Advances in Cognitive Sceince
Vol. 18, No. 3, 2016

فصلنامه تازه‌های علوم شناختی
سال ۱۸، شماره۳، پاییز ۱۳۹۵

تأثیر مؤلفه‌های خلاقیت تورنس بر بازسازی دانش در شبکه‌ی حافظه‌ی معنایی به وسیله‌ی الگوریتم جست‌وجوی معنایی چندمحدودتی در آزمون تداعی‌های دور

حسین اسکندری*
دانشیار، دکتری تخصصی روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی
ساناز حلمی
کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی
کارشناس کامپیوتر نرم افزار، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی کامپیوتر

***نشانی تماس:** دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی
رایانامه: sknd40@gmail.com

مقدمه: از میان مجموعه‌ای وسیع و بعضاً نامتناهی از راه‌حل‌های بالقوه، یافتن بهترین پاسخ یا جریانی از فعالیت‌ها برای بسیاری از مسایل مهم، نیاز به در نظر گرفتن چندین محدودیت دارد. هدف این مقاله، ارائه‌ی الگوریتم جست‌وجو و تعیین نحوه‌ی کنش فرایندهای بازیابی اطلاعات در شبکه‌ی حافظه‌ی معنایی است تا امکان دسترسی به یک راه‌حل قابل‌قبول برای این مسایل فراهم آید. **روش:** در پژوهش حاضر، برای دست یافتن به دسته‌های مختلف فاصله‌ی معنایی مفاهیم آزمون تداعی‌های دور، از روش تحلیل دسته‌بندی سلسله‌مراتبی و برای تعیین الگوهای بازیابی اطلاعات در فواصل معنایی مختلف، از طرح آماری تحلیل رگرسیون استفاده شد. **یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که برای رسیدن به راه‌حل، در هر زمان در شبکه‌ی حافظه‌ی معنایی، یک جست‌وجوی محلی توسط یک محدودیت راه‌اندازی می‌شود که اگر این جست‌وجو قادر به یافتن جواب درون دسته‌ی معنایی واکشی شده نباشد، جست‌وجوی سلسله‌مراتبی با دو مرحله راه‌اندازی می‌شود تا با تغییر دسته‌ی معنایی، راه‌حل مناسب را بیابد. ضمن اینکه در پژوهش حاضر، پیاده‌سازی این الگوریتم با فرایندهای شناختی دخیل در بازیابی، سازمان‌دهی و ادغام اطلاعات تبیین شده است. **نتیجه گیری:** به‌رغم اینکه الگوریتم جست‌وجوی محلی، رسیدن به راه‌حل مناسب را ممکن می‌سازد، تفاوت‌های فردی در فرایندهای شناختی مربوط به بازیابی، سازمان‌دهی و ادغام اطلاعات حافظه‌ای منجر به تفاوت راه‌حل‌های به دست آمده و نیز معرفت تحولی افراد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مسایل چند محدودیتی، الگوریتم جست‌وجو، بازیابی معنایی، آزمون تداعی های دور

The Effect of Torrance Creative Components on Reconstructing Knowledge By Multiply-constrained Semantic Search in the Remote Associates Test

Hossein Eskandari *
PhD, Associate Professor, Department of Psychology, Allameh Tabataba'i University
Sanaz Helmi
MA in Clinical Psychology
MEng in Computer Software Engineering

*Corresponding Author:
Email: sknd40@gmail.com

Introduction: Many important problems require consideration of multiple constraints to find the best answer or course of action from a huge set of potential answers. The aim of this paper is to present some search algorithm as well as to determine the way in which the information retrieval processes interact within the semantic memory to produce an acceptable answer to these problems. **Method:** In this study, the method of hierarchical cluster analysis was used to find the distinctive clusters of concepts based on the semantic distance among concepts in Remote Associates Test. To determine the information retrieval pattern in each cluster, the regression analysis was used. **Results:** The findings show that a local search is facilitated by just one cue at a time in semantic memory network to reach a solution. If the search is unable to find the answer in the fetched cluster, the two-stage search strategy is launched to switch the cluster in order to find an appropriate solution. Moreover, in this study the implementation for a given algorithm was explained by the cognitive processes involved in retrieving, organizing and integrating information. **Conclusion:** Although the local search algorithm makes it possible to find the right solution, individual differences in cognitive processes for retrieving, organizing and integrating information from memory leads to differences among individuals' solutions as well as their evolutionary epistemology.

Keywords: *Multiply-constrained problems, search algorithm, semantic retrieval, Remote Associates Test*

مقدمه

فلاسفه و روان‌شناسان سال‌هاست که درباره‌ی بازنمایی دانش در انسان‌ها و حیوانات تعمق کرده‌اند. بدیهی است که در تحول این توانایی بشـــر، تکامل زبان طبیعی نقش مهمی ایفا کرده است. از سوی دیگر، بسیاری از شواهد روان‌شناسی نشـــان داده‌اند که انســـان‌ها زبان را به‌طور مســـتقیم در بازنمایی‌های درونی خود به کار نمی‌برند، بلکـــه واژه‌ها را طوری پـــردازش می‌کنند که گونه‌ای از بازنمایی غیرکلامی، که حافظه خوانده می‌شـــود، ایجاد شود(۱).

در نظام حافظه‌ی چندسیســـتمی بشر، حافظه‌ی معنایی پایگاه دانش انســـان اســـت کـــه به آن هستی‌شناســـی مرتبه‌ی بالاتر[1] گفته می‌شـــود، زیرا بر اساس گراف‌هایی سازمان‌دهی می‌شـــود که مفاهیم کلی در رأس و مفاهیم جزئی‌تر در ذیـــل آنها قرار گرفته‌انـــد؛ و اگرچه تعامل انسان با جهان در سطح اشـــیای عینی صورت می‌گیرد، اما اســـتنتاج‌ها در سطح مقوله‌ها رخ می‌دهند بنابراین در این پایگاه دانش، ســـازمان‌دهی اشـــیا درون مقوله‌هایی صورت می‌گیرد که بخش اعظم بازنمایی دانش را پدید می‌آورند(۲).

تولوینـــگ(۳) حافظه‌ی معنایـــی را حافظه‌ی لازم برای اســـتفاده از زبان معرفی می‌کند و آن را گنج روانی انسان می‌داند که در قالب گونه‌ای از دانش ســـازمان‌دهی شده اســـت. افراد واژه‌ها و ســـایر نمادهای کلامی، معانی و ارجاعـــات آنها، روابط میان آنها، قوانین، صورت‌بندی‌ها و الگوریتم‌هایـــی در اختیار دارند که وجودشـــان برای دســـت‌کاری ایـــن نمادها، مفاهیـــم و روابطـــه الزامی است. اطلاعات ذخیره شـــده در نظام حافظه‌ی معنایی، بازنمایی‌کننده‌ی التفات‌هاســـت؛ یعنـــی مفاهیم، روابط، کمیت‌هـــا، رویدادها، اصـــول، گزاره‌های کلی و خاص، زنده و مرده، گذشـــته و حـــال، ســـاده و پیچیده که از ارجاعات خودزیست‌نامه‌ای[2] جدا شده‌اند.

وودز(٤) و بارچمن(٤) بازنمایی التفات‌ها و نه امتدادهای خارجی آنها را امکان وجود بازنمایی‌های متعدد از دانش می‌دانند و بر مفاهیم شخصی به‌جای ارجاعات، و گزاره‌ها به‌جـــای ارزش‌های واقعی تحت عنوان حافظه‌ی معنایی انســـان اصرار می‌ورزند. آنها حافظه‌ی معنایی را نظامی بـــرای دریافت، بازیابی و تغییر اطلاعات در مورد معانی واژه‌ها، مفاهیـــم و طبقه‌بندی آنها تعریف می‌کنند. بدین ترتیب ثبت اطلاعات در حافظه‌ی معنایی، غیرمستقیم و به سبک مؤلفه‌های تجزیه‌شـــده درون گره‌های مفهومی درهـــم تنیده از طریق پیوندها، دانـــش پایه‌ی جهان‌بینی افـــراد را فراهم می‌آورد. اســـتدلال اســـتنباطی، تعمیم، کاربرد قوانین و صورت‌بندی‌ها و استفاده از الگوریتم‌ها، روش‌های مهم دسترســـی به اطلاعات ذخیره شـــده در حافظه‌ی معنایی هســـتند و با تکیه بر این نظام است که این امکان برای افراد فراهم می‌شـــود که چیزی را بدانند که قبلاً آن را فرانگرفته‌اند(۵).

