

به نام خدا

تمرین پنجم درس سیستم‌های نهفته بی‌درنگ



نیمسال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۲

سوال اول)

3.8 Compare the complexity of flash-based and successive approximation-based ADC. Assume that you would like to distinguish between n different voltage intervals. Enter the complexity into Table 3.2, using the O -notation.

	Flash-based converter	Successive approximation converter
Time Complexity	$O(1)$ زیرا تعداد مقایسه کننده های مورد نیاز به صورت خطی با تعداد بازه های ولتاژ افزایش می یابد.	$O(\log_2 n)$ برای تمایز بین n بیت ولتاژ به حداکثر $\log_2 n$ بیت برای مبدل D/A نیاز دارد.
Space Complexity	$O(2^n)$ $O(\log_2 n)$ به تعداد زیادی سخت افزار نیاز دارد مثل مقایسه کننده به تعداد زیاد. هر مقایسه کننده به مدار اضافی مانند ترانزیستور و خازن نیاز دارد.	$O(\log_2 n)$ از یک تقریب دودویی استفاده میکند فقط به یک مقایسه کننده نیاز دارد.

سوال دوم)

بطور کلی بازه ای که سنسور MQ-2 میتواند غلظت گاز را تشخیص دهد چیزی حدود ۳۰۰ تا ۱۰۰۰۰ PPM است. مقاومتی که میتوان برای این سنسور در نظر گرفت بین ۲ تا ۲۰ کیلو اهم می باشد.

تابع همگر برای گاز C_3H_8 ، به صورت زیر بدست می آید:

$$F(x(t))=a x(t)+b \rightarrow \text{if } x(t)=300 \text{ and } f(x(t))=2 \text{ then } \rightarrow f(300)=300a+b=2$$

$$F(x(t))=a x(t)+b \rightarrow \text{if } x(t)=10000 \text{ and } f(x(t))=20 \text{ then } \rightarrow f(10000)=10000a+b=20$$

با حل معادله $a=1.85$, $b=1445$ است.

برای گاز C_4H_{10} که بین 300 تا 5000 PPM است و مقاومت 3 تا 30 کیلو اهمی دارد:

$$F(x(t)) = a \cdot x(t) + b \rightarrow \text{if } x(t) = 300 \text{ and } f(x(t)) = 3 \text{ then } \rightarrow f(300) = 300a + b = 3$$

$$F(x(t)) = a \cdot x(t) + b \rightarrow \text{if } x(t) = 5000 \text{ and } f(x(t)) = 30 \text{ then } \rightarrow f(5000) = 5000a + b = 30$$

که در این شرایط و برای این گاز حاصل معادله : $a = 5.74$ و $b = 1276$ است.

تحت چه شرایطی مدل شما معتبر است؟

ای مدل گازهای خاصی مثل بوتان و ... را تشخیص میدهد و در یک غلظت مشخص رفتار دقیق از خود نشان میدهد و در شرایط محیطی خاص مثل تغییر رطوبت هوا و دما و ... ممکن است عملکرد غلط و دیگری از خود نشان دهد و وجود برخی گاز های خاص ممکن است در عملکرد سنسور تاثیر داشته باشد و سنسور نیازمند یک warm-up است.

سوال سوم)

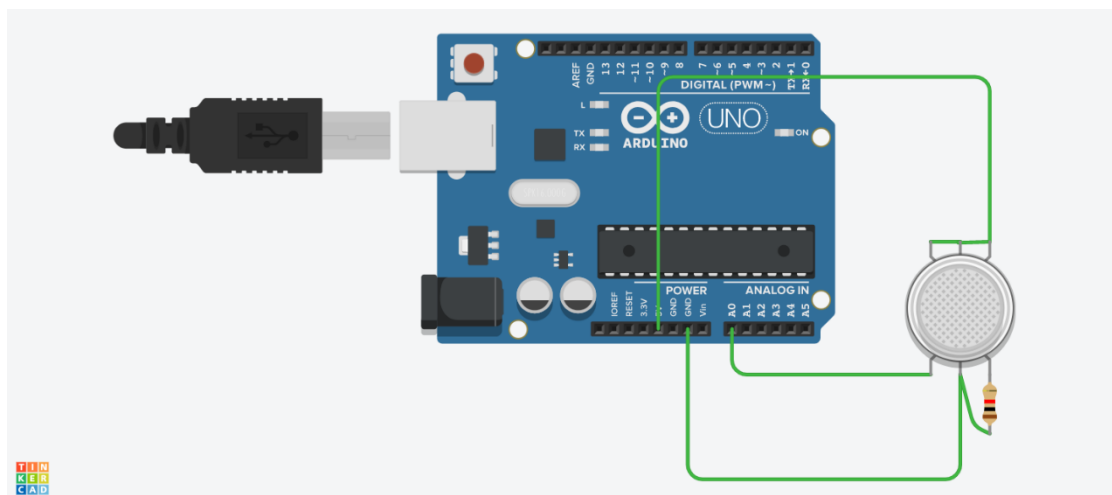
(الف)

