

بهبود پاسخ ارائه شده در سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی

به کمک شبکه عصبی

محمد مهدی حسینی^۱، مرتضی زاهدی^۲

^۱دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده پردیس خوارزمی، دانشجوی دکتری hosseini_mm@shahroodut.ac.ir

^۲دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کامپیوتر و فناوری اطلاعات، استادیار zahedi@ganjineh.co.ir

چکیده

سیستم پرسش و پاسخ یک سیستم خودکار، جهت پاسخگویی به پرسش‌هایی است که توسط انسان با استفاده از زبان طبیعی مطرح می‌شود. در نقطه مقابل این سیستم‌ها و سیستم‌های گفتگو، سیستم‌های دیگری به نام سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی مطرح می‌شوند. در این سیستم‌ها در صورتیکه پاسخ ارائه شده مبهم و مدنظر کاربر نباشد و یا اینکه کاربر نیاز به دریافت اطلاعات بیشتر داشته باشد این امکان وجود دارد که بین سیستم و کاربر پرسش‌های دیگری رد و بدل شود بنابراین هر چقدر پاسخ ارائه شده مطلوب‌تر باشد کاربر سریعتر به پاسخ مدنظر خود خواهد رسید و در نتیجه میزان رضایت کاربران از سیستم تعاملی افزایش خواهد یافت. در این مقاله یک روش اتوماتیک به کمک شبکه عصبی جهت ارائه پاسخ مناسب برای کاربران ارائه گردیده است تا بتواند میزان رضایت کاربران را در زمان استفاده از سیستم پرسش و پاسخ تعاملی افزایش دهد. نتایج حاصل از روش پیشنهادی بیانگر افزایش دقت در انتخاب پاسخ و ارائه جواب مطلوب‌تر به میزان ۸۹.۷ درصد برای پاسخ‌های کاربران را نشان داده است که توانسته رضایت نسبی آن‌ها را نیز فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی

سیستم پرسش و پاسخ تعاملی، سیستم پرسش و پاسخ، ارزیابی سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی، شبکه عصبی

۱- مقدمه

در زمینه بازیابی اطلاعات، تمرکز سیستم‌های پرسش و پاسخ، یافتن روش‌هایی است که با انجام تحلیل‌ها و پردازش‌های لازم بر روی منابع اطلاعاتی، که عمدتاً منابع متنی می‌باشند، پاسخی دقیق و مستقیم برای پرسش‌های ارائه شده تولید و استخراج نمایند. این سیستم‌ها شکل پیچیده‌تری از سیستم‌های بازیابی اطلاعات هستند. این سیستم‌ها هسته و بخش اصلی نتایج بازیابی شده را در قالب پاسخی مستقیم و اجمالی به کاربر ارائه می‌دهند. برای این منظور، یکی از دو رویکرد بازیابی داده یا بازیابی اطلاعات اجرا می‌شود. زمینه تحقیقاتی دیگری که در نقطه مقابل سیستم‌های پاسخ‌دهی به پرسش‌ها و سیستم‌های گفتگو مطرح می‌شود پاسخ‌دهی به پرسش‌های متعامل می‌باشد. جنبه‌ی متعامل و برهمکنش این سیستم‌ها از این واقعیت نشأت گرفته است که یک گفتگو زمانی می‌تواند شکل بگیرد که پاسخگویی به پرسش طولانی، مختصر و یا دارای ابهام باشد و کاربر نتواند به جواب مورد نظر خود دست یابد. بنابراین بر اساس این منطق در سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی به کاربران اجازه داده می‌شود، در صورتی که نتایج خارج از انتظار پاسخ مدنظر کاربر باشد یا کاربر نیاز به دریافت اطلاعات بیشتر داشته باشد، بین سیستم و کاربر پرسش‌های دیگری رد و بدل شود.

امروزه در دنیای پر از اطلاعات، یافتن پاسخ‌های صحیح و دقیق برای پرسش‌های مورد نظر در کوتاه‌ترین زمان ممکن، به یکی از چالش‌های افراد تبدیل شده است. برای پاسخ‌گویی به این نیازمندی اطلاعاتی، انواعی از سیستم‌های بازیابی اطلاعات طراحی شده‌اند که می‌توانند برای پرسش‌های کاربران پاسخ‌هایی را به صورت متن، صوت، تصویر، ویدئو یا ترکیبی از آن‌ها ارائه نمایند. با توجه به افزونگی اطلاعات در فضای وب بسیاری از افراد تلاش می‌کنند تا با بهره‌گیری از این سیستم‌ها مانند سیستم‌های کلاسیک یا هو، گوگل و غیره نیازمندی‌های اطلاعاتی خود را در کوتاه‌ترین زمان ممکن برطرف نمایند.

یکی از روش‌های بازیابی اطلاعات از میان حجم وسیعی از اسناد، استفاده از سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی^۱ (QA) می‌باشد. پرسش و پاسخ، زیرشاخه‌ای از بازیابی اطلاعات است که به ازای پرسش مطرح شده به زبان طبیعی، پاسخ مستقیم را از میان اسناد مرتبی استخراج نموده و در قالب لیست کوتاهی از جملات و یا قطعات کوتاهی از متن به کاربر ارائه می‌نماید.

