مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱

Urban managment
No.69 Winter 2023

۸۵-۱۰۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش نهایی : ۱۴۰۱/۱۲/۰۷

الگوی هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا با رویکرد آمیخته

آرش مصطفائی: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مدیریت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
مهرداد حسینی شکیب*: گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
رضا جمالپور: گروه عمران، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

چکیده

هدف: شناسایی عوامل و شاخص‌های تأثیرگذار بر هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اینترنت اشیا به منظور ارائه الگوی پژوهش جهت مدیریت ارتباطات و انرژی می‌باشد.

روش: برای استخراج متغیرهای اولیه از روش مطالعات کتابخانه‌ای استفاده کرده و سپس برای ارائه مدل کیفی از روش دلفی فازی استفاده شد و برای اعتبار سنجی مدل کیفی ارائه شده، از روش تحلیل عاملی تأییدی با معادلات ساختاری و نرم‌افزار SmartPls استفاده شده است.

یافته‌ها: شناسایی ۷ عامل و ۳۲ شاخص تأثیرگذار بر هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا، میزان تأثیر و اولویت‌بندی عوامل و ارائه الگوی آن‌ها می‌باشد.

نتیجه‌گیری: مشخص شد عوامل قانونی و دولتی، عوامل اقتصادی و اجتماعی بیشترین تأثیر و ایمنی و امنیت، ارتباطات بیشترین اولویت را بر هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا دارند و پیشنهاد شد در ساختمان‌های اداری جهت بالا بردن امنیت ساختمان، ایجاد نظارت و مدیریت ساختمان از راه دور زیرساخت‌های لازم جهت اتصال ساختمان به سازمان‌های انتظامی و شرکت‌های امنیتی و پرتال مرکزی ساختمان از طریق اینترنت ایجاد شود.

واژگان کلیدی: فضای بستری، کرونا، ادراک، محیط، بیمارستان امام خمینی.

The pattern of office buildings smartizing based on internet of things (IoT) ecosystem with mixed exploratory approach

Abstract

Objective: Identifying effective factors and indicators in the office buildings smartizing based on internet of things in order to provide a research model for communications and energy management.

Method: To extract the initial variables, the library studies method was used and then the fuzzy Delphi method was used to present the qualitative model. To validate the proposed qualitative model, the confirmatory factor analysis method with structural equations and SmartPls software were used.

Results: Identification of ۷ factors and ۳۲ influential indicators in the buildings Smartizing based on internet of things ecosystem is the extent of impact and prioritization of factors and provide a model for them.

Conclusion: It was found that legal and governmental factors, economic and social factors have the greatest impact and safety and security, communication have the highest priority on the intelligence of office buildings based on the Internet of Things ecosystem and it was suggested in office buildings to increase building security, building supervision and management Remotely create the necessary infrastructure to connect the building to law enforcement agencies and security companies and the central building portal via the Internet.

Keyword: Intelligence of office buildings, Internet of Things (IoT), Internet of Things ecosystem, mixed exploratory approach

* نویسنده مسؤول mehrdad.shakib@kiau.ac.ir

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

مقدمه

در طول دهه‌های اخیر، توسعه مداوم فناوری‌های ساختمان با افزایش مصرف انرژی همراه بوده است، یکی از امیدبخش‌ترین رویکردها در بهره‌وری انرژی ساختمان، هوشمندسازی ساختمان‌های اداری، ساختمان‌های تجاری و مسکونی با انجام کنترل هوشمند تأسیسات ساختمان و برقراری ارتباط مستمر با ساکنان است (وونگ، لی و وانگ[1]، ۲۰۰۵). قرن بیست و یکم شاهد یک انقلاب دیجیتالی سریع است، یک روند قابل‌توجه این است که محیط‌های سایبری و فیزیکی به‌طور بی‌سابقه‌ای با ظهور اینترنت اشیا درگیر شده‌اند، اینترنت اشیا به‌طور گسترده‌ای در حوزه‌های مختلف صنعت غوطه‌ور شده است از جمله مناطقی که اینترنت اشیا می‌تواند تأثیرات چشم‌گیری بگذارد، ساخت‌وساز، بهره‌برداری و مدیریت ساختمان با ارائه خدمات کارآمد و حرکت به سمت اهداف توسعه پایدار است. محققان اخیراً از اینترنت اشیا در کاربردها و تنظیمات مختلف برای انتقال ساختمان‌های معمولی به ساختمان‌های هوشمند، کارآمد و ایمن استفاده کرده‌اند (جیا، کومیلی و وانگ[2]، ۲۰۱۹).

در حال حاضر اینترنت اشیاگرایش بعدی فناوری در حال ظهور است که بازتاب آن در طیف‌هایی از جامعه و تجارت دیده می‌شود. اگر چه تعریف آن گسترده و تغییرپذیر است، اینترنت اشیا به‌طورکلی به زیرساخت جهانی برای جامعه اطلاعات اشاره دارد و خدمات پیشرفته را از طریق اتصال چیزهای فیزیکی و مجازی بر اساس فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی موجود و در حال تکامل امکان‌پذیر می‌کند. اینترنت اشیا اصطلاحی است برای توصیف دنیایی که در آن اشیا قادر خواهند بود با اتصال به اینترنت یا به کمک ابزارهای ارتباطی با سایر اشیا تعامل داشته باشند و اطلاعات خود را با هم و یا با انسان‌ها به اشتراک بگذارند و سطح جدیدی از قابلیت‌ها، برنامه‌های کاربردی و سرویس‌ها را ارائه دهند. دنیایی که در آن تمامی اشیا و دستگاه‌های نامتجانس قابلیت آدرس‌دهی و در نتیجه قابلیت کنترل‌پذیری دارند (یزدان‌پناه و حسنی آهنگر، ۱۳۹۵). محققان تعاریف مختلفی از اینترنت اشیا ارائه داده‌اند. آتزوری اینترنت اشیا را به عنوان شبکه‌ای از دستگاه‌های متصل تعریف کرد که براساس پروتکل‌های ارتباطی استاندارد قابل آدرس‌دهی منحصربه‌فرد هستند (آتزوری، ایرا و مورابیتو[3]، ۲۰۱۰). ساند مایکر اینترنت اشیا را به عنوان فناوری تعریف می‌کند که به شما امکان می‌دهد افراد و اشیا در هر زمان، هر مکان و با هرکسی متصل شوند، در بهترین حالت ما می‌توانیم از طریق هر مسیر/ شبکه و هر سرویس دیگری از این ارتباط استفاده کنیم (ساند میکر، گیلین و فریس[4]، ۲۰۱۰). میوراندی اینترنت اشیا را به عنوان شبکه جهانی حاصل از اتصال اشیا هوشمند از طریق فناوری‌های گسترده اینترنت تعریف کرد (میوراندی، سیکاری و دی پلگرینی[5]، ۲۰۱۲). موکری اینترنت اشیا را به عنوان شبکه‌ای از دستگاه‌های متصل به سنسورها، الکترونیک، نرم‌افزار و اتصال توضیح داد (موکری، چن و موزیلک[6]، ۲۰۱۸). با توجه به تعاریف بالا می‌توان اینترنت اشیا را به عنوان سیستمی متشکل از اشیا مجهز به اینترنت (مانند حسگرها و دستگاه‌ها) تعریف کرد که از طریق اینترنت متصل هستند و می‌توانند داده‌ها را از طریق شبکه‌های بی‌سیم انتقال دهند تا از راه دور با یکدیگر ارتباط برقرار کنند (گوبی، بویا و ماروسیک[7]، ۲۰۱۳).

از منظر تجارت، برگرفته از تعاریف مور، یک اکوسیستم تجاری اینترنت اشیا را می‌توان به عنوان نوع خاصی از اکوسیستم تجاری تعریف کرد که از جامعه تشکیل شده است. شرکت‌ها و افراد در تعامل همراه با محیط اقتصادی اجتماعی خود، جایی که شرکت‌ها با استفاده از یک مجموعه مشترک از دارایی‌های اصلی مربوط به اتصال دنیای فیزیکی اشیا با دنیای مجازی اینترنت در حال رقابت و همکاری هستند. این دارایی‌ها ممکن است در شکلی از محصولات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، سیستم‌عامل‌ها یا استانداردهایی که بر روی دستگاه‌های متصل به اشیا، خدمات کاربردی ساخته شده در بالای این اتصال یا خدمات پشتیبانی موردنیاز برای تهیه، اطمینان و صدور صورت‌حساب خدمات برنامه تعریف کرد (ماژلیس، لوما و وارما[8]، ۲۰۱۲).

سرعت رشد چشم‌گیر فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی در دهه‌های اخیر محققان را به سمت فناوری اینترنت اشیا یا اینترنت چیزها که از آن به عنوان انقلاب چهارم در زندگی بشر یاد می‌کنند و با سرعت مهارنشدنی در حال پیشرفت کمی و کیفی است، سوق داده است. متخصصان و پژوهشگران حوزه اینترنت اشیا پیش‌بینی می‌کنند که خدمات جدید اینترنت اشیا در سال‌های آینده به صورت تصاعدی رشد خواهد کرد، به‌طوری که همه اشیا و افراد به همدیگر وصل خواهند شد و دنیای متفاوتی را تجربه خواهیم کرد. این رشد در آینده منجر به خدمات بهتر، صرفه‌جویی‌های بزرگ و استفاده دقیق‌تر از منابع شده و زندگی روزمره مردم آسان‌تر خواهد شد (اودروما و گانچف[9]،۲۰۱۰). با یادآوری فرایند توسعه باید اذعان کرد که ساختمان‌های اداری که غالباً در تمام مشاغل و صنایع وجود دارد موردتوجه هوشمندسازی مبتنی بر اینترنت اشیا قرار خواهند گرفت. فناوری اینترنت اشیا، فرصت‌های زیادی از قبیل اصلاح خدمات عمومی و افزایش امنیت در کشور را برای دولت‌ها فراهم می‌کند. داده‌ها و اطلاعات مختلف از منابع کنترل و نظارت مانند دوربین، حسگرهای محیطی، مراکز انتشار داده در ساختمان‌های شهر و موارد دیگر تغذیه می‌شود و با به اشتراک گذاشتن این اطلاعات تجمیع شده

1. Wong, li & wang
2. Jia, Komeily & Wang
3. Atzori, Iera & Morabito
4. Sundmaeker, Guillemin & Friess
5. Miorandi, Sicari & De Pellegrini
6. Mocrii, Chen & Musilek
7. Gubbi, Buyya & Marusic
8. Mazhelis, Luoma & Warma
9. O'droma & Ganchev

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

می‌توان در بهبود هماهنگی داخل سازمانی ادارات، میزان مصرف انرژی آن‌ها و توسعه خدمات عمومی برای شهروندان تأثیرات مفید و بسیاری ایجاد کرد (انصاری، محمدیان و نویسنده، ۱۳۹۶).

نه تنها کشورهای درحال‌توسعه با مشکل کمبود انرژی روبرو هستند بلکه کشورهای غنی از انرژی نیز دچار این مشکل شده‌اند. به عنوان مثال، ایران ۱۰ درصد از ذخایر اثبات شده نفت جهان و ۱۵ درصد از گاز خود را در اختیار دارد و دومین صادرکننده بزرگ اوپک است. به عنوان یکی از پرانرژی‌ترین کشورهای جهان، سرانه مصرف انرژی آن ۱۵ برابر ژاپن و ۱۰ برابر اتحادیه اروپا است. اگر چه ایران در زمره کشورهایی با منابع طبیعی فراوان مانند نفت و گاز است، اما در مواجهه با مسائل مربوط به انرژی از این قاعده مستثنی نیست. بر اساس آمار آژانس بین‌المللی انرژی، انرژی تولید شده در کشور پاسخگوی استفاده از آن نیست. در فوریه ۲۰۱۰ و پس از مشکلات اجتماعی مربوط به یارانه‌های انرژی، دولت قیمت انرژی را به منظور مدیریت روند افزایشی مصرف انرژی اصلاح کرد. طبق قانون موسوم به هدفمندی یارانه‌ها که توسط مجلس ایران تصویب شد، قیمت انرژی (بنزین، نفت، گاز مایع و نفت سفید) در ۵ سال تا ۹۰ درصد قیمت مرزی (حداقل ۷۵ درصد صادرات) افزایش یافت. قیمت بالای انرژی ممکن است منجر به کاهش مصرف انرژی تا حدی شود. در عین حال، این می‌تواند بر رفاه و راحتی کاربران تأثیر بگذارد که به نوبه خود بر بهره‌وری، روحیه و رضایت افراد تأثیر می‌گذارد. حال سؤالی که به ذهن خطور می‌کند این است که چگونه می‌توان با حفظ استانداردهای بالای زندگی و بهبود رضایت کاربر، مصرف انرژی را بهینه کرد (مشیری[1]،۲۰۱۳)؟

در ایران سالانه انرژی زیادی در بخش خانگی، عمومی و تجاری مصرف می‌شود. بر اساس برآورد سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت، سهم مصرف سوخت در ساختمان‌ها حدود ۳۸ درصد از مصرف کل سوخت کشور است که در مقایسه با سایر بخش‌ها نظیر حمل‌ونقل، صنعت و کشاورزی، سهم شایان توجهی است (عرب‌زاده و کاظم‌زاده حنانی، ۱۳۸۴). علاوه بر این، مصرف گاز و برق در بخش خانگی، عمومی و تجاری در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته است. این در حالی است که ساختمان‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا می‌توانند مصرف انرژی را مدیریت کنند و به مردم کمک کنند کارها را به‌طور راحت‌تری انجام داده، در مصرف انرژی صرفه‌جویی کرده و ضایعات را کاهش دهند (رجب‌زاده، منشتی و جهرمی[2]، ۲۰۱۰). با توجه به مشکلات پیش‌آمده در سال‌های اخیر در کمبود انرژی‌های مصرفی ساختمان و قطعی‌های مکرر برق برای تأمین برق موردنیاز کشور هر استان مجبور به زمان‌بندی قطع برق شده و با توجه به الکترونیکی بودن اکثر خدمات اداری در کشور عملاً ساعتی از زمان ساعت کاری ادارات هدر رفته و هزینه‌های جانبی زیادی را به آن‌ها تحمیل می‌کرد. با استفاده از اینترنت اشیا در ساختمان‌های اداری، اداره برق می‌تواند مستقیم از راه دور به کنترل مصرف سازمان‌ها پرداخته و مصرف کاذب آن‌ها را هدایت کند تا مجبور به قطع برق نشود.

