



بررسی فرایندهای شناختی کودکان فارسی زبان در بازشناسی کلمات گفتار

مینا محمدی

دانشگاه تهران

دکتر محمود بی‌جن‌خان

استادیار دانشگاه تهران

یادگیری زبان یک فرایند پردازش اطلاعاتی است. در واقع زمانی که گفته دیگران را می‌شنویم، کلمات موجود در گفتار پیوسته را بازشناسی می‌کنیم. بنابراین بازشناسی، شامل یافتن کلمات مجزا در گفتار پیوسته و نگاشت آنها به مدخل‌های واژگانی موجود در حافظه به منظور تعیین معنای کلمات می‌باشد. در توجیه فرایند بازشناسی کلمات گفتار، انگاره‌های متعددی ارائه شده و زبان‌شناسان بسیاری نیز در این حوزه فعالیت و تحقیق نموده‌اند؛ از جمله کاتلر، دنیس نوریس و جیمز مک‌کوئین که در تحقیقات بسیاری این انگاره‌ها را در زبان‌های مختلف مانند انگلیسی و ژاپنی آزموده‌اند. این مقاله، به معرفی چهار انگاره اصلی بازشناسی کلمه یعنی کوهورت، ردیابی، سیاهه کوتاه و تقطیع عروضی و بررسی رفتار کودکان فارسی زبان در بازشناسی کلمات گفتار از رهگذر این انگاره‌ها و همچنین شناسایی عوامل مؤثر در بازشناسی می‌پردازد.

مقدمه

روان‌شناسی زبان یکی از شاخه‌های روان‌شناسی شناختی است. روان‌شناسی شناختی به مطالعه نحوه پردازش داده‌ها در ذهن می‌پردازد. بنابراین دو عنصر «بازنمایی داده‌ها» و «پردازش» مبنای اصلی این علم هستند. از آنجا که مشاهده مستقیم این دو عنصر امکان‌پذیر نیست، روان‌شناسان زبان با به کارگیری روش‌های فنی، سعی در قابل مشاهده کردن غیرمستقیم آنها دارند (کاتلر، ۱۹۹۱). ماهیت گفتار انسان در هنگام ارسال به صورت یک موج صوتی است که در برگیرنده تغییرات دامنه نوسان ملکول‌های هوا در واحد زمان است. این موج با عبور از مجرای هوا به گوش می‌رسد و گوش داخلی علامت گفتار را از حوزه زمان به حوزه بسامد می‌برد و در نتیجه عمل بازنمایی صورت می‌گیرد. موج در

حوزه بسامد تجزیه و تحلیل می‌شود و از طریق اعصاب شنوایی به صورت طیف نگاشت (spectrogram) به مغز می‌رود و پیام در مغز دریافت می‌شود. در واقع گفتار انسان به صورت یک دنباله پیوسته به مغز می‌رسد و مغز با بهره‌گیری از قواعد واج‌شناسی، صرف و نحو، معنی‌شناسی، کاربرد شناسی و کلام، آن را تقطیع و پیام آن را درک می‌کند و در نتیجه عمل رمزگشایی از گفتار انسان در مغز صورت می‌گیرد. بدیهی است انسان توانایی رمزگشایی و تبدیل داده‌های شنیداری به کلمات معنی‌دار را از همان بدو تولد دارد و از سرنخ‌های ویژه‌ای برای تقطیع گفتار پیوسته و استخراج کلمات زبان بهره می‌گیرد.

برای درک گفتار، بازنمایی‌های گفتاری از قبیل مشخصه‌های آوایی پردازش می‌شود. در واقع زبان از رهگذر نوعی پردازش

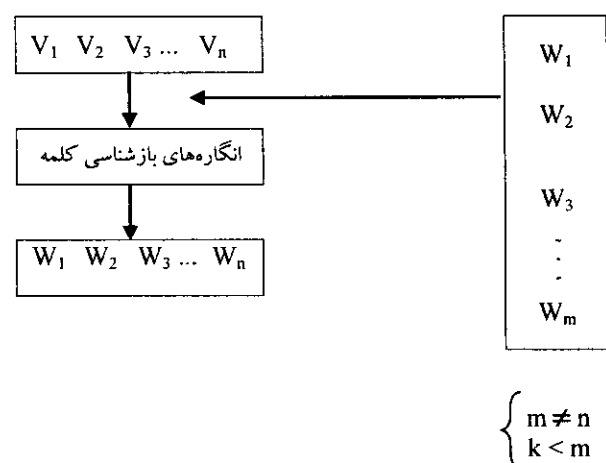


حال به بررسی چهار انگاره اصلی، یعنی کوهورت (Cohort)، ردیابی (Trace)، سیاهه کوتاه (Shortlist) و تقطیع عروزی (Metrical Segmentation Strategy) می‌پردازیم و ویژگی‌های هر یک را به بحث می‌گذاریم.

