



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

عنوان

## PLC Based Automatic Vending Machine

درس

کنترل صنعتی

نام استاد

جناب آقای دکتر افشار

نگارش

مارال مرداد

محمد برآبادی

سجاد قدیری

محیا حقگو

## فهرست

۱. شناخت دقیق فرآیند کاری موارد پروژه..... ۳
۲. ترسیم روند کاری موارد پروژه به شکل یک فلوچارت..... ۵
۳. وضعیتهای کاری اتوماتیک-دستی و محلی-ریموت..... ۷
۴. تبیین نحوه تعامل اپراتور در وضعیت های کاری اتوماتیک-دستی و محلی-ریموت..... ۸
۵. تبیین نکات ایمنی مورد نیاز..... ۸
۶. تبیین ورودی خروجی دستگاه..... ۹
۷. تبیین موارد افزونگی مورد نیاز..... ۹
۸. تبیین اختلالات متصور در عملکرد سیستم و اولویت بندی آنها..... ۹
۹. اضافه نمودن موارد ۳الی ۸ به فلوچارت مرحله دوم..... ۱۰
۱۰. مدلسازی و شبیه سازی مورد فرآیند پیوسته..... ۱۳
۱۱. سنسورها و عملگرها..... ۱۳
۱۲. طراحی کنترل کننده PID برای مورد فرآیند پیوسته..... ۱۸
۱۳. طراحی کنترل کننده پیشرفته..... ۱۸
۱۴. ارائه راهکار برای اختلالات قسمت ۸..... ۱۸
۱۵. بررسی و ارائه راهکار برای مقابله عیوب قابل پیشبینی در عملکرد هر دو مورد..... ۱۸
۱۶. انتخاب حداقل یک حلقه کنترل زمان پیوسته برای پروژه شماره ۲ از میان حلقه های کنترل موجود و طراحی و پیاده سازی کنترل کننده مربوط در یک میکروکنترلر به انتخاب گروه..... ۱۹
۱۷. انتخاب PLC مناسب برای کنترل سیستم..... ۲۰
۱۸. تعریف ورودی و خروجیهای کنترلی و تطابق آن با ورودی خروجیهای plc انتخاب شده..... ۲۰
۱۹. تبیین ساختار برنامه plc و تعریف ماژولهای مورد نیاز برنامه ماژولهای استفاده شده..... ۲۲
۲۰. کد نویسی plc..... ۲۳
۲۱. شبیه سازی و تست کد..... ۲۸

## ۱. شناخت دقیق فرآیند کاری موارد پروژه

دستگاه مورد مطالعه در این پروژه دارای انواع بسیار زیادی است. دستگاه فروش خودکاه قهوه و فروش نوشیدنی‌های سرد و تنقلات دو نوع پرکاربرد از این دستگاه هستند که در دانشگاه هم استفاده می‌شوند. در این پروژه دستگاه فروش نوشیدنی‌های سرد و تنقلات بررسی شده است. مراحل کاری این دستگاه به شرح زیر می‌باشد.

مرحله اول: در ابتدا باید توسط کاربر یک محصول انتخاب شود که اینکار با وارد کردن کد مخصوص آن محصول در دستگاه انجام می‌شود.



مرحله دوم: در این مرحله باید هزینه محصول پرداخت شود که این کار به سه صورت پرداخت با کارت، پول سکه‌ای و پول کاغذی انجام می‌شود.

اگر پرداخت با کارت باشد، بعد از تایید بانک مبدأ (در رابطه با پرداخت مبلغ محصول)، دستگاه به مرحله سه می‌رود.



اگر پرداخت با پول سکه‌ای باشد، توسط یک حسگر قطر پول تشخیص داده می‌شود و بعد توسط یک آهنربا جنس پول پرداختی برای تشخیص عدم سکه تقلبی بودن سکه بررسی می‌شود.



اگر پرداخت با پول کاغذی باشد، مقدار و صحت پول توسط یک اسکنر تایید می‌شود.



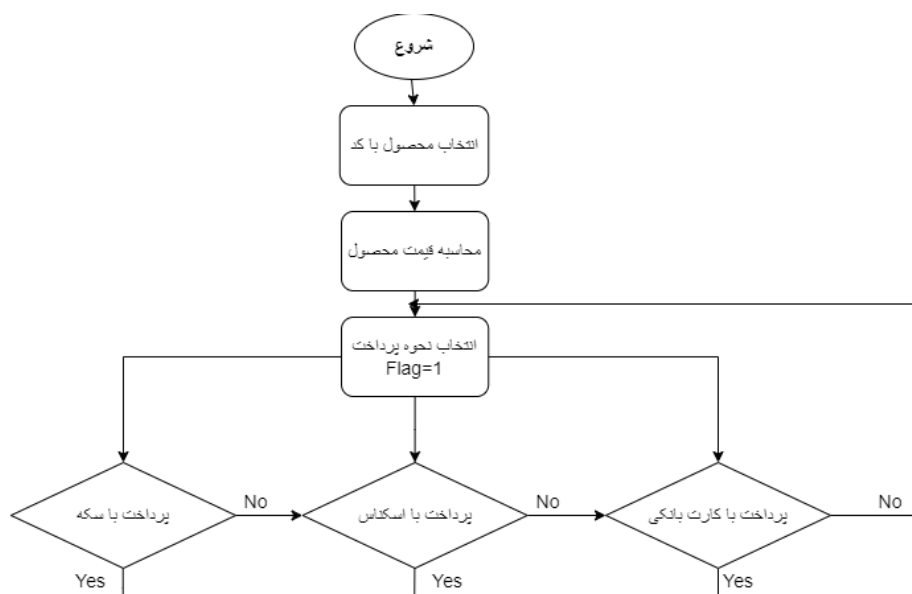
در انتها برای پرداخت به شیوه نقدی قسمتی در دستگاه تعبیه شده که باقی پول را به کاربر برمی‌گرداند.

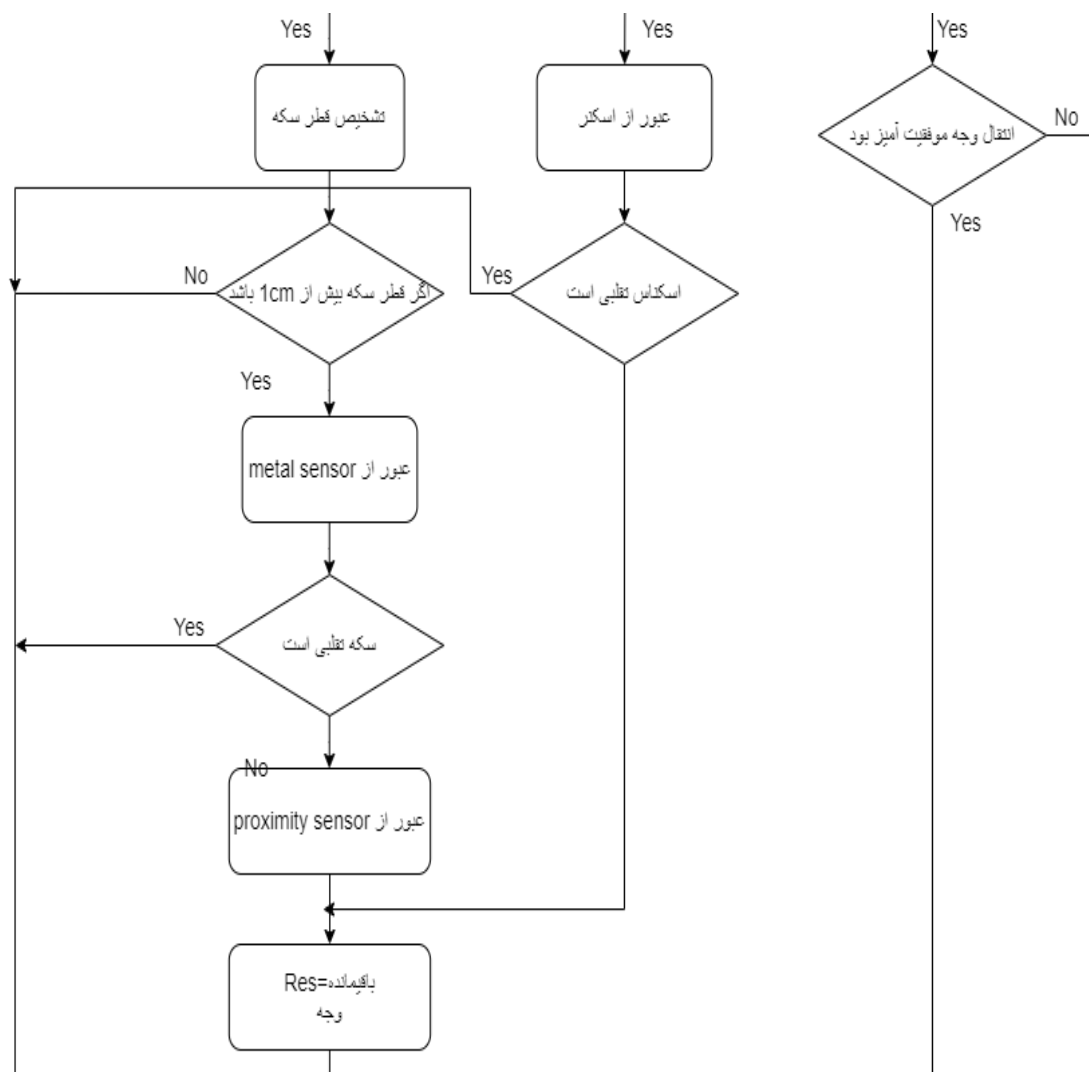
مرحله سوم: در این مرحله باید محصول در اختیار کاربر قرار گیرد.

