

# ارائه معماری پیشنهادی به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران

شبیم شاهینی \*

دانش آموخته دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی

دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی؛ دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز؛ ایران

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی

عبدالحسین فرج‌پهلوی

استاد؛ گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی؛

دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز؛ ایران

شهناز خادمی‌زاده

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی

دانشیار؛ گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی؛

دانشگاه شهید چمران اهواز؛ اهواز؛ ایران

مرجان نادران طحان

دکتری مهندسی کامپیوتر

دانشیار؛ گروه مهندسی کامپیوتر؛ دانشکده مهندسی؛ دانشگاه شهید چمران اهواز؛

اهواز؛ ایران

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

نشریه علمی (رتبه بین‌المللی)  
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران  
شاپا(چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳  
شاپا(الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱  
نمایه در SCOPUS، LISTA و ISC  
<http://jipm.irandoc.ac.ir>  
دوره XX | شماره X | صص XX-XX  
۱۳XX X

نوع مقاله: پژوهشی

به این مقاله به شکل زیر استناد کنید:

درون متن:

(شاهینی و همکاران، زودآیند)

در فهرست منابع:

شاهینی، شبیم، فرج‌پهلوی، عبدالحسین، خادمی‌زاده، شهناز و مرجان نادران طحان، زودآیند. ارائه معماری پیشنهادی به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات.

<http://jipm.irandoc.ac.ir> (دسترسی در

روز/ماه/سال)

**چکیده:** اینترنت اشیا در حال تبدیل شدن به یک عنصر کلیدی از اینترنت آینده و یک زیرساخت حیاتی ملی و بین‌المللی است و به نظر می‌رسد معرفی اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها امری قریب الوقوع و اجتناب ناپذیر است؛ بنابراین شناسایی معماری به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران مهم‌ترین دغدغه و مسئله اصلی پژوهش حاضر است، که با توجه به جستجوهای به عمل آمده 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، لذا 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 تایید خبرگان موضوعی استفاده شده است. پایگاه‌های اطلاعاتی الزویر، اسکوپوس، امرالد، LISTA، JIEEE Xplore، مگیران، پایگاه مجلات تخصصی نور، سیولیکا، پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و موتور جستجوی گوگل اسکالر مورد بررسی قرار گرفتند. در مرحله اول بعد از بررسی پایگاه‌های مذکور، پژوهشگران به استخراج مؤلفه‌ها و شاخص‌های کاربرد اینترنت اشیا پرداختند که ۹ مؤلفه (ساختمان، مدیریت، کاربران، کتابداران، امانت، سالن مطالعه، مرجع، فهرست نویسی، سواد اطلاعاتی) و ۳۱ شاخص برای طراحی معماری مشخص گردیدند. جهت تایید این مؤلفه‌ها و شاخص‌ها از دیدگاه

جامعه هدف (مدیران کتابخانه‌های دانشگاهی ایران) سیاهه وار سی 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 تک نمونه‌ای معین شد که کلیه مؤلفه‌ها و شاخص‌ها جهت کاربرد در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران مورد موافقت جامعه هدف قرار دارد. سپس با بررسی جامع این پژوهش‌های پیشین، معماری پیشنهادی طراحی گردید و از نظر خبرگان حوزه اینترنت اشیا در ایران مورد تایید قرار گرفت. معماری پیشنهادی از پنج لایه دستگاه، شبکه، میان افزار، خدمات، امنیت و حریم خصوصی تشکیل شده است که 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

\*پدیدآور رابط: Shabnam.shahini1395@gmail.com

#### 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 جستجوی 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 دولت‌ها است و به یکی از تأثیرگذارترین فناوری‌ها در دنیای مدرن تبدیل شده است (Pal, 2020) که توانسته است سایر فناوری‌های مجاور را به عقب براند (Nord, Koohang 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 (Bellavista et al. 2013)؛ Bandyopadhyay and Sen 2011؛ Zarella et al. 2014). 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 به طور کلی به استناد منابع مختلف اینترنت اشیا عبارت است از شبکه‌ای یکپارچه و سیستم اطلاعاتی بزرگی از دستگاه‌های به هم پیوسته که دارای شناسه منحصر به فرد، توانایی اتصال به اینترنت، آدرس منحصر به فرد، امکان برقراری ارتباط با خود و دیگر دستگاه‌ها و هم چنین قادر به جمع آوری/تبادل/سنجش/پردازش و اشتراک‌گذاری داده‌ها و اطلاعات هستند. این دستگاه-ها می‌توانند بر اساس نتیجه‌ی به دست 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 نرم افزار الکترونیکی 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 به ویژه در کتابخانه‌های دانشگاهی که با طیف جوینده‌ی دانش اعم از دانشجویان، پژوهشگران و اساتید روبرو 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 این رو 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 فیروزآبای، ۱۳۸۸) و از آن‌ها انتظار می‌رود که پیشگام و سرآمد رشد و بالندگی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین باشند. گرچه در حال حاضر بیشتر این کتابخانه‌ها از بارکد و سامانه شناسایی امواج رادیویی<sup>۱</sup>، شبکه رایانه‌ای، نرم افزار کتابخانه‌ای و سایر روش‌ها استفاده می‌کنند اما تاکنون مشکلات و موانع بسیار در مسیر پیشرفت کتابخانه و سطح خدمات آن وجود دارد (Nie, 2017).

<sup>1</sup> Radio Frequency Identification Device (RFID)

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 شده‌اند. 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 مواجه‌اند (علیدوستی و شیخ شعاعی، ۱۳۸۵). گرچه در حال حاضر بیشتر این کتابخانه‌ها از بارکد و سامانه شناسایی امواج رادیویی، شبکه رایانه‌ای، نرم افزار کتابخانه‌ای و سایر روش‌ها استفاده می‌کنند اما تاکنون مشکلات و موانع بسیار در مسیر پیشرفت کتابخانه و سطح خدمات آن وجود دارد (Nie, Patil et al (2017). (2017) به روشنی کاستی سامانه شناسایی امواج رادیویی را در کتابخانه‌ها نشان می‌دهد و اظهار می‌دارد که خوانایی بارکد می‌تواند در اثر آلودگی، رطوبت، سایب، 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 جستجوی گوگل، که به مرور به رقیبی جدی برای کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع رسانی بدل شده است، به نظر می‌رسد کاربر برای رفع نیاز اطلاعاتی خود در گام‌های اول جستجو به سراغ آن می‌رود و وقت بیشتری را به آن اختصاص می‌دهد. همانطور که یافته‌های پژوهش بیگدلی و همکاران (۱۳۹۴) صحه‌ای بر این ادعاست که دانشجویان جامعه مورد مطالعه‌ی 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 و پیام این یافته به کتابخانه‌ها فراهم‌سازی و گسترش بستر لازم برای بهره‌برداری هرچه بیشتر از این امکانات و توسعه‌ی خدمات است. 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 کرده‌اند 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 هر چه 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 قدرت تر کتابخانه‌های دانشگاهی با سایر مراکزی که به ارائه خدمات اطلاعاتی می‌پردازند و غیره. به طور کلی پاسخ‌گویی به این دغدغه‌ها، مستلزم پرداختن به مسائلی است که می‌توان 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 برخی از مسائلی که می‌توانند مورد توجه قرار گیرند عبارتند از عدم دریافت به شکل خودکار اعلان کتاب‌های جدید در حیطه‌ی مورد علاقه در هر بار مراجعه به کتابخانه؛ بررسی تک تک کتاب‌های یک حوزه در جهت پاسخ به اینکه آیا نیاز اطلاعاتی پاسخ داده می‌شود یا خیر؛ عدم توانایی بررسی وضعیت سالن مطالعه (ساعات شلوغی و خلوتی) کتابخانه با استفاده از تلفن همراه و غیره.

مسائلی که کتابداران با آن رو به رو هستند عبارتند از پاسخ به پرسش‌های تکراری کاربران، (به طور 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 شلف خوانی جهت مشخص ساختن کتاب‌های مفقودی، و جینی و مرتب‌سازی اختصاص دهد و جهت این اقدام نیازمند حمل بار کدخوان در قفسه‌ها است؛ همچنین جهت سفارش کتب جدید یا نسخه‌های بیشتر از یک منبع، نیازمند طی روندهای بسیار وقت‌گیر (پرسش از مدیران گروه‌های آموزشی یا کاربران) است؛ باید شخصاً بدهکاری کاربران را یادآوری نماید 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 (۱۳۸۵) استفاده کنندگان 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 از کتابدار صرفاً وظیفه گرفتن و تحویل کتاب متصور می‌شود؛ کتابداران به جای ارائه خدمات سواد اطلاعاتی، مشاوره و آموزش وقت بسیاری را برای اخذ و تحویل کتاب صرف می‌نمایند و غیره.

