

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 طباطبائی

ساناز حلمی

کارشناس ارشد روان‌شناسی بالینی، دانشگاه

علامه طباطبائی، دانشکده روان‌شناسی و

علوم تربیتی

کارشناس کامپیوتر نرم افزار، دانشگاه

صنعتی شریف، دانشکده مهندسی کامپیوتر

*نشانی تماس: دانشکده روان‌شناسی و

علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی

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 قابل قبول 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 واکنشی 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. نتیجه‌گیری: 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 تداعی‌های دور

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

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

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

مقدمه

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

در نظام حافظه‌ی چندسیستمی بشر، حافظه‌ی معنایی پایگاه دانش انسان است که به آن هستی‌شناسی مرتبه‌ی بالاتر^۱ گفته می‌شود، زیرا بر اساس گراف‌هایی سازمان‌دهی می‌شود که مفاهیم کلی در رأس و مفاهیم جزئی‌تر در ذیل آنها قرار گرفته‌اند؛ و اگرچه تعامل انسان با جهان در سطح اشیای عینی صورت می‌گیرد، اما استنتاج‌ها در سطح مقوله‌ها رخ می‌دهند بنابراین در این پایگاه دانش، سازمان‌دهی اشیای درون مقوله‌هایی صورت می‌گیرد که بخش اعظم بازنمایی دانش را پدید می‌آورند (۲).

تولونینگ (۳) حافظه‌ی معنایی را حافظه‌ی لازم برای استفاده از زبان معرفی می‌کند و آن را گنج روانی انسان می‌داند که در قالب گونه‌ای از دانش سازمان‌دهی شده است. افراد واژه‌ها و سایر نمادهای کلامی، معانی و ارجاعات آنها، روابط میان آنها، قوانین، صورت‌بندی‌ها و الگوریتم‌هایی در اختیار دارند که وجودشان برای دست‌کاری این نمادها، مفاهیم و روابط الزامی است. اطلاعات ذخیره شده در نظام حافظه‌ی معنایی، بازنمایی‌کننده‌ی التفات‌هاست؛ یعنی مفاهیم، روابط، کمیت‌ها، رویدادها، اصول، گزاره‌های کلی و خاص، زنده و مرده، گذشته و حال، ساده و پیچیده که از ارجاعات خودزیست‌نامه‌ای^۲ جدا شده‌اند.

وودز (۴) و بارچمن (۴) بازنمایی التفات‌ها و نه امتدادهای خارجی آنها را امکان وجود بازنمایی‌های متعدد از دانش می‌دانند و بر مفاهیم شخصی به جای ارجاعات، و گزاره‌ها

به جای ارزش‌های واقعی تحت عنوان حافظه‌ی معنایی انسان اصرار می‌ورزند. آنها حافظه‌ی معنایی را نظامی برای دریافت، بازیابی و تغییر اطلاعات در مورد معانی واژه‌ها، مفاهیم و طبقه‌بندی آنها تعریف می‌کنند. بدین ترتیب ثبت اطلاعات در حافظه‌ی معنایی، غیرمستقیم و به سبک مؤلفه‌های تجزیه‌شده درون گره‌های مفهومی درهم تنیده از طریق پیوندها، دانش پایه‌ی جهان‌بینی افراد را فراهم می‌آورد. استدلال استنباطی، تعمیم، کاربرد قوانین و صورت‌بندی‌ها و استفاده از الگوریتم‌ها، روش‌های مهم دسترسی به اطلاعات ذخیره شده در حافظه‌ی معنایی هستند و با تکیه بر این نظام است که این امکان برای افراد فراهم می‌شود که چیزی را بدانند که قبلاً آن را فرانگرفته‌اند (۵).

اما مسأله‌ی مهم این است که با فرض وجود چنین پایگاه غنی از بازنمایی دانش، چگونه افراد دانش جدید را با استنتاج از دانش قدیمی به این پایگاه می‌افزایند؟ تفاوت‌های فردی در الگوریتم‌های جست‌وجو و مکانیزم‌های بازیابی از این پایگاه داده چطور برخی افراد را قادر می‌سازد تا دانش پیشینی خود را از حافظه‌ی معنایی گزینش^۳ کرده و با سازمان‌دهی^۴ و ادغام و یک‌پارچه‌سازی^۵ این دانش بازیابی شده به برقراری پیوند میان آنها و خلق دانش جدید دست یابند (۶، ۷)؛ به بیان دیگر سؤال این است که چگونه افراد به معرفت تحولی^۶ (۸، ۹) دست می‌یابند؟

بازتاب تفاوت افراد در معرفت تحولی را می‌توان در مسأله‌ای که فرگه (۱۰) مطرح کرد دید. او در بررسی 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

جست‌وجوی افراد در آزمون‌هایی با چندین سرنخ نظیر آزمون تداعی‌های دور (RAT)^۲ متمایل کرده و از آن برای پیدا کردن فرایند جست‌وجو در حافظه‌ی معنایی بهره برده‌اند. اما توجه بیشتر آنها فقط بر پاسخ نهایی منفرد متمرکز شده است؛ مثلاً «گسترش فعال‌سازی»^۳ کولینز و لوفتس (۵) در تبیین پاسخ‌گویی به سؤال‌های آزمون تداعی‌های دور نشان داد که سرنخ‌ها نزدیک‌ترین تداعی‌های مربوط به خود را فعال می‌کنند و از این رو فعال‌سازی مشترک پاسخ، احتمال تولید آن را افزایش می‌دهد. با وجود این، گزارش آنها مسایلی چون وزن‌دهی به سرنخ‌ها، تعریف کمی «تداعی نزدیک»، یا پردازش برای انتخاب میان واژه‌های فعال‌شده با وزن مساوی را معین نکرده است (۱۶). به‌عنوان نمونه‌ای دیگر، گوپتا و همکاران (۱۷) شواهدی فراهم آوردند از که نشان می‌داد فرایند جست‌وجو تحت تأثیر فراوانی پاسخ‌های کاندید قرار می‌گیرد، اما در مدل آنها وزن‌دهی مساوی به سرنخ‌ها پیش‌فرض گرفته شده بود (۱۶).

