Advances in Cognitive Sciences
Vol 24, No. 2, Summer 2022
Research Article
Pages 156-167

How realistic are we?: Investigating the degree of alignment between our perception and the objective reality

Arman Rezayati Charan[1], **Shahriar Gharibzadeh**[2*]

1. PhD Candidate of Cognitive Science, Institute for Cognitive and Brain Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2. Associate Professor of Cognitive Science, Institute for Cognitive and Brain Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Recieved: 12 Apr. 2022
Revised: 9 May. 2022
Accepted: 19 May. 2022

Keywords
Perception
Realism
Interface theory of perception
Agent-based modeling

Corresponding author
Arman Rezayati Charan, Associate Professor of Cognitive Science, Institute for Cognitive and Brain Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Email: S_gharibzade@sbu.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.24.2.156

Abstract

Introduction: The problem of perception and its relationship with external reality is one of the old problems in philosophy. This issue has also been studied in contemporary cognitive sciences. The essential studies belong to researchers in the field of visual perception. More traditional theories in this field claim that the perceptual apparatus will be effective when it can represent external reality as accurately as possible. Therefore, the logic of evolution and natural selection must have led to the creation of reality-consistent perceptual systems. Nevertheless, extremist theories, such as the interface theory of perception, claim that, contrary to traditional theories, natural selection leads to the evolution of the perceptual system in such a way that our perceptions have nothing to do with external reality. We have shown in our previous work that the optimal state for our perceptual apparatus is to provide an approximation of reality.

Methods: The present study used mathematical modeling in the Agent-Based Modeling framework.

Results: The current research have shown that our perceptual system can represent approximately 50% of reality even with strict conditions. Also, by increasing the perceptual categories for the reality-approximating species to a level close to 40%, this species will still have a more significant survival advantage than the interface species and the truth species.

Conclusion: Contrary to the interface theory of perception, in terms of realistic environmental conditions, not only does evolution allows the survival of species, but there is some kind of homomorphism between their perception and reality, even the possibility of the formation and survival of perceptual systems approximating reality to a reasonable extent.

Citation: Rezayati Charan A, Gharibzadeh Sh. How realistic are we?: Investigating the degree of alignment between our perception and the objective reality. Advances in Cognitive Sciences. 2022;24(2):156-167.

Extended Abstract

Introduction

Opinions about perception regarding its relation to reality fall into a spectrum in which, at one end, it is believed that our perception is entirely in line with external reality, which is called direct realism or naive realism. At the other end of the spectrum are those who believe there is no correspondence between perception and external reality and are so-called anti-realists. Classical theories of cognitive sciences believe that the perceptual system can

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

guarantee the survival of an organism when it represents external reality as accurately as possible.

Nevertheless, some theories like the Interface Theory of Perception belonging to Hoffman et al. believe that our perception has nothing to do with external reality. According to this theory, the direction of evolution in shaping the perceptual system is not a representation of reality but a guarantee of the survival of living beings with the least energy; they show with these assumptions that perception has nothing to do with reality.

However, they have neglected the assumption of environmental changes in their model. In our previous study, we modified their model and presented a new one considering environmental changes' assumptions. This research showed that the species perception approximates external reality, with a considerable difference in having a better chance of survival than other species. The present study intends to investigate how well this approximation can be in terms of its proximity to reality to maintain the existing survival.

Methods

The method used in this research is agent-based modeling. Based on the conceptual model proposed by Hoffman, our model has three types of agents: the truth agent, the simple agent, and the interface agent. Each agents is generated in the desired number at the beginning of the simulation and randomly distributed with a uniform distribution in the simulation environment. Each agent is assigned an initial energy value based on a normal distribution. Each patch of the environment is also assigned a random amount based on a normal distribution function, such as the feed capacity of that patch. Each agent evaluates its neighbor's patches based on its perception function and selects and consumes the most desirable patch resource. Then, at the end of each step, the gain of each agent is calculated based on the following function:

$$Gain = U(x) - C$$

Where U (x) is a function of the utility of each agent, which is in accordance with the model proposed by Hoffman et al. as follows:

$$U(x) = ae^{-}$$

The cost function or C is also defined as follows:

$$C = c_e \log_2 q + c_k q n_b$$

In this modified model, the possibility of changes in the environment is also considered. In case of environmental changes, the species with the interface perception loses the correspondence between its perceptual interface and the environment and makes a mistake in distinguishing the desired and undesirable area., the energy function of the interface agent in step n of the simulation, taking into account the assumption of environmental changes, is calculated as follows:

$$E^{n}_{interface} = E^{(n-1)}_{interface} +$$

The investigation conducted in this study is to determine the maximum accuracy that the simple species (species with an

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

approximation of reality) can have in its perception of the environment. The model used in this study is a modified version of the model made by the authors in their previous work that was introduced earlier. Here, instead of assigning a fixed value to the number of perceptual categories for the simple species, the number of these categories changes in each simulation run. The efficiency of each perceptual strategy in these different simple species situations is examined.

Results

Each combination of different values for different model variables such as cost per bit of information, resource growth rate, desired area boundaries, probability of change of environment, the initial number of factors, and the number of perceptual categories of approximating factors is repeated 20 times and the average of these repetitions, as a result of the simulation with those specific settings is reported. The main result of the simulation is demonstrated in the following figure, which shows the performance of each species concerning different numbers of simple agents' perceptual categories.

Figure 1. The final population of different species concerning simple agent's different precision of perception

The results show the efficiency of different perceptual strategies concerning changes in the number of perceptual categories of the approximate strategy, the probability of environmental changes, the cost per bit of information, and the growth rate of food resources. For all these parameters and in almost all parametric spaces, the simple strategy, with an accuracy of 40% or less than the truth strategy's accuracy, shows better performance than both the interface and the truth strategy.

