

Analysis of the Constituent Concepts and Development and Evaluation of the Scientific Information Exchange Model at Digital Library on Internet of Things

Nayere Soleimanzade

PhD of Knowledge and Information Science; University of Isfahan;
Email: soleimanzade.n@gmail.com

Asefeh Asemi*

PhD of Doctoral; School of Business Informatics;
Corvinus University of Budapest; Budapest, Hungary;
Email: asefeh.asefeh@uni-corvinus.hu

Mehrdad CheshmehSohrabi

Associate Professor; Department of Knowledge and Information Science; University of Isfahan Email: mo.sohrabi@edu.ui.ac.ir

Ahmad Shabani

Professor; Department of Knowledge and Information Science; University of Isfahan Email: shabania@edu.ui.ac.ir

Received: 05, May 2020 Accepted: 13, Jun. 2021

Abstract: The purpose of this research is to develop and evaluate a scientific information exchange model at digital library on Internet of things. In order to attain the objective, the model's components are extracted first.

This study is a developmental study using mixed method consisting of documentary, focus group, data modeling, and quantitative evaluation methods. The study population in the documentary section includes the study of information resources retrieved in related subjects. The study population in the focus group section consists of 9 experts in "Internet of things" and "digital library". Data gathering procedure was done by applying a checklist, and Edraw Max, Protégé, evaluation tab of Protégé software is applied for the analysis.

Based on the findings of the documentary method (examining 10 core models and ontologies in the field of Internet of Things, physical and virtual objects), 44 key concepts, 108 sub-concepts, and 62 attributes constitute the primary core elements of scientific information exchange model at digital library in the context of internet of things. The findings

* Corresponding Author

Iranian Journal of
**Information
Processing and
Management**

Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 37 | No. 2 | pp. 587-616

Winter 2022

<https://doi.org/10.52547/jipm.37.2.587>



showed that the 9 main classes, namely “end-user”, “librarian”, “microcomputer”, “digital library server”, “automated information services”, “physical resources”, “virtual resources”, “information resources on the digital library server”, and “security” in general model of scientific information exchange are very contributive. In general, 27 sub-classes and 38 attributes are identified for the main classes for this purpose. In this model, the way the classes communicate and interact with one another is illustrated to justify this theme. The evaluation of the model showed that the hierarchical structure of the concepts is not dense and some types of property and property restriction have not been considered.

To make use of Internet of Things in libraries, the modeling of all the essential elements and properties of the internet of things in libraries must be incorporated into a model that constitutes the logical structure of the digital library scientific information exchange database system. This model can serve as a database map for database professionals and designers.

Keywords: Internet of Things, Scientific Information Exchange, Digital Library, Data Modeling, Model Developing, Model Evaluation

واکاوی مفاهیم تشکیل دهنده و توسعه و ارزیابی مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا

نیره سادات سلیمانزاده نجفی | دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه اصفهان؛
اصفهان، ایران | soleimanzade.n@gmail.com

عاصفه عاصمی | دکتری بی‌زنس انفورماتیک؛ عضو هیئت علمی دانشگاه
کوریونوس بوداپست؛ بوداپست، مجارستان؛
پدیدآور رابط | asemi.asefeh@uni-corvinus.hu

مهر داد چشمه سهرابی | دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشیار؛
گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه اصفهان؛
اصفهان، ایران | mo.sohrabi@edu.ui.ac.ir

احمد شعبانی | دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استاد؛
گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه اصفهان؛
اصفهان، ایران | shabania@edu.ui.ac.ir



دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۶ | پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۳ | مقاله برای اصلاح به مدت ۴۵ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: هدف از انجام این پژوهش توسعه و ارزیابی مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا است. برای این منظور، عناصر اصلی و فرعی و خصیصه‌ها شناسایی شدند. این پژوهش از نوع توسعه‌ای بوده و ابزار گردآوری داده‌ها، سیاهه و آرسی محقق ساخته است. این مطالعه با استفاده از رویکرد آمیخته و با روش‌های مطالعه اسنادی، گروه کانونی، مدل‌سازی داده و ارزیابی مدل برای دستیابی به اهداف انجام شده است. جامعه مورد مطالعه پژوهش در روش اسنادی منابع بازایی شده در حوزه اینترنت اشیا، اشیای فیزیکی و مجازی، و در روش گروه کانونی، متخصصان حوزه‌های اینترنت اشیا و کتابخانه دیجیتال بود. در این بخش ۹ نفر به شیوه نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. در این بخش ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه بود و روش تحلیل، کلیدواژه در بافت بود. ابزار تجزیه و تحلیل در روش گروه کانونی به صورت دستی، در بخش مدل‌سازی نرم‌افزار «پروتزه» و «تری‌دی مکس»، در بخش ارزیابی مدل، پلاگین ارزیابی نرم‌افزار «پروتزه» بود.

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

شاپا (چاپی) ۲۲۳-۲۵۱

شاپا (الکترونیکی) ۸۳۱-۲۵۱

نمایه در SCOPUS، ISC، LISTA و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۷ | شماره ۲ | صص ۵۸۷-۶۱۶

زمستان ۱۴۰۰

<https://doi.org/10.52547/jipm.37.2.587>



بر اساس یافته‌های روش اسنادی (بررسی ۱۰ مدل و هستان‌شناسی هسته در حوزه اینترنت اشیا، اشیای فیزیکی و مجازی)، ۴۴ عنصر اصلی، ۱۰۸ عنصر فرعی، و ۶۲ خصیصه، به‌عنوان هسته اولیه تشکیل‌دهنده عناصر اصلی، فرعی، و خصیصه‌های مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا استخراج گردید. بر اساس یافته‌های گروه کانونی، ۹ عنصر اصلی، شامل کاربر اطلاعاتی، دستگاه کاربر، سرور کتابخانه دیجیتال، خدمات اطلاعاتی خودکار، منابع فیزیکی، منابع مجازی، کلیه منابع اطلاعاتی در وب، منابع اطلاعاتی موجود در سرور کتابخانه دیجیتال، و امنیت و حفاظت از داده‌ها شناسایی و تعیین گردید. همچنین، ۲۷ عنصر فرعی و ۳۸ خصیصه برای عناصر اصلی شناسایی شد. سرانجام، مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا توسعه داده شد. در این مدل چگونگی ارتباط و تعامل عناصر با یکدیگر ترسیم گردید. ارزیابی مدل نشان داد که ساختار سلسله‌مراتبی عناصر مترکم نیست و به برخی از انواع ویژگی‌ها و محدودیت‌های ویژگی توجه نشده است. به‌طور کلی، برای بهره‌گیری از اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها باید با استفاده از روش‌های مدل‌سازی تمامی عناصر و خصیصه‌های اساسی در اینترنت اشیا در مدلی که ساختار منطقی پایگاه داده سیستم اطلاعاتی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال را تشکیل می‌دهد، دخالت داده شود و بر آن منطبق گردد. این مدل می‌تواند به‌عنوان نقشه پایگاه داده برای متخصصان طراحان پایگاه داده عمل کند.

کلیدواژه‌ها: اینترنت اشیا، تبادل اطلاعات علمی، کتابخانه دیجیتال، مدل‌سازی داده، توسعه مدل، ارزیابی مدل

۱. مقدمه

اینترنت اشیا زیرساخت جهانی برای جامعه اطلاعاتی است که با اتصال اشیا بر اساس فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی، خدمات پیشرفته ارائه می‌کند (Drucker 2015, 13). اینترنت درباره داده‌هایی است که توسط افراد ایجاد می‌شوند، اما اینترنت اشیا درباره داده‌هایی است که توسط اشیا ایجاد می‌گردند (Madakam, Ramaswamy & Tripathi 2015). اینترنت اشیا مفهومی جدید در دنیای فناوری ارتباطات و فناوری نوینی است که در آن برای هر موجودیتی^۱ قابلیت ارسال داده با استفاده از دستگاه^۲ و شبکه‌های ارتباطی فراهم می‌آورد (Weber 2010). این مفهوم نخستین بار توسط «کیوین اشتون»^۳ در سال ۱۹۹۹ مطرح شد و اصول آن در کتاب «وقتی که اشیا شروع به فکر کردن می‌کنند»^۴ توسط «نیل گرشنفلد»^۵ بیان گردید. نظر به قابلیت اینترنت اشیا در تحول صنایع، شیوه زندگی،

