

سیستم ارزیابی محتوای الکترونیکی به منظور تعیین سطح انتقال مفاهیم به یادگیرندگان از طریق تحلیل برجسبها

شبنم تیموری

احمد کاردان

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

چکیده

محتوا یکی از عناصر مهم در محیط‌های الکترونیکی است. افزایش اهمیت محتوا از دو جنبه قابل بررسی است: اولاً از دیدگاه موتورهای جستجو و ثانیاً از منظر کاربران. با گسترش اینترنت، موتورهای جستجو علاوه بر یافتن اطلاعات مرتبط، برای تحقق نیاز اطلاعاتی کاربران، به دنبال محتوای باکیفیت هستند. در محیط‌های آموزشی و به خصوص آموزش الکترونیکی، سنجش میزان قابلیت اثرگذاری و یاددهی یک محتوا به یادگیرنده از آن جهت اهمیت دارد که از آن می‌توان در جهت پیشبرد اهداف آموزشی بهره گرفت. در این پژوهش ما با بررسی برجسب‌های الصاق شده توسط کاربران، محتوا را ارزیابی می‌کنیم. هر چه یک محتوا کامل‌تر باشد، تشخیص مفاهیم کلیدی آن توسط کاربران و موتورهای جستجو دقیق‌تر است. در این مقاله برای هدف مذکور یک معماری و یک الگوریتم ارزیابی پیشنهاد شده است که پیاده‌سازی و آزمون آن در سیستم آموزش الکترونیکی صورت گرفته است. راهبرد رفع ابهام مفهوم کلمات^۱ مبتنی بر پایگاه داده لغوی WordNet، برای تشخیص میزان صحت برجسب‌های کاربر در مقایسه با موارد تعیین شده توسط خبره در نظر گرفته شده است.

کلمات کلیدی: برجسب‌گذاری^۲، محتوای الکترونیکی^۳، سیستم ارزیابی، رفع ابهام مفهوم کلمات، موتورهای جستجو.

۱- مقدمه

مطالعه کیفی و کمی می‌باشد. از آن جایی که محتوای الکترونیکی دارای فرمت‌های گوناگون است، ارزیابی آن با چالش‌های بسیاری روبرو است [۲]. از جمله چالش‌های ارزیابی محتوای الکترونیکی، تغییرات دائمی آن است. معیارهای متفاوتی برای ارزیابی محتوا وجود دارد از آن جمله: معتبر بودن، قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری، جامعیت و قابلیت انتقال [۳]. سنجش کیفیت محتوا و اطلاعات دریافت شده توسط کاربر، به سادگی برای وی امکان‌پذیر نیست. بررسی انتقال دانش و کیفیت اطلاعات یادگیری^۴ با معیارهای قابل اندازه‌گیری، روشی شخصی‌سازی شده و دیدگاهی هوشمند، در پایگاه دانش عمومی ارائه خواهد کرد. بررسی کیفیت اطلاعات، در ایجاد دانش از اطلاعات در آموزش نیز حائز اهمیت است [۴].

هر چه یک محتوا جامع‌تر باشد، مطالب بیشتری را به کاربر انتقال می‌دهد از بین معیارهای ارزیابی، بررسی جامعیت محتوا و قابلیت انتقال از جمله معیارهایی

ارزیابی محتوا محصول عصر الکترونیک است. این مسئله اولین بار در سال ۱۹۴۰ مطرح شد و از اواسط ۱۹۵۰، محققین به مفاهیم محتوا توجه بیشتری نشان دادند. امروزه تکنولوژی web2، انتخاب‌های متعددی، از بین انواع محتوای الکترونیکی، برای کاربران وب فراهم آورده است [۱].

ارزیابی محتوا در فیلم‌های گوناگونی مطرح شده است. از بازاریابی و آموزش گرفته تا ادبیات، موضوعات اقتصادی و اجتماعی، تبلیغات و غیره. در محیط‌های آموزشی و به خصوص آموزش الکترونیکی، سنجش میزان قابلیت اثرگذاری و یاددهی یک محتوا به یادگیرنده از آن جهت اهمیت دارد که از آن می‌توان در جهت پیشبرد اهداف آموزشی بهره گرفت.

ارزیابی محتوا امکان ساختاردهی به داده‌ها را ایجاد می‌کند و به صورت یک

۲-۲- استفاده از برچسب گذاری در ارزیابی محتوا

تا کنون روش‌های متعددی برای ارزیابی محتوا پیشنهاد شده است. مواردی مانند پرسش‌نامه‌ها، دفعات کلیک بر روی یک لینک که حاوی محتوایی خاص می‌باشد، اندازه‌گیری مدت زمانی که یک کاربر برای مطالعه یک محتوای خاص صرف می‌کند و غیره.

همان‌طور که پیش‌تر عنوان شد، تا کنون روشی برای ارزیابی محتوا از طریق تحلیل برچسب‌های کاربر روی محتوا ارائه نشده است. ما با تحلیل برچسب‌های کاربر اقدام به ارزیابی محتوا می‌کنیم. این روش به گونه‌ای است که کاربر علاقه بیشتری نسبت به روش پرسش‌نامه به آن نشان می‌دهد و از دقت بالاتری نیز برخوردار است.

۳-۳- ارزیابی محتوا در سیستم آموزش الکترونیکی

تا کنون روشی عملی برای ارزیابی محتوای آموزش الکترونیکی که به صورت ضمنی با دانش جمع آوری شده از تعامل کاربر با محتوا، آن را ارزیابی کند، ارائه نشده است. به عنوان مثال در [۶] یک معماری کلی برای ارزیابی محتوا در نظر گرفته شده، که با وجود دارا بودن جنبه‌های مختلف ارزیابی، روشی برای پیاده‌سازی و استفاده عملی از آن بیان نشده است.

در [۷] سیستمی جهت ارزیابی محتوا ارائه شده است که از طریق جمع‌آوری اطلاعات و نظر یادگیرندگان در سایت‌های دانشگاهی و افراد خبره، به کیفیت محتوا امتیاز می‌دهد. مزیت این روش جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف و دسته‌بندی کردن آن‌ها است. اما با توجه به صریح بودن ارزیابی، ممکن است یادگیرندگان همواره همکاری لازم را نداشته باشند.

