ساختمان های هوشمند ۱

دکتر طاهر عابدین زاده
هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

سازمان نظام مهندسی استان آذربایجان شرقی

فهرست مطالب

- Introduction
- History
- Concepts, Benefits, Risks and Barriers
- Ready for the Smart Buildings Revolution?
- Standards
- Existing Software and Hardware
- KNX
- Cost

Introduction

- گسترش فناوری به ویژه در صنعت ساختمان باعث شده تغییرات زیادی در نوع به کارگیری تجهیزات برقی پیش بیاید. به طوریکه ساختمانهای امروزی با ساختمانهای سه دهه قبل قابل مقایسه نیستند. لذا لازم است با دستگاههای جدید و به روز برق در خانه ها آشنا شویم.
- در خانه هایی که امروزه ساخته میشود میتوان با استفاده از یک تلفن همراه از خارج خانه و از هر مسافتی حتی خارج از شهر یا کشور دستگاههای ایمنی و امنیتی و تجهیزات برقی، کنترل خانه را در اختیار داشت. مثلا اگر فراموش شود که در هنگام خروج از خانه شیر اصلی گاز بسته شود، بدون برگشتن به خانه و با یک تلفن این کار قابل انجام خواهد بود یا ساعتی قبل از رسیدن به خانه میتوان کولر را روشن کرد.
- همچنین میتوان دما، روشنایی، دوربینهای مداربسته، آیفون تصویری، سیستم آبیاری باغچه و موتورخانه و ... را نیز کنترل کرد.
- تمامی این نوآوریها زمانی ارزشمند است که به بحران فراگیر جهان امروز یعنی موضوع انرژی و صرفه جویی و بهینه سازی مصرف آن توجه ویژه داشته باشد.
- با راه اندازی این سیستم در خانه میتوان به میزان قابل توجهی صرفه جویی در مصرف انرژی رسید که با توجه به گران شدن تعرفهٔ انرژی، مجهز کردن خانه ها به دستگا ههای هوشمند قدم بزرگی در کاهش هزینه ها و صرفه جویی در مصرف انرژی خواهد بود.
- یکی از پنج فناوری برتر که طی چند سال آینده جهان را متحول خواهد نمود، خانه هوشمند است.

Introduction

- به نظر شما چرا خانه ها با سیم کشی سنتی باید به خانه هایی هوشمند تبدیل شوند؟
- چرا باید به سمت خانه های هوشمند حرکت کرد؟
- به کارگیری امکاناتی که خانه را در اصطلاح هوشمند (Smart) میکند، همواره یکی از مواردی بوده است. که بشر توجه زیادی به آن داشته است. خانه هوشمند به خانه ای گفته میشود که ساکنین آن، بتوانند تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی خانه خود را از راه دور و نزدیک تنظیم و کنترل کنند و نیز بتوانند برنامه های مختلف و سناریوهای متنوعی را برای آن تجهیزات تعریف و اجرا نمایند.
- خانهٔ هوشمند باعث میشود بتوان کارهای زیادی را با زحمت کمتری انجام داد. کارهایی مانند تنظیم تهویه، روشن و خاموش کردن لامپها مطابق زمانبندی. بنابراین یک سری کارها در ساعات خاصی از شبانه روز به صورت خودکار انجام خواهد شد.
- خانه های هوشمند بهره وری از انرژی را نیز افزایش میدهند. برای مثال میتوان ترموستات هوشمند را طوری تنظیم کرد که خانه چقدر گرم یا سرد باشد و لذا دما را به طور خودکار تنظیم کرد. همچنین وقتی کسی در خانه نباشد این ترموستات به حالت مثلاً «راه دور» رفته و با تنظیم دمای خانه، مبلغ قبضهای استفاده از وسایل گرمایشی و سرمایشی کمتر خواهد شد.

Introduction

- هدف از اجرای خانهٔ هوشمند ، تبدیل خانه به یک خانهٔ متمایز و مدرن، با مصرف بهینه انرژی و امن با مدیریت هوشمند میباشد و به طور خلاصه هدف از خانهٔ هوشمند را میتوان به صورت زیر خلاصه کرد:

الف) صرفه جویی در مصرف انرژی

۱) کنترل هوشمند روشنایی ها با توجه به حضور افراد
۲) کنترل هوشمند سیستم سرمایش، گرمایش با توجه به دمای محیط
۳) کنترل هوشمند روشنایی ها با توجه به نور طبیعی روز (نور خورشید)

ب) آسایش و امنیت ساکنین

۱) بالا بردن کیفیت زندگی با فراهم نمودن نور و دمای دلخواه ساکنین
۲) اعلام نشت گازهای خطرناک و قطع آن
۳) کنترل تجهیزات با اپلیکیشن گوشی تلفن همراه و یا تبلت
۴) کنترل تجهیزات برقی با استفاده از سناریوهای دلخواه
۵) فعال و غیرفعال سازی تجهیزات مطابق برنامه زمانبندی
۶) امکان مشاهده و نظارت بر وضعیت تجهیزات از طریق نرم افزار

Introduction

موارد قابل اجرا در خانه های هوشمند:

- کنترل روشنایی و نورپردازی
- تنظیم و کنترل هوشمندانه سرمایش، گرمایش
- تنظیم و کنترل هوشمندانه روشنایی بر اساس زمان، میزان شدت نور طبیعی و حضور یا عدم حضور ساکنین.
- ایجاد و اجرای سناریوهای مختلف کنترل روشنایی مانند سناریوی ورود، خروج و غیره.
- کنترل و مانیتورینگ تجهیزات در هر لحظه با استفاده از پنل های کنترلی نصب شده.
- کنترل و مانیتورینگ تجهیزات منزل در هر لحظه هنگام خروج از منزل با تلفن همراه و یا پیامک.
- تأمین امنیت ساختمان (دوربینهای مداربسته، قفلهای الکترونیکی و نظارت از راه دور و ....).
- قطع برق و گاز در مواقع خطر و اطلاع به ساکنین در صورت عدم حضور.
- کنترل پرده های برقی.
- مدیریت مصرف انرژی.
- آبیاری خودکار فضای سبز خانه.

Introduction

I. کنترل روشنایی

- با مقایسه میزان مصرف انرژی الکتریکی ساختمانها میتوان دریافت که حدود ۳۰ درصد از انرژی مصرفی در ساختمان در سیستم های روشنایی مصرف می گردد.
- بخش زیادی از هزینه های برق ناشی از چرا غهایی است که ناخواسته روشن هستند. برای بهینه سازی مصرف انرژی برق (روشنایی)، هوشمندسازی نیز نقش به سزایی را در این زمینه ایفا میکند. با استفاده از سنسورهای مختلف میتوان مصرف انرژی برق را کاهش داد. خانه های هوشمند روشهای مختلفی را برای مدیریت روشنایی ارائه میکنند که در زیر به آنها اشاره شده است:
  ۱) کنترل روشنایی براساس حضور شخص
  ۲) کنترل روشنایی براساس شدت نور (روشنایی) محیط
  ۳) تغییر سطح روشنایی با دیمر
  ۴) کنترل روشنایی بر اساس زما نبندی
- موارد فوق را با کلید، با ریموت و یا با اپلیکیشن تلفن همراه، تبلت و از طریق اینترنت میتوان کنترل کرد.

Introduction

II. کنترل دما

- با هوشمندسازی سیستم گرمایش و سرمایش ساختمان و استفاده از اطلاعات مربوط به حضور افراد، باز بودن در و پنجره ها و کیفیت هوا و رطوبت تا حد زیادی میتوان به کاهش مصرف انرژی و آسایش افراد در محیط دست پیدا کرد.
- به عنوان مثال میتوان کاری کرد که در صورت باز بودن پنجره ها سیستمهای سرمایش کار نکنند تا از هدر رفتن انرژی جلوگیری شود.

III. کنترل سیستم صوتی و تصویری

- با استفاده از ارتباط سیستم هوشمندسازی ساختمان با تجهیزات صوتی و تصویری کنترل آنها ساده تر شده و دیگر نیازی به استفاده از چندین کنترلر نخواهد بود.
- با تعریف سناریوهایی برای مشاهده تلویزیون و یا گوش دادن به آهنگ میتوان تنها با فشردن یک دکمه نور اتاق را تنظیم کرد و تجهیزات لازم را نیز روشن نمود به عنوان مثال سینمای خانگی فعال شود، نور چراغها ۷۰ درصد کاهش پیدا کند. همچنین میتوان در اتاقهای مختلف موسیقی های متفاوتی پخش کرد.
- در صورت نیاز نیز امکان کنترل این سیستم ها از راه دور امکانپذیر خواهد بود.

Introduction

IV. سیستم امنیتی و نظارت تصویری

- تدابیر امنیتی و نظارتی باعث آسایش خیال بیشتر برای محیط های کار و زندگی بوده اند.
- یکی از ویژگی های سیستم های نظارت تصویری این است که می توان تصاویر دوربین ها را از مناطق دورتر حتی خارج از شهر یا کشور از طریق شبکه و اینترنت مشاهده نمود.
- این قابلیت باعث می شود در مکان هایی که حضور نداریم بتوانیم نظارت بیشتری داشته باشیم. مانند نظارت بر خانه از محل کار.

V. سیستم قطع گاز یا آب در مواقع خطر

- با قرار دادن سنسورهای مناسب، در صورت نشت گاز، آتش سوزی، سرقت و نشت آب می توان سیستم را کنترل کرد.
- با نصب شیرهای برقی با قابلیت کنترل از راه دور آنها می توان در صورت نیاز شیرهای آب و یا گاز را قطع نمود و سیستم هشدار را فعال کرد.

Introduction

VI. سیستم دربازکن و کنترل تردد

در ساختمان های هوشمند درصورتیکه در خانه نباشیم و شخصی پشت در خانه باشد می توانیم توسط گوشی تلفن همراه او را مشاهده و یا حتی در صورت لزوم در را برای او باز کنیم.

VII. سیستم کنترل پرده ها

- با باز و بسته کردن پرده ها می توان نور (و حتی دما) داخل اتاق ها را به نحو مطلوبی کنترل کرده و همچنین کمک کرد تا صرفه جویی بیشتری در مصرف انرژی انجام گیرد.
- کنترل پرده ها نقش بسیار مهمی در استفاده بهینه از انرژی خورشید و کاهش مصرف انرژی الکتریکی دارد و استفاده از این قابلیت در ساختمان های هوشمند به مقدار زیادی باعث کاهش مصرف انرژی می شود.

History

- اولین خانه های هوشمند بیشتر به صورت ایده بودند تا ساختارهای واقعی. برای چندین دهه، داستان های علمی ایده های اتوماسیون منزل را مد نظر قرار داده اند. نویسندگانی مانند ری بردبری، آینده ای را تصور می کردند که خانه ها در آن با یکدیگر تعامل داشته باشند و به ظاهر خود را اداره می کردند. در داستان کوتاه بردری، "There Will Come So Rain "او یک خانه اتوماتیک را شرح می دهد که حتی پس از بین رفتن انسان، همچنان به کار خود ادامه می دهد. اگرچه ایده اتوماسیون منزل مدتی است که به وجود آمده است، اما خانه های هوشمند واقعی فقط مدتی کوتاه وجود داشته اند. در اینجا روی ساختمان های هوشمند ساخته شده متمرکز خواهیم بود که منتهی به خانه های هوشمندی شده اند که امروزه می شناسیم و می توان از آینده نزدیک انتظار داشت.
- ۱۹۰۱ – ۱۹۲۰ – اختراع لوازم خانگی – اگرچه لوازم خانگی آن چیزی نیست که ما "هوشمند" می دانیم ، اما در اوایل قرن بیستم یک دستاورد باورنکردنی بود. این دستاوردها با اولین جاروبرقی با موتور در سال ۱۹۰۱ آغاز شد. در سال ۱۹۰۷ یک جاروبرقی کاربردی تر با استفاده از موتور برق اختراع شد. برای هر کس که به عنوان خدمتکار توسط یک خانواده بسیار مرفه کار می کرد، زمان خارق العاده ای بود.

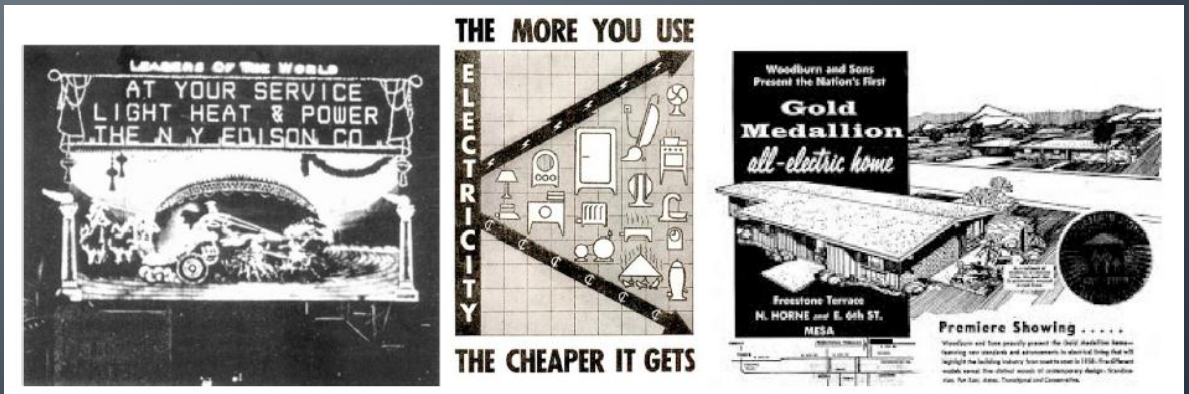
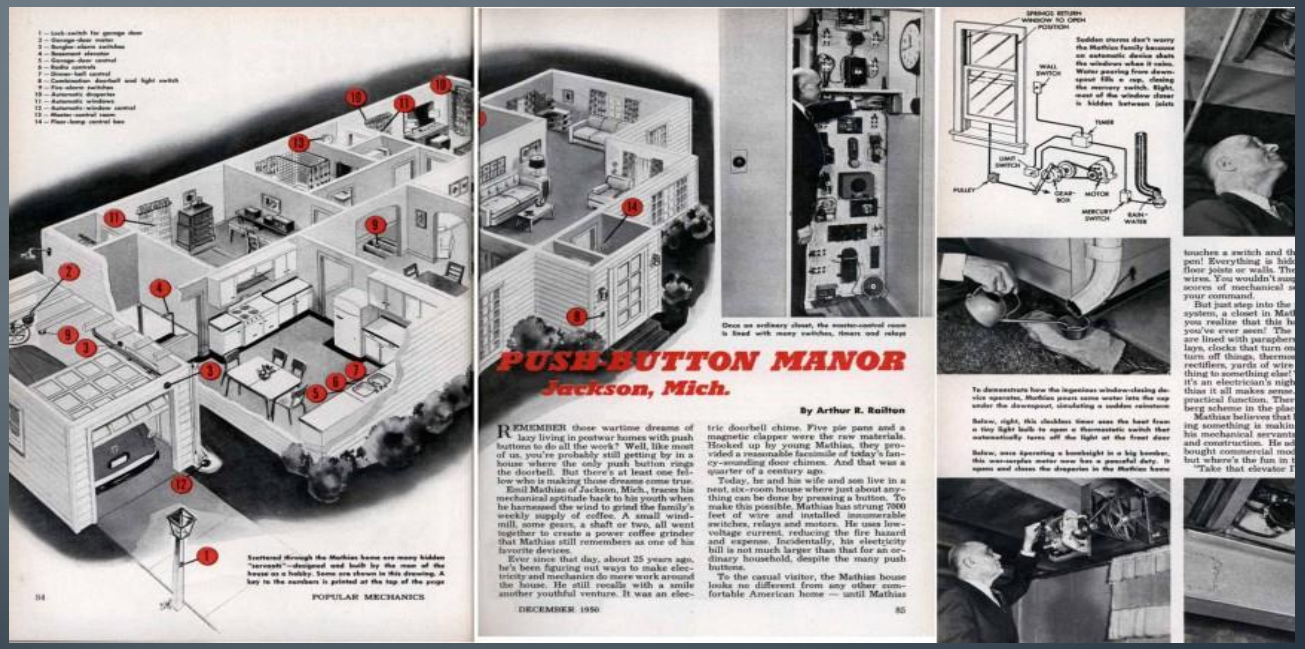


Fig. 3. Efforts at Smart Lighting and Homes from Thomas Edison (1910, left panel), the Rural Electricity Administration (1933, middle), and General Electric and Westinghouse (1956, right panel).

Taher Abedinzadeh

History

- ۱۹۵۰: ساختمان دکمه دار
- ماتیاس پرده هایی را ایجاد کرد که به صورت خودکار کشیده می شدند، دستگاه قهوه خردکن بادی، آینه ای برای همسرش که هنگام باز کردن قفسه کمد خود روشن می شد. نخستین خانه خودکار توسط یک فرد معروف به امیل ماتیاس در جکسون، میشیگان ایالات متحده آمریکا ایجاد شد که در آنجا زندگی می کرد. اکثر کارهای منظم با فشار یک دکمه قابل دستیابی بودند و اگرچه بعضی غیر عملی بودند، چنان چشمگیر بود که در مجله Popular Mechanics در سال ۱۹۵۰ به نمایش در آمد.



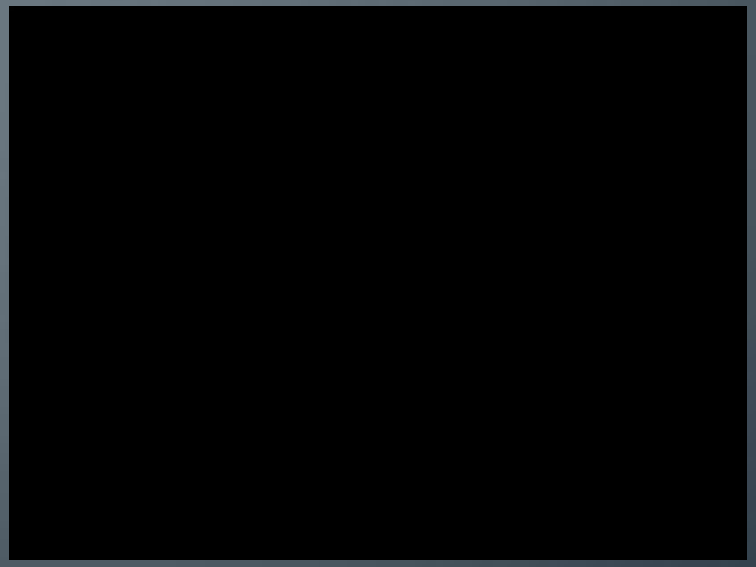
History

- ۱۹۵۷: خانه آینده مونسانتو

- چون حامی یک شرکت پلاستیک بود، جای تعجب ندارد که عنصر اصلی خانه آینده دیزنی لند این بود که تقریباً بطور کامل از پلاستیک ساخته شده بود. تصویری از چگونگی جهان در سال ۱۹۸۶، تمام سطوح کار ، ظروف پلاستیکی و کمد و اتصالات از پلاستیک بودند. این ممکن است برای طراحان مدرن بسیار مضحک به نظر برسد اما یکی از بزرگترین مزایای این "ماده تعجب آور" این بود که بسیار سبک بود و این بدان معنی بود که اتوماتیک کردن آن بسیار ساده تر بود. یک ماشین ظرفشویی اولتراسونیک، برقراری ارتباط تلفنی بدون نیاز به دست، قفسه هایی که در سقف آشپزخانه ناپدید می شدند و مهمتر از همه، یک سینک ظرفشویی هوشمند که می توانستید آن را بالا و پایین ببرید تا مناسب قد شخص باشد. این نمایشگاه با ۴۲۵۰۰۰ بازدید کننده در شش هفته اول خود و ۲۰ میلیون در طول ۱۰ سال حضور در پارک تم بسیار موفقیت آمیز بود.

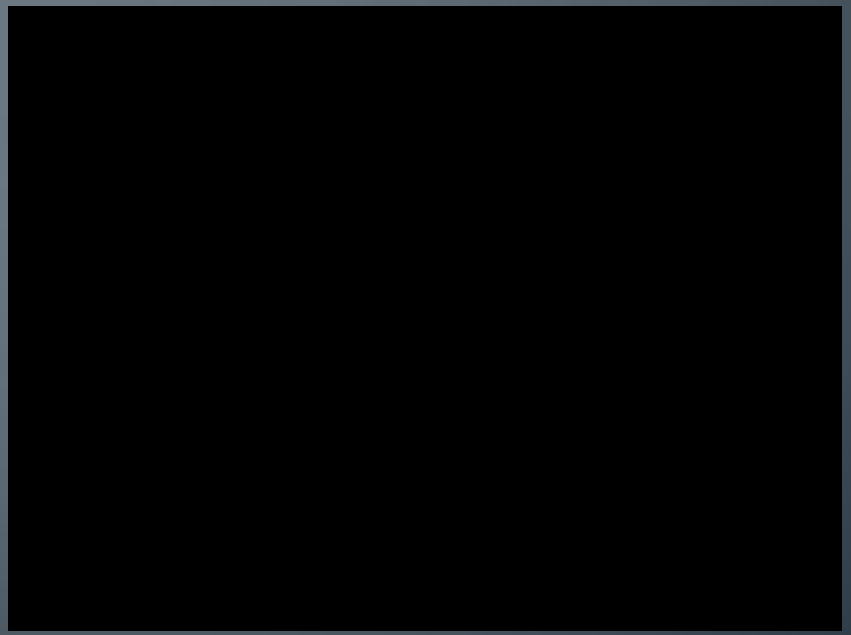
History

- ۱۹۸۵: خانه زانادو
- در سال ۱۹۷۹ باب مسترز پروژه خانه های زانادو را مطرح کرد که برپایه ایده ایجاد خانه های گنبدی شکل از عایق فوم سفت و سخت بود که می توانست از انرژی و مصالح بسیار کارآمدتری نسبت به آنچه در آن زمان عادی بود استفاده کند. معروف ترین آنها Kissimmee Xanadu ایجاد شده توسط معمار روی ماسون بود که شامل ایده های بسیار جذاب در مورد اتوماسیون خانه های هوشمند نیز بود.
- این خانه توسط یک سری از ربات ها اداره می شد که به نوعی خدمتکار خانه محسوب می شدند. یک رایانه برای پخت و پز وجود داشت که سلامت ساکنین را تحت نظر داشت و بنابراین می دانست که چه غذایی را تهیه کند، یک باغبان و یک دستگاه برای مراقبت از تقویم، آلارم و گزارش های هواشناسی نیز وچود داشت. محیط اطراف و سیستم های سرگرمی نیز تحت پوشش قرار می گرفت. در نهایت، اگرچه برنامه برای ساختن ۱۰۰۰ عدد از آنها بود اما با رسیدن به مرحله انجام، همه وسایل هوشمند از نظر طراحی از مد افتاده بودند.



History

- ۱۹۹۹: خانه هوشمند مایکروسافت
- چشم انداز مایکروسافت از خانه هوشمند در سال ۱۹۹۹ به طرز عجیبی چنان چشمگیر است که لازم نیست که به دنبال برخی موارد دیگر در این لیست باشیم. یک اسکنر بارکد خانگی وجود داشت که به طور خودکار موارد را به خرید آنلاین شما اضافه می کرد و حتی سطل آشغالی که در صورت فراموش کردن شما، همان کار را انجام می داد. بعلاوه، تلویزیون آنلاین و EPG برای سرگرمی کامل در خانه وجود داشت.
- همچنین نادیده گرفتن صحت عملکرد قفل های هوشمند، سیستم ورود به خانه، امنیت دوربین مدار بسته و شاید بهتر از همه، روشنایی و کنترل های محیطی کار سختی است. حیف که کامپیوترهای جیبی و سیستم عامل ویندوز ۳.۱۱ که همه چیز را اجرا می کردند از مد افتاده اند.



Concepts, Benefits, Risks and Barriers

Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies
Benjamin K. Sovacool , Dylan D. Furszyfer Del Rio, 2020

فن آوری های خانه هوشمند به دستگاههایی اطلاق می شوند که برخی از خدمات دیجیتالی خودکار یا پیشرفته را به ساکنین ساختمان ارائه می دهند. خانه های هوشمند در بحث فن آوری و سیاست های اخیر در مورد بهره وری انرژی ، تغییرات آب و هوایی و پایداری ساختمان ها محوری شده اند.

مطالعات متعدد بر اهمیت فن آوری های خانه هوشمند برای دستیابی به "ساختمانهای انرژی صفر" تأکید می کند. برخی دیگر در مورد لزوم حرکت ساختمان به سمت "اتوماسیون منزل" و "سیستم های هوشمند" برای کاهش مصرف منابع صحبت می کنند. "خانه های هوشمند" یکی از ده ستون اصلی مدنظر اتحادیه اروپا برای سرمایه گذاری های استراتژیک در انرژی است. در انگلستان ، دفتر بازارهای گاز و برق تأکید می کند که " مشاغل و خانه های هوشمند " عامل کلیدی در برنامه های آنها برای دستیابی به تولید کمتر کربن و همچنین ادغام برنامه های اساسی پاسخ تقاضا هستند. بنابراین پیش بینی ها حاکی از آن است که بازار فن آوری خانه های هوشمند رشد قابل ملاحظه ای خواهد کرد و می تواند به یک عامل تعیین کننده انتقال انرژی در آینده تبدیل شود.

در واقع ، در حال حاضر تخمین زده شده که فن آوری خانه های هوشمند در سطح جهانی در سال ۲۰۱۸ به ۷.۵٪ از خانوارها گسترش یافته و درآمد ۴۴.۲ میلیارد دلاری را داشته است. تحلیلگران بازار تخمین می زنند که تا اواخر سال ۲۰۱۷، ۲۲.۵ میلیون خانه هوشمند در اتحادیه اروپا بوده که معادل ۹.۹٪ تعداد خانه ها بوده است. آنها رشد ۳۰٪ در سال یا ۸۴ میلیون خانه هوشمند تا سال ۲۰۲۲ را پیش بینی می کنند که فرانسه ، آلمان و انگلستان در بازار اروپا پیشرو هستند. به همین ترتیب پیش بینی می کنند که تا سال ۲۰۲۰ ، ۳۵٪ از کل خانوارهای آمریکای شمالی و ۲۰٪ از خانواده های اروپا می توانند به عنوان خانه های هوشمند طبقه بندی شوند.

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

در مورد اینکه خانه هوشمند چیست و یا چه چیزهایی خانه هوشمند محسوب می شود ، سردرگمی زیادی وجود دارد. در واقع می توان گفت که تعریف ها و استنباط های زیادی در این مورد وجود دارد.

Eleven prominent definitions of smart home technologies, 1992 to 2019.

Source	Date	Definition
Lutolf [28]	1992	The integration of different services within a home by employing a common communication system. It assures an economic, secure and comfortable operation of the home and includes a high degree of intelligent functionality and flexibility
Aldrich [29]	2003	A residence equipped with computing and information technology, which anticipates and responds to the needs of the occupants, working to promote their comfort, convenience, security and entertainment through the management of technology within the home and connections to the world beyond
De Silva et al. [30]	2012	A home-like environment that possesses ambient intelligence and automatic control, which allows it to respond to the behavior of residents and provide them with various facilities
Balta-Ozkan et al. [31]	2014	A residence equipped with a communications network, linking sensors, domestic appliances, and devices, that can be remotely monitored, accessed or controlled and which provide services that respond to the needs of its inhabitants
Saul-Rinaldi et al. [32]	2014	Inclusive, two-way communication system between the house and its occupants
Buildings Performance Institute Europe [33]	2017	A smart building is highly energy efficient and covers its very low energy demand to a large extent by on-site or district-system-driven renewable energy sources. A smart building (i) stabilizes and drives a faster decarbonisation of the energy system through energy storage and demand-side flexibility; (ii) empowers its users and occupants with control over the energy flows; (iii) recognizes and reacts to users' and occupants' needs in terms of comfort, health, indoor air quality, safety as well as operational requirements.
Hargreaves and Wilson [34]	2017	A smart home collects and analyses data on the domestic environment, relays information to users (and service providers), and enhances the potential for managing different domestic systems (e.g., heating, lighting, entertainment)
Strengers and Nicholls [1]	2017	The smart home encompasses home ICTs, connected and automated devices and appliances, and the Internet of Things.
Shin et al. [11]	2018	An intelligent environment that is able to acquire and apply knowledge about its inhabitants and their surroundings in order to adapt and meet the goals of comfort and efficiency
Gram-Hanssen and Darby [20]	2018	One in which a communications network links sensors, appliances, controls and other devices to allow for remote monitoring and control by occupants and others, in order to provide frequent and regular services to occupants and to the electricity system
Marikyan et al. [19]	2019	A residence equipped with smart technologies aimed at providing tailored services for users

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

مرجع دیگری بین دیدگاه های عملکردی، ابزاری و اجتماعی و فنی یک خانه هوشمند تمایز قائل شده و هریک از آنها منجر به دیدگاه های مختلف درباره آنچه خانه هوشمند است و چه می کند می گردد که در جدول زیر نشان داده شده است.

