Systematic Review of Query-based Abstractive Summarization Studies

Neda Abbasi Dashtaki [1] | Mehrdad Cheshmehsohrabi [2] | Mitra Pashootanizadeh [3]
Hamidreza Baradaran Kashani [4]

Abstract

Purpose: Today, people are aware of the fact that knowledge is power. Therefore, there has been a shift from information retrieval to knowledge retrieval and knowledge discovery. On the other hand, the study of the vast volume of textual documents on the web has made access to and usability of knowledge challenging for them. One of the solutions to tackle this issue is query-based abstract summarization. Query-based abstract summarization is a fast and efficient approach for navigating texts and is considered a highly dynamic research area. In this study, a systematic review of the studies in this field has been conducted to identify and analyse the relevant research.

Method: In the present applied research, a systematic review was conducted using the PRISMA guidelines. This guideline is implemented in four steps: identification, screening, eligibility, and inclusion, utilizing an appropriate search strategy without time restrictions in the Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, the ACM Digital Library, Google Scholar, ProQuest, Noor Mags, Mag Iran, SID, Civilica, Elm net, and Ganj databases. Ultimately, out of the 1,714 identified documents, 31 were found to be eligible and included in the systematic review.

Findings: The findings of the conducted review indicate that studies in this field are relatively recent and have been published with both upward and downward trends. Most of these studies are in the form of articles published in journals. Researchers have predominantly utilized a one-stage approach for the proposed summarization systems, with a greater focus on supervised and self-supervised learning. Additionally, they have employed methods based on rules, statistics, and machine learning. The models used are based on graphs, neural networks, and pre-trained architectures. The input type for the systems is mostly single-document, with Debatepedia identified as the most popular dataset. Among the seventeen of evaluation metrics, ROUGE has been the most widely used.

Conclusion: The reviews indicate how the synergies that have occurred in learning, models, methods used, and evaluation metrics have helped to mitigate challenges such as the mismatch between the generated summary and the query, the incongruity between the generated summary and the source text, the lack of labelled data for training models, redundancy, limited datasets, the absence of datasets specifically for this type of summarization, the lack of improved evaluation metrics for accurately assessing generated summaries, semantic ambiguity due to the lack of distinction between sentences with different meanings, and the absence of alignment between input and output sequences. Ultimately, these improvements have contributed to enhancing the overall performance of summarization systems and their development. However, the ability to understand semantic in these systems has not yet bridged the gap between system-generated summaries and human summaries. This is because the understood semantic remains superficial and shows a degree of reliance on the syntactical structures in the models. In fact, the ability to understand semantic can guarantee the creation of systems that recognize the deeper semantics and insights embedded in the text and apply them in their output based on the specified task. Accordingly, the presentation of innovations to address these inefficiencies is proposed as directions for future research. In this regard, semantic modelling and semantic understanding should be institutionalized within these summarization systems, contributing to the refinement and advancement of existing methodologies. Furthermore, it is essential to keep pace with the changing and evolving information sources as well as the developments in user requests and their knowledge domains. Additionally, there is a noticeable gap for these systems in non-English languages. This can be addressed by developing and strengthening natural language processing tools for non-English languages, enabling their practical implementation.

Keywords
Automatic Summarization, Query-based Summarization, Abstractive Approach, Systematic Review, PRISMA

1. PhD. Candidate, Knowledge and Information Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran; nabbasi.d.69@gmail.com

2. Professor, Knowledge and Information Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran (Corresponding Author); mo.sohrabi@edu.ui.ac.ir

3. Associate Professor, Knowledge and Information Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran; m.pashootanizade@edu.ui.ac.ir

4, Assistant Professor, Artificial Intelligence, University of Isfahan, Isfahan, Iran; hrb.kashani@eng.ui.ac.ir

Article Type: Review Article

Article history: Received: 30 Aug. 2024; **Accepted:** 10 Dec. 2024

Citation: Abbasi Dashtaki, N., Cheshmehsohrabi, M., Pashootanizadeh, M., & Baradaran Kashani, H. (2025). Systematic Review of Query-based Abstractive Summarization Studies. *Librarianship and Information Organization* Studies, 36 (3), 84-139

Doi: 10.30484/nastinfo.2025.3644.2295

Publisher: National Library and Archives of I.R. of Iran

© The Author(s).

مرور نظام‌مند مطالعات حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو

ندا عباسی دشتکی [۱] | مهرداد چشمه‌سهرابی [۲] | میترا پشوتنی‌زاده [۳]
حمیدرضا برادران کاشانی [٤]

چکیده

هدف: امروزه افراد به این حقیقت واقف‌اند که دانش قدرت است. لذا از بازیابی اطلاعات به سمت بازیابی دانش و کشف دانش سوق پیدا کرده‌اند. از طرفی، مطالعه حجم عظیم اسناد متنی وب، دسترس‌پذیری و کاربردپذیری دانش را برای آن‌ها دشوار نموده است. یکی از راهکارها جهت مواجهه با این مسئله، خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو است. خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو رویکردی سریع و کارآمد برای پیمایش متون است و یک حوزهٔ پژوهشی بسیار پویا محسوب می‌شود. در این پژوهش با استفاده از مرور نظام‌مند، مطالعات پیرامون این حوزه شناسایی و تجزیه‌وتحلیل شده‌اند.

روش: در پژوهش کاربردی حاضر با استفاده از دستورالعمل پریزما، یک مرور نظام‌مند انجام شده است. این دستورالعمل در قالب چهار گام شناسایی، غربالگری، شایستگی و شمول با استفاده از یک راهبرد جستجوی مناسب و بدون محدودیت زمانی در پایگاه‌های اسکوپوس، وب‌آوساینس، آی‌تریپل‌ای، پایگاه علمی کتابخانه دیجیتال ای‌سی‌ام، گوگل اسکالر، پروکوئست، نورمگز، مگیران، سید، سیویلیکا، علم نت و گنج اعمال شده است. درنهایت از ۱۷۱٤ مدرک شناسایی‌شده ۳۱ مورد واجد شرایط بوده و مشمول مرور نظام‌مند شده‌اند.

یافته‌ها: ماحصل مرور انجام‌شده نشان می‌دهد که مطالعات این حوزه قدمت چندانی ندارند و با سیر توأم صعودی و نزولی منتشر شده‌اند. اکثر این مطالعات از نوع مقاله منتشرشده در مجلات هستند. پژوهشگران برای سیستم‌های خلاصه‌سازی پیشنهادی بیشتر از رویکرد یک‌مرحله‌ای استفاده نموده‌اند و یادگیری‌های با نظارت و خودنظارتی بیشتر موردتوجه آن‌ها بوده است. همچنین، از روش‌های مبتنی بر قانون، آمار و یادگیری ماشین بهره گرفته‌اند. مدل‌های به‌کار گرفته‌شده مبتنی بر گراف، شبکه‌های عصبی و از پیش آموزش‌دیده است. نوع ورودی سیستم‌ها بیشتر تک‌سندی بوده و Debatepedia به‌عنوان محبوب‌ترین مجموعه داده شناسایی شده است. از میان هفده معیار ارزیابی ROUGE بیشترین کاربرد را داشته است.

نتیجه‌گیری: بررسی‌ها نشان داد که چگونه هم‌افزایی‌های اتفاق افتاده در یادگیری، مدل‌ها، روش‌های مورداستفاده و معیارهای ارزیابی کاهش چالش‌هایی از قبیل عدم تناسب خلاصه تولیدشده با پرس‌وجو، عدم تناسب خلاصه تولیدشده با متن منبع، فقدان داده‌های برچسب‌گذاری شده برای آموزش مدل‌ها، افزونگی، مجموعه داده‌های مجدود، فقدان مجموعه داده مخصوص این نوع خلاصه‌سازی، عدم وجود معیارهای ارزیابی بهبودیافته برای ارزیابی دقیق خلاصه‌های تولیدشده، ابهام معنایی ناشی از عدم تمایز بین جملات با معنای متفاوت و عدم رابطه هم‌ترازی بین توالی‌های ورودی و خروجی را به دنبال داشته است و درنهایت به بهبود عملکرد کلی سیستم‌های خلاصه‌سازی و توسعه آن‌ها کمک نموده است. اما، توانایی درک معنا در سیستم‌ها هنوز فاصله میان خلاصه‌های سیستمی و خلاصه‌های انسانی را پر نکرده است. زیرا معنای درک شده هنوز سطحی بوده و تا حدی وابستگی به ساختارهای نحوی در مدل‌ها دیده می‌شود. درواقع، توانایی درک معنا می‌تواند ضامن ایجاد سیستم‌هایی باشد که معنا و بینش‌های عمیق نهفته در متن را تشخیص داده و براساس وظیفه مشخص‌شده آن‌ها را در خروجی خود اعمال می‌کنند. بر این قرار، ارائه نوآوری‌هایی جهت رفع این ناکارآمدی به‌عنوان جهت‌های پژوهشی آینده پیشنهاد می‌شود. در این مسیر باید مدل‌سازی‌های معنایی و درک معنا در این سیستم‌های خلاصه‌سازی نهادینه شود که به اصلاح و پیشرفت مسیر تکامل روش‌شناسی‌های موجود کمک می‌نماید. همچنین، بهتر است با تغییر و تکامل منابع اطلاعاتی و تحولات درخواست‌های کاربران و زمینه‌های دانشی آن‌ها نیز همگام شد. افزون بر این، خلأ این سیستم‌ها در زبان‌های غیرانگلیسی احساس می‌شود. این امر با ایجاد و تقویت ابزارهای پردازش زبان طبیعی برای زبان‌های غیر انگلیسی قابلیت عملیاتی‌سازی دارد.

کلیدواژه‌ها

خلاصه-سازی خودکار (ماشینی)، خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو، رویکرد انتزاعی، مرور نظام‌مند، پریزما

۱. دانشجوی دکتری، علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران؛
nabbasi.d.69@gmail.com
۲. استاد، علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده‌مسئول)؛
mo.sohrabi@edu.ui.ac.ir
۳. دانشیار، علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران؛
m.pashootanizade@edu.ui.ac.ir
٤. استادیار، هوش مصنوعی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران؛
hrb.kashani@eng.ui.ac.ir

نوع مقاله: مروری
تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۰٦/۰۹؛
پذیرش: ۱٤۰۳/۰۹/۲۰

CC BY

ناشر: سازمان اسناد و کتابخانهٔ ملی جمهوری اسلامی ایران
© نویسندگان

استناد: عباسی دشتکی، ندا، چشمه‌سهرابی، مهرداد، پشوتنی‌زاده، میترا، و برادران کاشانی، حمیدرضا (۱٤۰٤). مرور نظام‌مند مطالعات حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو. *مطالعات کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، ۳٦(۳)، ۸٤-۱۳۹.

Doi: 10.30484/nastinfo.2025.3644.2295

فصلنامهٔ مطالعات کتابداری و سازماندهی اطلاعات، ۳٦(۳)، پاییز ۱٤۰۴

مقدمه

امروزه دانش در کنار نیروی کار، زمین و سرمایه، عنصر اساسی تولید است و ساختاری برای برآورد و ادغام تجربیات و اطلاعات جدید ارائه می‌دهد. ازاین‌رو، به‌عنوان منبع کلیدی دارای مزیت رقابتی، به رسمیت شناخته شده و از ارکان اصلی پیشرفت جوامع محسوب می‌شود. بر این قرار تولید، کسب، انتقال و کاربرد آن بسیار حیاتی است. در پی تداوم پیشرفت‌های بشر بسترهای ضبط، دسترسی و انتقال دانش نیز پیشرفت‌های چشمگیری داشته است. ازجمله این پیشرفت‌ها ظهور وب در سال ۱۹۸۹ توسط برنرزلی[1] را می‌توان نام برد(Berners-Lee, 1998). با توجه به رشد روزافزون وب، بررسی حجم عظیمی از دانش موجود در اسناد متنی، کاری زمان‌بر و خسته‌کننده است. از سویی دیگر، افراد به این حقیقت واقف‌اند که دانش آن‌ها را قادر می‌سازد تفکر بهتر و توانمندی بیشتری برای زندگی باکیفیت‌تر و تأثیرگذارتر داشته باشند. این امر اشتیاق آن‌ها را به دسترسی و استفاده بیشتر از این عنصر قدرت‌بخش فزونی بخشیده و گرایش آن‌ها را از بازیابی اطلاعات به سمت بازیابی دانش و کشف دانش سوق داده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد ازجمله راهکارها جهت عملیاتی‌سازی این امور با صرف زمان، هزینه و انرژی کمتر، بهره‌گیری از خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو[2] است.

خلاصه‌سازی انتزاعی با ساختن جملات جدید مانند یک انسان، خلاصه کلی کوتاه و مختصری از متن ایجاد می‌کند. این خلاصه که ممکن است شامل عبارات جدیدی باشد که در متن منبع موجود نیست (Andhale & Bewoor, 2016)؛ تمام نکات برجسته متن را به‌صورت فشرده و منسجم پوشش می‌دهد (Nema et al., 2017). علاوه بر این، به دنبال راه‌هایی برای تلفیق یا پارافریز[3] جملات در اسناد به‌منظور تولید جملات انتزاعی از آن‌ها است (Alambo et al., 2020). خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو به‌منظور علاقه کاربر انجام می‌شود (Rahman & Borah, 2020) و یک سند یا اسناد با توجه به نیاز اطلاعاتی بیان‌شده در درخواست کاربر خلاصه می‌شوند (Nagalavi & Hanumanthappa, 2019). به‌طوری‌که کاربر زمان کمتری را صرف خواندن کل سند می‌کند و از این طریق به تصمیم‌گیری سریع وی کمک می‌شود (Rahman & Borah, 2020). با بهره‌گیری از این خلاصه‌سازی و خلاصه کردن چند سند به‌جای ارائه یک‌تکه از هر سند و ترکیب اطلاعات چندین سند باهم، می‌توان پاسخ منسجمی به سؤالات پیچیده داد(Nagalavi & Hanumanthappa,

---

1. Berners-Lee
2. Query-based abstractive summarization
3. Paraphrasing

(2019). خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو اولین بار در فراهمایی درک سند[1] در سال ۲۰۰٤ ارائه شد. این فراهمایی از سال ۲۰۰٤ خلاصه‌سازی مذکور را با تمرکز بر پرس‌وجوهای پیچیده و پاسخ‌های خاص راه‌اندازی نموده است(Mehdad et al., 2014). اما، بررسی‌ها نشان می‌دهد که این نوع خلاصه‌سازی با تمرکز بر رویکرد انتزاعی قدمت چندانی ندارد. برخلاف رویکرد استخراجی که بر استخراج بخش‌هایی از متن مطابق با پرس‌وجوی اعلام‌شده تأکید دارد؛ رویکرد انتزاعی بر شناسایی اطلاعات برجسته موجود در متن و ایجاد متن جدیدی که مرتبط با پرس‌وجوی کاربر باشد متمرکز است.

خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو یک رویکرد سریع و کارآمد برای پیمایش و درک متون وب ازجمله مقاله‌ها، اخبار، مطالب وب‌سایت‌ها، ویکی‌ها و وبلاگ‌ها است و طیف گسترده‌ای از کاربردها را دارد. لذا، یکی از دلایل کلیدی اهمیت این پژوهش، کاربرد گسترده آن در زمینه‌های مختلف است. از پژوهش‌های علمی و تولید محتوای خودکار گرفته تا بازاریابی، مدیریت اسناد سازمانی و پاسخگویی به نیازهای اطلاعاتی روزمرهٔ افراد. موتورهای جستجو که امروزه موارد استفاده زیادی برای کاربران وب دارند از این رویکرد استفاده کرده و از طریق درک سریع محتوای مرتبط با پرس‌وجو موجب صرفه‌جویی در وقت افراد می‌شوند. مدل‌های زبانی مختلف و ربات‌های چت که امروزه شاهد رشد روزافزون کمی و کیفی آن‌ها در عرصه‌های مختلف هستیم نیز با کمک خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو، به پرسش‌ها و درخواست‌های کاربران پاسخ می‌دهند. درواقع، این روش به موتورهای جستجو و ربات‌های چت توانایی می‌دهد تا اطلاعات مرتبطی را به شیوه‌ای مؤثر و سریع ارائه دهند. این ویژگی به‌ویژه در دنیای امروز که اطلاعات به‌سرعت در حال تغییر و گسترش است، حیاتی‌تر شده است. ازاین‌رو، خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو در کانون توجه قرار گرفته و پژوهش در این حوزه از اهمیت بالایی برخوردار شده است. ازاین‌رو، پژوهشگران سعی کرده‌اند با استفاده از روش‌ها و مدل‌های مختلف متون را مطابق با پرس‌وجوی کاربر خلاصه کنند. در این میان تنها تعداد اندکی پژوهش به‌مرور اجمالی مطالعات این حوزه بدون تأکید خاص بر رویکرد انتزاعی آن پرداخته‌اند. این پژوهش‌ها با بررسی تنها ۱۰ مقاله در این حوزه، بحث پیرامون دو رویکرد مبتنی بر نمودار و مبتنی بر خوشه، بررسی اجمالی پیاده‌سازی، مزایا و چالش‌های موجود در حوزه خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو در پژوهش النزی و البالا[2](۲۰۲۳) ارائه معیارهای ارزیابی، مجموعه داده‌ها، تقسیم‌بندی کلی خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو با رویکرد استخراجی و انتزاعی، ارائه

[1]. Document Understanding Conference (DUC)
[2]. Alanzi & Alballa

روش‌های با نظارت و بدون نظارت و واکاوی چند معماری ارائه‌شده پیشین توسط یو[1] (۲۰۲۲)؛ دسته‌بندی روش‌های خلاصه‌سازی، ارائه فنون مختلف مورداستفاده در هر دسته، گردآوری معیارهای ارزیابی و بحث پیرامون تحولات خلاصه‌سازی چندسندی در مطالعه روی و کندو[2] (۲۰۲۳) و بررسی روش‌های مختلف خلاصه‌سازی و فنون کلی خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو توسط نیموات و جوشیارا[3] (۲۰۱۷) انجام شد.

باآنکه النزی و البالا (۲۰۲۳) ، انگیزهٔ اصلی مرور انجام داده را ارائه یک بررسی جامع از مطالعات موجود در مورد خلاصه‌سازی چندسندی متمرکز بر پرس‌وجو، با هدف کمک به پژوهشگران در بهبود خلاصه‌های مبتنی بر پرس‌وجو دانسته‌اند. اما همه مدارک مربوط را مورد توجه قرار ندادند و تنها ۱۰ مدرک را با تمرکز بر روش‌های گراف و خوشه‌بندی مدنظر قرار دادند. همچنین، رویکرد انتخاب جملات مربوط به پرس‌وجو، فن مورد استفاده برای حذف افزونگی و معیارهای عملکرد در مجموعه داده‌ها را بررسی نمودند. اضافه بر این، در این پژوهش که در حقیقت مطالعه خلاصه‌سازی چندسندی مبتنی بر پرس‌وجو است، پیرامون مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی، مدل‌های از پیش آموزش‌دیده شده، روش‌های مبتنی بر قاعده و روش‌های یادگیری ماشین بحث و بررسی مقایسه‌ای ارائه نشده است. ازجمله پژوهش‌های دیگر، می‌توان به پژوهش روی و کندو (۲۰۲۳) اشاره کرد که روش‌شناسی واضحی ندارد و بر روش‌های استخراجی تأکید نموده و به‌اندازه کافی فنون خلاصه‌سازی انتزاعی را بررسی نکرده است. این پژوهش، بیشتر روش‌های یادگیری ماشین کلاسیک را موردبحث قرار داده و عمیقاً به پیشرفت‌های فنون یادگیری عمیق که در کارهای خلاصه‌سازی امیدوارکننده بوده‌اند، نمی‌پردازد. حال‌آنکه این فنون، به‌ویژه مواردی که مبتنی بر ترنسفورمر[4] هستند، نوید قابل‌توجهی در بهبود کیفیت خلاصه‌سازی نشان داده‌اند. به نظر می‌رسد عدم توجه ویژه به این پیشرفت‌ها به‌عنوان اصلی‌ترین و جدیدترین موارد، در پیش‌بینی روندهای پژوهشی آتی تأثیرگذار بوده و کاربرد یافته‌ها را در روندهای فعلی در این زمینه محدود نموده است. مطالعه نیموات و جوشیارا (۲۰۱۷) نیز در قالب یک مرور روایتی ساده و کوتاه به انواع خلاصه‌سازی و چند فن در این حوزه اشاره کرده است و فاقد نمونه‌های دقیق از پیاده‌سازی‌های عملی یا مطالعات موردی است که نشان دهد چگونه می‌توان این روش‌ها را در سناریوهای دنیای واقعی به کار برد. همچنین، یک خلأ بالقوه در بحث معیارهای ارزیابی به‌منظور ارزیابی روش‌های خلاصه‌سازی پیشنهادی وجود دارد که جهت اعتبارسنجی عملکرد آن‌ها در کاربردهای عملی بسیار مهم

1. Yu
2. Roy & Kundu
3. Nimavat & Joshiara
4. Transformer

است. پژوهش یو (۲۰۲۲) ضمن اینکه هفت سال از انتشار آن گذشته، یک مطالعه مروری بر روی خلاصه‌سازی انتزاعی و استخراجی با نظارت و بدون نظارت با محوریت پرس‌وجوی کاربر، بدون روش‌شناسی معتبر و بررسی نظام‌مند است. به نظر می‌رسد این امر شکافی در درک وضعیت فعلی و چشم‌اندازهای این حوزه محسوب می‌شود و نیاز به بررسی معتبر، جامع و جدیدی را می‌طلبد.

بررسی مرورهای مذکور که در خارج از ایران منتشر شده‌اند، نشان می‌دهد نه‌تنها به‌طور جزئی به رویکرد خلاصه‌سازی انتزاعی پرداخته‌اند، بلکه حوزه خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو را نیز بررسی نکرده‌اند. لذا به نظر میرسد مروری جامع، نظام‌مند و روشمند که بر اساس اصول موردنیاز یک مطالعه نظام‌مند باشد، انجام نشده است. ازاین‌رو، انجام مروری نظام‌مند به‌طور خاص پیرامون خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو، با جستجویی گسترده در پایگاه‌های اطلاعاتی مختلف و شناسایی همه مطالعات موجود نتایج معتبرتری از مرور ارائه می‌کند. ازآنجاکه مرور نظام‌مند به‌عنوان ابزاری قوی به‌منظور ادغام یافته‌های پژوهشی متنوع عمل می‌کند و یافته‌های حاصل از آن از اعتبار قابل‌توجهی برخوردار است؛ در پژوهش حاضر تمامی ابعاد مطالعات حوزهٔ خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو در قالب یک بررسی نظام‌مند مورد واکاوی قرار گرفته‌اند. در این راستا، برخلاف پژوهش‌های پیشین (Yu, 2022; Nimavat & Joshiara, 2017; Roy & Kundu, 2023; Alanzi & Alballa, 2023) که تک‌تک شاخص‌های مهم این حوزه ازجمله روش‌ها و مدل‌های مورداستفاده را در یک سیر زمانی و پارادایمی نادیده گرفته‌اند و تنها مروری اجمالی در این حوزه انجام داده‌اند؛ در پژوهش حاضر در یک بازه زمانی از ابتدا تا زمان انتشار آخرین مطالعه در این حوزه، سیر انتشار و نوع مطالعات، رویکردها، روش‌ها، نوع یادگیری، مدل‌ها، مجموعه داده‌ها، نوع ورودی‌ها، معیارهای ارزیابی و چالش‌های موجود در این حوزه واکاوی و بررسی شده است. ازاین‌رو، برتری پژوهش حاضر نسبت به مطالعات گفته شده در بالا، علاوه بر داشتن یک روش‌شناسی مناسب و معتبر با بهره‌گیری از دستورالعمل معروف پریزما[1]، جامعیت مطالعات موردبررسی است. با دقت زیاد سعی شد تمام مدارک معتبر منتشرشده در این حوزه را بدون محدودیت زمانی نسبت به مطالعات یادشده، مورد تحلیل و واکاوی قرار داده؛ ضعف‌های روش‌شناسی و پوشش‌دهی محدود آیتم‌های آن‌ها را برطرف نموده؛ هم‌افزایی انجام‌شده را شناسایی کرده و چشم‌اندازهای آتی را براین‌اساس پیش‌بینی نماید. این امر می‌تواند به‌عنوان نوآوری این مطالعه کیفی قلمداد شود. در این راستا، پژوهش حاضر نه‌تنها به تکمیل ادبیات موجود در این حوزه کمک شایانی می‌نماید، بلکه در راستای واکاوی همه‌جانبه سیستم‌های

[1]. PRISMA

خلاصه‌سازی پیشنهادی پژوهشگران نیز قابل‌توجه بوده؛ قضاوت دقیق سایر پژوهشگران درباره وضعیت موجود این حوزه را به دنبال داشته و به غنای علمی و نظری حوزه مورد مطالعه می‌افزاید. همچنین، با درک جامع از پژوهش‌های قبلی، پژوهشگران و توسعه‌دهندگان نرم‌افزارها می‌توانند تصمیمات بهتری بگیرند. زیرا کاربرد یافته‌ها و نتایج حاصل‌شده موجب شناساندن نقاط ضعف و قوت و شکاف‌های پژوهشی و اجرایی در ارائه مدل‌های کارآمد خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو همگام با پیشرفت فناوری‌ها و تغییرات دانش کاربران و رفتارهای اطلاع‌یابی آن‌ها، راهگشایی برای رفع چالش‌های این حوزه خواهد بود. به دنبال آن، نیل به راهکارهای بهینه‌سازی و فرایند توسعه آن‌ها تسهیل خواهد شد.

