Identifying Key Factors Affecting on Future of Text Information Retrieval: a Cross-Impact Analysis Method

Abolfazl Asadnia*
PhD Candidate in Knowledge and Information Science; University of Isfahan; Isfahan, Iran Email: abolfazlasadnia@yahoo.com

Mehrdad CheshmehSohrabi
Associate Professor; University of Isfahan; Faculty of Education and Psychology; Department of Knowledge and Information Science; Isfahan, Iran Email: mo.sohrabi@edu.ui.ac.ir

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

Asefeh Asemi
PhD in Knowledge and Information Science;
Doctoral School of Business Informatics;
Corvinus University of Budapest, Hungary; Associate Professor;
University of Isfahan; Isfahan, Iran Email: asemi@edu.ui.ac.ir

Mohsen Taheri Demneh
Assistant Professor; Department of Futures Studies;
Faculty of Advanced Sciences and Technologies;
University of Isfahan; Isfahan, Iran Email: m.taheri@ast.ui.ac.ir

Iranian Journal of Information Processing and Management

Received: 31, Aug. 2020 **Accepted: 29, Nov. 2020**

Abstract: In contemporary world where information is all about human beings, what matters most is the accurate retrieval of information. Information retrieval has always been a human concern, which is why it is constantly undergoing many changes. One of the issues that information retrieval experts have always been thinking about is designing an efficient information retrieval system. Therefore, by identifying the key factors affecting the future of information retrieval, we can be more successful in designing such a system and have a greater share in the future of information retrieval. In the present study resource review and cross-impact analysis methods, and MicMac software was used to analyze interactions and identify key factors. The results of the present study lead to the identification of 13 key factors: 1. conversion of traditional libraries to digital, 2. development and upgrading of search

* Corresponding Author

Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc)
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 36 | No. 3 | pp. 861-892
Spring 2021
https://doi.org/10.52547/jipm.36.3.861

engines, 3. new content formats, 4. intelligence of data collection methods, 5. convergence media, 6. increasing content production, 7. new generation of the Web, 8. automating information retrieval processes, 9. emergence of hybrid resources, 10. big data, 11. cloud processing, 12. increasing Internet resources, and 13. use of artificial intelligence and natural language processing in effective information retrieval on the future of information retrieval. Therefore, in the era of the fifth industrial revolution, it is necessary for information science specialists to be equipped with technological tool more than before.

Keywords: Information Retrieval Systems, Information Science Specialists, Futures Study, Key Factors, Future of Information Retrieval, MicMac (Software)

شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر آیندهٔ بازیابی اطلاعات متنی به روش تحلیل تأثیر متقابل روندها

ابوالفضل اسدنیا
دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه اصفهان؛ اصفهان، ایران؛
پدیدآور رابط abolfazlasadnia@yahoo.com

مهرداد چشمه‌سهرابی
دکتری علوم اطلاعات و ارتباطات؛ دانشیار؛ گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه اصفهان؛ اصفهان، ایران mo.sohrabi@edu.ui.ac.ir

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

عاصفه عاصمی
دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشیار؛ گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه اصفهان؛ اصفهان، ایران asemi@edu.ui.ac.ir

محسن طاهری دمنه
دکتری آینده‌پژوهی؛ استادیار؛ گروه آینده‌پژوهی؛ دانشگاه اصفهان؛ اصفهان، ایران؛
m.taheri@ast.ui.ac.ir

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۰ **پذیرش:** ۱۳۹۹/۰۹/۰۹ مقاله برای اصلاح به مدت ۱۴ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: در جهان کنونی که اطلاعات انسان را از هر طرف دربرگرفته، آنچه بیش از همه اهمیت پیدا می‌کند، بازیابی صحیح آن است. بازیابی اطلاعات همواره از دغدغه‌های بشر بوده و به همین دلیل، به‌طور مداوم دستخوش تغییرات بسیاری شده است. یکی از مسائلی که متخصصان حوزهٔ بازیابی اطلاعات همواره به آن اندیشیده‌اند، طراحی نظام بازیابی اطلاعات کارآمد است. از این رو، با شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر آیندهٔ بازیابی اطلاعات می‌توان در طراحی چنین نظامی موفق‌تر عمل کرد و سهم بیشتری در آیندهٔ بازیابی اطلاعات داشت. پژوهش حاضر کاربردی و با استفاده از روش‌های مرور منابع و تحلیل تأثیرات متقابل انجام شد و برای تحلیل تأثیرات متقابل و شناسایی عوامل کلیدی از نرم‌افزار «میک‌مک»

نشریهٔ علمی | رتبهٔ بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۳۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISTA، ISC، و SCOPUS
jipm.irandoc.ac.ir
دورهٔ ۳۶ | شمارهٔ ۳ | ص‌ص ۸۶۱-۸۹۲
بهار ۱۴۰۰
https://doi.org/10.52547/jipm.36.3.861

بهره گرفته شد. پژوهش حاضر به شناسایی ۱۳ عامل کلیدیِ ۱. تبدیل کتابخانه‌های سنتی به دیجیتال، ۲. توسعه و ارتقای موتورهای جست‌وجو، ۳. قالب‌هایِ جدید محتوا، ۴. هوشمند شدن روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، ۵. همگرایی رسانه‌ها، ۶. افزایش تولید محتوا، ۷. نسل جدید وب، ۸. خودکارشدن فرایندهای بازیابی اطلاعات، ۹. ظهور منابع ترکیبی، ۱۰. داده‌های عظیم، ۱۱. پردازش ابری، ۱۲. افزایش منابع اینترنتی، و ۱۳. استفاده از هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات مؤثر بر آیندهٔ بازیابی اطلاعات منتهی شد که حاکی از سهم زیاد فناوری در آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی است. بنابراین، ضروری است در عصر انقلاب صنعتی پنجم متخصصان علم اطلاعات بیش از گذشته به ابزار فناوری مجهز شوند.

کلیدواژه‌ها: نظام‌های بازیابی اطلاعات، متخصصان علم اطلاعات، آیندهٔ بازیابی اطلاعات، میک‌مک (نرم‌افزار)

۱. مقدمه

«تیم برنرزلی» در سی‌امین سالگرد پیدایش وب، آن را به یک کتابخانه تشبیه کرد (Berners-lee 2019). این سخن را می‌توان به این معنا تعبیر کرد که وب، امروزه به یکی از اولین مکان‌ها برای رفع نیاز اطلاعاتی مردم تبدیل شده است، چرا که توانسته بر دو مشکل زمان و مکان (دسترسی از هر کجا و در هر زمان) که کتابخانه‌های سنتی با آن روبه‌رو هستند، غلبه کند. برای اثبات این امر می‌توان به آمارها نیز رجوع کرد. در حال حاضر، میزان استفاده از موتورهای جست‌وجو روزبه‌روز در حال افزایش است. به‌عنوان مثال، در نخستین سال راه‌اندازی موتور جست‌وجوی «گوگل» روزانه تنها ۹۸۰۰ جست‌وجو به‌وسیلهٔ این موتور جست‌وجو انجام می‌گرفت، اما اکنون ۴۰۰۰۰ جست‌وجو در هر ثانیه، ۳/۵ میلیارد جست‌وجو در روز و سالانه ۱/۲ تریلیون جست‌وجو در آن انجام می‌شود (internetlivestats 2020). و «اتحادیهٔ بین‌المللی ارتباطات» تخمین می‌زند که در سال ۲۰۱۹، نزدیک به ۵۳/۶ درصد از جمعیت جهان از اینترنت استفاده کنند (ITU 2019).

بر همین اساس، هنگام ترسیم چشم‌اندازهای آینده، دسترسی به نظام‌های بازیابی اطلاعاتی که بتوانند در محیط شبکه نیاز اطلاعاتی افراد را به بهترین نحو برطرف نمایند، بیش از پیش احساس می‌شود. بنابراین، اگر بر این باوریم که اختراعات و اکتشافات زادهٔ نیاز هستند، امروز ذهن متخصصانِ امر بازیابی اطلاعات بیش از هر زمانی دیگر احساس می‌کند که به یک نظام بازیابی اطلاعات نیاز هست که قادر باشد نیاز اطلاعاتی کاربران را درک کرده و استفاده از آن مستلزم داشتن مهارت یا آموزشی خاص نباشد، بلکه کاربر

بتوانـد تنهـا بـا واردکـردن چنـد کلیـدواژه -آن هـم بـه زبـان طبیعـی خـود- بـه آنچـه کـه نیـاز دارد دسـت یابـد.

بـا توجـه بـه آنچـه کـه اشـاره شـد و نیـز بـا بررسـی متـون حـوزهٔ بازیابـی اطلاعـات، نمی‌تـوان تصویـر روشـنی از آینـدهٔ بازیابـی اطلاعـات، نظام‌هـای بازیابـی اطلاعـات، و عوامـل مؤثـر بـر آینـدهٔ ایـن نظام‌هـا به‌دسـت آورد. یکـی از بهتریـن راه‌هـا بـرای درک ایـن موضـوع، بهره‌گیـری از روش آینده‌نـگاری اسـت؛ چـرا کـه پیش‌نیـاز آینـدهٔ شـناخت دقیـق گذشـته، حـال و کلیـهٔ عوامـل مؤثـر، نقـش، و جایـگاه آن‌هـا بـر بازیابـی اطلاعـات از بـدو پیدایـش سیسـتم‌های بازیابـی اطلاعـات تاکنـون اسـت. از آنجـا کـه اولیـن مرحلـه در مطالعـات آینده‌نـگاری، شناسـایی مهم‌تریـن عوامـل کلیـدی مؤثـر بـر حـوزهٔ مـورد مطالعـه اسـت، هـدف پژوهـش حاضـر شناسـایی مهم‌تریـن عوامـل کلیـدی مؤثـر بـر آینـدهٔ نظام‌هـای بازیابـی اطلاعـات متنـی اسـت، زیـرا ایـن امـر بـه سیاسـت‌گذاران و محققـان اجـازه می‌دهـد کـه بـه موقـع و مؤثـر عمـل کننـد و درک بهتـری از حـوزه‌ای کـه در آن مشـغول فعالیـت و تحقیـق هسـتند، داشـته باشـند و بـا شناسـایی و درک اولویت‌هـا بهتریـن عملکـرد را بـه اجـرا بگذارنـد.

۲. چارچوب مفهومی و نظری

الف. آینده‌نگاری

چیـزی کـه بـه آینـده موسـوم اسـت «از زمـان حـال نسـبت بـه زمـان بعـد» قابـل پیش‌بینـی نیسـت. اگـر کسـی بـه شـما گفـت کـه مـن از آینـده خبـر دارم! از آن شـخص به‌سـرعت دور شـوید. هیچ‌کس در هیچ‌کجا نمی‌توانـد بگویـد دقیقاً در آینـده چـه رخ می‌دهـد. بـا ایـن حـال، ابهـام ذاتـی آینـده بـه ایـن معنـا نیسـت کـه مـا نگـران آینـده نباشـیم و آن را تنهـا بـه دسـت تقدیـر و شـانس بسـپاریم (Dator 1997). آینده‌نـگاری علمـی اسـت کـه کمـک می‌کنـد تـا حـدودی آینـده را بـرای خـود روشـن کنیـم. هـدف آینده‌نـگاری مطالعـهٔ منظـم آینـده اسـت. اگـر مـا کمـی باهـوش و خوش‌شـانس باشـیم می‌توانیـم بـا آن تغییـرات همـراه باشـیم. آینده‌نـگاری به‌ماننـد بـازی شـطرنج اسـت: بازیکنـی یـک حرکـت می‌کنـد و اگـر بتوانـد تـا چنـد حرکـت بعـدی را پیش‌بینـی کنـد، پیـروز اسـت. بنابرایـن، نگاهـی بـه گذشـته در درک نـرخ تغییـرات بـه مـا کمـک می‌کنـد (O'Connor & Sidorko 2010).

