

# Роботы: неминуемое нашествие

Доктор технических наук  
Д.А.Рогаткин, Д.Г.Лапитан

Фактически оно уже началось. Их предки давно помахивают стальными лапами на заводских конвейерах — сваривают детали самолетов, собирают автомобили, пылесосы, кофеварки, компьютеры. А их старшие братья — стиральные и посудомоечные машины, системы управления поездами, автопилоты самолетов, автоматы, поющие вам кофе. Все они — роботы.

На рубеже веков начался прорыв в бытовой робототехнике. Базой для него стали:

- массовое производство доступных и дешевых разнообразных деталей для роботов;
- массовое производство компьютеров;
- развитие программного обеспечения и достижение состояния, когда некоторые школьники могут писать программы управления роботами.

Но что это такое — робот?

## Что такое робот

Словарь по естественным наукам: «Робот — это электронно-механическое устройство, способное к целесообразному поведению в условиях изменяющейся внешней обстановки и выполняющее рабочие операции со сложными пространственными перемещениями». Толково-словообразовательный словарь: «Робот — автоматическое устройство с антропоморфным действием, которое частично или полностью заменяет человека при выполнении работ в опасных для жизни условиях или при относительной недоступности объекта». Толковый словарь: «Робот — автомат, осуществляющий действия, подобные действиям человека». Большая советская энциклопедия дополняет: «Термин “робот” был впервые введен К. Чапек в пьесе “R.U.R.” (1920), где роботами называли механических людей. С развитием робототехники определились три разновидности роботов: с жесткой программой действий; управляемые человеком-оператором и с искусственным интеллектом (иногда называемые интегральными), которые действуют целенаправленно (“разумно”) без вмешательства человека».

Ни в одном определении не упоминаются компьютеры — энциклопедии отстают от жизни. В Интернете можно найти более современные определения, вот одно: «Робот, или бот (часто используемое в

сети жаргонное сокращение) — специальная программа, выполняющая автоматически и/или по заданному расписанию какие-либо действия через те же интерфейсы, что и обычные пользователи».

Сегодня роботами называют и программы автоматической рассылки электронной почты, и манипуляторы, предназначенные для автоматического подьема тяжелых грузов, и различные самоходные тележки и вездеходы, и стиральные машины, и автопилоты самолетов... Что у них всех общего? Общее у них — выполнять работу за человека, автономно, даже при некотором изменении внешних условий. Иными словами, робот способен изменять поведение в зависимости от ситуации, «принимать решения», как поступить в том или ином случае.

Робот сегодня — это электронно-механическое устройство с компьютерной начинкой и программами для анализа ситуаций и принятия решений. Это не одна голая программа. Одна программа — это в лучшем случае так называемый искусственный интеллект. А робот должен самостоятельно двигаться, шевелиться (если, конечно, это не сетевой бот). В некоторых случаях, правда, мы к роботам причисляем и роботы-манипуляторы, которые частично управляются программой, а частично человеком. Но в целом можно считать полезным следующее определение: «Электронно-механическое устройство с управляющим компьютером, способное автономно

выполнять работу за человека (а для медицины иногда и за отдельные органы человека) без его вмешательства».

## Роботы в быту и учебе

Образ человекоподобного робота (андроида), созданного человеческим гением для выполнения тяжелой или монотонной работы, в частности по дому, нередко встречается в фантастических произведениях. Но технология роботостроения стала развиваться в направлении создания программируемых роботов-помощников для решения отдельных бытовых задач: роботов-пылесосов, роботов для мытья пола, для чистки бассейнов, газонокосилок и нянек. О некоторых из них мы уже писали (см. «Химию и жизнь», 2010, № 12). В 2002 году состоялась презентация первого робота-пылесоса «Trilobite» фирмы «Electrolux» (Швеция) с ценой всего около 3 тысяч долларов (полугодовая зарплата домработницы в то время в России). Сегодня лидер в этой области — робот-пылесос «Roomba» американской компании «iRobot» (фото 1). Он сам составляет карту помещения, сам находит зарядное устройство и производит уборку; при необходимости может управляться дистанционно. Фирма была основана в 1990 году, но первая модель бытового робота-пылесоса появилась только в 2002 году. Потому что «iRobot» изначально специализировалась не на бытовых роботах-пылесосах, а на по-





1  
Робот-пылесос «Roomba» от «iRobot»

ставках для Пентагона: там много всего надо пылесосить.

