



دوربین پردازش تصویر

Pixy CMU-CAM5



فرحان دائمی مزدهی

Iran Robotic Academy

آکادمی رباتیک ایران

مقدمه

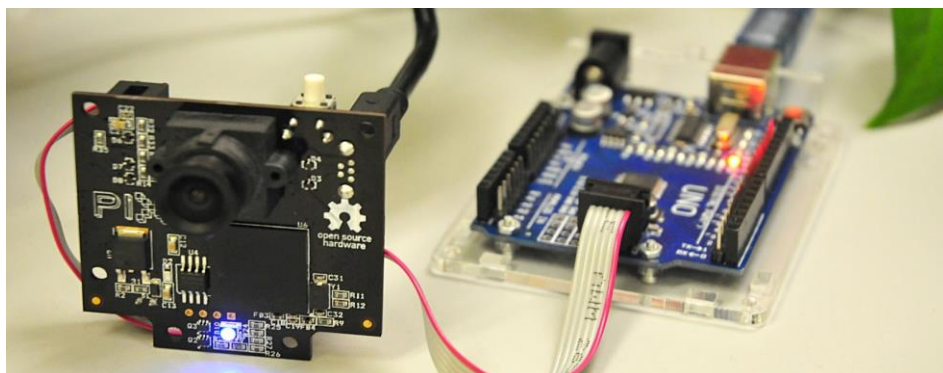
اگر قصد دارید رباتی بسازید که کارهایی مانند برداشتن یک شی، گرفتن یک توپ، تعقیب یک شی و ... انجام دهد و به یک سنسور تنها نیاز دارید، این سنسور یک سنسور vision می باشد. امروزه سنسور های vision یا سنسور هایی که با تصویر سروکار دارند بسیار پرکاربرد هستند. یک سنسور vision با یک الگوریتم صحیح تقریباً می تواند هر چیزی را تشخیص دهد. اما در اینجا دو مسئله بسیار مهم پیش می آید. ۱. داده های بسیار زیاد و سنگینی به عنوان خروجی به وجود می آورند ۲. بسیاری از پردازنده ها و میکروکنترلر ها قادر به انجام چنین پردازش سنگینی نیستند. و یا اگر از عهده پردازش آن بر آیند قادر به انجام کارهای دیگر نخواهند بود.

معرفی Pixy

ماژول Pixy شامل یک سنسور تشخیص تصویر و یک پردازنده بسیار قدرتمند LPC از خانواده ARM می باشد. pixy تصویر دریافتی از سنسور را پردازش می کند و تنها اطلاعات مورد نیاز را به عنوان خروجی می دهد. (به عنوان مثال: purple dinosaur detected at x=54, y=103) این کار در هر ثانیه ۵۰ بار انجام می شود (۵۰ فریم بر ثانیه). خروجی این ماژول توسط یکی از اینترفیس های (راه های ارتباطی) آن قابل انجام است.

