

Presenting a Proposed Architecture for the Use of Internet of Things in Iranian Academic Libraries

Shabnam Shahini*

Phd in Knowledge and information Science; Faculty of Education Sciences & Psychology; Shahid Chamran University of Ahvaz; Ahvaz, Iran Email: Shabnam.shahini1395@gmail.com

Abdolhossein Farajpahlou

Ph.D in Knowledge and information Science; Professor; Faculty of Education Sciences & Psychology; Shahid Chamran University of Ahvaz; Ahvaz, Iran Email: farajpahlou@scu.ac.ir

Shahnaz Khademizadeh

PhD. in Knowledge and Information Science; Associate Professor; Faculty of Education Sciences & Psychology; Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran Email: s.khademi@scu.ac.ir

Marjan Naderan

PhD in Computer Engineering; Associate Professor; Department of Computer Engineering; Shahid Chamran University of Ahvaz; Ahvaz, Iran Email: m.naderan@scu.ac.ir

Received: 01, May 2022 Accepted: 13, Jun. 2021

Abstract: The Internet of Things is becoming a key element of the future Internet and a vital national and international infrastructure, so that it seems that the introduction of the Internet of Things in libraries is imminent and inevitable. Therefore, the identification of the architecture of using the Internet of Things in Iranian academic libraries is the most important concern and the main problem of the present research, which according to the searches carried out so far, the comprehensive architecture based on the systematic review of studies, architectures, previous models and the combination of findings they have been designed, it has not been presented for university libraries in Iran, so this research can be the beginning of exploiting this emerging technology. Based on the purpose, the type of research is developmental-applied, and in terms of the execution path, meta-composite, survey-analytical methods and the approval of subject experts have been used. The databases of Elsevier, Scopus, Emerald, LISTA, IEEE Xplore, Magiran, Noor Specialized Journals Database, Civilica, University Jihad Scientific Information Center Database, and Google Scholar Search Engine were reviewed. In

**Iranian Journal of
Information
Processing and
Management**

**Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)**

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 38 | No. 4 | pp. 1451-1492

Summer 2023

<https://doi.org/10.22034/ijpm.2023.701395>



* Corresponding Author

the first stage, after reviewing the mentioned databases, the researchers extracted the components and indicators of IoT application, which have 9 components (building, management, users, librarians, lending, reading room, reference, cataloging, information literacy) and 31 Indicators for architectural were identified. In order to confirm these components and indicators from the point of view of the target community (administrators of university libraries in Iran), a researcher's checklist was sent to them. By meaning of these libraries we mean the central libraries of comprehensive universities, which were studied in the census method and after examining the results of the one-sample t-test, it was determined that all the components and indicators for use in university libraries in Iran are approved by the society. The target is located. Then, with a comprehensive review of these previous researches, a proposed architecture that is comprehensive and clear was designed and approved by experts in the field of Internet of Things. The proposed architecture consists of five layers: device, network, middleware, services, and security and privacy, and the working method of each layer is described. If the managers of these libraries have a desire to use the Internet of Things, they can use this proposed architecture for the basic principles of their work.

Keywords: Internet of Things, IOT, Architecture, University Libraries, Iran

ارائه معماری پیشنهادی به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران

شب‌نم شاهینی

دانش آموخته دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی؛ دانشگاه شهید
چمران اهواز؛ اهواز، ایران؛
پدیدآور رابط Shabnam.shahini1395@gmail.com

عبدالحسین فرج‌پهلوی

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استاد؛ گروه
علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشکده علوم تربیتی و
روان‌شناسی؛ دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز، ایران؛
farajpahlou@scu.ac.ir

شهناز خادمی‌زاده

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشیار؛ گروه
علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشکده علوم تربیتی و
روان‌شناسی؛ دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز، ایران؛
s.khademi@scu.ac.ir

مرجان نادران طحان

دکتری مهندسی کامپیوتر؛ دانشیار؛ گروه مهندسی
کامپیوتر؛ دانشکده مهندسی؛ دانشگاه شهید چمران
اهواز؛ اهواز، ایران m.naderan@scu.ac.ir



دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۱ | پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۹ | مقاله برای اصلاح به مدت ۲۵ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: اینترنت اشیا در حال تبدیل شدن به یک عنصر کلیدی از اینترنت آینده و زیرساخت حیاتی ملی و بین‌المللی است و به نظر می‌رسد که معرفی اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها امری قریب‌الوقوع و اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین، شناسایی معماری به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران مهم‌ترین دغدغه و مسئله اصلی پژوهش حاضر است. با توجه به جست‌وجوهای به‌عمل‌آمده تاکنون معماری که بر مبنای بررسی نظام‌مند مطالعات، معماری‌ها، الگوهای پیشین و ترکیب یافته‌های آنان طراحی شده باشد، برای کتابخانه‌های دانشگاهی ایران ارائه نشده است. بنابراین، این پژوهش می‌تواند آغازی برای بهره‌برداری از این فناوری نوظهور باشد. نوع پژوهش بر اساس هدف، توسعه‌ای-کاربردی است و از نظر مسیر اجرا از روش‌های فراترکیب، پیمایشی-تحلیلی و تأیید خبرگان موضوعی استفاده شده است. پایگاه‌های اطلاعاتی «الزویر»، «اسکوپوس»، «امرالده»، «لیستا» IEEE Xplore، «مگیران»، «پایگاه مجلات تخصصی نور»، «سیویلیکا»، «پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی» و موتور جست‌وجوی «گوگل

نشریه علمی | رتبه بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)

شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳

شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱

نمایه در SCOPUS، ISI، LISTA و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۸ | شماره ۴ | صص ۱۴۵۱-۱۴۹۲

تایستان ۱۴۰۲

<https://doi.org/10.22034/jipm.2023.701395>



اسکالر» مورد بررسی قرار گرفتند. در مرحله اول، بعد از بررسی پایگاه‌های مذکور، پژوهشگران به استخراج مؤلفه‌ها و شاخص‌های کاربرد اینترنت اشیا پرداخته و ۹ مؤلفه (ساختمان، مدیریت، کاربران، کتابداران، امانت، سالن مطالعه، مرجع، فهرست‌نویسی، و سواد اطلاعاتی) و ۳۱ شاخص برای طراحی معماری مشخص گردید. جهت تأیید این مؤلفه‌ها و شاخص‌ها از دیدگاه جامعه هدف (مدیران کتابخانه‌های دانشگاهی ایران)، سیاهه واری محقق ساخته‌ای برای آنان ارسال شد. منظور از این کتابخانه‌ها، کتابخانه‌های مرکزی دانشگاه‌های جامع است، که به شیوه سرشماری مورد مطالعه قرار گرفتند و بعد از بررسی نتایج آزمون تی تست تک‌نمونه‌ای معین شد که کلیه مؤلفه‌ها و شاخص‌ها جهت کاربرد در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران مورد موافقت جامعه هدف قرار دارد. سپس، با بررسی جامع پژوهش‌های پیشین، معماری پیشنهادی طراحی گردید و از نظر خبرگان حوزه اینترنت اشیا در ایران مورد تأیید قرار گرفت. معماری پیشنهادی از پنج لایه دستگاه، شبکه، میان‌افزار، خدمات، امنیت و حریم خصوصی تشکیل شده و روش کار هر کدام از لایه‌ها شرح داده شده است. در صورتی که مدیران این کتابخانه‌ها تمایل به کاربرد اینترنت اشیا داشته باشند، می‌توانند از این معماری پیشنهادی برای اصول زیربنایی کار خود استفاده نمایند.

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیا، معماری، کتابخانه‌های دانشگاهی، ایران

۱. مقدمه

تحلیل تاریخی به کارگیری فناوری‌ها در کتابخانه‌ها نشان می‌دهد که خدمات اطلاعاتی، منابع اطلاعاتی و مراکز اطلاعاتی از فناوری‌ها متأثر بوده و هستند و هرگونه تحول در فناوری که بر روش‌های فراهم‌آوری، ذخیره‌سازی، و تحویل اطلاعات یا روش‌های جست‌وجوی اطلاعات تأثیر مهمی می‌گذارد، برای خدمات کتابخانه‌ای نیز پیامدهای مهمی می‌تواند داشته باشد. بنابراین، توجه و هوشیاری نسبت به پیشرفت‌های فناورانه، اهمیت یافته و باید مد نظر قرار گیرد. در حال حاضر، اینترنت اشیا یک موضوع داغ در حوزه‌های مختلف تحقیقاتی، آکادمیک، صنایع و دولت‌هاست و به یکی از تأثیرگذارترین فناوری‌ها در دنیای امروز تبدیل شده است (Pal 2020) و توانسته است سایر فناوری‌های مجاور را به عقب براند (Nord, Koochang and Paliszkiwicz 2019). مطابق با اظهارات کمیسیون اروپا، اینترنت اشیا گام بعدی به سمت دیجیتال‌سازی است؛ جایی که اشیا و افراد به یکدیگر متصل شده و شبکه‌ها در مورد وضعیت آن‌ها و یا محیط اطراف گزارش می‌دهند (European Commission 2021). این فناوری نوظهور را باید اینترنت آینده نامید؛ چرا که در آینده نزدیک، نقش اصلی را ایفا خواهد کرد (Zanella et al. 2014؛ Bandyopadhyay and Sen 2011؛ Bellavista et al. 2013).

اینترنت؛ اشیا در معنای کوتاه و کلی، عبارت است از اتصال هر دستگاهی به اینترنت و امکان برقراری ارتباط بین اشیا از طریق هر شبکه ارتباطی. و به‌طور کلی، اینترنت اشیا به استناد منابع مختلف، عبارت است از شبکه‌ای یکپارچه و سیستم اطلاعاتی بزرگی از دستگاه‌های به‌هم‌پیوسته که دارای شناسه منحصر به فرد، توانایی اتصال به اینترنت، آدرس منحصر به فرد، امکان برقراری ارتباط با خود و دیگر دستگاه‌ها و همچنین، قادر به جمع‌آوری، تبادل، سنجش، پردازش، و اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات هستند. این دستگاه‌ها می‌توانند بر اساس نتیجه به‌دست آمده توسط دستگاه دیگری یا دستورات انسانی، بدون دخالت انسانی و یا با حداقل دخالت انسان، کار متفاوت یا یک عمل را انجام دهند و تصمیم هوشمندانه بگیرند. امکان پاسخگویی به رویدادها در این فناوری از هر دستگاه متصل در آن وجود دارد. در حقیقت، اینترنت اشیا بستر و ابزاری است که بشر با استفاده از آن می‌تواند موارد قابل استفاده روزمره را (که با نرم‌افزار الکترونیک و حسگر جاسازی شده‌اند) به اینترنت وصل نمایند (شاهینی و همکاران ۱۴۰۱). اولین بارقه‌های اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها در سال ۲۰۱۱ زده شد و به مرور در سال‌های اخیر مسئله کاربرد بالقوه آن مطابق با نیازهای کتابخانه، به موضوع داغ حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی تبدیل شده است.

تداوم فعالیت در عرصه رقابتی اطلاعاتی امروز، توجه جدی به کاربر و جلب رضایت اوست و جایگاه حیاتی در اهداف کتابخانه‌ها دارد. اهمیت این موضوع به‌ویژه در کتابخانه‌های دانشگاهی که با طیف جوینده دانش اعم از دانشجویان، پژوهشگران و اساتید روبه‌رو هستند و از سوی دیگر، با توجه به نقشی که در برنامه‌های پژوهشی، برگزاری دوره‌های تخصصی، افزایش تعداد دانشجویان و پژوهشگران و تأثیر در گسترش دانش دارند، برجسته‌تر به نظر می‌رسد و باید به نحوی اداره شوند که بهره‌گیری از منابع، امکانات، و خدمات آن‌ها به مؤثرترین صورت ممکن باشد (حقیقی ۱۳۸۱). از این‌رو، کتابخانه‌های دانشگاهی برای ایفای رسالت سنگین ارائه خدمات اطلاع‌رسانی در کوتاه‌ترین زمان ممکن به جامعه خود نیازمند به کارگیری همه‌جانبه فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی هستند (حریری و یاری فیروزآبادی ۱۳۸۸) و از آن‌ها انتظار می‌رود که پیشگام و سرآمد رشد و بالندگی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین باشند.

تأثیرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر شیوه‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات و ارائه بسیاری از منابع اطلاعاتی در محیط‌های شبکه‌ای، بسیاری از کاربران را از مراجعه به کتابخانه‌های دانشگاهی بی‌نیاز ساخته است. بدین ترتیب، کتابخانه‌ها با خطر انقراض یا

نابودی تدریجی مواجه هستند. حال اگر این کتابخانه‌ها سعی کنند خود را با شرایط جدید وفق دهند و نیازهای جدید کاربران و کاربران جدید را برطرف سازند، می‌توانند به بقای خود امیدوار باشند و در غیر این صورت، با خطر نابودی مواجه می‌شوند (علیدوستی و شیخ‌شعاعی ۱۳۸۵). اگرچه در حال حاضر بیشتر این کتابخانه‌ها از بارکد و سامانه شناسایی امواج رادیویی، شبکه رایانه‌ای، نرم‌افزار کتابخانه‌ای و سایر روش‌ها استفاده می‌کنند اما تاکنون مشکلات و موانع بسیار در مسیر پیشرفت کتابخانه و سطح خدمات آن وجود دارد (Nie 2017). (Patil et al. 2017) به روشنی کاستی سامانه شناسایی امواج رادیویی را در کتابخانه‌ها نشان می‌دهد و اظهار می‌دارد که خوانایی بارکد می‌تواند در اثر آلودگی، رطوبت، سایه، بسته‌بندی و غیره مختل شود. یک مشکل اساسی در سیستم کتابخانه‌ای مبتنی بر سامانه شناسایی امواج رادیویی این است که این فناوری صرفاً در بخش صدور، بازگشت و سرقت اقلام کتابخانه‌ای نمود دارد.

با توجه به گسترش بیش از پیش استفاده از موتور جست‌وجوی «گوگل»، که به مرور به رقیبی جدی برای کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی تبدیل شده است، به نظر می‌رسد که کاربر برای رفع نیاز اطلاعاتی خود در گام‌های اول جست‌وجو به سراغ آن می‌رود و وقت بیشتری را به آن اختصاص می‌دهد. همان‌طور که یافته‌های پژوهش «بیگدلی» و همکاران صحت‌ای بر این ادعاست که دانشجویان جامعه مورد مطالعه آنان معتقد بودند که فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در کاهش مراجعه آنان به کتابخانه نقش دارند و حدود نیمی از دانشجویان اظهار داشته‌اند که فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی به میزان ۸۰ درصد مراجعه آنان به کتابخانه‌ها را کاهش داده است. پیام این یافته به کتابخانه‌ها فراهم‌سازی و گسترش بستر لازم برای بهره‌برداری هرچه بیشتر از این امکانات و توسعه خدمات است (۱۳۹۴). همچنین، نتایج پژوهش‌های «رداد» (۱۳۸۸) و «واعظی و نورافروز» (۱۳۸۷) حاکی از آن است که دانشجویان تحصیلات تکمیلی و اعضای هیئت علمی برای گردآوری اطلاعات جهت انجام فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی خود، وابستگی فزاینده‌ای به اینترنت، به ویژه شبکه جهانی وب پیدا کرده و مقدار زمان زیادی را به آن اختصاص می‌دهند.