در این سوال از ما خواسته شده است تا یک سنسور تشخیص گاز راه اندازی کنیم.

<https://www.tinkercad.com/things/2G38LUqmuo-grand-duup/editel?sharecode=EdkySv4fThQgxa2I8SLAN8U2lteLsnzXsKN9A03WPSQ>

از لینک بالا برای نحوه راه اندازی و اطلاع از پین ها استفاده نمودیم.

ابتدا در آردوینو سیم کشی ها را انجام دادیم :



توضیح کد:

```

Text
1 // C++ code
2 //
3 void setup()
4 {
5   Serial.begin(9600);
6 }
7
8 void loop()
9 {
10  int a=analogRead(A0); //any sort of signal on A0 with analogRead f
11  int b=map(a,0,1023,0,255); //quantization of signal,0,255 for 5V v
12  Serial.println(b);
13 }

```

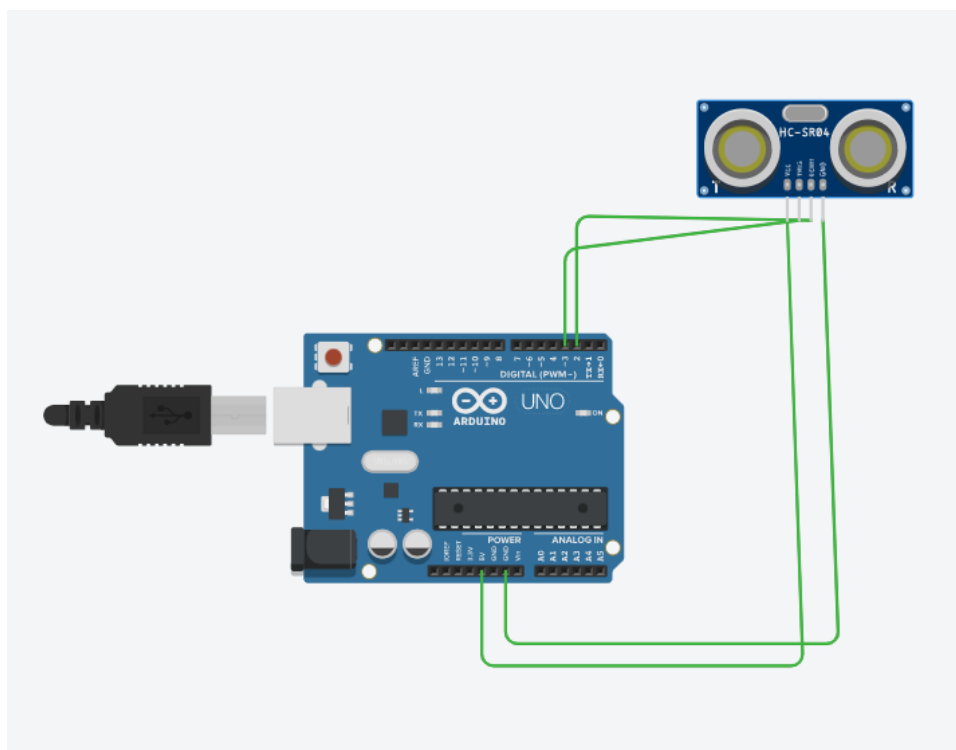
یک $\text{baudrate}=9600$ برای این سنسور در نظر گرفتیم. متغیر a یک مقدار آنالوگ را از پین $A0$ میخواند و سپس متغیر b محور x,y را به متغیر a مپ میکند که فاصله دود از سنسور مشخص شود. سپس مقدار b را پرینت میکند که هرچه دود به سنسور نزدیک تر شود این مقدار بیشتر خواهد شد.

