

گروه اعداد در ترجمه ماشینی

سیدمهدی سمایی

استادیار پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران

پست الکترونیکی: samai@irandoc.ac.ir

چکیده

هدف از عرضه گروه اعداد، ساختن ترکیبات مجاز از اعداد اصلی و ترتیبی در زبان فارسی است. در این مقاله سی و هشت عضو دستگاه عددگویی فارسی در چهارگروه چندعضوی و دو گروه تک‌عضوی قرار داده شده‌اند. سی و هشت عضو مذکور در دو دسته قاعده کلی (یعنی قواعد گروه اعداد اصلی و اعداد ترتیبی) جای داده شده‌اند. تعداد قواعد اعداد اصلی شامل چهل و هفت، و تعداد قواعد اعداد ترتیبی (که خود بر دو نوع‌اند) شامل چهار قاعده است. در این قواعد، امکانات بالقوه هم‌نشینی اعداد اصلی و ترتیبی، با ذکر مثال بررسی شده است.

کلیدواژه‌ها: ترجمه ماشینی، هوش مصنوعی، پردازش زبان، گروه اسمی، گروه اعداد

۱. مقدمه

ترجمه ماشینی نوعی شبیه‌سازی از مغز انسان است و از این رو یکی از شاخه‌های هوش مصنوعی می‌باشد. اساس کار مترجم ماشینی، بر داده و خروجی است. مترجم ماشینی با قواعدی که در اختیار دارد داده‌ها را پردازش می‌کند و خروجی مفروض را در اختیار کاربر می‌گذارد. جدا کردن حوزه‌های زبان و توصیف آن‌ها، مقدمه ساختن قواعد است. قاعده‌ها باید دقیق و استثناپذیر باشند. استفاده از معنا در ترجمه ماشینی ضروری است، ولی قاعده بعضی از بخش‌های زبان را می‌توان فارغ از معنا عرضه کرد. گروه اعداد، یکی از این بخش‌ها است که می‌توان آن را بدون توسل به معنا، توصیف و قواعد آن را استخراج کرد. گروه اعداد، جزئی از گروه اسمی است که در جایگاه وابسته‌های پیشین و پسین «اسم» قرار می‌گیرد.

۲. تلاش‌های اولیه برای ساختن مترجم ماشینی

از سال ۱۹۵۴ به بعد بود که اصطلاح «ماشین ترجمه» به تدریج به کار رفت (Delavenay, 1972). ولی عبارت «مترجم الکترونیکی» و «مترجم خودکار» را هم گاهی به کار می‌بردند. اما تلاش برای ساختن مترجم ماشینی از دهه سی میلادی شروع شده بود. مترجم ماشینی را آن زمان وسیله‌ای ساده نظیر ماشین حساب می‌دانستند که به راحتی زبانی را به زبان دیگر ترجمه می‌کند. این ساده‌انگاری اندک‌اندک جای خود را به واقع‌بینی داد. یکی از محققان پس از دو دهه تلاش، ترجمه ماشینی را یکی از پیچیده‌ترین فعالیت‌هایی دانست که بشر تا آن زمان به آن دست زده است (Dreyfus, & Dreyfus, 1989, p. 56). نشانه‌ها در ماشین‌های عددی و الفبایی، تک معنا و شفاف هستند و ابهام و شرح و