1. entity

2. device

3. Kevin Ashton

4. When Things Start to Think

5. Neil Gershenfeld

و کار انسان‌ها حوزه‌های فراوانی تحت تأثیر آن قرار گرفته‌اند. کتابخانه‌ها نیز همواره به لحاظ نظری و کاربردی در حال تغییر و تحول بوده‌اند و با پذیرش و به کارگیری فناوری‌های نوین، تحول را شرط ماندگاری و ضروری برای تأثیرگذاری در فرایند توسعهٔ جامعهٔ بشری می‌دانند. استفاده از اینترنت اشیا در دو سطح منابع اطلاعاتی و ساختمان و تجهیزات فیزیکی، و منابع اطلاعاتی مجازی امکان‌پذیر است. بررسی مطالعات حاکی از آن است که اولین بارقه‌ها برای ورود اینترنت اشیا در کتابخانه‌ها در سال ۲۰۱۰، زده شده است. آثاری همچون ((Wang & Zhao (2015)؛ Xu (2013)؛ Liu & Sheng (2011)؛ Yan (2010)؛ Gupta & Satyanarayana (2015)؛ Pujar & Massis (2016)؛ Wojcik (2016)؛ Li et al. (2016)؛ Singh (2018)؛ Paletta, Modesto & Mucheroni (2018)) فرضیات و بیاناتی در مورد کاربردها و قابلیت‌های بالقوهٔ اینترنت اشیا در مدیریت و خدمات کتابخانه‌های فیزیکی و دیجیتال اعم از دانشگاهی، عمومی، و غیره، کتابخانهٔ هوشمند و اینترنت اشیا، و پیاده‌سازی آن با فناوری‌هایی مانند بلوئیپم (بی‌کان)^۱، بلوتوث کم‌انرژی (بی‌ال‌ای)^۲، آراف‌آی‌دی^۳، کد پاسخ سریع^۴ ارائه کرده‌اند. این در حالی است که در پروژهٔ ابتکار اینترنت اشیا^۵ به کتابخانه‌ها اشاره نشده است. بر اساس نظرسنجی انجام‌شده در پروژهٔ ابتکار اینترنت اشیا در سال ۲۰۱۰، ۶۵ سناریوی کاربردی اینترنت اشیا شناسایی شد و در ۱۴ دامنه شامل حمل و نقل، خانهٔ هوشمند، شهر هوشمند، سبک زندگی، خرده‌فروشی، کشاورزی، کارخانهٔ هوشمند، زنجیرهٔ تأمین، اورژانس، مراقبت‌های بهداشتی، تعامل کاربر، فرهنگ و گردشگری، و محیط زیست و انرژی گروه‌بندی شد (Vermesan & Friess 2015).

در آینده‌ای نه‌چندان دور، همهٔ صنایع و کسب‌وکارها به‌منظور حفظ بقا ناگزیر به بهره‌مندی از قابلیت‌های اینترنت اشیا به‌عنوان یکی از ارکان اصلی انقلاب صنعتی چهارم هستند. کتابخانه‌های فیزیکی و دیجیتال نیز نه‌تنها از این امر مستثنا نیستند، بلکه می‌بایست خود را برای مواجهه با آن آماده کنند. منابع اطلاعاتی در کتابخانه‌های دیجیتال به‌عنوان یکی از اشیای مجازی و محور خدمت‌رسانی در کتابخانه‌ها هستند که با کمترین تغییرات در سیستم موجود و کمترین هزینه‌ها می‌توان بیشترین کارآمدی را از آن‌ها انتظار داشت. به‌عنوان نمونه، برای پیاده‌سازی اینترنت اشیا بر روی منابع اطلاعاتی دیجیتال برخی

1. Bluebeam (Beacon)

2. Bluetooth Low Energy (BLE)

3. RFID

4. quick respond code (QR)

5. Internet of Things Initiative (IOT-I)

هزینه‌های دستگاه‌های جاسازی شده مانند حسگر و فعال‌کننده حذف می‌گردد و برخی از هزینه‌های توصیف معنایی نیز کاهش می‌یابد از سوی دیگر، اکثر مراکز، سازمان‌ها و دانشگاه‌ها مدعی برخورداری از کتابخانه دیجیتال هستند. به نظر می‌رسد که در مرحله اول، کتابخانه‌های دیجیتال گزینه خوبی برای پیاده‌سازی اینترنت اشیا هستند. پس از انتخاب خدمت مبتنی بر اینترنت اشیا، اولین گام، مدل‌سازی به‌جای آزمون و خطاست. به‌طور کلی، مسئله اصلی پژوهش حاضر از آنجا مطرح شد که نیاز به توسعه یک مدل عمومی برای تبادل اطلاعات علمی در یک کتابخانه دیجیتال با استفاده از فناوری اینترنت اشیا متناسب با نیازها و امکانات خود احساس شد. برای توسعه این مدل، نیاز به شناسایی عناصر اصلی و فرعی این مدل بود. همین‌طور باید با دقت به بررسی خصیصه‌های هر یک از این عناصر در مدل مورد نظر پرداخته می‌شد تا مسئولان و دست‌اندرکاران طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی کتابخانه‌های دیجیتال بتوانند از یافته‌های به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، استفاده لازم به عمل آورند. در پژوهش حاضر، پس از شناسایی و بررسی مفاهیم مطرح شده در مدل‌های قبلی و با در نظر گرفتن ویژگی‌های خاص یک کتابخانه دیجیتال، در راستای توسعه مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا گام برداشته شد. لازم به توضیح است که مدل توسعه داده شده در پژوهش حاضر به کتابخانه دیجیتال عمومی و یا تخصصی اختصاص ندارد. این مدل مفاهیم اصلی، مفاهیم فرعی، خصیصه‌ها و تا حدودی روابط را در بحث تبادل اطلاعات علمی در یک کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا به‌صورت کلی مشخص می‌کند.

به بیان دیگر، انگیزه اصلی پژوهش حاضر استفاده از خدمات اینترنت اشیا در سیستم تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال به‌منظور تسهیل تبادل اطلاعات علمی در بین کتابخانه‌های دیجیتال بین کتابداران با یکدیگر و با کاربران، و کاربران با یکدیگر به‌صورت خودکار است. بنابراین، این پژوهش به شیوه‌ای مؤثر و مناسب بر عناصر و خصیصه‌هایی می‌پردازد که بر استفاده از اینترنت اشیا در سیستم تبادل اطلاعات علمی بین کتابخانه دیجیتال، کتابداران، و کاربران مؤثر هستند.

۱. در این راستا مدل مرجع کتابخانه دیجیتال در نظر گرفته شد؛ بدین معنا که با در نظر داشتن عناصر ششگانه مدل مرجع کتابخانه دیجیتال (مفاهیم محتوا، کاربر، کارکرد، سیاست، کیفیت، و معماری) و در راستای آن‌ها عناصر و خصیصه‌ها و در نهایت، مدل تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا توسعه داده شد.

باید توجه داشت، همان‌طور که توسعه مدل‌های داده‌ای منطبق با نیازهای هر سیستم، به‌عنوان زیربنای استفاده از اینترنت اشیا در سیستم‌های کنونی ضروری است، ارزیابی آن‌ها نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. برای ارزیابی، یا از روش کیفی (نظرسنجی از متخصصان در رابطه با اجزا و کلیت مدل)، یا از روش‌های کمی (بررسی شاخص‌هایی مانند ساختار، کارکرد و کاربردپذیری مدل) استفاده می‌شود و یا با پیاده‌سازی مدل آن را ارزیابی می‌کنند. مرور متون نشان می‌دهد که در برخی از پژوهش‌ها، به‌منظور آزمون مدل، مدل‌های توسعه داده‌شده در مقیاسی کوچک پیاده‌سازی شده‌اند و بدین‌سان نقاط ضعف و قوت آن‌ها شناسایی شده است. در پژوهش حاضر از روش کمی برای ارزیابی مدل استفاده شد.

به‌منظور دستیابی به هدف پژوهش به سؤالات اختصاصی زیر پاسخ داده شده است:

۱. عناصر موجود در مدل‌های پیشین اینترنت اشیا، اشیای مجازی و اشیای فیزیکی کدام‌اند؟
۲. عناصر اصلی مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا کدام‌اند؟
۳. عناصر فرعی مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا کدام‌اند؟
۴. خصیصه‌های مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا کدام‌اند؟
۵. مدل عمومی (پیشنهادی) تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا به چه صورت است؟
۶. ارزیابی مدل عمومی (پیشنهادی) تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا بر اساس ۸ شاخص افزونه^۱ ارزیابی «پروتزه» به چه صورت است؟
۷. مدل عمومی (نهایی) تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا به چه صورت است؟

1. plug-in

۲. پیشینه پژوهش

مرور پژوهش‌های پیشین نشان داد که پژوهش‌ها در سه دسته مشتمل بر پیاده‌سازی اینترنت اشیا و کاربرد آن، مدل‌سازی اینترنت اشیا و اشیای هوشمند، و تبادل اطلاعات در بستر اینترنت اشیا هستند. در اینجا به تعدادی از پژوهش‌هایی که به پیاده‌سازی و کاربرد اینترنت اشیا پرداخته‌اند، اشاره می‌شود. طراحی سیستم مدیریت سالن مطالعه در کتابخانه دانشگاه بر اساس اینترنت اشیا یکی از موارد است. در این سیستم از داده‌های کارت دانشگاه به‌عنوان داده‌های کاربر، از مرورگر برای دسترسی، و از گوشی‌های تلفن همراه به‌عنوان پایانه دسترسی استفاده، و نمونه‌ای از بهره‌گیری از فناوری اینترنت اشیا در مدیریت سالن مطالعه کتابخانه مشاهده شد (Ma, Li, and Zhou 2011). همچنین، در پژوهشی دیگر سیستم اینترنت اشیا برای مدیریت منابع کتابخانه با استفاده از «آر اف آی دی» و «یو اچ اف»^۱ طراحی گردید. کارکرد این سیستم برای مدیریت منابع کتابخانه شامل شناسایی کاربر، بررسی موجودی، اضافه کردن منابع جدید، به‌روزرسانی، جست‌وجو و غیره بود (Li, Xie et al. 2016).