همچنین، زمینهٔ آگاهی‌سازی و تشویق به طراحی سیستم‌های خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجوی متون فارسی را هموار خواهد نمود. این پژوهش می‌تواند مشوقی جهت طراحی و توسعهٔ سیستم‌های جدید، کارآمد و به‌روز برای خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو در متون فارسی شده و منجر به ارتقای کیفیت ارائه اطلاعات موجود برای کاربران فارسی‌زبان و تسهیل فرآیندهای جستجو و درک محتوا شود که درنهایت به بهبود تجربه کاربری و آگاهی‌بخشی بیشتر منتهی خواهد شد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر ازنظر هدف کاربردی است. رویکرد گردآوری اطلاعات از نوع کیفی بوده و با فن مرور نظام‌مند[1] انجام شده است. مرورهای نظام‌مند در حوزه‌ها، موضوع‌ها و مجله‌های مختلفی قابلیت انتشار دارند و استانداردها و دستورالعمل‌های مختلفی برای آماده‌سازی آن‌ها ارائه شده است. ازجمله این دستورالعمل‌ها می‌توان پریزما را نام برد که در این پژوهش از آن استفاده شده است. پریزما شامل چند گام به شرح زیر است.

۱. در گام اول ابتدا کار شناسایی[2] مطالعات با انتخاب پایگاه‌های اطلاعاتی مناسب، طراحی راهبرد جستجو و انتخاب بازه زمانی انتشار مطالعات انجام می‌شود.

۲. در گام دوم که غربالگری[3] نام دارد، بر اساس معیارهای ورود از طریق بررسی نوع مطالعات، عناوین و چکیده‌های مدارک باقی‌مانده، موارد نامرتبط و تکراری حذف می‌شوند.

۳. گام سوم مربوط به شایستگی[4] مطالعات است که با مطالعه متن کامل هر مطالعه بالقوه مرتبط، واجد شرایط بودن آن بررسی می‌شود. هدف ارزیابی واجد شرایط بودن این است

1. Systematic Review
2. Identification
3. Screening
4. Eligibility

که اطمینان حاصل شود مطالعات منتخب با اهداف مرور نظام‌مند مطابقت دارد و از عمق و کیفیت لازم برای گنجاندن در آن بررسی برخوردار هستند. مدارکی که این گام ارزیابی را با موفقیت پشت سر می‌گذارند، پتانسیل خود را برای کمک به بینش‌های اساسی به پرسش‌های پژوهشی نشان داده و استحکام مرور نظام‌مند را افزایش می‌دهند. طراحی اشتباه مطالعه، مطالعه ناکافی، جامعه آماری، نمونه و روش نامناسب، یافته‌ها و نتایج غیرکاربردی برای مرور نظام‌مند ازجمله مواردی هستند که عدم واجد شرایط بودن مطالعات را نشان می‌دهند.

٤. در گام چهارم که شمول[1] نام دارد؛ مطالعات مناسب مشمول مرور نظام‌مند می‌شوند

در اولین گام عملیاتی، پایگاه‌های اطلاعاتی اسکوپوس[2]، وب‌آوساینس[3]، آی‌تریپل‌ای[4]، کتابخانه دیجیتال ای‌سی‌ام[5]، گوگل اسکالر[6]، پروکوئست[7]، نورمگز[8]، مگیران[9]، سید[10]، سیویلیکا[11]، علم‌نت و گنج برای جستجو و شناسایی مدارک حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو برگزیده شدند. برای شناسایی کلیدواژه‌های مرتبط و مترادف با عبارت "summarization abstractive based Query" از وردنت[12] استفاده شد که نتیجه‌ای بازیابی نشد. جهت بهبود جامعیت جستجو، کلیدواژه‌های موجود در مدارک مرتبط بررسی شد. جستجوها نشان داد در بازیابی با علامت — و بدون این علامت مطالعات مشابهی بازیابی می‌شود. لذا از عبارت‌های دارای این علامت استفاده نشد. بدین ترتیب، راهبرد نهایی برای پایگاه‌های انگلیسی با استفاده از عملگر مناسب به‌صورت("Query oriented Abstractive summarization" OR "Query focused abstractive summarization" OR "Question focused abstractive summarization" OR "Question driven abstractive summarization" OR "Query based Abstractive summarization") برای جستجو در همه فیلدهای موجود طراحی شد.

ازآنجاکه هنگام جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی علامت «» به‌منظور جستجوی عین عبارات واردشده («خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو» یا «خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرسش» یا «خلاصه‌سازی انتزاعی متمرکز بر پرس‌وجو» یا «خلاصه‌سازی انتزاعی

---

1. Included
2. Scopus
3. Web of science
4. IEEE
5. ACM Digital Library
6. Google scholar
7. Proquest
8. Noormags
9. Magiran
10. Scientific Information Database (SID)
11. Civilica
12. Wordnet

متمرکز بر پرسش» یا «خلاصه‌سازی انتزاعی پرس‌وجو محور» یا «خلاصه‌سازی انتزاعی پرسش محور») ترتیب اثر ندارد و کلیدواژه‌های موجود در این عبارات به‌صورت جدا در پایگاه مورد جستجو قرار می‌گیرند؛ کلمه عام خلاصه‌سازی برای بهبود دقت نتایج بازیابی‌شده مورداستفاده قرار گرفت. البته در استفاده از این کلیدواژه نیز «خلاصه» و «سازی» به‌صورت دو کلیدواژه مجزا توسط پایگاه‌ها تشخیص داده شده و مورد جستجو قرار گرفت.

با استفاده از راهبرد جستجوی مطالعات حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو در پایگاه‌های مذکور و بدون محدودیت زمانی در انتشار مطالعات، درمجموع ۱۷۱٤ مطالعه بازیابی شد. در گام غربالگری پس از حذف ۱۷٤ مطالعه تکراری، معیارهای ورود برای ۱۵٤۰ مدرک باقیمانده بررسی شد. ازجمله معیارهای ورود، مرتبط‌بودن مدارک و نوع مدارک بود. بررسی مرتبط‌بودن و نوع مطالعات به حذف ۱۵۰۷ مطالعه نامرتبط و مطالعاتی که از نوع گزارش، مرور، مرور فراهمایی و مطالعات سلب اعتبار شده بودند، منجر شد. در گام شایستگی، واجد شرایط بودن ۳۳ مطالعه باقیمانده با استفاده از معیارهایی به شرح زیر انجام شد که منجر به حذف ٤ مطالعه شد.

الف. در دسترس‌بودن متن کامل مدارک؛

ب. مشخص‌بودن هدف مطالعه مبنی بر ارائه مدل خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو به‌طور خاص با رویکرد انتزاعی؛

ج. مشخص‌بودن سهم اصلی مقاله در چهارچوب روش‌شناسی مشخص و تشریح واضح و کامل مدل ارائه‌شده؛

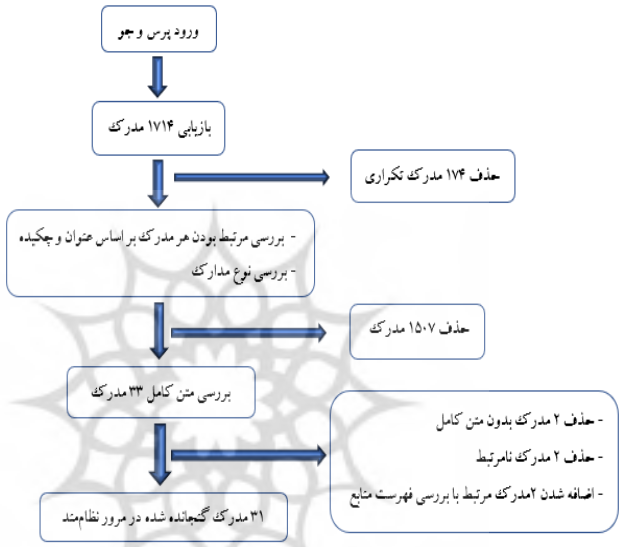
د. مشخص‌بودن معیارهای ارزیابی مدل‌ها؛

ه. اشاره به چالش‌های موجود.

بدین ترتیب، مطالعات پیرامون خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو با رویکرد استخراجی حذف شد. همچنین، مطالعاتی که روش‌شناسی مشخصی نداشتند و مدل پیشنهادی خود را به‌طور کامل و واضح توضیح ندادند و معیارهای ارزیابی و چالش‌های مواجه شده با آن در راستای انجام پژوهش خود را ارائه ندادند نیز از بررسی حذف شدند و باقی ماندن آن‌ها در جامعه موردبررسی جهت مرور نظام‌مند حاضر امکان‌پذیر نشد.

درنهایت ۲۹ مدرک باقی ماند. ماحصل بررسی فهرست منابع این مطالعات به شناسایی دو مطالعه دیگر انجامید. در گام شمول، ۳۱ مطالعه به‌منظور انجام مرور نظام‌مند گنجانده شد. دلیل اینکه از ۱۷۱٤ مطالعه، ۳۱ مطالعه برای مرور برگزیده شد، اجرای دقیق چهار گام مذکور و رد شدن مدارک از صافی معیارهای ورود و خروج منتخب است که منجر به حذف ۱۵۰۷ مطالعه شد. در این بررسی تعداد زیادی مدرک نامرتبط و تعدادی مدارک از نوع گزارش،

مرور، مرور فراهمایی و مطالعات سلب اعتبار شده، مدارک با رویکرد استخراجی، مدارک با تشریح ناقص مدل و عدم ارائه معیارهای ارزیابی مورداستفاده و چالش‌های موجود از بررسی حذف شدند. حذف این تعداد مطالعه نشان‌دهنده تعهد به رعایت استانداردهای سخت‌گیرانه و انتخاب مطالعاتی است که به‌طور معناداری به اهداف کلی مطالعه کمک می‌کند. دقت‌نظر در انتخاب مطالعات تضمین می‌کند که تجزیه‌وتحلیل پیش‌رو بر اساس مطالعات مرتبط و با کیفیت بالا انجام شده است. در شکل ۱ گام‌های اجراشده گفته شده در بالا، به‌منظور نیل به مدارک نهایی نشان داده شده است.



شکل ۱- فرایند اجرای دستورالعمل پریزما جهت نیل به مدارک نهایی

۳۱ مطالعه نهایی شده در محیط نرم‌افزار مکس‌کیودا[1] مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. مهم‌ترین مرحله از تحلیل داده‌های کیفی، مرحله کدگذاری/ مقوله‌بندی است. در این مرحله پژوهشگر باید بتواند معنادارترین بخش‌های داده‌ها را سازمان‌دهی، مدیریت و بازیابی کند. درواقع آنچه در این مرحله انجام می‌گیرد فشرده ساختن داده‌ها در واحدهای قابل‌تحلیل از طریق ایجاد مقوله‌هایی از داده‌ها است (حریری، ۱۳۸۵). درواقع کدگذاری فرایند تحلیلی تبدیل داده‌ها به مفاهیم، فروکاهی، تبدیل مفاهیم به مقوله‌ها و تعیین روابط میان آن‌هاست. به‌طورکلی برای تحلیل داده‌های کیفی، دو شیوه تکوین استقرایی مقوله‌ها و به‌کارگیری قیاسی مقوله‌ها کاربرد دارد(بهشتی، ۱۳۹۵).

[1] . Maxqda

در پژوهش حاضر از شیوهٔ استقرایی استفاده شده است که شیوه‌ای جزء به کل محسوب می‌شود. بدین‌صورت که با تحلیل و شکستن متن هر مدرک، کدگذاری باز[1] انجام گرفت. کدگذاری باز روند خردکردن، مقایسه کردن، مفهوم‌پردازی و مقوله‌بندی داده‌ها است (استراوس و کوربین[2]، ۱۹۹۰/۱۳۹۰) در این کدگذاری، مفاهیم آشکار و مستتر در متون شناسایی شد و داده‌هایی که بار معنایی یکسانی داشتند زیر یک کد قرار گرفتند. ازجمله مفاهیم مستتر می‌توان یادگیری خودنظارتی را به‌عنوان مثال نام برد که در هیچ‌کدام از متون از این نوع یادگیری به‌طور واضح یاد نشده است. اما، پژوهشگر واقف به این نکته بود که یادگیری خودنظارتی اصلی‌ترین روش در مدل‌های برت[2]، بارت[3]، پگاسوس[4]، جی‌پی‌تی[5] و نظایر آن است و در ۱۵ مطالعه از این مدل‌ها بهره گرفته شده‌است.

فرایند کدگذاری برای همه موارد مرتبط با روش‌ها، انواع یادگیری و مدل‌های مورداستفاده در مطالعات انجام شد. درنهایت از طریق کدگذاری محوری[6]، روابط بین مفاهیم کدگذاری‌شده مشخص شده و طبقه‌بندی این کدها که به نظر می‌رسید به روش‌ها، فنون یادگیری و مدل‌های مشابه ربط دارند، صورت گرفت و کار مقوله‌بندی انجام شد. برای اطمینان از اعتبارپذیری[7] که به واقعی‌بودن کدگذاری‌ها و مقوله‌بندی‌های انجام‌شده و اعتبار آن‌ها اشاره دارد؛ کدها و مقوله‌های یادشده در اختیار یک متخصص هوش مصنوعی قرار گرفت و بنابر نظر ایشان کار اصلاح و تکمیل انجام شد. ماحصل این یافته‌ها در جدول ۱ ارائه شده است و پاسخگویی به برخی پرسش‌های پژوهش در بخش یافته‌ها را تسهیل نمود. سایر موارد مثل سیر انتشار، نوع مدارک، نوع ورودی اسناد، مجموعه داده‌های مورداستفاده و چالش‌های موجود نیاز به مقوله‌بندی نداشتند و یافته‌های حاصل‌شده از بررسی متون پیرامون آن‌ها به‌طور مستقیم در بخش یافته‌ها ارائه شده و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است.

چنانچه در جدول ۱ آمده است، مقوله‌بندی کدهای مربوط به روش‌های مورداستفاده در مطالعات، به ایجاد سه مقوله منتهی شد. این مقوله‌ها عبارت‌اند از ۱) روش‌های مبتنی بر قاعده، ۲) روش‌های آماری و ۳) روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین. پیرامون نوع یادگیری که پژوهشگران در ارائه سیستم‌های خلاصه‌ساز خود از آن استفاده کرده‌اند نیز مقوله‌بندی کدهای شناسایی‌شده به ایجاد چهار مقوله به شرح ۱) یادگیری با نظارت، ۲) بدون نظارت،

1. Free coding
2. Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT)
3. Bidirectional and Auto-Regressive Transformers (BART)
4. Pre-training with Extracted Gap-sentences for Abstractive Summarization Sequence-to-sequence (PEGASUS)
5. GPT
6. Axial coding
7. Credibility

۳) خودنظارتی و ٤) یادگیری انتقالی انجامید. در برخی موارد همانند یادگیری خودنظارتی، استنباط‌هایی نیاز بود تا به مقوله‌بندی درست دست پیدا کنیم.

شناسایی و مقوله‌بندی کدهای پیرامون مدل‌های مورداستفاده در مطالعات نیز به ایجاد سه مقوله در این خصوص منجر شد. این مقوله‌ها عبارت‌اند از ۱) مدل‌های مبتنی بر گراف، ۲) مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی و ۳) مدل‌های از پیش آموزش‌دیده. در مدل‌هایی که ما به‌عنوان مدل‌های مبتنی بر گراف از آن‌ها یاد کرده‌ایم؛ کدهایی شناسایی شد که مفهوم گراف با آن‌ها پیوند دارد. به‌طور مثال، کد clustering based-Graph را در نظر بگیرید که می‌گوید در مدرک x مدلی ارائه شده است که در آن از خوشه‌بندی مبتنی بر گراف استفاده شده است. در مورد هرکدام از این کدها و مقوله‌هایی که به آن‌ها اختصاص داده شده است در بخش یافته‌ها به‌طور مفصل بحث، بررسی و مقایسه انجام شد و وضعیت هرکدام را در حوزه خلاصه‌سازی واکاوی کرده‌ایم. همچنین پیرامون هم‌افزایی‌هایی که بین آن‌ها در نوآوری‌های پژوهشگران اتفاق افتاده است، صحبت شد.

جدول ۱- کدگذاری و مقوله‌بندی مدارک موردبررسی

	مقوله	کد
روش‌های مورداستفاده	روش‌های مبتنی بر قاعده	Text Rank, latent semantic analysis, LSA
	روش‌های آماری	TF-IDF, TF-IFF, TF-ICF, LDA, Latent Query Distribution
	روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین	Semantic Triples Clustering (STC), Chinese Whispers (CW) clustering, graph-based clustering, CNN, RNN, unidirectional RNN, Bidi-LSTM, biLSTM, Gated Recurrent Units, GRU, BART, ,rectional RNN BERT, GPT-2, PEGASUS, T5, BERTSUM, BioBERT, QR-BERTSUM-TL, ChatGPT, mT5-small
نوع یادگیری	خودنظارتی	BART, BERT, GPT-2, PEGASUS, T5, BERTSUM, BioBERT, QR-BERTSUM-TL, ChatGPT, mT5-small
	نظارت‌شده	weakly supervised Supervised
	بدون نظارت	unsupervised
	یادگیری انتقالی	transfer learning

	مقوله	کد
مدل‌های مورداستفاده	مدل‌های مبتنی بر گراف	Textrank, Pagerank, Semantic Triples Clustering (STC), graph-based clustering
	مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی	CNN, RNN, unidirectional RNN, Bidirectional RNN, Gated Recur-,rent Units, GRU, LSTM, biLSTM
	مدل‌های از پیش آموزش‌دیده	BART, BERT, GPT-2, PEGASUS, T5, BERTSUM, BioBERT, QR-BERTSUM-TL, ChatGPT, mT5-small

یافته‌ها

الف. سیر انتشار و نوع مطالعات

سیر انتشار مطالعات بررسی‌شده نشان می‌دهد این مطالعات که همه غیرفارسی هستند، فراوانی و قدمت زیادی ندارند و در بازه زمانی محدود ۱۰ سال اخیر منتشر شده‌اند. یک روند صعودی و نزولی در انتشار این مطالعات دیده می‌شود. به‌طورکلی، شاهد افزایش انتشار آن‌ها از سال ۲۰۱۵ تاکنون هستیم. این افزایش نمایانگر رشد تولید علم در این زمینه است. از سوی دیگر، نوسانات در این روند می‌تواند نشانه‌ای از تحولات فناورانه یا تغییرات در نیازهای پژوهشی باشد. البته با توجه به ظهور مدل‌های زبانی بزرگ که تحولی عظیم در پردازش زبان طبیعی و تعاملات انسان و ماشین ایجاد کرده‌اند، افزایش روزافزون کمی و کیفی آن‌ها در عرصه‌های مختلف و نقش تأثیرگذار این نوع خلاصه‌سازی در کنار سایر روش‌های به‌کاررفته در آن‌ها، انتظار افزایش انتشار مطالعات بیشتر در این حوزه منطقی به نظر می‌رسد. مطالعاتی مشابه با پژوهش اینیو و همکاران[1] (۲۰۲۱) که در آن به نقش اساسی خلاصه‌سازی مذکور در سیستم پرسش و پاسخ پیشنهادی اشاره شده است.

بررسی نوع مطالعات نشان می‌دهد که علاوه بر پایان‌نامه، در نوع مقاله[2] و مقاله فراهمایی[3] که از انواع مدارک موجود در پایگاه‌های استنادی بوده‌اند، انتشار یافته‌اند. بخش اعظم مطالعات (۱۹ مدرک) به‌صورت مقاله منتشر شده‌اند. ۹ مقاله فراهمایی نیز انتشاریافته است و پایان‌نامه با فراوانی [3] مطالعه کمترین توزیع را در این بررسی داشته است. به نظر می‌رسد این حوزهٔ موضوعی در پژوهش‌های تحصیلات تکمیلی در قالب پژوهش‌های پایان‌نامه‌ای جایگاه درخوری ندارد و هنوز به‌اندازهٔ کافی موردتوجه قرار نگرفته است. بر این اساس، می‌توان

[1] . Inoue et al.
[2]. Article
[3]. Proceeding paper

چنین نتیجه‌گیری کرد که این حوزه بیشتر در قالب مقالات علمی درحال‌توسعه است. این امر می‌تواند به دو دلیل عمده باشد: الف) نیاز به تائید علمی توسط متخصصان این حوزه و انتشار در مجلات معتبر به‌عنوان یکی از معیارهای اصلی اعتبار علمی؛ و ب) توان بالای پژوهش‌ها در این حوزه برای تأثیرگذاری سریع و کاربردی در دنیای واقعی. البته با توجه به نقش پررنگ این حوزه در سیستم‌های نوظهور کنونی و پتانسیل‌های بالقوه فراوانی که می‌تواند در زمینه‌های مختلف علمی و صنعتی ارائه دهد، شایسته است در پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی گروه‌های آموزشی ذی‌ربط در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی توجه بیشتری به این حوزه شود تا زیر نظر گروه‌های پژوهشی متخصص به غنای ادبیات علمی آن کمک شده و زمینه پیشرفت‌های جدیدتر فراهم شود. در این راستا، ارائه حمایت‌های مالی و معنوی از پایان‌نامه‌هایی که در این حوزه انجام شود می‌تواند تا حدودی راهگشا باشد. همچنین، تقویت همکاری و ارتباطات دانشگاه یا صنعت و تعریف پروژه‌های مشترک در این حوزه می‌تواند مشوقی برای انجام پایان‌نامه‌های بیشتر و پیاده‌سازی سیستم‌های پیشنهادی با داده‌های واقعی موجود در بستر وب باشد که به کاربردپذیری آن‌ها کمک شایانی خواهد نمود.

