Journal of Business Management
Print ISSN: 2008-5907
Online ISSN: 2423-5091

Identifying and Ranking the Application of Big Internet of Things Data Analyses

Saeed Rouhani
*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Information Technology Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: srouhani@ut.ac.ir

Hadi Sedaghat
MSc., Department of Information Technology Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: hadi.sedaghat@ut.ac.ir

Ayob Mohammadian
Assistant Prof., Department of Information Technology Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: mohamadian@ut.ac.ir

Abstract

Objective: As more and more data are generated day by day, the applicability of internet of things (IoT) devices becomes inevitable. The analysis of such data can have many benefits for the organizations and societies. Since previous research has not addressed the identification and prioritization of these applications, the purpose of this study is to identify and rank big IoT data analyses.

Methodology: This article was divided into two sections. In part 1, the researchers used the meta-synthesis method to identify the applications; and in part 2, the multivariable method was used to prioritize the applications. Moreover, TELOS feasibility (Technical, Economic, Legal, Operational, & Scheduling) and AHP were used to weight and rank the criteria. Then, the applications were ranked based on the experts' opinions through Vikor's method.

Findings: In this research, the meta-synthesis method has been used to identify the applications of big IoT data analyses. In this meta-synthesis method, 490 articles were initially identified and after eliminating conference papers, 257 articles were selected to initiate the meta-synthesis process. Finally, 51 articles were selected and as a result, 256 sub-applications were identified which were categorized into 114 main categories, 16 industries, and 7 analytic applications. It is also noteworthy that the diagnostic application within the health and transportation industries (with 102 & 100 applications, respectively), as well as the monitoring application within the health, transportation, and agriculture industries were reported to have the highest functioning. The most identified applications in industry-analysis belong to transport-diagnostic (32 applications), health-diagnostic (29 applications), health-monitoring (26 applications), agriculture-monitoring (25 applications), and

transport-monitoring (20 applications). In the prioritization step, after calculating the weights based on the experts' opinions and hierarchical analysis, the applications of transportation and health industries were ranked using TELOS feasibility as well as the experts' ratings and the Vikor's method. According to the experts' opinions and TELOS feasibility criteria, the predictive applications in the transportation industry and the automation applications in the health industry have received the highest priorities.

Conclusion: According to the research findings, big IoT data analysis is mostly used in the transportation and health industries where the predictive applications in the transportation industry and the automation applications in the health industry have been regarded as a priority. Based on these results, the two health and transportation industries and their priority applications are proposed for the companies that want to work in this area. Due to differences in prioritization of the applications in the two transportation and health industries, the justifications for the two industries are different as well.

Keywords: Big Data, Big Data Analyses, Internet of Things (IoT), Meta-Synthesis, Multi-Variable Decision Making.

Citation: Rouhani, Saeed; Sedaghat, Hadi & Mohammadian, Ayob (2020). Identifying and Ranking the Application of Big Internet of Things Data Analyses. *Journal of Business Management*, 12(4), 865-887. (*in Persian*)

Journal of Business Management, 2020, Vol. 12, No.4, pp. 865- 887
DOI: 10.22059/jibm.2020.291322.3690
Received: January 02, 2020; Accepted: September 09, 2020
Article Type: Research-based
© Faculty of Management, University of Tehran

مدیریت بازرگانی
شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۹۰۷
شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۵۰۹۱

شناسایی و رتبه‌بندی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا

سعید روحانی
* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: srouhani@ut.ac.ir

هادی صداقت
کارشناس ارشد، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: hadi.sedaghat@ut.ac.ir

ایوب محمدیان
استادیار، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mohamadian@ut.ac.ir

چکیده

هدف: هر روز داده‌های زیادی تولید می‌شود و این داده‌ها روزبه‌روز در حال افزایش است. سهم وسایل متصل به اینترنت در تولید این داده‌ها، انکارناپذیر است. این داده‌ها در صورت تحلیل، برای سازمان‌ها و افراد جامعه، کاربردهای بسیاری خواهند داشت. با توجه به اینکه در پژوهش‌های گذشته به شناسایی و اولویت‌بندی این کاربردها پرداخته نشده است، هدف این پژوهش، شناسایی و رتبه‌بندی کاربردهای تحلیل عظیم داده مبتنی بر اینترنت اشیا است.

روش: در این پژوهش، ابتدا به روش فراترکیب، کاربردهای تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا شناسایی شدند، سپس با استفاده از تصمیم‌گیری چندمتغیره و نظر خبرگان، کاربردهای تحلیلی شناسایی شده، رتبه‌بندی شدند. در این پژوهش برای رتبه‌بندی کاربردها از روش امکان‌سنجی TELOS، برای وزن‌دهی به معیارهای TELOS از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و برای رتبه‌بندی کاربردها نیز از روش تصمیم‌گیری چندمتغیره ویکور استفاده شده است.

یافته‌ها: در این پژوهش ۲۵۶ زیرکاربرد شناسایی شد که در ۱۱۳ کاربرد اصلی در ۱۶ صنعت و هفت نوع کاربرد تحلیلی دسته‌بندی شدند. کاربردهای تشخیصی، در دو صنعت حمل‌ونقل و سلامت و کاربردهای نظارتی در سه صنعت سلامت، حمل‌ونقل و کشاورزی بیشترین کاربرد را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین با اولویت‌بندی صورت‌گرفته در دو صنعت حمل‌ونقل و سلامت، در صنعت حمل‌ونقل کاربردهای پیش‌بینی و در صنعت سلامت کاربردهای خودکارسازی در اولویت قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش، تحلیل داده‌های اینترنت اشیا در صنایع حمل‌ونقل و سلامت، بیشترین کاربرد را دارند و با توجه به متفاوت‌بودن اولویت‌بندی این دو صنعت، توجیه‌پذیری کاربردها در دو صنعت با یکدیگر متفاوت است.

کلیدواژه‌ها: عظیم‌داده، تحلیل عظیم‌داده، اینترنت اشیا، فراترکیب، تصمیم‌گیری چند متغیره.

استناد: روحانی، سعید؛ صداقت، هادی؛ محمدیان، ایوب (۱۳۹۹). شناسایی و رتبه‌بندی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا. *مدیریت بازرگانی*، ۱۲(۴)، ۸۶۵- ۸۸۷.

مدیریت بازرگانی، ۱۳۹۹، دوره ۱۲، شماره ۴، صص. ۸۶۵- ۸۸۷
DOI: 10.22059/jibm.2020.291322.3690
دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۲، پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۹
نوع مقاله: علمی پژوهشی
© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مقدمه

اینترنت اشیا[1]، پارادایم جدید و در حال رشدی در سناریوی ارتباطات بی‌سیم مدرن است. ایده اصلی این مفهوم، حضور فراگیر اشیا، مانند تگ شناسایی رادیو فرکانس[2]، حسگر[3]، محرک‌ها[4]، گوشی‌های موبایل و... در اطراف ماست که هر یک، آدرس منحصربه‌فرد خود را دارد و آنها را قادر می‌سازد که با یکدیگر تعامل داشته باشند و برای رسیدن به یک هدف مشترک با همسایگانشان همکاری کنند (آتزوری، ایرا و مورابیتو[5]، ۲۰۱۰). ظهور پدیدهٔ اینترنت اشیا، به حدود ۱۰ سال پیش برمی‌گردد. این پدیده، به جهان ماشین‌آلات یا دستگاه‌های متصل به اینترنت اشاره می‌کند که به‌وسیله آنها حجم زیادی از عظیم‌داده‌ها جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و مدیریت می‌شوند (کوندهاوایی و سریدوی[6]، ۲۰۱۶). بر اساس پیش‌بینی گروه گارتنر[7]، تعداد اشیای متصل به اینترنت تا سال ۲۰۲۰، به حدود ۲۶ میلیارد می‌رسد. گروه مشاوران اینتکنو[8] نیز تخمین زده است که ارزش بازار در سال۲۰۲۱ تا ۱۸۰ میلیارد یورو افزایش پیدا می‌کند (سچینل، خیمنز، موسر و ریویل[9]، ۲۰۱۴).

هر روز تعداد دستگاه‌های متصل به اینترنت رو به افزایش است و این سبب افزایش تولید داده‌ها می‌شود (کوندهاوایی و سریدوی، ۲۰۱۶). هر روزه ما ۲/۵ کیونتیلیون($۱۰^{۳۶}$) بایت داده تولید می‌کنیم که بیشتر از ۹۰درصد آنها در دنیای امروز و در دو سال اخیر ایجاد شده‌اند. این داده‌ها از حسگرهای استفاده شده برای جمع‌آوری اطلاعات جوّی، از پست‌های رسانه‌های اجتماعی، تصاویر و ویدیوهای دیجیتالی، تراکنش‌های ثبت‌شده خرید یا سیگنال‌های جی‌پی‌اس[10] تلفن همراه جمع‌آوری می‌شوند (بسیس و دوبره[11]، ۲۰۱۴). ترکیب عظیم‌داده و اینترنت اشیا، از تصمیم‌گیران شهری حمایت می‌کند و خدمات بهتری برای شهروندان ارائه می‌دهد (عبدالحافظ[12]، ۲۰۱۷). تحلیل عظیم‌داده‌های اینترنت اشیا در سازمان‌ها و صنایع برای کاهش هزینه، فواید و منفعت‌های استراتژیک، خدمات بهتر به مشتریان، محصولات و خدمات جدید بسیار کاربردی است (ریجین و وامبا[13]، ۲۰۱۵). همچنین، فواید مختلفی مانند افزایش قدرت تولید و رقابت برای سازمان‌ها را به همراه دارد (گروور و کار[14]، ۲۰۱۷). کاربردهای تحلیل عظیم‌داده، حوزه‌های دیگری همچون سلامت، حمل‌ونقل، خانه‌های هوشمند، انرژی، پارک خودرو و... را نیز شامل می‌شود. مهم این است که بتوان مقدار زیادی داده را بی‌درنگ، برای خدمت‌رسانی به‌موقع به جامعه تحلیل کرد (دیاز، گونازالز و مونز[15]، ۲۰۱۷).

با توجه به فراوانی فواید و کاربرد تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در تمام حوزه‌ها و صنایع و با توجه به محدود بودن منابع، نیاز است که این کاربردها اولویت‌بندی شوند و منابع به کاربردهایی تخصیص داده شود که اهمیت بیشتری دارند. در پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه کاربردهای تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا، کاربردهای محدودی شناسایی شده و به موضوع اولویت‌بندی کاربردها پرداخته نشده است. از این رو، پژوهش حاضر، قصد دارد به شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا و اولویت‌بندی آنها بپردازد و تلاش می‌کند به این سؤال‌ها پاسخ دهد:

1. Internet of Things (IoT)
2. Radio-Frequency Identification (RFID)
3. Sensor
4. Actuators
5. Atzori, Iera, & Morabito
6. Kundhavai & Sridevi
7. Gartner Group
8. Intechno Consulting
9. Cecchinel, Jimenez, Mosser, & Riveill
10. GPS
11. Bessis & Dobre
12. Abdel Hafez
13. Riggins & Wamba
14. Grovar & Kar
15. Díaz, González, & Muñoz

- عظیم‌داده‌های مبتنی بر اینترنت اشیا چه کاربردهایی دارند؟
- دسته‌بندی این کاربردهای چگونه است؟
- رتبه‌بندی کاربردها در هر دسته چگونه است؟

این پژوهش از شش قسمت، مقدمه، پیشینه پژوهش، روش‌شناسی پژوهش، یافته‌های پژوهش، نتیجه‌گیری و پیشنهادها و منابع تشکیل شده است.

