

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МАЛОРАЗМЕРНОГО АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА РОМА

Р. Т. Сиразетдинов¹, А. Ю. Фадеев², Р. Э. Хисамутдинов²

¹ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева — КАИ
420111, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, д. 10

² Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

Аннотация

Статья посвящена вопросам применения антропоморфного робота РОМА в образовательном процессе. Рассмотрены тенденции и основные угрозы, связанные с лавинообразным развитием робототехники и тотальной роботизации общества, и вытекающие отсюда задачи, стоящие перед педагогами. Представлен малоразмерный робот РОМА, разработанный в Казанском федеральном университете, описаны его характеристики. Проведено сравнение с характеристиками зарубежных аналогов, откуда видно, что представленный робот занимает достойное место в своей нише. Рассмотрены различные варианты использования робота РОМА в учебном процессе — от младших классов школы до старших курсов вузов. Приведены учебные дисциплины и отдельные темы, по которым применение робота может дать существенный толчок в понимании и освоении предмета. С одной стороны, это связано с интересом обучающихся к роботу как таковому, а с другой стороны, робот позволяет физически продемонстрировать те или иные абстрактные понятия, эффект выполнения алгоритмов и пр. Робот может быть использован в школе на уроках технологии. Он может оказаться незаменимым при изучении программирования разного уровня, 3D-моделирования, теории автоматического управления, элементов искусственного интеллекта, распознавания образов и в ряде других курсов. В настоящее время идет процесс разработки методического обеспечения обучения для различных дисциплин.

Ключевые слова: робототехника, антропоморфный робот, информатизация, образование, инновационная методика, андронный робот.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-33-39

Для цитирования:

Сиразетдинов Р. Т., Фадеев А. Ю., Хисамутдинов Р. Э. Новые технологии образования на основе малоразмерного антропоморфного робота РОМА // Информатика и образование. 2019. № 1. С. 33–39.

Статья поступила в редакцию: 1 декабря 2018 года.

Статья принята к печати: 22 января 2019 года.

Сведения об авторах

Сиразетдинов Рифкат Талгатович, доктор тех. наук, заведующий кафедрой динамики процессов и управления, Институт компьютерных технологий и защиты информации, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева — КАИ, Республика Татарстан; rif-kat@inbox.ru

Фадеев Андрей Юрьевич, ассистент кафедры управления качеством, Инженерный институт, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Республика Татарстан; AJFadееv@kpfu.ru

Хисамутдинов Рамиль Эйлерович, инженер-проектировщик, Инженерный институт, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Республика Татарстан; REHisamutdinov@kpfu.ru

Проблемам применения роботов в образовательном процессе в последнее время уделяется все большее внимание [1–8]. Однако, прежде чем рассматривать вопросы внедрения робототехники в образование, обсудим более общие проблемы роботизации нашего общества. В настоящее время наряду с тотальной информатизацией всех сторон нашей жизни также происходит бурное развитие робототехники. И независимо от нашего желания роботизация все глубже проникает во все слои человеческой деятельности. Робототехникой занимается все большее количество людей, начиная со школьников, студентов и заканчивая опытными инженерами и учеными [9–12]. Роботизация проникает в производство, в быт и, что естественно, в школы и вузы [5–7, 13]. Роботы, как и любое творение человека, имеют две стороны — положительную, несущую прогресс человечеству, и отрицательную, несущую определенные угрозы.

Так же, как нож можно использовать для полезных дел, но им можно и порезаться, как можно грабли использовать, выращивая чудесный сад, а можно наступить на них и получить по лбу, так и роботизация нашей жизни имеет две стороны. И педагогам, прежде чем внедрять в учебный процесс робототехнику, следует это хорошо понимать.

Применение роботов необходимо в местах, опасных для человека: на производствах с тяжелыми условиями труда, где идут вредные химические процессы, где высокая температура (обслуживание ядерных реакторов и прочие вредные производства). Применение роботов значительно снизит риски и потери при чрезвычайных ситуациях, при спасении людей [11]. Также роботы незаменимы при исследовании труднодоступных для человека мест, таких как космос, океаны, подземные пещеры и пр. Телемедицина может значительно помочь при лече-

нии людей в труднодоступных населенных пунктах, когда хирургические операции может проводить робот, управляемый издалека. Развитие робототехники в большой степени стимулирует научные исследования и разработки во многих областях науки и техники, включая новые материалы, электронику, энергетику, системы автоматического управления, интеллектуальные алгоритмы и пр. [9, 10, 14–19].

Однако роботизация влечет за собой и угрозы, которые все больше начинают беспокоить человечество.

