

تدریس پودمان دوم: مونتاژ قطعات SMD

واحد یادگیری ۳: نصب قطعات SMD

در فرایند تدریس فصل دوم باید علاوه بر رعایت نکات اساسی فصل دوم به نکات ذکرشده در فصل اول نیز توجه ویژه داشته باشیم.

نصب قطعات SMD

✓ به هنرجویان توصیه کنید که فیلم ها یا پویا نمایی های مرتبط با نصب قطعات SMD را در ساعات غیردرسی مشاهده کنند. همچنین فیلم های خود را در اختیار آنان قرار دهید و آنها را در کلاس به نمایش درآورید و از هنرجویان بخواهید در مورد آن بحث کنند.

فکر کنید



وضعیت نورکارگاه و چگونگی قرار گرفتن دستگاه هوپه هوای گرم در کارگاه برای رعایت نکات ایمنی را به بحث بگذارید و از هنرجویان بخواهید درباره آن فکر کنند.

- ✓ نمونه ای از انواع ابزارهای مورد نیاز را برای یادآوری به کلاس بیاورید و هنرجویان را از طریق ارزشیابی تشخیصی مورد ارزیابی قرار دهید.
- ✓ فیلم های مربوط به انواع دستگاه های مونتاژ قطعات SMD را فراهم کنید و برای هنر جویان به نمایش درآورید.
- ✓ نمونه های آبی های SMD را به کارگاه بیاورید و چگونگی نصب آنها را توضیح دهید.

میکروسکوپ‌های دیجیتال

✓ میکروسکوپ‌های استریوی دیجیتالی برای کاربران در زمینه الکترونیک به خصوص نصب قطعات SMD و لحیم‌کاری بسیار مناسب است.



شکل ۱۲

✓ در این دستگاه بدون نیاز به بازرسی چشمی کاربر، امکان حرکت سر هنگام کار نیز وجود دارد.

✓ به این ترتیب طبق شکل ۱۲ ایجاد هماهنگی میان چشم‌ها و حرکات دست بسیار آسان‌تر می‌شود. توجه داشته باشید که این دستگاه گران‌قیمت بوده و ممکن است در هنرستان وجود نداشته باشد.

در این حالت کافی است از طریق اسلاید، فیلم یا هر رسانه دیگری دستگاه و کارایی آن را به هنرجویان معرفی کنید.

میکروسکوپ‌های دیجیتال قابل حمل و جابه‌جایی (پرتابل) دستی – CamZ

✓ این دستگاه به دلیل قابلیت جابه‌جایی داشتن به تنهایی و به راحتی در خطوط تولید و مونتاژ بردهای SMD مورد استفاده قرار می‌گیرد، شکل ۱۳.



شکل ۱۳

✓ همچنین می‌توانید با این میکروسکوپ تمامی پردازش‌ها را مستندسازی کنید، عکس بگیرید و اطلاعات را از طریق کابل USB رایانه انتقال دهید. ✓ قدرت بزرگ‌نمایی (zoom) در این دستگاه تا ۱۴ برابر است. همچنین می‌توانید قطعات را اندازه‌گیری کرده و اندازه‌ها را با هم مقایسه کنید.

✓ این کار به صورت هم‌زمان یا غیرهم‌زمان روی عکس‌های از پیش ذخیره شده قابل اجرا است.

چگونگی انتخاب دستگاه مونتاژ اس‌ام‌دی (Pick and Place)

✓ اگر اولین بار قرار است که دستگاه مونتاژ SMD (Pick and Place Machine) برای تولید انبوه بردهای SMT تهیه و خریداری شود، یک عامل بسیار تعیین‌کننده و مهم، اطمینان از وجود کارشناسان حرفه‌ای است که آموزش‌های تخصصی نصب و راه‌اندازی دستگاه را توسط مهندسان شرکت سازنده دیده باشند.

✓ پس از خرید، سازنده یا نماینده رسمی آن اقدام به اعزام یک فرد حرفه‌ای و دوره دیده برای نصب و راه‌اندازی دستگاه مونتاژ برد الکترونیکی خریداری شده نماید و تمام توضیحات لازم در زمینه نگهداری و طول عمر آن را ارائه کند. همچنین باید نیازمندی‌های محصولاتی که قرار است با دستگاه مورد نظر مونتاژ شود را شناسایی نماید. پاره‌ای از این نیازمندی‌ها به شرح زیر است:

- سرعت و ظرفیت مورد انتظار
- دقت و کیفیت مورد انتظار
- مونتاژ به صورت برد یا پنل
- تعداد و انواع تغذیه کننده های قطعات الکترونیک دستگاه

✓ توجه داشته باشید که این دستگاه خاص مونتاژ برای بُردهای الکترونیکی کارخانه‌ای در شمارگان بالا است. بنابراین در هنرستان نیازی به خریداری دستگاه نیست. برای آموزش دستگاه از فیلم استفاده کنید یا یک جلسه برنامه بازدید از یک کارخانه را تدارک ببینید.

کار با دستگاه Pick and Place

✓ جهت جایگذاری تمامی قطعات الکترونیکی مانند IC های SMD، مقاومت ها و خازن های روی بردهای مدار چاپی به اطلاعاتی مانند، اسم و نوع قطعه، جهت قرارگیری قطعه و مختصات قرارگیری قطعه نیاز داریم.

• جهت قرارگیری قطعات: جهت شروع روند کار، باید ابتدا قطعات را داخل باکس‌های مخصوص قرار دهید تا نوع آن مشخص شود، به عبارت دیگر محل و نوع قطعه از روی برد مدار چاپی مشخص می‌شود.

• تمامی قطعات SMD جهت قرار گرفتن در Pick and Place در قرقره‌های مخصوص و استاندارد قرار داده شده‌اند. قطعات لازم در برد مدار چاپی را در محل مخصوص (فیدرهای دستگاه) قرار می‌دهیم، شکل ۱۴.

• حال باید مختصات قرارگیری قطعات SMD را برای دستگاه Pick and Place



شکل ۱۴

مشخص نماییم. دو روش برای این کار وجود دارد. روش اول دستی است که اگر تعداد قطعات کم باشد می‌توان این کار را به صورت دستی انجام داد. • ولی اگر که تعداد قطعات SMD زیاد باشند از روش دوم یعنی با استفاده از خروجی نرم افزار طراحی مدار چاپی استفاده می‌کنیم در این روش از فایل PCB خروجی می‌گیریم

و این خروجی را به دستگاه معرفی می‌نماییم.

✓ چگونگی کار با دستگاه در راهنمای کاربرد دستگاه درج می‌شود. برای کسب اطلاعات بیشتر به رسانه‌های مختلف و فیلم‌های مرتبط مراجعه کنید.

دستگاه AOI (Automatic Optical Inspection)



شکل ۱۵

در کارخانه‌های تولیدی بزرگ بردهای SMT ، از دستگاه‌های AOI جهت بازرسی بردها استفاده می‌شود. با استفاده از این دستگاه ، شکل ۱۵، می‌توان کیفیت لحیم‌کاری، اتصالات نابه‌جا و مونتاژ اشتباه قطعات را به سرعت تشخیص داد.

شست‌وشوی بردهای SMT

✓ شست‌وشو و تمیزکاری بردهای الکترونیکی تازه مونتاژ شده SMD بسیار اهمیت دارد. گرد و خاک و آلودگی می‌تواند روی عملکرد بردهای الکترونیکی استفاده شده به شدت تأثیر بگذارد.

✓ از دستگاه‌های اولتراسونیک مناسب به همراه محلول‌های شوینده خاص برای

- شست و شوی بردهای الکترونیکی استفاده می شود.
- ✓ انتخاب سیستم مناسب به اندازه بردهای الکترونیکی مورد شست و شو و حجم کاری تولید بردها بستگی دارد. مشخصه مهم دیگر، فرکانس کار دستگاه اولتراسونیک است.
 - ✓ فرکانس کار در محدوده ۴۰ کیلوهرتز، تمیزکاری مطمئنی را برای تمامی قسمت های بردهای الکترونیکی ارائه می کند. در شکل ۱۶ دو نمونه دستگاه شست و شوی بردهای SMT نشان داده شده است.



شکل ۱۶

انتخاب محلول شست و شوی مناسب

- ✓ محلول شست و شوی نامناسب مانند فرکانس اشتباه می تواند بیشتر باعث آسیب بردها گردد تا تمیزکاری آنها، بنابراین انتخاب محلول حائز اهمیت است.
 - ✓ یک نوع محلول شست و شو، محلول قلیایی ضعیف و متناسب با محیط زیست است (Biodegradable). این محلول توانایی برطرف کردن روغن و گریس، اثر انگشت، گرد و غبار و باقی مانده روغن قلع را از روی بردهای الکترونیکی دارد.
 - ✓ توجه به حجم آلودگی موجود روی برد، این محلول با نسبت مصرف ۳ تا ۱۰٪ و در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد، در مدت زمان حدود ۳ تا ۱۰ دقیقه بردهای الکترونیکی را پاک می کند.
 - ✓ بعد از شست و شو، مرحله آبکشی جهت کنار زدن محلول شیمیایی از روی بردها بسیار حائز اهمیت است، به طوری که برخی از واحدهای تولیدی صنعتی با دو مرحله آبکشی شست و شو را تکمیل می کنند.
 - آبکشی با آب شیر
 - آبکشی با آب دیونایزر (آب خالص یا همان آب بدون یون)
- در انتهای کار مهم ترین مرحله، یعنی خشک کردن بردها قرار دارد تا بتوان به طور کامل آب روی قطعات را کنار زد.

ارزشیابی مربوط به پودمان دوم
ارزشیابی واحد یاد گیری ۳: نصب قطعات SMD
کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۱: تشریح انواع روش های چگونگی مونتاژ قطعات SMD کار: نصب قطعات SMD		
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۲۰۳	تاریخ:
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>۱- روش های لحیم کاری دستی قطعات SMD را نام ببرید.</p> <p>۲- مراحل مونتاژ یک مدار الکترونیکی در کارگاه های نیمه اتوماتیک را شرح دهید.</p> <p>۳- استفاده از دستگاه Pick And Place برای تولید برد با تعداد محدود مقرون به صرفه تر و سریع تر است. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۴- وظیفه واحد کنترل دمای دستگاه کوره جهت ذوب کردن خمیر لحیم مدار چاپی چه نقشی دارد؟ شرح دهید.</p> <p>۵- در QC بردهای SMD با شمارگان بالا، برای QC از دستگاه های خودکار استفاده می شود. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p>		
آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده		
آزمون سخت افزاری (عملی): براساس فعالیت های عملی انجام شده		
<p>شایستگی های غیر فنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>		
کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد انجام می شود.		

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۲: مونتاژ قطعات SMD به صورت استاندارد روی برد اوراکی</p> <p>کار: نصب قطعات SMD</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۳ تاریخ:</p>	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>۱- مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای نصب قطعات SMD را نام ببرید.</p> <p>۲- روش مونتاژ قطعات SMD با استفاده از هویه را توضیح دهید.</p> <p>۳- در لحیم کاری به کمک هویه معمولی از لحیم و در لحیم کاری به کمک هویه هوای گرم از لحیم استفاده می شود.</p> <p>۴- برای لحیم کاری با روش هویه هوای گرم باید ابتدا سطح برد با خمیر لحیم قلع اندود شود.</p> <p style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح </p>	
<p>آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p>	
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): براساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>۱- ابزار مورد نیاز را برای نصب یک آی سی مطابق شکل زیر انتخاب و آماده کنید.</p> <p>۲- سطح برد را به وسیله مواد پاک کننده تمیز کنید.</p> <p>۳- لایه ای نازک از خمیر لحیم روی تمامی پدهای محل هایی که قرار است لحیم کاری شود قرار دهید.</p> <p>۴- به کمک پنس آی سی مورد نظر را در محل خود تنظیم کنید و با هویه در محل خود لحیم کنید.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>شایستگی های غیر فنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>	
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۳: تمیزکاری برد براساس استانداردهای تعریف شده</p> <p>کار: نصب قطعات SMD</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۲۰۳ تاریخ:</p>	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>۱- برای پاک کردن نوک هویه معمولی از استفاده می شود.</p> <p>۲- برای پاک کردن سطح برد SMD از مایع ظرفشویی استفاده می شود؟ <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p> <p>۳- پس از اتمام نصب و لحیم کاری قطعه باید محل های اتصال تمام پدها با دقت بررسی شود. در صورت وجود قلع اضافی باید با استفاده از قلع اضافی را بردارید.</p> <p>۴- به چه دلایلی بعد از نصب قطعه SMD لازم است سطح برد به وسیله حلال مناسب پاک کننده و مسواک شست و شو داده شود؟ شرح دهید.</p>	
<p>آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p>	
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): براساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>۱- سطح برد اوراقی را به وسیله مواد پاک کننده تمیز کنید.</p> <p>۲- به کمک پنس، یک قطعه (دیود، ترانزیستور یا آی سی) مورد نظر را در محل خود تنظیم کنید و با هویه در محل خود لحیم کنید.</p> <p>۳- با استفاده از مواد و ابزار مناسب و براساس استاندارد، پایه قطعات و محل پایه های قطعات روی سطح فیبر اوراقی SMD را تمیز کنید.</p>	
	