پیشینه نظری پژوهش

عظیم‌داده و تحلیل آن

عظیم‌داده[1] چیست؟ در نگاه اول این اصطلاح مبهم به نظر می‌رسد و به چیزی بزرگ و پر از اطلاعات اشاره می‌کند. این توصیف هیچ اطلاعاتی دربارهٔ اینکه چه اطلاعاتی واقعاً وجود دارد، ارائه نمی‌کند. عظیم‌داده، مجموعه داده‌های بسیار بزرگی است که مدیریت و تجزیه‌وتحلیل آنها، در توان ابزار پردازش داده‌های سنتی نیست (اوهلرست[2]، ۲۰۱۳). بر اساس دیکشنری فناوری اطلاعات گارتنر[3]، عظیم‌داده دارایی‌های اطلاعاتی متنوع با حجم و سرعت بسیار زیاد و شکل نوآورانه‌ای از پردازش اطلاعات برای افزایش تصمیم‌گیری است (کوندهاوایی و سریدوی، ۲۰۱۶). عظیم‌داده‌ها به سه دسته ساختاریافته، بدون‌ساختار و نیمه‌ساختار دسته‌بندی می‌شوند (هورویتز، ناگنت، هالپر و کافمن[4]، ۲۰۱۸).

تحلیل عظیم‌داده، سه گام فرایندهای جست‌وجوی پایگاه داده، استخراج و تحلیل داده‌های مختص ارتقای عملکرد داده‌ها را شامل می‌شود. تحلیل عظیم‌داده، فرایندی است که انواع مختلف مجموعه داده‌ها را بررسی می‌کند تا روندها، الگوهای نادیدنی، هم‌بستگی مخفی و اطلاعات جدید را آشکار و معرفی کند. تحلیل عظیم‌داده، نیازمند فناوری و ابزاری است که بتواند مقدار زیادی از داده‌های ساختاریافته، بدون‌ساختار و نیمه‌ساختاریافته را به فرمت اطلاعات و فراداده‌های فهم‌پذیر برای فرایندهای تحلیلی تبدیل کند. بعد از تحلیل داده، یافته‌ها به‌کمک ابزارها، در جدول‌ها، گراف‌ها و نمودارها برای تصمیم‌گیری کارها، بصری‌سازی می‌شوند. هدف تحلیل عظیم‌داده، استخراج فوری اطلاعات و دانش با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی است که به پیش‌بینی و شناسایی روندهای اخیر، پیدا کردن اطلاعات پنهان و تصمیم‌گیری کمک می‌کند (مرجانی و همکاران[5]، ۲۰۱۷). سیستم‌های تحلیل سنتی برای مدیریت عظیم‌داده‌ها مناسب نیست؛ زیرا عظیم‌داده‌ها از ابزارها (دسته‌بندی، خوشه‌بندی، رگرسیون و سایر الگوریتم‌ها)، تکنیک‌ها (داده‌کاوی، یادگیری ماشینی و تحلیل‌های آماری و...) و فناوری‌های متفاوتی (هدوپ[6]، اسپارک[7]، اچ‌بیس[8]، مونگودی‌بی[9] و...) استفاده می‌کنند. انواع رایج تحلیل عظیم‌داده عبارت‌اند از: پیش‌بینی‌کننده، تشخیص، توصیفی و تجویزی. تحلیل عظیم‌داده‌ها، برای استخراج انواع مختلف دانش و بینش، از مجموعه‌های بزرگ داده که می‌توانند برای اهداف مختلف، بسته به دامنه کاربردشان استفاده شوند، به کار گرفته می‌شود (الیاس بیبری[10]، ۲۰۱۷).

1. Big Data
2. Ohlhorst
3. Gartner
4. Hurwitz, Nugent, Halper & Kaufman
5. Marjani and et al.
6. Hadoop
7. Spark
8. Hbase
9. MongoDB
10. Elias Bibri

اینترنت اشیا

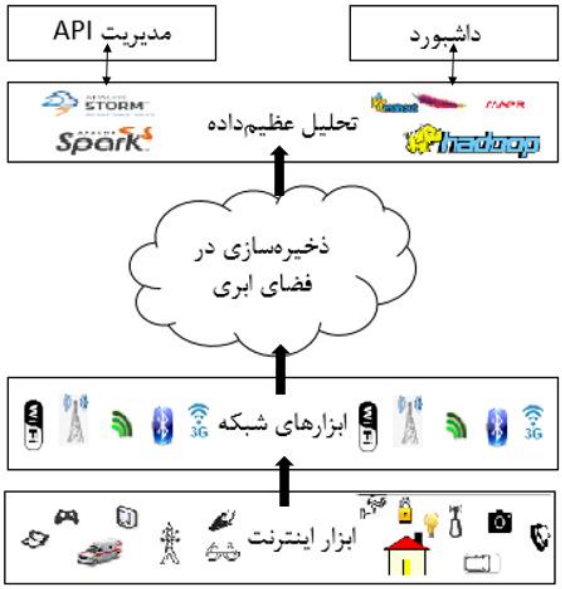
اینترنت اشیا با عنوان سیستم‌های فیزیکی سایبری[1] در سطح کلان نیز شناخته می‌شود. این اصطلاح را نخستین بار، کوین اشتون[2]، در سال ۱۹۹۹، در ارائه‌ای که برای P&G انجام داد، به‌کار برد. اینترنت اشیا پارادیم جدیدی است که در دنیای ارتباطات بی‌سیم مدرن، به‌سرعت در حال رشد است (گروور و کار، ۲۰۱۷). مجموعه کاملی از تعاریف اینترنت اشیا را می‌توان در مقاله حسن (۲۰۱۸) یافت. این تعاریف به دو دسته تقسیم می‌شوند: در دسته نخست، اینترنت اشیا به‌عنوان یک مفهوم و در دسته دوم، اینترنت اشیا به‌عنوان یک زیرساخت تعریف شده است. در تعریف زیر، تلاش شده است تا هر دو تعریف مفهوم و زیرساخت پوشش داده شود: «برنامه‌ای کاربردی محاسباتی / ارتباطی گسترده یا سیستم برنامه مصرفی که به‌صورت محلی (L-LoT)، شهری (M-IoT)، منطقه‌ای (R-IoT)، ملی (N-IoT) یا جغرافیای جهانی (G-IoT) گسترش یافته است و این سه موضوع را شامل می‌شود: ۱. اشیا (چیزها) پراکنده شده با ارتباطات یک یا دوطرفه و برخی (یا گاهی اوقات، نه) با قابلیت‌های محاسباتی؛ ۲. در جایی که اشیا، به انواع شبکه‌های بی‌سیم یا سیمی محلی و/ یا شبکه‌های گسترده قابلیت دسترسی دارند؛ ۳. داده‌های ورودی و/ یا دستورهای خروجی به سیستم یا به‌وسیله (نرم‌افزار) سیستم با درجه (بالا) از هوش انسانی یا کامپیوتری منتشر می‌شوند (حسن و همکاران[3]، ۲۰۱۸).

روش کار اینترنت اشیا، سه عملیات ساده را شامل می‌شود: احساس (سنجش) و جمع‌آوری داده به‌وسیله دستگاه هوشمند، تحلیل این داده‌ها و خودکارسازی دستگاه‌ها بر اساس این تحلیل‌ها. این تحلیل‌ها، تحلیل عمیق و بی‌درنگ هستند. تحلیل داده‌ها به سه گروه زیر دسته‌بندی می‌شوند (حسین[4]، ۲۰۱۷):

- تحلیل عظیم‌داده‌ها، برای داده‌هایی که از بیشتر دستگاه‌ها و حسگرها جمع‌آوری و در پایگاه داده‌ها ذخیره شده‌اند.
- تحلیل بی‌درنگ داده‌ها و پردازش پیوسته آنها، برای تحلیل داده‌هایی که از دستگاه‌های هوشمند مختلف و به‌سرعت تولید می‌شوند.
- تحلیل عمیق داده‌ها، برای پیش‌بینی مصرف انرژی، پیش‌بینی خرابی دستگاه‌ها و توصیه‌های مفید برای داده‌های خاص.

شکل ۱، معماری اینترنت اشیا برای تحلیل عظیم‌داده را نشان می‌دهد. در این شکل، لایه حسگرها، تمام دستگاه‌های حسگر و اشیا را که از طریق شبکه بی‌سیم با یکدیگر در ارتباط‌اند، دربرمی‌گیرند. این شبکه ارتباطی بی‌سیم، می‌تواند شناسایی فرکانس رادیویی، وای‌فای، پهنای باند زیاد[5]، زیگ‌بیی و بلوتوث باشد. دروازه اینترنت اشیا، اجازه ارتباط بین اینترنت و سایر را می‌دهد. لایه بالایی، تحلیل عظیم‌داده است؛ به بیان دیگر، انبوه داده‌ای که از طریق حسگرها در فضای ابری ذخیره شده و سبب دستیابی به کاربردهای تحلیل عظیم‌داده می‌شوند. این کاربردها شامل مدیریت رابط برنامه‌نویسی[6] و یک داشبورد برای کمک به تعامل با موتور پردازش است (مرجانی و همکاران، ۲۰۱۷).

