

УДК 681.51

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТЫ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Д.А. Добрынин (*dobr@viniti.ru*)
ВИНИТИ РАН, Москва

В докладе рассматриваются вопросы применения методов ИИ для роботов. Описывается современное состояние, перспективы развития и модельные задачи для интеллектуальных роботов.

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) и робототехника всегда были тесно связаны друг с другом. Одним из важных направлений ИИ до сих пор считается целенаправленное поведение роботов (создание интеллектуальных роботов, способных автономно совершать операции по достижению целей, поставленных человеком) [Поспелов, 1988].

Сегодня мы наблюдаем узкую специализацию как в области технологий ИИ, так и в области робототехники. Объясняется это тем, что изначально поставленные общие задачи оказались значительно более сложными, требующими создания совершенно иных моделей, методов и технологий, и прежде всего – технологий искусственного интеллекта.

Достичь поставленных целей – создание интеллектуальных роботов, поодиночке невозможно, поскольку с одной стороны технологии ИИ должны управлять конкретным, а не «абстрактным» оборудованием, имеющим свои особенности управления, а с другой стороны - робототехника не может обойтись без технологий ИИ.

В работе [Добрынин, 2006] был дан обзор состояния робототехники и интеллектуальных роботов на 2006 год. В данной работе предпринята попытка определить - какие изменения произошли за прошедшие четыре года в этой области и что нас ждет в ближайшем будущем.

Интеллектуальные домашние роботы

Интеллектуальный робот, как машина-исполнитель должен принимать задание в общей форме, а сам робот должен обладать возможностью принимать решения или планировать свои действия в распознаваемой им неопределенной или сложной обстановке.

В 2006 году интеллектуальными можно было назвать очень небольшое количество роботов. К примеру, это были японские андроидные роботы

ASIMO фирмы Honda, роботы Fujitsu, гуманоидные роботы разработок крупных японских и американских университетов. Элементы интеллектуальности наблюдались, к примеру, у робота-собаки AIBO, робомула для переноски тяжестей BigDog американской фирмы Boston Dynamics.

За прошедшее с 2006 года время появилось множество разработок, ориентированных в первую очередь на создание роботов для домашнего хозяйства, где требуются достаточно сложные интеллектуальные функции. В первую очередь – это ориентация и перемещение в ограниченном пространстве с меняющейся обстановкой (предметы в доме могут менять свое местоположение), открывание и закрывание дверей при перемещении по дому. Во-вторых – это манипулирование объектами сложной и иногда заранее неизвестной формы, например посудой на кухне или вещами в комнатах. В-третьих – это активное взаимодействие с человеком на естественном языке и принятие команд в общей форме.

В Стэнфордском университете работает группа из 10 профессоров информатики и около 30 аспирантов и студентов над проектом STAIR ([Stanford]). Это аббревиатура, образованная от "Стэнфордского робота с искусственным интеллектом" (Stanford Artificial Intelligence Robot). "В течение десятилетия мы надеемся разработать технологии, которые сделают полезным присутствие робота в каждом доме и офисе", — рассказывает руководитель проекта Эндрю Нг (Andrew Ng).

На первом этапе, который начался в 2006 году, был создан мобильный колесный робот STAIR («Ступенька»), оснащенный одним манипулятором, лазерным дальномером и несколькими камерами. В 2008 году STAIR уже умел самостоятельно находить двери и открывать их. На сегодняшний момент робот понимает голосовые команды типа «Принеси степлер», самостоятельно находит степлер среди других предметов в помещении, берет его манипулятором и приносит человеку, отдавшему команду. Это делает новый алгоритм, который позволяет "Ступеньке" узнавать знакомые особенности в незнакомых объектах и выбирать правильный захват. Какие именно алгоритмы и методы ИИ используются в данном роботе исследователи не сообщают. В настоящее время группа начинает использовать для экспериментов робота PR2 компании WillowGarage.

