# اتوماسیون وسایل خانه‌های هوشمند با تلفن اندرویدی به منظور کاهش انرژی مصرفی ساختمان‌ها

عبدالمجید جعفرخادم*[۱]، افشین لشکرآرا[۲]

*۱- کارشناس ارشد برق-قدرت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دزفول، ایران majid_kh65@yahoo.com
۲- استادیار، گروه تحصیلات تکمیلی برق-قدرت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول، دزفول، ایران lashkarara@iust.ac.ir
تاریخ دریافت:۹۳/۱۱/۰۱ تاریخ پذیرش:۹۳/۱۲/۲۵

**چکیده: با توسعه بکارگیری فناوری اطلاعات در سطح جامعه، ساختمان‌ها نیز به منظورکاهش مصرف انرژی و همچنین ایجاد محیطی با راحتی بیشتر از این فناوری بهره‌مند شده‌اند. در سال‌های اخیر گرایش به استفاده از تلفن‌های هوشمند اندرویدی در خانه‌های هوشمند، به دلیل سادگی و توانایی این وسایل در برقراری ارتباطات رو به افزایش است. در این مقاله پس از مطالعه و بررسی تکنولوژی-های به کار رفته در اتوماسیون خانه، مراحل طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم اتوماسیون خانگی جهت ایجاد امکان کنترل و مانیتور از راه دور وسایل آن ارایه شده است. در سیستم کنترلی اصلی، از تکنولوژی بی‌سیم WIFI، وب و اینترنت جهت امکان دسترسی کاربر از هر نقطه از جهان استفاده شده است. یک برنامه اندرویدی تحت وب با رابط کاربری ساده نیز جهت ارتباط با وسیله و کنترل و مانیتور رله‌های آن طراحی شده است. هدف اصلی این تحقیق، طراحی و پیشنهاد یک سیستم ساده، امن و مقرون به صرفه جهت کنترل و مانیتورینگ از راه دور وسایل برقی خانگی با استفاده از یک رابط گرافیکی کاربرپسند بر روی تلفن‌های اندرویدی می‌باشد. همچنین نقش چنین سیستم‌هایی در کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها و مدیریت بهتر منابع انرژی مورد مطالعه قرار گرفته‌است.**

**واژه‌های کلیدی: اتوماسیون خانه، برنامه کاربردی اندرویدی، پروتکل بی‌سیم WIFI، کاهش انرژی مصرفی ساختمان، کنترل و نظارت از راه دور وسایل خانه**

## ۱- مقدمه

خانه هو شمند شامل ترکیبی از روش‌های هو شمند سازی در داخل مسکن برای ایجاد آسایش، بهداشت، امنیت و صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌باشد. سیستم‌های مانیتورینگ از راه دور از اجزای مشترک خانه‌های هوشمند به شمار می‌روند که با استفاده از فناوری‌های مخابراتی و تکنولوژی‌های وب برای کنترل از راه دور خانه و همچنین پشتیبانی از بیماران به صورت از راه دور به کمک مراکز



[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.7.6 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013

درمانی تخصصی صورت می‌گیرد [1]. تعریف اولیه از خانه‌های هو شمند تو سط Lutolf انجام شده‌ا ست [2]. مطابق این تعریف، مفهوم خانه‌های هوشمند ادغام خدمات مختلف در یک خانه با استفاده از یک سیستم ارتباطی مشترک است. این خدمات مختلف باعث بهره‌برداری امن‌تر و راحت‌تر از خانه های هو شمند می شود که نتیجه آن رسیدن به درجه بالایی از قابلیت‌های هوشمندسازی و انعطاف‌پذیری ا ست. Berlo و همکارانش خانه هو شمند را به عنوان یک خانه و یا محیط کار شامل تکنولوژیی‌هایی تعریف کرده‌اند که اجازه می‌دهد تا دستگاه‌ها وسیستم‌ها به صورت خودکار کنترل شوند [3]. مطابق تعریف Winkler خانه هوشمند، خانه‌ای است که قادر به تغییر فعالانه محیط خود و ارایه خدمات برای ترویج شیوه زندگی م ستقل برای سالمندان ا ست [4]. در واقع Winkler فقط افراد سالخورده را جزو کابران خانه هو شمند به ح ساب آورده‌ا ست. یک تعریف جزیی و دقیق‌تر از خانه‌های هو شمند در سال ۲۰۰۳ از سوی Intertek که با خانه‌های هو شمند وزارت تجارت و صنعت انگلستان درارتباط است، منتشر شده است. مطابق این تعریف، خانه‌های هو شمند، مسکن‌هایی شامل یک شبکه ارتباطاتی هستند که به لوازم الکتریکی متصل و اجازه کنترل و مانیتورینگ از راه دور آن‌ها را فراهم می‌کنند. تعریف جدیدتر توسط Satpathy مفهوم مناسب‌تری از خانه‌های هوشمند را فراهم می‌کند. براساس این تعریف، خانه‌ای هوشمند است، درصورتی‌که بتواند به کمک فناوری‌ها به اندازه کافی امکان داشتن زندگی مستقل و راحت را برای ساکنان خانه فراهم کند. براساس این تعریف در خانه‌های هوشمند، همه د ستگاه‌های مکانیکی و دیجیتالی به شکل یک شبکه به‌هم پیو سته هستند که می‌توانند با یکدیگر و با کاربر برای ایجاد یک فضای تعاملی ارتباط برقرار کنند. بر طبق این تعاریف مختلف در تحقیقات خانه هوشمند، می‌توان خانه هوشمند را به عنوان یک کاربرد همه منظوره در نظر گرفت که می‌تواند زمینه‌های یک کنترل اتوماتیک با استفاده از سرویس‌های خدماتی را در بسترهای مختلف، از جمله هو شمندی محدود، کنترل از راه دور خانه و اتوما سیون خانگی برای کاربر فراهم آورد [1].