1. Cyper-physical system
2. Kevin Ashton
3. Hassan, Khan, & Madani
4. Hussain
5. Ultrawideband
6. Application programming interface(API)



شکل ۱. معماری اینترنت اشیا برای تحلیل عظیم‌داده

منبع: مرجانی و همکاران (۲۰۱۷)

پیشینه تجربی

با بررسی‌های انجام شده در زمینه کاربردهای تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا، به این نتیجه دست یافتیم که پژوهش‌های پیشین، بیشتر به بررسی حوزه‌های سلامت، حمل‌ونقل، کشاورزی و شهر هوشمند پرداخته‌اند. سیو، تیروپانیس و هال[1] (۲۰۱۸) پنج حوزه سلامت، حمل‌ونقل، زندگی، محیطی و صنعتی را در نظر گرفتند و در هر حوزه، به بررسی منابع داده‌ای، نوع و تکنیک تحلیل آن پرداختند. سلیم و چیشتی[2] (۲۰۱۹)، کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در هوشمندسازی خانه، آموزش، سلامت، صنعت، حمل‌ونقل، شبکه انرژی، کشاورزی و دولت را شناسایی کرده‌اند. در ادامه، تواناسازهای کلیدی، نظیر تکنیک‌های داده‌کاوی، یادگیری ماشین، پلتفرم‌ها و چارچوب‌های تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا نیز، شناسایی شده است. در همان سال، رحمان و همکارانش[3] (۲۰۱۹)، به بررسی نقش تحلیل عظیم‌داده در اینترنت اشیای صنعتی[4] پرداختند. آنها با ارائه نمونه‌های موردی، کاربرد تحلیل عظیم‌داده در اینترنت اشیای صنعتی را تشریح کردند. سونهاره، چودهاری و چاتوپادهی[5] (۲۰۲۰) با استفاده از روش سیستماتیک، کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های خانه هوشمند، سلامت هوشمند، شبکه انرژی هوشمند، تولید هوشمند، کشاورزی هوشمند و حمل‌ونقل هوشمند را شناسایی کردند و همچنین، به معرفی تکنیک‌های داده‌کاوی استفاده شده در این حوزه‌ها پرداختند. در پژوهش دیگری که آدی، انوار، بایگ و بیدالی[6] (۲۰۲۰) انجام دادند، کاربردهای حوزه وسایل نقلیه هوشمند، سلامت هوشمند، کشاورزی و سیستم‌های انرژی شناسایی شده و برای هر یک از این حوزه‌ها، پروتکل، چارچوب و نوع تکنیک یادگیری ماشین هم ارائه شده است.

1 Siow, Tiropanis & Hall
2. Saleem & Chishti
3. Rehman and et al.
4. Industrial Internet of Things
5. Snuhare, Chowdhary & Chattopadhay
6. Adi, Anwar, Baig & Zeadally

در جدول ۱، به خلاصه‌ای از نتایج پژوهش‌های پیشین در ارتباط با موضوع بحث، اشاره شده است.

جدول ۱. مرور پژوهش‌های پیشین

نویسنده	روش‌شناسی	مسئله پژوهش	یافته‌های پژوهش
هاشم و همکاران[1] (۲۰۱۶)	کیفی (مرور ادبیات)	در این مقاله به بررسی نقش عظیم‌داده در شهر هوشمند پرداخته شده و حوزه‌های شبکه هوشمند، سلامت هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند و حکومت هوشمند بررسی شده است.	شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا، فواید و محدودیت‌های آن در حوزه‌های شبکه انرژی هوشمند، سلامت هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند و دولت هوشمند. ارائه مدل کسب‌وکار و معماری اینترنت اشیا برای مدیریت عظیم‌داده اینترنت اشیا. ارائه نمونه‌های موردی از شهرهای هوشمند.
احمد و همکاران[2] (۲۰۱۷)	کیفی (مرور ادبیات)	در این مقاله به بررسی پیشرفت‌های اخیر در تحلیل عظیم‌داده در سیستم‌های اینترنت اشیا و نیازمندی‌های کلیدی برای مدیریت عظیم‌داده و تحلیل در محیط اینترنت اشیا پرداخته شده است. پژوهشگران، ادبیات خود را بر اساس پارامترهای مهم طبقه‌بندی کرده و در ادامه به نقش تحلیل عظیم‌داده در کاربردهای اینترنت اشیا اشاره کرده‌اند.	شناسایی نیازمندی‌ها برای تحلیل عظیم‌داده در اینترنت اشیا. طبقه‌بندی راه‌حل‌های تحلیل عظیم‌داده برای سیستم‌های اینترنت اشیا. شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های حمل‌ونقل هوشمند، سلامت هوشمند، شبکه انرژی هوشمند، سیستم موجودی کالا هوشمند.
مرجانی و همکاران (۲۰۱۷)	کیفی (مرور ادبیات)	در این مقاله، به بررسی معماری و فرصت و چالش‌های تحلیل عظیم‌داده‌های اینترنت اشیا پرداخته شده و پس از معرفی اینترنت اشیا، عظیم‌داده، تحلیل آن و رابطه عظیم‌داده و اینترنت اشیا با یکدیگر، سیستم‌های تحلیلی موجود معرفی شده است. در قسمت آخر این مقاله نیز، کاربردهای تحلیل عظیم‌داده‌ها در حوزه‌های مختلف بررسی شده است.	پیشنهاد یک معماری جدید برای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا. شناسایی انواع تحلیل‌های عظیم‌داده اینترنت اشیا، روش و فناوری‌های مورد نیاز آن. ارائه کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا، منابع آن و دستگاه‌های اینترنت اشیا در حوزه‌های حمل‌ونقل هوشمند، زنجیره تأمین هوشمند، کشاورزی هوشمند، شبکه انرژی هوشمند و خرده‌فروشی. شناسایی چالش‌های تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا.
عبدالحافظ (۲۰۱۷)	کیفی (مرور ادبیات)	در این مقاله به بررسی کاربرد تحلیل عظیم‌داده در مواردی همچون حمل‌ونقل هوشمند، شبکه هوشمند، اعتماد و اطمینان امنیت هوشمند، سلامت هوشمند، حکومت هوشمند و ساختمان‌های هوشمند در شهرهای مختلف کشورهای عربی بررسی شده است.	مقایسه و بررسی چارچوب‌ها و پلتفرم‌های شهر هوشمند. ارائه فواید و چالش‌های تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های حمل‌ونقل هوشمند، شبکه انرژی هوشمند، امنیت هوشمند، سلامت هوشمند، ساختمان هوشمند، دولت هوشمند. ارائه نمونه‌های موردی از شهرهای هوشمند.

1. Hashem, & et al.

2. Ahmed and et al.

ادامه جدول ۱. مرور پژوهش‌های پیشین

نویسنده	روش‌شناسی	مسئله پژوهش	یافته‌های پژوهش
محمدی و همکاران[1] (۲۰۱۷)	کیفی (مرور ادبیات)	در نگاه کلی، این مقاله، به یادگیری عمیق پرداخته است. پژوهشگران با بیان خصوصیات داده‌های اینترنت اشیا و شناسایی دو فرایند اصلی از یادگیری ماشین برای داده‌های اینترنت اشیا که تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا و تحلیل جریان داده اینترنت اشیا نامیده می‌شوند، شروع کرده‌اند. در ادامه، نشان داده‌اند که چرا یادگیری ماشین، رویکرد مناسبی برای دستیابی به تحلیل مدنظر در این نوع داده‌ها و برنامه‌های کاربردی است. آنها دربارهٔ پتانسیل استفاده از تکنیک‌های نوظهور یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های اینترنت اشیا و همچنین چالش‌های موجود نیز بحث کرده‌اند.	ارائه معماری و الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا. شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا. پیاده‌سازی رویکرد یادگیری عمیق در محیط فضای ابری و مه برای پشتیبانی از کاربردهای اینترنت اشیا. مقایسه مدل‌های یادگیری عمیق در حوزه تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا. مقایسه چارچوب‌های یادگیری عمیق در حوزه تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا. معرفی کاربردها در حوزه خانه هوشمند، شهر هوشمند، انرژی، سیستم حمل‌ونقل، سلامت، کشاورزی، آموزش، صنعت، دولت، ورزش، خرده‌فروشی. مقایسه محصولات حوزه یادگیری عمیق در حوزه تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در محیط ابری و مه. روش‌ها و تکنیک‌های یادگیری عمیق در حوزه تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا.
سیو و همکاران (۲۰۱۷)	کیفی (مرور سیستماتیک ادبیات (فراترکیب))	در این مقاله به بررسی اینترنت اشیا و تحلیل عظیم‌داده از دیدگاه ایجاد کاربردهای خلاقانه و مؤثر و طیف‌های گسترده خدمات در حوزه‌های مختلف پرداخته شده است. همچنین، چشم‌انداز وسیع اینترنت اشیا که در جوامع مختلف شکل گرفته و کاربرد تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در حوزه‌های اینترنت اشیا بررسی شده است. در انتها نیز رویکردهای تحلیلی دسته‌بندی شده‌اند و یک طبقه‌بندی لایه‌ای از داده اینترنت اشیا تا تحلیل ارائه شده است.	ارائه تعریف اینترنت اشیا. شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های شهر هوشمند، ساختمان هوشمند، سلامت هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، شبکه انرژی هوشمند، کشاورزی هوشمند، کارخانه هوشمند و زنجیره تأمین هوشمند. شناسایی منابع داده‌ای، نوع تحلیل و تکنیک‌های تحلیل در حوزه‌های شناسایی شده (شناسایی طبقه‌بندی لایه‌ای داده‌ها تا کاربرد). شناسایی زیرساخت برای مراحل تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا (ایجاد، جمع‌آوری، گردآوری، ذخیره‌سازی و پردازش).
جی و همکاران[2] (۲۰۱۷)	کیفی (مرور سیستماتیک ادبیات(فراترکیب))	در این مقاله، تفاوت‌ها و شباهت‌های بین فناوری‌های عظیم‌داده که در حوزه‌های مختلف اینترنت اشیا استفاده می‌شوند، بررسی شده است. همچنین توضیح داده شده است که چگونه فناوری عظیم‌داده استفاده شده در یک حوزه، می‌تواند در حوزه‌های دیگر نیز استفاده شود.	شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های انرژی، حمل‌ونقل، ساختمان، شهر هوشمند، کشاورزی و صنایع. شناسایی چرخه حیات تحلیل عظیم‌داده. طبقه‌بندی زیرساخت‌ها و تکنیک‌ها برای ذخیره‌سازی، پاک‌سازی، تحلیل و بصری‌سازی عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های شناسایی شده. ارائه چارچوب مفهومی برای ترسیم فناوری عظیم‌داده در تمام حوزه‌های اینترنت اشیا.