از حیطه‌ی مدیریتی نیز می‌توان چالش‌هایی را متصور شد که عبارتند از اینکه مدیران کتابخانه‌ها جهت تصمیم‌گیری در رابطه با مدیریت فضا (فضای شلوغ و فضای کمتر استفاده شده) 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 جستجوی کاربران؛ عدم مشهود بودن به روزرسانی‌ها در کتابخانه برای کاربران و عدم آگاهی سریع و بی وقفه 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 هدر رفت 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 یا به هیچ وجه استفاده ندارند (باید نامه اداری یا ایمیل ارسال گردد و منتظر بررسی ایشان باشند؛ در برخی موارد به عینه دیده شده است 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 به صورت 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 به اشتراک گذاری اطلاعات ایمنی تجهیزات (رایانه‌ها، چاپگرها و غیره) به راحتی امکان‌پذیر نیست؛ عدم وجود 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 لیب کوال 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 قبل، 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، 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 این فناوری دارای پتانسیل رفع مشکلات کنونی کتابخانه‌ها و توفیقی اجباری برای حل مسائل آن‌ها است (Pujar & Satyanarayana, 2015) و موجب صرفه‌جویی در زمان و بهبود خدمات می‌گردد

(K.P& Mathew, 2016). و 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 (OCLC), Online Computer Library Center (2015). Bansal, Arora & Suri (2018) اظهار می‌دارند که اینترنت اشیاء به طور 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 قطعاً به یقین با ظهور آن، راه‌حل‌ها نیز ارائه خواهند شد و متخصصان کتابخانه‌ها باید زودتر از موعد به فکر باشند که قطعاً به یقین چنین هستند. می‌توان گفت که نوآوری این فناوری جنبه‌های عملی دستیابی به روش‌های توسعه پایدار اطلاعات در جامعه‌ی دانش بنیان معاصر را فراهم می‌کند (Makori, 2017).

از آنجایی که اینترنت اشیاء 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 به صورت برجسته‌تری نمایان سازند و به نظر می‌رسد معرفی اینترنت اشیاء در کتابخانه‌ها امری قریب الوقوع و اجتناب ناپذیر است؛ بنابراین، شناسایی معماری پیشنهادی به کارگیری اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران مهم‌ترین دغدغه و مسئله اصلی پژوهش حاضر است؛ که با توجه به جستجوهای به عمل آمده توسط پژوهشگران و علی‌رغم 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، لذا این پژوهش می‌تواند آغازی برای بهره‌برداری از این فناوری نوظهور باشد. اهمیت بهره‌گیری از اینترنت اشیاء و حرکت به سمت محیط‌های هوشمند در کتابخانه‌ها به ویژه کتابخانه‌های دانشگاهی ایران در این امر نهفته است که با حذف بسیاری از کارهای غیر ضروری و دوباره کاری‌ها و حتی کارهای موازی در بخش‌های مختلف، کتابخانه خواهند توانست در هزینه‌های خویش صرفه‌جویی کرده و سرعت تصمیم‌گیری و ارائه خدمات را بالاتر ببرند. اینترنت اشیاء می‌تواند تصویری مثبت‌تری از کتابخانه‌ها به عنوان نهادهای مدرن ارائه نماید و از آن می‌توان در بازاریابی و ارتقاء جایگاه کتابخانه‌ها بهره‌برد (Wójcik, 2016). این کتابخانه‌ها با استفاده از این فناوری می‌توانند به یکدیگر پیوند خورده و

شبکه‌ای یکپارچه را به وجود آورند. دلیل پررنگ بودن فناوری‌های اینترنت اشیا امروزه وعده آنها برای جهانی به هم پیوسته تر است و منافع پیش بینی شده‌ای که این ارتباطات عمیق تر 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 ذیل می‌باشد:

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 حیطه‌ی 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 بخشی دیگر به آزمایش و پیاده سازی اینترنت اشیا در کتابخانه پرداخته‌اند. در این ادامه به پژوهش‌هایی اشاره می‌شود که با موضوع مورد مطالعه‌ی این پژوهش از قرابت بیشتری برخوردار هستند.

پهلوانزاده و کلینی (۱۳۹۶) به ارائه چارچوب مرکز اطلاع‌رسانی منطقه‌ای علوم و فناوری-اینترنت اشیا<sup>۱</sup> جهت یکپارچه‌سازی سرویس‌های کتابخانه‌ای مبتنی بر اینترنت اشیا پرداختند. این مقاله پیشنهاد پیاده سازی یک چارچوب جهت یکپارچه‌سازی خدمات کتابخانه‌های مدرن با استفاده از اینترنت اشیا مطرح و معماری آن در سه لایه مجتمع، میان افزار و سرویس ارائه گردیده است. پژوهشگران هدف اصلی این چارچوب را قابلیت ردیابی کلیه اشیا کتابخانه‌ای نظیر کتاب‌ها، دیسک‌ها، نقشه‌ها و غیره عنوان می‌نمایند که به وسیله برجسب‌های سامانه شناسایی امواج رادیویی و با پیاده سازی مکانیزم سیستم نام‌گذاری اشیا<sup>۲</sup> اجازه بازیابی و پردازش اطلاعات برگرفته شده از کد الکتریکی کالا و سایر خدمات مرتبط با آن در قالب سرویس‌های توزیع شده را عملیاتی می‌نماید.

اصنافی، مرادی و رضوی (۱۳۹۸) در مقاله خود با عنوان درنگی بر استفاده از اینترنت اشیا و ارائه الگوی کاربرد آن در کتابخانه‌های دانشگاهی با هدف مطالعه‌ی نگرش کتابداران کتابخانه مرکزی

<sup>1</sup> RICEST-IoT

<sup>2</sup> Object Naming Service (ONS)

دانشگاه‌های سطح یک کشور درباره اینترنت اشیاء پرداختند. بر اساس نگرش کتابداران کتابخانه‌های مرکزی دانشگاه‌های مورد بررسی و مطالعات انجام شده، اینترنت اشیاء 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.

احسانیان، لیمونی و قیاسی (۱۴۰۰) به کاربرد روش داده بنیاد در شناسایی الگوی عوامل علی کاربردپذیری اینترنت اشیاء در کتابخانه‌ها با رویکرد کیفی پرداختند. حاصل یافته‌ها ۲۹ مقوله علی 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.

دو و لیو (۲۰۱۴) به مطالعه توسعه کتابخانه هوشمند تحت اینترنت اشیاء پرداختند. از نظر آنان استفاده از این فناوری در کتابخانه هنوز در مرحله ابتدایی است و دارای مشکلات زیادی از جمله هزینه‌های حسگر، ساخت و چیدمان، استانداردهای فنی و مسائل امنیتی و غیره است. پژوهشگران بر این باورند که اینترنت اشیاء با توسعه و پیشرفت خود، کتابخانه را به سطح جدیدی ارتقا خواهد داد (Du & Liu, 2014).

لی (۲۰۱۴) به طراحی و اجرای سیستم مدیریت خودکار کتابخانه دانشگاه بر اساس اینترنت اشیاء با استفاده از سامانه شناسایی امواج رادیویی پرداخت و معتقد است اشتراک منابع می‌تواند از طریق اینترنت پیاده‌سازی شود. همچنین مدیریت کتاب یکپارچه و بهینه شده است. توابع مختلفی را می‌توان با اینترنت اشیاء به دست آورد، از جمله امانت گرفتن و بازگشت، موجودی هوشمند، جستجوی هوشمند، ترکیبی از کتاب و سیستم اطلاعات (Li, 2014).

لین (۲۰۱۴) به «کاربرد فناوری اینترنت اشیاء و کتابخانه هوشمند» پرداخت. وی بیان می‌دارد که تولد اینترنت اشیاء و مطرح شدن «طرح هوشمند» به روند اجتناب ناپذیر 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 (۲۰۱۴) به ارائه یک سیستم کتابخانه‌ای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیاء با ردیابی کتاب مبتنی بر ارتباطات میدان نزدیک پرداخته‌اند و تاکید می‌نمایند که اگرچه سیستم مدیریت کتابخانه مبتنی بر سامانه شناسایی امواج رادیویی در گذشته نه چندان 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 (۲۰۱۵) در پژوهش خود با عنوان «تحقیق و کاربرد اینترنت اشیاء در کتابخانه هوشمند» معتقدند که فناوری اینترنت اشیاء اساساً عملکرد مدیریت و مدل خدمات کتابخانه‌ها در دانشگاه‌ها را تغییر می‌دهد. آنان سیستم کتابخانه هوشمند اینترنت اشیاء در دانشگاه‌ها را بر اساس اقلام اطلاعاتی، شبکه مستقل و معماری کاربرد فناوری هوشمند ساخته‌اند. در نهایت پژوهشگران تاکید می‌نمایند که کیفیت و کارایی مدیریت کتاب را می‌توان در کتابخانه‌های هوشمند دانشگاه‌ها بر اساس اینترنت اشیاء بسیار افزایش داد. (Wang & Zhao, 2015)

