

سیستم پرسش و پاسخ متنی مبتنی بر شبکه‌های عصبی و سازوکارهای مختلف توجه

امیر شکری^۱، علیرضا غلام‌نیا^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد هوش مصنوعی، دانشگاه سمنان – amirsh.nll@gmail.com

^۲ دانشجو کارشناسی‌ارشد هوش مصنوعی، دانشگاه سمنان – gholamniareza@gmail.com

چکیده

استفاده از سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی به وفور در حوزه‌های مختلف دیده می‌شود. از همین رو همواره تلاش محققان بر این موضوع است که سیستمی در این حوزه طراحی کنند که با دقت بالایی پاسخ صحیح را انتخاب کند. امروزه با پیشرفت‌هایی که در حوزه‌ی یادگیری عمیق رخ داده است، پژوهشگران از ابزارهای یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی مختلف در طراحی و ارائه سیستم پرسش و پاسخ متنی استفاده می‌کنند. در این مقاله یک مدل پرسش و پاسخ متنی مبتنی بر شبکه‌های عصبی و سازوکارهای توجه پیاده‌سازی شده است. در این مدل از شبکه‌های عصبی بازگشتی از نوع حافظه کوتاه مدت طولانی و از شبکه عصبی کانولوشنی استفاده شده است. همچنین استفاده از سازوکارهای توجه‌به‌خود و توجه‌چندسر نیز باعث بهبود چشمگیر نتیجه حاصل شده (افزایش دقت در انتخاب پاسخ صحیح برای پرسش مطرح شده) در این مدل می‌شود. در این پژوهش برای تعبیه‌سازی متن پرسش و پاسخ از مدل زبانی Glove استفاده شده است و در انتها سیستم پیشنهادی با استفاده از شباهت کسینوسی بهترین پاسخ را برای پرسش انتخاب می‌کند. برای ارزیابی مدل پیشنهادی از مجموعه‌داده Trec-QA استفاده شده است که نتایج نشان‌دهنده‌ی این موضوع است که مدل پیشنهادی بهترین عملکرد را در زمینه انتخاب مناسب‌ترین پاسخ برای پرسش مطرح شده دارا است.

واژگان کلیدی: سیستم پرسش و پاسخ متنی، شبکه عصبی کانولوشنی، شبکه عصبی بازگشتی، سازوکار توجه‌به‌خود، سازوکار توجه چند سر

سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی^۱، پرسش را به یک زبان طبیعی (مثلاً فارسی) دریافت کرده و جواب کوتاه و دقیق را در اختیار کاربر قرار می‌دهند. بنابراین دیگر لازم نیست کاربر مانند سیستم‌های بازیابی اطلاعات پرسش خود را به کلید واژه‌ها تبدیل کند و پس از بازیابی، تعدادی زیادی سند را مطالعه کند تا به جواب دلخواه خود برسد. پردازش در سیستم‌های بازیابی اطلاعات غالباً تنها در سطح لغوی انجام می‌شود اما در سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی، پرسش کاربر نه تنها در سطح لغوی، بلکه در سطح نحوی و معنایی نیز پردازش می‌شود و جواب به زبان طبیعی تولید می‌شود. به همین دلیل سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی، روش‌های پردازش زبان طبیعی و بازیابی اطلاعات را با هم به کار می‌گیرند [۱].

امروزه سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی کاربردهای فراوانی دارند و بحث اصلی در این سیستم‌ها توانایی تولید خودکار و انتخاب بهترین پاسخ با دقت صحت بالا می‌باشد. این سیستم‌ها پیشرفت‌های زیادی در سال‌های اخیر داشته‌اند که این پیشرفت‌ها را مدیون الگوریتم‌های هوش مصنوعی و یادگیری عمیق هستند. در سال‌های اخیر با پیشرفت یادگیری عمیق سیستم‌های پرسش و پاسخ به صورت چشم‌گیری بهبود پیدا کرده‌اند [۲].

