Using Conceptual Clustering to Extraction of Key Phrases and Related Terms:
A Case Study of Scientific Communication Texts

Rajab Kiyani Shahvandi
PhD Candidate in Knowledge and Information Science; University of Isfahan; Isfahan, Iran Email: kiani.rajab@gmail.com

Ahmad Shabani*
PhD in Knowledge and Information Science; Professor; University of Isfahan; Isfahan, Iran Email: shabania@edu.ui.ac.ir

Asefeh Asemi
PhD in Information Technology; Associate Professor; Institute of Data Analytics and Information Systems; Corvinus University of Budapest; Budapest, Hungary Email: asemi.asefeh@uni-corvinus.hu

Morteza Mohammadi Ostani
PhD in Knowledge and Information Science; Assistant Professor; University of Isfahan; Isfahan, Iran Email: m.ostani@edu.ui.ac.ir

Iranian Journal of Information Processing and Management

Received: 09, Feb. 2024 **Accepted: 09, Jun. 2024**

Abstract: Scientific communication encompasses various types and forms of communication conducted through the use of communication methods and tools, aiming to exchange scientific knowledge and information. To gain a comprehensive understanding of scientific and research communications and enhance them, it is crucial to identify the terms and concepts. Therefore, the main objective of this research is to identify and conceptually cluster key terms in the field of scientific communication using text mining techniques. The present research method is quantitative in terms of approach and practical in terms of purpose and utilized various text mining techniques for identifying and clustering key terms in the field of scientific communication. The research population consists of abstracts of articles related to scientific communication, extracted from databases such as Web of Science and Scopus, totaling 558 articles. The sampling method was census. Initially, all nominal phrases were extracted using available libraries. Each compound phrase was decomposed into its constituent words, and based on GloVe dictionary, the average vectors of those words were calculated, assigning a numerical vector to each compound phrase. The

Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc)
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 39 | No. 4 | pp. 1477-1506
Summer 2024
https://doi.org/10.22034/jipm.2024.2022598.1545

* Corresponding Author

researchers created an equivalent expression using existing vocabulary to describe unknown terms that did not exist in the GloVe dictionary. The clustering (using the K-means method) was performed on these vectors. The findings revealed that out of 17,930 extracted keywords, 13,651 terms were noun phrases. Also, 16% of terms in the field of scientific communication were single words and 84% of them were compound. After creating vectors of compound terms and performing clustering, 40 conceptual clusters were created from 792 phrases or terms in the field of scientific communication. After adjusting and removing weak clusters, researchers finally identified 22 clusters in the field of scientific communication. Identifying the concepts and components in scientific communication in the form of conceptual clusters and its elements is attributed to the results of this research. One of the most significant findings was the assignment of numerical vectors to composite phrases based on the vectors of their constituent words. These vectors were then used for clustering and categorizing phrases, as well as improving and correcting some clusters. This method pays attention to the semantics aspects and learning in the clustering and categorization of concepts and, will aid to precise analysis of key terms and phrases in various fields.

Keywords: Scientific Communication, Text Mining, Conceptual Clustering, Nominal Phrase, GloVe Dictionary, Semantic Approaches

به‌کارگیری خوشه‌بندی مفهومی برای استخراج عبارات کلیدی و اصطلاحات مرتبط: مطالعه موردی متون حوزه ارتباطات علمی

رجب کیانی شاهوندی
دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه اصفهان؛ اصفهان، ایران؛
kiani.rajab@gmail.com

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

عاصفه عاصمی
دکتری تکنولوژی اطلاعات؛ دانشیار؛ دانشگاه کوروینوس بوداپست؛ بوداپست، مجارستان؛
asemi.asefeh@uni-corvinus.hu

مرتضی محمدی استانی
دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛ دانشگاه اصفهان؛ اصفهان، ایران؛
m.ostani@edu.ui.ac.ir

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۰ **پذیرش:** ۱۴۰۳/۰۳/۲۰ مقاله برای اصلاح به مدت ۱۸ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: ارتباط علمی از انواع و گونه‌های ارتباطات است که از طریق به‌کارگیری روش‌ها و ابزارهای ارتباطی و با هدف تبادل دانش و اطلاعات علمی انجام می‌شود. به‌منظور احراز دیدگاهی جامع درباره ارتباطات علمی و پژوهشی و تقویت آن باید اصطلاحات و مفاهیم آن شناسایی گردد. از این‌رو، هدف اصلی پژوهش حاضر شناسایی و خوشه‌بندی مفهومی اصطلاحات و مفاهیم کلیدی در حوزه ارتباطات علمی با استفاده از تکنیک‌های متن‌کاوی است.

روش پژوهش حاضر از لحاظ رویکرد، کمی و از لحاظ هدف، کاربردی است. برای شناسایی و خوشه‌بندی اصطلاحات کلیدی در حوزه ارتباطات علمی از تکنیک‌های مختلف متن‌کاوی استفاده گردید. جامعه آماری پژوهش حاضر، مشتمل بر چکیده مقالات مرتبط با حوزه ارتباطات علمی مستخرج از پایگاه‌های اطلاعاتی «وب‌آوساینس» و «اسکوپوس» به تعداد ۵۵۸ مقاله و روش نمونه‌گیری، سرشماری بود. ابتدا تمامی اصطلاحات

نشریهٔ علمی | رتبهٔ بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISTA، ISC، و SCOPUS
jipm.irandoc.ac.ir
دورهٔ ۳۹ | شمارهٔ ٤ | ص‌ص ۱۴۷۷-۱۵۰۶
تابستان ۱۴۰۳
https://doi.org/10.22034/jipm.2024.2022598.1545

و عبارات اسمی با استفاده از کتابخانه‌های موجود با کدنویسی به زبان «پایتون» استخراج، و فراوانی واژگان محاسبه گردید. سپس هر عبارت مرکب به واژگان تشکیل‌دهنده آن تجزیه شده و بر مبنای واژه‌نامه «گلاو» و با محاسبه میانگین بردارهای آن کلمات، یک بردار عددی تخصیص یافت. برای اصطلاحات ناشناخته نیز- که در واژه‌نامه «گلاو» وجود نداشت- یک عبارت معادل با استفاده از واژگان موجود جهت توصیف آن، جایگزین و بردار عددی عبارت ساخته شد و خوشه‌بندی (به روش کا-مینز) بر روی آن واژگان انجام شد. یافته‌ها نشان داد که از ۱۷۹۳۰ کلیدواژه مستخرج، تعداد ۱۳۶۵۱ واژه، عبارت اسمی بود. همچنین، ۱۶ درصد از اصطلاحات حوزه ارتباطات علمی، تک‌واژه‌ای و ۸۴ درصد آن مرکب بودند. پس از ایجاد بردارهای اصطلاحات مرکب و انجام خوشه‌بندی، از ۷۹۲ عبارت یا اصطلاح در حوزه ارتباطات علمی، تعداد ۴۰ خوشه مفهومی ایجاد گردید. پس از تعدیل و حذف خوشه‌های ضعیف، سرانجام تعداد ۲۲ خوشه در حوزه ارتباطات علمی شناسایی گردید. شناسایی مفاهیم اصلی در ارتباطات علمی در قالب خوشه‌های مفهومی و عناصر آن از نتایج پژوهش حاضر قلمداد می‌شود. از مهم‌ترین یافته‌های دیگر پژوهش، تخصیص بردارهای عددی به عبارات ترکیبی از روی بردار واژگان تشکیل‌دهنده آن‌ها و سپس استفاده از این بردارها برای خوشه‌بندی و دسته‌بندی عبارات و همچنین قابلیت بهبود و تصحیح بعضی از خوشه‌ها بود. این روش در خوشه‌بندی و دسته‌بندی مفاهیم امکان توجه به جنبه‌های معناشناسی و یادگیری را مورد توجه قرار می‌دهد و به تحلیل دقیق اصطلاحات و عبارات کلیدی در حوزه‌های مختلف کمک خواهد کرد.

کلیدواژه‌ها: ارتباطات علمی، متن‌کاوی، خوشه‌بندی مفهومی، عبارت اسمی، واژه‌نامه گلاو، رویکردهای معنایی

۱. مقدمه

توسعه و نشر علم بدون ارتباطات قابل تصور نیست. ارتباطات علمی به‌صورت رسمی با قدمتی بیش از سه‌ونیم قرن، همواره در طی زمان شاهد تغییر و تحولات عمده‌ای بوده است. این شیوه از ارتباط از عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، و فناوری متأثر بوده و بر توسعه علمی و پیشرفت اندیشه در جامعه بشری تأثیر گذاشته است (د سیلوا و ونس[1] ۲۰۱۷). فعالیت علمی در خلأ اتفاق نمی‌افتد و فرد نمی‌تواند جدای از دیگران به یافته‌های علمی دست یابد. ارتباطات و ارتباطات علمی ناگزیر، جزء لاینفک تأمین نیاز اطلاعاتی در هر کار علمی است. درک و گسترش کاربرد مفهوم ارتباطات علمی به‌طور قطع به توسعه علمی سرعت خواهد بخشید (منصوری ۱۳۹۵). ارتباطات علمی، زمینه‌ساز ایجاد یک جامعه علمی پویا و دانش‌مدار بوده و فعالیت علمی دانشمند، زمانی هویت و اهمیت می‌یابد که

1. De Silva & Vance

بـه جامعـه علمـی عرضـه شـود، در آثـار و مطالعـات دیگـران متجلـی شـود، و بـا تحلیل‌هـای فـردی دیگـران درآمیـزد تـا سـرانجام بـر ذخیره‌هـای دانـش افـزوده شـود.

واژه «ارتباطـات»، مفهومـی به‌ظاهـر بدیهـی و قابـل درک اسـت، امـا تعاریـف گوناگـون ایـن مفهـوم نشـان می‌دهـد کـه بیـش از حـد پیچیدگـی دارد. «دنـس و لارسـن»[1] بـرای واژه «ارتباطـات» بیـش از ۱۲۶ تعریـف یافتنـد (پرهام‌نیـا ۱۴۰۰). از دوره جنـگ جهانـی دوم بـود کـه بـه مفهـوم ارتباطـات بـرای رسـیدن بـه اهـداف متنـوع توجـه شـد، اصطـلاح «ارتباطـات علمـی»[2] در متـون و اسـناد، بیشـتر مشـابه بـا «ارتباطـات پژوهشـی»[3] یـا «ارتباطـات علمی-پژوهشـی» و بیشـتر متفـاوت از «همکاری‌هـای علمـی»[4] بـوده، ولـی گاهـی مرتبـط بـا یکدیگـر بـه‌کار رفتـه اسـت. از نظـر «راجـرز»[5]، ارتبـاط علمـی فراینـدی اسـت کـه بـه موجـب آن پیام‌هـای علمـی از منابـع بـه گیرنـده انتقـال یافتـه و عناصـر اصلـی آن ماننـد هـر گونـه اَشـکال دیگـر ارتبـاط، عبـارت اسـت از: منبـع پیـام، کانـال ارتباطـی، و گیرنـده پیـام. نوشـتن و انتشـار، مجـرای اصلـی ارتبـاط علمـی اسـت (داورپنـاه ۱۳۹۵). انجمـن کتابـداری آمریـکا همچنیـن ارتباطـات علمـی را نظامـی دانسـته کـه در آن کیفیـت پژوهـش و سـایر تحقیقـات علمـی تولیـدی ارزیابـی شـده، در اختیـار اجتمـاع علمـی قـرار گرفتـه و از آن‌هـا بـرای کاربردهـای آینـده، حفاظـت و نگهـداری می‌شـود (ALA نقـل در Xia 2006 و همچنیـن در علیدوسـتی، خسـروجردی و دوران ۱۳۸۸). ارتبـاط علمـی از انـواع ارتباطـات اسـت کـه از طریـق به‌کارگیـری روش‌هـا و ابزارهـای ارتباطـی و بـا هـدف تبـادل دانـش و اطلاعـات علمـی انجـام می‌شـود. ارتبـاط علمـی شـکل مفـرد دارد و جمـع آن عبـارت «ارتباطـات علمـی» و شـامل مجموعـه متنوعـی از ارتبـاط علمـی به‌طـور گسـترده و بـا ابزارهـای متنـوع اسـت.

