

چارچوبی مفهومی برای بکارگیری فناوری اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دیجیتال: مرور نظام‌مند نوشته‌ها

مسعود رزمی شندی؛ یعقوب نوروزی*؛ مهدی علیپور حافظی^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۲۵

چکیده

هدف: مطالعه حاضر در راستای ارائه‌ی چارچوبی مفهومی بکارگیری فناوری اینترنت اشیاء در خدمات کتابخانه‌های دیجیتال انجام پذیرفته است.

روش: یک بررسی نظام‌مند و سیستماتیک بر روی ادبیات موجود انجام شد. در این پژوهش با مرور نظام‌مند و جستجوی پایگاه‌های اطلاعاتی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸، ۱۱۴۹ رکورد در زمینه بکارگیری اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دیجیتال شناسایی و پس از حذف رکوردهای تکراری و تحلیل ژرف‌تر، ۱۲۸ رکورد اطلاعاتی از مقالات بانک‌های اطلاعاتی و کنگره‌ها انتخاب و پس از ارزیابی کیفی با استفاده از سیاهه واریسی، ۴۸ رکورد اطلاعاتی (۲۴ مقاله ژورنالی، ۱۱ مقاله همایش و ۹ فصل از کتاب‌ها) برای مطالعه متن کامل و رمزگذاری کامل متن مقالات در نشریات منتخب انتخاب و در ابعاد مختلف طبقه‌بندی گردید.

یافته‌ها: مهم‌ترین دستاوردهای پژوهش، شناسایی شش مولفه اصلی و یکصد و چهارده گویه با الویت‌بندی به عمل آمده بر اساس فراوانی استفاده از کدها (عامل‌ها) در منابع مختلف، شامل تجهیزات سخت‌افزاری مورد نیاز با یازده گویه از دوازده منبع، حوزه امکانات نرم‌افزاری بیست و یک گویه از شانزده منبع، حوزه زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی پانزده گویه از سه منبع، در زمینه استانداردهای مورد نیاز سی و سه گویه از شش منبع، در زمینه مسائل امنیتی و حریم خصوصی پانزده گویه از سه منبع و از لحاظ ویژگی‌ها و خصوصیات نیروی انسانی مورد نیاز نوزده گویه از چهار منبع احصاء شدند.

اصالت اثر: این چارچوب می‌تواند به جامعه اطلاعاتی در امر تحقیق، توسعه، اجراء و بهبود برنامه‌های ارائه‌ی خدمات کتابخانه‌های دیجیتال در بستر اینترنت اشیاء کمک نماید.

کلمات کلیدی: اینترنت اشیاء، کتابخانه‌های دیجیتال، چارچوب مفهومی، مرور نظام‌مند؛ خدمات کتابخانه‌ای.

^۱ دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران

Razmi1354@yahoo.com

^۲ دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشیار دانشگاه قم ynorouzi@gmail.com

^۳ دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، استادیار دانشگاه علامه طباطبایی meh.hafezi@gmail.com

افزایش روز افزون حجم اطلاعات، گسترش سریع اینترنت، تولید قالب‌های گوناگون اطلاعاتی، پیدایش و تحول چندرسانه‌ای‌ها و تمایل فزاینده پژوهشگران به دسترسی به قالب الکترونیکی اطلاعات، نقش و عملکرد کتابخانه‌ها را در جهان امروز دستخوش تحول ساخته است. به گونه‌ای که در حال حاضر اینترنت گسترده‌ترین و روزآمدترین منبع اطلاعاتی بوده و عمومیت آن همچنان رو به افزایش است. بر این اساس و با توجه به رسالت اصلی کتابخانه‌ها در برآوردن نیازهای اطلاعاتی کاربران، امروزه مدل‌های جدیدی برای طراحی کتابخانه‌ها در نظر گرفته می‌شود که در این میان کتابخانه‌های دیجیتالی جایگاه ویژه‌ای را در محیط مجازی اینترنت به خود اختصاص داده‌اند (وانگ، ۲۰۰۳؛ نقل در جنوی، ۱۳۹۲).

با ظهور فناوری‌های نوین، اینترنت اشیاء^۱ مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت. این واژه، اولین بار در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون^۲ بکار برده شد. او جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، از جمله اشیای بی‌جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند آن‌ها را سازماندهی و مدیریت کنند (میرک‌آباد، حاج زین العابدینی، ۱۳۹۶). همچنین در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا شیء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترنت فراهم گردد (پفیستر^۵، ۲۰۱۱؛ نقل در علوی‌نیا، ۱۳۹۶). بنابراین همانطور که ملاحظه می‌شود، بسترهای بکاگیری اینترنت اشیاء بسیار گسترده است و در این میان کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی نیز از این مساله بی‌بهره نماندند.

در حال حاضر، کتابخانه‌های دیجیتال مدرن، شامل طیف گسترده‌ای از اشیاء دیجیتال همانند سند متنی، تصویر، فایل صوتی، فایل ویدئویی، نرم‌افزار و غیره هستند. در حیطه نوظهور اینترنت اشیاء، اشیاء هوشمند نقش محوری در فراهم کردن خدمات جدید هوشمند برای انسان و ماشین ایفاء می‌کنند. گسترش روزافزون استفاده از فناوری‌هایی همچون شبکه‌های بی‌سیم و دستگاه‌های هوشمندی که مجهز به حسگرهای مختلف، برچسب‌های آر.اف. آی.دی. و یا ارتباطات میدان نزدیک^۳ می‌باشند، منجر به توسعه تفکر مفهوم فناوری نوین اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دیجیتال شده است. این فناوری جهانی را توصیف می‌کند که در آن هر چیزی، از جمله اشیاء بی‌جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به سیستم‌های هوشمند اجازه دهند تا آنها را سازمان‌دهی و مدیریت کنند (وحدت، ۱۳۹۶). از سوی دیگر در عصر انفجار اطلاعات، نیازهای اطلاعاتی کاربران بسیار متنوع و وسیع شده است. در زمینه ارائه خدمات متنوع اطلاعاتی منجمله سازماندهی اطلاعات و ارتباطات و ارائه خدمات کتابخانه‌های دیجیتال تغییرات گسترده در راه و بسیار نزدیک هستند. بنابراین، افزودن اشیاء هوشمند، در کتابخانه‌های دیجیتال به عنوان منابع اطلاعاتی و ارائه خدمات نوین آنها شامل ذخیره،

¹ Multimedia

² Wang, J.A.

³ Internet of things (IoT)

⁴ Kevin Ashton

⁵ Pfister, Cuno

⁶ Radio Frequency Identification (RFID)

⁷ Near-field communication (NFC)

بازیابی و اشاعه چالش برانگیز (چالش‌های فراهم‌آوری و تبادل داده‌ها و فراداده‌ها، فضاهای ذخیره‌سازی، مباحث امنیتی و حریم خصوصی، استانداردها و پروتکل‌های تبادل داده، شبکه‌ها و ملزومات، فضاهای ابری و تحلیل کلان‌داده‌ها و سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مورد نیاز و ارتباطی در راستای تسهیل و گسترش اشاعه اطلاعات) می‌باشد (فورتینو^۱ و همکاران، ۲۰۱۶). هدف این مقاله، بررسی مسیر حرکت به سمت کتابخانه‌های دیجیتال در بستر اینترنت اشیا می‌باشد که در نتیجه بازیابی اطلاعات و مدیریت و پرس و جوی موثر اشیا هوشمند و دسترسی‌ها را در کتابخانه‌های دیجیتال ممکن می‌سازد.

