فصلنامه سیستم‌های پردازشی و ارتباطی چندرسانه‌ای هوشمند
Intelligent Multimedia Processing and Communication Systems (IMPCS)

Summer 2022, 3 (2), 19-30
DOR: 20.1001.1.27832570.1401.3.2.3.3

Received: 24 Apr 2022
Accepted:21 June 2022

مقاله پژوهشی

Developing a Strategy for the Use of the Internet of Things in Shiraz Residential Buildings with a Combined DANP-SWOT Approach

Reza Tahmasebi[1], Ardalan Feili[2*]

1. MSc. Student, Construction Management, Department of Civil Management, Apadana Institute of Higher Education, Shiraz, Iran. thmreza1996@yahoo.com
2. Assistant Professor, Department of Management, Apadana Institute of Higher Education, Shiraz, Iran.
(Corresponding Author) feili@apadana.ac.ir

Abstract

Introduction: Real-time Localization System is one of the several technologies in order to track objects and target locations. Satellite-based positioning systems such as GPS are not reliable due to strong signal attenuation, especially in indoor environments, as well as the multipath effect. Distance-based methods generally include two main parts: 1. Information based on a time interval or TOA and TDOA 2. Positioning based on information received from distance measurement. In this paper, a novel positioning system is represented, which is based on Ultra-Wideband technology. The proposed system is used to utilize the TDOA algorithm.

Method: The UWB positioning system uses the ultra-wideband Gaussian pulse, in which the time range of the pulses is less than 0.5 nanoseconds with very high accuracy. Usually, positioning systems based on ultra-wideband have several source nodes that calculate the reception time by deriving the pulse pattern from the target node. The source node calculates the total average sending and receiving time between the source node and the target node.

Finding: On average, the proposed module has an error of less than 1 meter in about 21 centimeters of distance measurement, which is a very acceptable accuracy compared to GPS-based systems. This error can be solved by creating an offset in the software.

Conclusion: Considering the weaknesses of the current positioning systems, in this paper, a system based on ultra-wideband using a dwm1000 module and ZigBee communication was introduced. The test results report an accuracy of about 10 cm for the module, and with the interpolation and calibration of personalized environments, the amount of error can be greatly reduced. Considering the error of 10 to 100 meters in expensive modules with GPS technology, this accuracy is an acceptable and negligible error. This system can be used for the internal positioning of robots, hospital personnel, and factories.

Keywords: Internet of things, smart home, developing a strategy, DANP decision making method, SWOT strategic model

فصلنامه سیستم‌های پردازشی و ارتباطی چندرسانه‌ای هوشمند
Intelligent Multimedia Processing and Communication Systems (IMPCS)
انجمن علمی تجارت الکترونیکی ایران
واحد زنجان

تدوین استراتژی کاربرد اینترنت اشیاء در ساختمان‌های مسکونی شهر شیراز با رویکرد ترکیبی DANP – SWOT

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۴
تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۰۳/۳۱

دورهٔ سوم ، تابستان ۱۴۰۱
شمارهٔ دوم، صص: ۱۹-۳۰

رضا طهماسبی[1]، اردلان فیلی[2]*

۱. کارشناسی ارشد، مدیریت ساخت، گروه عمران، مؤسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، ایران.
thmreza1996@yahoo.com
۲. استادیار گروه مدیریت، مؤسسه آموزش عالی آپادانا ، شیراز، ایران. (نویسنده مسئول) feili@apadana.ac.ir

چکیده

در این پژوهش با استفاده از رویکرد ترکیبی DANP – SWOT به تدوین استراتژی‌های کاربرد اینترنت اشیاء در ساختمان‌های مسکونی شهر شیراز پرداخته‌شده است. لیستی از عوامل ۲۱ گانه در چهار خوشه قوت، ضعف، فرصت و تهدید بر اساس مرور ادبیات تدوین‌شد. با در اختیار داشتن امتیازها و ترسیم نمودار SPACE نقاط قوت پژوهش از نقاط ضعف آن برتر بودند و فرصت‌های پیش‌رو از تهدیدهای محیطی برتر بودند و لذا به موقعیت استراتژیک تهاجمی (SO) رسیدیم و در نهایت ۹ استراتژی تهاجمی برای کاربرد اینترنت اشیاء در ساختمان‌های مسکونی شهر شیراز تبیین‌شد. همچنین بر اساس امتیازهای استخراج‌شده بر اساس رویکرد ترکیبی DANP – SWOT ، عوامل کیفیت سطح زندگی، توسعه پایدار و کاهش هزینه از مهم‌ترین عوامل خوشه قوت بودند. عوامل کمبود دانش و امنیت حریم خصوصی از مهم‌ترین عوامل خوشه ضعف بودند. عوامل تقاضا و رشد اقتصادی از مهم‌ترین عوامل خوشه فرصت بودند و در نهایت عوامل چالش فرهنگی، قوانین و استاندارد از مهم‌ترین عوامل خوشه تهدید بودند. با مشخص‌شدن اولویت عوامل پژوهش، پیشنهادهایی برای آموزش، آگاهی‌بخشی برای مصرف‌کنندگان نهایی و راه‌حل‌هایی نظیر تسهیلات بانکی و معافیت‌های مالیاتی در جهت استانداردسازی و تسهیل قوانین برای تشویق افراد برای استفاده از اینترنت اشیاء در خانه‌های مسکونی مطرح‌شد.

واژه‌های کلیدی: اینترنت اشیاء، خانه هوشمند، تدوین استراتژی، روش تصمیم‌گیری DANP، مدل استراتژیک SWOT.