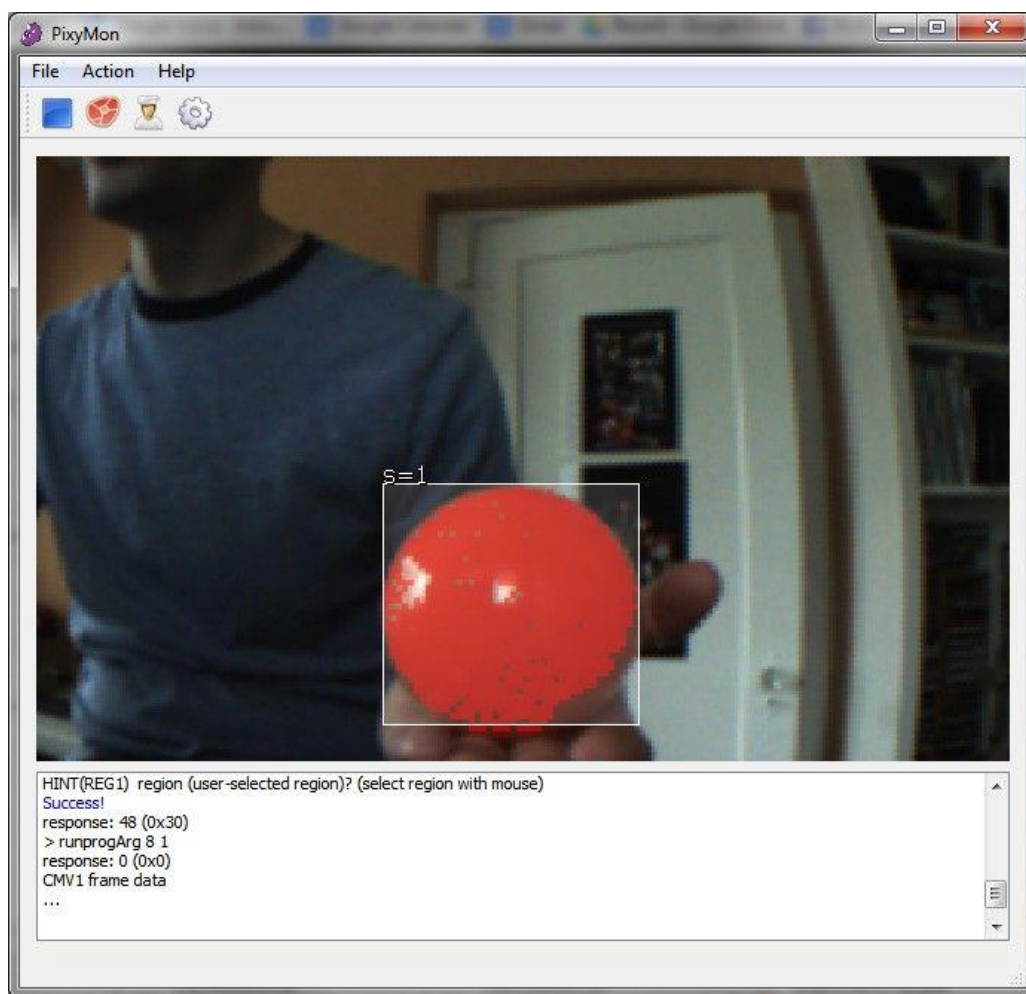
- ارتباط سریال UART
- SPI
- I2C
- USB
- دیجیتال / آنالوگ

به این صورت Arduino و یا میکروکنترلر های دیگر میتوانند با این سنسور ارتباط برقرار کرده و از آن اطلاعات بگیرند به صورتی که مقدار بسیار کمی از CPU میکروکنترلر برای این کار اشغال شود. استفاده از چند ماژول pixy نیز امکان پذیر است. برای مثال می توان از چهار pixy برای دید ۳۶۰ درجه استفاده کرد.



شروع کار با Pixy

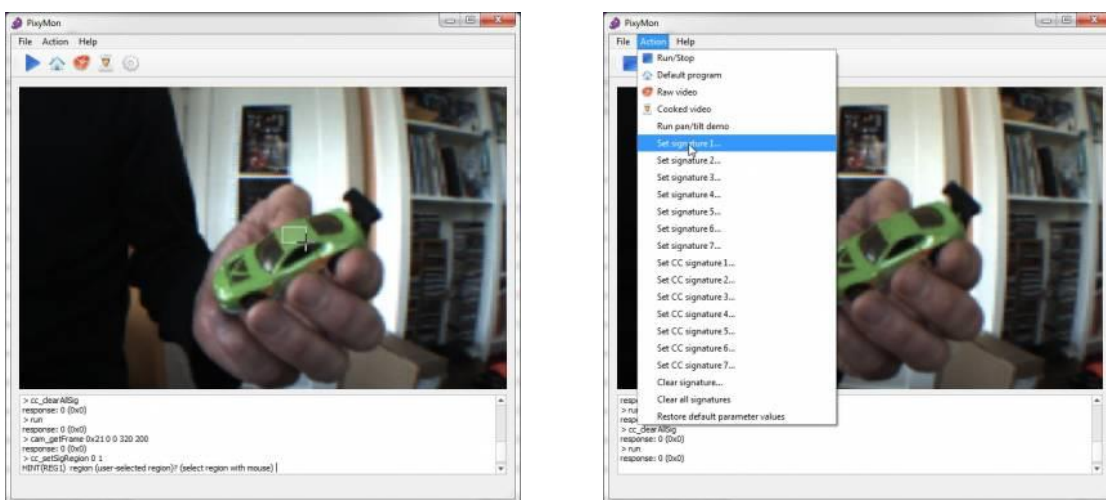
به منظور اعمال تنظیمات مورد نیاز، مشاهده تصویر pixy و همچنین شناساندن اشیاء برای Pixy نرم افزاری توسط شرکت سازنده این سنسور طراحی شده به نام PixyMon. پس از دانلود و نصب این نرم افزار از وبسایت cmucam.org می توانید دوربین خود را از طریق کابل Mini-USB به کامپیوتر متصل کنید. پس از اتصال وارد نرم افزار PixyMon شوید.



