

نگاهی توصیفی و مقایسه‌ای به چند نرم‌افزار کاربردی تبدیل متن به الفبای آوانگار بین‌المللی

محمدرضا فلاحتی قدیمی فومنی^۱، هاجر صفاهیه^۲، محمد خسروانیان^۳

^۱ دانشیار گروه پژوهشی زبانشناسی رایانشی مؤسسه استنادی و پایش علم و فناوری جهان اسلام (ISC)، شیراز، ایران.

^۲ استادیار علم اطلاعات و دانش‌شناسی مؤسسه استنادی و پایش علم و فناوری جهان اسلام (ISC)، شیراز، ایران.

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آموزش زبان انگلیسی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

نام نویسنده مسئول:

محمدرضا فلاحتی قدیمی فومنی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۲۹

چکیده

با توجه به اهمیت روزافزون بازنمایی دقیق آوایی واژگان و متون در پژوهش‌های زبان‌شناختی و گسترش کاربردهای آموزشی و پژوهشی الفبای آوانگار بین‌المللی در پژوهش‌ها و تألیفات علمی، توسعه و استفاده از نرم‌افزارهای خودکار تبدیل متن به الفبای آوانگار بین‌المللی توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. البته، وجود نرم‌افزارهای متنوع در این خصوص، سبب گردیده تا بین آنها از نظر مختصاتی نظیر دقت، کیفیت پشتیبانی، زبان‌های تحت پوشش، سطح تحلیل آوانگاری، محدودیت‌ها و میزان کاربرپسند بودن تفاوت‌های زیادی وجود داشته باشد. این پژوهش با هدف توصیف و ارزیابی تطبیقی چندین نرم‌افزار پرکاربرد در این حوزه به انجام رسیده است. در روند ارزیابی از معیارهایی نظیر دقت خروجی، پشتیبانی/عدم پشتیبانی از زبان فارسی، زبان‌های تحت پوشش، امکان انتخاب گویش و لهجه، نوع خروجی (واجی/آوایی)، سهولت استفاده و محدودیت‌ها، استفاده شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که ابزارهای مورد بررسی طیف وسیعی از قابلیت‌ها را پوشش می‌دهند، اما هیچ‌کدام به تنهایی نیازهای همه کاربران، به‌خصوص در زبان فارسی را به طور کامل برآورده نمی‌کنند. نتایج پژوهش حاضر که از بررسی ۶ نرم‌افزار بر اساس متغیرهای پشتیبانی از زبان‌های گوناگون، امکان آوانگاری گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبان‌ها، سطح آوانگاری، هزینه اشتراک، کاربرپسند بودن و محدودیت‌ها به دست آمد نشان داد که از منظر پشتیبانی از زبان‌های گوناگون نرم‌افزار Lexilogos، از منظر قابلیت و کیفیت تبدیل متن به حروف الفبای آوانگار بین‌المللی نرم‌افزار Photransedit، از نظر قابلیت انجام آوانگاری تفصیلی نرم‌افزار Weston Ruter، از جنبه سهولت استفاده برای مبتدیان نرم‌افزار Englishtools، از نظر سهولت عملیات تایپ حروف الفبای آوانگار، نرم‌افزار I2speak، و سرانجام از منظر دارا بودن هر دو ویژگی سهولت استفاده و انعطاف‌پذیری بهترین گزینه نرم‌افزار TypeIt می‌باشد.

واژگان کلیدی: پردازش زبان طبیعی، الفبای آوانگار بین‌المللی، نرم‌افزارهای تبدیل متن به الفبای آوانگار بین‌المللی، آوانویسی/واج‌نویسی خودکار، سنجش و ارزیابی نرم‌افزار، زبان فارسی.

مقدمه

در عصر حاضر، پیشرفت‌های شتابان در حوزه پردازش زبان طبیعی و زبان‌شناسی رایانشی، به تولید ابزار خودکار برای تحلیل و پردازش داده‌های زبانی منجر شده است. این تحولات، علاوه بر تسهیل مسیر پژوهش‌های بنیادین زبان‌شناختی، دامنه نفوذ فناوری را به عرصه‌های کاربردی حیاتی چون آموزش زبان، فرهنگ‌نویسی و مطالعات آواشناسی گسترش داده است. در این میان، توسعه سامانه‌های خودکار برای تبدیل متن نوشتاری به نمادهای الفبای آوانگار بین‌المللی^۱، به عنوان یکی از حوزه‌های تخصصی و در عین حال کاربردی، از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار گردیده است (انجمن بین‌المللی آواشناسی^۲، ۱۹۹۹). این نظام الفبایی، به عنوان یک نظام استاندارد جهانی که توسط انجمن بین‌المللی آواشناسی پشتیبانی می‌شود، امکان بازنمایی دقیق و بدون ابهام آواهای گفتاری تمامی زبان‌های جهان را فراهم می‌آورد و از این رو برای پژوهشگران علاقه‌مند به بررسی و ثبت نظام‌مند تفاوت‌های آوایی بین زبان‌ها و گویش‌ها، به ابزاری کاملاً ضروری تبدیل شده است (همان، ۱۹۹۹). کاربردهای گسترده الفبای آوانگار بین‌المللی، از آموزش تلفظ زبان دوم گرفته تا تدوین فرهنگ‌های واژگانی و مطالعات واج‌شناسی تطبیقی، همگی بر محوری بودن نقش این نظام در پژوهش‌های معاصر تأکید دارند.

با این حال، فرآیند آوانگاری متون آن هم به صورت دستی، فرآیندی زمان‌بر بوده و مستلزم دانش تخصصی و عمیق در حوزه آواشناسی است. این چالش، انگیزه‌ای برای توسعه نرم‌افزارهایی بوده است که بتوانند به صورت خودکار یا نیمه‌خودکار، متن نوشتاری را به نمادهای آوانگار تبدیل کنند. امروزه، با یک جست‌وجوی ساده در اینترنت، می‌توان به تعداد قابل‌توجهی از این ابزار برخط دست یافت که هدف همگی آنها تسهیل کار زبان‌شناسان، مدرسان، مترجمان و تولیدکنندگان محتوای چندزبانه است. این نرم‌افزارها عمدتاً با هدف کمک به درج تلفظ صحیح واژگان، به خصوص واژه‌های بیگانه، در متون علمی و آموزشی توسعه یافته‌اند تا تلفظ واژگان ناآشنا را برای خوانندگان تسهیل کنند. اما مشاهدات حاکی از آن است که این ابزارها از نظر دقت تبدیل، زبان‌های تحت پوشش و سطح تحلیل آوانگاری (واجی/آوایی) با یکدیگر تفاوت‌های چشمگیری دارند. ریشه این تفاوت‌ها عمدتاً در نوع الگوریتم‌های پایه و نیز ماهیت و حجم داده‌های آموزشی مورد استفاده و اهداف طراحی نهفته است. از این رو، انجام پژوهشی توصیفی-تطبیقی و مبتنی بر معیارهای عینی که قابلیت‌ها و محدودیت‌های این نرم‌افزارها را آشکار سازد، برای جامعه علمی و کاربران نهایی مفید خواهد بود.

بر این اساس، هدف اصلی این پژوهش، معرفی و ارزیابی تطبیقی چندین نرم‌افزار شاخص و پرکاربرد در حوزه تبدیل خودکار متن به الفبای آوانگار بین‌المللی است. در این راستا، معیارهایی چون دقت خروجی، پشتیبانی/عدم پشتیبانی از زبان فارسی، زبان‌های تحت پوشش، امکان انتخاب گویش و لهجه، نوع خروجی (واجی/آوایی)، سهولت استفاده و محدودیت‌ها مبنای تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پژوهشگران، مدرسان زبان، دانشجویان و سایر علاقه‌مندان می‌توانند از یافته‌های این پژوهش به عنوان یک راهنمای عملی در فرایند انتخاب ابزار آوانگار بین‌المللی آن هم متناسب با نیازهای خاص‌شان استفاده نمایند، ضمن آنکه این پژوهش می‌تواند محققان را به توسعه نرم‌افزارهای کیفی‌تر تشویق کند.

پیشینه پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به اهمیت بازنمایی آوایی دقیق در پژوهش‌های زبان‌شناختی و ضرورت فزاینده کاربرد ابزار خودکار در این حوزه به انجام رسیده است. با وجود سابقه دیرینه استانداردسازی و پیشرفت‌های چشمگیر فنی در حوزه پردازش خودکار گفتار، ارزیابی نقادانه عملکرد این ابزارها در مواجهه با داده‌های زبانی واقعی و نیازهای کاربران، جای تحقیق فراوان دارد. سیر تکاملی این حوزه با تلاش‌های انجمن آوانگاری بین‌المللی برای استانداردسازی و ایجاد یک الفبای یکپارچه آغاز شد. حاصل این تلاش‌ها، الفبای آوانگار بین‌المللی بود که در قالب راهنمای رسمی انجمن منتشر شد و به چارچوبی غیرقابل جایگزین برای توصیف و مقایسه نظام‌های آوایی زبان‌های جهان تبدیل گردید (انجمن بین‌المللی آواشناسی، ۱۹۹۹). با گذار به عصر دیجیتال، کانون توجه پژوهشگران از ثبت دستی به سمت خودکارسازی فرآیند آوانگاری معطوف شد. پژوهش‌های اولیه در این

^۱. International Phonetic Alphabet (IPA)

^۲. International Phonetic Association

مسیر بر توسعه مدل‌های آماری متمرکز بودند. از جمله این تلاش‌ها، کار پیشگامانه بیسانی^۳ و نی^۴ (۲۰۰۸) بود که نشان داد رویکردهای آماری می‌توانند دقت این تبدیل را به طور معناداری بهبود بخشند. با این حال، محدودیت ذاتی مدل‌های آماری در یادگیری الگوهای پیچیده زبانی و وابستگی‌های بلندمدت، محققان را واداشت تا به سمت الگوها و مدل‌های دیگر حرکت کنند.