مطالعات دوراندیشی ریشه در تفکرات بزرگانی چون «گودت»[1]، «برگر»[2] و «دُجوونر»[3] دارد (Benjumea-Arias, Castañeda and Valencia-Arias 2016). اصطلاح آینده‌پژوهی نخستین‌بار در سال ۱۹۳۲، در شبکهٔ «بی‌بی‌سی» توسط «اچ‌جی ولز»[4] مطرح شد (Kuosa 2014) و در طول قرن بیستم و تحت تأثیر جنگ و تهدیدات آن به‌سرعت گسترش پیدا کرد و در اوایل قرن بیستم این تلاش‌ها گسترده‌تر شد (Slaughter 2010).

هرچند آینده‌پژوهی کار خود را با پیش‌بینی آغاز کرد و پیش‌بینی یکی از حوزه‌های مهم و کلیدی آینده‌پژوهی است، اما از دههٔ ۷۰ میلادی، آینده‌نگاری به سنت حاکم بر آینده‌پژوهی تبدیل گردید. در این سنت، برخورد فعالانه جایگزین برخورد منفعلانه گردید. آینده‌نگاری از پیش‌بینی محض فراتر می‌رود و به طراحی و معماری آیندهٔ مطلوب معطوف است و دیدگاه‌های آینده‌نگاری مبتنی بر این پیش‌فرض است که «آینده ساخته می‌شود» (Slaughter 1996 نقل در پدرام و همکاران ۱۳۸۸)، از همین رو، آینده بر مبنای کنش بازیگران مختلف شکل می‌گیرد و هر بازیگری تلاش دارد که آینده را آن‌گونه که مطلوب می‌داند، خلق کند. به همین دلیل، در آینده‌نگاری با آینده‌های مختلف سروکار داریم و هدف اصلی این دانش کشف، ابداع، امتحان، ارزیابی و پیشنهاد آینده‌های ممکن، محتمل، مرجح و باورپذیر است.

آینده حاصل کنش میان چهار مورد به‌شرح زیر است: ۱. روندها، ۲. رویدادها، ۳. تصویرها، و ۴. اقدام‌ها (Dator 1997).

روندها جریانی از تحولات است که به‌راحتی قابل تغییر نیست. روند، فشاری وابسته به مسیر تاریخ است که معتقدیم در آینده نیز ادامه خواهد یافت (Kuosa 2014). به‌عنوان نمونه، یکی از بارزترین روندها کاهش جمعیت و افزایش میانگین سنی در ایران است. روند در واقع، چیزی است که می‌توان آن را بر اساس آمار یا توافق جمعی ثابت کرد که وجود دارد. رویدادها بر خلاف روندها گسست تاریخی را بیان می‌کنند؛ حادثه‌ای که ناگهان رخ می‌دهد و همه‌چیز را تغییر می‌دهد، مانند همه‌گیری ویروس کرونا. تصاویر و اقدامات نیز همان‌گونه که از نام آن‌ها برمی‌آید، شامل تصور افراد از آینده و اقداماتی است که بر اساس این تصورات انجام می‌دهند (Dator 1997).

1. Godet 2. Berge 3. De Jouvener 4. HG Wells

ب. بازیابی اطلاعات

«یورلانـد» ضمـن اشـاره بـه این‌کـه مـا می‌دانیـم اولیـن بـار چـه کسـی اصطـلاح بازیابـی اطلاعـات را بـه‌کار بـرد، بـه ایـن نکتـه نیـز اشـاره می‌کنـد کـه هنـوز بـه یـک تعریـف جامـع و مـورد قبـول بـرای آن دسـت نیافته‌ایـم و مزیـت تعریـف مشـخص را این‌گونـه بیـان می‌کنـد کـه یـک تعریـف مناسـب، افـکار مـا را در یـک جهـت معیـن ثابـت می‌کنـد (Hjørland 2015). بنابرایـن، بایـد تعریفـی را انتخـاب کنیـم کـه بـه بهتریـن وجـه بـا اهـداف نظـری مـا سـازگار باشـد. در ایـن پژوهـش تـلاش شـده کـه بـه برخـی از تعاریـف اشـاره شـود.

بـه همـهٔ فعالیت‌هـای مرتبـط بـا سـازماندهی، پـردازش، و دسترسـی بـه اطلاعـات در همـهٔ اشـکال و قالب‌هـای ممکـن بازیابـی اطلاعـات گفتـه می‌شـود (Baeza-Yates and Ribeiro-Neto 2011). «لوسـی» معتقـد اسـت کـه بازیابـی اطلاعـات، هنـر و علـم جایابـی و به‌دسـت آوردن اسـناد بـر پایـهٔ نیـاز اطلاعاتـی بیان‌شـده بـه سیسـتم بـا یـک زبـان جست‌وجوسـت (Losee 1997). دائرةالمعـارف بریتانیـکا[1] بازیابـی اطلاعـات را، بازیافـت اطلاعـات، به‌طـور اخـص از پایـگاه دادهٔ ذخیره‌شـده در کامپیوتـر تعریـف می‌کنـد و دو راه عمـده را بـرای ایـن امـر معرفـی می‌کنـد: ۱. تطبیـق کلیـدواژه‌ای، و ۲. مـرور بـا اسـتفاده از لینک‌هـا (Encyclopedia Britanica 2018) کـه رویکـرد غالـب از سـال ۱۹۶۰ اسـت.

در تعریفـی دیگـر بازیابـی اطلاعـات به‌عنـوان فراینـد جسـت‌وجوی مجموعـه‌ای از اسـناد بـا اسـتفاده از واژه‌ای از سـند کـه دارای بیشـترین معنـا، به‌منظـور شناسـایی اسـنادی کـه در یـک موضـوع خـاص هسـتند، تعریـف می‌شـود. ایـن تعریـف موفقیـت در بازیابـی را بـه انتخـاب واژهٔ صحیـح بـرای جسـت‌وجو وابسـته می‌دانـد. به‌عبـارت دیگـر، موفقیـت در بازیابـی را بـه دانـش فـردی گـره می‌زنـد (Muddamalle 1998). در بازیابـی اطلاعـات متنـی، بازیابـی اطلاعـات بـه زمـان و مـکان درخواسـت، تاریخچـهٔ تعامـل، وظایـف فـردی و دیگـر فاکتورهایـی وابسـته اسـت کـه بـه صراحـت ارائـه نشـده، امـا به‌طـور ضمنـی در تعامـل و محـدودهٔ جسـت‌وجو اثرگـذار هسـتند (Tian et al. 2009). «آماتـی» در دائرةالمعـارف سیسـتم‌های پایـگاه داده[2] بازیابـی اطلاعـات را مربـوط بـه سـاخت سیسـتم‌های خـودکار کـه بـه کاربـران اجـازه می‌دهـد اطلاعـات متنـی را از هـر نـوع و از طریـق درخواسـت‌های زبـان طبیعـی جسـت‌وجو کننـد، تعریـف می‌کنـد (Amati 2018). در تعریفـی دیگـر، بازیابـی اطلاعـات شـامل ترجمـه و تطبیـق درخواسـت بـا مجموعـه‌ای

1. http://www.britanica.com/technology/information-retrieval
2. Encyclopedia of Database Systems

از اشیای اطلاعاتی است. عامل ضروری در این امر ترجمهٔ درخواست کاربر به زبان سیستم بازیابی اطلاعات است (Akmal, Shih and Batres 2014). «دائرةالمعارف سازماندهی دانش»[1] در مدخل «اصطلاحنامه» تعریفی گسترده و عام از بازیابی اطلاعات دارد و آن را «فعالیت به‌دست آوردن منابع اطلاعاتی مربوط به نیاز اطلاعاتی از یک یا چند مجموعه از منابع اطلاعاتی می‌داند» (Stella and Clarke 2017). «دائرةالمعارف علم اطلاعات و کتابخانه»[2] هم به بیان هدف سیستم‌های بازیابی اطلاعات پرداخته و هدف این سیستم‌ها را انتخاب مطالب مربوط از یک مجموعهٔ اطلاعاتی عظیم در پاسخ به نیاز کاربر می‌داند (Larson 2017).

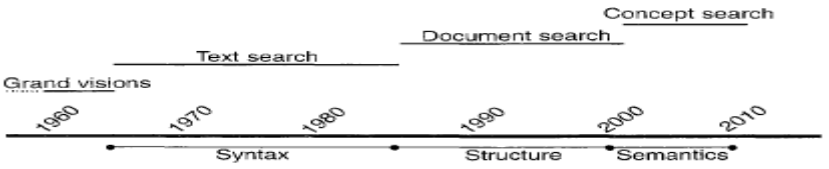
شاید دستیابی به تعریف جامع و کامل از بازیابی اطلاعات مشکل باشد، اما بر سر یک موضوع می‌توان توافق داشت و آن هدف سیستم‌های بازیابی اطلاعات یعنی استخراج اسنادی است که بیشترین نزدیکی را با درخواست کاربر دارند. مطالعه بر روی بازیابی اطلاعات از اوایل دههٔ ۶۰ میلادی آغاز شد، زمانی که توسعهٔ علم رایانه به فرایندهای جست‌وجو و استخراج اطلاعات کمک کرد (Ho lee, Ho kim and Joon lee 1993). «کالوین مورس»[3] در سال ۱۹۵۰ اصطلاح بازیابی اطلاعات را وارد ادبیات سندداری کرد (Smith 1976)، اصطلاحی که در خلال تحقیقات از سال ۱۹۶۱ به بعد به یک اصطلاح متداول تبدیل شد (Sparck Jones and Willett 1997) و در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ بیشتر پژوهش‌ها در زمینهٔ بازیابی اطلاعات متمرکز بر بازیابی سند بود و تأکید بر این وظیفه در کنفرانس بازیابی متن در دههٔ ۱۹۹۰ بیشتر باعث تقویت این دیدگاه شد که بازیابی اطلاعات مترادف با بازیابی سند است (Allan et al 2003).

حوزهٔ بازیابی اطلاعات در سال‌های پس از ظهور وب جهان‌گستر به‌طوری قابل ملاحظه تغییر کرد و پیشرفت‌های بسیار چشمگیری در زمینه‌های میانجی‌های گرافیکی کاربر و ذخیره‌سازی انبوه داشته است (Deerwester et al. 1990) و پس از اختراع رایانه‌های دیجیتال این حوزه به یک رشتهٔ بسیار پیچیده تبدیل شد. سیستم‌های بازیابی خودکار به‌طور سنتی برای کمک به مدیریت منابع علمی گسترش یافتند و هنوز این مرسوم‌ترین استفاده از این سیستم‌هاست. از این سیستم‌ها به‌طور گسترده در دانشگاه‌ها و کتابخانه‌های عمومی استفاده می‌شود (Suárez Barón and Salinas Valencia 2009). دههٔ ۷۰ آغاز استفاده از منطق در بازیابی اطلاعات بود (Sebastiani 1998) و در دههٔ ۹۰ میلادی علایق پژوهشی

1. Encyclopedia of Knowledge Organization
2. Encyclopedia of library and information sciences
3. Calvin Mooers

در حوزهٔ بازیابی اطلاعات به سمت استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود بازیابی اطلاعات پایگاه‌های عظیم متنی رفت.

برای درک بهتر تحول در بازیابی اطلاعات می‌توان به پیش‌بینی «شاتز» در دههٔ ۹۰ در ارتباط با جهت حرکت نظام‌های بازیابی اطلاعات در شکل ۱، اشاره کرد.



شکل ۱. پیش‌بینی (Schatz (۱۹۹۷در مورد آیندهٔ بازیابی اطلاعات

همان‌گونه که «شاتز» پیش‌بینی کرده بود، بازیابی معنایی در حال حاضر، بیشترین توجه را در این حوزه به خود اختصاص داده است؛ چرا که بازیابی معنایی انگیزهٔ اصلی از ایجاد وب معنایی بود (Vallet, Fernández and Castells 2005). در بازیابی معنایی بیش از آنکه به خود کلیدواژه توجه شود، به بازنمایی اسناد و درخواست‌ها با توجه به معنای واژه‌های موجود در آن‌ها پرداخته می‌شود (Xie, Pan and Lu 2015).