اما مســـأله‌ی مهم این اســـت که با فـــرض وجود چنین پایگاه غنی از بازنمایی دانش، چگونه افراد دانش جدید را با اســـتنتاج از دانش قدیمی به این پایگاه می‌افزایند؟ تفاوت‌هـــای فـــردی در الگوریتم‌های جســـت‌وجو و مکانیزم‌های بازیابی از این پایگاه داده چطور برخی افراد را قادر می‌ســـازد تا دانش پیشـــینی خود را از حافظه‌ی معنایـــی گزینش[3] کرده و بـــا ســـازمان‌دهی[4] و ادغام و یک‌پارچه‌ســـازی[5] این دانش بازیابی شـــده به برقراری پیوند میان آنها و خلق دانش جدید دســـت یابند(۷،٦)؛ به بیان دیگر ســـؤال این است که چگونه افراد به معرفت تحولی[6](۸ ، ۹) دست می‌یابند؟

بازتـــاب تفاوت افراد در معرفـــت تحولی را می‌توان در مســـأله‌ای که فرگه(۱۰) مطرح کرد دید. او در بررســـی رابطه‌ی میان این‌همانی و گزاره‌ی گزینش‌شده‌ی زبانی، میان این دو جمله از حیث معنا تمایز قائل شد: «ستاره‌ی صبح همان ستاره‌ی صبح است.» و «ستاره‌ی صبح همان ستاره‌ی عصر است.»؛ بدین ترتیب که گوینده‌ی جمله‌ی

1- Upper ontology
2- Autobiographic
3- Selecting
4- Organizing
5- Integrating
6- Evolutionary epistemology

نخســت کاری بیش از تکــرار حرف خــود نمی‌کند، درحالی‌که جمله‌ی دوم اطلاعی جدید می‌دهد. هرکس به‌طور پیشــینی می‌داند که ستاره‌ی صبح همان ستاره‌ی صبح است، اما اینکه ستاره‌ی صبح همان ستاره‌ای است که عصرها در آســمان پیدا می‌شود، یک کشف نجومی است و گزاره‌ای از الفاظ و مفاهیم معنادار و مایه‌دار ارائه می‌دهد(۱۰ ، ۱۱).

تلاش‌های قبلی برای پاسخ به این سؤال‌ها متوجه فرایند جست‌وجو در حافظه‌ی معنایی شد. بیشتر این تلاش‌ها بر پارادایم راه‌اندازی[1] تمرکز داشــته و کوشــیده‌اند تا با ارائه‌ی یک واژه‌ی ســرنخ به آزمودنی، نحوه‌ی بازیابی واژه‌ی هدف مرتبط با حافظه‌ی معنایی را بررســی کنند. بدیــن ترتیب آنهــا مطالعاتی بوده‌اند کــه فقط بر یک محدودیت اِعمال شــده به وســیله‌ی یک واژه‌ی سرنخ و صرفاً به پاســخ نهایی منفرد بسنده کرده و جمع‌آوری پاســخ‌های میانی در حین فرایند جســت‌وجو را نادیده گرفته‌اند.

مطالعات پیشــین بــا به کارگیــری تکالیــف متنوع از جمله فراخوانــی آزاد(۱۲)، تولید اعضای متعلق به یک مقوله(۱۳)، حل واژه‌ها بــا در هم‌ریختگی حروف(۱٤) و نام‌گذاری روابط فردی-اجتماعی(۱۵) نشــان داده‌اند که میان پاســخ‌های بازیابی شــده‌ی درون یک توالی از گره‌های همســایه، یــک رابطه‌ی تشــابهی قوی وجود دارد. اما این تکالیف همگــی نیازمند بازیابی روی یک محدودیت (مثلاً نام‌گذاری حیوانات) بوده و بدین منظور تداعی‌های نزدیــک با گرایش به این محدودیت بازیابی شــده‌اند؛ مثلاً تداعی‌های نزدیک به «سگ» ممکن است «گربــه» و «گرگ» را بازیابــی و درعین‌حال محدودیت نام‌گــذاری حیوانــات را تأمین کند. با وجــود این، در مثالی در مــورد «تعطیلات» با اِعمــال چند محدودیت نظیر سرنخ‌های «ســاحل» و «آتش‌نشان»، بازیابی مناطق نزدیک به ساحل ممکن اســت محدودیت ساحل، و نه محدودیت آتش‌نشان را، تأمین کند.

توجــه بــه خصیصــه‌ی چندمحدودیتــی مفاهیــم در جهان‌بینی انســان، محققان را به سمت بررسی نحوه‌ی جست‌وجوی افراد در آزمون‌هایی با چندین سرنخ نظیر آزمــون تداعی‌هــای دور(RAT)[2] متمایل کرده و از آن برای پیدا کردن فرایند جســت‌وجو در حافظه‌ی معنایی بهره برده‌اند. اما توجه بیشــتر آنها فقط بر پاســخ نهایی منفرد متمرکز شده اســت؛ مثلاً «گسترش فعال‌سازی[3]» کولینز و لوفتس(۵) در تبیین پاســخ‌گویی به سؤال‌های آزمون تداعی‌های دور نشان داد که سرنخ‌ها نزدیک‌ترین تداعی‌هــای مربوط به خود را فعــال می‌کنند و ازاین‌رو فعال‌سازی مشترک پاســخ، احتمال تولید آن را افزایش می‌دهــد. با وجــود این، گــزارش آنها مســایلی چون وزن‌دهی به ســرنخ‌ها، تعریف کمی «تداعی نزدیک»، یا پردازش برای انتخاب میان واژه‌های فعال‌شــده با وزن مســاوی را معین نکرده اســت(۱٦). به‌عنوان نمونه‌ای دیگر، گوپتا و همکاران(۱۷) شــواهدی فراهم آوردند از که نشــان می‌داد فرایند جست‌وجو تحت تأثیر فراوانی پاسخ‌های کاندید قرار می‌گیرد، اما در مدل آنها وزن‌دهی مساوی به سرنخ‌ها پیش‌فرض گرفته شده بود(۱٦).

بدیــن ترتیب، اگرچــه تمامی این مطالعــات اطلاعات ارزشــمندی درباره‌ی نحوه‌ی جســت‌وجوی افراد در شــبکه‌ی حافظه‌ی معنایی به وســیله‌ی پاسخ‌گویی به آزمــون تداعی‌های دور فراهم می‌کننــد، اما آنها پاره‌ای از شرایط مهم نظیر برچسب پیوندها با فاصله‌ی معنایی را نادیده گرفتــه و مهمتر آنکه در مــورد فرایند پویای جســت‌وجو برای رســیدن به واژه‌ی هدف اطلاعات ناچیزی فراهم آورده‌اند.

در این پژوهش ســعی شــده که با توجه بــه یافته‌های پژوهش‌های پیشــین علوم‌شــناختی در باب حافظه‌ی معنایی، فرایند جست‌وجو در شبکه‌ی حافظه‌ی معنایی از منظــر شــناختی بررســی و با توجه بــه راهبردهای جست‌وجوی شناسایی شده، مداخلاتی در جهت بهبود خلاقیت و حل مسأله پیشنهاد شود.

1- Priming Paradigm
2- Remote Associates Test (RAT)
3- Spreading ativation

روش

در پژوهش حاضر از روش‌های همبستگی[1] و طرح آماری تحلیل رگرسیون استفاده شد و برای یافتن فاصله‌های معنایی میان مفاهیم آزمون تداعی‌های دور، روش تحلیل دسته‌بندی سلسله‌مراتبی[2] به کار رفت. تحلیل‌های آماری این پژوهش با نسخه‌ی ۱۲ نرم‌افزار Stata انجام شد.

روش نمونه‌گیری، جامعه و نمونه

جامعه‌ی کل این پژوهش را دانشجویان روان‌شناسی دانشگاه علامه طباطبایی، دانشجویان کامپیوتر دانشگاه شریف، دانشجویان هنر دانشگاه تهران و کاربران شبکه‌ی اجتماعی فیس‌بوک[3] تشکیل می‌دهند. از میان ۳۰٤ داوطلب، ٥٦ نفر واجد شرایط به‌طور تصادفی انتخاب شدند. شرایط عمومی آزمودنی‌ها عبارت بود از: دامنه‌ی سنی ۱۸ تا ٦٦، حداقل مدرک تحصیلی دیپلم، نمره‌ی کلی خلاقیت (تفکر واگرا) تورنس در دامنه‌ی ۳۰ تا ۸۰ (مقیاس T) و کسب نمره‌ی تراز شده‌ی ۱۰ تا ۱۳ در آزمون واژگان وکسلر، به قصد اطمینان از برخورداری از سطح کافی دانش واژگانی آزمودنی‌ها در پاسخ‌گویی به آزمون تداعی‌های دور.

ابزار پژوهش

آزمون تفکر خلاق تورنس: در این پژوهش برای بررسی مؤلفه‌های بازیابی دخیل در حافظه‌ی معنایی از فرم «ب» تصویری این آزمون استفاده شد. تورنس برای سنجش خلاقیت، چهار سنجه را در نظر می‌گیرد:

۱. «سیالی[4]» یعنی تعداد ایده‌ها یا پیشنهادها و درعین‌حال سرعت تولید ایده. سیالی درواقع یک فرایند بازیابی است که در آن عناصر پایگاه دانش به یاد آورده شده و یا به بیان دیگر اطلاعاتی که قبلاً فراگرفته شده‌اند، فراخوانی و به مسأله، تکلیف، نیاز، یا سایر عناصر پایگاه دانش مرتبط می‌شوند. دانش برگرفته از پایگاه دانش می‌تواند یک واحد منفرد و یا چندین واحد از اطلاعات باشد.

۲. «انعطاف‌پذیری» یعنی تعداد ایده‌ها یا پیشنهادها از مقوله‌های متفاوت و متنوع و درعین‌حال سرعت ایجاد تنوع در ایده. فرایند انعطاف‌پذیری عبارت است از گشودگی در برابر تنوع اطلاعات در بررسی مقوله‌ها در دامنه‌های معنایی متفاوت.