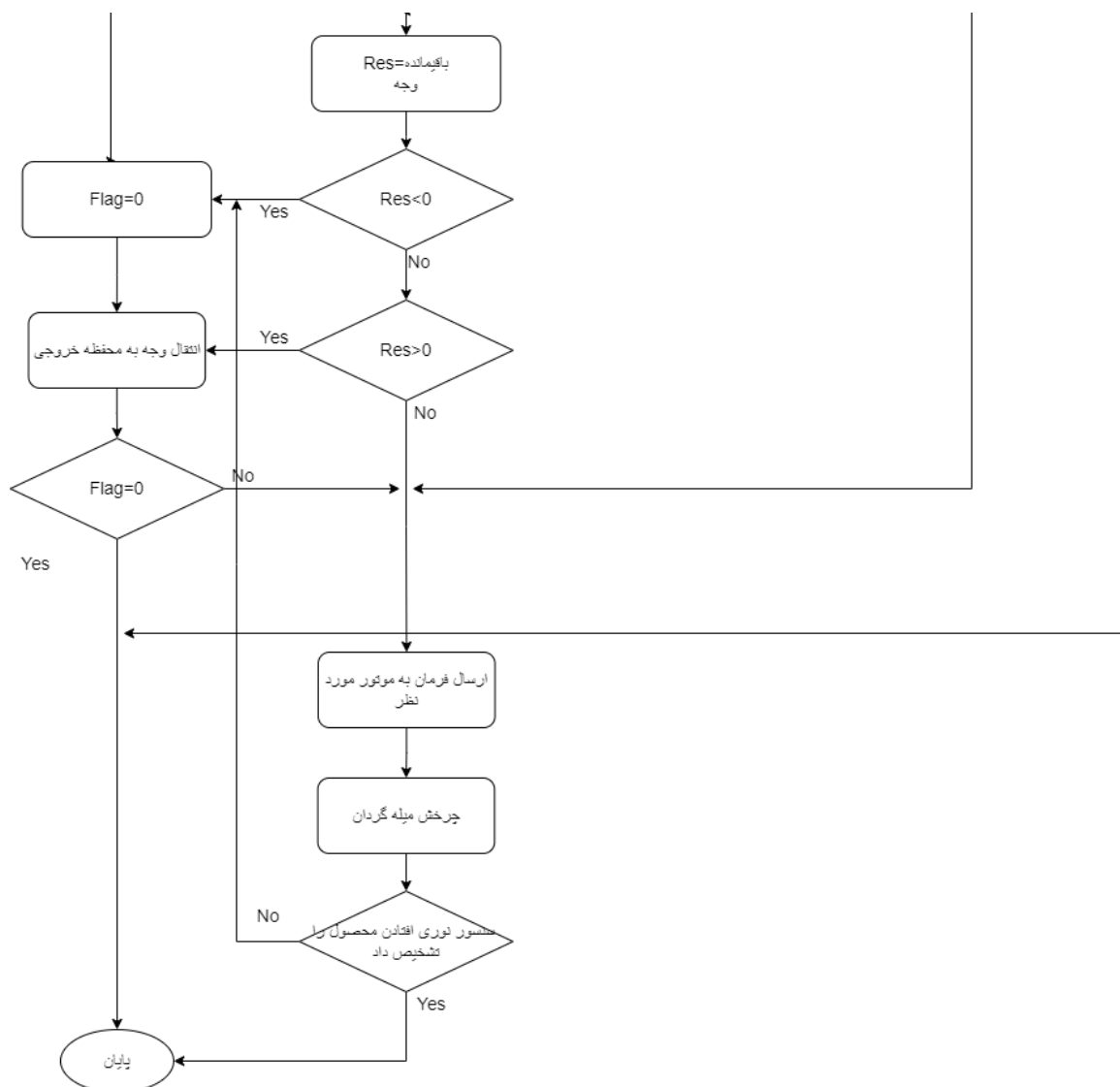
این دستگاه دارای چند طبقه می‌باشد که در هر طبقه به طور متوسط ۴ تا ۸ ردیف وجود دارد که محصولات در هر ردیف یک میله گردان وجود دارد که به موتور مخصوص خود متصل است. اگر کد وارد شده مربوط به هر کدام از این میله گردان ها باشد، میله گردان توسط موتور آنقدر می‌چرخد تا محصول به پایین بیفتد. برای تشخیص اینکه آیا محصول در قسمت دریافت قرار گرفته است یا نه در این مسیر حسگری وجود دارد که افتادن آن را تشخیص دهد در صورتی که این حسگر چیزی تشخیص ندهد میله گردان آنقدر می‌چرخد تا محصول بالاخره بیفتد و حسگر تشخیص دهد.



## ۲. ترسیم روند کاری موارد پروژه به شکل یک فلوچارت







### ۳. وضعیت‌های کاری اتوماتیک-دستی و محلی-ریموت

در این فرآیند مرحله انتخاب محصول و ورود مبلغ محاسبه شده به صورت دستی توسط کاربر انجام می‌شود و در نهایت کاربر محصول را از محفظه خروجی برمی‌دارد.

باقی مراحل به شکل اتوماتیک توسط دستگاه انجام می‌شود. مراحل اتوماتیک شامل تشخیص صحت پول، چرخش میله گردان و به پایین انداختن محصول و تحویل باقی‌مانده پول به کاربر.

تمامی مراحل نیز به صورت محلی انجام می‌شوند به جز مرحله تایید مبلغ وارد شده توسط کاربر از طرف بانک که این مرحله به صورت ریموت است.

#### ۴. تبیین نحوه تعامل اپراتور در وضعیت های کاری اتوماتیک-دستی و محلی-ریموت

در این فرآیند اپراتور باید محصولات را خریداری نماید و در طبقات قرار دهد همچنین قیمت مورد نظرش را برای تمامی محصولات وارد دستگاه کند.

اپراتور باید اگر تاریخ مصرف محصولی گذشته بود آن را از دستگاه خارج کند.

اگر محصولی از قبل وجود داشته باشد ولی قیمت آن در مدت زمانی که در دستگاه مانده و خریداری نشده تغییر کرده باشد باید تنظیمات دستگاه را برای قیمت آن محصول تغییر دهد.

اپراتور در بازه های زمانی مشخص باید پول های گردآوری شده در دستگاه را خارج کند.

تمامی مراحل که اپراتور انجام می دهد به صورت دستی و محلی انجام می شود.



#### ۵. تبیین نکات ایمنی مورد نیاز

چون دستگاه مورد مطالعه مانند یک یخچال است باید توجه شود که در صورت قطع برق آن ممکن است بعضی محصولات با وجود این که تاریخ مصرف آنها نگذشته فاسد شوند. در نتیجه باید دستگاه به برق اضطراری وصل باشد.

محفظه خروج محصول باید طوری طراحی شده باشد تا کاربر موقع دریافت محصول لازم نباشد دست خود را بیش از حد درون محفظه ببرد تا امکان گیر کردن دست وجود داشته باشد.





## ۶. تبیین ورودی خروجی دستگاه

به دستگاه هزینه محصول و کد محصول وارد می‌شود و خروجی دستگاه محصول مورد نظر و در صورت نیاز باقی پول می‌باشد.

## ۷. تبیین موارد افزونگی مورد نیاز

افزونگی یا redundancy یکی از عمومی‌ترین روش‌های بالابردن قابلیت اطمینان در سیستم‌های کنترل صنعتی است. افزونگی باعث افزایش هزینه سیستم خواهد شد. اما قابلیت اطمینان سیستم را به نحو چشمگیری بالا می‌برد به طوری که در تأسیسات حساس، هزینه‌ی پرداخت شده برای آن به هزینه‌های احتمالی ناشی از وقوع فاجعه می‌ارزد.