Сейчас фирм, предлагающих купить робот-пылесос, более ста, однако производителей можно пересчитать по пальцам. Сегодняшние роботы-пылесосы оборудованы инфракрасными (ИК) или ультразвуковыми локаторами, многие имеют свою станцию зарядки и способны на нее возвращаться, могут производить уборку по графику и в указанное время. Есть у них и слабое место: ИК-датчики некоторых моделей роботов, работающие на отражение в ближней ИК-области спектра, не видят черных кошек, наезжают на них, и у котов возникает стресс.

Роботы умеют убирать двор, чистить бассейн, стричь газон, мыть машину и ухаживать за садом (ну какой сегодня дом без сада?). Чистильщики бассейнов (фото 2) плавают на поверхности воды, заряжаясь от солнечного света, и при этом засасывают в себя мусор. Некоторые модели чистят также дно бассейна, стены и ступени. Достаточно опустить робот в бассейн, включить его, и он примется за работу.

Одна из разновидностей бытовых роботов — роботы-игрушки. Самый известный пример — собачка «AIBO» японской корпорации «Sony» (фото 3, 1999 год). Она ходила, видела окружающие объекты видеокamerой, распознавала команды и лица, имела датчики температуры, ускорения, вибрации, расстояния и громкоговоритель. Собачка могла учиться и развиваться, основываясь на

2  
Робот для чистки бассейнов «Verro 500»

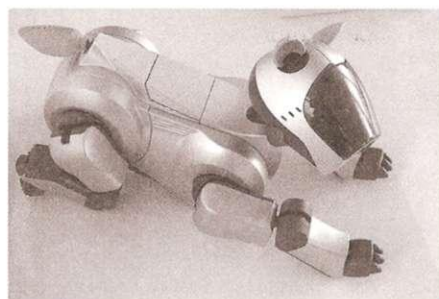


побуждениях своего хозяина, в зависимости от обстановки или поведения другого «AIBO». «Инстинкты» диктовали ей двигаться, удовлетворять любопытство, играть с хозяином, самостоятельно подзаряжаться и просыпаться после сна. Разработчики утверждают, что у «AIBO» есть «настроение» и шесть чувств: счастье, грусть, страх, антипатия, удивление и гнев.

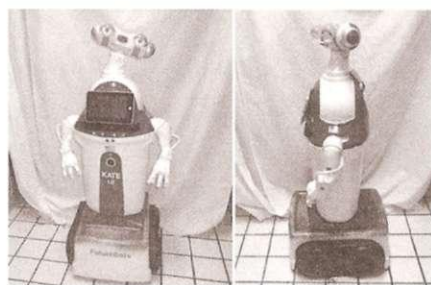
На рынке есть и шагающий робот «Robosapien» компании «WowWee» (Гонконг), и робот-динозавр «Pleo», а компания «FutureBots Labs» (США) разработала гуманоидного робота «KATE», Kids Avatar Teacher and Entertainer, то есть Детский обучающе-развлекательный аватар (фото 4). Он претендует на универсальность — это адаптируемая платформа, пригодная для широкого круга деятельности, в противовес узкоспециализированным агрегатам, которые преобладают на рынке сегодня. «KATE» может быть и медсестрой для пожилых и для лежачих больных, может развлекать и обучать детей. Он наделен не только зрением и слухом, но и обонянием, и речью благодаря программе-синтезатору. Необычная черта KATE — артикулирующие «рот» и «губы»; это, по мнению создателей, должно облегчить общение с детьми. Обоняние нужно роботу-няньке: «почуввав» избыток CO<sub>2</sub>, CO или природный газ, при превышении ПДК он отправит сигнал родителям и оповестит ребенка. Кроме того, он контролирует уровень влажности воздуха, а зрение у него стереоскопическое (поэтому глаза широко расставлены) и дублируется ультразвуковыми сенсорами, чтобы ориентироваться в дыму и в темноте.

