

تحول پژوهش‌های تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد: تحلیل کتاب‌سنجی و مدل‌سازی موضوعی

محمود سنگری

دکتری تخصصی علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛

گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه بیرجند؛ بیرجند، ایران؛

مهسا ترابی *

دکتری تخصصی علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛

گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه بیرجند؛ بیرجند، ایران؛

دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۱۲ | پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۲۰ | مقاله برای اصلاح به مدت ۱ روز نزد پدیدآوران بوده است.

نشریه علمی (رتبه بین‌المللی)
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در SCOPUS، LISTA و ISC
<http://jipm.irandoc.ac.ir>
دوره XX | شماره X | صص XX-XX
۱۳XX X

نوع مقاله: مروری / پژوهشی

به این مقاله به شکل زیر استناد کنید:

درون متن:

(سنگری و ترابی، زودآیند)

در فهرست منابع:

سنگری، محمود، ترابی، مهسا. زودآیند. تحول پژوهش‌های تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد: تحلیل کتاب‌سنجی و مدل‌سازی موضوعی. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات.
<http://jipm.irandoc.ac.ir> (دسترسی در

چکیده: این پژوهش با هدف تحلیل تحول پژوهش‌های مرتبط با تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد و گفتگو محور انجام شده است. با توجه به رشد سریع مدل‌های زبانی بزرگ و گسترش ابزارهایی مانند چت‌جی‌پی‌تی، ضرورت بررسی ساختار علمی، روندهای زمانی و مسیرهای آینده این حوزه بیش از پیش اهمیت یافته است. در این پژوهش، مجموعه داده از طریق جستجوی نظام‌مند در پایگاه اسکوپوس گردآوری شد و با استفاده از رویکرد کتاب‌سنجی و مدل‌سازی موضوعی، مجموعه‌ای شامل ۳۷۱۴ مدرک علمی در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۶ استخراج و تحلیل شد. داده‌ها پس از پیش‌پردازش متنی شامل نرمال‌سازی، حذف داده‌های زائد، ریشه‌یابی و یکپارچه‌سازی کلیدواژه‌ها، برای تحلیل‌های کمی و کیفی آماده شدند. در بخش تحلیل روند زمانی، از شاخص‌هایی مانند نرخ رشد سالانه، میانگین متحرک نمایی و تشخیص نقاط تغییر استفاده شد. نتایج نشان داد که این حوزه تا سال ۲۰۱۷ رشد بسیار محدودی داشته اما از سال ۲۰۱۸ وارد مرحله رشد پایدار و از ۲۰۲۳ به بعد وارد فاز رشد انفجاری شده است. این تحول عمدتاً هم‌زمان با ظهور مدل‌های زبانی بزرگ و کاربردهای گسترده هوش مصنوعی مولد رخ داده است. در تحلیل ساختار موضوعی، از روش فاکتورگیری ماتریس نامنفی (NMF) استفاده شد. این روش با تجزیه ماتریس واژگان و مدارک، امکان شناسایی موضوعات پنهان و استخراج خوشه‌های موضوعی منسجم و قابل تفسیر را فراهم می‌کند. همچنین از تحلیل شبکه هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که مهم‌ترین حوزه‌های پژوهشی شامل توسعه نرم‌افزارهای هوشمند، آموزش، سامانه‌های تولید تقویت‌شده با بازایی (RAG)، تجارت الکترونیک، تجربه کاربری در محیط‌های غوطه‌ور، ارزیابی قابلیت استفاده و تعاملات عاطفی هستند. همچنین

ساختار شبکه‌ای حوزه نشان‌دهنده شکل‌گیری خوشه‌های معنایی مرتبط با سلامت، آموزش، فناوری‌های تعاملی و سیستم‌های هوشمند بود. در بخش تحلیل روندهای نوظهور، سه سیگنال شامل واژگان تفکیک‌کننده، عبارات جهشی و موضوعات در حال رشد بررسی شد. یافته‌ها نشان داد که مفاهیمی مانند تولید تقویت‌شده با بازیابی، تعاملات چندوجهی، عامل‌های هوشمند، همراستاسازی، اعتماد، حریم خصوصی و توهم‌زایی از مهم‌ترین محورهای پژوهشی جدید هستند. در نهایت، این مطالعه نشان می‌دهد که آینده پژوهش‌های تجربه‌کاربری در هوش مصنوعی به سمت سیستم‌های شخصی‌سازی‌شده، چندوجهی، قابل اعتماد و انسان‌محور در حال حرکت است.

کلیدواژه‌ها: تجربه‌کاربری، سامانه هوش مصنوعی مولد، مدل‌سازی موضوعی، متن کاوی

*پدیدآور رابط mahsatorabi@birjand.ac.ir

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر، ظهور مدل‌های زبانی بزرگ و سامانه‌های هوش مصنوعی مولد، شیوه تعامل کاربران با فناوری‌های دیجیتال را به‌طور بنیادین تغییر داده است. ابزارهایی مانند چت‌جی‌پی‌تی^۱، جیمینای^۲، گوگل نوت‌بوک ال‌ام^۳ و کلاود^۴ امکان تعامل مبتنی بر زبان طبیعی را در مقیاسی گسترده فراهم کرده‌اند و به سرعت در حوزه‌هایی نظیر آموزش، سلامت، خدمات مشتری، توسعه نرم‌افزار و جستجوی اطلاعات به کار گرفته شده‌اند. برخلاف بسیاری از فناوری‌های پیشین که کاربران با رابط‌های از پیش تعریف‌شده تعامل می‌کردند، سامانه‌های هوش مصنوعی مولد نقش فعالی در تولید محتوا، تصمیم‌سازی و مشارکت در انجام وظایف ایفا می‌کنند. موفقیت این سامانه‌ها صرفاً به عملکرد فنی یا دقت الگوریتمی آنها وابسته نیست، بلکه تا حد زیادی به کیفیت تجربه کاربران در تعامل با آنها بستگی دارد. مسائلی نظیر اعتماد، شفافیت، قابلیت استفاده، درک‌پذیری پاسخ‌ها، کنترل کاربر و کیفیت همکاری انسان و هوش مصنوعی به عوامل کلیدی در پذیرش و استفاده پایدار از این فناوری‌ها تبدیل شده‌اند. در نتیجه، تجربه‌کاربری به یکی از محورهای اصلی پژوهش در اکوسیستم هوش مصنوعی مولد بدل شده است.

استاندارد ایزو ۹۲۴۱ تجربه‌کاربری را برداشت‌ها و واکنش‌های فرد در استفاده از یک محصول، سامانه یا خدمت تعریف می‌کند. تجربه‌کاربری تمامی احساسات، نگرش‌ها، رفتارها و

¹ chatGPT

² Gemini

³ Google NotebookLM

⁴ Claude

ادراکات کاربران را در بر می‌گیرد و تحت تأثیر سه عامل اصلی سامانه، کاربر و بافت استفاده شکل می‌گیرد. از دیدگاه آلبرت و تولیس (Albert & Tullis 2022)، هدف تجربه کاربری بهبود تعامل انسان با فناوری و طراحی سامانه‌هایی کارآمد، جذاب و متناسب با نیازهای کاربران است.

در این پژوهش، تجربه کاربری در چارچوب تعریف ارائه‌شده در استاندارد ایزو ۹۲۴۱ در نظر گرفته شده است؛ یعنی مجموعه ادراکات، احساسات، واکنش‌ها و پیامدهای حاصل از تعامل کاربران با یک محصول، سامانه یا خدمت. با این حال، از آنجا که هدف پژوهش تحلیل ادبیات علمی موجود است، تعریف عملیاتی تجربه کاربری بر مبنای نحوه بازنمایی این مفهوم در متون علمی استخراج شده از پایگاه اسکوپوس شکل گرفته است. بنابراین، تمرکز پژوهش حاضر نه بر سنجش مستقیم تجربه کاربران، بلکه بر تحلیل ساختار، تحول و جهت‌گیری پژوهش‌هایی است که تجربه کاربری را به عنوان یکی از مفاهیم اصلی خود مطرح کرده‌اند.

تجربه کاربری حاصل تعامل میان ویژگی‌های درونی کاربران، خصوصیات سامانه‌های طراحی‌شده و زمینه استفاده است و به درک چگونگی شکل‌گیری تعامل انسان با فناوری در بستر ارزش‌ها و محدودیت‌های فردی و اجتماعی می‌پردازد (Lalmas, O'Brien & Yom-Tov 2014). در این رویکرد، عواملی همچون رضایت، لذت، اثربخشی، بهره‌وری و تعلق خاطر از مهم‌ترین مؤلفه‌های کیفیت تعامل کاربران با سامانه‌های اطلاعاتی محسوب می‌شوند.

در ادبیات تعامل انسان و رایانه، تجربه مفهومی فراتر از دانش حاصل از رویدادها تلقی می‌شود و به برداشت‌های معناداری اشاره دارد که در ذهن افراد باقی می‌ماند (Hassenzahl 2012). تجربه‌های گذشته در شکل‌گیری رفتارها و مهارت‌های کاربران نقش مهمی دارند و بر نحوه تعامل آنان با فناوری تأثیر می‌گذارند (Reichenbach 1976). همچنین استاندارد ایزو ۹۲۴۱-۲۱۰ (۲۰۱۰) تجربه کاربری را مجموعه احساسات، ادراکات، واکنش‌ها و دستاوردهای کاربران پیش از استفاده، حین استفاده و پس از استفاده از یک محصول یا خدمت تعریف می‌کند (Knemeyer & Svoboda 2012).

یکی از عوامل مهم در پژوهش‌های تعامل انسان و اطلاعات، سطح تجربه کاربران است. این تجربه که از دانش و مهارت‌های پیشین کاربران ناشی می‌شود، بر نحوه استفاده آنان از نظام‌های اطلاعاتی و یادگیری قابلیت‌های جدید تأثیر مستقیم دارد (Dochy & Alexander 1995). در محیط‌های رقابتی وب و موتورهای جستجو، به‌ویژه ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، تجربه کاربری اهمیت بیشتری یافته است؛ زیرا کاربران معمولاً سامانه‌هایی را ترجیح می‌دهند که سریع‌تر، ساده‌تر و کارآمدتر باشند (Gross & Sheridan 2011).

در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی به یکی از فناوری‌های اثرگذار در مدیریت و بهبود تجربه کاربری تبدیل شده است. این فناوری با بهره‌گیری از داده‌های گسترده و مدل‌های هوشمند، امکان شخصی‌سازی خدمات، بهینه‌سازی تعاملات و ارتقای تجربه کاربران را فراهم می‌کند (Mishra & ...).

(Mukherjee 2019; Wang 2024). هوش مصنوعی مجموعه‌ای از

فناوری‌هاست که توانایی‌هایی نظیر یادگیری، استدلال، حل مسئله و تصمیم‌گیری را شبیه‌سازی می‌کند و به سامانه‌ها امکان می‌دهد به صورت هوشمند با کاربران تعامل داشته باشند (Mishra & Mukherjee 2019).