بدین ترتیب، اگرچه تمامی این مطالعات اطلاعات ارزشمندی درباره‌ی نحوه‌ی جست‌وجوی افراد در شبکه‌ی حافظه‌ی معنایی به وسیله‌ی پاسخ‌گویی به آزمون تداعی‌های دور فراهم می‌کنند، اما آنها پاره‌ای از شرایط مهم نظیر برچسب پیوندها با فاصله‌ی معنایی را نادیده گرفته و مهمتر آنکه در مورد فرایند پویای جست‌وجو برای رسیدن به واژه‌ی هدف اطلاعات ناچیزی فراهم آورده‌اند.

در این پژوهش سعی شده که با توجه به یافته‌های پژوهش‌های پیشین علوم‌شناختی در باب حافظه‌ی معنایی، فرایند جست‌وجو در شبکه‌ی حافظه‌ی معنایی از منظر شناختی بررسی و با توجه به راهبردهای جست‌وجوی شناسایی شده، مداخلاتی در جهت بهبود خلاقیت و حل مسأله پیشنهاد شود.

نخست کاری بیش از تکرار حرف خود نمی‌کند، درحالی‌که جمله‌ی دوم اطلاعاتی جدید می‌دهد. هرکس به‌طور پیش‌بینی می‌داند که ستاره‌ی صبح همان ستاره‌ی صبح است، اما اینکه ستاره‌ی صبح همان ستاره‌ی است که عصرها در آسمان 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^۱ تمرکز داشته و کوشیده‌اند تا با ارائه‌ی یک واژه‌ی سرنخ به آزمودنی، نحوه‌ی بازیابی واژه‌ی هدف مرتبط با حافظه‌ی معنایی را بررسی کنند. بدین ترتیب آنها مطالعاتی بوده‌اند که فقط بر یک محدودیت اعمال شده به وسیله‌ی یک واژه‌ی سرنخ و صرفاً به پاسخ نهایی منفرد بسنده کرده و جمع‌آوری پاسخ‌های میانی در حین فرایند جست‌وجو را نادیده گرفته‌اند.

مطالعات پیشین با به کارگیری تکالیف متنوع از جمله فراخوانی آزاد (۱۲)، تولید اعضای متعلق به یک مقوله (۱۳)، حل واژه‌ها با در هم‌ریختگی حروف (۱۴) و نام‌گذاری روابط فردی-اجتماعی (۱۵) نشان داده‌اند که میان پاسخ‌های بازیابی شده‌ی درون یک توالی از گره‌های همسایه، یک رابطه‌ی تشابهی قوی وجود دارد. اما این تکالیف همگی نیازمند بازیابی روی یک محدودیت (مثلاً نام‌گذاری حیوانات) بوده و بدین منظور تداعی‌های نزدیک با گرایش به این محدودیت بازیابی شده‌اند؛ مثلاً تداعی‌های نزدیک به «سگ» ممکن است «گره» و «گرگ» را بازیابی و درعین حال محدودیت نام‌گذاری حیوانات را تأمین کند. با وجود این، در مثالی در مورد «تعطیلات» با اعمال چند محدودیت نظیر سرنخ‌های «ساحل» و «آتش‌نشان»، بازیابی مناطق نزدیک به ساحل ممکن است محدودیت ساحل، و نه محدودیت آتش‌نشان را، تأمین کند.

توجه به خصیصه‌ی چندمحدودیتی مفاهیم در جهان‌بینی انسان، محققان را به سمت بررسی نحوه‌ی

1- Priming Paradigm

2- Remote Associates Test (RAT)

3- Spreading activation

روش

در پژوهش حاضر از روش‌های همبستگی^۱ و طرح آماری تحلیل رگرسیون استفاده شد و برای یافتن فاصله‌های معنایی میان مفاهیم آزمون تداعی‌های دور، روش تحلیل دسته‌بندی سلسله‌مراتبی^۲ 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 طباطبائی، دانشجویان کامپیوتر دانشگاه شریف، دانشجویان هنر دانشگاه تهران و کاربران شبکه‌ی اجتماعی فیس‌بوک^۳ تشکیل می‌دهند. از میان ۳۰۴ داوطلب، ۵۶ نفر واجد شرایط به‌طور تصادفی انتخاب شدند. شرایط عمومی آزمودنی‌ها عبارت بود از: دامنه‌ی سنی ۱۸ تا ۶۶، 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 و کسلر، 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»^۴ یعنی تعداد ایده‌ها یا پیشنهادها و درعین حال 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 درعین حال سرعت ایجاد تنوع در ایده. فرایند انعطاف‌پذیری عبارت است از

گشودگی در برابر تنوع اطلاعات در بررسی مقوله‌ها در دامنه‌های معنایی متفاوت.

