



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

تأثیرات خانه های هوشمند بر محیط زیست

پایان نامه یا رساله برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی ایمنی بهداشت و محیط زیست

نام دانشجو

مژگان فرامرزی فتاح

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

مهر ماه ۱۴۰۰



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

تأثیرات خانه های هوشمند بر محیط زیست

پایان نامه یا رساله برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی ایمنی بهداشت و محیط زیست

نام دانشجو

مژگان فرامرزی فتاح

استاد راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

اساتید مشاور:

دکتر

دکتر

مهر ماه ۱۴۰۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب مژگان فرامرزی فتاح به شماره دانشجویی ۳۴۷۸ دانشجوی رشته مهندسی ایمنی_ بهداشت و محیط زیست مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری‌شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسئولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: مژگان فرامرزی فتاح

امضا و تاریخ:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

تقدیم به پدرم که زندگی را از دستانش،

مادرم که محبت را از نگاهش آموختم

و یگانه خواهرم به پاس ایثار و فداکاری هایش

سپاس گذار تمام کسانی هستم که در این راه یاری ام کردند

اساتید گرامی

خانواده عزیزم

و دوست ارزشمندم خانم مهندس طاهره نجفی پور

چکیده

خانه هوشمند ساختمانی است که کلیه اجزای آن سازگار با محیط زیست هستند و همچنین در تامل با یک دیگرند که منجر به EMS و مدیریت انرژی می شود که کاهش هزینه ها و انرژی را به همراه دارد. در خانه های هوشمند به نظارت و کنترل ساختمان از جمله مکانیک، امنیت، آتش سوزی، ایمنی، روشنایی، گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع به شیوع نوین می پردازد.

ساختمان ها تا ۴۲ درصد از برق جهان را مصرف می کنند. تا سال ۲۰۲۵، ساختمان ها اولین انتشار دهنده گازهای گلخانه ای بر روی کره زمین خواهند بود. تنها در ایالات متحده، ساختمانها ۷۰ درصد از کل برق را مصرف می کنند که ۵۰ درصد آن هدر می رود.

سازوکار خانه های هوشمند با محیط زیست، کلیدی برای کاهش اثرات زیست محیطی، بهره وری انرژی با کاهش مصرف انرژی، (BAS) می تواند کاهش گازهای گلخانه ای را کاهش دهد و کیفیت هوای ساختمان را بهبود بخشد.

یک ساختمان خودکار می تواند مانع نظارت و کنترل زباله ها در امکانات مانند سیستم های لوله کشی و فاضلاب شود.

با کاهش ضایعات از طریق بهره وری، BAS می تواند حتی کوچکترین اثرات محیط زیست را از بین ببرد. ساختمان هوشمند فرایند کارآمد تری برای گرم کردن و خنک کردن و روشنایی یک فضا را ایجاد می کند و می تواند بیش از ۵۰ درصد انرژی فضا را داشته باشد.

به صورت خودکار این خانه ها تنظیم می شوند که استفاده از روشنایی در امکانات خود را بر حسب ساعات اوج مصرف، نیازهای محل و استفاده از نور طبیعی استفاده و کنترل کنند که می توانند به کاهش میزان مصرف انرژی و حفظ طول عمر وسایل روشنایی و لامپ ها کمک کنند.

در این خانه ها به علم پایداری منابع محیط زیستی و تلاش برای رسیدن به پایداری توجه می شود. یافتن راه های افزایش بازده انرژی، تدوین قوانین زیست محیطی جامع و قابل اجرا در مورد مصرف انرژی، کاهش آلاینده های ناشی از مصرف سوخت ها، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای منتج از بخش انرژی و کاهش اثرات منفی بر اقتصاد چاره اندیشی شود.

از ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی های تجدید پذیر سخن به میان آمده است منابع عظیم نفت و گاز به منابع تجدید پذیر انرژی توجه بیشتری کنند، انرژی هایی مانند باد، انرژی خورشیدی، زیست توده (بیوماس)، زمین گرمایی، آبی،

هسته ای، هیدروژن، پیل سوختی، زیست گاز و... که در ایران توان فراوانی برای تولید آنها وجود دارد. یکی از مهمترین راه های کاهش مصرف انرژی های فسیلی و احداث ساختمان های هوشمند است.

واژه های کلیدی: تعداد کلمات یا عبارات کلیدی حداکثر می تواند پنج کلمه یا عبارت باشد.

_BAS_BMS_ خانه های هوشمند _ محیط زیست

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه	۸
۱-۱- مقدمه	۹
فصل ۲: مروری بر منابع	۱۶
۲-۱- مقدمه	۱۷
۲-۲- ساختمان های هوشمند سبز	۱۵
۲-۲-۱- تعریف BAS	۱۷
۲-۲-۲- BAS در خانه های هوشمند	۱۸
۲-۳- بررسی تاثیرات ساختمان های هوشمند بر محیط زیست	۱۹
فصل ۳: روش تحقیق	۵۰
۳-۱- مقدمه	۵۱
۳-۲- ساختمان هوشمند و محیط زیست	۴۷
۳-۲-۱- علت انتخاب روش	۵۱
فصل ۴: نتایج و تفسیر آنها	۵۲
۴-۱- مقدمه	۵۳
۴-۲- ساختمان هوشمند در آینده	۵۱
فصل ۵: جمع بندی و پیشنهادها	۶۲
۵-۱- مقدمه	۶۳
۵-۲- ساختمان های هوشمند و صرفه جویی در انرژی	۵۸
۵-۲-۱- نتایج حاصل از صرفه جویی در ساختمان های هوشمند	۵۹
۵-۲-۳- پیشنهادها	۶۶
مراجع	۶۷
پیوست ها	۷۲

فصل 1:

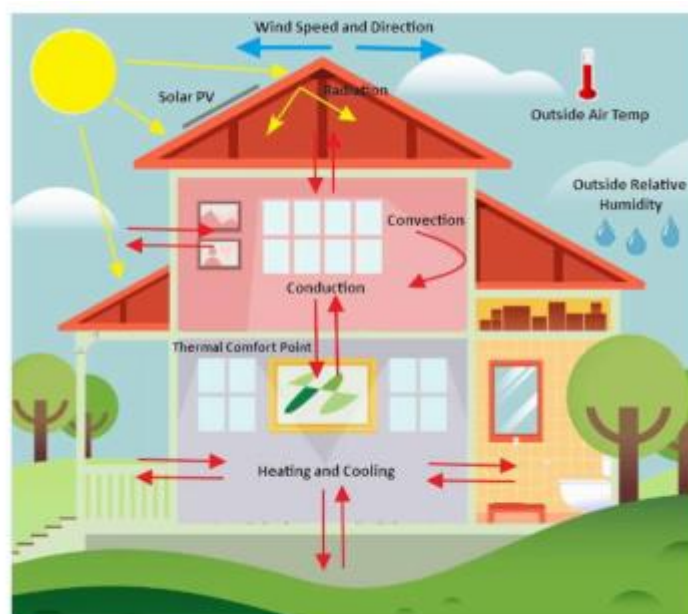
مقدمه

1-1- مقدمه

دمای زمین به طور مداوم در حال افزایش است و این اثر تحت عنوان گرم شدن زمین شناخته می شود که ناشی از انتشار گازهای گلخانه ای است. همچنین یکی از تأمین کنندگان اصلی انتشار جهانی کربن در جهان ساختمان ها هستند و حدود ۴۰ درصد از کل ردپای کربن جهان را تشکیل می دهد. عمدتاً، در کشورهای توسعه یافته، ساختمان های تجاری به تنهایی نزدیک به ۲۰ درصد، تقریباً نیمی از کل ساختمان ها را نشان می دهند.

نیاز شدیدی به ساختمانی وجود دارد که بتواند هوشمندانه عمل کند، ساختمان هوشمند مصرف انرژی و آب را به حداقل می رساند. به حداقل رساندن ضایعات و حداکثر بازیافت، شرایط زندگی سالم را فراهم می کند و عملکرد محیطی را ارتقا می بخشد.

ساختمان هوشمند و سبز در حال تبدیل شدن به روند ساخت ساختمان های آینده است از مزایای این ساختمان ها می توان به راحتی در سطح بالا، بهره وری قدرت بالا و سازگاری با محیط زیست اشاره کرد.



شکل ۱-۱ : اثر گرمایش و سرمایش توسط هدایت، همرفت و تابش موج گرما در یک ساختمان

علاوه بر منابع انرژی تجدیدپذیر که به عنوان منبع تغذیه اولیه ساختمان هوشمند برای پاسخگویی به نیاز محیط زیست مورد استفاده قرار می گیرد، راحتی سطح بالا و بهره وری از طریق توسعه یک سیستم کنترل موثر باید به دست آید. برای این منظور می توان از فناوری چند عاملی با بهینه سازی اکتشافی برای کنترل سیستم ساختمان استفاده کرد و هدف کنترل این است که راحتی سطح بالا را با حداقل توان مصرفی در شرایط مختلف عملکرد حفظ کنیم.

در سیستم ساختمان، آسایش حرارتی، راحتی بصری و کیفیت هوا از عوامل اصلی راحتی محسوب می شوند. ساختمان های هوشمند به عنوان "پسوندهای دیجیتال" برای انواع فعالیتهای مهندسی و معماری نیز نامیده می شوند.

ساختمان هوشمند به عنوان ساختار تسهیل کننده فرآیندهای خودکار برای کنترل خودکار هم نامیده می شود انواع عملیات ساختمان مانند: امنیت، روشنایی، تهویه مطبوع، گرمایش، تهویه و غیره. به گفته فراست و سالیوان، ساختمان هوشمند ساختمانی است که هم از فناوری و هم از فرایند برای ایجاد تأسیساتی ایمن، سالم و راحت استفاده می کند و در عین حال بهره وری را افزایش می دهد و هزینه های عملیاتی را کاهش می دهد.[1]

یک ساختمان هوشمند از حسگرها، محرک ها و میکروچیپ ها برای مدیریت همه چیز استفاده می کند. یکی از مهمترین چالش های قرن جاری مسئله انرژی و حفظ محیط زیست است. انرژی از مهمترین نیروی اساسی زندگی بشر می باشد و اتلاف آن باعث افزایش هزینه ها و نابودی منابع طبیعی می گردد، سعی شده است تا با استفاده از روش های نوین و الکترونیکی باعث آسایش کاربران، پایین آوردن هزینه ها و ذخیره انرژی در جهت بهینه سازی مصرف انرژی و جلوگیری از اتلاف آن پیش رویم.

در پی رشد بی رویه جمعیت و به موازات آن مصرف بیش از حد منابع تجدید ناپذیر و مصرف سوخت های فسیلی، تخریب محیط زیست و همچون تخریب لایه اوزون، گرم شدن جهانی کره زمین و تغییرات اقلیمی و عدم مدیریت صحیح در برنامه ریزی و تامین نیاز نسل های آینده به یک پدیده نگران کننده برای دولت ها و برنامه ریزان اقتصادی بدل شده است و پیش بینی ها درباره آینده نشان از افزایش رشد این روند دارد، این روند تنها یک چالش اقتصادی در عصر حاضر نیست و با توجه به محدودیت منابع انرژی تجدید ناپذیر در دنیا به یک مسئله پیچیده استراتژیک تبدیل شده است. امروزه طراحان و مهندسان با به کارگیری علوم مختلف مهندسی و فناوری اطلاعات توانسته اند جلوه های ویژه ای از فناوری و زیبایی را در خانه های هوشمند یا خانه سبز Green House به نمایش درآورند.

تعاریف تکاملی ساختمان های هوشمند از دهه ۱۹۸۰ ارائه شده است. محققان مختلف ساختمان هوشمند را

اینگونه تعریف کردند:

" ساختمانی که محیط خود را کاملاً کنترل می کند". به نظر می رسد که این کنترل فنی گرمایش و تهویه مطبوع، روشنایی، امنیت، حفاظت از آتش، خدمات مخابراتی و داده، آسانسورها و سایر عملیات ساختمان مشابه است که به طور معمول به یک سیستم کامپیوتری مدیریت داده می شود. چنین تعریفی برای ساختمان هوشمند معمولاً به هیچ وجه تعامل کاربر را نشان نمی دهد. [2]، [3]

برخی از اهداف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

- ایجاد محیطی مطلوب برای افراد حاضر در ساختمان
- استفاده بهینه از تجهیزات و افزایش عمر مفید آنها
- ارائه سیستم کنترلی با قابلیت برنامه ریزی زمانی عملکرد
- کاهش چشمگیر هزینه های مربوط به نگهداری و بهینه سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی
- امکان مانیتورینگ و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل از طریق یک و یا اینترنت
- امکان گرفتن گزارش های آماری از تمامی تجهیزات و عملکرد آنها به منظور بهینه سازی مصرف و عملکرد

وظایف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

- کنترل تاسیسات مکانیکی و الکتریکی
- کنترل سیستم های روشنایی
- کنترل تهویه مطبوع
- سیستم اعلام حریق و کنترل دود
- کنترل تردد و حفاظت
- مدیریت آسانسورها در زمانهای خاص



مزایای ساختمان هوشمند

۱ - صرفه جویی در مصرف انرژی : مدیریت مصرف انرژی در ساختمان هوشمند تأثیر بسزایی در صرفه جویی مصرف انرژی دارد. وابسته کردن نور و سیستم تهویه به حضور شخص برنامه ریزی بهینه دمای اتاق ها در ساعات مختلف شبانه روز از مصادیق این مدیریت مصرف انرژی هستند. همچنین جلوگیری از تابش مستقیم نور آفتاب به داخل ساختمان در تابستان توسط کنترل اتوماتیک پرده و کرکره، سبب صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی برای دستگاه های سرمایشی می شود. بررسی ها نشان می دهند، با بکارگیری یک منطق کنترلی صحیح، تا میزان چهل درصد از انرژی مصرفی کاسته می شود.

۲- کاهش هزینه : با توجه به آن که مصرف انرژی کاملاً در کنترل قرار دارد، بهای پرداختی تا حد قابل قبولی به میزان انرژی مفید مصرفی نزدیک است. به این معنا که کاربر تنها هزینه واقعی انرژی مورد نیاز را می پردازد.

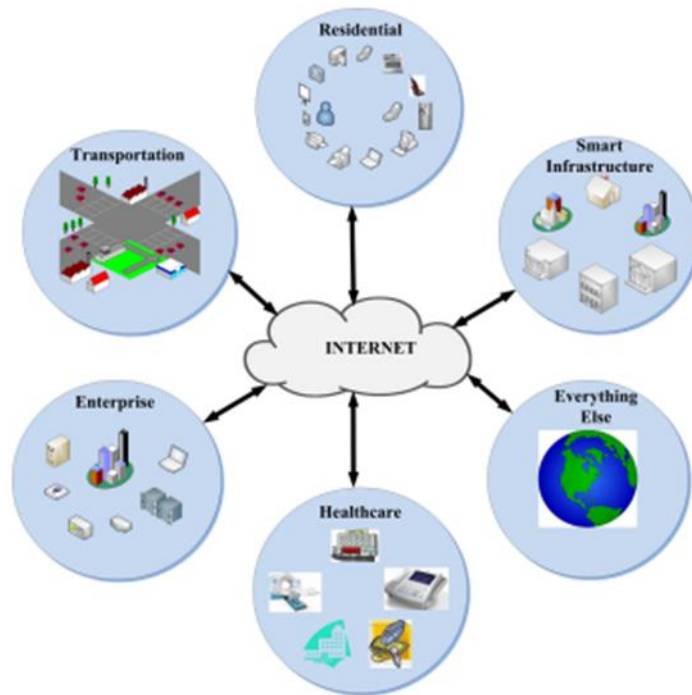
۳ - راحتی : ساختمان هوشمند با استفاده از اتوماسیون و بر عهده گرفتن برخی کارهای تکراری راحتی بیشتر برای ساکنین خود به ارمغان می آورد. از طرف دیگر، برای ایجاد فضای دلخواه در ساختمان هوشمند تنها یک اشاره کافی است، سناریوها وظیفه تنظیم دقیق محیط را به عهده می گیرند. استفاده از یک نرم افزار کار آمد با Interface User ساده و چند زبانه (از جمله فارسی) برای کنترل کلیه تجهیزات مزیت دیگری است که موجب سادگی زندگی در ساختمان هوشمند می گردد. کار با این نرم افزار نیاز به هیچ آموزش خاصی ندارد.

۴ - ایمنی: در شرایط بحرانی از جمله آتش سوزی، آب گرفتگی و سرقت، ساختمان هوشمند اخطارهایی

اعالم می کند که میتواند سهم بسزایی در پیشگیری از وقوع خرابی یا بسیشتر شدن آن ایفا کند . ویژگی خاص دزدگیر در منطقه بندی Zone فضاهاى تحت پوشش، استفاده از سنسور دقیق تشخیص حضور شخص، حسگر اثر انگشت و همچنین کنترل و ضبط تصاویر دوربین های مدار بسته بصورت دیجیتالی ایمنی را برای منازل به شکل چشمگیری بالا می برد.

۵- انعطاف پذیری: انعطاف پذیری در اجرا و استفاده، از خصوصیات شاخص تکنولوژی هوشمند است . با استفاده از ابزاری که این تکنولوژی در اختیار قرار می دهد، برای اضافه کردن این امکانات به منازل موجود در اکثر موارد نیاز به سیم کشی مجدد و تویض تجهیزات موجود در ساختمان وجود ندارد . استفاده از کلیدها و صفحات نمایش هوشمند برای برنامه ریزی و اجرا دستورات، امکان کنترل با استفاده از Control Remote از داخل ساختمان و یا با تلفن همراه، همگی ساکنین را برای دسترسی به امکانات ساختمان یاری می کنند.

۶- کنترل یکپارچه : سیستم هوشمند امکان کنترل یکپارچه کل ساختمان را میسر می سازد به نحوی که امان های کنترلی در دورترین نقاط ساختمان هم به راحتی مانیتور و کنترل می شوند و نیازی به مراجعه نقطه کنترلی نیست.[4]



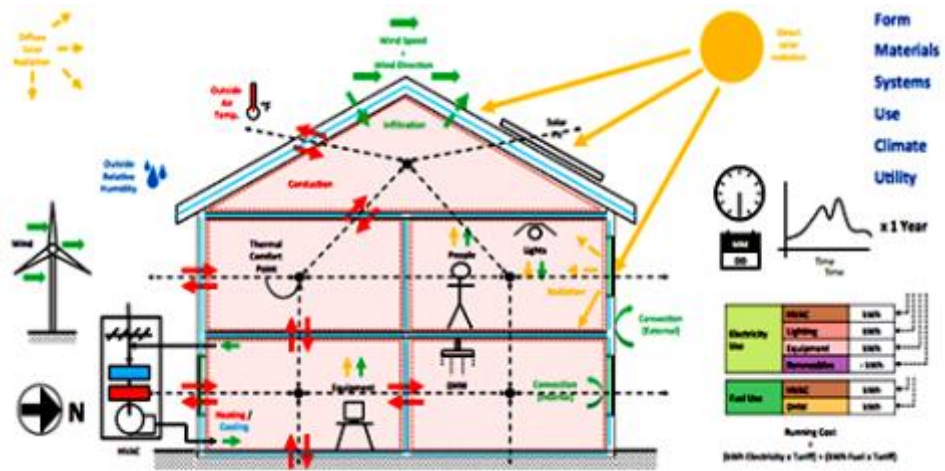
شکل ۱-۲: اتصال به اینترنت

اهمیت BMS از این جهت است که معمول هزینه هایی که برای نصب و راه اندازی سیستم صرف می شود معمول بین ۹ تا ۵ سال به طور کامل احیا می شود و به این ترتیب با داشتن وسیله های برای صرفه جویی در مصرف و همچنین می توان به حذف و تامین سرمایه اصلی به میزان کاملاً مطلوب و مدیریت زمان دست یافت.

کاهش ۱۰ تا ۳۰ درصدی در مصرف انرژی گرمایی را می توان برای BMS که به خوبی طراحی شده، مطابق با الزامات مشخصات و عملکرد بهینه و مدیریت شده در مقایسه با سیستم های ضعیف انجام شده، درک کرد.

هدف از این پژوهش، تحقیقات ارزیابی Evaluation Research می باشد که به روش تحقیق مورد کارانه بررسی گردیده است.

این پژوهش با استفاده از نظریه های علمی و بررسی تحقیق دیگران جمع آوری گردیده است.[5]



شکل ۳-۱: عناصر ساختمان های هوشمند سبز

فصل 2:

مروری بر منابع

1-2- مقدمه

صنعت ساختمان جزو صنایع اصلی و موثر در توسعه کشورها محسوب می شود و به دلیل گستردگی آن و ارتباط مستقیم آن با منابع طبیعی، آلاینده ها و سلامت انسان ها در دهه های اخیر از لحاظ زیست محیطی اهمیت ویژه ای یافته است. ساختمان های هوشمند اثرات زیست محیطی مناسبی می توانند برجای بگذارند. اولین جرقه های هوشمند سازی ساختمان در جهان، اواخر سال های ۱۹۶۰ میلادی شکل گرفتند. واضح است که خانه هوشمند در آن زمان با این مفهوم امروزه متفاوت بوده است. شاید اولین قدم های هوشمند شدن خانه ها، پیدایش تجهیزاتی بود که به آسایش و راحتی انسان کمک می کرد.

حتی می توانیم اولین ماشین لباسشویی یا اولین اتوی خانگی را از جزء نخستین گام های هوشمند سازی در نظر بگیریم. [6]

در بین سالهای ۱۹۶۶ و ۱۹۶۷ دستگاهی توسط مهندس وستینگهاوس و جیم ساترلند معرفی شد به نام ECHO IV که قادر بود دستورات غذایی یا لیست های خرید را در خود ذخیره کند، به صورت محدود لوازم خانه را خاموش روشن کند و کنترل اندکی روی سیستم تهویه انجام دهد.