تفسیر در آنها جایی ندارد و اجتماع نشانه‌ها نیز ارزش معنایی واحد و مطلق دارند. در صورتی که در ترجمه زبان بشر، ابهام واژگانی [۱] و ابهام ساختاری [۲] از عمده مشکلات محققان هستند. اولین مترجم ماشینی ساده و ابتدایی را یک محقق روسی در سال ۱۹۳۳ در مسکو ساخت و به ثبت رساند. در سال ۱۹۴۶ «بوت» [۳] و «ویور» [۴] به تحقیق درباره ترجمه ماشینی پرداختند. «ویور» کار خود را براساس روش‌هایی که با آن، پیام‌های دشمن را در جنگ جهانی دوم رمزشکنی می‌کردند قرار داده بود. «بوت» ماشینی ساخته بود که کلمات زبان را به زبان دیگر ترجمه می‌کرد. در کار «بوت» نه به «نحو» پرداخته می‌شد نه به «ترتیب کلمات» [۵]. مترجم ماشینی «بوت» در اصل، کلمات مهم متن یا کلیدواژه‌ها [۶] را به زبانی دیگر ترجمه می‌کرد و فهم و تفسیر متن را به عهده کاربر و می‌گذاشت. «ریچنز» [۷] انگلیسی در سال ۱۹۴۸ فکر تجزیه دستوری خودکار پایانه کلمات [۸] را مطرح کرد که نوعی ترجمه کلمه به کلمه بود. «ویور» در سال ۱۹۴۹ ضمن تأیید کار «بوت» و «ریچنز» شباهت‌های زیرساختی زبان‌ها با یکدیگر را مطرح کرد؛ یعنی شباهت‌های معنایی و منطقی زبان‌ها که مربوط به ویژگی‌های مغز انسان هستند و در همه انسان‌ها مشترک‌اند. آنچه «ویور» در نهایت به کار «بوت» و «ریچنز» اضافه کرد پیشنهادهایی برای رفع ابهام معنایی بود. در سال ۱۹۵۰ «ریفلر» [۹] نوعی ترجمه را که انسان با کمک ماشین انجام می‌داد مطرح کرد. به عقیده او باید ابتدا متن ترجمه می‌شد و سپس ماشین آن را ویرایش می‌کرد. یعنی به عبارتی، ترجمه ماشینی باید یک پیش‌ویرایش [۱۰] و یک پس‌ویرایش [۱۱] می‌داشت و تعاملی [۱۲] می‌بود (Booth, 1967, p. 53).

تحقیقات به صورتی گسترده ولی پراکنده ادامه داشت. «اسوالد» [۱۳] و «فلچر» [۱۴] در آلمان روی تجزیه نحوی جملات کار می‌کردند. بنیاد «راکفلر» در سال ۱۹۵۲ در نخستین همایش هجده نفری زبان‌شناسان و متخصصان رایانه، سرمایه قابل توجهی را برای ترجمه ماشینی به «مؤسسه فناوری ماساچوست» (ام‌آی‌تی) اهدا کرد. اعضای این همایش موافقت کردند که تحقیقات در دو مرحله انجام شوند: مرحله اول شامل تحقیق درباره بسامد کلمات و شیوه معادل‌یابی آن‌ها و چگونگی استفاده از حافظه رایانه و دیگر جنبه‌های فنی فرهنگ لغت‌های ماشینی بود؛ مرحله دوم مربوط به شیوه تحلیل‌های نحوی می‌شد.

از سال ۱۹۵۲ تا ۱۹۵۵ محققان آمریکایی درباره ظرفیت حافظه رایانه و شناسایی خودکار معنای کلمات و شیوه تحلیل پایانه‌های کلمات (پسوندها) تحقیق کردند. در سال ۱۹۵۴ «دوسترت» [۱۵] و «گاروین» [۱۶] در دانشگاه «جرج تاون» به موفقیت‌هایی در ترجمه روسی به انگلیسی دست یافتند. آن‌ها با ۲۵۰ کلمه و ۶ قاعده، الگویی برای ترجمه ماشینی عرضه کردند. در همان سال «ام‌آی‌تی» مجله «ماشین ترجمه» را منتشر کرد.