در این پژوهش، معماری ارزیابی پیشنهادی در سیستم آموزش الکترونیکی، آزمایش شد. لازم به ذکر است، می‌توان روش پیشنهادی در این مقاله را برای ارزیابی انواع محتوای الکترونیکی، در محیط‌هایی مانند تجارت الکترونیک، وبگاه‌های اجتماعی و غیره استفاده کرد [۸].

۳-۱- رفع ابهام مفهوم کلمات

زبان بشر دارای ابهام است، به طوری که برخی از کلمات با توجه به محتوایی که در آن قرار دارند، به شیوه‌های مختلفی قابل تفسیر هستند. شناسایی محاسباتی معنی کلمات در متن، رفع ابهام مفهوم کلمات (WSD) نامیده می‌شود.

WSD شدیداً متکی بر دانش است. منابع دانش از مجموعه متن‌ها، مفاهیم برچسب‌گذاری شده یا حاشیه‌نویسی شده کلمات تا منابع ساخت یافته‌تر از قبیل لغت‌نامه‌های قابل خواندن توسط ماشین، شبکه‌های معنایی و غیره تشکیل شده است. بدون وجود دانش، شناخت مفهوم جملات هم برای انسان و هم برای ماشین غیرممکن خواهد بود.

رفع ابهام مفهوم کلمات، یک پردازش برای تعیین معنی کلمات در یک متن خاص است. می‌توان یک متن T را به عنوان دنباله‌ای از کلمات (w_1, w_2, \dots, w_n) در نظر گرفت و WSD را به عنوان وظیفه تخصیص مفهوم (های) مناسب برای تمام یا برخی از کلمات موجود در T در نظر گرفت، به طوری که یک نگاشت A از کلمات به مفاهیم مشخص می‌کند که:

$$A(i) \rightarrow SenseD(w_i) \quad (1)$$

هستند که با وجود اهمیت فراوان کمتر به مورد ارزیابی قرار گرفته است. مطالعات ارزیابی محتوا که تا کنون انجام شده است، بیشتر جنبه تئوری داشته و کمتر به کارایی و اهمیت آن توجه شده است.

هدف ما استخراج دانش نهفته در تعاملات کاربر با محتوا و استفاده از آن در جهت ارزیابی محتوا است. برای این منظور یک معماری و یک الگوریتم ارزیابی ارائه شد و سیستمی پیاده‌سازی شد که در آن محتوای الکترونیکی در اختیار کاربر قرار گرفت و از وی خواسته شد مفاهیم کلیدی درک شده از محتوا را بر روی آن برچسب بزند. بدیهی است هر چه محتوا قابلیت انتقال بیشتری داشته باشد، تشخیص این مفاهیم توسط کاربران ساده‌تر خواهد بود.

برچسب‌گذاری روشی است که بازایی اطلاعات در محیط وب را ساده‌تر می‌کند. با استفاده از برچسب‌ها افراد می‌توانند در محیط‌های مختلف مطالب و منابع خود را نام‌گذاری و طبقه‌بندی کنند تا در زمان نیاز بتوانند در یافتن اطلاعات ساده‌تر عمل کنند. برچسب‌ها را می‌توان برای انواع محتوا اعم از عکس، فیلم، متن و غیره مورد استفاده قرار داد.

در حال حاضر سیستمی استاندارد برای ارزیابی محتوا با کمک روش تحلیل برچسب‌های کاربر ایجاد نشده است. استفاده از این روش، نوآوری این پژوهش می‌باشد که به صورت ضمنی با تحلیل دانش به دست آمده از تعامل کاربر با محتوا اقدام به سنجش کیفیت محتوا می‌کند. در این پژوهش ابتدا مروری بر ارزیابی محتوا و تکنیک برچسب‌گذاری داریم در ادامه تکنیک رفع ابهام مفهوم کلمات، معماری سیستم ارزیابی محتوا و الگوریتم ارزیابی عنوان خواهد شد، سیستم ارزیابی پیاده‌سازی شده شرح داده خواهد شد و در انتها ضمن بررسی نتایج، جمع بندی و چالش‌ها نیز ارائه می‌شود.

۲-۲- برچسب‌گذاری

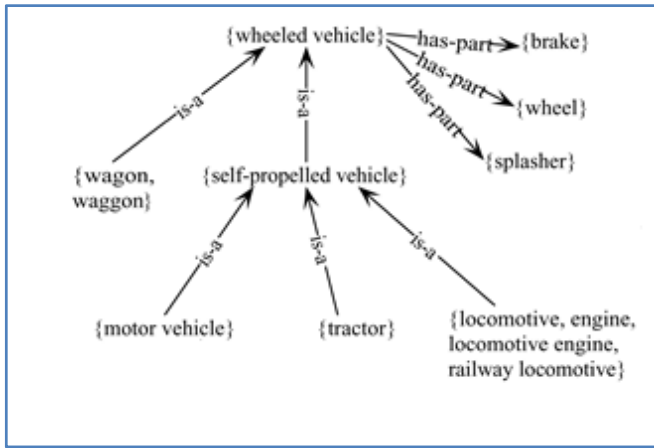
برچسب‌ها به بیان ساده کلمات یا عباراتی مرتبط با موضوع یک مطلب می‌باشند که هرکدام بخشی از محتوای مورد نظر را برای کاربران توصیف می‌نمایند. از روش برچسب‌گذاری، برای دسته بندی و جمع‌آوری اطلاعات، به خصوص در محیط وب استفاده می‌شود. در محیط‌های آموزشی و به خصوص آموزش الکترونیکی، افراد می‌توانند با کمک این روش، منابع آموزشی مورد نظر خود را دسته‌بندی کرده و سریع‌تر بازایی کنند [۵].

همواره افراد برچسب‌های دقیقی بر روی منابع نمی‌زنند. بنابراین برای سنجش میزان صحت برچسب‌ها، روش رفع ابهام مفهوم کلمات، مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۱- برچسب‌گذاری بر محتوای الکترونیکی

از جمله کاربردهایی که برچسب‌گذاری بر محتوای الکترونیکی ارائه می‌کند، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- توصیه محتوا مناسب به کاربر: با در نظر گرفتن برچسب‌های قرار داده شده کاربران بر روی منابع، می‌توان علائق کاربر را مورد بررسی قرار داد و از آن در توصیه محتوای مناسب به کاربر استفاده کرد.
- میزان درک مطلب کاربر: کاربر می‌تواند این امکان را داشته باشد که میزان درک خود را از مطلب برچسب بزند. مانند واژه‌هایی (متوجه نشدم، سوال دارم- خوب متوجه شدم و غیره) که این روش به صورت صریح برای سنجش میزان یادگیری کاربر از محتوا استفاده می‌شود و به صورت ضمنی برای ارزیابی قدرت انتقال محتوا به کاربر می‌توان از آن بهره گرفت.