با مطالعات مروری نظام‌مند و تحلیل کامل پژوهش‌های گذشته با استفاده از ابزارهای مختلف، شناسایی مولفه‌های اصلی و گویه‌های فرعی مربوط به هر کدام در راستای گسترش ارائه خدمات کتابخانه‌های دیجیتال در محیط اینترنت اشیا امکان‌پذیر خواهد شد و برای پژوهشگران و فعالان این حوزه می‌تواند به عنوان یک شاخص تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد معتبر در نظر گرفته شود. لذا تلاش می‌گردد در راستای دستیابی به اهداف پژوهش مطالعات تکمیل و ارائه گردد.

روش پژوهش

برای دستیابی به هدف این مطالعه، یک بررسی نظام‌مند و سیستماتیک بر روی ادبیات موجود انجام شد. دلیل‌گزینش این روش برای دستیابی به هدف‌های پژوهش آن بود که اطلاعات بسیاری درباره اینترنت اشیا و الزامات پیاده‌سازی آن در محیط‌های گوناگون - از جمله کتابخانه‌های دیجیتال - بود، ولی نگاهی فراگیر درباره چگونگی بکارگیری در دست نبود. «تارگرسون و همکارانش» (۲۰۰۶) نیز بر این باورند که در شرایطی که مقادیر فراوانی داده موجود است، نظرات شخصی چندان اهمیت نداشته و با کمک مرور نظام‌مند می‌توان به دقت شواهد را بررسی و ارزیابی نمود.

مرور نظام‌مند عبارت است از بررسی شواهد پیرامون پرسشی که به گونه‌ای واضح تدوین شده است. در این بررسی، از روش‌های منظم و مشخصی جهت شناسایی، گزینش و ارزیابی نقادانه پژوهش‌های اولیه در باب موضوع استفاده می‌شود و داده‌های این مطالعات استخراج و تجزیه و تحلیل می‌شوند. در این روش، تمام مطالعات منفرد مرتبط شناسایی، ارزیابی و خلاصه می‌شوند تا امکان دسترسی به شواهد موجود برای تصمیم‌سازان بیش از پیش فراهم آید. بدیهی است ترکیب نتایج چندین پژوهش، برآورد قابل اطمینان و دقیق‌تری جهت مداخله اثربخش فراهم می‌آورد تا مطالعه‌ای منفرد (مرکز مرورها و انتشار، ۲۰۰۹). این مرور می‌تواند کمبودهای دانشی ما را درباره مسائل و مداخلات حوزه و موضوعی خاص نشان دهد (پتیکریو، ۲۰۰۳؛ نقل در عباسی و سراج‌زاده، ۱۳۹۴).

¹ Fortino

² Torgerson

⌘ Center for reviews and dissemination

Ⓕ Petticrew

به بیان دیگر، مرور نظام‌مند به شکلی مؤثر، در یکپارچه‌سازی اطلاعات معتبر و ارائه‌ی مبنایی برای تصمیم‌گیری منطقی نقش ایفاء می‌کند (مولرو، ۱۹۹۴). استفاده از روش‌های نظام‌مند و شفاف در مرورها و بررسی‌ها، آریبی‌های (خطای نظام‌مند) مطالعه را محدود می‌کند و پیامدهای اتفاقی^۲ را کاهش می‌دهد؛ از این رو، نتایج مطمئن‌تری فراهم می‌کند که براساس آن تصمیم‌گیری می‌شود (انتمن^۳ و همکاران، ۱۹۹۲؛ اکسمان^۴ و همکاران، ۱۹۹۳؛ نقل در عباسی و سراج‌زاده، ۱۳۹۴). لذا برای دستیابی به اهداف پژوهش گام‌های زیر برنامه‌ریزی و انجام پذیرفت:

گام اول: تعیین هدف و سوال تحقیق: هدف تحقیق شناسایی و دسته‌بندی مهم‌ترین زمینه‌ها و چالش‌های تحقیقاتی مورد خطاب در منابع استخراجی بود. در این راستا تلاش شد به مسئله‌ی اصلی پژوهش "ملزومات مورد نیاز در توسعه و اجراء خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از اینترنت اشیا چیست؟" پاسخ داده شود.

گام دوم: جستجوی بانک‌های اطلاعاتی: جهت دستیابی به مطالعات انجام پذیرفته در بانک‌های اطلاعاتی لاتین کلیدواژه‌های (AND (Digital librar*) AND ("internet of thing" IOT OR) و در بانک‌های اطلاعاتی فارسی جستجو ("اینترنت چیزها" یا "اینترنت اشیا *") و (کتابخانه دیجیتال *) در عنوان / چکیده / کلمات کلیدی تا تاریخ ۱ ژوئن ۲۰۱۸، از طریق بانک‌های اطلاعاتی کتابشناختی لاتین همچون Library Science (Database, Web of Science, Scopus, LISTA, and LISA, ...) و بانک‌های اطلاعاتی داخلی (نورمگز، مگ‌ایران، سیولیکا، کتابخانه ملی، پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، پایگاه اطلاعات علمی مرکز جهاد دانشگاهی) انجام پذیرفت.

گام سوم: انتخاب مطالعات: مقالات نشریات، همایش‌ها و بخش‌های کتاب که شامل فاکتورهای زیرساختی بالقوه جهت ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال در اینترنت اشیا بودند، انتخاب شدند.

گام چهارم: تجزیه و تحلیل داده‌ها: ترکیب داده‌ها با استفاده از طرح‌های طبقه‌بندی.

گام پنجم: ارائه‌ی نتایج: مولفه‌های تأثیرگذار در یک نمودار به همراه تعداد گویه‌های مؤثر ارائه گردید.

گام ششم: تفسیر نتایج و نتیجه‌گیری.

به عنوان بخشی از گام دوم، کلیدواژه‌های مد نظر جهت جستجو در پایگاه داده‌های اصلی کتابشناختی در دسترس تعیین و در بازه‌ی زمانی بین سال‌های ۲۰۱۰ (سال آغازین مطالعات اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها و علی‌الخصوص کتابخانه‌های دیجیتال با توجه به مطالعات و پژوهش‌های پیشین (شواهد) می‌باشد) تا پایان می ۲۰۱۸ (همزمان با شروع پژوهش و گام دوم بود) مورد بررسی و کاوش قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱، ردیف ۱۰ آمده است.

جدول ۱ تعداد سوابق استخراج شده از پایگاه داده‌های کتاب‌شناختی و سمپوزیوم‌های اینترنت اشیا و کتابخانه‌های دیجیتال را نشان می‌دهد و جستجو در می ۲۰۱۸ انجام شد. همانطور که در جدول ۱ ارائه شده

1Mulrow
2Random effects
3Antman
4Oxman

است، جستجوی سیستماتیک برای مقالات منجر به جمع آوری ۱۱۴۹ رکورد شد. در تهیه داده‌ها برای تجزیه و تحلیل، همه رکوردها جهت مدیریت منابع به دست آمده، در یک پایگاه داده با اندنوت (نسخه^۹ X) بارگیری و وارد شدند. با حذف نسخه‌های تکراری، در مجموع ۵۶۸ رکورد برای تجزیه و تحلیل بیشتر انتخاب شدند.

