Journal of Knowledge Retrieval and Semantic Systems
Vol. 9, No.33, Winter 2023; PP 197-262
www.jks.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jks.2022.64237.1478

ATU PRESS

Original Research
Accepted: January 23, 2022
Received: September 16, 2021
ISSN: 2980-8243
eISSN: 2783-1795

Applications of Natural Language Processing in Information Science and Knowledge with Emphasis on Digital Libraries

Mahboubeh Rabiei *

Phd Candidate of Information Science in Alzahra University and Expert of Data Processing at National Library of Iran, Tehran,

Vahid Reza Mirzaian

Assistant Professor, Department of English, Faculty of Literature, Alzahra University, Tehran, Iran

Abstract

Natural language processing as a branch of computational linguistics whose main effort is to use computers in the process of automating the understanding and processing of human natural language and focusing on human-computer interaction has found ab important place in various fields of science including information science and knowledge. The main purpose of this study is to identify the sub-branches and sub-fields of information science and knowledge in which natural language processing has been effective, and has been done through library and documentary analysis. located deals with the role of digital libraries in the field of information science and application of natural languages processing in them. The result of this study shows that natural language processing in many sub-fields related to information science such as information retrieval, bibliometric, document management, automatic information extraction, automatic indexing , automatic text summarization, automatic text classification, question and answer systems and using spell checker technology, debugging user query phrase and predicting their preferred words, translating speech in to text and vice versa and helping users with physical disabilities such as the visually impaired and the blind, surveying and analyzing the sense of

* Corresponding Author: m.rabiei@alzahra.ac.ir
How to Cite: Rabiei, M., Mirzaian, V. R. (2023). Applications of Natural Language Processing in Information Science and Knowledge with Emphasis on Digital Libraries, *Journal of Knowledge Retrieval and Semantic Systems*, 9(33), 197-262.

مقاله پژوهشی

تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۰۹/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۷

ISSN: 2980-8243

eISSN: 2783-1795

فصلنامه علمی بازیابی دانش و نظام‌های معنایی
سال نهم، شمارهٔ ۳۳، زمستان ۱۴۰۱، ص ۱۹۷ تا ۲۶۲
www.jks.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jks.2022.64237.1478

کاربردهای پردازش زبان طبیعی در علم اطلاعات و دانش‌شناسی با تأکید بر کتابخانه‌های دیجیتال

محبوبه ربیعی ✱
دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش شناسی گرایش بازیابی اطلاعات
دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

وحیدرضا میرزاییان
استادیارگروه زبان انگلیسی، دانشکده ادبیات ، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

چکیده

پردازش زبان طبیعی به‌عنوان شاخه‌ای از زبان‌شناسی محاسباتی که تلاش عمده آن در جهت به‌کارگیری رایانه در فرآیند خودکارسازی درک و پردازش زبان طبیعی انسان و تمرکز بر تعامل میان انسان و رایانه است، در حوزه‌های مختلف علوم ازجمله علم اطلاعات و دانش‌شناسی، جایگاه مهمی یافته است. مطالعه حاضر باهدف اصلی شناسایی زیرشاخه‌ها و حوزه‌های فرعی علم اطلاعات و دانش‌شناسی که پردازش زبان طبیعی در آن‌ها مؤثر واقع‌شده است و به شیوه کتابخانه‌ای یا تحلیل اسنادی انجام پذیرفته است، این مطالعه ضمن اشاره به حوزه‌هایی ازعلم اطلاعات که پردازش زبان طبیعی در آن‌ها مفید واقع‌شده، به نقش کتابخانه‌های دیجیتال در عرصه علم اطلاعات و کاربرد پردازش زبان طبیعی در آن‌ها می‌پردازد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که پردازش زبان طبیعی در بسیاری از حوزه‌های فرعی و مرتبط با علم اطلاعات مانند بازیابی اطلاعات، کتاب‌سنجی، مدیریت اسناد و مدارک، استخراج خودکار اطلاعات، نمایه‌سازی خودکار، خلاصه‌سازی خودکار متون، طبقه‌بندی خودکار متون، نظام‌های پرسش و پاسخ و به‌کارگیری فناوری خطایاب املایی، ابهام‌زدایی از عبارات پرسش کاربران و پیش‌بینی واژه‌های موردنظر آن‌ها، تبدیل گفتار به متن و بالعکس و یاری‌رساندن به کاربران دارای معلولیت‌های جسمی مانند کم‌بینایان و نابینایان، نظر کاوی و تحلیل احساس واژگان مورداستفاده کاربران کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی، قابل ردیابی است.

کلیدواژه‌ها: پردازش زبان طبیعی[۱]، علم اطلاعات و دانش‌شناسی[۲]، کتابخانه‌های دیجیتال[۳].

✱ نویسنده مسئول: m.rabiei@alzahra.ac.ir

1. Natural language processing
2. Knowledge and Information science
3. Digital libraries

مقدمه

با پیشرفت‌های اخیر در فن‌آوری‌های اطلاعات، پردازش زبان طبیعی در بسیاری از زمینه‌ها، کارها را آسان‌تر و عملی‌تر ساخته است. امروزه، به‌ویژه هنگامی‌که از داده‌های بزرگ در بیشتر تحقیقات استفاده می‌شود، پردازش زبان طبیعی روش‌های آسان و سریع برای پردازش این داده‌ها را فراهم می‌آورد. گرچه پردازش زبان طبیعی در ابتدا برای جلوگیری از انقراض برخی زبان‌های در معرض نابودی بوجودآمد، اما امروزه این رویکردها و فنون برای مطالعه در حوزه سازمان‌دهی و معنی بخشیدن به داده‌های بزرگ به کار می‌رود. بدون استفاده از روش‌های پردازش زبان طبیعی بسیاری کارها از قبیل اعتبارسنجی، بازیابی و مصورسازی اطلاعات بسیار وقت‌گیر و زمان‌بر خواهد بود (تاسکین و آل[1]،۲۰۱۹). ما در دوره‌ای زندگی می‌کنیم که کاربردهای پردازش زبان طبیعی به یک جریان اصلی بدل شده است. این حوزه به مرحله بلوغ رسیده و استحکام آن را می‌توان در پذیرش و به‌کارگیری فناوری‌های پردازش زبان طبیعی مشاهده کرد. در هسته اصلی هر فعالیت مبتنی بر پردازش زبان طبیعی مسئله مهم شناخت زبان طبیعی نهفته است، مطابق تعریف فرهنگ واژگان آکسفورد پردازش زبان طبیعی استفاده از فنون محاسباتی جهت تجزیه‌وتحلیل و پردازش زبان و گفتار طبیعی است. پردازش زبان طبیعی رویکردی رایانه‌ای جهت تجزیه‌وتحلیل متون بر اساس مجموعه‌ای از نظریه‌ها و فناوری‌هاست. گرچه پردازش زبان طبیعی حوزه تحقیقاتی و کاربردی نسبتاً جدید است، اما در مقایسه با سایر رویکردهای فن‌آوری اطلاعات، موفقیت‌هایی که تاکنون به دست آورده، نشان می‌دهد فناوری‌های دسترسی به اطلاعات مبتنی بر پردازش زبان طبیعی همچنان به‌عنوان یک حوزه اصلی تحقیق و توسعه در نظام‌های اطلاعاتی در زمان فعلی و در آینده خواهد بود (لیدی[2]،۲۰۱۸).

افزایش مجموعه‌های بزرگ دیجیتالی و کتابخانه‌های دیجیتال و ظهور ارزش اقتصادی اطلاعات، نیازمند مدیریت انبوه اطلاعات و مدارک در دسترس است و این امر

1.Taskin, Zehraand Al, Umut.
2. Liddy,Elizabeth D.

نیز مستلزم راه‌حل‌های کارآمد است؛ مهم‌ترین آن‌ها فناوری پردازش زبان طبیعی است که در تسهیل مدیریت مدارک بسیار مؤثر واقع‌شده است. محققان حوزه پردازش زبان طبیعی، باهدف جمع‌آوری دانش در چگونگی درک و استفاده بشر از زبان به‌نحوی‌که ابزارها و فنون مناسب، قادر به گسترش نظام‌های رایانه‌ای به‌منظور شناخت و دست‌کاری زبان طبیعی باهدف انجام کارهای مدنظر باشند، نقش مهمی ایفا را می‌کنند.

پردازش زبان طبیعی در بسیاری رشته‌ها ازجمله علوم کامپیوتر و علم اطلاعات، زبان‌شناسی، ریاضیات، مهندسی الکترونیک، هوش مصنوعی و رباتیک واردشده است. کاربردهای پردازش زبان طبیعی شامل حوزه‌های مطالعاتی‌ای مانند ترجمه ماشینی، خلاصه‌سازی و پردازش متون زبان طبیعی، رابط کاربری، بازیابی اطلاعات چندزبانه و بین زبانی[1]، تشخیص گفتار، هوش مصنوعی و نظام‌های خبره و مانند آن‌ها است؛ و اما یکی از حوزه‌های کاربردی نسبتاً جدید در پردازش زبان طبیعی که بسیار موردتوجه واقع‌شده است، شبکه جهانی وب و افزایش کتابخانه‌های دیجیتال است (چودوری[2]، ۲۰۰۳). محققان بسیاری به نیاز تحقیق در حوزه‌های کاربردی پردازش زبان طبیعی اشاره‌کرده‌اند، ازجمله تحقیق در بازیابی اطلاعات چند زبانی و بین زبانی شامل پردازش متون چندزبانه و نظام‌های رابط کاربر چندزبانه به‌منظور بهره‌برداری کامل از کتابخانه‌های دیجیتال (برای مثال بورگمن[3]،۱۹۹۷؛ پترز و پیچی[4]، ۱۹۹۷).

مجموعه‌های روبه رشد از منابع باارزش فرهنگی شامل کتابخانه‌های دیجیتال نوظهور، آرشیوها و موزه‌ها به‌طور فزاینده‌ای در حال انتقال مواد و منابع اولیه و اصلی خود به مواد دیجیتالی جدید هستند، اعم از موادی که در محیط‌های شبکه یافته و یا موادی که قابل جابجایی و انتقال (برای مثال لوح فشرده، دیسک سخت، حافظه جانبی) در محیط‌های نگهداری پایدارتر هستند. متخصصان اطلاعات باید برای استخراج مواد دیجیتالی از رسانه‌های جدا پذیر به شیوه‌ای که منعکس‌کننده فراداده‌های غنی باشد و از یکپارچگی

1. multilingual and cross language information retrieval (CLIR)
2. Chowdhury, G.
3. Borgman,Christine.L.
4. Peters, C. and Picchi, E.

مواد اطمینان حاصل کنند، آمادگی کسب کنند. همچنین آن‌ها می‌بایست به‌عنوان واسط در دسترسی مناسب کاربران را برای رسیدن به مواد و محتوای موردنظرشان درحالی‌که از افشای غیرعمدی و دسترسی به اطلاعات حساس جلوگیری می‌کنند حمایت کنند. استفاده از منابع اصلی و اولیه اغلب بر شناسایی و ردیابی موجودیت‌های آن منبع مانند (افراد، مکان‌ها، سازمان‌ها و وقایع) و سایر موجودیت‌ها (برای مثال تاریخ و زمان) در سراسر مدارک متمرکز است. تعداد زیادی ابزارهای پردازش زبان طبیعی منبع باز وجود دارد که قابلیت تشخیص و گزارش موجودیت‌های نام‌برده را دارند و پروژه‌های بسیاری در حوزه علوم انسانی وجود دارد که بر ارزش رویکردهای پردازش زبان طبیعی هنگام کار با منابع دیجیتالی تمرکز داشته‌اند. تا به امروز ابزارهای نسبتاً اندکی جهت پردازش منابع دیجیتالی نوظهور توسط کتابخانه‌ها، آرشیوها و موزه‌ها وجود داشته است. چالش‌های مختلفی در رابطه با استفاده از ابزارهای پردازش زبان طبیعی در مجموعه منابع اولیه دیجیتالی نوظهور، شامل آن دسته از منابعی که به‌صورت قانونی از رسانه‌های جدا پذیر به وجود آمدند، وجود دارد. بسیاری از این چالش‌ها به دلیل تنوع مواد و منابع و موارد استفاده بالقوه آن‌هاست (لی و وودز[1]، ۲۰۱۷).

امروزه پژوهش‌ها در حوزه پردازش زبان طبیعی از ترجمه ماشینی به سمت بازیابی اطلاعات درحرکت است. افزایش دسترسی به مجموعه‌های بزرگی از مدارک دیجیتالی، علاقه به طراحی و ساخت ابزارها و فناوری‌های پردازش زبان طبیعی جهت مدیریت و رسیدگی به این مجموعه‌ها را برانگیخته است؛ به‌ویژه مفهوم کتابخانه‌های دیجیتال با عملکرد و معماری خاص ظهور کرده است. کتابخانه دیجیتال محیطی است که بسیاری از کاربردهای پردازش زبان طبیعی می‌توانند در آن نقش ایفا کنند. فضایی که در آن بازیابی اطلاعات به شیوه سنتی و به میزان اندکی از حوزه پردازش زبان طبیعی استفاده می‌کرد، اکنون نیازمند روش‌های پیچیده‌تر و پیشرفته‌ترمبتنی بر پردازش زبان طبیعی است، چراکه کارکردهای کتابخانه دیجیتال فراتر از بازیابی ساده اطلاعات است (کارو[2]،۲۰۱۷).

1. Lee, ChristopherA. and Woods, Kam
2. Karoo, Krishna

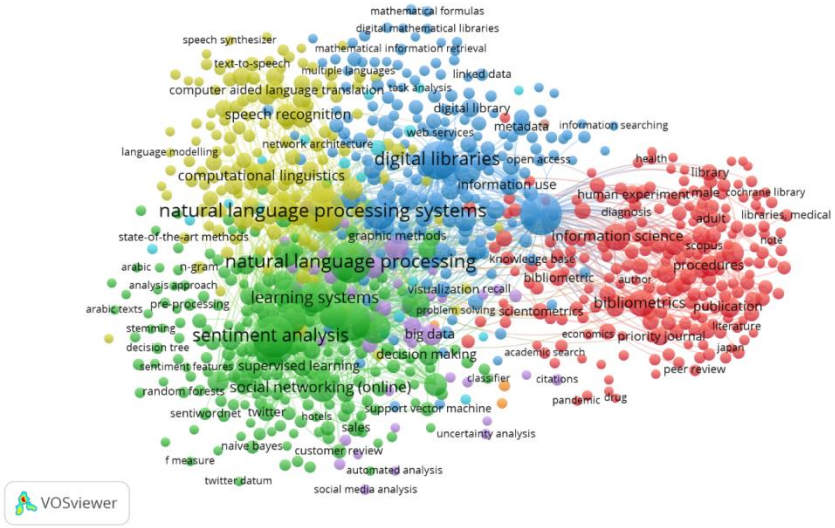
گرچه کاربردهای مختلف پردازش زبان طبیعی مانند ترجمه ماشینی بسیار مهم است، اما هدف ما در این مطالعه صرفاً بررسی کاربردهای پردازش زبان طبیعی در علم اطلاعات و به‌ویژه کاربرد مؤثر آن در کتابخانه‌های دیجیتال است. مطالعه حاضر باهدف اصلی شناسایی زیرشاخه‌ها و حوزه‌های فرعی علم اطلاعات و دانش‌شناسی که پردازش زبان طبیعی در آن‌ها مؤثر واقع‌شده است.

روش‌شناسی: در مطالعه حاضر که بر اساس تحلیل اسنادی انجام پذیرفته است، برای تحلیل میزان ارتباط علم اطلاعات با پردازش زبان طبیعی و شناسایی زیرشاخه‌ها و حوزه‌های فرعی علم اطلاعات و دانش‌شناسی که پردازش زبان طبیعی در آن‌ها مؤثر واقع‌شده است، در ابتدا کلیدواژه‌های پرکاربرد در پردازش زبان طبیعی با بررسی منابع مختلف و پرسش از متخصصان استخراج گردید و سپس عبارت پرسش ایجادشده در پایگاه اسکوپوس (به جهت اینکه پوشش پایگاه اسکوپوس بیشتر از وب آو ساینس است) جستجو گردید. عبارت پرسش مورد جستجو در عنوان مدارک به شرح زیر است:

Title ("natural language processing"OR" NLP "OR "text categorization"OR "information retrieval" OR"information extraction"OR "machine translation" OR "automatic indexing"OR "machine indexing "OR "text summarization "automatic summarization"OR "question and ask systems"OR " bibliometric"OR"word prediction "OR" spell checking"OR"text to speech""OR "speech to text "opinion mining "OR " ambiguity of words "OR"digital libraries") AND"informationscience"

مطابق جستجوی انجام‌گرفته تعداد ۲۱۰۹ پیشینه بر اساس کلیدواژه‌های جستجو شده در پایگاه اسکوپوس مرتبط با حوزه‌های پردازش زبان طبیعی و علم اطلاعات و دانش‌شناسی بازیابی شد و موردبررسی قرار گرفت. این پیشینه‌ها شامل ۱۱۶۹ مقاله، ۷۶۳ مقاله کنفرانسی، ۱۱۷ نقد و بررسی، ۲۲ نقد و بررسی کنفرانس، ۱۳ مورد فصلی از کتاب، ۱۰ کتاب، ۵ سرمقاله روزنامه، ۵ مورد غلط نامه، ۲ نامه و دو یادداشت می‌باشد. از میان کل پیشینه‌های بازیابی شده بیشترین تعداد ازلحاظ نوع پیشینه مربوط به مقالات منتشرشده (۱۱۶۹ مورد) و به لحاظ نوع دسترسی بیشترین آن‌ها (۳۸۵ مقاله) مربوط به مقاله‌های دسترسی آزاد و زبان انگلیسی (۱۹۴۰ مورد) و بالاترین تعداد آن‌ها در کشور ایالات‌متحده

(۴۳۷ مورد) بوده است. درنهایت نتایج حاصله پس از انتقال از پایگاه اسکوپوس به نرم‌افزار اکسل، به‌وسیله نرم‌افزار وی اَ اس ویور[1] بصری سازی شده و به شکل نمودار به نمایش درآمد (تصویر ۱). سپس منابع بازیابی شده موردمطالعه قرار گرفت و برجسته‌ترین کاربردهای پردازش زبان طبیعی مرتبط با علم اطلاعات و دانش‌شناسی استخراج گردید.



شکل ۱: ساختار شبکه‌ای مجموع پرکاربردترین کلیدواژه‌های به‌کاررفته در مقالات پایگاه اسکوپوس در حوزه پردازش زبان طبیعی و علم اطلاعات.

سطوح وظایف و کارکردهای پردازش زبان طبیعی

پردازش زبان طبیعی به هفت سطح اساسی، از ساده‌ترین تا مشکل‌ترین تقسیم می‌شود. (فلدمن[2]، ۱۹۹۹؛ لیدی[3]، ۲۰۱۰). به‌این‌ترتیب، وظایف پردازش زبان طبیعی برای بسیاری مطالعات تحقیقاتی و متون حجیم درهرزبانی به‌راحتی قابل تجزیه‌وتحلیل است. سطح اول «آواشناسی» است که واحد موردمطالعه در این سطح آوا می‌باشند که مطالعه اصوات گفتار انسان را تشکیل می‌دهد و با خواص فیزیکی آواها یا اصوات سروکار دارد. در

1. VOSviewer
2. Feldman, S.
3. Liddy,Elizabeth D.

پژوهش‌های بسیاری، در مورد زبان‌ها برای جلوگیری از انقراض آن‌ها مطالعات مختلفی انجام‌شده است. مطالعات انجام‌شده در «سطح آوایی» برای درک زبان‌های گفتاری یا تلفظ‌ها طراحی‌شده است. در سطح دوم «واج‌شناسی»، واحد موردمطالعه واج می‌باشد، سطح بعدی، «تک‌واژشناسی»، با کوچک‌ترین قسمت‌های کلمات به نام «تک‌واژ» سروکار دارد. در به‌کارگیری تک‌واژشناسی ویژگی‌های اصلی زبان‌ها رامی توان آشکار کرد و ریشه و پسوند کلمات را تشخیص داد (برای مثال کاربردهای مشابه برای زبان ترکی که یک‌زبان ترکیبی در دنیا است). هدف اصلی سطح واژگان، درک معانی کلمات است. سطح چهارم یا «سطح نحوی» یا جمله شناسی، ساختارهای دستوری جملات و چندین جمله را نمایان می‌سازد و مطالعاتی در مورد آن انجام‌شده است، درحالی‌که هدف «سطح معنایی» آشکار ساختن معنای واژگان است و به بررسی معانی در زبان‌های انسانی می‌پردازد. واحد موردمطالعه در سطح نحوی عبارت یا جمله می‌باشد، این دو سطح (معنایی و نحوی) برای مطالعات سطح زبان گفتاری ترکیب می‌شوند. سطح ششم، سطح عملی یا «کاربردشناسی» است که هدف آن درک هدفمند کاربرد زبان‌ها در موقعیت‌ها و شرایط گوناگون است و سطح آخر «گفتارشناسی» یا تحلیل گفتمان، پیچیده‌ترین سطح است. برای دستیابی موفقیت‌آمیز به وظایف پردازش زبان طبیعی، لازم است همه یا تعدادی از این سطوح مورد بررسی قرار گیرند، هر سطح ادامه سطح قبلی است. به‌عبارت‌دیگر در حالی که ساده‌ترین کار پردازش زبان طبیعی در سطح آوایی انجام می‌شود، پیچیده‌ترین آن در سطح کاربردی انجام می‌شود (تاسکین و آل،۲۰۱۹). در تحلیل گفتمان، برخلاف تحلیل‌های سنتی زبان‌شناسی، صرفاً با عناصر نحوی و لغوی تشکیل‌دهنده جمله سروکار نداریم، بلکه فراتر از آن به عوامل بیرونی متن، مانند بافت موقعیتی، فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و ... مرتبط است. تحلیل گفتمان روشی نوین در پژوهش متن‌های ارتباطی است.