انتخاب پاسخ صحیح مهم‌ترین موضوع در سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی است. چالش‌های فراوانی برای این موضوع در این سیستم‌ها وجود دارد. یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها در انتخاب پاسخ این است که ممکن است پاسخ صحیح و هدف به‌طور مستقیم واحدهای واژگانی را با پرسش به اشتراک نگذارد، و در عوض ممکن است آن‌ها فقط از نظر معنایی با هم مرتبط باشند. علاوه بر این، پاسخ‌ها گاهی دارای اطلاعات نامربوط هستند. اخیراً یادگیری عمیق با استفاده از شبکه‌های عصبی مختلف، موفقیت‌های قابل توجهی در مباحث مختلف پردازش زبان طبیعی به‌دست آورده است که از این موارد می‌توان به تحلیل معنایی، ترجمه ماشینی و خلاصه‌سازی متن اشاره کرد. در این مقاله یک قالب و مدل جدید یادگیری عمیق برای انتخاب پاسخ در سیستم پرسش و پاسخ متنی پیشنهاد می‌شود. این قالب مبتنی بر شبکه‌های عصبی بازگشتی از نوع حافظه کوتاه مدت طولانی^۲ و شبکه عصبی کانولوشنی^۳ و همچنین سازوکار توجه‌به‌خود^۴ و سازوکار توجه‌چندسره^۵ است. همچنین در این مدل از معیارهای شباهت برای اندازه‌گیری درجه تطابق پاسخ‌های کاندید و پرسش استفاده می‌شود. در مدل پیشنهادی برای به‌دست آوردن تعبیه‌سازی کلمات^۶ از مدل زبانی Glove استفاده می‌شود.

۲- بیان مسئله

پرسش و پاسخ متنی یکی از مسائل مهم در مبحث پردازش زبان طبیعی است. پرسش و پاسخ متنی به دو بخش درک مطلب و انتخاب پاسخ تقسیم می‌شود. مدت‌های مدیدی حل مسائل پردازش زبان طبیعی از جمله پرسش و پاسخ متنی، بر اساس روش‌های آماری بوده و محققان مجموعه‌هایی از ویژگی‌ها را براساس متن ورودی، تولید می‌کردند. در سال‌های اخیر استفاده از الگوریتم‌های

¹ Question answering system

² Long short term memory(LSTM)

³ Convolutional Neural Network(CNN)

⁴ Self attention

⁵ Multihead attention

⁶ Word embedding

هوش مصنوعی به خصوص شبکه عصبی جایگزین روش‌های قدیمی شده است [۳]. یک سیستم پرسش و پاسخ متنی شامل سه مرحله اساسی است که در ادامه به بیان این مراحل خواهیم پرداخت.

مرحله اول) فرآیند پردازش پرسش: تجزیه نحوی، کلاس‌بندی پرسش و فرمول‌بندی مجدد پرس و جو.

اولین اقدام سیستم پرسش و پاسخ متنی پس از دریافت پرسش از کاربر، تحلیل و پردازش پرسش می‌باشد. در این مرحله پرسش کاربر تجزیه و با استفاده از شبکه‌های عصبی مختلف و ابزار یادگیری عمیق پردازش می‌شود. همچنین 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 [۴].

مرحله دوم) فرآیند تحلیل متن یا بازیابی اطلاعات: استخراج متون مناسب و تشخیص پاسخ بر اساس بازیابی اطلاعات از سند^۷ موجود.

در بسیاری از سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی، منبع اطلاعات شامل مجموعه بزرگی از اسناد متنی است که جستجو و کاوش تمام این مجموعه جهت یافتن پاسخ مناسب دشوار است. به همین دلیل در بسیاری از سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی، به‌ویژه سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی با دامنه باز مؤلفه‌ای جهت بازیابی اطلاعات وجود دارد که فیلتر کردن اسناد موجود را جهت کوچک کردن مجموعه اسناد دارای پاسخ احتمالی انجام می‌دهد. پس از ورود مخزنی از اسناد و اطلاعات متنی به همراه پرسش کاربر به این مؤلفه، 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 بازیابی شده در این مؤلفه بستگی دارد که این امر نشان دهنده اهمیت بسیار زیاد مؤلفه تحلیل متن در سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی است [۴].