شرایط کالیبره: در بیشترین غلظت ممکن ($\text{PPM}10000$) مقدار ۹۰ و در کمترین غلظت ($\text{PPM}300$) مقدار ۲۱ را نشان می دهد.

<https://www.tinkercad.com/things/2G38lLuqmuo-grand-duup/editel?sharecode=EdkySv4fThQgxa2l8SLAN8U2lteLsnzXsKN9A03WPSQ>

(ب)

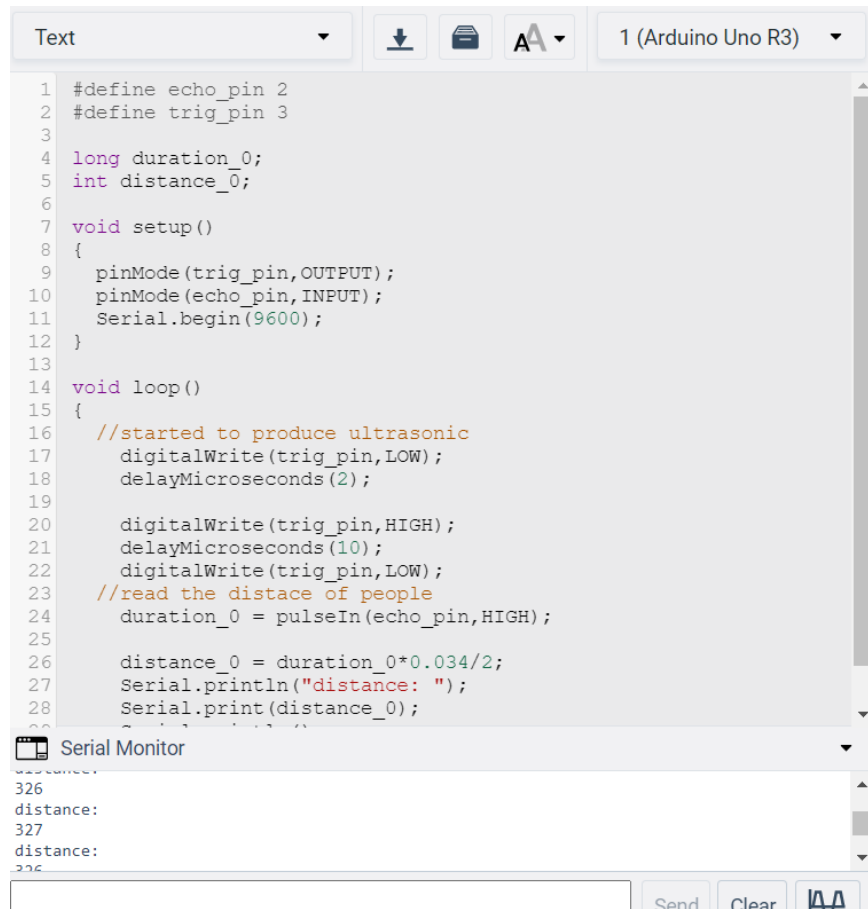
سنسور SR04 یک سنسور فاصله سنج است که در درس استاد معرفی شد. پین echo برای دریافت و پین TRIG برای ارسال اطلاعات است. در Tinkercad این سنسور را سیم کشی میکنیم:



<https://www.youtube.com/watch?v=wqhWPohMkjo>

لینک تینرکد: https://www.tinkercad.com/things/ID07FoiDS97-cool-elzing/editel?sharecode=Q9zbYiUG_Pfhd56eVI8UkAmAxHyXtZVisSqxtgKlacQ

کد:



```
1 #define echo_pin 2
2 #define trig_pin 3
3
4 long duration_0;
5 int distance_0;
6
7 void setup()
8 {
9   pinMode(trig_pin, OUTPUT);
10  pinMode(echo_pin, INPUT);
11  Serial.begin(9600);
12 }
13
14 void loop()
15 {
16   //started to produce ultrasonic
17   digitalWrite(trig_pin, LOW);
18   delayMicroseconds(2);
19
20   digitalWrite(trig_pin, HIGH);
21   delayMicroseconds(10);
22   digitalWrite(trig_pin, LOW);
23   //read the distace of people
24   duration_0 = pulseIn(echo_pin, HIGH);
25
26   distance_0 = duration_0*0.034/2;
27   Serial.println("distance: ");
28   Serial.print(distance_0);
29 }
```

