



Predicting the Recall of Narrative and Expository Texts Through an Experimental-Computational Approach: Testing Two Cognitive Models and the Effectiveness of a Revised Model

Hamed Zakeri ¹, Sahar Bahrami-Khorshid ², Maryam Danaye Tous ³, Masood Ghayoomi ⁴

1.Ph.D. Candidate of 'Cognitive Sciences-Linguistics', Department of Linguistics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran .Email:irekaz_z@yahoo.com

2. Corresponding Author Associate Professor, Department of Linguistics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: sahbahrami@modares.ac.ir

3.Associate Professor, Department of English language and Literature, Faculty of Literature and Humanities, University of Guilan, Rasht, Iran. Email: Maryam.dana@guilan.ac.ir

4.Associate Professor, Department of Dialectology, Institute for Humanities and Cultural Studies, Tehran, Iran. Email: M.Ghayoomi@ihcs.ac.ir

Article Info

Abstract

Article type:
Research Article

Article history:

Received:
6, October, 2025

In Revised Form:
12, November, 2025

Accepted:
13, December, 2025

Published online:
15, March, 2026

Keywords: Text recall, Landscape model, Event-Indexing model, Revised model, Computational text analysis.

Text comprehension and recall are among the most fundamental cognitive processes, and explaining their mechanisms can be effective both in the development of cognitive science theories and in the design of intelligent computational systems. Written texts generally fall into two main categories - narrative and expository - each activating different patterns of mental processing: narratives, relying on temporality, causality, and character-centeredness, are closely related to episodic memory, while expository texts, with their logical and conceptual organization, are more dependent on semantic memory. The present study, with the aim of examining these two text types simultaneously, empirically tested two well-known models of text understanding - the Landscape model and the Event-Indexing model - and, alongside them, evaluated the effectiveness of a revised model designed on the basis of integrating conceptual activation, event structuring, and positional weighting. For this purpose, three Persian texts with different structures were selected. Fifty-one ninth-grade students, after reading the texts, participated in a free recall task, and their memory outputs were recorded and coded sentence by sentence. The three cognitive models were then implemented, and their normalized outputs (0–1) were compared with the actual data of the participants. Statistical analyses included accuracy, precision, recall, and F1 score, along with Pearson correlation and paired t-tests. The findings showed that the Landscape model was more effective in representing key concepts and semantic relations, whereas the Event-Indexing model better captured the temporal and causal coherence of narrative texts. However, neither model alone was sufficient to cover the full pattern of human recall. In contrast, the revised model, by integrating the three cognitive mechanisms and incorporating the serial position effect, provided the highest level of correlation with behavioral data and demonstrated a significant advantage over the two classical models in terms of the F1 measure.

Cite this The Author(s): Zakeri, H., Bahrami-Khorshid, S., Danaye Tous, M., Ghayoomi, M.,(2025-2026): Predicting the Recall of Narrative and Expository Texts through an Experimental-Computational Approach: Testing Two Cognitive Models and the Effectiveness of a Revised Model, Journal of Language Researches, No. 2, Vol.16 , Serial No.31, Autumn & Winter - (97-124). <https://doi.org/10.22059/jolr.2026.403361.666943>



Publisher: University of Tehran Press.

© Author(s) retain the copyright. Hamed Zakeri, Sahar Bahrami-Khorshid, Maryam Danaye Tous, Masood Ghayoomi

DOI: <https://doi.org/10.22059/jolr.2026.403361.666943>

1. Introduction

Text comprehension and recall are fundamental cognitive processes that play a crucial role in human learning and communication. Narrative and expository texts engage distinct cognitive mechanisms: narratives are closely related to episodic memory through causal and temporal structures, while expository texts rely more on semantic memory and logical organization. Classical theories, such as Bruner's "two modes of thought" and Tulving's model of long-term memory, highlight these dual pathways. Understanding how different models can predict human recall patterns across text types is therefore of both theoretical and applied significance, particularly at the intersection of cognitive science and computational modeling.

2. Literature Review

Several models have been proposed to explain text comprehension and memory. The Landscape model (van den Broek et al., 1996) emphasizes conceptual activation and the dynamic interplay between current and previously processed information. The Event-Indexing model (Zwaan et al., 1995) highlights the role of situational dimensions—time, space, causality, intentionality, and participants—in guiding recall. While both models have demonstrated explanatory power, prior studies often focused on either narrative or expository texts separately, and few have systematically compared their predictive accuracy across text types using empirical data. Furthermore, recent advances in artificial intelligence, such as deep learning models (e.g., BERT, GPT), simulate surface-level linguistic patterns but lack direct alignment with human memory structures. This gap underscores the need for revised models that integrate multiple cognitive dimensions.

3. Materials and Methods

This study employed an experimental–computational approach. Three Persian texts with distinct structures—"Conflict" (narrative-emotional), "Noah" (historical-expository with symbolic layers), and "Faith" (a hybrid of expository and narrative)—were selected from school textbooks. The participant pool included 51 ninth-grade students, divided into groups for each text. After reading, participants engaged in a short distraction task, followed by free recall, which was recorded and coded sentence by sentence. Three models were implemented: (a) the Landscape model, scoring sentences based on conceptual activation and word frequency; (b) the Event-Indexing model, scoring across five situational dimensions; and (c) the proposed revised model, which integrates both approaches and applies positional weighting (primacy and recency effects). Scores were normalized (0–1) and compared with participant recall data. Statistical analyses included accuracy, precision, recall, F1 score, Pearson correlation, and paired t-tests.

4. Discussions and conclusion

This investigation into human memory during text comprehension reveals a critical limitation of single-layered cognitive models. Our findings clearly illustrate that while the Landscape model effectively predicts the recall of conceptually central sentences, its ability to maintain narrative continuity proves inadequate. Conversely, the Event-Indexing model masterfully captures the causal and temporal structures essential for narrative coherence, yet it falters when applied to the more linear and hierarchical nature of expository texts. This performance dichotomy underscores the fact that human memory is not governed by a monolithic mechanism but rather by a sophisticated, multifaceted system.

In response, our revised model was developed to synthesize the strengths of its predecessors. By strategically integrating conceptual activation, event-based structuring, and a dynamic positional weighting system, it creates a more comprehensive and flexible framework. This integrated approach achieved a superior alignment with human recall patterns across all three distinct text types, demonstrating statistically stronger correlations with participant data and a more balanced performance across all evaluation metrics. These results robustly suggest that a multilayered cognitive architecture provides a far more realistic and accurate representation of human memory processes than any single, isolated model.

The theoretical implications of this work are significant, offering a more nuanced understanding of how readers construct mental representations of text. Practically, this model opens new avenues for application in adaptive educational systems that can tailor content presentation to optimize memory retention, in cognitive rehabilitation therapies for individuals with memory deficits, and in advancing the sophistication of natural language processing in computational linguistics. Looking forward, a crucial next step is to extend this research to a wider array of complex, naturalistic texts—including dialogues, multimedia narratives, and technical documents—to further validate the robustness and generalizability of this cognitive-computational framework in real-world scenarios..



پیش‌بینی یادسپاری متون روایی و توضیحی با رویکردی تجربی - محاسباتی: آزمون دو انگاره شناختی و کارآمدی انگاره بازنگری شده

حامد ذاکری^۱، سحر بهرامی خورشید^۲، مریم دانای طوس^۳، مسعود قیومی^۴

irekaz_z@yahoo.com

sahbahrami@modares.ac.ir

Maryam.dana@guilan.ac.ir

M.Ghayoomi@ihcs.ac.ir

۱. دانشجوی دکتری علوم شناختی - زبان‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه:

۲. نویسنده مسئول دانشیار گروه زبان‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه:

۳. دانشیار گروه زبان و ادبیات انگلیسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. رایانامه:

۴. دانشیار پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ایران. رایانامه:

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

علمی - پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۰۷/۱۵

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۴/۰۸/۲۱

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۹/۲۲

تاریخ انتشار:

۱۴۰۴/۱۲/۲۵

واژه‌های کلیدی:

یادسپاری، انگاره چشم‌انداز، انگاره نمایه‌سازی رویداد، انگاره بازنگری شده، تحلیل محاسباتی متن.

درک و یادسپاری متن از بنیادی‌ترین فرایندهای شناختی به شمار می‌رود و تبیین سازوکارهای آن می‌تواند هم در توسعه نظریه‌های علوم شناختی و هم در طراحی سامانه‌های هوشمند و محاسباتی مؤثر باشد. متون مکتوب عمدتاً در دو گونه اصلی روایی و توضیحی جای می‌گیرند که هر یک الگوهای متفاوتی از پردازش ذهنی را فعال می‌سازند: روایت‌ها با تکیه بر زمان‌مندی، علیت و شخصیت‌محوری، ارتباط نزدیکی با حافظه رویدادی دارند، در حالی که متون توضیحی با ساختاری منطقی و مفهومی، بیشتر به حافظه معنایی وابسته‌اند. پژوهش حاضر با هدف آزمون هم‌زمان این دو گونه متن، دو انگاره شناخته‌شده در حوزه فهم متن - یعنی انگاره چشم‌انداز و انگاره نمایه‌سازی رویداد - را به‌طور تجربی مورد بررسی قرار داده و در کنار آن، کارآمدی انگاره بازنگری‌شده‌ای را ارزیابی می‌کند که بر اساس تلفیق فعال‌سازی مفهومی، ساختاردهی رویدادی و وزن‌دهی موقعیتی طراحی شده است. برای این منظور، سه متن فارسی با ساختارهای متفاوت انتخاب شدند. ۵۱ دانش‌آموز پایه نهم پس از مطالعه متون، در یک تکلیف یادآوری آزاد شرکت کردند و بازده حافظه آن‌ها به‌صورت جمله‌به‌جمله ثبت و کدگذاری گردید. سپس سه انگاره شناختی یادشده پیاده‌سازی و خروجی‌های هم‌مقیاس‌شده آن‌ها (۰ تا ۱) با داده‌های واقعی آزمودنی‌ها مقایسه شد. تحلیل‌های آماری شامل شاخص‌های دقت، صحت، بازخوانی و F1، به‌همراه همبستگی پیرسون و آزمون t زوجی انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که انگاره چشم‌انداز در بازنمایی مفاهیم کلیدی و روابط معنایی کارآمدتر بود، در حالی که انگاره نمایه‌سازی رویداد نتوانست انسجام زمانی و علیت متون روایی را بهتر بازنمایی کند. با این حال، هیچ‌یک به‌تنهایی توانایی پوشش کامل الگوی یادسپاری انسانی را نداشتند. در مقابل، انگاره بازنگری‌شده با ادغام سه سازوکار شناختی و لحاظ کردن اثر موقعیت سریالی، بالاترین سطح همبستگی را با داده‌های رفتاری ارائه داد و در شاخص همبستگی (F1) نیز نسبت به دو انگاره کلاسیک برتری معناداری نشان داد. این نتایج نشان می‌دهد که بهره‌گیری از سازوکارهای چندلایه شناختی می‌تواند پیش‌بینی دقیق‌تر و واقع‌بینانه‌تری از حافظه متنی فراهم آورد. افزون بر اهمیت نظری، این دستاورد چشم‌اندازهای تازه‌ای برای طراحی ابزارهای آموزشی تطبیقی، توان‌بخشی شناختی و سامانه‌های پردازش زبان طبیعی مبتنی بر الگوهای حافظه انسانی فراهم می‌کند.