داده‌کاوی و متن‌کاوی از روش‌هـا و تکنیک‌هـای مهمـی اسـت کـه بارهـا در پژوهش‌هـای متعـدد بـرای اسـتخراج مفاهیـم، کلیدواژه‌هـا و الگوهـا از متـون و اسـناد مرتبـط اسـتفاده شـده اسـت. هـدف از ایـن تکنیک‌هـا، سـپردن بخشـی از وظیفـه انسـان بـه ماشـین بـرای خودکارسـازی، سرعت‌بخشـی و قابلیـت تکـرار وظیفـه مذکـور بـا شـمار و در مقیـاس بالاسـت. داده‌کاوی، اکتشـاف و تجزیه‌وتحلیـل داده‌هـا بـرای کسـب و آشکارسـازی قوانیـن و الگوهـای جالـب، روابـط و اطلاعـات پنهـان و مفیـد موجـود در حجـم زیـادی از داده‌هاسـت. متن‌کاوی نیـز نوعـی داده‌کاوی اسـت کـه مبتنـی بـر داده‌هـای متنـی انجـام می‌پذیـرد. تکنیک‌هـای متـن‌کاوی یـا

1. Dance & Larson
2. scientific communication or scholarly communication
3. research communication
4. scientific collaboration or scientific cooperation
5. Rogers

تحلیل متن این امکان را فراهم آورده که استفاده‌کننده، بدون خواندن متن‌های طولانی و فاقد ساختار، بتواند اطلاعات مفیدی از متن، استخراج کرده و بر روی آن‌ها عملیاتی نظیر کشف روابط، خلاصه‌سازی، خوشه‌بندی و دسته‌بندی انجام دهد.

برای هر نوع داده‌کاوی متون و پردازش زبان طبیعی لازم است ابتدا واژگان به شکل عددی یا به بردارهای عددی تبدیل شوند. بدین منظور روش‌ها و مدل‌های مختلفی توسعه یافته است. یکی از این موارد، واژه‌نامه/ مدل برداری «گلاو»[1] است. در این مدل که در سال ۲۰۱۴ توسط «جفری پنینگتون»[2] در دانشگاه استنفورد ارائه شد، بردارهایی برای نمایش واژگان با تعداد اعداد مختلف استفاده شد. این مدل که بر اساس داده‌های کمی موجود در متون بزرگ و معنای هر واژه در متن، قبلاً آموزش داده شده، با استفاده از ترکیب معنای واژگان مجاور، بردارهای nتایی را برای نمایش واژگان فراهم می‌آورد. از این‌رو، امکان استفاده از فضای برداری تولیدی، برای یافتن روابط بین واژگان و انجام هر نوع پردازش زبان طبیعی وجود دارد. به‌طور معمول، این مدل دارای ۴۰۰۰۰۰ واژه است. نسخه‌های مختلف بردارهای این واژه‌نامه قابل استفاده بوده و از منابع مختلفی نظیر سامانه رسمی پروژه «گلاو» در دانشگاه استنفورد[3]، مخزن گیت‌هاب[4] پروژه گلاو[5]، وب‌سایت کگل[6]، و وب‌سایت هاگینگ فیس[7] قابل دسترس است. ویژگی بردارهای «گلاو» توجه به ملاحظات معنایی است که در خوشه‌بندی واژگان بسیار مفید و مؤثر خواهد بود. به گفته دیگر، اگر دو کلمه از نظر معنایی، مشابه و به هم نزدیک باشند، به همان نسبت در بردارهای «گلاو»، بردار عددی متناظر آن‌ها به هم نزدیک بوده و مشابهت بیشتری نشان خواهد داد.

به‌منظور تقویت ارتباطات علمی در جوامع علمی و دانشگاهی بایسته است که عوامل و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آن شناسایی گردد. پژوهش‌های چندی نظیر «حسن‌زاده، گلینی‌مقدم و اجاق» (۱۴۰۲)، «ریاحی و موسوی چلک» (۱۳۹۹)، «مهرآور گیگلو» و همکاران (۱۳۹۹)، «رضادوست، نواح و ادیب‌زاده» (۱۳۹۶)، و «احمدی، عصاره و حیدری» (۱۳۹۴) به‌منظور شناسایی این عوامل و مؤلفه‌ها صورت گرفته است. در این میان، برخی عوامل نیز خارج از این فرایند تأثیر گذاشته که ارتباطات علمی را دستخوش تغییر کرده است. طی سال‌های اخیر با شیوع و همه‌گیری بیماری کرونا و لزوم پیشگیری، رعایت فاصله افراد، لغو بسیاری

1. Glove Vectors
2. Jeffrey Pennington
3. https://nlp.stanford.edu/projects/glove
4. GitHub
5. https://github.com/stanfordnlp/GloVe
6. https://www.kaggle.com
7. Hugging Face

از جلسات آموزشی و پژوهشی دانشگاهی یا برگزاری آن‌ها به شکل پیوسته و محدودیت ارتباطات انسانی این سؤال مطرح می‌شود که در نتیجهٔ این همه‌گیری، چه عوامل دیگری بر ارتباطات علمی مؤثر بوده یا خواهد بود. به نظر می‌رسد خلأ پژوهشی در این حوزه، مطالعه جامع و کامل عوامل مؤثر بر ارتباطات علمی در متون و مقالات این حوزه در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر است.

بهره‌جویی از تکنیک‌های داده‌کاوی و متن‌کاوی نظیر خوشه‌بندی اصطلاحات برای شناسایی عوامل مؤثر بر ارتباطات علمی سودمند خواهد بود. نکته مهم این است که در بسیاری از روش‌های خوشه‌بندی، اصطلاحات مرکب در روش‌های مبتنی بر مجموعه واژگان، مورد پردازش قرار نمی‌گیرند. لازم است بر روی این دسته از اصطلاحات که تعداد آن در حوزه‌های مختلف موضوعی و زبانی زیاد است، تبدیلی صورت گیرد تا امکان خوشه‌بندی و دسته‌بندی بر روی آن‌ها نیز وجود داشته باشد. با توجه به ویژگی معنایی بردار «گلاو»، در پژوهش حاضر برای استخراج و خوشه‌بندی مفهومی حوزه ارتباطات علمی از آن استفاده گردید. از این‌رو با توجه به مطالب پیشگفته، مسئله اصلی پژوهش حاضر، خوشه‌بندی مفهومی اصطلاحات کلیدی (مفرد و مرکب) در حوزه ارتباطات علمی در پایگاه‌های استنادی «اسکوپوس» و «وب‌آوساینس» به‌منظور شناسایی عوامل مؤثر بر آن است. پژوهش حاضر بر آن است که با استفاده از تکنیک خوشه‌بندی، مفاهیم مهم را با توجه به روابط معنایی در اسناد مرتبط در پایگاه‌های استنادی «اسکوپوس» و «وب‌آوساینس» استخراج کند. از این‌رو برای دستیابی به اهداف بالا، سؤالات زیر مطرح گردید:

۱. چگونه می‌توان اصطلاحات مرکب (چندکلمه‌ای) مستخرج از متون حوزه ارتباطات علمی در پایگاه «اسکوپوس» و «وب‌آوساینس» را خوشه‌بندی کرد؟
۲. خوشه‌بندی مفهومی واژگان مستخرج از متون حوزه ارتباطات علمی در پایگاه «اسکوپوس» و «وب‌آوساینس»، با استفاده از تکنیک متن‌کاوی چگونه است؟

۲. پیشینه پژوهش

با توجه به هدف پژوهش حاضر، می‌توان دو دسته از پیشینه‌ها را از یکدیگر متمایز ساخت. دسته اول، پژوهش‌های مرتبط با ارتباطات علمی و دسته دیگر پژوهش‌های داده‌کاوی، متن‌کاوی و تحلیل متون است. مرور پیشینه‌ها در حوزه ارتباطات علمی در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی نظیر «گوگل اسکولار»، «اسکوپوس»، «وب‌آوساینس»،

«مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی» و «پرتال جامع علوم انسانی» نشان داد که امکان دسته‌بندی آن‌ها در قالب چند دسته کلی وجود دارد. برخی پژوهش‌ها به اهداف، نتایج، مصادیق، ابزارها و بررسی ارتباطات علمی در کشورهای مختلف و کاربردهای آن نظیر تولید دانش و ترویج علم پرداخته‌اند. پژوهش‌های «حسن‌زاده، گلینی‌مقدم و اجاق» (۱۴۰۲)، Shehata and Eldakar (2023)، Khoiriah et al. (2023)، «کفاشان کاخکی و خلیلی» (۱۳۹۸)، Gherab Martin (2021)، Kuzminska (2021)، Kappel and Holmen (2019) و «باقری بنجار» و همکاران (۱۳۹۴) در این دسته هستند. تعداد محدودی پژوهش نیز به مفهوم‌پردازی در ارتباطات علمی نظیر توجه به آرای «لومان»[1] و دیدگاه مکتب شیکاگو توجه کرده‌اند. پژوهش‌های «پرهام‌نیا» (۱۴۰۰)، Fähnrich (2021)، «سهرابی و غفاری» (۱۳۹۸)، «پلویی و نقشینه» (۱۳۹۵) و Khosrowjerdi (2011) در این دسته هستند. بیشتر پژوهش‌ها نیز بر نحوه ارتباط، عناصر و فرایندهای ارتباطات علمی نظیر کمیت همکاری علمی و سهولت دسترسی متمرکز بودند. برخی پژوهش‌ها نظیر «ریاحی و موسوی چلک» (۱۳۹۹) و «احمدی» و همکاران (۱۳۹۶) نیز به بررسی عوامل ترغیب‌کننده و بازدارنده همکاری‌های علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها پرداختند. از نظر بافت نیز بیشتر به مطالعه ارتباطات علمی در سطوح مختلف دانشگاه‌ها و تعداد اندکی نیز به مطالعه از روی مجلات، اسناد و پایگاه‌ها پرداخته‌اند. پژوهش‌های «سهرابی و غفاری» (۱۳۹۸)، «رضی» و همکاران (۱۳۹۵)، «سهیلی، دانش و فتاحی» (۱۳۸۹)، «برهمند» (۱۳۸۶) و «خسروجردی» (۱۳۸۵) از این نمونه هستند. در ادامه، به چند پژوهش مرتبط با حوزه ارتباطات علمی اشاره می‌گردد.

«حسن‌زاده، گلینی‌مقدم و اجاق» پژوهشی را درباره میزان آشنایی دانشجویان رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه علامه طباطبائی درباره مصادیق ارتباطات علمی رسمی و غیررسمی، عوامل فردی، عوامل محیطی، شاخص‌های اعتبار، کانال‌ها و ابزارهای گوناگون برقراری ارتباطات علمی و میزان استفاده از این ابزارها انجام دادند. نتایج حاکی از آن بود که کانال‌ها و ابزارهایی که انتقال اطلاعات علمی از طریق آن‌ها صورت گرفته و برای برقراری ارتباط از آن‌ها استفاده می‌شود، از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر ارتباطات علمی است. همچنین این ابزارها به سه دسته شفاهی، کتبی، و الکترونیک قابل تقسیم است (۱۴۰۲). «شهاتا و الداکار» پژوهشی در کشورهای در حال توسعه به بررسی شیوه‌های ارتباطی علمی

1. Luhmann

محققـان تـازه‌کار در مصـر پرداختنـد. یافته‌هـای آنـان نشـان داد کـه دانش‌پژوهـان جـوان بیشـتر بـه روش‌هـای علمـی مرسـوم در فعالیت‌هـای تحقیقاتـی خـود پایبنـد هسـتند. ایـن انطبـاق تـا حـدی بـه سیسـتم تبلیغاتـی در مصـر مرتبـط اسـت کـه تأکیـد قابـل توجهـی بـر رویّه‌هـای مرسـوم نظیـر انتشـار تک‌نویسـنده دارد؛ در حالـی کـه اسـتفاده از مجراهـای غیررسـمی بـرای کسـب شـناخت و ترویـج را منـع می‌کنـد (Shehata and Eldakar 2023). «خوریـا» و همـکاران نیـز بـه مطالعـه و سـاخت ابـزاری بـرای اندازه‌گیـری مهارت‌هـای ارتبـاط علمـی دانش‌آمـوزان اندونزیایـی پرداختنـد. یافته‌هـای آن‌هـا نشـان داد کـه مهم‌تریـن مهارت‌هـای ارتبـاط علمـی عبارت‌انـد از: بازیابـی اطلاعـات، علمـی خوانـدن، گـوش دادن، مشـاهده تأملـی، و نـگارش علمـی (Khoiriah et al. 2023). بررسـی عملکـرد دوگانـه ارتباطـات علمـی دسترسـی آزاد در پایـگاه arXiv پژوهـش دیگـری بـود که توسـط «غـراب مارتیـن» انجـام پذیرفـت. وی بـه ایـن نتیجـه رسـید کـه سیسـتم‌های ارتباطـات و انتشـارات علمـی بایـد بـا واقعیت‌هـای جدیـد فنـاوری (اینترنـت) و اجتماعـی (دسترسـی آزاد) طراحـی گـردد. مجـلات دانشـگاهی به‌منظـور رفـع نیازهـای جدیـد علـم و جامعـه نیازمنـد بازنگـری و تطبیـق هسـتند. در ایـن پژوهـش، تمایـز بیـن کارکـرد تحقیقاتـی و کارکـرد نهـادی و چگونگـی انجـام ایـن دو کارکـرد در مخـازن موضوع‌محـور و مجـلات علمـی arXiv نشـان داده شـده اسـت (Gherab Martin 2021). «کوزمیناسـکا» در پژوهشـی ابزارهایـی را بـرای تقویـت ارتباطـات علمـی در طـول چرخـه حیـات تحقیقـات علمـی پژوهشـگران معرفـی و شناسـایی کـرد. دیجیتالی‌سـازی ارتباطـات علمـی به‌دلیـل همه‌گیـری کوویـد ۱۹ به‌سـرعت پیـش رفتـه اسـت. در عیـن حـال، انتقـال اجبـاری بـه ارتباطـات علمـی دیجیتـال از طریـق همه‌گیـری کوویـد ۱۹ می‌توانـد بـه ادغـام دانشـمندان جـوان در فضـای علمـی بین‌المللـی کمـک کنـد. ایـن پژوهـش تجزیه‌وتحلیـل ابزارهایـی را بـرای حمایـت از ارتباطـات علمـی توسـعه‌یافته در پـروژه «۱۰۱ نـوآوری در ارتباطـات علمـی» ارائـه می‌دهـد (Kuzminska 2021). «سـهرابی و غفـاری» پژوهشـی را بـا هـدف شناسـایی موضوعـات پرکاربـرد تولیـدات علمـی حـوزه ارتباطـات علمـی در پایـگاه اطلاعاتـی «وب‌آوسـاینس» بـا اسـتفاده از روش تحلیـل محتـوای کمـی و تحلیـل هم‌واژگانـی انجـام دادنـد. یافته‌هـای آنـان نشـان داد کـه از نظـر هم‌رخـدادی واژگان، کلیدواژه‌هـای «دسترسـی آزاد» و «ارتباطـات علمـی» دارای بیشـترین فراوانـی بودنـد. نتایـج خوشـه‌بندی موضوعـات نیـز نشـان داد کـه خوشـه‌های «علـم ارتباطـات»، «دسـترس‌پذیری علـم» و «سـنجش علمـی» از مهم‌تریـن آن‌هاسـت (۱۳۹۸).

دسـته دوم پیشـینه‌ها، پژوهش‌هـای مرتبـط بـا حـوزه داده‌کاوی، متـن‌کاوی، خوشـه‌بندی و اسـتخراج خـودکار مفاهیـم از متـون اسـت. برخـی از پژوهش‌هـا بـر کاربـرد خوشـه‌بندی معنایـی

در بافت‌های مختلف نظیر تشخیص تصویر و رده‌بندی، سیستم‌های پیشنهاددهنده، تحلیل مدولارسازی یا ماژولارسازی[1] مجدد نرم‌افزارهای کاربردی، و شناسایی موضوعات در کد منبع متمرکز بودند. پژوهش‌های Ma et al. (2022)، Abbasi-Moud, Vahdat-Nejad and Sadri (2021)، Santos, Valente and Anquetil (2014)، و Kuhn, Ducasse and Girba (2007) از این دسته‌اند. دسته دیگر پژوهش‌ها نظیر Santhiappan, Sharavan and Ravindran (2023)، Kapellas and Kapidakis (2023)، «غیاثی، نظافتی و شکوهیار» (۱۳۹۴) و «ابویی اردکان، عابدی جعفری و آقازاده» (۱۳۸۹) به کاربرد خوشه‌بندی در رده‌بندی منابع، استخراج رویدادهای خبری، داده‌های حوزه علوم دریایی و همچنین ترسیم نقشه‌های علمی پرداختند. همچنین برخی پژوهش‌ها نظیر «یلوه و نوروزی» (۱۴۰۰) و «سلیمانی‌نژاد، سلاجقه و طیبی» (۱۳۹۷) بر الگوریتم‌های ویژه‌ای نظیر کا-مینز برای خوشه‌بندی متمرکز بودند. شماری دیگر از پژوهش‌ها با استفاده از رویکردهای داده‌کاوی و یادگیری ماشین به کشف و استخراج کلیدواژه‌ها و روابط موضوعی مبادرت کردند. «زرمهر، منصوری و کارشناس نجف‌آبادی» (۱۴۰۲)، «شکوهیان» و همکاران (۱۳۹۸)، و Salloum et al. (2018) در این دسته قرار دارند. در ادامه، به برخی از پژوهش‌های مرتبط اشاره می‌گردد.

«زرمهر، منصوری و کارشناس نجف‌آبادی» با استفاده از تکنیک‌های متن‌کاوی و یادگیری ماشین، به مقایسه عملکرد رویکردهای کشف و استخراج کلیدواژه‌های موضوعی کتاب‌های الکترونیک پرداختند. سه رویکرد آزمایشی شامل اجرای متوالی فرایند خوشه‌بندی، ارتقای کیفیت خوشه‌ها از نظر معنایی و غنی‌سازی واژگان غیرمجاز حوزه خاص؛ استفاده از الگوی کلیدواژه‌های تخصصی؛ و استفاده از بخش‌های مهم متن در کشف و استخراج واژگان کلیدی و موضوعات مهم متن معرفی و مقایسه شده‌اند. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که کیفیت و انسجام معنایی خوشه‌های موضوعی حاصل از رویکرد سوم، یعنی استفاده از بخش‌های مهم متن در کشف و استخراج موضوع، از دو رویکرد دیگر عملکرد بهتری داشت (۱۴۰۲). «شکوهیان» و همکاران به دسته‌بندی موضوعی متون علمی حوزه سلامت با روش متن‌کاوی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که رویکرد ترکیبی استفاده از دسته‌بندی موضوعی و خوشه‌بندی با استحکام بیشتری به زمینه‌های موضوعی در حوزه اطلاعات سلامت مساعدت می‌کند (۱۳۹۸). «سالوم» و همکاران در

1. Modularization

پژوهشی با عنوان «استفاده از تکنیک‌های متن‌کاوی برای استخراج اطلاعات از مقالات پژوهشی»، تعداد ۳۰۰ مقاله با موضوع «یادگیری سیار» را از پایگاه‌هایی نظیر IEEE، Science Direct، Springer، Wiley استخراج کردند. بخش عمده تحلیل‌ها بر روی واژه‌های این حوزه در سطح تک‌واژه‌ای بوده است. تجزیه‌وتحلیل متنی متون این حوزه نشان داد که واژه‌های «یادگیری»، «بیماران» و «دانشجویان» به‌ترتیب، پرتکرارترین واژه‌ها و پایگاه «اشپرینگر»، منبع اصلی مقالات پژوهشی در زمینه یادگیری سیار در حوزه پزشکی بود. به‌دلیل روابط متقابل یا ابهام در معانی موضوعات، امکان تشخیص شباهت میان آن‌ها وجود نداشت (Salloum et al. 2018). از سال ۲۰۰۹، افزایش قابل توجهی در تعداد مقالات ایجاد گردید و مقالات منتشرشده در طول سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۶ افزایش چشمگیری داشته است.

پژوهش‌هایی نظیر «ژیائویان، راگا و ژوئمی» نیز از مدل برداری «گلاو» برای بردارسازی کلمات استفاده کردند. در این پژوهش که مدل تحلیل احساسات مبتنی بر GloVe-CNN-BiLSTM بهینه پیشنهاد می‌شود، از مدل «گلاو» برای بردارسازی کلمات به‌کاررفته در نظرات «توئیتر» در مورد کووید ۱۹ به‌عنوان مجموعه داده آزمایشی استفاده گردید. نتایج، حاکی از آن بود که این روش می‌تواند به‌طوری مؤثر تمایلات احساساتی نظرات برخط کاربران را شناسایی کند. دقت طبقه‌بندی احساسات در متن کامل، بلند و کوتاه مقدار قابل قبولی بود (Xiaoyan, Raga, and Xuemei 2022). همچنین Aburass, Dorgham and Al-Shaqsi (2023) از این مدل بُرداری در یک مدل یادگیری ماشینی برای جاسازی کلمات در طبقه‌بندی جهش‌های ژنی در سرطان بهره‌جویی کردند که نتایج، حاکی از سودمندی آن بود.

بخش عمده پیشینه‌های حوزه داده‌کاوی، متن‌کاوی و استخراج خودکار مفاهیم نظیر Aburass, Dorgham and Al-Shaqsi (2023)، Xiaoyan, Raga, and Xuemei (2022) و Salloum et al. (2018) بر روی مفاهیم تک‌واژه‌ای متمرکز بود. این پیشینه‌ها به‌طور مستقیم از مدل برداری «گلاو» برای نمایش بُرداری عبارت‌های تک‌واژه‌ای استفاده کرده‌اند؛ در حالی که در پژوهش حاضر، از مدل برداری «گلاو» برای برداری کردن اصطلاحات مرکب بهره‌جویی شده است. به‌واقع، می‌توان بیان کرد که استفاده از عبارت‌های مرکب در استخراج مفاهیم از متون ارتباطات علمی در این تحقیق مورد توجه بوده است. پژوهش حاضر گامی ارزنده به‌سوی تعمیق مبحث مذکور در بازیابی اطلاعات و دانش با بهره‌مندی از مفاهیم معنایی و اصطلاحات مرکب تلقی می‌شود.

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ رویکرد، کمی است، زیرا از تکنیک‌های داده‌کاوی برای خوشه‌بندی مفهومی اسناد استفاده کرده است. جامعه پژوهش مشتمل بر چکیده مقالات ارتباطات علمی در پایگاه‌های استنادی «اسکوپوس» و «وب‌آوساینس» تا سال ۲۰۲۲ میلادی بود. با جست‌وجو در پایگاه‌های فوق داده‌های اولیه در اسفند ماه ۱۴۰۱ (مارس ۲۰۲۳) بازیابی شدند. تعداد ۵۵۸ مقاله از دو پایگاه «وب‌آوساینس» (۱۸۶) و «اسکوپوس» (۳۷۲) بازیابی شد که پس از ادغام مقالات مشابه، حذف مقالات تکراری و فاقد چکیده، و پاکسازی اولیه، تعداد ۴۹۱ مقاله برای مرحله بعدی و انجام تکنیک‌های متن‌کاوی به‌عنوان نمونه پژوهش در نظر گرفته شد.

هر متن مشتمل بر جملاتی است که عبارت اسمی موضوع جمله مربوط را نشان می‌دهد. از این‌رو در پژوهش حاضر، عبارات اسمی به‌عنوان واژگان و اصطلاحات کلیدی در نظر گرفته شد. همچنین به‌منظور آماده‌سازی داده‌های پژوهش برای اجرای تکنیک‌های داده‌کاوی پردازش‌هایی برای پاک‌سازی داده‌ها بر روی آن‌ها اعمال گردید. داده‌های دو ستون «کلیدواژه مؤلف» و «کلیدواژه اضافی» توسط نرم‌افزار خوانده و از محل جداکننده ویرگول (,) یا نقطه ویرگول (;) تفکیک شده و فاصله‌های خالی اضافی طرفین واژگان نیز با استفاده از تابع ()strip حذف گردید و در یک فهرست قرار داده شدند. همچنین از دو ستون «عنوان مقاله» و «چکیده مقالات» با استفاده از تابع ()noun_phrases از کتابخانه TextBlob، عبارات اسمی به‌عنوان عبارات کلیدی به‌دست آمد و به فهرست واژگان قبلی اضافه گردید.