^۱ Question Answering

تحقیقات در زمینه سیستم‌های پرسش و پاسخ معمولاً در دامنه‌های باز^۱ و محدود مورد بررسی و پیاده‌سازی صورت پذیرفته است. سیستم‌های پرسش و پاسخ با دامنه محدود^۲ که گاهی سیستم‌های ایستا^۳ نامیده می‌شوند. این سیستم‌ها از منابع دانش یا پایگاه داده‌هایی که به صورت دستی طراحی می‌شوند استفاده نموده و دامنه مشخص و محدودی از اصطلاحات و واژگان پرکاربرد در پرسش‌های کاربر در آن حوزه خاص را دارا می‌باشند. هدف از سیستم‌های پرسش و پاسخ با دامنه باز پاسخ‌گویی به پرسش‌های مطرح شده به صورت کلی و بدون وجود پیش فرض در زمینه موضوع پرسش و دامنه کاربرد آن می‌باشد. بدیهی است چنین فرضی به ایجاد یک مدل پرسش و پاسخ عمومی منجر خواهد شد که تنها شرط ضروری آن وجود منابع اطلاعاتی گسترده، مرتبط با انواع پرسش‌های مطرح شده است.

۲- سیستم پرسش و پاسخ

یک سیستم QA شامل سه مرحله اساسی می‌باشد.

- فرآیند پردازش پرسش: تجزیه نحوی، کلاس بندی پرسش و فرمول بندی مجدد پرس و جو .

- فرآیند تحلیل متن یا بازبایی اطلاعات: استخراج متون مناسب و تشخیص پاسخ بر اساس بازبایی اطلاعات از پایگاه داده موجود.

- فرآیند تحلیل پاسخ یا پردازش پاسخ: استخراج جواب‌های مناسب و رتبه بندی بهترین پاسخ و ارائه آن به کاربر.

۲-۱ - فرآیند پردازش پرسش

اولین اقدام سیستم پرسش و پاسخ پس از دریافت پرسش از کاربر، تحلیل پرسش می‌باشد. در این مرحله پرسش کاربر تجزیه شده و فرمت پاسخ مورد نظر را از آن استنتاج می‌کنند بدلیل اینکه بر اساس کلمه پرسشی مطرح شده در صورت پرسش، پاسخ‌های بازگشتی متفاوت از یکدیگر خواهد بود بنابراین تشخیص درست فرمت نوع پرسش توانایی دریافت کردن پاسخ صحیح را فراهم می‌نماید. در این فرآیند اعمالی مانند حذف ویرگول، نقطه، علامت تعجب از پرسش، استخراج کلمات کلیدی پرسش، حذف کلمات عمومی و فاقد ارزش، ریشه‌یابی لغات و افعال موجود در پرسش و دیگر موارد صورت می‌پذیرد.

۲-۲ - فرآیند بازبایی اطلاعات

در بسیاری از سیستم‌های پرسش و پاسخ، منبع اطلاعات شامل مجموعه بزرگی از اسناد متنی است که جستجو و کاوش تمام این مجموعه جهت یافتن پاسخ مناسب دشوار و زمان بر است. به همین دلیل در بسیاری از

سیستم‌های پرسش و پاسخ به ویژه سیستم‌های پرسش و پاسخ با دامنه باز مولفه‌های جهت بازبایی اطلاعات وجود دارد که فیلتر کردن اسناد موجود را جهت کوچک نمودن مجموعه اسناد دارای پاسخ احتمالی انجام می‌دهد. پس از ورود مخزنی از اسناد و اطلاعات متنی به همراه پرسش کاربر به این مولفه، تمامی اسناد از طریق یک تابع و بر اساس میزان ارتباطشان با پرسش کاربر، امتیازدهی و مرتب می‌شوند. بدیهی است صحت پاسخ استخراج شده در مراحل بعدی، به صحت اسناد بازبایی شده در این مولفه بستگی دارد که این امر نشان دهنده اهمیت بسیار زیاد مولفه بازبایی اطلاعات در سیستم‌های پرسش و پاسخ است.

۲-۳ - فرآیند پردازش پاسخ

این مرحله با پیچیدگی پرسش در ارتباط است. در این مرحله قطعه‌های متنی بازگردانده شده از مرحله قبل را پردازش نموده و عباراتی که احتمال می‌رود دارای پاسخ دقیق باشند استخراج می‌نمایند. سپس عبارتی که بیشترین احتمال دارا بودن پاسخ را دارد از بین عبارات بدست آمده انتخاب شده و به عنوان پاسخ نهایی سیستم به کاربر ارائه می‌شود. جهت استخراج پاسخ، بخش استخراج اطلاعات در سیستم غالباً نیازمند بکارگیری دادگان آموزشی و همچنین استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین می‌باشد. در این روش‌ها، الگوریتم‌های یادگیری ماشین بر روی مجموعه حاشیه نویسی شده از پرسش و پاسخ‌ها که یک مجموعه آموزشی محسوب می‌شود، آموزش می‌بینند و پس از آن قادر به استخراج اطلاعات بر اساس ویژگی‌های آموزش دیده می‌باشند.

