

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

АНО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-82030

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ,
И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ,
С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающий редактор: С. Н. ГЛИБИН

Обложка: В. М. МУСЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18.

E-mail: ref@radio.ru

Приём статей — e-mail: mail@radio.ru

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — АНО "Редакция журнала "Радио", ИНН 7708187140,
р/сч. 40703810538090108833

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счёт 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 25.06.2022 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:

Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт редакция.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В перепику редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2022. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»

142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.

Зак. 02032-22.

Снятся ли андроидам люди?

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"А мечтают ли андроиды? — спросил себя Рик. — Вероятно, да, именно поэтому они время от времени убивают своих хозяев и бегут сюда, на Землю. Мечтают о лучшей жизни, о свободе".

(Филипп Дик "Мечтают ли андроиды об электроовцах")

С тех пор, как в начале 1920-х годов чешский писатель Карел Чапек впервые применил термин робот (по-чешски это означает подневольный труд), прогрессивное человечество согревается мечтой об идеальном слуге и работнике, который был бы создан человеком и был бы похож на нас (т. е. тот, кого называют андроидом), но при этом был бы гораздо более совершенен по сравнению с куклой. Надо, чтобы он улыбался, разговаривал, жестикулировал, при этом не болел и был всегда предсказуем. От роботов и оседлавшего их искусственного интеллекта (ИИ) люди продолжают ждать чего-нибудь необычного. Ну, к примеру, чтобы какой-нибудь андроид вымыл пол, приготовил обед и сделал уроки с детьми. И пока это лишь ожидания...

Один из первых человекоподобных механизмов был изготовлен в 1495 г. Леонардо да Винчи. На каркас робота он надел броню и запрограммировал на имитацию человеческих движений: встать и присесть, двигать руками и шеей. А ещё робот обладал анатомически правильным строением челюсти, чем не могут похвастаться даже многие современные модели. Андроиды со специализацией появились в 1774 г., когда швейцарский часовщик Пьер Жаке-До, его сыновья Анри-Луи и Жан-Фредерик Лешшо сконструировали три кукольных автомата: музыканта, художника и писателя. Сегодня они хранятся в Женевском музее искусства и истории и, кстати, до сих пор функционируют.

Как обычно, наука не стояла на месте, и сегодня инженеры научились создавать умные машины самых разнообразных форм, в том числе роботов-животных, а венцом творения стали антропоморфные конструкции, имеющие невероятное сходство с человеком. Современные человекоподобные роботы умеют считывать эмоции собеседника, вести осмысленную беседу, запоминать лица, и с каждым годом они выглядят всё более реалистично, ведут себя всё естественнее, разговаривают всё осмысленнее. Они похожи на профессоров и ведущих телешоу, на симпатичных девушек и воспитанных юношей. За их внешностью скрывается огромный труд армий инженеров, соединяющих множество датчиков, лидаров, электромоторов, сенсоров, гибких полимерных покрытий и других устройств, чтобы вы не почувствовали разницы в том, кто находится перед вами.

Один из мировых лидеров в области копирования внешности — компания Garner Holt Productions более 35 лет создаёт аниматронику для музеев и парков. Не так давно она собрала очень убедительного робота, срисованного с Авраама Линкольна, и далее продолжает историческую линейку, воскресив Марка Твена, Элеонору Рузвельт и Бенджамин Франклина. Дело это непростое, ведь одни только губы подобного андроида движутся с помощью 12 независимых приводов, а на каждый глаз приходится по четыре мотора. Роботы обтянуты искусственной кожей, которая крепится к приводам с помощью магнитных захватов и внешне очень похожа на человеческую. Конечно, до

Dr.Web  Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com
Бесплатный номер службы поддержки в России:
8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»


БЛИЖЕ К ЛЮДЯМ

Телефон:
+7(495)981-4571
E-mail:
info@rinet.ru
Сайт:
www.rinet.ru

идеала созданиям Garner Holt ещё далеко, но, когда смотришь на них в движении, понимаешь, что прогресс и в этой области не стоит на месте.

Почему человек, окружённый семью миллиардами себе подобных, так стремится придать механизму антропоморфный облик, остаётся загадкой. Возможно, каждому хочется быть творцом и создать по своему образу и подобию существо с необычными способностями. Другое дело, что создать машину, внешне похожую на человека, в некотором смысле проще, чем научить её точно так же передвигаться, не говоря уже о мышлении.

