

## پیاده سازی یخچال هوشمند در خانه ای مبتنی بر اینترنت اشیا

دکتر معراج رجائی\*<sup>۱</sup>، فرزانه محمودروستا<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>استادیار گروه مهندسی برق، دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران.

<sup>۲</sup>دانشجوی گروه مهندسی برق، دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران.

### چکیده

در این پروژه یک خانه هوشمند با رویکرد کنترل پذیری و بهینه سازی مصرف انرژی، با قابلیت اتصال به شبکه از طریق Wi-Fi و ارسال پیام کوتاه به کاربر، مدل سازی و اجرا شده که در صورت نیاز به اعلام هشدار جهت امنیت خانه با استفاده از میکروکنترلر فعال می گردد. سنسورها برای اندازه گیری دما و رطوبت به کار گرفته شده اند و حفاظت خانه با سیستم دزدگیر لیزری تأمین شده و اعلام هشدار ورود از طریق پیام کوتاه به کاربر انجام می شود. از فتوسل برای کنترل نور خانه استفاده شده و به دلیل خودکار بودن از هدر رفت انرژی برق در مواقع غیر ضرور، جلوگیری می کند. در این تحقیق یخچال هوشمند برای مدیریت انرژی طراحی شده است، به این صورت که دمای یخچال متناسب با مواد غذایی داخل آن تنظیم شده و میزان مصرف انرژی مدیریت می گردد. در نهایت تمام اطلاعات خانه روی یک صفحه نمایش LED نشان داده می شود. قسمت های مختلف خانه مانند لامپ ها، پنکه ها، درب پارکینگ، از طریق کلیدهایی که توسط HTML ایجاد شده اند و به وسیله ی تلفن همراه، کنترل می شود.

**کلمات کلیدی:** سیستم مدیریت انرژی (EMS)، اینترنت اشیا (IOT)، رله، فتوسل، لیزر، HTML.

## Implementing a Smart Refrigerator in IoT-based House

Dr. Meraj Rajae\*<sup>1</sup>, Farzaneh Mahmoodroosta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of Electrical Engineering, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

<sup>2</sup>Electronics Technology Engineer Department of Electrical Engineering, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

### Abstract

In this project, a smart house has been modeled and implemented with controllability and optimization approach to energy consumption, with the ability to connect to the network via Wi-Fi and sending SMS to user if needed and alarm for house security is activated using microcontroller. Sensors are used to measure the temperature and humidity, and security is guaranteed with laser system that has minimal risks and notification will be sent via SMS for the user. Photocell is used to control the light in the house for saving energy. In this research, the smart refrigerator is designed for energy management, such a way that the temperature of the refrigerator is adjusted in proportion to the materials inside it, and the energy consumption is reduced. Finally, all the information of the house will display on the LED screen. Different parts of the house like lamps, fans, parking door can be controllable by keys that are created by HTML on mobile phone.

**Keywords:** Energy Management System (EMS), Internet of Things (IOT), Relay, Photocell, Laser, HTML.

### تاریخچه مقاله:

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۰۱/۲۷

تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۰/۰۳/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۶/۳۱

### Keywords:

Energy Management System (EMS),  
Internet of Things (IOT),  
Relay,  
Photocell,  
Laser,  
HTML

\*ایمیل نویسنده مسئول:

mrajaee@tvu.ac.ir

## ۱- مقدمه

امروزه آنچه به عنوان خانه های هوشمند شناخته شده است شامل یک هسته مرکزی است که به انواع حسگرها در قسمت های مختلف ساختمان متصل می شود و اطلاعات را آنی جمع آوری کرده و تجزیه و تحلیل می کند تا یک تصمیم واحد که رفاه و آسایش خانواده را تضمین می کند، بگیرد. خانه هوشمند می تواند به عنوان یک سیستم با دسترسی کافی به داده ها و فناوری های اطلاعات، برای افزایش کیفیت زندگی ساکنان از طریق فراهم آوردن آسایش و راحتی، کاهش هزینه ها و افزایش کارایی تعریف شود [۱]. علاوه بر این، خانه هوشمند باید قابلیت کنترل دستی را نیز داشته باشد که بتوان از آن در مواقع اضطراری به عنوان جایگزین، استفاده کرد اما تصمیمات عمدتاً باید توسط هسته ی هوشمند مرکزی که ساختار بهینه ای دارد، گرفته شود تا با رسالت خانه های هوشمند که مبتنی بر عملکرد خودکار است، منافاتی نداشته باشد.