با توجه به مطالب ذکر شده، دغدغه‌هایی پیش می‌آید که نیازمند بررسی است؛ مانند چگونگی جذاب‌تر شدن بیش از پیش کتابخانه؛ صرفه‌جویی هرچه بیشتر در وقت کاربر، کتابدار، و مدیر؛ روان‌تر و راحت‌تر شدن محیط کتابخانه و استفاده از آن؛ ترغیب کاربر به استفاده بیشتر از منابع کتابخانه؛ رقابت پر قدرت‌تر کتابخانه‌های دانشگاهی با سایر

مراکزى که به ارائه خدمات اطلاعاتى مى‌پردازند؛ و غیره. به‌طور کلی، پاسخ‌گویی به این دغدغه‌ها مستلزم پرداختن به مسائلى است که مى‌توان در سه سطح کاربر، کتابدار و مدیر در کتابخانه به آن پرداخت و از مجموع آن‌ها مسئله این پژوهش را روشن‌تر نمود. از نگاه کاربر برحی از مسائلى که مى‌توانند مورد توجه قرار گیرند، عبارت‌اند از: عدم دریافت به شکل خودکار اعلان کتاب‌های جدید در حیطه مورد علاقه در هر بار مراجعه به کتابخانه؛ بررسی تک‌تک کتاب‌های یک حوزه در جهت پاسخ به اینکه آیا نیاز اطلاعاتی پاسخ داده می‌شود یا خیر؛ عدم توانایی در بررسی وضعیت سالن مطالعه (ساعات شلوغی و خلوتی) کتابخانه با استفاده از تلفن همراه و غیره.

مسائلى که کتابداران با آن روبه‌رو هستند، عبارت‌اند از: پاسخ به پرسش‌های تکراری کاربران، (به‌طور نمونه، قفسه کتب «معماری» کجاست؟ کدام کتاب در رابطه با موضوع «جایگاه زن در اسلام» است؟ چرا کتاب «سازه‌های بتن آرمه» در سیستم موجود است، ولی در جای خودش نیست؟ و غیره)؛ باید هر سال زمان و نیروی زیادی برای اقدامات مربوط به شلف‌خوانی برای مشخص کردن کتاب‌های مفقودی، وجینی و مرتب‌سازی اختصاص داد و برای این اقدام نیازمند حمل بار کدخوان در قفسه‌ها بود؛ همچنین، جهت سفارش کتب جدید یا نسخه‌های بیشتر از یک منبع، نیازمند طی روندهای بسیار وقت‌گیر (پرسش از مدیران گروه‌های آموزشی یا کاربران) بود؛ باید شخصاً بدهکاری کاربران را یادآوری نمود و به شکل خودکار صفحه پرداخت برای تلفن همراه کاربران ارسال نمی‌شود. با توجه به تجربیات کتابداران مختلف و طبق پژوهش «صیادی‌فر و فراشباشی آستانه» استفاده‌کنندگان، کتابخانه‌ها را محلی برای حل مشکل اطلاعاتی و تغذیه فکری به شمار نمی‌آورند و وجهه و هویتی برای کتابداران در نظر نمی‌گیرند و به نظر می‌رسد که از کتابدار صرفاً وظیفه گرفتن و تحویل کتاب متصور می‌شوند؛ کتابداران به‌جای ارائه خدمات سواد اطلاعاتی، مشاوره و آموزش، وقت بسیاری را برای اخذ و تحویل کتاب صرف می‌نمایند و غیره (۱۳۸۵).

از حیطه مدیریتی نیز مى‌توان چالش‌هایی را متصور شد که عبارت‌اند از: اینکه مدیران کتابخانه‌ها برای تصمیم‌گیری در رابطه با مدیریت فضا (فضای شلوغ و فضای کمتر استفاده‌شده) نیازمند بررسی‌های وقت‌گیر هستند؛ کتابخانه در شرایط خاص (مانند برگزاری همایش برای کارکنان کتابخانه و غیره) بسته است؛ روال آمارگیری وقت‌گیر و عدم توانایی دریافت گزارش‌های آنی؛ عدم برگزاری دوره‌های آموزشی در کتابخانه

مبتنی بر سوابق جست‌وجوی کاربران؛ عدم مشهود بودن به‌روزرسانی‌ها در کتابخانه برای کاربران و عدم آگاهی سریع و بی‌وقفه از کتاب‌ها، پایان‌نامه‌ها یا مجلات جدید وارد شده به کتابخانه؛ روشن بودن تمامی وسایل سرمایشی، گرمایشی و روشنایی در تمام طول مدت در تمامی قفسه‌ها و فضاها و هدررفت انرژی؛ مدیران جهت تهیه نسخه‌های بیشتر از کتب باید از روال زمان‌بر و گاه ناقص پرسش از کاربران یا مدیران گروه بهره ببرند که با توجه به نرخ بالای کتب، کتبی خریداری می‌شوند که بسیار کم استفاده می‌شوند یا به هیچ‌وجه استفاده ندارند (باید نامه اداری یا ایمیل ارسال گردد و منتظر بررسی مدیر گروه باشند؛ در برخی موارد به‌طور آشکار دیده شده که مدیران از نیاز دانشجویان اطلاع ندارند و کتبی را درخواست داده‌اند که سال‌ها بدون استفاده باقی مانده و سپس وچین شده‌اند)؛ الزام به حضور در محیط کتابخانه به‌صورت فیزیکی و عدم نظارت از راه دور؛ عدم آگاهی در کوتاه‌ترین زمان ممکن از نیازهای کارمندان، کاربران و کمبودهای منابع کتابخانه؛ جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات ایمنی تجهیزات (رایانه‌ها، چاپگرها و غیره) به‌راحتی امکان‌پذیر نیست؛ نبود سیستم هوشمند هشدار خطر در کتابخانه‌های کنونی؛ و کنترل ضعیف اطلاعات در کتابخانه‌های دانشگاهی با استناد به یافته‌های پژوهش «اسفندیاری مقدم، رزمی شندی و نوروزی» در سال ۱۳۹۲ که کیفیت کتابخانه‌های دانشگاهی ایران از نظر مدل «لیب‌کوال»^۱ در بُعد کنترل اطلاعات (دامنه اطلاعات، روزآمد بودن اطلاعات، تناسب، سهولت راهبری، تجهیزات مدرن) نسبت به سایر ابعاد ضعیف‌تر است. بنابراین، برای افزایش کیفیت کتابخانه‌ها در بُعد کنترل اطلاعات باید برنامه‌ریزی راهبردی بهتر و منسجم‌تری انجام گیرد.

تمام مسائل و چالش‌های ذکر شده در مطالب قبلی به یک راه‌حل مناسب نیاز دارند که بتواند یک برنامه مطلوب و مناسب با عصر حاضر برای کتابخانه‌ها طراحی کند. به کارگیری اینترنت اشیا می‌تواند در بخش‌های مختلفی چون مدیریت، امانت، مرجع، و ساختمان و تجهیزات کتابخانه استفاده شده و موجب سهولت، دقت و افزایش سرعت فرایندهای کاری و صرفه‌جویی در هزینه‌ها و ارائه خدمات مطلوب شود (اصنافی، مرادی و رضوی ۱۳۹۸). به نظر می‌رسد که این فناوری دارای پتانسیل رفع مشکلات کنونی کتابخانه‌ها و توفیقی اجباری برای حل مسائل آن‌هاست (Pujar & Satyanarayana 2015)، و

1. LibQUAL

موجب صرفه‌جویی در زمان و بهبود خدمات می‌گردد (Mathew & K. P. 2016). این فناوری همچنین، ممکن است به حوزه‌های مختلف کتابخانه‌ها عمیق‌تر نفوذ کند و بتواند آمارهای متنوعی به دست دهد؛ از جمله: درباره استفاده از منابع کتابخانه، نقشه نشان‌دهنده حوزه‌های پر کاربرد در کتابخانه، میزان رضایت کاربران و تعیین موارد ناامیدی دانشجویان از منابع کتابخانه و مراجعه آنان به «گوگل» (Online Computer Library Center (OCLC) 2015). Bansal, Arora & Suri (2018) اظهار می‌دارند که اینترنت اشیا به‌طور گسترده به کتابخانه‌ها و کاربران آن‌ها کمک می‌کند؛ حتی اگر مسائل خاصی در زمینه این فناوری وجود داشته باشد که باید مورد توجه قرار گیرند. اما قطع به یقین با ظهور آن، راه‌حل‌ها نیز ارائه خواهند شد و متخصصان کتابخانه‌ها باید زودتر از موعد به فکر باشند که قطع به یقین چنین هستند. می‌توان گفت که نوآوری این فناوری، جنبه‌های عملی دستیابی به روش‌های توسعه پایدار اطلاعات در جامعه دانش‌بنیان معاصر را فراهم می‌کند (Makori 2017).

اینترنت اشیا در حال تبدیل شدن به یک عنصر کلیدی از اینترنت آینده و یک زیرساخت حیاتی ملی و بین‌المللی است (شعبانی ۱۳۹۸) و از سوی دیگر، توجه ویژه به شهرهای هوشمند برای کتابخانه‌ها و خدمات اطلاعاتی فرصتی فراهم می‌کند تا جایگاه و نقش خود را به‌صورت برجسته‌تری نمایان سازند و به نظر می‌رسد که معرفی اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها امری قریب‌الوقوع و اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین، شناسایی معماری پیشنهادی به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران مهم‌ترین دغدغه و مسئله اصلی پژوهش حاضر است که با توجه به جست‌وجوهای به‌عمل‌آمده توسط پژوهشگران و به‌رغم پتانسیل بسیار بالای این فناوری، تاکنون معماری که بر مبنای بررسی نظام‌مند مطالعات، معماری‌های پیشین و ترکیب یافته‌های آنان طراحی شده باشد، برای کتابخانه‌های دانشگاهی ایران ارائه نشده است. بنابراین، این پژوهش می‌تواند آغازی برای بهره‌برداری از این فناوری نوظهور باشد. اهمیت بهره‌گیری از اینترنت اشیا و حرکت به سمت محیط‌های هوشمند در کتابخانه‌ها به‌ویژه کتابخانه‌های دانشگاهی ایران در این امر نهفته است که با حذف بسیاری از کارهای غیرضروری و دوباره‌کاری‌ها و حتی کارهای موازی در بخش‌های مختلف، کتابخانه خواهد توانست در هزینه‌های خویش صرفه‌جویی کرده و سرعت تصمیم‌گیری و ارائه خدمات را بالاتر ببرد. اینترنت اشیا می‌تواند تصویر مثبت‌تری از کتابخانه‌ها به‌عنوان نهادهای مدرن ارائه نماید و از آن می‌توان در بازار یابی و ارتقای جایگاه کتابخانه‌ها بهره‌برد (Wójcik 2016). کتابخانه‌ها با استفاده از این فناوری

می‌توانند به یکدیگر پیوند خورده و شبکه‌ای یکپارچه به وجود آورند. دلیل پررنگ بودن فناوری‌های اینترنت اشیا امروزه وعده آن‌ها برای جهانی به هم پیوسته‌تر است و منافع پیش‌بینی‌شده‌ای که این ارتباطات عمیق‌تر به همراه خواهد داشت (Hahn 2017) و قادر است پیوند جهانی را بین تعداد زیادی از دانشگاه‌ها، کتابخانه‌ها و مراکز تحقیقاتی ایجاد کند (Bayani & Vilchez 2017).

این پژوهش در پی پاسخ به پرسش‌های زیر است:

۱. مؤلفه‌ها و شاخص‌های به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران کدام است؟
۲. معماری پیشنهادی به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران چگونه است؟

۲. پیشینه پژوهش

در حیطه اینترنت اشیا در حوزه کتابخانه‌ها پژوهش‌های فراوانی صورت گرفته است. برخی پژوهش‌ها صرفاً نظری هستند؛ برخی دیگر به ارائه چارچوب، مدل و معماری پرداخته و بعضی هم به آزمایش و پیاده‌سازی اینترنت اشیا در کتابخانه پرداخته‌اند. در ادامه، به پژوهش‌هایی اشاره می‌شود که با موضوع مورد مطالعه این پژوهش از قرابت بیشتری برخوردار هستند.

«پهلوان‌زاده و کلینی» به ارائه چارچوب مرکز اطلاع‌رسانی منطقه‌ای علوم و فناوری- اینترنت اشیا^۱ جهت یکپارچه‌سازی سرویس‌های کتابخانه‌ای مبتنی بر اینترنت اشیا پرداختند. در این مقاله پیشنهاد پیاده‌سازی چارچوبی را برای یکپارچه‌سازی خدمات کتابخانه‌های نوین با استفاده از اینترنت اشیا مطرح، و معماری آن در سه لایه مجتمع، میان‌افزار و سرویس ارائه گردیده است. پژوهشگران هدف اصلی این چارچوب را قابلیت ردیابی کلیه اشیای کتابخانه‌ای نظیر کتاب‌ها، دیسک‌ها، نقشه‌ها و غیره عنوان می‌نمایند که به وسیله برچسب‌های سامانه شناسایی امواج رادیویی و با پیاده‌سازی مکانیزم سیستم نام‌گذاری اشیا^۲ اجازه بازیابی و پردازش اطلاعات برگرفته شده از کد الکتریکی کالا و سایر خدمات مرتبط با آن در قالب سرویس‌های توزیع‌شده عملیاتی می‌شود (۱۳۹۶).

1. Regional Information Center For Science and Technology (RICEST-10T) 2. object naming service (ONS)

«اصنافی، مرادی و رضوی» در مقاله خود با عنوان «درنگی بر استفاده از اینترنت اشیا و ارائه الگوی کاربرد آن در کتابخانه‌های دانشگاهی با هدف مطالعه نگرش کتابداران کتابخانه مرکزی دانشگاه‌های سطح یک کشور درباره اینترنت اشیا» پرداختند. بر اساس نگرش کتابداران کتابخانه‌های مرکزی دانشگاه‌های مورد بررسی و مطالعات انجام‌شده، اینترنت اشیا می‌تواند در بخش‌های مختلفی چون مدیریت، امانت، مرجع، ساختمان و تجهیزات کتابخانه استفاده شده و موجب سهولت، دقت و افزایش سرعت فرایندهای کاری و صرفه‌جویی در هزینه‌ها و ارائه خدمات مطلوب شود (۱۳۹۸).

«احسانیان، لیمونی و قیاسی» به کاربرد روش داده‌بنیاد در شناسایی الگوی عوامل علیّ کاربردپذیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها با رویکرد کیفی پرداختند. حاصل یافته‌ها ۲۹ مقوله علیّ است که در هشت طبقه هوشمندسازی، ارتباط و تعامل، خودکارسازی، هدایت و آموزش، تخصص و مهارت، زیرساخت و تجهیزات، امنیت و انگیزش دسته‌بندی شده‌اند و ارتباط بین آن‌ها در قالب مفهومی ارائه گردید (۱۴۰۰).

«دو و لیو» به مطالعه توسعه کتابخانه هوشمند تحت اینترنت اشیا پرداختند. از نظر آنان استفاده از این فناوری در کتابخانه هنوز در مرحله ابتدایی است و دارای مشکلات زیادی از جمله هزینه گره‌های حسگر، ساخت و چیدمان، استانداردهای فنی و مسائل امنیتی و غیره است. پژوهشگران بر این باورند که اینترنت اشیا با توسعه و پیشرفت خود، کتابخانه را به سطح جدیدی ارتقا خواهد داد (Du & Liu 2014).

