

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ**

**Павлюковец С.А., Вельченко А.А., Радкевич А.А.**  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

В современном мире автономные мобильные роботы (АМР) могут безопасно передвигаться в загроможденной обстановке, понимать естественную речь, распознавать реальные объекты, определять свое местонахождение, планировать путь, самостоятельно ориентироваться и вообще думать самостоятельно. При разработке АМР используются методологии и технологии интеллектуального, когнитивного и поведенческого контроля, а также попытки максимизировать гибкость производительности при минимальных входных данных и минимальной вычислительной мощности. Таким образом, АМР относятся к широкому классу интеллектуальных роботов, которые можно определить как «машину, способную извлекать информацию из окружающей среды» и использовать знания о своей работе для обеспечения безопасности осмысленным и целенаправленным образом.

Область навигации и управления АМР за прошедшие годы достигла высокой зрелости, как в теории, так и на практике, и на международной арене было опубликовано большое количество авторских книг. Кроме того, в литературе существует несколько специальных выпусков международных журналов и многочисленные современные статьи, в которых представлены обзоры автономной мобильной робототехники [1–4]. Краткое изложение обзоров по системам управления и навигации мобильных роботов приведено ниже:

- 1) кинематика и динамика мобильных роботов;
- 2) управление мобильным роботом (стандартное управление, линеаризованное управление с обратной связью по состоянию, инвариантное управление);
- 3) адаптивное и робастное управление мобильным роботом;
- 4) нечеткое и нейронное управление мобильным роботом;
- 5) управление мобильным роботом на основе машинного зрения;
- 6) планирование траектории и движения мобильного робота;
- 7) локализация и картографирование мобильных роботов.

Достижение автономного поведения мобильного робота, в современном мире, обеспечивается использованием методов интеллектуального управления (ИУ), которые начались с разработки общих архитектур интеллектуального управления (АИУ). Основными АИУ являются следующие:

- иерархический АИУ;
- мультиразрешительный/вложенный АИУ;

- эталонная модель АИУ;
- поведенческие АИУ, (АИУ включения и моторные схемы АИУ);
- задаваемый АИУ.

Большинство программных систем и интегрированных программно-аппаратных комплексов, разработанных для интеллектуального управления мобильными роботами, следуют одной из этих типовых архитектур.

Автономные мобильные роботы должны иметь возможность двигаться целенаправленно и без помощи человека в реальных условиях (т. е. в динамических средах). В настоящее время все еще существует разрыв между доступной методологией/технологией и требованиями рынка, которые нуждаются в полностью автономных роботах. Этот разрыв постоянно мотивирует исследователей и практиков в области мобильной робототехники разрабатывать новые методы и способы, которые преодолевают большие неопределенности, присущие окружающей среде реального мира, путем включения всех необходимых деталей и временных характеристик, а также сталкиваясь с неизвестными изменениями пространственных отношений между объектами или сенсорными неточностями. Результатом этих непрерывных усилий является большое количество опубликованных за прошедшие годы результатов, многие из которых внесли существенный вклад в разработку и создание АМР с более высоким уровнем автономии и возможностями социального взаимодействия.

1. Garrido, S., Moreno, L., Blanco, D., Jurewicz, P.: Path planning for mobile robot navigation using Voronoi diagram and fast marching. *Int. J. Robot. Autom.* 2(1), 42–64 (2011)
2. Olunloyo, V.O.S., Ayomoh, M.K.O.: Autonomous mobile robot navigation using hybrid virtual force field concept. *Eur. J. Sci. Res.* 31(2), 204–228 (2009)
3. Xie, W., Ma, J., Yang, M.: Research on classification of intelligent robotic architecture. *J. Comput.* 7(2), 450–457 (2012)
4. Kerry, M.: Simplifying Robot Software Design Layer by Layer. *National Instruments RTC Magazine*. <http://rtc magazine.com/articles/view/102283> (2013)