۳. «اصالت[5]» (ابتکار) یعنی غیرمتعارف بودن ایده و درعین‌حال مفید بودن آن: ایده‌ای نو، بدیع، منحصر به فرد و درعین‌حال سودمند برای فرد و گروه‌های اجتماعی بزرگ‌تر. در فرایند اصالت، اگر نتیجه‌ی تولید شده مطلوب و بکر ارزیابی شود، بدان صفت اصیل[6] یعنی محصولی جدید و درعین‌حال سودمند اطلاق می‌شود(۲۰-۲۲).

٤. بسط ذهنی یعنی جزئیات اضافه شده به ایده‌ها در زمان محدود(۱۸، ۱۹). فرایند «بسط[7]» به افزایش جزئیات آنچه از حافظه بازیابی شده پرداخته و آنها را در قالب یک برنامه، طرح، ابداع و کار هنری نمایان می‌سازد.

خلاقیت در آزمون تورنس، توانایی در تفکر انتزاعی و عبور از تصاویر عینی تعریف می‌شود و فرد خلاق کسی است که در برابر بستن زودهنگام بستار اطلاعاتی خود مقاومت می‌کند. وی قادر است دانش درونی جدیدی را که قبلاً در دانش پایه‌ای وی وجود نداشته خلق کند. به عبارت دیگر، فرد باید قادر باشد که بهنگام پردازش، گستره‌ی وسیع و متنوعی از اطلاعات را در نظر داشته باشد. بدین ترتیب آنچه زیربنای خلاقیت و سنجه‌های آن را بنا می‌کند، میزان شل بودن تداعی‌ها و توانایی در پیمودن فواصل دورتر از عادی در شبکه‌ی تداعی‌های حافظه‌ی معنایی در پردازش اطلاعات است(۱۸).

آزمون تداعی‌های دور (RAT): هدف این آزمون یافتن یک واژه است که با سه واژه‌ی سرنخ رابطه‌ی معنایی داشته باشد و با ترکیب با هر یک از واژه‌های سرنخ یک ترکیب مفهومی جدید حاصل کند؛ بدین معنا که مؤلفه‌های تداعی از طریق میانجی مشترک میان این مؤلفه‌ها به هم‌گرایی می‌رسند؛ مثلاً با سرنخ‌های «کندو- زنبور- ماه» و واژه‌ی هدف «عسل»). این آزمون ویژگی‌های اصلی مسایل چندمحدودیتی را نشان

1- Correlation
2- Hierarchical cluster analysis
3- Facebook
4- Fluency
5- Originality
6- Original
7- Elaboration

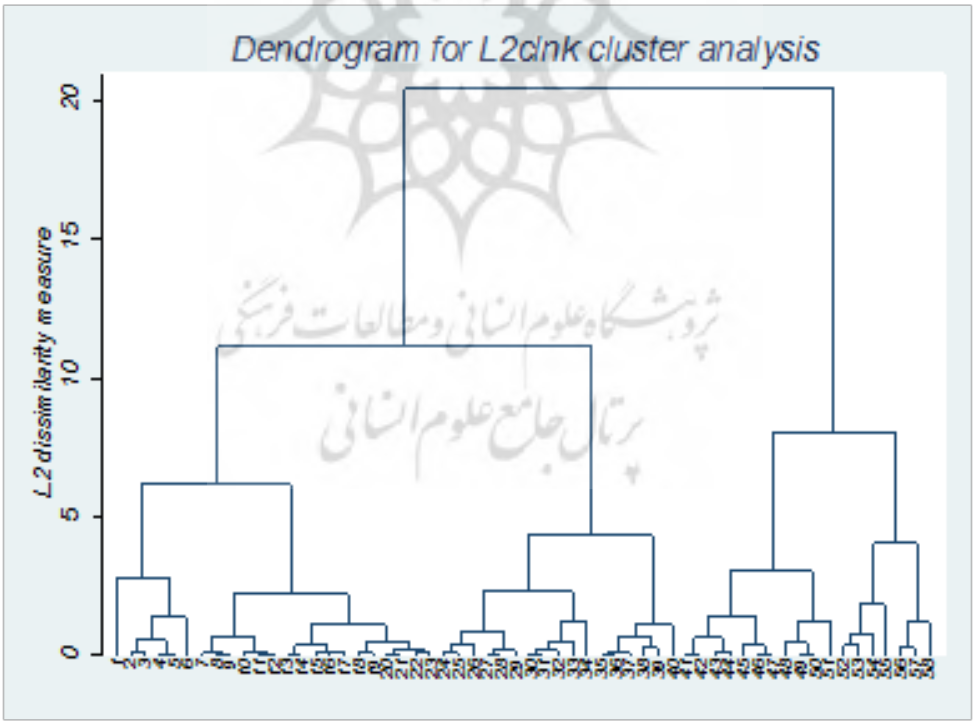
می‌دهد. هر سرنخ جنبه‌ی متفاوتی از واژه‌ی هدف را مشخص می‌کند. مثلاً «ماه‌عسل» بر معنایی متفاوت از عسل تکیه دارد، در حالی که «زنبورعسل» وجه دیگری از معنای آن را بازنمایی می‌کند. در این آزمون برای ارزیابی تداعی‌های هر یک از سه سرنخ و یافتن پاسخ هیچ روش قاعده‌مندی وجود ندارد. همچنین مسایل آزمون تداعی‌های دور برای مطالعه‌ی چگونگی حل مسایل چندمحدودیتی یک محیط کنترل‌شده فراهم می‌آورد؛ بدین معنا که تمامی محدودیت‌ها از نوع همسان (رابطه‌ی واژه–واژه) هستند و برخلاف بسیاری از مسایل چندمحدودیتی مبتنی بر بازی طبیعت، مسایل آزمون تداعی‌های دور برای یافتن بهترین راه‌حل مسأله طراحی شده‌اند(۱٤). مضافاً بر اینکه این آزمون نه فقط یک مسأله‌ی چندمحدودیتی کنترل شده است، بلکه با توانایی حل مسأله در جهان واقعی و خلاقیت نیز رابطه دارد(۲۳، ۲٤). بنابراین شفاف‌سازی راهبردهای جست‌وجوی آدمی در آزمون تداعی‌های دور می‌تواند درباره‌ی راه‌انداز تفاوت‌های فردی افراد در توانایی حل مسأله و خلاقیت، اطلاعاتی فراهم آورد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تحلیل توصیفی و استنباطی داده‌ها در سطح اطمینان ۹۵درصد

- دسته‌بندی مسایل آزمون تداعی‌های دور و شاخص‌های آمار توصیفی آن

شکل ۱- دنوگرام زمان واکنش به سؤال‌ها



در نسخه‌ی فارسی این آزمون طراحی شده برای پژوهش حاضر، از زمان واکنش برای ارزیابی شبکه‌ی معنایی استفاده شده است. با توجه به دنوگرام فوق، ۵۸ جفت سه‌تایی آماده‌ساز در سه گروه با زمان واکنش کمتر از ۱٤/۱ ثانیه یعنی با فاصله‌ی معنایی کم (۲۳ سؤال)، زمان واکنش ۱٤/٦ تا ۱۹ ثانیه یعنی فاصله‌ی معنایی متوسط (۱۷ سؤال) و زمان واکنش ۲۰/۳ تا ۲۸/۳ ثانیه یعنی فاصله‌ی معنایی زیاد (۱۸ سؤال) تدوین شدند. شایان ذکر است که حافظه‌ی معنایی به‌عنوان شاخصی از مشخصه‌ی ساختاری حافظه‌ی معنایی، بر زمان واکنش تکیه دارد، چنانچه بنابر ادعای کولینز و کوئلیَن (۲۵ ، ۲٦) و شافر و والاس (۲۷)، زمان واکنش شاخصی از فاصله‌ی معنایی میان واژه‌های سرنخ است.

جدول ۱- شاخص میانگین، انحراف معیار و دامنه‌ی مربوط به عوامل تورنس و سه سطح مختلف فاصله‌ی معنایی آزمون تداعی‌های دور

مقیاس	متغیرها	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	مینیمم	ماکزیمم
نمره‌ی خام	سیالی	۶۹	۲۱/۴۹۸۷۶	۱۰/۰۶۰۱۱	۶/۳۴۷۹۴	۴۵
	انعطاف‌پذیری	۶۹	۱۷/۸۴۷۲۵	۷/۱۳۳۰۴۳	۹	۹۴
	اصالت	۶۹	۵۱/۵۰۵۲۸	۱۹/۷۰۷۳۴	۱۳	۱۰۱
	بسط	۶۹	۹۰/۳۶۹۴۱	۴۳/۹۶۸۶۱	۳۰	۲۵۷
	تورنس نمره	۶۹	۱۸۵/۰۵۱۹	۶۷/۵۵۰۴۷	۷۲	۳۷۹
زمان واکنش برحسب میلی‌ثانیه	فاصله‌ی معنایی کم	۶۹	۱۲/۰۴۸۷۵	۵/۸۱۳۴۹۲	۴/۰۹۰۹۰۹	۲۸/۸۱۸۱۸
	فاصله‌ی معنایی متوسط	۶۹	۱۸/۷۳۸	۸/۶۸۰۷۶۵	۴/۲۲۲۲۲۲	۴۷
	فاصله‌ی معنایی زیاد	۶۹	۲۷/۴۲۵۲۹	۸/۳۹۵۲۹۵	۷/۵	۴۳
	نمره‌ی آزمون تداعی‌های دور	۶۹	۱۸/۹۵۲۷۲	۶/۳۶۰۲۰۲	۶/۶	۳۵/۲۰۶۹