۳ - سیستم پرسش و پاسخ تعاملی^۴

یکی از چالش‌های موجود در سیستم‌های پرسش و پاسخ، فقدان تعامل دو طرفه بین سیستم و کاربر است. افزودن سطح تعامل به سیستم‌های پرسش و پاسخ با دو هدف صورت می‌گیرد. هدف اول این است که اگر پرسش کاربر دارای ابهام باشد، سیستم مکالمه‌ای با کاربر در جهت رفع ابهام و درج بهتر پرسش آغاز شود و دیگر این که چنانچه پاسخ سیستم، دلخواه کاربر نباشد و یا کاربر نیاز به اطلاعات بیشتری داشته باشد، کاربر مکالمه‌ای را با سیستم آغاز می‌نماید تا پاسخ دلخواه خود را دریافت کند. سیستم‌های تعاملی به کاربر این امکان را می‌دهند که در ابتدا پرسش‌ها پرسیده شود و سپس با بهره گرفتن از بازخورد مربوط به پرسش‌ها، سیستم اصلاح شده تا این که کاربر پاسخ مورد نیاز خود را بیابد. در بعضی از سیستم‌های پاسخگو تعاملی، زمانی امکان دنبال کردن پرسش‌ها فراهم می‌شود که کاربر بخواهد اطلاعات بیشتری در رابطه با پرسش مطرح شده به دست آورد یا پاسخ واضح‌تری عنوان شود، بنابراین می‌توان این طور تصور نمود که در IQA یک فرآیند تکراری اتفاق می‌افتد. از سیستم‌هایی که به صورت پرسش و پاسخ تعاملی می‌باشد. سیستم‌های IQA از سیستم‌های QA دقیق‌تر هستند. این موضوع از این حقیقت نشأت می‌گیرد که سیستم‌های IQA

^۱ Open Domain

^۲ Restricted Domain Question Answering systems

^۳ Static

^۴ Interactive question Answering (IQA)

قادر به پاسخگویی پرسش‌ها دارای ابهام هستند و زمانی که سیستم‌های IQA با پرسش مبهم مواجه می‌شوند، برای واضح‌تر شدن پاسخ، تعامل آغاز می‌شود و این امکان برای سیستم فراهم می‌شود که در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر، تبادل اطلاعات صورت پذیرد. سیستم‌های موجود در زمینه IQA می‌توانند با توجه به شرایط و کاربردهایشان در سه گروه مختلف قرار می‌گیرند.

الف) سیستم پرسش و پاسخ تعاملی به عنوان مدیریت محدودیت: در این دسته از سیستم‌ها، محدودیت در پرسش‌ها شناسایی شده و هنگامی که نیاز به اصلاح این محدودیت‌ها ضروری باشد با کاربر تعامل آغاز می‌شود. معمولاً بخش عمده‌ی این پردازش توسط مدیر گفتگو صورت می‌گیرد. کیو و گرین [۱] نمونه‌ای را ارائه کردند که توانست با غلبه بر درخواست‌های محدود شده در حیطه عبارات سیستم‌های دیالوگ، کمک شایانی را به این سیستم‌ها نماید. وارگس [۲] روشی را پیشنهاد کرد که سیستم دیالوگ، نتایج پرس و جوهای پایگاه داده را در زبان طبیعی مدیریت می‌نمود. آن‌ها هدفشان از ارائه این روش این بود که روش‌های مؤثری برای مدیریت گفتگو ارائه دهند که مقدار مناسبی از اطلاعات را برای کاربران عرضه نماید.

ب) QA ارتقاء یافته: محققان این حوزه بر شناسایی دقیق IQA و شناسایی دامنه کارکرد آن تکیه دارند. بیشتر تحقیقات صورت گرفته در این زمینه مربوط به آنالیز پرسش و جواب‌ها است و در مدل‌سازی نمونه‌های گفتگو مورد استفاده قرار گرفته‌اند. ماگنینی [۳] سیستم IQA ای رو پیشنهاد کرد که این سیستم ارتقاء یافته و حالت پیشرفته‌ی یک سیستم QA بود. بر خلاف روش‌های موجود در دسته اول، وی از سیستم قدیمی QA به عنوان نقطه شروع استفاده کرد و روش‌های تعامل با کاربر را در موارد عدم دستیابی به پاسخ صحیح، برای سیستم خود پیشنهاد کرد.

