

МУЛЬТИАГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЦЕПТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА В ПРОЦЕССЕ ОВЛАДЕНИЯ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИЕЙ

З.В. НАГОЕВ¹, И.А. ГУРТУЕВА², К.Ч. БЖИХАТЛОВ¹

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2
E-mail: kbncran@mail.ru

²Институт 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

Предлагаемая в настоящей работе модель раннего развития языковой компетенции с учетом влияния социальных факторов представляет собой имитационную модель фонематического импринтинга, описывающую процесс отображения аудиостимулов в классы элементарных единиц языка. Алгоритм машинного обучения разработан с использованием результатов исследования особенностей речи, обращенной к детям. Данная модель позволит исследовать особенности фонетического восприятия, когнитивные механизмы, лежащие в основе языкового развития, выделить основные факторы, влияющие на продолжительность периода пластичности. Предлагаемая модель дает возможность строить перцептивные карты, проектировать диагностический инструментарий для описания и исследования сенситивного периода. Модель также может быть использована для создания речевых систем, устойчивых к многообразию акцентов и эффективных при использовании в условиях высокой зашумленности.

Ключевые слова: мультиагентные системы, искусственный интеллект, искусственные нейронные сети, распознавание речи, период сенситивности, речь, обращенная к детям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jurafsky D., Martin J. Speech and Language Processing: An introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition. Boston, Prentice Hall, 2008. P. 1032
2. Waibel A., Lee K.-F. Readings in Speech Recognition. Berlington, Morgan Kaufman, 1990. P. 680.
3. Stolcke Andreas & Droppo Jasha. Comparing Human and Machine Errors in Conversational Speech Transcription. 137-141. 10.21437/Interspeech. 2017-1544.
4. Saon George & Kurata Gakuto & Sercu Tom & Audhkhasi Kartik & Thomas Samuel & Dimitriadis Dimitrios & Cui Xiaodong & Ramabhadran Bhuvana & Picheny Michael & Lim Lynn-Li & Roomi Bergul & Hall Phil. English Conversational Telephone Speech Recognition by Humans and Machines. 132-136. 10.21437/Interspeech.2017-405.
5. Strange W. Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-Language Research. Baltimore, York Press, Baltimore, 1995. P. 492.
6. Цейтлин С.Н. Язык и ребенок: Лингвистика детской речи. М.: Гуманитарный издательский центр, 2000. С. 240.
7. Chomsky N.A. A Review of Skinner's Verbal Behavior. In: Jakobovits, L.A., Miron, M.S. (eds.) Readings in the Psychology of Language. Boston, Prentice-Hall, 1967. P. 636.
8. Морозов В.П., Вартамян И.А., Галунов В.И. Восприятие речи: вопросы функциональной асимметрии мозга. Ленинград: Наука, 1988. С. 135.
9. Newell A. Unified Theories of Cognition. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1990. P. 576.
10. Haikonen P. The Cognitive Approach to Conscious Machines, Exeter, UK, imprint Academic, 2003. P. 300.