با وجود مطالعات مربوط به حوزه کاربردهای اینترنت اشیا، به‌طور عمده بر مسائل فنی تمرکز کرده‌اند و به شناسایی و دسته‌بندی کاربردهای اینترنت اشیا در ساختمان‌های اداری نپرداخته‌اند. از این‌رو هدف این پژوهش شناسایی عوامل تأثیرگذار در هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اینترنت اشیا و شاخص‌های تأثیرگذار بر روی آن‌ها است و تلاش می‌کند به این سؤال‌ها پاسخ دهد که چه ابعاد و شاخصه‌هایی در هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اینترنت اشیا مؤثرند؟

پیشینه پژوهش

صباغ کرمانی، حاج محمدی و شجاعی در سال ۱۴۰۰ در پژوهشی تحت عنوان خانه‌های هوشمند و اینترنت اشیا با بهره‌گیری از مطالعات پیشین به بررسی امکانات یک ساختمان هوشمند و نحوه اتصال و کارکرد اجزای مختلف آن با توجه به شرایط محیطی و نیازهای ساکنین پرداختند. این مقاله در پنجمین همایش بین‌المللی دانش و فناوری مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک ایران به چاپ رسیده و نتیجه این تحقیق ارائه کاربردها و فواید اینترنت اشیا در زندگی روزمره، روند تکاملی خانه‌های هوشمند و تجهیزات و معرفی اجزای خانه‌های هوشمند می‌باشد.

بحرینی مقدم در سال ۱۴۰۰ در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی تأثیرات بهره‌برداری از اینترنت اشیا در چرخهٔ حیات ساختمان به بررسی مروری مطالعات و دستاوردهای حاصل از به‌کارگیری اینترنت اشیا در ساختمان‌های هوشمند، اقداماتی که منتهی به کاهش مصرف انرژی و بهبود شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی ساختمان‌ها می‌شوند پرداخته است. این مقاله در پنجمین کنفرانس بین‌المللی اینترنت اشیا و کاربردها به چاپ رسیده و در نتیجه این پژوهش با سنجش جایگاه کنونی اینترنت اشیا در ارتقای مدیریت هوشمند ساختمان‌ها چه در دوره بهره‌برداری و چه در مراحل قبل و بعد از آن تلاش شده است، ابهامات و موضوعاتی که نیازمند مطالعات دقیق‌تر هستند شناسایی شده و رویکردهای پژوهشی جدیدی در این حوزه پیشنهاد گردد.

سیدصادق طهرانی، رضایی، رشیدزاده و میرچگینی در سال ۱۳۹۹ در پژوهشی تحت عنوان گزارش وضعیت اکوسیستم اینترنت اشیا در ایران به بررسی شرکت‌ها و استارت آپ‌ها، آموزشگاه‌ها، مراکز آموزشی، آزمایشگاه‌ها، نشریات و رسانه‌های فعال در زمینه اینترنت اشیا می‌پردازد. این مقاله در فصلنامه تخصصی هوشمندسازی و اینترنت اشیا چاپ شده است. نتیجه این مقاله

1. Moshiri
2. Rajabzadeh, Manashty & Jahromi

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

ارائه لیست کامل از شرکت‌ها و مراکز فعال در زمینه اینترنت اشیا در ایران است.

رزمی شندی، نوروزی، علی پورحافظی در سال ۱۳۹۹ در پژوهشی تحت عنوان ارائه الگوی مفهومی به‌کارگیری اینترنت اشیا در خدمات نوین کتابخانه‌های دیجیتال ایران به بررسی و ارائه الگویی جهت بهره‌برداری از اینترنت اشیا در ارائه خدمات در کتابخانه‌های دیجیتال ایران در پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات می‌پردازد. نتیجه پژوهش وی این است که پژوهش حاضر از نخستین کوشش‌ها برای برقراری پیوند میان مباحث فنی اینترنت اشیا و کتابخانه‌های دیجیتال در ایران است. به نظر می‌رسد که الگوی پیشنهاد شده در این مقاله، کتابخانه‌های دیجیتال ایران را یک گام به بهره‌گیری کاربردی از فناوری اینترنت اشیا نزدیک می‌سازد. از این‌رو، می‌توان گفت این مقاله شکاف میان نظریه و عمل در حوزه کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال را پر می‌کند.

یزدان پناه و حسنی آهنگر در سال ۱۳۹۸ در پژوهشی تحت عنوان اینترنت اشیا (IOT): کاربردها، فناوری‌ها و چالش‌های مورد بحث به بررسی ایدهٔ اینترنت اشیا، نوآوری آینده در زمینه تکنولوژی‌های بی‌سیم محسوب می‌شود و در بسیاری از زمینه‌ها و حوزه‌ها دارای کاربرد است از دیدگاه‌های مختلف می‌پردازد و سپس کاربردهای آن را در زمینه‌ها و حوزه‌های گوناگون معرفی می‌کند. این مقاله در هشتمین کنفرانس بین‌المللی فناوری اطلاعات و دانش چاپ شده است. نتیجه این مقاله بررسی این ایده، کاربردهای آن در حوزه‌های مختلف و جدیدترین فناوری‌های ارائه شده برای پیاده‌سازی آن پرداخته شد و همچنین تعدادی از مهم‌ترین چالش‌های کلیدی مورد بحث در اینترنت اشیا موردبررسی قرار گرفت.

انصاری، محمدیان و نویسنده در سال ۱۳۹۶ در پژوهشی تحت عنوان شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در خانه هوشمند با استفاده از روش فراترکیب در مجلهٔ مدیریت فناوری اطلاعات به شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در ساختمان می‌پردازد. در نتیجه پژوهش وی هفت کاربرد شناسایی گردید که عبارتند از: مدیریت مصرف برق، سیستم گرمایش، تهویه و گردش هوا، کاهش مصرف آب، تأمین امنیت ساختمان و محله، نظارت بر سلامت، مدیریت وقایع بحرانی در ساختمان و اتوماسیون لوازم‌خانگی. در بین کاربردهای شناسایی شده، کاربرد اتوماسیون لوازم‌خانگی بیشترین تعداد ارجاع مقاله را (۲۹) به خود اختصاص داده است و پس از آن، کاربرد مدیریت مصرف برق با ۲۷ ارجاع، کاربرد نظارت بر سلامت با ۲۴ ارجاع، کاربرد سیستم گرمایش، تهویه و گردش هوا با ۱۵ ارجاع، کاربرد تأمین امنیت ساختمان و محله با ۱۲ ارجاع، کاربرد مدیریت وقایع بحرانی در ساختمان با ۱۰ ارجاع و کاربرد کاهش مصرف آب با ۴ ارجاع بیشترین تعداد ارجاع در مقالات را داشته‌اند. بنابراین کاربردهای اتوماسیون لوازم‌خانگی، مدیریت مصرف برق و نظارت بر سلامت، به ترتیب بیشترین میزان اهمیت را در بین کاربردهای اینترنت اشیا در ساختمان دارند.

علامه، تاجفر و قیصری در سال ۱۳۹۵ در پژوهشی تحت عنوان ارتقاء امنیت در خانه‌های هوشمند با استفاده از فناوری اینترنت اشیا به بررسی خودکار سازی امنیت خانه‌ها با استفاده از فناوری اینترنت اشیا توسط راهبرد Agent-base در دومین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین علوم و تکنولوژی می‌پردازد. در نتیجه با بررسی این مقاله می‌توانیم نگاهی به آینده کنیم، جایی که از خانه خود خارج می‌شویم بی‌آنکه نگران به خطر افتادن امنیت اموال و خانه خود گردیم، آینده‌ای که تمام ابزارهای موجود دست‌به‌دست هم می‌دهند و هرکدام گوشه‌ای از کار بزرگ‌تر را بر عهده می‌گیرند و آن کار را به انجام می‌رسانند، به علت خاصیت راهبرد بر پایه عامل اگر هرکدام از عوامل به هر علتی از سیستم خارج شوند بقیه عوامل می‌توانند نقش آن را بر عهده بگیرند تا سیستم با تمام توان باقی‌مانده به کار خود ادامه دهد و به همین علت برای امور امنیتی بهترین راهبردی است که پیشنهاد می‌گردد.

پارسی، کیانی نیکو و محمدیان در سال ۹۵ در پژوهشی تحت عنوان مدل‌های کسب‌وکار مبتنی بر اینترنت اشیا به بررسی یک مدل کسب‌وکار که مبتنی بر یافته‌های هالر هست در کنفرانس بین‌المللی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات می‌پردازد. نتیجه پژوهش وی مدل کسب‌وکار به عنوان طرح اجرا شده توسط یک شرکت برای تولید درآمد و ایجاد سود در کسب‌وکار خود تعریف می‌گردد. هدف از این مقاله الهام بخشیدن به نوآوری‌ها در کسب‌وکار و جوامع بزرگ برای توسعه‌ی مدل‌های کسب‌وکار با استفاده از اینترنت اشیا است. چارچوب کلی مدل‌های کسب‌وکار در اینترنت اشیا موردبررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و بر اساس مستندات موجود، چارچوب پیشنهادی ارائه شد.

مسچی، عباس زاده و قیصری در سال ۱۳۹۵ در پژوهشی تحت عنوان مقایسه معماری‌های پر کاربرد در اینترنت اشیا به بررسی جامع در حوزه اینترنت اشیا به همراه نیازمندی‌های امنیتی، حریم خصوصی و اعتماد آن در سومین کنفرانس بین‌المللی نوآوری‌های اخیر در مهندسی برق و کامپیوتر می‌پردازد. نتیجه پژوهش وی با توجه به نیازمندی‌های امنیتی (امنیت، حریم خصوصی و اعتماد) استخراج شده و معماری‌های پیشنهادی فوق، به نظر می‌رسد که ترکیب معماری‌های IOT-A و WOA بتواند یک معماری بسیار مناسب برای پوشش مسائل امنیتی مرتبط با اینترنت اشیاء باشد. در واقع IOT-A توصیه‌های لازم جهت یکپارچه‌سازی و سازگاری معماری امنیتی با تمام دستگاه‌ها را ارائه می‌دهد و WOA نیز روند دقیق استفاده از فناوری اینترنت اشیا را در عمل مشخص می‌کند که تحت توصیه‌های امنیتی IOT-A باید عمل کند.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

لوال و رفسنجانی[1] در سال ۲۰۲۱ تحت پژوهشی با عنوان روندها، مزایا، خطرات و چالش‌های اجرای اینترنت اشیا در ساختمان‌های مسکونی و تجاری در مجلهٔ انرژی و محیط ساخته شده به ارائه یک بررسی جامع از کارهای تحقیقاتی در مورد فناوری‌ها و کاربردهای موجود اینترنت اشیا در ساختمان‌های مسکونی و تجاری پرداخته است. نتیجه پژوهش وی مروری دقیق و به روز از وضعیت هنر رویکردهای اینترنت اشیا در ساختمان‌های مسکونی و تجاری ارائه شده است. ادبیات چشم‌اندازها و رویکردهای مختلفی را ارائه داده است که یک تخته پرش برای ارزیابی آینده در این حوزه ارائه می‌دهد.

دایساوی، بولماکول و کریم[2] در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی تحت عنوان اینترنت اشیا و تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ برای ساختمان‌های هوشمند: یک نظرسنجی به بررسی مروری بر کارهای مرتبط با اینترنت اشیا، تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ در ساختمان‌های هوشمند در مجلهٔ پرسیدیا پرداخته است. نتیجه پژوهش وی ارائه یک هنر پیشرفته در مورد تحقیقات مربوط به توسعه ساختمان هوشمند است. ابتدا، در مورد استفاده از اینترنت اشیا بحث کرده که فرصت‌های جدیدی را برای مدیریت هوشمند ساختمان فراهم می‌کند. حجم زیادی از داده‌های جمع‌آوری شده از شبکه‌های حسگر، پایگاه داده بزرگ را تغذیه می‌کند و بعد تحلیلی عمیقی را برای شناسایی نیازهای اپراتورهای ساختمان هوشمند بر اساس مدل‌ها باز می‌کند.

کارلی، کاوون و بن‌عثمان [3]در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی تحت عنوان معماری مبتنی بر اینترنت اشیا برای کنترل پیش‌بینی مدل سیستم‌های HVAC در ساختمان‌های هوشمند به بررسی معماری مبتنی بر اینترنت اشیا برای اجرای کنترل پیش‌بینی مدل (MPC) سیستم‌های HVAC در محیط‌های واقعی در مجلهٔ سنسور پرداخته است. در نتیجه پژوهش وی یک معماری مبتنی بر اینترنت اشیا برای کنترل پیش‌بینی مدل (MPC) سیستم‌های HVAC ارائه می‌دهد که راحتی حرارتی داخلی و مصرف انرژی را بهینه می‌کند.

قوش، ادواردز و حسینی[4] در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی تحت عنوان الگوها و روندهای تحقیق در اینترنت اشیا (اینترنت اشیا): کاربردهای آینده در صنعت ساخت‌وساز می‌کوشد تا با استفاده از یک ابزار نقشه‌برداری علمی به عنوان مثال (VOSviewer) سطح اهمیت ادراک شده مربوط به مناطق اصلی تحقیقات مرتبط با اینترنت اشیا و صنعت ساختمان را شناسایی و رتبه‌بندی کند این پژوهش در مجلهٔ مهندسی، ساخت‌وساز و مدیریت معماری چاپ شده است. نتیجه پژوهش وی به این مسئله می‌پردازد که اینترنت اشیا یکی از ابزارهای نوظهور صنعت ۰/۴ موجود در صنعت ساخت‌وساز است و تأثیر طولانی‌مدت آن گسترده است. تحقیقات در این منطقه در مرحله رشد جنینی است اما به سرعت در حال رشد است پس موارد برجسته اصلی را بیان می‌کند.