<p>شایستگی های غیر فنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>	
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۳

کار: نصب قطعات SMD	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۲۰۳
تاریخ:	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>۱- مراحل اجرای لحیم کاری با هویه هوای گرم را به طور خلاصه شرح دهید.</p> <p>۲- مونتاژ یک مدار الکترونیکی در کارگاه های نیمه اتوماتیک دارای یک مرحله کاری است؟ <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p> <p>۳- روش های خمیر اندود کردن برد SMD را نام ببرید.</p> <p>۴- دستگاه (کوره) ذوب لحیم INFRA RED با استفاده خمیر لحیم را ذوب می کند.</p> <p>۵- قطعات TH باید قبل از لحیم شدن قطعات SMD به صورت دستی چیدمان شده و به وسیله هویه لحیم کاری شوند. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p> <p>۶- واژه های زیر را ترجمه کنید.</p> <p>a) Pick And Place b) Hot Air Soldering Iron</p>	
آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده	
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): براساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>۱- یک قطعه برد اوراقی مدار SMD را در اختیار بگیرید.</p> <p>۲- برد اوراقی را توسط فرچه پهن از گرد و غبار پاک کنید.</p> <p>۳- توسط اسپری خشک استاندارد برد را شست و شو دهید.</p> <p>۴- با استفاده از فرچه ذرات به جا مانده را از روی برد جدا کنید.</p> <p>۵- برد را در جریان باد قرار دهید تا خشک شود.</p> <p>۶- عدد مقاومت، ۲ عدد خازن، ۲ عدد دیود و ۲ عدد ترانزیستور را در محل های مناسب براساس دستورالعمل ها و استانداردهای تعریف شده مونتاژ کنید.</p>	
	
شایستگی های غیر فنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱	
کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد انجام می شود.	

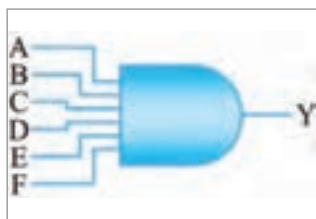
تدریس پودمان سوم: دیجیتال و کاربرد آن

واحد یادگیری ۴: کار با دروازه‌های منطقی

در این واحد یادگیری به منظور درک کامل مفاهیم و مبحث سامانه اعداد، لازم است چند مثال ساده و ابتدایی از تبدیل مبنای اعداد را از طریق محاسبه برای هنرجو ارائه کنید، سپس صحت پاسخ‌ها را با استفاده از ماشین حساب و نرم‌افزارهایی مانند PC Binary Converter به دست آورید. در این فرایند انجام مواردی مانند پژوهش و فعالیت ضرورت دارد. توصیه اکید می‌شود که از اجرای تمرین‌هایی از مباحث پیچیده و ساده‌سازی توابع منطقی پرهیز کنید.

مشخصات ویژه دروازه‌های منطقی

✓ مشخصات خانواده آی‌سی‌های دیجیتال معمولاً از طریق تحلیل مدار گیت‌های پایه‌ای در هر خانواده با هم مقایسه می‌شوند. مهم‌ترین مشخصه‌های مورد ارزیابی و مقایسه در این خانواده‌ها مواردی مانند حاشیه نویز، fan - in، fan - out، تأخیر در انتشار و توان تلف شده است.



شکل ۱۷

fan - in ✓

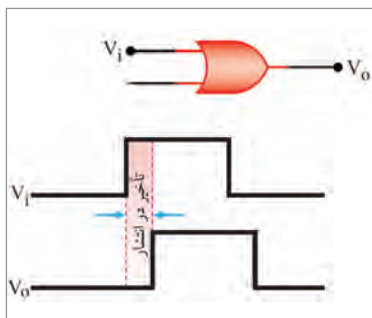
- حداکثر تعداد ورودی که یک گیت منطقی می‌تواند قبول کند را fan - in می‌گویند.
- مثلاً اگر یک گیت محدود به ۶ ورودی باشد، می‌گوییم fan - in این گیت برابر با ۶ است، شکل ۱۷.

fan - out ✓

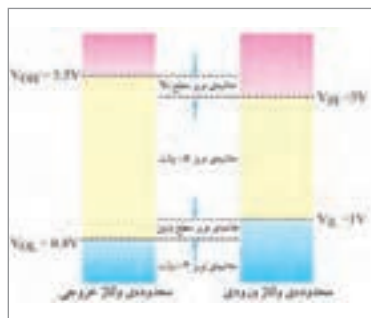
- حداکثر تعداد گیت‌هایی که می‌تواند به خروجی یک گیت وصل شود و گیت آنها را تغذیه کند fan - out نامیده می‌شود.
- مثلاً اگر fan - out یک گیت برابر با ۵ باشد، خروجی این گیت می‌تواند به ۵ ورودی گیت وصل شود و آنها را تغذیه کند. به عبارت دیگر با اتصال ۵ گیت به خروجی گیت مورد نظر، سطح ولتاژ خروجی برای حالات منطقی صفر و یک حفظ می‌شود.

✓ حاشیه نویز (Marginal noise)

- حاشیه نویز در یک گیت منطقی، میزان تأثیر دامنه نویز در ورودی مدار منطقی است. به عبارت دیگر میزان امنیتی است که مدار با ظاهر شدن نویز (هر نوع ولتاژ ناخواسته) می تواند داشته باشد.
 - اگر در یک مدار منطقی، بتوانیم اطلاعات را بدون خطا انتقال دهیم و دریافت کنیم این مدار دارای حاشیه نویز مناسب و قابل قبول است. در صورتی که در یک گیت منطقی دامنه ولتاژ ناخواسته بیشتر از حاشیه نویز تعریف شده برای گیت باشد، روی مدار تأثیر می گذارد و حاصل آن خروجی نادرست و غیر قابل قبول خواهد بود.
 - مثلاً اگر حاشیه نویز یک مدار منطقی برابر با $0.8V$ ولت باشد، در این حالت، دامنه نویز نباید به مقداری بیشتر از $0.8V$ ولت برسد، در غیر این صورت موجب بروز خطا در مدار می شود.
 - حاشیه نویز سطح بالا، بین سطح بالای ولتاژ ورودی و سطح بالای ولتاژ خروجی قرار می گیرد، به همین ترتیب حاشیه نویز سطح پایین باید در محدوده سطح پایین ولتاژ ورودی و سطح پایین ولتاژ خروجی باشد، شکل ۱۸.
- ### ✓ تأخیر در انتشار (Propagation delay)
- تأخیر در انتشار عبارت از زمانی است که خروجی یک دروازه منطقی لازم دارد تا تغییر ورودی را از یک حالت به حالت دیگر تغییر دهد، به عبارت دیگر هر قدر این تأخیر کمتر باشد سرعت انتقال اطلاعات بیشتر می شود.
 - بنابراین تأخیر در انتشار، یکی از مشخصه های مهمی است که سرعت عملکرد یک سیستم منطقی را تعیین می کند. معمولاً زمان تأخیر در انتشار بسیار کوتاه و در حدود چند نانو (nsec) ثانیه است.
 - در یک مدار منطقی هر قدر تعداد گیت ها کمتر باشد، تأخیر در انتشار کمتر می شود. شکل ۱۹ تأخیر در انتشار در یک گیت منطقی را نشان می دهد.



شکل ۱۹



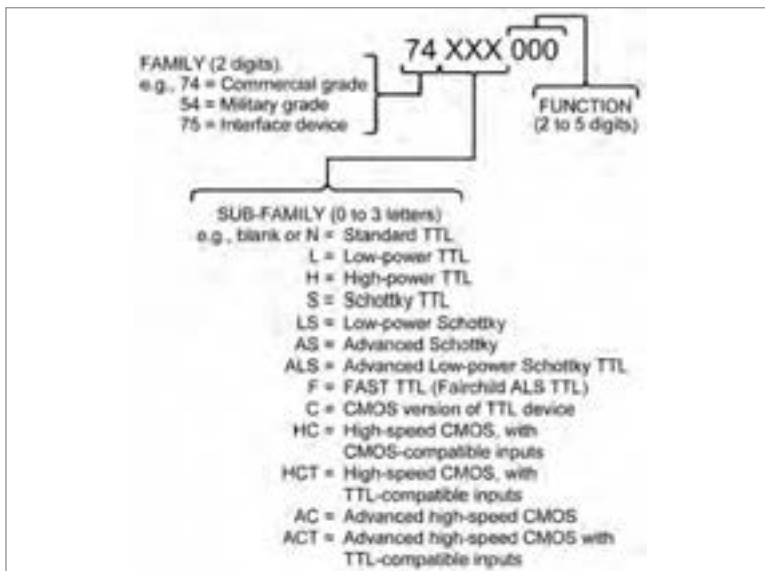
شکل ۱۸

✓ توان تلف شده (Power dissipation)

- مقدار توانی که در هر گیت به صورت حرارت تلف می‌شود را توان تلف شده آن گیت می‌گویند. مقدار توان تلف شده برحسب میلی‌وات اندازه‌گیری می‌شود.

✓ طبقه‌بندی آی‌سی‌های خانواده TTL

- تمام آی‌سی‌های TTL که در مدارهای دیجیتالی استفاده می‌شوند، یک کد مشخص‌کننده فناوری ساخت دارند، از روی این کد، مشخصاتی مانند حاشیه نویز، fan - out، fan - in، تأخیر در انتشار و توان تلف شده قابل تعیین است. شکل ۲۰ طبقه‌بندی خانواده آی‌سی‌های TTL را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰



شکل ۲۱

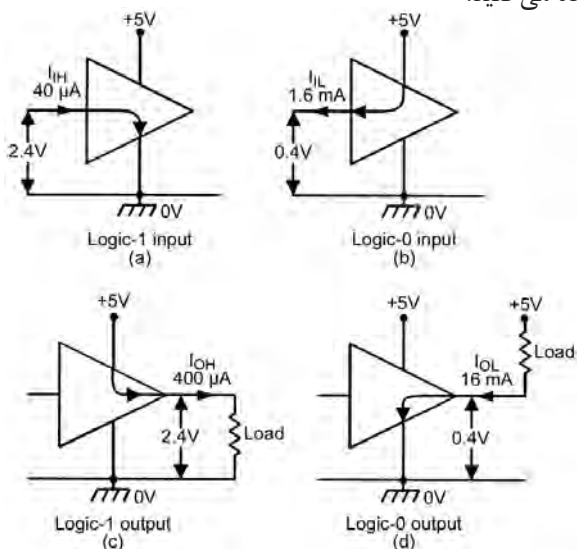
- در بسته‌بندی، کارخانه سازنده آی‌سی‌های TTL را با دو حرف به صورت پیشوند و دو حرف به صورت پسوند، به همراه شماره سریال آی‌سی مشخص می‌کنند، شکل ۲۱.

- پارمترهای حاشیه نویز، fan-in ، fan-out ، تأخیر در انتشار و توان تلف شده برای یک گیت منطقی NAND با دو ورودی برای انواع خانواده آی سی های TTL در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱

PARAMETERS	74-Series TTL Sub-families							UNITS
	Standard	L	H	S	LS	AS	ALS	
Propagation Delay (2-input NAND gate)	9nS	33	6	3	8	2	4	nS
Power Dissipation (per gate)	10 mW	1	22	20	2	22	1	mW
V_{IH}	2.0V	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	V
V_{OH}	2.4V	2.4	2.4	2.7	2.7	$V_{DD}-2V$	$V_{DD}-2V$	V
NM-H	400 mV	400	400	700	700	700	700	mV
V_{IL}	0.8V	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	V
V_{OL}	0.4V	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	V
NM-L	400 mV	300	400	300	300	300	300	mV

- مفهوم جریان خروجی در حالت سطح بالا I_{OH} و جریان خروجی در حالت سطح پایین I_{OL} برای یک دروازه منطقی با فناوری ساخت و نوع استاندارد آن را در شکل ۲۲ مشاهده می کنید.