Важно, что механизм KATE целиком модульный, он собран не из специально разработанных компонентов, а

3  
Робот-игрушка «AIBO» от фирмы «Sony»



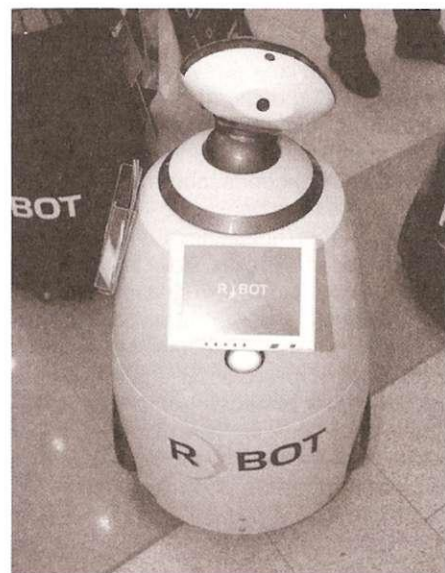
4  
Робот-нянька «KATE»



из повсеместно продающихся. «Мозг» — процессор Intel Atom 450 на 1,5 ГГц, операционная система — Windows XP. Он распознает речь и жесты, узнает хозяина и ребенка, может их, как культурный робот, приветствовать.

Еще один вид роботов — информационные, например «R.Bot 100» (фото 5) компании «Лаборатория трехмерного зрения» (<http://3detection.ru>). Эта российская компания основана в январе 2005 года под руководством доктора технических наук, профессора МГТУ им. Н.Э.Баумана В.Я.Колючкина. Основу коллектива составляют выпускники, аспиранты и студенты ведущих вузов страны. Специализация компании — инновационные промышленные проекты в области высокотехнологичных оптоэлектронных приборов, систем видеонаблюдения и технического зрения. Это первый российский робот, управляемый оператором удаленно, через Интернет, при этом оператор видит и слышит все, что происходит рядом с роботом, который может перемещаться и общаться с окружающими людьми. Робот нетороплив, его скорость — 2 км/час по относительно ровной поверхности, но он умеет преодолевать пороги и кабельные каналы. Сейчас в одной из школ Москвы идет эксперимент по дистанционному обучению мальчика-инвалида с применением технологии «R.Bot». Мальчик

5  
Российский робот удаленного присутствия «R.Bot 100»



учится в школе через робота, управляя им из дома; робот перемещается из класса в класс и даже отвечает у доски.

Доступность комплектовующих элементов к роботам, относительная простота их программирования с использованием стандартных компьютерных программ и увлекательность этого процесса породили мощное движение по всему миру — студенты и школьники старших классов создают роботов для участия в самых различных состязаниях. Подобные соревнования описаны в фантастической трилогии «Астровитянка» Ника Горькавого: «Полоса препятствий для киберов была широко известна в Колледже Эйнштейна как «Дорога плача». Простая и гладкая как стол первая часть трассы переходила во вторую, имитирующую холмистую пустыню из рыхлого песка. Твердая третья зона была усеяна гравием — от горошины до грецкого ореха. В четвертой зоне размер камней быстро рос, пока перед испуганными глазами и другими расстроенными чувствами бедного робота не возникла каменный хаос из угловатых камней арбузного калибра. О, сколько киберголов было сложено на этих коварных скалах!»

На самом деле это вовсе не фантастика. Уже сегодня проходят соревнования по футболу среди роботов, по ориентированию, по борьбе сумо и так далее. Например, Всемирная олимпиада роботов (World Robot Olympiad, WRO) проводит соревнования для школьников в возрасте от 10 до 17 лет. Сейчас в ней участвуют более 1000 ребят из 32 стран. В России соревнования по робототехнике стали проводиться примерно с 2000 года. Сначала проходят соревнования в регионах, затем в Москве, в Академии приборостроения и информатики (где собираются победители регионов), а потом финалисты едут в другие страны для участия в международных соревнованиях. Команды из России показывают хорошие результаты и занимали призовые места на WRO.

Для поддержания процесса «всеобщей роботизации» подрастающего поколения компания «LEGO» (Дания) с 1998 года начала выпуск конструктора «LEGO Mindstorms», который позволяет создавать программируемых роботов. Это набор стандартных деталей «Лего» и набор из сенсоров, двигателей и программируемого блока. Во многих странах этот набор применяют для обучения в школах и колледжах. Пока игрушки, но через десять лет те, кто сегодня собирает игрушечных роботов, начнут создавать роботов не только для развлечения и дома, но и для работы — для офисов, лабораторий, для военных предназначений, для медицины. Читателям «Химии и жизни» ближе биология и медицина. Как там обстоят дела с роботами?