شکل ۱- نمونه ای از شبکه معنایی WordNet [۹]

۳-۴- معیارهای شباهت برای کلمات مترادف

از زمان معرفی WordNet یعنی اوایل سال ۱۹۹۰، معیارهای برای تعیین شباهت معنایی به منظور استخراج شبکه‌ای از روابط معنایی بیان مفاهیم کلمه، توسعه یافته است. معیار شباهت معنایی به صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$\text{score: Senses}_D \times \text{Senses}_D \rightarrow [0,1], \quad (2)$$

که Senses_D مجموعه کاملی از مفاهیم موجود در واژه‌نامه مرجع است. منظور از مفاهیم، معانی یک کلمه است. مقدار امتیاز در رابطه ۲، مقداری بین ۰ تا ۱ محاسبه می‌شود.

یک معیار شباهت بر اساس فاصله بین دو مفهوم S_w و S_w' توسط Leacock و Chodorow معرفی شده است. در رابطه (۳)، $d(S_w, S_w')$ تعداد گره‌ها در کوتاه‌ترین مسیر از S_w و S_w' در ساختار سلسله مراتبی IS-A و حداکثر عمق طبقه‌بندی در ساختار سلسله مراتبی wordNet است. این روش معیار انتخابی ما در تعیین میزان شباهت برچسب‌های کاربر با موارد تعیین شده توسط فرد خبره است [۱۰].

$$\text{score}_{Leh}(S_w, S_w') = -\log \frac{d(S_w, S_w')}{2D}. \quad (3)$$

۴- معماری سیستم ارزیابی محتوا

همان‌طور که در شکل ۲ مشهود است، سناریو سیستم در ۴ مرحله قابل شرح است: لایه ایجاد و ورود محتوا به سیستم، لایه واسط کاربر، لایه ارزیابی محتوا، لایه ثبت نتایج. هم‌چنین الگوریتم ارزیابی مطابق با معماری ارائه شده در شکل ۳ آمده است. در ادامه شرح عملکرد لایه‌های معماری در زیر بخش‌های ۴ به تفصیل آمده است.

۴-۱- ایجاد و ورود محتوا به سیستم

در این لایه نویسنده محتوا، محتوای الکترونیکی (که در سیستم آموزش الکترونیکی محتوای آموزشی است) را تنظیم و وارد سیستم می‌کند (شکل ۲- Content Creation Layer). محتوای آموزشی برای مدیریت بهینه‌تر و جستجوی سریع به فرم اشیا یادگیری (LO) ایجاد و وارد سیستم می‌شوند.

در رابطه ۱، $\text{Sense}_D(w_i)$ مجموعه مفاهیم رمزگشایی شده در لغتنامه D برای کلمه w_i است و $A(i)$ زیرمجموعه مفاهیم W_i است که برای متن T مناسب هستند. نگاشت A می‌تواند بیشتر از یک معنی را به هر کلمه تخصیص دهد، اگرچه مناسبترین مفهوم انتخاب می‌شود یعنی $|A(i)| = 1$.

۳-۲- انتخاب مفاهیم مرتبط

مفهوم کلمه، یک معنی پذیرفته شده از کلمه است. تعیین منبع مفهوم یک کلمه، مسئله کلیدی در رفع ابهام مفهوم کلمات است.

هدف WSD ایجاد مفهوم واضح از کلمات موجود در متن با روش پردازشی است. مفاهیم باید در یک منبع مفهوم در نظر گرفته شوند. تمام واژه‌نامه‌های کاغذی و قابل درک توسط ماشین این روش را پذیرفته‌اند. یک روش برای تعیین مناسبترین مفهوم برای کلمات، استخراج ساختار گراف از مفاهیم کلمات است که با نظریه زنجیره لغوی^۵ مرتبط می‌باشد. یک زنجیره لغوی، دنباله‌ای از کلمات w_1, \dots, w_n موجود در یک متن است که به صورت معنایی به هم مرتبط هستند، به طوری که w_i با یک رابطه لغوی معنایی (از قبیل is-a, has-part و غیره) با w_{i+1} مرتبط می‌شود.

در حالت کلی می‌توان دو روش کلی برای WSD در نظر گرفت. روش‌های WSD کنترل شده که از تکنیک‌های یادگیری ماشین، در نمونه‌های کد شده دارای برچسب، برای تعیین مفهوم استفاده می‌کنند و روش‌های WSD کنترل نشده که بر پایه مجموعه متن‌های بدون برچسب هستند و از هیچ منبع مفهوم برچسب‌گذاری شده به صورت دستی، برای انتخاب مفهوم کلمه استفاده نمی‌کنند. علاوه بر این روش‌های مبتنی بر دانش (یا مبتنی بر واژه‌نامه و دانش غنی) و روش‌های مبتنی بر مجموعه متن‌ها (یا دانش ضعیف) نیز وجود دارند.

مهمترین روش‌های مبتنی بر دانش، همپوشانی تعاریف مفهوم، محدودیت‌های انتخابی و روش‌های ساختاری (اندازه‌گیری شباهت معنایی و روش‌های مبتنی بر گراف) می‌باشد. هدف WSD مبتنی بر دانش یا مبتنی بر واژه‌نامه، استخراج منابع دانش (از قبیل واژه‌نامه‌ها، تزاروس‌ها، هستی‌شناسی‌ها، مجموعه‌ها و غیره) به منظور استنباط مفاهیم کلمات موجود در متن است. این روش‌ها معمولاً کارایی کمتری نسبت به روش‌های کنترل شده دارند اما به دلیل استفاده از منابع بزرگ دانش، داری مزیت پوشش بیشتری هستند. به همین علت روش اتخاذ شده در این پژوهش روش ساختاری مبتنی بر شباهت^۶ می‌باشد.

۳-۳- واژه‌نامه wordNet

واژه‌نامه WordNet یک واژه‌نامه پردازشی بر پایه قوانین روانشناسی زبان^۷ است که در دانشگاه Princeton ایجاد شده است. (شکل ۱) واژه‌نامه WordNet، مفاهیم را به صورت مجموعه‌هایی از واژه‌های مترادف^۸ کدگذاری می‌کند که همان مفاهیم یک کلمه خاص هستند.