۱. مقدمه

اینترنت اشیاء نسل جدیدی از ارتباطات را با خود به ارمغان آورده‌است، ارتباط در هر مکان و در هر زمان با هر چیزی. به عبارتی اینترنت اشیاء دنیای فیزیکی و دنیای دیجیتال را با هم ادغام‌می‌کند و نقش اینترنت در زندگی انسان مدرن پررنگ‌تر از قبل و نامحسوس‌تر خواهدشد. همچنین خانه هوشمند و فناوری‌های استفاده‌شده در آن سبب افزایش کارایی، اثربخشی و افزایش بهره‌وری در فعالیت‌های روزمره ساکنین خود می‌شود. لذا باید از کاربردها، نقش‌ها و منافعی که خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء با خود به‌همراه‌می‌آورد، آگاه‌شد. اینترنت اشیاء به مجموعه‌ای از دستگاه‌های کامپیوتری و پردازشی که به هم مرتبط هستند گفته‌می‌شود [۱]. هریک از این دستگاه‌ها با شناسه منحصر به فرد و برخوردار از توانایی انتقال اطلاعات در شبکه بدون دخالت مستقیم انسانی می‌توانند به فعالیت بپردازند. اینترنت اشیاء میلیاردها دستگاهی که قابلیت اتصال به اینترنت را دارند و در تعامل با یکدیگر به جمع‌آوری، پردازش و به اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات می‌پردازند تعریف‌می‌شود [۲]. اینترنت اشیاء با وجود آنکه یک فناوری نوین و جدید در عرصه ارتباطات است اما پیشینه آن به چند سال قبل می‌رسد که جرقه ایجاد این فناوری را می‌توان در کنترل اشیاء و وسایل خانه مورد توجه قرارداد. اولین تلاش‌ها برای کنترل اشیاء خانه را می‌توان به اواخر دهه ۹۰ میلادی نسبت‌داد و در این سال‌ها تلاش‌های زیادی برای کنترل وسایل خانه و نصب دوربین‌های راه دور ارائه و معرفی‌شد. اینترنت اشیاء را می‌توان اولین بار در سال ۱۹۹۹ مشاهده‌نمود به گونه‌ای که در این سال‌ها کوین آشتون مدیرعامل شرکت اتوسنتر مفاهیم اولیه اینترنت اشیاء و تعاریف آن را ارائه‌داد. اولین زیرساخت اینترنت اشیاء در این شرکت به کمک فناوری RFID ارئه‌شد و یک شبکه اینترنت اشیاء اولیه با مکانیزم شناسایی اشیاء در آن ارائه‌شد. در این نوع شبکه‌ها هر شئ دارای یک شماره منحصربه‌فرد توسط سایر اشیاء شبکه قابل‌شناسایی بوده و می‌تواند داده‌ها و اطلاعات را در شبکه ارسال‌نماید. در اوایل سال ۲۰۰۰ اولین وسایل هوشمند که قابلیت اتصال به شبکه اینترنت اشیاء را داشتند توسط شرکت ال‌جی ارائه‌شد و این شرکت یخچال‌های هوشمند خانگی را نیز که دارای حسگرهای هوشمند بودند در این سال به بازار معرفی‌نمود. سال ۲۰۰۵ توسط ITU-T اینترنت اشیاء و نحوه ارتباطات در آن به شیوه استاندارد و دقیق معرفی و تعریف‌شد و بسترهای لازم برای توسعه این فناوری نیز معرفی و ارائه‌شد. در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۶ مفهوم اینترنت اشیاء عمومیت‌یافته و توسط بسیاری از پژوهشگران این موضوع مورد توجه قرار داده می‌شود. در سال ۲۰۰۹ مفاهیم اینترنت اشیاء در کاربردهای مختلف مانند شهرهای هوشمند بسط داده‌شد و کاربردهای آن در خانه‌های هوشمند ارائه و معرفی‌شد و پژوهش‌ها در این زمینه رشد و توسعه پیداکرد. در سال‌های بعد پروتکل آی‌پی۶ برای آدرس‌دهی تعداد زیادی شئ متصل به اینترنت ارائه‌شد و چالش مهم شبکه اینترنت اشیاء را برای آدرس‌دهی برطرف نمود و سپس در ادامه فناوری‌های مرتبط با اینترنت اشیاء نظیر داده‌های بزرگ و محاسبات رایانش ابری توسعه و گسترش‌یافت [۳]. خانه‌های هوشمند دارای تعدادی اشیاء و حسگر هوشمند بوده که اطلاعات خانه را گردآوری و برای یک ایستگاه پایه در اینترنت ارسال‌می‌نمایند. حسگرها می‌توانند دو نقش مهم گردآوری اطلاعات و کنترل‌کننده وسایل خانه را برعهده‌داشته‌باشند [۳]. سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ضمن نظارت بر بخش‌های مختلف ساختمان و ایجاد شرایط محیطی مناسب با ارائه خدمات همزمان، سبب بهینه‌سازی مصرف انرژی، ارتقای سطح کارایی و بهره‌وری دستگاه‌ها، ارزش افزوده و امکانات موجود در ساختمان می‌شود. بدیهی است با این کار سرمایه اولیه‌ای که صرف اجرای این سیستم انرژی شده‌است از راه صرفه‌جویی‌های حاصل از آن بازگشت خواهدداشت [۴]. گسترش و پیشرفت تکنولوژی‌های جدید اعم از فناوری اطلاعات و نیز صنایع الکترونیکی در ساخت‌وساز و افزایش سطح انتظار کاربران از امنیت و رفاه در ساختمان‌ها از یک سو و توجه روز افزون به حفظ منابع انرژی از سویی دیگر منجر به پیدایش ساختمان‌های هوشمند در سراسر جهان شده‌است. در دنیای پر مشغله امروزی، با وجود مسائلی نظیر تورم، مشکلات اقتصادی و سبک زندگی شهری، اکثر پدران و مادران، دارای شغل و حرفه‌ای بوده و مشغول فعالیت در آن می‌باشند. لذا فرزندآوری، مراقبت و تربیت از کودکان به امری پرچالش، مهم و ضروری تبدیل‌شده‌است. والدین محتاط مجبورند با کار خود خداحافظی کنند و برخی نیز فرزند خود را در مهدکودک ثبت‌نام می‌کنند و یا در خانه تحت نظر پرستار قرارمی‌دهند [۵]. این امر سبب‌می‌گردد تا کودک ارتباط کمتری با والدین خود در مسیر رشد و پرورش شخصی داشته‌باشد و در نتیجه نظارت و کنترل کمتری در امور تربیتی و آموزشی کودک از طرف والدین صورت‌می‌گیرد. با توسعه فناوری‌های مبتنی بر اینترنت و تلفیق آن با عنصر هوشمندی می‌توان روند مراقبت، نظارت، کنترل و آموزش کودک را مدیریت‌کرده و به شیوه‌ای کارآمد به تربیت کودکان بپردازیم [۵]. در سال‌های اخیر، جمعیت افراد بیمار و سالمند که به‌تنهایی در خانه زندگی می‌کنند و نیاز به مراقبت دارند، افزایش یافته‌است. همین مسئله احتیاج به داشتن خانه هوشمند، برای باخبر بودن از شرایط این افراد را افزایش می‌دهد [۶]. این عزیزان نیاز به مراقبت و نظارت بیشتری دارند، چرا که به دلیل کهولت سن و ضعف سیستم ایمنی، باید وضعیت سلامتی آن‌ها مرتباً پایش‌گردد و سریع‌ترین راه برای جویایی احوالشان طراحی شود. طراحی یک خانه هوشمند می‌تواند در کمک‌رسانی به این افراد بسیار مؤثر باشد. خانه هوشمند رفتار کاربر را با استفاده از حسگرهای تعبیه شده در محیط مورد بررسی قرارداده و نقش یک مراقب را ایفامی‌کند و تنها در صورت احساس بروز مشکل آن را به یکی از وابستگان فرد بیمار یا سالخورده اطلاع‌می‌دهد [۶]. شناسایی فعالیت انسانی در خانه‌های هوشمند، یکی از مبناهای نظارت بر سلامت غیرمحسوس و ناپیدای جمعیت سالخورده در کشورهای توسعه‌یافته است [۷]. نظر به انبوه مشکلاتی که در منازل ویلایی، ساختمان‌ها و آپارتمان‌ها برای همه افراد به‌ویژه وقتی که فرد در خانه حضور ندارد ممکن است رخ دهد. مسائلی

مانند: سرقت، آتش سوزی، نشت گاز، اتصالات برق، مصرف بی‌رویه آب و برق، ورود و خروج افراد ناشناس به منزل و غیره، لذا نیاز به استفاده از سیستم هوشمندی که امکان کنترل و نظارت لحظه‌ای بر وضعیت خانه را داشته‌باشد، امری ضروری تلقی‌می‌گردد تا در صورت لزوم فرد بتواند از راه دور و زمان‌هایی که در خانه حضور ندارد نیز شرایطی را فراهم‌کند که از بروز هرکدام از موارد فوق ذکر جلوگیری‌نماید [۸]. بخش مسکن و صنعت ساخت‌وساز به‌عنوان موتور محرک اقتصاد به‌شمار می‌رود و بیش از ۱۲۰ صنعت به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با آن در ارتباط می‌باشد. این صنعت نقشی استراتژیک در اهداف اقتصادی هر کشور دارد. صنعت ساخت‌وساز برای تولید، منابع طبیعی و انرژی زیادی را مصرف می‌کند. با استفاده از فناوری‌های نوین می‌توانیم عمر و ایمنی ساختمان‌ها را افزایش‌دهیم و علاوه بر صرفه‌جویی در هزینه‌ها و انرژی، در جهت حفظ منابع طبیعی و محیط زیست عمل‌کنیم. سلگی و جهانیان [۲] در پژوهش خود تحت عنوان "انواع کاربردهای اینترنت اشیاء و نقش آن در ساخت خانه‌های هوشمند" به بررسی انواع کاربردهای اینترنت اشیاء و نقش آن در ارتقای کیفیت سطح زندگی انسان‌ها و حتی حیوانات پرداخته‌است. با کمک اینترنت اشیاء شاهد ساخت خانه‌های هوشمند و تشکیل تدریجی شهرهای هوشمند خواهیم‌بود که تمام حوزه‌های خدمت رسانی آن مانند بیمارستان‌ها، مدارس، ایستگاه‌های آتش‌نشانی و غیره هوشمند هستند. هوشمندسازی این موارد به معنای ارتقای سطح کیفیت زندگی مردم است و ارتقای کیفیت زندگی مردم زمینه‌ساز پیشرفت و رفاه است. با هوشمندشدن منازل و شهرها در منابع طبیعی نیز صرفه‌جویی صورت‌می‌گیرد که خود امر بسیار مهمی برای نسل‌های آینده است. کارشناسان و دانشمندان این حوزه باید نسبت به فرهنگ‌سازی و شناخت این تکنولوژی اهتمام ورزند. اعظمی و احمدی [۹] در پژوهش خود تحت عنوان "طراحی و پیاده‌سازی سیستم هوشمند کنترل روشنایی برای خانه‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء" به بررسی چگونگی استفاده از اینترنت اشیاء در خانه هوشمند با هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی پرداخته‌اند. با توجه به افزایش بی‌رویه جمعیت و محدودیت منابع انرژی تجدیدناپذیر، اهمیت صرفه‌جویی در مصرف انرژی بیشتر خودنمایی‌می‌کند. به همین دلیل استفاده از سیستم‌های مدیریت هوشمند روشنایی می‌تواند در کاهش هزینه‌ها مؤثر و مفید باشد. بحرینی مقدم و ساجده [۱۰] در پژوهش خود تحت عنوان "ارزیابی تأثیر بهره‌برداری از اینترنت اشیاء در چرخه حیات ساختمان" با مرور مطالعات و دستاوردهای حاصل از به‌کارگیری اینترنت اشیاء در ساختمان‌های هوشمند، اقداماتی که منتهی به کاهش مصرف انرژی و بهبود شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی ساختمان‌ها می‌شوند را مورد بررسی قراردادند. ابعاد تازه‌ای از فرصت‌ها و تهدیدات مرتبط به استفاده از اینترنت اشیاء در ساختمان‌ها چه در دوره بهره‌برداری و چه در مراحل قبل و بعد از آن مورد بررسی قرارگرفت. خاقانی‌فرد و حسن‌زاده‌قاسمی [۱۱] در پژوهش خود تحت عنوان "افزایش امنیت و هوشمندسازی خانه‌ها با استفاده از تکنولوژی اینترنت اشیاء" به بررسی امنیت درب و اطفاء حریق از طریق سنسورها و عملگرهای مختلفی پرداخته‌است و طرح قاب قبولی از اهمیت اینترنت اشیاء را ارائه‌می‌دهند. جعفری و همکاران [۱۲] در پژوهش خود تحت عنوان "بررسی کنترل هوشمند انرژی در خانه‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء" به بررسی احساسات انسان و چگونگی بررسی این احساسات با کمک حسگرها پرداختند. یکی از عوامل ایجاد آسایش برای انسان فراهم آوردن آسایش حرارتی در محیط خانه است و لذا حسگرهای موجود در فناوری اینترنت اشیاء با جمع‌آوری و آنالیز داده این امکان را برای انسان در محیط خانه فراهم می‌آورند. حمیدی و شهسواری [۱۳] در پژوهش خود تحت عنوان "کاربرد اینترنت اشیاء در کاهش مصرف انرژی" به بررسی بهینه‌سازی الگوهای مصرف انرژی توسط اینترنت اشیاء پرداختند و فرصت‌های موجود در زمینه کارآفرینی و اشتغال را مورد بررسی قراردادند. صانعی و همکاران [۱۴] در پژوهش خود تحت عنوان "امنیت اطلاعات در خانه‌های هوشمند بر پایه اینترنت اشیاء" به بررسی مسئله امنیت شبکه هوشمند و خانه هوشمند پرداختند و ملاحظات امنیتی برای خانه‌های هوشمند را مورد بررسی قراردادند. جان‌نثاری و همکاران [۱۵] در پژوهش خود تحت عنوان "مروری بر کاربرد اینترنت اشیاء در بهره‌وری و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌های هوشمند" با تشکیل ماتریس SWOT به بررسی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید در استفاده از اینترنت اشیاء برای شهرهای هوشمند و انرژی‌های تجدیدپذیر پرداختند. صانعی و حاج‌محمدی [۱۶] در پژوهش خود تحت عنوان "بررسی اینترنت اشیاء و اهمیت آن در ساختمان‌ها و شهرهای هوشمند" به بررسی معماری به کار رفته در اینترنت اشیاء، معرفی انواع لایه‌ها و انواع ارتباطات شئ با انسان و شئ با شئ پرداختند. اهمیت بهره‌گیری و زیرساخت‌های اینترنت اشیاء در جوامع امروزی مورد بررسی قرارگرفته و مفاهیمی نظیر اینترنت اشیاء، جامعه هوشمند، خانه‌های هوشمند و شهرهای هوشمند مورد بررسی قرارگرفته‌است. مرتضوی و قطبو [۱۷] در پژوهش خود تحت عنوان "یک معماری مفهومی برای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء" مزایا و چالش‌های خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء را مورد بررسی قراردادند و راهکارهای ارائه‌شده در پژوهش‌ها و نمونه محصولات خانه هوشمند مورد مطالعه قرارگرفت، سپس یک معماری مفهومی برای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء پیشنهادشد. احمدزاده و فرهودی‌نژاد [۵] در پژوهش خود تحت عنوان "مروری بر اینترنت اشیاء و کاربرد آن در اتاق‌های نگهداری کودک" به بررسی استفاده از اینترنت اشیاء در اتاق‌های نگهداری کودک (اعم از خانه و مهدکودک)، آموزش و مراقبت از کودک پرداختند. ملک‌آرا [۱۸] در پژوهش خود تحت عنوان "پذیرش فناوری اینترنت اشیاء" مؤلفه‌های اصلی در پذیرش فناوری اینترنت اشیاء را مورد بررسی قرارداد. احمدی‌شولی و همکاران [۱۹] در پژوهش خود تحت عنوان "بررسی اینترنت اشیاء و استفاده از آن در خانه" به بررسی مهارت‌های مربوط به کار با اینترنت اشیاء برای پذیرش استفاده از تکنولوژی اینترنت اشیاء پرداختند. نتایج نشان‌می‌دهد که مهارت‌های اینترنت اشیاء تا چه اندازه