## Роботы в медицине

Первый мобильный робот «AMS-car» нес свою нелегкую службу в государственной больнице города Фэрфакс (США, штат Вирджиния) и перевозил контейнеры с подносами для питания больных. Заступил на дежурство он в середине 1970-х годов, и с того момента идея внедрения роботов в здравоохранение витала в воздухе. Американский инженер и предприниматель Джозеф Энгельбергер, которого после создания первой в мире частной фирмы по производству программируемых автоматов стали называть «отцом робототехники», говорил, что больницы — идеальное место для использования роботов: ведь там нужно терпеливо и точно выполнять множество рутинных и не всегда приятных процедур. Как рассказывается в нашем научном обзоре (ссылка в конце статьи), недавно в США пациенты одной из клиник Балтимора стали участниками подобного эксперимента. В отсутствие лечащего врача пациентов отделения нейрохирургии навещает не обычный дежурный, а электронный киберврач «Бари» (см. фото в начале статьи). «Доктор робот», как его называют в клинике, осматривает пациентов, расспрашивает их о проблемах и даже дает советы медицинским сестрам. Этот робот (тоже, правда, не совсем автономный, а робот-манипулятор, как и российский «R.Bot 100») оборудован камерами, экраном и микрофоном; он позволяет лечащему врачу проверять состояние больных и общаться с ними, находясь в любой точке земного шара. Все просто, но почему-то у пациентов, наблюдавшихся с помощью «Бари», достоверно уменьшался срок послеоперационной реабилитации. Видимо, повышенное внимание со стороны врача-робота,

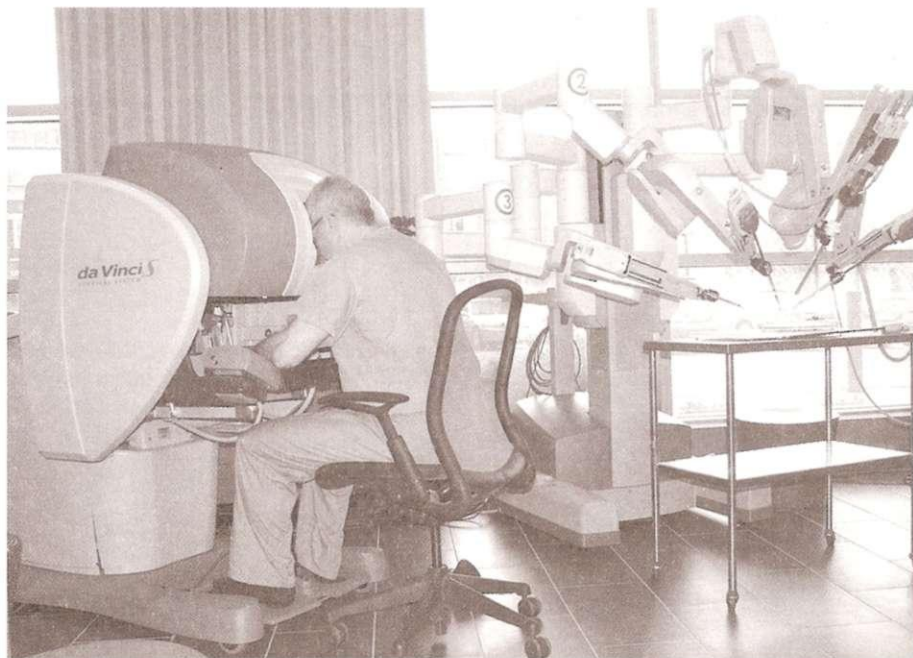
его забота и участие — важный психологический фактор в лечении многих заболеваний.

Медицинских роботов-манипуляторов много, наиболее известна хирургическая система «Да Винчи» производства компании «Intuitive Surgical», США (фото 7). За счет повышения точности движений значительно уменьшились длина разрезов, кровопотеря, время операции и послеоперационной реабилитации. У робота четыре руки-манипулятора. Он копирует, масштабирует и фильтрует движения хирурга, сидящего за пультом управления, в частности — устраняет тремор. Специальная видеочка позволяет проецировать на экран увеличенную трехмерную картину происходящего в операционном поле. Именно создание технологии трехмерного видения сделало возможным весь этот проект: двумерная картинка на экране монитора не позволяет оператору точно позиционировать инструмент, особенно по глубине. Основное преимущество этого робота-хирурга — создание возможности человеку-хирургу проводить дистанционно микроманипуляции без опасности совершить случайное неловкое движение (робот блокирует такие движения). Второе преимущество — сложные операции можно проводить дистанционно, не входя непосредственно в операционный блок (там находятся лишь ассистенты и младший медперсонал) и не теряя дорогого времени хирурга высшей квалификации на длительную предоперационную подготовку. В Европе и США сегодня работает около тысячи таких систем. В России робот «Да Винчи» поселился, насколько известно авторам, в Екатеринбурге, Ханты-Мансийске и Москве.