1. Mohammadi, Al-Fuqaha, & Guizani
2. Ge, Bangui, & Buhnova

ادامه جدول ۱. مرور پژوهش‌های پیشین

نویسنده	روش‌شناسی	مسئله پژوهش	یافته‌های پژوهش
بیبری (۲۰۱۸)	کیفی (مرور سیستماتیک ادبیات (فراترکیب) و تحلیل تم)	در این مقاله، پژوهش‌هایی بررسی شده است که با هدف شناسایی و بحث درباره کاربردهای عظیم‌داده حسگرها (که توسط اینترنت اشیا برای پایداری محیطی فعال شده‌اند)، پلتفرم‌های پردازش داده و مدل‌های پردازشی اشاره شده در آنها، انجام شده‌اند. همچنین در این مقاله، به شناسایی چالش‌های اینترنت اشیا، تحلیل عظیم‌داده‌ها و کاربردهای آن در پایداری شهر هوشمند پرداخته شده است.	شناسایی چارچوب‌ها و زیرساخت‌های شهر هوشمند. شناسایی کاربردهای عظیم‌داده و اینترنت اشیا در شهرهای توسعه پایدار در مقایسه با شهرهای هوشمند. شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده در شهر هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، انرژی هوشمند، محیط هوشمند، زیرساخت هوشمند و همچنین شناسایی سیستم‌های جمع‌آوری و محاسبات، سیستم‌های پردازش، سیستم‌های پردازش ابری و مه با استفاده از تحلیل تم. ارائه مدل برای شهر هوشمند پایدار. شناسایی چالش‌های تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا.
لئونگ[1] (۲۰۱۸)	کیفی (مصاحبه)	در این مقاله به بررسی فواید پیاده‌سازی فناوری‌های هوشمند در هتل‌ها پرداخته شده است. هدف از این مقاله، شناسایی فاصله بین محیط دانشگاهی و صنعت هتل در تایوان است.	شناسایی تعاریف هتل هوشمند شناسایی انتظارات از هتل هوشمند شناسایی موانع در مسیر هوشمندسازی هتل
سگی و جین[2] (۲۰۱۸)	کیفی (مرور سیستماتیک ادبیات (فراترکیب))	محققان به پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز تحلیل عظیم‌داده در شرکت‌ها پرداخته‌اند. همچنین با نگاه کلی به معماری تحلیل عظیم‌داده، آن را متشکل از شش بخش دانسته‌اند: جمع‌آوری داده، اکتساب داده، ذخیره‌سازی داده، تحلیل پشرفته داده، بصری‌سازی داده و تصمیم‌گیری برای ایجاد ارزش.	شناسایی هفت ویژگی اصلی عظیم‌داده. ارائه معماری برای تحلیل عظیم‌داده. شناسایی ابزار، تکنیک و فناوری مورد نیاز برای تحلیل عظیم‌داده. شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های کشاورزی هوشمند، سلامت هوشمند، شهر هوشمند. شناسایی رابطه بین خلق ارزش و تحلیل عظیم‌داده. شناسایی جنبه‌های مدیریت داده و انتقال داده برای شرکت‌ها. شناسایی کاربردهای داده برای ایجاد ارزش، کسب درآمد، ردیابی و حسابداری مالی.
سلیم و چیشتی (۲۰۱۹)	کیفی (مرور ادبیات)	در این مقاله، ابتدا به تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا پرداخته شده است و پس از معرفی کاربردهای آن، تکنیک‌های داده‌کاوی، یادگیری ماشین، پلتفرم‌های اینترنت اشیا و چارچوب‌های تحلیل عظیم‌داده نیز شناسایی شده است.	شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های خانه هوشمند، آموزش هوشمند، سلامت هوشمند، صنعت هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، شبکه انرژی هوشمند، کشاورزی هوشمند، دولت هوشمند. ارائه تواناسازهای کلیدی برای تحلیل در حوزه عظیم‌داده‌های اینترنت اشیا، نظیر ارائه تکنیک‌های داده‌کاوی و یادگیری ماشین، پلتفرم‌های تحلیل و چارچوب‌های تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا.

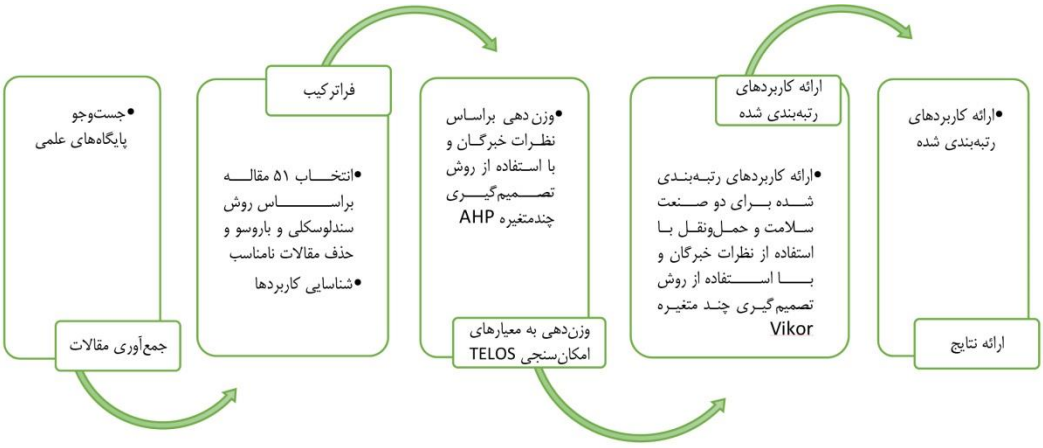
1. Leung
2. Saggi & Jain

ادامه جدول ۱. مرور پژوهش‌های پیشین

نویسنده	روش‌شناسی	مسئله پژوهش	یافته‌های پژوهش
رحمان و همکاران (۲۰۱۹)	کیفی (مرور ادبیات)	در این مقاله، ابتدا اصول پیاده‌سازی اینترنت اشیای صنعتی تشریح شده است. در ادامه، کاربرد تحلیل عظیم‌داده در اینترنت اشیای صنعتی بررسی شده و جنبه‌های مختلف تحلیل عظیم‌داده در سیستم اینترنت اشیا به بحث گذاشته شده است. در پایان نیز، فواید و چالش‌های موجود بیان شده است.	شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده در اینترنت اشیای صنعتی. شناسایی فناوری و الگوریتم‌های تحلیل عظیم‌داده در اینترنت اشیای صنعتی. طبقه‌بندی قسمت‌های مختلف تحلیل عظیم‌داده در اینترنت اشیای صنعتی. ارائه چارچوبی برای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیای صنعتی. ارائه نمونه‌های موردی.
سونهاره و همکاران (۲۰۲۰)	کیفی (مرور سیستماتیک ادبیات(فراترکیب))	در این مقاله به بررسی زیرساخت‌ها و ویژگی‌های اینترنت اشیا پرداخته شده و درباره روش‌های داده‌کاوی موجود نیز بحث شده است. در ادامه این مقاله، کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در صنایع مختلف معرفی و تشریح شده است.	شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه‌های خانه هوشمند، سلامت هوشمند، شبکه انرژی هوشمند، تولید هوشمند، کشاورزی هوشمند و حمل‌ونقل هوشمند و ارائه تکنیک‌های داده‌کاوی استفاده شده در این حوزه‌ها.
آدی و همکاران	کیفی (مرور ادبیات)	در این مقاله به هم‌گرایی بین اینترنت اشیا و یادگیری ماشین پرداخته است. همچنین، انواع تحلیل‌های موجود، زیرساخت‌های فناوری در اینترنت اشیا معرفی شده است. هدف این مقاله، شناسایی روش‌های تبدیل عظیم‌داده اینترنت اشیا به دانش است.	شناسایی پروتکل، چارچوب، نوع تکنیک یادگیری ماشین برای تحلیل هر حوزه و شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا در حوزه وسایل نقلیه هوشمند، سلامت هوشمند، کشاورزی، سیستم‌های انرژی. شناسایی عوامل کلیدی اثرگذار بر آینده کاربردهای هوشمند اینترنت اشیا.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از دو بخش تشکیل شده است. در بخش شناسایی کاربردها، از روش فراترکیب و در بخش رتبه‌بندی کاربردها، از روش تصمیم‌گیری چندمتغیره ویکور استفاده شده است. برای رتبه‌بندی کاربردها، از امکان‌سنجی TELOS و برای وزن‌دهی به معیارهای TELOS از روش تصمیم‌گیری چندمتغیره AHP استفاده شده است. پس از تعیین وزن‌ها با استفاده از نظر پنج خبره و روش ویکور، به رتبه‌بندی کاربردها پرداخته‌ایم. شکل۲ مراحل اجرای پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۲. فرایند مراحل پژوهش

به‌منظور شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا، از روش فراترکیب استفاده شده است. فراترکیب، نوعی مطالعه کیفی برای استخراج اطلاعات و یافته‌ها از سایر مطالعات کیفی است. پژوهشگر در فراترکیب با بازنگری دقیق، یافته‌های پژوهشی کیفی مرتبط با موضوع را می‌آمیزد و ترکیب تفسیری جدیدی از یافته‌ها ایجاد می‌کند و پدیده در دست بررسی را به شکل جامع‌تری نشان می‌دهد (محمدی و شجاعی، ۱۳۹۵). فراترکیب از هفت مرحله ایجاد شده است که این مراحل عبارت‌اند از: بیان مسئله اصلی پژوهش، بررسی نظام‌مند متون، جست‌وجو و انتخاب مقاله‌های مناسب، استخراج اطلاعات از مقاله، تجزیه‌وتحلیل و ترکیب یافته‌ها، کنترل کیفیت و ارائه نتایج. کار را با جست‌وجوی واژه‌های کلیدی زیر در پایگاه داده‌های Science Direct، Emerald، IEEE، Springer، Scopus، ACM آغاز می‌کنیم:

Internet of Things (IoT) Analytics Application

Big IoT (Internet of Things) Data Analytics Application

Internet of Things (IoT) and Big Data Analytics

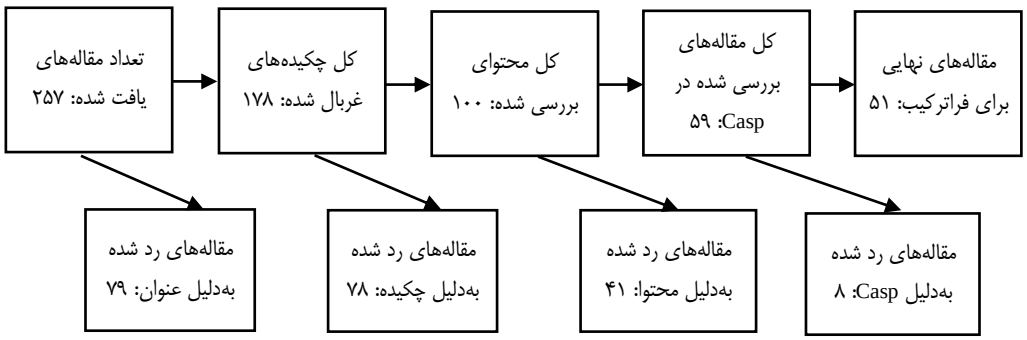
Big IoT (Internet of Things) Data Application

در جست‌وجوها از «IoT» یا (or) «Internet of Things» استفاده شده است. در جدول ۲ معیارهای پذیرش مقاله‌ها بیان شده است.

جدول ۲. معیارهای پذیرش مقالات

	معیار پذیرش	معیار عدم پذیرش
محدوده جغرافیایی	تمامی نواحی	–
زبان مطالعات	انگلیسی	غیر انگلیسی
زمان مطالعات	از ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۸	۲۰۱۲ به پایین، ۲۰۱۸ به بالا
روش‌های مطالعه	تمامی روش‌ها از جمله فراترکیب و...	–
جامعه مورد مطالعه	پایگاه‌های علمی نام برده شده	–
نوع مطالعه	مقاله‌های چاپ شده در مجله‌های علمی	مقاله‌های کنفرانس

در نتیجه جست‌وجو و بررسی پایگاه داده‌ها و با استفاده از کلیدواژه‌های مدنظر، به ۲۵۷ مقاله دست یافتیم که از ۵۱ مقاله برای تجزیه‌وتحلیل استفاده کردیم. در شکل ۳ خلاصه‌ای از فرایند انتخاب مقاله به نمایش گذاشته شده است.



شکل۳. مراحل فرایند فراترکیب

در فرایند فراترکیب و هنگام انتخاب مقاله‌ها، به‌منظور بررسی روایی از ابزار Casp استفاده شده است. به‌کمک این ابزار، تمام مقاله‌ها با ۱۰ معیار ارزشیابی شدند. همچنین، در مرحله ششم فراترکیب و برای کنترل کاربردهای استخراج شده و بررسی پایایی پژوهش، محقق نظرهای خود را با یک خبره مقایسه کرد. برای این منظور، تعدادی از مقاله‌های منتخب، در اختیار یکی از خبرگان قرار داده شد و با استفاده از نرم‌افزار SPSS، ضریب توافق کاپا ۰/۷۲ به‌دست آمد که با توجه به عدد معناداری ۰/۰۰۱ این شاخص پذیرفته شد.

در مرحله دوم، برای رتبه‌بندی کاربردها با استفاده از امکان‌سنجی TELOS، ابتدا وزن معیارهای TELOS از طریق نظرسنجی از خبرگان و روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) محاسبه شد. در پایان فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، اگر مقدار ضریب سازگاری به‌دست‌آمده کمتر از ۰/۱ باشد، وزن‌های به‌دست‌آمده پذیرفته و پایایی پاسخ‌ها تأیید می‌شود.

برای وزن‌دهی به معیارها، پرسش‌نامه‌ای که به‌صورت مقایسه‌های زوجی طراحی شده بود، در اختیار ۵ خبره قرار گرفت. ۵ خبره مدنظر، از استادان دانشکده مدیریت دانشگاه تهران با سابقه پژوهش، فعالیت و سیاست‌گذاری در حوزه اینترنت اشیا بودند. اطلاعات خبرگان در جدول ۳ درج شده است.

جدول۳. اطلاعات خبرگان

خبره	جنسیت	سن	مرتبه عملی	رشته تحصیلی
خبره اول	مرد	۴۰-۳۵	دانشیار	صنایع
خبره دوم	مرد	۴۰-۳۵	دانشیار	صنایع
خبره سوم	زن	۵۰-۴۵	دانشیار	صنایع
خبره چهارم	مرد	۴۰-۳۵	استادیار	صنایع
خبره پنجم	مرد	۴۰-۳۵	استادیار	مدیریت

برای رتبه‌بندی کاربردها نیز، پرسش‌نامه دوم در اختیار خبرگان قرار گرفت. پرسش‌نامه‌ها پس از جمع‌آوری، با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمتغیره ویکور تحلیل شدند. در پرسش‌نامه دوم، خبرگان به هر معیار ـ کاربرد، امتیازی از ۱ تا ۵ می‌دهند. سپس این امتیازها در قالب ماتریس تصمیم قرار می‌گیرند و در مرحله بعد، این ماتریس بی‌مقیاس می‌شود. در ادامه، مطلوبیت و عدم مطلوبیت گزینه‌ها به‌دست می‌آید. در مرحله چهارم، شاخص ویکور محاسبه می‌شود و در مرحله آخر، گزینه‌ای که کمترین امتیاز را داشته باشد، در اولویت قرار می‌گیرد.

یافته‌های پژوهش

شناسایی کاربردها

برای شناسایی کاربردهای اصلی، ابتدا ۲۵۶ زیرکاربرد شناسایی شد و این زیرکاربردها در ۱۱۳ دسته اصلی قرار گرفتند، سپس این ۱۱۳ کاربرد با توجه به نوع تحلیل آنها، در قالب ۷ نوع کاربرد تحلیلی (تشخیصی، پیش‌بینی‌کننده، تجویزی، نظارتی، هشداردهنده، ردیابی و خودکارسازی) قرار گرفتند. این کاربردها در ۱۶ صنعت مختلف دسته‌بندی شدند.

کاربردهای شناسایی‌شده در هر صنعت، در دو شکل ۴ و ۵ آورده شده است. برای نمونه، کاربردهای شناسایی شده در صنعت حمل‌ونقل با منابع آنها در جدول ۴ مشاهده می‌شود.

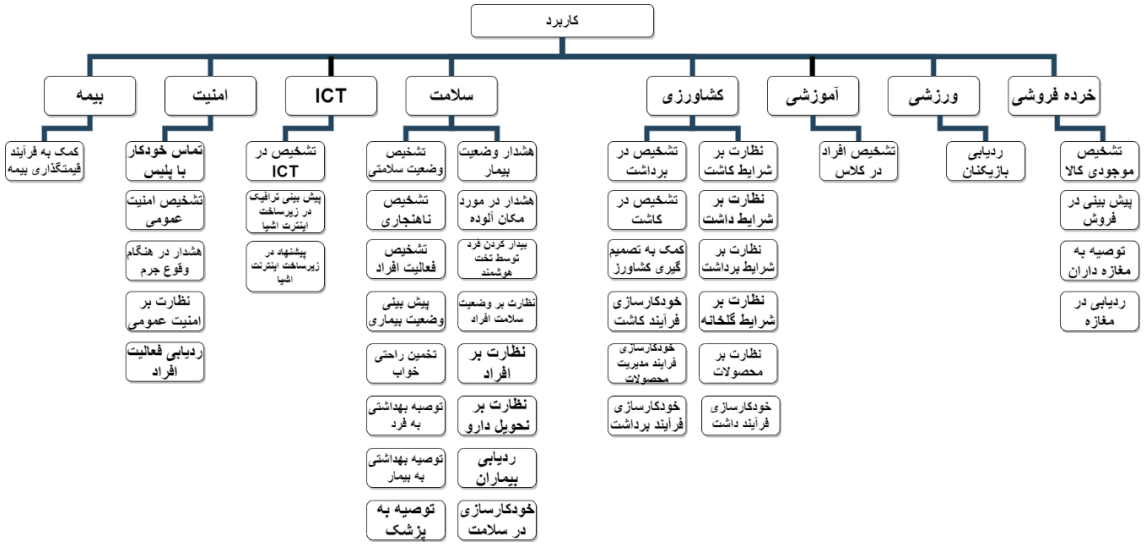
جدول ٤. کاربردهای شناسایی شده در صنعت حمل‌ونقل

صنعت	کاربرد تحلیلی	کد	کاربرد	منبع
حمل و نقل	تشخیصی	IDAC۱[1]	تشخیص در ترافیک	سیو و همکاران، ۲۰۱۸؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ رتور و همکاران، ۲۰۱۵؛ عبدالحافظ، ۲۰۱۷؛ کامل بلوس و همکاران[2]، ۲۰۱۴؛ هاپکینز و هاوکینگ[3]، ۲۰۱۸؛ رتور و همکاران، ۲۰۱۸؛ جی و همکاران، ۲۰۱۸؛ اقبالا و همکاران، ۲۰۱۸.
		IDAC۲	تشخیص عابر پیاده	سیو و همکاران، ۲۰۱۸؛ محمدی و همکاران، ۲۰۱۸؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ اقبالا و همکاران، ۲۰۱۸؛ مرجانی و همکاران، ۲۰۱۷.
		IDAC۳	تشخیص توسط خودرو هوشمند	محمدی و همکاران، ۲۰۱۸؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ مازون و همکاران، ۲۰۱۸؛ کانیموفو و همکاران[4]، ۲۰۱۶.
		IDAC۴	تشخیص جاده	احمد و همکاران، ۲۰۱۷.
		IDAC۵	تشخیص وسایل نقلیه	مرجانی و همکاران، ۲۰۱۷؛ سیو و همکاران، ۲۰۱۸؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ هاشم و همکاران، ۲۰۱۶.
	پیش‌بینی کننده	IDAC۶	پیش‌بینی ترافیک	سیو و همکاران، ۲۰۱۸؛ محمدی و همکاران، ۲۰۱۸؛ احمد و همکاران، ۲۰۱۷؛ اقبالا و همکاران، ۲۰۱۸؛ هاپکینز و هاوکینگ، ۲۰۱۸؛ کانیموفو و همکاران، ۲۰۱۶.
		IDAC۷	پیش‌بینی مربوط به وسایل نقلیه	ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ هاپکینز و هاوکینگ، ۲۰۱۷.
		IDAC۸	پیش‌بینی زمان مسافرت	ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲.
	تجویزی	IDAC۹	توصیه به راننده	ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ هاشم و همکاران، ۲۰۱۶؛ محمدی و همکاران، ۲۰۱۸؛ جی و همکاران، ۲۰۱۸؛ الیاس بیبری، ۲۰۱۷؛ کامیلاریس، کارتاکولیس و پرناتفتا ـ بولدو[5]، ۲۰۱۷؛ جئونگ، پارک، پارک، کیم و چوی[6]، ۲۰۱۷.
		IDAC۱۰	توصیه در خدمات جاده	بیبری، ۲۰۱۷.
		IDAC۱۱	بهینه‌سازی حرکات وسایل نقلیه	هاشم و همکاران، ۲۰۱۶؛ احمد و همکاران، ۲۰۱۷؛ مرجانی و همکاران، ۲۰۱۷.
		IDAC۱۲	بهینه‌سازی چراغ راهنمای هوشمند	اقبال و همکارن، ۲۰۱۸؛ مرجانی و همکاران، ۲۰۱۷.

1. IoT Data Application Category
2. Kamel Boulos and Al-Shorbaji
3. Hopkins & Hawking
4. Kannimuthu
5. Kamilaris, Kartakoullis, & Prenafeta-Boldú
6. Jeong, Park, Park, Kim & Choi

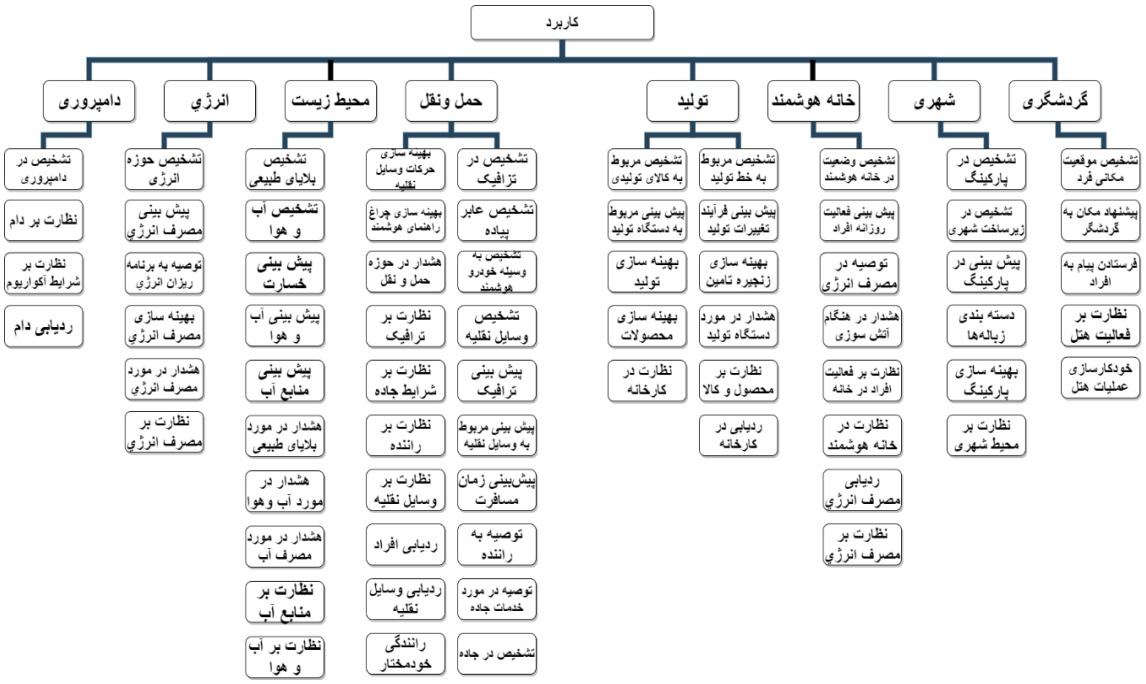
ادامه جدول ٤. کاربردهای شناسایی شده در صنعت حمل‌ونقل

صنعت	کاربرد تحلیلی	کد	کاربرد	منبع
حمل و نقل	هشداردهنده	IDAC۱۳	هشدار در حوزه حمل‌ونقل	الیـاس بیبـری، ۲۰۱۷؛ پـاولراج، فرانسـیس، پیتـر و جیبـادورای[1]، ۲۰۱۸؛ کامیلاریس و همکاران، ۲۰۱۷؛ ببر و عریف[2]، ۲۰۱۸.
	نظارتی	IDAC۱۴	نظارت بر ترافیک	سیو و همکاران، ۲۰۱۸؛ جی و همکاران، ۲۰۱۸؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ الیاس بیبری، ۲۰۱۷؛ عبدالحاظ، ۲۰۱۷؛ اقبـالا و همکـاران، ۲۰۱۸؛ ببـر و عریف، ۲۰۱۸؛ پاولراج و همکاران، ۲۰۱۸؛ کامیلاریس و همکاران، ۲۰۱۷؛ الیجاه و همکاران[3]، ۲۰۱۸؛ فراهانی و همکاران[4]، ۲۰۱۸.
		IDAC۱۵	نظارت بر شرایط جاده	الیاس بیبری، ۲۰۱۷.
		IDAC۱۶	نظارت بر راننده	کانیموفو و همکاران، ۲۰۱۶.
		IDAC۱۷	نظارت بر وسایل نقلیه	مرجانی و همکـاران، ۲۰۱۷؛ ببـر و عریـف، ۲۰۱۸؛ فراهـانی و همکـاران، ۲۰۱۸؛ کامیلاریس و همکاران، ۲۰۱۷.
	ردیابی	IDAC۱۸	ردیابی فرد (عابر، مسافر)	الیاس بیبری، ۲۰۱۷؛ لوموتی و همکاران، ۲۰۱۷؛ سیو و همکاران، ۲۰۱۸.
		IDAC۱۹	ردیابی وسایل نقلیه	الیاس بیبری، ۲۰۱۷؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ مرجانی و همکاران، ۲۰۱۷؛ رتور و همکاران، ۲۰۱۸؛ ببر و عریف، ۲۰۱۸؛ کانیموفو و همکاران، ۲۰۱۷؛ محمدی و همکاران، ۲۰۱۸؛ فیروزی و همکاران، ۲۰۱۷.
	خودکارسازی	IDAC۲۰	رانندگی خودمختار	محمدی و همکاران، ۲۰۱۸؛ فراهانی و همکاران، ۲۰۱۸.



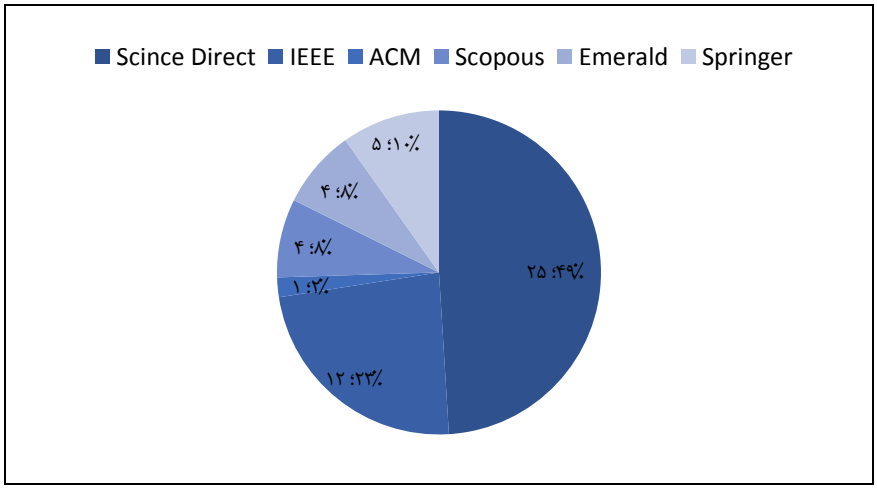
شکل ٤. کاربردها شناسایی شده (۱)

1. Paulraj, Francis, Peter & Jebadurai
2. Baber & Arif
3. Elijah and et al.
4. Farahani and et al.



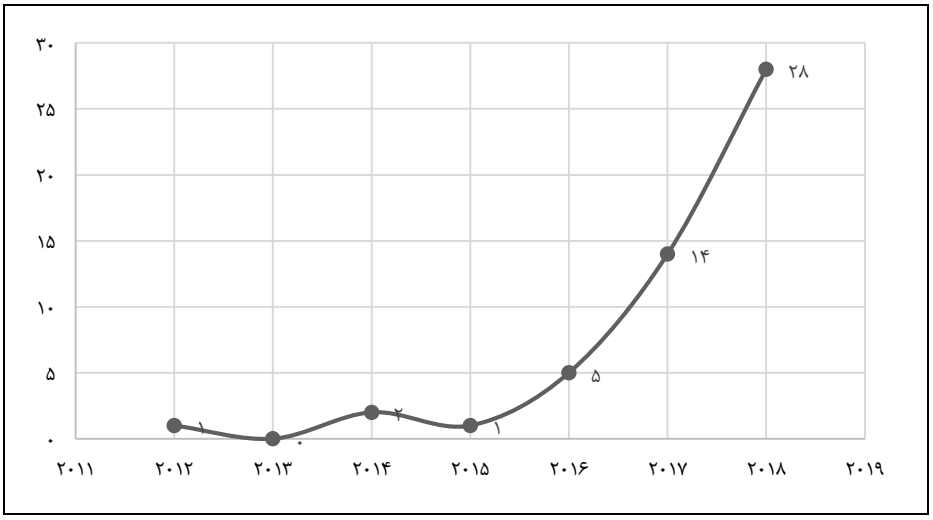
شکل ۵. کاربردها شناسایی شده (۲)

تعداد مقاله‌های انتخاب شده در مرحله آخر فراترکیب ۵۱ مقاله است که سهم سایت‌های انتشاردهنده و روند چاپ آنها در دو شکل ۶ و ۷ آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، دو سایت Science Direct و IEEE بیشترین تعداد مقاله‌ها را دارند.



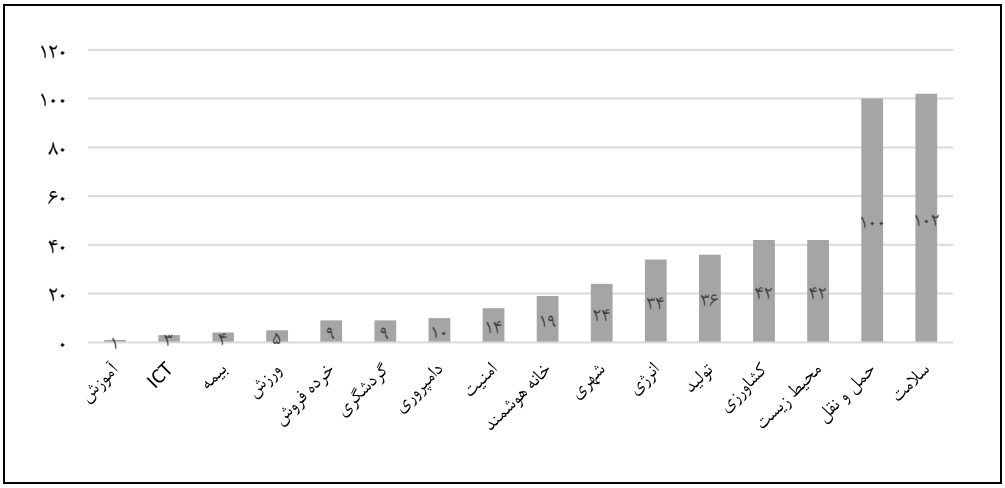
شکل ٦. نمودار دسته‌بندی مقاله‌های انتخاب شده بر اساس پایگاه داده آنها

همان طور که در نمودار شکل ۷ دیده می‌شود، تعداد مقاله‌هایی که سالانه در این حوزه چاپ می‌شود، در حال افزایش است؛ به‌طوری که از ۱۴ مقاله در سال ۲۰۱۷ به ۲۸ مقاله در سال ۲۰۱۸ رسیده است و این نشان‌دهنده روند جهانی است که به این سمت می‌رود.



شکل ۷. نمودار روند مقاله‌های انتشاریافته در حوزه تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا

شکل ۸ تعداد کاربردهای شناسایی شده در هر صنعت را نشان می‌دهد. دو صنعت سلامت و حمل‌ونقل، به‌ترتیب با ۱۰۲ و ۱۰۰ کاربرد، بیشترین تعداد کاربردها شناسایی شده را دارند. کاربردهای حوزه محیط زیست و کشاورزی نیز در رتبه بعدی قرار گرفته‌اند.