در سال ۱۹۵۶ «ام‌آی‌تی» اولین نشست بین‌المللی ترجمه ماشینی را با حضور متخصصان انگلیسی و کانادایی و آمریکایی و روسی برگزار کرد. در این زمان، آمریکا و انگلستان و شوروی محل اصلی تحقیقات ترجمه ماشینی بودند، ولی در ایتالیا و کشورهای اسکاندیناوی هم تحقیقاتی انجام می‌شد. محققان در این سال‌ها دیگر تلاش نمی‌کردند که ثابت کنند ترجمه ماشینی کاری شدنی است، بلکه در حال نظمدادن و متمرکز کردن پژوهش‌های پراکنده‌ای بودند که در نقاط مختلف جهان انجام می‌شد. در سال ۱۹۵۸ در آمریکا دوازده گروه در کار پژوهش‌های مربوط به ترجمه ماشینی بودند: در دانشگاه هاروارد فرهنگ لغت ماشینی روسی به انگلیسی را می‌ساختند؛ «چامسکی» در «ام‌آی‌تی» درباره ساخت‌های نحوی تحقیق می‌کرد؛ در دانشگاه «جرج تاون» درباره نحو و معنانشناسی زبان روسی پژوهش‌هایی انجام می‌شد و در دانشگاه «میشیگان» تلاش می‌کردند تا قاعده‌های نحو روسی را

استخراج، و مشکل چندمعنایی [۱۷] را حل کنند؛ ماشین ترجمه‌ای هم برای ترجمه روسی به آلمانی در دانشگاه «سیاتل» در دست ساخت بود؛ در لس‌آنجلس و کالیفرنیا نیز محققان درباره مسائل روش‌شناختی ترجمه ماشینی تحقیق می‌کردند. در این بین به ترجمه ماشینی زبان روسی به انگلیسی بیشتر اهمیت داده می‌شد.

در انگلستان بیش‌تر درباره مسائل روش‌شناختی ترجمه ماشینی، تحقیقات دقیقی انجام شد. یکی از مهم‌ترین کارهای پژوهشگران آن کشور، درباره همکاری زبان‌شناسان و متخصصان رایانه بود. آنان تلاش بسیاری انجام دادند تا زبان‌شناسی، رشته‌ای از رشته‌های علوم دقیقه شود و در این راه از روش‌های ریاضی استفاده می‌کردند.

از دهه پنجاه میلادی و با «چامسکی»، تحلیل‌های نحوی مستقل از معنا آغاز شده بود، ولی معاشناسی را «کنز» و «فودور» (۱۹۶۲) و «کنز» و «کتر» و «پستال» (۱۹۶۴) وارد کار ترجمه ماشینی کردند. در مرحله بعد نیز کاربردشناسی وارد حوزه پردازش زبان شد.

انسان، دانشی از عالم خارج دارد که آن را در تعبیر متن به کار می‌بندد؛ از این رو نظریه‌های گوناگونی درباره شکل تجربه انسان از عالم خارج، عرضه شد. یعنی متخصصان سعی کردند دانش عالم خارج را در حافظه رایانه بگنجانند و عاقبت به این نتیجه رسیدند که بهتر است دانش گسترده عالم خارج را محدود کنند. به این سبب به جای ذخیره کل دانش در حافظه رایانه، موضوع عالم فرعی [۱۸] و نمایشنامه [۱۹] و فیلمنامه [۲۰] مطرح شد که همگی، شکل‌های مختلف ذخیره دانش عالم خارج در رایانه هستند.

امروزه با وجود پیشرفت‌هایی که در ترجمه ماشینی حاصل شده، هنوز مشکلات رایجی مثل هم‌معنایی [۲۱]، چندمعنایی، ابهام ساختاری، ابهام واژگانی، و حتی محدود کردن عالم خارج و مشخص کردن بافت [۲۲] به جا مانده است. با این همه مترجم‌هایی که در دهه‌های اخیر ساخته شده‌اند انتظارات اولیه محققان را تا حدی برآورده کرده‌اند.

مترجم ماشینی براساس قواعد عمل می‌کند، قاعده‌هایی صوری و استثناپذیر که به حافظه رایانه داده می‌شوند تا رایانه با کمک آنها، ساخت‌های درست را از نادرست تمیز دهد. هر حوزه دستور زبان، قواعد خاص خود را دارد. یکی از قواعدی که در مترجم ماشینی به کار می‌رود، قاعده «گروه اعداد» است. عدد، بخشی از گروه اسمی [۲۳] است. بنابراین قبل از آنکه گروه اعداد عرضه شود، لازم است ساختار کلی گروه اسمی معرفی گردد.