تحت تأثیر مهارت‌های استفاده از اینترنت است. نگرش مردم به اینترنت اشیاء بر روی پذیرش آن اثر گذار نیست، که نشان‌می‌دهد مردم هنوز از اینکه استفاده از اینترنت اشیاء در حالت کلی چگونه بر کیفیت زندگی‌شان اثر می‌گذارد آگاه نیستند. هم چنین نتایج نشان‌می‌دهد که داشتن چندین مهارت اینترنت پیش زمینه خوبی برای پذیرش و استفاده از آن است. مهارت‌های موبایل، هدایت اطلاعات، اجتماعی و خلاقیت اینترنت به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر روی سطح مهارت اثرگذار است. ملکی و مسروری‌جنت [۲۰] در پژوهش "اینترنت اشیاء و کاهش مصرف انرژی در خانه‌های مسکونی" به بررسی کاهش مصرف انرژی با هوشمندسازی خانه‌های مسکونی در ایران پرداختند. با توجه به ناپایداری، کمبود منابع و وضعیت مصرف انرژی در ایران و اینکه درصد زیادی از این انرژی در ساختمان به دلیل طراحی نادرست در سبک شهرسازی و همچنین طراحی بنا اتلاف‌می‌شود، ابتدا باید یک بازنگری کلی در ساخت‌وسازها به‌وجودآورد سپس به‌وسیله سیستم مدیریت هوشمند، مصرف انرژی در ساختمان‌ها را به حداقل ممکن برسانیم و ساختمان‌ها به وسیله مدیریت صحیح و استفاده از تجهیزات هوشمند به بناهایی با حداکثر کارایی، راحتی و ماندگاری تبدیل‌کنیم. شهبازی‌خجسته [۲۱] در پژوهش خود "ارائه روشی جهت یکپارچه‌سازی مدیریت انواع دستگاه‌های اینترنت اشیاء" به بررسی مشکل عدم امکان مدیریت از راه دور گروهی دستگاه‌های اینترنت اشیاء پرداخت. مدیریت هرکدام از این دستگاه‌ها روش‌هایی دارد که معمولاً هیچ گونه سنخیتی با یکدیگر ندارند و نوع آن‌ها نیز متغیر است. در شرایطی که تعداد بالایی از دستگاه‌های اینترنت اشیاء موجود باشد، قطعا با روش‌های فعلی نمی‌توان آن‌ها را مدیریت‌کرد. یکی از راه‌های برطرف کردن این مشکلات، یکپارچه‌سازی روش مدیریت این دستگاه‌ها می‌باشد. ماشین‌چی و ابوسعیدی [۲۲] در پژوهش خود تحت عنوان "الگوی خانه هوشمند در تعامل با پلتفرم‌های اینترنت اشیاء" به بررسی الگوی یک خانه هوشمند و اجزای مورد نیاز برای پیاده‌سازی این الگو پرداختند. در این راستا، یک سیستم نمونه برای خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء ارائه‌گردید و معماری سیستم با توجه به ساختار لایه‌ای اینترنت اشیاء ارائه‌شد. با پیاده‌سازی الگوی ارائه‌شده، امکان افزایش آسایش شهروندان فراهم خواهدگردید. عباسی و همکاران [۸] در پژوهش خود تحت عنوان "ارائه سبکی نوین در هوشمندسازی خانه با تکیه بر اینترنت اشیاء" خانه هوشمندی معرفی‌شد که در آن به کاربر این اجازه را داد که تمام وسایل برقی مورد نیازش در خانه را با استفاده از کد دستگاه به سیستم هوشمند پیشنهادی متصل‌نماید که قابلیت خاموش و روشن‌کردن و تنظیمات خودکار و دستی، زمان‌بندی و استفاده از سناریوهای استاندارد را دارد. قدیری‌ترشاب و همکاران [۲۳] در پژوهش خود تحت عنوان "آشنایی با خانه‌های هوشمند و اینترنت اشیاء" به بررسی سیستم‌ها، تجهیزات و دستگاه‌های استفاده شده در خانه‌های هوشمند و فعالیت‌های کاربردی قابل پیاده‌سازی در خانه‌های هوشمند پرداختند و روند تکامل و مسیر شکل‌گیری خانه‌های هوشمند را در دنیا و سپس در ایران بررسی‌کردند. عزیزخانی و واحدی [۲۴] در پژوهش خود تحت عنوان "چالش حریم شخصی و داده‌های خصوصی در جهان به هم متصل اینترنت اشیاء" به بررسی چالش‌ها و تهدیدهایی که از جانب اینترنت اشیاء برای حریم شخصی و داده‌های خصوصی کاربران وجوددارد با روش توصیفی و تحلیلی پرداختند. عباسی و همکاران [۶] در پژوهش خود تحت عنوان "مروری بر تشخیص عملکرد کاربران و ارائه روش جدیدی برای شناسایی فعالیت کاربران در خانه هوشمند" به بررسی الگوریتم سری زمانی برای شناسایی فعالیت کاربر با دقت بسیار بالا پرداختند. از این سیستم برای مراقبت از افراد بیمار و سالخورده در خانه‌های هوشمند می‌توان استفاده‌کرد.

۲. روش تحقیق

این پژوهش از منظر هدف، کاربردی، از نوع توصیفی پیمایشی و از نظر زمانی، مقطعی است.