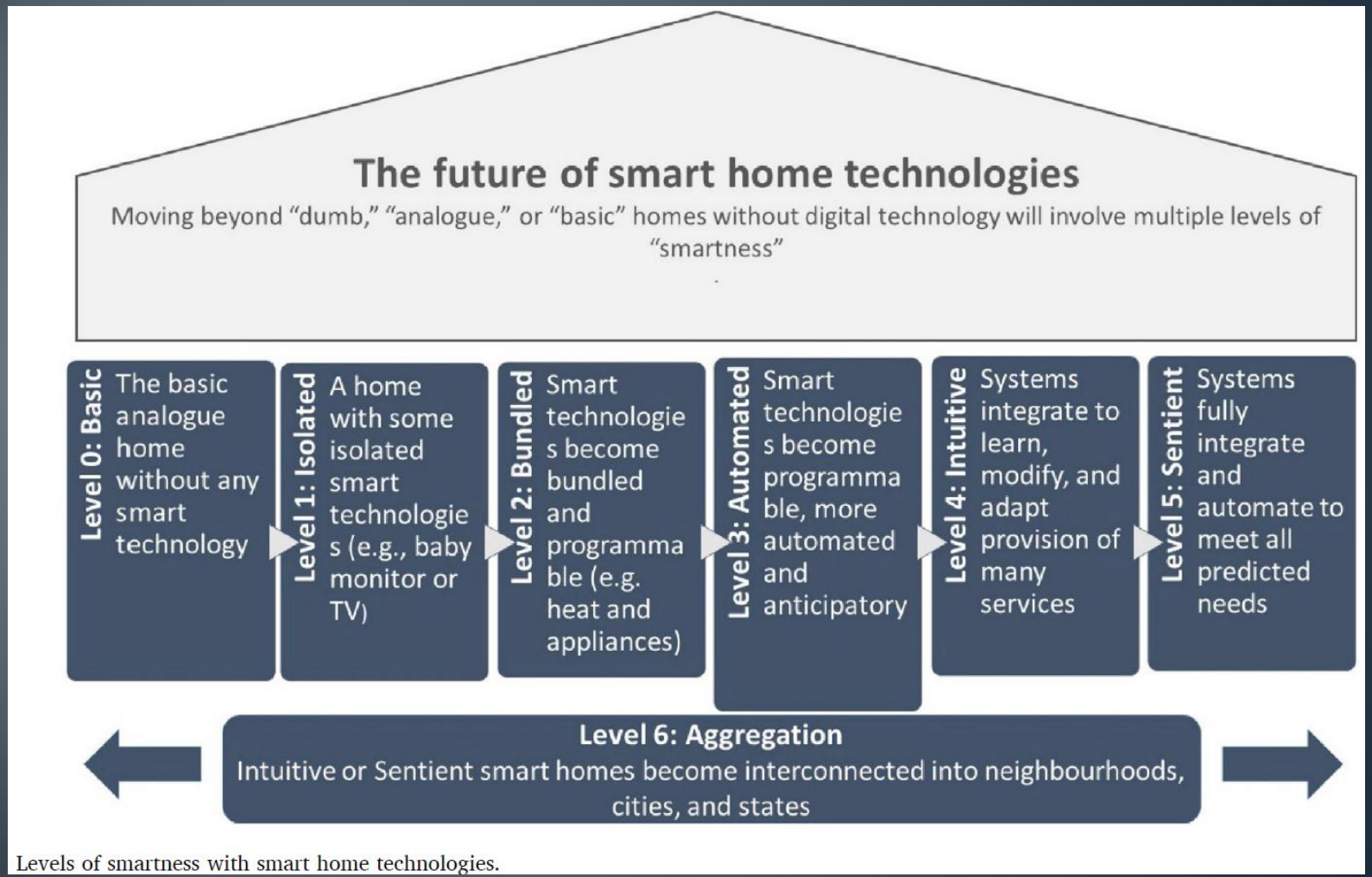
Functional, instrumental, and socio-technical views of smart home technologies.

	Functional view	Instrumental view	Socio-technical view
What is the smart home?	A monitored, sensed environment that informs occupants allowing active control or automation	An optimally-managed building energy system allowing information and price-responsive adjustments to behavior	A digital, technological, networked vision confronted by the mundane realities of domestic life
	A set of inconspicuous technologies offering multiple remote and automated opportunities to control the domestic environment	A domestic energy management system for cost and convenience	(Yet another) set of technologies and devices to be integrated with existing domestic appliances and routines
What is the purpose of the smart home?	Improve quality of home life through new services and enhanced functionality	Enable energy demand reduction in the home and improved system management by utilities	No inherent purpose, functions emerge as SHTs are incorporated into domestic life as part of digitalisation of homes
	Enhancing lifestyle and domestic life by improving convenience, security, entertainment and communication	Controlling heating and energy-using appliances, and linking energy consumption to household lived experience	Making control and monitoring of homes and appliances easier and more convenient as part of a long-running dynamic towards modernising homes

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

- همه گزینه های فناوری خانه هوشمند از سطح هوشمندی یکسانی برخوردار نیستند. ولی به هر حال ممکن است درجه ای از هوشمندی وجود داشته باشد. ماریکیان و همکاران به عنوان مثال طیفی از انواع خانه های هوشمند را شناسایی کرده اند که از یک "خانه سنتی" تا "یک خانه کاملاً هوشمند" را شامل می شود. همانطور که در اسلاید بعدی خواهیم دید، یک "خانه سنتی آنالوگ" در سطح صفر، دارای فناوری خانه هوشمند نیست.
- خانه سطح یک می تواند دارای چند دستگاه خانگی هوشمند، مانند تلویزیون یا مانیتور کودک یا یک سیستم فتوولتائیک خورشیدی (PV) و شاید سطح اولیه فیدبک باشد، اما ساکنین هنوز هم به روش آنالوگ تصمیم می گیرند که چگونه سیستم را کنترل کنند و فناوری ها نیز به هم پیوسته نیستند.
- خانه سطح ۲ دارای فن آوری هایی هست که در کنار هم قرار گرفته و یکپارچه شده اند تا بتوانند برخی از خدمات خانگی مانند سرمایش و گرمایش (شاید یک اندازه گیر هوشمند با صفحه نمایش داخل خانه به علاوه پمپ حرارتی و دماسنج پیشرفته) یا سرگرمی (شاید یک تلویزیون هوشمند همراه با اینترنت روتر ، سیستم صوتی صوتی ، لپ تاپ و تلفن همراه) را ارائه دهند.
- خانه سطح ۳ به سمت برخی از اتوماسیونهای بیشتر حرکت می کند، سیستم به هم پیوسته تر شده و حتی پیش بینی نیازهای خاص مانند روشن کردن چراغ ها یا وسایل در چند لحظه قبل از بازگشت افراد به خانه را انجام می دهد. یک خانه سطح ۳ می تواند برای عملکرد های خاص در دستگاه های مختلف از جمله درجه حرارت های مختلف در اتاق های مختلف برنامه ریزی شود.
- در خانه سطح ۴ سیستم ها در حقیقت خودشان یاد می گیرند و ارائه دهنده خدمات، خود را با سیستم تطبیق می دهند، یعنی روشن کردن چراغ ها در صورت آمدن طوفان، یا خاموش کردن آنها هنگام طلوع خورشید. در این سطح است که سنسورها و مانیتورها می توانند فن آوری را از شرایط خانه آگاه سازند و حلقه های فیدبک می توانند برخی از یادگیریها را تسهیل کنند، بنابراین خودمختارتر می شوند و می توانند با آنچه فکر می کنند شما می خواهید سازگارتر شوند.
- خانه سطح ۵ تقریباً حساس می شود و می تواند به طور خودکار تمام نیازهای خانواده را برآورده و حتی پیش بینی کند. در این سطح، نظارت، بازخورد و یادگیری در چندین سیستم یکپارچه (گرمایش ، روشنایی ، باغبانی ، تحرک) انجام می گیرد تا خود خانه بتواند خدمات یکپارچه ارائه دهد. خانه ها در این سطح به احتمال زیاد شروع به صحبت با سرنشینان و همچنین شاید همدیگر می کنند. این می تواند یک خانه "مصنوعی باهوش" یا "کاملاً باهوش" باشد. طراحان حتی در مورد اینکه چگونه خانه های هوشمند می توانند در واقعیت مجازی ادغام شوند بحث می کنند تا جهان تجربی با آنچه که آنها "واقعیت فرعی" نامیده اند، ادغام شود. این امر می تواند حس و حال و هوای خانه های هوشمند را با توانایی ترکیب دنیاهای مجازی و واقعیت ها تغییر دهد.
- برخی در مورد سطح ششم، فراتر از یک خانه واحد، محلات هوشمند ، اجتماعات و شهرها بحث کرده اند. اینها می توانند از خانه های هوشمند سطح ۵ بهم پیوسته با مجموعه ای پیچیده از فن آوری خانه های هوشمند بهم پیوسته تشکیل شوند.

Concepts, Benefits, Risks and Barriers



Levels of smartness with smart home technologies.

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

در این قسمت مزیت های خانه های هوشمند مورد بحث قرار می گیرد. مهمترین مزیت ذکر شده، توانایی فن آوری خانه های هوشمند برای مدیریت بهتر خدمات انرژی یا کاهش مصرف انرژی می باشد. نقشه های چگالی گرمایش نشان می دهد که مردم در تمام مدت از صبح تا شب سیستم گرمایش را روشن می گذارند. شواهد مشابهی حاکی از آن است که از ۹۵ درصد کل خانه های انگلستان که دارای سیستم موتورخانه هستند ، ۸۰۰۰۰۰ اصلاً کنترل ندارند و تقریباً ۸ میلیون فاقد ترموستات اتاق هستند. این می تواند توضیح دهد که چرا گرمایش فضا و آب گرم مسئول ۷۵٪ از مصرف انرژی خانگی هستند.

یک مزیت به همان اندازه مهم بهبود راحتی و آسایش در یک خانواده است. بسیاری از فن آوری های خانه هوشمند در راستای صرفه جویی در مصرف انرژی نیستند، آنها به راحتی و آسایش می پردازند. شاید از این رو علاقه به کنترلر های صوتی مانند الکسا و چنین فناوری هایی که زندگی را آسان تر، سرگرم کننده تر و جالب تر می کند، رو به افزایش است. در بعضی موارد مهمترین فایده برای اکثر مردم راحتی و آسایش است که فناوری های خانه هوشمند می توانند ارائه دهند.

مزایای مالی مانند پس انداز پول در جایگاه سوم قرار گرفت و شامل توانایی خانواده ها برای نظارت بهتر بر هزینه ها و همچنین تغییر روی تعرفه های بهتر و ارائه دهندگان خدمات ارزان تر است.

Thirteen smart home technology benefits discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency (by interview)		Topic
1	25	80.65%	Energy savings
1	25	80.65%	Convenience and controllability
2	15	48.39%	Financial benefits and saving money
2	15	48.39%	System benefits for grids, networks, operators
3	14	45.16%	Environmental benefits including carbon, pollution, waste
4	13	41.94%	Aesthetics including style, design, feel, and fashion
5	11	35.48%	Health benefits and assisted living
5	11	35.48%	Social benefits including inclusion, networking, status
6	9	29.03%	Educational benefits and learning
6	9	29.03%	Entertainment including music, movies, streaming
6	9	29.03%	Safety and security
7	8	25.81%	Other enhanced experiences (e.g., shopping)
8	4	12.90%	Free services or promotional gifts

Taher Abedinzadeh

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

چهارمین مزیت ذکر شده برای خانه های هوشمند، مزایای سیستم برای اپراتورهای شبکه می باشد. این صنعت از فن آوری خانه های هوشمند از طریق داده های بهتر سود می برد و دیگر نیازی به انجام خوانش سنجهای دستی نیست. این همچنین می تواند برای اپراتورهای سیستم مزایایی داشته باشد، آنها از این مزیت برخوردار هستند که عرضه و تقاضا را با کنترل بیشتر متعادل کنند. در نتیجه می توانند تقاضا را بهتر مدیریت کنند و سپس داده های بهتری خواهند داشت که امکان می دهد سیستم را بهتر کنترل کنند. همچنین، مجموعه داده ها بزرگتر می شوند، الگوریتم ها در حال بهتر شدن خواهند بود و بنابراین، سیستم بهبود خواهد یافت.

فواید زیست محیطی شامل کم شدن کربن، آلودگی یا زباله است که از طریق ترکیبی از نظارت بهتر، سیستم های مدیریت بهتر انرژی و کنترل بیشتر بر روی منابع انتشار کربن حاصل می شود. صرفه جویی در مصرف انرژی از آنجا حاصل می شود که برنامه ها و سیستم ها، آگاهی خانواده ها از مصرف انرژی آنها را افزایش می دهند. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل داده ها می تواند به برنامه ریزان شهری، شرکت های برق و معماران کمک کند تا الگوهای تقاضا برای برنامه ریزی و نگهداری بهتر را به دست آورند.

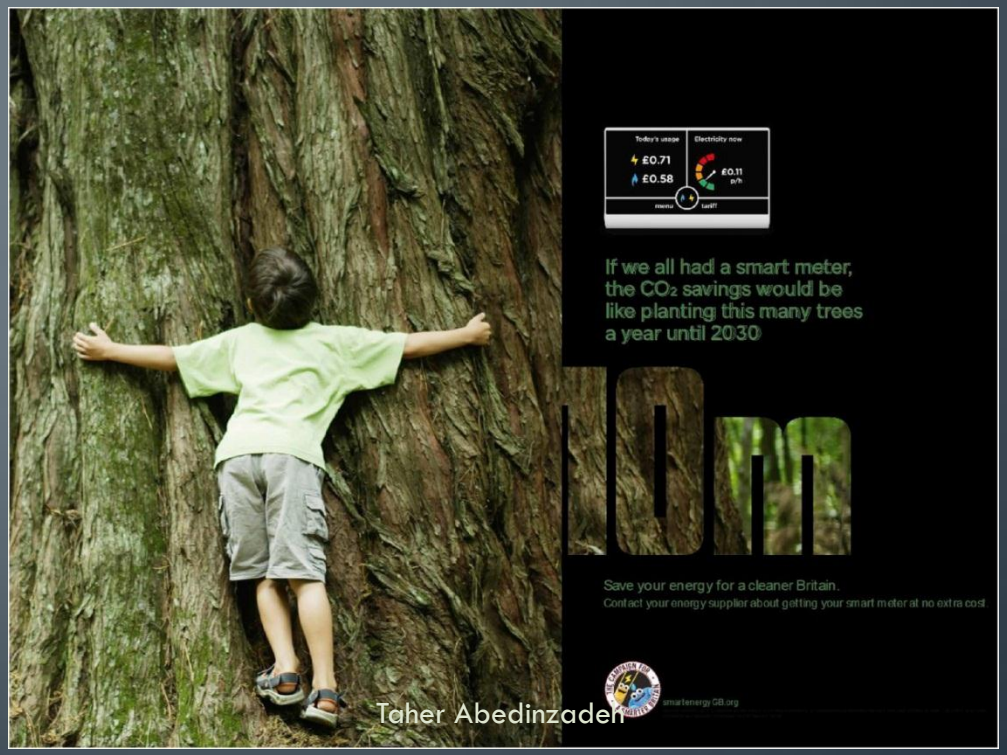
.

Thirteen smart home technology benefits discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency (by interview)		Topic
1	25	80.65%	Energy savings
1	25	80.65%	Convenience and controllability
2	15	48.39%	Financial benefits and saving money
2	15	48.39%	System benefits for grids, networks, operators
3	14	45.16%	Environmental benefits including carbon, pollution, waste
4	13	41.94%	Aesthetics including style, design, feel, and fashion
5	11	35.48%	Health benefits and assisted living
5	11	35.48%	Social benefits including inclusion, networking, status
6	9	29.03%	Educational benefits and learning
6	9	29.03%	Entertainment including music, movies, streaming
6	9	29.03%	Safety and security
7	8	25.81%	Other enhanced experiences (e.g., shopping)
8	4	12.90%	Free services or promotional gifts

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

خانوارها می توانند به مصرف کنندگان انعطاف پذیری تبدیل شوند که میزان انرژی تجدید پذیر را که می تواند در شبکه تزریق شود، افزایش دهند. حتی اگر از انرژی کمتری استفاده نشود، با داشتن خانه هایی که در زمان نیاز شبکه از آن انرژی استفاده می کنند، می توان به محیط زیست کمک کرد. امروزه افراد ممکن است احساس کنند که کمک به محیط زیست کار بزرگی است، بنابراین اگر بتوان تکنولوژی های خانه هوشمندی را ارائه داد که امکاناتی نظیر اتوماسیون را نیزفراهم کنند، تصمیم گیری دشوار را از دست فرد می گیرد و در واقع می داند چه زمانی سبزترین انرژی در شبکه تولید می شود. از این رو، همانطور که در شکل زیر دیده می شود، این نکته ذکر شده است که پذیرش کنتورهای هوشمند در انگلیس به اندازه کاشت ۱۰ میلیون درخت در میزان صرفه جویی دی اکسید کربن کمک می کند.



Concepts, Benefits, Risks and Barriers

مزایای زیبایی شناسی شامل اینکه نحوه طراحی چقدر دلپذیر است و اینکه چقدر به مد و سبک خانه می افزاید، مربوط می شود. بعضی بیشتر از آنکه به فکر سود و منافع خانه هوشمند باشند، درگیر مسائل عاطفی و زیبایی خانه هستند. مردم می خواهند این فناوری ها را در خانه های خود داشته باشند زیرا به نظر بسیار جالب می رسد و این چیزی است که می توانند به بقیه نشان دهند و مانند این است که چنین بیان کنند: سلام ، من آینده نگر هستم.

مزایای سلامتی شامل امکان هشدار دادن به بستگان یا متخصصان بهداشت در موارد حوادث اضطراری، کمک به تشخیص سلامتی و امکان تجزیه و تحلیل سطح بهداشت عمومی است. چنین مزایای سلامتی می تواند به ویژه برای افراد مسن و سالخوردگان، افراد آسیب پذیر و یا افراد دارای بیماری مزمن پزشکی مفید باشد. یک بررسی منظم در خانه های هوشمند مربوط به افراد مسن که مبتلا به بیماری مزمن هستند، نشان داد که خانه های هوشمند تأثیر مثبتی در عملکرد بدنی و افسردگی دارند.

مزایای اجتماعی مربوط به این است که افراد احساس کنند به یک جامعه تعلق دارند یا به دلایل حرفه ای یا شخصی با دیگری ارتباط برقرار می کنند. این مربوط به خانه های هوشمند است که افراد را قادر می سازد تا در معاشرت بهتر و غلبه بر احساس افسردگی یا انزوا، بهتر زندگی کنند.

Thirteen smart home technology benefits discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency (by interview)		Topic
1	25	80.65%	Energy savings
1	25	80.65%	Convenience and controllability
2	15	48.39%	Financial benefits and saving money
2	15	48.39%	System benefits for grids, networks, operators
3	14	45.16%	Environmental benefits including carbon, pollution, waste
4	13	41.94%	Aesthetics including style, design, feel, and fashion
5	11	35.48%	Health benefits and assisted living
5	11	35.48%	Social benefits including inclusion, networking, status
6	9	29.03%	Educational benefits and learning
6	9	29.03%	Entertainment including music, movies, streaming
6	9	29.03%	Safety and security
7	8	25.81%	Other enhanced experiences (e.g., shopping)
8	4	12.90%	Free services or promotional gifts

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

مزایای آموزشی مرتبط با فرصت های یادگیری پیشرفته که فن آوری های خانه های هوشمند می توانند به همراه داشته باشند می تواند شامل دسترسی به اشکال جدید دانش، انجام آموزش دیجیتال یا روشهای جدید دریافت اطلاعات و یا توسعه مهارتهای جدید باشد. خانه های هوشمند می تواند راهی برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد عملکرد خانه شما و سپس مثلا بهینه سازی چرخه گرمایش خانه بر اساس آنچه می دانید باشد.

مزایای سرگرمی متکی به راههای آسانتر یا بهتر گوش دادن به موسیقی، تماشای فیلم یا پخش آنلاین است. سرگرمی را می توان به عنوان یک مزیت اساسی شناسایی کرد، زیرا مردم خواستار این ویژگی هستند. به عنوان مثال مردم می خواهند به صورت آنلاین تلویزیون تماشا کنند، بنابراین شما به یک تلویزیون قابل اتصال به اینترنت نیاز دارید، بنابراین هیچ تولید کننده ای نیست که تلویزیون غیر قابل اتصال به اینترنت تولید کند. اینجاست که فناوری هوشمند به سادگی چیزی را ارائه می دهد که مصرف کنندگان واقعاً می خواهند. همچنین در همین چرخه کسی که نمی دانست که مثلا فیلیمو چیست و به آن احساس نیاز نمی کرد، بعد از خرید تلویزیون، این امکان را داشته و استفاده می کند.

Thirteen smart home technology benefits discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency (by interview)		Topic
1	25	80.65%	Energy savings
1	25	80.65%	Convenience and controllability
2	15	48.39%	Financial benefits and saving money
2	15	48.39%	System benefits for grids, networks, operators
3	14	45.16%	Environmental benefits including carbon, pollution, waste
4	13	41.94%	Aesthetics including style, design, feel, and fashion
5	11	35.48%	Health benefits and assisted living
5	11	35.48%	Social benefits including inclusion, networking, status
6	9	29.03%	Educational benefits and learning
6	9	29.03%	Entertainment including music, movies, streaming
6	9	29.03%	Safety and security
7	8	25.81%	Other enhanced experiences (e.g., shopping)
8	4	12.90%	Free services or promotional gifts

Taher Abedinzadeh

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

ایمنی و امنیت مربوط به اطلاع رسانی به پلیس در مواقع اضطراری یا جلوگیری از آتش سوزی و حوادث شدید می گردد. فناوری هوشمند می تواند با استفاده از امکاناتی مانند آشکارسازهای مونوکسید کربن، دتکتورهای دود یا خاموش کردن گرمایش اگر کسی در خانه نباشد از وقوع اتفاقات جدی جلوگیری کند. تشخیص نشتی گاز طبیعی یا آب هم عملکردی مهم در خانه های هوشمند محسوب می گردد.

تجربیات دیگر (برای مثال، شکل های جدید خرید) در مرحله بعد مزیت ها قرار دارند. این امید وجود دارد برنامه های اضافی در فن آوری خانه های هوشمند ساخته شود که در آن روشهای جدید خرید وجود داشته باشد. شاید به همین دلیل است که الکسا موفق است. چون ارزان است و البته کاری را انجام نمی دهد که قبلاً قادر به انجام آن نبودند. قبلا با باز کردن لپ تاپ می توانستند چیزهایی را در آمازون بخرند ، اکنون فقط درخواست می کنند.

مزیت نهایی این احتمال بود که ارائه دهندگان فن آوری خانه های هوشمند اقلام رایگان یا تبلیغاتی را به مشتریهای خود اختصاص دهند، از قهوه رایگان تا کارت هدیه خرید یا آپدیت رایگان. رویکرد دیگر می تواند رایگان دادن لوازم برقی باشد. بنابراین اگر به عنوان یک شرکت دستگاهی دارید که فکر می کنید موجب صرفه جویی در پول خانوار یا تولید پول می شود، می توانید الگویی را پیاده کنید که در آن در مدت زمان معینی پول به شرکت برگردد و ریسک این کار بر روی شرکت باشد و نه خانوار.

Thirteen smart home technology benefits discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency (by interview)		Topic
1	25	80.65%	Energy savings
1	25	80.65%	Convenience and controllability
2	15	48.39%	Financial benefits and saving money
2	15	48.39%	System benefits for grids, networks, operators
3	14	45.16%	Environmental benefits including carbon, pollution, waste
4	13	41.94%	Aesthetics including style, design, feel, and fashion
5	11	35.48%	Health benefits and assisted living
5	11	35.48%	Social benefits including inclusion, networking, status
6	9	29.03%	Educational benefits and learning
6	9	29.03%	Entertainment including music, movies, streaming
6	9	29.03%	Safety and security
7	8	25.81%	Other enhanced experiences (e.g., shopping)
8	4	12.90%	Free services or promotional gifts

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

این مزایا بدون ریسک و مانع به وجود نمی آیند که در اینجا به مواردی اشاره می شود.

مهمترین ریسک مربوط به نگرانی در مورد امنیت مصرف کننده و امنیت داده ها است. برای به حداکثر رساندن کارآیی و عملکرد آنها و همچنین افزایش سطح هوشمندی بیشتر، خانه های هوشمند نیاز به جمع آوری اطلاعات زیادی در مورد خانه ها، فناوری های وابسته (مانند لوازم و حتی وسایل نقلیه)، آمار جمعیتی و الگوهای مصرف دارند. با این حال، این خطری جدی ایجاد می کند که چنین داده هایی را می توان سرقت، هک یا سوء استفاده کرد. در بالاترین سطح هوشمندی، خانه ها به ویژه در معرض هک شدن و نقض امنیتی قرار دارند. بنابراین یک پارادوکس به وجود می آید. هر چه خانه شما باهوش تر، آسیب پذیر تر می شوید. کارشناسان امنیتی در مورد چگونگی هک حتی یک دستگاه هوشمند ساده مانند کتری برقی هشدار می دهند که می توانند راه ورودی هکر به کل خانه باشند. این یک راه ورود دیجیتال ایجاد می کند که دزدها و هکرها می توانند از آن سوءاستفاده کنند.

نگرانی دیگر مربوط به این است که آیا به شرکتهایی که این داده ها را جمع می کنند ، خصوصاً Google یا Facebook، می توان اعتماد کرد. در نهایت این خطر واقعاً مربوط به این است که بتوانند در هر زمان مشخص شما و خانه شما و وضعیت خانه شما را شناسایی کنند.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

مانع و خطر بعدی در رابطه با قابلیت اطمینان فنی و منسوخ شدن آن است. هر چه خانه ها باهوش تر گردند، پیچیده تر و بهم پیوسته تر می شوند، اما این مسئله می تواند به خاطر از دست دادن استقلال اولیه باعث کاهش قابلیت اطمینان گردند. برای مثال، بسیاری از دستگاه های هوشمند در نبود برق کار نمی کنند، یا ممکن است گربه را با سارق اشتباه بگیرند. سیستم های هوشمند لایه ای و وابسته به IT یکدیگر هستند. یک خانه هوشمند از دو سیستم استفاده می کند ، سیستم برق که در بالای سیستم لایه بندی شده است. یکی نمی تواند بدون دیگری کار کند ، فقدان یکی می تواند باعث شکست هر دو شود. ما باید در سیستم های هوشمند انتظار داشته باشیم که هر از گاهی دچار مشکلاتی خواهیم شد ، زیرا آنها باهوش و پیچیده هستند و نیاز به دانش تخصصی دارند. باید انتظارات خود را واقع بینانه نگه داریم و همیشه آماده باشیم. حتی هنگام نصب صحیح، خطر خراب شدن سیستمها نیز وجود دارد. همانطور که انتظار داریم تلفن های هوشمند یا لپ تاپ ها بعد از یک یا دو سال عملکرد بدی داشته باشند یا ویروسی شوند و باید مجدداً راه اندازی مجدد شوند، این مشکلات می تواند خانه شما را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

مورد دیگر در مورد منسوخ شدن و سرعت نوآوری در مورد خانه های هوشمند است. همیشه افرادی وجود دارند که تجهیزات خانه هوشمند را خریداری کنند، کمی از آن استفاده کرده وذبا گذشت زمان از آن خسته شده و کمتر از آن استفاده کنند، مخصوصاً اگر خراب شود ، یا نیاز به روز رسانی باشد و مخصوصا اینکه این به روز رسانی ها سخت افزاری باشند.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

قابلیت استفاده و یادگیری شامل این واقعیت است که ممکن است بسیاری از دستگاه های خانگی هوشمند را نتوان به آسانی توسط خانواده ها یا سایر عناصر هوشمند استفاده کرد. این چالش به این صورت است که فن آوری خانه های هوشمند نیاز به یادگیری کاربران، اپراتورهای شبکه و دیگر مشاغل دارند. در واقع باید این نکته را بیان کرد که اکثرا افراد انتخاب های بسیار زیادی از سیستم هوشمند را دوست ندارند.

قابلیت استفاده را می توان با مثال زیر نشان داد که شخصی یک کتری هوشمند خریداری کرد و او ساعت های زیادی را صرف تلاش برای جوشاندن آب با کتری هوشمند می کند، زیرا کار زیادی برای انجام و اتصال وجود دارد. این فن آوری باید به آسانی کار کند تا زندگی راحت تر شود.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

شاید جای تعجب داشته باشد ، موضوعاتی با محوریت نخبه گرایی، اعمال فشار در بازار و کاهش دموکراسی به عنوان چهارمین مانع ذکر شده مطرح شده است. این مربوط به قدرت بازار و قدرت در بین بنگاههای بزرگ فناوری خانه هوشمند باشد که ممکن است از داده ها، درآمدها یا دانشی که جمع آوری می کنند، متناسب با اهداف خود استفاده کنند. سیستم های خانه هوشمند در حال تبدیل شدن به حوزه شرکتهای بزرگ هستند، برخی از بزرگترین ها در جهان، از جمله اپل و آمازون، پاناسونیک ، سامسونگ و فیلیپس. این بدان معناست که دستور کار خانه هوشمند توسط تعداد کمی با منافع بسیار بزرگ کنترل می شود. این ادغام قدرت و داده های بازار می تواند، در شدیدترین حالت، دمکراسی را تضعیف کند و اشکال جدیدی از قدرت را به وجود آورد.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

عدم اطمینان و اینکه آیا مزایای خانه های هوشمند با شرکت ها به اشتراک گذاشته می شود و یا از آن سود برده خواهد شد، به عنوان یکی دیگر از چالش هار ذکر شده است. شما به عنوان یک شرکت می توانید خدمات یخچال هوشمند ارائه دهید اما چگونه می توانید پول پس انداز شده از سیستم انرژی را دریافت کنید. چگونه ثابت می کنید که کسی از خرید برق در پیک خودداری کرده است؟ یا چقدر انرژی مصرفی آنها در مقایسه با عرف کاهش یافته است؟ چگونه می توانید از خدمات شبکه ای که در حال حاضر در تعرفه های خانگی وجود دارد، پاداش بگیرید. در حال حاضر، شرایط مربوط به تجارت در خانه های هوشمند نامشخص است البته به نظر می رسد بیشتر از هر چیز به خاطر جدید بودن آن است.