۳. گروه اسمی

اصطلاح «گروه اسمی» را مشخصاً برای نخستین بار «هریس» [۲۴] در سال ۱۹۵۱ به کار برد (Trask, 1993, p. 189). گروه اسمی زبان فارسی را اولین بار «باطنی» بررسی کرد (باطنی، ۱۳۶۴). «صادقی» (۱۳۵۶)، «مشکوه‌الدینی» (۱۳۶۶)، «حسینیان» (۱۳۶۸)، «محمودی» (۱۹۴۴) و «سمائی» (۱۳۸۱) نیز گروه اسمی را در آثار خود آورده‌اند. «گروه اسمی» اصلی‌ترین و مهم‌ترین سازه در تحلیل رایانه‌ای زبان فارسی است. چند ویژگی مشترک و کلی این گروه که محققان بر سر آنها توافق دارند از این قرارند:

الف) گروه مذکور از يك کلمه یا گروهی از کلمات ساخته می‌شود؛

ب) گروه اسمی يك هسته و تعدادی وابسته دارد؛

ج) وابسته‌هایی را که قبل از هسته می‌آیند «وابسته پیشین» و وابسته‌هایی را که بعد از هسته می‌آیند «وابسته پسین» می‌نامند؛

د) وابسته‌های پیشین عبارت‌اند از صفت اشاره (این، آن، همان، ...)، عدد، ممیز (فقره، جلد، نفر، ...)، صفت عالی، شاخص (خانم، آقا، استاد، حاجی، ...)، صفت پرسشی (چند، چه، کدام، ...)، صفت مبهم (چند، هر، هیچکدام، ...)، صفت تعجبی (چه، عجب)، «یک» نکره. وابسته‌های پسین شامل صفت بیانی، «- ی» نکره، مضاف‌الیه، بدل، گروه حرف اضافه، و حرف ربطی هستند. وابسته‌های پیشین محدودیت‌های همنشینی دارند: اولاً همه آنها همزمان قبل از هسته نمی‌آیند؛ ثانیاً هر وابسته‌ای کنار وابسته دیگر قرار نمی‌گیرد، ثالثاً با ترتیب خاصی در کنار هم می‌آیند. در ترتیب همنشینی وابسته‌های پسین نیز محدودیت‌هایی هست.

چنان‌که اشاره شد، اعداد جزو وابسته‌های پیشین گروه اسمی‌اند. در این بخش ابتدا پیشینه «گروه اعداد» بررسی، و سپس قاعده ساخت آن عرضه می‌شود.

الف) پیشینه «گروه اعداد»

«میلانیان» (۱۳۵۱) تنها کسی است که درباره «دستگاه عدد» در زبان فارسی تحقیق کرده است. «میلانیان» از بین رقم‌نویسی و عددگویی، به دستگاه عددگویی زبان فارسی که اصلیتی هندی دارد و ایرانیان آن را از اعراب گرفته‌اند پرداخته است. در دستگاه رقم‌نویسی، هر رقم بسیط در درون رقم مرکب، یک ارزش مکانی دارد. این دستگاه، یک محور جانشینی [۲۵] و یک محور همنشینی [۲۶] دارد. ارقام بسیط در روی محور جانشینی به جای رقم هم‌مرتبیه خود می‌آیند و بسته به مکان یا مرتبه خود در رقم مرکب، ارزش متفاوتی می‌یابند. دستگاه رقم‌نویسی هندی، دستگاهی ده‌عضوی است که این اعضا، یکپارچه و تجزیه‌ناپذیرند.

دستگاه عددگویی فارسی، سی و هشت عضو ساده دارد که به چهار گروه چند عضوی و دو عضو منفرد تقسیم می‌شوند. هر گروه، امکانات ترکیبی خاصی دارد. در گروه منفرد نیز «هزار» و «میلیون» قرار دارند.