بازیابی اطلاعات در دهه‌های اخیر دچار تحولات زیادی شده و به‌طوری عمیق نحوهٔ دسترسی جامعه به اطلاعات را متحول کرده است. به‌عنوان مثال، شخصی در سال ۱۹۲۰ میلادی برای پاسخ به سؤال خود باید به کتابخانه (اگر در دسترس وی بود) مراجعه می‌کرد و در فهرست کتابخانه به‌دنبال کتاب خود می‌گشت و اگر کتاب را پیدا می‌کرد، آنگاه به‌دنبال پاسخ می‌گشت. چنین فرایندی سبب می‌شد تا افراد، کمتر در صدد یافتن پاسخی برای سؤالات خود باشند، اما امروز با یک جست‌وجوی ساده به دنیایی از اطلاعات دسترسی پیدا می‌کنند؛ هرچند هنوز اگر شخص به‌دنبال جواب صحیح باشد، باید اطلاعاتی دربارهٔ نحوهٔ جست‌وجو و بازیابی بداند. اگر بخواهیم پیش‌بینی «شاتز» از روند بازیابی اطلاعات را کامل کنیم، باید سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ را در حوزهٔ بازیابی اطلاعات متعلق به وب معنایی و پژوهش در این موضوع بدانیم و دههٔ بعد را دههٔ استفاده از شبکه‌های عصبی[1] و علم عصب‌شناسی[2] در ارتقای موتورهای جست‌وجو و استفاده از هوش مصنوعی به‌منظور استخراج، کشف و پیش‌بینی علایق اطلاعاتی کاربران قلمداد

1. Neural network 2. Neural science

کنیم؛ چنان‌که «میترا و کراسول» بازیابی اطلاعات عصبی را به‌کارگیری سطحی یا عمیق شبکه‌های عصبی برای انجام وظایف بازیابی تعریف می‌کنند (Mitra and Craswell 2018) و شاهدیم که موج سوم شبکه‌های عصبی عملکرد بسیار مطلوبی در یادگیری ماشینی، تشخیص گفتار، دید رایانه‌ای و پردازش زبان طبیعی داشته است (Onal et al. 2018).

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی است، چرا که انتظار می‌رود با شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر آیندهٔ بازیابی اطلاعات متنی بتوان گامی به سمت ترسیم آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی برداشت و به لحاظ ماهیت، از نوع اکتشافی است، چرا که سعی در شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر آیندهٔ بازیابی اطلاعات متنی دارد و به لحاظ روش، از روش‌های مرور منابع، تحلیل تأثیرات متقابل استفاده شده و برای تحلیل تأثیرات متقابل و تعیین نیروهای پیشران کلیدی نرم‌افزار «میک‌مک»۱ به‌کار رفته است. این مقاله در سه مرحله انجام شد:

- **مرور منابع**

برای این‌که پژوهش بر یک پایهٔ استوار قرار گرفته و لیستی اولیه از عوامل احتمالی مؤثر بر آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی تهیه شود، مرور منابع در اولین قدم در دستور کار قرار گرفت. به همین منظور ابتدا فرمول جست‌وجو و پایگاه مورد جست‌وجو توسط تیم پژوهش مشخص شد. بر این اساس قرار شد که بر پایهٔ فرمول و کلیدواژه‌های زیر در پایگاه «اسکوپوس» بدون اعمال محدودیت زمانی جست‌وجو انجام شود. گفتنی است پایگاه «اسکوپوس» به این دلیل انتخاب شد که یکی از بزرگ‌ترین پایگاه‌های استنادی و دارای چکیدهٔ مقالات داوری شده است که ۲۲۸۰۰ عنوان را از ۵۰۰۰ ناشر بین‌المللی پوشش می‌دهد. این پایگاه همچنین، شامل بیش از ۶۹ میلیون رکورد، ۲۱۹۵۰ مجلهٔ داوری‌شده، ۳۹ میلیون پروانهٔ ثبت اختراع و ۱/۴ بیلیون استناد است (Elsevier 2019).

TITLE: (“Information retrieval” OR “Information search” OR “Knowledge retrieval” OR “Knowledge search” OR “Information retrieval system” OR “Information retrieval model” OR “Semantic storage” OR “Semantic retrieval model” OR “Information retrieval algorithms” OR “Semantic search” OR “Semantic retrieval” OR “Keyword search” OR “Keyword retrieval” OR “Semantic search engine” OR “Keyword search engine” OR “Keyword-based information retrieval”).

1. Micmac

پس از جست‌وجو با فرمول اشاره شده در ماه مارس سال ۲۰۱۷، ۵۶۴۵ رکورد اولیه انتخاب شد که پس از بررسی عناوین آن‌ها توسط پژوهشگران، ۶۵۳ مدرک، که از نظر پژوهشگران بیشترین ارتباط را با حوزهٔ بازیابی و هدف پژوهش داشتند، انتخاب شدند. پس از بررسی بیشتر این تعداد مدرک و حذف مدارک نامعتبر، منابع غیر انگلیسی و مدارکی که فایل تمام‌متن آن‌ها یافت نشد، در نهایت، ۳۸۹ مدرک جهت استخراج عوامل کلیدی مناسب تشخیص داده شد و فایل تمام‌متن آن‌ها دانلود شد.

◆ **طراحی ماتریس تأثیرات متقابل**

تحلیل تأثیر متقابل در دههٔ ۱۹۷۰، به‌منظور پاسخ به مسائل خاص و سؤال‌های مهمی که در پژوهش‌های آینده‌نگاری وجود داشت، توسعه یافت. این روش به ما اجازه می‌دهد که با استفاده از انتظارات در مورد رویدادهای آینده، این احتمال را که یک رویداد بر احتمال رخداد رویداد دیگر تأثیر بگذارد، تحلیل کنیم (Gordon 1994). تحلیل ساختاری متقابل شامل سه مرحله است (Arcade et al. 1999): مرحلهٔ اول، شناسایی عواملی که بر موضوع یا سیستم تحت مطالعه اثر می‌گذارند. این بخش معمولاً از دو طریق نظرخواهی از متخصصان یا مرور منابع حاصل می‌شود؛ مرحلهٔ دوم، مرتبط‌ساختن و توصیف شبکهٔ روابط بین متغیرهاست که معمولاً از قضاوت کارشناسان برای ارزیابی تأثیر هر متغیر بر دیگری استفاده می‌شود. در نتیجه، ماتریسی شکل می‌گیرد که درایه‌های آن بیانگر اثر هر متغیر بر دیگری است (Georghiou, Cassingena et al. 2009، نقل در رشیدارده و خزائی ۱۳۹۵)؛ و مرحلهٔ سوم، شناسایی عوامل کلیدی.

در این بخش پس از رسیدن به فهرستی اولیه از عوامل مؤثر بر آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی این عوامل در قالب ماتریس تأثیرات متقابل به‌منظور درک میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر یک از عوامل قرار گرفتند و برای ۱۳ نفر از متخصصان حوزهٔ بازیابی اطلاعات ارسال گردید (جدول ۱).

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی متخصصان مشارکت‌کننده در پژوهش

ردیف	جنسیت	رشته/ مرتبهٔ علمی	کشور
۱	مرد	مدیریت اطلاعات/ دانشیار	چین
۲	مرد	کامپیوتر/ دانشجوی دکتری	ایتالیا
۳	مرد	کتابداری/ استاد	آمریکا
۴	زن	کامپیوتر/ دانشیار	هند
۵	زن	علم اطلاعات و دانش‌شناسی/ استاد	ایران
۶	زن	علم اطلاعات و دانش‌شناسی/ استادیار	ایران
۷	مرد	علم اطلاعات و دانش‌شناسی/ استاد	ایران
۸	زن	علم اطلاعات و دانش‌شناسی/ استادیار	ایران
۹	مرد	علم اطلاعات و دانش‌شناسی/ استادیار	ایران
۱۰	مرد	علم اطلاعات و دانش‌شناسی/ استاد	ایران
۱۱	مرد	علم اطلاعات و دانش‌شناسی/ استاد	ایران
۱۲	زن	کامپیوتر/ دانشیار	ایران
۱۳	مرد	علم اطلاعات و دانش‌شناسی/ دانشیار	ایران

◆ **تحلیل ماتریس تأثیرات متقابل با نرم‌افزار «میک‌مک»**

به‌منظور درک جایگاه متغیرها از محاسبهٔ یک ماتریس پیچیده از نرم‌افزار «میک‌مک» بهره می‌بریم. «میک‌مک» (*Micmac*) آغازهٔ عنوان فرانسوی Matrice d'Impacts Croisés Multiplication Appliqués à un Classement است و به ما کمک می‌کند تا اطلاعات ارزشمندی از مقایسهٔ رتبه‌بندی متغیرها از طبقه‌بندی‌های مختلف (مستقیم، غیر مستقیم و بالقوه) به‌دست آوریم (Godet, Durance and Greber 2008). علاوه بر این، روش «میک‌مک» با در نظر گرفتن روابط غیر مستقیم و حلقه‌های بازخورد، متغیرهای پنهان را آشکار می‌کند (Godet 1994). پس از آنکه متغیرها و مؤلفه‌های مهم در حوزهٔ مورد نظر شناسایی شد، آن‌ها را در ماتریس تحلیل اثرات متقابل (جدول ۲) وارد می‌کنند. سپس، ماتریس برای متخصصان ارسال و از آن‌ها خواسته می‌شود میزان ارتباط این متغیرها را با حوزهٔ مربوط تشخیص دهند. متغیرهای موجود در سطرها بر متغیرهای موجود در ستون‌ها تأثیر می‌گذارند. بدین‌ترتیب، مجموع داده‌های متغیرهای سطرها، میزان تأثیرگذاری و

مجموع داده‌های متغیرهای ستون‌ها میزان تأثیرپذیری را نشان می‌دهد (زالی ۱۳۹۲).

جدول ۲. تحلیل اثرات متقابل (Godet 1994)

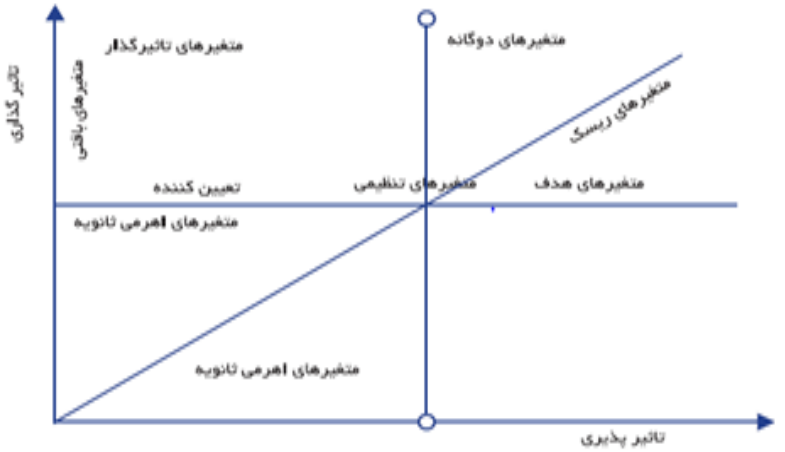
اثرگذاری	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ٤	مجموع تأثیرگذاری
عامل ۱		۱	۳	۰	۴
عامل ۲	۲		۱	۲	۵
عامل ۳	۳	۲		۰	۵
عامل ۴	۱	۲	۳		۵
مجموع تأثیرپذیری	۶	۵	۷	۲	

اگر تعداد متغیرهای شناسایی‌شده n باشد، یک ماتریس n×n (برای هر متغیر یک ستون و یک سطر لحاظ می‌گردد) به‌دست آمده که در آن تأثیرات متغیرها بر یکدیگر مشخص شده است. در نرم‌افزار «میک‌مک» میزان ارتباط بین عوامل با اعداد صفر تا سه سنجیده می‌شود: عدد صفر بدون تأثیر، عدد یک تأثیر ضعیف، عدد دو تأثیر متوسط و عدد سه تأثیر قوی (گرایی ۱۳۹۵).