Молодая американская компания Willow Garage разрабатывает четырёхколёсного «домашнего» робота Personal Robot 2 (PR2). Компания поставила перед собой задачу разработки действительно интеллектуальных и многофункциональных роботов для повседневного использования в роли помощников. PR2 — робот ростом немного ниже человека и весом 145 кг. Он обладает четырьмя степенями свободы в туловище, имеет две руки с восемью степенями свободы. Ещё три

степени свободы "полагаются" голове, оснащённой стереокамерой и лазерным дальномером. Вся электрика, механика, электропитание, три бортовых компьютера, электроника плюс софт заключены в самом роботе.

Наиболее впечатляющее достижение этого робота на данный момент — самостоятельное прохождение "лабиринта" из комнат, коридоров и закрытых дверей в поисках стандартных (что важно) бытовых розеток, от которых этот бот успешно и заряжает свои батареи.

Робот контролирует силу, развиваемую своей рукой (датчики встроены в моторы сочленений). Более того, на конце каждого из его пальцев размещено по 22 сенсора давления. Так что он хорошо чувствует движение двери и не нажимает на неё слишком сильно там, где этого не требуется. В этом умении новый бот ближе к человеку, чем к прежним машинам, открывавшим двери заранее "заученным" и жёстко заданным движением.

Идеология проекта PR2 — развитие бытовых роботов с "умом" на базе специальной операционной системы робота (ROS) с открытым исходным кодом. Весной этого года Willow Garage бесплатно раздала десять экземпляров PR2 студенческим исследовательским лабораториям.

"Наша конечная цель заключается в том, чтобы обеспечить набор возможностей, столь общих и универсальных, что они смогут быть использованы в качестве составных элементов в более сложных приложениях", — объяснил замысел изобретателей Себастьян Тран (Sebastian Thrun), директор Стэнфордской лаборатории искусственного интеллекта и член совета директоров Willow Garage.

К примеру, недавно специалисты Токийского университета (University of Tokyo) модифицировали ROS от "гаража", чтобы построить что-то своё. И это только расширяет возможности проекта, к которому так или иначе подключается всё больше специалистов.

Учёные из Калифорнийского университета в Беркли (UC Berkeley) впервые обучили робота, предоставленного компанией Willow Garage, взаимодействию с деформирующимися объектами. Как ни странно, но только сейчас удалось научить машину работать с мягкими и, главное, легко и непредсказуемо меняющими форму предметами.

Исследователи из Беркли создали алгоритм, который позволил роботу PR2 складывать в ровные стопки заранее неизвестные ему полотенца разных форм, цветов и сделанные из различных материалов. В видеоролике показано, как PR2 справляется с бельём не хуже заправской домохозяйки. В пресс-релизе отмечалось, что робот успешно справился с полотенцами во всех 50 попытках.

Один из самых удачных проектов домашних роботов – штургартский Care-O-bot. Над ним с 1998 года трудятся специалисты из института технологии машиностроения и автоматизации Фраунгофера (Fraunhofer

РА). Высота машины составляет 1,45 метра, а вес превышает 150 килограммов. Опирается робот на четыре колеса (все ведущие и управляемые), которые позволяют машине двигаться в любом направлении и разворачиваться на месте. Питается бот от набора литиевых аккумуляторов, а мозгом ему служат три РС, спрятанные в недрах корпуса. Рука у робота одна, зато располагает семью степенями свободы сама по себе, и ещё семь приходится на трёхпалую кисть. Манипулятор оснащён датчиками усилия, а кончики пальцев — сенсорами прикосновения, что позволяет боту бережно брать стеклянные предметы. Длина этой руки достаточна, чтобы поднимать предметы с пола или доставать их с верхней полки обычного домашнего шкафа. Care-O-bot обладает достаточно богатым набором умений и навыков, чтобы уже сейчас выполнять в доме ограниченный круг заданий.

Демонстрацию возможностей двух своих человекоподобных роботов в начале 2010 года устроил Корейский институт науки и технологий (KIST). Андроиды показали, как они решают “проблемы с эксплуатацией бытовых приборов” и готовят хозяину быстрый завтрак.