جدول۲ - ماتریس همبستگی عوامل آزمون‌های تورنس و تداعی‌های دور به‌منظور بررسی روایی آزمون تداعی‌های دور در کلیه‌ی آزمودنی‌ها

	سیالی	انعطاف	اصالت	بسط	نمره‌ی کل تورنس
فاصله‌ی معنایی کم	-۰/۲۴۸۲*	-۰/۱۷۰۸	-۰/۳۰۸۳*	-۰/۴۴۳۷*	-۰/۳۶۲۵*
Sig [1]	۰/۰۳۹۷	۰/۱۶۰۷	۰/۰۱۰۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۲
فاصله‌ی معنایی متوسط	-۰/۲۲۳۶	-۰/۱۶۲۲	-۰/۱۹۰۹	-۰/۳۷۵۶*	-۰/۳۳۳۶*
Sig	۰/۰۶۴۷	۰/۱۸۳۰	۰/۱۱۶۱	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۵۱
فاصله‌ی معنایی زیاد	-۰/۳۰۲۹*	-۰/۲۷۵۲*	-۰/۳۴۲۷*	-۰/۵۲۰۷*	-۰/۴۵۹۷*
Sig	۰/۰۱۱۴	۰/۰۲۲۱	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱
نمره‌ی کلی آزمون تداعی‌های دور	-۰/۲۹۹۸*	-۰/۲۴۳۲*	-۰/۳۱۹۴*	-۰/۵۳۷۳*	-۰/۴۸۶۲*
Sig	۰/۰۱۲۳	۰/۰۴۴۱	۰/۰۰۷۵	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰

ضریب آلفای۰/۸۲٤۷ آزمون نشان‌دهنده‌ی همسانی درونی مطلوب سؤال‌هاست. برای بررسی روایی آزمون ماتریس، از همبستگی آن با آزمون تورنس به‌عنوان ملاک استفاده شد و در تمامی موارد سطوح سؤال‌ها بر مبنای فاصله‌ی معنایی با نمره‌های کلی خلاقیت تورنس و نیز خرده‌آزمون‌های آن دارای رابطه‌ی منفی معنادار بودند که نشان‌دهنده‌ی روایی مناسب آزمون تداعی‌های دور است. منفی بودن رابطه نیز در اعتبارسنجی آزمون تداعی‌های دور نقش بسزایی دارد، چون نمرات بیشتر در خلاقیت، خلاق‌تر بودن افراد و به تبع آن کاهش یافتن زمان پاسخ‌گویی به سؤال‌های آزمون تداعی‌های دور را نشان می‌دهد.

• بررسی مؤلفه‌های مؤثر در بازسازی دانش به شکل یافتن واژه‌ی میانجی در فواصل معنایی نزدیک، متوسط، و زیاد آزمون تداعی‌های دور

۱. بررسی عوامل تورنس مؤثر در یافتن پاسخ در سطوح مختلف فواصل معنایی آزمون آزمون تداعی‌های دور، نیازمند عدم هم‌خطی شدید[2] عوامل تورنس است که با توجه به شاخص‌های جدول زیر پیش‌فرض‌های لازم برای این شرط

$$(VIF<10, Mean\ VIF<6{,}0<{}^{1}/_{VIF}<1)$$

وجود دارد.

1- Significance
2- Collinearity

جدول۳- بررسی عدم همبستگی شدید متغیرهای مستقل (مؤلفه‌های تورنس)

متغیر	VIF	۱/VIF	R-Square
سیالی	۳/۷۲	۰/۲۷۰۲	۰/۷۲۹۸
انعطاف‌پذیری	۳/۷۰	۰/۲۶۸۷	۰/۷۳۱۳
اصالت	۲/۱۴	۰/۴۶۸۳	۰/۵۳۱۷
بسط	۱/۵۵	۰/۶۴۵۱	۰/۳۵۴۹
Mean VIF	۲/۷۸		

جدول۴- رگرسیون گام‌به‌گام حذفی برای بررسی مؤلفه‌های مؤثر در یافتن واژه‌ی میانجی در فاصله‌ی معنایی کم

منبع	SS	MS	df	تعداد مشاهدات	۵۶
				(۵۲,۳)F	۵/۳۱
Model	۲۹۷/۲۸۷۰۳	۹۹/۰۹۵۶۷۷۱	۳	F<Prob	۰/۰۰۲۹
Residual	۹۷۰/۹۶۰۲۹	۱۸/۶۷۲۳۱۳۲	۵۲	R-squared	۰/۲۳۴۴
				Adj R-squared	۰/۱۹۰۲
Total	۱۲۶۸/۲۴۷۳	۲۳/۰۵۹۰۴۲۱	۵۵	Root MSE	۴/۳۲۱۱
فاصله‌ی معنایی کم	Coef	T	Err .Std t<p	Conf%95]	[Interval
بسط	-۰/۰۴۴۱۳۵۵	-۲/۹۵	۰۱۴۹۶۴۰.	۰/۰۰۵	-۰/۰۷۴۱۶۳	-۰/۰۱۴۱۰۷۹
انعطاف	۰/۱۶۹۹۳۹۴	۱/۴۸	۱۱۴۹۵۷۹.	۰/۱۴۵	-۰/۰۶۰۷۴۰۴	۰/۴۰۰۶۱۹۳
اصالت	-۰/۰۷۱۰۰۹۷	-۱/۵۳	۰۴۶۳۵۳۴.	۰/۱۳۲	-۰/۱۶۴۰۲۴۵	۰/۰۲۲۰۰۵۲
cons_	۱۵/۸۴۶۶۴	۹/۰۷	۱/۷۴۷۰۱۴	۰	۱۲/۳۴۱	۱۹/۳۵۲۲۸

جدول ۵- رگرسیون گام‌به‌گام حذفی برای بررسی مؤلفه‌های مؤثر در یافتن واژه‌ی میانجی در فاصله‌ی معنایی متوسط

منبع	SS	df	MS	تعداد مشاهدات	۵۶	
				(۵۴,۱)F		۸/۱۳
Model	۴۱۵/۱۷۸۶۱	۱	۴۱۵/۱۷۸۶۱	F<Prob	۰/۰۰۶۱	
Residual	۲۷۵۶/۶۶۶۵	۵۱	۵۱/۰۴۹۳۸	R-squared	۰/۱۳۰۹	
				Adj R-squared	۰/۱۱۴۸	
Total	۳۱۷۱/۸۴۵۱	۵۵	۵۷/۶۶۹۹۱۱	Root MSE	۷/۱۴۴۹	
فاصله‌ی معنایی متوسط	Coef	Std. Err	T	t<P	Conf%95]	[Interval
بسط	-۰/۰۵۹۶۷۰۴	۰/۰۲۰۹۲۳۶	-۲/۸۵	۰/۰۰۶	-۰/۱۰۱۶۱۹۸	-۰/۰۱۷۷۲۱۱
cons_	۲۲/۶۶۰۲۸	۲/۲۲۳۰۲۵	۱۰/۱۹	۰	۱۸/۲۰۳۳۹	۲۷/۱۱۷۱۸

مقادیر ضریب تعیین در جدول فوق نشـــان می‌دهد که ۷۳ درصد تغییرات مؤلفه‌ی ســـیالی را ســـایر مؤلفه‌های تورنس توضیـــح می‌دهند و ۷۳ درصد تغییرات مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری ناشی از سایر مؤلفه‌هاست. بدین ترتیب، این مؤلفه‌ها ســـازه‌هایی هســـتند که تا حد زیادی تحت تأثیر نحوه‌ی ترکیب ســـایر مؤلفه‌ها قرار دارند. در مورد مؤلفه‌ی اصالت، ۵۳ درصد تغییرات آن ناشی از تغییرات ســـایر عوامل و برای مؤلفه‌ی بسط این مقدار ۳۵ درصد است. بدین ترتیب مشاهده می‌شود که استقلال مؤلفه‌ی بسط از اصالت و اصالت از سیالی و انعطاف‌پذیری بیشتر است.

۱. بررســـی مؤلفه‌هـــای مؤثر تورنـــس در یافتن واژه‌ی میانجی

در جداول رگرسیونی زیر احتمال حذف عوامل تورنس *pr* برابر ۰/۳۳ معادل t-value=۰/۱ تنظیم شده است.