مفیدی و اکبری[5] در سال ۲۰۲۰ تحت پژوهشی با عنوان ساختمان‌های هوشمند: یک نمای کلی در مجلهٔ انرژی و ساختمان‌ها به بررسی موضوعات مربوط به بهره‌برداری بهینه از ساختمان‌های هوشمند با توجه به راحتی استفاده‌کنندگان و مصرف انرژی پرداخته است. نتیجه پژوهش وی نشان می‌دهد برای بهینه‌سازی هم‌زمان هزینه‌های انرژی و کیفیت محیط داخلی، ساختمان‌های هوشمند باید چندین ورودی مداوم در حال تغییر را در نظر بگیرند از جمله فرایندهای تبادل انرژی در ساختمان، مجموعه‌ای از پارامترهای محیط داخلی و خارجی، قیمت انرژی، حضور ساکنان، تنظیمات ترجیحی و رفتار در داخل ساختمان؛ بنابراین، برای تصمیم‌گیری بهینه برای محیط داخلی، یک چارچوب کاملاً متشکل از روش‌های محاسباتی و بهینه‌سازی روش‌ها، نظارت بر محیط‌زیست و روش‌های مدل‌سازی رفتار و همچنین راحتی، بهره‌وری و مطالعات رفتاری را ارائه می‌دهد.

یانگ، لی و لی[6] در سال ۲۰۲۰ تحت پژوهشی با عنوان یک مدل تصمیم‌گیری بهینه و مبتنی بر محدودیت فعالیت و محدودیت منابع برای نمونه کارها سیستم مدیریت ساختمان هوشمند اینترنت اشیاگرا در مجلهٔ شهرها و جامعه پایدار به بررسی و یافتن عوامل تعیین‌کننده کلیدی است که نمونه کارهایی بهینه از سیستم‌های مدیریت ساختمان هوشمند اینترنت اشیاگرا (IBMS) را برای تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌کند. نتیجه پژوهش وی ارائه یک مدل تصمیم جدید در ادغام ABC و محدودیت‌های منابع در انتخاب بهینه IBMS است.

جیا، کومیلی و وانگ در سال ۲۰۱۹ در پژوهشی تحت عنوان استفاده از اینترنت اشیا برای توسعه ساختمان‌های هوشمند: مروری بر فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی به بررسی پروژه‌های پیشرفته و تصویب اینترنت اشیا برای توسعه ساختمان‌های هوشمند در دو صنعت ساختمان و اینترنت اشیا می‌پردازد. این پژوهش در مجلهٔ اتوماسیون در ساخت‌وساز به چاپ رسیده است. نتیجه این مقاله با تمرکز بر یک بخش مهم از چشم‌اندازها، سهم تحقیق فعلی و پتانسیل‌های آینده اینترنت اشیا را در جهت اهداف پیش‌بینی شده از ساختمان‌های هوشمند بررسی کرده است. فناوری‌های معمولی توانمندسازی اینترنت اشیا در توالی معماری اینترنت اشیا عموماً در سه لایه، یعنی لایه درک، لایه شبکه و لایه کاربرد ارائه می‌شوند. پیشرفته‌ترین فناوری‌های زیرخطی استفاده شده در هر لایه، استانداردها / پروتکل‌های توسعه هر لایه و ارتباطات صنعت ساختمان در هر لایه توضیح داده شد.

حسیجا، شامولا و ساکسنا[7] در سال ۲۰۱۹ در پژوهشی تحت

1. Lawal & Rafsanjani
2. Daissaoui, Boulmakoul & Karim
3. Carli, Cavone & Ben Othman
4. Ghosh, Edwards & Hosseini
5. Mofidi & Akbari
6. Yang, Lee & Li
7. Hassija, Chamola & Saxena

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

عنوان بررسی امنیت اینترنت اشیا: مناطق کاربرد، تهدیدات امنیتی و معماری راه‌حل به بررسی دقیق چالش‌های مربوط به امنیت و منابع تهدید در برنامه‌های اینترنت اشیا پرداخته شده است. پس از بحث در مورد مسائل امنیتی، فناوری‌های مختلف نوظهور و موجود متمرکز بر دستیابی به درجه بالایی از اعتماد به برنامه‌های اینترنت اشیا مورد بحث قرار می‌گیرند. این پژوهش در مجلهٔ موسسه دسترسی مهندسان برق و الکترونیک به چاپ رسیده و نتیجه این پژوهش تهدیدات امنیتی مختلفی را در لایه‌های مختلف برنامه اینترنت اشیا بررسی و ارائه داده. موارد مربوط به لایه سنجش، لایه شبکه، لایه میان‌افزار، دروازه‌ها و لایه برنامه را پوشش داده است. همچنین در مورد راه‌حل‌های موجود و آینده برای تهدیدات امنیتی اینترنت اشیا از جمله بلاکچین، محاسبات لبه‌ای و یادگیری ماشین بحث کرده است.

موکری، چن و موسیلک در سال ۲۰۱۸ در پژوهشی تحت عنوان خانه‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت: مرور معماری سیستم، نرم‌افزار، ارتباطات، حریم خصوصی و امنیت در این مقاله مروری بر فناوری‌های اصلی خانه‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا ارائه شده است این پژوهش در مجلهٔ اینترنت اشیا به چاپ رسیده و نتیجه این پژوهش با تعریف خانه هوشمند شروع می‌شود که چشم‌انداز اتخاذ شده در بررسی را تعیین می‌کند. علاوه بر توصیف عملکردهای مکمل کاربر و سیستم خانه هوشمند، یک معماری مبتنی بر اینترنت اشیا عمومی را معرفی می‌کند و برای مشکلات نرم‌افزاری و امنیتی راه‌حل ارائه می‌کند.

متالو، آگریفوگلیو و شیاوونه[1] در سال ۲۰۱۸ در پژوهشی تحت عنوان درک مدل کسب‌وکار در صنعت اینترنت اشیا به بررسی نتایج یک تحقیق اکتشافی در مورد چگونگی ساخت و نوآوری مدل تجاری (BM) توسط سازمان‌های فعال در صنعت اینترنت اشیا در مجلهٔ پیش‌بینی فناوری و تغییرات اجتماعی می‌پردازد. نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد که تفاوت اصلی در فرایندهای ایجاد BM و نوآوری به توانایی‌ها و شایستگی‌های مختلف سازمان‌ها بستگی دارد؛ بنابراین این مطالعه درک تئوری از عوامل حیاتی برای فرآیند ایجاد ارزش در سازمان‌های صنعت اینترنت اشیا را پیشرفت می‌دهد و پیامدهای جالبی را برای تئوری و عملکرد مدیریت ارائه می‌دهد.

عمر[2] در سال ۲۰۱۸ در پژوهشی تحت عنوان ساختمان هوشمند، تعاریف، عوامل و معیارهای ارزیابی انتخاب در مجلهٔ مهندسی اسکندریه به بررسی و ارائه یک چارچوب چند معیاره متشکل از شصت و هشت فاکتور در سطح هسته به عنوان ابزاری جامع برای طبقه‌بندی انتخابی ساختمان‌های هوشمند ارائه می‌دهد. نتیجه پژوهش وی توضیح می‌دهد که تعریف ساختمان‌های هوشمند چندوجهی است. شرح ساختمان‌های هوشمند اکنون شامل راحتی کاربر، ایمنی، امنیت، تکنیک‌های محیطی و تکنیک‌های مصرف انرژی است. بسیاری از عناصر و ابعاد مشخصه ساختمان‌های هوشمند از بررسی ادبیات موجود پدیدار می‌شوند. با این وجود، چندین تلاش برای پذیرفتن همه شاخص‌ها در یک تعریف صورت گرفته است.

لمینن، راجاهونکا و وسترلوند[3] در سال ۲۰۱۵ در پژوهشی تحت عنوان مدل‌های اقتصادی اکوسیستم برای اینترنت اشیا استدلال می‌کند که نگاه اکوسیستم به مدل‌های تجاری به درک مدل‌های احتمالی اینترنت اشیا و چالش‌های ایجاد آن‌ها کمک می‌کند. این پژوهش در مجلهٔ اینترنت اشیا فنلاند به چاپ رسیده است. نتیجه پژوهش وی سه یافته اساسی مدل‌های تجاری اکوسیستم در زمینه اینترنت اشیا را برجسته می‌کند. اول، گرایشی به سمت کاربردهای باز افقی اینترنت اشیا وجود دارد که در صنایع مختلف گسترش می‌یابد. دوم، هم ارائه‌دهندگان و هم مشتریان در اکوسیستم‌های نوظهور هنوز در جستجوی نقش خود هستند.

ماژلیس، لوما و وارما در سال ۲۰۱۲ در پژوهشی تحت عنوان تعریف اکوسیستم اینترنت اشیا در مجلهٔ برلین هایدلبرگ به بررسی اکوسیستم زندگی طبیعی و استفاده از آن برای تعریف اکوسیستم اینترنت اشیا پرداخته است و نتیجه پژوهش وی ارائه مدل مفهومی اکوسیستم اینترنت اشیا می‌باشد.

1. Metallo, Agrifoglio & Schiavone
2. Omar
3. Leminen, Rajahonka & Westerlund

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

جدول ۱. پیشینه پژوهش‌های انجام شده

سال	نام محقق	عنوان تحقیق	متغیرها
۱۴۰۰	صباغ کرمانی، حاج محمدی و شجاعی	خانه‌های هوشمند و اینترنت اشیا	کنترل‌کننده مرکزی، سنسورهای هوشمندسازی، پنجره‌های هوشمند، سیستم اعلام حریق هوشمند، قفل‌های هوشمند، پارکینگ هوشمند، جاروبرقی هوشمند.
۱۴۰۰	بحرینی مقدم	ارزیابی تأثیرات بهره‌برداری از اینترنت اشیا در چرخهٔ حیات ساختمان	چرخهٔ حیات اینترنت اشیا در ساختمان
۱۳۹۹	سیدصادق طهرانی، رضایی و رشیدزاده	گزارش وضعیت اکوسیستم اینترنت اشیا در ایران	شرکت‌ها و استارت آپ‌ها، آموزشگاه‌ها و مراکز آموزشی، آزمایشگاه‌ها، نشریات و رسانه‌ها، شتاب‌دهنده‌ها
۱۳۹۹	رزمی شندی، نوروزی، علی پورحافظی	ارائه الگوی مفهومی به‌کارگیری اینترنت اشیا در خدمات نوین کتابخانه‌های دیجیتال ایران	ویژگی‌های سخت‌افزاری، امکانات نرم‌افزاری، زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی، استانداردها، مسائل امنیتی، ویژگی‌های منابع انسانی
۱۳۹۸	یزدان پناه و حسنی آهنگر	اینترنت اشیا (IOT): کاربردها، فناوری‌ها و چالش‌های مورد بحث	خانه هوشمند، شهر هوشمند، کسب‌وکار هوشمند، حوضه نظامی، حوضه بهداشت و سلامت
۱۳۹۶	انصاری، محمدیان و نویسنده	شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در خانه هوشمند با استفاده از روش فراترکیب	مدیریت مصرف برق، سیستم گرمایش، تهویه و گردش هوا، کاهش مصرف آب، تأمین امنیت ساختمان و محله
۱۳۹۵	علامه، تاجفر و قیصری	ارتقاء امنیت در خانه‌های هوشمند با استفاده از فناوری اینترنت اشیا	اطلاع‌رسانی‌ها با گوشی تلفن‌های هوشمند، تبادل اطلاعات با اینترنت
۱۳۹۵	پارسی، کیانی نیکو و محمدیان	مدل‌های کسب‌وکار مبتنی بر اینترنت اشیا	افزونه دیجیتالی، قفل ورود دیجیتالی، محصولات به عنوان نقاطی از فروش، موضوع خود یاوری، استفاده و نظارت بر شرایط از راه دور
۱۳۹۵	محمدحسین مسجی	مقایسه معماری‌های پر کاربرد در اینترنت اشیا	کارایی، فعالیت‌ها، کاربردها
۲۰۲۱	لوال و رفسنجانی	روندها، مزایا، خطرات و چالش‌های اجرای اینترنت اشیا در ساختمان‌های مسکونی و تجاری	لایه فیزیکی، لایه ابر، لایه ارتباطی، لایه سرویس
۲۰۲۰	دایساوی، بولماکول و کریم	اینترنت اشیا و تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ برای ساختمان‌های هوشمند: یک نظرسنجی	مدیریت امکانات، مدیریت انرژی، ردیابی مکان منابع، افزایش راحتی داخلی
۲۰۲۰	کارلی، کاوون و بنعثمان	معماری مبتنی بر اینترنت اشیا برای کنترل پیش‌بینی مدل سیستم‌های HVAC در ساختمان‌های هوشمند	دستگاه‌های پشتیبانی بردار، مجموعه‌ای از ماژول‌های HVAC، دروازه‌ای که شبکه سنسورها و محرک‌ها را به اینترنت متصل می‌کند.
۲۰۲۰	قوش، ادواردز و حسینی	الگوها و روندهای تحقیق در اینترنت اشیا: کاربردهای آینده در صنعت ساخت‌وساز	پیدا کردن تحقیقات مرتبط با اینترنت اشیا و صنعت ساختمان تجزیه‌وتحلیل، علم‌سنجی و تجزیه‌وتحلیل کیفی
۲۰۲۰	مفیدی و اکبری	ساختمان‌های هوشمند: یک نمای کلی	آسایش حرارتی، راحتی حرارتی تطبیقی، کیفیت هوای داخل، راحتی بصری,
۲۰۲۰	یانگ، لی و لی	یک مدل تصمیم‌گیری بهینه و مبتنی بر محدودیت فعالیت و محدودیت منابع برای نمونه کارها سیستم مدیریت ساختمان هوشمند اینترنت اشیاگرا	پتانسیل توسعه بازار، توسعه فناوری هوشمند، پشتیبانی از مقررات نظارتی، معیارهای ارزیابی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، منفعت اقتصادی اجتماعی
۲۰۱۹	جیا، کومیلی و وانگ	استفاده از اینترنت اشیا برای توسعه ساختمان‌های هوشمند: مروری بر فناوری‌ها و برنامه‌های کاربردی	مدیریت انرژی، محلی‌سازی ردیابی منابع، مدیریت امکانات، افزایش راحتی در داخل
۲۰۱۹	حسیجا، شاملا و ساکسنا	بررسی امنیت اینترنت اشیا: مناطق کاربرد، تهدیدات امنیتی و معماری راه‌حل	زمینه‌های کاربردی انتقادی امنیت اینترنت اشیا، منابع تهدیدات امنیتی در اینترنت از برنامه‌های کاربردی، بهبودها و پیشرفت‌هایی که برای آینده برنامه‌های اینترنت اشیا لازم است
۲۰۱۸	موکری، چن و موسیلک	عنوان خانه‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت: مرور معماری سیستم، نرم‌افزار، ارتباطات، حریم خصوصی و امنیت	استفاده از نرم‌افزارها و هماهنگی بین تجهیزات خانه هوشمند
۲۰۱۸	متالو، آگریفوگلیو و شیاوونه	درک مدل کسب‌وکار در صنعت اینترنت اشیا	مهم‌ترین عناصر سازنده، فعالیت‌های کلیدی، منابع کلیدی و ارزش پیشنهادی
۲۰۱۸	اسامه عمر	ساختمان هوشمند، تعاریف، عوامل و معیارهای ارزیابی انتخاب	عوامل و چارچوب ساختمان هوشمند، کنترل ساختمان، مصرف انرژی و صرفه‌جویی
۲۰۱۵	لمینن، راجاهونکا و وسترلوند	مدل‌های اقتصادی اکوسیستم برای اینترنت اشیا	شرکت‌های اینترنت اشیا، برنامه‌های گسترده در چندین صنعت
۲۰۱۲	ماژلیس، لوما و وارما	تعریف اکوسیستم اینترنت اشیا	هسته، بستر سخت‌افزاری، بستر نرم‌افزاری، استانداردها