استناد: ذاکری، حامد، بهرامی خورشید، سحر، دانای طوس، مریم، قیومی، مسعود (۱۴۰۴): پیش‌بینی یادسپاری متون روایی و توضیحی با رویکردی تجربی - محاسباتی: آزمون دو انگاره شناختی و کارآمدی انگاره بازنگری‌شده: پژوهش‌های زبانی، سال ۱۶، شماره ۲، پاییز و زمستان - پیاپی ۳۱ - (۹۷-۱۲۴).

DOI: <https://doi.org/10.22059/jolr.2026.403361.666943>



ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان: حامد ذاکری، سحر بهرامی خورشید، مریم دانای طوس، مسعود قیومی

۱. مقدمه

انسان بخش زیادی از اطلاعات را از طریق متون کسب می‌کند که به‌طور کلی در دو دسته اصلی جای می‌گیرند: روایت‌ها (متون روایی)^۱ و متن‌های غیرداستانی (متون توضیحی یا تبیینی)^۲ (مار^۳ و همکاران، ۲۰۲۱). روایت‌ها با بازگویی توالی رویدادها در بستری علی و شخصیت‌محور، فهم و یادسپاری را تسهیل می‌کنند؛ در حالی که متون تبیینی ساختاری منطقی دارند و به ارائه مفاهیم انتزاعی و واقعیات می‌پردازند. نظریه «دو شیوه تفکر» برونر^۴ (۱۹۸۶) نیز به دو حالت شناختی اشاره دارد: شیوه روایتی برای معنابخشی از طریق داستان‌پردازی، و شیوه پارادایمی برای طبقه‌بندی و استنتاج منطقی. در مدل حافظه تولوینگ^۵ (۱۹۸۳)، این دو گونه متن با دو نوع حافظه بلندمدت هم‌راستا هستند: حافظه رویدادی برای ثبت تجربه‌های خاص، و حافظه معنایی برای مفاهیم کلی.

فان‌دایک^۶ و کینچ^۷ (۱۹۸۳) سه سطح بازنمایی ذهنی متن را معرفی کرده‌اند: ساختار سطحی، ساختار متن‌بنیان، و انگاره موقعیتی^۸؛ سطح سوم، بنیان حافظه بلندمدت را شکل می‌دهد. انگاره نمایه‌سازی رویداد^۹ (زوان^{۱۰} و همکاران، ۱۹۹۵) نیز تأکید دارد که خواننده در حین خواندن روایت، تغییرات شخصیت، زمان، مکان و علیت را ردیابی می‌کند. رویکردهای عصب‌شناختی اخیر نیز بر نقش هیپوکامپ در یکپارچه‌سازی تجربه‌های روایتی تأکید کرده‌اند (هسون^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۰) در حوزه هوش مصنوعی، مدل‌هایی چون BERT و GPT کوشیده‌اند تا از طریق یادگیری عمیق، برخی جنبه‌های پردازش زبان را شبیه‌سازی کنند (واسوانی^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۷؛ براون^{۱۳} و همکاران، ۲۰۲۰)، اما

-
1. narrative texts
 2. expository texts
 3. Mar, R. A.
 4. Bruner, J. S.
 5. Tulving, E.
 6. Van Dijk, T. A.
 7. Kintsch, W.
 8. situation model
 9. event-indexing model
 10. Zwaan R. A.
 11. Hasson, U.
 12. Vaswani, A.
 13. Brown, T. B.

برخلاف آن‌ها، انگاره‌های شناختی^۱ بر بازنمایی ذهنی و فرایندهای حافظه‌محور تمرکز دارند.

مطالعه هم‌زمان حافظه در متون روایی و تبیینی برای درک جامع‌تری از شناخت و پردازش زبان ضروری است، چرا که هر نوع متن، الگوی خاصی از پردازش شناختی را فعال می‌سازد (رادوانسکی^۲ و زکس^۳، ۲۰۱۱). پژوهش حاضر نیز با مقایسه عملکرد حافظه در هر دو نوع متن، در پی تحلیل این تفاوت‌هاست. در این زمینه، انگاره‌های شناختی با مدل‌سازی فرایندهای ذهنی، چارچوبی تبیینی برای پیش‌بینی رفتار حافظه در موقعیت‌های واقعی فراهم می‌آورند (اندرسون^۴ و لیبیر^۵، ۱۹۹۸؛ فان دن بروک^۶ و همکاران، ۲۰۰۵).

انگاره‌های شناختی با ارائه چارچوبی نظام‌مند، سازوکارهای حافظه را تحلیل‌پذیر می‌سازند و ارتباط میان مؤلفه‌هایی چون حافظه فعال و بلندمدت را روشن می‌کنند (بدلی^۷، ۲۰۰۳). انگاره چشم‌انداز^۸ بر تحلیل شبکه‌های معنایی و فعال‌سازی مفاهیم متمرکز است (فان دن بروک و همکاران، ۱۹۹۶)، در حالی که انگاره نمایه‌سازی رویداد به ساختارهای روایی و روابط علی توجه دارد (زوان و همکاران، ۱۹۹۵). این انگاره‌ها با توصیف دقیق فرایندهای زیربنایی حافظه، امکان پیش‌بینی تعاملات شناختی را فراهم می‌کنند (کینچ، ۱۹۹۸). در این میان، انگاره‌های بازنگری‌شده که از ترکیب رویکردهای مختلف ساخته می‌شوند، توانسته‌اند پیش‌بینی‌های دقیق‌تر و واقع‌گرایانه‌تری از رفتار حافظه ارائه دهند (مائو^۹ و همکاران، ۲۰۱۹).

انگاره‌های شناختی علاوه بر اهمیت نظری، کاربردهای عملی متعددی در آموزش، درمان اختلالات حافظه، طراحی متون و رابط‌های کاربری نیز دارند (هسون و همکاران، ۲۰۲۰؛ دوشی-ولز^{۱۰} و کیم^{۱۱}، ۲۰۱۷). پژوهش‌هایی که بر پایه این انگاره‌ها انجام می‌شوند،

1. cognitive models
2. Radvansky, G. A.
3. Zacks, J. M.
4. Anderson, J. R.
5. Lebiere, C.
6. Van den Broek, P.
7. Baddeley, A.
8. landscape model
9. Mao, J.
10. Doshi-Velez, F.
11. Kim, B.

ضمن تقویت فهم نظری، می‌توانند راهکارهای مؤثری برای ارتقای عملکرد شناختی ارائه دهند (براون و همکاران، ۲۰۲۰؛ چن^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). از این‌رو، به‌کارگیری آن‌ها در مطالعات یادسپاری و درک مطلب ضروری است. با وجود پیشرفت‌های مدل‌سازی شناختی و زبانی، هنوز خلأ مهمی در تحلیل تفاوت‌های حافظه انسانی نسبت به متون روایی و تبیینی وجود دارد؛ مطالعات پیشین یا صرفاً بر روایت تمرکز داشته‌اند یا ساختارهای متن را تفکیک نکرده‌اند، در حالی که هر نوع متن، سازوکار شناختی متفاوتی را فعال می‌کند (برونر، ۱۹۸۶؛ مار و همکاران، ۲۰۲۱). با آن‌که انگاره‌های شناختی متعددی برای تحلیل حافظه متنی ارائه شده‌اند، اغلب آن‌ها صرفاً بر یک نوع متن تمرکز داشته‌اند و قابلیت آن‌ها در پیش‌بینی هم‌زمان حافظه روایی و تبیینی کمتر آزموده شده است. علاوه‌براین، در بسیاری از پژوهش‌ها، ارزیابی‌های تجربی دقیق بر اساس داده‌های واقعی جمله‌به‌جمله صورت نگرفته است. پژوهش حاضر، با طراحی یک مطالعه تجربی و گردآوری داده‌های یادسپاری جمله به جمله، به آزمون دو انگاره شناخته‌شده «چشم‌انداز» و «نمایه‌سازی رویداد» و نیز ارزیابی کارآمدی انگاره بازنگری‌شده پیشنهادی می‌پردازد و می‌کوشد عملکرد پیش‌بینی این مدل‌ها را در بازنمایی حافظه انسانی برای دو نوع متن به صورت هم‌زمان ارزیابی کند. رویکرد مطالعه، کمی و کیفی است، بدین صورت که علاوه بر تحلیل آماری داده‌های واقعی یادسپاری و استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و آزمون t برای تحلیل کیفی، میزان تطابق پیش‌بینی‌های مدل‌ها با داده‌های انسانی را بر اساس استدلال‌های زبانی و شناختی، بررسی می‌کند. نتایج این پژوهش از یک سو می‌تواند مبانی نظری و تجربی انگاره‌های شناختی را تقویت کند و از سوی دیگر، بینش‌های عملی و کاربردی را برای بهبود رویکردهای آموزشی و ارزیابی متون فراهم آورد.

۱-۱. روش پژوهش

الف) طراحی مطالعه: متن‌های مورد استفاده

در این پژوهش، سه متن با عنوان‌های «پرخاش»، «نوح» و «ایمان» به عنوان متن‌های آزمایشی برای بررسی انگاره‌ها انتخاب شدند. این متن‌ها از نظر محتوا و سبک نوشتاری دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند که آن‌ها را برای سنجش عملکرد انگاره‌های شناختی در زمینه‌های مختلف مناسب می‌سازد. متن «پرخاش» دارای ساختاری روزمره، روایی و حاوی توصیفات عاطفی و رفتاری است. این متن برای بررسی توان انگاره‌ها در

1. Chen, Z.

پیش‌بینی یادسپاری اطلاعات هیجانی، موقعیتی و تعاملات فردی به کار رفته است. (برگرفته از مطالعات اجتماعی، پایه هشتم، ص ۲۶) متن «نوح» ساختاری توضیحی-روایی داشته و مفاهیمی تاریخی، دینی و نمادین را دربرمی‌گیرد. این متن امکان تحلیل توانایی انگاره‌ها در بازنمایی حافظه‌روایی و تفسیر مفاهیم عمیق معنایی و اسطوره‌ای را فراهم می‌کند. (برگرفته از پیام‌های آسمانی، پایه نهم، ص ۳۵) متن «ایمان» متنی ترکیبی از بخش‌های توضیحی و روایی است که مفهوم ایمان را از منظر فردی و اجتماعی تحلیل می‌کند. این متن برای بررسی توانایی انگاره‌ها در انگاره‌سازی شناختی جملات انتزاعی و مفاهیم عمیق شناختی انتخاب شده است. (برگرفته از تعلیمات ادیان الهی و اخلاق (ویژه اقلیت‌های مذهبی)، پایه هفتم، ص ۹) تمامی متون در ابعادی کوتاه (هر متن شامل ۱۰ تا ۳۰ جمله) تنظیم شدند تا از ایجاد بار شناختی بیش‌ازحد جلوگیری شود و فرآیند تحلیل حافظه به صورت دقیق و قابل مقایسه انجام گیرد. البته در اصل متن هیچ ویرایشی صورت نگرفت.