مرحله سوم) فرآیند تحلیل پاسخ یا پردازش پاسخ: استخراج جواب‌های مناسب و رتبه‌بندی بهترین پاسخ و ارائه آن به کاربر.

این مرحله با پیچیدگی پرسش در ارتباط است. در این مرحله قطعه‌های متنی بازگردانده شده از مرحله قبل پردازش می‌شود و به عبارتی که احتمال می‌رود دارای پاسخ دقیق باشند، استخراج می‌نمایند. سپس عبارتی که بیشترین احتمال دارا بودن پاسخ را دارد از بین عبارات به‌دست آمده انتخاب شده و به عنوان پاسخی نهایی سیستم به کاربر ارائه می‌گردد. جهت استخراج پاسخ، بخش استخراج اطلاعات در سیستم غالباً نیازمند بکارگیری دادگان آموزشی و همچنین استفاده از تکنیک‌های یادگیری عمیق است [۴].

۳- کارهای مرتبط

برای پیش‌بینی و انتخاب پاسخ مناسب به پرسش مطرح شده در سیستم پرسش و پاسخ متنی در سال‌های اخیر پژوهش‌های مختلفی انجام شده و مدل‌های مختلفی ارائه شده است. در ادامه این بخش به بررسی برخی از پژوهش‌های انجام شده در این حوزه خواهیم پرداخت.

ژو و همکاران [۵]، مدلی را جهت پرسش و پاسخ متنی پیشنهاد کردند که یکی از چالش‌های مهم در این حوزه را برطرف می‌کند. در این مقاله مسئله بازیابی پرس‌وجوهای قبلی (توسط کاربران دیگر مطرح شده است) که شبیه به پرس‌وجوهای جدید است (برای تطابق پاسخ آن‌ها به پرس‌وجوهای جدید) مورد مطالعه قرار می‌گیرد. چالش اصلی در این زمینه شکافت واژگانی^۸ بین پرسش‌های جدید و پاسخ‌های قدیمی است. برای مثال در پرس و جو جدید ممکن است از کلمه "Company" استفاده شده باشد و در پاسخ