Another part of the results reveals the performance of each species for different values of variables of the probability of environmental changes and cost per bit of information. The results show that in almost the entire parametric space, the approximating species perform better than the other species in both cases. Thus, it can be argued that in environments with extended periods of stability

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

or in isolation from the general environment, perceptual interface evolvement and severe disconnection between perception and reality can be possible. However, in dynamic environments, even with relatively low dynamics, survival requires that the perception system provide an approximation of reality.

The results also show that with increasing approximation accuracy in the simple species (those with an approximation of reality), even up to 50% of the realistic species, if the cost per bit of information is low, the simple species still performs significantly better than the species with the interface and at high values of cost per bit of information in some parts of the parametric space still performs better than the interface type. In the other parts of the parametric space, it works at least as well as the interface type.

Conclusion

According to the present study's findings, evolutionary mechanisms allow the perceptual apparatus to be accurate, to about half the accuracy of an accurate realistic perceptual apparatus. Indeed, the obtained results show that not only does evolution not lead to the formation of perceptual systems unrelated to reality, but it also allows for a much more accurate approximation of perception of reality to a considerable extent. So we as evolved beings can hope that what we perceive is reasonably similar to what exists in the real world. Nevertheless, we should keep in mind that the circumstances under which the natural selection mechanism achieves such a level of accuracy in perception may also depend on other factors. For future studies in this area, the first step is to find a ground-based criterion to examine the accuracy of perception, which is reasonably easy to calculate and measure, and applicable in a variety of cases. In the next step, finding experimental contexts to test the hypotheses is very helpful. Seemingly, this research should pay much attention to environmental and ecological features and study the perceptual system of native ecosystems in a range of ecosystems with different levels of diversity and history of change.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study is based on mathematical models and their simulations and does not use experimental data from human or animal studies. So, no subject requires compliance with the code of ethics.

Authors' contributions

The authors have equal contributions to forming the main idea of this study. Shahriar Gharibzadeh supervised the research. Arman Rezayati did modeling and simulation and also wrote the paper.

Funding

No financial support was received from any institution in conducting this study.

Acknowledgments

The authors did not use anyone else's help in doing this study.

Conflict of interest

There was no conflict of interest between individuals in this study.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

مجله تازه‌های علوم شناختی
دوره ۲۴، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱
صفحات ۱۶۷-۱۵۶
مقاله پژوهشی

ما چقدر واقع‌گرا هستیم؟: بررسی میزان مطابقت بین ادراک ما و واقعیت بیرونی

آرمان رضایتی چران[۱]، شهریار غریب‌زاده[۲*]

۱. دانشجوی دکتری علوم شناختی، پژوهشکده علوم شناختی و مغز دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دانشیار پژوهشکده علوم شناختی و مغز دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۳
اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۰۲/۱۹
پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۹

واژه‌های کلیدی
ادراک
واقع‌گرایی
نظریه میانجی ادراکی
مدل‌سازی عامل مبنا

نویسنده مسئول
شهریار غریب‌زاده، دانشیار پژوهشکده علوم شناختی و مغز دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
ایمیل: S_gharibzade@sbu.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.24.2.156

چکیده

مقدمه: مساله ادراک و رابطه آن با واقعیت بیرونی از مساله‌های قدیمی در فلسفه است. این مساله در دوران معاصر در علوم شناختی هم مطالعه شده است. مهم‌ترین بررسی‌ها در این زمینه متعلق به پژوهشگران حوزه ادراک بینایی است. نظریات سنتی‌تر در این حوزه مدعی هستند که دستگاه ادراکی زمانی اثربخش خواهد بود که بتواند واقعیت بیرونی را هرچه دقیق‌تر نمایش دهد و بنابراین منطق تکامل و انتخاب طبیعی باید به ایجاد سیستم‌های ادراکی منطبق بر واقعیت منجر شده باشد اما از سوی دیگر نظریه‌های افراطی‌ای نظیر نظریه میانجی ادراکی وجود دارند که ادعا می‌کنند برخلاف نظریه‌های کلاسیک، انتخاب طبیعی منجر به تطور دستگاه ادراکی به گونه‌ای می‌شود که ادراکات ما هیچ ارتباطی با واقعیت بیرونی نداشته باشند. ما در کارهای پیشین خود نشان داده‌ایم که حالت بهینه آن است که دستگاه ادراکی ما تقریبی از واقعیت را ارائه کند.

روش کار: در این مطالعه از مدل‌سازی ریاضی در چارچوب مدل‌سازی عامل مبنا (Agent-Based Modeling) استفاده شد.

یافته‌ها: نشان داده‌ایم که حتی با شرط‌های سخت‌گیرانه دستگاه ادراکی ما می‌تواند با تقریبی نزدیک به ۵۰ درصد واقعیت را نمایش دهد. همچنین با افزایش رده‌های ادراکی برای گونه تقریب زننده واقعیت تا سطح نزدیک به ۴۰ درصد، همچنان این گونه مزیت بقای بیشتری از گونه‌های با میانجی ادراکی و واقع‌گرای دقیق خواهد داشت.

نتیجه‌گیری: برخلاف نظریه میانجی ادراکی، در صورت لحاظ شرایط واقعی محیطی، نه تنها تکامل امکان بقای گونه‌هایی که بین ادراک آنها و واقعیت همخوانی وجود دارد را فراهم می‌کند، بلکه حتی امکان شکل‌گیری و بقای دستگاه‌های ادراکی تقریب‌زننده واقعیت با حد قابل قبولی از دقت تقریب را نیز ممکن می‌کند.