آخرین نسخه آن یعنی WordNet3.0 شامل تقریباً ۱۵۵۰۰۰ کلمه سازماندهی شده در بیش از ۱۱۷۰۰۰ synset است. به عنوان مثال مفهوم automobile با synset های زیر بیان می‌شود (بالانویس و زیرنویس به ترتیب شناساگر مفهوم و بخش گفتاری تگ را مشخص می‌کنند [۹]).

{car1n, auto1n, automobile1n, machine4n, motocar1n}

می‌توان یک synset را به عنوان مجموعه‌ای از مفاهیم کلمه در نظر گرفت به طوری که تقریباً همگی دارای معنی مشابهی هستند.

LOها منابع یادگیری مستقل از هم هستند و قابلیت استفاده مجدد را دارند [۱۱]. طبق استاندارد IEEE LO هر نوع موجودیت دیجیتالی یا غیردیجیتالی است، که برای آموزش و یادگیری استفاده می شود.

۴-۲- لایه واسط کاربر

این لایه، بخش تعریف کاربران سیستم و سطوح دسترسی آنها است. محتوای آموزشی که از لایه قبل توسط آموزگار ایجاد شده بود، در دسترس یادگیرندگان و افراد خبره سیستم قرار می گیرد. یادگیرندگان محتوای آموزشی را مطالعه کرده و بر روی آن برچسب می زنند این برچسبها در واقع مفاهیم اصلی هر درس می باشند که یادگیرنده آنها را فهمیده است. به همان ترتیب هم درس هایی که توسط یادگیرندگان برچسب زده شده بود، در دسترس افراد خبره قرار می گیرد.

وظیفه افراد خبره در این مرحله، تعیین مفاهیم اصلی درس که به فرم کلمات کلیدی مشخص می شوند، می باشد. هر درس از یکسری مفاهیم اصلی تشکیل شده است. فرد خبره، با تعیین این کلمات کلیدی، دانش مورد نیاز برای بخش ارزیابی را فراهم می آورد. هر چه میزان تشخیص یادگیرندگان در تعیین مفاهیم کلیدی درس مربوطه بیشتر باشد، درس از جامعیت و قدرت انتقال بیشتری برخوردار بوده است. (شکل ۲- User Interface Layer).

۴-۳- لایه ارزیابی محتوا

اطلاعات ارزیابی از طریق لایه واسط کاربر، یادگیرندگان و افراد خبره وارد سیستم کرده اند. (شکل ۲- Assessment Layer).

در این فرآیند از کاربران خواسته می شود که مفاهیمی را که از درس فراگرفته اند، به صورت کلمات کلیدی، بر روی هر درس برچسب بزنند. از طرف دیگر فرد خبره، مفاهیم مربوط به محتوای مورد نظر را تعیین می نماید. برای تعیین مفهوم یک کلمه در فرآیند WSD، متن کلمه مورد نیاز است. در نتیجه ما نیز برای تعیین مفهوم یک برچسب دارای ابهام، به متنی که برچسب در آن رخ می دهد، نیاز داریم. برای یافتن محتوای برچسب مبهم، می توان از برچسب های مجاور آن به عنوان متن استفاده کرد. این ایده رفع ابهام مفهوم برچسب نام دارد و منطق آن این است که هم رخدادی متناوب دو برچسب بیان کننده ارتباط معنایی زیاد بین آنها است [۱۲]. در این پروژه کلمات کلیدی تعیین شده توسط خبره، برچسب های مجاور را مشخص می کنند.

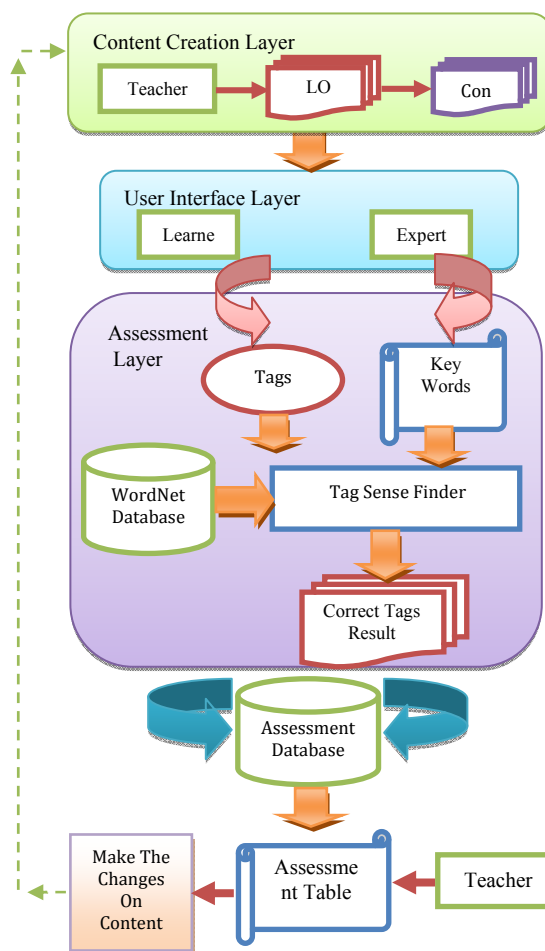
۴-۴- لایه ثبت نتایج

در این بخش دانش استخراج شده از لایه ارزیابی، وارد پایگاه داده ارزیابی می شود. آموزگار درس در این پایگاه داده، با مقایسه نتایج بدست آمده در بخش ارزیابی، تغییرات مورد نیاز در درس را ایجاد می نماید و درس برای ارزیابی مجدد در اختیار کاربران جدید قرار می گیرد.

۵- پیاده سازی معماری

سیستم با ماژول ها و ابزار هایی که در ذیل بیان شده است پیاده سازی شده است:

- Tomcat application server
- Jsp pages
- J2ee framework
- ابزار برنامه نویسی WordNet با استفاده از java.



