

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕОРИИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО КОЛЛЕКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ГРУППЫ РОБОТОВ

И.А. ПШЕНОКОВА

Институт информатики и проблем регионального управления –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а
E-mail: iipru@rambler.ru

В работе проводится анализ существующих направлений в теории целенаправленного коллективного поведения группы роботов. Приводятся основные результаты по представленным направлениям с описанием достоинств и недостатков методов исследования. Предлагается объединить существующие теоретические разработки различных направлений в теории группового управления и принятия решений с целью построения эффективных вычислительных абстракций, моделей и математических методов целенаправленного коллективного поведения автономных роботов.

Ключевые слова: коллективное поведение, интеллектуальные системы, роботы, робототехнические системы, системы принятия решений и управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Поспелов Г.С.* Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. М.: Наука, 1988. 168 с.
2. *Каляев И.А., Гайдук А.Р., Капустян С.Г.* Методы и модели коллективного управления в группах роботов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 280 с.
3. *Цетлин М.Л.* Исследования по теории автоматов и моделированию биологических систем. М.: Наука, 1969. 316 с.
4. *Donnart J.Y., Meyer J.A.* Learning reactive and planning rules in a motivationally autonomous animat // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part B: Cybernetics, 1996. V. 26. No 3. Pp. 381-395.
5. *Wilson S.W.* The animat path to AI // In: From Animals to Animats: Proceedings of The First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior (pp. 15-21), J.-A. Meyer and S.W. Wilson, eds., Cambridge, MA: The MIT Press/Bradford Books (1991).
6. *Neural Darwinism. The Theory of Neuronal Group Selection.* By Gerald M. Edelman. Oxford University Press, 1990. Pp. 371.
7. *Brooks R.* Cambrian Intelligence. The Early History of the New AI. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts, London, England. 1999.
8. *Doupe A.J., Kuhl P.K.* Birdsong and human speech: common themes and mechanisms // Annual Reviews of Neuroscience, 1999, № 22. Pp. 567-631.
9. *Edelman G., Tononi G.* Consciousness. Penguin Press, 2000.
10. *Pfeifer Rolf* Designing Intelligence. Why Brains Aren't Enough. Anthology, 2011. Pp. 106.
11. *Nolfi S., Floreano D.* Evolutionary Robotics. The Biology, Intelligence and Technology of Self-Organizing Machines. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts, London, England. 2003.
12. *Broz F., Nehaniv C.L., Belpaeme T., Bisio A., Dautenhahn K., Fadiga L. and other.* The ITALK project: A developmental robotics approach to the study of individual, social, and linguistic learning // Topics in cognitive science. №6 (3). Pp. 534-544.