مقدمه

ادراک مجموعه فرایندهایی است که ما طی آنها به داده‌های حسی ورودی خود معنابخشی می‌کنیم (۱). ما در زندگی روزمره به ادراک خود به طور کامل اعتماد می‌کنیم و آن را بازتاب کامل محیط بیرونی می‌دانیم اما وقتی با خطاهایی ادراکی مانند خطای دید مواجه می‌شویم این اعتماد به چالش کشیده می‌شود. این مساله که آیا ادراک ما با واقعیت بیرونی مطابقت دارد یا نه مساله‌ای قدیمی در فلسفه است که زیر عنوان "مساله ادراک" شناخته می‌شود (۲). شکل رادیکال‌تر طرح این مساله آن است که آیا اصولا واقعیتی خارجی مستقل از ذهن ما وجود دارد یا نه و در صورت قبول واقعیت خارجی سوال بر سر میزان انطباق ادراک با واقعیت خارجی است. در حالت دوم مجموعه نظرات موجود در طیفی قرار می‌گیرند که در یک سر آن اعتقاد بر این است که ادراک ما به طور کامل با واقعیت بیرونی منطبق است که به این نگاه

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

واقع‌گرایی مستقیم (Direct realism) یا واقع گرایی خام (Naive realism) گفته می‌شود و در سر دیگر طیف کسانی هستند که معتقدند هیچ مطابقتی بین ادراک و واقعیت بیرونی وجود ندارد و به اصطلاح ضد واقع‌گرا (Anti-realist) هستند (۳). یکی از مهم‌ترین فیلسوفانی که بر شکاف بین ذهنیت و عینیت تاکید کرد و آن را در فلسفه‌اش برجسته کرد Immanuel Kant بود که در معروف‌ترین اثرش سنجش خرد ناب به بررسی این شکاف پرداخت. وی حتی مفاهیمی مانند فضا و زمان را از ویژگی‌های ساختار ذهن می‌دانست (۴). اما این سوال تنها به فلسفه محدود نماند و با شکل‌گیری روان‌شناسی علمی و سپس علوم شناختی و علوم اعصاب شناختی امکان بررسی با روش‌های علمی را نیز یافت. در جامعه علوم شناختی نظریه‌های کلاسیک بر این باور هستند که دستگاه ادراکی زمانی می‌تواند ضامن بقای یک جاندار باشد که هر چه دقیق‌تر واقعیت بیرونی را بازنمایی کند (۵، ۶) بنابراین از نگاه باورمندان به چنین نظریه‌هایی جهت تکامل و انتخاب طبیعی به سمتی بوده است که دستگاه ادراکی ما را به شیوه‌ای شکل دهد که هر چه بیشتر جزییات پدیده‌های بیرونی را بازنمایی کند (۷).

اما نظریه‌هایی نیز وجود دارند که در جهتی کاملا مخالف چنین نگاه‌های واقع‌گرایانه کلاسیکی معتقد هستند که ادراک ما هیچ هم نهشتی و مطابقتی با واقعیت بیرونی ندارد. یکی از جدیدترین نمونه‌های این نظریه‌ها متعلق به Hoffman و همکارانش است که به نظریه میانجی ادراکی معروف است (Interface Theory of Perception) (۸–۱۰). مطابق این نظریه جهت‌گیری تکامل در شکل‌دهی دستگاه ادراکی واقع نمایی نیست بلکه تضمین بقای موجودات زنده با صرف کمترین انرژی است. به عبارت دیگر آنها ادعا می‌کنند اشتباهی در فهم کارکرد تکامل در نزد معتقدان به واقع‌گرایی اتفاق افتاده است و آنها از پیش‌فرض کرده‌اند که شرط تضمین بقای جاندار آن است که دستگاه ادراکی وی واقعیت را همان‌گونه که هست بازنمایی کند. آنها این ادعا را با ساخت مدل‌هایی بر اساس نظریه بازی‌های تکاملی (Evolutionary game theory) و الگوریتم ژنتیک بررسی کرده‌اند (۱۱). آنها در مدل خود نشان می‌دهند راهبرد میانجی ادراکی به لحاظ تکاملی غالب خواهد شد. ایده مرکزی این نظریه آن است که اگر دو پدیده مختلف واقعی به لحاظ بقا برای ما مزیت یکسانی داشته باشند آنگاه ما نیازی نداریم که آنها را به صورت دو شی متمایز درک کنیم زیرا درک تمایز بین آنها مستلزم دریافت و پردازش جزییات بیشتر یا همان اطلاعات بیشتر است که به روشنی به معنی صرف انرژی بسیار بیشتر است.

نکته‌ای که در استدلال‌های مربوط به این نظریه از آن غفلت شده است آن است که چنین میانجی‌ای تا زمانی می‌تواند کارکرد موثری داشته باشد که در محیط تغییر چشم‌گیری رخ ندهد. زیر هر میانجی صرفا بر اساس مطابقت با محیط کار می‌کند و در صورت تغییر محیط این مطابقت از بین می‌رود. این نکته‌ای است که توسط ما در (۱۲، ۱۳) و همچنین توسط گروه دیگری از پژوهشگران در (۱۴) به آن اشاره شده است. ما در پژوهش پیشین خود مدل ارائه شده توسط Hoffman و همکارانش را اصلاح کردیم و مدلی جدید ارائه کردیم که در آن فرض تغییرات محیطی نیز لحاظ شده بود و با شبیه‌سازی مدل جدید در چارب مدل‌سازی و شبیه‌سازی عامل مبنا نشان دادیم گونه‌ای که دستگاه ادراکی وی تقریبی از واقعیت بیرونی ارائه می‌دهد با فاصله چشم‌گیری شانس بقای بیشتری از گونه کاملا واقع‌گرا و همچنین گونه دارای دستگاه ادراکی دارد. در پژوهش جاری قصد ما این است که بررسی کنیم حد بالایی این تقریب در جهت نزدیکی آن به واقعیت چقدر می‌تواند باشد، به طوری که همچنان بقای موجود حفظ شود.