شکل ۲۲

- این دو کمیت تعیین کننده مقدار $Fan - out$ و $Fan - in$ است. در جدول ۲ مقادیر I_{IH} , I_{OL} , I_{OH} (جریان سطح بالای ورودی)، I_{IL} (جریان سطح پایین ورودی) و $Fan - out$ و در جدول ۳ مقدار I_{in} و $Fan - in$ سایر خانواده TTL مشخص شده است.

جدول ۲

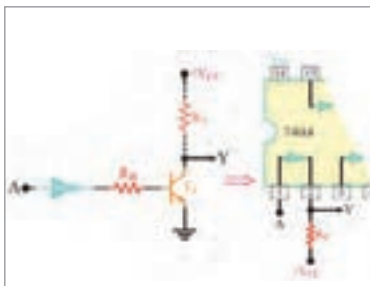
PARAMETERS	74-Series TTL Sub-families							UNITS
	Standard	L	H	S	LS	AS	ALS	
I_{OH}	400 μA	200	500	1000	400	2000	400	μA
I_{IH}	40 μA	10	50	50	20	20	20	μA
Fan-out, H	10	20	10	20	20	100	20	—
I_{OL}	16 mA	2.0	20	20	8.0	20	8.0	mA
I_{IL}	1.6 mA	0.18	2.0	2.0	0.36	0.5	0.2	mA
Fan-out, L	10	11	10	10	22	40	40	—
Worst-case fan-out	10	11	10	10	20	40	20	—

جدول ۳

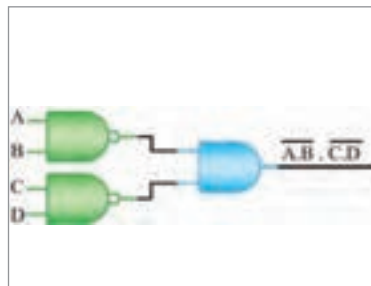
PARAMETERS	74-Series TTL Sub-families						
	Standard	L	H	S	LS	AS	ALS
Fan-in, '1'	1	0.25	1.25	1.25	0.5	0.5	0.5
Fan-in, '0'	1	0.1125	1.25	1.25	0.225	0.3125	0.125
Fan-in, worst-case	1	0.25	1.25	1.25	0.5	0.5	0.5
Fan-out, '1'	10	5	12.5	25	10	50	10
Fan-out, '0'	10	1.25	12.5	12.5	5	12.5	5
Fan-out, worst-case	10	1.25	12.5	12.5	5	12.5	5

✓ بالا کشنده (Pull up)

- خروجی آی سی های سری TTL در دو نوع معمولی (Totem pole) و کلکتور باز (Open Collector) ساخته می شود. در نوع معمولی مدار را به همان صورتی که طرح کرده ایم می توانیم بسازیم. برای مثال برای ساختن مدار شکل ۲۳ در عمل سه دروازه منطقی استفاده شده است.
- در آی سی های نوع کلکتور باز خروجی دروازه های منطقی را با یک مقاومت حدود $1K\Omega$ به V_{CC} متصل می کنیم. این مقاومت را مقاومت Pull up می نامند. در شکل ۲۴، R_c که از خارج به آی سی متصل می شود همان مقاومت Pull up است.



شکل ۲۴



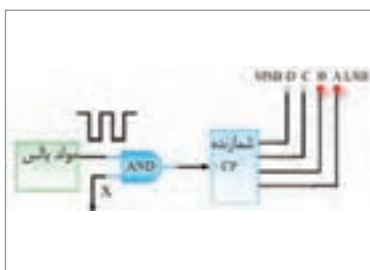
شکل ۲۳

- هنگام تعویض یک دروازه منطقی معیوب با یک دروازه منطقی سالم باید به نوع دروازه (معمولی یا کلکتور باز) توجه کنید. زیرا شکل ظاهری و نماد هر دو نوع آیی مشابه است.

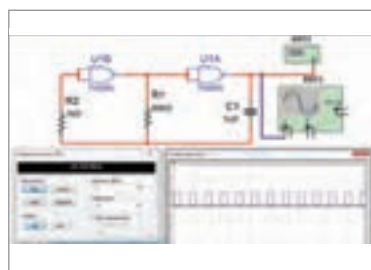
کاربردهای دیگر گیت های منطقی

- ✓ **نوسان سازی:** از گیت های منطقی برای تولید موج مربعی استفاده می شود. شکل ۲۵ یک نمونه مدار اسیلاتور موج مربعی با استفاده از گیت های منطقی را نشان می دهد.

- از گیت AND به عنوان یک کلید کنترل خط عبوری Data یا پالس ساعت برای ورودی مدار دیگر استفاده می شود. در شکل ۲۶ اگر $X=1$ شود به پالس ساعت اجازه عبور از مدار شمارنده را می دهد و در این صورت شمارش اعداد باینری انجام می شود.

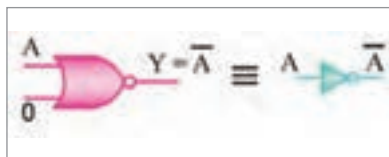


شکل ۲۶

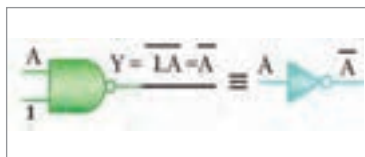


شکل ۲۵

- از گیت NAND برای نفی کردن یک متغیر به صورت شکل ۲۷ استفاده می‌شود.
- از گیت NOR برای نفی کردن یک متغیر به صورت شکل ۲۸ استفاده می‌شود.



شکل ۲۸



شکل ۲۷

معرفی نرم‌افزار Logic Friday

✓ **Logic Friday** یکی دیگر از نرم‌افزارهای طراحی توابع منطقی و شبیه‌سازی با استفاده از دروازه‌های منطقی است. این نرم‌افزار رایگان و قابل بارگیری از اینترنت است. برای تفهیم و معرفی انواع متعارف توابع منطقی به هنرجویان، استفاده از این نرم‌افزار توصیه می‌شود. قابلیت‌های این نرم‌افزار عبارت‌اند از:

- وارد کردن تابع منطقی براساس جدول صحت، رابطه بولی یا مدار منطقی و بررسی جدول صحت آن.

- تحلیل توابع منطقی بیش از ۱۶ ورودی و ۱۶ خروجی

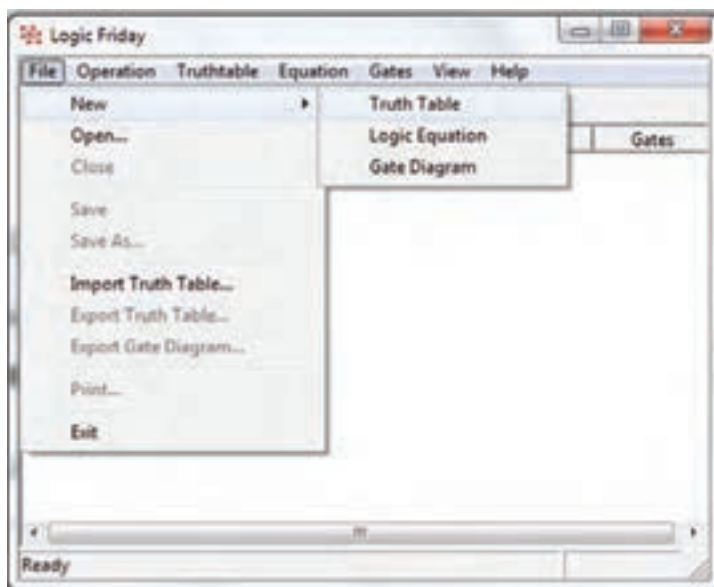
- تبدیل انواع توابع منطقی متعارف به یکدیگر

- پیاده‌سازی توابع منطقی با استفاده از گیت‌های یونیورسال NAND و NOR

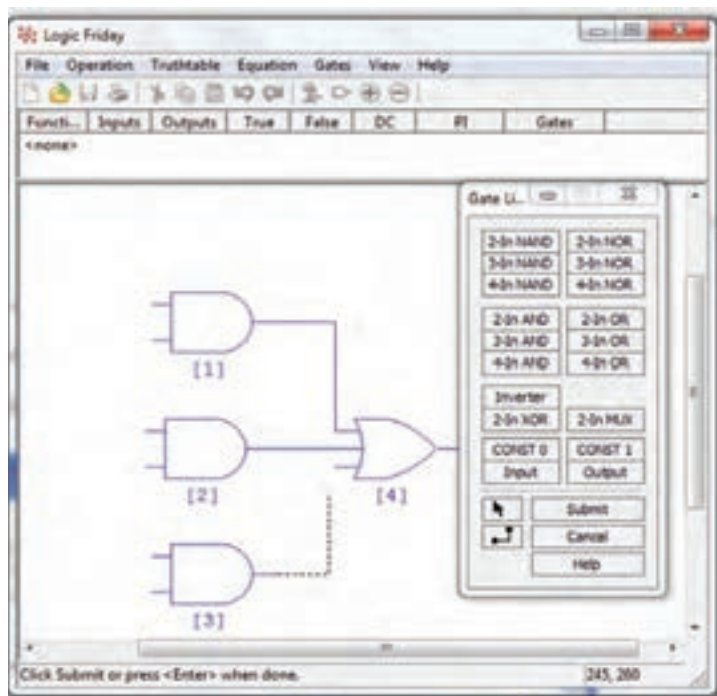
✓ کار با نرم‌افزار Logic Friday

بعد از فعال کردن نرم‌افزار برای تحلیل یک تابع منطقی باید در منوی اصلی برنامه روی گزینه File کلیک کنید. در منوی باز شده از زیر منوی New، مطابق شکل ۲۹ یکی از گزینه‌های Truth Table، Logic Equation یا Gate Diagram را انتخاب نمایید.

- در صورت انتخاب گزینه Gate Diagram، می‌توانید مدار تابع منطقی را طبق شکل ۳۰ با استفاده از دروازه‌های منطقی موجود در کتابخانه نرم‌افزار، رسم کنید.



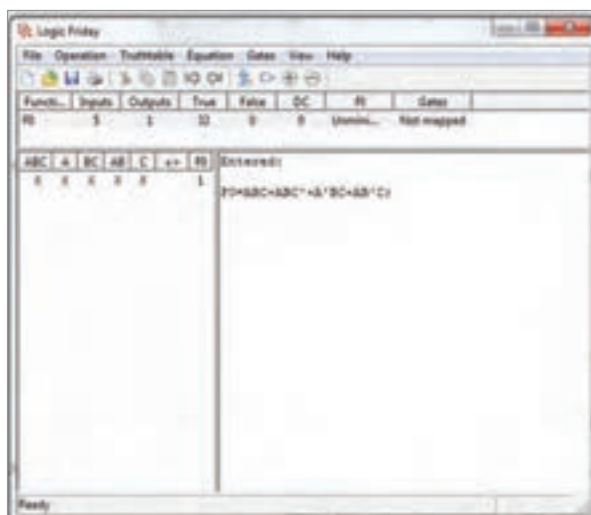
شکل ۲۹



شکل ۳۰

- در صورتی که گزینه Logic Equation انتخاب شود، رابطه تابع منطقی نوشته می‌شود و در آخر رابطه باید علامت « ; » قرار گیرد، شکل ۳۱.
- چنانچه گزینه Truth Table انتخاب شود، جدول صحت تابع را با تعیین تعداد متغیرهای ورودی و خروجی تابع، به نرم‌افزار وارد می‌کنیم ، در شکل ۳۲ جدول صحت تابع وارد شده است.

$$F=ABC+ABC'+A'BC+AB'C$$



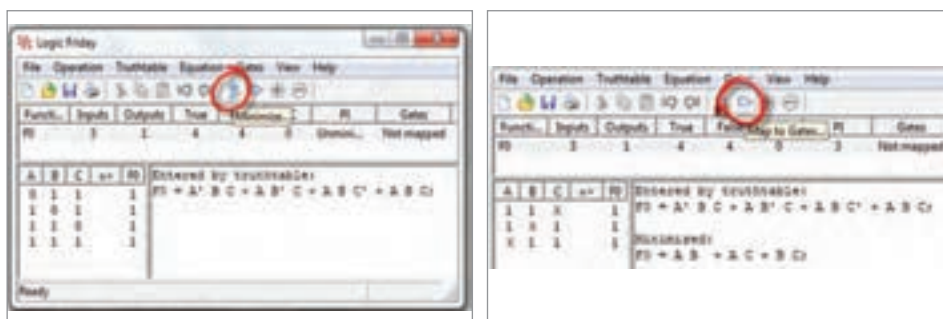
شکل ۳۱



Logic Friday						
File Operation Truthtable Equation Gates View Help						
Func...	Inputs	Outputs	True	False	DC	Notes
<none>						
Term	A	B	C	=>	F0	
0	0	0	0		0	
1	0	0	1		0	
2	0	1	0		0	
3	0	1	1		1	
4	1	0	0		0	
5	1	0	1		1	
6	1	1	0		1	
7	1	1	1		1	

شکل ۳۲

- بعد از وارد کردن تابع می توان هر سه نوع حالت تابع را به هم تبدیل کنید، برای مثال اگر تابع را در حالت Truth Table وارد کنیم به آسانی می توانیم آن را به صورت های Gate Diagram و Equation نیز تبدیل کنیم.
- مطابق مسیر، شکل تابع به صورت عبارت منطقی شکل ۳۳ نوشته می شود.
- با انتخاب آیکون های Minimize و Map to Gate نیز می توانید ابتدا تابع را ساده کنید، سپس مدار معادل تابع را با استفاده از گیت های منطقی NAND یا NOR به دست آورید.