Проект Mahru Ahra стартовал в KIST ещё в марте 2005 года. Mahru – имя андроида-мальчика, Ahra – робота-девочки. В институте говорят, что тратят на разработку гуманоидных машин больше \$3,5 миллиона в год, что позволило создать несколько модификаций андроидов ростом около полутора метров и весом в полсотни кило, обладающих тридцатью с лишним степенями свободы. В последнем показе участвовали двуногий Mahru-Z и колёсная версия Mahru-M. Как сообщается в пресс-релизе KIST, благодаря технологиям высокоскоростного трёхмерного распознавания объектов и высокоточного манипулирования предметами роботы способны "приготовить простую еду".

Работы по созданию домашних роботов ведут многие крупные университеты мира, часто по заказам военных. Это связано с возможностью использования разработанных технологий в различных областях, и в первую очередь – для создания военных роботов.

Военные роботы

Наибольший прогресс в области робототехники сейчас наблюдается в сфере развития применения военных роботов. Это связано с успешным развитием программы по созданию робототитизированной армии, которой занимается Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) - основной исследовательский центр Министерства Обороны США.

По оценкам специалистов подготовка робото-армии, состоящей из воздушных сил и пехоты будет завершена в течение ближайших 10 лет. А к 2015 году DARPA планирует сделать одну треть транспортных средств, состоящих на вооружении США, беспилотными. Переход к полноценной

робототехнической армии должен состояться к 2025 году. Уже сегодня специалисты утверждают, что это произойдет даже несколько раньше – к 2020 году. Благодаря внедрению роботов, из военных действий исключается самый важный фактор - присутствие на поле боя живых солдат. Используя спутниковую связь, управление такой армией можно вести из любой точки мира.

Ранее вооруженные силы США уже использовали беспилотные самолеты (беспилотники, БПЛА) для оказания огневой поддержки наземным войскам в Ираке и Афганистане. В частности, беспилотники MQ-1 Predator и MQ-9 Reaper выполняли задачи по уничтожению объектов на пути наступления. Тем не менее, эффективность современных беспилотных систем пока не может сравниться с пилотируемыми истребителями-бомбардировщиками A-10 или F-16. В частности, БПЛА не способны нести столько же оружия, сколько боевые самолеты.

Скорость робототизации армии США впечатляет. Например, число беспилотников в составе ВВС и Армии США увеличилось с 2000 года по 2010 г. в 136 раз: с 50 до 6800 единиц, сообщает The Air Force Times. В числе применяемых сегодня беспилотных летательных аппаратов - легкие БПЛА, запускаемые вручную, беспилотные вертолеты и тяжелые ударные машины, используемые ежедневно.

Показательно, что в 2010 г. командование ВВС США впервые в своей истории намерено приобрести больше беспилотных аппаратов, нежели пилотируемых самолетов. Сегодня 85% своих беспилотников ВВС используют в конфликтах в Ираке и Афганистане, а оставшиеся применяются для обучения операторов.

Наземные роботы на данный момент получили меньше распространение. К настоящему дню американская армия эксплуатирует около 1700 гусеничных аппаратов PackBot с дистанционным управлением. Они используются в первую очередь для разминирования, прокладке линий связи, а также ведения тактической разведки, в том числе внутри зданий. Вместе с тем продолжают работы по созданию боевых наземных роботов различных типов, включая дистанционно управляемые бронемашин. Специалисты полагают, что в ближайшей перспективе принятие их на вооружение маловероятно.

В начале февраля 2010 года Министерство обороны США обнародовало 30-летний план развития военно-воздушных сил страны и морской авиации. Документ, в частности, предполагает увеличение числа беспилотников в четыре раза и снижение количества пилотируемых боевых самолетов на десять процентов. Например, число тяжелых боевых беспилотников должно увеличиться с 220 до 800 единиц.

При этом Армия США намерена к 2035 году конвертировать все имеющиеся на вооружении вертолеты в беспилотные версии с

возможностью пилотирования человеком. Кроме того, военные США сейчас занимаются составлением требований к истребителю шестого поколения, который, предположительно, также станет беспилотным.

Согласно новому исследованию Teal Group, рынок беспилотников является самым быстрорастущим сектором мировой аэрокосмической индустрии. В ближайшие 10 лет спрос на них удвоится и вырастет с 4,4 до 8,7 млрд. долл., а общий объем продаж за этот период составит 62 млрд. долл. При этом 72% расходов на исследовательские, опытные и конструкторские работы придутся на долю США.