کاربردهای پردازش زبان طبیعی در علم اطلاعات

برای درک قدرت پردازش زبان طبیعی و تأثیر آن بر زندگی ما، باید نگاهی به کاربردهای آن بی اندازیم. بسیاری از انواع کاربردهای پردازش زبان طبیعی بر اساس روش‌های

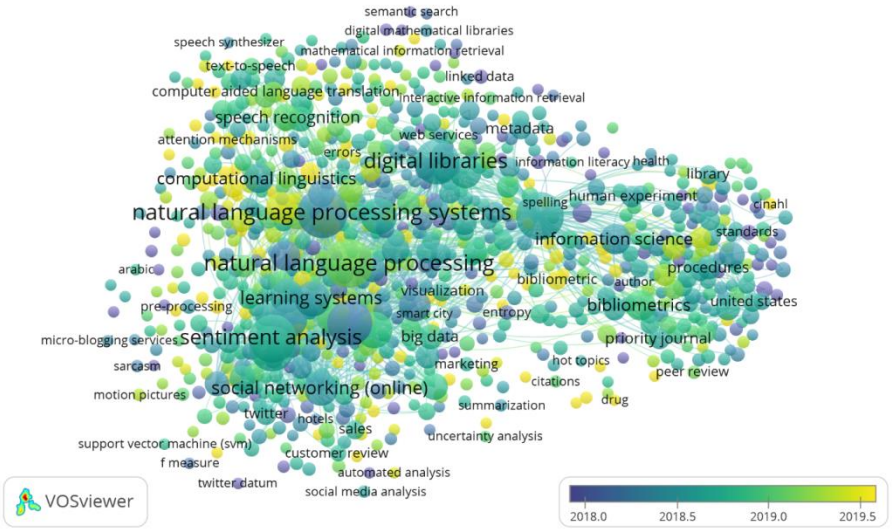
داده‌محورمانندشبکه‌های عصبی و مدل پنهان مارکوف[1] بناشده است. ازآنجایی‌که پیشرفت در اکثر این روش‌ها با بهره‌گیری از داده صورت می‌پذیرد، داده‌های بزرگ و باکیفیت بالا به منابع بسیار باارزشی تبدیل‌شده‌اند. به‌عنوان‌مثال، برخی از اثرات مفید آن‌ها در ترجمه ماشینی، ابهام‌زدایی از معنی کلمه، خلاصه‌سازی، حاشیه‌نویسی نحوی، شناسایی موجودیت‌های برچسب‌گذاری شده در میان سایر کاربردهای پردازش زبان طبیعی قابل‌مشاهده است. داده‌های اولیه که باگذشت قرن‌ها همچنان به‌صورت دستی در قالب مخازنی از متون بدون ساختار به نام بایگانی گردآوری می‌شدند، در اوایل دهه ۱۹۸۰، انقلاب در صنعت رایانه منجر به روش جدیدی برای پردازش داده‌ها در درجه اول ازنظر ظرفیت ذخیره‌سازی شده است. شکل جدیدی از کل داده‌های الکترونیکی که پایگاه داده نامیده می‌شود، برای سهولت ورود و بازیابی داده‌ها طراحی شد و چند سال بعد دانشمندان پردازش زبان طبیعی به زیرمجموعه‌هایی از پایگاه داده نام «پیکره زبانی» دادند، به مفهوم مجموعه‌ای ازنمونه‌های متنی که به‌طور طبیعی وجود دارند و بر اساس برخی معیارهای صریح جمع‌آوری می‌شوند تا زبان را نشان دهند (زروالا ولاخوآجا[2]،۲۰۱۸).

یافته‌ها

بر اساس مطالعه حاضر کاربردهای پردازش زبان طبیعی در علم اطلاعات شامل بازیابی اطلاعات، متن‌کاوی و متن‌کاوی بصری، تحلیل احساس واژه و عقیده کاوی، استخراج خودکار اطلاعات، کتابخانه‌های دیجیتال، نمایه‌سازی خودکار، خلاصه‌سازی خودکار اطلاعات، طبقه‌بندی خودکار متون، اصطلاح‌نامه‌ها، نظام‌های پرسش و پاسخ، کتاب‌سنجی، تبدیل گفتار به نوشتار و بالعکس می‌باشد. همچنین ازآنجاکه اهداف مختلفی برای پردازش متون زبان طبیعی وجود دارد، بیشترین کاربردهای پردازش زبان طبیعی در گذشته مربوط به حوزه‌های زیر بیان‌شده است: بازیابی اطلاعات، استخراج خودکار اطلاعات، ترجمه ماشینی، خلاصه‌سازی و طبقه‌بندی خودکار متون. بر اساس تحلیل نموداری پیشینه‌های

1. Markov model
2. Zerual, Imad and Lakhouaja, Abdelhak

حاصل‌شده، مشخص شد علاوه بر اینکه که پردازش زبان طبیعی با علم اطلاعات رابطه نزدیکی دارد، همچنین مطابق بررسی کلیدواژه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که حوزه موضوعی تحلیل احساس واژه‌ها[1] و عقیده کاوی[2] و نیز حوزه شبکه‌های اجتماعی[3] و کتابخانه‌های دیجیتال و مطالعات کتاب‌سنجی درسال‌های اخیر در پژوهش‌های حوزه پردازش زبان طبیعی و علم اطلاعات مورد استقبال فراوانی قرار گرفتند (تصویر ۲).



شکل ۲. ساختار شبکه‌ای پرکاربردترین کلیدواژه‌های به‌کاررفته در مقالات پایگاه اسکوپوس در حوزه پردازش زبان طبیعی و علم اطلاعات بین سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۲۰

بازیابی اطلاعات

بازیابی اطلاعات یکی از بدیهی‌ترین فرایندها در چرخه زیستی اطلاعات است، ازاین‌رو بازیابی کارآمد اطلاعات، حتی فرایندهای پیش از خود نظیر سازمان‌دهی و ذخیره‌سازی اطلاعات را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌بیان‌دیگر اطلاعات هرچند دارای بار ارزشی بالایی باشد، در صورت عدم بازیابی چیزی جز کالای منسوخ‌شده نخواهند بود

1. Sentiment analysis
2. Opinion mining
3. Social networking

(فرهادپورومطلبی، ۱۳۹۰). رشد فزاینده اطلاعات از یک‌سو و ارزش تصمیم گذاری مبتنی بر اطلاعات جهت استفاده مناسب از فرصت‌ها در محیط رقابتی پیچیده از سویی دیگر، بازیابی اطلاعات را به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های حوزه علم اطلاعات و کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی تبدیل کرده است.

هدف اصلی تبدیل بازیابی اطلاعات به یکی از نقاط کانونی پژوهش‌های حوزه اطلاعات را باید در تلاش برای مطالعه و درک فرایندهای بازیابی اطلاعات باهدف طراحی، ساخت و ارزیابی نظام بازیابی دانست تا بتواند بین اطلاعات تولیدشده توسط عوامل انسانی و نیاز کاربران ارتباط برقرار کند (اینگورسن[1]، ۲۰۰۲). مفهوم اصلی نظام‌های بازیابی اطلاعات در ارائه مدارک مرتبط با نیازهای کاربران نهفته است (بورلاند[2]، ۲۰۰۳)؛ و این نقطه چالش اصلی نظام‌های بازیابی اطلاعات محسوب می‌شود، چراکه پژوهش‌ها باگذشت زمان از تمرکز صرف بر ساختار نظام‌های بازیابی اطلاعات فراتر رفته و به مسائل مربوط به کاربر از قبیل طراحی رابط کاربری، معیارهای داوری ربط کاربر و... سوق داده‌شده‌اند.

در سال‌های اخیر با گسترش روزافزون اطلاعات، کاربرد پردازش زبان طبیعی برای دستیابی به اطلاعات معنادار اهمیت بیشتری یافته است که هدف اصلی آن در مطالعات مختلف تحت عنوان بازیابی مدرک یا بازیابی متن تعریف‌شده است و امکان دسترسی افراد به هر بخش از پاراگراف، کتاب یا متون حجیم را فراهم می‌سازد (لوئیس و جونز[3]، ۱۹۹۶). بازیابی اطلاعات را می‌توان به‌عنوان یک موفقیت بزرگ در پردازش زبان طبیعی در نظر گرفت. نظام‌های بازیابی اطلاعات مجموعه‌ای از مدارک به زبان طبیعی را باهدف بازیابی دقیق مدارک مرتبط با نیاز کاربر عمل جستجو را انجام می‌دهند. برخلاف نظام پایگاه‌های داده که نیازمند داده‌هایی با ساختار بالا و دارای معناشناسی صوری هستند، نظام‌های بازیابی با متون بدون ساختار زبان طبیعی سروکار دارند و برخلاف نظام‌های بازیابی خبره تلاشی

1. Ingwersen, Peter
2. Borlund
3. Lewis,David and Jones Karen Sparck

در جهت استنباط پاسخ‌ها نمی‌کنند و صرفاً مجموعه‌ای از مدارک را که مرتبط با سؤال کاربر است در پاسخ به او ارائه می‌دهند. رشد بی‌رویه و چشمگیر تعداد منابع تمام متن به زبان طبیعی که به شکل الکترونیکی در دسترس است، ابزارهایی را می‌طلبد که به کاربران دریافتن مدارک موردنیازشان یاری رسانند (وورهیز،۲۰۰۰).

بازیابی اطلاعات را می‌توان ابزاری در نظر گرفت که نیازهای اطلاعاتی کاربران را برطرف می‌سازد.[1] بهترین روش شناخته‌شده برای رسیدن به این هدف بازیابی مدرک است که در آن موتورهای جستجو، مجموعه‌ای از مدارک را جستجو می‌کنند تا مدارک موردنیاز کاربر را شناسایی کنند (راسل رز و استیونسون[2]، ۲۰۰۹). فرض کنید که می‌خواهید در مورد مسئله‌ای تحقیق کنید، در این صورت پرسشی را در قالب عبارت جستجو در نظام‌های رایانه‌ای مطرح می‌کنید و مدارکی مطابق درخواست‌تان، به شما برگردانده می‌شود، این نظام‌ها را «نظام‌های بازیابی اطلاعات» نامیده‌اند؛ گرچه اخیراً بیشتر آن‌ها را بازیابی مدارک یا نظام‌های بازیابی متن می‌نامند (وورهیز،۲۰۰۰)، این روش دارای محدودیت‌هایی است که کاربران را ملزم به انجام کارهای اضافی برای شناسایی اطلاعات خود می‌کند، به این مفهوم که کاربران مجبورند تمام مدارک را بخوانند تا اطلاعات موردنظر خود را بیابند. کاربران اغلب به دنبال اطلاعات کاملاً مشخصی هستند، برای مثال در پاسخ به سؤال کاربر با عبارت «موزارت در هنگام مرگ چندساله بوده؟» ممکن است مدرک یا مدارکی بازیابی شوند که زندگی‌نامه موزارت را توصیف می‌کنند و حاوی مقادیر زیادی اطلاعات غیر مرتبط باشند که نیاز به بررسی داشته باشند. این کار می‌تواند به‌سادگی با شناسایی بخش‌هایی از مدرک که حاوی اطلاعات ساختاریافته است انجام شود، اما در مورد تفسیر بخش‌هایی از مدرک که حاوی اطلاعات بدون ساختاراست، با چالش مواجه خواهیم شد.

به‌طورکلی دو رویکرد اصلی در بازیابی اطلاعات وجود دارد: رویکرد آماری و رویکرد معنایی؛ هدف رویکرد معنایی تحلیل معنایی و نحوی جهت درک نسبی از زبان

1. Voorhees, Ellen M.
2. Russel-Ross, Tony, Stevenson, Mark

طبیعی است و رویکرد آماری مدارکی را که بر اساس برخی قواعد آماری شباهت بیشتری با پرسش دارند را در رتبه بالاتری قرار می‌دهد. امروزه همچنین روش‌های آماری و معنایی در ترکیب باهم به کار می‌روند.

رویکردهای استاندارد آماری در بازیابی متن مانند مدل بولی، بولی گسترش‌یافته، فضا-برداری و مدل‌های احتمالاتی برای توصیف محتوای مدارک به عبارات نمایه‌ای متکی هستند. در این روش‌ها واژه‌ها پیش‌پردازش می‌شوند که این مرحله شامل ریشه‌یابی کلمات، حذف کلمات زائد مانند حروف اضافه است که به آن‌ها واژه‌های «بازدارنده»[1] گفته می‌شود. عبارات نمایه‌ای از فهرست کلمات موجود در مدرک تهیه‌شده‌اند. این رویکرد گاهی با عنوان «کوله‌ای از کلمات[2]» شناخته می‌شود. فنونی مانند حذف واژه‌های «بازدارنده» یا غیرمجاز و یا وزن دهی به عبارات معمولاً برای استفاده بهینه از عبارات نمایه‌ای به کار می‌روند (رابرتسون و اسپارک جونز[3]،۱۹۹۷). به‌هرحال استفاده از مدل «کوله‌ای از کلمات» برای پردازش مدارک و متون زبان طبیعی ایدئال نیست، این مدل در پردازش مدارک به زبان طبیعی چندین مورد را نمی‌تواند تحت پوشش قرار دهد:

۱. برخی واژه‌ها بیش از یک معنی‌دارند، بنابراین اگر اطلاعات اضافی‌ای در مورد آن‌ها نداشته باشیم، نمی‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که مدرک بازیابی شده مرتبط با آن واژه است یا خیر. (برای مثال کلمه «شیر» هم نام یک حیوان است و هم به معنای نوعی لبنیات یا ماده خوراکی و نیز به معنای شیر آب است).

۲. مفاهیم یکسان را می‌توان را با جمله‌های متفاوت به شیوه‌های مختلف بیان کرد. زبان طبیعی این امکان را فراهم می‌سازد که عبارات مشابه به شیوه‌های مختلف با استفاده از مترادف‌ها، بازنویسی و استعاره‌ها ایجاد شوند. برای مثال این جمله را در نظر بگیرید «قهوه استارباکس بهترین است» و با جمله «هرزمان که احساس کنم نیاز به کافئین دارم به شرکتی که دارای شعبات مختلف در سیاتل است مراجعه می‌کنم» این دو جمله هیچ کلمه یا

1. Stop words
2. Bag of Words
3. Rabertson, S. and Spark, Jones, K.

عبارت مشابهی ندارند ولی تقریباً یک مفهوم را بیان می‌کنند.

۳. موضوع یک مدرک به‌راحتی به‌وسیله اصطلاحات به‌کاررفته در آن تعیین نمی‌شود.

فنون پردازش زبان طبیعی باهدف تحلیل هوشمندانه مدارک و دریافت معنای آن‌ها انجام می‌شود و همین امر موجب شده که برای حل معضلات بازیابی اطلاعات این فنون، مفید و مؤثر واقع شوند. این فنون به شرح زیر است:

شناسایی و تشخیص موجودیت‌ها: در این فرایند مفاهیم و موجودیت‌های کلیدی مانند نام افراد، مکان‌ها و سازمان‌ها در متن شناسایی می‌شود. مزیت تشخیص درست این موجودیت‌ها این است که امکان نمایه‌سازی دقیق‌تر مدرک را فراهم می‌آورند و نهایتاً موجب می‌شوند که جستجو کنندگان به مدرک مرتبط‌تری دست یابند و نیز با شناسایی این موجودیت‌ها می‌توان پیوندهایی به سایر مدارک مرتبط ایجاد کرد. در حال حاضر از این روش برای برجسته کردن نام برخی افراد و پیوند نام آن‌ها به مدارک حاوی زندگی‌نامه‌شان استفاده می‌شود. برای به‌کارگیری چنین نظام‌هایی از تمام یا برخی از فنون زیر استفاده می‌کنند:

۱. مدل مارکوف[1]،
۲. ماشین‌های برداری پشتیبان[2]،
۳. قوانینی که به‌صورت دستی ایجادشده‌اند.

دو روش اول مبتنی بر رویکرد یادگیری ماشینی هستند. برخی از این فنون تشخیص موجودیت، به ویژگی‌های درون‌متنی و برخی دیگر بر شواهد خارج از متن تمرکز دارند (راسل رز و استیونسون، ۲۰۰۹).

ابهام‌زدایی از مفهوم واژه‌ها[3]: رفع ابهام از واژه، یافتن درست کلمات هم نویس در یک

1. Markov model
2. Support Vector Machine
3. Word sense disambiguation

متن است، به‌عنوان‌مثال «مرد» در معنای اسمی به انسان ذکور بالغ یا در معنای فعلی بن ماضی سوم شخص از مصدر «مردن» اطلاق می‌شود؛ بنابراین یکی از وظایف رفع ابهام انتخاب یکی از این دو حالت برای کاربرد در جمله ما است. این واقعیت که واژه‌ها می‌توانند دارای چندمعنا و مفهوم باشند «چندمعنایی» نامیده می‌شود. این مسئله علاوه بر اینکه این مسئله بازیابی اطلاعات را با چالش مواجه می‌کند و به‌عنوان یک معضل برای پردازش زبان طبیعی نیز مطرح است. پردازش زبان طبیعی فنونی را برای شناسایی خودکار معانی واژه‌های موجود در متن با عنوان ابهام‌زدایی از معانی واژه‌ها در نظر گرفته است. یکی از علل ابهام مربوط به نحو واژه‌هاست، به‌عبارت‌دیگر اینکه واژه‌ها در چه جایگاه نحوی (اسم، صفت، فعل و...) قرار گیرند بر معنای آن تأثیرگذار است. پردازش زبان طبیعی برای شناسایی نقش دستوری واژه‌ها از برچسب‌گذاری واژه‌ها در متن استفاده می‌کند، برچسب‌های اختصاص‌یافته به هریک از واژه‌ها نقش دستوری آن‌ها را به شکل اسم، فعل، صفت، قید و ... مشخص می‌کند. کروتز[1] (۱۹۹۷) از برچسب‌گذاری واژه‌ها برای بازیابی بهتر استفاده کرد و نشان داد این کار تا چه اندازه بر بهبود بازیابی مؤثر است. منابع واژگانی ماشین‌خوان بزرگ مانند وردنت[2] که در سال ۱۹۸۰ به وجود آمد، به‌سرعت جهت ابهام‌زدایی واژه‌ها به کار رفت. مزیت آن‌ها این است که هم فهرستی از معانی واژه‌ها و هم اطلاعاتی که برای تشخیص معنای درست هر واژه لازم است را فراهم می‌سازند (لسک،۱۹۶۸). لسک[3] (۱۹۶۸) تخمین زد که با این شیوه ۵۰-۷۰٪ واژه‌ها ابهام‌زدایی می‌شوند. این رویکرد مشابه مدل «کولهٔ کلمات» در بازیابی اطلاعات فراگیر است که معنای یک مدرک را با واژگان به‌کاررفته در آن نمایان می‌سازد (راسل رز و استیونسون، ۲۰۰۹). رفع ابهام از واژگان در بسیاری موارد ازجمله بازیابی اطلاعات به زبان طبیعی، نمایه‌سازی مدارک در حوزه بازیابی اطلاعات و نیز در طبقه‌بندی متون کاربرد دارد (جرارد، لوئیز وجرمن، ۲۰۰۰).

1. Krovetz, R.
2. WordNet
3. Lesk, Michael

متن‌کاوی[1]: بیشتر افراد با اصطلاح داده‌کاوی آشنایی دارند که هدف آن شناسایی روابط جدید و جالب میان مفاهیم در یک پایگاه داده رابطه‌ای است. داده‌کاوی به‌عنوان شاخه‌ای از هوش مصنوعی در پی کشف اطلاعات و دانش از متون ساختاریافته است، اما در بسیاری محیط‌ها داده‌ها به‌جای جداول پایگاه داده‌ای ساختاریافته، به شکل متون زبان طبیعی و بدون ساختار یا نیمه ساختاریافته هستند، کشف دانش و اطلاعات مفید از چنین منابعی از طریق تشخیص و نمایش الگوهای معنادار، متن‌کاوی نامیده می‌شود. همچنین متن‌کاوی به‌عنوان ابزار تحلیل هوشمند متن از مجموعه داده‌های بزرگ نیز شناخته می‌شود.

امروزه راه‌کارهای بسیاری جهت سازمان‌دهی و مدیریت حجم بالای اسناد و مدارک و کشف اطلاعات مفید از داده‌ها در حال پیشرفت و تحقیق است. جستجوی مدرک مشابه به‌عنوان بخشی از متن‌کاوی در نظر گرفته‌شده و روش‌های هوش مصنوعی در این مراحل به‌طور گسترده مورداستفاده واقع‌شده، ازاین‌رو متن‌کاوی یکی از عملیات اساسی در حوزه مدیریت و سازمان‌دهی مدارک محسوب می‌شود (ساراچوغلو، توتونکو واله وردی[2]، ۲۰۰۸). پردازش زبان طبیعی به‌عنوان مکمل داده‌کاوی در ترسیم بهتر الگوها و روش‌های متن‌کاوی نقش مهمی ایفا می‌کند. فرایند متن‌کاوی شامل گردآوری مدارک یا آماده‌سازی متن، پردازش متون، الگوسازی، تجزیه‌وتحلیل الگو به‌وسیله خوشه‌بندی و استخراج دانش است. در اکثر زمینه‌های متن‌کاوی نیاز به‌پیش پردازش متن به‌وسیله ابزارهای پردازش زبان طبیعی و تبدیل داده‌های متنی به بردارهای عددی است.