دسته دیگر پژوهش‌ها به مدل‌سازی در حوزه اینترنت اشیا و اشیای هوشمند مربوط است. به‌عنوان نمونه، مدل‌سازی خدمت برای اینترنت اشیا، مفاهیم اساسی موجودیت، منبع، دستگاه، و خدمت را تبیین و مدل‌سازی می‌کند (De et al. 2011). مدل داده‌های پیوندی برای جریان حسگر معنایی^۳ یک قرارداد نام‌گذاری و یک مکانیسم توزیع داده برای جریان‌های حسگر را توصیف می‌کند (Barnaghi et al. 2013). محیط مدل‌سازی خدمت کاربر-محور مبتنی بر اینترنت اشیا برای سیستم مدیریت فضای هوشمند، یک شیوه ساده برای ایجاد خدمات اینترنت اشیا فراهم می‌کند، و شامل عناصر کاربر، بازار خدمات اینترنت اشیا، بستر نرم‌افزاری خدمت اینترنت اشیا و فضاهای خدمت است (Choi and Rhee 2014). هستی‌شناسی ارائه‌شده برای استقرار خودکار برنامه‌های کاربردی در محیط‌های ناهمگون اینترنت اشیا، به‌عنوان یک فناوری انتزاع، به پنهان نمودن ناهمگونی‌های موجودیت‌های اینترنت اشیا، عمل کردن به‌عنوان واسطه بین فراهم‌آوردگان برنامه کاربردی اینترنت اشیا و مصرف‌کنندگان، و پشتیبانی از تطابق معنایی آن‌ها می‌پردازد

1. RFID and UHF

2. service modelling for the Internet of things

3. a linked-data model for semantic sensor streams

4. an ontology for the automated deployment of applications in heterogeneous IoT environments

(Kotis & Katasonov 2012). مدل توصیفی مشترک مبتنی بر هستی‌شناسی منابع اینترنت ایشیا، مشتمل بر پنج عنصر فرعی منبع اصلی، ادراکی، انتقالی، میان‌افزار و بستر نرم‌افزاری ابری برای منبع است (Dong & Zhou 2015). پژوهشی مرتبط با چشم‌انداز معنایی در اینترنت ایشیا به شناسایی و معرفی پیشینه‌های پژوهشی و سازمان‌های متصدی پرداخت و چشم‌انداز معنایی اینترنت ایشیا را روشن نمود و امکان هماهنگ‌سازی مدل‌های داده‌ای و هستی‌شناسی‌ها به‌منظور استقرار اینترنت ایشیا را فراهم کرد (Groves, Yan & Weiwei 2016). پژوهش استقرار خودکار خدمات اینترنت ایشیا بر اساس توصیف معنایی، یک شیوه معنایی به نام هستان‌شناس توصیف خدمت معنایی یا «اس‌اس‌دی» است که می‌تواند به‌طور گسترده برای بسیاری از اشیای فیزیکی و بسترهای نرم‌افزاری موجود اینترنت ایشیا بدون تلاش زیاد مورد استفاده قرار گیرد (Hur, Jin & Lee 2015). هستی‌شناسی «اسمارت آنتوسنسور»^۱، هستی‌شناسی کامل تری نسبت به هستی‌شناسی‌های حسگر و شبکه حسگر است (Ali et al. 2017).

پژوهش قابلیت همکاری معنایی برای داده‌های حجیم در زیرساخت‌های ناهمگن اینترنت ایشیا برای مراقبت‌های بهداشتی، مدلی برای تجویز دارو با عوارض جانبی برای علائم مختلف جمع‌آوری شده از حسگرهای ناهمگن اینترنت ایشیا را به‌دست می‌دهد (Ullah et al. 2017).

دسته سوم پژوهش‌ها مرتبط است با تبادل اطلاعات و اینترنت ایشیا. پژوهش استفاده از ارتباط دستگاه با دستگاه در اینترنت ایشیا برای تسهیل تبادل اطلاعات دستگاه‌های پزشکی، یک مکانیسم جدید بر مبنای فشار برای مبادله اطلاعات بین دستگاه‌های پزشکی با استفاده از پروتکل انتقال دورسنج «ام‌کیو»^۲ برای اینترنت ایشیاست که به هر دستگاه پزشکی اجازه می‌دهد بدون برخورداری از دانش وجود دستگاه‌های دیگر، قابلیت همکاری با آن‌ها را داشته باشد (Gorges 2014). در پژوهش عوامل تعیین‌کننده به‌کارگیری خدمات اینترنت ایشیا برای تبادل اطلاعات سلامت در بخش مراقبت‌های بهداشتی کشور عراق، عوامل اصلی مرتبط با استفاده از اینترنت ایشیا برای تبادل اطلاعات سلامت بررسی شد. هدف این پژوهش عوامل انسانی برای استفاده از خدمات اینترنت ایشیا برای تبادل

1. semantic service description ontology (SSD)

2. SmartOntoSensor

3. MQ Telemetry Transport (MQTT) Protocol

اطلاعات سلامت، کمک به محققان و متخصصان در توسعه مدل‌های استفاده از اینترنت اشیا در تبادل اطلاعات سلامت در میان ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی است (Dauwe, 2018).

مرور پیشینه‌ها نشان داد که اغلب پژوهش‌ها با استفاده از «بلویم»، «آراف‌آی‌دی»، و «بی‌ال‌ای» به پیاده‌سازی اینترنت اشیا پرداخته‌اند که به نوعی به اشیای فیزیکی در کتابخانه مربوط است و توجه به اشیای مجازی هوشمند در کتابخانه، به جز موارد محدود مانند به اشتراک گذاری کتاب الکترونیک، به صورت خودکار صورت نگرفته است. گروه دیگری از پژوهش‌ها، مدل‌های داده‌ای و فراداده‌ای، مدل معماری و غیره را در حوزه اینترنت اشیا توسعه داده‌اند. اما شاهد انجام پژوهش بنیادی که مدل تبادل اطلاعات علمی در بستر اینترنت اشیا را در راستای هوشمندسازی کتابخانه ارائه دهد، نبوده‌ایم؛ مدلی که با استفاده از آن و با کاربرد نرم‌افزارها، سخت‌افزارها و میان‌افزارهای طراحی شده برای اینترنت اشیا بتوان گامی در راستای پیاده‌سازی آن در کتابخانه برداشت. پژوهش حاضر به این مهم پرداخته است.

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توسعه‌ای است. در این پژوهش رویکرد آمیخته به کار رفته است. روش‌های کیفی و کمی مورد استفاده شامل مطالعه اسنادی و گروه کانونی (کیفی)، مدل‌سازی داده (کیفی)، و ارزیابی مدل (کمی) است. در این پژوهش از روش گروه کانونی برای تعیین عناصر اصلی، عناصر فرعی و خصیصه‌های مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا به منظور پیاده‌سازی اینترنت اشیا در سیستم‌های کتابخانه‌ای استفاده شد. از روش اسنادی برای تهیه فرم مصاحبه دور اول گروه کانونی استفاده شد. این بخش شالوده پژوهش را تشکیل می‌دهد. مدل توسعه داده شده با روش کمی ارزیابی گردید. در نهایت، بر اساس نتایج ارزیابی و با استفاده از روش کیفی مدل نهایی ارائه شد. جامعه پژوهش در بخش مطالعه اسنادی شامل کلیه منابع اطلاعاتی بازیابی شده در حوزه‌های اینترنت اشیا، تبادل اطلاعات علمی، شبکه‌سازی اطلاعات، کتابخانه دیجیتال، مدل داده و شیء مجازی است. روش نمونه‌گیری در بخش اسنادی، نمونه‌گیری هدفمند بود، و منابع مرتبط با موضوع مورد مطالعه قرار گرفت. جامعه پژوهش در بخش گروه کانونی به‌طور کلی، شامل متخصصان حوزه‌های اینترنت اشیا و کتابخانه

دیجیتال بود. نمونه در بخش کیفی گروه کانونی به روش غیراحتمالی هدفدار انتخاب گردید. ۹ نفر متخصص، اعضای پانل گروه کانونی را تشکیل می‌دادند. ابزار جمع‌آوری داده‌ها مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود. روش تحلیل در بخش گروه کانونی کلیدواژه در بافت، و در بخش مدل‌سازی، مدل‌سازی داده بود. پس از بررسی منابع اطلاعاتی و استخراج عناصر اصلی، فرعی و خصیصه‌ها، فرم مصاحبه دور اول گروه کانونی طراحی گردید. اجماع و نهایی‌سازی با نظر اعضای پانل گروه کانونی در رابطه با عناصر اصلی، فرعی و خصیصه‌ها در سه مرحله به‌دست آمد. سپس، با روش مدل‌سازی داده، یک مدل بنیادی برای تبادل اطلاعات علمی مورد هدف ارائه شد. «مدل‌سازی داده فرایند ایجاد یک مدل داده برای یک سیستم اطلاعاتی با به‌کارگیری فنون رسمی خاص است. مدل داده یک چارچوب برای داده فراهم می‌کند، که بتوان آن را در سیستم‌های اطلاعاتی با ارائه تعریف و فرمت خاص استفاده کرد» (Graeme & Graham 2005). طراحی مدل با استفاده از روش مدل‌سازی داده و نسخه ۴/۱ نرم‌افزار «پروتزه»^۱ انجام شد. در این مرحله ابتدا افزونه ارزیابی نرم‌افزار «پروتزه» نصب شد. این افزونه بر روی نرم‌افزاری با عنوان Evaluation tab قرار دارد. این افزونه از ۸ بخش تشکیل شده است. با انتخاب هر بخش و انتخاب آیکون شروع ارزیابی، ارزیابی همان بخش اجرا و نتایج نمایش داده می‌شود. در این نرم‌افزار یک آیکون نیز تحت عنوان پیشنهادی‌های نرم‌افزار بر اساس نتایج ارزیابی وجود دارد. مدل نهایی، پس از تحلیل نتایج به‌دست آمده از ارزیابی و با روش مدل‌سازی ارائه گردید.