جدول ۶- رگرسیون گام‌به‌گام حذفی برای بررسی مؤلفه‌های مؤثر در یافتن واژه‌ی میانجی در فاصله‌ی معنایی زیاد

منبع	SS	df	MS	تعداد مشاهدات	۵۶
				(۵۲,۳)F	۶/۰۷
Model	۹۳۵/۲۸۵۶۱	۳	۳۱۱/۷۶۱۸۷	F<Prob	۰/۰۰۱۳
Residual	۲۶۷۱/۸۲۲	۵۲	۵۱/۳۸۱۱۹۳	R-squared	۰/۲۵۹۳
				Adj R-squared	۰/۲۱۶۶
Total	۳۶۰۷/۱۰۷۶	۵۵	۶۵/۵۸۳۷۷۵	Root MSE	۷/۱۶۸۱

فاصله‌ی معنایی زیاد	Coef	Std. Err	T	t<P	Conf%95]	[Interval
سیالی	۰/۱۴۵۶۷۴۶	۰/۱۳۴۷۳۶۱	۱/۰۸	۰/۲۸۵	-۰/۱۲۴۶۹۳۲	۰/۴۱۶۰۴۲۴
بسط	-۰/۰۷۹۵۹۴۹	۰/۲۶۳۸۶	-۳/۰۲	۰/۰۰۴	-۰/۱۳۲۵۴۲۳	-۰/۰۲۶۶۴۷۶
اصالت	-۰/۱۰۴۶۹۴۳	۰/۰۶۷۸۸۱۱	-۱/۵۴	۰/۱۲۹	-۰/۲۴۰۹۰۷۷	۰/۰۳۱۵۱۹۱
cons_	۳۵/۴۳۶۶	۲/۸۷۵۹۵۹	۱۲/۳۲	۰	۲۹/۶۶۵۵۷	۴۱/۲۰۷۶۴

یافته‌ها

زیراست:

• معادلات رگرســـیونی مطابق با جداول ٤ تا ٦ به شرح

closeDistance

= 15/85 - 0/044 elaboration + 0/17 Flexibility

- 0/071 originality, R^2 = 0/23

mediumDistance = 059/0-66/22 elaboration, R^2 = 0/13

farDistance = 35/44 + 0/14 fluency - 0/0796 elaboration - 0/105 originality, R^2

= 0/26

چنانچه در معادلات فوق مشـــاهده می‌شود، مؤلفه‌های بســـط و اصالت از زمـــان واکنش می‌کاهـــد و مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیـــری بر زمـــان واکنش در فواصـــل معنایی نزدیک در میان جفت‌های ســـه‌تایی آماده‌ساز در آزمون تداعی‌های دور می‌افزاید. درعین‌حال، بهره‌ی بیشـــتر از مؤلفه‌ی بسط سبب کاهش زمان واکنش و عملکرد بهتر در فواصل معنایی متوسط می‌شـــود. مؤلفه‌ی سیالی نیز بـــر زمان واکنش می‌افزاید و مؤلفه‌های بســـط و اصالت از زمان واکنـــش در فواصل معنایی زیاد میان جفت‌های سه‌تایی آماده‌ساز می‌کاهد.

بررسی و تحلیل یافته‌ها

۱. فرایند جســـت‌وجو در حافظـــه‌ی معنایی برای یافتن

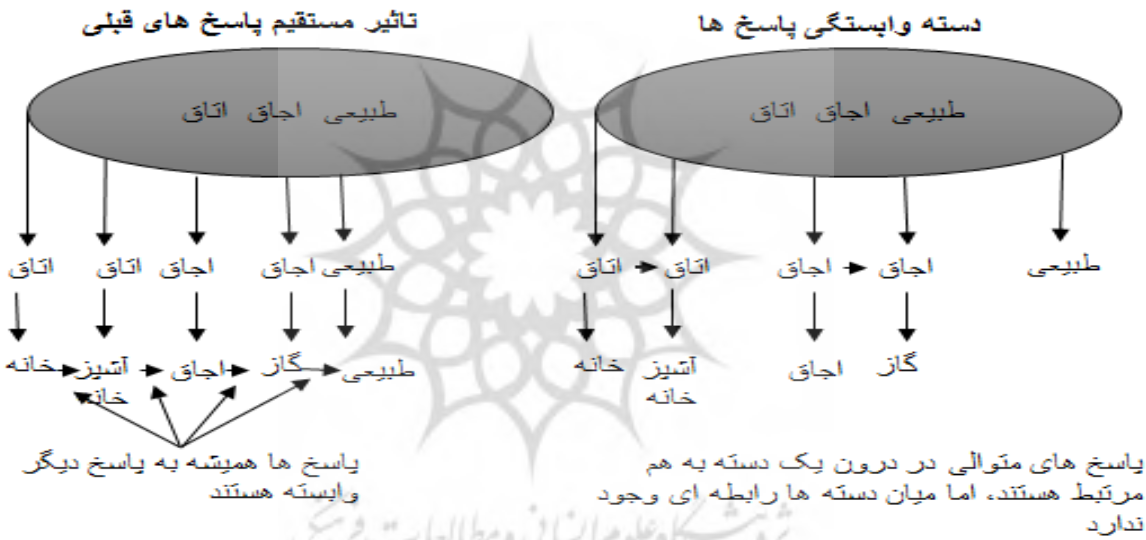
پاسخ واژه‌ی هدف در آزمون تداعی‌های دور
در سطح شـــناختی، مطالعات انجام شده در مورد فرایند پاســـخ به مسایل آزمون تداعی‌های دور نشان داده‌اند که مؤلفه‌ی مرکـــزی در این آزمون مبتنی بر مفهوم[1]، متوجه بازیابـــی معانـــی «مختلف» برای واژه‌هاســـت و فقط به دنبـــال این بازیابی، پردازش‌هـــای یک‌پارچه برای درک رخ می‌دهند. سیمپســـون(۲۸) از مرور ادبیات مربوط به تأثیر ابهام در بازیابی واژه‌ها، «مدل دسترســـی چندگانه[2]» را سودمندتر از سایر روش‌های شناسایی شده نظیر «مدل وابســـته به بافت[3]» یا «دسترسی منفرد[4]» ارزیابی کرد. بر اساس «مدل دســـتیابی چندگانه»، تمامی معناهای لغوی بهنگام مواجهه با هر واژه‌ی آماده‌ســـاز بازیابی می‌شوند. سپس بافت حاصل از جفت سه‌تایی واژه‌های آماده‌ساز بر انتخاب معنای مناســـب اثر می‌گـــذارد؛ به بیان دیگر، بافت بر فرایند انتخـــاب تأثیر می‌گذارد، اما برای تمامی معانی، به‌طور خودکار فعال‌سازی لغوی رخ می‌دهد.
بدین ترتیب، یافته‌ها در سطح شناختی حاکی از آن است که ســـرنخ‌ها به‌صورت مضربی[5] عمـــل نمی‌کنند؛ یعنی پاســـخ‌های کاندید فقط در صورتی که با هر ســـه سرنخ رابطه داشـــته باشند بازیابی نمی‌شـــوند، بلکه به‌صورت جمعی[6] عمل می‌کنند؛ بدین معنا که پاســـخ‌های کاندید فقط باید با یکی از سرنخ‌ها رابطه داشته باشند. به عبارت دیگر، افراد ترکیبی از سرنخ‌ها را به‌عنوان محدودیتی بر پاسخ‌های بالقوه، که به هر سه سرنخ مرتبط باشند، به کار نمی‌گیرند، بلکه در هر زمان فقط یک سر نخ را انتخاب کرده و از آن به‌عنوان محدودیت استفاده می‌کنند.
با توجه به این یافته به نظر می‌رســـد کـــه در هر زمان، درون چارچـــوب احتمالاتی برای انتخاب پاســـخ‌های کاندید مربوط به یک ســـرنخ ، افراد برای پیمایش فضا از میان الگوریتم‌های جســـت‌وجوی تصادفی[7]، به‌جای الگوریتم‌های جست‌وجوی فراگیر[8] که فضای جست‌وجو را بدون در نظر گرفتن توالی‌هایی از وابستگی‌ها پیمایش می‌کننـــد، به گونه‌ای که هـــر واژه به صورت تصادفی و مستقل از میان مجموعه‌ای یکسان از احتمالات انتخاب می‌شود از الگوریتم‌های جســـت‌وجوی محلی[9] استفاده کرده و از طریق زنجیره‌ای از وابستگی‌های متوالی دست به انتخاب واژه‌های پاســـخ کاندید می‌زنند، به طوری که هر واژه از منطقه‌ی همســـایه‌ی واژه‌ی بررسی‌شـــده‌ی قبلی انتخاب می‌شـــود. راسل و نورویگ چنین استدلال می‌کنند که در فضای پیوســـته‌ی حافظـــه‌ی معنایی، بر خلاف فضاهای گسســـته، تابـــع گزینش‌کننده‌ی گره‌ی بعدی در بیشـــتر مواقع مجموعـــه‌ای نامتناهی از حالات متعـــدد را بازیابی می‌کند، ازاین‌رو در فضای پیوســـته، به‌جای الگوریتم‌های فراگیر باید از الگوریتم‌های محلی استفاده شود(۲)
از میان راهبردهای جست‌وجوی متفاوتی که منجر به رفتار جســـت‌وجوی محلی (یا به عبارت دیگر وابستگی‌های متوالی) در حل مسایل چندمحدودیتی می‌شوند، به نظر می‌رسد دو راهبرد بر پاسخ به مسایل آزمون تداعی‌های دوراثـــر گذارنـــد: نخســـت، در فواصـــل معنایی اندک واژه‌های ســـرنخ، ساده‌ترین نوع جست‌وجوی محلی که عبارت است از استفاده از هر پاسخ به‌عنوان محدودیتی برای انتخاب پاســـخ بعدی، منجر به پیشـــروی تدریجی در فضای جســـت‌وجو می‌شـــود(۲، ۱۶)، چنان که در توافق با ادعای فاصلـــه‌ی معنایی کولینز و لوفتس(۵) و سایر مطالعات تک ســـرنخی، مبنا این است که سرنخ‌ها نزدیک‌ترین تداعی‌های مربوط به خود را فعال می‌کنند.
در عین حـــال، زمانی که فواصل معنایی میان ســـرنخ‌ها زیاد باشـــد و امکان رسیدن به پاسخ مشترک به وسیله‌ی پیمایش وابستگی‌های مربوط به یک سرنخ ممکن نباشد، برای پویش و جست‌جوی شبکه‌ی معنایی از مسیریابی سلسله‌مراتبی[10] استفاده می‌شود. در این حال، هر منطقه‌ی محلی به تعدادی دسته[11] از گره‌ها تقسیم می‌شود، به طوری که گره‌های یک دســـته با هم ارتباط معنایی نزدیک و با گره‌های دسته‌های دیگر رابطه‌ی معنایی دور دارند(۲۹). در این حال، افراد به‌ســـرعت و به‌طور متوالی نمونه‌های

