

مروری بر پیشینه پژوهش ارزیابی به کارگیری اینترنت اشیا در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی شهر تهران

احمدعلی عباسی ۱ * مصطفی قاضی مرادی ۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز Ahmadali.abasi@gmail.com

۲. استادیار گروه عمران، دانشگاه فنی مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز Mbs.ghazi.moradi@auct.b.ac.ir

چکیده:

اینترنت اشیا (IoT) به میلیاردها دستگاه فیزیکی گفته می‌شود که به اینترنت متصل هستند و اطلاعات را جمع‌آوری می‌کنند و با کاربر و سایر دستگاه‌های متصل به اشتراک می‌گذارند. هر چیزی که بتواند به شبکه اینترنت متصل شود، بخشی از اینترنت اشیا است. با توجه به اینکه پژوهش‌های بسیار کمی در حوزه اینترنت اشیا در کشور انجام شده است و به نسبت مفهومی نو مینماید، محقق در پی بررسی شاخص‌های مقبولیت و نقش اثر اینترنت اشیا بر بکارگیری و فرهنگ‌سازی استفاده از آن در ساختمان‌های بلندمرتبه می‌باشد. مسئله مورد دغدغه این است که چگونه فعالان صنعت ساخت‌وساز را تشویق کنیم کاربردهای این تکنولوژی رو به توسعه را بپذیرند. هدف این مطالعه شناسایی و بحث در خصوص عوامل کلیدی مؤثر بر استفاده از اینترنت اشیا در صنعت ساختمان است. اینترنت اشیا در دنیای کنونی پیشرفت‌های زیادی داشته اما در ایران تمایل به استفاده از اینترنت اشیا خصوصاً در ساختمان‌های بلندمرتبه پیشرفت چشمگیری نداشته است. نظریه واحد پذیرش و استفاده از تکنولوژی (UTAUT) به‌عنوان مبنای نظری مباحثه در خصوص تأثیر چهار متغیر (برای مثال انتظار عملکرد و استفاده از فن‌آوری، انتظار تلاش و شعور استفاده از فن‌آوری، تأثیر اجتماعی و فرهنگ استفاده از فن‌آوری و شرایط تسهیل‌کننده و شرایط اقتصادی) که مؤثر بر نیت و رفتار استفاده به کارگیری از اینترنت اشیا می‌گذارند بررسی می‌گردند. تحلیل آماری داده‌های به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌ها جهت تشخیص عوامل کلیدی مؤثر در تمایل به استفاده انجام شده است.

واژه‌های کلیدی: اینترنت اشیا، ساختمان بلندمرتبه

۱- مقدمه

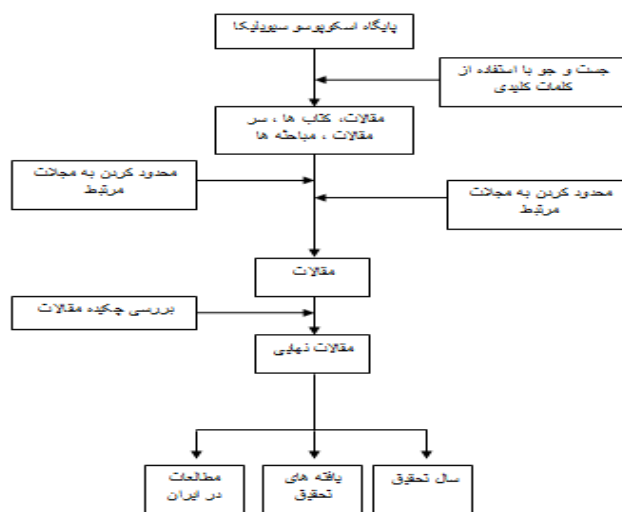
اینترنت اشیا یا به‌اختصار «آی. او. تی» (یا ترجمه تحت الفظی چیزنت یا طبق نظر محمد تقی جعفری، اتصال و ارتباط وسایل باهم، که طبق دیدگاه شرکت سیسکو گاهی عبارت اینترنت اشیا نیز برای آن به کار می‌رود، به کلی اشیا و تجهیزات هستند که در محیط پیرامون ما قرار دارند و به شبکه اینترنت متصل می‌گردند. اینترنت اشیا، دستگاه‌ها و خودروهایی مجهز به حسگرهای الکترونیکی و اینترنت را به یکدیگر متصل می‌کند. این لوازم یا اشیا متصل به شبکه اینترنت توسط اپلیکیشن‌های (نرم‌افزارهای) موجود در تلفن‌های هوشمند و تبلت و یا کامپیوترها قابل کنترل و مدیریت هستند. اینترنت اشیا به زبان ساده یعنی ارتباط حس‌گرها و دستگاه‌ها با شبکه اینترنت که از طریق این ارتباط و تعامل بین لوازم متصل به شبکه و کاربران دارای دسترسی مجاز به این شبکه، امکان مشاهده و کنترل لوازم متصل به شبکه برای کاربران آن فراهم می‌شود [مهدیه سعیدی، امیر هوشنگ تاجفر، داود وحدت ۱۳۹۶ ص ۹].

IoT

IoO

این مفهوم می‌تواند به سادگی ارتباط یک گوشی هوشمند با تلویزیون یا به پیچیدگی نظارت بر زیرساخت‌های شهری و ترافیک باشد. اینترنت اشیا در عصر حاضر، که عصر تکنولوژی و تکنیک‌های مبتنی بر فناوری نوین است، از مهم‌ترین مسائل حوزه مدیریتی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی و اقتصادی است. از این‌رو محقق بر آن شد تا با بررسی اثر اینترنت اشیا و جوانب آن بر پروژه‌ها تحقیقی را به نتیجه برساند. از این‌رو با توجه به اینکه پژوهش‌های بسیار کمی در حوزه اینترنت اشیا در کشور انجام شده است و به نسبت مفهومی نو و جدید می‌نماید، محقق در پی بررسی شاخص‌های مقبولیت و نقش اثر اینترنت اشیا بر بکارگیری و فرهنگ‌سازی استفاده از آن در ساختمان‌های بلندمرتبه می‌باشد. این پژوهش یک مطالعه مروری بر پیشینه پژوهش ارزیابی به کارگیری اینترنت اشیا در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی شهر تهران می‌باشد.

۲- مبانی نظری - روش‌شناسی



شکل (۱) روش‌شناسی مقاله

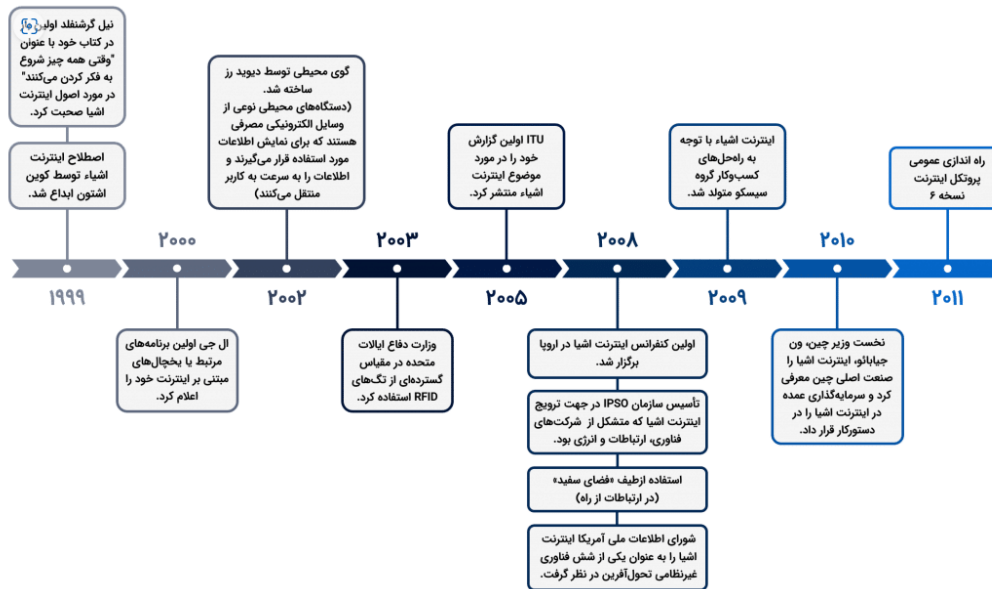
۲-۱ اینترنت اشیا

اینترنت اشیا مبحثی پیرامون گسترش قدرت اینترنت به مواردی فراتر از کامپیوترها و گوشی‌های هوشمند و در واقع، به طیف وسیعی از چیزها (اشیا)، فرایندها و محیط است. اینترنت اشیا سیستمی از دستگاه‌های محاسباتی، ماشین‌های مکانیکی و دیجیتال، اشیا، حیوانات یا افراد است که با شناساگرهای یکتایی مشخص شده‌اند و توانایی انتقال داده در شبکه را بدون نیاز به تعاملات انسان با انسان یا انسان با کامپیوتر دارند. امروزه اغلب انسان‌ها می‌دانند که اینترنت اشیا در حال تغییر دادن صنایع از کشاورزی و بهداشت و درمان گرفته تا تولید و هر صنعت دیگری است [طاهره اعظمی، محمود احمدی ۱۴۰۰ ص ۵]. اینترنت اشیا اجازه می‌دهد تا اشیا در سراسر زیرساخت‌های شبکه موجود، از راه دور کنترل شوند (مانند خانه هوشمند) و همچنین فرصت برای ادغام مستقیم از جهان فیزیکی به سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر ایجاد کرده است و در بهبود بهره‌وری، دقت و سود اقتصادی علاوه بر کاهش دخالت انسان منجر شده است (مانند ربات‌های فروشنده) [هاشمی ستار، ستوده شهروز ۱۳۹۷ ص ۲۷-۴۲].