در یک سیستم کنترل ساده مثل یک PLC، که قرار است یک خط تولید را کنترل کند، ماژول‌های اساسی، ماژول تغذیه (Power Supply)، ماژول‌های ورودی/خروجی، ماژول پردازنده و ماژول شبکه است. وقوع خرابی در هر کدام از این ماژول‌ها، می‌تواند منجر به از کار افتادن کل سیستم، و یا تحلیل نادرست و اعمال فرمان‌های اشتباه گردد. همچنین در صورتی که PLC با یک رابط کاربری (HMI) در ارتباط باشد، خرابی ماژول شبکه منجر به از دست رفتن دسترسی اپراتور به اطلاعات تحت کنترل می‌گردد. بنابراین یا تک تک ماژول‌ها به طور داخلی به پشتیبان مجهز می‌شوند، یا یک دستگاه PLC به طور کامل در کنار PLC اصلی قرار می‌گیرد.

در دستگاه مورد مطالعه در این پروژه یعنی vending machine، افزونگی در منبع تغذیه دستگاه مورد نیاز می‌باشد تا در صورت قطع برق و نرسیدن ولتاژ به موتورهای حرکت آن‌ها از کار نیفتد.

## ۸. تبیین اختلالات متصور در عملکرد سیستم و اولویت بندی آنها

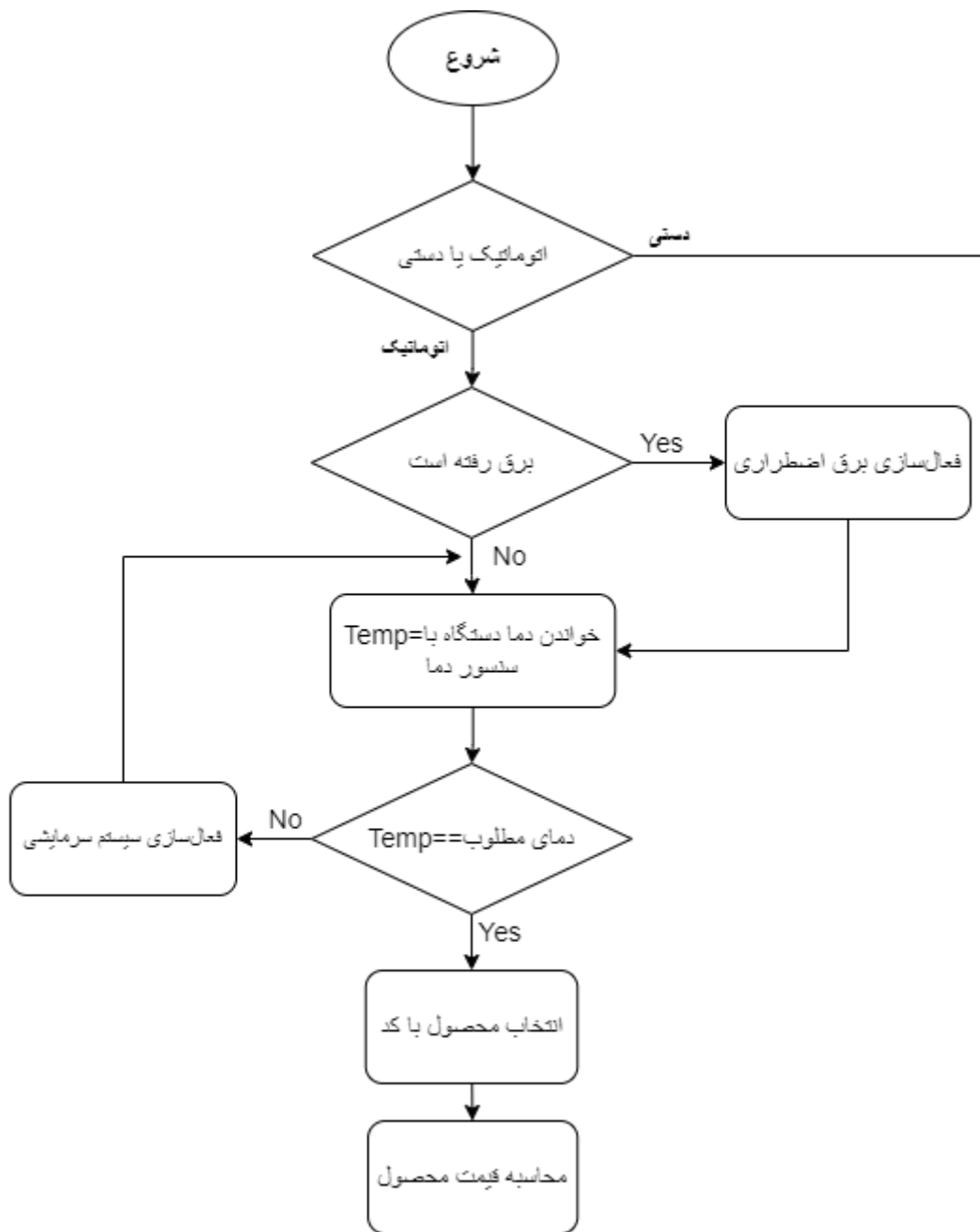
(۱) یک اختلال موجود در این سیستم نوسانات یا قطعی در منبع برق سیستم است که می‌تواند منجر به از کار افتادن سیستم سرمایه‌ای شود و این موضوع باعث می‌شود برخی مواد داخل یخچال فاسد شوند.

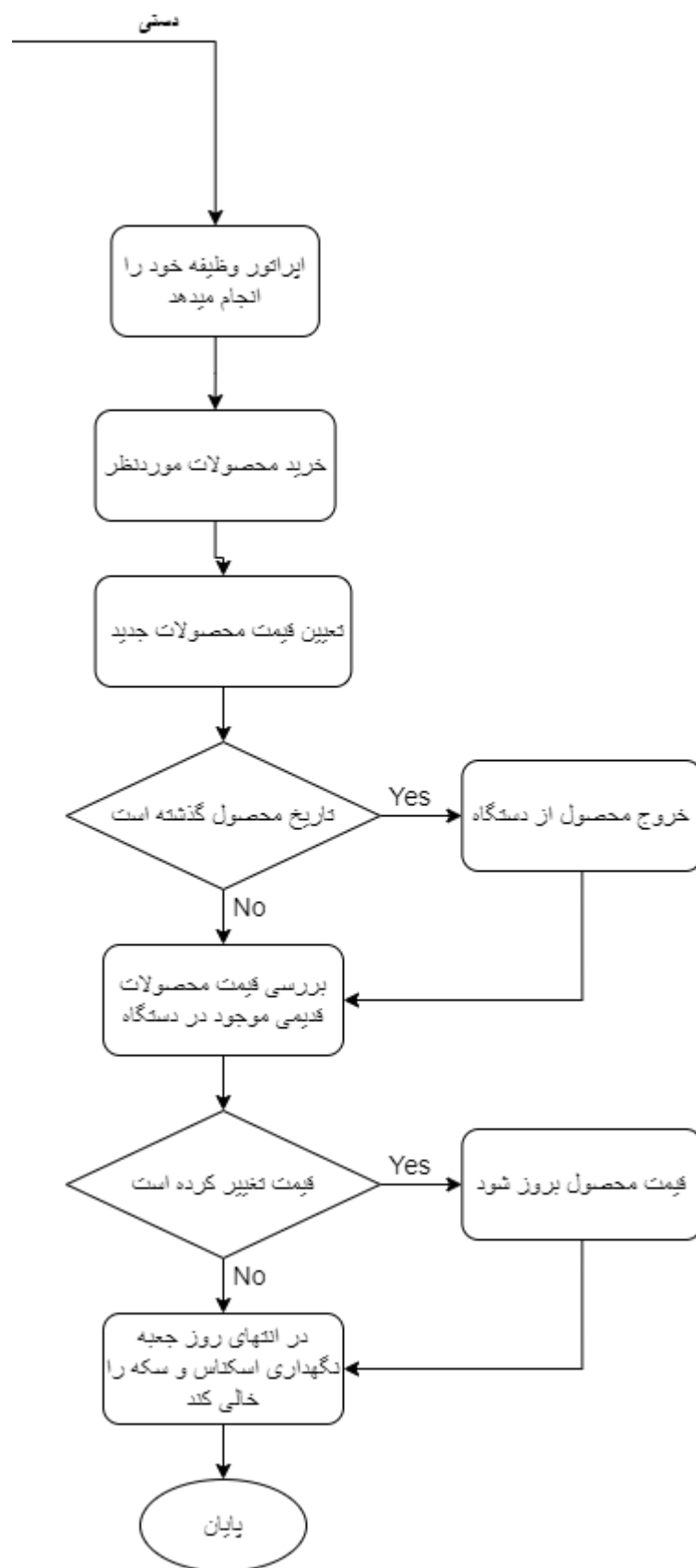
(۲) اگر دمای یخچال از دمای مد نظر خارج شد موجب از بین رفتن اجناس داخل ماشین می‌شود.