به‌منظور تعیین روایی محتوا از نظر متخصصان استفاده شد و پیش از ارسال ماتریس برای خبرگان، ماتریس به رؤیت ۳ نفر از اعضای گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان رسید که همگی در مورد آن اتفاق نظر داشتند. همچنین، در پژوهش حاضر، ماتریس بر اساس شاخص‌های آماری پس از دو بار چرخش داده‌ای[1] از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده که این موضوع حاکی از روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌های آن است.

عوامل مورد ارزیابی در تحلیل تأثیرات متقابل در یکی از موقعیت‌های تأثیرگذار، دووجهی، ریسک، هدف، تأثیرپذیر یا وابسته، مستقل شامل گسسته، و اهرمی ثانویه و در نهایت، متغیرهای تنظیمی قرار می‌گیرند (شکل ۲).

1. number of iterations



شکل ۲. نمودار تأثیرگذاری- تأثیرپذیری (گرایی ۱۳۹۵، ۱۰۵)

۱. ٤. یافته‌ها

در بخش مرور منابع به‌منظور درک و کنترل بهتر بر عوامل شناسایی‌شدهٔ اولیه، آن‌ها در قالب یک طرح تحلیلی موضوعی PEST[1] قرار گرفتند، که به‌طور معمول در مطالعات آینده‌پژوهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. عوامل شناسایی‌شده در این مرحله شامل ۳۷ عامل فناوری، ۱۵ عامل سیاسی- حقوقی، ۳۴ عامل اجتماعی- فرهنگی و ۱۱ عامل اقتصادی بود. PEST به رصد عوامل و متغیرهای سیاسی- حقوقی، اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی و فناورانه می‌پردازد (جدول ۳).

جدول ۳. فهرست عوامل شناسایی‌شدهٔ مؤثر بر آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی

فناوری	عوامل سیاسی- حقوقی	ادامهٔ عوامل اجتماعی- فرهنگی
۱. اشکال جدید محتوا	۱. کپی‌رایت	۲۰. افزایش مشاغل اطلاعاتی و دانشی
۲. همگرایی رسانه[2]	۲. شکسته‌شدن انحصار دولت‌ها به‌عنوان تنها تولیدکنندهٔ خبر و اطلاعات	۲۱. گسترش رشته‌های رقیب علم اطلاعات در زمینهٔ بازیابی اطلاعات
۳. افزایش تولید محتوا	۳. حضور بخش خصوصی در تولید و تجارت اطلاعات	۲۲. فلسفهٔ علم اطلاعات

1. Political, Economic, Social & Technological (PEST)
2. media convergence

فناوری	عوامل سیاسی- حقوقی	ادامهٔ عوامل اجتماعی- فرهنگی
۴. شیوه‌های جدید کسب اطلاعات	۴. حرکت نظام‌های بازیابی از تحقیقی به تجاری	۲۳. تأکید بر کارآفرینی در جامعه
۵. گسترش پهنای باند	۵. افزایش اهمیت اطلاعات در روابط بین‌الملل	۲۴. خصوصی‌سازی
۶. نسل جدید وب	۶. افزایش تولیدات علمی	۲۵. تأکید بر تجاری‌سازی در علم
۷. داده‌های بزرگ	۷. تمرکز دولت‌ها در شرکت‌های دانش‌بنیان	۲۶. کاهش کتابخانه‌های سنتی
۸. رایانش ابری	۸. الزام دولت‌ها در افزایش پهنای باند و کاهش هزینه‌های اتصال به آن	۲۷. به‌روزرسانی گروهای آموزشی علم اطلاعات
۹. واقعیت افزوده[1]	۹. رقابت برای به‌دست آوردن سهم بیشتر در آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات	۲۸. کاهش شکاف اطلاعاتی در بین گروه‌های مختلف جامعه
۱۰. تبدیل منابع چاپی به الکترونیکی	۱۰. تعادل عرضه و تقاضا در ارتباط با اطلاعات	۲۹. کاهش شکاف دیجیتالی در بین گروه‌های مختلف جامعه
۱۱. استفاده از هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی	۱۱. افزایش سرمایه‌گذاری دولتی در بخش اطلاعات	۳۰. افزایش حس کنجکاوی و تمایل به دانستن در میان گروه‌های مختلف جامعه
۱۲. بازیابی اطلاعات متقابل زبانی	۱۲. توسعه ارتباطات بین‌الملل	۳۱. تقاضاهای متفاوت کاربران در آینده
۱۳. تطبیق نادرست در نظام‌های بازیابی موجود	۱۳. راه‌اندازی شرکت‌های چندملیتی پشتیبانی‌کنندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات	۳۲. کاربردی کردن نظریه‌های علم اطلاعات
۱۴. سریع‌تر و ارزان‌ترشدن سخت‌افزارها	۱۴. ایجاد هماهنگی میان دستگاه‌های تولید دانش	۳۳. آموزش‌های عملی روش‌های سازماندهی اطلاعات
۱۵. تبدیل کتابخانه‌های سنتی به دیجیتال	۱۵. تقویت نظام ملی اطلاعات	۳۴. آموزش شیوه‌های نوین بازیابی اطلاعات
۱۶. بازیابی خودکار اطلاعات	[redacted]	۳۵. به‌روزرسانی برنامه‌های درسی دانشگاهی
۱۷. توسعه و ارتقای موتورهای جست‌وجو	اجتماعی- فرهنگی	[redacted]
۱۸. افزایش منابع رایگان (دسترسی رایگان)	۱. افزایش سواد اطلاعاتی	عوامل اقتصادی

1. augmented reality

فناوری	عوامل سیاسی- حقوقی	ادامهٔ عوامل اجتماعی- فرهنگی
۱۹. ظهور منابع ترکیبی یا جمع‌آوری‌شده	۲. جهانی‌شدن	۱. کاهش هزینه‌های ارتباط به اینترنت
۲۰. دشواری کار با نظام‌های بازیابی موجود	۳. روندهای جمعیتی	۲. کاهش هزینه‌های مرتبط با سخت‌افزارها
۲۱. بازیابی برخط اطلاعات	۴. محیط‌های همکارانه	۳. افزایش اهمیت اطلاعات صحیح در تجارت
۲۲. احتمالی‌بودن شناسایی کلمات کلیدی	۵. شبکه‌های اجتماعی	۴. برنامه‌های همراه[1]
۲۳. افزایش منابع اینترنتی	۶. محیط‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده	۵. دانش کم کارگزاران دربارهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات
۲۴. نحوهٔ سازماندهی و نمایه‌سازی اطلاعات	۷. یادگیری تحلیلی	۶. ملاحظات تجاری کارگزاران
۲۵. ساخت درخواست جست‌وجو	۸. افزایش تقاضا برای آموزش‌های دانشگاهی	۷. اندازه‌گیری کارایی و اثربخشی نظام‌های بازیابی اطلاعات
۲۶. بهبود واسط‌های رایانه‌ای	۹. افزایش احساس نیاز به اطلاعات در جامعه	۸. حرکت از اقتصاد صنعتی به اقتصاد اطلاعاتی
۲۷. بهبود زیرساخت‌های فناوری	۱۰. تبدیل وب به منبع اصلی اطلاعات در جامعه	۹. انحصار شرکت‌های تجاری مانند الزویر در ارائهٔ اطلاعات
۲۸. بازیابی معنایی	۱۱. تفاوت در بیان نیازهای اطلاعاتی	۱۰. توسعهٔ شیوه‌های کسب‌وکار الکترونیک
۲۹. کاهش سن کاربران رایانه	۱۲. مشکل انتخاب واژهٔ مناسب برای بیان مفهوم	۱۱. شکست انحصار شرکت‌های بزرگ اطلاعاتی
۳۰. افزایش نرخ نفوذ اینترنت	۱۳. افزایش جست‌وجوی وبی	
۳۱. توسعهٔ پلتفرم‌های تحت موبایل	۱۴. افزایش حجم اطلاعات در دسترس جامعه	
۳۲. بهره‌گیری از قابلیت‌های وب ۲٫۰ برای توسعهٔ سیستم‌های بازیابی	۱۵. همه‌گیری استفاده از شبکه‌های اجتماعی	
۳۳. توسعهٔ پلتفرم‌های بازاریابی و کسب‌وکار	۱۶. وابسته‌شدن مشاغل به اطلاعات	

1. mobile applications

فناوری	عوامل سیاسی- حقوقی	ادامهٔ عوامل اجتماعی- فرهنگی
۳۴. بازیابی مفهومی و ساختارمند	۱۷. افزایش نقش اطلاعات در روابط شخصی، کاری، حرفه‌ای، اجتماعی و اقتصادی	
۳۵. بازیابی تصویری اشیا	۱۸. افزایش گرایش مدیران در به‌کار گرفتن متخصصان علم اطلاعات	
۳۶. کاربرد هستی‌شناسی‌ها در بازیابی اطلاعات	۱۹. جایگاه علم اطلاعات در نگاه مردم و جامعه	

در بخش تحلیل تأثیرات متقابل، متغیرها و شاخص‌های استخراج‌شده بر اساس مرور منابع و نظرخواهی از متخصصان با بهره‌گیری از روش تحلیل تأثیرات متقابل و نرم‌افزار «میک‌مک» بررسی و تحلیل شدند. بدین‌منظور از ماتریسی به ابعاد ۹۷×۹۷ که شامل چهار متغیر اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی، سیاسی- حقوقی و فناورانه با ۹۷ شاخص استفاده شد تا وضعیت هر یک از آن‌ها در سیستم مشخص شود. از پاسخ‌دهندگان خواسته شد که بر اساس دانش و تجربهٔ خود میزان تأثیر هر یک از متغیرها بر یکدیگر را مشخص نمایند.

ماتریس تأثیرات مستقیم

ابتدا، ماتریس تأثیرات مستقیم بر اساس میانگین‌های حاصل از پرسشنامه تشکیل شد تا بتوان نتایج حاصل از تأثیرات متقابل، نمودارها و نقشه‌های گرافیکی مرتبط با آن را به‌دست آورد. تحلیل اولیه نشان داد که با توجه به ابعاد ماتریس در مجموع ۹۴۰۹ گزینه برای ماتریس وجود دارد که از این تعداد، ۵۷۱۷ رابطه عدد صفر بود، و این به معنای آن است که عوامل بر یکدیگر اثر نداشته یا از همدیگر اثر نپذیرفته‌اند. ۱۴۱۴ رابطه دارای عدد یک تأثیرگذاری- تأثیرپذیری کم، ۱۲۷۵ رابطه از نوع تأثیرگذاری- تأثیرپذیری متوسط، ۸۹۴ رابطه از نوع تأثیرپذیری- تأثیرگذاری قوی و در نهایت، ۱۰۹ رابطه از نوع بالقوه بوده است. درجهٔ پرشدگی ماتریس ۳۹/۲۳۹۰۳ درصد بود و حاکی از آن است که بیش از ۳۹ درصد از عوامل انتخاب‌شده بر همدیگر تأثیر داشته‌اند. البته، تجربه نشان داده است که مقدار متوسط رضایت‌بخش «پرشدگی» برای ماتریس حدود ۲۰ درصد است (Arcade et al. 1999). از مجموع ۹۴۰۹ رابطه در ماتریس، ۳۶۹۲ رابطهٔ قابل ارزیابی در ماتریس وجود دارد.