۳-۱ تاریخچه مفهوم

اینترنت اشیا مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات به شمار می‌آید لیکن عبارت اینترنت اشیا، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مورد استفاده قرار گرفت و بعد مرکز دانشگاه فناوری ماساچوست ۳ تأسیس شد، جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، از جمله اشیا بی جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند آن‌ها را سازماندهی و مدیریت کنند.

اینترنت در حال حاضر همه مردم را به هم متصل می‌کند ولی با اینترنت چیزها تمام اشیاء به هم متصل می‌شوند. البته پیش از آن کوین کلی در کتاب قوانین نوین اقتصادی در عصر شبکه‌ها (۱۹۹۸) موضوع نودهای کوچک هوشمند (مانند سنسور باز و بسته کردن درب) که به شبکه جهانی اینترنت وصل می‌باشند را مطرح نمود [جلال رضایی، مجتبی مشایخی ۱۳۹۷ ص ۱-۱۸].



شکل (۲) تاریخچه تکامل اینترنت اشیاء

۱-۴ سیر تکاملی اینترنت اشیاء

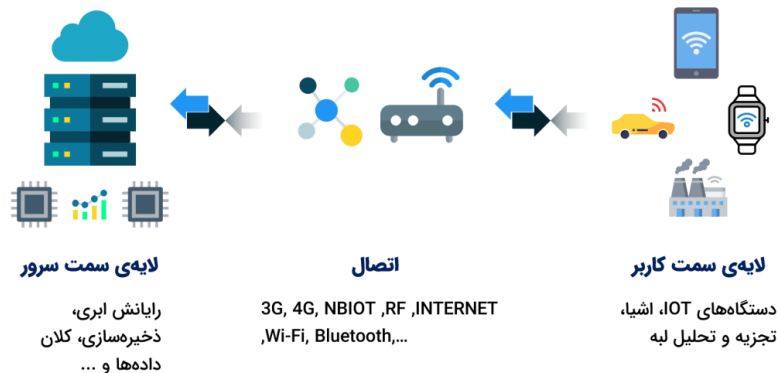
اینترنت اشیاء نوع تکامل یافته سیستمی به نام "کنترل نظارتی و فراگیری داده‌ها" است، که در واقع یک دسته‌بندی از برنامه‌های نرم‌افزاری برای پردازش، کنترل و جمع‌آوری لحظه‌ای اطلاعات و داده‌ها از مکان‌های مختلف در جهت کنترل شرایط و تجهیزات است. سیستم‌های کنترل نظارتی و فراگیری داده‌ها متشکل از سخت‌افزار و نرم‌افزار است که در آن سخت‌افزار داده‌ها را جمع‌آوری می‌کند و آن‌ها را تحویل نرم‌افزار می‌دهد، سپس نرم‌افزار آن‌ها را پردازش کرده و نتایج را در اسرع وقت ارائه می‌دهد. در حال حاضر این سیستم تکامل یافته است و آخرین نسل‌های کنترل نظارتی و فراگیری داده‌ها جای خود را به اولین نسل‌های اینترنت اشیاء داده‌اند [پژمان غلام نژاد، محمود غلامی، علیرضا پور مکاری ۱۳۹۸ ص ۱۴۱-۱۶۳].

اینترنت اشیاء نوید آن را می‌دهد که محیط زندگی انسان‌ها، شامل خانه‌ها، دفاتر کاری و وسایل نقلیه را هوشمندتر، قابل سنجش‌تر و تعاملی‌تر کند. اسپیکرهای هوشمند مانند «آمازون اکو» و «گوگل هوم» پخش موسیقی، تنظیم زمان‌بندی یا دریافت اطلاعات را آسان‌تر می‌کنند. سیستم‌های امنیتی خانه‌ها، نظارت بر اینکه چه چیزی درون و بیرون یک خانه به وقوع می‌پیوندد را هم از جهت امنیتی و هم برای دیدن و گفتگو با ملاقات‌کنندگان آسان‌تر می‌کنند. در عین حال، ترموستات‌های هوشمند می‌توانند به انسان‌ها کمک کنند تا خانه‌های خود را پیش از رسیدن به خانه گرم کنند و چراغ‌های هوشمند می‌توانند در هنگام بیرون بودن فرد از خانه نیز جوری برخورد کنند که گویی فرد در خانه است.

فراتر از خانه‌های هوشمند، حسگرهایی وجود دارند که می‌توانند به افراد کمک کنند تا بدانند هوا چقدر دارای آلاینده‌ها یا آلودگی صوتی است. خودروهای خودران و شهرهای هوشمند می‌توانند چگونگی ساخت و مدیریت فضاهای عمومی را دستخوش تغییر کنند. هرچند این نوآوری‌ها ممکن است حریم خصوص انسان‌ها را زیر سؤال ببرد. [زینب سعادت، بتول مهرشاد ۱۳۹۶ ص ۱۷-۳۰].

برای مصرف‌کنندگان، خانه هوشمند جایی است که با اشیای متصل به اینترنت تعامل برقرار خواهند کرد و این حوزه، یکی از زمینه‌هایی است که غول‌های فناوری مانند آمازون، گوگل و اپل در آن رقابت شدیدی دارند. به‌عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین مصادیق این

مورد می‌توان به اسپیکرهای هوشمند «آمازون اکو» اشاره کرد. هرچند، چراغ‌های هوشمند، دوربین‌ها، ترموستات‌ها و فریزرهای هوشمند نیز وجود دارند. تا هنگامی که بشر همچنان بیشتری از خود برای گجت‌های درخشان جدید بروز دهد، جنبه‌های جدی‌تر و نوبی از کاربردهای اینترنت اشیا به ویژه در خانه‌های هوشمند ظهور خواهد کرد. خانه‌های هوشمند می‌توانند به این موضوع کمک کنند که افراد مسن به‌طور مستقل و به‌تنهایی در خانه‌های خودشان زندگی کنند و درعین حال، برای خانواده و دیگر نهادها نیز تعامل با آن‌ها و نظارت بر وضعیت آن‌ها آسان‌تر باشد. درعین حال، توانایی تغییر تنظیمات لوازم خانگی مبتنی بر اینترنت اشیا، می‌تواند به حفظ انرژی و کاهش هزینه‌های مربوط به آن (برای مثال کاهش هزینه‌های وسایل گرمایشی و سرمایشی) کمک کند.



شکل (۳) زنجیره ارزشی اینترنت اشیا

۱-۵ ساختمان بلندمرتبه

ساختمان‌های بلندمرتبه، نتیجه افزایش جمعیت، گسترش شهرها و توسعه شهرنشینی است. گرچه ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه با اهداف، مقاصد و عملکردهای گوناگون، دارای سابقه‌ای دیرین در تمدن‌های بشری است، اما احداث بناهای بلندمرتبه با شیوه امروزی ابتدا در شهرهای بزرگ (امریکا و اروپا) آغاز گردید و پس از گذشت چند دهه در کشورهای درحال توسعه نیز متداول شد. امروزه به دنبال رشد جمعیت، افزایش قیمت زمین و مسائل زیست‌محیطی، بلندمرتبه مرتبه سازی برای احتراز از گسترش افقی و تحقق توسعه عمودی شهرها، به‌عنوان یک راه حل، در اغلب شهرهای بزرگ رو به رشد، مورد نظر معماران و شهرسازان می‌باشد. [کریمی ۱۳۹۷ ص ۲۱-۳۱].

۱-۶ تعریف ساختمان بلندمرتبه

در مورد ساختمان‌های بلندمرتبه نمی‌توان تعریف واحد و دقیقی به‌صورت رسمی ارائه داد که در آن اجماعی بین تمامی مراجع رسمی ملی و جهانی وجود داشته باشد. در هر یک از حوزه‌های تخصصی مرتبط با ساختمان، تعریف متفاوتی از ساختمان‌های بلندمرتبه و آسمان‌خراش ارائه شده است. به‌طور مثال، از دیدگاه مهندسی سازه، ساختمانی بلندمرتبه محسوب می‌شود که در طراحی و اجرای آن نیروهای جانبی باد و زلزله تأثیرگذارتر از نیروهای عمودی باشند (۳۲ متر). اما از نقطه نظر معماری، ساختمانی بلندمرتبه محسوب می‌شود که نسبت ارتفاع به قطر آن حداقل برابر ۱۴/۳ باشد. به عبارت دیگر ارتفاع آن حداقل برابر با پیرامون دایره‌ی محیط بر مقطع آن باشد. در موارد دیگری ساختمانی بلندمرتبه محسوب می‌شود که تعداد طبقات آن حداقل ۱۰ طبقه باشد. از دیدگاه حریق ساختمانی بلندمرتبه است که طبقات بالای آن برای ماشین‌های آتش‌نشانی معمولی قابل دسترسی نیست. بر این اساس در ایران هر بنایی که ارتفاعش بیش از ۲۳ متر باشد، بلندمرتبه محسوب می‌شود [فتحعلیان ۱۳۹۸ ص ۳۴-۵۴].