(۳) اختلال دیگر این است که موقع ورود اسکناس یا سکه، اختلال ایجاد شود و پول وارد سیستم نشود.

(۴) در افتادن محصول در محفظه دریافت دو اختلال ممکن است پیش آید. (۱) این است که موتور بچرخد ولی چرخش آن برای افتادن کالا کافی نباشد. (۲) دستگاه بچرخد ولی کالا بین قفسه و بدنه دستگاه گیر کند.

۹. اضافه نمودن موارد ۳الی ۸ به فلوچارت مرحله دوم







## ۱۰. مدل‌سازی و شبیه‌سازی مورد فرآیند پیوسته

این بخش در این پروژه بحث نمی‌شود.

## ۱۱. سنسورها و عملگرها

### :RF Coil(Metal Detector)

در ماژول coin acceptor، یک سنسور RF coil (metal detector) که امضای الکترونیکی سکه را با جدول موجود (این جدول دارای امضای الکترونیکی انواع سنسورها است)، مقایسه می‌کند تا ارزش سکه را بدست آورد. در زمان قدیم هم به جای استفاده از این نوع سنسور، سنسورهای محاسبه قطر، جنس، ضخامت و ... استفاده شده‌اند که هم هزینه بیشتری دارد و هم زمان بیشتری صرف می‌شود تا ارزش و صحت سکه محاسبه شود. (از سنسور G07D5/00 میتوانیم استفاده کنیم)



### :Light Sensor

همچنین از یک سنسور نوری قبل از سنسور RF coil استفاده شده است تا قطر سکه را بدست آورد و اگر کمتر از یک مقداری باشد آنگاه سکه را به محفظه خروج می‌فرستد و اگر بزرگتر از آن مقدار باشد آنگاه وارد سنسور RF coil شده تا ارزش آن محاسبه شود. (از سنسور IR استفاده میکنیم که وقتی از مقابل فرستنده و گیرنده عبور میکند و با بدست آمدن زمان و داشتن سرعت حرکت سکه میتوان قطر سکه را بدست آورد)



## :Proximity Sensor

در نهایت هم یک سنسور Proximity Sensor وجود دارد که عملکرد شمارنده دارد و تعداد سکه‌ها را شمرده و ارزش نهایی کل سکه‌های ورودی را بدست می‌آورد. (از سنسور IME12-04NNSZW2K استفاده میکنیم)



## :Metal Detector Or Ultraviolet

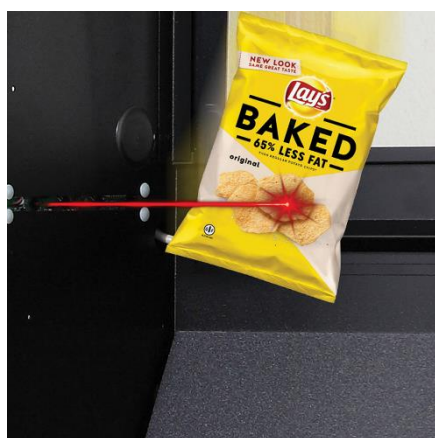
روش دیگر پرداخت با اسکناس میباشد که برای آن از ماژول bill acceptor استفاده میشود که برای تشخیص جعلی یا واقعی بودن اسکناس و ارزش آن، یکسری ویژگی‌های اسکناس را بررسی میکنند چون برای جلوگیری از جعل اسکناس برای اسکناس‌ها ویژگی‌های امنیتی مختلفی ایجاد کرده‌اند. و یکی از روش‌های تشخیص این ویژگی‌ها اسکن مغناطیسی میباشد چون اسکناس‌ها با جوهر مغناطیسی چاپ میشوند و با این نوع سنسورها قابل خواندن هستند که با این روش هم جعلی یا واقعی بودن و هم ارزش آن مشخص میشود. در روشی دیگر به جای اسکن مغناطیسی از نور فرابنفش استفاده میکنند که اسکناس را اسکن میکند و این چراغ‌ها با خواندن پاسخ فلورسنت، ارزش اسکناس را تعیین میکند. (در این قسمت هم میتوان از ماژول bill acceptor استفاده کنیم)





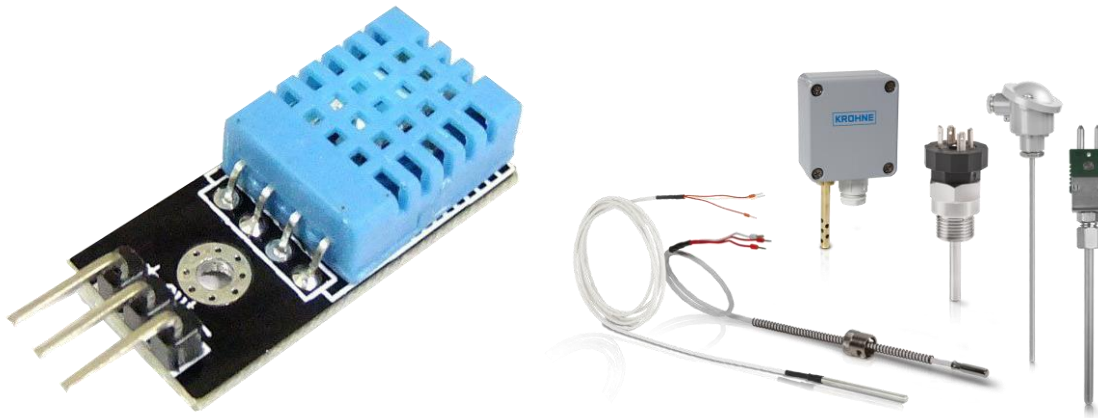
### :Light Sensor(Vending Machine Drop Sensor)

یکی دیگر از سنسورهای موجود در vending machine سنسور نوری تعبیه شده بالای محفظه تحویل محصول میباشد که به این منظور این سنسور قرار داده شده است که تشخیص بدهد آیا محصول از طبقه خود خارج شده است و بدست کاربر رسیده است یا خیر؛ که این سنسور شامل فرستنده و گیرنده میباشد و اگر زمانی گیرنده سیگنالی دریافت نکند به این دلیل است که محصولی پایین افتاده است. (باز هم از سنسور فرستنده و گیرنده IR استفاده میکنیم)



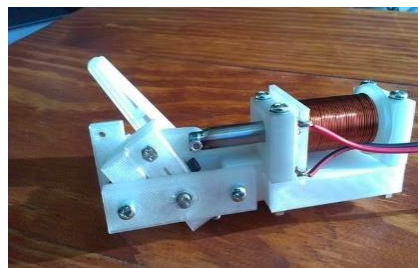
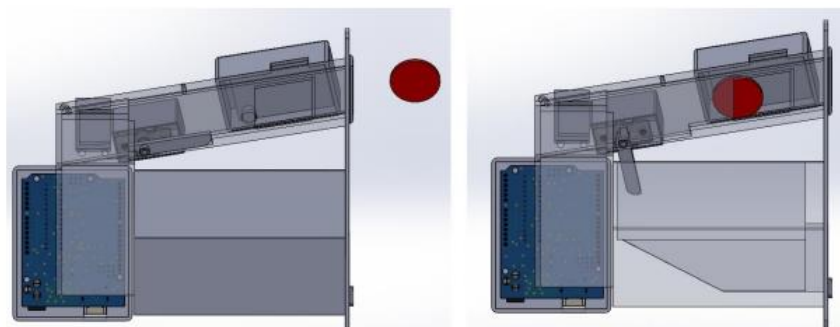
## :Temperature Sensor

یکی دیگر از سنسورهای سیستم ما، سنسور دما می باشد که دمای داخل دستگاه را محاسبه می کند و به عملکرد سرمایشی دستور میدهد که دما را به دمای مطلوب ببرد؛ که این دمای مطلوب براساس این تعیین شده است که چه نوع محصولاتی در دستگاه وجود دارد و برای سالم ماندن آن ها چه دمایی برای تقریباً تمامی محصولات مناسب است. (از سنسور lm35 استفاده میکنیم)



## :Flipper

بعد از سنسور RF coil یک عملگر flipper وجود دارد که اگر سکه تقلبی بود و در اطلاعات آن در جدول موجود نبود به این معنی می باشد که تقلبی بوده و عملگر تغییر وضعیت می دهد تا سکه به محفظه خروجی برود و اگر که سکه واقعی بود، عملگر تغییر وضعیت نمی دهد تا سکه به مرحله بعدی برود.