«لی» با استفاده از سامانه شناسایی امواج رادیویی به طراحی و اجرای سیستم مدیریت خودکار کتابخانه دانشگاه بر اساس اینترنت اشیا پرداخت و معتقد است که اشتراک منابع می‌تواند از طریق اینترنت پیاده‌سازی، و مدیریت کتاب یکپارچه و بهینه شود. توابع مختلفی را می‌توان با اینترنت اشیا به‌دست آورد؛ از جمله امانت گرفتن و بازگشت، موجودی هوشمند، جست‌وجوی هوشمند، ترکیبی از کتاب و سیستم اطلاعات (Li 2014).

«لین» به «کاربرد فناوری اینترنت اشیا و کتابخانه هوشمند» پرداخت. وی بیان می‌دارد که تولد اینترنت اشیا و مطرح شدن «طرح هوشمند» به روند اجتناب‌ناپذیر توسعه کتابخانه هوشمند کمک کرده است. می‌توان مشاهده کرد که بسیاری از برنامه‌های این فناوری هنوز در مرحله اولیه خود هستند و در راه هوشمندسازی کتابخانه، کتابخانه‌ها با مجموعه‌ای از مشکلات اعم از تحول عملکرد، استعداد، هزینه و غیره مواجه هستند. در نتیجه، کتابخانه باید تا هوشمند شدن، راه طولانی را دنبال نماید (Lin 2014).

«برایان، آروکیام و مالارچلوی» به ارائه یک سیستم کتابخانه‌ای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا با ردیابی کتاب مبتنی بر ارتباطات میدان نزدیک پرداخته و تأکید می‌نمایند که اگرچه سیستم مدیریت کتابخانه مبتنی بر سامانه شناسایی امواج رادیویی در گذشته نه‌چندان دور با موفقیت ظاهر شده است، اما محدودیت‌های خاص خود را دارد. یک مشکل اساسی در سیستم کتابخانه‌ای کنونی این است که فناوری سامانه شناسایی امواج رادیویی کاربرد خود را فقط در صدور و بازگشت بخشی از سیستم کتابخانه پیدا می‌کند (Brian, Arockiam & Malarchelvi 2014).

«وانگ و ژائو» در پژوهش خود با عنوان «تحقیق و کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه هوشمند» معتقدند که فناوری اینترنت اشیا اساساً عملکرد مدیریت و مدل خدمات کتابخانه‌ها در دانشگاه‌ها را تغییر می‌دهد. آنان سیستم کتابخانه هوشمند اینترنت اشیا در دانشگاه‌ها را بر اساس اقلام اطلاعاتی، شبکه مستقل و معماری کاربرد فناوری هوشمند ساخته‌اند. پژوهشگران سرانجام، تأکید می‌کنند که کیفیت و کارایی مدیریت کتاب را می‌توان در کتابخانه‌های هوشمند دانشگاه‌ها بر اساس اینترنت اشیا بسیار افزایش داد (Wang & Zhao 2015).

«استفانیدیس و تساکناس» در سال ۲۰۱۵ در پژوهشی با عنوان «ادغام خدمات کتابخانه‌ای با فناوری اینترنت اشیا» چارچوب «سلیدا»^۱ مخفف «مدیریت مواد چاپی با استفاده از فناوری شناسایی امواج رادیویی»^۲ را که کتابخانه و مرکز اطلاع‌رسانی «دانشگاه پاترا»^۳ به‌عنوان میزبان اجرای آزمایشی آن است، پیشنهاد داده‌اند. چارچوب «سلیدا» یک لایه ادغام خدمات استاندارد است که برای ردیابی اشیا در کتابخانه، رویکرد اینترنت اشیا را در پیش می‌گیرد. هدف از این چارچوب تهیه ردیابی اشیا فیزیکی دارای برجسب سامانه شناسایی امواج رادیویی در درون یا بیرون از کتابخانه‌های مختلف است. با استفاده از آن می‌توان خدمات معمولی کتابخانه مانند چک کردن یا خارج کردن اشیا در کتابخانه‌های مختلف را با سیستم‌های یکپارچه مختلف کتابخانه بدون نیاز به تغییرات اساسی ادغام کرد (Stefanidis & Tsakonias 2015).

«چانگ» طرح ابتکاری برنامه اینترنت اشیا برای کتابخانه‌ها در «دانشگاه میشیگان

1. SELIDA

2. Printed Material Management Using Radio Frequency Identification Technology

3. University of Patras

غربی^۱ را برای حمایت از تحقیق و توسعه، نمونه‌سازی اولیه و اجرای برنامه‌ها و خدمات اینترنت اشیا ارائه می‌دهد. وی معتقد است که کتابداران برنامه‌های هوشمند اینترنت اشیا را که شامل دستگاه‌های هوشمند فیزیکی مانند گره‌های حسگر، سیستم‌های ابری و کنترل‌کننده‌هاست می‌توانند در کتابخانه اعمال کنند (Chang 2016).

«نو و سون» مطالعه‌ای در مورد خدمات کتابخانه دانشگاهی مبتنی بر اینترنت اشیا-با تمرکز بر روی پرونده کتابخانه «دانشگاه اس»^۲ ارائه داده‌اند. آنان معتقد هستند که تحقیقات و ساخت اینترنت اشیا در کتابخانه هنوز در مرحله ابتدایی است که باید از مرحله تحقیق درباره اینترنت اشیا فراتر رود تا با ایجاد برنامه‌های راهبردی و دقیق‌تر، به‌طور سیستماتیک آماده شود. همچنین، مسئولان آن باید از تغییراتی که اینترنت اشیا در محیط کتابخانه‌ها ایجاد می‌کند، آگاه باشند و به‌صورت پیشگامانه آماده شوند. دوم، کتابخانه‌ها باید مدل‌های جدید خدمات متناسب با دوره اینترنت اشیا را ایجاد کنند (Son & Noh 2016).

«لی» و همکاران به طراحی سیستم اینترنت اشیا برای مدیریت مواد کتابخانه‌ای با استفاده از سامانه شناسایی امواج رادیویی UHF پرداختند. با استفاده از سامانه شناسایی امواج رادیویی در کتابخانه، این مقاله یک سیستم اینترنت اشیا برای مدیریت مواد کتابخانه‌ای با استفاده از دستگاه خواننده موبایل UHF مبتنی بر اندروید، برای افزایش کارایی ارائه می‌کند. عملکردهای سیستم اینترنت اشیا برای مدیریت مواد کتابخانه‌ای شامل شناسایی کاربر، فهرست‌نویسی، افزودن تازه‌سازی^۳، جست‌وجو و امانت است (Li et al. 2016).

«بیانی» و همکاران چارچوب پیاده‌سازی سیستم اتوماسیون و نظارت بر کتابخانه مبتنی بر اینترنت اشیا را ارائه دادند. این پژوهش به‌منظور تجدید در ساختار و طرح مرسوم کتابخانه‌ها به سیستم‌های هوشمند پیوسته انجام شده است. نظارت مستمر بر کتاب‌ها و مکان قرار گرفتن اشیای کتابخانه برخی از خصوصیات است که ناشی از کاربرد برچسب‌های اینترنت اشیاست. این فناوری امکان ادغام با انواع مختلف فناوری‌ها از جمله پایگاه داده، جمع‌آوری داده‌ها و سیستم‌های ابری را دارد. پژوهشگران نتیجه می‌گیرند که اجرای اینترنت اشیا در سیستم‌های مدیریت کتابخانه یک ساختار امیدوارکننده است که می‌تواند در سازماندهی دانش بشری و در دسترسی به اطلاعات نقش مهمی ایفا کند (Bayani et al. 2018).

1. Western Michigan University Libraries

2. S. University Library

3. update

«علوجی» پایان‌نامه کارشناسی خود را با عنوان «اثربخشی سیستم ردیابی اینترنت اشیا در افزایش خدمات کتابخانه» انجام داده است. وی بیان می‌دارد که از فناوری چراغ راهنما^۱ در کتابخانه‌های دانشگاه برای افزایش بهره‌وری، دقت، ایمنی و کارایی فرایندهای روزانه می‌توان استفاده نمود. این تحقیق مفهوم سیستم ردیابی مبتنی بر اینترنت اشیا را پیشنهاد می‌کند تا در کتابخانه «ایوانز» در فلوریدا^۲ به کار گرفته شود تا جایگزین روش دستی شود که در حال حاضر توسط کارمندان کتابخانه استفاده می‌شود. با این حال، استفاده از راه‌حل‌های اینترنت اشیا در مکان‌های عمومی می‌تواند نگرانی‌های قابل توجهی از نظر مقبولیت، قابلیت استفاده و اثربخشی کاربران ایجاد کند (Alawaji 2020).

«رامکومار» و همکاران به «طراحی و اجرای کتابخانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا با استفاده از برنامه اندروید» پرداختند. این سیستم پیشنهادی، اتوماسیون کتابخانه و کنترل چراغ‌ها و فن‌ها را با استفاده از کنترل صوتی از طریق دستیار «گوگل» انجام می‌دهد. در این سیستم پیشنهادی می‌توان دستگاه‌های الکتریکی موجود در کتابخانه، جزئیات کاربرانی که امانت گرفته‌اند و کتاب‌هایی را که امانت گرفته شده‌اند با استفاده از برنامه اندروید که با پایگاه داده ارتباط دارد، کنترل کرد (Ramkumar et al. 2020).

«هسوان فو»، «فناوری‌های یکپارچه بلاکچین و بیومتریک^۳ مبتنی بر شبکه حسگر بی‌سیم برای مدیریت کتابخانه» را مورد بررسی قرار داد. وی بیان می‌دارد که اینترنت اشیا بر روی زیرساخت قوی اینترنت و بسیاری از دستگاه‌های حسگر بی‌سیم ساخته شده است. در این مقاله با استفاده از بیومتریک بلاکچین و اثر انگشت، مدیریت دسترسی و کنترل مجموعه کتابخانه‌ها با استفاده از یک کارت مشترک پیشنهاد شده است. امانت فقط در این روش در دو مرحله است. ابتدا کتابدار یک دستگاه شناسایی بیومتریک را برای احراز هویت کاربر به کار می‌گیرد و سپس، اسکن کتاب را با دستگاه‌های سامانه شناسایی امواج رادیویی انجام می‌دهد و کاربر می‌تواند وضعیت امانت کتب خود را در کتابخانه‌های مختلف بررسی نماید (Hsuan Fu 2020).

«آمارال، جولیانسی و بتیو» به تجزیه و تحلیل تولید علمی بین‌المللی با موضوع استفاده از اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها پرداختند. روش اتخاذ شده، بررسی نظام‌مند ادبیات بین‌المللی موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی «اسکوپوس»^۴ و «وب‌آوساینس»^۵ است. نتیجه

1. beacon

2. Evans Library at Florida

3. biometric

4. Scopus

5. Web Of Science

گرفته می‌شود که تحقیقات اینترنت اشیا در کتابخانه به صورت مطالعات نظری، بیشتر از مطالعات آزمایشگاهی است و حوزه علوم رایانه بیشترین تعداد نشریات را در این زمینه دارد (Amaral, Juliani & Bettio 2020).

«دیو، میسرا و علاالدین» به ارائه یک سیستم کتابخانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا پرداختند. هدف کلی این پروژه توسعه یک مجموعه کامل از اتوماسیون کتابخانه مبتنی بر اینترنت اشیا برای کتابخانه‌های دانشگاهی است و اساساً شامل دو بخش طراحی نرم‌افزار و راه‌اندازی سخت‌افزار است. نتایج نشان داد که این سیستم در غلبه بر محدودیت‌های سیستم کتابخانه دستی سنتی مفید است. ادغام اینترنت اشیا با سیستم کتابخانه نشان می‌دهد که این سیستم می‌تواند به گروه‌های آموزشی کمک کند تا تکالیف و آزمون‌ها را همراه با منابع مرجع به فهرست همگانی برخط (اُپک) کتابخانه، مرتبط کنند (Deo, Mishra & Alaluddin 2020).

«گانامراجو، یارامستی و کومار» سیستم مدیریت کتابخانه هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا و سامانه شناسایی امواج رادیویی را ارائه دادند. پژوهشگران اظهار می‌دارند که منابع کتابخانه‌ای به دلیل ناکارآمدی سیستم‌های کتابخانه دستی که به طور مرتب اطلاعات را به روز نمی‌کنند، از بین می‌رود. سیستم کتابخانه هوشمند پیشنهادی از برجسب سامانه شناسایی امواج رادیویی ESP8266 و پایگاه داده پشتیبان استفاده می‌کند. این سیستم با حداقل دخالت انسان، امانت و بازگشت کتاب‌ها را به صورت خودکار انجام می‌دهد. پورتال کتابخانه طراحی شده انواع منابع کتابخانه، اطلاعات امانت کتاب و سایر جزئیات برای دانشجویان و کارکنان است (Gannamraju, Yarramsetti & Kumar 2021).

«ایگبینوویا و اوکونگها» به بررسی «اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی معاصر: کاربرد و چالش‌ها» پرداختند. کتابخانه‌های دانشگاهی دائماً از فناوری‌های نوظهور برای ارائه خدمات نوآورانه استفاده می‌کنند. روند اخیر در نوآوری‌های فناوری، اینترنت اشیا است. این مطالعه از لحاظ نظری روش‌های مختلفی را که اینترنت اشیا می‌تواند در کتابخانه‌های دانشگاهی به کار گرفته شود و چالش‌های مورد انتظار در ارتباط با پذیرش این فناوری را مورد بررسی قرار داده است. همچنین چگونگی تأثیر اینترنت اشیا بر ارائه خدمات نوآورانه در کتابخانه را توجیه می‌کند (Igbinovia & Okuonghae 2021).

«هراتی» و همکاران «زیرساخت‌های اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی: یک مطالعه موردی در ایران» را بررسی کردند جامعه آماری متشکل از ۱۵ کتابخانه مرکزی

دانشگاه‌های دولتی تهران در سال ۲۰۱۸ است. در مجموع، ۴ زیرساخت و ۴۲ مؤلفه برای اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها به دست آمد. نتایج نشان داد که کتابخانه‌های مورد مطالعه با ۶۰/۵۳ درصد از زیرساخت‌های مورد نیاز در شرایط متوسطی قرار دارند. زیرساخت‌های فنی، مالی، حقوقی و منابع انسانی نیز به ترتیب، با میانگین نمره نیز در وضعیت متوسطی قرار دارند (Harati et al. 2021).

از جمع‌بندی پژوهش‌های صورت گرفته در این حیطه می‌توان گفت که در این پژوهش‌ها بر اهمیت انجام این نوع مطالعات در حوزه‌های مختلف و به خصوص در کتابخانه‌ها که تحت تأثیر فناوری‌های روز قرار دارند، تأکید شده است و پیاده‌سازی اینترنت اشیا پتانسیل بسیار خوبی برای کتابخانه‌ها دارد و می‌تواند نتایج غیرقابل انکاری به همراه داشته باشد. در بیشتر پژوهش‌ها بر این موضوع که کاربرد این فناوری در کتابخانه‌ها مانند سازمان‌های دیگر در مرحله نوزادی و ابتدایی قرار دارد، تأکید شده (Patil et al. 2017؛ Wójcik 2016؛ Noh & Son 2016؛ Du & Liu 2014؛ Luo, Yan & Xu 2012؛ Gana 2018) و نیازمند توجه، برنامه‌ریزی و هوشیاری مدیران برای بهره‌برداری از آن است. همواره در نتایج پژوهش‌ها بر این موضوع که اینترنت اشیا رخداد بزرگی بعد از اینترنت است و می‌تواند تغییرات زیادی در کتابخانه‌ها، به‌ویژه در نحوه ارتباط با کاربران خود ایجاد کند، تأکید شده است. مهم اینکه اینترنت اشیا الگویی از جامعه در حال تغییر شناخته شده و می‌تواند پیکربندی کتابخانه‌ها را تغییر دهد.