1- Conceptual-driven
2- Multiple access model
3- Context-dependent model
4- Single access model
5- Multiplicative
6- Additive
7- Stochastic
8- Global search algorithms
9- Local search algorithms
10- Hierarchial clustering
11- Cluster

یک زیرمقوله را تداعی آزاد کرده و به‌طور مشخص پیش از آنکه برای بررسی مقوله‌ی بعدی به دسته‌ی بعدی جهش کنند مکث می‌کنند. بنابراین برای فواصل معنایی دور، راهبرد جست‌وجویی که پیشنهاد می‌شود از یک پردازش دومرحله‌ای شکل می‌گیرد: در مرحله‌ی نخست افراد یک زیرمقوله را انتخاب و در مرحله‌ی بعدی مفاد مربوط به آن را تداعی آزاد می‌کنند(۱۶).

دوم ، مسأله بعدی که باید به آن توجه شود این است که از میان واژه‌های سرنخ کدام‌یک برای آغاز جست‌وجو انتخاب می‌شود؟ بر اساس یافته‌های اونیفر و سوئینی(۳۰)، سایدنبرگ و همکاران(۳۱) و گوپتا و همکاران(۱۷) می‌توان نتیجه گرفت که انتخاب سرنخ راه‌انداز فرایند جست‌وجو تحت تأثیر محدودیت فرکانس قرار دارد، بدین معنا که سرنخی که دارای فرکانس معنایی بیشتر است، یا به بیان دیگر برای آزمودنی آشناتر است، انتخاب می‌شود.

شکل ۲- نمونه‌ی جوی محلی، مستقیم و خوشه‌ای



۱. تمایز در به‌کارگیری مؤلفه‌های بازیابی عامل تفاوت‌های فردی در خلاقیت و توانایی حل مسأله

فاصله‌ی معنایی کم جفت‌های آماده‌ساز

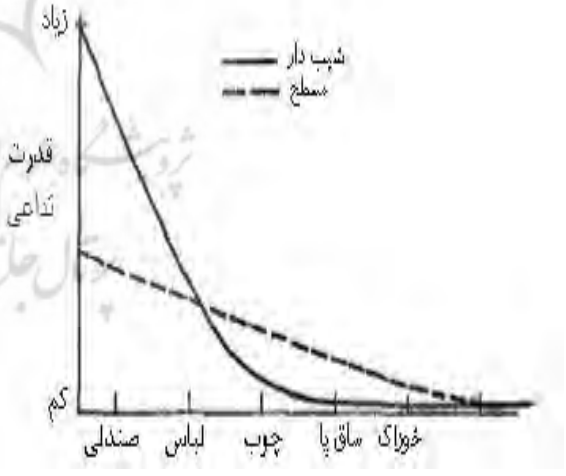
همان طور که در معادله‌ی رگرسیونی مربوط به فواصل معنایی اندک (زمان واکنش) مشاهده می‌شود، فقط کافی است که مؤلفه‌ی سیالی یک بار بازیابی سرنخ برگزیده از حافظه را انجام دهد؛ همان طور که معادله‌ی مربوطه نشان می‌دهد، مؤلفه‌ی سیالی نقش چندانی در ادامه‌ی فرایند جست‌وجو ندارد. از آن پس مؤلفه‌ی بسط از طریق تداعی‌های نزدیک به واکشی پاسخ‌های کاندید، که هر یک از لحاظ معنایی محدودیتی برای پاسخ بعدی خود هستند، به پیمایش دنباله‌ای از وابستگی‌ها درون دسته‌ای منفرد از شبکه‌ی حافظه‌ی معنایی می‌پردازد. هر یک از پاسخ‌ها بعد از بازیابی به وسیله‌ی مؤلفه‌ی بسط همواره تحت قضاوت شناختی مؤلفه‌ی اصالت قرار می‌گیرند. در نهایت پس از رسیدن به بهترین پاسخ، مؤلفه‌ی اصالت با بررسی معناداری و صحت آن، آن را به‌عنوان بهترین پاسخ فرایند جست‌وجو شناسایی می‌کند.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، متوسط زمان واکنش در فواصل معنایی اندک سرنخ‌ها به مراتب کمتر از متوسط زمان‌های واکنش به فواصل متوسط و زیاد سرنخ‌هاست، زیرا اگر پاسخ‌های قبلی بر فرایند جست‌وجو اثر بگذارند، بدیهی است که تداعی نزدیک از پاسخ‌های قبلی سریع‌تر تولید می‌شود. بدین ترتیب در فاصله‌ی معنایی کم که هر سه سرنخ در یک دسته و نزدیک به هم قرار گرفته‌اند، با بهره‌گیری از پیمایش توالی وابستگی‌ها زمان واکنش در یافتن پاسخ کوتاه‌تر می‌شود.

از سوی دیگر در فواصل معنایی اندک، هر چه پاسخ‌های

میانجی بازیابی شـــده متنوع‌تر باشد، یا به عبارتی تعداد گره‌ها از مقوله‌های مختلف همبسته در توالی وابستگی‌ها بیشتر باشـــد، فضای جست‌وجو وسعت بیشتری یافته و درنتیجه زمان واکنش طولانی‌تر می‌شـــود. بدین ترتیب، همان طور که در معادله‌ی مربوطه مشـــاهده می‌شـــود، مؤلفـــه‌ی انعطاف‌پذیری ســـبب افزایش زمـــان واکنش می‌شود. این یافته همچنین با استدلال مدنیک(۲۳) مبنی بر اینکه در فواصل معنایی اندک افراد با خلاقیت متوسط با یک جهش دارای شـــیب زیاد در سلســـله تداعی‌های خود به پاسخ دست می‌یابند موافق است. در مقابل، افراد خلاق به دلیل شـــیب مسطح در سلســـله تداعی‌هایشان غالباً گره‌های میانجی بیشـــتری را در تداعی‌های نزدیک خـــود بازیابی کرده و ازاین‌رو معمولاً زمان واکنش افراد خلاق بیشتر از سایر افراد است.

شکل ۳- شیب سلسله‌مراتب تداعی برای افراد دارای خلاقیت عادی و افراد خلاق



فاصله‌ی معنایی متوسط جفت‌های آماده‌ساز

با توجه به معادله‌ی رگرسیونی این فاصله، به نظر می‌رسد که در فواصل معنایی متوســـط ســـرنخ‌ها، مؤلفه‌ی بسط بتواند به‌تنهایی به مســـایل آزمون تداعی‌های دور پاسخ دهد. البته چنانچه مطرح شد، مؤلفه‌ی بسط کاملاً مستقل نیســـت و در حدود ۳۵ درصد آن به وسیله‌ی ترکیب و تعاملی از سایر مؤلفه‌ها کنترل می‌شود. ازاین‌رو، بازیابی ســـرنخ گزینش‌شده برای شـــروع فعال‌سازی و بررسی صحت و معناداری پاسخ‌های کاندید با این ترکیب تعبیه شـــده در مؤلفه‌ی بسط صورت می‌گیرد. مضافاً بر اینکه، ضریب تعیین معادله ۱۳درصد اســـت که نشان می‌دهد پاســـخ‌گویی به مســـایل آزمون تداعی‌های دور در این فاصله نیاز به مؤلفه‌های دیگری دارد که در این پژوهش بررسی نشده است. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت که هرچه مؤلفه‌ی بســـط قوی‌تر باشـــد، فرایند جست‌وجو سریع‌تر و موجب کاهش بیشتر زمان پاسخ‌گویی می‌شود.

در این ســـطح از فاصله‌ی معنایی، گاهی برای رسیدن به پاسخ بهینه، یک فرایند جست‌وجوی محلی کافی است، اما اگر ســـرنخ‌ها به دســـته‌های مجزا تعلق داشته باشند، استفاده از مســـیریابی سلسله‌مراتبی ضروری است و لذا زمان واکنش نیز افزایش می‌یابد. بدین ترتیب همان‌طور که در جدول ۱ مشـــاهده می‌شود، میانگین زمان واکنش در پاسخ به مسایل آزمون تداعی‌های دور در این فاصله، تقریباً در میانه‌ی متوســـط زمان‌هـــای واکنش به فواصل نزدیک و دور مسایل آزمون تداعی‌های دور قرار دارد.