سال ها از ایجاد اولین خانه های هوشمند می گذرد و امروزه با مسائلی مانند بهینه سازی تصمیم ها، امنیت و کنترل پذیری بیشتر و مدیریت مصرف انرژی مواجه هستیم. یک خانه هوشمند همچنین به عنوان تابلویی از اطلاعات، مابین تجهیزات خانه و کاربر (مصرف کننده نهایی، شرکت تولید برق و ... ) عمل می کند [۲].

تئوری اصلی خانه های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا است که در آن تمامی اجزای خانه از طریق شبکه به یکدیگر و به سیستم مرکزی متصل می شوند تا در هر زمان با تجزیه و تحلیل داده های دریافتی بهترین تصمیم را بگیرند. یکی از مهم ترین مشکلات زمانی به وجود می آید که حجم داده های ورودی و پردازش های لازم بر روی آنها، از توانایی سخت افزاری ما فراتر می رود. در اینجا با مفهوم جدیدی به نام رایانش ابری مواجه می شویم که به ما کمک می کند اطلاعات را ذخیره و پردازش کنیم. یکی از مزایای استفاده از خدمات رایانش ابری این است که شرکت ها می توانند از هزینه های اولیه و پیچیدگی مالکیت و نگهداری زیرساخت های فناوری اطلاعات خود اجتناب کنند و در عوض به سادگی برای چیزی که استفاده می کنند، هزینه پرداخت کنند.

همه سیستم های هوشمند، به یک هسته هوشمند نیاز دارند. حال هر چه این هسته پیشرفته تر باشد، داده های ارسالی از حسگرها را بهتر پردازش می کند و می تواند خدمات بهینه تری ارائه دهد. تعرفه و استفاده از آن توسط سیستم مدیریت بار

حرارتی و الکتریکی نیز می تواند بهینه شود [۳]. در سیستم های هوشمند تمامی اجزا توسط پروتکل های خاصی با استفاده از دیتا با هم در ارتباط هستند، بنابراین محدودیتی برای ارسال و دریافت فرمان وجود ندارد و تمامی اجزا می توانند به طور مستقل از کنترل کننده ی مرکزی با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و فرمانی را ارسال یا دریافت کنند.

یکی از مهم ترین مسائلی که امروزه خانه های هوشمند با آن ها مواجه هستند، نحوه ی مدیریت و ذخیره ی انرژی در آن ها است. با توجه به محدود بودن منابع انرژی جهان، مدیریت مصرف آن و ایجاد راهکارها یا طراحی هایی با رویکرد کنترل، ذخیره و تولید انرژی همواره مورد توجه بوده است. در این پروژه، نوع مصرف انرژی از طریق یخچال و سیستم مدیریت انرژی (EMS) به کار برده شده در آن، کاهش یافته است [۴].

### ۱-۱- اینترنت اشیا

اصطلاح اینترنت اشیا که اخیراً به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است، شامل گروه بزرگی از دستگاه های حسگر تحت شبکه است. به عبارت دیگر، اینترنت اشیا به محصولاتی اطلاق می شود که از طریق شبکه به یکدیگر متصل می شوند. این فناوری در دهه گذشته به سرعت در حال رشد بوده است. هر نوع دستگاهی با قابلیت دریافت و ارسال اطلاعات از طریق ارتباط تحت شبکه، یک شیء در اینترنت اشیا است. در زمینه اینترنت اشیا، بُعد جدید «اشیا» things را می توان به عنوان بسط تعامل و ارتباطات رایانه ای-انسانی موجود تعریف کرد [۵].

حسگرها ساده ترین ابزاری هستند که برای ایجاد اینترنت اشیا مورد نیاز خواهند بود. در این پروژه نیز از حسگر LM35 استفاده شده است. مزیت آن نسبت به سایر حسگرها، در دقت آن است.