تحولات ناشی از هوش مصنوعی موجب شده است که تعامل کاربران با نظام‌های اطلاعاتی از شکل سنتی فراتر رفته و به تعامل با سامانه‌های هوشمند و خودکار گسترش یابد (Morgan 2018). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فناوری‌هایی مانند سیستم‌های توصیه‌گر، چت‌بات‌ها، تحلیل احساسات و الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند تعاملات شخصی‌سازی‌شده‌تری ایجاد کرده و رضایت، مشارکت و وفاداری کاربران را افزایش دهند (Chen & Prentice 2024; Vo 2024; Pillarisetti & Mishra 2022).

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در طراحی وب، بسیاری از وب‌سایت‌ها همچنان فاقد قابلیت‌های هوشمند برای انطباق با ویژگی‌ها و نیازهای فردی کاربران هستند. در مقابل، ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی مولد با تحلیل رفتار کاربران، یادگیری از تعاملات گذشته و پیش‌بینی نیازهای آتی، امکان تبدیل طراحی‌های ایستا به تجربه‌هایی پویا و هوشمند را فراهم می‌کنند. از این رو، تجربه کاربری به یکی از عوامل کلیدی موفقیت سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد تبدیل شده است.

با وجود رشد سریع پژوهش‌های مرتبط با تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد، هنوز تصویری جامع از چگونگی تحول این حوزه پژوهشی، ساختار موضوعی آن و جهت‌گیری‌های نوظهور آن وجود ندارد. بیشتر مطالعات موجود بر بررسی تجربی تجربه کاربران در یک سامانه یا کاربرد خاص متمرکز بوده‌اند، در حالی که کمتر پژوهشی به تحلیل خود ادبیات علمی این حوزه و بررسی نحوه تحول مفاهیم، موضوعات و اولویت‌های پژوهشی پرداخته است. از این رو، شکاف اصلی پژوهش حاضر نه در شناخت تجربه کاربری کاربران، بلکه در شناخت ساختار دانش تولیدشده درباره تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد نهفته است.

تحلیل کتاب‌سنجی و موضوعی ادبیات تجربه کاربری در هوش مصنوعی مولد می‌تواند به شناسایی حوزه‌های غالب، روندهای نوظهور، شکاف‌های دانشی و مسیرهای آینده پژوهش کمک کند. چنین تحلیلی علاوه بر ارائه تصویری کلان از تحول این حوزه، می‌تواند برای پژوهشگران، طراحان سامانه‌های هوشمند، متخصصان تعامل انسان و رایانه و سیاست‌گذاران فناوری در تعیین اولویت‌های پژوهشی و طراحی سامانه‌های انسان‌محور سودمند باشد.

با توجه به اهمیت روزافزون تجربه کاربری در محیط‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش‌های علم‌سنجی و تحلیل متن در پی بررسی وضعیت

پژوهش‌های این حوزه است و به سؤالات زیر پاسخ می‌دهد:

۱. روند تولید علمی در حوزه تجربه کاربری در هوش مصنوعی مولد و سامانه‌های گفتگومحور چگونه در طول زمان تغییر کرده است؟
۲. ساختارهای فکری و موضوعی اصلی پژوهش‌های تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد چیست؟
۳. چه روندهای نوظهور و مسیرهای آینده پژوهشی در مطالعات تجربه کاربری مرتبط با فناوری‌های هوش مصنوعی مولد قابل شناسایی هستند؟

۲. روش‌شناسی

۱.۲. گردآوری و پیش‌پردازش داده‌ها

به منظور بررسی روندهای پژوهشی و ساختارهای موضوعی مطالعات مرتبط با تجربه کاربری در حوزه هوش مصنوعی مولد و سامانه‌های گفتگومحور، داده‌های کتاب‌شناختی از پایگاه اسکوپوس^۱ استخراج شدند. جستجو در تاریخ ۲۵ می ۲۰۲۶ انجام شد و راهبرد جستجو به گونه‌ای طراحی گردید که پژوهش‌های مرتبط با تجربه کاربری در هوش مصنوعی مولد را پوشش دهد. هیچ محدودیتی از نظر سال انتشار، نوع مدرک یا زبان اعمال نشد. عبارت جستجو به شرح زیر بود: TITLE-ABS-KEY (("user experience" OR UX) AND ("generative AI" OR "large language model*" OR LLM* OR ChatGPT OR chatbot* OR "conversational AI"))

اجرای این راهبرد به بازیابی ۳,۷۲۱ رکورد علمی در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۶ منجر شد. در مرحله پالایش، ۷ رکورد به دلیل فقدان چکیده یا وجود مقادیر جایگزین حذف شدند و در نهایت ۳,۷۱۴ مدرک برای تحلیل انتخاب گردید.

برای آماده‌سازی داده‌ها، پایپ‌لاینی^۲ در محیط پایتون^۳ و ورژن Python 3.11 توسعه داده شد. در این مرحله، اطلاعات فیلدهای "Title"، "Abstract"، "Author Keywords" و "Index Keywords" استخراج و در قالب یک متن واحد ادغام شدند. سپس فرایند پیش‌پردازش شامل اصلاح مشکلات کدگذاری نویسه‌ها، حذف یوآرال‌ها^۴، دی‌او‌آی‌ها^۵ و متون زائد، نرمال‌سازی، توکن‌سازی^۶ و ریشه‌یابی^۷ انجام شد. برای پردازش متون انگلیسی از کتابخانه "spaCy" و در موارد لازم از ابزارهای "NLTK" و "WordNet" استفاده گردید. همچنین، کلمات توقف استاندارد

¹ Scopus

² Pipeline

³ Python

⁴ URL

⁵ DOI

⁶ Tokenization

⁷ Lemmatization

“NLTK” به همراه مجموعه‌ای از کلمات توقف^۱ کتاب‌سنجی که به صورت دستی تدوین شده بودند حذف شدند، در حالی که اصطلاحات تخصصی مرتبط با حوزه پژوهش برای حفظ دقت تحلیل‌های موضوعی حفظ شدند.

از آنجا که عبارت جستجو مستقیماً بر مفاهیم تجربه کاربری و هوش مصنوعی مولد متمرکز بود، احتمال غلبه این واژگان بر نتایج تحلیل‌های موضوعی وجود داشت. از آنجا که راهبرد جستجو مستقیماً بر مفاهیم «تجربه کاربری» و «هوش مصنوعی مولد» استوار بود، برخی واژگان جستجو از جمله “user”، “experience”، “ux”، “generative”، “ai”، “artificial intelligence”، “llm”، “large language model”، “chatgpt”، “chatbot” و “conversational ai” در بخش قابل توجهی از رکوردها تکرار می‌شدند و می‌توانستند بر نتایج تحلیل‌های موضوعی غلبه کنند. بنابراین، به منظور کاهش سوگیری ناشی از واژگان جستجو و آشکار شدن ساختارهای موضوعی عمیق‌تر، این دسته از اصطلاحات به عنوان واژگان حذف‌شده^۲ در تمامی تحلیل‌های مرتبط با استخراج موضوعات و روندهای نوظهور کنار گذاشته شدند.

۲.۲. تحلیل روند انتشارات در طول زمان

پرسش پژوهشی نخست به بررسی روند تحول و رشد انتشارات در حوزه تجربه کاربری در فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد و هوش مصنوعی گفت‌وگو محور اختصاص داشت. در گام نخست، تعداد انتشارات علمی در هر سال طی بازه ۲۰۰۶ (تاریخ نخستین رکورد بازیابی شده) تا ۲۰۲۶ محاسبه شد. به منظور حفظ پیوستگی سری زمانی، سال‌های فاقد مدرک نیز در مجموعه داده لحاظ و مقدار صفر به آن‌ها اختصاص یافت.

در گام دوم، شاخص‌های توصیفی شامل تعداد انتشارات سالانه، سهم هر سال از کل انتشارات، نرخ رشد سالانه، تعداد تجمعی انتشارات و میانگین متحرک نمایی سه‌ساله^۳ محاسبه شدند. میانگین متحرک نمایی برای کاهش نوسانات کوتاه‌مدت و آشکارسازی روندهای اصلی رشد به کار رفت.

در گام سوم، به منظور شناسایی دوره‌های متمایز رشد، از روش تشخیص نقاط تغییر^۴ بر روی سری زمانی میانگین متحرک نمایی سه‌ساله استفاده شد. برای این منظور، الگوریتم برنامه‌ریزی پویا با جریمه^۵ همراه با تابع هزینه مقاوم^۶ به کار گرفته شد. حداکثر سه نقطه تغییر و حداقل طول سه سال برای هر بخش زمانی در نظر گرفته شد. مقدار جریمه نیز به صورت داده‌محور و بر اساس

¹ Stopwords

² Ommited terms

³ 3-Year Exponential Moving Average (EMA)

⁴ Change-Point Detection

⁵ Penalised Dynamic Programming

⁶ Pseudo-Huber

حاصل ضرب میان انحرافات مطلق در لگاریتم تعداد مشاهدات محاسبه گردید. این فرایند امکان شناسایی دوره‌های رشد، ثبات و جهش در انتشارات را فراهم ساخت. پس از تعیین فازهای زمانی، در گام چهارم ویژگی‌های هر فاز با استفاده از رگرسیون خطی قطعه‌ای^۱ بررسی شد. در هر بخش، شیب رشد انتشارات و ضریب تعیین (R^2) محاسبه شد تا شدت رشد و میزان برازش روند خطی در دوره‌های مختلف قابل مقایسه باشد. در نهایت، برای ارزیابی تمرکز انتشارات در سال‌های اخیر، شاخص‌هایی شامل سال اوج انتشار، سهم سه سال پایانی از کل انتشارات و میانگین تعداد انتشارات سالانه در این دوره محاسبه شد.

۳.۲. شناسایی ساختارهای فکری و موضوعی پژوهش‌ها

برای استخراج ساختار موضوعی پژوهش‌ها (سوال پژوهشی دوم)، متن پیش‌پردازش شده هر مدرک که از ادغام عنوان، چکیده، کلیدواژه‌های نویسندگان و کلیدواژه‌های نمایه‌سازی شده تشکیل شده بود، با استفاده از روش "TF-IDF" بردارسازی شد. در این مرحله، حداقل فراوانی واژه ۵، حداکثر فراوانی نسبی ۰.۶۰ و حداکثر تعداد ویژگی‌ها ۷۰۰۰ در نظر گرفته شد و علاوه بر واژه‌های منفرد، ترکیب‌های دوواژه‌ای نیز لحاظ گردید. همچنین، فهرست واژگان حذف شده برای کاهش سوگیری ناشی از راهبرد جستجو اعمال شد. سپس به منظور کشف ساختارهای موضوعی پنهان، الگوریتم فاکتورگیری ماتریس نامنفی^۲ (NMF) با مقداردهی اولیه^۳ "nndsvda" و حداکثر ۴۰۰ تکرار اجرا شد. برای تعیین تعداد بهینه موضوعات، مدل‌هایی با ۶ تا ۱۴ موضوع برازش شدند و مدل نهایی بر اساس ترکیبی از معیارهای خطای بازسازی^۴، پراکندگی موضوعات^۵ و تنوع واژگانی میان موضوعات^۶ انتخاب گردید. پس از برازش مدل، هر مدرک به موضوعی اختصاص یافت که بیشترین وزن را در ماتریس "W" دریافت کرده بود و برای تفسیر موضوعات، ۱۵ واژه یا عبارت با بالاترین وزن از ماتریس "H" استخراج شد^۷.