جدول شماره ۱. گروه‌های چندعضوی دستگاه عددگویی فارسی

گروه الف	گروه ب	گروه ج	گروه د
یک	ده	بیست	صد
دو	یازده	سی	دویست
سه	دوازده	چهل	سیصد
چهار	سیزده	پنجاه	چهارصد
پنج	چهارده	شصت	پانصد
شش	پانزده	هفتاد	ششصد
هفت	شانزده	هشتاد	هفتصد
هشت	هفده	نود	هشتصد
نه	هجده		نهصد
	نوزده		

دیگر اعداد زبان فارسی را با ترکیب اعداد ساده این چهار گروه می‌سازند. ترکیب این اعداد به دو روش انجام می‌شود:

الف) روش جمع: در این روش، عدد کوچک‌تر پس از عدد بزرگ‌تر می‌آید و واژه‌بند - ۰ رابط آن دو است.
 ب) روش ضرب: در این روش عدد کوچک‌تر پیش از عدد بزرگ‌تر می‌آید و در آن ضرب می‌شود.
 امکانات اعداد ترکیبی را می‌توان با ادغام روش الف و ب افزایش داد. مثلاً با «بیست‌وسه» (روش جمع) و «چهار هزار» (روش ضرب) می‌توان عدد بزرگ‌تر «چهار هزار و بیست و سه» را ساخت.

«میلانیان» در پایان، امکانات ترکیب چهار گروه را آورده است.

(ب) قواعد گروه اعداد

قواعدی که در اینجا می‌آیند، دو تفاوت با قواعدی دارند که «میلانیان» در کار خود آورده است. یکی آنکه قواعد «میلانیان» کلی است و مصداقی نیست؛ دوم آنکه در اینجا، قواعد اعداد ترتیبی نیز آمده است.

ذکر این نکته ضروری است که نگارنده، از دیدگاه کاربردی به طرح مسئله پرداخته است و از این رو ادعا ندارد که قواعد او کم‌حشوترین قواعد گروه اعداد زبان فارسی‌اند. منظور اصلی نویسنده، بیش‌تر طرح روش پرداختن به توصیف زبان از دیدگاه کاربرد در رایانه است. عدد بر دو قسم است: عدد اصلی، و ترتیبی.

الف) اعداد اصلی: اعداد اصلی، شش طبقه‌اند. این طبقات با قاعده‌های خاصی با هم ترکیب می‌شوند و گروه اعداد را می‌سازند. شش طبقه مذکور و اعضای هر طبقه در جدول شماره ۲ آمده است:

جدول شماره ۲. اعداد اصلی

الف	ب	ج	د	ه	و
یک	ده	بیست	صد	هزار	میلیون
دو	یازده	سی	دویست		
سه	دوازده	چهل	سیصد		
چهار	سیزده	پنجاه	چهارصد		
پنج	چهارده	شصت	پانصد		
شش	پانزده	هفتاد	ششصد		
هفت	شانزده	هشتاد	هفتصد		
هشت	هفده	نود	هشتصد		
نه	هجده		نهصد		
	نوزده				

یادآوری ۱). اگر قاعده‌های شماره ۱۴ و ۳۳ و ۳۹ و ۴۴ تا ۴۷ با عدد صد از گروه «د» شروع شوند، می‌توان قبل از صد، عدد «یک» از گروه الف (ر، ک، جدول شماره ۲) را افزود.

مثال: (یک) صد و پنجاه و سه

(یک) صد و بیست و سه میلیون

یادآوری ۲). قبل از قاعده‌های شماره ۳ تا ۹ و ۲۰ تا ۲۹ حتماً باید یکی از اعداد گروه الف (ر، ک، جدول شماره ۲) بیاید.

مثال: یک میلیون و یازده

سه میلیون و هزار و سی و سه

اینک برای آزمایش قواعد، مثالی عرضه می‌شود. این مثال از تلفیق قاعده‌های شماره ۳۴ و ۱۲ و ۴ و ۱ و ۲۰ و ۱۸ و ۱ به دست می‌آید.