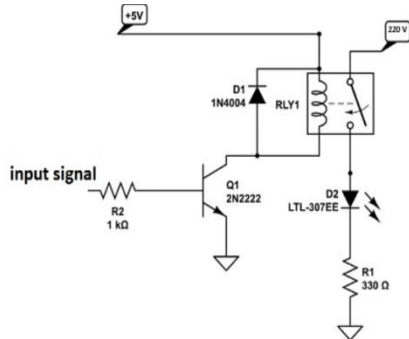
### ۱-۲- استفاده از اینترنت اشیا در ساختمان های

#### هوشمند

خانه هوشمند یک برنامه مبتنی بر خانه است که از اینترنت اشیا و تکنولوژی کامپیوتر استفاده می کند. امکانات مختلف را با تکنولوژی کنترل مدیریت می کند. نمود فناوری تصویر آن در شبکه های مختلف استفاده می شود. این امکانات متنوع از طریق شبکه به هم متصل شده اند تا پاسخگوی نیازهای اتوماسیون برای کل سیستم باشند [۶].

## ۲- بخش های مختلف خانه ی فصل بندی مقالات

۲-۱- هسته هوشمند و راه اندازی : خانه ی طراحی شده با استفاده از اتصال شبکه از طریق Wi-Fi کنترل می شود. خانواده میکروکنترلر ESP برای کنترل آن استفاده شده است. علت استفاده از این خانواده ی میکروکنترلر، قابلیت اتصال به Wi-Fi و برنامه ریزی از طریق رابط سریال USART است. برای برنامه ریزی ESP8266 از نرم افزار Arduino IDE استفاده شده است. (شکل-۱)



(شکل-۲): مدار سیم پیچ تحریک رله

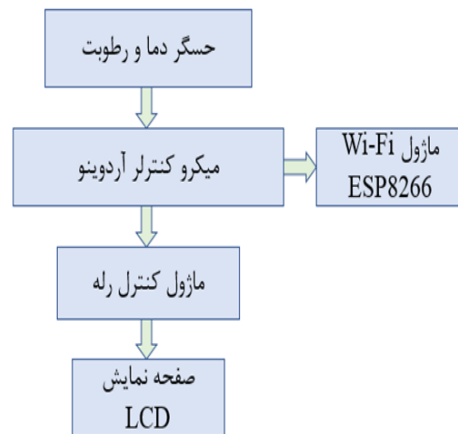
### ۲-۲- اتوماسیون

در دو قسمت مختلف خانه ی هوشمند، اتوماسیون اعمال شده است، یکی سیستم پرده و دیگری سیستم درب پارکینگ. فتوسل برای کنترل سیستم پرده استفاده می شود. به این ترتیب که در طول روز به دلیل نور زیاد، فتوسل مقاومت کمی دارد و مدار سروموتور را با رله فعال می کند، در جهت گردش به راست می چرخد و پرده را کنار می زند تا نور آفتاب محیط خانه را روشن کند و مصرف انرژی برای روشنایی در طول روز نداشته باشیم. با تاریک شدن هوا، به دلیل عدم وجود نور، مقاومت فتوسل افزایش می یابد و جریان در جهت مخالف شارش پیدا می کند.

برای کنترل باز و بسته شدن درب پارکینگ از موتور برقی از نوع استپر موتور استفاده شده است. هنگامی که لازم است تا درب باز شود، موتور الکتریکی در جهت راست می چرخد و زمانی که درب باید بسته شود، موتور در جهت مخالف حرکت می کند. علاوه بر این، می توان دور موتور را طوری تنظیم کرد که درب را سریعتر یا کندتر باز کند. کنترل باز و بسته شدن درب پارکینگ با کلیدهایی که از طریق HTML روی تلفن همراه ایجاد شده اند، صورت می پذیرد.

### ۲-۳- سیستم امنیتی

امنیت ساختمان همواره یکی از مهم ترین مسائلی بوده است که صاحبان خانه با آن مواجه اند و این مسئله در ساختمان های هوشمند نیز اهمیت زیادی دارد. کاربران مایلند چه زمانی که در خانه هستند و چه زمانی که بیرون اند، احساس امنیت کنند. در طول سالها، طراحان خانه های هوشمند از تجهیزات مختلفی برای تشخیص حرکت استفاده کرده اند، از جمله: ماژول های مادون قرمز، اولتراسونیک و PIR. اما عیب آن ها نداشتن برد کافی و