۴. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

عناصر موجود در مدل‌های پیشین اینترنت اشیا، اشیای مجازی و اشیای فیزیکی

به‌منظور پاسخگویی به پرسش اول، عناصر اصلی، فرعی، و خصیصه‌های موجود در مدل‌ها و هستان‌شناس‌های پیشین حوزه اینترنت اشیا، اشیای مجازی و فیزیکی استخراج گردید. پژوهش‌های صورت گرفته و ارائه شده تحت قالب مدل و هستان‌شناس شامل هستان‌شناس‌های شبکه حسگر معنایی^۲ (۲۰۰۲-۲۰۱۷)، هستان‌شناس مرجع وسایل هوشمند در خانه هوشمند^۳ (۲۰۰۶)، معماری اینترنت اشیا^۴ (۲۰۱۰-۲۰۱۳)، مدل معنایی سبک‌وزن

1. Protégé

2. Semantic Sensor Network (SSN) Ontology

3. Smart Appliance REFERENCE (SAREF)

4. Internet of Things –Architecture (IoT-A)

برای اینترنت اشیا^۱ (۲۰۱۵)، هستان‌شناس توصیف خدمات معنایی^۲ (۲۰۱۵)، مدل فراداده‌ای شیء هوشمند (اس‌ا)^۳ (۲۰۱۶)، مدل‌سازی معنایی داده‌های حسگر گوشی هوشمند^۴ (۲۰۱۷)، هستان‌شناس هسته دامنه اینترنت اشیا برای ارائه شبکه‌های دستگاه‌های متصل شده^۵ (۲۰۱۷)، هستان‌شناس عمومی برای بستر نرم‌افزارهای اینترنت اشیا^۶ (۲۰۱۸)، و مدل مرجع کتابخانه دیجیتال (دی‌ال‌آرام)^۷ (۲۰۱۰)، هسته اولیه عناصر و خصیصه‌های مدل را تشکیل دادند. پس از تجزیه و تحلیل این مدل‌ها و هستان‌شناس‌ها، به‌طور کلی، ۴۳ عنصر اصلی (مانند کالا، دستگاه، کارکرد، مقیاس، پروفایل، ویژگی / خصیصه، و غیره)، ۱۰۵ عنصر فرعی (مانند منبع دسترسی، مصنوع دیجیتال فعال، منبع قابل اجرا، دستگاه تحریک‌کننده، محدوده فعال، فعال‌کننده، و غیره)، و ۶۲ خصیصه (مانند بر اساس ویژگی عمل می‌کند، خطاب به، بیان‌شده توسط، بر روی بستر نرم‌افزاری مستقر شده است، و غیره) استخراج و شناسایی گردید.

-
1. Lightweight Semantic Model for the Internet of Things (IoT-lite)
 2. Semantic Service Description (SSD) Ontology
 3. Smart Object (SO) metadata model
 4. SmartOntoSensor (SOS)
 5. Core-Domain IoT Ontology to Represent Connected Devices Networks (IoT-O)
 6. Generic Ontology for IoT Platforms GOIoT and GOIoTPEX (extension)
 7. Digital Library Reference Model (DLRM)

جدول ۱. عناصر اصلی بیان‌شده در مدل‌ها و هستان‌شناس‌های حوزه اینترنت اشیا بر اساس روش اسنادی (جدول تطبیقی عناصر اصلی مدل‌های موجود اینترنت اشیا)

ردیف عنصر اصلی	مدل یا هستان‌شناس	SAREF	IoT-lite	IoT-A	SSN Ontology	SOS Ontology	Smart Object (SO) metadata model	SSD Ontology	IoT-O	GOIoT-P	Digital Library Reference Model (DLRM)
۱ فرمان	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
۲ کالا	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۳ دستگاه	✓	✓	✓	✓	✓	(Smartphone, Sensor)	✓	-	✓	✓	-
۴ کارکرد	Function, Function Category, Device, Device Category	✓	-	-	-	-	-	-	Functionality operation	-	Functionality (service)
۵ اندازه‌گیری	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	Units & measurement	-
۶ پروفایل	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

عناصر یا کلاس‌های اصلی

مدل یا هستان شناس		ردیف عنصر اصلی									
Digital Library Reference Model (DLRM)	GOloTP	IoT-O	SSD Ontology	Smart Object (SO) metadata model	SOS Ontology	SSN Ontology	IoT-A	IoT-lite	SAREF		
-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	۷	ویژگی / صفت خاصه
-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	۸	خدمت
✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	۹	حالت
✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	۱۰	وظیفه
-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	۱۱	واحد اندازه گیری
✓	✓	Information entity	-	-	-	✓	✓	✓	-	۱۲	شیء / موجودیت / بستر نرم افزاری
-	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	۱۳	سامانه / منبع
-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	۱۴	فراداده
-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	۱۵	پوشش
✓	✓	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	۱۶	کاربر

عناصر یا کلاس‌های اصلی

Digital Library Reference Model (DLRM)	GOIoT	IoT-O	SSD Ontology	Smart Object (SO) metadata model	SOS Ontology	SSN Ontology	IoT-A	IoT-lite	SAREF	مدل یا هستان‌شناسی
										ردیف عنصر اصلی
-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	۱۷ محرک
-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	۱۸ استقرار
-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	۱۹ ویژگی مورد علاقه
-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	۲۰ ورودی
-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	۲۱ خروجی
-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	۲۲ مشاهده
-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	۲۳ رویه
-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	۲۴ نمونه
-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	۲۵ نمونه‌گیری
-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	۲۶ تحریک
-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	۲۷ فراداده
-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	۲۸ پردازش
-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	۲۹ زمان
-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	۳۰ قابلیت‌ها و محدودیت‌ها
-	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	۳۱ موقعیت مکانی
✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	۳۲ عوامل کیفیت خدمت
-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	۳۳ اثر انگشت

عناصر یا کلاس‌های اصلی

Digital Library Reference Model (DLRM)	GOloTP	IoT-O	SSD Ontology	Smart Object (SO) metadata model	SOS Ontology	SSN Ontology	IoT-A	IoT-lite	SAREF	مدل یا هستان شناس	
										ردیف	عنصر اصلی
-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	۳۴	وضعیت
-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	۳۵	پرو فایل سرور
-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	۳۶	انرژی
-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	۳۷	چرخه حیات
✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۳۸	خط مشی
✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۳۹	معماری
-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	۴۰	محیط ساختمان
-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	۴۱	اشیای ساختمان
-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	۴۲	انتزاع
-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	۴۳	شیء ساختمان
-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	۴۴	فضای ساختمان

عناصر یا کلاس‌های اصلی

بر اساس یافته‌های مطالعه اسنادی و جدول ۱، عناصر کاربر، دستگاه، خدمت، منبع، موجودیت، بیشترین تکرار را در مدل‌ها و هستان‌شناس‌های مورد بررسی داشته‌اند. در پنج مورد از ده مدل بررسی شده، مفهوم کاربر به عنوان کلاس اصلی ذکر شده است. در هشت مورد از ده مدل مورد بررسی، مفهوم دستگاه به عنوان کلاس در نظر گرفته شده است. در هفت مورد از ده مدل مورد بررسی، مفهوم خدمت بیان شده است. در شش مورد از ده مدل مورد بررسی، مفهوم منبع ذکر شده است. در شش مدل از ده مدل مورد بررسی، مفهوم موجودیت ذکر شده است. عناصر اصلی دیگری مانند کارکرد، وظیفه، استقرار، اشیای ساختمانی، شیء فیزیکی، ویژگی اندازه‌گیری، فرایند، سیستم، اثر انگشت، کاربر،

ویژگی، فرمان، فراداده شیء دیجیتال، شیء اطلاعاتی، ویژگی عملیاتی، منابع اطلاعاتی، امنیت نیز در مدل‌ها ذکر شده‌اند. باید در نظر داشت که از یک سو عناصر فرعی و خصیصه‌ها، متناسب با عناصر اصلی و هدف و زمینه تعریف می‌شوند، و از سوی دیگر، در بررسی عناصر فرعی و خصیصه‌ها به مواردی برمی‌خوریم که یک مفهوم در یک مدل عنصر فرعی و در مدل دیگر خصیصه است.

یافته‌های روش گروه کانونی نشان داد که برخی از عناصر اصلی، فرعی، و خصیصه‌ها به علت عدم تناسب با هدف مورد نظر (تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال)، یا همپوشانی آن‌ها از نظر مفهومی در مدل‌های متنوع، طبق نظر متخصصان و صاحب‌نظران گروه کانونی حذف و تعدادی بنا به ضرورت اضافه گردید.

عناصر اصلی در مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال تحت اینترنت اشیا^۱

۹ عنصر کاربر نهایی، کتابدار، ریزرایانه، سرور کتابخانه دیجیتال، خدمات اطلاعاتی خودکار، منابع فیزیکی، منابع مجازی، منابع اطلاعاتی موجود در سرور کتابخانه دیجیتال، و امنیت از عناصر اصلی مدل تبادل اطلاعات علمی در بستر اینترنت اشیا هستند. کلیه عناصر در لایه مدیریت قرار دارند. دستگاه (ریزرایانه)، سرور کتابخانه دیجیتال و خدمات اطلاعاتی خودکار در لایه شبکه قرار دارند. دستگاه (ریزرایانه) کاربر در لایه برنامه کاربردی است. خدمات اطلاعاتی خودکار در لایه خدمت و لایه کاربرد نهایی قرار دارد.