ب. رویکردهای مورداستفاده

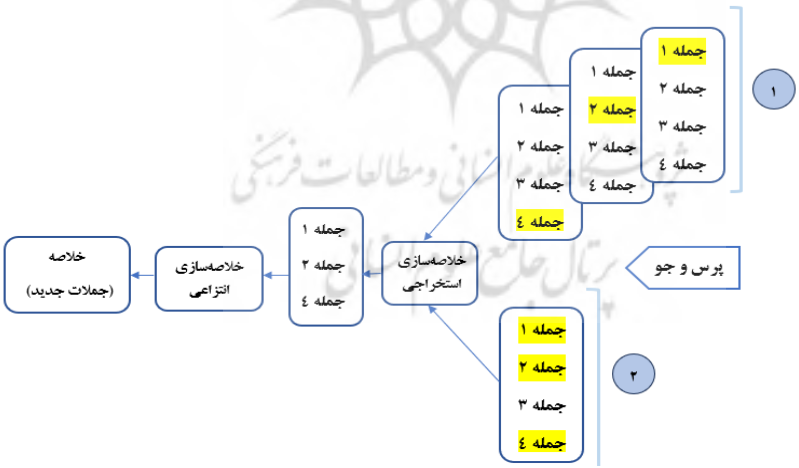
در این مطالعات از دو رویکرد انتزاعی و استخراجی–انتزاعی استفاده شده است. رویکرد انتزاعی که به آن رویکرد مستقیم نیز گفته می‌شود در ۲۸ مطالعه مورداستفاده قرار گرفته است. از این ۲۸ مطالعه نیز ۳ مورد علاوه بر رویکرد انتزاعی، یک رویکرد استخراجی نیز ارائه داده‌اند (Deng et al., 2023; Kumaravel & Sankaranarayanan, 2021; Girthana & Swamy-nathan, 2019).

هر دو رویکرد استخراجی و انتزاعی مزایا و معایب خود را دارند. اجرای خلاصه‌سازی استخراجی نسبتاً آسان‌تر از خلاصه‌سازی انتزاعی است. خلاصه‌سازی استخراجی که شامل انتخاب جملات یا بخش‌هایی از متن اصلی به‌منظور ایجاد خلاص‌های مختصر و مفید است، ممکن است قابلیت درک کاربر را از متن اصلی کاهش دهد. زیرا به‌اندازه درک یک انسان از متن و گزینش جملاتی از آن، کارآمد نیست. این نکته را می‌توان به کمبود غنای محتوایی آن نسبت داد. در مقابل، رویکرد انتزاعی نتایج غنی‌تر و متناسب با نیازهای کاربر ارائه می‌دهد. اما، اجرای آن پیچیدگی بیشتری دارد. این رویکرد از خلاصه‌سازی به‌ویژه زمانی که چندین سند متنی پیش‌روی کاربر است، می‌تواند به‌سرعت اطلاعات جدید و معناداری را که می‌تواند به‌سان برایندی از مطالعه و تجزیه‌وتحلیل انسانی آن متون باشد را ارائه دهد. به‌طوری‌که مفهوم و معنای کل متون را به شیوه‌ای مؤثر به کاربر منتقل نماید. البته این رویکرد

به الگوریتم‌های پیچیده و مدل‌های یادگیری عمیق نیاز دارد که فرایند طراحی و آموزش آن‌ها زمان‌بر و پرهزینه است. همچنین، برای تولید خروجی‌های با کیفیت به داده‌های آموزشی فراوان نیاز دارد.

انتخاب بین رویکردهای انتزاعی و استخراجی وابسته به نوع کاربرد و نیاز کاربر است. در شرایطی که سرعت در ارائه خلاصه اطلاعات مهم باشد، روش استخراجی ممکن است ترجیح داده شود. درحالی‌که در موقعیت‌هایی که درک عمیق و غنی از محتوا موردنظر باشد رویکرد انتزاعی مورداستفاده قرار می‌گیرد.

ترکیب رویکردهای استخراجی و انتزاعی با تقویت مزایا و تضعیف معایب آن‌ها منجر به روش‌های ترکیبی برای خلاصه‌سازی متن می‌شود یاداو و همکاران[1]، (۲۰۲۲) که به آن رویکرد انتزاعی غیرمستقیم هم می‌گویند. برخلاف رویکرد مستقیم که یک مرحله‌ای است، رویکرد غیرمستقیم در دو مرحله انجام می‌گیرد، ابتدا خلاصه‌سازی استخراجی انجام می‌شود. خروجی حاصل از مرحله اول به‌عنوان ورودی مرحله دوم محسوب شده و روی آن خلاصه‌سازی انتزاعی صورت می‌پذیرد. رویکرد غیرمستقیم به دلیل داشتن دو مرحله، می‌تواند فرایند خلاصه‌سازی را کارآمدتر کند. مرحله اول به تمرکز بر اطلاعات کلیدی کمک می‌کند و مرحله دوم از طریق تجزیه‌وتحلیل و استنباط به غنی‌سازی اطلاعات می‌پردازد. این مراحل به‌صورت شماتیک بصری برای خلاصه‌سازی تک سندی و چند سندی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- خلاصه‌سازی استخراجی- انتزاعی چندسندی و تک سندی

[1]. Yadav et al.

ترکیب دو رویکرد از طریق خلاصه‌سازی استخراجی به‌عنوان مرحله اول و خلاصه‌سازی انتزاعی به‌عنوان مرحله دوم، نویدبخش بهینه‌سازی‌های قابل‌توجهی در فرایند خلاصه‌سازی اطلاعات است. این رویکرد غیرمستقیم با غنی‌سازی محتوا به تحلیل و برداشت‌های عمیق‌تر منجر می‌شود. چنین الگویی می‌تواند با وضوح بیشتری در درک کلان‌تر از موضوعات پیچیده کمک کند و زمینه‌ساز تولید نتایج قابل‌اعتمادتر در کاربردهای مختلف باشد. با پیشرفت‌های اخیر در حوزه هوش مصنوعی می‌توان انتظار داشت که در آینده شاهد توسعه کمی و کیفی این رویکرد و ظهور خلاصه‌سازهای تعاملی قدرتمندی باشیم.

ج. روش‌های مورداستفاده

مرور مطالعات نشان می‌دهد مسیر تکامل خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو روش‌های متفاوتی را طی کرده است. از روش‌های مبتنی بر قاعده[1] گرفته تا روش‌های آماری[2] و یادگیری ماشین[3]. ویشواکراما و همکاران[4] (۲۰۲۱) می‌گویند روش‌های خلاصه‌سازی مبتنی بر قاعده در توسعه سیستم‌های خلاصه‌سازی، با استفاده از قواعد و الگوهای زبانی از پیش تعریف‌شده برای تقطیر جوهر محتوای متنی ازجمله روش‌های بنیادی بوده‌اند (Wibawa & Kurniawan, 2024). یکی از فنون رایج مبتنی بر قاعده، روش امتیازدهی جمله است که بر اساس معیارهای مختلف مانند طول جمله، فراوانی کلمات کلیدی و وجود ویژگی‌های زبانی خاص به جملات امتیاز می‌دهد (Allahyari et al., 2017). به‌طور مثال، یک خلاصه‌کننده مبتنی بر قاعده، وظیفه جمع‌بندی مقالات حوزهٔ بازیابی دانش را دارد. در این مورد، روش امتیازدهی جمله به جملاتی که حاوی اطلاعات بیشتر هستند، نمره بالاتری اختصاص می‌دهد. ازجمله روش‌های مبتنی بر قاعده به‌کاررفته در مطالعات بررسی‌شده می‌توان تکست‌رنک[5] و تحلیل معنایی پنهان[6] را نام برد (ShafieiBavani et al., 2016; Kumaravel & Sankaranarayanan, 2021; Girthana & Swamynathan, 2019). تکست رنک مبتنی بر نظریه گراف است و بر اساس رتبه بندی که بر روی گره‌ها انجام می‌دهد جملات مهم متن را انتخاب نموده و تولید خلاصه را انجام می‌دهد. تکست‌رنک نسبت به تحلیل معنایی پنهان که جهت استخراج ساختارهای معنایی متن براساس کلمات مشاهده‌شده عمل می‌کند؛ قابلیت سادگی و انطباق‌پذیری بیشتری دارد و اهمیت جملات را از طریق روش‌های مبتنی بر گراف مشخص می‌کند.

1. Rule-based
2. Statistical
3. Machine learning
4. Vishwakarma et al.
5. Textrank
6. latent semantic analysis

درحالی‌که تحلیل معنایی پنهان در شناسایی روابط معنایی آن‌قدر قوی نیست. از سویی دیگر، با وجود پیچیدگی محاسباتی که دارد منجر به خلاصه‌سازی با انسجام کمتر می‌شود. مقادیر به‌دست‌آمده برای معیارهای ارزیابی ROUGE 1, 2, LCS برای تکست رنگ نسبت به تحلیل معنایی پنهان در مطالعه کوماروول و سانکارانایارانا[1] (۲۰۲۱) گواهی بر این امر است. این مقایسه، نشان‌دهندهٔ نیاز به توجه بیشتر به انتخاب روش‌های مناسب خلاصه‌سازی متناسب با نیازهای کاربران و نوع متون است. به‌طورکلی، در شرایطی که وضوح و دقت در تجزیه‌وتحلیل محتوا اهمیت دارد، روش‌های مبتنی بر قاعده، به‌ویژه تکست‌رنک، می‌توانند به‌عنوان گزینه‌های کارآمد مورداستفاده قرار گیرند.

در عصر اطلاعات استفادهٔ مؤثر از روش‌های آماری در پردازش زبان طبیعی اهمیت فراوانی پیدا کرده است. نظر به اینکه این روش‌ها به‌ویژه در داده‌های حجیم که شامل اطلاعات متنوع و پیچیده هستند، می‌توانند به شناسایی و استخراج محتوای کلیدی کمک کنند و نقش مهمی در حوزه خلاصه‌سازی متون ایفا نمایند (Giarelis et al., 2023) . طبق بررسی‌ها از معیارهایی مانند فراوانی کلمات، جملات و غیره استفاده می‌کنند. این روش‌ها مستقل از هر زبانی هستند. به‌طوری‌که اگر خلاصه‌کننده با استفاده از این روش‌ها توسعه یابد، می‌تواند متون را به هر زبانی خلاصه کند (Gambhir & Gupta, 2017). ازجمله این روش‌ها می‌توان به فرکانس معکوس فرکانس سند[2] (Esteva et al., 2021; Deng et al., 2023; Israel et al., 2015; Abdullah, 2020; Baumel et al., 2018; Mehdad et al., 2014) اشاره کرد. فراوانی کلمه و معکوس فراوانی سند آمارهای عددی هستند که میزان اهمیت یک کلمه در یک سند را نشان می‌دهند. بدین‌صورت که فراوانی کلمه تعداد دفعاتی است که یک عبارت در سند رخ می‌دهد و معکوس فراوانی سند معیاری است که وزن عباراتی را که اغلب در مجموعه آمده‌اند کاهش داده و وزن اصطلاحاتی که به‌ندرت آمده‌اند را افزایش می‌دهد. سپس جملاتی که امتیاز بالایی دارند در خلاصه ذکر می‌شوند. یکی از مشکلات این روش این است که گاهی اوقات جملات طولانی‌تر به دلیل اینکه تعداد کلمات بیشتری دارند، امتیاز بالایی می‌گیرند که ممکن است منجر به اختلال در کیفیت خلاصه‌سازی شود. روش دیگر یک مدل احتمالاتی از یک مجموعه متن به نام تشخیص دیریکله پنهان کوماروول و سانکارانایارانا[3] (۲۰۲۱)است. این مدل که برای تشخیص موضوعات پنهان در متون مورداستفاده قرار می‌گیرد؛ فرض می‌کند که هر سند می‌تواند از چندین موضوع تشکیل شده باشد و هر موضوع نیز دارای توزیع خاصی از کلمات است. این مدل سعی می‌کند این توزیع‌ها را شناسایی کند و تعیین کند هر

[1]. Kumaravel & Sankaranarayanan
[2] . TF-IDF
[3] . Latent Dirichlet Allocation (LDA)

کلمه به کدام موضوع تعلق دارد. پس از شناسایی موضوعات پنهان، با استفاده از جملات یا بخش‌هایی از متن که بیشتر به این موضوعات مربوط هستند، خلاصه متن تولید می‌شود. تشخیص دیریکله پنهان به دلیل توانایی که در شناسایی ساختارهای پنهان در داده‌های متنی دارد، یک راه‌حل مفید درزمینهٔ پردازش زبان طبیعی به‌طورکلی و خلاصه‌سازی متون به‌طور خاص تبدیل شده است و چون می‌تواند جستجوهای عمیق‌تری در ساختار متون انجام دهد و توان تشخیص موضوعات پنهانی را دارد که فراوانی کلمه و معکوس فراوانی سند ناتوان از شناسایی آن‌ها است؛ نسبت به آن کارایی بیشتری در امر خلاصه‌سازی دارد. در مقابل، اگر هدف فقط شناسایی کلیدواژه‌ها در متون کوتاه باشد، فراوانی کلمه و معکوس فراوانی سند ممکن است مناسب‌تر و سریع‌تر باشد. به‌طورکلی، ترکیب این دو روش می‌تواند از نقاط ضعف هر یک بکاهد. آنجا که فراوانی کلمه و معکوس فراوانی سند ممکن است به‌خوبی نتواند موضوعات پنهان را شناسایی کند، تشخیص دیریکله پنهان در شناسایی روابط بین کلمات و توزیع موضوعات قوی‌تر است. توزیع پنهان پرسش[1] نیز روشی است که در حوزه پردازش زبان طبیعی و به‌ویژه در مدل‌سازی جستجو و بازیابی اطلاعات به کار می‌رود. این مفهوم به تلاش برای شناسایی و مدل‌سازی توزیع‌های نهفته از درون پرسش‌ها و نیازهای اطلاعاتی کاربران اشاره دارد که در داده‌های جستجو و تعاملات کاربران قابل‌مشاهده نیستند، اما می‌توانند رفتار و جستجوی آن‌ها را به طرز معناداری توصیف کنند.

مرور انجام‌شده نشان می‌دهد در برخی مطالعات هم‌افزایی این روش‌ها دیده می‌شود که نشان‌دهنده تلاشی پویا و نوآورانه به‌منظور ارائه مدل‌های خلاصه‌سازی مؤثرتر و کارآمدتر است و در عصر اطلاعات که حجم زیادی از داده‌ها موجود است، انجام آن شایسته و بایسته می‌نماید. ازآنجاکه هر روش به جنبه‌های خاص از متن توجه دارد؛ هم‌افزایی‌هایی انجام‌شده افزایش دقت را به دنبال داشته است. همچنین، ترکیب روش‌ها تأثیر خطاهای احتمالی هر روش به‌تنهایی را کاهش داده است. علاوه بر این، به دلیل اینکه هر روش می‌تواند به جنبه‌های مختلف اطلاعات توجه کند، استفاده هم‌زمان از آن‌ها تصویر جامع‌تری از متن نشان می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر، این روش‌های ترکیبی می‌توانند ابعاد مختلف اطلاعات را از زوایای گوناگون تحلیل کنند و این خود به درک بهتر و دقیق‌تری از داده‌ها منجر می‌شود و با داشتن قابلیت تحلیل چندگانه، در سامانه‌های پیشرفته پتانسیل به‌کارگیری خواهد داشت. مطالعه گیرتانا و ساميناتان[2] (۲۰۱۹) که در آن از تکست‌رنک و فراوانی کلمه و معکوس فراوانی سند استفاده شده است، نشان‌دهنده تلاش پژوهشگران در این خصوص است. جایی که پرس‌وجو از

[1]. Latent Query Distribution
[2]. Girthana & Swamynathan

جزئیات جدید ارائه‌شده توسط تحلیلگر ثبت اختراع و هستی‌شناسی دامنه گسترش می‌یابد از این روش‌ها استفاده شده است. همچنین برای پالایه و خلاصه کردن مجموعه اسناد بازیابی‌شده به‌صورت استخراجی و انتزاعی در سیستم پیشنهادی از این روش‌ها استفاده شد

روش دیگر که استفاده از آن در خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو نسبت به دو روش گفته‌شده در بالا، قدمت کمتری دارد، یادگیری ماشین است و به‌عنوان یک روش نوآورانه و کارآمد، پیشرفت چشمگیری در این حوزه به شمار می‌آید. این تحول به‌وضوح نشان‌دهنده نیاز به ابزارهایی جدید برای پردازش حجم عظیم اطلاعات جهت غلبه بر محدودیت‌های روش‌های پیشین خلاصه‌سازی است. استفاده از روش‌های یادگیری ماشین به‌منظور خلاصه‌سازی متن نشان‌دهنده تغییر پارادایم در نحوهٔ تولید خلاصه است. به اعتقاد کوهن[1] (۱۹۶۲/ ۱۳۹۳) در کتاب ساختار انقلاب‌های علمی زمانی که وضعیت موجود پاسخگوی مسائل جامعه علمی نباشد اعوجاج‌هایی رخ می‌دهد که باعث انقلاب می‌شود. این انقلاب باعث تغییر پارادایم حاضر شده و پارادایم جدید با قابلیت حل مسائل نوظهور، یا جایگزین پارادایم قبل شده یا در کنار پارادایم قبل و در حالت غالب به حل مسائل می‌پردازد کوهن(۱۹۶۲/ ۱۳۹۳). در حوزه خلاصه‌سازی نیز روش‌های قبل قادر به خلاصه‌سازی سریع و با کیفیت بالا برای حجم عظیم متون نبوده و دقت و صحت رضایت بخشی را با تولید خلاصه‌ها ارائه نمی‌دادند. به‌طور مثال تحلیل معنایی پنهان که به‌عنوان یک روش مبتنی بر قانون، به‌منظور استخراج ساختارهای معنایی پنهان جملات و عبارات استفاده می‌شود، محدودیت‌هایی داشت. مانند عدم تجزیه‌وتحلیل و توجه به ترتیب کلمات، روابط نحوی و ریخت‌شناسی‌های[2] متون. افزون بر این، تنها بر اطلاعات موجود در سند ورودی تکیه نموده تا دانش بیرونی (Mridha et al., 2021). ازاین‌رو انقلاب پیش‌آمده زمینه به‌کارگیری یادگیری ماشین در حوزه خلاصه‌سازی متن را فراهم نموده و تغییر پارادایم در این حوزه را به دنبال داشته است. این اقتباس از نظریه کوهن درباره تغییر پارادایم نه‌تنها در علم، بلکه در فناوری اطلاعات نشان می‌دهد که چگونه روش‌های یادگیری ماشین به‌دنبال رفع ناکارآمدی‌های روش‌های قدیمی در حوزه خلاصه‌سازی بوده‌اند. این روش به‌عنوان یک پارادایم جدید نه‌تنها قابلیت‌های بیشتری ایجاد کرده بلکه به بررسی و حل مسائل موجود به شکلی کارآمدتر کمک نموده است و می‌توان گفت پاسخگوی نیازهای فعلی و آینده نیز خواهد بود. زیرا نسبت به روش‌های پیشین، خلاصه‌های تولیدشده توسط آن از انسجام و روان بودن بیشتری برخوردارند و به لحاظ زبانی طبیعی‌تر هستند. همچنین، در حفظ

[1]. Kuhn
[2]. Morphology

اطلاعات مهم متون موفق‌تر عمل می‌کنند و می‌توانند خلاصه‌هایی تولید کنند که به‌طور دقیق‌تر معنای اصلی متن را منتقل نمایند. یادگیری ماشین با تکیه بر الگوریتم‌های خود به ساختارهای زبانی و معنایی بیشتر توجه نموده و الگوها و روابط را از داده‌ها یاد می‌گیرد و خلاصه‌هایی با دقت و صحت رضایت‌بخش ارائه می‌دهد. همچنین، قابلیت به‌روزرسانی و بهبود مداوم دارد. این در حالی است که روش‌های قدیمی معمولاً ایستا و غیرقابل تطابق با تحولات جدید هستند. یادگیری ماشین به دلیل عملکرد خود در قابلیت انطباق و نوآوری مداوم، پتانسیل بالایی برای توسعه سیستم‌های خلاصه‌سازی متون دارد. برخلاف روش‌های مبتنی بر قانون و روش‌های آماری، یادگیری ماشین به‌ویژه معماری‌های یادگیری عمیق مانند ترنسفورمرها، می‌توانند الگوهای پیچیده و روابط معنایی را مستقیماً از داده‌ها یاد بگیرند و متن را در زبان‌ها و حوزه‌های مختلف با حداقل مداخله انسانی خلاصه کنند. علاوه بر این، این توانایی را دارد که با یادگرفتن از نمونه‌های آموزشی، قواعدی برای خلاصه‌سازی متن‌ها استخراج کنند. به‌عنوان‌مثال، می‌تواند تشخیص دهد که چه عبارات و جملاتی برای یک خلاصه مناسب‌تر هستند. لذا بررسی‌ها نشان می‌دهد در پژوهش‌های خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو از آن بهره گرفته شده است. گواه این امر استفاده از ترنسفورمر در برخی از مطالعات بررسی‌شده در پژوهش حاضر (Arthur et al., 2023; Laskar et al., 2023; Deng et al., 2023; Abdullah & Chali, 2020; Laskar et al., 2020; Abdullah, 2020; Nishida et al., 2019; Wang et al., 2022; Ritharson et al., 2023; Laskar et al., 2023; Vig et al., 2021; Su et al., 2020; Laskar et al., 2021; Su et al., 2021; Xu & Lapata, 2021b; Polash, 2019; Xu & Lapata, 2021a; Pasunuru et al., 2021; Xu & Lapata, 2020).

ترنسفورمر مبتنی بر مکانیسم توجه[1] است که در سال ۲۰۱۷ توسط وسوانی و همکاران[2] معرفی شد. مکانیسم توجه را می‌توان به‌عنوان نگاشت یک پرس‌وجو و مجموعه‌ای از جفت‌های کلید–مقدار به یک خروجی توصیف کرد که در آن پرس‌وجو، کلیدها، مقادیر و خروجی همه بردار هستند. خروجی به‌عنوان مجموع وزنی مقادیر حساب شده و وزن اختصاص داده‌شده به هر مقدار توسط تابع سازگاری پرس‌وجو با کلید مربوطه محاسبه می‌گردد (Vaswani et al., 2017). ترنسفورمر به یک بلوک اساسی برای بسیاری از مدل‌های پیشرفته در پردازش زبان طبیعی تبدیل شده است (Abdullah, 2020). پژوهشگران زیادی در حو زه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو از آن در پژوهش‌های خود استفاده کرده‌اند. در مطالعه لاسکار و همکاران[3] (۲۰۲۳) از رمزگذار–رمزگشای مبتنی بر ترنسفورمر استفاده شده است. این پژوهشگران از مدل از پیش

[1]. Attention mechanism
[2]. Vaswani et al.