## :Cooling System

یکی از عملگرهای ما، سیستم سرمایشی می باشد که به صورت دستی برای آن یک دمای مطلوب تعیین می کنیم و دمای حال حاضر دستگاه را که با سنسور دما بدست آوردیم از دمای مطلوب کم می کنیم و با استفاده از خطای بدست آمده سیستم سرمایشی شروع به کار کردن می کند تا دما کاهش یابد یا از کار می ایستد تا دما افزایش یابد. (از ماژول vendo vc407 استفاده میکنیم)



## :DC Motor

در نهایت هم یکی دیگر از عملگرهای ما، موتور DC می باشد؛ به این دلیل که نیاز نداریم سرعت کم و زیاد شود و به سرعت های بالا هم نیاز نداریم پس می توان از موتورهای ساده تر و ارزان تری استفاده کنیم و فقط نیاز داریم در یک بازه زمانی خاصی موتور در یک جهت بچرخد تا میله چرخان هم بچرخد تا محصول در محفظه تحویل قرار گیرد. (از DC Motor with Encoder 12v استفاده میکنیم)



## ۱۲. طراحی کنترل کننده PID برای مورد فرآیند پیوسته

این بخش در این پروژه بحث نمیشود.

## ۱۳. طراحی کنترل کننده پیشرفته

این بخش در این پروژه بحث نمیشود.

## ۱۴. ارائه راهکار برای اختلالات قسمت ۸

۱) برای اولین اختلال راهکار پیشنهادی استفاده از برق اضطراری صرفاً برای قسمت سرمایشی است. تا در صورت قطع برق محصولات فاسد شدنی، فاسد نشوند.

۲) برای اختلال دوم باید سیستم سرمایشی به شکل یک سیستم پیوسته مدل سازی شده و برای آن کنترلی طراحی شود تا در صورت تنظیم سیستم روی یک ورودی مرجع، سیستم سرمایشی بتواند آن را دنبال کند.

۳) در صورت بروز این اختلال اپراتور باید به شکل دستی دستگاه را باز کند و غلتک دریافت اسکناس را بررسی کند. دلیل دیگر بروز این مشکل هم می تواند این باشد که مخزن دریافت پول پر شده باشد و لازم باشد اپراتور به صورت دستی مخزن را خالی کند.

۴) برای اختلال در صورتی که موتور به اندازه کافی نچرخیده باشد راهکار پیشنهادی استفاده از یک فرستنده گیرنده نوری است تا توسط آن افتادن محصول تشخیص داده شود و تا وقتی که محصول نیفتد موتور دائماً بچرخد. در صورتی هم که محصول بین قفسه ها و بدنه دستگاه گیر کند باید زمان طراحی دستگاه طول بلندترین محصولی که در دستگاه قرار است نگهداری شود اندازه گیری شده و سپس فاصله طبقات از بدنه دستگاه بیشتر از آن در نظر گرفته شود.

## ۱۵. بررسی و ارائه راهکار برای مقابله عیوب قابل پیشبینی در عملکرد هر دو مورد

در مورد عیوب موجود در این پروژه می توان از احتمال قطعی برق و خاموش شدن بخش یخچال دستگاه می باشد در این صورت امکان فاسد شدن مواد غذایی فاسد شدنی در دستگاه وجود دارد. برای این مشکل راهکار ارائه شده همان طور که در قسمت های قبل بیان شد، استفاده از یک منبع برق اضطراری فقط برای بخش یخچال می باشد.

از دیگر عیوب احتمالی نشت مایعات از مواد غذایی به درون دستگاه است که برای مقابله با این موضوع اپراتور قبل از قرار دادن محصولات در دستگاه باید از پلمپ بودن آن ها اطمینان حاصل کند.

## ۱۶. انتخاب حداقل یک حلقه کنترل زمان پیوسته برای پروژه شماره ۲ از میان حلقه‌های

کنترل موجود و طراحی و پیاده‌سازی کنترل‌کننده مربوط در یک میکروکنترلر به

### انتخاب گروه

در سیستم ما حلقه کنترلی وجود ندارد چون یا محصول به دست کاربر می‌رسد یا مبلغ برگردانده شده و عملیات به پایان می‌رسد (قرار است که ما vending machine را به صورت کلی بررسی کرده و برای درک بهتر یکی از انواع این دستگاه‌ها را بررسی کنیم) و به این دلیل است که مشکلاتی نمایان شده است که توسط اپراتور قابل برطرف شدن هستند.

ما vending machine برای خوراکی و نوشیدنی را در نظر گرفتیم و برای آنکه در دستگاه برای مدت طولانی فاسد نشوند و محصولات در بازه دمایی مطلوب خود قرار بگیرند از یک حلقه کنترلی دما استفاده می‌کنیم؛ به این دلیل که این قسمت مهمترین قسمت سیستم نیست و یک آپشن محسوب میشود پس قصد نداریم که خیلی پیچیده و گران قیمت شود و برای همین از کنترلر ON/OFF استفاده می‌کنیم.

و به این صورت عمل میکند که اگر دمای محیط بیش از دمای مطلوب بود سیستم سرمایشی شروع به کار میکند و اگر کمتر از دمای مطلوب بود، سیستم سرمایشی خاموش شده تا دما بالا برود.

```
int val;
int tempPin = 1;
int setpoint = 10;
int cooler=2;
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
    val = analogRead(tempPin);
    float mv = ( val/1024.0)*5000;
    float cel = mv/10;
    float farh = (cel*9)/5 + 32;
    Serial.print("TEMPERATURE = ");
    Serial.print(cel);
    Serial.print("*C");
    Serial.println();
    delay(1000);
    //get temperature in farenhite
    Serial.print("TEMPERATURE = ");
    Serial.print(farh);
    Serial.print("*F");
    Serial.println();

    //controlling
    if(cel>setpoint+1.5){
        digitalWrite(cooler,1);
    }
    elseif(cel<setpoint-1.5){
        digitalWrite(cooler,0);
    }
}
```

## ۱۷. انتخاب PLC مناسب برای کنترل سیستم

یکی از معیارهای بسیار قابل توجه در انتخاب plc مناسب تعداد ورودی خروجی‌های سیستم است. ورودی خروجی‌های سیستم مورد مطالعه در جدول زیر آورده شده است.

I/O	DI	DO	AI	AO
تعداد	۱۴	۱۸	-	-

بر اساس تعداد ورودی و خروجی‌ها و سادگی کار و شناخت ما از plc‌ها، از plc‌های شرکت Kinco استفاده شد. سری مورد استفاده K2 و مدل دقیق آن K209EA-50DX است.

CPU		CPU205				CPU204	CPU209	
Order no.		K205-16DR	K205-16DT	K205EX-22DT	K205EA-18DT	K204ET-16DT	K209EA-50DX	K209M-56DT
Specification	Supply voltage	DV 24V						
	DI	6	6	8	8	8	22	32
	DO	6*Relay	6*Transistor	8*Transistor		6*Transistor	8*Transistor+ 12*Relay	24*Transistor
	DIO	4	4	6	none			
	AI	none	none	none	1	1	6	none
	AO	none	none	none	1	1	2	none
	High speed counter	Single phase, 2*Max 50Khz, 2*Max 20Khz; Two phase, 2*Max 50Khz, 2*Max 10Khz.				4 Single/ Double-Phase Max:200KHz	Single phase, 2*Max 200KHz 2*Max 20KHz Two phase, 2*Max 100KHz 2*Max 10KHz	2 Single/ Double-Phase Max:200KHz
	High speed output	none	2*Max 50KHz 1*Max 10KHz			3*Max 200KHz	2*Max 200KHz 1*Max 10KHz	3*Max 200KHz 1*Max 10KHz
	Port	2*RS485 Max 115.2kbps				1*Ethernet 2*RS485 Max 115.2kbps	1*RS232 2*RS485 Max 115.2kbps	2*CAN 2*RS485 Max 115.2kbps
	Number of expansionmodules	no expansion						up to 14
Installation size(mm) (L×W×H)	90*97*70						215*90*70.36	