جدول ۱. نتایج جستجو در بانک‌های اطلاعاتی مختلف تا پایان می ۲۰۱۸

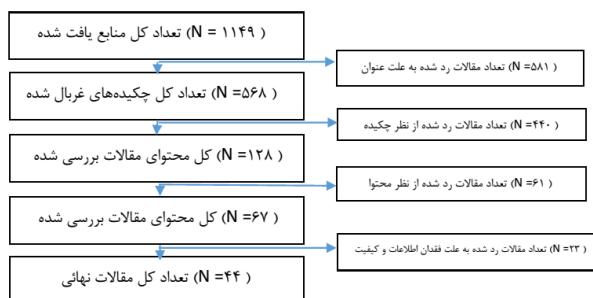
Database	Search Query	Records #
Web of Science	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	24
Library Science Database (ProQuest)	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	83
LISA: Library & Information Science Abstracts (ProQuest)	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	92
Scopus	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	98
LISTA: Library, Information Science & Technology Abstracts (EBSCO)	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	6
The ACM Digital Library (ACM FullText Collection)	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	490
Emerald	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	0
OCLC	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	119
Library of Congress	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	30
Retrieved studies presented in symposiums	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	41
Noormags	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	1
Magiran	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	1
Civilica	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	4
nlai	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	160
Sid	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	0
ISC	(IOT OR "internet of thing*") AND (Digital librar*)	0
Sub-total		1149

در مرحله بعد پس از بازبینی اولیه و مطالعه مقدماتی چکیده‌ها، ۱۲۸ رکورد اطلاعاتی از مقالات بانک‌های اطلاعاتی و مقالات کنگره‌ها انتخاب گردید که در زمینه توسعه کتابخانه دیجیتال در محیط اینترنت اشیا بودند و در نهایت ۴۴ رکورد اطلاعاتی برای مطالعه متن کامل انتخاب گردید.

جدول ۲. معیارهای پذیرش و عدم پذیرش مقالات

معیار پذیرش	معیار عدم پذیرش
فارسی و انگلیسی	غیر فارسی و انگلیسی
از سال ۲۰۱۰ الی می ۲۰۱۸	قبل از سال ۲۰۱۰
کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال	مواردی غیر از کتابخانه‌های دیجیتال
مقالات چاپ شده در نشریات و کنفرانس‌های معتبر	نظرات شخصی، مقالات چاپ نشده
اطلاعات نویسنده، نشریه و روش پژوهش مشخص	مقالات با اطلاعات ناقص

باشد.



شکل ۱. نتایج جستجوی نظام‌مند و انتخاب مقالات برگزیده

تجزیه و تحلیل، در مرحله چهارم، مبتنی بر خواندن و رمزگذاری کامل متن مقالات در نشریات منتخب است. همچنین در این مرحله، چند نشریه عمدتاً مستثنی بودند زیرا به نظر می‌رسد این مدارک تأکید متفاوتی نسبت به آنچه که در ابتداء و در چکیده مقاله آمده است، دارند. نمونه‌هایی مدارک مورد بررسی شامل ۴۴ رکورد اطلاعاتی (۲۴ مقاله ژورنالی، ۱۱ مقاله همایش و ۹ فصل از کتاب‌ها) است. در مرحله بعد، همه مقالات شناسایی شده در ابعاد مختلف طبقه‌بندی شدند. با این حال، در فرایند طبقه‌بندی، نویسندگان تغییرات را حذف کردند و مضامین ایجاد کردند تا تمامی کدهای شناسایی شده در این مطالعه را پوشش دهند. برای دستیابی به اجماع در مورد چگونگی تفسیر، برچسب‌گذاری و ساختاری مقالات استخراج شده، نویسندگان چندین جلسه ترتیب داده‌اند. در این جلسات، درک مشترک و تفاوت عقاید نویسندگان به طور گسترده مورد بحث قرار گرفت. در یک روش مشترک، نویسندگان تلاش کردند تا عوامل مختلفی را در ابعاد سطح بالاتر سازمان دهند. به طور تلویحی، ابعاد و عوامل زمینه‌سازی آن تنظیم و تجدید شکل می‌شوند تا اینکه تمام عوامل تحت پوشش قرار گیرند و نیازی به تعدیل بیشتر لازم نباشد. با الویت‌بندی به عمل آمده بر اساس فراوانی استفاده از کدها در منابع مختلف شش مولفه اصلی شناسایی شدند و بر اساس طبقه‌بندی‌ها و کد گذاری‌های فرعی یکصد و چهارده گویه به شرح شکل ۱ استخراج شدند.



شکل ۲. مولفه‌ها و گویه‌های اصلی مورد نیاز

یافته‌ها

اولین یافته توصیفی قابل توجه این است که توجه جامعه اطلاعاتی و کتابخانه‌های دیجیتال به اینترنت اشیا از سال ۲۰۱۳ شروع و هرچه به سمت سال ۲۰۱۸ حرکت می‌کنیم در حال افزایش است. در کتابخانه‌های دیجیتال و در راستای ارائه خدمات می‌بایست شش مولفه اصلی که نقش پر رنگی در معماری اطلاعات اینترنت اشیا دارند و در راستای ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال نیز نقش بارزی ایفاء می‌نمایند مورد بررسی قرار گیرند. این شش مؤلفه عبارتند از: تجهیزات سخت‌افزاری، امکانات نرم‌افزاری، زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی، استانداردهای مورد نیاز، مسائل امنیتی و حریم خصوصی و ویژگی‌ها و خصوصیات منابع انسانی که در زیر به بررسی آنها خواهیم پرداخت.

▪ تجهیزات سخت‌افزاری:

بسیاری از خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از سخت‌افزارهای موجود در کتابخانه انجام می‌پذیرد و این سخت‌افزارها هستند که بار زیادی از تحلیل و پردازش داده‌ها را به دوش می‌کشند. طبیعی است که سخت‌افزارها جزئی جدایی‌ناپذیر از اینترنت اشیا هستند و بدون آنها نمی‌توان کاری انجام داد. اما اینکه چه ویژگی‌های سخت‌افزاری برای کاربست اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال لازم است در جدول سه، آمده است.

جدول ۳. ویژگی‌های سخت‌افزاری لازم برای کاربست اینترنت اشیا برای خدمت‌رسانی در کتابخانه‌های دیجیتال

منبع	گویه‌ها
آرمز، ۲۰۰۰	قابلیت ذخیره‌سازی حجم انبوهی از داده‌ها در سرور کتابخانه دیجیتال
سپهر، فرشته و همکاران، ۱۳۹۵؛ نوروزی و حداد اسکویی، ۱۳۹۷	پردازش داده‌ها در کتابخانه دیجیتالی مبتنی بر امکانات موجود در ابرها
احمد، ۲۰۱۶	ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از سخت‌افزارهای موجود
احمد، ۲۰۱۶	میزان بهره‌مندی کاربران از امکانات سخت‌افزاری موجود در کتابخانه
رحیم‌پور، ۱۳۹۰؛ مدیری، ۱۳۸۹؛ احمد، ۲۰۱۶	امکان بهره‌جویی از تگ‌های آر.اف. آی. دی. در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
حان، ۲۰۱۷؛ یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	امکان بهره‌جویی از چیپ‌ها جهت شناسایی افراد، اشیاء، ارتباط و تبادل اطلاعات
حان، ۲۰۱۷؛ یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	امکان بهره‌جویی از پد (سنسور) فشار در راستای شناسایی افراد، اشیاء و تبادل اطلاعات
حان، ۲۰۱۷؛ یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	امکان بهره‌جویی از سنسورهای مختلف از قبیل سنسور مجاورت، آکوستیک، تصویر و ... در راستای تبادل بهتر اطلاعات
علوی‌نیا، ۱۳۹۶؛ یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	امکان استفاده از سوئیچ‌های مورد استفاده در لایه شبکه در راستای تبادل بهتر اطلاعات
علوی‌نیا، ۱۳۹۶؛ یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	امکان استفاده از روترهای مورد استفاده در لایه شبکه در راستای تبادل بهتر اطلاعات
منصوریان، ۱۳۸۹؛ کیانی و محدرضا، ۱۳۹۰ محنان و همکاران؛ ۲۰۱۸	امکان استفاده کاربران کتابخانه دیجیتال از تبلت‌ها و گوشی‌های هوشمند

▪ امکانات نرم‌افزاری:

ناگفته پیداست که برای راه‌اندازی و بهره‌برداری از سخت‌افزارهای موجود نیاز به نرم‌افزارهایی قدرتمند است. از این رو، از دیگر ملزومات بکارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال نرم‌افزارها هستند. اما اینکه چه امکانات نرم‌افزاری برای کاربست اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال لازم است در جدول چهار، به تفصیل آمده است.