در ایران پژوهش مستقل و جامعی در خصوص شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌ها، و معماری به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی انجام نشده است و این موضوع یک خلأ پژوهشی محسوب می‌شود.

۳. روش پژوهش

نوع پژوهش بر اساس هدف، توسعه‌ای-کاربردی است و از نظر مسیر اجرا از روش‌های فراترکیب، پیمایشی-تحلیلی و تأیید خبرگان موضوعی استفاده شده است. همچنین، در پژوهش حاضر برای انتخاب، تجزیه و تحلیل، مقایسه و ترکیب مؤلفه‌ها و شاخص‌های به کارگیری اینترنت اشیا از روش فراترکیب (Sandelowski & Barroso (2007 استفاده شده، زیرا این منبع در پژوهش‌های انجام گرفته در حوزه فراترکیب بیشترین استفاده را داشته است. از لحاظ رویکرد پژوهش نیز پژوهشی ترکیبی (کمی-کیفی) انجام

می‌گردد؛ بدین گونه که در مرحله گردآوری و مشخص کردن مؤلفه‌ها و شاخص‌های به کارگیری اینترنت اشیا از رویکرد کیفی (فرا ترکیب)، و برای سنجش میزان اعتبار مؤلفه‌ها و شاخص‌ها از رویکرد کمی (پیمایشی-تحلیلی) استفاده شده است. مراحل فرا ترکیب در راستای دستیابی به پرسش اول عبارت بود از:

تنظیم سؤال پژوهش

- ◇ چه چیزی: اولین گام در فرا ترکیب تعیین «چه چیزی» مطالعه است؛
- ◇ چه کسی: منظور از چه کسی، معرفی جامعه مورد مطالعه است. در پژوهش حاضر، جامعه مورد مطالعه پایگاه‌های اطلاعاتی «الزویر»، «اسکوپوس»، «امرالده»، IEEE، Xplore، «بانک اطلاعات نشریات کشور»، «مجلات ایران»، «مگیران»، «پایگاه مجلات تخصصی نور»، «سیویلیکا» و موتور جست‌وجوی «گوگل اسکالر» هستند؛
- ◇ چه زمانی: این مورد چارچوب زمانی مقاله‌های مورد بررسی را تعیین می‌کند. در این پژوهش، بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ مد نظر است؛
- ◇ چگونه: اسناد مورد استفاده در این پژوهش شامل کلیه مقاله‌های پژوهشی و مروری مرتبط با سؤال پژوهش است.

جست‌وجوی نظام‌مند ادبیات

در پژوهش حاضر ۵ پایگاه اطلاعاتی به زبان انگلیسی شامل «الزویر»، «اسکوپوس»، «امرالده»، IEEE Xplore، LISTA، و ۴ پایگاه اطلاعاتی فارسی شامل «مگیران»، «پایگاه مجلات تخصصی نور»، «سیویلیکا» و «پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی» انتخاب شدند. برای تکمیل فرایند جست‌وجو و تحت پوشش قرار دادن تمامی مقالات مرتبط، از موتور جست‌وجوی «گوگل اسکالر» نیز استفاده شده است. در این پایگاه‌ها، مقاله‌های مرتبط با حوزه پژوهش از سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ مورد جست‌وجو قرار گرفتند. در ابتدا تعداد ۱۵۰ منبع شناسایی و منابع مشابه و دارای همپوشانی حذف شدند. سرانجام، ۱۲۲ مقاله به عنوان منابع مستقل انتخاب شدند.

جست‌وجو و انتخاب متون مناسب

در این مرحله منابع بازایی شده در مرحله قبل به صورت گام‌به‌گام بر اساس معیارهای پذیرش و عدم پذیرش مقاله‌ها بررسی شد. این معیارها در جدول ۲، ارائه شده است.

در این مرحله ۱۲۲ مقاله‌ی بازبایی شده مورد بررسی قرار گرفتند و در صورتی که معیارهای فوق را نداشتند، از روند بررسی‌های بعدی کنار گذاشته شدند. سرانجام، تعداد ۴۰ مقاله کلیه معیارهای پژوهش را دارا بودند.

کنترل کیفیت منابع بازبایی شده و ارائه یافته‌ها

مقاله‌های بازبایی شده به لحاظ کیفیت محتوا مورد ارزیابی قرار گرفتند و مواردی که شامل خدمات مبتنی بر اینترنت اشیا بود، شناسایی و دسته‌بندی شد.

۴. پاسخ به پرسش‌های پژوهش

در پاسخ به پرسش اول، پژوهشگران به دسته‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های به‌دست آمده از روش فراترکیب پرداختند و آن‌ها را دسته‌بندی شده به صورت جدول ۱، ارائه نمودند.

جدول ۱. شناسایی و دسته‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران
توسط پژوهشگران

مؤلفه	شاخص	منابع	فراوانی
ساختمان	کنترل روشنایی	Du & Liu (2014); Guangyu & Song (2014); Pujar & Satyanarayana (2015); Nie (2016); Nag & Nikam (2016); Kaladhar & Rao (2017); Pandya (2018); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018); Varadaraju (2018); Yang et al. (2019); NK & K (2019); Abo-Seada (2019); Batumalai, Kong & Batumalay (2019); (1398):Patel (2019); اصفافی، مرادی و رضوی (۱۳۹۸)	۱۵
	کنترل هوشمند هوا و کنترل رطوبت نسبی	Pujar & Satyanarayana (2015); Nie (2016); Pandya (2018); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018); Varadaraju (2018); Monti et al. (2019)	۶
	کنترل دما	Du & Liu (2014); Nie (2016); Kaladhar & Rao (2017); NK & K (2019); Abo-Seada (2019); Monti et al. (2019)	۶
	شناسایی و پیشگیری از آتش‌سوزی و مدیریت ایمنی در کتابخانه‌ها	Du & Liu (2014); Nie (2016); Kaladhar & Rao (2017); Bansal, Arora & Suri (2018); NK & K (2019); Abo-Seada (2019); Xie et al. (2019)	۷
	جلوگیری از سرقت	Liu & Sheng (2011); Bansal, Arora & Suri (2018); Muhamad & Darwesh (2020)	۳
	احراز هویت	Brian, Arockiam & Malarchelvi (2014); Bansal, Arora & Suri (2018); Hsuan Fu (2020)	۳
مدیریت	سیستم نظارت مداوم بر کتابخانه	Nie (2016); C. P., Bhattacharjee & Gupta (2017)	۲
	کنترل و مدیریت فضا در جهت تصمیم‌گیری راهبردی	Nag & Nikam (2016); Upala & Wong (2019); N K & K (2019); Abo-Seada (2019)	۴
	نگهداری داده‌های متنوع از بخش‌های مختلف کتابخانه	اصفافی، مرادی و رضوی (۱۳۹۸)	۱
	کارکنان کتابخانه از راه دور و از منزل خود کتابخانه را ببینند.	Bansal, Arora & Suri (2018)	۱
	قابلیت ردیابی و تعیین مکان فیزیکی جسم و کنترل موجودی	Liu & Sheng (2011); Bayani et al. (2018); Bansal, Arora & Suri (2018); Muhamad & Darwesh (2020)	۴

مؤلفه	شاخص	منابع	فراوانی
کاربران	ارائه خدمات مبتنی بر مکان	Massis (2015); Pujar & Satyanarayana (2015); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018); Varadaraju (2018); Upala & Wong (2019); Ozeer, Sungkur & Nagowah (2019); N K & K (2019)	۷
	یادآوری بدهی‌ها و امکان پرداخت جریمه به‌طور آنلاین	Pujar & Satyanarayana (2015); Wójcik (2016); Kaladhar & Rao (2017); Bansal, Arora & Suri (2018); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018); Gupta & Singh (2018); N K & K (2019)	۷
	دریافت رویدادهای کتابخانه	Wójcik (2016); Bansal, Arora & Suri (2018); Abo-Seada (2019)	۳
	کمک کاربران در امانت / برگرداندن کتاب	Liu & Sheng (2011); Wójcik (2016); Li et al. (2016); Patil & Patil (2018)	۴
	ارائه خدمات به کاربران معلول و نابینا	Bansal, Arora & Suri (2018)	۱
امانت	قفسه‌ها و کتاب هوشمند	C. P., Bhattacharjee & Gupta (2017); Pujar & Satyanarayana (2015); Gana (2018); Qin (2018); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018); Abo-Seada (2019); Muhamad & Darwesh (2020)	۷
	دسترسی به کتابخانه و منابع آن	Lin (2014); Massis (2015); Pujar & Satyanarayana (2015); Kaladhar & Rao (2017); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018); Qin (2018); Bhure (2018)	۷
	ارائه توصیه‌های متناسب با استفاده از داده‌های تاریخچه امانت	Pujar & Satyanarayana (2015); Massis (2015); Wójcik (2016); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018); Ozeer, Sungkur & Nagowah (2019)	۵
	کاربرد آینه جادویی	Bhure (2018)	۱
	استفاده از پدهای فشار کف و چراغ‌های راهنما در قفسه‌ها برای ردیابی حرکات کاربران و ارائه اطلاعات به آنان از طریق هشدار تلفن همراه	Kaladhar & Rao (2017); Qin (2018); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018)	۳

فرآوانی	منابع	شاخص	مؤلفه
۱	Massis (2015)	کاربری که از یک میز جهت مطالعه استفاده می‌کند با استفاده از اینترنت اشیا قادر خواهد بود تهویه هوا، نور، و وی‌فای را به کنترل خود در بیاورد.	سالن مطالعه
۱	Daniel, Ramsurrun & Seam (2019)	سیستم اطلاعاتی اشغال صندلی کتابخانه با استفاده از پدهای فشار کف و سنسور فشار	
۲	Sabancı et al. (2018); N K & K (2019)	کنترل شلوغی و خلوتی سالن مطالعه توسط کاربران	
۲	Kaladhar & Rao (2017); N K & K (2019)	یاری به کتابداران در آموزش اعضای جدید	کتابداران
۲	Li et al. (2016); Bansal, Arora & Suri (2018)	ردیابی مدارک	
۱	Bhure (2018)	کتابدار با یک نام کاربری و رمز عبور منحصر به فرد برای دسترسی و کنترل بر کل سیستم کتابخانه مدیریت خواهد داشت.	
۳	Du & Liu (2014); Wang & Zhao (2015); Bayani et al. (2018)	فهرست‌نویسان می‌توانند مواد چاپی را فقط از طریق ضمیمه کردن محل ذخیره‌سازی و نصب برچسب‌های الکترونیک در پشت آن‌ها سازماندهی نمایند.	فهرست‌نویسی
۳	Massis (2015); Pujar & Satyanarayana (2015); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018)	دسترسی فیزیکی به مجموعه‌های خاص مانند نسخه‌های خطی	مرجع
۱	اصنافی، مرادی و رضوی (۱۳۹۸)	می‌توان از حسگرهای تصویربرداری برای ثبت پرسش‌ها و پاسخ‌ها جهت ارائه گزارش، ایجاد بانک اطلاعاتی از روند مصاحبه مرجع، جمع‌آوری داده برای استفاده‌های آتی بهره برد.	
۷	Massis (2015); Pujar & Satyanarayana (2015); Wójcik (2016); Paletta, Modesto & Mucheroni (2018); Gupta & Singh (2018); Varadaraju (2018); N K & K (2019)	سواد اطلاعاتی (به مراجعان جدید درباره کتابخانه، منابع، و خدمات آن آموزش داده می‌شود. کتابخانه به دستگاه‌های بی‌سیم در بخش‌های مختلف مجهز می‌گردد، هنگامی که کاربران از بخش خاصی بازدید می‌کنند، تلفن همراه آن‌ها یک فیلم یا صدا را پخش می‌کند که توضیحات بیشتری در مورد آن بخش ارائه می‌دهد).	سواد اطلاعاتی

جدول ۱، نشان می‌دهد که در بیشتر منابع (۱۵ منبع) بر کنترل روشنی در کتابخانه توسط اینترنت اشیا تأکید شده است تا هدررفت انرژی در راهروهای بدون استفاده کتابخانه به حداقل رسیده و در مصرف انرژی صرفه‌جویی گردد. رتبه دوم (۷ منبع) در به‌کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها در منابع مورد بررسی به شناسایی و پیشگیری از آتش‌سوزی و مدیریت ایمنی در کتابخانه‌ها، ارائه خدمات مبتنی بر مکان، یادآوری بدهی‌ها و امکان پرداخت جریمه به‌طور آنلاین، قفسه‌ها و کتاب هوشمند، دسترسی به کتابخانه و منابع آن و سواد اطلاعاتی اختصاص دارد. رتبه سوم (۶ منبع) در به‌کارگیری اینترنت اشیا در گستره کتابخانه‌ها در منابع مذکور، به کنترل هوشمند هوا و کنترل رطوبت نسبی و کنترل دما مربوط می‌شود.

برای تأیید روایی و اعتبار این مؤلفه‌ها و شاخص‌های گردآوری‌شده از روش فراترکیب، پرسشنامه محقق‌ساخته‌ای تدوین و روایی صوری و محتوایی^۱ Lawshe (1975) آن توسط متخصصان علم اطلاعات و دانش‌شناسی و حوزه فناوری اطلاعات که در حیطه اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها مطالعه و پژوهش نموده‌اند، بهره‌گرفته شد و بر اساس نظرات آنان تغییراتی از نظر محتوایی در پرسشنامه صورت گرفت. اعضای خبرگان در این پژوهش به‌صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدفمند یا قضاوتی انتخاب شدند. ۸ نفر روایی این پرسشنامه را بررسی نمودند. با توضیح اهداف آزمون برای آن‌ها و ارائه تعاریف عملیاتی مربوط به محتوای سؤالات، از آن‌ها خواسته شد تا هر یک از سؤالات را بر اساس طیف سه‌بخشی لیکرت «گویه ضروری است»، «گویه مفید است ولی ضروری نیست» و «گویه ضرورتی ندارد» با اعداد متناظر ۲، ۱ و ۰ طبقه‌بندی کنند.

برای محاسبه نسبت روایی محتوا^۲ (CVR) و شاخص روایی محتوا^۳ (CVI) طبق فرمول «لاوشه» که در ادامه آمده است، عمل شد:

$$CVR = \frac{n_E - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

n_E = تعداد خبرگانی که رأی بر ضروری بودن مؤلفه داده‌اند

N = تعداد کل خبرگان

بر اساس تعداد متخصصانی که سؤالات را مورد ارزیابی قرار داده‌اند، حداقل مقدار

1. content validity

2. CVR (content validity ratio)

3. CVI (content validity index)

CVR قابل قبول باید بر اساس جدول ۲، باشد. مؤلفه‌هایی که مقدار CVR محاسبه شده برای آن‌ها کمتر از میزان مورد نظر متخصصان ارزیابی کننده مؤلفه باشد، به علت اینکه بر اساس شاخص روایی محتوایی، روایی محتوایی قابل قبولی ندارند، باید از آزمون کنار گذاشته شوند.