(شکل-۱): بلوک دیاگرام مرکز کنترل خانه ی هوشمند

برای روشن و خاموش کردن کلید از رله ی سنجشی استفاده شده است، رله برای جریان های بالاتر از ۲ آمپر تهیه شده و به محض اینکه جریان بیشتر از ۲ آمپر شود، رله عمل می کند و همچنین در جریان های کمتر از ۲ آمپر، عمل نخواهد کرد. اکثر رله های حفاظتی در این دسته قرار می گیرند. در اینجا یک کلید ولتاژ بالا را توسط رله قطع و وصل می کنیم، پس لازم است این کنترل را از طریق سیم پیچ تحریک رله انجام دهیم اما؛ با دو مشکل رو به رو هستیم:

- ولتاژ مورد نیاز برای تحریک سیم پیچ رله ۵ ولت است.
  - جریان مورد نیاز برای تحریک سیم پیچ رله نمی تواند توسط میکروکنترلر تامین شود.
- میکروکنترلی که برای هسته هوشمند خانه استفاده می شود نمی تواند جریان مورد نیاز را تامین کند، بنابراین برای حل این مشکل از مدار الکترونیکی برای سیم پیچ تحریک رله استفاده شده است.

مشکل کالیبراسیون است. بنابراین ما در اینجا به جای استفاده از این تجهیزات قدیمی از لیزر استفاده کرده ایم.

لیزر برای تامین امنیت خانه ی هوشمند استفاده شده است. به این ترتیب که ماژول فرستنده لیزر و سنسور گیرنده رو به روی یکدیگر قرار می گیرند و در صورت حرکت بین این سنسور، گیرنده بلافاصله داده ها را به آردوینو ارسال می کند و زنگ را به صدا در می آورد. پس از آپلود کدها در آردوینو و پس از اتصال مدار، چراغ سبز روی ماژول شروع به چشمک زدن می کند. اگر هر ۳ ثانیه یک بار چشمک بزند به این معنی است که ماژول به درستی به شبکه متصل شده است. آردوینو مقدار داده ها را از پایه A0 به عددی بین ۰ تا ۱۰۲۳ تبدیل می کند و اگر پرتو کامل به گیرنده برسد خروجی ۱۰۲۳ می شود و در صورت عدم دریافت کامل یا قطع شدن پرتو این عدد نیز کاهش می یابد و زنگ فوراً به صدا در می آید و پیام کوتاهی با متن از قبل نوشته شده برای کاربر ارسال می شود و کاربر را از به خطر افتادن امنیت خانه باخبر می کند. علاوه بر این، میزان حساسیت لیزر نیز می تواند به دلخواه با شرط «if» در برنامه، افزایش یا کاهش یابد.

#### ۲-۴- اندازه گیری دما و رطوبت

حسگر LM35 برای اندازه گیری دما و رطوبت استفاده می شود. این حسگر دارای مزایای زیر است: دمای هوا به درجه سانتیگراد دقیق انجام می گیرد و دقت تضمینی آن تا نیم درجه سانتیگراد است. جریان مصرفی آن کمتر از ۶۰ میلی آمپر است و خود گرمایی بسیار کمی دارد. در حدود ۰.۰۸ درجه سانتیگراد در هوای ساکن. سطح رطوبت را می توان با حسگر LM35 اندازه گیری کرد و یک منحنی دقیق ترسیم کرد. با توجه به رابطه بین رطوبت و دما می توان از حسگر دما LM35 برای ترسیم صحیح منحنی رطوبت استفاده کرد. این حسگر دارای مقیاس خطی ۱۰+ میلی ولت به ازای هر درجه سانتیگراد است. یعنی اگر دمای هوا ۱ درجه افزایش یابد، ولتاژ خروجی ۱۰ میلی ولت افزایش می یابد. برای مثال وقتی ولتاژ خروجی آنالوگ حسگر ۱۰۰ میلی ولت است یعنی دما ۱۰ درجه سانتیگراد است. همین امر در مورد دمای منفی نیز صادق است. فرمول زیر برای تبدیل ولتاژ به سانتیگراد است:

جدول ۱- نحوه اتصال پین های حسگر LM35 را نشان می دهد:

جدول ۱-): نحوه اتصال پین های LM35

Pin	Connection Point
Pin 1	Power Supply
Pin 2	Outlet
Pin 3	GND

#### ۲-۵- استفاده از انرژی بر اساس رفتار کاربر

یک راه برای صرفه جویی در انرژی، استفاده از آن متناسب با رفتار کاربران است. این رویکرد تاثیر زیادی بر مصرف انرژی دارد. رفتار صرفه جویانه ی کاربر می تواند یک - سوم انرژی ساختمان را ذخیره کند، برخی از الزامات و محدودیت های خاص وجود دارد که باید در ایجاد مدل مرجع در نظر گرفته شود:

- یکپارچه سازی با ماژول هایی که مسئول بهینه سازی مصرف هستند (مانند بهینه سازی با متغیرسازی قیمت برق و محدودیت پیک بار [۷]).