13. *Red'ko V.G., Anokhin K.V. et al.* Project «Animat Brain»: Designing the animat control system on the basis of the functional systems theory // In: M.V. Butz, O. Sigaud, G. Pezzulo, G. Baldassarre (Eds.), *Anticipatory Behavior in Adaptive Learning Systems: From Brains to Individual and Social Behavior*. LNAI 4520, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. 2007. Pp. 94-107.
14. *Brooks R.A.* A Robust Layered Control System for a Mobile Robot // *IEEE J. of Robotics and Automation*. RA-2. 1986. P. 14-23.
15. *Weiss Ed. G.* *Multi-agent Systems – A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Boston: MIT Press, 1999. 610 p.
16. *Jennings N., Sycara K., Wooldridge M.* A Roadmap of Agent Research and Development // *Intern. J. Autonomous Agents and Multi-agent Systems*. Kluwer Academic Publishers. 1998. No. 1. P. 7-38.
17. *Rzevski G., Skobelev P., Zhilyaev A. et al.* Customization of Multi-Agent Systems for Adaptive Resource Management with the Use of Domain Ontologies // *International Journal of Economics and Statistics*. 2018. Vol. 6. P. 112-124.
18. *Городецкый В.И.* Поведенческие модели кибер-физических систем и групповое управление: основные понятия // *Известия ЮФУ. Технические науки*. № 1. 2019. С. 133-152.
19. *Fischer Y.* On Situation Modeling and Recognition. Technical Report IES-2009-14 / Eds J. Beyerer, M. Huber. *Proceedings of the 2009 Joint Workshop of Fraunhofer IOSB and Institute for Anthromatics, Vision and Fusion Laboratory*. Karlsruhe, Germany. Kit Scientific Publishing. 2009. P. 203-215.
20. *Endsley M.R.* Towards a theory of Situation Awareness in Dynamic Systems // *Human Factors*. 1995. Vol. 37. P. 32-64.
21. *Bongard J., Zykov V., Lipson H.* Resilient machines through continuous self-modeling // *Science*, 2006. Vol. 314. Pp. 1118-1121.
22. *Sims K.* «Evolving virtual creatures», in *Proceedings of the 21st Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH'94)*, (ACM). 1994. Pp. 15-22.
23. *Lipson H., Pollack J.B.* Automatic design and manufacture of robotic lifeforms // *Nature* Vol. 406. 2000. Pp. 974-978. doi:10.1038/35023115.
24. *Komosinski M.* The framsticks system: versatile simulator of 3D agents and their evolution // *Kybernetes* Vol. 32. 2003. Pp. 156-173. doi:10.1108/03684920310452382.
25. *De Margerie E., Mouret J.-B., Doncieux S. and Meyer J.-A.* Artificial evolution of the morphology and kinematics in a flapping-wing mini-UAV. *Bioinspir. Biomim.* 2. 2007. Pp. 65-82. doi:10.1088/1748-3182/2/4/002.
26. *Bongard J.C.* Innocent until proven guilty: Reducing robot shaping from polynomial to linear time // *IEEE Transactions on Evolutionary Computation* Vol. 15(4). 2011. Pp. 571-585.
27. *Bongard J.C.* The utility of evolving simulated robot morphology increases with task complexity for object manipulation // *Artificial Life*, Vol. 16(3). 2010. Pp. 201-223.
28. *Jakobi N., Husbands P. and Harvey I.* Noise and the reality gap: the use of simulation in evolutionary robotics // *Lect. Notes Comput. Sci.* Vol. 929. 1995. Pp. 704-720. doi:10.1007/3-540-59496-5_337.
29. *Miglino O., Lund H.H. and Nolfi S.* Evolving mobile robots in simulated and real environments // *Artif. Life* Vol. 2. 1995. Pp. 417-434. doi:10.1162/artl.1995.2.4.417.
30. *Koos S., Cully A. and Mouret J.-B.* (a). Fast damage recovery in robotics with the T-resilience algorithm // *Int. J. Rob. Res.* 32. 2013. Pp. 1700-1723. doi:10.1177/0278364913499192.
31. *Hornby G. S., Pollack J. B.* Creating high-level components with a generative representation for body-brain evolution // *Artif. Life* Vol. 8. 2002. Pp. 223-246. doi:10.1162/106454602320991837.

32. *Yosinski J., Clune J., Hidalgo D., Nguyen S., Zagal J., Lipson H.* Evolving robot gaits in hardware: the HyperNEAT generative encoding vs. parameter optimization // in Proc. of the European Conference on Artificial Life (ECAL), (MIT Press), 2011. Pp. 1-8.
33. *Mouret J.-B., Doncieux S.* MENNAG: a modular, regular and hierarchical encoding for neural-networks based on attribute grammars // *Evol. Intell.* Vol. 1. 2008. Pp. 187-207. doi:10.1007/s12065-008-0015-7.

Пшенокова Инна Аuesовна, к.ф.-м.н., зав. лаб. «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8-909-490-19-49.

E-mail: pshenokova_inna@mail.ru

Pshenokova Inna Auesovna, Candidate of physical-mathematical sciences, head of the laboratory of intellectual environments, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, I. Armand street, 37-a.

Ph. 8-909-490-19-49.

E-mail: pshenokova_inna@mail.ru

УДК 331:338.43

DOI: 10.35330/1991-6639-2019-3-89-31-36