شکل ۲- معماری سیستم ارزیابی

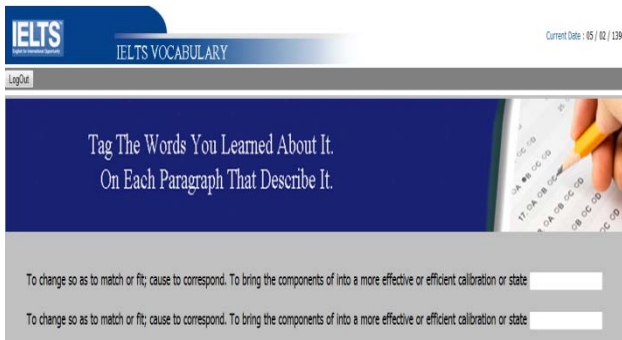
نام الگوریتم: الگوریتم ارزیابی محتوای آموزشی
ورودی: محتوای آموزشی - خروجی: جدول ارزیابی
 $D(S_x, S_y)$: تعداد گره ها در کوتاه ترین مسیر از S_x تا S_y در ساختار سلسله مراتبی IS-A - D : حداکثر عمق گراف

قدم ۱: کلمه کاربری و رمز عبور به سیستم وارد شد.
قدم ۲: اگر صحیح بود و کاربر یک یادگیرنده است، آنگاه
 ۱ از ۲: اگر آزمون اولیه انجام شده بود برو به ۶.
 ۲ از ۲: در غیر این صورت برو به ۵.
قدم ۳: اگر کلمه عبور و کاربری صحیح نبود پیغام خطا را بده.
قدم ۴: اگر کلمه عبور و کاربری صحیح بود و کاربر یک خبره است، برو به ۶.
قدم ۵: صفحه آزمون را نمایش بده.
قدم ۶: دروس را نمایش بده.
قدم ۷: اگر یادگیرنده است بخش ورود برچسبها را نمایش بده و برو به ۹.
قدم ۸: اگر فرد خبره است بخش ورود کلمات کلیدی مفاهیم درس را نمایش بده.
قدم ۹: به صورت متناوب الگوریتم "Leacock-Chodorow" را برای همه Sense های کلمات کلیدی تعیین شده اجرا کن.
 ۱ از ۹: مقدار فاصله دو برچسب (d) را محاسبه کن و در فرمول score قرار بده.

$$score_{Lch}(S_w, S_w) = -\log \frac{d(S_w, S_w)}{2D}$$
 ۲ از ۹: بر اساس مقیاس تعیین شده (۰/۳) اگر برچسب صحیح است، به آن امتیاز بده.
قدم ۱۰: اطلاعات برچسب های صحیح را در پایگاه داده ارزیابی ذخیره کن.

شکل ۳- الگوریتم ارزیابی

۵-۱- ابزار WordNet در جاوا



شکل ۵- نمایشی از صفحه بخش ارزیابی

۶-۱- کاربران و شرکت کنندگان در آزمون سیستم

در این سیستم از نظر دو فرد خبره در حیطه آموزشی مربوطه (استادان آموزش امتحان آیلتس) کمک گرفته شد. همچنین تعداد ۳۰ کاربر در سیستم نام نویسی کردند. یادگیرندگان در مرحله نخست آزمون تعیین سطح اولیه را انجام دادند. یادگیرندگان دانشجویان و یا فارغ التحصیلان کارشناسی ارشد دانشگاه امیرکبیر بودند. که از طریق ارسال ایمیل دعوت به همکاری برای آزمون سیستم شدند. میانگین سنی یادگیرندگان بین ۲۶ تا ۳۵ سال بود. در این فرآیند ۹ نفر به دلیل عدم شرکت مناسب و تکمیل آزمون تعیین سطح از لیست کاربران حذف شدند در مرحله بعد کاربران باقیمانده به تناسب نتایج حاصل از آزمون اولیه به سه دسته ابتدایی، متوسط و پیشرفته (گروه A و B و C) تقسیم شدند. سپس افراد هر یک از این گروهها، محتوای آموزشی یکسانی را که شامل ۵ درس بود، مطالعه نمودند. جهت ارزیابی نهایی، ۲۱ کاربری که فعال بودند استفاده شد.

۶-۲- بررسی نتیجه آزمون سیستم

در جدول ۱ تعداد برچسبهای صحیح برای هر سه گروه در ۲ درس نشان داده شده است. به علاوه نظر هر دو خبره سیستم که مشخص کننده درصد انتظار برچسبهای صحیح هر گروه است، آورده شده است. برای هر سه سطح علمی (گروههای A، B، C)، درسهای یکسان، برآورد متفاوتی از ارزیابی میزان قابلیت انتقال وجود دارد. طبق جدول، با درصد خوبی می توان به تحلیل تعاملات کاربر با محتوا برای ارزیابی آن اطمینان کرد. نظر خبره سیستم نیز در رابطه با میزان قابلیت یاددهی درس برای هر سه گروه آمده است.

جدول ۱- مقایسه نظر کاربران و نظر خبره

	درس ۱	درس ۲
گروه A	۲	۲/۲
گروه B	۱/۷	۲/۳
گروه C	۱/۵	۱/۹
گروه A - خبره ۱	۳	۳
گروه A - خبره ۲	۲/۵	۴
گروه B - خبره ۱	۲	۲/۵
گروه B - خبره ۲	۲	۳
گروه C - خبره ۱	۱	۲
گروه C - خبره ۲	۱/۵	۲

در جدول ۱ در سطر، تیترا درسها و در ستون تیترا گروههای آموزشی و خبرهها آمده است. و به همین ترتیب، در خانههای جدول میانگین تعداد برچسبهای صحیح هر درس توسط گروههای آموزشی آمده است. (سطر ۲ تا سطر

این واسط جاوا به نام JWI طراحی شده که به صورت یک واسط فرهنگ لغت زبان انگلیسی در برنامههای جاوا مورد استفاده قرار گیرد. با کمک این نرم افزار می توان جایگاه لغات، مجموعه معانی را از فایل داده wordNet استخراج نمود. این کتابخانه شامل یکسری کلاس های جاوا است که در برنامه پردازش های موردنیاز را برای اهداف ذکر شده تعیین می کند.

واسط اصلی برای دسترسی به داده های فرهنگ لغت، IDictionary نام دارد که در بخش edu.mit.jwi قرار داده شده است. برای اتصال به دیکشنری WordNet که بر روی سیستم خود نصب کرده ایم، باید یک شیء از کلاس Dictionary که در پکیج edu.mit.jwi تعریف شده است، ایجاد نماییم. در واقع، کلاس Dictionary، یک interface با نام IDictionary را پیاده سازی می کند که آن هم در پکیج edu.mit.jwi تعریف شده است.