آموزش‌دیده بارت یا ترنسفورمر دو جهته و خودکار پس‌رونده استفاده کرده‌اند. بارت در تولید خلاصه‌ها از فنون مانند حذف نویز، رمزگذاری خودکار و غیره استفاده کرده و به خروجی‌های لایه نهایی رمزگذار توجه می‌کند (Vig et al., 2021) و باعث کیفیت‌بخشی به نتیجه خلاصه‌سازی می‌شود. وانگ و همکاران (۲۰۲۲)[1] مکانیسم توجه دومرحله‌ای[2] را برای وابستگی‌های ساختاری در بین جملات استفاده نمودند. در مدلی که نیشیدا و همکاران[3] (۲۰۱۹) ارائه کردند بلوک رمزگذار ترنسفورمر[4] بازنمایی سؤالات و متون را پردازش نموده و بلوک رمزگشای ترنسفورمر[5] کلمات پاسخ را بر اساس ورودی تولید کرد. در مطالعه عبدالله[6] (۲۰۲۰) نمایش‌های رمزگذار دوطرفه از ترنسفورمر (برت) برای بهبود خلاصه‌ها با ترکیب نمایش‌های کلمه و جمله در یک ترنسفورمر جامع استفاده شد. جانشانی کلمه[7] در ترنسفورمر برای انتقال معنای هر نشانه استفاده شد. جانشانی بخش[8] برای شناسایی جملات مورداستفاده قرار گرفت و جانشانی موقعیت[9]، موقعیت کلمه را تعیین نمود و به درک داده‌های ورودی کمک کرد. با گنجاندن جانشانی‌های مختلف، پیروی از چهارچوب رمزگذار–رمزگشا و بهینه‌سازی مدل برای بهبود عملکرد در وظایف خلاصه‌سازی انتزاعی به عملکرد خوبی دست یافته است. در مطالعه سو و همکاران[10] (۲۰۲۱) رمزگذار ترنسفورمر با استفاده از لایه‌های توجه به خود[11] ساخته شد. لایه رمزگشای ترنسفورمر نیز ترکیبی از توجه به خود و توجه رمزگذار–رمزگشا[12] است که به کلمات ورودی اجازه می‌دهد به یکدیگر توجه کرده و بهبود خلاصه‌سازی انتزاعی متمرکز بر پرس‌وجو را تسهیل کنند. از ترنسفورمر در مطالعه پولاش[13] (۲۰۱۹) نیز برای ارائه مدلی بدون تکیه‌بر شبکه‌های عصبی بازگشتی[14] یا شبکه‌های عصبی پیچشی[15] استفاده شده است. یکی از اهداف اصلی استفاده از آن کاهش محاسبات در مدل است که از طریق مکانیسم توجه چند سر[16] انجام شد. ترنسفورمر مدل را قادر ساخت تا کلمات را به‌طور مؤثر در طول مراحل مختلف انتزاع کند و خلاصه باکیفیتی

1. Wang et al.
2. Two-step attention mechanism
3. Nishida et al.
4. Transformer encoder
5. Transformer decoder
6. Abdullah
7. Word embedding
8. Segmentation embedding
9. Position embedding
10. Su et al.
11. Self-attention
12. Encoder-decoder attention
13. Polash
14. Recurrent Neural Network (RNN)
15. Convolutional Neural Network (CNN)
16. Multi-head attention mechanism

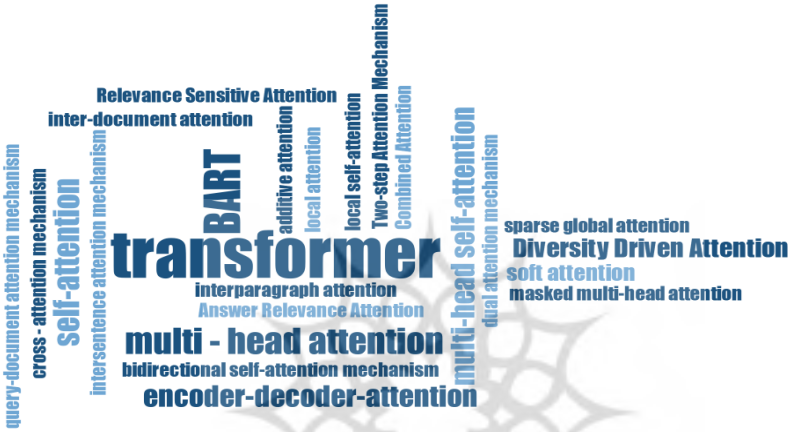
تولید نماید. در سایر مطالعات مذکور نیز ترنسفورمر و مکانیسم توجه نقش بسزایی در تولید خلاصه‌های انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو ایفا نموده‌اند.

مرور انجام‌شده نشان می‌دهد که ترنسفورمر از جدیدترین معماری‌های موجود است که نقش حیاتی در پردازش زبان طبیعی ایفا نموده است و به‌عنوان نقطه عطفی در خلاصه‌سازی شناخته شود. مدل‌های یادگیری ماشین با استفاده از ترنسفورمها می‌توانند وابستگی‌های دوربرد و روابط معنایی درون‌متن را به تصویر بکشند و خلاصه‌های منسجم‌تر و مرتبط‌تری را تولید کنند. برخلاف مدل‌های دیگر مثل شبکه‌های عصبی بازگشتی، پیچشی و... که به ترتیب ورودی پردازش انجام می‌دهند؛ ترنسفورمر می‌تواند به‌طور هم‌زمان به همه کلمات ورودی توجه کند. این امر به‌ویژه در مورد متون بلند و پیچیده از اهمیت بیشتری برخوردار است، چراکه امکان تحلیل عمیق‌تری از نسبت‌ها و روابط معنایی بین اجزای مختلف متن را فراهم می‌آورد و می‌تواند به‌طور مؤثری اطلاعات را با استفاده از شناخت عمیق از ساختارهای زبانی و معنایی پردازش کند. لذا، استفاده از ترنسفورمر در خلاصه‌سازی به‌عنوان یک جایگزین برای شبکه‌های عصبی بازگشتی و پیچشی مزایای قابل‌توجهی دارد. به‌طور مؤثری اطلاعات را با استفاده از شناخت عمیق از ساختارهای زبانی و معنایی پردازش کنند. ازآنجاکه ترنسفورمر می‌تواند به‌صورت موازی عمل کند، مواردی مانند سرعت پردازش و کاهش سختی محاسبات به طرز چشمگیری بهبود می‌یابد.

مدل‌هایی مانند بارت و برت که اشاره شده، عملاً به‌نوعی آموزش قبلی دیده‌اند که بر روی مجموعه‌های داده وسیع و متنوعی انجام شده است. این امر به مدل‌ها امکان می‌دهد که درک عمیق‌تری از ساختار زبان و معنای واژه‌ها پیدا کنند. به‌کارگیری این مدل‌ها در خلاصه‌سازی اجازه می‌دهد تا خروجی‌ها همچنان به لحاظ معنایی غنی و مرتبط با محتوای اصلی متن باشند. با به‌کارگیری مکانیسم توجه دومرحله‌ای در مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۲) مدل توانسته است با تحلیل وابستگی‌های ساختاری میان جملات به فهم بهتری از ساختار کلی متن برسد و درنهایت نکات کلیدی به‌طور مؤثرتری استخراج شوند و در تولید خلاصه موردنظر استفاده شوند. مکانیسم توجه به خود نیز به مدل‌های پیشنهادی اجازه داده است که کلمات و عبارات درون خود متن به یکدیگر توجه کنند. به‌این‌ترتیب روابط معنایی بیشتری برقرارشده و تحلیل عمیق‌تری اتفاق افتاده است.

بر اساس تجزیه‌وتحلیل و جمع‌بندی از مطالعات به نظر می‌رسد آینده پژوهش‌هغا در این حوزه بیشتر بر پایه استفاده از ترنسفورمرها استوار خواهد بود. این پژوهش‌ها نه‌تنها به بهبود کیفیت خروجی‌ها کمک کرده، بلکه زمینه‌ساز نوآوری‌های مداوم بیشتری در طراحی الگوریتم‌های هوشمند و نوین در پردازش زبان طبیعی خواهند بود. افزون بر آن، بهره‌گیری از

مکانیسم‌های مختلف توجه در خلاصه‌سازی انتزاعی به یک روند روبه‌رشد تبدیل شده است. بررسی موارد مختلف و نتایج مثبت حاکی از نگرش نظم یافته و هدفمند پژوهشگران در این حوزه است. به‌طور خاص، تأثیر مکانیسم‌های توجه بر کیفیت خلاصه‌های خروجی، یکی از زمینه‌های پژوهشی مهم است که انتظار می‌رود در آینده پیشرفت‌های خوبی داشته باشد. نکته حائز اهمیت اینکه از انواع مختلف مکانیسم‌های توجه در این مطالعات استفاده شده است. در شکل ۳ ابر عبارات پیرامون مکانیسم‌های توجه استفاده‌شده در مطالعات موردبررسی نشان داده شده است.



شکل ۳- ابرعبارات پیرامون مکانیسم‌های توجه

همان‌طور که در شکل بالا مشهود است، ضمن پررنگ بودن ترنسفورمر و نقش محوری آن، بیشترین میزان استفاده از مکانیسم‌های توجه در مطالعات بررسی‌شده به ترتیب مربوط به بارت، توجه رمزگذار–رمزگشا و خودتوجهی است. از سایر مکانیسم‌های مورداستفاده در مطالعات می‌توان مکانیسم توجه مبتنی بر تنوع[1]، توجه نرم[2]، توجه افزایشی[3]، هم توجهی[4] و خودتوجهی چند سر[5] را نام برد. از پگاسوس و T5[6] نیز در برخی مطالعات استفاده شده است که مبتنی بر ترنسفورمرها هستند. نتیجه این بررسی نشان‌دهنده تنوع و کارایی بالای مکانیسم‌های توجه در پیشرفت‌های اخیر حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو است و بر اهمیت انتخاب مناسب این مکانیسم‌ها در طراحی سیستم‌های خلاصه‌ساز نوین تأکید می‌کند.

1. Dversity driven attention
2. Soft attention
3. Additive attention
4. Co-attention
5. Multi head self-attention
6. Text-to-Text Transfer Transformer

بررسی انجام‌شده گویای هم‌افزایی فنون مختلف ازجمله مکانیسم‌های مختلف توجه در برخی مدل‌های ارائه شده است که با نوآوری‌های پژوهشگران اتفاق افتاده است. مدل‌ها می‌توانند توجهات مختلفی را به بخش‌های مختلف متون معطوف کنند. این موضوع بسیار اهمیت دارد، زیرا مدل باید بتواند با نهایت دقت بخش‌های کلیدی و اطلاعات مهم را شناسایی کند. به‌طور مثال، در مطالعه پولاش (۲۰۱۹) از چند مکانیسم استفاده شده است. از مکانیسم خودتوجهی برای تمرکز بر قسمت‌های مختلف جملات استفاده شده است. مکانیسم توجه در مدل رمزگذار–رمزگشا به رمزگشا اجازه می‌دهد تا با استفاده از پرس‌وجوهایی از لایه رمزگشای قبلی، کلیدها و مقادیر خروجی رمزگذار به تمام کلمات موجود در دنباله‌های ورودی توجه نماید. اعمال یک لایه توجه نرم بر روی حالت‌های پنهان نیز به‌منظور تمرکز بر بخش‌های خاصی از سند ورودی انجام شد. این مکانیسم به مدل اجازه داد تا به‌طور انتخابی بر روی اطلاعات مربوطه از ورودی رمزگذاری‌شده در طول فرایند تولید خلاصه تمرکز کند و کیفیت خلاصه‌سازی را با توجه به عناصر مهم متن افزایش دهد. با استفاده از توجه نرم، مدل توانست به‌صورت پویا اهمیت بخش‌های مختلف متن ورودی را هنگام تولید خلاصه تنظیم کند و اطمینان حاصل نماید که خروجی تولیدشده منسجم و مرتبط با پرس‌وجوی ارائه شده است.وانگ و همکاران (۲۰۲۲) نیز مکانیسم هم توجهی را برای اعمال نفوذ اطلاعات متقابل بین سؤال و زمینه به کار بردند که به جمع‌بندی بهتر کمک نمود. از یک مکانیسم توجه افزایشی نیز برای به دست آوردن توزیع جملات سندهایی استفاده کردند که دقیقاً با سؤال همخوانی دارند. به‌طورکلی، این مکانیسم‌ها به مدل‌ها این فرصت را می‌دهند که به‌صورت پویا و انتخابی بر روی بخش‌های مهم متن ورودی تمرکز کنند که نتیجه آن تولید خروجی‌های باکیفیت‌تر و منسجم‌تر است. این ویژگی‌ها به‌ویژه در مواردی که کیفیت و دقت اطلاعات حیاتی است، اهمیت دوچندانی پیدا می‌کند. به‌جرئت می‌توان گفت توسعه و استفاده از مکانیسم‌های توجه در مدل‌های ترنسفورمر، انقلابی درزمینهٔ خلاصه‌سازی متون به وجود آورده و اجازه داده مدل‌ها با دقت و کارایی بالاتری اطلاعات کلیدی را استخراج کنند. استفاده از مدل‌هایی نظیر بارت که به‌طور خاص برای این قبیل وظایف طراحی شده‌اند، به کاربران این امکان را می‌دهد که از اطلاعات عظیم و پیچیده به‌سادگی و با سرعت بیشتری بهره‌برداری نمایند

به‌طورکلی، مرور انجام‌شده نشان داد که هر روش ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود را دارد و شامل نقاط قوت و ضعفی است که چشم‌انداز خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو را شکل داده است. بااین‌حال، این مرور گویای این است که در حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو در سال‌های اخیر روش غالب مورداستفاده یادگیری ماشین است. یادگیری ماشین

توانایی شناسایی الگوها و روابط غیرخطی را دارد که ممکن است برای روش‌های آماری دشوار باشد. در این خصوص روش‌های مبتنی بر قاعده نیز محدودیت داشته و نیاز به تعریف قواعد از پیش تعریف‌شده دارند. همچنین، مدل‌های یادگیری ماشین برخلاف روش‌های آماری و روش‌های مبتنی بر قاعده، به‌راحتی می‌توانند با داده‌های جدید سازگار شده و به‌روزرسانی شوند. زیرا توانایی یادگیری و تطبیق با تغییرات در داده‌ها را دارند. این بدان معناست که با افزایش حجم داده‌ها یا تغییر در ساختار آن‌ها، روش‌های یادگیری ماشین می‌توانند به‌طور خودکار یاد بگیرند، بهبود یابند و نتایج دقیق‌تری ارائه دهند. اگر مدل با متون جدیدی که شامل اصطلاحات یا موضوعات جدید هستند آموزش ببیند، می‌تواند متون جدید دیگری که شامل این اصطلاحات هستند را بهتر خلاصه کند. در مقابل، روش‌های آماری توانایی یادگیری ندارند و نیازمند بازنگری و اصلاح مدل‌ها هستند. برخلاف روش‌های آماری، یادگیری ماشین می‌تواند بدون نیاز به فرضیه، به تحلیل داده‌ها بپردازد. این ویژگی باعث می‌شود که یادگیری ماشین در شرایطی که داده‌ها به‌طور کامل قابل‌کنترل نیستند، مؤثرتر عمل کند. به‌عنوان‌مثال، یک مدل ترنسفورمر می‌تواند با تحلیل داده‌های متنی بزرگ و بدون نیاز به فرضیه‌های خاص، خلاصه‌های دقیق از متن تولید کند. یادگیری ماشین به‌ویژه در پیش‌بینی نتایج جدید یا ناشناخته عملکرد بهتری دارد. این روش‌ها می‌توانند از الگوریتم‌های پیچیده‌ای مانند شبکه‌های عصبی استفاده کنند که برای شناسایی الگوهای پیچیده طراحی شده‌اند. این قابلیت باعث می‌شود که نتایج دقیق‌تری نسبت به روش‌های مبتنی بر قاعده و روش‌های آماری ارائه شود. افزون بر این، یادگیری ماشین می‌تواند فرایندهای خلاصه‌سازی متن را خودکار کند و زمان لازم برای پردازش اطلاعات را کاهش دهد. این ویژگی به‌ویژه در محیط‌هایی که نیاز به پردازش سریع اطلاعات وجود دارد، بسیار ارزشمند است. به‌طورکلی، روش‌های یادگیری ماشین با توانایی پردازش داده‌های پیچیده، کمترین نیاز به فرضیه‌ها، قابلیت یادگیری از داده‌ها، عملکرد بهتر در پیش‌بینی و امکان اتوماسیون فرایندها، مزایای قابل‌توجهی نسبت به روش‌های آماری و مبتنی بر قاعده دارند. پژوهشگران با کمک یادگیری ماشین به ارائه نوآوری در خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو اهتمام ورزیده‌اند و پیشنهادهای امیدوارکننده‌ای را برای تولید خلاصه‌های با کیفیت بالا ارائه داده که نیازهای در حال تغییر و تکامل کاربران را در دنیای داده‌محور کنونی تا حدی برآورده می‌کند. در کنار این مزایا، فرایند یادگیری ماشین ممکن است نیاز به زمان و منابع محاسباتی بیشتری داشته باشد. همچنین، نیاز به مجموعه‌ای از داده‌های آموزشی برای آموزش مدل دارد که ممکن است در دسترس نباشد. این مورد ازجمله چالش‌هایی است که در این حوزه به‌طور قابل‌توجهی به چشم می‌خورد. علاوه بر این، در صورت عدم تنظیم صحیح، مدل‌ها ممکن است به داده‌های آموزشی بیش‌ازحد حساس شوند و کارایی کمتری در متون جدید داشته باشند. بر این اساس،

یک توجیه برای هم‌افزایی اتفاق‌افتاده در مدل‌های پیشنهادی می‌تواند رفع کاستی‌های هر روش در کنار سایر روش‌ها باشد.

د. نوع یادگیری سیستم‌های خلاصه‌سازی پیشنهادی

بررسی انواع یادگیری به‌منظور خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو نشان‌دهنده تغییراتی در نحوه تولید خلاصه‌ها است. یکی از برجسته‌ترین نوع یادگیری در مطالعات بررسی‌شده، یادگیری نظارت‌شده[1] است که در ۲٤ مطالعه از آن استفاده شده است. در برخی متون علاوه بر یادگیری نظارت‌شده از یادگیری‌های دیگری نیز در طول کار استفاده شده است. به‌طور مثال،لاسکار و همکاران[2] (۲۰۲۱) از یادگیری انتقالی[3] و یادگیری با نظارت ضعیف[4] استفاده کرده‌اند که از آن‌ها با عنوان فنون تطبیق دامنه یاد شده است. [4] مطالعه از یادگیری انتقالی استفاده کرده‌اند. این نوع یادگیری که از یک مدل آموزش‌دیده بر روی یک مجموعه داده خاص به‌منظور انجام خلاصه‌سازی مشابه با مجموعه داده متفاوت استفاده می‌نماید؛ برای افزایش عملکرد مدل خلاصه‌سازی با استفاده از مدل‌های ترنسفورمر از پیش آموزش‌دیده استفاده شده است. مطالعه ،لاسکار و همکاران (۲۰۲۱) بر روی یادگیری انتقالی، نشان‌دهنده توانایی مدل‌ها در بهره‌برداری از دانش به‌دست‌آمده از مجموعه داده‌های بزرگ‌تر است که این خود نشان‌دهنده پیشرفتی قابل‌توجه در میزان دقت خلاصه‌سازی است.

یادگیری با نظارت ضعیف که در ۲ مطالعه دیده شد؛ برای آموزش مدل با داده‌های برچسب‌گذاری‌شده محدود مورداستفاده قرار گرفت. این نوع یادگیری زمانی کارآمد است که برچسب‌های دقیق برای همه داده‌ها در دسترس نباشد. یافته‌های حاصل‌شده از ۲ مطالعه انجام‌شده با این نوع یادگیری نشان دادند استفاده از یادگیری با نظارت ضعیف می‌تواند کارایی مدل‌های خلاصه‌سازی را به‌طور چشمگیری در مقایسه با مدل‌های پیاده‌سازی شده که فقط یادگیری نظارت‌شده دارند، افزایش دهد.

در برخی پژوهش‌ها از دو نوع یادگیری با نظارت و بدون نظارت[5] استفاده شد. مثال بارز پژوهش پولاش (۲۰۱۹) است که برای دست‌کاری مجموعه داده Debatepedia از این دو نوع یادگیری استفاده کرد. یادگیری بدون نظارت در ٦ مطالعه مورداستفاده قرار گرفته است. یکی از نمونه‌های یادگیری بدون نظارت در خلاصه‌سازی، استفاده از الگوریتم‌های خوشه‌بندی برای گروه‌بندی جملات یا اسناد مشابه باهم بر اساس معنای آن‌هاست.

1. Supervised learning
2. Laskar et al.
3. Transfer learning
4. Weakly supervised
5. Unsupervised

مورد دیگر یادگیری خودنظارتی[1] است که اصلی‌ترین روش در مدل‌های برت، بارت، پگاسوس، T5 و جی‌پی‌تی است. این نوع یادگیری در ۱۵ مطالعه مورداستفاده بوده است که در آن مدل به‌جای یادگیری از داده‌های برچسب‌گذاری شده و خلاصه‌شده‌های آماده، از داده‌های خام برای شناسایی قسمت‌های مهم متن و تولید خلاصه‌های باکیفیت استفاده می‌کند. این امر در شرایطی که داده‌های برچسب‌گذاری شده زیادی در دسترس نیست، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد نوع یادگیری به مدل‌ها این امکان را می‌دهد که روابط پیچیده میان کلمات و جملات را درک کرده و خلاصه‌های با کیفیت بالایی تولید کنند

بررسی‌ها نشان می‌دهد هم‌افزایی این فنون یادگیری مبتنی بر کارایی و مؤثر بودن مدل‌ها بوده و بر تولید خلاصه‌های دقیق تأکید می‌کند و نمایانگر یک رویکرد تکاملی در این حوزه است. پژوهش در این حوزه با کشف راه‌های جدید برای ترکیب و هماهنگ‌سازی این مدل‌ها می‌تواند به تولید خلاصه‌های باکیفیت و مفهومی‌تر منجر شود. این رویکرد نه‌تنها به دلیل افزایش دقت، بلکه به دلیل توانایی در پردازش داده‌های متنوع‌تر و به‌کارگیری دانش به‌دست‌آمده از زمینه‌های مختلف، حائز اهمیت است. واضح است که این پیشرفت‌ها حاکی از نیاز مداوم به سازگاری با چالش‌های نوظهور در جهان اطلاعات است و دریچه‌هایی را در مسیر پژوهش‌های آینده می‌گشاید.

ه. مدل‌های مورداستفاده

امر خلاصه‌سازی نشان‌دهنده تلاشی کارآمد در حوزه انتشار دانش است. در این مسیر، پیشرفت مدل‌های خلاصه‌سازی متون، تاریخچه پویای آن را آشکار می‌کند. هم‌افزایی مدل‌های مختلف، تحولات دگرگون‌کننده‌ای را در چشم‌انداز این حوزه و به‌طور خاص خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو نشان می‌دهد و گویای باز بودن مسیر پیشرفت‌های قابل‌توجه در آن است. ازجمله این مدل‌ها که در مطالعات بررسی‌شده مورداستفاده قرار گرفته است می‌توان مدل‌های مبتنی بر گراف[2]، مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی[3] و مدل‌های از پیش آموزش‌دیده[4] را نام برد.

به‌زعم ژو و همکاران[5] (۲۰۲۳) مدل‌های مبتنی بر گراف یک نمایش گرافیکی از متن را اتخاذ می‌کنند. در این گراف، گره‌ها نشان‌دهنده جملات یا کلمات هستند و یال‌ها ارتباط بین آن‌ها را نشان می‌دهند (Wibawa & Kurniawan, 2024). از میان مطالعات موردبررسی، در

1. Self-supervised learning (SSL)
2. Graph-based model
3. Neural networks model
4. Pretrained model
5. Zhou et al.

پژوهش دنگ و همکاران[1](۲۰۲۳) از گراف استفاده شده است. گراف‌ها با در نظر گرفتن اطلاعات ساختاری و معنایی برای استدلال بر روی مسیرهای رابطه‌ای چندمرحله‌ای[2] در روابط معنایی بین جملات سودمند واقع شد. سه نوع گراف با روابط معنایی متفاوت و تمرکز بر ارتباط معنایی، انسجام موضوعی و پیوند همبستگی برای شناسایی روابط متقابل سؤال–سند و جمله–جمله ساخته شده است. این مطالعه به‌طور مؤثر از مدل‌های گراف برای تقویت استدلال و استنتاج چندمرحله‌ای استفاده نموده است. در مطالعه شفیعی باوانی و همکاران[3](۲۰۱۶) از یک گراف برای خوشه‌بندی پرس‌وجو– جملات مرتبط استفاده شد. به‌منظور خوشه‌بندی، هرس گراف بر اساس نمرات شباهت معنایی اتفاق افتاد که منجر به حذف جملات نامرتبط شد. همچنین، برای نمایش کلمات در جملات به‌عنوان دنباله‌ای از گره‌ها جهت کاهش افزونگی و درنهایت ایجاد خلاصه باکیفیت از گراف بهره گرفته شد. افزون بر آن، از گراف جهت ابهام‌زدایی از جفت‌های کلمه با استفاده از بافت یا فراوانی استفاده شد.