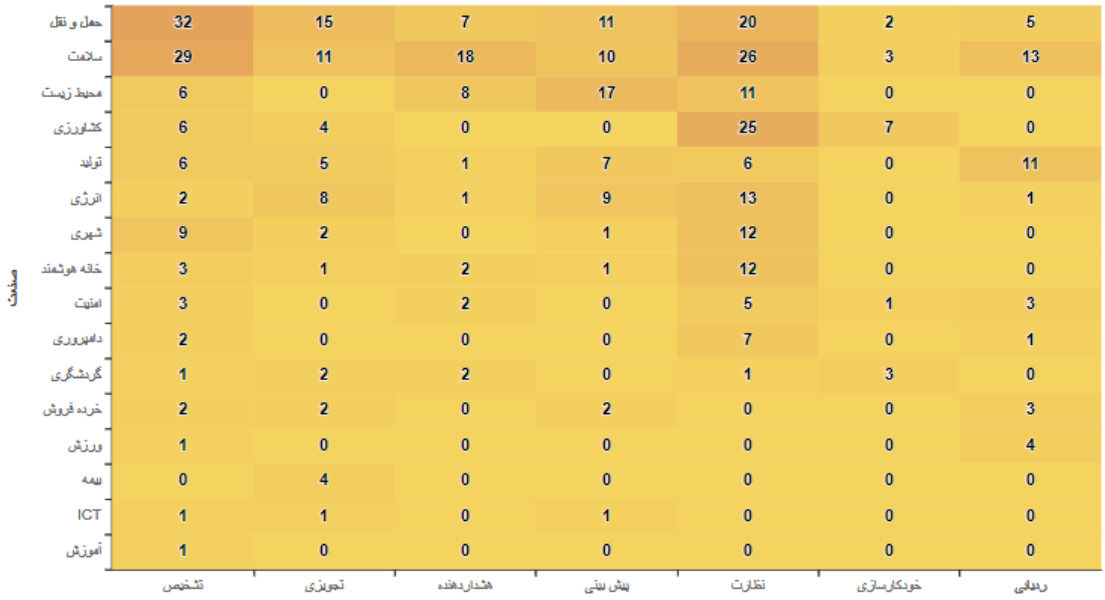


شکل ۸. نمودار تعداد کاربردهای شناسایی شده در هر صنعت

تحلیل‌های شناسایی شده در این مقاله شامل ردیابی، تشخیصی، نظارت، پیش‌بینی‌کننده، هشداردهنده، تجویزی و خودکارسازی است که سهم آنها در مقاله‌ها، در نمودار شکل ۹ نشان داده شده است. بیشترین تحلیل شناسایی شده، مربوط به تحلیل نظارتی است. تحلیل‌های تشخیصی و پیش‌بینی‌کننده نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

شکل ۹. نمودار تحلیل‌های شناسایی شده

شکل ۱۰ نشان‌دهنده سهم هر کاربرد و تحلیل‌های شناسایی شده در مقاله‌هاست. بر اساس این نمودار، تحلیل تشخیصی در دو صنعت حمل‌ونقل و سلامت و تحلیل نظارتی در سه صنعت حمل‌ونقل، سلامت و کشاورزی بیشترین نوع تحلیل را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۱۰. نمودار صنعت ـ تحلیل شناسایی شده

اولویت‌بندی کاربردها

از آنجا که دو صنعت سلامت و حمل‌ونقل بیشترین کاربرد را داشتند، برای اولویت‌بندی انتخاب شدند. در این گام، از معیار امکان‌سنجی TELOS که دارای ۵ معیار فنی، اقتصادی، قانونی، عملیاتی و زمانی است، استفاده شده است. ابتدا برای وزن‌دهی به معیارهای TELOS، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و مقایسه‌های زوجی استفاده شد و بر اساس نظر خبرگان، وزن‌های هر یک به‌دست آمد که در جدول ۵ مشاهده می‌شود. در ادامه، با استفاده از وزن‌های محاسبه شده و

نظر خبرگان و به‌کمک روش تصمیم‌گیری چندمتغیره ویکور، نتایجی که در جدول ۶ و ۷ نشان داده شده است، بـه‌دسـت آمد.

جدول ۵. وزن‌های محاسبه شده برای ابعاد TELOS

معیار	وزن
فنی	۰/۲۵۰۴
اقتصادی	۰/۱۹۴۵
قانونی	۰/۲۷۵۶
عملیاتی	۰/۱۷۴۰
زمانی	۰/۱۰۳۴

ضریب ناسازگاری به‌دست‌آمده برای این فرایند ۰/۰۵۸ و کمتر از مقدار ۰/۱ است، بـه همـین دلیـل، نتـایج پایـایی مناسبی دارند و می‌توان به آنها استناد کرد.

جدول ٦. نمره ویکور به‌دست‌آمده برای کاربردهای صنعت حمل‌ونقل

کاربرد	Q	اولویت
کاربرد تشخیصی در حمل‌ونقل	۰/۶۰۹۳۹۳	۶
کاربرد پیش‌بینی در حمل‌ونقل	۰/۰۸۱۷۷۷	۱
کاربرد تجویزی در حمل‌ونقل	۰/۵۰۵۲۲	۵
کاربرد هشداردهنده در حمل‌ونقل	۰/۱۳۵۹۷۸	۲
کاربرد نظارتی در حمل‌ونقل	۰/۲۱۴۶۸۲	۴
کاربرد ردیابی در حمل‌ونقل	۰/۱۵۷۰۸۸	۳
کاربرد خودکارسازی در حمل‌ونقل	۱	۷

جدول ۷. نمره ویکور به‌دست‌آمده برای کاربردهای صنعت سلامت

کاربرد	Q	اولویت
کاربرد تشخیصی در سلامت	۰/۵۸۲۸۱۷	۵
کاربرد پیش‌بینی در سلامت	۰/۷۸۵۶۰۳	۶
کاربرد تجویزی در سلامت	۱	۷
کاربرد هشداردهنده در سلامت	۰/۳۱۹۱۰۸	۳
کاربرد نظارتی در سلامت	۰/۰۵۵۵۴۲	۲
کاربرد ردیابی در سلامت	۰/۳۴۴۱۹۱	۴
کاربرد خودکارسازی در سلامت	۰	۱

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش با استفاده از روش فراترکیب، به شناسایی کاربردهای تحلیل عظیم‌داده مبتنی بر اینترنت اشیا پرداخته شده است. در روش فراترکیب، ابتدا ۴۹۰ مقاله شناسایی شد که پس از حذف مقاله‌های مربوط به کنفرانس، ۲۵۷ مقاله برای شروع فرایند فراترکیب باقی ماند. از بین ۲۵۷ مقاله نیز، از اطلاعات ۵۱ مقاله برای تحلیل نهایی استفاده شد. از ۵۱ مقاله نهایی، ابتدا ۲۵۶ زیرکاربرد شناسایی شد و این زیرکاربردها در ۱۱۳ دسته اصلی و ۱۶ صنعت قرار گرفتند. علاوه بر ۱۶ صنعت استخراج شده، ۷ نوع تحلیل نیز از مقاله‌ها استخراج شد. در بین کاربردهای شناسایی شده، دو صنعت سلامت و حمل‌ونقل، به‌ترتیب با ۱۰۲ و ۱۰۰ کاربرد، بیشترین تعداد کاربرد را داشتند. از بین تحلیل‌های شناسایی شده نیز، دو تحلیل نظارت و تشخیص با ۱۳۸ و ۱۰۴ کاربرد، دارای بیشترین تعداد کاربرد از نوع تحلیل بودند. بیشترین کاربرد شناسایی‌شده به‌صورت صنعت ـ تحلیل هم به‌ترتیب عبارت بودند از: حمل‌ونقل ـ تشخیص ۳۲ کاربرد، سلامت ـ تشخیص ۲۹ کاربرد، سلامت ـ نظارت ۲۶ کاربرد، کشاورزی ـ نظارت ۲۵ کاربرد و حمل‌ونقل ـ نظارت ۲۰ کاربرد. برای شرکت‌هایی که قصد فعالیت در این حوزه را دارند، شروع از دو صنعت حمل‌ونقل و سلامت پیشنهاد می‌شود.

در گام اولویت‌بندی، پس از محاسبه وزن‌ها با بهره‌مندی از نظر خبرگان و روش تحلیل سلسله‌مراتبی، با استفاده از امکان‌سنجی TELOS و امتیازهای داده شده توسط خبرگان و روش ویکور، به اولویت‌بندی کاربردهای صنایع حمل‌ونقل و سلامت پرداخته شد که اولویت‌بندی این کاربردها در جدول‌های ۷ و ۸ درج شده است.

جدول ۸. رتبه‌بندی کاربردهای صنعت حمل‌ونقل

رتبه	کاربرد
۱	پیش‌بینی
۲	هشداردهنده
۳	ردیابی
۴	نظارتی
۵	تجویزی
۶	تشخیصی
۷	خودکارسازی

جدول ۹. رتبه‌بندی کاربردهای صنعت سلامت

رتبه	کاربرد
۱	خودکارسازی
۲	نظارتی
۳	هشداردهنده
۴	ردیابی
۵	تشخیصی
۶	پیش‌بینی
۷	تجویزی

همان طور که در جدول‌های ۸ و ۹ مشاهده می‌شود، بر اساس نظر خبرگان و با توجه به معیارهای امکان‌سنجی TELOS، در صنعت حمل‌ونقل کاربرد پیش‌بینی‌کننده و در صنعت سلامت کاربرد خودکارسازی، توجیه‌پذیری بیشتری برای اجرا دارند.

در پژوهش‌های پیشین، فقط به کاربردهای یک یا چند صنعت اشاره شده است؛ ولی در پژوهش حاضر با استفاده از روش فراترکیب، تمام کاربردهای ذکر شده در مقاله‌ها، شناسایی و دسته‌بندی شده است. همچنین در این پژوهش، کاربردها اولویت‌بندی شده‌اند؛ اما در پژوهش‌های پیشین به این مبحث پرداخته نشده است.

در بررسی پژوهش‌های پیشین، سیو و همکارانش (۲۰۱۸) به شناسایی کاربردها در ۵ حوزه سلامت، حمل‌ونقل، زندگی، محیطی و صنعتی پرداخته‌اند و در هر حوزه، منابع داده‌ای، نوع و تکنیک تحلیل را بررسی کرده‌اند. از موارد ارائه شده دیگر در این پژوهش، زیرساخت‌های شناسایی شده در مقاله‌ها برای تحلیل داده‌های اینترنت اشیا است. سلیم و چیشتی (۲۰۱۹) کاربردهایی را در حوزه‌های خانه هوشمند، آموزش هوشمند، سلامت هوشمند، صنعت هوشمند، شبکه انرژی هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، کشاورزی هوشمند و دولت هوشمند شناسایی کرده‌اند. در سال ۲۰۲۰ هم آدی و همکارانش، علاوه بر شناسایی کاربردهایی در حوزه‌های وسایل نقلیه هوشمند، سلامت هوشمند، کشاورزی و سیستم‌های انرژی، پروتکل‌ها و چارچوب‌ها، تکنیک‌های یادگیری ماشین مورد نیاز برای تحلیل این حوزه‌ها را نیز مشخص کرده‌اند.

اینترنت اشیا، فناوری جدیدی است و بیشتر سازمان‌ها، کسب‌وکارهای نوپا و استارتاپ‌ها قصد دارندروی این فناوری سرمایه‌گذاری و فعالیت کنند؛ اما به‌علت تنوع زیاد کاربردها، ممکن است در صنایعی با اولویت کمتر تمرکز کنند. این پژوهش به کسب‌وکارها و سازمان‌ها توصیه می‌کند که برای شروع فعالیت خود، از صنایع سلامت یا حمل‌ونقل که بیشترین کاربرد را دارند (سلامت و حمل‌ونقل)، استفاده کنند. بیمارستان‌ها و مراکز سلامت، به‌عنوان عضو اصلی حوزه سلامت، می‌توانند برای استفاده بهتر از کاربردهای تحلیل عظیم‌داده اینترنت اشیا، اولویت اصلی خود را کاربردهای خودکارسازی، نظارتی و هشداردهنده قرار دهند. به سازمان راهنمایی و رانندگی و شهرداری‌ها هم توصیه می‌شود که برای بهتر شدن وضعیت حمل‌ونقل جامعه، با استفاده از اینترنت اشیا، روی کاربردهای پیش‌بینی‌کننده، هشداردهنده و ردیابی تمرکز کنند. با توجه نتایج پژوهش (جدول ۵) می‌توان گفت که یکی از دغدغه‌های بسیار مهم فعالان این حوزه، مباحث قانونی است، از این رو به سیاست‌گذاران این حوزه پیشنهاد می‌شود که هنگام قانون‌گذاری، به کاربردهایی که در اولویت قرار گرفته‌اند، توجه بیشتری کنند.

