

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ХАРАКТЕРА И ТЕМПЕРАМЕНТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОКОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ СОЗНАТЕЛЬНОГО И БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО ПО ДАННЫМ О ПОВЕДЕНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

З.В. НАГОЕВ¹, И.А. ПШЕНОКОВА², О.В. НАГОЕВА²

¹ Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук
360002, Россия, Нальчик, ул. Балкарова, 2

² Институт информатики и проблем регионального управления –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук
360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

Аннотация. Цель данного исследования – разработка системы обучения имитационных моделей пользователей свойствам характера и темперамента по данным об их поведении в сети Интернет. Для моделирования поведения пользователя используется метафора проектирования интеллектуального программного агента, управление агентом осуществляется на основе мультиагентной нейрокогнитивной архитектуры, которая хорошо подходит для обучения специализированным паттернам поведения конкретных пользователей, информация о которых может быть собрана в сети Интернет.

В результате исследования разработаны основные принципы имитационного моделирования функциональных систем бессознательных и осознаваемых когнитивных процессов на основе инварианта рекурсивной мультиагентной нейрокогнитивной архитектуры. Обоснованы алгоритмы имитационного моделирования функциональных систем характера и темперамента на основе инварианта рекурсивной мультиагентной нейрокогнитивной архитектуры.

Полученные результаты могут быть применены для разработки основных принципов, моделей, методов и алгоритмов обучения инварианта мультиагентной нейрокогнитивной архитектуры по данным о поведении пользователя и упоминаниях о нем в интернет-пространстве.

Ключевые слова: искусственный интеллект, моделирование поведения, когнитивные архитектуры, мультиагентные системы, системы обволакивающего интеллекта, предикативная аналитика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nagoev Z.V., Bzhikhatlov K.Ch., Nagoeva O.V., Sundukov Z.A., Kankulov S.A. Autonomous formation of a user model based on digital footprint data in the Internet space based on training multi-agent neurocognitive architectures. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2020. No. 6 (98). Pp. 52–67. (In Russian)
2. Petukhov V.V. *Lektsii po obshchey psikhologii* [Lectures on general psychology]. Moscow: MGU. 1997. 597 p. (In Russian)
3. Shulgovsky V.V. *Vysshaya nervnaya deyatel'nost'* [Higher nervous activity]. Great Russian encyclopedia: 2005-2019. URL: <https://bigenc.ru/biology/text/2337707>. (In Russian)
4. Van Gulick R. Consciousness. The Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed E.N. Zalta. 2018. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/consciousness/>
5. Anokhin P.K. *Uzlovyye voprosy teorii funktsional'nykh sistem* [Key questions of the theory of functional systems]. Moscow: Nauka, 1980. 203 p. (In Russian)
6. Baars B.J. In the Theater of Consciousness. The Workspace of the Mind. Oxford: Oxford University Press. 1997. 88 p.
7. Shanahan M.P. A cognitive architecture that combines internal simulation with a global workspace. *Consciousness and Cognition*. 2006, 15, 433–449. DOI: 10.1016/j.concog.2005.11.005.

8. Franklin S., Madl T., D'Mello S., Snaider J. LIDA: a systems-level architecture for cognition, emotion, and learning. *IEEE Transactions on Autonomous Mental Development*. 2014. 6, 19–41. DOI: 10.1109/TAMD.2013.2277589.
9. Crick F., Koch C. The problem of consciousness. *Scientific American*. Special edition. 2002. Vol. 12. No. 1. Pp. 11–17.
10. Grossberg S. Towards solving the hard problem of consciousness: The varieties of brain resonances and the conscious experiences that they support. *Neural Networks*. Vol. 87. 2017. Pp. 38–95. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2016.11.003>
11. Luria A.R. *Yazyk i soznaniye* [Language and Consciousness]. Edited by E.D. Chomskaya. Moscow: MGU. 1979. 320 p. (In Russian)
12. Chalmers D. Facing up to the problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies*. 1995. No. 2(3). Pp. 200–219.
13. Dehaene S., Lau H., Kouider S. What is consciousness, and could machines have it? *Science*. 2017. Vol. 358. Pp. 486–492. DOI: 10.1126/science.aan8871.
14. Tononi G. Consciousness as integrated information: a provisional manifesto. *Biol. Bull.* 2008. 215. Pp. 216–242. DOI: 10.2307/25470707.
15. Floridi L. Consciousness, agents and the knowledge game. *Mind Mach.* 2005. No. 15. Pp. 415–444. DOI: 10.1007/s11023-005-9005-z.
16. Morin A. Possible links between self-awareness and inner speech. *J. Conscious. Stud.* 2005. No. 12. Pp. 115–134.
17. Holland O. Robots with internal models – a route to machine consciousness? *J. Conscious. Stud.* 2003. No. 10. Pp. 77–109.
18. Hesslow G. (2002). Conscious thought as simulation of behaviour and perception. *Trends Cogn. Sci.* 2002. No. 6. Pp. 242–247. DOI: 10.1016/S1364-6613(02)01913-7.
19. O'Regan J. K., Noë A. A sensorimotor account of vision visual consciousness. *Behav. Brain Sci.* 2001. No. 24. Pp. 939–973. DOI: 10.1017/S0140525X01000115.
20. Graziano M.S.A. The Attention Schema Theory: A Foundation for Engineering Artificial Consciousness image. *Front. Robot. AI*, 2017. 4:60. <https://doi.org/10.3389/frobt.2017.00060>
21. Igelström K., Webb T.W., Graziano M.S.A. Functional connectivity between the temporoparietal cortex and cerebellum in autism spectrum disorder. *Cereb. Cortex*. 2016. Vol. 27. No. 4. Pp. 2617–2627. DOI:10.1093/cercor/bhw079.
22. Reggia J.A., Katz G.E. and Davis G.P. Humanoid Cognitive Robots That Learn by Imitating: Implications for Consciousness Studies. *Consciousness in Humanoid Robots*. 2018. 5:1. DOI: 10.3389/frobt.2018.00001.
23. Manzotti R., Chella A. Good old-fashioned artificial consciousness and the intermediate level fallacy. *Frontiers Robotics AI*, 2018. 5:39. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00039>
24. Linson A., Clark A., Ramamoorthy S., Friston K. The Active Inference Approach to Ecological Perception: General Information Dynamics for Natural and Artificial Embodied Cognition. *Consciousness in Humanoid Robots*. 2018. 5:21. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00021>
25. Biehl M., Guckelsberger C., Salge C., Smith S.C., Polani D. Expanding the Active Inference Landscape: More Intrinsic Motivations in the Perception-Action Loop. *Front. Neurorobot.* 2018. 12:45. DOI: 10.3389/fnbot.2018.00045.
26. Winfield A. Why Did You Just Do That? Explainability and Artificial Theory of Mind for Social Robots. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications Ebook*. Vol. 335: Culturally Sustainable Social Robotics. 2020. Pp. 8–10. DOI: 10.3233/FAIA200892.
27. Cominelli L., Mazzei D., De Rossi D.E. SEAI: Social Emotional Artificial Intelligence Based on Damasio's Theory of Mind. *Front. Robot. AI*, 2018. 5:6. DOI: 10.3389/frobt.2018.00006.