ازآنجایی‌که بیشتر منابع در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی در قالب متنی نگهداری می‌شوند، متن‌کاوی ارزش بالقوه بالایی در ارائه خدمات کارآمدتر به کاربران این مراکز را دارد و ازآنجایی‌که پردازش دستی متون و مدارک کاری طاقت فرساست، روش‌های خودکار پردازش جایگزین شیوه‌های سنتی شده است. یکی از کاربردهای متن‌کاوی در علم اطلاعات در حوزه مدیریت و سازمان‌دهی اطلاعات است، ازآنجایی هدف نظام‌های سازمان‌دهی دانش نظم دهی به محتوای اسناد و مدارک و متون است، فنون متن‌کاوی مانند

1. Text mining
2. Saracoglu, Ridvan, Tutuncu, Kemal and Allahverdi, Novruz

استخراج خودکار اطلاعات، رهگیری عنوان، خلاصه‌سازی خودکار، طبقه‌بندی، خوشه‌بندی، پیوند مفهومی و مصورسازی اطلاعات در رسیدن به اهدافی همچون طبقه‌بندی موضوعی مقالات، کتاب‌ها و ...، مشابهت یابی بین مستندات مختلف، جستجو بین انبوه منابع یاری می‌رساند. متن‌کاوی به‌سرعت به یکی از حوزه‌های مهم و پرکاربرد در حوزه‌های تحت پوشش پردازش زبان طبیعی تبدیل شد. متن‌کاوی ارتباط مستقیمی با استخراج اطلاعات و کشف دانش به‌عنوان حوزه‌های فرعی و مرتبط با علم اطلاعات دارد.

متن‌کاوی بصری (مصورسازی اطلاعات): استفاده بشر از نمادهای تصویری جهت انتقال مفاهیم و اندیشه‌ها، تاریخی به قدمت تاریخ بشر دارد. تصویرنگاری به ماندگاری اندیشه بشری در قالب تصاویر کمک شایانی کرده است. انسان عصر حاضر نیز بر دریافت اطلاعات با استفاده از حس بصری برای دسترسی و درک اطلاعات بیش‌ازپیش تأکید می‌نماید.

در فرایند مصورسازی اطلاعات منابع عظیم متنی در سلسله‌مراتب تصویری یا نقشه قرار می‌گیرند و علاوه بر قابلیت جستجوی ساده، قابلیت مرور نیز فراهم می‌شود. مصورسازی زمانی مفید است که کاربر به محدود کردن طیف گسترده‌ای از مدارک و اسناد و کشف موضوعات مرتبط نیاز دارد (پرئی و حمیدی، ۱۳۹۶)؛ به‌عبارت‌دیگر گاهی نتایج خروجی متن‌کاوی پس از ارزیابی برای ارائه به مدیران بصری سازی می‌شوند. ظهور فنون جدید مصورسازی و نظام‌های مبتنی بر آن مانند ترسیم مقیاس جزء[1]، کوگار[2]، گوئیدو[3]، وب وایب[4]، اینفوکریستال[5] و نظایر آن نویدبخش چیرگی بر مشکلات حوزه بازیابی اطلاعات است. در این شیوه‌ها با هدایت محتوا و ربط آن به‌سوی فضاهای چندبعدی، کاربر قادر به‌مرور مجموعه‌ای از مدارک و بازیابی منابع موردنیاز خود می‌شود

1. Component scale drawing
2. Cougar
3. GUIDO
4. WebVibe
5. InfoCrystal

(مورس، لویس و اولسن[1]، ۲۰۰۱). اینفوکریستال یکی از روش‌هایی است که روابط بین عنصرهای مختلف مورد جستجو در نظام‌های بازیابی اطلاعات را به ساده‌ترین شکل ممکن به تصویر می‌کشد (فرهادپور و مطلبی، ۱۳۹۰).

ارتباط فعلی میان زبان بصری و پردازش زبان طبیعی به ترجمه زبان‌های گرافیکی به زبان طبیعی یا ارائه تصویری زبان‌های پردازش متن محدودشده است، اما ما براین باوریم که توان بالقوه زیادی در اجرا و پیاده‌سازی تصویری نظام‌های پردازش زبان طبیعی وجود دارد. یک دلیل برای این مدعا ویژگی مدولار بودن الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی است، به این معنا که زبان بصری جریان داده یک روش طبیعی برای ارائه برنامه‌های پردازش زبان طبیعی است. همچنین نیاز مبرمی به ابزارهای تولیدی وجود دارد که امکان مصورسازی داده‌ها را به همراه مدارک متنی را پس‌ازآنکه مورد تحلیل فنون پردازش زبان طبیعی قرار گرفت، فراهم آورد. هدف چنین از ابزارهایی مصورسازی داده‌ها و کمک به محققان و توسعه‌دهندگان نظام‌های پردازش زبان طبیعی به‌وسیله فراهم ساختن امکانات جهت استفاده مجدد برنامه‌های پردازش زبان طبیعی، مدیریت مجموعه‌های بزرگ متنی و مصورسازی نتایج پردازش است (راجرز و همکاران،۱۹۹۷).

تحلیل احساس[2] واژه و عقیده‌کاوی[3]

عقاید تقریباً در تمام فعالیت‌های انسانی بسیار مهم و ازتاثیرگذارترین رفتارهای ما محسوب می‌شوند. برداشت‌های ما از واقعیت و انتخاب‌هایی که با توجه به آن‌ها انجام می‌دهیم تا حد قابل‌توجهی به نحوه مشاهده و ارزیابی دیگران از جهان پیرامون‌مان وابسته است، به‌عبارت‌دیگر اعتقادات و برداشت ما از واقعیت مشروط به این است که دیگران چگونه دنیا را می‌بینند و ارزیابی می‌کنند، بنابراین هنگام نیاز به تصمیم‌گیری، غالباً نظرات دیگران را جویا می‌شویم، این مسئله در مورد سازمان‌ها نیز صادق است (لئو[4]، ۲۰۱۲) و کتابخانه‌ها

1. Morse, Emile, Lewis, Michael and Olsen, Kai A.
2. Sentiment analysis
3. Opinion minding
4. Liu, Bing

نیز به‌عنوان سازمان‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی از این امر مستثنی نمی‌باشند. با افزایش حجم اطلاعات متنی تولیدشده توسط کاربران در وب‌سایت کتابخانه‌های دیجیتال و مراکز اطلاع‌رسانی، تجزیه‌وتحلیل احساسات در متون و تعیین قطبیت متون باهدف تشخیص خودکار نظر نویسنده متن، به یکی از موضوعات جذاب برای محققان حوزه داده‌کاوی و پردازش زبان طبیعی تبدیل‌شده است. عقیده کاوی یا نظر کاوی امروزه به‌عنوان یکی از کاربردهای پراهمیت پردازش زبان طبیعی مطرح است. حوزه نظر کاوی یا تحلیل نظرات، سعی در تشخیص خودکار مثبت یا منفی بودن نظرات و یا تشخیص احساس این نظرات را دارد تا بتواند خلاصه‌ای از نظرات واردشده را در مورد یک خدمتی که به کاربران ارائه‌شده را در اختیار قرار دهد تا بدین گونه زمینه را جهت تصمیم‌گیری درست ارائه‌دهندگان خدمات فراهم سازد (شاکری و اسمعیلی تفت، ۱۳۹۴).

تحلیل احساس واژه حوزه مطالعاتی است که احساسات و عواطف واژگان کاربران را ارزیابی می‌کند و یکی از گسترده‌ترین زمینه‌های تحقیقاتی پردازش زبان طبیعی در سال‌های اخیراست. در گذشته (تا قبل از شال ۲۰۰۰) به جهت آنکه پیش‌تر نظرات کاربران کمتر به شکل فرم‌های دیجیتالی ارائه می‌شد، موضوع تحلیل احساس واژگان نیز کمتر موردتوجه بوده است، اما در سال‌های اخیر تجزیه‌وتحلیل احساس واژگان مورداستفاده کاربران کتابخانه‌ها، به یکی از موضوعات چالش‌برانگیز و موردعلاقه محققان در حوزه پردازش زبان طبیعی تبدیل‌شده است (تصویر ۳). رشد سریع تحلیل احساسات با رسانه‌های اجتماعی هم‌زمان‌شده است و در مرکز پژوهش‌های حوزه رسانه‌های اجتماعی قرارگرفته است. به‌کارگیری روش‌های سنتی (تحلیل توسط انسان) در تحلیل احساس واژه کاربران، با مشکلات فراوانی روبه رواست، بنابراین در سال‌های اخیر خودکارسازی نظام‌های تحلیل احساس موردتوجه قرارگرفته است. تحلیل احساسات عمدتاً در سه سطح انجام می‌گیرد:

سطح مدرک: وظیفه این سطح طبقه‌بندی مدارک و اسناد بر اساس دارا بودن احساس مثبت یا منفی می‌باشد؛ به‌عبارت‌دیگر کل یک مدرک را در نظر گرفته می‌شود و احساس مثبت، منفی یا خنثی به آن نسبت داده می‌شود. برای مثال با بررسی نظرات در رابطه با یک

محصول یا خدمت، نظام تحلیل‌کننده تعیین می‌کند که درمجموع سطح احساس واژگان مثبت یا منفی است که با عنوان طبقه‌بندی احساسات سطح مدرک شناخته می‌شود. ازآنجایی‌که در این سطح احساسات در مورد یک موجودیت واحد بررسی می‌شوند، لذا در مورد مدارکی که ماهیت چندگانه دارند قابل‌اجرا نیستند.

سطح جمله: وظیفه این سطح بررسی احساس جملات ازنظر مثبت، منفی یا خنثی بودن است و رابطه نزدیکی با طبقه‌بندی ذهنی دارد.

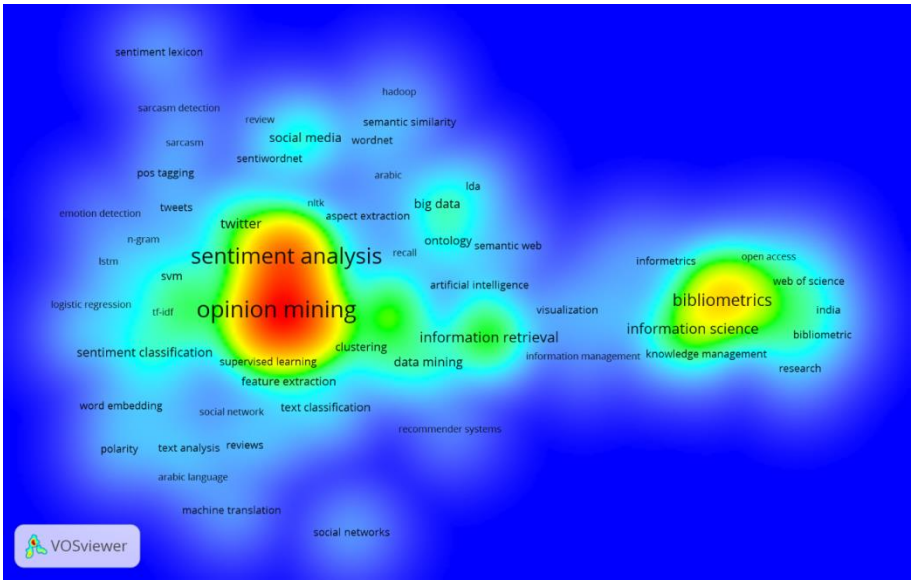
سطح موجودیت و مؤلفه: دو سطح قبلی (مدرک و جمله) احساسات واژگان را به‌طور کامل پوشش نمی‌دهند، اما سطح جنبه و موجودیت که قبلاً سطح ویژگی‌ها نامیده می‌شد، تحلیل کامل‌تری ارائه می‌دهد. در این سطح ویژگی‌های خاصی از یک موجودیت موردتوجه قرار می‌گیرد؛ به‌عبارت‌دیگر در این سطح برچسب احساسی هر موجودیت تعیین می‌شود (لئو،۲۰۱۲).

تحلیل احساس به شیوه‌های یادگیری ماشینی، مبتنی بر فرهنگ واژگان و شیوه ترکیبی طبقه‌بندی می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر تعیین قطبیت می‌تواند به‌وسیله روش‌های یادگیری ماشینی و یا روش‌های مبتنی بر فرهنگ واژگان انجام گیرد. روش‌های یادگیری ماشینی به سه شکل نظارتی، نیمه نظارتی و بدون نظارت انجام می‌گیرد و روش‌های مبتنی بر فرهنگ واژه‌ها، به دو شکل روش‌های واژه‌نامه‌ای و روش‌های مبتنی بر پیکره انجام می‌گیرند. واژه‌نامه‌ها هم با استفاده از هستان‌شناسی و هم بدون آن ایجاد می‌شوند (نوربهبهانی، ۱۳۹۷).

در شیوه مبتنی بر یادگیری ماشینی از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی مانند ماشین بردار پشتیبان و ویژگی‌های زبان‌شناختی استفاده می‌شود. شیوه فرهنگ واژگان مبتنی بر مجموعه‌ای از عبارات احساسی به همراه رتبه احساسی آن‌ها است و شیوه ترکیبی، ترکیبی از هردو روش است. شیوه یادگیری ماشینی در حوزه پردازش زبان طبیعی به‌طورکلی و در حوزه تحلیل احساس به‌طور خاص از ویژگی‌هایی استفاده می‌کنند که شامل واژگان یا ترکیبی از واژگان پیکره متنی هستند و مدل‌های آماری را نیز به این پدیده‌های زبانی

نگاشت می‌دهند (بلیتزر[1]، ۲۰۰۸). در شیوه‌های یادگیری ماشینی که به ایجاد مدلی برای نگاشت ویژگی‌ها به خروجی مطلوب مبادرت دارد، انتخاب ویژگی‌های مناسب در تولید مدل نقش مهمی دارد. یکی از چالش‌های این شیوه وجود ویژگی‌های بالاست که نه‌تنها که باعث مشکلات محاسباتی و زمانی می‌شود، بلکه در صحت مدل نیز تأثیر نامطلوب دارد. بدین منظورازشیوه کاهش بعد برای استخراج و فشردگی ویژگی‌ها استفاده می‌کنند (برادران و گلپررابوکی، ۱۳۹۸). پردازش زبان طبیعی به شناخت احساس عبارات و جملات و درنتیجه در تحلیل بهتر نظرسنجی‌ها بسیار مفید واقع‌شده است. یکی از کاربردهای تحلیل احساسات در حوزه علم اطلاعات، در بخش فراهم آوری و خرید کتاب برای کتابخانه‌هاست. برای مثال در کتابخانه‌های دانشگاهی، شواهد نشان داده است که میزان مراجعه و استفاده از کتاب‌های کتابخانه‌های دانشگاهی نسبت به هزینه صورت گرفته برای خرید، به‌ویژه کتاب‌های لاتین بسیار پایین است، بنابراین به علت پایین بودن میزان مراجعه دانشجویان، اصلاح فرایند فراهم آوری و مجموعه‌سازی در کتابخانه‌ها ضروری می‌نماید. براین اساس تحلیل احساس کاربران می‌تواند نظر و عقاید واقعی آن‌ها را استخراج کند و روند مجموعه‌سازی در کتابخانه‌ها را بهبود بخشد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین یکی از راه‌های استخراج اطلاعات از داده‌های بدون ساختار متنی تحلیل احساسات است (ژان و فنگ[2]، ۲۰۱۵).

1. Blitzer, John.
2. Fang, X. Zhan, J.



شکل ۳. تحلیل واژگانی پرکاربردترین و به‌روزترین کلیدواژه‌های مشترک حوزه پردازش زبان طبیعی و علم اطلاعات در مقالات سال‌های اخیر در پایگاه اسکوپوس

استخراج خودکار اطلاعات[1]

علی‌رغم تشابه دو عبارت بازیابی اطلاعات و استخراج اطلاعات، این دو عبارت متفاوت‌اند. یک نظام بازیابی اطلاعات مجموعه‌ای از مدارک که احتمالاً موردنیاز کاربر بوده است را به او بازمی‌گرداند، اما یک نظام استخراج اطلاعات، متون را تجزیه‌وتحلیل کرده و تنها بخش‌هایی را که مورد نیاز کاربراست به او بازمی‌گرداند (طالبیان کوچکسرایی، ۱۳۸۶).

نقطه شروع استخراج اطلاعات، تحلیل متون بدون ساختار است. نرم‌افزار استخراج اطلاعات عبارات کلیدی را استخراج و ارتباطات متون را تعیین هویت می‌کند (کاردان، کیهانی‌نژاد،۱۳۹۱). استخراج اطلاعات یکی از فناوری‌های پردازش زبان طبیعی است که هدف آن استخراج اطلاعات کاملاً مشخص از مدارک است. زمانی که اطلاعات مرتبط

1. Automatic information extraction

شناسایی شد، در یک قالب کاملاً ساختاریافته به‌عنوان الگو ذخیره می‌شوند. کاربرد استخراج اطلاعات بر اساس شناسایی، برچسب زدن و استخراج عناصر کلیدی، مانند نام افراد، مؤسسات، مکان‌ها و کشورها از متونی با مقیاس بزرگ است (لیدی،۲۰۱۸). استخراج اطلاعات ممکن است همراه با سایر کاربردهای پردازش زبان طبیعی مورداستفاده قرار گیرد، به این دلیل که داده‌های استخراج‌شده ممکن است بر اساس وظایف پیچیده پردازش زبان طبیعی باشد (بلیک[1]، ۲۰۱۱). این روش به‌ویژه زمانی که با حجم بالایی از متون سروکار داریم، مفید است.

پردازش زبان طبیعی در کتابخانه‌های دیجیتال

کتابخانه‌های دیجیتال از دیدگاه حوزه‌های مختلف مفهوم متفاوتی دارد برای مثال از دیدگاه علوم کامپیوتر، کتابخانه‌های دیجیتال گسترش فن‌آوری‌های شبکه، پایگاه داده‌ها و موتورهای جستجو هستند، اما ازنظر علم اطلاعات، کتابخانه‌های دیجیتال موسسه هستند نه ماشین؛ به‌عبارت‌دیگر کتابخانه‌های دیجیتال توسعه منطقی کتابخانه‌های سنتی هستند که مأموریت آن‌ها دسترسی، سازمان‌دهی و اشاعه اطلاعات است. یا از دیدگاه گروهی دیگر کتابخانه دیجیتال به منزله مرکزی جهت استفاده ارائه‌دهندگان محتوا، ناشران، موزه‌ها و فروشندگان تجاری است؛ ابزاری جهت دموکراتیک سازی برای دولت‌ها؛ و یا مجرایی برای ارائه خدمات جدید برای مربیان است؛ اما ازنقطه‌نظر پردازش زبان طبیعی، کتابخانه دیجیتال ارائه فرصتی جدید به‌منظور حوزه‌های کاربردی است که در آن می‌توان ضمن به‌کارگیری فناوری‌های موجود، آن‌ها را کامل کرد و ابداعات بیشتری انجام داد. کتابخانه‌های دیجیتال چالش‌های منحصربه‌فردی جهت بازنمایی و بازیابی اطلاعات دارند، این امر موجب شده که به محیط ایدئالی برای کاربرد روش‌های پردازش زبان طبیعی به‌منظور پشتیبانی از بازیابی و کشف دانش تبدیل شوند. در ادامه به برخی از کارکردهای پردازش زبان طبیعی در کتابخانه‌های دیجیتال پرداخته‌ایم.

1. Black, Catherine.

مدیریت مدارک و اسناد با استفاده از پردازش زبان طبیعی

تقریباً همه کاربردهای پردازش زبان طبیعی در محیط کتابخانه دیجیتال مرتبط و بالقوه مفید هستند. به‌طور خاص، روش‌های بازیابی اطلاعات جزئی جدایی‌ناپذیر از موتورهای جستجو هستند و به همین ترتیب تقریباً در هر کتابخانه دیجیتالی همراه با همه فن‌آوری‌های پشتیبانی‌کننده مانند ابهام‌زدایی از مفهوم و معنای کلمات و... نیز وجود دارند.

در اینجا مشخصات اساسی کتابخانه‌های دیجیتال و چگونگی تأثیر آن‌ها بر روش‌های به‌کارگیری رویکردهای پردازش زبان طبیعی ذکرشده است:

- مجموعه‌های بزرگی از متون: پردازش مبتنی بر جمله اگر با انواع راه‌کارهای دیگر همراه نشود از کاربرد محدودی برخوردار است. پردازش معنایی واژگانی همانند پردازش متنی از اهمیت بالایی برخوردار است؛ تجزیه‌وتحلیل گفتمان نیز خصوصاً برای خلاصه‌سازی مفید است.
- منابع دیجیتالی متشکل از متن، صدا، تصویر و منابع چندرسانه‌ای: منابع در قالب‌های مختلفی وجود دارند، اما فراداده‌های مرتبط با آن‌ها همگن و مبتنی بر متن هستند.
- انواع مختلف منابع: مدارک متنی موجود در کتابخانه‌های دیجیتال فقط محدود به شبکه‌های اطلاع‌رسانی و مقالات علمی که درساهای اخیر بیشتر موردتوجه پردازش زبان طبیعی بوده است، نمی‌شود. فناوری به‌کاررفته در کتابخانه دیجیتال باید متناسب با زمینه‌های مختلف، انواع مختلف مدارک و با ویژگی‌های ساختاری متفاوت سازگاری و تطابق داشته باشد.
- وجود مجموعه‌های چندزبانه: منابع و فن‌آوری‌ها برای زبان‌های مختلف برای دسترسی به این موارد لازم است.
- پیوندهای اساسی میان مدارک: مجموعه کتابخانه‌های دیجیتال معمولاً مواد و منابعی که به لحاظ موضوعی باهم مرتبط‌اند یا به طرق خاص دیگر به هم پیوند خورده‌اند را در خود جای می‌دهند این کار به‌عنوان یک امر پذیرفته‌شده درآمده و امکان طبقه‌بندی منابع را فراهم می‌کند. در مقالات تحقیقاتی منتشرشده این پیوندها، با ایجاد ارتباط میان

انواع مدارک امکان مطالعه مجموعه‌ای از مدارک و نیز امکان مطالعات کتاب‌سنجی و تحلیل‌های آماری یا مطالعه تحلیل‌های استنادی را فراهم می‌آورد.