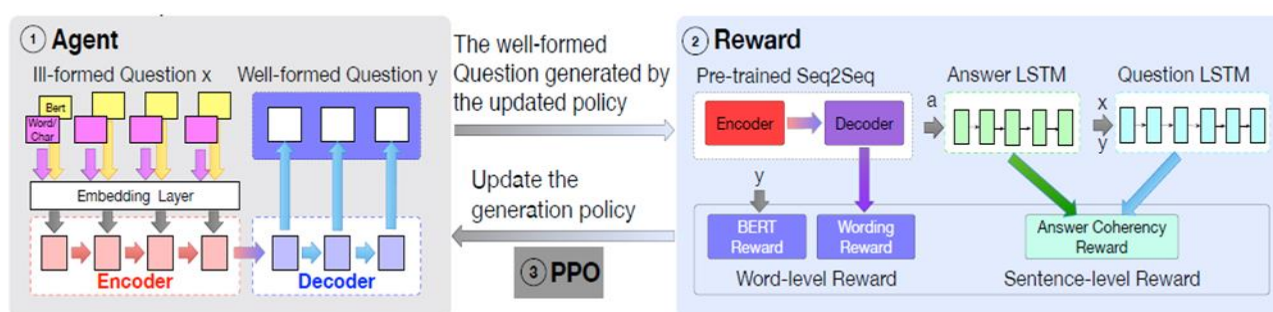
⁷ Document

⁸ Lexical gap

هدف کلمه "Firm" استفاده شده باشد که همان معنی را دارد اما شکل آن متفاوت است. همین مشکل باعث می‌شود بازیابی به درستی انجام نشود. برای حل این مشکل در این مقاله یک رویکرد جدید برای آموزش بازنمایی معنایی پرس‌وجوها با استفاده از معماری مبتنی بر شبکه عصبی پیشنهاد شده است. در نهایت ویژگی‌های سطح معنایی آموخته شده در یک چارچوب یادگیری برای رتبه‌بندی قرار می‌گیرند. این رویکرد با استفاده از یک مجموعه داده بزرگ ارزیابی شده است و نتایج نشان می‌دهد که این روش می‌تواند از روش‌های موجود در زمینه دقت صحت پاسخ پیش‌بینی شده، به طور قابل توجهی پیشی بگیرد.

ژانگ و همکاران [۶]، مدلی را برای پرسش و پاسخ متنی پیشنهاد کردند که توانایی اصلاح اشتباهات نگارشی و گرامری را در سوالات مطرح شده دارد. در سیستم‌های پرسش و پاسخ متنی، سوالات ممکن است دارای شکل غلط کلمات، عدم رعایت نظم گرامری و همچنین افزونگی باشند (ill formed questions). این‌گونه مشکلات باعث می‌شوند در فرآیند انتخاب و بازیابی پاسخ، دقت به شدت کاهش یابد و پاسخ مناسب انتخاب نگردد.

برای حل این مشکل در این مقاله یک مدل یکپارچه پیشنهاد می‌شود که ill formed question را به well formed question تبدیل کند و بعد از آن انتخاب و بازیابی پاسخ انجام بپذیرد. ایده اصلی یادگیری مدل seq2seq برای تولید پرسش جدید از پرسش اصلی است. برای افزایش کیفیت و عملکرد بازیابی در پرسش تولید شده دو عمل اساسی انجام می‌شود: ۱- برای رمزگذاری بهتر معنایی ill formed question از تعبیه‌سازی در سطح کلمه و تعبیه‌سازی در سطح کاراکتر استفاده می‌شود. ۲- برای اینکه مدل بتواند ill formed question را اصلاح کند و پرسش اصلاح شده را تولید کند از یادگیری عمیق تقویتی برای آموزش مدل استفاده می‌شود که دو نوع پاداش برای عامل در نظر می‌گیرد. یک پاداش برای تولید کلمه و عبارت مناسب و پاداش بعدی جهت همبستگی و مربوط بودن حداکثری پرسش و پاسخ بازیابی شده. این مدل که بهبود یافته مدل seq2seq است، QREFINE نام دارد. نتایج تجربی نشان می‌دهد که مدل QREFINE می‌تواند پرسش اصلاح شده را خواناتر و با اشتباه کمتر نسبت به پرسش اصلی که توسط کاربر مطرح شده ایجاد نماید. همچنین پرسش اصلاح شده عملکرد انتخاب و بازیابی پاسخ را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. در شکل (۱)، شماتیک مدل پیشنهادی ژانگ و همکاران [۶] جهت پرسش و پاسخ متنی نشان داده شده است.



شکل (۱): مدل پیشنهادی پرسش و پاسخ متنی در مقاله [۶]

ژو و همکاران [۷]، برای انتخاب پاسخ در سیستم پرسش و پاسخ متنی، مدلی بر پایه شبکه عصبی بازگشتی کانولوشنی (RCNN) معرفی کردند. در شبکه عصبی (RCNN) پیشنهادی در این مقاله، دو شبکه عصبی RNN (بازگشتی) و CNN (کانولوشن) با هم ترکیب شده‌اند که این کار برای بدست آوردن ارتباط معنایی بین سوال و پاسخ و همچنین بدست آوردن ارتباط معنایی دنباله‌ای از