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از حیث هدف کاربردی است زیرا نتایج آن قابل استفاده برای هوشمندسازی ساختمان‌های اداری می‌باشد. با عنایت به استفاده از تحقیقات پیشین برای رسیدن به شاخص‌های اولیه و تهیه پرسش‌نامه اولیه دلفی فازی و سپس پرسش‌نامه مقایسات زوجی و اخذ نظر خبرگان، که منجر به ارائه مدل شده است، لذا پژوهش، توصیفی و پیمایشی و از نوع اکتشافی می‌باشد. در ادامه پژوهش در بخش کمی جهت تأیید مدل استخراجی اکتشافی از تحلیل عاملی تأییدی بهره می‌بریم. در کل با توجه به موارد فوق و استفاده از روش کیفی و کمی در این پژوهش، پژوهش از نوع آمیخته می‌باشد.

در این تحقیق برای استخراج متغیرهای اولیه و عمومی مؤثر بر هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا از روش مطالعات کتابخانه‌ای با مطالعه مقالات مرتبط، کتب و پایان‌نامه‌ها و سایت‌های معتبر اینترنتی استفاده کرده و سپس پرسش‌نامه اولیه روش دلفی فازی را آماده کردیم و بعد از محاسبات دلفی فازی مدل کیفی ارائه شد، شاخص‌های استخراج شده در بخش کیفی مبنای پرسش‌نامه بخش کمی قرار گرفت و برای اعتبار سنجی مدل کیفی ارائه شده، از روش تحلیل عاملی تأییدی با معادلات ساختاری (PLS) و نرم‌افزار SmartPls استفاده شده است. در بخش کمی روش‌های توصیفی که مورد استفاده قرارگرفته است عبارتند از: آزمون‌های فراوانی مانند میانگین‌ها، درصدها، انحراف استاندارد، جداول و نمودارها که با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS۲۲ و SmartPLS انجام شده است.

جامعه آماری این تحقیق شامل خبرگان این صنعت در کشور با استفاده از اطلاعات مرکز تحقیقات اینترنت اشیا استفاده شده است که در بخش کیفی از تعداد ۱۵ نفر از خبرگان شرکت‌های مرتبط هوشمندسازی ساختمان که در مشاغل مدیرعاملی و عضویت در هیئت‌مدیره با حداقل مدرک کارشناسی و ۵ سال سابقه در این صنعت شامل (مدارک تحصیلی ۶ نفر کارشناسی، ۸ نفر کارشناسی ارشد و ۱ نفر مدرک دکتری)، برای پاسخ به پرسش‌نامه دلفی فازی استفاده شد و در این مرحله از نمونه‌گیری هدفمند استفاده شده است. در بخش کمی از تمام شرکت‌کنندگان نشست تخصصی هوشمندسازی و اتوماسیون ساختمان در تاریخ ۹۸/۰۹/۲۴ برگزار شده توسط نظام‌مهندسی استان تهران و چهارمین همایش ملی ساختمان پایدار مصرف بهینه انرژی در تاریخ ۹۸/۰۹/۱۱ برگزار شده توسط نظام‌مهندسی استان تهران استفاده شده است که تعداد نمونه از طریق نمونه‌گیری در دسترس انجام شد در نتیجه مجموع شرکت‌کنندگان دو نشست ۱۲۳ نفر می‌باشند که در مجموع ۹۶ پاسخ‌نامه دریافت و مبنای محاسبات قرار گرفت، (از تعداد ۹۶ پاسخ‌نامه استفاده شده ۵۱ نفر دارای مدرک کارشناسی، ۳۸ نفر کارشناسی ارشد و ۷ نفر دکتری و بالاتر می‌باشند که تعداد ۴۰ نفر سابقه کمتر از ۱۰ سال، ۲۴ نفر سابقه بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۱۳ نفر سابقه ۱۵ تا ۲۰ سال، ۱۱ نفر سابقه ۲۰ تا ۲۵ سال و ۸ نفر سابقه بیش از ۲۵ سال داشتند).

مطالعات کتابخانه‌ای

برای جمع‌آوری عوامل و شاخص‌های این پژوهش از مقالات مرتبط با تعریف مبانی اکوسیستم، هوشمندسازی ساختمان، اینترنت اشیا و سایت‌های معتبر ارائه‌دهنده خدمات هوشمندسازی ساختمان استفاده شده است که در نتیجه ۷ عامل اصلی و ۴۲ شاخص شناسایی و استخراج شد، شاخص‌های شناسایی شده بر اساس مفهوم، کارایی و کاربرد در زیرمجموعه عوامل شناسایی شده در جدول ۲ قرار داده شد.

بیان یافته‌ها و نتایج

مرحله اول: دلفی فازی

روش دلفی فازی در دهه ۱۹۸۰ میلادی از سوی کافمن و گوپتا برای غلبه بر نقص‌های موجود ابداع شد بعدها پژوهشگران دیگر روش‌های متعددی را برای روش دلفی فازی ارائه کردند که هر یک ویژگی‌های خاص خود را داشت. اغلب، در نظرات خبرگان عدم قطعیت وجود دارد و از آنجا که این نوع عدم قطعیت با مجموعه‌های فازی سازگاری دارد، بهتر است داده‌ها با اعداد فازی نمایش داده شوند و از مجموعه‌های فازی برای تحلیل نظرات خبرگان استفاده شود (هسو[1] و همکاران، ۲۰۱۰). روش‌های دلفی فازی متعدد و مختلفی توسط پژوهشگران تاکنون عرضه شده است و در پژوهش‌های متعددی نیز از این روش استفاده شده است. در این پژوهش به‌طور مشخص از روش پیشنهاد شده چنگ و لین استفاده شده است (چنگ و لین[2]، ۲۰۰۲). در روش پیشنهادی ایشان، دستور توقف دلفی فازی زمانی است که تفاوت میانگین نظرات در خصوص یک عامل کمتر از مقدار مشخصی به نام d_j شود. در این پژوهش، با توجه به طیف فازی مورد استفاده ما این مقدار برابر ۰/۲ در نظر گرفته شده است.

1. Hsu
2. Cheng & Lin

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

جدول ۲. عوامل و شاخص‌های شناسایی شده‌ی پژوهش

عوامل	شماره	شاخص	عوامل	شماره	شاخص
عوامل قانونی و دولتی	۱	مدیریت در مصرف انرژی و منابع کشور	ایمنی و امنیت	۲۲	اتصال سیستم‌های امنیتی ساختمان اداری به مراکز پلیس
	۲	نظارت بر مصرف انرژی توسط سازمان‌های ذی‌ربط		۲۳	کنترل هوشمند نشت گاز و قطع شیر اصلی
	۳	استانداردهای موجود در زمینه هوشمندسازی		۲۴	کنترل هوشمند سیستم اعلام و اطفاء حریق
	۴	از مدار خارج کردن تجهیزات غیرضروری در زمان‌های اوج مصرف به‌صورت خودکار		۲۵	مدیریت وقایع بحرانی در ساختمان به صورت هوشمند
عوامل اقتصادی و اجتماعی	۵	کاهش هزینه مصرف برق، آب و گاز		۲۶	کنترل هوشمند پارکینگ‌ها و ورود و خروج خودروها و افراد
	۶	تفکیک مجزای مصارف انرژی (آب و برق و گاز) و گزارش‌گیری از مصرف و هزینه انرژی هر یک از واحدها	خدمات و کاربردها	۲۷	تهویه و گردش هوا به صورت هوشمند
	۷	کاهش استهلاک، هزینه‌های تعمیر و نگهداری		۲۸	اطلاع‌رسانی‌ها با گوشی تلفن‌های هوشمند
	۸	افزایش راندمان کارمندان در انجام وظایف		۲۹	اتوماسیون بین بخش‌های مختلف ساختمان اداری
	۹	کاهش مدت زمان ارائه خدمات و صرفه‌جویی در زمان مراجعه‌کننده		۳۰	کنترل اتوماتیک روشنایی
	۱۰	نوبت‌دهی و ارائه خدمات آنلاین و هوشمند به مراجعان		۳۱	ایجاد سناریوهای مختلف برای مدیریت هوشمند ساختمان
نیروی انسانی	۱۱	نیروی انسانی متخصص جهت اجرا و پشتیبانی تجهیزات		۳۲	کنترل هوشمند کلیه آسانسورها و پله‌های برقی
	۱۲	مدیریت متمرکز ساختمان اداری با حداقل نیروی انسانی		۳۳	مدیریت و عیب‌یابی هوشمند تأسیسات ساختمانی
	۱۳	آسایش و راحتی کارکنان	امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۳۴	اینترنت پرسرعت
ارتباطات	۱۴	استفاده و نظارت بر شرایط از راه دور با اینترنت		۳۵	استفاده از نرم‌افزارها و هماهنگی بین تجهیزات
	۱۵	ارتباط هوشمند با مراکز و سازمان‌های خدماتی		۳۶	زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی
	۱۶	تبادل اطلاعات با اینترنت		۳۷	شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات تخصصی
	۱۷	اتصال سیستم‌های هوشمند به پورتال مرکزی ساختمان		۳۸	پنل دیواری برای کنترل امکانات
	۱۸	اتصال مراکز مختلف یک سازمان به ساختمان مرکزی		۳۹	سنسورهای حرکتی و حضور
	۱۹	تأمین امنیت محیط ساختمان		۴۰	سیستم صوتی و تصویری
	۲۰	امنیت دسترسی به اطلاعات و کنترل ساختمان		۴۱	سرور هوشمند
	۲۱	کنترل دسترسی پرسنل به نقاط مختلف ساختمان		۴۲	سیستم‌های امنیتی و دوربین‌ها

گام اول: طراحی پرسش‌نامه خبرگان (دلفی فازی دور اول)

برای پرسش‌نامه سؤال (به نظر شما هر یک از شاخص‌های زیر در " هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا"چه میزان اهمیت دارند؟) مطرح شد.

با توجه به هدف این پژوهش، جهت طراحی پرسش‌نامه برای پاسخگویی از طیف ۷ درجه لیکرت استفاده شد.

گام دوم: جمع‌آوری نظرات خبرگان (دور اول)

در این مرحله پرسش‌نامه دور اول دلفی فازی در اختیار جامعه خبرگان تحقیق قرار گرفت و پاسخ‌نامه‌ها دریافت و تجمیع شد.

گام سوم: فازی‌سازی دیدگاه خبرگان

برای فازی سازی دیدگاه خبرگان از تکنیک اعداد فازی مثلثی به شرح جدول شماره ۲استفاده می‌کنیم.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

جدول ۳. اعداد فازی مثلثی (بوزون، گووِیندان، کامپوس و رودریگز[1]،۲۰۱۶)

متغیر کلامی	کاملاً بی‌اهمیت	خیلی بی‌اهمیت	بی‌اهمیت	متوسط	با اهمیت	خیلی با اهمیت	کاملاً با اهمیت
معادل قطعی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
عدد فازی مثلثی	(۰/۱، ۰، ۰)	(۰/۳، ۰/۱، ۰)	(۰/۵، ۰/۳، ۰/۱)	(۰/۷، ۰/۵، ۰/۳)	(۰/۹، ۰/۷، ۰/۵)	(۱، ۰/۹، ۰/۷)	(۱، ۱، ۰/۹)

گام چهارم: محاسبه ارزش فازی هر سؤال

پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان در این مرحله بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده به محاسبه ارزش فازی هر یک از سؤالات (شاخص‌ها) می‌پردازیم. برای محاسبه ارزش فازی هر یک از سؤالات از رابطه ۱، ۲ و ۳ استفاده می‌کنیم.