فاصله‌ی معنایی زیاد جفت‌های آماده‌ساز

هنگامی‌که فاصلـــه‌ی معنایی ســـرنخ‌ها از یکدیگر زیاد می‌شـــود، به طوری که هر یک از ســـرنخ‌ها در دسته‌ی معنایـــی جداگانه‌ای قـــرار می‌گیرد، فرایند مســـیریابی سلســـله‌مراتبی وارد عمل می‌شود. بدین نحو که پس از بازیابی اولین سرنخ گزینش‌شـــده به وسیله‌ی مؤلفه‌ی سیالی پیمایش وابســـتگی‌های نزدیک به آن به وسیله‌ی مؤلفه‌ی بسط، مؤلفه‌ی سیالی دوباره باید وارد عمل شده و برای بازیابی سرنخ دوم، به دسته‌ی بعدی جهش کند. بدین ترتیب درگیری مؤلفه‌ی ســـیالی برای جهش میان دسته‌های معنایی سبب افزایش زمان واکنش می‌شود.

از ســـوی دیگر، بـــا توجه به معادله‌ی رگرســـیونی این فاصله، به نظر می‌رســـد که پیمایـــش مقوله‌های متعدد کـــه در فواصل معنایی اندک درون یک دســـته‌ی منفرد، وظیفـــه‌ی مؤلفـــه‌ی انعطاف‌پذیری اســـت، در اینجا به وسیله‌ی مؤلفه‌ی ســـیالی صورت می‌گیرد و به مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری بیش از آنچه به صورت ترکیبی در ســـایر مؤلفه‌ها نهفته اســـت نیازی نیســـت. در نهایت، مؤلفه‌ی

اصالت با قضاوتی شناختی در مورد صحت و بکر بودن پاسخ‌های واکشی‌شده، بهترین راه‌حل ممکن را انتخاب می‌کند.

بنابراین جهش میان دسته‌های مختلف در این سطح که همواره با یک مکث همراه است، به نحو چشم‌گیری سبب افزایش زمان واکنش نسبت به دو سطح قبلی می‌شود. اما هر چه توانایی افراد در مؤلفه‌های بسط و اصالت بیشتر باشد، جبران این مکث‌ها بیشتر و زمان واکنش کمتر خواهد.

نتیجه گیری

برای پاسخ‌گویی به مسایل آزمون تداعی‌های دور و به‌طورکلی پاسخ‌گویی به مسایل با محدودیت چندگانه، افراد می‌بایست برای دست‌یابی به پاسخ مناسب در میان مجموعه‌ای از راه‌حل‌های ممکن جست‌وجو کرده و این پاسخ‌ها را علیه محدودیت‌ها آزمون کنند.

در این پژوهش سعی ما در ارائه‌ی یک فرایند جست‌وجوی مناسب در پاسخ‌گویی به مسایل سه‌محدودیتی آزمون تداعی‌های دور، به حدس استفاده از الگوریتم‌های جست‌وجوی محلی در مقابل الگوریتم‌های جست‌وجوی فراگیر انجامید. بدین ترتیب اولاً نظام شناختی انسان در مواجهه با مسایل چندمحدودیتی نظیر مسایل آزمون تداعی‌های دور یک‌جا و به‌طور مضربی عمل نمی‌کند. یعنی به‌جای بررسی هم‌زمان تمامی محدودیت‌ها، هر زمان یک سرنخ یا محدودیت با بیشترین فرکانس یا بیشترین آشنایی از میان جفت‌های آماده‌ساز انتخاب شده و فرایند جست‌وجو به وسیله‌ی آن به گسترش فعال‌سازی و یافتن واژه‌ی هدف می‌پردازد.

اگر فاصله‌ی معنایی میان سرنخ‌های فعال‌ساز اندک باشد، به طوری که تمامی آنها در یک دسته‌ی معنایی قرار گرفته باشند، نیازی به جهش مجدد به بافت مسأله برای اقتباس واژه‌ی سرنخ بعدی نیست، زیرا یک فرایند جست‌وجوی ساده‌ی محلی با پیمایش دنباله‌ای از وابستگی‌های مستقیم، این سرنخ‌ها را به‌عنوان گره‌های میانجی در مسیر جست‌وجو بازیابی کرده و در نهایت به بهترین جواب که قابل ترکیب با هر سه سرنخ باشد می‌رسد. همچنین در این فرایند ساده، هر پاسخ میانجی بازیابی‌شده محدودیتی است برای انتخاب پاسخ میانجی بعدی. بدین ترتیب فضای پیوسته و نامتناهی حافظه‌ی معنایی به فضایی گسسته تبدیل می‌شود که در هر زمان فقط با یک واژه‌ی فعال‌ساز و تأمین یک محدودیت سروکار دارد.

اگر فاصله‌ی معنایی میان سرنخ‌ها آن قدر افزایش یابد که منجر به قرارگیری سرنخ‌ها در دسته‌های معنایی مختلف شود، فرایند جست‌وجویی سلسله‌مراتبی دو مرحله‌ای ضروری به نظر می‌رسد. به طوری که پس از گزینش سرنخ نخست با بیشترین فرکانس و بسط آن در یک جست‌وجوی محلی ساده، که خود را در گرایش به تداعی آزاد سریع نمونه‌های متوالی یک مقوله متجلی می‌کند، به دنبال یک مکث مشخص، جهش به دسته‌ی مربوط به سرنخ گزینش شده‌ی بعدی صورت می‌گیرد. بدین ترتیب با جهش‌های متوالی و بسط زیرمقوله‌های دسته‌های مختلف، در نهایت بهترین راه‌حل پیدا می‌شود.

از سوی دیگر، افراد برای دست‌کاری حافظه‌ی معنایی خود از مجموعه‌های متفاوتی از مؤلفه‌های شناختی استفاده می‌کنند که به فاصله‌ی معنایی سرنخ‌ها وابسته است. نظام‌مندی عملکرد مؤلفه‌ها نیز به وسیله‌ی الگوریتم جست‌وجو کنترل می‌شود. در نهایت، تعامل مناسب الگوریتم جست‌وجو با مؤلفه‌های شناختی سبب یافتن پاسخ در محدوده‌ی زمانی مناسب می‌شود.

براساس یافته‌های این پژوهش، اصلی‌ترین مؤلفه در بازسازی دانش در پاسخ به مسایل چندمحدودیتی مؤلفه‌ی بسط است که هر چه این مؤلفه قوی‌تر باشد، زمان یافتن پاسخ کمتر می‌شود. از سوی دیگر، در فواصل معنایی کم سرنخ‌ها، تعامل مؤلفه‌های بسط، انعطاف‌پذیری و اصالت در یافتن پاسخ دخیل است که به نظر می‌رسد هر چه افراد خلاق‌تر باشند، به دنبال فعال‌سازی به وسیله‌ی سرنخ نخست، دنباله‌های طولانی‌تری از وابستگی‌ها را پیمایش می‌کنند و مجموعه گره‌های میانجی آنها در فرایند جست‌وجو کاردینالیتی بیشتری

دارد. بدین ترتیب برخلاف آنچه شـاید متعارف به نظر برسد، افراد خلاق‌تر تحت تأثیر الگوریتم جست‌وجو و مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری، برای یافتن پاسخ مناسب به زمان طولانی‌تری نیاز دارند.

هر چه فاصله‌ی معنایی میان سرنخ‌ها بیشتر شود، از یک سو دنباله‌ی وابستگی‌هایی که باید پیمایش شود افزایش یافتـه و به پیروی از آن زمان واکنش افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، افزایش فواصل معنایی به حدی که موجب قرار گرفتن سـرنخ‌ها در دسته‌های معنایی متفاوت شود، سبب اسـتفاده‌ی بیشتر از مؤلفه‌ی سـیالی برای جهش میان دسـته‌ها و در نتیجه افزایش چشمگیر زمان واکنش می‌شـود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هر چه تعداد مقوله‌های حافظه‌ی معنایی بیشتر باشد، مشروط بر آنکه این افزایش مقوله همراه با افزایش پیوند میان آنها باشد تا فرایندهای جست‌وجوی سلسله‌مراتبی به جست‌وجوی ساده‌ی توالی‌های وابستگی محلی محدود و یا منطقه‌ی مشترک اطلاعاتی[1] وسیع‌تر شـود، چنانچه یافتن گره‌ی پاسـخ در این منطقه افزایش و نیاز به جهش به بافت در جست‌وجوهای سلسله‌مراتبی کاهش یابد، زمان واکنش کمتر خواهد شـد. همچنین در ایـن حالت، جایگزینی مؤلفه‌ی سیالی در معادله‌ی رگرسیونی مربوط به فواصل زیاد معنایی میان سرنخ‌ها با مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری سبب پیمایـش مقوله‌های متنوع‌تر، به هنـگام انجام الگوریتم جسـت‌وجوی محلی می‌شود که دسترسی به پاسخ‌های معنادار و بکر را در زمان کوتاه‌تر ممکن می‌کند.