- اتکا بر فراداده برای توصیف منابع: گرایش به پذیرش طرح‌های استانداردشده و رمزگذاری به این دلیل که فراداده‌ها با انواع مختلف فراداده‌های تعریف‌شده و ارائه‌شده توسط کاربر، همراه شوند. خلق فراداده‌ها زمانی که به عملیات طبقه‌بندی بیانجامد، بر پردازش زبان طبیعی متمرکز می‌شود.
- یک وظیفه و یا مأموریت برای جامعه کاربران با نیازهای نسبتاً خاص، عادات و رفتار جستجو (برخلاف محیط ناهمگون وب): این جمله نیازهای یک کتابخانه دیجیتالی را تعریف می‌کند. توجه داشته باشید که این مسئله بازتولید مجموعه‌های شخصی موسیقی یا تصاویر دیجیتالی که جامعه هدف آن‌یک فرد است را مستثنی نمی‌کند؛ اما این مأموریت می‌تواند بر پردازش با محدود کردن آن تمرکز کند. یک تفاوت مهم بین وب به‌عنوان یک کل و کتابخانه دیجیتال، «جامعه» مخاطب آن است: کتابخانه دیجیتال برای جامعه‌ای طراحی‌شده که محتوای مجموعه (از طریق معیارهای جداکننده برای گنجاندن مدارک) و خدماتی که ارائه‌شده است را تشخیص می‌دهند. مفهوم اخیر یعنی ارائه خدمات در تعریف کتابخانه دیجیتال در جامعه علم اطلاعات، بسیار مهم است. یک کتابخانه دیجیتال نمی‌تواند صرفاً گردآورنده مدارک با حداقل کارایی و عملکرد باشد. این خصوصیات، به‌کارگیری پردازش زبان طبیعی را که موردنیاز و مفید برای کتابخانه‌های دیجیتال است را ضروری می‌سازد.

مروری بر ابزارهای پردازش زبان طبیعی در مدیریت اسناد و مدارک

این بخش طیفی از کاربردهای پردازش زبان طبیعی را در مدیریت مدارک در چهار جنبه ترسیم می‌کند:

- فراهم آوری منابع (شامل ایجاد، ارائه و ذخیره)،
- پردازش محتوا،
- دسترسی کاربران به مدارک،

- ابزارهای سازمان‌دهی دانش.

فراهم آوری منابع (شامل ایجاد، ارائه و ذخیره): این جنبه با دریافت و گردآوری منابع و سؤالات مربوط به ارائه مدارکی که به زبان حساس هستند، سروکار دارد. مجموعه کتابخانه هرگز نهایی نیست. به‌طور مداوم توسط مواد و منابع جدیدالورود افزایش می‌یابد. اینکه چه ماده‌ای اضافه می‌شود، بر اساس خط‌مشی‌های کتابخانه و بر اساس تعدادی از معیارها تعیین می‌شود. اگر مسائل اقتصادی را کنار بگذاریم، معیارها ممکن است شامل موارد زیر باشد: موضوع، نوع، مخاطب، نویسنده.

مدارک با شیوه‌های دانلود کردن، ایجاد، رقومی‌سازی و تبدیل از فرمت‌های دیگر به کتابخانه دیجیتال افزوده می‌شوند. در برخی موارد گردآوری و افزودن منابع جدید به کتابخانه می‌تواند با استفاده از ابزارهای پردازش زبان طبیعی به‌طور خودکار انجام شود. این امر به‌ویژه هنگامی صادق است که معیار انتخاب ما شامل موضوع باشد: وضعیتی که معیارهای انتخاب کتابخانه دیجیتال را به‌عنوان ویژگی مدارک بیان می‌کند؛ محتوای مدارک جدید را می‌توان با مشخصات مقایسه کرد و توسط الگوریتم طبقه‌بندی خودکار پردازش کرد. یک کار کاملاً مشابه نیز به نام «تصفیه و پالایش اطلاعات[1]» انجام می‌شود که بین سیستم بازیابی خودکار و یک کار برقرار می‌گیرد و تعداد مدارک بازیابی شده را محدود می‌کند. علاوه بر آن، گاهی لازم است مدارک غیر متنی با استفاده از ابزارهای پردازش زبان طبیعی مانند تشخیص نویسه نوری، تشخیص و شناسایی دست خط برای آرشیوهای تاریخی، رونویسی از مواد صوتی، ترجمه ماشینی، استخراج متن از زبان نشانه‌گذاری فرا متن (اچ تی ام آل)[2] یا قالب‌های پی‌دی‌اف[3] و... به مدارک متنی تبدیل شوند؛ به این دلیل که این منابع توسط انواع تبدیل‌ها به‌دست‌آمده‌اند و بنابراین کاملاً مستعد خطا هستند، یک مرحله اضافی برای بررسی هجایی، دستور زبان و سبک اسناد می‌تواند انجام شود.

---

1. Informationfilterng
2. HTML(Hyper text markup language)
3. PDF

تعیین ابزارهای پردازش مناسب

ابزاری که برای پردازش مدارک استفاده می‌شود، به‌عنوان‌مثال استخراج‌کننده‌های عبارات و اصطلاحات، برچسب‌زن‌های نقش دستوری کلمات، خلاصه کننده‌ها و... که به نوع زبان حساس هستند: به‌عنوان‌مثال متون فارسی به ابزارهای متفاوتی از زبان چینی و یا آلمانی احتیاج دارند. در شناخت کتابخانه‌های دیجیتال امروزی منطقی است که بپذیریم کتابخانه‌های دیجیتال، چندزبانه درنظرگرفته شده‌اند. برای بهینه‌سازی عملکرد کلی سیستم مدیریت کتابخانه، مطلوب است که در عملکرد آن، شناسایی و رمزگذاری خودکار زبان نیز گنجانده شود، مانند سیستم‌هایی که در سال‌های اخیر بر اساس ویژگی‌ها و مشخصات آن-گرام[1] گسترش‌یافته‌اند.

شرح و توصیف مدرک

برای ارائه نمایش و ذخیره مدارک در کتابخانه دیجیتال، تهیه نوعی پیشینه که قابلیت دسترسی داشته باشند ضروری است. این مربوط به مدخل‌ها یا شناسه‌های کتابشناختی در کتابخانه‌های سنتی و یا یک پیشینهٔ فراداده است (برای مثال فراداده توصیفی). این پیشینه که معمولاً به‌صورت صریح یا به‌صورت دستی رمزگذاری شده و تولید می‌شود و یا به‌طور خودکار با استخراج فراداده از منبع تولید می‌شود. در این حالت هیچ معناشناسی در فرایند مطرح نیست و از فناوری پردازش زبان طبیعی بسیار اندک استفاده می‌شود. بااین‌حال، مستندسازی نام نویسندگان و عنوان منطقی است و به ابزارهای پردازش زبان طبیعی مشابه ابزارهای مستندسازی موجودیت‌های نام‌گذاری شده نیاز دارد. برای نمونه ابزارهای خودکار تشخیص مهر تاریخ برای مدارکی که فاقد مهر تاریخ هستند و یا شناسایی خودکار زبان مدارک و رمزگذاری یا قالب‌های تاریخ مدارک از این موارد هستند. فراداده‌های توصیفی یا فیزیکی که در بالا شرح داده‌ایم، اغلب برای بازیابی توسط کاربران کتابخانه کافی نبوده و ایدئال نمی‌باشند. فراداده‌های افزوده دیگری نیز می‌توانند به‌وسیله پردازش

1. N-gram

خودکار محتوا تولید شوند.

پردازش محتوا

پردازش محتوا بخش عمده‌ای از تلاش مدیریت مدارک است که شامل تولید فراداده‌های توصیفی پیشرفته، به‌منظور سهولت در بازیابی مدارک توسط کاربران است، علاوه بر آن شامل قابلیت‌های بازیابی ارائه‌شده توسط جستجوی متن کامل است. فراداده‌های به‌دست‌آمده باید در سیستم سازمان‌دهی دانش کتابخانه دیجیتال گنجانده شوند. پردازش محتوا دلالت بر تجزیه‌وتحلیل زبانی یا محتوای مفهومی مدارک متنی دارد و نمایش خروجی مناسب برای این مدارک تولید می‌کند (مانند اصطلاحات نمایه شده، خلاصه‌ها، کدهای رده‌بندی و...)؛ بنابراین پردازش محتوا وظایف سنتی رده‌بندی، نمایه‌سازی و خلاصه کردن مدارک را پوشش می‌دهد. رده‌بندی بر قرار دادن مدارک و منابع با موضوع‌های مشابه در کنار یکدیگر دلالت دارد و معمولاً از یک طرح رده‌بندی استفاده می‌کنند (مانند طرح رده‌بندی دیویی یا رده‌بندی دهدهی جهانی و...). همچنین در ادامه دنیای دیجیتال ارائه سلسله‌مراتبی از راهنماها را دربر خواهد داشت. نمایه‌سازی (که ممکن است توسط جوامع مختلف به اشکال گوناگون تفسیر شود) در اینجا نمایه‌سازی شامل توصیف مدارک توسط فهرست کوتاهی از عبارات یا ارائه اصطلاحات و کلیدواژه‌هایی است که نمایانگرموضوعات اصلی موردبحث در یک مدرک هستند. خلاصه‌سازی شکل کوتاه شده مدرک است که معمولاً به سبک روایی می‌باشد.

این وظایف پردازش محتوا توسط سه فناوری اصلی پردازش زبان طبیعی انجام می‌شود. اولین مورد این سه‌گانه با رده‌بندی، طبقه‌بندی و خوشه‌بندی خودکار آغاز می‌شود. دومین وظیفه پردازش محتوا، نمایه‌سازی است که با روش‌های بازیابی و جستجو اجرا می‌شود. تمام اشکال بازیابی اطلاعات و موضوعات مربوط به حاشیه‌نویسی خودکار (به‌ویژه مترادف برای نمایه‌سازی خودکار) و استخراج فراداده به کتابخانه‌های دیجیتال بسیار مرتبط هستند. نمونه‌هایی از کاربرد نمایه‌سازی شامل این موارد است: افزودن

پردازش زبان طبیعی به یادگیری ماشین (ماشین بردار پشتیبان، الگوریتم جنگل تصادفی[1]) به‌منظور بهبود استخراج عبارات کلیدی از مدارک علمی، تمایز قائل شدن برای مفهوم واژه در مجموعه مدارک و اسناد تاریخی به‌منظور بهبود شناخت و دسترسی به بایگانی‌های رقومی خاص، برای جستجو و بازیابی: به‌کارگیری فرهنگ لغت ترجمه برای امکان بازیابی اسناد تاریخی قدیمی (مثلاً این قابلیت که بتوان برای اسناد تاریخی به زبان‌های باستانی فارسی پرسش را با زبان فارسی مدرن مطرح کرد و پاسخ را دریافت کرد) و یا به‌کارگیری ترکیبی روش‌های اندازه‌گیری فراوانی وزنی عبارات و اصطلاحات و فراوانی معکوس عبارات و شبکه‌های اجتماعی (جامعه کاربران) به‌منظور بهبود بخشیدن الگوریتم‌های رتبه‌بندی بازیابی اطلاعات. سومین کار پردازش محتوا، خلاصه‌سازی خودکاراست که سعی در بهبود و جایگزینی خلاصه‌سازی انسانی دارد، به این شکل که با تمرکز بر محتوا، جملات از مدرک ذکرشده بر اساس عناصر موجود در متن استناد استخراج می‌شوند.

در چارچوب کتابخانه دیجیتال، پردازش محتوا (به‌طور خاص: نمایه‌سازی، خلاصه کردن و رده‌بندی مدارک) سیستم را قادر می‌سازد تا اطلاعات را به مدخل‌های اصلی کتابشناختی شامل فراداده مانند عنوان مدرک، نویسنده، تاریخ ایجاد، یوآرال[2]، قالب و ... اضافه کند. نتیجه پردازش محتوا افزودن کلیدواژه‌های نمایه‌سازی شده، کدهای رده‌بندی، به معنای نقاط دسترسی افزوده است که می‌بایست بازیابی را سهولت بخشند، یا خلاصه‌سازی که ربط مدرک با نیاز کاربر را تسهیل می‌سازد.

نمایه‌سازی خودکار[3] (ماشینی)

نمایه‌سازی یکی از شیوه‌های سازمان‌دهی اطلاعات جهت بازیابی کارآمدتر اطلاعات و از شاخه‌های فرعی علم اطلاعات است و کاربرد وسیعی در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی دارد. هدف نمایه‌سازی، راهنمایی کاربر به محتوا و مکان فیزیکی مدارک، به‌منظور تسهیل

1. Random forest algorithm
2. URL
3. Automatic indexing

بازیابی است؛ به‌عبارت‌دیگر نمایه‌سازی و بازیابی پیوندی دوسویه دارند.

نمایه‌سازی فرایند تحلیل محتوای اطلاعاتی پیشینه‌ای از دانش و بیان کردن محتوای اطلاعاتی مذکور به زبان نمایه‌سازی از طریق اصطلاحات نمایه‌ای است که به‌صورت دستی یا ماشینی انجام می‌شود، به این مفهوم که اگر مراحل نمایه‌ای توسط انسان انجام شود، نمایه‌سازی دستی و چنانچه توسط رایانه انجام پذیرد، خودکار یا ماشینی نامیده می‌شود. اکثر روش‌های نمایه‌سازی خودکار اصطلاحات نمایه‌ای خود را از زبان طبیعی انتخاب می‌کنند؛ به این صورت که تک‌واژها و عبارات چند واژه‌ای، به‌طور مستقیم از عنوان، چکیده و متن یک مدرک استخراج می‌شوند (موئنز، ۲۰۰۳).

[1] نمایه‌سازی ماشینی عمدتاً به دو شیوه کوئیک و کواک صورت می‌گیرد، در شیوه اول که موسوم به نمایه‌سازی کوئیک[2] یا درون بافتی است، تطبیق واژه‌های عنوان مدرک با حذف واژگان غیرمجاز به‌وسیله فهرست واژگان غیرمجاز که به رایانه داده‌شده است، انجام می‌پذیرد و در مقابل شیوه کواک[3] یا برون بافتی که برای حل مسائل ناشی از ضرورت کوتاه کردن عنوان و ساده‌سازی خوانایی مدخل‌ها به وجود آمد

تاریخچه نمایه‌سازی خودکار بر مبنای بسامد تکرار واژه به دهه ۱۹۵۰ و تحقیقات لون[4] (۱۹۷۵) و باکسن دال[5] (۱۹۵۸) بازمی‌گردد. درواقع اندیشه نمایه‌سازی ماشینی هم‌زمان با پیدایش مدل‌های برداری و احتمالاتی در دهه ۱۹۶۰ شکل گرفت. مدل‌های برداری که زیرمجموعه‌ای از فنون بازیابی اطلاعات هستند، براین فرض استوارند که معنای یک مدرک از اصطلاحات مستخرج شده از آن به دست می‌آید و مدل‌های احتمالاتی نیز از نظریه احتمالات در بازیابی اطلاعات بهره می‌جویند.

مشکلات مربوط به کیفیت و هزینه نمایه‌سازی انسانی یا دستی، نمایه‌سازی خودکار را به یک هدف جذاب تبدیل کرده است. یکی دیگر از مشکلات نمایه‌سازی دستی عدم

---

1. Moens, Marie Francine
2. KWIC: Keyword in context
3. KWOC:Keyword out of context
4. Luhn, H.
5. Baxendale, P.B.

یکدستی نتیجه نهایی حاصل از کار دو نمایه‌ساز یا دو گروه نمایه‌سازی است که در موضوع یکسانی دست به نمایه‌سازی زده‌اند. به گفته کلوردن تنها ۶۰٪ اصطلاح‌های به‌کاررفته در تزاروس یا اصطلاح‌نامه توسط دو فرد ممکن است یکسان باشد. همچنین اگر مدرک واحدی را به دو نمایه‌ساز باتجربه بسپاریم، در نمایه‌سازی حاصل‌شده تنها ۳۰٪ اصطلاحات نمایه‌ای به‌کاررفته توسط آن‌ها ممکن است مشترک باشد. به همین ترتیب اگر دو شخص واسط (شخصی که جستجوی در پایگاه داده را بجای کاربر انجام دهد مانند کتابدار) پرسش یکسانی را از یک پایگاه انجام دهند تنها ۴۰٪ نتیجه بازیابی ممکن است همسان باشد و نیز اگر از دو دانشمند یا مهندس خواسته شود که در مورد ربط نتایج بازیابی شده با پرسش قضاوت کنند، تنها ممکن است ۶۰٪ اتفاق‌نظر میان آن‌ها وجود داشته باشد. در ادامه کلوردن پیشنهاد کرد که راه‌حل بسیاری از این مشکلات با حذف اصطلاح‌نامه و جایگزین کردن عنوان یا چکیده مقاله به شکل متن آزاد است؛ رویکردی که موفقیت‌هایی به همراه داشت. به دلیل مشکلات مذکور تنها راه پیش روی محققان در نمایه‌سازی، به‌کارگیری فنون زبان‌شناسی محاسباتی و پردازش زبان طبیعی است. طبق گفته بورکو، در طول دهه گذشته پیشرفت زیادی حاصل‌شده است.

در طی دهه ۱۹۵۰ و اوایل ۱۹۶۰ نوعی خوش‌بینی وجود داشت که این هدف به‌سادگی محقق خواهد شد. گرچه، بسیاری از ایده‌های ارائه‌شده برای تجزیه‌وتحلیل متن، نمایه‌سازی و ترجمه ماشینی به اثبات رسیده است، اما پیچیدگی و غنای زبان طبیعی این امر را با مشکل مواجه کرد. نمایه‌سازی مستلزم تجزیه‌وتحلیل محتوای مدارک و نمایاندن چنین ویژگی‌هایی به‌وسیله برچسب‌های توصیفی است. کتاب‌های نمایه‌سازی شده متداول‌ترین نمونه از نظام‌های بازیابی اطلاعات را نشان می‌دهند. (کوریسینسکی و نیوول[1]، ۱۹۹۰). نمایه‌سازی خودکار مراحل زیر را می‌طلبد:

۱. شناسایی واژه‌های انفرادی از متن و که این مرحله تحلیل واژگان نامیده می‌شود،
۲. انتخاب واژه‌های پرکاربرد و بسامد بالا از طریق حذف واژه‌های غیرمجاز (به

1. Korycinsky, C. and Newell, Alan F.

روش تطبیق با فهرست با واژگان غیرمجاز)،

۳. تبدیل واژه‌های باقی‌مانده به شکل ریشه آن‌ها (حذف پسوندها و پیشوندها)،

۴. محاسبه رایانه‌ای بسامد رخداد ریشه‌های تحلیل‌شده در متن به‌منظور تعیین تابع ارزش‌گذاری هر ریشه،

۵. ریشه‌هایی که نسبت به برخی ارزش‌های قراردادی آستانه‌ای، ارزش بالاتری دارند، برای متنی که در آن ظاهرشده‌اند، به‌عنوان کلیدواژه تعیین می‌شوند البته در برخی نظام‌ها ممکن است کلیدواژه ارزش متناسب با تابع ارزش‌گذاری داشته باشد (ویکری[1]،۲۰۰۵).

به‌هرحال تعیین واحدهای متنی و مشخص کردن حد و حدود واژه برای رایانه یا ماشین از مسائل اساسی در گزینش اصطلاحات نمایه‌ای در نمایه‌سازی خودکار است (گیلوری،۱۳۷۹). به‌علاوه امکان تشخیص واژه‌های مفهومی از واژه‌های غیر مفهومی در فرایند انتخاب اصطلاحات نمایه‌ای تأثیر بسیاری دارد. آنچه که مسلم است، ماشین امکان تشخیص را تنها از طریق تطبیق واژه‌های استخراج‌شده از متن یا منتسب شده به متن با فهرست واژه‌های غیرمجاز به دست می‌آورد، بنابراین در اختیار داشتن چنین فهرستی و ارائه آن به برنامه‌های رایانه‌ای یکی از اقدامات سودمند در نمایه‌سازی خودکاراست (سنجی و داورپناه،۱۳۸۸). منظور از فهرست واژگان غیرمجاز گروهی از کلمات (به نه برای، با آن و...) مانند است که به فراوانی در متن وجود دارند، اما به‌تنهایی بار معنایی ندارند، بلکه در ارتباط با سایر واژه‌ها مفهوم پیدا می‌کنند که این فرایند در مرحله تحلیل متن اتفاق می‌افتد. همچنین این دسته از واژه‌ها که به‌عنوان واژگان غیرمجاز می‌شناسیم، در پرسش کاربر و میزان ربط مدرک بازیابی شده نیز تأثیری ندارند و جداسازی آن‌ها از متن موجب صرفه‌جویی در زمان و حجم بایگانی‌های نمایه و عدم بازیابی مدارک غیر مرتبط و جلوگیری از ریزش کاذب خواهد شد (زو و همکاران[2]،۲۰۰۶).

نمایه‌سازی ماشینی مستلزم به‌کارگیری نرم‌افزارهایی جهت انجام نمایه‌سازی است،

1. Vickery, Alina
2. Zuo,Feng,Wang, Fu Lee, Deng, Xiaotie, Han, Song, and Wang, Lu Sheng

نرم‌افزارهای بسیاری جهت نمایه‌سازی ماشینی و با کمک رایانه ابداع‌شده است که در اینجا به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:

نرم‌افزارسیندکس[1]: جهت تهیه نمایه‌های خودکار برای کتاب، روزنامه و نشریات ادواری است. این نرم‌افزار با کاربردی بسیار آسان که در ساخت اصطلاح‌نامه‌ها و مستندات موضوعی نیز مورداستفاده واقع می‌شود، بنیانی برای نمایه‌سازی خودکار تلقی می‌شود.

ماک رکس[2]: نرم‌افزاری جهت نمایه‌سازی ماشینی است که بسیاری از نرم‌افزارهای مشهور جهان از آن استفاده می‌کنند. این نرم‌افزار برای حجم بالای متون بسیار مناسب است. از ویژگی‌های مهم آن، ساخت مدخل‌ها، فهرست مستندات، بررسی دقیق مراحل، صرفه‌جویی در زمان، استفاده از حروف ویژه، بررسی مجدد نمایه‌ها و اصلاح آن‌هاست.