شکل ۳۳

قابل توجه هنرآموزان عزیز: این قسمت صرفاً جهت آشنایی و دانش افزایی هنرآموزان بوده و در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر می توانید به کتاب مبانی دیجیتال در نظام دو ساله هنرستان با کد ۴۸۹/۸ مراجعه کنید. این کتاب از سایت chap.sch.ir قابل بارگیری است.

شکل های مختلف بیان توابع منطقی

$$Y = ABC$$

✓ عبارت منطقی حاصل ضرب (Product) مانند

✓ تابع منطقی به صورت مجموع حاصل ضرب ها (Sum of Products) یا

مین ترم (minterm) مانند

$$Y = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

$$Y_1 = \sum_m (m_1, m_2, m_4, m_7) \quad \text{یا} \quad Y_1 = \sum_m (1, 2, 4, 7)$$

نوشته می شود.

✓ عبارت منطقی مجموع (Sum) مانند

$$Y = A + B + \bar{C}$$

✓ عبارت حاصل ضرب حاصل جمع‌ها (Product of sums) یا ماکس ترم (Maxterm) ملند

$$Y_{\pi} = \Pi_M(M_2, M_4, M_5)$$

یا
$$Y_{\pi} = (\bar{A} + B + \bar{C})(A + \bar{B} + \bar{C})(A + \bar{B} + C)$$

$$Y_{\pi} = \Pi_M(2, 4, 5)$$

علامت Π_M معرف حاصل ضرب ماکس ترم‌ها است و سطرهای داخل پرانتز جایی است که خروجی تابع ارزش منطقی صفر دارد.

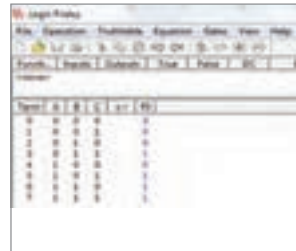
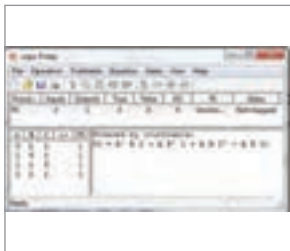
✓ دروازه‌های منطقی مختلف را می‌توانیم با استفاده از گیت‌های پایه مانند گیت NAND و گیت NOR نیز بسازیم.

همان‌طور که قبلاً ذکر شد با استفاده از نرم‌افزار Logic Friday می‌توانید توابع مختلف از جمله توابع ذکر شده را به یکدیگر تبدیل کنید. به‌منظور آشنایی بیشتر و دانش‌افزایی دو نمونه مثال را ذکر می‌کنیم.

✓ مثال ۱- تابع زیر را در نظر بگیرید.

$$F = A'BC + AB'C + ABC' + ABC$$

• از زبانه TruthTable گزینه Submit را انتخاب کنید تا نرم‌افزار عبارت منطقی تابع را ارائه دهد، شکل ۳۴.



شکل ۳۴

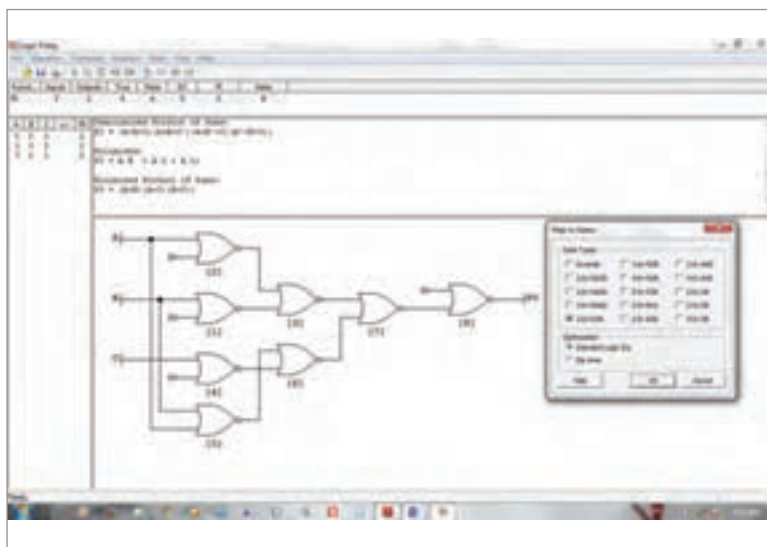
بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان های کتاب درسی

- با انتخاب زبانه Equation، تبدیل تابع به حالت Product of sums (POS) صورت می گیرد، شکل ۳۵.



شکل ۳۵

- با انتخاب آیکن Map to Gate تابع با گیت های NOR پیاده سازی می شود، شکل ۳۶.

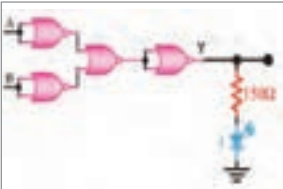


شکل ۳۶

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.



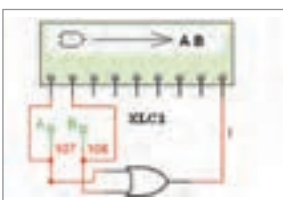
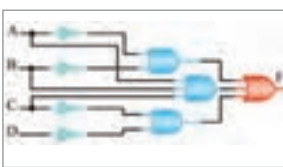
کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۲: تشریح دروازه های منطقی و استفاده از LOGIC CONVERTER</p> <p>کار: کار با دروازه های منطقی</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۵۵۰۵ تاریخ:</p>		
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- دروازه های منطقی پایه ، و هستند.</p> <p>۲- از ترکیب گیت AND و NOT دروازه منطقی حاصل می شود.</p> <p>الف) NAND (ب) X NOR (پ) XOR (ت) NOR</p> <p>۳- رابطه $Y = AB + \overline{A}\overline{B}$ تابع منطقی دروازه منطقی است.</p> <p>الف) NAND (ب) X NOR (پ) XOR (ت) NOR</p> <p>۴- اگر یکی از ورودی های دروازه منطقی در وضعیت منطقی ۱ باشد، خروجی آن صفر منطقی می شود.</p> <p>الف) NAND (ب) X NOR (پ) XOR (ت) NOR</p>		
<p>آزمون نرم افزاری: بر اساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>در فضای نرم افزار مولتی سیم با استفاده از LOGIC CONVERTER رابطه تابع و رابطه ساده شده تابع مربوط به جدول صحت (تابع سه متغیره) که توسط مربی داده می شود را به دست آورید.</p>		
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): بر اساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>با استفاده از تراشه ۷۴۰۲ مدار شکل زیر را روی برد بِنَدید. ورودی های A و B را به طور جداگانه و به طور همزمان در وضعیت های مختلف منطقی (۰) و (۱) قرار دهید و با توجه به حالت روشن و خاموش شدن LED جدول صحت Y را بنویسید.</p> 		
<p>شایستگی های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>		
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.</p>		

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۳: استخراج اطلاعات مهم در ارتباط با دروازه‌های منطقی از برگه‌های اطلاعات</p> <p>کار: کار با دروازه‌های منطقی</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۵۵۰۵ تاریخ:</p>	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>با استفاده از برگه اطلاعات قطعه و رایانه به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.</p> <p>۱- نماد S در آی‌سی TTL با شماره ۷۴LS۰۸ را شرح دهید.</p> <p>۲- آی‌سی SN۷۴AS۳۲ نوع تجاری برای کار در دمای تا درجه سانتی‌گراد است.</p> <p>۳- پسوند N آی‌سی SN۷۴AS۰۸N معرف نوع بسته‌بندی است.</p> <p>الف) سرامیکی (ب) سرامیکی مسطح (پ) پلاستیکی (ت) پلاستیکی مسطح</p> <p>۴- ساختار آی‌سی ۷۴۰۰ چهار گیت با دو ورودی OR است.</p> <p><input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p>	
<p>آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p>	
<p>آزمون سخت‌افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p> <p>۱- اطلاعات مربوط به بخشی از برگه اطلاعات که در شکل الف ضمیمه همین واحد یادگیری آمده است را ترجمه کنید.</p> <p>۲- با مراجعه به برگه اطلاعات آی‌سی ۷۴LS۰۸ که در شکل ب ضمیمه همین واحد یادگیری آمده است را ترجمه کنید.</p> <p>به سؤالات زیر پاسخ دهید.</p> <p>الف) درجه حرارت کار آی‌سی در فضای آزاد چند درجه سانتی‌گراد است؟</p> <p>ب) حداقل و حداکثر ولتاژ تغذیه آی‌سی چند ولت است؟</p> <p>$V_{CCMIN} = \dots\dots\dots$</p> <p>$V_{CCMAX} = \dots\dots\dots$</p> <p>پ) ولتاژ ورودی در حالت H ولت است؟</p> <p>ت) جریان خروجی در حالت سطح پایین میلی‌آمپر است.</p>	
<p>شایستگی‌های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>	
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۱-۸ انجام می‌شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۴: شبیه سازی دروازه های منطقی با نرم افزار مرتبط و یافتن مواردی مانند تابع و جدول صحت آن</p> <p>کار: کار با دروازه های منطقی</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: _____</p> <p>کد کار: ۰۵۰۵</p> <p>تاریخ: _____</p>	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- عملیات ریاضی جبر بول و تبدیل توابع توسط محاسبه گرهایی مانند که در نرم افزار مولتی سیم وجود دارد به آسانی قابل اجرا است.</p> <p>۲- با کلیک روی کلید  در دستگاه مبدل منطقی، دستگاه جدول صحت را به رابطه منطقی تابع تبدیل می کند. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p> <p>۳- اگر روی کلید  در دستگاه مبدل منطقی کلیک شود، در این حالت دستگاه تبدیل می کند.</p> <p>۴- شکل زیر چگونگی اتصال مدار منطقی به دستگاه مبدل برای به دست آوردن است.</p> 	
<p>آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>مدار شکل مقابل را در فضای نرم افزار ببینید. پس از به دست آوردن رابطه خروجی و ساده کردن آن با استفاده از LOGIC CONVERTER، ساده ترین مدار جایگزین آن را ترسیم کنید.</p> 	
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت های عملی انجام شده</p>	
<p>شایستگی های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>	
<p>کلید آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۵: بستن سخت‌افزاری مدار دروازه‌های منطقی با آی‌سی

کار: کار با دروازه‌های منطقی

نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۵۰۵ تاریخ:

بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

- ولتاژ تغذیه آی‌سی‌های TTL برای بستن سخت‌افزاری مدارهای منطقی است.
- برای نشان دادن وضعیت منطقی (۰) و (۱) خروجی مدار دروازه‌های منطقی با آی‌سی از کدام قطعه استفاده می‌شود؟
(الف لامپ (ب مقاومت - دیود نورانی (ت مقاومت - لامپ
- در صورت موجود نبودن آی‌سی گیت (۷۴۰۰) NAND می‌توان از آی‌سی (۷۴۰۴) NOT و آی‌سی (۷۴۰۸) AND استفاده کرد.
صحیح ☐ غلط ☐
- مدار مقابل را با چند نوع آی‌سی دو ورودی و تک ورودی می‌توان پیاده‌سازی کرد؟
(الف ۴ (ب ۶ (پ ۵ (ت ۳

آزمون نرم‌افزاری: بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده

آزمون سخت‌افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت‌های عملی انجام شده

- مدار منطقی شکل پ را که در پیوست انتهای همین واحد یادگیری آمده است، روی برد بُرد ببندید.
- ورودی‌های A، B و C را به‌طور جداگانه و به‌طور هم‌زمان در وضعیت‌های مختلف منطقی (۰) و (۱) قرار دهید و با توجه به حالت روشن و خاموش شدن LED جدول صحت Y را کامل کنید.