Во-первых, промышленные роботы вытесняют людей из производства, так как они более точные, более стабильные, более неприхотливые, чем люди. Сервисные роботы начинают вытеснять людей из сферы услуг: робот-привратник, робот-няня, такси-беспилотник, роботы, заменяющие медперсонал больницы, и т. д. Мы видим, что роботизация, если ею не управлять, приводит к постепенному уменьшению количества рабочих мест для людей, заменяя их роботами, и в конечном итоге может привести к тотальной *безработице*.

Второй глобальной угрозой является то, что роботы начинают заменять человека не только на производстве. Под видом облегчения жизни начинается замена роботами всех сторон деятельности человека — и физической, и мыслительной. Как известно, есть даже попытки написания искусственным интеллектом музыки, стихов, картин. Это в дальнейшем может привести к *деградации* человека как физически, так и умственно и духовно.

Третьей глобальной угрозой является постепенная передача ответственности за принятие решений человеком искусственному интеллекту. В настоящее время в системы управления сложными техническими системами входят так называемые СППР — системы подготовки принятия решения, работа которых основана на достаточно сложных алгоритмах с элементами искусственного интеллекта. Но это системы не *принятия* решения, а *подготовки принятия* решения, так как само принятие решения остается за человеком. Однако в организационных системах тенденция снятия с человека ответственности за принятие решения и передачи ее компьютеру проявляется все больше. Например, в банках часто принятие решения о выдаче кредита полностью лежит на компьютере и сотрудники, как правило, не могут повлиять на окончательное решение. В образовании существует так называемая балльно-рейтинговая система (БРС), на основании которой студенты могут быть не допущены к экзаменам или даже отчислены. Это освобождает учителя от ответственности. Происходит постепенное возвеличивание значимости ключевых показателей эффективности (КПИ) при оценке деятельности как коммерческих фирм, так и учебных заведений [20]. Все чаще можно услышать: «Я тут ни при чем, компьютер так выдал!» Если данная тенденция будет продолжаться неуправляемо, в конечном итоге право принятия ответственных решений полностью перейдет на компьютеры, на глобальный искусственный интеллект. Это будет означать *порабощение* роботом человека.

Поэтому на современных педагогах лежит огромная ответственность: научить школьников и студентов правильно понимать общие тенденции развития робототехники и эффективно использовать роботов в своей деятельности. Ведь именно нынешние школьники и студенты через несколько лет окажутся в самой гуще информатизации и роботизации всего общества, и именно им придется принимать решение по тому, в каком направлении должно развиваться наше человеческое общество.

Учитывая большой интерес, проявляемый в последнее время учащимися к робототехнике, в частности к программированию и созданию своих проектов на базе контроллера Arduino, специалистами Инженерного института Казанского (Приволжского) федерального университета был разработан и изготовлен образовательный комплекс «Робот малый антропоморфный (РОМА)». Использование данного робота в образовательных целях и в целях пробуждения у детей интереса к робототехнике в целом позволит охватить практически все возрастные группы детей: для детей младшей возрастной группы это может быть увлекательной игрушкой, для школьников и студентов это полигон для изучения различных дисциплин, создания своих проектов, выполнения исследовательских работ.

Робот создан на базе двух контроллеров Raspberry PI model B + и Arduino Mega 2560 [21]. Платформа Arduino выбрана в связи с широкой популярностью среди учащихся школ и вузов. Кроме сенсоров, установленных в базовой комплектации, учащиеся могут использовать весь спектр существующих датчиков/сенсоров для платформы Arduino.

Внешний вид робота приведен на фото 1. На фото 2 показана работа с симулятором робота, размещенным на ноутбуке. Отлаженные на симуляторе алгоритмы затем загружаются в контроллеры робота. Подключив к роботу монитор, клавиатуру и компьютерную мышь (фото 3), получаем полноценный компьютер, позволяющий изучать ОС, языки программирования и т. д.