سیستم های BMS ابتدایی ترین تجهیزات هوشمند سازی بودند که در سیستم های تا سی ساتی مورد استفاده قرار می گرفتند. این تجهیزات که شامل تعدادی رله، سنسور و فرمان دهنده بودند تنها قادر بودند بر اساس یک سری پارامتر از پیش تعیین شده تغییراتی را در عملکرد سیستم های تاسیساتی ایجاد نمایند. سیستم های BMS به صورت دوره ای نیاز به بازبینی و بررسی داشتند و بدون وجود اپراتر، این تجهیزات استفاده از آنها توجیه کافی نداشت.

در سال ۱۹۷۵ پروتکلی معرفی شد تحت عنوان پروتکل X10 که میتوان از آن به عنوان یکی از اولین پروتکل های سیستم های هوشمند نام برد. X10 از فرکانس های رادیویی برای انتقال اطلاعات استفاده می کرد. تا سال ۱۹۷۸ استاندارد X10 تنها شامل یک رله ۱۶ کانال، ماژول روشنایی و ماژول هایی برای قطع و وصل کردن وسایل خانه بود و پیشرفته ترین تکنولوژی آن ماژول تایمر به حساب می آمد. [7]

2-2- ساختمان های هوشمند سبز

همراه با افزایش رویکرد تحقیقاتی در زمینه ساختمان سبز پایدار، یک مفهوم جدید از اکوسیستم انرژی در حال ظهور است که ساختمان سبز هوشمند و شبکه هوشمند را با هم ادغام می کند و یک جریان کلی انرژی بهینه را ایجاد می کند

ساختمان هوشمند و فناوری شبکه هوشمند در هم آمیخته مزایای عظیمی را از نظر عملکرد بهتر ساختمان ها ارائه می دهند، که از نظر راحتی و آسایش بیشتر برای کار و زندگی مناسب هستند. مفهوم خودکار سازی ساختمان های سبز فرصت های امیدوار کننده ای را برای طراحی ارائه می دهد. و همچنین ارائه فن آوری هایی مانند مصرف انرژی، تولید انبوه در مقیاس وسیع، سیستم های پاسخگویی خودکار تقاضا. جدا از مفاهیمی مانند، هزینه کم، زمانهای خارج از پیک، تولید برق پیک اغلب توسط نیروگاه های بسیار آلاینده پیشنهاد می شود

سیستم هایی که پاسخگوی تقاضای خودکار در طراحی هستند، معمولاً به عنصر اصلی در برنامه های کارآمد انرژی کمک می کنند. آنها جزئیات جزئی از تمام اطلاعاتی را که به طور کلی سیستم تصمیم گیری در مورد انرژی هوشمند را شکل می دهد، حمل می کنند.

گفته می شود طراحی ساختمان هوشمند انرژی سبز به طور کامل خودکار تمام تلاش های انسانی مورد نیاز برای عملکرد آن را برای معرفی یک اکوسیستم انرژی جدید از بین می برد.

یک ساختمان هوشمند ممکن است به این صورت تعریف شود: "ساختمانی که زیر سیستم های مختلف خود را از طریق فناوری اطلاعات به طور مستقل کار می کند، در حالی که اطلاعات را به اشتراک می گذارد و عملکرد بهینه را در نتیجه به اشتراک می گذارد". مفهوم ساختمان هوشمند بر اساس بلوک های ساختمانی ساخته شده است که بسیار فراتر از چهار دیوار ساختمان گسترش یافته است. آنها به خوبی به شبکه برق هوشمند متصل هستند، همچنین با اپراتورهای ساختمان و ساکنین تعامل دارند تا آنها را با دید پیشرفته و اطلاعات کاربردی توانمند سازد. کل ساختمان هوشمند مبتنی بر سیستم مدیریت ساختمان (BMS) یا سیستم اتوماسیون ساختمان (BAS) است که اساس، اما جنبه حیاتی ساختمان سبز را تشکیل می دهد. [8]

مفهوم توسعه پایدار در دهه های ۱۹۶۰ و ۷۰ در طول چالش های ناشی از بحران انرژی و سطح بالای آلودگی ایجاد شده است که نوعی زنگ خطر را در میان کتاب Rachel Carsons انسانی به نام "بهار خاموش" در سال ۱۹۶۲ ایجاد کرده است. و نیاز به توسعه پایدار در رابطه با ساختمان سبز. پس از آن عوامل متعددی مانند مزایای زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی وجود داشته است که بر مفهوم سازی ساختمان

سبز تأثیر مثبت داشته است.

جنبش ساختمان سبز در ایالات متحده عمدتاً به دلیل نیاز و تمایل به اتخاذ شیوه های ساختمانی کارآمد و سازگار با محیط زیست بود. ابتکارات پایداری فعلی، مفهوم قدیم و جدید را یکپارچه کرده و با هم ترکیب کرده است و ترکیبی یکپارچه از فناوری قدیم و جدید را در بر می گیرد. این رویکرد به خوبی چرخه عمر توسعه ساختمان را با تمرین سبز ایجاد کرده است که شیوه های مدرن هم افزایی را ایجاد کرده است ارتقاء تکنیکی که به سبک زندگی روزمره ما کمک می کند، از نظر اقتصادی سالم تر است. آنها حول پروتکل های نرم افزاری جدیدی می چرخند که سیستم کنترل ناامید کننده را با فناوری بی سیم درگیر کرده است که هزینه و نیاز به اتصال مجدد را کاملاً از بین برده است. جک مک گوان ، رئیس شرکت کنترل انرژی و رئیس شورای معماری (GWAC) Grid Wise اظهار داشت که ساختمان های هوشمند ساختمان های سبز هستند که می خواستند پروتکل هایی را طراحی و توسعه دهند تا قطعات قبلی فناوری شبکه هوشمند را به هم متصل کنند.

تلاش GWAC ، وزارت انرژی ایالات متحده عمدتاً توسعه پروتکل هایی است که می توانند قطعات مختلف فناوری شبکه هوشمند را به هم متصل کنند. با توجه به قانون استقلال و امنیت انرژی جدید (ESCI)، ۲۰۰۷ مک گوان اهداف رشد ساختمانهای انرژی بدون صفر را بیان کرد. این ساختمان ها ممکن است به عنوان تولیدکنندگان انرژی، برچسب گذاری شوند، که انرژی را برابر با مقدار کشیده شده از شبکه به شبکه منتقل می کنند. ایده پس زمینه ساختمان این است که می تواند انرژی بدهد و انرژی بگیرد. اعتقاد بر این است که با رشد ساختمان هوشمند، که می تواند به عنوان یک مدیر شخصی که هم جریان انرژی و هم درآمد را مدیریت می کند، اعتبار داده شود، مفهوم ساختمان خالص صفر نیز به وجود می آید [9].

1-2-2 تعریف BAS

به دلیل افزایش بخش تجاری در مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای، هر گونه پاسخ موفقیت آمیز به تهدیدات برای دستیابی به پایداری انرژی و محیط زیست باید به طور قابل توجهی مورد توجه قرار گیرد. به طور خاص، سیستم‌های تهویه مطبوع در حال حاضر حدود ۶۰ درصد از کل انرژی مصرفی را برای تامین سرمایش و گرمایش فضا در ساختمان‌های تجاری مصرف می‌کنند.

برای بهبود این مسائل مهم، سیستم اتوماسیون ساختمان (BAS) به تدریج در اهداف بهره‌وری انرژی، به ویژه در ساختمانهای تجاری بزرگ، افزایش یافته است. اگرچه بسیاری از اسناد منتشر شده به طور قابل توجهی صرفه جویی انرژی بالقوه را از طریق راه حل BAS نشان می‌دهد، اما موانع قابل توجهی در جهت نفوذ موثر در بازار از لحاظ مدیریت هزینه، مقرون به صرفه، غیرقابل انعطاف، مدیریت ناکارآمد انرژی و نگهداری پیشگیرانه وجود دارد. برای حل این مسائل، راه حل‌های هوشمند ساختمان معرفی شده و طی ۱۰ سال به طور مداوم در مناطق توسعه یافته گسترش یافته است. مفاهیم راه حل‌ها عبارتند از:

۱- سرمایه کم و هزینه نصب و بازگشت سرمایه (ROI) کمتر از یک سال.

۲- یک روش غیر تهاجمی که عملیات عادی را قطع نمی‌کند

۳- plug-n-play (PnP) برای پیاده سازی های خود تنظیم و خود مقیاس پذیر این رویکرد ها می تواند مدیریت کارآمد انرژی، بهره‌وری از راحتی سرنشینان و تصمیمات بهتر را افزایش دهند.

ساختمان‌های تجاری ۱۹ درصد از کل انرژی را در ایالات متحده در سال ۲۰۱۰ مصرف می‌کردند. از نظر برآورد فضای کف، انتظار می‌رود که ساختمان تجاری در سال ۲۰۳۵ به ۱۰۹٫۸ میلیارد فوت مربع برسد - ۵۳ درصد افزایش نسبت به سطح ۲۰۰۳. از این برآورد گسترش ساختمان تجاری، بهره‌وری انرژی ساختمان در طی ۲۰ سال گذشته با چندین فناوری (به عنوان مثال بهبود بهره‌وری تجهیزات و سیستم‌های اتوماسیون ساختمان) به طور قابل توجهی بهبود یافته است. پس از توسعه مداوم کنترل کامپیوتری، ساختمانهای هوشمند از دهه ۱۹۸۰ در ایالات متحده به فناوری جالبی تبدیل شده‌اند. به طور خاص، سیستم‌های اتوماسیون ساختمان (BAS) که یکی از فن‌آوری‌های بسیار مورد استفاده است، برای مدیریت کارآمد مصرف انرژی ساختمان نصب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. با تکامل سیستم‌های توزیع شده و کاهش هزینه محاسبه و سخت افزار، نصب BAS در ساختمان‌ها بین سالهای ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ در ایالات متحده ۸۰ درصد افزایش یافت [10]

اگرچه BAS می‌تواند مصرف انرژی را کاهش دهد، مصرف انرژی سیستم‌های گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع (HVAC) را با کنترل نظارتی بهینه کند، اما دارای هزینه‌های بسیار بالایی است که ناشی از

سیستم های سیم کشی از سطوح توزیع شده تا کنترل متمرکز، جمع آوری داده ها، نظارت بر فرآیند و هزینه بالای برنامه نویسی نرم افزار همچنین، به تیم های مهندسی حرفه ای و تکنسین های آموزش دیده برای راه اندازی، عملیات معمول و نگهداری پیشگیرانه نیاز دارد.

این عوامل موانعی را برای نفوذ موثر ساختمانهای هوشمند به بازار ایجاد می کند. BAS مناسب نصب در ساختمانهای بلند یا بزرگ (۹۳۰۰ متر مربع) است زیرا هزینه های خدمات، بهره وری سالانه و هزینه های عملیاتی و مدیریت سالانه نیز زیاد است. BAS می تواند تا ۱۵ درصد از این هزینه ها را پس انداز کند و در نتیجه دوره های بازپرداخت آن کوتاه تر از نصب BAS در ساختمانهای کوچک تا متوسط است.

اگرچه تاسیسات BAS یکی از اجزای ساختمان هوشمند در ایالات متحده یا کشورهای توسعه یافته در حال افزایش است، اما موانع قابل توجهی برای نفوذ موثر در بازار به دلیل هزینه بالای نصب و سرمایه نصب BAS وجود دارد. علاوه بر این، مدیریت کم کارآمد انرژی BAS سنتی و فقدان تیم های مجرب و پیچیده منجر به بازگشت سرمایه بلند مدت و هزینه های نگهداری پیشگیرانه بالا می شود. به ویژه، اولین هزینه نصب و ROI به عوامل اصلی تصمیمات مالکان تبدیل می شود. با مثال تجزیه و تحلیل تجزیه و تحلیل هزینه، بازپرداخت ساده حدود ۹٫۵ سال برای هزینه نصب یک BAS معمولی است. برای مقابله با محدودیت ها، راهکارهای ساختمان هوشمند در این مقاله برای افزایش مدیریت کارآمد انرژی در سطوح کنترل میدانی معرفی و توضیح داده شده است. هر تکنیکی بر اساس سرمایه گذاری کم هزینه، غیرتهاجمی، مقیاس پذیر و انعطاف پذیر است. راه حل های هوشمند ساختمان نه تنها در مصرف برق صرفه جویی می کند، بلکه هزینه های نگهداری و بهره وری را نیز کاهش می دهد. [11]

2_2_2 BMS در خانه های هوشمند:

BMS یا سیستم مدیریت هوشمند سازی ساختمان بیانگر شبکه ای اتوماسیون و هوشمند می باشد که در یک ساختمان نصب شده اند و مجموعه ای از تجهیزات، کنترلگر مرکزی و رسانه های انتقال که شامل خطوط برق، تلفن، هوا و امواج رادیویی RF است

در مقایسه با ساختمان های سنتی، مجتمع های هوشمند قادر به کاهش قابل توجه مصرف انرژی، عملیات نگهداری و هزینه های خدمات و از سوی دیگر ارائه امکانات ارتباطی، امنیتی و مدیریتی می باشند.

در این پژوهش به معرفی سیستم BMS کنترل ساختمان هوشمند و همچنین میزان تاثیر آن در مدیریت مصرف و بهینه سازی انرژی و تاثیرات آن بر محیط زیست نیز می پردازیم.

سیستم مدیریت ساختمان BMS یک سیستم کنترل، مبتنی بر رایانه است که در برگیرنده تمام سرویس های الکتریکی، مکانیکی و حفاظتی ساختمان می باشد این سرویس ها شامل گرمایش و سرمایش، تهویه مطبوع، آسانسور، نیروگاه برق اضطراری، پله برقی، کنترل روشنایی، دوربین مدار بسته، اعلام و اطفای حریق، کنترل تردد و ... هستند که خدمات مکانیکی و الکتریکی یک ساختمان را تا حداکثر، مدیریت و کنترل می کند. اجرای موفقیت آمیز BMS و بهره برداری از آن باعث می شود تا عملکرد ساختمان بهینه شود و صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی حاصل شود.

از دیگر تجهیزات و اجزای یک ساختمان که می توان از طریق سیستم BMS آن را کنترل نمود به موارد زیر اشاره می شود

سیستم آبیاری درختان و گیاهان در محیط ساختمان به صورت خودکار و کاملاً برنامه ریزی شده

پشتیبانی از خطوط تلفن و خطوط داخلی و شهری دستگاه های سانترال در محیط

کنترل تاسیسات مانند استخر، جکوزی و ...

سیستم های صوتی و تصویری مانند آیفون تصویری

کنترل تجهیزات اداری مختلف

در و پنجره ها برای کنترل میزان نور ساختمان [12]

3-2- بررسی تاثیرات ساختمان هوشمند بر محیط زیست

ساختمان هوشمند و سبز در حال تبدیل شدن به روند ساخت ساختمان های آینده است. از مزایای این ساختمانها می توان به راحتی در سطح بالا، بهره وری قدرت بالا و سازگاری با محیط زیست اشاره کرد. علاوه بر منابع انرژی تجدیدپذیر که به عنوان منبع تغذیه اولیه ساختمان هوشمند برای پاسخگویی به نیاز محیط زیست مورد استفاده قرار می گیرد، راحتی سطح بالا و بهره وری از طریق توسعه یک سیستم کنترل موثر باید به دست آید. برای این منظور می توان از فناوری چند عاملی با بهینه سازی اکتشافی برای کنترل سیستم ساختمان استفاده کرد و هدف کنترل این است که راحتی سطح بالا را با حداقل توان مصرفی در شرایط مختلف عملکرد حفظ کنیم.

سیستم کنترل چند عاملی از چندین عامل تشکیل شده است. اگرچه عوامل مختلف عملکردهای متفاوتی دارند، اما برخی از ویژگی های مشترک را دارند.

در سیستم ساختمان، آسایش حرارتی، راحتی بصری و کیفیت هوا از عوامل اصلی راحتی محسوب می شوند.

درجه حرارت، سطح روشنائی و غلظت CO₂ به ترتیب برای نشان دادن این سه عامل اصلی راحتی در این مطالعه استفاده می شود. روشهای متعددی برای کنترل راحتی ارائه شده است. کنترل پیش بینی کننده با پیش بینی آب و هوا در سیستم گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع اعمال شده است، جایی که مدل ریاضی همراه با پتانسیل های صرفه جویی در انرژی مورد بحث قرار گرفت.

ساختمان ها تا ۴۲ درصد از برق جهان را مصرف می کنند. تا سال ۲۰۲۵، ساختمان ها اولین انتشار دهنده گازهای گلخانه ای بر روی کره زمین خواهند بود. تنها در ایالات متحده، ساختمان ها ۷۰ درصد از کل برق را مصرف می کنند که ۵۰ درصد آن هدر می رود.

در بخش بهره وری ساختمان، برآورد درآمد جهانی حدود ۲۱۰ میلیون دلار بود. بیشتر و بیشتر شرکت های ساختمانی در سراسر جهان راه حل های هوشمندی را در طراحی خود پیاده سازی می کنند و کاربران نهایی مزایای زیادی را تجربه می کنند و سریع سرمایه گذاری می کنند. تنها در ایالات متحده، بهره وری ساختمان بزرگترین بخش رو به رشد است که ۹,۷ میلیارد دلار درآمد دارد و از سال ۲۰۱۱ به طور مداوم افزایش می یابد (تا ۴۳ درصد رشد کلی) کند.

در زمینه ساختمانهای هوشمند و بهره وری انرژی، تحقیقات زیادی در حال حاضر موانع توسعه و برنامه ریزی ساختمان جدید را نشان می دهد. اگر نتوانند بازده پرداختی را مشاهده کنند، شرکت های ساختمانی نمی خواهند روی راه حل های هوشمند سرمایه گذاری کنند. در عین حال، سیلوهای اطلاعاتی وضعیت فعلی این صنعت را که به تصویر می کشند: شرکت ها در طول همکاری اطلاعات حیاتی را با یکدیگر به اشتراک نمی گذارند، که این خود پروژه را پیچیده، ناکارآمد و مهلت را طولانی می کند، هزینه های معاملات اضافه شده وابسته به چنین عدم اشتراک و باز بودن داده ها. [13]

بهره وری انرژی بیشتر به پایداری جهانی کمک می کند. ساختمان ها ۴۰ درصد از کل انرژی مصرفی را بر عهده دارند. شبکه های هوشمند و ساختمان های هوشمند نقش اساسی در تعریف نسل بعدی شهرهای هوشمند پایدار ایفا می کنند. هدف اصلی کاهش تأثیر مصرف انرژی بر محیط زیست تا آنجا که ممکن است. سهم اصلی این تحقیق اشاره به مرتبط ترین فناوری ها و تکنیک های موجود و در حال ظهور فناوری اطلاعات و ارتباطات است که می تواند برای بهینه سازی کارایی انرژی ساختمان های هوشمند مورد استفاده قرار گیرد. پایداری محیطی مستلزم به حداقل رساندن تأثیر فعالیتهای انسانی بر منطقه ای است که در آن انجام می شود. پیش بینی می شود که تقاضای انرژی در سال های آینده به دلیل افزایش جمعیت، افزایش اقتصاد و تقاضای آسایش بیشتر به میزان قابل توجهی افزایش یابد. مصرف انرژی در سراسر جهان در سال ۲۰۱۸ ۲,۳ درصد افزایش یافته است (گزارش وضعیت انرژی و CO₂ جهانی).

(<https://webstore.iea.org/global-energy-co2-status-report-2018>) درصد زیادی از تقاضای انرژی

مربوط به ساختمان ها است. با توجه به این واقعیت ، کارآیی انرژی ساختمان ها باید به میزان زیادی در سطح پایداری ایجاد شود که باید شامل مصالح ساختمانی مناسب، منابع انرژی سبز، برداشت انرژی، ذخیره انرژی کارآمد و مدیریت هوشمند انرژی با در نظر گرفتن تأمین و مصرف عناصر فردی باشد.

بر اساس مطالعات اخیر، ۴۰ درصد از کل انرژی مصرفی مربوط به ساختمان ها است. حتی بدتر، ساختمان ها به همان نسبت به انتشار کلی CO₂ کمک می کنند. از آنجایی که ساختمان ها، چه برای خانه ها، کارخانه ها، مشاغل، دولتی، خرید ها یا بیمارستان ها مسئول ۴۰ درصد از مصرف جهانی انرژی هستند، طراحی و توسعه ساختمان های با کارآیی بیشتر نیاز به تلاش و سرمایه گذاری مناسب دارد.

اصطلاح طراحی تأسیسات ایده آل به تضمین سلامت ساختمان های بازسازی شده و به روز شده در طول عمر آنها و در عین حال، دستیابی به هدف پایداری از طریق مدیریت مناسب منابع موجود از جمله تأمین انرژی خارجی، برداشت انرژی و انرژی سبز، و همچنین مصرف انرژی برای کاهش هزینه ها و انتشار CO₂. کشورها متعهد به دستیابی به یک رشد و توسعه پایدار، تجزیه و تحلیل و پیگیری پیشرفت های تا کنون و رسیدگی به چالش های جدید و نوظهور هستند که پایداری را تضمین می کند.

اصطلاح شبکه های هوشمند به استفاده از هوش برای ادغام و مدیریت منابع انرژی موجود از جمله تولید، توزیع، ذخیره سازی و مصرف اشاره دارد.

