ارائه چارچوبی جهت طراحی و ارزیابی چت‌بات هوش مصنوعی برای خدمات دولتی

ناهید انتظاریان
دکتری مدیریت فناوری اطلاعات (کسب و کارهای هوشمند)،
دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

محمد مهرآیین*
استاد سیستم‌های اطلاعاتی،
دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

دریافت: ۱۴۰۵/۰۶/۰۸ | پذیرش: ۱۴۰۵/۰۸/۰۵ | مقاله برای اصلاح به مدت ۳ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: کاربرد هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی در بخش دولتی به‌سرعت در حال گسترش است و فرصت‌های جدیدی برای بهبود دسترسی و کارآمدی خدمات دولتی فراهم می‌کند. بااین‌حال، طراحی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی، علاوه بر الزامات فنی، مستلزم توجه به ویژگی‌های خاص بخش دولتی، از جمله قابلیت اعتماد، شفافیت، امنیت، حریم خصوصی و پاسخ‌گویی است. برهمین اساس، هدف پژوهش حاضر، طراحی و ارزیابی یک چت‌بات هوش مصنوعی برای ارائه کارآمد خدمات دولتی، با تمرکز بر شناسایی الزامات کلیدی، عناصر طراحی، معماری بهینه و معیارهای ارزیابی متناسب با ویژگی‌های منحصربه‌فرد بخش دولتی و همچنین ارزیابی کیفی معماری مفهومی پیشنهادی برای چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی، با تمرکز بر ارائه خدمات حقوقی در بخش تعاون، است. این پژوهش با بهره‌گیری از رویکرد علم طراحی و روش‌شناسی کیفی چندروشی انجام شد که شامل مرور نظام‌مند ادبیات، تحلیل استنتاجی، مصاحبه‌های اکتشافی با خبرگان و ارزیابی کیفی از طریق گروه کانونی بود. در مرحله مرور نظام‌مند، ۱۱۲ مقاله با استفاده از پروتکل پریزما بررسی و تحلیل شد. ترکیب یافته‌های این مرحله با تحلیل ادبیات، به تدوین چارچوبی جامع از الزامات طراحی در دو دسته کارکردی و غیرکارکردی انجامید. الزامات کارکردی شامل درک زبان طبیعی، پاسخگویی دقیق، مدیریت و شخصی‌سازی گفتگو، قابلیت همکاری با سیستم‌های دیگر، قابلیت یادگیری و بازخورد، تعامل با اپراتور انسانی، احراز هویت و مجوز دسترسی بود. الزامات غیرکارکردی نیز قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری، امنیت، حریم‌خصوصی، شفافیت، قابلیت نگهداری و انعطاف‌پذیری، کارایی و قابلیت استفاده را دربرگرفت. همچنین،

نشریهٔ علمی (رتبه بین المللی)
پژوهشگاه علوم و فنّاوری اطلاعات ایران
شاپا(چاپی) ۸۲۲۳- ۲۲۵۱
شاپا(الکترونیکی) ۸۲۳۱- ۲۲۵۱
نمایه در LISTA، SCOPUS و ISC
http://jipm.irandoc.ac.ir
دوره xx | شمارهٔ x | ص ص xx-xx
۱۳xx x

نوع مقاله: مروری/ پژوهشی

به این مقاله به شکل زیر استناد کنید:
(انتظاری‌ان، مهرآیی‌ن، زودآی‌ند)
در فهرست منابع:
انتظاری‌ان، ناهی‌د، مهرآیی‌م، محمد. زودآیند. ارائه چارچوبی جهت طراحی و ارزی‌ابی چت بات هوش مصنوعی برای خدمات دولتی. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*.
http://Jipm.irandoc.ac.ir (دسترسی در روز/ماه/سال)

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

X xx ۱۳ | دورهٔ xx | شمارهٔ x

مصـــاحبه با ۱۰ نفر خبرگان هوش مصـــنوعی و طراحان چت‌بات‌های ســـازمانی به شناسایی عناصر کلیدی طراحی، از جمله سمت کاربر و سمت سرور، رابط کاربری، مؤلفه‌های پردازش زبان طبیعی، جست‌وجوی معنایی، مدیریت گفتگو، پایگاه دانش، رابط‌های برنامه‌نویســی کاربردی، نظارت بلادرنگ، ثبت و تحویل رویدادها، تولید پاسـخ و سـازوکارهای امنیت و حفاظت از حریم خصـوصـی منجر شـد. براسـاس یافته‌های پژوهش، معماری تولید تقویت‌شـــده با بازیابی به‌عنوان رویکرد معماری پیشنهادی برای پشتیبانی از پاسخ‌گویی مبتنی بر اسناد معتبر دولتی شناسایی شد. در ادامه، با انجام مصـــاحبه اکتشـــافی با ۱۵ نفر خبرگان چت‌بات هوش مصـــنوعی و همچنین ذینفعان بخش دولتی، معیارهای ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی در سه حوزه کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات تعیین شد. معماری مفهومی پیشـــنهادی نیز از طریق گروه کانونی متشـــکل از ۱۷ نفر خبرگان هوش مصـــنوعی و ذی‌نفعان بخش دولتی، از منظر تناســب با نیازهای ارائه خدمات حقوقی در بخش تعاون و ابعاد ذکرشـده، به‌صـورت کیفی ارزیابی شـد. نتایج این ارزیابی، تناسـب مفهومی معماری پیشـنهادی را از دیدگاه مشـارکت‌کنندگان نشـان داد. این پژوهش چارچوبی مفهومی برای طراحی چت‌بات‌های دولتی ارائه می‌کند که می‌تواند مبنایی برای پیاده‌سازی و ارزیابی تجربی سامانه‌های هوش مصنوعی در ارائه خدمات دولتی قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: چت‌بات هوش مصنوعی، خدمات دولتی، معماری تولید تقویت‌شده با بازیابی، الزامات طراحی، عناصر طراحی، معماری چت‌بات، ارزیابی کیفی.

* محمد مهرآیین Mehraeen@um.ac.ir

۱. مقدمه

در عصـر تحـول دیجیتـال، انتظـارات شـهروندان بـرای دریافـت خـدمات دولتـی سـریع، دقیـق و دردسـترس، بـه طـور فزاینـده‌ای در حـال افـزایش اسـت. در پاسـخ بـه ایـن درخواسـت، دولت‌هـا در سراسـر جهـان بـه سـمت راه‌حل‌هـای دیجیتـالی ماننـد چـت‌بات‌هـای مبتنـی بـر هـوش مصـنوعی گـرایش یافته‌انـد (Chen & Gasco-Hernandez,2025). ایـن چـت‌بات‌هـا بـه‌عنوان رابطـی همیشـه دردسـترس، نویـد تحـول در تعـاملات دولـت و شـهروند از طریـق پشـتیبانی پیوسـته، ارائـه اطلاعـات و راهنمـایی در فرآینـدهای آنلایـن را می‌دهنـد (Kumar, Verma & Mirza,2024). بـا ایـن حـال، شـواهد موجـود نشـان می‌دهـد

ناکارآمدی‌های بوروکراتیک، منابع محدود، فقدان رابط‌های کاربرپسند، میزان اثربخشی خدمات ارائه شده و بویژه چگونگی و کیفیت طراحی تعاملی مؤثر و مطلوب، همچنان مسائل اصلی در مسیر هوشمندسازی خدمات دولتی هستند (Dreyling et al., 2025). در این‌راستا، طراحی چت‌بات‌های مبتنی بر هوش‌مصنوعی می‌تواند راه حلی مناسبی برای رفع این مسائل موجود باشد. این فناوری نوین معمولا به عنوان یک کانال ارائه خدمات تکمیلی در سازمان‌های دولتی طراحی و پیاده‌سازی می‌شود (Knutsen et al.,2023; Wang, Hsu & Chen, 2024). چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی با طراحی شهروندمحور، می‌توانند مزایای عملی، مؤثر و پایداری را برای تسهیل مشارکت شهروندان، بهبود کارایی خدمات و افزایش رضایت کلی از تعاملات دولت و شهروندان فراهم آورند (Kumar, Verma & Mirza, 2024).

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مجموعه‌ای از عوامل پیچیده و متنوع بر فرایند طراحی و ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی تأثیرگذارند و هر یک می‌توانند به شیوه‌ای متفاوت موفقیت آنها را تعیین کنند (Senadheera et al., 2025; Chen, Gascó-Hernandez, & Esteve, 2025). شناسایی این عوامل (شامل الزامات طراحی، ساختار معماری و عناصر طراحی) برای کارآمدی و موفقیت چت‌بات، چگونگی تعامل این عوامل با یکدیگر، و ارائه یک چارچوب طراحی یکپارچه و قابل ارزیابی، همچنان به عنوان یک شکاف و مساله پژوهشی برجسته در حوزه طراحی و ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی می‌باشد.

علاوه بر شکاف‌های پژوهشی بیان شده، مساله دیگری که در حال حاضر در کشور وجود دارد این است که براساس سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران[1] و "گزارش شاخص

---

[1] . مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی. (۱۴۰۳). *سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران*. در دسترس در: https://rc.majlis.ir/fa/law/show/1811432

هوش مصنوعی ایران[1] "طراحی چت‌بات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای ارتقای خدمات دولتی جزء محورهای اولویت‌دار و کلان پروژه‌های به کارگیری هوش مصنوعی در ایران می‌باشد. بنابراین، این پژوهش چگونگی طراحی و ارزیابی یک چت بات مبتنی بر هوش مصنوعی را برای تعامل اثربخش و مطلوب دولت با شهروندان، پاسخگویی به درخواست‌های شهروندان و بازیابی اطلاعات مرتبط در بخش دولتی در ایران مورد مطالعه قرار می‌دهد که هدف آن افزایش ارتباطات کارآمد بین دولت و شهروندان و بهبود اثربخشی خدمات دولتی است.

در نتیجه، با توجه به اینکه مشخص نیست الزامات طراحی، عناصر طراحی و معیارهای ارزیابی طراحی چت‌بات‌های مناسب ارائه خدمات دولتی در ایران چه مواردی می‌باشند و چگونه می‌توان چنین چت‌بات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را در سازمان‌های دولتی ایران طراحی و ارزیابی کرد، پژوهش حاضر قصد دارد با استفاده از روش علم طراحی به این مساله‌ها بپردازد و چارچوبی را برای الزامات طراحی، ساختار معماری، عناصر طراحی و معیارهای ارزیابی یک چت‌بات هوش مصنوعی کارآمد در ارائه خدمات دولتی ایران تدوین نماید. بنابراین برای پیشبرد فرآیند این پژوهش به پرسش‌های زیر پاسخ داده می‌شود:

۱. الزامات کلیدی برای طراحی یک چت‌بات مبتنی بر هوش مصنوعی که خدمات دولتی را به شکل کارآمد ارائه می‌دهد چیست؟
۲. مناسب ترین نوع معماری و مهمترین عناصر طراحی که به کارآمدی چت‌بات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در ارائه خدمات دولتی کمک می‌کنند کدامند؟
۳. معیارهای ارزیابی و سنجش کارآمدی چت‌بات‌ها مبتنی بر هوش مصنوعی در ارائه خدمات دولتی کدامند؟
٤. معماری مفهومی پیشنهادی در این پژوهش تا چه اندازه براساس معیارهای ارزیابی

---

[1] . مرکز استرانژی و تحول هوش مصنوعی و آزمایشگاه سیاستی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف. (۱٤۰۳). *گزارش شاخص هوش مصنوعی ایران ۱٤۰۳*. در دسترس در https://icss.ac.ir/wp-content/uploads/2024/12/Iran-AI-Index-2024-5.pdf

چت‌بات کارآمد می‌باشد؟

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱.چت‌بات‌های هوش مصنوعی و بهبود ارائه خدمات دولتی

پیشرفت‌های اخیر هوش مصنوعی عملکردهای مختلف سازمان‌های دولتی مانند تبادل اطلاعات، مدیریت داخلی، پشتیبانی، تصمیم‌گیری و مشارکت عمومی را متحول نموده و بهبود بخشیده است (De Sousa et al., 2019; Medaglia, et al., 2024). براساس چارچوب سازمان توسعه و همکاری اقتصادی، کارایی، اثربخشی، پاسخگویی و نظارت/امنیت چهار عملکرد کلیدی بخش دولتی هستند که با کاربرد هوش مصنوعی برجسته و بهبود یافته‌اند(OECD, 2025). چت‌بات‌های دولتی، با وجود اشتراکات فناورانه با چت‌بات‌های بخش خصوصی، از نظر مأموریت و الزامات طراحی متمایزند؛ زیرا علاوه بر کارایی، باید به ارائه اطلاعات رسمی و معتبر، شفافیت، پاسخ‌گویی، عدالت، حریم خصوصی و رعایت قوانین توجه کنند (Hemesath & Tepe, 2024). بر این اساس چت‌بات‌ها دربخش دولتی برای پنج هدف اصلی به کار گرفته می‌شوند(Senadheera et al., 2025):

۱. پاسخ‌گویی به شهروندان: ارائه اطلاعات و خدمات عمومی و رسیدگی به شکایات.
۲. تسهیل فرایندهای اداری: راهنمایی در جست‌وجوی اسناد، تکمیل فرم‌ها و تنظیم ملاقات‌ها.
۳. جمع‌آوری بازخورد: دریافت دیدگاه شهروندان برای بهبود خدمات دولتی.
٤. بازیابی و تطبیق اطلاعات: ارائه اطلاعات متناسب با درخواست شهروندان بر اساس منابع رسمی.
٥. تولید پیش‌نویس اسناد: تهیه پاسخ‌ها و اسناد اداری با امکان بازبینی انسانی.

این کارکردها منحصر به بخش دولتی نیستند؛ وجه تمایز اصلی در توجه به الزامات حقوقی و نهادی، اعتبار منابع، حقوق شهروندان و پاسخ‌گویی در ارائه خدمات عمومی است.

۲-۲. الزامات در طراحی چت‌بات‌های هوش‌مصنوعی دولتی

چت‌بات‌ها می‌توانند وظایف گوناگونی را با پیچیدگی‌های متفاوت با استفاده از فناوری‌ها و معماری‌های متنوع، در یک محیط چندکاناله انجام دهند (Senadheera et al., 2025) و از آنجا که نیازهای کاربران در بخش‌ها و زمینه‌های مختلف متفاوت است، طراحی چت‌بات‌ها در هر زمینه می‌بایست متناسب با نیازهای خاص کاربران آن زمینه باشد (Gonçalves & Sousa, 2024). در طراحی و ارزیابی چت‌بات‌ها دو دیدگاه می‌بایست مدنظر قرارگیرد (Makasi et al., 2020):

- دیدگاه کاربران چت‌بات (در مورد چت‌بات‌های هوش‌مصنوعی دولتی، دیدگاه شهروندان و کارکنان بخش دولتی مد نظر می‌باشد)
- دیدگاه طراحان چت‌بات (رویکردها و اولویت‌های توسعه‌دهندگان و مهندسان برای طراحی، معماری و پیاده‌سازی چت‌بات مد نظر می‌باشد)

براساس این دو دیدگاه، نیازمندی‌ها در طراحی چت‌بات که بخشی از آن مرتبط با نیازهای کاربر و قابلیت‌های کاری سیستم و بخش دیگر مرتبط با ویژگی‌ها و کیفیت فنی سیستم می‌باشد به دو دسته الزامات کارکردی[1] و الزامات غیرکارکردی[2] تقسیم می‌شوند.

چت‌بات‌های هوش‌مصنوعی دولتی باید ویژگی‌ها و قابلیت‌های خاصی را برای پاسخگویی به نیازهای شهروندان و سازمان‌های دولتی ارائه دهند. این ویژگی‌ها و قابلیت‌ها، الزامات کارکردی نامیده می‌شود. الزامات کارکردی تعیین می‌کند چت‌بات هنگام تعامل با کاربران چه اقدامی را انجام دهد تا بتواند اهدافی که برای آنها طراحی شده است را محقق کند. این الزامات با الزامات غیر کارکردی متفاوت است. الزامات غیرکارکردی به چگونگی و نحوه عملکرد فنی و مشخصات فنی یک چت‌بات می پردازد (Ihsani et al., 2021). از آنجا که به طور معمول کاربران با مشخصات و الزامات فنی یک چت‌بات آشنا نیستند، یا بدلیل پیچیدگی و تنوع زیاد مشخصات فنی آن را به طور کامل درک نمی‌کنند می‌توانند نیازهای خود را از طریق الزامات کارکردی که آسان‌تر است

---

1. Functional requirements
2. Non-functional requirements

مشخص نمایند (Theosaksomo & Widyantoro, 2019). برای طراحی یک چت‌بات کارآمد که نیازمندهای کاربر را برآورده سازد، می‌بایست الزامات کارکردی با الزامات غیرکارکردی هماهنگ شود. الزامات کارکردی به ارائه بازخورد برای بهبود عملکرد چت‌بات کمک می‌کند، در حالی که الزامات غیرکارکردی به طراحی چت‌بات‌های جدید و پیشرفته کمک می‌کند (Luo et al., 2022).

پژوهش‌های اخیر بر اهمیت توجه به الزامات کارکردی و غیرکارکردی در طراحی چت‌بات‌ها برای بهبود خدمات دولتی تأکید می‌کنند (Song, 2023). بررسی‌ها نشان می‌دهد اولویت چت‌بات‌های دولتی، توسعه تعاملات، ارتباطات و انتشار اطلاعات مربوط به تبیین قوانین و دستورالعمل‌ها، مشاوره حقوقی و فرایندهای دولتی و اداری می‌باشد که می‌بایست در تعیین الزامات طراحی آنها مدنظر قرارگیرد (Guo & Dong, 2024).

۲-۳. استاندارد مدل کیفیت ISO/IEC 25010:2023

مدل کیفیت ISO/IEC 25010:2023 به عنوان یک مرجع استاندارد بین المللی برای فرآیند طراحی، توسعه و ارزیابی نرم افزار و سیستم های اطلاعاتی از جمله چت بات های هوشمند عمل می کند و معیارهای ضروری را برای تضمین کیفیت ارائه می دهد. این استاندارد ویژگی‌های یک نرم افزار یا سیستم اطلاعاتی را توضیح می‌دهد که برای برآوردن نیازهای کاربر ضروری است (Nugraha & Rachman, 2024). این مدل شامل "مدل کیفیت محصول" با ۹ ویژگی "تناسب عملکرد، کارایی عملکرد، قابلیت اطمینان، قابلیت استفاده، امنیت، سازگاری، قابلیت نگهداری، انعطاف پذیری و ایمنی"می باشد (Ariningsih & Muhammad, 2024). با توجه به اینکه این استاندارد مجموعه جامعی از ویژگی های کیفیت سیستم را تعریف می‌کند می‌تواند در طراحی و توسعه چت‌بات‌های هوشمند دولتی مورد استفاده قرار گیرد. رعایت این ویژگی‌ها در طراحی چت‌بات‌های هوشمند دولتی باعث می‌شود که سیستم نه تنها از نظر فنی بلکه از منظر کیفیت کلی،

امنیت و همچنین استانداردهای بین‌المللی رضایت کاربران را برآورده کند و خدمات مطلوب تری ارائه دهد.

۲-٤. مدل محرک- ارگانیسم- پاسخ[1] و نظریه غنای رسانه[2]

"مدل محرک – ارگانیسم – پاسخ" و "نظریه غنای رسانه" از مدل‌ها و نظریه‌هایی می‌باشند که در زمینه فناوری و طراحی چت‌بات های هوش مصنوعی مورد استفاده قرار گرفته است. در مدل محرک – ارگانیسم – پاسخ ویژگی‌های چت‌بات هوش مصنوعی، مانند هوشمندی و انسان‌گرایی، به عنوان محرک‌های بیرونی کلیدی عمل می‌کند که بر حالت‌های ارگانیسم درونی (نگرش‌ها و اعتماد کاربران) تأثیر می‌گذارد و این فرایند در ادامه پاسخ کاربران (قصد استفاده از چت‌بات) را پیش‌بینی می‌کند (Mohammed & Ferraris, 2025; Bae, 2025). این مدل در طراحی چت‌بات برای همسو کردن الزامات طراحی با انتظارات کاربران بر اساس زمینه کاربردی(سودمندگرایی، لذت‌گرایی، اجتماعی) مورد استفاده قرار می گیرد و در نهایت باعث افزایش تعامل کاربران با چت‌بات و بهینه‌سازی تعامل دیجیتالی می‌شود (Afrouzi & Farivar, 2025). این مدل براساس ویژگی‌های هوشمندی و انسان‌گرایی، توصیه‌هایی برای طراحی چت‌بات‌های کاربرپسند و شبیه انسان ارائه می‌کند تا انتظارات کاربران را برآورده کرده و استفاده و پذیرش چت‌بات را برای آنان تسهیل کند (Mohammed & Ferraris, 2025).