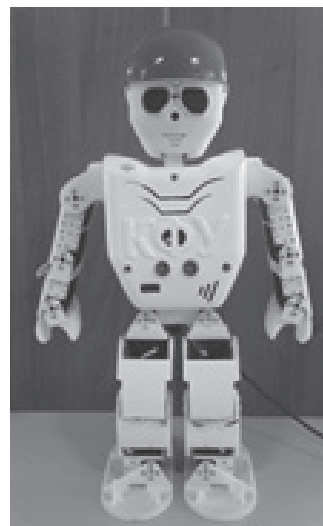


Фото 1. Робот РОМА

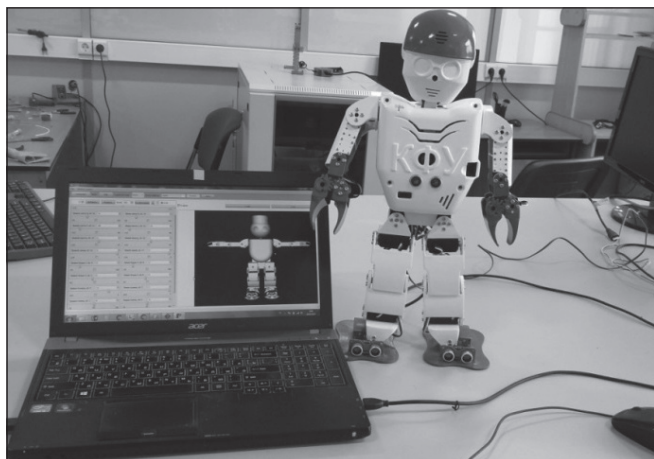


Фото 2. Симулятор робота на ноутбуке

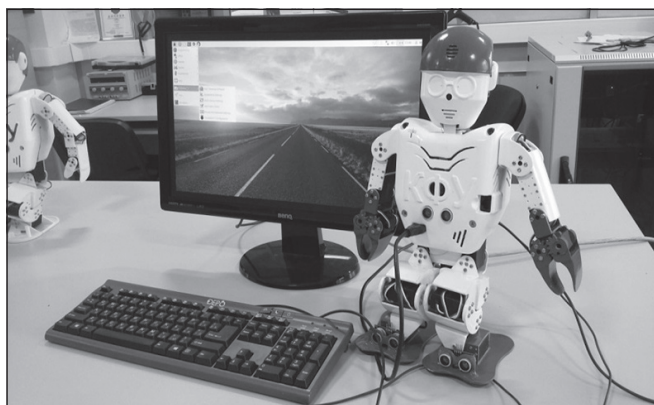


Фото 3. Подключение к роботу монитора, клавиатуры и мыши

Ниже представлены основные характеристики робота:

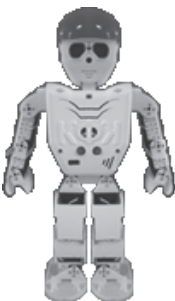
- Рост, мм: 394.
- Вес, кг: 2,7.
- Зрение: камера — 1 шт. (распознавание образов, передача видеоизображения посредством Wi-Fi с камеры на смартфон в режиме онлайн).
- Слух: датчики звука — 2 шт., распознавание команд — микрофон — 1 шт.
- Голос: голосовой модуль DFPlayer.
- Динамик — 1 шт.
- Движение и ориентация: гироскоп + акселерометр + компас (IMU модуль).
- Bluetooth-модуль для управления роботом с помощью смартфона.
- Ультразвуковой модуль для измерения расстояния — 3 шт. (2 шт. в ступнях, 1 шт. в туловище).
- Контроллеры: Arduino Mega 2560 (микроконтроллер ATmega2560), микрокомпьютер Raspberry PI3 model B+.
- Сервоприводы: 19 шт. (5 степеней свободы для каждой ноги, 4 степени в каждой руке и 1 для головы).

В мире существуют роботы, аналогичные роботу РОМА. В таблице для сравнения приведены основные характеристики роботов, наиболее близких к нашему роботу. Анализ таблицы показывает, что робот РОМА имеет достаточно конкурентных преимуществ, в том числе по ценовым характеристикам.

Начинающие изучать программирование, используя только возможности контроллера Arduino, могут научить робота ходить, обходить препятствия по сигналам от ультразвуковых датчиков препят-

Таблица

Сравнение характеристик роботов-аналогов

№ п/п	Характеристика	РОМА	Robotis BIOLOID [22]	Ubtech Alpha 2 [23]	Darwin OP [24]
1	Внешний вид робота				
2	Открытый исходный код	+	—	—	+
3	Степени свободы	19	18	20	20
4	Встроенный гироскоп	+	+	—	+
5	Встроенная видекамера	+	—	+	+
6	Апгрейд любыми Arduino-совместимыми датчиками	+	—	—	—
7	Ориентировочная стоимость, тыс. руб.	100	126	134	850

ствий, поднимать и переносить различные предметы, произносить слова, фразы в зависимости от различных ситуаций и многое другое. Более продвинутые могут использоваться для работы второй встроенный контроллер — Raspberry PI 3 (это уже микрокомпьютер). Данный контроллер позволит использовать возможности зрения (видеокамеру) и слуха (микрофон) робота, возможности распознавания речи для понимания подаваемых роботу команд, а также встроенный гироскоп для устойчивой ходьбы.