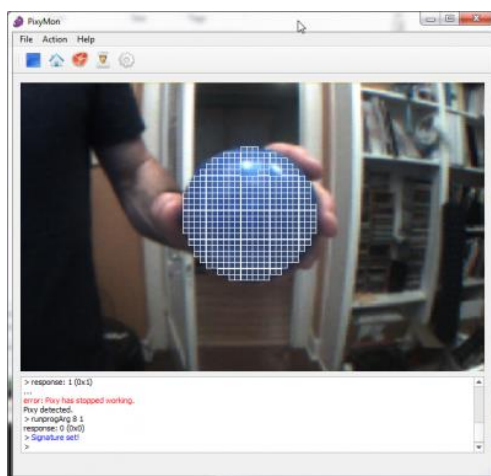
پیکسی از الگوریتمی برای تشخیص اجسام استفاده می کند که بر پایه رنگ آنهاست (اصطلاحاً به این الگوریتم ها یا فیلترها، color-based می گویند). فیلترهای رنگی (color-based) امروزه بسیار پرکاربرد هستند زیرا سریع، کارآمد و قوی هستند. بیشترمان با شیوه مشخص کردن رنگ RGB آشنایی داریم. پیکسی میزان درخشانی (Hue) و RGB هر پیکسل را محاسبه می کند و فیلترهای رنگی مورد نیاز را بر روی آن اعمال میکند.

ست کردن یک رنگ برای pixy

طراحی این سنسور به گونه ایست که قادر است ۷ رنگ را به صورت مجزا تشخیص دهد. به هر کدام از این رنگها یک signature گفته می شود و این signature ها توسط کاربر در نرم افزار PixyMon برای پیکسی مشخص می شود. برای ست کردن هر signature کافیست هنگامی که پیکسی به کامپیوتر متصل است آن را رو به روی دوربین گرفته و از منوی Action یکی از گزینه های set signature را بزنی. و حداکثر مقدار ممکن از شیء مورد نظر را روی تصویر انتخاب کنیم.