دورنسکیو و اوراسان [۴] سیستمی را پیشنهاد کردند که در این سیستم ابتدا فراداده‌ها وارد سیستم شده سپس درک سیستم را از پرسش نسبت به قلمرو آنتولوژی در پرس و جوهای پایگاه داده (SPARQL) مشخص می‌نموند و بر اساس آن پاسخ مناسب موجود را نشان می‌داند. کواترونی و ماناندار [۵] سیستم IQA ای را پیشنهاد کردند که در این سیستم، QA آن‌ها ترکیبی از سیستم QA دامنه باز و چت بات^۱ بود. سیستم ارائه شده برای دستیابی به پاسخ مربوط به پرسش‌ها از اینترنت بهره می‌جست. به همین منظور، این سیستم پاسخگویی، توانست توسط واسط گفتگو ارتقاء یابد. محققان به نام ليو [۶] نیز مزایای کاربرد IQA را در رابطه با حوزه تشخیص نقص کامپیوتر مورد بحث و بررسی قرار داد. آن‌ها مسئله IQA را با کاربرد دامنه هستان‌شناسی و پاسخ‌هایی که از قبل فرمول‌بندی شده بودند را مورد استفاده قرار دادند. شهرآئینی [۷] یک سیستم پرسش و پاسخ مبتنی بر تعامل با استفاده از تکنیک‌های آماری جهت استخراج دانش نهفته در متون ساختار نیافته طراحی نمود. وی در تحقیق خود سیستمی برخلاف سیستم‌های پیشین که عمدتاً از تجزیه و تحلیلی معنایی و گرامری استفاده می‌کردند را ارائه نموده است. روش ارائه شده توسط

ایشان مستقل از نوع زبان می‌باشد و با در اختیار داشتن پایگاه دادگان مناسب هر زبان، می‌تواند به پرسش‌ها مطرح شده با آن زبان را پاسخ دهد. وی در سیستم خود از پایگاه دادگان فارسی جهت آموزش و ارزیابی استفاده نموده است.

ج) پرسش‌های متوالی: سیستم‌های پاسخگویی که با پرسش‌های متوالی^۲ (FQS) همراه است به قلمرو IQA تعلق دارد. محققان این حوزه از سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی، بیشتر بر روی مرحله‌ی عرضه متن متمرکز هستند. تکمیل متن شامل سه مرحله است. مرحله اول شناسایی موارد مورد نیاز برای تکمیل متن، مرحله دوم شناسایی استراتژی‌ی بازنویسی و مرحله سوم تکرار متوالی عبارات و انتخاب پاسخ ارجح می‌باشد محققان به نام وان استوتن [۸] مسئله دسته‌بندی پرسش‌های متوالی را مورد بررسی قرار داد و چالش‌هایی که در این خصوص وجود داشتند را عنوان نمود. آقای هاراباگوئی [۹] سیستمی را پیشنهاد نمودند که در این سیستم پیش‌بینی از دامنه‌ی پرسش‌های کاربر صورت می‌پذیرفت. در این سیستم، بعد از پرسیدن پرسش توسط کاربر یک سیستم تعاملی ایجاد می‌شد که نه تنها به پرسش‌های کاربر پاسخ می‌داد بلکه تعدادی از پرسش‌های متوالی را به کاربر پیشنهاد می‌کرد. برناردی و کریسکنر [۱۰-۱۱] در مقالات ارائه شده خود روش پاسخگویی به پرسش‌های متوالی را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها بر این باور بود که قابلیت یک سیستم IQA با پیش‌بینی متمرکز بر روی پرسش‌های متوالی می‌تواند ارتقاء یابد. آن‌ها آنچه را که منجر به انسجام یک گفتگو می‌شد و آنچه را که کاربر بر روی آن متمرکز است را به دقت مورد بررسی قرار دادند. نتایج ارائه شده حاکی از این بود که این موضوع به ارتقاء عملکرد سیستم IQA کمک شایانی نمود. اسکوتن واکر [۱۲] IQA را به عنوان سیستم QA دارای محتوای گفتار متوالی برای کاربران معرفی کردند. زمانی که کاربران با پاسخ مناسب مواجه نمی‌شدند یا از نقص سیستم مطلع می‌شدند آن‌ها برای رسیدن به پاسخ مناسب می‌توانستند شروع به پرسیدن پرسش بیشتر نمایند. هدف اصلی این سیستم، تصمیم‌گیری در خصوص نوع پرسش‌های متوالی که کاربر با آن مواجه شده و از چه استراتژی باید استفاده می‌شد، بوده است.

۴- روش پیشنهادی

روش پیشنهادی ما یک تکنیک آماری و مستقل از زبان است که بر اساس مدل N-gram عمل می‌نماید. شکل ۱ ساختار مربوط به روش پیشنهادی را نمایش می‌دهد. این الگوریتم برای هر قطعه از متنی که جزء پاسخ‌های موجود در بانک اطلاعاتی می‌باشد تعدادی ویژگی آماری استخراج نموده سپس همین عمل بر روی پرسش انجام می‌شود. با داشتن این ویژگی‌ها و اعمال آن به یک شبکه عصبی جمالتی را که دارای امتیاز بیشتری هستند را به سیستم بر می‌گرداند سپس با الحاق این جملات یک پاراگراف تشکیل می‌شود. به بیان دیگر برای هر سند که شامل n جمله به صورت $d = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ می‌باشد، برای هر یک از جملات انتخاب شده

^۲ Follow-up Questions

^۱ Chat-Bot

که در آن v_u و v_q بردارهای مربوط به هر پرسش، w_{u_i} و w_{q_i} وزن-های مربوط به هر کلمه موجود در پرسش می‌باشد.