۱-۷ سیر تاریخی ساختمان‌های بلندمرتبه

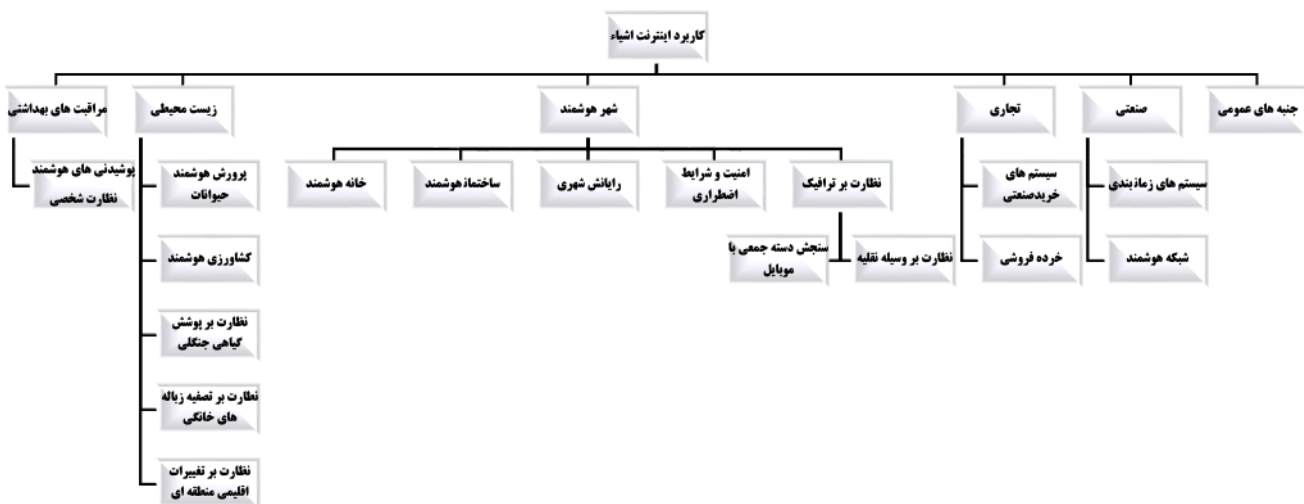
ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه از گذشته تا کنون همواره وجود داشته است. به‌منظور شناخت جایگاه ساختمان‌های بلندمرتبه در جهان و در ایران، سیر تاریخی این ساختمان‌ها به شرح ذیل ارائه می‌گردد [خطیبی ۱۳۹۸ ص ۱۲۵-۱۵۴].

۱-۷-۱ سیر تاریخی ساختمان‌های بلندمرتبه در جهان

ساخت بناهای بلندمرتبه تا قبل از قرن نوزدهم به صورت معابد، اهرام، کلیساهای جامع و غیره و معمولاً با انگیزه‌های سیاسی یا مذهبی همواره وجود داشته‌اند. [طاهره اعظمی، محمود احمدی ۱۴۰۰ ص ۲۷-۴۲] با وقوع انقلاب صنعتی در اروپا و تحولات آن در قرون ۱۸ و ۱۹ بسیاری از شهرهای موجود گسترش پیدا کردند و بلندمرتبه‌سازی یکی از راه‌حل‌های توسعه‌ی شهری بوده است. در قرن بیستم میلادی عواملی هم چون افزایش جمعیت، نیاز به اسکان بیشتر، تقاضای مردم برای سکونت و یا کار در مراکز شهرها و ضرورت کاهش هزینه‌های ناشی از گسترش افقی شهرها، ساخت بناهای بلندمرتبه در شهرهای بزرگ را ضروری نموده است. [امیری ۱۳۹۸ ص ۱۴۱-۱۶۲] در نهایت ذهن خلاق مهندسان در عرصه‌ی سازه‌های مرتفع، در قرن نوزدهم را می‌توان برج ۳۰۰ متری ایفل در سال ۱۸۸۹ در پاریس دانست. [هاشمی ستار، ستوده شهروز ۱۳۹۷ ص ۲۷-۴۲]

۱-۷-۲ سیر تاریخی ساختمان‌های بلندمرتبه در ایران

ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه در ایران از حدود نیم‌قرن پیش آغاز گردید و اولین ساختمان‌های بلندمرتبه در تهران در حدود سال‌های ۱۳۳۰-۱۳۴۰ ساخته شد. اگرچه این ساختمان‌ها در ابتدا به تقلید از شهرهای بزرگ جهان و نه برحسب ضرورت‌های عملکردی، اجتماعی و یا توسعه‌ی شهری ساخته می‌شد ولیکن در دهه‌های اخیر برای حل مشکل مسکن از یک سو و افزایش قیمت زمین در بعضی از مناطق و ضرورت ایجاد ساختمان‌های تجاری، اداری و بازرگانی از سوی دیگر، ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه را پیش از تدوین مقررات و ضوابط مربوطه فراهم گردانده است. در نهایت این ساختمان‌ها سبب بروز مشکلاتی در شهرها از جمله اشرف نسبت به ساختمان‌های کوتاه مجاور و محدود کردن دید ساختمان‌های اطراف و غیره گردیده‌اند. در نتیجه در شرایط کنونی تدوین معیارها و ضوابط معماری در زمینه‌ی احداث ساختمان‌های بلندمرتبه بیش از پیش ضروری می‌باشد. [k sohraby, d.chenT ۲۰۱۶]



شکل (۴) طبقه بندی کاربردهای اینترنت اشیا

۲- بررسی پیشینه تحقیقات داخلی

جهت انجام این پژوهش در بین منابع مطالعات کتابخانه‌ای شامل مقالات، پایان‌نامه‌ها، پایگاه داده‌های معتبر شامل سیویلیکا، گنج و ایراندکت در بین مقالات فارسی با کلید "واژه‌های اینترنت اشیا" و "ساختمان بلندمرتبه" در بین سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۴۰۱ جستجو انجام گرفت و در بین مقالات فارسی تعداد ۴۰ مقاله یافت شد و تعداد ۳۶ مورد بررسی قرار گرفت و تعداد ۹ مقاله فارسی مرتبط با این موضوع یافت شده بودند.

۱-۲ بررسی پیشینه تحقیقات داخلی

سعیدی (۱۳۹۶) با موضوع ارزیابی عوامل مؤثر در پذیرش فناوری اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها (مورد مطالعه مشتریان شرکت‌های فعال در زمینه هوشمند سازی ساختمان‌ها در تهران) به بررسی رابطه بین عوامل مؤثر در پذیرش فناوری اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها پرداخت. تحقیق حاضر از لحاظ هدف یک تحقیق کاربردی می‌باشد که اطلاعات آن به روش توصیفی - پیمایشی جمع‌آوری شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه شرکت‌های فعال در زمینه هوشمند سازی ساختمان‌ها می‌باشد و تعداد نمونه به روش تصادفی تعداد ۶۰ شرکت انتخاب گردیده است. داده‌های تحقیق حاضر از طریق مصاحبه و پرسشنامه (استاندارد دیویس) جمع‌آوری گردیده است. این پرسشنامه دارای ۲۳ سؤال می‌باشد. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که درک سودمندی تأثیر مثبتی بر پذیرش فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها دارد، درک سادگی استفاده تأثیر مثبتی بر پذیرش فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها دارد، درک سادگی استفاده دارای تأثیر مثبتی بر درک سودمندی فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها می‌باشد، اعتماد تأثیر مثبتی بر پذیرش فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها دارد، اعتماد دارای تأثیر مثبتی بر درک سودمندی فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها می‌باشد، نفوذ اجتماعی، دارای تأثیر مثبتی بر پذیرش فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها دارد، درک خوشبینی (بهره‌مندی) تأثیر مثبتی بر پذیرش فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها دارد. [مهديه سعیدی، امیر هوشنگ تاجفر، داود وحدت ۱۳۹۶ ص ۹].

هاشمی ستار، ستوده شهروز، (۱۳۹۷) در پژوهش خود به ارائه چارچوبی برای ارتقاء امنیت خانه‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا با استفاده از معماری مرجع IoT-A پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اهمیت امنیت داده از اعتماد و حریم خصوصی بیشتر می‌باشد. همچنین در بحث امنیت داده پارامتر احراز هویت، در بحث اعتماد صدور مجوز و در بحث حریم خصوصی حفظ اطلاعات شخصی دارای بیشترین اهمیت می‌باشند. [طاہرہ اعظمی، محمود احمدی ۱۴۰۰ ص ۲۷-۴۲].

غلام نژاد و همکاران (۱۳۹۸) با موضوع افزایش امنیت فیزیکی ساختمان‌های هوشمند با استفاده از اینترنت اشیا به بررسی فناوری اینترنت اشیا، ساختمان‌های هوشمند و پروتکل‌های ارتباطی پیاده‌سازی شده در این ساختمان‌ها و سپس به معرفی الگوی طراحی شده پرداخت. الگوی طراحی شده از شش بخش اصلی شبکه‌ی حسگرها، دروازه‌ی اینترنت اشیا، سرور محلی، سرور ابری، رابط کاربری، تأمین انرژی تشکیل می‌شود. شبکه حسگرها جهت پایش دقیق محیط ساختمان، دروازه اینترنت اشیا جهت ارتباط بین حسگرها و ارسال اطلاعات، سرور محلی جهت مدیریت حسگرها و پشتیبانی در مواقع اضطراری، سرور ابری جهت ذخیره‌سازی و پردازش داده، رابط کاربری جهت مدیریت ساختمان و تأمین انرژی جهت پشتیبانی در مواقع اضطراری استفاده می‌شود. در این پژوهش یک‌خانه به‌عنوان خانه نمونه معرفی می‌گردد که در آن معماری و بخش‌های کلی سیستم به‌صورت کامل توضیح داده شده است. در نهایت با تشریح شرایط خانه نمونه اجرای الگوی پیشنهادی طرحی موردنظر مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. این پژوهش نشان می‌دهد اینترنت اشیا و ترکیب اطلاعات حسگرها می‌تواند گام بزرگی در جهت افزایش امنیت فیزیکی ساختمان‌های هوشمند و افزایش کیفیت زندگی بگذارد. [هاشمی ستار، ستوده شهروز ۱۳۹۷ ص ۲۷-۴۲].