В начале июня 2008 года американская компания Foster-Miller также сообщила о завершении поставок министерству обороны США первого боевого робота MAARS (Modular Advanced Armed Robotic System). Уже тогда американские военные объявили, что в целом до 2014 года в 15 сухопутных бригад ВС США должны поступить 1700 боевых роботов и что при этом соотношение личного состава к количеству машин достигнет 29 к 1. К концу 2014 года все 1700 роботов будут готовы к применению.

Помимо США программы разработки дистанционно управляемых боевых систем реализуются рядом европейских стран, а также Россией, Канадой, Южной Кореей, Китаем, Сингапуром, ЮАР, Израилем и Индией.

Так с 1999 по 2008 гг. французская армия потратила на закупку воздушных роботов 395 млн. евро. До 2014 г. на эти цели уйдет еще 524 млн. евро — в основном на тактические аппараты.

Как сообщает РБК со ссылкой на главкома Военно-воздушных сил РФ генерал-полковника Александра Зелина, одними из главных приоритетов развития ВВС РФ являются принятие на вооружение и оснащение войск роботизированной авиационной и наземной техникой и разработка авиационных комплексов шестого поколения. Почти все крупные Российские авиационные компании занимаются разработкой беспилотников, которые по своим параметрам не уступают зарубежным образцам. Сейчас на вооружении Российской пограничной службы числятся семь комплектов беспилотников, каждый из которых включает в себя два-три аппарата. В общей сложности погранслужба оперирует 14 беспилотными аппаратами. "Они позволяют в очень короткое время просмотреть очень большие пространства, как на море, так и в горах", - сказал Николай Рыбалкин, заместитель руководителя погранслужбы.

Активно развиваются морские и подводные роботы. Например, уже сегодня с американская компания Hydroid выпустила порядка 200 автономных необитаемых подводных аппаратов Remus 100. Они используются многими государствами для исследований рельефа подводного дна, поиска морских мин, охраны морских военных баз.

Аналитическая компания Douglas-Westwood опубликовала отчет, посвященный тенденциям рынка подводных роботов на следующее десятилетие. По наиболее вероятному сценарию будет выпущено 1142 аппарата на общую сумму 2,3 млрд. долл., из которой 1,1 млрд. потратят военные. Произведено будет 394 крупных, 285 средних и 463 миниатюрных подводных устройства. В случае оптимистичного развития событий объем продаж достигнет 3,8 млрд. долл., а в “штучном” выражении — 1870 роботов.

С предостережениями в связи с возможным развязыванием новой гонки вооружений в области робототехники выступил профессор Шеффилдского университета Ноэл Шарки (Noel Sharkey). Британский ученый, в частности, указал на опасность утраты человеком контроля над применением средств поражения в результате принятия на вооружение полностью автономных боевых систем. Последнее, кстати, рассматривается Пентагоном в качестве одного из приоритетов.

И хотя современный уровень развития технологий не позволяет говорить о реальности подобных угроз в обозримом будущем, прогресс не стоит на месте. Так что в случае нарастания напряженности в мире полностью автономные боевые системы могут быть созданы уже в ближайшие 30-40 лет.

Гражданские роботы

Промышленные роботы начали широко внедряться в производственную сферу в семидесятые годы прошлого столетия. Эти роботы управлялись автоматически от систем числового программного управления. Применение элементов адаптации позволило расширить возможности промышленных роботов. Современное высокоточное производство невозможно без использования промышленных роботов.

В настоящее время различные международные фирмы ABB, STAUBLI, REIS, MOTOMAN, MITSUBISHI и другие производят промышленные роботы для манипулирования, сварки, покраски, упаковки, шлифовки, полировки и т. д. с большим спектром применения и по точности, и по характеру выполняемых операций. Следует отметить, что в настоящее время в России отсутствует производство промышленных роботов.

Япония является лидером в производстве и использовании робототехники в мире. В 2005 году в стране работало 370 тысяч роботов - 40 процентов от общего количества во всем мире. На каждую тысячу заводских сотрудников-людей приходилось 32 робота.

Южная Корея планирует начать с 2010 года использовать роботов для строительства высотных зданий.