انگاره کوهورت

بر اساس این انگاره، ماهیت زمان‌مند گفتار باعث می‌شود که کلمات گفتار در واحد زمان به شنونده عرضه شوند. در واقع این انگاره فرض می‌کند که کلمات زبان، واج به واج تشخیص داده و با افزوده شدن اطلاعات آوایی بیشتر، موارد نامنتطق آوایی کنار گذاشته می‌شوند و در نتیجه سیاهه واژه‌های ممکن در واحد زمان کاهش می‌یابد (کاتلر، ۱۹۹۴). برای مثال واژه «دبستان» را در نظر بگیرید و صداهای آن را به ترتیب به خاطر بیاورید:

[d]: شنونده تمام کلماتی را که با صدای [d] آغاز می‌شوند در نظر می‌گیرد: دیوار، دست، دانش و ...
[da]: شنونده تمام کلماتی را که با صدای [da] آغاز می‌شوند در نظر می‌گیرد: در، دست، دندان و ...
[dab]: شنونده تمام کلماتی را که با صدای [dab] آغاز می‌شوند در نظر می‌گیرد: دبیر، دبستان، دبیرستان.
[dabe]: شنونده تنها کلمه ممکن را «دبستان» تشخیص می‌دهد.

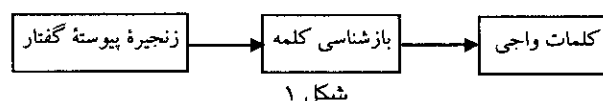


شکل ۲. طرح کلی نمودار جریانی در انگاره‌های بازشناسی کلمه

نمادی بازنمایی‌های زبانی که ماهیت مجرد دارند، درک می‌شود؛ در حالی که گفتار از طریق نوعی پردازش علامتی بازنمایی‌های گفتاری که ماهیت فیزیکی دارند، درک می‌شود (بی‌جن‌خان، ۱۳۷۸).

مسئله و فرضیه

فرایند درک و بازشناسی کلمات گفتار، فرایند ذهنی بسیار پیچیده‌ای است و روان‌شناسان زبان از دیرباز با این سؤال رو به رو بوده‌اند که زنجیره گفتار هنگام ورود به حوزه درک، طی چه فرایندی به کلمات گفتار تجزیه می‌شود؟ (شکل ۱)



در توجیه این فرایند انگاره‌های متعددی ارائه شده است. نگارندگان نیز بر آن بوده‌اند تا بیازمایند که آیا کودکان فارسی زبان نیز از رهگذر این انگاره‌ها قادر به بازشناسی کلمه هستند و در نهایت اینکه عوامل مؤثر بر بازشناسی کدام‌اند؟
لذا فرض را بر این نهادیم که کودکان فارسی زبان از رهگذر انگاره‌های بازشناسی کلمه، زنجیره ورودی گفتار را تجزیه و سپس درک می‌نمایند. عواملی نظیر لانه‌گیری درون کلمه‌ای، طول کلمه، تعداد کلمات شرکت کننده در رقابت واژگانی و الگوی عروزی کلمه، نقش تعیین کننده‌ای در بازشناسی کلمه دارند.

انگاره‌های بازشناسی کلمه

به طور کلی برای تقطیع زنجیره ورودی گفتار به کلمات مجزا، تمام انگاره‌های بازشناسی کلمه از طرحی که در شکل ۲ نشان داده شده است پیروی می‌کنند. بر اساس نمودار این شکل، انگاره‌های بازشناسی کلمه، زنجیره ورودی (input string) را با استفاده از اطلاعات واژگانی و با توجه به ویژگی‌های خاص خود به کلمات مجزا تقطیع می‌کنند. در این طرح، m نشانگر تعداد کلمات موجود در واژگان هر زبان، n تعداد واج‌های موجود در زنجیره ورودی و k تعداد کلمات موجود در گفته مورد نظر است.