سعادتی (۱۳۹۶) با موضوع اینترنت اشیا و برنامه‌های کاربردی کلان داده‌ها در شهرهای هوشمند پایدار به بررسی فرصت توسعه چشم‌انداز اطلاعاتی شهرهای هوشمند، با استفاده از کلان داده، برای دستیابی به سطح مطلوب پایداری محیطی بررسی می‌شود. در این راستا، چارچوبی تحلیلی و کامل و همچنین برنامه‌های کاربردی مرتبط با کلان داده در زمینه شهرهای هوشمند پایدار پرداخت. [جلال رضایی، مجتبی مشایخی ۱۳۹۷ ص ۱-۱۸].

کریمی (۱۳۹۷) با موضوع طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌ها و سناریوهای هوشمند سازی با استفاده از اینترنت اشیا به بررسی نیازمندی به هوشمند سازی ساختمان‌ها و پس از آن در مورد اینکه چگونه اینترنت اشیا می‌تواند به کاهش هزینه‌های انرژی ساختمان کمک کند و

کاربرد آن در نسل بعدی و برخی از معماری‌ها و استانداردها برای یکپارچه‌سازی اینترنت اشیا در بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان پرداخت و همچنین به معرفی برد رسیبری پای و روش پیاده‌سازی این بردها و کاربرد استفاده از رسیبری پای و مقایسه آن با دیگر سیستم‌های قابل استفاده در خانه‌های هوشمند می‌پردازیم. آن‌ها با استفاده از یک سیستم کنترلی با قابلیت برنامه‌ریزی زمانی، بهبود عملکرد و کاهش چشمگیر هزینه‌های مربوط به نگهداری، تعمیرات، بهینه‌سازی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی را ارائه داده‌اند که می‌توان دستگاه‌های خانگی خود را در هر نقطه از سراسر جهان کنترل کرد. [کریمی ۱۳۹۷ ص ۲۱-۳۱]

خوز (۱۳۹۷) با موضوع ارزیابی امنیت ساختمان‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا ابتدا آمار توصیفی مربوط به اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان (افراد نمونه) و همچنین وضعیت متغیرهای تحقیق با به‌کارگیری جداول و نمودارها به نمایش گذاشته شده و در ادامه برای پاسخگویی به سؤالات تحقیق و نتیجه‌گیری از روش‌های آماری و آزمون‌های متفاوت با استفاده از نرم‌افزار SPSS۲۲ و Smart PLS۳ به نحوی که ذکر می‌شود، استفاده گردید؛ جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، از آزمون تحلیل عاملی تاییدی جهت تأیید روایی سؤالات و مشخص‌سازی عوامل کلیدی هر مؤلفه و از فن مدل‌یابی معادلات ساختاری جهت بررسی برازش مدل تحقیق، با داده‌های جمع‌آوری شده استفاده گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که اهمیت امنیت داده از اعتماد و حریم خصوصی بیشتر می‌باشد. همچنین در بحث امنیت داده پارامتر احراز هویت، در بحث اعتماد صدور مجوز و در بحث حریم خصوصی حفاظت اطلاعات شخصی دارای بیشترین اهمیت می‌باشند. در نهایت بین تمامی زیر پارامترهای فرعی تأثیرگذار بر امنیت اینترنت اشیا، پارامتر احراز هویت دارای بیشترین تأثیرگذاری را دارا می‌باشد. [پژمان غلام نژاد، محمود غلامی، علیرضا پور مکاری ۱۳۹۸ ص ۱۴۱-۱۶۳].

فتحعلیان (۱۳۹۸) با موضوع تحلیل شبکه‌ای از عوامل مؤثر بر اثربخشی اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان به بررسی تحلیل شبکه‌ای از عوامل مؤثر بر اثربخشی اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان پرداخت. تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی - اکتشافی است. به‌منظور رسیدن به اهداف پژوهش و پاسخ به سؤال‌های مطرح‌شده و جهت مدل‌سازی از نظرات گروه خبره بهره گرفته شده است. گروه خبره از مدیران و کارکنان و اساتید شاغل در فنی حرفه‌ای و دانشگاه به تعداد ۲۰ نفر انتخاب شده‌اند. در این تحقیق از ابزار پرسشنامه برای گردآوری داده‌های مورد لازم استفاده شده است. همچنین به‌منظور تعیین شاخص سازگاری از ضریب شاخص سازگاری استفاده شده است. در سطح آمار استنباطی از تکنیک تحقیق در عملیات (ANP) برای رتبه‌بندی مؤلفه‌ها استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد در هوشمند کردن خانه عامل هوش با ۰/۲۲۰۹ دارای بیشترین اهمیت و بعداز آن عوامل امنیت و کارایی با ۰/۲۱۸۵ و ۰/۱۹۰۰۳ قرار دارند. نتایج نشان می‌دهد که بهینه کردن فرایندهای مدیریتی ساختمان و هوش مصنوعی بکار رفته در آن که می‌تواند هزینه‌های ساختمان را به‌شدت پایین بیاورد و در این تصمیم نقش مهمی ایفا خواهد کرد. علاوه بر این استفاده از این سیستم‌ها می‌تواند امنیت لازم برای ساختمان را از نظر حفاظتی و اطلاعاتی به ارمغان بیاورند. [زینب سعادت، بتول مهرشاد ۱۳۹۶ ص ۱۷-۳۰].

خطیبی (۱۳۹۸) با موضوع ارائه مدل کسب‌وکار اینترنت اشیا در شرکت‌های فعال در حوزه خانه و ساختمان هوشمند در پی یافتن مدل کسب‌وکار شرکت‌های ایرانی فعال در حوزه خانه و ساختمان هوشمند است. جامعه آماری پژوهش پیش رو کلیه شرکت‌های واردکننده و تولیدکننده راهکارهای هوشمند سازی خانه و ساختمان بود. از میان این جامعه، نمونه‌ای با ۶ عضو انتخاب شد و مورد مصاحبه قرار گرفت. رویکرد پژوهش از نوع کیفی به روش مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بوده و نتایج به روش تحلیل مضمون کدگذاری شدند. در نهایت، چارچوبی کلی بر مبنای بوم مدل کسب‌وکار استروالد و پیگنور به دست آمد. همچنین چالش‌های حوزه موردنظر نیز از مصاحبه‌ها استخراج شد. [کریمی ۱۳۹۷ ص ۲۱-۳۱]

دهقانی (۱۳۹۹) با موضوع یکپارچه‌سازی تکنولوژی‌های واقعیت افزوده (AR) و اینترنت اشیا (IoT) با مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با نگرش به اصلاح و بهبود فرآیندهای نظارتی به بررسی منابع به‌روز کتابخانه‌ای شامل پایان‌نامه‌ها و مقالات و انجام مصاحبه‌های غیر ساختاریافته با افراد متخصص که به‌طور مستقیم با تکنولوژی‌های ذکرشده در صنعت ساختمان کشور در ارتباط هستند، چالش‌های موجود در فرآیندهای نظارتی و فرصت‌های بالقوه مورد انتظار از یکپارچگی این دو تکنولوژی با مدل‌سازی اطلاعات ساختمان پرداخت. سپس با انجام تحلیل‌هایی مشخص شد که چگونه این فرصت‌ها می‌توانند بر چالش‌های موجود غلبه کنند. در ادامه و در همین راستا یک مدل مفهومی به‌عنوان یه راهنمای کلی جهت این یکپارچه‌سازی تدوین شد و طی دو مرحله با بهره‌گیری از نظر خبرگان اصلاح شد. در انتها با توجه به فرصت‌های ایجادشده حاصل از این یکپارچگی انتظار می‌رود که در صورت تکامل یافتن و پیاده‌سازی عملی این مدل برخی فرآیندهای مدیریت پروژه، به ویژه فرآیندهای نظارتی که نیاز به جمع‌آوری، تحلیل و نمایش اطلاعات دارد، بهبودیافته و در

حالت ایدئال برخی حذف و یا در هم ادغام شود. در نتیجه آن، فرآیندهای مدیریت پروژه در ضمن افزایش کارآمدی ساده تر خواهد شد. [خوز ۱۳۹۷ ص ۲۱-۳۱]