جدول ٤. تحلیل اولیهٔ ماتریس و داده‌های آماری آن

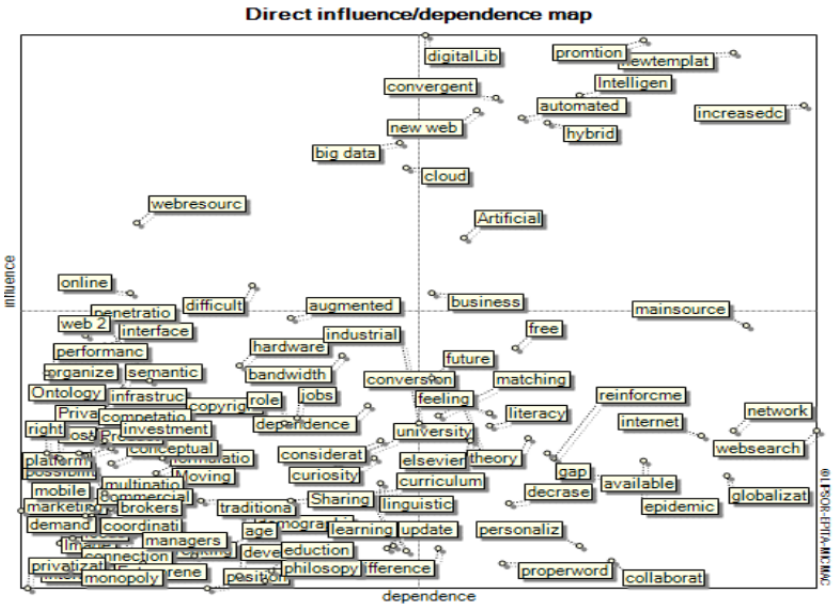
ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	بدون تأثیر	تأثیر ضعیف	تأثیر متوسط	تأثیر قوی	تأثیر بالقوه	جمع	درجهٔ پرشدگی
۹۷	۲	۵۷۱۷	۱۴۱۴	۱۲۷۵	۸۹۴	۱۰۹	۳۶۹۲	۳۹/۲۳۹۰۳

در ماتریس متقاطع، جمع اعداد سطرهای هر عامل میزان تأثیرگذاری و جمع ستونی میزان تأثیرپذیری آن عامل از عوامل دیگر را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تحلیلی ماتریس متغیرهای فناورانه و سیاسی- حقوقی بیشتر تأثیرگذارند تا تأثیرپذیر و این حاکی از آن است که شاخص‌های یادشده تأثیر بیشتری بر سیستم دارند، اما متغیرهای فرهنگی- اجتماعی و اقتصادی تأثیرپذیری بیشتری در قیاس با میزان تأثیرگذاری خود دارند. در بین متغیرهای یادشده میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های شاخص فناوری بسیار بیشتر از میزان تأثیرپذیری آن‌هاست و از سوی دیگر، مؤلفه‌های شاخص فرهنگی- اجتماعی تأثیرپذیری بسیار بیشتری نسبت به تأثیرگذاری دارند (جدول ۵).

جدول ۵. تأثیرات مستقیم شاخص‌ها بر یکدیگر

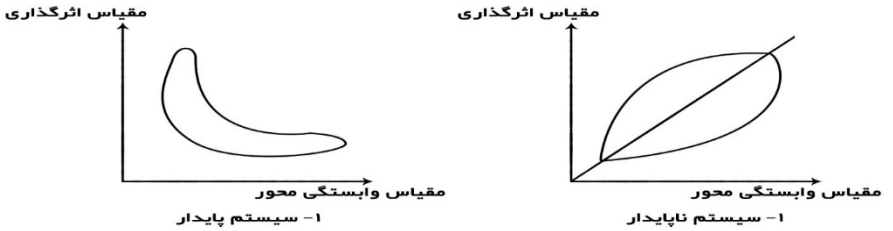
تأثیرپذیری	شاخص	تأثیرگذاری	شاخص
۲۴۶۸	فناوری	۴۰۷۴	فناوری
۶۷۶	سیاسی- حقوقی	۶۸۲	سیاسی- حقوقی
۲۷۸۷	اجتماعی- فرهنگی	۱۲۷۶	اجتماعی- فرهنگی
۷۱۵	اقتصادی	۶۱۷	اقتصادی

شکل ۳، موقعیت شاخص‌های مورد ارزیابی را در تحلیل تأثیرات مستقیم نشان می‌دهد.



شکل ۳. تأثیرات مستقیم عوامل

نحوهٔ پراکنش عوامل مؤثر نشان‌دهندهٔ پایداری یا ناپایداری یک سیستم است. با توجه به شکل ۴، سیستم ناپایدار است، اما ناپایداری آن با توجه به شکل پراکندگی متغیرها در صفحهٔ تأثیرگذاری- تأثیرپذیری چندان زیاد نیست. همان‌گونه که نمودار نشان می‌دهد بیشترین میزان پراکندگی عوامل در قسمت متغیرهای مستقل است که تأثیرپذیری- تأثیرگذاری کمی دارند، و پس از آن بیشتر عوامل در بخش متغیرهای وابسته است که تأثیرپذیری بالایی دارند. سپس، بقیهٔ پیشران‌ها در بخش متغیرهای دووجهی که بسیار تأثیرگذار- تأثیرپذیرند، قرار گرفته و تعداد کمی از عوامل در بخش متغیرهای اثرگذار قرار دارند.



شکل ٤. سیستم پایدار و ناپایدار (Godet 1994)

متغیرهای تأثیرگذار

با توجه به نمودار، متغیرهای تأثیرگذار در قسمت شمال غربی نمودار قرار می‌گیرند. این متغیرها مهم‌ترین مؤلفه‌ها در هر سیستمی هستند. از آنجا که سیستم ناپایدار است، پس تعداد کمی از متغیرها در این بخش قرار می‌گیرند. بر این اساس، متغیرهای داده‌های عظیم، افزایش منابع اینترنتی و بازیابی برخط اطلاعات نزدیک‌ترین متغیرها به این بخش هستند. به عبارتی، این نیروها از توان تأثیرگذاری بالایی بر سیستم برخوردارند.

متغیرهای دووجهی

این متغیرها در ناحیهٔ شمال شرقی نمودار قرار دارند و دارای خاصیت تأثیرگذاری-تأثیرپذیری بالایی هستند و طبیعت آن‌ها با عدم پایداری آمیخته است. این متغیرها خود به دو دستهٔ متغیرهای ریسک و متغیرهای هدف تقسیم می‌شوند. متغیرهای ریسک حول‌وحوش خط قطری شمال شرقی هستند و از ظرفیت بالایی برای تبدیل به بازیگر کلیدی برخوردارند. برخی از عواملی که در این گروه قرار می‌گیرند، عبارت‌اند از: قالب‌های جدید محتوا، نسل جدید وب، همگرایی رسانه‌ها، تبدیل کتابخانه‌های سنتی به دیجیتال، استفاده از هوش مصنوعی در بازیابی اطلاعات، هوشمند شدن روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، ظهور منابع ترکیبی، پردازش ابری و غیره.

متغیرهای هدف نیز در زیرِ ناحیهٔ خط قطری شمال شرقی و نزدیک به محور ایکس‌ها قرار دارند و در مطالعهٔ حاضر نیروی پیشرانی در این بخش مشاهده نشد.

متغیرهای تأثیرپذیر

این متغیرها در قسمت جنوب شرقی نمودار قرار دارند و از تأثیرپذیری بالا و اثرگذاری کمی برخوردارند. همان‌گونه که نمودار نشان می‌دهد، پس از متغیرهای مستقل بیشتر متغیرها در این ناحیه قرار دارند. افزایش جست‌وجوی وبی، محیط‌های همکارانه، انحصار شرکت‌های تجاری مانند «الزویر» در ارائهٔ اطلاعات، کاهش هزینه‌های مرتبط با سخت‌افزارها، کاهش هزینه‌های اتصال به اینترنت، به‌روزرسانی برنامه‌های درسی دانشگاهی، کاربردی کردن نظریه‌های علم اطلاعات، کاهش شکاف دیجیتالی در بین گروه‌های جامعه، افزایش حجم اطلاعات در دسترس، مشکل انتخاب واژهٔ مناسب برای بیان یک مفهوم، محیط‌های یادگیری شخصی‌سازی‌شده و جهانی‌شدن از جمله متغیرهای قرار گرفته در این بخش هستند.

متغیرهای مستقل

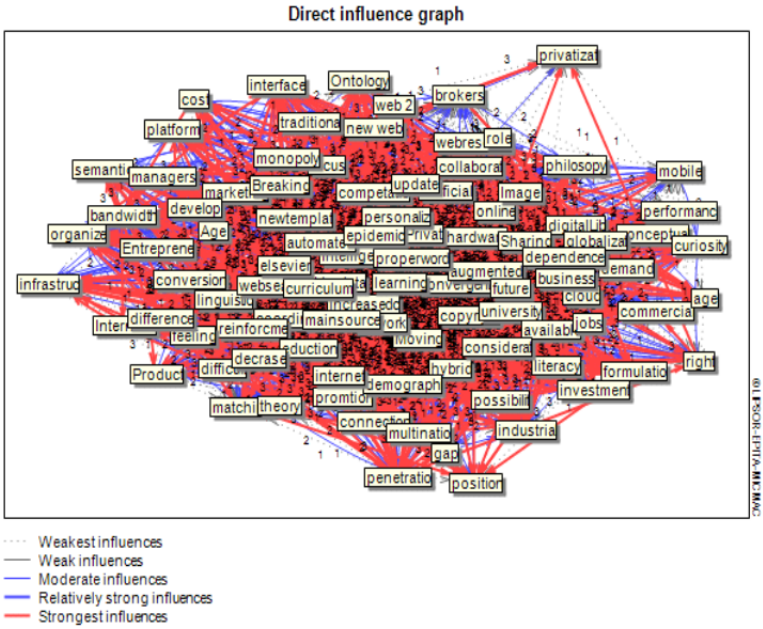
متغیرهای مستقل در قسمت جنوب غربی نمودار قرار دارند. این‌ها نه بسیار تأثیرگذارند و نه بسیار تأثیرپذیر. به‌عبارتی، آن‌ها نه باعث توقف یک متغیر می‌شوند و نه موجب تکامل آن. بیشترین تعداد متغیرها در پژوهش حاضر در این بخش قرار دارند. این متغیرها به دو دستهٔ گسسته و اهرمی ثانویه تقسیم می‌شوند. تأثیرگذاری متغیرهای اهرمی ثانویه از تأثیرپذیری آن‌ها بیشتر است و در بالای خط قطری قسمت جنوب غربی قرار دارند و متغیرهایی چون بازیابی معنایی اطلاعات، کاربرد هستی‌شناسی‌ها در بازیابی اطلاعات، بهره‌گیری از قابلیت‌های وب ۲ برای توسعهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات، بهبود رابط‌های کاربری رایانه‌ها، چگونگی سازماندهی و نمایه‌سازی اطلاعات، بهبود زیرساخت‌های فناوری و غیره در این بخش قرار دارند.

گروه دوم، متغیرهای گسسته هستند که در نزدیکی محور مختصات و زیر خط قطری جنوب غربی قرار دارند. کاهش سن استفاده از نظام‌های بازیابی اطلاعات، کاهش کتابخانه‌های سنتی، افزایش حس کنجکاوی و تمایل به دانستن در جامعه، آموزش‌های عملی روش‌های سازماندهی اطلاعات، ملاحظات تجاری کارگزاران، روندهای جمعیتی، به‌روزرسانی گروه‌های آموزشی علم اطلاعات و غیره در این قسمت قرار گرفتند.