انقلاب بعدی با نفوذ یادگیری عمیق و به‌خصوص شبکه‌های عصبی بازگشتی^۵ به این عرصه رخ داد. یائو^۶ و زویگ^۷ (۲۰۱۵) از نخستین کسانی بودند که کاربرد مدل‌های دنباله به دنباله^۸ را در تبدیل خط به علائم آوایی با موفقیت آزمودند و برتری آن را نسبت به روش‌های آماری سنتی به تصویر کشیدند. همزمان، راول^۹ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی دیگر، قابلیت‌های شبکه‌های عصبی بازگشتی حافظه بلند/کوتاه مدت^{۱۰} را برای تبدیل خط به علائم آوایی به نمایش گذاشته و اثبات کردند که این معماری جدید می‌تواند بر چالش‌های موجود غلبه کند. این روند تکاملی، زمینه را برای استفاده از پیشرفته‌ترین معماری‌ها مانند ترنسفورمر در سال‌های بعد فراهم کرد. در راستای بهره‌گیری از سامانه‌های پیشرفته بازشناسی گفتار، پژوهش لی^{۱۱}، میمورا^{۱۲} و کاواهارا^{۱۳} (۲۰۲۵) نشان داد که استفاده از برچسب‌های فرعی الفبای آوانگار بین‌المللی و ویژگی‌های آوانگاری در کنار هدف‌های اصلی خطوط الفبا، می‌تواند نرخ خطای کاراکتر را در مدل‌های بازشناسی گفتار چندزبانه تا ۶.۸۱ درصد کاهش دهد.

در حوزه آموزش زبان دوم، نقش و فایده استفاده از الفبای آوانگار بین‌المللی در کلاس‌های درس، موضوع تحقیق بسیاری از پژوهشگران بوده است. ستر^{۱۴} و جنکینز^{۱۵} (۲۰۰۵) در یک مقاله مروری جامع، بر این نکته تأکید کردند که به کارگیری نمادهای آوانگاری می‌تواند آگاهی واجی زبان‌آموزان را به طور قابل توجهی ارتقاء دهد و به عنوان یک ابزار کمکی بصری، فرآیند یادگیری و تصحیح تلفظ را تسهیل کند. این دیدگاه توسط دروینگ^{۱۶} و مونرو^{۱۷} (۲۰۱۵) در کتاب مرجع «اصول تلفظ: چشم‌اندازهای مبتنی بر شواهد» تقویت شد. آنها استدلال کردند که آموزش صریح و نظام‌مند آوانگاری، باید بخشی جدایی‌ناپذیر از هر برنامه آموزشی باشد. در این زمینه، پژوهش سولیس ستیونو^{۱۸} (۲۰۱۹) نشان داد که استفاده از الفبای آوانگار بین‌المللی در کلاس‌های تلفظ می‌تواند فرآیند یادگیری را برای زبان‌آموزان جذاب‌تر کند. همچنین، مطالعه رجب^{۱۹} (۲۰۱۳) بر روی ۱۶۹ زبان‌آموز عرب‌زبان نشان داد که آموزش نظام‌مند علائم الفبای آوانگار بین‌المللی به مدت شش هفته، نه تنها مهارت‌های گفتاری و نوشتاری آنان را بهبود می‌بخشد، بلکه احساس خودمختاری و شایستگی را در استفاده از فرهنگ‌های یک‌زبانه در آنان تقویت می‌کند.

با این حال، نکته حائز اهمیت نگرش خود زبان‌آموزان نسبت به این ابزار است. پژوهش مومپتان^{۲۰} (۲۰۱۵) با تمرکز بر دیدگاه‌های زبان‌آموزان سطح پیشرفته در سه کشور فنلاند، فرانسه و اسپانیا، نشان داد که اکثر آنها نسبت به استفاده از نمادهای آوانگار نگرش مثبتی دارند. شرکت‌کنندگان در این مطالعه بر ظرفیت الفبای آوانگار بین‌المللی در افزایش آگاهی از ویژگی‌های تلفظی زبان مقصد، فراهم آوردن پشتیبانی بصری از آواهای انتزاعی و توانمندسازی آنان برای یادگیری مستقل (مثلاً با استفاده از فرهنگ‌های واژگان) تأکید کردند. این یافته‌ها حاکی از پذیرش این ابزار از سوی کاربران نهایی است.

3. Bisani

4. Ney

5. Recurrent Neural Network (RNN)

6. Yao

7. Zweig

8. Seq2Seq model

9. Rao

10. Long Short-Term Memory (LSTM)

11. Lee

12. Mimura

13. Kawahara

14. Setter

15. Jenkins

16. Derwing

17. Munro

18. Sulis Setiyono

19. Rajab

20. Mompean

در پژوهشی دیگر، پوتری ماهارانی^{۲۱} و همکاران (۲۰۲۵) دریافتند که اگرچه ۶۲/۵ درصد از دانش‌آموزان استفاده از الفبای آوانگار بین‌المللی را در تشخیص تلفظ صحیح مفید می‌دانند، در استفاده از این علائم با چالش‌هایی نظیر دشواری به خاطر سپردن نمادها و کاربرد آنها در مکالمات روزمره مواجه‌اند. همچنین، مطالعه ترازو^{۲۲} و آبوخو^{۲۳} (۲۰۱۹) بر روی زبان‌آموزان مبتدی تایوانی و ژاپنی نشان داد که واکه‌های پیشین مانند /e/ و /ə/ به ترتیب با میانگین ۷/۵ و ۷/۸۸ از ۱۵، دشوارترین صداها برای تشخیص به حساب می‌آیند و تشخیص صحیح صدا مستقیماً بر تولید صحیح کلمات تأثیر می‌گذارد. از سوی دیگر، تالاروک^{۲۴} و همکاران (۲۰۲۵) در ارزیابی دقت دانشجویان رشته آموزش زبان انگلیسی در آوانگاری خط به این نتیجه رسیدند که عملکرد آنان در همه دسته‌ها (همخوان‌ها، واکه‌ها و مصوت‌های دوگانه) انتظارات را برآورده نکرده و میانگین درصد نمرات فقط ۴/۶۱ درصد بوده که واکه‌ها با ۱۱/۵۷ درصد پایین‌ترین سطح دقت را داشته‌اند.

در سطح فناوری، اگرچه امروزه نرم‌افزارهای متعددی برای تبدیل متن به الفبای آوانگار بین‌المللی وجود دارد، اما ارزیابی‌های تطبیقی نظام‌مند درباره عملکرد آن‌ها، به‌خصوص برای زبان‌های با منابع نرم‌افزاری محدود مانند فارسی، کمتر در دسترس است. در سال‌های اخیر، تلاش‌هایی برای توسعه سامانه‌های تبدیل متن به الفبای آوانگار بین‌المللی برای زبان‌های کمتر پژوهش‌شده صورت گرفته است. از جمله، حسن^{۲۵} و همکاران (۲۰۲۶) سامانه‌ای به نام بنگلا آی پی ای^{۲۶} را برای زبان بنگالی ارائه دادند که با استفاده از بازنویسی بافتی و الگوریتم هم‌ترازی حالت^{۲۷}، توانست نرخ خطای واژه را به ۱۱/۴ درصد کاهش دهد که بهبودی ۵۸/۴ تا ۷۸/۷ درصدی نسبت به مدل‌های پایه داشت. همچنین، لی سوشارت^{۲۸} و همکاران (۲۰۲۵) با استفاده از مدل ویسپر^{۲۹}، مدلی به نام ال ا دابلو اچ آی پی ای^{۳۰} توسعه دادند که می‌تواند آوانویسی را در ۲۱ خانواده زبانی انجام دهد. دقت این مدل در آوانویسی زبان در حال انقراض سانا^{۳۱} حدود ۲۰ درصد بوده است. از سوی دیگر، ژو^{۳۲} و همکاران (۲۰۲۴) مجموعه داده آی پی ای پک^{۳۳} را با بیش از ۱۰۰۰ ساعت گفتار در ۱۱۵ زبان ارائه کرده و نشان دادند که مدل‌های مبتنی بر واج می‌توانند بازنمایی کلمات کلیدی زبان‌های کمتر دیده‌شده را نیز به انجام برسانند.

در حوزه ارزیابی فرهنگ‌های زبانی، محمد طاهر^{۳۴} و همکاران (۲۰۲۴) در ارزیابی لغت‌نامه آکسفورد اردو-انگلیسی نشان دادند که این لغت‌نامه برای صداها قابل تشخیصی مانند ت، ط، ث، س، ص، ذ، ز، ض، ظ، ح و ه، از نمادهای آوانگاری یکسان استفاده کرده و فاقد دقت لازم است. از این رو، آنها نمادهای جدید و مناسب‌تری بر اساس جدول الفبای آوانگار بین‌المللی پیشنهاد دادند. در این میان، منبع پانفون^{۳۵} که توسط مورتسن^{۳۶} و همکاران (۲۰۱۶) توسعه یافته، با ارائه نگاشتی با بیش از ۵۰۰۰ بخش الفبای آوانگار بین‌المللی و ۲۱ ویژگی آوانگاری، برای پژوهش‌های آواشناسی رایانشی بستر مناسبی را فراهم کرده است. عملکرد این ابزارها به شدت تحت تأثیر الگوریتم پایه، کیفیت و حجم پیکره آموزشی و پیچیدگی قواعد واجی زبان هدف است. تنوع موجود در بازار این نرم‌افزارها، از ابزارهای ساده مبتنی بر قواعد گرفته تا سامانه‌های پیچیده مبتنی بر یادگیری ماشینی، لزوم یک بررسی انتقادی و کاربردی را برای هدایت انتخاب‌های آگاهانه در حوزه الفباهای آوانگار پررنگ می‌سازد.

در بافت پژوهشی ایران، اگرچه در حوزه آواشناسی و واج‌شناسی فارسی و نیز روش‌شناسی آموزش تلفظ مطالعات ارزشمندی انجام شده، اما تمرکز بر ارزیابی عملی و مقایسه‌ای نرم‌افزارهای آوانگار و سنجش دقت آنها در پردازش زبان فارسی تا حد زیادی

21. Putri Maharani

22. Trazo

23. Abocejo

24. Talaroc

25. Hasan

26. BanglaIPA

27. State Alignment (STAT) algorithm

28. Lee Suchardt

29. Whisper

30. LoWhIPA

31. Sana

32. Zhu

33. IPA-PACK

34. Muhammad Tahir

35. PanPhon

36. Mortensen

مغفول مانده است. این خلأ پژوهشی، ضرورت انجام مطالعاتی را که به طور عینی به بررسی کارایی، مزایا، معایب و شرایط بهینه استفاده از این ابزارها بپردازند، آشکار می‌سازد. بنابراین، پژوهش حاضر در ادامه سیر پیشینه مذکور، با گزینش هدفمند چند نرم‌افزار شاخص و پراکاربرد، درصدد است تا با رویکردی تطبیقی-تحلیلی، گامی در جهت پر کردن این شکاف برداشته و مبنایی مبتنی بر شواهد برای جامعه دانشگاهی و کاربران فراهم کند.

