



دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

سیم کشی نوین

ساختار سیم کشی خانه هوشمند

زمستان ۱۴۰۱



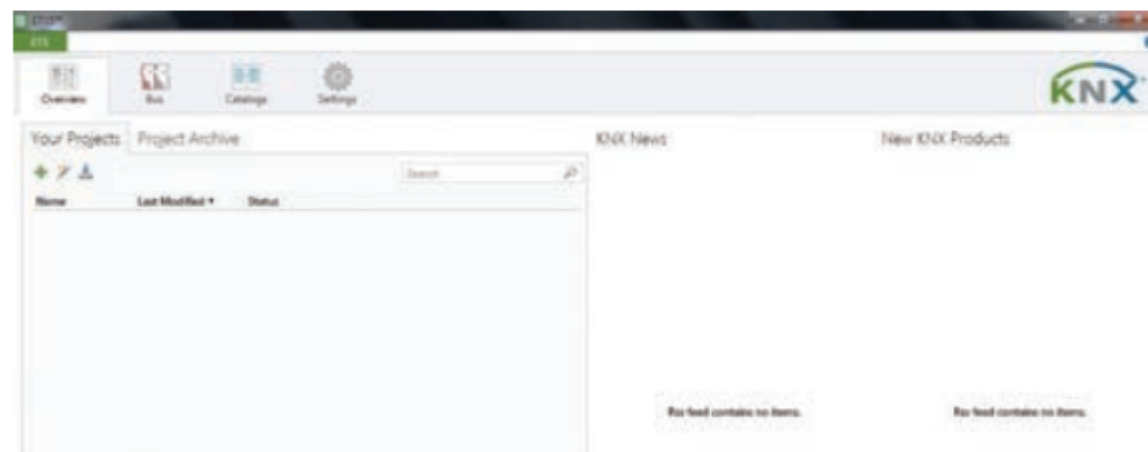
نرم افزار ETS5

ETS نام نرم افزاری است که انجمن بین المللی KNX آن را جهت برنامه ریزی قطعاتی که با این پروتکل پیکر بندی می شوند، طراحی کرده است. این نرم افزار برنامه ریزی را ساده کرده و می تواند سخت افزارهای مختلف تحت پروتکل KNX را در یک محیط ساده برنامه ریزی نماید.

پروتکل KNX، همه ساختمان ها (اعم از مسکونی، تجاری، اداری، هتل ها و ...) را تحت پوشش خود قرار می دهد و برای هر کدام راه حل و سخت افزار مناسب برای هوشمند سازی سیستم های موجود ارائه می دهد. نرم افزار کاربردی KNX که عموماً تحت عنوان ETS (Engineering Tool software) شناخته می شود، دارای نسخه های مختلفی است که معروف ترین آنها در سه نسخه ۳، ۴ و ۵ توسط انجمن KNX برای پیکر بندی تجهیزات تحت این پروتکل ارائه شده است.

– محیط برنامه ETS5:

روی آیکون نرم افزار کلیک کنید تا برنامه اجرا و صفحه اصلی نرم افزار باز شود. شکل ۱۷ صفحه اصلی نرم افزار را نشان می دهد.



شکل ۱۷- محیط برنامه ETS5



دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

همان طور که در شکل ۱۷ نشان داده شده است، محیط این نرم افزار دارای چهار زبانه (Tab) اصلی است.

۱- Overview

۲- Bus

۳- Catalogs

۴- Settings

در ادامه به تشریح هر یک از این زبانه ها پرداخته خواهد شد.

۱- Overview

۱-۱- **لیست پروژه ها:** در این قسمت، لیست کاملی از پروژه هایی که توسط شما ایجاد شده و قبلاً ذخیره شده و یا به نرم افزار وارد (Import) شده اند، نمایش داده می شود. با استفاده از دکمه های بالای این بخش، می توانید کارهایی که در زیر لیست شده را انجام دهید. (شکل ۱۸)

- ایجاد پروژه جدید

- ایجاد پروژه سریع: طبق مراحل که نرم افزار به ما نشان می دهد، گام به گام پروژه تعریف می شود.



- وارد کردن پروژه: اگر پروژه‌ای در جای دیگر و قبلاً انجام شده فایل آن در اختیار است، می‌توان آن را وارد نرم‌افزار کرد.
- خروجی گرفتن از پروژه



شکل ۱۸



بر روی علامت (+) کلیک کنید تا مشخصات یک پروژه جدید باز شود. در این قسمت باید نام پروژه را انتخاب کنید. در قسمت‌های بعد، ساخت خودکار خط ۱، نوع باس ارتباطی (که باید زوج به هم تابیده باشد) و آرایش آدرس گروهی را انتخاب کنید. (شکل ۱۹)

شکل ۱۹

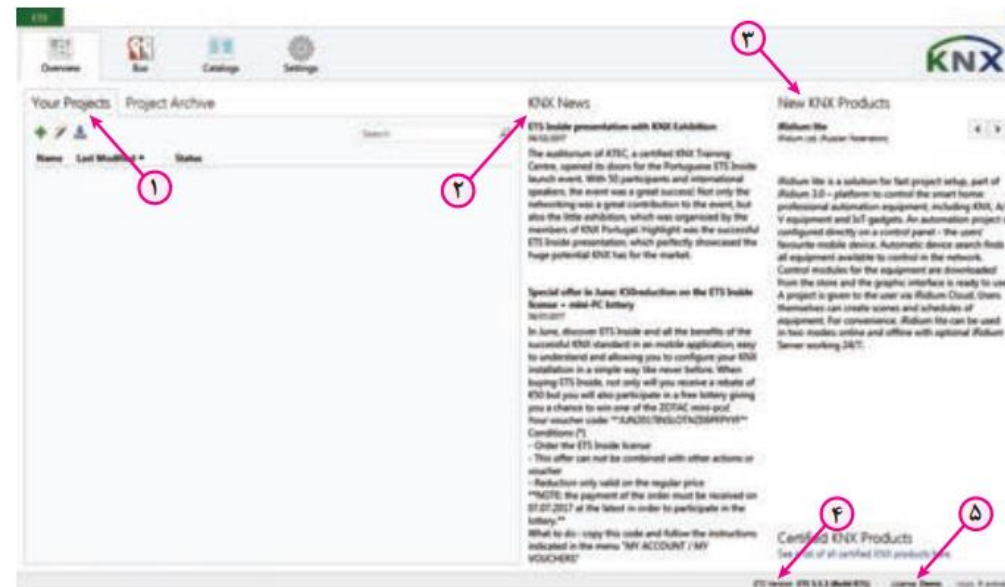


۱-۲- اخبار جدید: در این قسمت، جدیدترین اخبار مربوط به فعالیتهای انجمن جهانی KNX درج می شود. این بخش را می توانید از قسمت تنظیمات، فعال یا غیرفعال نمایید. اگر رایانه شما به اینترنت متصل باشد پس از هر بار باز کردن نرم افزار اخبار جدید نمایش داده می شود. (شکل ۲۰)

۱-۳- محصولات جدید: در این قسمت، محصولات جدید که توسط شرکت های مختلف با پروتکل KNX معرفی شده اند، نمایش داده می شود. این بخش را می توانید از قسمت تنظیمات، فعال یا غیرفعال نمایید.