روش کار

بنابر نظریه نظریه میانجی ادراکی تابع ادراک یک موجود زنده که به عنوان تابعی از جهان بیرونی به ذهن عمل می‌کند بر تابع مطلوبیت آن موجود زنده نسبت به اشیای بیرونی منطبق است. به بیان دیگر اگر

$$P: W \rightarrow M$$

تابع ادراک باشد که اشیای جهان (W) را به اشیای ذهن (M) می‌نگارد.

و

$$U: W \rightarrow R$$

تابع مطلوبیت باشد که مطلوبیت (بر حسب مزیت برای بقا) هر شی بیرونی را به مقداری حقیقی می‌نگارد آنگاه برای موجودی که دارای دستگاه ادراکی از نوع میانجی است، به ازای هر دوی شی متمایز $x, y \in W$ که

$$U(x) = U(y) \quad (1)$$

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

آنگاه

$$P(x)=P(y)(2)$$

اما برای موجودی که به طور کامل واقع‌گرا است خواهیم داشت

$$P(x) \neq P(y)(3)$$

در (۱۱) با توجه به این فرض‌ها مدلی در قالب نظریه بازی‌های تکاملی و در چارچوب مفهوم دینامیک جمعیت طراحی شده است که نتایج آن نشان می‌دهند گونه با راهبرد ادراکی میانجی‌گونه غالب خواهد بود. ما این فرضیه‌ها را در قالب مدلی عامل مبنا بازتولید کردیم و نشان دادیم در صورت حفظ شرط‌های بیان شده همان نتیجه‌گیری تایید می‌شود. اما پس از آن فرض تغییرات محیطی را که Hoffman و همکارانش نادیده گرفته بودند به مدل اضافه کردیم و نشان دادیم با در نظر گرفتن این فرض گونه تقریب زننده به طور چشمگیری عملکرد بهتری نسبت به گونه با میانجی ادراکی خواهد داشت.

مدل‌سازی عامل مبنا

مدل‌سازی عامل مبنا که گاهی به آن شبیه‌سازی عامل مبنا نیز گفته می‌شود چارچوبی برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی است که در آن تمرکز بر بنیادی‌ترین عامل‌های تشکیل‌دهنده دینامیک مساله است. مهم‌ترین مولفه‌های یک مدل عامل مبنا عبارتند از عامل‌ها، محیط، تکنولوژی تصمیم‌گیری عامل‌ها و توپولوژی تعامل آنها با یک دیگر. عامل بنیادی‌ترین جز فعال و تصمیم‌گیر مدل است و محیط به مجموعه شرایط زمینه‌ای گفته می‌شود. تکنولوژی تصمیم‌گیری عامل‌ها نیز می‌تواند مبتنی بر ابزارهای مختلف ریاضی، آماری و یادگیری ماشین نظیر نظریه بازی‌ها، نظریه تصمیم و الگوریتم‌های مختلف هوش مصنوعی باشد. در این روش به جای مدل‌سازی مستقیم متغیرهای مورد نظر، رفتار عامل‌ها، تعامل آنها با یک دیگر و تعامل آنها با محیط مدل می‌شود و به این ترتیب متغیرهای مورد نظر به عنوان ویژگی‌های ظهوری (Emergent) فضای مدل‌سازی شده قابل مشاهده و اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین این مدل‌ها از مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیر مستقل تشکیل شده است که تعامل اشان با هم یا با محیط یک سیستم دارای دینامیک را به وجود می‌آورد (۱۷-۱۵). در پژوهش پیش رو از Netlogo استفاده شده است که یک ابزار برنامه‌نویسی عامل مبنا، طراحی شده بر پایه جاوا است (۱۸).

مدل‌سازی عامل مبنای ادراک بر پایه چارچوب مفهومی ارائه شده توسط Hoffman و همکاران

در مدل عامل مبنای ساخته شده بر پایه مدل مفهومی ارائه شده توسط Hoffman سه نوع عامل وجود دارند که عبارتند از عامل واقع‌گرا، عامل تقریب‌زننده و عامل با میانجی ادراکی. از هر کدام از عامل‌ها در ابتدای شبیه‌سازی به تعداد دلخواه تولید می‌شود و به طور تصادفی با توزیع یکنواخت در محیط شبیه‌سازی پراکنده می‌شود. به هر عامل مقداری انرژی اولیه بر اساس یک توزیع نرمال اختصاص داده می‌شود. محیط نیز شامل منابع غذایی است. در واقع به هر خانه (Patch) از محیط که کوچکترین واحد تشکیل‌دهنده محیط است مقداری تصادفی بر اساس یک تابع توزیع نرمال، به عنوان ظرفیت غذایی آن خانه اختصاص داده می‌شود. هر عامل بر اساس تابع ادراک خود خانه‌های همسایه‌اش را ارزیابی می‌کند و مطلوب‌ترین خانه را انتخاب کرده و از آن مصرف می‌کند. سپس در پایان هر گام میزان عایدی هر عامل بر اساس منفعت دریافت شده از خانه مصرف شده و هزینه ادراکی و دانشی پرداخت شده بر اساس تابع زیر محاسبه می‌شود:

$$Gain = U(x) - C(4)$$

که در آن $U(x)$ تابع مطلوبیت هر عامل است که مطابق با مدل ارائه شده توسط Hoffman و همکاران به صورت یک تابع زنگوله‌ای شکل در نظر گرفته می‌شود که فرم کلی آن به صورت زیر است.

$$U(x) = ae^{-}$$

تابع هزینه یا همان C نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

$$C = c_e \log_2 q + c_k q n_b \quad (6)$$

که در آن c_e هزینه پردازش هر بیت اطلاعات دریافت شده، c_k هزینه نگهداری هر بیت دانش، q تعداد رده‌های ادراکی و n_b تعداد بیت‌های لازم برای نمایش مطلوبیت هر منبع غذایی است که ما در اینجا همانند (۱۱) برای سادگی نوع منابع را یک نوع در نظر گرفته‌ایم. همچنین به پیروی از مدل ارائه شده توسط Hoffman و همکاران فرض کرده $c_k = \frac{c_e}{10}$. توجه کنید تابع عایدی ارائه شده در رابطه (۴) عایدی واقعی است و نه عایدی ادراک شده.