پاسخ‌ها با هم، انجام می‌شود. در ابتدا بازنمایی پرسش و پاسخ به صورت جداگانه در شبکه عصبی CNN انجام می‌شود و بعد از آن توسط یک شبکه عصبی تماماً متصل یک بازنمایی مشترک برای هر جفت پرسش و پاسخ به دست می‌آید. سپس این بازنمایی‌های مشترک به عنوان دنباله‌ای از ورودی‌ها به شبکه عصبی RNN داده می‌شود و در آنجا ارتباط معنایی بین پرسش و پاسخ و همچنین ارتباط معنایی بین دنباله‌ای از پاسخ‌ها مشخص می‌شود و در نهایت توسط طبقه‌بندی کننده Softmax میزان تطبیق پذیری و جواب نهایی در دنباله‌ی پاسخ‌ها به پرسش مشخص می‌شود. نتایج نشان می‌دهد مدلی که ژو و همکاران [۷] برای پرسش و پاسخ متنی ارائه کردند، نسبت به مدل‌های قبلی در این حوزه به نتایج بهتری در زمینه انتخاب پاسخ صحیح دست پیدا کرده است.

حسینی و زاهدی [۱]، طی پژوهش خود یک سیستم پرسش و پاسخ متنی تعاملی معرفی کردند. 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 کاربر 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 میزان دقت صحت پاسخ انتخاب شده را ۸۹/۷٪ نشان می‌دهد که بیانگر افزایش دقت در انتخاب پاسخ صحیح و ارائه جواب مطلوب‌تر نسبت به کارهای قبلی در این حوزه است.

۴- مجموعه داده^۹ و معیار ارزیابی

در حوزه پرسش و پاسخ متنی مجموعه داده‌های فراوان و بزرگی وجود دارد. در این پژوهش از مجموعه داده [۱۰] Trec-QA استفاده شده است. یک پرسش ممکن است با پاسخ‌های متعدد مطابقت داشته باشد، پرسش‌ها خیلی کوتاه‌تر از پاسخ‌ها هستند، حداکثر طول پرسش ۷ است. این مجموعه داده شامل ۲۴۹۸۱ پاسخ منحصر به فرد است. برای داده‌های تست، مجموعه داده شامل مجموعه‌ای از پاسخ‌ها به اندازه ۵۰۰ پاسخ کاندید برای هر پرسش می‌شود که در این مجموعه پاسخ، بهترین پاسخ نیز وجود دارد.

همچنین در این پژوهش از معیارهای [۹] MAP (Mean Average Precision) و [۹] MRR (Mean Reciprocal Rank) به عنوان معیار ارزیابی استفاده شده است.

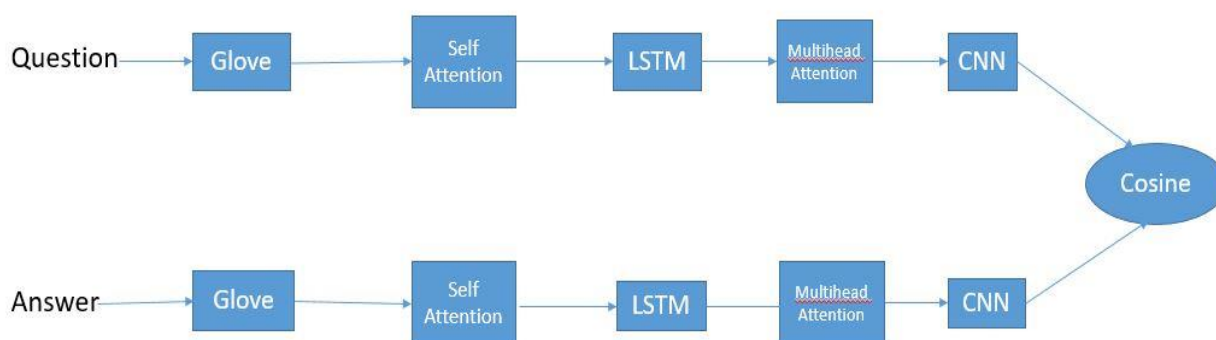
۴-۱ پیش پردازش مجموعه داده

بعد از مشخص شدن مجموعه داده مورد استفاده، نوبت به پیش پردازش داده‌ها و آماده سازی آن‌ها به جهت پردازش در مدل پیشنهادی می‌رسد. به همین منظور متن پرسش و کلمات موجود در آن Tokenize شده، همچنین این فرآیند برای پاسخ‌ها نیز انجام می‌شود. به این صورت پرسش و پاسخ‌ها آماده تعبیه سازی با استفاده از مدل زبانی Glove خواهند شد.