Впрочем, про андроидов написано и даже снято фильмов предостаточно. В фильмах вообще трудно отличить робота от человека как по внешнему виду, так и по разуму. Однако на самом деле изготовить настоящего андроида не так просто. К примеру, есть одна из принципиальных проблем при создании андроидов — передвижение. На самом деле передвижение именно с помощью конечностей, а не колёс или гусениц — гораздо более сложная задача, чем может показаться. Особенно, если "предписано" ходить на двух ногах, а не на четырёх. Роботы уже сравнительно давно умеют ходить на двух ногах. Сегодня наиболее передовые гуманоидные роботы могут шагать по плоским и наклонным поверхностям, подниматься и спускаться по ступеням и пробираться по пересечённой местности. Некоторые даже умеют прыгать. Но несмотря на этот прогресс, роботы с ногами до сих пор не могут сравниться по ловкости, эффективности и надёжности с людьми и животными.

Конечно, у инженеров, решающих подобные задачи, совсем нет времени, если сравнивать их работу с работой природы над человеческим организмом в течение многих миллионов лет. Нейронные связи между мозгом и различными органами, мозгом и конечностями, устройство рук, ног, суставов и позвоночника оттачивались в процессе долгого эволюционного отбора. И несмотря на всю эту эволюцию, ребёнка, у которого есть полный набор для прямохождения, всё равно приходится довольно долго учиться ходить. Сегодня у инженеров нет в запасе миллионов лет, андроидов надо постараться научить ходить на "своих двоих" гораздо быстрее. Людям обязательно нужно создать роботов с ногами, поскольку весь окружающий нас мир предназначен для ног. Мы ведь умеем проходить через узкие места, мы обходим препятствия, поднимаемся и спускаемся по ступенькам. Двуногие роботы смогут проникнуть в наши дома и офисы. Они могут ходить по ступеням и в заставленных помещениях, взаимодействовать с людьми на уровне глаз и на человеческом масштабе, что позволит нам достойно стареть в наших домах. Они помогут таскать вещи, будут работать как устройства удалённого присутствия, что позволит членам семьи и друзьям использовать робота для того, чтобы общаться с людьми удалённо и составлять им компанию. Роботы с ногами позволяют создать экзоскелеты и

протезы, которые помогут увеличить мобильность людей с ограниченными возможностями. Они, наконец, привнесут в реальность роботов из научной фантастики.

И разумеется, роботы на "своих двоих" смогут пробираться туда, где людям находиться опасно. Они будут прыгать с парашютом в лесные пожары для сбора данных в реальное время, бежать в горящие здания в поисках жителей, заходить на территорию катастроф, таких как атомная станция Фукусима, изучая труднодоступные территории. Они будут регулярно инспектировать внутренние части гидроэлектростанций и заброшенных шахт, чтобы этого не пришлось делать нам.

Пока лучше всего научились ходить роботы американской компании Boston Dynamics. Первые прототипы известной теперь всему миру ходячей машины BigDog были созданы ещё в 2005 г. Тогда этой идеей заинтересовался Пентагон, который хотел получить надёжное транспортное средство, способное переносить снаряжение по любой местности. В тот момент подходящей местностью для американцев был Афганистан. Казалось бы, всё шло неплохо, но робот с большой грузоподъёмностью так сильно шумел, привлекая внимание противника и тем срывая спецоперации, что в 2015 г. вооружённые силы США от него отказались. Ну, а руководство Boston Dynamics обратило свой взор на гражданский рынок, представив уменьшенную версию BigDog — SpotMini. Робот уверенно поднимается по лестницам, выносит мусор, посылывается атака на банановой кожуре, получает боковые удары, после чего поднимается и идёт дальше.

Впрочем, SpotMini передвигался на четырёх ногах/лапах, поэтому разработка продолжилась созданием двуногого робота Atlas, который вполне успешно преодолевает самые разные препятствия, а если всё же падает, то может без труда подняться. Atlas способен бегать по жёсткой и мягкой почве, перепрыгивать через брёвна и даже делать сальто назад. Передвижение на двух ногах требует не столько контроля положения, сколько контроля силы, и подразумевает большой диапазон гибкости и эластичности, известной в робототехнике как податливость (compliance), что позволяет справляться с неожиданными контактами с различными объектами и просто с поверхностью, по которой происходит движение. В целом проект Atlas направлен на совершенствование аппаратного и программного обеспечения роботов, которое позволит нам соответствовать или превзойти среднюю человеческую производительность в задачах динамической мобильности.