به نظر می‌رسد تمرکز مدل‌های مبتنی بر گراف در اخذ روابط غنی در ساختار و بافت متون است. در دو مطالعه بالا، کارآمدی گراف‌ها در تقطیر اطلاعات معنی‌دار و تولید خلاصه‌های غنی نشان داده شده است. این مطالعات با استفاده از گراف‌های مختلف و فنون خلاصه‌سازی انتزاعی، بهبود فرایند خلاصه‌سازی را با اطمینان از نمایش مختصر و مرتبط اطلاعات از متون به همراه داشتند. طبق نتایج حاصل‌شده از مطالعه دنگ و همکاران (۲۰۲۳) استفاده از گراف روشی مؤثر برای تقویت استدلال و درک روابط معنایی پیچیده در متون است که به تولید خلاصه‌های رضایت‌بخش می‌انجامد.

پژوهش‌های اخیر به‌وضوح نشان داده‌اند که مدل‌های مبتنی بر گراف با ترسیم روابط معنایی و ساختاری بین جملات و کلمات، می‌توانند منجر به تولید خلاصه‌های باکیفیت و مرتبط شوند. گراف‌ها با شناسایی و حفظ اطلاعات کلیدی، قادر به حذف جملات نامرتبط و افزونگی‌هایی هستند که بر کیفیت نهایی خلاصه تأثیر مثبت می‌گذارد. اهمیت خاص این مدل‌ها در تبدیل داده‌های متنی به اطلاعات معنی‌دار، کاهش سطح ابهام و بهبود درک خواننده از متن اصلی نهفته است. همچنین با توجه به پتانسیل‌های گراف‌ها در تحلیل‌های چندمرحله‌ای و شناسایی روابط عمیق بین متون، می‌توانند به‌عنوان زیرساختی برای توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی پیشرفته‌تر به کار روند. به نظر می‌رسد با ترکیب این مدل‌ها با فنون یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، می‌توان به ابزارهای جامع‌تری دست یافت که نه‌تنها

[1]. Deng et al.
[2]. Multi-hop relational paths
[3]. ShafieiBavani et al.

خلاصه‌های دقیق‌تری تولید می‌کنند، بلکه قادر به استنتاج و تحلیل عمیق‌تر محتوای متون نیز خواهند بود. بهتر است پژوهش‌های آینده بر روی بهینه‌سازی این مدل‌ها و ادغام آن‌ها با فناوری‌های نوین تمرکز کنند تا قابلیت‌های آن‌ها در زمینه‌های مختلف به حداکثر برسد.

مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی، نوع دیگری از مدل‌هایی هستند که در مطالعات موردبررسی از آن‌ها استفاده شده است. شبکه عصبی یک سیستم پردازشی است که از مغز انسان الگوبرداری شده است. این سیستم مجموعه‌ای به‌هم‌پیوسته از نورون‌های مصنوعی است که از یک مدل عددی محاسباتی برای پردازش استفاده می‌کند (Andhale & Bewoor, 2016). شبکه‌های عصبی مبنای یادگیری عمیق هستند. ازآنجاکه توانایی یادگیری ماشین در پردازش داده‌های طبیعی به شکل خام محدود است؛ برای رفع این محدودیت‌ها یادگیری عمیق به وجود آمد که برای حل مسائل پیچیده از شبکه‌های عصبی استفاده می‌کند.

فنون یادگیری عمیق[1] روش‌های یادگیری بازنمایی[2] با سطوح مختلف نمایش است که با ترکیب بخش‌های ساده اما غیرخطی به دست می‌آیند (LeCun et al., 2015). یادگیری عمیق مشکلات پیچیده را برای تسهیل فرایند تصمیم‌گیری تجزیه‌وتحلیل می‌کند و تلاش می‌نماید تا آنچه را که مغز انسان می‌تواند با استخراج ویژگی‌ها در سطوح مختلف انتزاع به دست آورد، تقلید کند (Suleiman & Awajan, 2020). لذا، در حل مشکلاتی که سال‌ها در برابر بهترین تلاش‌های جامعه هوش مصنوعی مقاومت کرده‌اند، پیشرفت‌های عمده‌ای داشته است. یادگیری عمیق در کشف ساختارهای پیچیده از درون داده‌های با ابعاد بسیار بالا عملکرد خوبی دارد و به مدل‌های محاسباتی که از لایه‌های پردازشی متعدد تشکیل شده‌اند اجازه می‌دهد تا نمایش داده‌ها را با سطوح انتزاعی متعدد بیاموزند. به همین دلیل در بسیاری از حوزه‌ها قابل‌استفاده است و به‌طور چشمگیری خلاصه‌سازی متون، تشخیص گفتار، تشخیص اشیاء و بسیاری از حوزه‌های دیگر مانند کشف دارو و نظایر آن را بهبود بخشیده است (LeCun et al., 2015).

در سال‌های اخیر از فنون یادگیری عمیق در خلاصه‌سازی انتزاعی متن استفاده‌های زیادی شده است. در این نوع خلاصه‌سازی از طریق شبکه عصبی در نگاه کلی و عام، الف) کلمات به‌وسیله یک جدول جستجو به بردارهای پیوسته تبدیل می‌شوند؛ ب) جملات/اسناد به‌عنوان بردارهای پیوسته با استفاده از جانشانی کلمه[3] کدگذاری می‌شوند؛ و ج) بازنمایی‌های جمله/سند به یک مدل برای انتخاب (خلاصه استخراجی) یا تولید (خلاصه انتزاعی) تبدیل

[1]. Deep learning

[2]. یادگیری بازنمایی (Learning Representation) مجموعه‌ای از روش‌هایی است که به ماشین اجازه می‌دهد با داده‌های خام تغذیه شود و به‌طور خودکار بازنمایی‌های موردنیاز برای تشخیص یا طبقه‌بندی را کشف کند

[3]. Word Embedding

می‌شود. در هر یک از گام‌های گفته‌شده می‌توان از شبکه‌های عصبی بهره گرفت. در گام اول می‌توان از شبکه‌های عصبی برای به دست آوردن جداول جستجوی از پیش آموخته‌شده استفاده نمود. در گام دوم، شبکه‌های عصبی از قبیل شبکه عصبی پیچشی، شبکه عصبی بازگشتی و غیره می‌توانند به‌عنوان رمزگذار برای استخراج ویژگی‌های جمله/ سند استفاده شوند. در گام سوم، مدل‌های شبکه عصبی می‌توانند برای رتبه‌بندی/ انتخاب (استخراج) یا به‌عنوان رمزگشا برای تولید (انتزاع) خلاصه استفاده شوند (Dong, 2018).

از زمان شکوفایی یادگیری عمیق و در فاصله کمی از اولین استفاده از آن در خلاصه‌سازی انتزاعی متون در سال ۲۰۱۵، استفاده از شبکه‌های عصبی در این حوزه توجه زیادی را به خود جلب کرده است و این بهره‌گیری به‌طور چشمگیری فزونی یافته است، زیرا در صورت وجود داده‌های آموزشی زیاد، نسبت به مدل‌های سنتی عملکرد بسیار بهتری دارند. به نظر می‌رسد مدل‌های مختلف شبکه‌های عصبی با مهارت و توانایی در درک متون، انقلابی در خلاصه‌سازی ایجاد کرده‌اند.

این شبکه‌ها به‌منظور پیدا کردن الگوها و روابط پیچیده در متون اغلب از معماری‌های پیچیده‌ای مانند شبکه عصبی بازگشتی، شبکه عصبی پیچشی، شبکه عصبی گراف[1]، ترنسفورمرها و غیره استفاده می‌کنند. بررسی‌ها گویای این است که استفاده‌پذیری پژوهشگران از معماری‌های بالا، ایجاد خلاصه‌های رضایت‌بخشی را به دنبال دارد. ماحصل بررسی انجام‌شده بر روی مطالعات پیرامون خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو در پژوهش حاضر گواه و تأییدی بر این امر است. شبکه عصبی بازگشتی در رمزگشایی مدل دنباله به دنباله به گرفتن ماهیت متوالی داده‌های متنی کمک کرده و به مدل اجازه داده است وابستگی‌های بین کلمات را درک کند. بدین ترتیب نقش مهمی در تولید خلاصه ایفا نمود. ماهیت ترتیبی این شبکه آن را قادر ساخت تا داده‌های متنی را به‌گونه‌ای پردازش کرده و جریان و انسجام ورودی اصلی را حفظ کند. لذا، ادغام این شبکه در رمزگشا، به عملکرد مدل‌های انتزاعی در درک و ترکیب مؤثر اطلاعات کمک کرد (Baumel et al., 2018). شبکه عصبی بازگشتی در یک مدل ترنسفورمر که با استفاده از مکانیسم توجه تقویت شده است؛ توانست داده‌های متوالی را با پردازش گام‌به‌گام ورودی مدیریت نماید. از طریق ماهیت ترتیبی شبکه، اطلاعات در هر مرحله زمانی جریان یافته و مدل را قادر ساخت تا بافت را حفظ کرده و خلاصه‌هایی تولید کند که محتوای اساسی اسناد ورودی را منعکس کند (Ritharson et al., 2023). از شبکه عصبی بازگشتی رمزگذار برای پرس‌وجو و برای سند استفاده شده است. این شبکه‌ها در رمزگذاری- رمزگشایی که اساس مدل پیشنهادی است، استفاده شده و

[1]. Graph Neural Network (GNN)

بهبود خلاصه‌سازی را به دنبال داشته‌اند (Nema et al., 2017). به نظر می‌رسد شبکه‌های عصبی بازگشتی با توجه به قابلیت‌های خود ازجمله پردازش توالی، حفظ بافت و تقویت تعاملات معنایی، به ابزاری قدرتمند در عرصه خلاصه‌سازی تبدیل شده‌اند. با توجه به موفقیت‌های قابل‌توجه این مدل‌ها در تولید خلاصه‌های باکیفیت، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به بهینه‌سازی این ساختارها و بررسی ترکیب آن‌ها با فناوری‌های نوین بپردازد. این امر می‌تواند به توسعه سیستم‌های خلاصه‌سازی هوشمندتر منجر شود و به ارتقای کیفیت تعاملات انسانی با ماشین در این حوزه کمک نماید.

حافظه کوتاه‌مدت طولانی[1] و واحد بازگشتی دروازه‌دار[2] نیز در مدل‌سازی برخی از مطالعات استفاده شدند.لی و همکاران[3] (۲۰۲۳) از حافظه کوتاه‌مدت طولانی در لایه‌های رمزگذار و رمزگشای مدل خود استفاده کردند تا اطلاعات متوالی را ضبط کند. لایه رمزگذار با حافظه کوتاه‌مدت طولانی دوطرفه وظیفه پردازش کلمات از پیش آموزش داده‌شده از سؤالات و جملات در پاسخ را بر عهده داشت و مدل را قادر ساخت تا داده‌های ورودی را بهتر درک کند. در لایه استنتاج نیز از حافظه کوتاه‌مدت طولانی دوطرفه برای اصلاح نمایش‌های سطح جمله استفاده شد که درک مدل از متن را بهبود بخشید. در مدل ارائه‌شده توسط آریال[4] (۲۰۱۹) نیز حافظه کوتاه‌مدت طولانی به دلیل توانایی در حفظ و یادگیری اطلاعات در توالی‌های متن طولانی استفاده شد و شناسایی الگوهای پیچیده در داده‌های ورودی را تسهیل نمود. زیرا توانایی درک روابط بین کلمات و جملات یک سند را دارد. با ادغام آن مدل توانست بازنمایی و درک زمینه را در فرایند خلاصه‌سازی بهبود بخشیده و خلاصه دقیق‌تر و مرتبط‌تری ارائه دهد. در رمزگذار و رمزگشای مدل ارائه‌شده توسط دنگ و همکاران[5] (۲۰۲۰) نیز حافظه کوتاه‌مدت طولانی به کار گرفته شد. ادغام این شبکه در رمزگشا به یادگیری پاسخ‌های مختصر و آموزنده برای سؤالاتی که به سیستم داده شد کمک زیادی کرد و در ارتباط با اجزای دیگر مانند رمزگذار و مکانیسم‌های توجه، موجب شناسایی وابستگی‌های مهم بین بخش‌های مختلف متن ورودی شده و به تولید خلاصه‌های باکیفیت انجامید. در مدل ارائه‌شده توسط توسط کومارول و سانکارانایارانا (۲۰۲۱) نیز از حافظه کوتاه‌مدت طولانی به‌عنوان جزئی از رمزگشا استفاده شد و در کنار آن از حافظه کوتاه‌مدت طولانی دوطرفه در رمزگذار بهره گرفته شد. این شبکه توانایی حفظ اطلاعات در هر دو جهت عقب و جلو را با درک بهتر زمینه نشان داد و این درک دوسویه کیفیت

1. Long-Short Term Memory (LSTM)
2. Gated Recurrent Unit (GRU)
3. Li et al.
4. Aryal
5. Deng et al.

فرایند خلاصه‌سازی را فزونی بخشید. علاوه بر این، رمزگشای حافظه کوتاه‌مدت طولانی با ترکیب مکانیسم‌های توجه برای خلاصه‌سازی منسجم و دقیق کارایی خوبی نشان داد. مشابه با مطالعات پیشین، در مطالعه پولاش (۲۰۱۹) نیز یک حافظه کوتاه‌مدت طولانی در رمزگذار سند استفاده شد. این شبکه با حفظ اطلاعات در توالی‌های طولانی و تنظیم جریان آن، وابستگی‌ها را بین سند ورودی و پرس‌وجو برای ایجاد یک خلاصه منسجم ثبت نمود. در مطالعه دیگری که توسط نما و همکاران (۲۰۱۷) منتشر شد؛ حافظه کوتاه‌مدت طولانی با حفظ انسجام و جلوگیری از تکرار عبارات، کیفیت خلاصه‌ها را افزایش داده و درنهایت منجر به خلاصه‌های مختصر و منسجم‌تر شد. برای این منظور، مدل رمزگذار- رمزگشای ارائه‌شده برای متعامد کردن بردارهای زمینه متوالی به یکدیگر از حافظه کوتاه‌مدت طولانی استفاده نمود. در این مطالعه از واحد بازگشتی دروازه‌ای نیز در رمزگذارهای پرس‌وجو و هم در رمزگذارهای سند برای پردازش داده‌های ورودی استفاده شد. این واحد پرس‌وجو و سند را به‌صورت متوالی خوانده تا با پردازش کلمات در پرس‌وجو و سند به‌صورت متوالی از چپ به راست نمایش‌های پنهان را برای هر مرحله زمانی محاسبه نماید. در مدل پیشنهادی هاسلویست و همکاران[1] (۲۰۱۷) دروازه‌های واحد بازگشتی دروازه‌ای، جریان اطلاعات را تنظیم کرده و به مدل کمک نمودند تا تصمیم بگیرد چه اطلاعاتی را در تولید خلاصه‌های انتزاعی بر اساس پرس‌وجوها در اولویت قرار دهد.

مرور انجام‌شده نشان می‌دهد حافظه کوتاه‌مدت طولانی و واحد بازگشتی دروازه‌دار به خاطر توانایی‌شان در نگهداری و پردازش اطلاعات متوالی و پیچیده در حوزه خلاصه‌سازی موردتوجه قرار گرفته‌اند. عملکرد حافظه کوتاه‌مدت طولانی در رمزگذار و رمزگشا موجب درک بهتر از داده‌ها، شناسایی وابستگی‌های مهم بین بخش‌های مختلف متن ورودی و تشخیص الگوهای پیچیده شده است. دوطرفه بودن آن نیز امکان پردازش اطلاعات از هر دو سمت را میسر ساخته است و تأثیر مثبتی بر دقت در خلاصه‌سازی متن گذاشته است. واحد بازگشتی دروازه‌دار نیز به مدل‌ها این امکان را داد تا تصمیم بگیرند چه اطلاعاتی در تولید خلاصه‌های انتزاعی براساس پرسش ورودی باید در اولویت قرار گیرد. این دو شبکه در ترکیب با مکانیسم‌های توجه، کارایی بهتری در تولید خلاصه‌های منسجم و دقیق نشان داده‌اند. به‌نظر می‌رسد ادغام این شبکه‌ها با سایر روش‌های نوین دیگر می‌تواند در آینده راهکارهای نوآورانه‌تری را درزمینهٔ خلاصه‌سازی به ارمغان آورد.

مدل‌های دیگری که در مطالعات بررسی‌شده مورداستفاده قرار گرفته‌اند مدل‌های از پیش آموزش‌دیده هستند. در سال‌های اخیر ظهور مدل‌های از پیش آموزش‌دیده خلاصه‌سازی

[1]. Hasselqvist et al.

متون را به‌عنوان یکی از کاربردهای پردازش زبان طبیعی وارد عصر جدیدی کرده است. مدل‌های از پیش آموزش‌دیده مورداستفاده در مطالعات مانند برت (Esteva et al., 2021; Laskar et al., 2021; Laskar et al., 2020; Abdullah, 2020; Wang et al., 2022; Su et al., 2020)، جی‌پی‌تی (Esteva et al., 2021; Vig et al., 2021; بارت et al., 2021; Laskar et al., 2023; Laskar et al., 2023; Laskar et al., 2023; Su et al., 2020; Su et al., 2021; Xu & Lapata, 2021; Laskar et al., 2021))، برت‌سام[1] به‌عنوان مدل برت مخصوص خلاصه‌سازی، پگاسوس و T5 به موفقیت‌های خوبی دست یافته‌اند. در مطالعه استوا و همکاران[2] (۲۰۲۱)، برت نقش مهمی را به‌عنوان رمزگذار در مدل پیشنهادی ایفا نموده و به‌عنوان رمزگشا با مدل اصلاح‌شده جی‌پی‌تی_دو[3] ترکیب شده است. نقش برت در این مدل، رمزگذاری مؤثر اطلاعات ورودی، گرفتن روابط بین کلمات و جملات جهت تولید خلاصه‌های دقیق و منسجم است. جی‌پی‌تی_دو یک مدل زبانی است که متن را با پیش‌بینی کلمه بعدی در یک دنباله تولید می‌کند. علی‌رغم اینکه جی‌پی‌تی_دو به‌طور خاص برای خلاصه‌سازی طراحی نشده است، به دلیل قابلیتهای عمومی درک زبان، به‌عنوان یک پایه قوی عمل می‌کند (Liu et al., 2024). برت با استفاده از مدل‌سازی روی یک پیکره بزرگ از قبل آموزش دیده است. در این مدل، درصد مشخصی از کلمات در جملات ورودی به‌طور تصادفی انتخاب شده و با یک نشانه ویژه جایگزین می‌شوند. هدف این است که مدل کلمات ماسک شده پوشانده شده را بر اساس زمینه ارائه‌شده توسط کلمات اطراف پیش‌بینی کند. این رویکرد با در نظر گرفتن زمینه چپ و راست در طول آموزش، دوطرفه است. برای یک جمله برت با پیش‌بینی کلمات پوشانده شده، جاسازی‌های متنی را می‌آموزد. هدف، به حداکثر رساندن احتمال پیش‌بینی کلمات با توجه به زمینه است (Jeyakarthic & Le-oraj, 2024). گاوالان و همکاران[4] (۲۰۲٤) می‌گویند استفاده از مدل‌های مبتنی بر برت که بسیار قدرتمند هستند و درعین‌حال از منابع کمتری نسبت به مدل‌های زبان بزرگ معاصر استفاده می‌کنند، برای تبدیل متن به نمایش‌های عددی، دقت تشخیص بیماری‌ها ازجمله افسردگی را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد. این مدل‌ها به‌خوبی تفاوت‌های معنایی و نحوی پیچیده را به تصویر می‌کشند و دقت تشخیص علائم افسردگی را بهبود می‌بخشند (Gavalan et al., 2024). آن‌ها روش جدیدی را برای تشخیص افسردگی با استفاده از برت ارائه کردند که خلاصه‌سازی را بر روی مجموعه داده شامل مصاحبه با افراد مبتلا به افسردگی و افراد بدون علائم افسردگی انجام داده است. در مدلی که لاسکار و همکاران[5] (۲۰۲۱) ارائه دادند، برت

[1]. BERTSUM
[2]. Esteva et al.
[3]. GPT-2
[4]. Gavalan et al.
[5]. Laskar et al.

برای رمزگذاری متن ورودی استفاده شد. با استفاده از آن، مدل توانست روابط بین کلمات را در متن درک کند و خلاصه دقیق‌تری تولید کند. افزون بر آن، استفاده از برت به کاهش مسائلی مانند تکرار کلمات در خلاصه‌های تولیدشده کمک نمود. رمزگذارهای ترنسفورمر از پیش آموزش‌دیده برت این مدل را قادر ساخت تا از مقادیر وسیعی از داده‌های متنی یاد بگیرد و توانایی آن را برای تولید خلاصه‌های انتزاعی باکیفیت افزایش دهد. در سایر مطالعات مذکور نیز برت برای وظایفی از قبیل افزایش تعامل بین سؤالات و متن‌ها، افزایش عملکرد مدل با رمزگذاری اطلاعات متن و پرس‌وجو، بهبود درک پرس‌وجو، رمزگذاری پارامترها در فرایند آموزش مدل، فراهم کردن جانشانی متن برای نمایش بهتر کلمات در خلاصه، بهبود تجزیه‌وتحلیل معنایی در مدل، بهبود مدل رمزگذار–رمزگشا و درنهایت ماحصل همه این کمک‌ها، به‌منظور تولید خلاصه‌های باکیفیت مورداستفاده قرار گرفت.

جی‌پی‌تی نیز یک ترنسفورمر از پیش آموزش‌دیده است که در آن مدل‌ها از قبل روی مجموعه‌های گسترده آموزش داده شده و برای کارهای خلاصه‌سازی خاص تنظیم شده‌اند. پیش‌آموزش مدل‌ها را قادر می‌سازد تا ظرافت‌های زبانی پیچیده را درک کنند و آن‌ها را در تولید خلاصه‌های منسجم ماهر سازد(Wibawa & Kurniawan, 2024). آموزش بر روی مجموعه داده‌های بزرگی از متن و کد به آن‌ها امکان می‌دهد تا روابط آماری بین کلمات و عبارات و الگوهای طبیعی زبان انسانی را بیاموزند. این دانش برای تولید خلاصه‌های روان و آموزنده به‌ویژه خلاصه‌های انتزاعی استفاده می‌شود. خلاصه‌نویسی انتزاعی شامل شناسایی ایده‌های اصلی در یک متن و بازنویسی آن‌ها به شیوه‌ای مختصر و آموزنده است. جی‌پی‌تی می‌تواند این کار را انجام دهد، زیرا قادر به یادگیری معنای اساسی متن است (Han & Choi, 2024). در دنیای واقعی جی‌پی‌تی به‌عنوان یک مثال عینی آشکار، موفقیت مدل‌های از پیش‌آموزش دیده را در خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو نمایان‌تر کرده است. اخیراً استفاده از نسخه‌های مختلف جی‌پی‌تی با طرح هرگونه پرس‌وجو و اخذ پاسخ‌های انتزاعی، کاربردپذیری آن را در کل جهان با سرعت بسیار چشمگیری فزونی داده و زمینه ایجاد سیستم‌هایی ازاین‌دست را در حوزه‌های مختلف فراهم نموده است. مبنا قرار گرفتن جی‌پی‌تی می‌تواند به دلیل موفقیت‌های آن در تولید باکیفیت خلاصه‌های انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو باشد که نشان‌دهنده کارآمدی این مدل زبانی در فهم و تحلیل متون است.