عناصر فرعی در یک مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال تحت اینترنت اشیا

عناصر اصلی به‌نوبه خود دربرگیرنده عناصر فرعی هستند. کاربران عادی، کاربران با ویژگی‌های خاص، و کاربران با نیازهای خاص از جمله عناصر فرعی عنصر کاربر نهایی هستند. رایانه‌های رومیزی، کیفی، دستیار دیجیتال شخصی و دیگر دستگاه‌های مورد استفاده توسط کاربر (ریزرایانه‌ها) و دستگاه‌های ذخیره‌سازی اطلاعات و بالا بردن قدرت و سرعت سرور از عناصر فرعی عنصر اصلی دستگاه هستند. صدور مجوز و کنترل پروفایل خودکار کاربر، بازیابی، دسترسی، به اشتراک گذاری خودکار از عناصر فرعی عنصر خدمات اطلاعاتی هستند.

۱. این بخش از مقاله به تفصیل در مقاله‌ای با مشخصات زیر منتشر شده است.

Soleimanzade Najafi, Nayere Sadat, Asefeh Asemi, Mozafar CheshmehSohrabi, and Ahmad Shabani. 2019. The Scientific Information Exchange General Model at Digital Library Context: Internet of Things. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*.

حافظه، سی‌پی‌یو، پهنای باند شبکه، انرژی، دستگاه مورد استفاده، مخزن داده، امنیت، سیستم خوانش^۱ از عناصر فرعی عنصر منبع فیزیکی و افزونه، کپی‌رایت مجوز دسترسی، پلتفرم‌های متناسب با گروه‌های مختلف کاربران، ویژگی‌های گرافیکی رابط کاربر از عناصر فرعی عنصر منبع مجازی هستند. اشیای اطلاعاتی مانند کتاب و کلیه مدارک غیرکتاب از عناصر فرعی عنصر منابع اطلاعاتی در سرور کتابخانه دیجیتال هستند. حفاظت از داده در سطح ریزرایانه و سرور کتابخانه دیجیتال از عناصر فرعی عنصر امنیت هستند.

خصیصه‌های یک مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتالی تحت اینترنت اشیا

برای هر یک از عناصر اصلی می‌توان بسته به نیاز، تعدادی ویژگی در نظر گرفت. خصیصه‌های نام، نام خانوادگی، کد ملی، جنسیت، گروه سنی، وضعیت تحصیلی (رشته و مقطع)، علایق و سلايق مطالعاتی و پژوهشی، نحوه ارتباط با کتابخانه (شماره تماس، آدرس ایمیل، تلگرام و ...)، نوع مدرک مورد نیاز (کتاب، مقاله، فیلم، همایش و سمینار، فایل صوتی، گزارش دولتی، پروانه ثبت اختراع، قوانین و مقررات، سایر منابع اطلاعاتی، و منابع استفاده‌شده توسط کاربر (منابع اطلاعاتی و سازمان‌ها و ارگان‌های مراجعه‌شده) از جمله خصیصه‌های ضروری برای عنصر کاربر اطلاعاتی هستند. خصیصه‌های وضعیت، شناسگر^۲، نوع، شاخص کیفیت خدمت، و پدیدآورنده از خصیصه‌های مورد نیاز برای عنصر دستگاه است. ویژگی‌های نام، نوع، شاخص‌های کیفیت خدمت، فاکتورهای مجوز دسترسی، ویژگی‌های زمانی و مکانی، ارزش، مکانیسم دسترسی (کتابخانه مالک منبع است، یا نیست)، و رایگان یا هزینه‌دار بودن از خصیصه‌های مهم برای عنصر خدمت است. خصیصه‌های نام، نوع، ویژگی‌های زمانی و مکانی، امکان ایجاد فضای شخصی برای کاربر از خصیصه‌های مورد نیاز برای عنصر منبع است. خصیصه‌های نام، نوع فایل، شناسگر، فراداده‌های خارجی، پیوند به فراداده‌های خارجی، برخورداری از مشخصات و خلاصه اثر از خصیصه‌های عنصر موجودیت هستند.

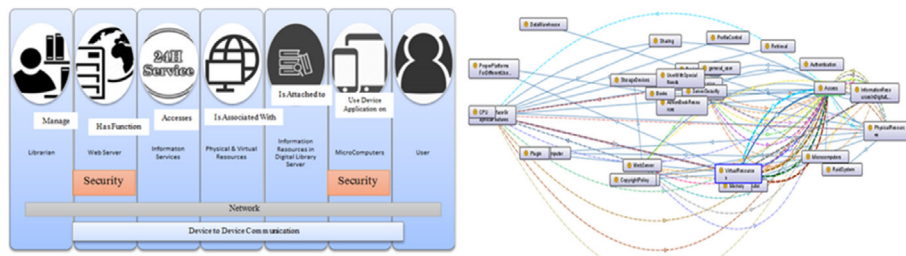
مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال تحت اینترنت اشیا

در شکل ۱، کلیه عناصر اصلی، خصیصه‌ها، و روابط بین عناصر نشان داده شده است. برخی از روابط شامل موارد زیر است: دسترسی دارد به، ارتباط دستگاه با دستگاه، همراه

1. read

2. identifier

است با، متصل است به، بخشی است از، مدیریت فرایند، استفاده از برنامه کاربردی دستگاه کاربر، دارای ظرف است، دارای عملکرد است.



شکل ۱. مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا (شمای ساده و نرم افزار پروتزه)

تفسیر مدل

به طور کلی، تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا با فعالیت عنصر کتابدار دیجیتال در سه بخش آغاز می شود. این سه بخش شامل مدیریت کتابدار در آماده سازی و ارائه منابع اطلاعاتی به کاربر، مدیریت در خصوص مسائل امنیتی منابع اطلاعاتی و کنترل اشاعه و دسترسی بر اساس قوانین کپی رایت، و مدیریت و مشاوره در خصوص ساختار و ملزومات رابط کاربری اپلیکیشن مورد استفاده در ریزرایانه است. دو وظیفه اول بر روی سرور کتابخانه دیجیتال و مورد سوم بر روی ریزرایانه صورت می گیرد. در مرحله بعد، عنصر سرور کتابخانه دیجیتال به عنوان یک دستگاه در بحث اینترنت اشیا مطرح است. سرور، عملکردی تحت عنوان ارائه خدمات اطلاعاتی دارد. این امر در بستر یک شبکه امکان پذیر می گردد. در دو انتهای این شبکه دو دستگاه سرور و ریزرایانه قرار دارند که بر اساس پروتکل های ارتباطی اینترنت اشیا به یکدیگر متصل می شوند. بنابراین، امکان ارائه خدمات خود کار فراهم می گردد.

عنصر خدمت اطلاعاتی، عنصر بعدی است. به منظور ارائه خدمت اطلاعاتی باید دسترسی بین این عنصر و عنصر منابع فیزیکی و مجازی وجود داشته باشد. اساسی ترین منبع فیزیکی شبکه است که در بستر آن تبادل اطلاعات علمی صورت می گیرد. دسترسی و ارتباط خدمت با منابع دیگر مانند حافظه، پهنای باند شبکه، امنیت، سیستم خوانش، کپی رایت مجوز دسترسی، بسترهای متناسب با گروه های مختلف کاربران، و ویژگی های گرافیکی رابط کاربر کارآمدی خدمت را به همراه خواهد داشت. منابع فیزیکی و مجازی

با موجودیت مجازی یا منابع اطلاعاتی در سرور کتابخانه دیجیتال نیز در ارتباط و همکاری هستند.

عنصر منابع اطلاعاتی به عنصر دستگاه متصل است. از سوی دیگر، می‌توان گفت که دستگاه (سرور و ریزرایانه) به‌عنوان یک طرف برای منابع اطلاعاتی عمل می‌کند. کاربرد نهایی با استفاده از اپلیکیشن خود می‌تواند به منبع اطلاعاتی دسترسی داشته باشد.

ارزیابی مدل عمومی (پیشنهادی) تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا بر اساس ۸ شاخص افزونه ارزیابی پروتژه به چه صورت است؟

برای پاسخگویی به این سؤال، از افزونه ارزیابی «پروتژه» استفاده شد. نتایج مربوط به این سؤال بر اساس هشت شاخص به شرح (۱) قراردادهای نام‌گذاری کلاس‌ها، ویژگی‌ها، و نوع داده، (۲) سلسله‌مراتب کلاس، (۳) سلسله‌مراتب ویژگی، (۴) محدودیت‌های ویژگی، (۵) مفاهیم مشابه، (۶) مستندسازی/ مصورسازی، (۷) دامنه و محدوده ویژگی، و (۸) محدودیت‌های عدم اتصال ارائه شده است.

۱. قراردادهای نام‌گذاری

معیار قراردادهای نام‌گذاری کلاس‌ها در ارزیابی مدل عمومی (پیشنهادی) در جدول ۲، ارائه شده است.

جدول ۲. درصد فراوانی قراردادهای نام‌گذاری کلاس‌ها، ویژگی‌ها، و نوع داده

درصد	نوع داده	قراردادهای نام‌گذاری	گویه	درصد	قراردادهای نام‌گذاری	گویه
۱۰۰	نوع داده با قراردادهای نام‌گذاری مشابه	N3	نگارش شتری	۵۲	N1	کلاس‌ها با قراردادهای نام‌گذاری مشابه
۰	نگارش پاسکالی	نام‌گذاری مشابه	نگارش پاسکالی	۰		
۰	نگارش ویکی کیس		نگارش ویکی کیس ^۲	۰		
۰	آندراسکور یا زیرخط		زیرخط	۰		
۰	دیگر قواعد نگارشی		دیگر قواعد نگارشی	۴۷/۲		
-	-		نگارش شتری	۹۶	N2	ویژگی‌ها با قراردادهای نام‌گذاری مشابه
-	-		نگارش پاسکالی	۰		
-	-		نگارش ویکی کیس	۰		
-	-		آندراسکور یا زیرخط	۰		
-	-		دیگر قواعد نگارشی	۴		

۲. سلسله‌مراتب کلاس

بر اساس ارزیابی این معیار بهتر است تعداد کلاس، فرزندان، کلاس‌های خواهر و برادر، و حداکثر تعداد فرزندان افزایش یابد (جدول ۳).