برای شناسایی ساختار فکری حوزه، شبکه هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها بر اساس «Author Keywords» و «Index Keywords» ایجاد شد. در این شبکه، کلیدواژه‌ها به عنوان گره^۸ و هم‌رخدادی آن‌ها در یک مدرک به عنوان یال در نظر گرفته شدند. تنها کلیدواژه‌های با حداقل هشت تکرار و یال‌های با وزن حداقل چهار در شبکه حفظ شدند و اصطلاحات عمومی و واژگان

^۱ Piecewise Linear Regression

^۲ Non-negative Matrix Factorisation (NMF)

^۳ nndsvda روشی مبتنی بر تجزیه مقدار منفرد (SVD) برای مقداردهی اولیه در الگوریتم NMF است که به افزایش پایداری و کیفیت استخراج موضوعات کمک می‌کند.

^۴ Reconstruction Error

^۵ Topic Sparsity

^۶ Cross-topic Term Diversity

^۷ در NMF، ماتریس W بیانگر ارتباط مدارک با موضوعات و ماتریس H بیانگر ارتباط واژگان با موضوعات است.

^۸ Node

مرتبط با راهبرد جستجو حذف گردیدند. سپس، جوامع مفهومی با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی مدولاریتی^۱ و بازتخصیص تکراری گره‌ها (حداکثر ۲۰ تکرار) شناسایی شدند. در مرحله نهایی، نتایج حاصل از مدل NMF و شبکه هم‌رخدادی از طریق بررسی همپوشانی واژگان کلیدی تلفیق شدند تا ارتباط میان ساختار موضوعی و ساختار فکری حوزه مشخص شود. همچنین، برای تحلیل پویایی زمانی، سهم سالانه هر موضوع غالب در بازه ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۶ (طبق یافته‌های پرسش پژوهش اول) محاسبه شد تا روند رشد، افول یا پایداری مضامین مختلف بررسی گردد.

۴.۲. شناسایی روندهای نوظهور و مسیرهای آینده پژوهش

برای دستیابی به تصویری جامع از روندهای نوظهور و مسیرهای آینده پژوهش، از یک رویکرد چندشاخصی^۲ استفاده شد که سه نوع شواهد مکمل را به‌طور هم‌زمان بررسی می‌کرد. بدین منظور، مجموعه داده به دو بازه زمانی «گذشته» (۲۰۰۶-۲۰۲۳) و «اخیر» (۲۰۲۴-۲۰۲۶) تقسیم شد. در گام نخست، فراوانی واژگان در دو دوره با استفاده از روش لوگاریتم نسبت شانس^۳ همراه با توزیع پیشین دیریکله آگاهانه^۴ (Monroe et al. 2008) مقایسه شد تا واژگان نوظهور و متمایز^۵ شناسایی شوند. نتایج به‌صورت مقادیر استاندارد شده (z-score) گزارش شد و تنها واژگانی با حداقل ۲۰ تکرار در کل مجموعه داده در تحلیل باقی ماندند. همچنین، واژگان موجود در فهرست حذف شده کنار گذاشته شدند. برای اعتبارسنجی نتایج، یک مدل رگرسیون لجستیک^۶ مبتنی بر ویژگی‌های «TF-IDF» نیز اجرا شد تا مهم‌ترین ویژگی‌های تمایزدهنده پژوهش‌های اخیر شناسایی شوند. در گام دوم، روند زمانی استفاده از واژگان و عبارات در بازه ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۶ بررسی و میزان جهش آن‌ها با استفاده از شاخص نمره جهش^۷ محاسبه شد. مقادیر بالاتر این شاخص نشان‌دهنده افزایش ناگهانی توجه پژوهشگران به یک مفهوم در سال‌های اخیر بود. همانند مرحله قبل، تنها اصطلاحات دارای فراوانی کافی در تحلیل لحاظ شدند.

در گام سوم، رشد موضوعات پژوهشی در سطح کلان بررسی شد. برای این منظور، یک مدل NMF با ۱۰ موضوع بر روی ماتریس TF-IDF اجرا گردید و واژگان موجود در فهرست حذف شده از فرایند مدل‌سازی کنار گذاشته شدند. پس از تعیین موضوع غالب هر مدرک، سهم سالانه موضوعات محاسبه و روند تغییر آن‌ها در دوره ۲۰۲۴ تا ۲۰۲۶ با استفاده از رگرسیون خطی معمولی^۸ ارزیابی شد؛ به‌طوری که شیب‌های مثبت‌تر نشان‌دهنده موضوعات در حال رشد^۱ بودند.

¹ Modularity

² Multi-signal Approach

³ Log-Odds Ratio

⁴ Informative Dirichlet Prior

⁵ Discriminative Emerging Terms

⁶ Logistic Regression

⁷ Burst Score = (Recent Mean - Prior Mean) / (Prior SD + 1)

⁸ Ordinary Least Squares: OLS

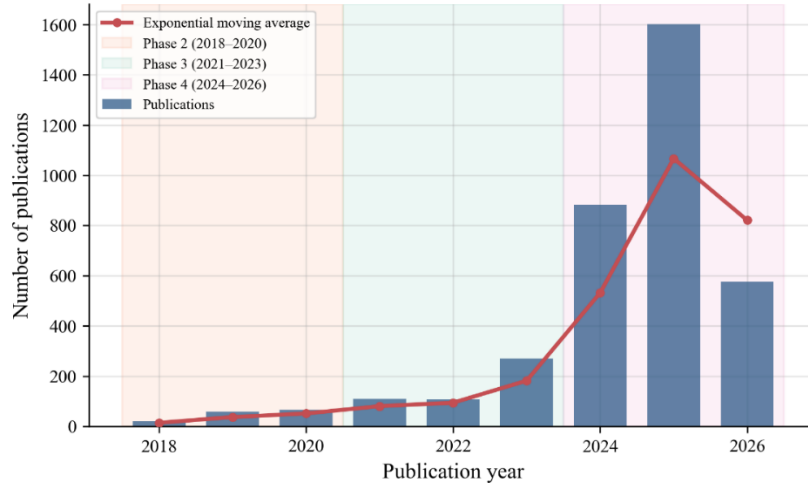
در نهایت، نتایج حاصل از سه سیگنال شامل واژگان نوظهور، عبارات جهشی و موضوعات دارای روند رشد مثبت با یکدیگر تلفیق شدند تا حوزه‌های پژوهشی نوظهور و مسیرهای بالقوه آینده شناسایی شوند. این رویکرد موجب شد شناسایی روندها بر پایه همگرایی چندین شاخص مستقل انجام گیرد و صرفاً به فراوانی واژگان یا خروجی یک مدل موضوعی محدود نباشد.

۳. نتایج

۱.۳. روند تولید علمی در حوزه تجربه‌کاری در هوش مصنوعی مولد و سامانه‌های گفتگومحور چگونه در طول زمان تغییر کرده است؟

تحلیل رکوردهای اسکوپوس ($N = 3,714$) نشان می‌دهد که انتشارات مرتبط با تجربه‌کاری در حوزه هوش مصنوعی مولد و گفت‌وگو محور از یک دوره طولانی رشد محدود و پراکنده به مرحله‌ای از گسترش سریع و چشمگیر وارد شده است. در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۷ تنها ۲۱ مدرک (۰/۶ درصد از کل رکوردها) منتشر شده است و تعداد انتشارات سالانه در بیشتر سال‌های این دوره نزدیک به صفر بوده است. تحلیل تشخیص نقاط تغییر بر روی سری زمانی هموارشده با میانگین متحرک نمایی سه‌ساله، سه نقطه شکست ساختاری را در سال‌های ۲۰۱۸، ۲۰۲۱ و ۲۰۲۴ شناسایی کرد که بر اساس آن، روند زمانی پژوهش‌ها به چهار مرحله رشد متمایز تقسیم شد. مرحله نخست (۲۰۰۶-۲۰۱۷) رشد بسیار ناچیزی را نشان می‌دهد ($\text{slope} = +0.58$) (publications/year; $R^2 = 0.21$). از سال ۲۰۱۸ روند افزایشی معناداری آغاز شد؛ به گونه‌ای که در مرحله دوم (۲۰۱۸-۲۰۲۰) تعداد ۱۴۷ مقاله با نرخ رشد سالانه ۲۲/۵+ مقاله ($\text{slope} = +22.5$) (publications/year; $R^2 = 0.85$) به رکوردها افزوده شد. این روند در مرحله سوم (۲۰۲۱-۲۰۲۳) شتاب بیشتری گرفت و با انتشار ۴۸۸ مقاله و نرخ رشد ۸۰+ مقاله در سال ($\text{slope} = +80.0$) (publications/year; $R^2 = 0.74$) همراه بود (شکل ۱ و جدول ۱).

Fig. RQ1. Scientific production on UX in generative AI (2018–2026)



پژوهش و
مدیریت
اطلاعات

شکل ۱. روند انتشارات سالانه در حوزه تجربه‌کاربری در هوش مصنوعی مولد و گفت‌وگو محور طی سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۶. ستون‌ها نشان‌دهنده تعداد خام انتشارات در هر سال، خط پیوسته بیانگر میانگین متحرک نمایی سه‌ساله و نواحی سایه‌دار نمایانگر مراحل رشد شناسایی شده هستند.

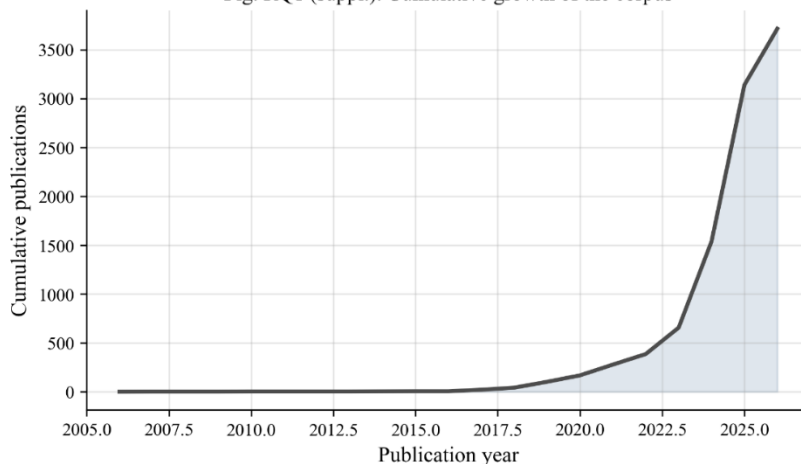
جدول ۱. مراحل رشد شناسایی شده در انتشارات حوزه مورد مطالعه بر اساس نتایج سؤال پژوهشی اول

مرحله	دوره	رکوردها	نرخ رشد (رکوردها/سال)	R^2	نقطه تغییر
۱	۲۰۱۷-۲۰۰۶	۲۱	+۰/۵۸	۰/۲۱	---
۲	۲۰۲۰-۲۰۱۸	۱۴۷	+۲۲/۵	۰/۸۵	۲۰۱۸
۳	۲۰۲۳-۲۰۲۱	۴۸۸	+۸۰/۰	۰/۷۴	۲۰۲۱
۴	۲۰۲۶-۲۰۲۴	۳۰۵۸	-۱۵۳/۵*	۰/۰۸	۲۰۲۴

* شیب رشد در مرحله چهارم تحت تأثیر داده‌های ناقص سال ۲۰۲۶ قرار دارد، زیرا در زمان گردآوری داده‌ها تنها بخشی از سال سپری شده بود و تمامی انتشارات آن سال هنوز نمایه‌سازی نشده‌اند؛ بنابراین، نتایج این مرحله باید در کنار روندهای مربوط به سال اوج تولیدات و همچنین منحنی رشد تجمعی تفسیر شوند.