چندین تعریف از ساختمان هوشمند وجود دارد. در بین آنها موارد زیر به دلیل سادگی ترجیح داده شده است - ساختمان هوشمند مجموعه ای از فن آوری های ارتباطی است که به اشیاء مختلف، حسگرها و عملکردها در داخل ساختمان امکان می دهد با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و همچنین در ریموت کنترل، کنترل و خود کار شوند. راه فراتر از این تعریف، می توانیم بگوییم که یک ساختمان هوشمند شامل استفاده هوشمند از حسگرها، محرک ها، فناوری های اطلاعات و ارتباطات و تکنیک ها و فناوری های هوشمند برای کنترل و بهینه سازی استفاده از منابع ساختمان (منابع و زیرساخت های انرژی) و ارائه بهترین ها برای راحتی سرنشینان است.[14]

ساختمان ها برای دریافت اطلاعات در مورد وضعیت محیط ساختمان و منابع موجود به سنسورها نیاز دارند. ما می توانیم، از جمله، دما، رطوبت، شدت نور، جریان هوا، کنتورهای انرژی هوشمند را شامل شود. محرک ها عبارتند از هر وسیله یا دستگاهی که می توان آن را کنترل کرد، مانند کلیدهای روشنایی، پنجره ها، آسانسورها، درها، کولر، سیستم تهویه، آشکارسازهای حضور و غیره.

ICT برای اتصال همه این عناصر ضروری است. آنها اطلاعات جمع آوری شده توسط حسگرها را به واحد کنترل می فرستند و دستورات را از واحد کنترل به محرک ها می دهند تا اقدامی انجام دهند. ساختمان هوشمند از فناوری اطلاعات برای پردازش مناسب و ذخیره اطلاعات جمع آوری شده از تمام سنسورهای

ساختمان استفاده می کند. داده ها برای استفاده در پایگاه های داده ذخیره می شوند. ما می توانیم منابع ICT مانند رایانش ابری را برای مدیریت و پردازش داده های موجود در نظر بگیریم. هوش به استفاده از فناوری ها و تکنیک ها برای تصمیم گیری اشاره دارد، یعنی از داده های ارائه شده توسط حسگرها و ذخیره شده در پایگاه داده برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده می کند. ، محدودیت ها و اهداف و ایجاد یون ها برای کنترل عوامل مختلف در ساختمان هوشمند است.

تکنیک های تجزیه و تحلیل مدرن به ساختمان های هوشمند این امکان را می دهد تا بتوانند مصرف انرژی کلی ساختمان، یعنی دوره های اوج/دره ، تجهیزات کم مصرف/کم ، تکامل پارامترهای محیطی در طول روز، استفاده از لوازم و غیره را بهتر درک کنند. همه این اطلاعات را می توان برای بهینه سازی راحتی و مصرف انرژی فرد بر اساس داده های فعلی، تاریخچه و تکامل مصرف برق و پیش بینی تکامل فوری آن استفاده کرد. بهره وری انرژی نشان می دهد که مزیت رقابتی خدمات دولتی/عمومی، تجارت، صنعت و فعالیت های خصوصی را نشان می دهد. بهبود کارایی انرژی مستلزم تعامل با ساکنین تاسیسات و عناصر مختلف، دستگاه ها، منابع انرژی، اندازه گیری و غیره است تا اطلاعات مربوط به محیط از جمله منابع داده خارجی به عنوان سیستم های سنجش آب و هوا و عملکرد تامین کننده انرژی را جمع آوری کند. علاوه بر این، با افزودن ویژگی های هوشمند به ساختمان هوشمند، با استفاده از هوش مصنوعی و تکنیک های یادگیری ماشینی، به ساختمان هوشمند این امکان را می دهد تا از تصمیم گیری در مورد تاریخچه عملکرد (که می تواند در تکنیک های تجزیه و تحلیل جدید استفاده شود) در حین تصمیم گیری در زمان واقعی درس بگیرد. برای دستیابی به بالاترین کارایی مصرف انرژی.[15]

معمولاً ساختمان ها از انواع مختلفی از منابع انرژی برای انرژی بخشیدن به امکانات و تجهیزات متمایز استفاده می کنند، به عنوان مثال، سیستم های گرمایش، تهویه مطبوع، آب گرم، روشنایی، کالاهای و غیره برق ، گاز و بنزین منابع سنتی انرژی هستند. در مفهوم وسیع ، ساختمانهای هوشمند شامل مدیریت موارد زیر است:

- انرژی: شامل اندازه گیری هوشمند ، سیستم های پاسخگو به تقاضا.
- روشنایی و آسانسور: متر نور روز ، سنسورهای حضور ، تقاضای بالابر.
- مسائل مربوط به آشکارسازها: دود ، دود ، آبیاری ، آشکارسازها.
- اندازه گیری هوشمند: برق آب، گاز.
- نظارت: اشغال پارکینگ، امنیت.

- راحتی محیط: روشنایی، تهویه مطبوع، پنجره ها.[9]

استفاده و بهینه سازی انرژی های سبز برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در محیط زیست توجه جامعه علمی و به ویژه مهندسان و دانشمندان فناوری اطلاعات و ارتباطات را به خود جلب کرده است. اصطلاح ساختمان سبز به تأسیساتی مجهز به تجهیزات جمع آوری انرژی و انرژی سبز، سنسورهای اندازه گیری پارامترهای محیط و مصرف (دما، شدت نور، مصرف برق و غیره)، ذخیره سازی و پردازش داده های سیستم های هوشمند و تجهیزات کنترل و محرک ها با هدف بهبود استفاده مثر از منابع انرژی موجود. در مقایسه با یک ساختمان معمولی، تأسیسات سبز تا ۴۰٪ از هزینه های جبران ناپذیر و کاهش انتشار کل CO₂ تا ۳۷٪ جلوگیری می کند.

استراتژی های مختلفی در ساختمان های هوشمند برای افزایش صرفه جویی در مصرف انرژی و نصب دستگاه های سنجش استفاده می شود، خودکارسازی کنترل ها و بهینه سازی سیستم ها موثرترین روش را نشان داده اند. ۵ تا ۱۵ درصد با در نظر گرفتن مجموعه ای از حسگرها و محرک های هوشمند برای نظارت، کنترل، فعالسازی/غیرفعال سازی که در ساختمان هوشمند یافت می شود، کارایی انرژی بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد و صرفه جویی در انرژی ۳۰-۵۰ درصد افزایش می یابد.

استفاده روزافزون از منابع انرژی های تجدید پذیر در ساختمانهای جدید (خصوصی یا عمومی) در شبکه های هوشمند رو به رشد مهمترین موثرترین وسیله برای کاهش انتشار CO₂ در جو خواهد بود. تا کنون انرژی های تجدید پذیری که برای تولید برق استفاده می شود شامل می شود.

- ژنراتور های بادی
- پنل های خورشیدی
- زیست توده
- نیروی آبی

انرژی های سبز عناصر کلیدی در تعریف ساختمان های هوشمند آینده و قابلیت پایداری هستند. آنها به ساختمان ها مستقل از منابع خارجی انرژی می بخشند. در حال حاضر، متداول ترین حالت، یک پیکره ترکیبی است که در آن منبع تغذیه اصلی از طریق تامین کننده انرژی و یک منبع انرژی سبز تکمیلی تأمین می شود. تحقیقات در زمینه برداشت انرژی یک حوزه فعال است که در آن رویکردهای جدید به طور مداوم برای دریافت انرژی سبز مورد ارزیابی قرار می گیرد. قوانین محلی می توانند در برخی موارد، مانعی برای استقرار آن و همچنین هزینه های نصب باشند، اگرچه روز به روز در حال کاهش هستند. همگرایی فناوری های تجدید پذیر ارزان تر، برنامه های کاربردی دیجیتالی و نقش رو به رشد برق یکی از جنبه های مهم تغییر است و کلید چشم اندازهای دستیابی به بسیاری از اهداف توسعه پایدار جهانی است. [16]

اصطلاح تولید توزیع شده به استفاده از چندین منبع برداشت انرژی در محل در هر ساختمان هوشمند برای تولید انرژی (برق) مربوط می شود. انرژی های سبز یا تجدید پذیر منابع انرژی پاک ، تمام نشدنی و به طور فزاینده ای رقابتی و کارآمد تلقی می شوند. تفاوت اصلی با سوخت های فسیلی سنتی مربوط به تنوع ، در دسترس بودن و قابلیت استفاده در سراسر جهان است . ضعف عمده انرژی های سبز برای ساختمان های هوشمند مربوط به هزینه های جاری است ، اما این روند یک کاهش مداوم با نرخ پایدار است. از طرف دیگر، هزینه سوخت های فسیلی هر روز افزایش می یابد

این مطالعه ساختمان هایی را که برای فعالیتهای تجاری (مراکز خرید ، مراکز خرید و غیره) یا ساختمان هایی که برای مسکونی اختصاص داده شده است مورد استفاده قرار می دهد. علاوه بر فن آوری ها و تکنیک های سنتی برداشت انرژی ، مانند استفاده از پنل های خورشیدی، مبدل های حرارتی، و غیره، این بررسی فن آوری های جدیدی را نشان می دهد که پتانسیل استفاده از آنها را به عنوان منابع انرژی نشان می دهد مانند:

- امواج الکترومغناطیسی
- جنبشی ، الکتروکینتیک
- حرارتی
- جریان هوا
- منابع الکترومغناطیسی (نوری و فرکانسی رادیویی)، جنبشی ، حرارتی و منابع انرژی مبتنی بر جریان هوا، تکنیک های جدیدی را برای برداشت در ساختمان ها پدید آورده اند. متداول ترین دستگاه های برداشت مدرن انرژی می توانند انرژی زیر را (بر اساس اندازه گیری واقعی) تأمین کنند
- سلول خورشیدی داخلی (مساحت فعال ۹ cm² ، حجم ۲,۸۸ cm³: تقریباً ۳۰۰ میکرو وات از شدت نور ۱۰۰۰ lx ؛
- برداشت کننده ترموالکتریک (حجم ۱,۴ سانتی متر مکعب): ۶ میکرو وات از گرادیان حرارتی ۲۵ درجه سانتی گراد.
- برداشت کننده دوره ای انرژی جنبشی (حجم ۰,۱۵ سانتی متر مکعب): ۲ میکرو وات از شتاب ارتعاش ۰,۲۵ متر بر ثانیه - ۲ در ۴۵ هرتز.
- دستگاه برداشت کننده امواج الکترومغناطیسی (طول آنتن ۱۳ سانتی متر و بازده انرژی ۰,۷): ۱ میکرو وات با قدرت منبع RF 25 دسی بل بر متر ؛
- دستگاه برداشت هوا (تیغه توربین بادی به قطر ۶ سانتیمتر و بازده ژنراتور ۰,۴۱): ۱۴۰ مگاوات از خروجی

هوا ۸ متر مربع - ۱.

نتایج نشان داده شده در بالا نشان می دهد که چگونه فن آوری های برداشت انرژی روی ساختمان ها پتانسیل بالایی را نشان می دهد و نیاز به استفاده از فن آوری های مختلف برداشت را نشان می دهد. از نیروی برداشت شده می توان برای جایگزینی باتری ها یا افزایش طول عمر باتری های قابل شارژ برای دستگاه های الکترونیکی کم مصرف (تقریباً ۱ مگاوات) استفاده کرد.[17]

تصمیم اصلی برای اتصال دستگاه ها و تجهیزات ، انتخاب مناسب ترین فناوری است. اولین تصمیم انتخاب بین راه حل های سیمی یا بی سیم است. هر فناوری مزایا و معایب خود را دارد. مشخصات مشکل محدودیت هایی را ایجاد می کند که منجر به مناسب ترین فناوری می شود.

هنگام استفاده از فناوری های سیمی، مسئله اصلی عدم قابلیت پذیری است، زیرا هرگونه تغییر در توزیع شبکه مستلزم ایجاد سیم کشی جدید است که منجر به هزینه بالای نگهداری می شود. با این حال ، آنها می توانند در برابر تداخل ایجاد شده توسط سیستم های دیگر بسیار قوی باشند.

با توجه به پیشرفت فناوری ها و تکنیک های فناوری اطلاعات و ارتباطات ، امکان استقرار شبکه های دستگاه های متصل با استانداردها و پروتکل های مختلف ، با اتصالات فیزیکی متمایز (سیمی ، بی سیم ، نوری) وجود دارد. این گزینه به تجهیزات شبکه اضافی (مانند وسایل میانی، روترها و غیره) نیاز دارد تا بتواند همکاری را فعال کند. این نوع تجهیزات در حال حاضر در بازار موجود است. این امکانات انتظارات زیادی را در مورد کارایی انرژی ، صرفه جویی در هزینه ها و کاهش آلودگی ایجاد می کند

مانند هر بازار در حال ظهور، فقدان مقررات و تنوع گسترده استانداردها، تضمین قابلیت همکاری بین بیشتر استانداردهای گسترده دشوار است. علاوه بر این ، با وجود استانداردهای شناخته شده، مانند Wi-Fi، بلوتوث، (Zigbee، EnOcean، Thread یا KNX) یک استاندارد باز است (ISO/IEC 14543، EN 50090) را برای اتوماسیون ساختمان های تجاری و داخلی ببینید)، پروتکل هایی وجود دارد که با هدف انجام وظایف اختصاصی در ساختمان های هوشمند انجام می شود. به عنوان مثال ، پروتکل های DALI و Modbus با هدف روشن/خاموش کردن سیستم روشنایی انجام می شوند.

مثال دیگر OpenTherm است که به طور خاص برای کنترل سیستم های گرمایش/سرمایش توسعه یافته است. مثال دیگر پروتکل MBus است که در دستگاه های اندازه گیری هوشمند استفاده می شود. ساختمانهای هوشمند برای بهبود سیستم های ireco با تضمین قابلیت همکاری و تبادل اطلاعات برای برآوردن هدف کارایی انرژی ، به همگرایی پروتکل ها نیاز دارند.

تا کنون، چندین پروتکل و استاندارد ارتباطی شناسایی شده است که نتیجه توسعه سنتی بر اساس برنامه کاربردی ویژه (ad-hoc) برای دستیابی به بالاترین کارایی و عملکرد است. با این حال، ساختمانهای هوشمند

برای به اشتراک گذاری ، جمع آوری و پردازش داده ها ، مهندسان را وادار می کند تا خدمات جدیدی را توسعه دهند که در شبکه های داده با یکدیگر همکاری می کنند.

مهم ترین ویژگی ها، مانند امنیت و کیفیت خدمات (QoS) در نظر گرفته شده است. در حال حاضر، امنیت یکی از اصلی ترین دغدغه های ساختمان های هوشمند است، زیرا آنها به اینترنت متصل می شوند تا داده ها را برای بهبود عملکرد کلی سیستم و بهینه سازی کارایی انرژی، تبادل کنند.

برخی از استانداردها ، به عنوان (NFC ارتباطات نزدیک میدان) ، در محدوده ای تا تنها سانتی متر عمل می کنند. این فناوری ها برای برنامه های ساختمان های هوشمند مناسب است که فاصله دستگاه های متصل به یکدیگر کوتاه است ، یعنی ارتباطات داخلی. هیچ خط سختی برای ارتباطات طولانی مدت و کوتاه برد وجود ندارد. با این حال ، تقسیم زیر بر اساس واحدهای مسافت معمولاً پذیرفته شده است-برد کوتاه بر حسب متر و برد بلند بر کیلومتر داده می شود.

ارتباطات کوتاه برد، پیوندهای داخلی را فعال می کند و می توان آنها را برای اهداف مختلف-حس، کنترل، علامت گذاری، نظارت، تبادل داده ها، با توجه به محدوده تا چند متر (مانند استانداردهای NFC و RFID) استفاده کرد. علاوه بر این ، فناوری های کوتاه برد دیگری نیز وجود دارد که در برد صدها متر

(مانند استانداردهای WiFi ، بلوتوث ، Zigbee و LoRa) عمل می کنند. این استانداردها را می توان برای ارتباطات داخلی/خارجی (اطراف ساختمان) ، یعنی بدون اتصال به دیگر ساختمان ها ، شبکه های خارجی یا منابع استفاده کرد. استانداردهای دوربرد و استانداردها برای اتصال ساختمان ها ، یعنی ارتباطات ساختمان به ساختمان مناسب است. این استانداردها مناسب برای تبادل اطلاعات در زمینه ساخت و ساز سیستم های هوشمند (به عنوان مثال ، شبکه های هوشمند و زیرساخت های شهرهای هوشمند)

فناوری های اینترنت اشیا همه کاره هستند و می توانند برای اهداف مختلف استفاده شوند. این ویژگی مزیتی است که امکان اتصال سیستم های مختلف را به شیوه ای عاقلانه در هنگام استفاده از استاندارد یا پروتکل های ارتباطی یکسان فراهم می آورد. داده های جمع آوری شده پردازش شده و به واحد هوشمند داده می شود تا تصمیمات مناسب اتخاذ شود. IoT مشارکتی راهی برای افزایش کارایی و راحتی انرژی در ساختمان های هوشمند و هر سیستم دیگری است. از این رو ، همگرایی استفاده از استانداردها در برنامه های مختلف گام را برای ایجاد عملیات مشترک واقعی هموار می کند. هرچه اطلاعات جمع آوری شده بیشتر باشد، دقت و عملکرد سیستم نیز بیشتر می شود

یکی دیگر از ویژگی های مرتبط هنگام انتخاب مناسب ترین فناوری و استاندارد برای اجرای ارتباطات ، بار است ، یعنی مقدار داده ای که هر بسته حمل می کند. اندازه بار بر عملکرد پیوند تأثیر می گذارد. علاوه بر این، هرچه تعداد بسته ها برای انتقال کل داده ها بیشتر باشد ، مصرف برق بیشتر است. بنابراین، هنگام

انتخاب استانداردهای ارتباطی، مصرف و توان مصرفی پارامترهای کلیدی هستند. استانداردهای ارتباطات بی سیم اصلی ترین ویژگی های مرتبط شامل محدوده فرکانس عملکرد، حداکثر سرعت انتقال داده، حداکثر محدوده برای ایجاد یک اتصال قابل اعتماد، کارایی و هزینه انرژی را نشان می دهد. کارایی انرژی مربوط است زیرا در بسیاری از موارد، دستگاه از باتری تغذیه می کند و باید عمر مفید طولانی را تضمین کند تا هزینه نگهداری کاهش یابد. حتی زمانی که از برق دیواری تغذیه می شوند، باید از نظر انرژی برای کارایی کلی ساختمان هوشمند مفید باشد [18]

در دهه های گذشته، چالش های پایداری محیط زیست فعالیت های تحقیقاتی زیادی را با هدف طراحی سیستم های مدیریتی برای کارایی انرژی و بهبود ساختمان های هوشمند به خود جلب کرده است. برای مقابله با این هدف، مهندسان و دانشمندان تحقیقات خود را بر استفاده از مجموعه ای از حسگرها برای نظارت بر نحوه مصرف انرژی در هر تاسیسات و تجهیزات ساختمان متمرکز می کنند. پس از آن، یک سیستم هوشمند که داده های موجود را جمع آوری و پردازش می کند تا تصمیم مناسب را بگیرد. هدف نهایی دستیابی به بالاترین کارایی انرژی است. در این زمینه، هوش مصنوعی یک ابزار مفید است. در مرجع، نویسندگان پیشنهاد می کنند از یک مدل سیستم مبتنی بر رگرسیون خطی برای تجزیه و تحلیل داده های جمع آوری شده استفاده کنند. این داده ها حاوی اطلاعاتی در مورد مصرف انرژی اندازه گیری شده در دو خانه هوشمند واقعی است. داده های هر دو خانه مبادله می شود تا الگوریتم یادگیری ماشین بتواند عملکرد خود را بهبود بخشد.

دستگاه های اندازه گیری هوشمند نیز به کارایی انرژی کمک می کنند. آنها اطلاعات مصرف انرژی را در زمان واقعی ارائه می دهند که با توجه به ویژگی های کلیدی آنها برای بهبود کارایی انرژی استفاده می شود. بهبود تجسم مصرف انرژی در زمان واقعی، نظارت و کنترل لحظه ای مدیریت انرژی. به عنوان مثال، اگر کسی تاریخچه زمان اولیه (زمان اوج مصرف برق هزینه های اضافی) پرسنل مسئول می توانند تصمیم بگیرند چه زمانی (در چه بازه زمانی) از وسایلی استفاده کنند که برای صرفه جویی در انرژی (پول) بیشتر مصرف می کنند، یعنی در زمان دره.

چندین تکنیک ارزشمند با هدف مدیریت کارآمد منابع موجود وجود دارد. در میان آن تکنیک ها، ما محاسبه بار حرارتی مجاز مدارهای حمل و نقل را شناسایی می کنیم. به طور سنتی، با استفاده از یک روش محاسبه استاندارد، که بر اساس مدل های الکتریکی و حرارتی بسیار ساده مدارها و یا مجموعه ای از مفروضات تجربی بدست آمده در شرایط عادی کارکرد محاسبه می شود که با توجه به شرایط محیطی (رطوبت، دما، و غیره)، معمولاً برای فصول مختلف سال تعیین می شود.

در عمل، استفاده از چنین مدل های ساده از تجزیه و تحلیل جامع اجتناب می کند، اما، به طور کلی، منجر

به نتایج بسیار محافظه کارانه با حاشیه ایمنی برای رتبه بندی بالاتر از حد انتظار برای بهینه سازی کارایی مدیریت انرژی می شود. مزیت این درجه آزادی است که اپراتور مدیریت شبکه برای دستیابی به هزینه های محدود کننده سیستم در نظر گرفته است ، که منجر به این نتیجه می شود که محدودیت در جریانهای برق نسبتاً کم است.[19]

- روشها و تکنیکهای بهتر و دقیقتر پیش بینی آب و هوا در سطح محلی ، با استفاده از فناوریهای جدید.
- توسعه الگوریتم هایی که قادر به مدیریت کارآمدتر داده ها بر اساس هوش مصنوعی و تکنیک های یادگیری ماشینی هستند.
- بهبود تکنیک های مدل سازی حرارتی ، دقیق تر و با هزینه کمتر.

