

УДК 004.8

## Разработка системы сбора и визуализации данных для отладки автономной роботизированной системы

*Р.Н. Панарин<sup>1</sup>, В.Н. Попов<sup>1</sup>, А.А. Соловьев<sup>2</sup>,  
Л.А. Хворова<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>АлтГУ, г. Барнаул, <sup>2</sup>Integra Sources, г. Барнаул*

В статье рассматриваются задачи отладки автономной роботизированной системы. Для эффективного решения поставленной задачи разработана система сбора и визуализации данных с использованием стандарта AVS (Autonomous Visualization System). Разработанная система позволит эффективно исследовать и анализировать данные, получаемые во время работы автономной роботизированной системы.

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, компьютерное зрение, машинное обучение, робототехника.*

Проводимое авторами исследование посвящено решению задачи отладки автономной роботизированной системы, в рамках которой необходимо анализировать непрерывный поток данных, поступаемый с автономной роботизированной системы.

Автоматизация производственных задач с помощью роботизированных систем и программных средств является активным полем работы математиков, инженеров и программистов. Разработанные системы позволяют минимизировать человеческий труд [1, 2], тем самым обезопасив людей от возможных физических и психических травм. Также в некоторых случаях внедрение роботизированных систем позволяет значительно снизить расходы на решение производственных задач.

Автономные роботизированные системы на этапах разработки и тестирования необходимо тщательно изучать и анализировать. Процесс отладки, как правило, включает в себя сбор данных с имеющихся в системе датчиков, а также со всех системных элементов. Это большое количество данных, которое нужно обрабатывать и анализировать, что является весьма сложной задачей в том случае, если при ее решении не используются дополнительные программные средства для визуализации и систематизации.

При создании роботизированных систем необходимы комплексные инструменты проектирования. Одной из таких является ROS (Robot

Operating System) [3]. Имеющиеся в ROS высокоуровневые абстракции позволяют разрабатывать сложные роботизированные системы. Инструменты отладки и логирования ROS позволяют получать информацию о работе системы в каждый момент времени, однако программный компонент, отвечающий за визуализацию и систематизацию данных обладает рядом недостатков.

В частности, компонент не предоставляет удобный удаленный клиент для просмотра данных, что является большой проблемой при отладке автономных систем, так как требует постоянного нахождения рядом с системой. Также формат сериализации данных, используемый в компоненте, не имеет прямой совместимости. Относительно недавно была представлена версия ROS 2.0 и перенос этого компонента происходит довольно медленно, что требует дополнительного времени на разработку.

Недостатки компонента ROS вытекают из его же преимуществ, а именно из того, что ROS довольно прочная система, которая разрабатывается и используется уже 10 лет. Чтобы справиться с этими недостатками было принято решение использовать стороннее программное обеспечение, которое целенаправленно решает задачу визуализации и систематизации данных – стандарт AVS. В рамках этого стандарта используется компонент XVIZ [4], который предоставляет унифицированный протокол, позволяющий разрабатывать системы визуализации и систематизации данных в виде отдельных абстрактных слоев, что позволяет менять компоненты системы независимо от других компонентов.

Используемое решение покрывает недостатки нативного компонента ROS, а именно предоставляет поддержку javascript библиотек и удобный web-клиент. Также для сериализации данных используется формат JSON, который является широко распространенным и активно используемым. К тому же компонент XVIZ, как и AVS, в целом, является активно разрабатываемой системой.

Помимо покрываемых недостатков, компонент XVIZ обладает также рядом преимуществ, а именно нативная поддержка web-компонентов, удаленный протокол логирования, позволяющий просматривать файлы логирования сразу в web-клиенте без их копирования с автономной системы, удобный интерфейс работы с данными, позволяющий не прибегать к самостоятельной разработке.

### **Библиографический список**

1. Syreyshchikova Nelli V., Pimenov Danil Yu., Mikolajczyk Tadeusz, Moldovan Liviu. Automation of Production Activities of an Industrial

Enterprise // 13th International Conference Interdisciplinarity in Engineering (INTER-ENG 2019).

2. Automation, robotics, and the factory of the future. – URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/automation-robotics-and-the-factory-of-the-future>.

3. Quigley M., Conley K., Gerkey B., Faust J., Foote T., Leibs J., et al. Ros: an Open-Source Robot Operating System // ICRA Workshop on Open Source Software – 2009. – V. 3. – P. 5.

4. XVIZ – A Protocol for Real-Time Transfer and Visualization of Autonomy Data. – URL: <https://avs.auto/#/xviz/overview/introduction>.

**УДК 004.8**

## **Компьютерное зрение для анализа изображений спор папоротников семейства Pteridaceae**

*К.С. Печененко, З.В. Покалякин*

*АлтГУ, г. Барнаул*

В статье рассматриваются задачи автоматизации распознавания и классификации спор папоротников семейства Pteridaceae с помощью компьютерного зрения. Для эффективного решения поставленных задач сформирована база данных, содержащая качественные снимки спор. Модель, обученная на снимках спор, будет являться эффективным инструментом для решения задач биосистематики и биоинформатики.

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, компьютерное зрение, машинное обучение, биологическая систематика.*

Проводимое авторами исследование посвящено решению задач автоматизации распознавания и классификации спор папоротников семейства Pteridaceae по их изображениям, получаемым путем использования микроскопов, с помощью технологий компьютерного зрения.

Изучение биологического разнообразия на современном этапе развития человечества – фундаментальная задача естествознания. Технологии искусственного интеллекта в сочетании с многолетними исследованиями ботаников-систематиков могут являться эффективным инструментом для решения задач биосистематики и биоинформатики.

Папоротники – процветающая группа сосудистых споровых растений. В современной мировой флоре отдел Папоротниковидные