استفانییدیس و تساکناس در سال ۲۰۱۵ در پژوهشی با عنوان «ادغام خدمات کتابخانه‌ای با فناوری اینترنت اشیاء» چارچوب سلیدا<sup>۱</sup> مخفف «مدیریت مواد چاپی با استفاده از فناوری شناسایی امواج رادیویی<sup>۲</sup>» را که کتابخانه و مرکز اطلاع رسانی دانشگاه پاتراس<sup>۳</sup> به عنوان میزبان اجرای آزمایشی آن است، پیشنهاد داده‌اند. چارچوب سلیدا یک لایه ادغام خدمات استاندارد است که برای ردیابی اشیاء در کتابخانه رویکرد اینترنت اشیاء را در پیش می‌گیرد. هدف از این چارچوب تهیه ردیابی اشیاء فیزیکی دارای برچسب 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 اشیاء در کتابخانه‌های مختلف با سیستم‌های یکپارچه مختلف کتابخانه بدون نیاز به تغییرات اساسی ادغام کرد. (Stefanidis & Tsakonias, 2015)

چانگ (۲۰۱۶) طرح ابتکاری برنامه اینترنت اشیاء برای کتابخانه‌ها در دانشگاه میشیگان غربی<sup>۴</sup> را برای حمایت از تحقیق و توسعه، نمونه‌سازی اولیه و اجرای برنامه‌ها و خدمات اینترنت اشیاء ارائه

<sup>1</sup> SELIDA

<sup>2</sup> Printed Material Management Using Radio Frequency Identification Technology

<sup>3</sup> University of Patras

<sup>4</sup> Western Michigan University Libraries

می‌دهد. وی معتقد است که کتابداران برنامه‌های هوشمند اینترنت اشیا را که شامل دستگاه‌های هوشمند فیزیکی مانند گره‌های حسگر، سیستم‌های ابری و کنترل‌کننده‌ها است را می‌توانند در کتابخانه اعمال کنند (Chang, 2016).

نو و سون (۲۰۱۶) مطالعه‌ای در مورد خدمات کتابخانه دانشگاهی مبتنی بر اینترنت اشیا-با تمرکز بر روی پرونده کتابخانه دانشگاه اس<sup>۱</sup> 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 استراتژیک و دقیق‌تر، به طور سیستماتیک آماده شود. همچنین مسئولان آن باید از تغییراتی که اینترنت اشیا در محیط کتابخانه‌ها ایجاد می‌کند آگاه باشند و به صورت پیشگامانه آماده شوند. دوم، کتابخانه‌ها باید مدل‌های جدید خدمات متناسب با دوره اینترنت اشیا را ایجاد کنند (Son & Noh, 2016).

لی و همکاران (۲۰۱۶) 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، فهرست نویسی، افزودن تازه-سازی، جستجو و امانت است (Li et al., 2016).

بیانی و همکاران (۲۰۱۸) چارچوب پیاده سازی سیستم اتوماسیون و نظارت بر کتابخانه مبتنی بر اینترنت اشیا را ارائه دادند. این پژوهش به منظور تجدید در ساختار و طرح مرسوم کتابخانه‌ها به سیستم‌های هوشمند پیوسته انجام شده است. نظارت مستمر بر کتاب‌ها و مکان قرار گرفتن اشیا کتابخانه برخی از خصوصیات است که ناشی از کاربرد برچسب‌های اینترنت اشیا است. این فناوری امکان ادغام با انواع مختلف فناوری‌ها از جمله پایگاه داده، جمع‌آوری داده‌ها و سیستم‌های ابری را دارا می‌باشد. 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).

<sup>1</sup> S University Library

علوجی (۲۰۲۰) پایان نامه کارشناسی خود را با عنوان «اثر بخشی سیستم ردیابی اینترنت اشیا در افزایش خدمات کتابخانه» انجام داده است. وی بیان می‌دارد که از فناوری چراغ راهنما<sup>۱</sup> در کتابخانه‌های دانشگاه برای افزایش بهره‌وری، دقت، ایمنی و کارایی فرآیندهای روزانه می‌توان استفاده نمود. این تحقیق مفهوم سیستم ردیابی مبتنی بر اینترنت اشیا را پیشنهاد می‌کند تا در کتابخانه ایوانز در فلوریدا<sup>۲</sup> به کار گرفته شود تا جایگزین روش دستی شود که در حال حاضر توسط کارمندان کتابخانه استفاده می‌شود. با این حال، استفاده از راه حل‌های اینترنت اشیا در مکان‌های عمومی می‌تواند نگرانی‌های قابل توجهی از نظر مقبولیت، قابلیت استفاده و اثربخشی کاربران ایجاد کند. (Alawaji, 2020)

رامکومار و همکاران (۲۰۲۰) 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 الکترونیکی موجود در کتابخانه، جزئیات کاربرانی که امانت گرفته‌اند و کتاب‌هایی که امانت گرفته شده‌اند را با استفاده از برنامه اندروید که با پایگاه داده ارتباط دارد را کنترل کرد (Ramkumar et al, 2020).

هسوان فو (۲۰۲۰) «فناوری‌های یکپارچه بلاکچین و بیومتریک<sup>۳</sup> مبتنی بر شبکه حسگر بی‌سیم برای مدیریت کتابخانه» را مورد بررسی قرار دادند. آنان بیان می‌دارند 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. در این روش امانت فقط 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).

<sup>۱</sup> Beacon

<sup>۲</sup> Evans Library at Florida

<sup>۳</sup> biometric

آمارال، جولیانو و بتیو (۲۰۲۰) به تجزیه و تحلیل تولید علمی بین‌المللی با موضوع استفاده از اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها پرداختند. روش اتخاذ شده، بررسی سیستماتیک ادبیات بین‌المللی موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی اسکوپوس<sup>۱</sup> و وب‌آوساینس<sup>۲</sup> است. در نهایت نتیجه گرفته می‌شود که تحقیقات اینترنت اشیا در کتابخانه، مطالعات نظری بیشتر از مطالعات آزمایشگاهی است و حوزه علوم رایانه بیشترین تعداد نشریات را در این زمینه دارد (Amaral, Juliani & Bettio, 2020)

دیو، میشر و علاالدین (۲۰۲۰) 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. به کارگیری نرم‌افزار در پایتون ۳٫۰ انجام شده است و راه‌اندازی سخت‌افزار هنوز کامل نشده 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 (۲۰۲۱) 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 برچسب سامانه شناسایی امواج رادیویی ESP ۸۲۶۶ و پایگاه داده پشتیبان استفاده می‌کند. سیستم با حداقل دخالت انسان، امنیت 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)

ایگبینویا و اوکونگها (۲۰۲۱) 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

<sup>۱</sup> Scopus

<sup>۲</sup> Web Of Science

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.

(Igbinoia & Okuonghae, 2021)

هراتی و همکاران (۲۰۲۱) 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 آمده است. 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 جمع بندی 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؛ پیاده سازی اینترنت اشیا پتانسیل بسیار خوبی برای کتابخانه‌ها دارد و می‌تواند نتایج غیرقابل انکاری به همراه داشته باشد. همچنین باعث افزایش بیش از پیش ارزش آن‌ها گردد. در بیشتر پژوهش‌ها بر این موضوع که کاربرد این فناوری در کتابخانه‌ها مانند سازمان‌های دیگر در مرحله نوزادی و ابتدایی قرار دارد، تأکید شده است (Luo, Yan & Xu 2012؛ Gana 2018؛ Patil et al 2017؛ Wójcik 2016؛ Son & Noh 2016؛ Du & Liu 2014) 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 به ویژه 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، معماری به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی پرداخته نشده است و این موضوع یک خلأ پژوهشی محسوب می‌شود.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

نوع پژوهش بر اساس هدف، توسعه‌ای-کاربردی است و از نظر مسیر اجرا، از روش‌های فراترکیب، پیمایشی-تحلیلی و تایید خبرگان موضوعی استفاده شده است. در پژوهش حاضر، برای انتخاب،

تجزیه و تحلیل، مقایسه و ترکیب مولفه‌ها و شاخص‌های به کارگیری اینترنت اشیا از روش فراترکیب (Sandelowski & Barroso (2007) استفاده شده است. 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 مولفه‌ها و شاخص‌های به کارگیری اینترنت اشیا از رویکرد کیفی (فراترکیب)، برای سنجش میزان اعتبار مؤلفه‌ها و شاخص‌ها از رویکرد کمی (پیمایشی-تحلیلی) استفاده شده است. مراحل فراترکیب در راستای دستیابی به پرسش اول عبارت بود از:

#### تنظیم سؤال پژوهش

- چه چیزی: اولین گام در فراترکیب 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، امرالد، LISTA، IEEE Xplore، بانک اطلاعات نشریات کشور، مجلات ایران، مگیران، پایگاه مجلات تخصصی نور، سیولیکا و موتور جستجوی گوگل اسکالر می‌باشد.
- چه زمانی: این مورد چارچوب زمانی مقاله‌های مورد بررسی را تعیین می‌کند. در این پژوهش، بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۱ مدنظر است.
- چگونه: اسناد مورد استفاده در این پژوهش شامل کلیه مقاله‌های پژوهشی و مروری مرتبط با سؤال پژوهش است.