Serial Monitor

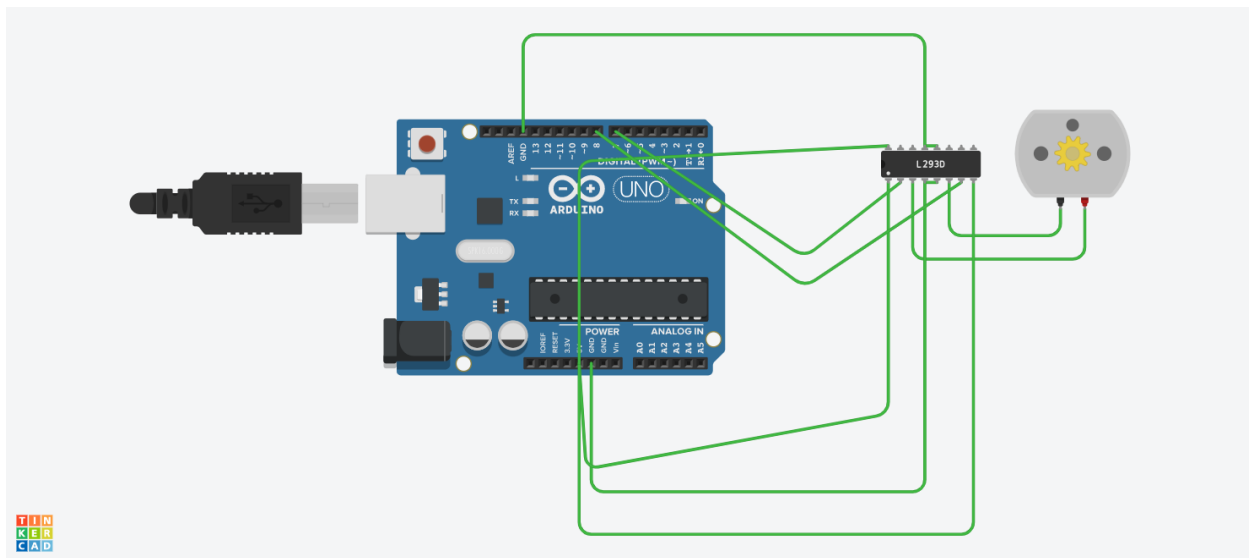
```
distance:
326
distance:
327
distance:
326
```

(ج)

برای حل این بخش از دو مدار استفاده نمودیم. یک مدار H-bridge که L293D نام دارد و با آن میتوانیم حرکت رو به جلو و عقب و توقف موتور DC را شبیه سازی کنیم. در این موتور اختلاف پتانسیل کم یا زیاد شدنش روبه جلو یا عقب رفتن را مشخص میکند و اگر برابر باشند انگاه موتور می ایستد.

شکل مدار در تصویر زیر قابل مشاهده است:

https://www.tinkercad.com/things/lQuxKcBZCsA-stunning-jofo-kasi/editel?sharecode=dQcc9Bj4aEc_J9zjXtWrOp3CSxdTZ5mK_qxcFPOzPq8



کد:

ابتدا پین ۷ و ۸ را برای اینکار اختصاص دادیم. موتور به مدت ۲ ثانیه می ایستد و ۵ ثانیه ساعتگرد میچرخد سپس ۲ ثانیه می ایستد و دوباره ۵ ثانیه پادساعتگرد میچرخد و این منوال ادامه دارد.