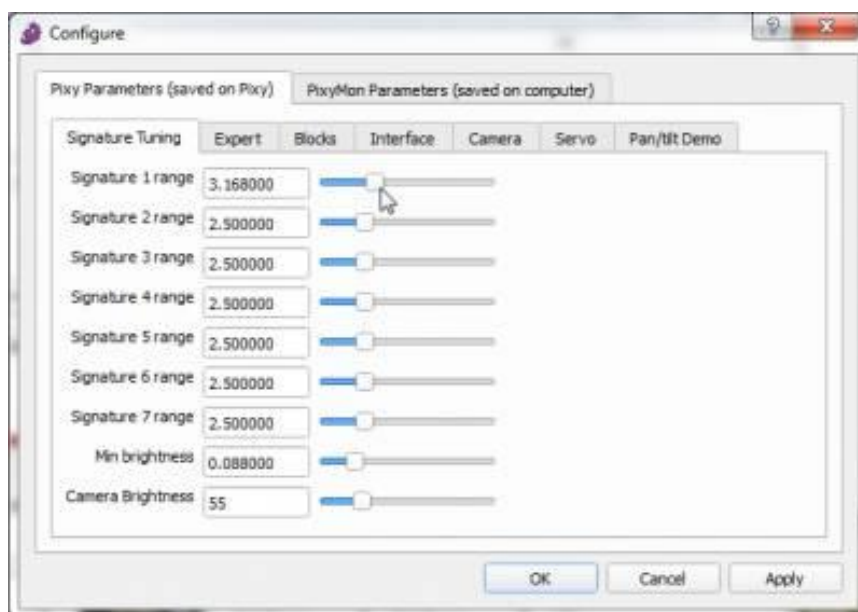


همچنین می توان با استفاده از کلیدی که بر روی پیکسی قرار داده شده این کار را انجام دهیم. به این صورت که این کلید را نگه داشته تا رنگ LED روی پیکسی تغییر کند. هر رنگ به ترتیب نشانگر یکی از هفت signature قابل ست می باشد و هر گاه رنگ مورد نظر ظاهر شد کلید را رها می کنیم. سپس برای تایید یک بار کلید را فشار می دهیم.

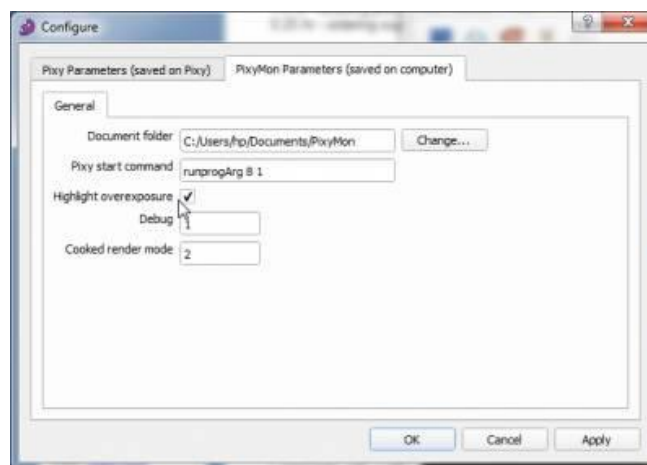
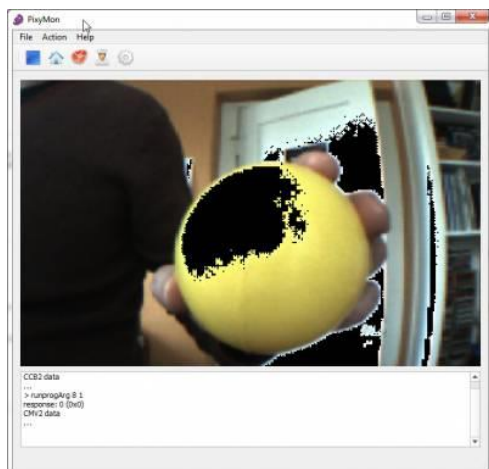


تنظیمات PixyMon

۱. حساسیت هر تشخیص هر signature را می توان در منوی Configuration تغییر داد. همچنین میزان روشنایی تصویر و حداقل روشنایی را می توان در اینجا تنظیم نمود.