^۹ Dataset

۵- روش پیشنهادی

پس از پیش‌پردازش پرسش و پاسخ، دنباله پرسش را به یک مدل زبانی Glove و دنباله پاسخ را نیز به یک مدل زبانی Glove دیگر می‌دهیم. خروجی این مدل‌های زبانی، بردارهای عددی است که به عنوان ورودی به سازوکارهای توجه‌به‌خود [۱۲] داده می‌شوند و توسط این سازوکار، ارتباط بین لغات در متن ورودی جهت درک و فهم بهتر پرسش و پاسخ بدست می‌آید. با استفاده از این سازوکار، ارتباط بین کلمات در یک جمله (پرسش یا پاسخ) بهتر مشخص می‌شود و روابط پنهان پیچیده‌تری بین کلمات یک جمله کشف می‌شود، که این موضوع در افزایش دقت صحت پاسخ انتخاب شده اثر زیادی دارد. خروجی سازوکارهای توجه‌به‌خود به شبکه‌های عصبی بازگشتی از نوع حافظه کوتاه مدت طولانی جهت پردازش و بدست آوردن بازنمایی داده می‌شود. خروجی بدست آمده از این شبکه‌ها در مرحله‌ی بعد به عنوان ورودی به سازوکارهای توجه‌چندسره [۱۳] داده می‌شود. در سازوکار توجه‌چندسره از چندین سازوکار توجه به صورت موازی بر روی بازنمایی بدست آمده پرسش و پاسخ استفاده می‌شود. تعداد سرهای (head) این سازوکار را هشت عدد در نظر می‌گیریم. خروجی سازوکارهای توجه‌چندسره به عنوان ورودی به شبکه‌های عصبی کانولوشنی داده می‌شود تا بتوان بازنمایی ترکیبی از پرسش و پاسخ ارائه داد. سپس با استفاده از خروجی شبکه‌های کانولوشنی، از شباهت کسینوسی برای اندازه‌گیری فاصله پرسش و پاسخ‌ها استفاده می‌شود. در نهایت پاسخی که بیشترین درجه تطبیق‌پذیری با پرسش را دارد به عنوان پاسخ نهایی در نظر گرفته شده و به کاربر ارائه می‌شود. در شکل (۲)، ساختار مدل پیشنهادی در این مقاله برای پرسش و پاسخ متنی نشان داده شده است.



شکل ۲: ساختار مدل پیشنهادی پرسش و پاسخ متنی

۶- محیط پیاده‌سازی

برای پیاده‌سازی شبکه‌های عصبی انتخاب محیط مناسب و زبان برنامه‌نویسی و کتابخانه‌های کارا امری بسیار حیاتی است. برای پیاده‌سازی مدل پیشنهادی در این مقاله از زبان برنامه‌نویسی پایتون استفاده شده است. دز این پیاده‌سازی از کتابخانه‌های قدرتمند TensorFlow [۱۷] و Keras [۱۷] استفاده می‌شود. استفاده از این کتابخانه‌ها باعث می‌شود که بتوان از حداکثر توان GPU استفاده کرد و در نتیجه سرعت افزایش پیدا خواهد کرد. برای پیاده‌سازی مدل پیشنهادی از محیط google colab premium استفاده شده است.