در هر گام از شبیه‌سازی عایدی عامل‌ها با تابع داده شده محاسبه می‌شود و به انرژی اولیه آنها افزوده می‌شود. تا زمانی که انرژی عامل بالاتر از یک آستانه داده شده باشد باقی می‌ماند و در غیر این صورت می‌میرد. ما همچنین نرخی برای بازتولید منابع غذایی در محیط را در نظر گرفته‌ایم که جایگزینی منابع در صورت مصرف شدن توسط عامل‌ها را تامین می‌کند.

مدل‌سازی ادراک در شرایط تغییر محیط

در صورت وقوع تغییر در محیط، گونه با میانجی ادراکی تطابق بین میانجی ادراکی خود و محیط را از دست می‌دهد و در تشخیص ناحیه مطلوب و غیر مطلوب دچار خطا می‌شود. با در نظر گرفتن فرض تغییرات محیطی تابع انرژی‌گونه با میانجی ادراکی در گام nام شبیه‌سازی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E^n_{interface} = E^{(n-1)}_{interface} +$$

که در آن $E^n_{interface}$ انرژی عامل با میانجی ادراکی در گام nام، p احتمال تغییر در محیط، U تابع مطلوبیت داده شده در معادله (۵)، U تابع مطلوبیت موجود با میانجی ادراکی در حالت تغییر محیط و C تابع هزینه داده شده در رابطه است (۶).

افزایش واقع‌گرایی یا دقت تقریب در گونه تقریب زننده

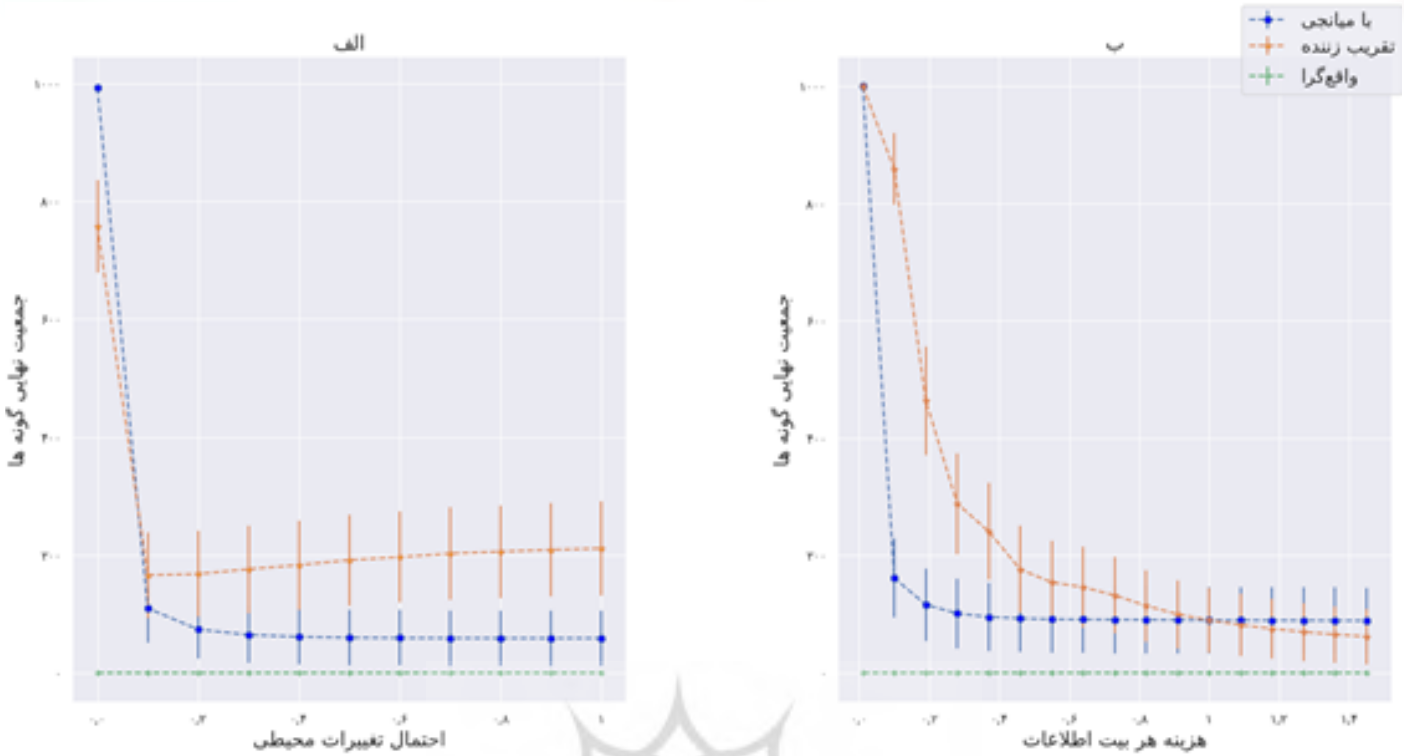
بررسی اصلی انجام شده در این پژوهش تعیین میزان بیشینه دقتی است که گونه تقریب زننده می‌تواند در ادراکش از محیط داشته باشد. مدل به کار رفته در این بخش همان مدل ساخته شده توسط نویسندگان است که پیش از این معرفی شد. در اینجا به جای آن که برای گونه تقریب زننده تعداد رده‌های ادراکی مقدار ثابتی در نظر گرفته شود، در هر اجرای شبیه‌سازی تعداد این رده‌ها تغییر می‌کند و میزان کارایی هر کدام از راهبردهای ادراکی در هر کدام از این وضعیت‌های متفاوت گونه تقریب زننده بررسی می‌شود.

