

СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

**А.М. КСАЛОВ¹, К.Ч. БЖИХАТЛОВ², С.А. КАНКУЛОВ¹,
Б.А. АТАЛИКОВ¹, А.З. ЭНЕС¹**

¹ Институт информатики и проблем регионального управления –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук

360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

² Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук

360010, Россия, Нальчик, ул. Балкарова, 2

Аннотация. В статье описана разработка системы визуализации данных для интеллектуальной интегрированной экспертной системы активной защиты растений. Кроме того, в статье описана структура используемых баз данных и предложен дизайн сайта. За сбор и обработку данных отвечает сервер, имеющий доступ как к автономным агро-роботам, так и к конечному пользователю. Система визуализации данных реализована как интернет-сайт. Разработанная система позволит реализовать сбор данных с роботов и метеостанций, визуализацию данных о состоянии посевов и внешней среды, а также управление автономными роботами. Использование вывода данных поверх карт, полученных из геоинформационных систем, позволит контролировать пространственное и временное распределение состояния посевов и внешней среды.

Ключевые слова: визуализация данных, базы данных, сельскохозяйственный мониторинг, умное поле

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Pushkarev A., Yakubailik O. A web application for visualization, analysis, and processing of agricultural monitoring spatial-temporal data. CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 3006. Pp. 231–237. URL: http://ceur-ws.org/Vol-3006/27_short_paper.pdf
2. Acedo G.G. Data visualization and analysis of agricultural land use system employing GI. ICCDE 2020: Proceedings of 2020 the 6th International Conference on Computing and Data Engineering. 2020. Pp. 121–125. DOI: <https://doi.org/10.1145/3379247.3379280>.
3. Telegina M.V. Visualization of data of the industrial environmental monitoring system. *Prikladnaya informatika* [Journal of Applied Informatics]. 2009. No. 2. Pp. 107–114. [\(In Russian\)](#)
4. Okladnikov I.G., Titov A.G., Melnikova V.N. et al. Web-system for processing and visualization of meteorological and climatic data. *Vychislitel'nye tekhnologii* [Computational Technologies]. 2008. No. S3. Pp. 64–69. [\(In Russian\)](#)
5. Gordov E.P., Lykosov V.N., Fazliev A.Z. Web portal on environmental sciences «ATMOS». *Adv. Geosci.* 2006. Vol. 8. Pp. 33–38. DOI: <https://doi.org/10.5194/adgeo-8-33-2006>.
6. Milikhin M.M., Gritsenko Yu.B., Rychagov M.M. Combined method of visualization of cartographic data of a web-based geoinformation system. *Doklady TUSURa* [Proceedings of the TUSUR University]. 2015. No. 1 (35). [\(In Russian\)](#)
7. Lovtskaya O.V., Koshelev K.B., Baldakov N.A. Web-GIS for visualization of the results of modeling hazardous hydrological situations. *Izvestiya AO RGS* [News of The Altai Branch of The Russian Geographical Society]. 2015. No. 4 (39). Pp. 49 – 52. [\(In Russian\)](#)
8. M. Koutek, I. van der Neut Web-based 3D Meteo Visualization: 3D Rendering Farms from a New Perspective. *EnvirVis: Workshop on Visualisation in Environmental Sciences*. 2018. Pp. 9–17. DOI: <http://doi.org/10.2312/envirvis.20181132>.
9. Maltsev S.A., Krasnopevtseva N.A., Stychev S.N. Creation of a data visualization system using the Processing language. *Innovatsionnaya nauka* [Innovation Science]. 2021. No. 4. Pp. 63–65. [\(In Russian\)](#)
10. Nagoev Z.V., Shuganov V.M., Bzhikhatlov K.Ch. et al. Prospects for increasing the productivity and efficiency of agricultural production using an intelligent integrated environment. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2021. No. 6 (104). Pp. 155–165. DOI: <https://doi.org/10.35330/1991-6639-2021-6-104-155-165>. [\(In Russian\)](#)
11. Nagoev Z., Nagoeva O., Gurtueva I. et al. Multi-agent Algorithms for Building Semantic Representations of Spatial Information in a Framework of Neurocognitive Architecture. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 948. Pp. 379–386. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-25719-4_49
12. Nagoev Z.V., Bzhikhatlov K.Ch., Pshenokova I.A. et al. Autonomous synthesis of spatial ontologies in the decision-making system of a mobile robot based on self-organization of a multi-agent neurocognitive architecture. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2020. No. 6 (98). DOI: <https://doi.org/10.35330/1991-6639-2020-6-98-68-79>. [\(In Russian\)](#)

13. LoRaWAN 1.1 Specification. / LoRa Alliance. 2017. Интернет-ресурс. URL: https://lora-alliance.org/wp-content/uploads/2020/11/lorawantm_specification -v1.1.pdf
14. Ribas N.S., McNeil J.N., Araújo H.D. et al. The Effect of Resistance to Bt Corn on the Reproductive Output of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects*, 2022. Vol. 13, 196. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects13020196>
15. Pachkin A., Kremneva O., Popov I. et al. Comparative assessment of the efficiency of light traps of various design in corn agroecosystem. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 403. 012141. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/403/1/012141>
16. Robins D., Holmes J. Aesthetics and credibility in web site design. *Information Processing & Management*. 2008. Vol. 44. Pp. 386–399. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2007.02.003>
17. Balajee R.M., Jayanthi Kannan M.K., Murali Mohan V. Web Design Focusing on Users Viewing Experience with Respect to Static and Dynamic Nature of Web Sites. *Inventive Computation and Information Technologies. Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022. Vol. 336. Pp. 51–60. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-6723-7_5

Сведения об авторах

Ксалов Арсен Мухарбиевич, науч. сотр. отдела «Компьютерная лингвистика», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

arsenksal@gmail.com

Бжихатлов Кантемир Чамалович, канд. физ.-мат. наук, зав. лаб. «Нейрокогнитивные автономные интеллектуальные системы», Кабардино-Балкарский научный центр РАН;

360002, Россия, Нальчик, ул. Балкарова, 2;

haosit13@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0924-0193>

Канкулов Султан Ахмедович, стажер-исследователь лаб. «Интеллектуальные среды обитания», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

skankulov@mail.ru

Аталиков Борис Анзорович, стажер-исследователь лаб. «Интеллектуальные среды обитания», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

atalikov10@gmail.com

Энес Ахмед Зюлфикар, стажер-исследователь лаб. «Интеллектуальные среды обитания», Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360000, Россия, Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а;

ahmedenes@mail.ru