معرفی نرم‌افزارهای نمونه

نرم‌افزار TypeIt

این نرم‌افزار یکی از نرم‌افزارهای رایگان و بسیار مفید در حوزه نوشتن الفبای آوانگار بین‌المللی محسوب می‌شود و به کاربر اجازه می‌دهد تا تلفظ کلمات را آوانگاری کند. این نرم‌افزار دارای قابلیت‌های مختلفی است که در ادامه به چند مورد اشاره می‌شود:

الف- پیش‌بینی/از زبان‌های گوناگون: در ابتدا برای زبان انگلیسی تهیه شد اما بعد به زبان‌های دیگر نیز گسترش پیدا کرد. تعداد زبان‌های تحت پوشش توسط این نرم‌افزار در حال حاضر ۲۶ مورد است که از آن جمله می‌توان به زبان‌های انگلیسی، فرانسوی، آلمانی، ایتالیایی، چکوسلواکی، هلندی، یونانی و ... اشاره کرد.

ب- امکان آوانگاری گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبان‌ها: در این نرم‌افزار چنانچه کاربر به نمایش دقیق آوا (مثلاً نشان دادن کیفیت متفاوت p در pot و spot) یا تفاوت بین لهجه‌های انگلیسی نیاز داشته باشد، می‌تواند از صفحه‌کلید کامل الفبای آوانگار موجود در این نرم‌افزار (آوانگاری جزئی) استفاده کرده و برای هر کلمه علامت آوانگار مربوطه را برگزیند. از این رو، صفحه‌کلید دستی این نرم‌افزار از کیفیت و دقت بالایی برخوردار است، هرچند کار با آن به‌صورت دستی است.

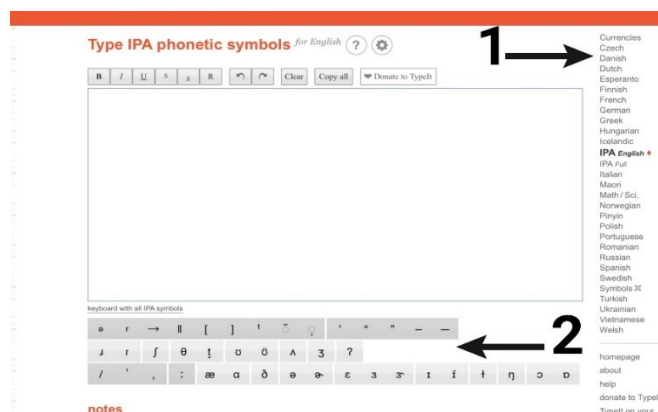
ج- سطح آوانگاری: صفحه عمومی این نرم‌افزار آوانگاری را در سطح واجی (کلی) انجام می‌دهد و برای انجام آوانگاری تفصیلی (آوایی) لازم است تا از گزینه صفحه‌کلید کامل استفاده شود. همچنین با گذاشتن ماوس بر روی هر علامت، مخرج تولید هر آوا نشان داده می‌شود.

د- هزینه/اشتراک: این نرم‌افزار به رایگان در دسترس کاربران قرار دارد.

ه- کاربرپسند بودن: کار با این نرم‌افزار برای کاربران مبتدی بسیار آسان است.

و- محدودیت‌ها: یکی از محدودیت‌های این نرم‌افزار این است که به دلیل انجام آوانگاری توسط خود کاربر، تنها متخصصان زبانشناس و افرادی که با الفبای آوانگاری بین‌المللی آشنایی کامل دارند، قادر خواهند بود تا از این نرم‌افزار استفاده نمایند. به عبارت دیگر، گزینه تبدیل خودکار متن به حروف الفبای آوانگار در این نرم‌افزار وجود ندارد. همچنین، صفحه‌کلید این نرم‌افزار تنها برای حروف انگلیسی موجود در جدول الفبای آوانگار بین‌المللی تعریف شده و برای زبان‌های دیگر دقت لازم را ندارد، ضمن آنکه پوشش گویش‌ها و لهجه‌ها در این نرم‌افزار بسیار محدود است.

ز- شیوه استفاده: برای استفاده از این نرم‌افزار کاربر لازم است ابتدا از طریق آدرس <https://ipa.typeit.org> وارد صفحه اصلی این نرم‌افزار شود (لازم به ذکر است این نرم‌افزار در دسته نرم‌افزارهای برخط قرار می‌گیرد و به ذخیره فایل exe و یا نصب نیازی ندارد). پس از انجام این کار، صفحه اصلی نرم‌افزار نمایش داده می‌شود (شکل ۱). پس از ورود به صفحه اصلی نرم‌افزار، کاربر لازم است ابتدا زبان مورد نظر را از قسمت فلش ۱ انتخاب کرده و سپس با استفاده از نمادها (فلش ۲) متن خود را به‌صورت آوانگار بنویسد.



شکل ۱: نمایش صفحه اصلی نرم‌افزار TypeIt

نرم‌افزار lexilogos

نرم‌افزار lexilogos یکی دیگر از نرم‌افزارهای رایگان و کاربردی در زمینه نوشتن الفبای آوانگار بین‌المللی است که در ادامه به بررسی ویژگی‌های آن می‌پردازیم:

الف- پیش‌تیبانی *از زبان‌های گوناگون*: این نرم‌افزار پوشش زبانی بسیار گسترده‌ای داشته و ۱۲۵ زبان مختلف از جمله زبان فارسی را پشتیبانی می‌کند. این نرم‌افزار دارای یک صفحه کلید است که برای ۱۲۵ زبان تنظیم شده و در هر صفحه کلید علائم الفبای آوانگار بین‌المللی مربوط به آن زبان وجود دارد.

ب- امکان *آوانگاری گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبان‌ها*: این قابلیت را برای زبان‌های رایجی نظیر انگلیسی دارا است. همچنین صفحه کلید دستی این نرم‌افزار از کیفیت و دقت بالایی برخوردار است.

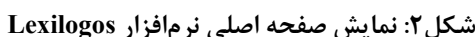
ج- *سطح آوانگاری*: این نرم‌افزار آوانگاری را در هر دو سطح واجی و آوایی به انجام می‌رساند. البته، پیش‌فرض بر روی نمایش واجی است و چنانچه کاربر بخواهد می‌تواند از گزینه نمایش آوایی نیز استفاده نماید.

د- *هزینه اشتراک*: این نرم‌افزار به رایگان و از طریق آدرس [lexilogos.com](https://www.lexilogos.com) در اختیار تمام علاقه‌مندان قرار دارد.

ه- *کاربرپسند بودن*: کار با این نرم‌افزار برای کاربران بسیار آسان است.

و- *محدودیت‌ها*: برای کار با این نرم‌افزار نیز کاربر باید شخصاً علائم آوانگار بین‌المللی را انتخاب کند و از این منظر مانند نرم‌افزار TypeIt تنها برای متخصصان زبان‌شناس یا افرادی که با الفبای آوانگار بین‌المللی آشنایی داشته باشند، قابل استفاده است. همچنین برخلاف نرم‌افزار TypeIt با گذاشتن ماوس بر روی هر علامت، مخرج تولید آن آوا نشان داده نمی‌شود. نکته دیگر اینکه در حوزه آوانگاری تفصیلی از دقت چندانی برخوردار نبوده و در تبدیل خودکار متن به حروف الفبای آوانگار با محدودیت مواجه است. نکته پایانی اینکه برای پرداختن به گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبانی از قابلیت اندکی برخوردار است.

ز- *شیوه استفاده*: برای استفاده از این نرم‌افزار ابتدا لازم است کاربر از طریق آدرس <https://www.lexilogos.com> وارد صفحه اصلی این نرم‌افزار شود (این نرم‌افزار در دسته نرم‌افزارهای برخط قرار می‌گیرد و به ذخیره فایل exe و یا نصب نیازی نیست).





LEXILOGOS
words and borders of our world

multilingual keyboard

donate






Type a keyword and select a page:

✕

International Phonetic Alphabet (IPA)

← 1

2 →

Alphabets

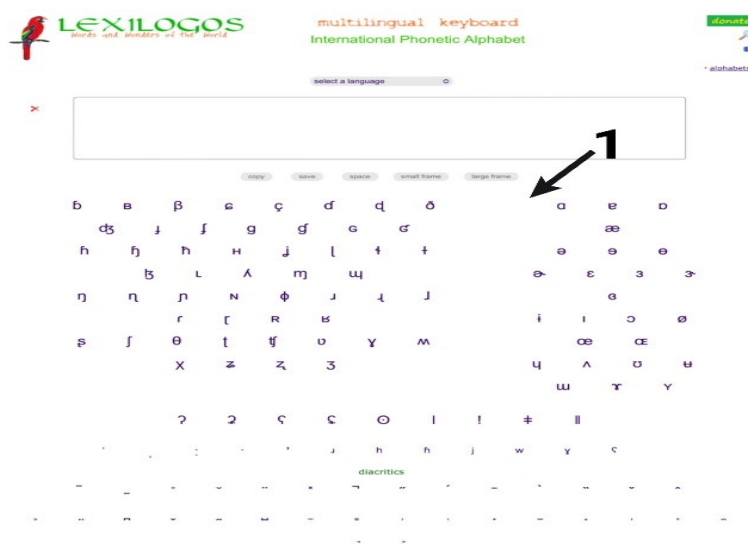
Latin Keyboard for the Western languages - Diacritic signs