جدول ۲. تصمیم‌گیری درباره CVR

تعداد افراد پند متخصمان	حداقل مقدار روایی
۷	۰/۹۹
۸	۰/۷۵
۹	۰/۷۸
۱۰	۰/۶۲

مطابق نظر «لاوشه» و با توجه به تعداد خبرگان، عدد خاصی برای حداقل CVR تعریف می‌شود که با توجه به تعداد ۸ نفر خبره پژوهش حاضر، این عدد بر اساس جدول ۲، ۰/۷۵ است.

اگر نمره CVI کمتر از ۰/۷۰ به دست آید، مؤلفه غیر قابل قبول بوده و بایستی حذف گردد؛ اگر نمره CVI بین ۰/۷۰ تا ۰/۷۹ باشد، گویه سؤال برانگیز بوده و به اصلاح و بازنگری نیاز دارد؛ و اگر نمره CVI بالاتر از ۰/۷۹ بود، گویه مناسب تشخیص داده می‌شود. حال با توجه به تعداد خبرگان و حداقل عدد CVR قابل قبول، معیارهای زیر در پذیرش مؤلفه‌های مختلف به کار گرفته شده است:

- ◇ پذیرش بدون شرط مؤلفه‌هایی که مقدار CVR آن‌ها از ۰/۹۹ بیشتر است؛
- ◇ پذیرش مؤلفه‌هایی که مقدار CVR آن‌ها بین صفر و یک بوده و مقدار میانگین عددی قضاوت‌ها مساوی یا بیشتر از ۱/۵ است. این وضعیت نشان می‌دهد که بیش از نیمی از خبرگان با ضرورت مؤلفه موافقت کرده‌اند و نتایج آن به شرح جداول ۳ الی ۱۱ است.

جدول ۳. اعتبارسنجی مؤلفه ساختمان و شاخص‌های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
ساختمان	کنترل روشنایی	۱	۲	پذیرش	۱
	کنترل هوشمند هوا و کنترل رطوبت نسبی	۱	۲	پذیرش	
	کنترل دما	۱	۲	پذیرش	
	شناسایی و پیشگیری از آتش‌سوزی و مدیریت ایمنی در کتابخانه‌ها	۱	۲	پذیرش	
	جلوگیری از سرقت	۱	۲	پذیرش	
	احراز هویت	۱	۲	پذیرش	

جدول ۴. اعتبارسنجی مؤلفه مدیریت و شاخص‌های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
مدیریت	سیستم نظارت مداوم بر کتابخانه	۱	۲	پذیرش	۰/۸
	کنترل و مدیریت فضا در جهت تصمیم‌گیری راهبردی	۱	۲	پذیرش	
	نگهداری داده‌های متنوع از بخش‌های مختلف کتابخانه	۰/۷۵	۱/۸۷	پذیرش	
	مشاهده کتابخانه از راه دور توسط کارکنان	۰/۵	۱/۷۵	پذیرش	
	قابلیت ردیابی و تعیین مکان فیزیکی جسم و کنترل موجودی	۰/۷۵	۱/۸۷	پذیرش	

جدول ۵. اعتبارسنجی مؤلفه کاربران و شاخص‌های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
کاربران	یادآوری بدهی‌ها و امکان پرداخت جریمه به‌طور آنلاین	۰/۷۵	۱/۷۵	پذیرش	۰/۹۵
	دریافت رویدادهای کتابخانه	۱	۲	پذیرش	
	کمک کاربران در امانت/ برگرداندن کتاب	۱	۲	پذیرش	
	ارائه خدمات به کاربران معلول و نابینا	۱	۲	پذیرش	
	ارائه خدمات مبتنی بر مکان	۱	۲	پذیرش	

جدول ۶. اعتبارسنجی مؤلفه امانت و شاخص‌های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
امانت	قفسه‌ها و کتاب هوشمند	۱	۲	پذیرش	۰/۹
	دسترسی به کتابخانه و منابع آن	۱	۲	پذیرش	
	توصیه‌های متناسب با استفاده از داده‌های تاریخچه امانت	۱	۲	پذیرش	
	کاربرد آینه جادویی	۰/۷۵	۱/۸۷	پذیرش	
	استفاده از پدهای فشار کف و چراغ‌های راهنما برای ردیابی حرکات کاربران	۰/۷۵	۱/۷۵	پذیرش	

جدول ۷. اعتبارسنجی مؤلفه سالن مطالعه و شاخص‌های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
سالن مطالعه	کنترل تهویه هوا، نور و وی‌فای توسط کاربر جهت مطالعه	۱	۲	پذیرش	۱
	سیستم اطلاعاتی اشغال صندلی کتابخانه	۱	۲	پذیرش	
	کنترل شلوغی و خلوتی سالن مطالعه توسط کاربران	۱	۲	پذیرش	

جدول ۸. اعتبارسنجی مؤلفه کتابداران و شاخص‌های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
کتابداران	کتابداران یاری به کتابداران در آموزش اعضای جدید	۱	۲	پذیرش	۱
	ردیابی کتاب	۱	۲	پذیرش	
	مدیریت کتابدار با یک نام کاربری و رمز عبور منحصر به فرد برای دسترسی و کنترل کل روند سیستم بر کتابخانه	۱	۲	پذیرش	

جدول ۹. اعتبارسنجی مؤلفه فهرست‌نویسی و شاخص‌های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
فهرست‌نویسی	فهرست‌نویسان می‌توانند مواد چاپی را فقط از طریق ضمیمه کردن محل ذخیره‌سازی و نصب برچسب‌های الکترونیک در پشت آن‌ها سازماندهی نمایند.	۱	۲	پذیرش	

جدول ۱۰. اعتبارسنجی مؤلفه مرجع و شاخص‌های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
مرجع دسترسی فیزیکی به مجموعه‌های خاصی مانند نسخه‌های خطی	۱	۲	۱	پذیرش	۱
کاربرد حسگرهای تصویربرداری برای ثبت پرسش‌ها و پاسخ‌ها در بخش مرجع	۱	۲	۱	پذیرش	
مدیریت کتابدار با یک نام کاربری و رمز عبور منحصر به فرد برای دسترسی و کنترل کل روند سیستم بر کتابخانه	۱	۲	۱	پذیرش	

جدول ۱۱. اعتبارسنجی مؤلفه سواد اطلاعاتی و شاخص آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
سواد اطلاعاتی	سواد اطلاعاتی	۱	۲	پذیرش	۱

جدول‌های ۳ الی ۱۱، نشان می‌دهند که تمامی مؤلفه‌ها و شاخص‌ها از نظر خبرگان تأیید شده‌اند. بعد از اعتبارسنجی مؤلفه‌ها و شاخص‌های استخراج‌شده توسط خبرگان موضوعی، جهت سنجش و تأیید به کارگیری این مؤلفه‌ها و شاخص‌های کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران و به منظور بررسی نظرات جامعه هدفی که قرار است از این نتایج بهره ببرند، یک سیاهه واری (چک‌لیست) آنلاین طراحی و در اختیار مدیران و مسئولان انفورماتیک این کتابخانه‌ها قرار گرفت. شایان ذکر است که سیاهه واری برای کتابخانه‌های دانشگاه‌های جامع که طبق جدیدترین رتبه‌بندی «پایگاه استنادی علوم جهان اسلام» (۱۳۹۸-۱۳۹۹) ۹۶ دانشگاه است و به شیوه سرشماری مورد مطالعه قرار گرفتند، ارسال شد. نتایج به دست آمده با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای^۲ بررسی گردید که به شرح جدول ۱۲، است.

1. <https://ur.isc.ac/Home/RankIranUniv>

2. Student T

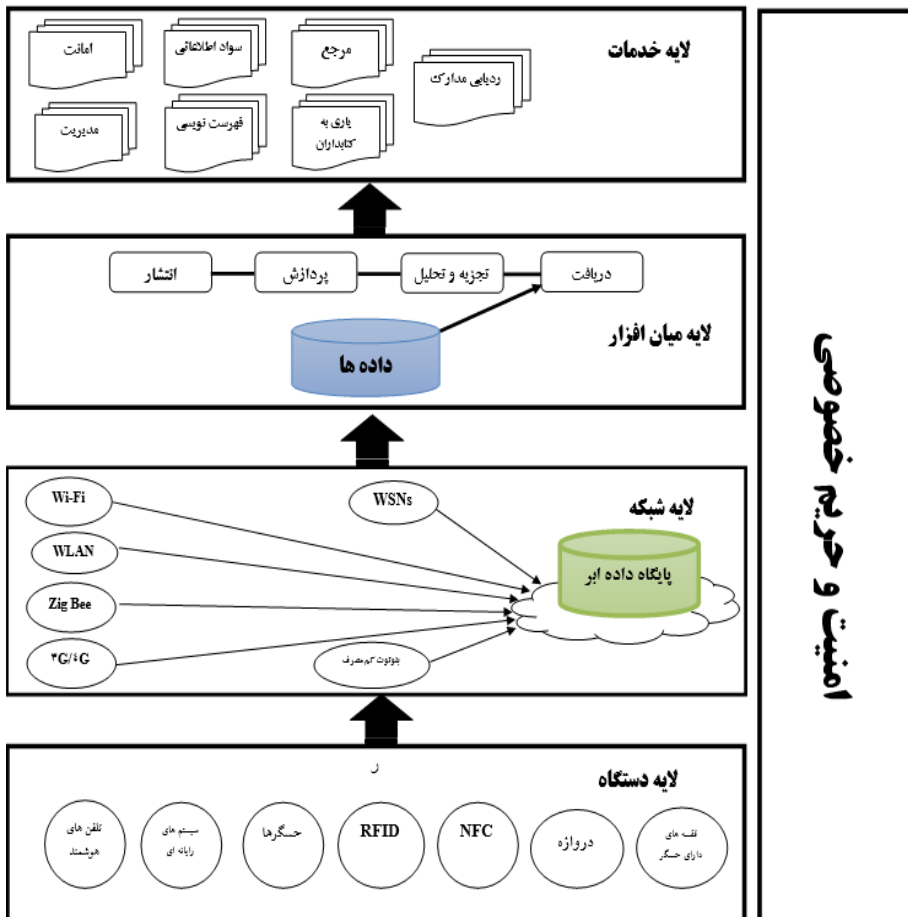
جدول ۱۲. آزمون تی تک‌نمونه‌ای تأیید مؤلفه‌ها و شاخص‌ها از نظر جامعه هدف (مدیران و مسئولین انفورماتیک کتابخانه‌های دانشگاهی ایران)

مؤلفه	میانگین	اختلاف میانگین	انحراف استاندارد	خطای معیار	t	سطح معناداری	مقدار متوسط	حد پایین	حد بالا
ساختمان	۱۱/۲۳۷۱	۲/۲۳۸۱	۱/۴۸۰۰۳	۰/۳۸۸۹۷	۶/۹۳۰	۰/۰۰۰	۹	۱/۵۶۴۴	۲/۹۱۱۸
مدیریت	۹/۵۲۳۸	۲/۰۲۳۸۱	۰/۸۱۳۵۸	۰/۱۷۷۵۴	۱۱/۳۹۹	۰/۰۰۰	۷/۵	۱/۶۵۳۵	۲/۳۹۴۱
کاربران	۸/۸۵۷۱	۱/۳۵۷۱۴	۱/۹۳۰۹۵	۰/۴۲۱۳۷	۳/۲۲۱	۰/۰۰۴	۷/۵	۰/۴۷۸۲	۲/۲۳۶۱
امانت	۸/۶۶۶۷	۱/۱۶۶۶۷	۲/۰۵۷۵۱	۰/۴۴۸۹۸	۲/۵۹۸	۰/۰۱۷	۷/۵	۰/۲۳۰۱	۲/۱۰۳۲
کتابداران	۵/۳۳۳۳	۰/۸۳۳۳۳	۱/۰۶۴۵۸	۰/۲۳۲۳۱	۳/۵۸۷	۰/۰۰۲	۳/۵	۰/۳۴۸۷	۱/۳۱۷۹
سالن مطالعه	۵/۱۴۲۹	۰/۶۴۲۸۶	۱/۲۳۳۳۵	۰/۲۶۹۷۹	۲/۳۸۳	۰/۰۲۷	۳/۵	۰/۰۸۰۱	۱/۲۰۵۶
فهرست‌نویسی	۱/۸۶	۰/۳۵۷	۰/۳۵۹	۰/۰۷۸	۴/۵۶۴	۰/۰۰۰	۱/۵	۰/۱۹	۰/۵۲
مرجع	۳/۵۲۳۸	۰/۵۲۳۸۱	۰/۸۷۲۸۷	۰/۱۹۰۴۸	۲/۷۵۰	۰/۰۱۲	۳	۰/۱۹	۰/۵۲
سواد اطلاعاتی	۱/۸۶	۰/۳۵۷	۰/۳۵۹	۰/۰۷۸	۴/۵۶۴	۰/۰۰۰	۱/۵	۰/۱۲۶۵	۰/۹۲۱۱

طبق جدول ۱۲، میانگین هر مؤلفه با مقدار متوسط هر کدام محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفت. در صورتی که آزمون مورد نظر معنادار باشد ($p < 0/05$)، با توجه به اختلاف میانگین و مقدار متوسط، مؤلفه مورد نظر مورد تأیید جامعه ارزیابی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که شاخص آماری همه آزمون‌ها در سطح معناداری $0/05$ قرار دارد و از لحاظ آماری معنادار هستند و این فرضیه که کلیه مؤلفه‌ها و شاخص‌ها مورد موافقت مدیران و مسئولان انفورماتیک، برای به کارگیری در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران است، تأیید می‌گردد.

در پاسخ به پرسش دوم، پژوهشگران تمامی معماری‌های ارائه‌شده در حوزه اینترنت اشیا در گستره کتابخانه‌ها را بررسی نموده و سپس با توجه به مؤلفه‌ها و شاخص‌های به‌دست آمده در پرسش اول، به ارائه معماری پیشنهادی همت گماردند، و سپس برای تعیین میزان توافق بر لایه‌های به‌دست آمده و نزدیک کردن معماری پیشنهادی به دیدگاهی علمی‌تر و اصولی‌تر اعتباریابی گردید. به این صورت که آن را در اختیار متخصصان این حوزه قرار داده و از آنان خواسته شد به ابراز نظرات و تأیید معماری پردازند. اعضای خبرگان به صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدفمند یا قضاوتی انتخاب شدند. این افراد دارای حداقل یک یا چند ویژگی (مانند عضویت هیئت علمی

دانشگاه‌ها یا مؤسسات پژوهشی) در زمینه فناوری اطلاعات به‌ویژه اینترنت اشیا بوده، و مدیر یا مشاور ارشد طرح‌های اینترنت اشیا و یا متخصص ارشد شرکت‌های خصوصی فعال در زمینه اینترنت اشیا هستند که از این میان ۹ نفر گزینش شدند. نتیجه نظرات و داده‌های به‌دست آمده بررسی و در معماری گنجانده شد و معماری پیشنهادی تأیید گردید. پژوهشگران سعی داشتند ضمن بررسی معماری‌های ارائه‌شده در حوزه اینترنت اشیا در گستره کتابخانه‌ها، معماری ساده و روشن ارائه نمایند. معماری پیشنهادی از پنج لایه دستگاه، شبکه، میان‌افزار، خدمات، و امنیت و حریم خصوصی تشکیل شده است که در شکل ۱، ارائه شده است.



