



Ссылка на статью:

// Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии. УлГУ. Электрон. журн. 2020, № 1, с. 54-57.

Поступила: 15.05.2020

Окончательный вариант: 10.06.2020

© УлГУ

УДК 681.3.068

Краткий обзор средств разработки программного обеспечения контроллеров для мобильной робототехники

Калянов А.А.^{*}, Цыганова Ю.В.

^{*}andre756@yandex.ru

УлГУ, Ульяновск, Россия

Работа содержит краткий обзор средств разработки программного обеспечения контроллеров: Arduino IDE, AVR Studio (Assembler), Matlab, IDE XOD. В результате выявлены преимущества и недостатки каждого подхода и инструмента проектирования программ для роботизированной системы на основе семейства платформ Arduino.

Ключевые слова: мобильная робототехника, программирование контроллеров, средства разработки программного обеспечения.

Введение

Мобильная робототехника в последнее время играет всю большую роль в разных сферах деятельности человека: обрабатывающая и горнодобывающая промышленность, логистика, сельское хозяйство, аэрокосмическая отрасль, научные исследования, медицина. Поэтому при создании робота важным аспектом является конфигурация модулей и аппаратных средств, используемых робототехнической системой. Чаще всего при согласовании работы большей части периферии роботизированной платформы используется контроллер, который выполняет функцию связующего звена и предобработчика входящих и управляющих сигналов вычислительной мощности робота.

В связи с этим возникает необходимость программирования данного контроллера. Разработчик, создавая робототехническую систему согласно поставленным задачам, должен выбрать средство разработки программного обеспечения.

Обзор средств разработки

В качестве наглядного примера рассмотрим достаточно распространенное семейство платформ Arduino, предназначенное для сборки любительских и полупрофессиональных робототехнических устройств. Данная аппаратная вычислительная платформа является удобной для создания электронных устройств благодаря открытой архитектуре и программному коду, а также загрузке написанной программы через порт USB без использования дополнительного программатора.

В качестве базовой среды разработки Arduino выступает кроссплатформенное приложение на языке программирования Java, которое включает в себя редактор кода, компилятор и модуль передачи данных для прошивки платы. Логика и синтаксис языка программирования Arduino сравним с C++, дополненный специализированными библиотеками для удобства разработки и упрощения написания кода. Данный язык программирования получил широкое распространение, а также постоянное развитие не только благодаря разработчикам, но и обычным пользователям, которые дополняют его своими библиотеками для работы с различной аппаратной периферией. Преимуществом данной среды разработки является скорость в написании кода для опытного образца, а также возможность быстрой отладки и наличие широкого спектра библиотек различных датчиков и драйверов моторов. Тем не менее, простота использования данного средства программирования отрицательно сказывается на производительности контроллера, быстродействии и повышенном потреблении ресурсов памяти.

Обратная ситуация складывается при использовании такого языка программирования как Assembler, например, при помощи AVR Studio. В данном случае разработчику становятся доступны новые технологии обработки данных и наборы команд в отличие от варианта, описанного выше. Assembler позволяет наиболее полно раскрыть архитектуру контроллера:

- типы обрабатываемых данных и средства их представления;
- структуры и системы команд (микрокоманд);
- структуры памяти и средства их адресации;
- структуры микропроцессоров и их программные модели [1].

Это становится возможным в связи с тем, что Assembler наиболее приближен к машинному коду и позволяет раскрыть все связи в контроллере, а также роботизированной системы в целом. Отсюда следуют и недостатки разработки на данном языке программирования, главным из которых является сложность в освоении, громоздкая структура при написании кода в сравнении с другими средствами программирования и специфичность кода для каждой конкретной архитектуры.

Следующим инструментом разработки программного обеспечения контроллеров может служить программная среда Matlab. Одноименный язык этой среды программирования предназначен для инженерных расчетов с возможностью реализации графического интерфейса и создания прикладных программ. Проектирование в данной среде позво-

ляет моделировать и автоматизировать большой спектр задач, а также проводить исследование виртуальной модели с сопряжением разработанных аппаратных средств на базе контроллеров. Отдельным преимуществом данного программного обеспечения является обработка и визуализация данных, построение графиков, управление виртуальной моделью, а также агрегация, компоновка и расчет групп данных, как с использованием реальных показаний датчиков, так и сгенерированных в виртуальной среде.

Следует также отметить программирование контроллеров с использованием нод (от англ. node – узел). Нода – это группа сервисов, которые работают вместе, выполняют общие задачи, а клиенты видят их как единую систему. Примером данного инструмента программирования может служить интегрированная среда разработки XOD. Визуальная среда программирования позволяет пользователю достаточно быстро писать функциональный код с множеством взаимосвязей. Разрабатываемая программа состоит из специальных блоков (nodes), которые, в свою очередь, сами состоят из других нодов. Они могут объединяться в граф и осуществлять коммуникацию друг с другом при помощи потоковых тем, служб и сервера параметров. Данные узлы необходимы для реализации работы в небольшом масштабе. Например, при проектировании программного обеспечения роботизированной системы одна нода управляет ультразвуковым дальномером, другая сервоприводом, третья – опросом данных с гироскопа и акселерометра, четвертая – передачей данных на сервер. Применение узлов в программировании роботов имеет свои преимущества для всей разрабатываемой системы. Появляется дополнительная отказоустойчивость благодаря изолированности отдельных узлов за счет скрытых деталей реализации узла, так как они предоставляют минимальный API для всей остальной части графа. Как следствие, происходит упрощение сложности кода по сравнению с монолитными системами, что значительно упрощает структуру всей программы.

Заключение

В работе приведен краткий обзор средств разработки программного обеспечения для контроллеров. В результате выявлены преимущества и недостатки каждого подхода и инструмента проектирования программ для роботизированной системы на основе семейства платформ Arduino. В связи с этим можно выявить несколько основных моментов и рекомендаций:

1. Базовая среда разработки Arduino IDE подходит для решения большинства задач, проверки работоспособности робототехнической системы и отладки разработанных алгоритмов.
2. AVR Studio (Assembler) необходим для написания чистового варианта кода и для раскрытия полных возможностей аппаратной части робота, например, увеличение скорости обработки информации и снижение энергопотребления.
3. Matlab необходим для проведения экспериментов как отдельных компонентов, так и для роботизированной системы в целом. Математический пакет и средств-

ва визуализации позволяют проверить гипотезу и смоделировать работу робототехнической системы в виртуальной среде.

4. IDE XOD предоставляет возможность программирования при помощи нод, позволяет реализовать и согласовать модульную роботизированную систему с высоким уровнем отказоустойчивости системы в целом, что дает свои преимущества при разработке мобильных роботов.

Таким образом, разработчик должен выбирать средства разработки программного обеспечения исходя из целесообразности использования того или иного инструмента, а также оценивать степень необходимости применения различных языков программирования и их возможностей.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта № 18-41-732002 р_мк.

Список литературы

1. Преснухин Л.Н. *Архитектура и проектирование микро-ЭВМ. Организация вычислительных процессов*. М.: Высшая школа, 1986. 495 с.
2. Официальный сайт Matlab. Режим доступа: <https://exponenta.ru/matlab> (дата обращения 14.05.2020).
3. Официальный сайт платформы Arduino. Режим доступа: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения 14.05.2020).
4. Официальный сайт XOD. Режим доступа: <https://xod.io/> (дата обращения 14.05.2020).
5. Электронная база знаний по Assembler. Режим доступа: <https://allasm.ru/index.php> (дата обращения 14.05.2020).