28. Damasio A. The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness. Spektrum Der Wissenschaft, 2000. 104 p.
29. Bosse T., Jonker C. M., Treur J. Formalisation of Damasio's theory of emotion, feeling and core consciousness. *Consciousness and Cognition*. 2008. Vol. 17, No. 1. Pp. 94–113. DOI:10.1016/j.concog.2007.06.006.
30. Kinouchi Y., Mackin K.J. A Basic Architecture of an Autonomous Adaptive System With Conscious-Like Function for a Humanoid Robot. *Front. Robot. AI*, 2018. 5:30. DOI: 10.3389/frobt.2018.00030.
31. Anderson J. Cognitive and psychological computation with neural models. *IEEE Trans. Syst. Man Cybernet.* 1983, 5. DOI: 10.1109/TSMC.1983.6313074.
32. Golden M. Stability and optimization analyses of the generalized brain state in a box neural network model. *J. Math. Psychol.* 1993. 37. Pp. 282–298. DOI: 10.1006/jmps. 1993. 1017.
33. Velde F. In Situ Representations and Access Consciousness in Neural Blackboard or Workspace Architectures. *Front. Robot. AI*, 2018. 5:32. DOI: 10.3389/frobt.2018.00032.
34. Balkenius C., Tjøstheim Trond A., Johansson B., Gärdenfors P. From Focused Thought to Reveries: A Memory System for a Conscious Robot. *Front. Robot. AI*, 2018. 5:29. DOI: 10.3389/frobt.2018.00029.
35. Chatila R. and et al. Toward Self-Aware Robots. *Front. Robot. AI*, 2018. 5:88. DOI: 10.3389/frobt.2018.00088.
36. Pei Wang, Patrick Hammer, Hongzheng Wang. An Architecture for Real-Time Reasoning and Learning. *AGI 2020: Artificial General Intelligence*, 2020. Pp 347–356. DOI: 10.1007/978-3-030-52152-3_37.
37. Nagoev Z.V. *Intellektika, ili myshleniye v zhivyykh i iskusstvennykh sistemakh* [Intelligence, or thinking in living and artificial systems]. Nal'chik: Izdatel'stvo KBNTS RAN [KBSC of RAS Publishing House], 2013. 232 p. (In Russian)
38. Nagoev Z., Pshenokova I., Nagoeva O., Sundukov Z. Learning algorithm for an intelligent decision making system based on multi-agent neurocognitive architectures. *Cognitive Systems Research*. Vol. 66. 2021. Pp. 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2020.10.015>.
39. Nagoev Z., Nagoeva O., Gurtueva I. Multi-Agent neurocognitive models of semantics of spatial localization of events. *Cognitive Systems Research*. Vol. 59. Pp. 91–102. DOI: 10.1016/j.cogsys.2019.09.015
40. Nagoev Z.V., Bzhikhatlov K.Ch., Pshenokova I.A. at el. Autonomous synthesis of spatial ontologies in the decision-making system of a mobile robot based on self-organization of multi-agent neurocognitive architecture. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2020. No. 6 (98). Pp. 68–79. DOI: 10.35330 / 1991-6639-2020-6-98-68-79. (In Russian)
41. Pshenokova I.A., Sundukov Z.A. Development of a simulation model for predicting the behavior of an intelligent agent based on an invariant of a recursive multi-agent neurocognitive architecture. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2020. No. 6 (98). Pp. 80–90. DOI: 10.35330 / 1991-6639-2020-6-98-80-90. (In Russian)
42. Anchokov M.I. Application of reinforcement learning to solve the problem of structuring the external environment. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2020. No. 6 (98). Pp. 14–19. DOI: 10.35330 / 1991-6639-2020-6-98-14-19. (In Russian)

Информация об авторах

Нагоев Залимхан Вячеславович, канд. техн. наук, генеральный директор Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;
zaliman@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9549-1823>

Пшенокова Инна Ауесовна, канд. физ.-мат. наук, зав. лабораторией «Интеллектуальные среды обитания», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;
pshenokova_inna@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3394-7682>

Нагоева Ольга Владимировна, н.с. отдела «Мультиагентные системы», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;
nagoeva_o@mail.ru