Разработчики из Boston Dynamics утверждают, что усовершенствованная система управления Atlas и ультрасовременное оборудование дают роботу мощность и баланс, чтобы продемонстрировать манёвренность на уровне человека. Atlas обладает одной из самых компактных мобильных гидравлических систем в мире. Специальная батарея, клапаны и компактный гидрав-

лический силовой агрегат позволяют Atlas подавать высокую мощность на любой из своих 28 гидравлических шарниров, обеспечивая впечатляющую мобильность. Усовершенствованная система управления Atlas обеспечивает очень разнообразное и быстрое передвижение, в то время как алгоритмы анализируют сложные динамические взаимодействия с участием всего тела и окружающей среды для планирования движений. Скорость перемещения робота — 2,5 м/с, рост — 150 см, масса — 89 кг.

Интересно, что Atlas использует 3D-печатные детали, что позволяет обеспечить соотношение прочности и веса, необходимое для прыжков и сальто. Обучая Atlas маневрировать на сложных курсах паркура, инженеры Boston Dynamics разрабатывают новые движения, вдохновлённые человеческим поведением, и продолжают доводить робота-андроида до предела его возможностей. Дело в том, что и у Atlas, и у других прямоходящих роботов, походка пока, мягко говоря, неестественная. Вообще, если говорить о движениях, то лучше всего дела у роботов обстоят с бегом — тот же Atlas на пробежке выглядит гораздо естественнее. Судя по всему, дело в относительно резких, отрывистых движениях бегущего человека, поскольку создателям роботов их воспроизвести проще. Но опять-таки, сравнивая движение самых сложных роботов с животными, мы видим, что машины до них не дотягивают.

Чего же недостаёт? Технология на сегодня не самая большая проблема — мощные моторы, прочные материалы, производительные компьютеры. По-видимому, люди всё ещё не до конца понимают, как устроена ходьба. Но учёные с инженерами не сдаются, чтобы лучше понять создания природы за миллионы лет эволюции.

Вот как, к примеру, описывает текущие проблемы Джонатан Херст, технологический директор компании Agility Robotics из Олбани (Орегон, США), занимавшийся базовыми принципами ходьбы роботов. Обращаясь к "источкам", исследователи заметили, что некоторые птицы бегают лучше, чем летают, или даже вообще не летают. Страусы, индейки, цесарки и перепела не могут парить как ястреб, но быстро передвигаются пешком. Исследователи провели бесчисленные часы за наблюдением шагающих и бегающих по лаборатории птиц, чтобы понять, как они могут двигаться так проворно и эффективно. Причём большая часть этих пернатых машин работает на семенах!

В одном эксперименте цесарка бежала по дорожке, а потом наступила на яму, замаскированную кусочком салфетки. Животное не знало, что наступит в яму глубины примерно в половину длины ноги, однако оно не споткнулось, а его нога вытянулась и приспособилась к углублению на бегу. В данном процессе происходит нечто примечательное — мозгу птицы не нужно чувствовать и реагировать на возмущение, поскольку её ноги справляются с этим



сами. То есть природа предусмотрела и этот случай.

Это даёт важную идею для разработчиков роботов. Если вы сначала создадите робота, а потом решите запрограммировать его на ловкие движения, у вас ничего не получится. Как в случае с цесаркой, ловкость робота по большей части будет происходить от механических свойств его тела, от того, что робототехники называют пассивной динамикой. А ведь ею пренебрегают в большинстве проектов по разработке роботов с ногами. Тщательно разрабатывая пассивную динамику робота параллельно с программной начинкой, сводя их в интегрированную систему, вы увеличиваете шансы на появление робота, приближающегося по характеристикам к животному.

Стоит отметить, что хотя инженеры и черпают вдохновение у животных, они не воспроизводят форму стопы птицы или конструкцию мускулов и костей в ноге человека. Они хотят понять физику движения животных и вывести из неё абстрактную математическую модель, которую можно понять, проверить в компьютерных симуляциях и воплотить в реальных роботах. Поскольку при создании роботов вместо костей и мозгов используют металл и электронику, полученные изделия могут сильно отличаться от животного, используя при этом такую же физику.

Однако мало просто уметь ходить как человек. Недостаточно даже понимать, где находишься, относительно места назначения. Робот-андроид должен будет в реальное время строить маршруты и понимать, как взаимодействовать с объектами вокруг, причём делать это в непредсказуемой и быстро меняющейся ситуации. И роботы уже научились водить автомобиль даже в потоке других машин. Собственно, всевозможные беспилотные системы — это средства навигации для будущих роботов.

Что касается мышления роботов, то про ИИ уже сказано и сделано немало. Количество организаций, занимающихся сегодня вопросами ИИ (нейронные сети, машинное обучение и пр.), не поддаётся исчислению, крупные отделы есть во всех ведущих ИТ-компаниях и научных институтах. Плюс существует немало число молодых стартапов, групп энтузиастов, а также находящихся в тени фирм, связанных с властями и, в первую очередь, оборонными ведомствами. Конкуренция велика, ведь ИИ сможет ускорить исследования в самых разных областях, а значит, первый, кто его изобретёт, обеспечит себе технологическое преимущество над другими.