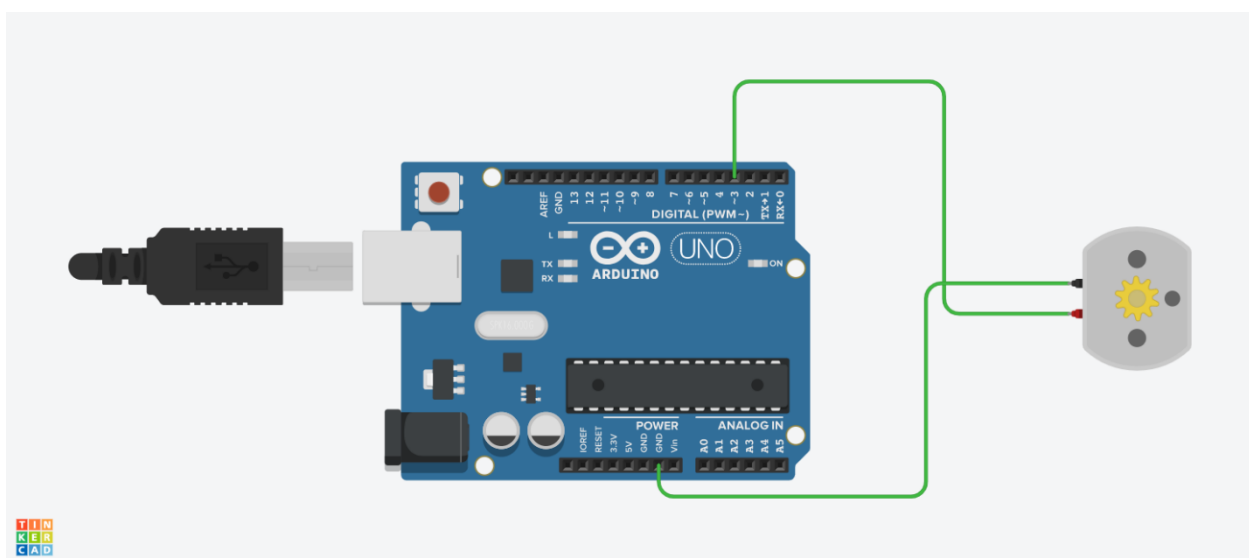
```
Text 1 (Arduino Uno R3)

1 // C++ code
2 //
3
4 #define CLK_PIN 7
5 #define ANTI_CLK_PIN 8
6
7 void setup() {
8     pinMode(CLK_PIN, OUTPUT); //set pin7 --> Output
9     pinMode(ANTI_CLK_PIN, OUTPUT); //set pin8 --> Output
10 }
11
12 void loop() {
13     digitalWrite(CLK_PIN, HIGH);
14     digitalWrite(ANTI_CLK_PIN, LOW);
15     delay(5000); // rotate clock wise
16     digitalWrite(CLK_PIN, LOW);
17     digitalWrite(ANTI_CLK_PIN, LOW);
18     delay(2000); // freez for 2 seconds
19     digitalWrite(ANTI_CLK_PIN, HIGH);
20     digitalWrite(CLK_PIN, LOW);
21     delay(5000); // rotate anti clock wise
22     digitalWrite(CLK_PIN, LOW);
23     digitalWrite(ANTI_CLK_PIN, LOW);
24     delay(2000); // freez for 2 seconds
25 }
```

Serial Monitor

(د)

سرعت موتور عددی بین ۰ تا ۲۵۵ است یعنی در ۰ می ایستد و در ۲۵۵ بالاترین سرعت را برای چرخش دارد.



https://www.tinkercad.com/things/9KC0YPhyb3S-smashing-fulffy/editel?sharecode=4ATC_n6XH42tE0E4fJIZ8dfd2LW-83gsK3LPF8EXShI