۱-۴- نسخه نرم افزار و بروز رسانی

۱-۵- مجوزهای نصب شده (لایسنس) و نوع آن



شکل ۲۰



۲- Bus:

۲-۱- واسط ارتباطی (connections): توسط گزینه interfaces می‌توانید، تنظیمات واسط ارتباطی کامپیوتر و باس KNX را مشخص کنید. این قطعه می‌تواند USB یا تحت شبکه باشد.

۲-۲- مانیتورینگ باس: در این بخش، به دو روش می‌توان باس KNX و تلگرام‌های آن را مانیتور کرد. روش اول مانیتورینگ براساس آدرس‌های گروهی است و روش دوم مانیتورینگ تمام تلگرام‌های باس KNX.

۲-۳- تعمیرات: در این بخش با گزینه Unload Device می‌توانید حافظه دستگاه مورد نظر را پاک نموده و آن را به وضعیت کارخانه برگردانید. با گزینه Device Info می‌توانید با دسترسی به حافظه دستگاه، اطلاعات مختلفی در مورد قطعه مورد نظر به دست آورید.

۲-۴- کار با آدرس فیزیکی قطعات: در این بخش سه قسمت اصلی وجود دارد:

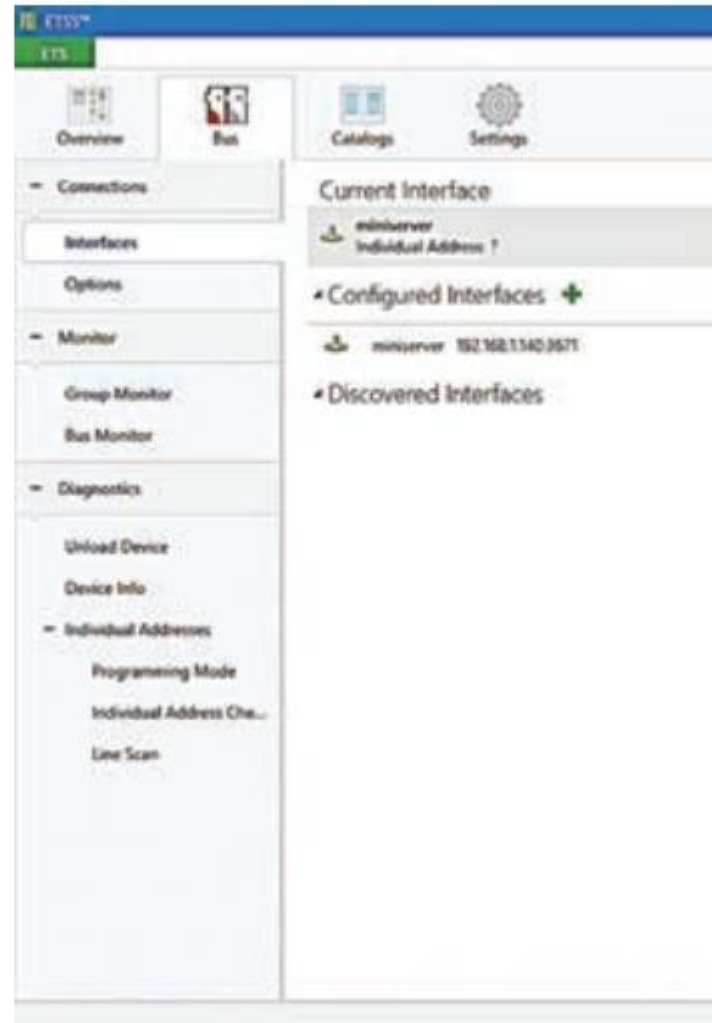
۲-۴-۱- حالت برنامه‌ریزی (Programming Mode): در این حالت با فشردن دکمه برنامه‌ریزی قطعات، می‌توانید آدرس فیزیکی آنها را مشاهده کنید.

۲-۴-۲- بررسی آدرس فیزیکی (Individual Address Check): در این قسمت با وارد کردن آدرس فیزیکی قطعه مورد نظر، می‌توانید وجود آن در پروژه، روی تابلو و یا تعریف آن را مشاهده کنید. همچنین می‌توانید با فعال کردن LED برنامه‌ریزی دستگاه، محل واقعی آن در تابلوی برق را ببینید و قطعه را پیدا کنید.



دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

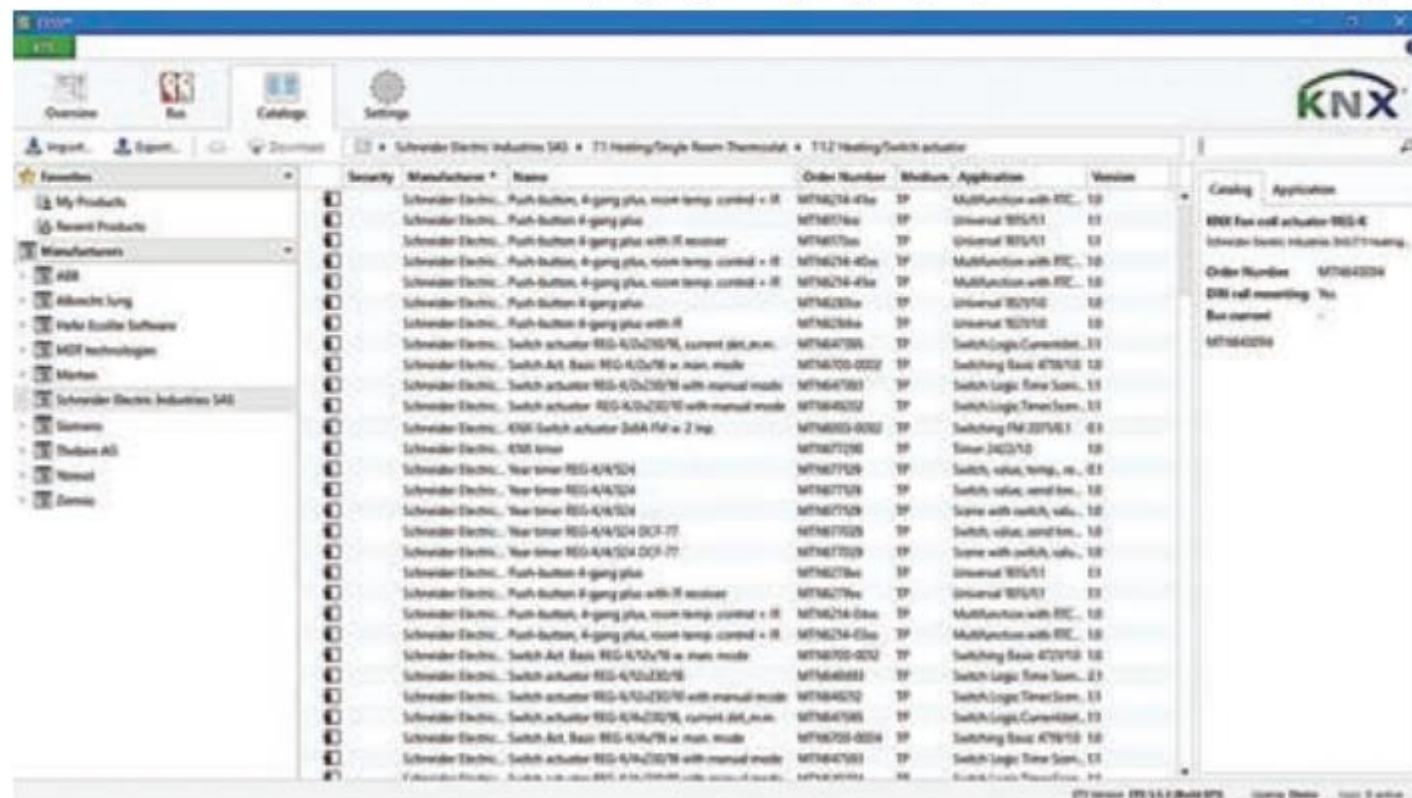
۳-۴-۲- جستجوی خط (Line Scan): در این قسمت، تمام قطعات روی خط را می‌توانید بیابید و وجود آن در تابلوی برق را بررسی کنید.





Catalogs - ۳

در این قسمت، علاوه بر مشاهده بانک اطلاعاتی تجهیزاتی که در نرم افزار استفاده می کنید، می توانید فایل کاتالوگ (DataBase) هر قطعه را به نرم افزار وارد کنید تا بتوانید در پروژه ها از آن استفاده کنید. امکان جست و جو در بین قطعات و دسته بندی آنها در این بخش فراهم است.

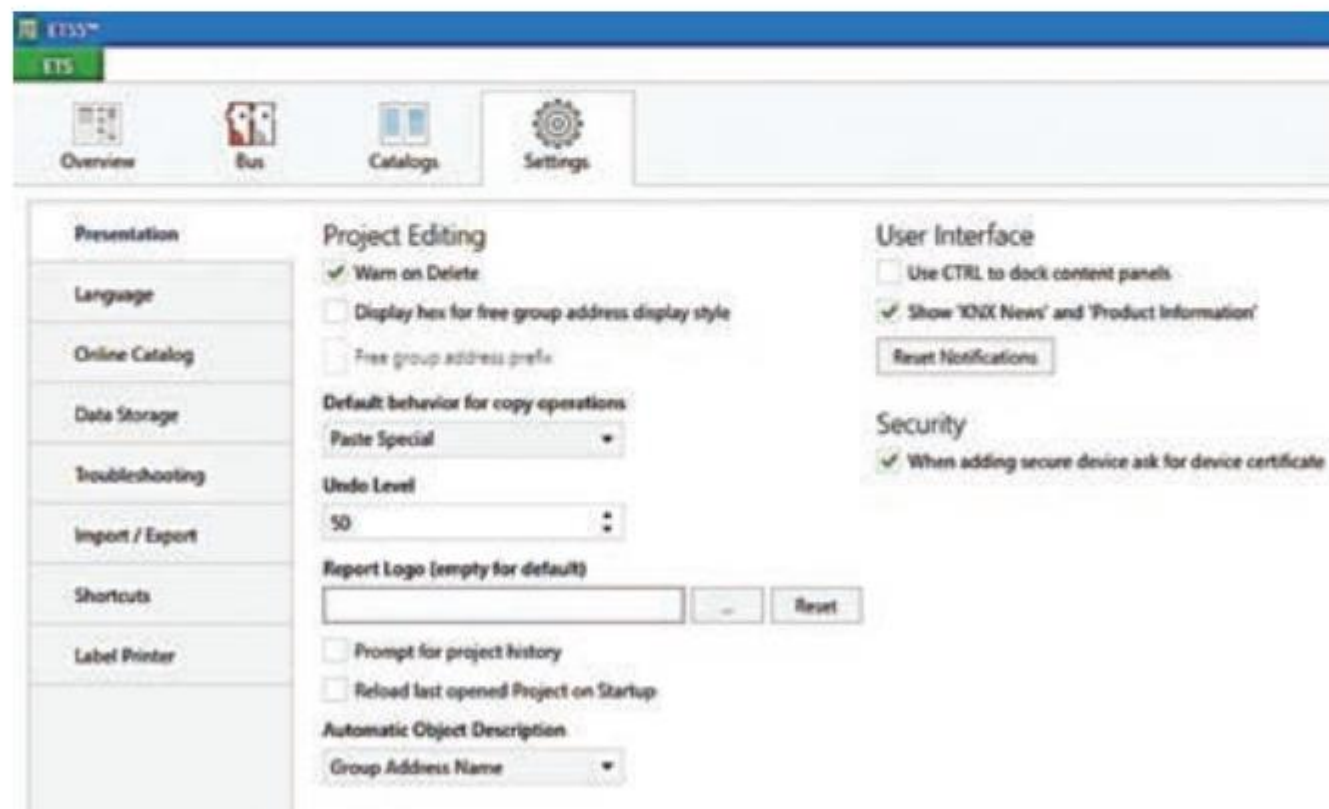




۴- Settings:

در این قسمت به تنظیمات نرم افزار دسترسی دارید. با کلیک روی زبانه Settings، موارد زیر قابل تنظیم است:

۱- **Presentation:** که در آن مواردی چون هشدار موقع حذف پروژه، سطح برگشت به عقب نرم افزار، نحوه کپی و پیست کردن، تنظیمات صفحه اول نرم افزار (مانند حذف اخبار و یا محصولات جدید از صفحه اول) است.