۳. «اصالت»^۵ (ابتکار) یعنی غیرمتعارف بودن ایده و درعین حال مفید بودن آن: ایده‌ای نو، بدیع، منحصر به فرد و درعین حال سودمند برای فرد و گروه‌های اجتماعی بزرگ‌تر. در فرایند اصالت، اگر نتیجه‌ی تولید شده مطلوب و بکر ارزیابی شود، بدان صفت اصیل^۶ یعنی محصولی جدید و درعین حال سودمند اطلاق می‌شود (۲۰-۲۲).

۴. بسط ذهنی یعنی جزئیات اضافه شده به ایده‌ها در زمان محدود (۱۸، ۱۹). فرایند «بسط»^۷ 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 زود هنگام 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 سرخ رابطه‌ی معنایی داشته باشد و با ترکیب با هر یک از واژه‌های سرخ یک ترکیب مفهومی جدید حاصل کند؛ بدین معنا که مؤلفه‌های تداعی از طریق میانجی مشترک میان این مؤلفه‌ها به هم‌گرایی می‌رسند؛ مثلاً با سرخ‌های «کندو- زنبور- ماه» و واژه‌ی هدف «عسل». این آزمون ویژگی‌های اصلی مسایل چندمحدودیتی را نشان

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

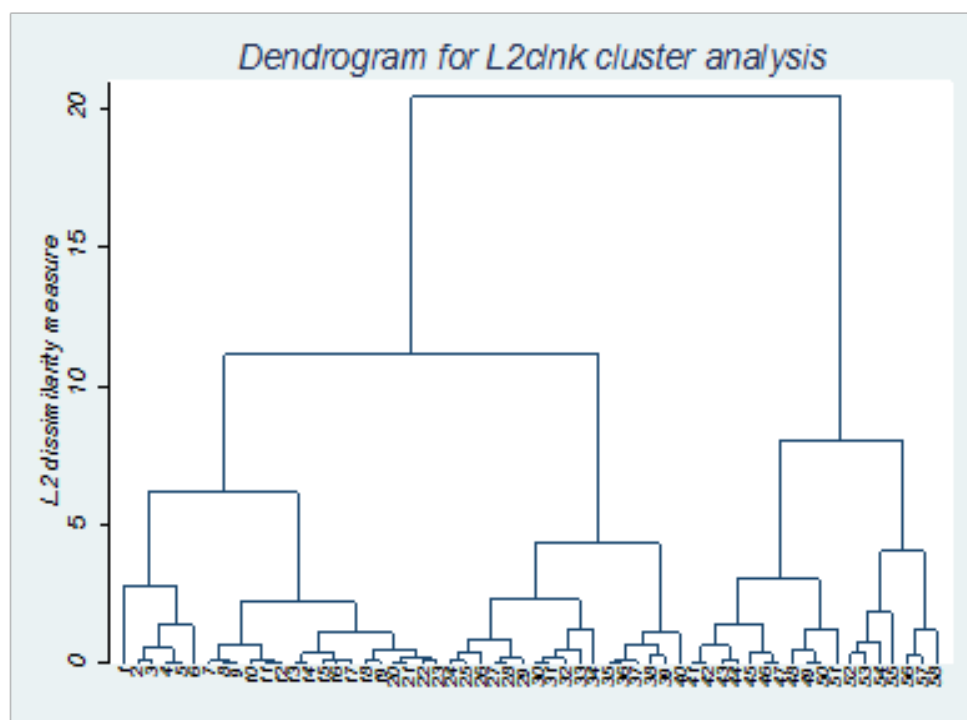
طراحی شده‌اند (۱۴). مضافاً بر اینکه این آزمون نه فقط یک مسأله‌ی چندمحدودیتی کنترل شده است، بلکه با توانایی حل مسأله در جهان واقعی و خلاقیت نیز رابطه دارد (۲۳، ۲۴). بنابراین شفاف‌سازی راهبردهای جست‌وجوی آدمی در آزمون تداعی‌های دور می‌تواند درباره‌ی راه‌انداز تفاوت‌های فردی افراد در توانایی حل مسأله و خلاقیت، اطلاعاتی فراهم آورد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تحلیل توصیفی و استنباطی داده‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد

- دسته‌بندی مسایل آزمون تداعی‌های دور و شاخص‌های آمار توصیفی آن

شکل ۱- دنوگرام زمان واکنش به سؤال‌ها



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 کوئلین (۲۵)، (۲۶) و شافر و والاس (۲۷)، زمان واکنش شاخصی از فاصله‌ی معنایی میان واژه‌های سرنخ است.

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

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 ۱۴/۱ ثانیه یعنی با فاصله‌ی معنایی کم (۲۳ سؤال)، زمان واکنش ۱۴/۶ تا ۱۹ ثانیه یعنی فاصله‌ی معنایی متوسط (۱۷ سؤال) و زمان واکنش ۲۰/۳ تا ۲۸/۳ ثانیه

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 بر حسب میلی ثانیه	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

جدول ۲- ماتریس همبستگی عوامل آزمون‌های تورنس و تداعی‌های دور به‌منظور بررسی روایی آزمون تداعی‌های دور در کلیه‌ی آزمودنی‌ها

