

УДК 681.518 + 004.42

## **Модульная архитектура системы управления мобильными интегральными роботами**

А.А. Малышев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ (МИЭМ НИУ ВШЭ),  
ghostoffear@mail.ru

В работе рассмотрена разработка унифицированной модульной архитектуры системы управления мобильными интегральными роботами.

Создание интегральных роботов, выполняющих комплексные поведенческие задачи, является очень сложной задачей, как с точки зрения проектирования, так и с точки зрения реализации. К классу поведенческих задач относятся такие задачи, как перемещение в пространстве, обратная связь с внешним миром.

Всякий раз, разрабатывая робота, в т.ч. и для поведенческих задач, для него создаётся своя, обычно уникальная архитектура. Разрабатывать новую архитектуру каждый раз, когда создаётся робот нецелесообразно – в большинстве своём все роботы требуют какого-то общего подхода, ядра, организации и только лишь специфика выполняемых ими задач вносит различие в архитектурную организацию. Таким образом, унификация архитектурного построения робота помогает сделать его разработку эффективнее.

В ходе работы проведён анализ различных подходов при разработке архитектуры робота[1,2], были исследованы архитектуры нескольких роботов[3] (робот Herbert[4], CARMEL vs. Flakey[5]), рассмотрены основные принципы создания систем для решения поведенческих задач.

Согласно предлагаемому подходу, компоненты системы разделяются на уровни:

- Уровень 0 отвечает за работу аппаратного комплекса. На нём реализуются базовые двигательные функции и рефлексы – объезд препятствий, контроль системы питания и другие функции, связанные с критическими состояниями;
- Уровень 1 реализует поведение робота в некритических состояниях;
- На уровне 2 организуется сценарное и командное управление.

Такое разбиение обеспечивает большую независимость системы, чем при двухуровневом разбиении (разделение на программные и аппаратные составляющие): Нулевого и первого уровней достаточно для полноценной работы системы, второй позволяет вносить элементы интеллекта.

Одним из ключевых понятий в разрабатываемой архитектуре – модуль. В данной работе под модулем понимается независимый программно-аппаратный узел, способный как к самостоятельному функционированию, так и к работе в составе сложной многомодульной системы.

Основными компонентами модуля являются вычислительный узел (ВУ) и ПО верхнего и нижнего уровня. На ВУ возлагается обработка информации, поступающей с периферийных устройств, отсылка управляющих сигналов на них. На нём располагается элемент связи с центральным узлом всей системы, где происходит верхнеуровневое планирование.

Для реализации программной части используется ROS (Robot Operating System) – набор библиотек и инструментарий разработки приложений для роботов.

Для обмена данными между контроллерами нижнего уровня и центральным узлом используется протокол gcX2 -протокол транспортного уровня в модели OSI. Он основан на протоколе Dynamixel

Предлагаемые принципы построения архитектуры системы управления были апробированы на нескольких системах:

- Робот для соревнований по сбору шайб Puck Collect регламента RobotChallenge;
- Презентационный робот;
- Мобильная платформа для исследования поверхности земли.

#### Литература

1. *Murphy R.* An Introduction to AI Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents)// MIT Press. – 2000.
2. *Moravec H.* ROBOT: Mere Machine to Transcendent Mind // Oxford University Press, Inc. – 1998.
3. *Brooks R.A.* A robust layered control system for a mobile robot // IEEE Journal of Robotics and Automation, – V. 2(1), – 1986
4. *Brooks R et al.* Herbert: a second generation mobile robot // Massachusetts Institute of Technology, – 1988.
5. *Congdon C.B. et al.* CARMEL vs. Flakey: A comparison of Two Robots // SRI International; The University of Michigan, – 1994.