یافته‌ها

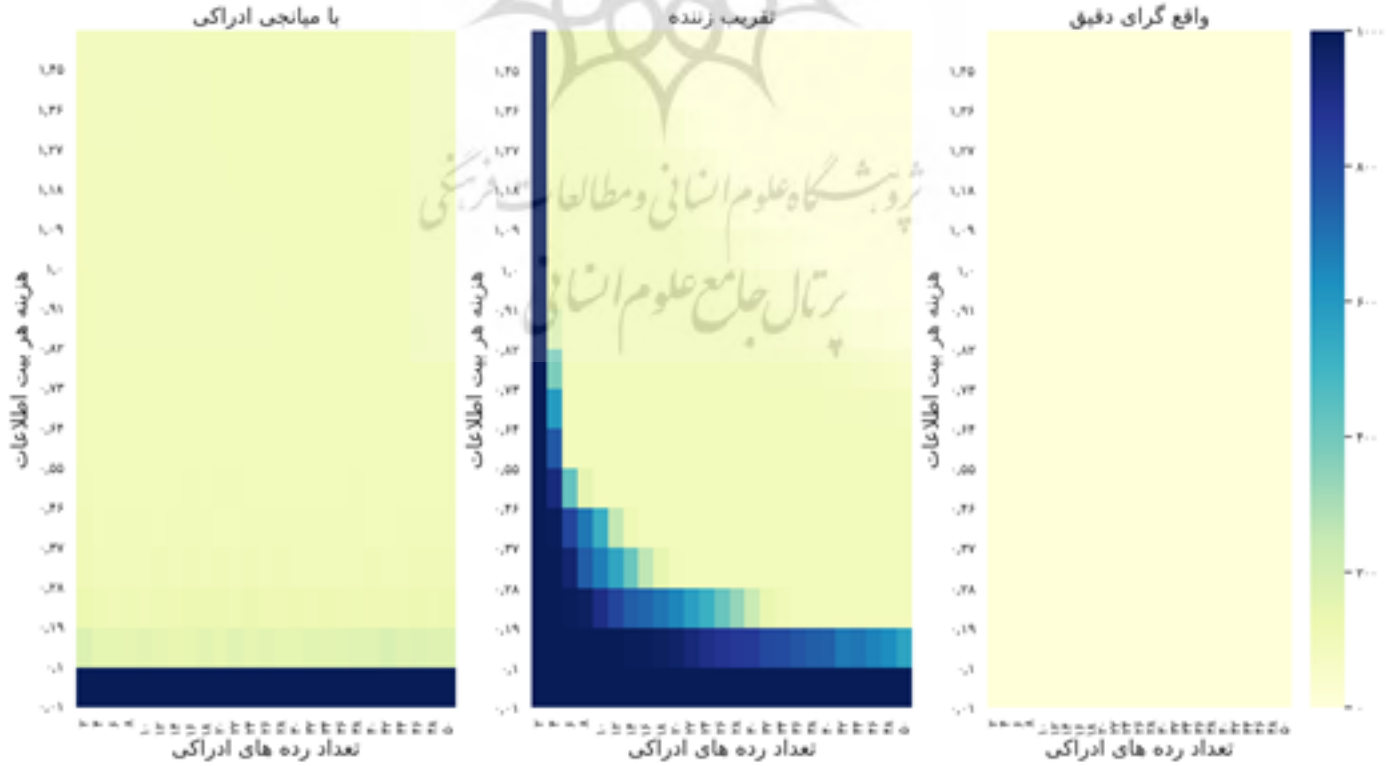
هر ترکیبی از مقادیر مختلف برای متغیرهای مختلف مدل مانند هزینه هر بیت اطلاعات، نرخ رشد منابع، مرزهای ناحیه مطلوب، احتمال تغییر محیط، تعداد اولیه عامل ها و تعداد رده‌های ادراکی عامل تقریب زن به تعداد ۲۰ بار تکرار شده است و میانگین این تکرارها به عنوان نتیجه شبیه‌سازی با آن تنظیمات خاص گزارش شده است.

نمودار ۱. نمودار میزان کارایی گونه‌های مختلف بر حسب تعداد رده‌های ادراکی گونه تقریب زننده. رنگ نارنجی کارایی گونه تقریب زننده، رنگ آبی کارایی گونه با میانجی ادراکی و رنگ سبز کارایی گونه واقع‌گرای دقیق را نمایش می‌دهد. محور عمودی میزان کارایی گونه‌ها را نمایش می‌دهد که همان جمعیت نهایی گونه‌ها در گام آخر شبیه‌سازی است. محور افقی تعداد رده‌های ادراکی گونه تقریب زننده را نمایش می‌دهد.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License



نمودار ۲. میزان کارایی گونه‌های مختلف در حالتی که گونه تقریب زننده تعداد رده‌های ادراکی متعدد دارد. رنگ نارنجی متعلق به گونه تقریب زننده، رنگ آبی متعلق به گونه با میانجی ادراکی و رنگ سبز متعلق به گونه واقع‌گرای دقیق است نمودار عمودی میزان کارایی گونه‌ها را نمایش می‌دهد که همان تعداد جمعیت گونه‌ها در گام آخر شبیه‌سازی است. شکل الف کارایی گونه‌ها به ازای مقدارهای مختلف احتمال تغییرات محیطی و شکل ب میزان کارایی گونه‌ها به ازای مقدارهای مختلف هزینه هر بیت اطلاعات نشان می‌دهد.