#### جستجوی نظام‌مند ادبیات

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

#### جستجو و انتخاب متون مناسب

در این مرحله منابع بازیابی شده در مرحله قبل به صورت گام به گام بر اساس معیارهای پذیرش و عدم پذیرش مقاله‌ها بررسی شد. این معیارها در جدول ۲ ارائه شده است. در این مرحله ۱۲۲ مقاله بازیابی شده مورد بررسی قرار گرفتند و در صورتی که معیارهای فوق را نداشتند از روند بررسی‌های بعدی کنار گذاشته شدند. در نهایت تعداد ۴۰ مقاله کلیه معیارهای پژوهش را دارا بودند.

#### کنترل کیفیت منابع بازیابی شده و ارائه یافته‌ها

مقاله‌های بازیابی شده به لحاظ کیفیت محتوا مورد ارزیابی قرار گرفتند و مواردی که شامل خدمات مبتنی بر اینترنت اشیاء بود شناسایی و دسته بندی شد.

#### ۴. پاسخ به پرسش‌های پژوهش

در پاسخ به پرسش اول، پژوهشگران به دسته‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های به دست 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 اشیاء در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران

#### توسط پژوهشگران

مؤلفه	شاخص	منابع	فراوانی
سازمان	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) /Patel(2019)/(۱۳۹۸)/مرادی و رضوی (2019) /اصنافی، مرادی و رضوی (2019)	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 آتش سوزی 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

فرآوانی	منابع	شاخص	مؤلفه
۲	Nie (2016)/ C. P., Bhattacharjee & Gupta (2017)	سیستم نظارت مداوم بر کتابخانه	مدیریت
۴	Nag & Nikam (2016)/ Upala & Wong (2019) / N K & K (2019) /Abo-Seada (2019)	کنترل و مدیریت فضا در جهت تصمیم‌گیری استراتژیک	
۱	اصنافی، مرادی و رضوی (۱۳۹۸)	نگهداری داده‌های متنوع از بخش‌های مختلف کتابخانه	
۱	Bansal, Arora & Suri (2018)	کارکنان کتابخانه از راه دور و از منزل خود کتابخانه را ببینند	
۴	Liu & Sheng (2011)/ Bayani et al. (2018) / Bansal, Arora & Suri (2018)/ Muhamad & Darwesh (2020)	قابلیت ردیابی و تعیین مکان فیزیکی جسم و کنترل موجودی	
۷	Massis (2015) /Pujar & Satyanarayana (2015) /Paletta, Modesto & Mucheroni (2018) /Varadaraju (2018) /Upala & Wong (2019) / Ozeer, Sungkur & Nagowah (2019)/ N K & K (2019)	ارائه خدمات مبتنی بر مکان	کاربران
۷	Pujar & Satyanarayana (2015) / Wójcik (2016) /Kaladhar & Rao (2017)/ Bansal, Arora & Suri (2018) / paletta, Modesto & Mucheroni (2018) / Gupta & Singh (2018)/ N K & K (2019)	یادآوری بدهی‌ها و امکان پرداخت جریمه به طور آنلاین	
۳	Wójcik (2016)/ Bansal, Arora & Suri (2018)/ Abo-Seada (2019)	دریافت رویدادهای کتابخانه	
۴	Liu & Sheng (2011) / Wójcik (2016) / Li et al. (2016) / Patil & Patil (2018)	کمک کاربران در امانت‌بهرگرداندن کتاب	
۱	Bansal, Arora & Suri (2018)	ارائه خدمات به کاربران معلول و نابینا	
۷	C. P., Bhattacharjee & Gupta (2017)/ Pujar & Satyanarayana (2015) /Gana (2018) /Qin (2018) /Paletta, Modesto & Mucheroni (2018) /Abo-Seada (2019) /Muhamad & Darwesh (2020)	قفسه‌ها و کتاب هوشمند	امانت
۷	Lin (2014)/ Massis (2015) /Pujar & Satyanarayana (2015) /Kaladhar & Rao (2017) /Paletta, Modesto & Mucheroni (2018)/ Qin (2018) /Bhure (2018)	دسترسی به کتابخانه و منابع آن	
۵	Pujar & Satyanarayana (2015) /Massis (2015)/Wójcik (2016)/ paletta, Modesto & Mucheroni (2018)/ Ozeer, Sungkur & Nagowah (2019)	ارائه توصیه‌های متناسب با استفاده از داده‌های تاریخچه امانت	
۱	Bhure (2018)	کاربرد آینه جادویی	
۳	Kaladhar & Rao (2017)/ Qin (2018) /paletta, Modesto & Mucheroni (2018)	استفاده از پدهای فشار کف و چراغ‌های راهنما در قفسه‌ها برای ردیابی حرکات کاربران و ارائه اطلاعات به آنان از طریق هشدار تلفن همراه	

مؤلفه	شاخص	منابع	فراوانی
سالن مطالعه	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.	Massis (2015)	۱
	سیستم اطلاعاتی اشغال‌سندلی کتابخانه با استفاده از پدهای فشار کف و سنسور فشار	Daniel, Ramsurrun & Seam (2019)	۱
	کنترل شلوغی و خلوتی سالن مطالعه توسط کاربران	Sabancı et al. (2018)/ N K & K (2019)	2
کتابداران	یاری به کتابداران در آموزش اعضای جدید	Kaladhar & Rao (2017) /N K & K (2019)	۲
	ردیابی مدارک	Li et al. (2016)/ Bansal, Arora & Suri (2018)	۲
	کتابدار با یک نام کاربری و رمز عبور منحصر به فرد برای دسترسی و کنترل بر کل سیستم کتابخانه مدیریت خواهد داشت.	Bhure (2018)	۱
فهرست نویسی	فهرست نویسان می‌توانند مواد چاپی را فقط از طریق ضمیمه کردن محل ذخیره سازی و نصب برجسب‌های الکترونیکی پشت آن‌ها سازماندهی نمایند.	Du & Liu (2014) /Wang & Zhao (2015)/ Bayani et al. (2018)	۳
مرجع	دسترسی فیزیکی به مجموعه‌های خاص مانند نسخه‌های خطی	Massis (2015) /Pujar & Satyanarayana (2015) / Paletta, Modesto & Mucheroni (2018)	۳
	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.	اصنافی، مرادی و رضوی (۱۳۹۸)	۱
سواد اطلاعاتی	سواد اطلاعاتی (به مراجعین 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).	Massis (2015) /Pujar & Satyanarayana (2015) / Wójcik (2016) /paletta, Modesto & Mucheroni (2018) /Gupta & Singh (2018)/ Varadaraju (2018) /N K & K (2019)	7

جدول ۱ نشان می‌دهد در بیشتر منابع (۱۴ منبع) بر کنترل روشنایی در کتابخانه توسط اینترنت اشیا تاکید شده است تا هدر رفت انرژی در راهروهای بدون استفاده کتابخانه به حداقل رسیده و در مصرف انرژی صرفه جویی گردد. رتبه دوم (۷ منبع) در به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها در منابع مورد بررسی به شناسایی و پیشگیری از آتش سوزی و مدیریت ایمنی در کتابخانه‌ها، ارائه خدمات مبتنی بر مکان، یادآوری بدهی‌ها و امکان پرداخت جریمه به طور آنلاین، قفسه‌ها و کتاب هوشمند، دسترسی به کتابخانه و منابع آن و سواد اطلاعاتی اختصاص دارد. همچنین رتبه سوم (۶)

منبع) در به کارگیری اینترنت اشیاء در گستره کتابخانه‌ها در منابع مذکور، به کنترل هوشمند هوا و کنترل رطوبت نسبی و کنترل دما مربوط می‌شد.

جهت تایید روایی و اعتبار این مولفه‌ها و شاخص‌های گردآوری شده از روش فراترکیب، پرسشنامه محقق ساخته‌ای تدوین و روایی صوری و روایی محتوایی<sup>۱</sup> Lawshe (1975) آن توسط متخصصان علم اطلاعات و دانش‌شناسی و حوزه فناوری اطلاعات که در حیطه‌ی اینترنت اشیاء در کتابخانه‌ها مطالعه و پژوهش نموده‌اند، بهره گرفته شد و بر اساس نظرات آنان تغییراتی از نظر محتوایی در پرسشنامه صورت گرفت. اعضای خبرگان در این پژوهش به صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدفمند یا قضاوتی انتخاب شدند. که در نهایت ۸ نفر روایی این پرسشنامه را بررسی نمودند. با توضیح اهداف آزمون برای آن‌ها و ارائه تعاریف عملیاتی مربوط به محتوای سؤالات به آن‌ها، از آن‌ها خواسته شد تا هریک از سؤالات را بر اساس طیف سه بخشی 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<sup>۲</sup> (CVR) و شاخص روایی محتوا<sup>۳</sup> (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 رای بر ضروری بودن مؤلفه داده‌اند  
 $N$  = تعداد کل خبرگان

بر اساس تعداد متخصصینی که سؤالات را مورد ارزیابی قرار داده‌اند، حداقل مقدار CVR قابل قبول بر اساس جدول ۵ باید باشد. مؤلفه‌هایی که مقدار CVR محاسبه شده برای آن‌ها کمتر از میزان مورد نظر باتوجه به تعداد متخصصین ارزیابی کننده مؤلفه باشد، باید از آزمون کنار گذاشته شوند به علت اینکه بر اساس شاخص روایی محتوایی، روایی محتوایی قابل قبولی ندارند.