۱،۲. ابزارهای گردآوری داده‌ها

ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه‌های محقق‌ساخته بر اساس روش تجزیه و تحلیل داده‌ها است. از دو پرسشنامه محقق‌ساخته برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده‌شد. پرسشنامه اول جهت تعیین اوزان روش DANP مورد استفاده قرارگرفت و میزان اثرگذاری هر عامل سطر بر هر عامل ستون بررسی‌شد و پرسشنامه دوم برای استفاده در تحلیل SWOT طراحی و مورد سنجش قرارگرفت.

۲،۲. جامعه آماری پژوهش

گروه خبرگان پژوهش، افراد متخصص در زمینه هوشمندسازی خانه‌های مسکونی شهر شیراز در شرکت هوشمند گستر رائیکا بودند که در بیش از ۱۰۰ پروژه هوشمندسازی ساختمان حضور داشتند.

۳. مراحل کار

در ابتدا چهار خبره از شرکت هوشمند گستر رائیکا انتخاب‌شدند. سپس با استفاده از مطالعات اینترنتی و کتابخانه‌ای به تعیین نقاط قوت و ضعف برای ماتریس عوامل محیط داخلی پرداخته‌شد. در گام بعدی به تعیین فرصت‌ها و تهدیدها برای ماتریس عوامل محیط خارجی پرداخته‌شد در گام بعد دو پرسشنامه محقق‌ساخته برای امتیازدهی به عوامل شناسایی شده پژوهش در اختیار خبرگان قرارگرفت. با استفاده از روش تصمیم‌گیری DANP وزن هر یک از عوامل به‌دست‌آمد و با استفاده از روش تحلیلی SWOT و نمودار Space موقعیت استراتژیک کاربرد اینترنت اشیاء در ساختمان‌های مسکونی شهر شیراز مشخص‌شد.

۱،۳. شناسایی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید

در این بخش با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اینترنتی و استفاده از نظر خبرگان، ۲۱ عامل اصلی در چهار بخش قوت، ضعف، فرصت و تهدید در زمینه کاربرد اینترنت اشیاء در ساختمان‌های مسکونی شهر شیراز شناسایی شد. هفت عامل مربوط به نقاط قوت، پنج عامل مربوط به نقاط ضعف، چهار عامل مربوط به فرصت و پنج عامل مربوط به تهدید بودند.

- کاهش هزینه (S1): اینترنت اشیاء منجر به افزایش کارایی و بهره‌وری ساختمان از طریق مدیریت هزینه‌ها می‌شود [۲۷].
- بهبود کیفیت سطح زندگی (S2): اینترنت اشیاء منجر به افزایش مطلوبیت، رفاه و رضایت‌مندی ساکنین خانه می‌شود. اتوماسیون و خودکارشدن کارهای خانه سبب بهبود کیفیت سطح زندگی می‌شود [۲۸، ۲۹].
- امنیت (S3): پیش‌بینی حوادث و اعلان هشدار توسط شبکه هوشمند حتی در زمان‌هایی که خارج از ساختمان هستیم این امکان را به ما می‌دهد که در هر شرایطی ایمنی و امنیت منزل خود را تأمین-کنیم [۳۰، ۳۱].
- کنترل و نظارت (S4): نظارت و کنترل تمامی نقاط خانه و ساکنین از طریق کامپیوتر، موبایل و تبلت از طریق اینترنت، تشخیص فعالیت‌های روزمره زندگی، سلامت، مراقبت و نگهداری از کودکان یا افراد مسن [۳۰، ۳۲-۳۵].
- انعطاف‌پذیری (S5): شخصی‌سازی و سفارشی‌کردن خدمات مورد انتظار کاربر با تدوین سناریوهای محتمل، پاسخگویی به نیاز کاربران متناسب با داده‌های جمع‌آوری‌شده از آن‌ها و تعامل بالا با عوامل مختلف [۲۸].
- لوکس (S6): ارائه خدمات لوکس در محیط خانه هوشمند نظیر سیستم روشنایی هوشمند و سیستم سلامت هوشمند [۲۸، ۲۹].
- توسعه پایدار (S7): صرفه‌جویی در مصرف منابع، انرژی و ثروت ملی، افزایش ارزش‌آفرینی و افزایش چرخه حیات ساختمان‌ها [۳۶، ۳۷].
- کمبود دانش (W1): نبود آموزش و آشنایی افراد جامعه با منافع حقیقی خانه هوشمند، توجه تنها به بعد لوکس بودن خانه هوشمند، سخت بودن استفاده از امکانات خانه هوشمند و پایین بودن مهارت‌های کار بر بستر اینترنت در میان مردم [۳۸، ۳۹].
- امنیت حریم خصوصی (W2): حملاتی مانند دسترسی غیرقانونی به شبکه، استراق سمع و به خطر افتادن محرمانگی اطلاعات مصرف‌کننده [۴۰، ۴۱].
- سخت‌افزار (W3): وجود نواقص امنیتی سخت‌افزاری در محیط‌های مختلف [۴۲-۴۴].
- نرم‌افزار (W4): وجود نواقص امنیتی نرم‌افزاری نظیر ذخیره شدن دیتا در برنامه‌های موبایلی و مشکلات نرم‌افزاری کنتور هوشمند [۴۲، ۴۴، ۴۵].
- معماری شبکه (W5): مسائل مرتبط میان لایه‌های مختلف در معماری شبکه اینترنت اشیاء [۴۳، ۴۶].
- تقاضا (O1): افزایش تعداد دستگاه‌ها و تجهیزات اینترنت اشیاء، رشد مصرف و استفاده از دستگاه‌ها با قابلیت اینترنت اشیاء در میان مردم و گسترش بازار خانه‌های هوشمند و تمایل به هوشمندسازی خصوصاً در بخش مسکونی [۴۷، ۴۸].
- رشد اقتصادی (O2): بهبود شاخص‌های رقابت جهانی، فرصت کارآفرینی، اشتغال و سرمایه‌گذاری [۴۹، ۵۰].
- ساختار شهری (O3): تغییر در نوع مدیریت شهری و زیرساخت‌های عمرانی.
- ساختار مصرف انرژی (O4): تغییر در نگرش مصرف انرژی در ذهن مصرف‌کنندگان [۵۱-۵۳].
- جمع‌آوری داده و اطلاعات (T1): افزایش تعداد داده‌های در حال جمع‌آوری، محدودیت‌های فناوری ذخیره‌سازی و مقیاس‌پذیری، افزایش پیچیدگی داده‌های در حال جمع‌آوری، از دست دادن مهارت تفسیر، آنالیز و انتقال داده‌ها، محدودیت‌های فناوری پردازش و داده‌کاوی به همراه مصرف انرژی فراوان برای تبادل و تحلیل بیگ‌دیتا [۵۴-۵۸].
- قوانین و استانداردها (T2): فقدان استانداردهای جهانی و مطالعات جهانی در زمینه‌ی اینترنت اشیاء [۵۹].
- آلودگی (T3): عدم توجه لازم به مرحله نهایی چرخه حیات در محصولات اینترنت اشیاء و ایجاد آلودگی [۶۰].
- اقتصاد (T4): تورم و مسائل مربوط به اقتصاد.
- چالش فرهنگی (T5): از لحاظ فرهنگی جامعه به اینترنت اشیاء اعتماد نکند و آن را نپذیرد [۶۱].

۴. روایی و پایایی پژوهش

روایی محتوایی نشان‌دهنده آن است که آیا پرسش‌هایی که ما برای سنجش سازمان به‌کاربردیم معرف خصیصه‌هایی است که قصد اندازه‌گیری آن‌ها را داریم. به طور معمول روایی محتوا را بر اساس داورهای متخصص و افراد مجرب مورد سنجش قرارمی‌دهیم. پایایی پرسشنامه عبارت است از کسب نتایج یکسان از پرسشنامه در شرایط مختلف. به عبارت دیگر چنانچه یک پرسشنامه در شرایط مختلف، توزیع شود و نتایج یکسانی ارائه‌کند، دارای پایایی بالایی خواهدبود. برای سنجش اعتبار پرسشنامه اول از فرمول محاسباتی نرخ ناسازگاری روش دیمتل استفاده‌شد و میزان نرخ ناسازگاری برابر با ۲,۵ درصد بود که نشان‌دهنده اعتبار داده‌های پرسشنامه بود.