گزینه‌های واژگانی (lexical candidates) که دارای هم‌پوشی هستند، نقش اصلی را ایفا می‌نمایند. در واقع بازشناسی کلمه در سیاهه کوتاه شامل یک فرایند دو مرحله‌ای است. در مرحله اول برای هر قسمت از زنجیره ورودی گفتار، تعدادی گزینه که با آن هماهنگ باشند انتخاب می‌شوند (نوریس و همکاران، ۱۹۹۴)؛ مثل با - بار - را - ان - ران - و باران که همگی از رهگذر رشته /bārân/ فعال می‌شوند.

در مرحله بعد بین گزینه‌ها رقابت به وجود می‌آید و دستیابی واژگانی (lexical access) آغاز و داوطلبانی که با واژگان منطبق نباشند و یا از نظر نحوی، معنایی و در نهایت کاربردشناسی با ورودی سازگار نباشند، حذف می‌شوند تا گزینه‌ای که کاملاً بر قطعه ورودی منطبق است، به عنوان بهترین تجزیه ورودی انتخاب شود (نوریس و همکاران، ۱۹۹۴).

انگاره تقطیع عروضی

بر اساس انگاره تقطیع عروضی، وضعیت عروضی گفتار در زبان خاص، ابزار اصلی تقطیع زنجیره ورودی و تبدیل آن به دنباله گسسته کلمات است. در واقع برای گویشور زبان انگلیسی و همچنین زبان فارسی، تقطیع ورودی مشروط به هجای قوی می‌باشد. کاتلر و نوریس در آزمایش‌های متعدد ثابت کردند که گویشور زبان انگلیسی، گفتار را در آغاز هجای قوی (هجای دارای تکیه) و نه در آغاز هجای ضعیف (هجای بدون تکیه) تقطیع می‌کند. بازشناسی یک واژه واقعی در زنجیره آوایی بی‌معنی که دو هجای قوی دارد (SS= Strong - Strong) مشکل‌تر از زنجیره‌ای است که یک هجای قوی و یک هجای ضعیف (SW= Strong - Weak) دارد (نوریس و همکاران، ۱۹۹۴).

در انگاره تقطیع عروضی ابتدا عمل تقطیع در آغاز هجای قوی انجام و سپس دستیابی واژگانی از همان آغاز قوی شروع می‌شود. از آنجا که در انگاره سیاهه کوتاه، دستیابی واژگانی بلافاصله پس از فهرست شدن گزینه‌ها انجام می‌شود، ترکیب این دو انگاره می‌تواند موجب تسریع در امر دستیابی واژگانی و در نهایت بازشناسی صحیح کلمه گردد (مک کوئین و کاتلر، ۱۹۹۴).

نقطه منحصر به فرد (uniqueness point) برای هر کلمه، یک واحد آوایی است که کلمه را نسبت به تمام واژه‌های دیگر زبان منحصر به فرد می‌کند، (مثل [e] در دبستان).

در این انگاره، کلمات در گفتار پیوسته بر اساس یک نظم زمانی (temporal order) بازشناسی می‌شوند. در واقع شنونده به دلیل آنکه تشخیص داده کلمه قبلی کجا تمام شده است، می‌داند یک جمله کجا آغاز می‌شود. همچنین بافت معنایی و بسامد نیز در تشخیص صحیح کلمه مؤثر است (کاتلر، ۱۹۹۴).

انگاره ردیابی

بر اساس این انگاره، ورودی شنیداری به صورت برش‌های زمانی (time slices) پی در پی در اختیار شنونده قرار می‌گیرد. انگاره ردیابی دارای سه لایه «مشخصه»، «واج» و «کلمه» است. هر لایه، برای شناسایی دارای تشخیص دهنده‌های (detectors) مستقل می‌باشد. زمانی که شنونده در معرض داده‌های گفتاری قرار می‌گیرد، در برش زمانی اول هر سه لایه وارد عمل می‌شوند و به طور مجزا با استفاده از تشخیص دهنده‌های خود به جست‌جو در برش زمانی می‌پردازند. بنابراین تشخیص دهنده‌های مشخصه، کلیه مشخصه‌های ورودی را تعیین می‌کنند و بعد تشخیص دهنده‌های واج به جست‌جوی واج‌های سه برش زمانی و تشخیص دهنده‌های کلمه به جست‌جوی کلمه مورد نظر در واج‌های متوالی می‌پردازند. تعداد برش‌های زمانی که یک کلمه را تشکیل می‌دهند به طول هر کلمه بستگی دارد (کاتلر، ۱۹۹۴).