۲- **Language**: مربوط به زبان نرم افزار است که می توانیم زبان انگلیسی را انتخاب کنیم.

۳- **Online Catalog**: می توان از کاتالوگ های آنلاین سازنده هایی که تجهیزات Knx تولید می کنند و لیست آنها قابل مشاهده است، استفاده کرد. از هر برندی که از تجهیزات سخت افزاری خانه هوشمند استفاده شود ابتدا باید فایل های مربوط به همان شرکت سازنده از این قسمت دانلود شود و در برنامه نرم افزار از آن استفاده کرد. این بخش نیاز به مجوز نرم افزاری دارد.

۴- **Data Storage**: برای ذخیره پروژه ها باید از این قسمت استفاده کرد و محل ذخیره را تعیین کرد.

۵- **Troubleshooting**: مشکلات نرم افزاری که مربوط به خود نرم افزار ETS است را بررسی کرده و جهت ارسال به بخش پشتیبانی نرم افزار و رفع مشکلات احتمالی گزارش تهیه می کند.

۶- **Import/Export**: در این قسمت این امکان انتخاب وجود دارد که محتویات خروجی گرفتن از برنامه شامل چه قسمت هایی شود. مثلاً هنگام اکسپورت کردن، کاتالوگ ها هم همراه برنامه اکسپورت شود یا نه.

۷- **Shortcuts**: مانند هر نرم افزار دیگری، می توان در ETS از کلیدهای میانبر استفاده کرد. در این بخش می توان این کلیدها را تغییر داد.

۸- **Label Printer**: تنظیم لوگو هنگام خروجی گرفتن از برنامه. امکان تغییر لوگو نیز وجود دارد.



دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

وارد کردن کاتالوگ‌های قطعات خانه هوشمند به داخل نرم‌افزار

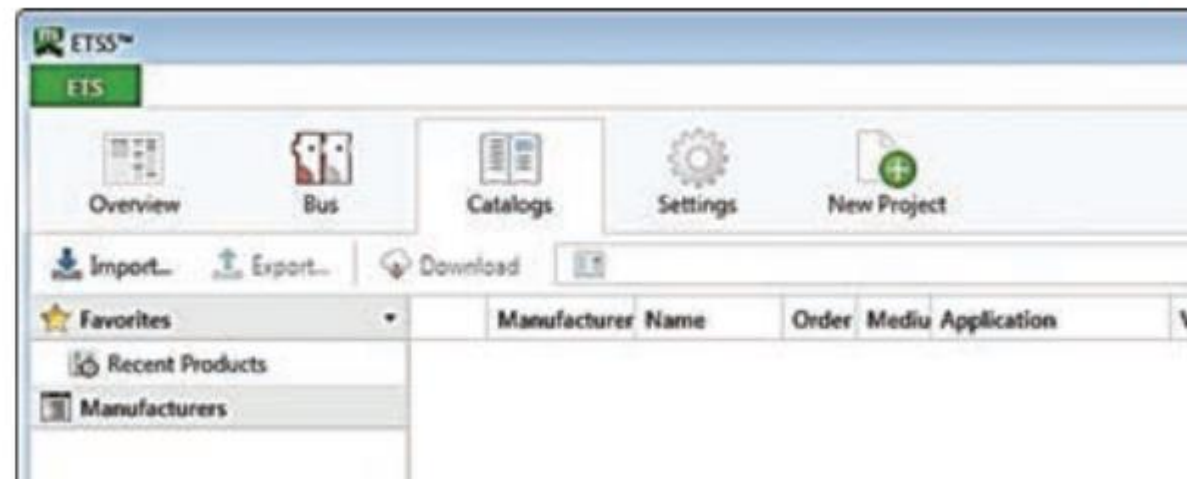
شرح کار عملی: در این کار عملی می‌خواهیم کاتالوگ قطعات خانه هوشمند موجود در کارگاه را در نرم‌افزار وارد کنیم.

قطعاتی که مورد بررسی قرار می‌دهیم به شرح زیر است:

مراحل انجام کار عملی:

۱- ابتدا نرم‌افزار (ETS۵) نصب‌شده بر روی رایانه را اجرا کنید.

۲- بر روی زبانه Catalogs کلیک کنید.

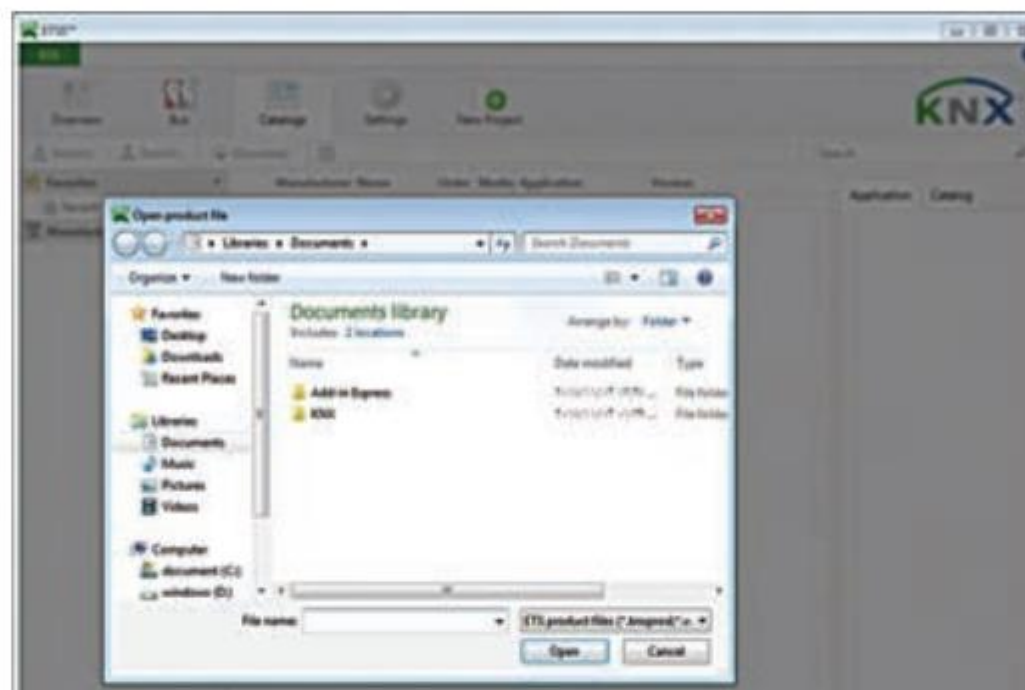




دانشگاه فنی انقلاب اسلامی



۳- برای وارد کردن کاتالوگ هر قطعه گزینه‌ی import را انتخاب کنید تا پنجره مربوط به کاتالوگ‌هایی که قبلاً بر روی رایانه ذخیره شده، باز شود.