## ۱۸. تعریف ورودی و خروجی‌های کنترلی و تطابق آن با ورودی خروجی‌های plc انتخاب شده

شده

Type	PLC Port Address	System Variable
DI	I:0.0	Input button(product type1)
DI	I:0.1	Input button(product type2)
DI	I:0.2	Input button(product type3)
DI	I:0.3	Input button(product type4)
DI	I:0.4	Input button(product type5)
DI	I:0.5	Input button(product type6)
DI	I:0.6	Input button(product type7)
DI	I:0.7	Input button(product type8)

DI	I:1.0	Input button(product type9)
DI	I:1.1	Input button(product type10)
DI	I:1.3	Input button(card payment)
DI	I:1.4	Input button(cash payment)
DI	I:1.5	Input button(Banknote validation)
DI	I:1.6	Light sensor
Memory	M:0.0	Latch of product1
Memory	M:0.1	Latch of product2
Memory	M:0.2	Latch of product3
Memory	M:0.3	Latch of product4
Memory	M:0.4	Latch of product5
Memory	M:0.5	Latch of product6
Memory	M:0.6	Latch of product7
Memory	M:0.7	Latch of product8
Memory	M:1.0	Latch of product9
Memory	M:1.1	Latch of product10
DO	Q:1.2	Done bit of choosing product
DO	Q:1.3	Card payment is choosed
DO	Q:1.4	Cash payment is choosed
DO	Q:2.0	Done bit of card payment
DO	Q:2.1	Done bit of kash payment
DO	Q:2.2	Payment is done
DO	Q:3.0	Command to motor1
DO	Q:3.1	Command to motor2
DO	Q:3.2	Command to motor3
DO	Q:3.3	Command to motor3
DO	Q:3.4	Command to motor4
DO	Q:3.5	Command to motor5
DO	Q:3.6	Command to motor6
DO	Q:3.7	Command to motor7
DO	Q:4.0	Command to motor8
DO	Q:4.1	Command to motor9
DO	Q:4.2	Command to motor10
DO	Q:4.3	Return the money

## ۱۹. تبیین ساختار برنامه plc و تعریف ماژول‌های مورد نیاز برنامه ماژول‌های استفاده شده

- ماژول تایمر: در این برنامه از سه تایمر استفاده شده است. یکی برای تایید بانک، دیگری برای در نظر گرفتن زمانی که صحت سنجی پول انجام می‌شود و سومی برای تعیین زمان چرخش موتورهای استفاده شده است.
- ماژول RS: برای latch کردن استفاده شده است.
- ماژول NCR: برای انجام عملیات NOT استفاده شده است.

### توضیحات کد plc:

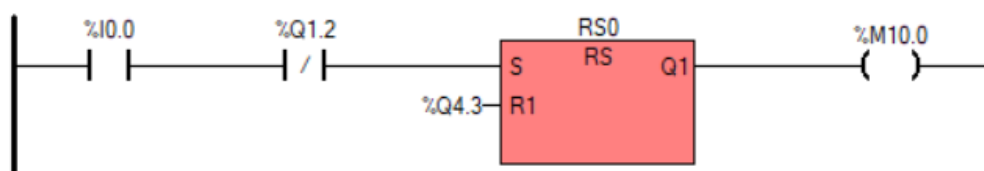
در ابتدا در نظر گرفته شده است که برای هر یک از ۱۰ نوع محصول در دستگاه دکمه‌ای به صورت لمسی تعبیه شده است که در صورت فعال شدن ورودی‌های I0.0 تا I1.1 مموری‌های M10.0 تا M11.1 به صورت latch فعال می‌شوند. یکی از نکاتی که دقت به آن حائز اهمیت می‌باشد در نظر گرفتن حالتی است که کاربر بیش از یک محصول را در هر سری استفاده از دستگاه یک محصول را انتخاب کند. برای این امر در کد با فعال شدن هر کدام از Q0.0 تا Q1.1 خروجی Q1.2 فعال می‌شود و Q1.2 به صورت یک Normally close contact در ابتدای تمام ۱۰ سطر اول گذاشته شده است تا کاربر نتواند دو محصول در یک بار استفاده از دستگاه انتخاب کند.

ورودی I1.3 برای حالتی در نظر گرفته شده است که کاربر روش پرداخت را پرداخت با کارت بانکی انتخاب کند. در این صورت اگر محصولی انتخاب شده بود، Q1.2 فعال شده و اگر روش پرداخت پرداخت با کارت بانکی انتخاب شده باشد، خروجی Q1.3 به صورت latch فعال می‌شود سپس بعد از ۳ ثانیه که تایمر شمارش را تمام کرد فرمان پرداخت شدن پول صادر می‌شود. Q2.0 خروجی مربوط به پرداخت با روش کارت بانکی است. ورودی I1.4 مربوط به انتخاب روش پرداخت با اسکناس است اگر این ورودی فعال شود، فرمان پرداخت با اسکناس صادر شده و سپس در واقعیت اسکناس باید از یک اسکنر عبور کند تا صحت و مقدار پول تشخیص داده شود و اگر ایرادی وجود نداشت فرمان اتمام پرداخت صادر شود و به سراغ مرحله تحویل کالا برود ولی در شبیه سازی که این صحت سنجی امکان شبیه سازی‌اش وجود نداشت برای این قسمت یک تایمر در نظر گرفته شده است (T1) تا زمانی که شمارش T1 تمام نشده اگر به صورت دستی ورودی I1.5 فعال شود به این معناست که پول صحت داشته است و خروجی Q2.1 که مربوط به فرمان اتمام پرداخت نقدی است فعال می‌شود اگر هم ورودی I1.5 فعال نشود یعنی پرداخت انجام نشده و فرمان آن صادر نمی‌شود. در مرحله بعد اگر هر کدام از Q2.0 یا Q2.1 فعال شده باشند باعث فعال سازی خروجی Q2.2 می‌شوند که این خروجی فرمان تحویل کالا را صادر می‌کند. برای

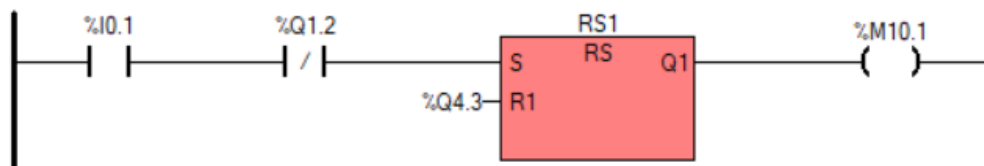
چرخش میله گردان در نظر گرفته شده که این میله برای انداختن هر خوراکی یک زمان مشخصی توسط موتور متصل به آن می چرخد این زمان مشخص با استفاده از یک تایمر تعیین می شود (T2) این تایمر روی زمان ۵ ثانیه تنظیم شده است. از سطر ۱۸ تا ۲۲ مربوط به این می باشد که با توجه به شماره محصول ورودی، موتور مربوطه روشن شود. خروجی های Q3.0 تا Q4.1 مربوط به فرمان چرخش به موتورهای می باشد. در نهایت اگر شمارش تایمر تمام شد ولی سنسور نوری افتادن محصول را تشخیص نداد، دستگاه پول ورودی را برمی گرداند. اگر شمارش تایمر تمام شد و سنسور نوری افتادن محصول را تشخیص داد، خروجی Q3.4 فعال می شود که توسط آن تمامی ماژول های latch ریست می شوند.

## ۲۰. کد نویسی plc

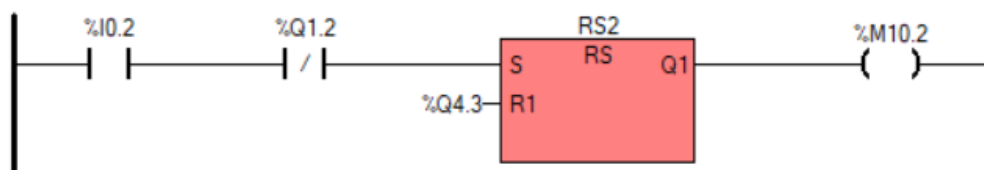
(\* Network 0 \*)



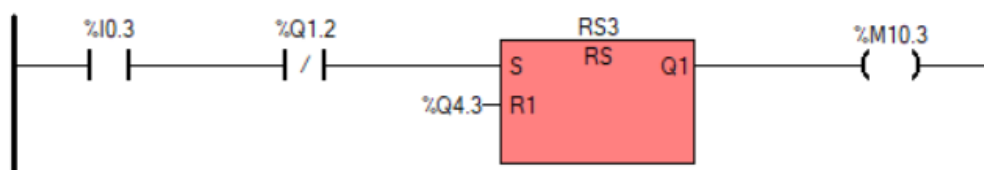
(\* Network 1 \*)