جدیدترین مرحله رشد (۲۰۲۴-۲۰۲۶) به تنهایی ۸۲/۳ درصد کل رکوردها (۳,۰۵۸ رکورد) را شامل می‌شود و میانگین تولید علمی در این دوره به ۱,۰۱۹ رکورد علمی در سال رسیده است. تعداد انتشارات سالانه از ۲۷۰ رکورد در سال ۲۰۲۳ به ۸۸۲ رکورد در سال ۲۰۲۴ افزایش یافته است که بیانگر رشد ۲۲۷ درصدی نسبت به سال قبل است. این روند در سال ۲۰۲۵ به اوج خود رسید و با انتشار ۱,۶۰۱ رکورد، ۴۳/۱ درصد کل انتشارات حوزه را به خود اختصاص داد. با این حال، ثبت ۵۷۵ رکورد برای سال ۲۰۲۶ به دلیل این است که به تازگی وارد سال جدید شده‌ایم؛ بنابراین مقدار پایین ضریب تعیین در مرحله چهارم ($R^2 = 0.08$) در حال حاضر قابل تفسیر نیست. روند رشد تجمعی در کل دوره ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۶ (شکل ۲) نیز یک الگوی S-شکل را نشان می‌دهد که از ویژگی‌های رایج حوزه‌های پژوهشی نوظهور محسوب می‌شود. تندترین نقطه عطف این منحنی پس از سال ۲۰۲۳ مشاهده می‌شود. در مجموع، این یافته‌ها نشان می‌دهد که پژوهش‌های مرتبط با تجربه‌کاربری در هوش مصنوعی مولد از مرحله‌ای با توجه محدود و پراکنده به یک حوزه پژوهشی پرتولید، پویا و با رشد سریع تبدیل شده است که بخش عمده فعالیت‌های علمی آن در سه سال اخیر متمرکز بوده است.

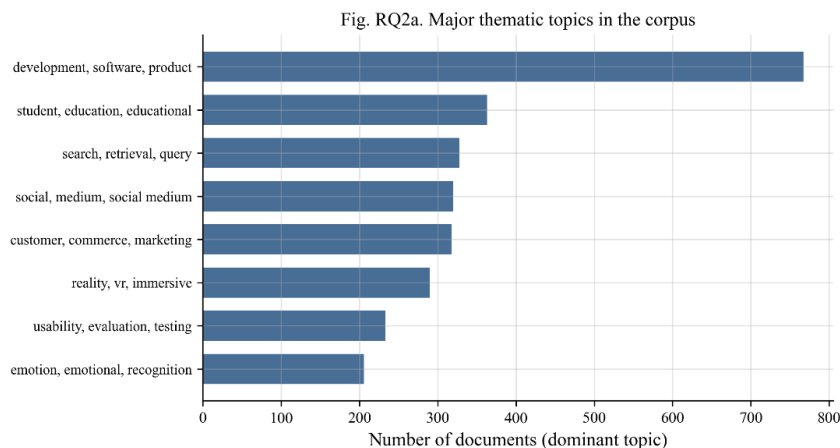
Fig. RQ1 (suppl.). Cumulative growth of the corpus



شکل ۲. روند رشد تجمعی رکوردهای کتاب‌سنجی در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۶

۲.۳. ساختارهای فکری و موضوعی اصلی پژوهش‌های تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد چیست؟

برای ترسیم ساختار فکری و موضوعی پژوهش‌های تجربه کاربری در حوزه هوش مصنوعی مولد و گفت‌وگو محور، از ترکیب مدل‌سازی موضوعی مبتنی بر تجزیه ماتریس نامفنی بر روی متن کامل پیش‌پردازش شده رکوردها و تحلیل شبکه هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها استفاده شد. نتایج انتخاب مدل، تعداد بهینه ۱۴ موضوع ($k = 14$) را نشان داد و هر مدرک بر اساس موضوع غالب خود طبقه‌بندی شد. یافته‌ها بیانگر ناهمگونی موضوعی قابل توجه در این حوزه هستند، با این حال، جریان پژوهشی غالب به توسعه نرم‌افزار و محصولات مبتنی بر هوش مصنوعی مولد اختصاص دارد (Topic 0: *development, software, product*; $n = 767$; 20.7%). پس از آن، موضوعات آموزش (T3; $n = 363$; 9.8%)، جستجوی اطلاعات و تعاملات مبتنی بر تولید تقویت‌شده با بازیابی (RAG) (T4: *search, retrieval, query, rag*; $n = 328$; 8.8%)، پژوهش‌های مرتبط با رسانه‌های اجتماعی و اعتماد/پذیرش فناوری (T8; $n = 320$; 8.6%)، تجربه مشتری و تجارت الکترونیک (T2; $n = 318$; 8.6%)، محیط‌های غوطه‌ور و واقعیت توسعه‌یافته (T6: *reality, vr, immersive*; $n = 290$; 7.8%)، ارزیابی رسمی قابلیت استفاده (T13; $n = 233$; 6.3%) و تعاملات عاطفی و چندوجهی (T12: *emotion, sentiment, empathy*; $n = 206$; 5.5%) قرار دارند. این هشت موضوع در مجموع ۷۶/۱ درصد کل رکوردها را شامل می‌شوند. موضوعات کوچک‌تر اما متمایز شامل کاربردهای سلامت روان (T1; $n = 149$)، تجربه کاربری در حوزه سلامت و محیط‌های بالینی (T10; $n = 197$)، عامل‌های هوشمند و شخصیت (T7; $n = 186$)، رباتیک اجتماعی (T5; $n = 100$) و خدمات کتابخانه‌های دانشگاهی (T9; $n = 78$) هستند (شکل ۳ و جدول ۲).



شکل ۳. موضوعات اصلی شناسایی شده با استفاده از مدل‌سازی موضوعی “NMF” ($k = 14$) بر مبنای ویژگی‌های “TF-IDF” استخراج شده از متن

جدول ۲. موضوعات استخراج شده با “NMF” و تم‌های غالب

موضوع	برچسب (کلیدواژه‌های اصلی)	تعداد مدارک	سهم (%)
T0	Development, software, product	۷۶۷	۲۰/۷
T3	Student, education, educational	۳۶۳	۹/۸
T4	Search, retrieval, query, RAG	۳۲۸	۸/۸
T8	Social medium, trust, acceptance	۳۲۰	۸/۶
T2	Customer, commerce, marketing	۳۱۸	۸/۶
T6	Reality, VR, immersive	۲۹۰	۷/۸
T13	Usability, evaluation, testing	۲۳۳	۶/۳
T12	Emotion, sentiment, empathy	۲۰۶	۵/۵
T10	Health, patient, healthcare	۱۹۷	۵/۳
T7	Agent, personality, intelligent agent	۱۸۶	۵/۰
T11	Conference, proceeding, game	۱۷۹	۴/۸
T1	Mental health, intervention	۱۴۹	۴/۰
T5	Robot, social robot, robotic	۱۰۰	۲/۷
T9	Library, academic library	۷۸	۲/۱
کل		۳۷۱۴	۱۰۰

شبکه هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها شامل ۴۱۹ گره و ۹۸۹ یال وزن‌دار بود. تحلیل تشخیص اجتماع^۱ ساختاری ماژولار را آشکار کرد که حول سه خوشه بزرگ سازمان یافته است: خوشه C362 (شامل ۹۳ کلیدواژه؛ مانند انسان، سلامت روان، قابلیت استفاده، مراقبت سلامت و رسانه‌های اجتماعی)، خوشه C296 (شامل ۵۶ کلیدواژه؛ مانند فروش، یادگیری ماشین، تصمیم‌گیری، شخصی‌سازی و خدمات مشتری) و خوشه C203 (شامل ۴۷ کلیدواژه؛ مانند زبان‌شناسی محاسباتی، موتورهای جستجو، عامل‌های هوشمند، چندوجهی و واقعیت افزوده). افزون بر این، خوشه‌های کوچک‌تری نیز شناسایی شدند که بر موضوعات آموزش ($n = 289$) و تعامل انسان و ربات ($n = 8$; C413) تمرکز دارند. بررسی همپوشانی واژگان کلیدی نشان داد که بیشتر موضوعات استخراج‌شده با روش "NMF" با خوشه C362 ارتباط نزدیکی دارند؛ این امر بیانگر همگرایی میان مضامین استخراج‌شده از متن رکوردها و کلیدواژه‌های نویسندگان و نمایه‌سازان در حوزه‌های کاربردی تجربه کاربری، به‌ویژه در پژوهش‌های سلامت، اجتماعی و ارزیابی محور است. در مقابل، موضوعات T0 و T6 ارتباط بیشتری با خوشه فنی - زبانی C203 دارند (جدول ۳).

جدول ۳. جوامع اصلی کلیدواژه‌ها در شبکه هم‌رخدادی

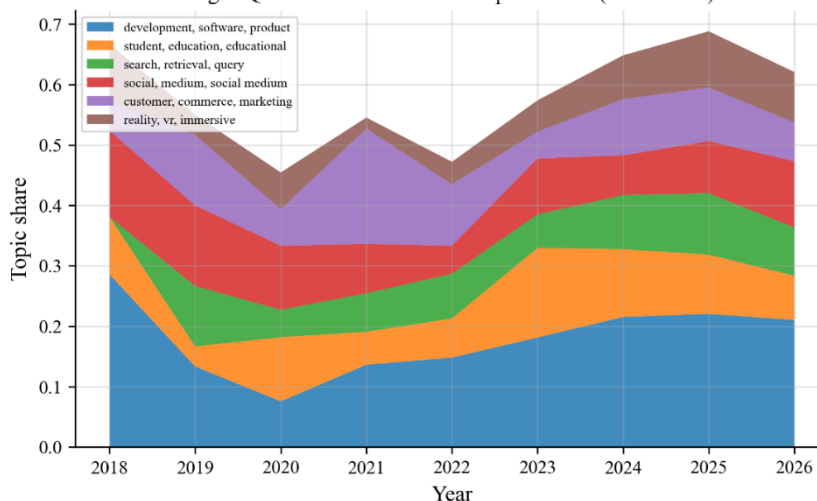
جامعه	تعداد کلیدواژه‌ها (n)	واژگان نماینده (فراوانی)	تمرکز موضوعی
C362	۹۳	humans (124), mental health (110), usability (82), health care (66), social media (51)	تجربه کاربری سلامت، اجتماعی و ارزیابی محور
C296	۵۶	sales (197), machine-learning (167), decision making (141), personalization (104), customer-service (86)	تجارت، شخصی‌سازی و خدمات هوشمند
C203	۴۷	computational linguistics (213), search engines (129), semantics (129), intelligent agents (100), multi-modal (91)	پردازش زبان طبیعی، جستجو/RAG، عامل‌ها و هوش چندوجهی
C289	۲۳	students (165), e-learning (106), teaching (96), education computing (80)	فناوری آموزشی و تجربه یادگیری
C413	۸	intelligent robots (42), humans-robot interactions (41), social robots (29)	تعامل انسان و ربات

تحلیل زمانی سهم موضوعات غالب در دوره ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۶ نشان می‌دهد که اهمیت موضوع توسعه نرم‌افزار و محصولات هوشمند از ۲۸/۶ درصد در سال ۲۰۱۸ به حدود ۲۲ درصد در

¹ Community Detection

سال‌های ۲۰۲۴ تا ۲۰۲۶ رسیده و همچنان جایگاه مسلط خود را حفظ کرده است. همچنین، موضوعات مرتبط با جستجوی اطلاعات و سامانه‌های مبتنی بر “RAG” از سهم تقریباً صفر در سال ۲۰۱۸ به حدود ۱۰ درصد در سال ۲۰۲۵ افزایش یافته‌اند. در کنار این روند، سهم پژوهش‌های مرتبط با تجربه کاربری در محیط‌های غوطه‌ور نیز رو به افزایش بوده و فعالیت پژوهشی در حوزه‌های آموزش و تجارت الکترونیک همچنان در سطح بالایی ادامه یافته است (شکل ۴).