Роботы внесли новизну и в лучевую те-

7

*Хирургический робот-манипулятор «da Vinci»*



рапию. Высокая точность позиционирования пучка ионизирующего излучения и возможность следить за подвижной мишенью принципиально важны при облучении опухоли на таких органах, как мозг, сердце или легкие. Радиохирургический робот «Cyberknife» (Accuray INC., США) наблюдает за движениями пациента и даже его органов с помощью рентгеновской камеры и оптических маркеров на коже пациента и направляет пучок частиц из небольшого линейного ускорителя на опухоль, не задевая здоровую ткань даже при значительных смещениях пациента или органа. В больницах всего мира работает около полутора сотен этих роботов (из них около ста — в США, в РФ тоже имеются) и множество их разновидностей, например «RoboCouch» («AccurayINC.», США) и «Gamma Knife» («Elekta», Швеция).

В 1998 году в Медицинском центре для ветеранов штата Северная Каролина появился робот «HelpMate» от компании «Puhis». Это 180-килограммовый шкаф на подвижной платформе (фото 8). Его работа — доставка лекарств, анализов, историй болезни и прочих вещей в различные подразделения Центра. «Шкаф» хорошо ориентируется в окружающей среде, умеет пользоваться лифтом и объезжать препятствия, а будучи загнан в угол игривыми пациентами, терпеливо повторяет: «Мой путь заблокирован». Робот экономически эффективен — он стоил 110 000 долларов (курьер — около пяти долларов в час), но ему не нужны отпуск, страховка, социальные гарантии. Следит за роботом техник, который на складе заполняет его различными лекарствами и указывает пункт их доставки. Оптимальный маршрут робот выбирает сам.

Более новые разработки помогают транспортировать по больнице не только лекарства, но и больных. В Японии инженеры из Института физических и химических исследований совместно с

компанией «Tokai Rubber Industries» создали робота «RIBA» (Robot for Interactive Body Assistance). Он способен поднять пациента из инвалидного кресла, перенести и бережно уложить его на кровать (фото 9), помочь больному встать и поддержать его при ходьбе. Машина, похожая на медведя, оснащена множеством осязательных датчиков, которые позволяют оптимально реагировать на вес больного и его положение. Оболочка сделана из мягкого полиуретанового пластика, робот имеет неплохую маневренность, распознает голоса и лица пациентов, выполняет голосовые команды.

Часть функций операционной сестры сегодня уже может взять на себя робот «Penelope» разработки инженера Майкл Брэди и хирурга Майкл Трита из Нью-Йорка. «Пенелопа» реагирует на слова хирурга, подает и принимает необходимый хирургический инструмент во время операции и не ошибается, даже если работает в операционной 24 часа в сутки без перерыва, не выходит покурить и не обижается на любые замечания.

Осенью 2007 года в Научном центре Онтарио был показан первый в мире андроид «Aiko», который может имитировать боль и реагировать на нее. Позже появилось несколько различных моделей медицинских роботов-симуляторов человека. Они способны отзываться на совершаемые над ними манипуляции и служат интеллектуальными манекенами для тренировок молодых специалистов-врачей. Так, на Международной выставке в Токио в том же году была показана симпатичная девушка-робот «Simroid» («Simulator Humanoid»), созданная доктором Наотакэ Сибуи (Naotake Shibui) совместно с компанией «Kokoro». Робот предназначена для студентов-дантистов. Она умеет открывать и закрывать рот (фото 10), в котором кроме зубов есть много сенсоров, и, если студент-стоматолог допускает ошибку, девушка корчит гримаску, давая ему это понять. Ей можно безбоязненно сверлить и удалять зубы — она не укусит и не подает иск.