Рассмотрим варианты применения робота РОМА в образовательном процессе.

Робот может быть использован при обучении достаточно широкому кругу дисциплин и для обучающихся разного возраста. Конструкция робота позволяет применять его в учебном процессе как в школах при преподавании ряда школьных дисциплин, так и при обучении студентов в вузах.

Дошкольникам и школьникам младших классов робот может *демонстрировать слайды* на экран с помощью проектора и озвучивать заранее заданный текст. Для этого проектор непосредственно подключается к HDMI-разъему робота. При этом робот может выполнять какие-либо забавные движения. Робот может быть использован во время *физкультпаузы*.

Также он может оказаться очень интересным объектом на уроках труда и технологии либо в кружках дополнительного образования, когда можно учиться самостоятельно разбирать, собирать, подключать и запускать робота. В рамках тех же предметов можно изучать основы *3D-моделирования*, разрабатывать собственные элементы конструкции робота, например схваты, распечатывать их на 3D-принтере и добавлять к роботу. Можно даже создавать свой собственный дизайн робота.

Одним из наиболее широких применений робота в образовании является *обучение программированию*. Младшие школьники могут учиться программировать с использованием визуализированного языка наподобие ScratchDuino [25]. Требуемая последовательность действий робота составляется из типовых блоков, а затем робот выполняет эти действия в соответствии с заданной программой.

Для более старших школьников, а также для студентов имеется возможность программировать непосредственно сам контроллер Arduino. При этом обучающийся познает *азы алгоритмизации*. Сначала он программирует те или иные действия отдельных сервоприводов робота, и робот сразу отрабатывает заданную программу. То есть непосредственно визуализируется выполнение программного кода. Освоив управление приводами, можно учиться программировать более сложные действия робота, учиться получать и обрабатывать информацию с датчиков. Далее осваиваются принципы *объектного программирования*, когда учащийся работает не с абстрактными объектами, а непосредственно с элементами робота, которые в программе представляются как объекты некоторых классов.

Более сложное программирование, *интеллектуальные алгоритмы*, методы *распознавания образов*

и т. п. можно осваивать с использованием встроенного в робота микрокомпьютера Raspberry PI. При этом во время разработки программ к роботу могут быть подключены клавиатура, мышь, монитор. Изображение с видеокамеры может непосредственно транслироваться по Wi-Fi на мобильное устройство. Это будет интересно уже старшим школьникам и студентам.

Кроме программирования робот позволяет изучать основы *автоматического управления*, понятия обратной связи, исследовать и настраивать ПИД-регуляторы. Для этого можно использовать поворот головы робота как следящей системы, а обратная связь идет через видеокамеру, встроенную в голову робота. Используя встроенный IMU модуль, можно изучать понятие устойчивости, проблемы навигации, разрабатывать алгоритмы устойчивой ходьбы, ориентации и целенаправленного перемещения робота.

Робот РОМА позволяет изучать различные современные пакеты математического и имитационного моделирования типа MATLAB Simulink. Для этого сначала строится модель робота, разрабатываются алгоритмы его движений в среде MATLAB, а затем эти алгоритмы апробируются в реальности на роботе.

В настоящее время ведутся работы по созданию специального костюма, оснащенного встроенными датчиками, для детей младшего возраста. Робот сможет повторять все движения ребенка, облаченного в этот костюм, например, ходить, брать и переносить предметы. На базе робота РОМА на сегодняшний день создан робот-футболист, который планируется использовать для участия в играх международного чемпионата по футболу RoboCup в лиге андроидных роботов.

На стадии разработки находятся методические пособия, необходимые для преподавания на базе робота РОМА. В дальнейшем, наряду с совершенствованием самой конструкции робота, предполагается разработка методических пособий для применения робота РОМА в учебном процессе.

Список использованных источников

1. Григорьев С. Г., Курносенко М. В. Магистратура «Мехатроника, робототехника и электроника в образовании» как подготовка педагогов предметной области «Математика и информатика» // Информатика и образование. 2016. № 10. С. 53–55.
2. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Колошеин А. П. Технология применения электронных образовательных ресурсов в ВУЗе // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2012. № 1. С. 8–13. [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaIInformatizatsiyaObrazovaniya,1\(23\),2012.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaIInformatizatsiyaObrazovaniya,1(23),2012.Pdf)
3. Григорьев С. Г., Курносенко М. В. Содержание программы подготовки педагогов магистратуры по профилю «Мехатроника, робототехника и электроника в образовании» и формирование инженерно-технических компетенций в предметной области «Математика и информатика» // Информатизация образования и методика электронного обучения. Материалы I Международной научной конференции в рамках IV Международного научно-образовательного форума «Человек, семья и общество: история и перспективы развития». Красноярск: СФУ, 2016. С. 7–11. <http://conf.sfu-kras.ru/uploads/materialy%20trudov%202016.pdf>