- روندهای جدید مانند تولید یا ذخیره ی انرژی در خانوارها باید در مدل گنجانده شود.

- بررسی های بیشتر در منطق سیستم مورد نیاز است: به عنوان مثال، یک ماشین لباسشویی ممکن است نیاز به اتمام چرخه شستشو داشته باشد [۸].

#### ۲-۶- یخچال هوشمند و EMS

یخچال بیشترین استفاده را در لوازم برقی خانگی در سراسر جهان برای انبار مواد غذایی دارد. آشپزخانه یکی از برجسته ترین قسمت های خانه است. یخچال هوشمند وضعیت غذا، برای مثال وزن، کیفیت و... را بررسی می کند. اهمیت این کار حذف فساد از مواد غذایی خواهد بود و باعث کاهش بیماری و ایجاد سبک زندگی سالم تری برای انسان عصر مدرن خواهد شد [۹].

با پیشرفت تکنولوژی، انتظارات از خانه های هوشمند نیز افزایش می یابد. هر قسمت از خانه می تواند هوشمند باشد یا علاوه بر این می تواند مصرف انرژی را به نحو مطلوب کاهش دهد.

در این پروژه یک رویکرد جدید و موثر در کاهش مصرف انرژی در یخچال ها را مطرح می کنیم. یک یخچال هوشمند با رویکرد مصرف انرژی، تنها زمانی از انرژی استفاده می کند که شیء درون آن قرار داشته باشد. وقتی یخچال خالی است در حالت "صرفه جویی در انرژی" خواهد بود.

به محض اینکه جسم داخل یخچال قرار می گیرد، یخچال شروع به خنک شدن می کند و دمای داخل آن را کاهش می دهد. این نوع طراحی برای کاهش مصرف انرژی بسیار مؤثر است زیرا که یخچال از جمله وسایلی می باشد که به طور مرتب برق مصرف می کند. حتی در زمان هایی که خالی است؛ اما با این طراحی می توان در مواقعی که یخچال خالی می باشد، مصرف برق را قطع کرده و به این ترتیب از مصرف بی مورد انرژی جلوگیری کنیم. دمای پیش فرض ۴ درجه سانتیگراد نیز تعریف شده است که

(ب) استفاده از سامانه‌ی بازشناسی با امواج رادیویی (RFID) [10]. برای جایگزینی سیستم بارکد برای ذخیره ی اطلاعات اقلام استفاده شود. (ج) یک ترازو در یخچال تعبیه شود تا به طور خودکار غذا یا نوشیدنی مانند شیر وزن شود. (د) طراحی وعده غذایی و رژیم هفتگی [۱۱].

#### ۷-۲- نمایش اطلاعات خانه هوشمند

تمامی فن ها و لامپ های خانه و درب پارکینگ از طریق کلیدهایی روی صفحه موبایل قابل کنترل است. ماژول Atmega16 به عنوان هسته هوشمند خانه مورد استفاده قرار می گیرد که دارای ۵۴ پین ورودی و خروجی است و از پورت USB تغذیه می کند. تمام اطلاعات خانه هوشمند مانند دما و رطوبت، وضعیت امنیتی، وضعیت روز یا شب، وضعیت درها روی یک صفحه نمایش داده می شود. TFT LED 128×128 برای نمایش اطلاعات استفاده می شود:

(جدول-۳): نحوه اتصال LED به برد آردوینو

TFT LED Pins	Arduino Pins
VCC	5v
GND	GND
A0	D8
RST	D9
CS	D10
SDA	D11
SCK	D13
LED	3.3v