نمره‌ی کل تورنس	بسط	اصالت	انعطاف	سیالی	
۰/۳۶۲۵*	۰/۴۴۳۷*	۰/۳۰۸۳*	۰/۱۷۰۸	۰/۲۴۸۲*	فاصله‌ی معنایی کم
۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۰۰	۰/۱۶۰۷	۰/۰۳۹۷	Sig ^۱
۰/۳۳۳۶*	۰/۳۷۵۶*	۰/۱۹۰۹	۰/۱۶۲۲	۰/۲۲۳۶	فاصله‌ی معنایی متوسط
۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۱۵	۰/۱۱۶۱	۰/۱۸۳۰	۰/۰۶۴۷	Sig
۰/۴۵۹۷*	۰/۵۲۰۷*	۰/۳۴۲۷*	۰/۲۷۵۲*	۰/۳۰۲۹*	فاصله‌ی معنایی زیاد
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۹	۰/۰۲۲۱	۰/۰۱۱۴	Sig
۰/۴۸۶۲*	۰/۵۳۷۳*	۰/۳۱۹۴*	۰/۲۴۳۲*	۰/۲۹۹۸*	نمره‌ی کلی آزمون تداعی‌های دور
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۷۵	۰/۰۴۴۱	۰/۰۱۲۳	Sig

• 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 تداعی‌های دور، نیازمند عدم هم‌خطی شدید^۲ عوامل تورنس است که با توجه به شاخص‌های جدول زیر پیش‌فرض‌های لازم برای این شرط

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

وجود دارد.

ضریب آلفای ۰/۸۲۴۷ 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.

1- Significance

2- Collinearity

جدول ۳- بررسی عدم همبستگی شدید متغیرهای مستقل (مؤلفه‌های تورنس)

متغیر	VIF	1/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		

جدول ۴- 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	۰/۱۴۹۶۴۰	۰/۰۰۵	-۰/۰۷۴۱۶۳ -۰/۰۱۴۱۰۷۹
انعطاف	۰/۱۶۹۹۳۹۴	۱/۴۸	۱۱۴۹۵۷۹	۰/۱۴۵	-۰/۰۶۰۷۴۰۴ ۰/۴۰۰۶۱۹۳
اصالت	-۰/۰۷۱۰۰۹۷	-۱/۵۳	۰/۴۶۳۵۳۴	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%۹5]	[Interval
بسط	-۰/۰۵۹۶۷۰۴	۰/۰۲۰۹۲۳۶	-۲/۸۵	۰/۰۰۶	-۰/۱۰۱۶۱۹۸	-۰/۰۱۷۷۲۱۱
cons_	۲۲/۶۶۰۲۸	۲/۲۲۳۰۲۵	۱۰/۱۹	.	۱۸/۲۰۳۳۹	۲۷/۱۱۷۱۸

است. بدین ترتیب مشاهده می‌شود که استقلال مؤلفه‌ی بسط از اصالت و اصالت از سیالی و انعطاف‌پذیری بیشتر است.

۱. بررسی مؤلفه‌های مؤثر تورنس در یافتن واژه‌ی میانجی

در جداول رگرسیونی زیر احتمال حذف عوامل تورنس pr برابر $0/33$ معادل $t\text{-value}=0/1$ تنظیم شده است.

مقادیر ضریب تعیین در جدول فوق نشان می‌دهد که ۷۳ درصد تغییرات مؤلفه‌ی سیالی را سایر مؤلفه‌های تورنس توضیح می‌دهند و ۷۳ درصد تغییرات مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری ناشی از سایر مؤلفه‌هاست. بدین ترتیب، این مؤلفه‌ها سازه‌هایی هستند که تا حد زیادی تحت تأثیر نحوه‌ی ترکیب سایر مؤلفه‌ها قرار دارند. در مورد مؤلفه‌ی اصالت، ۵۳ درصد تغییرات آن ناشی از تغییرات سایر عوامل و برای مؤلفه‌ی بسط این مقدار ۳۵ درصد

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	.	۲۹/۶۶۵۵۷	۴۱/۲۰۷۶۴

زیراست:

یافته‌ها

• معادلات رگرسیونی مطابق با جداول ۴ تا ۶ به شرح

closeDistance

$$= 15/85 - 0/044 \text{ elaboration} + 0/17 \text{ Flexibility}$$

$$- 0/071 \text{ originality}, R^2 = 0/23$$

$$\text{mediumDistance} = 059/0 - 66/22 \text{ elaboration}, R^2 = 0/13$$

$$\text{farDistance} = 35/44 + 0/14 \text{ fluency} - 0/0796 \text{ elaboration} - 0/105 \text{ originality}, R^2 = 0/26$$

در فواصل معنایی متوسط می‌شود. مؤلفه‌ی سیالی نیز بر زمان واکنش می‌افزاید و مؤلفه‌های بسط و اصالت از زمان واکنش در فواصل معنایی زیاد میان جفت‌های سه‌تایی آماده‌ساز می‌کاهد.

بررسی و تحلیل یافته‌ها

۱. فرایند جست‌وجو در حافظه‌ی معنایی برای یافتن

چنانچه در معادلات فوق مشاهده می‌شود، مؤلفه‌های بسط و اصالت از زمان واکنش می‌کاهد و مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری بر زمان واکنش در فواصل معنایی نزدیک در میان جفت‌های سه‌تایی آماده‌ساز در آزمون تداعی‌های دور می‌افزاید. درعین حال، بهره‌ی بیشتر از مؤلفه‌ی بسط سبب کاهش زمان واکنش و عملکرد بهتر

کرده و از طریق زنجیره‌ای از وابستگی‌های متوالی دست به انتخاب واژه‌های پاسخ‌گاوید می‌زنند، به طوری که هر واژه از منطقه‌ی همسایه‌ی واژه‌ی بررسی‌شده‌ی قبلی انتخاب می‌شود. راسل و نوریگ چنین استدلال می‌کنند که در فضای پیوسته‌ی حافظه‌ی معنایی، بر خلاف فضاهای گسسته، تابع گزینش‌کننده‌ی گره‌ی بعدی در بیشتر مواقع مجموعه‌ای نامتناهی از حالات متعدد را بازیابی می‌کند، از این‌رو در فضای پیوسته، به‌جای الگوریتم‌های فراگیر باید از الگوریتم‌های محلی استفاده شود (۲).