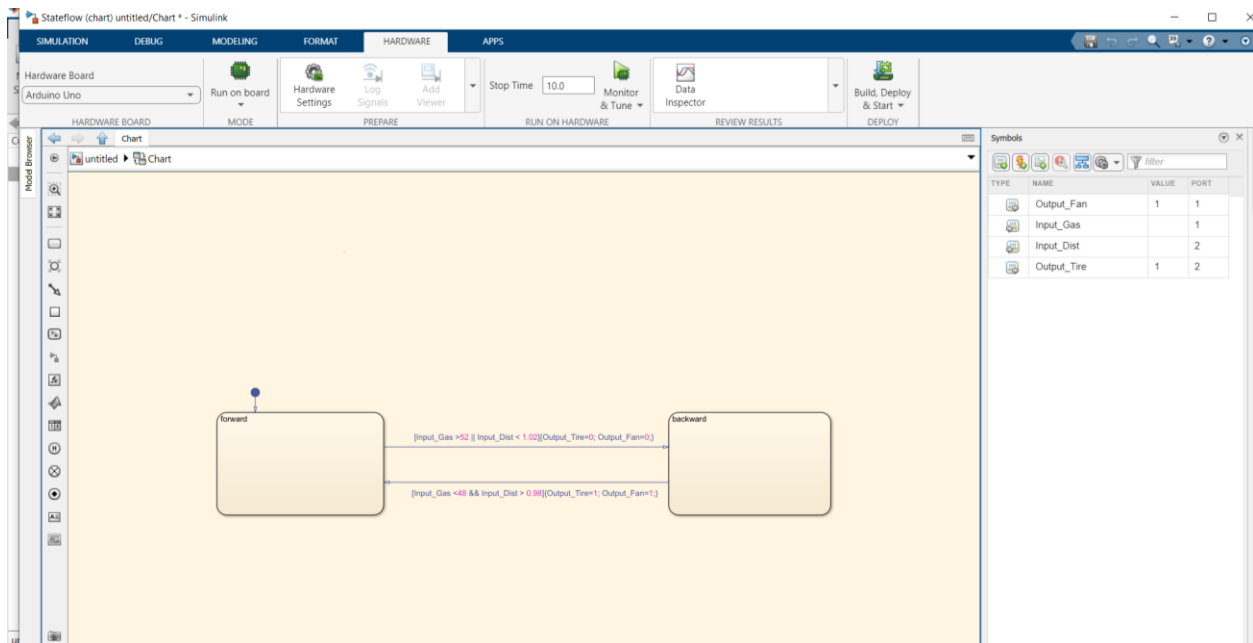
کد:

```
Text 1 (Arduino Uno R3)
1 #define FAN_PIN 3
2
3 void setup()
4 {
5   pinMode(FAN_PIN, OUTPUT);
6 }
7
8 void loop()
9 {
10   int speed = 255;
11   analogWrite(FAN_PIN, speed);
12   delay(5000);
13   speed = 200;
14   analogWrite(FAN_PIN, speed);
15   delay(5000);
16   speed = 150;
17   analogWrite(FAN_PIN, speed);
18   delay(5000);
19   speed = 100;
20   analogWrite(FAN_PIN, speed);
21   delay(5000);
22   speed = 50;
23   analogWrite(FAN_PIN, speed);
24   delay(5000);
25 }
```

ابتدا با سرعت ۲۵۵ که حداکثر است به مدت ۵ ثانیه میچرخد سپس سرعت به ۲۰۰ میرسد و ۵ ثانیه میچرخد همینطور میچرخد تا سرعت به ۵۰ میرسد.

(۵)

ابتدا یک استیت چارت در MATLAB رسم کردیم:



این استیت ماشین دو ورودی میگیرد که یکی برای سنسور گاز و دیگری برای سنسور فاصله است و دو خروجی نیز تولید میکند که برای فن موتور و چرخ هاست.

در داخل دو استیت داریم که یکی حالت backward و دیگری forward است.

دو شرط برای رسیدن از این دو استیت به یکدیگر داریم:

شرط اینکه مقدار گاز بیشتر از ۵۲ یا فاصله کمتر از ۱.۰۲ باشد که در این صورت تایر و فن خروجی ۰ میدهند و ثابت اند.

شرط بعدی آن است که مقدار گاز کمتر از ۴۸ باشد و فاصله بیشتر از ۰.۹۸ باشد که در این صورت فن و تایر خروجی ۱ میدهند.

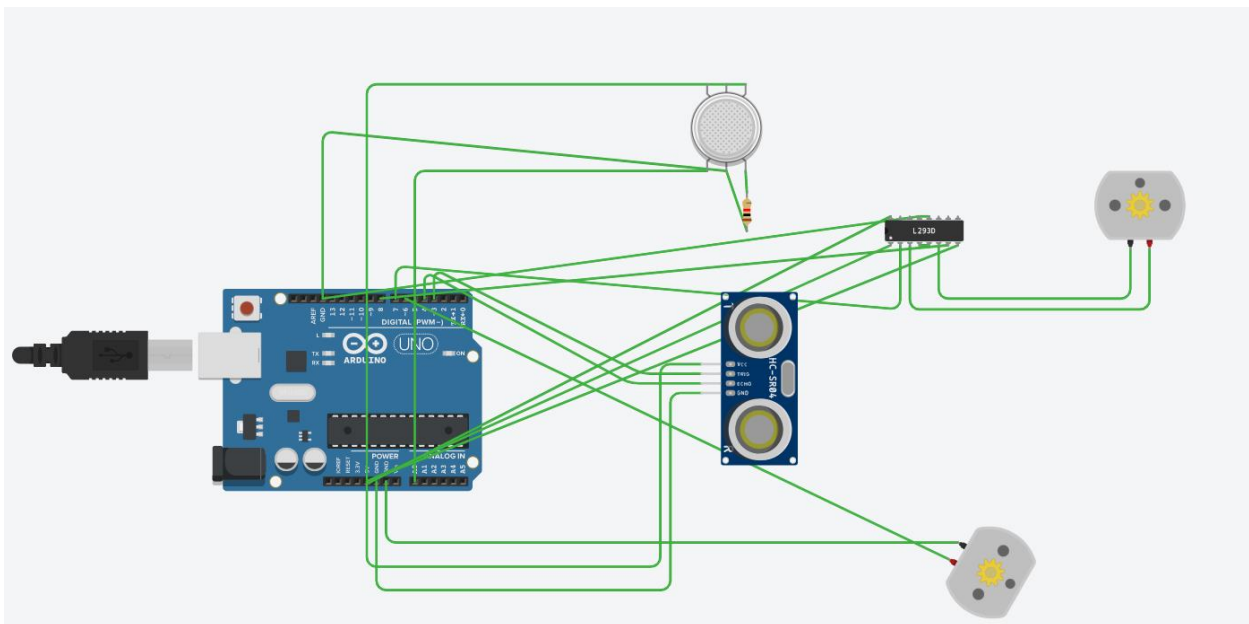
(و)