Fig. RQ2c. Evolution of thematic prevalence (2018–2026)



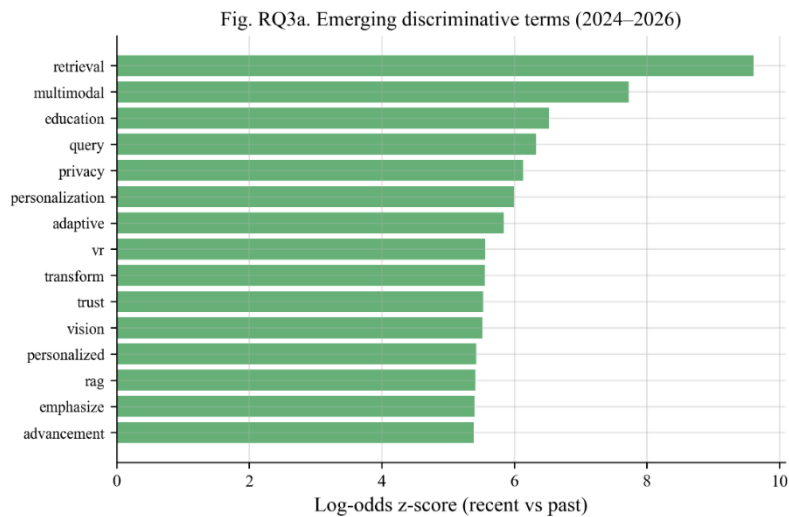
شکل ۴. تحول زمانی شیوع موضوعات پژوهشی در بازه ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۶، بر حسب سهم سالانه مدارک اختصاص یافته به هر یک از شش موضوع اصلی

۳.۳. چه روندهای نوظهور و مسیرهای آینده پژوهشی در مطالعات تجربه کاربری مرتبط با فناوری‌های هوش مصنوعی مولد قابل شناسایی هستند؟

روندهای نوظهور با استفاده از ترکیب سه سیگنال مختلف در رکوردهای پیش‌پردازش شده (N = 3,714) شناسایی شدند؛ به‌طوری‌که پنجره زمانی اخیر (2024–2026; n = 3,058 publications) با پنجره گذشته (2006–2023; n = 656) مقایسه شد. واژگان عمومی و اصطلاحات کلی برای کاهش سوگیری‌های ناشی از جستجو حذف شدند. سیگنال اول واژگانی را برجسته کرد که به‌طور معنادار با دوره اخیر مرتبط بودند. قوی‌ترین واژگان تفکیک‌کننده شامل «بازیابی» ($z = 9.61$; 94.4% of occurrences in 2024–2026)، «چندوجهی» ($z = 7.72$)، «آموزش» ($z = 6.53$)، «پرسش جستجو» ($z = 6.33$)، «حریم خصوصی» ($z = 6.13$) و «شخصی‌سازی» ($z = 6.00$) بودند. پس از آن واژگانی مانند «تطبیقی»، «واقعیت مجازی»، «اعتماد»، «بینایی»، «RAG»، «جستجو» و «واقعیت» ($z > 5.35$) قرار گرفتند.

سیگنال دوم افزایش سریع فعالیت واژگانی را در چند محور تأیید کرد: جستجوی اطلاعات مبتنی بر RAG (rag, burst = 94.67; retrieval, 50.54; retrieval rag, 31.67)، تعاملات چندوجهی و

زبان-بینایی^۱ (multimodal, 44.89; vision, 42.35)، اکوسیستم مدل‌های پایه (gemini, 40.00; llama, 30.00)، و دغدغه‌های هوش مصنوعی قابل اعتماد (hallucination, 29.18; alignment, 37.52; latency, 31.94; agentic, 32.67) (شکل ۵ و جدول ۴).



شکل ۵. واژگان تفکیک‌کننده نوظهور در دوره اخیر (۲۰۲۴–۲۰۲۶) در مقایسه با پنجره زمانی گذشته (۲۰۰۶–۲۰۲۳)، رتبه‌بندی‌شده بر اساس امتیاز z در log-odds

جدول ۴. عبارات جهشی برتر

رتبه	عبارت	نمره جهشی	میانگین قبلی (در سال)	میانگین اخیر (در سال)
۱	rag	۹۴/۶۷	۰/۰	۹۴/۷
۲	retrieval	۵۰/۵۴	۴/۴	۲۹۶/۰
۳	multimodal	۴۴/۸۹	۳/۲	۱۹۹/۰
۴	vision	۴۲/۳۵	۰/۳	۷۸/۷
۵	gemini	۴۰/۰۰	۰/۰	۴۰/۰
۶	alignment	۳۷/۵۲	۰/۲	۵۱/۷
۷	agentic	۳۲/۶۷	۰/۰	۳۲/۷
۸	latency	۳۱/۹۴	۰/۳	۵۸/۷
۹	hallucination	۲۹/۱۸	۰/۱	۳۷/۳
۱۰	workflow	۲۶/۹۵	۱/۴	۹۲/۰

^۱ vision-language

سیگنال سوم یک مدل "NMF" جداگانه ($k = 10$) را برازش داد و سهم سالانه موضوعات را در پنجره اخیر پیشینی کرد. سریع‌ترین روندهای صعودی شامل تجربه‌کاربری شبکه‌های اجتماعی و احساسات ($\text{slope} = +0.024/\text{year}$; $\text{mean recent share} = 12.8\%$)، عامل‌های هوشمند و شخصیت ($\text{slope} = +0.014/\text{year}$; 6.5%) و توسعه نرم‌افزار و قابلیت استفاده ($\text{slope} = +0.011/\text{year}$; 27.4%) بودند؛ در حالی که تجربه‌های غوطه‌ور نیز رشد ملایمی نشان دادند ($\text{slope} = +0.004/\text{year}$; 10.1%). در مقابل، برخی حوزه‌ها کاهش نسبی سهم در دوره اخیر داشتند؛ از جمله جستجو/"RAG" به عنوان یک برچسب موضوعی غالب ($\text{slope} = -0.007/\text{year}$) با وجود فراوانی مطلق بالا، آموزش، تجارت و کاربردهای سلامت روان (جدول ۵). کاهش شیب موضوع "جستجو" و "بازیابی" و "RAG" الزاماً به معنی کاهش اهمیت این حوزه نیست، زیرا این موضوع همچنان سهم بالایی از پژوهش‌های اخیر را به خود اختصاص داده است. این کاهش بیشتر می‌تواند ناشی از رشد سریع‌تر سایر حوزه‌های نوظهور مانند عامل‌های هوشمند، تعاملات چندوجهی و سیستم‌های شخصی‌سازی شده باشد که باعث کاهش سهم نسبی RAG در کل فضای موضوعی شده‌اند. بنابراین، این الگو بیشتر نشان‌دهنده تثبیت جایگاه RAG پس از یک دوره رشد سریع است تا افول آن.

جدول ۵. رشد و افول تم‌ها در پنجره زمانی اخیر

موضوع	برچسب	شیب (سهم/سال)	میانگین سهم ۲۰۲۴-۲۰۲۶ (%)	روند
T8	Social medium, emotional	+۰/۰۲۴	۱۲/۸	در حال رشد
T7	Intelligent agent, personality	+۰/۰۱۴	۶/۵	در حال رشد
T0	Usability, software, development	+۰/۰۱۱	۲۷/۴	در حال رشد
T6	VR, immersive, reality	+۰/۰۰۴	۱۰/۱	در حال رشد
T4	Search, retrieval, query, RAG	-۰/۰۰۷	۱۰/۸	*تثبیت پس از رشد سریع
T3	Student, education	-۰/۰۱۴	۱۰/۵	*تثبیت پس از رشد سریع
T2	Customer, commerce, marketing	-۰/۰۱۶	۸/۷	تثبیت پس از رشد سریع

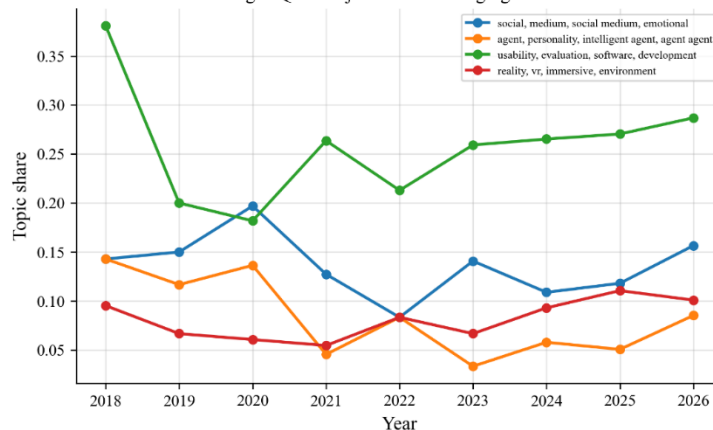
*شیب‌های منفی بازتاب‌دهنده سهم پایه نسبتاً بالا در دوره ۲۰۲۴-۲۰۲۶ هستند.

ترکیب سه سیگنال نشان می‌دهد که پنج مسیر پژوهشی آینده به صورت همگرا قابل شناسایی هستند: (۱) تولید تقویت‌شده با بازیابی (RAG) و تعاملات جستجوی اطلاعات در سیستم‌های گفت‌وگو محور؛ شامل کیفیت بازیابی، صورت‌بندی پرسش، زمینه‌مندسازی^۱ و کاهش

¹ grounding

توهم‌زایی^۱؛ (۲) رابط‌های چندوجهی و زبان-بینایی؛ شامل ویدئو، بینایی و تعاملات چندرسانه‌ای؛ (۳) هوش مصنوعی قابل اعتماد و حفظ حریم خصوصی؛ شامل اعتماد، حریم خصوصی، ایمنی، هم‌راستاسازی^۲ و استحکام^۳؛ (۴) سیستم‌های شخصی سازی شده و عامل محور^۴ شامل گردش کارهای تطبیقی و مبتنی بر عامل؛ و (۵) کاربردهای غوطه‌ور و آموزشی؛ شامل محیط‌های واقعیت مجازی/واقعیت افزوده و یادگیری مبتنی بر فناوری (شکل ۶).