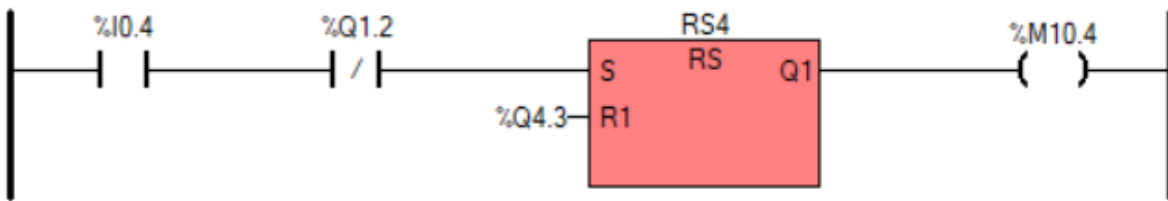
(\* Network 2 \*)



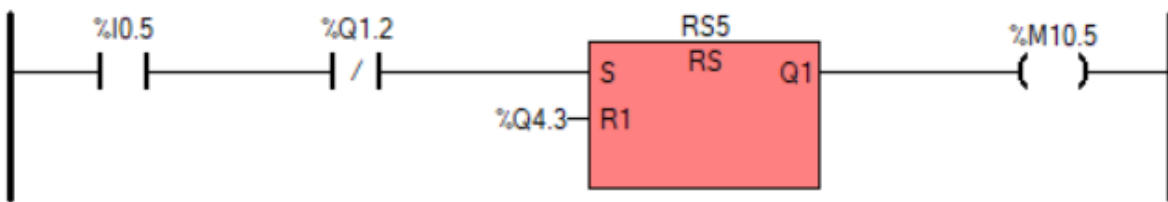
(\* Network 3 \*)



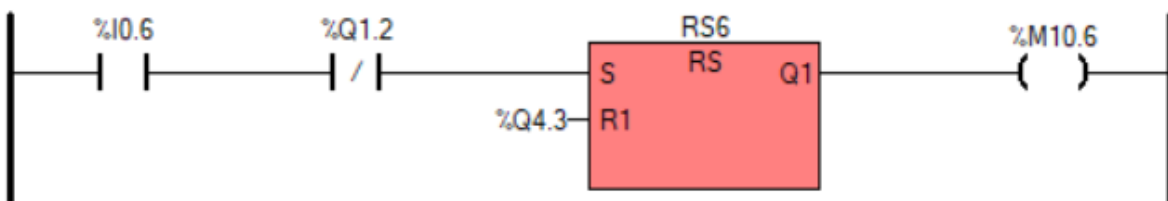
(\* Network 4 \*)



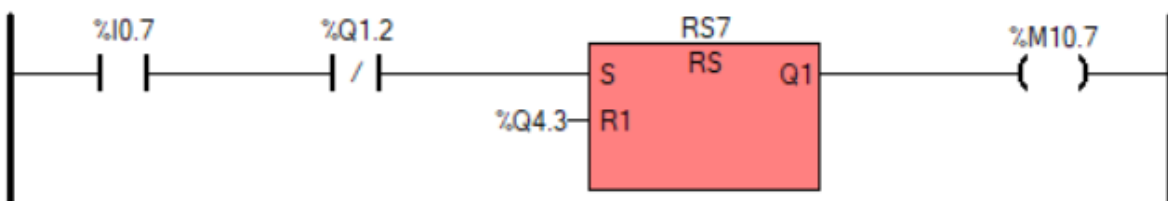
(\* Network 5 \*)



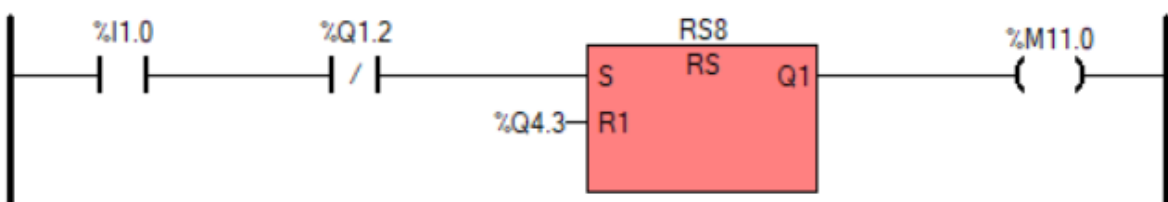
(\* Network 6 \*)



(\* Network 7 \*)

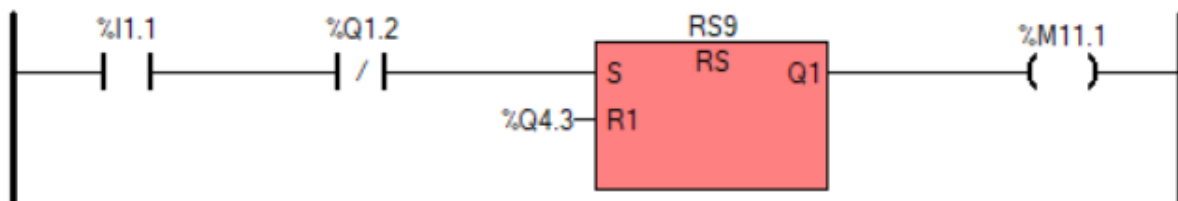


(\* Network 8 \*)

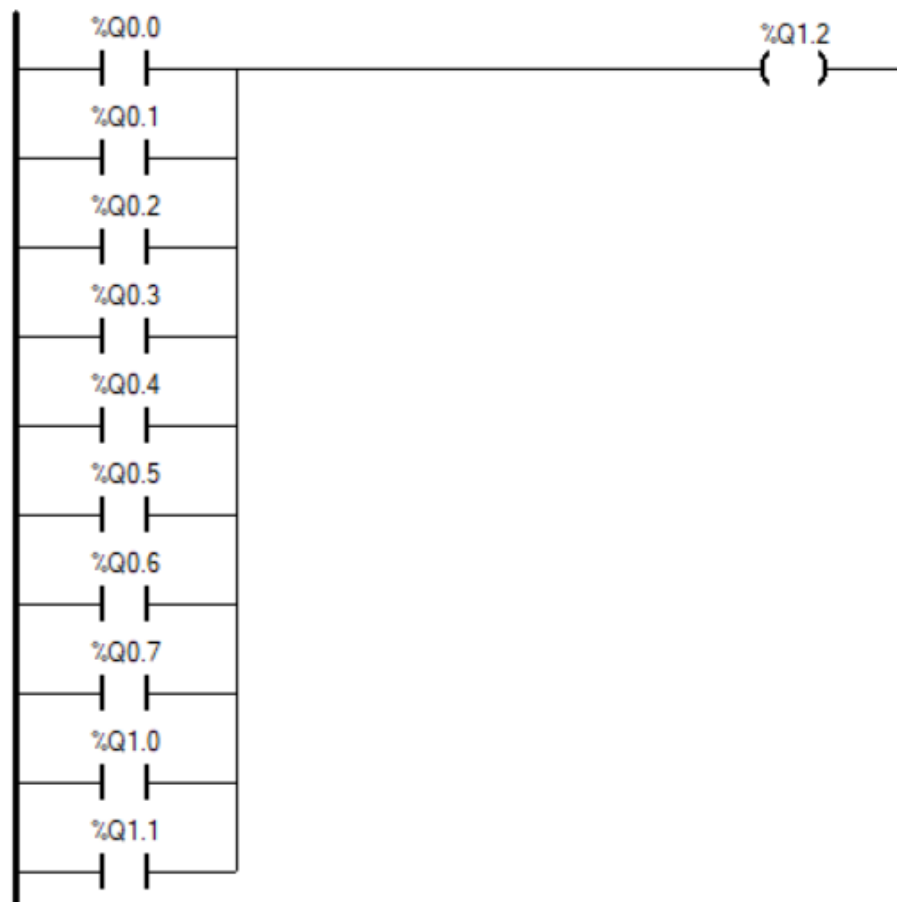




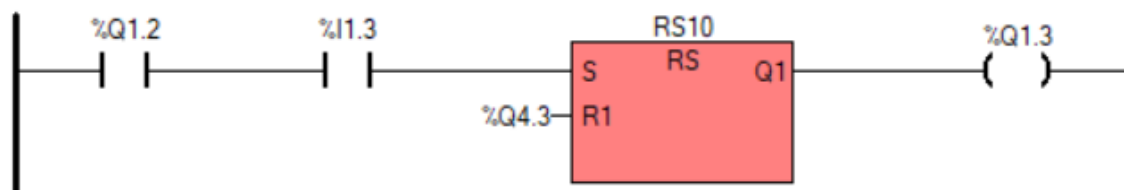
(\* Network 9 \*)