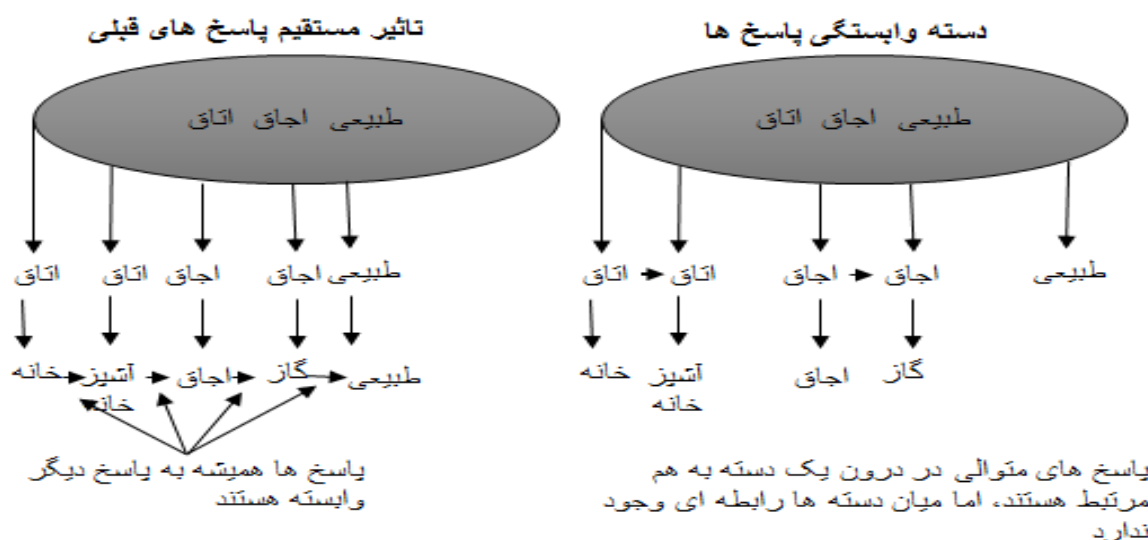
از میان راهبردهای جست‌وجوی متفاوتی که منجر به رفتار جست‌وجوی محلی (یا به عبارت دیگر وابستگی‌های متوالی) در حل مسایل چندمحدودیتی می‌شوند، به نظر می‌رسد دو راهبرد بر پاسخ به مسایل آزمون تداعی‌های دوراثر گذارند: نخست، در فواصل معنایی اندک واژه‌های سرخ، ساده‌ترین نوع جست‌وجوی محلی که عبارت است از استفاده از هر پاسخ به‌عنوان محدودیتی برای انتخاب پاسخ بعدی، منجر به پیشروی تدریجی در فضای جست‌وجو می‌شود (۲، ۱۶)، چنان که در توافق با ادعای فاصله‌ی معنایی کولینز و لوفتس (۵) و سایر مطالعات تک سرخ، مبنا این است که سرخ‌ها نزدیک‌ترین تداعی‌های مربوط به خود را فعال می‌کنند. در عین حال، زمانی که فواصل معنایی میان سرخ‌ها زیاد باشد و امکان رسیدن به پاسخ مشترک به وسیله‌ی پیمایش وابستگی‌های مربوط به یک سرخ ممکن نباشد، برای پوشش و جست‌وجوی شبکه‌ی معنایی از مسیریابی سلسله‌مراتبی^{۱۰} استفاده می‌شود. در این حال، هر منطقه‌ی محلی به تعدادی دسته^{۱۱} از گره‌ها تقسیم می‌شود، به طوری که گره‌های یک دسته با هم ارتباط معنایی نزدیک و با گره‌های دسته‌های دیگر رابطه‌ی معنایی دور دارند (۲۹). در این حال، افراد به‌سرعت و به‌طور متوالی نمونه‌های