با فرض اینکه ارزش فازی هر یک از سؤالات به صورت $\tilde{A}_j = (L_j \ . \ M_j \ . \ U_j)$ نمایش داده شود، به‌طوری که L_jL_j حد پایین، M_jM_j حد وسط و U_jU_j حد بالای این عدد فازی باشد خواهیم داشت:

$$L_j = \mathrm{Min}(x_{ij}) \qquad i = ۱,۲,\ldots,n \quad j = ۱,۲,\ldots,m$$

رابطه ۱)

$$M_j = \left(\prod_{i=۱}^{n.m} x_{ij}\right)^{\frac{۱}{n}} \qquad i = ۱,۲,\ldots,n \quad j = ۱,۲,\ldots,m$$

رابطه ۲)

$$U_j = \mathrm{Max}(x_{ij}) \qquad i = ۱,۲,\ldots,n \quad j = ۱,۲,\ldots,m$$

رابطه ۳)

فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱

Urban managment
No.69 Winter 2023

گام پنجم: تبدیل ارزش فازی به دست آمده برای هر یک از سؤالات به مقدار دی‌فازی شده

پس از محاسبه ارزش فازی هر یک از سؤالات پژوهش برای اینکه بتوانیم نسبت به هر یک از سؤالات قضاوت کنیم باید ابتدا ارزش فازی به دست آمده برای هر یک از سؤالات را دی‌فازی (قطعی سازی) نمود تا امکان مقایسه و ارزیابی به وجود آید. برای دی‌فازی کردن ارزش فازی هر سؤال از رابطه ۴ استفاده شد:

رابطه ٤) (چانگ، هسو و چانگ[2]،۲۰۱۱)

$$S_j = \frac{L_j + ۲ \times M_j + U_j}{٤}$$

در این مرحله باید مشخص کنیم که کدام یک از سؤالات (معیارهای) پرسش‌نامه ما مهم است و کدام یک کم‌اهمیت است و می‌توانیم آن را کنار بگذاریم. برای شناسایی سؤالات مهم پرسش‌نامه از مقایسه ارزش فازی هر یک از سؤالات با حد آستانه استفاده می‌شود که با توجه به شرایط این پژوهش حد آستانه ۰/۷ در نظر گرفته شده است.

1. Bouzon, Govindan,Campos, & Rodriguez
2. Chang Hsu & Chang

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

جدول ٤. محاسبات پرسش‌نامه دلفی فازی (دور اول)

شماره سؤال	ارزش فازی هر یک از سؤالات			مقدار دی‌فازی شده	وضعیت هر سؤال	درصد اجماع	شماره سؤال	ارزش فازی هر یک از سؤالات			مقدار دی‌فازی شده	وضعیت هر سؤال	درصد اجماع
	L	M	U					L	M	U			
۱	۰/۵	۰/۹۰	۱	۰/۸۲	تأیید شده	۶۰	۲۲	۰/۳	۰/۷۸	۱	۰/۷۱	تأیید شده	۴۰
۲	۰/۵	۰/۸۵	۱	۰/۸۰	تأیید شده	۶۷	۲۳	۰/۳	۰/۷۸	۱	۰/۷۱	تأیید شده	۴۰
۳	۰/۵	۰/۹۰	۱	۰/۸۳	تأیید شده	۵۳	۲۴	۰/۳	۰/۷۸	۱	۰/۷۱	تأیید شده	۳۳
۴	۰/۳	۰/۸۰	۱	۰/۷۲	تأیید شده	۶۰	۲۵	۰/۳	۰/۷۵	۱	۰/۷۰	تأیید شده	۴۷
۵	۰/۳	۰/۸۱	۱	۰/۷۳	تأیید شده	۴۰	۲۶	۰/۱	۰/۴۹	۰/۹	۰/۵۰	عدم تأیید	۵۳
۶	۰/۳	۰/۸۲	۱	۰/۷۴	تأیید شده	۵۳	۲۷	۰/۷	۰/۹۱	۱	۰/۸۸	تأیید شده	۸۷
۷	۰/۵	۰/۸۱	۱	۰/۷۸	تأیید شده	۶۰	۲۸	۰/۳	۰/۸۰	۱	۰/۷۲	تأیید شده	۴۰
۸	۰/۳	۰/۸۵	۱	۰/۷۵	تأیید شده	۴۷	۲۹	۰/۳	۰/۸۰	۱	۰/۷۳	تأیید شده	۵۳
۹	۰/۱	۰/۵۸	۱	۰/۵۷	عدم تأیید	۴۰	۳۰	۰/۳	۰/۷۹	۱	۰/۷۲	تأیید شده	۷۳
۱۰	۰/۳	۰/۸۱	۱	۰/۷۳	تأیید شده	۶۷	۳۱	۰/۳	۰/۸۸	۱	۰/۷۷	تأیید شده	۵۳
۱۱	۰/۳	۰/۸۴	۱	۰/۷۴	تأیید شده	۵۳	۳۲	۰/۱	۰/۵۵	۰/۹	۰/۵۲	عدم تأیید	۴۷
۱۲	۰/۵	۰/۹۵	۱	۰/۸۵	تأیید شده	۸۷	۳۳	۰/۳	۰/۷۵	۱	۰/۷۰	تأیید شده	۶۰
۱۳	۰/۵	۰/۸۴	۱	۰/۷۹	تأیید شده	۵۳	۳۴	۰/۷	۰/۹۵	۱	۰/۹۰	تأیید شده	۵۳
۱۴	۰/۷	۰/۹۸	۱	۰/۹۱	تأیید شده	۸۰	۳۵	۰/۷	۰/۹۹	۱	۰/۹۲	تأیید شده	۹۳
۱۵	۰/۱	۰/۴۹	۰/۹	۰/۵۰	عدم تأیید	۵۳	۳۶	۰/۵	۰/۹۱	۱	۰/۸۳	تأیید شده	۴۷
۱۶	۰/۷	۰/۹۷	۱	۰/۹۱	تأیید شده	۷۳	۳۷	۰/۳	۰/۷۸	۱	۰/۷۲	تأیید شده	۳۳
۱۷	۰/۵	۰/۷۸	۱	۰/۷۶	تأیید شده	۶۰	۳۸	۰/۳	۰/۸۰	۱	۰/۷۲	تأیید شده	۶۰
۱۸	۰/۳	۰/۸۵	۱	۰/۷۵	تأیید شده	۶۷	۳۹	۰/۷	۰/۹۹	۱	۰/۹۲	تأیید شده	۹۳
۱۹	۰/۳	۰/۷۵	۱	۰/۷۰	تأیید شده	۴۷	۴۰	۰/۱	۰/۴۷	۰/۹	۰/۴۸	عدم تأیید	۵۳
۲۰	۰/۵	۰/۹۳	۱	۰/۸۴	تأیید شده	۶۷	۴۱	۰/۳	۰/۵۳	۰/۹	۰/۵۷	عدم تأیید	۸۰
۲۱	۰/۱	۰/۵۱	۰/۹	۰/۵۰	عدم تأیید	۴۷	۴۲	۰/۵	۰/۹۴	۱	۰/۸۵	تأیید شده	۶۰

در نتیجه با توجه به جدول ۴ سؤال‌های شماره (۹، ۱۵، ۲۱، ۲۶، ۳۲، ۴۰، ۴۱) امتیاز لازم را به دست نیاورده و حذف شدند و تعداد ۳۵ شاخص باقی ماند.

گام ششم: آماده کردن پرسش‌نامه دور دوم و جمع‌آوری نظرات خبرگان

با توجه به شاخص‌های کم‌اهمیتی که در دور اول حذف شد پرسش‌نامه دوم تهیه شد و در اختیار خبرگان قرار گرفت.

نکته: به همراه پرسش‌نامه دوم نتایج کلی به دست آمده از پرسش‌نامه اول را نیز در اختیار خبرگان (شرکت‌کنندگان) قرار دادیم. در حقیقت در این مرحله تجمیع نظرات خبرگان و مقدار دی‌فازی سؤالات که در پرسش‌نامه دور اول به دست آوردیم را در اختیار خبرگان قرار دادیم. همچنین مشخص کردیم که کدام یک از سؤالات به علت اهمیت پایین حذف شدند.

گام هفتم: تکرار گام‌های یک تا پنج برای پرسش‌نامه دوم

بعد از جمع‌آوری نظرات خبرگان در دور دوم دلفی فازی تمام مراحل یک تا پنج را برای جواب‌های به دست آمده حساب می‌کنیم.

گام هشتم: بررسی شرط توقف

۱. بر اساس مقدار دی‌فازی هر یک از سؤالات مشخص شد که مقدار دی‌فازی همه سؤالات بیشتر از حد آستانه ۰/۷ می‌باشند. بنابراین همه سؤالات (شاخص‌های) باقی‌مانده از اهمیت زیادی در فرآیند ارزیابی تأمین‌کنندگان برخوردار هستند.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

۲. در دور دوم پژوهش نیز همانند دور قبل هیچ شاخص جدیدی توسط خبرگان معرفی نشد و این نشان‌دهنده این بود که شاخص‌های ارائه شده در پرسش‌نامه تمام ابعاد پژوهش را در برگرفته‌اند.

۳. بررسی کلی میزان اجماع نظرات خبرگان نشان می‌دهد که اجماع نظرات خبرگان در دور دوم نسبت به دور اول افزایش یافته است به‌طوری که همه سؤالات از میزان اجماع یا توافق موردنظر (۷۰ درصد اجماع) برخوردار هستند. با توجه به نتایج به دست آمده، براساس نظرات تیم تحقیق، شرط اجماع نظرات خبرگان در پرسش‌نامه دور دوم پذیرفته شد.

۴. با توجه به مقایسه نتایج دیدگاه‌های ارائه شده در مرحله اول و دوم، لازم به ذکر است درصورتی که اختلاف میانگین فازی زدایی شده در دو مرحله کمتر از ۰/۲ باشد فرآیند نظرسنجی متوقف می‌گردد. همان‌گونه که در جدول ۵ ملاحظه می‌گردد اختلاف میانگین فازی زدایی شده نظر خبرگان کمتر از ۰/۲ می‌باشد (به‌جز سؤال ۲۱ که به دلیل اختلاف ناچیز مورد تأیید قرار می‌گیرد)، ازاین‌رو، خبرگان در دو مرحله به اجماع رسیده‌اند و نظرسنجی در این مرحله متوقف می‌گردد.

جدول ۵. محاسبات پرسش‌نامه دلفی فازی (دور دوم) و تفاضل مقدار دی‌فازی شده دور دوم و اول

شماره	ارزش فازی هر یک از سؤالات			وضعیت هر سؤال	درصد اجماع	مقدار دی فازی شده دور اول	مقدار دی فازی شده دور دوم	تفاضل مقدار دی فازی شده دور دوم و اول
	L	M	U					
۱	۰/۷	۰/۹۳	۱	تأیید شده	۷۳	۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۰۷
۲	۰/۵	۰/۸۸	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۸۰	۰/۸۱	۰/۰۱
۳	۰/۵	۰/۹۰	۱	تأیید شده	۷۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۰۰
۴	۰/۷	۰/۹۱	۱	تأیید شده	۹۳	۰/۷۲	۰/۸۸	۰/۱۵
۵	۰/۷	۰/۹۸	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۷۳	۰/۹۲	۰/۱۸
۶	۰/۷	۰/۹۲	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۷۳	۰/۸۹	۰/۱۵
۷	۰/۵	۰/۸۷	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۰۳
۸	۰/۵	۰/۹۰	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۷۵	۰/۸۲	۰/۰۸
۹	۰/۳	۰/۸۲	۱	تأیید شده	۷۳	۰/۷۳	۰/۷۴	۰/۰۱
۱۰	۰/۳	۰/۹۳	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۷۴	۰/۷۹	۰/۰۵
۱۱	۰/۵	۰/۹۵	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۰۰
۱۲	۰/۵	۰/۸۹	۱	تأیید شده	۹۳	۰/۸۰	۰/۸۲	۰/۰۲
۱۳	۰/۷	۰/۹۸	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۰۰
۱۴	۰/۷	۰/۹۷	۱	تأیید شده	۷۳	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۰۰
۱۵	۰/۵	۰/۷۴	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۷۶	۰/۷۵	۰-/۰۱
۱۶	۰/۵	۰/۹۳	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۷۵	۰/۸۴	۰/۰۹
۱۷	۰/۵	۰/۷۳	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۷۰	۰/۷۴	۰/۰۴
۱۸	۰/۵	۰/۹۷	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۸۴	۰/۸۶	۰/۰۲
۱۹	۰/۳	۰/۸۸	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۷۱	۰/۷۶	۰/۰۵
۲۰	۰/۵	۰/۷۲	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۰۲
۲۱	۰/۷	۰/۹۹	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۷۱	۰/۹۲	۰/۲۱
۲۲	۰/۵	۰/۷۴	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۷۰	۰/۷۴	۰/۰۴
۲۳	۰/۷	۰/۹۱	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۰۰
۲۴	۰/۵	۰/۸۸	۱	تأیید شده	۷۳	۰/۷۲	۰/۸۲	۰/۰۹
۲۵	۰/۳	۰/۸۵	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۰۳
۲۶	۰/۳	۰/۷۹	۱	تأیید شده	۷۳	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۰۰
۲۷	۰/۷	۰/۹۹	۱	تأیید شده	۹۳	۰/۷۷	۰/۹۲	۰/۱۶
۲۸	۰/۵	۰/۷۲	۱	تأیید شده	۸۷	۰/۷۰	۰/۷۴	۰/۰۴
۲۹	۰/۷	۰/۹۳	۱	تأیید شده	۷۳	۰/۹۰	۰/۸۹	۰-/۰۱
۳۰	۰/۷	۰/۹۹	۱	تأیید شده	۹۳	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۰۰
۳۱	۰/۵	۰/۹۶	۱	تأیید شده	۸۰	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۰۳
۳۲	۰/۳	۰/۸۲	۱	تأیید شده	۷۳	۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۰۲
۳۳	۰/۳	۰/۸۷	۱	تأیید شده	۹۳	۰/۷۲	۰/۷۶	۰/۰۴
۳۴	۰/۷	۰/۹۹	۱	تأیید شده	۹۳	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۰۰
۳۵	۰/۹	۱/۰۰	۱	تأیید شده	۱۰۰	۰/۸۵	۰/۹۸	۰/۱۳

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

مرحله دوم: محاسبات آماری

لیست سؤالات و برچسب‌های هرکدام از آن‌ها به شرح جدول ۶ و ۷ می‌باشد.

جدول ٦. لیست سؤالات و برچسب‌های هرکدام

عوامل	کد	شاخص	عوامل	کد	شاخص
عوامل قانونی و دولتی	lgf۱	مدیریت در مصرف انرژی و منابع کشور	ایمنی و امنیت	ss۳	اتصال سیستم‌های امنیتی ساختمان اداری به مراکز پلیس
	lgf۲	نظارت بر مصرف انرژی توسط سازمان‌های ذی‌ربط		ss۴	کنترل هوشمند نشت گاز و قطع شیر اصلی
	lgf۳	استانداردهای موجود در زمینه هوشمندسازی		ss۵	کنترل هوشمند سیستم اعلام و اطفاء حریق
	lgf۴	از مدار خارج کردن تجهیزات غیرضروری در زمان‌های اوج مصرف به‌صورت خودکار		ss۶	مدیریت وقایع بحرانی در ساختمان به صورت هوشمند
عوامل اقتصادی و اجتماعی	esf۱	کاهش هزینه مصرف برق، آب و گاز	خدمات و کاربردها	sa۱	تهویه و گردش هوا به صورت هوشمند
	esf۲	تفکیک مجزای مصارف انرژی (آب، برق و گاز) و گزارش‌گیری از مصرف و هزینه انرژی هر یک از واحدها		sa۲	اطلاع‌رسانی‌ها با گوشی تلفن‌های هوشمند
	esf۳	کاهش استهلاک، هزینه‌های تعمیر و نگهداری		sa۳	اتوماسیون بین بخش‌های مختلف ساختمان اداری
	esf۴	افزایش راندمان کارمندان در انجام وظایف		sa۴	کنترل اتوماتیک روشنایی
	esf۵	نوبت‌دهی و ارائه خدمات آنلاین و هوشمند به مراجعان		sa۵	ایجاد سناریوهای مختلف برای مدیریت هوشمند ساختمان
نیروی انسانی	mp۱	نیروی انسانی متخصص جهت اجرا و پشتیبانی تجهیزات		sa۶	مدیریت و عیب‌یابی هوشمند تأسیسات ساختمانی
	mp۲	مدیریت متمرکز ساختمان اداری با حداقل نیروی انسانی	امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	shf۱	اینترنت پرسرعت
	mp۳	آسایش و راحتی کارکنان		shf۲	استفاده از نرم‌افزارها و هماهنگی بین تجهیزات
ارتباطات	c۱	استفاده و نظارت بر شرایط از راه دور با اینترنت		shf۲	زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی
	c۲	تبادل اطلاعات با اینترنت		shf۳	شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات تخصصی
	c۳	اتصال سیستم‌های هوشمند به پورتال مرکزی ساختمان		shf۳	پنل دیواری برای کنترل امکانات
	c۴	اتصال مراکز مختلف یک سازمان به ساختمان مرکزی		shf۴	سنسورهای حرکتی و حضور
	ss۱	تأمین امنیت محیط ساختمان		shf۵	سیستم‌های امنیتی و دوربین‌ها
	ss۲	امنیت دسترسی به اطلاعات و کنترل ساختمان			

جدول ۷. برچسب‌های عوامل

عوامل قانونی و دولتی	عوامل اقتصادی و اجتماعی	نیروی انسانی	ارتباطات	ایمنی و امنیت	خدمات و کاربردها	امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری
Legal and governmental factors	Economic and social factors	Manpower	connections	safety and security	Services and applications	Software and hardware facilities

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

گام اول: پردازش داده‌های خام اولیه

در این مرحله به ترتیب

– آزمون کفایت حجم نمونه از طریق شاخص kmo و آزمون بارتلت انجام شد که چون مقدار kmo بالای ۰/۶ می‌باشد و بارتلت[1] معنادار می‌باشد بنابراین کفایت حجم نمونه پژوهش مورد تأیید قرار گرفت (هیر، بلک، بابین و اندرسون[2]، ۲۰۱۸).

– شناسایی داده‌های پرت از طریق نمودار BOX PLOT استفاده شد که مشاهده شد داده‌های پرتی داخل داده‌های ما وجود دارد پس در نتیجه آن‌ها را شناسایی، مدیریت و سپس مجدد گزارش‌گیری شد.

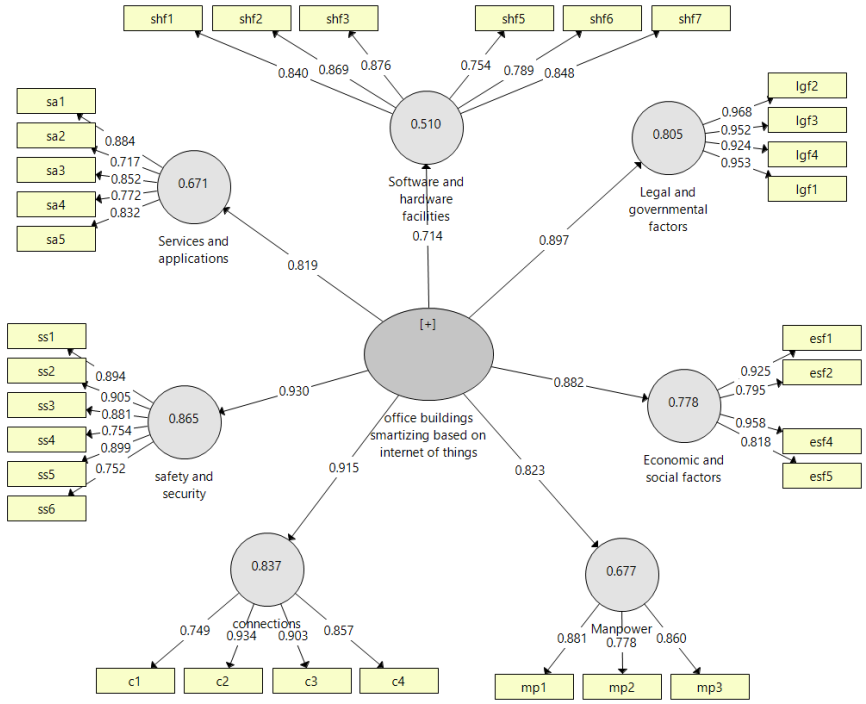
– شناسایی جاهای خالی در پرسش‌نامه را انجام دادیم که مشاهده شد هیچ‌یک از سؤالات دارای جاهای خالی نمی‌باشد.

جدول ۸. تست کفایت حجم نمونه

اندازه‌گیری کفایت نمونه‌گیری کیسر، مایر و اولکین		۰/۷۵۷
آزمون بارتلت	Approx. Chi-Square	۲۷۱۵/۱۹۳
	Df	۵۹۵
	Sig.	۰/۰۰۰

گام دوم: تحلیل مدل اندازه‌گیری

با استفاده از نرم‌افزار معادلات ساختاری SmartPls و آزمون تک‌بعدی بودن مطابق نظر هیر و همکاران (هیر، بلک، بابین و اندرسون، ۲۰۱۸)، مشخص گردید که از ۳۵ شاخص مربوط به پژوهش ۳ شاخص (کاهش استهلاک، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، مدیریت و عیب‌یابی هوشمند تأسیسات ساختمانی، شرکت‌های ارایه دهنده خدمات تخصصی) دارای بار عاملی کمتر از ۰/۷ بوده و از مدل حذف می‌شوند. به منظور پایایی بهتر پژوهش و در نظر داشتن روایی واگرا در مدل، سؤالات مربوط حذف گردید که در (شکل ۱) سؤالات حذف شده مشخص گردیده است.



شکل ۱. مدل اندازه‌گیری اصلاحی (مدل تأیید شده) در حالت تخمین ضرایب استاندارد (بار عاملی)

1. bartletts
2. Hair, black, babin & Anderson

فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱

Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

گام سوم: تجزیه‌وتحلیل مدل اندازه‌گیری

آزمون‌های پایایی با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۹ مطابق نظر (بنیتز، هنسلر، کاستیو و شوبرث[1]، ۲۰۲۰) آلفای کرونباخ مطابق نظر (کرونباخ[2]، ۱۹۵۱) برای تمامی عوامل بالای ۰/۷ است که این موضوع پایایی مدل را تأیید می‌کند.

پایایی ترکیبی برای همه عوامل بالاتر از ۰/۷ می‌باشد که نشان‌دهنده تأیید پایایی ترکیبی مدل پژوهش می‌باشد.

با توجه به اینکه مقدار مناسب برای آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی ۰/۷ و برای پایایی اشتراکی ۰/۵ است و مطابق با یافته‌های جداول فوق پایایی ترکیبی و ضریب آلفای کرونباخ و پایایی اشتراکی بدست آمده برای متغیرهای مکنون، نشان می‌دهد که سازگاری درونی در حد مطلوب قرار دارد، لذا می‌توان مناسب بودن وضعیت پایایی پژوهش را تأیید نمود.

جدول ۹. مقادیر آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی یا CR

	مقادیر آلفای کرونباخ				پایایی ترکیبی			
	آلفای کرونباخ	انحراف استاندارد (STDEV)	T Statistics (|O/STDEV|)	P Values	Composite Reliability	انحراف استاندارد (STDEV)	T Statistics (|O/STDEV|)	P Values
عوامل اقتصادی و اجتماعی	۰/۸۹۸	۰/۰۱۳	۶۷/۷۲۶	۰/۰۰	۰/۹۳۰	۰/۰۰۸	۱۱۱/۹۱۶	۰/۰۰
عوامل قانونی و دولتی	۰/۹۶۳	۰/۰۰۵	۱۸۲/۰۲۵	۰/۰۰	۰/۹۳۳	۰/۰۰۴	۲۶۰/۵۰۴	۰/۰۰
نیروی انسانی	۰/۷۹۴	۰/۰۲۷	۲۹/۵۶۰	۰/۰۰	۰/۸۷۸	۰/۰۱۴	۶۱/۵۳۱	۰/۰۰
خدمات و کاربردها	۰/۸۷۲	۰/۰۱۲	۷۱/۹۷۱	۰/۰۰	۰/۹۰۷	۰/۰۰۹	۹۸/۹۳۱	۰/۰۰
امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۰/۹۰۹	۰/۰۰۴	۲۲۸/۵۷۴	۰/۰۰	۰/۹۳۰	۰/۰۰۳	۳۲۸/۹۳۷	۰/۰۰
ارتباطات	۰/۸۸۴	۰/۰۱۷	۵۰/۸۲۸	۰/۰۰	۰/۹۲۱	۰/۰۱۱	۸۵/۱۰۹	۰/۰۰
ایمنی و امنیت	۰/۹۲۲	۰/۰۰۸	۱۲۲/۵۱۹	۰/۰۰	۰/۹۴۰	۰/۰۰۵	۱۷۵/۸۶۷	۰/۰۰

گام چهارم: آزمون روایی مدل

- روایی همگرا مطابق با نظر (هیر، بلک، بابین و اندرسون، ۲۰۱۸)

برای اولین شرط روایی همگرا معناداری بارهای عاملی انجام شد که مشخص شد کلیه شاخص‌های مدل اصلاحی از قدر مطلق ۲/۵۸ بالاتر بوده و با احتمال ۹۹ درصد معنادار می‌باشند که روایی همگرا مدل پژوهش را تأیید می‌کند. دومین شرط برقراری روایی همگرا این است که بارهای عاملی بزرگ‌تر از ۰/۷ باشند که مورد تأیید قرار گرفت بعد از آن میانگین واریانس استخراجی (AVE) محاسبه شد که مشاهده شد میانگین واریانس استخراج شده بزرگ‌تر از ۰/۵ می‌باشد پس شرط سوم نیز مورد تأیید قرار گرفت و در مرحله آخر مقایسه CR با AVE انجام شد همان‌طور که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود نتیجه می‌گیریم که در تمامی متغیرهای مکنون CR>AVE بوده است و شرط چهارم روایی همگرا برقرار است.

جدول ۱۰. مقایسه CRو AVE متغیرهای مکنون

	(AVE)	قابلیت اطمینان ترکیبی	CR>AVE
عوامل اقتصادی و اجتماعی	۰/۷۶۸	۰/۹۳۰	تأیید
عوامل قانونی و دولتی	۰/۹۰۱	۰/۹۳۳	تأیید
نیروی انسانی	۰/۷۰۷	۰/۸۷۸	تأیید
خدمات و کاربردها	۰/۶۶۲	۰/۹۰۷	تأیید
امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۰/۶۹۰	۰/۹۳۰	تأیید
ارتباطات	۰/۷۴۶	۰/۹۲۱	تأیید
ایمنی و امنیت	۰/۷۲۳	۰/۹۴۰	تأیید

1. Benitez, Henseler, Castillo & Schuberth
2. Cronbach

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

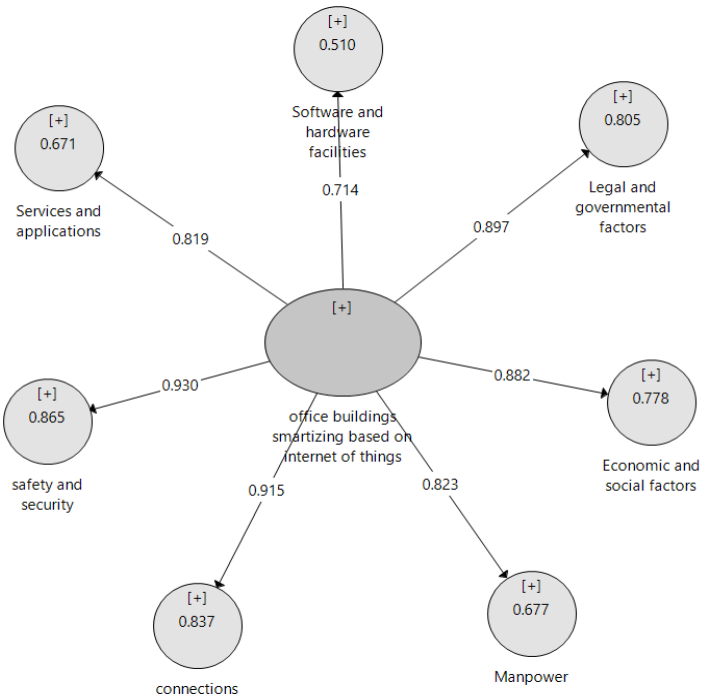
- روایی واگرا

ابتدا جدول Cross Loadings محاسبه شد که مشاهده می‌شود تمامی شاخص‌ها در عوامل مربوطه دارای بار عاملی حداقل ۰/۱ بیشتر از بارعاملی همان شاخص در سایر عوامل می‌باشد با این وجود روایی واگرا با توجه به این عامل تأیید می‌شود بعد از آن آزمون فورنل و لارکر (فورنل و لارکر[1]، ۱۹۸۱) صورت گرفت که نتیجه به شرح جدول ۱۱ می‌باشد.