الف+و+ حرف عطف+د+ حروف عطف+ج+حرف عطف+الف+ه+ حرف عطف+د+ حرف

عطف+ج+حرف عطف+الف دو میلیون و پانصد و پنجاه و سه هزار و نهصد و شصت و سه

عدد مذکور نتیجه عملکرد قواعد ۳۴ (الف+و) و ۱۲ (و+حرف عطف+د) و ۴ (د+حرف عطف+ج) و ۱

(ج+حرف عطف+الف) و ۲۰ (الف+ه) و ۱۸ (ه+ حرف عطف+د+حرف عطف+ج) و ۱ (ج+الف)

است.

آنچه درباره این قاعده گفتنی است برگشتی [۲۷] بودن آن است. بدین معنا که قاعده مذکور، تکرارپذیر

است و از قاعده شماره ۱ (ج+الف) بار دیگر می‌توان به اجتماع قاعده‌های ۳۴ و ۱۲ و ۴ و ۱ و ۳۰ و ۱۸ و رسید، و همین طور در موارد مشابه دیگر.

جدول شماره ۳. قواعد گروه اعداد اصلی

مثال	قاعده ترکیب طبقات	
پنجاه و سه	ج + حرف عطف + الف	۱
دویست و سه	د + حرف عطف + الف	۲
دویست و یازده	د + حرف عطف + ب	۳
دویست و پنجاه	د + حرف عطف + ج	۴
هزار و سه	ه + حرف عطف + الف	۵
هزار و یازده	ه + حرف عطف + ب	۶
هزار و پنجاه	ه + حرف عطف + ج	۷
هزار و دویست	ه + حرف عطف + د	۸
میلیون و يك	و + حرف عطف + الف	۹
میلیون و یازده	و + حرف عطف + ب	۱۰
میلیون و پنجاه	و + حرف عطف + ج	۱۱
میلیون و دویست	و + حرف عطف + د	۱۲
میلیون و هزار	و + حرف عطف + ه	۱۳
دویست و پنجاه و سه	د + حرف عطف + ج + حرف عطف + الف	۱۴
هزار و پنجاه و سه	ه + حرف عطف + ج + حرف عطف + الف	۱۵
هزار و دویست و سه	ه + حرف عطف + د + حرف عطف + الف	۱۶
هزار و دویست و یازده	ه + حرف عطف + د + حرف عطف + ب	۱۷
هزار و دویست و پنجاه	ه + حرف عطف + د + حرف عطف + ج	۱۸
هزار و دویست و پنجاه و سه	ه + حرف عطف + د + حرف عطف + ج + حرف عطف + الف	۱۹
میلیون و بیست و سه	و + حرف عطف + ج + حرف عطف + الف	۲۰
میلیون و دویست و سه	و + حرف عطف + د + حرف عطف + الف	۲۱

ب) اعداد ترتیبی: اعداد ترتیبی به دو صورت ساخته می‌شوند. یکی از آنها وابسته پیشین و دیگری وابسته پسین «اسم» است. در اینجا قواعد ساخت هر دو صورت ارائه می‌شوند:

جدول شماره ۴. قواعد گروه اعداد ترتیبی (وابسته پیشین)

مثال	قاعده	
چهارمین	عدد اصلی + مین	۱
دویست و سه هزارمین	قاعده‌های شماره ۱ تا ۲۳ گروه اعداد اصلی (۴-۱-۱) + مین	۲

یادآوری. صورت ترتیبی عدد «يك» و «سه» به شکل «اولین» و «سومین» در می‌آید.

جدول شماره ۵. قواعد گروه اعداد ترتیبی (وابسته پسین)

مثال	قاعده	
چهارم	عدد اصلي + م	۱
دویست و سه هزارم	قاعده‌های شماره ۱ تا ۲۳ گروه اعداد اصلي (۴-۱-۱) + م	۲

یادآوری. صورت ترتیبی عدد «يك» و «سه» به شکل «اول» و «سوم» در می‌آید.