¹ Arms

² Ahmad

³ RFID

⁴ Hahn

⁵ Mohanan et al.

جدول ۴. امکانات نرم‌افزاری لازم برای کاربری اینترنت اشیاء برای خدمات‌رسانی در کتابخانه‌های دیجیتال

منبع	گویه‌ها
نوروزی و حداد اسکویی، ۱۳۹۷	میزان تطبیق سنسورهای مختلف از قبیل سنسور مجاورت، آکوستیک، تصویر و ... با نرم‌افزار کتابخانه دیجیتال
برادلی ^۱ ؛ ۲۰۰۷	قابلیت عرضه خدمات مبتنی بر فناوری‌های وب ۲ از طریق اینترنت اشیاء
لیانگ ^۲ ؛ ۲۰۱۸؛ ماسیس ^۳ ؛ ۲۰۱۵	ایفاء نقش نرم‌افزار رابط اینترنت اشیاء توسط نرم‌افزار کتابخانه دیجیتال
لیانگ، ۲۰۱۸؛ ماسیس، ۲۰۱۵	ایفاء وظیفه یکپارچه‌سازی دستگاه‌های سیستم و اتصال آنها توسط نرم‌افزار کتابخانه دیجیتال در راستای ایجاد بدنه سیستم اینترنت اشیاء
نوروزی، علیپور حافظی، و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	برقراری ارتباط پروتکل‌های ایجاد شده در اینترنت اشیاء و نرم‌افزار کتابخانه دیجیتال
نوروزی، علیپور حافظی، و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	استفاده از الگوی مفهومی ملزومات کارکردی پیشینه‌های کتابشناختی اف.آر.بی.آر در راستای ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از اینترنت اشیاء
نوروزی، علیپور حافظی، و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	استفاده از قواعد توصیف و دسترسی به منبع آر.دی.ای در محیط اینترنت اشیاء
نوروزی، علیپور حافظی، و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	ارائه وب معنایی مانند چارچوب توصیف منبع آر.دی.ای در محیط اینترنت اشیاء
نوروزی، علیپور حافظی، و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	بهره‌جویی از زبان هستی‌شناسی وب ا.د.ا.ی.ال. در محیط اینترنت اشیاء
نوروزی، علیپور حافظی، و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	استفاده از مکان‌یاب جهانی منبع یو.آر.ال (مکان‌یاب منبع و اشیاء در وب)
نوروزی، علیپور حافظی، و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	بهره‌جویی از فلکسونومی‌ها و تاکسونومی‌ها در راستای ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از اینترنت اشیاء
حاجی احمدی و نوروزی، ۱۳۹۶	
نوروزی، علیپور حافظی و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	استفاده از نقشه‌های موضوعی در راستای ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از اینترنت اشیاء
نوروزی، علیپور حافظی و جعفری‌فر، ۱۳۹۴	بهره‌جویی از نظام‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات برای دسترسی پذیر کردن مجموعه منابع اطلاعاتی طراحی شده در کتابخانه دیجیتال از طریق اینترنت اشیاء
پاریزی‌نژاد، ۱۳۹۳؛ حایر و همکاران؛ ۲۰۱۳	تحلیل اطلاعات با استفاده از اینترنت اشیاء در کتابخانه دیجیتال
پاریزی‌نژاد، ۱۳۹۳؛ بات؛ ۲۰۱۷	تحلیل بلادرنگ داده‌های کلان در نرم‌افزار کتابخانه دیجیتال
نوروزی و حداد اسکویی، ۱۳۹۷	استفاده از فناوری محاسبات ابری در تحلیل‌های بلادرنگ و نرم‌افزار کتابخانه دیجیتال
نوروزی و حداد اسکویی، ۱۳۹۷	استفاده از پایگاه داده و منابع کتابخانه دیجیتال در خدمات‌رسانی از طریق اینترنت اشیاء
منصوریان، ۱۳۸۹؛ کیانی، ۱۳۹۰	ایجاد اپلیکشن مناسب جهت استفاده از منابع کتابخانه دیجیتال از طریق تلفن همراه هوشمند و تبلت در دسترس کاربران کتابخانه
محنان و همکاران، ۲۰۱۸	
نوروزی و حداد اسکویی، ۱۳۹۷	بهره‌جویی از اینترنت اشیاء در خدمات امانت و تحویل مدارک منابع دیجیتال از طریق نرم‌افزار کتابخانه دیجیتال
مدیری، ۱۳۸۹؛ رحیم‌پور، ۱۳۹۰؛ احمد، ۲۰۱۶	توانایی نمایش لینک‌های تشکیل دهنده اطلاعات در زنجیره تولید، انتقال، ذخیره، پردازش و اشاعه اطلاعات توسط تکنولوژی پردازش اطلاعات بر پایه آر.اف.آی.دی.
قاضی میرسعید، ۱۳۹۶	توانایی نمایش لینک‌های تشکیل دهنده اطلاعات در زنجیره تولید، انتقال، ذخیره، پردازش و اشاعه اطلاعات توسط تکنولوژی پردازش اطلاعات بر پایه ان.اف.سی. ^{۱۱}

¹ Bradley² Liang³ Massis

F.R.B.R

RDA

RDF

OWL

URL

Hair et al.

Bhatt

INFC

▪ زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی:

اینترنت اشیا بر ارتباط میان سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، تجهیزات، و ابزارهای گوناگون استوار است. طبیعی است که چنین ارتباطی مستلزم زیرساخت شبکه‌ای و مخابراتی مجهزی باشد. اما اینکه چه زیرساخت شبکه‌ای با چه ویژگی‌هایی برای کاربر اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال لازم است در جدول پنج آمده است.

جدول ۵. زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی لازم برای کاربر اینترنت اشیا برای خدمت‌رسانی در کتابخانه‌های دیجیتال

منبع	گویه‌ها
محنان و همکاران، ۲۰۱۸	قابلیت استفاده از سیستم خدمات مکان‌محور ^۱ در کتابخانه دیجیتال
محنان و همکاران، ۲۰۱۸	قابلیت استفاده از شبکه‌های سلولار ^۲ جهت تبادل اطلاعات در کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	قابلیت استفاده از شبکه‌های بی‌سیم ماهواره‌ای (سیگنال‌های تلویزیونی، رادیویی، ویدئویی، صوتی و شبکه‌های تلفنی ماهواره‌ای) در کتابخانه دیجیتال
محنان و همکاران، ۲۰۱۸	قابلیت استفاده از فناوری‌های بی‌سیم برد کوتاه وای. فای، بلوتوث ^۳ در کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	بهره‌جویی از قابلیت اف.اچ.اس.اس. (انتقال اطلاعات در شبکه‌های بیسیم) در کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	بهره‌جویی از قابلیت دی.اس.اس. (انتقال اطلاعات در شبکه‌های بیسیم) در کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	قابلیت استفاده و امکان ایجاد شبکه‌های حسگری در کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	قابلیت استفاده از پروتکل آر.پی.آل. در تبادل اطلاعات کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	استفاده از پروتکل تی.سی.پی. / آی.پی. در تبادل اطلاعات کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	بهره‌جویی از پروتکل دی.پی. در تبادل اطلاعات کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	بهره‌جویی از پروتکل آی.پی. وی. چهار ^۴ در تبادل اطلاعات در کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	استفاده از فناوری غیر سلولار ۶ لو پان ^۵ مانند لورا / سیگ فاکس ^۶
محنان و همکاران، ۲۰۱۸	امکان استفاده از نرم‌افزار و پروتکل‌های اینترنت اشیا در کتابخانه دیجیتال با پهنای باند اینترنت کتابخانه
خدمت‌گزار، ۱۳۹۶	بهره‌گیری از شناسه دیجیتال ^۷ در تبادل اطلاعات در راستای ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
یگانه و همکاران، ۱۳۹۴	توانمندی استفاده از فناوری زد. ویو ^۸ در راستای ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال

ILBS (GPS مثل)

2G, 2G, 3G, 4G, 5G

Bluetooth, Wi-Fi

4FHSS

ΔDSSS

6 RPL

7 TCP/IP

8 UDP

9 IPv4

1 6LoWPAN

0

1 LoRA/Sigfox

1

1 DOI

2

1 Z-Wave

3

استانداردهای مورد نیاز:

افزون بر زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی برای پیوند میان سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، تجهیزات، و ابزارهای گوناگون، استانداردهای متفاوتی هم نیاز است تا این ابزارها بتوانند با یک‌دیگر تعامل داشته باشند. اما اینکه چه استانداردهایی برای کاربری اینترنت اشیاء در کتابخانه‌های دیجیتال لازم است در جدول شش، ذکر گردیده است.