ماحصل بررسی مطالعات، گویای این است که مدل‌های مختلف، زمینه تحولات زیادی را در چشم‌انداز خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو فراهم کرده است. از مدل‌های مبتنی بر گراف گرفته تا شبکه‌های عصبی و مدل‌های از پیش آموزش‌دیده دستخوش پیشرفت‌های قابل‌توجهی بوده و کارایی سیستم‌های خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو را به‌طور

چشمگیری بهبود بخشیده‌اند. مدل‌های مبتنی بر گراف در شناسایی جملات کلیدی بر اساس روابط درون‌متن مؤثر هستند و توانایی حفظ ساختار و انسجام اصلی سند را دارند. علاوه بر این، معمولاً تفسیرپذیری خوبی دارند، زیرا بر روابط ریاضی متکی هستند. مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی نیز قادر به درک الگوهای زبانی و زمینه‌های پیچیده‌تر هستند. همچنین، توانایی مدیریت مجموعه داده‌های بزرگ و روابط پیچیده بین کلمات را دارند و با دریافت داده‌های بیشتر و آموزش بیشتر می‌توانند بهبود یابند و خلاصه‌های باکیفیتی ایجاد کنند. مدل‌های از پیش آموزش‌دیده به دلیل آموزش گسترده، توانایی بالایی در درک عمیق از ساختار و معانی جملات دارند و انعطاف‌پذیرند. بررسی‌ها نشان داده است که مدل‌های از پیش آموزش‌دیده معمولاً در حوزه خلاصه‌سازی عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های مبتنی بر گراف و شبکه‌های عصبی دارند. این به دلیل توانایی‌شان در یادگیری معنا و ساختار زبان طبیعی، پردازش متن‌های بزرگ و پیچیده و نیز قابلیت تعمیم به دامنه‌های مختلف متنی است. مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی نیز از مدل‌های مبتنی بر گراف بهتر عمل می‌کنند. هرچند که مدل‌های مبتنی بر گراف دارای مزایای خاص خود هستند، اما در برابر گنجایش و قدرت پردازش عمیق مدل‌های شبکه عصبی و از پیش آموزش‌دیده، در عمل ضعیف‌تر هستند. البته انتخاب مدل مناسب به نوع درخواست خلاصه، ویژگی‌های متن و داده‌های موجود بستگی دارد و ممکن است به‌کارگیری ترکیبی از این مدل‌ها کمک بسیار مؤثری در حصول بالاترین میزان دقت باشد. به همین دلیل است که هم‌افزایی مدل‌های مختلف در این امر به نتایج رضایت‌بخشی نائل شده است. به نظر می‌رسد این هم‌افزایی در شکل دادن به چشم‌انداز مدل‌های مربوط به این حوزه مؤثر است و نوید نوآوری‌های بیشتری را می‌دهد.

و. نوع ورودی سیستم‌های خلاصه‌سازی پیشنهادی

خلاصه‌سازی را می‌توان بر اساس نوع ورودی، به‌عنوان سیستم تک‌سندی[1] یا چندسندی[2] دسته‌بندی کرد. در خلاصه‌سازی تک‌سندی ورودی سیستم خلاصه‌ساز تنها یک سند است. این سند ضمن حفظ ضروری‌ترین اطلاعات، به شکل کوتاه‌تری ارائه می‌شود. هنگامی‌که این نوع خلاصه‌سازی جهت پرس‌وجوی کاربر انجام شود به آن خلاصه‌سازی تک‌سندی مبتنی بر پرس‌وجو گفته می‌شود. در خلاصه‌سازی چندسندی از چندین سند به‌عنوان ورودی استفاده می‌شود. با رشد اطلاعات ذخیره‌شده در وب از یک‌سو و حجم زیاد اطلاعات ارائه‌شده در هر سند از سوی دیگر، استفاده از خلاصه‌سازی چندسندی حیاتی‌تر شده است. این نوع خلاصه به

[1]. Single document
[2]. Multi document

کاربر کمک می‌کند به‌سرعت با اطلاعات موجود در یک مجموعه سند آشنا شود.

خلاصه‌های چندسندی عموماً مختصر و جامع هستند. اما برخلاف همتای تک‌سندی، ساختن آن‌ها پیچیده‌تر و دشوارتر بوده و افزونگی[1] ازجمله مشکلاتی است که با آن مواجه هستند. هنگامی‌که این نوع خلاصه‌سازی برای پاسخ به پرس‌وجوی کاربر انجام شود به آن خلاصه‌سازی چندسندی مبتنی بر پرس‌وجو گفته می‌شود. در چنین مواردی سیستم خلاصه‌سازی سعی می‌کند از طریق چندین سند به پرسش کاربر پاسخ دهد.

مطالعات با در نظر گرفتن تک‌سندی و چندسندی بودن سیستم خلاصه‌سازی پیشنهادی موردبررسی قرار گرفتند. یافته‌ها گویای بیشتر بودن سیستم‌های تک‌سندی است که در ۱۴ مطالعه ارائه شده‌اند. در ۱۱ مطالعه نیز نوع ورودی خلاصه‌ساز پیشنهادی چندسندی است. در ۶ مطالعه نیز سیستم پیشنهادی توانایی ورودی تک‌سندی و چندسندی را دارد. خلاصه‌سازی تک‌سندی و چندسندی هر دو مهم و کاربردی هستند، اما به درک عمیق از ویژگی‌ها، چالش‌ها و قابلیت‌های هر روش برای انتخاب مناسب‌ترین رویکرد بر اساس نیازهای خاص کاربر و ویژگی‌های متون نیاز دارد.

بررسی مطالعات نشان داده است در خلاصه‌سازی چندسندی مبتنی بر پرس‌وجو علاوه بر مشکل افزونگی، مشکل برقراری ارتباط بین پرس‌وجو و جملات اسناد نیز دیده می‌شود. استفاده از حداکثر ارتباط حاشیه‌ای[2]، بازسازی مجموعه داده‌های به کار گرفته‌شده با هدف ایجاد سه‌تایی جدید جستجو–سند–خلاصه، خوشه‌بندی، روش‌های مبتنی بر گراف، ماشین بولتزمن محدود[3] و غیره ازجمله راه‌های پیشنهادی در این مطالعات به‌منظور کاهش افزونگی بوده‌اند. انتخاب جملات مرتبط با پرس‌وجو نیز از طریق راه‌هایی مانند مکانیسم‌های مختلف توجه ازجمله توجه چندسر، خودتوجهی، خودتوجهی چندسر، توجه نرم، توجه مبتنی بر تنوع، رمزگذاری سلسله مراتبی[4]، رمزگذاری موقعیتی[5]، امتیازدهی فرکانس معکوس فرکانس سند، برچسب‌گذاری بخشی از گفتار[6]، شباهت کسینوس[7]، ادغام چندسر[8] در ترنسفورمر، جانشانی‌های مختلف کلمه، جمله و موقعیت، خوشه‌بندی سه‌گانه معنایی[9]، نمودار تشابه[10] و نظایر آن انجام شده است.

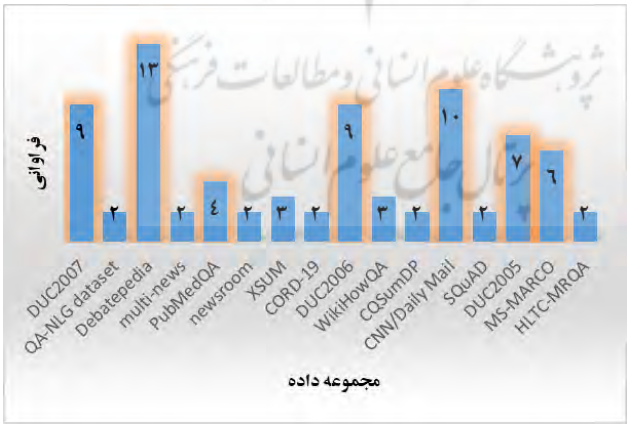
چالش‌های موجود به‌ویژه درزمینهٔ درخواست‌های مبتنی بر پرس‌وجو، نیازمند

1. Redundancy
2. Maximum marginal relevance (MMR)
3. Restricted Boltzmann Machine (RBM)
4. Hierarchical encoding
5. Positional encoding
6. POS tagging
7. Cosine similarity
8. Multi-head pooling
9. Semantic Triples Clustering (STC)
10. Similarity graph

راهکارهای تخصصی و نوآورانه‌ای است که استفاده از الگوریتم‌های پیچیده و فنون جدید را شامل می‌شود. این موضوع قطعاً زمینه‌های توسعه بیشتر و پژوهش‌های آینده را در این حوزه به‌ویژه در خلاصه‌سازی انتزاعی چندسندی مبتنی بر پرس‌وجو فراهم می‌نماید و همگام با پیشرفت‌های روز جهان، این مسیر توسعه به‌طور مداوم در حال تحول و بهبود خواهد بود.

ز. مجموعه داده‌های مورداستفاده

در طول سالیان، چندین فراهمایی و کارگاه برای خلاصه‌سازی خودکار سازماندهی شده است. این فراهمایی‌ها مجموعه داده‌های مورداستفاده در آزمایش‌های پژوهشی گسترده را در دسترس قرار داده‌اند. روی این مجموعه داده‌ها عملیاتی جهت آماده‌سازی آن‌ها به‌عنوان یک متن استاندارد اعمال شده است تا برای ارزیابی روش‌شناسی‌های مختلف خلاصه‌سازی، عمل کنند. بررسی‌ها نشان می‌دهد مجموعه داده‌های مختلفی برای خلاصه‌سازی تک‌سندی و چندسندی وجود دارد. بااین‌حال، تنها تعداد کمی مجموعه داده اختصاصی برای خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو در دسترس است. لذا از مجموعه داده‌های عمومی ازجمله Dai-/CNN Mail ly برای اهداف خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو استفاده می‌شود (Pasunu-ru et al., 2021; Abdullah & Chali, 2020; Xu & Lapata, 2020). ماحصل بررسی مطالعات این حوزه نشان‌دهنده استفاده از ۳٤ مجموعه داده توسط پژوهشگران است. این تنوع در مجموعه‌ها می‌تواند امکان مقایسه را برای پژوهشگران فراهم کند تا بتوانند روش‌های مختلف خلاصه‌سازی را در شرایط استاندارد ارزیابی نمایند. در نمودار ۱ پرکاربردترین این مجموعه داده‌ها ارائه شده است.



نمودار ۱- توزیع مجموعه داده‌های پراستفاده در مطالعات

طبق نمودار بالا، پرکاربردترین مجموعه داده در این مطالعات Debatepedia، Daily/CNN Mail و DUC 2005-2007 است. Debatepedia که در ۱۳ مطالعه از آن بهره گرفته شده است؛ با استفاده از دایره‌المعارف Debatepedia ساخته شد. از این مجموعه داده ۸۰ درصد برای آموزش، ۱۰ درصد برای اعتبارسنجی و ۱۰ درصد برای آزمایش استفاده می‌شود. مجموعه داده Mail Daily/CNN نیز حاوی بیش از ۳۰۰۰۰۰ مقالات خبری و خلاصه‌های چندجمله‌ای است. از این مجموعه داده ۹۲ درصد برای آموزش، ٤/۳ درصد برای اعتبارسنجی و ۳/۷ درصد برای آزمایش استفاده می‌شود (Giarelis et al. 2023). مجموعه داده‌های DUC -2005 2007 که درمجموع در ۲٦ مطالعه از آن‌ها استفاده شده است، برای خلاصه‌سازی چندسندی تدارک دیده‌شده‌اند. حاوی هیچ داده آموزشی برچسب‌گذاری شده‌ای نیستند و تنها داده‌های آزمایشی را ارائه می‌دهند (Baumel et al., 2018).

ازجمله مجموعه داده‌های محبوب دیگر که مختص خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو هستند می‌توان WikiHowQA، MARCO-MS و PubMedQA را نام برد که در این مطالعات از آن‌ها استفاده شده است. به‌زعم لاسکار و همکاران (۲۰۲۳) یکی از استثناهای قابل‌توجه در میان این مجموعه داده‌ها، Debatepedia است. زیرا نیاز به تولید خلاصه‌های انتزاعی از یک سند کوتاه حاوی متن استدلالی دارد. هیچ‌یک از مجموعه داده‌های ذکرشده در بالا به موضوع ایجاد خلاصه‌های مبتنی بر پرس‌وجو از اسناد حاوی استدلال توجه نکردند. این موضوع، Debatepedia را به منبعی کارآمد برای پژوهشگران تبدیل کرده است تا روش‌هایی را به‌منظور خلاصه‌سازی یک سند کوتاه حاوی متن استدلالی برای پرسش داده‌شده ارائه کنند.

وجود مجموعه داده‌های متنوع به منظور خلاصه‌سازی تک‌سندی و چندسندی و کمبود مجموعه داده‌های اختصاصی برای خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو یک چالش بزرگ در این حوزه به شمار می‌رود. پژوهشگران در تلاش‌اند تا روش‌هایی پیشنهاد دهند که خلاصه‌ها را به شکل بهتری با توجه به سؤالات خاص و نیازهای کاربران تولید کنند. به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی، نیاز به ایجاد و توسعه مجموعه داده‌های جدید و متناسب با خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو بیشتر احساس می‌شود تا این حوزه بتواند به‌طور مؤثرتری به نیازهای دنیای واقعی پاسخ دهد و بستر مناسبی برای پژوهش‌های آینده فراهم آورد.

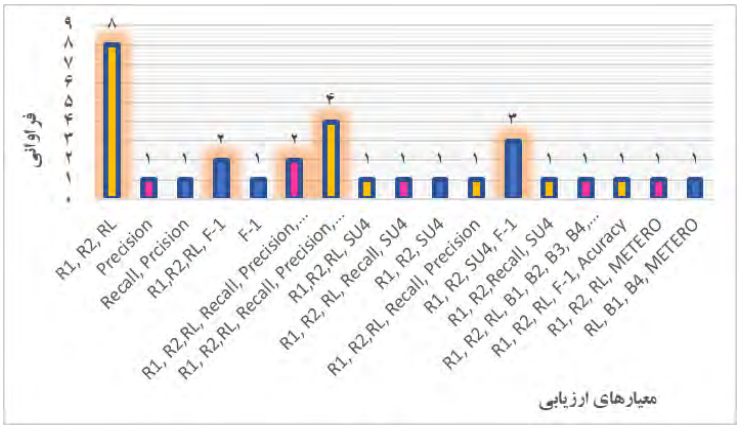
ح. معیارهای ارزیابی مورداستفاده

ارزیابی یک امر بسیار مهم در خلاصه‌سازی متون محسوب می‌شود. علاوه‌بر افزایش توسعه منابع و زیرساخت‌های قابل‌استفاده مجدد به مقایسه و تکرار نتایج کمک کرده و رقابت برای

بهبود نتایج را افزایش می‌دهد. بااین‌حال، ارزیابی دستی چندین سند برای به دست آوردن یک دیدگاه بی‌طرفانه عملاً غیرممکن است. لذا، معیارهای ارزیابی خودکار قابل‌اعتماد برای ارزیابی سریع و سازگار موردنیاز است. ارزیابی خودکار خلاصه نیز یک کار چالش‌برانگیز است. زیرا برای ماشین آسان نیست که بداند چه نوع اطلاعاتی باید در خلاصه وجود داشته باشد. ارزیابی صحیح خلاصه‌ها نه‌تنها به تعیین کیفیت آن‌ها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به بهبود الگوریتم‌های خلاصه‌سازی نیز منجر شود. در این راستا، معیارهای سنجش متنوع به پژوهشگران امکان می‌دهند تا نقاط قوت و ضعف خلاصه‌های تولیدشده را شناسایی کنند. ازجمله معیارهای مورداستفاده به‌منظور ارزیابی خلاصه‌ها می‌توان ROUGE، بازیافت[1]، دقت[2]، F-1 و BLUE را نام برد. مرور مطالعات در پژوهش حاضر گویای این است که از معیارهای مختلفی برای خلاصه‌های انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجوی تولیدشده استفاده می‌شود. در این پژوهش هفده معیار شناسایی شده است. معیار F-1،ROUGE ، بازیافت و دقت به ترتیب بیشترین استفاده را برای ارزیابی خلاصه‌های تولیدشده در بین پژوهشگران داشته است.

معیار ROUGE به‌طور خودکار کیفیت خلاصه تولیدشده توسط انسان را بر اساس آمار وقوع هم‌زمان gram-n اندازه‌گیری می‌کند (Kanapala et al., 2019). در مطالعات بررسی‌شده ROUGE–۱ و ROUGE-2 هرکدام در ۲۷ مطالعه و ROUGE–L در ۲۳ مطالعه برای ارزیابی خلاصه‌های تولیدشده مورداستفاده قرار گرفتند. معیار دقت، بازیافت و f-1 به ترتیب در ۹، ۱۰ و ۱۳ مطالعه استفاده شده‌اند. نکته حائز اهمیت این است که پژوهشگران برای ارزیابی تنها از یک معیار استفاده نکرده‌اند و خلاصه‌های تولیدشده را از جهات مختلف مورد ارزیابی قرار داده‌اند تا به نتایج برتر دست پیدا کنند. لذا استفاده قابل‌توجهی از آمیخته‌ای از معیارهای ارزیابی توسط آن‌ها دیده می‌شود که در نمودار ۲ قابل‌مشاهده است. استفاده از چندین معیار برای ارزیابی کیفیت خلاصه‌ها خود نشان‌دهنده درک عمیق پژوهشگران از پیچیدگی‌های فرایند خلاصه‌سازی است. این امر نه‌تنها به ارائه نتایج دقیق‌تر و قابل‌اعتمادتر کمک می‌کند، بلکه امکان تطبیق و بهبود الگوریتم‌ها را نیز فراهم می‌آورد.

1. Recall
2. Precision



نمودار ۲- توزیع فراوانی آمیخته معیارهای ارزیابی در مطالعات

با توجه به این آمیختگی، شاید جای بررسی بیشتری در مورد تأثیر به‌کارگیری ترکیب‌های مختلف معیارها بر نتایج و عملکرد الگوریتم‌ها وجود داشته باشد. بهبود معیارهای موجود یا توسعه معیارهای جدید که جنبه‌های مهمی از کیفیت خلاصه‌ها را در نظر بگیرند، می‌تواند عنوان یک حوزه پژوهشی جدید در نظر گرفته شود.

نمودار ۲ نشان می‌دهد استفاده از معیارهای تک کلمه، جفت کلمه و طولانی‌ترین دنباله به‌عنوان زیرمجموعه‌های ROUGE در ۸ مطالعه به‌منظور ارزیابی خلاصه‌ها استفاده شده است. در ٤ مطالعه دیگر علاوه بر سه معیار پیش‌گفته، از دقت، بازیافت و F-1 نیز بهره گرفته شده است. آنچه مشهود است، تنها در دو مطالعه از معیار ROUGE استفاده نشده است. این نکته می‌تواند نشان‌دهنده اهمیت این معیار نسبت به سایر معیارها در امر ارزیابی خلاصه‌های تولیدشده توسط مدل‌های متنوع ارائه شده باشد. به نظر می‌رسد محبوبیت معیار ROUGE بین پژوهشگران این حوزه، به این دلیل است که بهتر از سایر معیارها می‌تواند مشخص کند خلاصه‌های سیستمی تولیدشده با خلاصه‌های انسانی قابل‌مقایسه است یا نه.

ط. چالش‌های خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو

پرداختن به چالش‌های این حوزه به‌منظور اصلاح مدل‌ها و هموار کردن مسیر برای بهبود روش‌های موجود و ایجاد سیستم‌های مؤثرتر ضروری است و پژوهشگران را تشویق می‌کند با زایش نوآوری‌های ثمربخش برای غلبه بر چالش‌های این حوزه تلاش کنند. ماحصل بررسی مطالعات این حوزه موضوعی بیانگر چالش‌های متنوعی است که در نمودار ۳ ارائه شده است

نمودار ۳- چالش‌های خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو

طبق نمودار بالا، عدم تناسب خلاصه تولیدشده با پرس‌وجو ازجمله چالش‌هایی است که در ۱٤ مطالعه به آن اشاره شده است. عدم انطباق میان هدف پرس‌وجو و اطلاعات استخراج‌شده می‌تواند به تولید نتایج ناکارآمد و گیج‌کننده منجر شود. بررسی عمیق‌تر علل این عدم تناسب می‌تواند شامل تحلیل فرایندهای انتخاب اطلاعات و قابلیت‌های الگوریتمی باشد که برای استخراج اطلاعات در نظر گرفته شده‌اند. برای حل این چالش، می‌توان به پیشنهاد تحلیل فرایندهای انتخاب اطلاعات دست زد. این تحلیل می‌تواند شامل استفاده از مدل‌های پیشرفته‌تر یادگیری عمیق باشد که قادر به درک بهتر نیازهای کاربر و تطبیق اطلاعات با پرسش‌ها هستند. چالش دیگر، فقدان داده‌های برچسب‌گذاری شده برای آموزش مدل‌ها است که در ۸ مطالعه دیده شده است. به‌طور مثال، DUC 2005-2007 به‌عنوان مجموعه داده‌های خلاصه‌سازی انتزاعی چندسندی متمرکز بر پرس‌وجو، دادهٔ آموزشی برچسب‌گذاری شده ندارند و فقط داده‌های آزمایشی ارائه می‌دهند. این امر می‌تواند کیفیت مدل‌های یادگیری ماشین را تحت تأثیر قرار دهد، زیرا بدون داده‌های برچسب‌گذاری شده مناسب، مدل‌ها نمی‌توانند به‌درستی ویژگی‌های کلیدی را یاد بگیرند. در این راستا، پیشنهاد بهبود روش‌های برچسب‌گذاری و جمع‌آوری داده‌ها می‌تواند به غلبه بر این مشکل کمک کند. مشکل افزونگی که در بخش‌های قبل گفته شد، بیشتر در خلاصه‌های چندسندی دیده می‌شود. عدم وجود معیارهای ارزیابی بهبودیافته برای ارزیابی دقیق خلاصه‌های تولیدشده نیز چالش دیگری در این حوزه است. این کمبود می‌تواند بر تعیین استانداردهای عملکرد الگوریتم‌ها تأثیر بگذارد. پیشنهاد ایجاد معیارهای جدید که بتوانند به‌طور خاص کیفیت خلاصه‌های تولیدشده را درزمینهٔ پرس‌وجو ارزیابی کنند، می‌تواند به پیشرفت پژوهش‌های در این حوزه کمک کند. چالش دیگر مجموعه داده‌های محدود است. به‌طور مثال، Debate-

pedia که برای خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو پیشنهاد شده است مخصوص ورودی‌های تک‌سندی است و این محدودیت در استفاده برای ورودی‌های چندسندی چالش‌برانگیز شده است. در خصوص این چالش، کوچک بودن مجموعه داده‌های موجود برای خلاصه‌های مبتنی بر پرس‌وجوی تک‌سندی در مقایسه با مجموعه داده‌های خلاصه انتزاعی عمومی را می‌توان نام برد. نهایتاً چالش‌های مربوط به مجموعه داده‌ها به دنبال چالش فقدان مجموعه داده مخصوص خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو ایجاد شده است که ۵ پژوهشگر به آن اشاره کرده‌اند. به نظر می‌رسد اگر این چالش برطرف شود و مجموعه داده‌های مختص این نوع خلاصه‌سازی و برای هر دو نوع ورودی تک سندی و چندسندی ایجاد شود خودبه‌خود چالش‌های پیش‌گفته در مورد مجموعه داده‌ها نیز مرتفع خواهد شد. لذا، ایده ساخت این مجموعه داده می‌تواند پیشنهادی برای پژوهشگران جهت کمک به رفع برخی موانع تولید خلاصه‌های باکیفیت انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو باشد. سایر چالش‌ها عبارت‌اند از: ابهام معنایی ناشی از عدم تمایز بین جملات با معنای متفاوت، عدم تناسب خلاصه تولیدشده با متن منبع و عدم رابطه هم‌ترازی بین توالی‌های ورودی و خروجی که از کاستی‌های مکانیسم توجه به حساب می‌آید. تراز مطابقت بین خروجی و ورودی است. امتیاز ترازبالا نشان می‌دهد که رمزگشا برای تولید خروجی به‌شدت بر روی ورودی تمرکز کرده است. همچنین، نشان‌دهنده تمرکز مؤثر مدل بر ورودی و تولید خروجی متناسب است. برای بهبود این مشکلات، می‌توان از مکانیسم‌های متنوع توجه که تعامل و ارتباط بهتری بین بخش‌های مختلف متن برقرار می‌کنند، استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