۵. یافته‌های پژوهش

با استفاده از روش تصمیم‌گیری DANP و مدل استراتژیک SWOT مهم‌ترین عوامل به ترتیب اهمیت برای هر خوشه تعیین‌شدند که به شرح زیر می‌باشند:

جدول ۵-۱ اولویت عامل‌های خوشه قوت

رتبه	عامل	وزن DANP	رتبه	عامل	امتیاز SWOT

1	S7	0.05162	1	S2	0.23498
2	S2	0.04699	2	S7	0.16777
3	S1	0.03390	3	S1	0.16103
4	S3	0.02922	4	S3	0.14612
5	S4	0.02891	5	S4	0.13013
6	S5	0.02196	6	S6	0.06874
7	S6	0.01374	7	S5	0.06588

با توجه به وزن و امتیازهای استخراج‌شده، مشاهده‌می‌کنیم که توسعه پایدار و بهبود در کیفیت سطح زندگی بیشترین وزن را به خود اختصاص‌داده‌اند. همان‌طور که می‌دانید صنعت ساخت‌وساز برای تولید، منابع طبیعی و انرژی زیادی را مصرف‌می‌کند لذا با استفاده از اینترنت اشیاء می‌توانیم عمر و ایمنی ساختمان‌ها را افزایش‌دهیم و گامی در جهت حفظ منابع طبیعی و توسعه پایدار برداریم. همچنین امکانات و خدماتی که یک خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء برای ساکنین خود به ارمغان می‌آورد موجب بهبود در کیفیت سطح زندگی می‌شود. در گام‌های بعد عامل کاهش انواع هزینه‌ها در ساختمان‌های مسکونی و عامل افزایش امنیت مهم‌ترین انگیزه‌های کلیدی مصرف‌کنندگان برای استفاده از خانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء بودند. کنترل، نظارت، انعطاف‌پذیری و افزایش هماهنگی و در گام آخر ارائه خدمات لوکس، اولویت‌های بعدی پژوهش را تشکیل‌دادند.

جدول ۵-۲ اولویت عامل‌های خوشه ضعف

رتبه	عامل	وزن DANP	رتبه	ضعف	امتیاز SWOT
1	W1	0.03781	1	W1	-0.14181
2	W5	0.02719	2	W2	-0.11185
3	W2	0.02485	3	W4	-0.05081
4	W4	0.01847	4	W5	-0.03399
5	W3	0.01577	5	W3	-0.03155

با توجه به وزن و امتیازهای استخراج‌شده، مشاهده‌می‌کنیم که کمبود دانش، معماری شبکه و امنیت حریم خصوصی بیشترین وزن را به خود اختصاص‌دادند. درواقع به دلیل نبود آموزش و فرهنگ‌سازی، مصرف‌کنندگان آشنایی لازم و کافی در مورد منافع حقیقی استفاده از خدمات خانه هوشمند را ندارند و همچنین افرادی که با آن آشنا هستند تنها به بعد لوکس‌بودن آن توجه‌می‌کنند. لذا عامل کمبود دانش و پایین بودن مهارت‌ها بر بستر اینترنت در میان استفاده‌کنندگان خدمات خانه‌های هوشمند، مهم‌ترین ضعف آن می‌باشد. در گام بعدی معماری شبکه دارای بیشترین وزن بود. اینترنت اشیاء دارای انواع معماری و لایه‌های مختلفی می‌باشد که هریک از این نوع معماری‌ها مزایا و معایب خود را دارند لذا دارا بودن یک معماری قوی سبب خواهدشد که بسیاری از ضعف‌ها یا تهدیدهایی که می‌توانند خانه‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء را مورد حمله قراردهند، برطرف‌گردند. عامل سومی که دارای بیشترین وزن بود نیز مربوط به امنیت حریم خصوصی و تضمین محرمانه ماندن اطلاعات مصرف‌کنندگان از خدمات خانه‌های هوشمند بود. در گام آخر امنیت نرم‌افزاری و مسائل مرتبط با سخت‌افزار نظیر امنیت، اولویت‌های آخر پژوهش را تشکیل‌می‌دادند که بیشتر مربوط به بحث‌های فنی و تکنیکالی اینترنت اشیاء می‌باشند.

جدول ۵-۳ اولویت عامل‌های خوشه فرصت

رتبه	عامل	وزن DANP	رتبه	عامل	امتیاز SWOT
1	O1	0.13544	1	O1	0.60951
2	O2	0.10864	2	O2	0.48889
3	O3	0.07757	3	O3	0.21334
4	O4	0.06751	4	O4	0.13503

با توجه به وزن و امتیازهای استخراج‌شده، مشاهده‌می‌کنیم که تقاضا و رشد اقتصادی بیشترین وزن را به خود اختصاص‌داده‌اند. تعداد اشیاء هوشمند در سال ۲۰۲۰ به حدود ۵۰ میلیارد شئ رسیده است [۴۷]، همچنین در سال ۲۰۱۹ گردش مالی این بازار به عدد ۱۷۱۰میلیارد دلار رسیده است [۴۸]. این عوامل نشان‌دهنده تقاضایی بسیار قوی برای استفاده از خدمات اینترنت اشیاء است. همچنین عواملی نظیر بهبود شاخص‌های رقابت جهانی، برنامه‌های توسعه، رشد صنایع، سرمایه‌گذاری و رفتن به سمت ساخت شهرهای هوشمند، فرصت‌های فراوانی را برای رشد اقتصادی بر مبنای استفاده از تکنولوژی‌های نوین نظیر اینترنت اشیاء، بلاکچین، قراردادهای هوشمند و غیره را فراهم‌می‌کند. همچنین به دلیل افزایش مهاجرت‌های کاری یا اجباری به سمت شهرها و گسترش فرهنگ شهرنشینی، تغییر در زیرساخت‌های شهری و امکانات مورد نیاز برای مدیریت، کنترل و خدمت‌رسانی بیشتر به شهروندان به امری ضروری تبدیل خواهدشد. در گام آخر نیز به دلیل ثبت و تحلیل داده‌های مصرف انرژی، این آگاهی به مصرف‌کنندگان داده‌می‌شود که با مقایسه میزان مصرف خود نسبت به استانداردهای جهانی، درک‌کنند که درست مصرف‌نمی‌کنند و تلنگری خواهدشد برای تغییر در نگرش مصرف انرژی.

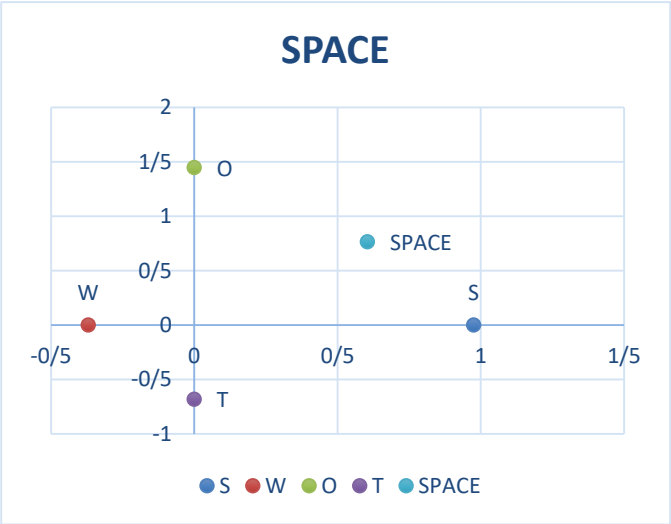
جدول ۵-۴ اولویت عامل‌های خوشه تهدید

رتبه	عامل	وزن DANP	رتبه	عامل	امتیاز SWOT
1	T2	0.06951	1	T5	-0.22676

-0.13903	T2	2	0.06479	T5	2
-0.13202	T4	3	0.05860	T3	3
-0.10891	T1	4	0.03960	T1	4
-0.07325	T3	5	0.02779	T4	5

با توجه به وزن و امتیازهای استخراج‌شده، مشاهده‌می‌کنیم که قوانین و استاندارد و چالش فرهنگی بیشترین وزن را به خود اختصاص‌داده‌اند. به دلیل نوپا بودن اینترنت اشیاء و با توجه به اینکه هر روز مؤلفه جدیدی بر بستر آن اضافه‌می‌شود، بحث استانداردسازی و قوانینی مستحکم امری ضروری و واجب است تا از تهدیدهای آینده جلوگیری‌شود. عامل چالش فرهنگی نیز به این معناست که مصرف‌کنندگان به خدمات اینترنت اشیاء اعتمادنکنند و لذا موجب عدم استفاده و عدم تقاضا خواهدشد. عامل آلودگی به دلیل اینکه با توسعه این تکنولوژی در سطح ساختمان‌ها در آینده نزدیک، حجم زیادی از زباله‌های الکترونیکی نیازمند ساماندهی و مدیریت خواهدبود و بخشی از آن‌ها ممکن است ناگزیر در طبیعت رها-شده و عوارض زیست‌محیطی داشته‌باشند سومین تهدید مهم پژوهش می‌باشند [۱۰]. افزایش تعداد داده‌های در حال جمع‌آوری، محدودیت‌های فناوری ذخیره‌سازی و مقیاس‌پذیری، افزایش پیچیدگی داده‌های در حال جمع‌آوری، ازدست‌دادن مهارت تفسیر، آنالیز و انتقال داده‌ها، محدودیت‌های فناوری پردازش و داده‌کاوی به همراه مصرف انرژی فراوان برای تبادل و تحلیل بیگ دیتا از جمله عواملی هستند که مربوط به شاخه جمع‌آوری داده می‌باشند و اولویت چهارم پژوهش را به خود اختصاص‌دادند. در آخر هم مسائل مرتبط با اقتصاد، تورم و کاهش قدرت خرید مصرف‌کننده در ایران از جمله مواردی هستند که بر روی تقاضای خدمات مرتبط با اینترنت اشیاء تأثیر منفی خواهندگذاشت. طبق هر دو رویکرد DANP و SWOT در خوشه قوت عوامل کیفیت سطح زندگی و توسعه پایدار دارای بیشترین اهمیت بودند. در خوشه ضعف، عوامل کمبود دانش، امنیت حریم خصوصی و معماری شبکه دارای بیشترین اهمیت بودند. در خوشه فرصت، عوامل تقاضا و رشد اقتصادی دارای بیشترین اهمیت بودند و در نهایت در خوشه تهدید، عوامل چالش فرهنگی، قوانین و استاندارد دارای بیشترین اهمیت بودند.