جدول شماره ۱- تحقیقات پیشین داخلی

ردیف	نویسنده	موضوع	نتیجه
۱	سعیدی و همکاران، (۱۳۹۶)	ارزیابی عوامل مؤثر در پذیرش فناوری اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها (مورد مطالعه مشتریان شرکت‌های فعال در زمینه هوشمند سازی ساختمان‌ها در تهران)	نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که درک سودمندی تأثیر مثبتی بر پذیرش فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها دارد، درک سادگی استفاده تأثیر مثبتی بر پذیرش فناوری‌های اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان‌ها دارد.
۲	کریمی (۱۳۹۷)	طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌ها و سناریوهای هوشمند سازی با استفاده از اینترنت اشیا	آن‌ها با استفاده از یک سیستم کنترلی با قابلیت برنامه‌ریزی زمانی، بهبود عملکرد و کاهش چشمگیر هزینه‌های مربوط به نگهداری، تعمیرات، بهینه‌سازی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی را ارائه داده‌اند که می‌توان دستگاه‌های خانگی خود را در هر نقطه از سراسر جهان کنترل کرد.
۳	امیری (۱۳۹۸)	ارائه یک مدل توزیع شده برای خانه‌های هوشمند در بستر اینترنت اشیا	در این پژوهش خانه‌های هوشمند به عنوان از ضروریات عصر حاضر برای بهتر زیستن در جوامع محسوب می‌شود، مورد بررسی قرار گرفته و نقش اینترنت اشیا به عنوان زیرساخت فناوری و سیستم مدیریت ساختمان جهت کنترل هوشمند، کنترل سرگرمی و کنترل دما در خانه‌های هوشمند می‌باشد
۴	ثمری	شناسایی و ارزیابی متغیرهای غیر کارکردی حریم خصوصی در اینترنت اشیا	موضوع مهم و تأثیرگذار بر چگونگی و میزان استفاده از این تکنولوژی، بحث حریم خصوصی و موضوعاتی از این قبیل می‌باشد. اطمینان و اعتماد به این پارامتر را می‌توان یکی از الزامات اینترنت اشیا دانست و برای رسیدن به این مهم می‌بایست الزامات و نیازمندی‌های آن‌ها شناسایی و ارزیابی نمود.
۵	اعظمی و همکاران، (۱۴۰۰)	طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌ها و سناریوهای هوشمند سازی با استفاده از اینترنت اشیا	آن‌ها با استفاده از یک سیستم کنترلی با قابلیت برنامه‌ریزی زمانی، بهبود عملکرد و کاهش چشمگیر هزینه‌های مربوط به نگهداری، تعمیرات، بهینه‌سازی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی را ارائه داده‌اند که می‌توان دستگاه‌های خانگی خود را در هر نقطه از سراسر جهان کنترل کرد.
۶	هاشمی ستار، ستوده شهرروز، (۱۳۹۷)	ارائه چارچوبی برای ارتقاء امنیت خانه‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا با استفاده از معماری مرجع IoT-AR	نتایج نشان می‌دهد که اهمیت امنیت داده از اعتماد و حریم خصوصی بیشتر می‌باشد. همچنین در بحث امنیت داده پارامتر احراز هویت، در بحث اعتماد صدور مجوز و در بحث حریم خصوصی حفظ اطلاعات شخصی دارای بیشترین اهمیت می‌باشند.
۷	فتحعلیان (۱۳۹۸)	تحلیل شبکه‌ای از عوامل مؤثر بر اثربخشی اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان	نتایج تحقیق نشان داد در هوشمند کردن خانه عامل هوش با ۰/۲۲۰۹ دارای بیشترین اهمیت و بعد از آن عوامل امنیت و کارایی با ۰/۲۱۸۵ و ۰/۱۹۰۰۳ قرار دارند. نتایج نشان می‌دهد که بهینه کردن فرآیندهای مدیریتی ساختمان و هوش مصنوعی بکار رفته در آن که می‌تواند هزینه‌های ساختمان را به شدت پایین بیاورد و در این تصمیم نقش مهمی ایفا خواهد کرد.
۸	دهقانی (۱۳۹۹)	یکپارچه‌سازی تکنولوژی‌های واقعیت افزوده (AR) و اینترنت اشیا (IoT) با مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با نگرش به اصلاح و بهبود فرآیندهای نظارتی	نتایج نشان می‌دهد در صورت تکامل یافتن و پیاده‌سازی عملی این مدل برخی فرآیندهای مدیریت پروژه، به ویژه فرآیندهای نظارتی که نیاز به جمع‌آوری، تحلیل و نمایش اطلاعات دارد، بهبود یافته و در حالت ایدئال برخی حذف و یا در هم ادغام شود. در نتیجه آن، فرآیندهای مدیریت پروژه در ضمن افزایش کارآمدی ساده تر خواهد شد.
۹	محمدیان و همکاران (۱۳۹۸)	شناسایی و طبقه‌بندی کاربردهای نوآورانه اینترنت اشیا در بازاریابی دیجیتال	کاربردهای فناوری‌های اینترنت اشیا در بازاریابی دیجیتال را می‌توان در هفت حوزه آمیخته بازاریابی شامل محصول، مکان، قیمت، ترفیع، فرایندها، شواهد فیزیکی و نیروی انسانی به کاربرد. همچنین بر اساس تحلیل‌های کمی مشخص شد پژوهش‌های مربوط به این حوزه از روند صعودی برخوردار بوده و بیشترین کاربردها مربوط به حوزه ترفیع، حوزه محصول و پس از آن حوزه فرایندها بوده است.

۳- بررسی پیشینه تحقیقات خارجی

جهت انجام این پژوهش در بین منابع مطالعات کتابخانه‌ای شامل مقالات، پایان‌نامه‌ها، پایگاه داده‌های معتبر شامل ساینس دایرکت، اسکوپوس، گوگل اسکالر در بین مقالات خارجی با کلید "واژه‌های اینترنت اشیا" و "ساختمان بلندمرتبه" در بین سال‌های ۱۹۹۵ الی ۲۰۲۲ جستجو انجام گرفت و در بین مقالات خارجی تعداد ۶۰ مقاله یافت شد و تعداد ۳۸ مورد بررسی قرار گرفت و تعداد ۱۵ مقاله خارجی مرتبط با این موضوع یافت شده بودند.

۳-۱ بررسی پیشینه تحقیقات خارجی

طبق تحقیق Kataki s و همکاران (۲۰۱۵) کاوش داده‌های شهری به تلاش‌های بی‌نرشته‌ای بسیار نیاز دارد و علاقه جوامع تحقیقاتی حوزه‌های گوناگون از جمله داده‌کاوی و یادگیری ماشین، علوم انرژی و محیط‌زیست، علوم اجتماعی، بهینه‌سازی، برنامه‌ریزی شهری و حمل‌ونقل را به خود جلب می‌کند. [Kataki s, ۲۰۱۵, ص ۴۳۱-۴۴۶]

Lou و همکارانش (۲۰۱۶) کاربرد داده‌های کلان را برای تحلیل و تحقیق در مورد مدیریت پسماند ساختمانی و شاخص‌های عملکردی معرفی کردند. [Lou, ۲۰۱۶, ۴۰۹, ص ۴۲۹-۴۳۰]

Set hi و Sarangi (۲۰۱۷) به بررسی توسعه تکنولوژی‌های بلوتوث، وای فای و سرویس داده‌های بزرگ، امکان ادغام با سنسورهای تعبیه‌شده و گره‌های محرک، که آینده صنایع مرتبط با اینترنت اشیا را امیدوارکننده کرده را فراهم کرده پرداختند [Set hi و Sarangi, ۲۰۱۷, ص ۴۹-۶۹]

Xi wei و همکارانش (۲۰۱۷)، در دسترس بودن داده‌های مربوط به افراد امکان استفاده بالقوه از مقادیر مکان‌های جغرافیایی را به‌عنوان یک منبع کم‌هزینه و بدون نیاز به زیرساخت اطلاعات برای سنجش شهری در شهرهای هوشمند فراهم می‌کند. تمام این جنبه‌ها، همراه با نیاز به تجزیه و تحلیل در زمان واقعی برای حس‌گرهای شهری، به مدیریت کلان داده‌ها و مسائل مربوط به آن مرتبط است. [Xi wei, ۲۰۱۷, ص ۷۴-۸۱]

بر اساس تحقیق Zhou و همکارانش (۲۰۱۸) از لحاظ ارتقا و مدیریت پروژه‌های ساختمانی، مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از اینترنت اشیا برای دستیابی به مدیریت کارآمدتر پیشرفت ساخت‌وساز و تولید سودمند است. اینترنت اشیا در زمینه پسماندهای ساختمانی نیز استفاده شده است. [Zhou, ۲۰۱۸, ص ۶۶]

Wndl ey و همکاران (۲۰۱۸) اینترنت اشیا یکی از مؤلفه‌های اصلی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرهای هوشمند پایدار است که به علت پتانسیل بسیار بالا برای پیشبرد پایداری محیط‌زیست رویکرد توسعه شهری معرفی می‌شود. اینترنت اشیا با تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها مرتبط است که به‌وضوح در حال نفوذ در بسیاری از حوزه‌های شهری برای بهینه‌سازی بهره‌وری انرژی و کاهش آثار مخرب زیست‌محیطی است. این امر عمدتاً به استفاده مؤثر از منابع طبیعی، مدیریت هوشمند زیرساخت‌ها و تسهیلات و ارتقای خدمات ارائه‌شده برای حمایت از محیط‌زیست مربوط می‌شود. به همین ترتیب، برنامه‌های مرتبط با کلان داده‌ها و اینترنت اشیا در تسهیل و بهبود روند توسعه پایدار محیط‌زیست تأثیر بسزایی دارند. [Wndl ey, ۲۰۱۸, ص ۵۲-۵۸]

Gabi و همکارانش (۲۰۱۸) مفهوم اتصال اشیا هوشمند با اینترنت اولی ن بار توسط کوین اشتون به‌عنوان «اینترنت اشیا» یا IoT مطرح شد. یک شهر هوشمند یک اکوسیستم پیچیده است که با استفاده گسترده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات باهدف جذاب‌تر و پایدارتر کردن شهرها و مکان‌های منحصربه‌فرد برای نوآوری و کارآفرینی توصیف می‌شود. [Gabi, ۲۰۱۸, ص ۵۹۲-۶۰۵]