در دنیای امروزی که همه چیز به سمت عملکرد اتوماتیک پیش می‌رود، اتوماسیون خانه و وسایل درون آن، بیش از پیش می تواند مورد توجه خانوارها قرا گیرد. در حالیکه امروزه خیلی از وسایل صنعتی به سمت سیستم‌های کاملا خودکار پیش می‌روند، فقط تعداد کمی از ساختمان‌ها، کاملاً هو شمند ه ستند و این بی شتر به دلیل هزینه‌های بالای سیستم‌های اتوماسیون خانگی است. به محض به‌کارگیری تجهیزات هوشمند در ساختمان، به طور خودکار خیلی از اهداف به سمت اتوماسیون کارهای روزمره خانگی پیش می‌رود. با ورود تکنولوژی‌های ارتباطی تلفن همراه (موبایل)، یک شاخه جدید از اتوما سیون خانگی در ارتباط با سیستم‌های هو شمند برای کنترل و سایل خانگی پدید آمده ا ست. این کار چه از طریق سیم‌کشی‌های موجود در ساختمان و یا به وسیله استفاده از شبکه‌های بی‌سیم قابل پیاده‌سازی است. علاوه بر این، کاربران از برنامه‌های کاربردی موبایل، برای کنترل منازل خود از فوا صل طولانی ا ستفاده می‌کنند. با توجه به اینکه قسمت عمده‌ای از زمان زندگی بشر در ساختمان‌های مختلف اداری، مسکونی و تجاری سپری می‌شود، لذا توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان ها به عنوان یکی از دغدغه‌های متخصصین قرار گرفت. همچنین علاوه بر مباحث مربوط به بهینه‌سازی مصرف انرژی، استفاده از امکانات قابل ارایه توسط فناوری اطلاعات در ساختمان‌ها، به منظور ایجاد محیطی منا سب‌تر برای زندگی بشر، شرکت‌های مختلفی را به تولید و ارائه محصولات مرتبط ت شویق نمود. کنترل و د ستر سی سیستم‌های اتوما سیون خانگی با استفاده از نرم‌افزارهای طراحی‌شده از هر نقطه در داخل ساختمان و خارج از آن از طریق تلفن و اینترنت به سهولت مقدور می‌باشد [5].

تجهیزات خانه هو شمند برای ا شتراک‌گذاری و تبادل اطلاعات نیاز به استفاده از شبکه‌های ارتباطی دارند. این پروتکل‌ها با دیگر پروتکل های بنیادی همانند مخابرات از راه دور و اینترنت آمیخته شده‌اند تا عملکرد بهتری داشته باشند. این تکنولوژی‌ها را به طور کلی می توان به سه دسته باسیم، بی‌سیم و ترکیبی تقسیم کرد. در پروتکل های باسیم می‌توان از خطوق برق AC، خطوط تلفن و زوج‌سیم تابیده شده برای انتقال اطلاعات استفاده کرد. از جمله پروتکل های پر کاربرد سیم‌دار می توان به پروتکل های X10 و KNX اشاره کرد. مشکل اصلی این پروتکل‌ها این است که برخی از دستگاه‌های الکتریکی مدرن که دارای فیلتر نویز هستند ممکن است داده های آن ها را نیز به عنوان نویز فیلتر کنند [1]. لذا از این تکنولوژی بیشتر در جاهایی که امنیت کمتری لازم است و امکان تلورانس بالای خطا وجود دارد و صرفا به علت هزینه پایین ونصب آسان آن استفاده می‌شود [5]. از پروتکل‌های مهم بی‌سیم نیز می‌توان به Zigbee، WIFI، بلوتوث، GSM و ... اشاره کرد.

در [6] سه پروتکل بی سیم WIFI، Zigbee و بلوتوث با هم مقایسه شده‌اند که تکنولوژی WIFI توان بیشتری در مقایسه با دو پروتکل دیگر م صرف می‌کند اما پهنای باند و برد م سافتی بی شتری دارد. لذا در این تحقیق، برای ارتباط بین موبایل و وسیله در داخل منزل از این تکنولوژی استفاده شده تا امکان پوشش بیشتری در داخل خانه برای ساکنین فراهم شود. در برخی پروژه‌ها نیز از هر دو پروتکل باسیم و بی‌سیم به صورت ترکیبی استفاده می‌شود. وسیله‌ای که در [7] طراحی و پیشنهاد شده، در آن از تکنولوژی بلوتوثی برای ارتباط تلفن همراه اندرویدی و برد کنترلی استفاده شده‌است. در واقع یک رابط گرافیکی برای کاربران تلفن های اندرو یدی طراحی شده که با استفاده از تکنولوژی بلوتوثی به برد متصل شده و از این طریق امکان کنترل و مانیتورینگ رله‌ها فراهم شده‌است. وسایل نیز به صورت م ستقیم و بدون ا ستفاده از هیچ پروتکلی به رله‌ها و صل