در بیشتر موارد، مشکل از نظر فنی از قبل حل شده است. علاوه بر این ، این یک موضوع نظارتی نیست زیرا پیشرفت های پیشنهادی به معنای تغییرات مقررات نیست. اما این یک مشکل تجاری است ، روش فعلی آن مانع اصلی برای توسعه ، سرمایه گذاری مورد نیاز و به روز رسانی کارکنان برای استفاده از داده های جدید است. به هر حال ، این تکنیک ها ، مواد و فناوری های جدید به آرامی در مناطق مختلف و سرعت متمایز نفوذ خواهند کرد.

تقاضای انرژی از تجهیزات و شبکه های فناوری اطلاعات و ارتباطات در صد مربوط به تقاضای کلی را نشان می دهد. جامعه اطلاعاتی در اطراف شبکه های متمایز زندگی می کند و برای توسعه اجتماعی فعلی ، اقتصاد و استفاده خصوصی ضروری است. در نتیجه ، جامعه به شبکه ها و زیر ساخت های مخابراتی با ویژگی های انرژی برتر و کارایی بالای انرژی برای پایداری جهانی و اهداف زیست محیطی نیاز دارد.

برای دستیابی به نتیجه مورد انتظار ، با توجه به اینکه ظرفیت با تغییرات تقاضای جابجایی با زمان سازگار است ، برآورد دقیق و قوی از تقاضای انرژی ترافیک مورد نیاز است. از جمله امکانات دیگر ، استفاده از تکنیک های فیلتر کردن وینر روش مناسبی برای دستیابی به یک ابزار پیش بینی تقاضای ترافیک قابل اعتماد است. نتایج در ملاحظات مرجع شان داد که ابعاد ظرفیت شبکه بر اساس روش تخمین ترافیک پیشنهادی فیلتر وینر منجر به نتایج امیدوارکننده و قابل اطمینان می شود که طراحی و پیاده سازی یک شبکه پایدار و کارآمد با کارایی بالا را ممکن می سازد.

علاوه بر این ، ساختمان های هوشمند می توانند از طریق تکنیک های تجزیه و تحلیل داده های مدرن ، خطاهای سیستم و تجهیزات و عملکرد ناکافی را در زمان واقعی شناسایی کنند. این ویژگی با پیش بینی عملکرد کلی سیستم و جلوگیری از توقف سیستم ها به دلیل خرابی منجر به صرفه جویی بیشتر می شود.

این بخش ابر ساختمان های هوشمند را به عنوان الگویی برای دستیابی به کارایی بیشتر انرژی ، در میان سایر مزایای بالقوه معرفی می کند. علاوه بر این ، به دلیل اتصال ساختمان های هوشمند به اینترنت ، مسائل امنیتی و خطرات سایبری وجود دارد که برای جلوگیری از حملات سایبری باید در نظر گرفته و برطرف شود.

روند اصلی تکامل سریع قابلیت همکاری و ارتباط بین اجزای جداشده قبلی ، پروتکل های ارتباطی و زیرسیستم ها است ، اما امنیت رایانه و حریم خصوصی نیز در درجه اول اهمیت قرار دارد.

ثابت شده است که اتصال برای دستیابی به کارایی های انرژی بیشتر در ساختمان های هوشمند مفید است. ابر ساختمان های هوشمند (CoSB) امکان به اشتراک گذاری اطلاعات بین امکانات متصل را فراهم می کند. حتی محاسبات ابری را می توان برای پردازش داده های انبوه ارائه شده توسط اعضای CoSB و ارائه داده های سفارشی به هر یک از آنها که بر کارایی خاص انرژی ساختمان تأثیر می گذارد ، در نظر گرفت. منافع اصلی عبارتند از:

- جمعیت داده ها و به اشتراک گذاری از منابع مختلف اطلاعات بیشتری را در اختیار ابزار تجزیه و تحلیل قرار می دهد تا عملکرد بالاتری را بدست آورد.

- با توجه به تعداد موارد نصب شده در هر ساختمان ، مفهوم CoSB به تعریف معماری مقیاس پذیر که مدیریت آن آسان تر است ، کمک می کند.

- قابلیت های تشخیص ساختمان هوشمند در داخل و خارج ، و به اشتراک گذاری داده های جمع آوری شده می تواند به ویژه برای شهروندان معلول مناسب باشد.

- اگر ساختمانهای هوشمند مجهز به انواع حسگرها ، و سایل الکترونیکی ، محرک ها و غیره باشند ، حجم وسیعی از داده ها (داده های بزرگ) به طور مداوم تولید می شود. تعداد سنسورهای مورد استفاده می تواند مقیاس پذیر باشد.

- راه حل ساختمان هوشمند شامل اتوماسیون و تجزیه و تحلیل زمان واقعی است که اطلاعات دسترسی ، دقت بیشتر و صرفه جویی در انرژی و بهینه سازی کارایی را فراهم می کند. از الگوریتم های پیچیده می توان برای بهبود عملکرد و پیش بینی تقاضای انرژی و آب و هوا استفاده کرد.

- یک ویژگی اصلی امکان ادغام آسان با ساختمانهای دیگر برای ایجاد ابر ساختمان های هوشمند ، شبکه هوشمند ، شهر هوشمند و غیره است.[20]

در حال حاضر، ساختمانهای هوشمند بیش از مجموعه ای از اتاقها هستند که سنسورهای زیادی در آنها نصب شده است و برخی از محرکها که بر اساس تصمیمات یک الگوریتم، برخی از عناصر (کولر گازی، سیستم گرمایش، پنجره ها، پرده ها و غیره) را تنظیم می کنند. دستیابی به کارایی انرژی، صرفه جویی در هزینه تا کنون، ساختمانهای هوشمند به عنوان یک جزیره م صرف کننده انرژی عمل می کنند، گاهی اوقات حس و ترکیب با برخی از منابع انرژی سبز مانند صفحات خورشیدی را ترکیب می کنند.

ساختمانهای هوشمند مانند یک شبکه اجتماعی در جامعه ساختمان ها ادغام می شوند، یعنی ساختمان ها می توانند یکدیگر را به هم متصل کنند، آنها می توانند اطلاعات را به اشتراک بگذارند و در ساختارهای بالاتر مانند شبکه های هوشمند و شهرهای هوشمند ادغام شوند. ساختمانهای هوشمند در حال تبدیل شدن به بخشی از اینترنت اشیا، اینترنت ابرها یا حتی ساختارهای بزرگتر هستند. بنابراین، آنها به هم متصل هستند و از هر نقطه در سراسر جهان قابل دسترسی است. این ویژگیها ساختمانهای هوشمند را بسیار آسیب پذیرتر از ساختمانهای غیر متصل می کند.

با توجه به اینکه به اشتراک گذاری اطلاعات در مورد محیط می تواند مدیریت انرژی، یعنی کارایی انرژی را بهبود بخشد، نیاز به اتصال وجود دارد. به عنوان مثال، اطلاعات محیطی (آب و هوایی) را می توان برای داشتن نقشه دقیق تر از دمای یک منطقه با توجه به اینکه هوش مصنوعی و الگوریتم های یادگیری ماشین مناسب برای مدیریت کارآمد عناصر متمایز (روشنایی، گرمایش و غیره) با توجه به موارد زیر توسعه داده می شود، به اشتراک گذاشت. در شرایط کنونی و حتی آینده، بر اساس پیش بینی تعیین شده توسط الگوریتم ها.

بنابراین، ساختمان های هوشمند از طریق شبکه های مخابراتی و اینترنت با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند. ساختمانهای هوشمند باید تضمین کنند که توسط دستگاههای غیر مجاز (افراد) کنترل نمی شوند و باید راحتی سرنشینان را تضمین کنند. بنابراین، برای دسترسی به چنین ماموریتی باید امنیت و محدودیت هایی اعمال شود تا از نفوذهای مخرب و عواقب غیر قابل ترمیم جلوگیری شود. بدافزارها می توانند نقطه شروع عواقب وحشتناک باشند.

نقطه ضعف بودن سیستم های متصل، احتمال زیاد ایجاد آسیب پذیری در سیستم امنیتی است. با توجه به پیامدهای بحرانی که یک نفوذ می تواند ایجاد کند، مهندسان طراحی باید با اجرای ویژگی های امنیتی، با چالش های امنیتی برای ساختمان های هوشمند مواجه شوند، به عنوان مثال، از جمله احراز هویت متقابل، شناسایی و اطمینان در استقرار ساختمان های هوشمند. به طور کلی، به عنوان یک سیستم متصل به دیگر سیستم اینترنت اشیا (بطور مستقل)، استقرار یک استراتژی امنیتی موثر از یکدیگر، حداقل باید شامل ویژگی های کلیدی زیر باشد:

- احراز هویت متقابل ساختمان های هوشمند: هر تجهیزات دارای شناسه واقعی و منحصر به فرد خود (TUI) به عنوان کارت شناسایی است که هویت آن را برای دیگران اثبات می کند.
- مکانیزم تضمین یکپارچگی پیام: که مانع از هک یا تغییر پیام توسط طرف مداخله کننده می شود.
- محرمانه بودن انتقال داده ها: که شامل کدگذاری پیامها می شود تا فقط افراد مجاز بتوانند آنها را بخوانند.
- حفاظت از داده های جمع آوری شده یک عنصر کلیدی در توسعه فناوری های هوشمند خواهد بود. نگرانی های مربوط به حریم خصوصی می تواند فروش دستگاه های متصل را کاهش دهد ، چه برای نظارت بر نوزادان و چه برای اتوماسیون خانه ها. داده ها باید در برابر هکهای احتمالی محافظت شوند و نرم افزارهای رمزگذاری در دستگاه های متصل باید اطلاعات را به طور مناسب محافظت کنند. برای اطمینان از امنیت کاربران باید از حفاظت در برابر تهدیدات سایبری اطمینان حاصل شود.[21]
- ساختمان های هوشمند هدف حملات سایبری هستند که مسائل امنیتی شرکتها و سازمانها را ایجاد می کنند. این به دلیل وجود نقاط ضعف از طریق حملات می تواند به شبکه ساختمان دسترسی داشته باشد و امنیت کل شرکت ، از جمله داده های شخصی خصوصی را به خطر اندازد. امنیت ساختمان های هوشمند به دلیل سناریوی پیچیده متشکل از پروتکل های مختلف که برای اتصال دستگاه ها ، تجهیزات و سیستم های متمایز - سنسورها ، محرک ها ، واحد پردازش ، پایگاه داده و غیره مورد استفاده قرار می گیرد ، توجه محققان را به خود جلب می کند.
- IEC بیش از ۱۲۰۰ استاندارد امنیت سایبری را طراحی و منتشر کرده است که به افزایش انعطاف پذیری و استحکام زیر ساخت های حیاتی و سیستم های فناوری اطلاعات در مواجهه با تهدید سایبری به سرعت در حال توسعه کمک می کند.
- صنعت ساختمان سازی در حال حاضر از فناوری هوشمند برای مقابله با مشکل بهره وری انرژی استفاده می کند. ساختمان ها اعم از خانه ، شرکت ، کارخانه ، بیمارستان یا سایر فضاهای عمومی و خصوصی مسئول بیش از ۴۰ درصد از مصرف انرژی جهانی و یک سوم انتشار جهانی گازهای گلخانه ای هستند.
- بیشتر بخشهای فعالیت اقتصادی ، از جمله ساخت و ساز ، سرگرمی ، بهداشت ، آموزش ، خرید ، حمل و نقل و خرده فروشی ، از ICT برای ساختن ساختمانهای هوشمند واقعی استفاده می کنند. ما برای تبادل اطلاعات به عنوان بخشی از اینترنت اشیاء ، دستگاه ها و سیستم ها را به ابر متصل می کنیم. آنها برای بهبود تجربه کاربر ، داده ها را جمع آوری ، نظارت ، تبادل و تجزیه و تحلیل می کنند.
- فناوریهای هوشمند به شهرها و ساختمان ها برای بهبود امنیت و مدیریت حمل و نقل ، خدمات بهداشتی ، آب و منابع انرژی آنها کمک می کند. یک مثال ، شبکه های هوشمند است که با مدیریت عرضه و تقاضا و

ذخیره انرژی به دستیابی به ادغام منابع متناوب تجدید پذیر انرژی و صرفه جویی در انرژی کمک می کند. حسگرهای یکپارچه اطلاعات بلادرنگ را برای تشخیص خودکار و پاسخگویی به مشکلات سیستم ارائه می دهند. آنها همچنین می توانند برای مدیریت روشنایی، تهویه مطبوع و نظارت بر شرایط رفت و آمد و استهلاک زیرساخت استفاده شوند.

افزایش نفوذ بناهای هوشمند و ادغام داخلی در زیر ساخت های هوشمند به عنوان شبکه های هوشمند و شهرهای هوشمند منافع متفاوتی را در بر خواهد داشت. به طور خاص، این چارچوب مشارکتی جدید به افزایش کارایی انرژی و راحتی سرنشینان کمک می کند.

در سطح بالا، فناوری ها و مواد جدید و سیستمهای نظارت و نظارت، کارایی تولید، حمل و نقل و توزیع را افزایش می دهد. از الگوریتم های پیشرفته و ابزارهای تجزیه و تحلیل برای تجزیه و تحلیل و پیش بینی تقاضای انرژی استفاده می شود و بنابراین، روند توزیع می تواند بسیار کارآمدتر باشد.

بالاترین دقت ساختمان های هوشمند زمانی حاصل می شود که از منابع مناسب برای دستیابی به کمترین مصرف انرژی و بهترین راحتی برای افراد استفاده شود. ویژگی های اصلی که ویژگی های مدرن ساختمان های هوشمند را مشخص می کند، بر عناصر کلیدی زیر تکیه می کند:

رایانه با عملکرد بالا: این سخت افزاری است که الگوریتم های مورد نیاز را میزبانی می کند و داده های جمع آوری شده را برای تصمیم گیری پردازش می کند.

ابزارهای نرم افزاری تجزیه و تحلیل داده ها و تصمیم گیری: این هسته اصلی سیستم اطلاعاتی است که می تواند داده های جمع آوری شده توسط حسگرها و عناصر اندازه گیری مختلف و سایر داده های مربوطه را از منابع دیگر اطلاعات مانند شبکه ها از سنسورهای اطلاعات ساختمانهای مجاور دریافت کند.

از جمله عملکردهای دیگر، این سیستم اطلاعاتی می تواند از منابع مختلف، داخلی یا خارجی ساختمان، برای تصمیم گیری دقیق تر استفاده شود.

ابزارهای تجزیه و تحلیل پیشرفته: این تکنیک ها در حال حاضر برای به دست آوردن اطلاعات متعدد از بین تمام داده های جمع آوری شده استفاده می شوند، آنها حتی می توانند روندهایی را تعیین کنند تا بتوانند وقایع خاصی را پیش بینی کنند، به عنوان مثال، تغییر ناگهانی دما در خارج از ساختمان هوشمند. این کار با موفقیت بیشتر در صورت دستیابی به داده های بیشتر از محیط، به عنوان مثال، داده های جمع آوری شده توسط ساختمان های مجاور انجام می شود. [22]

شبکه حسگرها: به ما امکان می دهد حداکثر اطلاعات ممکن را از محیط به دست آوریم. برای این منظور، انواع مختلفی از حسگرهای محیطی باید با مدیریت انرژی سیستم های تهویه، سرمایش و گرمایش متمرکز شوند. در موارد دیگر، امکان اندازه گیری سطوح روشنایی، یعنی شدت نور، بسیار مهم خواهد بود.

وسایل اندازه گیری: دانستن میزان مصرف انرژی بسیار مهم است. با این حال، برای داشتن دو سیستم بسیار دقیق و مهمتر از همه، قادر به مدیریت منابع انرژی موجود به نحو احسن، باید سابقه مصرف داشته باشیم تا ابزار تجزیه و تحلیل داده ها بتواند در عملکرد مصرف تاریخی تصمیم گیری کند، پیش بینی مصرف و مصرف فعلی. علاوه بر این، اقدامات مشابهی را می توان برای هر دستگاه انجام داد، زیرا می توان به حداکثر هزینه در مدیریت انرژی و راحتی ارائه شده توسط ساکنان ساختمان، به قیمت افزایش قیمت استقرار رسید.

زیرساخت ارتباطی: این ستون فقرات سیستم است. این سیستم نقش اساسی در ساختمان هوشمند دارد. وظیفه دارد زیرساخت های مناسب را برای تضمین جریان داده ها در بین عناصر مختلف تشکیل دهنده ساختمان هوشمند ارائه دهد.

قوانین و مقررات عامل اصلی تأثیرگذار در استقرار ساختمان های هوشمند هستند. در اروپا، چندین برنامه تحقیق و توسعه به کارآیی انرژی پرداخته اند. دو دستورالعمل کمیسیون اروپا در سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۲۰ بر کاهش مصرف انرژی در ساختمان ها متمرکز است و دستورالعمل عملکرد انرژی ساختمان ها در سال ۲۰۱۶ به روز شد که عمدتاً بر کارآیی انرژی HVAC متمرکز است. بر اساس این بخشنامه، "همه ساختمانهای جدید باید تا ۳۱ دسامبر ۲۰۲۰ تقریباً ساختمانهای بدون انرژی و تا ۳۱ دسامبر ۲۰۱۸ برای ساختمانهای عمومی باشد" (توصیه اتحادیه اروپا ۱۳۱۸/۲۰۱۶ دستورالعمل ها برای ارتقاء ساختمانهای تقریباً بدون انرژی (NZEBS)).

در مورد ایالات متحده، وزارت انرژی توجه خود را به توسعه استاندارد هایی با هدف بهبود کارآیی انرژی HVAC معطوف کرده است. این هدف بلند پروازانه تا سال ۲۰۲۳ به کارآیی حدود ۱۵ درصد در دستگاه های جدید می رسد [23]

بسیاری از فناوری ها می توانند از ساختمان های هوشمند برای دستیابی به بالاترین کارآیی انرژی پشتیبانی کنند. جمع آوری داده ها، پردازش، تبادل و تصمیم گیری باعث افزایش آسایش کلی ساختمان و بهینه سازی منابع (با دقت و اطمینان بیشتر) می شود. اتصال بین زیر سیستم های مختلف (سنسورها، محرک ها، دستگاه های اندازه گیری، پایگاه های داده، سیستم های پردازش اطلاعات هوشمند) باید تضمین شود. برای چنین هدفی، چندین امکان وجود دارد که در جدول ۹ نشان داده شده است، که در آن مزایا و معایب فن آوری های متداول ذکر شده است. برای هر سناریوی مشخص، مجموعه خاصی از فناوری (ICT) مناسب ترین خواهد بود و راه حل کلی ترکیبی از آنها، یعنی یک سیستم ارتباطی ناهمگن است.

کارآیی انرژی را می توان با وسایل الکترونیکی بسیار ساده پیاده سازی کرد. برای مثال، حرکت و اشغال

امکانات افراد را می توان با دستگاه های حسگر ساده بدست آورد که می توان به راحتی از آنها برای کنترل سیستم تهویه مطبوع ، تهویه و روشنایی در زمان واقعی استفاده کرد. واحد کنترل که شامل توانایی های هوش، تجزیه و تحلیل داده ها و تنظیم تجهیزات و دستگاه ها برای بهبود احساس و راحتی محیط و بهره وری افرادی است که در حال تصرف امکانات هستند و در عین حال ، بهینه سازی سطح مصرف انرژی، کاهش هزینه های انرژی به همین ترتیب ، استفاده از فناوری های جدید و تلفن هوشمند برای مدیریت آسانسور منجر به کاهش مصرف انرژی در حدود ۳ تا ۱۰ درصد از کل مصرف برق ساختمان و افزایش راحتی کاربران می شود.

برای دستیابی به پس اندازهای بیشتر ، اطلاعات بیشتری در سیستم مورد نیاز است. به عنوان مثال، سیستم می تواند به طور مداوم درجه حرارت را اندازه گیری کند و بر اساس اطلاعات ارائه شده توسط سنسورها ، می تواند اقدام دقیق تری انجام دهد ، به عنوان مثال ، با توجه به چرخه های پسماند و اطلاعات تاریخی ، که توسط سیستم نگهداری می شود تا پردازش شود. با استفاده از تکنیک های تجزیه و تحلیل داده ها و سپس تصمیم گیری مناسب ، بر اساس هوش مصنوعی و یادگیری ماشین با الگوریتم های با کارایی بالا. محدودیت هایی که معمولاً بر سیستم پشتیبانی (هوشمند) تحمیل می شود شامل کم هزینه بودن ، عملکرد بالا ، ایمن ، قابل اعتماد و دقیق است. نتیجه مورد انتظار ایجاد انرژی م energy و انرژی آسایش سرنشینان تا حد امکان است و یادگیری ماشینی ابزار مناسبی به نظر می رسد. محدودیت کم هزینه قابلیت های فن آوری ها و تکنیک های حمایتی و در نتیجه دستیابی به بهترین نتیجه را محدود می کند.[24]

چالش های آینده ساختمان هوشمند

این بخش چالش هایی را که باید برای دستیابی به مزایای ساختمان های هوشمند آینده با آنها مواجه شود ، خلاصه و توضیح می دهد. بهبودهای بالقوه اصلی عبارتند از: شناسایی ، فن آوری ها و تکنیک های جدید ، پارامترهای جدید که می تواند بر بهینه سازی کارایی انرژی تأثیر بگذارد و حقایق اجتماعی که بر استقرار آنها تأثیر می گذارد

به طور کلی مصرف انرژی ساختمان به دلیل انتشار CO₂ در طول فرآیند تولید ، تأثیر قابل توجهی در سطح جهان بر محیط زیست دارد. در حال حاضر ، فن آوری ها و تکنیک های جدیدی برای کاهش تأثیرات زیست محیطی با استفاده از انرژی های به اصطلاح سبز (صفحات خورشیدی ، ژنراتورهای باد و غیره) و همچنین برداشت انرژی ، یعنی سیستم های نصب شده در ساختمان برای دریافت مستقل انرژی استفاده می شود. از فروشندگان طراحی و ساخت سیستماتیک ساختمان های هوشمند برای دستیابی به سازش های زیست محیطی و اهداف پایداری ضروری است.