4. Григорьев С. Г. Использование средств информатизации для формирования толерантности при обучении в течение всей жизни // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2016. №1. С. 8–19. [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2739/1485851375-VestnikInformatika1\(35\)2016.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2739/1485851375-VestnikInformatika1(35)2016.Pdf)
5. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Реморенко И. М. «Умная аудитория»: от интеграции технологий к интеграции принципов // Информатика и образование. 2013. № 10. С. 3–8.
6. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Реморенко И. М. «Умная аудитория» в Институте математики и информатики МГПУ: теория и практика // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2013. № 2. С. 8–18. https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2729/1485851046-VestnikMgpuInformatika%2322620133.Pdf
7. Гриншкун В. В. Построение системы подготовки педагогов в области информатизации образования // Труды большого московского семинара по методике раннего обучения информатике. М.: Изд-во РГСУ, 2011. С. 34–41. http://ito.edu.ru/sp/SP/SP-0-2009_10_13.html <https://search.rsl.ru/ru/record/01004916957>
8. Grigoryev S. G., Grinshkun V. V., Lvova O. V. Some aspects of education informatization in Russia concerning training future teachers // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 3. С. 14–18. <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6813/6266>
9. Лапин Б. С. Разработка программного обеспечения для систем группового управления мобильных роботов // Гагаринские чтения — 2018: Сборник тезисов докладов XLIV Международной молодежной научной конференции. 2018. М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2018. С. 314–315. https://gagarin.mai.ru/files/2018/Vol_1.pdf
10. Гойдин О. П., Ермолов И. Л., Соболевников С. А. Программный комплекс Robsim для моделирования мобильных роботов // Экстремальная робототехника. 2018. Т. 1. № 1. С. 272–279. <https://istina.msu.ru/publications/article/162100063/>
11. Gradetsky V. G., Knyazkov M. M., Semyonov E. A., Sukhanov A. N., Ermolov I. L. Experimental investigation of human exoskeleton model // Advances on Theory and Practice of Robots and Manipulators: Proceedings of ROMANSY 2014 XX CISM-IFTOMM Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators. 2014. P. 275–281. https://www.researchgate.net/publication/286054700_Experimental_Investigation_of_Human_Exoskeleton_Model
12. НПО «Андроидная техника». <https://vk.com/npoat>.
13. Григорьев С. Г., Колошеин А. П. Методы организации учебной деятельности на основе использования информационных ресурсов портала вуза // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2012. № 3. С. 5–14.
14. Фадеев А. Ю., Никитина Д. В., Деваев В. М. Робототехника и комплексная автоматизация // Будущее машиностроение России: Сборник докладов Восьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. С. 1105–1107.
15. Devaev V. M., Nikitina D. V., Fadeev A. Y. Balancing of the anthropomorphic robot walking // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. Vol. 134. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/134/1/012004>
16. Sirazetdinov R., Kamalov A., Nikitina D., Katsevan E. AR-601 anthropomorphic robot modeling and virtualization toolset for research and education purposes // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. Vol. 134. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/134/1/012048>
17. Sirazetdinov R. T., Devaev V. M., Nikitina D. V., Fadeev A. Y., Kamalov A. R. Algorithms of walking and stability for an anthropomorphic robot // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. Vol. 240. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/240/1/012065> doi:10.1088/1757-899X/240/1/012065
18. Сиразетдинов Р. Т., Деваев В. М., Камалов А. Р., Кацеевман Е. М. Программный комплекс моделирования и виртуализации антропоморфного робота AR-601 на основе систем ROS и GAZEBO // Имитационное моделирование. Теория и практика: Труды седьмой всероссийской научно-практической конференции (г. Москва, 21–23 октября 2015 года). Т. 2. М.: ИПУ РАН, 2015. С. 328–331.
19. Kashapov N. F., Khafizov I. I., Nurullin I. G., Sadykov Z. B. Influence of introduction of robotics on increase in efficiency of electrochemical production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 412. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/412/1/012034>
20. Оценка сотрудников с помощью KPI — плюсы и минусы. <http://hrm.ru/db/hrm/8CDC5CAA526ADDF6C32575CA005704A2/print.html>
21. Raspberry Pi documentation. <https://www.raspberrypi.org/>
22. Chen Y-H., Wang J-W. The disaster rescue robot design and implementation using open source // Advanced Multimedia and Ubiquitous Engineering. 2015. Vol. 352. P. 53–60. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-47487-7_8
23. Ubitech Alpha robot. <https://ubtrobot.com/pages/alpha>
24. Bazylev D., Popchenko F., Ibraev D., Konstantin Z., Kremlev A. Humanoid robot walking on track using computer vision // 25th Mediterranean Conference on Control and Automation (Valletta, 3–6 July 2015). 2015. P. 1310–1315.
25. Мордвинков Д. А., Литвинов Ю. В. Сравнение образовательных сред визуального программирования роботов // Компьютерные инструменты в образовании. 2016. № 3. С. 32–49. <http://www.ipo.spb.ru/journal/content/Сравнение%20образовательных%20сред%20визуального%20программирования%20роботов.pdf>