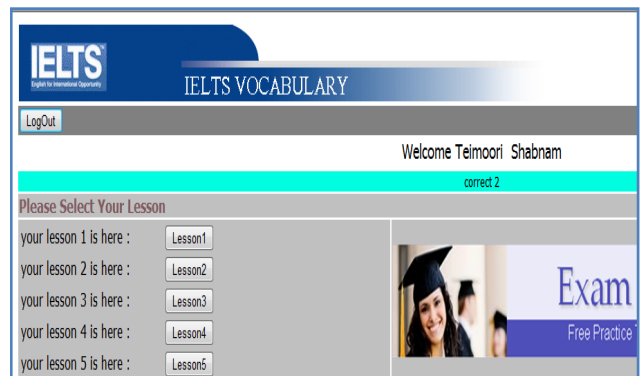
پیدا کردن معانی یک کلمه در قالب تعریف آن کلمه:

فرض کنید می خواهیم ببینیم تعریف کلمه Java چیست. می دانیم که یک کلمه ممکن است دارای معانی متفاوتی باشد. بعنوان مثال، کلمه Java هم به معنای قهوه می باشد، هم به یک زبان برنامه نویسی شیء گرا اشاره دارد، و هم نام یک جزیره در اندونزی می باشد. از آنجا که کلمه Java دارای ۳ معنای متفاوت است، در واقع می توان اینطور در نظر گرفت که این کلمه، ۳ بار در دیکشنری ذکر شده است و در هر بار هم، به همراه مجموعه ای از کلمات مترادف با آن ذکر شده است. لازم به ذکر است که کلمه Java اگرچه ۳ بار در دیکشنری ذکر شده است، اما دارای یک اندیس واحد می باشد.

بنابراین برای استخراج معانی مختلف یک کلمه، ابتدا باید اندیس آن کلمه را در دیکشنری پیدا کنیم، سپس هر یک از ۳ وقوع آن کلمه را پیدا کنیم و سپس برای هر وقوع، مجموعه کلمات مترادف را بازبازی کرده و توضیح ارائه شده برای آن مجموعه را استفاده نماییم. کلمه Java دارای یک اندیس، ۳ وقوع، و ۳ مجموعه کلمات مترادف می باشد. البته برای کلمه java، این مجموعه های کلمات مترادف، خیلی محدود هستند.

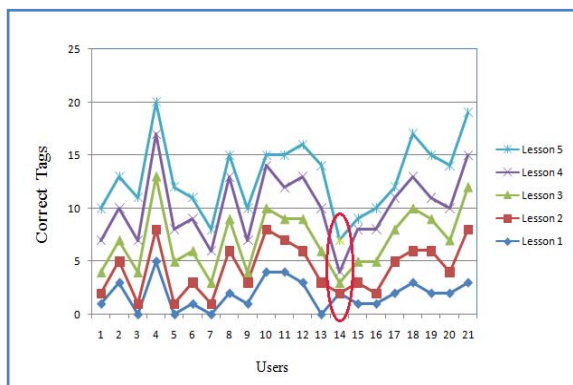
۶-۳ آزمون روش پیشنهادی

جهت آزمون روش ارزیابی پیشنهادی در آموزش الکترونیکی، وبگاهی طراحی و پیاده سازی شد. در این سیستم یادگیرندگان وارد شده و دروس مورد ارزیابی در اختیار آنان قرار گرفت. دروس انتخابی در زمینه آموزش لغات آزمون آیلتس می باشد. (شکل ۴ و ۵)



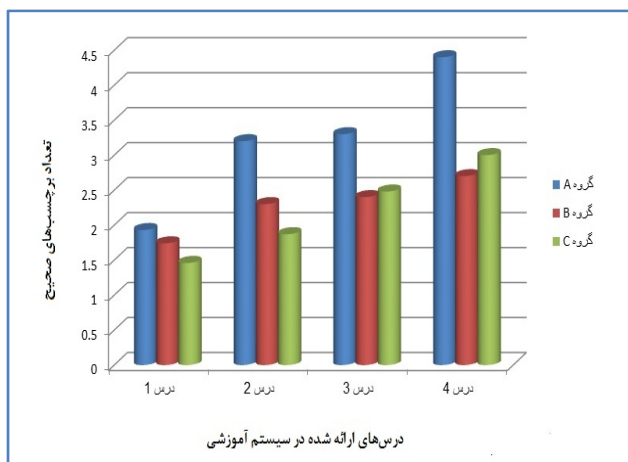
شکل ۴- نمایشی از صفحه انتخاب دروس مورد ارزیابی

برای فرد چهاردهم را نمایش می‌دهد. که از درس یک تا درس شماره ۵ تعداد برچسب‌های صحیح وی افزایش یافته است.



شکل ۷- نمودار تعداد برچسب‌های صحیح بر روی هر درس

در نمودار شکل ۸ رنگ آبی نشان دهنده گروه A - رنگ قرمز خیره اول - رنگ سبز خیره دوم - محور عمودی تعداد برچسب‌های صحیح بدست آمده از یادگیرندگان و برآورد شده از افراد خیره و محور افقی درس‌های ارائه شده است. طبق نمودار، اختلاف نظر یادگیرندگان و خیره بسیار کم است و می‌توان با محاسبه درصد خطا برای ۵ درس به یک میانگین ضریب اعتماد رسید. که با استفاده از رابطه ۴ این درصد خطا ۱۵/۵۸ محاسبه شده است.



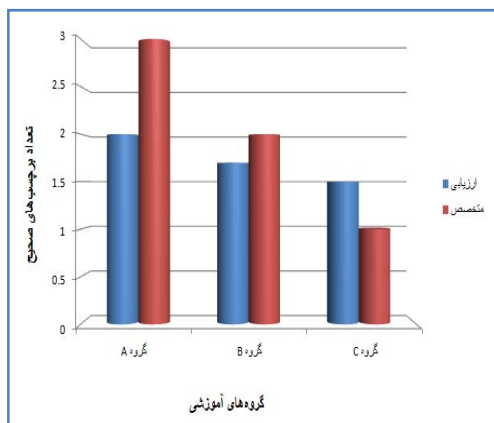
شکل ۸- مقایسه نظر خیره و تحلیل ارزیابی انجام شده در ارزیابی دروس

۳-۶- ارزیابی میزان دشواری محتوا

یکی دیگر از موارد ارزیابی محتوا، به خصوص در آموزش الکترونیکی، تعیین میزان دشواری محتوا برای یادگیرنده است. برای این منظور در سیستم پیاده‌سازی شده، بخشی برای برچسب زدن بر اساس میزان دشواری هر مطلب درسی برای یادگیرنده، قرار داده شد تا از میان برچسب‌های از قبل تعیین شده یک مورد را انتخاب کند. این برچسب‌ها به صورت (خیلی ساده - ساده - متوسط - دشوار - خیلی دشوار) که به هر کدام به ترتیب امتیازهای ۱ تا ۵ داده می‌شود. در جدول ۳ نتایج این ارزیابی نشان داده شده است.