ب) آزمودنی‌ها و شیوه جمع‌آوری داده‌ها

جامعه آماری پژوهش شامل دانش‌آموزان پایه نهم یک دبیرستان متوسطه اول غیردولتی بود. برای هر آزمون به ترتیب متن‌های یادشده ۱۸، ۲۰ و ۱۳ دانش‌آموز (دانش‌آموزان حاضر در کلاس) انتخاب شدند.^۱ علت انتخاب این گروه، برخورداری از سطح دانش عمومی مناسب برای درک مفاهیم موجود در متن‌ها و توانایی مناسب برای یادآوری جمله‌ها بود. شیوه جمع‌آوری داده‌ها به صورت زیر صورت گرفت:

- هر متن به صورت جداگانه در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. آزمودنی‌ها بدون آگاهی قبلی از مرحله بعدی، به مدت ۱۰ دقیقه متن را مطالعه کردند.
- پس از مطالعه، به منظور جلوگیری از مرور ذهنی فوری، به مدت پنج دقیقه به موضوعی بی‌ربط (مثلاً یک بحث ورزشی) پرداختند.
- در مرحله نهایی، آزمودنی‌ها به مدت ده دقیقه، هر آنچه که از متن به یاد داشتند، روی برگه‌های سفید نوشتند.
- تمامی پاسخ‌ها به صورت دقیق ثبت و امتیازدهی شدند. این پاسخ‌ها، مبنای سنجش عملکرد انگاره‌ها قرار گرفت.

۱- لازم به ذکر است که در آزمون پایلوت تعداد ۳۳ دانش‌آموز در همین مقطع تحصیلی به عنوان آزمودنی در فرایند پژوهش شرکت داشته‌اند.

ج) پیاده‌سازی انگاره‌ها و شیوه امتیازدهی جمله‌ها

در این پژوهش، سه انگاره «چشم‌انداز»، «نمایه‌سازی رویداد» و «انگاره بازنگری‌شده» روی هر سه متن پیاده‌سازی شدند. پیاده‌سازی به شرح زیر صورت گرفت:

انگاره چشم‌انداز: هر جمله بر اساس فعال‌سازی مفهومی و معنایی واژگان و عبارات درون جمله نمره‌گذاری شد. در این روش، جمله‌هایی که شامل واژگان پربسامد و کلیدی بودند، امتیاز بالاتری دریافت کردند. انگاره نمایه‌سازی رویداد: بر اساس پنج بُعد رویدادی شامل زمان، مکان، مشارکان، علیت و نیت به هر جمله امتیاز داده شد. هر کدام از این ابعاد، یک پنجم از نمره نهایی جمله را تشکیل دادند.

انگاره بازنگری‌شده: در این انگاره، میانگینی از امتیازات جمله‌ها در دو انگاره قبلی گرفته شد. سپس جمله‌های ابتدایی و پایانی متن بر اساس اثر موقعیت سریالی با ضریب ۲ وزن‌دهی شدند تا تطابق بیشتری با الگوی حافظه طبیعی انسان داشته باشند.

در نهایت، جمله‌ها بر اساس مقادیر نرمال‌شده (از ۰ تا ۱) برای هر انگاره امتیازدهی شدند.

۲-۱. سوالات پژوهش و فرضیه‌ها

پژوهش حاضر در پی آن است که کارآمدی انگاره‌های شناختی در پیش‌بینی یادسپاری متون روایی و توضیحی را به صورت تجربی و محاسباتی بررسی کند. در این راستا، سه پرسش اصلی مطرح می‌شود: نخست آن که دو انگاره کلاسیک «چشم‌انداز» و «نمایه‌سازی رویداد» تا چه اندازه قادرند یادسپاری جمله‌ها را در متون روایی و توضیحی بازنمایی کنند؟ دوم، انگاره بازنگری‌شده پیشنهادی چه میزان همبستگی با داده‌های واقعی یادسپاری آزمودنی‌ها نشان می‌دهد و آیا می‌تواند نسبت به دو انگاره کلاسیک برتری داشته باشد؟ و سوم، آیا تفاوت معناداری در عملکرد سه انگاره از نظر شاخص‌های ارزیابی وجود دارد؟ بر اساس این پرسش‌ها، فرضیه‌های زیر تدوین شدند:

- ۱- میانگین همبستگی بین پیش‌بینی‌های دو انگاره کلاسیک (چشم‌انداز و نمایه‌سازی رویداد) و داده‌های رفتاری آزمودنی‌ها مثبت و معنادار خواهد بود.
- ۲- انگاره بازنگری‌شده نسبت به دو انگاره کلاسیک همبستگی بالاتری با داده‌های یادسپاری آزمودنی‌ها دارد و در شاخص‌های دقت، صحت، بازخوانی و F1 عملکرد برتری نشان خواهد داد.
- ۳- تفاوت میانگین عملکرد سه انگاره از نظر آماری معنادار است و انتظار می‌رود انگاره بازنگری‌شده در مقایسه با دو انگاره دیگر نتایج بهتری ارائه دهد.

۲. پیشینه پژوهش و چارچوب نظری

مطالعه حافظه انسانی، به‌ویژه در بستر متون روایی و توضیحی، یکی از حوزه‌های فعال در علوم شناختی، روان‌زبان‌شناسی و فناوری‌های زبان طبیعی بوده است. پژوهش‌های اولیه بیشتر بر توصیف کیفی فرایندهای حافظه و درک مطلب متمرکز بودند، اما در دهه‌های اخیر با گسترش مدل‌های محاسباتی، امکان تحلیل کمی و پیش‌بینی‌پذیر رفتار حافظه فراهم شده است:

الف) پژوهش‌های نظری و بنیادی درباره حافظه و متن

از میان انگاره‌های کلاسیک، می‌توان به انگاره «ساختار سه‌لایه‌ای درک متن» اشاره کرد که توسط فان‌دایک و کینچ (۱۹۸۳) پیشنهاد شد و در آن، درک و یادآوری متن در سه سطح سطحی، متن‌بنیان و موقعیتی تحلیل می‌شود. این چارچوب در پژوهش‌های بعدی، به‌ویژه توسط کینچ (۱۹۸۸) و فان‌دن بروک و همکاران (۱۹۹۶)، به شکل انگاره‌های محاسباتی درآمده و برای شبیه‌سازی درک و یادسپاری به کار رفته است.

ب) مطالعات مبتنی بر انگاره چشم‌انداز

انگاره چشم‌انداز که توسط فان‌دن بروک و همکاران (۱۹۹۶) توسعه یافت، با تأکید بر مفهوم فعال‌سازی مفهومی^۱، نحوه پردازش جمله‌به‌جمله متن را شبیه‌سازی می‌کند. پژوهش‌های مختلفی (مانند بیری^۲ و فان‌دن بروک، ۲۰۱۶) نشان داده‌اند که این انگاره می‌تواند تفاوت‌های بین متن‌های ساده و پیچیده، یا یادگیری با و بدون پیش‌دانسته را به‌خوبی پیش‌بینی کند.

ج) مطالعات پیرامون انگاره نمایه‌سازی رویداد

همان‌طور که پیشتر ذکر شد، انگاره نمایه‌سازی رویداد بر پنج نمایه شناختی - شامل زمان، مکان، مشارکان، علیت و نیت - تمرکز دارد. پژوهش‌های زیادی در بررسی اثر تغییر این نمایه‌ها بر حافظه انجام شده‌اند. برای مثال، زوان و راوانسکی (۱۹۹۸) نشان دادند که تغییر ناگهانی در مکان یا زمان روایت، باعث افت پردازش شناختی و افزایش یادسپاری می‌شود.

د) پژوهش‌هایی درباره تلفیق انگاره‌ها و رویکردهای ترکیبی

در سال‌های اخیر، تلاش برای ترکیب انگاره‌های گوناگون با یکدیگر یا با داده‌های عصبی افزایش یافته است. مثلاً مائو و همکاران (۲۰۱۹) انگاره‌ای بازنگری‌شده را پیشنهاد داده‌اند

1. conceptual activation

2. Yeari, M.

که از عناصر شبکه‌های معنایی و شاخص‌های روایت‌محور برای شبیه‌سازی حافظه استفاده می‌کند. در حوزه هوش مصنوعی نیز تلاش‌هایی برای استفاده از داده‌های شناختی در طراحی معماری‌های NLP جدید صورت گرفته است (دوشی-ولز و کیم، ۲۰۱۷؛ چن و همکاران، ۲۰۲۱). پژوهش حاضر نیز در ادامه همین خط پژوهشی قرار می‌گیرد و با معرفی انگاره‌های بازنگری‌شده، تلاش دارد مدل‌سازی حافظه را هم در بستر متون روایی و هم توضیحی، با اتکا به داده‌های رفتاری واقعی انجام دهد.

۲-۱. چارچوب نظری

۲-۱-۱. مفاهیم کلیدی پژوهش

حافظه متنی به فرایند رمزگذاری، نگهداری و بازیابی اطلاعات زبانی در ذهن اطلاق می‌شود و یکی از ارکان اصلی پردازش زبان طبیعی در سطح انسانی است. از منظر علوم شناختی، درک متن صرفاً به معنای خواندن سطح واژگانی یا نحوی نیست، بلکه مستلزم ساخت بازنمایی‌های ذهنی چندسطحی از محتواست (کینچ و فان‌دایک، ۱۹۸۳). این بازنمایی‌ها امکان می‌دهند که فرد نه‌تنها معنای جمله‌ها، بلکه روابط میان آن‌ها و ساختار کلان متن را نیز به خاطر بسپارد. متون مکتوب به‌طور کلی در دو گونه‌ی اصلی جای می‌گیرند: متون روایی و متون توضیحی یا تبیینی. متون روایی با بازنمایی زنجیره‌ای از رویدادها، کنش‌ها و شخصیت‌ها، زمینه‌ای برای فعال‌سازی حافظه رویدادی فراهم می‌کنند. در مقابل، متون توضیحی با ساختاری منطقی و مفهومی، به انتقال دانش انتزاعی و واقعیات علمی می‌پردازند و بیش‌تر به حافظه معنایی متکی‌اند (برونر، ۱۹۸۶؛ تولوپینگ، ۱۹۸۳). بدین ترتیب، مطالعه‌ی هم‌زمان این دو نوع متن می‌تواند تفاوت‌های بنیادین در الگوهای پردازش شناختی را آشکار کند. از سوی دیگر، یادسپاری جمله‌به‌جمله به‌عنوان شاخصی قابل سنجش در پژوهش‌های تجربی اهمیت دارد، زیرا امکان مقایسه‌ی دقیق میان پیش‌بینی‌های انگاره‌های شناختی و داده‌های رفتاری آزمودنی‌ها را فراهم می‌آورد. در این چارچوب، بررسی سازوکارهایی که به حافظه فعال، حافظه بلندمدت و پیوند میان آن‌ها مربوط می‌شوند، برای تحلیل کارکرد انگاره‌های مختلف ضروری است (بدلی، ۲۰۰۳).