عدم قابلیت همکاری و انعطاف پذیری این خطر را به وجود می آورد که همه تجهیزات، دستگاه ها ، لوازم و یا سیستم ها با هم کار نکنند، به خصوص هنگامی که ممکن است از تأمین کنندگان مختلف باشند یا از شبکه ها و پروتکل های مختلف استفاده کنند. یا برخی از فن آوری های تخصصی دیگر کار نکنند یا شرکت تولید کننده آن دیگر وجود نداشته باشد. قابلیت تعامل یک مسئله چالش برانگیز است زیرا نیاز به همکاری نه تنها فناوری ها بلکه شرکتها و اپراتورهای مختلف خانه هوشمند برای ایجاد روابط بهتر با یکدیگر دارد.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

مصرف انرژی بیهوده به این واقعیت اشاره دارد که بسیاری از فن آوری های خانه هوشمند به دنبال صرفه جویی در مصرف انرژی یا پایدارتر شدن نیستند، بلکه هدف اولویت دادن به سایر موضوعات مانند راحتی، لوکس بودن یا آسایش است. برخی از شواهد نشان می دهند که فناوری هوشمند می تواند باعث افزایش ضایعات شود، که می توان به روبات های چمن زنی مزارع یا جاروبرقی هایی که همیشه در حال کار هستند، اشاره کرد.

فناوری های خانه های هوشمند می توانند به از دست دادن کنترل شخصی و استقلال منجر شوند، به این ترتیب که خانواده ها بیشتر وابسته به فناوری هوشمند می شوند. این می تواند شرایطی را ایجاد کند که مردم در خدمت سیستم باشند، نه اینکه سیستم به آنها خدمت کند.

محققان اظهار می کنند که برای محاسبه تأثیرات زیست محیطی خانه های هوشمند در چندین شاخص و مرحله از طول عمر محصولات، نیاز به تجزیه و تحلیل دقیق تری لازم است. به عنوان مثال بعضی ها cloud را بعنوان یک موجود انتزاعی تصور می کنند، اما مهندس IT به رایانه یا سرور فیزیکی شخص دیگری فکر می کند. Cloud در جایی تعداد زیادی پردازنده، مواد و مصرف انرژی دارد. به همین روش، فناوری هوشمند نیز به استخراج و پردازش فراوانی نیاز دارد.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

عدم مالکیت خانه با توجه به اینکه بسیاری از اوقات مردم اجاره ای هستند، یکی دیگر از موانع شناخته شده است. در بعضی کشورها فقط حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد از مردم در واقع مالک آپارتمان خود هستند بقیه اجاره ای می باشند. در همین راستا بسیاری از افراد قصد خرید فن آوری هوشمند را ندارند.

اختلافات فرهنگی می تواند به عنوان مانع دیگری باشد، خصوصاً در سطح جهانی. مثلا تفاوت فرهنگی در مورد اطلاعات شخصی در کشور های مختلف متفاوت است. به عنوان مثال، در اروپا یک رویکرد طرفدار مصرف کننده وجود دارد و ساختارهای سیاسی وجود دارند که به سازمانهای مصرف کننده امکان دفاع از مصرف کنندگان را می دهند. در حالی که در ایالات متحده، بیشتر تولید کنندگان به جای دولت این سیستم اطلاعاتی را هدایت می کنند.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

عدم اتصال به اینترنت، مانند مناطق روستایی یا کشورهای در حال توسعه، می تواند مانع از گسترش خانه های هوشمند شود. همچنین عدم وجود استانداردهای مناسب در بین فناوریهای خانه هوشمند مشکل دیگری می باشد.

مسئولیت پذیری شرکت ها برای تعهدات مربوط به خانه های هوشمند و صداقت در مورد مشکلات و شفافیت در مورد بازاریابی و تبلیغات آنها یکی دیگر از موانع ذکر شده است. در واقع اگر مشکلی پیش بیاید، آیا می توان خدمات بسیار خوبی برای مشتری ارائه داد تا خیلی سریع آن را برطرف کند و آیا می توان به دنبال جبران خسارت یا ضرر و زیان ناشی از آن بود. به عنوان مثال در یک مطالعه در ایتالیا، بیش از نیمی از کالاهای خانگی هوشمند در معرض فروش از طریق استارت آپ ها با قدرت کم و برند کمتر شناخته شده تر ارائه می شود، که اغلب در نظر مصرف کنندگان به اندازه کافی قابل اعتماد نیستند. نگرانی مربوطه این است اگر محصولات خاص یک شرکت باشد فقط برنامه های خاص کار خواهند کرد. این امر به ویژه هنگامی حاد می شود که شخصی هنگام ورود به خانه یا خرید خانه جدید، مجموعه ای از فناوری خانه های هوشمند را به ارث ببرد.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Concepts, Benefits, Risks and Barriers

هزینه اولیه فناوری خانه هوشمندب سیار بالاست چون تمام لوازم هوشمند، دستگاه ها، سنسورها و سیستم ها، بسیار بیشتر از همتایان معمولی خود، هزینه دارند. بسیاری اوقات دستگاههای خانگی سنتی ارزان قیمت ترین گزینه هستند، بنابراین مردم سیستم های هوشمند را خریداری نمی کنند. در واقع تجهیزات خانه های هوشمند هنوز هم برای مشتری معمولی بسیار گران هستند.

ترس از فناوری جدید به عنوان یک مانع دیگر ذکر شده است. با توجه به نظر فروشندگان اشخاص کمی علاقه مند به خرید ماشین لباسشویی هوشمند هستند. به طور کلی، حداقل برای بعضی وسایل ، مردم هنوز نسخه های سنتی را ترجیح می دهند.

بعضی انزوای اجتماعی و تنهایی را به عنوان یک خطر ذکر کرده اند، نکته ای در مخالفت با مزایای اجتماعی در قبل. فناوری جایگزین تعامل واقعی با انسان می شود و می تواند منجر به پریشانی و افسردگی شود. فن آوری های خانه های هوشمند می توانند مردم را از دو طریق محروم کنند: با جایگزین کردن ارتباطات انسانی با ارتباطات مجازی و با حذف کردن استفاده نکنندگان از سیستم های جدید آنلاین.

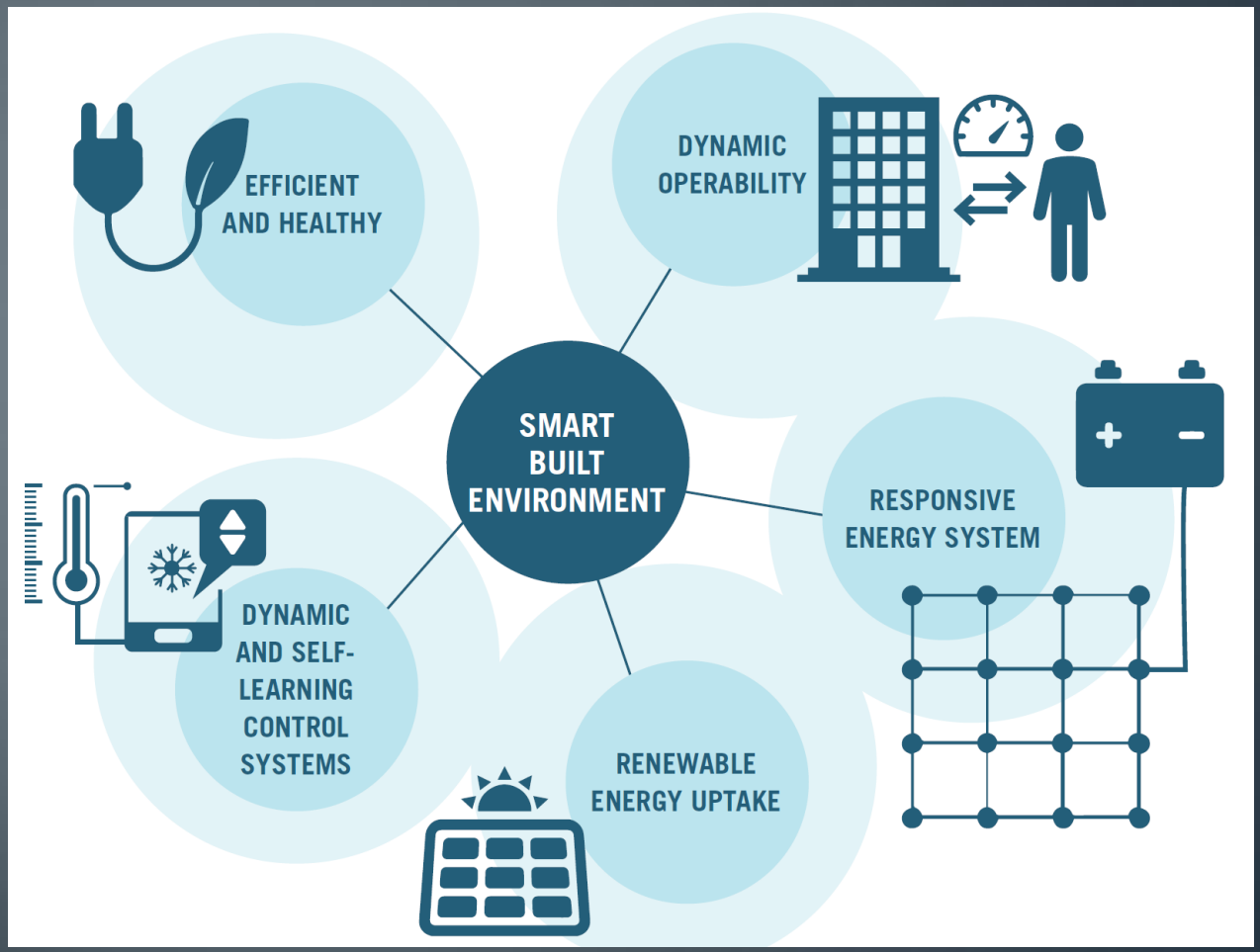
نکته دگر نگرانی های بالقوه سلامتی است. ما هنوز پیامدهای طولانی مدت سلامتی این اتصالات بی سیم را نمی دانیم. این امر در خانه های هوشمند بیشتر خواهد بود زیرا ما احتمالاً سیگنال های بیشتری را خواهیم داشت.

Seventeen smart home technology risks and barriers discussed by expert interview respondents (n = 31).

Rank	Frequency by interview		Topic
1	25	80.65%	Privacy, security and hacking
1	25	80.65%	Technical reliability, warranties, and obsolescence
2	24	77.42%	Usability, user acceptance and learning
3	23	74.19%	Elitism, incumbency, barriers to market, and erosion of democracy
4	20	64.52%	Uncertainty, lack of sharing, and difficulty monetizing benefits
5	15	48.39%	Interoperability and resilience
6	14	45.16%	Energy rebounds and wasteful consumption
7	9	29.03%	Loss of personal control and autonomy
8	8	25.81%	Resource intensity, materiality, and sustainability
9	7	22.58%	Lack of home ownership
10	6	19.35%	Cultural differences to global diffusion
10	6	19.35%	Poor connectivity, lack of standardization, and supply chains
10	6	19.35%	Corporate longevity, accountability, and consumer choice
11	5	16.13%	High cost
11	5	16.13%	Fear of new technology
12	2	6.45%	Social isolation and loneliness
13	1	3.23%	Health

Ready for the Smart Buildings Revolution?

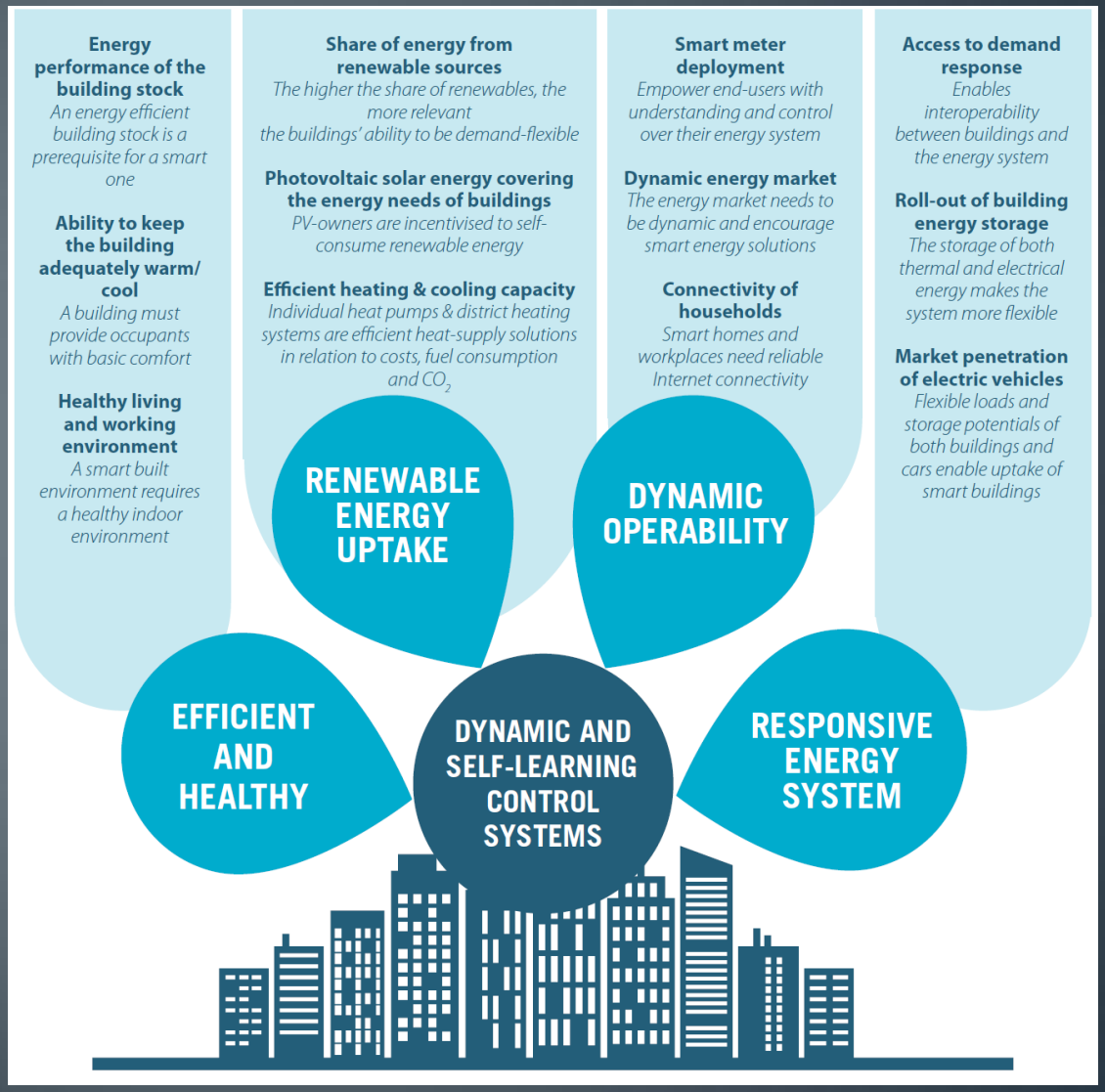
Based on IS EUROPE READY FOR THE SMART BUILDINGS REVOLUTION? (Buildings Performance Institute Europe in 2017)



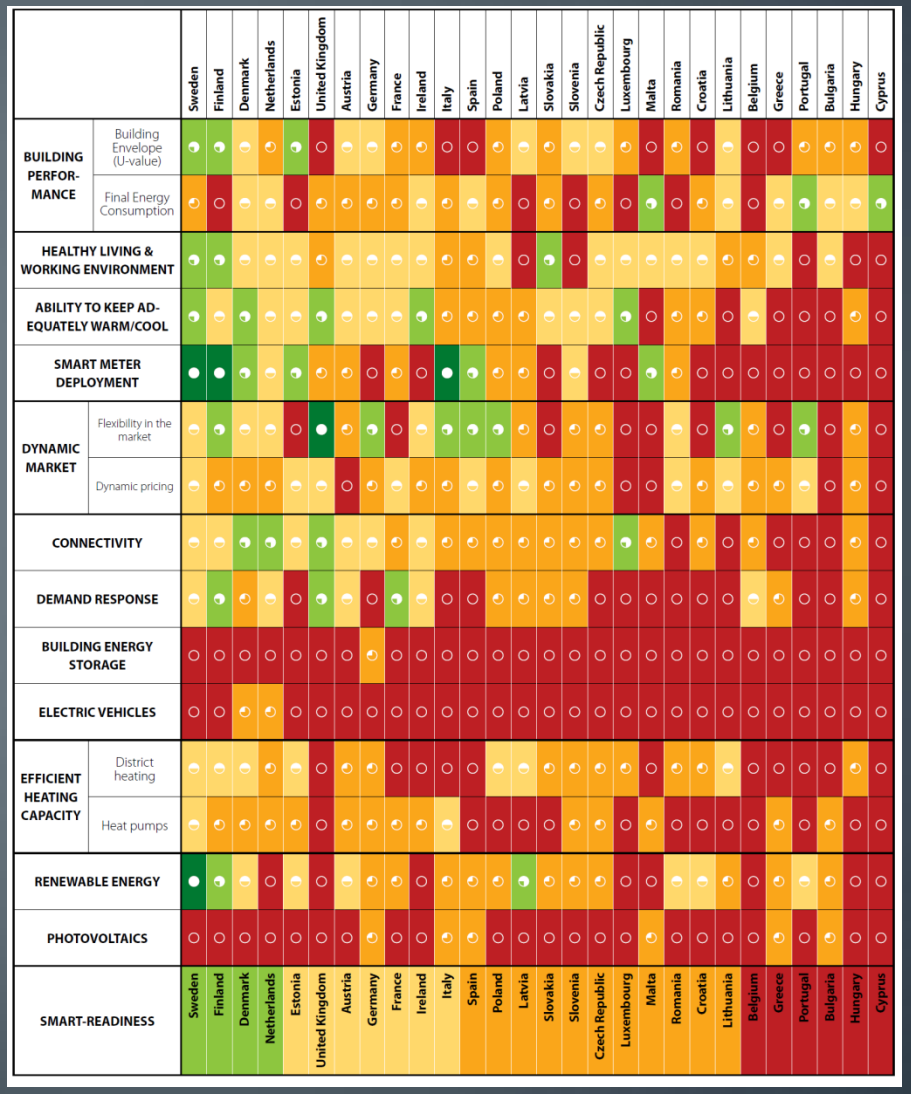
Ready for the Smart Buildings Revolution?

- مرجع مورد نظر تحقیقی در مورد قابلیت و آمادگی ساختمان ها در اتحادیه اروپا برای اتصال به سیستم های هوشمند از نقطه نظر انرژی انجام داده است. با توجه به این مرجع یک محیط هوشمند نیاز به ساختمانهای کارآمد و سالم دارد. نیاز اساسی اکثر ساکنین داشتن یک خانه سالم و مقرون به صرفه است. عملکرد ساختمان، کیفیت هوا در محیط داخلی و امکان نگه داشتن دمای داخلی در یک سطح دلخواه از خصوصیات مهم یک محیط هوشمند است. بنابراین، نخستین اصل برای ساختمانهای هوشمند حداکثر بهره وری انرژی ساختمانهاست.
- یک محیط هوشمند، نیاز به عملکرد پویا دارد تاکیفیت محیط داخلی بهتری را برای ساکنین فراهم آورد. آنها باید بتوانند سیستم مدیریت فنی ساختمان (از جمله گزینه های سطوح مختلف اتوماسیون) را براساس نظرات شخصی تنظیم کنند و سیستم باید قادر به تطابق با نیازهای انرژی و نوسانات قیمت باشند. به عبارت دیگر، ساختمان باید از طریق سیستم های متصل به ساختمان و سایر وسایل داخل ساختمان، ساکنین را قادر به کنترل انرژی سازد (مثلاً ترموستات هوشمند و یخچال و فریزر و همچنین سیستم های امنیتی و دسترسی).
- یک محیط هوشمند ساخته شده نیاز به ساختمانهایی با قابلیت پاسخگویی به سیستم دارد، آمادگی پاسخگویی به نیازهای شبکه برق، شبکه های گرمایشی و سرمایشی منطقه و سیستم گسترده تر انرژی، به عنوان مثال در زمان های پیک. ساختمانها می توانند نقش اساسی در تعادل شبکه و امکان تعامل بیشتر با وسایل نقلیه برقی داشته باشند. برای انجام این کار، ساختمانها باید دارای حق شرکت در بازارهای برق با پاسخ تقاضا و دارای ظرفیت ذخیره انرژی باشند.
- یک محیط هوشمند ، جذب انرژی تجدید پذیر را امکان پذیر می کند. چشم انداز اتحادیه اروپا برای سبز کردن ساختمان ها تا سال ۲۰۵۰ نیاز به سهم بسیار بیشتری از انرژی های تجدید پذیر در تأمین انرژی مورد نیاز ساختمان دارد. ساختمانها می توانند جذب بیشتری از منابع تجدید پذیر را از طرق مختلف، مانند تولید به تنهایی (با فتوولتائیک ، حرارتی خورشیدی و زمین گرمایی) یا با تعامل در یک منطقه هوشمند که تعدادی از ساختمانها در راستای بهینه سازی مصرف انرژی تجدیدپذیر (عمل می کنند، داشته باشند.(از طریق سیستم گرمایش زیست توده منطقه، سلولهای سوختی یا استفاده از گرمای زباله).
- در نهایت یک محیط هوشمند به منظور بهینه سازی تعاملات و کاربردهای مختلف انرژی نیاز به سیستم های کنترل یادگیر و پویای مناسب دارد. این ویژگی باعث می شود ساختمان ها واقعاً باهوش شوند و هم افزایی بین عملیات مختلف درون ساختمان و سیستم انرژی را تضمین می کنند. ساختمانها هنگام بهینه سازی تعامل بین تنظیمات مصرف کننده و انرژی ساختمان به عنوان مثال در سیستم های گرمایشی ، سرمایشی و تهویه، هوشمند عمل می کنند.

Ready for the Smart Buildings Revolution?



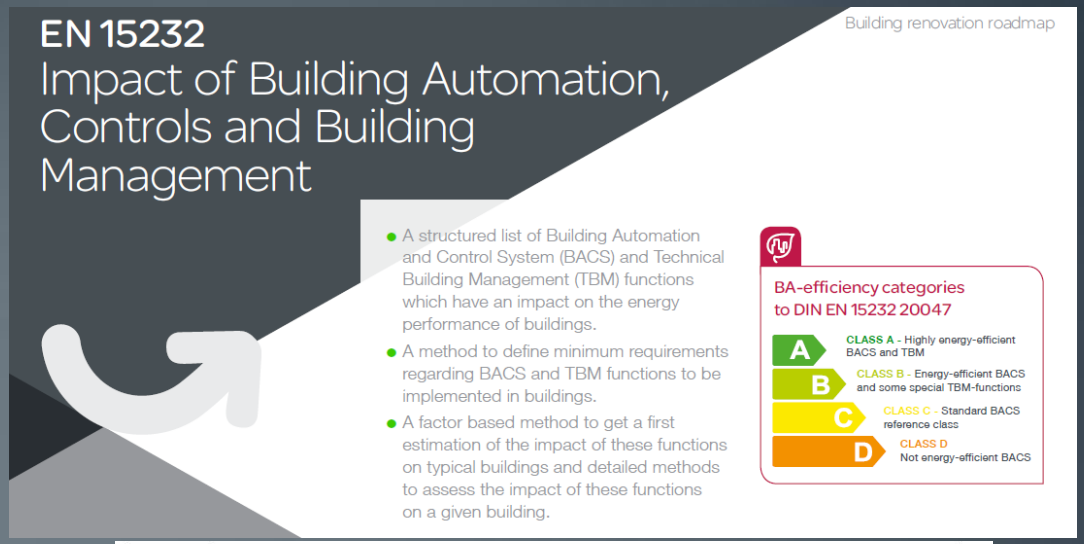
Ready for the Smart Buildings Revolution?



Standards

- یکی از مهمترین استانداردها در زمینه ساختمان های هوشمند استاندارد اروپایی EN 15232 می باشد که فن آوری خانه های هوشمند برای کاهش مصرف انرژی در بخش مسکونی را مد نظر دارد. این استاندارد محیط های مختلف را از نظر سطح هوشمندی به چهار دسته تقسیم بندی می کند:
- کلاس Dساختمان های بدون کنترل های کارآمد انرژی هستند، در حالی که کلاس C هوشمند تر بوده و به عنوان استاندارد در نظر گرفته می شود و در EN 15232 به عنوان مرجع مورد استفاده قرار می گیرد. کلاس Bپیشرفته تر بوده و A بالاترین عملکرد انرژی را دارد.
- کلاس C طبق قسمت Lمقررات ساختمان مورد نیاز است و به صورت کنترل ناحیه ای مطرح است. در این کلاس به طور معمول برای کنترل شرایط محیطی (به عنوان مثال درجه حرارت ، میزان تهویه و ...) در مناطق جداگانه (به عنوان مثال اتاق های مختلف) در داخل یک ساختمان و ارائه خدمات به آنها از کنترل ناحیه ای استفاده می شود.
- کلاس Bسیستم های مدیریت انرژی ساختمان از پیش برنامه ریزی شده (BEM) هستند. آنها دارای برنامه هایی تنظیم شده اند که با در نظر گرفتن وضعیت اقامتی و یا میزان فعالیت در یک منطقه از ساختمان، شرایط محیطی خارجی و شرایط عملیاتی خاص آن منطقه، می توانند شرایط محیطی را در حد تعیین شده حفظ کنند. این سیستم ها محصولات مستقلی هستند که از مجموعه ای از توابع ثابت استفاده می کنند. آنها معمولاً قابل ارتقا هستند ، بنابراین اندازه ساختمان یک عامل محدود کننده نیست. در صورت نصب با سنسورها، اینورترهای سرعت فن و میراگرها، آنها می توانند کارکردهایی مانند توابع کنترل تهویه (DCV) را انجام دهند و پس انداز قابل توجهی را تحقق بخشند. DCV کنترل میزان تهویه برای حفظ سطح موردنیاز کیفیت هوای داخل خانه و در عین حال جلوگیری از تهویه غیر ضروری است. BEMها همچنین می توانند سایر سیستم های ساختمان را کنترل کنند، به عنوان مثال روشنایی و غیره که پتانسیل صرفه جویی در انرژی را افزایش می دهد. با این حال، آنها فقط برای سیستم های کوچک مناسب هستند، زیرا عملکردهای کنترل ثابت در آنها برای کنترل پیچیده بسیاری از سیستم های HVACو استفاده بهتر از خدمات اضافی، مانند فناوری های تجدید پذیر، مناسب نیستند.
- کلاس A ساختمان های قابل برنامه ریزی هستند و عملکرد بیشتری نسبت به کلاس B دارند. همانطور که گفته شد، اینها کاملاً قابل برنامه ریزی هستند و انعطاف پذیری بیشتری را ارائه می دهند. آنها علاوه بر کنترل تهویه، می توانند طیف گسترده ای از استراتژی های کنترل را انجام دهند. در این سطح BEMها تصویر کل انرژی ساختمان را در نظر می گیرند. سهولت برنامه نویسی و کاهش هزینه ها باعث افزایش آن ها در بازار شده است که قبلاً توسط کنترل کننده های محلی از پیش برنامه ریزی شده انجام می شد. این BEMSهای قابل برنامه ریزی بدون توجه به اندازه می توانند برای همه برنامه ها اعمال شوند.