[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.7.6 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013

شده‌اند. در [8] یک سیستم اتوماسیون خانگی طراحی و پیاده‌سازی شـــده که در آن از تکنولوژی GSM و ارســـال پیام کوتاه (SMS) استفاده شده‌است. دلیل استفاده از این تکنولوژی بی‌سیم، گستردگی مناطق تحت پوشش شرکت‌های مخابراتی برای سرویس‌های SMS و همچنین امنیت بالای این تکنولوژی بوده تا قابلیت اطمینان بالایی را برای کاربر فراهم آورد. این سیستم به گونه‌ای طراحی شده که به محض تغییر در وضـــعیت هرکدام از وســـایل خانگی، پیامی تحت نرم‌افزار برای کاربر ارسال شود و او را از تغییر وضعیت شرایط خانه مطلع سازد. البته در این سیستم برای ارتباط و تعامل کاربر علاوه بر تکنولوژی GSM، سرویس‌های اینترنت و برنامه تشخیص صدا نیز در نظر گرفته شـــده‌اســـت. در [9] طرحی معرفی شـــد که در آن با اســـتفاده از مانیتورینگ لحظه‌ای و از راه دور بخش‌های ســـاختمان، بتوان مصـــرف انرژی را تا حد زیادی کاهش داد. این طرح که هدف آن کاهش مصرف انرژی ساختمان به خصوص در ساعات پیک بار (۱۱ تا ۱۵) در فصل تابستان بود، به صورت آزمایشی در سوپرمارکتی به مساحت ۱۴۰ متر مربع در یکی از شهرهای یونان در سال ۲۰۱۱ نصـب گردید. این فروشـگاه مجهز به چهار کولر خنک‌کننده بود که استفاده همزمان آنها مصرف برق قابل توجهی را به‌همراه داشت. در نرم‌افزار آنالیزور آن، یک ســناریوی اتوماتیک جهت درســرویس قرار دادن کولرها تعریف شـــد به شـــکلی که ابتدا کاربر از طریق رابط کاربری طراحی شـــده بر روی کامپیوتر، دمای مطلوب را انتخاب می‌نمود. سپس در ساعات پیک بار، در صورتیکه دما از حد مطلوب تجاوز می‌کرد، برنامه کنترلی به صورت اتوماتیک، با بازه زمانی بیست دقیقه، یک خنک‌کننده را روشـــن و پس از بیســـت دقیقه آن را خاموش و خنک‌کننده دیگر را روشن می‌کرد، ولی به محض رسیدن دما به حد مطلوب، همه آنها را خاموش می‌نمود. اما در ســـاعات غیر پیک، هر چهار خنک‌کننده با همدیگر روشن و خاموش می شد. این طرح کنترلی، نقش قابل توجهی در مصـــرف برق این فروشـــگاه و کاهش هزینه‌های ناشی از آن به دنبال داشت.

هدف اصـلی این مقاله، طراحی و پیاده‌ســازی یک ســیســتم مقرون به‌صـــرفه، جهت کنترل و مانیتورینگ از راه دور وســـایل خانگی به کمک استفاده از تلفن‌ها و تبلت‌های هوشمند اندرویدی بوده‌است تا علاوه بر ایجاد آسایش و امنیت برای ساکنین، زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان نیز برای آنها فراهم گردد.

در بخش ۲ مقاله، طرح پیشنهادی به طور کامل شرح داده شده و در بخش ۳، وسیله به صورت آزمایشی مورد تست قرار گرفته و نتایج آن بیان شده‌است. در بخش۴، نتیجه‌گیری نهایی به صورت خلاصه بیان شده‌است.

## ۲-طرح پیشنهادی

در این طرح از یک برد با پردازنده ARM و یک برد رله متصـــل به آن و یک مودم خانگی WIMAX استفاده شده‌است. همچنین برای این وســـیله یک رابط گرافیکی اندرویدی طراحی شـــده تا کاربران بتوانند با استفاده از تلفن‌های هوشمند اندرویدی و یا تبلت، وسایل خانگی خود را کنترل کنند و وضعیت خاموش یا روشن بودن آنها را مشاهده نمایند. این کار به گونه‌ای طراحی شده که ساکنین بتوانند هم در داخل منزل (از طریق تکنولوژی بی‌ســـیم WIFI) و هم در بیرون از ســـاختمان و در هر نقطه از جهان (از طریق شـــبکه جهانی اینترنت) ساختمان خود را مدیریت کنند. در بخش‌های ذیل جزئیات بیشتری از این طرح ابتکاری به صورت مجزا تشریح شده‌است.