در طراحی چت‌بات‌های دولتی، درک سطح مورد نیاز غنای رسانه برای نوع تعاملی که با کاربر برقرار می‌شود بسیار ارزشمند است. مطابق با نظریه غنای رسانه، پرسش و پاسخ تعاملی می‌تواند یک رویکرد بهینه برای طراحی چت‌بات در ارائه

[1] . Stimulus-Organism-Response model (SOR)
[2] . Media Richness Theory (MRT)

اطلاعات مورد نظر کاربران یا کمک به آنها در انجام تراکنش‌ها باشد (Carmichael et al., 2021). درک و استفاده از زبان طبیعی، ارائه پاسخ‌های شخصی‌سازی شده، پشتیبانی از تبدیل متن به گفتگو و گفتگو به متن، پشتیبانی از صدا و ویدئو در موارد خاص، واکنش احساسی و همدلانه در مکالمات حساس، قابلیت ارجاع به کارشناس در موارد پیچیده یا بحرانی موجب ارتقای غنای رسانه در چت‌بات‌ها شده است. طراحان باید سطح غنای چت‌بات‌ها را با پیچیدگی نیاز شهروندان هماهنگ کنند، برای نمونه، طراحی رابط‌صوتی برای تعامل شهروندان سالمند و کم‌توان، طراحی رابط‌های گرافیکی مبتنی بر گفتگو با کلیدهای میانبر و پاسخ‌های سریع و ساختارمند برای کاربران حرفه‌ای، و درک و پردازش زبان‌طبیعی توسط چت‌بات برای تعامل تمامی شهروندان مناسب می‌باشد (Sheth et al., 2019; Park et al., 2025).

در مقایسه با رابط‌های مبتنی بر فرم سنتی، معرفی چت‌بات‌ها در بخش دولتی غنای رسانه را تقویت می‌کند و در نتیجه حس اثربخشی سیاسی و مشارکت کلی شهروندان را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. تأثیر مثبت غنای رسانه به طور عمده در زمینه‌های تبلیغاتی اعمال می‌شود. بینش‌های ارائه شده در بخش دولتی، نقش محوری چت‌بات‌ها را در ارتقای مشارکت الکترونیکی شهروندان برجسته می‌کند و راهنمایی‌هایی برای طراحی ابزارهای سیاست عمومی و حکومتداری الکترونیکی ارائه می‌دهد (Zhou et al., 2025).

۲-۵. طبقه‌بندی انواع چت‌بات برای ارائه خدمات دولتی

انواع گوناگونی از چت‌بات‌ها برای رفع نیازهای خاص خدمات دولتی وجود دارد. برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه در یک سازمان دولتی چه نوع چت‌باتی طراحی شود، دیدگاه‌های گوناگونی درنظرگرفته می‌شود. انتخاب نوع چت‌بات مناسب برای یک سازمان دولتی به عواملی مانند منابع سازمان، گستردگی خدمات ارائه‌شده، نیازها و انتظارات مخاطبان بستگی دارد.

طبقه‌بندی انواع چت‌بات به طراحان و توسعه‌دهندگان کمک می‌کند تا براساس نوع چت‌بات مورد نیاز برای سازمان، معماری مناسب و عناصر مهمی که می‌بایست در طراحی چت‌بات لحاظ شود را انتخاب و پیاده‌سازی کنند (Nirala et al., 2022). این طبقه‌بندی‌ها در جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Kapsalis, 2024; Reda,2024;Cheong et al.,2024; Dreyling et al., 2024; Jakovic & Chandrasegaram,2021; Senadheera et al.,2025; Mikalef et al., 2023; Nirala et al., 2022).

جدول ۱. طبقه‌بندی انواع چت بات برای ارائه خدمات دولتی

طبقه بندی	بات‌انواع چت
رویکرد طراحی/معماری	▪ چت‌بات‌های مبتنی بر الگو: از الگوهای پاسخ از پیش تعریف‌شده برای تعامل با کاربران استفاده می‌کنند و به پرسش‌ها با پاسخ‌های ساختاریافته و از پیش تعیین‌شده پاسخ می‌دهند. ▪ چت‌بات‌های مبتنی بر هدف: از درک زبان طبیعی برای تفسیر ورودی کاربر و شناسایی هدف اصلی استفاده می‌کنند. آن‌ها زمینه و معناشناسی را تجزیه و تحلیل می‌کنند تا هدف کاربر را تعیین کنند، سپس بر اساس آن پاسخ می‌دهند یا عمل می‌کنند. ▪ چت‌بات‌های مبتنی بر قواعد: عامل‌های از پیش برنامه‌ریزی‌شده‌ای هستند که از قوانین، الگوها و منطق شرطی از پیش تعریف‌شده برای تفسیر ورودی‌های کاربر و تولید پاسخ استفاده می‌کنند. ▪ چت‌بات‌های مبتنی بر هوش‌مصنوعی: از یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی برای درک و پاسخ به پرسش‌های کاربر به صورت محاوره‌ای استفاده می‌کنند. ▪ چت‌بات‌های مبتنی بر بازیابی: پاسخ‌ها را از یک پایگاه داده از پیش تعیین‌شده انتخاب می‌کنند با استفاده از یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی پاسخی شبیه به انسان تولید می‌کنند. ▪ چت‌بات‌های مولد: بدون نیاز به تعامل انسانی، محتوا را تشخیص، خلاصه، ترجمه، پیش‌بینی و ایجاد می‌کنند. آن‌ها از الگوریتم‌هایی استفاده می‌کنند که به طور خودکار از تعاملات گذشته می‌آموزند که چگونه بهترین پاسخ‌ها را به پرسش‌ها بدهند و جریان گفتگو را بهبود بخشند.
حالت تعامل با کاربر	▪ چت‌بات‌های مبتنی بر متن: تمام تعامل خود را از طریق پیام‌های متنی انجام می‌دهند و ورودی و خروجی آن‌ها به‌صورت متن است. این مدل‌ها می‌توانند ساده (بر اساس قواعد و الگو) یا پیشرفته (مبتنی بر هوش مصنوعی و مولد) باشند. ▪ چت‌بات‌های مبتنی بر صدا: از فرمان‌های صوتی برای دریافت ورودی و تولید خروجی استفاده می‌کنند. این چت‌بات‌ها معمولاً با فناوری‌های تشخیص گفتار[1]، پردازش زبان طبیعی و تبدیل متن به گفتار کار می‌کنند.

[1] . Automatic Speech Recognition

رابط کاربری و پلتفرم	▪ چت‌بات‌های مبتنی بر اپلیکیشن موبایل: نرم‌افزارهایی هستند که در قالب اپلیکیشن‌های موبایل روی گوشی‌ها و تبلت‌ها نصب می‌شوند و با کاربران از طریق رابط کاربری تعامل می‌کنند. این چت‌بات‌ها معمولاً به کمک هوش مصنوعی و پردازش زبان طبیعی طراحی می‌شوند تا بتوانند به پرسش‌ها، درخواست‌ها و نیازهای کاربران پاسخ دهند. ▪ چت‌بات‌های مبتنی بر صفحه وب: نرم‌افزارهایی هستند که از طریق وب‌سایت‌ها یا پلتفرم‌های آنلاین در دسترس کاربران قرار می‌گیرند و به درخواست‌های آنان پاسخ می‌دهند. این چت‌بات‌ها به طور معمول در قالب پنجره‌های کوچک[1] یا یک بخش جداگانه روی سایت نمایش داده می‌شوند. ▪ چت‌بات‌های مبتنی بر پیام‌رسان: نرم‌افزارهایی هستند که بر بستر پلتفرم‌های پیام‌رسان (مانند تلگرام، واتساپ، فیسبوک مسنجر، بله، روبیکا و ...) فعالیت می‌کنند و با کاربران از طریق پیام‌رسان تعامل دارند. این چت‌بات‌ها می‌توانند طیف گسترده ای از خدمات را ارائه دهند و نیازی به نصب اپلیکیشن جدید ندارند. ▪ چت‌بات‌های چندکاناله: مدلی از چت‌بات است که همزمان با کاربران در کانال‌های مختلف مانند وبسایت، اپلیکیشن موبایل، پیام‌رسان‌ها و شبکه های اجتماعی ارتباط برقرار می‌کند. به این ترتیب، کاربران می‌توانند از طریق هر کانالی که ترجیح می‌دهند به چت‌بات دسترسی داشته و خدمات مورد نیاز خود را دریافت کنند.
هدف	▪ چت‌بات‌های اطلاعاتی: با هدف پاسخگویی سریع و دقیق به پرسش های کاربران طراحی می‌شوند و به داده‌ها و منابع اطلاعاتی مختلف دسترسی دارند تا پاسخ های جامع و مفیدی ارائه دهند. این چت‌بات‌ها به طور معمول با هوش‌مصنوعی و پردازش زبان طبیعی کار می‌کنند و قادرند به شکل متنی یا صوتی اطلاعات مرتبط با موضوعات گوناگون را در اختیار کاربران قرار دهند. ▪ چت‌بات‌های مشاوره ای: با بهره گیری از هوش‌مصنوعی و پردازش زبان طبیعی به کاربران پاسخ های تخصصی، راهنمایی و مشاوره در زمینه های مختلف ارائه می‌دهند. این چت‌بات‌ها می‌توانند به شکل متنی یا صوتی با کاربران گفتگو کرده و نقش یک مشاور متخصص را ایفا کنند. ▪ چت‌بات‌های خدماتی: به کاربران کمک می‌کنند تا خدمات متنوعی را به صورت خودکار و سریع دریافت کنند. این چت‌بات‌ها نیز با استفاده از هوش‌مصنوعی، پردازش زبان طبیعی و قواعد از پیش تعریف شده طراحی می‌شوند تا خدمات مختلفی مانند پشتیبانی، رزرو، خرید، مشاوره و امور بانکی را به کاربران ارائه دهند.
دامنه دانش	▪ چت‌بات‌های دامنه باز: این چت‌بات‌ها از مدل‌های پیشرفته یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی برای پاسخ به طیف وسیعی از پرسش‌ها استفاده می‌کنند. آن‌ها قادرند همواره یادبگیرند و به طور پویا به موضوع های جدید وارد شوند.

[2] . Widget

	▪ چت‌بات‌های دامنه بسته: این چت‌بات‌ها محدودتر بوده و فقط به پرسش‌های ویژه و از پیش تعریف‌شده پاسخ می‌دهند. چت‌بات‌های بسته برای انجام وظایف ساده مانند پردازش سفارش‌ها یا ارائه اطلاعات پایه مناسب هستند.
عملکرد	▪ چت‌بات وظیفه گرا: چت‌بات وظیفه‌گرا، چت‌باتی است که به کاربر کمک می‌کند تا یک وظیفه خاص را با کارایی بالا به عنوان عملکرد اصلی انجام دهد و پاسخ های دقیق و صحیح در مورد آن وظیفه ارائه دهد. ▪ چت بات غیروظیفه گرا: چت‌بات‌های غیروظیفه‌گرا شامل گفتگو با کاربران در دامنه باز برای پاسخ به پرسش‌های آنها هستند که بیشتر برای اهداف سرگرمی استفاده می‌شوند.
قالب پاسخ	▪ چت‌بات مبتنی بر متن به متن: یک معماری پایه است که در آن کاربر ورودی را به صورت متن به شکل کلمه یا جمله ارائه می‌دهد و چت‌بات به طور مشابه با استفاده از تطبیق الگو یا روش‌های عمومی مبتنی بر قواعد پاسخ می‌دهد. ▪ چت‌بات مبتنی بر متن به گفتار: چت‌بات با تبدیل متن به گفتار، تعامل را افزایش می‌دهد و برای کاربران کم‌بینا مناسب است. ▪ چت‌بات مبتنی بر گفتار به متن: چت‌بات ورودی صوتی را به پاسخ‌های متنی تبدیل می‌کند که برای کنفرانس‌ها یا افراد کم شنوا مفید است. ▪ چت‌بات مبتنی بر گفتار به گفتار: یک چت‌بات نوظهور با تخصص انسان مانند می‌باشد که برای دستیاران صوتی هوشمند در حوزه آموزش مناسب است.

چت‌بات‌های دولتی داده‌ها را از منابع مختلف، از جمله وب‌سایت‌ها، ایمیل‌ها، پایگاه‌های داده، رسانه‌های اجتماعی، تعامل با شهروندان و مجموعه داده‌های پرسش و پاسخ و همچنین داده‌های موجود در سامانه‌های سازمان‌های دولتی جمع‌آوری می‌کنند. معماری آنها امکان درک متنی پرس و جوهای کاربر را فراهم می‌کند و زمینه گفتگوهای گذشته را حفظ می‌کند.

چت‌بات‌ها می‌توانند از این تعاملات بیاموزند و پاسخ‌های خود را بر اساس مجموعه داده‌های آموزشی بهبود بخشند. سیستم مدیریت گفتگو تعاملات کاربر را مدیریت می‌کند، در حالیکه رابط‌های برنامه‌نویسی کاربردی (API)، یکپارچگی با سرویس‌های مختلف را امکان‌پذیر می‌کنند. تولید زبان طبیعی به تولید پاسخ‌هایی شبیه به انسان کمک می‌کند و به چت‌بات‌ها اجازه می‌دهد گفتگوی انسانی را شبیه‌سازی

کنند و پشتیبانی شخصی سازی شده برای خدمات ارائه دهند (Senadheera et al., 2025).

۲-٦. اصول ارزیابی مصنوعات روش علم طراحی

از نظر علم طراحی، پژوهشگران علم طراحی دو فعالیت سطح بالا انجام می‌دهند: ساخت و ارزیابی (Pries-Heje, et al., 2008). برای اعتبارسنجی یک مصنوع در طول مرحله طراحی و توجیه تصم**یمات** طراحی، پژوهشگران علم طراحی باید به دانش مفهومی و تجویزی تکیه کنند. در نتیجه، ارزیابی‌ها باید از همان ابتدای فرآیند پژوهش علم طراحی به اعتبارسنجی تصمیمات ندریجی طراحی بپردازند (Sonnenberg & Vom Brocke, 2012).

پژوهش‌های موجود بین ارزیابی‌هایی که طراحی مصنوع را هدف قرار می‌دهند و ارزیابی‌هایی که مصنوع را در حال استفاده توسط ذینفعان بررسی می‌کنند، تمایز قائل می‌شوند. اولی، که ارزیابی‌های پیشینی نامیده می‌شوند، پیش از ساخت مصنوع ارزیابی انجام می‌شود، و دومی که ارزیابی‌های پسینی نامیده می شود، در مرحله پس از ساخت مصنوع ارزیابی انجام می‌شود. با این حال، ارزیابی‌های پیشینی در علم طراحی به طور معمول بر پیش‌بینی تلاش مورد نیاز و همچنین پیامدهای اقتصادی ناشی از ویژگی‌های مصنوع پیش‌بینی شده متمرکز هستند و در آغاز پروژه از معیارهای میزان پیچیدگی یا سودآوری برای ارزیابی استفاده می‌کنند (Pries-Heje, et al., 2008).

یافته‌های پژوهشی همچنین نشان می‌دهد که ابعاد کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات، کیفیت خدمات به‌طور معنی‌داری بر اعتماد، توانمندسازی و رضایت کاربران از چت‌بات‌های دولتی اثرمی‌گذارد (Fuglestveit & Sodefjed, 2022). کیفیت خدمات ارائه‌شده توسط چت‌بات‌ها تعیین‌کننده میزان پذیرش و اعتماد شهروندان نسبت به دولت الکترونیک است. در محیط‌های دولتی، کاربران انتظار دارند افزون بر پاسخگویی دقیق و سریع، ارزش‌های اخلاقی و عدالت

خدمات نیز رعایت شود. ازاین‌رو، ارزیابی جامع چت‌بات‌های دولتی نیازمند در نظر گرفتن ابعاد فناورانه (کیفیت سیستم)، محتوایی (کیفیت اطلاعات)، انسان‌گونگی و پاسخگویی (کیفیت خدمات) است(Papadopoulos et al., 2025). ارزیابی چت‌بات‌های دولتی براساس این ابعاد چارچوب جامعی برای ارزیابی ارائه خواهد داد که تاکنون به آن پرداخته نشده است.

۲-۷. سنجش و ارزیابی کیفیت عملکرد چت‌بات‌ها

کیفیت عملکرد چت‌بات یکی از ابعاد اساسی ارزیابی اثربخشی این سامانه‌های اطلاعاتی نوین است. در این زمینه، مدل‌های ای.سرکوال[1] پارسومان و همکاران[2] (۲۰۰۰) ، ای.اس.کوال[3] زیتامل و همکاران[4] (۲۰۰۲) و ای.رس.کوال[5] پارسومان و همکاران (۲۰۰۵) و مدل موفقیت سیستم‌های اطلاعاتی دلون و مک‌لین[6] (۲۰۰۳) ، مبانی نظری مهمی برای ارزیابی کیفیت خدمات الکترونیکی فراهم می‌کنند. این مدل‌ها بر معیارهایی نظیر کارایی، قابلیت اطمینان، پاسخگویی، دسترس‌پذیری، امنیت و حریم خصوصی تأکید دارند و نقش کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات را در شکل‌گیری رضایت و قصد استفاده کاربران تبیین می‌کنند.

با گسترش چت‌بات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، ارزیابی کیفیت عملکرد چت‌بات مستلزم توجه به ویژگی‌های خاص تعامل هوشمند، از جمله دقت و سرعت پاسخ‌گویی، درک نیاز و زمینه پرسش کاربر، سهولت تعامل، شخصی‌سازی، توانایی حل مسئله و شفافیت پاسخ‌هاست (Eliasson & Engström, 2025; Chen et al., 2025). بااین‌حال، در بخش دولتی، کیفیت عملکرد چت‌بات صرفاً به عملکرد فنی و رضایت

---

1 . E-SERVQUAL
2 . Parasuraman et al.
3 . E-S-QUAL
4 . Zeithaml et al., 20002
5 . E-RecS-QUAL
6 . DeLone, & McLean

کاربران محدود نمی‌شود؛ بلکه رعایت ارزش‌های عمومی، از جمله عدالت، انصاف، شفافیت، پاسخگویی و حفاظت از داده‌های شهروندان نیز اهمیت اساسی دارد (Makasi et al., 2020). پژوهش‌های پیشین نیز بر نقش کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات در تقویت اعتماد، توانمندسازی و رضایت کاربران چت‌بات‌های دولتی تأکید کرده‌اند(Tisland, 2022). بر این اساس، در پژوهش حاضر، کیفیت عملکرد چت‌بات‌های دولتی به‌عنوان مفهومی چندبعدی در نظر گرفته می‌شود که سه بعد مکمل را در بر می‌گیرد: کیفیت سیستم، شامل کارایی، قابلیت اطمینان و دسترس‌پذیری؛ کیفیت اطلاعات، شامل دقت، کامل‌بودن، ارتباط و شفافیت اطلاعات؛ کیفیت خدمات، شامل پاسخگویی، سهولت استفاده، درک نیاز کاربر و شخصی‌سازی. این چارچوب با تلفیق معیارهای فناورانه، محتوایی و تعاملی ، مبنایی جامع برای ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی فراهم می‌کند.

جمع‌بندی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که پژوهش‌های مرتبط با چت‌بات‌های هوش مصنوعی، ابعاد متنوعی از این سامانه‌ها، از جمله قابلیت‌های فناورانه، الزامات و عناصر طراحی، تجربه کاربران، کیفیت خدمات و کاربرد آن‌ها در بخش دولتی را بررسی کرده‌اند. این مطالعات مبانی ارزشمندی برای شناسایی قابلیت‌ها و ویژگی‌های مورد انتظار از چت‌بات‌ها فراهم می‌کنند؛ بااین‌حال، از منظر پژوهش حاضر، مسئله اصلی صرفاً شناسایی مجموعه‌ای از قابلیت‌های فنی یا معیارهای رضایت کاربران نیست، بلکه چگونگی سازمان‌دهی و تلفیق این الزامات در قالب معماری مفهومی متناسب با ویژگی‌های خدمات دولتی است.

بر این اساس، نوآوری و سهم پژوهش حاضر، تدوین یک چارچوب طراحی و معماری مفهومی برای چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی است. در این چارچوب، الزامات کارکردی و غیرکارکردی، عناصر کلیدی طراحی و معیارهای ارزیابی در سه

بُعد کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات، در یک رویکرد یکپارچه سازمان‌دهی شده‌اند. همچنین، معماری تولید تقویت‌شده با بازیابی به‌عنوان رویکرد معماری پیشنهادی برای ارائه خدمات دولتی کارآمد و پشتیبانی از پاسخ‌گویی مبتنی بر اسناد معتبر در نظر گرفته شده است.