NEW TECHNOLOGIES OF EDUCATION ON THE BASIS OF SMALL ANTHROPOMORPHIC ROBOT ROMA

R. T. Sirazetdinov¹, A. Yu. Fadeev², R. E. Hisamutdinov²

¹ Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI
420111, Russia, The Republic of Tatarstan, Kazan, ul. Karla Marksa, 10

² Kazan Federal University
420008, Russia, The Republic of Tatarstan, Kazan, ul. Kremlevskaya, 18

Abstract

The article describes the use of the anthropomorphic robot ROMA in the educational process. The trends and the main threats associated with the avalanche-like development of robotics and total robotization of society, and the tasks that the teachers face are considered. A small robot ROMA developed at the Kazan Federal University is presented, and its characteristics are described. A comparison is made with the characteristics of foreign analogues, whence it is clear that the presented robot occupies a worthy place in its niche. Various variants for using the ROMA robot in the educational process — from primary school classes to senior university students, are considered. There are educational disciplines and specific topics on which the use of the robot can give a significant impetus to understanding and mastering the subject. On the one hand, this is connected with the students' interest in the robot as such, and on the other hand, the robot allows to physically demonstrate certain abstract concepts, the effect of algorithm execution, etc. The robot can be used at school for technology lessons. It may be indispensable when studying programming at various levels, 3D modeling, the theory of automatic control, elements of artificial intelligence, pattern recognition, and in a number of other courses. Currently, the process of developing methodological support for various disciplines is underway.

Keywords: robotics, anthropomorphic robot, informatization, education, innovative technique, android robot.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-33-39

For citation:

Sirazetdinov R. T., Fadeev A. Yu., Hisamutdinov R. E. Novye tekhnologii obrazovaniya na osnove malorazmernogo antropomorf-nogo robota ROMA [New technologies of education on the basis of small anthropomorphic robot ROMA]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 1, p. 33–39. (In Russian.)

Received: December 1, 2018.

Accepted: January 22, 2019.

About the authors

Rifkat T. Sirazetdinov, Doctor of Sciences (Engineering), Head of the Department of Dynamics of Processes and Management, Institute for Computer Technologies and Information Protection, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev — KAI, The Republic of Tatarstan; rif-kat@inbox.ru

Andrey Yu. Fadeev, Assistant at the Department of Quality Management, Institute of Engineering, Kazan Federal University, The Republic of Tatarstan; AJFadeev@kpfu.ru

Ramil E. Hisamutdinov, Design Engineer, Institute of Engineering, Kazan Federal University, The Republic of Tatarstan; REHisamutdinov@kpfu.ru

References

1. Grigoriev S. G., Kurnosenko M. V. Magistratura “Mekhatronika, robototekhnika i ehlektronika v obrazovanii” kak podgotovka pedagogov predmetnoj oblasti “Matematika i informatika” [Magistracy “Mechatronics, Robotics and Electronics education” as training teachers of the subject area “Mathematics and Informatics”]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2016, no. 10, p. 53–55. (In Russian.)

2. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Koloshein A. P. Tekhnologiya primeneniya ehlektronnykh obrazovatel'nykh resursov v VUZe [The Technology of the Use of Electronic Educational Resources at Institution of Higher Education]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series “Informatics and Informatization of Education”*, 2012, no. 1, p. 8–13. (In Russian.) Available at: [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaIInformatizatsiyaObrazovaniya,1\(23\),2012.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaIInformatizatsiyaObrazovaniya,1(23),2012.Pdf)