خلاصه‌سازی متون یک موضوع پژوهشی جالب و چالش‌برانگیز در پردازش زبان طبیعی است. این حوزه با وجود سابقه طولانی هنوز از اقبال خوبی در میان جامعه پژوهشی برخوردار است و یک حوزه پژوهشی بسیار پویا محسوب می‌شود. زیرا به‌طور پیوسته و گام‌به‌گام خود را با چالش‌ها و نیازهای جدید تطبیق می‌دهد. رشد سریع شبکه جهانی وب، افزایش اسناد الکترونیکی در بستر آن، اختصاص وقت برای مطالعه و پردازش این اسناد ارزش زمان را برای کاربران دوچندان کرده است. لذا نیاز به خلاصه‌سازی این اسناد را به‌منظور تشخیص سریع‌تر موضوع و محتوای متون افزایش داده است. ازاین‌رو، خلاصه‌سازی به‌عنوان یک حوزه پژوهشی حیاتی ظاهر شده است و پژوهشگران با اعمال نوآوری در مدل‌های ارائه‌شده سعی در پیشرفت این حوزه دارند. ثمره این تلاش‌ها پیشنهاد سیستم‌های خلاصه‌سازی مختلف است که هرکدام برای وظیفه خاصی در خلاصه‌سازی متون تدارک دیده شده‌اند. در

این میان، به نظر می‌رسد استفاده از پرس‌وجو برای خلاصه‌سازی می‌تواند بسیار ثمربخش باشد. خلاص‌های که به این طریق حاصل می‌شود، خلاصه مبتنی بر پرس‌وجو نامیده می‌شود. در خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو، پرس‌وجو با محوریت آنچه مدنظر کاربر است اغلب یک کلمه یا عبارت است که به یک موجودیت خاص در سند یا اسناد اشاره دارد و از طریق آن نیاز اطلاعاتی کاربر مرتفع می‌شود. این نوع خلاصه‌سازی که با دو رویکرد انتزاعی و استخراجی قابل‌اجرا است؛ کاربردهای گسترده‌ای در دنیای واقعی دارد. در حال حاضر در ابزارهای مختلف ازجمله موتورهای جستجو، مدل‌های زبانی و دستیارهای هوشمند به‌وفور در حال استفاده است و عملکرد این ابزارها تا حد زیادی به سیستمی بستگی دارد که دارای قابلیت پاسخگویی به پرس‌وجوی کاربران باشد. به خاطر پاسخگویی رضایت‌بخش این ابزارها در اکثر مواقع، کمتر دیده‌شده که کاربران وب از آن‌ها برای رفع نیازهای اطلاعاتی و نیازهای دانشی خود در حوزه‌های مختلف استفاده نکرده باشند. بخش عمده‌ای از این موفقیت ناشی از به‌کارگیری مدل‌ها و روش‌های متنوع در پیوند با خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو است که به کاربران امکان می‌دهد تا به اطلاعات دقیق و مرتبط دست یابند. به‌وضوح، این رویکردها نه‌تنها کارایی جستجوی اطلاعات را ارتقا می‌دهند، بلکه تجربه کاربری را نیز به نحو چشمگیری بهبود می‌بخشند. این تحولات نشان‌دهنده اهمیت و ضرورت استمرار پژوهش و توسعه درزمینهٔ خلاصه‌سازی متون، به‌ویژه در ارتباط با فنون مبتنی بر پرس‌وجو است که می‌تواند به پاسخگویی بهتر به نیازهای کاربران در دنیای داده محور کنونی کمک کند.

با توجه به اهمیت حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو، سهم این پژوهش ارائه یک نمای کلی از مطالعات پیرامون این حوزه در قالب یک مرور نظام‌مند است که با هدف کمک به پژوهشگران در ارائه راهکارها و نوآوری‌هایی مؤثر به‌منظور سوق دادن روش‌شناسی این حوزه به سمت اثربخشی بیشتر و درنهایت بهبود خلاصه‌های انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو انجام شده است. نکته‌ای که از جستجوهای انجام‌شده در پایگاه‌های مختلف برای شناسایی مطالعات منتشرشده پیرامون این حوزه مشخص شد اقبال بیشتر خلاصه‌های استخراجی مبتنی بر پرس‌وجو است که موضوع گرایش‌های موردعلاقه فعلی بیشتر پژوهشگران حوزه خلاصه‌سازی است. ازآنجاکه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو نیازمند استنباط، استنتاج و تحلیل بیشتر است و در این راه با چالش‌های زیادتری روبه‌روست؛ شاید بتوان علت اقبال بیشتر همتای استخراجی آن را آسان بودن آن تلقی کرد. همچنین، می‌توان گفت شاید هنوز مهم‌ترین ویژگی‌ها برای تولید یک خلاصه رضایت‌بخش طول جمله، موقعیت جمله، فراوانی‌ها و کلیدواژه‌ها باشد که در خلاصه‌سازی استخراجی به آن‌ها توجه می‌شود.

پس از نهایی شدن مطالعات مشمول مرور نظام‌مند توسط دستورالعمل پریزما، اولین مورد بررسی‌شده در این پژوهش نوع مطالعات منتشرشده در این حوزه و سیر انتشار آن‌ها بود. در اکثر موارد، مطالعات از نوع مقالات منتشرشده در مجلات بوده و سیر انتشار آن‌ها علاوه بر اینکه گویای قدمت کم انتشار این مطالعات بوده، نشان‌دهنده حرکت سینوسی انتشار آن‌ها نیز است. با توجه به نقش بسزای این نوع خلاصه‌سازی در ابزارهای کنونی انتظار می‌رود مطالعات بیشتری در این حوزه منتشر شود و پیشینه آن از غنای بهتری برخوردار گردد. این امر می‌تواند به شناخت بهتر و عمیق‌تری از روش‌های جدید و فنون مؤثر کمک کند. رویکردهای مورداستفاده نیز در اکثر موارد رویکرد مستقیم و یک مرحله‌ای بوده و تعداد کمی با رویکرد دومرحله‌ای استخراجی-انتزاعی به ارائه سیستم خلاصه‌ساز پرداخته‌اند. علت بارز این امر می‌تواند پیچیدگی و مضاعف شدن چالش‌های موجود ازجمله مجموعه داده‌های محدود، عدم تناسب خلاصه تولیدشده با پرس‌وجو، عدم وجود معیارهای ارزیابی بهبودیافته، فقدان داده‌های برچسب‌گذاری شده برای آموزش مدل‌ها، عدم تناسب خلاصه تولیدشده با متن منبع و غیره باشد که موجب عملکرد ضعیف سیستم می‌شود. باآنکه فقدان مجموعه داده و محدودیت مجموعه داده‌های حاضر از طریق به‌کارگیری فنون نظارت ضعیف، تطبیق دامنه، یادگیری بدون نظارت و غیره تا حدی قابل جبران است. اما پژوهشگران در اکثر موارد رویکرد یک مرحله‌ای را ترجیح داده‌اند. به نظر می‌رسد پتانسیل روش‌های دومرحله‌ای برای دستیابی به خلاصه‌هایی که بیشتر شبیه انسان است می‌تواند با مرتفع شدن بیشتر چالش‌های مذکور افزایش یافته و در رقابت با خلاصه‌های انسانی قرار گیرد. از سویی دیگر، ممکن است چالش‌های موجود، خود بازدارنده بوده و مانع از انجام رویکرد دومرحله‌ای شود. یک راهکار عملی می‌تواند توسعه و بهبود مجموعه داده‌ها باشد. این راهکار یکی از اولین و ضروری‌ترین مراحل ایجاد و گسترش مجموعه داده‌های برچسب‌گذاری شده باکیفیت است. برای عملیاتی‌سازی آن می‌توان از فنون جمع‌آوری داده‌های بهینه، تعامل با کاربران و استفاده از داده‌های عمومی واقعی برای تأمین داده‌ها بهره برد. البته با استفاده از فنون یادگیری بدون نظارت و یادگیری تقویتی، پژوهشگران می‌توانند بدون نیاز به داده‌های برچسب‌گذاری شده، سیستم‌های خود را بهبود دهند و طرح‌های نوآورانه‌تری را ایجاد کنند.

بررسی انواع یادگیری در مطالعات نشان داد، پژوهشگران بیشتر از یادگیری با نظارت و خودنظارتی استفاده کرده‌اند. یادگیری بدون نظارت و یادگیری انتقالی نیز در تعداد معدودی مورداستفاده بوده‌اند. اگرچه کاربرد این دو مورد کمتر است، اما می‌توانند به‌عنوان راهکار مکمل برای بهبود دقت و کیفیت خلاصه‌ها در برخی شرایط خاص مطرح شوند. به‌طور مثال، استفاده از یادگیری انتقالی برای به‌کارگیری دانش و ویژگی‌های یک مدل آموزش‌دیده در

یک دامنه دیگر می‌تواند پتانسیل‌های جدیدی را برای خلاصه‌سازی متون فراهم کند. مشاهده هم‌افزایی یادگیری‌ها در برخی مطالعات نشان‌دهنده تلاشی پویا به‌منظور خلاصه‌سازی مؤثرتر است که روش‌شناسی این حوزه را ارتقاء می‌بخشد. البته برای پردازش داده‌های بزرگ و اجرای مدل‌های پیچیده ناشی از هم‌افزایی‌ها، نیاز به زیرساخت‌های محاسباتی قدرتمند وجود دارد. سرمایه‌گذاری در این زمینه می‌تواند به افزایش کارایی مدل‌ها کمک کند و پژوهشگران را قادر سازد تا مدل‌های پیچیده اما کارآمدتری را پیاده‌سازی کنند. تحولات ایجادشده توسط مدل‌های پیچیده و کارآمد، می‌تواند تأثیرات اقتصادی و اجتماعی مثبتی را به همراه داشته باشد. این مهم می‌تواند شامل تسهیل دسترسی به اطلاعات، بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری و افزایش بهره‌وری از متون در حوزه‌های مختلف باشد.

مسیر تکامل و پیشرفت خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو روش‌های متفاوتی ازجمله روش‌های مبتنی بر قاعده، مبتنی بر آمار و یادگیری ماشین را طی کرده است. آنچه واضح است این نکته است که این مسیر، مسیری پویاست و گام‌های مهمی را در طول زمان نشان می‌دهد. روش‌های اولیه که در آغاز توسعه خلاصه‌سازی به کار گرفته شدند؛ بر اساس معیارهای مختلف مانند طول جمله، فراوانی کلمات کلیدی و وجود ویژگی‌های زبانی خاص به جملات امتیاز می‌دهد. این روش‌ها، به‌شدت وابسته به کیفیت قاعده‌ها و توانایی آن‌ها در درک پیچیدگی‌های زبانی بودند. بعد از آن‌ها روش‌های مبتنی بر آمار مورد استقبال قرار گرفتند که با استفاده از آمار توصیفی و تحلیل‌های کمی تلاش داشتند به شناسایی الگوهای عمومی در داده‌ها بپردازند. با ظهور یادگیری ماشین، سیستم‌های خلاصه‌سازی انتزاعی وارد مرحله‌ای جدید و پیشرفته‌تری شدند. مزیت اصلی این روش‌ها در توانایی یادگیری از حجم بالای داده و کشف الگوها و روابط پیچیده معنایی است. این روش‌ها با درک معنا سروکار دارند. توانایی درک این روش‌ها برای توسعه سیستم‌های خلاصه‌ساز کارآمدتر و مؤثرتر ضروری به نظر می‌رسد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد روش‌های یادگیری ماشین به دلیل قابلیت یادگیری و نوآوری مداوم، بیشترین پتانسیل را برای توسعه و بهبود سیستم‌های خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو دارند. اما، روش‌های مبتنی بر قانون و آمار نمی‌توانند الگوهای پیچیده و روابط معنایی را بیاموزند. باآنکه یادگیری ماشینی به دلیل عملکرد خوبی که دارد روش موردعلاقه پژوهشگران زیادی است؛ لیکن بهترین روش از همه جهات نیست. به‌طور مثال در صورت عدم وجود داده‌های کافی یادگیری آن با چالش‌هایی ازجمله افت دقت و کاهش توانایی در تعمیم به موقعیت‌های جدید مواجه خواهد شد. البته نباید از اهمیت یادگیری غیرنظارتی و تأثیر آن در بهبود این نقطه‌ضعف غافل شد. با توجه به اینکه این روش به داده‌های

برچسب‌گذاری شده کمتری نیاز دارد، می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی در شرایطی که دسترسی به داده‌های آموزشی محدود است مورداستفاده قرار بگیرد. لذا این راهکار می‌تواند در کنار قدرتمندی بسیار بیشتر یادگیری ماشین نسبت به روش‌های آماری و مبتنی بر قاعده، نقطه‌ضعف آن را هنگام کمبود داده‌های آموزشی مرتفع سازد. ازاین‌رو، استفاده بیشتر از آن در پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود. از طرف دیگر، روشی که به‌راحتی با بقیه روش‌ها ترکیب می‌شود، روش آماری است که هم‌افزایی آن با روش‌های دیگر در مطالعات موردبررسی دیده شده است و یک ترکیب و تعامل مؤثر برای بهبود عملکرد سیستم‌ها را ارائه کرده است. خصلت کمیِ روش آماری این اعتقاد را تقویت می‌کند که با ترکیب شدن با سایر فنون به ایجاد سامانه‌های قدرتمندتر کمک می‌کند. بنابراین، استفاده از روش‌های آماری و یادگیری ماشین و شناسایی نقاط قوت هر یک در کنار یکدیگر می‌تواند منجر به توسعه مدل‌های ترکیبی شود که می‌توانند به‌صورت هم‌زمان از مزایای پیش‌بینی و تجزیه‌وتحلیل دقیق بهره‌برداری کنند. پژوهش‌های آینده می‌تواند به طراحی این مدل‌های ترکیبی متمرکز باشد و چشم‌انداز خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو در پیوند با این روش‌ها و ایجاد سیستم‌های نوآورانه جدید قرار دارد که منعکس‌کننده کاوش و نوآوری مداوم است. نکته حائز اهمیت اینکه، سیستم‌های خلاصه‌سازی که انعطاف‌پذیری بیشتری در برابر تغییرات و نیازهای جدید کاربران دارند، می‌تواند منجر به توسعه پایدارتری در این حوزه شود. فراهم کردن زیرساخت‌هایی که به سیستم‌ها اجازه می‌دهد به‌طور مداوم به‌روزرسانی شوند، اهمیت دارد. لذا، به‌کارگیری این قابلیت در سیستم‌های آتی با بهره‌گیری از یادگیری ماشین که به‌عنوان روش برتر ساخت خلاصه‌سازها شناسایی شده است، پیشنهاد می‌شود. علاوه بر این، تعامل با سیستم‌های هوش مصنوعی ازجمله پردازش زبان طبیعی و تحلیل احساسات، قدرت تحلیل‌های متنی را افزایش داده و به درک بهتری از محتوای متنی منجر می‌شود، بنابراین برقراری پیوند با آن‌ها می‌تواند در بهبود سیستم‌های خلاصه‌ساز راهگشا باشد.

مرور مطالعات استفاده از مدل‌های مبتنی بر گراف و مدل‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی که در اکثر موارد از ترنسفورمرهای مبتنی بر مکانیسم‌های مختلف توجه بهره برده‌اند را نشان می‌دهد که بر اساس معماری رمزگذار–رمزگشا بوده و نوعی مدل دنباله به دنباله محسوب می‌شوند. باآنکه با پیشرفت شبکه‌های عصبی در استفاده از معماری رمزگذار–رمزگشا شاهد رشد کیفیت خلاصه‌های تولیدشده در مطالعات موردبررسی هستیم؛ مدل‌های رمزگذار–رمزگشا نیز عاری از مشکل نبوده و در برخی موارد یک کلمه را چندین بار تکرار می‌کنند که باعث افزایش افزونگی و خدشه‌دار شدن انسجام خلاصه‌ها می‌شود. لذا، پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران مدل‌های ترکیبی که از قابلیت‌های ترنسفورمر در کنار روش‌های کلاسیک بهره

می‌برند را توسعه دهند. همچنین، پژوهش درزمینهٔ مقایسه عملکردهای مختلف مدل‌ها در شرایط واقعی و در زمینه‌های مختلف می‌تواند به بهبود کیفیت خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو کمک شایانی نماید.

بررسی مطالعات نشان می‌دهد علاوه بر مدل‌های بالا، توسعه مدل‌های از پیش آموزش‌دیده، پژوهشگران را به اصلاح و به‌کارگیری آن‌ها درزمینهٔ تولید خلاصه‌های انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو برانگیخته است. یکی از مزیت‌های اصلی این مدل‌ها، کاهش زمان لازم برای آموزش از صفر و هزینه‌های مرتبط با آن است. استفاده از داده‌های بزرگ عمومی به‌عنوان ورودی، می‌تواند به مدل کمک کند تا به‌سرعت بتواند دانش عمومی را فرابگیرد و سپس به کاربر نهایی ارائه دهد. همچنین، به‌واسطه به‌کارگیری داده‌های عمومی و بزرگ می‌توانند به‌سادگی به موضوعات جدید تعمیم یابند. تأکید بر این مزایای مدل‌های از پیش آموزش‌دیده می‌تواند به ایجاد مدل‌های اقتصادی و کارآمد برای پژوهشگران و توسعه‌دهندگان کمک کند

مدل‌های از پیش آموزش‌دیده مانند برت و جی‌پی‌تی اخیراً به نقطه عطفی در هوش مصنوعی تبدیل شده‌اند. ازجمله مزایای برت، بهبود قابلیت تعامل معنایی و دقت در پردازش زبان طبیعی است. این مدل به‌راحتی می‌تواند با داده‌های جدید تنظیم شود. جی‌پی‌تی نیز به دلیل قدرت پردازش زبان طبیعی به‌صورت مولد، می‌تواند در موقعیت‌های مختلف بدون نیاز به آموزش مجدد عمیق عمل کند. ازجمله وجوه تمایز این دو مدل این است که توجه در برت حالت دوطرفه دارد. درحالی‌که توجه جی‌پی‌تی یک‌طرفه است. برت بیشتر مناسب وظایف درک متن و تجزیه‌وتحلیل است. جی‌پی‌تی بیشتر برای تولید متن مورداستفاده قرار می‌گیرد. به‌طورکلی، این مدل‌ها با فنون خیلی پیشرفته‌تری طراحی شده‌اند و قادرند وابستگی‌های پیچیده زبانی و الگوهای معنایی را کشف کنند. این سیستم‌ها می‌توانند درک عمیق‌تری از متون و ارتباطات درون آن‌ها داشته باشند. به نظر می‌رسد تمایل جامعه هوش مصنوعی بر آن است که به‌جای یادگیری مدل‌ها از ابتدا، استفاده از این مدل‌ها به‌طور گسترده رواج پیدا کند. ازاین‌رو، استفاده بیشتری از این مدل‌ها در سیستم‌های خلاصه‌سازی پیشنهادی نیز دیده می‌شود.

نکته قابل‌توجه، چشمگیر بودن هم‌افزایی مدل‌های مذکور در برخی مطالعات است که هرکدام جنبه‌هایی از نوآوری در این حوزه موضوعی محسوب می‌شود. بااین‌حال، با همه هم‌افزایی‌های انجام‌شده درک معنایی بالا در موارد مختلفی اتفاق نیفتاده است. این موضوع به‌ویژه در مواردی با محتوای پیچیده یا غنی از روابط معنایی بیشتر دیده می‌شود. درک معنایی در سیستم‌ها توانایی آن‌ها را از ساختارهای نحوی فراتر می‌برد و منجر به فهم عمیق متن

شده و پتانسیل واقعی سیستم‌ها را نمایان می‌کند. این امر در مطالعات موردبررسی با وجود چالش‌های فراوان به‌طور بالفعل جامه عمل نپوشیده است و مدل‌ها اغلب قادر به شناسایی ساختارهای زبانی هستند؛ اما در درک و تجزیه‌وتحلیل عمیق معنایی و زمینه‌ای مشکل دارند. برای رویارویی با چالش‌های مرتبط با درک معنایی چندین راهبرد می‌تواند مفید باشد. ازجمله این موارد، استفاده از داده‌های غنی و چندمنظوره است. بدین‌صورت که جمع‌آوری داده‌های آموزشی متنوع، شامل متن‌های با موضوعات مختلف و تنوع زبانی می‌تواند منجر به بهبود درک معنایی در مدل‌ها شود. همچنین، توسعه الگوریتم‌های پیشرفته با انجام پژوهش‌ها درزمینهٔ الگوریتم‌های جدید یادگیری عمیق می‌تواند نشان‌دهنده روش‌های جدیدی برای بهبود درک معنایی و تحلیل عمیق‌تر متن باشد. آزمایش و به‌روزرسانی مداوم مدل‌ها می‌تواند راهکار دیگری در این خصوص باشد. در این راستا، بازنگری و به‌روزرسانی‌های منظم برای مدل‌ها بر اساس داده‌های جدید و تغییرات زبان ضروری است. همچنین، ایجاد ابزارهای تعاملی که کاربران می‌توانند به‌راحتی بازخورد دهند و مدل‌ها را تحت تأثیر قرار دهند؛ می‌تواند به مدل‌ها کمک کند تا یادگیری مستمر داشته باشند و در درک معنا موفق‌تر عمل کنند و درنهایت نسبت به نیازهای کاربران پاسخگوتر باشند.

ازآنجاکه نوع ورودی تک‌سندی نسبت به ورودی چندسندی با چالش‌های کمتری ازجمله افزونگی مواجه است؛ نوع ورودی مدل‌های پیشنهادی نیز در اکثر مطالعات تک‌سندی بوده است. در برخی موارد نیز از هر دو نوع ورودی بهره گرفته شده است. البته پژوهشگران از راه‌های مختلف سعی در کاهش یا برطرف کردن افزونگی حاصل از خلاصه‌سازی‌های چندسندی کرده‌اند. مثال بارز آن استفاده از الگوریتم حداکثر ارتباط حاشی‌های، ایجاد سه‌تایی پرس‌وجو، سند، خلاصه؛ خوشه‌بندی، روش‌های مبتنی بر گراف و ماشین بولتزمن محدود برای مقابله با این چالش است. بدین ترتیب که الگوریتم حداکثر ارتباط حاشی‌های به‌منظور شناسایی نقاط مثبت و موارد تکراری در متون مورداستفاده قرار می‌گیرد. ایجاد سه‌تایی پرس‌وجو، سند و خلاصه به مدل‌ها کمک می‌کند تا رابطه بین پرسش، اطلاعات مربوطه و نتیجهٔ قابل‌قبول را درک کنند. روش‌های خوشه‌بندی و مبتنی بر گراف می‌توانند به تجزیه‌وتحلیل و گروه‌بندی اطلاعات کمک کنند تا از تکرار و افزونگی جلوگیری شود. استفاده از ماشین بولتزمن محدود نیز برای بهینه‌سازی و انتخاب بهترین خلاصه‌ها از میان محتوای چندگانه به کار می‌رود.