По оценкам ассоциации роботопроизводителей RIA, североамериканский рынок роботов в 2007 г. вырос на 24%. Всего в

регионе выпущено 15 856 аппаратов на общую сумму 1,07 млрд. долл. По числу промышленных роботов традиционно лидирует Япония, но США с 178 тыс. внедрений приблизились к ней почти вплотную. Всего же в мире сегодня эксплуатируется 1 млн. роботов.

Космические роботы проводят исследование космоса и других планет. Автоматические межпланетные станции, планетоходы для изучения поверхности планет солнечной системы являются по сути сложными интеллектуальными роботами, поскольку из-за больших задержек сигнала телеуправление ими в реальном времени практически невозможно.

В сентябре 2010 года на космическую станцию полетит человекоподобный робот Robonaut 2 (R2), чтобы стать постоянным членом её экипажа. R2 станет первой человекоподобной машиной, посланной в космос. Как сообщает пресс-релиз компании General Motors, одного из создателей "Робонавта", этот аппарат разработан для совместных с людьми действий и использования "человеческих" инструментов.

Рынок **роботов саперов** развивается тем лучше, чем большей становится угроза терроризма и социальной нестабильности. В крупных областных центрах России взрывотехники выезжают по полученной информации несколько сотен раз в год. В Москве и других мировых столицах статистика выездов измеряется тысячами случаев. Использование для разминирования опасных объектов роботов-саперов является уже обычной практикой, сохраняющей жизнь людей.

Производством роботов-саперов занимаются канадцы, американцы, австралийцы, европейские и азиатские разработчики. В России дистанционно управляемых саперов серийно производит Ковровский электромеханический завод. Покупатели российских роботов — спецподразделения ФСБ и МВД, занимающиеся борьбой с терроризмом. На экспорт российские роботы-саперы не поставляются.

Роботы-охранники Reborg-Q японской корпорации ALSOK с декабря 2007 охраняют несколько крупных супермаркетов в Токио. Многие американские корпорации создают роботов для патрулирования наземных объектов. Так корпорация General Dynamics приступает к производству роботов, которые будут выполнять функции военных патрульных.

Роботы для медицины становятся неотъемлемой частью современных клиник, занимая заметную часть рынка. В настоящее время около 860 хирургических клиник по всему миру (в 2006 году было 140 клиник), используют роботизированную хирургическую систему da Vinci. В России в настоящее время успешно используются пять таких установок. Подобные комплексы позволяют проводить операции, быстрее, с меньшей

кровопотерей и сохранением большего количества нервных окончаний, что благотворно влияет на состояние больного. Кроме того, использование системы da Vinci уменьшает риск инфицирования хирургической бригады гепатитом, ВИЧ и другими инфекциями.

Для обучения врачей во многих клиниках мира используются роботы-тренажеры. Например, американская компания Medical Education Technologies (METI) с 1996 года выпускает симулятор пациента по имени Stan (сокращённое "Standard Man", стандартный человек). Робот дышит и говорит. И многих студентов регулярно шокирует "смерть" манекена — настолько он реалистичен. Почти как живой.

Стэн – дорогое удовольствие (цена около \$200 тысяч), однако ни на животных, ни на трупах, ни, уже тем более, живых людях будущие медики не могут так попрактиковаться и поэкспериментировать, как на этом "Симуляторе пациента". Об этом в один голос говорят профессиональные доктора. В данный момент Стэн используется в 370 обучающих госпиталях и медицинских школах по всему миру.

Экзоскелеты – это надеваемые на человека устройства, позволяющие усилить его мышечную силу, скорость и выносливость. В течении нескольких последних лет экзоскелеты перестают быть фантастикой, благодаря использованию разработок в области шагающих роботов.

Японская корпорация Cyberdyne в 2008 году после пяти лет разработок начала массовое производство экзоскелета HAL (Hybrid Assistive Limb). Устройство представляет собой робокостюм, позволяющий пациентам с различными формами паралича передвигаться и даже поднимать тяжелые объекты. Он улавливает через кожу сигналы мозга и преобразует их в команды для передвижения. Экзоскелет увеличивает силу человека от 2-х до 10 раз. Он весит около 23 килограмма. Костюм компенсирует свой вес, так что пользователь его не замечает. Аккумулятор обеспечивает автономную работу HAL в течение двух с половиной часов.