جدول ۳. توزیع فراوانی سلسله‌مراتب کلاس

تعداد	گویه	تعداد	گویه
۲	C8	۳۶	C1
۳۷	C9	۳۶	C2
۱	C10	۰	C3
۸	C11	۱/۳۶	C4
۳۵	C12	۵	C5
۲۸	C13	۴/۳۷	C6
-	-	۹	C7

1. camel case

2. Wiki case

۳. سلسله‌مراتب ویژگی

بر اساس ارزیابی این معیار بهتر است تعداد ویژگی شیء فرزند، گره‌های والد، تعداد خواهر و برادر هر ویژگی نوع داده، تعداد گره‌های والد، تعداد فرزندان ویژگی‌های نوع داده، و ویژگی‌های یادداشت اضافه شود. در این مدل هیچ ویژگی معکوسی^۱ تعریف نشده است (جدول ۴).

جدول ۴. توزیع فراوانی سلسله‌مراتب ویژگی

تعداد	گویه
۵۵	P1 تعداد کل ویژگی‌ها
۵۰	P2 تعداد کل ویژگی‌های شیء
۵	P3 تعداد کل ویژگی‌های نوع داده
۰	P4 تعداد کل ویژگی‌های یادداشت
۰	P5 ویژگی‌ها با یک مشخصه معکوس

۴. محدودیت‌های ویژگی

بهتر است بر اساس ارزیابی، تعدادی محدودیت جهانی، محدودیت کاردینالیتی^۲، محدودیت مین-کاردینالیتی^۳، محدودیت ماکس-کاردینالیتی^۴، و محدودیت «دارای محدودیت ارزش است»^۵ اضافه شود (جدول ۵).

جدول ۵. توزیع فراوانی محدودیت‌های ویژگی

تعداد	گویه
۱۸	P6 تعداد کل محدودیت‌ها
۱۸	P7 محدودیت‌های وجودی
۰	P8 محدودیت‌های جهانی
۰	P9 محدودیت‌های کاردینالی
۰	P10 محدودیت‌های MinCardinality

1. inverse

2. cardinality

3. min-cardinality

4. max-ardinality

5. has value restrictions

تعداد	گویه
۰	P11 محدودیت‌های MaxCardinality
۰	P12 محدودیت‌های «دارای محدودیت ارزش است»

۵. مفاهیم مشابه

به‌عنوان مثال، در پژوهش حاضر مقادیر این سنجه ۱۸ مورد است؛ مانند: ویژگی Has Education Features شباهت لغوی با ویژگی Is Education Features دارد.

۶. مستندسازی کلاس‌ها و ویژگی‌ها

بر اساس ارزیابی این معیار کلاس‌ها و ویژگی‌های مستند در هستی‌شناسی وجود ندارد. بهتر است این کار برای افزایش رؤیت‌پذیری^۱ انجام شود (جدول ۶).

جدول ۶. توزیع فراوانی مستندسازی

تعداد	گویه
۰	D1 مستندسازی کلاس‌ها
۰	D2 مستندسازی ویژگی‌ها

۷. دامنه و محدوده ویژگی‌ها

بر اساس ارزیابی این معیار تعداد محدود ویژگی با دامنه یافت شد. برای تعیین اینکه چه اعضای کلاس از طریق ویژگی مرتبط هستند، بهتر است دامنه‌های ویژگی اضافه شود. تعداد محدود ویژگی با محدوده یافت شد. برای مشخص کردن اعضای کلاس، که هستی‌شناسی ویژگی‌های افراد آن را ترسیم می‌کند، بهتر است محدوده ویژگی اضافه شود (جدول ۷).

1. visibility

جدول ۷. درصد فراوانی دامنه و محدوده ویژگی‌ها

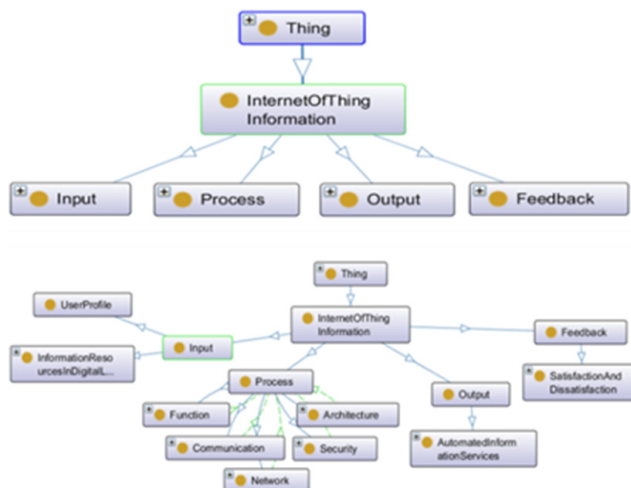
گویه	درصد
R1	ویژگی‌ها با دامنه
R2	ویژگی‌ها با محدوده

۸. محدودیت عدم اتصال

در پژوهش حاضر مقادیر این سنججه به این صورت است: صفر درصد کلاس با محدودیت عدم اتصال. بر اساس این نتیجه به نظر می‌رسد که بعضی از کلاس‌های ابتدایی نیاز به این محدودیت داشته باشند.

پرسش هفتم: مدل نهایی عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا به چه صورت است؟

برای پاسخگویی به این سؤال، بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی و توصیه‌های ارائه شده در افزونه ارزیابی «پروتزه»، تغییراتی در ساختار مدل اعمال و تقسیم‌بندی جدیدی از عناصر اصلی و فرعی ارائه گردید. همچنین، مدل نهایی از نظر سلسله‌مراتب کلاس از تراکم بیشتری برخوردار شد. در ادامه، مدل نهایی ارائه شده است.



شکل ۲. مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا

۵. تفسیر مدل

پس از انجام ارزیابی مدل تبادل اطلاعات علمی در بستر اینترنت اشیا ضرورت توجه هرچه بیشتر به بحث مفاهیم اصلی و فرعی در مدل مشخص گردید؛ چرا که مفاهیم، شاکله اصلی و مبنای مدل را تشکیل می‌دهند. در این راستا با نگاه سیستماتیک به مدل ارائه شده، یک گره والد با عنوان اطلاعات اینترنت اشیا (مفاهیم اصلی، فرعی و خصیصه‌ها و روابط آن‌ها) تعریف شد. زیرمجموعه این گره را چهار عنصر اصلی در مدل عمومی سیستم اطلاعاتی یعنی ورودی، خروجی، پردازش و بازخورد تشکیل داد. پس از آن، زیرمجموعه هر یک از این عناصر به ترتیب و همان‌طور که در شکل بالا مشخص است، عناصر فرعی تعریف گردید. در این راستا تا جایی که امکان داشت گره‌های فرزندان، خواهر و برادر افزوده شد. بنابراین، چگالی و عمق غنا بخشیده شد. پس از ارزیابی، ویژگی‌ها تغییری داده نشد، زیرا تقریباً به ویژگی‌های اساسی در مدل اولیه اشاره شده بود و تنها هنگام ورود به نرم‌افزار نیاز است که یادداشت‌ها و همچنین، ویژگی‌های معکوس به‌منظور تسهیل در استفاده و درک مدل اضافه گردد. در رابطه با محدودیت‌ها و نیز حوزه و دامنه نیز هنگام ورود اطلاعات به نرم‌افزار این ویژگی‌ها لحاظ می‌گردد (شکل ۲).

۶. نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر مفهوم کتابخانه دیجیتال به‌طور جدی مورد توجه سیاست‌گذاران سازمان‌های کشور قرار گرفته است. از یک سو، یکی از اهداف کتابخانه‌های دیجیتال، خدمت‌رسانی آنی و باکیفیت به کاربران است و اینترنت اشیا نقش مهمی در ارائه خدمات آنی در کتابخانه‌های دیجیتال ایفا می‌کند؛ و از سوی دیگر، با حجم انبوه تولیدات علمی و وقت کم پژوهشگران، مبحث اینترنت اشیا یکی از زمینه‌های مهمی است که می‌بایست در برنامه‌ریزی‌ها مورد توجه قرار گیرد. همچنین، مبادله اطلاعات به‌منظور دسترس‌پذیر ساختن محتوای کتابخانه دیجیتال، جزء جدایی‌ناپذیر کتابخانه‌های دیجیتال است. همگام با تحولات در دنیای مجازی و فناوری‌های آن باید مدل‌های تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه‌ها نیز متحول شوند و توسعه یابند. یکی از تحولات در این زمینه فراهم‌آوری زیرساخت‌های اینترنت اشیا در حوزه تبادل علمی است؛ به‌طوری که با استفاده از روش‌های مدل‌سازی، تمامی عناصر اصلی مطرح در اینترنت اشیا در مدلی که ساختار منطقی پایگاه داده سیستم اطلاعاتی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال را تشکیل می‌دهد، دخالت