#### ۸-۲- ارتباط با خانه از طریق اینترنت

میکروکنترلر آردوینو بخش هوشمند سیستم است. یک پلت فرم الکترونیکی متن- باز است که در آن نمونه‌های الکترونیک پیچیده با سخت افزار و نرم افزار طراحی، توسعه و آزمایش شده‌اند [۱۲]. آردوینو از طریق یک وب سایت با کاربر در تعامل است، سروری ایجاد می‌شود که می تواند داده ها را دریافت و از طریق ماژول Wi-Fi ESP8266 که به میکروکنترلر آردوینو متصل شده است) به وب سایت منتقل کند [۱۳]. (شکل-۴)

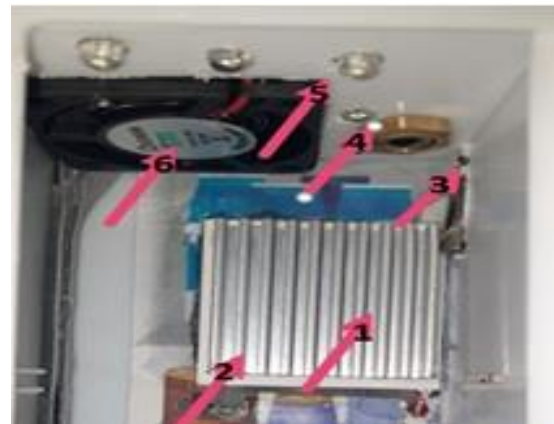


(شکل-۴): بلوک دیاگرام نحوه ی ارتباط بخش هوشمند و کاربر

برای ایجاد رابط کاربری و ارتباط با خانه، کلیدهایی برای هر قسمت، از طریق HTML ساخته می شود. کدهای HTML در نرم افزار notepad++ نوشته می شوند. یکی از مزایای این نرم

یخچال به طور خودکار عمل خنک کردن را متوقف می کند. یخچال هوشمند دارای منبع تغذیه ۲۴ ولت برای فتوسل ها، منبع ۱۲ ولت برای رادیاتور خنک کننده و منبع ۱۲ ولت برای فن های داخلی است.

دما توسط ۷- قسمتی (Segment-۷) که روی یخچال قرار دارد، نمایش داده می شود. زمانی که چیزی درون یخچال نیست، ۷- قسمتی دمای یخچال خالی که برابر با دمای محیط است را نشان می دهد. به محض قرار دادن چیزی داخل یخچال، رادیاتورهای خنک کننده عمل کرده و هوای سرد توسط فن ها به داخل یخچال هدایت می شود و دمای داخل یخچال را کاهش می دهد. (شکل-۳) نمایشی از درون یخچال هوشمند را نشان می دهد و در (جدول-۲) نام بخش های مختلف یک یخچال هوشمند آورده شده است.



(شکل-۳): اجزای مختلف یخچال هوشمند

(جدول-۲): اجزای مختلف یخچال هوشمند

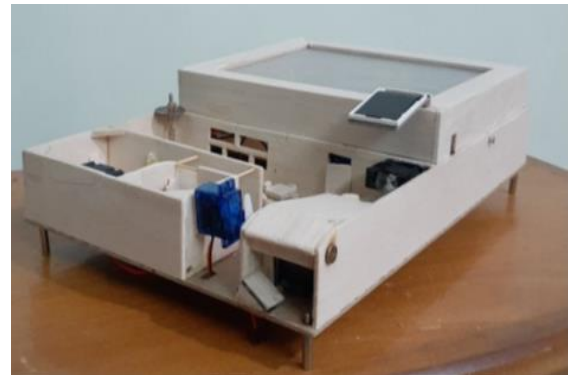
شماره ی بخش	نام قطعه
۱	رادیاتور خنک کننده داخل یخچال
۲	عنصر خنک کننده
۳	حسگر دما
۴	فتوسل
۵	LED
۶	فن سرمایش داخل یخچال

زمینه‌های زیادی در یخچال هوشمند وجود دارد که می توان آن‌ها را بهبود و بررسی کرد برای مثال : (الف) تنظیم اتصال به اینترنت برای امکان دانلود دستورپخت ها، دستورات خرید آنلاین.