Andri enko و همکارانش (۲۰۱۹) داده‌های تحلیل مسیر در اینترنت اشیا برای نشان دادن مسیر مطلوب، با توجه به موقعیت فعلی و مقصد مورد نظر، استفاده می‌شوند. پیشرفته‌ترین سیستم‌های مسیریابی، ترافیک در زمان واقعی را در نظر می‌گیرند و با پیش‌بینی ترافیک مسیرهای مختلف با استفاده از فیلهای مکانی زمانی تصادفی، که از داده‌های پیشین ترافیک برای پیش‌بینی بهره می‌گیرند، بهترین مسیر را پیشنهاد می‌دهند [Andri enko, ۲۰۱۹, ص ۱-۶]

Zhi a و همکارانش (۲۰۱۹) تکنولوژی‌های اینترنت اشیا در مراحل ساخت‌وساز ساختمان و استفاده از تکنولوژی‌های اینترنت اشیا برای ساختمان‌هایی که به‌سوی اهداف مهم ساخت ساختمان‌های هوشمند حرکت می‌کنند، تحلیل کردند. علاوه بر این به دیگران در راستای توسعه برنامه‌های کاربرد اینترنت اشیا برای خانه هوشمند و بهبود پذیرش و استفاده از چنین برنامه‌های کاربردی کوشیدند [Zhi a, ۲۰۱۹, ص ۲۶۲-۲۷۴]

Al am و همکارانش (۲۰۱۹) عَلم و همکارانش شهر هوشمند را استفاده از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، منابع انسانی، سرمایه اجتماعی و منابع زیست‌محیطی به‌منظور تضمین توسعه اقتصادی، پایداری اجتماعی و تضمین کیفیت بالای زندگی انسانی معرفی می‌کنند. شهر هوشمند برای توسعه پایدار شهری حیاتی است و بسیاری از مشکلات بحرانی را که با روند فشرده‌سازی شهرنشینی فعلی ایجاد شده مانند ترافیک، آلودگی محیط‌زیست و محدودیت منابع طبیعی کاهش می‌دهد [Al am, ۲۰۱۹, ۱۰۰۱].

J i eh-Haur CHEN و همکاران (۲۰۱۹) با موضوع تمایل به اتخاذ مفهوم اینترنت اشیا (IoT) در صنعت ساخت‌وساز تایوان به بررسی تأثیر کشف عوامل مؤثر بر تمایل پزشکان به پذیرش اینترنت اشیا در صنعت ساخت‌وساز تایوان پرداختند. این فرضیه بر اساس بررسی ادبیات جامع و مفهوم تئوری یکپارچه پذیرش و استفاده از فناوری (UTUAT) ایجاد شد. چارچوب UTUAT و فرضیه‌های توسعه‌یافته شامل ۵ فرضیه اصلی، ۶ جنبه و ۳۳ ریشه است. یک مطالعه آزمایشی باهدف تمرین‌کنندگان با تجربه در صنعت قبل از بررسی در مقیاس کامل برای تنظیم ساقه‌ها انجام شد. سپس پرسشنامه تنظیم شده شامل ۳۱ ساقه متعلق به ۷ بعد بین تمرین‌کنندگان توزیع شد. در مجموع ۲۸۲ پرسشنامه معتبر توزیع شد و ۶ نوع تحلیل (آمار توصیفی، پایایی، روایی، آزمون تی، واریانس یک طرفه و مدل سازی معادلات ساختاری) جمع‌آوری شد. یافته‌ها شامل (۱) مزایای پیش‌بینی‌شده به‌طور قابل‌توجهی بر تمایل کاربران به پذیرش اینترنت اشیا تأثیر می‌گذارد. (۲) تلاش‌های پیش‌بینی‌شده به‌طور قابل‌توجهی بر تمایل کاربران به پذیرش اینترنت اشیا تأثیر می‌گذارد. (۳) انتظارات اجتماعی به‌طور قابل‌توجهی بر تمایل کاربران به پذیرش اینترنت اشیا تأثیر می‌گذارد. [J i eh-Haur CHEN, ۲۰۱۹, ۱۰۱۳].

Mahmood و همکارانش (۲۰۱۹) در این بخش یک طبقه بندی از شهرهای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا ارائه شده است که بر اساس پروتکل‌های ارتباطی موجود، ارائه‌دهندگان اصلی خدمات، انواع شبکه، مراجع بین‌المللی استانداردسازی، خدمات ارائه‌شده و نیازهای مهم طبقه بندی انجام شده و در ادامه هر طبقه به‌طور مختصر توضیح داده خواهد شد. [Mahmood, ۲۰۱۹, ۶].

Mahmood و همکارانش (۲۰۲۰) اینترنت اشیا کاربردهای متنوعی را در یک شهر هوشمند ارائه می‌دهد، انتظار می‌رود راه‌حل‌های مبتنی بر اینترنت اشیا دارای هزینه کم، مصرف انرژی پایین، کیفیت بالای خدمات، پوشش گسترده‌تر، افزایش انعطاف‌پذیری، امنیت بالا و حفظ حریم خصوصی، استقرار فوق‌العاده متراکم و قابلیت همکاری چندهسته‌ای باشند. برای تحقق این الزامات، باید چند تکنیک جدید به کار گرفته شود. [Mahmood, ۲۰۲۰, ۴۸۹].

J oão و همکارانش (۲۰۲۰) برای تجزیه و تحلیل این داده‌ها، تکنیک‌های هوشمند و الگوریتم‌های موردنیاز است. به‌عنوان مثال، الگوریتم‌های یادگیری عمیق را می‌توان به کاربرد تا بتواند اطلاعات عظیم تولیدشده توسط دستگاه‌های متصل به محلی را تحلیل کند. این داده‌ها برای حل مشکلات تجاری و ارائه خدمات ارزش‌افزوده به مشتریان استفاده می‌شود. [J oão, ۲۰۲۰, ۶۰۸].

جدول شماره ۲- تحقیقات پیشین خارجی

ردیف	نویسنده	موضوع	نتیجه
۱	Kat aki s و همکاران (۲۰۱۵)	سیستم تشخیص موارد و مفاهیم مربوط به اینترنت اشیا	کاوش داده‌های شهری به تلاش‌های بی‌نرشته ای بسیار نیاز دارد و علاقه جوامع تحقیقاتی حوزه های گوناگون از جمله داده‌کاوی و یادگیری ماشین، علوم انرژی و محیط‌زیست، علوم اجتماعی، بهینه‌سازی، برنامه‌ریزی شهری و حمل‌ونقل را به خود جلب می‌کند.
۲	Lou و همکارانش (۲۰۱۶)	توسعه تکنولوژی های بلوتوث، وای فای و سرویس داده‌های بزرگ، امکان ادغام با سنسورهای تعبیه‌شده و گره‌های محرک، که آینده صنایع مرتبط با اینترنت اشیا	کاربرد داده‌های کلان را برای تحلیل و تحقیق در مورد مدیریت پسماند ساختمانی و شاخص‌های عملکردی معرفی کردند
۳	Set hi و Sarangi (۲۰۱۷)	تکنولوژی های اینترنت اشیا در مراحل ساخت‌وساز ساختمان و استفاده از تکنولوژی های اینترنت اشیا برای ساختمان‌هایی که به‌سوی اهداف مهم ساخت ساختمان‌های هوشمند حرکت می‌کنند	به بررسی توسعه تکنولوژی های بلوتوث، وای فای و سرویس داده‌های بزرگ، امکان ادغام با سنسورهای تعبیه‌شده و گره‌های محرک، که آینده صنایع مرتبط با اینترنت اشیا را امیدوارکننده کرده را فراهم کرده پرداختند

۴	Xi wei و همکارانش (۲۰۱۷)	شهر هوشمند را استفاده از زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، منابع انسانی، سرمایه اجتماعی و منابع زیست‌محیطی به منظور تضمین توسعه اقتصادی، پایداری اجتماعی و تضمین کیفیت بالای زندگی انسانی معرفی می‌کنند	در دسترس بودن داده‌های مربوط به افراد امکان استفاده بالقوه از مقادیر مکان‌های جغرافیایی را به عنوان یک منبع کم‌هزینه و بدون نیاز به زیرساخت اطلاعات برای سنجش شهری در شهرهای هوشمند فراهم می‌کند.
۵	Zhou و همکارانش (۲۰۱۸)	مفاهیم شهر فشرده، منافع و مزایای آن	ازلحاظ ارتقا و مدیریت پروژه‌های ساختمانی، مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از اینترنت اشیا برای دستیابی به مدیریت کارآمدتر پیشرفت ساخت‌وساز و تولید سودمند است. اینترنت اشیا در زمینه پسماندهای ساختمانی نیز استفاده شده است
۶	Oj ou و همکارانش (۲۰۲۰)	سطح ریسک حریق ساختمان‌ها دارای اهمیت می‌باشد و در اغلب ساختمان‌ها	ظهور اینترنت اشیا و فناوری اطلاعات و ارتباطات مفاهیم بسیاری را تغییر داده است که شهر هوشمند یکی از آن‌هاست
۷	Li n و همکارانش (۲۰۱۸)	چرخه شهر هوشمند شامل فناوری‌های متعدد اطلاعات و ارتباطات	سیستم‌های اینترنت اشیا نقش اساسی را در استقرار زیرساخت‌های ناهمگن در مقیاس بزرگ ایفا می‌کنند. یک تصویر سطح بالا از شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا است
۸	Xi wei و همکارانش (۲۰۱۹)	اده‌های مربوط به افراد در اینترنت اشیا امکان استفاده بالقوه از مقادیر مکان‌های جغرافیایی	تمام این جنبه‌ها، همراه با نیاز به تجزیه و تحلیل در زمان واقعی برای حس‌گرهای شهری، به مدیریت کلان داده‌ها و مسائل مربوط به آن مرتبط است
۹	Zhi a و همکارانش (۲۰۱۹)	تکنولوژی‌های اینترنت اشیا در مراحل ساخت‌وساز ساختمان و استفاده از تکنولوژی‌های اینترنت اشیا	تحلیل کردند. علاوه بر این به دیگران در راستای توسعه برنامه‌های کاربرد اینترنت اشیا برای خانه هوشمند و بهبود پذیرش و استفاده از چنین برنامه‌های کاربردی کوشیدند
۱۰	Andri enko و همکارانش (۲۰۱۹)	چارچوب ارزیابی ریسک برای ارزیابی خطر حریق ساختمان باهدف ایمنی جان افراد	داده‌های تحلیل مسیر در اینترنت اشیا برای نشان دادن مسیر مطلوب، با توجه به موقعیت فعلی و مقصد مورد نظر، استفاده می‌شوند.
۱۱	Al am و همکارانش (۲۰۱۹)	ارزیابی ریسک برای ارزیابی خطر حریق ساختمان باهدف ایمنی جان	شهر هوشمند برای توسعه پایدار شهری حیاتی است و بسیاری از مشکلات بحرانی را که با روند فشرده‌سازی شهرنشینی فعلی ایجاد شده مانند ترافیک، آلودگی محیط‌زیست و محدودیت منابع طبیعی کاهش می‌دهد
۱۲	J i eh-Haur و همکاران CHEN (۲۰۱۹)	معماری لایه‌های اینترنت اشیا	با موضوع تمایل به اتخاذ مفهوم اینترنت اشیا (IoT) در صنعت ساخت‌وساز تایوان به بررسی تأثیر کشف عوامل مؤثر بر تمایل پزشکان به پذیرش اینترنت اشیا در صنعت ساخت‌وساز تایوان پرداختند.
۱۳	Mahnood و همکارانش (۲۰۱۹)	کاربردهای اینترنت اشیا در سلامت هوشمند	در این بخش یک طبقه بندی از شهرهای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا ارائه شده است که بر اساس پروتکل‌های ارتباطی موجود، ارائه‌دهندگان اصلی خدمات، انواع شبکه، مراجع بین‌المللی استانداردسازی، خدمات ارائه شده و نیازهای مهم طبقه بندی انجام شده و در ادامه هر طبقه به طور مختصر توضیح داده خواهد شد.
۱۴	Mahnood و همکارانش (۲۰۲۰)	اینترنت اشیا کاربردهای متنوعی را در یک شهر هوشمند	اینترنت اشیا کاربردهای متنوعی را در یک شهر هوشمند ارائه می‌دهد، انتظار می‌رود راه‌حل‌های مبتنی بر اینترنت اشیا دارای هزینه کم، مصرف انرژی پایین، کیفیت بالای خدمات، پوشش گسترده‌تر، افزایش انعطاف‌پذیری، امنیت بالا و حفظ حریم خصوصی، استقرار فوق‌العاده متراکم و قابلیت همکاری چندسسته‌ای باشند. برای تحقق این الزامات، باید چند تکنیک جدید به کار گرفته شود
۱۵	J oão و همکارانش (۲۰۲۰)	تجزیه و تحلیل این داده‌ها، تکنیک‌های هوشمند و الگوریتم‌های مورد نیاز	الگوریتم‌های یادگیری عمیق را می‌توان به کاربرد تا بتواند اطلاعات عظیم تولید شده توسط دستگاه‌های متصل به محلی را تحلیل کند. این داده‌ها برای حل مشکلات تجاری و ارائه خدمات ارزش افزوده به مشتریان استفاده می‌شود

۴- خلا تحقیقاتی ارزیابی به کارگیری اینترنت اشیا در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی

استفاده از روش‌های دیجیتالی در صنعت ساختمانی، در قرن ۲۱ با رشد و پیشرفت چشمگیری مواجه شده است. بطوریکه محیط‌های سایبری و فیزیکی به طور بی‌سابقه‌ای با اینترنت اشیا ادغام شده‌اند. اینترنت اشیا، در صنایع مختلف کاربردهای گسترده‌ای دارد. از جمله بخش‌هایی که اینترنت اشیا می‌تواند تأثیرات چشمگیری داشته باشد، می‌توان به صنعت ساختمانی، بهره‌برداری و مدیریت ساختمان اشاره

کرد که نتیجه آن، حرکت به سمت اهداف توسعه پایدار می‌باشد. لذا با توجه به مزایای قابل توجه اینترنت اشیا، استفاده از این تکنولوژی در صنایع مختلف، خصوصاً صنعت ساختمانی با استقبال گسترده‌ای مواجه شده است. امروزه نیازها در شهرها بسیار پیچیده شده‌اند و بنابراین شهرها به هوشمند سازی نیازمند هستند. این پیچیدگی‌ها از یک طرف، عمدتاً به خاطر ارتباطات زیادی است که بین سیستم‌های مختلفی مانند حمل‌ونقل، شبکه‌های ارتباطی، سیستم‌های تجاری بوده و از طرف دیگر، شهروندانی است که با همه‌ی این سیستم‌ها در ارتباط هستند، می‌باشد. همچنین فرآیند هماهنگ‌سازی سریع شهرها با تکنولوژی‌های نوین، به صورتی سریع و کارا نیز به‌نوبه خود تأثیر بسزایی در این پیچیدگی دارد. در این راستا، یکی از مهم‌ترین نیازها در برنامه‌ریزی برای هوشمند سازی یک شهر، استفاده بهینه از تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات می‌باشد. از طرفی با پیشرفت تکنولوژی و فناوری روز به‌روز شاهد فناوری‌های جدید و تازه ای می‌باشیم. همانطور که اشاره شد، یکی از همین فناوری‌های تازه وارد که در چند سال اخیر شاید نام آن به گوش شما خورده باشد، فناوری اینترنت اشیا می‌باشد. اینترنت اشیا امروزه نقش و تأثیر مهمی را در حوزه تکنولوژی از خود به نمایش می‌گذارد. مهم‌ترین کاربرد آن در هوشمند سازی ساختمان‌ها و خانه هوشمند می‌باشد. این تکنولوژی همه جوانب زندگی ما را با تغییر مواجه می‌کند و سبک زندگی جدید و به‌روزی را با استفاده از فناوری مدرن به شما ارائه می‌دهد. با استفاده از اینترنت اشیا در ساختمان‌های هوشمند، این امکان فراهم می‌شود که تجهیزات و وسایل ساختمان را با برنامه‌هایی که بر پایه وب می‌باشند تحت کنترل خود قرار گیرد. روش‌های مختلفی برای برطرف کردن مشکلات در ساختمان‌ها وجود دارد اما با اینترنت اشیا این امر در راحتی بسیاری قابل انجام است. در یک ساختمان هوشمند با تعبیه حسگرهای مختلف و متصل کردن تجهیزات متفاوت مانند کنتورهای آب و انرژی، سیستم‌های روشنایی، امنیتی، گرمایشی و سرمایشی، ... در صورتی که همگی مجهز به سنسورهای مربوطه هم باشند، به راحتی با تجزیه و تحلیل داده‌های کسب شده از تجهیزات با نرم افزارهای کاربردی می‌توان عملکرد ساختمان را در وضعیت خوبی قرار داد و در جهت حل مشکلات به آسانی قدم برداشت. با توجه به رشد روزافزون شهرنشینی بطور خاص در کلانشهرها و رشد ارتفاعی ساختمان‌ها، این موضوع در ساختمان‌های با ارتفاع زیاد و بلندمرتبه بیشتر می‌تواند حائز اهمیت باشد. ایجاد سیستم هوشمند کنترل سطح روشنایی/هوشمند کردن کنتور آب و برق و گاز با قابلیت سنجش مصرف/نظارت و کنترل بر درهای حساس و پنجره‌ها/تعبیه سنسور تشخیص نشتی لوله‌های آب/تنظیم سطح کیفیت هوای داخل محوطه/حسگرهای برای تشخیص دود/هوشمند سازی به جهت اعلام و اطفای حریق/قفل هوشمند درب ورودی/هوشمند سازی سیستم تهویه/امکان شمارش افراد و مقدار تردد/حسگر امنیتی تشخیص حضور افراد/کنترل کننده IR هوشمند/پارکینگ هوشمند/آبیاری گلدان و فضای سبز و ... می‌تواند از جمله کاربردهای این حوزه در ساختمان‌های بلندمرتبه می‌باشند. لذا فناوری مورد توجهی می‌باشد که در چند سال اخیر بسیار مورد استفاده قرار گرفته است. برخوردار بودن سیستم هوشمند سازی از پتانسیل تحول اساسی در زندگی و ایجاد رفاه و امنیت بالا سبب محبوبیت آن شده است. لذا در این پژوهش اینترنت اشیا معرفی شد و با بررسی کارهای انجام‌شده در این حوزه، کاربرد اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان را مورد ارزیابی قرار داده شد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت که این تکنولوژی سبب اتصال دنیای مجازی اطلاعات به دنیای واقعی انسانها شده است و انجام کارها را با تسهیل رو به رو کرده است. نکته حائز اهمیت این می‌باشد که با به کارگیری از هر کدام از تجهیزات هوشمند در هوشمند سازی ساختمان‌ها، مصرف انرژی با کاهش خوبی رو به رو می‌شود و انرژی‌ها به‌صورت بهینه مصرف می‌گردد. لذا مشخص گردید که تحقیقات زیادی در رابطه با این موضوع در سراسر دنیا انجام‌شده است اما هیچ‌کدام بر مبنای سیستم‌های توصیه گر و جمع‌سپاری، به جمع‌بندی مشخصی نرسیده‌اند و همچنین موضوع به‌کارگیری اینترنت اشیا در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی در کلانشهرها دارای خلا می‌باشد و تحقیق جامعی در این حوزه صورت نپذیرفته است.