شکل ۱. معماری پیشنهادی به‌کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران منطبق بر یافته‌های روش فراترکیب

لایه دستگاه: این لایه یکی از الزامات مهم اینترنت اشیا و لازم است که دستگاه‌ها به هم متصل باشند و با نصب حسگرها و اتصال دستگاه‌ها به یکدیگر ارتباط، سنجش، پردازش و جمع‌آوری اطلاعات و غیره امکان‌پذیر گردد (Fielding and Taylor 2002؛ Guinard et al. 2010).

لایه شبکه: این لایه زیرساختی است که از اتصالات بی‌سیم یا باسیم در بین اشیا پشتیبانی می‌کند. اتصال یک مسئله مهم است که در لایه شبکه و توسط اینترنت و فناوری‌های بی‌سیم ارائه می‌شود. اجسام فیزیکی، محرک‌ها و کنترل‌کننده‌ها از طریق اتصال به اینترنت با یک شناسه منحصر به فرد به هم متصل می‌شوند. آن‌ها می‌توانند رویدادها، فعالیت‌ها یا پیام‌ها را حس کرده و داده‌ها را به پایگاه داده ابر منتقل نمایند. لایه شبکه همه‌چیز را در اینترنت اشیا متصل می‌کند و به آن‌ها امکان آگاهی از محیط اطراف خود را می‌دهد. این لایه داده‌ها را از دستگاه‌ها دریافت و سپس، به لایه میان‌افزار منتقل می‌کند. داده‌های حس شده و دریافت شده از طریق شبکه نیاز به جمع‌آوری و ذخیره در پایگاه داده در فضای ابری دارد. فناوری‌های مورد استفاده برای انجام وظایف ذکر شده عبارت‌اند از: انواع مختلف ارتباطات بی‌سیم (ارتباطات ماهواره‌ای، بلوتوث و غیره)، سیستم‌های ابری و پروتکل اینترنت نسخه ۶، به کارگیری اینترنت اشیا را تسهیل می‌نمایند. در این لایه ترکیبی از شبکه‌های مختلف جهت پوشش‌دهی کامل تجهیزات فعال‌کننده معرفی گردیده است که سرانجام، تمامی آن‌ها با اتصال به اینترنت، اطلاعات جمع‌آوری شده توسط لایه اول را به صورت یکپارچه به سیستم مرکزی ارسال می‌نمایند. برای گرفتن داده‌های اینترنت اشیا و انجام تجزیه و تحلیل، کتابخانه‌های دانشگاهی به ذخیره‌سازی با ظرفیت و سرعت بالا به همراه فناوری‌های پیشرفته پردازش حافظه نیاز دارند. این عمل را سرورهای ابری به‌طور معمول، انجام می‌دهند. پورتال‌های مبتنی بر وب نیز باید با لایه شبکه در ارتباط باشند.

لایه میان‌افزار: این لایه داده‌های جمع‌آوری شده را دریافت، تجزیه و تحلیل، پردازش و منتشر می‌کند. گردآوری و تحلیل داده‌هایی که حسگرها و دستگاه‌ها جمع‌آوری می‌کنند، در این لایه صورت می‌گیرد. این لایه در اینترنت اشیا با ابزارهای ذخیره‌سازی و تحلیلی سروکار دارد.

لایه خدمات: این لایه داده‌ها را با توجه به احراز هویت و نوع درخواست ارائه داده و به ارائه و مدیریت خدمات مورد نیاز کاربران یا برنامه‌های کاربردی می‌پردازد. لایه خدمات به لایه میان‌افزار متکی است که یکی از فعال‌کننده‌های مهم خدمات و برنامه‌هاست. مجموعه اصلی خدمات در این لایه شامل اجزایی مانند سرویس پردازش رویداد، خدمات یکپارچه‌سازی،

خدمات تجزیه و تحلیل، تبادل اطلاعات، ارتباطات بین خدمات، خدمات امنیتی و مدیریت (Choi et al. 2012؛ Li, Tryfonas & Li 2016) است. به کارگیری موفق، مستلزم ادغام اجزای اینترنت اشیا با سیستم‌های موجود و یا یکپارچه‌سازی است (Akyildiz, Sankarasubramaniam & Cayirci 2002). لایه خدمات به‌عنوان بخش نتیجه‌گیری از این مدل محسوب شده و به تشریح خدمات نهایی به کارگیری می‌پردازد.

لایه امنیت و حریم خصوصی: مسئله امنیت و حریم خصوصی در بین لایه‌های به کارگیری اینترنت اشیا دارای اهمیت فراوانی است؛ چرا که عدم حفظ حریم خصوصی موجب عدم پذیرش سیستم و سرویس‌های اینترنت اشیا توسط کاربران می‌گردد که در نتیجه، هدف نهایی از میان می‌رود. به‌طور کلی، نیازمندی‌های حریم خصوصی در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران را می‌توان به این شرح برشمرد:

- ◇ حفاظت از اطلاعات شخصی کاربران و جلوگیری از انتشار آن‌ها؛
- ◇ آموزش کاربران در خصوص تمهیدات امنیتی لازم؛
- ◇ تنظیم رضایت‌نامه برای استفاده از اطلاعات کاربران؛
- ◇ حفظ حریم خصوصی هنگام جست‌وجو؛
- ◇ حفاظت از داده‌ها و جلوگیری از انتشار آن‌ها برای افراد غیرمجاز، و
- ◇ عدم امکان ردیابی و مشاهده فعالیت‌های یک کاربر توسط کاربر دیگر.

امنیت در همه لایه‌ها باید وجود داشته باشد، ولی در لایه دستگاه‌های فیزیکی و خدمات برای عملکرد و موفقیت اینترنت اشیا بسیار ضروری است. امنیت باید در طول چرخه عمر اینترنت اشیا از طراحی اولیه تا خدمات در حال اجرا مورد توجه قرار گیرد. هر لایه باید قادر به اعمال کنترل‌های امنیتی لازم باشد؛ مانند کنترل دسترسی، احراز هویت دستگاه، یکپارچگی داده‌ها و محرمانه بودن در انتقال. امنیت همچنین باید دارای قابلیت ضد ویروس یا حملات باشد. لازم به ذکر است که الزامات امنیتی هر لایه به‌دلیل ویژگی‌های آن ممکن است از لایه‌های دیگر متفاوت باشد.

با استفاده از ادغام بلاک‌چین و فناوری‌های بیومتریک می‌توان از حریم خصوصی و امنیت لایه‌ها اطمینان نمود. بلاکچین یک پایگاه داده فراگیر، انحراف‌ناپذیر و مقاوم در مقابل دستکاری بوده و توانایی بررسی مسائل امنیتی حیاتی اینترنت اشیا را دارد، به‌ویژه در زمینه یکپارچگی و قابلیت اطمینان داده‌ها، بلاکچین با استفاده از روش‌های قابل اعتماد

و توزیع شده (نظیر به نظیر)^۱، برنامه‌های کاربردی نرم‌افزاری را قادر به ارسال و ذخیره تراکنش‌ها/رویدادها می‌سازد (محمدی ۱۳۹۹).

برای امنیت و حریم خصوصی در به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- ◇ احراز هویت: بر اساس شناسه دستگاه و شناسه کاربر احراز هویت صورت گیرد؛
- ◇ صدور اجازه: به کاربران و دستگاه‌های مجاز اجازه بهره‌برداری داده شود؛
- ◇ رمزنگاری: پیام یا فایل باید با یک رمز محافظت شود و تنها کاربران و دستگاه‌های مجاز امکان مشاهده پیام یا فایل را داشته باشند؛
- ◇ اعتبار: کاربران مجاز از غیرمجاز تفکیک شوند؛
- ◇ محرمانگی: دسترسی به داده‌های محرمانه تنها برای کاربران مجاز محدود شود؛
- ◇ یکپارچگی: تضمین دقت و صحت اطلاعات منتقل شده تضمین شود؛ و
- ◇ در دسترس بودن: از دسترسی کاربران مجاز به اطلاعات مورد نیاز در هر زمان اطمینان وجود داشته باشد.

جدول زیر، مقایسه معماری پیشنهادی با دیگر معماری‌های ارائه شده اینترنت اشیا در حوزه کتابخانه‌ها را نشان می‌دهد.

1. peer to peer (P2P)

به شبکه‌های رایانه‌ای با استفاده از معماری توزیع شده اشاره دارد.

جدول ۱۳. مقایسه معماری پیشنهادی با سایر معماری‌های ارائه شده در اینترنت اشیاء در گستره کتابخانه‌ها

پژوهش	معماری ارائه شده	ویژگی‌ها	توضیح
Lin (2014)	سه لایه: منبع، فناوری و خدمات.	لایه منبع شامل کلیه منابع اطلاعاتی، ماشین‌آلات و تجهیزات و منابع انسانی است. لایه فناوری لایه ادراک است، از جمله فناوری IT، فناوری RFID، M2M (OAS) و فناوری ارتباطات، سیستم اتوماسیون اداری ^۱ لایه خدمات شامل خدمات معمولی سنتی، استفاده از فناوری ارتباطات سیار برای تولید حرکت نزدیک ^۲ و خدمات ابری است.	عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی و لایه میان‌افزار
Du & Liu (2014)	پنج لایه: لایه درک، لایه دستگاه، لایه انتقال، لایه پلتفرم، و لایه کاربردی	لایه ادراک ویژگی‌های صورت و پوست سیستم کتابخانه هوشمند است که می‌تواند از طریق برچسب‌های RFID، فناوری موقعیت‌یابی بی‌سیم WiFi و Zigbee و غیره اطلاعاتی در مورد کتاب‌ها، کتاب‌خوان‌ها و محیط معماری به دست آورد. لایه دستگاه، سیستم عصبی مرکزی و مغزی سیستم کتابخانه هوشمند است که قادر به پردازش اطلاعات جمع‌آوری شده توسط بسیاری از سروورهاست. لایه انتقال، مرکز انتقال اطلاعات سیستم کتابخانه هوشمند است که اطلاعات پردازش شده را از طریق اینترنت و شبکه بی‌سیم منتقل می‌کند. لایه پلتفرم محیط نرم‌افزاری پلتفرم را برای سیستم کتابخانه هوشمند فراهم می‌کند. لایه کاربردی انواع رابط‌های خدماتی را برای سیستم کتابخانه هوشمند فراهم می‌کند، از جمله مدیریت، نگهداری، بهره‌برداری و غیره	عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی و لایه میان‌افزار
Li et al. (2016)	سه لایه: حسگر، شبکه، برنامه	ارائه یک سیستم اینترنت اشیاء برای مدیریت مواد کتابخانه‌ای با استفاده از دستگاه خواننده موبایل UHF مبتنی بر اندروید با استفاده از سامانه شناسایی امواج رادیویی در کتابخانه	صرفاً در به کارگیری در سیستم مدیریت مواد کتابخانه‌ای است و سایر تجهیزات کتابخانه (مؤلفه ساختمان، مدیریت و غیره) اشاره ندارد. عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی

1. office automation system (CNS)
2. mobile communication technology to produce close move

پژوهش	معماری ارائه شده	ویژگی‌ها	توضیح
Wang & Zhao (2015)	سه لایه: شیء اطلاعات، شبکه مستقل و برنامه هوشمند	داده‌های به دست آمده از طریق فناوری RFID به سیستم مدیریت اتوماسیون کتابخانه، یعنی شبکه مستقل ارسال می‌شود. شبکه مستقل کتابخانه از سیستم مدیریت اتوماسیون کتابخانه، شامل سیستم کارت کتابخانه، سیستم امانت، بازیابی کتاب، سیستم به روز رسانی کتاب و سایر مدیریت‌های روزانه تکامل یافته است. شبکه مستقل می‌تواند کتابخانه را از طریق سیستم مدیریت خود کار مدیریت کند. پایانه‌های هوشمند شامل ترمینال بازیابی ناوبری هوشمند، سیستم کنترل دسترسی امنیتی، سیستم اعتبارسنجی مستقل، سیستم تبدیل برچسب الکترونیک است.	-
Bayani et al. (2018)	سه لایه: برنامه کاربردی، شبکه، دستگاه	لایه ادراک لایه فیزیکی است. این لایه شامل حسگرها (RFID، WSN و غیره)، پارامترهای رویداد یا وجود هویت شیء است. لایه شبکه اتصال بین اشیا، دستگاه‌های شبکه، اتصالات بی سیم یا کابلی، سیستم ابری و همچنین انتقال و پردازش داده‌های به دست آمده محلی را فراهم می‌کند. همچنین، شامل مؤلفه دروازه برای دریافت داده‌های حس شده از لایه درک است. لایه برنامه کاربردی وظیفه ارائه خدمات به کاربران انسانی یا غیرانسانی (یعنی ماشین به ماشین) را بر عهده دارد.	عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی
پهلوانزاده و کلینی (۱۳۹۶)	سه لایه: مجتمع، میان افزار و سرویس	قابلیت ردیابی کلیه اشیا کتابخانه‌ای نظیر کتاب‌ها، دیسک‌ها، نقشه‌ها و غیره که به وسیله برچسب‌های سامانه شناسایی امواج رادیویی و با پیاده‌سازی مکانیزم سیستم نام گذاری اشیا ^۱ اجازه بازیابی و پردازش اطلاعات برگرفته شده از کد الکترونیکی کالا و سایر خدمات مرتبط با آن در قالب سرویس‌های توزیع شده را عملیاتی می‌نماید.	صرفاً به قابلیت ردیابی اشیا اشاره نموده است. عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی

1. object naming service (ONS)

پژوهش	معماری ارائه شده	ویژگی‌ها	توضیح
پیشنهادی پژوهش حاضر	پنج لایه: دستگاه، شبکه، میان افزار، خدمات، امنیت و حریم خصوصی	لایه دستگاه با حسگرها ادغام شده است تا اطلاعات دستگاه‌ها را حس کرده و به دست آورد. در لایه شبکه ترکیبی از شبکه‌های مختلف جهت پوشش دهی کامل تجهیزات فعال کننده معرفی گردیده است که در نهایت، تمامی آن‌ها با اتصال به اینترنت، اطلاعات جمع آوری شده توسط لایه اول را به صورت یکپارچه به سیستم مرکزی ارسال می نمایند. برای گرفتن داده‌های اینترنت اشیا و انجام تجزیه و تحلیل، کتابخانه‌های دانشگاهی به ذخیره سازی با ظرفیت و سرعت بالا به همراه فناوری‌های پیشرفته پردازش حافظه نیاز دارند، که به طور معمول، سرورهای ابری این عمل را انجام می دهند. پورتال‌های مبتنی بر وب نیز باید با لایه شبکه در ارتباط باشند. ضرورت لایه میان افزار در معماری اینترنت اشیا ضروری است به این دلیل که تشریح و اجرای استانداردهای مشترک در زمانی که فناوری‌های متنوع در اینترنت اشیا وجود دارد، بسیار دشوار است. در حقیقت، میان افزار مانند یک عامل ارتباطی بین فناوری‌های متفاوت عمل می نماید. در لایه خدمات، بر مبنای نتایج به دست آمده از این پژوهش، کلیه خدماتی که قابل ارائه بر مبنای اینترنت اشیاست، شرح داده شده است. امنیت در همه لایه‌ها باید وجود داشته باشد، ولی، در لایه دستگاه‌های فیزیکی و خدمات برای عملکرد و موفقیت اینترنت اشیا بسیار ضروری است.	وجود لایه میان افزار، ارائه جزئیات لایه خدمات (شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های به کارگیری اینترنت اشیا)، برای امنیت و حفظ حریم خصوصی لایه‌ای جداگانه در نظر گرفته شده است که در تمامی سطوح معماری وجود دارد.