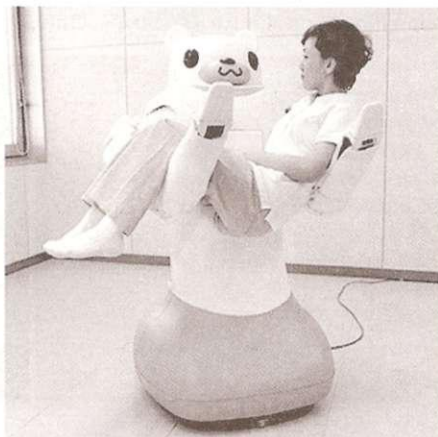
8

Робот-курьер «HelpMate»



9

Робот-помощник «RIBA»



## РАДОСТИ ЖИЗНИ

«Самый лечебный робот», по версии книги рекордов Гиннеса, — робот «Papo» — недавно поступил в продажу в США. Его стоимость — 5000 долларов, разработан он в Японии, где уже используется несколько тысяч этих киберсущностей для лечения или торможения нарастания болезни Альцгеймера. Робот реагирует на свет, звук и прикосновение, а при общении с людьми ведет себя как живой настоящий тюлененок, двигает головой и лапками, издает правдоподобные звуки (фото 11). Выбор животного в данном случае не случаен — «Papo» не только обаятелен, у него есть важное преимущество перед роботами-собаками и роботами-кошками. При сравнении возможностей электронного и живого существа выигрывает пока живое, но проводить такое сравнение в случае с тюленем сложнее, ведь мало кто общался с живым тюлененком. Это уменьшает скептицизм и усиливает эмоциональный контакт с роботом.

Больше всего работ сегодня ведется в области роботизированных протезов, и основная часть их — в США. Это связано и с опережающим техническим развитием, и с тем, что около 1600 военнослужащих, вернувшихся из Ирака, оказались без руки (а 24 человека потеряли обе). Министерство обороны США выделило значительные средства на разработку протезов, способных заменить верхнюю конечность. Принципиально по своей электронно-механической конструкции многие варианты схожи, но разнообразны интерфейсы для управления. Например, Дин Камен, разработчик популярных скутеров «Segway» и владелец исследовательской компании «Deka» (США), предложил устройство, которое крепится к ступне и работает наподобие джойстика, только управляется ногой. Оснащен протез и механизмом обратной связи — человек ощущает, что прикоснулся к объекту, и может на ощупь определить свойства поверхности. Приноровиться к новому протезу нелегко, но потом им можно удерживать и маленький предмет, например карандаш. Другая версия интерфейса разработана в Чикагском реабилитационном институте. Идея разработчиков в том, чтобы снимать электрические сигналы с уцелевших нервов. Чтобы протезы



10

Робот — манекен «Simroid»

пришли в движение, пациенту достаточно просто об этом подумать.

Стремительное развитие робототехники открывает новые возможности в медицине. Судя по научным публикациям и сообщениям, именно в последние три-четыре года произошел скачок в развитии рынка медицинских роботов, которых уже поставляют для работы в клиниках. Так что будущее, в котором в больницах трудятся всевозможные роботы и при них — инженеры по технической поддержке, становится реальным.

## Заглянем поглубже

Любую сложную задачу, решаемую роботом, можно разделить на конечный набор более простых, в пределе — элементарных подзадач, шагов, которые требуется последовательно выполнить. Например, задача «вымыть тарелку» подразделяется на следующие: найти тарелку, взять ее, подойти к раковине, открыть кран с водой и так далее. Это описание может занять много времени и места, особенно при большой детализации, но в каждом конкретном случае число выполняемых элементарных алгоритмов для решения любой задачи конечно. И если для робота задан весь исчерпывающий набор элементарных алгоритмов для решения какой-либо задачи, то он пошагово всегда сможет эту задачу решить. Проблема заключается лишь в том, чтобы робот мог анализировать внешнюю ситуацию и принимать решение, какую последовательность действий ему надо выполнять в данный конкретный момент времени. Двигаться прямо или повернуть направо.

Поднять руку-манипулятор или опустить. И так далее.

Авторы этой статьи работают в МОНИКИ им. М.Ф.Владимирского, в лаборатории медико-физических исследований по направлению внедрения в клиническую практику новых (сейчас модно говорить «инновационных») физических методов, приборов, технологий. Это первая в России лаборатория подобного профиля в крупном медицинском научном центре. В 2012 году Российский фонд фундаментальных исследований выделил нашей лаборатории грант на разработки научно-инженерных основ теории функционирования медицинских сервисных роботов. Мы изучали целевые функции роботов в клинике и получили формальное инженерное описание процесса функционирования робота.