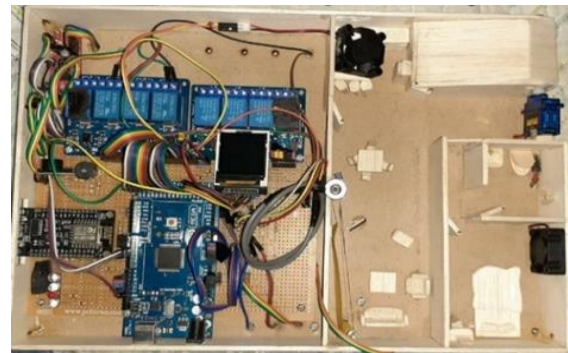
افزار برجسته کردن برچسب ها است که کمک زیادی به برنامه نویسی می کند به همین دلیل هم از این نرم افزار استفاده شده است.

ارتباط با خانه به صورت کلاینت-سرور است، مودم گوشی این ارتباط را به عنوان روتر برقرار می کند. برای دسترسی به دستگاه در اینترنت، باید یک IP ثابت از ISP دریافت کرده و سپس به IP اسکن شده دستگاه ارسال شود. برای کنترل خانه با موبایل باید تنظیماتی انجام شود. ابتدا اتصالات روی موبایل باید فعال شوند. سپس نام هات اسپات باید ESP8266 باشد و رمز عبور وارد شود.

IP موبایل در تنظیمات Wi-Fi در دسترس است. IP باید در قسمت جستجوی گوگل که کلیدهای کنترلی در آن قرار دارند، جایگذاری شود و شامل کلید برای فن اتاق و آشپزخانه، لامپ اتاق و درب پارکینگ است. همه این ویژگی ها را می توان با فشار دادن کلیدهای روی صفحه نمایش موبایل به راحتی کنترل کرد. (شکل- ۵) و (شکل-۶) نمونه ی ساخته شده از خانه ی هوشمند با ویژگی های ذکر شده است:



(شکل-۵): نمونه ی ساخته شده از خانه ی هوشمند



(شکل-۶): نمایی از بالا از نمونه ی ساخته شده ی خانه ی هوشمند

### ۳- نتایج تجربی

این پروژه با هدف طراحی یک خانه ی هوشمند به همراه ویژگی های موثری از قبیل ایمنی، کنترل پارامترهایی نظیر نور، دما، رطوبت، امنیت در خانه و بهینه سازی مصرف برق و انرژی در یخچال خانگی صورت گرفته است. این مهم با اندازه گیری دما و رطوبت توسط سنسورها، روشن و خاموش کردن لامپ ها و فن ها تنها با فشار دادن یک کلید روی صفحه ی تلفن همراه، استفاده از سیستم روشنایی که به طور خودکار توسط فتوسل کنترل می شود و با تشخیص روز یا شب بودن روشنایی خانه را کنترل می کند و ارسال پیامک به کاربر در صورت به کار افتادن سیستم دزدگیر، به دست آمده و آسایش را برای افراد خانه به ارمغان می آورد و EMS پیشنهادی در سیستم یخچال امکان بهینه سازی توان الکتریکی را فراهم می کند.

کنترل تمامی کلید های مورد نظر خانه از جمله درب پارکینگ و روشنایی و... همگی در یک صفحه طراحی شده اند و کاربر را از استفاده از ریموت -کنترل های مختلف برای دستگاه های متفاوت بی نیاز کرده است.

### ۴- نتیجه گیری و پژوهش های آتی

در این مقاله رویکردی جدید و موثر در زمینه ی مدیریت انرژی در سیستم یخچال معرفی شد. استفاده از این رویکرد به علاوه ی استفاده از فتوسل برای کنترل روشنای خانه باعث کاهش مصرف انرژی می شود.

به عنوان چشم انداز آینده؛ برای تامین برق مورد نیاز خانه از فتوسل ها یا باتری های خورشیدی سیلیکونی می توان استفاده کرد. حتی می توان با استفاده از به کارگیری پنل های خورشیدی در خانه های هوشمند علاوه بر تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز خانه، انرژی تولیدی مازاد بر مصرف را وارد چرخه ی تامین انرژی کرد و از این طریق به درآمد نیز دست یافت.