نمودار ۳. میزان کارایی گونه‌ها به ازای مقدارهای مختلف تعداد رده‌های ادراکی گونه تقریب زننده و هزینه هر بیت اطلاعات. رنگ‌های تیره‌تر نشان‌دهنده کارایی بیشتر و رنگ‌های روشن نشان‌دهنده کارایی کمتر هرگونه است. محور عمودی هر نمودار هزینه هر بیت اطلاعات و محور افقی تعداد رده‌های ادراکی گونه تقریب زننده را نمایش می‌دهد. نمودار سمت چپ مربوط به گونه با میانجی ادراکی، نمودار میانی مربوط به گونه تقریب زننده و نمودار سمت راست مربوط به گونه واقع‌گرای مستقیم است.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

بحث

در پژوهش‌ها پیشین ما نشان داده بودیم با در نظر گرفتن فرض‌های واقع‌گرایانه در مورد محیط زندگی موجودات زنده نظریه میانجی ادراکی قابل پذیرش نیست. در این پژوهش ما قصد داشتیم حد بالای دقتی که چنین گونه‌ای می‌تواند در ادراک خود داشته باشد و همچنان برای بقا مناسب باشد را به دست آوریم.

نتیجه شبیه‌سازی همان‌طور که در نمودار ۱ نمایش داده شده است نشان می‌دهد با افزایش رده‌های ادراکی یا به عبارت دیگر افزایش دقت تقریب در ادراک گونه تقریب زننده تا حدود ۳۵ درصد دقت ادراک گونه واقع‌گرای دقیق، همچنان این گونه کارایی بهتری نسبت به گونه با میانجی ادراکی خواهد داشت. همچنین با دقتی تا حد ۴۰ درصد دقت گونه واقع‌گرا شانس بقایی حداقل برابر با گونه با میانجی ادراکی خواهد داشت و با افزایش دقت ادراک بیش از این سطح رو به انقراض می‌رود.

نمودار ۲ در قسمت‌های الف و ب به ترتیب کارایی هر کدام از گونه‌ها را به ازای مقادیر مختلف متغیرهای احتمال تغییرات محیطی و هزینه هر بیت اطلاعات نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود در هر دو حالت تقریبا در کل فضای پارامتری گونه تقریب زننده عملکرد بهتری از سایر گونه‌ها دارد. بنابراین می‌توان ادعا کرد در محیط‌هایی که دوره‌های طولانی از ثبات وجود دارد یا به گونه‌ای از محیط کلی ایزوله شده‌اند امکان شکل‌گیری میانجی ادراکی و گسست شدید بین ادراک و واقعیت وجود دارد اما در محیط‌های پویا، حتی با پویایی نسبتا کم، بقا مستلزم آن است که دستگاه ادراکی تقریبی از واقعیت را ارائه دهد. همان‌طور که در نمودار ۲ الف دیده می‌شود حتی با احتمال کوچکی به اندازه ۰/۱ برای تغییرات در محیط نیز گونه تقریب زننده عملکرد بهتری از گونه با میانجی ادراکی خواهد داشت. بنابراین باید انتظار داشت در محیط‌هایی که به نوعی از بقیه قسمت‌های زمین ایزوله هستند و دوره‌های طولانی از ثبات را تجربه کرده‌اند احتمال یافتن موجوداتی با دستگاه ادراکی میانجی بیشتر است و در مقابل در محیط‌های با پویایی بالا و پیوستگی و تبادل با بقیه محیط‌ها با احتمال زیاد دستگاه ادراکی موجودات باید از نوع تقریب زننده باشد.

نمودار ۳ نیز نشان می‌دهد که با بالاتر رفتن دقت تقریب در گونه تقریب زن حتی تا ۵۰ درصد گونه واقع‌گرا، در صورتی که هزینه هر بیت اطلاعات پایین باشد همچنان گونه تقریب زن به طور چشمگیری بهتر از گونه با میانجی ادراکی عمل می‌کند و در مقادیر بالای هزینه هر بیت اطلاعات در بخشی از فضای پارامتری باز گونه تقریب زن بهتر از گونه با میانجی ادراکی و در بقیه بخش‌های فضای پارامتری حداقل به خوبی گونه با میانجی ادراکی عمل می‌کند. آن چه در اینجا نشان داده شده است آن است که تحت شرایط معین گونه تقریب زن می‌تواند با حد نسبتا بالایی از دقت تقریب نیز همچنان شانس بقا داشته باشد اما این که سازوکار انتخاب طبیعی در چه شرایطی چنین سطحی از دقت را در ادراک محقق می‌کند باید به عوامل دیگری بستگی داشته باشد. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد تحقق این سطح از دقت ادراک ممکن است به پیچیدگی شناختی موجودات مرتبط باشد، برای نمونه Marr در مطالعه خود اشاره می‌کند که موجودات ساده‌تر نظیر حشرات و مثلا مگس‌ها دارای دستگاه ادراکی ساده‌تری هستند که تنها نشانه‌های محدودی از اشیا و محیط را ادراک می‌کند و در مقابل انسان‌ها دارای دستگاه ادراکی پیشرفته‌تری هستند که اطلاعات بسیار بیشتری از محیط را دریافت و پردازش می‌کند (۵).

