

Персональная робототехника: От увлекательной игры – к серьезной науке

Текст: Граничин О.Н., Кияев В.И., Лучин Р.М., Амелин К., Санкт-Петербургский государственный университет

Компьютерные устройства интегрированы сегодня во многие сферы человеческой деятельности: миниатюрные вычислительные устройства и специализированные программы используются внутри многих процессов, а системы искусственного интеллекта становятся всё более востребованными

Возрастает интерес к задачам управления ансамблями динамических объектов, движущихся по земле, воде и в воздухе. Диапазон теоретических и прикладных задач здесь огромен – от построения математических теорий управления до реальных компьютерных программ, реализованных на базе мультиагентных систем. Объектами могут быть автомобили без водителей, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), различные робототехнические устройства. С этой точки зрения появление в 1997 году футбола роботов и организация Robot Soccer World Cup (RoboCup) выглядит несчастливым событием! Казалось бы объявленная цель выглядит достаточно наивно и забавно: «К середине 21-го века команда автономных человекоподобных роботов-футболистов должна выиграть футбольный матч, соблюдая правила FIFA, у действующего чемпиона мира по футболу» (<http://en.wikipedia.org/wiki/RoboCup>). Однако следует понимать, что истинной целью является «создание способа популяризации робототехники и содействие научным исследованиям в области искусственного интеллекта. К организации таких соревнований несколько ведущих научных групп шли пять лет, а началось всё с доклада «О видящих роботах» и книги «Компьютерное зрение: системы, теория и приложения» профессора Алана Макворта. Во всём мире интерес к задачам робототехнической тематики исключительно высок, ведь уже сейчас можно найти практическое применение подобных систем в широком спектре приложений в различных областях, начиная от непосредственно задач оборонной направленности, заканчивая задачами биологии (контроль окружающей среды, экосистем), производства (обслуживание больших экспериментальных установок с постоянно

меняющейся конфигурацией, шахт), физики, геофизики, и т.д. Отдельно стоят непосредственно задачи промышленной, В этом контексте интересно рассмотреть деятельность Кибер-физической лаборатории (КФЛ), созданной на базе кафедр теоретической кибернетики, системного программирования и Лаборатории СПРИНТ Математико-механического факультета СПбГУ и Физико-математического лицея № 239 Санкт-Петербурга. Основная суть деятельности – это организация совместных проектов студентов и школьников, посвящённых реализации решений отдельных наукоёмких задач с помощью робототехнических конструкторов. Студенты, как правило, отвечают за разработку решений и проработку научной составляющей, школьники – за реализацию конструкции и нивелировку основной программы. Такой подход не только позволяет школьникам познакомиться интересными научно-техническими задачами и решениями, студентам – увидеть практическую реализацию теоретических концепций, но и накопить чрезвычайно полезный методический материал (Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. СПб.: Наука, 2010; Лучин Р. М. Программирование встроенных систем: от модели к роботу. СПб.: Наука, 2011). Ещё один важный момент – использование при работе со школьниками визуальных средств программирования реализующих модельно-ориентированного подхода (МОП). Действительно, современные школьники гораздо лучше воспринимают программирование с помощью блок-схем и диаграмм, которые можно скомпилировать и загрузить в соответствующее устройство – ноутбук, планшетник, мобильный телефон. Такие визуальные средства программирования активно разрабатываются в КБФ и на кафедре системного программирования – это новая платформа QReal:Robots (Терехов А. Н., Брыксин Т. А., Литвинов Ю. В. и др.).