۱. روش‌شناسی پژوهش

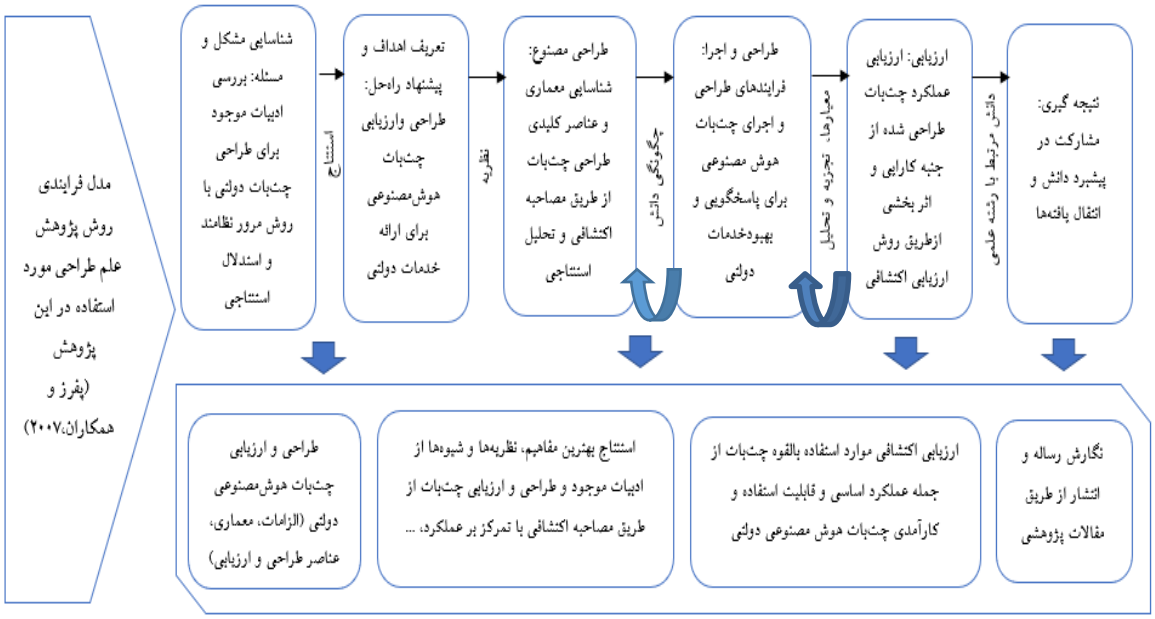
هدف اصلی این پژوهش، «طراحی و ارزیابی چت‌بات مبتنی بر هوش مصنوعی برای بهبود ارائه خدمات دولتی» است که با سه هدف تکمیلی شامل (۱) شناسایی الزامات کلیدی طراحی، (۲) شناخت معماری مناسب و عناصر کلیدی طراحی، (۳) شناسایی معیارهای ارزیابی کارآمدی چت‌بات و (۴) پشتیبانی می‌شود. پژوهش حاضر از نوع کیفی و با رویکرد پژوهش علم طراحی انجام شده است. این مطالعه به صورت کیفی چندروشی طراحی شده، بدین معنا که در مراحل مختلف فرآیند علم طراحی از چندین روش کیفی مکمل استفاده گردیده است. روش‌های مورد استفاده عبارتند از: مرور نظام‌مند، تحلیل استنتاجی (استنتاج بهترین تبیین)، مصاحبه اکتشافی عمیق با خبرگان، ماتریس ردیابی، و ارزیابی اکتشافی از طریق گروه کانونی که در جدول ۲ نشان داده شده است. این پژوهش از چارچوب پنج مرحله ای علم طراحی پفرز و همکاران (۲۰۰۷) به شرح شکل ۱. پیروی می کند.

جدول۲. روش‌های گردآوری و تحلیل داده به تفکیک پرسش‌ها

پرسش پژوهش	روش گردآوری داده	روش تحلیل داده
۱ .الزامات کارکردی و غیرکارکردی طراحی چت‌بات دولتی چیست؟	مرور نظام‌مند (پروتکل پریزما[1]) و تحلیل استنتاجی	تحلیل استنتاج بهترین تبیین وتحلیل موضوعی
۲ .معماری مناسب و عناصر کلیدی طراحی چت‌بات دولتی کدام است؟	مصاحبه اکتشافی و تحلیل استنتاجی (نمونه‌گیری گلوله‌برفی مقالات)	تحلیل محتوای کیفی و ماتریس ردیابی

[1] . PRISMA

۳ .معیارهای ارزیابی کارآمدی چت‌بات دولتی چیست؟	مصاحبه اکتشافی با خبرگان و مدیران/کارشناسان دولتی	تحلیل محتوای کیفی (کدگذاری سه‌مرحله‌ای)
٤ . معماری مفهومی پیشنهادی در این پژوهش تا چه اندازه براساس معیارهای ارزیابی کارآمد می‌باشد؟	ارزیابی اکتشافی (گروه کانونی)	تحلیل محتوای کیفی



شکل ۱. فرایند روش پژوهش علم طراحی (Peffers et al., 2007)

همانگونه که بیان شد برای پاسخ به پرسش اول پژوهش و شناسایی الزامات کارکردی و غیرکارکردی چت‌بات هوش مصنوعی دولتی، از مرور نظام‌مند بر اساس پروتکل پریزما در چهار مرحله (شناسایی، غربالگری، واجد شرایط بودن، گنجاندن) استفاده شد. معیارهایی که برای فرایند شناسایی و غربال گری مقالات استفاده شد در جدول۳ آمده است.

جدول ۳. معیارهای مورد استفاده برای فرآیند شناسایی و غربالگری پژوهش‌ها

معیارهای ورود پژوهش ها

پایگاه‌های اطلاعاتی	Google Scholar - Web of Science - Scopus
فیلدها	عنوان، چکیده، کلیدواژه ها و در موارد نیاز به داده‌های بیشتر تمام متن
کلیدواژه‌های جستجو	chatbot" OR "chatbots" OR "conversational assistant" OR "conversational agent" government service" OR "government sector" OR "public service" OR "public sector" OR" e- government"
نوع انتشارات	مقاله ژورنال، مقاله کنفرانس، فصل کتاب، پایان نامه
زبان	انگلیسی
دوره زمانی	سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵
معیارهای خروج پژوهش‌ها	
مطالعاتی که با هدف پژوهش مطابقت ندارند.	
مطالعاتی که بر کاربردهای چت‌بات در بخش‌های غیردولتی تمرکز دارند.	
مطالعاتی که در مورد الزامات طراحی چت‌بات برای استفاده در بخش دولتی بحث نمی‌کنند.	

پس از غربالگری، ۱۱۲ مقاله برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. در تحلیل استنتاج بهترین تبیین، کدهای اولیه از چارچوب‌های نظری، تعامل انسان و رایانه، مدل کیفیت ISO/IEC 25010:2023، مدل محرک- ارگانیسم- پاسخ و نظریه غنای رسانه استخراج و تفسیر شدند تا الزامات طراحی چت بات هوش مصنوعی دولتی استنتاج و استخراج گردد.

برای پاسخ به پرسش دوم پژوهش و شناسایی معماری و عناصر کلیدی طراحی چت بات هوش مصنوعی دولتی در مرحله اول پژوهش از مصاحبه اکتشافی استفاده شد. در این مرحله با ۱۰ نفر از متخصصان هوش مصنوعی و طراحان چت‌بات (اعضاء هیات علمی دانشگاه متخصص در حوزه طراحی چت‌بات و پردازش زبان طبیعی و مهندسان، طراحان و توسعه دهندگان شاغل در پروژه‌های چت‌بات سازمانی) مصاحبه عمیق نیمه‌ساختاریافته (حدود ۶۰ دقیقه) انجام شد.

نمونه‌گیری در مصاحبه به روش هدفمند و گلوله برفی بود و تا رسیدن به اشباع مفهومی ادامه یافت.

در مرحله دوم برای اعتبارسنجی یافته های مصاحبه، تحلیل استنتاجی با نمونه‌گیری گلوله‌برفی مقالات انجام شد. ابتدا ۴۲ مقاله از پایگاه‌های IEEEXplore ، ACM Digital Library و Google Scholar استخراج شد. پس از بررسی این مقالات، ۴ مقاله به عنوان منبع کلیدی انتخاب و با پیگیری ارجاعات این مقالات تا اشباع مفهومی، ۱۷ مقاله نهایی استخراج گردید. مفاهیم مرتبط با معماری و عناصر طراحی کدگذاری شدند. در مرحله سوم از ماتریس ردیابی استفاده شد. در این مرحله یافته‌های حاصل از مصاحبه اکتشافی و تحلیل استنتاجی در یک ماتریس ردیابی تلفیق شده و روابط بین آن‌ها اعتبارسنجی گردید.

برای پاسخ به پرسش سوم پژوهش و شناسایی معیارهای ارزیابی چت بات هوش مصنوعی دولتی از مصاحبه اکتشافی با دو گروه مشارکت کننده استفاده شد: (۱) ۱۰ نفر متخصصان چت‌بات هوش مصنوعی (همان گروه پرسش دوم) و (۲) ۵ نفر از مدیران و کارشناسان آگاه از حقوق و قوانین بخش تعاون. داده‌ها با روش تحلیل محتوای کیفی و کدگذاری گام به گام (باز، محوری، گزینشی) بررسی شدند. معیارهای استخراج شده در سه بعد اصلی کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات دسته‌بندی موضوعی شدند.

برای پاسخ به پرسش چهارم پژوهش و ارزیابی کارآمدی چت‌بات طراحی‌شده، از روش ارزیابی اکتشافی از طریق گروه کانونی استفاده شد. در این بخش ۱۰ نفر از متخصصان چت‌بات هوش مصنوعی (همان گروه پرسش دوم) و ۷ نفر از مدیران و کارشناسان بخش تعاون (افرادی که از قوانین بخش تعاون آگاهی داشتند) که به صورت هدفمند انتخاب شدند مشارکت داشتند. جلسات گروه کانونی با استفاده از راهنمای بحث نیمه‌ساختاریافته و پرسش‌های باز اداره گردید. داده‌ها از طریق ضبط کامل جلسات و یادداشت‌های میدانی گردآوری شده و با روش تحلیل محتوا مورد بررسی قرار گرفتند.

در هر مرحله تمامی مصاحبه‌های ضبط شده، به دقت پیاده‌سازی و برای تحلیل آماده شدند. از روش کدگذاری کیفی موضوعی برای تحلیل استفاده گردید. این فرآیند به صورت زیر انجام شد:

- کدگذاری باز: ایده‌ها، مفاهیم و گزاره‌های مرتبط با معماری و عناصر طراحی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی از متن مصاحبه‌ها استخراج و کدگذاری شد. (مانند درک زبان طبیعی، چت‌بات باید منظور کاربر را حتی وقتی پرسش را به شکل محاوره‌ای می‌پرسد، درک کند.)
- کدگذاری محوری: کدهای مرتبط با یکدیگر ادغام و در قالب مقوله‌های گسترده‌تر (مانند پردازش زبان طبیعی، طراحی رابط گفتگو، جستجوی معنایی) سازماندهی شدند. برای هر مرحله سرشناسه های قراردادی به شرح زیر انتخاب شدند: عناصر طراحی[1](DE)، معماری چت بات[2] (CA)، کیفیت سیستم[3] (SQ)، کیفیت اطلاعات[4] (IQ)، کیفیت خدمات[5](SEQ).

برای تضمین کیفیت و اعتبار داده‌های کیفی، سه روش تکمیلی به کار گرفته شد:

- توافق بین پژوهشگران (کاپای فلیس): در مرحله مرور نظام‌مند، ۲۰درصد از مقالات به طور مستقل توسط دو پژوهشگر کدگذاری شد. میانگین کاپای فلیس ۰.۷۸ (بالاتر از آستانه قابل قبول ۰.۶) محاسبه گردید که نشان‌دهنده توافق قابل توجه است. اختلافات از طریق بحث حل و فصل شد.
- چندسویه‌سازی (مثلث‌سازی) :داده‌های پژوهش از دو منبع مستقل (داده‌های دست اول: مصاحبه اکتشافی؛ داده‌های دست دوم: تحلیل استنتاجی) گردآوری و در ماتریس ردیابی تلفیق شدند که به غنای یافته‌ها و افزایش اعتبار درونی انجامید.
- اعتبارسنجی مشارکت‌کنندگان: مفاهیم و یافته‌های استخراج شده از مصاحبه اکتشافی برای مشارکت‌کنندگان ارسال شد و نظرات اصلاحی و تأییدی آن‌ها در خصوص معماری، عناصر طراحی و معیارهای ارزیابی اخذ گردید.

---

1 . Design Element
2 . Chatbot Architecture
3 . System Quality
4 . Information Quality
5 . Service Quality

٤. یافته های پژوهش

٤-١. شناسایی الزامات کارکردی و غیرکارکردی چت بات هوش مصنوعی دولتی

مفاهیم استخراج شده از نظریه‌ها و مدل‌های بیان شده در پیشینه پژوهش (تحلیل استنتاجی) و همچنین مفاهیم استخراج شده از مقالات انتخاب شده در فرایند پژوهش (مرور نظام‌مند) بررسی و در دو دسته الزامات کارکردی و الزامات غیرکارکردی قرار گرفتند که در جدول ۴ و جدول ۵ آمده است.

جدول ٤. الزامات کارکردی برای طراحی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی

الزامات کارکردی	شرح ویژگی	کاربردها	منبع
احراز هویت و مجوز دسترسی[1]	- ورود با نام کاربری و رمز عبور - ورود با کد ملی و رمز یکبارمصرف[2] - احراز هویت چند مرحله‌ای[3] - اتصال به سامانه احراز هویت ملی (مانند پنجره ملی خدمات دولت هوشمند، سامانه ثبت احوال، ...) -ایجاد سطوح دسترسی متفاوت (تفکیک دسترسی شهروندان عادی، کارمندان دولت و مدیران سیستم)	این الزام از دسترسی افراد غیرمجاز به داده‌های حساس یا محرمانه دولتی جلوگیری می‌کند و چت‌بات می‌تواند بر اساس نقش کاربر پاسخ مناسب به شهروندان جهت دریافت خدمات دولتی ارائه دهد.	Baldauf & Zimmermann, 2020 Hasal et al., 2021 Song, 2022 Song, 2023 Yang et al., 2023 Ingole et al., 2024 Williams, 2024 Silva & Canedo, 2025

[1] . Authentication and authorization
[2] . One-Time Password
[3] . Multi-Factor Authentication (MFA)

قابلیت درک و پردازش زبان طبیعی[1]	- درک و تفسیر دقیق درخواست‌های شهروندان به زبان طبیعی و غیررسمی - پشتیبانی از زبان فارسی بدون در نظر گرفتن سبک‌های مختلف زبان، گویش یا پیچیدگی زبان و تشخیص درخواست کاربر حتی با عبارات مبهم، اشتباهات املایی و دستوری، ... . - استخراج موجودیت‌های مرتبط مانند تاریخ، مکان، و انواع خدمات مورد نیاز از درخواست کاربر	این الزام به شهروندان در یافتن اطلاعات دولتی با زبان طبیعی کمک می‌کند.به طور مثال هر دو عبارت بیان شده زیر توسط کاربر باید به درستی توسط چت‌بات درک شوند. ۱. چگونه می‌توانم یک شرکت تعاونی را ثبت کنم؟ ۲. ثبت شرکت تعاونی.	Cantador et al., 2021 Hasan et al., 2021 Abimanyu et al., 2022 Nirala et al., 2022 del Hoyo-Alonso et al., 2023 Ruiz & Reascos, 2023 Monteiro et al., 2023 Følstad et al.,,2023 Fares, 2023 Ju et al., 2023 Jiang et al., 2023 Kurian et al., 2024 Indumathi et al., 2025 Siahaan et al., 2025
پاسخگویی دقیق و مرتبط	- پاسخگویی صحیح و منطبق با قوانین، مقررات و استانداردهای دولتی و رسمی - اعمال فیلتر بر ورودی و خروجی چت‌بات جهت پاسخگویی صحیح، تعامل ایمن و محترمانه همچنین شناسایی و مسدود کردن محتوای نادرست، مغرضانه یا نامناسب - کاهش توهمات هوش مصنوعی[2] تا حد امکان با محدود کردن خروجی ها به محتوای از پیش تأیید شده - توضیح تصمیمات چت‌بات: اگر چت‌بات تصمیمی می‌گیرد (مانند رد درخواست کاربر)، باید دلیل آن را به‌صورت شفاف بیان کند.	این الزام داده‌ها و اطلاعات دقیق، قابل اعتماد و به روز را برای شهروندان فراهم می‌کند و برای تحلیل‌های آگاهانه و تصمیم‌گیری‌های ذینفعان ضروری است. اگر چت‌بات توصیه نادرستی ارائه دهد، سازمان‌های دولتی در معرض شکایت قرار می‌گیرد.	Lommatzsch, 2018 Moldt et al., 2022 Monteiro et al., 2023 Oksama et al., 2024 Følstad & Bjerkreim-Hanssen., 2024 Guo & Dong, 2024 Ingole et al., 2024 Alsubayhay & Abdalla, 2024 Kurian et al., 2024 Indumathi et al., 2025 Rathnayake et al., 2025

[1]. Natural Language Understanding (NUL) and Natural language processing (NLP)
[2] . AI Hallucinations

مدیریت جریان گفتگو[1]	- تشخیص هدف کاربر و هدایت او به مسیر صحیح در صورت نامعتبر بودن پاسخ و ناقص بودن اطلاعات برای پاسخ‌دهی هوشمندانه‌تر - ذخیره و حفظ زمینه گفتگو در طول مراحل مختلف گفتگو - امکان پرش بین موضوعات مختلف (مانند از تسهیلات تعاونی به ثبت تعاونی) بدون از دست دادن زمینه گفتگوی قبلی - پشتیبانی از گفتگوی چند مرحله‌ای[2] امکان بازگشت به مراحل قبلی گفتگو و یا اصلاح اطلاعات	این الزام موجب ارائه خدمات دقیق، شفاف و منسجم به شهروندان می‌گردد. در چت‌بات‌های دولتی، با توجه به تنوع خدمات، پیچیدگی درخواست‌ها و نیاز به تعامل چندمرحله‌ای،کنترل و حفظ دقیق جریان مکالمه، ضرورت دارد.	Theosaksomo & Widyantoro, 2019 Cantador et al., 2021 Jakovic & Chandrasegaram, 2021 Arango & Moreira,2022 Santos et al., 2022 Jua et al., 2023 Bouras et al., 2023 Traubinger et al., 2024 Kurian et al., 2024 Lian et al., 2024 Gnanaprakasam & Lourdusamy, 2024 Arifiyanti et al., 2024 Barrera-a et al., 2025
شخصی سازی جریان گفتگو[3]	- ارائه پاسخ متناسب با سابقه، دانش و مشخصات کاربر و براساس تعاملات قبلی و بروز رسانی‌ها (ذینفعان، کارکنان دولت، ...) - ارائه منوهای پویا بر اساس نیاز کاربر مانند فراهم نمودن میانبرهای گفتگو برای کابران پیشرفته در قالب دستورات متنی، کلمات کلیدی، دکمه‌ها، یا پاسخ‌های آماده	این الزام کمک می‌کند کیفیت و دقت خدمات دولتی افزایش یابد. کاربران تجربه‌ای انسانی‌تر و کاربردی‌تر حس کنند.	Zhu et al., 2022 Mohamad et al., 2022 Zhu et al., 2022 Ladislas, 2023 Meesad & Mingkhwan, 2024 Li & Wang, 2024 Wang et al., 2025 Guo & Dong, 2025
قابلیت همکاری[4] **(اتصال و**	- امکان استعلام اطلاعات از سایر سیستم‌هایی مانند ثبت احوال، تامین اجتماعی، مالیات و ...	این الزام موجب بهبود دسترسی کاربران به داده‌های بلادرنگ دولتی و بازیابی	Valverde, 2019 Androutsopoulou et al., 2019 Petriv et al., 2020

[1] .Conversation Flow Management

[2]. Multi-turn Conversation
[3] . Personalize the conversation flow
[4] . Interoperability