### ۲-۱-برد اصلی شامل میکروکنترلر

این برد شـــامل پردازنده ۳۲ بیتی ARM7 به عنوان مغز اصـــلی سیستم می‌باشد. دارابودن پورت شبکه RJ45، یکی از ویژگی‌های مهم این برد کنترلی اســـت و امکانی را فراهم آورده تا این وســـیله را بتوان از طریق همین پورت به روترهای (Router) بی‌ســـیم WIFI متصـل کرد و تبادل اطلاعات را بدون نیاز به هیچ سیمی انجام داد. میکروکنترلرهای خانواده ARM، دارای واحد EMAC هســـتند که تنها با اتصـــال یک آی‌ســـی PHY به آن با قیمت ناچیز، می‌توان سیستم میکروکنترولر خود را به یک سیستم تحت شبکه متصل نمود. از مزایای طراحی این سیستم می‌توان به هزینه پایین قطعات و استفاده از حداکثر پهنای باند پورت شبکه اشاره کرد. در این برد نیز واحد EMAC موجود در میکروکنترلر، به لایه PHY متصـــل شده تا بتوان پورت شبکه میکرو را راه‌اندازی کرد.

بر روی این میکروکنترلر، یک وب‌ســـرور داخلی نیز تعبیه شـــده و صفحات وب با فرمت html. روی حافظه دستگاه ذخیره شده‌اند و از طریق پروتکل HTTP امکان ارتباط با دســـتگاه فراهم شـــده‌اســـت. شکل (۱)، این برد کنترلی را نشان می‌دهد. همچنین این برد، دارای نمایشـــگرهای LED (جهت نمایش وضـــعیت کانال‌های ورودی و خروجی، ارتباط با شـــبکه، وضـــعیت خطا و تغذیه ورودی)، کلید RUN/STOP (جهت راه‌اندازی و توقف پردازنده)، و ســـوییچ تنظیم ID (جهت استفاده چندین دستگاه در شبکه) می‌باشد.

[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.7.6 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013



شکل (۱): برد اصلی شامل پردازنده ARM

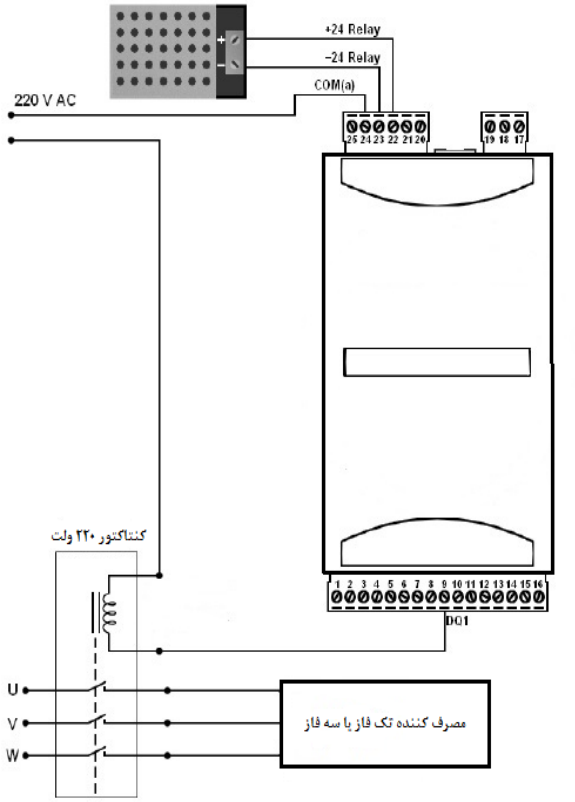
## ۲-۲-برد رله

این ماژول که در زیر برد اصلی قرار گرفته، دارای ۸ کانال خروجی دیجیتال و ۸ کانال ورودی دیجیتال ایزوله می‌باشد. خروجی‌های دیجیتال از نوع رله هستند و برای اتصال انواع بار مانند رله، کنتاکتور، لامپ و ... با سطوح ولتاژ مختلف، مناسب هستند. ورودی‌های دیجیتال نیز از نوع ترانزیستوری PNP هستند و برای اتصال ورودی‌های به صورت کلید مناسب هستند. ایزولاسیون کانال های ورودی و خروجی با سایر المان های مدار از طریق وصل‌کننده‌های نوری (Opto Coupler) انجام شده‌است. شکل (۲)، المان‌های این برد را نشان می‌دهد.

همچنین به دلیل توان پایین رله‌های نصب شده روی برد، بهتر است برای اتصال بارهای خانگی، کنتاکتورهایی با توان بالا، در مسیر ترمینال‌های خروجی رله‌ها قرار داده شود تا امکان کنترل وسایل خانگی با توان بالا مانند خنک‌کننده‌ها نیز فراهم شود. نحوه اتصال یک کنتاکتور سه فاز در شکل (۳) نشان داده شده‌است. این کنتاکتور برای اتصال بارهای تک فاز و سه فاز قابل استفاده است.



شکل (۲): برد رله شامل ورودی‌ها و خروجی‌های دیجیتال




شکل (۳): نحوه اتصال کنتاکتور ۲۲۰ ولت به خروجی رله‌ها

## ۲-۳-مودم خانگی

همانطور که ذکر شد، برد کنترلی دارای پورت شبکه می‌باشد. لذا با اتصال یک روتر (مودم) که دارای پورت LAN باشد، می‌توان این وسیله را به صورت بی سیم کنترل کرد. در این تحقیق آزمایشی از مودم بی‌سیم WIMAX استفاده شده تا نیازی به اتصال خط تلفن به مودم نباشد. اما کاربران خانگی با توجه به نوع اینترنت مورد استفاده در منزل می توانند از هرکدام از مودم‌های باسیم ADSL یا بی‌سیم WIMAX برای این‌کار استفاده کنند و نیازی به پرداخت هزینه اضافی برای خرید مودم نیست.