همان‌طور که در جدول ۱۳، اشاره شد، معماری پیشنهادی سعی کرده است با ترکیب شش معماری که در حوزه اینترنت اشیا در گستره کتابخانه ارائه شده بودند، معماری ارائه دهد. در ایران صرفاً پژوهش «پهلوان زاده و کلینی» (۱۳۹۶) تنها به تشریح معماری مد نظر خود با هدف قابلیت ردیابی اشیای کتابخانه پرداخته، ولی در طراحی معماری خود به بررسی یافته‌های پژوهش‌های پیشین نپرداخته و تمامی ابعاد کتابخانه را مد نظر قرار نداده‌اند. در هیچ‌یک از پژوهش‌های مرتبط با این حوزه به شناسایی، استخراج و دسته‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها با استفاده از روش فراترکیب پرداخته نشده است.

۵. نتیجه‌گیری

طبق بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه باید گفت که کتابخانه‌ها مستعد تغییر هستند و در طول یک دوره از تاریخ شاهد آن بوده‌ایم. بنابراین، اینترنت اشیا بعد از اینترنت، بزرگ‌ترین دگرگونی خواهد بود که تحولات بسیاری را در عرصه کتابخانه‌ها ایجاد می‌کند (Pujar & Satyanarayana 2015). بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که پژوهشگران، اینترنت اشیا را به‌عنوان تغییردهنده پارادایم فعلی کتابخانه‌ها (Paletta, Modesto; Noh 2016 & Son) و ارتقا به سطح جدید (Du & Liu 2014)، تغییر عملکرد مدیریت، مدل خدمات و نقطه عطف جدید در دوره توسعه کتابخانه (Wang & Zhao 2015) و بهبود عملکرد کتابخانه (Muhamad & Darwesh 2020) تعبیر نموده‌اند که این خود گواه بر نیاز به آمادگی و آغاز به بررسی و کنکاش در خصوص معماری لازم جهت چگونگی کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه‌هاست. در این مطالعه پس از بررسی انواع معماری‌های اینترنت اشیا در حوزه کتابخانه‌ها و با توجه به شاخص‌های به‌دست آمده از روش فراترکیب، به ارائه معماری به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران پرداخته شد تا بستر مورد نظر برای بهره‌برداری از اینترنت اشیا را فراهم و نقطه شروعی جهت استفاده از این فناوری نو ظهور در کتابخانه‌های مذکور باشد. از آنجا که کاربران درصد بالایی از وقت خود را برای استفاده از تلفن‌های هوشمند صرف می‌نمایند، پس استفاده از یک برنامه تلفن همراه کتابخانه مبتنی بر اینترنت اشیا می‌تواند میزان استفاده کاربران از کتابخانه را افزایش دهد (Bayani et al. 2018). در حال حاضر، استفاده از اینترنت اشیا در ایران هنوز در مراحل اولیه است و در این راه مشکلاتی مانند هزینه‌های حسگر، استانداردهای فنی و مسائل امنیتی و غیره وجود دارد، و مسائل خاصی نیز ممکن است وجود داشته باشد که باید مورد توجه قرار گیرند. بدیهی است که با گذشت زمان برای این مسائل، راه‌حل‌ها نیز ارائه خواهد شد.

دولت شروع به توسعه اینترنت اشیا نموده است و به نظر می‌رسد همچون گذشته این فناوری نیز به کتابخانه‌های دانشگاهی ایران ورود خواهد کرد. در صورتی که مدیران این کتابخانه‌ها تمایل به کاربرد اینترنت اشیا داشته باشند، می‌توانند از این معماری برای اصول زیربنایی کار خود استفاده کنند. امید است که این پژوهش پیش‌زمینه‌ای برای آغاز برنامه‌ریزی در راستای پیاده‌سازی اینترنت اشیا در این کتابخانه‌ها باشد و انتظار می‌رود که این مطالعه بتواند به مرجعی برای تحقق خدمات کتابخانه‌ای مبتنی بر اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران باشد.

بی‌تردید کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران به‌عنوان یک تحول اساسی و تأثیرگذار در دانشگاه‌ها، مستلزم مشارکت عمیق مدیر کتابخانه، کتابداران و مدیران سازمان مادر است و به‌طور کلی، می‌توان گفت که ارائه مطلوب خدمات در دنیای کنونی مبتنی بر اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران در گرو چند عامل مهم است: **حمایت و آگاهی مسئولان دانشگاه به‌ویژه هیئت رئیسه و سرمایه‌گذاری و اختصاص بودجه**. همگام بودن سازمان مادر با کتابخانه از ارکان مهم و حیاتی است؛ چرا که در صورتی که سازمان مادر حمایت کافی و بودجه لازم در اختیار مدیران کتابخانه‌های دانشگاهی قرار ندهد، به‌طور مسلم طراحی، برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی اینترنت اشیا از ریشه مختل خواهد شد. (Stefanidis & Tsakonias, 2015)

نیز بر این موضوع که پیاده‌سازی اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی به سرمایه‌گذاری قابل توجهی نیاز دارند، تأکید می‌نمایند. از سوی دیگر، (Son & Noh, 2016) بر ضرورت آگاهی و آمادگی مسئولان کتابخانه‌های دانشگاهی بدین گونه تأکید دارند: **برنامه‌ریزی و ایجاد راهبرد و چشم‌انداز**. داشتن چشم‌انداز به مدیران و کتابداران کتابخانه‌های دانشگاهی یاری می‌رساند تا بر اساس آن از ایده و رؤیای پیاده‌سازی اینترنت اشیا به‌سوی اقدام به پیاده‌سازی حرکت نمایند؛ و **داشتن نیروی انسانی متخصص و آگاه**: آگاهی در درجه اول و سپس، آموزش نیروی انسانی در پذیرش، به‌کارگیری و موفقیت اینترنت اشیا نقش به‌سزایی ایفا خواهد کرد. این عوامل ارکان اصلی این مهم است.

طبیعی است که در حین اجرای پژوهش مسائلی شناسایی می‌شوند، از این رو، فهرستی از پیشنهادها و پژوهشی در ادامه ذکر شده است:

- ◇ از آنجا که در شناسایی مؤلفه‌ها، شاخص‌ها و ارائه معماری به‌کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران، جامعه هدف و متخصصان موضوعی بر لزوم توجه بیش‌ازپیش به «نیازسنجی کاربر» تأکید داشتند. ضروری است مدیران کتابخانه‌ها و کتابداران افزون بر توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نیز بهره لازم را ببرند. غفلت از توجه به نیازهای کاربر می‌تواند به شکست برنامه‌های اینترنت اشیا بیانجامد.
- ◇ از آنجا که بررسی پیشینه‌های پژوهش نشان داد که به‌کارگیری اینترنت اشیا در جوامع در آینده نزدیک اجتناب‌ناپذیر است، بنابراین، با مد نظر قرار دادن نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود مدیران کتابخانه‌ها برنامه‌های آشنایی با این پدیده و ملزومات آن توسط کارکنان را مد نظر قرار داده و برای ترویج این فناوری در جامعه خود برنامه‌ریزی و اقدام نمایند.
- ◇ با توجه به اظهار نظرهای مدیران و مسئولان انفورماتیک کتابخانه‌های دانشگاهی ایران

پیشنهاد می‌شود سازمان مادر، با ارائه بودجه کافی به کارکنان کتابخانه (مرکزی و دانشکده) زمینه لازم را جهت شرکت کارکنان در کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی فراهم نمایند و آنان را به کسب مهارت‌ها و دانش لازم در خصوص اینترنت اشیا تشویق نمایند تا در صورت بروز مشکل یا پشتیبانی و نیاز کاربر بتوانند به مدیریت امور بپردازند.

◇ با توجه به اینکه در بیشتر پژوهش‌ها بر چالش هزینه و امور مالی به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه تأکید شده است، لازم است کتابخانه‌های دانشگاهی برای بهره‌گیری موفقیت‌آمیز از فناوری اطلاعات مورد حمایت مالی بیشتری قرار گیرند. داورپناه (۱۳۸۱) نیز بر این موضوع تأکید داشته است. اختصاص بودجه مستقل به کتابخانه‌های دانشگاهی باعث خواهد شد مسئولان کتابخانه‌ها بتوانند برنامه مناسبی برای بهره‌گیری از فناوری اطلاعات تدوین نموده و بودجه‌بندی طرح‌های توسعه را به‌درستی اجرا کنند. پیشنهاد می‌شود سازمان مادر این کتابخانه‌ها با بررسی دقیق وضعیت کتابخانه‌های خود، شرایط مناسب‌تری را برای این کتابخانه‌ها فراهم نمایند و با اختصاص بودجه‌ای مستقل در این زمینه به کتابخانه‌ها امکان آزادی عمل بیشتری دهند.

◇ پیشنهاد می‌شود مدیران کتابخانه‌ها با همکاری سازمان مادر خود در طراحی راهبرد برای استفاده همه‌جانبه از اینترنت اشیا و توسعه خدمات به این موارد توجه کنند: در ابتدای طراحی راهبرد، مدیر کتابخانه گروهی از نیروی انسانی شاغل در کتابخانه خود را که از توانایی و دانش کافی در زمینه فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی برخوردارند، شناسایی نماید. این گروه در قالب یک تیم کاری وظیفه برنامه‌ریزی کاربردی و نه آرمان‌گرایانه را دارد. در این برنامه‌ریزی بایستی به دو عامل مهم بودجه و زمان‌بندی توجه شود. نکاتی که باید مد نظر قرار گیرد، عبارت‌اند از: حمایت سازمان مادر چقدر است؛ تجهیزات مورد نیاز کدام‌اند؛ بودجه پیش‌بینی شده چقدر جواب‌گوست؛ و به چه شایستگی‌ها و آموزش‌هایی نیازمند هست. بهتر است در این میان طرح‌های تشویقی در راستای ارائه پیشنهاد‌های مناسب و به کارگیری تجارب سایر کتابخانه‌ها و سازمان‌ها مد نظر قرار گیرد.

◇ دولت و در واقع، وزارتخانه‌های «علوم، تحقیقات و فناوری» و «بهداشت، درمان و آموزش پزشکی» باید به فکر تدارک شبکه یکپارچه مبتنی بر اینترنت اشیا باشند و به‌منظور نظارت و

اجرای صحیح و روان آن، مسئولیت آن را به سازمانی ذی صلاح واگذار نمایند. ایجاد چنین اتصالاتی فرصتی بزرگ برای دسترسی به منابع برای محققان در سراسر کشور فراهم می‌کند و به ایجاد یک کتابخانه ملی باز آنلاین منجر می‌شود که دسترسی جهانی به گنجینه بزرگ دانش در تاریخ بشر را فراهم می‌آورد و پدیده جدیدی به نام «شبکه ملی کتابخانه مبتنی بر اینترنت اشیا» شکل می‌گیرد.

قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله «شبیم شاهینی» دانش آموخته دکتری رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز با عنوان «ارائه معماری پیشنهادی و الگوی عملیاتی به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران» است.

فهرست منابع

- احسانیان، قاسم‌علی، صفیه طهماسبی لیمونی، و میترا قیاسی. (زودآیند). کاربرد روش داده‌بنیاد در شناسایی الگوی عوامل علی کاربردپذیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها. *علوم و فنون مدیریت اطلاعات*.
- اسفندیاری مقدم، علیرضا، مسعود رزمی شندی، و یعقوب نوروزی. ۱۳۹۲. کیفیت خدمات کتابخانه‌های ایران (بررسی پژوهش‌های مدل لیب کوآل در ایران). *تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی* ۴۷ (۲): ۱۹۱-۲۰۸.
- اصنافی، امیررضا، شیما مرادی، و سحر رضوی. ۱۳۹۸. درنگی بر استفاده از اینترنت اشیا و ارائه الگوی کاربرد آن در کتابخانه‌های دانشگاهی. *مطالعات دانش‌شناسی* ۵ (۱۹): ۸۹-۱۱۳.
- بیگدلی، زاهد، شبیم شاهینی، نرگس شاه‌کریمی، و زهرا چالیک. ۱۳۹۴. فرایند اطلاع‌یابی دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه شهید چمران و نحوه استفاده‌ی آنان از منابع اطلاعاتی الکترونیکی، چاپی و انسانی. *تعامل انسان و اطلاعات* ۲ (۲): ۴۲-۵۳.
- پهلوان‌زاده، بهاره، و سارا کلینی. ۱۳۹۶. کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه‌های مدرن: ارائه چارچوب RICEST-IoT جهت یکپارچه‌سازی سرویس‌های کتابخانه‌ای مبتنی بر IOT. اولین کنفرانس بین‌المللی اینترنت اشیا، کاربردها و زیرساخت. دانشگاه اصفهان. اصفهان.
- حریری، نجلا، و یارحسین یاری فیروزآبادی. ۱۳۸۸. بررسی وضعیت زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در کتابخانه‌های مرکزی واحدهای دانشگاهی منطقه پنج دانشگاه آزاد اسلامی. *دانش‌شناسی (علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات)* ۲ (۵): ۴۵-۵۷.
- حقیقی، محمود. ۱۳۸۱. کتابخانه‌های دانشگاهی. در *دائرةالمعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی*. <http://portal.nlai.ir/daka/Wiki> (دسترسی در ۲۸/۰۴/۲۰۲۰)

- رداد، ایرج. ۱۳۸۸. رفتار اطلاع‌یابی دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد اسلامی در استفاده از شبکه جهانی وب. *کتابداری و اطلاع‌رسانی* ۳ (۴۷): ۱۴۱-۱۶۸.
- داورپناه، محمدرضا. ۱۳۸۱. موانع زیرساختی بهره‌گیری از فناوری اطلاعات در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران. *کتابداری و اطلاع‌رسانی* ۵ (۱۸): ۱-۲۳.
- شاهینی، شبنم، عبدالحسین فرج‌پهلوی، شهناز خادمی‌زاده، و مرجان نادران طحان. ۱۴۰۱. جستاری بر گستره تعاریف اینترنت اشیا در راستای ارائه یک تعریف جامع. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۷ (۴): ۱۰۹۷-۱۱۲۶.
- شعبانی، ناهید. ۱۳۹۸. ارائه یک چارچوب امنیتی برای اینترنت اشیا بر اساس معماری SDN-IOT. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. مؤسسه آموزش عالی غیرانتفاعی تعالی.
- صیادی‌فر، سمیه، و محبوبه فراشباشی آستانه. ۱۳۸۵. جایگاه اجتماعی کتابداران: چالش‌ها و راهکارها. *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات* ۱ (۱۷): ۷۳-۹۰.
- علیدوستی، سیروس، و فاطمه شیخ‌شعاعی. ۱۳۸۵. *فناوری اطلاعات و کتابخانه‌ها*. تهران: پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران.
- محمدی، احمد. ۱۳۹۹. بررسی ادغام کاربردی بلاک‌چین و نقش آن در حوزه اینترنت اشیا. *مجله نوآوری‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات کاربردی* ۱ (۳): ۲۵-۱.
- واعظی، رضا، علی حسین نورافروز. ۱۳۸۷. نیازسنجی اطلاعاتی دانشجویان دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی و نقش کتابخانه در تأمین آن نیازها. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۲۴ (۲): ۶۵-۸۸.