۷- نتایج بدست آمده و ارزیابی مدل پیشنهادی

جدول (۱) عملکرد مدل‌های پیشنهادی را روی مجموعه داده Trec-QA نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است، با استفاده از مجموعه داده Trec-QA در معیار ارزیابی MAP به ۰/۷۵۸ و در MRR به ۰/۸۷۱ رسیدیم که نسبت به کارهای پیشین بهبود قابل توجهی حاصل شده است. در ادامه در جدول (۲)، به مقایسه و بررسی نتایج حاصل شده از مدل پیشنهادی و کارهای پیشین که از مجموعه داده Trec-QA استفاده کرده‌اند، بر اساس معیارهای ارزیابی MAP و MRR پرداخته شده است.

جدول ۱: نتایج مدل پیشنهادی

معیار ارزیابی	MAP	MRR
نتیجه بدست آمده	۰/۷۵۸	۰/۸۷۱

جدول ۲: نتایج مدل پیشنهادی در این مقاله و دیگر مدل‌های پرسش و پاسخ متنی بر اساس مجموعه داده Trec-QA

روش	MAP	MRR
Wang et al [۱۰]	0/602	0/685
Hilman & Smith [۱۴]	0/609	0/691
Wang & Manning [۱۵]	0/602	0/685
Yao et al [۱۶]	0/630	0/747
Severyn & Moschitti [۱۸]	0/678	0/735
Yih et al-BDT [۱۹]	0/694	0/789
Wang & Nyberg [۲۰]	0/713	0/791
مدل پیشنهادی	0/758	0/871

همانگونه که در جدول (۲) مشخص است، مدل پیشنهادی ما در هر دو معیار ارزیابی، بیشترین امتیاز را دارا می‌باشد.

۸- نتیجه‌گیری

در این مقاله یک مدل پرسش و پاسخ متنی مبتنی بر شبکه‌های عصبی و سازوکارهای توجه ارائه شده است. در مدل پیشنهادی برای تعبیه‌سازی متن پرسش و پاسخ از مدل زبانی Glove استفاده شده است. استفاده از دو شبکه عصبی در مدل پیشنهادی، یعنی شبکه‌های عصبی بازگشتی از نوع حافظه کوتاه مدت طولانی و شبکه‌ی کانولوشنی و همچنین استفاده از سازوکارهای توجه‌به‌خود و توجه‌چندسرها نقاط قوت مدل پیشنهادی نسبت به سایر مدل‌های ارائه شده توسط محققان و پژوهشگران دیگر هستند. نتایج حاصل شده در مدل پیشنهادی نشان از برتری این مدل در انتخاب بهترین پاسخ، نسبت به سایر مدل‌ها در این حوزه است. نتایج حاصل شده در این پژوهش نشان دهنده‌ی این موضوع است که استفاده از انواع مختلف سازوکارهای توجه همراه با شبکه‌های عصبی عمیق می‌تواند تاثیر چشمگیری در افزایش دقت انتخاب بهترین پاسخ در مدل‌های پرسش و پاسخ متنی داشته باشد.