یکپارچه‌سازی با سایر سیستم‌های دولتی)	- به‌روزرسانی خودکار داده‌ها و بازیابی اطلاعات دولتی بلادرنگ مانند خط‌مشی‌های رسمی، رویه‌ها، پرسش‌های معمول، اطلاعات خدمات عمومی و ... - پردازش خدمات در زمان واقعی وخودکار سازی وظایف معمول مانند انجام تراکنش‌های خدمات دولتی، پردازش مجوزها، برنامه ریزی و رزرو قرار ملاقات، نوبت دهی، ثبت شکایات	اطلاعات دقیق از پایگاه‌های داده دولتی بر اساس آخرین قوانین و بخشنامه‌های دولتی می‌شود.	Stamatis et al., 2020 TAU et al., 2020 Gerontas, 2022 Tangi et al., 2023 Schiött & Ivergren,2023 Gürkut et al., 2023 Kurian et al., 2024 et al., 2024 Suputra Mpofu et al., 2024 Gupta et al., 2024a Indumathi et al., 2025
گزارش گیری و تحلیل بازخوردهای شهروندان[1]	- گزارش‌گیری و تحلیل رفتار و بازخورد شهروندان برای اطلاع رسانی و تصمیم‌گیری در خصوص شناسایی روندها، ارزیابی و اثربخشی خدمات دولتی - شناسایی و مدیریت خطاها و پاسخ های نامعتبر چت‌بات از طریق بازخورد کاربران - داشبورد مدیریتی برای نظارت بر عملکرد چت‌بات (تعداد کاربران، بیشترین پرسش‌ها، نرخ رضایت کاربران و ...)	با این الزام رضایت و تجربه کاربر بررسی می گردد، خطاها و پاسخ های اشتباه شناسایی می‌شود و پاسخ ها وگفتگوها بهینه سازی می گردد.	Huang & Gan, 2023 del Hoyo-Alonso et al., 2023 Følstad et al.,2023 Guo & Dong, 2024 Alsubayhay & Abdalla, 2024 Ingole et al., 2024 Kleiman & Barbosa, 2025 Chen & Gasco-Hernandez, 2024 Arends & Mawela, 2024 Abdalla, 2024 Kurian et al., 2024
قابلیت یادگیری و به‌روزرسانی	- امکان آموزش مدل با داده‌های جدید برای بهبود پاسخ‌گویی از طریق یادگیری ماشین - امکان اصلاح سناریوهای گفتگو بر اساس بازخورد کاربران	این الزام به توسعه‌دهندگان امکان می‌دهد چت‌بات‌هایی طراحی و پیاده سازی کنند که هوشمندتر، دقیق‌تر و کاربرپسندتر باشند.	Sivčević et al., 2020 de Carvalho, 2022 Nirala et al., 2022 Zenkert & Fathi, 2023 Cortés et al., 2023 Lian et al., 2024 Chukwuere, 2024 Ryu, 2024 Noonia et al., 2024 Palombo et al., 2025

[1] . User feedback

تعامل پذیری با اپراتور انسانی	- انتقال هوشمند به اپراتور انسانی در صورت نیاز (برای پرسش‌های پیچیده، هنگام نارضایتی کاربر، موضوعات حقوقی و امنیتی بسیار ویژه و ...)	هنگامی که چت‌بات قادر به پاسخ‌گویی دقیق، کامل یا مسئولانه نیست، این الزام موجب رضایت کاربر می‌گردد.	et al., 2022 Oshrat Robal, 2022 de Andrés-Sánchez, J., & Gené-Albesa,, 2023 de Andrés-Sánchez, & Gené-Albesa, 2024 Rapp et al., 2024 Anatriello et al., 2024 Wang et al., 2025 Hannig et al., 2025 Espinoza et al., 2025

جدول ۵. الزامات غیرکارکردی برای طراحی و توسعه چت بات های دولتی مبتنی بر هوش مصنوعی

الزامات غیرکارکردی	شرح ویژگی	کاربردها	منبع
قابلیت اطمینان[1]	- داشتن حداقل خطا و اختلال در عملکرد در طول زمان (۹۹ درصد موارد اختلال و خطا نداشته باشد) - در مواقع قطعی بخشی از سیستم، پاسخ مناسب داده شود. مانند "در حال حاضر بخشی از سیستم دچار اختلال است. در حال بررسی هستیم."	این الزام تضمین می‌کند چت‌بات همیشه آماده پاسخگوی دقیق و پایدار به شهروندان باشد.	Lommatzsch, 2018 Aoki, 2020 Ju et al., 2023 Jua et al., 2023 Goodman et al., 2023 Setya Nugraha, 2023 Arends & Mawela, 2024 Guo & Dong, 2024a Guo & Dong, 2024b Larsen & Følstad, 2024 Kurian et al., 2024 Song & Natori, 2024 Zhou et al., 2025 Dreyling et al., 2024 Rathnayake et al., 2025
در دسترس بودن[2]	- دسترس پذیری در ۲۴ ساعت شبانه روز در هفته جهت ارائه خدمات آنلاین - پشتیبانی چندزبانه، پاسخ به زبان‌های مختلف در صورت نیاز	این الزام موجب می‌شود شهروندان بتوانند در هر زمان مورد انتظار، به چت‌بات دسترسی داشته باشند و خدمات مورد نظر را در هرزمان و مکان دریافت کنند.	Jakovic & Chandrasegaram, 2021 Abbas et al., 2023 Nirala et al., 2022 Taounza, 2023 Song, 2023 Bouras et al., 2023 Senadheera et al., 2025 Wang et al., 2024

[1] . Reliability
[2] . Availability

	- دسترسی چندکاناله (وب‌سایت رسمی دولت، اپلیکیشن‌های موبایل و پیام‌رسان‌های داخلی مانند ایتا، روبیکا و ..) - قابلیت تبدیل گفتار به متن و متن به گفتار برای افراد کم توان مانند نابینایان		Ramathilagam et al., 2024
کارایی[1] و مقیاس‌پذیری[2]	- پاسخگویی در زمان کمتر از ۲ ثانیه برای ۹۵٪ درخواست‌ها - امکان افزایش ظرفیت پاسخ‌گویی با افزایش تعداد کاربران یا خدمات - پشتیبانی از درخواست های همزمان و حفظ عملکرد چت‌بات	این الزام تضمین می کند چت‌بات‌ها توان پاسخ‌گویی به تعداد زیادی کاربر هم‌زمان را داشته باشند و در شرایط پیک و بحران (مانند ثبت نام بیمه بیکاری در زمان کرونا) دچار اختلال نشوند.	Androutsopoulou et al., 2019 Setya Nugraha, 2023 Agra et al., 2023 Arends & Mawela, 2024 Kurian et al., 2024 Wang et al.,2024 Oksama et al., 2024
امنیت و حریم‌خصوصی[3]	- تایید هویت کاربر به طور ایمن هنگام استفاده از اطلاعات حساس یا شخصی - محافظت از داده‌های کاربر از طریق رمزگذاری داده‌ها[4] (تمام ارتباطات کاربر با چت‌بات باید رمزنگاری شده باشد تا از دسترسی غیرمجاز جلوگیری شود.) - ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها مطابق با استانداردهای امنیتی دولتی - امکان حذف داده‌های کاربر در صورت درخواست	این الزام رعایت قوانین و ارائه خدمات مطمئن و قابل اعتماد توسط چت‌بات را برای شهروندان امکانپذیر می‌سازد. به طور مثال هنگامی که کاربران داده‌های حساس را درخواست می‌کنند (مانند اطلاعات مالی شرکت تعاونی)، چت‌بات باید هویت کاربر را به‌طور ایمن از	Baldauf & Zimmermann, 2020 Hasal et al., 2021 Mohamad et al., 2022 Brüggemeier & Lalone, 2022 Edu et al., 2022 Yang et al., 2023 Gemiharto, 2024 Dreyling et al., 2024 Williams, 2024 Hemesath & Tepe, 2024 Elmedany et al., 2024 Ingole et al., 2024 Silva & Canedo, 2025

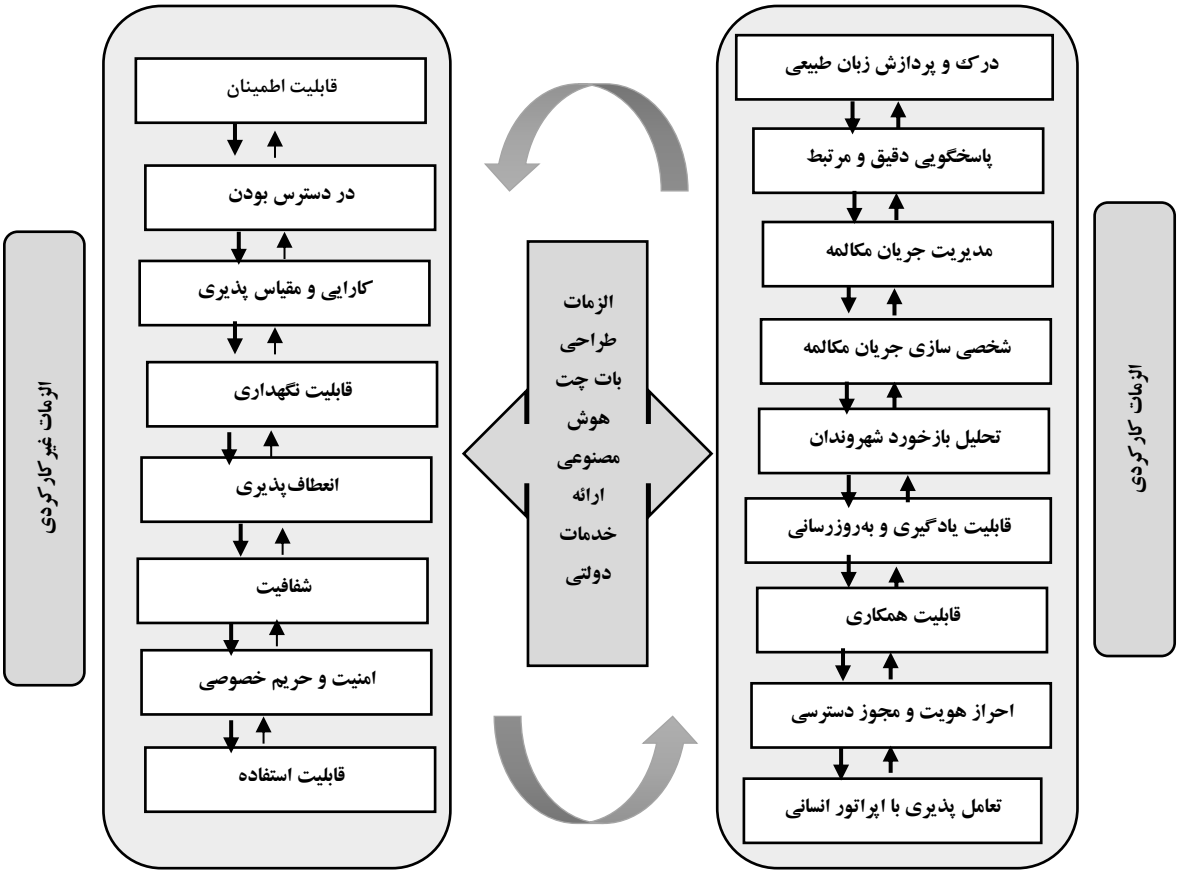
[1] . Performance
[2] . Scalability
[3] . Security and Privacy
[4] . Data Encryption

	- عدم ذخیره‌سازی داده‌های حساس غیرضروری پس از پایان گفتگو - عدم ذخیره‌سازی اطلاعات حساس کاربران بدون رضایت	طریق احراز هویت تأیید کند.	
قابلیت نگهداری[1]	- طراحی مبتنی بر میکروسرویس برای به‌روزرسانی آسان اجزا و امکان رفع مشکلات سیستم بدون نیاز به توقف کامل سیستم - مستندسازی کامل رابط های برنامه کاربردی و جریان‌های کاری - نظارت لحظه‌ای، ثبت و ذخیره‌سازی خطاها جهت شناسایی، تحلیل و رفع آنها	این الزام به‌روزرسانی چت‌بات، کاهش هزینه‌ها و تضمین کیفیت خدمات چت‌بات را در بلندمدت تضمین می‌کند.	Johari & Nohuddin, 2021 Muhyidin & Setiawan, 2021 et al., 2022 Basyurt Silva & Canedo, 2023 Samuel Reign & Centeno, 2024 Nechesov & Ruponen, 2024 Gupta et al., 2024b
شفافیت (توضیح‌پذیری وحساب‌پذیری)[2]	- ثبت کامل تعاملات و تصمیمات چت‌بات هوشمند: ذخیره تمام گفتگوها برای بررسی در صورت شکایت یا رسیدگی قضایی. - ایجاد پنل حسابرسی برای بررسی روند تصمیم‌گیری در چت‌بات	این الزام موجب می‌شود چت بات بصورت شفاف قابل درک و پاسخگو باشد و امکان ردیابی، ممیزی و پاسخ‌گویی درباره اینکه چه کسی، چه زمانی، چگونه و با چه منطقی تصمیمی در چت‌بات گرفته است مشخص می‌گردد.	Androutsopoulou et al., 2019 Henman, 2020 Petriv et al., 2020 Kurian et al., 2024 Guo & Dong, 2024 Larsen & Følstad, 2024 Dreyling et al., 2024 Hemesath & Tepe, 2024 Kuai et al., 2025 Guo et al., 2025 Siahaan et al., 2025 Oktavia & Pribadi, 2025
انعطاف‌پذیری[3]	- اضافه کردن ماژول جدید (مانند خدمات جدید دولت) بدون اختلال در کارکرد فعلی	این الزام موجب پیکربندی پویا و قابلیت بروزرسانی و	Segura-Tinoco et al., 2022 del Hoyo-Alonso et al., 2023

[1] . Maintainability
[2] . Transparency (Explainability & Auditability)
[3] . Flexibility

	- به‌روزرسانی مدل زبانی بدون نیاز به استقرار مجدد کل سیستم - پشتیبانی از سیستم مدیریت محتوا برای به‌روزرسانی پاسخ‌ها - امکان تغییر جریان گفتگوها و افزودن زبان‌های جدید به سیستم بدون تغییر معماری اصلی	گسترش چت‌بات می‌گردد و پاسخگویی چت‌بات را بهبود می‌بخشد.	Chauncey & McKenna, 2024 Larsen & Følstad, 2024 Senadheera et al., 2025 Kurian et al., 2024 Biancofiore et al., 2025
قابلیت استفاده[1]	- طراحی رابط کاربرپسند و جذاب که حداقل تلاش را برای یادگیری نیاز داشته باشد. - استفاده آسان از چت‌بات باید برای کاربران در هر سنی، از جمله کسانی که کمتر با فناوری آشنایی دارند. - پشتیبانی از افراد کم توان و سالمند از طریق سازگاری با صفحه نمایش، پیمایش صفحه‌کلید ... - پشتیبانی از تصویر، صوت و ویدئو: برای ارائه راهنماهای بصری (مثلاً آموزش تصویری پرکردن فرم‌ها)	این الزام موجب بهبود کیفیت تعامل، افزایش رضایت شهروندان و ایجاد تجربه کاربری مثبت می‌گردد.	Cantador et al., 2021 Zhu et al., 2022 Jua et al., 2023 Cortés-Cediela et al., 2023 Walstra et al., 2023 Senadheera et al., 2025 Song & Natori, 2024 Guo & Dong, 2024 Kurian et al., 2024 Chen et al., 2024 Arends & Mawela, 2024 Rathnayake et al., 2025

[1] . Usability



شکل ۱. چارچوب الزامات طراحی چت‌بات مبتنی بر هوش مصنوعی برای ارائه خدمات دولتی

رابطه بین الزامات کارکردی و غیر کارکردی رابطه دوسویه است و در طراحی چت‌بات هر دو برهم تاثیر می‌گذارند. همچنین هر کدام از ویژگی‌ها در هر دو دسته الزامات کارکردی و غیر کارکردی برهم تاثیر گذارند. برای نمونه، در قسمت الزامات کارکردی درک و پردازش زبان طبیعی توسط چت‌بات موجب پاسخگویی دقیق‌تر و مرتبط‌تر می‌گردد. درک و پردازش زبان طبیعی جریان گفتگو را بهبود می‌دهد و چت‌بات می‌تواند به پرسش‌های شهروندان پاسخ مناسب‌تر بدهد، و یا در قسمت الزامات غیرکارکردی دردسترس بودن چت‌بات قابلیت اطمینان چت‌بات را بالا می‌برد و کارایی آن را افزایش می‌دهد و موجب شفافیت چت‌بات می‌گردد.

٤-۲. معماری و عناصر کلیدی طراحی چت‌بات

یافته‌های حاصل از مصاحبه اکتشافی و تحلیل استنتاجی به طور نظام‌مند تجزیه و تحلیل شد و از طریق ماتریس ردیابی برای شناسایی معماری مناسب و عناصر کلیدی طراحی چت‌بات‌های هوش‌مصنوعی دولتی مورد استفاده قرار گرفت. مصاحبه‌های اکتشافی عمیق با متخصصان هوش مصنوعی و چت‌بات، داده‌های غنی و با جزئیاتی را ارائه داد که در تصمیم‌گیری در مورد چگونگی طراحی چت‌بات هوش مصنوعی دولتی مفید هستند. تجزیه و تحلیل این مصاحبه‌های اکتشافی عمیق، بینش‌های کیفی غنی را برای انتخاب نوع معماری و عناصر کلیدی طراحی یک چت‌بات هوش‌مصنوعی شهروندمحور در بخش دولتی ارائه داد.

مصاحبه‌های انجام شده پیاده‌سازی و رونوشت آن تهیه شد. رونوشت حاصل تجزیه و تحلیل شد و یافته‌های حاصل از آن با یافته‌های تحلیل استنتاجی در جدول ماتریس ردیابی ترکیب شد. یافته‌های حاصل از این ترکیب در جدول ۶ و شکل ۳ آمده است.