## ۲-۴-صفحات وب دینامیکی

سرویس Web Server این دستگاه، از یک زبان اسکریپت‌نویسی پشتیبانی می‌کند که به وسیله آن می‌توان صفحات وب دینامیکی را طراحی و بر روی حافظه دستگاه ذخیره نمود. صفحاتی که با این زبان طراحی می شوند، با فرمت cgi. ذخیره می شوند و به آنها فایل CGI گفته می‌شود. برای اینکه بتوان مقدار متغیری را در حافظه دستگاه تغییر داد، باید مقدار مورد نظر را از طریق صفحه وب برای دستگاه ارسال کرد. در اینجا، در طراحی صفحه وب دینامیکی وب سرور، برای ارسال فرمان روی خروجی‌های دیجیتال دستگاه از فرم با متد post استفاده شده و در آن تگ های ورودی Radio Button به کاربرده شده تا کاربر فقط با یک کلیک ON یا OFF و زدن کلید

[ DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.7.6 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013
[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13 ]

ENTER بتواند رله‌ها را روشن و یا خاموش نماید. این دستورات به شکل بایت برای دستگاه قابل دریافت می‌باشد.

## ۲-۵-نرم‌افزار اندرویدی

نرم‌افزار اندرویدی، همانند سایر ابزارهای ساخت رابط کاربری گرافیکی (GUI) مثل جاوا، اجازه استفاده و نمایش اطلاعات وب با پسوند html را فراهم نموده‌است تا بتوان در برنامه‌های تحت وب آن، یک مرورگر داخلی اینترنت پیاده‌سازی کرد. این مرورگر بر پایه ابزار WebKit طراحی شده و تمام پکیج‌های جاوا با نام Android.WebKit را در خود جای داده است. برای دسترسی به صفحات وب در نرم‌افزار اندرویدی و نمایش اطلاعات آنها، کافی است ویجتی (Widget) به نام WebView استفاده و متدی با نام Loadurl فراخوانی شود. آدرس سایت مورد نظر نیز به عنوان پارامتر به آن اعمال می‌شود [10]. در اینجا برای برقراری ارتباط با وسیله و نمایش صفحات وبی که بر روی وب‌سرور آن قرارگرفته، از ویجت WebView استفاده شده‌است. در واقع یک رابط گرافیکی اندرویدی تحت وب، طراحی شده که کاربر پس از نوشتن صحیح نام کاربری (username) و رمزعبور (password) در کادرهای مربوطه، اجازه دسترسی به وب‌سرور را پیدا کرده و می‌تواند وضعیت رله‌ها را مشاهده و به آنها فرمان دهد.

این برنامه در محیط برنامه‌نویسی ADT Bundle نوشته شده‌است. این محیط برنامه‌نویسی دقیقا همان محیط برنامه‌نویسی Eclipse است با این تفاوت که خود شرکت گوگل تغییراتی در آن صورت داده و آن را منتشر کرده است. این محیط برنامه‌نویسی بر خلاف Eclipse که برای توسعه اندروید می‌بایست تنظیمات خاصی در آن انجام داد، دربرگیرنده کلیه ابزارهای لازم برای تو سعه اندروید از جمله SDK ، ADT و شبیه ساز (Emulator) بوده و کاربران دیگر نیازی به دانلود این ابزارها به صورت مجزا نخواهند داشت. شکل (۴)، لایه اصلی برنامه را که پس از اجرا برای کاربر نمایش داده می‌شود، نشان می‌دهد. همانطور که در تصویر مشخص است، کاربر باید در ابتدا نام کاربری و رمزعبور تعیین شده را به طور صحیح وارد نماید و سپس یکی از کلیدهای remote login و یا local login را فشار دهد. این کلیدها به ترتیب برای دسترسی و کنترل به صورت از راه دور و محلی طراحی شده‌اند.