پس از مشخص شدن داده‌های حاصل از تحلیل ماتریس DANP و مدل SWOT به ترسیم نمودار SPACE می‌پردازیم.



شکل ۱ نمودار SPACE

۶. بحث و نتیجه‌گیری

استراتژی‌های SO: (ترکیب نقاط قوت و فرصت‌ها): در اجرای استراتژی‌های SO سازمان با استفاده از نقاط قوت داخلی می‌کوشد از فرصت‌های خارجی بهره‌برداری‌نماید. همه مدیران ترجیح‌می‌دهند سازمانشان در موقعیتی قرارگیرد که بتوانند با استفاده از نقاط قوت داخلی از رویدادها و روندهای خارجی بهره‌برداری‌نمایند.

استراتژی اول (S1,O1): یکی از دلایل هیجان‌انگیز در خرید سیستم‌های خانه هوشمند در میان مصرف‌کنندگان، بحث کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی است. این امر سبب تقویت تقاضا در میان مصرف‌کنندگان برای استفاده از خدمات اینترنت اشیاء و هوشمندسازی می‌شود.

استراتژی دوم (S1,S4,S5,O4): اینترنت اشیاء منجر به کاهش انواع هزینه‌ها از جمله هزینه انرژی در ساختمان‌های مسکونی می‌شود. کاهش هزینه‌ها، سبب تشویق مردم در بهینه مصرف کردن انرژی خواهدشد. ثبت داده‌ها، مانیتورینگ، تحلیل اعداد و ارقام میزان مصرف انرژی توسط تجهیزات اینترنت اشیاء، این آگاهی را به مصرف‌کنندگان خواهدداد که که بیشتر از حد استاندارد در حال مصرف انرژی هستیم، لذا تلنگری خواهدشد برای تغییر در نگرش مصرف انرژی در ذهن مصرف‌کنندگان.

استراتژی سوم (S2,S5,O1): بهبود در کیفیت سطح زندگی و اتوماسیون کارهای خانه سبب تقویت تقاضا در میان مصرف‌کنندگان خواهدشد. چرا که دانستن منفعت‌های حقیقی در خانه‌های هوشمند، میزان تقاضا برای ساخت خانه‌های لوکس و هوشمند را افزایش‌می‌دهد و مصرف‌کنندگان و سازندگان را به سمت هوشمندسازی سوق خواهدداد.

استراتژی چهارم (S2,O2,O3): بهبود در کیفیت سطح زندگی، افزایش رفاه، مطلوبیت و آسایش عواملی خواهندبود که سبب می‌شوند تا افراد

بیشتری به سمت شهرهای مدرن و پیشرفته مهاجرت‌کنند. لذا فرصت مناسبی ایجادمی‌شود تا نوع مدیریت شهری، زیرساخت‌های عمرانی و صنعت ساخت‌وساز متناسب با نیاز و خواسته افراد تغییر و بهبود یابند.

استراتژی پنجم (S3,S4,S5,O1): پیش‌بینی حوادث و اعلان هشدار، بهبود امنیت و ایمنی در ساختمان‌ها، یک انگیزه پذیرش کلیدی برای مصرف‌کنندگان اصلی است. ۸۷ درصد از مردم بر این باورند که امنیت شخصی و خانوادگی، یکی از مهم‌ترین دلایل خرید برای یک سیستم خانه هوشمند است [۶۲]. لذا یکی از مهم‌ترین عواملی که تقاضا را تحریک‌می‌کند مسئله امنیت است و باید تمام تلاش خود را برای آگاهی‌بخشی بیشتر از منافع حقیقی اینترنت اشیاء در خانه‌های هوشمند را به‌کاربریم.

استراتژی ششم (S4,S5,O2,O3): اینترنت اشیاء به والدین شاغل کمک خواهدکرد تا کنترل و نظارت بیشتری بر امور آموزشی و تربیتی فرزندان خود داشته‌باشند و بتوانند سبک زندگی شهری و مسیر شغلی خود را همچنان حفظ‌کنند. لذا فرصت‌هایی برای تغییر در سبک زندگی و شهرنشینی برای والدین ایجادخواهدشد.

استراتژی هفتم (S4,S5,O2,O3): اینترنت اشیاء نسل جدیدی از خدمات پزشکی و درمانی را در خانه‌های هوشمند به ارمغان می‌آورد به گونه‌ای که مراقبت و نگهداری از افراد بیمار، ناتوان و سالخورده بسیار کارا و اثربخش خواهدشد و لذا رضایت‌مندی جمعی را به ارمغان می‌آورد. این امر سبب ایجاد فرصت‌هایی نظیر هوشمندسازی بیمارستان‌ها، بهبود شاخص‌های رقابت جهانی (سلامت و درمان بهتر) و سرمایه‌گذاری در ساختمان‌های هوشمند می‌شود.

استراتژی هشتم (S6,O1,O2): ارائه خدمات لوکس در ساختمان‌های هوشمند یکی از عوامل هیجان‌انگیز و تحریک‌کننده تقاضا برای مصرف‌کنندگان با درآمدهای بالا خواهدبود. لذا فرصتی است برای سازندگان تا با بخش‌بندی مشتریان خود، با استفاده از امکانات لوکسی که اینترنت اشیاء به ارمغان می‌آورد به سرمایه‌گذاری در حوزه ساختمان لوکس بپردازند.

استراتژی نهم (S7,O1,O2,O4): توسعه پایدار، توجه به محیط زیست، افزایش چرخه حیات ساختمان، افزایش ارزش‌آفرینی، بهبود کیفیت استانداردهای زیست محیطی، صرفه‌جویی در مصرف منابع، انرژی و ثروت ملی مزایایی است که اینترنت اشیاء با خود به همراه می‌آورد و لذا با استفاده از این مزایا فرصت‌های فراوانی برای رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری‌های کلان در حوزه اینترنت اشیاء فراهم‌خواهدشد. فرصتی است برای تغییر در صنعت ساخت‌وساز، چرا که منابع عظیمی از مواد خام، انرژی و ثروت‌های ملی در این حوزه مصرف‌می‌شود، به طوری که ۳۶ ٪کل مصرف انرژی در ایران مربوط به بخش ساختمان است [۳۷]. اینترنت اشیاء عمر حیات ساختمان‌ها را افزایش‌می‌دهد و باعث حفظ منابع طبیعی و کمک به محیط زیست می‌شود.

۶. ۱. پیشنهادها

۱،۱،۶. پیشنهادهای پژوهشی

به منظور بهتر شدن و تکمیل مسیر تدوین استراتژی کاربرد اینترنت اشیاء به علاقه‌مندان پیشنهادهایی را ارائه‌می‌کنم. تغییر حوزه مورد بررسی در صنعت املاک و مستغلات و بررسی کاربرد اینترنت اشیاء در ساختمان‌های اداری، تجاری، بیمارستان‌ها، ارگان‌های نظامی و سازمان‌های دولتی. تغییر صنف خبرگان و استفاده از نظر سایر افراد در بخش‌های مختلف نظیر استادان دانشگاه، مهندسین ساختمان و مصرف‌کنندگان نهایی. پیشنهادمی‌کنم با توجه به پویایی و سرعت تغییرات در حوزه تکنولوژی و فناوری اینترنت اشیاء، این تحقیق در دوره‌های آتی تکرار و نتایج سال‌های مختلف با هم مقایسه‌شوند. ترکیب مدیریت ریسک با مدیریت استراتژیک برای ارزیابی و اولویت‌بندی استراتژی‌های تدوین‌شده و بررسی میزان موفقیت و احتمال پیروزی یا شکست برای هریک از استراتژی‌ها. ترکیب مدیریت منابع سازمانی با مدیریت استراتژیک برای تعیین منابع لازم نظیر منابع انسانی و منابع مالی برای عملی‌کردن استراتژی‌ها. ترکیب کاربرد اینترنت اشیاء با مبحث ایمنی در کارگاه‌های عمرانی. ترکیب سلامت هوشمند، پزشکی هوشمند با خانه هوشمند و ارائه نسل جدیدی از خدمات پزشکی. ترکیب مبحث اینترنت اشیاء با تکنولوژی بلاکچین و اینترنت 5G و تدوین استراتژی برای شهرهای هوشمند و زیرساخت‌های مدرن شهری. بررسی مدل‌های پذیریش فناوری و تکنولوژی و تعیین اثربخش‌ترین مدل برای پذیرش اینترنت اشیاء در کشور ایران.