Standards



Class	Energy efficiency
A	Corresponds to high energy performance BACS and TBM • Networked room automation with automatic demand control • Scheduled maintenance • Energy monitoring • Sustainable energy optimization
B	Corresponds to advanced BACS and some specific TBM functions • Networked room automation without automatic demand control • Energy monitoring
C	Corresponds to standard BACS • Networked building automation of primary plants • No electronic room automation, thermostatic valves for radiators • No energy monitoring
D	Corresponds to non-energy efficient BACS. Buildings with such systems shall be retrofitted. New buildings shall not be equipped with such systems • Without networked building automation functions • No electronic room automation • No energy monitoring

Standards

Some functions and their impact on the definition of the energy efficiency classes

	Definition of classes							
	Residential				Non residential			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Automatic control								
Ventilation and air conditioning control								
Air flow control at the room level								
0 - No control								
1 - Manual control								
2 - Time control								
3 - Presence control								
4 - Demand control								
Air flow control at the air handler level								
0 - No control								
1 - On/off time control								
2 - Automatic flow or pressupre control								
Supply Temperature control								
0 - No control								
1 - Constant set point								
2 - Variable set point with outdoor temperature compensation								
3 - Variable set point with load dependant compensation								
Lighting Control								
Occupancy control								
0 - Manual on/off switch								
1 - Manual on/off switch + additional sweeping extinction signal								
2 - Automatic detection Auto On/Dimmed								
3 - Automatic detection Auto On/Auto Off								
4 - Automatic detection Manual On/Dimmed								
5 - Automatic detection Manual On/Auto Off								
Daylight control								
0 - Manual								
1 - Auto								
Blind control								
0 - Manual operation								
1 - Motorized operation with manual control								
2 - Motorized operation with automatica control								
3 - Combined light/blind/HVAC control								
Building Automation								
0 - No building automation function								
1 - Adapting the operation of the building and technical systems to user needs								
2 - Optimizing the operation by the tuning of the different controllers								
3 - Standard alarming functions								
4 - Standard monitoring functions								
Technical Building Management								
0 - No technical building management function								
1 - Detecting faults of building and technical systms and providing support to the diagnosis of these faults								
2 - Reporting information regarding energy consumption, indoor conditions and possibilities for improvement								

Standards

Non residentiel building	BAC efficiency factors fBAC.hc BAC efficiency factors fBAC.e							
	D	C	B	A	Energy saving adopting classes			
	No autom.	* Stand. autom.	Adv. autom.	Full autom.	D → A	D → B	C → A	C → B
Offices	1.5 1.10	1	0.80 0.93	0.70 0.87	54% 36%	47% 27%	30% 30%	20% 20%
Lecture hall	1.24 1.06	1	0.75 0.94	0.35 0.89	60% 53%	40% 29%	50% 50%	25% 25%
Education buildings (school)	1.20 1.07	1	0.88 0.93	0.80 0.86	33% 25%	27% 18%	20% 20%	12% 12%
Hospitals	1.31 1.05	1	0.91 0.95	0.86 0.90	34% 18%	31% 13%	14% 14%	9% 9%
Hotels	1.31 1.04	1	0.85 0.96	0.68 0.92	48% 36%	43% 21%	32% 32%	25% 15%
Restaurants	1.23 1.08	1	0.77 0.95	0.68 0.91	45% 35%	37% 26%	32% 32%	23% 23%
Wholesale and retail trade service buildings	1.56 1.08	1	0.73 0.95	0.47 0.91	62% 44%	53% 32%	40% 40%	27% 27%
Residential buildings								
Single family houses Apartment block Other residential buildings	1.10 1.08	1	0.88 0.93	0.81 0.92	26% 15%	20% 14%	19% 8%	12% 7%

Existing Software and Hardware

Based on "A Review of Systems and Technologies for Smart Homes and Smart Grids Gabriele Lobaccaro , Salvatore Carlucci and Erica Löfström(2016) "

- این مقاله یک بررسی جامع از سیستم های کنترل نرم افزاری، سخت افزاری و ارتباطات موجود برای خانه های هوشمند که در حال حاضر در بازار موجود است را ارائه می دهد. این بخش با بحث در مورد ویژگیهای اصلی مرتبط و اشاره به نقاط قوت و ضعف هر فناوری و محصول، به بررسی وضعیت فن آوری خانه های هوشمند می پردازد.
- در این بخش دستگاه ها و نرم افزارها که برای بهبود تعامل بین کاربران و لوازم خانگی موجود در بازار ارائه شده، مقایسه و مورد بحث قرار گرفته است. فن آوری های مختلف برای خانه های هوشمند مورد بحث در این مقاله، به چهار دسته زیر گروه بندی می شوند:

۱. فناوری بی سیم یکپارچه یا Integrated wireless technology(IWT).
۲. سیستم مدیریت انرژی خانگی یا Home energy management system (HEMS)؛
۳. میکرو رایانه های خانگی هوشمند یا Smart home micro-computers (SHMC)؛
۴. اتوماسیون خانگی یا Home automation(HA/ SHS).

Existing Software and Hardware

Symstems and Technologies	Company	Country	Automation				Visualization			Wireless Protocol								Commercial Availability		Source Availability Model	
			On			Off															
			RC	SM	S		DD	PC	App	ZB	ZW	BT	RFID	GSM	IN	Wi-Fi	Other	Web	Prod	Op.	Cl.
IWT	6LoWPAN	International	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√		√
	Bluetooth	Sweden	–	–	–	√	–	–	–	–	–	√	–	–	–	–	–	√	√	√	
	DASH7	Europe	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√
	EnOcean Technology	International	√	√	√	–	–	√	√	√	–	–	–	–	–	–	–	√	√	√	–
	GSM	International	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–	–	√	–	√
	MyriaNed	The Netherlands	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√
	NeuRFon™ Netform	International	–	–	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√
	RFID	International	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	–	–	–	√	–	√
	UWB	International	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√		√
	Wifi	USA	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	√	√	
	Z-wave	International	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	√	√		√
	ZigBee	USA	–	–	–	√	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	√	√	√	
HEMS	CISCO	USA	–	√	√	√	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	√	√		√
	DigitalSTROM	Germany	√	√	√	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	√	√		√
	Dreamwatts	International	–	√	√	–	√	–	√	√	–	–	–	–	–	√	–	√	√	–	√
	e-GOTHAM	Europe	–	√	√	–	–	–		√	–	√	–	–	–	√	–	√	√	√	–
	EmonCMS	International	–	√	–	√	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	√	√	√	–
	Energy Team	Italy	–	√	√		√	–	√	–	–	–	–	√	–	√	–	–	√		√
	Google PowerMeter	USA	–	√	–	√	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√	–
	Savant	USA	√	√	√	√	√	√	√	–	–	–	–	–	–		–	√	√		√
	SMARTHEMS™	Japan	√	√	√	√	–	√	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	√	–	√
	The Energy Navigator	Germany	√	√	√	–	–	√	–	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	√
SHMC	Arduino	Italy	–	–	–	√	–	√	–	√	–	–	–	–	–	√	–	–	√	√	–
	Banana Pi	United Kingdom	–	–	–	√	–	√	–	√	–	–	–	–	–	√	–	–	√	√	–
	BeagleBone	USA	–	–	–	√	–	√	–	√	–	–	–	–	–	√	–	–	√	√	–
	Raspberry Pi	United Kingdom	–	–	–	√	–	√	–	√	–	–	–	–	–	√	–	–	√	√	–
	Libelium Waspmote	Spain	–	–	–	√	–	√	–	√	–	–	–	–	–	√	√	–	√	√	–
SHS/HA	British Gas	United Kingdom	–	√	–	–	–	√	√	–	–	–	–	–	√	–	–	–	√	√	–
	Control4	USA	√	–	√	–	√	√	√	√	–	√	–	–	–	√	–	√	√	–	√
	Creston	USA	√	√	√	–	√	√	√	–	–	–	–	–	–	√	–	√	√	–	√
	GE Brillion Technology	USA	√	–	–	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	√	√	–
	HomeSeer HS3	–	–	–	–	–	√	√	√	–	–	–	–	–	–	–	–	√	–	–	√

Automation. It can be disabled (Off) or enabled (On). In the latter case, it is also reported if the automation is activated by a remote control (RC), by a smart meter (SM) or by a sensor (S); Visualization of feedbacks to users: Dashboard or display device (DD), physical component (PC), App; Adopted wireless protocol: ZigBee (ZB), Bluetooth (BT), Z-Wave (ZW), Radio Frequency Identification (RFID), Global System Mobile (GSM/GPRS), Insteon (IN), Wi-Fi and other; Commercial availability of the product: on a website (WS) or from the producer (Prod.), Source availability model: it is an open (Op.) or a close (Cl.) source. The symbol (√) means that is present in the system/technology, while "–" means that is not present.

Existing Software and Hardware

Symstems and Technologies	Company	Country	Automation				Visualization			Wireless Protocol								Commercial Availability		Source Availability Model	
			On			Off															
			RC	SM	S		DD	PC	App	ZB	ZW	BT	RFID	GSM	IN	Wi-Fi	Other	Web	Prod	Op.	Cl.
SHS/HA	Honda	Japan	–	√	–	√	–	√	–	–	–	–	–	–	–	√	–	√	√	√	–
	iHome	USA		√		–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	√		√
	Iris	USA	√			–	–	–	√	–	√	√	–	–	–		–	√	–		√
	KNX	Europe	√	√	√	–	√	√	√	√	–	√	√	–	–	√	–	√	√	√	–
	LGSmart Thinq	South Korea	√	√	–	–	√	–	√	–	–			–	–	√	–	–	√	–	√
	LonWorks	USA	√		√	–	–	√		–	–		√	–	–		√	–	√	–	√
	Nexia	USA	√			–	–	–	√	–	√			–	–		–	–	√	–	√
	OpenHAB	Germany	√	√	√	–	–	√	√	√	–	√		–	–	√	–	√	√	√	
	Panasonic	Japan	√	–	–	–	√	–	√	–	–			–	–	√	–		√		√
	Samsung SmartThings	South Korea	√	–	–	–	–	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	√	–	–	√
	Staples Connect	USA	√	–	–	–	–	–	√	√	√	√	–	–	–	√	–	√	√	–	√
	UPnP Technology	International	–	–	–	√	√	–	–		–	–	–	–	–	√	–	√	√	√	
	Vera smarter home control	China	–	–	–	–	√	–	–	√	√	–	–	–	√	√	–	–	√	–	√
	WeBee	USA	√	√	√	–	–	–	√	√	–	–	–	–	–	√	–	√	√	√	
	Whirlpool	USA	√	–	–	–	√	–	√	–	–	–	–	–	–	√	–	–	√	–	√
	Wink	International	√	–	–	–	–	–	√	–	√	√	–	–	–	√	–	–	√	–	√

Automation. It can be disabled (Off) or enabled (On). In the latter case, it is also reported if the automation is activated by a remote control (RC), by a smart meter (SM) or by a sensor (S); Visualization of feedbacks to users: Dashboard or display device (DD), physical component (PC), App; Adopted wireless protocol: ZigBee (ZB), Bluetooth (BT), Z-Wave (ZW), Radio Frequency Identification (RFID), Global System Mobile (GSM/GPRS), Insteon (IN), Wi-Fi and other; Commercial availability of the product: on a website (WS) or from the producer (Prod.), Source availability model: it is an open (Op.) or a close (Cl.) source. The symbol (√) means that is present in the system/technology, while "–" means that is not present.

Existing Software and Hardware

- فناوری یکپارچه بی سیم و شبکه
- مطالعات متعددی در مورد فناوری اطلاعات و ارتباطات برای شبکه های هوشمند و خانه های هوشمند انجام شده است که درباره چالشهای اصلی هر فناوری بی سیم بحث می کنند. IWT ارتباطی است که معمولاً در یک ساختمان اداری، یک خانه خصوصی یا هر محل اقامت دیگری مورد استفاده قرار می گیرد تا بتواند ارتباطات کوتاه و داخلی و خارجی را در سراسر خانه های هوشمند فراهم کند. IWT معمولاً نسبت به فناوریهای سیمی ترجیح داده می شود. استفاده از راه حل های سیمی برای بسیاری از برنامه های شبکه هوشمند از نظر اقتصادی یا از نظر عملیاتی قابل انجام نخواهد بود. درعوض، فن آوری های بی سیم مزایایی از قبیل هزینه کمتر تجهیزات و نصب، نصب سریع، دسترسی گسترده و انعطاف پذیری بیشتری دارند.
- علاوه بر این، سیستم های IWT می توانند از طریق GUIبرای نظارت و کنترل لوازم خانگی از راه دور اجرا شوند. این امکان ادغام و برقراری ارتباط در مدیریت انرژی خانه را فراهم می کند. اگرچه IWT در مورد خانه های هوشمند دارای معایبی هستند. به طور مثال آنها در حال حاضر شامل سیستم های تولید انرژی تجدید پذیر محلی مانند پانل های فتوولتائیک (PV) نیستند.

Existing Software and Hardware

Table 2. Comparison among the different integrated wireless technologies.

IWT	Description and Main Features	Max Transmission Speed/Operation Range	Transmission Distance	Standard	Internet Protocol (IP) Support	Adoption Rate	Strengths
6LoWPAN	(1) Its full name is IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks; (2) It is a networking technology that allows IPv6 packets to be carried efficiently within small link layer frames, such as those defined by IEEE 802.15.4; (3) It enables IEEE 802.15.4 (IEEE * subcommittee for low rate WPAN) and IPv6 to work together in order to achieve IP enabled low-power networks of small devices including sensors, controllers *etc.*; (4) The standard IETF RFC 4944 describes the mechanism of combining IP and WPAN technologies	250 kbps, 2.4 GHz; 40 kbps, 915 MHz; 20 kbps, 868 MHz;	Up to 200 m	IETF RFC 4944; IEEE 802.15.4	IPv6	Medium	(1) Benefits of both IP and Bluetooth; (2) Low energy usage
Bluetooth	(1) It is wireless communications system used to exchange data over short distances; (2) It employs short-wave length radio transmission in the Industrial, scientific and medical (ISM) band (2400–2480 MHz); (3) Its main features are low energy usage and fast data exchange as well as widespread availability	721 kbps for v1; 2.1 Mbps for v2.0 + EDR **; 24 Mbps for v3 + HS ***; 25 Mbps for v4	10 m typical	IEEE 802.15.1	–	Extremely high	(1) Ease of access; (2) No configuration requirement;Secure connection
DASH7	(1) It is an open source wireless network protocol for sensors and actuators, which operates in the 433 MHz, 868 MHz and 915 MHz unlicensed ISM band/SRD band;It provides multi-year battery life; (2) It ranges of up to 2 km; (3)It has low latency for connecting with moving things; (4) It has a very small open source protocol stack (5) It has AES 128-bit shared key encryption support; (6) It has a data transfer of up to 167 kbit/s; (7) DASH7 Alliance Protocol is the name of the technology promoted by the non-profit consortium called the DASH7 Alliance	200 kbps	0–500 m and 0.3–1 km	ISO/IEC 18000-7	Yes	Medium	(1) It penetrates concrete and water; (2) It transmits and receives over very long ranges without requiring a large power draw on a battery

Existing Software and Hardware

IWT	Description and Main Features	Max Transmission Speed/Operation Range	Transmission Distance	Standard	Internet Protocol (IP) Support	Adoption Rate	Strengths
EnOcean Technology	(1) It is an innovative energy harvesting wireless technology with the smallest amount of energy from their environment; (2) It consists of wireless technology components for self-powered wireless control, signalling and monitoring of systems	It is on the 868.3 or 315 MHz frequency	30 m (in-doors)	ISO/IEC 14543-3-1; IEEE 802.15.4	Yes	Medium	(1) Energy management and highly efficient energy storage; (2) It uses wireless standards optimized for solutions with ultra-low power consumption.
GSM	(1) Global system mobile (GSM/GPRS) is a mobile phone communication that operates in geographical cells. The sizes of these cells depends on the required need for traffic distribution and demand; (2) It is better known as a mobile wireless system and it operates at either 900 MHz or 1800 MHz frequency band	270 kbps	Several kilometers	Gaussian Minimum Shift Keying (GMSK)	Yes, static and dynamic IP	Widely adopted	(1) Low cost; (2) High-quality signal; (3) High compatibility
MyriaNed	(1) It is a self-organizing, gossiping wireless sensor network (WSN) platform; (2) It uses an epidemic communication style based on standard radio broadcasting; (3) It is inspired by biological processes where many nodes (e.g., birds, ants, cells) operate in large distributed systems (flocks, organized colonies, organisms); (4) Its technology is a decentralized system based on bottom up approach, where the behavior of a single element (node) will result in emerging behavior of the system (application)	2.4 GHz radio frequency; 868 MHz radio frequency; Other frequencies are under development	Several meters	MyriaNed GOSSIP protocol; MAC **** protocol	Yes	Medium/low: the system is developing	(1) Low energy usage; (2) Low cost; (3) Scalable; (4) Self-configuring
NeuRFon™ Netform	(1) It is a self-organizing wireless network for low data rate, low-power fixed sensor nodes; (2) The protocol utilizes a logical backbone architecture through which data communication between all the network nodes are supported by hierarchical routing	250 kbps	20 m	IEEE 802.15.4; MAC **** protocol	–	Medium	(1) Low data rate; (2) Low energy usage
RFID	(1) Radio frequency identification (RFID) is a system that transmits the objects identity wirelessly by radio waves; (2) It can be categorized based on its used frequency range: low (124–135 KHz), high (13.56 MHz) and ultra-high frequency (860–960 MHz)	Low 124-135 KHz; High 13.56 MHz; Ultra-high 860–960 MHz	Low 30 cm; High 1.5 m; Ultra-high 1–15 m	Various standards	Yes	Widely adopted	(1) Stable technology; (2) Continue evolution; (3) Open architectures becoming increasingly available

UWB	(1) It has recently attracted much attention as an indoor short-range high-speed wireless communication [36]; (2) One of the most interesting characteristics is that its bandwidth is over 110 Mbps (up to 480 Mbps), which can satisfy most of the multimedia applications such as audio and video delivery in home networking; (3) It can also act as a wireless cable replacement of high speed serial bus such as USB 2.0 and IEEE 1394	100 Mbps	10 m	802.15.3a	Yes	Medium	(1) Indoor short-range high-speed; (2) Its bandwidth satisfies most of the multimedia applications
Wi-Fi	(1) It is a very popular technology used in HANs, mobile phones, personal computers and many other electronic devices; (2) Its main feature is the existing wide support: almost every new electronic device, be it a personal computer, laptop, game console or a peripheral device, comes with installed Wi-Fi technology; (3) It is generally upper layer protocol with IP being the most predominant protocol, allowing communications over the internet without needing a protocol translator	300 Mbps	100 m	IEEE 802.11	IPv6	Extremely high	High speed mature standard
WLAN	(1) Wireless local area network (WLAN) employs the spread spectrum technology, so that users can occupy the same frequency bands while causing minimal interference to each other; (2) Also known as Wireless Ethernet, it is able to provide robust communications with low latency and capable of point-to-point as well as point-to-multi-point transmissions	150 Mbps	250 m	IEEE 802.11	IPv6	Extremely high	Low interference from users
Z-Wave	(1) It is a proprietary standard intended exclusively for remote control applications in residential and business areas; (2) This protocol works at 868 MHz in Europe and 908 MHz ISM band in USA; (3) It has typically 30 min door range, which extends up to 100 m outdoors; (4) Mesh networking is employed in Z-Wave, essentially meaning an unlimited range; (5) The main advantages of this technology comes from simple command structure, freedom from household interference, low-band width control medium and IP support	100 kbps	30 m indoor; 100 m outdoor	Proprietary	Yes	Medium	No interference from household devices
ZigBee	(1) It is a wireless mesh network that proved to be very efficient and cost effective; (2) It offers low data rate for Personal area networks (PANs); (3) It can be used broadly in device control, reliable messaging, home and building automation, consumer electronics, remote monitoring, health care, and many other areas	250 kbps (2.4 GHz); 40 kbps (915 MHz)	10–75 m	IEEE 802.15.4	IPv6 only in SEP2	Widely adopted	Low cost, low power usage, high number of nodes

IEEE *: Institute of Electrical and Electronics Engineers; EDR **: Enhanced Data Rate; HS ***: High Speed; MAC ****: Medium Access Control.

Existing Software and Hardware

- مدیریت انرژی خانگی
- توسعه سیستم های مدیریت انرژی خانگی (HEMS) به دلیل کمبود انرژی و اثرات گرم شدن کره زمین آغاز شده است. از زمان اولین بار در سال ۱۹۷۶، به یکی از محبوب ترین مباحث پژوهشی تبدیل شده است. HEMSاجازه می دهد تا انرژی مصرفی یک ساختمان به طور خودکار مدیریت و کنترل شود و به کاهش تقاضای پیک برای برق و قبض های برق کاربران کمک می کند.
- تعداد نصب های HEMS در مناطقی از آمریکای شمالی و اروپا که دارای عرض جغرافیایی بالایی هستند، به دلیل تعداد ساعات تاریکی هر سال، در حال افزایش است. در آن مناطق HEMSتقاضای برق را به میزان کاملاً قابل توجهی کاهش می دهد: تا ۳۰٪ بار برق در ساعات پیک. بدین ترتیب بار پیک به طور متوسط ۳۰٪ و هزینه عملیاتی برق ۲۳٪ کاهش می یابد.

Existing Software and Hardware

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
CISCO	It provides energy management to industry of all sizes and homes. The service, called Cisco Energy Optimization Services, uses advanced technology to maximize energy and cost savings across the network and datacenters;	(1) Demand-response programs: utilities can significantly improve grid capacity and asset usage at peak times by reducing the load on generation and distribution; (2) The pricing programs, such as critical-peak and time-of-day, for reducing and shifting the power demand have been embedded	The system has not been integrated in the CISCO Connected Grid Energy Management system

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
DigitalSTROM	It is a system that connects all home electronic devices through the existing power lines. It includes a control system and smart metering	(1) The system works using the existing electric power lines of the house; (2) The components of the system are largely invisible and they could be applied on any equipment of the house that works with electricity; (3) There are many apps compatible with the system	(1) The system works well only with dedicated apps; (2) The system cannot be used for managing the energy of an entire district
Dreamwatts®	It is a web-enabled, user-friendly HEMS for monitoring and controlling the energy usages of buildings	(1) The system is open source and accessible from everywhere; (2) The system helps to demonstrate the importance of access to energy information; (3) The system has user-friendly interface, low cost monitoring and control system; (4) It provides the lowest cost of ownership of any product on the market	The system is an energy monitoring tool that doesn't allow any changes by the users
e-GOTHAM	It is an open smart-grid system that allows users to manage components within a micro-grid, and to operate in collaboration with the overall smart grid	(1) The system has multiple local controllers; (2) It offers communication among producers, users, a common information model, databases and algorithms in order to coordinate the appliances via the user applications	(1) The system has only been tested in a large scale living lab for Smart Grid activities in the community of Steinkjer (Norway); (2) The system needs to become more flexible and scalable in order to be used in industrial or tertiary sector
EmonCMS	It is a free app for processing, logging and visualizing energy usage, temperature and environmental data	(1) The users can have full control of the energy data; (2) The app can be install on a private server or on the hosted service; (3) Input processing allows for conversion and processing before storage. There are over 23 different input processes from simple calibration to power data, and can be represented with an histogram; (4) Zoom through large data-set, compare multiple datasets by using the multi-graph visualization builder; (5) The system could be installed directly by the users	The system doesn't allow any remote control for managing and controlling the energy of the house as well as to create a users' schedule in order to setting the turn on/off time of the home equipment

Existing Software and Hardware

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
Energy Team's Energy Data Collector Tool	(1) The tool is constituted of (i) an integrated web server for the configuration of the system and data analysis; and (ii) a gateway to collect, store and send data to a the server; (2) It visualizes energy usage trough a web application	(1) It can manage hundreds of sensors and up to 1600 measures; (2) Direct Wi-Fi connection to the device even with no web platforms available; (3) HTML 5 web application, optimized for mobile devices that automatically adapts to the equipment used; (4) 8 GB of local storage memory	(1) The system is an energy monitoring tool that doesn't allow any direct changes by the users; (2) Design of components optimized for industrial applications and not for home installation; (3) A touchscreen is not available to enhance the user's experience
Google PowerMeter	It is an energy monitoring utility including the visualization of energy usage, the possibility to share information and energy saving tips	(1) The system is open source and accessible from everywhere; (2) The system helps to demonstrate the importance of access to energy information; (3) The system allows to personalize recommendations in order to save energy	(1) The system is an energy monitoring tool that doesn't allow any changes by the users; (2) The system need more development
Savant	The Savant HEMS allows setting and controlling the energy usages of the home from a GUI on electronic devices	(1) The system permits the users to monitor energy usage and production in real time, including historical data of multiple energy management devices; (2) Users can reduce energy usage and costs by controlling how and when specific devices use power-particularly during peak pricing or load periods	(1) This system requires professional installation; (2) The company does not offer technical support of any kind
SMARTHEMS™	Panasonic has developed its own HEMS. It uses Artificial Intelligence and Smart Energy Gateway (AiSEG) to manage energy generation, storage and savings equipment	(1) The system allows to promote energy savings by visualizing energy usages. It makes the flow of energy throughout the entire home visible by exchanging information with home appliances; (2) By using smartphone, TV, and other equipment, residents can check the energy used by each home appliance and in each room	The system has not been integrated in a smart grid yet

Existing Software and Hardware

- میکرو کامپیوترهای خانه هوشمند (SHMC)
- میکرو کامپیوترهای خانه هوشمند (SHMC) رایانه هایی با اندازه کوچک هستند که به منظور اتوماسیون و کنترل کل سیستم خانه هوشمند، به دستگاه های دیگر وصل می شوند. آنها از یک میکروکنترلر با قسمت های جانبی تشکیل شده اند که برنامه نویسی و ترکیب در مدارهای دیگر را تسهیل می کنند. آنها به کاربران این امکان را می دهند تا با استفاده از چندین کانکتور قابل ارتقا و با دریافت ورودی از بسیاری از سنسورها، پروژه ها و برنامه های تعاملی را با محیط ایجاد کنند و با کنترل روشنایی یا سایر محرک ها، بر اطراف تأثیر بگذارند.
- نمونه هایی از برنامه های کاربردی وجود دارد که SHMC با سنسورهای بی سیم ترکیب شده اند تا سیستم های اتوماسیون خانگی را برای نظارت و کنترل وسایل منزل ایجاد کنند.
- نقاط قوت و ضعف هر SHMC در ادامه خلاصه شده است.

Existing Software and Hardware

Table 5. Strengths and weaknesses of the analyzed SHMCs.

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
Arduino	(1) It is an open-source electronics platform equipped with hardware and software; (2) It senses the environment by receiving inputs from many sensors, and affects its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators	(1) High flexibility and compatibility with the different kind of sensors; (2) It is intended for anyone making interactive projects	(1) All these systems require the user to have some technical background and electronics basics; (2) It also requires time to be learned and become expert in assembling and using it. However, many tutorials and detailed information about their assembly and use are free available on line; (3) Another barrier is constituted by their commercial price that can also reach thousands of euros
Banana Pi	(1) It is a single-board computer; (2) It can serve as a platform to make many applications for different purposes	(1) It targets to be a cheap, small and flexible enough computer for daily life; (2) It is built with ARM Cortex-A7 Dual-core CPU and Mali400MP2 GPU and open source software; (3) Most of common extension accessories Including LCD panel, touch screen, camera module, UART console and GPIO control pins are accessible from Banana Pi on-board connectors and headers	
BeagleBone Black	(1) It is an open hardware micro-computer similar to both Raspberry Pi and Banana Pi; (2) It has a MR Cortex-A8 processor. It is equipped with Ubuntu and Android; (3) It is an open hardware, community-supported embedded computer for developers and hobbyists	(1) High flexibility and compatibility with the different kind of sensors; (2) It is intended for anyone making interactive projects	
Raspberry Pi	It is a capable credit-card sized computer that allows developing electronics projects	(1) Ability to interact with the outside world, and has been used in a wide array of digital maker projects, from music machines and parent detectors to weather stations and tweeting birdhouses with infra-red cameras; (2) Could be used by people of all ages; (3) Its challenge is to be used by people of all ages to explore computing and to learn how to program in languages like Scratch and Python and how to manipulate the electronic world around them	
Libelium Waspmote	(1) It is an advanced mote for Wireless sensor networks (WSN); (2) It allows a total control over the hardware devices. It could be connected with any kind of sensor	(1) It is robust and waterproof; (2) It supports the following protocols: ZigBee, Wi-Fi, LoRaWAN, LoRa, Sigfox; (3) It has a graphical and intuitive programming interface	

Existing Software and Hardware

- سیستم های اتوماسیون خانگی
- اتوماسیون خانگی (HA) یک رابط هوشمند فراهم می کند که عادت های کاربران را نظارت و یاد می گیرد و ممکن است حرکات آنها را پیش بینی و تسهیل کند. HA می تواند زندگی را آسان تر و راحت تر انجام دهد یا با تعامل با کاربران از راه دور، مقداری صرفه جویی در مصرف انرژی را فراهم کند.
- HA در ترکیب با دیگر دستگاه های غیر هوشمند سیستم مدیریت خانه هوشمند را تشکیل می دهند. به عنوان مثال، فقط با استفاده از سیستم های HA امکان تنظیم مصرف انرژی در اختیار کاربران قرار نمی گیرد. برخی از معروفترین سیستم های HA موجود در بازار در جدول بعد آورده شده است.

Existing Software and Hardware

Table 6. Features, strengths, and weakness of the analyzed HA systems.

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
British Gas Smarter living & Energy saving—Smart meters	It is a smart home energy monitoring and controlling system developed by British Gas for their customers in order to keep a better control of the energy bills	(1) It allows users to interact with home appliances and works with a smart energy monitor that can be placed anywhere in the home; (2) It shows the used energy, gas and electricity, as well as its cost	It is a system developed by the British Gas company and therefore it is linked to a contract
Control4Home Automation	It is a HA system that allows the products and devices that the users already have and use every day, work together	(1) Compatible with any other smart technology; (2) User-friendly control by a dedicated app	(1) The system allows the users to control lights, audio and security in the house, but not monitoring the energy usage and production; (2) The system must be installed professionally by an authorized dealer; (3) It works only with internet connection and only with families of peripherals that are compatible with the controllers in this system are Bluetooth, Wi-Fi, KNX, Z-Wave and ZigBee; (4) It offers limited mobile access functionality with its base system setup; (5) The Help & Support section of the system is poorly performed
Creston Home Automation & Entertainment	Complete control of home appliances: turn on TVs, lights, adjust thermostats, fish tank or sauna, *etc.*	(1) The simplicity of the system and the user-friendly GUI; (2) It is fully compatible with media players and with home automation peripherals; (3) Customers' service can support the users all the time. Moreover, the user manual, FAQs, email support, phone support and tutorials are available	(1) The system allows the users to control lights, audio and security in the house, but not monitoring the energy usages and production; (2) Many of the peripherals are specifically designed to work with Crestron hardware controllers; (3) The home automation system installation must be set by professionals. Only after the installation, the users can add compatible devices; (4) It does not have a live chat support option or a user forum

Existing Software and Hardware

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
General Electric Brillion Technology	It allows the user to interact with their smart home appliances using smartphones	It allows the user to monitor and control appliances anytime, anywhere with a smartphone app	(1) It only works with General Electric appliances; (2) It is closed sourced
HomeSeer HS3	It is a home HA system relatively easy to use, but it takes time to master. It's highly compatible with a variety of home-control technologies and gives a wide range of software compatibility as well	(1) Compatible with a variety of others systems and programs; (2) Online store available; (3) It is compatible with the most popular operating systems; (4) The software gives you the option to create simple or complex programs to help you get the level of customization you desire for your smart home. These programs can activate automatically, manually and even using voice control; (5) It is offers a strong customer support such as video tutorials, telephone support and live chat, as well as user manual and an online knowledgebase and active community forum; (6) The system works also without internet connection	(1) It does not offer a home security monitoring subscription; (2) The Pro version requires an extra payment; (3) It doesn't support Bluetooth, KNX and ZigBee control technologies
Honda Smart Home US	It is a hardware and software system that monitors, controls and optimizes electrical generation and usage throughout the home micro-grid	(1) The HA system stores solar energy generated during the day for use at night, when household demand typically peaks and electric vehicles are usually charged; (2) Capability of 'listening' to the grid to ensure only draws power at the most carbon-efficient times; (3) Solar energy and plug-in electric vehicles can join forces to provide zero carbon living and mobility	It is not compatible with other smart technologies systems
iHome or Apple HomeKit	It has not been presented yet, but Apple has announced that the system will be released along with IOS8. However, several iHome products are already available in the market	(1) It would use the location and the movements' data from devices using GPS technology to anticipate occupants' upcoming actions by providing an intelligent reaction; (2) A central hub device will allow connecting all the home appliances	(1) It has not been available on the market yet; (2) It only works with Whirlpool appliances; (3) It is closed sourced

Existing Software and Hardware

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
Iris	It is a simple, customizable smart home management system by connecting with compatible smart devices through a single app	The system is easy to control and has great software compatibility	(1) It does not interact with media players; (2) It does not natively support Wi-Fi; (3) The basic plan does not allow advanced control to create rules and programs across devices
KNX	It is an intelligent home and building control that enables the combination of different technologies and systems	(1) It is a worldwide open standard; (2) It is a flexible system able to combine different technologies, appliances and systems from different manufacturers within one system	The system is expensive
LG Smart Thinq™	It is a HA system constituted by all the home appliances that can communicate each other	(1) It allows user to monitor and control appliances anytime, anywhere with a smartphone app; (2) It provides personal suggestions customized to the users habits, lifestyle and schedule to save energy and improve efficiency (3) The system communicates with the customers center or transmits data over Wi-Fi to the smartphone app for quick and easy diagnosis and solutions in case of malfunctioning	(1) It only works with LG appliances; (2) It is closed sourced
LonWorks	LonWorks is a standard network in buildings market with a number of Building Automation Systems suppliers standardizing on LON including Siemens Building Systems and Honeywell	(1) LonWorks is a standard technology for many of the global standards organizations including ASHRAE, IEEE, ANSI, SEMI and others; (2) It is used for the automation of various functions within buildings such as lighting and HVAC	It was mostly applied in commercial buildings because its slow development during the last few years
Nexia	The system works to monitor and improve home energy usage patterns and by integrating security components such as security cameras, entry sensors and door locks	(1) It is easy to use given its relatively few features; (2) It does not require professional help to install, unless the users use one of the thermostats system controller coupled with the system	(1) The system does not support peripherals other than Z-Wave; (2) The system does not work with window shading, such as blind and curtain motors, or home theater systems; (3) The system does not offer any compatibility with other smart home control technologies

Existing Software and Hardware

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
OpenHAB	Easy integration with different HA systems	(1) The system is fully open source; (2) No remote access is possible, if it is not desired; (3) Everything works nicely within the intranet and does not even require an Internet connection; (4) The system is easily extensible to integrate new devices; (5) It can be run on any device that is capable of running a Java virtual machine	The system allows the users to control lights, audio and security in the house, but not monitoring the energy usage and production
Panasonic smart appliance	It is a HA system constituted by all the home appliances that can communicate each other	It allows the user to control and manage their smart appliances and power usage. They can be remotely controlled and set on pause when energy costs are high	(1) It only works with Panasonic appliances; (2) It is closed sourced
Samsung SmartThings	(1) It is a complete home monitoring and security solution; (2) It has to be coupled with a Hub system	The system gives you several ways to take control of your smart home	(1) The use of the app helps the system to stay simple, but also make remote access using a PC or Mac impossible; (2) It does not support home audio functionality, as well as voice control or home security monitoring features
Staples Connect	It allows to connect appliances and systems like lighting, heating and air-conditioning, and even window shading may be all controlled using one of the dedicated app	(1) The system is compatible with many peripherals; (2) It also has a security control; (3) It has a strong technical support services such as email, live chat and telephone, user forum and FAQs; (4) The system is principally available online	(1) It does not support legacy HA protocols; (2) It does not have a user manual; (3) It is not compatible with home theater systems; (4) It does not support control technologies like Insteon, KNX, UPB or X10
UPnP	It is defined as universal architecture for pervasive peer-to-peer network connectivity of intelligent appliances, devices and computers	(1) Universal means that no device drivers are required, but only common protocols are used; (2) It allows true plug-and-play compatibility with all UPnP enabled devices	It could cause heavy network traffic. Every device will communicate with any other device on the network, and in such ways slow the network down (depends on the bandwidth)

Existing Software and Hardware

Product Name	Main Features	Strengths	Weaknesses
Vera smarter home control	It offers smart home controllers with good device and software compatibility	(1) The best feature is its support of remote access: the MiOS software. It allows connecting the system with any devices, which have a friendly GUI helping the users to achieve maximum control and energy efficiency; (2) The support service works by email, telephone and live chat	(1) It is not compatible with home theater systems; (2) It also does not support voice control technology
WeBee	It is an app that allows to be connected to all the appliances in the smart home	(1) It provides personal suggestions customized to the users habits, lifestyle and schedule in order to save energy and improve efficiency; (2) Compatible with any other smart technology	–
Whirlpool Smart appliances	It is a HA system constituted by all the home appliances that can communicate each other	It enables the user of having full control over the smart appliances and can be set on pause when the energy costs are high	(1) It only works with Whirlpool appliances; (2) It is closed sourced
Wink	(1) The system works with the most common home control technologies; (2) It has to be coupled with a Hub system	(1) The system is compatible with many devices of different brands; (2) It is easy to use for connecting different devices	The Hub Wi-Fi sometimes does not work properly

Protocols

پروتکل به مجموعه قوانینی گفته میشود که نحوهٔ ارتباطات تجهیزات هوشمند را قانونمند میکند. نقش پروتکل در شبکه های 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 پرُوتکل یعنی زبان ارتباطی یا زبان نرم افزاری 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.

معرفی انواع پروتکل ها

برخی از پروتکل های ارتباط بی سیم در خانه هوشمند عبارت اند از:

ZigBee, Zwave, X10, WiFi, nRF, IR , …

برخی از پروتکل های ارتباط با سیم در خانه هوشمند عبارت اند از:

KNX, ModBus, X10, …

یکی از معتبرترین پروتکل در ساختار ارتباطی باسیم ، استاندارد جهانی KNX می باشد.

Wireless Protocols

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

در ساختار ارتباطی بیسیم، انتقال اطلاعات از طریق امواج الکترومغناطیس و یا نوری مادون قرمز انجام میپذیرد و در آن نیازی به کابلکشی مجزا وجود ندارد. در این روش سیگنالهای تولیدشده توسط وسایل کنترل کننده، از طریق شبکه برق موجود در ساختمان و یا با کمک سیگنا لهای RF منتقل شده و در مقصد، دستگاه موردنظر را کنترل مینماید. از نکات قابل توجه در این ساختار ارتباطی، قابلیت اطمینان و امنیت اطلاعات و همچنین نویزپذیری احتمالی آن است.

به کمک ساختار ارتباطی بیسیم، می توان تمامی وسایل منزل را حتی زمانی که کسی در خانه نیست تحت کنترل داشت و این امر از طریق کی 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 میکند، با هیچ یک از دیگر وسایل بیسیم مثل تلفن های بی سیم، مودم ها و ... تداخل نخواهند داشت.

Wireless Protocols

کنترل از طریق گوشی تلفن همراه و تبلت:

با استفاده از گوشی تلفن همراه و تبلت می توان به سیستمهای هوشمند ساختمان دسترسی داشت و با اتصال به اینترنت از هر نقطه از جهان امکان برقراری ارتباط با آنها وجود داشته و کاربر میتواند علاوه بر مشاهده وضعیت

ساختمان از قبیل میزان مصرف انرژی، روشنایی داخلی، درجه حرارت، وضعیت حضور، دوربینهای امنیتی و ....،

تغییرات مطلوب را نیز در سیستم اعمال کند. همچنین میتوان برای سیستمهای خانه هوشمند مشخص کرد که در صورت بروز حالتهای خاص، از طریق ایمیل و یا پیامک به کاربر هشدار داده شود.

با استفاده از گوشیهای هوشمند و تبلت ها می توان:

۱) چراغها را روشن و خاموش کرد و وضعیت آنها را چک کرد.

۲) وضعیت درجه حرارت هر منطقه را مشاهده کرد و در صورت نیاز دستگاههای گرمایش و یا سرمایش را روشن و یا خاموش کرد.

۳) دوربینهای مداربسته 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) سیستمهای صوتی و تصویری در داخل ساختمان را کنترل کرد.

۸) وضعیت مصرف انرژی را مشاهده کرد.

ZigBee

- ZigBeeبه معنای استاندارد IEEE 802.15.4تعریف شده از شبکه ارتباطی با برد کوتاه است. ZigBeeتوسط اتحاد ZigBeeکنترل می شود که شامل بیش از ۴۰۰ عضو شامل اینتل ، HPو Philipsمی باشد. حق عضویت در انجمن ZigBee ۳۵۰۰ دلار آمریکا است و این حق را به یک عضو می دهد که از استاندارد تجاری استفاده کند.
- بنابراین ZigBeeدر مقایسه با سایر فناوری ها برای تولید کنندگان بسیار مقرون به صرفه است. ZigBeeاز فرکانس ۸۶۸ مگاهرتز و ۲،۴ گیگاهرتز در اروپا و ۹۱۵ مگاهرتز در ایالات متحده استفاده می کند. (Zigbee Alliance 2015.) تا به امروز محبوب ترین کاربرد ZigBee در لامپ های هوشمند بوده است.
- بزرگان بازار مانند فیلیپس و بلکین هر دو از ZigBeeدر لامپ های هوشمند خود استفاده می کنند و سامسونگ همچنین از ZigBeeدر خط تولید SmartThingsخود پشتیبانی می کند.
- Zigbeeدر ارتباط بین دستگاه هایی که نیازی به انتقال داده های زیادی ندارند ، خوب است ، زیرا سرعت انتقال آن بسیار کم ۲۰ کیلوبیت بر ثانیه در ۸۶۸ مگاهرتز و ۲۵۰ کیلوبیت بر ثانیه در ۲،۴ گیگاهرتز است. این میزان انتقال پایین نیز محدودیتی دارد زیرا برای انتقال داده های زیادی مناسب نیست. طرف منفی دیگر ZigBeeقابلیت همکاری بین دستگاههای ساخته شده توسط سازندگان مختلف است. از نظر تئوری، همه دستگاه ها باید با هم کار کنند ، اما در واقعیت آنها مانند بعضی اوقات به خاطر تفاوت هایی با نحوه عملکرد سازندگان مختلف هماهنگی کافی ندارند. این مشکل ناشی از همان چیزی است که باعث محبوبیت ZigBeeمی شود، این واقعیت که استاندارد به اندازه Z-Waveکنترل نمی شود.

Z-Wave

- Z-Waveرا می توان به عنوان یک رقیب مستقیم برای ZigBeeدر نظر گرفت، زیرا هر دو عملکرد مشابهی را ارائه می دهند. Z-Waveنیز مبتنی بر انجمن است و توسط ۳۲۵ شرکت پشتیبانی می شود، اما تا به امروز مشخص شده است که ZigBeeانتخاب محبوب تری است.
- بیشترین کاربردهای رایج برای Z-Waveشامل راه حل های امنیتی، یعنی قفل درها و همچنین روشنایی هوشمند به طور مشابه با ZigBeeاست. بزرگترین تفاوت برای ZigBeeاین است که ZWaveگران است. به دلیل تقاضای کمتر از ZigBee، اجزای Z-Waveگران تر هستند و انجمن همچنین هزینه مجوز را گرانتر اعمال می کند. ممکن است هزینه مجاز برای هر دستگاه فروخته شده تا ۳۰ دلار باشد. (اتحاد Z-Wave 2015.)
- Z-Waveبا سرعت ۹۰۰ مگاهرتز کار می کند و دارای سرعت واقعی انتقال ۱۰۰ کیلوبیت بر ثانیه، ۵ برابر سرعت ZigBeeدر ۸۶۸ مگاهرتز، ۲۰ کیلوبیت بر ثانیه است. علی رغم اینکه فیلیپس و بلکین از Z-Waveپشتیبانی نمی کنند، هنوز دستگاه هایی با استفاده از Z-Waveاز جمله سامسونگ، Fibaro، Hauppageو Schlageوجود دارد. علی رغم اینکه انتخاب ZigBeeمحبوب ترین گزینه است، طبق تحقیقات به دلیل کنترل دقیق تر استاندارد توسط انجمن، سازگاری برتر در بین دستگاه های تولید کنندگان مختلف ارائه می شود.

Bluetooth

- بلوتوث یک پروتکل ارتباطی است که ابتدا در سال ۱۹۹۴ توسط اریکسون برای انتقال داده ها بین دستگاه های تلفن همراه طراحی شده است، اما کاربردهای آن به طیف گسترده ای از سناریوهای متفاوت گسترش یافته است. هزینه صدور مجوز بلوتوث سالانه چندین هزار دلار است و با توجه به اندازه شرکت متفاوت است. بلوتوث با سرعت ۲،۴ گیگاهرتز کار می کند و دارای سرعت انتقال ۳،۰ مگابیت بر ثانیه در استاندارد ۲.۰ یا حتی ۲۴ مگابیت در ثانیه با قابلیت ارتباط Wi-Fiاست. بلوتوث شاید گسترده ترین فن آوری اتصال بی سیم به موازات Wi-Fiباشد و انواع مختلفی از سازندگان از آن استفاده می کنند ، از جمله اپل ، سامسونگ ، سونی و Bose.
- در خانه های هوشمند از بلوتوث می توان به عنوان مثال برای ارسال موسیقی از تلفن هوشمند به سیستم استریو استفاده کرد، اما در بسیاری موارد Wi-Fiبه دلیل کوتاه بودن بلوتوث و محدودیت اتصال یک تلفن هوشمند به چند دستگاه بلوتوث بهتر است. همچنین با وجود موفقیت بسیار زیاد، بلوتوث از پشتیبانی مش برخوردار نیست و این باعث می شود استفاده آن در خانه های هوشمند به شدت محدود شود.

Wi-Fi

- Wi-Fiاصطلاح مارکتینگ برای شبکه های بی سیم سازگار با استاندارد IEEE 802.11است. Wi-Fiیک استاندارد جهانی شبکه بی سیم است و بسیار محبوب بوده و در انواع دستگاه ها و راه حل ها مورد استفاده قرار می گیرد. IEEE 802.11شامل بسیاری از استانداردهای مختلف است که بیشتر در سرعت متفاوت هستند. مهمترین نسخه ها عبارتند از: استاندارد اصلی، ۸۰۲.۱۱ که در سال ۱۹۹۷ منتشر شد و حداکثر سرعت ۲ مگابیت بر ثانیه را پشتیبانی می کند. استاندارد 802.11bحداکثر سرعت را در سال ۱۹۹۹ به ۱۱ مگابیت بر ثانیه افزایش داد. در سال ۲۰۰۳ 802.11gمنتشر شد و حداکثر سرعت را به یک استاندارد مدرن ۵۴ مگابیت در ثانیه می رساند. جدیدترین استاندارد ، 802.11n، در سال ۲۰۰۹ منتشر شد و حداکثر سرعت نظری را تا ۶۰۰ مگابیت در ثانیه به ارمغان آورد.
- هزینه صدور مجوز از Wi-Fiبرای هر دستگاه ۰.۱۵ دلار است و Wi-Fiبا فرکانس ۲،۴ گیگاهرتز و ۵ گیگاهرتز کار می کند. نکته ای که ZigBeeیا Z-Waveرا نسبت به Wi-Fiدر برخی از برنامه های خانه های هوشمند مناسب تر می کند این واقعیت است که Wi-Fiدر سطح مشتری پشتیبانی از مش ندارد. نقطه دسترسی Wi-Fiمعمولی تنها می تواند یک خانه کوچک را پوشش دهد ، بنابراین خانه های بزرگتر برای پوشش دادن کل خانه به وسایل طیف وسیعی احتیاج دارنداکسس پوینت های معمول با قیمت ۳۰ € کاملاً مقرون به صرفه هستند ، اما ZigBeeانعطاف پذیر تر است زیرا تمام دستگاه های موجود در شبکه ZigBeeبه عنوان توسعه دهنده دامنه کار می کنند، بنابراین باعث افزایش انعطاف پذیری دامنه شبکه ZigBeeمی شوند. با وجود عدم پشتیبانی مش در سطح مشتری ، Wi-Fiهنوز هم یکی از مهمترین شبکه ها در یک خانه هوشمند است.
- تلفنهای هوشمند به شبکه وصل می شوند، لپ تاپ ها به شبکه وصل می شوند، دوربین های امنیتی به شبکه وصل می شوند و حتی سیستم های مرکزی ZigBeeو Z-Waveبه شبکه وصل می شوند. خانه هوشمند یک خانه هوشمند بدون Wi-Fiنیست.

Cellular networks

- شبکه های سلولی شامل GSM، UMTSو LTEتوسط اپراتورهای ملی اداره می شوند و دسترسی مستقیم به اینترنت و شبکه تلفنی را از طریق بی سیم ارائه می دهند. کاربردهای شبکه های تلفن همراه شامل تلفن های هوشمند ، کنتورهای برقی و راه حلهای مهم امنیتی برای مثال دوربین های امنیتی در مکانهای دور افتاده است.
- اجزای سلولی معمولاً توسط سازندگان لوازم خانگی هوشمند ساخته نمی شوند، اما مودم ها یعنی مؤلفه ای که به شبکه بی سیم متصل می شوند، می توانند از یک سازنده معتبر خریداری شوند. این قیمت معمولاً ارزان نیست، حداقل برای فناوریهای اخیر به عنوان مثال LTE. همانطور که در جدول مشاهده می شود، هنگام ارتقاء از نسلی به نسل دیگر، سرعت بطور چشمگیری افزایش می یابد. سرعت ذکر شده البته حداکثر سرعت نظری است و هنگامی که در منطقه ای تحت پوشش بد قرار بگیرید، سرعت به دست آمده از شبکه 4Gمی تواند کمتر از سرعت های 3Gمتوسط باشد. شبکه های سلولی راه حل های عملی مناسبی را در چشم انداز IoT ارائه می دهند، اما نصب یک مودم جداگانه برای هر دستگاه IoTمقدور نیست. بنابراین شبکه های سلولی به عنوان ستون فقرات اینترنت یا در مناطق دور افتاده به عنوان مثال در دوربین های امنیتی استفاده می شوند.

Generation	Name	Frequency	Speed
2G	GSM GPRS	900 MHz and 1800 MHz	171kbps
3G	UMTS HSPA	2100 MHz and 900 MHz	21 Mbps
4G	LTE	1800 MHz and 800 MHz	150 Mbit/s

Taher Abedinzadeh

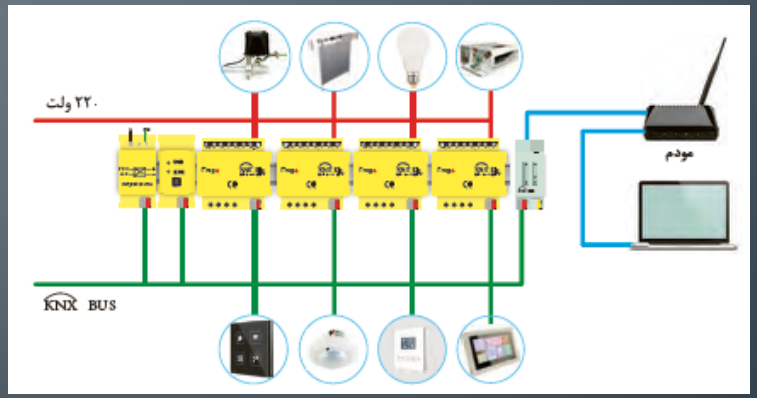
RFID and NFC

- RFID و NFC استاندارد هایی معمولاً برای اهداف شناسایی هستند. RFIDبیشتر در کارتهای دستیابی استفاده می شود ، در حالی که NFCنسخه مصرف کننده همان فناوری است. اگر بسته بندی مواد غذایی شامل تراشه های RFIDباشد، یخچال ها می توانند بدانند چه چیزی در داخل آنها وجود دارد. فناوری RFIDنسبتاً ارزان است و در ۸۶۶ مگاهرتز کار می کند.
- NFCدر بیشتر تلفن های هوشمند که بیش از ۲۰۰ یورو قیمت دارد، وجود دارد و راه انتقال سریع داده ها را ارائه می دهد. به عنوان مثال ، اگر کاربر ۱ می خواهد تصویر را به تلفن کاربر ۲ ارسال کند، می توان با ضربه زدن به پشت تلفن در کنار هم، این کار را انجام داد. تلفن ها اطلاعات مربوط به این رویداد را از طریق NFCبه اشتراک می گذارند، اما در واقعیت انتقال داده ها به دلیل بالاتر رفتن سرعت و برد عملیاتی بیشتر توسط بلوتوث انجام می شود. هزینه صدور مجوز NFCبرای هر دستگاه فروخته شده ۰.۴۹ دلار است و NFCدر فرکانس ۱۳۵۶ مگاهرتز با حداکثر سرعت نظری ۴۲۴ کیلوبیت بر ثانیه کار می کند ، اگرچه سرعت واقعی تجربه شده در حدود ۱۰۰ کیلوبیت در ثانیه است. سرعت انتقال آهسته، استفاده از NFCها را به لینک یا متن های کوچک دیگر محدود می کند، زیرا انتقال یک فیلم کوچک حتی از طریق NFCچند دقیقه طول می کشد. در خانه های هوشمند از تگ های NFCبرای اتوماسیون کردن اقدامات استفاده می شود، به عنوان مثال لمس یک برچسب باعث می شود تمام چراغ های یک خانه خاموش شود و دیگری می تواند صبح ها چراغ ها را روشن کند و قهوه ساز را روشن کند.

Wired Protocols

یکی از قدیمی ترین و مطمئن ترین روشهای ارتباطی بین تجهیزات، ارتباط باسیم میباشد. در این ساختار سرخط های روشنایی و مصرف کننده ها از بخشهای مختلف یک واحد مسکونی هوشمند به یک تابلوی برق مرکزی ارتباط مییابند و در آنجا به فعالسازها متصل میشوند. در این روش، کلیدهای ورودی، فعالسازها و سنسورها با سیم به یکدیگر متصل میشوند.

- 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 خانهٔ هوشمند از یک نقطه شروع میشود و از قطعه ای به قطعهٔ دیگر میرود و تشکیل یک خط به نام باس را میدهد. در شکل زیر خطوط سبز رنگ سی مکشی باس را نشان میدهند.



Components of SHT

در خانه هوشمند تجهیزات متنوع و مختلفی به کار می روند که این تجهیزات به سه دسته ی کلی تقسیم بندی می شود که در زیر به هر یک از آنها اشاره می شود:

Components of SHT

ورودی ها

- ورودیها شامل حسگرها و کلیدها هستند که یا با فرمان کاربر و یا با توجه به کمیتی که حس میکنند، فرمانی را به عملگرها میدهند. مانند سنسورهای نوری و کلیدها.
- کلیدها: کلیدها نیز به عنوان تجهیزات ورودی به حساب می آیند که توسط کاربر فرمانی را به فعالساز میدهند.

ماژول کلید لمسی هوشمند	ماژول کلید لمسی هوشمند یا صفحه نمایشگر	صفحه لمسی (تاچ پنل)

Components of SHT

تابلوی مرکزی(فعا لسازها و قطعات تابلویی)

- معمولاً تابلوی اصلی شامل منبع تغذیه،نرم افزار و ماژولهای فعال ساز هست که فرمان داده شده توسط حسگرها را با توجه به برنامه ای که از قبل برای آنها تعریف شده، دریافت و به عملگرها فرمان میدهند. برخی از اجزای تابلوی مرکزی به شرح زیر هستند:

ماژول سرمایش و گرمایش	ماژول دیمر	ماژول فعال‌ساز رله (سوئیچ)	ماژول متبع تغذیه
ماژول درگاه ارتباط USB	ماژول درگاه ارتباط USB	ماژول رابط یونیورسال(ورودی دیجیتال/آنالوگ)	ماژول کنترل پرده

Components of SHT

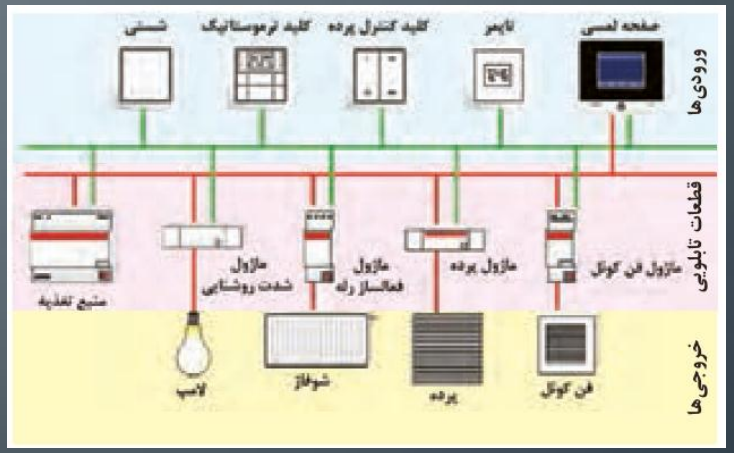
خروجی ها:

خروجی مدار معمولا مصرف کنند ه ها (لامپها و یا موتور پرده و یا موتور اهرمی شیر گاز) و یا عملگرهایی هستند که در واقع با دریافت فرمان، عملی را انجام میدهند. مثلا شیر اهرمی گاز، تغییر وضعیت داده و مسیر گاز را میبندد. در ادامه به بعضی از خروجی ها اشاره میشود:

لامپ LED باقابلیت کنترل شدت نور	لامپ‌هالوژن ۲۲۰ ولت (باقابلیت کنترل شدت نور)	لامپ‌های RGB
موتور پرده	موتور اهرمی شیر گاز و یا آب	

Wired Protocols

- وقتی یک قطعه، داده ای را به قطعه دیگری میفرستد، ابتدا اطلاعات به 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 (همان کلید ۴ پل لمسی) فرمان برمیگرداند و سپس فرمان دریافت شده را اجرا میکند.
- عملگرها (لامپ، پریزها 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 زیر این سیمکشی را به صورت شماتیک نشان میدهد.
- سیمکشی باس با استفاده از کابل های زوجی، هم کار انتقال داده ها (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 تأمین شده از جانب منبع تغذیه برابر با ۲۹ ولت است. تجهیزات باس در ولتاژهای ۲۰ ولت تا ۲۹ ولت بدون هیچ خطایی کار میکنند، درنتیجه تلرانس ۹ ولتی برای جبران افت ولتاژ کابل و مقاومت ها کافی است و فهم دیتا را امکان پذیر میکند.



Wired Protocols

بستر ارتباطی تجهیزات در خانهٔ هوشمند به صورت زوج سیم به هم تابیده (Twisted Pair) میباشد. این کابل دارای زوج سیم قرمز مشکی بوده که برای تأمین توان و انتقال دیتا مورداستفاده قرار میگیرد. زوج سیم زرد سفید در حالت عادی آزاد است و در بعضی موارد برای انتقال توان به ماژو لهایی که با جریان (DC) کار میکنند، مورد استفاده قرار میگیرد. در صورت جایگزینی این کابل با زوج سیم معمولی، امکان بروز اشکال در سیستم وجود دارد.

در انتهای کابل، انشعاب ها و در نقاط اتصال به ماژول ها باید از کانکتور مخصوص استفاده شود. در شکل زیر یک نمونه از این کانکتور را مشاهده میکنید. مزیت این نوع کانکتور، اتصال راحت کابل و همچنین برقراری دائمی باس ارتباطی می باشد.

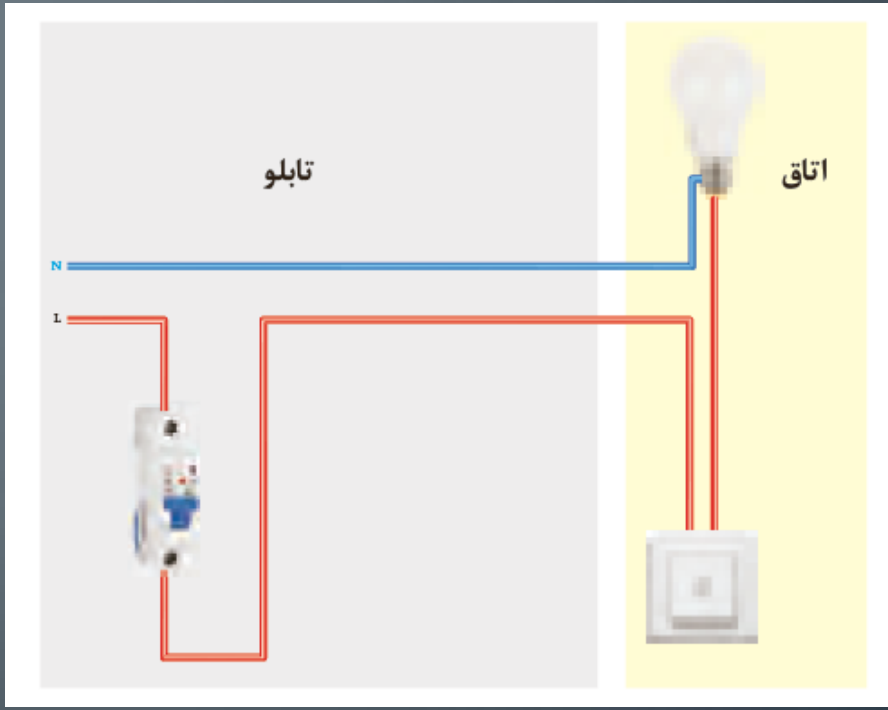
Taher Abedinzadeh

Wired Protocols

تفاوت سیستم کنترل هوشمند و روش سنتی برق ساختمان

سیمکشی به روش سنتی:

در این نوع سیمکشی برای هر کی از چرا غها، کولر، فن تهویه و ... یک مدار جداگانه و مستقلی وجود داشت. شکل زیر به صورت شماتیک نحوه سیمکشی بین قطعات مدار را نشان میدهد.

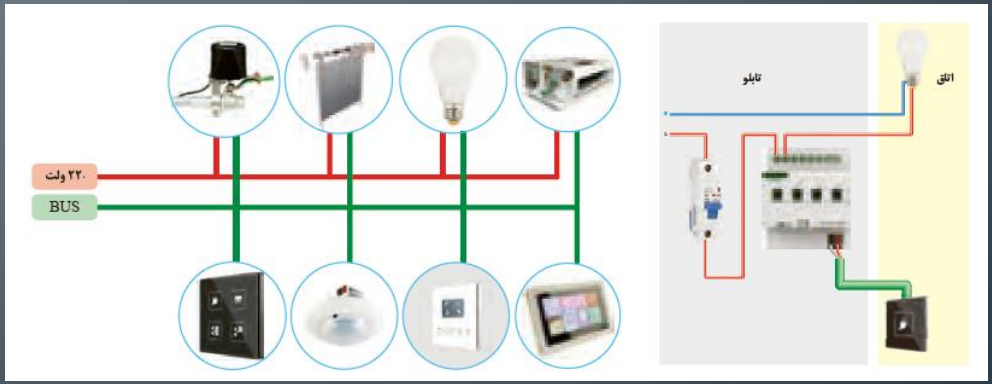


Wired Protocols

سیمکشی به روش هوشمند:

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

- ✓ همان طور که میدانید در سیستم های دیجیتال اطلاعات به صورت صفر و یک جابه جا می شوند. به عبارتی برای روشن شدن یک لامپ، باید پیغامی ارسال شود که فعال ساز آن را بفهمد. برای فعال ساز، یک مجموعه از اعداد از قبل تعریف شده که در صورت دریافت آنها عملی را انجام میدهد. مثلاً اگر فعال ساز عدد یک را دریافت کرد لامپ را روشن و اگر عدد صفر را دریافت کرد لامپ را خاموش می کند.
- ✓ با حذف برق ۲۲۰ ولت از کلیدها، ضریب ایمنی ساختمان افزایش می یابد خطرات برق گرفتگی نیز کاهش می یابد.



Wired Protocols

تفاوت سیمکشی سنتی و هوشمند:

- تفاوت عمده ای که سیمکشی سنتی با هوشمند دارد، جداسازی مدار فرمان از قدرت است. به صورتیکه 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، 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 نرم افزاری، میتوان نحوه ی کنترل لوازم برقی و روشنایی را تغییر داد. تفاوت کلی خانه های هوشمند با خانه های 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 درنتیجه 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 خواسته‌ی ساکنین
عدم وجود پیچیدگی سیم
مشاهده و کنترل تجهیزات برقی از هرجای خانه و حتی روی بستر اینترنت و ازدور
دارا بودن آدرس دهی قطعات در سیستم هوشمند
نمای زیبا و کاهش حجم نصب کلیدها

X10 and ModBus

- پروتکل **X10**:

یک استاندارد برای برقراری ارتباط بین تجهیزات استفاده شده در خانه هوشمند است که از خطوط برق جهت ارسال سیگنالهای موردنظر استفاده میکند. سیگنالها به عنوان اطلاعات دیجیتال از فرکانسهای پایین برق متناوب استفاده می نمایند. ضمناً یک انتقال بر پایه ارسال سیگنالهای رادیویی نیز در این روش استفاده میشود.

- پروتکل **ModBus**:

ModBus یک پروتکل برای اتوماسیون منازل و ساختمان ها است که یک کابل اختصاصی یا یک شبکه بی سیم دوطرفه را جهت انتقال سیگنال های کنترل و فرامین استفاده می نماید.

سیستم Modbus نیز در دو حالت باسیم و بدون سیم در دسترس هست. در سیستم با سیم Modbus از یک کابل Cat5 به عنوان بستر ارتباطی استفاده می شود. ماکزیمم طول سیم به کار رفته در ModBus حدود ۱۰۰۰ متر است.

KNX

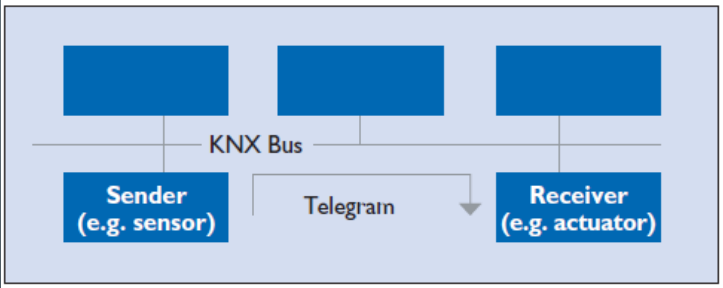
- KNX نام انجمنی جهانی است که اقدام به ایجاد یک پروتکل استاندارد در موضوع خانه های هوشمند کرده است. این پروتکل هم اکنون دارای بیش از ۴۰۰ عضو از کمپانی های مختلف است.
- این پروتکل جایگزین ۳ پروتکل قبلی خانه هوشمند شد:
  - Europem Home system protecol (EHS)
  - Bati Bus
  - Europeam Installation Bus (EIB)
- از مزایای این پروتکل این است که می توان بدون هیچ محدودیتی از محصولات شرکت های مختلفی که این پروتکل را پوشش می دهند، در یک پروژه خانه هوشمند استفاده کرد.
- شرکتهای عضو انجمن KNX بیش از ۷۰۰۰ محصول با پروتکل KNX در لیست محصولات خود در اختیاردارند. KNX دارای بیش از ۴۰۰ تولیدکننده در ۴۱ کشور جهان، بیش از ۶۶۲۷۸ کارشناس و شرکت همکار در ۱۵۷ کشور و بیش از ۳۹۸ مرکز آموزشی در ۶۶ منطقه در سراسر دنیا است.

KNX

- چندین فناوری باس در بازار وجود دارد. همه آنها برای کاربردهای خاصی مفید و مناسب هستند. اما هیچ سیستم باسی دیگری به اندازه تولید کنندگان مختلف KNXپشتیبانی نمی شود. این به دلیل این هست که:
- همه مارک های قدرتمند در بخش نصب ساختمان، فناوری KNX را مد نظر دارند.
- KNXبه طور خاص برای پاسخگویی به نیازهای تاسیسات برقی در ساختمانها ایجاد شده است.
- دستگاههای KNX توسط سازندگان کاملاً واجد شرایط برنامه ریزی و پارامتردهی شده اند
- KNXبه خوبی تثبیت شده است و می تواند طیف وسیعی از عملکردها را در خود جای دهد
- چندین هزار محصول دارای مجوز KNX وجود دارد که هر زمینه قابل تصور از برنامه را پوشش می دهد
- محصولات KNX توسط آزمایشگاههای تست طرف ثالث مستقل آزمایش می شوند
- محصولات KNX با محصولات کلیه تولید کنندگان دیگر سازگار است
- از نرم افزار رایانه ای ETS می توان برای برنامه ریزی ، طراحی و راه اندازی نصب محصولات دارای مجوز KNX از هر تولید کننده استفاده کرد
- KNXاز تمام سیستم های ارتباطی پشتیبانی می کند: TP مبتنی بر کابل مستقل ۲ سیم، PL (Powerline)، RFرادیو فرکانسو WLAN / Ethernet / IP
- KNXدر اروپا، ایالات متحده، چین و به صورت بین المللی استاندارد شده است، از طریق CENELEC EN 50090 (اروپا) ، CEN 13321-1 / 2 (اروپا)، ISO / IEC 14543-3 (بین المللی)، GB / T 20965 (چین) و ANSI / ASHRAE 135(ایالات متحده). از آنجا که این فناوری به صورت استاندارد است ، محصولات KNX همه با یکدیگر سازگار هستند و نصب های KNX می توانند به راحتی در هر مرحله ای اصلاح یا گسترده تر شوند.

KNX

- سیستم KNX یک سیستم باس برای کنترل ساختمان است. این بدان معنی است که تمام دستگاه های یک سیستم KNX از یک روش انتقال یکسان استفاده می کنند و قادر به تبادل داده از طریق یک شبکه مشترک باس هستند. بنابراین داریم:
- دسترسی به شبکه باس باید به وضوح تنظیم شود (روش دسترسی به باس)
- اکثر داده های منتقل شده مربوط به بار نیستند (مانند سیگنال های روشن / خاموش روشن) بلکه اطلاعات مربوط به آدرس می باشند (یعنی داده ها از کجا آمده اند؟ و به کجا می روند؟)
- یکی دیگر از ویژگی های مهم سیستم باس KNX ، ساختار غیر متمرکز آن است: نیازی به واحد کنترل مرکزی نیست ، زیرا "هوش" سیستم در تمام دستگاه های آن پخش شده است. اگرچه واحد های متمرکز برای تحقق برنامه های کاربردی بسیار تخصصی امکان پذیر است. هر دستگاه، ریزپردازنده مخصوص به خود را دارد. مهمترین مزیت ساختار غیرمتمرکز KNX این است که ، اگر یک دستگاه از کار بیفتد، سایرین به عملکرد خود ادامه می دهند. فقط برنامه های کاربردی وابسته به دستگاه خراب قطع می شوند.
- به طور کلی در یک سیستم KNX سنسورها وقایع موجود در ساختمان را تشخیص می دهند (به عنوان مثال کسی که یک دکمه را فشار می دهد، چیزی در حال حرکت است ، دمای دارد پایین تر می آید یا پایین تر از مقدار تعیین شده و غیره است) ، اینها را به تلگرام (بسته های داده) تبدیل کرده و آنها را در امتداد شبکه باس ارسال می کند. دستگاه هایی که تلگرام دریافت می کنند و دستورات تعبیه شده در آنها را به اقدامات عملی تبدیل می کنند، به عنوان محرک شناخته می شوند. سنسورها دستوراتی را صادر می کنند ، در حالی که محرک ها آنها را دریافت می کنند.



KNX

چه سیستم های ارتباطی در KNXموجود است؟

سیستم های ارتباطی مختلف (و از این رو روش انتقال) می توانند برای تبادل داده ها بین دستگاه ها در یک سیستم KNX استفاده شوند:

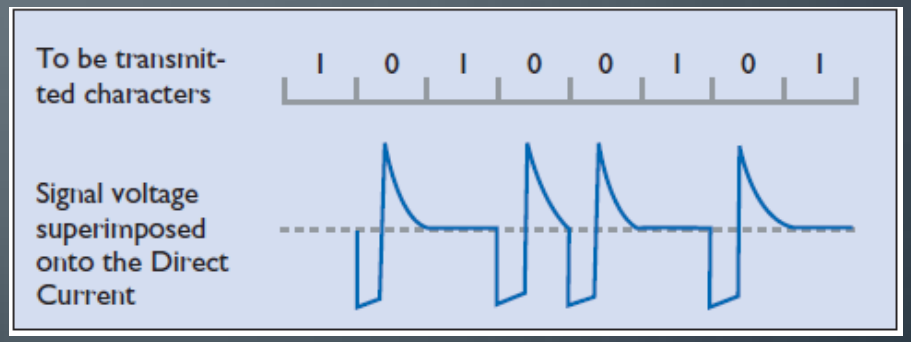
- KNX Twisted Pair (KNX TP)، ارتباط از طریق کابل داده جفت پیچ خورده (کابل باس)
- KNX Powerline (KNX PL)، از شبکه اصلی ۲۳۰ ولت موجود استفاده می کند
- KNX Radio Frequency (KNX RF)، ارتباط از طریق سیگنال رادیویی
- KNX IP، ارتباط از طریق اترنت

کابل داده جفت پیچ خورده (TP)

یک کابل داده دو جفت پیچ خورده (کابل باس) رایج ترین وسیله ارتباطی برای تاسیسات KNX است. در اینجا تمام دستگاه ها از طریق کابل باس به یکدیگر متصل می شوند. کابل های جفت پیچ خورده برای خرید مقرون به صرفه بوده و نصب آنها نیز آسان است.

منبع تغذیه

در KNX TP ، کابل باس داده و توان همه دستگاه های باس را تأمین می کند. ولتاژ نامی سیستم باس ۲۴ ولت است ، در حالی که ولتاژ تأمین شده توسط منبع تغذیه ۳۰ ولت است. دستگاه های باس بدون خطا در ولتاژهای بین ۲۱ ولت تا ۳۰ ولت کار می کنند ، بنابراین دامنه تحمل ۹ ولت برای جبران افت ولتاژ در کابل و مقاومت در نظر گرفته شده است. در دستگاه ها، ولتاژ منبع تغذیه DC اول از همه از ولتاژ AC حامل دیتا جدا می شود. ولتاژ منبع تغذیه DC توسط یک خازن ایجاد می شود، در حالی که یک ترانسفورماتور ولتاژ AC حامل داده را تولید می کند. در دستگاه های انتقال دهنده، ترانسفورماتور همچنین به منظور سوار کردن داده های خروجی بر روی ولتاژ باس عمل می کند.



KNX

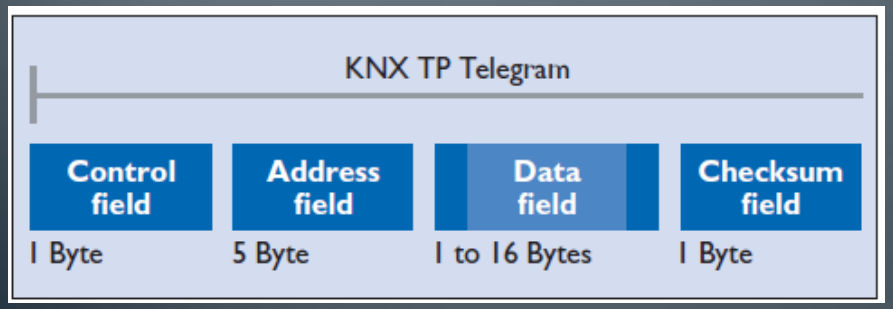
نرخ داده و شکل سیگنال

نرخ انتقال داده ۹۶۰۰ بیت در ثانیه است ، و داده ها به صورت پشت سرهم ارسال می شوند، هر بار یک بایت. هنگامی که یک صفر منطقی منتقل می شود، ولتاژ کاهش می یابد و پس از آن ، در حدود ۱۰۴ میکرومتر ، دوباره به مقدار ولتاژ اصلی افزایش می یابدویژگی مهم ارتباط از طریق KNX TP این است که سیگنالها بصورت متقارن بر روی باس منتقل می شوند ، یعنی کابل داده هیچ نقطه مرجع ثابت در برابر زمین ندارد. این نوع ارتباطات به عنوان انتقال متقارن و زمین نشده شناخته می شود. گیرنده ولتاژ به زمین را در یک کابل داده جداگانه ثبت نمی کند، بلکه در عوض تغییرات اختلاف ولتاژ بین دو کابل داده را ارزیابی می کند. این بدان معنی است که ، بدون هیچ سخت افزار اضافی قابل توجهی، ثبات در برابر سیگنال های تداخل به طور قابل توجهی افزایش می یابد.

ساختار پیام

اطلاعات در بین دستگاه های باس در قالب تلگرام به اصطلاح رد و بدل می شود. تلگرام متشکل از دنباله ای از کاراکترهاست که هر کاراکتر از هشت صفر و یک تشکیل شده و به عبارت دیگر هشت بیت یا یک بایت. اغلب چندین کاراکتر با یکدیگر ترکیب می شوند تا یک فیلد ایجاد کنند. تلگرام KNX TP دارای چهار قسمت است (شکل ۷:(

- قسمت کنترل اولویت تلگرام و اینکه تلگرام تکرار شده است یا نه (در صورت عدم پاسخ دهی گیرنده) را تعیین می کند.
- قسمت آدرس، آدرس انفرادی فرستنده و آدرس مقصد (آدرس انفرادی یا آدرس گروه) گیرنده را مشخص می کند.
- قسمت داده ، که می تواند تا ۱۶ بایت طول داشته باشد، حاوی بار تلگرام است
- قسمت چک برای بررسی توازن استفاده می شود



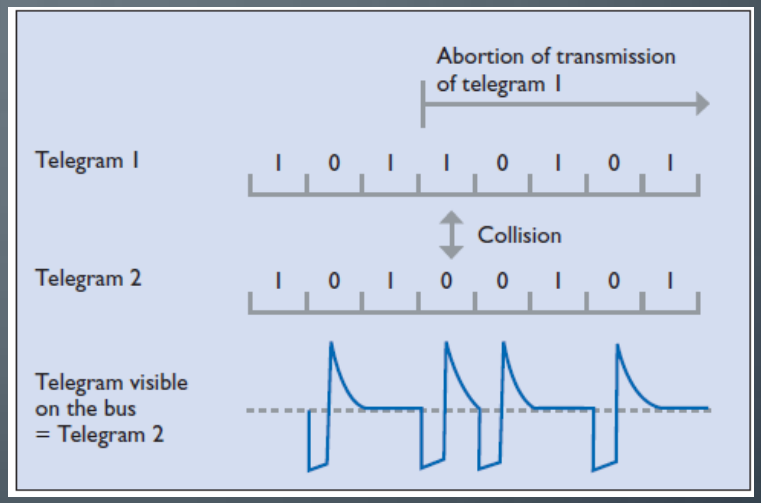
KNX

روش دسترسی به باس

دسترسی به باس KNX مانند چندین سیستم باس دیگر تصادفی و محور رویداد است. تلگرام فقط در صورتی که همزمان هیچ تلگرام دیگری منتقل نشود، انتقال می یابد. برای جلوگیری از تصادف در هنگام انتقال، اولویتهای دستگاههای ارسال کننده مختلف با روشCSMA / CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision) تنظیم می شود

هر دستگاه انتقال دهنده به هر بیت انتقال داده در طول باس گوش می دهد. اگر دو دستگاه به طور هم زمان تلگرام را ارسال می کنند، مثلا یک فرستنده ۰ را ارسال می کند در حالی که دیگری می خواهد یک ۱. ارسال کند. دستگاه فرستنده ۱، ۰ را می بیند که در امتداد باس منتقل می شود و برخورد را تشخیص می دهد. در نتیجه موظف است انتقال داده خود را نگه دارد و اولویت را به انتقال دیگر بدهد. بعد از اتمام اولویت انتقال، انتقال داده انجام می شود.

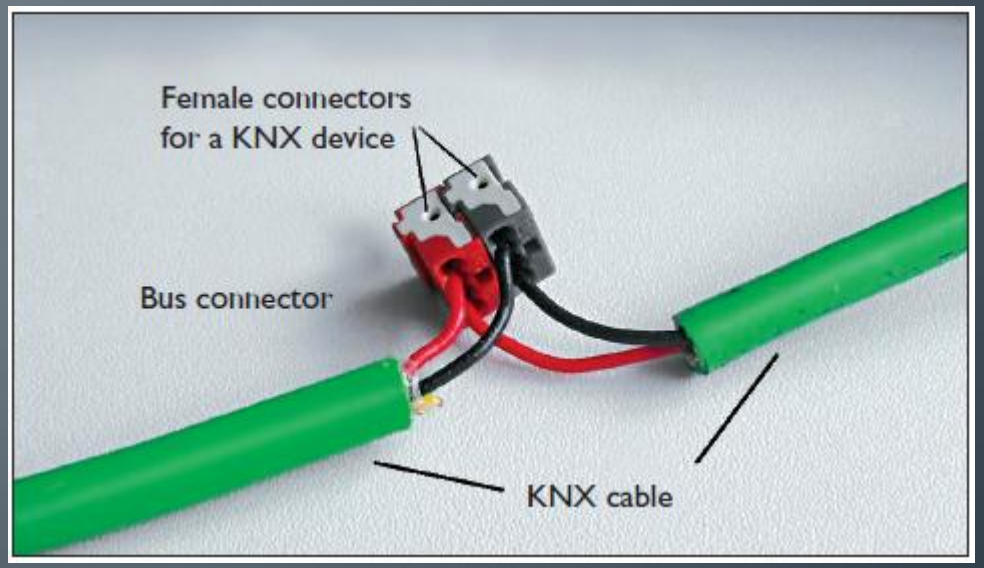
سطح اولویت تلگرام را می توان در قسمت کنترل آن تعریف کرد؛ این طراح سیستم را قادر می سازد در صورت تصادف مشخص کند که چه تلگرام هایی از «الویت" برخوردار هستند. اگر دو تلگرام از اولویت یکسانی برخوردار باشند ، ابتدا تلگرام مجاز به ارسال آنی است که توسط آدرس فیزیکی آن تعیین می کند.(۰ نسبت به ۱ الویت دارد)



KNX

اتصال دستگاه های باس

دستگاه های باس از طریق وسایلی که به عنوان ترمینال های باس شناخته می شوند به کابل داده متصل می شوند – ترمینالی که قادر است حداکثر چهار کابل KNX را در خود جای دهد. پایانه های باس امکان جدا کردن وسایل از باس را بدون قطع خط باس امکان پذیر می کند. این نشان دهنده یک مزیت اساسی سیستم باس KNX است: با جدا کردن یک دستگاه از سیستم، دیگر دستگاه ها ارتباط خود را حفظ خواهند کرد.



KNX

KNX (PL)

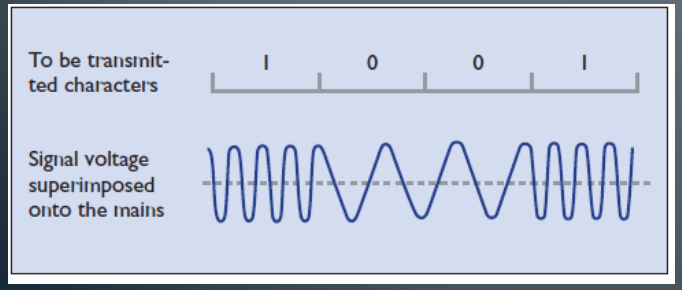
استفاده از کابل های برق موجود در یک ساختمان به عنوان محیط ارتباطی KNX یک روش مقرون به صرفه برای هوشمند سازی ساختمان با KNX است. در KNX Powerline (KNX PL) نیازی به گذاشتن کابل باس اختصاصی نیست: کابل های برق که قبلاً نصب شده اند (یکی از سه فاز + سیم خنثی) خود به یک وسیله ارتباطی تبدیل می شوند. سیگنال های داده روی ولتاژ اصلی سوار می شوند.

منبع تغذیه

برای KNX PL هیچ منبع تغذیه اضافی لازم نیست. توان مورد نیاز دستگاه های باس از شبکه برق ۲۳۰ ولت تامین می شود. کوپلر فاز برای اطمینان از ایجاد ارتباط بین داده ها می توانند در هر سه فاز تعبیه شوند، در حالی که فیلترهای باند مانع از انتشار سیگنالهای داده از طریق اتصال ساختمان به سمت شبکه اصلی می شوند. روش دیگر ، به جای کوپلر فاز ، می توان از کوپلر سیستم استفاده کرد.

سرعت داده و شکل سیگنال

در KNX PL میزان انتقال داده ۱۲۰۰ بیت در ثانیه است. صفرها و موارد منطقی از طریق spread frequency shift keying (S-FSK) منتقل می شوند. سیگنال فرکانس ۱۰۵.۶ کیلوهرتز ارسال شده توسط فرستنده با صفر منطقی مطابقت دارد ، در حالی که یک منطقی با فرکانس ۱۱۵.۲ کیلوهرتز نشان داده می شود. سیگنال ها روی ولتاژ اصلی پیاده می شوند. به لطف تکنیک های مقایسه ای و یک روش اصلاحی هوشمند ، سیگنال های دریافت شده حتی در صورت وجود تداخل قابل ارزیابی هستند. فرکانس مرکزی موج ۱۱۰ کیلوهرتز است، به همین دلیل سیستم KNX PL با نام PL110 نیز شناخته می شود. قدرت انتقال سیگنالهای سوار شده غالباً برابر با میزان نویز شبکه های اصلی آلوده به نویز است. در نتیجه آنها فقط با استفاده از روشهای ویژه پردازش سیگنال دیجیتال قابل ارزیابی هستند ، که در آن قدرت انتقال و حساسیت گیرنده دستگاههای باس به طور مداوم با شرایط شبکه سازگار می شوند.



KNX

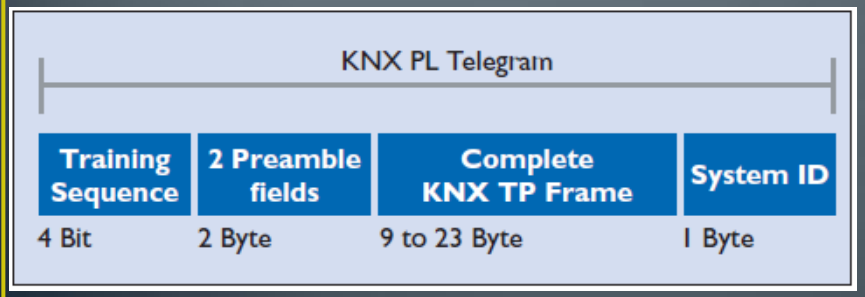
ساختار تلگرام

تلگرام KNX PL در واقع تلگرام KNX TP گسترده شده هستند. تلگرام KNX PL دارای چهار قسمت است:

- فیلد آموزش، سطح فرستندگان و گیرنده ها را همگام سازی و تعیین می کند
- فیلد مقدمه نشانگر شروع انتقال ، کنترل دسترسی به باس است و برای جلوگیری از برخورد تلگرام لازم است
- فیلد سوم شامل تلگرام KNX TP است
- فیلد شناسه سیستم حاوی شناسه ای برای جدا کردن سیگنال های سیستم های KNX PL مختلف است ، به گونه ای که فقط دستگاه هایی با استفاده از شناسه سیستم یکسان می توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

روش دسترسی به باس

مانند KNX TP ، KNX PLبرای جلوگیری از برخورد بین تلگرام نیاز به استفاده از روش دسترسی به باس دارد. این کار فقط با تاخیر در ارسال تلگرام توسط دستگاه های باس قابل انجام است. حالت پیش فرض تمام دستگاه های باس حالت دریافت است. فقط در صورت رعایت شرایط خاص، آنها قادر به تغییر حالت ارسال هستند. اگر دستگاه رشته بیت مقدمه را تشخیص دهد، این نشان می دهد که باس توسط دستگاه دیگر اشغال شده است. تمایز بین دو حالت باس اشغال شده و باس مسدود شده وجود دارد. اگر یک دستگاه سیگنال اشغال شده باس را دریافت کند، انتقال تلگرام آن به زمان دیگری موکول می شود که به طور تصادفی از یکی از هفت گزینه ممکن انتخاب می شود. این امر احتمال وقوع تصادف را به شدت کاهش می دهد.