اسکای ایندکس[3]: تعداد سطوح در سر عنوان موضوعی، برچسب‌های فصل و جلد، امکان تعریف پیشوند و پسوند برای تمامی برچسب‌ها از ویژگی‌های این نرم‌افزار است.

دکستر[4]: برای نمایه‌سازی در واژه‌پردازهایی مانند ورد طراحی‌شده و نیازی به ورود، ویرایش یا توجه به شناسه‌های افزوده توسط نمایه‌ساز نمی‌باشد. همچنین شناسه‌های نمایه را به‌صورت جدول ترتیبی و قابل‌ویرایش در اختیار نمایه‌ساز قرارمی دهد.

ریترایور[5]: در اصل ابزار نمایه‌سازی تصاویر است و دارای محیطی ساده است و دارای قابلیت‌های بسیاری مانند تولید انواع نمایه‌های فرعی در قالب فصل‌ها و بخش‌های مختلف با توجه به نیاز کاربر و تولید و ذخیره خودکار کاربرگه‌های دسترسی سریع، مدیریت و سازمان‌دهی تصاویر، حذف تصاویر مشابه و... است.

همچنین نرم‌افزار هوم سایت[6] و فرانت پیج[7] که نمایه‌سازی را به شکل ساده و سطحی و سریع انجام می‌دهند و به دلیل مشکلاتی که دارند در مقایسه با نرم‌افزارهای پیشرفته،

1. Cindex(http://www.indexers.com)
2. Macrex(http://www.macrex.com)
3. Sky index professional
4. Dexter
5. Retriever(http://www.adjuge.net/retriever)
6. Homesite
7. Front page

کمتر مورداستفاده قرارمی‌گیرند.

نمایه‌سازی ماشینی در زبان فارسی

با گسترش مدارک الکترونیکی به زبان فارسی و به تبع آن کاربران فارسی‌زبان و ویژگی‌های خاص زبان و خط فارسی، نیاز به توجه و بهبود در روش‌های نمایه‌سازی را بیش‌ازپیش آشکار ساخته است، بااین‌وجود به نظر می‌رسد تاکنون پژوهش‌های اندکی درزمینهٔ نمایه‌سازی ماشینی برای زبان فارسی انجام گرفت است. یک نمایه‌ساز ماشینی قوی برای متون فارسی، می‌بایست از بلوک‌های ساختاری اصطلاح‌نامه‌های جامع دیجیتالی، موتورهای استنتاج نحوی، پایگاه قواعد دستوری، الگوریتم‌های وزن دهی گوناگون و مانند آن تشکیل‌شده باشد که متناسب با زبان فارسی باشد. برای ساخت نمایه‌ساز ماشینی برای زبان فارسی، به‌عنوان یک نرم‌افزار پیچیده باید یک مدل مفهومی جامع با روش‌شناسی درخور طراحی شود و جهت پیاده‌سازی آن بستری مناسب فراهم شود (جلالی منش، علیدوستی و خسروجردی، ۱۳۹۱).

نیاکان (۱۳۸۳) از میان ویژگی‌های زبان فارسی، به عدم وجود حرف تعریف، عامل جنسیت و جمع شکسته به‌عنوان عواملی که به سود نمایه‌سازی است اشاره می‌کند. همچنین وجود کسره اضافه در زبان فارسی را به‌عنوان مزیت نام‌برده که شکل اضافه را بسیار آسان ساخته است و نیز بیان داشته که در زبان فارسی صفت و موصوف و عدد و معدود باهم مطابقت ندارند و یک صفت می‌تواند به چندین موصوف بازگردد.

دشواری‌های زبان فارسی در نمایه‌سازی بیشتر معطوف به دستور زبان آن است که در سه بخش قرارمی‌گیرد:

۱. میان گفتار و نوشتار تفاوت‌های بسیاری وجود دارد؛ به این مفهوم که افراد در سخن گفتن الگوهایی را به کار می‌برند که در نوشتن از آن‌ها استفاده نمی‌کنند.

۲. اضافه‌ها که عبارتند از نسبت میان دو واژه یا گروهی از واژه‌ها باهم که گونه‌ای از پیوند لفظی یا معنوی را مشخص می‌کنند و دارای سه نوع ملکی، تخصیصی وبیانی هستند.

۳. چگونگی نگارش: برای مثال، جدا یا پیوسته‌نویسی مانند «یک‌طرفه» یا

«یک‌طرفه»، واژه‌های ترکیبی مانند «منابع آب» یا «مکانیک خاک»، شیوه دو گونه املای برخی واژه‌ها مانند «جست‌وجو» و «جستجو»، جایگاه الفبایی واژه‌ها و ناتوانی درنشان دادن صداها.

داوودآبادی (۱۳۸۳) نیز به تعدادی از مشکلات و پیچیدگی‌های درک زبان فارسی اشاره داشته است که بر نمایه‌سازی ماشینی تاثیرگذاراست، ازجمله اینکه زبان فارسی از ساختار ریخت‌شناسی پیچیده‌ای برخوردار است و یک‌شکل ظاهری می‌تواند واحدهای معنایی متفاوتی را نشان دهد. علاوه بر آن، بی ترتیب بودن زبان، دشواری در تعیین حدود عبارات به‌ویژه گروه‌های اسمی، چندمعنایی‌ها و چند نقشی بودن واژه‌ها مانند «شیر» و حذف واژه‌ها و عبارات به قرینه لفظی یا معنوی ازجمله این مشکلات به شمار می‌رود. فرایندهای نمایه‌سازی ماشینی و بسیاری از زیرسیستم‌ها و الگوریتم‌های آن، از یک الگوی کم‌وبیش ثابت پیروی می‌کنند و تاثیرویژگی‌های زبانی بیشتر بر جزئیات یا داده‌های ورودی به این الگوریتم‌ها، توالی فرایندها یا طراحی قواعد معطوف است. در بحث انتخاب میان نمایه‌سازی ماشینی یا نمایه‌سازی انسانی به علت رشد فزاینده انتشارات الکترونیکی گرایش به نمایه‌سازی خودکار و به‌وسیله نرم‌افزارهایی که هرکدام با روشی خاص و با رعایت جامعیت و مانعیت مطلوب به نمایه‌سازی انواع قالب‌های منابع اعم از متن، صوت و تصویر افزایش‌یافته است. البته باید توجه داشته باشیم آنچه که مدنظر و هدف غایی است، تولید نمایه‌ای با کیفیت مطلوب است و به دلایل اقتصادی و هزینه‌بر بودن نمایه‌سازی دستی، سرمایه‌گذاری به سمت نمایه‌سازی دستی محل تردید واقع‌شده است و گرایش مطالعات و تحقیقات به سمت‌وسوی طراحی نرم‌افزارهای توانمند گواهی بر این مدعاست.

خلاصه‌سازی خودکار اطلاعات[1]

ازآنجایی‌که دسترسی به اطلاعات مفید، مرتبط و خلاصه یکی از نیازهای کاربران کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی به‌ویژه در کتابخانه‌های دیجیتال در قالب منابع الکترونیکی

1. Automatic information Summarization

است، بنابراین وجود ابزارهایی که قادر باشند در کمترین زمان ممکن اطلاعات را به‌صورت خلاصه از متون و منابع استخراج کنند و در اختیار کاربران قرار دهند، بسیار ضروری و مؤثر است. خلاصه‌سازی خودکار به مفهوم استفاده از ابزارهای ماشینی و مبتنی بر رایانه جهت ایجاد خلاصه‌ای مفید و معتبر و ازآن‌جهت که کیفیت خلاصه‌های تولیدشده هنوز به‌اندازه خلاصه‌های انسانی نیست، یکی از مسائل چالش‌برانگیز در پردازش زبان طبیعی محسوب می‌شود (ننکووآ ومک کوئن،۲۰۱۲). کارکرد نظام‌های خلاصه مبتنی بر استفاده از برخی زبان‌ها یا روش‌های آماری برای انتخاب مهم‌ترین کلمات یا عبارات از جمله‌ها یا پاراگراف‌ها در متون بزرگ و ایجاد خلاصه‌ای معنی‌دار جهت بازنمایی و ارائه متن است (چودوری،۲۰۰۳).

ابتدایی‌ترین خلاصه‌سازی‌ها توسط لون (۱۹۵۷) و دانینگ (۱۹۹۳) با استفاده از معیار فراوانی برای واژه‌های کلیدی و حذف واژه‌های غیرمجاز انجام پذیرفته است. خلاصه‌سازها را می‌توان از جنبه‌های متفاوتی (مانند تعداد مدارک یا اسناد ورودی، هدف، روش تهیه و محتوا) تقسیم‌بندی نمود (ننکووآ ومک کوئن،۲۰۱۲)، نظام‌های خلاصه‌ساز ازمنظر منابع به خلاصه‌سازهای تک‌سندی و خلاصه‌سازهای چندسندی، و ازمنظر نوع خلاصه به خلاصه استخراجی و چکیده‌ای تقسیم‌بندی می‌شوند. در خلاصه‌سازی استخراجی، جملات مهم متن، عیناً در خلاصه ذکر می‌شود، این روش در مقایسه با خلاصه‌سازی چکیده‌ای از پیچیدگی کمتری برخوردار است، چراکه خلاصه‌سازی چکیده‌ای با تغییر در ساختار جملات، تلاش می‌کند که جملات جدیدی ایجاد کند (هووی، ۲۰۰۳). روش‌های خلاصه‌سازی خودکار به ساختار زبانی متون نگارش شده وابسته هستند و روش‌های پردازش زبان طبیعی نقش اساسی در ارائه خلاصه خودکار ایفا می‌کنند. گرچه در روش‌های خلاصه‌سازی استخراجی می‌توان از فنون موجود برای یک‌زبان، به اندکی تغییر در زبان دیگر نیز استفاده کرد، اما در شیوه چکیده‌ای لازم است به‌طور کامل از اصول نگارش آن زبان تبعیت شود. بدین منظور تاکنون ابزارها و فنون متعددی برای تولید خلاصه در زبان انگلیسی برای به وجود آمده است و پژوهش‌های قابل‌ملاحظه‌ای در این

زمینه انجام پذیرفته است که عمدتاً درزمینهٔ خلاصه‌سازی استخراجی می‌باشند. یکی از انواع خلاصه‌سازی‌های خودکار، خلاصه‌سازی مبتنی بر عبارت پرس و جوی ارائه‌شده توسط کاربر است. در این روش برخلاف نظام‌های موجود برخلاف خلاصه‌سازهای عمومی، خلاصه‌ای با توجه به نیاز کاربر تولید می‌کنند. در این روش پس از طی مراحل پیش‌پردازش و جداسازی جملات و واژه‌های مربوط به آن‌ها، ابهام‌زدایی معنایی واژگان انجام می‌گیرد و سپس به محاسبه شباهت بین عبارت پرسش و جملات موجود در متن پرداخته می‌شود و درنهایت خلاصه‌سازی انجام می‌گیرد (سپهریان، سدید پور و شیرازی، ۱۳۹۳).

در زبان فارسی نیز نظام‌های خلاصه‌ساز استخراجی متنوعی به وجود آمده که نظام «فارسی فام» جزء نخستین آن‌هاست. در هر روش خلاصه‌سازی استخراجی سه مرحله اصلی پیش‌پردازش، پردازش و انتخاب جملات وجود دارد. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها برای چنین نظام‌هایی، مرحله پیش‌پردازش زبان طبیعی نظیر ریشه‌یابی، حذف کلمات غیرمجاز، برچسب‌زنی نقش واژه‌ها و تعیین واژه‌های کلیدی است که پس این مراحل به هر جمله در متن امتیازی تعلق می‌گیرد و درنهایت جمله با امتیاز بالاتر انتخاب می‌شود (ننکووآ ومک کوئن[1]، ۲۰۱۲).

ویژگی‌های نگارشی و رسم‌الخط زبان فارسی موجب چالش‌هایی در مرحله پیش‌پردازش شده است. ازجمله این چالش‌ها می‌توان موارد زیر را نام برد:

صورت‌های مختلف نوشتاری برخی حروف، عدم رعایت فاصله‌گذاری‌ها، تنوع نوشتاری برخی کلمات مانند اتاق و اطاق، صورت‌های مختلف نوشتاری برای پیشوندهای افعالی و اسمی مانند آنان و آن‌ها و نیز چالش‌های معنایی مانند ابهام معنایی در برخی کلمات مانند «شیر» که به سه مفهوم کاملاً متفاوت «شیر خوراکی»، «شیر جنگل» و «شیر آب» به کار می‌رود. برخی دیگر از این ابهامات معنایی به دلیل فقدان اطلاعات آوایی است، مانند «مَرد» و «مُرد» که هر دو به یک‌شکل «مرد» نوشته می‌شوند. همچنین در زبان

1. Nenkova, Ani and Mackeown, Kathleen

فارسی به علت آنکه حروف در کلمات به هم چسبیده می‌باشند، موجب پیچیدگی‌هایی در پردازش زبان فارسی شده است و نیز ویژگی‌های دستورزبان فارسی مانند ابهام در قواعد تولید بن مضارع مانند «گفت» از بن «گو»، وجود افعال مرکب مانند «برداشتن» و متصل شدن برخی افعال با اسم مانند «بیدارند» به‌جای «بیدار هستند» (حسینی خواه احمدی و محبی، ۱۳۹۶).

طبقه‌بندی خودکار متون[1]

طبقه‌بندی متون در تقاطع حوزه یادگیری ماشینی و بازیابی اطلاعات مطرح است (نایت،۱۹۹۹)، و به‌طور عمیقی بر اصول حاکم بر بازیابی اطلاعات متکی است (تساتارونیس، وارلامیس ووازیرجیانیس[2]،۲۰۱۰)، همچنین برخی مشخصات آن با استخراج داده از متون و داده‌کاوی مشترک است. بااین‌حال مرز دقیق آن کماکان موردبحث است. فناوری‌های اطلاعاتی مدرن و خدمات مبتنی بر وب با چالش انتخاب، پالایش و مدیریت مقادیر رو به رشد اطلاعات متنی که دسترسی به آن‌ها حیاتی است، مواجه هستند. طبقه‌بندی متون فرایندی است که در آن متن‌ها را به یک یا چندطبقه از قبل تعریف‌شده بر اساس محتوا یا زبان نگارش متن نسبت می‌دهیم (برگر و مرکل[3]، ۲۰۰۴). طبقه‌بندی متون از زیرشاخه‌های بازیابی اطلاعات است که به کاربران امکان می‌دهد، مجموعه متون موردعلاقه خود را با پیمایش در سلسله‌مراتب طبقه‌بندی، با سهولت بیشتری مرور کنند، این الگو نه‌تنها برای بازیابی و پالایش اطلاعات، بلکه برای توسعه خدمات کاربر مدار برخط نیز مؤثر است. استخراج خودکار اطلاعات، نظام‌های پرسش و پاسخ و خلاصه‌سازی خودکار اطلاعات نیز که از شاخه‌های فرعی بازیابی اطلاعات و از کاربردهای مهم پردازش زبان طبیعی هستند، از مزیت‌های طبقه‌بندی متون در جهت کمک به انتخاب حوزه دانشی که معمولاً برنامه‌های کاربردی زبانی استفاده می‌کنند، بهره می‌جویند. فنون

1. Automatic text categorization
2. Tsatsaronis, George, Varlamis, Iraklis and Vazirgiannis, Michalis
3. Berger, Helmut and Merkl, Dieter

یادگیری ماشینی معمولاً در طبقه‌بندی خودکار متون به کار می‌روند. طبقه‌بندی خودکار متون به‌ویژه زمانی که پیاده‌سازی الگوریتم به شکل دقیق و صحیح انجام پذیرفته باشد، کاربرد وسیعی در طراحی نظام‌های بازیابی اطلاعات دارد. طبقه‌بندی کننده‌های متون، متن را به دسته‌هایی طبقه‌بندی می‌کنند که نشانگر موضوعات مهم مدرک است. در دسترس قرار دادن اطلاعات مربوط به طبقه‌ها، استفاده از حوزه‌های خاص فنون پردازش زبان طبیعی را امکان‌پذیر می‌سازد. به‌عنوان‌مثال، طبقه‌بندی کننده‌های متون، متن را به قسمت‌های کوچک‌تر مانند بخش یا پاراگراف تقسیم می‌کنند. این دانش می‌تواند به‌وسیله نظام‌های بازیابی اطلاعات، نظام‌های پرسش و پاسخ و خلاصه‌سازی خودکار متون، به ترتیب دریافتن حقایق مرتبط، انتخاب پاسخ مناسب و انتخاب بخش‌های مربوط به دامنه هدف یاری رساند. طبقه‌بندی متون به‌عنوان حوزه تحقیقاتی فعالی در بازیابی اطلاعات و یادگیری ماشینی از طیف گسترده‌ای از الگوریتم‌های یادگیری نظارت‌شده استفاده می‌کند (موسچیتی[1]،۲۰۰۳).

در طبقه‌بندی متون مراحل آماده‌سازی متون به‌منظور استخراج ویژگی‌ها از متن (حذف تگ‌های اچ تی ام آل[2] یا ایکس ام آل[3]، کدگذاری متون، حذف واژه‌های غیرمجاز، به دست آوردن ریشه کلمات و...)، شاخص‌گذاری مستندات، و زدن‌دهی به خصوصیات استخراجی، یادگیری (تعریف معیار شباهت، الگوریتم یادگیری و ارزیابی کارایی) پیاده‌سازی می‌شود. واژه‌هایی که وزن بیشتری دریافت کردند دارای اهمیت بیشتری در متن هستند و به‌عنوان کلیدواژه نمایه‌ای انتخاب می‌شوند و سپس متون در دسته‌های از پیش تعیین‌شده قرار می‌گیرند.

گرچه طبقه‌بندی پست الکترونیک و تشخیص نامه‌های الکترونیکی بی‌ارزش، طبقه‌بندی رخدادهای خبری، تشخیص موضوع داده‌ها، پالایش متن، طبقه‌بندی سلسله مراتبی صفحات وب ازجمله موارد کاربرد طبقه‌بندی متون است، اما کاربرد مدنظر ما در

1. Moschitti, Alessandro
2. HTML
3. XML

این مطالعه، استفاده از شاخص‌های کلیدی در بازیابی اطلاعات است. از موارد دیگر کاربردهای طبقه‌بندی متون، می‌توان سامانه‌های خودکار پاسخ به سؤالات، طبقه‌بندی گفتاری که ترکیبی از طبقه‌بندی متون و تشخیص گفتار است، طبقه‌بندی متون چندرسانه‌ای از طریق عنوان‌های متنی، تشخیص نویسنده برای متون ادبیاتی نامشخص یا موردبحث، تشخیص خودکار سبک ادبی متن و رتبه‌بندی خودکار کیفیت متن نام برد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۶). برخی از روش‌ها و رویکردهایی که بر اساس خواص آماری متون الگوریتم‌های یادگیری ماشینی هستند، عبارتند از: ماشین‌های بردار پشتیبان (از اصل به حداقل رساندن ریسک ساختاری در اختصاص یا عدم اختصاص یک طبقه به مدرک به کار می‌رود)، نزدیک‌ترین همسایه[1]، درخت تصمیم‌گیری[2]، طبقه‌بندی بیزی[3]، تشابه بر اساس بازخورد، شبکه‌های عصبی و غیره.

سامانه‌های طبقه‌بندی متون

طبقه‌بندی متون یا عمل برچسب‌گذاری موضوعی متون زبان طبیعی یکی از کاربردهای پردازش زبان طبیعی است که در بسیاری زمینه‌ها ازجمله نمایه‌سازی متون بر اساس یک واژه‌نامه کنترل‌شده، پالایش متون، تولید خودکار فراداده، ابهام‌زدایی از واژه، تولید فهرست‌های سلسله‌مراتبی از منابع وبی و به‌طورکلی هر حوزه‌ای که نیاز به ساماندهی مدارک و یا توزیع انتخابی و تطبیقی خاصی از مدارک مدنظر باشد، کاربرد دارد. مزیت این شیوه کاهش هزینه‌های ایجادشده ناشی از دخالت عامل انسانی یا فرد خبره است، چراکه طبقه‌بندی دستی متون علاوه بر زمان بربودن، هزینه‌های زیادی به همراه دارد. همچنین علاوه بر موارد فوق طبقه‌بندی به شیوه دستی دارای معایب دیگری نیز می‌باشد، ازجمله آنکه برای زمینه‌های تخصصی نیازمند دانش افراد متخصص و خبره است و ازآنجایی‌که برچسب‌گذاری مبتنی بر دانش انسانی است، عاری از خطا نمی‌باشد، همچنین

1. K Nearest neighbor algorithm
2. Decision tree algorithm
3. Bayes classification

دیدگاه و تصمیم دو فرد خبره می‌تواند متفاوت باشد.