در انگاره ردیابی، از رهگذر هم‌پوشی برش‌های زمانی با یکدیگر، پدیده هم‌تولیدی و در نتیجه تولید هم‌خوان مبهم پیش‌بینی می‌شود. بر اساس انگاره ردیابی، شناسایی هم‌خوان مبهم، تحت تأثیر هر محرکی که با بافت بهتر منطبق شود قرار می‌گیرد؛ به طوری که یک صدای مبهم بین /b/ و /p/ در جمله (she needs hot water for the- ath) /b/، اما همان صدای مبهم در جمله (she likes to jog along the - ath) "p" درک می‌شود.

انگاره سیاهه کوتاه

در انگاره سیاهه کوتاه هم مانند انگاره ردیابی، رقابت بین



لانه‌گیری درون کلمه‌ای

از آنجا که تعداد کلمات لانه‌گیری شده (embedded words) در پیکره زبانی گفتار بسیار زیاد است، به نظر می‌رسد این امر در بازشناسی صحیح کلمه مشکلات عمده‌ای ایجاد نماید و سبب به تعویق افتادن آن شود. کاتلر و همکارانش (در سال ۱۹۹۴) با اجرای آزمون‌هایی دریافتند که بیشتر لانه‌گیری‌ها در جایگاه آغازین کلمات با آغاز ضعیف، کلمات نقش‌نما (function words) بودند. از آنجا که نظام تقطیع عروضی زبان انگلیسی، زنجیره گفتار را در آغاز هجای قوی تقطیع می‌نماید و اصولاً کلمات با آغاز قوی عموماً کلمات واژگانی (lexical words) می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت که مشکل لانه‌گیری کلمات در زبان‌شناسی گفتار از رهگذر فرایندهای تقطیع عروضی و رقابت واژگانی بر طرف می‌شود (کاتلر و همکاران، ۱۹۹۴).

طراحی آزمون‌ها

در این تحقیق براساس انگاره‌های مطرح شده، آزمون‌های رایانه‌ای طراحی شد. آزمودنی‌ها شش کودک هشت ساله بودند و داده‌ها نیز عموماً از کتاب فارسی اول دبستان انتخاب شدند. تمامی آزمون‌ها در آزمایشگاه زبان‌شناسی دانشگاه تهران، با بهره‌گیری از رایانه‌های مجهز به تجهیزات سخت‌افزاری مانند کارت صوتی ساندبلاستر ۱۶ بیتی و تجهیزات نرم‌افزاری از جمله نرم‌افزارهای wave editor, cool edit 96 و Excel در محیط ویندوز ۹۵ انجام شد.

آزمون کوهورت

این آزمون برای تعیین نقش نقطه منحصربه‌فرد کلمات در بازشناسی کلمه توسط کودکان فارسی زبان، بر اساس انگاره کوهورت طراحی شده است. فرضیه این آزمون عبارت است از: «بازشناسی کلمه تابعی از بازشناسی نقطه منحصربه‌فرد در رشته ورودی است». داده‌های این آزمون شامل شش کلمه ۲ و ۳ هجایی با ویژگی‌های متفاوت به ترتیب زیر است:

- اردک [ʔordæk] — دو هجایی، بدون کلمه لانه‌گیری شده
دبستان [dabestân] — سه هجایی، بدون کلمه لانه‌گیری شده
بادام [bâdâm] — دو هجایی، دارای کلمه لانه‌گیری شده با آغاز نقش‌نما
گلدان [goldân] — دو هجایی، دارای کلمه لانه‌گیری شده با آغاز واژگانی
رودخانه [rudxâne] — سه هجایی، دارای کلمه لانه‌گیری شده، مرز تقطیع کلمه است
پاکیزه [pâcize] — سه هجایی، دارای کلمه لانه‌گیری شده با آغاز واژگانی
هر یک از کلمات فوق به تفکیک آواها برای آزمودنی‌ها پخش و از آنها خواسته شد هر جا قادر به تشخیص کلمه بودند، اعلام نمایند.