پاسخ واژه‌ی هدف در آزمون تداعی‌های دور در سطح شناختی، مطالعات انجام شده در مورد فرایند پاسخ به مسایل آزمون تداعی‌های دور نشان داده‌اند که مؤلفه‌ی مرکزی در این آزمون مبتنی بر مفهوم^۱، متوجه بازیابی معانی «مختلف» برای واژه‌هاست و فقط به دنبال این بازیابی، پردازش‌های یک‌پارچه برای درک رخ می‌دهند. سیمپسون (۲۸) از مرور ادبیات مربوط به تأثیر ابهام در بازیابی واژه‌ها، «مدل دسترسی چندگانه^۲» را سودمندتر از سایر روش‌های شناسایی شده نظیر «مدل وابسته به بافت^۳» یا «دسترسی منفرد^۴» ارزیابی کرد. بر اساس «مدل دستیابی چندگانه»، تمامی معناهای لغوی به‌هنگام مواجهه با هر واژه‌ی آماده‌ساز بازیابی می‌شوند. سپس بافت حاصل از جفت سه‌تایی واژه‌های آماده‌ساز بر انتخاب معنای مناسب اثر می‌گذارد؛ به بیان دیگر، بافت بر فرایند انتخاب تأثیر می‌گذارد، اما برای تمامی معانی، به‌طور خودکار فعال‌سازی لغوی رخ می‌دهد. بدین ترتیب، یافته‌ها در سطح شناختی حاکی از آن است که سرخ‌ها به‌صورت مضربی^۵ عمل نمی‌کنند؛ یعنی پاسخ‌های کاندید فقط در صورتی که با هر سه سرخ رابطه داشته باشند بازیابی نمی‌شوند، بلکه به‌صورت جمعی^۶ عمل می‌کنند؛ بدین معنا که پاسخ‌های کاندید فقط باید با یکی از سرخ‌ها رابطه داشته باشند. به عبارت دیگر، افراد ترکیبی از سرخ‌ها را به‌عنوان محدودیتی بر پاسخ‌های بالقوه، که به هر سه سرخ مرتبط باشند، به کار نمی‌گیرند، بلکه در هر زمان فقط یک سرخ را انتخاب کرده و از آن به‌عنوان محدودیت استفاده می‌کنند. با توجه به این یافته به نظر می‌رسد که در هر زمان، درون چارچوب احتمالاتی برای انتخاب پاسخ‌های کاندید مربوط به یک سرخ، افراد برای پیمایش فضا از میان الگوریتم‌های جست‌وجوی تصادفی^۷، به‌جای الگوریتم‌های جست‌وجوی فراگیر^۸ که فضای جست‌وجو را بدون در نظر گرفتن توالی‌هایی از وابستگی‌ها پیمایش می‌کنند، به گونه‌ای که هر واژه به‌صورت تصادفی و مستقل از میان مجموعه‌ای یکسان از احتمالات انتخاب می‌شود از الگوریتم‌های جست‌وجوی محلی^۹ استفاده

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

از میان واژه های سرنخ کدام یک برای آغاز جست و جو انتخاب می شود؟ بر اساس یافته های اونیفر و سوئینی (۳۰)، سایدنبرگ و همکاران (۳۱) و گوپتا و همکاران (۱۷) می توان نتیجه گرفت که انتخاب سرنخ راه انداز فرایند جست و جو تحت تأثیر محدودیت فرکانس قرار دارد، بدین معنا که سرنخی که دارای فرکانس معنایی بیشتر است، یا به بیان دیگر برای آزمودنی آشنا تر است، انتخاب می شود.

شکل ۲- نمونه ی جوی محلی، مستقیم و خوشه ای



قرار می گیرند. در نهایت پس از رسیدن به بهترین پاسخ، مؤلفه ی اصالت با بررسی معناداری و صحت آن، آن را به عنوان بهترین پاسخ فرایند جست و جو شناسایی می کند.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، متوسط زمان واکنش در فواصل معنایی اندک سرنخ ها به مراتب کمتر از متوسط زمان های واکنش به فواصل متوسط و زیاد سرنخ هاست، زیرا اگر پاسخ های قبلی بر فرایند جست و جو اثر بگذارند، بدیهی است که تداعی نزدیک از پاسخ های قبلی سریع تر تولید می شود. بدین ترتیب در فاصله ی معنایی کم که هر سه سرنخ در یک دسته و نزدیک به هم قرار گرفته اند، با بهره گیری از پیمایش توالی وابستگی ها زمان واکنش در یافتن پاسخ کوتاه تر می شود.

از سوی دیگر در فواصل معنایی اندک، هر چه پاسخ های

یک زیرمقوله را تداعی آزاد کرده و به طور مشخص پیش از آنکه برای بررسی مقوله ی بعدی به دسته ی بعدی جهش کنند مکث می کنند. بنابراین برای فواصل معنایی دور، راهبرد جست و جویی که پیشنهاد می شود از یک پردازش دو مرحله ای شکل می گیرد: در مرحله ی نخست افراد یک زیرمقوله را انتخاب و در مرحله ی بعدی مفاد مربوط به آن را تداعی آزاد می کنند (۱۶).

دوم، مسأله بعدی که باید به آن توجه شود این است که

۱. تمایز در به کارگیری مؤلفه های بازیابی عامل تفاوت های فردی در خلاقیت و توانایی حل مسأله

فاصله ی معنایی کم جفت های آماده ساز

همان طور که در معادله ی رگرسیونی مربوط به فواصل معنایی اندک (زمان واکنش) مشاهده می شود، فقط کافی است که مؤلفه ی سیالی یک بار بازیابی سرنخ برگزیده از حافظه را انجام دهد؛ همان طور که معادله ی مربوطه نشان می دهد، مؤلفه ی سیالی نقش چندانی در ادامه ی فرایند جست و جو ندارد. از آن پس مؤلفه ی بسط از طریق تداعی های نزدیک به واکنشی پاسخ های کاندید، که هر یک از لحاظ معنایی محدودیتی برای پاسخ بعدی خود هستند، به پیمایش دنباله ای از وابستگی ها درون دسته ای منفرد از شبکه ی حافظه ی معنایی می پردازد. هر یک از پاسخ ها بعد از بازیابی به وسیله ی مؤلفه ی بسط همواره تحت قضاوت شناختی مؤلفه ی اصالت

شده در مؤلفه‌ی بسط صورت می‌گیرد. مضافاً بر اینکه، ضریب تعیین معادله ۱۳ درصد است که نشان می‌دهد پاسخ‌گویی به مسایل 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 بسط قوی‌تر باشد، فرایند جست‌وجو سریع‌تر و موجب کاهش بیشتر زمان پاسخ‌گویی می‌شود.