Fig. RQ3d. Trajectories of emerging themes



شکل ۶. روندهای سالانه سهم موضوعی برای چهار تم با بیشترین شیب رشد مثبت، که تغییرات سهم هر موضوع را در بازه زمانی مورد مطالعه نشان می‌دهد

۴. بحث

یافته‌های سؤال پژوهشی اول نشان داد که رشد چشمگیر انتشارات پس از سال ۲۰۱۸ و به‌ویژه پس از ۲۰۲۳، با بلوغ مدل‌های زبانی بزرگ و گسترش هوش مصنوعی مولد ارتباط مستقیم دارد. پیشرفت معماری‌های ترنسفورمر و عرضه عمومی ChatGPT در اواخر سال ۲۰۲۲، توجه گسترده پژوهشگران را به موضوعاتی مانند تعامل انسان و هوش مصنوعی، اعتماد، قابلیت استفاده و تبیین‌پذیری جلب کرد. «پیکازو-سانچز و اورتیز-مارتین» (Picazo-Sanchez & Ortiz-Martin 2024) معتقدند که توانایی ChatGPT در تولید پاسخ‌های منسجم و وابسته به زمینه، آن را به شاخص‌ترین نمونه مدل‌های زبانی بزرگ تبدیل کرده است. همچنین «کومار» (Kumar 2024) بیان می‌کند که توسعه مدل‌هایی نظیر GPT-4، Gemini و PaLM موجب گسترش کاربردهای هوش مصنوعی گفت‌وگو محور و ورود پژوهشگران حوزه‌های مختلف به مطالعه ابعاد کاربرمحور این فناوری شده است. این تحولات، جهش‌های ساختاری مشاهده‌شده در سال‌های ۲۰۱۸، ۲۰۲۱ و به‌ویژه ۲۰۲۴ را توضیح می‌دهد و نشان می‌دهد که پژوهش‌های تجربه کاربری از ارزیابی قابلیت استفاده

¹ hallucination

² alignment

³ robustness

⁴ agentic

چت‌بات‌ها به بررسی سامانه‌های هوش مصنوعی مولد انسان‌محور گسترش یافته‌اند. در حالی که مطالعات پیشین بیشتر بر پیامدهای مستقیم ظهور ChatGPT مانند افزایش کاربردهای آموزشی یا تولید محتوا تمرکز داشته‌اند، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که اثر این فناوری در حوزه تجربه کاربری گسترده‌تر بوده و باعث شکل‌گیری زیرحوزه‌های جدیدی مانند طراحی تعامل با عامل‌های هوشمند، ارزیابی اعتماد و شخصی‌سازی تجربه کاربر شده است.

رشد سریع انتشارات در دوره ۲۰۲۴ تا ۲۰۲۶ را می‌توان با پذیرش گسترده هوش مصنوعی مولد در جامعه، صنعت و دانشگاه توضیح داد. «بیک» و همکاران (Bick et al. 2024) گزارش کردند که تا پایان سال ۲۰۲۴ حدود ۴۰ درصد بزرگسالان آمریکایی دست کم یک بار از ابزارهای هوش مصنوعی مولد استفاده کرده‌اند. در نتیجه، تأثیر این فناوری بر ارتباطات علمی، تولید دانش و توسعه نرم‌افزار، توجه پژوهشگران را به موضوعاتی مانند اعتماد، همکاری انسان و هوش مصنوعی و کیفیت تعاملات معطوف کرده است (Burtch et al. 2025; Li & Kim 2025). بنابراین، افزایش انتشارات پس از سال ۲۰۲۳ صرفاً بازتاب نوآوری فناورانه نیست، بلکه نشان‌دهنده ادغام گسترده هوش مصنوعی مولد در فعالیت‌های روزمره انسان است. با این حال، یافته‌های پژوهش حاضر فراتر از این مشاهده حرکت می‌کند، زیرا نشان می‌دهد تغییر نقش انسان و هوش مصنوعی تنها در سطح فعالیت‌های توسعه نرم‌افزار رخ نداده است، بلکه به یک روند کلان در ادبیات تجربه کاربری تبدیل شده است. به عبارت دیگر، تحلیل کتاب‌سنجی حاضر نشان می‌دهد که تمرکز پژوهشگران از بررسی قابلیت‌های فنی LLM‌ها به سمت مطالعه کیفیت تعامل، اعتماد و طراحی تجربه‌های مشارکتی انسان-هوش مصنوعی در حال انتقال است.

یافته‌های سؤال پژوهشی دوم نشان داد که ساختار موضوعی این حوزه تحت تأثیر گسترش کاربردهای عملی هوش مصنوعی مولد شکل گرفته است. غلبه موضوعاتی همچون توسعه نرم‌افزار، آموزش، سلامت، تجربه مشتری و جست‌وجوی اطلاعات بیانگر آن است که پژوهش‌های تجربه کاربری همگام با کاربردهای واقعی این فناوری توسعه یافته‌اند. غلبه موضوع توسعه نرم‌افزار و محصولات هوشمند را می‌توان با نقش مستقیم مدل‌های زبانی بزرگ در فرآیندهای تولید، طراحی و نگهداری سیستم‌های دیجیتال توضیح داد. برخلاف بسیاری از فناوری‌های هوشمند پیشین که بیشتر به عنوان ابزارهای پشتیبان استفاده می‌شدند، مدل‌های زبانی بزرگ به بخشی از فرآیند تعامل و تولید نرم‌افزار تبدیل شده‌اند. این تغییر باعث شده است که پژوهشگران تجربه کاربری توجه بیشتری به عواملی مانند همکاری انسان و هوش مصنوعی، اعتماد توسعه‌دهندگان، کیفیت تعامل و ارزیابی خروجی‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی داشته باشند. پژوهش‌های اخیر نیز تأکید می‌کنند که مطالعه LLM‌ها نباید صرفاً بر توانایی فنی مدل‌ها محدود شود، بلکه باید تجربه کاربران در تعامل روزمره با این سامانه‌ها نیز بررسی شود (Wang et al. 2024).

«دویدی» و همکاران (Dwivedi et al. 2023) تأکید می کنند که موفقیت سامانه های هوش مصنوعی گفت و گو محور بیش از هر چیز به عواملی نظیر قابلیت استفاده، اعتماد و پذیرش کاربران وابسته است. همچنین «تن» و همکاران (Tan et al. 2025) نشان دادند که بخش عمده پژوهش های اخیر بر حمایت از فعالیت های حرفه ای، آموزشی و خلاقانه کاربران متمرکز بوده اند. برجستگی موضوعات آموزشی نیز با یافته های «کاسنچی» و همکاران (Kasenci et al. 2023) همخوان است که افزایش توجه به تجربه یادگیرندگان و همکاری انسان و هوش مصنوعی را گزارش کرده اند. یافته حاضر ضمن تأیید اهمیت آموزش در ادبیات LLM، یک تفاوت مهم را آشکار می کند. در حالی که بسیاری از مطالعات اولیه بر امکان استفاده از ChatGPT در آموزش تمرکز داشتند، روندهای شناسایی شده در این پژوهش نشان می دهد که محور بحث به تدریج از «امکان استفاده» به سمت «طراحی تجربه آموزشی قابل اعتماد و مسئولانه» تغییر کرده است.

با وجود کاهش نسبی شیب رشد موضوع آموزش در سال های اخیر، باقی ماندن این حوزه در میان موضوعات اصلی نشان می دهد که کاربردهای آموزشی هوش مصنوعی مولد وارد مرحله بلوغ شده است. در دوره اولیه، تمرکز پژوهش ها بیشتر بر امکان استفاده از ChatGPT و LLM ها در آموزش بود، اما مطالعات جدیدتر به مسائل پیچیده تری مانند شخصی سازی یادگیری، نقش مدرس، ارزیابی پاسخ ها، سوگیری و استفاده مسئولانه از این فناوری پرداخته اند. بنابراین، کاهش نرخ رشد نسبی این موضوع را می توان نشانه انتقال تمرکز پژوهش ها از معرفی فناوری به سمت بررسی پیامدهای انسانی و آموزشی آن دانست (Kasenci et al. 2023).

ساختار شبکه ای کلیدواژه ها نیز حاکی از همگرایی پژوهش ها حول محورهایی مانند ارزیابی انسان محور، سلامت، دسترسی به اطلاعات و تعاملات پیشرفته است. اهمیت مفاهیمی مانند قابلیت استفاده، سلامت روان و مراقبت های سلامت با دیدگاه «شنایدرمن» (Shneiderman 2022) مبنی بر اولویت یافتن پیامدهای انسانی در پژوهش های هوش مصنوعی همسو است. همچنین ظهور موضوعاتی نظیر جست و جوی اطلاعات و تولید مبتنی بر بازیابی (RAG) با یافته های «گائو» و همکاران (Gao et al. 2024) مطابقت دارد که RAG را عاملی برای افزایش دقت، شفافیت و اعتماد کاربران معرفی کرده اند. رشد موضوعات مرتبط با چندوجهی بودن، عامل های هوشمند و محیط های فراگیر نیز نشان می دهد که پژوهش ها از مطالعه چت بات های منفرد به سمت بررسی زیست بوم های پیچیده هوش مصنوعی حرکت کرده اند (Yin et al. 2023).

در ارتباط با سؤال پژوهشی سوم، روندهای نوظهور نشان می دهند که تمرکز پژوهش ها به تدریج از قابلیت های پایه تولید متن به سمت رفع محدودیت های سامانه های هوش مصنوعی مولد معطوف شده است. ظهور واژگانی همچون RAG، بازیابی اطلاعات، عامل های هوشمند، هم راستاسازی، حریم خصوصی و توهم زایی بیانگر تلاش پژوهشگران برای افزایش اعتمادپذیری

و کیفیت تجربه کاربری است. با این حال، کاهش شیب موضوع RAG در تحلیل روند موضوعی نباید به عنوان کاهش اهمیت این حوزه تفسیر شود. از آنجا که RAG پس از ظهور مدل‌های زبانی بزرگ به یکی از راهکارهای اصلی افزایش دقت و اعتمادپذیری سیستم‌ها تبدیل شد، رشد اولیه سریع آن باعث ایجاد حجم قابل توجهی از مطالعات در مدت کوتاه شد. کاهش سهم نسبی آن در سال‌های اخیر می‌تواند ناشی از گسترش سریع‌تر موضوعات جدید مانند عامل‌های خودمختار، تعاملات چندوجهی و سیستم‌های هوشمند شخصی‌سازی شده باشد. بنابراین، الگوی مشاهده شده بیشتر بیانگر گذار RAG از یک موضوع نوظهور به یک مؤلفه تثبیت شده در معماری سامانه‌های هوش مصنوعی است، نه افول آن.