شایستگی‌های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱

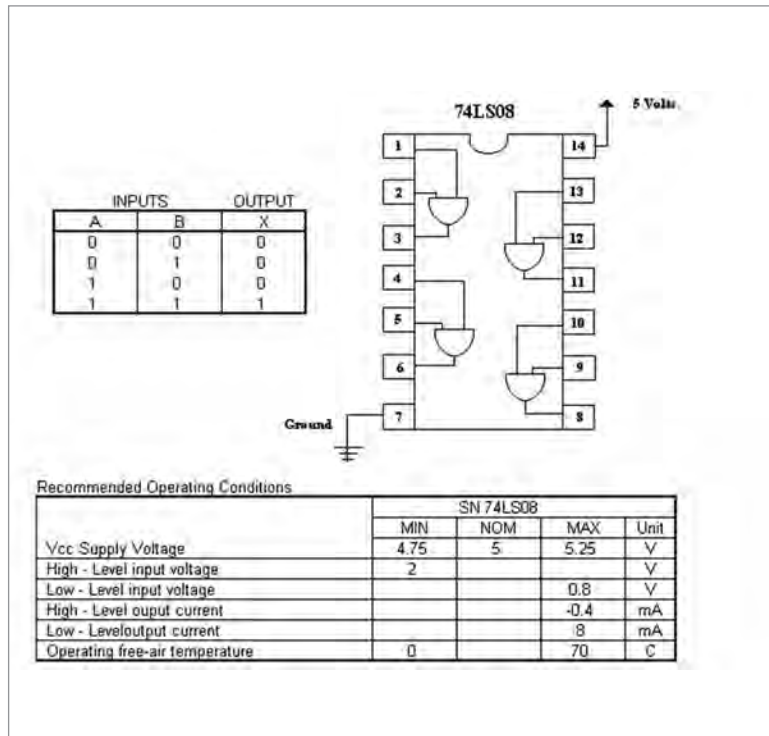
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۴

نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۵۰۵	تاریخ:
<p>کار: کار با دروازه های منطقی</p> <p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- برای مختصرنویسی اعداد باینری معمولاً آنها را در مبنای می نویسند.</p> <p>۲- رابطه منطقی $Y=A \oplus B$ تابع منطقی کدام دروازه منطقی است؟ (الف) NAND (ب) X NOR (پ) XOR (ت) NOR</p> <p>۳- پیشوند (SN) در شماره آی سی SN۷۴LS۰۸N معرف است (با مراجعه به دیتا شیت).</p> <p>۴- در صورتی که بخواهید ساده ترین شکل تابع را بر اساس جبر بول، قوانین دموگان و جدول کارنو به دست آورید، پس از تنظیم جدول صحت روی دستگاه مبدل منطقی، باید زبانه را انتخاب و فعال کنید، (برای پاسخ به این سؤال به نرم افزار مراجعه کنید).</p>		
<p>آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>۱- نرم افزاری که در آن Logic Converter وجود دارد را فعال کنید.</p> <p>۲- دستگاه Logic Converter را روی میز کار بیاورید.</p> <p>۳- جدول صحتی را که مری در اختیار شما قرار می دهد، وارد دستگاه کنید.</p> <p>۴- با استفاده از دستگاه Logic Converter تابع را ساده کنید و مدار آن را به دست آورید.</p>		
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): سؤال بر اساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>۱- مدار شکل مقابل را روی بردبرد ببندید و جدول صحت آن را کامل کنید.</p>		
		
<p>شایستگی های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>		
<p>کلید آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.</p>		

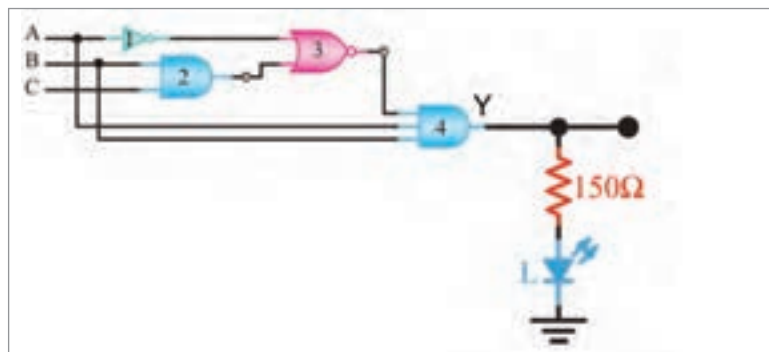
■ Genral Description

This device contains four independent gates each of which performs the logic NAND function.



شکل الف

شکل ب



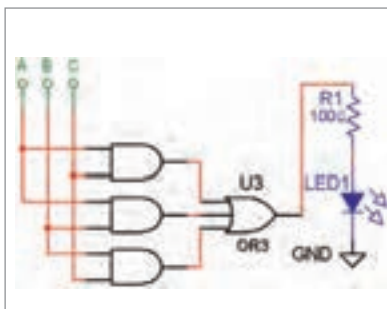
شکل پ

واحد یادگیری ۵: مدارهای کاربردی دیجیتالی

■ به منظور درک بهتر مفاهیم از مثال های کاربردی منطبق با موضوع درسی استفاده کنید. همچنین بر اجرا و شبیه سازی آن با نرم افزارها نیز بیشتر تأکید داشته باشید. مباحث چگونگی روند تولید فلیپ فلاپ ها به عنوان تحقیق و پژوهش از هنرجویان خواسته شود. فلیپ فلاپ را به صورت بلوک دیاگرام، به همراه جدول صحت و کاربرد آنها آموزش دهید.

■ یکی از کاربردهای مهم مدارهای رمزگشا اجرای توابع منطقی است، زیرا استفاده از این مدارها سبب کاهش گیت های منطقی و ساده سازی حجم مدارهای دیجیتالی می شود. برای درک و فهم بیشتر هنرجویان لازم است در فرایند یادگیری، مثال های کاربردی بیشتری را همراه با تابع مرتبط آن ارائه دهید.

✓ مثال: تابع



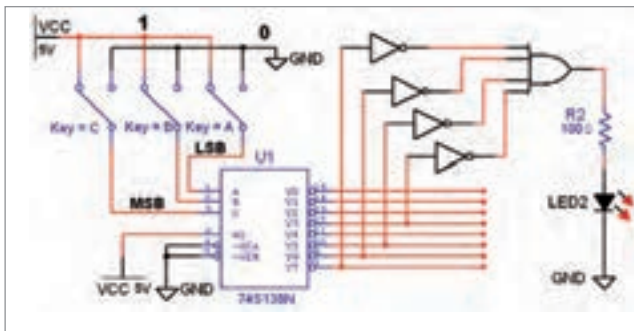
$$F = \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC$$

را با استفاده از نرم افزار مناسب ساده کنید.

پاسخ: پس از ساده سازی، تابع به صورت $F = AB + AC + BC$ در می آید. در شکل ۳۷ مدار این تابع را مشاهده می کنید.

شکل ۳۷

✓ مثال ۲- تابع $F(A,B,C) = \sum(3,5,6,7)$ را مشابه مدار شکل ۳۸ در فضای نرم افزاری اجرا کنید و با تغییر وضعیت کلیدهای ورودی تابع F ، جدول صحت آن را کامل کنید.

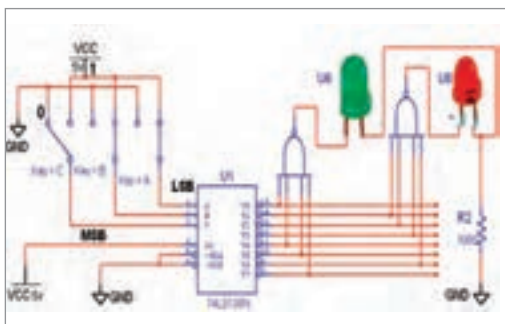


شکل ۳۸

✓ از هنرجویان بخواهید به صورت کار گروهی دلیل اینکه «چرا در ورودی‌های گیت OR گیت NOT قرار گرفته است؟» تحقیق کنند و نتایج را به کارگاه ارائه دهند.

- مثال - دو تابع $F_1 = \sum m(0, 4, 5, 7)$ و $F_2 = \sum m(1, 2, 3, 6)$ را به کمک آی سی ۷۴۱۳۸ و طبق شکل ۳۹ در فضای نرم‌افزاری پیاده‌سازی کنید. ورودی‌های مدار شکل ۳۹ را بر اساس جدول صحت ۵ تغییر دهید و مقادیر خروجی F_1 و F_2 را یادداشت کنید.

جدول ۵



شکل ۳۹

A	B	C	F_1	F_2
۰	۰	۰		
۰	۰	۱		
۰	۱	۰		
۰	۱	۱		
۱	۰	۰		
۱	۰	۱		
۱	۱	۰		
۱	۱	۱		

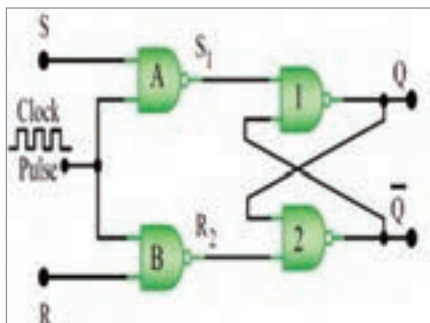
فلپ فلاپ ساعتی SR

Clock Pulse یا پالس ساعت ورودی به عنوان (CP) یک سیگنال فعال‌ساز عمل می‌کند. هنگامی که $CP=0$ است R_1 و S_1 یک می‌شوند. در این شرایط خروجی Q و \bar{Q} تغییر وضعیت نمی‌دهند و حالت قبل خود را حفظ می‌کنند. اگر $(CP=1)$ شود خروجی گیت‌های NAND شماره ۳ و ۴ براساس ورودی‌های S و R تغییر می‌کند و در این حالت خروجی Q و \bar{Q} مطابق جدول درستی تغییر می‌کنند، شکل ۴۰.

✓ فلیپ فلاپ JK-MS

فلیپ فلاپ JK-MS عیب حالت تعریف نشده (غیرمجاز) فلیپ فلاپ SR ساعتی را برطرف می کند، شکل ۴۰.

جدول ۶



شکل ۴۰

Clock	S	R	Q
۰	۰	۰	تغییر نمی کند
۰	۰	۱	" "
۰	۱	۰	" "
۰	۱	۱	" "
۱	۰	۰	تغییر نمی کند
۱	۰	۱	Reset
۱	۱	۰	Set
۱	۱	۱	غیرمجاز

✓ وضعیت بی اهمیت (Don't care): در مدارهای منطقی اگر وضعیت منطقی متغیر با یک خط ورودی (صفر یا یک بودن آن) اثری روی خروجی نداشته باشد، آن را وضعیت بی اهمیت می نامند و با حرف X نشان می دهند.

✓ عملکرد ورودی های پیش تنظیم (Preset) و یک کردن و (Clear) Clr: در زمان وصل تغذیه به مدار فلیپ فلاپ، وضعیتی که حافظه در آن قرار می گیرد یعنی حالت Q در انواع فلیپ فلاپ ها کاملاً تصادفی است.

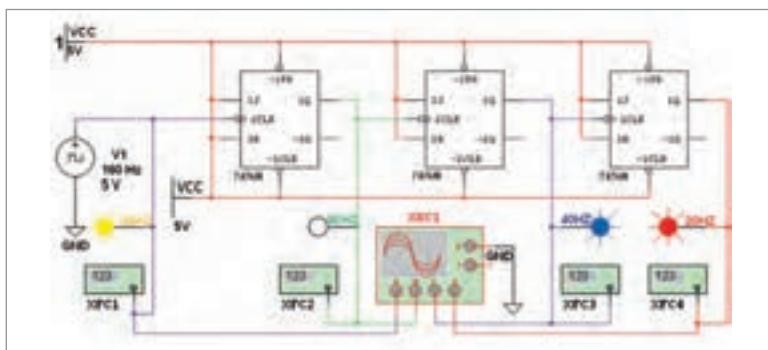
- برای ایجاد یک حالت معین و تعریف شده اولیه از ورودی پیش تنظیم (پری ست-Preset) استفاده می شود.
- کلیر (Clear) به معنی پاک کردن است.

• Clear و Preset مستقیماً بر خروجی Q و \bar{Q} تأثیر می گذارند. اثرگذاری آنها روی فلیپ فلاپ ارتباطی با فعال بودن پالس ساعت نیاز ندارد.

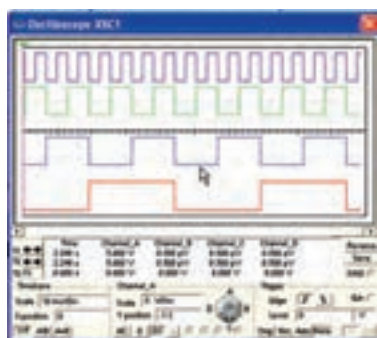
✓ برای کسب اطلاعات بیشتر درباره انواع فلیپ فلاپ های نوع D به کتاب مبانی دیجیتال کد ۴۸۹/۸ که در آرشیو chap.sch.ir وجود دارد مراجعه کنید.