طبقه‌بندی متون فارسی

از آنجایی تعداد مدارک الکترونیکی فارسی به‌ویژه در کتابخانه‌های دیجیتال رو به فزونی است، به‌کارگیری روش‌های کارآمد جهت طبقه‌بندی متون فارسی بسیار توجه واقع‌شده است. کلمات کلیدی مجموعه‌ای از واژگان مهم در یک مدرک هستند که توصیفی از محتوای مدرک را ارائه می‌دهند و جهت اهداف مختلفی قابل‌استفاده هستند. استخراج کلیدواژه‌های نمایه‌ای از مدارک، یکی از فرایندهای مهم در طبقه‌بندی متون و استخراج اطلاعات محسوب می‌شود. این واژه‌های کلیدی و شاخص‌ها نکات اصلی متن را توصیف می‌کنند، لذا به‌منظور طبقه‌بندی متون مورداستفاده قرار می‌گیرند. استخراج کلمات کلیدی به‌طور دستی فرایندی بسیار دشوار و زمان‌بر است، لذا نیاز به ابزارهایی جهت خودکارسازی فرایند است. طبقه‌بندی متون بر اساس کلیدواژه‌های نمایه‌ای یک مسئله بسیار مهم در پردازش زبان فارسی است. بیشتر نظام‌های طبقه‌بندی خودکار برای زبان انگلیسی طراحی‌شده اندو معمولاً قابل‌استفاده برای متون فارسی نیستند. در زبان فارسی کلمات، صورت‌های نگارشی پیچیده‌ای دارند و پوشش کلیه حالات دستوری واژه‌ها با به‌کارگیری یک سری قواعد مشخص، ناممکن است، همچنین عدم وجود رسم‌الخط یکسان (برای مثال کتاب‌ها و کتابها) و وجود کدهای متفاوت برای حروف فارسی، تحلیل واژگانی را با چالش روبه‌رو ساخته است، به همین دلیل استخراج کلیدواژه‌های نمایه‌ای و طبقه‌بندی خودکار متون در زبان فارسی دشوار و پیچیده است. بدون استخراج نمایه، بسیاری از کاربردهای بازیابی اطلاعات مانند جستجوی و طبقه‌بندی متون، پالایش اطلاعات و خلاصه‌سازی متون به نتایج مطلوبی نمی‌تواند دست پیدا کنند. توسعه نظام طبقه‌بندی خودکار متون فارسی به دلیل ماهیت زبان فارسی و در دسترس نبودن مجموعه‌ای شامل ریشه واژه‌ها و واژه‌های پرکاربرد زبان و مجموعه‌ای برای آزمون نظام عملکردی نسبت دشوار است. در برخی پژوهش‌های انجام‌گرفته در زبان فارسی، با استفاده از مدل‌های بازیابی اطلاعات مانند مدل فضا برداری آن-گرام و روش‌های وزن دهی

اجراشده است و یا نوعی ریشه‌یاب فارسی شرح داده‌شده است و نیز از شیوه‌های شاخص‌گذاری متون ۳-گرام و ۴-گرام و الگوریتم یادگیری ماشینی موسوم به نزدیک‌ترین همسایه به‌کاررفته است. بینا، رهگذر و دهموبد (۱۳۸۶) روش ۴-گرام را بهترین روش شاخص‌گذاری متون با معیار تشابه ضرب داخلی معرفی کرده‌اند. مزدک و هسل[1] (۲۰۰۴) سامانه‌ای به نام فارسی سام برای زبان فارسی ارائه دادند که برمبنای یک سیستم خلاصه‌سازی متون سوئدی به نام سوئی سام است.

اصطلاح‌نامه[2]

توجه داشته باشید که اصطلاح «اصطلاح‌نامه» از دیدگاه متخصصین علم اطلاعات یا کتابداران با دیدگاه متخصصان کامپیوتر، یا زبان‌شناسان متفاوت است. از دیدگاه عموم، اصطلاح‌نامه نوعی فرهنگ لغات مترادف است؛ اما درواقع اصطلاح‌نامه چیزی فراتر از این است. اصطلاح‌نامه نه‌تنها اصطلاحات مترادف را، بلکه روابط سلسله مراتبی و سایر ارتباطات معنایی مرتبط با منابع را نیز رمزگذاری می‌کند (به این معنا که اصطلاحات اعم و اخص را مشخص می‌کند). اصطلاح‌نامه مجموعه‌ای از واژه‌ها و اصطلاحات مربوط به یک حوزه موضوعی خاص از دانش بشری است که شامل واژگان زبان نمایه‌ای کنترل‌شده است و به گونه‌ای سازمان‌یافته تا روابط پیشین مفاهیم را روشن سازد واحد تشکیل‌دهنده اصطلاح‌نامه واژه‌هایی است که نمایانگر اطلاعات آن مدرک یا متن است و «کلیدواژه» نامیده می‌شوند. یکی از کارکردهای اصطلاح‌نامه نشان دادن روابط واژه‌ها با یکدیگر و روابط مفاهیمی است که این واژه‌ها بر آن‌ها دلالت دارند. براین اساس سه نوع رابطه هم‌ارز (رابطه تعادل و ترادف)، رابطه سلسله‌مراتبی (رابطه کل و جزء) و رابطه هم‌بسته (مرتبط) در هر اصطلاح‌نامه وجود دارد (حری، ۱۳۸۳).

اصطلاح‌نامه ابزار کلیدی در فرایند سازمان‌دهی و بازیابی اطلاعات است، از این نقش مهمی در نظام‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات ایفا می‌کند. کاربرد اولیه این ابزار در

1. Hassel, Martin and Mazdak,Nima
2. Thesaurus

سازمان‌دهی مدارک اطلاعاتی و به‌منظور بازنمودن نظام‌یافته محتوای مدارک اطلاعاتی بوده است، اما با توسعه نظام‌های اطلاعاتی، نقش پررنگ‌تری در بازیابی اطلاعات یافته است (شیری و روی ۲۰۰۵). باوجود توانمندی‌های ذاتی اصطلاح‌نامه‌ها، بررسی تاریخی و کارکردی آن‌ها در طول سال‌ها نشان می‌دهد که باوجود تغییر در محیط‌های اطلاعاتی، اهداف و ساختار آن‌ها همواره ثابت بوده است (صنعت جو،۱۳۸۴). به گونه‌ای که هدف اصلی آن بازیابی اطلاعات و سایر اهداف آن شامل کمک درزمینهٔ درکلی یک حوزه موضوعی خاص، فراهم ساختن نقشه معناشناختی از طریق نمایاندن روابط مفهومی و کمک برای ارائه تعاریف اصطلاحات است (ایچیسن، گیلکریست وبادن،۲۰۰۰). به‌این‌ترتیب اصطلاح‌نامه با ارائه مفاهیم به شیوه‌های مختلف و بر اساس ماهیت متفاوت مقوله‌های مرتبط و نشان دادن ارزش‌گذاری و اهمیت آن‌ها، بر اساس اطلاعات دریافت شده از پدیدآوران در نظام‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات، به‌عنوان عنصری کلیدی عمل می‌کند (لوپز-هورتاس،۱۹۹۷). کاربرد اصلی اصطلاح‌نامه یعنی بازیابی اطلاعات ممکن است با به‌کارگیری آن در نمایه‌سازی یک پایگاه اطلاعاتی و یا کاوش در آن پایگاه اطلاعاتی محقق شود. در استفاده کلاسیک از اصطلاح‌نامه، از آن‌هم در نمایه‌سازی و هم کاوش در یک پایگاه اطلاعاتی استفاده می‌کنند، اما در حالت دوم از اصطلاح‌نامه برای نمایه‌سازی و نه کاوش استفاده می‌کنند و در حالت سوم عکس آن عمل می‌شود. با رواج پایگاه‌های متن کامل، اصطلاح‌نامه نقش‌های جدیدی در نمایه‌سازی و کاوش ایفا می‌کند. اصطلاح‌نامه‌ها مبنای نمایه‌سازی ماشینی هستند. میوزل و دیگران[1] (۲۰۱۰) روش‌هایی برای گسترش اصطلاح‌نامه‌های موجود با استفاده از ترکیب یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی ارائه دادند که روش‌های خود را بر روی مش[2] (اصطلاح‌نامه پزشکی) و وردنت مورد آزمایش قراردادند(دا سیلوا[3]، ۲۰۱۲).

از موارد کاربرد اصطلاح‌نامه طبقه‌بندی خودکار متون، نمایه‌سازی ماشینی، ذخیره و

1. Meusel, R. Niepert, M. Eckert, K. Stuckenschmidt, H.
2. MESH
3. Da Sylva, Lyne

بازیابی اطلاعات در بانک‌های اطلاعاتی است. راد و همکاران (۱۳۹۵) روشی جدید برای نمایه‌سازی خودکار و استخراج کلمات کلیدی جهت بازیابی اطلاعات و طبقه‌بندی متون ارائه داده‌اند، آن‌ها تلاش کردند که با استفاده از اطلاعات زبان‌شناختی و اصطلاح‌نامه که از نظامی ساختارمند برخوردار است، شبکه واژگان کلیدی شامل واژگان هم‌ارز، سلسله مراتبی و وابسته را تکمیل کرده و افزایش دهند. در این حالت جامعیت و توافق میان واژگان کلیدی با واژگان جستجوی کاربر افزایش می‌یابد. در مرحله اول واژه‌های غیرمبهم و عام حذف می‌شوند، سپس واژه‌ها ریشه‌یابی می‌شوند و در ادامه با استفاده از شیوه‌های وزن دهی، به هر واژه وزنی اختصاص داده می‌شود که بیانگر میزان تأثیر واژه در ارتباط با موضوع متن، در مقایسه با سایر واژگان به‌کاررفته در متن است. استفاده از اصطلاح‌نامه باعث می‌شود که طبقه‌بندی متون دقیق‌تر انجام گیرد.

رضایی و همکاران (۱۳۹۶) روشی برای طبقه‌بندی خودکار متون با استفاده از اصطلاح‌نامه ارائه دادند. در این پژوهش با استفاده از اصطلاح‌نامه برای ویژگی‌های اصلی استخراج‌شده از بخش پیش‌پردازش، کلمات هم‌خانواده، مترادف‌ها و وابسته‌ها (اعم و اخص) استخراج شدند؛ به‌عبارت‌دیگر برای تک‌تک کلمات اصلی متن کلمات هم‌خانواده، مترادف، متضاد، اعم و اخص استخراج و درجایی نگهداری شدند. هدف این کار بوده است که در صورت مشاهده کلمات هم‌خانواده در متن، به‌جای اینکه به‌صورت مجزا برای هریک وزنی درنظرگرفته شود، یک کلمه از میان آن‌ها به‌عنوان نماینده انتخاب شود و ضریب وزنی مشخصی به آن اختصاص داده شود و با استفاده از الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه متون را طبقه‌بندی نموده‌اند.

دسترس‌پذیری کاربران به مدارک: بازیابی مدرک یا سند

در کتابخانه‌های سنتی بازیابی مدرک اغلب با فرایند مصاحبه مرجع همراه است، به این مفهوم که یک کتابدار مرجع می‌کوشد نیازهای اطلاعاتی کاربر را به‌طور دقیق تشخیص دهد و مطابق آن در راهبرد جستجو موفق عمل کند که شامل جستجوی برخط یا پیوسته و جستجو در سایر منابع است؛ اما در کتابخانه دیجیتال چنین مرحله‌ای وجود ندارد. کاربران

راهبرد جستجوی خود را به‌تدریج با پاسخ‌هایی که از نظام دریافت می‌کنند اصلاح می‌کنند. علاوه بر این، ویژگی‌های خاصی از نظام کتابخانه دیجیتال طراحی‌شده است که وسعت و پیچیدگی جستجویی که کتابدار انجام می‌دهد را شبیه‌سازی می‌کند و بنابراین عبارت «بازیابی مدرک» دریک کتابخانه دیجیتال به «بازیابی اطلاعات» قابل کاستن است. این مسئله احتمالاً بهترین موضوع قابل تحقیق در حوزه مدیدیت مدارک است. این امر نشانگر اهمیت نقش فناوری‌های پردازش زبان طبیعی است.

نظام‌های پرسش و پاسخ

باگذشت زمان خدمات مرجع در کتابخانه تغییراتی نموده و امروزه کتابداران مرجع، نه‌تنها به شکل سنتی در میز مرجع بلکه از راه دور، در فضای مجازی و در قالب کتابخانه‌های دیجیتال پاسخ‌گوی پرسش‌ها و نیازهای کاربران هستند. یکی از مهم‌ترین خدمات مرجع دیجیتالی پاسخ‌گویی به پرسش‌های کاربران در قالب نظام‌های پرسش و پاسخ است. ازآنجایی‌که در کتابخانه‌های سنتی، بخش عمده‌ای از زمان کتابدار مرجع صرف پاسخ‌گویی به سؤالات کاربران می‌شود، در شیوه‌های مدرن‌تر، به‌ویژه در نظام کتابخانه‌های دیجیتال، اتاق‌های گفتگویی با عنوان «از کتابدار بپرس» طراحی کرده‌اند که توسط یک انسان از طریق اینترنت پاسخ‌گویی انجام می‌شود؛ اما ابزارهای پردازش زبان طبیعی می‌توانند به شیوه‌های مختلفی در این زمینه یاری رسانند. نظام پرسش و پاسخ، پرسش کاربر به زبان طبیعی را دریافت کرده و پاسخ او را ارسال می‌کند، درواقع نظام‌های پرسش و پاسخ نوع پیچیده‌تری از نظام‌های بازیابی اطلاعات هستند. در نظام‌های بازیابی اطلاعات فهرستی از مدارک مرتبط با پرسش کاربر بر اساس ربط فراهم می‌شود؛ اما نظام‌های پرسش و پاسخ به‌منظور برطرف ساختن نیاز کاربر و پاسخ به پرسش‌های خاص اوست که به لحاظ تاریخی سابقه طولانی‌ای دارد (گرین و دیگران[1]،۱۹۶۱؛ وودز[2]،۱۹۷۳). نظام‌های پرسش و پاسخ، پرسش کاربر نه‌تنها در سطح لغوی، بلکه در سطح نحوی و معنایی نیز

1. Green, Bert F. Wolf Alice K. Chomsky, Carol, Laughery, Kenneth
2. Woods, William A.

پردازش می‌شوند و پاسخی به زبان طبیعی تولید می‌کنند.

نظام‌های پرسش و پاسخ به دو گونه: نظام‌های پرسش و پاسخ با دامنه بازی نامحدود و نظام‌های پرسش و پاسخ با دامنه محدود تقسیم می‌شوند. در حالت اول نظام‌های پرسش و پاسخ قادر است به‌تمامی انواع سؤالات در هر زمینه‌ای پاسخگو باشد و مستلزم بهره‌گیری از شبکه‌های معنایی جهت استخراج ارتباطات معنایی می‌باشند (برای مثال نظام انسرباس[1])، در حالت دوم نظام‌های پرسش و پاسخ صرفاً قدر به پاسخگویی به سؤالات درزمینه‌های خاصی هستند (برای نمونه نظامان آل اچ پرایمری کر[2] در حوزه بهداشت و پزشکی) (کاوه یزدی، زارع میرک آباد و بحرانی، ۱۳۸۶). نمونه‌هایی از این نظام‌ها در سال ۱۹۶۰ برای نخستین‌باراجرا شدند. از آن جمله می‌توان به «بیسبال[3]» (پاسخگوی سؤالات درزمینهٔ بیسبال در آمریکا بوده است) و «لونار[4]» (به سؤالات در حوزه زمین‌شناسی پاسخ‌گو بوده است).

امروزه تعداد وب‌سایت‌های ارائه‌دهنده خدمات پرسش و پاسخ برخط رو به افزایش است. ازجمله این وب‌سایت‌ها می‌توان به گوگل انسر[5]، چاچا[6] و واندیر[7] اشاره کرد . همچنین در زبان فارسی خدمات پرسش و پاسخ برخط در زمینه‌های مختلف علوم و نیز مشاوره با کاربران وجود دارد. مهم‌ترین هدف این خدمات ارائه پاسخی به کاربر است که بیشترین تطابق محتوایی و معنایی را با پرسش کاربر داشته باشد. بدین منظور از فنون معنایی و لغوی استفاده می‌شود. خانی جزنی و ساجدی (۱۳۹۵) یک نظام‌های پرسش و پاسخ فارسی به نام «جویا» را در پژوهش خود ارائه دادند، این سامانه از نوع نظام‌های دامنه نامحدود بوده اما نمی‌تواند به پرسش‌های پیچیده‌ای که نیاز به استدلال دارد پاسخ دهد، همچنین وب–مبنا بوده و اطلاعات خود را از وب اخذ می‌کند.

پاسخ‌گویی به سؤالات کاربران به شیوه‌های مختلفی انجام می‌شود:

---

1. AnswerBus
2. NLH primary care
3. Baseball
4. Lunar
5. Google Answer
6. Chacha
7. Wondir

سؤالاتی که پاسخ بله یا خیر دارند: برای مثال آیا جرج دبلیو بوش رئیس‌جمهور فعلی ایالات‌متحده است؟

سؤالاتی که در پاسخ نیازمند ارائه فهرستی هستند: برای مثال کدام جاده‌ها به رم ختم می‌شوند؟ یا کدام تیم‌های فوتبال در این دهه قهرمان لیگ شده‌اند؟

سؤالاتی که در پاسخ مستلزم ارائه دستورالعمل هستند: برای مثال چگونه لازانیا بپزم؟ یا بهترین روش پل ساختن چیست؟

سؤالاتی که در پاسخ نیازمند ارائه توضیح هستند: برای مثال چرا جنگ جهانی اول آغاز شد؟ یا چگونه یک رایانه داده‌ها را پردازش می‌کند؟

سؤالاتی که به شکل امری طرح می‌شوند: برای مثال ارتفاع برج ایفل را به من بگویید.

برای نزدیک شدن به پاسخ پرسش به‌طور استاندارد سه مرحله انجام می‌شود: ۱. تجزیه‌وتحلیل سؤال، ۲. بازیابی مدرک، ۳. استخراج پاسخ. ازآنجایی‌که سؤالات کاربران به زبان طبیعی مطرح می‌شود، پردازش زبان طبیعی در مرحله اول (تجزیه‌وتحلیل سؤال) مفید شناخته‌شده است (گرین وود و دیگران، ۲۰۰۲). در مراحل فوق از فنون مختلف پردازش زبان طبیعی استفاده می‌شود، روش‌های مستقیم شامل عبارات ساده‌ای که با متن مرتبط‌اند (راویچندران و هوی[1]،۲۰۰۲) و روش‌های پیچیده‌تری که از پردازش زبانی عمیق استفاده می‌کنند. از مهم‌ترین بخش‌های نظام‌های پرسش و پاسخ، بخش تجزیه‌وتحلیل سؤال است که به دو گونه تحلیل دستوری و تحلیل معنایی انجام می‌پذیرد. اسکات و گایزاوسکاس[2] (۲۰۰۱) تحلیل‌های معنایی و دقیقی از مدارک بازیابی شده انجام دادند تا بتوانند پاسخ‌های خاص سؤالات را شناسایی کنند. ماهیت وظیفه پاسخ‌گویی به سؤالات که شامل تفسیرسوالات به زبان طبیعی و شناسایی اطلاعات خاص در مدارک است، رویکردهای استانداردی در بازیابی را ایجاد کرده است که ناکافی می‌باشد، فنون پردازش زبان طبیعی مستلزم انجام برخی فرایندهای افزوده است.

1. Ravichandran, Deepak and Hovy, Eduard
2. Scott, S. and Gaizauskas, R.

برخی سؤالات معنای مشابهی دارند اما با واژگان متفاوت بیان می‌شوند، برای مثال سؤال «آیا بارگذاری فیلم غیرقانونی است» با سؤال «آیا می‌توانم یک کپی از یک لوح فشرده به اشتراک‌گذارم؟» گرچه ازلحاظ واژگان متفاوت‌اند، اما معنای مشابهی دارند. به این منظور روش‌های سنتی مانند کمک گرفتن از فرهنگ واژگان یا الگوهای دست‌نویس جوابگو نمی‌باشد، لذا از شیوه‌های پردازش زبان طبیعی در بازیابی اطلاعات استفاده می‌شود. رویکرد معنایی در پی اجرای درجه‌ای از تحلیل‌های معنایی و نحوی و به دنبال راهکارهایی جهت درک زبان طبیعی است. امروزه روش‌های آماری به همراه شیوه‌های معنای همراه باهم مورداستفاده قرار می‌گیرند. یکی از شیوه‌های بهبود کارایی در بازیابی اطلاعات، به دست آوردن روابط میان کلمات است، به این منظور از ساختارهای محاسباتی پیچیده پردازش زبان طبیعی مانند گراف مفهومی در استخراج، استفاده می‌شود. روش‌های مختلفی برای تطابق معنایی ارائه‌شده است. نمونه‌ای از این نظام‌ها اف ای کیو فایندر[1] است که با استفاده از تکنیک‌های آماری و پردازش زبان طبیعی مبتنی بر هستان‌شناسی به ارائه پاسخ بر اساس پایگاه دانش خود می‌پردازد. این نظام برخلاف سایرنظام‌ها که بر تولید پاسخ جدید تأکیددارند، این نظام پاسخ‌هایی را که از قبل در پایگاه دانشی خود داشته به کاربر ارائه می‌دهد که از سه معیارمقایسه آماری، امتیاز تشابه معنایی و امتیاز شمول استفاده می‌کند. روش دیگرجهت تشخیص تشابه معنایی دو پرسش استفاده از تابع شالوده درخت[2] است. (ایزدی،۱۳۹۱) با استفاده از آزمون هجده هزار پرسش و پاسخ ثبت‌شده در سرویس پرسش و پاسخ راسخون[3] مدلی بر مبنای شباهت کسینوسی و مدل فضا-برداری ارده کرده که نتایج حاصله بهبود قابل‌ملاحظه‌ای در تطبیق سؤال با استفاده از مدل‌های زبانی تعمیم‌یافته است.

1. FAQ Finder
2. Tree kernel
3. www.rasekhoon.net

تصحیح خودکار املای واژه‌ها[1]

تصحیح خودکار املای واژه از دهه ۱۹۶۰ به‌عنوان چالشی در پژوهش‌های پردازش زبان طبیعی مطرح بوده است و در این راستا فنون و الگوریتم‌های فراوانی ایجادشده است. استفاده مؤثر از راه‌کارهای تصحیح املای متون درافزایش کارایی سامانه‌های پردازش واژگان، بازیابی اطلاعات، برنامه‌های تصحیح دستور زبان و بازشناسی نوری نویسه‌ها به اثبات رسیده است (کوکیچ[2]، ۱۹۹۲).