داده شود و بر آن منطبق گردد. به بیان دیگر، توسعه مدل و ارزیابی آن یکی از موضوعات اصلی و کلیدی در فرایند به کارگیری اینترنت اشیا در کتابخانه‌هاست. اگرچه در حوزه‌های گوناگون اینترنت اشیا تاکنون مدل‌ها و روش‌های متعددی ارائه شده است، به‌عنوان نمونه در پژوهش (De et al. (2021)، هستان‌شناس خدمت OWL-S برای دامنه اینترنت اشیا ارائه گردیده است. به‌طور کلی، در این مدل رابطه خدمت، موجودیت و منبع به نمایش گذاشته شده است. یکی دیگر از مدل‌های ارائه‌شده مدل «دی‌دی‌تی‌اس»^۱ اشیای مجازی توسط Espada et al. (2011) ارائه شده است. در این مدل شیء مجازی با دیگر دستگاه‌ها یا برنامه‌هایی که اقدامات مرتبط را به اشتراک می‌گذارند و از یک کاتالوگ خدمات استفاده می‌کنند، ارتباط برقرار می‌کند. همچنین، هستان‌شناس‌هایی مانند هستان‌شناس توصیف خدمت معنایی (اس‌اس‌دی)^۲ (Hur et al. 2015)، هستان‌شناس شبکه حسگر معنایی (اس‌اس‌ان)^۳ (Semantic Sensor Network Ontology. 2017)، و هستان‌شناس وسایل هوشمند^۴ (Daniele, Hartog and Roes 2015) به نمایش مفاهیم و خصیصه‌ها و روابط بین آن‌ها در حوزه اینترنت اشیا و اشیای هوشمند پرداخته‌اند. اما مرور ادبیات موضوع نشان داد که در کتابخانه‌ها کمتر مدلی در این راستا ارائه شده است؛ به‌نحوی که تنها مدل ارائه‌شده مربوط به پژوهش (Fortino et al. (2014) با نام مدل فراداده شیء هوشمند^۵ است. در این پژوهش تجهیزات فیزیکی ساختمان کتابخانه دیجیتال به‌عنوان اشیای فیزیکی در نظر گرفته شده‌اند. این در حالی است که مرور متون نشان داد که در رابطه با موجودیت‌هایی که در کتابخانه هویت فیزیکی ندارند و مهم‌ترین آن‌ها منابع اطلاعاتی است، مدلی ارائه نشده است. بنابراین، به‌منظور توسعه مدل منطبق با کارکردهای کتابخانه‌ای، با در نظر داشتن مفاهیم مدل مرجع کتابخانه دیجیتال، شناسایی و نهایی‌سازی عناصر اصلی، فرعی و خصیصه‌ها و در نهایت، توسعه مدل عمومی تبادل اطلاعات علمی کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا صورت گرفت. بر اساس مدل برخاسته از داده‌های تحقیق، تبادل اطلاعات علمی در کتابخانه دیجیتال در بستر اینترنت اشیا دارای ۹ عنصر اصلی است. بخش اعظمی از عناصر فرعی و خصیصه‌های شناسایی‌شده در این پژوهش خاص محیط کتابخانه‌ها بود. می‌توان ادعا نمود که مدل توسعه داده‌شده بر مبنای این عناصر و خصیصه‌ها، برای اولین

1. Device Dependent Temporary Services (DDTS)

2. semantic service description (SSD) ontology

3. semantic sensor network (SSN) ontology

4. smart appliances reference (SAREF) ontology

5. smart object (SO) metadata model

بار طراحی گردید. مدل داده توسعه داده شده می‌تواند تعامل میان طراحان و برنامه‌نویسان برنامه کاربردی و کاربر نهایی را تسهیل نماید. این مدل همچنین، می‌تواند نگرش سازمان را در رابطه با چرایی توسعه پایگاه داده بهبود بخشد. یکی دیگر از مزایای مدل توسعه داده شده این است که به اندازه کافی جزئی‌نگر بوده و برای تیم فنی توسعه پایگاه داده فیزیکی قابل استفاده است. به بیان دیگر، لازم است قبل از ساخت یک برنامه، داده‌ها مد نظر قرار گیرند. پیش از توسعه نرم‌افزار و با در دست داشتن مدل داده و در نتیجه، اجزا و شقوق و ورودی‌های پایگاه داده، می‌توان از شکست نرم‌افزار جلوگیری نمود. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های مشابه با تمرکز بر منابع اطلاعاتی و ساختمان و تجهیزات با استفاده از دیگر روش‌های پژوهش مانند پدیدارشناسی و در نظر گرفتن اینترنت اشیا در کتابخانه به‌عنوان یک پدیده، پژوهش‌های کاربردی بر اساس مدل ارائه شده و پیاده‌سازی مدل در کتابخانه و معرفی آن به‌عنوان یک استارت‌آپ در فضاهای کتابخانه‌ای، و ارزیابی کیفی و عملی مدل ارائه شده از دیدگاه کاربران انجام گیرد. همچنین، پیشنهاد می‌شود از مدل داده توسعه داده شده در پژوهش حاضر، در ارائه یک طرح پیشنهادی به‌عنوان یک استارت‌آپ در زمینه خدمات کتابخانه‌ای خودکار، به‌عنوان یک طرح سیستم پایگاه داده برای طراحان سیستم برای کاوش یا پیگیری ساختارهای داده مورد نیاز برای پشتیبانی از قابلیت‌های اینترنت اشیا در یک سازمان، و به‌عنوان بخش مهمی از ساخت یک برنامه تبادل اطلاعات علمی مبتنی بر اینترنت اشیا استفاده شود.

References

- Ali, S. H., S. H. Khuro, I. Ullah, A. Khan, & I. Khan. 2017. SmartOntoSensor: Ontology for Semantic Interpretation of Smartphone Sensors Data for Context-Aware Applications. *Journal of Sensors* 2017: 1-26.
- Ashton, K. 2009. That 'Internet of Things' Thing, In the real world, things matter more than ideas. *RFID (Radio-frequency identification) Journal* 1-2. Available at: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>. (accessed July 20, 2018)
- Barnaghi, P., W. Wang, L. Dong, & C. Wang, C. 2013. A linked-data model for semantic sensor streams. In: *Green Computing and Communications (GreenCom)*, 2013 IEEE and Internet of Things (iThings/CPSCoM), IEEE International Conference on and IEEE Cyber, Physical and Social Computing, Aug 2013: 468–475. NW Washington, DC United States
- Bauer Martin, Bui Nicola, De Loof Jourik, Magerkurth Carsten, Nettsträter Andreas, Stefa Julinda, & Walewski Joachim W. 2013. IoT Reference Model. Book chapter, In book: River Publishers Series in Communications. Editors: Ovidiu Vermesan, Peter Fries. Chapter: Chapter 3 - IoT Applications - (Aalborg Denmark: Value Creation for Industry Publisher: River Publishers.
- Bermudez-Edo, M., T. Elsaleh, P. Barnaghi, & K. Taylor. 2017. *IoT-Lite: A Lightweight Semantic Model for the Internet of Things*. In: 2016 Intl IEEE Conferences on Ubiquitous Intelligence & Computing, 18 - 21 July 2016. Toulouse, France.

- Choi, H. S., & W. S. Rhee. 2014. IoT-Based User-Driven Service Modeling Environment for a Smart Space Management System. *Sensors* 2014 (14): 22039-22064.
- Computer network - Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_network (accessed Nov. 19, 2019)
- Daniele, L., F. D. Hartog, J. Roes. 2015. Created in Close Interaction with the Industry: The Smart Appliances REFERENCE (SAREF) Ontology. *International Workshop Formal Ontologies Meet Industries*. Proceedings. Springer International Publishing Switzerland.
- Data modeling- Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Data_modeling#Data_models (accessed July 17, 2019)
- Dauwed, M. A., J. Yahaya, Z. Mansor, & A. R. Hamdan. 2018. Determinants of Internet of Things Services Utilization in Health Information Exchange. *Journal of Engineering and Applied Sciences* 13: 10490-10501.
- _____. 2018. Human factors for IoT services utilization for health information exchange. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 96 (8): 2095-2105.
- De, S., P. Barnaghi, M. Bauer, & S. Meissner. 2011. Service Modelling for the Internet of Things. Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems pp. Leipzig University, Leipzig, Germany. 949–955.
- Dong, J., & Z. Zhou. 2015. Research on the ontology-based collaborative description model. 2015 4th International Conference on Mechatronics, Materials, Chemistry and Computer Engineering, Xi'an, China.
- Drucker, F. 2015. *Internet of Things, Position Paper on Standardization for IoT technologies*, European Research Cluster on the internet of things. European Communities.
- Espada, J. P., O. S. Martínez, B. C.P.G. Bustelo, & J. M. C. Lovelle. 2011. Virtual objects on the internet of things, *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence* 1 (4): 23-29.
- Fortino, G., M. Lackovic, W. Russo, & P. Trunfio. 2013. A discovery service for smart objects over an agent-based middleware. In: M. Pathan, G. Wei, & G. Fortino. (eds.) *Lecture notes in computer science*, LNCS 8223: 281–293. Heidelberg: Springer.
- Fortino, G., W. Russo, A. Rovella, & C. Savaglio. 2014. On the classification of cyberphysical smart objects in internet of things. In: *International Workshop on Networks of Cooperating Objects for Smart Cities (UBICITEC 2014)* 1156: 76–84. Berlin, Germany
- Gao, L., & X. Bai. 2014. A unified perspective on the factors influencing consumer acceptance of internet of things technology. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics* 26 (2): 211-231.
- Giordano, A., G. Spezzano, & A. Vinci. 2016. A Smart Platform for Large-Scale Cyber-Physical Systems. In: A. Guerrieri, V. Loscri, A. Rovella, & G. Fortino (Editors). *Management of Cyber Physical Objects in the Future Internet of Things*. Berlin: Springer: 115-134.
- Gorges, M., Dumont, G.A., Petersen, C.L., Ansermino, J.M. (2014). *Using machine-to-machine Internet of Things communication to simplify medical device information exchange*. 4th International Conference on the Internet of Things. In: Cambridge, MA.
- Graeme, S., & W. Graham. 2005. *Data Modeling Essentials*. 3rd Edition. Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann Publishers.
- Groves, C., L. Yan, & Y. Weiwei. 2016. Overview of IoT semantic landscape. *Huawei Technologies*. From Microsoft Word - IoTSemanticLandscape_HW_v2 (iab.org) (accessed August 16, 2019)
- Gupta, J, & R. Singh. 2018. Internet of Things (IoT) And Academic Libraries A User Friendly Facilitator For Patrons. *5th International Symposium on Emerging Trends and Technologies in Libraries and Information Services (ETTLIS)21-23* . Feb. Noida, India.