3. Grigoriev S. G., Kurnosenko M. V. Soderzhanie programmy podgotovki pedagogov magistratury po profilu “Mekhatronika, robototekhnika i ehlektronika v obrazovanii” i formirovaniye inzhenerno-tekhnicheskikh kompetentsij v predmetnoj oblasti “Matematika i informatika” [The content of the program for the training of graduate teachers in the profile “Mechatronics, Robotics and Electronics in Education” and the formation of engineering and technical competencies in the subject area “Mathematics and Computer Science”]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektronnogo obucheniya: Materialy I Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii v ramkakh IV Mezhdunarodnogo nauchno-obrazovatel'nogo foruma “Chelovek, sem'ya i obshchestvo: istoriya i perspektivy razvitiya” [Proc. 1st Int. Scientific Conf. “Informatization of education and e-learning methods”]*. Krasnoyarsk, Siberian Federal University, 2016, p. 7–11. (In Russian.) Available at: <http://conf.sfu-kras.ru/uploads/materialy%20trudov%202016.pdf>

4. Grigoriev S. G. Ispol'zovanie sredstv informatizatsii dlya formirovaniya tolerantnosti pri obuchenii v techenie vsej zhizni [Use of Means of Informatization for the Formation of Tolerance in Learning Lifelong]. *Vestnik Mosko-*

vskego gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series “Informatics and Informatization of Education”, 2016, no. 1, p. 8–19. (In Russian.) Available at: [https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2739/1485851375-VestnikInformatika1\(35\)2016.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2739/1485851375-VestnikInformatika1(35)2016.Pdf)

5. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Remorenko I. M. “Umnaya auditoriya”: ot integratsii tekhnologij k integratsii printsipov [“Smart audience”: from technology integration to the integration of principles]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2013, no. 10, p. 3–8. (In Russian.)

6. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Remorenko I. M. “Umnaya auditoriya” v institute matematiki i informatiki MGPU: teoriya i praktika [“Smart Audience” at the Institute of Mathematics and Computer Science at Moscow State Pedagogical University: Theory and Practice]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series “Informatics and Informatization of Education”*, 2013, no. 2, p. 8–18. (In Russian.) Available at: https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2729/1485851046-VestnikMgpuInformatika%2022620133.Pdf

7. Grinshkun V. V. Postroenie sistemy podgotovki pedagogov v oblasti informatizatsii obrazovaniya [Building a system for training teachers in the field of informatization of education]. *Trudy bol'shogo moskovskogo seminara po metodike rannego obucheniya informatike [Proc. Large Moscow seminar on the methodology of early learning computer science]*. Moscow, Izdatel'stvo RGSU, 2011, p. 34–41. (In Russian.) Available at: <http://conf.sfu-kras.ru/uploads/materialy%20trudov%202016.pdf>

8. Grigoryev S. G., Grinshkun V. V., Lvova O. V. Some aspects of education informatization in Russia concerning training future teachers. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. seriya: informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series “Informatization of Education”*, 2014, no. 3, p. 14–18. Available at: <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6813/6266>

9. Lapin B. S. Razrabotka programmno obespocheniya dlya sistem gruppovogo upravleniya mobil'nykh robotov

[Software development for group control systems for mobile robots]. *Gagarinskie chteniya – 2018. Sbornik tezisev dokladov XLIV Mezhdunarodnoj molodyozhnoj nauchnoj konferentsii [Proc. XLIV Gagarin Science Conf.]*. Moscow, Moscow Aviation Institute (National Research University), 2018, p. 314–315. (In Russian.) Available at: https://gagarin.mai.ru/files/2018/Vol_1.pdf

10. Goidin O. P., Ermolov I. L., Sobolnikov S. A. Programmnyj kompleks Robsim dlya modelirovaniya mobil'nykh robotov [Robsim software for mobile robots modeling]. *Ehkstremal'naya robototekhnika — Extreme Robotics*, 2018, vol. 1, no. 1, p. 272–279. (In Russian.) Available at: <https://istina.msu.ru/publications/article/162100063/>

11. Gradetsky V. G., Knyazkov M. M., Semyonov E. A., Sukhanov A. N., Ermolov I. L. Experimental investigation of human exoskeleton model. *Proc. ROMANSY 2014 XX CISM-IFToMM Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators “Advances on Theory and Practice of Robots and Manipulators”*. 2014, p. 275–281. Available at: https://www.researchgate.net/publication/286054700_Experimental_Investigation_of_Human_Exoskeleton_Model

12. NPO “Androidnaya tekhnika” [NGO “Android Technology”]. (In Russian.) Available at: <https://vk.com/npoat>

13. Grigoriev S. G., Kolosheina A. P. Metody organizatsii uchebnoj deyatel'nosti na osnove ispol'zovaniya informatsionnykh resursov portala vuza [Methods of the organization of educational activity on the basis of use of information resources of the portal of higher education institution]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series “Informatization of Education”*, 2012, no. 3, p. 5–14. (In Russian.)