کد تولید شده در فایل tinkercad.c قابل رویت است.

در امبدد کدر ورودی و خروجی بصورت یکسری فایل برای ما تولید می شوند. این متغیر ها در فایل اصلی تعریف و به ارگومان های توابع پاس داده می شوند. در پروژه ما برای دسترسی به

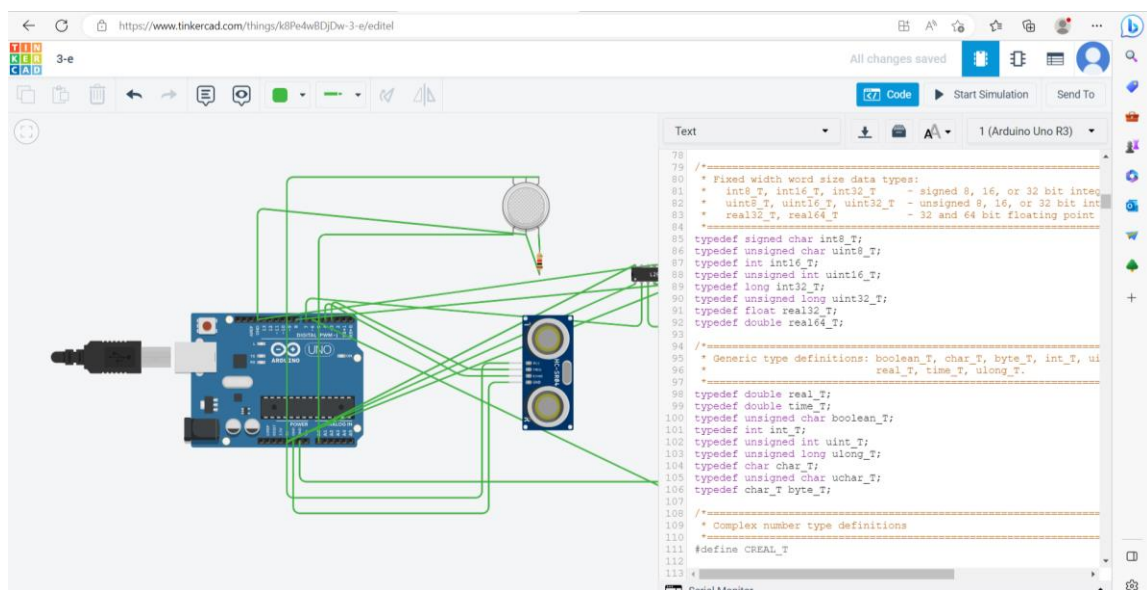
توابعی که ساختیم باید مقدار دریافتی از سنسور ها را در متغیر های struct مثل untile_U و untile_Y را با بگذاریم. در تینکرکد این بخش بطور واضح تری موجود است.

(ز)



شکل بالا مدار کلی است که برای این ربات بسته ایم.

کدی که توسط state machine تولید شده است را به Tinkercad می‌دهیم :



https://www.tinkercad.com/things/k8Pe4wBDjDw-3-e/editel?sharecode=m2H61ne0HmYeT2GWmqCvWbBJWpb_5WT7EIsnHvpG7fg