۴. نتیجه‌گیری

در این مقاله ابتدا درباره تلاش‌های اولیه‌ای که برای ساختن مترجم ماشینی در جهان شده، مطالبی به ایجاز آورده شد. از آنجا که گروه اعداد، بخشی از وابسته‌های پیشین گروه اسمی‌اند، ساختمان گروه اسمی توضیح داده شد و در پایان پس از بررسی پیشینه گروه اعداد در زبان فارسی، ساختار قواعد این گروه عرضه شد.

برای سی و هشت عدد اصلي زبان فارسی که در شش گروه جای می‌گیرند، چهل و هفت قاعده با ذکر مثال مربوط به هر یک از قواعد، عرضه شد. این تعداد، قاعده‌های اعداد اصلي زبان فارسی بود. اعداد ترتیبی نیز به دو صورت در زبان فارسی به کار می‌روند: یکی با قاعده عدد اصلي + مین (چهارمین) و دیگری با قاعده عدد اصلي + م (چهارم). برای این دو نوع عدد نیز چهار قاعده در جدول شماره ۴ و ۵ ارائه شد. این چهار قاعده دو استثنا نیز دارند که به آنها هم اشاره شد. با مثالی که در پایان قواعد اعداد اصلي و اعداد ترتیبی زده شد، قابلیت عملکرد قاعده‌های سابق الذکر آزمایش شد.

۵. منابع

باطنی، محمدرضا (۱۳۶۴). جمله، واحد ترجمه. در مجموعه مقالاتی پیرامون زبان و زبان‌شناسی (ص. ۶۲-۷۲). تهران: فرهنگ معاصر.

حسینیان، حسین (۱۳۶۸). گروه اسمی زبان فارسی بر مبنای نظریه ایکس تیره. مجله زبان‌شناسی، ۱(۱)، ۲۹-۴۰.

سمائی، سیدمهدی (۱۳۸۱). پردازش گروه اسمی. فصلنامه اطلاع‌رسانی، ۱۸(۱ و ۲)، ۳۴-۴۱.

صادقی، علی اشرف و ارژنگ، غلامرضا (۱۳۵۶). دستور سال دوم فرهنگ و ادب. تهران: انتشارات آموزش و پرورش.

مشکوة‌الدینی، مهدی (۱۳۶۶). دستور زبان فارسی بر پایه نظریه گشتاری. مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی.

میلانیان، هرمز (۱۳۵۱). دستگاه عدد در زبان فارسی. به کوشش محمد روشن، سومین کنگره تحقیقات ایرانی: ج ۱. (ص. ۶۴۵-۶۳۱). تهران: بنیاد فرهنگ ایران.

Booth, K. H. V. (1967). Machine aided translation with a post-editor. In A. D. Booth (Ed.), Machine Translation (pp. 53-76). Amsterdam: North-Holland Publishing Company.

Delavenay, Emile (1972). La machine a traduire. Paris: PUF.

Dreyfus, H. L. & Dreyfus, S. E. (1989). Mind over machin. Oxford, UK: B. Blackwell.

Katz, J., & Fodor, J. (1963). The structure of a semantic theory. Language, 39, 170-210.

Katz, J. J., & Postal, P. M. (1964). An integrated theory of linguistic descriptions. Cambridge: MIT press.

Mahmoudi, S. M. (1994). Contribution au traitement automatique de la langue persane. These de doctorat, Universite de Lyon II.

Trask, R. L. (1993). A dictionary of grammatical terms in linguistics. London: Routledge.

پي نوشتها

- [1]. Lexical ambiguity
- [2]. Structural ambiguity
- [3]. Boot
- [4]. Weaver
- [5]. Word Order
- [6]. Key words
- [7]. Richens
- [8]. Ending
- [9]. Reifler
- [10]. Pre-editing
- [11]. Post-editing
- [12]. Interactive
- [13]. Osvald
- [14]. Fletcher
- [15]. Dostert
- [16]. Garvin
- [17]. Polysemy
- [18]. Subworld
- [19]. Scripts
- [20]. Scenario
- [21]. Homonymy

[22]. Context

[23]. Noun Phrase

[24]. Harris

[25]. Paradigmatic axe

[26]. Syntagmatic axe

[27]. Recursive