شکل ۲۶

۴- کاتالوگ مورد نظر را انتخاب و بر روی گزینه Open کلیک کرده تا کاتالوگ‌ها وارد نرم افزار شود. پسوند فایل‌ها Knxprod* است.

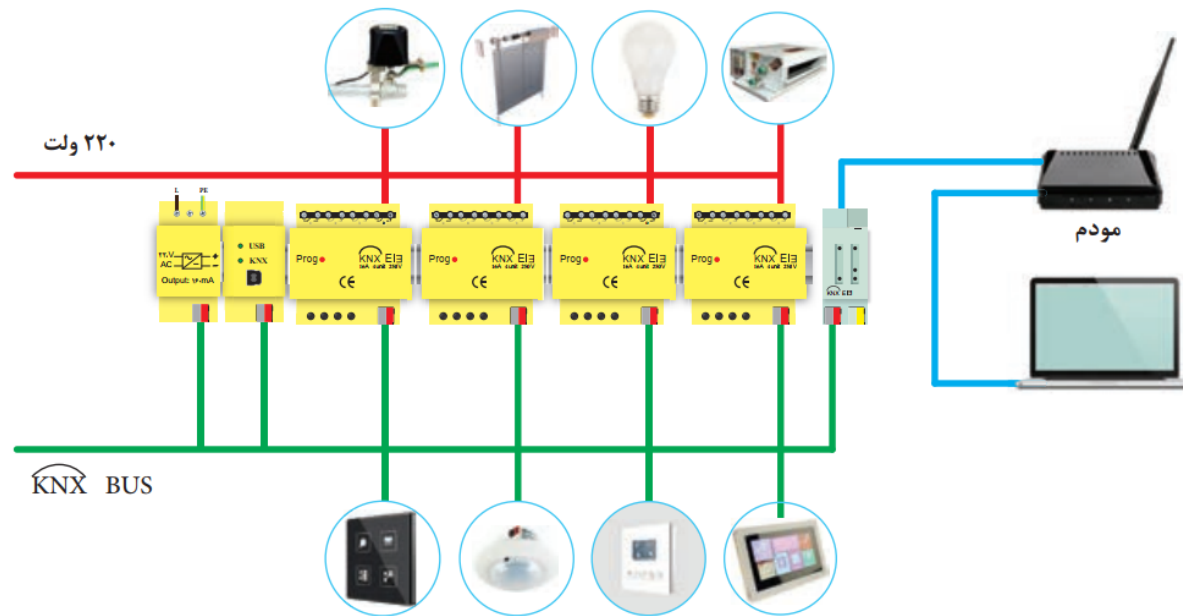
توجه کنید که اگر برای اولین بار می‌خواهید کاتالوگی را اضافه کنید، باید به سایت اینترنتی شرکت سازنده آن قطعه مراجعه کرده و در قسمت محصولات (Products) و یا در بخش دانلودها، قطعه مورد نظر را انتخاب و فایل مربوط به دیتا بیس آن قطعه را در یک پوشه مشخص در رایانه ذخیره کنید.



ساختارهای ارتباطی

منظور از ساختار ارتباطی این است که نحوه ارتباط بین تجهیزات خانه هوشمند چگونه و به چه شکلی باشد. به طور کلی تجهیزات خانه هوشمند را به دو روش می توان با یکدیگر مرتبط کرد یکی با سیم و دیگری بدون سیم. - ساختار ارتباط با سیم:

یکی از قدیمی ترین و مطمئن ترین روش های ارتباطی بین تجهیزات، ارتباط با سیم می باشد. در این ساختار سرخط های روشنایی و مصرف کننده ها از بخش های مختلف یک واحد مسکونی هوشمند به یک تابلوی برق مرکزی ارتباط می یابند و در آنجا به فعال سازها متصل می شوند. در این روش، کلیدهای ورودی، فعال سازها و سانسورها با سیم به یکدیگر متصل می شوند.





دانشگاه فنی انقلاب اسلامی

– ساختار ارتباط بی سیم :

در ساختار ارتباطی بی سیم، انتقال اطلاعات از طریق امواج الکترومغناطیس و یا نوری مادون قرمز انجام می پذیرد و در آن نیازی به کابل کشی مجزا وجود ندارد. در این روش سیگنال های تولید شده توسط وسایل کنترل کننده، از طریق شبکه برق موجود در ساختمان و یا با کمک سیگنال های RF منتقل شده و در مقصد، دستگاه مورد نظر را کنترل می نماید. از نکات قابل توجه در این ساختار ارتباطی، قابلیت اطمینان و امنیت اطلاعات و همچنین نویزپذیری احتمالی آن است.

به کمک ساختار ارتباطی بی سیم، می توان تمامی وسایل منزل را حتی زمانی که کسی در خانه نیست تحت کنترل داشت و این امر از طریق یک رایانه (و یا حتی با کمک تلفن همراه) و با کمک اینترنت از هر نقطه از دنیا میسر خواهد بود.

به دلیل اینکه تجهیزات ارتباطی بی سیم روی فرکانس خاص خود، کار می کند، با هیچ یک از دیگر وسایل بی سیم مثل تلفن های بی سیم، مودم ها و ... تداخل نخواهند داشت.





– کنترل از طریق گوشی تلفن همراه و تبلت:

با استفاده از گوشی تلفن همراه و تبلت می توان به سیستم های هوشمند ساختمان دسترسی داشت و با اتصال به اینترنت از هر نقطه از جهان امکان برقراری ارتباط با آنها وجود داشته و کاربر می تواند علاوه بر مشاهده وضعیت ساختمان از قبیل میزان مصرف انرژی، روشنایی داخلی، درجه حرارت، وضعیت حضور، دوربین های امنیتی و ...، تغییرات مطلوب را نیز در سیستم اعمال کند. همچنین می توان برای سیستم های خانه هوشمند مشخص کرد که در صورت بروز حالت های خاص از طریق ایمیل و یا پیامک به کاربر هشدار داده شود.