Эта деятельность приносит существенные плоды. Было выполнено много студенческих и школьных проектов, по результатам которых подготовлены и представлены доклады на различных выставках, российских и международных конференциях. В Санкт-Петербурге при участии лабораторий четыре раза в год проводятся робототехнические соревнования (Кубки СПб) для школьников и студентов по различным аспектам управления робототехническими устройствами, созданными на базе конструктора Lego. Это езда по сложной замкнутой кривой, объезд препятствий, передвижение по лестницам, выбивание предметов из круга, подъем по канату, разрисовывания новогодних игрушек и, конечно, футбол управляемых роботов. Пока каждым роботом отдельно управляет человек – с помощью джойстика, ноутбук или мобильного телефона, как первый шаг к полностью автономному футболу по правилам RoboCup. В сентябре 2011 года авторы статьи организовали открытый кубок суперкомпьютерной конференции «Научный сервис в сети Интернет: эксафлопсное будущее» в Абрау-Дюрсо, включающий показательные выступления роботов и соревнования среди них по футболу. Интерес был огромный – организаторы соревнований даже получили шуточный выговор от организаторов конференции за то, что участники многих научных секций «сбежали» со своих заседаний и просили поиграть в футбол. Свообразным кубком этих весёлых соревнований послужила бутылка дорогого фирменного шампанского «Абрау-Дюрсо». Сейчас коллектив преподавателей математико-механического факультета СПбГУ, сотрудников Киберфизической лаборатории и Лаборатории СПРИНТ (СПбГУ-Intel) приступил к разработке и изготовлению первых экспериментальных образцов отечественного образовательного кибернетического конструктора. В основе этого конструктора заложены три принципа: мощный современ-



ный многоядерный контроллер, который позволяет быстро решать сложные задачи непосредственно на устройстве без использования в контуре управления дополнительного компьютера; мощное средство визуального программирования, реализующее МОП; набор методических материалов, программ и репозиторий готовых решений, накопленных в результате деятельности лабораторий. Этот мощный контроллер можно использовать и в других задачах, например, для управления мобильными стабилизируемыми платформами

ния, реализующего МОП, используется высокоуровневое средство визуального программирования QReal:Robots, в котором пользователь может описать алгоритм работы в виде высокоуровневой блок-схемы. Например, «если роботу дана команда распознать «улыбку», то он должен в ответ сказать «ха-ха» – с дальнейшим переходом, при желании, к традиционным методам программирования. Это позволит пользователям с «нулевым» опытом создавать первые программы за 5-10 минут, что очень важно в процессе обучения детей среднего и младшего школьных возрастов. Кроме того в QReal:Robots реализована возможность предварительного имитационного 2D моделирования (в перспективе 3D), а это способ провести «чисто виртуальный» эксперимент для проверки работоспособности алгоритма. Такой конструктор можно применять сквозным образом в цепочке: младшие школьники → старшие школьники → студенты лицеев и колледжей → студенты вузов → реальная наука → реальное производство.

В перспективе группы мобильных агентов с относительно мощными процессорами можно будет объединять в мобильный вычислительный кластер. Например, в робофутболе компьютер-тренер будет не выделенным компьютером, а коллектив-

ным разумом группы мобильных агентов-футболистов. Аналогично, группа беспилотных летательных аппаратов в процессе выполнения сложной задачи будет «общаться» не только с базовой станцией, но обмениваться результатами наблюдения и исполнения и вырабатывать в случае необходимости эффективное коллективное решение. Первые шаги в этом направлении уже предпринимаются – это умная «пыль» из рассеянных миниатюрных датчиков, сенсорные сети, роботы картографы Centibots, создание системы управления группой беспилотных летательных аппаратов в Лаборатории СПРИНТ.

Постепенно подходим к понятию «супермобильности» – подготовке решения и его реализация в условиях



постоянно изменяющейся ситуации и практически полной неопределенности. Реализация супермобильности – это сети высокочувствительных датчиков в сочетании с мобильными агентами, которые считывают, обрабатывают и передают информацию в высокоскоростном режиме в центр формирования управляющего решения (общей стратегии, конкретных тактик и т.д.). В этом случае роль суперкомпьютинга – высокая скорость передачи и обработки данных, параллельные алгоритмы – становится определяющей. Прогресс в этом сложном, но чрезвычайно увлекательном направлении исследований очевиден и он ждет новых молодых и энергичных исследователей!



(Segway), беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), шагающими и многоколесными устройствами, встраиваемыми системами (например, для «умного дома»), роботизированными комплексами, технологическими процессами. В качестве средства программирова-