11. *Schunk D.H.* Learning Theories: An Educational Perspective, Boston, Pearson Merrill Prentice Hall, 2011. P. 576.
12. *Pinker S.* The Language Instinct: How the Mind Creates Language. New-York, Harper Perennial, 2007. P. 494.
13. *Kotseruba Iu, Tsotsos J.K.* A Review of 40 Years of Cognitive Architecture Research: Core Cognitive Abilities and Practical Applications. arxiv.org/abs/1610.08602
14. *Wooldridge M.* An Introduction to Multi-Agent Systems. Hoboken, New-Jersey, Wiley, 2009. P. 366.
15. *Нагоев З.В.* Интеллектика, или Мышление в живых и искусственных системах. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2013. С. 232.
16. *De Mulder W., Bethard S., Moens M.-F.* A Survey on the Application of Recurrent Neural Networks to Statistical Language Modeling. *Computer Speech and Language*, 2015. № 30(1). P. 61-98.
17. *Deng L., Li X.* Machine Learning Paradigms for Speech Recognition: An Overview. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*. 2013. №21(5). Pp. 1060-1089.
18. *Nagoev Z., Lyutikova L., Gurtueva I.* Model for Automatic Speech Recognition Using Multi-Agent Recursive Cognitive Architecture, Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures BICA, Prague, Czech Republic <http://doi.org/10.1016/j.procs.2018.11.089>
19. *Nagoev Z., Gurtueva I., Malyshev D., Sundukov Z.* Multi-agent Algorithm Imitating Formation of Phonemic Awareness. In: Samsonovich A. (eds) *Biologically Inspired Cognitive Architectures 2019. BICA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 948. Springer, Cham https://doi.org/10.1007/978-3-030-25719-4_47
20. *Нагоев З.В., Гуртуева И.А.* Базовые элементы когнитивной модели механизма восприятия речи на основе мультиагентного рекурсивного интеллекта // *Известия КБНЦ РАН*. 2019. № 3(89). С. 3-14.
21. *Garnica O.* Some prosodic and paralinguistic features of speech to young children. In: Snow, C., Ferguson, Ch. (eds.): *Talking to Children*. Cambridge, Cambridge University Press, 1977. P. 63.
22. *Fernald A.* Four-month-old infants prefer to listen to motherese. *Infant Behavior and Development*, 1985. № 8. Pp. 181-95.
23. *Fernald A., Kuhl P.* Acoustic determinants of infant preference for Motherese Speech. *Infant Behavior and Development*, 1987. № 10. Pp. 279-93.
24. *Moerk E.L.* Principles of interaction in language learning. *Merril-Palmer Quaterly*, 1972. № 18. Pp. 229-257.
25. *Pye C.* Quiché Mayan speech to children // *Journal of Child Language*. 1986. № 13(1). Pp. 85-100.
26. *Выготский Л.С.* Мышление и речь. Санкт Петербург: Питер, 2019. С. 432.
27. *Conboy B.T., Kuhl P.K.* Impact of second-language experience in infancy: Brain measures of first- and second-language speech perception. *Developmental Science*, 2011. № 14. Pp. 242-248. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.00973.x>
28. *Doupe A.J., Kuhl P.K.* Birdsong and human speech: Common themes and mechanisms. In: Zeigler, H.P., Marler, P. (eds.): *Neuroscience of birdsong*. Cambridge University Press, 2008. Pp. 5-31.
29. *De Cheveigne A., Kawahara H.* YIN, a fundamental frequency estimator for speech and music // *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2002. № 111(4). Pp. 1917-1930.
30. *Maher R.C., Beauchamp J.W.* Fundamental frequency estimation of musical signals using a two-way mismatch procedure // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1994. №95, 2254 <https://doi.org/10.1121/1.408685>

31. *Coates A., Ng A.Y.* Learning Feature Representations with K-Means. In: Montavon G., Orr G.B., Müller KR. (eds) *Neural Networks: Tricks of the Trade. Lecture Notes in Computer Science*, 2012. Vol 7700. Springer, Berlin, Heidelberg.

32. *Зиндер Л.Р.* Общая фонетика. М.: Высшая школа, 1979. С. 312.

Нагоев Залимхан Вячеславович, к.т.н., председатель Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел./факс: 8(8662) 42-65-62.

E-mail: zaliman@mail.ru

Гуртуева Ирина Асланбековна, н.с. отдела «Компьютерная лингвистика» Института информатики и проблем регионального управления – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

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

Тел. 8-928-711-43-78.

E-mail: gurtueva-i@yandex.ru

Бжихатлов Кантемир Чамалович, к.ф.-м.н., зав. лабораторией «Нейрокогнитивные автономные интеллектуальные системы» Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел./ факс: (8662) 42-29-67.

E-mail: haosit13@mail.ru