۲-۱-۲. انگاره چشم‌انداز

انگاره چشم‌انداز، نخستین بار توسط فان دین بروک و همکاران (۱۹۹۶) به‌عنوان یک چارچوب محاسباتی-شناختی برای تبیین چگونگی پردازش معنایی متن و بازنمایی آن در حافظه انسان مطرح شد. اساس این انگاره مبتنی بر مفهوم «فعال‌سازی» است؛ به

این معنا که هنگام خواندن هر بخش از متن (مانند جمله یا عبارت)، مفهومی که موجود در آن بخش فعال شده و به دیگر مفهومی که فعال شده قبلی در حافظه فعال متصل می‌شوند (کینچ، ۱۹۸۸؛ فان دن بروک و همکاران، ۱۹۹۶). این انگاره معتقد است که میزان فعال‌سازی یک مفهوم، تابعی از سه مکانیزم شناختی است:

الف - توجه متمرکز^۱: در این سازوکار، مفهومی که موجود در جمله‌ای که در حال خواندن است به حداکثر میزان فعال‌سازی می‌رسند. به بیان دیگر، توجه خواننده، به طور مستقیم، موجب تقویت میزان فعال شدن این مفهومی می‌شود (کینچ، ۱۹۸۸).

ب - حافظه فعال^۲: در این سازوکار، مفهومی که پیش‌تر خوانده شده‌اند، همچنان تا حدی در حافظه فعال باقی مانده و فعال هستند. با گذر زمان، فعال‌سازی این مفهومی کاهش می‌یابد، مگر آن‌که با مفهومی جدید در جمله‌های بعدی مجدداً فعال شوند (بدلی، ۲۰۰۳).

ج - فعال‌سازی از حافظه بلندمدت^۳: این سازوکار بر اساس ارتباط معنایی مفهومی جدید با مفهومی که موجود در حافظه بلندمدت خواننده شکل می‌گیرد. بر این اساس، مفهومی که به صورت عمیق در حافظه بلندمدت تثبیت شده‌اند، می‌توانند از طریق ارتباط معنایی، به صورت غیرمستقیم فعال شده و موجب بازنمایی بهتر متن شوند (کینچ، ۱۹۸۸؛ فان دن بروک و همکاران، ۱۹۹۹). فان دن بروک و همکاران (۱۹۹۹) همچنین نشان دادند که ارتباط بین فعال‌سازی مفهومی از طریق دو نوع پیوند معنایی برقرار می‌شود:

- پیوندهای دوره‌ای^۴، که میان مفهومی که به‌طور همزمان در یک جمله ظاهر شده‌اند، ایجاد می‌شوند.

- پیوندهای معنایی نهفته^۵، که به کمک روش‌هایی مانند «تحلیل معنایی نهفته»^۶ محاسبه شده و روابط معنایی بین واژگان و مفهومی را پیش از مطالعه متن ایجاد می‌کنند (پنینگتون^۷ و همکاران، ۲۰۱۴). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که انگاره چشم‌انداز به خوبی قادر به توضیح نحوه درک متن، یادآوری و بازیابی آن است و با داده‌های تجربی

-
1. focused attention
 2. working memory
 3. long-term memry
 4. episodic connections
 5. latent semantic connections
 6. latent semantic analysis (LSA)
 7. Pennington, J.

متعددی در انواع مختلف متون روایی و توضیحی تطابق دارد (کینچ، ۱۹۹۸؛ فان دن بروک و همکاران، ۱۹۹۶). این انگاره با ارائه الگوریتم‌های محاسباتی نیز توانسته است به یک چارچوب کاربردی در پژوهش‌های شناختی و انگاره‌سازی حافظه بدل شود و مبنای بسیاری از تحقیقات بعدی قرار گیرد (هسون و همکاران، ۲۰۲۰؛ مائو و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۱-۳. انگاره نمایه‌سازی رویداد

انگاره نمایه‌سازی رویداد نخستین بار توسط زوان و همکاران (۱۹۹۵) به‌عنوان رویکردی برای تحلیل شناختی متون روایی مطرح شد. اساس این انگاره مبتنی بر این اصل است که خوانندگان در هنگام مطالعه یک متن، ساختاری ذهنی به نام «انگاره وضعیت» تشکیل می‌دهند که فراتر از واژگان و جمله‌هاست و به صورت یک بازنمایی عمیق‌تر از شرایط و موقعیت روایی عمل می‌کند (زوان و همکاران، ۱۹۹۵؛ رادوانسکی و زکس، ۲۰۱۱). زوان و همکاران (۱۹۹۵) معتقدند که خواننده در هنگام درک و یادسپاری رویدادها، پنج بُعد کلیدی را به‌طور مداوم نمایه‌سازی و بازنمایی می‌کند:

زمان^۱: شامل ترتیبات زمانی رویدادها، فواصل زمانی و مدت‌زمان‌ها است که به خواننده امکان می‌دهد رویدادها را به درستی در یک بافت زمانی قرار دهد.

مکان^۲: محل رویداد و جابه‌جایی شخصیت‌ها را مشخص می‌کند. خوانندگان معمولاً مکان را به‌صورت فضایی در ذهن تجسم کرده و روابط میان رویدادها را از نظر مکانی تحلیل می‌کنند.

مشارکان^۳: شخصیت‌ها و عاملیت آن‌ها در رویدادها از دیگر محورهای نمایه‌سازی در این انگاره است. مشارکان از نظر خواننده، کلید اصلی شکل‌گیری روایت و عاملی برای ایجاد ارتباط عاطفی و شناختی با متن.

علیت^۴: روابط علت و معلولی میان رویدادها را در برمی‌گیرد. بازشناسی ساختارهای علی از عناصر اصلی برای درک منطق روایی و انسجام متن است.

نیت یا هدف^۵: شامل اهداف، انگیزه‌ها و نیت مشارکان است که به درک عمیق‌تر و منطقی‌تر رویدادها کمک می‌کند. این نمایه در درک روابط بین شخصیت‌ها و رویدادها اهمیت ویژه‌ای دارد. مطالعات متعددی، از جمله پژوهش‌های رادوانسکی و زکس (۲۰۱۱)

1. time
2. space
3. protagonists
4. causality
5. intentionality

نشان داده‌اند که این انگاره به‌طور قابل‌توجهی در تبیین فرآیندهای شناختی مرتبط با درک، یادآوری و بازنمایی متون روایی موفق عمل کرده است. تحلیل‌های انجام‌شده توسط این انگاره نشان می‌دهد که وقتی رویدادی در یکی از این پنج نمایه تغییر کند، خواننده در بازنمایی ذهنی خود نیاز به به‌روزرسانی دارد و این امر هزینه شناختی مشخصی به همراه دارد. از سوی دیگر، پژوهش‌های تجربی نشان داده‌اند که میزان یادسپاری جمله‌ها یا رویدادها ارتباط مستقیمی با تغییرات رخ داده در این نمایه‌ها دارد. به عنوان مثال، تغییر در زمان یا مکان موجب کاهش سرعت درک و افزایش بار شناختی می‌شود که در نهایت موجب تقویت یادسپاری می‌گردد (زوان و رادوانسکی، ۱۹۹۸). به‌طور خلاصه، انگاره نمایه‌سازی رویداد به دلیل تأکید بر ساختار روایی و ابعاد چندگانه شناختی در بازنمایی ذهنی، توانسته است ابزاری مؤثر و پرکاربرد برای پژوهش‌های روان‌شناسی شناختی، به‌ویژه در حوزه درک متن و حافظه روایی فراهم آورد.

۲-۱-۴. انگاره بازنگری شده

انگاره بازنگری‌شده، که در این پژوهش ارائه شده است، حاصل تلفیق رویکردهای شناختی دو انگاره پیشین یعنی «چشم‌انداز» و «نمایه‌سازی رویداد» است. این انگاره با هدف برطرف کردن کاستی‌ها و تقویت مزیت‌های انگاره‌های قبلی طراحی شده است و تلاش می‌کند فرآیند پردازش و بازنمایی شناختی متون روایی و توضیحی را در یک ساختار منسجم و یکپارچه توصیف نماید. مبنای نظری این انگاره بازنگری‌شده، برگرفته از مفهوم «انگاره وضعیت» است که به‌عنوان عمیق‌ترین لایه بازنمایی ذهنی هنگام خواندن متن شناخته می‌شود (زوان و رادوانسکی، ۱۹۹۸). در واقع، انگاره وضعیت بازنگری‌شده تلاش می‌کند تا با ترکیب ابعاد رویدادی (زمان، مکان، مشارکان، علیت و نیت) و فعال‌سازی مفهومی (بر اساس پردازش واژگانی)، انگاره ذهنی خواننده را به شکل دقیق‌تری تبیین کند.

۲-۱-۴-۱. ساختار انگاره بازنگری‌شده

این انگاره از سه لایه تشکیل شده است:

الف. لایه نمایه‌سازی رویداد

این لایه بر اساس انگاره نمایه‌سازی رویداد استوار است و ابعاد پنج‌گانه رویداد یعنی زمان، مکان، مشارکان، علیت و نیت را پوشش می‌دهد. در این لایه، هر جمله یا بخش از متن از منظر میزان برجستگی هر یک از ابعاد ذکرشده تحلیل و وزن‌دهی می‌شود. این رویکرد موجب بازنمایی دقیق‌تر انسجام روایی در حافظه خواننده می‌گردد.

ب. لایه فعال‌سازی مفهومی (چشم‌انداز)

این لایه از انگاره چشم‌انداز اقتباس شده است و به تحلیل فعال‌سازی شبکه‌های مفهومی و ارتباطات معنایی در طول خواندن متن می‌پردازد. فعال‌سازی واژگانی و معنایی به صورت پیوسته، پویا و در تعامل با لایه نمایه‌سازی رویداد انجام می‌شود و باعث می‌شود که علاوه بر ابعاد روایی، عناصر معنایی و واژگانی متن نیز به خوبی در انگاره ذهنی خواننده بازنمایی شوند.