جدول ۱۱. آزمون فورنل و لارکر

	عوامل اقتصادی و اجتماعی	عوامل قانونی و دولتی	نیروی انسانی	خدمات و کاربردها	امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	ارتباطات	ایمنی و امنیت
عوامل اقتصادی و اجتماعی	۰/۸۷۷						
عوامل قانونی و دولتی	۰/۸۴۰	۰/۹۴۹					
نیروی انسانی	۰/۷۰۵	۰/۷۰۱	۰/۸۴۱				
خدمات و کاربردها	۰/۵۷۱	۰/۵۸۷	۰/۶۱۵	۰/۸۱۳			
امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۰/۴۴۶	۰/۴۶۲	۰/۴۸۰	۰/۷۸۳	۰/۸۳۰		
ارتباطات	۰/۸۴۸	۰/۸۵۷	۰/۷۶۰	۰/۶۳۵	۰/۵۰۸	۰/۸۶۳	
ایمنی و امنیت	۰/۷۱۵	۰/۷۴۱	۰/۷۴۷	۰/۷۸۱	۰/۷۴۳	۰/۸۲۹	۰/۸۵۰

گام پنجم: تحلیل مدل ساختاری (مدل درونی)



شکل ۲. مدل ساختاری در حالت تخمین ضرایب مسیر

- معیار ضریب تعیین تعدیل شده R Squares یا R^2 و آزمون ارتباط پیش‌بین (Q^2) کیفیت مدل ساختاری را موردسنجش قرار دادیم که به شرح جدول ۱۲ می‌باشد.

1. Fornell & Larcker

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

جدول ۱۲. نتایج معیار R^2 برای سازه درون‌زا و ارتباط پیش‌بین (Q^2)

	R^2	Q^2		
	R Squares	SSO	SSE	Q² (=1-SSE/SSO)
عوامل اقتصادی و اجتماعی	۰/۷۷۸	۳۸۴/۰۰۰	۱۷۰/۴۴۱	۰/۵۵۶
عوامل قانونی و دولتی	۰/۸۰۵	۳۸۴/۰۰۰	۱۲۳/۴۱۳	۰/۶۷۹
نیروی انسانی	۰/۶۷۷	۲۸۸/۰۰۰	۱۶۱/۴۴۴	۰/۴۳۹
خدمات و کاربردها	۰/۶۷۱	۴۸۰/۰۰۰	۲۸۶/۳۵۶	۰/۴۰۳
امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۰/۵۱۰	۵۷۶/۰۰۰	۳۸۹/۹۱۰	۰/۳۲۳
ارتباطات	۰/۸۳۷	۳۸۴/۰۰۰	۱۶۱/۰۴۳	۰/۵۸۱
ایمنی و امنیت	۰/۸۶۵	۵۷۶/۰۰۰	۲۴۲/۹۲۹	۰/۵۷۸

- تست معناداری روابط تحقیق صورت گرفت که مشاهده می‌شود همه روابط با سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار می‌باشند. جدول معناداری به شرح جدول ۱۳ می‌باشد.

جدول ۱۳. معناداری (Tvalue)

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (|O/STDEV|) (عدد معناداری)	P Values
هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا-> عوامل اقتصادی و اجتماعی	۰/۸۸۲	۰/۹۰۴	۰/۰۱۷	۵۰/۸۰۳	۰/۰۰۰
هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا-> عوامل قانونی و دولتی	۰/۸۹۷	۰/۹۰۸	۰/۰۱۱	۸۲/۰۷۱	۰/۰۰۰
هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا-> نیروی انسانی	۰/۸۲۳	۰/۸۲۷	۰/۰۲۸	۲۹/۵۷۹	۰/۰۰۰
هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا -> خدمات و کاربردها	۰/۸۱۹	۰/۸۱۴	۰/۰۲۵	۳۳/۳۸۳	۰/۰۰۰
هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا -> امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری	۰/۷۱۴	۰/۶۹۷	۰/۰۳۶	۲۰/۰۱۰	۰/۰۰۰
هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا -> ارتباطات	۰/۹۱۵	۰/۹۱۰	۰/۰۱۹	۴۷/۳۷۱	۰/۰۰۰
هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا -> ایمنی و امنیت	۰/۹۳۰	۰/۹۳۲	۰/۰۰۶	۱۶۶/۸۸۴	۰/۰۰۰

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

بحث

در بخش کیفی (دلفی فازی) بعد از دریافت پاسخ‌ها و محاسبات دلفی فازی ۷ شاخص کم‌اهمیت دیده شد و در نتیجه ۷ عامل و ۳۵ شاخص مورد تأیید قرار گرفتند.

در بخش کمی و آماری ابتدا پردازش داده‌های خام اولیه، شناسایی داده‌های پرت و شناسایی جاهای خالی در پرسش‌نامه صورت گرفت که پس از آن با استفاده از نرم‌افزار معادلات ساختاری SmartPls مشخص گردید که از ۳۵ شاخص مربوط به پژوهش ۳ شاخص دارای بار عاملی کمتر از ۰/۷ بوده و از مدل حذف شدند. طبق جدول ۹ مشخص شد آلفای کرونباخ برای تمامی عوامل بالای ۰/۷ است که این موضوع پایایی مدل را تأیید کرد، طبق جدول ۹ مشخص شد پایایی ترکیبی برای همه عوامل بالاتر از ۰/۷ بود که نشان‌دهنده تأیید پایایی ترکیبی مدل پژوهش می‌باشد، پایایی اشتراکی نشان داد سازگاری درونی در حد مطلوب قرار دارد، لذا می‌توان مناسب بودن وضعیت پایایی پژوهش را تأیید کرد. روایی همگرا و روایی واگرا از طریق معناداری بارهای عاملی و آزمون همگن بودن مشخص شد کلیه شاخص‌های مدل اصلاحی از قدر مطلق ۲/۵۸ بالاتر بوده و با احتمال ۹۹ درصد معنادار می‌باشند که روایی همگرا مدل پژوهش را تأیید می‌کند، از طریق میانگین واریانس استخراجی مشخص شد میانگین واریانس استخراجی بالای ۰/۵ می‌باشند بنابراین روایی همگرایی داده‌ها مورد تأیید می‌باشد، با توجه به جدول ۱۰ مشاهده شد در تمامی متغیرهای مکنون CR>AVE بوده است و شرط چهارم روایی همگرا برقرار است. روایی واگرا با استفاده از جدول Cross Loadings مشاهده شد تمامی شاخص‌ها در عوامل مربوطه دارای بار عاملی حداقل ۰/۱ بیشتر از بارعاملی همان شاخص در سایر عوامل می‌باشد با این وجود روایی واگرا با توجه به این عامل تأیید شد، با توجه به جدول ۱۱ آزمون فورنل و لارکر مشخص شد ضریب همبستگی سازه با شاخص‌های خودش بیشتر از ضریب همبستگی آن سازه با سایر سازه‌ها می‌باشد، تحلیل مدل ساختاری (مدل درونی) طبق جدول ۱۲ با استفاده از معیار ضریب تعیین تعدیل شده، تست معناداری روابط تحقیق و جداول معیار و ارتباط پیش‌بین به دست آمد.

در بخش کمی طبق جدول ۱۳، با توجه به خروجی‌های بدست آمده از برازش مدل، فرضیات پژوهش با توجه به مقدار بدست آمده تست Tvalue تمامی روابط با سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار می‌باشند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نوآوری پژوهش حاضر، شناسایی هفت عامل اصلی مؤثر بر هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا است. این هفت عامل با وجود اشاره در پژوهش‌های مختلف به‌صورت جداگانه، در هیچ پژوهش تجربی در قالب مدلی به عنوان عوامل اصلی هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا شناسایی نشده‌اند. همچنین، در خصوص ترتیب تأثیر این عوامل بر هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا نیز تاکنون در پژوهش‌های مشابه بحث نشده است. علاوه بر این، مدل حاضر برای نخستین بار در هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا شناسایی و تأیید شده است. نوآوری دیگر این پژوهش، شناسایی سنجه‌هایی برای اندازه‌گیری متغیرهای مکنون مدل است. آزمون‌های مختلف، از ۳۵ سنجه طراحی شده، ارتباط قوی ۳۲ سنجه با متغیرهای مکنون مدل را تأیید کردند. این سنجه‌ها، ابزار اندازه‌گیری برای متغیرهای مکنون را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان موارد زیر را نتیجه گرفت:

- عوامل قانونی و دولتی به میزان ۰/۸۹۷، عوامل اقتصادی و اجتماعی به میزان ۰/۸۸۲، نیروی انسانی به میزان ۰/۸۲۳، ارتباطات به میزان ۰/۹۱۵، ایمنی و امنیت به میزان ۰/۹۳۰، خدمات و کاربردها به میزان ۰/۸۱۹ و امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به میزان ۰/۷۱۴ بر هوشمندسازی ساختمان‌های اداری مبتنی بر اکوسیستم اینترنت اشیا تأثیر دارند.
- اولویت‌بندی ابعاد و شاخصه‌های پژوهش بر اساس میزان تأثیر آن‌ها در راستای شناسایی ترتیب اهمیت آن‌ها بود که در نتیجه به ترتیب از بیشترین اولویت به کمترین، ایمنی و امنیت (۰/۸۶۵)، ارتباطات (۰/۸۳۷)، عوامل قانونی و دولتی (۰/۸۰۵)، عوامل اقتصادی و اجتماعی (۰/۷۷۸)، نیروی انسانی (۰/۶۷۷)، خدمات و کاربردها (۰/۶۷۱)، امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری (۰/۵۱۰) می‌باشد.

پیشنهاد کاربردی

۱. در زمینه ایمنی و امنیت به ترتیب بر اساس ضریب مسیر، امنیت دسترسی به اطلاعات و کنترل ساختمان، کنترل هوشمند سیستم اعلام و اطفاء حریق، تأمین امنیت محیط ساختمان، اتصال سیستم‌های امنیتی ساختمان اداری به مراکز پلیس، کنترل هوشمند نشت گاز و قطع شیر اصلی و مدیریت وقایع بحرانی در ساختمان به صورت هوشمند بیشترین اهمیت را دارند با توجه به این شاخص‌ها پیشنهاد می‌شود در ساختمان‌های اداری زیرساخت‌های لازم جهت اتصال ساختمان به سازمان‌های انتظامی و شرکت‌های امنیتی ایجاد شود تا امنیت ساختمان و امنیت اطلاعات بالاتر رود.

۲. در زمینه ارتباطات به ترتیب بر اساس ضریب مسیر، تبادل اطلاعات با اینترنت، اتصال سیستم‌های هوشمند به پورتال مرکزی ساختمان، اتصال مراکز مختلف یک سازمان به

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

ساختمان مرکزی، استفاده و نظارت بر شرایط از راه دور با اینترنت بیشترین اهمیت را دارند با توجه به این شاخص‌ها پیشنهاد می‌شود ساختمان‌های اداری زیرساخت‌های لازم جهت ارتباط هوشمند از طریق اینترنت با پرتال مرکزی ساختمان و ساختمان مرکزی ایجاد شوند و باعث ایجاد نظارت و مدیریت ساختمان از راه دور شوند.

۳. در زمینه عوامل قانونی و دولتی به ترتیب بر اساس ضریب مسیر، نظارت بر مصرف انرژی توسط سازمان‌های ذی‌ربط، مدیریت در مصرف انرژی و منابع کشور، استانداردهای موجود در زمینه هوشمندسازی، از مدار خارج کردن تجهیزات غیرضروری در زمان‌های اوج مصرف به‌صورت خودکار بیشترین اهمیت را دارند با توجه به این شاخص‌ها پیشنهاد می‌شود دولت قوانین و استانداردهای لازم در زمینه هوشمندسازی مبتنی بر اینترنت اشیا را وضع کند و با ایجاد زیرساخت‌های لازم در سازمان‌های زیرمجموعه خود باعث کاهش مصرف انرژی در کشور شود.

۴. در زمینه عوامل اقتصادی و اجتماعی به ترتیب بر اساس ضریب مسیر، افزایش راندمان کارمندان در انجام وظایف، کاهش هزینه مصرف برق، آب و گاز، نوبت‌دهی و ارائه خدمات آنلاین و هوشمند به مراجعان، تفکیک مجزای مصارف انرژی (آب و برق و گاز) و گزارش‌گیری از مصرف و هزینه انرژی هر یک از واحدها بیشترین اهمیت را دارند با توجه به این شاخص‌ها پیشنهاد می‌شود مدیران سازمان‌ها با سرمایه‌گذاری در هوشمند سازی ساختمان اداری خود در طول زمان باعث مدیریت و کاهش مصرف انرژی، کاهش استهلاک، افزایش راندمان کارکنان و در نتیجه کاهش هزینه‌ها و افزایش رضایت مراجعه‌کننده شوند.