ازجمله مجموعه داده‌های محبوب در حوزه خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو Debate-pedia، DailyMail/CNN و DUC را می‌توان نام برد. Debatepedia مجموعه داده‌ای است که در سال ۲۰۱۷ به‌منظور خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو برای سیستم‌هایی با ورودی‌های

تک‌سندی پیشنهاد شد. لذا برای اهداف چندسندی با محدودیت روبه‌رو است. مجموعه داده DailyMail/CNN مخصوص خلاصه‌سازی مبتنی بر پرس‌وجو نیست. اما به خاطر چالش فقدان مجموعه داده‌های اختصاصی در این حوزه در مطالعات زیادی از آن استفاده شده است

ارزیابی یک خلاصه، چالش بزرگی است که سال‌ها با آن‌ها مقابله می‌شود. بررسی‌ها نشان داده است از میان معیارهای ارزیابی مورداستفاده معیارهای ROUGE با gram-n مختلف، دقت، بازیافت و F-1 از محبوبیت بیشتری برخوردار بوده‌اند. آنچه پیرامون چالش‌های موجود در این حوزه به دست آمد گویای کافی نبودن این معیارها برای ارزیابی دقیق‌تر خلاصه‌های تولیدشده توسط سیستم‌های ارائه‌شده در مطالعات است. به‌طور مثال، معیار ROUGE وابستگی به شباهت‌های الگوی n-gram دارد و ممکن است نتواند به‌طور کامل ابعاد معنایی، ساختاری و سبک نوشتاری خلاصه‌ها را در نظر بگیرد. دو خلاصه ممکن است ازنظر n-gramشباهت بالایی داشته باشند، ممکن است از نظر اطلاعات کلیدی و انتقال مفهوم، تفاوت‌های فاحشی داشته باشند. لذا باآنکه معیارهای پیش‌گفته در میان هفده معیار شناسایی‌شده استفاده‌پذیری بیشتری داشته‌اند و در اکثر موارد نیز در استفاده از سایر معیارها نیز هم‌افزایی‌های متنوعی در مطالعات دیده می‌شود؛ نمی‌توان گفت خلاصه‌های تولیدشده سیستمی دقیقاً آن اندازه تفاوت با خلاصه‌های انسانی دارند که توسط این معیارها اعلام شده است. ازاین‌رو، بهبود این معیارها یا ارائه معیارهای جدید برای ارزیابی دقیق خلاصه‌های سیستمی موردنیاز است. با توجه به این چالش‌ها، پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران به سمت توسعه و استفاده از معیارهای جدیدی که به جنبه‌های معنایی و مفهومی توجه دارند حرکت کنند. معیارهایی مانند BLEU و ME-TEOR که بر روی شباهت‌های معنایی و نحوی تمرکز دارند، می‌توانند مکمل‌های مناسبی برای ROUGE باشند. علاوه بر این، استفاده از معیارهای مبتنی بر یادگیری عمیق می‌تواند به‌تدریج به ارزیابی‌های بهتری منجر شود. این ابزارها قادر به شناسایی و ارزیابی مفاهیم و روابط پیچیده‌تری هستند که معیارهای سنتی از آن‌ها غافل هستند.

به‌طورکلی، بررسی فنون، مدل‌ها و روش‌های مورداستفاده در مطالعات حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو نشان داد که چگونه هم‌افزایی‌های اتفاق‌افتاده تا حدی موجب بهبود عملکرد کلی سیستم‌های خلاصه‌سازی شده و به توسعه آن‌ها کمک نموده است. اما، آنچه مهم است توانایی درک معناست که در مطالعات موردبررسی هنوز حالت بالفعل آن، فاصله میان خلاصه‌های سیستمی و خلاصه‌های انسانی را پر نکرده است. زیرا معنای درک شده توسط این سیستم‌ها هنوز سطحی بوده و تا حدی وابستگی به ساختارهای نحوی در آن‌ها دیده می‌شود. به نظر می‌رسد این امر ناشی از چالش‌های موجود در این حوزه است. ازاین‌رو، تشویق به ادامه پژوهش‌ها برای غلبه بر این چالش‌ها و ایجاد

نوآوری به‌منظور خلق سیستم‌های توانمند در درک معنا بسیار مهم است. درواقع، توانایی درک معنا ضامن ایجاد سیستم‌هایی خواهد بود که معنا و بینش‌های عمیق نهفته در متن را تشخیص داده و بر اساس وظیفه مشخص‌شده، آن‌ها را در خروجی خود اعمال می‌کنند. در این راستا، می‌توان راهکارهای عملی ازجمله تقویت پژوهش و توسعه را برای نهادینه کردن معنا در مدل‌ها و بهبود وضعیت فعلی در این حوزه موردتوجه قرار داد. برخی از این راهکارها شامل اقداماتی به شرح زیر است:

- سرمایه‌گذاری در پژوهش‌ها برای بهبود الگوریتم‌ها و مدل‌های خلاصه‌سازی انتزاعی
- برقراری همکاری میان پژوهشگران و مهندسان داده برای توسعه مدل‌های جدید و کارآمد
- آموزش و توانمندسازی پژوهشگران و تشویق آن‌ها به شرکت در پروژه‌های مشترک و تبادل تجربیات
- توسعه پایگاه‌های داده عمومی با مجموعه‌های متنوع متون و خلاصه‌ها به‌طوری‌که پژوهشگران بتوانند الگوریتم‌ها را با داده‌های واقعی مورد آزمایش قرار دهند
- ایجاد داده‌های آموزشی تخصصی با دامنه‌های مختلف؛

بازنگری در معیارهای فعلی به‌منظور ارزیابی کیفیت خلاصه‌ها و توسعه معیارهای جدید

ساخت تجهیزات و سیستم‌های قدرتمند برای یادگیری و آزمایش مدل‌ها با حجم عظیم داده

- بررسی آینده‌پژوهی حوزه خلاصه‌سازی انتزاعی با محوریت پرس‌وجوی کاربران؛
- افزودن قابلیت تحلیل احساسات به مدل‌های خلاصه‌سازی؛
- بررسی مفهوم شناسی مدل‌ها با قابلیت بازخورد گیری لحظه‌ای از کاربر؛
- ایجاد تعامل میان پژوهشگران و کاربران جهت بهبود سیستم‌های خلاصه‌ساز؛

ایجاد امکان شخصی‌سازی مدل‌های خلاصه‌سازی؛

- ایجاد سیستم‌های خلاصه‌سازی سفارشی؛
- ایـــجاد امکان خلاصه‌سازی چندرسانه‌ای در مدل‌های خلاصه‌سازی با تمرکز بر دامنه‌های متنوع
- توجه بیشتر به یادگیری تقویتی در هم‌افزایی با سایر روش‌های یادگیری؛
- ایجاد و به‌کارگیری سیستم‌های ارزیابی خودکار هم‌زمان با ساخت خلاصه؛
- اعمال قابلیت تحلیل متن چندزبانه.

به نظر می‌رسد زایش نوآوری‌های پیشرفته از دل این راهکارها به‌منظور رفع چالش‌ها و بهبود وضعیت موجود، مدل‌سازی معنایی و درک معنا را در سیستم‌های خلاصه‌سازی انتزاعی مبتنی بر پرس‌وجو نهادینه کرده و به اصلاح و پیشرفت مسیر تکامل روش‌شناسی‌های موجود کمک خواهد نمود. نهادینه‌سازی مدل‌سازی معنایی در سیستم‌های خلاصه‌سازی می‌تواند به دو جنبه معطوف شود: الف. توانایی درک عمیق‌تر متن و ارتباطات معنایی بین اجزای مختلف آن؛ و ب. قابلیت تولید خلاصه‌هایی که نه‌تنها به اطلاعات اصلی اشاره دارند، بلکه مفهوم و زمینه متن را نیز حفظ کنند. این موضوع به‌ویژه در خلاصه‌سازی انتزاعی که نیاز به تفسیر و تولید مجدد محتوا دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است. نکته حائز اهمیت اینکه برای نیل به این امر، علاوه بر موارد بالا باید با تغییر و تکامل منابع اطلاعاتی و تحولات درخواست‌های کاربران و زمینه‌های دانشی آن‌ها همگام شد. زیرا به نظر می‌رسد کاربر فعلی با کاربر ۲ سال پیش متفاوت است. کاربر دو سال بعد نیز با کاربر فعلی متفاوت خواهد بود. این مسئله نشان‌دهنده اهمیت انعطاف‌پذیری سیستم‌ها و توانایی آن‌ها در انطباق با خواسته‌های متغیر کاربران است. پژوهش در زمینهٔ شناسایی الگوهای تغییر نیازهای کاربران و چگونگی پاسخگویی سیستم‌های خلاصه‌سازی به این تغییرات می‌تواند به بهبود کارایی و مرتبط بودن آن‌ها منجر شود.

افزون بر این، سیستم‌های پیشنهادی در مطالعات بررسی‌شده به‌منظور خلاصه‌سازی متون انگلیسی ساخته شده‌اند. از این حیث خلأ ارائه سیستم‌هایی برای زبان‌های دیگر احساس می‌شود. به نظر می‌رسد این امر با ایجاد و تقویت ابزارهای پردازش زبان طبیعی مانند برچسب‌گذاری بخشی از گفتار، ریشه‌گیری، تشخیص موجودیت‌های نامدار و نظایر آن برای زبان‌های غیرانگلیسی قابلیت عملیاتی‌سازی دارد. سرمایه‌گذاری بر روی پروژه‌های مشارکتی بین کشورها می‌تواند به تبادل دانش و بهبود فناوری‌های پردازش زبان طبیعی در زبان‌های مختلف کمک کند. این امر همچنین می‌تواند به شناسایی و ارائه نیازهای خاص فرهنگی و زبانی هر کشور منجر شود.

منابع

استراوس، آنسلم، و کوربین، جولیت (۱۳۹۰). *اصول روش تحقیق کیفی: نظریه مبنایی، رویه‌ها و شیوه‌ها (بیوک محمدی، مترجم)*. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. (اثر اصلی منتشر شده در سال ۱۹۹۰)

بهشتی، سید صمد (۱۳۹۵). *تحلیل داده‌های کیفی با نرم‌افزار Maxqda (سید شاهرخ موسویان، ویراستار)*. تهران: روش‌شناسان.

حریری، نجلا (۱۳۸۵). *اصول و روش‌های پژوهش کیفی*. تهران: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

کوهن، تامس (۱۳۹۳). *ساختار انقلاب‌های علمی (سعید زیباکلام، مترجم)*. تهران: سمت. (اثر اصلی منتشر شده در سال ۱۹۶۲)

References

Abdullah, D. M. (2020). *Query focused abstractive summarization using BERTSUM model* [Master's thesis, University of Lethbridge]. URL: https://opus.uleth.ca/handle/10133/5760

Abdullah, D. M., & Chali, Y.)2020(. Towards generating query to perform query focused abstractive summarization using pre-trained model. In *Proceedings of the 13th International conference on natural language generation* (pp. 80-85). URL: https://aclanthology.org/2020.inlg-1.11/

Alambo, A., Lohstroh, C., Madaus, E., Padhee, S., Foster, B., Banerjee, T., Thirunarayan, k., & Raymer, M. (2020, December). Topic-centric unsupervised multi-document summarization of scientific and news articles. In *2020 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (pp. 591-596). URL: https://arxiv.org/abs/2011.08072

Alanzi, E., & Alballaa, S. (2023). Query-Focused Multi-document Summarization Survey. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(6), 822-833. URL: http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140688

Allahyari, M., Pouriyeh, S., Assefi, M., Safaei, S., Trippe, E. D., Gutierrez, J. B., & Kochut, K. (2017). Text summarization techniques: a brief survey. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/1707.02268

Andhale, N., & Bewoor, L. A. (2016). *An overview of text summarization techniques*. In 2016 international conference on computing communication control and automation (ICCUBEA), Pune, India, 2016. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/7860024

Arthur, M. P., Rameshchandra, T. J., & Dhanabalachandran, M. (2023). Abstractive Summarization Based Question-Answer System for Structural Information. In *International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems* (pp. 416-427). Cham: Springer Nature Switzerland. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-35320-8_30

Aryal, C. (2019). Query-Focused Abstractive Summarization using Neural Networks [Master's thesis, University of Lethbridge] URL: https://hdl.handle.net/10133/5400

Baumel, T., Eyal, M., & Elhadad, M. (2018). Query focused abstractive summarization: Incorporating query relevance, multi-document coverage, and summary length constraints into seq2seq models. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/1801.07704

Beheshti, S. S. (2016). Analysis of Qualitative Data with Maxqda Software (S. S. Mousavian, Ed). Tehran: Ravesh shenasan. (Original work published ....) [In Persian]

Berners-Lee, T. (1998). *Semantic web road map*. URL: https://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html

Deng, Y., Zhang, W., & Lam, W. (2020). Multi-hop inference for question-driven summarization. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/2010.03738

Deng, Y., Zhang, W., Xu, W., Shen, Y., & Lam, W. (2023). Nonfactoid question answering

as query-focused summarization with graph-enhanced multi hop inference. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 35 (8), 1-14. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/10083216

Dong, Y. (2018). A survey on neural network-based summarization methods. arXiv preprint arXiv. URL: https://arxiv.org/abs/1804.04589

Esteva, A., Kale, A., Paulus, R., Hashimoto, K., Yin, W., Radev, D., & Socher, R. (2021). COVID-19 information retrieval with deep-learning based semantic search, *question answering, and abstractive summarization. NPJ digital medicin*e, 4(1), 68. URL: https://doi.org/10.1038/s41746-021-00437-0

Gambhir, M., & Gupta, V. (2017). Recent automatic text summarization techniques: a survey. Artificial Intelligence Review, 47(1), 1-66. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-016-9475-9

Gavalan, H. S., Rastgoo, M. N., & Nakisa, B. (2024). A BERT-Based Summarization approach for depression detection. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/pdf/2409.08483

Giarelis, N., Mastrokostas, C., & Karacapilidis, N. (2023). Abstractive vs. extractive summarization: *An experimental review. Applied Sciences*, 13(13), 7620. URL: https://doi.org/10.3390/app13137620

Girthana, K., & Swamynathan, S. (2019). Query oriented extractive-abstractive summarization system (QEASS). In *Proceedings of the ACM India Joint International Conference on Data Science and Management of Data* (pp. 301-305). URL: https://doi.org/10.1145/3297001.3297046

Hariri, N. (2002). *Principles and Methods of Qualitative Research*. Tehran: Islamic Azad University, Science and Research Branch [In Persian]

Han, H., & Choi, J. (2024). Optimal path for Biomedical Text Summarization Using Pointer GPT. arXiv preprint. URL :https://arxiv.org/pdf/2404.08654

Hasselqvist, J., Helmertz, N., & Kågebäck, M. (2017). Query-based abstractive summarization using neural networks. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/1712.06100

Inoue, N., Trivedi, H., Sinha, S., Balasubramanian, N., & Inui, K. (2021). Summarize-then-answer: Generating concise explanations for multi-hop reading comprehension. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/2109.06853

Israel, Q., Han, H., & Song, I. Y. (2015). Semantic analysis for focused multi-document summarization (fMDS) of text. In *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 339-344). URL: https://doi.org/10.1145/2695664.2695672

Jeyakarthic, M., & Leoraj, A. (2024). *Knowledge-Infused Corpus Building for Context-Aware Summarization with Bert Model. Migration Letters*, 21(S4), 1681-1694. https://migrationletters.com/index.php/ml/article/view/7588

Kanapala, A., Pal, S., & Pamula, R. (2019). Text summarization from legal documents: a survey. *Artificial Intelligence Review*, 51, 371-402. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-017-9566-2

Kuhn, T. (2014). *The Structure of Scientific Revolutions* (S. Zibakalam, Trans.). Tehran:

Samt. (Original work published 1962) [In Persian]

Kumaravel, G., & Sankaranarayanan, S. (2021). PQPS: Prior-Art Query-Based Patent Summarizer Using RBM and Bi-LSTM. *Mobile Information Systems*, 2021(1), 2497770. URL: https://doi.org/10.1155/2021/2497770

Laskar, M. T. R., Hoque, E., & Huang, J. (2020). Query focused abstractive summarization via incorporating query relevance and transfer learning with transformer models. In *Advances in Artificial Intelligence: 33rd Canadian Conference on Artificial Intelligence, Canadian AI 2020, Ottawa, ON, Canada, May* 13–15, 2020, Proceedings. 33 (pp. 342-348). Springer International Publishing. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-47358-7_35

Laskar, M. T. R., Rahman, M., Jahan, I., Hoque, E., & Huang, J. (2023a). CQSumDP: a ChatGPT-annotated resource for query-focused abstractive summarization based on debatepedia. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/2305.06147

Laskar, M. T. R., Rahman, M., Jahan, I., Hoque, E., & Huang, J. (2023b). Can large language models fix data annotation errors? an empirical study using debatepedia for query-focused text summarization. In Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP. 2023 (pp. 10245-10255). URL: https://aclanthology.org/2023.findings-emnlp.686.pdf

Laskar, M., Hoque, E., & Huang, J. (2021). Domain Adaptation with Pre-trained Transformers for Query Focused Abstractive Text Summarization. arXiv e-prints. URL: https://arxiv.org/abs/2112.11670

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. nature, 521(7553), 436-444. URL: https://www.nature.com/articles/nature14539

Li, B., Yang, P., Zhao, H., Zhang, P., & Liu, Z. (2023). Hierarchical sliding inference generator for question-driven abstractive answer summarization. *ACM Transactions on Information Systems*, 41(1), 1-27. URL: https://doi.org/10.1145/3511891

Liu, M., Ma, Z., Li, J., Wu, Y. C., & Wang, X. (2024). Deep-Learning-Based Pre-training and Refined Tuning for Web Summarization Software. IEEE Access. URL: https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=10584489

Mehdad, Y., Carenini, G., & Ng, R. (2014). Abstractive summarization of spoken and written conversations based on phrasal queries. In *Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (Volume 1: Long Papers) (pp. 1220-1230). URL: https://aclanthology.org/P14-1115

Mridha, M. F., Lima, A. A., Nur, K., Das, S. C., Hasan, M., & Kabir, M. M. (2021). A survey of automatic text summarization: Progress, process and challenges. IEEE Access, 9, 156043-156070. URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9623462/

Nagalavi, D., & Hanumanthappa, M. (2019). The NLP Techniques for Automatic Multi-Article News Summarization Based on Abstract Meaning Representation. In *Emerging Trends in Expert Applications and Security*, 253-260. Springer, Singapore.URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-2285-3_31

Nema, P., Khapra, M., Laha, A., & Ravindran, B. (2017). Diversity driven attention model

for query-based abstractive summarization. arXiv preprint. URL: https://aclanthology.org/P17-1098

Nimavat, K., & Joshiara, H. A. (2017). query-based summarization methods for conversational agents: an overview. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(8), 448-453. URL: https://www.proquest.com/docview/1953785769

Nishida, K., Saito, I., Nishida, K., Shinoda, K., Otsuka, A., Asano, H., & Tomita, J. (2019). Multi-style generative reading comprehension. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/1901.02262

Pasunuru, R., Celikyilmaz, A., Galley, M., Xiong, C., Zhang, Y., Bansal, M., & Gao, J. (2021). Data augmentation for abstractive query-focused multi-document summarization. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35 (15), 13666-13674. URL: https://arxiv.org/abs/2103.01863

Polash, M. M. H. (2019). Query-focused abstractive summarization using sequence-to-sequence and transformer models [Doctoral dissertation, University of Lethbridge]. URL: https://hdl.handle.net/10133/5665

Rahman, N., & Borah, B. (2020). Improvement of query-based text summarization using word sense disambiguation. *Complex & Intelligent Systems*, 6, 75-85. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s40747-019-0115-2

Ritharson, P. I., Juliet, D. S., Anitha, J., & Pandian, S. I. A. (2023). Multi-Document Summarization Made Easy: An Abstractive Query-Focused System Using Web Scraping and Transformer Models. In *2023 3rd International Conference on Intelligent Technologies (CONIT), Hubli, India*, 2023. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/10205946

Roy, P., & Kundu, S. (2023). Review on Query-focused Multi-document Summarization (QMDS) with Comparative Analysis. ACM Computing Surveys, 56(1), 1-38. URL: https://doi.org/10.1145/3597299

ShafieiBavani, E., Ebrahimi, M., Wong, R., & Chen, F. (2016). A query-based summarization service from multiple news sources. In 2016 *IEEE International Conference on Services Computing (SCC)* (pp. 42-49). IEEE. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/7557434

Strauss, A., & Corbin, J. (2011). *Basics of qualitative research :grounded theory procedures and techniques* (B. Mohammadi, Trans.). Tehran: Humanities and Cultural Studies Research Institute. (Original work published 1990) [In Persian]

Su, D., Xu, Y., Yu, T., Siddique, F. B., Barezi, E. J., & Fung, P. (2020). CAiRE-COVID: A question answering and query-focused multi-document summarization system for COVID-19 scholarly information management. arXiv preprint. URL: https://aclanthology.org/2020.nlpcovid19-2.14/

Su, D., Yu, T., & Fung, P. (2021). Improve query focused abstractive summarization by incorporating answer relevance. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/2105.12969

Suleiman, D., & Awajan, A. (2020). Deep learning based abstractive text summarization: approaches, datasets, evaluation measures, and challenges. Mathematical problems in

engineering, 2020, 1-29. URL: https://doi.org/10.1155/2020/9365340

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017), Long Beach, CA, USA. (pp. 6000-6010). URL: https://dl.acm.org/doi/10.5555/3295222.3295349

Vig, J., Fabbri, A. R., Kryściński, W., Wu, C. S., & Liu, W. (2021). Exploring neural models for query-focused summarization. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/2112.07637

Wang, X., Wang, J., Xu, B., Lin, H., Zhang, B., & Yang, Z. (2022). Exploiting Intersentence Information for Better Question-Driven Abstractive Summarization: Algorithm Development and Validation. *JMIR Medical Informatics*, 10(8), e38052. URL: https://medinform.jmir.org/2022/8/e38052

Wibawa, A. P., & Kurniawan, F. (2024). A survey of text summarization: Techniques, evaluation and challenges. *Natural Language Processing Journal, 7*, 100070. URL: https://doi.org/10.1016/j.nlp.2024.100070

Xu, Y., & Lapata, M. (2020). Abstractive query focused summarization with query-free resources. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/pdf/2012.14774v1

Xu, Y., & Lapata, M. (2021a). Generating query focused summaries from query-free resources. *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing* (Volume 1: Long Papers), 6096–6109. URL: https://aclanthology.org/2021.acl-long.475

Xu, Y., & Lapata, M. (2021b). Text summarization with latent queries. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/2106.00104

Yadav, D., Desai, J., & Yadav, A. K. (2022). Automatic Text Summarization Methods: A Comprehensive Review. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/2204.01849

Yu, H. (2022). Survey of Query-based Text Summarization. arXiv preprint. URL: https://arxiv.org/abs/2211.11548

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی