

سامانه‌ی هوشمند آموزش زبان فارسی به انگلیسی‌زبانان: طراحی، اجرا و ارزیابی

وحیدرضا میرزائی‌ان

استادیار گروه علوم پایه دانشگاه صنعتی اراک

چکیده

در این مقاله به طراحی یک «سامانه‌ی بازخورددهنده‌ی هوشمند» براساس دو موتور پردازش برای زبان‌های انگلیسی و فارسی، براساس جلد اول کتاب زبان فارسی که توسط صفارمقدم (۱۳۹۱) تألیف شده است، می‌پردازیم. این سامانه از طریق مقایسه‌ی شکل‌های منطقی که از جملات انگلیسی و فارسی به دست آمده عمل می‌کند و ناهنجاری‌های موجود در آنها را نمایش می‌دهد. به منظور راستی‌آزمایی این سامانه، ۶۰ فارسی‌آموز انگلیسی‌زبان از طریق چند تارنمای آموزشی به‌طور تصادفی انتخاب شدند؛ این فارسی‌آموزان به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شده و گروه کنترل از طریق کلاس برخط (آنلاین) و با حضور مدرس اقدام به فراگیری دستور پایه‌ی فارسی کرده، در حالی که گروه آزمایش با استفاده از نرم‌افزار طراحی شده سعی در سنجش درستی جملات فارسی خود نموده است. گروه آزمایش، ترجمه‌ی انگلیسی جملات کتاب را در نرم‌افزار مشاهده و اقدام به ترجمه‌ی آنها به فارسی نموده است و گروه کنترل، ترجمه‌های خود را از طریق حضور در کلاس مجازی به مدرس ارائه کرده و از معلم بازخورد دریافت کرده است. عملکرد هر دو گروه مورد بررسی قرار گرفته و تفاوت معناداری در عملکرد گروه آزمایش مشاهده شد که نشان از برتری گروه آزمایش بر گروه کنترل دارد. علاوه بر این، واکنش فارسی‌آموزان به این سامانه، از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت که یافته‌ها بیانگر نگرش مثبت فارسی‌آموزان نسبت به استفاده از این نرم‌افزار در آموزش زبان فارسی بوده است. تعامل این گروه با سامانه، ذخیره شده و مشکلات رایج در هنگام تولید جملات فارسی نیز بررسی و گزارش شده است.

کلیدواژه‌ها: آموزش هوشمند، سامانه‌ی بازخورددهنده، دستور زبان فارسی

۱. مقدمه

برنامه‌های پردازش‌کننده‌ی زبان طبیعی می‌توانند زبان آدمی را از نظر واژگانی، دستوری و معنایی پردازش کنند و تحلیل زبان‌شناختی گسترده‌ای را برای جملات ورودی ارائه کنند (میرزائیان، ۲۰۰۳؛ میگردومیان، ۲۰۰۱؛ میرزائیان، ۲۰۰۱). اگر این برنامه‌ها با ورودی حاوی خطا مواجه شوند، آن را نمی‌پذیرند؛ زیرا این جملات با قوانینی که در سامانه طراحی شده‌اند، همخوانی ندارند، اما اگر بخواهیم از چنین برنامه‌هایی برای آموزش زبان استفاده کنیم، باید قوانین را کمی دست‌کاری کنیم تا سامانه به جای رد جمله‌ی حاوی خطا، آن را پردازش و اطلاعات دقیقی را از اشتباهات به‌کار رفته ارائه کند.

برای ارائه‌ی بازخورد هوشمند آموزشی به یادگیرندگان زبان، باید پردازشگر خوبی داشته باشیم که براساس دستور خاصی طراحی شده باشد (مک‌گی وود، ۱۹۹۳؛ متیوز، ۱۹۹۳؛ بنت، ۱۹۹۷؛ پولارد، ۱۹۸۸؛ پولارد و ساگ، ۱۹۹۴؛ شولتز و پندر، ۲۰۰۸؛ زاژاک، ۲۰۰۲). از آن‌جا که خروجی چنین سامانه‌هایی برای زبان‌آموزان و مدرسان قابل درک نیست، باید این خروجی را دست‌کاری کرد و به همراه یک واسطه گرافیکی مناسب برای کاربر نمایش داد.

در حال حاضر، برنامه‌های متعددی از این دست وجود دارد که برای آموزش زبان انگلیسی و سایر زبان‌های دنیا طراحی شده است. هدف از ارائه‌ی این مقاله، ابتدا ارائه‌ی گزارشی از تلاش برای تولید چنین سامانه‌ای برای آموزش زبان فارسی به انگلیسی‌زبانان و سپس بررسی عملکرد فارسی‌آموزان در تعامل با این سامانه و ارزیابی نگرش آنها نسبت به آن است.

۲. پیشینه‌ی پژوهش

هم‌زمان با رشد و توسعه‌ی فناوری اطلاعات، امکان استفاده از این فناوری نوین در حوزه‌ی پردازش به‌طور عام و آموزش به‌طور خاص فراهم شده است. آموزش الکترونیکی که به استفاده از این فناوری در آموزش اشاره دارد، به ابزاری برای انتقال دانش از طریق این فناوری تبدیل شده است. درک بهتر و عمیق‌تر از این پدیده شاید بتواند به برنامه‌ریزان آموزش زبان فارسی کمک کند تا شناخت بهتری در جهت تدوین و ترمیم آموزش داشته باشند. یکی از شاخه‌های استفاده از فناوری نوین در ارتباط با زبان انسان، حوزه‌ی پردازش زبان‌های طبیعی یا همان زبان انسان است. به عبارتی، یکی از اهداف پردازش زبان انسان تولید نرم‌افزاری است که بتواند زبان انسان را تحلیل، درک و نهایتاً تولید نماید.

همان‌طور که شولتز (۲۰۰۱) می‌گوید، پردازشگر زبان طبیعی، زبان نوشتاری را به‌عنوان ورودی پذیرفته و ساختار دستوری و حتی معنایی این ورودی را به نمایش می‌گذارد. هنگامی که از این پردازشگر در محیط آموزشی استفاده می‌شود، ورودی حاوی خطا را از زبان‌آموز دریافت می‌کند و به جای این که فقط بگوید

جمله درست یا نادرست است، اطلاعات مفصلی را در خصوص خطاهای به‌کار رفته در آن، به زبان‌آموز نمایش می‌دهد که می‌تواند جنبه‌ی آموزشی داشته باشد.

کاربرد هوشمند رایانه قدمتی نسبتاً طولانی دارد. در کنفرانسی که در سال ۱۹۹۹ به همین موضوع اختصاص داده شده بود، نسخه‌های مختلفی از چنین برنامه‌هایی ارائه شد (ویت و یانگ، ۱۹۹۸؛ اسکرلین و ولسکاژا، ۱۹۹۸؛ مورفی و همکاران، ۱۹۹۸؛ دیازدو ایلارانزا و همکاران، ۱۹۹۸).

شیکولد (۱۹۹۹) در کنفرانسی با موضوع بررسی نقش پردازشگرهای زبان طبیعی در آموزش، از راهبردهایی برای موفقیت چنین برنامه‌هایی سخن گفت. منزل و شرودر (۱۹۹۹) تشخیص خطاهای زبان‌آموز را در یک سطح چندمرحله‌ای به نمایش گذاشتند. ویسر (۱۹۹۹) برنامه‌ای را معرفی کرد که برای نقش‌های مختلف کلمه مناسب بود. دیازدو ایلارانزا و همکاران (۱۹۹۸) جنبه‌های مختلف نرم‌افزار خود را مطرح کردند که برای آموزش زبان باسک به اسپانیایی‌زبانان طراحی شده بود و بالاخره فوکو و کوبلر (۱۹۹۹) محیطی مبتنی بر وب را معرفی کردند که واژگان فنی را به دانشجویان رشته‌ی رایانه می‌آموخت.

هایفت و نیکلسون (۲۰۰۰) درباره‌ی یک سامانه‌ی هوشمند آموزش زبان آلمانی بحث می‌کنند که با استفاده از برنامه‌های^۱ جاوا و از طریق تعامل با یک صفحه‌ی وب، ورودی را پذیرفته و خروجی ارائه می‌کند. با توجه به پیمانهای^۲ بودن این سامانه، با کمی دست‌کاری و افزودن موارد خاص به آن می‌توان این سامانه را برای آموزش زبان‌های دیگر همچون فارسی نیز مورد استفاده قرار داد. دانسون و همکاران (۲۰۰۱) نیز سامانه‌ای را برای آموزش ترتیب کلمات در جمله برای زبان تایلندی طراحی کرده بودند که با استفاده از زبان پِریل^۳ و موتور پردازشگری که در زبان پرولوگ^۴ نوشته شده بود، عمل می‌کرد. امکان استفاده از چنین سامانه‌هایی نیز برای زبان فارسی به دلیل پشتیبانی از زبان فارسی در این سامانه‌ها، امکان‌پذیر است.

چن و همکاران (۲۰۰۲) برنامه‌ای را برای آموزش نوشتن انگلیسی به زبان‌آموزان ژاپنی طراحی کرده بودند که با اندکی تغییر به‌خصوص برای خط فارسی می‌توان از آن برای آموزش نوشتن فارسی نیز استفاده کرد. شالان (۲۰۰۵) درباره‌ی تولید سامانه‌ی هوشمندی برای آموزش زبان عربی بحث کرده است. دیکنسون و همکارانش (۲۰۰۸) نیز سامانه‌ای را طراحی کرده بودند که حروف اضافه را به زبان‌آموزان کره‌ای آموزش می‌داد که با توجه به اهمیت حروف اضافه در همه‌ی زبان‌ها از جمله زبان فارسی، می‌توان از این سامانه‌ها الگوبرداری و استفاده کرد.

1. applet

2. modular

3. Pearl

4. Prolog

وود (۲۰۰۸) از سامانه‌ای نام برده است که می‌توانست براساس اصول پردازش زبان‌های طبیعی، آموزش زبان را هوشمند کند. وی در این مقاله به راهکارهای مختلف جهت رسیدن به این هدف اشاره کرده است. آمارال و همکاران (۲۰۱۱) نیز به رابطه‌ی بین یادگیری زبان خارجی و طراحی سامانه‌ای هوشمند پرداختند. آنها به سامانه‌ای اشاره کرده‌اند که به آموزش زبان پرتغالی کمک می‌کرد.

اسیت (۲۰۱۱) تأثیر چنین برنامه‌های هوشمندی را در یادگیری واژگان توسط ترک‌زبانان مورد بررسی قرار داده است. او هم میزان موفقیت زبان‌آموزان در یادگیری واژه و هم نگرش آنها نسبت به چنین برنامه‌هایی را مورد ارزیابی قرار داده است.

تحقیقات نشان می‌دهند که در خصوص نحوه‌ی استفاده‌ی هوشمند از سامانه‌های رایانه‌ای برای آموزش زبان به زبان‌آموزان، فعالیت‌هایی صورت گرفته و موفقیت‌هایی هم به دست آمده است. در زمینه‌ی استفاده از فناوری رایانه‌ای در آموزش زبان فارسی نیز تحقیقاتی انجام شده است. برای مثال تاج‌الدین و نعمتی (۱۳۹۱) روش آموزش زبان فارسی به غیر فارسی‌زبان را به دو شیوه‌ی رایانه‌ای و سنتی مورد مطالعه قرار داده‌اند. یافته‌ها حاکی از موفقیت بیشتر زبان‌آموزانی است که از طریق رایانه زبان فارسی را فراگرفته‌اند.

در تحقیق دیگری نیز وکیلی‌فرد و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی ابزارهای آموزش زبان فارسی در محیط مجازی پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که می‌توان با استفاده از امکانات نوین الکترونیکی، دروس موفق‌تری را برای آموزش زبان فارسی به غیرفارسی‌زبانان طراحی کرد.

سعیدی و شرفی‌نژاد (۱۳۹۲) نرم‌افزاری را جهت آموزش و سنجش واژگان پایه‌ی فارسی به غیرفارسی‌زبانان طراحی کرده و سپس آن را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. یافته‌ها حاکی از موفقیت این نرم‌افزار در آموزش واژگان پایه‌ی فارسی به غیرفارسی‌زبانان بوده است.

۳. ضرورت پژوهش

همان‌طور که در بخش قبل گفته شد تحقیقات زیادی در خصوص استفاده از فناوری در آموزش زبان صورت پذیرفته است. با وجود این، آنچه این تحقیق را از سایر تحقیقات متمایز می‌کند، استفاده از فناوری در آموزش زبان فارسی است که بسیار محدود بوده است و از فناوری پردازش هم‌زمان فارسی و انگلیسی و استفاده‌ی هوشمند از آن برای آموزش زبان فارسی استفاده شده است. بنابراین، لازم است تحقیقات بیشتری در این حوزه صورت گیرد تا درک بهتری از ابعاد استفاده از این فناوری در آموزش فارسی به غیرفارسی‌زبانان حاصل شود. علاوه بر این، پردازشگرهای زبان‌های طبیعی عمدتاً برای تحقیقات زبان‌شناسی رایانشی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و به جنبه‌های آموزشی این سامانه‌ها توجه کمتری شده است. در نتیجه، این تحقیق قصد دارد تا زمینه‌ی بررسی و پژوهش در جنبه‌های زیر را تقویت کند:

- توجه به تولید برنامه‌های پردازش‌کننده‌ی جدیدتر و کامل‌تر برای زبان فارسی
- توجه به استفاده از این پردازشگرها برای آموزش زبان فارسی
- درک دقیق‌تر و بهتر از واکنش فارسی‌آموزان و بهینه‌سازی این سامانه‌ها
- ایجاد بانک اطلاعاتی اشتباهات رایج توسط فارسی‌آموزان و تهیه و تدوین کتب و منابع آموزشی براساس این اطلاعات

با توجه به موارد فوق، تحقیق حاضر نمونه تحقیقی است که به بررسی استفاده از پردازشگر برای آموزش زبان می‌پردازد. امید است برخلاف کاستی‌های آن، باعث تشویق سایر پژوهشگران به توجه به این حوزه‌ی نسبتاً بکر و مغفول‌مانده شود.

۴. روش پژوهش

با توجه به هدف برنامه مبتنی بر ارائه‌ی کمک به فارسی‌آموزان، کتب مختلف در این زمینه مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین، با توجه به موجود بودن کتاب زبان فارسی صفارمقدم (۱۳۹۱) به صورت دیجیتالی و در دسترس بودن آن در تارنمای «گسترش زبان فارسی»^۱، تصمیم گرفته شد سامانه‌ی مجهز به پردازش جملات به کار رفته در جلد اول کتاب بررسی شود، به‌گونه‌ای که امکان پردازش جملاتی را که فارسی‌آموزان براساس واژگان و دستور کتاب مذکور تولید می‌کنند، داشته باشد. این سامانه همانند بسیاری از سامانه‌های مشابه، به زبان پرولوگ نوشته شد. کدنویسی در محیط یونیکس^۲ صورت گرفت و رابط اولیه‌ی کاربر در جاوا^۳ نوشته شد و توانست از طریق کتابخانه‌ای به نام جاسپر^۴ با پرولوگ تعامل برقرار نماید. تولید شکل‌های منطقی ورودی زبان‌آموز، اولین گام در اجرای این پروژه بود. برای سهولت در کار، سعی شد شکل‌های منطقی به صورت نسبتاً ساده تولید شوند تا قابلیت استفاده در سامانه را داشته باشند. زبان ساختاری مورد استفاده برای نمایش این اطلاعات براساس «تئوری خواص ترنر»^۵ بود. مزایای استفاده از این تئوری، در مقاله‌ای توسط رمزی (۲۰۰۰) توضیح داده شده است.

با استفاده از تکنیک ترکیب، عناصر به دست آمده از جمله را با همدیگر ترکیب می‌کنیم و به یک ساختار کامل برای جمله می‌رسیم. پس، اگر موتور پردازشگری برای زبان فارسی وجود داشته باشد، تولید شکل‌های منطقی برای جملات فارسی امکان‌پذیر خواهد بود. دستور رایانه‌ای به کار رفته برای پردازش

1. <http://www.persian-language.com>

2. Unix

3. Java

4. Jasper

5. Turner's theory of properties

جملات فارسی در پژوهش میرزائیان (۲۰۰۳) به تفصیل توضیح داده شده است. در نتیجه، با توجه به پیشینه‌ی تحقیقات توانستیم پردازشگری برای هر دو زبان فارسی و انگلیسی طراحی کنیم که بتواند شکل منطقی برای جملات هر دو زبان را تولید نماید. به شکل (۱) توجه کنید.

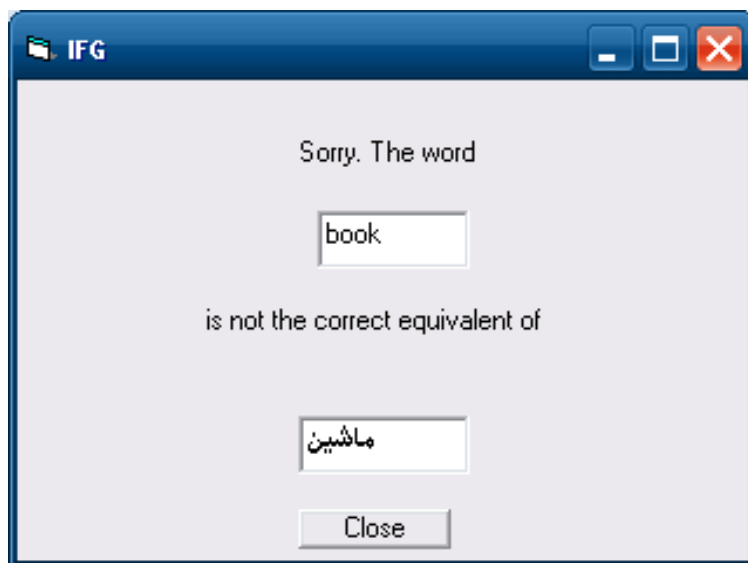
Exists (A :: {A is interval & ends_after(ref(lambda(B, now(B))), A)})
 Forall (C :: {one(C)})
 Exists (D :: {aspect(simple, A, D)})
 Theta (D,
 agent,
 Ref (lambda (E, centred (E) & thing (E))))
 & zn-dad (D) & D is event & sr (D, C)

شکل ۱. تولید شکل منطقی برای جمله‌ی «او سر همه داد می‌زند»

شکل‌های منطقی در معناشناسی رایانه‌ای حاوی اطلاعات زیادی همچون حادثه، رابطه‌ی بین اجزا در جمله، اطلاعات کمی و... می‌باشد. همه‌ی این اطلاعات در خروجی منطقی موجود است. با توجه به این که خروجی حاصل، مناسب انجام مقایسه نبود، تصمیم گرفته شد خروجی به صورت فهرست درآید تا بتوان آن را با جمله‌ی اصلی مقایسه و خطاهای موجود در آن را شناسایی کرد. پس، فهرست به دست آمده حاوی حقایقی است که در جمله‌ی ورودی وجود داشته است.

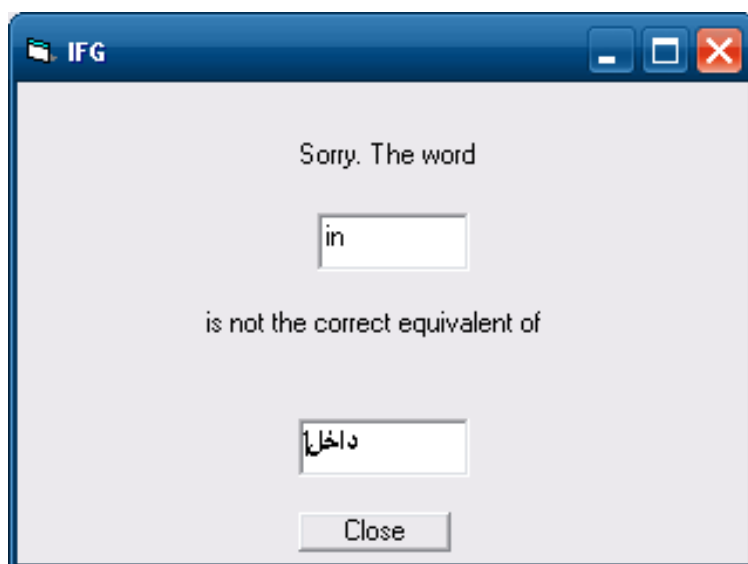
براساس آنچه گفته شد، تحلیل جمله‌ی ارائه شده توسط فارسی‌آموز، چیزی جز مقایسه‌ی شکل‌های منطقی ارائه شده نیست. برای مثال، هنگامی که نرم‌افزار به فارسی‌آموز جمله‌ی «He shouts at everyone» را نمایش می‌دهد، فارسی‌آموز ترجمه‌ای به زبان فارسی تولید می‌کند. هر دو جمله‌ی فارسی و انگلیسی حاوی شکل‌های منطقی هستند. این شکل‌ها با هم مقایسه می‌شوند؛ اگر جمله درست ترجمه شده باشد، پس شکل منطقی هر دو جمله با هم یکسان است و در ترجمه اشکالی وجود ندارد. اما اگر در ترجمه اشکالی وجود داشته باشد، سامانه به این اشتباه پی خواهد برد؛ چون در مقایسه‌ی دو سامانه با یکدیگر، عناصری اضافه یا کم خواهد آمد.

به‌عنوان مثال، یکی از خطاهای رایج در میان فارسی‌آموزان، معادل‌های واژگانی است. مثلاً معادل کلمه‌ی car در انگلیسی عبارت «ماشین» است. این در حالی است که اگر فارسی‌آموز در هنگام ترجمه از واژه‌های دیگری استفاده کند، با واکنش سامانه مواجه می‌شود. در شکل (۲)، نحوه‌ی ارائه‌ی بازخورد در خصوص این خطا به فارسی‌آموز نمایش داده شده است.

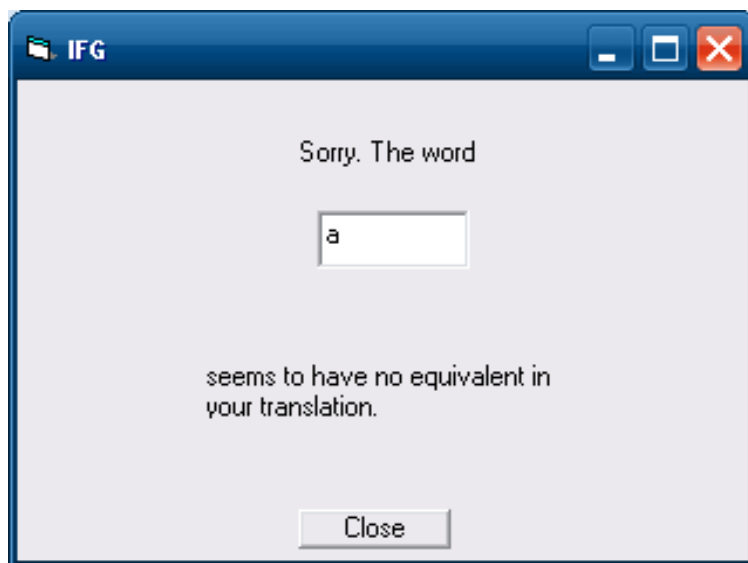


شکل ۲. پیغام سامانه در هنگام انتخاب معادل نادرست توسط فارسی‌آموز

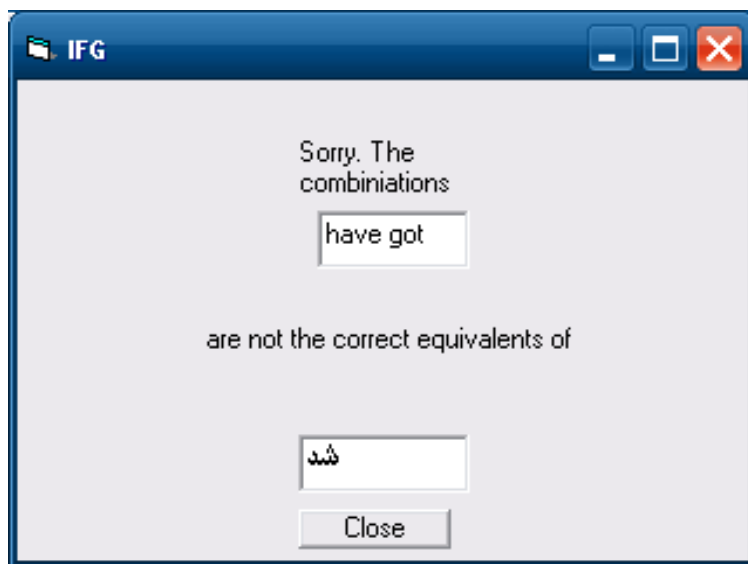
در شکل‌های (۳)، (۴)، (۵) و (۶) واکنش سامانه به خطاهای مختلف از قبیل حرف اضافه‌ی نادرست، حرف تعریف نادرست، استفاده‌ی نادرست از زمان و خطا در کاربرد فاعل را نمایش می‌دهد.



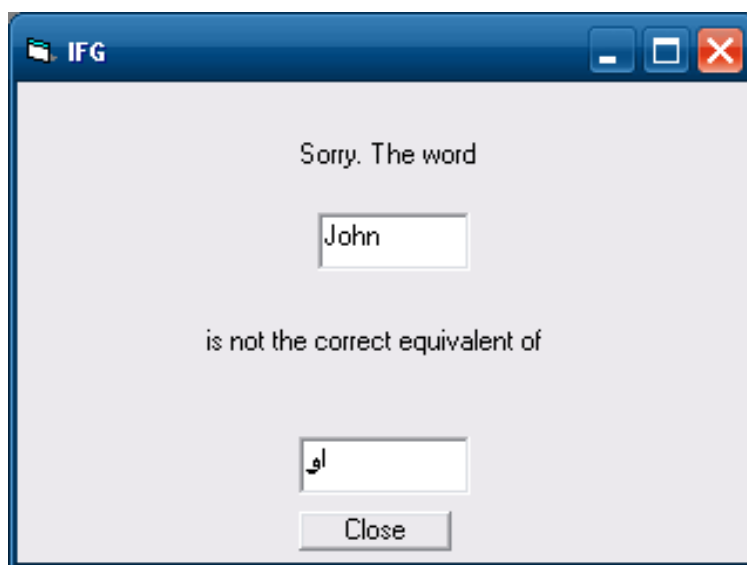
شکل ۳. واکنش سامانه در خصوص حرف اضافه‌ی نادرست



شکل ۴. سامانه کاربرد حرف تعریف نادرست را نشان می‌دهد.



شکل ۵. سامانه اختلاف زمانی را نشان می‌دهد.



شکل ۶. سامانه فاعل نادرست را نشان می‌دهد.

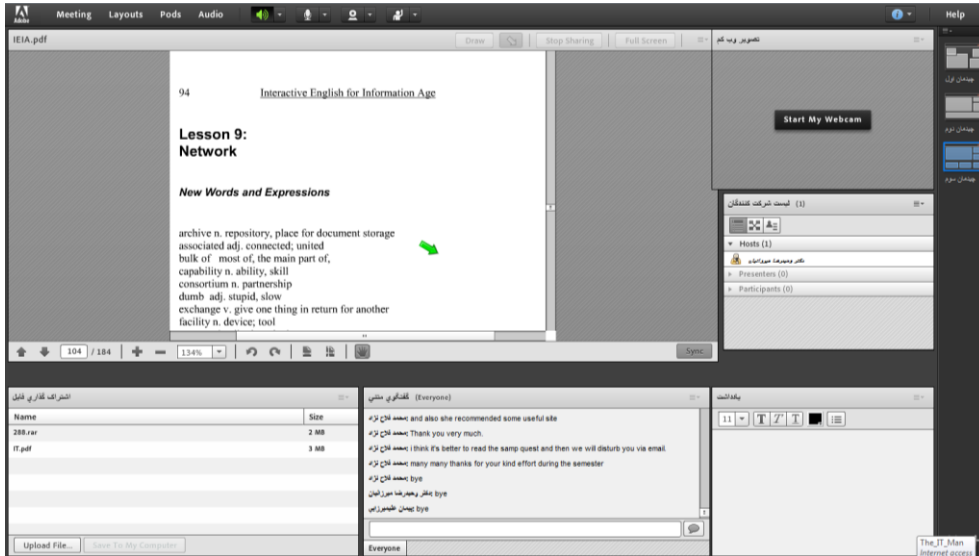
۵. جمع‌آوری داده‌ها

برای یافتن جامعه‌ی آماری برای این پژوهش، در بهار ۱۳۹۲ جستجویی در اینترنت آغاز شد و اقدام به شناسایی تارنماهایی شد که به انگلیسی‌زبانان آموزش زبان فارسی ارائه می‌کردند. شش تارنما که دارای بیشترین طرفدار در میان انگلیسی‌زبانان علاقه‌مند به یادگیری زبان فارسی بودند، انتخاب شدند. با مسئولان این تارنماها تماس الکترونیکی برقرار شد و از آنان خواسته شد آدرس پست الکترونیکی فارسی‌آموزان خود را در اختیار محققان قرار دهند. پس از جمع‌آوری این اطلاعات، با این فارسی‌آموزان تماس برقرار شد و از آنها جهت شرکت در این پژوهش دعوت به عمل آمد.

با استفاده از تارنمای مودل^۱ یک پیش‌آزمون به صورت الکترونیکی برگزار شد تا از هم‌سطح بودن شرکت‌کنندگان در این پژوهش اطمینان حاصل شود. در نهایت، ۶۰ نفر که دارای نمرات همسان بودند، در این پژوهش شرکت کردند. جلد اول کتاب زبان فارسی صفرمقدم (۱۳۹۱) برای همه‌ی فارسی‌آموزان از طریق ایمیل ارسال شد. سپس، آنها به صورت تصادفی به دو گروه سی نفره تقسیم شدند. همچنین، دقت شد که همه‌ی فارسی‌آموزان انگلیسی‌زبان باشند و زبان فارسی را به‌عنوان زبان خارجی انتخاب کرده باشند.

^۱. <https://moodle.org>

گروه کنترل موظف به حضور مجازی در کلاس درس شد. از نرم‌افزار «ادوب کانکت»^۱ برای برگزاری کلاس مجازی استفاده شد. شکل (۷) محیط برگزاری کلاس مجازی با استفاده از این نرم‌افزار را نمایش می‌دهد.



شکل ۷. محیط برگزاری کلاس برخط (آنلاین)

گروه آزمایش فاقد کلاس مجازی بود؛ در عوض، از آنها خواسته شد طی یک برنامه‌ی منظم، کتاب را مطالعه و با استفاده از سامانه‌ی هوشمند، تمرینات را انجام دهند. سامانه‌ی مذکور جملاتی را به زبان انگلیسی از کتاب به فارسی‌آموزان نمایش می‌داد و از آنها می‌خواست ترجمه‌ی جملات را به زبان فارسی در سامانه وارد نمایند.

دوره‌ی آموزشی به مدت سه ماه در تابستان ۱۳۹۲ برگزار شد. گروه کنترل در روزهای زوج به مدت دو ساعت در کلاس مجازی حضور می‌یافت و گروه آزمایش در روزهای زوج همان مدت را با سامانه‌ی هوشمند کار می‌کردند. پس از اتمام دوره‌ی سه‌ماهه، پس‌آزمون برگزار شد. سوالات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در پیوست ۱ آمده است.

روش تدریس در هر دو گروه یکسان بود؛ بدین شکل که در یک گروه، نرم‌افزار پس از دریافت ترجمه‌ی فارسی، آن را پردازش می‌کرد و در صورت بروز خطا، آن را به فارسی‌آموز نمایش می‌داد؛ در حالی که در گروه دوم، مدرس موظف به دریافت ترجمه از فارسی‌آموز در کلاس مجازی و اعلام خطای موجود در جمله به فارسی‌آموز بود.

^۱. Adobe Connect

در خصوص نگرش فارسی‌آموزان نسبت به مؤثر بودن نرم‌افزار در فراگیری فارسی نیز، در انتهای پژوهش پرسش‌نامه‌ای در اختیار گروه آزمایش قرار گرفت (پیوست ۲). هفت نفر از اعضای این گروه نیز از طریق برنامه‌ی اسکایپ^۱ مورد مصاحبه قرار گرفتند و نظرات آنان در خصوص استفاده از این نرم‌افزار ثبت شد.

۶. تجزیه و تحلیل داده‌ها

همان‌طور که در بخش‌های پیشین مطرح شد یکی از اهداف این پژوهش، بررسی میزان موفقیت این سامانه‌ی هوشمند در آموزش فارسی به انگلیسی‌زبانان بود. اطلاعات پیش‌آزمون و پس‌آزمون از هر دو گروه جمع‌آوری و وارد نرم‌افزار آماری اسپاس‌اس‌اس گردید. برای تحلیل داده‌ها در خصوص میزان موفقیت این سامانه، از آزمون «تی گروه‌های مستقل»^۲ استفاده شد. علاوه بر این، اطلاعات به شکل توصیفی نیز با استفاده از جداول توزیع فراوانی و شاخص‌های توصیفی مورد تحلیل قرار گرفت.

همان‌گونه که قبلاً مطرح شد، ابتدا پیش‌آزمونی برگزار گردیده بود که نشان از همگن بودن فارسی‌آموزان شرکت‌کننده در این پژوهش داشت. در این قسمت، نتایج حاصل از پس‌آزمون در هر دو گروه کنترل و آزمایش، محاسبه و گزارش شد. نتایج حاصل از پس‌آزمون در جدول (۱) نشان داده شده است. همان‌طور که گفته شد، به واسطه‌ی وجود دو نمونه، از «آزمون تی دونمونه‌ای»^۳ استفاده شد.

جدول ۱. اطلاعات گروه‌های کنترل و آزمایش در پس‌آزمون

گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای میانگین معیار	نمره T	درجه‌ی آزادی	سطح معنایی	۹۵٪ فاصله اطمینانی	
								پائین	بالا
گروه آموزش با سامانه‌ی هوشمند	۳۰	۲۲/۳۴	۴/۰۷	۰/۹۲	۳/۴۹	۳۸	۰/۰۰۱	۱/۶۸	۶/۲۲
گروه آموزش با مدرس مجازی	۳۰	۱۸/۴۲	۲/۹۰	۰/۶۴					

اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد که میانگین گروه کنترل ۱۸/۴۲ است، در حالی که میانگین گروه آزمایش ۲۲/۳۴ می‌باشد. علاوه بر این، انحراف معیار گروه کنترل ۲/۹۰ است، در حالی که انحراف معیار گروه آزمایش ۴/۰۷ می‌باشد. همچنین مشاهده می‌شود که خطای میانگین گروه آزمایش ۰/۹۲ و خطای