ظهور RAG در روندهای نوظهور نشان‌دهنده تغییر نگرش پژوهشگران از تمرکز صرف بر قابلیت تولید متن به سمت ایجاد سامانه‌های قابل اعتمادتر است. یکی از محدودیت‌های اصلی مدل‌های زبانی بزرگ، تولید پاسخ‌های صحیح از نظر زبانی اما فاقد پشتوانه واقعی است. به همین دلیل، معماری‌های مبتنی بر بازیابی اطلاعات تلاش می‌کنند با اتصال مدل به منابع خارجی، دقت، شفافیت و قابلیت اعتماد سیستم را افزایش دهند. این موضوع باعث شده است RAG به یکی از محورهای مهم تحقیقات جدید در زمینه تجربه کاربری سیستم‌های هوشمند تبدیل شود (Zhou et al. 2026). زیرا امکان تولید پاسخ‌های مبتنی بر شواهد را فراهم می‌کند و اعتماد کاربران را افزایش می‌دهد (Gao et al. 2024; Huang & Huang 2024). همچنین، گسترش سامانه‌های عامل محور چالش‌های جدیدی در زمینه کنترل، شفافیت و اعتماد کاربران ایجاد کرده است (Wang et al. 2025).

رشد موضوعاتی مانند چندوجهی بودن، بینایی ماشین، واقعیت مجازی، شخصی‌سازی و حریم خصوصی نیز نشان می‌دهد که هوش مصنوعی مولد در حال گذار از تعاملات صرفاً متنی به تجربه‌های غنی‌تر و فراگیرتر است (Yin et al. 2024). هم‌زمان، افزایش توجه به اعتماد، عدالت، حریم خصوصی و شخصی‌سازی با الزامات توسعه مسئولانه هوش مصنوعی همسو است (Weidinger et al. 2022). در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهد که پژوهش‌های آینده تجربه کاربری فراتر از ارزیابی‌های سنتی قابلیت استفاده حرکت خواهند کرد و ابعادی نظیر تعاملات چندوجهی، عامل‌های خودمختار، درگیری عاطفی، شخصی‌سازی، اعتماد و حریم خصوصی را در بر خواهند گرفت. با تبدیل هوش مصنوعی مولد به یک زیست‌بوم اجتماعی - فنی فراگیر، توجه به این ابعاد برای طراحی سامانه‌های مؤثر، مسئولانه و پایدار ضروری خواهد بود.

در مجموع، یافته‌های این مطالعه صرفاً بازتاب‌دهنده روندهای گزارش شده در ادبیات موجود نیست، بلکه با ارائه یک نقشه زمانی و موضوعی نشان می‌دهد که چگونه اولویت‌های پژوهشی تجربه کاربری در عصر هوش مصنوعی مولد از ارزیابی قابلیت استفاده سنتی به سمت طراحی تعاملات پیچیده، اعتمادپذیر و انسان‌محور حرکت کرده است.

۵. محدودیت‌های پژوهش

اگرچه این پژوهش تصویری در مقیاس بزرگ از روندهای پژوهش در حوزه تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ارائه می‌دهد، لازم است چند محدودیت مورد توجه قرار گیرد. نخست آنکه داده‌های این مطالعه صرفاً از پایگاه اسکوپوس استخراج شده‌اند. با وجود آنکه اسکوپوس پوشش گسترده‌ای از مقالات داوری شده با کیفیت بالا فراهم می‌کند، سیاست‌های نمایه‌سازی آن ممکن است بر بازنمایی برخی جوامع پژوهشی، مجلات، و مناطق جغرافیایی اثر بگذارد. بنابراین، الگوهای موضوعی و روندهای زمانی مشاهده شده ممکن است تا حدی بازتاب ویژگی‌های پوشش اسکوپوس باشند، نه کل چشم‌انداز جهانی پژوهش.

افزون بر این، راهبرد جستجوی پژوهش با هدف حفظ دقت موضوعی و تمرکز بر ادبیاتی طراحی شد که به صورت صریح به مفهوم «تجربه کاربری» در زمینه سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد و مدل‌های زبانی بزرگ اشاره کرده‌اند. از این رو، اگرچه از ترکیبی از اصطلاحات رایج و فراگیر مانند «User Experience»، «Generative AI»، «Large Language Model»، «LLM»، «Chatbot»، «ChatGPT» و «Conversational AI» استفاده شد، این احتمال وجود دارد که برخی مطالعات مرتبط که صرفاً از اصطلاحات جایگزین، مفاهیم مجاور یا نام محصولات و سامانه‌های خاص استفاده کرده‌اند، در مجموعه نهایی بازیابی نشده باشند. با این حال، این تصمیم به صورت آگاهانه و با هدف جلوگیری از گسترش بیش از حد دامنه پژوهش و کاهش دقت موضوعی مجموعه داده اتخاذ شد.

همچنین، از آنجا که اصطلاح «chatbot» در ادبیات علمی برای طیف متنوعی از سامانه‌های مبتنی بر قواعد، بازیابی اطلاعات و مدل‌های زبانی به کار می‌رود، احتمال ورود تعداد محدودی از مطالعاتی که مستقیماً به هوش مصنوعی مولد یا مدل‌های زبانی بزرگ مربوط نبوده‌اند نیز وجود دارد. با این حال، استفاده همزمان از سایر اصطلاحات تخصصی نظیر «Generative AI»، «Large Language Model»، «LLM»، «ChatGPT» و «Conversational AI» و نیز فرایند پالایش داده‌ها، این احتمال را تا حد زیادی کاهش داده است.

دوم آنکه این مطالعه برای مدل‌سازی موضوعی تنها بر عنوان‌ها، چکیده‌ها و کلیدواژه‌های نویسندگان تکیه داشته است. اگرچه این بخش‌ها در پژوهش‌های کتاب‌سنجی به طور گسترده استفاده می‌شوند، اما ممکن است همه جزئیات روش‌شناختی یا ظرافت‌های مفهومی مطرح شده در متن کامل مقالات را به طور کامل منعکس نکنند. پژوهش‌های آینده می‌توانند با ترکیب تحلیل کتاب‌سنجی و استخراج متن کامل یا تحلیل محتوای کیفی، تفسیرهای عمیق‌تری از جهت‌گیری‌های پژوهش در حوزه تجربه کاربری در سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ارائه دهند.

۶. نتیجه‌گیری و ارائه‌ی پیشنهاد

این مطالعه یک تحلیل کتاب‌سنجی در مقیاس بزرگ و مدل‌سازی موضوعی از پژوهش‌های تجربه‌کاربر در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مولد را بر اساس ۳۰۷۱۴ مقاله نمایه‌شده در اسکوپوس ارائه کرد. یافته‌ها نشان داد که پژوهش‌های تجربه‌کاربری در زمینه هوش مصنوعی رشد قابل توجهی داشته‌اند، به‌ویژه پس از ظهور هوش مصنوعی مولد و مدل‌های زبانی بزرگ. سیر تحول موضوعی نشان‌دهنده گذار از پژوهش‌های سنتی متمرکز بر قابلیت استفاده به سمت مسائل پیچیده‌تر مرتبط با تعامل انسان و هوش مصنوعی، اعتماد، شخصی‌سازی و طراحی سیستم‌های هوشمند است.

تحلیل انجام‌شده نشان داد که توسعه نرم‌افزار و محصولات، کاربردهای آموزشی، تولید تقویت‌شده با بازیابی (RAG)، و تعامل هوشمند از جمله جریان‌های غالب پژوهشی هستند. در عین حال، موضوعات نوظهور مانند عامل‌های هوشمند^۱، تعامل چندوجهی، حریم خصوصی، هم‌راستاسازی و هوش مصنوعی قابل اعتماد نشان می‌دهند که پژوهش‌های آینده تجربه‌کاربری به‌طور فزاینده‌ای بر طراحی تجربه‌های کاربری قابل اعتماد و انسان‌محور در سیستم‌های هوش مصنوعی تمرکز خواهد داشت، نه صرفاً ارزیابی عملکرد سیستم‌ها.

این مطالعه با ارائه یک نقشه زمانی و موضوعی از تحول اولویت‌های پژوهش در حوزه تجربه‌کاربری در عصر هوش مصنوعی مولد، سهمی پژوهشی ارائه می‌دهد. پژوهش‌های آینده می‌توانند با به‌کارگیری راهبردهای جستجوی گسترده‌تر و مقایسه نتایج حاصل از مجموعه‌های بازیابی‌شده با سطوح مختلف جامعیت و دقت، میزان تأثیر این انتخاب روش شناختی را بررسی کنند. از سویی نیز، پژوهش‌های آتی می‌توانند با تلفیق چند پایگاه کتاب‌سنجی، مانند “Web of Science”، “IEEE Xplore”، “ACM Digital Library” یا “Google Scholar”، جامعیت تحلیل را افزایش دهند و بررسی کنند که آیا ساختارهای موضوعی و روندهای نوظهور مشابهی در منابع مختلف نیز مشاهده می‌شود یا خیر. علاوه بر این، پژوهشگران می‌توانند به انجام تحلیل‌های مبتنی بر متن کامل، و بررسی چالش‌های تجربه‌کاربر در کاربردهای خاص هوش مصنوعی مانند عامل‌های خودمختار، دستیارهای چندوجهی و سیستم‌های هوش مصنوعی حوزه‌محور بپردازند.

۷. بیانیه‌ی اصالت

کلیه داده‌ها و فایل‌های خروجی در این پژوهش در آدرس گیت‌هاب نویسنده مسئول به نشانی https://github.com/mahsatorabi/UX_AI_systems در دسترس هستند. این مقاله حاصل تحلیل و پردازش داده‌های علمی موجود بوده و برای بهبود نگارش علمی، انسجام متن و ویرایش آکادمیک از مدل GPT-5.3-mini به‌عنوان ابزار کمکی در بازنویسی و بهینه‌سازی زبانی استفاده

¹ AI agents

شده است. با این حال، محتوای علمی، تحلیل‌ها و نتایج نهایی توسط نویسندگان تهیه و تأیید شده است.