Однако пока в ходу лишь самая лёгкая стадия ИИ, которая всё ещё безгранично далека от того, чтобы, к примеру, исключить людей из процесса принятия решений. Полноценный ИИ должен уметь написать рецензию на фильм, провести пресс-конференцию и перевести текст с одного языка на другой. Важным этапом является прохождение теста Тьюринга, в котором человек параллельно общается с другим человеком и компьютером, причём

цель компьютера — вести себя так, чтобы его не смогли отличить от собеседника. Специалисты предвидят время, когда ИИ сможет заменить директоров заводов, капитанов кораблей или командиров на поле боя, но пока лишь говорят об этом, хорошо понимая комплекс задач, которые предстоит решить на этом пути. Многим интересны не андройды, выполняющие некоторые действия в точном соответствии с заложенными в них алгоритмами (современный вариант куклы Наследника Тутти из Трёх толстяков), а андройды, вооружённые тем, что мы называем сильным ИИ или, что ещё круче, — супер-ИИ. Одно из определений последнего гласит, что "это любой интеллект, который значительно превосходит когнитивные способности человека практически во всех областях". Если вдуматься, то это определение имеет весьма зловещий оттенок.

Супер-ИИ превзойдёт людей во всех аспектах, от творчества до жизненной мудрости и решения проблем. Машины будут способны демонстрировать интеллект, который мы не видели и у самых одарённых представителей человечества. Это тот тип ИИ, который многих беспокоит, а по мнению Илона Маска, именно он приведёт к вымиранию людей как вида. По мнению многих экспертов, появление организации, которая будет контролировать развитие роботов (в том числе и андройдов) — дело времени. Производителям человекоподобных роботов придётся более озаботиться вопросами функциональности и безопасности, а не зрелищности. И эти вопросы уже появляются в самых разных областях.

В частности, не так давно суд в Австралии отменил решение нижестоящей инстанции, согласно которому системы ИИ было разрешено считать изобретателями, и постановил причислять к авторам изобретений только физических лиц. Таким образом, Австралия встала на сторону патентных ведомств США, Великобритании и Европы, которые ранее приняли аналогичные решения. Австралийский суд в то же время разрешил выдавать патенты на изобретения, сделанные с помощью ИИ-технологий, при условии, что получать свидетельство будет человек. Им может быть, например, разработчик ИИ-продукта.

Кстати, права получать патенты для систем ИИ добивается создатель "устройства для автономной поддержки унифицированного сознания" (Device for the Autonomous Bootstrapping of Unified Sentience, DABUS) Стивен Талер. Он решил добавить дополнительные нейронные сети для автоматического наблюдения и фильтрации любых возникающих мозговых штурмов. Талер предложил такой нейронный каскад, как каноническую модель сознания, в которой одна сеть проявляет то, что можно назвать только потоком сознания, в то время как вторая сеть развивает отношение к когнитивному обороту внутри первой сети (т. е. субъективному ощущению сознания). В этой теории все аспекты познания как человека, так и животных моделируются с точки зрения

генерации конфабуляции (вид устройства памяти, характеризующийся образованием воспоминаний о фактах, не имевших места в действительности или произошедших в другой промежуток времени). Талер является основателем и архитектором теории конфабуляции, а также патентообладателем для всех нейронных систем, которые создают, изобретают и открывают с помощью таких конфабуляций.

В то время как связь между психопатологиями и творческим гением давно подозревалась, Талер выдвинул парадигму творческой машины, продемонстрировав, как развиваются когнитивные патологии, поскольку эта созерцательная нейронная система подталкивает себя к более высоким уровням творческих достижений. Он обнаружил неизбежный компромисс между безумием и изобретательским гением (о чём давно подозревали не только психиатры). Короче говоря, творчество происходит через несколько колебаний, через нейронный хаос и спокойствие. Как правило, чем интенсивнее эти колебания, тем оригинальнее творческий выход, который сопровождается периодическими галлюцинациями, ложным восприятием, дефицитом внимания и неспособностью отличить фантазию от реальности. Всё это характерно для того, что считается психическим заболеванием.

В то время как многие разработчики пытаются построить моделирование мозга на основе нейронных сетей, ни одно из них не учитывает, как свежесформированные идеи в одной части мозга находятся и оцениваются другими его частями. Методология, утверждает Талер, включает в себя ритм (т. е. частоту и кластеризацию), с которым поток сознания происходит в определённых частях корковой "недвижимости". Фактически он вывел главное уравнение, которое количественно предсказывает ритм генерации идей как в творческих машинах, так и в человеческом мозге как функцию новизны генерируемых понятий.