■ وزن هر یک از لغات موجود در پرسش

$$w_i = 1 - \frac{\ln(n_i)}{1 + \ln(N)} \quad (3)$$

n_i تعداد پاراگراف‌های دارای لغت t_i ، N تعداد کل پاراگراف‌های مجموعه اسناد است.

■ وزن یک $-N$ گرم، این ویژگی برابر است با مجموع وزن لغات تشکیل دهنده آن $-N$ گرم

$$h(x) = \sum_{j=1}^n W_j \quad (4)$$

W_j وزن لغات $-N$ گرم x که از لغات t_1 تا t_n تشکیل شده است.

■ فاصله بین دو $-N$ گرم

$$d(x, x_{\max}) = 1 + \alpha \ln(1 + Lw) \quad (5)$$

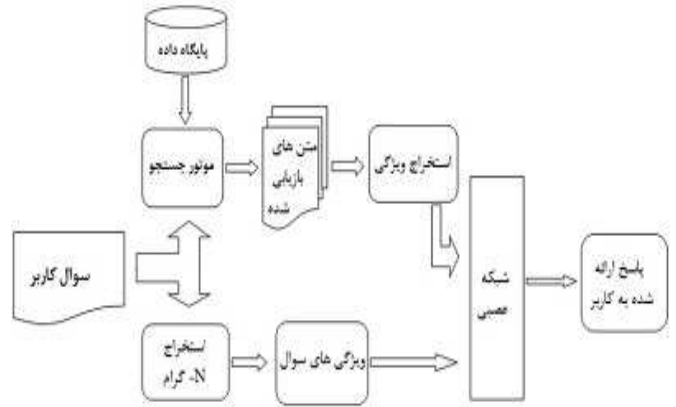
Lw تعداد لغات بین دو $-N$ گرم، x_{\max} گرم دارای بیشترین وزن و α یک عدد ثابت می‌باشد که در اینجا برابر ۰.۱ در نظر گرفته شده است.

■ شباهت پاراگراف p و پرسش q

$$\text{sim}(p, q) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n W_j} \sum_{\forall x \in p} h(x) \frac{1}{d(x, x_{\max})} \quad (6)$$

۴-۲- شبکه عصبی

در روش پیشنهادی از شبکه عصبی جهت امتیاز دهی به جملات موجود در پایگاه داده بر اساس ویژگی‌های بدست آمده استفاده گردید. سپس از جملاتی که دارای وزن بیشتری می‌باشند برای تشکیل یک پاراگراف جهت نمایش به کاربر استفاده نموده و در نهایت با ترکیب آن‌ها یک پاسخ به کاربر ارائه شود. ساختار شبکه عصبی را به صورت یک شبکه ۶ کلاسه باینری در نظر گرفتیم. در این ساختار هر بردار ویژگی ورودی به هر یک از کلاس‌ها اعمال شده و در نهایت متناسب به درصد تعلق به هر کلاس امتیازی به آن جمله داده می‌شود با نگهداری امتیاز جملات، جملاتی که در هر سند ماکزیمم بودند انتخاب و بایکدیگر در نهایت ترکیب شدند. ساختار شبکه عصبی پیشنهادی در شکل ۲ نمایش داده شده است. در روش پیشنهادی، امتیازدهی به هر جمله از روش تصدیق تقاطعی^۱ و شبکه‌های عصبی سه لایه که ۲۵ نرون در لایه پنهان و ۶ نرون متناظر با ۶ کلاس در لایه خروجی استفاده شد (تعداد لایه‌های نهان بر اساس آزمایشات مختلف انتخاب گردید). همچنین برای آموزش شبکه از روش RPROP^۲ استفاده گردید که نیاز به حجم نسبتاً پایین حافظه دارد و در عین حال دارای سرعت نسبتاً بالایی می‌باشد. نحوه در نظر گرفتن هر کلاس برای شبکه عصبی به صورت زیر بوده است.



شکل ۱: الگوریتم پیشنهادی برای انتخاب بهترین پاسخ

مثل S_i ، پاراگرافی به اندازه $m=2k+1$ از الحاق جملات $S_{(i-k)}, \dots, S_{i+k}$ تشکیل می‌شود و در نهایت از بین این پاراگراف‌ها جملات با ارزش بیشتر به عنوان پاسخ پیشنهادی به کاربر ارائه می‌گردد.

۴-۱- استخراج ویژگی

در این مرحله سعی شده است با توجه به اینکه ما به دنبال یک روش آماری هستیم از ویژگی‌های آماری استفاده شود. ویژگی‌هایی که ما در روش پیشنهادی خود از آن‌ها بهره برده‌ایم به شرح زیر می‌باشد.