جدول ٦. ماتریس ردیابی معماری مناسب و عناصر مهم در طراحی چت‌بات دولتی هوش مصنوعی

شناسه	عناصر طراحی (مقوله های حاصل از مصاحبه اکتشافی)	شرح و ویژگی‌های عناصر (گزاره های مصاحبه)	کدگذاری باز/ محوری	تحلیل استنتاجی از مرور پیشینه
DE1	**سمت کاربر**[1]	سمت کاربر برای نمایش رابط کاربری و تعامل با کاربر طراحی می‌شود و از الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی و هوش مصنوعی برای درک قصدکاربر و تولید پاسخ‌های مناسب استفاده می‌کند. سمت کاربر در چت‌بات‌های دولتی نقشی کلیدی در بهبود تجربه کاربری، دسترسی‌پذیری، شفافیت و اعتماد ایفا	دسترسی آسان کاربر/ زیرساخت و دسترسی کاربر	Ramathilagam & Nova, 2025

[1] . Front-end

		می‌کند و به کاهش هزینه‌های پشتیبانی و افزایش تعامل شهروندان کمک می‌نماید.		
DE2	**سمت سرور**[1]	سمت سرور برای مدیریت زمینه گفتگو و فراخوانی مدل برای تولید پاسخ‌ها طراحی می‌شود. سمت سرور پایگاه دانش را مدیریت می‌کند که شامل استفاده از مجموعه دامنه داده‌های ضروری برای تولید پاسخ است. سمت سرور، چت‌بات‌ها را قادر می‌سازد تا در صورت نیاز، داده‌ها را از سیستم‌های خارجی بازیابی یا به‌روزرسانی کنند.سمت سرور در چت‌بات‌های دولتی مسئولیت پردازش داده‌ها، امنیت و منطق هوش مصنوعی را بر عهده دارد و دسترسی ایمن شهروندان به خدمات را تضمین می‌کند.	پردازش سمت سرور/ زیرساخت فنی سامانه	Gunasekara et al., 2024
DE3	**رابط کاربری**[2]	رابط کاربری به عنوان واسطه تعامل کاربر با چت‌بات عمل می‌کند که می‌تواند مبتنی بر متن (مثلاً پلتفرم‌های پیام‌رسان یا پنجره‌های گفتگو) یا مبتنی بر صدا باشد و امکان تعامل گفتاری را فراهم کند.رابط کاربری در چت‌بات‌های دولتی نقشی حیاتی در ایجاد تعامل طبیعی و فراگیر با شهروندان ایفا می‌کند و در صورت مناسب بودن نرخ پذیرش را افزایش می‌دهد.	سادگی و وضوح رابط کاربری/ طراحی تعامل کاربر	Alsubayhay & Abdalla, 2024
DE4	**پردازش زبان طبیعی**[3]	پردازش زبان طبیعی چت‌بات‌ها را قادر می‌سازد تا زبان شبیه به انسان را درک و تولید کنند. این شامل	پردازش ورودی زبان /قابلیت‌های پردازش زبان	Rajendran & Chitrarasu,2024

[1] . Back-end
[2] . User Interface (UI)
[3]. Natural Language Processing (NLP)

		زیروظایفی مانند درک زبان طبیعی برای تفسیر ورودی کاربر و تولید زبان طبیعی برای تدوین پاسخ‌های منسجم است. این فناوری یک عنصر حیاتی و پرکاربرد در چت‌بات‌های مدرن است.		
DE5	**درک زبان طبیعی**[1]	درک زبان طبیعی، ورودی کاربر را برای تشخیص قصد و معنای اساسی پردازش می‌کند. تکنیک‌هایی مانند تجزیه متن، تشخیص موجودیت و تحلیل احساسات برای استخراج اطلاعات مرتبط از پیام‌های کاربر به کار گرفته می‌شوند.	تشخیص قصد کاربر/ درک معنایی درخواست	Fares, 2023
DE6	**تولید زبان طبیعی**[2]	تولید زبان طبیعی پاسخ‌ها را بر اساس خروجی سیستم مدیریت گفتگو تولید می‌کند و آن را به متن زبان طبیعی تبدیل می‌کند. این ممکن است شامل قالب‌های از پیش تعریف شده، مدل‌های یادگیری ماشین یا یک رویکرد ترکیبی باشد.	تولید متن قابل فهم/ تولید محتوای زبانی	Nirala et al., 2022
DE7	**تشخیص خودکار گفتار**[3]	فناوری که زبان گفتاری را به متن قابل خواندن توسط ماشین تبدیل می‌کند و تعامل صوتی با چت‌بات‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. تشخیص خودکار گفتار با دریافت ورودی صوتی، استخراج ویژگی‌ها از آن مانند واج‌ها و با استفاده از الگوریتم‌های مدل‌های صوتی و زبانی برای رمزگشایی گفتار به متن کار می‌کند. این فناوری از مدل‌های یادگیری عمیق و تکنیک‌های یادگیری ماشین استفاده می‌کند و	تبدیل گفتار به متن/ پشتیبانی از تعامل صوتی	Jain & Bhati, 2022

[1] . Natural Language Understanding (NLU)
[2] . Natural Language Generation (NLG)
[3] . Automatic speech recognition (ASR)

		دقت تشخیص را در لهجه‌ها، زبان‌ها و محیط‌های پر سر و صدا بهبود می‌بخشد.		
DE8	**تشخیص الگو**[1]	چت‌بات‌ها از تشخیص الگو برای تجزیه و تحلیل ورودی کاربر، شناسایی کلمات کلیدی یا الگوهایی که پاسخ‌های خاصی را ایجاد می‌کنند، استفاده می‌کنند. این به آنها کمک می‌کند تا پرسش‌های کاربر را درک کرده و پاسخ‌های مناسب تولید کنند.	شناسایی الگوهای پرسش/ تحلیل الگوهای ورودی	Park et al., 2022
DE9	**جستجوی معنایی**[2]	با بهره‌گیری از فناوری‌های معنایی، چت‌بات‌ها می‌توانند معنای اطلاعات را تفسیر کرده و روابط بین مفاهیم را در قالبی قابل خواندن توسط ماشین بیان کنند و ارتباط متنی در پاسخ‌ها را بهبود بخشند. این امر توانایی آنها را در تفسیر پرسش‌های کاربر و ارائه پاسخ‌های مرتبط با متن افزایش می‌دهد.	بازیابی مبتنی بر معنا/ بازیابی هوشمند اطلاعات	Bahaddad , 2025
DE10	**داده کاوی**[3]	تکنیک‌های داده‌کاوی به چت‌بات‌ها اجازه می‌دهند تا مجموعه داده‌های گسترده‌ای را تجزیه و تحلیل کنند و بینش‌هایی را استخراج کنند که درک آنها از ترجیحات و رفتارهای کاربر را اصلاح می‌کند و در نتیجه تعاملات شخصی‌سازی‌شده‌تری را ممکن می‌سازد.	استخراج الگو از داده‌ها/تحلیل داده‌های تعامل	Androutsopoulou et al., 2019
DE11	**تحلیل احساسات**[4]	تجزیه و تحلیل لحن احساسی ورودی‌های کاربر و تحلیل احساسات، چت‌بات‌ها را قادر	تشخیص احساس کاربر/ تحلیل وضعیت تعاملی	Lin, 2023

[1] . Pattern Recognition
[2] . Semantic Search
[3] . Data Mining
[4] . Sentiment Analysis

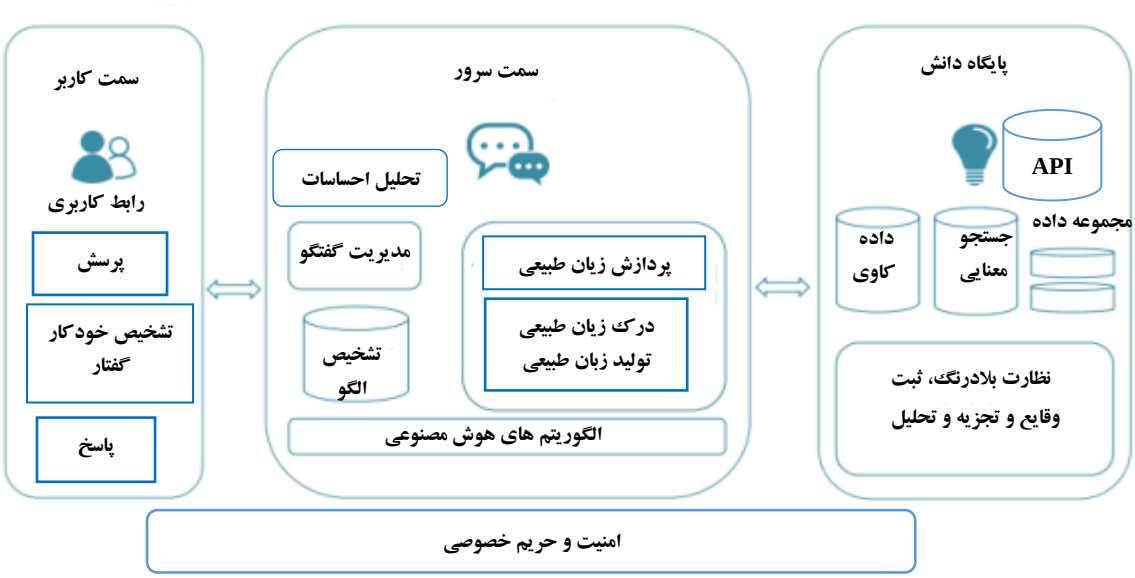
		می‌سازد تا پاسخ‌های همدلانه‌تر و متناسب با زمینه ارائه دهند.		
DE12	**مدیریت گفتگو**[1]	مدیریت گفتگو بر جریان گفتگو نظارت دارد و پاسخ‌ها را بر اساس زمینه کنونی و تعاملات قبلی تعیین می‌کند. این شامل حفظ حالت‌های گفتگو، مدیریت وقفه‌ها و مدیریت پاسخ‌های جایگزین است.	حفظ زمینه گفتگو / مدیریت جریان مکالمه	Senadheera et al., 2025
DE13	**پایگاه دانش**[2]	پایگاه دانش برای تعیین دانش چت‌بات استفاده می‌شود که با استفاده از پردازش و درک زبان طبیعی انجام می‌شود و در بک‌اند پشتیبانی می‌گردد. پایگاه دانش به چت‌بات دسترسی به اطلاعات مورد نیاز را برای پاسخ به پرسش‌های کاربر می‌دهد. این پایگاه دانش ممکن است شامل داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار باشد.	سازمان‌دهی دانش حقوقی/ مدیریت دانش	Vahidnia, 2024
DE14	**مجموعه داده‌ها**[3]	مجموعه داده‌ها یا داده‌های خاص حوزه را نشان می‌دهد که برای آموزش چت‌بات، بهبود درک و قابلیت‌های تولید پاسخ آن استفاده می‌شود. مجموعه داده ها توسط بک اند برای ایجاد پایگاه دانش استفاده می‌شود.	گردآوری داده‌های تخصصی/آماده‌سازی داده‌ها	Lian & Wang, 2024
DE15	**رابط‌های برنامه نویسی کاربردی (ادغام با سیستم‌های دولتی)**[4]	رابط‌های برنامه نویسی کاربردی امکان اتصال و دسترسی چت‌بات را به سایر سیستم‌ها یا پایگاه‌های داده دولتی فراهم می‌کند.چت‌بات از این طریق می‌تواند به خدمات یا منابع داده	اتصال به سامانه‌های دولتی/یکپارچه‌سازی سامانه‌ای	Alsubayhay & Abdalla, 2024

[1] . Dialog Management
[2] . Knowledge base
[3] . Corpus
[4] . Integration with Government Systems

		اضافی دسترسی پیدا کند و در نتیجه عملکرد خود را توسعه دهد.		
DE16	**نظارت بلادرنگ، ثبت وقایع و تجزیه و تحلیل**[1]	نظارت بلادرنگ معیارهای عملکردی مانند تعامل کاربر، نرخ تکمیل گفتگو و سطح رضایت را ردیابی می‌کند. ثبت وقایع سوابق دقیقی از تعاملات چت‌بات، پرس‌وجوهای کاربر و فعالیت‌های سیستم را ثبت می‌کند. ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌های چت‌بات را تجزیه و تحلیل می‌کنند تا بینش‌هایی در مورد روندهای استفاده، احساسات کاربر، دسته‌بندی پرس‌وجوها و شکاف‌های خدمات ارائه دهند. داده‌های جمع‌آوری‌شده به ارزیابی اثربخشی و شناسایی زمینه‌های بهبود چت‌بات کمک می‌کنند.	ثبت و پایش رویدادها/پایش و مدیریت عملکرد	Larsen & Følstad, 2024
DE17	**تولید پاسخ**[2]	تولید پاسخ چت‌بات براساس اطلاعات ارائه شده توسط اجزای پردازش زبان طبیعی و مدیریت گفتگو است. چت‌بات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، پاسخ‌ها را به صورت پویا تولید می کنند.	تولید پاسخ متناسب با پرسش/تولید پاسخ مبتنی بر اطلاعات	Nanthakumar et al., 2024
DE18	**امنیت و حریم خصوصی**[3]	عناصر امنیتی و حریم خصوصی در چت‌بات‌ها برای محافظت از داده‌های حساس، تضمین انطباق و کاهش خطرات خاص هوش مصنوعی طراحی شده‌اند. این عناصر یک چارچوب جامع امنیتی و حریم خصوصی متناسب با چت‌بات‌های	حفاظت از اطلاعات کاربر/ امنیت اطلاعات	Hasal et al., 2021

[1] . Real time Monitoring, Logging, and Analytics
[2] . Response generation
[3] . Security and privacy

		هوش مصنوعی در دولت ایجاد می‌کنند که هم خطرات امنیت سایبری سنتی و هم چالش‌های منحصر به فرد استقرار هوش مصنوعی را برطرف می‌کند.		
CA	**معماری تولید تقویت شده با بازیابی**	سه مؤلفه اصلی معماری تولید تقویت شده با بازیابی، پایگاه دانش، مدل بازیابی‌کننده و مدل مولد می باشد. این معماری سطوح بالاتری از کارایی و دقت را نسبت به سایر معماری‌ها در پاسخ‌ها نشان می‌دهد. به دلیل مزایای مختلفی که این معماری در بازیابی به‌روزترین اطلاعات دارد به عنوان مبنایی برای معماری چت‌بات دولتی بسیار مناسب است.	شناسایی و بازیابی اسناد متناسب با پرسش کاربر/ یکپارچه‌سازی بازیابی دانش و تولید پاسخ	Papadopoulos et al., 2025



شکل ۳. عناصر کلیدی طراحی چت بات دولتی مبتنی بر هوش مصنوعی

یافته‌های مصاحبه اکتشافی عمیق با متخصصان و خبرگان در مورد انتخاب معماری مناسب برای طراحی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی نشان داد که چارچوب "معماری تولید تقویت شده با بازیابی" می‌تواند بعنوان یک معماری مرجع مناسب برای طراحی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی باشد تا پاسخگویی کارآمد به خدمات دولتی را افزایش دهد، پاسخ‌های بلادرنگ برای پرسش‌های شهروندان ارائه دهد، شفافیت و دسترس‌پذیری را در برگیرد، قابلیت اطمینان، دقت و کارایی بالایی داشته باشد و یک راه‌حل مقرون‌به‌صرفه برای بهبود تعامل دولت و شهروندان باشد، است. همانگونه که در جدول ۶ مشاهده شد، براساس یافته‌های حاصل از مصاحبه اکتشافی عمیق با متخصصان و همچنین یافته‌های تحلیل استنتاجی از پیشینه پژوهش‌ها، معماری تولید تقویت شده با بازیابی به عنوان معماری مناسب برای طراحی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی شناسایی شد. این معماری به طور قابل توجهی توانایی چت‌بات را در بازیابی اطلاعات دقیق از اسناد پیچیده و پایگاه‌های داده قوانین و مقررات در بخش دولتی بهبود می‌بخشد و آن را قادر می‌سازد تا پاسخ‌های دقیقی حتی برای پرسش‌های پیچیده ایجاد کند.

٤-٣. معیارهای ارزیابی کارآمدی چت‌بات

ارزیابی‌های عمومی و یکسان چت‌بات‌ها برای همه بخش‌ها مانند بخش دولتی کافی نیستند. ارزیابی معنادار چت‌بات‌های دولتی نیازمند یک روش‌شناسی چندبعدی متناسب با واقعیت‌های عملیاتی منحصربه فرد دولتی، انتظارات کاربر و تعهدات اخلاقی بخش دولتی است (Gupta et al., 2025).

در این پژوهش، کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات به عنوان ابعاد اصلی جهت شناسایی و استخراج معیارهای ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی درنظر گرفته شد. این دسته‌بندی با استناد به پیشینه پژوهش، مدل موفقیت سیستم‌های اطلاعاتی دلون و مک لین(۲۰۰۳) و کاربرد این مدل در حوزه ارزیابی چت‌بات‌ها، انجام شد.

در این بخش، با نظرسنجی از خبرگان از طریق مصاحبه اکتشافی، معیارهای ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی در بخش دولتی شناسایی و استخراج شد که به عنوان پایه مستقیم چارچوب ارزیابی چت‌بات در بخش دولتی عمل می‌کنند. معیارهای ارزیابی شناسایی‌شده چت‌بات‌های هوش مصنوعی در بخش دولتی به شرح جدول‌های ۷ ، ۸ و ۹ می‌باشد. همچنین شکل ۴ چارچوبی از معیارهای ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی مبتنی بر کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات را نشان می‌دهد.

جدول ۷. معیارهای ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی در بخش دولتی - کیفیت سیستم

سرشناسه	شاخص ارزیابی	ویژگی (گزاره مصاحبه)	هدف	عوامل موثر	روش‌های ارزیابی	تحلیل استنتاجی از مرور پیشینه
SQ1	**سرعت پاسخگویی**	میانگین زمان پاسخ چت‌بات به درخواست کاربر	بهبود تجربه کاربر با تضمین پاسخ‌های به موقع	کارایی معماری زیربنایی در پردازش پرس‌وجوها و تحویل پاسخ با حداقل تأخیر	ارزیابی خودکار زمان‌بندی	Ma'rup & Rokhman, 2024
SQ2	**میزان پاسخگویی**	درصد زمانی پاسخگویی چت‌بات در هر زمان و مکان فعال و بدون قطعی	بهبود تجربه کاربری، افزایش کارایی و دقت تعامل در پاسخگویی	پاسخگویی چت‌بات باید بدون قطعی و خطا، در تمام ساعات و در شرایط مختلف	ارزیابی خودکار عملکرد سیستم از نظر پایداری و پاسخ‌دهی	Guo & Dong, 2024
SQ3	**مدیریت خطا و بازخورد**	میزان نرخ خطا یا خرابی در پاسخ‌دهی	جلوگیری از خطای کاربر و حفظ تعاملات روان از طریق بازخورد و پیشنهادهای جایگزین	قابلیت معماری در تشخیص و مدیریت خطا، پشتیبانی توسط استراتژی‌های جایگزین و مکانیسم‌های بازیابی	تست‌های شبیه‌سازی‌شده تعامل کاربر با ورودی‌های ناقص، تجزیه و تحلیل گزارش خطا	Navaratna & Saxena, 2025

SQ4	**امنیت و حفاظت داده‌ها**	میزان توانایی چت‌بات در حفاظت از محرمانگی، و حریم خصوصی داده‌ها	کنترل دسترسی‌های غیرمجاز، ایمن‌سازی اطلاعات ذخیره‌شده و منتقل‌شده و مقاومت در برابر حملات امنیتی و افشای اطلاعات حساس	ماهیت تولید پاسخ، همراه با پروتکل‌های حفاظتی تعبیه‌شده در معماری	آزمون تیم قرمز[1]، ارزیابی مدیریت امنیت اطلاعات	Keerthana et al., 2024
SQ5	**تشخیص و درک معنایی**	توانایی درک پرس‌وجو و تشخیص احساسات کاربر	ارائه پاسخ‌های مرتبط و دقیق و مدیریت زمینه گفتگو	درک زبان طبیعی، تحلیل معنایی و استفاده از تاریخچه گفتگو برای آگاهی از زمینه گفتگو	ارزیابی انسانی، تست خودکار با مجموعه داده‌های ورودی متنوع، ارزیابی امتیاز NLU	Chen & Gasco-Hernandez, 2025
SQ6	**مقیاس پذیری و افزایش ظرفیت پاسخگویی**	توانایی پشتیبانی از کاربران زیاد در بازه‌های زمانی خاص	بهبود تجربه کاربر با تضمین ارائه پاسخ در شرایط پرفشار یا اضطراری	معماری چت‌بات، زیرساخت پردازش، و طراحی ماژولار که امکان مدیریت تعداد زیاد کاربران و درخواست‌ها را با حفظ کیفیت	ارزیابی عملکرد و بار، تجزیه و تحلیل توان عملیاتی	Shekgola & Modiba,2025

[1] . Red Teaming

				خدمات، فراهم می‌سازد		
SQ7	**خودکارسازی عملیات و یکپارچه سازی**	توانایی پشتیبانی از گردش‌های کاری ساختاریافته در چندین حوزه خدمات دولتی	افزایش کارایی و کاهش بار اداری در مدیریت رویه‌های پیچیده و چندمرحله‌ای خدمات دولتی و قابلیت همکاری با زیرساخت‌های خدمات دولتی	انعطاف‌پذیری در ترکیب مجموعه داده‌ها، رابط‌های برنامه نویسی کاربردی و سایر سیستم‌ها، با توانایی انتقال بین دامنه‌ها و پایگاه داده‌های موجود	ارزیابی در دامنه‌های جدید، تست‌های طراحی کاربر محور، تجزیه و تحلیل گردش کار	Senadheera et al., 2025

جدول ۸. ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی در بخش دولتی - کیفیت اطلاعات

سرشناسه	شاخص ارزیابی	ویژگی (گزاره مصاحبه)	هدف	عوامل موثر	روش‌های ارزیابی	تحلیل استنتاجی از مرور پیشینه
IQ1	**دقیق و درست بودن پاسخ ها**	درصد پاسخ‌های درست نسبت به کل پاسخ‌ها	محتوای اطلاعات ارائه‌شده و عدم وجود خطا یا تناقض	کیفیت داده‌های آموزشی، رویکرد معماری، طراحی الگوریتمی و مدیریت زمینه گفتگو	ارزیابی درستی، دقت/ فراخوانی و امتیاز F1	Alabbas & Alomar, 2024
IQ2	**به روز بودن پاسخ**	میزان هماهنگی پاسخ‌ها با آخرین قوانین و مقررات	هماهنگی داده‌ها با آخرین تغییرات قوانین، آیین‌نامه‌ها یا سامانه‌ها	رویکرد معماری، مدل‌های زبانی جدید، بازخورد مستمر و یکپارچگی با منابع برخط	ارزیابی انسانی (کارشناسان و متخصصان)	Indumathi et al., 2025
IQ3	**کامل بودن پاسخ ها**	نسبت پاسخ‌های	تمام اطلاعات لازم برای	مدل های پردازش زبان طبیعی، منابع داده گسترده و	ارزیابی درستی، دقت/	Sowmya. 2026