با توجه به روند ساختمان های هوشمند ، زمینه های زیر در زمینه اتصال ، قابلیت همکاری ، امنیت سایبری و حریم خصوصی داده ها بسیار فعال هستند. هرچه ساختمان ها و خانه ها هوشمندتر می شوند ، نیاز به ذخیره اطلاعات بیشتر و استفاده از فناوری های ارتباطی (ICT) ، صدا ، سیستم های ویدئویی و چند رسانه ای و سخت افزارهای متنوع. استانداردهای بین المللی IEC جنبه های بسیاری از این قطعات را برای اطمینان از کیفیت آنها و همچنین تضمین امنیت پوشش می دهد. بسیاری از دستگاه ها و سیستم ها به صورت قطعات تولید می شوند. علاوه بر این ، استانداردها همچنین نیاز به قابلیت همکاری دارند تا اطمینان حاصل شود که ساختمانهای مجهز به این فناوری ها می توانند با خیال راحت کار کنند.

اصطلاحات زیر که در این مقاله آمده است به حقایق اشاره می کند که باید در دستور کار عوامل موثر بر توسعه ساختمان هوشمند برای بهبود کارایی و پایداری انرژی ساختمان های هوشمند قرار گیرد:

- کنترل آلودگی هوا
- حفاظت انرژی
- سیستم های مدیریت انرژی
- اینترنت انرژی ، امنیت انرژی
- منابع انرژی تجدیدپذیر ، کاهش انتشار
- شبکه های هوشمند ، شبکه های برق هوشمند
- هم افزایی انرژی تجدیدپذیر ، تولید انرژی باد ، برداشت انرژی
- استفاده از انرژی ، صرفه جویی در انرژی ، برنامه ریزی هماهنگ ، ذخیره انرژی.

در مورد امنیت ساختمان های هوشمند ، مسائل کلیدی وجود دارد که در آنها تلاش بیشتری برای تضمین سطح مناسب امنیت لازم است. در میان آنها شایان ذکر است:

- دروازه هایی که ساختمانها را به شبکه متصل می کنند.
- خطر سایبری دستگاه های متصل ؛
- تشخیص و جلوگیری از انواع خاصی از حملات.
- اطمینان از قابلیت همکاری ایمن بین پروتکل ها.
- استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی برای افزایش امنیت.
- حریم خصوصی
- رازداری

- یکپارچگی داده

- رمزنگاری

- دسترسی

- عدم انکار

در حال حاضر ، یک منطقه تحقیقاتی گسترده با چندین فرصت برای اکثر فناوری های مربوط به ساختمان های هوشمند وجود دارد که نیاز به توجه مناسب دارد:

- قابلیت حضور مبتنی بر حضور

- تأسیسات و کنترل ساختمانها

- جذب مستاجر و حفظ آن

- کارآیی و بهره وری کارگران

- احساس راحتی

- به حداکثر رساندن نور روز

- فناوری اطلاعات

- فناوری های ارتباطی

- امنیت سایبری

- قابلیت همکاری [25]

فناوری اطلاعات و ارتباطات برای موفقیت در این چالش مهم است. جمع آوری و تبادل اطلاعات و قابلیت همکاری مستلزم تدوین استانداردهای ارتباطی مناسب ، کارآمدتر و قابل اطمینان تر است. توسعه هوش مصنوعی امکان طراحی الگوریتم هایی را می دهد که دقت پردازش و اقدامات را افزایش می دهند. این شامل یادگیری ماشین ، داده های بزرگ و تکنیک های یادگیری عمیق است.

این مقاله بر کارآیی انرژی در ساختمانهای هوشمند متمرکز است ، منابع انرژی مورد استفاده در ساختمانها و عناصری را که می توان برای افزایش صرفه جویی در انرژی مدیریت کرد ، مشخص می کند. به طور خاص ، عواملی که بر کارآیی انرژی تأثیر می گذارند و فناوری هایی که این امکان را فراهم می کند تا این بهبود را در کارآیی انرژی ، صرفه جویی در انرژی و کاهش انتشار CO₂ در اتمسفر افزایش دهد ، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

در این زمینه ، فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش مهمی ایفا می کنند. تا کنون ، دستگاههای هوشمندی مانند ترموستات ، سنسورهای دما ، مترهای اندازه گیری شدت نور ، آشکارسازهای حضور و غیره برای صرفه

جویی در انرژی با روشن یا خاموش کردن چراغها یا مدیریت HVAC به روشهای ساده استفاده شده اند. با این حال ، دانشمندان و مهندسانی که روی طراحی و توسعه ساختمان های هوشمند کار می کنند متوجه شده اند که اطلاعات زیادی در مورد وضعیت کلی ساختمانها و هر یک از امکانات آنها ، به تصمیمات دقیق تری برای مدیریت کارآمدتر انرژی و تصمیم گیری کمک می کند. ایجاد منابع (شامل برداشت انرژی) که بر مصرف انرژی تأثیر می گذارد.

بنابراین، اتصال یک ویژگی مهم در ساختمان های هوشمند است ، جایی که همه عناصر نصب شده - یعنی حسگرها ، محرک ها ، عناصر الکترومکانیکی، پایگاه های داده ، سیستم پردازش اطلاعات و غیره - باید به خوبی به هم متصل باشند. برای این منظور ، فن آوری های بی سیم مناسب ترین هستند زیرا قابلیت انعطاف پذیری بیشتر و هزینه استقرار کمتری را ارائه می دهند. علاوه بر این ، آنها دارای درجه خاصی از امنیت هستند.[26]

در فناوری های بی سیم ، همه موارد مرتبط با اینترنت اشیاء به عنوان مناسب ترین شناخته می شوند. این واقعیت به دلیل استفاده گسترده آنها در بسیاری از سیستم ها و دستگاه های رایج مانند تلفن های هوشمند است که امکان ادغام آسان دستگاه ها و سیستم ها را فراهم می کند.

با این حال ، هنوز انواع زیادی از استانداردها برای IoT وجود دارد. این امر به این دلیل است که هر برنامه خاصی در یک ساختمان هوشمند نیاز به انتخاب مناسب ترین فناوری با توجه به محدوده لازم ، محدودیت های مصرف برق و حجم داده برای انتقال/دریافت دارد.

این واقعیت ، در بیشتر موارد ، همکاری بین استانداردهای بی سیم و در نتیجه نیاز به دروازه ای که امکان همکاری با یکدیگر را ایجاد کند ، ضروری می سازد. علاوه بر این ، از آنجا که ساختمانهای هوشمند می توانند اطلاعات را از محیط و دیگر ساختمانهای هوشمند مجاور - ابر ساختمانها دریافت کنند - حتی ممکن است استفاده از فناوریهای تلفن همراه ضروری باشد. امنیت ساختمان های هوشمند در برابر حملات سایبری یکی از موضوعاتی است که در سال های اخیر به منظور ارائه ابزار مناسب برای جلوگیری از خطرات سایبری و در عین حال به خطر انداختن امنیت افراد ، تاسیسات یا داده های شخصی مورد توجه قرار گرفته است. در پایان ، ذکر نکات زیر ضروری است:

- کاربردهای هوشمند در بخش ساختمان ، با پشتیبانی فناوری اطلاعات و ارتباطات ، منجر به ساختمانی هوشمند می شود که می تواند با افزایش کارایی ، در مصرف انرژی صرفه جویی کند و علاوه بر این ، به معلولان نیز پشتیبانی بیشتری ارائه دهد.

- شناسایی فناوری ها و برنامه های کاربردی هوشمندی که بیشترین بازدهی را در مصرف انرژی (بیشترین صرفه جویی در مصرف انرژی) دارند و مقرون به صرفه تر هستند و راحتی بیشتری را ارائه می دهند.

- ساختمانهای هوشمند آماده اتصال و ادغام در شبکه های هوشمند و شهرهای هوشمند هستند.
- آنها به پایداری کمک می کنند.
- آسایش و رفاه افراد را بهبود می بخشد.
- از سوی دیگر ، مهمترین مزایای ساختمانهای هوشمند در مورد کارایی انرژی عبارتند از:
- مدیریت انرژی با استفاده از فناوری های نوین ICT امکان بهینه سازی مصرف و صورتحساب را فراهم می آورد.
- کنترل مصرف انرژی با روشن/خاموش کردن وسایل - روشنایی ، تهویه مطبوع و غیره.
- جمع آوری داده ها برای پردازش و تصمیم گیری برای کنترل پنجره های هوشمند ، آشکارسازهای اشغال، دما و غیره.
- استفاده موثر از امکانات برای بهینه سازی مصرف انرژی.
- کارایی ایمنی و امنیت یک انگیزه کلیدی در استقرار ساختمان های هوشمند است.
- کنترل دسترسی افراد مورد نیاز است و می توان با استفاده از سیستم های هوشمند برای نظارت و ردیابی افراد و اشیاء آن را بهبود بخشید (INVISUM (INtelligent VideoSUveillance System) این یک پروژه با هدف نظارت بر امکانات برای اهداف امنیتی بود که توسط دولت اسپانیا تأمین شده است. ، NVISION، Universidad Rey، Universidad Politécnica de a Madrid خوان خوان کارلوس. گروه تحقیقاتی UPM که در این پروژه مشارکت داشت ، توسط سزار بناونته پیس کارگردانی شد.
- در نهایت ، شایان ذکر است که در مورد IoT در برنامه های کاربردی ساختمان های هوشمند نکاتی را بیان کنیم:
- اینترنت اشیا یک فناوری یا دستگاه بتنی نیست که هدف آن یک برنامه خاص باشد ، بلکه مجموعه ای از ابزارها با قابلیت ها (استانداردهای) مختلف است که شامل قابلیت های اتصال با توجه به استاندارد است که هر یک از آنها برآورده می کند ، قادر به جمع آوری ، انتقال/دریافت و گاهی اوقات پردازش و به اشتراک گذاری است. داده ها (با استفاده از حسگرها و محرک ها).
- ویژگی های مربوط به دستگاه های اینترنت اشیا ، کارایی انرژی و اتصال بی سیم (گاهی اوقات برداشت انرژی) است.
- برای هر برنامه/محیط خاص ، توسعه دهندگان باید به فناوری های هوشمندی اشاره کنند که بیشترین بهره وری را در مصرف انرژی داشته و قابل اطمینان ترین پیوند و مقرون به صرفه بودن را ارائه می دهند.
- در بسیاری از کاربردها ، به عنوان مثال ، ساختمان های هوشمند ، استفاده از فناوری های بی سیم ناهمگن برای برآوردن الزامات مختلف برای کارهای خاص (سنجش ، ردیابی و غیره) در محیط های مجزا

مورد نیاز است.

- استانداردهای با هدف مصرف کم انرژی ، سرعت داده پایین و فناوری های کوتاه برد (شبکه شخصی) به طور خاص در استقرار حسگرها مفید است.
- استانداردهای دوربرد به عنوان تلفن همراه (2G/3G/4G/5G/LTE)، WiFi، LoRa و فن آوری های ارتباطی کم مصرف و دوربرد می توانند با جمع آوری و تحویل داده ها نقش اصلی را در اتصال ساختمان های هوشمند ایفا کنند. به ابر
- با استفاده از رویکردهای جدید مبتنی بر هوش مصنوعی و تکنیک های یادگیری ماشینی و تجزیه و تحلیل، می توان به تجزیه و تحلیل دقیق تری از ساختمان دست یافت و پاسخی دقیق تر ارائه داد و در نتیجه بهترین آسایش را برای همه ساکنین و کارآیی بالاتر انرژی را به همراه داشت.[27]

نتیجه گیری

ساختمانهای هوشمند از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای فعالسازی و کنترل خودکار ساختمان استفاده می کنند. آنها می توانند راحتی و بهره وری سرنشینان را افزایش دهند در حالی که از انرژی کمتری نسبت به یک ساختمان معمولی استفاده می کنند. در حالی که معمولی ساختمانها دارای سیستمهای مستقل هستند ، ساختمانهای هوشمند از ICT برای اتصال سیستمهای ساختمان به یکدیگر برای بهینه سازی عملکرد و عملکرد کل ساختمان استفاده می کنند. ساختمانهای هوشمند همچنین به اپراتورها و ساکنین این امکان را می دهند تا با ساختمان ارتباط برقرار کنند و از عملکرد و اطلاعات قابل مشاهده آن مطلع شوند. علاوه بر این ، ساختمانهای هوشمند می توانند با شبکه برق ارتباط برقرار کنند ، ویژگی که برای استقرار پاسخگویی به تقاضای تأسیسات اهمیت فزاینده ای پیدا می کند. اگرچه بیشترین نفوذ فناوری های هوشمند در ساختمان های موجود در ادارات بوده است ، اما استفاده از آنها به طور پیوسته در انواع ساختمان ها در حال افزایش است.

تعدادی از فناوری های هوشمند می توانند عملیات ساختمان را بهبود بخشند.

تهویه مطبوع سیستم های گرمایش ، تهویه و تهویه مطب (HVAC) از سنسورهای متعددی برای نظارت و کنترل استفاده می کنند. نرم افزار اطلاعات نقاط حسگر مختلف را برای بهینه سازی عملکرد سیستم تهویه مطبوع و افزایش راحتی سرنشینان تفسیر می کند. هوشمندانه کنترل های تهویه مطبوع می تواند مصرف انرژی را در مناطق ساختمان های بدون اشغال محدود کند ، خطاها را تشخیص داده و تشخیص دهد و

استفاده از تهویه مطبوع را به ویژه در زمان اوج تقاضای انرژی کاهش دهد.

روشنایی هوشمند شامل کنترل های پیشرفته ای است که شامل نور روز و عملکردهای پیشرفته اشغال و کاهش نور برای حذف فضاهای روشن است. کنترل های روشنایی Luminaire به سرعت در حال توسعه هستند و در بازار به رسمیت شناخته می شوند. کنترل های بی سیم، ارتقاء آسانتر را تسهیل می کند. در حالی که یک سیستم اتوماسیون سنتی ساختمان (BAS) به برنامه های از پیش تعیین شده و نقاط تعیین شده برای عملیات ساختمان وابسته است، بهینه سازی سیستم خودکار (ASO) بر بازخورد زمان واقعی متکی است.

ASO از ICT برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده های عملکردی و عملکردی سیستم های ساختمان و ایجاد تغییرات پیش بینی کننده استفاده می کند

ساختمانهای هوشمند با کنترل خودکار و بهینه سازی سیستم ها در مصرف انرژی صرفه جویی می کنند. در حالی که ارتقاء به یک جزء یا سیستم جداگانه می تواند منجر به صرفه جویی ۵ تا ۱۵ درصدی انرژی شود، یک ساختمان هوشمند با سیستم های یکپارچه می تواند ۳۰ تا ۵۰ درصد صرفه جویی را در ساختمان های موجود که در غیر این صورت ناکارآمد هستند، محقق کند. صرفه جویی می تواند به ۲,۳۷ کیلووات ساعت بر فوت برسد.

هزینه خرید، صرفه جویی در انرژی و بازپرداخت فناوری های هوشمند در انواع مختلف فناوری بسیار متفاوت است. برای فن آوری هایی که کل ساختمان را در یک برنامه پوشش می دهند، مانند BAS پیشرفته، هزینه نصب برای ساختمانهای بزرگتر نسبت به ساختمانهای کوچکتر به دلیل مساحت مساحت برنامه است. بنابراین، BAS پیشرفته در ساختمانهای بزرگتر مقرون به صرفه تر است به فن آوری هایی که به طور مازاد در سراسر الف کاربرد دارند

یک ساختمان هوشمند می تواند ارزیابی، اندازه گیری و تأیید صحت سنتی را با جمع آوری داده های عملکرد انرژی سیستم های ساختمان در زمان واقعی در فواصل مکرر بیشتر بهبود بخشد. این امر به طور مستمر باعث صرفه جویی در انرژی می شود

ساختمانهای هوشمند فرصتی جدید و بالقوه برای صرفه جویی در مصرف انرژی است. از آن زمان بازار جهانی دستگاههای متصل در ساختمانهای تجاری به طور مداوم رشد کرده است

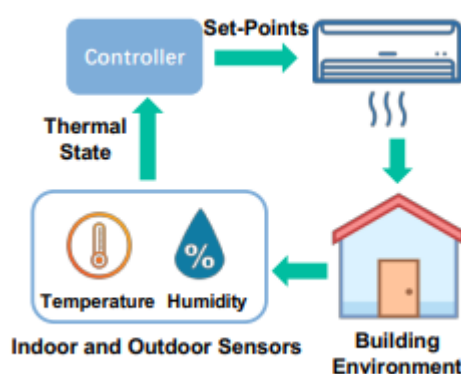
مقدار زیادی انرژی لازم است تا هوا تهویه شود و سپس در سراسر ساختمان پخش شود. جای تعجب نیست که تجهیزات تهویه مطبوع معمولاً حداقل ۴۰ درصد از انرژی ساختمان های تجاری را مصرف می کند (EIA 2016) سیستم های تهویه مطبوع بسیاری از ساختمانها حتی مصرف می کنند

استفاده از کنترل ها برای مدیریت صحیح عملکرد HVAC بخش مهمی از صرفه جویی انرژی در ساختمان

است. با این حال اپراتورهای ساختمان اغلب HVAC را مدیریت می کنند سیستم های تهویه مطبوع هوشمند این پتانسیل را دارند که ضمن حفظ یا حتی بهبود راحتی سرنشینان ، مصرف انرژی را تا حد زیادی کاهش دهند. نرم افزار ساختمان هوشمند اطلاعات را از انواع نقاط حسگر HVAC تفسیر می کند و این اطلاعات را به صورت واقعی حفظ می کند [28]

زمان ، در یک سیستم مبتنی بر ابر که از راه دور قابل دسترسی است. مهندسان الگوریتم هایی را در نرم افزار ساختمان هوشمند توسعه می دهند که از اطلاعات پایگاه داده برای بهینه سازی نظارت و کنترل سیستم های تهویه مطبوع استفاده می کنند. این کنترل های پیشرفته می تواند مصرف HVAC را در مناطق ساختمان های بدون اشغال محدود کرده ، خطاها را تشخیص داده و تشخیص دهد و میزان مصرف HVAC را در زمان اوج تقاضای انرژی کاهش دهد.

کاهش هزینه فناوری های حسگر ، کاتالیزور اصلی HVAC هوشمند است. در سال ۲۰۰۴ ، سنسور اولیه اینترنت اشیاء (- IoT) مانند سنسور ژيروسکوپ کوچک تلفن شما - به طور متوسط ۱,۳۰ دلار هزینه داشت. تا سال ۲۰۱۴ ، هزینه سنسور پایه به طور متوسط کمتر از ۰,۶۰ دلار بود (گلدمن ساکس ۲۰۱۴). با کاهش هزینه های فناوری و افزایش دسترسی به فناوری های بی سیم ، بدست آوردن قرائت سنسور برای اجزای مختلف HVAC ارزان تر از همیشه شده است. علاوه بر این ، پیشرفت های اخیر در ذخیره سازی داده ها و محاسبات ابری این امکان را برای اپراتورهای ساختمان فراهم می کند که به بسیاری از نقاط داده HVAC مانند دما ، فشار ، سرعت جریان و غلظت گاز دسترسی داشته



طراحی سیستم سیستم کنترل حرارتی کنترل کننده اطلاعات حالت حرارتی ساختمان را از حسگرها و ساخت بدست می آورد [29]

یکی از بزرگترین مزایای بهره‌وری انرژی کنترل هوشمند سیستم تهویه مطبوع ساختمان از طریق بهینه‌سازی میزان هوای مطبوع (یعنی گرم یا سرد) تأمین شده در سراسر ساختمان است. اگرچه ممکن است یک مفهوم ساده به نظر برسد، اما این هدف را می‌توان از راه‌های مختلف به دست آورد. به عنوان مثال، یک سیستم کنترل تهویه کل ساختمان، با قابلیت هوشمند، میزان دی‌اکسید کربن (CO₂) را در مناطق اشغال شده ساختمان حس می‌کند و می‌تواند میزان جریان هوا در یک منطقه را بدون گرگسنگی یا تهویه بیش از حد تعدیل کند. این می‌تواند انرژی قابل توجهی را در گرمایش و سرمایش و عملکرد فن خنک‌کند. علاوه بر کنترل عملکرد HVAC بر اساس سطح CO₂، کنترل‌های هوشمند می‌توانند جریان هوا را با استفاده از داده‌های ارائه شده توسط اشغال، دما، رطوبت، فشار استاتیک مجاری و سنسورهای کیفیت هوا بهینه‌کنند.

سیستم‌های تهویه مطبوع هوشمند همچنین می‌توانند از تجزیه و تحلیل داده‌های پیچیده پشتیبانی کنند. از لحاظ تاریخی، مجریان ساختمان‌های یک ساختمان تجاری معمولی به مرور داده‌های صورتحساب اولیه انرژی محدود شده‌اند. این شکل از تجزیه و تحلیل داده‌ها محدود است زیرا اپراتور بینایی سیستم‌های عملکردی و فعل و انفعالات واقعی را کاهش می‌دهد و اغلب بر داده‌های متریک ماهه کل ساختمان تکیه می‌کند. مجهز به تجزیه و تحلیل داده‌های ساختمان‌های هوشمند، اپراتورهای ساختمان می‌توانند اشغال و کاربری ساختمان را در سطح دانه‌ای مرور کرده، داده‌های عملکرد را در زمان واقعی دریافت کرده و بر این اساس کنترل‌های تهویه مطبوع را تنظیم کرده و در نتیجه از هدر رفت استفاده از HVAC جلوگیری کنند.[30]

روشنایی

کنترل‌های روشنایی فراتر از حسگر مادون قرمز، کم‌نور دستی و سوئیچ‌های تایمر در حال تکامل هستند. از نظر تاریخی، چنین فناوری‌هایی به دلایل مختلف عملکرد متفاوتی داشته‌اند، از جمله طراحی ضعیف، تنظیم یا برنامه‌نویسی نامناسب، کاهش عملکرد، یا عدم جذب کافی کاربر. هدف کنترل‌های روشنایی هوشمند بهبود این مسائل و افزایش آنهاست

تجربه کاربری مثبت تا پایان سال ۲۰۱۴، ۱۲ buildings از ساختمانهای تجاری ایالات متحده دارای کنترل روشنایی پیشرفته بودند که بیشترین نفوذ (۲,۴۳) در بخش آموزش (Arnold 2016b) بود. نفوذ فعلی بازار کنترل‌های کنترل روشنایی در ساختمانهای تجاری موجود ایالات متحده حداقل است: تقریباً ۱۵ type از نوع اشغال، ۶ dim کم نور، ۴ systems سیستمهای مدیریت روشنایی، ۳ response پاسخ به تقاضا و ۲ light روشنایی روز است (EIA 2016) در سراسر جهان، روشنایی هوشمند تقریباً ۶۰۰ میلیون تا ۱ میلیارد

فوت مربع فضای تجاری را اشغال می کند. پیش بینی می شود تاسیسات روشنایی هوشمند در سطح جهان از ۴۶ میلیون واحد در سال ۲۰۱۵ به ۲,۵۴ میلیارد واحد در سال ۲۰۲۰ برسد (Gartner 2015b). روشنایی هوشمند شامل شبکه های LED و چراغهای فلورسنت خطی با قابلیت تشخیص و کنترل پیشرفته است. سنسورهای پیشرفته می توانند خرابی چراغ را تشخیص داده و هشدارها را از طریق یک سیستم مدیریت روشنایی ارسال کنند. کنترل پذیری پیشرفته شامل سنجش اشغال با فناوری دوگانه (مادون قرمز و اولتراسونیک) ، سنجش جای خالی ، برداشت نور روز ، کم نور شدن مداوم و تنظیم وظیفه است. مستقل از نوع چراغ ، کنترل روشنایی پیشرفته در بازسازی ساختمانهای تجاری می تواند ۴۵٪ صرفه جویی در انرژی را به دنبال داشته باشد. از این ۴۵٪ ، نیمی از طریق سنجش اشغال و برداشت نور روز به دست می آید (BEEEx 2015) تصور می شود که حسگر خالی مثرتر از حس اشغال است زیرا به سرنشین متکی است تا چراغ ها را به صورت دستی روشن کند ، بنابراین به سرنشین این اختیار را می دهد که در صورت تمایل آنها را خاموش کند. در صورت روشن بودن ، چراغها به طور خودکار خاموش می شوند در صورتی که برای مدت مشخصی هیچگونه حرکتی تشخیص داده نشود.

کنترل های جمع آوری نور روز از حسگرهای نوری برای اندازه گیری سطح نور محیط داخلی و کاهش میزان نور مصنوعی مورد نیاز برای برآوردن الزامات طراحی استفاده می کنند. یک مطالعه نشان داد که از طریق روشنایی روز ، سطح نور مصنوعی را می توان تا ۴۰-۸۰٪ کاهش داد ، در حالی که رضایت سرنشینان را حفظ کرد. کنترل های روشنایی روز می توانند در یک یا چند منطقه کار کنند و می توانند با تغییر مرحله ای نور را فوراً کم کنند

سطح نور را یا با درصد حداکثر خروجی یا به تدریج با افزایش ۱ تا ۳۰ دقیقه کاهش دهید راه حل های روشنایی هوشمند سنسورهایی با قابلیت های چند منظوره را در خدمت سایر سیستم های ساختمان مانند HVAC قرار می دهد تا عملکرد آنها را افزایش دهد. به عنوان مثال ، یک سنسور می تواند دمای فضا ، رطوبت و سطح CO2 در فضاهای اشغالی را اندازه گیری کرده و این اطلاعات را در زمان واقعی به سیستم مدیریت ساختمان منتقل کند. همچنین ، می توان داده ها را برای شناسایی الگوهای اشغال برای برنامه ریزی بهتر استفاده از فضا جمع آوری کرد. با این حال ، ظرفیت کامل این قابلیت هنوز به طور گسترده ای اجرا نشده است ، زیرا امروزه اکثر تاسیسات روشنایی هوشمند پس از شبکه کنترل ها و حسگرها متوقف می شوند و وظیفه پیچیده تجزیه و تحلیل داده ها را به اپراتورهای ساختمان واگذار می کنند.[31]

سیستم های مدیریت انرژی و اطلاعات

مدیریت انرژی و سیستم های اطلاعاتی (EMIS) طیف وسیعی از سخت افزار و نرم افزار مورد استفاده برای مدیریت مصرف انرژی در ساختمان های تجاری را نشان می دهد. اصطلاح EMIS اغلب با اصطلاحات دیگر، از جمله سیستم های اتوماسیون ساختمان (BMS)، سیستم های مدیریت ساختمان (BMS)، سیستم های مدیریت انرژی (EMS)، سیستم های مدیریت و کنترل انرژی (EMCS) و سیستم های کنترل مستقیم دیجیتال (DDC) استفاده می شود. (کاتیپامولا و همکاران ۲۰۱۲). مطابق با دستورالعمل های چارچوب طبقه بندی فناوری آزمایشگاه ملی لارنس برکلی، در اینجا ما بین BAS سنتی، که کنترل تجهیزات ساختمان را ارائه می دهد، تمایز قائل می شویم. سیستم های اطلاعات انرژی (EIS)، که تجزیه و تحلیل داده ها را ارائه می دهند؛ و بهینه سازی سیستم خودکار (ASO)، که کنترل های خودکار را بر اساس تجزیه و تحلیل داده ها ارائه می دهد

BAS در چند دهه گذشته به طور پیوسته تکامل یافته است، با استفاده از سیستم های کنترل هوای فشرده (پنوماتیک) در ۱۹۵۰s و تغییر به کنترل های دیجیتال (الکترونیکی) در ۱۹۸۰s. BAS با پیاده سازی ارتباطات باز زمینه جدیدی پیدا کرد

پروتکل ها در ۱۹۹۰s و سپس دوباره با فناوری ارتباطات بی سیم در ۲۰۰۰

یک BAS متصل به هم ساختمان، کنترل ها را برای مدیریت عملیات ساختمان متمرکز می کند. این به اپراتور ساختمان اجازه می دهد تا تنظیمات (HVAC مانند دما، فشار و برنامه) و برنامه های رو شنایی را از یک مکان متمرکز تنظیم کند نه تنظیمات دستی در واحد. علاوه بر این، یک BAS معمولی توانایی برنامه ریزی توالی کنترل اصلی را فراهم می کند. به عنوان مثال، یک اپراتور می تواند از BAS برای پیکربندی مرحله چیلر استفاده کند به طوری که یک چیلر کوچکتر و کم مصرف می تواند برای تحمل بارهای کم استفاده شود و یک چیلر بزرگتر و با انرژی بیشتر تنها زمانی می تواند بار را از چیلر کوچکتر تجاوز کند.

[32]

عملیات انسانی

حتی پیشرفته ترین تجزیه و تحلیل ها و فناوری های ساختمان هوشمند را می توان بدون بهره برداری موثر از انسان بی استفاده کرد. از آنجا که تعیین می کنند که کدام نوع هشدارها و گزارشها برای دریافت نرم افزار تجزیه و تحلیل مفیدتر خواهند بود. آنها داده های نمایش داده شده از طریق رابط های ساختمان هوشمند را برای ایجاد برنامه ها، نقاط تعیین شده و استراتژی ها یا توالی های عملیاتی تفسیر می کنند. و برای اصلاح خطاها و کاهش مصرف انرژی بر اساس اطلاعات عمل می کنند. تجهیز این کاربران به داده ها و ابزارهای

مناسب برای استفاده موثر از داده های گسترده ساختمان موجود ، به اندازه نصب سخت افزار و نرم افزار هوشمند در ساختمانها اهمیت دارد.

توانایی مرور داده های روند تاریخی نیز می تواند تا حد زیادی دقت برنامه ارزیابی ، اندازه گیری و تأیید (EM & V) ساختمان را افزایش دهد. EM&V میزان مصرف انرژی تجهیزات فردی یا اقدامات بهره وری انرژی را از طریق EMIS, BAS یا EIS تعیین می کند. به طور معمول ، در ساختمانهای تجاری ، EM & V را می توان تنها با استفاده از داده های مصرف انرژی کل ساختمان تکمیل کرد. از آنجا که داده های کل ساختمان شامل مصرف انرژی از هر یک از تجهیزات ساختمان است ، تعیین میزان صرفه جویی در انرژی از یک قطعه خاص از تجهیزات یا اندازه گیری بهره وری انرژی بسیار دشوار است. با استفاده از تجزیه و تحلیل داده ها و حسگرهای اضافی ، سیستم های ساختمان هوشمند می توانند مجموعه داده های بسیار دقیق تری را ارائه دهند که می تواند به اپراتورهای ساختمان در استفاده دقیق تر از EM&V کمک کند. داده های حاصل از EM&V می تواند برای تأیید صرفه جویی در انرژی پروژه و توجیه انرژی آینده مورد استفاده قرار گیرد

پروژه های بهره وری ، و حتی به شرکت های خدمات رسان کمک می کند تا تاثیر برنامه های بهره وری انرژی را کمی تعیین کنند.[33]

تجزیه و تحلیل پتانسیل بهره وری انرژی و صرفه جویی در انرژی

فن آوری های فردی

از طریق تجزیه و تحلیل گزارش ها و مطالعات موردی و مصاحبه های ما با متخصصان میدانی ، ما داده های کافی را جمع آوری کردیم تا بتوانیم هزینه ها و صرفه جویی های معمول را از اجرای فن آوری های ساختمان هوشمند مشخص کنیم. نمونه هایی از اسمارت تازه ساخته شده

ساختمان ها بسیار راحت تر از پروژه های مقاوم سازی هوشمند ساختمان ها در دسترس بودند.

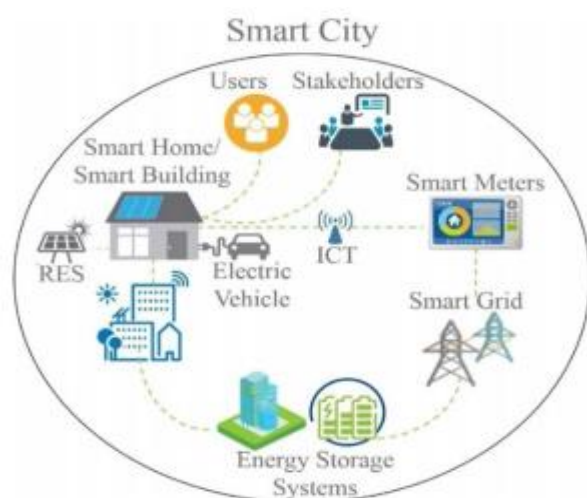
سنسورها و کنترل های پیشرفته همچنان در حال کاهش هستند و نسبتاً آسان در پروژه های مقاوم سازی ساختمان نصب می شوند. سنسورهای کم هزینه ، کنترل ها و مقاوم سازی BAS می توانند مصرف انرژی ساختمان را در ساختمانهای تجاری کوچک و متوسط ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش دهند که در مجموع صرفه جویی انرژی ۰,۳ تا ۴/۴ را نشان می دهد (روث و همکاران ۲۰۰۵).

کل ساختمان ها بر اساس بررسی فناوری چهارجانبه فناوری (DOE 2015 (QTR ، متوسط شدت مصرف

اولیه انرژی (EUI) موجودی ساختمان تجاری تجاری فعلی ایالات متحده (۱۴,۶ کیلووات ساعت بر فوت مربع) می تواند ۴۶ درصد - به ۶,۷ کیلووات ساعت بر متر مربع کاهش یابد. -ft استفاده از بهترین فناوری های مقرون به صرفه و مقرون به صرفه موجود در بازار امروز.

صرفه جویی بیشتر در انرژی با استفاده از ICT برای ادغام تجهیزات و سیستم های ساختمان امکان پذیر است. یک ساختمان زمانی کارآمدتر عمل می کند که همه اجزای آن به عنوان بخشی از یک سیستم یکپارچه کنترل شوند. ادغام سیستم ها در یک ساختمان هوشمند می تواند سالانه ۲,۳۷ کیلووات ساعت بر متر مربع صرفه جویی کند. فوت نسبت به ساختمانی که فاقد سیستم های کم مصرف است. مطالعه دیگری نشان می دهد که ادغام سیستم ها می تواند ۳۰ تا ۵۰ درصد از صرفه جویی انرژی کل ساختمان را به خود اختصاص دهد (فرانک و همکاران ۲۰۱۵). حتی فقط یک BAS و روشنایی فلورسنت می تواند منجر به ۲۵٪ صرفه جویی در انرژی کل ساختمان و ۱۰٪ صرفه جویی در نگهداری و نگهداری عملیاتی شود.

همانطور که قبلاً بحث شد ، نوع سیستم اتوماسیون اجرا شده در ساختمان تا حد زیادی به اندازه ساختمان بستگی دارد. به طور کلی ، هزینه های بالای انرژی ساختمانهای بزرگ به راحتی نصب BAS را توجیه می کند تا هزینه انرژی پایین ساختمانهای کوچکتر. با این حال، در حالی که صاحبان یک ساختمان اداری ۵۰,۰۰۰ فوت مربعی نمی توانند هزینه نصب BAS در مقیاس کامل را توجیه کنند ، ممکن است در نصب کنترل های روشنایی ، ترموستات های هوشمند یا سیستم نظارت از راه دور HVAC ارزش قائل شوند. تهویه مطبوع و روشنایی به طور متوسط ۷۰ درصد از مصرف انرژی ساختمانهای کوچک یا متوسط را نشان می دهد. طبق برآوردهای ما ، این فناوری ها می توانند به طور متوسط ۲۳ درصد از کل مصرف انرژی ساختمان را ذخیره کنند



شکل ۲-۱: شهرهای هوشمند

فصل 3:

روش تحقیق

1-3- مقدمه

جهت جمع آوری اطلاعات در این مقاله از مطالعات پیمایشی از طریق بررسی سایت های اینترنتی مرتبط، مراجعه به سازمانها و ارگان های مسئول همچون شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور و استخراج مطالب قابل استفاده از مقالات، پایان نامه های مختلف استفاده شده است. لازم بذکر است روش بررسی انجام مقایسه تطبیقی در نمونه های موردی اجرا شده در کشور بوده و در نهایت به ذکر پیشنهاداتی در بهبود و بومی نمودن این شیوه جهت بهینه سازی مصرف انرژی اشاره شده است.

2-3- ساختمان هوشمند و محیط زیست

در این پژوهش به بررسی اثر ساختمان های هوشمند بر محیط زیست و میزان صرفه جویی در انرژی پرداختیم.

1-2-3- علت انتخاب روش

با توجه به محدود بودن خانه های هوشمند در ایران و در حال توسعه بودن این صنعت، محدود بودن نمونه های آماری و در حال توسعه بودن این صنعت در سطح جهانی و با توجه به مطالعات جامع محققان خارج از کشور از روش مطالعات میدانی و بررسی نتایج محققان در سطح جهانی می باشد.

□ روش تحقیق میدانی

چگونگی دستیابی به داده ها در میدان عمل و نحوه برداشت از پاسخ های دریافتی.

فصل 4:

نتایج و تفسیر آنها

1-4- مقدمه

دمای زمین به طور مداوم در حال افزایش است و این اثر تحت عنوان گرم شدن زمین شناخته می شود که ناشی از انتشار گازهای گلخانه ای است. همچنین یکی از تأمین کنندگان اصلی انتشار جهانی کربن در جهان ساختمان ها هستند و حدود ۴۰ درصد از کل ردپای کربن جهان را تشکیل می دهد. عمدتاً، در کشورهای توسعه یافته، ساختمان های تجاری به تنهایی نزدیک به ۲۰ درصد، از کل ساختمان ها را نشان می دهند. نیاز شدیدی به ساختمانی وجود دارد که بتواند هوشمندانه عمل کند، ساختمان هوشمند مصرف انرژی و آب را به حداقل می رساند. به حداقل رساندن ضایعات و حداکثر بازیافت، شرایط زندگی سالم را فراهم می کند و عملکرد محیطی را ارتقا می بخشد.

صنعت ساختمان جزو صنایع اصلی و موثر در توسعه کشورها محسوب می شود و به دلیل گستردگی آن و ارتباط مستقیم آن با منابع طبیعی، آلاینده ها و سلامت انسان ها در دهه های اخیر از لحاظ زیست محیطی اهمیت ویژه ای یافته است. ساختمان های هوشمند اثرات زیست محیطی مناسبی می توانند برجای بگذارند. اولین جرقه های هوشمند سازی ساختمان در جهان، اواخر سال های ۱۹۶۰ میلادی شکل گرفتند. واضح است که خانه هوشمند در آن زمان با این مفهوم امروزه متفاوت بوده است. شاید اولین قدم های هوشمند شدن خانه ها، پیدایش تجهیزاتی بود که به آسایش و راحتی انسان کمک می کرد.

در پی رشد بی رویه جمعیت و به موازات آن مصرف بیش از حد منابع تجدید ناپذیر و مصرف سوخت های فسیلی، تخریب محیط زیست و همچون تخریب لایه اوزون، گرم شدن جهانی کره زمین و تغییرات اقلیمی و عدم مدیریت صحیح در برنامه ریزی و تأمین نیاز نسل های آینده به یک پدیده نگران کننده برای دولت ها و برنامه ریزان اقتصادی بدل شده است و پیش بینی ها درباره آینده نشان از افزایش رشد این روند دارد، این روند تنها یک چالش اقتصادی در عصر حاضر نیست و با توجه به محدودیت منابع انرژی تجدید ناپذیر در دنیا به یک مسئله پیچیده استراتژیک تبدیل شده است [12]

خانه هوشمند ساختمانی است که کلیه اجزای آن سازگار با محیط زیست هستند و همچنین در تامل با یک دیگرند که منجر به EMS و مدیریت انرژی می شود که کاهش هزینه ها و انرژی را به همراه دارد. در خانه های هوشمند به نظارت و کنترل ساختمان از جمله مکانیک، امنیت، آتش سوزی، ایمنی، روشنایی، گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع به شیوع نوین می پردازد.

ساختمان ها تا ۴۲ درصد از برق جهان را مصرف می کنند. تا سال ۲۰۲۵، ساختمان ها اولین انتشار دهنده

گازهای گلخانه ای بر روی کره زمین خواهند بود. تنها در ایالات متحده، ساختمانها ۷۰ درصد از کل برق را مصرف می کنند که ۵۰ درصد آن هدر می رود.

سازوکار خانه های هوشمند با محیط زیست، کلیدی برای کاهش اثرات زیست محیطی، بهره وری انرژی با کاهش مصرف انرژی، BAS می تواند کاهش گازهای گلخانه ای را کاهش دهد و کیفیت هوای ساختمان را بهبود بخشد.

یک ساختمان خودکار می تواند مانع نظارت و کنترل زباله ها در امکانات مانند سیستم های لوله کشی و فاضلاب شود.

با کاهش ضایعات از طریق بهره وری، BAS می تواند حتی کوچکترین اثرات محیط زیست را از بین ببرد. ساختمان هوشمند فرایند کارآمد تری برای گرم کردن و خنک کردن و روشنایی یک فضا را ایجاد می کند و می تواند بیش از ۵۰ درصد انرژی فضا را داشته باشد.

به صورت خودکار این خانه ها تنظیم می شوند که استفاده از روشنایی در امکانات خود را بر حسب ساعات اوج مصرف، نیازهای محل و استفاده از نور طبیعی استفاده و کنترل کنند که می توانند به کاهش میزان مصرف انرژی و حفظ طول عمر وسایل روشنایی و لامپ ها کمک کنند.

در این خانه ها به علم پایداری منابع محیط زیستی و تلاش برای رسیدن به پایداری توجه می شود. یافتن راههای افزایش بازده انرژی، تدوین قوانین زیست محیطی جامع و قابل اجرا در مورد مصرف انرژی، کاهش آلاینده های ناشی از مصرف سوخت ها، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای منتج از بخش انرژی و کاهش اثرات منفی بر اقتصاد چاره اندیشی شود. منابع انرژی، از ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی های تجدید پذیر سخن به میان آمده است منابع عظیم نفت و گاز به منابع تجدید پذیر انرژی توجه بیشتری کنند، انرژی هایی مانند باد، انرژی خورشیدی، زیست توده (بیوماس)، زمین گرمایی، آبی، هسته ای، هیدروژن، پیل سوختی، زیست گاز و... که در ایران توان فراوانی برای تولید آنها وجود دارد. یکی از مهمترین راه های کاهش مصرف انرژی های فسیلی و احداث ساختمان های هوشمند است.

یک ساختمان هوشمند می تواند ارزیابی، اندازه گیری و تأیید صحت سنتی را با جمع آوری داده های عملکرد انرژی سیستم های ساختمان در زمان واقعی در فواصل مکرر بیشتر بهبود بخشد. این امر به طور مستمر باعث صرفه جویی در انرژی می شود

ساختمان های هوشمند فرصتی جدید و بالقوه برای صرفه جویی در مصرف انرژی است. از آن زمان بازار جهانی دستگاههای متصل در ساختمانهای تجاری به طور مداوم رشد کرده است

مقدار زیادی انرژی لازم است تا هوا تهویه شود و سپس در سراسر ساختمان پخش شود. جای تعجب نیست که تجهیزات تهویه مطبوع معمولاً حداقل ۴۰ درصد از انرژی ساختمان های تجاری را مصرف می کند (EIA 2016) سیستم های تهویه مطبوع بسیاری از ساختمان ها حتی مصرف می کنند.