۲،۱،۶. پیشنهادهای کاربردی

طبق رویکرد ترکیبی DANP-SWOT نقاط قوت پژوهش از نقاط ضعف آن برتر بودند، همچنین فرصت‌های پیش‌روی ما از تهدیدهای محیطی، برتر بودند. لذا به استراتژی تهاجمی روی‌آوردیم و با ترکیب ماتریس عوامل داخلی قوت با ماتریس عوامل خارجی فرصت، نه استراتژی را تدوین‌کردیم. بنابراین در بهترین فرمت استراتژیک قراردارایم و باید از نقاط قوت برای بهره‌برداری از فرصت‌ها استفاده‌کنیم. به منظور پر رنگ کردن نقاط قوت اینترنت اشیاء، باید مخاطبین هدف خود را با منافع حقیقی و مزایای اینترنت اشیاء آشناکنیم و پرداختن صرف به ویژگی‌های اینترنت اشیاء کمک چندانی به ما نخواهدکرد. مخاطبین هدف این پژوهش مدیران در سطح کلان، استادان دانشگاه، دانشجویان، سازندگان ساختمان، شرکت‌های هوشمندسازی ساختمان و مصرف‌کنندگان ساختمان‌های مسکونی می‌باشند. لذا با برگزاری سمینار، وبینار، تبلیغات، فرهنگ‌سازی و استفاده از نظرات خبرگان در این حوزه سعی‌کنیم تا دانش و آگاهی افراد جامعه را نسبت به پدیده اینترنت اشیاء افزایش-دهیم، به آن‌ها آموزش‌دهیم و منافع حقیقی آن را به مخاطبین هدف نشان‌دهیم. همچنین دولت، شهرداری و سازمان نظام مهندسی می‌توانند با تدوین قانون‌گذاری، استانداردسازی و ایجاد طرح‌های تشویقی نظیر معافیت‌های مالیاتی در فروش خانه‌های هوشمند یا دادن تسهیلات با نرخ بهره کم برای هوشمندکردن خانه‌ها، افراد جامعه را ترغیب‌کنند تا

به استفاده از اینترنت اشیاء درساختمان‌های خود روی‌آورند. همچنین عواملی نظیر درصد میزان هوشمندسازی ساختمان‌ها در سال‌های گذشته تا کنون، مساحت و درصد بافت فرسوده، برخورداری خانوارها از تسهیلات و امکانات (نظیر سرانه مساحت و اتاق، تملک ساختمان و غیره)، روند سالخوردگی جمعیت، وضع معیشتی و اقتصادی جامعه و هزینه‌های اجرایی در صنعت ساخت‌وساز عواملی مؤثر در پذیرش اینترنت اشیاء و نرخ رشد خانه‌های هوشمند می‌باشند [۴]. همچنین برای افزایش قدرت رقابت جهانی، باید آمادگی‌های لازم برای رویارویی با فناوری‌های نوظهور را داشته‌باشیم و راه‌های گسترش مقبولیت و پذیرش اینترنت اشیاء را مورد بررسی بیشتر قراردهیم [۲۵]. ایجاد و تقویت اکوسیستم صنعتی اینترنت اشیاء در کشور به نحوی که منجر به رشد، گسترش و پذیرش فناوری‌های اینترنت اشیاء از طریق مشارکت موجود و جدید صنعت ICT گردد، مواردی نظیر رفع نواقص و ابهامات مقرراتی و حقوقی مرتبط با گسترش و توسعه اینترنت اشیاء، حمایت از ایجاد نهادهای صنفی و تخصصی برای افزایش همگرایی لایه‌های مختلف، تدوین مقررات مورد نیاز برای صیانت از حریم خصوصی و الزامات حاکم بر بهره‌برداری داده‌ها، جهت‌دهی و تقویت توانمندی‌های شرکت‌های با سابقه حوزه الکترونیک، مخابرات، نرم‌افزار برای توسعه محصول و نوآوری فناورانه در لایه‌های مختلف به‌ویژه پلتفرم، خدمات و برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیاء، ترویج و فرهنگ‌سازی، استفاده از ظرفیت و توان بخش‌های مختلف حاکمیتی و دولتی برای تسهیل و ترغیب مشارکت بخش‌های صنعتی و خدماتی کشور در پروژه‌های اینترنت اشیاء با سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی. افزایش آگاهی و تحریک تقاضا در استفاده از خدمات اینترنت اشیاء از طریق فرهنگ‌سازی عمومی و تخصصی، ترویج و تقویت زیست‌بوم اینترنت اشیاء مبتنی بر نوآوری باز در حین حفظ حقوق مالکیت معنوی نوآوران. حمایت ویژه از فعالیت شرکت‌های نوپا با تأکید بر مشارکت دانشگاه‌ها، مراکز رشد و پارک‌های علم فناوری در راه سخت‌افزار، پلتفرم، نرم‌افزار و راهکارهای امن و بومی اینترنت اشیاء، رشد و توسعه برونگرا مبتنی بر جلب همکاری‌های بین‌المللی و تسهیل حضور شرکت‌های موفق در بازارهای بین‌المللی خصوصاً در بازار کشورهای منطقه [۲۶].

مراجع

[1] Ansari, M., Mohammadian, A., & Nevisande, E. (1396). ‘‘Identifying the applications of the internet of things in the smart home using the ultracombination method.’’ IT management,۶۷۸-۶۵۹ ،(۴)۹ . [Persian]

[2] Salgi, A., & Jahanian, M. (1400). ‘‘Types of applications of internet of things and its role in building smart homes.’’ The 4th national conference on the development of science and new technologies in management, accounting and computers, Tehran. [Persian]

[3] Baharvand, R., & Moradipour, K. (1398). ‘‘The use of internet of things infrastructure in smart home technology.’’ The 6th national congress of new Iranian electrical and computer engineering with a practical view on new energies, Tehran. [Persian]

[4] Aarabi, R., & Ravanshadnia, M. (1395). ‘‘Construction industry and energy consumption analysis of smart homes.’’ The third international research conference in engineering, science and technology, Batumi. [Persian]

[5] Ahmadzade, Z., & Farahoudinezahd, A. (1399). ‘‘An overview of the interent of things and its application in child care rooms.’’ The second international conference on innovative technologies in the field of science, engineering and technology, Munich. [Persian]

[6] Abbasi, H., Shamsi, M., & Rasoulikonari, A. (1397). ‘‘An overview of user performance detection and providing a new method to identify user activity in smart home.’’ The 4th national conference of applied research in electrical, mechanical, computer and information technology engineering, Shiraz. [Persian]

[7] Javdanfar, Y., & Matindoost, S. (1395). ‘‘Safety of the disabled and the elderly through smart homes.’’ The 4th international science and engineering conference, Rome. [Persian]

[8] Abbasi, H., Shekari, M., & Salimi mofrad, M. (1399). ‘‘Presenting a new style of smart home based on the internet of things.’’ The first scientific research conference of mechanics, electricity, computer and engineering, Baku. [Persian]

[9] Aazami, T., & Ahmadi, M. (1400). ‘‘Design and implementation of intelligent lighting control system for smart homes based on internet of things.’’ The 4th international conference on electrical, computer and mechanical engineering, Tehran. [Persian]

[10] Bahreini moghadam, S. (1400). ‘‘Evaluation of the impact of using the internet of things in the life cycle of the building.’’ The 5th international conference on internet of things and applications, Isfahan. [Persian]

[11] Khaghanifard, J., & Hasanzadeghasemi, R. (1400). ‘‘Increasing the security and smartening of homes using internet of things technology.’’ The 12th national conference on computer science and engineering and information technology, Babol. [Persian]

[12] Jafari, P., Haghparast, F., & Shahbazim Y. (1400). ‘‘Investigating intelligent energy control in houses based on the internet of things.’’ The 5th international conference on internet of things and applications, Isfahan. [Persian]

[13] Hamidi, N., & Shahsavari, A. (1400). ‘‘Application of internet of things in reducing energy consumption.’’ The 4th national conference of new technologies in electrical, computer and mechanical engineering of iran, Tehran. [Persian]

[14] Sanei, S., Zonzhand, Z,. & Shahnazi kohbanani, A. (1400). ‘‘Information security in smart homes based on internet of things.’’ The 4th national conference of new technologies in electrical, computer and mechanical engineering of iran, Tehran. [Persian]

[15] Jannesari, H., Hajian, A., & Zadsar, M. (1400). ‘‘A review of the use of Internet of Things in productivity and increasing the share of renewable energy in smart buildings.’’ The 5th International Conference on Internet of Things and Applications, Isfahan. [Persian]

[16] Sanei, S., & Hajmohammadi, A. (1399). ‘‘Investigating the Internet of Things and its application and importance in buildings and smart cities.’’ The 5th International Conference on Electrical, Computer and Mechanical Engineering, Tehran. [Persian]

[17] Mortazavi, F., & Ghatboo, A. (1399). ‘‘A conceptual architecture for a smart home based on the Internet of Things.’’ National Conference on Intelligent Systems and Fast Computing, Shahreza. [Persian]