### ۵- منابع

- [1] A. Zipperer, "Electric Energy Management in the Smart Home: Perspectives on Enabling Technologies and Consumer Behavior," *Nrel/Ja-5500-57586*, vol. 17613, no. August 2013, 1743.
- [2] U. S. Congress, H. R. 6, "Energy Independence and Security Act of 2007," 110th Congress, 1st Session, Jan. 4, 2007. Available on:

*Communication and Bio-Informatics (AEEICB). IEEE, 2018.*



دکتر معراج رجایی پژوهشگر میهمان دانشگاه پنسیلوانیا آمریکا در سال ۱۳۹۴ می باشد که مدرک دکتری خود را در رشته فوتونیک در سال ۹۳، کارشناسی ارشد خود را در گرایش مخابرات سیستم سال ۸۷ و کارشناسی خود را در رشته الکترونیک در سال ۸۴ دریافت کرده است. زمینه های تحقیقاتی ایشان پردازش تصویر، شبکه های دیتا و انرژی های نو است. نشانی رایانامه ایشان عبارت است از: [mrajaee@tvu.ac.ir](mailto:mrajaee@tvu.ac.ir)



فرزانه محمودروستا دانش آموخته ی مقطع کارشناسی ناپیوسته در رشته ی مهندسی تکنولوژی الکترونیک در دانشگاه دکتر شریعتی می باشد. زمینه ی تحقیقاتی ایشان خانه های هوشمند، اینترنت اشیا و انرژی های نو است.

نشانی رایانامه ایشان عبارت است از:

[farzanehmahmoodroosta@gmail.com](mailto:farzanehmahmoodroosta@gmail.com)

روش ارجاع به مقاله : م. رجایی، ف. محمود روستا. پیاده سازی یخچال هوشمند در خانه ای مبتنی بر اینترنت اشیا. دوفصلنامه محاسبات و سامانه های توزیع شده، سال چهارم، شماره اول، شماره پیاپی ۷، صفحه ۱۲ تا ۱۸، سال ۱۴۰۰.

How to cite: Meraj Rajaei, Farzaneh Mahmoodroosta. Implementing a Smart Refrigerator in IoT-based House. Journal of Distributed Computing and Systems(JDACS), Vol 4, Issue 1, Page 12-18.

<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-110hr6enr/pdf/BILLS-110hr6enr.pdf>.

[3] T. Yul, D. S. Kim, and S. Y. Son, "Home Appliance Scheduling Optimization with Time-Varying Electricity Price and Peak Load Limitation," In: 2nd International Conference on Information Science and Technology, pp. 27-28, Shanghai, China March (2014).

[4] D. Vavilov, A. Melezhik, I. Platonov, "Reference Model for Smart Home User Behavior Analysis Software Modul," IEEE 4th International Conference on Consumer Electronics Berlin (ICCE), September (2014).

[5] Lampropoulos, G., Siakas, K., Anastasiadis, T. (2019). Internet of Things in the Context of Industry 4.0: An Overview. International Journal of Entrepreneurial Knowledge, 7(1), 4-19. doi: 10.2478/ijek-2019-0001

[6] R. Meena, S. Dubey, "Smart Houses with the application of Energy Management System & Smart Grid," 2021 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS).

[7] S. Luo, J. S. Jin, and J. Li, "A smart fridge with an ability to enhance health and enable better nutrition," International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 4 (2), 69-80 (2009).

[8] G. Pkeefe, J. Van Leeuwen, J. Wichtel, "Evaluation of extended therapy with pirlimycin hydrochloride for the elimination of existing S. aureus infections during lactation (interim results)," no. May 13-17 (1998).

[9] Prof.A.A Bamanikar EID1, Yogini Nanaware2, Nikita Ovhal3, Diksha Babar4, Pooja Kurawale. Smart Refrigerator using IoT, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), March 2020

[10] A. Ahmad et al, "An optimized home energy management system with integrated renewable energy and storage resource," Energies, vol. 10, pp. 1-35. (2017).

[11] T. Anh Nguyen, M. Aiello, "Energy intelligent buildings based on user activity: A survey, Energy and Buildings," Elsevier, 244-257 (2013).

[12] Rosley, Samad. Z, Shaari M.F., Rosley, M.A., "Feasibility studies of Arduino microcontroller usage for IPMC actuator control," in IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), 2014, pp.101-106,28-30 Nov. 2014.

[13] Srivastava, Prakhar, Mohit Bajaj, and Ankur Singh Rana. "Overview of ESP8266 Wi-Fi module based smart irrigation system using IOT." 2018 Fourth International Conference on Advances in Electrical, Electronics, Information,