کاربرد های هوشمند در بخش ساختمان، با پشتیبانی فناوری اطلاعات و ارتباطات، منجر به ساختمانی هوشمند می شود که می تواند با افزایش کارایی، در مصرف انرژی صرفه جویی کند و علاوه بر این، به معلولان نیز پشتیبانی بیشتری ارائه دهد.

شناسایی فناوری ها و برنامه های کاربردی هوشمندی که بیشترین بازدهی را در مصرف انرژی (بیشترین صرفه جویی در مصرف انرژی) دارند و مقرون به صرفه تر هستند و راحتی بیشتری را ارائه می دهند. ساختمان های هوشمند آماده اتصال و ادغام در شبکه های هوشمند و شهرهای هوشمند هستند. آنها به پایداری کمک می کنند.

آسایش و رفاه افراد را بهبود می بخشد. [34]

2-4- ساختمان های هوشمند در آینده

ساختمان هوشمند و سبز در حال تبدیل شدن به روند ساخت ساختمان های آینده است از مزایای این ساختمان ها می توان به راحتی در سطح بالا، بهره وری قدرت بالا و سازگاری با محیط زیست اشاره کرد. علاوه بر منابع انرژی تجدیدپذیر که به عنوان منبع تغذیه اولیه ساختمان هوشمند برای پاسخگویی به نیاز محیط زیست مورد استفاده قرار می گیرد، راحتی سطح بالا و بهره وری از طریق توسعه یک سیستم کنترل موثر باید به دست آید. برای این منظور می توان از فناوری چند عاملی با بهینه سازی اکتشافی برای کنترل سیستم ساختمان استفاده کرد و هدف کنترل این است که راحتی سطح بالا را با حداقل توان مصرفی در شرایط مختلف عملکرد حفظ کنیم.

پتانسیل برای کاهش هزینه های انرژی ساختمان، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، کاهش مصرف آب، و با توجه به صرفه جویی و تأثیرات مثبت بر ساختمان، ارزش افزوده ای به ساختمان می بخشد ایمنی، راحتی و رضایت سرنشینان. این تحقیق مفهوم بهبود یافته را معرفی می کند هوش برای سبزتر و هوشمندتر ساختن ساختمان، تجزیه و تحلیل وضعیت فعلی را ارائه می دهد.

فناوری های موجود و نوظهور در فضای اتوماسیون ساختمان، و محصولات و فرایندها و همچنین روندهایی

که با مفهوم محاسبات سبز پشتیبانی می شوند.

تعاریف تکاملی ساختمان های هوشمند از دهه ۱۹۸۰ ارائه شده است. محققان مختلف ساختمان هوشمند را اینگونه تعریف کردند:

" ساختمانی که محیط خود را کاملاً کنترل می کند". به نظر می رسد که این کنترل فنی گرمایش و تهویه مطبوع، روشنایی، امنیت، حفاظت از آتش، خدمات مخابراتی و داده، آسانسورها و سایر عملیات ساختمان مشابه است که به طور معمول به یک سیستم کامپیوتری مدیریت داده می شود. چنین تعریفی برای ساختمان هوشمند معمولاً به هیچ وجه تعامل کاربر را نشان نمی دهد.

برخی از اهداف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

- ایجاد محیطی مطلوب برای افراد حاضر در ساختمان
- استفاده بهینه از تجهیزات و افزایش عمر مفید آنها
- ارائه سیستم کنترلی با قابلیت برنامه ریزی زمانی عملکرد
- کاهش چشمگیر هزینه های مربوط به نگهداری و بهینه سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی
- امکان مانیتورینگ و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل از طریق یک و یا اینترنت
- امکان گرفتن گزارش های آماری از تمامی تجهیزات و عملکرد آنها بمنظور بهینه سازی مصرف و عملکرد

وظایف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

- کنترل تاسیسات مکانیکی و الکتریکی
- کنترل سیستم های روشنایی
- کنترل تهویه مطبوع
- سیستم اعلام حریق و کنترل دود
- کنترل تردد و حفاظت
- مدیریت آسانسورها در زمانهای خاص

مزایای ساختمان هوشمند

۱ - صرفه جویی در مصرف انرژی : مدیریت مصرف انرژی در ساختمان هوشمند تأثیر بسزایی در صرفه جویی مصرف انرژی دارد. وابسته کردن نور و سیستم تهویه به حضور شخص برنامه ریزی بهینه دمای اتاق ها در ساعات مختلف شبانه روز از مصادیق این مدیریت مصرف انرژی هستند. همچنین جلوگیری از تابش مستقیم نور آفتاب به داخل ساختمان در تابستان توسط کنترل اتوماتیک پرده و کرکره، سبب صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی برای دستگاه های سرمایشی می شود. بررسی ها نشان می دهند، با بکارگیری یک منطق کنترلی صحیح، تا میزان چهل درصد از انرژی مصرفی کاسته می شود.

۲- کاهش هزینه : با توجه به آن که مصرف انرژی کاملاً در کنترل قرار دارد، بهای پرداختی تا حد قابل قبولی به میزان انرژی مفید مصرفی نزدیک است. به این معنا که کاربر تنها هزینه واقعی انرژی مورد نیاز را می پردازد.

۳- راحتی : ساختمان هوشمند با استفاده از اتوماسیون و بر عهده گرفتن برخی کارهای تکراری راحتی بیشتر برای ساکنین خود به ارمغان می آورد. از طرف دیگر، برای ایجاد فضای دلخواه در ساختمان هوشمند تنها یک اشاره کافی است، سناریوها وظیفه تنظیم دقیق محیط را به عهده می گیرند. استفاده از یک نرم افزار کار آمد با Interface User ساده و چند زبانه (از جمله فارسی) برای کنترل کلیه تجهیزات مزیت دیگری است که موجب سادگی زندگی در ساختمان هوشمند می گردد. کار با این نرم افزار نیاز به هیچ آموزش خاصی ندارد.

۴- ایمنی: در شرایط بحرانی از جمله آتش سوزی، آب گرفتگی و سرقت، ساختمان هوشمند اخطارهایی اعلام می کند که میتواند سهم بسزایی در پیشگیری از وقوع خرابی یا بسیشتر شدن آن ایفا کند. ویژگی خاص دزدگیر در منطقه بندی Zone فضاهای تحت پوشش، استفاده از سنسور دقیق تشخیص حضور شخص، حسگر اثر انگشت و همچنین کنترل و ضبط تصاویر دوربین های مدار بسته بصورت دیجیتالی ایمنی را برای منازل به شکل چشمگیری بالا می برد.

۵- انعطاف پذیری: انعطاف پذیری در اجرا و استفاده، از خصوصیات شاخص تکنولوژی هوشمند است. با استفاده از ابزاری که این تکنولوژی در اختیار قرار می دهد، برای اضافه کردن این امکانات به منازل موجود در اکثر موارد نیاز به سیم کشی مجدد و تویض تجهیزات موجود در ساختمان وجود ندارد. استفاده از کلیدها و صفحات نمایش هوشمند برای برنامه ریزی و اجرا دستورات، امکان کنترل با استفاده از Control Remote از داخل ساختمان و یا با تلفن همراه، همگی ساکنین را برای دسترسی به امکانات ساختمان یاری

می کنند.

۶- کنترل یکپارچه : سیستم هوشمند امکان کنترل یکپارچه کل ساختمان را میسر می سازد به نحوی که المان های کنترلی در دورترین نقاط ساختمان هم به راحتی مانیتور و کنترل می شوند و نیازی به مراجعه نقطه کنترلی نیست.[18]

با تکامل سیستم های توزیع شده و کاهش هزینه محاسبه و سخت افزار، نصب BAS در ساختمان ها بین سالهای ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ در ایالات متحده ۸۰ درصد افزایش یافت.

اگرچه BAS می تواند مصرف انرژی را کاهش دهد، مصرف انرژی سیستم های گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع (HVAC) را با کنترل نظارتی بهینه کند، اما دارای هزینه های بسیار بالایی است که ناشی از سیستم های سیم کشی از سطوح توزیع شده تا کنترل متمرکز، جمع آوری داده ها، نظارت بر فرآیند و هزینه بالای برنامه نویسی نرم افزار همچنین، به تیم های مهندسی حرفه ای و تکنسین های آموزش دیده برای راه اندازی، عملیات معمول و نگهداری پیشگیرانه نیاز دارد.

این عوامل موانعی را برای نفوذ موثر ساختمانهای هوشمند به بازار ایجاد می کند. BAS مناسب نصب در ساختمانهای بلند یا بزرگ (۹۳۰۰ متر مربع) است زیرا هزینه های خدمات، بهره وری سالانه و هزینه های عملیاتی و مدیریت سالانه نیز زیاد است. BAS می تواند تا ۱۵ درصد از این هزینه ها را پس انداز کند و در نتیجه دوره های بازپرداخت آن کوتاه تر از نصب BAS در ساختمانهای کوچک تا متوسط است.

اگرچه تاسیسات BAS یکی از اجزای ساختمان هوشمند در ایالات متحده یا کشورهای توسعه یافته در حال افزایش است، اما موانع قابل توجهی برای نفوذ موثر در بازار به دلیل هزینه بالای نصب و سرمایه نصب BAS وجود دارد. علاوه بر این، مدیریت کم کارآمد انرژی BAS سنتی و فقدان تیم های مجرب و پیچیده منجر به بازگشت سرمایه بلند مدت و هزینه های نگهداری پیشگیرانه بالا می شود. به ویژه، اولین هزینه نصب و ROI به عوامل اصلی تصمیمات مالکان تبدیل می شود. با مثال تجزیه و تحلیل تجزیه و تحلیل هزینه، بازپرداخت ساده حدود ۹,۵ سال برای هزینه نصب یک BAS معمولی است. برای مقابله با محدودیت ها، راهکارهای ساختمان هوشمند در این مقاله برای افزایش مدیریت کارآمد انرژی در سطوح کنترل میدانی معرفی و توضیح داده شده است. هر تکنیکی بر اساس سرمایه گذاری کم هزینه، غیرتهاجمی، مقیاس پذیر و انعطاف پذیر است. راه حل های هوشمند ساختمان نه تنها در مصرف برق صرفه جویی می کند، بلکه هزینه های نگهداری و بهره وری را نیز کاهش می دهد.

از دیگر تجهیزات و اجزای یک ساختمان که می توان از طریق سیستم BMS آن را کنترل نمود به موارد زیر

اشاره می شود

سیستم آبیاری درختان و گیاهان در محیط ساختمان به صورت خودکار و کاملاً برنامه ریزی شده

پشتیبانی از خطوط تلفن و خطوط داخلی و شهری دستگاه های سانترال در محیط

کنترل تاسیسات مانند استخر، جکوزی و ...

سیستم های صوتی و تصویری مانند آیفون تصویری

کنترل تجهیزات اداری مختلف

در و پنجره ها برای کنترل میزان نور ساختمان

تهویه مطبوع سیستم های گرمایش ، تهویه و تهویه مطب (HVAC) از سنسورهای متعددی برای نظارت و کنترل استفاده می کنند. نرم افزار اطلاعات نقاط حسگر مختلف را برای بهینه سازی عملکرد سیستم تهویه مطبوع و افزایش راحتی سرنشینان تفسیر می کند. هوشمندان کنترل های تهویه مطبوع می تواند مصرف انرژی را در مناطق ساختمان های بدون اشغال محدود کند، خطاها را تشخیص داده و تشخیص دهد و استفاده از تهویه مطبوع را به ویژه در زمان اوج تقاضای انرژی کاهش دهد.

ساختمانهای هوشمند فرصتی جدید و بالقوه برای صرفه جویی در مصرف انرژی است. از آن زمان بازار جهانی دستگاههای متصل در ساختمانهای تجاری به طور مداوم رشد کرده است

کنترل های روشنایی فراتر از حسگر مادون قرمز ، کم نور دستی و سوئیچ های تایمر در حال تکامل هستند. از نظر تاریخی ، چنین فناوری هایی به دلایل مختلف عملکرد متفاوتی داشته اند ،

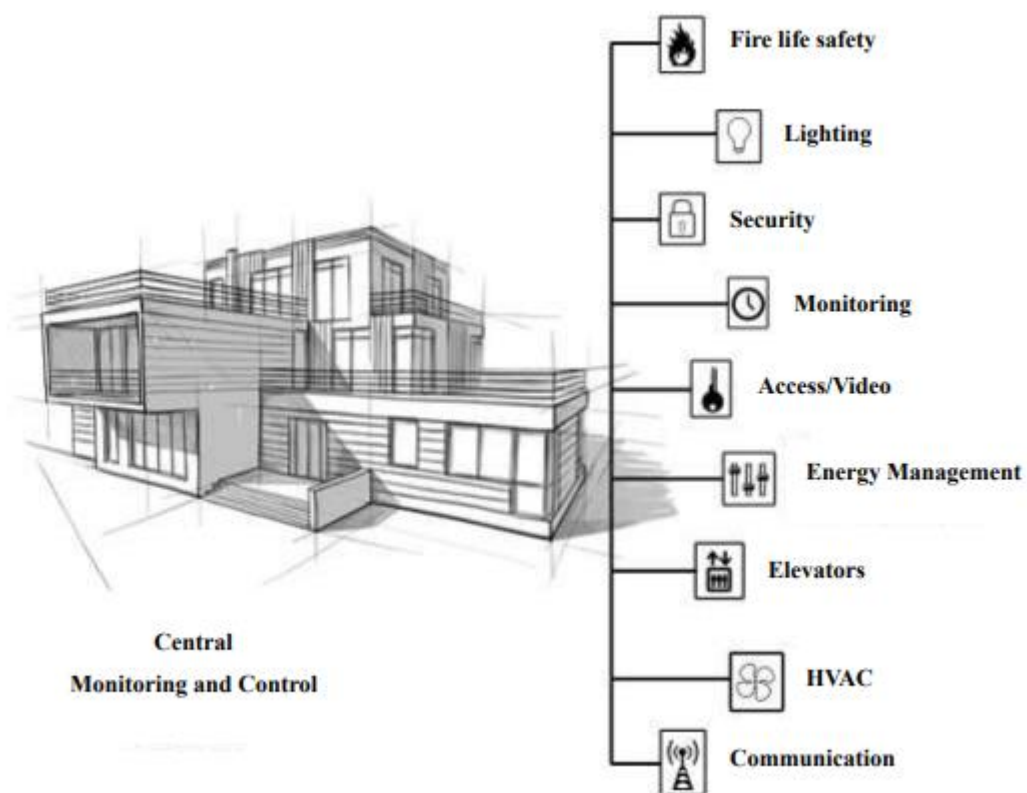
از جمله طراحی ضعیف ، تنظیم یا برنامه نویسی نامناسب ، کاهش عملکرد ، یا عدم جذب کافی کاربر. هدف کنترل های روشنایی هوشمند بهبود این مسائل و افزایش آنهاست

راه حل های روشنائی هوشمند سنسورهایی با قابلیت های چند منظوره را در خدمت سایر سیستم های ساختمان مانند HVAC قرار می دهد تا عملکرد آنها را افزایش دهد. به عنوان مثال ، یک سنسور می تواند دمای فضا ، رطوبت و سطح CO2 در فضاهای اشغالی را اندازه گیری کرده و این اطلاعات را در زمان واقعی به سیستم مدیریت ساختمان منتقل کند. همچنین ، می توان داده ها را برای شناسایی الگوهای اشغال برای برنامه ریزی بهتر استفاده از فضا جمع آوری کرد. با این حال ، ظرفیت کامل این قابلیت هنوز به طور گسترده ای اجرا نشده است ، زیرا امروزه اکثر تاسیسات روشنایی هوشمند پس از شبکه کنترل ها و حسگرها متوقف می شوند و وظیفه پیچیده تجزیه و تحلیل داده ها را به اپراتورهای ساختمان واگذار می کنند.[35]

سیستم های مدیریت انرژی و اطلاعات

مدیریت انرژی و سیستم های اطلاعاتی (EMIS) طیف وسیعی از سخت افزار و نرم افزار مورد استفاده برای مدیریت مصرف انرژی در ساختمان های تجاری را نشان می دهد. اصطلاح EMIS اغلب با اصطلاحات دیگر، از جمله سیستم های اتوماسیون ساختمان (BAS)، سیستم های مدیریت ساختمان (BMS)، سیستم های مدیریت انرژی (EMS)، سیستم های مدیریت و کنترل انرژی (EMCS) و سیستم های کنترل مستقیم دیجیتال (DDC) استفاده می شود. (کاتیپامولا و همکاران ۲۰۱۲). مطابق با دستورالعمل های چارچوب طبقه بندی فناوری آزمایشگاه ملی لارنس برکلی، در اینجا ما بین BAS سنتی، که کنترل تجهیزات ساختمان را ارائه می دهد، تمایز قائل می شویم. سیستم های اطلاعات انرژی (EIS)، که تجزیه و تحلیل داده ها را ارائه می دهند؛ و بهینه سازی سیستم خودکار (ASO)، که کنترل های خودکار را بر اساس تجزیه و تحلیل داده ها ارائه می دهد

صرفه جویی بیشتر در انرژی با استفاده از ICT برای ادغام تجهیزات و سیستم های ساختمان امکان پذیر است. یک ساختمان زمانی کارآمدتر عمل می کند که همه اجزای آن به عنوان بخشی از یک سیستم یکپارچه کنترل شوند. ادغام سیستم ها در یک ساختمان هوشمند می تواند سالانه ۲,۳۷ کیلووات ساعت بر متر مربع صرفه جویی کند. فوت نسبت به ساختمانی که فاقد سیستم های کم مصرف است. مطالعه دیگری نشان می دهد که ادغام سیستم ها می تواند ۳۰ تا ۵۰ درصد از صرفه جویی انرژی کل ساختمان را به خود اختصاص دهد. حتی فقط یک BAS و روشنایی فلورسنت می تواند منجر به ۲۵٪ صرفه جویی در انرژی کل ساختمان و ۱۰٪ صرفه جویی در نگهداری و نگهداری عملیاتی شود [9]



فصل 5:

جمع‌بندی و پیشنهادها

1-5- مقدمه

دمای زمین به طور مداوم در حال افزایش است و این اثر تحت عنوان گرم شدن زمین شناخته می شود که ناشی از انتشار گازهای گلخانه ای است. همچنین یکی از تأمین کنندگان اصلی انتشار جهانی کربن در جهان ساختمان ها هستند و حدود ۴۰ درصد از کل ردپای کربن جهان را تشکیل می دهد. عمدتاً، در کشورهای توسعه یافته، ساختمانهای تجاری به تنهایی نزدیک به ۲۰ درصد، تقریباً نیمی از کل ساختمان ها را نشان می دهند.

نیاز شدیدی به ساختمانی وجود دارد که بتواند هوشمندانه عمل کند، ساختمان هوشمند مصرف انرژی و آب را به حداقل می رساند. به حداقل رساندن ضایعات و حداکثر بازیافت، شرایط زندگی سالم را فراهم می کند و عملکرد محیطی را ارتقا می بخشد.

ساختمان هوشمند و سبز در حال تبدیل شدن به روند ساخت ساختمان های آینده است از مزایای این ساختمان ها می توان به راحتی در سطح بالا، بهره وری قدرت بالا و سازگاری با محیط زیست اشاره کرد. علاوه بر منابع انرژی تجدیدپذیر که به عنوان منبع تغذیه اولیه ساختمان هوشمند برای پاسخگویی به نیاز محیط زیست مورد استفاده قرار می گیرد، راحتی سطح بالا و بهره وری از طریق توسعه یک سیستم کنترل موثر باید به دست آید. برای این منظور می توان از فناوری چند عاملی با بهینه سازی اکتشافی برای کنترل سیستم ساختمان استفاده کرد و هدف کنترل این است که راحتی سطح بالا را با حداقل توان مصرفی در شرایط مختلف عملکرد حفظ کنیم.

در سیستم ساختمان، آسایش حرارتی، راحتی بصری و کیفیت هوا از عوامل اصلی راحتی محسوب می شوند. ساختمان های هوشمند به عنوان "پسوندهای دیجیتال" برای انواع فعالیتهای مهندسی و معماری نیز نامیده می شوند. ساختمان هوشمند به عنوان ساختار تسهیل کننده فرآیندهای خودکار برای کنترل خودکار هم نامیده می شود انواع عملیات ساختمان مانند: امنیت، روشنایی، تهویه مطبوع، گرمایش، تهویه و غیره.

به گفته فراست و سالیوان، ساختمان هوشمند ساختمانی است که هم از فناوری و هم از فرایند برای ایجاد تأسیساتی ایمن، سالم و راحت استفاده می کند و در عین حال بهره وری را افزایش می دهد و هزینه های عملیاتی را کاهش می دهد.[36]

2-5- ساختمان های هوشمند و صرفه جویی در انرژی

صنعت ساختمان جزو صنایع اصلی و موثر در توسعه کشورها محسوب می شود و به دلیل گستردگی آن و ارتباط مستقیم آن با منابع طبیعی، آلاینده ها و سلامت انسان ها در دهه های اخیر از لحاظ زیست محیطی اهمیت ویژه ای یافته است. ساختمان های هوشمند اثرات زیست محیطی مناسبی می توانند بر جای بگذارند. اولین جرعه های هوشمند سازی ساختمان در جهان، اواخر سال های ۱۹۶۰ میلادی شکل گرفتند. واضح است که خانه هوشمند در آن زمان با این مفهوم امروزه متفاوت بوده است. شاید اولین قدم های هوشمند شدن خانه ها، پیدایش تجهیزاتی بود که به آسایش و راحتی انسان کمک می کرد.