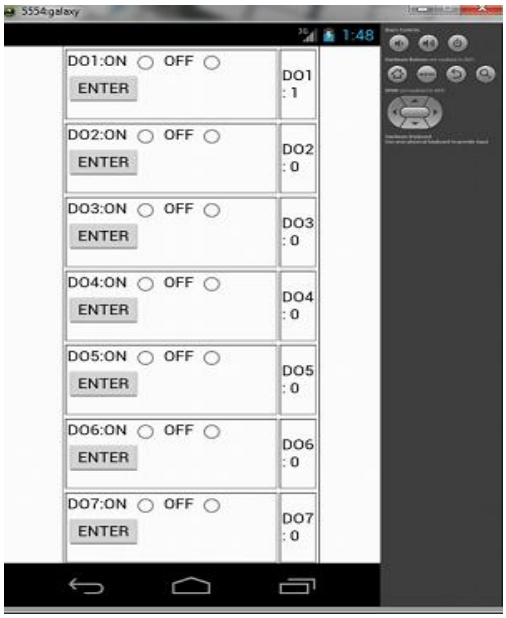



شکل (۴): لایه اصلی نرم‌افزار اندرویدی

در صورتیکه که کاربر بیرون از منزل باشد، برای اتصال به وسیله و کنترل وسایل خانگی، ابتدا باید تلفن همراه خود را به اینترنت متصل کند، سپس با کلیک روی گزینه remote login، می‌تواند به صفحه مورد نظر دسترسی و وسایل خانگی خود را کنترل نماید. اما گزینه local login برای موقعیت‌هایی تعبیه شده که کاربر در منزل است و در محدوده برد مودم قرار دارد. در چنین حالتی کاربر می‌تواند بدون نیاز به اینترنت و صرف هزینه اضافی، به صورت محلی، به وسیله متصل و رله‌ها را کنترل و مانیتورینگ نماید. البته دسترسی به صفحات بعدی در صورتی امکان‌پذیر است که مشخصات کاربر به طور صحیح وارد شوند. در غیر این صورت با فشردن این کلیدها پیغام خطا، برای کاربر ظاهر می‌شود. پس از اجازه دسترسی به کاربر، چه در حالت کنترل از راه دور و چه به صورت محلی، تصویری مانند شکل (۵) بر روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود. رله‌های دستگاه با نام‌های DO1 تا DO8 مشخص شده‌اند. به عنوان مثال DO1 می‌تواند وسیله‌ای مانند خنک‌کننده و DO2 مربوط به روشنایی پارکینگ و یا هر مصرف‌کننده دیگری باشد. با انتخاب گزینه‌های ON یا OFF و سپس فشردن کلید ENTER می‌توان وسایل را به ترتیب روشن و یا خاموش کرد. در مقابل هر سطر نیز، وضعیت هر وسیله و روشن یا خاموش‌بودن آن با نمایش عدد ۱ یا ۰، قابل تشخیص است. در تصویر شکل (۶) فلوچارت کلی این برنامه اندرویدی نشان داده شده است.



[ DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.7.6 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013
[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13 ]



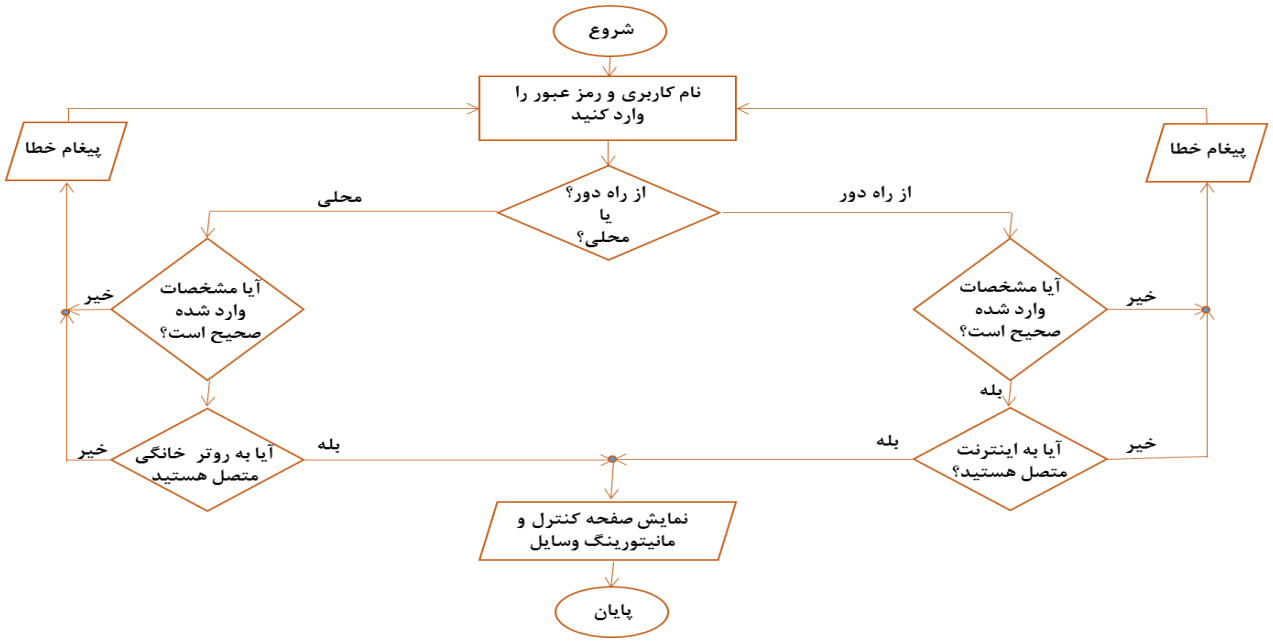

شکل (۵): صفحه کنترل و مانیتورینگ وسایل در شبیه‌ساز نرم‌افزار Eclipse

برای اطمینان از کارکرد وسیله پیشنهادی برای مصرف‌کننده‌های خانگی، ترمینال Common رله‌ها به تغذیه برق شهری (۲۲۰ ولت AC) متصل و یک کنتاکتور و لامپ کم‌مصرف ۲۲۰ ولت نیز همانند شکل (۸)، به خروجی DO8 متصل گردید و فایل اندرویدی با پسوند APK نیز از برنامه استخراج و بر روی یک موبایل اندرویدی با سیستم‌عامل Android 4.2.2 نصب شد. به این ترتیب امکان روشن و خاموش‌کردن این لامپ و همچنین مشاهده وضعیت آن، روی صفحه نمایش تلفن همراه فراهم شد.