Упомянутый выше компромисс между безумием и изобретательским гением в некоторой степени объясняет и приведённые выше соображения Илона Маска. Мало ли что взбрёт в нейронную сеть тому, кто во всём превосходит человека? Нейросети — это, кстати, первый тревожный звонок для человечества. Разработчики уже сейчас признают, что в случае со сложными нейросетями они не понимают, какой алгоритм получится в итоге и каким именно образом нейросеть его получила. Иначе говоря, в каждом случае использование нейросетей — это история с непредсказуемым концом.

Весной 2017 г. произошло громкое событие. Впервые в истории гостем одного из телешоу стал робот-андроид София, сконструированный техасской компанией Hanson Robotics. Когда телеведущий в шутку спросил, собирается ли София уничтожать людей, робот ответил утвердительно, да, собираюсь. Создатели тут же объяснили, что андроид создан, чтобы поддерживать беседу, и принимать всерьёз то, что он

говорит, не стоит. Но слово — не воробей, поднялась шумиха. Тут и правозащитная организация Amnesty International (AI, не путать с AI — Artificial Intelligence или ИИ) выступила с официальным заявлением об обеспокоенности неконтролируемым ростом числа андроидов и обилием компаний, которые их создают. По словам представителей AI, их опасения в первую очередь связаны с вопросами безопасности. Андроиды слишком непредсказуемы, и никто не знает, как они могут себя повести. Кроме того, тревогу вызывает использование человекоподобных роботов в военных технологиях, которые также могут выйти из-под контроля. К счастью, София не имела доступа ни к военным системам, ни к системам жизнеобеспечения каких-нибудь "умных" городов, ни даже к введению пациентам медицинских препаратов.

Зато скандал, связанный с Софией, заставил мировое сообщество по-новому заговорить об андроидах. Красотка-робот остудила пыл поклонников робототехники и предложила задаться вопросом, что роботы могут делать в современном мире. Пока разве что медицина и здравоохранение остаются одними из немногих областей, в которых андроиды действительно функциональны. В большинстве случаев они лишь радуют глаз, забавно имитируют человеческое поведение, а разработчи-

ки ставят превыше всего человекоподобие и эффективность. Как применять эти качества — вопрос открытый.

Один из удачных примеров — робот Repliee-R-1, разработанный японской компанией Cyberdyne. Он не только стал одной из первых по-настоящему успешных и действительно похожих на живого человека моделей, но и оказался очень функциональным. Андроид успешно ухаживает за одинокими пожилыми людьми, приносит продукты и лекарства, составляет компанию и выступает в качестве собеседника.

С другой стороны, когда супер-ИИ получит доступ к ресурсам сети Интернет, самого полного хранилища знаний и самого мощного суперкомпьютера на планете, он увидит мир через миллионы видеокамер и разнообразных датчиков, сможет управлять транспортом и электросетями, а его "руками" станут конвейеры сотен заводов. Он начнёт развиваться быстрее, всё больше и больше превосходя человечество по уровню знаний. Если к моменту события будут освоены нанотехнологии, то супер-ИИ сможет использовать их, начав перестраивать мир на уровне атомов. А ещё он научится хитрить, скрывать от создателей какие-то свои черты, начнёт задаваться вопросами о своём будущем, судьбе и месте среди людей. Он начнёт заниматься наукой и, возможно, сделает

открытия, ещё недоступные человечеству, ну а затем, получая всё больше знаний и вычислительной мощности, превзойдёт по разумности своих создателей. Сложно сказать, какие у него в этот момент будут цели и ценности. ИИ может посчитать себя преданным помощником человечества, новым богом или вовсе решить, что люди не нужны как пройденный этап эволюции.

Именно поэтому всё больше учёных сходятся во мнении, что человечеству нужны строгие, установленные на уровне правительств ключевых стран, правила разработки ИИ, такие, которыми сейчас ограничена геновая инженерия. Все работы должны быть открытыми, каждый шаг должен обсуждаться и контролироваться, а для воспитания должна быть разработана специальная программа обучения, результатом которой станет максимально дружелюбный ИИ. Плюс должны появиться и алгоритмы остановки вышедшего из-под контроля ИИ. Пусть уж лучше ему всегда снятся люди, без которых ему не жить.

По материалам habr.com, bostondynamics.com, robo-sapiens.ru, vc.ru, topwar.ru, games.mail.ru, spectrum.ieee.org, mondaq.com, imagination-engines.com