تا اینجا با سه دستور و مفهوم digitalRead() ، digitalWrite() و analogRead() آشنا شدیم که به ترتیب خواندن و نوشتن دیجیتال و خواندن آنالوگ بودند. جای یک مورد که همان نوشتن آنالوگ است خالی است. در این بخش می‌خواهیم با این مفهوم آشنا شویم.

دو دستور دیجیتال از پین‌های دیجیتال تامین می‌شوند. این پین‌ها کاملا به صورت دیجیتال کار می‌کنند، یعنی در حالت ورودی ولتاژ آن‌ها صفر یا یک منطقی است و در حالت ورودی نیز این دو حالت را می‌خوانند. خواندن آنالوگ نیز از طریق پین‌های آنالوگ تامین می‌شود. این پین‌ها با تقسیم 0 تا 5 ولت به 0 تا 1023 کار خواندن آنالوگ را انجام می‌دهند. به نظر می‌رسد بتوان با همین پین‌ها کار نوشتن آنالوگ را انجام داد. اما، باید بگوییم کار نوشتن آنالوگ را نیز بعضی از پین‌های دیجیتال انجام می‌دهند، زیرا پین‌های آنالوگ قابلیت خروجی را ندارند. از آن جا که میکروکنترلر اساسا دیجیتال کار می‌کند، برای کار با آنالوگ باید مبدل آن وجود داشته باشد، در حالی که پین‌های آنالوگ فقط مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) دارند و مبدل دیجیتال به آنالوگ (DAC) ندارند.

اما پین‌های دیجیتال چگونه سیگنال آنالوگ تولید می‌کنند؟ جواب این سوال به مفهوم PWM برمی‌گردد.

PWM

PWM مخفف Pulse Width Modulation یا مدل‌سازی پهنای پالس است. در این روش، با تقسیم زمانی پالس دیجیتال خروجی به دو ناحیه‌ی صفر و 5 ولت، سیگنال آنالوگ را مدل می‌کنیم، یا به زبانی دیگر سیگنال آنالوگ را شبیه‌سازی می‌کنیم. برای درک این مفهوم به شکل زیر توجه کنید.

در شکل بالا، خروجی دیجیتال متناوبا روشن و خاموش می‌شود. اما مصرف‌کننده‌ی آنالوگ آن را به صورت میانگینی از زمان روشن و خاموشی می‌بیند که همان خط سیاه است. اینگونه، با خروجی دیجیتال و با تغییر زمان روشن و خاموش بودن سیگنال دیجیتال، می‌توان سیگنال آنالوگ تولید کرد.



3 کمیت مهم در PWM وجود دارد. همان طور که در 4 نمودار بالا می‌بینید الگوی خاموش و روشن شدن ولتاژ خروجی در دوره‌ی زمانی مشخصی که به آن تناوب می‌گوییم تکرار می‌شود. همین طور به مدت زمانی که ولتاژ در حالت روشن قرار دارد، پهنای پالس می‌گوییم. کمیت دیگری که در شکل وجود دارد، Duty cycle است که برابر نسبت زمان روشن‌بودن ولتاژ در یک تناوب (پهنای پالس) به کل تناوب است.

ولتاژی که در عمل مصرف کننده استفاده می‌کند، برابر حداکثر مقدار ولتاژ دیجیتال ضربدر Duty cycle است.

کاربرد

analogWrite()

این دستور همانطور که از اسمش بر می‌آید، کار نوشتن یا همان خروجی دادن آنالوگ را با استفاده از روش PWM انجام می‌دهد. نحوه‌ی استفاده از این دستور به صورت زیر است:

پین‌های PWM

گفتیم تمام پین‌های برد نمی‌توانند PWM تولید کنند. پین‌های دیجیتالی که می‌توانند این کار را بکنند کنارشان علامت مد ( ~ ) قرار دارد. آردوینو UNO 6 پین با این خصوصیت دارد که پین‌های دیجیتال 3،5،6،9،10 و 11 هستند. در حالی که تمام پین‌های آردوینو MEGA قابلیت PWM را دارند.

RGB

ترکیب رنگ