Этот процесс в упрощенном виде на алгоритмическом языке можно представить себе так. Пусть робот находится в некотором текущем состоянии, в некотором помещении, в некоторой ситуации. Для перехода в следующее заданное состояние внутри робота должен существовать алгоритм, переводящий наличное состояние в желаемое. Однако

существует еще и внешняя ситуация, которая также служит исходными данными для робота и которая может изменить порядок его действий. Например, перегороден нужный для робота проход, и робот вынужден будет объехать препятствие. А в процессе объезда может кончиться заряд аккумулятора, роботу придется съездить на подзарядку. Поэтому решение задачи будет достигаться последовательным выполнением разных алгоритмов, а не одного. Результат выполнения промежуточного алгоритма станет, совместно с новой внешней ситуацией, исходными данными для последующего алгоритма. Анализируя эти данные, робот должен определить, какой алгоритм ему сейчас надо выполнять, он должен расставить приоритеты действий в зависимости от существующей ситуации и выполнить эти действия.

Такое поведение робота называется командно-ситуационным или командно-адаптивным. Это означает, что в основе целенаправленного действия робота лежит заданная ему оператором команда (например, пропылесосить пол в заданное время), но сами действия робота определяются его способностью адаптировать решение поставленной задачи к переменным внешним условиям. Казалось бы, все просто, но в реальном мире делать это могут роботы только самых последних поколений с хорошим мощным компьютером — «интегральные роботы».

Почему мы привели эту схему и почему она важна для понимания принципа действия робота? В ней видны четыре компоненты, которые нужны для работы робота. Он должен уметь видеть, классифицировать и анализировать текущую ситуацию, то есть у него должны быть органы чувств (датчики) и вычислительные ресурсы, позволяющие обрабатывать информацию. Далее, он должен иметь блок выбора приоритетов — какой алгоритм в данный момент времени надо выполнять. При разряженном аккумуляторе, скажем, надо бросить все дела и ехать на подзарядку, иначе можно «потерять жизнь», при сближении с человеком необходимо избежать столкновения и т. д. Очевидно, внутри робота должен су-

11

Самый лечебный робот — тюлененок «Puro»



ществовать этот самый набор алгоритмов. И наконец, нужен логический блок принятия решений — какое действие начинать и когда заканчивать, на основе каких условий. Все четыре компонента можно реализовать только компьютерной программой. Сегодня проблемы робототехники — это не проблемы «железа» (двигателей, шестеренок и колес), проблема — в разумном программном обеспечении.

Вот почему современный бум роботов и всеобщая роботизация пришли только на начало нынешнего века — появилось специализированное и доступное программное обеспечение для роботов. Сегодня десятки фирм конкурируют на этом рынке. Например, в 2008 году «Microsoft» выводит на рынок «Microsoft Robotics Developer Studio» (MRDS) — Windows-ориентированную среду для программирования роботов, управления роботами и для их компьютерного моделирования. А через год уже гигант приборной индустрии — «National Instruments» — для своей платформы программирования «LabView» создает дополнение «Robotics Module», которое позволяет программировать роботов и виртуальные робототехнические системы. Более того, развитая система библиотек драйверов для различных датчиков и механических устройств в «LabVIEW» обеспечивает разработку легкой и удобный процесс синтеза конструкции робота из набора известных узлов и блоков. Фирмы-разработчики часто выступают спонсорами различных соревнований роботов для молодежи: они пытаются «подсадить» молодежь на свое матобеспечение: освоив его, молодой человек будет и дальше использовать именно его во взрослой жизни. С другой стороны, если молодежь придумает что-то сногшибательное, грех не воспользоваться, а может, и присмотреться юному дарованию. Так в советские времена представители организаций — разработчиков радиоэлектронной аппаратуры — прочесывали выставки творчества радиолюбителей: на работу не приглашали, но идеи заимствовали.

Но и процесс программирования облегчился, появилось много библиотек и подпрограмм, драйверов к внешним устройствам. А Интернет позволяет еще и обмениваться программами. Появилось объектно-ориентированное программирование, особо удобное для описания объектов среды обитания робота. В этой парадигме программно создается некий класс объектов, например класс «стол», которому в программе приписываются присущие ему общие свойства: количество ножек, высота столешницы от пола, площадь столешницы, ее цвет, пустая она, или на столе находится какой-то другой объект, координаты расположения стола в комнате и так далее. Каждому конкретному столу

присваиваются конкретные цифровые или логические значения этих свойств, которые может видеть и различать робот. Далее с каждым из этих объектов можно программно оперировать как с единым целым — перевозить из комнаты в комнату, ставить на стол разные предметы и так далее. Получается простая и удобная картина мира.