بدین ترتیب با استفاده از این وسیله ابتکاری می‌توان یک طرح کنترلی برای خانه‌های هوشمند پیاده‌سازی کرد و وسایل مهم خانگی را کنترل و وضعیت روشن یا خاموش‌بودن آنها را در هرجایی که دسترسی به اینترنت وجود داشته‌با شد، با استفاده از یک تلفن اندرویدی مشاهده‌کرد. به عنوان مثال، کاربر می‌تواند سی دقیقه قبل از ورود به منزل، خنک‌کننده خود را روشن کند و یا قفل درب منزل خود را با استفاده از موبایل باز نماید.

## ۳-پیاده‌سازی و نتایج

برای تست وسیله و صحت کارکرد و انطباق آن با برنامه نوشته شده، در ابتدا ترمینال مشترک (Common) رله‌ها به منبع تغذیه ۲۴ ولت DC متصل و ۴ لامپ LED نیز به خروجی‌های DO1 تا DO4 وسیله و صل گردید. برنامه نیز در محیط شبیه ساز نرم‌افزار Eclips اجرا شد و امکان فرمان‌دادن به رله‌ها و مشاهده وضعیت هر کدام از خروجی‌ها، مطابق شکل (۷)، فراهم گردید. همانطور که در تصویر مشخص است، در اینجا لامپ‌های LED متصل به DO1 تا DO4 فرمان داده شده‌اند که عدد ۱ مقابل آنها روی نمایشگر شبیه‌ساز، نشان‌دهنده وضعیت روشن آنها می‌باشد. در مرحله بعدی




شکل (۶): فلوچارت برنامه کاربردی اندرویدی

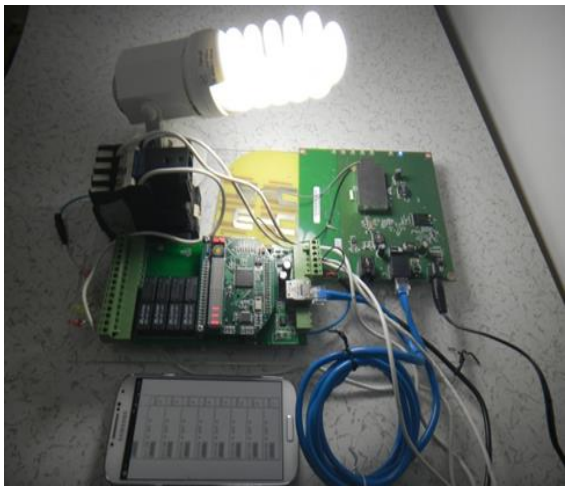


[ DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.7.6 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013
[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13 ]

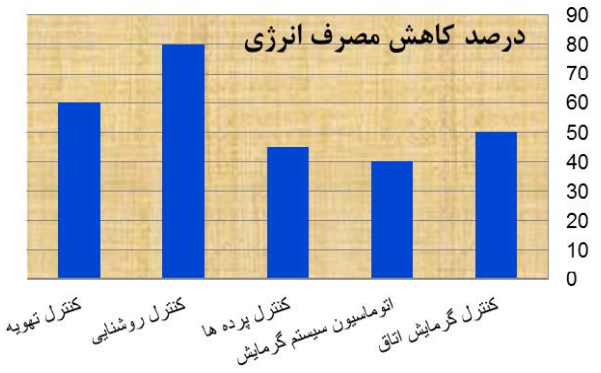


شکل (۷): کنترل LEDهای ۲۴ ولت DC با شبیه‌ساز نرم‌افزار Eclipse

نتایج تحقیقات در برخی دانشگاه‌های معتبر اروپایی نشان می‌دهد که بخش مهمی از پتانسیل صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها مربوط به کاهش مصرف انرژی به‌وسیله استفاده از تجهیزات الکتریکی مدرن است. استفاده از این تجهیزات می‌تواند به‌طور میانگین بین ۱۱ تا ۳۱ در صد، در کاهش مصرف انرژی نقش داشته‌باشد. مقدار بیشینه صرفه‌جویی انرژی برای هر کدام از بخش‌های ساختمان با استفاده از وسایل اتوماسیون به صورت یک نمودار ستونی در شکل (۹) نشان داده شده است [11]. از این منظر می‌توان به خانه هوشمند به عنوان ابزاری برای بهره‌وری از انرژی نگاه کرد که ساکنین را قادر به مدیریت بهتر از منابع انرژی می‌سازد و این امر برای داشتن آینده‌ای ایمن و سالم ضروری به نظر می‌رسد [5].



شکل (۸): کنترل مصرف‌کننده ۲۲۰ ولت با موبایل اندرویدی




شکل (۹): بیشینه صرفه‌جویی انرژی هر یک از بخش‌های ساختمان [11].

## ۴-نتیجه‌گیری

بحران انرژی و مزایای عمده ناشی از فناوری اطلاعات دو موضوع اساسی است که بهره‌گیری از سیستم‌های هوشمند را در ساختمان‌های امروزی به صورت یک ضرورت تبدیل می‌کند. استفاده مناسب از سیستم‌های هوشمند ساختمان باعث کاهش هزینه‌های نگهداری ساختمان‌ها و همچنین افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی در انرژی می‌گردد. به‌طور کلی در این مقاله، مراحل طراحی و پیاده‌سازی سیستمی تشریح شد که امکان کنترل و نظارت بر وسایل خانگی را با استفاده از یک رابط کاربری ساده بر روی تلفن‌های هوشمند اندرویدی، برای ساکنین خانه‌ها فراهم می‌کند. این سیستم در بیرون از منزل و در هر نقطه از جهان، از طریق شبکه جهانی اینترنت و در داخل منزل به‌وسیله تکنولوژی بی‌سیم WIFI، این امکان را برای ساکنین فراهم می‌آورد. این کار علاوه بر ایجاد آسایش و رفاه برای ساکنین، آنها را قادر به مدیریت بهتر انرژی مصرفی در ساختمان می‌سازد.