هر پژوهش با توجه به شرایط ویژه خود، دارای محدودیت‌هایی است که محقق را در رسیدن به اهداف پژوهشی با مشکل مواجه می‌کند. یکی از محدودیت‌های این پژوهش، تعداد زیاد کاربردهای شناسایی شده بود که سبب شد امکان رتبه‌بندی تمام کاربردها وجود نداشته باشد. به همین دلیل در پژوهش حاضر، فقط کاربردهای دو صنعت حمل‌ونقل و سلامت رتبه‌بندی شدند. شناسایی این کاربردها با استفاده از روش فراترکیب انجام گرفت و از روش‌های میدانی، مصاحبه و پرسش‌نامه استفاده نشد. رتبه‌بندی کاربردها نیز با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمتغیره ویکور ساده انجام شد و از روش‌های فازی یا سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره استفاده نشد. با توجه به متفاوت بودن نتایج دو صنعت سلامت و حمل‌ونقل، نمی‌توان با اطمینان از چگونگی کاربرد در سایر صنایع صحبت کرد. همچنین به‌علت محدودیت‌های موجود در کشور، دسترسی به تمام مقاله‌ها امکان‌پذیر نبود.

با توجه به یافته‌ها و محدودیت‌های پژوهش حاضر، موارد ذیل به‌عنوان موضوع‌هایی برای پژوهش‌های آتی به علاقه‌مندان این حوزه پیشنهاد می‌شود:

- از آنجا که کاربردهای زیادی در صنایع مختلف وجود دارد، پژوهشگران می‌توانند روی صنعت خاصی تمرکز کنند و علاوه بر شناسایی کاربردهای آن صنعت، به بررسی و اولویت‌بندی زیرکاربردهای آن بپردازند. پژوهش در سایر صنایع و رتبه‌بندی کاربردهای آنها، دید وسیع‌تری از کاربردهای عظیم‌داده‌های اینترنت اشیا ارائه می‌کند.
- پژوهشگران می‌توانند برای شناسایی کاربردها، از روش‌های میدانی، مصاحبه و پرسش‌نامه و برای رتبه‌بندی، از روش ویکور فازی یا سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره استفاده کنند.
- همچنین پژوهشگران می‌توانند فقط پایگاه داده‌هایی را استفاده کنند که دانلود مقاله‌های آن در کشور امکان‌پذیر است.

منابع

محمدی، علی؛ شجاعی، پیام (۱۳۹۵). ارائه مدل جامع مؤلفه‌های مدیریت ریسک زنجیره تأمین: رویکرد فراترکیب. *پژوهشنامه مدیریت اجرایی*، ۸(۱۵)، ۹۳-۱۱۲.

References

Abdel Hafez, H. (2017). Big Data in Smart Cities: Analysis and Applications in Arab World. *Egyptian Computer Science Journal*, 41(1), 38-52.

Adi, E., Anwar, A., Baig, Z., Zeadally, S. (2020). Machine learning and data analytics for the IoT. *Neural Computing and Applications*, 32(10), 16205–16233.

Ahmed, E., Yaqoob, I., Targio Hashem, I. A., Khan, I., Abdalla Ahmed, A. I., Imran, M., & Vasilakos, A. V. (2017). The Role of big data analytics in internet of things. *Computer Networks*, 129(2), 459-471.

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.

Baber, M., & Arif, F. (2018). Real-time data processing scheme using big data analytics in internet of things based smart transportation environment. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10, 4167–4177.

Bessis, N., & Dobre, C. (2014). *Big Data And Internet of things: A Roadmap For Smart Environments.* Switzerland: Springer.

Cecchinel, C., Jimenez, M., Mosser, S., & Riveill, M. (2014). An Architecture to Support the Collection of Big Data in the Internet of Things. *IEEE Computer Society, Anchorage.* DOI: 10.1109/SERVICES.2014.83.

Díaz, R., González, D., & Muñoz, L. (2017). Business model analysis of public services operating in the smart city ecosystem: The case of SmartSantander. *Future Generation Computer Systems*, 7, 198-214.

Elias Bibri, S. (2017). The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 38, 230-253.

Elijah, O., Rahman, T., Orikumhi,, I., Leow, C., & Hindia, M. (2018). An Overview of Internet of Things (IoT) and Data Analytics in Agriculture: Benefits and Challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(5), 3758 - 3773.

Farahani, B., Firouzi, F., Chang, V., Badaroglu, M., Constant, N., & Mankodiya, K. (2018). Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare. *Future Generation Computer Systems*, 78(2), 659-676.

Firouzi, F., Rahmani, A., Mankodiya, K., Badaroglu, M., Merrett, G., Wong, P., & Farahani, B. (2017). Internet of Things and big data for smarter healthcare: From device to architecture, applications and analytics. *Future Generation Computer Systems*, 78(2), 583-586.

Ge, M., Bangui, H., & Buhnova, B. (2018). Big Data for Internet of Things: A Survey. *Future Generation Computer Systems*, 87, 601-614.

Grovar, P., & Kar, A. K. (2017). Big Data Analytics: A Review on Theoretical Contributions and Tools Used in Literature. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 18(3), 203–229.

Hashem, I., Ahmed, E., Chang, V., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., & Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of information management*, 36(5), 748-758.

Hassan, Q., Khan, A. R., & Madani, S. (2018). *Internet of Things, Challenges, Advances, and Applications.* Boca Raton: CRS Press.

Hopkins, J., & Hawking, P. (2018). Big Data Analytics and IoT in logistics: a case study. *International Journal of Logistics Management*, 29(2), 575-591.

Hurwitz, J., Nugent, A., Halper, F., & Kaufman, M. (2103). *Big Data for Dummies.* New Jersey: John Wiley & Sons.

Hussain, F. (2017). *Internet of Things Building Blocks and Business Models.* Switzerland: Springer.

Iqbal, M., Mehmood, M., Jabbar, S., Khalid, S., Ahmad, A., & Jeon, G. (2018). An enhanced framework for multimedia data: Green transmission and portrayal for smart traffic system. *Computers and Electrical Engineering*, 67, 291-308.

Iqbala, R., Doctorb, F., Moreb, B., Mahmudb, S., & Yousufb, U. (2018). Big data analytics: Computational intelligence techniques and application areas. *Technological Forecasting & Social Change*, 153, 119253.

Jeong, H., Park, B., Park, M., Kim, K., & Choi, k. (2017). Big data and rule-based recommendation system in Internet of Things. *Cluster Computing*, 22(3), 1837-1846.

Kamel Boulos, M., & Al-Shorbaji, N. (2014). On the Internet of Things, smart cities and the WHO Healthy Cities. *International Journal of Health Geographics*, 13(1).

Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Boldú, F. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143, 23-37.

Kannimuthu, S., Somesh, C., Mahendhiran, P., Bhanu, D., & Bhuvaneshwari, K. (2016). Certain investigation on significance of Internet of Things (IoT) and Big Data in vehicle tracking system. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(39).

Kundhavai, K.R. & Sridevi, S. (2016). IoT and Big Data- The Current and Future Technologies: A Review. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 5(1), 10-14.

Leung, R. (2018). Smart hospitality: Taiwan hotel stakeholder perspectives. *Tourism Review*, 74(1), 50-62.

Lomotey, R., Pry, J., & Sriramoju, S. (2017). Wearable IoT data stream traceability in a distributed health information system. *Pervasive and Mobile Computing*, 40, 692-707.

Marjani, M., Nasaruddin, F., Gani, A., Karim, A., Tardio Hashem, I., Siddiqa, A., & Yaqoob, I. (2017). Big IoT Data Analytics: Architecture, Opportunities, and Open Research Challenges. *IEEE Access*, 5, 5247-5261.

Mazon, O., Bertha, Hernández, R., Dixys, M.-S., José, Pan, & Alberto. (2018). Rules engine and complex event processor in the context of internet of things for precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 154(2), 347-360.

Mohammadi, A., Shojaei, P. (2016). Proposal for a comprehensive model of supply chain risk management: Meta-synthesis Approach. *Journal of Executive Management*, 8(15), 93-112. (*in Persian*)

Mohammadi, M., Al-Fuqaha, A. S., & Guizani, M. (2017). Deep Learning for IoT Big Data and Streaming Analytics: A Survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 20(4), 2923-2960.

Ohlhorst, F. (2013). *Big Data Analytics, Turning Big Data into Big Money*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Paulraj, G., Francis, S., Peter, J., & Jebadurai, I. (2018). Resource-aware virtual machine migration in IoT cloud. *Future Generation Computer Systems*, 85, 173-183.

Rathore, M., Ahmad, A., Paul, A., & Rho, S. (2015). Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics. *Computer Networks*, 101, 63-80.

Rathore, M., Paul, A., Hong, W., Seo, H., Awan, I., & Saeed, S. (2018). Exploiting IoT and big data analytics: Defining Smart Digital City using real-time urban data. *Sustainable Cities and Society journal*, 40, 600-610.

Rehman, M., Yaqoob, I., Salah, K,. Imran, M., Jayaraman, P., Pereea, Ch. (2019). The role of big data analytics in industrial Internet of Things. *Future Generation Computer Systems*, 99, 247-259.

Riggins, F., & Wamba, S. (2015). Research Directions on the Adoption, Usage and Impact of the Internet of Things through the Use of Big Data Analytics. *48th Hawaii International Conference on System Sciences, 1531-1540.*

Saggi, M. K., & Jain, S. (2018). A survey towards an integration of big data analytics to big insights for value-creation. *Information Processing and Management*, 54(5), 758-790.

Saleem, T., & Chishti, M. (2019). Data Analytics in the Internet of Things: A Aurvey. *Scalable Computing: Practice and Experience*, 20(4), 607-629.

Siow, E., Tiropanis, T., & Hall, W. (2018). Analytics for the Internet of Things: A Survey. *ACM Computing Surveys (CSUR),* 51(4).

Sunhare, P., Chowdhary, R., Chattopadhyay, M. (2020). *Journal of King Saud University - Computer and Informaion Sciences*, 32(6).

Zhang, J., Wang, F., Wang, K., Lin, W., Xu, X., Chen, C. (2012). Data-driven intelligent transportation systems. A survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 12(4), 1624-1639.