خطاهای املایی به دودسته تقسیم می‌شوند: خطاهای غیر واژه‌ای (خطاهای مفرد و چندگانه) که شامل واژگان فاقد معنا هستند و در واژه‌نامه‌ها وجود ندارند و خطاهای واژه حقیقی که واژه بررسی‌شده در واژه‌نامه‌ها وجود دارد اما ازلحاظ معنایی یا دستوری دارای خطا است. در هردو حالت فنونی جهت رفع خطا و تصحیح واژه ارائه می‌شود که در خطاهای غیر واژه‌ای فنون تحلیل مدل‌های چندوزنی و استفاده از واژه‌نامه، به کار می‌رود. برای شناسایی خطاهای دستوری از روش‌های مبتنی بر قاعده و برای شناسایی خطاهای املایی از روش‌های آماری استفاده می‌شود. چندین سامانه پردازش زبان طبیعی به‌عنوان خطایاب برای متون فارسی ارائه‌شده است ازجمله ویراستیار که نرم‌افزار خطایاب املای فارسی بوده و قادر به شناسایی خطاهای غیر واژه‌ای است. سامانه دیگر با عنوان وارسی‌گر فارسی (وفا) وجود دارد که خطاهای غیر واژه‌ای، خطاهای دستور زبانی و خطاهای واژه حقیقی را شناسایی می‌کند. این خطایاب بر اساس یک واژه‌نامه حجیم که شامل واژه‌های رایج زبان فارسی است، عمل می‌کند که در آن تمام واژگان، ریشه‌ها و مشتقات آن‌ها وجود دارد. به عبارت ساده‌تر این خطایاب برای تشخیص صحیح بودن املای واژه‌ها به واژه‌نامه خود مراجعه کند، چنانچه واژه موردنظر را نیافت، احتمال خطای نوشتاری می‌دهد و در جهت تصحیح آن اقدام می‌کند. (دستغیب، کلینی و فخراحمد،۱۳۹۸).

سامانه‌های تصحیح خودکار املای واژه‌ها در متون در زمینه‌های مختلف، ازجمله

1. Automatic spell checking
2. Kukich, K

تصحیح عبارت پرسش کاربر در نظام‌های پرسش و پاسخ به کار می‌رود. تصحیح خودکار املای واژه‌ها موجب می‌شود که اشتباه تایپی کاربران کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی مانع از بازیابی و دسترسی آن‌ها به پاسخ و مدرک مورد جستجو نشود و درنهایت رضایت خاطر بیشتر کاربران را در پی خواهد داشت.

پیش‌بینی واژه بعدی[1] در پرسش کاربران

یکی از کاربردهای پیش‌بینی واژه بعدی در کتابخانه‌ها برای افرادی است که دارای ناتوانی جسمی اعم از اختلالات عدم یادگیری در خواندن و نوشتن هستند، در این حالت نیازی نیست که فرد معلول کل عبارت را تایپ کند (ساندارکانتهام و شالینی،۲۰۰۷). یکی از روش‌های مورداستفاده در پردازش زبان طبیعی استفاده از آن-گرام است. این شیوه بر مبنای پیش‌بینی واژه‌ها استوار است. برای مثال در ادامه عبارت «چگونه تکالیف را...» احتمال زیاد عبارت «انجام بدهم» خواهد آمد. مطابق مدل آن-گرام می‌توان واژه بعدی یا قبلی عبارات را پیش‌بینی کرد. به چنین مدل‌های آماری از دنباله کلمات، مدل‌ها زبانی[2] نیز گفته می‌شود. بر طبق این مدل می‌توان واژه بعدی را با توجه به N-1 واژه قبلی پیش‌بینی کرد. این مدل درزمینهٔ پردازش گفتار و زبان مهم و کارآمد است، به‌ویژه زمانی که نظام پرسش و پاسخ مجبور به واژه‌های گفتاری از یک ورودی دارای اختلال باشد. همچنین در شناسایی دست خط و غلط‌یابی نیز کاربرد دارد.

تبدیل گفتار به نوشتار و تبدیل نوشتار به گفتار[3]

در ادامه تلاش برای برقراری ارتباط میان انسان و ماشین، نظام‌های ارائه خدمات تبدیل گفتار به نوشتار و تبدیل نوشتار به گفتار با استفاده از پردازش زبان طبیعی پا به عرصه گذاشته‌اند. استفاده از خدمات تبدیل صوت به متن و بالعکس، به‌عنوان نوعی از خدمات رابط کاربری باعث افزایش دسترسی طیف وسیعی از کاربران به منابع کتابخانه‌ها خواهد

1. Next word prediction
2. Language Models
3. Speech to text and text to speech

شد، به‌ویژه کاربرانی که دارای اختلالات و ناتوانایی‌های جسمی و حرکتی هستند، می‌توانند از این نوع خدمات در بازیابی اطلاعات مناسب خود، بهره جویند. برای مثال استفاده از صوت در سامانه‌های پرسش و پاسخ به‌جای تایپ کردن و ورود اطلاعات نوشتاری برای نابینایان و کم‌بینایان می‌تواند نحوه ارائه خدمات به این گروه از جامعه را سهولت بخشد. همچنین افرادی که سواد نوشتن ندارند می‌توانند از طریق صوت پرسش خود را مطرح کنند. در نظام‌های تبدیل متن به گفتار با پردازش زبان طبیعی، امکان تعیین مشخصه دستوری واژه‌ها، تبدیل متن به واج و رفع ابهام از واژه‌ها را فراهم می‌سازند و با یک نظام مولد صوت با امکان تولید هم‌زمان پارامترهای صوتی گفتار و نیز به کمک یک تحلیل‌گر گفتار، قادرند متن را به گفتار تبدیل کنند.

پردازش زبان طبیعی و کتاب‌سنجی

مطالعاتی که در آن‌ها فنون پردازش زبان طبیعی و تحلیل‌های کتاب‌سنجی مکمل هم انجام می‌گیرد، در سال‌های اخیر بسیار رواج یافته است. این مطالعات در دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند: مطالعاتی که در آن پردازش زبان طبیعی به‌منظور افزایش عملکرد مطالعات کتاب‌سنجی استفاده می‌شود و مطالعاتی که در آن مقالات پردازش زبان طبیعی با استفاده از روش‌های کتاب‌سنجی تجزیه‌وتحلیل می‌شوند. از فنون پردازش زبان طبیعی برای بهبود عملکرد مطالعات کتاب‌سنجی استفاده‌شده است. استخراج اطلاعات که از پرکاربردترین موارد استفاده پردازش زبان طبیعی برای دسترسی به نام نویسندگان، مؤسسات و کشورهای مربوط به آثار یا انتشارات است به‌ویژه هنگامی‌که مشکلات استاندارد در نمایه‌های استنادی وجود دارد. در چنین مواردی فرایند استخراج خودکار اطلاعات می‌تواند با نرم‌افزارهای پردازش زبان طبیعی مانند نوج[1]، سافرون[2] و ایندکس انجام پذیرد. در مطالعات اخیر بیان‌شده است که از سیستم استخراج اطلاعات مبتنی بر پردازش زبان طبیعی جهت تحلیل و تفسیر عبارات و اصطلاحات خاص در یک مجموعه داده در پایگاه وب آو

1. Nooj
2. Saffron

ساینس[1] استفاده‌شده است (لی، رولینز و یان[2]،۲۰۱۸). میان کتاب‌سنجی و بازیابی اطلاعات رابطه قوی‌ای وجود دارد به‌این‌ترتیب که نمایه‌های استنادی منبع اصلی داده برای مطالعات کتاب‌سنجی است. کیفیت داده‌ها در نمایه‌های استنادی می‌تواند موفقیت این مطالعات را افزایش دهد. ارتباط قوی میان مفاهیم، کتاب‌سنجی‌ها و بازیابی اطلاعات، سازمان‌دهی رویدادهای جدیدی که به این ارتباط می‌پردازند را تسهیل بخشیده است.

فصل مشترک میان کتاب‌سنجی و بازیابی اطلاعات با جزییات در سال ۲۰۱۳ در کنفرانس بین‌المللی انجمن علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی در وین با موضوع «ترکیب کتاب‌سنجی و بازیابی اطلاعات» ارائه شد و مقالات منتخب آن در حوزه علم‌سنجی در سال ۲۰۱۵ منتشرشده است. تمام مطالعات انجام‌گرفته در راستای کاربردهای پردازش زبان طبیعی به‌منظور افزایش کیفیت تحقیقات کتاب‌سنجی می‌باشد. کلمات در حال ظهور به‌وسیله وب اسکرپینگ[3]، مدل‌های هستی‌شناسی[4]، کتاب‌سنجی پیشرفته، تحلیل‌های معنایی و حسی تشخیص داده می‌شوند (تاسکین و آل، ۲۰۱۹).

بازیابی اطلاعات و کتاب‌سنجی

به‌کارگیری روش‌های کتاب‌سنجی برای تحقیقات بازیابی اطلاعات و برعکس آن در سال‌های اخیر توسعه‌یافته است، از مدل‌های کتاب‌سنجی فرایندهای سیستم‌های بازیابی به بهره‌برداری روابط استنادی تا قابلیت‌های مرور گسترده جهت شناسایی بالقوه مدارک مرتبط مبتنی بر پیوندهای استنادی برخوردار باشد. کاربرد رویکردهای مبتنی بر زبانشناسی هنوز در متون کتاب‌سنجی نسبتاً جدید است. رویکردهای کاربردی و عملی در هر دو حوزه بازیابی اطلاعات و کتاب‌سنجی، مستقیماً از پیشرفت در پردازش زبان طبیعی که بسترهای جدیدی را فراهم کرده است، بهره‌مند شده‌اند. در پایگاه‌های داده‌ای بزرگ تمام متن، هم بازیابی اطلاعات وهم کتاب‌سنجی از پیشرفت‌های پردازش زبان طبیعی و

1. Web of science
2. Li, Kai, Rollins, Jason and Yan, Erjia
3. Web scraping
4. Antology models

زبان‌شناسی محاسباتی بهره می‌برند که در آن تکنیک‌های مبتنی بر متن بازیابی مدرک را بهبود بخشیده و توانایی کشف روابط در میان موجودیت‌های موردعلاقه در تحقیقات متریک را داراست. حتی اگر که کتابخانه‌های دیجیتال مخازن انتشارات رسمی یا مجموعه‌ای از مدارک چندرسانه‌ای ناهمگون باشند، بازهم یک محیط ایدئال برای مطالعه بر سه حوزه بازیابی اطلاعات، کتاب‌سنجی و پردازش زبان طبیعی هستند. با نمایش محتوا و جستجو که بیشتردرمحیط‌های سنتی بازیابی وجود دارد، پیوندها، روابطی مشابه آنچه که در تحلیل‌های استنادی یافت می‌شود را تقلید کرده و محتوای تمام متن که معطوف به تجزیه‌وتحلیل پردازش زبان طبیعی است را نمایان می‌سازد. یک مرور اجمالی مشخص می‌کند که چگونه تحولات بازیابی اطلاعات و کتاب‌سنجی، همراه با روش‌های مبتنی بر زبان‌شناسی، به پیشرفت تحقیقات در هر دو زمینه کمک کرده است. بهره‌گیری از روش‌های فناوری‌های پردازش زبان طبیعی پیشرفته، زمینه جستجوی طبیعی‌تر را برای کاربران فراهم می‌آورد و ارزیابی بازیابی را به فراتر از مدل‌های مستقل عبارت ساده بسط می‌دهد. تحقیقات بازیابی اطلاعات بیشتر پاسخگوی فایده جستن از فنون پردازش زبان طبیعی به‌منظور فراهم آوردن محیط طبیعی‌تر برای جستجوی کاربران و ارزش‌افزوده برای بازیابی اطلاعات فراتر از مدل‌های مستقل با عبارات ساده است. اخیراً اقتباس از روش‌های مبتنی بر زبان اعم از پردازش زبان طبیعی و زبانشناسی محاسباتی، تحقیقات کتاب‌سنجی و بازیابی اطلاعات را کارآمدتر ساخته است. کاربرد رویکردهای مبتنی بر زبان‌شناسی همچنان در متون کتاب‌سنجی جدید است (ولفرام[1]،۲۰۱۶).

بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر افزایش روزافزون اطلاعات و چالش‌های مربوط به پردازش و بازیابی اطلاعات در حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی منجر به استفاده از فنون پردازش زبان طبیعی شده است. به‌کارگیری فناوری‌های رایانه‌ای به‌طورکلی و به‌ویژه استفاده از ابزارهای

1. Wolfram, Dietmar

پردازش زبان طبیعی زمینه‌ای را فراهم ساخته که کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی در جهت کاهش نیروی انسانی در انجام فرایندهای خدمت‌رسانی به کاربران و حرکت به‌سوی خودکارسازی فرآیندها پیش روند و عملکردی از خود ارائه دهند که در شیوه‌های سنتی امکان‌پذیر نبود. کتابخانه‌های دیجیتال چالش‌های منحصربه‌فردی جهت ارائه خدمات به کاربران خوددارند که موجب شده به محیطی ایدئال جهت به‌کارگیری روش‌های پردازش زبان طبیعی در کارکردهای مختلف خود به‌ویژه بازیابی اطلاعات، تبدیل شوند. ابزارهای فراهم آوری، توصیف و اشاعه منابع که از نیازهای اساسی کتابخانه‌های دیجیتال است، متکی بر منابع سازمان‌دهی دانش است؛ بسیاری از مسائل مرتبط با زبان برای مدیریت کتابخانه دیجیتال باید مدنظر قرار گیرد و ازاین‌روی کتابخانه‌های دیجیتال از ابزارهای پردازش زبان طبیعی بهره می‌برند. کتابخانه دیجیتال نشان‌دهنده یک فرصت برای ظهور فناوری‌های زبانشناسی محاسباتی و به‌ویژه پردازش زبان طبیعی است که می‌تواند بسیاری کاربردهای بالقوه (به‌ویژه، کاربردهای مالی یا اقتصادی، با توجه به ارزش اقتصادی جدید اطلاعات) را مورداستفاده قرار دهد. تمرکز بر کتابخانه‌های دیجیتال بسیار بزرگ می‌تواند پایداری فناوری به ظاهر تکامل‌یافته پردازش زبان طبیعی را مورد آزمون قرار دهد. در پژوهش‌های گذشته، نحو نقش مهمی در توسعه پردازش زبان طبیعی داشته است، به‌ویژه در رویکردهای مبتنی بر ترجمه ماشینی که نظام‌ها با قوانین ترجمه از ساختارهای نحوی یک زبان به زبان دیگر گسترش‌یافته‌اند؛ اما امروزه نحو نقش بسیار اندکی در پردازش زبان طبیعی برای مدیریت مدارک داشته است. تمرکز تحقیقات کنونی بیشتر بر معناشناختی محاسباتی شامل معناشناسی واژگانی، عبارتی و جمله‌ای و حتی واحدهای سطوح بالاتر است. درواقع، زبانشناسی متن یا تجزیه‌وتحلیل گفتار، به‌ویژه برای خلاصه‌سازی و برخی از رویکردهای خاص به رده‌بندی، تحقیقات جدیدی را پیش خواهد برد. در درازمدت، چالش نهایی بیش از ابعاد زبان‌شناسی صرف، در مدیریت کتابخانه‌های دیجیتال مدل‌سازی خواهد شد و ابعاد شناختی، ارتباطی، عملی، اجتماعی یا ابعاد نشانه‌شناسی و... به آن افزوده خواهد شد. این موارد به‌طورکلی برای علوم شناختی و هوش مصنوعی می‌تواند جذاب و

موردتوجه واقع شود، اما هنوز در ابعاد زبان‌شناختی دارای چالش‌های فراوانی است. نتایج این مطالعه نشان داد پردازش زبان طبیعی در بسیاری از حوزه‌های فرعی و مرتبط با علم اطلاعات مانند بازیابی اطلاعات، کتاب‌سنجی، استخراج خودکار اطلاعات، نمایه‌سازی خودکار، خلاصه‌سازی خودکار متون، طبقه‌بندی خودکار متون، نظام‌های پرسش و پاسخ و به‌کارگیری فناوری خطایاب املایی، ابهام‌زدایی از عبارات پرسش کاربران و پیش‌بینی واژه‌های موردنظر آن‌ها، تبدیل گفتار به متن و بالعکس و یاری‌رساندن به افراد دارای معلولیت‌های جسمی مانند کم‌بینایان و نابینایان، نظر کاوی و تحلیل عقیده و احساس کاربران کتابخانه‌ها، مدیریت اسناد و مدارک و... قابل‌استفاده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد، گرچه بازیابی اطلاعات همچنان به‌عنوان یکی از کاربردهای اصلی پردازش زبان طبیعی در علم اطلاعات و دانش‌شناسی است، اما پژوهش‌ها در حوزه مشترک پردازش زبان طبیعی و علم اطلاعات در سال‌های اخیر برای رسیدن به هدف اصلی ارائه خدمات بهینه به کاربران در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی به سمت تحلیل احساس و عقیده کاوی کاربران سوق یافته است. تحلیل نظرات کاربران بر مبنای تحلیل احساس واژگان به افزایش میزان رضایت‌مندی کاربران کتابخانه‌ها منجر خواهد شد و بهینه‌سازی ارائه خدمات را در پی خواهد داشت.

ORCID
Mahboubeh Rabiei **https://orcid.org/0000-0001-8177-4646**
Vahid Reza Mirzaian **https://orcid.org/0000-0002-51421732**

منابع

آقاکاردان، احمد.، کیهانی‌نژاد، مینا. (۱۳۹۱). ارائه مدلی برای استخراج اطلاعات از مستندات متنی، مبتنی بر متن‌کاوی در حوزه یادگیری الکترونیکی، *فصلنامه علمی پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران*، *۴*(۱۱،۱۲): ۴۷-۵۴.

اسمعیلی تفت، شیما.، شاکری، آزاده. (۱۳۹۴). نظر کاوی بین زبانی با استفاده از ویژگی‌های معنایی، *نشریه علمی انجمن کامپیوتر ایران*، *۱۳*(۲): ۴۷-۵۹.

ایزدی، سارا. (۱۳۹۱). *به‌کارگیری تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی برای تطبیق سؤال در سیستم‌های پرسش و پاسخ فارسی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد.

برادران، راضیه.، گلپر رابوکی، عفت. (۱۳۹۸)، *فصلنامه علمی پژوهشی پردازش علائم و داده‌ها*، *۴۱*(۳): ۷۹-۸۸.

بهره‌ور، مجید.، مهدی‌پور، الهام.، کامل، آزاد. (۱۳۸۷). *سیستم خلاصه‌ساز خودکارمتن‌های فارسی*، چهاردهمین کنفرانس ملی سالانه انجمن کامپیوتر ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.

بینا، بهاره.، رهگذر، مسعود.، ده‌موبد، آذین. (۱۳۸۶). *طبقه‌بندی خودکار متون فارسی*، سیزدهمین کنفرانس ملی انجمن کامپیوتر ایران، جزیره کیش.

پرئی، اعظم‌السادات.، حمیدی، حجت‌الله. (۱۳۹۶). ارائه رویکردی برای مدیریت و سازمان‌دهی اسناد متنی با استفاده از تجزیه‌وتحلیل هوشمند متن، *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران*، *۳۲* (۴): ۱۱۷۱-۱۲۰۲.

جلالی منش، عمار.، علیدوستی، سیروس.، خسروجردی، محمود. (۱۳۹۲). نمایه‌ساز ماشینی منابع فارسی: مدلی یکپارچه برای پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران*،*۲۹*(۲): ۴۲۵-۴۵۱.

جمالی، ایمان.، میرعابدینی، سیدجواد.، هارون‌آبادی، علی. (۱۳۹۶). ارائه یک مدل دسته‌بندی متون فارسی با استفاده از ترکیب روش‌های دسته‌بندی، *مجله مهندسی مخابرات*، *۷*(۲۳): ۳۴-۴۴.

حریر، نجلا.، هراتی‌زاده، ساینا. (۱۳۹۴). سنجش رضایت‌مندی کاربران از اصطلاح‌نامه علوم اسلامی به‌عنوان ابزار بازیابی اطلاعات، *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی*

اطلاعات، ۲۶(۲): ۱۴۱-۱۶۰.

حسینی‌خواه طیبه.، احمدی، عباس.، محبی، آزاده. (۱۳۹۶). *بهبود خلاصه‌سازی خودکار متون فارسی با استفاده از روش‌های پردازش زبان طبیعی و گراف شباهت، ۳۳ (۲)*: ۸۸۵-۹۱۴.

خاصه، علی‌اکبر. (۱۳۸۹). داده‌کاوی، متن‌کاوی و وب‌کاوی: تعاریف و کاربردها، *مجله الکترونیکی ارتباط علمی،۵۵:* ۱-۶.

خانی جزنی، ایمان.، ساجدی، هدیه. (۱۳۹۵). جویا: یک سیستم پرسش و پاسخ فارسی، *علوم رایانشی،۵۱:۳-۶۶.*

داوودآبادی، مرضیه. (۱۳۸۴). *پردازش معنایی جملات و اجرای دستورات صادرشده به زبان فارسی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان.

دستغیب، محمدباقر.، کلینی، سارا.، فخراحمد، سیدمصطفی. (۱۳۹۸). طراحی و پیاده‌سازی سامانه شناسایی و تصحیح خطای املایی متون فارسی مبتنی بر معنای واژگان، *فصلنامه علمی پژوهشی پردازش علائم و داده‌ها،۴۱(۳)*: ۱۱۷-۱۲۷.

دولانی، عباس.، فرهادپور، محمدرضا. (۱۳۸۸). مروری بر نمایه‌سازی خودکار و نرم‌افزارهای رایج در تولید آن، *فصلنامه کتاب،۷۹(۳):* ۲۹۱-۳۱۰.

راد، فرهاد.، پروین، حمید.، دهباشی، آتوسا.، مینائی، بهروز. (۱۳۹۵). ارائه روشی جدید برای شاخص‌گذاری خودکار و استخراج کلمات کلیدی برای بازیابی اطلاعات و خوشه‌بندی متون، *فصلنامه علمی پژوهشی پردازش علائم و داده‌ها، ۲۷(۱)*: ۷۸-۱۰۰.