Ashkhar	French
Albanian	Georgian
Amharic	German
Amharic (Latin) ***	German (Fraktur)
Arabic	Glagolitic
Arabic (Latin)	Gothic
Arabic (Old) North	Gothic (Latin)
Arabic (Old) South	Greek (Modern)
Aramaic ***	Greek (Ancient)
Armenian	Greek (Archaic)
Armenian (Western)	Cypriot
Assamese ***	Gujarati
Azerbaijani	Hebrew
Azerbaijani (Cyrillic)	Hebrew (Latin)
Bashkir	Hindi Devanagari
Bengali	Hungarian
Berber	Icelandic
Berber (Latin)	Indo-European
Boonian	Inghush
Brahmi	Inuktitut
Bulgarian	Inuktitut (Navanvik)
Burmese	Irish Gaelic
Byelorussian	Italian
Catalan	Italic
Chechen	Japanese
Cherokee	Japanese Hiragana
Chinese	Japanese Katakana
Chinese (by radicals)	Kannada
Chinese (Pinyin)	Kashmiri
Coptic	Khotanlian
Croatian	Kazakh
Czech	Kazakh (Latin)
Danish	Kazakh (Arabic)
Egyptian hieroglyphs	
Egyptian (Latin)	
English (Old)	
Esperanto	
Estonian	

Kurdish	Kurdish Sorani
Kurdish	Kurdish (Cyrillic)
Kyrgyz	
Leo	
Latin	
Latvian	
Latvian (Fraktur)	
Lingala	
Lithuanian	
Macedonian	
Malayawi	
Malayalam	
Maldivian	
Maltese	
Maori	
Meltes ***	
Mongolian (Bichig)	
Mongolian (Cyrillic)	
Nabalanian ***	
Norwegian	
Occitan	
Ogham ***	
Oriza	
Osetian	
Pashto	
Persian	
Persian (Old)	
Phoenician	
Polish	
Portuguese	
Rumanian	
Punjabi (Arabic)	
Rumanian	
Runes	
Runes (Old)	
Russian	
Russian (Latin)	

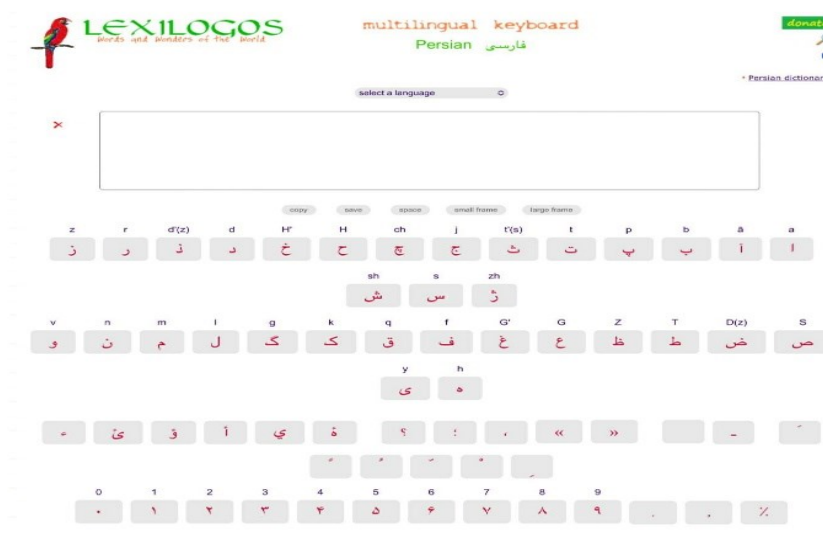
Sanskrit Uttara
Sanskrit Vedic
Sanskrit (Latin)
Santal Ol Chisi
Santal (Latin)
Scottish Gaelic
Serbian
Serbian (Latin)
Sinhali
Sinhala
Slovak
Slovenian
Somali Osmanya
Sorbian
Spanish
Swedish
Syriac
Tagalog Baybayin
Tajik
Tamil
Tatar
Telugu
Thai
Tibetan
Tigrinya
Torwali
Turkish
Turkish Ottoman
Turkmen
Turkmen (Latin)
Ukrainian
Ukrainian (Latin)
Urdu
Uyghur
Uzbek
Vietnamese
Welsh
Wolof

در این مرحله کاربر می‌تواند با انتخاب گزینه International Phonetic Alphabet (فلیش ۱) واژگان زبان انگلیسی را آوانگاری کند. همچنین اگر کاربر بخواهد واژگان زبان‌های دیگر را آوانگاری کند، می‌تواند از قسمت فهرست الفبایی زبان‌ها (فلیش ۲)، زبان مورد نظر خود را انتخاب نماید. پس از انتخاب زبان، نرم‌افزار علائم الفبای آوانگار بین‌المللی زبان مربوطه را در قالب شکل ۴ ارائه می‌دهد.



شکل ۴: علائم آوانگار زبان انتخاب‌شده

در این مرحله با استفاده از نمادها (فلش ۱) کاربر می‌تواند متن خود را با استفاده از الفبای آوانگار بین‌المللی بنویسد. شایان ذکر است که این نرم‌افزار مانند نرم‌افزار TypeIt امکان تبدیل متن به صورت خودکار به الفبای آوانگار بین‌المللی را ندارد و فقط افراد متخصص زبانشناس و کسانی که با الفبای آوانگار آشنایی دارند می‌توانند از آن استفاده کنند. شکل ۵ صفحه کلید فارسی را در این نرم‌افزار نشان می‌دهد.



شکل ۵: نمایش صفحه کلید فارسی

نرم‌افزار Photransedit

نرم‌افزار Photransedit یکی دیگر از نرم‌افزارهای رایگان و کاربردی در زمینه نوشتن الفبای آوانگار بین‌المللی است که در ادامه به بررسی ویژگی‌های آن می‌پردازیم:

الف- پشتیبانی/از زبان‌های گوناگون: این نرم‌افزار فقط دارای الفبای انگلیسی است و بقیه زبان‌ها را پشتیبانی نمی‌کند. با این حال یک ویژگی مثبت آن امکان تبدیل خودکار متن (تا سقف ۵۰۰ کلمه) به علائم آوانگار است. البته، در این نرم‌افزار نیز کاربر می‌تواند از طریق صفحه کلید شخصاً نسبت به آوانگاری کلمات اقدام کند. به خاطر وجود هر دو امکان، این نرم‌افزار بسیار

کاربرپسند بوده و عملیات آوانگاری را در حالت خودکار با سرعتی بسیار زیاد انجام می‌دهد، هرچند در حالت صفحه کلید استفاده از آن زمان‌بر بوده و تنها متخصصان آشنای با الفبای آوانگار بین‌المللی امکان استفاده از آن را خواهند داشت.

ب- امکان آوانگاری گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبان‌ها: این امکان در نرم‌افزار تنها تا حدودی برای زبان انگلیسی وجود دارد. در حقیقت، تنها لهجه انگلیسی آمریکایی و بریتانیایی پوشش داده می‌شود.

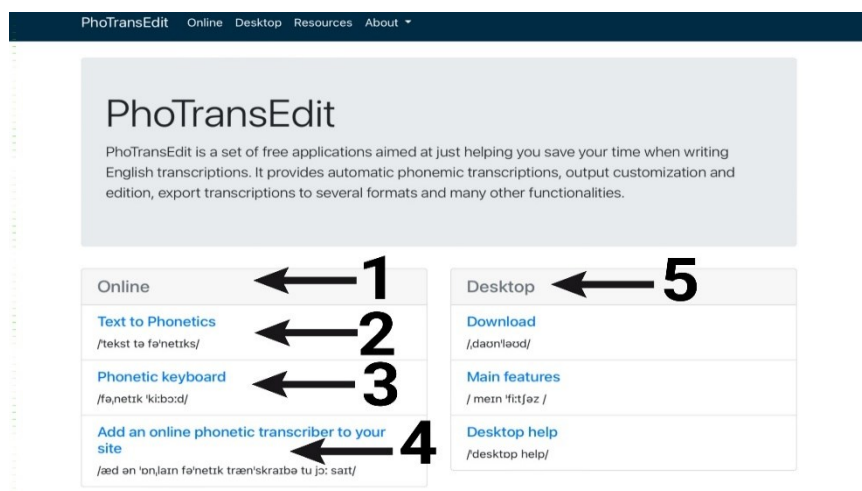
ج- سطح آوانگاری: آوانگاری در هر دو سطح واجی و تفصیلی انجام می‌شود. ضمناً، صفحه کلید دستی این نرم‌افزار مناسب است هرچند از نظر کیفیت از نرم‌افزارهایی نظیر TypeIt، Lexilogos، I2speak و Weston Ruter پایین‌تر است. با این حال، در تبدیل متن انگلیسی به حروف الفبای آوانگار بسیار قوی عمل می‌کند.

د- هزینه/اشتراک: این نرم‌افزار از طریق آدرس <http://www.photransedit.com> و به‌صورت رایگان در اختیار عموم قرار دارد.

ه- کاربرپسند بودن: درجه سختی کار با این نرم‌افزار به دلیل فنی بودن در حد متوسط است.

و- محدودیت‌ها: فقط زبان انگلیسی را پشتیبانی می‌کند. کیفیت صفحه کلید آن از نرم‌افزارهای ذکرشده در بند ج بالا پایین‌تر است. لهجه‌ها فقط برای انگلیسی آمریکایی و بریتانیایی پوشش داده می‌شود.

ز- شیوه/استفاده: برای استفاده از حالت صفحه کلید در این نرم‌افزار کاربر لازم است که نشانه‌ها را انتخاب و تایپ کند و از این منظر شبیه نرم‌افزارهای TypeIt و Lexilogos است. اما تفاوت آن با دو نرم‌افزار قبلی در دسته‌بندی نشانه‌های الفبای آوانگار است. به عبارت دیگر، این نرم‌افزار آواها را در سه بخش صامت‌ها، مصوت‌ها و سایر علائم (نشانه‌گذاری، زیر و زبرنجیری) تنظیم کرده است. برای استفاده از این نرم‌افزار کاربر لازم است از طریق آدرس <http://www.photransedit.com> وارد صفحه اصلی این نرم‌افزار شود. پس از درونداد آدرس بالا، صفحه اصلی نرم‌افزار (شکل ۶) نمایش داده می‌شود.