با استفاده از گوشی های هوشمند و تبلت ها می توان:

- ۱- چراغ ها را روشن و خاموش کرد و وضعیت آنها را چک کرد.
- ۲- وضعیت درجه حرارت هر منطقه را مشاهده کرد و در صورت نیاز دستگاه های گرمایش و یا سرمایش را روشن و یا خاموش کرد.
- ۳- دوربین های مدار بسته را مشاهده کرد.
- ۴- وضعیت سنسورهای حضور را بررسی کرد.
- ۵- داده های سنسورهای محیط را مشاهده کرد.
- ۶- در صورت نیاز «در» را از راه دور برای افراد باز کرد.
- ۷- سیستم های صوتی و تصویری در داخل ساختمان را کنترل کرد.
- ۸- وضعیت مصرف انرژی را مشاهده کرد.



پروتکل به مجموعه قوانینی گفته می‌شود که نحوه ارتباطات تجهیزات هوشمند را قانونمند می‌کند. نقش پروتکل در شبکه‌های هوشمند، نظیر نقش دستور زبان برای انسان است. برای مطالعه یک کتاب نوشته شده به فارسی می‌بایست خواننده شناخت مناسبی از دستور زبان فارسی را داشته باشد. به عبارتی دیگر پروتکل یعنی زبان ارتباطی یا زبان نرم‌افزاری مشترک بین تجهیزات.

به منظور ارتباط دو دستگاه در خانه هوشمند نیز باید هر دو دستگاه از یک پروتکل مشابه استفاده کنند. پروتکل‌های بسیار متعددی برای هوشمندسازی ساختمان وجود دارد.

– باس (BUS):

تمامی قطعات در خانه هوشمند با یک کابل (زوج سیم) به یکدیگر نصب (معمول‌ترین شکل نصب دستگاه‌ها) می‌شوند و بدین ترتیب تبادل اطلاعات میان آنها برقرار می‌شود. به این ارتباط فیزیکی Bus می‌گویند. تصور کنید یک اتوبوس از ایستگاهی به ایستگاهی دیگر می‌رود و در طول روز این کار را تکرار می‌کند. سیم‌کشی باس از اصولی مشابه این حرکت پیروی می‌کند، سیم‌کشی قطعات خانه هوشمند از یک نقطه شروع می‌شود و از قطعه‌ای به قطعه دیگر می‌رود و تشکیل یک خط به نام باس را می‌دهد. در شکل ۲۹ خطوط سبز رنگ سیم‌کشی باس را نشان می‌دهند.

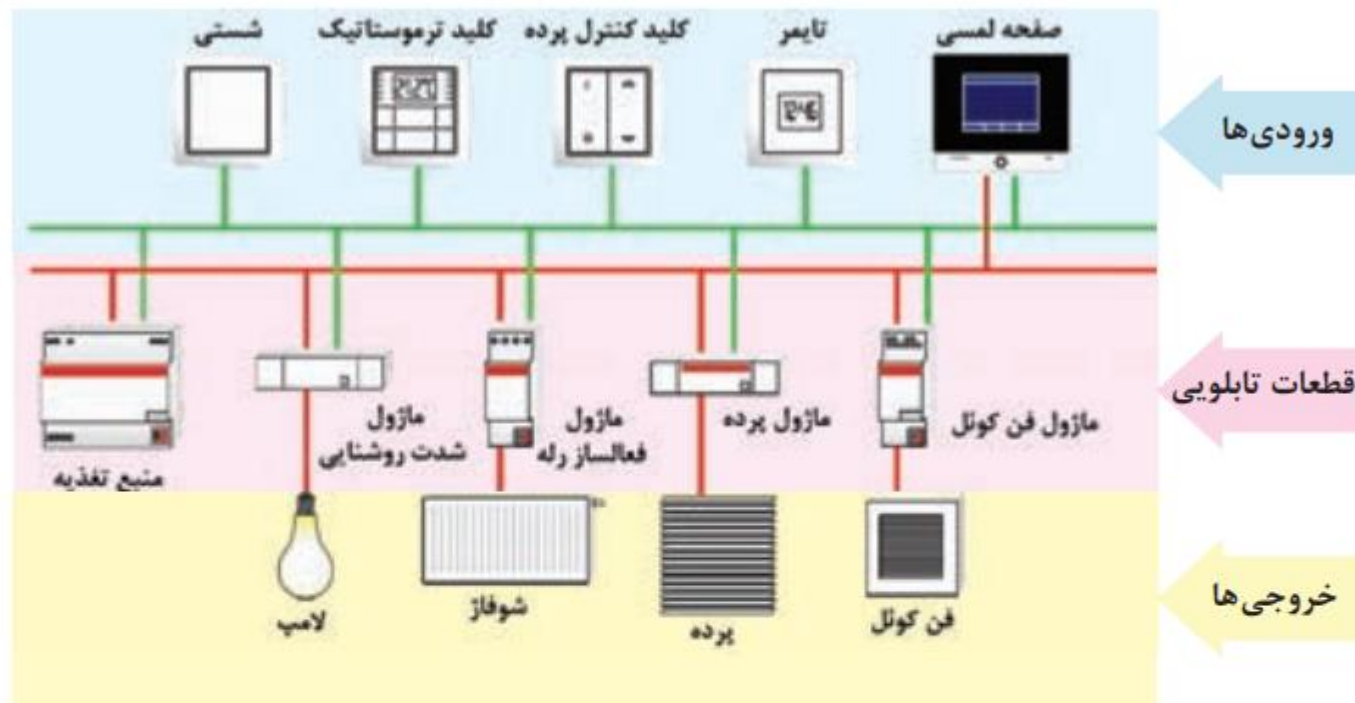


شکل ۲۹- خط باس

وقتی یک قطعه، داده‌ای را به قطعه دیگری می‌فرستد، ابتدا اطلاعات به «داده» تبدیل شده و سپس به صورت دیجیتال بر روی باس که همان کابل ارتباطی بین تجهیزات است، انتقال داده می‌شود. خط باس نقش گذرگاه برای عبور فرامین را دارد.

پس از لمس یک کلید ۴ پل لمسی، فرمان تولید و سپس به شکل یک فریم داده به یک عملگر (Actuator) بر روی باس ارسال می‌کند. به محض اینکه فعال‌ساز فریم داده را دریافت می‌کند، یک پیام تأیید را به سنسور فرستنده فرمان (همان کلید ۴ پل لمسی) برمی‌گرداند و سپس فرمان دریافت شده را اجرا می‌کند.

عملگرها (لامپ، پرزها و ...) برای فعال شدن نیاز به ولتاژ ۲۲۰ دارند لذا علاوه بر سیم‌کشی باس، به سیم‌کشی مدار قدرت ۲۲۰ ولت نیز نیاز است. خطوط قرمز رنگ در شکل ۳۰ این سیم‌کشی را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.