نتیجه

به طور کلی گرایش آزمودنی‌ها برای درک کلمه در مهجای دوم و سوم بیشتر بود. در کلمات چند هجایی دارای کلمه لانه‌گیری شده، گرایش برای درک کلمه در هجای آخر بیشتر به چشم می‌خورد. در واقع در کلماتی که دارای طول بیشتر و کلمات لانه‌گیری شده بودند، بازشناسی صحیح دیرتر انجام شد. همچنین واژگانی یا دستوری بودن آغاز کلمات، در بازشناسی کلمات این آزمون نقش تعیین‌کننده‌ای نداشت. آزمودنی‌ها در نقطه منحصربه‌فرد کلمات قادر به بازشناسی کلمه بودند.

آزمون شناسایی آوایی

این آزمون بر اساس انگاره ردیابی و به منظور بررسی نقش بافت در بازشناسی و تشخیص هم‌خوان‌های مبهم طراحی شده است. فرضیه این آزمون عبارت است از: «شناسایی هم‌خوان مبهم، تابع بافتی است که در آن قرار دارد». داده‌های این آزمون شامل جملاتی است که دارای یک زوج کمینه هستند. تفاوت این زوج‌های کمینه در واج اول و در مشخصه واکداری و



CVCCVC هستند که در هجای دوم آنها یک کلمه معنی دار لانه گیری شده است.

این زنجیره‌ها که دارای الگوی عروضی متفاوت هستند را می‌توانید در شکل ۳ مشاهده کنید.

داده‌های فوق به طور مجزا برای آزمودنی‌ها پخش و زمان واکنش آزمودنی‌ها از لحظه پخش صدا تا زمان بازشناسی کلمه معنی دار محاسبه شد.

نتیجه

براساس نتایج به دست آمده، میانگین زمان واکنش آزمودنی‌ها برای تشخیص کلمه معنی دار در زنجیره‌های دارای الگوی عروضی قوی - قوی ۴/۹۱ ثانیه بود. در نتیجه با توجه به پیش‌بینی انگاره تقطیع عروضی، بازشناسی کلمه تابعی از الگوی عروضی گفتار پیوسته است.

آزمون ترکیبی سیاهه کوتاه و تقطیع عروضی

این آزمون بر اساس انگاره‌های سیاهه کوتاه و تقطیع عروضی و ترکیب این دو به منظور بررسی نقش محدود کننده الگوی عروضی کلمه در تعداد داوطلبان شرکت کننده در رقابت واژگانی مطرح شده است. فرضیه آزمون عبارت است از: «تعداد کلمات شرکت کننده در رقابت واژگانی، تابعی از الگوی عروضی کلمه است».

بی‌واکی است. هم‌خوان اول این کلمات صدایی مبهم است. این داده‌ها عبارت‌اند:

- امین با تیر پرنده را زد.
- سارا دیر به مدرسه رسید.
- در زمستان هوا سرد می‌شود.
- در پاییز برگ درخت‌ها زرد می‌شود.
- نادر سنگ بزرگی را برداشت.
- مادر زنگ را به صدا درآورد.

داده‌ها برای آزمودنی‌ها پخش و از آنها خواسته شد هم‌خوان مبهم را بازشناسی نمایند.

نتیجه

بر اساس نتایج به دست آمده، تمامی آزمودنی‌ها تحت تأثیر بافت زبانی قادر به تشخیص صحیح عضو مبهم زوج کمینه بودند.

آزمون تقطیع عروضی

این آزمون بر اساس طرح کلی انگاره تقطیع عروضی و به عنوان شاهی برای تأثیر الگوی عروضی کلمه در بازشناسی طراحی شده است. فرضیه این آزمون عبارت است از: «بازشناسی کلمه تابعی از الگوی عروضی گفتار پیوسته است». داده‌ها در این آزمون شش زنجیره دوهجایی بی‌معنی با ساخت هجایی

کار /kâr/ کلمه لانه‌گیری شده	ضعف - قوی	الگوی عروضی /dib'kâr/
بز /boz/ کلمه لانه‌گیر شده	قوی - قوی	الگوی عروضی /' tɒ' boz/
کیف /kif/ کلمه لانه‌گیری شده	ضعیف - قوی	الگوی عروضی /sɒn' kif/
شاد /šâd/ کلمه لانه‌گیری شده	قوی - قوی	الگوی عروضی /'bî' šâd/
گل /gol/ کلمه لانه‌گیری شده	ضعیف - قوی	الگوی عروضی /kat' gol/
پاک /pâk/ کلمه لانه‌گیری شده	قوی - قوی	الگوی عروضی /' šam pâk/