14. Fadeev A. Yu., Nikitina D. V., Devaev V. M. Robototekhnika i kompleksnaya avtomatizatsiya [Robotics and integrated automation]. *Budushhee mashinostroenie Rossii. Sbornik dokladov Vos'moj Vserossiiskoj konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov [Proc. 8th All-Rus. Conf. “Future engineering of Russia”]*. Moscow, Bauman Moscow State Technical University, 2015, p. 1105–1107. (In Russian.)

15. Devaev V. M., Nikitina D. V., Fadeev A. Y. Balancing of the anthropomorphic robot walking. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2016, vol. 134. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/134/1/012004>

16. Sirazetdinov R., Kamalov A., Nikitina D., Katsevman E. AR-601 anthropomorphic robot modeling and virtualization toolset for research and education purposes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*,

2016, vol. 134. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/134/1/012048>

17. Sirazetdinov R. T., Devaev V. M., Nikitina D. V., Fadeev A. Y., Kamalov A. R. Algorithms of walking and stability for an anthropomorphic robot *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2017, vol. 240. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/240/1/012065> doi:10.1088/1757-899X/240/1/012065

18. Sirazetdinov R. T., Devaev V. M., Kamalov A. R., Katsevman E. M. Programmnyj kompleks modelirovaniya i virtualizatsii antropomorfno robot AR-601 na osnove sistem ROS i GAZEBO [Software package for modeling and virtualization of anthropomorphic robot AR-601 based on ROS and GAZEBO systems]. *Imitatsionnoe modelirovanie. Teoriya i praktika: Trudy sed'moj vserossiiskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. T. 2 [Proc. 7th All-Rus. Conf. “Simulation. Theory and practice”]*. Moscow, ICS RAS, 2015, p. 328–331. (In Russian.)

19. Kashapov N. F., Khafizov I. I., Nurullin I. G., Sadykov Z. B. Influence of introduction of robotics on increase in efficiency of electrochemical production. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 412. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/412/1/012034>

20. Otsenka sotrudnikov s pomoshch'yu KPI — plyusy i minusy [Employee Evaluation with KPI - Pros and Cons]. (In Russian.) Available at: <http://hrm.ru/db/hrm/8CDC5CAA526ADDF6C32575CA005704A2/print.html>

21. Raspberry Pi documentation. Available at: <https://www.raspberrypi.org/>

22. Chen Y.-H., Wang J.-W. The disaster rescue robot design and implementation using open source. *Advanced Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 2015, vol. 352, p. 53–60. Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-47487-7_8

23. Ubitech Alpha robot. Available at: <https://ubtrobot.com/pages/alpha>

24. Bazylev D., Popchenko F., Ibraev D., Konstantin Z., Kremlev A. Humanoid robot walking on track using computer vision. *Proc. 25th Mediterranean Conference on Control and Automation*. 2015, p. 1310–1315.

25. Mordvinov D. A., Litvinov Yu. V. Sravnenie obrazovatel'nykh sred vizual'nogo programmirovaniya robotov [Comparison of visual robotic programming tools used in education]. *Kompjuternye instrumenty v obrazovanii — Computer Tools in Education journal*, 2016, no. 3, p. 32–49. (In Russian.) Available at: <http://www.ipo.spb.ru/journal/content/Сравнение%20образовательных%20сред%20визуального%20программирования%20роботов.pdf>

НОВОСТИ

«Инфосистемы джет» разработала образовательный портал для школьников

«Инфосистемы джет» построила высоконагруженную платформу для проекта по профориентации школьников — «Билет в будущее». Решение рассчитано на одновременную работу до 1 млн пользователей. По результатам двух пилотных запусков, охвативших 45 регионов России, порталом воспользовалось более 250 тыс. участников образовательного движения.

Проект «Билет в будущее» инициирован президентом России Владимиром Путиным в 2018 году с целью ранней профориентации учащихся VI—XI классов. Оператором проекта выступает союз «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)».

Созданная программная платформа портала поддерживает ролевую модель с разной функциональностью для четырех типов пользователей: участников, региональных координаторов, школ и наставников (экспертов по профессиям). Также портал включает матрицу компетенций, в рамках которых школьники проходят тестирования и выбирают специальность, по которой пройдут профессиональные пробы у себя в регионе. Результаты профессиональной пробы отображаются в личном кабинете на платформе «Билета в будущее», и школьник получает рекомендации по изучению программ дополнительного образования в своем регионе.

(По материалам CNews)