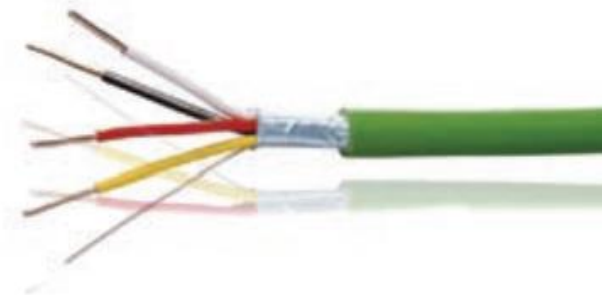
شکل ۳۰

سیم‌کشی باس با استفاده از کابل‌های زوجی، هم کار انتقال داده‌ها (دیتا) و هم تأمین برق تجهیزات هوشمند مثل فعال‌سازها و سنسورها را بر عهده دارد. ولتاژ نامی سیستم باس برابر با ۲۰ ولت است، درحالی‌که ولتاژ تأمین‌شده از جانب منبع تغذیه برابر با ۲۹ ولت است. تجهیزات باس در ولتاژهای ۲۰ ولت تا ۲۹ ولت بدون هیچ خطایی کار می‌کنند، درنتیجه تفرانس ۹ ولتی برای جبران افت ولتاژ کابل و مقاومت‌ها کافی است و فهم دیتا را امکان‌پذیر می‌کند.



– کابل:

بستر ارتباطی تجهیزات در خانه هوشمند به صورت زوج سیم به هم تابیده (Twisted Pair) می باشد. این کابل دارای زوج سیم قرمز- مشکی بوده که برای تأمین توان و انتقال دیتا مورد استفاده قرار می گیرد. زوج سیم زرد - سفید در حالت عادی آزاد است و در بعضی موارد برای انتقال توان به ماژول هایی که با جریان DC کار می کنند، مورد استفاده قرار می گیرد. در صورت جایگزینی این کابل با زوج سیم معمولی، امکان بروز اشکال در سیستم وجود دارد.



شکل ۳۱

جنس هادی های کابل از مس تعداد رشته ها و سایز کابل ارتباطی $2 \times 2 \times 0.8 \text{ mm}$ و از نوع J-Y(St)Y می باشد. هادی آن می تواند مفتولی و یا رشته ای بوده و قطر هادی ها می تواند حداکثر تا 1 mm افزایش یابد. این کابل مطابق با استاندارد IEC ۱۸۹-۲ ساخته می شود.



شکل ۳۲

در انتهای کابل، انشعاب‌ها و در نقاط اتصال به ماژول‌ها باید از کانکتور مخصوص (Bus Connector) استفاده شود. در شکل ۳۳ یک نمونه از این کانکتور را مشاهده می‌کنید. مزیت این نوع کانکتور، اتصال راحت کابل و همچنین برقراری دائمی باس ارتباطی می‌باشد.



شکل ۳۳

همان‌طور که می‌دانید در سیستم‌های دیجیتال اطلاعات به صورت صفر و یک جابه‌جا می‌شوند. به عبارتی برای روشن شدن یک لامپ، باید پیغامی ارسال شود که فعال‌ساز آن را بفهمد. برای فعال‌ساز، یک مجموعه از اعداد از قبل تعریف شده که در صورت دریافت آنها عملی را انجام می‌دهد. مثلاً اگر فعال‌ساز عدد یک را دریافت کرد لامپ را روشن و اگر عدد صفر را دریافت کرد لامپ را خاموش می‌کند.

با حذف برق ۲۲۰ ولت از کلیدها، ضریب ایمنی ساختمان افزایش می‌یابد خطرات برق‌گرفتگی نیز کاهش می‌یابد.

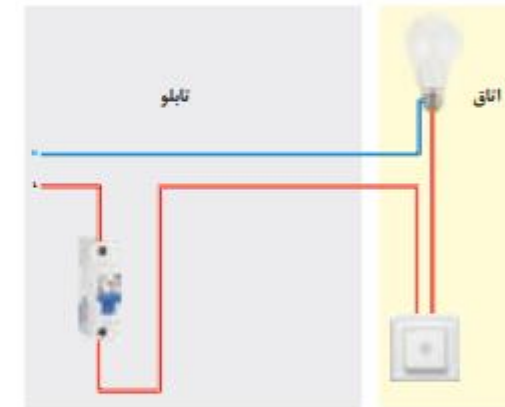
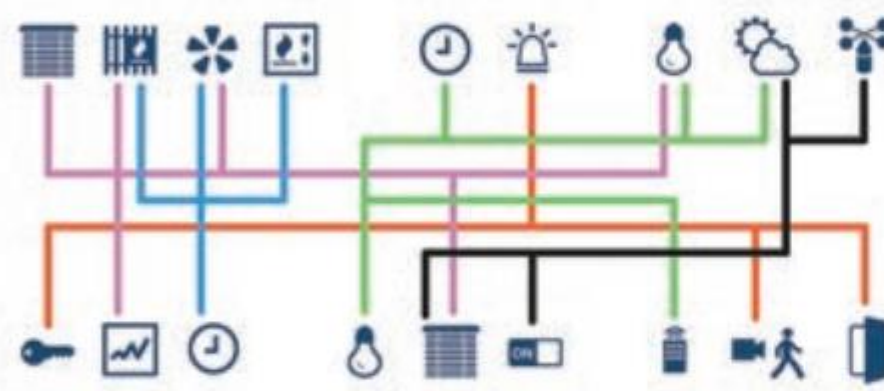
در مورد «شهر هوشمند» تحقیق کنید و به کلاس ارائه دهید.