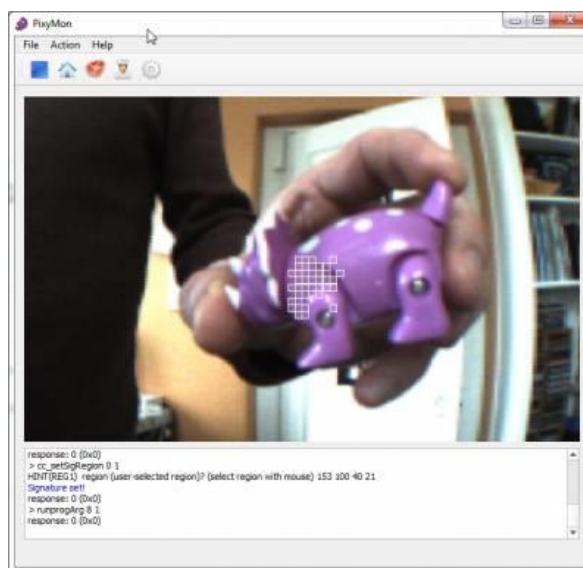
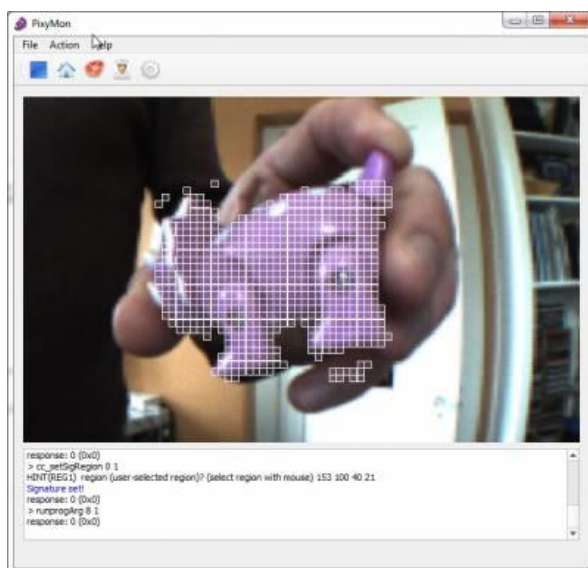
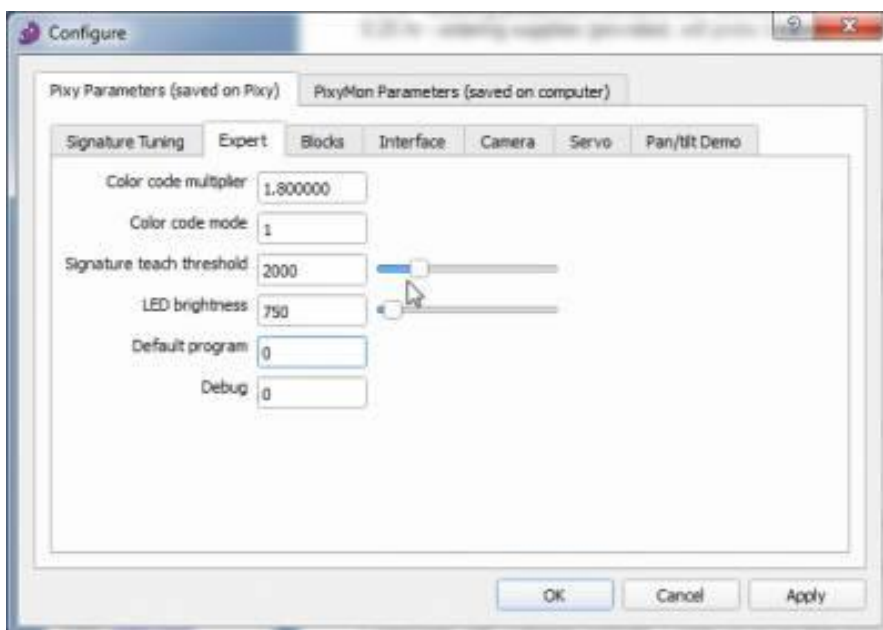