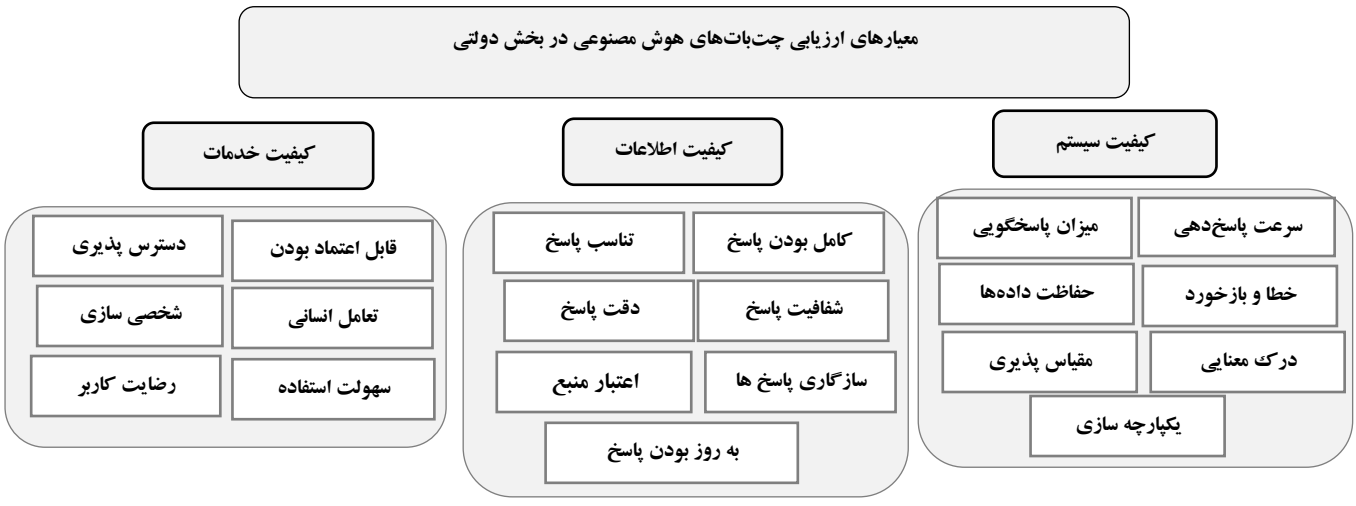
		کامل به کل درخواست‌ها	تصمیم‌گیری کاربر	تعامل هوشمند با کاربر	فراخوانی و امتیاز F1	
IQ4	**تناسب پاسخ**	میزان ارتباط پاسخ با پرسش کاربر	پرهیز از پیچیدگی یا سادگی بیش از حد و تنظیم سبک پاسخ ها با پرسش کاربر	استفاده از مدل‌های پیشرفته تولید زبان طبیعی برای ارائه پاسخ‌های هوشمندتر و سازگار با پرسش	ارزیابی انسانی (کارشناسان، کاربران)، ارزیابی خودکار با تحلیل شباهت معنایی	Lin et al., 2024
IQ5	**وضوح و شفافیت در پاسخگویی**	سادگی و شفافیت زبان پاسخ‌ها	افزایش فهم، کارایی و رضایت کاربر و جلوگیری از سردرگمی کاربر	بهینه‌سازی ورودی‌ها، استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی، طراحی تعامل هوشمندانه و خروجی‌های ساختاریافته	بازخورد کاربران، ارزیابی خودکار با تحلیل متنی، تحلیل ساختار پاسخ‌ها	Kibirige et al., 2025
IQ6	**اعتبار منبع پاسخ‌ها**	میزان استناد پاسخ‌ها به منابع رسمی	جلوگیری از اطلاعات نادرست و بررسی درستی پاسخ‌ها در حوزه های حساس خدمات دولتی از طریق اشاره به منبع یا پایگاه داده	ادغام با پایگاه داده معتبر که درستی آنها مورد تایید است جهت اطمینان از درستی پاسخ‌ها	ارزیابی خودکار با تطبیق منبع، امتیازدهی براساس شاخص‌های ترکیبی	Jabotinsky & Sarel, 2024
IQ7	**سازگاری اطلاعات پاسخ‌ها**	نبود تناقض در پاسخ‌های مشابه در زمان‌های مختلف	سازگاری پاسخ‌ها در زمان‌ها و بخش‌های مختلف با یکدیگر	یکپارچه‌سازی داده، حفظ زمینه مکالمه، استفاده از زبان طبیعی پیشرفته، سیستم‌های	آزمون پایداری پاسخ‌ها	Cortés-Cediela et al., 2023

				اعتبارسنجی و به‌روزرسانی داده‌ها		

جدول ۹. معیارهای ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی در بخش دولتی - کیفیت خدمات

سرشناسه	شاخص ارزیابی	ویژگی (گزاره مصاحبه)	هدف	عوامل موثر	روش‌های ارزیابی	تحلیل استنتاجی از مرور پیشینه
SEQ1	**سهولت استفاده و تجربه کاربری**	میزان سهولت و رضایت کاربران از کار با چت‌بات	سهولت کار برای همه کاربران (حتی کم‌سوادان دیجیتال)، طراحی ساده و رابط کاربرپسند	سهولت استفاده در طراحی چت‌بات و سازگاری آن با به‌روزرسانی‌های تدریجی، همراه با رابط‌های کاربرپسند	ارزیابی انسانی- نظرسنجی کاربران/ پرسشنامه و مصاحبه کیفی	Rathnayake et al., 2025
SEQ2	**قابل اطمینان بودن پاسخ‌ها**	ثبات پاسخ‌ها و تطابق با منابع رسمی	پاسخ‌های یکسان برای ورودی‌های مشابه کاربر، به حداقل رساندن سردرگمی و تضمین ارائه خدمات یکسان	داده‌های ساختاریافته، گردش‌های کاری از پیش تعریف‌شده، کنترل نسخه و فرآیندهای کنترل کیفیت	تست رگرسیون پرس‌وجوها، امتیازدهی خودکار و ارزیابی انسانی	Papadopoulos et al., 2025
SEQ3	**دسترس پذیری(عدالت و انصاف دردسترسی به خدمات)**	دسترسی برای همه کاربران صرف‌نظر از سطح سواد، سن، زبان، توانایی جسمی	تضمین دسترس پذیری چت‌بات از طریق پشتیبانی چندزبانه، شخصی‌سازی، تجربه کاربری	کاهش پیچیدگی و ایجاد تجربه کاربری طبیعی و روان، گسترش دامنه کاربران	نظرسنجی از کاربران	Xue et al., 2024
SEQ4	**تعامل انسانی**	میزان کیفیت و	درک نیاز و قصد کاربر و ارجاع به	گزینه‌های طراحی باید به	ارزیابی‌های مبتنی بر	Senadheera et al., 2025

		چگونگی ارتباط دوسویه میان کاربر و چت‌بات	کارشناسان و پشتیبانان انسانی در مواقع نیاز	طور فعال از عاملیت انسانی حمایت کنند، بویژه در موقعیت‌های پیچیده و حساس	انسان و نظر سنجی کاربر	
SEQ5	**شخصی سازی**	تنظیم تعاملات بر اساس نیازها، زمینه‌ها و ترجیحات کاربر در عین حفظ حریم خصوصی	افزایش ارتباط خدمات و رضایت کاربر از طریق تعاملات پویا و شخصی‌سازی‌شده	استفاده از مدل‌های تطبیقی، سرویس‌های داده‌های زمینه‌ای و تکنیک‌های سطح‌بندی کاربر جهت تنظیم پویای پاسخ‌ها	مطالعات کاربر، تجزیه و تحلیل گزارش‌های کاربر، ارزیابی حفظ زمینه	Guo, 2024
SEQ6	**رضایت کاربر**	ارزیابی میزان برآورده شدن نیازها و انتظارات کاربران توسط چت‌بات	سهولت استفاده، کنترل پیچیدگی، رابط کاربری مناسب، لذت، تمایل به استفاده مجدد از چت‌بات و قابلیت یادگیری چت بات	ویژگی‌های تعاملی و کاربردی چت بات نسبت به ارزش اطلاعاتی و پیشینه کاربر در ارزیابی رضایت	ارزیابی انسانی، نظرسنجی و بازخورد کاربر	Guo, 2024



شکل ٤. معیارهای ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی در بخش دولتی

٤-٤. ارزیابی کیفی معماری مفهومی پیشنهادی

ارزیابی معماری مفهومی در پژوهش‌های مبتنی بر علم طراحی، با هدف بررسی تناسب مصنوع طراحی‌شده با مسئله پژوهش، مناسب بودن اجزای آن و میزان پاسخ‌گویی آن به نیازهای ذی‌نفعان انجام می‌شود. مطابق با اصول ارزیابی مصنوع در علم طراحی که توسط هفنر و همکاران (۲۰۰۴) مطرح شده است، ارزیابی باید به‌گونه‌ای انجام شود که میزان کارآمدی، سودمندی و کیفیت استفاده از مصنوع طراحی‌شده در یک زمینه مشخص به‌طور نظام‌مند بررسی گردد (Hevner et al., 2004). در این پژوهش نیز که مبتنی بر چارچوب علم طراحی است، برای ارزیابی معماری مفهومی پیشنهادی از ارزیابی پیشین استفاده گردید تا اطمینان حاصل شود که مصنوع پژوهش که معماری پیشنهادی چت‌بات دولتی مبتنی بر تولید تقویت شده با بازیابی و الزامات طراحی آن می‌باشد تا چه اندازه به عنوان ابزاری مؤثر برای حل مسئله اساسی پژوهش طراحی شده است (Sonnenberg, C., & Vom Brocken, 2012).

برای این منظور، از رویکرد مطالعه گروه کانونی اکتشافی[1] برای ارزیابی پیشین چت‌بات (ارزیابی پیش از ساخت) استفاده شد (Tremblay, Hevner, & Berndt, 2010). در این رویکرد، ساختار و اهداف معماری پیشنهادی، اجزای اصلی آن، سناریوهای مورد انتظار استفاده و قابلیت‌ها و محدودیت‌های پیش‌بینی‌شده برای سامانه به مشارکت‌کنندگان معرفی شد. این فرایند زمینه‌ای برای بحث و تبادل نظر درباره تناسب معماری با نیازهای عملیاتی و الزامات ارائه خدمات حقوقی در بخش دولتی فراهم کرد. لازم به تأکید است که این ارزیابی ناظر بر طرح

[1] . Exploratory Focus Groups Study

مفهومی معماری بود و شامل پیاده‌سازی نمونه اولیه، آزمون اجرایی چت‌بات یا سنجش کمی عملکرد آن نمی‌شد.

ارزیابی در قالب یک کارگاه با مشارکت ده نفر از متخصصان چت‌بات هوش مصنوعی و هفت نفر از مدیران و کارشناسان بخش تعاون، به‌عنوان ذی‌نفعان بالقوه سامانه، انجام شد. همچنین، سه عضو تیم پژوهشی مسئولیت هدایت بحث، ثبت داده‌ها و تهیه خلاصه مباحث را بر عهده داشتند. پرسش محوری جلسه این بود: «معماری مفهومی پیشنهادی تا چه اندازه براساس معیارهای ارزیابی چت‌بات کارآمد می‌باشد و با معیارهای مورد انتظار برای یک چت‌بات دولتی تناسب دارد؟» بحث‌ها بر الزامات طراحی، ساختار معماری، نقش عناصر اصلی چت‌بات و معیارهای کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات متمرکز بود. از جمله موضوعات مورد بررسی می‌توان به شفافیت پاسخ‌ها، انتظار از دقت و کامل‌بودن اطلاعات، ارتباط پاسخ‌ها با نیاز کاربران، دسترسی‌پذیری اطلاعات حقوقی و قابلیت استفاده از سامانه برای تسهیل فرایند ارائه خدمات اشاره کرد.

یافته‌های حاصل از بحث گروه کانونی نشان داد که مشارکت‌کنندگان، معماری پیشنهادی را از نظر ظرفیت بالقوه آن برای سازمان‌دهی دسترسی به قوانین و مقررات، تسهیل بازیابی اطلاعات حقوقی و پشتیبانی از ارائه خدمات دولتی، مناسب ارزیابی کردند. همچنین، استفاده پیشنهادی از معماری تولید تقویت‌شده با بازیابی به‌عنوان رویکردی برای پیوند دادن پاسخ‌های تولیدشده با اسناد و منابع دانش مرتبط، مورد توجه قرار گرفت. از دیدگاه مشارکت‌کنندگان، چنین معماری‌ای می‌تواند در صورت پیاده‌سازی صحیح و ارزیابی فنی مناسب، به بهبود دسترسی کارشناسان و شهروندان به اطلاعات حقوقی و کاهش بخشی از بار کاری مرتبط با پاسخ‌گویی به پرسش‌های تکراری کمک کند. جدول ۱۰ خلاصه‌ای از محورهای ارزیابی کیفی معماری مفهومی و برداشت‌های حاصل از بحث گروه کانونی را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰. خلاصه نتایج ارزیابی کیفی معماری مفهومی پیشنهادی چت‌بات دولتی بر اساس ابعاد کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات

بعد ارزیابی	محورهای بررسی شده	جمع بندی ارزیابی کیفی
کیفیت سیستم	انسجام اجزای معماری، منطق بازیابی اطلاعات و ساختار تعامل میان مؤلفه‌ها	بررسی تناسب ساختار پیشنهادی با نیازهای عملکردی چت‌بات دولتی

کیفیت اطلاعات	دقت مورد انتظار، کامل‌بودن، ارتباط و قابلیت استناد اطلاعات حقوقی	تأکید بر ضرورت بازیابی اسناد معتبر و ارائه پاسخ‌های مرتبط و مستند
کیفیت خدمات	دسترسی‌پذیری اطلاعات، سهولت استفاده، پشتیبانی از پاسخ‌گویی و ظرفیت کاهش بار کاری	ارزیابی ظرفیت بالقوه معماری برای تسهیل ارائه خدمات دولتی (خدمات حقوقی در بخش تعاون)

در مجموع، ارزیابی کیفی نشان داد که معماری مفهومی پیشنهادی از دیدگاه مشارکت‌کنندگان، ظرفیت مناسبی برای پاسخ‌گویی به نیازهای شناسایی‌شده در زمینه خدمات دولتی دارد. بااین‌حال، این یافته‌ها صرفاً بیانگر برداشت و ارزیابی ذی‌نفعان از طرح پیشنهادی هستند و دلالتی بر اثبات دقت پاسخ‌ها، سرعت پردازش، دسترس‌پذیری عملیاتی یا کاهش واقعی خطاهای تولیدی ندارند.

۳. نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف طراحی چارچوبی یکپارچه برای معماری و ارزیابی چت‌بات‌های هوش مصنوعی در ارائه خدمات دولتی و با بهره‌گیری از روش علم طراحی انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که توسعه یک معماری مفهومی چت‌بات دولتی کارآمد مستلزم توجه هم‌زمان به الزامات طراحی، عناصر طراحی کلیدی و معماری مناسب و معیارهای ارزیابی چندبعدی است. پژوهش حاضر از یک سو، چارچوبی یکپارچه از الزامات کارکردی و غیرکارکردی متناسب با ویژگی‌های بخش دولتی، از جمله شفافیت، پاسخگویی، امنیت، دسترس‌پذیری و قابلیت اعتماد ارائه کرد، که با مطالعات پیشین درباره کاربرد هوش مصنوعی در بخش دولتی هم راستاست (OECD, 2025; Senadheera et al., 2025; Alkarkhi et al., 2024) و از سوی دیگر نشان داد که طراحی چت‌بات دولتی را نمی‌توان فقط مسئله‌ای فنی و مبتنی بر انتخاب مدل زبانی دانست؛ بلکه این فرایند مستلزم توجه هم‌زمان به کیفیت فنی، اعتبار اطلاعات، نیازهای شهروندان و الزامات نهادی و حاکمیتی است. بااین‌حال، نوآوری پژوهش حاضر در آن است که این الزامات را در قالب یک چارچوب طراحی منسجم به عناصر طراحی فنی و ابعاد ارزیابی پیوند می‌دهد.

نتایج همچنین نشان داد که معماری تولید تقویت شده با بازیابی رویکردی مناسب برای طراحی چت‌بات‌های هوش مصنوعی دولتی است؛ زیرا با اتصال مدل‌های زبانی به منابع معتبر و رسمی، امکان ارائه پاسخ‌های دقیق‌تر، به‌روزتر و مستندتر را فراهم می‌کند و می‌تواند خطر تولید اطلاعات

نادرست یا توهم مدل‌های زبانی را کاهش دهد. در کنار معماری مفهومی پیشنهادی، شناسایی عناصر طراحی در سطوح تعامل کاربر، مدیریت گفتگو، پایگاه دانش، داده‌ها، رابط های برنامه نویسی کاربردی، امنیت و نظارت، چارچوب فنی لازم برای توسعه چت‌بات‌های دولتی را تکمیل کرد.

یکی دیگر از یافته‌های اصلی این پژوهش، تدوین چارچوب ارزیابی مبتنی بر سه بعد کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات و کیفیت خدمات بود. ارزیابی کیفی معماری مفهومی پیشنهادی از سوی خبرگان و ذی‌نفعان دولتی، مبنایی اولیه برای بررسی تناسب آن با نیازهای این حوزه فراهم کرد. این ارزیابی را باید نشانه‌ای از پذیرش و تناسب ادراک‌شده چارچوب در مرحله طراحی دانست، نه اثبات عملکرد فنی یا کارآمدی عملیاتی چت‌بات. بنابراین، سهم اصلی پژوهش حاضر ارائه چارچوبی مفهومی و زمینه‌محور است که الزامات، عناصر طراحی، رویکرد معماری و ابعاد ارزیابی را در یک ساختار یکپارچه گرد هم می‌آورد. این چارچوب می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری در مراحل بعدی طراحی و توسعه چت‌بات‌های دولتی، به‌ویژه در خدمات حقوقی و مقرراتی، باشد.

از نظر کاربردی، پیشنهاد می‌شود سازمان‌های دولتی پیش از توسعه چت‌بات، الزامات کارکردی و غیرکارکردی، منابع رسمی دانش، مسئولیت‌های نظارتی و سازوکارهای حفاظت از اطلاعات را مشخص کنند. همچنین، در حوزه‌های حقوقی، طراحی سازوکارهایی برای ارجاع پاسخ‌ها به اسناد معتبر، اعلام محدودیت‌های پاسخ‌گویی و ارجاع پرسش‌های پیچیده یا مبهم به کارشناسان انسانی اهمیت دارد. پس از پیاده‌سازی نیز لازم است معماری پیشنهادی با استفاده از شاخص‌های عینی ارزیابی شود؛ از جمله دقت و صحت پاسخ، صحت بازیابی اسناد، میزان پاسخ‌های فاقد پشتوانه، زمان پاسخ‌گویی، قابلیت استناد و رضایت کاربران. مشارکت شهروندان در این مرحله می‌تواند ابعاد تجربه واقعی استفاده از خدمات را نیز آشکار کند.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه است. تمرکز بر خدمات حقوقی بخش تعاون وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، تعمیم نتایج به سایر حوزه‌های دولتی را

محدود می‌کند. افزون بر این، ماهیت کیفی ارزیابی و تمرکز آن بر دیدگاه خبرگان، امکان نتیجه‌گیری درباره عملکرد واقعی سامانه در شرایط عملیاتی را فراهم نمی‌سازد. ازاین‌رو، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی چارچوب را در حوزه‌های مختلف خدمات دولتی بررسی کنند، دیدگاه شهروندان را نیز در ارزیابی وارد سازند و با پیاده‌سازی نمونه عملیاتی، عملکرد معماری تولید تقویت شده با بازیابی را در مقایسه با رویکردهای جایگزین بسنجند. بررسی کمی کیفیت بازیابی، دقت پاسخ، خطاهای اطلاعاتی، امنیت، زمان پاسخ‌گویی و کیفیت خدمات در مطالعات طولی نیز می‌تواند به اعتبارسنجی و اصلاح تدریجی چارچوب کمک کند.

در مجموع، سهم پژوهش حاضر در ارائه یک معماری مفهومی یکپارچه و متناسب با الزامات بخش دولتی است، نه اثبات تجربی برتری یک معماری یا عملکرد عملیاتی چت‌بات. این تمایز، هم حدود شواهد حاصل از پژوهش را روشن می‌کند و هم مسیر مطالعات بعدی را از طراحی مفهومی به پیاده‌سازی و ارزیابی فنی و کاربردی مشخص می‌سازد.

فهرست منابع

Abbas, N., Følstad, A., and Bjørkli, C. A. (2023). “Chatbots as part of digital government service provision - a user perspective,” in Chatbot Research and Design. CONVERSATIONS 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13815, ed. A. Følstad, et al. (Cham: Springer). doi: 10.1007/978-3-031-25581-6_5

Abimanyu, V., Janani, R., Tamizharasu, K., & Sofiyabanu, M. (2022) CHATBOT FOR CITIZEN EMPOWERMENT BY GOVERNMENT SCHEME INFORMATION AND ELIGIBILITY ASSISTANCE. Available at:

Afrouzi, A., & Farivar, S. (2025). Enhancing Customer Journey with Chatbots: The Role of Anthropomorphism and Response Modality in Hedonic vs. Utilitarian Context. ECIS 2025 Proceedings. 9.

Agra, R., Resende, B. G., Wermelinger, C. C., Dias, P. C., & Ladeira, M. (2023, June). A tree-organized chatbot proposal to provide a single digital channel to access specific chatbots in a real Brazilian digital government environment. In *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE.

Alsubayhay, A., & Abdalla, M. (2024). Enhancing Citizen Engagement in E-Government Services through AI-Driven Chatbots. In *Sebha University Conference Proceedings* (Vol. 3, No. 3, pp. 188-194).

Androutsopoulou, A., Karacapilidis, N., Loukis, E., & Charalabidis, Y. (2019). Transforming the communication between citizens and government through AI-guided chatbots. *Government information quarterly*, *36*(2), 358-367. https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.10.001

Aoki, N. (2020). An experimental study of public trust in AI chatbots in the public sector. *Government information quarterly*, *37*(4), 101490. doi: 10.1016/j.giq.2020.101490

Arango, J., & Moreira, F. (2022).Development of a Chatbot with NLP for the Prefecture of Los Rios in Ecuador.

Arends, M., & Mawela, T. (2024, December). Chatbot Adoption in Public Service Delivery. In *2024 International Conference on Computer and Applications (ICCA)* (pp. 1-7). IEEE.

Arifiyanti, A. A., Daniar, I. F., Permatasari, R., & Najaf, A. R. E. (2024). Designing flow-based chatbot as student information service center. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 123-130.

Ariningsih, P., & Muhammad, A. H. (2024). Quality Evaluation of Ticketing Management System Using ISO/IEC25010: 2023 Standards and AHP Method. *Intechno Journal: Information Technology Journal*, *6*(2), 86-94.

Bae, D. (2025). *The Mediating Role of Gratifications in Gamified AI Chatbot Engagement: A Stimulus-Organism-Response Approach* (Doctoral dissertation, University of South Carolina).

Bahaddad, A. A. (2025). Increasing the degree of acceptability for chatbots in technical support systems for educational sector by using ML and semantic web. *Alexandria Engineering Journal*, *116*, 296-305. https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.12.028

Baldauf, M., & Zimmermann, H. D. (2020). Towards conversational E-government: An experts' perspective on requirements and opportunities of voice-based citizen services. In *HCI in Business, Government and Organizations: 7th International Conference, HCIBGO 2020, Held as Part of the 22nd HCI International Conference, HCII 2020, Copenhagen, Denmark, July 19–24, 2020, Proceedings 22* (pp. 3-14). Springer International Publishing.

Barrera-Cámara, R. A., Vázquez-González, A., & Sánchez-Martínez, F. E. (2025). Automation of Social Services Based on Chatbots and Recommendation Systems to Facilitate Access to Social Assistance Programs. In *Machine and Deep Learning Solutions for Achieving the Sustainable Development Goals* (pp. 25-46). IGI Global Scientific Publishing.

Basyurt, A. S., Marx, J., Stieglitz, S., & Mirbabaie, M. (2022). Designing a social media analytics dashboard for government agency crisis communications. *arXiv preprint arXiv: 2202.05541*.

Biancofiore, G. M., Di Palma, D., Pomo, C., Narducci, F., & Di Noia, T. (2025). Conversational User Interfaces and Agents. In *Human-Centered AI: An Illustrated Scientific Quest* (pp. 399-438). Cham: Springer Nature Switzerland.

Bouras, C., Diasakos, D., Katsigiannis, C., Kokkinos, V., Gkamas, A., Karacapilidis, N. ... & Psalidas, M. (2023, December). A Chatbot Generator for Improved Digital Governance. In *European, Mediterranean, and Middle Eastern Conference on Information Systems* (pp. 123-134). Cham: Springer Nature Switzerland.

Brüggemeier, B., & Lalone, P. (2022). Perceptions and reactions to conversational privacy initiated by a conversational user interface. *Computer Speech & Language*, *71*, 101269.

Cantador, I., Viejo-Tardío, J., Cortés-Cediel, M. E., & Rodríguez Bolívar, M. P. (2021, June). A chatbot for searching and exploring open data: Implementation and evaluation in e-government. In *Proceedings of the 22nd Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 168-179). https://doi.org/10.1145/3463677.3463681

Carmichael, L., Poirier, S. M., Coursaris, C., Léger, P. M., & Sénécal, S. (2021). Does media richness influence the user experience of chatbots: a pilot study. In *NeuroIS Retreat* (pp. 204-213). Cham: Springer International Publishing.

Chauncey, S. A., & McKenna, H. P. (2024). Creativity and innovation in civic spaces supported by cognitive flexibility when learning with AI chatbots in smart cities. *Urban Science*, *8*(1), 16.

Chen, T., & Gasco-Hernandez, M. (2025). Uncovering the results of AI Chatbot use in the public sector: Evidence from US state governments. *Public Performance & Management Review*, *48*(6), 1331-1356.

Chen, T., Gascó-Hernandez, M., & Esteve, M. (2024). The adoption and implementation of artificial intelligence chatbots in public organizations: Evidence from US state governments. *The American Review of Public Administration*, *54*(3), 255-270. https://doi.org/10.1177/02750740231200522

Cheong, K. X., Zhang, C., Tan, T. E., Fenner, B. J., Wong, W. M., Teo, K. Y., ... & Tham, Y. C. (2024). Comparing generative and retrieval-based chatbots in answering patient questions regarding age-related macular degeneration and diabetic retinopathy. *British Journal of Ophthalmology*.

Chukwuere, J. E. (2024). Developing generative AI chatbots conceptual framework for higher education. *arXiv preprint arXiv: 2403.19303*.

Cortés-Cediela, M. E., Pardo-Bosch, A., Velasco-Montero, C., & Piattini, M. (2023). Trends and challenges of e-government chatbots: Exploratory research in their application to open government data and citizen participation content. *Government Information Quarterly*, *40*(4), 101877.

de Andrés-Sánchez, J., & Gené-Albesa, J. (2023). Explaining policyholders' chatbot acceptance with an unified technology acceptance and use of technology-based model. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, *18*(3), 1217-1237.

de Andrés-Sánchez, J., & Gené-Albesa, J. (2024). Not with the bot! The relevance of trust to explain the acceptance of chatbots by insurance customers. *Humanities and Social Sciences Communications*, *11*(1), 1-12.

de Carvalho, A. M. G. (2022). *Government Augmented Intelligence-the use of Ai to Improve Citizen Relationship Management* (Master's thesis, Universidade NOVA de Lisboa (Portugal)).

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, *19*(4), 9-30.

del Hoyo-Alonso, R., Rodrigalvarez-Chamarro, V., Vea-Murgía, J., Zubizarreta, I., & Moyano-Collado, J. (2023, November). Aragón open data assistant, lesson learned of an intelligent assistant for open data access. In *International Workshop on Chatbot Research and Design* (pp. 42-57). Cham: Springer Nature Switzerland.

De Sousa, W. G., de Melo, E. R. P., Bermejo, P. H. D. S., Farias, R. A. S., & Gomes, A. O. (2019). How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda. *Government Information Quarterly*, *36*(4), 101392.

Dreyling, R., Koppel, T., Tammet, T., & Pappel, I. (2024). Challenges of Generative AI Chatbots in Public Services-An Integrative Review. *Available at SSRN 4850714*.

Drelick, A. M., Woodfield, C., & Freedman, J. E. (2025). Educational chatbot development informed by clinical simulations. *Interactive Learning Environments*, *33*(3), 2044-2055.

Edu, J., Mulligan, C., Pierazzi, F., Polakis, J., Suarez-Tangil, G., & Such, J. (2022, October). Exploring the security and privacy risks of chatbots in messaging services. In *Proceedings of the 22nd ACM internet measurement conference* (pp. 581-588).

Eliasson, O., & Engström, O. (2025). Perceived humanness and trust in AI chatbots given different communication styles.

Elmedany, W. M., AL-Abbasi, L. M., & Hewahi, N. M. (2024). Secure Intelligent Agent for Bahrain's e-Government Call Center. *Authorea Preprints*.

Espinoza, F., Cook, D., Butler, C. R., & Calvo, R. A. (2023, August). Supporting dementia caregivers in Peru through chatbots: generative AI vs structured conversations. In *Electronic Workshops in Computing* (pp. 89-98). BCS Learning & Development.

European Commission (2019) Architecture for public service chatbots, Available at: https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/news/2019/ISA2_Architecture%20for%20 public%20service%20chatbots.pdf

Fares, D. (2023). *The role of large language models (llms) driven chatbots in shaping the future of government services and communication with citizens in uae*. Rochester Institute of Technology.

Følstad, A., & Bjerkreim-Hanssen, N. (2024). User interactions with a municipality chatbot—lessons learnt from dialogue analysis. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *40*(18), 4973-4986.

Følstad, A., Larsen, A. G., & Bjerkreim-Hanssen, N. (2023, August). The human likeness of government chatbots–An empirical study from Norwegian municipalities. In *International Conference on Electronic Government* (pp. 111-127). Cham: Springer Nature Switzerland.

Gemiharto, I. (2024). Analysis of Personal Data Preservation Policy in Utilizing AI-Based Chatbot Applications in Indonesia. *Medium*, *12*(1), 63-78.

Gerontas, A., Zeginis, D., Promikyridis, R., Androš, M., Tambouris, E., Cipan, V., & Tarabanis, K. (2022). Enhancing core public service vocabulary to enable public service personalization. *Information*, *13*(5), 225.

Gnanaprakasam, J., & Lourdusamy, R. (2024, January). Intelligent Conversational Chatbots: History, Taxonomy, Classification with PRISMA Model. In *International Conference on Computation of Artificial Intelligence & Machine Learning* (pp. 30-46). Cham: Springer Nature Switzerland.

Gonçalves, L. P., & Sousa, G. R. (2024, August). Documentation Artifacts for Conversation-Related Requirements Specification in Chatbots. In *Anais do WER24-Workshop em Engenharia de Requisitos, Buenos Aires, Argentina*.

Gonçalves, L. P., Canedo¹, E. D., & Santos, G. (2024). Conversational Requirements in Chatbots. In *Quality of Information and Communications Technology: 17th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, QUATIC 2024, Pisa, Italy, September 11–13, 2024, Proceedings* (Vol. 2178, p. 68). Springer Nature.

Goodman, R. S., Patrinely, J. R., Stone, C. A., Zimmerman, E., Donald, R. R., Chang, S. S., ... & Johnson, D. B. (2023). Accuracy and reliability of chatbot responses to physician questions. *JAMA network open*, *6*(10), e2336483-e2336483.

Gunasekara, J. C., Sharafeldin, A., Triff, M., Kabir, Z., & Joseph, R. B. (2024). Information Retrieval Chatbot on Military Policies and Standards. In *ICPRAM* (pp. 714-722).

Guo, Y. (Ed.). (2024). *Digital Government and Public Interaction: Platforms, Chatbots, and Public Satisfaction: Platforms, Chatbots, and Public Satisfaction*. IGI Global.

Guo, Y., & Dong, P. (2024a). Factors Influencing User Favorability of Government Chatbots on Digital Government Interaction Platforms across Different Scenarios. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, *19*(2), 818-845.

Guo, Y., & Dong, P. (2024b). Emotion Perception, Public Expectations, and Public Satisfaction: A Behaviour Experimental Study on Government Chatbots in Government Service Scenarios. In *Proceedings of the 25th Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 63-69).

Guo, Y., Dong, P., & Lu, B. (2025). The Influence of Public Expectations on Simulated Emotional Perceptions of AI-Driven Government Chatbots: A Moderated Study. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, *20*(1), 50.

Gupta, A. D., Kumar, A., Chaudhary, I., Yasir, A. M., & Kumar, N. (2024a). My Assistant SRSTC: Speech Recognition and Speech to Text Conversion. In *2024 International Conference on Communication, Computer Sciences and Engineering (IC3SE)* (pp. 394-400). IEEE.

Gupta, S., Ranjan, R., & Singh, S. N. (2024b). A comprehensive survey of retrieval-augmented generation (rag): Evolution, current landscape and future directions. *arXiv preprint arXiv:2410.12837*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.12837

Gupta, S., Ranjan, R., and Singh, S. N. (2025). Comprehensive framework for evaluating conversational AI chatbots. arXiv. doi: 10.48550/arXiv.2502.06105

Gürkut, C., Elçi, A., & Nat, M. (2023). An enriched decision-making satisfaction model for student information management systems. *International Journal of Information Management Data Insights*, *3*(2), 100195.

Hannig, L., Bush, A., Aksoy, M., Becker, S., & Ontrup, G. (2025). Campus AI vs Commercial AI: A Late-Breaking Study on How LLM As-A-Service Customizations Shape Trust and Usage Patterns. *arXiv preprint arXiv: 2505.10490*.

Hasal, M., Nowaková, J., Ahmed Saghair, K., Abdulla, H., Snášel, V., & Ogiela, L. (2021). Chatbots: Security, privacy, data protection, and social aspects. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, *33*(19), e6426.

Hasan, I., Rizvi, S., Jain, S., & Huria, S. (2021, March). The AI enabled chatbot framework for intelligent citizen-government interaction for delivery of services. In *2021 8th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)* (pp. 601-606). IEEE.

Hemesath, S., & Tepe, M. (2024). Public value positions and design preferences toward AI-based chatbots in e-government. Evidence from a conjoint experiment with citizens and municipal front desk officers. *Government Information Quarterly*, *41*(4), 101985.

Hemesath, S., & Tepe, M. (2024). Public value positions and design preferences toward AI-based chatbots in e-government. Evidence from a conjoint experiment with citizens and municipal front desk officers. *Government Information Quarterly*, *41*(4), 101985.

Henman, P. (2020). Improving public services using artificial intelligence: possibilities, pitfalls, governance. *Asia Pacific Journal of Public Administration*, *42*(4), 209-221.

Hevner, A. R., & Chatterjee, S. (2010). Design Research in Information Systems - Theory and Practice. Integrated Series in Information Systems. Springer Verlaghttps://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8.

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly, 28(1), 75–105. https://doi.org/10.2307/25148625.

Hsu, C. L., & Lin, J. C. C. (2023). Understanding the user satisfaction and loyalty of customer service chatbots. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *71*, 103211.

Huang, C., & Gan, K. (2023). Enhancing citizen engagement in smart cities with chatbot. *International Journal of Smart Systems*, *1*(1), 34-39.

Ihsani, N. S., Baizal, Z. K. A., & Ikhsan, N. (2021, October). Conversational recommender system based on functional requirements and technical specifications. In *2021 International Conference on Data Science and Its Applications (ICoDSA)* (pp. 203-208). IEEE.

Indumathi, N. M., Raj, R. D., Gopal, J., Goutham, P., & Rudhish, S. (2025). Chatbot for government schemes using Python. In *Challenges in Information, Communication and Computing Technology* (pp. 653-658). CRC Press.

Ingole, B. S., Ramineni, V., Jayaram, V., Pandy, G., Krishnappa, M. S., Parlapalli, V., ... & Banarse, A. R. (2024, December). AI Chatbot Implementation on Government Websites: A Framework for Development, User Engagement, and Security for DHS Website. In *2024 International Conference on Intelligent Cybernetics Technology & Applications (ICICyTA)* (pp. 377-382). IEEE.

ISO/IEC 25010:2023 - Systems and software engineering (2023). https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:25010:ed-2:v1:en

Jabotinsky, H. Y., & Sarel, R. (2024). Co-authoring with an AI? Ethical dilemmas and artificial intelligence. *Ariz. St. LJ*, *56*, 187.

Jain, A., & Bhati, P. (2022, May). Comparative analysis and development of voice-based chatbot system for differently-abled. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2273, No. 1, p. 012003). IOP Publishing.

Jain, M., Nathe, P., Rathod, K., Tiwari, N. K., Dedgaonkar, S., & Shewale, C. (2024, April). AI HealthCare Chatbot. In *2024 MIT Art, Design and Technology School of Computing International Conference (MITADTSoCiCon)* (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/ 10.1109/MITADTSoCiCon60330.2024.10575622

Jakovic, D., & Chandrasegaram, G. (2021). *Chatbot as a Channel in Government Service Delivery* (Master's thesis, NTNU).

Jiang, Y., Pang, P. C. I., Wong, D., & Kan, H. Y. (2023). Natural Language Processing Adoption in governments and future research directions: A systematic review. *Applied Sciences*, *13*(22), 12346.

Johari, N. M., & Nohuddin, P. N. (2021). Quality attributes for a good chatbot: a literature review. *International Journal of Electrical Engineering and Technology (IJEET)*, *12*(7), 109-119.

Ju, J., Meng, Q., Sun, F., Liu, L., & Singh, S. (2023). Citizen preferences and government chatbot social characteristics: Evidence from a discrete choice experiment. *Government Information Quarterly*, *40*(3), 101785.

Kapsalis, A. (2024). Chatbot for EU Legislation.

Kaun, A., & Männiste, M. (2025). Public sector chatbots: AI frictions and data infrastructures at the interface of the digital welfare state. *New Media & Society*, *27*(4), 1962-1985.

Keerthana, B., Vaishali, C., & Anitha, S. (2024). Chatbot security: protecting user data and privacy. *International Journal of Business and Management*, *13*(77), 28-32.

Kibirige, K. S., Teller, D. S., Wandabwa, J., & Expert, L. C.(2025) Enhancing Access to Service Delivery through Information Transparency: A RAG Based AI-Powered Conversational Chatbot for Algorithmic Transparency and Regulatory Compliance in Digital Governance.

Kleiman, F., & Barbosa, M. M. (2025). Management and Performance Program Chatbot: A Use Case of Large Language Model in the Federal Public Sector in Brazil. *Digital Government: Research and Practice*, *6*(2), 1-11.

Knutsen, L. Z., David Patón-Romero, J., Hannay, J. E., & Tanilkan, S. S. (2023, September). A Survey on the Perception of Opportunities and Limitations of Generative AI in the Public Sector. In *World Conference on Information Systems for Business Management* (pp. 503-520). Singapore: Springer Nature Singapore.

Kuai, J., Brantner, C., Karlsson, M., Van Couvering, E., & Romano, S. (2025). AI chatbot accountability in the age of algorithmic gatekeeping: Comparing generative search engine political information retrieval across five languages. *New media & society*, 14614448251321162.

Kumar, S., Verma, A. K., & Mirza, A. (2024). Artificial intelligence-driven governance systems: smart cities and smart governance. In *Digital Transformation, Artificial Intelligence and Society: Opportunities and Challenges* (pp. 73-90). Singapore: Springer Nature Singapore.

Kurian, B., Fathima, A. A., Fathima, T. A., & Begum, R. S. (2024, May). GovInfohub: A Dynamic Government scheme Chatbot for informed Engagement and Accessibility. In *2024 International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI)* (pp. 1-6). IEEE.

Ladislas, E. S. (2023). Personalizing Government Services through Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges. *Indian Journal of Artificial Intelligence and Neural Networking (IJAINN)*, *3*(5), 13-18.

Larsen, A. G., & Følstad, A. (2024). The impact of chatbots on public service provision: A qualitative interview study with citizens and public service providers. *Government Information Quarterly*, *41*(2), 101927. https://doi.org/10.1016/j.giq.2024.101927

Li, X., & Wang, J. (2024). Should government chatbots behave like civil servants? The effect of chatbot identity characteristics on citizen experience. *Government Information Quarterly*, *41*(3), 101957.

Lian, Z., & Wang, F. (2024). Government chatbot: Empowering smart conversations with enhanced contextual understanding and reasoning. *Journal of Information Science*, 01655515241268863.

Lian, Z., Wang, F., Huang, M., & Wang, X. (2024, December). Advanced Government Chatbot Featuring Multi-Source Strategy for Effective Goal-Driven Dialogues. In *2024 3rd International Conference on Automation, Robotics and Computer Engineering (ICARCE)* (pp. 71-76). IEEE.

Lin, K. H., Shen, C. A., & Cheng, S. C. (2024, June). Applications of AI in Digital Governance Services for Local Taxes-a case of the Local Tax Bureau of Taichung City Government. In *Proceedings of the 25th Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 6-18).

Lin, Z. (2023). How Generative-AI can be effectively used in Government Chatbots. *arXiv preprint arXiv: 2312.02181*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.02181

Liu, Z., & Luo, Y. (2024). Document-level event extraction with definition-driven ICL. *arXiv preprint arXiv: 2408.05566*.

Lommatzsch, A. (2018). A next generation chatbot-framework for the public administration. In *Innovations for Community Services: 18th International Conference, I4CS 2018, Žilina, Slovakia, June 18-20, 2018, Proceedings* (pp. 127-141). Springer International Publishing.

Luo, B., Lau, R. Y., Li, C., & Si, Y. W. (2022). A critical review of state-of-the-art chatbot designs and applications. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, *12*(1), e1434.

Ma'rup, M., & Rokhman, A. (2024). Utilization of Artificial Intelligence (AI) Chatbots in Improving Public Services: A Meta-Analysis Study. *Open Access Indonesia Journal of Social Sciences*, *7*(4), 1610-1618.

Makasi, T., Nili, A., Desouza, K., & Tate, M. (2020). Chatbot-mediated public service delivery: A public service value-based framework. *First Monday*, *25*(12).

March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision support systems*, *15*(4), 251-266.

Medaglia, R., Mikalef, P., & Tangi, L. (2024). Competences and governance practices for artificial intelligence in the public sector.

Meesad, P., & Mingkhwan, A. (2024). AI-Powered Smart Digital Libraries. In *Libraries in Transformation: Navigating to AI-Powered Libraries* (pp. 391-428). Cham: Springer Nature Switzerland.

Mikalef, P., Lemmer, K., Schaefer, C., Ylinen, M., Fjørtoft, S. O., Torvatn, H. Y. ... & Niehaves, B. (2023). Examining how AI capabilities can foster organizational performance in public organizations. *Government Information Quarterly*, *40*(2), 101797.

Mohamad, I., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Alalwan, A. A. (2022, September). AI technologies for delivering government services to citizens: benefits and challenges. In *Conference on e-Business, e-Services and e-Society* (pp. 38-57). Cham: Springer International Publishing.

Mohammed, A., & Ferraris, A. (2025). Exploring motivational drivers of AI chatbot adoption in emerging markets: insights from the stimulus-organism-response model for service automation. *The Bottom Line*.

Moldt, J. A., Festl-Wietek, T., Mamlouk, A. M., & Herrmann-Werner, A. (2022). Assessing medical students' perceived stress levels by comparing a chatbot-based approach to the Perceived Stress Questionnaire (PSQ20) in a mixed-methods study. *Digital health*, *8*, 20552076221139092.

Monteiro, M. D. S., Pereira, V. C., & Salgado, L. C. D. C. (2023, October). Investigating politeness strategies in chatbots through the lens of Conversation Analysis. In *Proceedings of the XXII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-12).

Mpofu, A. C., Zhou, H., & Sibanda, M. (2024). Framework for OpenAI type chatbots and the new paradigm for Artificial Intelligence integration in Accounting Information Systems for SMEs. *Journal of Contemporary Management*, *20*(si1), 174-195.

Muhyidin, A., & Setiawan, M. A. F. (2021). Developing UNYSA chatbot as information services about yogyakarta state university. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1737, No. 1, p. 012038). IOP Publishing.

Nanthakumar, G., Pazhanivel, K., Saivasanth, R., Hari R. M (2024) Vignesh R5Government Schemes Chatbot Using Machine Learning. Nternational Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT) (PP.417-428). https://doi.org/10.48175/IJARSCT-17664

Navaratna, A. R., & Saxena, D. (2025). Digital Governance Through Self-Regulation: A user-developer perspective of AI chatbots. *Journal of Telecommunications and the Digital Economy*, *13*(3), 1-29.

Nechesov, A., & Ruponen, J. (2024). Empowering Government Efficiency through Civic Intelligence: Merging Artificial Intelligence and Blockchain for Smart Citizen Proposals. *Technologies*, *12*(12), 271.

Nirala, K.K., Singh, N.K. & Purani, V.S. (2022). A survey on providing customer and public administration based services using AI: chatbot. *Multimed Tools Appl* 81, 22215–22246. https://doi.org/10.1007/s11042-021-11458-y

Noonia, A., Beg, R., Patidar, A., Bawaskar, B., Sharma, S., & Rawat, H. (2024). Chatbot vs Intelligent Virtual Assistance (IVA). *Conversational Artificial Intelligence*, 655-673.

Nugraha, U., & Rachman, M. A. N. (2024, December). Evaluation of Ixitask Application Quality Based on ISO/IEC 25010: 2023 in Marketing Division. In *Widyatama International Conference on Engineering 2024 (WICOENG 2024)* (pp. 139-147). Atlantis Press.

OECD (2025). AI in public service design and delivery: Governing with Artificial Intelligence.

Oksama, M. H., Marsal, A., Hamzah, M. L., & Rozanda, N. E. (2024, July). Transforming Public Service: AI Chatbot Integration in SI-PEKA Mobile App Development. In *2024 2nd International Symposium on Information Technology and Digital Innovation (ISITDI)* (pp. 234-240). IEEE.

Oktavia, C. A., & Pribadi, R. F. (2025). Implementation of AI-Based Chatbots to Enhance Efficiency and Transparency in Land Certification in Indonesia. *Tunas Agraria*, *8*(2), 252-267.

Oshrat, Y., Aumann, Y., Hollander, T., Maksimov, O., Ostroumov, A., Shechtman, N., & Kraus, S. (2022). Efficient customer service combining human operators and virtual agents. *arXiv preprint arXiv: 2209.05226*.

Palombo, R., Westermann, J., & Pröschold, J. F. (2025, May). Integrating VR/AR and AI-Chatbots in the Public Sector: Barriers and Synergies. In *Conference on Digital Government Research* (Vol. 1).

Papadopoulos, T., Alexopoulos, C., & Charalabidis, Y. (2025). Evaluating chatbot architectures for public service delivery: balancing functionality, safety, ethics, and adaptability. *Frontiers in Political Science*, *7*, 1601440.

Park, D. M., Jeong, S. S., & Seo, Y. S. (2022). Systematic Review on Chatbot Techniques and Applications. *Journal of Information Processing Systems*, *18*(1). *https://doi.org/10.3745/JIPS.04.0232*

Park, M., Chung, N., & Koo, C. (2025). Effect of interaction type and social playfulness on AI recommendation adoption. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 1-31.

Parasuraman, A., & Grewal, D. (2000). The impact of technology on the quality-value-loyalty chain:a research agenda. Journal of the Academy of Marketing Science, 28, 168–174.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Malhotra, A. (2005). E-S-QUAL a multiple-item scale for assessing electronic service quality. Journal of Service Research, 7(3), 213–233.

Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. Journal of Management Information Systems, 24(3), 45–77. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302.

Petriv, Y., Erlenheim, R., Tsap, V., Pappel, I., & Draheim, D. (2020). Designing effective chatbot solutions for the public sector: A case study from Ukraine. In Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia: 6th International Conference.

Pries-Heje, J., Baskerville, R., & Venable, J. R. (2008). Strategies for design science research evaluation.

Rajendran, R. K., & Chitrarasu, K. (2024). Natural Language Processing (NLP) in chatbot design: NLP's impact on chatbot architecture. In *Design and Development of Emerging Chatbot Technology* (pp. 102-113). IGI Global Scientific Publishing.

Ramathilagam, A., & Nova, S. (2025, April). Ai-Driven Conversational Agent for Enhancing Government Schemes. In *2025 International Conference on Computational Innovations and Engineering Sustainability (ICCIES)* (pp. 1-6). IEEE.

Ramathilagam, A., Gunasekaran, K., Pandian, E., Kumar, M. S., Ponkumar, D. D. N., & Saravanakumar, R. (2024, December). G-Bot: Revealing Government Programs with Smarted Assistance. In *2024 2nd International Conference on Recent Trends in Microelectronics, Automation, Computing and Communications Systems (ICMACC)* (pp. 236-240). IEEE.

Rapp, A., Boldi, A., Curti, L., Perrucci, A., & Simeoni, R. (2024). How do people ascribe humanness to chatbots? An analysis of real-world human-agent interactions and a theoretical model of humanness. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *40*(19), 6027-6050

Rathnayake, A. S., Nguyen, T. D. H. N., & Ahn, Y. (2025). Factors Influencing AI Chatbot Adoption in Government Administration: A Case Study of Sri Lanka's Digital Government. Administrative Sciences, 15(5), 157. https://doi.org/10.3390/admsci15050157

Reda, M. A. (2024). Intelligent Assistant Agents: Comparative Analysis of Chatbots through Diverse Methodologies. *GSJ*, *12*(10). DOI:10.13140/RG.2.2.23344.57602

Robal, (2022) T. ANALYSIS OF CHATBOT TECHNOLOGY AND ASSOCIATED PROBLEMS OF HUMAN-MACHINE INTERACTIONS.

Ruiz, M., & Reascos, I. (2023, July). Development and Evaluation of an Intelligent Chatbot for the Management of Citizen Procedures in the GAD San Miguel de Ibarra. In *International Conference on Science, Technology and Innovation for Society* (pp. 291-299). Cham: Springer Nature Switzerland.

Ryu, N. Y. (2024). 2 Students' perceptions of utilizing AI chatbots as conversation partners for Korean speaking practice. *Innovative Methods in Korean Language Teaching*.

Samuel Reign, O., & Centeno, C. J. (2024). Enhancing the Barangay Information System by Integrating Geolocation Technology and Tagalog Chatbot using NLP Algorithm for Efficient Community Engagement and Service. *J. Electrical Systems*, *20*(5s), 1136-1149.

Santos, G. A., De Andrade, G. G., Silva, G. R. S., Duarte, F. C. M., Da Costa, J. P. J., & de Sousa, R. T. (2022). A conversation-driven approach for chatbot management. *IEEE Access*, *10*, 8474-8486.

Segura-Tinoco, A., Holgado-Sánchez, A., Cantador, I., Cortés-Cediel, M. E., & Rodríguez Bolívar, M. P. (2022, June). A conversational agent for argument-driven e-participation. In *Proceedings of the 23rd Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 191-205).

Senadheera, S., Yigitcanlar, T., Desouza, K. C., Mossberger, K., Corchado, J., Mehmood, R. ... & Cheong, P. H. (2025). Understanding chatbot adoption in local governments: A review and framework. *Journal of Urban Technology*, *32*(3), 35-69. https://doi.org/10.1080/10630732.2023.2297665

Setya Nugraha, A. (2023). *J-BOT: CHATBOT APPLICATION DEVELOPMENT FOR INFORMATION SERVICES AT JEMBER REGENCY GOVERNMENT* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jember).

Shekgola, M., & Modiba, M. (2025). Utilising an AI chatbot to support smart digital government for Society 5.0 in South Africa. *South African Journal of Information Management*, *27*(1), 1983.

Siahaan, M. M., Sunarjo, R. A., Sebastian, R., & Wahid, S. M. (2025). The Role of Natural Language Processing in Enhancing Chatbot Effectiveness for E-Government Services. *Journal of Computer Science and Technology Application*, *2*(1), 65-74.

Silva, G. R. S., & Canedo, E. D. (2023, November). Unveiling quality in chatbot conversations: quantitative analysis of chatbot requirements. In *Proceedings of the XXII Brazilian Symposium on Software Quality* (pp. 148-157).

Silva, G. R. S., & Canedo, E. D. (2025). Privacy in Chatbot Conversation-Driven Development: A Comprehensive Review and Requirements Proposal. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, & Modiba, M. (2025). Utilising an AI chatbot to support smart digital government for Society 5.0

Sivčević, D., Košanin, I., Nedeljković, S., Nikolić, V., Kuk, K., & Nogo, S. (2020, March). Possibilities of used intelligence based agents in instant messaging on e-government services. In *2020 19th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)* (pp. 1-5). IEEE.

Song, J. (2022). The implications of providing voice-based chatbots in public service for digital inclusion and public communication. *OMNES: The Journal of Multicultural Society*, *12*(2), 26-68.

Song, J. (2023). AI of Public Communication for the Vulnerable: A Focus on Voice-Based Chatbots and Policy Suggestions. In *Advanced Virtual Assistants-A Window to the Virtual Future*. IntechOpen.

Song, Y., & Natori, T. (2024, December). Exploring the Critical Factors in Citizens' Adoption of Government Chatbot. In *ISPIM Innovation Symposium* (pp. 1-34). The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM).

Sonnenberg, C., & Vom Brocke, J. (2012, May). Evaluations in the science of the artificial–reconsidering the build-evaluate pattern in design science research. In *International conference on design science research in information systems* (pp. 381-397). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Sowmya, P. (2026). Trust and Ethics in Chatbots: A Framework for Responsible AI Interactions. *IEEE access*, *14*, 9004-9020.

Stamatis, A., Gerontas, A., Dasyras, A., & Tambouris, E. (2020, September). Using chatbots and life events to provide public service information. In *Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (pp. 54-61).

Suputra, I. N., Basuki, A., Prohimi, A. H. A., Gunawan, A., & Syafruddin, A. B. (2024). DEVELOPMENT OF CHATBOT LEARNING 4.0 PLATFORM FOR OFFICE ENVIRONMENT IN IMPROVING THE QUALITY OF HUMAN RESOURCES OFFICE MANAGEMENT IN INDONESIA. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, *4*(3), 404-426.

Tangi, L., Combetto, M., MARTIN, B. J., RODRIGUEZ, M. P., & Joint Research Centre (Seville site). (2023). Artificial Intelligence for interoperability in the European public sector. *European Commission*.

Taounza, A. (2023). *Exploring new channels of Public Service delivery via Chatbots* (Doctoral dissertation, Thesis of (Netherland Leiden University, 2017) < https: //theses. liacs. nl/pdf/2017-2018-TaounzaAbdessamad. pdf> Accessed March 14).

TAU, N. S., TAU, T. S., TAU, B. A., & Gianfranchi, R. (2020). Deliverable 3.4–Directions for innovative communication and social media solutions.

Tisland, I., Sodefjed, M. L., Vassilakopoulou, P., & Pappas, I. O. (2022, September). The role of quality, trust, and empowerment in explaining satisfaction and use of chatbots in e-government. In *Conference on e-Business, e-Services and e-Society* (pp. 279-291). Cham: Springer International Publishing.

Theosaksomo, D., & Widyantoro, D. H. (2019, October). Conversational recommender system chatbot based on functional requirement. In *2019 IEEE 13th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)* (pp. 154-159). IEEE.

Traubinger, V., Heil, S., Grigera, J., Garrido, A., Abhyankar, S., & Gaedke, M. (2024, December). An Analysis of Federal and Municipal Chatbots in Germany. In *International Symposium on Chatbots and Human-Centered AI* (pp. 200-216). Cham: Springer Nature Switzerland.

Vahidnia, M. H. (2024). Empowering geoportals HCI with task-oriented chatbots through NLP and deep transfer learning. *Big Earth Data*, *8*(4), 608-648.

Valverde, M. S. D. R. (2019). Chatbot in the online provision of government services.

Walstra, M. M. C., Zoetelief, R., & Quist, F. (2023).TRUST AND EASE OF USE FOR USER ACCEPTANCE OF CHATBOTS IN TAX SERVICES.

Wang, C. W., Hsu, B. Y., & Chen, D. Y. (2024). Chatbot applications in government frontline services: leveraging artificial intelligence and data governance to reduce problems and increase effectiveness. *Asia Pacific Journal of Public Administration*, *46*(4), 488-511.

Wang, L., Chen, S., Jiang, L., Pan, S., Cai, R., Yang, S., & Yang, F. (2025). Parameter-efficient fine-tuning in large language models: a survey of methodologies. *Artificial Intelligence Review*, *58*(8), 227.

Wang, S., Zhang, Y., Xiao, Y., & Liang, Z. (2025). Designing service blueprint for chatbots: experimental evidence on public preference for design components. *Journal of Chinese Governance*, 1-28.

Williams, T. (2024). Fortifying Chatbot Technologies.

Xu, J., Wang, J., Leung, J., & Gu, J. (2024, December). GRASP: Municipal Budget AI Chatbots for Enhancing Civic Engagement. In *2024 IEEE International Conference on Big Data (BigData)* (pp. 7438-7442). IEEE. https://doi.org/10.1109/BigData62323.2024.10825975

Yang, J., Chen, Y. L., Por, L. Y., & Ku, C. S. (2023). A systematic literature review of information security in chatbots. *Applied Sciences*, *13*(11), 6355.

Zenkert, J., & Fathi, M. (2023, September). An Overview of the Learning Capability and Adaptability of a Digital Consulting Assistant in WordPress CMS for the Smart City Domain. In *2023 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)* (pp. 1-5). IEEE.

Zeithaml, V. A., Parasuraman, A., & Malhotra, A. (2002). Service quality delivery through web sites: a critical review of extant knowledge. *Journal of the academy of marketing science*, *30*(4), 362-375.

Zhou, M., Liu, L., Zhang, J., & Feng, Y. (2025). Exploring the role of chatbots in enhancing citizen E-participation in governance: scenario-based experiments in China. *Journal of Chinese Governance*, *10*(1), 1-32.

Zhu, Y., Janssen, M., Wang, R., & Liu, Y. (2022). It is me, chatbot: working to address the COVID-19 outbreak-related mental health issues in China. User experience, satisfaction, and influencing factors. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *38*(12), 1182-1194.

Nahid Entezarian
Ph.D. In Information Technology Management (Intelligent Business), Faculty of Administrative Sciences and Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Email: na.entezarian@mail.um.ac.ir

Mohammad Mehraeen
Professor of Information Systems, Faculty of Administrative Sciences and Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Email: Mehraeen@um.ac.ir

ویرایش نشده

A Framework for the Design and Evaluation of AI Chatbots for Government Services

Abstract

The use of artificial intelligence (AI) and natural language processing (NLP) in the public sector is expanding rapidly, creating new opportunities to improve the accessibility and efficiency of government services. However, designing AI chatbots for government services requires attention not only to technical requirements but also to the distinctive characteristics of the public sector, including trustworthiness, transparency, security, privacy, and accountability. Accordingly, this study aimed to design and qualitatively evaluate a conceptual architecture for AI chatbots supporting the effective delivery of government services, with a focus on identifying key design requirements, design elements, an appropriate architectural approach, and evaluation criteria tailored to the public sector, particularly in the provision of legal services in the cooperative sector.

The study adopted the Design Science Research (DSR) paradigm and employed a qualitative, multimethod approach comprising a systematic literature review, Abductive analysis, exploratory interviews, and qualitative evaluation through a focus group. Using the PRISMA protocol, 112 articles were reviewed and analyzed. Synthesizing the review findings with deductive analysis resulted in a comprehensive framework of functional and non-functional design requirements. Functional requirements included natural language understanding, accurate response generation, dialogue management and personalization, interoperability with other systems, learning and feedback capabilities, human operator handover, authentication, and access control. Non-functional requirements included reliability, availability, security, privacy, transparency, maintainability, flexibility, efficiency, and usability.

Furthermore, interviews with 10 AI experts and enterprise chatbot designers identified key design elements, including front-end and back-end components, user interface design, natural language processing components, semantic search, dialogue management, knowledge bases, application programming interfaces (APIs), real-time monitoring, event logging and analysis, response generation, and security and privacy mechanisms. Based on the findings, Retrieval-Augmented Generation (RAG) was identified as a proposed architectural approach to support responses grounded in authoritative government documents. Subsequently, exploratory interviews with 15 AI chatbot experts and public-sector stakeholders informed the identification of evaluation criteria across three dimensions: system quality, information quality, and service quality. The proposed conceptual architecture was then qualitatively evaluated by a focus group comprising 17 AI experts and public-sector stakeholders in terms of its suitability for legal service delivery in the cooperative sector and its alignment with these three quality dimensions. The evaluation findings indicated that participants perceived the proposed architecture as conceptually suitable for the intended context. This study provides a conceptual framework for designing government AI chatbots that can serve as a basis for the subsequent implementation and empirical evaluation of AI-based systems for public service delivery.

Keywords: AI chatbot; government services; Retrieval-Augmented Generation (RAG); design requirements; design elements; chatbot architecture; qualitative evaluation.



ناهید انتظاریان: دارای مدرک دکتری در رشته مدیریت فناوری اطلاعات با گرایش کسب‌وکار هوشمند از دانشگاه فردوسی مشهد است. متن کاوی، داده‌کاوی، سیستم‌های اطلاعاتی مبتنی بر علوم اعصاب (NeuroIS)، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و پژوهش در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی از جمله علایق پژوهشی وی است.



محمد مهرآیین: دارای مدرک دکتری در رشته سیستم‌های اطلاعاتی مدیریتی از دانشگاه منچستر (بریتانیا) است. وی در حال حاضر استاد گروه مدیریت در دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. سیستم‌های اطلاعاتی مدیریتی، دولت الکترونیک، مدیریت دانش، تحول دیجیتال و روش‌شناسی پژوهش در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی از جمله علایق پژوهشی وی است.