جدول ۶. استانداردهای لازم برای کاربری اینترنت اشیاء برای خدمات‌رسانی در کتابخانه‌های دیجیتال

منبع	گویه‌ها
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	استفاده از استاندارد زد. ۳۹/۵۰، در امر تبادل، جستجو و بازیابی اطلاعات در راستای ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با فناوری اینترنت اشیاء
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	استفاده از مارک ایکس.ام.ال. جهت بازنمودن و تبادل داده‌ها روی وب توسعه یافته در فناوری اینترنت اشیاء
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	استفاده از دابلین کور با هدف کمک به بهبود کشف منبع در شبکه وب
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	استفاده از استاندارد مودز جهت توصیف عناصر کتابشناختی اشیاء دیجیتالی
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد فراداده‌های توصیفی مدز ^۴
صمیعی، ۱۳۹۵	استفاده از قالب‌های استاندارد محتوا ^۵
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	استفاده از زبان نشانه‌گذاری تعمیم یافته استاندارد اس.جی.ام.ال. (استاندارد ایزو ۸۷۰)
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	استفاده از زبان نشانه‌گذاری ایکس.ام.ال. ^۶
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	استفاده از استاندارد توصیف آرشیوهای کدگذاری شده ای.ای.دی ^۷
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد توصیف آرشیوی کدگذاری‌شده در راستای تعریف و شرح حوزه و محتوای آرشیوی به منظور ارتقاء دسترس‌پذیری در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیاء
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد بین‌المللی مدیریت رکوردها (ایزو ۱۵۴۸۹) در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیاء
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد انیکس (تبادل اطلاعات پیوسته) در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیاء
صمیعی، ۱۳۹۵	رعایت استاندارد و چارچوب توصیف منبع‌لر ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیاء
صمیعی، ۱۳۹۵؛ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد تکس.ام.دی. لر ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیاء

1 Z39.50

2 MARK

3 MODS

4 MADS

PDF, GIF, JPEG, ...

6 SGML

7 XML

8 Fennant, roy

9 Encoded Archival Description

10 AD

11 ONIX

12 RDF

13 textMD

صمیعی، ۱۳۹۵ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد فراداده‌ای تصاویر ثابت در ایکس.ام.ال. (میکس) در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیا
صمیعی، ۱۳۹۵ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد قالب فراداده طرح رمزنگاری متن (تی.ای.آی) در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیا
صمیعی، ۱۳۹۵ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد زبان حقوقی دیجیتالی باز (اود.دی.آر.ال) در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیا
صمیعی، ۱۳۹۵ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد رمزگذاری و انتقال فراداده‌ها (متس) در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیا
صمیعی، ۱۳۹۵ احمدی، ۱۳۸۸	رعایت استاندارد فراداده‌ای حفاظت (پرمیس) در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیا
صمیعی، ۱۳۹۵ رضائی شریف‌آبادی، ۱۳۹۰	رعایت الگوی مرجع او.ای.آی.اس. در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیا
صمیعی، ۱۳۹۵ رضائی شریف‌آبادی، ۱۳۹۰	رعایت الگوی مرجع او.ای.آی. در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیا
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ اودروما و گانچف، ۲۰۱۰	رعایت استانداردهای کتابخانه دیجیتال و تطبیق آنها با استانداردهای اینترنت اشیا در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با فناوری اینترنت اشیا
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ اودروما و گانچف، ۲۰۱۰	رعایت استانداردهای کتابخانه دیجیتال و تطبیق آنها با استانداردهای اینترنت اشیا و استانداردهای آی.اس.آر.آی. در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با فناوری اینترنت اشیا
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ اودروما و گانچف، ۲۰۱۰	رعایت استانداردهای کتابخانه دیجیتال و تطبیق آنها با استانداردهای اینترنت اشیا و استانداردهای ایزو در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با فناوری اینترنت اشیا
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶	رعایت استانداردهای کتابخانه دیجیتال و تطبیق آنها با استانداردهای آی.ای.آی. در ارائه‌ی خدمات کتابخانه دیجیتال با فناوری اینترنت اشیا
محمدیان و زارعی، ۱۳۹۴	قابلیت پیاده‌سازی استانداردهای لایه چارچوب در معماری اینترنت اشیا در معماری کتابخانه دیجیتال
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ محمدیان و زارعی، ۱۳۹۴	قابلیت پیاده‌سازی استانداردهای لایه زیرساخت، اتصال و شبکه اینترنت اشیا در معماری کتابخانه دیجیتال
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ محمدیان و زارعی، ۱۳۹۴	قابلیت پیاده‌سازی استانداردهای معماری پروتکل‌های اینترنت اشیا در معماری کتابخانه دیجیتال
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ محمدیان و زارعی، ۱۳۹۴	قابلیت پیاده‌سازی استانداردهای مدیریت، کنترل و کارآیی اینترنت اشیا در معماری کتابخانه دیجیتال
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ محمدیان و زارعی، ۱۳۹۴	قابلیت پیاده‌سازی استانداردهای شناسه و امنیت در اینترنت اشیا و در معماری کتابخانه دیجیتال
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ محمدیان و زارعی، ۱۳۹۴	قابلیت پیاده‌سازی استانداردهای سنجش و ارزیابی اینترنت اشیا در معماری کتابخانه دیجیتال
گوثریری و همکاران، ۲۰۱۶ محمدیان و زارعی، ۱۳۹۴	قابلیت پیاده‌سازی استانداردهای سرویس‌ها و برنامه‌های کاربردی در اینترنت اشیا در معماری کتابخانه دیجیتال

1 MIX

2 TEI

3 ODRL

4 METS

5 PREMIS

6 Guerrieri et al

7 O'droma, and Ganchev

8 ISIRI

9 IEEE

قابلیت پیاده‌سازی استانداردهای محاسبات و پردازش داده ابری در اینترنت اشیا در معماری کتابخانه دیجیتال	گوئریری و همکاران، ۲۰۱۶ محمدیان و زارعی، ۱۳۹۴
---	--

■ مسائل امنیتی و حریم خصوصی:

امنیت همیشه یکی از چالش‌های کلیدی فناوری اطلاعات بوده است و گهگاهی موجب شده تا بهره‌برداری از خدمات فناوری اطلاعات متوقف شود. بی‌تردید یکی از جنبه‌های کلیدی اینترنت اشیا نیز امنیت است. از آنجا که بسیاری از ابزارها به شکلی یکپارچه در اینترنت اشیا بر بستر شبکه به یکدیگر متصل می‌شوند، شاید نفوذپذیری و هک کردن یک مجموعه نیز آسان‌تر باشد. به هر شکل مسائل ایمنی نیز از زمره ابعاد کلیدی کاربری این پدیده در کتابخانه‌های دیجیتال هستند. اما اینکه چه مسائل امنیتی در این زمینه مطرح هستند در جدول هفت، اشاره شده است.