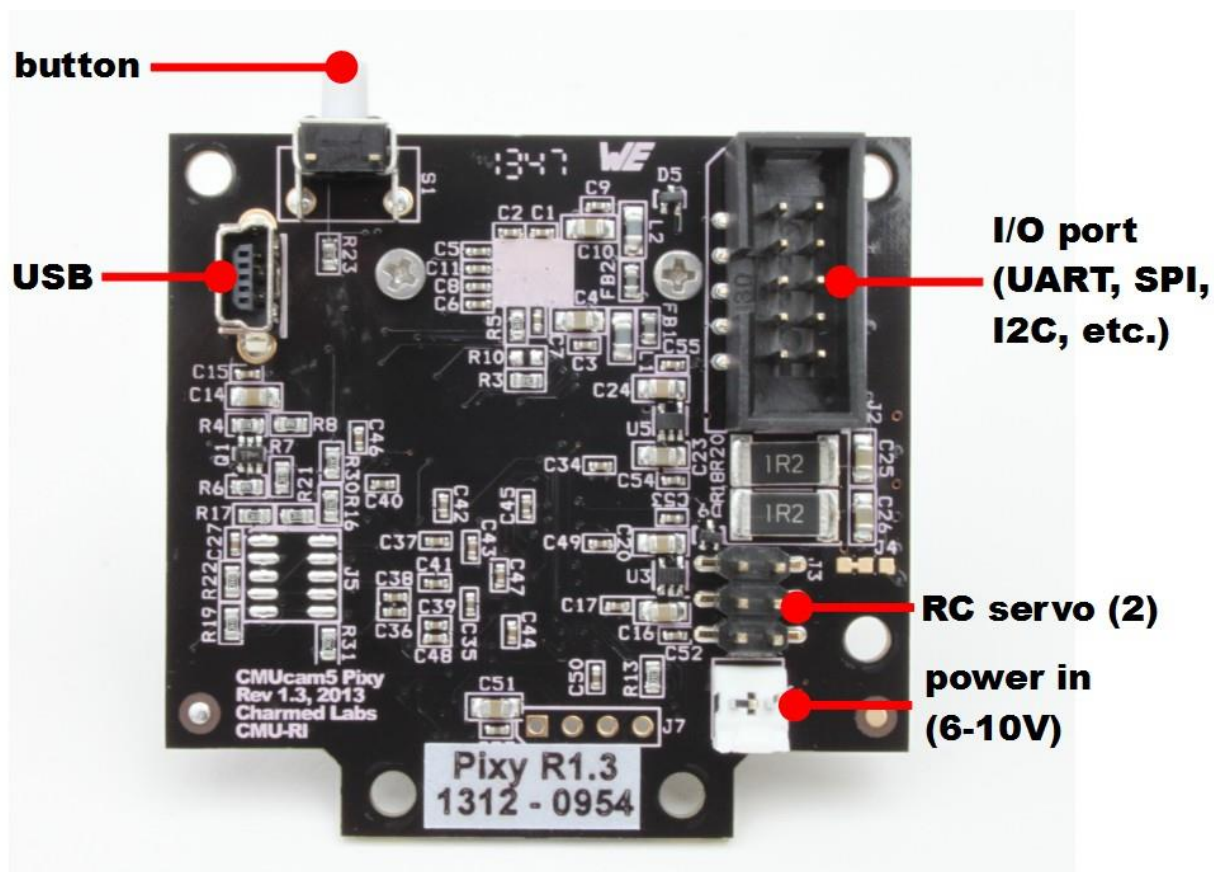
۲. هنگامی که نور محیط به قدری زیاد است که در کار پیکسی تداخل ایجاد میکند می توان گزینه Highlight overexposure را به صورت زیر فعال نمود.



۳. **Min-brightness**: پیکسی دارای پارمتری به نام کمترین روشنایی یا **minimum brightness** است. این پارمتر به این صورت کار می کند که اگر روشنایی هر پیکسل از این مقدار کمتر باشد آن را به عنوان **signature** تشخیص نخواهد داد.

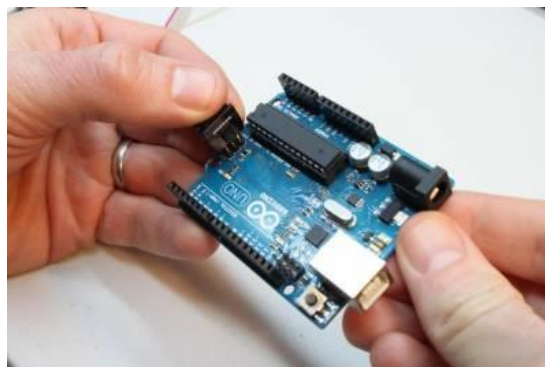
۴. **signature teach threshold**: این پارمتر تنها زمانی کاربرد دارد که بخواهیم یک شیء را توسط کلید روی پیکسی ست کنیم. هرچه این پارمتر بزرگتر باشد پیکسی پیکسل های بیشتری را برای ست کردن رنگ در نظر می گیرد.