از اسـتدلال علّی و اسـتدلال قیاسـی گرفته تا وظایف زندگی روزانه نظیر الویت‌بندی کارها و نیز بسـیاری از مسایل پیش رو در تنظیمات طبیعی، نیاز به یافتن بهترین پاسـخ یا جریانی از فعالیت‌ها از میان مجموعه‌ای وسیع از راه‌حل‌هـای بالقوه ضروری اسـت. در حالی که این مجموعه‌هـای عظیم و بعضاً نامتناهی فقط به وسـیله‌ی تعداد اندکی محدودیت مقید شـده‌اند، افراد برای یافتن راه‌حلی قابل‌قبول به این مسـایل نیاز به جست‌وجویی سریع و کارا در دانش پایه‌ی خود دارند.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که جست‌وجوی دانـش پایه به شـکل محلی و عمدتاً به وسـیله‌ی یک محدودیـت در هر زمان راه‌اندازی می‌شـود و اگر این جسـت‌وجو قادر به یافتن جواب درون دسـته‌معنایی واکشی‌شـده نباشد، جسـت‌وجوی سلسـله‌مراتبی با دو مرحلـه‌ی راه‌اندازی و با پیمایش دسـته‌های معنایی مختلف، تحت تأثیر یک سـرنخ در هر زمان در فرایندی بازگشتی[2] به اکتشاف پاسخ دست می‌یابد.

همچنیـن یافته‌های پژوهش حاضـر، نحوه‌ی تعاملات فرایندهای شناختی را، که تورنس آن را لازمه‌ی خلاقیت و حل مسـأله می‌داند، بسـته به فرایند جسـت‌وجوی فعال‌شده شناسـایی و تبیین می‌کند. بر اساس یافته‌های پژوهش، مهمترین مؤلفه‌ی کاهش زمان فرایند جست‌وجو مؤلفه‌ی بسط اسـت. در فواصل معنایی اندک، مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری امکان گشـودگی به اطلاعات بیشـتر و گسترش فضای جسـت‌وجو را بر عهده می‌گیرد و هر چه این مؤلفه در فرد قوی‌تر باشـد، ضمن تقویت بیشتر او در توانایی حل مسـأله، زمان پاسخ‌گویی وی به افراد دارای مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری ضعیف‌تر افزایش می‌یابد. اما علیرغم آنچه به نظر می‌رسـد، زمـان واکنش کوتاه نشـانه‌ی خلاقیت و توانایی بیشتر در حل مسأله نیست و رسیدن به پاسخ‌های بکر و معنادار نیازمند زمان بیشتر برای جست‌وجوی دانش پایه است. هنگامی که فواصل معنایی زیاد منجر به قرارگیری سـرنخ‌ها در دسـته‌های معنایی متفاوت می‌شوند، درگیری بیشتر مؤلفه‌ی سیالی برای جهش به بافت و شناسایی دسته‌های معنایی از دانش پایه، که برای موفقیت در فرایند جست‌وجو مورد نیازند، ضروری اسـت. مکث میان جهش‌ها و بازیابی دسته‌ی جدید از حافظه‌ی بلندمدت سـبب افزایش چشـمگیر زمان واکنش می‌شـود، اما هرچه این زمان به وسـیله‌ی تعامل قوی‌تر مؤلفه‌های بسط و اصالت در پیمایش توالی وابسـتگی‌های درون یک دسته بیشتر جبران شود، زمان واکنش کوتاه‌تر خواهد شد.

آخر اینکه، هنوز پاسـخ‌ها و شـرایط بی‌شماری وجود

1- Mutual information (formerly trandinformation)
2- Iterative process

دارد که باید برای بررسی سازوکار حافظه‌ی معنایی در خلق و بازسازی دانش بررسی شود. به‌عنوان مثال، تعیین دقیق‌تر تابع فاصله‌ی معنایی در پیمایش توالی‌های وابسته با استفاده از زنجیره‌ی مارکوف[1] و روش مونته کارلو[2] ضروری به نظر می‌رسد. همچنین بازنمایی دانش در حافظه‌ی معنایی بر اساس منطق گزاره‌ها و منطق درجه اول صورت می‌گیرد که در شناسایی فرایندهای جست‌وجو، توجه به پیچیدگی‌های این منطق و نیز استفاده از مفسرهای منطقی کامپیوتری مناسب نظیر پرولوگ[3] و نیز نرم‌افزارهای قوی مدل‌سازی نظیر متلب برای رسیدن به یافته‌های دقیق‌تر ضرورت دارد(۲).

همچنین با توجه به ضرایب تعیین این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که سایر مؤلفه‌های شناختی دخیل در حل مسأله و نیز نحوه‌ی عملکرد آنها در این مدل شناختی شناسایی و بررسی شود تا بدین ترتیب شاید در تبیین اکتشاف و بازسازی دانش و خلاقیت انسان، مدلی با برازش مناسب به دست آید.

دریافت مقاله: ۹۳/۹/۱۸ ؛ پذیرش مقاله: ۹٤/٤/۱۸

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Markov Chain
2- Monte Carlo
3- Prolog

منـــابع

1. Wanner E. On Remembering, Forgetting, and Understanding Sentences A Study of the Deep Structure Hypothesis. Berlin: Mouton; 1974.

2. Russell S, Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach, New Jersy: Pearson Education, Inc; 1974.

3. Tulving, E. Chapter 10: Episodic and Semantic Memory. In E. Tulving, & W. Donaldson, *Organization of Memory* (pp. 381-402). New York and London: Academic Press, INC; 1972.

4. Brachman RJ. What's in a concept: structural foundations for semantic networks. *Man-Machine Studies* 1977;9:127-152

5. Collins AM, Loftus EF. A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing. *Psychological Review* 1975;407-428.

6. Campbell J, Mayer R. Questioning as an Instructional Method: Does it Affect Learning from Lectures? *Applied Cognitive Psychology* 2009;23:747-759.

7. Karpicke JD, Grimaldi PJ. Retrieval-Based Learning: A Perspective for Enhancing Meaningful Learning. *Educ Psychol Rev* 2012;24:401-418.

8. Simonton DK. Creative thought as blind-variation and selective-retention: Combinatorial models of exceptional creativity. *Physics of Life Reviews* 2010;7: 156–179.

9. Campbel D. Blind Variation And Selective Retention In Creative Thought As In Other Knowledge Processes. *Psychological review* 1960;67:380-400.

10. Stroll A, Twentieth-Centuary Analytic Philisophy. Tehran: Markaz Press; 1921.[Persian].

11. Maida AS, Shapiro, SC. Intensional Concepts in Propositional Semantic Networks. *Cognitive Science* 1982;6:291-330.

12. Howard MW, Kahana MJ. When Does Semantic Similarity Help Episodic Retrieval. *Memory and Language* 2002;85-98.

13. Gruenewald PJ, Lockhead GR. The free recall of category examples. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory* 1980;225-240.

14. Thomas H, Peter TM, Goldstone RL. The central executive as a search process Priming exploration and exploitation across domains. *Experimental Psychology in General* 2010;590-609.

15. Hills TT, Thorsten P. Dynamic search and working memory in social recall. *Experimental Psychology: American Psychological Association* 2012;218-228.

16. Smith KA, Huber DE, Vul E . Multiply-constrained semantic search in the Remote Associates Test. *Cognition* 2013; 64-75.

17. Gupta N, Jang Y, Mednick SC, Huber DE. The Road Not Taken: Creative Solutions Require Avoidance of High-Frequency Responses. *Psychological Science* 2012; 288–294.

18. Torrance EP, Guiding Creative Talent. Tehran: Donyayeno press; 2003.[Persian].

19. Mooman C, Miner AS. The Impact of Organizational Memory on New Product Performance and Creativity. *Marketing Research* 1997;34:91-106.

20. Feldhusen JF. Creativity: the knowledge base and children. *High Ability Studies* 2002;13:180-183.

21. Kalyuga S . Knowledge elaboration: A cognitive load perspective. *Learning and Instruction* 2009;19:402-410.

22. Gross O, Toivonen H, Toivanen J, Valitutti A. Lexical Creativity from Word Associations. The 7th IEEE International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS); 2012 (pp. 35-42). IEEE.

23. Mednick SA. The associative basis of the creative process. *Psycological Review* 1962;69:220-232.

24. Bowden EM, Yung-Beeman M. Normative data for 144 compound remote associate problems. *Behavior research methods, instruments, & computers* 2003;35:634-639.

25. Collins AM, Quillian MR. Retrieval Time from Semantic Memory. *Verbal Learning and Verbal behavior* 1969;8:240-247.

26. Collins AM, Quillian MR. Facilitating retrieval from semantic memory: The effect of repeating part of an inference. *Acta Psycgologia 33 Attention and Performance III (A. F. Sanders, ed)*1970;3104-314.

27. Schaeffer B, Wallace R. The comparison of word meanings. *Experimental Psychology* 1970;144-152.

28. Burgess C, Simpson GB. Cerebral Hemispheric Mechanisms in the Retrieval of Ambiguous Word Meanings. *Brain and Language* 1988;33:86-103.

29. Tanenbaum A, Computer Networks. Tehran: Nas Press; 2005. .[Persian].

30. Swinney D, Onifer W, Prather P, Hirshkowitz M. Semantic facilitation across sensory modalities in the processing of individual words and sentences. *Memory and Cognition* 1979;7(3):54-178

31. Seidenberg MS, Tanenhaus MK, Leiman JM, Bienkowski M. Automatic access of the meanings of ambiguous words in context: Some limitations of knowledge-based processing. *Cognitive psychology* 1982;14(4):489-537.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی