# دیود نورانی چیست؟

دیود قطعه‌ای الکتریکی است که جریان را در یک جهت از خود عبور می‌دهد و در جهت دیگر در برابر عبور جریان از خود مقاومت بالایی نشان می‌دهد. برای اطلاعات بیشتر درباره‌ی دیود به بخش پیش‌نیازهای الکتریکی مراجعه کنید. دیود نورانی نوعی دیود است که اگر در جهت درست از آن جریان الکتریکی عبور داده شود، نور تولید می‌کند.

# تاریخچه‌ی دیود نورانی

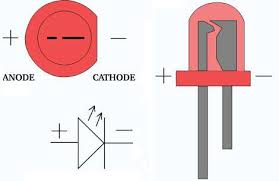
اولین دیود های نورانی در سال 196۲ میلادی و تنها با رنگ قرمز به صورت صنعتی تولید و وارد بازار شدند. دیودهای نورانی سبز، آبی، زرد و نارنجی در دهه 70 میلادی تولید شدند. بهره نوری دیودهای نورانی رفته رفته افزایش یافتند تا اینکه در دهه ۸0 و اوایل دهه 90 میلادی، به صورت گروهی و با کارایی بسیار بالا وارد بازار شدند. دیودهای نورانی اولیه به علت بهره پایینشان، تنها در مدارات الکترونیکی استفاده می‌شدند، اما در حال حاضر همان طور که می‌دانید وارد مصارف خانگی شده‌اند و جای لامپ‌های کم مصرف را گرفته‌اند.

# طیف نوری و انواع دیود نورانی

طیف نوری دیودهای نوری تقریبا تمامی طیف نور را در بر می‌گیرد. این طیف شامل تمامی نور مرئی، مادون قرمز و فرابنفش است. شدت نور تولیدی دیود نورانی به جریان آن بستگی دارد، برای همین در بعضی از موارد برای راه‌اندازی دیودهای نوری از منبع جریان استفاده می‌کنند. معمولا دیودهای نوری از توان پایینی برخورداراند و بسیار کم مصرف هستند. این خواص باعث شده تا کاربرد این قطعه الکتریکی بسیار بالا باشد. در چراغ‌های راهنمایی رانندگی، علائم سطح شهر، چراغ‌های خودرو، روشنایی در موزه‌ها (به دلیل نداشتن پرتو ماورای بنفش برای اشیاء داخل موزه مضر نیستند) و در بسیاری از موارد دیگر کاربرد دارند.

# تشخیص و نحوه عملکرد دیود

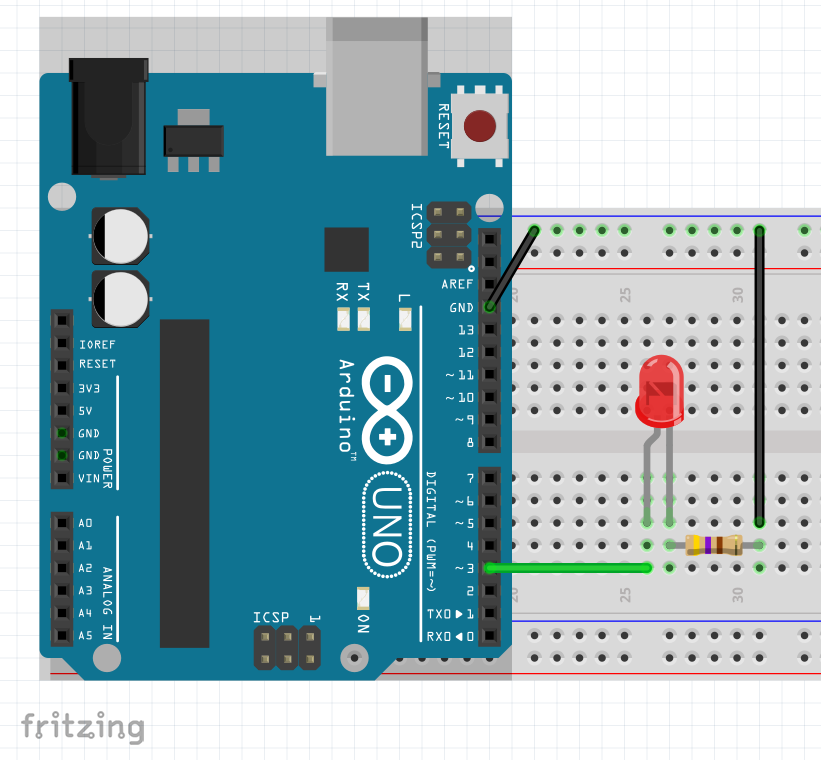
دیود نورانی همان طور در قبل گفته شد دیودی است که عبور جریان الکتریکی در جهت درست از داخل آن، باعث تولید نور می‌شود. پس در ابتدا باید بتوان جهت درست دیود نورانی یا همان پایه مثبت و منفی آن را به درستی تشخیص دهیم. برای این کار 2 راه وجود دارد. وقتی شما دیود را در ابتدا خریداری می‌کنید، یکی از پایه های آن بلندتر از دیگری است. پایه بلندتر پایه مثبت است. این راه فقط مناسب برای دیودهایی است که قبل از آن طول پایه‌های آنها تغییر نکرده باشد. به بیان دیگر عبور جریان الکتریکی فقط از این پایه به پایه منفی ممکن است، اگر به صورت معکوس این کار انجام شود باعث شکسته شدن دیود می‌شود که درباره این موضوع به صورت کامل در بخش پیش نیازهای الکتریکی توضیح داده شده است. راه حل دوم نگاه کردن به داخل دیود است. اگر به شکل زیر توجه کنید می‌بینید که در داخل یک دیود نورانی 2 صفحه وجود دارد که یکی از دیگری کوچکتر است. صفحه‌ی کوچکتر نمایانگر پایه مثبت بوده و صفحه بزرگتر نمایانگر پایه منفی است. این روش برای پیدا کردن جهت دیود هایی مناسب است پایه های آنها در گذشته بریده شده باشند. (مثلا برای لحیم کردن در داخل یک برد چاپی)