ج. لایه وزن‌دهی موقعیتی (اثر موقعیت سریالی)^۱

این لایه از پدیده روان‌شناختی «اثر موقعیت سریالی» بهره گرفته است که نشان می‌دهد موارد ابتدا و انتهای یک توالی (مانند متن) بیشتر از موارد میانی در حافظه ثبت و بازخوانی می‌شوند (مورداک^۲، ۱۹۶۲). به همین دلیل، در انگاره بازنگری شده، جمله‌های ابتدایی و انتهایی متن با وزنی مضاعف وارد انگاره می‌شوند تا تطابق بیشتری با الگوی طبیعی حافظه انسانی داشته باشند (بدلی، ۲۰۰۳).

۲-۱-۴. مزیت‌های انگاره وضعیت بازنگری شده

مهم‌ترین مزیت انگاره وضعیت بازنگری شده در توانایی آن برای بازنمایی جامع‌تر و دقیق‌تر ساختار شناختی و حافظه‌ای مخاطب است که در انگاره‌های قبلی کمتر به آن توجه شده بود. از آن‌جا که هر یک از دو انگاره پایه (چشم‌انداز و نمایه‌سازی رویداد) دارای نقاط ضعف مشخصی بودند، این انگاره ترکیبی توانسته است با پوشش متقابل آن‌ها، تعادلی منطقی و عملیاتی ایجاد کند.

به‌طور خاص، این انگاره از چند جهت نسبت به انگاره‌های پیشین دارای مزیت است:

الف - تلفیق سطوح مختلف بازنمایی

این انگاره به صورت همزمان به بازنمایی مفهومی - واژگانی و روایی - ساختاری می‌پردازد و این امر موجب تحلیل عمیق‌تر متن‌های مختلف از جمله متن‌های توضیحی و روایی می‌گردد.

ب - بهبود پیش‌بینی حافظه روایی و توضیحی

به دلیل ادغام لایه‌های معنایی، رویدادی و موقعیتی، پیش‌بینی این انگاره در مورد حافظه روایی و توضیحی آزمودنی‌ها دقیق‌تر و جامع‌تر از انگاره‌های دیگر است. در واقع، این انگاره می‌تواند توضیح دهد که چرا برخی جمله‌ها حتی با فعال‌سازی پایین معنایی به دلیل نقش برجسته رویدادی یا موقعیتی‌شان به یاد سپرده می‌شوند.

1. serial positioning effect

2. Murdock, B. B.

ج - تبیین بهتر حافظه‌های ضمنی

یکی از چالش‌های انگاره‌های قبلی در پردازش جمله‌هایی با محتوای ضمنی یا پنهان بوده است. انگاره بازنگری شده به دلیل پردازش چندسطحی توانایی بیشتری در بازیابی و تبیین جمله‌هایی دارد که در ظاهر چندان برجسته نیستند، اما به دلیل ارتباط‌های ضمنی و موقعیتی در حافظه خواننده ثبت می‌شوند.

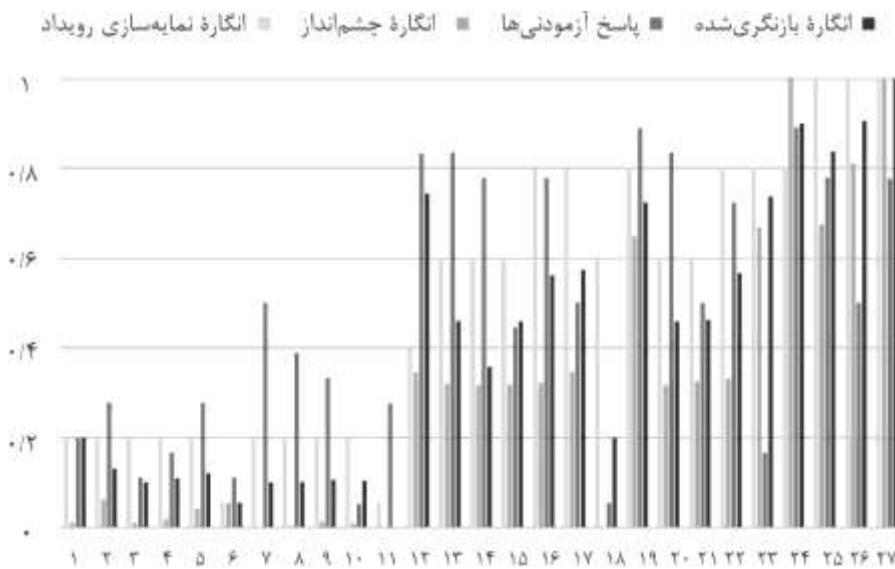
۴. یافته‌های پژوهش

با هدف ارزیابی میزان کارایی سه انگاره شناختی در پیش‌بینی یادسپاری انسانی، مجموعه‌ای از تحلیل‌های آماری و مقایسه‌ای انجام شد. این یافته‌ها، بازتاب‌دهنده عملکرد نسبی هر انگاره در تطبیق با داده‌های رفتاری آزمودنی‌ها در سه متن با ساختارهای متفاوت روایی، تلفیقی و تبیینی‌اند. در این بخش، نتایج به‌دست‌آمده از آزمون‌های همبستگی پیرسون، t زوجی، و شاخص‌های چهارگانه عملکرد (دقت، صحت، بازخوانی، و $F1$) به صورت مجزا ارائه می‌شوند تا تصویری شفاف و مستند از میزان تطابق شناختی انگاره‌ها ترسیم گردد. این تحلیل‌ها پایه و مبنای ارزیابی نظری و بحث‌های بعدی مقاله را شکل می‌دهند.

الف) ضریب همبستگی پیرسون

برای بررسی میزان همخوانی بین پیش‌بینی‌های هر انگاره و پاسخ‌های واقعی آزمودنی‌ها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. این آزمون همبستگی خطی بین دو متغیر (نمره پیش‌بینی شده و نمره واقعی یادآوری) را اندازه‌گیری می‌کند و نشان‌دهنده میزان تطابق هر انگاره با واقعیت شناختی است. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون میان پیش‌بینی انگاره‌ها و داده‌های واقعی یادسپاری آزمودنی‌ها، چشم‌انداز روشنی از عملکرد نسبی سه انگاره مورد بررسی در سه متن پژوهش ارائه می‌دهد. به طور کلی، می‌توان گفت که انگاره بازنگری شده پیشنهادی، با دستیابی به بالاترین ضرایب همبستگی در هر سه متن، از بیشترین تطابق شناختی با داده‌های حافظه انسانی برخوردار بوده است و توانسته است هم در متون روایی منسجم و هم در متون پیچیده‌تر یا تلفیقی عملکردی پایدار از خود نشان دهد. در متن «پرخاش» که از ساختاری روایی، منسجم و شخص‌محور برخوردار بود، هر سه انگاره همبستگی آماری معناداری با داده‌های رفتاری نشان دادند؛ اما انگاره بازنگری شده با ضریب همبستگی $r=0/69$ در مقایسه با انگاره‌های چشم‌انداز و نمایه‌سازی رویداد (به ترتیب با $r=0/62$ و $r=0/61$) بالاترین میزان تطابق را ارائه کرده است. این تفاوت عددی اگرچه نسبتاً جزئی به نظر می‌رسد، اما از حیث شناختی واجد اهمیت است؛ چرا که نشان می‌دهد وزن‌دهی به جمله‌های موقعیتی

(نظیر جمله‌های آغازین و پایانی) و تلفیق مؤلفه‌های فعال‌سازی مفهومی با نمایه‌های رویدادی، می‌تواند دقت پیش‌بینی حافظه را در متونی با انسجام زمانی و علی افزایش دهد.

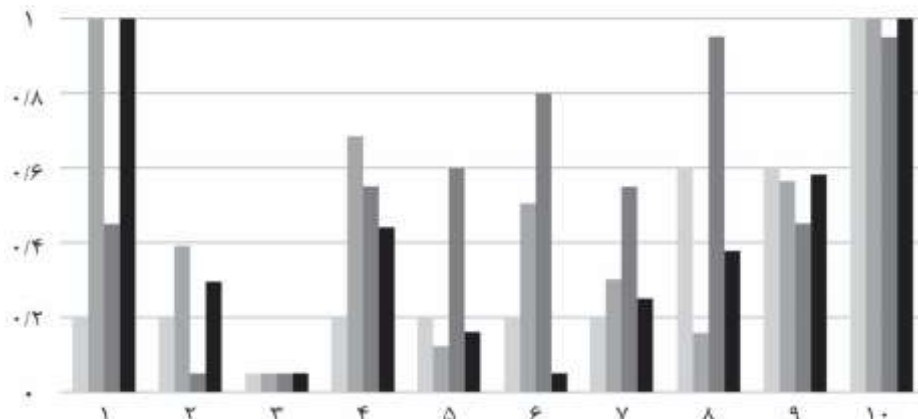


نمودار ۱ - مقایسه تطبیقی امتیازهای پیش‌بینی شده توسط سه انگاره شناختی (رویداد، چشم‌انداز و بازنگری شده) با داده‌های یادآوری آزمودنی‌ها در متن «پرخاش»

در نمودار بالا محور افقی شامل ۲۷ جمله متن و محور عمودی امتیاز نرمال شده هر جمله (۰ تا ۱) است. ترتیب ستون‌ها از راست به چپ شامل پیش‌بینی انگاره بازنگری شده، داده‌های یادآوری آزمودنی‌ها، انگاره چشم‌انداز و انگاره نمایه‌سازی رویداد است. نتایج نمودار حاکی از آن است که انگاره بازنگری شده بیشترین شباهت را با داده‌های رفتاری دارد؛ به‌ویژه در جمله‌های ابتدایی و پایانی متن که مطابق با اثر موقعیت سریالی، میزان یادسپاری بالاتر است. در مقابل، انگاره چشم‌انداز نوسانات ساختاری متن را به‌درستی بازتاب نمی‌دهد و انگاره نمایه‌سازی رویداد در جملات غیرروایی عملکرد ضعیف‌تری دارد. مزیت اصلی انگاره بازنگری شده در بازنمایی دقیق روند نوسانی حافظه است؛ زیرا با تلفیق فعال‌سازی مفهومی، نمایه‌سازی رویداد و وزن‌دهی موقعیتی، توانسته است الگوی حافظه انسانی را بازسازی کند. این برتری نه‌تنها در تحلیل‌های آماری (همبستگی و آزمون t)، بلکه در تطابق بصری نمودار نیز به‌وضوح نمایان است. در مقابل، متن «نوح» که ساختاری تلفیقی با ترکیب روایت و توضیح داشت و از انسجام ضعیف‌تری برخوردار بود، عملکرد متفاوتی را در انگاره‌ها آشکار

ساخت. انگاره چشم‌انداز در این متن با ضریب همبستگی پایین $r=0/31$ و سطح معناداری غیرقابل قبول $p=0/38$ ، نتوانست تطابق مؤثری با حافظه آزمودنی‌ها داشته باشد.