رضایی، وحیده.، محمدپور، مجید.، پروین، حمید.، نجاتیان، صمد. (۱۳۹۶). ارائه روشی برای استخراج کلمات کلیدی و وزن دهی کلمات برای بهبود طبقه‌بندی متون فارسی، *فصلنامه علمی پژوهشی پردازش علائم و داده‌ها، ۳۴(۴)*: ۵۵-۷۸.

زبردست، مریم. (۱۳۸۹). خدمات مرجع دیجیتالی، با نگاهی به سامانه پرسش از کتابدار سازمان کتابخانه‌ها، *موزه‌ها و مرکز اسناد آستان قدس رضوی،۲ (۶)*:۱-۲۰.

سپهریان، زهرا.، سدیدپور، سعیده‌سادات.، شیرازی، حسین. (۱۳۹۳). روش مبتنی بر شباهت معنایی در خلاصه‌سازی متون فارسی بر اساس عبارت پرس و جوی کاربر، *مجله علمی پژوهشی پدافند الکترونیکی و سایبری، ۲(۳)*: ۵۱-۶۳.

سنجی، مجید.، داورپناه، محمدرضا. (۱۳۸۸). **شناسایی واژه‌های غیر مفهومی (رایج) در نمایه‌سازی خودکار مدارک فارسی**، *فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۴۸(۴)*: ۹-۳۶.

شیخان، منصور.، نصیرزاده، مجید.، دفتریان، علی. (۱۳۸۴). طراحی و پیاده‌سازی سیستم تبدیل متن به گفتار طبیعی برای زبان فارسی، *نشریه دانشکده مهندسی، ۱۷(۲)*: ۳۱-۴۸.

صنعت‌جو، اعظم. (۱۳۸۴). ضرورت بازنگری در ساختار اصطلاح‌نامه‌ها: بررسی عدم کارایی اصطلاح‌نامه‌ها در محیط اطلاعاتی جدید و قابلیت‌های هستی‌شناسی‌ها در مقایسه با آن، *فصلنامه کتاب،۶۴*: ۷۹-۹۲.

طالبیان کوچکسرایی، مهدی. (۱۳۸۶). *استخراج اتوماتیک اطلاعات بر اساس آنتالوژی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

فرهادپور، محمدرضا.، مطلبی، داریوش. (۱۳۹۰). اینفوکریستال‌ها و کاربرد آن‌ها در بازیابی اطلاعات، *نشریه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۲۲(۳)*:۲۴-۴۵.

کاوه‌یزدی، فاطمه.، زارع میرک‌آباد، محمدرضا.، بحرانی، محمد. (۱۳۸۶). *طراحی و پیاده‌سازی یک نمونه سیستم پرسش و پاسخ*، سیزدهمین کنفرانس ملی انجمن کامپیوتر ایران، جزیره کیش.

گیلوری، عباس. (۱۳۷۹). نمایه‌سازی خودکار (گذشته، حال، آینده)، *تحقیقات اطلاع‌رسانی و کتابخانه‌های عمومی، ۱۰(۴)*: ۱۷-۲۵.

نعیمی، فاطمه.، قدس، وحید. (۱۳۹۸). سنتز گفتار فارسی با استفاده از فرکانس گام در نرم‌افزار Flite، *پردازش سیگنال پیشرفته، ۳(۱)*: ۹۷-۱۰۷.

نوربهبهانی، سیدفخرالدین. (۱۳۹۷). نظر کاوی افزایشی با استفاده از یادگیری فعال بر روی جریان متون، *نشریه مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر ایران، ۱۶(۴)*: ۲۹۱-۳۰۰.

نیاکان، شهرزاد (۱۳۸۳). نمایه‌سازی ماشینی، تهران، مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران.

ویسی، هادی.، پارسافرد، پویان. (۱۳۹۸). مروری بر روش‌ها و پژوهش‌های دسته‌بندی خودکار متون، *علوم رایانشی،۱۳(۱)*:۲-۲۳.

References

Baxendale, P.B. (1958).Machine-made index for techniqual literature: An experiments,IBM *journal of research and development, 2(4)*: 354-361.

Berger, Helmut and Merkl, Dieter (2004). *A comparison of text categorization methods applied to N-gram frequency statistics,inWebb,GI*. Yu X. (eds) AI 2004, Advances in artificial intelligence,AI 2004,Lecture notes in computer science, Springer,Berlin,Heidelberg, 3339:998-1003.

Black, Catherine. (2011).*Text mining annual review of information science and technology*,44(1):121-155.

Blitzer, John. (2008). *A survey of dimensionality reduction techniques for natural language, [on line],available on* http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.379.3965&rep=rep1
&type=pdf.

Borgman,Christine.L. (1997).*Multi media,multi cultural and multi lingual digital libraries*: or how do we exchange data in 400 languages?Dlib Magazine[on line],available on http://www.dlib.org.

Borlund, Pia. (2003).The concept of relevance in IR, Journal of the American society for *information science and technology, 54(10*): 913-925.

Chanod,Jean Pierre(1999).Natural language processing and digital libraries, in proceeding ofapplied natural language processing Washington DC, *Information exraction, toward scalable,adaptable system*:17-31

Chowdhury, G. (2003*). Natural language processing, Annual review of information scence and technology,* 37: 51-89.

Cunningham, Hamish (2005).*Information extraction, automatic, Encyclopedia of language and linguistics*, 3(8): 10.

Da Sylva, Lyne (2012).NLP and digital library management, in Bandyopadhyay, Sivaji; Naskar, Sudip Kumar; Ekbal, Asif (réds), Emerging applications of natural language processing: Concepts and New Research. *Hershey, PA: IGI global,265-290* (https://doi.org/10.4018/978-1-4666-2169-5.ch011).

Dunning, Ted (1993).*Accurate methods for statistics of surprise and coincidence, Computational linguistics*, 19(1): 61-74.

Evans,David A. Ginther Webster, Kimberly, Hart, Mary, Lefferts,Robert G. and Monarch, Ira A. (1991).Automatic indexing using selective NLP and first order thesauri, RIAO(conference*),intelligent text and image handling*, v.2: 624-643.

Fang, X. Zhan, J. (2015) Sentiment analysis using product review data. *Journal of Big Data* **2,** 5. https://doi.org/10.1186/s40537-015-0015-2

Feldman, S. (1999). *NLP meets the jabberwocky*. Online, 23, 62-72.

Green, Bert F. Wolf Alice K. Chomsky, Carol, Laughery, Kenneth (1961).Baseball: an automatic question-answer, proc Western joint

IREAIEE-ACM *computer conference, New York, NY, USA*:219-224.

Gupta, Anupama, Banerjee Imon and Rubin, Daniel L. (2018). Automatic information extraction from unstructured mammography reports using distributed semantics, *Journal of Biomedical informatics,78*: 78-86 (https://doi.org/10.1016/j.jbi.2017.12.016).

Gupta, Vishal. and Lehal,Gurpreet.S. (2009). A survey of text mining techniques and applications, *Jurnal of imerging technologies in web intelligence*:60-77.

Hassel,Martin and Mazdak,Nima(2004). *FarsiSum: A Persian text summarizer*, Proceedings of the workshop on computational approaches to Arabic script-based languages, Geneva, Switzerland: 82-84.

Ingwersen,Peter (2002). *Information retrieval interaction*, London, Tylor Graham.

Karoo, Krishna (2017). Natural language processing and digital library management system, International *journal of science and research (IJSR*), 7(11): 1580-1584.

Knight, Kevin (1999).*Mining online text,Communication* of the ACM,42(11): 58-61.

Korycinsky, C. and Newell, Alan F. (1990). *Natural language processing and automatic indexing*, 17(1): 21-29.

Krovetz, R. (1997) Homonymy and Polysemy in Information Retrieval. Proceedings of the 35th Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 8th Meeting of the European *Chapter of the Association for Computational Linguistics* (ACL/EACL-97).

Kukich, K. (1992). Techniques for automatically correcting words in text, *ACM computer surveys (CSUR), 24*: 377-439.

Lesk, Michael. (1986). Automatic sense disambiguation using machine readable dictionaries: how to tell a pine cone from an ice cream cone. *In proceedings of ACM CIGDOC conference, Toronto, Canada*: 24-26.

Lee, ChristopherA. Woods, Kam (2017). Diverse digital collections meet diverse uses: applying natural language processing to born digital primary sources,presented at proceeding of the 14th *international conference on digital preservation*(iPRES),Kyoto,Japan.

Lee, Richard (1998). Automatic information extraction from documents: A tool for intelligence and law inforcement analysts, in proceeding of 1998 AAAI fall symposium on artificial intelligence and link analysis (Menlo park CA), *American association for artificial intelligence*,CA:AAAI press: 63-65.

Lewis, David D. and Jones, Karen Sparck (1996).*Natural language processing for information retrieval, Communications of*

ACM,39(1):92- 101.

Li, Kai, Rollins, Jason and Yan, Erjia (2018).Web of science use in published research and review papers 1997-2017: a selective, dynamic, cross domain, *content-based analysis,Scientometrics*, 115: 1-20.

Liddy,Elizabeth D. (2018).Natural language processing,in Encyclopedia of library and *information science,4th ed,CRC press (DOIhttps://doi.org/10.1081/E-ELIS4*).

Liu, Bing (2012). Sentiment analyzing and opinion mining, Synthesis lectures on human language technology, *Morgan & Claypool,5(1):* 1-167.

Luhn,H. (1957). A statistical approach to mechanized encoding and searching of literacy information,IBM *journal of research and development, 1(4*):309-317.

Mayr, Philipp, Frommholz, Ingo, Cabanac, Guillaume, Chandrasekaran,Kumar, Muthu, Jaidka,Kokil, Kan, Min Yen and Wolfram, Dietmar(2018). Introduction to special issue on bibliographic enhanced information retrieval and natural language processing for digital libraries (BIRNDL*), International journal of digital libraries, 19(2-3*):107-111.

Meusel, R. Niepert, M. Eckert, K. Stuckenschmidt, H. (2010). Thesaurus extension using web search engines, *In proceeding of ICADL 2010*: 198-207.

Moens, Marie Francine (2003). *Automatic indexing and abstracting of document texts*, second edition,Massachusetts, MA,Kluwer.

Morse, Emile, Lewis, Michael and Olsen, Kai A. (2001). Testing visul information retrieval methodologies case study: comparative analysis of textual icon, graphical and spring display, *Journal of American society for information science and technology, 53(1*): 28-40.

Moschitti, Alessandro (2003).*Natural language processing and automated text categorization*: a study on the reciprocal beneficial interactions,P.hDDisertationdepartment of computer science university of rome.

Nenkova, Ani and Mackeown, Kathleen (2012). *A survey of text summarization techniques*, IN C.C.Aggarwal& C. Zhai, ed. Mining text data, Boston, MA Springer US: 43-76.

Peters,C. and Picchi,E. (1997).Across languages, across cultures: issues in multilinguality and digital libraries, *D-Lib Magazine. [on line] available on http://www.dlib.org*.

Rabertson, S. and Spark, Jones, K. (1997).*Simple proven approaches to text retrieval*.Technical report TR 356, Cambridge university computer laboratory.

Ravichandran, Deepak and Hovy, Eduard (2002). *Learning surface text patterns for a question answering system*, In ACL,02, Proc, 40th annual meeting on association for computational linguistics: 41-47.

Rodgers, Peter,Gaizauskas, Robert, Humphreys, Kevin and Cunninghum, Hamish (1997). Visual execution and data visualization in natural language processing, *in proceedingof IEEE symposium on visual language*: 338-343.

Rajman,M. and Besancon, R. (1998).text mining: natural language techniques and text mining appllications. In:Spaccapietra, S. Maryanski, F. (eds).*Data mining and reserve engineering.IFIP,Springer,Boston:*50-64.

Rubin, Victoria L. Chen,Yimin (2013). Information manipulaton classification theory for LIS and NLP, *in proceeding of American society and information science and technology(ASIST), 49(1): 1-5 (https://doi.org/10.1002/meet.14504901353).*

Russel-Ross, Tony, Stevenson, Mark (2009). The role of natural language processing in information retrieval: searching for meaning and structure, in A. Goker and J. Davies, eds,information retrieval: *searching in the 21st century,Wiley, 2*: 215-232.

Saracoglu,Ridvan, Tutuncu, Kemal and Allahverdi, Novruz (2008). A new approach on search for similar documents with multiple categories using fuzy clustering, *Expert systems with applications, 34(4): 600-605 (https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.04.003).*

Scott, S. and Gaizauskas, R. (2001). *University of sheffield TREC-9 Q & A system*. Proceeding 9th text retrieval conference. NIST special publication,500-249: 635-644.

Shiri, A. Revie, C (2005). Usability and user perceptions of thesaurus enhanced search interface, *Journal of documentation, 61(5*): 640-656.

Shruthi,Jand Swamy, Suma (2019).Effectivenes of recent research approaches in natural language processing on data science-an insight, *Springer nature Switzerland: 172-182*.

Smeaton,Alan F. (1995).*Natural language processing and information retrieval*, alecture presented at the European summer school in information retrieval Glasgow.

Smeaton, Alan F. (1992). Progress in the application of natural language processing to information retrieval tasks, *the computer journal, 35(3*): 268-278.

Taskin, Zehra, Al, Umut (2019).Natural language processing applications in library and information science, *online information review,43(4): 676-690 (https://doi.org/10.1108/oir-07-2018-0217).*

Tsatsaronis, George, Varlamis,Iraklis and Vazirgiannis, Michalis (2010).Text relatedness based on word thesaurus,*Journal of artificial*

intelligence research, 37: 1-39.

Vickery, Alina and Vickery, Brian C. (2005).*Information science in theory and practice*, 3rd ed, Walter de Gruyter.

Voorhees, Ellen M. (1999). natural language processing and information retrieval, in proceeding ofapplied natural language processing and information retrieval, *Information exraction, toward scalable,adaptable system:* 32-48.

Wolfram, Dietmar (2016). Bibliometrics, information retrieval and natural language processing: natural synergies to support digital research, in proceeding of the joint workshopon bibliometric enhanced information retrieval and natural language processing for digital *libraries(BIRNDL*):6-13.

Woods, William A. (1973). Progress in natural language understanding: an application to lunar geology, In American Federation of Information Processing Societies, *National computer conference*, *42*: 441-450.

Xi, Sumei (2013). Application of natural language processing for information retrieval, *Applied mechanics and materials*, *Trans tech*, 380,384: 2614-2618.

Zerual, Imad andLakhouaja, Abdelhak (2018).Data science in light of natural language processing: *an overview,Procedia computer science*,127:82-91.

Zuo,Feng,Wang, Fu Lee, Deng, Xiaotie, Han, Song, and Wang, Lu Sheng (2006),WSEAS transaction on information science and applications, 3(6): 1036-1044.

References [in Persian]

Aghakardan, Ahmad and Keyhaninejad, Mina (2011). Presenting a model for extracting information from text documents, based on text mining in the field of e-learning, Iran Information and Communication Technology *Scientific Research Quarterly, 4(12,11*): 47-54. [in Persian]

Baradaran, Razieh and Golpar Rabooki, Effat (2018), Scientific Research Quarterly *Journal of Signal and Data Processing, 41(3):* 79-88. [in Persian]

Bahrevar, Majid, Mahdipour, Elham and Kamel, Azad (2007). *Automatic Persian text summarization system, 14th annual national conference of Iran Computer Association*, Amirkabir University of Technology, Tehran. [in Persian]

Bina, Bahareh, Rahgozar, Masoud, and Dehmoobad, Azin (2006). *Automatic Classification of Persian* Texts, 13th National Conference of Iranian Computer Association, Kish Island. [in Persian]

Davoodabadi, Marzieh (2005). *Semantic processing of sentences and*

execution of commands issued in Farsi language, artificial intelligence master's thesis, Faculty of Electrical and Computer Engineering, Isfahan University of Technology. [in Persian]

Dastgheib, Mohammad Baqer, Keilini, Sara and Fakhrahamd, Seyed Mostafa (2018). Designing and implementing a system for identifying and correcting spelling errors in Persian texts based on the meaning of words, *Scientific Research Quarterly of Signal and Data Processing, 41(3*): 117-127. [in Persian]

Dolani, Abbas and Farhadpour, Mohammadreza (2008). A review of automatic indexing and common software in its production, *Book Quarterly, 79(3*): 291-310. [in Persian]

Farhadpour, Mohammad Reza and Motalebi, Dariush (2018). Infocrystals and their application in information retrieval, *Journal of National Library Studies and Information Organization*, 22(3):24-45. [in Persian]

Guillory, Abbas (1379). Automated Indexing (Past, Present, Future), Information *Research and Public Libraries, 10(4*): 17-25. [in Persian]

Harir, Najla and Heratizadeh, Saina (2014). Measuring users' satisfaction with the thesaurus of Islamic sciences as an information retrieval tool, *National Library and Information Organization Studies Quarterly, 26(2*): 141-160. [in Persian]

Hosseinikhah, Tayyebeh, Ahmadi, Abbas and Mohebi, Azadeh (2016). Improving automatic Persian text summarization using natural language processing and similarity *graph methods, 33 (2*): 885-914. [in Persian]

Ismaili Taft, Shima and Shakeri, Azadeh (2014). Cross-language analysis using semantic features, *Scientific Journal of Iran Computer Association, 13(2*): 47-59. [in Persian]

Izadi, Sara (2011). *Application of natural language processing techniques for matching questions in Persian question and answer systems*, Master's thesis, Yazd University. [in Persian]

Jalalimanesh, Ammar, Alidousti, Sirous and Khosrojerdi, Mahmoud (2012). Machine indexing of Persian sources: an integrated model for Iran Research Institute of Science and Information Technology, *Scientific Research Quarterly of Iran Research Institute of Science and Information Technology, 29(2*): 425-451. [in Persian]

Jamali, Iman, Miraabedini, Seyed Javad and Haroonabadi, Ali (2016). Presenting a classification model of Persian texts using a combination of classification methods, *Journal of Telecommunication Engineering, 7(23*): 34-44. [in Persian]

Khaseh, Ali Akbar (2010). Data mining, text mining and web mining: definitions and applications, *electronic journal of scientific*

communication, 55: 1-6. [in Persian]
Khani Jazni, Iman and Sajedi, Hedieh (2015). Jouya: A Persian Question and Answer System, *Computer Science, 3:51*-66. [in Persian]
Kaveh Yazdi, Fatemeh, Zare Mirakabad, Mohammad Reza and Bahrani, Mohammad (2006). *Designing and implementing a sample question and answer system*, the 13th National Conference of the Iranian Computer Association, Kish Island. [in Persian]
Naeimi, Fatiemeh and Qods, Vahid (2018). Farsi speech synthesis using step frequency in Flite software, *Advanced Signal Processing, 3(1*): 97-107. [in Persian]
Noorbehbahani, Seyed Fakhreddin (2017). Incremental analysis using active learning on text flow, *Iranian Journal of Electrical Engineering and Computer Engineering, 16(4*): 291-300. [in Persian]
Niakan, Shahrzad (2013). Machine indexing, Tehran, *Iran Scientific Information and Documents Center*. [in Persian]
Parei, Azam al-Sadat and Hamidi, Hojatolah (2016). Presenting an approach for managing and organizing text documents using intelligent text analysis, *Scientific Research Quarterly of Iran Information Science and Technology Research Institute, 32* (4): 1171-1202. [in Persian]
Rad, Farhad, Parveen, Hamid, Dehbashi, Atusa and Minaei, Behrouz (2015). Presenting a new method for automatic indexing and keyword extraction for information retrieval and text clustering, *Journal of Signal and Data Processing, 27(1*): 78-100. [in Persian]
Rezaei, Vahideh, Mohammadpour, Majid, Parvin, Hamid and Nejatian, Samad (2016). Presenting a method for extracting keywords and weighting words to improve the classification of Persian texts, Scientific *Research Quarterly of Signal and Data Processing, 34(*4): 55-78. [in Persian]
Sepehrian, Zahra, Sadidpour, Saeideh Sadat and Shirazi, Hossein (2014). The method based on semantic similarity in summarizing Persian texts based on the user's query phrase, *Scientific Research Journal of Electronic and Cyber Defense, 2(3)*: 51-63. [in Persian]
Sanji, Majid and Davarpanah, Mohammad Reza (2008). Identification of non-conceptual (common) words in automatic indexing of Persian documents, *Library and Information Quarterly, 48(4*): 9-36. [in Persian]
Sheikhan, Mansour, Nasirzadeh, Majid and Daftarian, Ali (2004). Design and implementation of text to natural speech conversion system for Persian language, *Journal of Faculty of Engineering, 17(2*): 31-48. [in Persian]
Sanatjo, Azam (2005). The necessity of revising the structure of thesauruses: investigating the ineffectiveness of thesauruses in the new information

environment and the capabilities of ontologies compared to it, *Book Quarterly*, *64*: 79-92. [in Persian]

Talebian Khouchaksaraei, Mehdi (2006). *Automatic information extraction based on an ontology*, Master's thesis, Islamic Azad University, Science and Research Unit. [in Persian]

Veysei, Hadi and Parsafard, Pouyan (2018). A review of automatic text classification methods and researches, *Computer Science*, *13(1):*2-23. [in Persian]

Zebardast, Maryam (2009). Digital reference services, with a look at the system of asking the librarians of the Organization of Libraries, *Museums and Documents Center of Astan Quds Razavi*, *2 (6*): 1-20. [in Persian]

استناد به این مقاله: ربیعی، محبوبه.، میرزاییان، وحیدرضا. (۱۴۰۱). کاربردهای پردازش زبان طبیعی در علم اطلاعات و دانش‌شناسی با تأکید بر کتابخانه‌های دیجیتال، *فصلنامه علمی بازیابی دانش و نظام‌های معنایی*، ۹(۳۳)، ۱۹۷-۲۶۲.

DOI: 10.22054/jks.2022.64237.1478