## Разумная перспектива

Современные роботы внешне ведут себя во многом сходно с живыми существами — отзываются на имя, объезжают препятствия, периодически уезжают на «обед» — подзарядку аккумуляторов. Чем более развитыми становятся перечисленные выше программные компоненты, тем «разумнее» и разнообразнее становится их поведение. Поэтому фирмы постоянно пытаются развивать и улучшать эти компоненты. Создаются мощные автономные системы технического зрения, распознавания речи, образов. Нужные для них вычислительные ресурсы превосходят потребности самого решающего устройства робота. Заметим, что и у человека больше половины коры анализирует данные органов чувств и лишь сравнительно небольшие участки — области Вернике и Брока, префронтальная ассоциативная область, а также гиппокамп — ответственны за само мышление. Чтобы создать набор оптимальных элементарных алгоритмов для роботов, создаются самообучающиеся или обучаемые учителя системы. Таким образом, и в этом роботы становятся похожи на человека. Но это пока, конечно, внешнее подобие.

Могут ли роботы сравняться с человеком по интеллектуальным способностям — неясно. Если и могут, то для этого надо решить очень много очень сложных проблем. Например, известно, что поведение и мышление человека эмоционально окрашены. Человек управляет не только разумом, но и эмоциями, причем каждый по-разному (а некоторые — только одними эмоциями). Блок выбора приоритетов у робота в какой-то мере сегодня можно считать простейшим аналогом эмоций. Почувствовал голод — поезжай на подзарядку. Но как научить робота любить? Что это за чувство и как мы его «чувствуем»? А восхищаться? И самое главное на сегодня — полное отсутствие хоть какой-то логически разумной и стройной теории разума вообще.

Алан Тьюринг предложил в свое время известный тест на наличие интеллекта у робота (компьютера): если человек, общаясь с компьютером и не видя его, не сможет отличить, с кем он общается, с человеком или с машиной, значит, создан искусственный разум. Очень скоро была создана программа «Элиза», которая отчасти подражала поведению



## РАДОСТИ ЖИЗНИ

врача-психотерапевта, и некоторые люди втягивались в общение с нею.

Специалист в области искусственного интеллекта Джефф Хокинс в своей книге «Об интеллекте» утверждает, что ключевой вопрос — это понятие «понимать». Мы, люди, понимаем, что делаем, а сетевые роботы, как и «Элиза», — нет. У робота нет понятия «понимать», любого человека можно спросить: «Ты понял?». Он ответит или «да», или «нет», но если спросить, а что значит «понял», то ответить ему будет сложно. Понимать — понимаем, а что это значит — не понимаем. Причем мы можем понять что-то, но не подать вида, а можем наоборот, лишь изобразить понимание (особенно хорошо это умеют делать учащиеся). Так что понимание еще и не поддается объективному оцениванию по внешним признакам. Любое научное исследование начинается с методики. Но для продвижения к пониманию «понимания», на наш взгляд, сегодня нет достаточно эффективной научной методики. Так что сказать, сможем ли мы создать разумного робота в обозримом будущем, пока нельзя. Это мнение компетентных в именно этой области специалистов.

Роботы будут множиться, совершенствоваться, осваивать новые области деятельности и догонять человека по разумности поведения. Они ворвутся во все сферы нашей жизни уже в ближайшие годы, как персональные компьютеры в конце 1980 — начале 1990-х годов. Но только после того как научные исследования приведут к пониманию, что же такое есть разум, эмоции, интуиция, только после этого можно будет ответить на самый интригующий вопрос во всей это истории — а когда же будет создан Робот sapiens? Надеемся, вы поняли, о чем это мы. А как вы это поняли?

### Что еще можно прочитать по теме статьи

Краевский С.В., Рогаткин Д.А. Медицинская робототехника: первые шаги медицинских роботов. Технологии живых систем. 2010. Т. 7. № 4. С.3—14 ([http://www.medphyslab.ru/images/publications/stat\\_robots\\_01\\_r.pdf](http://www.medphyslab.ru/images/publications/stat_robots_01_r.pdf)).

Сайт лаборатории — [www.medphyslab.ru](http://www.medphyslab.ru)