■ انگاره بازنگری‌شده ■ پاسخ آزمودنی‌ها ■ انگاره چشم‌انداز ■ انگاره نمایه‌سازی رویداد

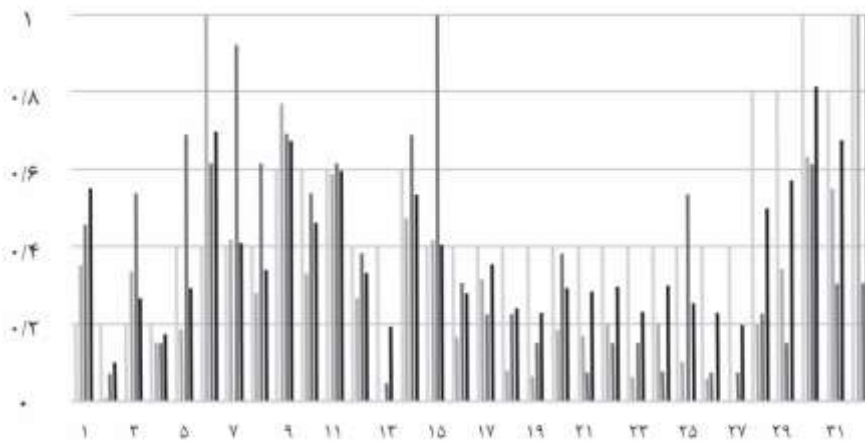


نمودار ۲ - مقایسه تطبیقی امتیازهای پیش‌بینی‌شده توسط سه انگاره شناختی (رویداد، چشم‌انداز و بازنگری‌شده) با داده‌های یادآوری آزمودنی‌ها در متن «نوح»

انگاره نمایه‌سازی رویداد نیز با آن که ضریب نسبتاً خوبی ارائه کرد $r=0/59$ اما سطح معناداری آن نیز از آستانه پذیرفته‌شده فراتر رفت $p=0/07$. تنها انگاره بازنگری‌شده توانست تا حدی به آستانه معناداری آماری نزدیک شود ($r=0/62$, $p=0/053$) که این خود نشانگر انعطاف‌پذیری بیشتر آن در برخورد با متونی با ساختار روایی تضعیف‌شده یا چندلایه است. به بیان دیگر، انگاره‌ای که همزمان از اطلاعات معنایی، ساختارهای رویدادی و موقعیت جمله در متن بهره می‌گیرد، می‌تواند در موقعیت‌های مرزی نیز تبیین دقیق‌تری از حافظه ارائه دهد. نمودار بالا، مقایسه عملکرد سه انگاره شناختی در متن «نوح» را در قالب ۱۰ چرخه موقعیتی نشان می‌دهد. این متن که تلفیقی از روایت تاریخی و تفسیر دینی است، از انسجام معنایی کمتری نسبت به متن «پرخاش» برخوردار است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، داده‌های رفتاری آزمودنی‌ها (ستون دوم از راست) در برخی چرخه‌ها مانند چرخه‌های ۶ و ۸ افزایش ناگهانی دارند. تنها انگاره بازنگری‌شده (ستون سیاه) در اغلب چرخه‌ها توانسته روند مشابهی با حافظه انسانی را بازنمایی کند. در مقابل، انگاره چشم‌انداز در برخی نقاط دچار افت شدید شده (مانند چرخه ۸)، و انگاره نمایه‌سازی رویداد با وجود پایداری نسبی، از تطابق با نقاط اوج رفتاری حافظه بازمانده است.

این نمودار به خوبی نشان می‌دهد که در متونی با ساختار روایی-توضیحی و انسجام پایین‌تر، انگاره‌های تک‌لایه (مفهومی یا رویدادی) کارایی لازم را ندارند. در حالی که انگاره بازنگری‌شده با ترکیب فعال‌سازی مفهومی، نمایه‌سازی رویداد و وزن‌دهی موقعیتی، تطبیق‌پذیری بالاتری نسبت به نوسانات شناختی متن از خود نشان داده است. این ویژگی، برتری تبیینی آن را در شرایط مرزی حافظه و متن تأیید می‌کند. در متن «ایمان» که از لحاظ سبک ترکیبی میان ساختارهای تبیینی و روایی حرکت می‌کرد، ولی انسجام موضوعی قابل‌قبولی داشت، هر سه انگاره عملکردی معنادار از خود نشان دادند. با این حال، انگاره بازنگری‌شده با ضریب همبستگی $r=0/696$ باز هم برترین تطابق را با یادسپاری آزمودنی‌ها ارائه کرده است.

■ انگاره بازنگری‌شده ■ پاسخ آزمودنی‌ها ■ انگاره چشم‌انداز ■ انگاره نمایه‌سازی رویداد



نمودار ۳ - مقایسه تطبیقی امتیازهای پیش‌بینی‌شده توسط سه انگاره شناختی (رویداد، چشم‌انداز و بازنگری‌شده) با داده‌های یادآوری آزمودنی‌ها در متن «ایمان»

این سطح از همبستگی بالا به‌ویژه از آن جهت اهمیت دارد که نشان می‌دهد حتی در متونی با بار مفهومی سنگین‌تر و ساختار تلفیقی، انگاره‌ای که وزن نسبی جمله‌ها را بر اساس جایگاه‌شان در ساختار سریالی متن محاسبه می‌کند، می‌تواند بازنمایی دقیق‌تری از پردازش شناختی حافظه ارائه دهد. این نتایج به‌روشنی نشان می‌دهند که صرف‌نظر از نوع متن، تلفیق رویکردهای نمایه‌سازی رویدادی، فعال‌سازی مفهومی، و وزن‌دهی موقعیتی، توانایی انگاره را در تطبیق با عملکرد واقعی حافظه انسانی به‌شکل معناداری افزایش می‌دهد.

نمودار ۳ نمایانگر مقایسه عملکرد سه انگاره شناختی در متن «ایمان» است؛ متنی که برخلاف دو متن پیشین، ترکیبی از روایت تاریخی، مفاهیم دینی و آموزه‌های اخلاقی

دارد و از انسجام مفهومی و روایی کمتری برخوردار است. این ویژگی، پیش‌بینی روند حافظهٔ انسانی را دشوارتر کرده و این متن را به ابزاری چالش‌برانگیز برای سنجش دقت انگاره‌ها تبدیل می‌کند. در این نمودار، داده‌های رفتاری آزمودنی‌ها (ستون‌های خاکستری روشن) نوسانات چشمگیری در سراسر متن نشان می‌دهند، به‌ویژه در جملات ابتدایی و پایانی (جمله‌های ۱ تا ۳ و ۲۹ تا ۳۲) که یادسپاری به‌شکل محسوسی افزایش یافته است؛ الگویی که می‌توان آن را با اثر موقعیت سریالی توضیح داد. در چنین موقعیت‌هایی، انگارهٔ بازنگری‌شده (ستون‌های تیره‌تر) با دقت بیشتری توانسته این نوسانات را بازتاب دهد و الگوی حافظهٔ انسانی را بازسازی کند. در مقابل، انگارهٔ چشم‌انداز (خاکستری متوسط) اگرچه در برخی مواضع عملکرد قابل‌قبولی داشته، اما در بازنمایی فراز و فرودهای معنایی متن - به‌ویژه در میانه‌های آن - ناتوان بوده است. همچنین، انگارهٔ نمایه‌سازی رویداد (خاکستری روشن) عمدتاً در جمله‌هایی که حاوی اطلاعات علی یا ترتیبی بودند، کارآمد ظاهر شده ولی در بخش‌های آموزه‌ای یا تأملی، تطابق کمتری با داده‌های رفتاری داشته است. این در حالی‌ست که انگارهٔ بازنگری‌شده، با تلفیق سه مؤلفهٔ شناختی یعنی فعال‌سازی مفهومی، نمایه‌سازی رویداد و وزن‌دهی موقعیتی، انعطاف بیشتری نسبت به تنوع ساختارهای معنایی از خود نشان داده است؛ به‌ویژه در جملات ۵ تا ۷، ۱۳ تا ۱۵ و ۲۹ تا ۳۲ که تطابق آن با رفتار آزمودنی‌ها چشم‌گیرتر است. در مجموع، نمودار ۳ هم‌راستا با یافته‌های آماری، شواهد بصری روشنی از برتری شناختی و تجربی انگارهٔ بازنگری‌شده ارائه می‌دهد. این انگاره نه‌تنها در متون روایی منسجم، بلکه در ساختارهای پیچیده‌تر نیز توانسته است رفتار حافظه انسانی را با دقت بیشتری پیش‌بینی کند. در حالی‌که انگارهٔ چشم‌انداز در متونی با انسجام کمتر دچار افت شده و نمایه‌سازی رویداد نیز عمدتاً محدود به ساختارهای روایی با عناصر تغییرپذیر مانند زمان، مکان، علّیت و نیت باقی مانده است. بنابراین، برای مدل‌سازی دقیق‌تر یادسپاری متن، حضور هم‌زمان سه مؤلفهٔ مفهومی، رویدادی و موقعیتی ضروری به نظر می‌رسد؛ نکته‌ای که فقط در انگارهٔ بازنگری‌شده به‌طور صریح و نظام‌مند لحاظ شده است.

ب) آزمون t زوجی

برای ارزیابی معناداری آماری تفاوت میان پیش‌بینی‌های سه انگارهٔ شناختی با داده‌های واقعی یادسپاری آزمودنی‌ها، از «آزمون t زوجی»^۱ استفاده شد. این آزمون آماری امکان

1 . paired-sample t-test

مقایسه دو مجموعه داده پیوسته و وابسته را فراهم می‌سازد و مشخص می‌کند که آیا اختلاف میانگین آن‌ها به صورت آماری معنادار است یا نه. در اینجا، هر مجموعه داده شامل امتیازهای فعال‌سازی جمله‌ای پیش‌بینی شده توسط انگاره و امتیازهای یادآوری واقعی برای همان جمله‌ها یا چرخه‌ها بود. آزمون t در هر سه متن پژوهش (پرخاش، نوح، ایمان) انجام شد و نتایج آن برای مقایسه مستقیم انگاره‌ها با عملکرد واقعی حافظه آزمودنی‌ها و نیز مقایسه الگوریتمی انگاره بازنگری شده با دو انگاره پایه گزارش شده است. در متن «پرخاش»، نتایج آزمون t نشان داد که تنها انگاره چشم‌انداز توانسته تفاوتی معنادار با داده‌های آزمودنی‌ها ایجاد کند ($p = 0.000325$)، که این خود می‌تواند به دلیل تفاوت ساختار بازنمایی انگاره با الگوی شناختی آزمودنی‌ها باشد. در مقابل، تفاوت میان پیش‌بینی‌های انگاره بازنگری شده و عملکرد آزمودنی‌ها در سطح معناداری آماری ($p = 0.044211$) قرار دارد که بیانگر تطابق قابل قبول آن با حافظه انسانی است. انگاره نمایه‌سازی رویداد اما تفاوت معناداری با داده‌های واقعی نشان نداد ($p = 0.49032$) که به معنای نزدیک‌تر بودن پیش‌بینی‌هایش به میانگین عملکرد آزمودنی‌ها نیست بلکه ناشی از همپوشانی غیرمعنادار آماری است. همچنین، مقایسه میان انگاره بازنگری شده با دو انگاره پایه نشان داد که تفاوت آن با انگاره چشم‌انداز ($p < 0.000001$) و نیز با انگاره نمایه‌سازی رویداد ($p = 0.000512$) به طور معناداری بیشتر و به نفع انگاره پیشنهادی است.

در متن «نوح»، وضعیت متفاوتی مشاهده شد. آزمون t برای مقایسه انگاره‌ها با داده‌های رفتاری نشان داد که فقط انگاره نمایه‌سازی رویداد با عملکرد آزمودنی‌ها تفاوت معناداری دارد ($p = 0.0214$)، در حالی که تفاوت بین انگاره چشم‌انداز و داده‌های آزمودنی‌ها معنادار نبود ($p = 0.3144$) و برای انگاره بازنگری شده نیز تفاوت در سطح غیرمعنادار قرار داشت ($p = 0.2234$). در مقایسه بین انگاره‌ای نیز، اختلاف میان انگاره‌های بازنگری شده و نمایه‌سازی رویداد ($p = 0.1252$) و اختلاف آن با انگاره چشم‌انداز ($p = 0.26$) در سطح معنادار قرار نگرفت. این نتایج نشان می‌دهد که در متن نوح که ساختاری تلفیقی و نسبتاً ناپیوسته دارد، هیچ‌یک از انگاره‌ها نتوانسته‌اند تطابق کاملاً معناداری با الگوی شناختی حافظه شرکت‌کنندگان ارائه دهند، هرچند عملکرد نسبی انگاره بازنگری شده همچنان برتر باقی مانده است.

در متن «ایمان»، آزمون t بار دیگر برتری شناختی انگاره بازنگری شده را نسبت به دیگر مدل‌ها تأیید کرد. انگاره چشم‌انداز در این متن با داده‌های واقعی تفاوتی نزدیک به

مرز معناداری داشت ($p = 0.073103$)، در حالی که انگاره‌ی نمایه‌سازی رویداد دقیقاً به سطح معناداری آماری رسید ($p = 0.049336$)، اما انگاره‌ی بازنگری‌شده تفاوت آماری معناداری با داده‌های آزمودنی‌ها نداشت ($p = 0.311959$) که در این نوع آزمون به معنای تطابق بیشتر میان پیش‌بینی‌های مدل و رفتار واقعی آزمودنی‌ها تلقی می‌شود. مقایسه‌ی بین‌مدلی نیز به‌روشنی نشان داد که اختلاف میان انگاره‌ی بازنگری‌شده و انگاره‌ی چشم‌انداز ($p = 0.000039$) و نیز با انگاره‌ی نمایه‌سازی رویداد ($p = 0.002331$) از نظر آماری معنادار و به نفع انگاره‌ی بازنگری‌شده است.

ج) محاسبه‌ی شاخص‌های عملکرد

عملکرد انگاره‌ها بر اساس چهار شاخص زیر سنجیده شد:

• دقت: نشان‌دهنده‌ی میزان تطابق پیش‌بینی‌های انگاره با پاسخ‌های واقعی آزمودنی‌ها است.

• صحت: میزان اطمینان از صحیح بودن پیش‌بینی‌های مثبت انگاره‌ها را نشان می‌دهد.

• بازخوانی: توانایی انگاره در شناسایی تمامی جمله‌هایی که آزمودنی‌ها به یاد دارند.

• شاخص هماهنگی (F1): میانگین متوازن از شاخص‌های صحت و بازخوانی را مشخص می‌کند و به عنوان شاخص کلی از عملکرد کلی انگاره‌ها به کار می‌رود.

برای محاسبه این شاخص‌ها، از خروجی‌های انگاره‌های پیاده‌سازی‌شده و داده‌های بازیابی آزمودنی‌ها در هر جمله استفاده شد. مقادیر TP^1 ، FP^2 ، TN^3 و FN^4 برای هر انگاره در هر متن به‌صورت جمله‌به‌جمله محاسبه شده و سپس با استفاده از فرمول‌های استاندارد آماری، شاخص‌های چهارگانه به‌دست آمدند. این فرمول‌ها به شرح زیر هستند:

$$\text{Accuracy} = (TP + TN) / (TP + FP + FN + TN)$$

$$\text{Precision} = TP / (TP + FP)$$

$$\text{Recall} = TP / (TP + FN)$$

$$\text{F1 Score} = 2 \times (\text{Precision} \times \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall})$$

-
- ۱- true positive : مثبت‌های درست؛ انگاره پیش‌بینی کرده و آزمودنی‌ها نیز به یادآورده‌اند.
 ۲- false positive : مثبت‌های نادرست؛ انگاره پیش‌بینی کرده، اما آزمودنی‌ها به یاد نیاورده‌اند.
 ۳- false negative : منفی‌های نادرست؛ انگاره پیش‌بینی نکرده، اما آزمودنی‌ها به یاد آورده‌اند.
 ۴- true negative : منفی‌های درست؛ انگاره پیش‌بینی نکرده و آزمودنی‌ها نیز به یاد نیاورده‌اند.

جدول ۱ - نتایج نهایی تجمیعی شاخص‌های عملکرد چهارگانه (دقت، صحت، بازیابی، بازخوانی،

(F1) برای سه انگاره شناختی در تحلیل سه متن متفاوت

نام انگاره	صحت	دقت	بازیابی	شاخص هماهنگی (F1)
بازنگری شده	0/775222	0/820566	0/770545	0/707185
چشم‌انداز	0/742893	0/879036	0/614378	0/602432
نمایه‌سازی رویداد	0/751821	0/787689	0/767033	0/678384

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌شود، برای ارزیابی نهایی و مقایسه تطبیقی عملکرد سه انگاره شناختی مورد بررسی، شاخص‌های اصلی سنجش پیش‌بینی حافظه شامل دقت، صحت، بازیابی و شاخص هماهنگی (F1) به صورت تجمیعی در سه متن تحلیلی، محاسبه شده‌اند. این شاخص‌ها در حقیقت ابزاری کمی برای ارزیابی میزان هم‌راستایی میان پیش‌بینی‌های شناختی و داده‌های رفتاری آزمودنی‌ها فراهم می‌کنند. نتایج نشان می‌دهند که انگاره بازنگری شده بازنگری شده، به طور منسجم در اکثر شاخص‌ها، عملکرد بالاتری نسبت به دو انگاره پایه (چشم‌انداز و نمایه‌سازی رویداد) داشته است. این برتری تنها آماری نیست، بلکه به لحاظ شناختی و محتوایی نیز قابل تبیین است.

اولاً از منظر شناختی، انگاره بازنگری شده بر اساس یک معماری چندوجهی طراحی شده است که به صورت هم‌زمان سه سطح از پردازش را در بر می‌گیرد: الف - نمایه‌سازی رویدادها در بستر علیت و زمان (برگرفته از انگاره رویداد)، ب - فعال‌سازی مفهومی مبتنی بر پیوندهای معنایی (الهام گرفته از انگاره چشم‌انداز)، و ج - وزن‌گذاری موقعیتی و سریالی جمله‌ها با تأکید بر آغاز و پایان متن، که بازنمایی ساختار حافظه انسان را تقویت می‌کند.

ثانیاً از منظر محتوایی، هر سه متن پژوهش (با سیاق توأمان روایی و توضیحی) دارای ساختارهای متفاوتی از نظر سازمان‌دهی اطلاعات، سطح انتزاع، و نوع ارتباطات علی و مفهومی بودند. برتری انگاره ما در تطبیق با این تفاوت‌ها، نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری و جامعیت آن در مواجهه با سبک‌های گوناگون زبانی است. در متون روایی مانند «پرخاش» و «ایمان»، این انگاره با شناسایی بهتر نقاط عطف داستانی و روابط علی توانسته است بازخوانی و شاخص هماهنگی بالاتری کسب کند؛ در حالی که در متن توضیحی «نوح»، با بهره‌گیری از فعال‌سازی مفاهیم انتزاعی و ساختار منطقی متن، صحت و دقت پیش‌بینی را بهبود داده است.

شاخص هماهنگی (F1) به‌عنوان مهم‌ترین معیار ترکیبی برای ارزیابی کلی عملکرد انگاره‌ها، در تمامی متون در انگاره‌ بازنگری شده بالاتر از سایر انگاره‌ها بوده است. این به معنای آن است که انگاره‌ ما نه تنها موارد درست را با اطمینان پیش‌بینی کرده (صحت)، بلکه توانسته است بیشترین تعداد واقعی به‌آدمانده‌ها را نیز شناسایی کند (بازخوانی). در مجموع، نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که تلفیق دیدگاه‌های رویدادی، مفهومی و موقعیتی - به‌جای تکیه صرف بر یک بُعد از شناخت - می‌تواند به پیش‌بینی‌های دقیق‌تر و انسانی‌تر در حوزه حافظه منجر شود. این یافته، راه را برای طراحی انگاره‌های آینده هموار می‌سازد که نه تنها کارایی آماری، بلکه تطابق شناختی واقعی با ذهن انسان داشته باشند.

۵. بحث

۵-۱. ارزیابی تطابق شناختی انگاره‌ها با الگوی یادسپاری انسانی

یکی از اهداف اصلی این پژوهش، بررسی میزان انطباق پیش‌بینی‌های انگاره‌های شناختی با الگوی واقعی حافظه انسانی در یادسپاری متون روایی و توضیحی بود. در این مسیر، از شاخص‌های چهارگانه استاندارد در ارزیابی‌های شناختی یعنی «دقت»، «صحت»، «بازخوانی» و «شاخص هماهنگی (F1)» استفاده شد، و به‌کمک تحلیل همبستگی پیرسون و آزمون t زوجی، برآوردی آماری و تفسیری از توان پیش‌بینی‌گری هر انگاره به‌دست آمد. یافته‌ها نشان داد که عملکرد انگاره چشم‌انداز در شناسایی جمله‌های مفهومی و دارای واژگان معنادار، نسبتاً مناسب است، اما این انگاره در بازنمایی پیوستار روایی، روابط علی و تحولات زمانی دچار کاستی است. از سوی دیگر، انگاره نمایه‌سازی رویداد توانست انسجام زمانی و علیت موجود در متون روایی را بهتر تشخیص دهد، اما در مواجهه با متن‌های مفهومی‌تر و غیرروایی، از دقت و صحت پایین‌تری رنج برد. در این میان، انگاره بازنگری شده که ترکیبی از فعال‌سازی مفهومی، نمایه‌سازی رویداد، و وزن‌گذاری موقعیتی (اثر توالی) را به‌کار گرفته است، توانست به طرز معناداری توازن میان جامعیت و دقت را برقرار کند. نه تنها شاخص هماهنگی آن در هر سه متن از سایر انگاره‌ها بالاتر بود، بلکه نتایج همبستگی و آزمون t نیز نشان داد که این انگاره از قدرت پیش‌بینی واقعی‌تری نسبت به دو انگاره مبنا برخوردار است. به‌ویژه، در متنی مانند «پرخاش» که ساختاری احساسی - روایی داشت، و همچنین در «ایمان» که لایه‌های روایتی و اعتقادی را هم‌زمان داراست، این انگاره به‌خوبی توانست الگوی یادسپاری انسانی را بازسازی کند.