متغیرهای تنظیمی

این متغیرها در نزدیکی مرکز ثقل نمودار قرار دارند و در واقع، حالت تنظیمی داشته و به‌عنوان اهرمی ثانویه عمل می‌کنند. همچنین، قابلیت ارتقا به متغیرهای تأثیرگذار یا متغیرهای ریسک و هدف را دارند. تقاضاهای متفاوت کاربران در آینده، افزایش منابع رایگان، توسعهٔ شیوه‌های کسب‌وکار، واقعیت افزوده، حرکت از اقتصاد صنعتی به اقتصاد اطلاعاتی، سریع‌تر و ارزان‌ترشدن سخت‌افزارها، افزایش پهنای باند، همگرایی رسانه‌ها، تطبیق نادرست در نظام‌های بازیابی اطلاعات فعلی و افزایش احساس نیاز به اطلاعات از جمله متغیرهای تنظیمی هستند.

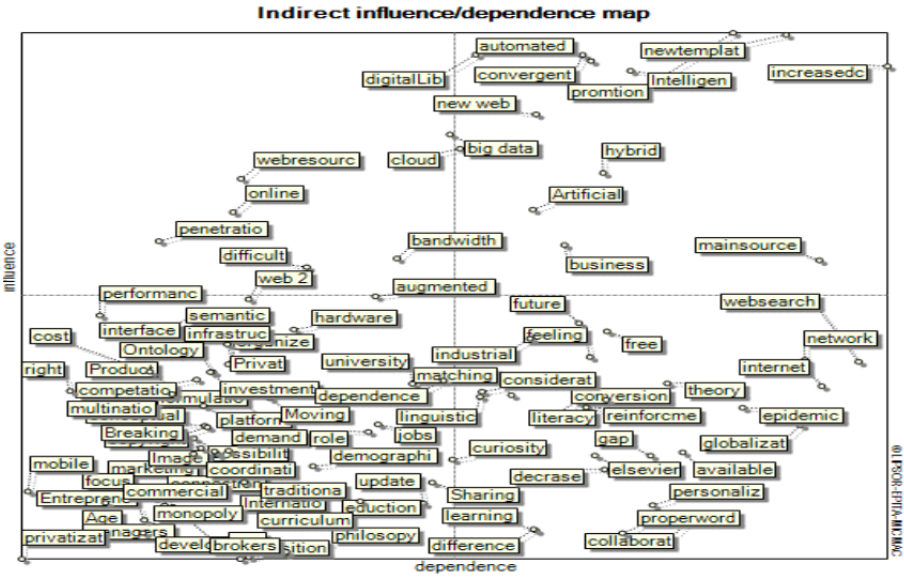
در نهایت، شکل ۵، نمایشی گرافیکی از شاخص‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در این شکل تأثیرات مستقیم شاخص‌ها بر سایر شاخص‌های سیستم مشخص شده است.



شکل ۵. روابط مستقیم بین عوامل کلیدی تأثیرگذار

ماتریس تأثیرات غیرمستقیم

نرم‌افزار «میک‌مک» این قابلیت را دارد که هر یک از روابط متغیرها را به توان ۲، ۳، ۴، و غیره برساند و بر این اساس، تأثیرات غیر مستقیم متغیرها سنجیده می‌شود (گرایی ۱۳۹۵). همان‌گونه که شکل ۶، نشان می‌دهد، دسته‌بندی عوامل کلیدی تأثیرگذار بر اساس اثرات غیر مستقیم تفاوت اساسی ندارد و تنها تعداد متغیرهای اثرگذار چند عدد بیشتر شده است. به‌عبارتی، جابه‌جایی زیادی در جایگاه و رتبهٔ عوامل کلیدی به‌تفکیک تأثیرگذاری مستقیم و غیر مستقیم رخ نداده است.



شکل ٦. پراکندگی عوامل کلیدی تأثیرگذار بر روی محور مختصات تأثیرپذیری- تأثیرگذاری بر اساس تأثیرات غیر مستقیم

انتخاب عوامل کلیدی تأثیرگذار بر آینده نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی

به‌منظور انتخاب عوامل کلیدی تأثیرگذار بر آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی، بایستی به نقشهٔ پراکندگی متغیرها توجه کرد. متغیرهایی از قابلیت تبدیل به عامل کلیدی برخوردار هستند که علاوه بر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالا از قابلیت کنترل نیز برخوردار باشند. با توجه به این موارد متغیرهایی که در قسمت شمال شرقی بخش متغیرهای دووجهی قرار دارند، به‌عنوان عوامل کلیدی انتخاب شدند (جدول ۶).

جدول ٦. فهرست عوامل کلیدی مؤثر بر آیندهٔ بازیابی اطلاعات متنی

فهرست عوامل	علامت
تبدیل کتابخانه‌های سنتی به دیجیتال	Var1
توسعه و ارتقای موتورهای جست‌وجو	Var2
قالب‌های جدید محتوا	Var3
هوشمند شدن روش‌های جمع‌آوری اطلاعات	Var4
همگرایی رسانه‌ها	Var5
افزایش تولید محتوا	Var6
نسل جدید وب	Var7
خودکارشدن فرایندهای بازیابی اطلاعات	Var8
ظهور منابع ترکیبی	Var9
داده‌های عظیم	Var10
پردازش ابری	Var11
افزایش منابع اینترنتی	Var12
استفاده از هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات	Var13

۵. نتیجه‌گیری

بر مبنای نتایج تحلیلی ماتریس تأثیرات متقابل از میان چهار شاخص مورد بررسی، تأثیرگذاری شاخص‌های فناوری و سیاسی- حقوقی بیش از تأثیرپذیری آن‌هاست و در سیستم تأثیر زیادی دارند و دو شاخص اجتماعی- فرهنگی و اقتصادی تأثیرپذیری بیشتری نسبت به تأثیرگذاری دارند. در بین شاخص‌های یادشده تفاوت عددی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص فناوری قابل توجه است. در آن سو، تفاوت عددی تأثیرپذیری و تأثیرگذاری شاخص اجتماعی فرهنگی بسیار زیاد است و در دو شاخص دیگر تفاوت عددی چندان زیاد نیست. مطالعات بسیاری به تأثیر فناوری بر بازیابی اطلاعات اشاره کرده‌اند؛ از جمله Kraaij, Pohlmann and Hiemstra (2000)، Wan and Liu (2008)، Kolomiyets and Moens (2011)، Prakash, Shashidhara and Raju (2013)، و Guo et al. (2019).

تحلیل ماتریس تأثیرات مستقیم نشان داد که داده‌های بزرگ افزایش منابع اینترنتی و بازیابی برخط اطلاعات با توجه به محل قرارگیری آن‌ها در نمودار پراکندگی از نوع

متغیرهای تأثیرگذار هستند و بخش کمی از متغیرها در این قسمت قرار گرفتند. همچنین، تحلیل نمودار پراکندگی نشان داد که بیشتر متغیرهای مورد بررسی از نوع مستقل هستند. به‌عبارتی، از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی برخوردارند و پس از آن، بیشتر متغیرها از نوع تأثیرپذیر هستند.

تحلیل ماتریس تأثیرات غیر مستقیم حاکی از آن است که تفاوت فاحشی میان آن و ماتریس تأثیرات مستقیم نیست و به‌نوعی می‌توان گفت که متغیرها همان پراکندگی را داشتند. علاوه بر روابط موجود در میان شاخص‌ها و متغیرهای آن‌ها روابطی از نوع بالقوه نیز بین آن‌ها وجود داشته که در تحلیل‌های نهایی برای برنامه‌ریزی می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. بر این اساس، تبدیل کتابخانه‌های سنتی به دیجیتال و توسعه و ارتقای موتورهای جست‌وجو دارای بیشترین تأثیرگذاری بالقوه مستقیم و افزایش جست‌وجوی اینترنتی و افزایش منابع اینترنتی دارای بیشترین تأثیرپذیری بالقوه مستقیم بودند. نکتهٔ جالب توجه این‌که همین متغیرها در بخش تأثیرگذاری مستقیم و غیر مستقیم بالقوه دارای بیشترین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بودند.

علاوه بر موارد فوق، هدف، شناسایی عوامل کلیدیِ تأثیرگذار بر آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی بود که بتوان با توجه به آن‌ها سناریوها و یا برنامه‌ریزی‌های احتمالی را انجام داد. با توجه به نتایج، سیزده عامل ۱) تبدیل کتابخانه‌های سنتی به دیجیتال، ۲) توسعه و ارتقای موتورهای جست‌وجو، ۳) قالب‌های جدید محتوا، ۴) هوشمند شدن روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، ۵) همگرایی رسانه‌ها، ۶) افزایش تولید محتوا، ۷) نسل جدید وب، ۸) خودکارشدن فرایندهای بازیابی اطلاعات، ۹) ظهور منابع ترکیبی، ۱۰) داده‌های بزرگ، ۱۱) پردازش ابری، ۱۲) افزایش منابع اینترنتی، و ۱۳) استفاده از هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات به‌عنوان عوامل کلیدی و استراتژیک انتخاب شدند. همهٔ این عوامل در دستهٔ شاخص فناوری قرار دارند که نشان از میزان تأثیرگذاری بالای فناوری بر آیندهٔ نظام‌های بازیابی اطلاعات است. البته، انتخاب سیزده عامل کلیدی نهایی از شاخص فناوری چندان دور از ذهن نبود، چرا که نتایج تحلیل ماتریس همان‌گونه که بیان شد حاکی از تأثیرگذاربودن شاخص فناوری بود.

در سال‌های اخیر، نیاز روزافزونی به تبدیل بایگانی‌های بزرگ کاغذی و صوتی به فرم الکترونیکی به‌وجود آمده است تا این بایگانی‌ها از طریق سیستم‌های بازیابی الکترونیکی، در دسترس قرار بگیرند (Mittendorf and Schäuble 2000) و به‌طور اخص با

افزایش ضریب نفوذ وب در جامعه، افراد تمایل دارند همانند منابع وبی به منابع کتابخانه‌ها نیز در هر کجا و در هر زمان دسترسی پیدا کنند. اما آنچه که کتابخانه‌های دیجیتال از آن رنج می‌برند مشکلاتی است که جست‌وجو در محیط وب نیز از آن رنج می‌برد. در مدل‌ها و سیستم‌های بازیابی اطلاعات فعلی، فقط وقتی کلمات جست‌وجو در سند ظاهر می‌شوند، سند قابل بازیابی است. با این حال، همین مفهوم معمولاً روش‌های بیان و نوشتن مختلفی در زبان طبیعی دارد. در نتیجه، احتمالاً به نظر می‌رسد که اسناد مرتبط به‌دلیل تفاوت بیان ممکن است حذف شوند. این نوع مشکلات یکی از دلایل مهمی است که در دقت بازیابی اطلاعات تأثیرگذار است (Qin, Wang and Shao 2009). بنابراین، متخصصان علم اطلاعات به‌عنوان عاملان اصلی تبدیل کتابخانه‌های سنتی به دیجیتال بایستی به رفع این کاستی‌ها در نظام‌های بازیابی اطلاعات همت گمارند.

موتورهای جست‌وجو تاکنون سه نسل را در مدت‌زمان کوتاهی پشت سر گذاشته‌اند. این تحول از موتورهای جست‌وجو مبتنی بر الگوریتم‌های کلاسیک بازیابی اطلاعات گرفته تا نسل دوم که با استفاده از اطلاعات خاص وب (مانند تجزیه و تحلیل پیوند) از ناوبری درخواست‌ها پشتیبانی می‌کند و نسل سوم که امکان تبادل و نظم معنایی را بر پایهٔ فناوری‌های متفاوتی فراهم کرده تا مستقیم قصد بیان‌نشدهٔ کاربر را برطرف نماید، متغیر است (Broder 2006). نسل بعدی چیست؟ به‌طور سنتی، بازیابی اطلاعات وظیفهٔ کتابداران حرفه‌ای بوده و تمامی روش‌های بازیابی جدید از جمله موتورهای جست‌وجو الهام گرفته از عملی است که متخصصان علم اطلاعات سال‌ها در کتابخانه‌ها و کار با پیشینه‌های کتاب‌شناختی انجام می‌دادند. بنابراین، با توجه به تجربهٔ کاری طولانی متخصصان علم اطلاعات در محیط‌های سنتی و همچنین، دانش فناوری که امروز متخصصان علم اطلاعات به آن مجهز شده‌اند، انتظار می‌رود این متخصصان در ارتقای کیفیت موتورهای جست‌وجوی آینده نقش بیشتری ایفا کنند Lewandowski (2005) و Singhal (2008) به اهمیت بهبود موتورهای جست‌وجو در عصر وب اشاره کرده‌اند.