- Hur, K., S. Chun, X. Jin, & K.-H. Lee. 2015. Towards a semantic model for automated deployment of IoT services across platforms. In Proceedings of the 2015 IEEE World Congress on Services, SERVICES '15: 17–20. IEEE. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7196498> (accessed Aug. 7, 2019)
- Hur, K., X. Jin, & K.-H. Lee. 2015. Automated deployment of IoT services based on semantic description. In Proc. of *IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, Milan, Italy, 40–45.
- Kawsar, F., T. Nakajima, J. H. Park, & S. S. Yeo. 2010. Design and implementation of a framework for building distributed smart object systems, *Journal of Supercomput* 54 (1): 4–28.
- Kortuem, G., F. Kawsar, D. Fitton, & V. Sundramoorthy. 2010. Smart objects as building blocks for the internet of things. *IEEE Internet Comput* 14 (1): 44–51.
- Kotis, K., & Katasonov, A. 2012. An Ontology for the automated deployment of applications in heterogeneous IoT environments. *Semantic web journal*: 1-14. From [PDF] An ontology for the automated deployment of applications in heterogeneous IoT environments 1 | Semantic Scholar (accessed August, 16, 2019)
- Lazarev, K. 2016. Internet of Things for personal healthcare Study of eHealth sector, Smart wearable design. Bachelor's Thesis of Information Technologies. Mikkeli University of Applied Sciences, Digital Archiving and eServices project. Available at: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/119325/thesis_Kirill_Lazarev.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed June 5, 2019)
- Li, D. Y., S. D. Xie, R. J. Chen, & H. Z. Tan. 2016. Design of Internet of Things System for Library Materials Management using UHF RFID. *IEEE International Conf. on RFID Technology and Applications*: 44–48 Toulouse, France
- Liu, X., & W. Sheng. 2011. Application on internet of things technology using in library management, In: *Communications in Computer and Information Science*. Berlin, Heidelberg: Springer. 144: 391-395.
- Ma, L., H. Li, & J. Zhou. 2011. *Research and design of study room management system in university library based on Internet of Things*. 2011 International Conference on Electrical and Control Engineering, 4033-4035. Yichang, China
- Madakam, S., R. Ramaswamy, & S. Tripathi. 2015. Internet of Things (IoT): A Literature Review. *J. Comput. Commun* 3: 164–173.
- Massis, B. 2016. What's New in Libraries, The Internet of Things and its impact on the Library. *New Library World* 117 (¾): 289-292. Available at: <https://doi.org/10.1108/NLW-12-2015-0093>. (accessed July 25, 2019)
- Paletta, F. C., J. F. Modesto, & M. L. Mucheroni. 2018. *IoT As a Universal Environment And its Library Applications*. 15th International Conference on Information Systems & Technology Management - CONTECSI, Brasil.
- Pujar, S. M., & K. V. Satyanarayana. 2015. Internet of Things and libraries. *Annals of Library and Information Studies (ALIS)* 62 (3): 186-190.
- Raiwani Y. P. 2013. The Internet of Things: a new paradigm. *International Journal of Scientific and Research Publications* 3 (4): 1-4.
- Roger, S. 2005. RFID: A Brief Technology Analysis, CTO Network Library. http://www.rfidconsultation.eu/docs/ficheiros/RFID_analysis.pdf. (accessed Aug. 3, 2019)
- Semantic Sensor Network Ontology. 2017. W3C Recommendation (Link errors corrected 08 December 2017). Available at: <https://www.w3.org/TR/vocab-ssn/> (accessed Nov. 11, 2019)
- Serbanati, A., C. M. Medaglia, & U. B. Ceipidor. 2011. Building blocks of the internet of things: state of the art and beyond. In: Turcu, C. (ed.) *Deploying RFID-Challenges, Solutions, and Open Issues*. InTech. Ubuy Japan: Bod Third Party Titles.

- Seydoux, N, Kh. Drira, N. Hernandez, & Th. Monteil. 2016. *IoT-O, a Core-Domain IoT Ontology to Represent Connected Devices Networks*. Knowledge Engineering and Knowledge Management: 20th International Conference, EKAW 2016, Nov, Bologne, Italy: 561 – 576.
- Smart Appliances Reference (SAREF) ontology - Smart Appliances Project. (n.d.). Retrieved from <https://sites.google.com/site/smartappliancesproject/ontologies/reference-ontology>. (accessed Aug. 8, 2019)
- Szmeja, P. 2018. Generic Ontology for IoT Platforms GOloTP and GOloTPex online documentation. Available at: <https://inter-iot.github.io/ontology/>. (accessed June 15, 2019)
- Tudorache, T. N., N. Csongor, F. Natalya, & M. A. Musen. 2011. WebProtégé: A Collaborative Ontology Editor and Knowledge Acquisition Tool for the Web, *Semantic Web – Interoperability, Usability, Applicability an IOS Press Journal*. From WebProtégé: A Collaborative Ontology Editor and Knowledge Acquisition Tool for the Web | www.semantic-web-journal.net(accessed April 10, 2019)
- Uckelmann, D., M. Harrison, & F. Michahelles. (eds.). 2011. *Architecting the Internet of Things*. Berlin: Springer, User Interface Android. 2010. From <http://developer.android.com/guide/topics/ui/index.html> (accessed Aug. 5, 2019)
- Ullah, F., M. A. Habib, M. Farhan, S. Khalid, M. Y. Durrani, & S. Jabbar. 2017. Semantic interoperability for big-data in heterogeneous IoT infrastructure for healthcare. *Sustainable Cities and Society* 34: 90–96.
- Vermesan, O., & P. Friess. 2015. *Internet of things - from research and innovation to market deployment*. Aalborg: River Publishers.
- Walewski, J. W. 2011. Internet-of-Things Architecture IoT-A Project Deliverable D1.2 - Initial Architectural Reference Model for IoT. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/Internet-of-Things-Architecture-IoT-A-Project-D1.2>. (accessed Aug. 27, 2019)
- Wang, J., & P. J. Zhao. 2015. Research and Application of Internet of Things in Intelligent Library. *1st International Conference on Information Sciences, Machinery, Materials and Energy*, Chongqing, 11-13 April, Atlantis Press: 684-687.
- Weber, R. H. 2010. Internet of Things – New security and privacy challenges. *Computer Law & Security Report* 26 (1): 23-30.
- Wojcik, M. 2016. Internet of Things_Potential for Libraries. *Library Hi Tech* 34 (2): 4040-420.
- Xu, H. 2013. *Research on the Construction of Personalized Service System in the Library of Higher Vocational College Based on the Environment of Internet of Things*. 2nd International Conference on Science and Social Research (ICSSR 2013). Paris: Atlantis Press: 275-278.
- Yachir Ali, Badis Djamaaa, Ahmed Mecheti, Yacine Amirat, & Mohamed Aissani. 2016 . A comprehensive semantic model for smart object description and request resolution in the internet of things. *Procedia Computer Science* 83: 147-154.
- Yan, D. 2010. Wisdom Library based on the Internet of Things. *Library Journal* 7: 8-10.

نیرو سادات سلیمان زاده نجفی

دارای مدرک تحصیلی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه اصفهان است.

فناوری‌های نوین، تحول دیجیتال و دیجیتال‌سازی از جمله علایق پژوهشی وی است.



عاصفه عاصمی

متولد سال ۱۳۴۹ دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته بی‌زینس انفورماتیک از دانشگاه کورونوس بوداپست است. ایشان هم‌اکنون عضو هیئت علمی و محقق دانشگاه کورونوس است. سیستم‌های اطلاعاتی، تجارت هوشمند، سیستم‌های سرمایه‌گذاری، کریپتوکارنسی و سیستم‌های پیشنهاددهنده سرمایه‌گذاری از جمله علایق وی است.



مهرداد چشمه‌سهرابی

متولد سال ۱۳۵۳، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علوم اطلاعات و ارتباطات از دانشگاه استاندال فرانسه است. ایشان هم‌اکنون دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است. وب‌معنایی، ذخیره و بازیابی اطلاعات، داده‌کاوی، سنجش و ارزیابی علم و پژوهش، علم‌شناسی و اخلاق علمی از جمله علایق پژوهشی وی است.



احمد شعبانی

متولد سال ۱۳۳۵، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی است. ایشان هم‌اکنون استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است. مدیریت دانش و روش تحقیق از جمله علایق پژوهشی وی است.