۵ - ۲. تفاوت در انگاره‌پذیری متون روایی و توضیحی

یکی از دستاوردهای مهم این پژوهش، بررسی تفاوت واکنش انگاره‌ها نسبت به سبک‌های متفاوت متنی بود. متون روایی معمولاً با مؤلفه‌هایی مانند شخصیت‌پردازی، علیت و بُعد زمانی تعریف می‌شوند؛ عواملی که با سازوکارهای انگاره نمایه‌سازی رویداد همخوانی زیادی دارند. از این‌رو، انگاره نمایه‌سازی رویداد در این متون، در شاخص‌هایی مانند بازخوانی، عملکرد مطلوبی از خود نشان داد. در مقابل، متون توضیحی معمولاً فاقد عناصر رویدادی آشکار هستند و بیشتر بر مفاهیم کلی، توالی منطقی و سازمان‌دهی معنایی استوارند. به همین دلیل، انگاره چشم‌انداز در این نوع متون عملکرد نسبتاً بهتری داشته، چرا که می‌تواند با فعال‌سازی واژگان کلیدی، مفهوم کلی متن را بازنمایی کند. اما آن‌چه انگاره بازنگری شده را متمایز می‌کند، توانایی تطبیق با هر دو سبک متنی است. با بهره‌گیری هم‌زمان از پیوندهای مفهومی، عناصر رویدادی، و ساختار موقعیتی - که جایگاه جمله‌ها در آغاز و پایان متن را نیز لحاظ می‌کند - این انگاره قادر است حافظه انسانی را در هر دو قالب به‌طور دقیق‌تری مدل‌سازی کند.

۵ - ۳. مزایا و کاستی نسبی انگاره‌ها؛ و برتری انگاره بازنگری شده

هر یک از انگاره‌های مورد بررسی، به‌رغم برخوردار بودن از قدرت پیش‌بینی در بخش‌هایی از عملکرد شناختی، محدودیت‌هایی نیز داشتند. انگاره چشم‌انداز در متونی که مبتنی بر مفاهیم است، کارآمد ظاهر شد، اما در تحلیل ساختارهای زمانی و علی دچار نقص است. انگاره نمایه‌سازی رویداد نیز در متونی که ساختار علی - زمانی دارند عملکرد مناسبی داشت، ولی در متونی با ساختار مفهومی‌تر، دقت پیش‌بینی‌هایش کاهش یافت. انگاره بازنگری شده، با یکپارچه‌سازی این دو رویکرد و افزودن بعد سوم یعنی وزن‌دهی موقعیتی، نه‌تنها از نظر آماری (با $F1$ بالا، همبستگی پیرسون قوی، و مقادیر t غیرمعنادار نسبت به داده‌های آزمودنی‌ها) بلکه از نظر شناختی نیز توانست به انگاره‌ای فراگیرتر تبدیل شود. این انگاره انعطاف‌پذیری لازم را برای تحلیل متون گوناگون دارد و به‌ویژه در تجزیه و تحلیل‌های آموزشی، زبان‌فهم ماشینی، و سامانه‌های توصیه‌گر شناختی می‌تواند مبنای طراحی‌های آتی قرار گیرد.

۶. نتیجه و پیشنهادها

پژوهش حاضر، با هدف آزمون دو انگاره کلاسیک و ارزیابی کارآمدی انگاره بازنگری شده در پیش‌بینی یادسپاری متون روایی و توضیحی، کوشید تا از طریق تحلیل‌های آماری و شناختی، میزان انطباق این انگاره‌ها با حافظه انسانی را ارزیابی کند. در این مسیر، دو

انگاره پایه (چشم‌انداز و نمایه‌سازی رویداد) و یک انگاره بازنگری‌شده مورد آزمون قرار گرفتند و عملکرد آن‌ها در سه متن با ساختارهای متفاوت بررسی شد. یافته‌ها نشان داد که هر یک از انگاره‌های کلاسیک، مزایای خاص خود را دارند: انگاره چشم‌انداز در بازیابی مفاهیم واژگانی و ساختارهای معنایی عملکرد مناسبی از خود نشان داد، در حالی که انگاره نمایه‌سازی رویداد در تشخیص ساختارهای روایی و تحولات زمانی موفق‌تر عمل کرد. با این حال، هیچ‌یک از این انگاره‌ها به‌تنهایی قادر به پوشش جامع الگوی یادسپاری انسانی در هر دو نوع متن نبودند. انگاره بازنگری‌شده، که ترکیبی از تحلیل مفهومی، ساختار رویدادی و وزن‌دهی موقعیتی بود، توانست با ایجاد توازن میان شاخص‌های دقت، صحت، بازخوانی و هماهنگی، بالاترین هم‌راستایی را با داده‌های حافظه آزمودنی‌ها نشان دهد. این برتری نه‌تنها در شاخص‌های عددی و آزمون‌های آماری (پیرسون و t زوجی) تأیید شد، بلکه از منظر شناختی نیز قابل تبیین است؛ چرا که ساختارهای چندوجهی مغز انسان - شامل فعال‌سازی مفهومی، سازمان‌دهی روایی، و اثر جایگاه جمله - همگی در این انگاره بازنمایی یافته‌اند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که بهره‌گیری از رویکردهای چندسطحی و ادغام ابعاد گوناگون شناختی در طراحی انگاره‌های حافظه‌محور، نه‌تنها موجب افزایش دقت پیش‌بینی می‌شود، بلکه می‌تواند به الگویی عملی برای بهبود عملکرد سامانه‌های زبان‌فهم ماشینی، ابزارهای آموزش تطبیقی و مدل‌سازی شناختی حافظه در علوم انسانی و رایانشی بدل گردد. در نهایت، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده، ضمن توسعه بیشتر انگاره‌های چندوجهی، تحلیل‌های شناختی - محاسباتی در متون متنوع‌تری همچون گفتارهای دیالوگی، متون چندرسانه‌ای، یا متون فاقد انسجام ظاهری نیز پیگیری شود؛ تا کارایی چنین انگاره‌هایی در شرایط واقعی‌تر سنجیده شود و بتوان از آن‌ها در مدل‌سازی دقیق‌تر «فهم زبان» در هوش مصنوعی بهره گرفت. به این ترتیب، پژوهش حاضر با پر کردن خلأ موجود در مقایسه هم‌زمان متون روایی و توضیحی، نشان داد که انگاره‌های چندسطحی می‌توانند الگویی واقع‌بینانه‌تر برای بازنمایی حافظه انسانی فراهم آورند.

اعلامیه تعارض منافع و حمایت مالی: نویسندگان در خلال انجام این پژوهش حمایت مالی دریافت نکرده و هیچ‌گونه تعارض منافی برای اعلام نداشته‌اند.

منابع

Anderson, J. R., & Lebiere, C. (1998). *The Atomic Components of Thought*. Lawrence Erlbaum Associates.

- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Bojanowski, P., Grave, E., Joulin, A., & Mikolov, T. (2017). Enriching word vectors with subword information. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 5, 135-146.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165*.
- Bruner, J. S. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Harvard University Press.
- Chen, Z., Yu, W., Liu, Y., & Zhao, Y. (2021). Integrating cognitive science with natural language processing: A case study of memory modeling. *Cognitive Computation*, 13, 123-138.
- Darwish, K., et al. (2021). Explainability in natural language processing. *Proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, 5-12.
- Doshi-Velez, F., & Kim, B. (2017). Towards a rigorous science of interpretable machine learning. *arXiv preprint*.
- Ebbinghaus, H. (1885/2013). *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. Translated by H.A. Ruger & C.E. Bussenius. New York: Teachers College, Columbia University.
- Hasson, U., Nastase, S. A., & Goldstein, A. (2020). Direct fit to nature: An evolutionary perspective on biological and artificial neural networks. *Neuron*, 105(3), 416-434.
- Hupkes, D., et al. (2020). Compositionality decomposed: How do neural networks generalize? *Journal of Artificial Intelligence Research*, 67, 757-795.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A Paradigm for Cognition*. Cambridge University Press.
- Mao, J., et al. (2019). Neuro-symbolic concept learner: Interpreting scenes, words, and sentences from natural supervision. *International Conference on Learning Representations (ICLR)*.
- Mar, R. A., Djikic, M., & Oatley, K. (2021). The function of fiction is the abstraction and simulation of social experience. *Perspectives on Psychological Science*, 16(3), 595-613.
- Murdock, B. B. (1962). The serial position effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 64(5), 482-488.
- Pennington, J., Socher, R., & Manning, C. D. (2014). GloVe: Global vectors for word representation. *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, 1532-1543.
- Radvansky, G. A., & Zacks, J. M. (2011). Event perception. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2(6), 608-620.
- Rudin, C. (2019). Stop explaining black box models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence*, 1(5), 206-215.

- Tenney, I., Das, D., & Pavlick, E. (2019). BERT rediscovers the classical NLP pipeline. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 4593-4601.
- Tulving, E. (1983). *Elements of Episodic Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- van den Broek, P., Young, M., Tzeng, Y., & Linderholm, T. (1999). The Landscape Model of reading: Inferences and the online construction of a memory representation. In H. van Oostendorp & S. R. Goldman (Eds.), *The Construction of Mental Representations During Reading* (pp. 71-98). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- van den Broek, P., Risdien, K., Fletcher, C. R., & Thurlow, R. (1996). A "landscape" view of reading: Fluctuating patterns of activation and the construction of a stable memory representation. In B. K. Britton & A. C. Graesser (Eds.), *Models of Understanding Text* (pp. 165-187). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Van den Broek, P., Rapp, D. N., & Kendeou, P. (2005). Integrating memory-based and constructionist processes in accounts of reading comprehension. *Discourse Processes*, 39(2-3), 299-316.
- Van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. Academic Press.
- Vaswani, A., et al. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 30, 5998-6008.
- Yeari, M., & van den Broek, P. (2016). A computational modeling of semantic knowledge in reading comprehension: Integrating the landscape model with latent semantic analysis. *Behavior Research Methods*, 48(3), 880-896.
- Zwaan, R. A., Langston, M. C., & Graesser, A. C. (1995). The construction of situation models in narrative comprehension: An event-indexing model. *Psychological Science*, 6(5), 292-297.
- Zwaan, R. A., & Radvansky, G. A. (1998). *Situation models in language comprehension and memory*. *Psychological Bulletin*, 123(2), 162-185.