متخصصان علم اطلاعات در گذشته با محمل‌های اطلاعاتی محدودی سروکار داشتند؛ منابعی که اکثراً چاپی و به شکل کاغذی بودند، اما اکنون با رشد و توسعهٔ فناوری‌های جدید دیگر تنها کتاب قالب محتوا نیست، بلکه از پادکست‌ها، RSS[1]، تصاویر ماهواره‌ای،

1. Really Simple Syndication (RSS)

عکس‌های دیجیتال و غیره می‌توان نام برد که کاربران از آن‌ها استفاده می‌کنند. «مک‌کوایل» وضعیت مخاطب در برابر رسانه‌ها (محمل‌ها) را به سه دسته تقسیم می‌کند: تسلیم کامل، مقاومت و عدم پذیرش کامل و مقاومت جزئی و پذیرش جزئی (McQuail 1997 نقل در شقاقی ۱۳۹۲). این دسته‌بندی را می‌توان مشابه دسته‌بندی مواجههٔ افراد با فناوری دانست. سه کارمند شاغل در یک کتابخانه را در نظر بگیرید. یکی از آن‌ها در انتهای دوران کاری خود است که رایانه وارد کتابخانه می‌شود. احتمال دارد که او به‌سختی به کار با رایانه تن بدهد و یا اصلاً با رایانه کار نکند. شخص دوم در اواسط دوران کاری خود است. پس، مقاومت کمتری در مقابل رایانه دارد و نفر سوم در بدو ورود به کار خود است و نه‌تنها مقاومتی ندارد، بلکه از رایانه و فناوری استقبال هم می‌کند. بنابراین، با توجه به این‌که نسل‌های جدید گرایش زیادی به استفاده از قالب‌های جدید محتوا دارند، متخصصان علم اطلاعات باید ابزارهای مناسبی به‌منظور سازماندهی و بازیابی این دسته از مواد ارائه دهند.

کاربران از نظام‌های خودکار و هوشمند جمع‌آوری اطلاعات استفاده می‌کنند؛ چرا که این نظام‌ها از دو مزیت سرعت و قدرت بازیابی (Bates 1990) برخوردارند. این نظام‌ها قادرند به‌طور خودکار اطلاعات را از لاگ‌های موتورهای جست‌وجو استخراج کنند و متخصصان بازیابی اطلاعات در برابر رشد دستگاه‌های تلفن همراه و رسانه‌های اجتماعی، به سمت توسعهٔ جست‌وجوی اجتماعی حرکت کرده‌اند (Sanderson and Croft 2012). اما جامعه همیشه خواستار نظام‌های هوشمندتری است که اطلاعات مورد نیاز کاربر را به‌طور خودکار و بدون نیاز به حضور و یا اعلام نیاز وی جمع‌آوری کند. در این زمینه می‌توان به پژوهش‌های Acid et al. (2003) و Abderrahim et al. (2016) اشاره کرد.

یکی از دلایل افزایش محتوا و اطلاعات در دسترس، ظهور وب جهانی بود که به هر شخص این امکان را می‌داد که هرچه می‌خواهد در محیط وب بارگذاری کرده و در دسترس دیگران قرار دهد. این امکان سبب شد که شاهد افزایش منابع اینترنتی باشیم و محیط وب تبدیل به منبع اصلی اطلاعات شود (Qin, Wang and Shao 2009) و افزایش شدید جست‌وجو در محیط وب را در کنار آن مشاهده کنیم (Noh 2002). «آلمیدا-سانتانا و مورنو- جیل» ضمن اشاره به پدیدهٔ افزایش منابع اینترنتی و افزایش تولید محتوا این پدیده را موجب اضافه‌بار اطلاعاتی یا آلودگی اطلاعاتی می‌دانند (Almeida-Santana and Moreno-Gil 2017)؛ چرا که دسترسی به اطلاعات مورد نیاز در میان انبوهی از اطلاعات

حشو نیاز به مهارت‌های خاصی دارد که تنها متخصصان علم اطلاعات از تخصص لازم در این مورد برخوردارند و افراد عادی در فرایند جست‌وجوی اطلاعات مورد نیاز خود دچار مشکل و سردرگمی می‌شوند. در ارتباط با نسل جدید وب می‌توان به پژوهش‌های Akmal, Shih and Batres (2014) و Alghamdi, Rahayu and Pardede (2014) اشاره کرد.

از دیگر سو، همگرایی رسانه‌ها امکان دسترسی وسیع و چندمنظوره به رسانه‌ها و اطلاعات را فراهم کرده است؛ به‌طوری که رسانه‌ها در معرض تأثیرگذاری متقابل مخاطبان هستند. این مسئله موجب شده است که اشکال جدیدی از تعاملات مخاطب با رسانه که در آن ابزارهای رسانه‌ای مختلف به‌طور همزمان برای اهداف مختلف استفاده می‌شوند، یعنی منابع ترکیبی، ظهور کنند. این تعاملات جدید بر نگرش کارکنان نسبت به رسانه‌ها و نحوهٔ جست‌وجو و تولید محتوا تأثیر می‌گذارد (زوتو و لوگمایر ۲۰۱۶). چنین امری سبب شده که کاربران نه‌تنها تعامل بیشتری با رسانه‌ها دارند، بلکه کنترل بیشتری نیز بر رسانه‌ای که از آن استفاده می‌کنند، داشته باشند.

یکی از دلایل اصلی عملکرد نامطلوب نظام‌های بازیابی اطلاعات متنی فعلی، مشکل انتخاب اصطلاح مناسب برای بیان مفاهیم است (Paice 1991). «تورینگ»، ناتوانی ماشین در درک و فهم کامل آنچه که در ذهن آدمی می‌گذرد را این‌گونه بیان می‌کند: من چه فکر می‌کنم در مقابل آنچه ماشین می‌اندیشد (Turing (1950). بنابراین، لازم است که نظام‌های بازیابی اطلاعات به سمت درک و پردازش زبان طبیعی با استفاده از هوش مصنوعی حرکت کنند. بازیابی اطلاعات و هوش مصنوعی نکات مشترک زیادی برای پژوهش دارند؛ مانند کار بر روی شبیه‌سازی شناختی[1] و ایجاد سازوکاری برای بازتولید آنچه یک انسان در فرایند پردازش اطلاعات انجام می‌دهد (Smith 1976). بنابراین، یکی از روندهای مهم آیندهٔ بازیابی اطلاعات، به‌کارگیری و مناسب‌سازی روش‌های هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی در زمینه‌های بازیابی اطلاعات است.

استفاده از داده‌های عظیم در بازیابی اطلاعات به ایجاد یک رشتهٔ میان‌رشته‌ای منجر شده که با روش‌های داده‌کاوی و بازیابی در ارتباط است و با پیشرفت‌های اخیر در ریاضیات، آمار، علوم اطلاعات و علوم کامپیوتر، توسعهٔ سریعی داشته است (Liu et al. 2019). و این درست در زمانی است که شبکه‌های اجتماعی به کاربران این امکان را

1. cognitive simulation

داده‌انـد کـه هـر قـدر هـم از لحـاظ جغرافیایـی از یکدیگـر دور باشـند، بتواننـد منابـع اطلاعاتـی -البتـه منابـع ترکیبـی- را بـا اسـتفاده از نرم‌افـزار یـا سـخت‌افزاری کـه متعلـق بـه آن‌هـا نیسـت، بـا اسـتفاده از محیط‌هـای ابـری بـه اشـتراک بگذارنـد و یـا ذخیـره و بازیابـی کننـد.

در نهایـت، بـا توجـه بـه این‌کـه ۱۳ عامـل کلیـدی شناسایی‌شـده از جنـس فنـاوری بودنـد، می‌تـوان پیش‌بینـی کـرد کـه یکـی از پیشـران‌های اصلـی جهت‌دهنـدهٔ آینـدهٔ نظام‌هـای بازیابـی اطلاعـات متنـی فنـاوری اسـت و متخصصـان علـم اطلاعـات بایسـتی بیـش از پیـش نسـبت بـه یادگیـری و به‌کارگیـری مهارت‌هـای فنـاوری اقـدام کننـد تـا عـلاوه بـر کسـب سـهمی قابـل توجـه از آینـدهٔ نظام‌هـای بازیابـی اطلاعـات متنـی در تحقـق آرمان‌هـا و اهـداف انقـلاب صنعتـی پنجـم نیـز شـریک باشـند. همچنیـن، پیشـنهاد می‌شـود کـه در مراحـل بعـد نسـبت بـه شناسـایی پیشـران‌های مؤثـر بـر آینـدهٔ نظام‌هـای بازیابـی اطلاعـات متنـی و نگاشـت سـناریوها بـر مبنـای آن پیشـران‌ها اقـدام شـود.

فهرست منابع

پـدرام، عبدالرحیـم، محمـد ازگلـی، خسـرو حسـنلو، مسـعود منـزوی، حسـین جمالـی چافـی، سـید کمـال طبائیـان، بهنـام نپـوری‌زاده، و محسـن افتاده‌حـال. ۱۳۸۸. *آینده‌پژوهـی: مفاهیـم، روش‌هـا*. تهـران: مرکـز آینده‌پژوهـی علـوم و فنـاوری دفاعـی، مؤسسـهٔ آمـوزش و تحقیقـات صنایـع دفاعـی.

رشـیدارده، حبیـب‌الله، و سـعید خزائـی. ۱۳۹۵. تحلیـل کلان روندهـای مؤثـر بـر آینـدهٔ بـازار صنعـت بانکـداری بـا رویکـرد تحلیـل سـاختاری، تحلیـل تأثیـر متقابـل (برگـذر). *تحقیقـات بازاریابـی نویـن* ۳ (۲۲): ۶۷-۸۶.

زالـی، نـادر. ۱۳۹۲. *آینده‌نـگاری راهبـردی در برنامه‌ریـزی و توسـعهٔ منطقـه‌ای*. تهـران: پژوهشـکده مطالعـات راهبـردی.

زوتـو، سـینزیادال، و آرتـور لوگمایـر. ۲۰۱۶. *همگرایـی رسـانه‌ای*. ترجمـهٔ سـمیه لبافـی، امیـر مختـاری و محدثـه عقبایـی. ۱۳۹۷. تهـران: دنیـای اقتصـاد.

شـقاقی، مهـدی. ۱۳۹۲. فصـل مشـترک نظریه‌هـای علـم ارتباطـات بـا مسـائل علـوم کتابـداری و اطلاع‌رسـانی چیسـت؟ *کتابـداری و اطلاع‌رسـانی* ۱۶ (۲): ۱۱۹-۱۴۲.

گرایـی، احسـان. ۱۳۹۵. آینده‌نـگاری راهبـردی آمـوزش علـم اطلاعـات و دانش‌شناسـی در ایـران بـا رویکـرد برنامه‌ریـزی سـناریو مبنـا. پایان‌نامـهٔ دکتـری علـم اطلاعـات و دانش‌شناسـی. دانشـگاه شـهید چمـران اهـواز، دانشـکده علـوم تربیتـی و روان‌شناسـی، گـروه علـم اطلاعـات و دانش‌شناسـی.

References

Abderrahim, M. A., M. Dib, M. E. A. Abderrahim, & M. A. Chikh. 2016. Semantic indexing of Arabic texts for information retrieval system. *International Journal of Speech Technology* 19 (2): 229-236.