Компания Honda на базе разработок с 1999 года робота ASIMO, в 2008 году создала свою версию экзоскелета Walking Assist, помогающего ходить, с простым и интуитивным управлением. Главная цель — подарить радость движения старикам, ещё способным ходить, но уже с трудом. А второе предназначение этого экзоскелета — оснащение рабочих на конвейере.

Японская компания Activelink – подразделение Panasonic, ведет с 2003 года активные разработки экзоскелета для грузчиков Power Loader. Полностью рабочий прототип обещают представить к 2015 году.

Американские разработки направлены, в основном, на создание военных экзоскелетов. Компания Lockheed Martin уже приступила к тестированию универсального грузового экзоскелета HULC (Human

Universal Load Carrier exoskeleton). HULC преимущественно выполнен из титанового сплава. Он позволяет переносить до 90 кг груза на скорости до 15 км/ч. Работает этот аппарат на топливных элементах.

Другая американская компания Raytheon с 2000 года ведет работы над проектом роботизированного экзоскелета по заказу военных. Экзоскелет увеличит силу сидящего внутри него человека в 20 раз!

Роботы для игр и развлечений на сегодняшний день прочно заняли свою нишу в области бытовых роботов. Такие роботы выполняют одновременно несколько задач – замена домашних животных, организация игр, в основном, для детей и подростков, адаптация детей к высокотехнологичному миру, где присутствуют роботы. Среди наиболее сложных роботов с собственным поведением, отметим роботов-собак AIBO, выпуск которых, к сожалению, прекращен и робота-карнозавра Pleo калифорнийской компании UGOBE.

Соревнования и модельные задачи

3 ноября 2007 года в местечке Викторвилль (Victorville), что в Калифорнии, успешно прошла гонка DARPA Urban Challenge — первое в мире соревнование автомобилей-роботов в городских условиях ([DARPA]). Автомобили должны были преодолеть сложный городской маршрут: и всё — полностью самостоятельно, без вмешательства человека. Из-за различных проблем очень многие команды не сумели завершить гонку. Но три лидера (все, уложившиеся к тому же в 6-часовой лимит времени, определённый правилами) показали образцовую езду. Для соревнований команды оборудовали стандартные автомобили системами трехмерного зрения, лазерными дальномерами и бортовыми компьютерами. Технологии, разработанные в ходе подготовки к соревнованиям, будут использованы для разработки беспилотных автомобилей гражданского и военного назначения.

В ноябре 2010-го состоится международный турнир боевых роботов. Главным организатором конкурса, который получил название Multi-Autonomous Ground-robotic International Challenge (MAGIC), стала подчиненная военному ведомству Австралии Организация оборонной науки и технологий (Defence Science & Technology Organisation, DSTO). Партнером в этом проекте выступает министерство обороны США. На него отобрано 12 команд из 5 стран — Австралии, Канады, США, Турции и Японии. Состязание пройдет на юге Австралии. Автономные наземные аппараты проявят себя в военных операциях и миссиях спасения в меняющейся городской обстановке. Призовой фонд турнира составляет около 2 млн. долларов.

“В то время как дистанционно управляемые роботы уже используются в боевых условиях, мы нуждаемся в разумной, обладающей

искусственным интеллектом и полностью автономной системе, которая будет способна превзойти человека в выполнении задач разведки и наблюдения”, - подчеркнул заместитель министра обороны Австралии Грег Комбет.

Первые Международные Олимпийские Игры человекоподобных роботов (International Humanoid Robot Olympic Games) пройдут в июне 2010 года на северо-востоке Китая в городе Харбин. Организаторы рассчитывают, что в Играх примут участие около 100 университетов из 20 стран, при том что к соревнованиям будут допущены исключительно андройды в "человеческом виде": с двумя ногами и двумя руками. Никаких колёсных роботов. Машины будут соревноваться в 16 "видах спорта", разбитых на пять категорий. В их числе лёгкая атлетика, игра с мячом, борьба и танцы.

