

УДК 004.89

Научная статья

DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-391-399

EDN: QKJSEE

**Теории воплощенного познания  
в задаче формальной репрезентации семантики  
на основе мультиагентных нейрокогнитивных архитектур**

**Д. Г. Макоева, К. Ф. Край, А. З. Энес**

Институт информатики и проблем регионального управления –  
филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук  
360000, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

**Аннотация.** Сегодня, когда нас окружают устройства с элементами искусственного интеллекта, очевидно, что удобнее всего ими пользоваться посредством естественно-языковой коммуникации. Для достижения такого уровня общения интеллектуальные системы должны уметь понимать язык на семантическом уровне. Формальное представление семантики на протяжении десятилетий было препятствием на пути развития систем понимания речи. В этой статье мы представляем краткий обзор теорий воплощенного познания, которые, как мы полагаем, дают достоверное объяснение того, каким образом семантическое значение находит свое отображение в нашем мозге, а мультиагентные системы могут стать надежным инструментом для моделирования этих процессов.

**Ключевые слова:** мультиагентные системы, нейрокогнитивные архитектуры, воплощенное/телесное познание, формальная семантика, репрезентация значения, сенсомоторный опыт

*Поступила 15.11.2023, одобрена после рецензирования 23.11.2023, принята к публикации 02.12.2023*

**Для цитирования.** Макоева Д. Г., Край К. Ф., Энес А. З. Теории воплощенного познания в задаче формальной репрезентации семантики на основе мультиагентных нейрокогнитивных архитектур // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2023. № 6(116). С. 391–399. DOI: 10.35330/1991-6639-2023-6-116-391-399

## REFERENCES

1. Evans V., Green M. *Cognitive Linguistics*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2006. 857 p.
2. Langacker R. *Foundations of Cognitive Grammar*. Vol. 1. Stanford: CA: Stanford University Press, 1987. 540 p.
3. Harnad S. The symbol grounding problem. *Physica D: Nonlinear Phenomena*. 1990. No. 42. Pp. 335–346. DOI: 10.1016/0167-2789(90)90087-6
4. Hummel J.E. Symbolic versus associative learning. *Cognitive Science*. 2010. No. 34. Pp. 958–965.
5. Murphy G.L. *The big book of concepts*. MA: MIT Press, 2002. 568 p.
6. Glenberg A.M. Few believe the world is flat: How embodiment is changing the scientific understanding of cognition. *Canadian Journal of Experimental Psychology*. 2015. No. 69. Pp. 165–171. DOI: 10.3758/BF03196313
7. Mahon B.Z. The burden of embodied cognition. *Canadian Journal of Experimental Psychology*. 2015. No. 69. Pp. 172–178.
8. Masson M.E.J. Toward a deeper understanding of embodiment. *Canadian Journal of Experimental Psychology*. 2015. No. 69. Pp. 159–164. DOI: 10.1037/cep0000055
9. Anderson J.R. *The architecture of cognition*. MA: Harvard University Press, 1983. 360 p.
10. Collins A.M., Quillian M.R. Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1969. Vol. 8. Pp. 240–247. DOI: 10.1016/S0022-5371(69)80069-1

11. Kintsch W. The role of knowledge in discourse processing: A construction-integration model. *Psychological Review*. 1988. Vol. 95. Pp. 163–182. DOI: 10.1016/S0166-4115(08)61551-4
12. Landauer T.K., Dumais S.T. A solution to Plato's problem: The Latent Semantic Analysis theory of acquisition, induction, and representation of knowledge. *Psychological Review*. 1997. Vol. 104. Pp. 211–240. DOI: 10.1037/0033-295X.104.2.211
13. Fritz G., Dudschig C., Kaup B. Symbol Grounding Without Direct Experience: Do Words Inherit Sensorimotor Activation From Purely Linguistic Context? *Cognitive Science*. 2018. No. 42(2). Pp. 336–374. DOI: 10.1111/cogs.12549
14. Quillian M.R. Word concepts: A theory and simulation of some basic semantic capabilities. *Behavioral Science*. 1967. No. 12. Pp. 410–430. DOI: 10.1002/bs.3830120511
15. Lund K., Burgess C. Producing high-dimensional semantic spaces from lexical co-occurrence. *Behavior Research Methods, Instrumentation, and Computers*. 1996. No. 28. Pp. 201–208. DOI: 10.3758/BF03204766
16. McRae K., Cree G. S., Seidenberg M. S., McNorgan C. Semantic feature production norms for a large set of living and nonliving things. *Behavior Research Methods*. 2005. No. 37. Pp. 547–559. DOI: 10.3758/BF03192726
17. Smith E.E., Medin D.L. The classical view. *Categories and concepts*. 1981. Pp. 22–60.
18. Searle J.R. Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*. 1980. No. 3. Pp. 417–424. DOI: 10.1017/S0140525X00005756
19. Barsalou L.W. Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*. 1999. Vol. 22. Pp. 637–660. DOI: 10.1017/S0140525X99002149
20. Johnson-Laird P.N. Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness. *Language*. 1983. Pp. 897–903. DOI: 10.2307/414498
21. Zwaan R.A., Madden C.J. Embodied sentence comprehension. *Grounding cognition: The role of action and perception in memory, language, and thinking*. 2005. Pp. 224–245. DOI: 10.1017/CBO9780511499968.010
22. Hebb D. The organization of behavior. New York: Wiley, 1949. 378 p.
23. Lachmair M., Dudschig C., De Filippis M., de la Vega I., Kaup B. Root versus roof: Automatic activation of location information during word processing. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2011. No. 18. Pp. 1180–1188. DOI: 10.3758/s13423-011-0158-x
24. *Нагоев З. В., Нагоева О. В. Обоснование символов и мультиагентные нейрокогнитивные модели семантики естественного языка. Нальчик: Издательство КБНЦ РАН, 2022. 150 с.*  
Nagoev Z.V., Nagoeva O.V. *Obosnovaniye simvolov i mul'tiagentnyye neyrokognitivnyye modeli semantiki yestestvennogo yazyka* [Symbol grounding and multi-agent neurocognitive models of natural language semantics]. Nalchik: Izdatel'stvo KBNTS RAN, 2022. 150 p. (In Russian)
25. *Нагоев З. В. Интеллектика, или Мышление в живых и искусственных системах. Нальчик: Издательство КБНЦ РАН, 2013. 232 с.*  
Nagoev Z.V. *Intellektika, ili Myshleniye v zhivyykh i iskusstvennykh sistemakh* [Intelligence, or thinking in living and artificial systems]. Nalchik: Izdatel'stvo KBNTS RAN, 2013. 232 p. (In Russian)
26. *Нагоев З. В. Онтонейроморфогенетическое моделирование // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 4(54). С. 46–56.*  
Nagoev Z.V. Ontoneuromorphological modelling. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2013. No. 4(54). Pp. 46–56. (In Russian)
27. Vogt P. Language evolution and robotics: Issues on symbol grounding and language acquisition. *Artificial Cognition Systems*. 2006. Pp. 89–118.

### **Информация об авторах**

**Макоева Дана Гисовна**, канд. филол. наук, зав. лабораторией «Компьютерная лингвистика», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;  
makoevadana@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5955-2262>

**Край Карина Фаезовна**, мл. науч. сотр. отдела «Компьютерная лингвистика», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;  
kraykarina@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6927-7361>

**Энес Ахмед Зюльфикар**, мл. науч. сотр. отдела «Компьютерная лингвистика», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360004, Россия, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;  
ahmedenes@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3633-4910>