✓ با طرح مثال زیر از هنرجو بخواهید فرکانس خروجی فلیپ فلاپ ها را اندازه گیری کند.

- مدار شکل ۴۱ را با دقت بر روی میز کار نرم افزار ببندید. فرکانس ورودی را روی ۱۶۰ هرتز تنظیم کنید.



شکل ۴۱



شکل ۴۲

- برای اندازه‌گیری فرکانس خروجی از دستگاه فرکانس متر استفاده کنید.
- مدار را راه‌اندازی کنید، باید لامپ‌های پروپ لاجیک، زرد، سبز، آبی و قرمز متناسب با فرکانس خاموش و روشن شود. بیشترین تغییر حالت خاموش و روشن مربوط به لامپ زرد (160 Hz) و کمترین تغییر مربوط به لامپ قرمز است.

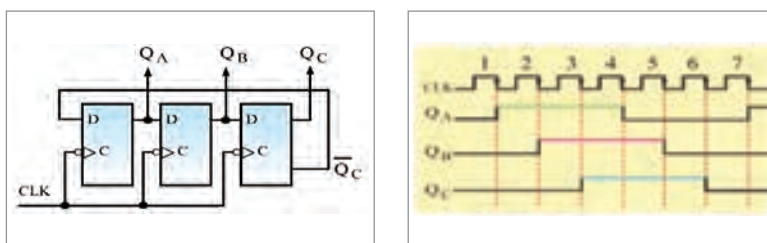
- پس از راه‌اندازی، اسیلوسکوپ را روشن کنید و ولوم تغییر مکان عمودی (y Position) را برای هر کانال به گونه‌ای تنظیم کنید تا به ترتیب شکل موج پالس‌های 160 Hz ، 80 Hz ، 40 Hz و 20 Hz را از بالا به پایین نشان دهد، شکل ۴۲.

شمارنده حلقوی (Ring counter) یا دایره‌ای

شمارنده حلقوی از ترکیب فلیپ فلاپ‌های نوع D به گونه‌ای شکل می‌گیرد که خروجی Q آخرین فلیپ فلاپ به ورودی D اولین فلیپ فلاپ فیدبک شده است.

شمارنده جانسون (Johnson counter)

این شمارنده یک شیفت رجیستر با ورودی سری و خروجی سری است، که در آن \bar{Q} آخرین فلیپ فلاپ به ورودی (D) اولین فلیپ فلاپ متصل شده است. در شکل ۴۳ شمارنده جانسون ۳ بیتی را مشاهده می کنید. یک نمونه کاربرد آن در تابلوهای روان برای نوشتن کلمات است.



شکل ۴۳

رجیسترها

رجیسترها یا ثبات‌ها مدارهایی هستند که اطلاعات باینری را به صورت موقتی ذخیره می کنند و موارد کاربردی آن به شرح زیر است.

- انجام محاسبات ریاضی و منطقی روی اطلاعات
- نگهداری اطلاعات ورودی به یک رمزگشا
- نگهداری اطلاعات خروجی از یک رمزگذار
- نگهداری اطلاعات ورودی و خروجی در کامپیوترهای دیجیتال

✓ شیفت رجیسترها (Shift Registers)

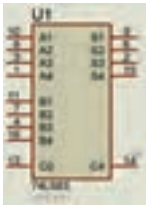
یک ثبات یا رجیستر مجموعه‌ای از فلیپ فلاپ‌ها (سلول‌های حافظه) است که می تواند اطلاعات دودویی (باینری) را در خود نگه دارد. رجیستری که قادر است اطلاعات باینری ذخیره شده در خود را به سمت راست یا چپ انتقال دهد، شیفت رجیستر نامیده می شود.

✓ برای آشنایی بیشتر با شیفت رجیسترها به کتاب مبانی دیجیتال کد ۴۸۹/۸ مراجعه کنید.

ارزشیابی مربوط به پودمان سوم

ارزشیابی واحد یادگیری ۵: مدارهای کاربردی دیجیتالی

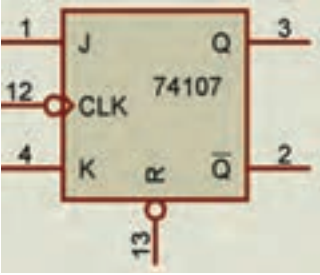
کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p style="text-align: right;">مرحله کار ۱: تشریح کلی عملکرد مدارهای ترکیبی</p> <p style="text-align: right;">کار: مدارهای کاربردی دیجیتالی</p> <p style="text-align: right;">نام و نام خانوادگی هنرجو: _____</p> <p style="text-align: right;">کد کار: ۰۷۰۵ تاریخ: _____</p>	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p style="text-align: right;">آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- مدارهای ترکیبی یک یا بیش از یک خروجی دارند. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۲- در مدارهای ترکیبی، خروجی‌ها به‌طور هم‌زمان به تغییرات متغیرهای ورودی وابسته است. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۳- مدار جمع‌گر اعداد باینری و مدار مبدل ارقام بر روی نمایشگر (رمزگشا) از مدارهای ترکیبی خاص به‌شمار می‌آیند. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۴- مدارهای ترکیبی با کاربردهای ویژه، که مصرف‌عام دارند و به‌صورت عرضه می‌شوند.</p> <p>۵- مراحل طراحی مدارهای منطقی ترکیبی را نام ببرید.</p>	
<p>۴ BIT FULL ADDER WHIT FAST CARRY</p>	<p>آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱- یک آی‌سی مدار ترکیبی را مطابق شکل زیر روی میز کار نرم‌افزار بیاورید.</p> <p>۲- با مراجعه به آی‌سی که نمایش داده شده است، عملکرد، تعداد پایه‌ها، تعداد ورودی‌ها و تعداد خروجی‌های تراشه را در قالب یک جدول بنویسید.</p>
	
<p style="text-align: right;">آزمون سخت‌افزاری (عملی): براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p>	
<p style="text-align: right;">شایستگی‌های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>	
<p style="text-align: right;">کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۲: شبیه سازی مدارهای ترکیبی با نرم افزار مرتبط و بستن دو نمونه مدار عملی ترکیبی</p> <p>کار: مدارهای کاربردی دیجیتالی</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: _____</p> <p>کد کار: ۰۷۰۵</p> <p>تاریخ: _____</p>	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- برای بستن مدار ترکیبی جمع کننده ناقص (H.A) چند نوع دروازه منطقی مورد نیاز است؟ نام ببرید.</p> <p>۲- کدام گیت در مدار مقایسه کننده برابری دو بیت را می تواند نشان دهد؟</p> <p>الف) NAND ب) XNOR پ) XOR ت) OR</p> <p>۳- یکی از کاربردهای مهم مدارهای رمزگشا است.</p> <p>۴- یک مالتی پلکسر ۱→۱۶ دارای چند خط آدرس دهی است؟</p> <p>۵- واژه های زیر را ترجمه کنید.</p> <p>a) Carry b) Comparator c) Active High d) Enable</p>	
<p>آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>۱- نرم افزار مرتبط را فعال کنید.</p> <p>۲- مالتی پلکسر ۱→۴ نشان داده شده در شکل الف که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است را در نرم افزار پیاده سازی کنید.</p> <p>۳- با توجه به آدرس های A_1 و A_0 و حالت ورودی های D_1 تا D_4 که در جدول الف در پیوست آخر همین واحد یادگیری داده شده است، وضعیت خروجی تابع y (صفر یا یک) را کامل کنید.</p>	
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): براساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>۱- با استفاده از دو آی سی ۷۴۸۶ و ۷۴۰۸ مدار جمع کننده ناقص شکل زیر را روی بردبرد ببندید.</p> <p>۲- با تغییر وضعیت منطقی ورودی های A و B، وضعیت روشنایی دیودهای نورانی L_1 و L_2 را مشاهده کنید، سپس جدول صحت مدار را تنظیم نمایید.</p>	
	
<p>شایستگی های غیر فنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>	
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۳: تشریح کلی عملکرد مدارهای ترتیبی کار: مدارهای کاربردی دیجیتالی نام و نام خانوادگی هنرجو: _____ کد کار: ۰۷۰۵ تاریخ: _____									
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- مدارهای دارای حافظه را می‌نامند.</p> <p>۲- در یک مدار ترتیبی امکان بیش از یک ورودی یا خروجی وجود دارد.</p> <p style="text-align: right;"> <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح </p> <p>۳- پالس ساعت (Clock Pulse) در مدارهای ترتیبی چه کاربردی دارد؟ شرح دهید.</p> <p>۴- کاربردهای مدار ترتیبی را نام ببرید.</p>									
<p>آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱- آی‌سی شکل زیر را در نرم‌افزار بیاپید و روی میز کار نرم‌افزار بیاورید.</p> <p>۲- با استفاده از اطلاعات داده شده در تصویر آی‌سی، جدول زیر را کامل کنید.</p> <p>DUAL JK FLIP FLOP WHIT CLEAR</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse; width: 300px;"> <thead> <tr style="background-color: #f4a460;"> <th colspan="2" style="padding: 5px;">نام مدار ترتیبی</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">نحوه ورود پالس ساعت برای عملکرد F.F</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">تعداد ورودی‌ها</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">تعداد خروجی‌ها</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table> </div>		نام مدار ترتیبی			نحوه ورود پالس ساعت برای عملکرد F.F	تعداد ورودی‌ها		تعداد خروجی‌ها	
نام مدار ترتیبی									
	نحوه ورود پالس ساعت برای عملکرد F.F								
تعداد ورودی‌ها									
تعداد خروجی‌ها									
<p>آزمون سخت‌افزاری (عملی): براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p>									
<p>شایستگی‌های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>									
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>									

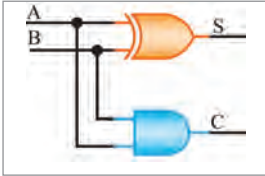
کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۴: شبیه سازی مدارهای ترتیبی با نرم افزار مرتبط و بستن دو نمونه مدار عملی</p> <p>کار: مدارهای کاربردی دیجیتالی</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: _____</p> <p>کد کار: ۰۷۰۵</p> <p>تاریخ: _____</p>	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- از فلیپ فلاپ ها به منظور سلول حافظه برای ذخیره و نگهداری اطلاعات استفاده می شود. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p> <p>۲- با مراجعه به دیتا شیت نوع مدار آی سی SN۷۴۱۹۳ را مشخص کنید. سپس با پاسخ های داده شده انطباق دهید.</p> <p>الف) شیفت رجیستر ب) شمارنده پ) فلیپ فلاپ ت) FPGA</p> <p>۳- برای ثبت و ذخیره یک بیت باینری از کدام فلیپ فلاپ استفاده می شود؟ الف) D_FF ب) T_FF پ) JK_FF ت) RS_FF</p> <p>۴- مدارهای رجیستر در ساختار داخلی تراشه های FPGA کاربرد دارد. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p>	
<p>آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>۱- مدار شکل ب (شمارنده سنکرون دهی) را که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است و در فضای نرم افزار است، ببندید.</p> <p>۲- جدول صحت ب را که در آخر همین واحد یادگیری آمده است را کامل کنید.</p>	
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): براساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>۱- مدار فلیپ فلاپ RS ساعتی شکل پ که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است، روی بر برد ببندید.</p> <p>۲- با تغییر وضعیت کلیدها، حالت خاموش و روشن شدن دیودهای نورانی (LED) ها را مشاهده کنید.</p> <p>۳- جدول صحت پ را که مربوط به مدار است و در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است را کامل کنید.</p> <p>۴- با توجه به عملکرد مدار به سؤالات زیر پاسخ دهید.</p> <p>الف) در حالت هایی که پالس ساعت ورودی مدار صفر است، وضعیت خروجی ها در چه وضعیتی هستند؟ شرح دهید.</p> <p>ب) اگر وضعیت ورودی ها مطابق سطر هشتم جدول باشد، خروجی در چه وضعیتی قرار می گیرد؟ نام این حالت را بنویسید.</p>	
<p>شایستگی های غیر فنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>	
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.</p>	

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

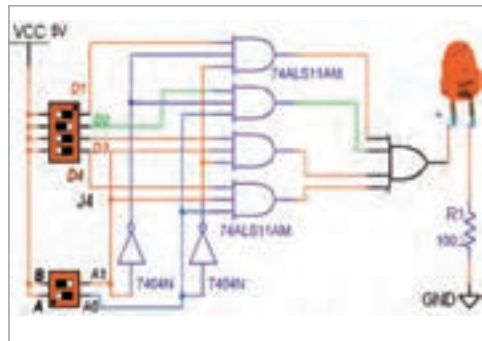
مرحله کار ۵: تشریح تراشه FPGA، کاربردها و مزایای آن	
کار: مدارهای کاربردی دیجیتال	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۷۰۵
تاریخ:	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱- آرایه گیت‌های قابل برنامه‌ریزی را می‌گویند.</p> <p>۲- آرایه‌های FPGA دارای در داخل خود هستند که از آنها برای اجرای توابع منطقی پیچیده استفاده می‌شود.</p> <p>۳- به دلیل سرعت پایین تراشه‌های FPGA، از آنها برای پردازش صوت و تصویر استفاده می‌کنند.</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح </p> <p>۴- در بلوک دیاگرام متداول FPGAها، کدام فلیپ فلاپ استفاده شده است. (مراجعه به دیتا شیت)</p> <p style="text-align: center;"> الف) RS-FF ب) T-FF پ) D-FF ت) RS-CP-FF </p>	
<p>آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱- نرم افزار مولتی سیم را فعال کنید.</p> <p>۲- از مسیر Miscellaneous Digital شکل ت که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است، آی سی FPGA با شماره XC۵۲۰۲-۳TQ۱۰۰C را انتخاب کنید.</p> <p>۳- روی گزینه Data report کلیک کنید و اطلاعات مربوط به تعداد پایه‌های آی سی، تعداد پایه‌های I/O و تعداد پایه‌های V_{cc} و GND را در یک جدول بنویسید.</p>	
آزمون سخت‌افزاری (عملی): براساس فعالیت‌های عملی انجام شده	
شایستگی‌های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱	
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.	

کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۵

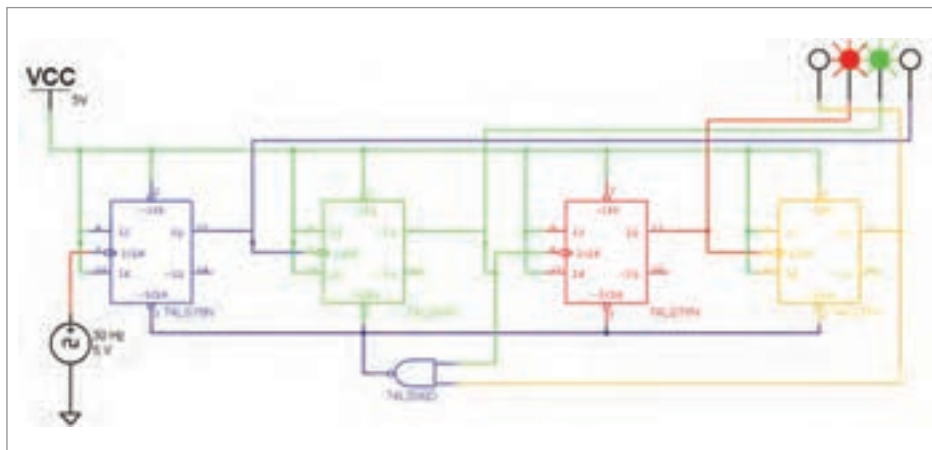
<p>نام و نام خانوادگی هنرجو:</p> <p>کد کار: ۰۷۰۵</p> <p>تاریخ:</p>	<p>کار: مدارهای کاربردی دیجیتالی</p>
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش</p>  <p>۱- جدول صحت مدار شکل روبه رو را ترسیم و کامل کنید.</p> <p>۲- با توجه به مدار مقایسه کننده تک بیتی شکل ث که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است، تابع منطقی F_p را بنویسید.</p> <p>۳- از فلیپ فلاپ JK-MS-FF برای ساخت استفاده می شود.</p> <p>۴- شمارنده ها از تعدادی فلیپ فلاپ که به صورت موازی به هم متصل شده اند، تشکیل می شوند.</p> <p>صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۵- برای ثبت و حفظ اطلاعات باینری به صورت موقتی از چه نوع مداری استفاده می شود؟ نام ببرید.</p>	<p>آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>۱- مدار شکل ج را که یک شمارنده دو بیتی آسنکرون است و در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است ، به صورت نرم افزاری ببینید.</p> <p>۲- پس از راه اندازی مدار، جدول صحت ج آن را که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است را کامل کنید.</p> <p>۳- فرایند شمارش در مدار را شرح دهید.</p>
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): براساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>۱- مدار شکل چ که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده است (شمارنده چهار بیتی) را روی برد برد ببینید.</p> <p>۲- اعدادی را که مدار شمارش می کند را بنویسید.</p> <p>۳- وظیفه آی سی ۷۴۴۷ را توضیح دهید.</p>	<p>شایستگی های غیرفنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.</p>	

جدول الف

خطوط آدرس		وضعیت ورودی‌ها					خروجی
A _۱	A _۰	D _۴	D _۳	D _۲	D _۱	Y	
۰	۰	۰	۰	۰	۱		
۰	۱	۰	۰	۱	۰		
۱	۰	۰	۱	۰	۰		
۱	۱	۱	۰	۰	۰		



شکل الف



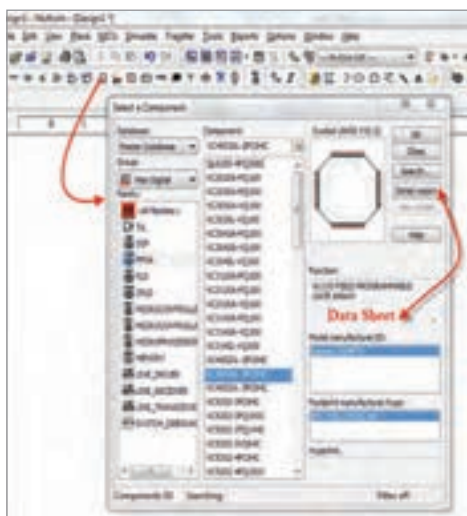
شکل ب

جدول پ

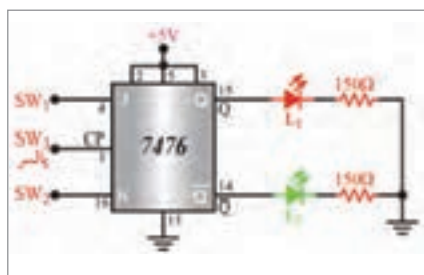
وضعیت ورودی ها			وضعیت خروجی ها قبل از تغییر وضعیت		وضعیت خروجی ها بعد از تغییر وضعیت	
$SW_1=J$	$SW_2=K$	کلید=CP	$L_1=Q$	$L_2=\bar{Q}$	$L_1=Q$	$L_2=\bar{Q}$
۰	۰	۰				
۰	۱	۰				
۱	۰	۰				
۱	۱	۰				
۰	۰	۱				
۰	۱	۱				
۱	۰	۱				
۱	۱	۱				

جدول ب

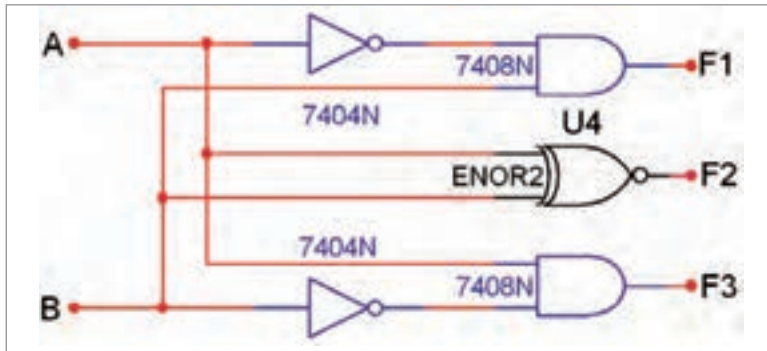
Q۳	Q۲	Q۱	Q۰	Decimal
۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۱	
۰	۰	۱	۰	
۰	۰	۱	۱	
۰	۱	۰	۰	
۰	۱	۰	۱	
۰	۱	۱	۰	
۰	۱	۱	۱	
۱	۰	۰	۰	
۱	۰	۰	۱	



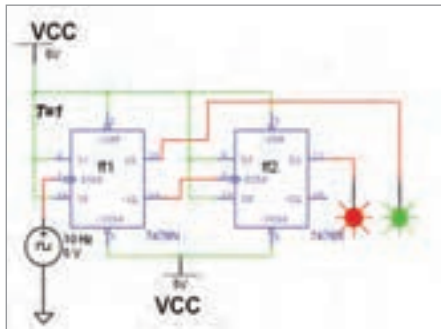
شکل ت



شکل پ



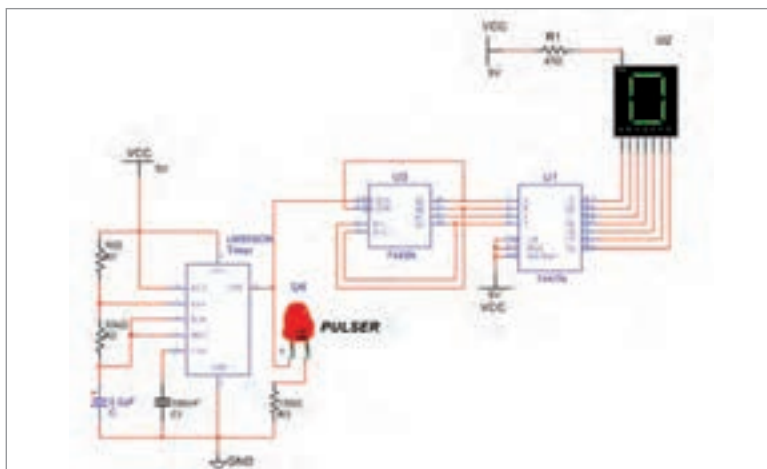
شکل ث



شکل ج

جدول ج

پالس ساعت	Q_1	Q_2
اولین		
دومین		
سومین		
چهارمین		



شکل ج

تدریس پودمان چهارم: میکروکنترلرها

واحد یادگیری ۶: میکروکنترلر و چگونگی برنامه ریزی آن

- ✓ واحد یادگیری ۶ شامل مفاهیم اولیه میکروکنترلر و برنامه ریزی آن، شناخت اصطلاحات رایج و فراگرفتن روش به دست آوردن اصطلاحات غیررایج در میکروکنترلرها است.
- ✓ قسمتی از سنجش این مبحث بر مبنای خواندن کاتالوگ میکروکنترلرها به زبان انگلیسی و مقایسه میکروکنترلرها با هم است.
- ✓ جست و جو برای یافتن مطالب جدید و تحلیل میکروکنترلر ساده، بارگذاری برنامه در میکروکنترلر و اجرای پروژه های بسیار ساده توسط میکروکنترلر صورت می گیرد.

یادداشت کردن ایده ها

- ✓ در طی آموزش واحدهای یادگیری ۶ و ۷، با توجه به آشنایی هنرجو با میکروکنترلر و برنامه های آن می توانید با دادن ایده یا گرفتن ایده از هنجویان از طریق بارش فکری موضوع مرتبط با پروژه های کوچک و کاربردی را بیابید. به هنجویان بیاورید که ایده های خود را در دفترچه ای یادداشت کنند و هر توضیحی را که در زمان های مختلف درباره آن به ذهن شان می رسد، بنویسند.
- ✓ از هنجویان بخواهید ایده های خود را با هم گروه و یا هم کلاسی خود به بحث بگذارند تا ایده هایی جدیدتر و کامل تر شکل بگیرد.
- ✓ توصیه می شود ایده های خوب و کاربردی را به صورت فایلی در رایانه ثبت و ذخیره کنید تا در سال های بعد مورد استفاده قرار دهید.

معرفی خانواده میکروکنترلرها و شرح عملکرد آنها

✓ هدف از این بخش آشنایی دوباره با مفهوم کامپیوتر و شرح علت به وجود آمدن و ساخت سیستم‌های میکروکنترلر است. از آنجا که به قطعه میکروکنترلر، میکروکامپیوتر یا کامپیوتر کوچک هم می‌گویند، تأکید بر سادگی میکروکنترلر و کاربرد فراوان آن دارد. این موضوعی است که سبب شروع طرح ایده‌ها برای ایجاد پروژه‌های کوچک به وسیله هنرجویان می‌شود.

فیلم

✓ همان‌طور که قبلاً گفته شد کلیه فیلم‌های آموزشی را به منظور آمادگی و کنترل بحث‌ها قبل از شروع کلاس ببینید.