[18] Malekara, M. (1399). ‘‘Adoption of Internet of Things technology.’’ The 2nd International Conference on Financial Management, Business, Banking, Economics and Accounting, Munich. [Persian]
[19] Ahmadi shooli, Z., Fetanat fard haghighi, H., & Mortazavi far, L. (1399). ‘‘Examining the Internet of Things and its use at home.’’ The first conference of mechanics, electrical and computer engineering, Istanbul. [Persian]
[20] Maleki, B., & Masrouri janat, N. (1399). ‘‘Internet of things and reducing energy consumption in residential houses.’’ The 7th National Conference on Modern Studies and Researches in the Field of Geography, Architecture and Urban Planning of Iran, Tehran. [Persian]
[21] Shahbazi khojaste, A. (1399). ‘‘Providing a method to integrate the management of all types of Internet of Things devices.’’ The 5th International Conference of New Horizons in Electrical, Computer and Mechanical Engineering, Tehran. [Persian]
[22] Mashinchi, M., & Abosaeidi, M. (1399). ‘‘Smart home model in interaction with Internet of Things platforms.’’ The third international conference on electrical, computer and mechanical engineering, Tehran. [Persian]
[23] Ghadiri tarshab, M., Ebrahimi shah abadi, A., & Amiri nezhad, B. (1398). ‘‘Getting to know smart homes and the Internet of Things.’’ The 4th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology, Hamadan. [Persian]
[24] Azizkhani, F., & Vahedi, M. (1398). ‘‘The challenge of privacy and private data in the connected world of the Internet of Things.’’ The second interactive information retrieval conference, Tehran. [Persian]
[25] Rahseparfard, Kh., & Molaei, R. (1397). ‘‘Examining the challenges of Internet of Things using interpretive structural modeling method.’’ Information Management Sciences and Techniques Quarterly, 4(4). [Persian]
[26] Abdollahi, O., & Zaghari, N. (1398). ‘‘Energy control solutions in smart buildings by Internet of Things.’’ The second national conference of applied research in electrical science, computer and medical engineering, Shirvan. [Persian]
[27] Kaiwen, C., Kumar, A., Xavier, N., & Panda, S. K. (2016). ‘‘An intelligent home appliance control-based on WSN for smart buildings.’’ In 2016 IEEE International Conference on Sustainable Energy Technologies (ICSET) (pp. 282-287). IEEE.
[28] Hsu, C. L., Yang, S. Y., & Wu, W. B. (2010). ‘‘3C intelligent home appliance control system–Example with refrigerator.’’ Expert Systems with Applications, 37(6), 4337-4349.
[29] Austin, P. L. (2019). What Will Smart Homes Look Like 10 Years From Now?. Obtained from TIME: https://time.com/5634791/smart homes future.
[30] Li, B., & Yu, J. (2011). ‘‘Research and application on the smart home based on component technologies and Internet of Things.’’ Procedia Engineering, 15, 2087-2092.
[31] Mobin, M. I., Abid-Ar-Rafi, M., Islam, M. N., & Hasan, M. R. (2016). ‘‘An intelligent fire detection and mitigation system safe from fire (SFF).’’ Int. J. Comput. Appl, 133(6), 1-7.
[32] Fernandes, E., Jung, J., & Prakash, A. (2016, May). ‘‘Security analysis of emerging smart home applications.’’ In 2016 IEEE symposium on security and privacy (SP) (pp. 636-654). IEEE.
[33] Jacobsson, A., Boldt, M., & Carlsson, B. (2016). ‘‘A risk analysis of a smart home automation system.’’ Future Generation Computer Systems, 56, 719-733.
[34] Hernández-Muñoz, J. M., Vercher, J. B., Muñoz, L., Galache, J. A., Presser, M., Gómez, L. A. H., & Pettersson, J. (2011, May). ‘‘Smart cities at the forefront of the future internet.’’ In Future internet assembly (pp. 447-462).
[35] Swan, M. (2012). ‘‘Sensor mania! the internet of things, wearable computing, objective metrics, and the quantified self 2.0.’’ Journal of Sensor and Actuator networks, 1(3), 217-253.
[36] Sartori, I., & Hestnes, A. G. (2007). ‘‘Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: A review article.’’ Energy and buildings, 39(3), 249-257.
[37] Asadian, E., Azari, K. T., & Ardebili, A. V. (2018). ‘‘Multicriteria selection factors for evaluation of intelligent buildings—a novel approach for energy management.’’ In Exergetic, Energetic and Environmental Dimensions (pp. 87-102). Academic Press.
[38] Yan, Z., Zhang, P., & Vasilakos, A. V. (2014). ‘‘A survey on trust management for Internet of Things.’’ Journal of network and computer applications, 42, 120-134.
[39] Minerva, R., Biru, A., & Rotondi, D. (2015). ‘‘Towards a definition of the Internet of Things (IoT).’’ IEEE Internet Initiative, 1(1), 1-86.
[40] Abomhara, M., & Køien, G. M. (2014, May). ‘‘Security and privacy in the Internet of Things: Current status and open issues.’’ In 2014 international conference on privacy and security in mobile systems (PRISMS) (pp. 1-8). IEEE.
[41] Ali, W., Dustgeer, G., Awais, M., & Shah, M. A. (2017). ‘‘IoT based smart home: Security challenges, security requirements and solutions.’’ In 2017 23rd International Conference on Automation and Computing (ICAC) (pp. 1-6). IEEE.
[42] Haney, J. M., Furman, S. M., & Acar, Y. (2020, July). ‘‘Smart home security and privacy mitigations: Consumer perceptions, practices, and challenges.’’ In International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 393-411). Springer, Cham.
[43] Jacobsson, A., Boldt, M., & Carlsson, B. (2016). ‘‘A risk analysis of a smart home automation system.’’ Future Generation Computer Systems, 56, 719-733.
[44] 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.
[45] A. S. Elmaghraby and M. M. Losavio. (2014). ‘‘Cyber security challenges in Smart Cities: Safety, security and privacy.’’ J. Adv. Res., vol. 5, no. 4, pp. 491–497.
[46] Burhan, M., Rehman, R. A., Khan, B., & Kim, B. S. (2018). ‘‘IoT elements, layered architectures and security issues: A comprehensive survey.’’ Sensors, 18(9), 2796.
[47] Saqlain, M., Piao, M., Shim, Y., & Lee, J. Y. (2019). ‘‘Framework of an IoT-based industrial data management for smart manufacturing.’’ Journal of Sensor and Actuator Networks, 8(2), 25.
[48] Tzafestas, S. G. (2018). ‘‘Ethics and law in the internet of things world.’’ Smart cities, 1(1), 98-120.
[49] Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). ‘‘Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications.’’ IEEE communications surveys & tutorials, 17(4), 2347-2376.
[50] Lee, I., & Lee, K. (2015). ‘‘The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises.’’ Business horizons, 58(4), 431-440.
[51] Björnehaag, S. (2012). ‘‘Test of a Home Energy Management System at E. ON-an evaluation of users' expectations and experience.’’

[52] Fensel, A., Kumar, V., & Tomic, S. D. K. (2014). ‘‘End-user interfaces for energy-efficient semantically enabled smart homes.’’ Energy Efficiency, 7(4), 655-675.
[53] Markovic, D., Cvetkovic, D., Zivkovic, D., & Popovic, R. (2012). ‘‘RETRACTED: Challenges of information and communication technology in energy efficient smart homes.’’ Renewable and sustainable energy reviews, 16(2), 1210-1216.
[54] Zaidan, A. A., & Zaidan, B. B. (2020). ‘‘A review on intelligent process for smart home applications based on IoT: coherent taxonomy, motivation, open challenges, and recommendations.’’ Artificial Intelligence Review, 53(1), 141-165.
[55] Bouchard, K., & Giroux, S. (2015, July). ‘‘Smart homes and the challenges of data.’’ In Proceedings of the 8th ACM International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments (pp. 1-4).
[56] Lee, Y. T., Hsiao, W. H., Lin, Y. S., & Chou, S. C. T. (2017). ‘‘Privacy-preserving data analytics in cloud-based smart home with community hierarchy.’’ IEEE Transactions on Consumer Electronics, 63(2), 200-207.
[57] Tsai, C. W., Lai, C. F., Chiang, M. C., & Yang, L. T. (2013). ‘‘Data mining for internet of things.’’ A survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 16(1), 77-97.
[58] Mukherjee, A., Paul, H. S., Dey, S., & Banerjee, A. (2014, March). ‘‘ANGELS for distributed analytics in IoT.’’ In 2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT) (pp. 565-570). IEEE
[59] Chen, S., Xu, H., Liu, D., Hu, B., & Wang, H. (2014). ‘‘A vision of IoT: Applications, challenges, and opportunities with china perspective.’’ IEEE Internet of Things journal, 1(4), 349-359.
[60] Gelenbe, E., & Caseau, Y. (2015). ‘‘The impact of information technology on energy consumption and carbon emissions.’’ ubiquity, 2015(June), 1-15.
[61] Whitmore, A., Agarwal, A., & Da Xu, L. (2015). ‘‘The Internet of Things—A survey of topics and trends.’’ Information systems frontiers, 17(2), 261-274.
[62] Gartner Information technology predictions, report 2014.