# مدار دیود نورانی

همان طور که در بخش معرفی آردینو گفته شد، بردهای آردینو به هنگام نمایش مقدار 1 باینری ولتاژ 5 ولت را در خروجی خود تولید می‌کنند. حال فرض کنید که می‌خواهیم توسط یکی از پین‌های آردینو یک ال‌ای‌دی را خاموش و روشن کنیم. این کار را می‌توانیم با صفر و یک کردن مقدار باینری آن پایه انجام بدهیم.

مدار راه اندازی ال‌ای‌دی بسیار ساده است. برای راه اندازی یک ال‌ای‌دی فقط نیاز است که بعد از پایه منفی ال‌ای‌دی، مقاوتی قرار بدهیم تا جریان الکتریکی را محدود کند، همانطور که در بحث تحدید جریان در پیش‌نیاز الکتریکی گفتیم. برای این کار از مقاومت 470 اهمی استفاده می‌کنیم. این مقاومت با کد رنگی زرد-بنفش-قهوه‌ای کدگذاری می‌شود. برای اطلاعات بیشتر از کد رنگی به بخش پیش‌نیازهای الکتریکی مراجعه کنید. بقیه مدار نیز مانند شکل بسته می‌شود. بعد از انجام بخش مربوط به مدارات الکتریکی، حال نوبت به آن رسیده که بخش مربوط به برنامه‌نویسی را انجام بدهیم که در این بخش یعنی قطع و وصل کردن پین شماره 3 برد آردینو. در این مدار اگر ولتاژ 5 ولت (1 باینری) به پین شماره 3 داده شود، ال‌ای‌دی روشن خواهد شد و اگر 0 ولت (0 باینری)، ال‌ای‌دی خاموش خواهد شد.



# چشمک زدن دیود نوری بدون توقف

در این بخش دوباره می‌خواهیم دیود نوری را خاموش و روشن کنیم. در بخش معرفی فضای برنامه نویسی دیود نوری داخلی آردینو را که به صورت پیش فرض روی تمامی برد های آردینو هست خاموش-روشن کردیم. در اینجا می‌خواهیم همان کار را انجام دهیم با این تفاوت که دیگر دیود نوری داخلی برد نیست بلکه مداری خارجی است و دوم اینکه نمی‌خواهیم از تابع delay() استفاده کنیم. همان طور که گفته شد تابع delay تمامی برنامه را برای مدت زمان مشخصی متوقف می‌کند. این مشکل بزرگی‌ است. در حالت واقعی شما همیشه از میکروکنترلر خود انتظار دارید که پارامترهایی را بخواند و دستورهایی بدهد. اگر از تابع delay استفاده کنید در واقع باعث شدید که میکروکنترلر برای مدتی هیچ کاری انجام ندهد که این امر مشکل ساز است. به طور مثال شما سیستم اطفاء حریقی ساخته‌اید. اگر این سیستم در لحظه‌ای که باید، آب را وصل نکند ممکن است مشکلات بسیار زیادی به بار بیاید. برای همین استفاده از این تابع به جز در شرایط خاص مناسب نیست و توصیه می‌شود از تابع دیگری به نام millis استفاده کنید.

## millis ( )

فراخوانی این تابع مدت زمانی را که میکروکنترلر در حال اجرا کردن برنامه فعلی بوده است در واحد میلی ثانیه بر می‌گرداند. عدد این تابع نیز بعد از 50 روز صفر می‌شود. به بیان ساده‌تر از ابتدای شروع برنامه شمارنده‌ای در حال کار است که هر شمارش آن زمان به خصوصی طول می‌کشد. آخرین عدد این شمارنده در جایی ذخیره شده که توسط این تابع، شما می‌توانید زمان مورد نیاز برای آن تعداد شمارش را دریافت کنید.