جدول ۲. تصمیم‌گیری درباره CVR

تعداد افراد پنل متخصصان	حداقل مقدار روایی
۷	۰/۹۹

<sup>1</sup> Content validity

<sup>2</sup> CVR (Content Validity Ratio)

<sup>3</sup> CVI (Content Validity Index)

تعداد افراد پند متخصصان	حداقل مقدار روابی
۸	۰/۷۵
۹	۰/۷۸
۱۰	۰/۶۲

مطابق نظر لاوشه باتوجه به تعداد خیرگان عدد خاصی برای حداقل CVR تعریف می شود که باتوجه به تعداد ۸ نفر خبره پژوهش حاضر، این عدد بر اساس جدول ۵، ۰/۷۵ است. اگر نمره CVI کمتر از ۰/۷۰ بدست آید مؤلفه غیرقابل 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 می شود. حال باتوجه به تعداد خیرگان و حداقل عدد CVR قابل قبول، معیارهای ذیل در پذیرش مؤلفه های مختلف به کار گرفته شده است:

- پذیرش بدون شرط مؤلفه هایی که مقدار CVR آن ها از ۰/۹۹ بیشتر است.
- پذیرش مؤلفه هایی که مقدار CVR آن ها بین صفر و یک بوده و مقدار میانگین عددی قضاوت ها مساوی یا بیشتر از ۱/۵ است. این وضعیت نشان می دهد که بیش از نیمی از خیرگان با ضرورت مؤلفه موافقت کرده اند و نتایج آن به شرح جدول ۳ الی ۱۱ است.

جدول ۳. اعتبارسنجی مؤلفه ساختمان و شاخص های 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 آتش سوزی و مدیریت ایمنی در کتابخانه ها	۱	۲	پذیرش	
	جلوگیری از سرقت	۱	۲	پذیرش	
	احراز هویت	۱	۲	پذیرش	

جدول ۴. اعتبارسنجی مؤلفه مدیریت و شاخص های 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 تصمیم گیری استراتژیک	۱	۲	پذیرش	

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
	نگهداری داده های متنوع از بخش های 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 شاخص های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
کاربران	یادآوری بدهی ها و امکان پرداخت جریمه به طور 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 شاخص های آن

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

جدول ۷. اعتبارسنجی مؤلفه سالن مطالعه و شاخص های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
سالن مطالعه	کنترل تهویه هوا، نور و وی فای 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 شاخص های آن

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
کتابداران	یاری به کتابداران در آموزش اعضای جدید	۱	۲	پذیرش	۱
	ردیابی کتاب	۱	۲	پذیرش	

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
	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 فهرست نویسی و شاخص آن**

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
فهرست نویسی	فهرست نویسان می توانند مواد چاپی را فقط از طریق ضمیمه کردن محل ذخیره سازی و نصب برچسب های الکترونیکی پشت آن ها سازماندهی نمایند.	۱	۲	پذیرش	۱

**جدول ۱۰. اعتبارسنجی مؤلفه مرجع و شاخص های آن**

مؤلفه	شاخص	CVR	MnJ	رد یا پذیرش	CVI
مرجع	دسترسی فیزیکی به مجموعه های خاصی مانند نسخه های خطی	۱	۲	پذیرش	۱
	کاربرد حسگرهای تصویربرداری برای ثبت پرسش ها و پاسخ ها در بخش مرجع	۱	۲	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

جدول ۳ الی ۱۱ نشان می دهند تمامی مؤلفه ها و شاخص ها از نظر خبرگان تایید شده اند. بعد از اعتبارسنجی مؤلفه ها و شاخص های استخراج شده توسط خبرگان موضوعی، جهت سنجش و تایید به کارگیری این مؤلفه ها و شاخص های کاربرد اینترنت اشیاء در کتابخانه های دانشگاهی ایران و به منظور بررسی نظرات جامعه هدفی که قرار است از این نتایج بهره ببرند، یک سیاهه واری (چک لیست) آنلاین طراحی و در اختیار مدیران و مسئولین انفورماتیک این کتابخانه ها قرار گرفت. شایان ذکر است که سیاهه واری برای کتابخانه های دانشگاه های جامع که طبق جدیدترین رتبه بندی پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (۱۳۹۸-۱۳۹۹) ۹۶ دانشگاه<sup>۱</sup> می باشد و به شیوه سرشماری مورد مطالعه قرار گرفتند، ارسال شد. نتایج به دست آمده با استفاده از آزمون تی تک نمونه ای<sup>۲</sup> بررسی گردید که به شرح جدول ۱۲ است.

<sup>۱</sup> <https://ur.isc.ac/Home/RankIranUniv>

<sup>۲</sup> Student T

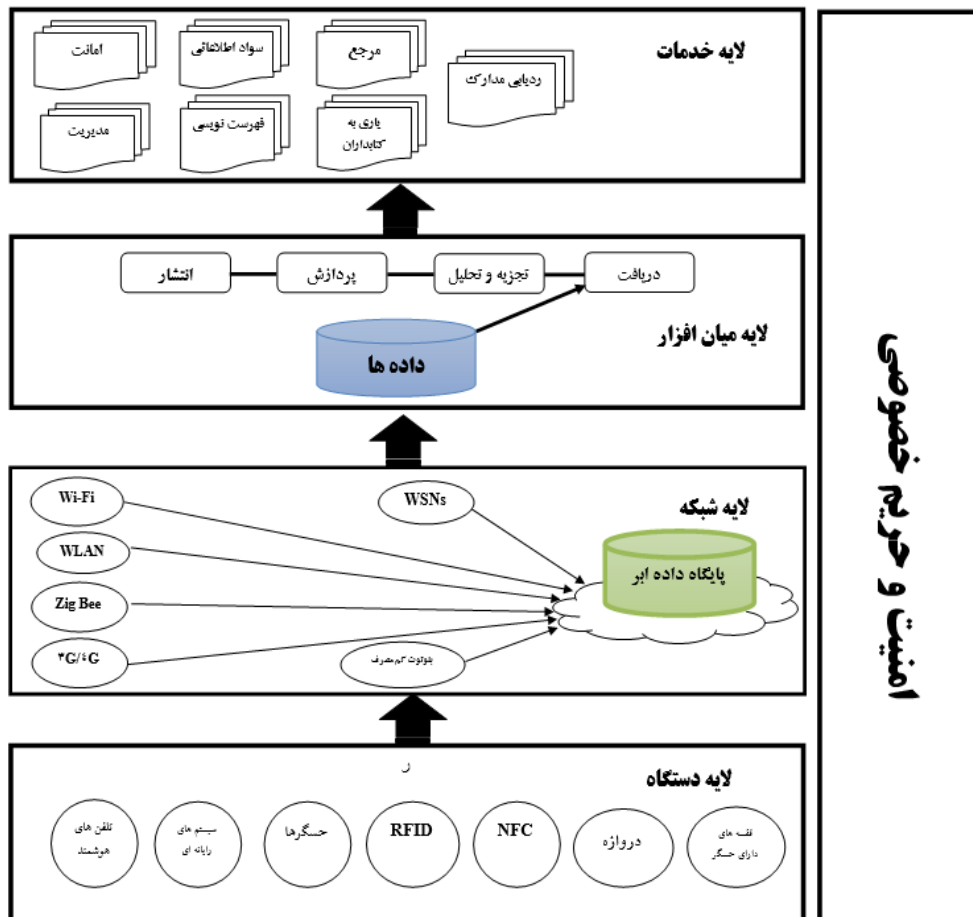
جدول ۱۲. آزمون تی تک نمونه‌ای تایید مولفه‌ها و شاخص‌ها از نظر جامعه هدف (مدیران و مسئولین انفورماتیک کتابخانه‌های دانشگاهی ایران)

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	۱/۲۳۶۳۵	۰/۲۶۹۷۹	۲/۳۸۳	۰/۰۲۷	۳/۵	۰/۰۸۰۱	۱/۲۰۵۶
فهرست نویسی	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 تایید جامعه ارزیابی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که شاخص آماری همه آزمون‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ قرار دارد و از لحاظ آماری معنی دار هستند و این فرضیه که کلیه مؤلفه‌ها و شاخص‌ها، مورد موافقت مدیران و مسئولان انفورماتیک، جهت کاربرد در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران است، تایید می‌گردد.

در پاسخ به پرسش دوم، پژوهشگران تمامی معماری‌های ارائه شده در حوزه اینترنت اشیا در گستره کتابخانه‌ها را بررسی نموده و سپس با توجه به مولفه‌ها و شاخص‌های به دست آمده در پرسش اول به ارائه معماری پیشنهادی همت گماردند. و سپس برای تعیین میزان توافق بر لایه‌های به دست آمده و نزدیک کردن معماری پیشنهادی به دیدگاهی علمی تر و اصولی تر اعتباریابی گردید. به این صورت که آن را در اختیار متخصصان این حوزه قرار داد و از آنان خواسته شد به ابراز نظرات و تایید معماری بپردازند. اعضای خبرگان به صورت نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدفمند یا قضاوتی انتخاب شدند. این افراد حداقل یک یا چند ویژگی مانند عضویت هیئت علمی دانشگاه‌ها یا موسسات پژوهشی در زمینه فناوری اطلاعات به ویژه اینترنت اشیا، مدیر یا مشاور ارشد طرح‌های اینترنت اشیا و یا متخصص ارشد شرکت‌های خصوصی فعال در زمینه اینترنت اشیا می‌باشند. که از این میان ۹ نفر گزینش گردیدند. نتیجه نظرات و داده‌های به دست آمده بررسی و در

معماری گنجانده شد و معماری پیشنهادی تایید گردید. پژوهشگران سعی داشتند ضمن بررسی معماری‌های ارائه شده در حوزه اینترنت اشیا در گستره کتابخانه‌ها، معماری ساده و روشن ارائه نمایند. معماری پیشنهادی از پنج لایه دستگاه، شبکه، میان افزار، خدمات، امنیت و حریم خصوصی تشکیل شده است که در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱. معماری پیشنهادی به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران منطبق بر یافته‌های روش فزاترکیب

**لایه دستگاه:** یکی از الزامات مهم اینترنت اشیاء این است که دستگاه‌ها به هم متصل باشند که این مهم موجب می‌گردد بتوانند کارهای خاصی مانند حس کردن، ارتباط، پردازش اطلاعات و غیره را انجام دهند (فیلدینگ و تیلور، ۲۰۰۲؛ فرنکن و همکاران، ۲۰۰۸؛ گینارد و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). لایه دستگاه با حسگرها ادغام شده است تا اطلاعات دستگاه‌ها را حس کرده و به دست آورد.

**لایه شبکه:** زیرساختی است که از اتصالات بی‌سیم یا با سیمی در بین اشیاء 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 همه چیز را در اینترنت اشیاء 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 را دارد. فناوری‌های مورد استفاده برای انجام وظایف ذکر شده عبارتند از: انواع مختلف ارتباطات بی‌سیم (ارتباطات ماهواره‌ای، بلوتوث و غیره)، سیستم‌های ابری و پروتکل اینترنت نسخه ۶، به کارگیری اینترنت اشیاء را تسهیل می‌نمایند. در این لایه ترکیبی از شبکه‌های مختلف جهت پوشش‌دهی کامل تجهیزات فعال‌کننده معرفی گردیده است که در نهایت 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 اشیاء و انجام تجزیه و تحلیل، کتابخانه‌های دانشگاهی به ذخیره‌سازی با ظرفیت و سرعت بالا به همراه فناوری‌های پیشرفته پردازش حافظه نیاز دارند، که معمولاً سرورهای ابری این عمل را انجام می‌دهند. پورتال‌های مبتنی بر وب نیز باید با لایه شبکه در ارتباط باشند.

**لایه میان‌افزار:** 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 اشیاء، با ابزارهای ذخیره‌سازی و تحلیلی سروکار دارد.

<sup>۱</sup> Fielding and Taylor; Frenken et al.; Guinard et al.

**لایه خدمات:** داده‌ها را با توجه به احراز هویت و نوع درخواست ارائه می‌دهد. این لایه به ارائه و مدیریت خدمات مورد نیاز کاربران یا برنامه‌های کاربردی می‌پردازد. لایه خدمات به لایه میان افزار متکی است که یکی از فعال کننده‌های مهم خدمات و برنامه‌ها است. 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 (جوی و همکاران)<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲؛ لی، تریفوناس و لی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶). به کارگیری موفق مستلزم ادغام اجزای اینترنت اشیا با سیستم‌های موجود و یا یکپارچه‌سازی است (آکیلدیز، سانکاراسابرامانیام و کاییرچی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲). لایه خدمات به عنوان 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. به طور 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 جستجو؛
- 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، ولیکن 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

<sup>۱</sup> Choi et al

<sup>۲</sup> Li, Tryfonas & Li

<sup>۳</sup> Akyildiz, Sankarasubramaniam & Cayirci

امنیتی لازم باشد، مانند کنترل دسترسی، احراز هویت دستگاه، یکپارچگی داده‌ها و محرمانه بودن در انتقال، همچنین باید دارای قابلیت ضد ویروس یا حملات باشد. لازم به ذکر است که الزامات امنیتی هر لایه به دلیل ویژگی‌های آن ممکن است از لایه‌های دیگر متفاوت باشد. با استفاده از ادغام بلاک چین و فناوری‌های بیومتریک می‌توان از حریم خصوصی و امنیت لایه‌ها اطمینان نمود. بلاکچین یک پایگاه داده فراگیر، انحراف ناپذیر و مقاوم در مقابل دستکاری بوده و توانایی بررسی مسائل امنیتی حیاتی اینترنت اشیاء را دارد، به ویژه در زمینه یکپارچگی و قابلیت اطمینان داده‌ها، بلاکچین با استفاده از روش‌های قابل اعتماد و توزیع شده (نظیر به نظیر<sup>۱</sup>)، برنامه‌های کاربردی نرم افزاری را قادر به ارسال و ذخیره تراکنش‌ها/ رویدادها می‌سازد (محمدی، ۱۳۹۹).

برای امنیت و حریم خصوصی در به کارگیری اینترنت اشیاء 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 مشاهده‌ی پیام یا فایل را خواهند داشت؛
  - اعتبار: کاربران مجاز از غیر مجاز تفکیک شوند؛
  - محرمانگی: محدود کردن دسترسی به داده‌های محرمانه تنها برای کاربران مجاز؛
  - یکپارچگی: تضمین دقت و صحت اطلاعات منتقل شده؛ و
  - در دسترس بودن: اطمینان از اینکه کاربران مجاز بتوانند در هر زمان به اطلاعات مورد نیاز خود دسترسی داشته باشند.
- جدول زیر، مقایسه معماری پیشنهادی با دیگر معماری‌های ارائه شده اینترنت اشیاء در حوزه کتابخانه‌ها را نشان می‌دهد.
- جدول ۱۳. مقایسه معماری پیشنهادی با سایر معماری‌های ارائه شده در اینترنت اشیاء در گستره کتابخانه‌ها

<sup>۱</sup> peer to peer (P2P)

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

پژوهش	معماری ارائه شده	ویژگی‌ها	توضیح
Lin (۲۰۱۴)	سه لایه: منبع، فناوری و خدمات.	لایه منبع شامل کلیه منابع اطلاعاتی، ماشین آلات 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 <sup>۱</sup> . لایه خدمات شامل خدمات معمولی سنتی، استفاده از فن آوری ارتباطات سیار برای تولید حرکت نزدیک <sup>۲</sup> و خدمات ابری است.	عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی و لایه میان افزار
Du & Liu (۲۰۱۴)	پنج لایه: لایه درک، لایه دستگاه، لایه انتقال، لایه پلت فرم و لایه کاربردی	لایه ادراک ویژگی‌های صورت و پوست سیستم کتابخانه هوشمند است که می‌تواند از طریق برجسب های RFID، فناوری موقعیت یابی بی سیم WiFi و Zigbee و غیره اطلاعاتی در مورد کتاب ها، کتاب خوان‌ها و محیط معماری به دست آورد. لایه دستگاه، سیستم عصبی مرکزی و مغزی سیستم کتابخانه هوشمند است که قادر به پردازش اطلاعات جمع آوری شده توسط بسیاری از سروها می‌باشد. لایه انتقال، مرکز انتقال اطلاعات سیستم کتابخانه هوشمند است که اطلاعات پردازش شده را از طریق اینترنت و شبکه بی سیم منتقل می‌کند. لایه پلت فرم محیط نرم افزاری پلتفرم را برای سیستم کتابخانه هوشمند فراهم می‌کند. لایه کاربردی انواع رابط های خدماتی را برای سیستم کتابخانه هوشمند فراهم می‌کند، از جمله مدیریت، نگهداری، بهره برداری و غیره	عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی و لایه میان افزار
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 کارگیری در سیستم مدیریت مواد کتابخانه‌ای است و سایر تجهیزات کتابخانه (مولفه ساختمان، مدیریت و غیره) اشاره ندارد. عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی
Wang & Zhao (۲۰۱۵)	سه لایه: شی اطلاعات، شبکه مستقل و برنامه هوشمند	داده های 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 خودکار مدیریت کند. پایانه‌های هوشمند شامل ترمینال بازیابی ناوبری هوشمند، سیستم کنترل دسترسی امنیتی، سیستم اعتبارسنجی مستقل، سیستم تبدیل برجسب الکترونیکی است.	-
Bayani et al. (2018)	سه لایه: برنامه کاربردی، شبکه، دستگاه	لایه ادراک لایه فیزیکی است. این شامل حسگرها (RFID، WSN و غیره)، پارامترهای رویداد یا وجود هويت شی است. لایه شبکه اتصال بین اشیاء، دستگاه های شبکه، اتصالات بی سیم یا کابلی، سیستم ابری و همچنین انتقال و پردازش داده های به دست آمده محلی را فراهم می‌کند. همچنین شامل مولفه دروازه برای دریافت داده های حس شده از لایه درک است. لایه برنامه کاربردی وظیفه ارائه خدمات به کاربران انسانی یا غیر انسانی (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 اشیاء کتابخانه‌ای نظیر کتاب‌ها، دیسک‌ها، نقشه‌ها و غیره که به وسیله برجسب‌های سامانه شناسایی امواج رادیویی و با پیاده سازی مکانیزم سیستم نام گذاری اشیاء <sup>۳</sup> 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 اشیاء اشاره نموده است. عدم اشاره به لایه امنیت و حریم خصوصی
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	وجود لایه میان افزار، ارائه جزئیات لایه خدمات (شناسایی مولفه‌ها و شاخص‌های به کارگیری اینترنت اشیاء)، برای امنیت و

<sup>1</sup> office automation system (CNS)

<sup>2</sup> mobile communication technology to produce close move

<sup>3</sup> Object Naming Service (ONS)

پژوهش	معماری ارائه شده	ویژگی‌ها	توضیح
		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، که معمولاً سرورهای ابری این عمل را انجام می‌دهند. پورتال‌های مبتنی بر وب نیز باید با لایه شبکه در ارتباط باشند. ضرورت لایه میان افزار در معماری اینترنت اشیا ضروری است به دلیل این است 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 می‌نماید. در لایه خدمات، بر مبنای نتایج به دست آمده از این پژوهش، کلیه خدماتی که قابل ارائه بر مبنای اینترنت اشیا است شرح داده شده است. امنیت در همه لایه‌ها باید وجود داشته باشد، ولیکن در لایه دستگاه‌های فیزیکی و خدمات برای عملکرد و موفقیت اینترنت اشیا بسیار ضروری است.	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 پهلوان‌زاده و کلینی (۱۳۹۶) تنها به تشریح معماری مدنظر خود با هدف قابلیت ردیابی اشیا کتابخانه پرداخته و در طراحی معماری خود به بررسی یافته‌های پژوهش‌های پیشین نپرداخته و تمامی ابعاد کتابخانه را مدنظر قرار نداده‌اند. در هیچ یک 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 انجام شده 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 پژوهشگران بر اینترنت اشیا به عنوان تغییردهنده پارادایم فعلی کتابخانه‌ها (Son & Noh, 2016؛ Paletta, Modesto & Mucheroni, 2018)، ارتقاء 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 کتابخانه‌ها است؛ که در این مطالعه پس از بررسی انواع معماری‌های اینترنت اشیا در حوزه کتابخانه‌ها و با توجه به شاخص‌های به دست آمده از روش فراترکیب، به ارائه معماری به کارگیری

اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران پرداخته شد، تا بستر مورد نظر برای بهره‌برداری از اینترنت اشیاء را فراهم و نقطه شروعی جهت استفاده از این فناوری نو ظهور در کتابخانه‌های مذکور باشد. از آنجایی 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 اشیاء می‌تواند میزان استفاده کاربران از کتابخانه را افزایش دهد (Ahmad et al. 2018).

در حال حاضر استفاده از اینترنت اشیاء در ایران هنوز در مراحل اولیه است و مشکلاتی مانند هزینه گره‌های حسگر، استانداردهای فنی و مسائل امنیتی و غیره دارد، و مسائل خاصی ممکن است وجود داشته باشد که باید مورد توجه قرار گیرند اما با گذشت زمان، راه‌حل‌ها نیز ارائه خواهد شد. دولت شروع به توسعه اینترنت اشیاء 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 اشیاء داشته باشند، می‌توانند از این معماری برای اصول زیربنایی کار خود استفاده نمایند. امید است این پژوهش پیش‌زمینه‌ای برای آغاز برنامه‌ریزی در راستای پیاده‌سازی اینترنت اشیاء در این کتابخانه‌ها باشد و انتظار می‌رود که این مطالعه بتواند به مرجعی برای تحقق خدمات کتابخانه‌ای مبتنی بر اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران باشد.

بی‌تردید کاربرد اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران، به عنوان یک تحول اساسی و تأثیرگذار در دانشگاه‌ها، مستلزم مشارکت عمیق مدیر کتابخانه، کتابداران و مدیران سازمان مادر است و به طور کلی می‌توان گفت ارائه‌ی مطلوب خدمات در دنیای کنونی مبتنی بر اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران در گرو چند عامل مهم است، **حمایت و آگاهی مسئولان دانشگاه به ویژه هیأت 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 را در اختیار مدیران کتابخانه‌های دانشگاهی قرار ندهد، مسلماً طراحی، برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی اینترنت اشیاء از ریشه مختل خواهد شد) همانطور که Stefanidis & Tsakonas (2015) نیز بر این موضوع که پیاده‌سازی اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دانشگاهی به سرمایه‌گذاری قابل توجهی نیاز دارند، تأکید می‌نمایند. همچنین از سوی دیگر Son & Noh (2016) بر ضرورت آگاهی و آمادگی مسئولان کتابخانه‌های دانشگاهی اهتمام می‌ورزند؛ **برنامه‌ریزی و ایجاد راهبرد و چشم انداز**، داشتن چشم انداز به مدیران و کتابداران کتابخانه‌های دانشگاهی

یاری می‌رساند تا بر اساس آن از ایده و رویای پیاده سازی اینترنت اشیا به سوی اقدام به پیاده سازی حرکت نمایند؛ و **نیروی انسانی متخصص و آگاه** (آگاهی در درجه اول و سپس آموزش نیروی انسانی در پذیرش، به کارگیری و موفقیت اینترنت اشیا نقش بسزایی 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 پیشنهادهای پژوهشی در ادامه ذکر شده است:

- از آنجایی که در شناسایی مولفه‌ها، شاخص‌ها و ارائه معماری به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران، جامعه هدف و متخصصان موضوعی بر لزوم توجه بیش از پیش به «نیازسنجی کاربر» تاکید داشتند، ضروری است تا مدیران کتابخانه‌ها و کتابداران علاوه بر توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، به این مهم اهتمام لازم داشته باشند. غفلت از توجه به نیازهای کاربر می‌تواند به شکست برنامه‌های اینترنت اشیا بیانجامد.

- از آنجایی که بررسی پیشینه‌های پژوهش نشان داد که به کارگیری اینترنت اشیا در جوامع در آینده نزدیک اجتناب ناپذیر است، لذا با مدنظر 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 برنامه ریزی و اقدام نمایند.

- با توجه به اظهار نظرات 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 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 تاکید شده است، همانطور که داورپناه (۱۳۸۱) اظهار می‌دارد که در حوزه اقتصادی لازم است کتابخانه‌های دانشگاهی برای بهره‌گیری موفقیت آمیز از فناوری اطلاعات مورد حمایت مالی بیشتری قرار گیرند. اختصاص بودجه مستقل به کتابخانه‌های دانشگاهی باعث خواهد شد مسئولین کتابخانه‌ها بتوانند برنامه مناسبی برای بهره‌گیری از

فناوری اطلاعات تدوین نموده و بودجه بندی طرح‌های توسعه را به درستی 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 استفاده‌ی همه‌جانبه از اینترنت اشیاء و توسعه‌ی خدمات به این موارد توجه کنند: در ابتدای طراحی راهبرد مدیر کتابخانه، گروهی از نیروی انسانی شاغل در کتابخانه‌ی خویش را که از توانایی و دانش کافی در زمینه فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی برخوردارند، شناسایی نماید. این گروه در قالب یک تیم کاری وظیفه‌ی برنامه‌ریزی کاربردی و نه آرمان‌گرایانه را دارد. در این برنامه‌ریزی بایستی به دو عامل مهم بودجه و زمان‌بندی توجه شود. نکاتی که باید مدنظر قرار گیرد عبارتند از: حمایت سازمان مادر چقدر است؛ تجهیزات مورد نیاز کدام‌اند؛ بودجه‌ی پیش‌بینی شده چقدر جواب‌گوست؛ و به چه شایستگی‌ها و آموزش‌هایی نیازمندند. بهتر است در این میان طرح‌های تشویقی در راستای ارائه‌ی پیشنهادهای مناسب و تجارب سایر کتابخانه‌ها و سازمان‌ها مدنظر قرار گیرند.
- دولت و در واقع وزارتخانه‌های «علوم، تحقیقات و فناوری» و «بهداشت، درمان و آموزش پزشکی» باید به فکر تدارک شبکه یکپارچه مبتنی بر اینترنت اشیاء باشند و به منظور نظارت و اجرای صحیح و روان آن مسئولیت آن را به سازمانی ذی صلاح واگذار نمایند. همانطور که در فصل اول هم بیان شد ایجاد چنین اتصالی فرصتی بزرگ برای دسترسی به منابع برای محققان در سراسر کشور فراهم می‌کند و منجر به ایجاد یک کتابخانه ملی باز آنلاین 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 اشیاء» شکل می‌گیرد.

## ۶. قدردانی

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

## ۷. فهرست منابع

- اسفندیاری مقدم، علیرضا؛ رزمی شندی، مسعود؛ نوروزی، یعقوب. ۱۳۹۲. کیفیت خدمات کتابخانه‌های ایران (بررسی پژوهش‌های مدل لیب کوآل در ایران). *تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی*. ۴۷ (۲)، ۱۹۱-۲۰۸.
- اصنافی، امیررضا، مرادی، شیمان، 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؛ شاهینی، شبنم؛ شاه کرمی، نرگس؛ چالیک، زهرا (۱۳۹۴). فرایند اطلاع‌یابی دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه شهید چمران و نحوه‌ی استفاده‌ی آنان از منابع اطلاعاتی الکترونیکی، چاپی و انسانی. *تعامل انسان و اطلاعات*. ۲ (۲)، ۴۲-۵۳.
- پهلوان‌زاده، بهاره؛ کلینی، سارا. 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.
- 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 *دائرة المعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی*. دسترسی در ۲۸/۰۴/۲۰۲۰. <http://portal.nlai.ir/daka/Wiki>
- 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)، ۲۳-۱.
- شاهینی، شبنم، فرج‌پهلوی، عبدالحسین، خادمی‌زاده، شهناز، و مرجان نادران طحان. ۱۴۰۱. «جستاری بر گستره تعاریف اینترنت اشیا در راستای ارائه یک تعریف جامع» *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۷ (۴): ۱۱۲۶-۱۰۹۷.
- 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؛ فراشباشی آستانه، محبوبه. ۱۳۸۵. جایگاه اجتماعی کتابداران: چالش‌ها و راهکارها. *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*. ۱ (۱۷)، ۷۳-۹۰.
- واعظی، رضا؛ نورافروز، علی حسین. ۱۳۸۷. نیازسنجی اطلاعاتی دانشجویان دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی و نقش کتابخانه در تأمین آن نیازها. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*. ۲ (۲)، ۶۵-۸۸.

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., & Pothuganti, K. 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.

Alawaji, K. (2020). *IoT Tracking System Effectiveness in Enhancing Library Services*. Requirements to achieve a degree of Doctoral. Scholarship Repository at Florida Tech.

Amaral, F. V., Juliani, J. P., & Bettio, R. W. D. 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., Arora, D., and A. Suri. 2018. "Internet of things: Beginning of new era for libraries." *Library Philosophy and Practice* 1:1-7.

Batunilai, C., Kong, X R., and M. Batunilai. 2019. "Smart Lighting System for Library Using IoT Technology." *INTI JOURNAL* 2019(31):1-5.

Bayani, M., Segura, A., Alvarado, M., 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., Vilchez, E. 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., Cardone, G., Corradi, A. 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., Arockiam, L., & Malarchelvi, P. D. S. K. (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., Bhattacharjee, A., 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.

Daniel, O. C., Ramsurrun, V., and Seeam, A. K. 2019. "Smart library seat, occupant and occupancy information system, using pressure and RFID sensors." In *Conference on Next Generation Computing Applications (NextComp)*: 1-5.

Deo, G., Mishra, A., & alaluddin, Z. M. 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>. [Retrieval Date 2020/08/03].

Du, L., & Liu, T. 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 February 24, 2021)
- 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>.
- Gannamraju, P., Yarramsetti, S., & Kumar, L. S. 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.
- 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.
- Hahn, J. 2017. The Internet of Things: mobile technology and location services in libraries. *Library technology reports*, 53(1), 1-27.
- Harati, A., Shekofteh, M., Valizadeh-Haghi, S., & Kazerani, M. 2021. Internet of Things Infrastructures in Academic Libraries: A Case Study in Iran. *Journal of Information & Knowledge Management*, 20(supp01), 2140007.
- Hsuan Fu, M. 2020agement. *Information Technology and Libraries*, 39(3), 1-13.
- Igbinovia, M. O., & Okuonghae, O. 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., Xie, S. D., Chen, R. J., 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.
- 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.
- 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* 1.
- Lin. X. (2014). The Internet of Things technology application and the intelligent library. *Applied Mechanics and Materials*, 571, 1180-1183.
- Liu, X., & Sheng, W. 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., Yan, L. L., 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., & K.P, N. 2016. Smart Library: An IoT Approach. *International Journal of Engineering Research in Computer Science and Engineering(IJERCSE)*, 3(10), 23-27.
- Monti, L., Mirri, S., Prandi, C., 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.
- Muhamad, S. S., & Darwesh, A. M. 2020. Smart University Library Management System Based on Internet of Things. *UHD Journal of Science and Technology*, 4(2), 63-74.
- 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).
- Nie, W. 2017. The application of Internet of Things in the university library. In 7th International Conference on Education, Management, Computer and Medicine (EMCM 2016), 24-27.
- NK, S., and K, S. M. 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. Paliszkievicz. 2019. The Internet of Things: Review and theoretical framework. *Expert Systems with Applications* 133: 97-108.
- 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>. [Retrieval Date 2020/12/01].
- Ozeer, A., Sungkur, Y., 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
- 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., Modesto, J. F., and M. L. Mucheroni. 2018. "IoT as universal environment and its library application." 15th CONTECSI - International Conference on Information Systems and Technology Management, Contecsi.
- Pandya, C., Boricha, S., 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*, 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, India.
- Patil, K., Karande, P., Desai, J., 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 Accessed 2020/05/23. [www.oclc.org](http://www.oclc.org).
- 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., Karthikeyan, B., Rajkumar, A., Venkatesh, V., & Praveen, A. A. 2020. Design and Implementation of IOT Based Smart Library Using Android Application. *Biosc. Biotech. Res. Comm. special Issue*, 13, 44-47.
- Sabancı, K., Yigit, E., Üstün, D., Toktaş, A., 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).
- Sandelowski, M. and J. Barroso. 2007. *Handbook for Synthesizing Qualitative Research*. New York: Springer.
- Stefanidis, K., and G. Tsakonas. 2015. "Integration of library services with Internet of Things technologies." *Code4Lib journal* 30.
- 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.
- 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.
- Wójcik, M. 2016. Internet of Things – potential for libraries, *Library Hi Tech*, 34 (2), 404-420.
- Xie, K., Liu, Z., Fu, L., and B. Liang. 2019. "Internet of Things-based intelligent evacuation protocol in libraries." *Library Hi Tech* 38(1): 145-163.
- Yang, C. J., Kang, H. B., Zhang, L., and R. Y. Zhang. ۲۰۱۹. "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.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L. and M. Zorzi. 2014. "Internet of Things for Smart Cities." *IEEE Internet of Things Journal* 1 (1): 22-32.

## **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** [Shabnam.shahini1395@gmail.com](mailto:Shabnam.shahini1395@gmail.com)

**Abdolhossein Farajpahlou (Responsible author)**

**Profesor in Knowledge and information Science, Faculty of Education Sciences & Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran**

**Corresponding author**

[farajpahlou@scu.ac.ir](mailto:farajpahlou@scu.ac.ir)

**Shahnaz khademizadeh**

**Associate Professor in Knowledge and Information Science, Faculty of Education Sciences & Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran**

[s.khademi@scu.ac.ir](mailto:s.khademi@scu.ac.ir)

**Marjan Naderan**

**Associate Professor Department of Computer Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran**

[m.naderan@scu.ac.ir](mailto:m.naderan@scu.ac.ir)

### **Abstract**

The Internet of Things is becoming a key element of the future Internet and a vital national and international infrastructure, and 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, Migran, Noor Specialized Journals Database, Civilica, University Jihad Scientific Information Center Database,

and Google Scholar Search Engine were reviewed. In 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 design and operational pattern 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. The meaning of these libraries is 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, 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



شبنم شاهینی متولد سال ۱۳۶۹، دانش آموخته دکتری رشته علم اطلاعات و دانش شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز هستند. 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 دانش شناسی از دانشگاه نیوساتولز استرالیا است. ایشان هم اکنون استاد بازنشسته گروه علم اطلاعات و دانش شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز و رئیس گروه برنامه ریزی و گسترش علم اطلاعات و دانش شناسی 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 دانش شناسی را در سال ۱۳۸۳ از دانشگاه تهران و مدرک کارشناسی ارشد را در سال ۱۳۸۸ از دانشگاه همدان دریافت نمودند. در سال ۱۳۹۲ موفق به اخذ مدرک دکتری تخصصی از دانشگاه میسور هندوستان گردیدند. ایشان هم اکنون دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه شهید چمران اهواز می‌باشند 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 علم سنجی از جمله علایق پژوهشی وی است.



**مرجان نادران طحان** متولد سال ۱۳۶۱، دارای مدرک تحصیلی دکتری مهندسی کامپیوتر گرایش شبکه و معماری از دانشگاه صنعتی امیر کبیر و هم اکنون دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز هستند. دارای سابقه داوری و عضویت در کمیته کنفرانس های متعدد و عضو هیأت تحریریه نشریه فارسی انجمن کامپیوتر ایران می باشند. شبکه های کامپیوتری، شبکه های بی سیم، سیستم های توزیع شده، تکنیک های بهینه سازی، طراحی، تحلیل و شبیه سازی از جمله علایق پژوهشی وی است.