References

- Abo-Seada, A. A. 2019. The Impact of the Internet of Things on Libraries and Users. *Computers in Libraries* 39 (1): 18-21.
- Ahmad, I., & K. Pothuganti. 2020. Design & implementation of real time autonomous car by using image processing & IoT. In *2020 Third International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, 107-113. India.
- Alawaji, K. 2020. *IoT Tracking System Effectiveness in Enhancing Library Services*. Requirements to achieve a degree of Doctoral. Scholarship Repository at Florida Tech. Scholarship Repository at Florida Tech.
- Amaral, F. V., J. P. Juliani, & R. W. D. Bettio. 2021. Internet das coisas aplicada no ambiente das bibliotecas: uma revisão sistemática da literatura internacional. *Perspectivas em Ciência da Informação* 25: 80-101.
- Bandyopadhyay, D., and J. Sen. 2011. Internet of things: Applications and challenges in technology and standardization. *Wireless personal communications* 58 (1): 49-69.
- Bansal, A., D. Arora, and A. Suri. 2018. Internet of things: Beginning of new era for libraries. *Library Philosophy and Practice* 1:1-7.
- Batumalai, C., X. R. Kong, and M. Batumalay. 2019. Smart Lighting System for Library Using IoT Technology. *INTI JOURNAL* 2019(31):1-5.

- Bayani, M., A. Segura, M. Alvarado, and M. Loaiza. 2018. IoT-based library automation and monitoring system: developing an implementation framework of implementation. *E-Ciencias de la Información* 8 (1): 83-100.
- Bayani, M., & E. Vilchez. 2017. Predictable Influence of IoT (Internet of Things) in the Higher Education. *International Journal of Information and Education Technology (IJJET)* 7 (12): 914-920.
- Bellavista, P., G. Cardone, A. Corradi, and L. Foschini. 2013. Convergence of MANET and WSN in IoT urban scenarios. *IEEE Sensors Journal* 13 (10): 3558–3567.
- Bergdah, E. 2019. Is meta-synthesis turning rich descriptions into thin reductions? A criticism of meta-aggregation as a form of qualitative synthesis. *Nursing Inquiry* 26: 1-8.
- Bhure, R. D. 2018. Application of Internet of Things in Secured Library Management System. *International Research Journal of Engineering and Technology* 5 (4): 2064-2066.
- Brian, A. L. A., L. Arockiam, & P. D. S. K. Malarchelvi. 2014. An IOT based secured smart library system with NFC based book tracking. *International Journal of Emerging Technology in Computer Science & Electronics (IJETCSE)* 11 (5): 18-21.
- C. P. V., A. Bhattacharjee, and A. Gupta. 2017. Library Management system based on IoT. *Journal of Computing Science and Engineering* 3 (4): 125-131.
- Chang, A. 2016. "Building an Internet of Things environment in the Library." In The 18th Biennial Conference and Exhibition, Melbourne Convention and Exhibition Centre, Melbourne, Australia from: 9-11.
- Choi, J., S. Li, X. Wang, & J. Ha. 2012. A general distributed consensus algorithm for wireless sensor networks. In *2012 Wireless Advanced (WiAd)*, 16-21. IEEE.
- Daniel, O. C., V. Ramsurrun, and A. K. Seeam. 2019. "Smart library seat, occupant and occupancy information system, using pressure and RFID sensors." In Conference on Next Generation Computing Applications (NextComp): 1-5. Mauritius.
- Deo, G., A. Mishra, & Z. M. alaluddin. 2020. A Smart Library System based on the Internet of Things (IoT) with Integration of Moodle, in addition to the use of Collaborative Filtering for Book Recommendation and Sentiment Analysis for Improvisation of Resources [Online], Available at: <https://www.researchgate.net/publication/344879624>. (accessed Aug. 3, 2020)
- Du, L., & T. Liu. 2014. Study on the development of smart library under Internet of Things. *Applied mechanics and materials* 529: 716-720.
- European Commission. 2021. The Internet of Things. <https://ec.europa.eu/>. (accessed Feb. 24, 2021)
- Fielding, R. T., & R. N. Taylor. 2002. Principled design of the modern web architecture. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)* 2 (2): 115-150.
- Gana, G. S. 2018. Internet of Things and the Future Scope in Libraries. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*. 2221. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/2221>. (accessed Aug. 3, 2020)
- Gannamraju, P., S. Yarramsetti, & L. S. Kumar. 2021. Radio frequency identification and internet of things-based smart library management system. *International Journal of Networking and Virtual Organisations* 24 (4): 329-346.
- Guangyu, Y., and L. Song. 2014. Design of library lighting energy saving system based on Internet of Things. *Applied Mechanics and materials* 496: 1690-1693.
- Guinard, D., V. Trifa, S. Karnouskos, P. Spiess, & D. Savio. 2010. Interacting with the soa-based internet of things: Discovery, query, selection, and on-demand provisioning of web services. *IEEE transactions on Services Computing*, 3 (3): 223-235.
- Gupta, J., and R. Singh. 2018. "Internet of things (IoT) and academic libraries a user friendly facilitator for patrons." In 5th International Symposium on Emerging Trends and Technologies in Libraries and Information Services (ETTLIS): 71-74. India.

- Hahn, J. 2017. The Internet of Things: mobile technology and location services in libraries. *Library technology reports* 53 (1): 1-27.
- Harati, A., M. Shekofteh, S. Valizadeh-Haghi, & M. Kazerani. 2021. Internet of Things Infrastructures in Academic Libraries: A Case Study in Iran. *Journal of Information & Knowledge Management* 20 (supp01): 2140007.
- Hsuan Fu, M. 2020. *Information Technology and Libraries* 39 (3): 1-13.
- Igbinovia, M. O., & O. Okuonghae. 2021. Internet of Things in contemporary academic libraries: application and challenges. *Library Hi Tech News*, ahead-of-print.
- Kaladhar, A., and K. S. Rao. 2017. Internet of Things: a route to smart libraries. *Journal of Advancements in Library Sciences* 4 (1): 29-34.
- Lawshe, C. H. 1975. A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology* 28 (4): 563-575.
- Li, D. Y., S. D. Xie, R. J. Chen, and H. Z. Tan. 2016. "Design of Internet of Things system for library materials management using UHF RFID." In International Conference on RFID Technology and Applications: 44-48. China.
- Li, L. 2014. "Designing and implementation of university library automatic management system based on the Internet of Things." In Joint International Conference on Pervasive Computing and the Networked World: 241-247. Springer, Cham. Chile.
- Li, S., T. Tryfonas, & H. Li. 2016. The Internet of Things: a security point of view. *Internet Research* 26 (2): 337-359
- Li, X. H., and A. X. Lin. 2013. The new directions of expanding service in colleges and universities libraries under internet of things environment. *Journal of Liuzhou Vocational & Technical College*. <https://typeset.io/papers/the-new-directions-of-expanding-service-in-colleges-and-39ryo6jrjt> (accessed Aug. 3, 2020)
- Lin. X. 2014. The Internet of Things technology application and the intelligent library. *Applied Mechanics and Materials* 571: 1180-1183.
- Liu, X., & W. Sheng. 2011. Application of internet of things technology using in library management. In *International Conference on Electronic Commerce, Web Application, and Communication*, 391-395). Berlin, Heidelberg.
- Luo, J., L. L. Yan, and S. H. Xu. 2012. Build intelligent library by using technology of the Internet of Things. *Advanced Materials Research* 403: 2138-2141.
- Makori, E. O. 2017. Promoting innovation and application of internet of things in academic and research information organizations. *Library review* 66 (8/9): 655-678.
- Massis, B. 2016. The Internet of Things and its impact on the library. *New library world* 117 (3/4): 289-292.
- Mathew, A., & N. K.P. 2016. Smart Library: An IoT Approach. *International Journal of Engineering Research in Computer Science and Engineering (IJERCSE)* 3 (10): 23-27.
- Monti, L., S. Mirri, C. Prandi, and P. Salomoni. 2019. "Preservation in Smart Libraries: An Experiment Involving IoT and Indoor Environmental Sensing." In 2019 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM): 1-6. Waikoloa, HI, USA.
- Muhamad, S. S., and A. M. Darwesh. 2020. Smart University Library Management System Based on Internet of Things. *UHD Journal of Science and Technology* 4 (2): 63-74.
- Nag, A., and K. Nikam. 2016. Internet of things applications in academic libraries. *International journal of information technology and library science* 5 (1): 1-7.
- Nie, W. 2016. "The application of Internet of Things in the university library." In 7th International Conference on Education, Management, Computer and Medicine (EMCM 2016). China.
- NK, S., and, S. M. K. 2019. "Internet of Things (IoT) in Academic Libraries." 12th International Caliber, (INFLIBNET), Bhubaneswar.

- Noh, D. J., and T. I. Son. 2016. A study on the Internet of Things services in university libraries focused on S university library. *Journal of the Korean Biblia Society for library and information science* 27 (4): 301-320
- Nord, J. H., A. Koohang, and J. Paliszkiwicz. 2019. The Internet of Things: Review and theoretical framework. *Expert Systems with Applications* 133: 97-108.
- Online Computer Library Center (OCLC). 2015. The Internet of Things WHAT DOES A WORLD WHERE BILLIONS OF EVERYDAY OBJECTS CONNECT TO EACH OTHER AND SHARE INFORMATION MEAN FOR LIBRARIES? [Online], Available at: <https://www.oclc.org/url/notfound?d=http://www.oclc.org/nextspace>. [accessed Dec. 01, 2020]
- Ozeer, A., Y. Sungkur, and S. D. Nagowah. 2019. "Turning a Traditional Library into a Smart Library." In International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy (ICCIKE):352-358. Dubai, United Arab Emirates.
- Pal, K. 2020. "Information sharing for manufacturing supply chain management based on blockchain technology." In *Cross-Industry Use of Blockchain Technology and Opportunities for the Future*: 1-17. IGI Global.
- Paletta, F. C., J. F. Modesto, and M. L. Mucheroni. 2018. "IoT as universal environment and its library application." 15th CONTECSI - International Conference on Information Systems and Technology Management, Contecsi. Brazil.
- Pandya, C., S. Boricha, and B. Naikale. 2018. "Internet of Things and Current Trends in Libraries." International Conference on Infocom Technologies and Unmanned Systems (ICTUS'2017), Amity University Dubai, UAE.
- Patel, M. A. 2019. "Occupancy driven smart energy saving system for institute library using IoT." Librarianship Development through Internet of Things & Customer Service Conference. India.
- Patil, H. J., and D. T. Patil. 2018. "Internet of Things & its application to the libraries. Internet of Things and Current Trends in Libraries." INTERNET OF THINGS AND CURRENT TRENDS IN LIBRARIES Conferenc. India.
- _____, K., P. Karande, J. Desai, and S. Pereira. 2017. Internet of Things for library management system. *International Journal of Engineering Science & Computing (IJESC)* 7 (4): 10021-10024.
- Pera, M. 2015. "Libraries and the "Internet of Things": OCLC Symposium shows benefits, raises questions. www.oclc.org. (accessed May 23, 2020)
- Pujar, S. M., and K. V. Satyanarayana. 2015. Internet of Things and libraries. *Annals of library and information studies* 62: 186-190.
- Qin, J. 2018. "The Research of the Library Services Based on Internet of Things." In 4th International Symposium on Social Science. Atlantis Press.
- Ramkumar, R., B. Karthikeyan, A. Rajkumar, V. Venkatesh, & A. A. A. Praveen. 2020. Design and Implementation of IOT Based Smart Library Using Android Application. *Biosc. Biotech. Res. Comm. special Issue* 13: 44-47.
- Sabancı, K., E. Yigit, D. Üstün, A. Toktaş, and Y. Çelik. 2018. "Thingspeak based monitoring IoT system for counting people in a library." In 2018 International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing (IDAP). Malatya, Turkey.
- Sandelowski, M. and J. Barroso. 2007. *Handbook for Synthesizing Qualitative Research*. Springer: New York.
- Stefanidis, K., and G. Tsakonas. 2015. Integration of library services with Internet of Things technologies. *Code4Lib journal*/30.<https://journal.code4lib.org/articles/10897>. (accessed May 23, 2020)
- Upala, M., and W. K. Wong. 2019. "IoT Solution for Smart Library Using Facial Recognition." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 495 (1): 1-12.

- Varadaraju, N. C. H. 2018. INTERNET OF THINGS (IOT) AND LIBRARY & INFORMATION SERVICES. *INTERNET OF THINGS AND CURRENT TRENDS IN LIBRARIES*.; 17-23. India.
- Wang, T., and P. Zhao. 2015. "Research and application of Internet of Things in intelligent library." In First International Conference on Information Sciences, Machinery, Materials and Energy. China.
- Wójcik, M. 2016. Internet of Things – potential for libraries, *Library Hi Tech*. 34 (2): 404-420.
- Xie, K., Z. Liu, L. Fu, and B. Liang. 2019. Internet of Things-based intelligent evacuation protocol in libraries. *Library Hi Tech* 38 (1): 145-163.
- Yang, C. J., H. B. Kang, L. Zhang, and R. Y. Zhang. 2019. "A design of smart library energy consumption monitoring and management system based on IoT." In The Euro-China Conference on Intelligent Data Analysis and Applications. Romania.
- Zanella, A., N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi. 2014. Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal* 1 (1): 22-32.

شبنم شاهینی

متولد سال ۱۳۶۹، دانش‌آموخته دکتری رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز است.
مدیریت کتابخانه‌های دانشگاهی، فناوری اطلاعات و مدیریت دانش از جمله علایق پژوهشی وی است.



عبدالحسین فرج پهلوی

متولد سال ۱۳۳۰، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه نیوساتولز استرالیا است. ایشان هم‌اکنون استاد بازنشسته گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز و رئیس گروه برنامه‌ریزی و گسترش علم اطلاعات و دانش‌شناسی وزارت علوم تحقیقات و فناوری است.
مدیریت کتابخانه‌های دانشگاهی، مدیریت کیفیت، مدیریت دانش، و فناوری اطلاعات از جمله علایق پژوهشی وی است.



شهناز خادمی زاده

ایشان مدرک کارشناسی علم اطلاعات و دانش‌شناسی را در سال ۱۳۸۳ از دانشگاه تهران و مدرک کارشناسی ارشد را در سال ۱۳۸۸ از دانشگاه همدان دریافت نمودند. وی در سال ۱۳۹۲ موفق به اخذ مدرک دکتری تخصصی از دانشگاه میسور هندوستان گردید. ایشان هم‌اکنون دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز هستند و بیش از ۴۰ مقاله علمی در مجلات و کنفرانس‌های علمی ارائه نموده‌اند و همچنین در کمیته علمی، داوری مجلات و کنفرانس‌های علمی فعالیت داشته‌اند.

مدیریت کتابخانه‌ها، مدیریت دانش، سیستم‌های اطلاعاتی و علم‌سنجی از جمله علائق پژوهشی وی است.



مرجان نادران طحان

متولد سال ۱۳۶۱، دارای مدرک تحصیلی دکتری مهندسی کامپیوتر گرایش شبکه و معماری از دانشگاه صنعتی امیرکبیر، و هم‌اکنون دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز هستند. ایشان دارای سابقه داوری و عضویت در کمیته کنفرانس‌های متعدد و عضو هیئت تحریریه نشریه فارسی انجمن کامپیوتر ایران هستند. شبکه‌های کامپیوتری، شبکه‌های بی‌سیم، سیستم‌های توزیع‌شده، تکنیک‌های بهینه‌سازی، طراحی، تحلیل و شبیه‌سازی از جمله علائق پژوهشی وی است.