فهرست منابع

- Albert, Bill, & Tom Tullis. 2022. Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting UX Metrics. Morgan Kaufmann.
- Bach, Tita Alissa, Amna Khan, Harry Hallock, Gabriela Beltrão, & Sonia Sousa. 2024. «A Systematic Literature Review of User Trust in AI-Enabled Systems: An HCI Perspective.» International Journal of Human-Computer Interaction 40 (5): 1251–66. doi:10.1080/10447318.2022.2138826.
- Bick, Alexander, Adam Blandin, & David J. Deming. 2024. «The Rapid Adoption of Generative AI.» Working Paper. Working Paper Series. National Bureau of Economic Research. doi:10.3386/w32966.
- Burtch, Gordon, Dokyun Lee, & Zhichen Chen. 2024. «The Consequences of Generative AI for Online Knowledge Communities.» Scientific Reports 14 (1). Nature Publishing Group: 10413. doi:10.1038/s41598-024-61221-0.
- Chemnad, Khansa, & Achraf Othman. 2024. «Digital Accessibility in the Era of Artificial Intelligence—Bibliometric Analysis and Systematic Review.» Frontiers in Artificial Intelligence 7 (May). Frontiers. doi:10.3389/frai.2024.1349668.
- Dmitrii Egorenkov. 2024. «AI-Driven Personalization: How Artificial Intelligence Is Redefining Customer Experiences», July .Zenodo. doi:10.5281/ZENODO.13831640.
- Dochy, Filip J. R. C, & Patricia A. Alexander. 1995. «Mapping Prior Knowledge: A Framework for Discussion among Researchers.» European Journal of Psychology of Education 10 (3): 225–42. doi:10.1007/BF03172918.
- Dwivedi, Yogesh K., Nir Kshetri, Laurie Hughes, Emma Louise Slade, Anand Jeyaraj, Arpan Kumar Kar, Abdullah M. Baabdullah, & et al. 2023. «Opinion Paper: “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy.» International Journal of Information Management 71 (October): 102642 .doi:10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642.
- Gao, Yunfan, Yun Xiong, Xinyu Gao, Kangxiang Jia, Jinliu Pan, Yuxi Bi, Yi Dai, Jiawei Sun, Meng Wang, & Haofen Wang. 2024. «Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A Survey.» arXiv. doi:10.48550/arXiv.2312.10997.
- Gross, Julia, & Lutie Sheridan. 2011. «Web scale discovery: the user experience.» New Library World 112 (5–6): 236–47. doi:10.1108/03074801111136275.
- Hassenzahl, Marc. 2026. User Experience and Experience Design. <https://ixdf.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/user-experience-and-experience-design>.
- Huang, Yizheng, & Jimmy Huang. 2024. «A Survey on Retrieval-Augmented Text Generation for Large

Language Models.» arXiv.Org July .doi:10.1145/3805774.

Jamali, Hossein, Sergiu M. Dascalu, Frederick C. Harris, & Rui Wu. 2025. «AI-Powered Adaptive Learning Interfaces: A User Experience Study in Education Platforms.» *Frontiers in Computer Science* 7 (February). Frontiers. doi:10.3389/fcomp.2025.1672081.

Kasneci, Enkelejda, Kathrin Sessler, Stefan Küchemann, Maria Bannert, Daryna Dementieva, Frank Fischer, Urs Gasser, & et al. 2023. «ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education.» *Learning and Individual Differences* 103 (July) :102274 . doi:10.1016/j.lindif.2023.102274.

Kim Oanh, Vo Thi. 2024. «Evolving Landscape Of E-Commerce, Marketing, and Customer Service: the Impact of Ai Integration.» *Journal of Electrical Systems* 20 (3s): 1125–37. doi:10.52783/jes.1426.

Knemeyer, Dirk, & Eric Svoboda. 2026. User Experience - UX. <https://ixdf.org/literature/book/the-glossary-of-human-computer-interaction/user-experience-ux>.

Kuang, Emily, Minghao Li, Mingming Fan, & Kristen Shinohara. 2024. «Enhancing UX Evaluation Through Collaboration with Conversational AI Assistants: Effects of Proactive Dialogue and Timing.» at *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16. Honolulu HI USA: ACM. doi:10.1145/3613904.3642168.

Kumar, Pranjal. 2024. «Large Language Models (LLMs): Survey, Technical Frameworks, and Future Challenges.» *Artificial Intelligence Review* 57 (10): 260. doi:10.1007/s10462-024-10888-y.

Lalmas, Mounia, Heather O'Brien, & Elad Yom-Tov. 2013. «Measuring User Engagement.» The University of British Columbia. doi:10.14288/1.0107449.

Li, Xinyu, & Keongtae Kim. 2025. «Impacts of Generative AI on User Contributions: Evidence from a Coding Q & A Platform.» *Marketing Letters* 36 (3): 577–91. doi:10.1007/s11002-024-09747-1.

Liao, Q. Vera, Milena Pribić, Jaesik Han, Sarah Miller, & Daby Sow. 2021. «Question-Driven Design Process for Explainable AI User Experiences.» arXiv. doi:10.48550/arXiv.2104.03483.

Mishra, Niharika, & Sushanta Mukherjee. 2019. «Effect of Artificial Intelligence on Customer Relationship Management of Amazon in Bangalore.» SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY: Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=3524231>.

Monroe, Burt L., Michael P. Colaresi, & Kevin M. Quinn. 2017. «Fightin' Words: Lexical Feature Selection and Evaluation for Identifying the Content of Political Conflict.» *Political Analysis* 16 (4): 372–403. doi:10.1093/pan/mpn018.

Montes, Quispe, Daniel Benjamín, Terán Plasencia, Heleny Soley, MORALES BENAVIDES, & Guillermo Juniors. 2025. «Efectos del uso de la inteligencia artificial en la experiencia usuario: una revisión sistemática de la literatura.» Zenodo. doi:10.5281/ZENODO.17888431.

Morgan, Jamie. 2018. «Yesterday's tomorrow today: Turing, Searle and the contested significance of artificial intelligence.» at *Realist Responses to Post-Human Society: Ex Machina*. Routledge.

Picazo-Sanchez, Pablo, & Lara Ortiz-Martin. 2024. «Analysing the Impact of ChatGPT in Research.»

Applied Intelligence 54 (5): 4172–88. doi:10.1007/s10489-024-05298-0.

Pillarisetty, Radhika, & Pratika Mishra. 2022. «A Review of AI (Artificial Intelligence) Tools and Customer Experience in Online Fashion Retail:» International Journal of E-Business Research 18 (2): 1–12. doi:10.4018/IJEER.294111.

Reichenbach, Hans. 1938. Experience and Prediction: An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge, by Hans Reichenbach ... University of Chicago Press.

Rong, Yao, Tobias Leemann, Thai-trang Nguyen, Lisa Fiedler, Peizhu Qian, Vaibhav Unhelkar, Tina Seidel, Gjergji Kasneci, & Enkelejda Kasneci. 2024. «Towards Human-centered Explainable AI: A Survey of User Studies for Model Explanations.» IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 46 (4): 2104–22. doi:10.1109/TPAMI.2023.3331846.

Shneiderman, Ben. 2022. Human-Centered AI. Oxford, New York: Oxford University Press.

Tan, Xiao, Gary Cheng, & Man Ho Ling. 2025. «Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review.» Computers and Education: Artificial Intelligence 8 (August): 100355. doi:10.1016/j.caeai.2024.100355.

Wang, Jiayin, Weizhi Ma, Peijie Sun, Min Zhang, & Jian-Yun Nie. 2024. «Understanding User Experience in Large Language Model Interactions.» arXiv. doi:10.48550/arXiv.2401.08329.

Wang, Lei, Chen Ma, Xueyang Feng, Zeyu Zhang, Hao Yang, Jingsen Zhang, Zhiyuan Chen, & et al. 2023. »A Survey on Large Language Model Based Autonomous Agents.» arXiv.Org .October 22 . doi:10.1007/s11704-024-40231-1.

Wang, Sheng, Noor Fatima, Muhammad Shahbaz, & Muhammad Asif. 2026. «Building User Trust in AI Chatbots for Customer Service through Human-like Cues and Perceived Reliability.» Scientific Reports 16 (1): 7860. doi:10.1038/s41598-026-38179-2.

Weidinger, Laura, Jonathan Uesato, Maribeth Rauh, Conor Griffin, Po-Sen Huang, John Mellor, Amelia Glaese, & et al. 2022. «Taxonomy of Risks posed by Language Models.» at Proceedings of the 2022 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 214–29. FAccT '22. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/3531146.3533088.

Yin, Shukang, Chaoyou Fu, Sirui Zhao, Ke Li, Xing Sun, Tong Xu, & Enhong Chen. 2024. «A Survey on Multimodal Large Language Models.» National Science Review 11 (12): nwae403. doi:10.1093/nsr/nwae403.

Zhou, Yujia, Wenbo Zhang, Jingying Shao, Yan Liu, Xiaoxi Li, Jiajie Jin, Hongjin Qian, & et al. 2026. «Trustworthiness in Retrieval-Augmented Generation Systems: A Survey.» arXiv. doi:10.48550/arXiv.2409.10102.

Evolution of User Experience Research in Generative AI Systems: A Bibliometric and Topic Modelling Analysis

Mahmood Sangari

PhD in Knowledge and Information Science; Assistant Professor; Department of Knowledge and Information Science; University of Birjand; Birjand, Iran. Email: msangari@birjand.ac.ir; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0444-7515>

Mahsa Torabi*

PhD in Knowledge and Information Science; Assistant Professor; Department of Knowledge and Information Science; University of Birjand; Birjand, Iran. Email: mahsatorabi@birjand.ac.ir; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4808-6715>
(Corresponding author)

Abstract: The rapid emergence of generative artificial intelligence (AI) systems and large language models has transformed the ways users interact with digital technologies, creating new challenges and opportunities for user experience (UX) research. Despite the growing adoption of AI-powered conversational systems, the intellectual structure, thematic evolution, and emerging research directions of UX studies in this domain remain insufficiently understood. Therefore, this study aims to analyse the evolution of UX research in generative and conversational AI systems, identify its major thematic areas, and uncover emerging research trends and future directions. A set of 3,714 publications published between 2006 and 2026 was analysed using bibliometric techniques and topic modelling. The dataset was constructed through a systematic search of the Scopus database, resulting in 3,714 eligible records for analysis. The records were pre-processed using standard text-mining procedures, including normalisation, tokenisation, lemmatisation, and keyword integration, to ensure data quality and analytical consistency. Temporal evolution was examined through descriptive statistics, exponential moving averages, and change-point analysis. The findings reveal a major transformation in the field, characterised by the rapid expansion of research after 2023 and the diversification of UX-related themes across multiple application domains. To identify latent thematic structures, Non-negative Matrix Factorisation (NMF), a topic modelling technique that decomposes document-term matrices into interpretable topic representations, was employed. Non-negative Matrix Factorisation (NMF) topic modelling and keyword co-occurrence network analysis identified several dominant research themes, including intelligent software and product development, education and e-learning systems, retrieval-augmented generation (RAG)-based information systems, e-commerce and customer experience, immersive and extended reality environments, usability evaluation, and emotional user interaction. The co-occurrence network further revealed well-defined intellectual clusters centred on healthcare, educational technology, social computing, and intelligent interactive systems. Emerging trends were identified through a multi-signal approach combining discriminative terms, burst analysis, and growing topic trajectories. Key emerging concepts included retrieval-augmented generation (RAG), multimodality, agent-based systems, alignment, trust, privacy, hallucination, and explainability. Overall, the findings demonstrate a shift from conventional UX concerns toward

increasingly adaptive, multimodal, trustworthy, and human-centred AI ecosystems. The study provides a comprehensive map of the field's evolution and highlights future research priorities for designing transparent, explainable, and collaborative AI-powered user experiences.

Keywords: User experience, Generative AI system, topic modelling, text mining

محمود سنگری

متولد ۱۳۶۲، دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه خوارزمی است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه بیرجند است. علم‌سنجی، مطالعات کاربر، سواد اطلاعاتی و متن‌کاوی از جمله علایق پژوهشی وی است.



مهسا ترابی

متولد اسفند ۱۳۷۲، دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی علم اطلاعات از دانشگاه شیراز و مشغول گذراندن دوره پسادکتری در دانشگاه سمنان است. ایشان هم‌اکنون استادیار دانشگاه بیرجند است. تعامل انسان و کامپیوتر، تجربه کاربری، متن‌کاوی، داده‌کاوی و تصویر از علایق پژوهشی وی است.