تمامی اصطلاحات و عبارات اسمی با کدنویسی به زبان «پایتون» با استفاده از کتابخانه‌هایی نظیر «پانداس»[1]، «نامپای»[2]، «سایکیت لرن»[3]، پردازش زبان طبیعی (ان‌ال‌تی‌کا)[4] استخراج شد. در این فهرست، واژگان تکراری زیادی وجود داشت. از این‌رو، یک واژه‌نامه شامل واژگان یکتا به همراه فراوانی آن‌ها تشکیل گردید. برای این کار تابع ()Counter از کتابخانه collections استفاده شد. اصطلاحات در این واژه‌نامه نیز در دو سطح نیاز به بررسی و پاکسازی داشت که برای انجام این مهم اقدامات زیر صورت پذیرفت:

الف. پاکسازی در سطح حروف و علایم هر واژه: واژگان خروجی، دارای بخش‌های زائد و

1. Pandas
2. Numpy
3. Scikit-learn
4. atural language toolkit (NLTK)

بی‌معنا نظیر پرانتز و اعشار بوده که در این مرحله با تابع ()replace حذف گردید. همچنین یکسان‌سازی تبدیل حروف به حروف کوچک نیز مورد توجه بود. قبل از محاسبه فراوانی‌ها، عبارات تکراری، مشابه هم می‌شوند تا هنگام محاسبه فراوانی عبارت‌ها، با هم ادغام شوند. این کار نیز با تابع ()lower انجام پذیرفت.

ب. پاکسازی کلی با حذف و افزودن واژگان: در این سطح، بررسی یک واژه و مقایسه یک واژه با سایر واژگان انجام گردید و بیشتر، واژگان اضافی حذف شدند. در این مرحله واژگان تک-حرفی و دو-حرفی از واژه‌نامه حذف شدند. از جمله عملیات ضروری در این مرحله، ادغام عبارات جمع و مفرد و تجمیع فراوانی آن‌هاست؛ زیرا نیاز به استخراج مفاهیم است، نه اصطلاحات. توابع ()pluralize و ()singularize از کتابخانه Textblob برای به‌دست آوردن شکل‌های جمع و مفرد از یک عبارت بهره‌جویی شد. افزون بر این، در مجموعه فهرست، جمع هر عبارت جست‌وجو شده است که آیا شکل جمع در واژگان وجود دارد یا خیر؛ اگر وجود داشته باشد، یکی از دو شکل جمع یا مفرد را حذف و فراوانی دو عبارت را با هم جمع می‌کند. حذف اسامی خاص نظیر نام کشورها، ملیت‌ها، ماه، و سال نیز در این مرحله انجام گردید. با دقت در عبارات حاصل ملاحظه گردید که تعدادی از عبارت‌ها و واژگان، اصطلاحات ویژه چکیده هستند؛ نظیر finding، case study، paper_shows، present_study_aims. بنابراین، از این نوع عبارت‌ها هم صرف نظر شد. همچنین دو عبارت scientific_communication و scholarly_communication که موضوع اصلی این پژوهش‌ها بودند، به‌رغم اینکه به لحاظ فراوانی رتبه‌های اول و دوم را داشتند، نیز کنار گذاشته شدند.

به‌طور کلی، به‌منظور اجرای پردازش‌های داده‌کاوی نظیر خوشه‌بندی، باید واژگان و اصطلاحات مستخرج، به شکل بردارهای عددی نشان داده شوند. بدین منظور، از مدل برداری «گلاو» به‌عنوان مدل پایه استفاده و هر یک از اصطلاحات مستخرج در این مرحله به شکل بردارهای ۳۰۰ عددی نمایش داده شد. مشکلی که برای نمایش عددی عبارت‌ها وجود داشت، اینکه مدل «گلاو» به‌صورت یک واژه‌نامه از اصطلاحات تک‌واژه‌ای بود و لازم بود برای عبارات دو یا چند واژه‌ای مستخرج نیز، که قسمت عمده خروجی را تشکیل داده، بردارهای متناسب ساخته شود. این فرایند با اجرای سه مرحله شکستن عبارت به واژگان تشکیل‌دهنده، یافتن بردار عددی هر واژه از روی مدل «گلاو»، و محاسبه بردار میانگین از بردارهای واژگان انجام گرفت. بدین ترتیب، این عبارات نیز جایگاهی را در بین

بردارها و واژگان به‌دست آورده و در ادامه، امکان انجام خوشه‌بندی، دسته‌بندی و استخراج مفاهیم را خواهند داشت.

به‌منظور استقلال این مرحله، مدل برداری ساخته‌شده برای مجموعه واژگان و عبارات مستخرج ذخیره گردید تا برای مراحل بعدی بارها و بارها از آن استفاده شود. به این ترتیب، در مراحل بعدی نیازی به استفاده از مدل اصلی (لیست شامل ۴۰۰۰۰۰ بردار عبارت تک‌واژه‌ای) «گلاو» نیست؛ زیرا مدل برداری حاصل و سفارشی‌شده برای عبارت‌ها، به نسبت، حجم کمتر و سرعت بیشتری داشته و دیگر بارگذاری و استفاده از مدل اصلی اولیه «گلاو» مورد نیاز نخواهد بود. اکنون از روی مدل حاصل، که به شکل یک واژه‌نامه کوچک ذخیره شده، می‌توان برای هر کلمه یا عبارت از خروجی مرحله قبل، بردار ۳۰۰ عددی متناظر را به‌دست آورد و در ادامه، عبارت‌های دو و چند واژه‌ای را نیز همراه با عبارات تک‌واژه‌ای مورد خوشه‌بندی قرار داد.

پس از اینکه برای واژگان و عبارات باقی‌مانده در مرحله قبل، از روی واژه‌نامه «گلاو» بردارهای عددی تعیین شد، به‌منظور خوشه‌بندی آن‌ها از الگوریتم کا-مینز[1] استفاده شد و متغیرها و شاخص‌های دیگری هم برای استفاده‌های بعدی از خوشه‌ها به‌دست آمد؛ از جمله: تعداد عناصر، مجموع فراوانی عناصر، نماینده خوشه (سرخوشه) و فراوانی.

در ادامه، نسبت به حذف خوشه‌های ضعیف بر اساس شاخص‌های محاسبه‌شده برای هر خوشه اقدام گردید. یعنی خوشه‌هایی که با توجه به تعداد عنصر (اندازه خوشه)، مجموع فراوانی عناصر (ارزش جمعی) یا فراوانی نماینده آن (ارزش سرخوشه) نسبت به سایر خوشه‌ها امتیاز کمتری به‌دست آورده‌اند، حذف شدند. شاخص‌های الف) تعداد عناصر خوشه کمتر از ۶، ب) مجموع فراوانی عناصر خوشه، کمتر از ۲۰، و ج) بیشترین فراوانی عناصر خوشه، کمتر از ۵، برای حذف خوشه‌های ضعیف و ادغام عناصر آن‌ها در سایر خوشه‌ها مد نظر قرار گرفت. پس از تعیین و حذف خوشه‌های ضعیف، نمایندگان خوشه‌های باقی‌مانده به‌عنوان نمایندگان دسته‌ها برای دسته‌بندی انتخاب شد. کل عبارت‌ها به‌طور مجدد دسته‌بندی شده و هر یک از عبارت‌ها بر اساس میزان شباهت با نمایندگان در نزدیک‌ترین دسته قرار گرفت. با انجام دسته‌بندی، افزون بر عناصر و نمایندگان اولیه هر دسته، مهم‌ترین اصطلاحات در هر یک از دسته‌ها تعیین گردید (عبارات با بیشترین فراوانی). توجه ویژه به عبارت‌های مزبور در گام آخر می‌تواند در شناسایی مفهوم مستخرج از آن دسته کمک کند.

1. K-means

٤. تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

به‌منظور پاسخگویی به پرسش اول، ابتدا پردازش بر روی داده‌های مستخرج صورت گرفت. استخراج واژگان کلیدی، موضوعات و عبارت‌های اسمی از متون با تکنیک‌های متن‌کاوی در زبان «پایتون» مطابق جدول ۱، به‌دست آمده است.

جدول ۱. تعداد آیتم‌های مستخرج از داده‌های اولیه

ردیف	نوع آیتم مستخرج	تعداد	توضیحات
۱	کلید واژه	۴۵۵۸	مستخرج از دو ستون کلیدواژه مؤلف و اضافی
۲	عبارت اسمی	۱۳۶۵۱	مستخرج از دو ستون عنوان و چکیده
۳	واژگان کوتاه	۲۷۹	واژگان دو-حرفی و تک-حرفی (طول<۳)
۴	واژگان اولیه مورد بررسی	۱۷۹۳۰	مجموع دو سطر ۱ و ۲ منهای تعداد واژگان کوتاه
۵	واژگان مانده منحصربه‌فرد	۷۴۴۲	اصطلاحات تک‌کلمه‌ای و بیشتر
۶	واژگان با تکرار ۲ و بیشتر	۳۱۹۶	پس از حذف کلماتی که فقط یک بار ظاهر شدند.
۷	واژگان با تکرار ۳ و بیشتر	۹۷۹	پس از حذف کلماتی که فقط دو بار ظاهر شدند.
۸	عبارات پس از ادغام جمع	۸۹۶	باقی‌مانده پس از ادغام جمع و مفرد
۹	عبارات نهایی	۷۹۲	پس از حذف اصطلاحات عمومی ویژه چکیده

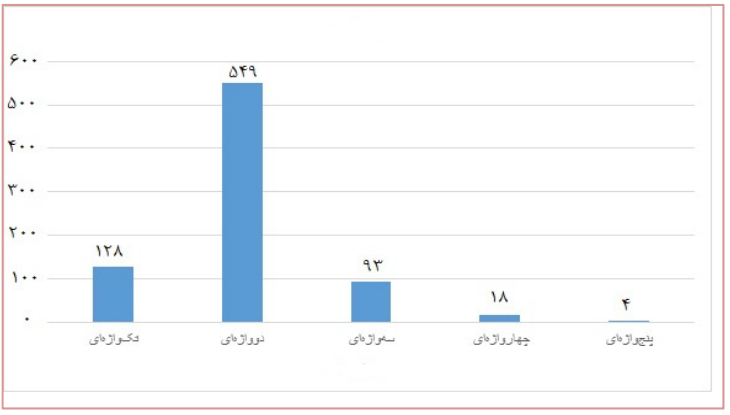
تعداد کلیدواژه‌ها بالغ بر ۱۷۹۳۰ مورد بود که ۱۳۶۵۱ عبارت آن، عبارت اسمی است. در ادامه، توزیع فراوانی عبارات با بیشترین تکرار در جدول ۲، ارائه شده است. در این جدول، تعداد ۱۰ عبارت پرتکرار ذکر شده است.

جدول ۲. توزیع فراوانی ۱۰ عبارت پرتکرار حوزه ارتباطات علمی

ردیف	عبارت/ واژگان	فراوانی	ردیف	عبارت/ واژگان	فراوانی
۱	scientific_communication	۵۶۱	۶	institutional_repositories	۸۷
۲	scholarly_communication	۴۸۰	۷	academic_libraries	۷۸
۳	open_access	۲۴۰	۸	access	۷۵
۴	social_media	۱۰۷	۹	Web	۷۱
۵	scientific_communication_skills	۹۹	۱۰	open_science	۶۳

پس از آشکارسازی عبارت‌ها، واژگانی را که از نظر معنایی دارای قرابت معنایی بود در یک دسته گنجانیده و پس از آنکه فهرست عبارت‌ها مشخص شد، مشاهده گردید که کلماتی مانند "Web" و "Internet" از نظر معنایی قرابت و شباهت زیادی با یکدیگر داشته و می‌توان این نوع عبارات مشابه را در یک دسته قرار داد. به گفته دیگر، می‌توان عبارات را از روی معنا و مفهوم خوشه‌بندی کرد تا به‌جای بررسی و کار با فهرستی گسترده، تعداد آن‌ها محدود شده و مفاهیم برآورد شوند.

از سوی دیگر، وضعیت اصطلاحات حوزه ارتباطات علمی نیز نیازمند بررسی است که یافته‌های آن از منظر چند واژه‌ای در شکل ۱، به تصویر کشیده شده است.



شکل ۱. فراوانی عبارات از منظر تعداد واژه

همان‌طور که در نمودار مشخص است، تنها ۱۶ درصد از اصطلاحات حوزه ارتباطات علمی، تک‌واژه‌ای و ۸۴ درصد آن‌ها عبارت مرکب هستند. از این‌رو باید در فرایند خوشه‌بندی نیز مد نظر قرار گیرند. برای پاسخ به پرسش اول مبنی بر دخیل کردن اصطلاحات مرکب (چند کلمه‌ای) در فرایند خوشه‌بندی، یک مدل برداری یا واژه‌نامه مشابه مدل «گلاو» که هر کلمه را به یک بردار عددی ۳۰۰ عنصری متناظر می‌کند، ساخته شد. بردارهای عددی که بر مبنای بردارهای «گلاو» بنا شده، به‌صورت نهفته شباهت معنایی و قرابت عبارات مشابه را در خود داشته است. از این‌رو، این بردارها می‌توانند به‌جای عبارت‌های مربوط در خوشه‌بندی بهره‌جویی شده و سپس عبارت معادل را به‌عنوان نتیجه خوشه‌بندی به‌دست آورد. برای مثال، اگر برای عبارت publish or perish culture از مدل «گلاو» استفاده کنیم، با خطای "Key ‘publish or perish culture’ not present in vocabulary"

مواجه خواهیم شد. برای رفع این مشکل، ابتدا عبارت مورد نظر به واژه‌های publish، or، perish، و culture شکسته می‌شود. این واژه‌ها در مدل «گلاو» وجود دارند و می‌توان بردار عددی هر یک را از روی مدل «گلاو» به‌صورت زیر بازیابی کرد:

publish: [0.054996 -0.29319 -0.26528 -0.057689 -0.056067 ...]
or: [-0.26234 0.12633 -0.084185 -0.077551 -0.08509 ...]
perish: [0.12621 -0.2245 -0.22975 0.04251 -0.15619 ...]
culture: [0.15588 0.011506 -0.16631 -0.16458 0.41527 ...]

در این مرحله، از بردارهای عددی بالا میانگین گرفته شد تا بردار عددی معادل (میانگین آرایه‌ها) به‌صورت زیر محاسبه گردد:

publish_or_perish_culture: [0.0186865 -0.0949635 -0.18638127 -0.0643275 0.02948075 ...]

نکته دیگر، واژه‌هایی نظیر Covid-19 بوده که اگرچه مرکب نیست، ولی در مدل «گلاو» نیست و به‌جای آن عبارت global_pandemic جایگزین و سپس به‌طور مشابه از بردارهای واژگان آن میانگین گرفته شد. بر این قرار، عبارت‌های publish_or_perish_ culture و global_pandemic همراه با بردارهای عددی به‌دست‌آمده به مجموعه واژگانی اضافه می‌شود و سرانجام، با یک مجموعه واژگانی متشکل از ۷۹۲ بردار عددی (مطابق جدول ۱) محدود و بسیار کمتر نسبت به مدل اصلی «گلاو» (با ۴۰۰۰۰۰ واژه) برای پاسخ به پرسش دوم سروکار خواهیم داشت که هم ساده و کوچک بوده و هم عبارات مرکب مورد نیاز را دربرمی‌گیرد.

سرانجام، به‌منظور پاسخ به پرسش دوم، پس از آنکه بردار عددی معادل برای تمامی اصطلاحات به‌دست آمد، فرایند خوشه‌بندی با تعداد ۴۰ خوشه بر روی این بردارها انجام گردید که مشخصات خوشه‌ها در جدول ۳، ذکر شده است. تعداد عناصر خوشه‌ها از ۱ تا ۸۰ عبارت متغیر است. در یافته‌های اولیه مشاهده گردید که خوشه [first-citation_ speed] یک خوشه منفرد (تک عنصری)، خوشه [serials, serials_crisis] دو عضوی، و غنی‌ترین خوشه‌ها، خوشه {smart_contracts, effect_sizes, impact, ...}، دارای ۸۰ عضو و خوشه{scientific_communication_skills, communications, academic_communication, ...} ۶۷ عضو داشت. همچنین در این جدول، برای هر خوشه، افزون بر مرکز، سه متغیر (شاخص) دیگر خوشه نیز ذکر شده است که عبارت‌اند از: تعداد عناصر، بیشترین عدد بین فراوانی عناصر، و مجموع فراوانی‌های کل عناصر آن خوشه. مهم‌ترین اصطلاحات (دو واژه دارای بیشترین فراوانی) نیز برای هر خوشه تعیین و در جدول ۳، ارائه شده است.

جدول ۳. خوشه‌بندی اولیه مفاهیم مستخرج از متون حوزه ارتباطات علمی در پایگاه‌های «اسکوپوس» و «وب‌آوساینس»

ردیف	مرکز خوشه	دو واژه پرتکرار	تعداد	بیشینه	جمع
۱	current_problems	[smart_contracts, effect_sizes]	۸۰	۱۳	۳۳۳
۲	direct_scientific_communication	[scientific_communication_skills, communications]	۶۷	۹۹	۵۳۳
۳	scientific_research	[research_work, research_evaluation]	۶۰	۱۹	۳۶۳
۴	concept_analysis	[ambient_intelligence, latent_profile_analysis]	۴۲	۶	۱۵۵
۵	scientific_information_management	[information_literacy, scientific_information]	۴۱	۳۲	۲۹۱
۶	theory_approach	[practical, social_cognitive_career_theory]	۳۴	۱۴	۱۶۳
۷	scientific_knowledge	[scientific_literature, scientific_production]	۳۳	۲۸	۳۰۷
۸	academic_institutions	[academic_libraries, universities]	۳۲	۷۸	۲۸۲
۹	online_video_journal	[web, internet]	۳۰	۷۱	۳۰۰
۱۰	science_education	[open_science, social_sciences]	۲۷	۶۳	۲۱۹
۱۱	social_media	[social_media, social_networks]	۲۳	۱۰۷	۲۴۰
۱۲	communication_technologies	[communication_technologies, electronic_resour...	۲۱	۲۹	۱۳۹
۱۳	open_access	[open_access, access]	۱۸	۲۴۰	۴۰۱
۱۴	new_information	[new_media, new_models]	۱۸	۱۰	۸۳
۱۵	citation_index	[citation_analysis, citation_data]	۱۷	۳۷	۱۳۰
۱۶	scholarly_journals	[scholarly_publishing, electronic_journals]	۱۷	۳۶	۲۰۲
۱۷	doctoral_students	[doctoral_students, faculty_members]	۱۷	۳۲	۱۱۵
۱۸	main_objective	[main_objective, ground_truth]	۱۷	۸	۶۷
۱۹	data	[data, data_management]	۱۶	۱۵	۱۰۲
۲۰	researchers	[early_career_researchers, researchers]	۱۵	۲۷	۹۰
۲۱	learning_model	[problem_based_learning, technology_acceptance...	۱۵	۹	۷۱
۲۲	digital	[digital_libraries, digital_scholarship]	۱۴	۳۱	۱۱۷
۲۳	university_level	[conference_papers, state_university]	۱۴	۱۸	۶۹

ردیف	مرکز خوشه	دو واژه پرتکرار	تعداد	بیشینه	جمع
۲۴	organizational_repositories	[institutional_repositories, repositories]	۱۳	۸۷	۱۷۴
۲۵	college_library	[university_libraries, libraries]	۱۳	۴۵	۱۰۶
۲۶	academic_research_video	[google_scholar, collaboration]	۱۳	۱۵	۷۱
۲۷	skills	[communication_skills, training]	۱۱	۱۷	۷۲
۲۸	peer_review	[peer_review, literature_review]	۱۰	۳۰	۷۲
۲۹	liaison_librarians	[librarians, mentoring]	۹	۱۳	۵۷
۳۰	scientometric_assessment	[evaluation, impact_evaluation]	۹	۱۰	۴۱
۳۱	empirical_studies	[bibliometric_analyses, bibliometrics_analysis]	۸	۷	۴۰
۳۲	preprints	[preprints, scientometrics]	۶	۱۶	۵۷
۳۳	knowledge_graphs	[information_graphs, knowledge_graphs]	۶	۸	۳۵
۳۴	language	[language, language_distribution]	۶	۶	۳۰
۳۵	global_pandemic	[global_survey, global_networks]	۵	۶	۲۱
۳۶	research_productivity	[research_productivity, utilization]	۴	۸	۲۴
۳۷	instruction	[skills_instruction, direct_instruction]	۴	۶	۲۰
۳۸	group_investigation	[experimental_group, group_investigation]	۴	۴	۱۴
۳۹	serials	[serials, serials_crisis]	۲	۴	۷
۴۰	first-citation_speed	[first-citation_speed]	۱	۴	۴

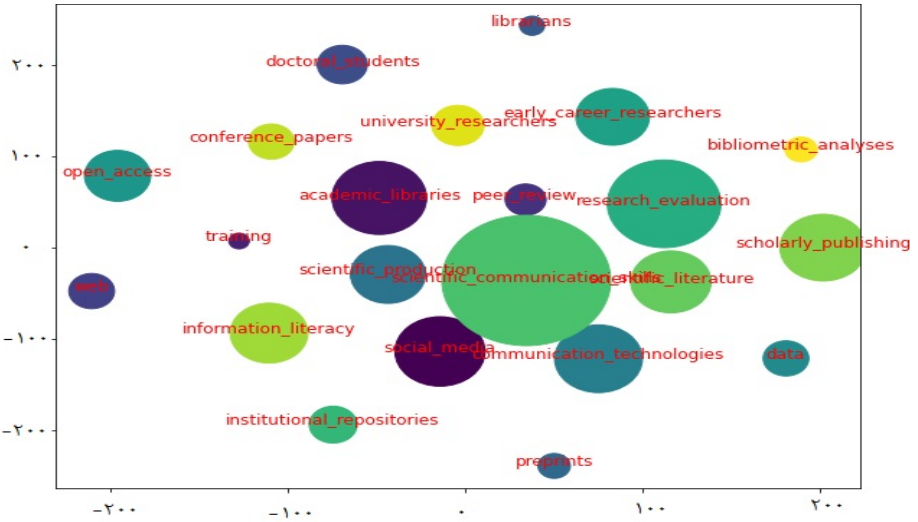
در این مرحله با داشتن مقادیر متغیرها از مرحله قبل، می‌توان به حذف خوشه‌های ضعیف پرداخت. مطابق داده‌های جدول ۳، خوشه‌های سطور ۳۵ تا ۴۰، مطابق با معیارهای مد نظر خوشه‌های ضعیف محسوب شده و حذف می‌شوند. پس از حذف این خوشه‌ها، به دسته‌بندی پرداخته شد. در دسته‌بندیِ مفهومی هر یک از سرخوشه‌های باقی‌مانده از مرحله قبل را به‌عنوان نمایندگان دسته‌ها، در یک دسته (سبد) قرار داده و با استفاده از شباهت سایر کلمات با هر یک از این نمایندگان، در این دسته‌ها قرار می‌گیرند. نتیجه نهایی دسته‌بندی مفهومی با رویکرد معنایی در جدول ۴، ارائه شده است:

جدول ٤. دسته‌های حوزه ارتباطات علمی با رویکرد معنایی

ردیف	نام دسته	ردیف	نام دسته	ردیف	نام دسته
۱	social_media	۹	scientific_production	۱۶	scientific_communication_skills
۲	academic_libraries	۱۰	communication_technologies	۱۷	scientific_literature
۳	training	۱۱	data	۱۸	scholarly_publishing
۴	peer_review	۱۲	open_access	۱۹	information_literacy
۵	web	۱۳	early_career_researchers	۲۰	conference_papers
۶	doctoral_students	۱۴	research_evaluation	۲۱	university_researchers
۷	librarians	۱۵	institutional_repositories	۲۲	bibliometric_analysis
۸	preprints				

ستون «نام دسته» در جدول ۴، عنوان یا برچسبی انتخابی است و با توجه به مهم‌ترین واژه‌هایی انتخاب شده که در آن دسته قرار گرفته است. برای مثال، واژه‌های bibliometric_analyses، bibliometrics_analysis، forensic، qualitative، study_analyses، empirical_، empirical_evidence، و empirical_studies که پیش‌تر در خوشه‌ای با نماینده empirical_studies بوده، اکنون با برچسب bibliometric_analyses نشان داده شده است. همچنین به جهت درک بهتر، خوشه‌ها در فضایی دو بعدی با استفاده از الگوریتم کاهش ابعاد[1] در شکل ۲، ارائه شده است.