در جدول ۳ نتیجه میانگین میزان دشواری برای درس ۱ برای ۳ گروه آمده است. از نتایج به دست آمده می‌توان برای تطبیق دروس با یادگیرندگان بر اساس میزان دشواری آن، استفاده کرد.

۴). از سطر ۵ به بعد برآورد هر دو خیره سیستم منوط بر میزان برچسب‌های صحیح هر گروه آموزشی، برای ۵ درس ارائه شده آمده است.



شکل ۶- نمودار مقایسه روش ارزیابی با نظر خیره در درس اول

در نمودار شکل ۶ نتیجه ارزیابی قابلیت یاددهی توسط روش پیشنهادی ما با نظر خیره سیستم در درس ۱ مقایسه شده است. در محور افقی گروه‌های آموزشی (A, B, C) آمده است. و در محور عمودی، تعداد برچسب‌های صحیح‌نمایش داده شده است. همان‌طور که از نمودار مشهود است، نتیجه کار با درصد خوبی صحیح عمل می‌کند. در ادامه درصد خطا با نظر افراد خیره آورده شده است.

جدول ۲- ارزیابی درصدخطا با مقایسه کاربران و خیره هردرس

	درس ۱	درس ۲
درصد خطا با نظر خیره ۱	۳۳/۳	۶/۶۶
درصد خطا با نظر خیره ۲	۲۰	۲۰
میانگین	۱۱/۶۶	۱۳/۳۳
میانگین کل	۱۲.۴۹	

در جدول ۲ میزان درصد خطا در مقایسه نظر کاربران و نظر فرد خیره آمده است. در سطر اول درصد میزان خطای ارزیابی برآورد شده با نظر خیره اول و در سطر دوم، درصد خطا در مقایسه با برآورد خیره دوم آمده است. و در سطر سوم میانگین درصد خطای ارزیابی انجام شده با نظر دو خیره سیستم آمده است. برای محاسبه درصد خطا از فرمول ۴ استفاده می‌کنیم:

$$(۴) \quad \text{درصد خطا} = \frac{\text{نظر خیره} - \text{تحلیل انجام شده}}{\text{نظر خیره}} \times 100$$

به طور میانگین برای همه دروس ۱۲.۴۹ درصد ارزیابی انجام شده خطا دارد. در شکل ۷ نمودار تعداد برچسب‌های صحیح هر یک از یادگیرندگان، برای ۵ درس مورد ارزیابی آمده است. همان‌طور که در نمودار مشهود است، میزان متوسط برچسب‌های صحیح از درس ۱ تا درس ۵ افزایش یافته است. به این دلیل که ما جامعیت محتوا از درس ۱ تا درس ۵ افزایش داده ایم. رنگ آبی تیره درس اول - رنگ قرمز درس دوم - رنگ سبز درس سوم - رنگ بنفش درس چهارم - رنگ آبی روشن درس پنجم - محور عمودی تعداد برچسب‌های صحیح - محور افقی کاربران است. بیضی قرمز رنگ بر روی نمودار، به طور نمونه افزایش برچسب‌های صحیح

الگوریتم در محیط‌های تجارت الکترونیکی برای ارزیابی برچسب‌های کاربران در جهت افزایش بهره‌وری کسب و کار تجارت استفاده کرد. بدین ترتیب که علاقه‌مندی کاربران را با تحلیل برچسب‌ها سنجید.

جدول ۳- نتیجه ارزیابی میزان دشواری محتوا برای درس ۱

	میانگین گروه A	میانگین گروه C	میانگین گروه B
میزان دشواری	۳.۲ بین متوسط و دشوار	۲.۸ بین ساده و متوسط	۲.۱ بین ساده و متوسط

مراجع

[1] I. Kim, and J. Kuljis, "Applying Content Analysis to Web based Content," *Proc, IEEE Int'l Conf. Information Technology Interfaces*, pp. 283-288, 2010.

[2] K. A. Neuendorf, *The Content Analysis*, London, Sage, 2002.

[3] M. Palmquist, et al., "Content Analysis," <http://writing.colostate.edu/references/research/content>, 2005.

[4] M. Steinberg, and J. Brehm, "Towards Enhanced User Interaction to Qualify Web Resources for Higher-layered Application," *Proc, IEEE Int'l Conf. Mobile, Hybrid, and On-line Learning*, pp. 105-110, 2010.

[5] K. O. Chow, K. Fan, A. Chan, and G. Wong, "Content-Based Tag Generation for the Grouping of Tags," *Proc, IEEE Int'l Conf. Mobile, Hybrid, and On-line Learning*, pp. 7-12, 2009.

[6] A. L. Agasta Adline, and G. S. Mahalakshmi, "A Novel Framework for E-learning Content Evaluation," *Proc, IEEE Int'l Conf. Advanced Computing*, pp. 346-352, 2011.

[7] B. S. Ramanjaneyulu, and E. Gopinathan, "Framework for Effective Utilization of e-Content in Engineering Education," *Proc, IEEE Int'l Conf. Innovative Practices and Future Trends*, pp. 1-6, 2012.

[8] Z. Wu, and P. Doulai, "Identification and Prioritization of Variables that Influence Learning Content Development in e-Learning Platform," *Proc, IEEE Int'l Conf. Computer Science and Information Technology*, pp. 444-449, 2009.

[9] R. Navigli, "Word Sense Disambiguation: A Survey," *ACM Trans. Computing*, vol. 41, no. 2, pp. 50-60, 2009.

[10] G. Semeraro, M. Degemmis, P. Lops, and P. Basile, "Combining Learning and Word Sense Disambiguation for Intelligent User Profiling," *IJCAI Journal*, vol. 7, no. 3, pp. 2856-2861, 2007.

[11] L. Xie, and H. Sundaram, "Media Lifecycle and Content Analysis in SocialMedia Communities," *Proc, IEEE Int'l Conf. Multimedia and Expo*, pp. 55-60, 2012.