شکل ۳



خلاصه و نتیجه گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده از آزمون‌های مطرح شده در این تحقیق به ترتیب زیر می‌باشند:

- ۱- طول کلمه تأثیر قطعی در بازشناسی دارد و کلمات طولانی‌تر، دیرتر بازشناسی می‌شوند و گرایش آزمودنی‌ها برای درک کلمه در جای دوم و سوم بیشتر است.
- ۲- هر جا کلمه حاوی کلمات لانه‌گیری شده باشد، بازشناسی دیرتر انجام می‌شود و گرایش برای درک کلمه در جای آخر بیشتر است.
- ۳- بر اساس انگاره کوهورت، در این تحقیق، واژگانی یا دستوری بودن آغاز کلمات در بازشناسی نقش مؤثری نداشت.
- ۴- بر اساس انگاره ردیابی، بافت زبانی در بازشناسی هم‌خوان‌های مبهم تأثیر قطعی دارد.
- ۵- الگوی عروضی کلمه نقش بسزایی در تقطیع گفتار و بازشناسی کلمه دارد و محل وقوع تکیه، مرز تقطیع در کلمات چند هجایی است. آزمودنی‌ها کلمات واقعی را در زنجیره ضعیف - قوی راحت‌تر و سریع‌تر از زنجیره قوی - قوی بازشناسی کردند.
- ۶- محل وقوع تکیه و درنگ در بافت یکسان، در تعداد گزینه‌های شرکت کننده در رقابت واژگانی محدودیت به وجود می‌آورد.

داده‌ها در این آزمون ده کلمه چند هجایی هستند که تکیه در آنها نقش تمایزدهنده معنایی دارد. این داده‌ها که در بافت یکسان آورده شده‌اند و به ترتیب عبارت بودند از:

- ۱- نمایش عروسکی را دیدم. (نمایش از نوع عروسکی)
- ۲- نمایش عروسکی را دیدم. (نمایش یک عروسک)
- ۳- در کتابخانه عینکی را دیدم. (یک عینک)
- ۴- در کتابخانه عینکی را دیدم. (شخص عینکی)
- ۵- من در مدرسه هم‌کاری داشتم. (یک کاری)
- ۶- من در مدرسه هم‌کاری داشتم. (یک همکار)
- ۷- من در مدرسه هم‌کاری داشتم. (مساعدت)
- ۸- خدا درستکاری را دوست دارد. (درستکار بودن)
- ۹- خدا درستکاری را دوست دارد، که ... (یک فرد درستکار)
- ۱۰- خدا درست کاری را دوست دارد ... (یک کاری)

این جملات به طور مجزا برای آزمودنی‌ها پخش و از آنها خواسته شد دریافتشان را از جمله بازگو نمایند.

نتیجه

بر اساس نتایج به دست آمده در ۷۰ درصد موارد، آزمودنی‌ها با بهره‌گیری از الگوی عروضی کلمات (محل وقوع تکیه و درنگ) و همچنین تأثیر هم‌زمان دو فرآیند رقابت واژگانی و تقطیع عروضی، کلمات را به درستی بازشناسی کردند.

منابع

- بی‌جن‌خان، محمود (۱۳۷۸). یادگیری واژه‌های زبان بر اساس یک مدل شناختی، فصلنامه تازه‌های علوم شناختی، سال اول، شماره اول، ص ۲۴.
- Culter, Anne (1994), Psycholinguistic approaches to spoken word recognition, Tutorial of SST, Perth, Australian.
- Cutler, Anne & Mc Queen, J & Baayen, H & Drexler, H (1994), words within words in a real-speech corpus, proceeding of SST, vol. 1, P. 362-367, Perth, Australian.
- Mc Queen, J & Cutler, A (1994) words within words: Lexical statistics and Lexical access, proceeding of ICSLP, vol. 1, P. 221-224, Yokohama, Japan.
- Norris, D & Mc Queen, J & Cutler, A (1994) Competition and Segmentation in spoken word recognition, proceeding of ICSLP, vol. 1, p. 71-74, Yokohama, Japan.