1. principal component analysis (PCA)



شکل ۲. نمایش خوشه‌ها در فضای دوبعدی با استفاده از الگوریتم کاهش ابعاد

مطابق با شکل ۲، هر یک از خوشه‌ها به‌صورت یک نقطه رنگی با میزان فراوانی (اصطلاحات) متفاوت ملاحظه می‌شود. به‌عنوان مثال خوشه "scientific_communication_skills" به‌علت داشتن بیشترین میزان فراوانی، بزرگ‌ترین خوشه است. لازم به ذکر است که بخش عمده دسته‌های مستخرج در حوزه ارتباطات علمی از مفاهیم مرتبط قلمداد می‌شوند. به‌عنوان نمونه، برخی از این دسته‌ها به همراه عناصر آن‌ها در جدول ۵، ارائه شده است.

جدول ۵. نمونه‌هایی از عناصر دسته و مرکز دسته‌های حوزه ارتباطات علمی

مرکز دسته	عناصر دسته
institutional_repositories	['institutional_repositories', 'digital_libraries', 'repositories', 'digital_scholarship', 'electronic', 'libraries', 'digital_age', 'digital_collections', 'digital', 'digital_humanities', 'general-purpose_system', 'digital_commons', 'digital_environment', 'digital_repositories', 'digital_tools', 'escholarship_repository', 'digital_revolution', 'electronic_media', 'research_digital_libraries', ...]
communication_technologies	['communications', 'communication_technologies', 'communication_processes', 'communication_system', 'electronic_resources', 'information_systems', 'communication_tools', 'communication_metadata', 'ict', 'communication_circuit', 'digital_technologies', 'information_and_communication_technologies', 'information_technology', 'socio-technical_systems', 'communication_channels', 'technology_acceptance', 'technology_acceptance_model', 'communication_offices', 'communication_platforms', 'communication_services', ...]

مرکز دسته	عناصر دسته
information_literacy	['information_literacy', 'information_sources', 'information_behavior', 'scientific_literacy', 'information_exchange', 'information_management', 'information_professionals', 'information_infrastructure', 'information_resources', 'critical_information_literacy', 'electronic_information', 'electronic_information_environment', 'environmental_literacy', 'information_needs', 'modern_information', 'digital_literacy', …]
peer_review	['peer_review', 'evaluation', 'assessment', 'continuous_peer_review', 'peer', 'peer_review_innovation_activities', 'review', 'scientometric_assessment', 'bibliometric_evaluation', 'critical_review', 'peer_review_journals', 'recommendations', 'review_alternatives']

۵. بحث و نتیجه‌گیری

خوشه‌بندی، روشی بدون نظارت در یادگیری ماشین است. بر این قرار که هنگام خوشه‌بندی جدا از همان داده‌های مسئله، که باید به خوشه‌های مختلف تقسیم شوند، هیچ دادهٔ دیگری برای آموزش به ماشین داده نمی‌شود. الگوریتم خوشه‌بندی تنها می‌تواند داده‌ها را با هم مقایسه کرده، بر اساس شباهت و عدم شباهت بین داده‌ها (و نه مقایسه با نمونه آموزشی) عمل کند تا داده‌ها در یک خوشه قرار گرفته یا به خوشه‌های مختلف تقسیم شوند. تکنیک مزبور می‌تواند در شناسایی الگوهای مخفی و رؤیت‌پذیری تنوع داده‌ها مفید باشد. در انجام پژوهش حاضر، از روش معروف و متداول خوشه‌بندی «کی-مینز» استفاده شده است که در آن هر مورد بر اساس فاصله با میانگین خوشه برای عضویت یا عدم عضویت در یک خوشه تصمیم می‌گیرد. برای پیاده‌سازی الگوریتم خوشه‌بندی «کی-مینز» در زبان «پایتون» می‌توان از کتابخانه‌های مختلفی نظیر NumPy، Pandas و Scikit-learn استفاده کرد.

هدف از پژوهش حاضر، استخراج و خوشه‌بندی مفهومی متون حوزه ارتباطات علمی در پایگاه‌های استنادی «اسکوپوس» و «وب‌آوساینس» با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی بود. بدین منظور از روش‌های مختلفی از جمله استخراج واژگان کلیدی و ایجاد خوشه‌های معنایی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های متنی بهره‌جویی گردید. در خوشه‌بندی که از روش‌های متداول در داده‌کاوی است، برای واژگانی که زمینه‌های مفهومی را انتقال می‌دهند، بایستی از بردارهای عددی بهره جست تا دسته‌بندی بر روی داده‌ها مبتنی بر بردارهای معادل صورت پذیرد. همان‌طور که در بخش روش‌شناسی نیز بیان گردید، مدل بُرداری «گلاو» به‌صورت یک واژه‌نامه کمی، واژگان را فهرست کرده و به آن‌ها بردار

عـددی نسـبت می‌دهـد. امـا بسـیاری از مفاهیـم مـورد اسـتخراج پژوهـش حاضـر، اصطلاحـات چنـد کلمـه‌ای بـوده کـه در بردارهـای مزبـور نمی‌گنجنـد و بـرای اسـتفاده از ایـن نـوع اصطلاحات در خوشـه‌بندی و دسـته‌بندی بایـد معـادل بُـرداری مناسـب بـه آن‌هـا نسـبت داده شـود. یکـی از نوآوری‌هـای پژوهـش حاضـر گـذر از خوشـه‌بندی بـر روی واژه‌هـای تک‌کلمـه‌ای بـه عبارتـی و توجـه بـه ارتباطـات معنایـی میـان واژگان بـود.

یافته‌هـای پژوهـش حاضـر نشـان داد کـه متـون حـوزه ارتباطـات علمـی را می‌تـوان در ۲۲ خوشـه بـا توجـه بـه رویکردهـای معنایـی جـای داد. برخـی از ایـن خوشـه‌ها مشـتمل بـر «مخـازن سـازمانی»، «سـواد اطلاعاتـی»، «شـبکه‌های اجتماعـی»، «دسترسـی آزاد» و «فناوری‌هـای ارتباطـی» اسـت. به‌طـور کلـی و بـا توجـه بـه مفاهیـم مرتبـط بـا ایـن حـوزه کـه در خوشـه‌بندی مفهومـی پژوهـش حاضـر نیـز نشـان داده شـد، ارتباطـات علمـی به‌عنـوان حـوزه‌ای مهـم در تحقیقـات علمـی و انتقـال دانـش مـورد توجـه اسـت. بررسـی خوشـه‌های مسـتخرج از متـون حـوزه ارتباطـات علمـی نشـان می‌دهـد کـه برخـی از آن‌هـا امـکان ادغـام یـا قـرار گرفتـن به‌عنـوان یـک عنصـر در آن خوشـه را دارنـد. به‌طـور مثـال، خوشـه‌های «دسترسـی آزاد» بـا «مخـازن سـازمانی»، و «مهارت‌هـای ارتبـاط علمـی» بـا «سـواد اطلاعاتـی» بـا یکدیگـر همپوشـانی معنایـی دارنـد. در ادامـه، بـه تبییـن برخـی از خوشـه‌های مسـتخرج بـا رویکـرد معنایـی مبـادرت خواهـد شـد.

خوشـه «مخـازن سـازمانی» به‌عنـوان یـک مفهـوم در حـوزه ارتباطـات علمـی مطـرح اسـت. عناصـر ایـن خوشـه همان‌گونـه کـه در جـدول ۵، مشـخص اسـت، مشـتمل بـر مفاهیمـی نظیـر کتابخانه‌هـای دانشـگاهی، اسـاتید دانشـگاهی، بایگانی‌هـا و منابـع دانشـگاهی اسـت. ایـن امـر نشـان می‌دهـد کـه روش پیشـنهادی در ایـن خوشـه توانسـته اسـت مفاهیـم مرتبطـی را در خـود جـای دهـد. «حسـن‌زاده، گلینی‌مقـدم و اجـاق» (۱۴۰۲) نیـز بـه اسـتفاده از مخـازن سـازمانی و به‌نوعـی واسـپارگاه‌های دانشـگاهی به‌عنـوان یـک عامـل مؤثـر در ارتباطـات علمـی اشـاره داشـته‌اند. «باقـری بنجـار» و همـکاران (۱۳۹۴) از دانشـگاه‌ها، کتابخانه‌هـا و فضـای مجـازی به‌عنـوان محیط‌هایـی کـه امـکان ارتبـاط و تعامـل علمـی را فراهـم می‌کننـد، یـاد کـرده اسـت. همچنیـن پژوهش‌هـای چنـدی نظیـر Martin-Yeboah, Alemna & Adjei (2018) و Gozetti (2006) نیـز بـه تأثیـر مخـازن سـازمانی بـر ارتباطـات علمـی و بهـره‌وری علمـی دانشـگاه‌ها اشـاره کرده‌انـد کـه بـه نوعـی نتایـج خوشـه‌بندی حاضـر را در ایـن خوشـه تأییـد می‌کنـد.

خوشـه دیگـر «سـواد اطلاعاتـی» بـود کـه عناصـر ایـن خوشـه مطابـق بـا جـدول ۵، مشـتمل بـر مفاهیمـی نظیـر منابـع اطلاعاتـی، رفتـار اطلاعاتـی، سـواد علمـی و مدیریـت اطلاعـات اسـت. سـواد

اطلاعاتی به‌عنوان مفهومی کلی بر ارتباطات علمی تأثیرگذار است. Buitrago Ciro (2022) معتقد است که سواد اطلاعاتی، توانایی ارزیابی انتقادی از اطلاعات و منابع آن و دسترسی به آن به شیوه‌ای مؤثر و کارآمد است. Xiao (2024) نیز با اشاره به مفهوم سواد دیجیتال، اظهار می‌دارد که فناوری‌های دیجیتال به طرز فوق‌العاده‌ای در حال تغییر نحوه ارتباط و بازیابی اطلاعات و دانش هستند و پژوهشگران می‌توانند با استفاده از فناوری‌های دیجیتال بیاموزند و ارتباط برقرار کنند. برقراری ارتباط در این فضا با داشتن و کسب مهارت‌های سواد اطلاعاتی موجبات تقویت ارتباطات علمی را به‌دنبال خواهد داشت. در پژوهش «حسن‌زاده، گلینی‌مقدم و اجاق» (۱۴۰۲) بالا بودن سواد اطلاعاتی دیجیتال از عوامل فردی مؤثر بر ارتباطات علمی بیان شده است. Gullbekk (2016) نیز به مزیت‌های «سواد اطلاعاتی» می‌پردازد که به‌عنوان یک زمینه اجتماعی برای ارتباطات علمی میان‌رشته‌ای بوده و می‌تواند تغییرات و نوآوری‌ها را در شیوه‌های اجتماعی از جمله در ارتباطات علمی تبیین کند.

شبکه‌ها و رسانه‌های اجتماعی، مفهومی تأثیرگذار در حوزه ارتباطات علمی است که یکی از خوشه‌های اصلی در پژوهش حاضر بود و مطابق با داده‌های جدول ۶، مفاهیمی نظیر وب اجتماعی، اینترنت، شبکه‌های اجتماعی، و ارتباطات برخط را در خوشه خود جای داده بود. موضوع اهمیت رسانه‌های اجتماعی و تأثیرگذاری به‌عنوان بستر یا ابزار در ارتباطات علمی در پژوهش‌های بی‌شماری نظیر پژوهش‌های «دهقانپور، صمدی و نوروزی چاکلی» (۱۴۰۲)، Al-Daihani, Al-Qallaf & AlSaheeb (2018)، «دستیار، رزاقی و فقیه عبداللهی» (۱۳۹۹)، «گلینی‌مقدم، سمیعی و کمالی سروستانی» (۱۳۹۷)، و «شمسی و سلیمانی» (۱۳۹۴) مورد تأیید و تأکید قرار گرفته است. «مرادویسی، پناهی و صدقی» (۱۴۰۰) به نقش شبکه‌های اجتماعی در ارتباطات علمی دانشجویان و اعضای هیئت علمی در «دانشگاه علوم پزشکی ایران» توجه کرده‌اند. با افزایش محبوبیت رسانه‌های اجتماعی، اغلب پژوهشگران با استفاده از خدمات ارائه‌شده در این شبکه‌ها به تبادلات علمی می‌پردازند که منجر به افزایش ارتباطات علمی پژوهشگران می‌شود. همچنین مهارت‌های ارتباطی نیز جزو عناصر این خوشه قرار دارد که در پژوهش «پرهام‌نیا» (۱۴۰۰) نیز در بخش عوامل فردی اجتماعی به مهارت‌های ارتباطی به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر ارتباطات علمی پرداخته شده است.

خوشه «فناوری‌های ارتباطی» به ارتباطات و فناوری‌های ارتباطی اشاره دارد و شامل مفاهیمی نظیر فرایندهای ارتباطی، سیستم‌های ارتباطی، فناوری‌های دیجیتال، فناوری‌های

اطلاعاتی و ارتباطاتی و ابزارهای ارتباطی است. کانال‌ها و ابزارهای برقراری ارتباط به‌عنوان یکی از زیرساخت‌های هر نوع ارتباط علمی همیشه مورد توجه بوده و در پژوهش‌های بی‌شماری نظیر «حسن‌زاده، گلینی‌مقدم و اجاق» (۱۴۰۲) و « سهیلی، دانش، و فتاحی» (۱۳۸۹) مورد تأکید قرار گرفته است. «مهرآور گیگلو» و همکاران (۱۳۹۹) موانع مالی و تجهیزات و زیرساخت‌های فیزیکی و ارتباطی را از مهم‌ترین موانع همکاری‌های علمی بین‌المللی ذکر می‌کنند. بنابراین، توجه یا عدم توجه به این مفهوم، موفقیت یا شکست در ارتباطات علمی را به‌دنبال خواهد داشت.

«تولید علمی» خوشه دیگری بود که به تولید محصولات علمی و نتایج پژوهش‌ها اشاره دارد. این محصولات شامل مقالات علمی، کتب، پایان‌نامه‌ها، گزارش‌های پژوهشی، نرم‌افزارهای علمی و غیره هستند. این مفهوم می‌تواند زاویه‌ها و جنبه‌های مختلف از ارتباطات علمی را دربرداشته باشد؛ از جمله تولید علمی، همکاری، گزارشات، سیاست‌های عمومی، و انتشارات پژوهشی. پژوهش‌های متعددی نیز به‌صورت مجزا به نقش هر کدام از تولیدات علمی در ارتباطات علمی پرداخته‌اند. «برهمند» (۱۳۸۶) به جایگاه مجلات علمی در چرخه ارتباطات علمی و به نقش مجلات الکترونیکی و ارزیابی همکاران پرداخته است. «خسروجردی» (۱۳۸۵) بیان کرده است که نشریات، کتاب‌ها، گزارش‌ها، شرکت در همایش‌های علمی، ارسال پیش‌چاپ‌ها و غیره کانال‌هایی هستند که اطلاعات را به اعضای دانشکده نامرئی منتقل می‌کنند. نتایج پژوهش «رضادوست، نواح و ادیب‌زاده» (۱۳۹۶) نیز نشان می‌دهد بین متغیرهای مستقل ارتباطات علمی و متغیر وابسته میزان تولید علمی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

خوشه دیگر، خوشه «داوری همتا» بود که مشتمل بر مفاهیمی نظیر مرور، ارزیابی و بازبینی همتایان یا همکاران، سنجش، نقد، بحث و بررسی، مرور و داوری در نشریات علمی، ارزیابی و اندازه‌گیری‌های علم‌سنجی و توصیه‌هاست. این موارد می‌توانند به بهبود کیفیت تحقیقات و اعتبار علمی نتایج کمک کرده و نقش مهمی در ارتباطات علمی و تقویت آن دارند. «برهمند» (۱۳۸۶) و Nosek and Bar-Anan (2012) به ارزیابی همتایان، و Khosrowjerdi (2011) نیز به ممیزی و کنترل کیفیت محتوای علمی تأکید داشته‌اند. همچنین «مهرابی» و همکاران (۱۴۰۱) ارزیابی مقاله را از مهم‌ترین عوامل اثرگذار برای کیفیت‌بخشی به پژوهش‌های حوزه علوم انسانی و اجتماعی دانستند. این کیفیت‌بخشی سرانجام، به‌صورت غیرمستقیم بر ارتباطات علمی و کیفیت آن تأثیر خواهد گذاشت.

خوشه «دسترسی آزاد» شامل مفاهیمی نظیر انتشارات دسترسی آزاد، سیاست‌های دسترسی آزاد، اثر دسترسی، زیرساخت‌های دسترسی آزاد، کانال‌ها و سکوهای غیررسمی، اطلاعات دسترسی، گسترش و استفاده از دسترسی آزاد، دسترسی رایگان، جنبه‌های عمده دسترسی آزاد، اشتراک‌گذاری و دسترسی عمومی بود. دسترسی آزاد به اطلاعات علمی یکی از تسهیل‌کننده‌های اصلی ارتباطات علمی است. با دسترسی آزاد، اطلاعات علمی به‌سرعت و به‌سادگی در دسترس جامعه علمی و عموم خواهد بود. دسترسی آزاد به بهبود اشتراک دانش، افزایش تفاهم و تبادل اطلاعات بین محققان و دانشگاه‌ها نیز کمک می‌کند. «پاکدامن» (۱۳۸۴)، «زره‌ساز» (۱۳۹۰)، «روزبهانی و ریاحی‌نیا» (۱۳۹۵) و «سهرابی و غفاری» (۱۳۹۸) دسترسی آزاد به منابع را در پژوهش‌های خود مطرح و مطالعه کردند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شد، عمده خوشه‌های استخراج‌شده با رویکرد معنایی از مؤلفه‌های مؤثر در حوزه ارتباطات علمی قلمداد می‌شوند که نشان از دقت خوشه‌بندی انجام‌شده دارد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مفاهیم و مؤلفه‌های تأثیرگذار و متعددی در حوزه ارتباطات علمی وجود دارند و این مفاهیم می‌توانند در تحقیقات و پژوهش‌های آتی مورد توجه قرار گیرند. همچنین، این پژوهش نشان می‌دهد که تحلیل متون علمی و استفاده از روش‌های خوشه‌بندی می‌تواند به تفهیم بهتر مفاهیم و موضوعات در حوزه ارتباطات علمی کمک کند. این ابزارها می‌توانند در تحقیقات بیشتر و همچنین در تدوین راهبردها و سیاست‌های مرتبط با علم و ارتباطات علمی مفید باشند. به‌طور کلی، پژوهش حاضر به توسعه دانش و فهم عمیق‌تر در زمینه ارتباطات علمی کمک خواهد کرد و می‌تواند به سازمان‌ها، پژوهشگران، و تصمیم‌گیرندگان این حوزه کمک کند تا منابع و راهبردهای خود را بهبود بخشند و در ارتقای علم و تحقیقات موفق‌تر باشند.

انجام پژوهش حاضر و سایر پژوهش‌های مشابه در راستای آشکارسازی جایگاه عوامل مختلف مؤثر بر ارتباطات علمی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل تأثیرگذار بر توسعه علمی و رشد علم است. بدین منظور پیشنهاد می‌گردد که پژوهش‌هایی در ارتباط با هر یک از مؤلفه‌های تأثیرگذار یا خوشه‌های اصلی پژوهش حاضر اجرا گردد. همچنین توجه به ارتباطات علمی و عوامل مؤثر بر آن در حوزه‌های علوم انسانی و به‌ویژه در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی توصیه می‌گردد.

فهرست منابع

ابویی اردکان، محمد، حسن عابدی جعفری، و فتاح آقازاده. ۱۳۸۹. کاربرد روش‌های خوشه‌بندی در ترسیم نقشه‌های علم: موردکاوی نقشه علم مدیریت شهری. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۲۵ (۳): ۳۴۷-۳۷۱.

احمدی، الهام، فریده عصاره، و غلامرضا حیدری. ۱۳۹۶. شناسایی و تحلیل عوامل ترغیب‌کننده و بازدارنده همکاری علمی اعضای هیئت علمی در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی در دو دانشگاه شهید چمران و علوم پزشکی جندی شاپور اهواز. *مدیریت اطلاعات سلامت* ۱۲ (۲): ۱۸۳-۱۹۳.

باقری بنجار، عبدالرضا، نرگس مصلحی جنابیان، بانو بیگی ملک‌آبادی، و میثم محمدی. ۱۳۹۴. بررسی رابطه ارتباطات علمی و خوداثربخشی دانشگاهی دانشجویان. *توسعه اجتماعی (توسعه انسانی سابق)* ۱۰ (۲): ۷۹-۱۰۰.

برهمند، نیلوفر. ۱۳۸۶. مجلات الکترونیکی و ارتباطات علمی. *فصلنامه کتاب* ۷۲: ۲۰۱-۲۱۲.

پاکدامن، نشانه. ۱۳۸۴. ارتباطات علمی در دانشگاه‌ها با تأکید بر مشکلات دسترسی به مجلات علمی. *تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی* ۳۹ (۴۳): ۴۱-۵۶.

پرهام‌نیا، فرشاد. ۱۴۰۰. واکاوی مفهوم ارتباطات علمی در مکتب شیکاگو با تأکید بر کنش متقابل نمادین. *بازیابی دانش و نظام‌های معنایی* ۷ (۲۶): ۱۴۳-۱۶۳.

پلویی، آرزو، و نادر نقشینه. ۱۳۹۵. ارتباطات علمی از منظر آرای نیکلاس لومان. *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات* ۲۷ (۲): ۷-۲۰.

حسن‌زاده، آرزو، گلنسا گلینی‌مقدم، و زهرا اجاق. ۱۴۰۲. بررسی سطح آگاهی دانشجویان رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه علامه طباطبائی درباره ارتباطات علمی. *مطالعات دانش‌پژوهی* ۲ (۱): ۳۳-۵۳.

خسروجردی، محمود. ۱۳۸۵. ترسیم شبکه ارتباطات علمی میان دانشمندان با استفاده از رویکرد شبکه استنادی. *کتابداری* ۴۰: ۹۷-۱۱۲.

داورپناه، محمدرضا. ۱۳۹۵. *ارتباط علمی: نیاز اطلاعاتی و رفتار اطلاع‌یابی*. تهران: دبیزش؛ چاپار.

د سیلوا، پالی یو.کی.، و کندیس کی. ونس. ۲۰۱۷. *ارتباطات علمی: تغییر چشم‌انداز*. ترجمه صالح رحیمی. ۱۳۹۸. کرمانشاه: دانشگاه رازی.

دستیار، وحید، نادر رازقی، و مهدی فقیه عبدالهی. ۱۳۹۹. نقش رسانه‌های اجتماعی در ارتباطات علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه مازندران و تأثیر آن بر تولیدات علمی آنان. *کتابداری و اطلاع‌رسانی* ۲۳ (۴): ۱۷۳-۱۹۶.

دهقانپور، زهرا، لاله صمدی، و عبدالرضا نوروزی چاکلی. ۱۴۰۲. تحلیل رویکردهای کارکردی و ساختاری ارتباطات علمی در تولید دانش توسط پژوهشگران حوزه علم‌سنجی در ایران. *پژوهشنامه علم‌سنجی* ۹ (۱): ۲۵۹-۲۸۶.

رضادوست، کریم، عبدالرضا نواح و الهام ادیب‌زاده. ۱۳۹۶. بررسی عوامل هنجاری و سازمانی مؤثر بر میزان تولید علمی اعضای هیئت علمی: مورد مطالعه اعضای هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات* ۹ (۲۰): ۲۳-۴۲.

رضی، مصطفی، جواد هاشم‌زاده، فریده عصاره، و مرتضی محمدی استانی. ۱۳۹۵. تبیین الگوی رفتار استنادی و تعیین میزان همکاری علمی پژوهشگران در مجله‌های علمی-پژوهشی زمین‌شناسی ایران. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات* ۸ (۱۷): ۶۱-۸۲.

ریاحی، عارف، و افشین موسوی چلک. ۱۳۹۹. بررسی عوامل مؤثر و موانع پیش روی همکاری‌های علمی بین‌المللی از دیدگاه اعضای هیئت علمی حوزه پرستاری. *مجله بالینی پرستاری و مامایی* ۹ (۳): ۷۵۳-۷۶۸.