[12] K. Lee, H. Kim, H. Shin, and H. J. Kim, "Tag Sense Disambiguation for Clarifying the Vocabulary of SocialTags," *Proc, IEEE Int'l Conf. Computational Science and Engineering*, pp. 729-734, 2009.

۷- نتیجه

در این مقاله یک روش ارزیابی محتوای الکترونیکی از طریق ثبت تعاملات کاربر با محتوا ارائه شد. در این کار یک محیط برچسب‌گذاری ایجاد شد، که هدف آن تشخیص میزان جامعیت و قابلیت انتقال محتوا است. در انتها روشی به غیر از نیاز مستمر به فرد خبره برای ارزیابی محتوا، ارائه شد که با توجه به نظر کاربران، محتوا را ارزیابی می‌کند.

با توجه به اینکه یادگیرنده بر حسب علاقه و درک خود روی محتوا برچسب می‌زند و ماشین برای تشخیص معنی آن نیاز به روش و الگوریتم دارد، برای تشخیص میزان صحت و دقت کاربر در تعیین مفاهیم، از روش پردازش زبان طبیعی به نام روش رفع ابهام مفهوم کلمات استفاده شده است. این روش متکی به دانش زبانی ذخیره شده در هستی‌شناسی لغوی WordNet است. الگوریتم Leacock-Chodorow یکی از روش‌های WSD مبتنی بر دانش است. این الگوریتم، یک معیار شباهت بر مبنای فاصله بین مفاهیم در ساختار سلسله مراتبی هستی‌شناسی wordNet تعریف می‌کند.

۷-۱- چالش‌ها

یکی از مواردی که در این پژوهش حائز اهمیت است، همکاری با شخص خبره در حیطه تحقیقاتی مورد نظر می‌باشد. در حیطه آموزشی، که سیستم در آن پیاده‌سازی شد، شخص خبره از میان استادان درس مربوطه انتخاب شدند. در سایر محیط‌ها مانند تجارت الکترونیک و غیره، باید انتخاب شخص خبره بر اساس میزان آشنایی وی با کسب و کار مورد نظر باشد.

۷-۲- کارهای آتی

با توجه به مطالب توضیح داده شده و نتایج بدست آمده از پروژه می‌توان به زمینه‌های تحقیقاتی مرتبط در آینده اشاره نمود:

ضبط تعاملات کاربر و تحلیل آن در جهت ارزیابی محتوا:

یکی از مواردی که در حین پیاده‌سازی کار، در نظر گرفته شد، ضبط تعاملات دیگر کاربر با محتوا بود. به عنوان مثال، اندازه‌گیری مدت زمانی که کاربر بر روی یک محتوا صرف می‌کند. اندازه‌گیری و تحلیل این مدت زمان می‌تواند در تشخیص میزان قابلیت انتقال محتوا مورد استفاده قرار گیرد.

سایر معیارهای ارزیابی محتوا:

برای ارزیابی محتوا، موارد دیگری مانند: ایجاد انگیزش و توجه در کاربر و قابلیت تعاملی بودن. در کارهای آتی می‌توان ترکیبی از موارد عنوان شده را بسته به هدف ارزیابی، مورد استفاده قرار داد.

بسط الگوریتم در محیط‌های دیگر:

همان طور که شرح داده شد، الگوریتم استفاده شده برای تشخیص میزان صحت برچسب‌های کاربر، الگوریتم رفع ابهام مفهوم کلمه است. ما از این الگوریتم در محیط آموزش الکترونیکی، برای ارزیابی محتوا بهره گرفتیم. می‌توان از این



احمد آقا کاردان احمد کاردان مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی برق از دانشگاه صنعتی شریف اخذ نموده و مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته سیستم‌های دیجیتال از دانشگاه بروئل (UK-۱۳۷۶)، و دکترای خود را در مهندسی بیوالکتریک از کالج سلطنتی علوم و فناوری (UK-۱۳۸۰) اخذ

نموده است. ایشان در حال حاضر عضو هیات علمی و مدیر آموزش الکترونیکی فن آوری‌های پیشرفته آزمایشگاهی در دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی امیرکبیر فناوری، تهران می‌باشند. در سال ۱۳۸۱ مرکز آموزش مجازی دانشگاه صنعتی امیرکبیر را تاسیس کردند. ایشان دروس دوره‌های کارشناسی ارشد در محاسبات و فناوری اطلاعات با تاکید بر سیستم‌های آموزشی پیشرفته آموزش الکترونیکی و سیستم‌های آموزشی توزیع شده آموزش می‌دهند. دکتر کاردان در حوزه تحقیقاتی سیستم‌های آموزش هوشمند (ITS)، یادگیری مشارکتی، نقشه مفهومی، سیستم‌های مشاوره و آموزش، مدل‌سازی یادگیرنده، یادگیری تطبیقی، سیستم توصیه‌گر برای محیط‌های آموزش الکترونیکی، مدیریت دانش، و استفاده از داده‌کاوی در محیط آموزش الکترونیکی فعالیت دارند. و بیش از ۸۰ مقاله در کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی و ژورنال‌ها به عنوان فصل برای کتاب‌های مرتبط ارائه داده‌اند.

آدرس پست الکترونیکی ایشان عبارت است از:

aakardan@aut.ac.ir



شبنم تیموری در حال حاضر به عنوان کارشناس در حوزه امنیت اینترنت بانک و برنامه‌نویس ارشد جاوا فعالیت دارند. مدرک کارشناسی از رشته مهندسی کامپیوتر نرم‌افزار را در سال ۱۳۸۶ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب اخذ نموده و مدرک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی فناوری

اطلاعات را در سال ۱۳۹۰ از دانشگاه صنعتی امیرکبیر اخذ نموده است. زمینه‌های مورد علاقه ایشان آموزش الکترونیک، امنیت و هوش مصنوعی می‌باشد.

آدرس پست الکترونیکی ایشان عبارت است از:

teymuri_sh@yahoo.com

اطلاعات بررسی مقاله:

تاریخ ارسال: ۹۲/۱/۲۹

تاریخ اصلاح: ۹۲/۵/۲۴

تاریخ قبول شدن: ۹۲/۶/۴

نویسنده مرتبط: شبنم تیموری، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

¹Word Sense Disambiguation

²Tagging

³Electronic Content

⁴Learning Information Quality

⁵Lexical Chain

⁶Similarity-Based

⁷Psycholinguistic

⁸Synset

⁹Tag Sense Disambiguation