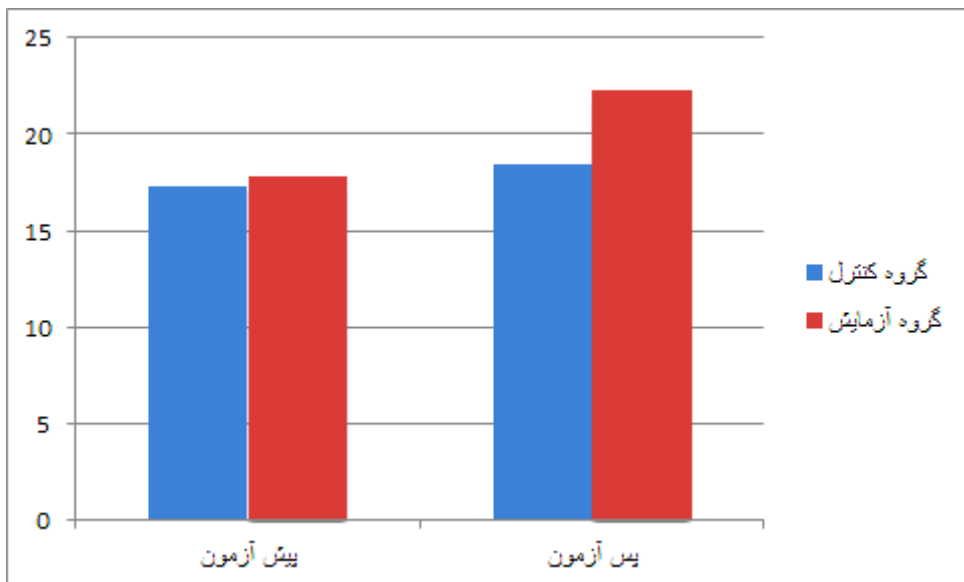
۱. Skype

۲. independent group T-test

۳. two-sample T-test

میانگین گروه کنترل ۰/۶۴ می‌باشد. مطابق آمار آزمون تی اختلاف میانگین گروه کنترل از گروه آزمایش در سطح اطمینان ۰/۹۵ برابر با ۳/۹۴ است که احتمال متناظر با این مقدار ۰/۰۰۱ می‌باشد. به واسطه‌ی کاهش مقدار عدد احتمال در سطح اطمینان ۰/۹۵ از ۰/۰۵ می‌توان ادعا نمود که اختلاف معناداری بین میانگین داده‌ها وجود دارد. پس، طبق تحلیل‌های به دست آمده می‌توان اثبات کرد که تفاوت معناداری پس از آموزش بین دو گروه کنترل و آزمایش وجود دارد. نمودار (۸) نشان می‌دهد که اختلاف معناداری بین میانگین نمرات گروه آزمایش و گروه کنترل وجود دارد.

شکل شماره ۸. اختلاف میانگین نمره‌های گروه‌های آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون



هدف از انجام این قسمت از پژوهش، بررسی تأثیر سامانه‌ی هوشمند آموزش فارسی در مقایسه با شیوه‌ی ارائه‌ی آموزش توسط مدرس بود که نتایج کلی پژوهش حاکی از موفقیت این سامانه در ارائه‌ی بازخورد آموزشی هوشمند و مفید به فارسی‌آموزان می‌باشد. البته دلایل متعددی برای توجیه علت این موفقیت وجود دارد که شاید یافته‌های حاکی از نگرش فارسی‌آموزان نسبت به این سامانه و نیز پاسخ‌های تعداد محدودی از آنها در سوالات مصاحبه بتواند راهگشای پژوهشگران در این زمینه باشد که در قسمت‌های بعدی به آن خواهیم پرداخت.

۷. نگرش فارسی‌آموزان نسبت به سامانه‌ی هوشمند

همان‌طور که بیان شد، یکی دیگر از اهداف این پژوهش، بررسی نگرش فارسی‌آموزان نسبت به این سامانه‌ی هوشمند بود. یک هفته قبل از پایان دوره، برای فارسی‌آموزان پرسش‌نامه‌ای از طریق ایمیل ارسال شد تا آن را پر کنند و برای محقق ارسال کنند. هدف از انجام این کار، بررسی میزان اثربخشی این روش برای آموزش فارسی بود. تعداد ۳۹ سوال در پرسش‌نامه گنجانده شده بود که ۳۵ سوال به شکل لیکرت و چهار سوال آخر به صورت باز بود. سوالات پرسش‌نامه براساس لوین و دونیتا-اشمیت (۱۹۹۸) طراحی شده بود. میزان پاسخ ۶۷/۶۴٪ برای پرسش‌نامه بود و پایایی آن پس از محاسبه برابر ۰/۹۸ به دست آمد. از آمار توصیفی برای تحلیل نتایج پرسش‌نامه استفاده گردید. پاسخ‌های باز نیز مورد مطالعه قرار گرفت و نظرات فارسی‌آموزان طبقه‌بندی گردید.

۱.۷. مصاحبه

در هفته‌ی آخر، هفت فارسی‌آموز به صورت تصادفی انتخاب شدند و از طریق برنامه‌ی اسکایپ با آنها مصاحبه صورت گرفت. هدف از انجام مصاحبه، کسب اطلاعات درباره‌ی نگرش آنها نسبت به استفاده از این نرم‌افزار هوشمند بود. کل مصاحبه ضبط و مطالب آن پیاده‌سازی شد. مصاحبه به محققان کمک کرد تا درک عمیق‌تری نسبت به نگرش فارسی‌آموزان در خصوص این سامانه کسب کنند.

۲.۷. نتایج حاصل از پرسش‌نامه و مصاحبه

بیشترین امتیاز در پرسش‌نامه به سوال «آیا استفاده از نرم‌افزار باعث یادگیری بهتر زبان فارسی شده است؟» تعلق داشت. سوال «آیا جملات انتخابی برای این نرم‌افزار جالب بوده است؟» رده‌ی دوم امتیاز را به خود اختصاص داد بود. در نهایت، به سوال «آیا استفاده از نرم‌افزار، علاقه‌ی فارسی‌آموز به دوره‌های از این دست را افزایش داده بود؟» کمترین امتیاز تعلق گرفت.

هر هفت فارسی‌آموزی که در مصاحبه شرکت کرده بودند معتقد بودند که استفاده از این سامانه برای آنها تجربه‌ی جالبی بوده است. نتیجه‌ی این مصاحبه با تحقیقی مشابه کاملاً همخوانی داشت؛ در آن تحقیق از فارسی‌آموزان سوال شده بود چه نگرشی نسبت به استفاده از نرم‌افزارهای این‌چنینی دارند و نتیجه‌ی آن نشان از نگرش مثبت این فارسی‌آموزان نسبت به این نرم‌افزارها بود. اما نتایج پرسش‌نامه نشان داد که ۴۸ درصد از فارسی‌آموزان از نوع جملات انتخابی رضایت نداشتند. آنها معتقد بودند جملات تصنعی بوده و با جملات رایج چندان همخوانی نداشته است.

۸. بحث و نتیجه‌گیری

شولتز و پیر (۲۰۰۸) معتقد هستند که پردازش زبان‌های طبیعی می‌تواند نسبت به ورودی ارائه شده توسط زبان‌آموز انعطاف‌پذیری زیادی داشته باشد؛ یعنی به جای آن که کل جمله را به‌عنوان نادرست در نظر گیرد، جمله را مورد پردازش قرار می‌دهد و خطاهای احتمالی را نشان دهد. برای تولید سامانه‌ای با این قدرت پردازش، که در این پژوهش مورد بحث واقع شد، وقت و هزینه‌ی زیادی اختصاص داده شده است؛ زیرا هم باید توانایی پردازش جملات انگلیسی را داشته باشیم و هم توانایی پردازش جملات فارسی را.

یکی از مزایای این سامانه، ارائه‌ی بازخورد فوری به فارسی‌آموز بود. همان‌طور که باتلر پاسکو (۲۰۱۱) ذکر می‌کند، قابلیت ارائه‌ی بازخورد فوری، باعث تقویت یادگیری در یادگیرندگان می‌گردد. یافته‌های پژوهش نشان داد که می‌توان از این سامانه برای آموزش مؤثر فارسی به انگلیسی‌زبانان استفاده کرد. علاوه بر این، با بررسی نظرات فارسی‌آموزان از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه دریافتیم که نگرش آنها نسبت به این نرم‌افزار مثبت بوده و تجربه‌ی جالبی را به همراه داشته است.

یکی از گام‌های بعدی در ادامه‌ی این پژوهش، تهیه‌ی بانک اطلاعاتی خطاهای فارسی‌آموزان هنگام استفاده از این سامانه، و در ادامه، دسته‌بندی و یافتن توجیه منطقی برای علت این خطاها و نهایتاً ایجاد طرح درس آموزشی مبتنی بر این خطاها است. خطاهای فارسی‌آموزان در سامانه ضبط شده و قابل ردیابی است؛ با این‌حال، از انجام این کار خودداری شد. فقط برای نشان دادن اهمیت این موضوع، اقدام به دسته‌بندی خطاها کردیم و آمار این خطاها را در جدول (۲) نشان داده‌ایم. در این جا از تجزیه و تحلیل این خطاها صرف‌نظر می‌کنیم.

جدول ۲. دسته‌بندی خطاهای فارسی‌آموزان هنگام استفاده از سامانه‌ی هوشمند

نوع خطا	تعداد	نوع خطا	تعداد
معادل‌های واژگانی	۵۸	تطابق فاعل با فعل	۱۰
املا	۴۶	حرف اضافه	۱۱
حرف ربط	۲۴	ترتیب کلمات	۹
اسم مفرد/جمع	۲۲	سایر	۲۳
حرف تعریف	۱۷	اجزای کلام	۹

گام بعدی در ادامه‌ی این پروژه، تولید سامانه‌ای هوشمند است که بتواند متناسب با خطاهایی که فارسی‌آموز مرتکب می‌شود، آموزش‌های خاص را به فارسی‌آموز ارائه نماید. همچنین، می‌توان این سامانه را

متناسب با گروه‌های خاص فارسی‌آموز و متناسب با زبان مادری آنها طراحی کرد تا بتوان به این گروه‌ها و متناسب با نیاز آنها آموزش‌های لازم را ارائه داد.

حوزه‌ی دیگری که می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد بررسی انواع فارسی‌آموز با توجه به پیشینه‌ی سنی، جنسیتی، زبان اول و واکنش آنها به این سامانه است. در این صورت، پی خواهیم برد که کدام فارسی‌آموزان استفاده‌ی بهتر و موفق‌تری را از این سامانه برده‌اند. در ضمن، می‌توان گام‌هایی برای بهبود سامانه در جهت ارائه‌ی خدمات بهتر به این گروه‌ها برداشت.

از آن‌جا که اکثر فرهنگ‌لغت‌های موجود فارسی قابل استفاده در سامانه‌هایی از این دست نیستند، باید تلاش نمود فرهنگ‌لغت‌هایی طراحی کرد که قابلیت سازگاری با چنین سامانه‌هایی را دارا باشند. نمونه‌ی فایل فرهنگ‌لغت مورد استفاده در این سامانه در پیوست شماره سه آمده است. کلام آخر این که با توجه به نصب این سامانه در سیستم‌عامل یونیکس و در دسترس نبودن این سیستم‌عامل در همه جای ایران، تلاش‌هایی صورت می‌پذیرد تا نسخه‌ی آندرویدی^۱ این سامانه تهیه شده و در اختیار همه‌ی علاقه‌مندان به زبان فارسی در سراسر دنیا قرار گیرد.

منابع:

- تاج‌الدین، س. ض. و نعمتی سرخی، م. (۱۳۹۱). بررسی تأثیر آموزش از طریق رایانه در مقایسه با روش سنتی بر میزان یادگیری زبان‌آموزان غیرفارسی‌زبان. *پژوهش‌نامه‌ی آموزش زبان فارسی به غیرفارسی‌زبانان*، سال اول، شماره ۱، صص: ۱۰۱-۱۲۲.
- وکیلی‌فرد، ا. و همکاران. (۱۳۹۱). ابزارهای آموزش زبان فارسی در محیط مجازی: از طراحی تا اجرا. *پژوهش‌نامه‌ی آموزش زبان فارسی به غیرفارسی‌زبانان*، سال اول، شماره ۲، صص: ۶۱-۸۲.
- سعیدی، ز. و شرفی‌نژاد، ح. (۱۳۹۲). طراحی یک بسته‌ی الکترونیکی برای بهبود آموزش و سنجش واژگان پایه‌ی زبان فارسی. *پژوهش‌نامه‌ی آموزش زبان فارسی به غیرفارسی‌زبانان*، سال دوم، شماره ۱، صص: ۱۳۵-۱۵۴.
- صفارمقدم، احمد. (۱۳۹۱). *زبان فارسی، جلد اول: درس‌های پایه*. تهران: شورای گسترش زبان فارسی.

Amaral, L. et al. (2011). Analyzing Learner Language: Towards a Flexible Natural Language Processing Architecture for Intelligent Language Tutors. *Computer Assisted Language Learning*, 24: 1-16.

Bennet, P. (1997). Feature-Based Approaches to Grammar. *Language Engineering*, Manchester, UMIST.

¹. Android

- Butler-Pascoe, M. E.** (2011) The History of CALL: the Intertwining Paths of Technology and Second/Foreign Language Teaching. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching*, 1(16).
- Chen, L. et al.** (2002). A POST Parser-Based Learner Model for Template-Based ICALL for Japanese-English Writing Skills. *Computer Assisted Language Learning*, 15: 357-372.
- Dansuwan, S. et al.** (2001). Development and Evaluation of a Thai Learning System on the Web Using Natural Language Processing. *CALICO*, 19: 67-88.
- Diaz de Ilaranza, A. et al.** (1998). Reusability of language technology in support of corpus studies in an ICALL environment. In J. Nerbonne, S. Jager & A. Van Essen (Eds.), *Language Teaching and Language Technology*, (pp. 149-166). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Dickinson, M. et al.** (2008). A Balancing Act: How Can Intelligent Computer-Generated Feedback be Provided in Learner-To-Learner Interactions? *Computer Assisted Language Learning*, 21: 369-382.
- Esit, Ö.** (2011). Your Verbal Zone: An Intelligent Computer-Assisted Language Learning Program in Support of Turkish Learners' Vocabulary Learning. *Computer Assisted Language Learning*, 24: 211-232.
- Foucou, P. Y. & Kubler, N.** (1999) A Web-Based Language Learning Environment: General Architecture. *ReCALL*, 11: 31-39.
- Heift, T. & Nicholson, D.** (2000). Theoretical and Practical Considerations for Web-based Intelligent Language Tutoring Systems. In G. Gauthier, C. Frasson & K. VanLehn (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems*. 5th International Conference, ITS 2000 (pp. 62-354). Montreal, Canada.
- Levin, T. & Donitsa-Schmidt, S.** (1998) Computer Use, Confidence, Attitudes and Knowledge: A Casual Analysis. *Computers in Human Behavior*, 14: 125-46
- Matthews, C.** (1993) Grammar Frameworks in Intelligent CALL. *CALICO*, 11, 5-27.
- McGee Wood, M.** (1993). *Categorical Grammar*. Routledge: London.
- Megerdoomian, K.** (2001). *Computational Analysis of Persian Morphology Using Unification*. Proceedings of CICLING 2000. Alexander Gelbukh, Center of Investigation on Computation-IPN, Mexico.
- Menzel, W. & Schroder I.** (1999). Error Diagnosis for Language Learning Systems. *ReCALL*, 11: 20-30.
- Mirzaeian, V.** (2001). *A Simple DCG Parser for Persian*. In ISS 2001. Manchester.
- Mirzaeian, V.** (2003). *A Unification-Based Parser for Persian*. In ISS 2003. Glasgow.
- Murphy, M. et al.** (1998). Towards a knowledge-based approach to CALL. In J. Nerbonne, S. Jager & A. van Essen (Eds), *Language Teaching and Language Technology* (pp. 62-73). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Pollard, C. J.** (1988). An excursion on the syntax-semantics frontier. In R. T. Oehrle, E. Bach & D. Wheeler (Eds.), *Categorical Grammars and Natural Language Structures* (pp. 391-416). Dordrecht/Boston/Lancaster/Tokyo: D. Reidel Publishing Company.
- Pollard, C. J. & Sag, I. A.** (1994). *Head-Driven Phrase Structure Grammar*. University of Chicago Press: Chicago.
- Ramsay, A.** (2000). *Unscrambling English Word Order*. 18th International Conference on Computational Linguistics. Saarbrücken.

- Schulze, M.** (2001). *Textana - Grammar and Grammar Checking in Parser-Based CALL*. In Center for Computational Linguistics, 323. Manchester: UMIST.
- Schulze, M. & Penner N.** (2008). Construction Grammar in ICALL. *Computer Assisted Language Learning*, 21: 427-440.
- Shaanan, K. F.** (2005). An Intelligent Computer Assisted Language Learning System for Arabic Learners. *Computer Assisted Language Learning*, 18: 81-109.
- Skrelin, P. & Volskaja. N.** (1998). The application of new technologies in the development of education programs. In J. Nerbonne, S. Jager & A. van Essen (Eds.), *Language Teaching and Language Technology*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Tschichold, C.** (1999). Intelligent Grammar Checking for CALL. *ReCALL*, 11: 5-11.
- Visser, H.** (1999). CALLex: A CALL Game to Study Lexical Relationships Based on a Semantic Database. *ReCALL*, 11: 50-56.
- Witt, S. & Young, S.** (1998). Computer-assisted pronunciation teaching based on automatic speech recognition. In J. Nerbonne, S. Jager & A. Van Essen (Eds.), *Language Teaching and Language Technology* (pp. 25-35). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Wood, P.** (2008). Developing ICALL Tools Using GATE. *Computer Assisted Language Learning*, 21: 383-392.
- Zajac, R.** (2002). Inheritance and Constraint-based Grammar Formalisms. *Computational Linguistics*, 18: 22-36.

پیوست ۱: سوالات پرسش‌نامه

(The items were scored on a scale of 1, 2, 3, 4 or 5 points (5= Completely Agree, 4= Agree, 3= Not Sure, 2= Disagree, 1= Completely Disagree).

1. Feedbacks given by the system were comprehensible.
2. I enjoyed the system's reaction to my input.
3. I prefer Persian classes using this system in addition to the textbook.
4. It is easy to enter the input into the system.
5. The system had a positive effect on my learning.
6. The system made me spend more time on learning Persian.
7. The advantages of the system are more than its disadvantages.
8. I recommend Persian teachers to use this system.
9. The system engaged me with learning Persian.
10. It was OK if the system did not provide a valid feedback.
11. The system made me interact more with other Persian learners.
12. The technical features of the system improved my Persian grammar.
13. Other Persian learners also were happy with the system.
14. I retain grammatical points longer because of the system.
15. I recommend others to use the system.
16. This system was more interesting compared to other similar systems.
17. The system improved my interaction with Persian language.
18. The system's feedbacks were interesting.
19. Having used the system, I realized computers can comprehend human languages.
20. The system should be used more to teach Persian.
21. The feedbacks generated were related to course content.
22. I was happy with the system's feedback.
23. I encouraged others to use the system.
24. I recorded the system's feedbacks and used them frequently.
25. The system's feedbacks made interaction with other learners easier.
26. I learned more about Persian grammar using the system.
27. I had a good feeling about the system.
28. I prefer the system's feedback to traditional grammar learning.
29. The system improved my writing.
30. Overall, It was a good experience to use the system.
31. The system increased my interest in learning Persian.
32. The system increased my sensitivity toward grammar.

33. The system made me learn from my own mistakes.
34. The system increased my interest to know more about Persian grammar.
35. My views regarding Persian grammar changed after using the system.
36. What are the main strengths of the system?
37. What are the main weaknesses of the system?
38. How can this system be improved?
39. Overall, write any comments you may have regarding the system.

پیوست ۲: سوالات پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Translate the following sentences into Farsi.

1. We did not write one big book last year.
2. My good classmate bought a black bag 8 days ago.
3. Miss Helen washed those purple curtains 23 hours ago.
4. Tom's friend did not clean his room tonight.
5. Mr. Jones visited 12 countries two years ago.
6. Her younger brother flew four kites yesterday evening.
7. That white cat did not catch 16 mice this week.
8. Our classmate bought five orange belts the day before yesterday.
9. That big house had 14 grey windows.
10. This short shopkeeper sold 329 black trousers last week.
11. We bought that color TV this morning.
12. They did not have that black and white TV last year.
13. Mr. Green published his good book two years ago.
14. Ten students broke that purple gate this morning.
15. Three black cats caught two white mice 15 hours ago.
16. My mother did not wash that green basket this evening.
17. I had two brown coats last year.
18. They did not find their white dog any more.
19. That bad man cut 500 green trees last year.
20. That big bulldozer destroyed our beautiful house 22 years ago.
21. I did not touch that big light the day before yesterday.
22. I bought that book yesterday.
23. I did not buy that book yesterday.
24. Did I buy that book yesterday?
25. They broke this table the day before yesterday.
26. They did not break this table the day before yesterday.

27. Did they break this table the day before yesterday?
28. She found her cat in the market yesterday.
29. She did not find her cat in the market yesterday.
30. Did she find her cat in the market yesterday?
31. Helen cleaned her computer this morning.
32. Helen did not clean her computer this morning.
33. Did Helen clean her computer this morning?
34. Mike lost his bag this evening.
35. Mike did not lose his bag this evening.
36. Did mike lose his bag this evening?
37. I have reached my end.
38. Her younger brother flew four kites yesterday evening.
39. Tom's friend did not clean his room tonight.
40. Mr. Jones visited 12 countries two years ago

بیوست ۳: نمونه‌ای از قوانین پرولوگ به‌کار رفته در فایل فرهنگ لغت سامانه

“xvr” \$\$ X lextype verb(d) delayed vtype(X, valency(2, [agent, ra])) :-
verb(X).

“my” \$\$ X :-

affix@X <-> *1,
X <> [verb, prefix, pres_tense],
affixes@X <-> [AGR],
subject@X <> nom,
dir@AGR <> xafter,
affix@AGR <-> *agr,
[syntax, lex_type]@AGR <-> [syntax, lex_type]@X.

“m” \$\$ X :-

affix@X <-> *agr,
X <> [verb, suffix, first_sing_only].

“d” \$\$ X lextype verb(d) :-

affix@X <-> *1,
X <> [verb, suffix, past],
affixes@X <-> [ASPECT],
affix@ASPECT <-> *aspect,

[sy