روزبهانی، معصومه، و نصرت ریاحی‌نیا. ۱۳۹۵. شناسایی شاخص‌های اعتبار در ارتباطات علمی (مطالعه و استناد) از دیدگاه اعضای هیئت علمی دانشگاه خوارزمی. *تعامل انسان و اطلاعات* ۳ (۲): ۱-۱۱.

زرمهر، فاطمه، علی منصوری، و حسین کارشناس نجف‌آبادی. ۱۴۰۲. مقایسه عملکرد رویکردهای کشف و استخراج موضوعات کتاب‌های الکترونیک. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۸ (۴): ۱۳۶۹-۱۳۹۴.

زره‌ساز، محمد. ۱۳۹۰. ارتباطات علمی به‌منزله یک نظام اطلاعاتی: جنبش دسترسی آزاد و تغییرات پارادایمی. *شمسه* ۳ (۱۲-۱۳): ۱-۱۷.

سلیمانی‌نژاد، عادل، مژده سلاجقه، و الهام طیبی. ۱۳۹۷. خوشه‌بندی مقالات علمی بر پایه الگوریتم k_means مطالعه موردی: پایگاه پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک). *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۴ (۲): ۸۷۱-۸۹۶

سهرابی، طیبه، و سعید غفاری. ۱۳۹۸. شناسایی موضوعات پرکاربرد تولیدات علمی در حوزه «ارتباطات علمی» با استفاده از روش تحلیل هم‌رخدادی واژگان. *پژوهشنامه علم‌سنجی* ۵ (۲): ۴۵-۶۲.

سهیلی، فرامرز، فرشید دانش، و رحمت‌الله فتاحی. ۱۳۸۹. کاربردهای وب‌سنجی در سنجش ارتباطات علمی. *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات* ۲۳ (۱): ۱۴۸-۱۶۳.

شکوهیان، محبوبه، عاصفه عاصمی، احمد شعبانی، و مظفر چشمه‌سهرابی. ۱۳۹۸. ارائه مدل دسته‌بندی موضوعی تولیدات علمی حوزه سلامت با استفاده از روش‌های متن‌کاوی. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۵ (۲): ۵۵۳-۵۷۴.

شمسی، مهناز، و مریم سلیمانی. ۱۳۹۴. بررسی رابطه ارتباطات علمی و رسانه‌ها با تأکید بر رسانه‌های اجتماعی. *کتاب مهر* (۱۷ - ۱۸): ۶۲ - ۷۹.

علیدوستی، سیروس، محمود خسروجردی، و بهزاد دوران. ۱۳۸۸. *مدیریت ارتباطات علمی*. تهران: پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران؛ چاپار.

غیاثی، فرناز، نوید نظافتی، و سجاد شکوهیار. ۱۳۹۴. خوشه‌بندی کاربران داده‌های دریایی با استفاده از تکنیک داده‌کاوی. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۰ (۴): ۱۰۲۵-۱۰۴۹.

کفاشان کاخکی، مجتبی، و محسن خلیلی. ۱۳۹۸. نقش ارتباط علمی در فرایند تولید دانش در علوم انسانی. *پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی* ۹ (۱): ۱۰۷-۱۲۳.

گلینی‌مقدم، گلنسا، میترا صمیعی، و مریم کمالی سروستانی. ۱۳۹۷. نقش رسانه‌های اجتماعی در ارتباطات علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبائی. *مطالعات رسانه‌های نوین* ۴ (۱۵): ۳۲۲-۳۵۱.

مرادویسی، ژاله، سیروس پناهی، و شهرام صدقی. ۱۴۰۰. نقش شبکه‌های اجتماعی در ارتباطات علمی دانشجویان و اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران. *مدیریت سلامت* ۲۴ (۴): ۴۷-۵۷.

منصوری، رضا. ۱۳۹۵. ارتباطات علم و ترویج علم. *ترویج علم* ۷ (۱): ۵-۶.

مهرآور گیگلو، شهرام، علی خورسندی طاسکوه، سعید غیاثی ندوشن، و عباس عباسی. ۱۳۹۹. شناسایی عوامل بازدارنده همکاری‌های علمی بین‌المللی در نظام آموزش عالی کشور و ارائه راهکار: مطالعه‌ای کیفی. *پژوهش در آموزش علوم پزشکی* ۱۲ (۳): ۶۸-۷۸.

مهرابی، گلپر، عباس عباس‌پور، علی دلاور، و علی خورسندی طاسکوه. ۱۴۰۱. شناسایی عوامل مؤثر بر ارتقای کیفیت پژوهش دانشگاهی در حوزه علوم انسانی و اجتماعی. *پژوهش در نظام‌های آموزشی* ۱۶ (۵۶): ۵-۲۱.

یلوه، الهام، و یعقوب نوروزی. ۱۴۰۰. مروری نظام‌مند بر پژوهش‌های بهبود الگوریتم کا-میانه برای خوشه‌بندی داده‌ها. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۷ (۲): ۵۲۷-۵۵۶.

References

Abbasi-Moud, Z., H. Vahdat-Nejad, and J. Sadri. 2021. Tourism recommendation system based on semantic clustering and sentiment analysis. *Expert Systems with Applications* 167, Article 114324. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114324

Aburass, S., O. Dorgham, and J. Al-Shaqsi. 2023. A hybrid machine learning model for classifying gene mutations in cancer using LSTM, BiLSTM, CNN, GRU, and GloVe. https://arxiv.org/abs/2307.14361 (accessed Jan. 3, 2024)

Al-Daihani, S. M., J. S. Al-Qallaf, & S. A. Al-Saheeb. 2018. Use of social media by social science academics for scholarly communication. *Library Review* 67 (6-7): 412-424.

Buitrago Ciro, J. 2022. How are academic libraries in Spanish-speaking Latin America responding to new models of scholarly communication and predatory publishing? *Journal of Librarianship and Information Science* 54 (3): 373-388. https://doi.org/10.1177/09610006211016533

Fähnrich, B. 2021. Conceptualizing science communication in flux: A framework for analyzing science communication in a digital media environment. *JCOM* 20 (03): Y02. https://doi.org/10.22323/2.20030402

Gherab Martín, K. J. 2021. The dual function of open access scholarly communication: An arXiv case study. Techno Review. *International Technology, Science and Society Review* 10 (2): 199–211. https://doi.org/10.37467/gkarevtechno.v10.3196

Gozetti, P. 2006. Institutional repositories in scholarly communication: A literature review on models. issues and current trends. MSc. in International Information Studies, University of Parma. https://core.ac.uk/download/pdf/41181177.pdf (accessed Jan. 21, 2024)

Gullbekk, E. 2016. Apt information literacy? A case of interdisciplinary scholarly communication. *Journal of Documentation* 72 (4): 716-736. https://doi.org/10.1108/JDOC-08-2015-0101

Kapellas, N. and S. Kapidakis. 2023. Event detection in news articles: A hybrid approach combining topic modeling, clustering, and named entity recognition. In *Proceedings of the 15th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management* (IC3K 2023) – V. 2: KEOD, 272-279, Science and Technology Publications. doi:10.5220/0012234300003598

Kappel, K. and S. J. Holmen. 2019. Why science communication, and does it work? A taxonomy of science communication aims and a survey of the empirical evidence. *Frontiers in Communication* 4 (55). doi: 10.3389/fcomm.2019.00055

Khoiriah, Kh., A. Suyatna, A. Abdurrahman, and T. Jalmo, T. 2023. Reviewing of Indonesian students' scientific communication skills: A structural equation modeling analysis. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)* 12 (1): 292-301.

Khosrowjerdi, M. 2011. Designing a viable scientific communication model: VSM approach. *Library Hi Tech* 29 (2): 359-372.

Kuhn, A., S. Ducasse and T. Gîrba. 2007. Semantic clustering: Identifying topics in source code. *Information and Software Technology* 49 (3): 230-243. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2006.10.017

Kuzminska, O. 2021. Selecting tools to enhance scholarly communication through the life cycle of scientific research. *Educational Technology Quarterly* 2021 (3): 402–414.

Ma, W., X. Tu, B. Luo, and G. Wang. 2022. Semantic clustering-based deduction learning for image recognition and classification. Pattern Recognition 124, Article 108440. https://doi.org/10.1016/j.patcog.2021.108440

Martin-Yeboah, E., A. A. Alemna, & E. Adjei. 2018. Scholarly Communication via Institutional Repositories: A Ghanaian Perspective. *Library Philosophy and Practice*. 2024. https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/2024/ (accessed Jan. 18, 2024)

Nosek, B. A., & Y. Bar-Anan. 2012. Scientific utopia: I. Opening scientific communication. *Psychological Inquiry* 23 (3): 217-243.

Salloum, S.A., M. Al-Emran, A. A. Monem, and K. Shaalan. 2018. Using text mining techniques for extracting information from research articles. In *Intelligent Natural Language Processing: Trends and Applications. Studies in Computational Intelligence,* K. Shaalan, A. Hassanien, F. Tolba. (eds), 373-397, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67056-0_18

Santhiappan, S., N. Shravan, and B. Ravindran. 2023. CIAMS: Clustering indices-based automatic classification model selection. *International Journal of Data Science and Analytics*, 1-23. https://doi.org/10.1007/s41060-023-00441-5

Santos, G., M. T. Valente, and N. Anquetil. 2014. Remodularization analysis using semantic clustering, In *2014 Software Evolution Week - IEEE Conference on Software Maintenance, Reengineering, and Reverse Engineering (CSMR-WCRE)*, Antwerp, Belgium, 224-233, IEEE. doi: 10.1109/CSMR-WCRE.2014.6747174

Shehata, A. M.K. and M. A. M. Eldakar. 2023. Scholarly communication practices and attitudes of Egyptian junior researchers: An exploratory study. *The Journal of Academic Librarianship* 49 (6). https://doi.org/10.1016/j.acalib.2023.102811 (accessed 6 Jan 2024).

Xia, J. 2006. Scholarly communication in east and Southeast Asia: Traditions and challenges. *IFLA Journal* 32 (2): 104-112.

Xiao, J. 2024. Integrating digital literacies and scientific communication in a multimedia anatomy group assignment to advance contextual learning. *Anatomical Sciences Education* 17 (1): 55–65. https://doi.org/10.1002/ase.2331

Xiaoyan, L., R. C. Raga, R. C., and S. Xuemei. 2022. GloVe-CNN-BiLSTM model for sentiment analysis on Text Reviews. *Journal of Sensors*, Article ID 7212366. https://doi.org/10.1155/2022/7212366 (accessed 2 Jan 2024).

رجب کیانی شاهوندی

متولد ۱۳۵۳، دانشجوی دکتری رشته علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است.

بازیابی اطلاعات، هستی‌شناسی، وب معنایی، داده‌کاوی و یادگیری ماشین، الگوریتم‌های هوش مصنوعی، برنامه‌نویسی رایانه، مدیریت و طراحی پایگاه داده و یادگیری الکترونیکی از جمله علایق پژوهشی وی است.

احمد شعبانی

متولد ۱۳۳۵، دارای مدرک دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی است. ایشان هم‌اکنون استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است.

مدیریت اطلاعات و دانش، روش تحقیق و حوزه کتابخانه‌های عمومی از جمله علایق پژوهشی وی است.

عاصفه عاصمی

متولد ۱۳۴۹، دارای مدرک دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه پونا هندوستان و دکتری بیزینس اینفورماتیک از دانشگاه کوروینوس بوداپست است. ایشان هم‌اکنون عضو هیئت علمی و محقق دانشگاه کوروینوس بوداپست است.

سیستم‌های اطلاعاتی هوشمند، تجارت هوشمند، کریپتوکارنسی، سیستم‌های پیشنهاددهنده سرمایه‌گذاری و هوش مصنوعی مولد در همکاری با بشر از جمله علایق پژوهشی وی است.

مرتضی محمدی استانی

متولد ۱۳۶۴، دارای مدرک دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه اصفهان است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است.

سازماندهی اطلاعات و دانش، هستی‌شناسی، وب معنایی، فراداده، مدیریت دانش و کتابخانه‌های عمومی از جمله علایق پژوهشی وی است.

پژوهش‌نامه

پردازش و مدیریت اطلاعات