## abs ( )

این تابع مقدار قدر مطلق را بر می‌گرداند. به بیان ساده‌تر اگر عدد داده شده به تابع بزرگ‌تر مساوی صفر باشد، خود آن عدد را بر می‌گرداند و اگر کمتر از صفر باشد، قرینه آن را بر می‌گرداند. به همین دلیل خروجی این تابع همواره مثبت است.



## کد چشمک زن بدون توقف

باید توجه کرد که پایه مثبت دیود به پین شماره 3 وصل شده پس باید وضعیت این پین را تغییر دهیم تا دیود شروع به چشمک زدن کند. برای استفاده از تابع millis باید در دو زمان مختلف این تابع را فراخوانی کنیم و اگر اختلاف این 2 زمان بیشتر از مکث مورد نظر ما بود وضعیت دیود را تغییر دهیم.

توجه: به هنگام آپلود کردن کد بر روی برد حتما برد را از مدار خارج کنید و بعد از آپلود کردن، برد را در مدار بگزارید و حتما تغذیه برد را از یک منبع تأمین کنید نه از دستگاهتان.



## کد اصلاحی چشمک زن بدون توقف

توجه: کد قبلی در زمانی ممکن است دچار یک باگ شود. همان طور که در تعریف تابع millis گفته شد، این تابع بعد از 50 روز دوباره 0 می‌شود. اول اینکه به هنگام صفر شدن ممکن است متغیری که زمان اولیه را در خود ذخیره می‌کند قبل از صفر شدن زمان را ذخیره کند و سپس تابع صفر شود و بعد متغیر زمان ثانویه مقداردهی شود. اینگونه متغیر زمان اولیه بزرگتر از متغیر زمان ثانویه است و تفاضل این دو منفی خواهد بود. این در حالی است که شرط ما بر روی "تفاضل بزرگتر مساوی صفر" گذاشته شده است. دوم اینکه یک متغیر int فقط می‌تواند تا عدد 32768 را در خود ذخیره کند ولی تابع millis تا 50 روز که معادل 4.3 میلیارد میلی ثانیه است صفر نمی‌شود. به همین دلیل ساختار داده‌ای int نمی‌تواند این عدد را بعد از یک مدت در خود ذخیره کند (تابع millis خروجی‌اش یک متغیر unsigned long است).

برای مشکل اول ما باید به جای استفاده از تفاضل دو عدد از اختلاف این 2 عدد یا همان قدر مطلق تفاضل آنها استفاده کنیم. برای این کار از تابع abs استفاده خواهیم کرد.

برای حل مشکل دوم 2 راه حل داریم. اول اینکه از داده‌هایی استفاده کنیم که فضای بیشتری از حافظه را اشغال می‌کند و توانایی ذخیره کردن اعداد بزرگتری را دارد. به طور مثال می‌توانیم از unsigned long استفاده کنیم. این راه حل راه حل مناسبی نیست چون خیلی ساده‌انگارانه مساله را حل کردیم. در واقع ما با این کار فضای حافظه‌مان را بی دلیل اشغال می‌کنیم و این کار بسیار نسنجیده‌ای است. راه بهتری وجود دارد. در بخش پیش نیاز برنامه نویسی به عملگری اشاره شد که خروجی آن باقی مانده 2 عدد بود (%). ما می‌توانیم باقی مانده تابع millis را بر 10000 پیدا کنیم و هر وقت این باقیمانده به اندازه 1000 واحد تغییر کرد عملیات تغییر وضعیت را انجام دهیم. البته این راه حل نیز مشکلی بزرگ دارد آن هم اینکه توان پردازشی قابل توجهی را به خاطر عملگر باقی مانده اشغال می‌کند (البته در مثالهای ما تفاوت این 2 راه حل دیده نمی‌شود ولی در پروژه‌های بخصوصی شاید با این مشکلات روبه‌رو شوید). در آینده با عملگرهای بیتی آشنا می‌شویم و می‌توانیم همین مثال را بدون توان پردازشی بالا حل کنیم.



## کوتاه ترین کد چشمک زن تا به حال

این کوتاه ترین کدی است که با معلوماتتان تا به اینجای کار می‌توانید برای یک چشمک زن ساده بنویسید (حداقل ما تا به الان توانسته‌ایم). توضیحات این بخش با خودتان فقط این را بدانید که تابع digitalWrite هر متغیر باینری را قبول می‌کند. یعنی هر عدد بزرگتر از صفر HIGH و صفر LOW خواهد بود.



توجه:. این کد کار مطلوب ما را انجام می‌دهد اما از نظر کدزنی مناسب نیست. کد خوب ویژگی‌هایی دارد که از جملۀ آن می‌توان به خوانایی و سادگی اشاره کرد. بعدا بیشتر دربارۀ کد خوب صحبت خواهیم کرد.