۵- نتیجه گیری

همانطور که اشاره شد، امروزه صنعت ساخت‌وساز به مرحله‌ای رسیده است که امکان استفاده بی‌وقفه از اطلاعات در هر زمان میسر شده است. دستگاه و سنسورهای اینترنت اشیا پیوسته در حال جمع‌آوری داده‌های محل کار به شکل هرچه کارآمدتر، مقرون‌به‌صرفه تر و مؤثرتر از آنچه قبلاً تصور می‌شد، هستند. اکنون صنعت ساخت‌وساز آماده است تا تغییرات اساسی را تجربه کند که منجر به افزایش بهره‌وری، ایمنی، بهبود فرآیندها و استفاده از ابزارهای جدید می‌شود. اینترنت اشیا (IoT) به‌واسطه سنسورهای ساده و کم‌توان امکان برقراری ارتباط به شکل مقرون‌به‌صرفه را فراهم می‌کند. همچنان که IoT در حال گسترش است، اثرات آن بر تحول صنعت ساخت‌وساز هم چشمگیرتر می‌شود. این امکان را به همه ذینفعان یک پروژه می‌دهد که در لحظه بدانند در هر مرحله از پروژه از فاز برنامه‌ریزی گرفته تا ساخت چه اتفاقی در حال رخ دادن است. از دیگر کاربردهای IoT استفاده از آن در فاز بهره‌برداری برای اطلاع از عملکرد ساختمان است. درحالی‌که صنعت ساخت‌وساز به‌کندی در حال تغییر است، اما شرکت‌هایی که برای غلبه بر نگرانی‌های معمول کار و

ساده سازی فرآیندها روی به تکنولوژی های جدید می آورند؛ از مزایای افزایش راندمان و بهبود پاسخگویی به تقاضای در حال افزایش صنعت ساختمان بهره مند خواهند شد. افزایش بهره وری، کاهش حاشیه ها و افزایش رقابت از دلایل بارزی هستند که نشان می دهند شرکت های ساختمانی باید روی به تکنولوژی IoT و دیجیتال شدن آورند. امروزه که داده ها به یک فاکتور مهم در تجارت تبدیل شده اند، تصمیمات آگاهانه هم فقط بر مبنای داده ها اتخاذ می شوند. به طور کلی بهره وری، نگهداری، ایمنی و امنیت از عوامل مهم پذیرش تکنولوژی IoT در صنعت ساختمان هستند.

با وجود پیش بینی های اعلام شده مبنی بر خالی ماندن فرصت های شغلی در ساخت و ساز، بسیار بعید است که IoT بتواند جایگزین نیروی انسانی در این صنعت شود. با این حال این تکنولوژی باعث تغییر مدل های کسب و کار در صنعت ساخت و ساز، کاهش خطاهای هزینه بر، کاهش صدمات در محیط کار و بهره وری بیشتر ساختمان می شود. بهترین روشی که شرکت های ساختمانی در استفاده از این تکنولوژی های می توانند اتخاذ کنند این است که روی حوزه ای که IoT می تواند بیشترین تأثیر را داشته باشد، سرمایه گذاری کنند.

مراجع

- خطیبی، (۱۳۹۸)، "ارائه مدل کسب و کار اینترنت اشیا در شرکت های فعال در حوزه خانه و ساختمان هوشمند"، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش های نوین در تصمیم گیری، دوره ۶، شماره ۲، صص ۱۲۵-۱۵۴
- خوز، (۱۳۹۷)، "ارزیابی امنیت ساختمان های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا"، همایش ملی مهندسی رایانه و مدیریت فناوری اطلاعات، تهران، ایران، صص ۲۱-۳۱
- دهقانی، (۱۳۹۹)، "یکپارچه سازی تکنولوژی های واقعیت افزوده (AR) و اینترنت اشیا (IoT) با مدل سازی اطلاعات ساختمان"، چهارمین کنفرانس ملی ایده های نوین در فنی و مهندسی
- ستار، هاشمی ستوده شهروز، (۱۳۹۷)، "ارائه چارچوبی برای ارتقاء امنیت خانه های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا با استفاده از معماری مرجع IoT-A"، نشریه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران، دوره: ۱۰، شماره: ۳۵-۳۶، صفحات: ۲۷-۴۲
- سعادت، زینب بتول مهرشاد، (۱۳۹۶)، اینترنت اشیا و برنامه های کاربردی کلان داده ها در شهرهای هوشمند پایدار"، مجله سیاست نامه علم و فناوری، دوره ۰۷، شماره ۳، شماره پیاپی ۲۰، آبان، صفحه ۱۷-۳۰
- سعیدی، مهدیه امیر هوشنگ تاجفر، داود وحدت، (۱۳۹۶)، "ارزیابی عوامل مؤثر در پذیرش فناوری اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان ها (مورد مطالعه مشتریان شرکت های فعال در زمینه هوشمند سازی ساختمان ها در تهران)"، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و مهندسی
- غلام نژاد، پژمان محمود غلامی، علیرضا پورمکاری، (۱۳۹۸)، "کاربردهای نظامی اینترنت اشیا با تأکید بر مأموریت های نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران"، مجله علوم و فنون نظامی، سال پانزدهم، پاییز، شماره ۴۹، صفحات ۱۴۱-۱۶۳
- فتحعلیان، (۱۳۹۸)، "تحلیل شبکه ای از عوامل مؤثر بر اثربخشی اینترنت اشیا در هوشمند سازی ساختمان"، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و مهندسی، دوره ۱، شماره ۳، صص ۳۴-۵۴
- کریمی، (۱۳۹۷)، "طراحی و پیاده سازی سیستم ها و سناریوهای هوشمند سازی با استفاده از اینترنت اشیا"، نشریه انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی، دوره ۱، شماره ۱، صص ۱۳۳-۱۴۹

Andrienko, S.; Liu, B.; Chen, X.; Zhang, Y.; Huang, G. Framework for adaptive computation loading in iot applications. In Proceedings of the 9th Asia-Pacific Symposium on Internetware, Shanghai, China, 23 September 2019; pp. 1-6.

Alam, D.; Jeon, Y.B.; Lee, S.H.; Lee, K.H. Cloud computing for ubiquitous computing on M2M and IoT environment mobile application. Clust. Comput. 2019, 19, 1001-1013D. Sethi, J. Sarangi, Internet of things: applications and challenges in technology and standardization, Wirel. Pers. Commun. 58 (1) (2017) 49-69.

G. Xiwei, E. Rukzio, M. Paolucci, M. Wagner, A. Schmidt, H. Hussmann, Perici: pervasive service interaction with the internet of things, IEEE Internet Comput. 13 (6) (2017) 74-81

Gabi, F.; Bedogni, L.; Bononi, L. A collaborative internet of things architecture for smart cities and environmental monitoring. IEEE Internet Things J. 2018, 5, 592-605.

- H. Katakis, N. Komninos, M. Pallot, B. Trousse, M. Nilsson, A. Oliveira, Smart cities and the future internet: towards cooperation frameworks for open innovation, The Future Internet Assembly, Springer, Berlin, Heidelberg, 2015, May, pp.431–446, , https://doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_31.
- Jieh-Haur CHEN, C.; Wang, C.; Kim, E.; Helal, S. Blueprint flow: A declarative service composition framework for cloud applications. IEEE Access 2019, 5, 17634–17643.
- João , X.; Ansari, N. Dynamic resource caching in the IoT application layer for smart cities. IEEE Internet Things J. 2020, 5, 606–613.
- Mahmood, A.; Kousiouris, G.; Pervaiz, H.; Sancho, J.; Ta-Shma, P.; Carrez, F.; Moessner, K. Real-time probabilistic data fusion for large-scale IoT applications. IEEE Access 2019, 6, 10015–10027.
- Mahmood, A.; Kousiouris, G.; Pervaiz, H.; Sancho, J.; Ta-Shma, P.; Carrez, F.; Moessner, K., load balancing among brokers at the IoT application layer. IEEE Trans. Netw. Serv. Manag. 2020, 15, 489–502.
- P.H. Lou, N.B.M. Nor, P. Nallagownden, I. Elamvazuthi, T. Ibrahim, A review on optimized control systems for building energy and comfort management of smart sustainable buildings, Renew. Sust. Energ. Rev. 34 (2016) 409–429, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.03.027>.
- Xiwei , X.; Garg, S.K.; Strazdins, P.; Jayaraman, P.P.; Georgakopoulos, D.; Ranjan, R. IOTSim: A simulator for analysing IoT applications. J. Syst. Archit. 2019, 72, 93–107.
- Zhou, B.; Guan, Z.H.; Chen, G.; Shen, X. A distributed hybrid event-time-driven scheme for optimization over sensor networks. IEEE Trans. Ind. Electron. 2018, 66, 7199–7208.
- Windley, P.J. API Access Control with OAuth: Coordinating interactions with the Internet of Things. IEEE .
- Zhia , A.; González-Beltrán, A.; Mokhtar, S.B.; Hossain, M.A.; Capra, L. Adaptive and context-aware service composition for IoT-based smart cities. Future Gener. Comput. Syst. 2019, 76, 262–274