نتیجه‌گیری

ما در این پژوهش نشان دادیم نه تنها دستگاه ادراکی انتخاب شده توسط سازوکار انتخاب طبیعی دستگاهی است که تقریبی از واقعیت را ارائه می‌کند، بلکه دقت تقریب این دستگاه ادراکی تا حدود ۵۰ درصد نیز می‌تواند بالا برود. به عبارت دیگر این امکان در طبیعت وجود دارد که تعداد رده‌های ادراکی موجودات زنده تا حدود نیمی از رده‌های واقعی موجود در طبیعت افزایش یابد. همچنین این دستگاه ادراکی رابطه ترتیب واقعی را نیز حفظ می‌کند و به طور مثال اگر شی‌ای در دنیای واقعی بزرگتر از شی دیگری باشد، ادراک ما نیز شی اول را بزرگتر یا مساوی شی دوم می‌نماید. این نتیجه‌گیری در شرایطی به دست آمده است که ما رده‌های ادراکی گونه با میانجی ادراکی را در مقایسه با شرایط مدل Hoffman افزایش نداده‌ایم و می‌توان گفت این شرایط برای گونه تقریب زننده شرایط بدبینانه است و در شرایط واقعی‌تر که رده‌های ادراکی گونه با میانجی ادراکی افزایش پیدا کند مزیت گونه تقریب زننده روشن تر و عملکردش بهتر نیز خواهد بود.

پیشنهاداتی که برای ادامه پژوهش در این زمینه قابل طرح هستند در گام اول یافتن یک معیار مستقل از ذهن (Ground truth) برای بررسی دقت ادراک است که محاسبه و اندازه‌گیری آن به طور قابل قبولی ممکن و آسان باشد و در موارد مختلف قابل اعمال باشد. در گام بعدی یافتن زمینه‌های تجربی برای آزمون فرضیه‌های مطرح شده بسیار کمک‌کننده هستند. به نظر می‌رسد این جستجو باید تا حد زیادی به ویژگی‌های محیطی و زیست بومی توجه کند و در طیفی از زیست بوم‌ها با سطوح متفاوتی از تنوع و سابقه تغییرات به مطالعه دستگاه ادراکی موجودات بومی آن زیست بوم‌ها بپردازد.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این پژوهش از هیچ‌گونه داده تجربی اعم از آزمایش بر روی انسان یا حیوان استفاده نکرده است. در تعامل با افراد هیچ ویژگی مبنی بر عدم رعایت اصول اخلاقی وجود نداشته است.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان مشارکت برابر در شکل‌دهی به ایده اصلی این پژوهش داشته‌اند. شهریار غریب‌زاده راهنمایی مسیر اصلی پژوهش را بر عهده داشته است. آرمان رضایتی مدل‌سازی ریاضی و شبیه‌سازی پژوهش را انجام داده است و نگارش مقاله را نیز بر عهده داشته است.

منابع مالی

این پژوهش از هیچ نهادی هیچ‌گونه حمایت مالی نداشته است و از پایان‌نامه دکتری آقای آرمان رضایتی چران استخراج شده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان در انجام پژوهش و نگارش مقاله از کمک هیچ شخص دیگری استفاده نکرده‌اند.

تعارض منافع

در این مطالعه هیچ‌گونه تعارض منافعی با هیچ شخص حقیقی و حقوقی وجود نداشته است.

References

1. Sternberg RJ, Sternberg K. Cognitive psychology. 7th ed. Boston, MA:Wadsworth Publishing;2016. p. 640.

2. Crane T, French C. The problem of perception. In: Zalta EN, editor. The stanford encyclopedia of philosophy. Stanford, California:Metaphysics Research Lab, Stanford University;2021.

3. Fish W. Philosophy of perception: A contemporary introduction. 2nd ed. New York:Routledge;2021. p. 290.

4. Koenderink JJ. The brain a geometry engine. *Psychological Research*. 1990;52(2):122-127.

5. Marr D. Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information. Cambridge, MA:MIT Press;2010. p. 428.

6. Palmer SE. Vision science: Photons to phenomenology. Cambridge, MA:MIT Press;1999. p. 832.

7. Trivers R. The folly of fools: The logic of deceit and self-deception in human life. Reprint ed. New York:Basic Books;2014. p. 416.

8. Hoffman DD, Singh M, Prakash C. The interface theory of perception. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2015;22(6):1480-1506.

9. Hoffman DD. The interface theory of perception. *Current Directions in Psychological Science*. 2016;25(3):157-161.

10. Hoffman DD. The interface theory of perception. In: Wixted JT, Thompson-Schill SL, editors. Stevens' handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience. Hoboken, NJ:Wiley;2018. pp. 1-24.

11. Mark JT, Marion BB, Hoffman DD. Natural selection and veridical perceptions. *Journal of Theoretical Biology*. 2010;266(4):504-515.

12. Rezayati Charan A, Gharibzadeh S. Does evolution really like Interface species against veridical ones?. *Journal of Neurodevelopmental Cognition*. 2019;2(1):39-41.

13. Charan AR, Gharibzadeh S, Firouzabadi SM. Realism is almost true: A critique of the interface theory of perception. ArXiv211103864 Q-Bio. 2021.

14. Angelucci A, Fano V, Ferretti G, Macrelli R, Tarozzi G. Evolutionary dynamics and accurate perception. Critical realism as an empirically testable hypothesis. *Philosophia Scientiæ. Travaux d'Histoire et de Philosophie Des Sciences*. 2021;25(2):157-178.

15. Bonabeau E. Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002;99(Suppl 3):7280-7287.

16. Epstein JM. Generative social science: Studies in agent-

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

based computational modeling. STU-student ed. Princeton, NJ:Princeton University Press;2006.

17. Epstein JM. Agent_Zero: Toward neurocognitive foundations for generative social science. Princeton, NJ:Princeton University Press;2014.

18. Tisue S, Wilensky U. Netlogo: A simple environment for modeling complexity. In International Conference on Complex Systems. 2004 May 16-24; Boston, USA;2004. pp. 16-21.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License