- [۱] حسینی، محمدمهدی و زاهدی، مرتضی، ۱۳۹۵، بهبود پاسخ ارائه شده در سیستم های پرسش و پاسخ تعاملی به کمک شبکه عصبی، هشتمین کنفرانس بین المللی فناوری اطلاعات ودانش، همدان.
- [۲] Royal S, Baruah G ,Lin J, Rao J. (2017). "Exploring the effectiveness of Convolutional Neural Networks for Answer Selection in End-to-End Question Answering " *SIGIR Workshop on Neural Information Retrieval (Neu-IR'17)*.
- [۳] Sharma Y, Gupta S. (2018). "Deep Learning Approaches for Question Answering System." *Procedia Computer Science 132:785-794*.
- [۴] Zhou X , Hu B , Chen Q ,Tang B, Wang X. (2015). "Answer sequence Learning with Neural Network for Answer Selection in Community Question Answering." In: *Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 7th International Joint Conference on Natural Language Processing*.
- [۵] Zhou Y, Zhou G , He T, Wu W. (2016). "Learning semantic representation with neural network for community question answering." *Knowledge-Based Systems 93:75-83*.
- [۶] Zhang C , Yan X , Chang Y.(2019). "Generative Question Refinement with Deep Reinforcement Learning in Retrieval-based QA System." In: *International Conference on Information and Knowledge Management ; p.10*.
- [۷] Zhou X, Hu B, Chen Q, Wang X. (2018). "Recurrent convolutional neural network for answer selection in community question answering." *Neurocomputing 274: 8-18*.
- [۸] Masala M, Ruseti S, Rebedea T. (2017). " Sentence selection with neural networks using string kernels." *Procedia Computer Science 112 :1774–1782*
- [۹] Tan M, Santos C , Xiang B , Zhou B. (2016). "LSTM-BASED DEEP LEARNING FOR NON-FACTOID ANSWER SELECTION" *arxiv preprint arXiv:1511.04108v4 [cs.cl]*.
- [۱۰] Wang M, Smith N, Teruko M. (2007). "What is the jeopardy model? a quasisynchronous grammar for qa". *The Proceedings of EMNLP-CoNLL*.
- [۱۱] Sagara T , Hagiwara M. (2014). " Natural language neural network and its application to question–answering system", *Neurocomputing 142 : 201–208* .
- [12] Ambartsoumian A, Popowich F. (2018). "Self-Attention: A Better Building Block for Sentiment Analysis Neural Network Classifiers", *Proceedings of the 9th Workshop on Computational Approaches to Subjectivity, Sentiment and Social Media Analysis*.
- [۱۳] Niu Z, Zhong G, Yiu H. (2021). "A review on the attention mechanism of deep learning", *Neurocomputing, Volume 452, Pages 48-62*.
- [۱۴] Heilman M and Smith, N. (2010). "Tree edit models for recognizing textual entailments, paraphrases, and answers to questions". *Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics. Association for Computational Linguistics (NAACL)*.

- [15] Wang M, Manning C. (2010). "Probabilistic tree-edit models with structured latent variables for textual entailment and question answering". *The Proceedings of the 23rd International Conference on Computational Linguistics (COLING)*.
- [16] Yao X, Durme B, Clark P. (2013). " Answer extraction as sequence tagging with tree edit distance". *Proceedings of NAACL-HLT*.
- [17] Conlin R and et al. (2020). "Keras2c: A library for converting Keras neural networks to real-time compatible C". *Engineering Applications of Artificial Intelligence 100: 21–40*.
- [18] Severyn A, Moschitti A. (2013). "Automatic feature engineering for answer selection and extraction". *In Proceedings of Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*.
- [19] Yih W, Chang M, Meek C, Pastusiak A. (2013). " Question answering using enhanced lexical semantic models" . *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguist (ACL)*.
- [20] Wang D, Nyberg E. (2015). "A long short-term memory model for answer sentence selection in question answering". *Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 7th International Joint Conference on Natural Language Processing*.

Text question answering based on neural networks and attention mechanisms

Amir Shokri, Alireza Gholamnia

amirsh.nll@gmail.com – gholamniareza@gmail.com

Abstract

Textual question-answering systems are practical subjects in various fields. Therefore, researchers always try to design a system in this field that selects the correct answer with high accuracy. Today, with the advances in deep learning techniques, researchers use deep learning tools and different neural networks in designing and presenting a text question-and-answer system. In this article, we implemented a textual question-answering model based on neural networks and attention mechanisms. This model uses recurrent neural networks (RNNs) of long-term and short-term memory types and a convolutional neural network. Also, using self-attention and multi-attention mechanisms will significantly improve the result (increasing accuracy in choosing the correct answer for the question) in this model. In this research, the Glove language model was used to embed the question and answer text, and at the end, the proposed system selects the best answer for the question using cosine similarity. The Trec-QA dataset has been used to evaluate the proposed model, and the results show that the proposed model has the best performance in choosing the most suitable answer for the question.

keywords: text question answering systems, convolutional neural networks, recurrent neural networks, self-attention mechanism, multi-head attention mechanism