۵. در زمینه نیروی انسانی به ترتیب بر اساس ضریب مسیر، نیروی انسانی متخصص جهت اجرا و پشتیبانی تجهیزات، آسایش و راحتی کارکنان، مدیریت متمرکز ساختمان اداری با حداقل نیروی انسانی بیشترین اهمیت را دارند با توجه به این شاخص‌ها پیشنهاد می‌شود در هوشمندسازی ساختمان از نیروهای متخصص استفاده شود و با مدیریت هوشمند و متمرکز ساختمان باعث افزایش آسایش کارکنان و کاهش تعداد کارکنان شود.

۶. در زمینه خدمات و کاربردها به ترتیب بر اساس ضریب مسیر تهویه و گردش هوا به صورت هوشمند، اتوماسیون بین بخش‌های مختلف ساختمان اداری، ایجاد سناریوهای مختلف برای مدیریت هوشمند ساختمان، کنترل اتوماتیک روشنایی، اطلاع‌رسانی‌ها با گوشی تلفن‌های هوشمند بیشترین اهمیت را دارند با توجه به این شاخص‌ها پیشنهاد می‌شود به منظور راحتی و کاهش مصرف انرژی پارکینگ‌ها، روشنایی، تهویه و گردش هوا و خدمات دیگر به صورت هوشمند با استفاده از ایجاد سناریوهای مختلف کنترل شوند.

۷. در زمینه امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به ترتیب بر اساس۳ ضریب مسیر، زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی، استفاده از نرم‌افزارها و هماهنگی بین تجهیزات، سیستم‌های امنیتی و دوربین‌ها، اینترنت پرسرعت، سنسورهای حرکتی و حضور، پنل دیواری برای کنترل امکانات بیشترین اهمیت را دارند با توجه به این شاخص‌ها پیشنهاد می‌شود برای هماهنگی بین سخت‌افزارهای مختلف استفاده شده در هوشمندسازی هماهنگی بین تجهیزات مختلف و نرم‌افزارها بررسی شود تا از یک سیستم کاملاً هماهنگ با بازدهی بالا بتوان استفاده کرد و با توجه به اهمیت اینترنت پرسرعت از چند شرکت مختلف ارائه‌دهنده اینترنت پرسرعت استفاده شده و به منظور راحتی دسترسی به کنترل امکانات از پنل دیواری استفاده کنند.

محدودیت‌های تحقیق

- با توجه به نوپا بودن اینترنت اشیا در ایران شرکت‌ها و خدمات ارائه‌دهنده تخصصی در زمینه اینترنت اشیا محدود بودند پس در نتیجه بیشتر تلاش شد از خدمات ارائه شده در داخل کشور و قابل درک توسط پاسخ‌دهندگان استفاده شود.
- کمبود بررسی‌های تخصصی در زمینه مدیریت هوشمندسازی ساختمان‌های اداری.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- به بررسی استانداردهای موجود در کشورهای دیگر و بومی‌سازی این قوانین در کشور ایران پرداخت.
- می‌توان زیرساخت‌های لازم در ارگان‌های انتظامی و خدماتی جهت کنترل مصرف انرژی و ایجاد امنیت از راه دور در ساختمان‌های اداری کشور موردبررسی قرار داد.

منابع

- انصاری، م؛ و محمدیان، ا؛ و نویسنده، ا. (۱۳۹۶). شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در خانه هوشمند با استفاده از روش فراترکیب. مدیریت فناوری اطلاعات، ۹(۴)، ۶۵۹-۶۷۸. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=۳۱۸۵۱۰
- بحرینی مقدم، ساجده،۱۴۰۰، ارزیابی تأثیر بهره‌برداری از اینترنت اشیاء در چرخه‌ی حیات ساختمان، پنجمین دوره کنفرانس بین‌المللی اینترنت اشیا و کاربردها، اصفهان،https://civilica.com/doc/۱۲۳۸۶۲۳
- پارسی، مریم.، کیانی نیکو، ابوالفضل؛ و محمدیان، ایوب.، ۱۳۹۵، مدل‌های کسب‌وکار مبتنی بر اینترنت اشیا مطالعه موردی: بررسی مدل‌های اجرایی در کسب‌وکارهای گروه Megabyte، کنفرانس بین‌المللی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، تهران، https://

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

civilica.com/doc/۴۹۴۰۴۲
- رزمی شندی، م؛ و نوروزی، ی؛ و علی پورحافظی، م. (۱۳۹۹). ارائه الگوی مفهومی به‌کارگیری اینترنت اشیاء در خدمات نوین کتابخانه‌های دیجیتال ایران. پردازش و مدیریت اطلاعات (علوم و فناوری اطلاعات), ۳۵(۳), ۶۹۳-۷۲۸. https://www.sid.ir/fa/journal/ ViewPaper.aspx?id=۵۱۲۶۵۶
- سیدصادق طهرانی، مهسا.، رضایی، کیاناز.، رشیدزاده، سارا؛ و میرچگینی، لادن.،۱۳۹۹، گزارش وضعیت اکوسیستم اینترنت اشیا در ایران، فصلنامه تخصصی هوشمندسازی و اینترنت، مرکز تحقیقات اینترنت اشیا سال ۹۹ شماره اختصاصی سوم
- صباغ کرمانی، لاله و حاج محمدی، آیدا و شجاعی، ام‌البنین،۱۴۰۰، خانه‌های هوشمند و اینترنت اشیا، پنجمین همایش بین‌المللی دانش و فناوری مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک ایران، تهران، https:// civilica.com/doc/۱۲۳۸۰۲۸
- عرب‌زاده، ساناز و کاظم‌زاده حنانی، سیامک،۱۳۸۴، بررسی پارامترهای مؤثر در میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی در ایران، چهارمین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان، تهران، https:// civilica.com/doc/۲۶۷۸
- علامه، هرمینا.، تاجفر، امیرهوشنگ؛ و قیصری، محمد.،۱۳۹۵، ارتقاء امنیت در خانه‌های هوشمند با استفاده از فناوری اینترنتی از اشیاء، دومین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین علوم و تکنولوژی، قم، https://civilica.com/doc/۵۰۷۵۰۸
- مسچی، محمدحسین و عباس زاده، نیما و قیصری، سولماز،۱۳۹۵، مقایسه معماری‌های پر کاربرد در اینترنت اشیاء، سومین کنفرانس سراسری نوآوری‌های اخیر در مهندسی برق و کامپیوتر، تهران، https://civilica.com/doc/۵۷۶۶۰۳
- یزدان پناه، حمیدرضا و حسنی آهنگر، محمدرضا،۱۳۹۵، اینترنت اشیا :(IoT) کاربردها، فناوری‌ها و چالش‌های مورد بحث، هشتمین کنفرانس بین‌المللی فناوری اطلاعات و دانش، همدان، https:// civilica.com/doc/۵۴۸۷۸۰

References

- Allameh, Hermina., Tajfar, Amir Hoshang. And Qaisari, Mohammad., 2016, Improving Security in Smart Homes Using Internet Technology of Objects, 2nd International Conference on New Findings in Science and Technology, Qom, https://civilica.com/doc/507508 (in Persian)
- Ansari, m., & Mohamadian, a., & Nevisande, e. (2018). Identifying the applications of Internet Of Things in the smart home by using meta synthesis method. journal of information technology management, 9(4), 659-678. https://www.sid.ir/en/journal/viewpaper.aspx?id=576166 (in persian)
- Arabzadeh, Sanaz and Kazemzadeh Hanani, Siamak, 2005, Study of effective parameters in energy consumption in the residential sector in Iran, Fourth Conference on Fuel Consumption Optimization in Tehran, Tehran, https://civilica.com/doc/2678 (in Persian)
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. Computer networks, 54(15), 2787-2805.
- Bahraini Moghadam, Sajedeh, 2021, Evaluating the Impact of IoT Utilization on the Building Life Cycle, Fifth International Conference on IoT and Applications, Isfahan, https://civilica.com/doc/1238623 (in Persian)
- Benitez, J., Henseler, J., Castillo, A., & Schuberth, F. (2020). How to perform and report an impactful analysis using partial least squares: Guidelines for confirmatory and explanatory IS research. Information & Management, 57(2), 103168.
- Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. Resources, Conservation and Recycling, 108, 182-197.
- Carli, R., Cavone, G., Ben Othman, S., & Dotoli, M. (2020). Iot based architecture for model predictive control of hvac systems in smart buildings. Sensors, 20(3), 781.
- Chang, P. L., Hsu, C. W., & Chang, P. C. (2011). Fuzzy Delphi method for evaluating hydrogen production technologies. International Journal of Hydrogen Energy, 36(21), 14172-14179.
- Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. European journal of operational research, 142(1), 174-186.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. psychometrika, 16(3), 297-334.
- Daissaoui, A., Boulmakoul, A., Karim, L., & Lbath, A. (2020). IoT and big data analytics for smart buildings: a survey. Procedia Computer Science, 170, 161-168.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. Journal of marketing research, 18(1), 39-50.
- Ghosh, A., Edwards, D. J., & Hosseini, M. R. (2020). Patterns and trends in Internet of Things (IoT) research: future applications in the construction industry. Engineering, Construction and Architectural Management.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future generation computer systems, 29(7), 1645-1660.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2018). Multivariate Data Analysis. Retrieved from https://books.google.com/books?id=0R9ZswEACAAJ
- Hassija, V., Chamola, V., Saxena, V., Jain, D., Goyal, P., & Sikdar, B. (2019). A survey on IoT security: application areas, security threats, and solution architectures. IEEE Access, 7, 82721-82743.
- Hsu, Y. L., Lee, C. H., & Kreng, V. B. (2010). The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. Expert Systems with Applications, 37(1), 419-425.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۶۹ . زمستان ۱۴۰۱
Urban managment
No.69 Winter 2023

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]

- Razmi Shendi, M., and Norouzi, Y., and Ali Pourhafezi, M. (2020). Presenting a conceptual model of using the Internet of Things in modern services of Iranian digital libraries. Information Processing and Management (Information Science and Technology), 35 (3), 693-728. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=512656 (in Persian)
- Sabbagh Kermani, Laleh and Haj Mohammadi, Aida and Shojaei, Umm Al-Banin, 2021, Smart Homes and Internet of Things, 5th International Conference on Electrical, Computer and Mechanical Engineering Science and Technology of Iran, Tehran, https://civilica.com/doc/1238028 (in Persian)
- Seyed Sadegh Tehrani, Mahsa., Rezaei, Kianaz., Rashidzadeh, Sara. And Mirchgini, Laden., 2020, Report on the status of IoT ecosystem in Iran, Quarterly Journal of Intelligence and Internet, IoT Research Center, 2020, No. 3 (in Persian)
- Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. Cluster of European research projects on the internet of things, European Commision, 3(3), 34-36.
- Wong, J. K., Li, H., & Wang, S. W. (2005). Intelligent building research: a review. Automation in construction, 14(1), 143-159.
- Yang, C. H., Lee, K. C., & Li, S. E. (2020). A mixed activity-based costing and resource constraint optimal decision model for IoT-oriented intelligent building management system portfolios. Sustainable Cities and Society, 60, 102142.
- Yazdanpanah, Hamidreza and Hassani Ahangar, Mohammadreza, 2016, Internet of Things (IoT): Applications, Technologies and Challenges Discussed, 8th International Conference on Information Technology and Knowledge, Hamedan, https://civilica.com/doc/548780 (in Persian)
- Jia, M., Komeily, A., Wang, Y., & Srinivasan, R. S. (2019). Adopting Internet of Things for the development of smart buildings: A review of enabling technologies and applications. Automation in Construction, 101, 111-126.
- Lawal, K., & Rafsanjani, H. N. (2021). Trends, benefits, risks, and challenges of IoT implementation in residential and commercial buildings. Energy and Built Environment.
- Leminen, S., Rajahonka, M., Westerlund, M., & Siuruainen, R. (2015). Ecosystem business models for the Internet of things. Internet of Things Finland, 1, 10-13.
- Mazhelis, O., Luoma, E., & Warma, H. (2012). Defining an internet-of-things ecosystem. In Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networking (pp. 1-14). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Meschi, Mohammad Hossein and Abbaszadeh, Nima and Qaisari, Solmaz, 2016, Comparison of widely used architectures in the Internet of Things, Third National Conference on Recent Innovations in Electrical and Computer Engineering, Tehran, https://civilica.com/doc/576603 (in Persian)
- Metallo, C., Agrifoglio, R., Schiavone, F., & Mueller, J. (2018). Understanding business model in the Internet of Things industry. Technological Forecasting and Social Change, 136, 298-306.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. Ad hoc networks, 10(7), 1497-1516.
- Mocrii, D., Chen, Y., & Musilek, P. (2018). IoT-based smart homes: A review of system architecture, software, communications, privacy and security. Internet of Things, 1, 81-98.
- Mofidi, F., & Akbari, H. (2020). Intelligent buildings: An overview. Energy and Buildings, 223, 110192.
- Moshiri, S. (2013, October). Energy price reform and energy efficiency in Iran. In IAEE Energy Forum (Vol. 2013, pp. 33-37). Cleveland, OH: International Association for Energy Economics.
- O'droma, M., & Ganchev, I. (2010). The creation of a ubiquitous consumer wireless world through strategic ITU-T standardization. IEEE Communications Magazine, 48(10), 158-165.
- Omar, O. (2018). Intelligent building, definitions, factors and evaluation criteria of selection. Alexandria engineering journal, 57(4), 2903-2910.
- Parsi, Maryam., Kiani Niko, Abolfazl. And Mohammadian, Ayub., 2016, IoT-based business models Case study: A review of executive models in Megabyte Group businesses, International Conference on Computer Engineering and Information Technology, Tehran, https://civilica.com/doc/ 494042 (in Persian)
- Rajabzadeh, A., Manashty, A. R., & Jahromi, Z. F. (2010). A mobile application for smart house remote control system. arXiv preprint arXiv:1009.5557.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-06-10]