تأمین انرژی در قرن ۲۱ به دلیل نقش حیاتی صرفه جویی انرژی در افزایش کیفیت زندگی ممکن است به عنوان یکی از مهمترین فعالیتهای بشریت در نظر گرفته شود. روند تأمین انرژی مورد نیاز بشر به طرز چشمگیری افزایش یافته است به طوری که سیاست گذاران بخش انرژی نه تنها بر بهینه سازی مصرف انرژی تمرکز کرده اند، بلکه بر استفاده از جایگزین های دیگر مانند منابع انرژی تجدید پذیر همراه با فناوری های تکمیلی برای استفاده از سوخت های فسیلی به منظور تمرکز کرده اند. مدیریت بحران انرژی همچنین، هر روش تأمین انرژی دارای ویژگی های منحصر به فرد و مزایا و معایب خاص خود خواهد بود

مدیریت انرژی و سیستم های اطلاعاتی (EMIS) طیف وسیعی از سخت افزار و نرم افزار مورد استفاده برای مدیریت مصرف انرژی در ساختمان های تجاری را نشان می دهد. اصطلاح EMIS اغلب با اصطلاحات دیگر، از جمله سیستم های اتوماسیون ساختمان (BAS)، سیستم های مدیریت ساختمان (BMS)، سیستم های مدیریت انرژی (EMS)، سیستم های مدیریت و کنترل انرژی (EMCS) و سیستم های کنترل مستقیم دیجیتال (DDC) استفاده می شود. مطابق با دستورالعمل های چارچوب طبقه بندی فناوری آزمایشگاه ملی لارنس برکلی، در اینجا ما بین BAS سنتی، که کنترل تجهیزات ساختمان را ارائه می دهد، تمایز قائل می شویم. سیستم های اطلاعات انرژی (EIS)، که تجزیه و تحلیل داده ها را ارائه می دهند؛ و بهینه سازی سیستم خودکار (ASO)، که کنترل های خودکار را بر اساس تجزیه و تحلیل داده ها ارائه می دهد

صرفه جویی بیشتر در انرژی با استفاده از ICT برای ادغام تجهیزات و سیستم های ساختمان امکان پذیر است. یک ساختمان زمانی کارآمدتر عمل می کند که همه اجزای آن به عنوان بخشی از یک سیستم یکپارچه کنترل شوند. ادغام سیستم ها در یک ساختمان هوشمند می تواند سالانه ۲,۳۷ کیلووات ساعت بر متر مربع صرفه جویی کند. فوت نسبت به ساختمانی که فاقد سیستم های کم مصرف است. مطالعه دیگری نشان می دهد که ادغام سیستم ها می تواند ۳۰ تا ۵۰ درصد از صرفه جویی انرژی کل ساختمان را به خود

اختصاص دهد (فرانک و همکاران ۲۰۱۵). حتی فقط یک BAS و روشنایی فلورسنت می‌تواند منجر به ۲۵٪ صرفه جویی در انرژی کل ساختمان و ۱۰٪ صرفه جویی در نگهداری و نگهداری عملیاتی شود [37]

1-2-5- نتایج حاصل از صرفه جویی در خانه های هوشمند

معمولاً اندازه گیری مستقیم صرفه جویی در انرژی، آب یا تقاضا بسیار سخت است، اگر نگوئیم غیرممکن است، زیرا صرفه جویی نشان دهنده فقدان انرژی، مصرف آب یا تقاضا است. در عوض، پس اندازه‌ها اغلب باید با مقایسه میزان استفاده یا تقاضا قبل و بعد از اجرای برنامه و تعدیل مناسب برای تغییرات شرایط تعیین شود. هرگز نمی‌توان هر دو اندازه گیری واقعی را به طور همزمان بدست آورد.

لازم است اثرات انرژی یک برنامه صرفه جویی را از تأثیرات سایر تغییرات همزمان که بر انرژی استفاده از سیستم‌ها تأثیر می‌گذارد به طور واضح جدا کرد. مقایسه قبل یا بعد از مصرف یا تقاضای انرژی باید به طور مداوم انجام شود. از این رو در، اصطلاح "تعدیل" برای بیان مجدد استفاده یا تقاضای دوره های اولیه و گزارشگری تحت مجموعه ای از شرایط مشترک معرفی می‌شود. این اصطلاح تنظیمات، گزارش های پس انداز مناسب را از مقایسه ساده هزینه یا استفاده قبل و بعد از اجرای ECM متمایز می‌کند.

بهینه سازی مصرف انرژی فاکتورهای ارزشمندی در صرفه جویی انرژی است و این ممکن است به عنوان یکی از مهمترین راهکارها برای کاهش مصرف انرژی به ویژه در کشورهایی مانند ایران که صنعت آنها با فناوریهای قدیمی و پرمصرف تهدید شده اند، در نظر گرفته شود. کاهش مصرف انرژی را می‌توان با اتخاذ اقداماتی مانند عایق سازی ساختمانها، بهینه سازی بخاری ها، استفاده از لامپ های کم مصرف و غیره انجام داد. علاوه بر این، اگرچه منابع انرژی زیادی در ایران وجود دارد، اما مصرف ناکارآمد انرژی، بودجه ملی و منابع مالی را از دست می‌دهد

تنها دو راه حل برای برآوردن روند رو به افزایش تقاضای انرژی وجود دارد. راه حل اول افزایش ظرفیت برای برآوردن نیازهای مصرف انرژی و راه حل دوم و بهینه استفاده از الگوی مناسب برای صرفه جویی در مصرف انرژی با بهینه سازی مصرف انرژی و انتخاب مناسب است. تمرکز بر مصرف انرژی و غیره. بنابراین، بهترین جایگزین راه حل دوم است، زیرا هم در مصرف انرژی صرفه جویی می‌کند و هم سرمایه های ملی را برای برآوردن نیازهای جامعه در بخش انرژی حفظ می‌کند. [37]

2-2-5- پیشنهادها

بر اساس شرایط جغرافیایی مناسب در ایران از یک سو و پتانسیل عظیم انرژی از سوی دیگر، موضوعات بهینه سازی انرژی، مدیریت انرژی و استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی در دهه های گذشته با اتکا به نفت و گاز به طور جدی دنبال نشده است. منابع اصلی انرژی در ایران است.

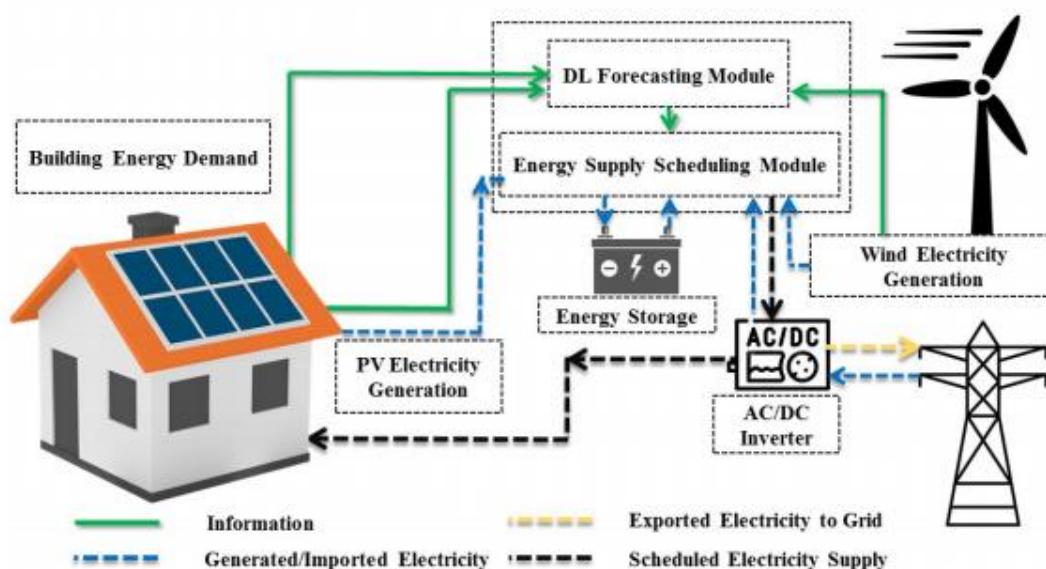
دلیل اصلی مصرف انرژی در بین مردم علاوه بر این، جایگاه ایران در رتبه اول استفاده از منابع انرژی تجدید ناپذیر دلیل دیگری است که نشان می دهد ارزش انرژی پایین تر در کشور است

از نظر فنی، می توان به مشکلاتی مانند عدم رعایت استانداردهای مدنی در ساختمان ها در دهه های گذشته، عدم اجرای BMS در پروژه های بزرگ کشور و غیره پرداخت. خوشبختانه با رعایت قوانین ملی مقررات و همچنین نظارت بر پروژه های "سازمان نظام مهندسی ساختمان" در سالهای اخیر، آغاز اجرای BMS در کشور بوده است.

از نظر اقتصادی، اجرای BMS در ساختمان ها هزینه اولیه بالایی دارد، اما این نوع هزینه ها در سالهای اولیه پس از پیاده سازی سیستم جبران می شود و بنابراین، BMS در آینده ای نزدیک تنها پس از توجیه اقتصادی خواهد داشت. پیاده سازی.

تجزیه و تحلیل آمارهای مربوط به چشم انداز فرهنگی نشان می دهد که مصرف انرژی در سالهای اخیر به ویژه پس از اجرای طرح هدفمندی ساختمان ها بطور قابل ملاحظه ای کاهش یافته است. [22]

در شکل زیر یک ساختمان هوشمند یکپارچه با منابع انرژی تجدید پذیر را مشاهده می کنیم



مراجع

- [1] Moletsane, P.P.; Motlhamme, T.J.; Malekian, R.; Bogatmoska, D.C. Linear regression analysis of energy consumption data for smart homes. In Proceedings of the 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija, Croatia, 21–25 May 2018; pp. 0395–0399. [CrossRef]
- [2]. Zhu, J.; Li, D. Current Situation of Energy Consumption and Energy Saving Analysis of Large Public Building. *Procedia Eng.* 2015, 121, 1208–1214. doi:10.1016/j.proeng.2015.09.140. [CrossRef]
- [3]. Cao, X.; Dai, X.; Liu, J. Building energy-consumption status worldwide and the state-of-the-art technologies for zero-energy buildings during the past decade. *Energy Build.* 2016, 128, 198–213. [CrossRef]
- [4]. Garfield, D. Advancing Smart Energy Innovation: A High-Tech Industry Blueprint. 2012. Available online: <https://www.itic.org/dotAsset/0dfc8956-ccfc-4c02-b7c8-bde0f2661e05.pdf> (accessed on 8 November 2019).
- [5]. Bonneau, V.; Ramahandry, T.; Probst, L.; Pedersen, B.; Dakkak-Arnoux, L. Smart Building: Energy Efficiency Application. 2017. Available online: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Smart_building-energy_efficiency_v1.pdf (accessed on 26 October 2019)
- [6]. Karkare, A.; Dhariwal, A.; Puradhat, S.; Jain, M. Evaluating retrofit strategies for greening existing buildings by energy modelling data analytics. In Proceedings of the 2014 International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG), Taipei, Taiwan, 23–25 April 2014; pp. 1–4. [CrossRef]

- [7]. King, J.; Perry, C. Smart Buildings: Using Smart Technology to Save Energy in Existing Buildings. Report A1701. 2017. Available online: <https://aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/a1701.pdf> (accessed on 2 November 2019).
- [8]. Dai, J.; Dong, M.; Ye, R.; Ma, A.; Yang, W. A review on electric vehicles and renewable energy synergies in smart grid. In Proceedings of the 2016 China International Conference on Electricity Distribution (CICED), Xi'an, China, 10–12 August 2016; pp. 1–4. [CrossRef]
- [9]. Rifkin, J. The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World; Macmillan: London, UK, 2011.
- [10]. Wu, T.; Yang, Q.; Bao, Z.; Yan, W. Coordinated energy dispatching in microgrid with wind power generation and plug-in electric vehicles. IEEE Trans. Smart Grid 2013, 4, 1453–1463. [CrossRef]
- [11]. Iwai, N.; Kurahashi, N.; Kishita, Y.; Yamaguchi, Y.; Shimoda, Y.; Fukushige, S.; Umeda, Y. Scenario analysis of regional electricity demand in the residential and commercial sectors— influence of diffusion of photovoltaic systems and electric vehicles into power grids. Procedia CIRP 2014, 15, 319–324.
- [12]. Billanes, J.D.; Ma, Z.; Jørgensen, B.N. The Bright Green Hospitals Case Studies of Hospitals' Energy Efficiency And Flexibility in Philippines. In Proceedings of the 2018 8th International Conference on Power and Energy Systems (ICPES), Colombo, Sri Lanka, 21–22 December 2018; pp. 190–195. [CrossRef]
- [13]. IEA. World Energy Outlook 2018. 2018. Available online: https://www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/Events/181127PolicySeminar/kevin_lane_seminar_27nov.pdf (accessed on 27 October 2019).
- [14]. Bhutta, F.M. Application of smart energy technologies in building sector—Future prospects. In Proceedings of the 2017 International Conference on Energy Conservation and Efficiency (ICECE), Lahore, Pakistan, 22–23 November 2017; pp. 7–10. [CrossRef]
- [15]. Attia, M.; Haidar, N.; Senouci, S.M.; Aglzim, E. Towards an efficient energy management to reduce CO₂ emissions and billing cost in Smart Buildings. In Proceedings of the 2018 15th IEEE Annual Consumer Communications Networking Conference (CCNC), Las Vegas, NV, USA, 12–15 January 2018; pp. 1–6. [CrossRef]
- [16]. Zungeru, A.M.; Gaboitaolelwe, J.; Diarra, B.; Chuma, J.M.; Ang, L.; Kolobe, L.; David, M.; Zibani, I. A Secured Smart Home Switching System based on Wireless Communications and Self-Energy Harvesting. IEEE Access 2019, 7, 25063–25085. [CrossRef]

- [17]. Matiko, J.W.; Grabham, N.J.; Beeby, S.P.; Tudor, M.J. Review of the application of energy harvesting in buildings. *Meas. Sci. Technol.* 2013, 25, 012002. [CrossRef]
- [18]. Boamah, M.D.; Lozier, E.H.; Kim, J.; Ohno, P.E.; Walker, C.E.; Miller, T.F.; Geiger, F.M. Energy conversion via metal nanolayers. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2019, 116, 16210–16215. [CrossRef] [PubMed]
- [19]. Schweber, B. Are You Kidding—Harvest Power from Rust? *Electronic Design*, 2019. Available online: <https://www.electronicdesign.com/power/are-you-kidding-harvest-power-rust> (accessed on 7 November 2019).
- [20]. Deutsche Telekom The smart home market: How companies can profit. *Media Information*, 2015. Available online: <https://www.telekom.com/en/media/media-information/enterprise-solutions/the-smart-homemarket-how-companies-can-profit-362194> (accessed on 1 November 2019).
- [21]. Granjal, J.; Monteiro, E.; Sá Silva, J. Security for the Internet of Things: A Survey of Existing Protocols and Open Research Issues. *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2015, 17, 1294–1312. [CrossRef]
- [22]. Saritha, S.; Sarasvathi, V. A study on application layer protocols used in IoT. In *Proceedings of the 2017 International Conference on Circuits, Controls, and Communications (CCUBE)*, Bangalore, India, 15–16 December 2017; pp. 155–159. [CrossRef]
- [23]. Choudhary, G.; Jain, A.K. Internet of Things: A survey on architecture, technologies, protocols and challenges. In *Proceedings of the 2016 International Conference on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE)*, Jaipur, India, 23–25 December 2016; pp. 1–8. [CrossRef]
- [24]. Sethi, P.; Sarangi, S.R. Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications. *J. Electr. Comput. Eng.* 2017, 2017, 1–25. [CrossRef]
- [25]. Porkodi, R.; Bhuvaneswari, V. The Internet of Things (IoT) Applications and Communication Enabling Technology Standards: An Overview. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Intelligent Computing Applications (ICICA 2014)*, Coimbatore, India, 6–7 March 2014; pp. 324–329. [CrossRef]
- [26]. Al-Kashoash, H.; Kemp, A. Comparison of 6LoWPAN and LPWAN for the Internet of Things. *Aust. J. Electr. Electron. Eng.* 2016, 13, 268–274. [CrossRef]
- [27]. Zhang, Y.; Zhang, T.; Liu, Y.; Guo, B. Optimal energy management of a residential local energy network based on model predictive control. *Proc. Chin. Soc. Electr. Eng.* 2015, 35, 3656–3666.
- [28]. Pilgrim, J. Predictive Circuit Ratings. *IEEE Smart Grid Newsletter*, 2019. Available online <https://smartgrid.ieee.org/newsletters/july-2019/predictive-circuit-ratings> (accessed on 7 November 2019).

- [29]. Siemens. Energy Efficiency: The Best Way to Be Efficient. Energy and Sustainability. 2018. Available online: <https://new.siemens.com/global/en/products/buildings/energy-sustainability/energy-efficiency.html> (accessed on 12 October 2019).
- [30]. Rodriguez-Diaz, E.; Palacios-García, E.J.; Savaghebi, M.; Vasquez, J.C.; Guerrero, J.M.; Moreno-Munoz, A. Advanced smart metering infrastructure for future smart homes. In Proceedings of the 2015 IEEE 5th International Conference on Consumer Electronics—Berlin (ICCE-Berlin), Berlin, Germany, 6–9 September 2015; pp. 29–31.
- [31]. Smith, D.; Henretig, J.; Pittenger, J.; Bernard, R.; Kofmehl, A.; Levine, A.; Falco, G.; Schmidt, K.; Granderson, J.; Piette, M.A. Energy-Smart Buildings Demonstrating How Information Technology Can Cut Energy Use and Costs of Real Estate Portfolios; Accenture Corporation: Dublin, Ireland, 2011.
- [32]. Marcus, A. Capturing opportunities in energy efficiency. In Proceedings of the ICT and Eco-Sustainability Working Group, Annual Meeting 2011, Davos-Klosters, Switzerland, 27 January 2011.
- [33]. Accenture. Energy-Smart Buildings: Demonstrating How Information Technology Can Cut Energy Use and Costs of Real Estate Portfolios. 2011. Available online: <http://czgbc.org/energy-smart-buildingswhitepaper.pdf> (accessed on 25 September 2019).
- [34]. Dobush, G. How Smart Homes Help Energy Efficiency. Newa Blog, 2015. Available online: <https://www.cta.tech/News/Blog/Articles/2015/December/How-Smart-Homes-Help-Energy-Efficiency.aspx> (accessed on 6 October 2019).
- [35]. VERDANTIX. Smart Building Technology Global Survey 2018: Facilities Optimization Management Brands. 2018. Available online: <https://research.verdantix.com/report/smart-building-technology-global-survey2018-facilities-optimization-management-brands> (accessed on 25 October 2019).
- [36]. Kallab, L.; Chbeir, R.; Bourreau, P.; Brassier, P.; Mrissa, M. HIT2GAP: Towards a better building energy management. Energy Procedia 2017, 122, 895–900. doi:10.1016/j.egypro.2017.07.399. [CrossRef]
- [37]. Elgendy, N.; Elragal, A. Big Data Analytics: A Literature Review Paper. In Advances in Data Mining. Applications and Theoretical Aspects; Perner, P., Ed.; Springer: Cham, Switzerland, 2014; pp. 214–227.
- [38]. Emmanuel, I.; Stanier, C. Defining Big Data. In Proceedings of the International Conference on Big Data and Advanced Wireless Technologies (BDAW '16), Blagoevgrad, Bulgaria, 10–11 November 2016; ACM: New York, NY, USA, 2016; pp. 5:1–5:6. [CrossRef]

پیوست‌ها

پیوست الف

Abstract:

A smart home is a building where all its components are environmentally friendly and also reflect on each other, which is converted into EMS and energy management, which reduces costs and energy.

In smart homes, it controls and controls the building, including mechanics, security, fire, safety, lighting, heating, ventilation, and air conditioning.

Buildings consume up to 42% of the world's electricity. By 2025, buildings were the first emitter of greenhouse gases on Earth. In the United States alone, the building consumes 70 percent of all electricity, with 50 percent consumed by the river.

Smart home structures with the environment, the key to reducing environmental impact, efficiency and energy By reducing energy consumption, BAS can reduce greenhouse gases and improve building air quality.

An automated building can prevent waste from being monitored and controlled in the facilities of plumbing and sewage systems.

By reducing waste through the use of lateral, BAS can eliminate even the smallest environmental effects.

Smart building creates more efficient processes for heating and cooling and lighting a space and I can have more than 50% of Reza energy.

How can you automatically use this house to use the lighting in your facilities according to the peak hours, use and control the needs of the place and the use of natural light that you can reduce the amount of energy consumption and the life of lighting fixtures and Increase the bulb. To help.

In these houses, attention is paid to the science of environmental resource sustainability and the search for sustainability.

Finding ways to increase energy efficiency, formulate comprehensive and enforceable environmental laws in energy consumption, reduce emissions from fuel consumption, reduce greenhouse gas emissions from the energy sector and reduce the effects on the economy are solutions. Energy resources, from creating diversity in the country's energy resources and using it in compliance with environmental issues and efforts to increase renewable energy, has been accepted to be among the existing sources of oil and gas resources to renewable sources that should pay attention, energy They have wind, solar energy, biomass, geothermal, hydropower, nuclear, hydrogen, fuel cell, gas environment, etc., which have a lot of potential for production in Iran. One of the most important ways to reduce fossil energy consumption is to build smart buildings.

Keywords:

BMS__BAS_ smart building _ Environment



Energy Institute of Higher Education

Thesis Title

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Degree of Master of Science (Doctor of Philosophy) in -----**

**By:
Student Name**

**Supervisor:
Dr. -----**

**Advisor:
Dr. -----
Dr. -----**

December 2008