تفاوت سیستم کنترل هوشمند و روش سنتی برق ساختمان

– سیم‌کشی به روش سنتی:

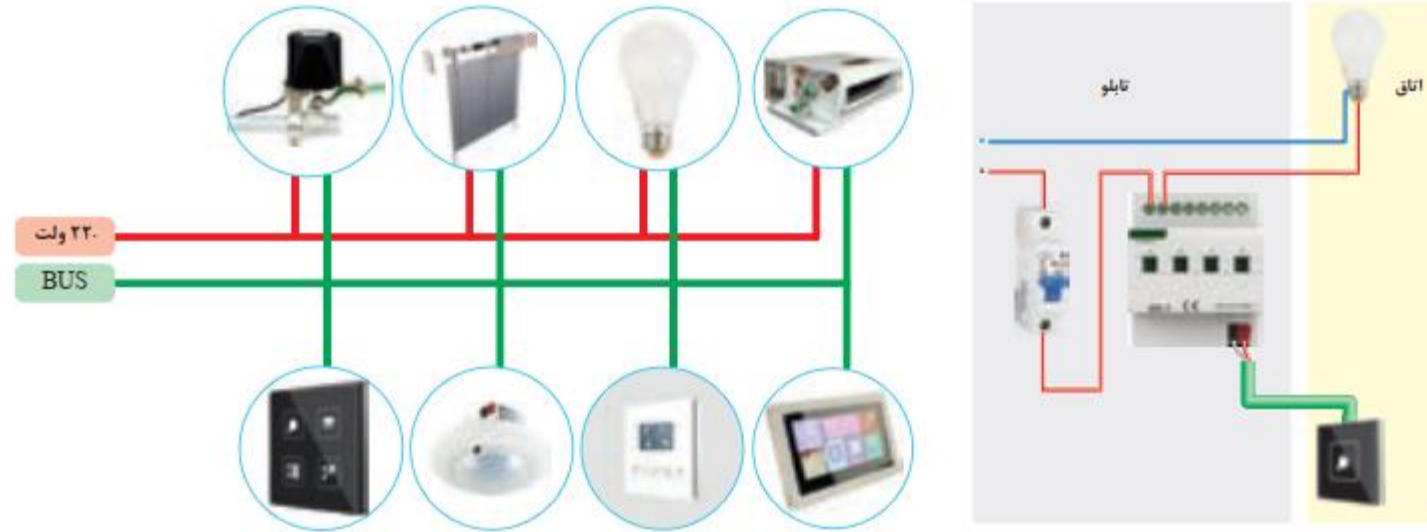
سال گذشته با روش سنتی سیم‌کشی ساختمان آشنا شدید. در این نوع سیم‌کشی برای هر یک از چراغ‌ها، کولر، فن تهویه و ... یک مدار جداگانه و مستقلی وجود داشت. شکل ۳۴ به صورت شماتیک نحوه سیم‌کشی بین قطعات مدار را نشان می‌دهد.



شکل ۳۴- سیم‌کشی سنتی

– سیم‌کشی به روش هوشمند:

در شبکه هوشمند با ساختار «باسیم» برای اتصال تجهیزات برقی ساختمان مانند: روشنایی، سرمایش و گرمایش و ...، از یک کابل انتقال داده (۲ رشته) بین ورودی‌ها و فعال‌سازها، استفاده می‌شود. در این نوع سیم‌کشی کلیه فرمان‌ها بین تجهیزات با مدار فرمانی که از یک کابل (باس) تشکیل شده است، به هم مرتبط می‌شوند. همچنین انتقال توان از منبع تغذیه به مصرف‌کننده‌ها (خروجی‌ها) از طریق مدار قدرت با ولتاژ ۲۲۰ ولت است.



شکل ۳۵- سیم‌کشی هوشمند

تفاوت عمده‌ای که سیم‌کشی سنتی با هوشمند دارد، جداسازی مدار فرمان از قدرت است. به صورتی که عناصر کنترلی (نظیر کلید) دیگر در مسیر مدار قدرت قرار ندارند و فرمان‌های کنترلی از طریق این تجهیزات هوشمند بر روی باس مخابره شده و توسط قطعات فعالساز، اجرا می‌گردد. در سیم‌کشی به روش سنتی اجرا شود، با پدیده تعدد و شمار بالای کلیدهای سنتی امکان تغییر نحوه کنترل روشنایی‌ها و لوازم برقی وجود ندارد اما در خانه هوشمند، پس از سیم‌کشی نیز با تغییر در برنامه نرم‌افزاری، می‌توان نحوه کنترل لوازم برقی و روشنایی را تغییر داد. تفاوت‌های دیگر خانه‌های هوشمند با خانه‌های معمولی را می‌توان به صورت زیر فهرست کرد:



تفاوت‌های سیم‌کشی سنتی و هوشمند

مجزا بودن مدار فرمان از مدار قدرت در سیستم هوشمند
عدم وجود برق ۲۲۰ ولت در مدار فرمان (دیتا) و در نتیجه افزایش ایمنی در سیستم هوشمند
(امکان برنامه‌ریزی عملکردها در سیستم هوشمند) با توجه به جدا بودن مدارات
امکان تغییر برنامه و سناریوها (مثلاً تغییر نحوه کنترل روشنایی‌ها) با توجه به خواسته ساکنین
عدم وجود پیچیدگی سیم
مشاهده و کنترل تجهیزات برقی از هر جای خانه و حتی روی بستر اینترنت و ازدور
دارا بودن آدرس دهی قطعات در سیستم هوشمند
نمای زیبا و کاهش حجم نصب کلیدها



زیربنای بالا که روشنایی‌های زیادی در ساختمان کار می‌شود سیستم روشنایی به‌صورت سنتی اجرا شود، با پدیده تعدد و شمار بالای کلیدهای سنتی در سطح دیوارهای داخلی ساختمان روبه‌رو هستیم اما با نصب یک کلید هوشمند در پذیرایی دیگر نیازی به نصب کلیدهای متعدد نیست و با برنامه‌ریزی بر روی این کلید هوشمند می‌توان کلیه فرامین و دستورات لازم برای روشنایی‌ها، پرده‌ها، سیستم سرمایش و ... را صادر کرد.



شکل ۳۶- کلید لمسی و کلید معمولی

تفاوت‌های سیم‌کشی سنتی و هوشمند

مجزا بودن مدار فرمان از مدار قدرت در سیستم هوشمند
عدم وجود برق ۲۲۰ ولت در مدار فرمان (دیتا) و در نتیجه افزایش ایمنی در سیستم هوشمند
امکان برنامه‌ریزی عملکردها در سیستم هوشمند (با توجه به جدا بودن مدارات)
امکان تغییر برنامه و سناریوها (مثلاً تغییر نحوه کنترل روشنایی‌ها) با توجه به خواسته ساکنین
عدم پیچیدگی سیم‌کشی هوشمند
مشاهده و کنترل تجهیزات برقی از هر جای خانه و حتی روی بستر اینترنت و از دور
دارا بودن آدرس‌دهی قطعات در سیستم هوشمند
نمای زیبا و کاهش حجم نصب کلیدها
اگر در ساختمان‌های امروزی و به‌ویژه در سطح

سیم‌کشی سنتی و هوشمند را باهم مقایسه کنید. شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را فهرست کنید.