**کنترل دور موتور**

برای این کار از کتابخانه آماده Servo.h مخصوص آردوینو استفاده خواهد شد این کتابخانه یک عدد بین 0 تا180 به عنوان ورودی دریافت نموده و یک سیگنال PWM با فرکانس 50 Hz رو یکی از پایه های خروجی PWM برد آردوینو تولید می کند. مشخصه مهم این سیگنال عرض پالس آن است و بر اساس مقدار آن زاویه سروو و یا سرعت موتور تنظیم خواهد شد. محدوده معمول عرض پالس برای انواع سروو ها و درایورهای موتور های BLDC بین 1 تا 2 میلی ثانیه است.

عرض پالس

Time

Volt

شکل 3 نمایش سیگنال PWM

به عنوان مثال در مورد سروو در 1.5ms سروو در زاویه صفر خود قرار دارد در 2ms سروو به بیشترین زاویه میرسد و در 1ms زاویه آن کمینه خواهد بود. در مورد درایور های موتور های BLDC در 1.5ms سرعت موتور برابر صفر است در 2ms سرعت موتور به بیشترین مقدار مثبت خود می رسد و در 1ms سرعت موتور به بیشترین مقدار منفی خود می رسد.

برای شروع لازم بود مشخصات سیگنال تولیدی توسط این تابع استخراج شود. فرکانس سیگنال تولیدی 50Hz اندازه گیری شد و مقدار عرض پالس خروجی سیگنال برای مقادیر مختلف ورودی اندازه گیری شد. نمودار زیر نتایج این آزمایش را نشان می دهد.

شکل 4 نتایج اندازه گیری عرض پالس تولیدی توسط کتابخانه Servo برای مقادیر مختلف ورودی

همانطور که دیده می شود دو مشکل در این نمودار وجود دارد یکی آن که محدوده خروجی آن بین 0.55 تا 2.4 میلی ثانیه است در حالی ما به محدوده بین 1 تا 2 میلی ثانیه نیاز داریم همچنین محدوده ورودی بین 1 تا 180 است در حالی که خروجی حسگر ما در هر یک از جهات بین 10+ تا 10- است. در ضمن در مورد موتور به علت سرعت بالا آن و دشواری کنترل آن در سرعت های بالا ما تنها از حدود 30% از سرعت بیشینه آن استفاده خواهم کرد. برای رفع این مشکل خروجی حسگرهای کنترل سروو و موتور خودرو به کمک معادلات زیر به محدوده مطلوب برای ورودی کتابخانه Servo منتقل شدند.

Direction=6\*y+93;

Velocity=1.5\*x+93;

در نهایت نمودار فرمان کنترل سروو هدایت خودرو و موتور اصلی خودرو بر اساس خروجی های حسگر گوشی به صورت زیر است.

شکل 5 نمودار فرمان کنترل سروو هدایت خودرو بر اساس خروجی حسگر گوشی

شکل 6 نمودار فرمان کنترل سروو هدایت خودرو بر اساس خروجی حسگر گوشی

### تولید سیگنال های کنترلی برای عملگر های پیشران و هدایت خودرو

پس از فیلتر داده ها نوبت به تولید سیگنال PWM به کمک کتابخانه Servo می­رسد برای استفاده از این کتابخانه ابتدا لازم است برای هر کدام از عملگر های خودرو یک نمونه servo تعریف شود و پایه تولید سیگنال PWM برای آن ها تعریف شود. به کمک تابع attach پایه های 8 و 9 برد آردوینو به ترتیب برای کنترل عملگر ها سروو و موتور خودرو تعیین شده­اند.

Servo myservo;

Servo mymotor;

myservo.attach(9);

mymotor.attach(8);

در نهایت باید پس از دریافت هر داده و اجرای فیلترینگ بر روی آن مقدار آن را به عملگر های خودرو اعمال کرد برای این کار از تابع write استفاده می­شود. به کمک این تابع بر اساس مقدار ورودی عرض پالس سیگنال PWM تولید شده روی هر کدام از پایه های تعیین شده، تغییر خواهد کرد.

myservo.write(filteredDirection);

mymotor.write(filteredVelocity);