اتصال دستگاه های باس

در KNX PL ، دستگاه های باس به طور مستقیم به شبکه اصلی ۲۳۰ ولت متصل می شوند.

KNX

فرکانس رادیویی(KNX (RF

رادیو همیشه در مواردی که امکان قرار دادن کابل های جدید در ساختمان وجود ندارد (مثلاً برای سنسورها در مناطق غیرقابل دسترسی) ، یک وسیله ارتباطی مناسب است. KNX RF همچنین به ویژه برای گسترش تاسیسات KNX TP موجود مناسب است. از نظر تئوری KNX RF می تواند اجازه دهد تمام فناوری های یک ساختمان به صورت بی سیم کنترل شوند، اما بهتر است این کار انجام نگیرد.

منبع تغذیه

چون حسگرهای RF معمولا در جایی قرار می گیرند که به منبع تغذیه دسترسی ندارند، آنها معمولاً به باتری مجهز هستند. این امر تنها درصورتی ممکن است که این دستگاه ها نیازی به حالت آماده باش دائمی نداشته باشند. یعنی یک مدل دستگاه یک طرفه در KNX تعریف شده است که فقط در صورت لزوم تلگرام می فرستد و دارای گیرنده نیست. از طرف دیگر عملگر ها باید بتوانند همیشه دریافت کنند، بنابراین باید دو طرفه باشند. بنابراین عملگرهای RF معمولاً قدرت خود را از خطوط ۲۳۰ ولت می گیرند.

KNX

سرعت داده و شکل سیگنال

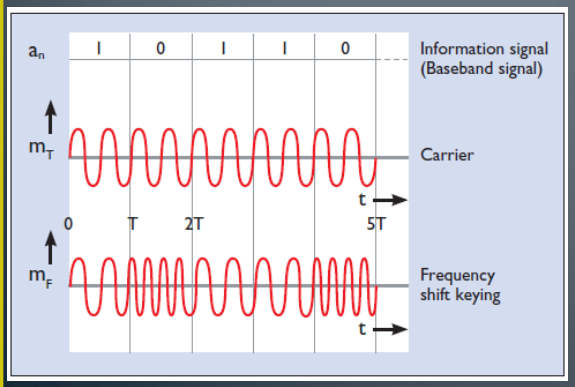
فناوری رادیو با مدولاسیون موج حامل با اطلاعاتی که باید ارسال شود کار می کند. این می تواند با مدولاسیون دامنه آن ، فرکانس ، فاز یا ترکیبی از آن ها انجام شود. سیگنال مدوله شده به گیرنده هایی ارسال می شود که سپس آن را دمدوله می کنند، یعنی اطلاعات را از آن بازیابی می کنند KNX RF .از مدولاسیون فرکانس استفاده می کند. حالتهای منطقی صفر و یک با کمی تغییر فرکانس موج حامل، که به عنوان فرکانس مرکز نیز شناخته می شود، تولید می شوند. انتخاب فرکانس درست مرکز عامل مهمی در تعیین عملکرد انتقال است .دو نسخه KNX RFوجود دارد KNX RF Ready و KNX RF Multi. در KNX فرکانس مرکز ۸۶۸.۳ مگاهرتز است و فقط یک کانال ارتباطی در دسترس است. اگرچه، ارتباطات رادیویی که در آن فقط یک کانال در دسترس است، در برابر مداخلات سیستمهای رادیویی غیر KNX Readyدر همان باند یا باند مجاور که از روشهای دیگری برای دسترسی به محیط ارتباطی استفاده می کنند، آسیب پذیر است.

KNX RF Multiبا فعال کردن دستگاه ها برای انتقال از کانال اشغال شده (به عنوان مثال F1 که با کانال استفاده شده توسط KNX RF Ready یکسان است) به یک کانال رادیویی متفاوت ، یعنی در حالت ایده آل دو کانال سریع دیگر F2 و F3 یا دو کانال آهسته S1 و S2 بر مشکلات تداخل فائق می آید. کانال های سریع برای برنامه هایی که توسط انسانها اداره می شوند در نظر گرفته شده است ، به عنوان مثال چراغ ، پرده ، و غیره ، در حالی که کانال های کند برای دستگاه هایی که نیازی ندارند دائما در حالت دریافت باشند در نظر گرفته شده است، به عنوان مثال سیستم های کنترل HVAC .

کانال های سریع دارای سرعت داده ۱۶.۳۸۴ کیلوبیت بر ثانیه هستند، و کانالهای آهسته تنها نیمی از آن را دارند. در حالی که نرخ انتقال داده (چرخه وظیفه) در F1 و F2 می تواند ۱٪ یا ۰.۱٪ فقط با حداکثر ۲۵ میلی وات باشد، برای کانالهای F3 و S1 می توان تا ۱۰۰٪ را حداکثر تا ۵ میلی وات افزایش داد (اما بین ۵ و ۲۵ مگاوات دوباره ۱٪)

میزان انتقال داده در کانال S2 به حداکثر ۱۰٪ در ۲۵ میلی وات محدود است. اگرچه دستگاه ها همیشه قادر به ارسال تلگرام هستند، اما به حالت خوابیده می روند تا میزان مصرف آنها در کانال های سریع تا ۸۰٪ و حتی ۹۹٪ برای کانال های کند کاهش یابد، فقط بطور دوره ای بیدار می شوند تا بتوانند تلگرام را دریافت کنند.

KNX RF Multiهمچنین امکان بررسی صحیح دریافت تلگرام را ممکن می سازد: دریافت سریع، تأیید مستقیم پیام (Fast IACK) را از حداکثر ۶۴ گیرنده جداگانه می توان دریافت کرد. در صورت عدم دریافت Fast IACK، انتقال تلگرام به طور خودکار تکرار می شود. در نصب های بزرگتر ، از دوباره فرستنده ها می توان برای ارسال تلگرام به مکانهای دور استفاده کرد. برای اتصال سیستمهای KNX RF با سیستمهای KNX TP می توان از کوپلر های رسانه ای استفاده کرد.



KNX

ساختار تلگرام

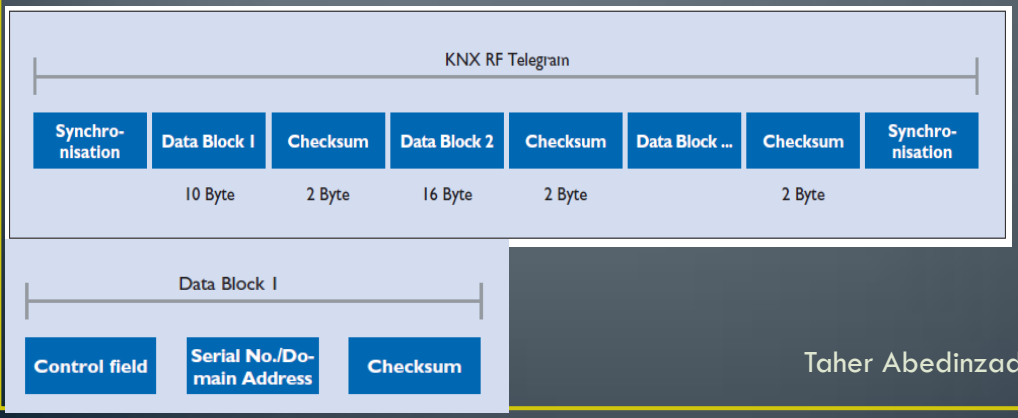
مانند همه سیستم های ارتباطی KNX ، در KNX RF داده های مفید از طریق تلگرام چندکاره ارسال می شوند. این بدان معنی است که می توان یک تلگرام را توسط چندین دستگاه باس به طور همزمان دریافت کرد، به عنوان مثال چندین چراغ را به طور همزمان روشن کنید. تلگرام KNX RF از چندین بلوک داده تشکیل شده است که توسط قسمت های checksum (CRC)جدا شده اند. بلوک های داده شامل پیام واقعی و همچنین اطلاعات مخصوص باس برای اهداف آدرس دهی است. اولین بلوک داده از سه فیلد تشکیل شده است: اولین – قسمت کنترل – حاوی اطلاعاتی در مورد طول تلگرام ، کیفیت انتقال (عملکرد دریافت) ، وضعیت باتری دستگاه های KNX RF است و آیا این دستگاه یک طرفه است، در حالی که قسمت دوم شامل شماره سریال KNX یا آدرس دامنه است. شماره سریال توسط سازنده اختصاص داده شده است و قابل تغییر نیست.

روش دسترسی به باس

دستگاه های یک طرفه فقط در صورت لزوم تلگرام می فرستند. به دلیل چرخه کار بسیار ناچیز (= مدت زمان پالس به عنوان درصدی از دوره کامل) ۱٪ ، از بین بردن تلگرام ها حتی در KNX RF آماده تقریباً غیرممکن است. دستگاه های دو طرفه قبل از ارسال تلگرام بررسی می کنند که آیا کانال رادیویی آزاد است یا خیر. در صورت اشغال کانال ، دستگاه قبل از ارسال تلگرام منتظر می ماند تا دوباره آزاد شود. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد ، در KNX RF Multi فرستنده می تواند درخواست دریافت تلگرام را صادر کند.

اتصال دستگاه های باس

اجزای KNX RF را می توان روی دیوار یا داخل آن نصب کرد. سنسورها ، عملگر ها و دیگر اجزای مختلف به عنوان دستگاه های نصب شده روی سطح / یا داخلی برای نصب در هر مکان و در هر سطح مناسب، در دسترس هستند.



KNX

KNX IP

اترنت یک شبکه باز (مستقل از سازنده) ، با کارایی بالا ، محلی و گسترده است که مطابق با استاندارد بین المللی IEEE 802.3 (اترنت) است. اترنت برای شبکه های محلی بخصوص در رابطه با اینترنت استفاده می شود. در سراسر جهان طیف گسترده ای از ساختارهای شبکه مختلف وجود دارد.

استاندارد اترنت مناطق فیزیکی را تعریف می کند (مهندسان شبکه آنها را لایه می نامند) – یعنی مثلاً موارد زیر:

- چه سیگنال هایی در کابل قرار می گیرند
- از چه کابل هایی استفاده می شود
- تنظیمات پین کابل
- نحوه دسترسی دستگاه های مختلف به یک سیستم مشترک
- نحوه نمایش کاراکتر های ارسال شده
- از چه روشهای پشتیبان گیری داده استفاده می شود

با این حال ، برای ارسال داده ها بین دو دستگاه ، این تعاریف به طور کلی کافی نیست. بسیاری از جزئیات دیگر در مورد پروتکل های مورد استفاده نیز باید تعریف شوند. این امر به ویژه در شبکه های بزرگ (اینترنت) اهمیت دارد. برای ارتباط برقرار کردن رایانه با یکدیگر در شبکه ، پروتکل لازم است. سیستم TCP / IP ، گروهی از پروتکل یا قوانین (خانواده پروتکل) معرفی شده در سال ۱۹۸۴ در حال حاضر بسیار مورد استفاده قرار می گیرد.

اگرچه معمولاً سیستم به صورت "TCP / IP" مورد بحث قرار می گیرد ، TCPپروتکل کنترل انتقال و IP پروتکل اینترنت در حقیقت دو پروتکل مجزا هستند. به طور دقیق ، مجموعه پروتکل اینترنت TCP / IP همچنین یک پروتکل به همان اندازه مهم را شامل می شود: UDP (پروتکل داده های کاربر). پروتکل پایه، IP، برای اطمینان از ارسال بسته های داده از دستگاه به دستگاه دیگر و در انجام این کار ، آنها مسیرهای بهینه را دنبال می کنند. این کار با به اصطلاح آدرسهای IP امکان پذیر است. پروتکل TCP براساس پروتکل IPاست و برای تعداد زیادی از برنامه های شبکه مشترک ، به عنوان مثال ایمیل و گشت و گذار در اینترنت مورد استفاده قرار می گیرد. پروتکل TCP یک اتصال دائمی همراه با چک کردن خطا را برقرار می کند و اطمینان می دهد که کلیه بسته های داده به ترتیب صحیح ارسال می شوند و با موفقیت توسط گیرنده بازسازی می شوند. پروتکل UDP برای برنامه های کاربردی (به عنوان مثال جریان صوتی و تصویری) استفاده می شود که در آن قابل قبول است که بسته های داده گاهی گم می شوند. اتصال با خطا بررسی نشده و تحویل بسته های داده کنترل نمی شود. پروتکل UDP از TCP سریعتر است پروتکل UDP اغلب در اتوماسیون ساختمان استفاده می شود. اتصال KNX به اترنت مزایای زیر را دارد:

- از زیرساخت های شبکه موجود در ساختمان می توان برای خطوط اصلی و ستون فقرات KNX استفاده کرد (سرعت بالاتر ، مقرون به صرفه تر و راحت تر)
- ساختمانها را می توان از طریق هر نقطه در جهان از طریق اترنت کنترل کرد
- چندین محل جداگانه از یک مکان از طریق اینترنت قابل مشاهده و نگهداری هستند
- نصب و راه اندازی مشتری KNX توسط طراح سیستم KNX می تواند از راه دور از طریق اینترنت تحلیل و برنامه ریزی شود

KNX

پروتکل

سیستم KNX از دو روش ارتباطی اترنت استفاده می کند – تونل سازی و مسیریابی – هر دو از پروتکل UDP استفاده می کنند. برای دسترسی به تونلینگ برای دستیابی به باس از یک شبکه محلی یا اینترنت برای اهداف مثلاً برنامه نویسی نصب KNX ، استفاده می شود در حالی که مسیریابی برای تبادل تلگرام از طریق شبکه اترنت استفاده می شود، به عنوان مثال دو سیستم KNX TP را از طریق اترنت جفت کند.

ساختار تلگرام

تلگرام KNXnet / IPعلاوه بر اطلاعات موجود در تلگرام KNX TPحاوی اطلاعات دیگری است :

• طول هدر

طول هدر Hهمواره یکسان است. هدف هدر مشخص کردن شروع تلگرام است.

• نسخه پروتکل

این نشان می دهد که نسخه پروتکل KNXnet / IPچه کاربردی دارد.

• شناسه خدمات سرویس KNXnet / IP

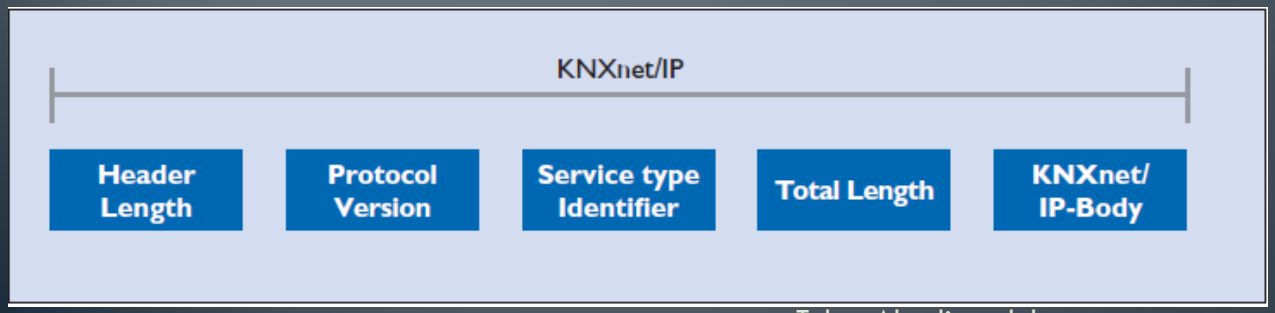
شناسه نوع سرویس KNXnet / IPعملکردی را که باید انجام شود نشان می دهد.

• طول کل

این قسمت نشان دهنده طول کلی تلگرام KNXnet / IPاست.

• KNXnet / IP-Body

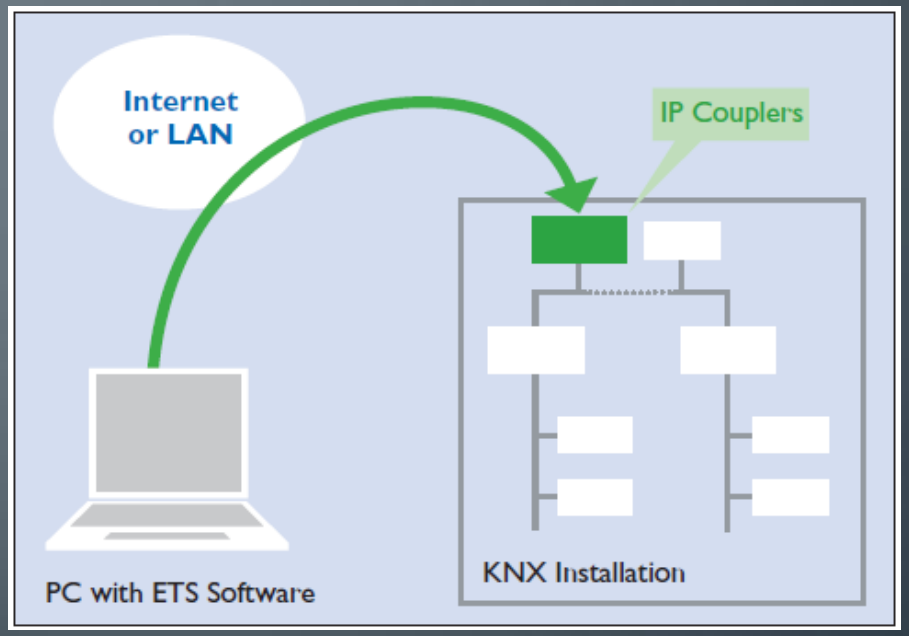
این قسمت شامل پیام کاربری است



KNX

تونلینگ KNXnet / IP

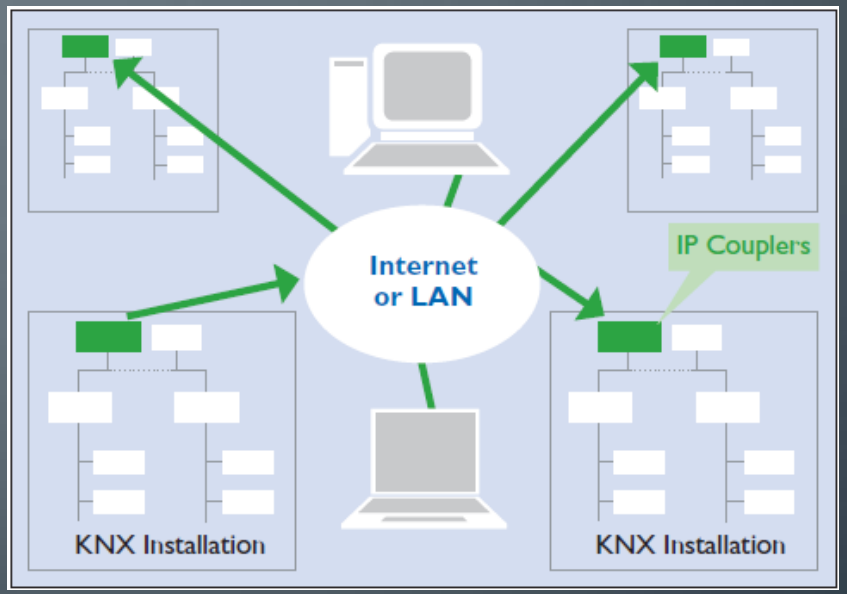
در صورت استفاده از ETS برای ارسال تلگرام KNX در چارچوب IP ، استفاده از Tunnelling الزامی است. در اصل این مسئله همیشه اتفاق می افتد که از یک آدرس فیزیکی به عنوان آدرس مقصد استفاده شود (به عنوان مثال هنگام برنامه نویسی آدرس فیزیکی / بارگیری نرم افزار برنامه بر روی دستگاه هایKNX) در تونلینگ، ارتباطات همیشه از طریق آدرس IP دستگاه که برای تونلینگ استفاده می شود صورت می گیرد.



KNX

Routing KNXnet / IP

مسیریابی برای انتقال همزمان و بدون ارتباط تلگرام KNX از طریق یک روتر KNXnet / IP به چندین شرکت کننده مورد نیاز است. این معادل ارتباط گروهی به عنوان کوپل کردن کابل های TP است .کلیه روترهای KNXnet / IP که به عنوان کوپلر خط برای سایر خطوط TP KNX کار می کنند، فقط تلگرام را از طرف IP به خط KNX TP خود منتقل می کنند به شرط آنکه آدرس گروه مربوطه در جداول فیلترهای روترهای KNXnet / IPظاهر شود.



KNX

مقایسه KNX IP و KNX TP

از آنجا که ارتباطات از طریق IP و اترنت از اهمیت بالایی برخوردار می شود ، باید پرسیده شود که اترنت نسبت به از محبوب ترین و رایج ترین سیستم KNX فعلی یا TP برتری خواهد داشت یا خیر. پاسخ نه است. دلایل اصلی این امر اولا هزینه های قابل توجه کابل کشی است زیرا هر ترمینال به کابل شبکه مخصوص خود نیاز دارد. ثانیا ، شبکه سازی ماژول های ریلی KNX DINاز طریق اترنت بسیار وقت گیر خواهد بود، زیرا به تعداد بسیار زیاد سوئیچ های شبکه مورد نیاز است.

علاوه بر این، مصرف انرژی بالای آنها یکی دیگر از موانع اجرای آنهاست. با این وجود ، اگر بخاطر دستگاه قابلیت اتصال به شبکه را داشته باشد به عنوان مثال صفحه تاچ KNXاستفاده از آن مشکلی ایجاد نمی کند. بنابراین، از طریق ادغام نرم افزار سیستم KNX ، هر وسیله ای با اتصال به شبکه بدون هیچ گونه هزینه سخت افزاری اضافی می تواند به یک دستگاه KNX تبدیل شود. همچنین با توجه به پیشرفت سیستم ها، اترنت به طور فزاینده ای به عنوان ستون فقرات با کارایی بالا و وسیله اتصال دستگاههای پیچیده (KNX IP) در نظر گرفته می شود. مزایای KNX TP ، KNX PL و KNX RF را می توان به وضوح در مناسب بودن آنها برای پیوند حسگرها و عملگر های جداگانه با یکدیگر مشاهده کرد. KNX تنها سیستم باس برای ارائه چنین وسیعی از رسانه های ارتباطی است.

KNX

مقایسه نرخ انتقال داده

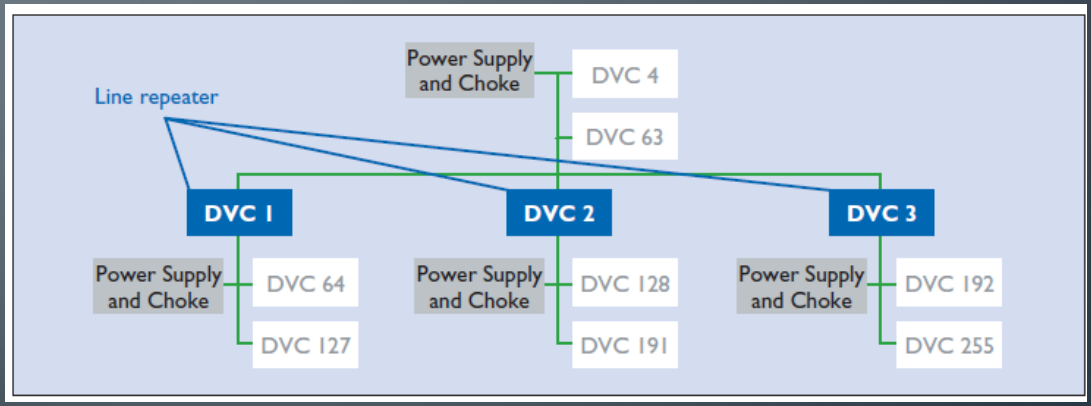
با وجود سیستم های مختلف ارتباطی موجود، KNXاز یک سیستم باس واحد تشکیل می شود. سیستم های KNX فقط با یک نرم افزار (ETS) قابل طراحی و راه اندازی هستند. دستگاه های باس KNX فقط در نوع اتصال مورد استفاده متفاوت هستند. این امر بر نحوه ارتباط دستگاهها با یکدیگر تأثیر نمی گذارد (همان آدرسهای گروه در سراسر سیستم اعمال می شوند ؛ اجزای سازنده های مختلف با یکدیگر سازگار هستند و غیره). با این حال ، سیستم های مختلف در نرخ انتقال داده های خود تفاوت زیادی دارند. در ترافیک داده های عادی، KNX TPبرای ارسال تلگرام به حدود ۲۰ ms نیاز دارد. فقط در حین برنامه نویسی دستگاه ها این به ۴۰ ms افزایش می یابد. یک باس KNX TP می تواند حداکثر ۵۰ تلگرام در ثانیه ارسال کند. در مقابل ، KNX PLبا توجه به پایین بودن سرعت باند ، ساختار طولانی تر تلگرام و روش دسترسی متفاوت این سیستم ، نرخ داده شش تلگرام در ثانیه را ارائه می دهد.

KNX Topology

سیستم های KNX را می توان به دلخواه گسترش داد که می تواند از چندین زیر سیستم KNX مبتنی بر سیستم های ارتباطی مختلف (TP، PL، RF، IP) تشکیل شود. برای اطمینان از انتقال بدون مشکل تلگرام بین دستگاه های باس انفرادی ، سیستم های KNX باید به یک توپولوژی خاص پایبند باشند.

KNX TP

واحد اصلی نصب KNX TP یک خط است (شکل ۱۹). یک خط شامل منبع تغذیه KNX است و معمولاً تا ۶۴ دستگاه باس دیگر می توان روی آن باشد. منبع تغذیه و کابل جفت پیچ خورده (کابل باس) دو عملکرد را انجام می دهند: آنها دستگاه های باس را با توان مورد نیاز خود تأمین می کنند و امکان تبادل اطلاعات – یعنی ارسال تلگرام – بین این دستگاه ها را فراهم می کنند. کابل باس مطابق دلخواه می تواند گسترده شود ، و شاخه ها را می توان در هر نقطه اضافه کرد. توپولوژی حاصل یک ساختار درختی است ، که از لحاظ چیدمان قابلیت انعطاف پذیری زیادی را ایجاد می کند. در صورت نیاز به بیش از ۶۴ دستگاه ، می توانید تکرار کننده های خط را برای گسترش خط استفاده کنید .بخش های اضافه شده به این روش به عنوان بخش خط شناخته می شوند. یک بخش خط شامل یک تکرارکننده خط ، منبع تغذیه و نهایتا ۶۴ دستگاه باس دیگر است (تکرار کننده های خط به عنوان دستگاه های باس در خط حساب می شوند). بیش از سه تکرارکننده نمی توانند بطور موازی در یک خط کار کنند ، به این معنی که حداکثر تعداد دستگاه های باس ۲۵۵ است.



KNX Topology

راه دیگر برای گسترش نصب ، ایجاد خطوط جدید با استفاده از Line Couplers است. در عمل Line repeater و Line Couplers یا Area Couplers معمولاً ساختمان یکسان دارند، در این حالت، خطوط جدید ایجاد می شوند. این امر از یک طرف باعث می شود سیستم بتواند قابلیت مدیریت بیشتری داشته باشد و از طرف دیگر تعداد تلگرام را که در طول هر خط حرکت می کند (با بهره گیری از عملکرد فیلتر کوپلرهای خط) کاهش می دهد. یک Line Couplersتلگرام را برای خطی که مقصد برای آن ارسال نشده است ، ارسال نمی کند. حداکثر ۱۵ خط را می توان از طریق Line Couplersروی یک خط – خط اصلی – برای ایجاد یک منطقه ارسال کرد. خط اصلی همچنین می تواند تا ۶۴ دستگاه را در خود جای دهد. تکرارکننده خط در خط اصلی قابل استفاده نیست. Line Couplersدر خط اصلی به عنوان دستگاه های باس حساب می شوند. هر خط به منبع تغذیه خاص خود نیاز دارد. می توان تا ۱۵ منطقه از طریق area Couplers به یک خط اضافه کرد تا یک سیستم کامل شکل بگیرد. درست مثل خط اصلی ، خط منطقه می تواند تا ۶۴ دستگاه باس را در خود جای دهد.