✓ به هنرجویان نیز اعلام کنید که فیلم مربوط به موضوع درس برای جلسه بعد را به منظور تبادل نظر بهتر و پرسش و پاسخ ببینند. در کلاس درس نیز این فیلم آموزشی به نمایش گذاشته شود.

پیش‌آزمون

✓ درباره مفاهیم اولیه کامپیوتر و مفهوم بیت، بایت و حافظه‌های اصلی و کمکی دستگاه‌های ورودی و خروجی، روش‌های ارتباطی سری یا موازی پیش‌آزمون بگیرید.

✓ برای هر موضوع جدیدی که قرار است به هنرجو آموزش داده شود، نیاز به پیش‌آزمون دارید، تا بتوانید سطح کلاس را تشخیص دهید. همچنین پیش‌آزمون به عنوان یک مقدمه، سبب ایجاد سؤال در ذهن هنرجو می‌شود.

✓ در همان جلسه پیش‌آزمون را به صورت اجمالی و روی برگه‌ها یا با انتخاب تصادفی ارزشیابی کنید. سپس آموزش را از سؤال‌هایی که تعداد خطای بالایی دارند، آغاز نمایید.

✓ در صورت نیاز از دانش‌آموزان بخواهید تا مطالبی که قبلاً آموخته‌اند یا در کتاب همراه هنرجو آمده است را مرور کنند و یا به بحث بگذارند.

جست و جو
کنید



✓ بخش بسیار زیادی از اطلاعات درباره میکروکنترلرها را دانش آموزان باید از سایت ها و وبلاگ هایی که دانشجویان و متخصصین این رشته در فضای مجازی تهیه و ایجاد کرده اند، دریافت کنند. لازم است همه ما برای دانش افزایی خود و به روز بودن و کسب توانایی در هدایت هنرجویان به سایت های مفید نیز این کار را انجام دهیم. همواره با مشخص کردن موضوعی، هنرجویان را به سمت جست و جو در این سایت ها هدایت کنید.

بحث کنید



✓ در هر مرحله که موضوعی را برای جست و جو به دانش آموزان معرفی می کنید، زمان معینی را برای ارائه مطلب در کلاس درس و بحث و تبادل نظر اختصاص دهید.

✓ با بحث و تبادل نظر، توانایی سخنوری مستدل و منطقی در هنرجویان ایجاد می شود و یادگیری پایدارتری را به وجود می آورد.

نکاتی درباره معرفی میکروکنترلرها

✓ در این قسمت سعی بر این است که هنرجویان با اصطلاح های رایج در میکروکنترلرها و مقایسه آنها آشنا شوند و توانایی میکروکنترلرها را بررسی کنند تا هنگام طرح ایده های خود بتوانند میکروکنترلر مناسب را با توجه به هزینه و امکانات انتخاب کنند.

✓ لازم است با اصطلاحات رایج در میکروکنترلرها در حد نیاز آشنا شوید. همچنین در صورت وجود اینترنت در کلاس به صورت هم زمان اصطلاحات مورد نظر را جست و جو کنید، با این کار روش به دست آوردن ترجمه و مفهوم این اصطلاحات را به دانش آموزان آموزش می دهید.

- ✓ سرعت یک پردازنده یا میکروکنترلر، به دو عامل مقدار کلاک (CK) و چگونگی چیدمان بخش‌های مختلف میکروکنترلر در کنار هم مرتبط است.
- ✓ برای درک بهتر مفهوم سرعت یک پردازنده یا یک میکروکنترلر، از هنجاریان بخواهید درباره مقایسه میکروکنترلرها بر مبنای فرکانس کاری و معماری داخلی میکروکنترلرها تحقیق کنند و در کلاس ارائه دهند.

معرفی سه خانواده از میکروکنترلرها

- ✓ این بخش در ارتباط با آشنایی با چند مدل پر کاربرد و اصطلاحات رایج میکروکنترلرها است. با توجه به روند کتاب بیشتر سعی کنید با کمک هنجاریان، اصطلاحات رایج در میکروکنترلرها را آموزش دهید.
- ✓ به هنجاریان تأکید کنید که اصطلاحات رایج میکروکنترلرها بسیار مهم است و ضرورت دارد آنها را حتماً فرا بگیرند.
- ✓ چون بحث بعدی کتاب با میکروکنترلر AVR است، لذا در بیان گفتار تأکید بیشتری بر این میکروکنترلر داشته باشید تا هنجاریان را بیشتر به این موضوع علاقه‌مند کنید.
- ✓ موضوع میکروکنترلر یک موضوع فناوری محور است و با تغییرات فناوری تغییر می‌کند، لذا آنها را نباید با مفاهیم اولیه الکتریسیته و مدار مقایسه کرد، زیرا مفاهیم اولیه بر مبنای مفاهیم پایدار فیزیک بیان شده‌اند، ولی موضوع‌های فناوری بر مبنای اختراعات و خلاقیت‌های انسان‌ها ایجاد می‌شوند و با گذر زمان تغییر می‌کنند.
- ✓ توصیه می‌شود همکاران همیشه دانسته‌های فناوری خود را به‌روز رسانی کنند تا بتوانند هنجاریان را در جهت مفاهیم نو راهنمایی کنند.
- ✓ مطلب محتوایی که درباره میکروکنترلرهای ARM در کتاب گفته شده است یک مفهوم کوچک و بسیار ساده شده از محتوای بسیار وسیع است. می‌توانید در صورت داشتن فرصت کافی ادامه توانایی‌ها و کارایی‌های آن را با عنوان پژوهش‌های کاربردی از هنجاریان بخواهید. به این ترتیب باعث دانش‌افزایی لازم در کلاس خواهد شد.

مقایسه میکروکنترلرها

- ✓ هدف از مقایسه مدل های میکروکنترلر در یک خانواده و از یک سری میکروکنترلر، شناخت بهتر در جهت انتخاب میکروکنترلر مناسب برای پروژه است.
- ✓ همواره از هنرجویان بخواهید با جست و جو در سایت های فروشنده قطعات الکترونیک و به دست آوردن قیمت روز میکروکنترلرهای انتخابی، جدولی تهیه کنند که در آن توانایی ها و قیمت های میکروکنترلرها با هم مقایسه شود.

زبان های برنامه نویسی و مقایسه آنها

- ✓ مثال های کوچکی از برنامه نویسی در مجموعه کتاب درسی ارائه شده است. به دلیل اینکه هدف اصلی از آموزش میکروکنترلر در این کتاب، کارهای ساده با میکروکنترلر و ایجاد علاقه در بین هنرجویان است در مثال های داده شده تفاوت زیادی بین زبان برنامه نویسی بیسیک و زبان برنامه نویسی C وجود ندارد، بنابراین با هر زبان برنامه نویسی می توانید علاقه و حرکت را در هنرجویان ایجاد کنید.
- ✓ در کتاب توصیه شده است که با کمترین دستورهای برنامه نویسی C، آموزش صورت پذیرد و از ورود به ساختارهای برنامه نویسی پیشرفته C پرهیز شود.

نیاز به پروگرامر

- ✓ در بخش پروگرامر می توانید از مدل های مختلف پروگرامر استفاده کنید یا بعضی از مدل ها را بسازید. به هر شکل با توجه به امکانات موجود روش کار با پروگرامر را به هنرجویان آموزش دهید یا از فیلم های آموزشی روش پروگرام کردن (در صورت شباهت نرم افزاری) برای آموزش این بخش استفاده کنید. همچنین به تشخیص و صلاح دید خود شما می توانید (بدون تحت شعاع قرار گرفتن روند آموزش) هنرجویان را تشویق کنید که یک پروگرامر USB برای خود بسازند. به فیلم ساخت یک پروگرامر و نقشه های همراه مراجعه کنید.

آشنایی با میکروکنترلر Atmega8 و آشنایی با پایه‌های آن

✓ در این بخش با توجه به شکل پایه‌های میکروکنترلر، هنرجویان را به سمت تحقیق درباره پایه‌های دیگر ببرید تا با میکروکنترلر بیشتر آشنا شوند و بتوانند مثال‌های بعدی را به راحتی و با علاقه بیشتری انجام دهند.

✓ در جدول ۷ نام بعضی دیگر از پایه‌ها و کاربرد آنها اشاره شده است.

جدول ۷

نام پایه	شماره پایه	کاربرد	نام پایه	شماره پایه	کاربرد
RESET	۱	راه‌اندازی مجدد	XTAL _۱	۹	پایه ۱ اسیلاتور کریستالی
RXD	۲	ارتباط سری (گیرنده)	XTAL _۲	۱۰	پایه ۲ اسیلاتور کریستالی
TXD	۳	ارتباط سری (فرستنده)	AREF	۲۲	ولتاژ مبنا برای ADC
INT _۰	۴	وقفه خارجی ۰	AVCC	۲۱	ولتاژ تغذیه بخش ADC
INT _۱	۵	وقفه خارجی ۱	SCK	۱۹	پایه برای پروگرام کردن
T _۰	۶	ورودی کلاک تایمر ۰	MISO	۱۸	پایه برای پروگرام کردن
T _۱	۱۱	ورودی کلاک تایمر ۱	MOSI	۱۷	پایه برای پروگرام کردن
OC _A	۱۵	خروجی اول از تایمر ۱	OC _B	۱۶	خروجی دوم از تایمر ۱

ارزشیابی مربوط به پودمان چهارم واحد یادگیری: میکرو کنترلر و چگونگی برنامه ریزی آن کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۱: معرفی خانواده و شرح عملکرد میکرو کنترلرها و کار با نرم افزار کار: میکرو کنترلر و چگونگی برنامه ریزی آن</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۵۰۷ تاریخ:</p>
<p>بازم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- کوچک ترین واحد حافظه bit است. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۲- حافظه EEPROM در کامپیوتر جزء حافظه اصلی است. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۳- (AKB Program memory) اشاره به چه نوع و مدل از حافظه می کند؟</p> <p>الف) اصلی / RAM (ب) اصلی / ROM (ج) کمکی / RAM (د) کمکی / ROM</p> <p>۴- (Timer) به چه منظور در میکرو کنترلرها قرار داده شده است؟</p>
<p>آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>۱- در نرم افزار پروتئوس تحقیق کنید که آیا میکرو کنترلر ۱۵ Atmega برای شبیه سازی مدارهای کاربردی با میکرو کنترلر وجود دارد؟</p> <p>۲- یک نمونه مدار ساده (بدون میکرو کنترلر) را ترسیم و شبیه سازی کنید.</p>
<p>آزمون سخت افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت های عملی انجام شده</p> <p>۱- با مراجعه به شکل الف و جدول الف که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده و مربوط به برگه اطلاعات میکرو کنترلر ۱۵ Atmega است، مشخصات کلی آن را بررسی و جدول را کامل کنید.</p>
<p>شایستگی های غیر فنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>
<p>کلیه آزمون ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.</p>

کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p style="text-align: center;">مرحله کار ۲: سیر تکاملی خانواده میکروکنترلرها و قابلیت‌های آن</p> <p style="text-align: center;">کار: میکروکنترلر و چگونگی برنامه‌ریزی آن</p> <p style="text-align: center;">نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۵۰۷ تاریخ:</p>
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p style="text-align: center;">آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱- کوچک‌ترین واحد حافظه Byte است. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۲- حافظه EPROM در کامپیوتر جزء حافظه اصلی است. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۳- (MCU ۸-bit) چه مشخصه‌ای از میکروکنترلر را بیان می‌کند؟</p> <p>الف) سرعت cpu برحسب فرکانس ب) تعداد هسته cpu</p> <p>ج) اندازه محاسبات بر مبنای بیت د) اندازه واحد حافظه داخلی بر مبنای بیت</p> <p>۴- (۲Kbytes Flash) اشاره به چه نوع و مدل از حافظه می‌کند؟</p> <p>الف) اصلی / RAM ب) اصلی / ROM ج) کمکی / RAM د) کمکی / ROM</p> <p>۵- (۱۰ bit ADC) برای تبدیل..... به..... و هرچه..... بیشتر باشد، دقت تبدیل آن بیشتر است.</p> <p>آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱- نقشه شکل ب که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده و مدار شمارنده با میکروکنترلر ۳۲ Atmega است را با نرم‌افزار پروتئوس رسم کنید.</p>
<p style="text-align: center;">آزمون سخت‌افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p>
<p>۱- شماره پایه‌های میکروکنترلر ۳۲ Atmega نشان داده شده در شکل پ را در جدول ب که در پیوست آخر همین واحد یادگیری آمده، بنویسید.</p>
<p style="text-align: center;">شایستگی‌های غیر فنی: مشابه ارزشیابی مرحله اول از واحد یادگیری (کار) شماره ۱</p>
<p style="text-align: center;">کلیه آزمون‌ها براساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>