تیمها تخلف محسوب می شود و منجر به حذف تیم خاطی می گردد.
- ۷ هیچ اعتراضی به صورت مستقیم به تصمیمات هیئت داوران وارد نیست. اعتراض در حین مسابقه باعث حذف تیم می شود.
- ۸ در صورت عدم حضور تیم شرکت کننده در زمین مسابقه در زمان مقرر زمان به مدت ۳ دقیقه برای تیم شرکت کننده محفوظ است. پس از آن حذف می گردد.

نحوه امتیازدهی

- ۱ بدیهی است تیم‌هایی لایق به کسب مقام‌های برتر هستند که تمامی مسیر را در کوتاه‌ترین زمان طی نمایند.
- ۲ امتیاز هر مرحله بدون توجه به امتیاز مرحله قبل حساب می‌شود.
- ۳ در صورتی که ربات به هر دلیلی مسیر مسابقه را در زمان مذکور تمام نکند، مسافتی که وی تا آن مرحله طی کرده به انضمام رکورد تا منطقه طی شده برای وی ثبت خواهد شد.
- ۴ در صورت عدم استفاده از هرگونه چسب به دور چرخ‌های ربات، زمان رکورد ضرب در ۰/۹ خواهد شد.



هنرآموزان محترم، می‌توانند نظریه‌های اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران -

صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌بخار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب‌گاه: www.tvoccd.medu.ir

دست‌نویس کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاروانش