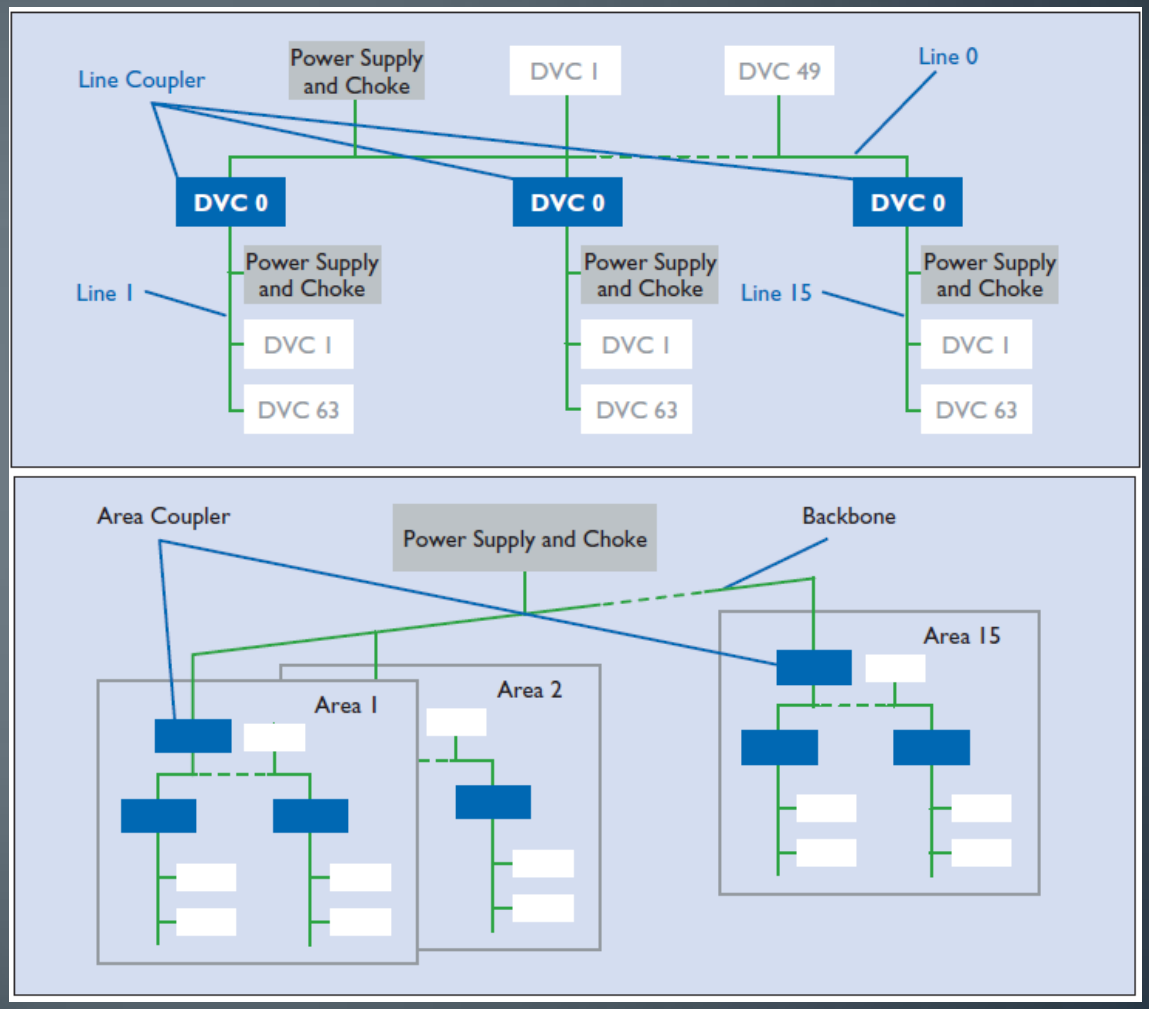
جداسازی سیستم به خطوط و مناطق دارای مزایای اساسی زیر است:

۱. عملکرد قابل اطمینان تر به لطف جداسازی گالوانیک – خطوط و مناطق همه منبع تغذیه خاص خود را دارند. این سیستم حتی اگر منبع تغذیه فردی از کار نرود ، به طور کلی کار خود را ادامه می دهد.

۲. ترافیک داده های محلی در یک خط یا منطقه بر نرخ داده در سایر خط ها و مناطق تأثیر نمی گذارد.

۳. توپولوژی برای اهداف مورد نظر منطقی و قابل مدیریت است.

KNX Topology



KNX Topology

طول کابل

به دلایل ایجاد سیگنال و به دلیل حداکثر تأخیر انتشار، فاصله مجاز در بخش های خط به شرح زیر محدود است:

- فاصله از منبع تغذیه به دستگاه: حداکثر. ۳۵۰ متر
- فاصله بین هر دو دستگاه در یک خط: حداکثر. ۷۰۰ متر
- طول یک بخش خط: حداکثر. ۱۰۰۰ متر
- فاصله بین دو منبع تغذیه در یک خط: طبق مشخصات تولید کنندگان.

آدرسهای فردی

به هر دستگاه در یک سیستم KNXیک شماره منحصر به فرد اختصاص داده می شود (آدرس فردی آن). این شامل سه عدد است که توسط نقاط جدا شده است. اعداد به موقعیت دستگاه باس در توپولوژی بستگی دارند:

- شماره اول شماره منطقه را مشخص می کند
- عدد دوم شماره خط را مشخص می کند
- شماره سوم یک شماره متوالی است که موقعیت دستگاه را در خط نشان می دهد.

برای شناسایی واضح دستگاه ها و همچنین برنامه ریزی آنها ، آدرس های فیزیکی مورد نیاز است. نکته ویژه ای که باید به آن توجه داشته باشید اینست که ، هنگام انتساب آدرس های فیزیکی ، به کوپلر های منطقه / خط باید همیشه عدد ۰ را به عنوان عدد سوم آنها ذکر کنید.

مثال ها:

آدرس فیزیکی ۱.۱.۰: اتصال کوپلر خط اولین خط با خط اصلی در منطقه اول.

آدرس فیزیکی ۲.۳.۲۰: دستگاه باس ۲۰ در خط سوم منطقه دوم

KNX Topology

KNX PL

توپولوژی در KNX PLشبیه به KNX TPاست و از خطوط و نواحی تشکیل شده است. واحد اصلی نصب یک خط است که حداکثر ۲۵۵ دستگاه دارد. در PLحداکثر تعداد مناطق هشت است. به جای کوپلر های خط ، در سیستم KNX PLاز کوپلر سیستم استفاده می شود. خطوط KNX PLجداگانه با استفاده از فیلترها باید از یکدیگر جدا شوند. کوپلر های سیستم مانند سایر کوپلرها دارای عملکرد فیلتر هستند که باعث می شود تعداد تلگرام در زیر سیستم های مختلف کاهش یابد. از آنجا که تعداد تلگرام در نصب KNX PLبه طور قابل توجهی کمتر از KNX TPاست ، استفاده از KNX PLمی تواند یک اقدام ضروری برای جلوگیری از مشکل گرفتگی در سیستم باس باشد.

آدرسهای فردی

به اتصال دهنده های سیستم (مانند Areaو Couplers Couplers) شماره پی در پی اختصاص داده می شود. به سایر دستگاههای PLیک آدرس اختصاصی متناسب با موقعیت آنها در توپولوژی اختصاص داده می شود.

مثال ها:

آدرس فردی ۱.۵.۰: اتصال کوپلر سیستم خط پنجم PLبا خط اصلی TPدر منطقه اول.

آدرس انفرادی ۲.۳.۲۰: دستگاه باس PLبا شماره متوالی ۲۰ در خط سوم منطقه دوم

KNX Topology

KNX RF

دستگاه های نصب شده KNX RFنیازی به ترتیب سلسله مراتبی ندارند و تقریباً در هر نقطه قابل نصب هستند.

به شرط آنکه در محدوده یکدیگر قرار داشته باشند ، هر حسگر می تواند با هر عملگری ارتباط برقرار کند. محدود کردن دامنه سیگنال های رادیویی RFاز لحاظ جغرافیایی امکان پذیر نیست ، یعنی تلگرام KNX RFرا می توان با دستگاه های دیگر نصب شده در مجاورت دریافت کرد. بنابراین باید اطمینان حاصل شود که تأسیسات همسایه نمی توانند در یکدیگر اختلال ایجاد کنند. تلگرام ارسال شده توسط فرستنده های رادیویی KNXهمیشه شماره سریال / آدرس دامنه دستگاه را به عنوان شناسه منحصر به فرد درج می کنند. فقط آن گیرنده هایی که با فرستنده زوج شده اند قادر به پردازش تلگرام های ارسال شده توسط آن هستند. یک سیستم KNXمی تواند صرفاً یک شبکه رادیویی باشد، یا می تواند رادیو را با یک وسیله ارتباطی دیگر (به عنوان مثال KNX TP) ترکیب کند. کوپلرهای رسانه ای برای این هدف استفاده می شوند.

آدرسهای فردی

به کوپلرهای رسانه ای آدرسهای فیزیکی متناسب با موقعیت آنها در توپولوژی سیستم اختصاص داده می شود.

آدرس فیزیکی ۲.۳.۲۰: کوپلر رسانه ای با شماره متوالی ۲۰ در خط سوم منطقه دوم

KNX Topology

KNX IP

IP KNX به جای خطوط اصلی و منطقه قابل استفاده است. این امر نیاز به استفاده از روترهای KNXnet / IP دارد. در بالای صفحه روترهای KNXnet / IP یک درگاه اترنت و یک اتصال KNX وجود دارد. روترها تلگرام KNX را با استفاده از روش مسیریابی به سایر روترهای KNXnet / IP هدایت می کنند. در دسترس بودن اترنت به عنوان یک وسیله ارتباطی بیشتر ، انعطاف پذیری توپولوژی های سیستم KNX را افزایش می دهد. از روترهای KNXnet / IP می توان به عنوان Line Couplers و Area Couplers استفاده کرد. روترهای KNXnet / IP نیز مانند همه کوپلر ها ، قادر به فیلتر کردن تلگرام هستند. روترهای KNXnet / IP همچنین امکان برنامه ریزی دستگاه ها را در خطوط مختلف فراهم می کنند. برخی از تولید کنندگان روترهای KNXnet / IP علاوه بر پشتیبانی از فیلتر کردن تلگرام با آدرس های اختصاصی ، از برنامه نویسی در خطوط یا مناطق مختلف در صورت تمایل جلوگیری می کنند. در حین کار ، روترهای KNXnet / IP با استفاده از مسیریابی به عنوان یک روش ارتباط با یکدیگر و سایر دستگاه های KNX در سیستم از طریق اترنت ارتباط برقرار می کنند. بیشتر روترهای KNXnet / IP همچنین از تونلینگ پشتیبانی می کنند ، یعنی می توانند به عنوان رابط برنامه نویسی IP برای ETS نیز استفاده شوند.

از روترهای KNXnet / IP علاوه بر این می توان برای اتصال سیستمهای جداگانه با یکدیگر از طریق اترنت استفاده کرد. به عنوان مثال، دو ساختمان به سیستم کابل پیچ خورده KNX مجهز هستند و این دو می توانند در یک سیستم واحد ترکیب شوند. اگر قبلاً یک اتصال اترنت بین دو ساختمان برقرار باشد (که اغلب در ساختمانهای تجاری و نهادی وجود دارد) ، دیگر نیازی به ایجاد کابل جدید بین آنها نیست. IP KNX همچنین می تواند برای شبکه سازی دستگاه های KNX، به عنوان مثال تاچپدهای KNX، با یکدیگر، استفاده شود. نرم افزارهایی برای ارتباط با سیستم های KNX از طریق KNXnet / IP در دسترس است.

KNX Topology

طول کابل

تاسیسات اترنت با استفاده از کابل های شبکه متصل می شوند. انواع مختلفی از کابل شبکه در دسترس است که هر یک از روشهای مختلفی برای محافظت از هسته های کابل استفاده می کنند. به طور کلی مجاز نیست این کابل ها از حدود ۱۰۰ متر طولانی تر باشند. برای نصبهای طولانی تر، به اجزای شبکه ویژه برای پیوستن به بخش های شبکه اختصاصی نیاز است. در ساختمانهای مسکونی طول کابل معمولاً مسئله ای نیست. همانطور که قبلاً نیز گفته شد، در ساختمان های تجاری و نهادی می توان از زیرساخت های شبکه موجود استفاده کرد.

آدرسهای فردی

به روترهای KNXnet / IP (مسیریابی) شماره صفر (مانند اتصال دهنده های منطقه و خط) داده می شود. رابط های IP KNX (تونلینگ) می توانند هر شماره متوالی داده شوند.

مثال ها:

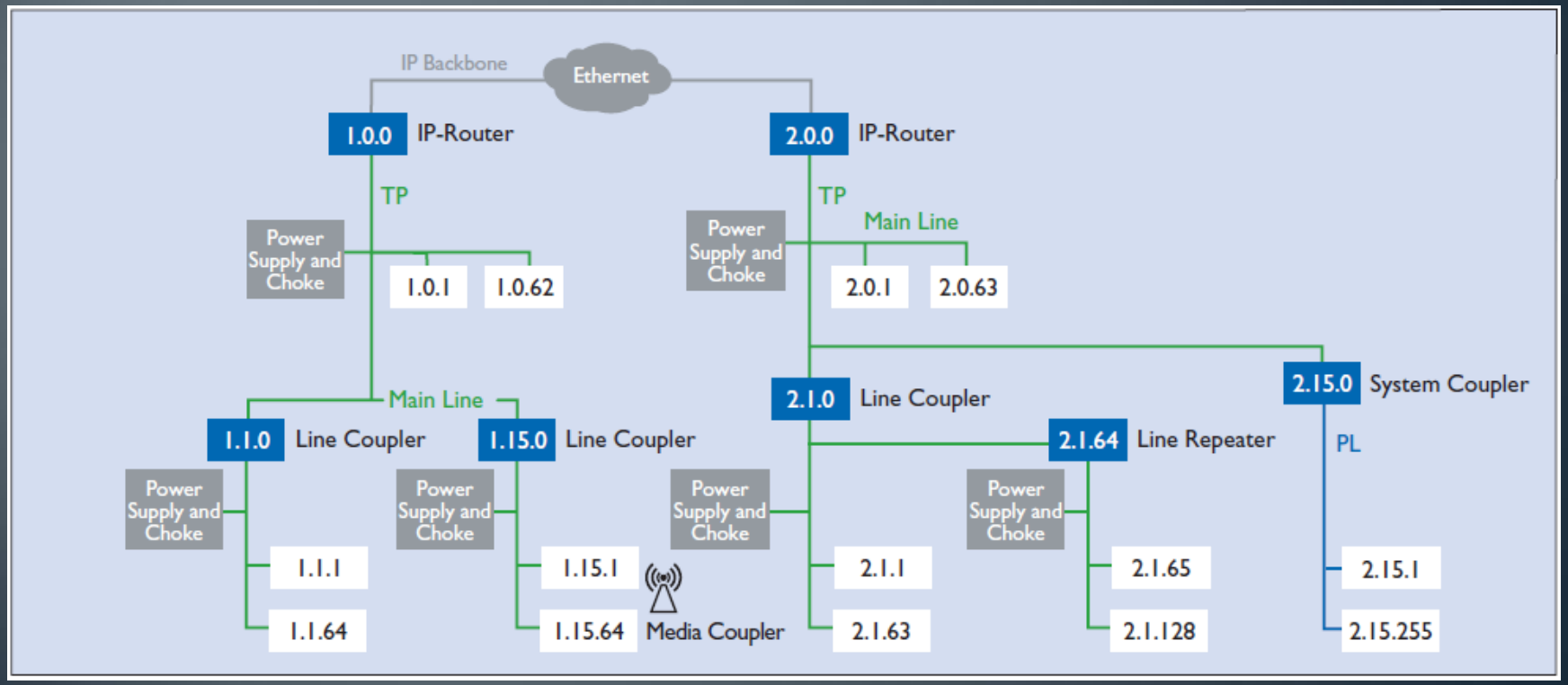
آدرس فردی ۱.۵.۰: روتر KNXnet / IPکه به عنوان یک کوپلر خط عمل می کند، خط پنجم را با خط اصلی در منطقه اول وصل می کند.

آدرس فردی ۲.۳.۲۰: رابط برنامه نویسی IP KNXبا شماره ۲۰ در خط سوم منطقه دوم.

KNX Topology

توپولوژی مختلط

همه توپولوژی های مربوط به رسانه های مختلف ارتباطی (TP، PL، RFو IP) در صورت دلخواه می توانند در ترکیب با یکدیگر استفاده شوند.



KNX installation requirements

نصب KNXیک نصب الکتریکی استاندارد در محدوده ۲۳۰ ولت است ، بنابراین کلیه الزامات مربوط به تاسیسات استاندارد (VDE 0100و غیره) نیز در مورد KNXاعمال می شود. برخی از جنبه های خاص KNXنیز وجود دارد که باید در نظر گرفته شود.

KNX TP

در هنگام نصب خطوط باس هیچگونه احتیاط ایمنی لازم نیست ، زیرا ولتاژ باس الزامات ولتاژ ایمنی (SELV) را برآورده می کند و بنابراین قابل لمس است. از آنجا که نبود تداخل در هنگام انتقال داده ها بین دستگاه های باس جداگانه بستگی به کابل مورد استفاده دارد ، استاندارد KNXشامل موارد دقیق در مورد کابل های باس است. کابل باید یک کابل جفت پیچ خورده محافظ باشد (جدول ۱) ، و محافظ روی کابل نباید به زمین متصل شود. در KNX TP، کابلهای اصلی به دلیل خطر سردرگمی و عدم قابلیت آنها برای الزامات ارتباطی، نباید به عنوان خط باس مورد استفاده قرار گیرند.

جفت پیچ خورده دوم

متداول ترین کابل های باس همچنین شامل یک جفت سیم پیچ خورده و دوم است. دستورالعمل های زیر در رابطه با استفاده از این جفت اعمال می شود:

- فقط ولتاژهای بسیار کم (SELV / PELV) مجاز هستند
- حداکثر ۲.۵ آمپر جریان مداوم مجاز بوده و حفاظت از اضافه بار مورد نیاز است
- نمی توان از آن به عنوان مدار برای شبکه های ارتباطی عمومی استفاده کرد
- از جفت پیچ خورده دوم برای تهیه منبع تغذیه جداگانه برای دستگاه های KNXبه خصوص با توان بالا استفاده می شود

KNX installation requirements

RECOMMENDED BUS LINES	
Cables typically used in Germany	Applicable constraints
YCYM 2 x 2 x 0.8 Test voltage: 4kV ("KNX cable")	Suitable for inside buildings
J-Y(St)Y 2 x 2 x 0.8 Test voltage: 2.5kV	Laid like YCYM, but note lower test voltage in proximity to 230 V mains
JH(St)H 2 x 2 x 0.8	Halogen-free cable, must however be installed at a distance from the existing 230 V installation
A-2Y(L)2Y or A-2YF(L)2Y	Used outdoors (linking separate buildings)

KNX installation requirements

قرار دادن کابل ها

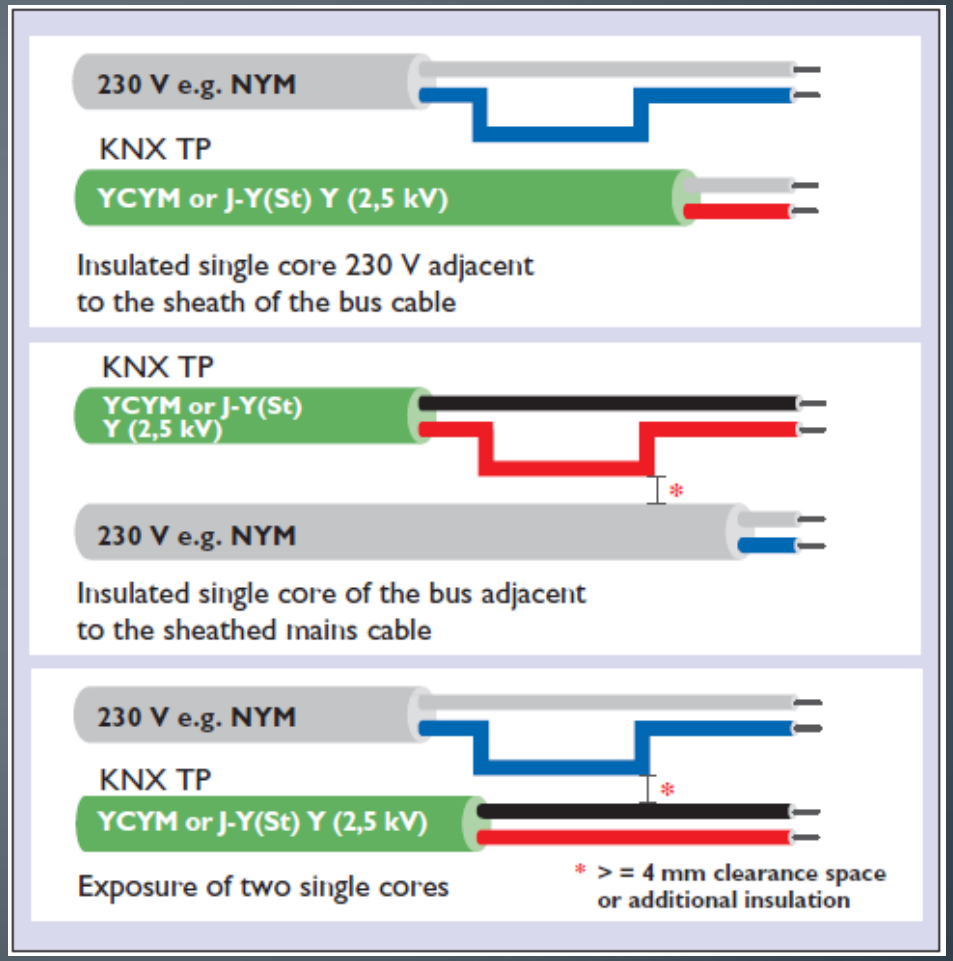
هر جا کابل های باس با کابل های اصلی در تماس باشند موارد ویژه ای وجود دارد که باید در نظر داشته باشید، بین ولتاژ باس و شبکه ۲۳۰ ولت ، عایق دوبل که قادر به تحمل ولتاژ آزمایش ۴ کیلو ولت است، به طور کلی مورد نیاز است. بسته به سیستم نصب مورد استفاده، حداقل فاصله ها اعمال می شود. عایق کابل های باس باید درست تا پایانه ها ادامه داشته باشد و استفاده از لنت مجاز نیست. کابل ها و کابل های باس باید به صورت قرار گیرند که با هم در تماس نباشند. الزامات ویژه فقط در صورت لخت شدن کابل باس و کابل ۲۳۰ ولت، در یک جعبه اعمال می شود. الزامات ویژه برای جاهایی مانند یک عملگر نصب شده برای یک پریز برق که از طریق باس کنترل می شود، الزامات فاصله باید اندیشیده شود.

کابل های باس باید به صورت ایده آل با شبکه اصلی به صورت استاندارد قرار گیرند. چندین روش مختلف برای مسیریابی کابل های باس در اتاقها وجود دارد: می توان آنها را در یک توپولوژی ستاره در اطراف تابلوی توزیع مرکزی قرار داد ، یا یک توپولوژی حلقه ای که از تمام اتاق ها عبور می کند ، یا ترکیبی از آن دو. جنبه مهمی که باید قبل از شروع نصب KNXدر نظر بگیرید این است که یک سیستم معمولی و سیستم KNXدر واقع می توانند ، ترکیب شوند ،. به عنوان مثال چقدر مناسب است که از ورودی های باینری KNXبرای کلیدهای معمولی به جای کلیدهای KNXاستفاده کنید. این امر به ویژه در صورتی مهم است که مشتری هنوز تصمیم کاملی در مورد یک سیستم KNXنداشته باشد ، اما مایل است گزینه اضافه کردن اجزای KNXرا در مرحله بعدی باز نگه دارد. در اصل دو راه برای پیشبرد اینجا وجود دارد:

- یک کابل باس بکشید اما بعداً قطعات KNXرا اضافه کنید
- از یک توپولوژی ستاره برای نصب معمولی استفاده کنید (به عنوان مثال سیم هر کلید به صورت جداگانه تا تابلوی توزیع) ، برای این که سیستم به صورت KNXcentrallyدر جعبه فیوز اعمال شود.

بنابراین مهم است که فضای کافی در جعبه فیوز باشد.

KNX installation requirements



KNX installation requirements

KNX PL

از آنجا که KNX Powerlineداده را در طول شبکه اصلی موجود می فرستد، در اینجا هیچ الزام خاصی برای نصب KNXاعمال نمی شود. البته دستگاه هایی برای محدود کردن محدوده انتقال (فیلترهای باند) و کوپلینگ فازها لازم هستند. فیوزهای با جریان نامی کمتر از ۱۰ Aدر مدار یک سیستم Powerlineمجاز نیستند.

از کابلهای محافظ شده با شیلد زمین شده یا کابلهایی که دارای مقطع اصلی بیش از ۲۵ میلی متر مربع هستند برای انتقال داده استفاده نمی شود. تمام دستگاه های KNX PLاتصالاتی برای یک فاز و خط نول دارند. در عملگر ها اتصالات مربوط به ولتاژ بار و کابل سیگنال از هم جدا هستند ، بنابراین در نصب هایی که میزان تداخل بسیار زیادی دارند ، می توان مدارهای بار و سیگنال را جدا کرد.

KNX RF

هنگام برنامه ریزی تاسیسات KNX RF، اثرات احتمالی سازه های ساختمان و سایر عوامل فیزیکی را باید در نظر داشته باشید. در شرایط مطلوب، محدوده انتقال باطری دستگاه تقریباً ۱۰۰ متر است.

KNX IP

کابل های شبکه برای IP KNXمطابق با کابل های موجود در شبکه های ITمطابق با شرایط مشابه هستند

Components of SHT based KNX

در این قسمت به معرفی تعدادی از قطعات پرکاربرد در خانه هوشمند میپردازیم:

ماژول منبع تغذیه

- منبع تغذیه، ولتاژ ۲۲۰ متناوب را به ۳۰ (۲۹ ولت) مستقیم تبدیل میکند. منبع تغذیه از طریق درگاه KNX (به رنگ مشکی و قرمز) از طریق کابل باس، ماژولها را تغذیه میکند.
- ماژول منبع تغذیه با جریان های خروجی ۱۶۰ و ۳۲۰ و ۶۴۰ میلی آمپر ساخته میشود کوچکترین ماژول منبع تغذیه، (۱۶۰ میلی آمپری) معمولا میتواند تا ۱۶ ماژول را تغذیه کند، زیرا اغلب تجهیزات مورد استفاده مصرف جریانی برابر ۱۰ میلی آمپر دارند.
- با توجه به تعداد ماژو لهای به کار رفته در مدار، باید از ماژول تغذیه با جریان مناسب استفاده کرد.
- این ماژول بر روی ریل DIN در داخل تابلوی برق نصب میشود.

Components of SHT based KNX

ماژول فعا ل ساز رله (چندکاناله)

- برای روشن و یا خاموش کردن وسایلی مانند چرا غها، موتورها و ... از ماژول فعال ساز رله استفاده میشود.
- این ماژول در انواع مختلف ۲، ۴، ۸ و ۱۲ کانال ساخته میشود و میتوان سر خطهای روشنایی را به طور مستقل توسط آنها کنترل کرد.
- همچنین با توجه به توان مصرف کننده، میتوانند تا ۲۰ آمپر را تأمین کنند.
- در بعضی از مدلهای این ماژول قابلیت تعریف برنامه های مختلفی مانند تایمر وجود دارد.
- این ماژول بر روی ریل در داخل تابلوی برق نصب میشود.

Components of SHT based KNX

ماژول رابط رایانه (درگاه USB)

- ارتباط برنامه نوشته شده به صورت نرم افزار بر روی رایانه، با سخت افزار نصب شده، از طریق کابل و ماژول رابط رایانه انجام میشود.
- بعد از انتقال داده ها این ماژول میتواند از مدار جدا شود.

Components of SHT based KNX

کلیدها

- این کلیدها برنامه پذیر بوده و بعضاً دارای نور پس زمینه برای بهتر دیده شدن برچسبها میباشند. این کلیدها در مدلهای جدید دارای Bus Coupler داخلی بوده و بنابراین بدون نیاز به سخت افزار اضافی قابل اضافه شدن به تجهیزات خانه هوشمند میباشند.
- برای مثال، میتوان خاموش روشن کردن چرا غها، دیم (کاهش و یا افزایش شدت نور) آنها و یا حتی پرده ها را با آن کنترل کرد.

Exercise

- ✓ در مورد ماژول تبدیل کلیدهای سنتی به کلیدهای هوشمند تحقیق کنید.

Exercise

- شرح تمرین: در این قسمت میخواهیم با تعدادی از قطعات خانه هوشمند آشنا شویم.
- به همین منظور قطعاتی را مورد بررسی قرار داده و کاتالوگهای مربوطه را می خوانیم.
- قطعاتی که مورد بررسی قرار میدهیم به شرح زیر است:

۱) منبع تغذیه
۲) کلید هوشمند لمسی KNX
۳) فعا لساز رله
۴) درگاه ارتباطی USB

مراحل انجام کار:

۱) کاتالوگ یا منوال مربوط به هر یک از قطعات موجود در کارگاه را از سایت شرکت سازنده دانلود کنید. برای این کار، در سایت شرکت سازنده به بخش محصولات مراجعه کرده و Manual یا Datasheet را دریافت کنید. همچنین میتوانید کد قطعه را در اینترنت جستجو نمایید.
۲) قسمتهای مختلف قطعه را شماره گذاری کرده و از روی کاتالوگ نام هر قسمت و کار آن را بنویسید.
۳) اطلاعات فنی بر روی هر یک از قطعات حک شده است این اطلاعات را استخراج و در جدول ثبت کنید.

Exercise

نام شرکت سازنده		مدل	
ولتاژ یاس		جریان یاس	
کد فنی		کشور سازنده	

نوع بار قابل اتصال به خروجی		جریان نامی تیغه‌های خروجی	
ورژن‌های نرم‌افزاری تحت پوشش		ابعاد	
تعداد خروجی‌ها		تعداد ورودی‌ها	
طریقه نصب		سایز پیچ‌های اتصال	