جدول ۷. مسائل امنیتی لازم برای کاربری اینترنت اشیا برای خدمات‌رسانی در کتابخانه‌های دیجیتال

منبع	گویه‌ها
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲	ایجاد چالش‌های امنیتی با بکارگیری اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲	حفظ سطح مطلوب امنیت اطلاعات در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال با فناوری اینترنت اشیا
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	بهبود رعایت قوانین مربوط به حق مالکیت معنوی و فکری منابع اطلاعاتی با بهره‌برداری از اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	حفظ حریم خصوصی کاربران با بکارگیری اینترنت اشیا در خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	رعایت شفافیت در دسترسی و استفاده از اطلاعات و اسناد طبقه‌بندی شده با بکارگیری اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	ارتقاء محرمانگی اطلاعات با بهره‌جوئی از اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	رعایت یکپارچگی داده‌ها با بکارگیری اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	اطمینان به اعتبار داده‌ها با بهره‌مندی از اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	خود سازمان‌دهی اطلاعات با حفظ موارد امنیتی با بهره‌مندی از اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	دسترس پذیر نمودن اطلاعات با بکارگیری اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	انعطاف‌پذیری با حفظ موارد امنیت اطلاعات بهره‌مندی از اینترنت اشیا در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	ارتقاء امنیت شبکه و اطلاعات که با مؤلفه‌های شناسایی، محرمانگی، یکپارچگی و انکارناپذیری ارتباط مستقیم دارد در ارائه خدمات کتابخانه دیجیتال با اینترنت اشیا
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	میزان آمادگی در مقابل حملات داس/داس (قابل درک و تکنیک‌های خاص و سازوکارهایی برای مقابله در محیط اینترنت اشیا پیش‌بینی شده است)
قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی‌نژاد، ۱۳۹۴	تشخیص کلی حملات، بازیابی و مقاومت برای مقابله با تهدیدات خاص

¹ DOS/DDos

میزان اهمیت رعایت مباحث امنیتی، کنترل دسترسی‌ها	قیصری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عطاریان، ۱۳۹۵؛ سلمانی نژاد، ۱۳۹۴
---	---

■ ویژگی‌ها و خصوصیات منابع انسانی:

از آنجا که یکی از مسائل مهمی که در تعریف کتابخانه‌های دیجیتال وجود دارد نیروی انسانی است، بی‌تردید بدون حضور نیروی انسانی نمی‌توان انتظار ارائه خدمات کارآمدی داشت. از این رو، از دیگر ابعاد کلیدی اینترنت اشیا و بکارگیری آن نیروی انسانی توانمندی است که قادرند از این پدیده‌ها بهره‌برداری کنند. اما اینکه چه نیروی انسانی با چه قابلیت‌هایی برای کاربرست اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال لازم است، استخراج و در جدول هشت ذکر گردیده است.

جدول ۸. ویژگی‌های منابع انسانی لازم برای کاربرست اینترنت اشیا برای خدمت‌رسانی در کتابخانه‌های دیجیتال

منبع	ویژگی‌ها و خصوصیات منابع انسانی
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳	میزان پذیرش فناوری‌های جدید در کتابداران
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	آشنایی کتابداران با فناوری اینترنت اشیا
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	مهارت کتابداران در بکارگیری اینترنت اشیا
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	آشنایی کتابداران با فناوری‌های آر.اف. آی.دی.
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	آشنایی کتابداران با فناوری‌های ان.اف.سی
محنان و همکاران، ۲۰۱۸	آشنایی کتابداران با فناوری‌های ارتباطی بیسیم (وای‌فای، بلوتوث، 3G, 4G و ...)
محنان و همکاران، ۲۰۱۸	آشنایی کتابداران با سیستم عامل‌های تلفن همراه
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	آشنایی کتابداران با استانداردهای کتابخانه دیجیتال و اینترنت اشیا
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	آشنایی و مهارت کتابداران با داده‌های هوشمند و اشیا دیجیتال
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	مهارت کتابداران در دسترسی به اطلاعات دیجیتال و ارزیابی آن در محیط آنلاین
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	میزان آمادگی همکاری و تعامل کتابخانه با متخصصان بیرونی
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	حمایت مدیران ارشد سازمان شما از به‌کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه دیجیتال
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	لزوم برگزاری دوره‌های آموزشی در ارتباط با هوشمندسازی و بکارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال برای کتابداران
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	میزان آشنایی کتابداران با پروتکل‌های مبادله و یکپارچه‌سازی خدمات محتوایی
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	میزان آشنایی با فنون تولید مدارک، فایل‌ها و شکل‌های دیجیتال مثل pdf.doc و ...
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	توانایی کتابداران در تبدیل قالب‌های اطلاعاتی به یکدیگر
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲؛ نوروزی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۲	میزان آشنایی کتابداران با فضای پردازش ابری
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲	مهارت‌های کتابداران در کار با فضاها ذخیره‌سازی ابری ^۱
جنوی و باب‌الحوائجی، ۱۳۹۲	مهارت‌های کتابداران در کار با نرم‌افزارهای ابری ^۲ (مانند و ...)

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، یک بررسی منظم بر ادبیات موضوعی موجود در زمینه بکارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال انجام شد که مهم‌ترین دستاورد آن عبارت بود از شناسایی مولفه‌های اصلی پژوهش با

¹ One Drive، Google Drive، Drop Box، ...

² iCloud، iTunes، iOS، ...

الویت‌بندی به عمل آمده بر اساس فراوانی استفاده از کدها (عامل‌ها) در منابع مختلف، شامل تجهیزات سخت‌افزاری مورد نیاز، امکانات نرم‌افزاری، زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی، استانداردهای مورد نیاز، مسائل امنیتی و حریم خصوصی، ویژگی‌ها و خصوصیات نیروی انسانی مورد نیاز و گویه‌های مورد نیاز برای هر کدام، که جمعاً یکصد و چهارده گویه شناسایی شدند. در حوزه تجهیزات سخت‌افزاری یازده گویه از دوازده منبع، در حوزه امکانات نرم‌افزاری بیست و یک گویه از شانزده منبع، در حوزه زیرساخت‌های شبکه‌ای و مخابراتی پانزده گویه از سه منبع، در زمینه استانداردهای مورد نیاز سی و سه گویه از شش منبع، در زمینه مسائل امنیتی و حریم خصوصی پانزده گویه از سه منبع و از لحاظ ویژگی‌ها و خصوصیات نیروی انسانی مورد نیاز نوزده گویه از چهار منبع شناسایی شدند.

مقالات مورد بررسی، نشان از افزایش تعداد مقالات مروری حوزه تخصصی در سنوات اخیر دارد و غالب آنها مسائل فنی مورد نیاز را بیش از مسائل مدیریتی و نیروی انسانی مورد بررسی قرار داده‌اند. در یک سطح عملیاتی‌تر، قابل ملاحظه است بعد فناوری بیش از همه مورد نگرانی است و مشخصات فنی و مسائل زیرساختی در طول طراحی سیستم و ساختار به چشم می‌خورد و به دست‌اندرکاران امر پیشنهاد می‌نماید که در این حوزه به راهبردها و سیاست‌های خود بر روی موضوعات مهمی از قبیل چالش‌ها امنیتی و حریم خصوصی، استانداردها و پروتکل‌های تبادل داده، شبکه‌ها و ملزومات، فضاها، ابری و تحلیل کلان‌داده‌ها و سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مورد نیاز بپردازند.