اتصال پیکسی به آردوینو

به صورت پیش فرض نحوه ارتباط پیکسی بر روی آردوینو SPI تنظیم شده و از طریق باکس ۲*۵ روی آن با استفاده از یک سیم به آردوینو متصل شده و می توان با استفاده از کتابخانه پیکسی از آن اطلاعات شیء تشخیص داده شده را دریافت کرد.

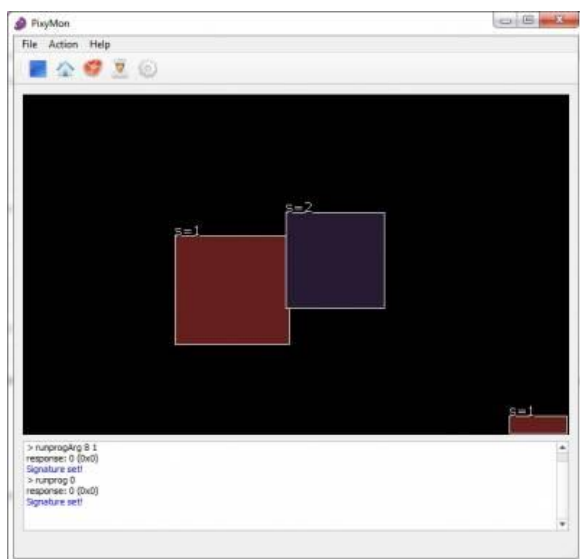


نمونه کد آردوینو:

```

1  #include <SPI.h>
2  #include <Pixy.h>
3  Pixy pixy;
4  void setup()
5  {
6      Serial.begin(9600);
7      pixy.init();
8  }
9  void loop()
10 {
11     int j;
12     uint16_t blocks;
13     blocks = pixy.getBlocks();
14     if (blocks)
15     {
16         for (j=0; j<blocks; j++)
17         {
18             Serial.print("block %d: ");
19             Serial.print(j);
20             Serial.print(": ");
21             pixy.blocks[j].print();
22         }
23         delay(10);
24     }
25 }
--

```



خروجی گرفته شده در سریال مانیتور:

```

Detected 1:
  block 0: sig: 1 x: 159 y: 109 width: 61 height: 61
Detected 1:
  block 0: sig: 1 x: 173 y: 114 width: 60 height: 61
Detected 1:
  block 0: sig: 1 x: 146 y: 111 width: 70 height: 65
...

```


اطلاعات پیکسی:

در هر بار دریافت اطلاعات، پیکسی اطلاعات تمام اشیاء تشخیص داده شده را به صورت بلوک هایی از داده ها ارسال می کند. برای دسترسی به بلوک نام از جدول زیر استفاده می کنیم.

نام متغیر	توضیحات
<code>pixy.blocks[i].signature</code>	شماره signature شیء تشخیص داده شده
<code>pixy.blocks[i].x</code>	مختصات X شیء تشخیص داده شده
<code>pixy.blocks[i].y</code>	مختصات Y شیء تشخیص داده شده
<code>pixy.blocks[i].width</code>	طول شیء تشخیص داده شده
<code>pixy.blocks[i].height</code>	ارتفاع شیء تشخیص داده شده
<code>pixy.blocks[i].angle</code>	زاویه شیء تشخیص داده شده. این داده تنها برای color code می باشد

برای استفاده از راه های دیگر ارتباطی می توان از قسمت `interface` در نرم افزار PixyMon آن را انتخاب کرد و از آن استفاده نمود.