Для отработки задач группового управления, методов управления шагающих роботов международной ассоциацией RoboCup ([RoboCup]) предложена задача игры в футбол. В RoboCup заявлен следующий манифест: "Через 50 лет, в 2050 году, команда роботов-футболистов должна выиграть у Чемпиона мира по футболу (команды людей-футболистов)".

В свое время задача научить играть компьютер в шахматы послужило мощным толчком для развития науки. Игра в футбол является более сложной задачей ([Охоцимский и др., 2000]), поскольку протекает в реальном времени на игровом поле с быстроменяющейся обстановкой. В настоящее время предложен ряд различных схем организации соревнований роботов-футболистов, например схемы соревнований Ассоциации RoboCup, или схемы, принятые в Международной Федерации FIRA ([Fira]). Игры RoboCup проходят ежегодно.

Eurobot - крупнейшие ежегодные соревнования роботов в Европе ([EUROBOT]). Каждый год в них принимают участие сотни команд. Считается, что подобные соревнования позволяют превратить изучение сложной техники в увлекательную игру. В России соревнования Eurobot проводятся с 2007 года, в нем принимают участие студенческие команды из различных университетов.

Молодежный фестиваль «Мобильные роботы» ([Мобильные роботы]) проходит ежегодно с 1995 года в Институте Механики МГУ им. Ломоносова, а последние два года в МГУПИ г. Москва.

Политехнический музей г. Москва с 2009 года ежегодно проводит Открытый робототехнический турнир, в состав которого включены соревнования полностью автономных роботов. Последний турнир, прошедший в январе 2010 года стал самым крупным соревнованием такого рода, проходившим в России. В нем приняли участие более 400 участников, которые представили 138 роботов.

Заключение

На сегодняшний день интеллектуальные роботы вышли из области чисто научных разработок и становятся такими же необходимыми элементами повседневной жизни, как телевидение и сотовая связь.

Власти Южной Кореи поставили перед собой амбициозную цель: к 2020 году роботы должны быть в каждом доме. На сегодняшний день самыми известными корейскими человекоподобными машинами являются андроид HUBO и девушка-робот EveR.

К сожалению, кроме явной пользы, роботы могут быть использованы для нанесения вреда. Представители службы национальной разведки США полагают, что к 2025 г. злоумышленники будут активно применять роботы — к тому времени на рынке появится множество недорогих наземных и воздушных автономных устройств. Беспокоит и усиленное желание военных США заполучить автономные боевые системы, способные самостоятельно применять оружие.

Чтобы вызвать полноценный бум, необходимо преодолеть некоторые ключевые проблемы. По-настоящему полезными роботы станут только тогда, когда получат руки, по проворству и чувствительности сравнимые с человеческими, - в этом убежден Тэнди Трауэр (Tandy Trower), генеральный директор Microsoft Robotics Group. По его мнению, время, когда это будет достигнуто, станет переломным: если роботы научатся безопасному обращению с вещами в привычной для человека среде, это будет означать, что они могут делать практически все, что физически возможно для самих людей.

Список литературы

[Добрынин, 2006] Добрынин Д.А. Интеллектуальные роботы вчера, сегодня, завтра //X национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006 (25-28 сентября 2006 г., Обнинск): Труды конференции. В 3-т. Т.2. М:Физматлит, 2006

[Мобильные роботы] Фестиваль "Мобильные роботы" в МГУ. <http://www.robot.ru>

[Охочимский и др., 2000] Охочимский Д.Е., Павловский В.Е., Плахов А.Г., Туганов А.Н. Моделирование игры роботов-футболистов и базовые алгоритмы управления ими. // Искусственный интеллект, N 3, 2000.

[Поспелов, 1988] Поспелов Г.С. Искусственный интеллект - основа новой информационной технологии. -М.:Наука, 1988.

[DARPA] DARPA official materials. <http://www.darpa.mil>

[EUROBOT] Eurobot official materials. <http://www.eurobot.org>

[Fira] FIRA official materials. <http://www.fira.net>

[IGVC] IGVC official materials. <http://www.igvc.org>

[RoboCup] RoboCup Federation. Official materials. <http://www.roboocup.org>

[Stanford] Stanford Artificial Intelligence Robot. <http://stanford.edu>