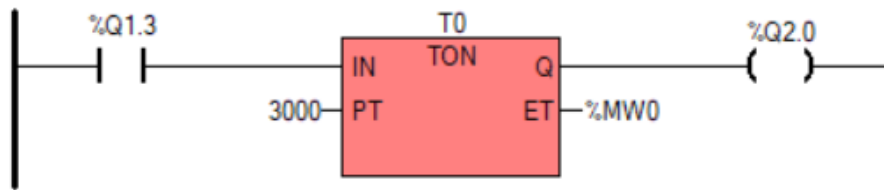
(\* Network 10 \*)



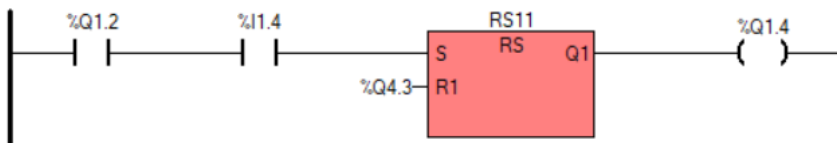
(\* Network 11 \*)



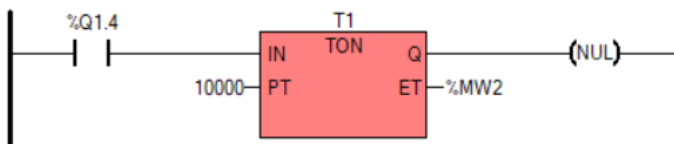
(\* Network 12 \*)



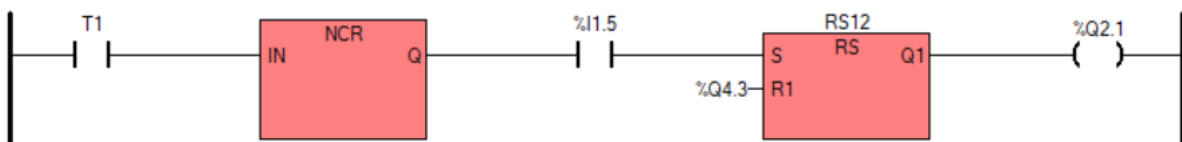
(\* Network 13 \*)



(\* Network 14 \*)



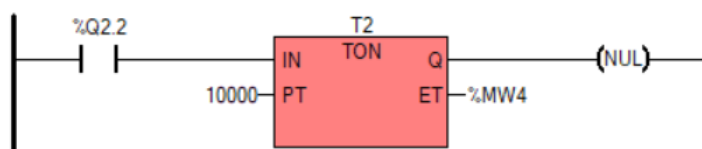
(\* Network 15 \*)



(\* Network 16 \*)



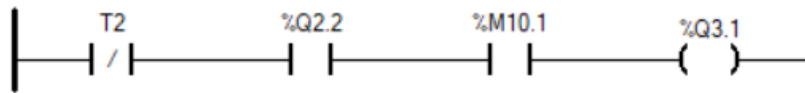
(\* Network 17 \*)



(\* Network 18 \*)



(\* Network 19 \*)



(\* Network 20 \*)



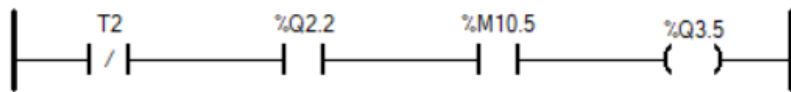
(\* Network 21 \*)



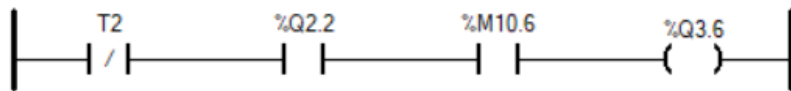
(\* Network 22 \*)



(\* Network 23 \*)



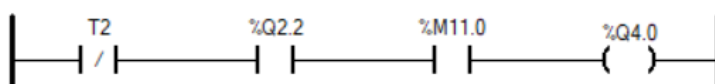
(\* Network 24 \*)



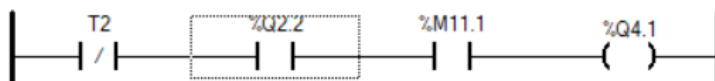
(\* Network 25 \*)



(\* Network 26 \*)



(\* Network 27 \*)



(\* Network 28 \*)

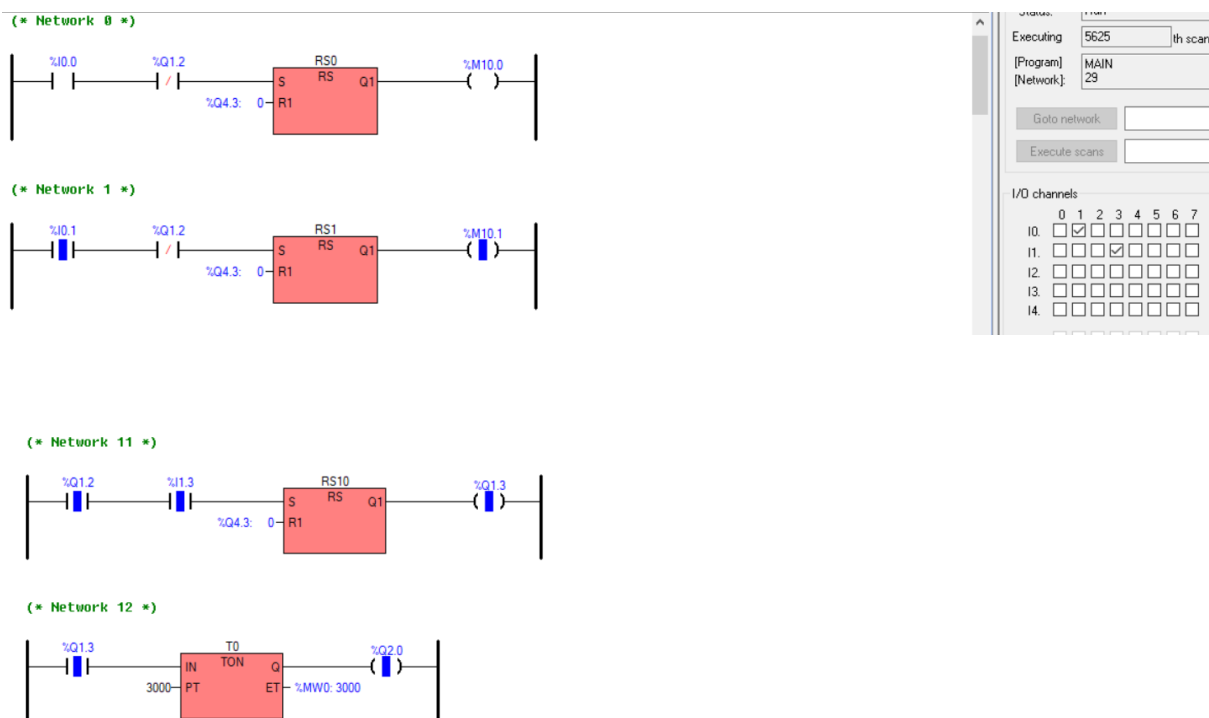


(\* Network 29 \*)



## ۲۱. شبیه سازی و تست کد

همان طور که در شکل زیر مشخص است، محصول شماره ۱ انتخاب شده و نحوه پرداخت هم پرداخت با کارت بانکی در نظر گرفته شده است.



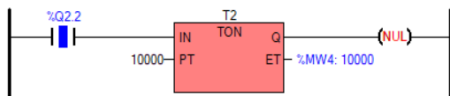
بعد از شمارش تایمر فرمان اتمام پرداخت صادر شده است.

در شکل بعدی، تایمر مربوط به موتور تا ۵ ثانیه فعال بوده و موتور در این زمان روشن بوده و حال که از ۵ ثانیه گذشته خاموش شده است.

(\* Network 16 \*)



(\* Network 17 \*)



(\* Network 18 \*)



(\* Network 19 \*)



چون زمان شمارش تایمر تمام شده و سنسور افتادن محصول را تشخیص نداده فرمان بازگشت پول صادر می شود.

(\* Network 28 \*)



(\* Network 29 \*)



نتیجه ی شبیه سازی وقتی که هنوز تایمر فرمان چرخش به موتور به انتهای زمان شمارش خود نرسیده است در شکل زیر آمده است. به این ترتیب تا زمانی که زمان شمارش تمام نشده فرمان چرخش به موتور ارسال می شود.

(\* Network 19 \*)