■ پارامتر TF-idf یکی از ویژگی‌های آماری است که بر اساس آن می‌توان میزان شباهت میان کلمات منتخب با یک سند را محاسبه کرد. از این ویژگی برای محاسبه میزان شباهت هر سند با پرسش مطرح شده استفاده می‌شود در روش پیشنهادی، در محاسبه پارامتر TF-idf به جای در نظر گرفتن تمام سند برای محاسبه این پارامتر از پاراگراف‌های موجود در اسناد بازگردانده شده استفاده کرده سپس به هر یک از جملات موجود در متن متناسب با کلمات مشترک آن با پرسش کاربر وزنی اختصاص می‌یابد و سپس از بین آن‌ها جملات با وزن بیشتر بازگردانده می‌شود.

$$w_i = w(t_i) = \frac{\log N}{df_i (1 + \log(tf_i))} \quad (1)$$

که N تعداد اسناد موجود در پایگاه داده، df_i تعداد اسناد حاوی واژه t_i ، tf_i تعداد تکرار واژه t_i و $w(t_i)$ وزن مربوط به کلمات در سند می‌باشد.

■ امتیاز به هر قطعه از متن بر اساس تعداد و طول $-N$ گرام‌های مشترک با پرسش. حداکثر تعداد N در نظر گرفته شده برابر با $N=4$ می‌باشد.

■ نسبت تعداد کلمات یافت شده در هر پاراگراف منتخب به تعداد کل کلمات استخراج شده از پرسش

■ نسبت تعداد کلمات مشترک بین پاسخ قبلی ارائه شده به کاربر و پرسش جدید

■ میزان شباهت بین پرسش قبلی و پرسش جدید مطرح شده

$$\cos(v_u, v_q) = \frac{(\sum_i w_{u_i} \times w_{q_i})}{((\sum_i w_{u_i}^2)^{\frac{1}{2}} \times (\sum_i w_{q_i}^2)^{\frac{1}{2}})} \quad (2)$$

^۱ Cross Validation

^۲ Resilient Back-Propagation

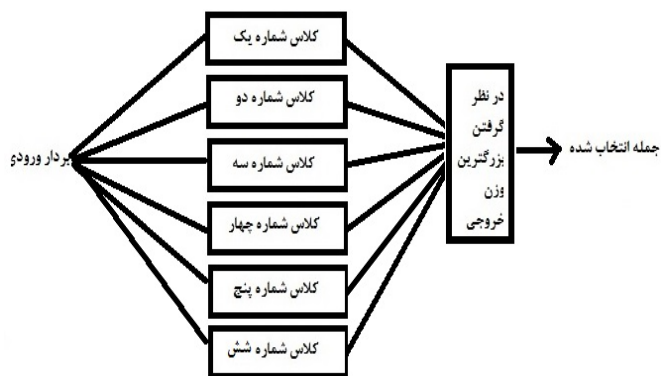
متنی با محتوای آئین نامه استخدام هیات علمی دانشگاه‌ها می‌باشد که در قالب ۲۵۶ جمله و با فرمت UTF-۸ گردآوری شده است و مجموعه تست آن در بردارنده ۳۱ پرسش و پاسخ مطرح شده از این آئین نامه می‌باشد. سه پایگاه دادگان فوق هم اکنون از وب سایت آزمایشگاه وب کاوی و شناسایی الگو دانشگاه صنعتی شاهرود^۱ قابل دریافت می‌باشند.

۵- نتایج

سیستم پایه در نظر گرفته شده برای انجام آزمایشات سیستمی است که در آزمایشگاه وب کاوی و شناسایی الگو دانشگاه صنعتی شاهرود طراحی شده است. این سیستم یک سیستم پرسش و پاسخ است که مستقل از زبان و حوزه دانش، نیاز اطلاعاتی کاربران را برطرف می‌نماید. این سیستم می‌تواند با در اختیار داشتن پایگاه دادگان مناسب هر زبان به پرسش‌های مطرح شده به آن زبان پاسخ دهد و با افزودن سطح تعامل، امکان پاسخ‌گویی به دنباله‌ای از پرسش‌های مرتبط و مبهم را فراهم می‌نماید. باید توجه داشت که سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی موجود عمدتاً یا از تجزیه و تحلیل-های معنایی و گرامری استفاده می‌کنند که آن‌ها را محدود به یک زبان خاص می‌نماید و یا نیازمند آموزش با پیکره بزرگی از دادگان از طریق بکارگیری تکنیک‌های یادگیری ماشینی می‌باشند. ویژگی که سیستم طراحی شده را از سیستم‌های موجود متمایز می‌کند، استخراج دانش نهفته در متون با استفاده از رویکرد آماری جهت پاسخ‌گویی و برقراری تعامل است. تکنیک‌های آماری استفاده شده، علاوه بر ایجاد یک سیستم مستقل از زبان، سرعت جستجو را افزایش می‌دهد. با این وجود کاهش دقت پاسخ‌گویی با توجه به عدم استفاده از دانش زبان شناختی امری محتمل است. از این رو سیستم طراحی شده به جای پاسخ دقیق، یک قطعه از متون را بازمی‌گرداند تا احتمال ارائه پاسخ مناسب افزایش یابد. با توجه به اینکه بیشتر روش‌های ارزیابی موجود در سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی، همانند روش‌های ارزیابی سیستم‌های پرسش و پاسخ می‌باشد. برای ارزیابی سیستم و روش پیشنهادی از دو معیار ارزیابی کمی و کیفی بهره گرفتیم. جهت ارزیابی کمی، ۸۱ پرسش موجود در مجموعه تست استفاده گردید. در این سیستم برای هر پرسش حتماً یک پاسخ ارائه می‌گردد، لذا مقادیر به دست آمده توسط معیارهای F، صحت، دقت و بازخوانی، یکسان می‌باشند. جدول ۱ نتایج حاصل از ارزیابی کمی سیستم را نمایش می‌دهد. معیار دیگری که برای ارزیابی این سیستم استفاده شد معیار کیفی می‌باشد. هر چند ارزیابی بسیاری از سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی، مبتنی بر سیستم بوده و تنها به پاسخ ارائه شده توجه می‌کنند، اما ارزیابی برخی

جدول ۱: مقایسه نتایج بدست آمده با سیستم پایه

معیار F	نام سیستم
٪۸۶.۴	سیستم تعاملی پایه
٪۸۹.۷	سیستم تعاملی ارتقا یافته



شکل ۲: ساختار شبکه عصبی

- در کلاس شماره یک در صورتیکه پاسخ مورد نظر دقیق منطبق باشد وزن آن برابر یک در نظر گرفته شد.
- در کلاس شماره دو در صورتیکه پاسخ مورد نظر نیاز به تغییرات کمی داشته باشد وزن آن برابر ۰.۸ در نظر گرفته شد.
- در کلاس شماره چهار در صورتیکه پاسخ صحیح را در یکی از اسناد با عمق ۲ یا بیش از ۲ پیدا شده است وزن آن برابر ۰.۶ در نظر گرفته شد.
- در کلاس شماره سه در صورتیکه پاسخ یافت شده در اولین پاراگراف سند برتر باشد وزن آن برابر ۰.۴ در نظر گرفته شد.
- در کلاس شماره پنج در صورتیکه پاسخ یافت شده در پاراگراف اول از صفحات سند یافت شود اما پیدا کردن پاسخ نیاز به برخی تغییرات داشته باشد وزن آن برابر ۰.۲ در نظر گرفته شد.
- در کلاس شماره شش در صورتیکه بدون پاسخ باشد وزن آن برابر ۰.۰۱ در نظر گرفته شد.

۴-۳- مجموعه داده

در این تحقیق، از سه پایگاه دادگان فارسی با نام WMPR-QA۱-۲۰۱۵، WMPR-QA۲-۲۰۱۵ و WMPR-QA۳-۲۰۱۵ جهت آموزش سیستم پایه مورد نظر استفاده شده است. همچنین ۲۲ پرسش و پاسخ از مجموعه سه پایگاه دادگان فوق تهیه شده که از آن برای ارزیابی سیستم استفاده شده است. پایگاه دادگان اول با نام WMPR-QA۱-۲۰۱۵ دارای چهار فایل متنی با محتوای آئین نامه آموزشی دانشگاه شاهرود می‌باشد که در قالب ۲۹۲ جمله و با فرمت UTF-۸ گردآوری شده است و به عنوان داده آموزشی شناخته می‌شود. ۸۱ پرسش و پاسخ مطرح شده از این آئین نامه نیز به عنوان مجموعه تست پایگاه دادگان WMPR-QA۲-۲۰۱۵ در نظر گرفته شده است. پایگاه دادگان سوم با نام WMPR-QA۳-۲۰۱۵ شامل دو مجموعه آموزش و تست می‌باشد. مجموعه آموزش آن دارای یک فایل

^۱ <http://wmpir.ir/fa/index/category/۵۳>

سیستم ارتقاء خواهد یافت در این مقاله سعی بر این بود تا با ارائه روشی اتوماتیک پاسخ نشان داده به کاربر را مناسب‌تر و دارای ابهام کمتری بوده تا کاربران بتوانند به پاسخ مورد نظر دست پیدا نمایند. نتایج حاکی از رضایت نسبی کاربران بود.

مراجع

- [۱] Qu, Y. and N. Green. "A constraint-based approach for cooperative information-seeking dialogue". in Proceedings of the International Workshop on Natural Language Generation (INLG-۰۲), ۲۰۰۲.
- [۲] Vargas, S., F. Weng, and H. Pon-Barry. "Interactive question answering and constraint relaxation in spoken dialogue systems". Natural Language Engineering, p. ۳۰-۹, ۲۰۰۹.
- [۳] Magnini, B., M. Speranza, and V. Kumar. Towards interactive question answering: an ontology-based approach. in Semantic Computing, ICSC'۰۹. IEEE International Conference on IEEE, ۲۰۰۹.
- [۴] Dornescu, I. and C. Orasan, Interactive QA using the QALLME framework. International Journal of Computational Linguistics and Applications, p. ۲۴۷-۲۳۳, ۲۰۱۰.
- [۵] Quarteroni, S. and S. Manandhar, Designing an interactive open-domain question answering system. Natural Language Engineering, p. ۹۵-۷۳, ۲۰۰۹.
- [۶] Liu, L., Q. Qi, and F. Li. Ontology-based interactive question and answering system. in Internet Technology and Applications, International Conference on IEEE, ۲۰۱۰.
- [۷] Shahraini, S., Zahedi. M., " A Language-Independent Interactive Question Answering System", , Int. J. Rev. Life. Sci., ۵(۱۰), PP. ۹۶۱-۹۶۵, ۲۰۱۵.
- [۸] Harabagiu, S, Experiments with interactive question-answering. in Proceedings of the ۴۳rd annual meeting on Association for Computational Linguistics, Association for Computational Linguistics, ۲۰۰۵.
- [۹] Van Schooten, B.W., "Follow-up question handling in the IMIX and Ritel systems: A comparative study". Natural Language Engineering, p. ۱۱۸-۹۷, ۲۰۰۹.
- [۱۰] Bernardi, R. and M. Kirschner. Context modeling for iqa: the role of tasks and entities. in Coling Proceedings of the workshop on Knowledge and Reasoning for Answering Questions, Association for Computational Linguistics, ۲۰۰۸.
- [۱۱] Kirschner, M., Analyzing interactive QA dialogues using logistic regression models, in AI Emergent Perspectives in Artificial Intelligence, Springer, p. ۳۴۴-۳۳۴, ۲۰۰۹.
- [۱۲] Van Schooten, B. "Corpus-based development of a dialogue manager for multimodal question answering, in Interactive Multi-modal Question-Answering", Springer, p.۲۵-۵۶, ۲۰۱۱.

دیگر از سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی مبتنی بر کاربر بوده و طراحان میزان رضایت کاربر از کیفیت تعامل را ملاک ارزیابی سیستم خود قرار می‌دهند. در این مرحله، ۱۵ کاربر آشنا با مفاهیم جستجو و بازیابی اطلاعات انتخاب شدند. کاربران پرسش‌های خود را از سیستم پرسش و پاسخ تعاملی پایه و سیستم تعاملی ارتقاء یافته مطرح و پس از پایان فرآیند پاسخ‌گویی، پرسشنامه‌ای شامل پرسش‌های زیر را تکمیل کردند:

(۱) اطلاعات مورد نظر خود از سیستم را به چه میزان توانستید به دست آورید؟

(۲) آیا فکر می‌کنید سیستم ارتقاء یافته نسبت به سیستم تعاملی پایه در درک منظور پرسش شما موفق بوده است؟

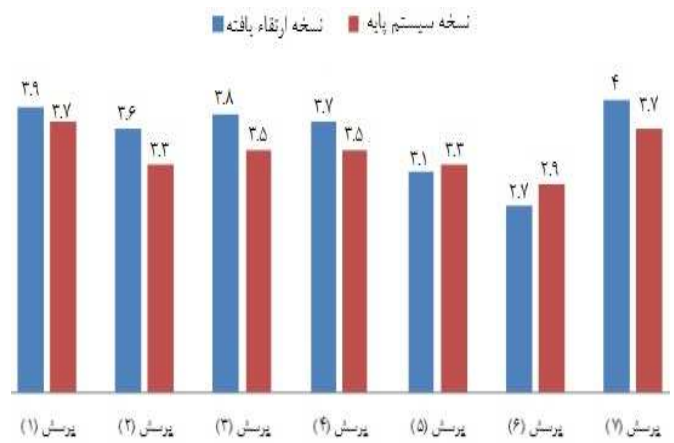
(۳) آیا دسترسی به پاسخ سوالاتتان برای شما نسبت به سیستم پایه تغییری کرده است؟

(۴) آیا تغییر کیفیت جواب‌های ارائه شده به نظرتان منطقی بوده است؟

(۵) آیا کار با این سیستم بگونه‌ای بوده است که در آینده مجدداً از این سیستم استفاده نمایید؟

(۶) آیا سرعت سیستم در پاسخ‌گویی به سوالات شما نسبت به قبل تغییری کرده است؟

(۷) در کل، کیفیت تعامل سیستم با خود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ امتیاز داده شده به هر پرسش، عددی بین یک تا پنج (یک به معنای حداقل امتیاز و پنج به معنای حداکثر امتیاز) است. شکل ۳ نمودار ارزیابی کیفی از دو سیستم را نمایش می‌دهد. همانطور که در نمودار نشان داده شده است میانگین امتیازات در هر پرسش بیشتر از ۲.۴ بوده است که بیانگر نسبی رضایت کاربر در آن پرسش است.



شکل ۳: نمودار ارزیابی کیفی مقایسه دو سیستم

۶- نتیجه گیری و پیشنهادات

در سیستم‌های پرسش و پاسخ تعاملی هر چقدر پاسخ کاربر مناسب‌تر باشد و کاربر بتواند پاسخ مناسب‌تری را دریافت نماید میزان رضایت کاربران از