## مراجع


[1] M. Raisul Alam, M. Bin Ibne Reaz, and M. Alauddin Mohd Ali, "A Review of Smart Homes-Past, Present, AND Future", *IEEE Transaction on Systems, MAN, and Cybernetics-part C: Applications and Reviews*, Vol. 42, No. 6, pp. 1190-1203, November 2012.

[2] R. Lutolf, "Smart Home concept and the integration of energy meters into a home based system," in *Proc. 7th Int. Conf. Metering Apparatus Tariffs Electr. Supply*, pp. 277–278, 1992.

[3] A. V. Berlo, A. Bob, E. Jan, F. Klaus, H. Maik, and W. Charles, *Design Guidelines on Smart Homes: A COST 219bis Guidebook*. Brussels, Belgium: Eur. Commission, 1999.

[4] B. Winkler, "An Implementation of an ultrasonic indoor tracking system supporting the OSGi architecture of the ICTA Lab," Master thesis, Univ. Florida, Gainesville, 2002.

[5] K. Baraka, M. Ghobril, S. Malek, R. Kanj,and A. Kayssi, "Low Cost Arduino/Android-based Energy-Efficient Home Automation System with Smart Task Scheduling", *Fifth International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks*, pp. 296-301, 2013.


[ DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.7.6 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013
[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13 ]

[6] A. Corneliu Olteanu, G. Daniel Oprina, N. Tapus, and S. Zeisberg, "Enabling mobile devices for home automation using ZigBee", *19th International Conference on Control Systems and Computer Science*, pp. 189-195, 2013.

[7] R.A. Ramlee, M.A. Othman, M.H. Leeong, M.M. Ismail,and S.S.S. Ranjit, "Smart Home System Using Android Application" , *International conference of Information and Communication Technology (ICoICT)*, pp. 277-280, 2013.

[8] B. Yuksekkaya, A. Apler Kayalar, M. Bilgehan Tosm, M. Kaan Ozcan, and Ali Ziya Alkar, "A GSM, Internet , and Speech Controlled Wireless Interactive Home Automation System" , *IEEE Transaction on consumer Electronics*, Vol. 52, No. 3, pp. 837-843, August 2006.

[9] V. Marinakis, C. Karakosta, H. Doukas, S. Androulaki, and J. Psarras, "A Building Automation and Control Tool for Remote and Real Time Monitoring of Energy Consumption", *Sustainable Cities and Society*, Vol. 6, pp. 11-15, 2013.

[10] M. Murphy, *Beginning Android 2*. Apress, pp. 141-147, 2010.

[11] Smart Home and Intelligent Building Control Energy Efficiency in Buildings with ABB i-bus® KNX, <http://www.knxgebaeudesysteme.de/sto_g/English/GENERAL_DOCUMENTATION/2CDC500060M0201_HB_EnergyEfficiency_EN.pdf>[accessed01.10.2013].

## رزومه



**ع بدالمج ید جعفر خادم** در دزفول متولد شـده اسـت (۱۳۶۵). تحصـیلات دانشگاهی خود را در مقطع کار شنا سی و کارشناسی‌ارشد مهندسی برق- قدرت در دانشگاه آزاد ا سلامی واحد دزفول به ترتیب در سـال‌های (۱۳۸۹) و (۱۳۹۳) سپری کرده است. فعالیت‌های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه شبکه‌های هوشمند برق و به خصوص خانه‌های هوشمند و مبحث صرفه‌جویی و مدیریت انرژی مصرفی ساختمان‌هاست.



**افشین لشکرآرا** در سال (۱۳۵۲) در تـهـران مـتـولـد شـــد. مـدارک کارشناسی،کارشناسی ارشد و دکترای خود را در سالهای (۱۳۷۴)، (۱۳۸۰) و (۱۳۸۹) بترتیب از دانشگاه آزاد اسلامی وا حد دزفول، دانشـــ گاه ماز ندران و دانشگاه علم و صنعت ایران در ر شته مهند سی برق- قدرت اخذ نموده اســت. ایشــان هم اکنون عضــو انجمن مهندســی برق و الکترونیک امریکا (IEEE) و از سال (۱۳۸۰) تاکنون عضو هیأت علمی دانشــگاه آزاد اســلامی واحد دزفول می باشــند. زمینه تحقیقاتی ایشـان مطالعات اسـتاتیکی و دینامیکی سـیسـتم‌های قدرت، شــبکه‌های هوشــمند، بهینه‌ســازی، پایداری و کنترل سیستم‌های قدرت و ادوات FACTS می‌باشد.

[ DOR: 20.1001.1.23222468.1392.2.1.7.6 ]
[ Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-13 ]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 2-No. 1- spring 2013