شکل ۶: نمایش صفحه اصلی نرم‌افزار Photransedit

در این مرحله کاربر می‌تواند گزینه برخط (فلش ۱) را انتخاب کند تا آوانگاری متن به‌صورت خودکار به انجام برسد یا اینکه شخصاً از صفحه کلید برای آوانگاری کلمات استفاده کند (فلش ۳). کاربر همچنین می‌تواند برنامه نرم‌افزار را نصب و از آن بر روی رایانه شخصی خود استفاده کند (فلش ۵). در ادامه مراحل تبدیل متن به علائم آوانگار و همچنین چگونگی استفاده از صفحه کلید در قالب شکل‌های ۷ و ۸ توضیح داده می‌شود.

The screenshot shows the 'Text to Phonetics' interface. At the top, there is a navigation bar with links: 'PhoTransEdit', 'Online', 'Desktop', 'Resources', and 'About'. Below this, a breadcrumb trail reads 'PhoTransEdit » Online » Text to Phonetics'. The main heading is 'Text to Phonetics', followed by a description: 'Text2Phonetics is a PhoTransEdit Online application that transcribes small English texts into broad phonetic transcriptions in the International Phonetic Alphabet (IPA)'. Below the description, there are three numbered annotations:

- Annotation 1 points to the 'Choose the type of pronunciation you are working with:' section, which has two radio buttons: 'Received Pronunciation (RP)' (selected) and 'General American (GA)'.
- Annotation 2 points to the 'Type or paste your English text here:' text input field.
- Annotation 3 points to the 'Show transcription' button, which is located below the input field and a 'Maximum 500 characters' label.

شکل ۷: مراحل تبدیل متن به حروف آوانگار

در این قسمت کاربر ابتدا نوع الفظی که با آن سروکار دارد را از قسمت فلش ۱ انتخاب می‌کند و سپس متن خود را در جعبه تایپ متن وارد می‌کند و در نهایت گزینه Show Transcription (فلش ۳) را انتخاب می‌کند تا متن به علائم حروف آوانگار تبدیل شود.

The screenshot shows the 'Phonetic keyboard' interface. The heading is 'Phonetic keyboard', followed by a description: 'TypeIPA is a PhoTransEdit Online application to type or correct pronunciations of English words or texts with an IPA keyboard that contains the most common phonetic symbols in English'. Below the description, there are two sections: 'Consonants' and 'Vowels', each with a grid of buttons. Below these, there is a section for 'Spacing diacritics and suprasegmentals' with a row of buttons. To the right of this section is a 'Change font size' control with minus and plus buttons. Below the font size control is a large text input field. Below the input field, there is a note: 'After you copy text from the above box and paste it into your word processor or e-mail message, make sure you choose a Unicode font with IPA symbols in your word processor or e-mail application. Otherwise, phonetic symbols may not display correctly.' Below the note is a button: 'Export transcription to X-SAMPA, HTML code numbers, ...'. Below the button, there is a section for 'Alphabetic (excluding the standard characters a-z)' with a grid of buttons. Below this, there is a section for 'Non-spacing diacritics and suprasegmentals' with a row of buttons. At the bottom, there is a section for 'Arrows' with a row of buttons.

شکل ۸: صفحه کلید حروف آوانگار

کاربر همچنین می‌تواند با استفاده از صفحه کلید و از طریق رایانه متن خود را شخصاً آوانگاری کند. شایان ذکر است که این قسمت مختص افراد زبانشناس و همچنین افرادی است که با الفبای آوانگار آشنایی کامل دارند. برای افراد ناآشنا با الفبای آوانگار استفاده از گزینه آوانگاری خودکار مندرج در شکل ۷ توصیه می‌شود.

نرم افزار Englishtools

یکی دیگر از نرم افزارهای کاربردی در زمینه نوشتن متون با علائم آوانگار بین‌المللی نرم افزار Englishtools نام دارد. این نرم افزار دارای ویژگی‌هایی است که در ادامه به آن می‌پردازیم:

الف- پیش‌تیبانی/از زبان‌های گوناگون: این نرم افزار فقط دارای الفبای انگلیسی است و بقیه زبان‌ها را پشتیبانی نمی‌کند. با این حال یک ویژگی مثبت این نرم افزار امکان تبدیل خودکار متن به علائم آوانگار است. البته، در این نرم افزار نیز کاربر می‌تواند از طریق صفحه کلید شخصاً نسبت به آوانگاری کلمات اقدام کند.

ب- امکان آوانگاری گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبان‌ها: این امکان در نرم افزار وجود ندارد.

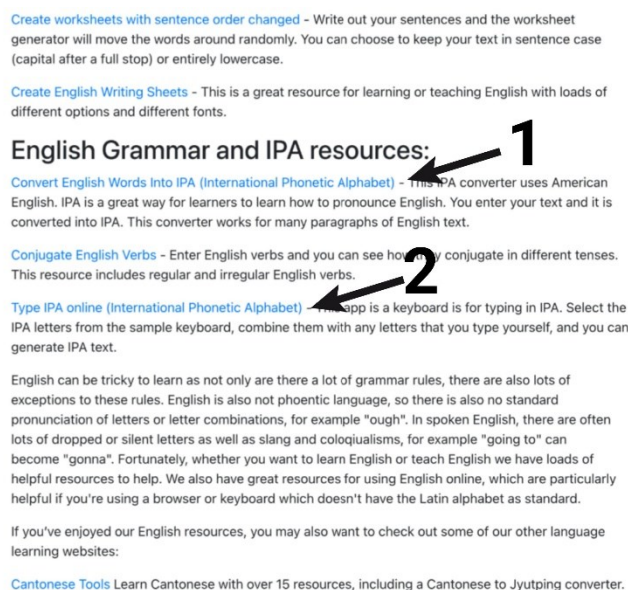
ج- سطح آوانگاری: آوانگاری غالباً در سطح واجی انجام می‌شود.

د- هزینه/اشتراک: این نرم افزار از طریق آدرس <https://www.englishtools.org> و به صورت رایگان در اختیار عموم قرار دارد.

ه- کاربرپسند بودن: کار با این نرم افزار حتی برای کاربران مبتدی نیز بسیار آسان است.

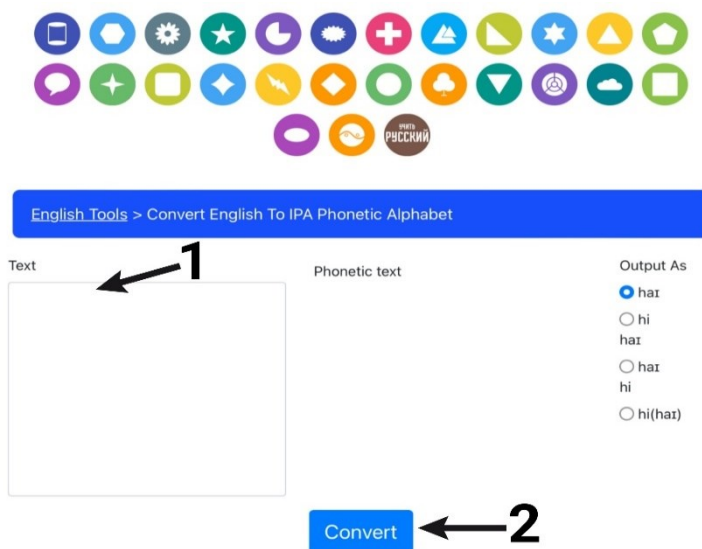
و- محدودیت‌ها: فقط زبان انگلیسی را پشتیبانی می‌کند. کیفیت صفحه کلید آن از نظر تنوع آوایی از نرم افزارهای دیگر پایین‌تر است. تفاوت‌های لهجه‌ای تنها در حد کلی و در قالب تفاوت‌های کلی موجود بین لهجه انگلیسی آمریکایی و بریتانیایی پوشش داده می‌شود.

ز- شیوه/استفاده: برای استفاده از این نرم افزار کاربر لازم است اقدامات زیر را به انجام برساند. ابتدا لازم است کاربر از طریق آدرس <https://www.englishtools.org> وارد صفحه اصلی این نرم افزار شود (شایان ذکر است این نرم افزار در دسته نرم افزارهای برخط قرار می‌گیرد و به ذخیره فایل exe و یا نصب نیازی نیست). پس از درونداد آدرس بالا، صفحه اصلی نرم افزار (شکل ۹) نمایش داده می‌شود.



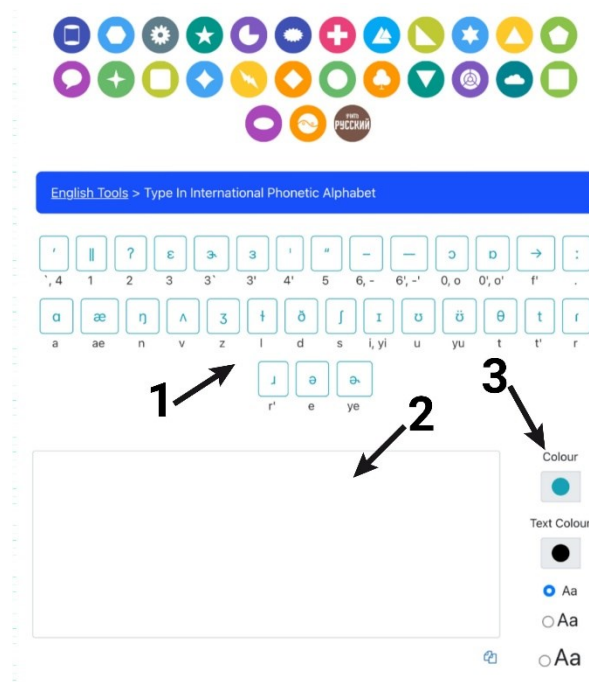
شکل ۹: صفحه اصلی نرم افزار Englishtools

در این مرحله کاربر می‌تواند از قسمت Convert English Words into IPA (فلش ۱) متن خود را به صورت خودکار به حروف آوانگار تبدیل کند و یا از قسمت Type IPA Online (فلش ۲) شخصاً و با استفاده از صفحه کلید، کلمات متن را آوانگاری کند که البته اینکار باید توسط یک متخصص زبانشناس یا یک فرد آشنای با الفبای آوانگار بین‌المللی صورت بگیرد. در ادامه، نحوه تبدیل متن به حروف آوانگار به صورت خودکار و همچنین از طریق صفحه کلید در قالب شکل‌های ۱۰ و ۱۱ ارائه می‌شود.