در این سطح از فاصله‌ی معنایی، گاهی برای رسیدن به پاسخ بهینه، یک فرایند جست‌وجوی محلی کافی است، اما اگر سرنخ‌ها به دسته‌های مجزا تعلق داشته باشند، استفاده از مسیریابی سلسله‌مراتبی ضروری است و لذا زمان واکنش نیز افزایش می‌یابد. بدین ترتیب همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین زمان واکنش در پاسخ به مسایل آزمون تداعی‌های دور در این فاصله، تقریباً در میانه‌ی متوسط زمان‌های واکنش به فواصل نزدیک و دور مسایل آزمون تداعی‌های دور قرار دارد.

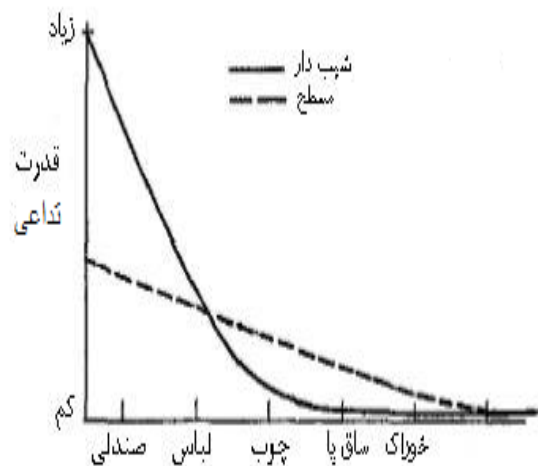
فاصله‌ی معنایی زیاد جفت‌های آماده‌ساز

هنگامی که فاصله‌ی معنایی سرنخ‌ها از یکدیگر زیاد می‌شود، به طوری که هر یک از سرنخ‌ها در دسته‌ی معنایی جداگانه‌ای قرار می‌گیرد، فرایند مسیریابی سلسله‌مراتبی وارد عمل می‌شود. بدین نحو که پس از بازیابی اولین سرنخ گزینش شده به وسیله‌ی مؤلفه‌ی سیالی پیمایش وابستگی‌های 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 سیالی برای جهش میان دسته‌های معنایی سبب افزایش زمان واکنش می‌شود.

از سوی دیگر، با توجه به معادله‌ی رگرسیونی این فاصله، به نظر می‌رسد که پیمایش مقوله‌های متعدد که در فواصل معنایی اندک درون یک دسته‌ی منفرد، وظیفه‌ی مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری است، در اینجا به وسیله‌ی مؤلفه‌ی سیالی صورت می‌گیرد و به مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری بیش از آنچه به صورت ترکیبی در سایر مؤلفه‌ها نهفته است نیازی نیست. در نهایت، مؤلفه‌ی

میانجی بازیابی شده متنوع‌تر باشد، یا به عبارتی تعداد گره‌ها از مقوله‌های مختلف همبسته در توالی وابستگی‌ها بیشتر باشد، فضای جست‌وجو وسعت بیشتری یافته و در نتیجه زمان واکنش طولانی‌تر می‌شود. بدین ترتیب، همان‌طور که در معادله‌ی مربوطه مشاهده می‌شود، مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری سبب افزایش زمان واکنش می‌شود. این یافته همچنین با استدلال مدنیک (۲۳) مبنی بر اینکه در فواصل معنایی اندک افراد با خلاقیت متوسط با یک جهش دارای شیب زیاد در سلسله تداعی‌های خود به پاسخ دست می‌یابند موافق است. در مقابل، افراد خلاق به دلیل شیب مسطح در سلسله تداعی‌هایشان غالباً گره‌های میانجی بیشتری را در تداعی‌های نزدیک خود بازیابی کرده و از این‌رو 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 متوسط سرنخ‌ها، مؤلفه‌ی بسط بتواند به‌تنهایی به مسایل آزمون تداعی‌های دور پاسخ دهد. البته چنانچه مطرح شد، مؤلفه‌ی بسط کاملاً مستقل نیست و در حدود ۳۵ درصد آن به وسیله‌ی ترکیب و تعاملی از سایر مؤلفه‌ها کنترل می‌شود. از این‌رو، بازیابی سرنخ گزینش شده برای شروع فعال‌سازی و بررسی صحت و معناداری پاسخ‌های کاندید با این ترکیب تعبیه

اصالت با قضاوتی شناختی در مورد صحت و بکر بودن پاسخ‌های واکنشی شده، بهترین راه حل 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.

نتیجه‌گیری

برای پاسخ‌گویی به مسایل آزمون تداعی‌های دور و به‌طور کلی 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 مادر ارائه‌ی یک فرایند جست‌وجوی مناسب در پاسخ‌گویی به مسایل سه محدودیتی 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 یک جا و به‌طور مضربی عمل نمی‌کند. یعنی به‌جای بررسی هم‌زمان تمامی محدودیت‌ها، هر زمان یک سرخ 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 سرخ‌های 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 سرخ بعدی نیست، زیرا یک فرایند جست‌وجوی ساده‌ی محلی با پیمایش دنباله‌ای از وابستگی‌های مستقیم، این سرخ‌ها را به‌عنوان گره‌های میانجی در مسیر جست‌وجو بازیابی کرده و در نهایت