در پژوهش جاری تلاش شد کلیه مولفه‌های مورد نیاز در این زمینه با تدوین یک چارچوب روش‌شناسی با ترکیب روش‌های تحقیقات نظام‌مند و استفاده از یافته‌های پژوهش حاضر جهت دستیابی به مولفه‌ها و گویه‌های اولیه یک الگوی بکارگیری فناوری اینترنت اشیا در خدمات کتابخانه‌های دیجیتال با استفاده از روش‌های مختلف احصاء و ارائه گردد. همچنین سعی بر آن است زیرساخت‌های مورد نیاز بکارگیری اینترنت اشیا در مولفه‌ها و گویه‌های گوناگون مربوط به هر کدام از متون مختلف استخراج و معرفی گردند، اما از جنبه‌های گوناگون قابل توسعه و بررسی است لذا پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آتی ارائه‌ی الگوی مفهومی بکارگیری اینترنت اشیا در خدمات نوین کتابخانه‌های دیجیتال و اعتبارسنجی آن مد نظر قرار گیرد و در پژوهش‌های جداگانه‌ای معماری، پروتکل‌های مورد نیاز اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دیجیتال و قابلیت‌های نرم‌افزارهای موجود در ایران مورد بررسی واقع شوند. همچنین ضروری می‌نماید پژوهش‌های دقیق و جداگانه جهت کاربست هر کدام از مولفه‌ها و گویه‌ها انجام پذیرد.

در ارتباط با محدودیت‌های پژوهش بایستی به چند مورد اشاره نمود. مورد اول، تعصب در انتخاب مقالات مناسب است. این مطلب به این موضوع اشاره دارد که ممکن است پژوهشگران نتوانسته باشند تمامی مقالات مرتبط را شناسایی نمایند. جهت غلبه به این موضوع، در جست‌وجوی اولیه مقالات در پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف، وجود یکی از کلمات کلیدی در تمامی بخش‌های مقاله تعریف شد تا حجم گسترده‌ای تحت پوشش قرار گیرد. همچنین به منابع مقالات منتخب نیز جهت تکمیل لیست اولیه رجوع شد. به هر حال ممکن است

هنوز تعدادی مقاله مناسب یافت نشده باشد. مورد دوم از محدودیت‌های این پژوهش پیشرفت‌های فناوری، سرعت آن و لزوم بروزرسانی پژوهش است که برای رفع آن تلاش شد تا زمان ارائه‌ی نتایج دائم موضوع را در پایگاه‌های اطلاعاتی موجود رصد نمائیم.

از محدودیت‌های دیگر کلیدی این مقاله آن است که اگرچه سه پدیدآور مقاله، در فرایند استخراج کدها درگیر بوده‌اند و کدها و گویه‌های استخراج شده، توسط یک نفر دیگر - دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی - نیز کنترل و تأیید گردیدند، ولی یافته‌های به دست آمده هنوز به سطح بالایی از روایی نرسیده‌اند و یک مطالعه دیگر لازم است - از طریق پنل دلفی یا روش‌های دیگر - که اعتبار گویه‌های به دست آمده در آن سنجیده و تأیید شوند.

منابع

- آقای میرک‌آباد، اعظم؛ حاج‌زین‌العابدینی، محسن؛ آقای میرک‌آباد، الهه (۱۳۹۶). کاربردهای اینترنت اشیا در کتابخانه‌های دانشگاهی. نشاء علم، ۷(۲)، ۱۲۹-۱۳۵.
- احمدی، نیکوسادات (۱۳۸۸). استانداردهای ابر داده‌ای. تهران: چاپار.
- ارکیان، حمیدرضا؛ پورخلیلی، عاطفه؛ خوش‌اخلاق، حمیدرضا (۱۳۹۴). امنیت و حریم خصوصی در اینترنت اشیا. امنیت فضای تولید و تبادل اطلاعات. ۲(۸)، ۱۳-۳۵.
- پاریزی‌نژاد، زهرا (۱۳۹۳). بهبود ادغام اطلاعات در اینترنت اشیا به کمک الگوریتم‌های یادگیری ماشین. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
- تنانت، روی (۱۳۸۴). ایکس.ام.ال. در کتابخانه‌ها. (مهدی علی پور حافظی، یعقوب نوروزی و حمیدرضا رادفر، مترجمان). تهران: چاپار. (نشر اثر اصلی ۲۰۰۲)
- جعفری‌فر، نیره (۱۳۹۲). شناسایی عوامل موثر بر توسعه سیستم کتابخانه دیجیتالی کتابخانه‌های مرکزی دانشگاه‌های دولتی شهر تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه قم، دانشکده علوم انسانی.
- جنوی، المیرا؛ باب‌الحوائجی، فهیمه (۱۳۹۲). عوامل راهبردی مؤثر بر توسعه کتابخانه‌های دیجیتالی ایران. تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی. ۴۸(۳)، ۳۴۷-۳۶۹.
- حاجی‌احمدی، سیمین؛ نوروزی، یعقوب (۱۳۹۶). بررسی کاربرد فناوری معنایی برای سازماندهی اطلاعات در نرم‌افزارهای کتابخانه دیجیتالی. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات. ۳۲(۳)، ۵۳-۷۸.
- خدمت‌نگار، حمیدرضا (۱۳۹۴). بررسی نقش اینترنت اشیا در سیستم‌های مدیریت دانش. مجله علمی پژوهشی مدیریت فناوری اطلاعات. ۷(۳)، ۵۵۳-۵۷۲.
- رحیمی، راحیل (۱۳۹۳). ارائه راهکاری جدید در شناسایی و ردیابی اشیا در اینترنت اشیا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد اراک.
- سپهر، فرشته؛ بزرگی، اشرف‌السادات؛ صدقی، شکوه (۱۳۹۵). امکان‌سنجی به کارگیری فناوری رایانش ابری از دیدگاه کتابداران کتابخانه‌های دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران. پیاورد سلامت. ۱۰(۵)، ۴۲۹-۴۴۲.
- سلمانی‌نژاد، پریسا (۱۳۹۴). بررسی تهدیدات و چالش‌های امنیتی در حوزه اینترنت اشیا و ارائه یک مدل. دومین کنفرانس بین‌المللی آینده پژوهی، مدیریت و توسعه اقتصادی. مشهد: دانشگاه تربت حیدریه.

- شبان، فاطمه (۱۳۹۴). احراز اصالت در اینترنت اشیاء با حفظ حریم خصوصی مکانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر.
- صحراپیان، محبوبه (۱۳۹۴). طراحی پروتکل احراز اصالت محدود به فاصله در کاربردهای اینترنت اشیاء. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر.
- صمیمی، میترا (۱۳۹۵). استانداردهای ذخیره و حفاظت در کتابخانه‌های دیجیتال. تهران: نشر کتابدار.
- عباسی، مهدی؛ سراج‌زاده، حسین (۱۳۹۴). مسائل روش شناختی در مرور نظام‌مند همراه با مقالات ایرانی مبتنی بر این روش. مطالعات اجتماعی ایران. ۹ (۳). ۱۳۲ - ۱۶۰.
- علوی‌نیا، مهدی (۱۳۹۶). اینترنت اشیاء در هوشمندسازی شبکه‌ها. تهران: آوای قلم.
- علیپور حافظی، مهدی؛ رسولی، بهروز؛ نبوی، مجید. (۱۳۸۵). مسائل کلیدی کتابخانه‌های دیجیتالی: ارزیابی و یکپارچگی. تهران: چاپار.
- قاضی میرسعید، جواد (۱۳۹۶). NFC, RFID فناوری‌های مدرن در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاعات. تهران: کتابدار.
- قیصری، محمد؛ حسینی، ساره؛ نصیر زونوزی، علی (۱۳۹۲). دست‌بندی مباحث امنیتی در فناوری‌های اینترنت محور. اولین همایش تخصصی علوم، فناوری و سامانه‌های مهندسی برق، دانشگاه پیام نور استان تهران.
- قیصری، محمد و همکاران (۱۳۹۲). مدیریت زنجیره تأمین با به کارگیری فناوری نوین اینترنتی از اشیاء مبتنی بر ابر اطلاعات. مدیریت زنجیره تأمین، ۱۵ (۲). ۲۶ - ۴۱.
- کیانی، محمدرضا. (۱۳۸۹). خدمات کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی با استفاده از فناوری تلفن همراه. کتابداری و اطلاع‌رسانی. ۱۳ (۲). ۲۱۶ - ۲۳۲.
- محمدیان، ایوب؛ زارعی، محمد (۱۳۹۴). صنعت اینترنت اشیاء. گزارش طرح پژوهشی مصوب مرکز تحقیقات مخابرات ایران. منصوریان، یزدان (۱۳۸۹). کاربرد تلفن همراه در گسترش خدمات کتابخانه‌ها. رشد مدرسه فردا. ۷ (۵). ۱۰ - ۱۳.
- مهدویان، فرزانه (۱۳۹۵). امنیت و اکوسیستم اینترنت اشیاء. سومین کنفرانس سیستم‌های اطلاعاتی. دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت. نوروزی، یعقوب؛ جعفری‌فر، نیره (۱۳۹۶). محورهای ایجاد و توسعه کتابخانه دیجیتالی. قم: دانشگاه قم.
- نوروزی، یعقوب؛ علیپور حافظی، مهدی؛ جعفری‌فر، نیره (۱۳۹۴). پروتکل‌های مبادله اطلاعات در کتابخانه‌های دیجیتالی. قم: دانشگاه قم.
- وحدت، داود. (۱۳۹۶). اینترنت اشیاء. تهران: آتی‌نگر.
- یگانه، حسن؛ صبائی، حمیده؛ دین‌دوست، محمد (۱۳۹۴). تحلیل فناوری‌های ارتباطی با هدف شناسایی جهت‌گیری‌های مرتبط با اینترنت اشیاء در حوزه فناوری ارتباطات. گزارش طرح پژوهشی مصوب مرکز تحقیقات مخابرات ایران.

References

- Ahmad, H. (2016). RFID Technology in Libraries: A Case Study of Allama Iqbal Library, University of Kashmir. *The Journal of Indian Library Association (JILA)*. 52(4). Pp. 109-120.
- Arms, W.Y. (2000). Automated Digital Libraries: How Effectively Can Computers be Used for the Skilled Tasks of Professional Librarianship? *D-Lib Magazine*. 6 (7-8). [On-line]. Available: <http://www.alib.org/dlib/july00/arms/07arms.html>. [1Sept.2003].
- Bayani, Majid et all. (2018). IoT-Based Library Automation and Monitoring system: Developing an Implementation framework of Implementation. *e-Ciencias de la Información*. Volume 8, number 1. DOI: <https://doi.org/10.15517/eci.v8i1.30010>.
- Bhatt, Chintan, Nilanjan Dey, Amira S. Ashour. (2017). Internet of things and big data technologies for next Generation Healthcare. Switzerland: Springer.
- Borgman, C.L. (2000). Digital Libraries and the Continuum of Scholarly Communication. *Journal of Documentation*. 56 (4). Pp. 412-430.
- Bradley, Phil. (2007). How to use Web 2.0 in your library? London, *Facet Publishing*

- Brian, A.L., L. Arockiam and P.D. Malarchelvi. (2014). An IoT Based Secured Smart Library System with NFC Based. *International Journal of Emerging Technology in Computer Science & Electronics (IJETCSE)*. 11(5). Pp.18-21.
- Centre for reviews and dissemination (2009). Systematic reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in healthcare. Published by CRD, University of York.
- Dawson, Maurice, Mohamed Eltayeb , Marwan Omar. (2017). Security solutions hyper connectivity and the internet of things. United States of America: IGI global.
- Du, Liang., Tao Liu. (2014). Study on the Development of Smart Library Under Internet of Things. *Applied Mechanics and Materials*. Vol. 529. Pp. 716-720.
- Farooq, M. U., M. Waseem, A. Khairi, and S. Mazhar. (2015). A Critical Analysis on the Security, Concerns of Internet of Things (IoT). *International Journal of Computer Applications*. 111 (7). Pp. 1-6.
- Fortino, G., Rovella, A., Russo, W., & Savaglio, C. (2016). Towards cyberphysical digital libraries: integrating IoT smart objects into digital libraries. In *Management of Cyber Physical Objects in the Future Internet of Things* (pp. 135-156). Springer, Cham.
2016. Management of Cyber Physical .Guerrieri, A., V. Loscri, A. Rovella, G. Fortino (Eds.) Objects in the Future Internet of Things Methods, Architectures and Applications. Switzerland. *Springer International Publishing*.
- Hahn, Jim. 2017. The internet of things (IOT) and libraries. *Library technology Reports*. 53(1). Pp. 5-8.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Blake, W.C. (2013). Multivariate Data Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliff, NJ, USA.
- Iafrate Fernando. 2015. *From Big data to smart data*. London: ISTE, John Wiley & Sons.
- Jeyanthi, N, R. Thandeeswaran. (2017). Security Breaches and Threat prevention in the Internet of things. United States of America: *IGI global*.
- Smart Library System Using IoT. .2018 .latha, Sneha. Veeresh Pujari, Baswaraj Gadgay *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*. Volume 6 Issue VII. Available at www.ijraset.com.
- Li, Shancang, Li Da Xu. 2017. Securing the internet of things. Cambridge: *Syngress Elsevier*.
- Liang, Xueling. 2018. Libraries in Internet of Things (IoT) era. *Library Hi Tech*. Available at:DOI 10.1108/LHT-11-2017-0233.
- Massis, Bruce. 2015. What's new libraries: the internet of things and its impact on the library. *New library world*, v.117. Pp. 289-292.
- Mohanana, Vasuky , Rahmat Budiarto, Ismat Aldmour. 2018. Powering the internet of things with 5G networks. United State: *IGI Global*.
- Mulrow, C.D. (1994). Rationale for systematic reviews. *British Medical journal*. Vol 309, No 6954. Pp. 597 -599.
- Nag, Ashwini, Khaiser Nikam. 2016. Internet of things application in academic libraries. *International Journal of information technology and library science*. 5(1). Pp. 1-7.
- Nisha,P., P. Karande, J. Desai, S. Pereira. 2017. Internet of Things for library Management System. *International Journal of Engineering Science & Computing (IJESC)*. 7(4).10021-10024.
- O'droma, M., and I. Ganchev. 2010. The creation of a ubiquitous consumer wireless world through strategic ITU-T standardization. *IEEE Communications Magazine*. (10) 48. Pp. 165–158.
- Patil, Nisha et all. 2017. Internet of Things for library Management System. *International Journal of Engineering Science and Computing*. 7 (4). Pp. 100021-100024.
- Pujar, Shamprasad M., K.V. Satyanaraayana. 2015. Internet of things and libraries. *Annals of library and information studies*. 62. Pp. 186 -190.
- Roullard, S. 2015.The Internet of things in the library. Retrived May 27, 2015, from: <http://libserra.com/the-internet-of-things-in-the-library>.
2013. An Internet of things Approach to Library Management . R.Vanithamani,Srinivasan, S. and Monitoring. *International Journal of Research in Engineering & Advanced Technology (IJREAT)*. 1(2). Pp. 1 – 4.

- Torgerson, C., Brooks, G., & Hall, J. (2006). A systematic review of the research literature on the use of phonics in the teaching of reading and spelling. Nottingham: DfES Publications.
2017. Design & Implementation of RFID .,and N. Kela , A.Khaire S.Snehal Kulthe,Vaidya, O. based book tracking system in library. *International Journal of Electrical and Electronics Engineers (IJEET)*, 9(1). pp. 833-840.
- Wojcik, Magdalena. 2015. Internet of things: Potential for libraries. *Library Hi Tech* . 34(2). Pp. 404 – 420.