Acid, S., L. M. De Campos, J. M. Fernández-Luna, & J. F. Huete. 2003. An information retrieval model based on simple Bayesian networks. *International Journal of Intelligent Systems* 18 (2): 251-265.

Akmal, S., L-H. Shih, R. & Batres. 2014. Ontology-based similarity for product information retrieval. *Computers in Industry* 65 (1): 91-107.

Alghamdi, N. S., W. Rahayu, E. & Pardede. 2014. Semantic-based structural and content indexing for the efficient retrieval of queries over large XML data repositories. *Future Generation Computer Systems* 37: 212-231.

Allan, J., J. Aslam, N. Belkin, C. Buckley, J. Callan, B. Croft, . . . & D. J. Harper. 2003. Challenges in information retrieval and language modeling: report of a workshop held at the center for intelligent information retrieval. University of Massachusetts Amherst, September 2002*. Paper presented at the ACM SIGIR Forum.*

Almeida-Santana, A., & S. Moreno-Gil.2017 . New trends in information search and their influence on destination loyalty: Digital destinations and relationship marketing. *Journal of destination marketing & management* 6 (2): 150-161.

Amati, G. 2018. Information Retrieval. In L. Liu & M. T. Özsu (Eds.), *Encyclopedia of Database Systems* (pp. 1970-1975). New York, NY: Springer New York.

Arcade, J., M. Godet, F. Meunier, & F. Roubelat. 1999. *Structural analysis with the MICMAC method & Actor's strategy with MACTOR method.* Futures Research Methodology, American Council for the United Nations University: The Millennium Project.

Baeza-Yates, R., & B. Ribeiro-Neto. 2011. *Modern information retrieval*:*The Concepts and Technology behind Search.* 2nd ed. New York: Addison-Wesley Professional.

Bates, M. J. 1990. Where should the person stop and the information search interface start? *Information Processing & Management* 26575-591 :(5) .

Benjumea-Arias, M., L. Castañeda, & A. Valencia-Arias. 2016. Structural analysis of strategic variables through micmac use: Case study. *Mediterranean Journal of Social Sciences* 7 (4): 11.

Berners-lee, T. 2019. 30 years on, what`s in # for the web? (http://webfoundation.org/2019/03/web-birthday-30 accessed Feb. 20, 2019)

Broder, A. 2006. The future of web search: From information retrieval to information supply. Paper presented at the International Workshop on Next Generation Information Technologies and Systems. Berlin Heidelberg.

Dator, J. 1997. Futures studies as Applied knowledge. In R. Slaughter (Ed.), *New Thinking for a New Millennium*. London: Routledge.

Deerwester, S., S. T. Dumais, G. W. Furnas, T. K. Landauer, & R. Harshman. 1990. Indexing by latent semantic analysis. *Journal of the American society for information science* 41 (6): 391-407.

Elsevier. 2019. How-scopus-works https://www.elsevier.com/solutions/scopus/how-scopus-works (accessed March 20, 2019)

Encyclopedia Britanica. 2018. Information retrieval. http://www.britanica.com/technology/information-retrieval (accessed June 18, 2018)

Godet, M. 1994. *From anticipation to action: A handbook of strategic prospective.* ?: UNESCO Publishing.

Godet, M., P. Durance, & A. Gerber. 2008. Strategic foresight: use and misuse of scenario building. Work Paper Laboratoire d'Innovation de Prospective Stratégique et d'Organisation*,* Paris.

Gordon, T. J. 1994. Cross-impact method. AC/UNU Millennium Project: Future research methodology http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.202.7337&rep=rep1&type=pdf. (accessed Feb. 12, 2018)

Guo, J., Y. Fan, L. Pang, L. Yang, Q. Ai, H. Zamani, ... & X. Cheng. 2019. A deep look into neural ranking models for information retrieval. *arXiv preprint arXiv:1903.06902*.

Hancock, T., & C. Bezold. 1994. Possible futures, preferable futures. *Healthcare Forum Journal* 37 (2): 23-29.

Hjørland, B. 2015. The phrase “information storage and retrieval”(IS&R): An historical note. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 66 (6): 1299-1302.

Ho lee, J., M. Ho kim, & Y. Joon lee. 1993. Information retrieval based on conceptual distance in IS-A hierarchies. *Journal of documentation* 49 (2): 188-207.

Internetlivestats. 2020. Google Search Statistics. https://www.internetlivestats.com/google-search-statistics/ (accessed Nov. 15, 2020)

ITU. 2019. Statistics. https://www.itu.int/en/itu-d/statistics/pages/stat/default.aspx (accessed Aug. 23, 2019).

Jones, S. K. 1999. Information retrieval and artificial intelligence. *Artificial Intelligence* 114: 257–281.

Kolomiyets, O., & M. F. Moens. 2011. A survey on question answering technology from an information retrieval perspective. *Information Sciences* 181 (24): 5412-5434.

Kraaij, W., R. Pohlmann, & D. Hiemstra. 2000. Twenty-one at TREC-8: using language technology for information retrieval. National Institute of Standards and Technology. *Special Publication SP* 246: 285-300.

https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspxKuosa, T. 2014. *Towards strategic intelligence: foresight, intelligence, and policy-making*. Helsinki: Dynamic Futures.

Larson, R. R. 2017. Information retrieval systems. In J. D McDonald & M. L. Clark (Eds.), Encyclopedia of library and information sciences. Boca Raton. https://doi.org/10.1081/E-ELIS4 (accessed March 18, 2019)

Lewandowski, D. 2005. Web searching, search engines and Information Retrieval. *Information Services & Use* 25 (3-4): 137-147.

Liu, J., X. Kong, X. Zhou, L. Wang, D. Zhang, I. Lee, ... & F. Xia. 2019. Data Mining and Information Retrieval in the 21st century: A bibliographic review. *Computer Science Review* 34: 100-193.

Losee, R. M. 1997. Comparing Boolean and probabilistic information retrieval systems across queries and disciplines. *Journal of the American society for information science* 48 (2): 143-156.

Martin, C., & H. Leurent. 2017. *Technology and Innovation for the Future of Production: Accelerating Value Creation*. In World Economic Forum. Geneva Switzerland.

Mittendorf, E., & P. Schäuble. 2000. Information retrieval can cope with many errors. *Information Retrieval* 3 (3): 189-216.

Mitra, B., & N. Craswell. 2018. An introduction to neural information retrieval. *Foundations and Trends® in Information Retrieval* 13 (1): 1-126.

Muddamalle, M. R. 1998. Natural language versus controlled vocabulary in information retrieval: a case study in soil mechanics. *Journal of the American society for information science* 49 (10): 881-887.

Noh, Y.-H. 2002. A study on the estimation of performance of the concept-based information retrieval model for searching the Web. *Journal of information science* 28 (5): 407-415.

O’Connor, S., & P. Sidorko. 2010. *Imagine your library’s future: scenario planning for libraries and information organisations.* New Delhi: Chandos Publishing.

Onal, K. D., Y. Zhang, I. S. Altingovde, M. M. Rahman, P. Karagoz, A. Braylan, ... & A. Angert. 2018. Neural information retrieval: at the end of the early years. *Information Retrieval Journal* 21 (2-3): 111-182.

Paice, C. D. 1991. A thesaural model of information retrieval. *Information Processing & Management* 27 (5): 433-447.

Prakash, S., H. R. Shashidhara, and Raju GT. 2013. The Role of an Information Retrieval in the Current

Era of Vast Computer Science Stream. *International Journal of Soft Computing and Engineering* 3 (3): 139-143.

Qin, J., H. Wang, & H. Shao. 2009. *Expansion model of semantic query based on ontology.* Paper presented at the 2009 Second Pacific-Asia Conference on Web Mining and Web-based Application. Wuhan, China.

Sanderson, M., & W. B. Croft. 2012. The history of information retrieval research. *Proceedings of the IEEE, 100* (Special Centennial Issue): 1444-1451.

Schatz, B. R. 1997. Information retrieval in digital libraries: Bringing search to the net. *Science* 275: 327-334.

Sebastiani, F. 1998. On the role of logic in information retrieval. *Information Processing & Management* 341-18 :(1) .

Singhal, A. 2008. Web Search: Challenges and Directions. In *European Conference on Information Retrieval* (pp. 2-2). Berlin, Heidelberg: Springer.

Slaughter, R. A. 2002. *New thinking for a New Millennium: The knowledge base of futures studies*. Newyork: Routledge.

Slaughter, R. A. 2010. *The biggest wake up call in history*? Brisbane: Foresight International.

Smith, L. C. 1976. Artificial intelligence in information retrieval systems. *Information Processing & Management* 12 (3): 189-222.

Sparck Jones, K., & P. Willett. 1997. *Overall introduction.* In *Readings in information retrieval* (pp. 1-7). San Francisco, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.

Stella, G., & D. Clarke. 2017. Thesaurus. https://www.isko.org/cyclo/thesaurus (accessed Nov. 15, 2020).

Suárez Barón, M., & K. Salinas Valencia. 2009. An approach to semantic indexing and information retrieval. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* 48: 174-187.

Suebsin, C., & N. Gerdsri. 2009. Key factors driving the success of technology adoption: Case examples of ERP adoption. In *PICMET'09-2009 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology* (pp. 2638-2643). IEEE.

Tian, X., X. Du, H. Hu, & H. Li. 2009. Modeling individual cognitive structure in contextual information retrieval. *Computers & Mathematics with Applications* 57 (6): 1048-1056.

Turing, A. 1950. Computing machinery and intelligence-AM Turing. *Mind* 59 (236): 433.

Vallet, D., M. Fernández, & P. Castells. 2005. *An ontology-based information retrieval model.* In *European Semantic Web Conference* (pp. 455-470). Berlin, Heidelberg: Springer.

Wan, G. G., and Z. Liu. 2008. Content-based information retrieval and digital libraries. *Information technology and libraries* 27 (1): 41-47.

Xie, L., P. Pan, & Y. Lu. 2015. Analyzing semantic correlation for cross-modal retrieval. *Multimedia Systems* 21 (6): 525-539.

ابوالفضل اسدنیا

متولد ۱۳۶۶ دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان و کتابدار کتابخانه عمومی جابربن حیان شهر مس سرچشمه، رفسنجان است. مدل‌های برنامه‌ریزی، آینده‌پژوهی و کتابخانه‌های عمومی از جمله علایق پژوهشی وی است.

مهرداد چشمه‌سهرابی

متولد ۱۳۵۳ دارای مدرک دکتری در رشتهٔ علوم اطلاعات و ارتباطات از دانشگاه استاندال فرانسه است. ایشان هم‌اکنون دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است.

وب معنایی، ذخیره و بازیابی اطلاعات، داده‌کاوی، سنجش و ارزیابی علم و پژوهش، علم‌شناسی و اخلاق علمی از جمله علایق پژوهشی وی است.

احمد شعبانی

متولد ۱۳۳۵ دارای دکتری در رشتهٔ علم اطلاعات و دانش‌شناسی است. ایشان هم‌اکنون استاد تمام گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است.

مدیریت دانش و روش تحقیق از جمله علایق پژوهشی وی است.

عاصفه عاصمی

متولد ۱۳۴۹ دارای دکتری بیزینس انفورماتیک از دانشگاه کوروینوس بوداپست است. ایشان هم‌اکنون محقق دانشگاه کوروینوس بوداپست و استاد بازنشستهٔ دانشگاه اصفهان است.

تولید هوشمند، محصول هوشمند، یادگیری عمیق و سیستم‌های توصیه‌گر از جمله علایق پژوهشی وی است.

محسن طاهری دمنه

متولد ۱۳۶۱ دارای دکتری آینده‌پژوهی از دانشگاه تهران است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه مهندسی صنایع و آینده‌پژوهی دانشگاه اصفهان است.

آینده‌پژوهی، امید اجتماعی، مدیریت تحول و آینده‌نگاری راهبردی از جمله علایق پژوهشی ایشان است.