به بهترین جواب که قابل ترکیب با هر سه سرخ باشد می‌رسد. همچنین در این فرایند ساده، هر پاسخ میانجی بازیابی شده 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 سرخ‌ها آن قدر افزایش یابد که منجر به قرارگیری سرخ‌ها در دسته‌های معنایی مختلف شود، فرایند جست‌وجوی سلسله‌مراتبی دو مرحله‌ای ضروری به نظر می‌رسد. به طوری که پس از گزینش سرخ 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 سرخ 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 سرخ‌ها 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 سرخ‌ها، 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 سرخ نخست، دنباله‌های طولانی‌تری از وابستگی‌ها را پیمایش می‌کنند و مجموعه گره‌های میانجی آنها در فرایند جست‌وجو کاردینالیتی بیشتری

دانش پایه به شکل محلی و عمدتاً به وسیله‌ی یک محدودیت در هر زمان راه‌اندازی می‌شود و اگر این جست‌وجو قادر به یافتن جواب درون دسته‌معنایی واکشی شده نباشد، جست‌وجوی سلسله‌مراتبی با دو مرحله‌ی راه‌اندازی و با پیمایش دسته‌های معنایی مختلف، تحت تأثیر یک سرخ در هر زمان در فرایندی بازگشتی^۲ به اکتشاف پاسخ دست می‌یابد.

همچنین یافته‌های پژوهش حاضر، نحوه‌ی تعاملات فرایندهای شناختی را، که تورنس آن را لازمه‌ی خلاقیت و حل مسأله می‌داند، بسته به فرایند جست‌وجوی فعال‌شده شناسایی و تبیین می‌کند. بر اساس یافته‌های پژوهش، مهمترین مؤلفه‌ی کاهش زمان فرایند جست‌وجو مؤلفه‌ی بسط است. در فواصل معنایی اندک، مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری امکان گشودگی به اطلاعات بیشتر و گسترش فضای جست‌وجو را بر عهده می‌گیرد و هر چه این مؤلفه در فرد قوی‌تر باشد، ضمن تقویت بیشتر او در توانایی حل مسأله، زمان پاسخ‌گویی وی به افراد دارای مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری ضعیف‌تر افزایش می‌یابد. اما علیرغم آنچه به نظر می‌رسد، زمان واکنش کوتاه نشانه‌ی 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 سرخ‌ها در دسته‌های 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 است. مکث میان جهش‌ها و بازیابی دسته‌ی جدید از حافظه‌ی بلندمدت سبب افزایش چشمگیر زمان واکنش می‌شود، اما هرچه این زمان به وسیله‌ی تعامل قوی‌تر مؤلفه‌های بسط و اصالت در پیمایش توالی وابستگی‌های درون یک دسته بیشتر جبران شود، زمان واکنش کوتاه‌تر خواهد شد.

آخر اینکه، هنوز پاسخ‌ها و شرایط بی‌شماری وجود

دارد. بدین ترتیب برخلاف آنچه شاید 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 سرخ‌ها بیشتر شود، از یک سو دنباله‌ی وابستگی‌هایی که باید پیمایش شود افزایش یافته و به پیروی از آن زمان واکنش افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، افزایش فواصل معنایی به حدی که موجب قرار گرفتن سرخ‌ها در دسته‌های معنایی متفاوت شود، سبب استفاده‌ی بیشتر از مؤلفه‌ی سیالی برای جهش میان دسته‌ها و در نتیجه افزایش چشمگیر زمان واکنش می‌شود. 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^۱ وسیع‌تر شود، چنانچه یافتن گره‌ی پاسخ در این منطقه افزایش و نیاز به جهش به بافت در جست‌وجوهای سلسله‌مراتبی کاهش یابد، زمان واکنش کمتر خواهد شد. همچنین در این حالت، جایگزینی مؤلفه‌ی سیالی در معادله‌ی رگرسیونی مربوط به فواصل زیاد معنایی میان سرخ‌ها با مؤلفه‌ی انعطاف‌پذیری سبب پیمایش مقوله‌های متنوع‌تر، به هنگام انجام الگوریتم جست‌وجوی محلی می‌شود که دسترسی به پاسخ‌های معنادار و بکر را در زمان کوتاه‌تر ممکن می‌کند.

از استدلال علی و استدلال قیاسی گرفته تا وظایف زندگی روزانه نظیر الویت‌بندی کارها و نیز بسیاری از مسایل پیش رو در تنظیمات طبیعی، نیاز به یافتن بهترین پاسخ یا جریانی از فعالیت‌ها از میان مجموعه‌ای وسیع از راه‌حل‌های بالقوه ضروری است. در حالی که این مجموعه‌های عظیم و بعضاً نامتناهی فقط به وسیله‌ی تعداد اندکی محدودیت مقید شده‌اند، افراد برای یافتن راه‌حلی قابل قبول به این مسایل نیاز به جست‌وجویی سریع و کارا در دانش پایه‌ی خود دارند.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که جست‌وجوی

1- Mutual information (formerly trandinformation)

2- Iterative process

دارد که باید برای بررسی سازوکار حافظه‌ی معنایی در خلق و بازسازی دانش بررسی شود. به عنوان مثال، تعیین دقیق‌تر تابع فاصله‌ی معنایی در پیمایش توالی‌های وابسته با استفاده از زنجیره‌ی مارکوف^۱ و روش مونته کارلو^۲ 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^۳ 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: ۹۴/۴/۱۸

1- Markov Chain
2- Monte Carlo
3- Prolog

منابع

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 Jersey: 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. Campbell D. Blind Variation And Selective Retention In Creative Thought As In Other Knowledge Processes. *Psychological review* 1960;67:380-400.
10. Stroll A, Twentieth-Century Analytic Philosophy. 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, Toivonen 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. *Psychological 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 Psychologica 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.