شکل ۱۰: مراحل تبدیل متن به حروف آوانگار

در این مرحله کاربر متن خود را در جعبه ورود متن (فلش ۱) وارد کرده و سپس بر روی گزینه تبدیل (فلش ۲) کلیک می‌زند و نرم‌افزار پس از انجام فرایند پردازش، متن را به صورت حروف الفبای آوانگار ارائه می‌دهد.



شکل ۱۱: صفحه کلید الفبای آوانگار بین‌المللی

مطابق شکل ۱۱، کاربر همچنین می‌تواند به صورت دستی و با استفاده از صفحه کلید (فلش ۱) متن خود را در قالب حروف الفبای آوانگار در جعبه متن (فلش ۲) بنویسد. کاربر همچنین می‌تواند از قسمت فلش ۳ رنگ نماد و رنگ متن و همچنین اندازه فونت متن را به صورت دستی تنظیم کند.

نرم‌افزار I2speak

یکی دیگر از نرم‌افزارهای کاربردی و رایگان در زمینه نوشتن الفبای آوانگار بین‌المللی نرم‌افزار I2speak است. مختصات این نرم‌افزار به قرار زیر است:

الف- پیش‌تیبانی/از زبان‌های گوناگون: این نرم‌افزار دارای مجموعه کاملی از حروف الفبای آوانگار بین‌المللی است که تمامی زبان‌های دنیا را پشتیبانی می‌کند. البته، در این نرم‌افزار نیز کاربر شخصاً و از طریق صفحه کلید کلمات را آوانگاری می‌کند.

ب- امکان آوانگاری گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبان‌ها: این نرم‌افزار قادر است که با استفاده از صفحه کلید هوشمند الفبای آوانگار بین‌المللی، تفاوت‌های موجود بین گویش‌ها را در زبان انگلیسی نشان دهد.

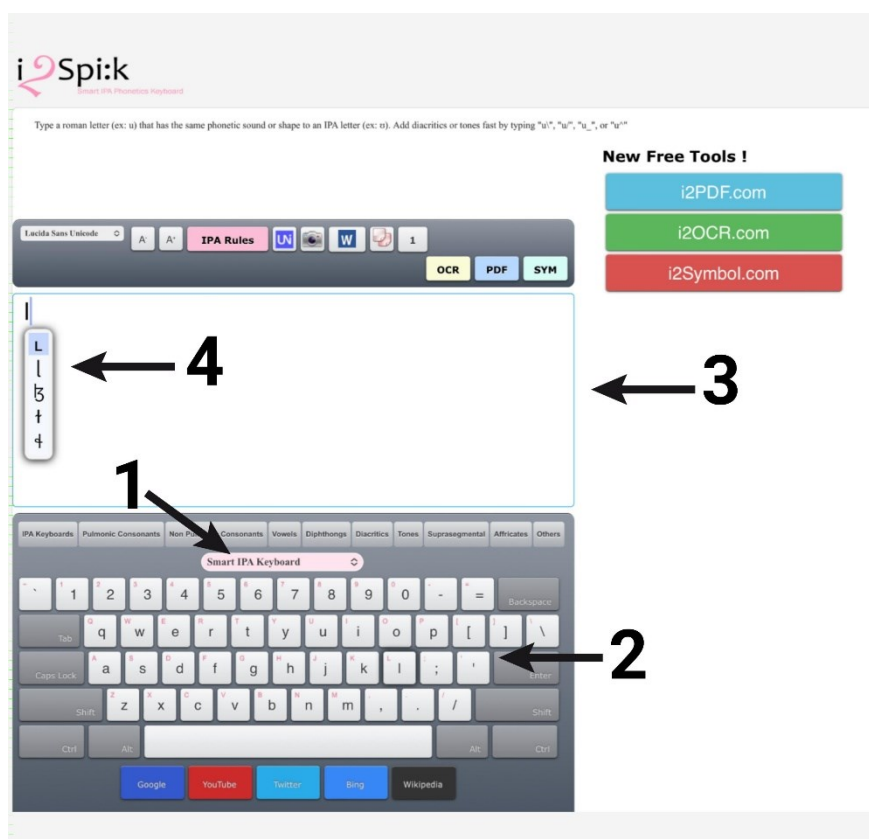
ج- سطح آوانگاری: آوانگاری در هر دو سطح واجی و آوایی انجام می‌شود. ضمناً، کیفیت صفحه کلید آن بسیار مناسب و پوشش آوایی آن کامل است.

د- هزینه/اشتراک: این نرم‌افزار از طریق آدرس <http://www.i2speak.com> و به‌صورت رایگان در اختیار عموم قرار دارد.

ه- کاربرپسند بودن: کار با این نرم‌افزار حتی برای کاربران مبتدی نیز بسیار آسان است.

و- محدودیت‌ها: فرایند آوانگاری به‌صورت دستی انجام شده و از این رو استفاده از آن نیاز به تخصص و تسلط کامل بر علائم الفبای آوانگار بین‌المللی دارد.

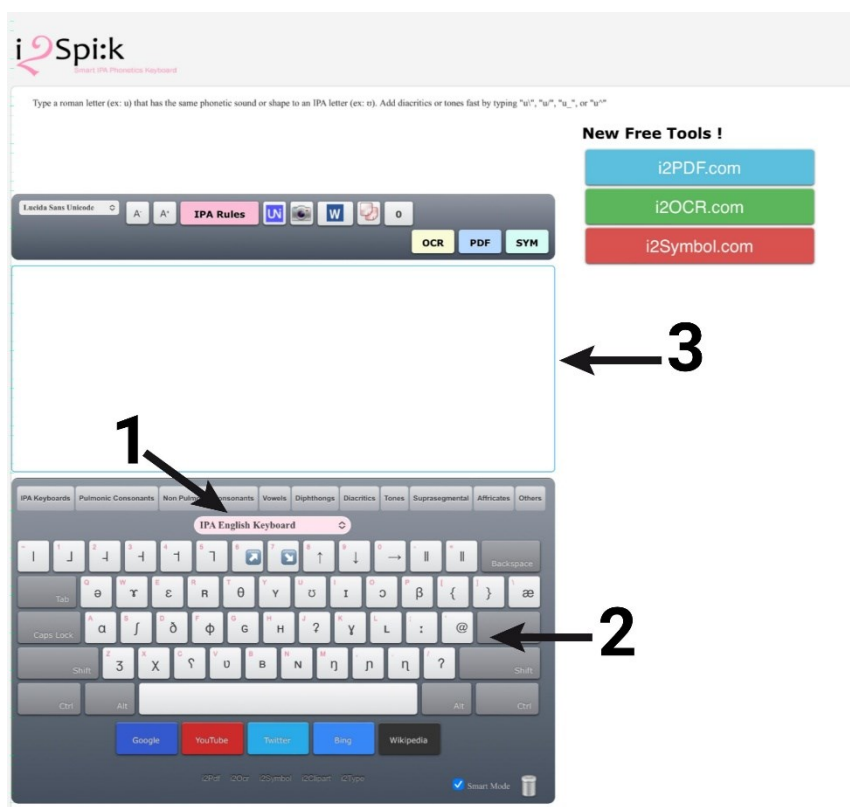
ز- شیوه/استفاده: برای استفاده از این نرم‌افزار کاربر ابتدا لازم است از طریق آدرس <http://www.i2speak.com/> وارد صفحه اصلی این نرم‌افزار شود (شایان ذکر است این نرم‌افزار در دسته نرم‌افزارهای برخط قرار می‌گیرد و به ذخیره فایل exe و یا نصب نیازی نیست). پس از درونداد آدرس بالا، صفحه اصلی نرم‌افزار (شکل ۱۲) نمایش داده می‌شود.



شکل ۱۲: نمایش صفحه اصلی نرم‌افزار I2speak

در این مرحله کاربر می‌تواند ابتدا از قسمت فلش ۱ گزینه صفحه کلید هوشمند الفبای آوانگار بین‌المللی را برای زبان انگلیسی انتخاب و فعال کند. سپس با استفاده از نمادها (فلش ۲) می‌تواند آوانگاری متن خود را در کادر متنی که در شکل ۱۳

نشان داده شده است (فلش ۳) تولید کند. در حالت صفحه کلید هوشمند (فلش ۴) لهجه‌های مختلف زبان انگلیسی نیز قابل آوانگاری است. نشانه‌های آوانگار موجود در این نرم‌افزار نیز در دسته‌های مختلف تعریف شده که گروه‌های مصوت‌های ساده، مصوت‌های دوگانه، علائم زیر و زبرنجیری، آواهای انسایشی، همخوان‌ها و ... را شامل می‌شود. یکی از اشکالات این نرم‌افزار این است که قابلیت تبدیل خودکار متن به حروف آوانگار را ندارد و فقط افراد متخصص زبانشناس و کسانی که با الفبای آوانگار آشنایی دارند می‌توانند از آن استفاده کنند.



شکل ۱۳: نمایش یکی از زیربخش‌های صفحه کلید الفبای آوانگاری بین‌المللی برای زبان انگلیسی

نرم‌افزار Weston Ruter

یکی دیگر از نرم‌افزارهای رایگان و کاربردی در زمینه تبدیل متن به الفبای آوانگار بین‌المللی، نرم‌افزار Weston Ruter نام دارد که در ادامه به بررسی ویژگی‌های آن می‌پردازیم:

الف- پیش‌تعیین‌ی از زبان‌های گوناگون: این نرم‌افزار به جای علائم یک زبان خاص، علائم جهانی را در خود دارد. حالت پیش‌فرض این نرم‌افزار بر روی زبان انگلیسی قرار دارد. در این نرم‌افزار نیز کاربر می‌تواند از طریق صفحه کلید شخصاً نسبت به آوانگاری کلمات اقدام کند.

ب- امکان آوانگاری گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبان‌ها: این نرم‌افزار قادر است تا تفاوت‌های گویشی را در زبان‌های مختلف نشان دهد.

ج- سطح آوانگاری: آوانگاری در هر دو سطح واجی و آوایی انجام می‌شود با این حال بهترین عملکرد آن در سطح آوایی است. ضمناً، کیفیت صفحه کلید آن بسیار خوب است.

د- هزینه اشتراک: این نرم‌افزار از طریق آدرس <http://weston.ruter.net/projects/ipa-chart/view/keyboard> و به‌صورت رایگان در اختیار عموم قرار دارد.

ه- کاربرپسند بودن: کار با این نرم‌افزار به دلیل طراحی آن برای زبانشناسان و متخصصان رشته، از نظر میزان دشواری در حد متوسط قرار دارد.

و- محدودیت‌ها: پیش فرض بر روی زبان انگلیسی است و تنها علائم جهانی الفبای آوانگار را پشتیبانی کرده و از علائم زبان‌های بومی پشتیبانی نمی‌کند. ضمناً این نرم‌افزار فاقد گزینه خودکار تبدیل متن به حروف الفبای آوانگار است.

ز- شیوه استفاده: برای استفاده از این نرم‌افزار کاربر ابتدا لازم است از طریق آدرس <http://weston.ruter.net/projects/ipa-chart/view/keyboard/> وارد صفحه اصلی این نرم‌افزار شود (شایان ذکر است این نرم‌افزار در دسته نرم‌افزارهای برخط قرار می‌گیرد و برای استفاده از آن به ذخیره فایل exe و یا نصب نیازی نیست).

The International Phonetic Alphabet (revised to 2005)

If you are a screen reader user, you may want to use [a more accessible version of the chart](#)

Consonants (Pulmonic)

	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill				r							
Tap or Flap				ɾ							
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant				ɹ			j	ɰ			
Lateral approximant				l			ʎ	ʟ			

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a voiced consonant. Shaded areas denote articulations judged impossible.

Consonants (Non-Pulmonic)

Clicks	Voiced implosives	Ejectives
ʘ Bilabial	ɓ Bilabial	ɥ Examples:
ǀ Dental	ɗ Dental/alveolar	pʰ Bilabial
ǃ (Post)alveolar	ɟ Palatal	tʰ Dental/alveolar
ǂ Palatoalveolar	ɡ Velar	kʰ Velar
ǁ Alveolar lateral	ɠ Uvular	sʰ Alveolar fricative

Vowels

Front Central Back

Close i y ɨ ɯ u

Close-mid e ø ɘ ɵ

Open-mid ɛ œ ɜ ɞ

Open a ɶ ɶ̃ ɑ ɒ

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

Other Symbols

ɱ Voiceless labial-velar fricative	ɕ ʑ Alveolo-palatal fricatives
ɰ Voiced labial-velar approximant	ɭ Alveolar lateral flap
ɥ Voiced labial-palatal approximant	ɺ Simultaneous ʃ and ʒ
ɸ Voiceless epiglottal fricative	
ʕ Voiced epiglottal fricative	Affricates and double articulations can be represented by two symbols joined by a tie bar if necessary
ʡ Epiglottal plosive	

Suprasegmentals

- ˈ Primary stress
- ˌ Secondary stress
- ː Long eː
- ˑ Half-long eˑ
- ◌̚ Extra short e̚
- ◌̚ Minor (foot) group
- ◌̚ Major (intonation) group
- ◌̚ Syllable break ji.ækt
- ◌̚ Linking (absence of a break)

Diacritics

Diacritics may be placed above a symbol with a descender, e.g. ɲ̥̄

Insert entities Clear Previously used: ɱ ɶ

ɱ ← 2

شکل ۱۴: نمایش صفحه اصلی نرم‌افزار Weston Ruter

پس از درونداد آدرس بالا، صفحه اصلی نرم‌افزار (شکل ۱۴) نمایش داده می‌شود. در این مرحله کاربر می‌تواند با استفاده از جداول الفبای آوانگار بین‌المللی (فلش ۱) نماد مورد نظر خود را انتخاب کرده و متن خود را در جعبه متن (فلش ۲) بنویسد. شایان ذکر است که این نرم‌افزار مختص افراد زبانشناس و کسانی است که با الفبای آوانگار بین‌المللی انگلیسی آشنایی دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر ۶ مورد از نرم‌افزارهای معروف در حوزه آوانگاری کلمات زبان با نام‌های Lexilogos، TypeIt، EnglishTools، I2speak و Weston Ruter معرفی شد و از ۶ منظر مختلف شامل: پشتیبانی از زبان‌های گوناگون، امکان آوانگاری گویش‌ها و لهجه‌های مختلف زبان‌ها، سطح آوانگاری، هزینه اشتراک، کاربرپسند بودن و محدودیت‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در مجموع این پژوهش از طریق ارزیابی تطبیقی ابزارهای تبدیل متن به الفبای آوانگار بین‌المللی نشان داد که ابزارهای موجود طیف وسیعی از قابلیت‌ها را پوشش می‌دهند، اما هیچ‌کدام به تنهایی نیازهای همه کاربران، به‌خصوص در زبان فارسی را به‌طور کامل برآورده نمی‌کنند.

این نوع از ابزارها در زبان‌های با منابع غنی عملکرد قابل قبول‌تری دارند، اما در فارسی با چالش‌های جدی مواجه‌اند که از آن جمله می‌توان به ابهامات نگارشی (تمایز /س/ - /ص/، /ز/ - /ذ/، /ق/ - /غ/)، آواهای خاص (/g/، /x/)، تأثیر هم‌آوایی و کمبود پیکره‌های آموزشی بزرگ اشاره کرد که اغلب به بروز خطاهای قابل‌توجه در خروجی این نرم‌افزارها منجر می‌شود. بسیاری از این ابزارها هنوز فارسی را به‌طور کامل یا دقیق پشتیبانی نمی‌کنند و تمایز بین سطوح واجی و آوایی در آنها از کیفیت چندانی برخوردار نیست. در مجموع، ترکیبی از ابزارهای دستی (برای دقت بالا و کارهای آموزشی) و خودکار (برای حجم زیاد داده) همراه با ویرایش دستی توسط متخصص، در حال حاضر بهترین راهکار عملی به شمار می‌رود.

این مطالعه بر شکاف پژوهشی در ارزیابی نظام‌مند ابزارهای تبدیل حرف به آوا برای فارسی تأکید دارد و نشان می‌دهد که توسعه مدل‌های اختصاصی فارسی با بهره‌گیری از پیکره‌های بزرگ‌تر و فناوری‌های پیشرفته هوش مصنوعی می‌تواند کیفیت آوانگاری خودکار را به‌طور چشمگیری بهبود بخشد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند برای پژوهشگران، مدرسان زبان و توسعه‌دهندگان این نوع از ابزارها به عنوان یک راهنمایی مفید عمل کرده و از این طریق به ارتقاء آوانگاری دقیق در زبان فارسی و زبان‌های مشابه کمک کند.

در پایان نتایج پژوهش حاضر نشان داد که از منظر پشتیبانی از زبان‌های گوناگون نرم‌افزار Lexilogos، از منظر قابلیت و کیفیت تبدیل متن به حروف الفبای آوانگار بین‌المللی نرم‌افزار Photransedit، از نظر قابلیت انجام آوانگاری تفصیلی نرم‌افزار Weston Ruter، از جنبه سهولت استفاده برای مبتدیان نرم‌افزار Englishtools، از نظر سهولت عملیات تایپ حروف الفبای آوانگار، نرم‌افزار I2speak و سرانجام از منظر دارا بودن هر دو ویژگی سهولت استفاده و انعطاف‌پذیری بهترین گزینه نرم‌افزار TypeIt می‌باشد.

منابع

- [1] Bisani, M., & Ney, H. (2008). Joint-sequence models for grapheme-to-phoneme conversion. *Speech Communication*, 50(5), 434-451. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2008.01.002>.
- [2] Derwing, T. M., & Munro, M. J. (2015). *Pronunciation fundamentals: Evidence-based perspectives for L2 teaching and research*. John Benjamins.
- [3] Hasan, J., Datta, Sh., Saiful Islam, Md., Roy Dipta, Sh., & Debnath, A. (2026). BanglaIPA: Towards robust text-to-IPA transcription with contextual rewriting in Bengali. Retrieved April 3, 2026 from <https://aclanthology.org/2026.loreslm-1.12/>. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2601.01778>
- [4] International Phonetic Association. (1999). *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet*. Cambridge University Press.
- [5] International Phonetic Association. (2026). Full IPA chart. Retrieved February 12, 2026 from <https://www.internationalphoneticassociation.org/content/ipa-chart>
- [6] Lee, J., Mimura, M., & Kawahara, T. (2025). Leveraging IPA and articulatory features as effective inductive biases for multilingual ASR training. In *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. <https://doi.org/10.1109/ICASSP49660.2025.10889526>
- [7] Lee Suchardt, J., El-Shazli, H., & Cassotti, P. (2025). Towards language-agnostic STIPA: Universal phonetic transcription to support language documentation at scale. In *Proceedings of the 2025 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 31412-31428). <https://doi.org/10.18653/v1/2025.emnlp-main.1600>
- [8] Mompean, J. A. (2015). Phonetic notation in foreign language teaching and learning: Potential advantages and learners' views. *Research in Language*, 13(3), 292-314. <https://doi.org/10.1515/rela-2015-0026>
- [9] Mortensen, D. R., Littell, P., Bharadwaj, A., Goyal, K., Dyer, Ch., & Levin, L. (2016). PanPhon: A resource for mapping IPA segments to articulatory feature vectors. In *Proceedings of COLING 2016, the 26th International Conference on Computational Linguistics: Technical Papers* (pp. 3475-3484). <https://aclanthology.org/C16-1328/>
- [10] Muhammad Tahir, R., Imran Saeed, M., & Azam, M. (2024). An evaluation of consonant letters in oxford Urdu English dictionary through phonetic transcription according to IPA. *Journal of Applied Linguistics and TESOL (JALT)*, 7(4), 45-75. <https://jalt.com.pk/index.php/jalt/article/view/171>
- [11] Putri Maharani, P., Taufiqur Rohmah, I. I., & Fitrianiingsih, A. (2025). Students' perception and challenges towards the use of international phonetic alphabet (IPA). *Seminar Nasional Inovasi pendidikan dan Pembelajaran*, 1(1), 228-235. <https://prosiding.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/Smpipp/article/view/3136>
- [12] Rajab, H. (2013). Developing speaking and writing skills of L1 Arabic EFL learners through teaching of IPA phonetic codes. *Theory and Practice in Language Studies*, 3(4), 653-659. <https://doi.org/10.4304/tpls.3.4.653-659>
- [13] Rao, K., Peng, F., Sak, H., & Beaufays, F. (2015). Grapheme-to-phoneme conversion using long short-term memory recurrent neural networks. In *Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (pp. 4225-4229). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICASSP.2015.7178767>
- [14] Setter, J., & Jenkins, J. (2005). State-of-the-art review article. *Language Teaching*, 38(1), 1-17. <https://doi.org/10.1017/S026144480500251X>
- [15] Sulis Setiyono, M. (2019). Using international phonetic alphabet (IPA) in teaching pronunciation: Linguistics in present century. *International Journal of English Linguistics, Literature, and Education (IJELLE)*, 1(1), 25-30. <https://journal.univetbantara.ac.id/index.php/ijelle/article/view/353>
- [16] Talaroc, J. M. C., Canacan, N. L., Bantac, M., Gaan, D. R., & Naparan, G. B. (2025). Assessing the accuracy in transcribing the international phonetic alphabet (IPA) of BSED-English majors. *Journal of English Language and Pedagogy (JELPA)*, 3(2), 12-22. <https://doi.org/10.51826/jelpa.v3i2.1569>
- [17] Trazo, Sh. P., & Abocejo, F. T. (2019). International phonetic alphabet (IPA) front vowel sound recognition of beginner foreign learners. *European Journal of Education Studies*, 5(12), 183-196. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2606194>

- [18] Zhu, J., Yang, Ch., Samir, F., & Islam, J. (2024). The taste of IPA: Towards open-vocabulary keyword spotting and forced alignment in any language. In *Proceedings of the 2024 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies* (pp. 750-77). <https://doi.org/10.18653/v1/2024.naacl-long.43>
- [19] Yao, K., & Zweig, G. (2015). Sequence-to-sequence neural net models for grapheme-to-phoneme conversion. In *Proceedings of Interspeech 2015*, (pp. 3330-3334). <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2015-134>

پیوست ۱. متن معیار برای بررسی عملکرد نرم‌افزارهای تبدیل متن به حروف الفبای آوانگار بین‌المللی

It was hard to eat healthy at school. It was even harder when Jessica entered college. Everywhere she went it seemed as if she was surrounded by unhealthy food. From the dining hall pizza to the coffee shops at every corner, it was hard for her to eat healthy every day. She also had to balance many activities and classes. She felt she had no time to cook or find healthy food. She often stopped at fast food places and got quick snacks. The unhealthy food often left her feeling tired. She did not have the energy at the end of the day and often felt sleepy. She decided she needed to alter her eating habits. She wanted to stop eating so unhealthy, but she did not know how. She decided to start by cutting out coffee. At first it was hard since she drank coffee almost every day. By the end of the week, she felt better. She was also saving a lot of money by not having to buy a drink every day, which quickly added up. The next step she took was to incorporate more healthy food into her diet. Instead of eating burgers and sandwiches so often, she decided to eat salads every other day. She found that salads were just as quick and cheap as burgers. This made her feel more refreshed and energized. She found herself less sleepy and more focused in class. The salad even tasted better than the burger. Jessica felt so good with her diet change. She planned on cooking once a week every week. She felt ambitious and loved the change she was making.

پیوست ۲. عملکرد نمونه نرم‌افزار Englishtools

it waz hard tu it 'hhlθi æt skul it waz 'iyvin 'hhrdər wen 'jhsikə 'ehntərd 'kldz 'ehvri, wɹ ʃi went
it simd æz ɪf ʃi waz s'awaʊndəd baɪ ə'nhlθi fud frəm ðə 'dnɪŋ həl 'ptsə tu ðə 'kfi ʃaps æt 'ehvəri
'kɹnər it waz hard fər hər tu it 'hhlθi 'ehvəri deɪ ʃi 'aolsoʊ hæd tu 'bləns 'mni æ'ktvɪtɪz ənd
'klsəz ʃi felt ʃi hæd noʊ taim tu kək ər faɪnd 'hhlθi fud ʃi 'aofən stapt æt fæst fud 'pləs ənd gat
kwik snæks ðə ə'nhlθi fud 'aofən læft hər 'flɪŋ tərəd ʃi dɪd nət hæv ðə 'ehnərdʒi æt ðə end əv ðə
deɪ ənd 'aofən felt 'slpi ʃi 'd'sdɪd ʃi 'ndəd tu 'aoltər hər 'iytɪŋ 'hɦbɛts ʃi 'wntɪd tu stɒp 'iytɪŋ soʊ
ə'nhlθi bət ʃi dɪd nət noʊ haʊ ʃi 'd'sdɪd tu stɒt baɪ 'ktɪŋ aʊt 'kfi æt fərst it waz hard sɪns ʃi
dræŋk 'kfi 'aol mst 'ehvəri deɪ baɪ ðə end əv ðə wɪk ʃi felt 'btər ʃi waz 'aolsoʊ 'svɪŋ ə lət əv
'mni baɪ nət 'hhvɪŋ tu baɪ ə drɪŋk 'ehvəri deɪ wɪf 'k'wɪkli 'ædɪd əp ðə nekst stɛp ʃi tʊk waz tu
'ih'nkrp, eyɛrt mɔr 'hhlθi fud 'ihntu hər daɪət 'ihn'stɪd əv 'iytɪŋ 'bgərz ənd 'sɪndwɪʃɪz soʊ 'aofən
ʃi 'd'sdɪd tu it 'slədʒ 'ehvəri 'ahðər deɪ ʃi faʊnd ðæt 'slədʒ wɛr dʒəst æz kwik ənd tʃɪp æz 'bgərz
ðɪs meɪd hər fɪl mɔr rɪ'fɪʃt ənd 'ehnər, aɪaɪzɪd ʃi faʊnd hər'slf les 'slpi ənd mɔr 'fkæst ɪn klæs ðə
'sləd 'iyvin 'tstəd 'btər ðæn ðə 'bgər 'jhsikə felt soʊ gʊd wɪð hər daɪət tʃeɪndʒ ʃi plænd ən 'kɪŋ
wəns ə wɪk 'ehvəri wɪk ʃi felt æ'mbʃəs ənd ləʊd ðə tʃeɪndʒ ʃi waz 'mɪŋ

پیوست ۳. عملکرد نمونه نرم‌افزار Photransedit

'ɪt wəz hɑ:d tu i:t 'helθi æt sku:l 'ɪt wəz ɪvən 'hɑ:də wen 'dʒesɪkə 'entəd 'kɒlɪdʒ 'evrɪweə 'ʃi:
'went 'ɪt si:mɪd əz ɪf 'ʃi: wəz sə'raʊndɪd 'baɪ ən'helθi fu:d frəm ðə 'daɪnɪŋ hɔ:l 'pi:tsə tu ðə 'kɒfi
ʃɒps æt 'evrɪ 'kɔ:nə 'ɪt wəz hɑ:d fə hæ tu i:t 'helθi 'evrɪ 'deɪ 'ʃi: 'ɔ:lsəʊ hæd tu 'bæləns 'meni
æk'trɪvətɪz ənd 'klɑ:sɪz 'ʃi: felt 'ʃi: hæd 'nəʊ 'taɪm tu kək ɔ: faɪnd 'helθi fu:d 'ʃi: 'ɒfn stɒpt æt fɑ:st
fu:d 'pleɪsɪz ənd 'gɒt 'kwɪk snæks ði ən'helθi fu:d 'ɒfn læft hə 'fi:lɪŋ 'tərəd 'ʃi: dɪd nɒt hæv ði
'enədʒi æt ði end əv ðə 'deɪ ənd 'ɒfn felt 'sli:pi 'ʃi: dɪ'saɪdɪd 'ʃi: 'ni:dɪd tu 'æltər hər 'i:tɪŋ 'hæbɪts
'ʃi: 'wɒntɪd tu stɒp 'i:tɪŋ 'səʊ ən'helθi bət 'ʃi: dɪd nɒt 'nəʊ haʊ 'ʃi: dɪ'saɪdɪd tu stɑ:t 'baɪ klætɪŋ
aʊt 'kɒfi æt 'fɜ:st 'ɪt wəz hɑ:d sɪns 'ʃi: dræŋk 'kɒfi ɔ:l'məʊst 'evrɪ 'deɪ 'baɪ ði end əv ðə wɪ:k 'ʃi:
felt 'betə 'ʃi: wəz 'ɔ:lsəʊ 'seɪvɪŋ ə lɒt əv 'mʌni 'baɪ nɒt hævɪŋ tu baɪ ə drɪŋk 'evrɪ 'deɪ wɪf
'kwɪkli 'ædɪd ʌp ðə nekst stɛp 'ʃi: 'tʊk wəz tu ɪn'kɔ:pəreɪt mɔ: 'helθi u:d 'ɪntə hæ 'daɪət ɪn'stɛd
əv 'i:tɪŋ 'bɜ:gərz ənd 'sænwɪdʒɪz 'səʊ 'ɒfn 'ʃi: dɪ'saɪdɪd tu i:t 'sælədʒ 'ev ʌðə 'deɪ 'ʃi: faʊnd ðæt
'sælədʒ wə dʒəst æz 'kwɪk ənd tʃɪp æz 'bɜ:gəz ðɪs 'meɪd hæ fɪ:l mɔ: rɪ'fɪʃt ənd enər,dʒaɪzɪd 'ʃi:
faʊnd hɜ:'self les 'sli:pi ənd mɔ: 'fəʊkəst ɪn klɑ:s ðə 'sæləd ɪvən 'teɪstɪd 'betə ðæn ðə ɜ:gə 'dʒesɪkə
felt 'səʊ gu wɪð hæ 'daɪət tʃeɪndʒ 'ʃi: plænd 'ɒn 'kʊkɪŋ wəns ə wɪ:k 'evrɪ wɪ:k 'ʃi: felt æm'bɪʃəs
ənd 'lʌvð ðə tʃeɪndʒ 'ʃi: wəz 'meɪkɪŋ