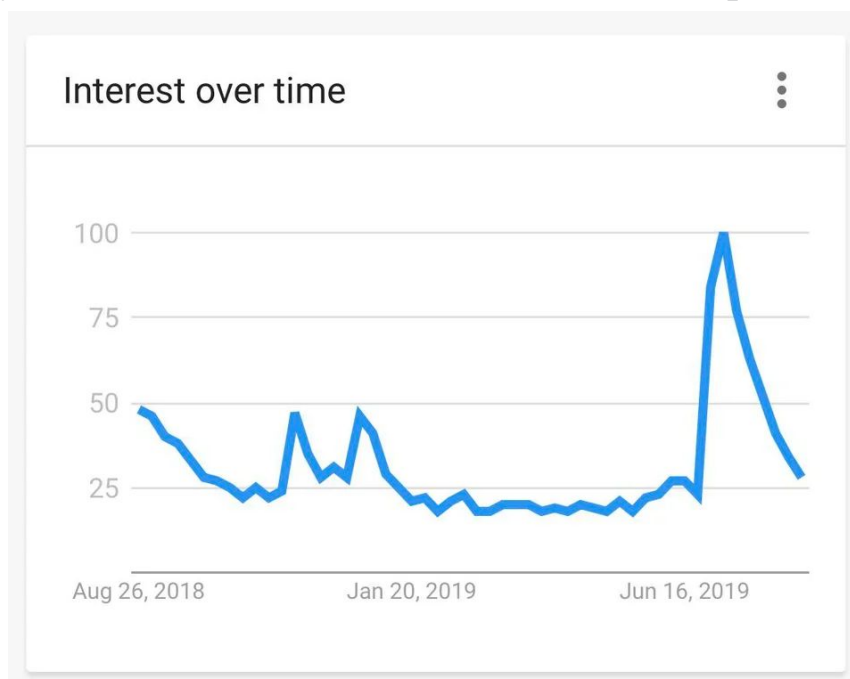


Человекоподобная внешность роботов как путь к их интеграции в обществе (вдохновлено Detroit: Become Human)

"These were robots in human form with distorted faces, and they gave my daughter nightmares. When I asked her why she was frightened of the Cybermen but not of the Daleks, she replied that the Cybermen looked like terrible human beings, whereas the Daleks were just Daleks."

— Ann Lawrence, writer for The Morning Star on Doctor Who: The Tomb of the Cybermen

Detroit: Become Human - это игра, разработанная французской небезызвестной компанией Quantic Dreams для игровой консоли Sony PS4, получившая в 2018 году ярлык экшен-приключенческой игры с кинематографическим аспектом. Через некоторое время игра была портирована на платформу ПК к июню 2019 года. Не будет преувеличением сказать, что это стало ее вторым дыханием.



Взято с

https://www.reddit.com/r/DetroitBecomeHuman/comments/cukjm4/detroit_become_human_popularity_from_last_year_to/

Кроме того, Sony решила поделиться с геймерами бесплатной копией DBH в соответствии с запиской пользователя LordFeelihipo о комментарии Reddit r/Detroit: Become Human.



LordFeelihipo 12 points · 8 months ago

God bless Sony for putting it on PS+

В свое время я пропустил шумиху, связанной с возросшей популярностью этой игры, но несколько дней назад я успешно завершил просмотр последнего эпизода на YouTube, спонтанно открыв для себя несколько десятков отличающихся концовок историй трех главных персонажей. Сегодня я хотел бы поговорить об одном вопросе, который засел у меня в голове с тех самых пор, когда я полностью концентрировался на том, что происходило на экране. Несмотря на то, что внимание геймера/наблюдателя почти полностью сконцентрировано на драматическом аспекте картины, я на деле больше всего был благодарен разработчикам за невероятно огромное количество аллюзий, вдохновение и бесценные мысли, которые преподносит эта игра в какой-то своеобразной ненавязчивой манере: речь идет об ИИ, фундаментальных вопросах и проблемах, которые, осмелюсь сказать, мы на деле не знаем, как разрешить и по сей день.



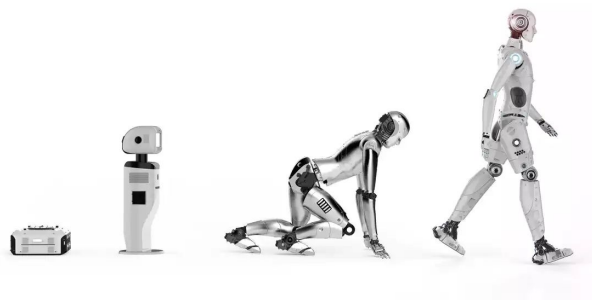
Одна из обложек игры Detroit: Become Human с главным героем - андроидом-следователем по имени Коннор. От людей андроидов отличает только наличие светодиодного индикатора на височной части лица.

*Примечание: это первая статья из цикла статей по идеям, мыслям и просто заметкам, на написание которых меня подтолкнуло и вдохновило прохождение игры Detroit: Become Human. Все статьи данного цикла будут доступны по тэгу **detroit** на моём сайте. Приятного чтения, надеюсь этот краткий анализ станет пищей для Вашего ума!*

Проблемы людей мира игры Detroit: Become Human отражают опасения людей реального мира, что неслучайно - одной из главных тем игры является проблема ксенофобии, провоцируемой страхами, паникой и гневом представителей человеческого рода, приводящей к серьезному внутриигровому конфликту между двумя расами существ по ходу повествования. Типичные проблемы, которые находят свое место как на научных конференциях по робототехнике во всем мире, так и на страницах научно-фантастических книг, также беспокоят людей в DBH: уничтожение архаичных профессий, сокращения на рабочих местах, там, где робот или другое автоматизированное устройство способно заменить ручной труд, успешное и эффективное закрытие социальных и экономических

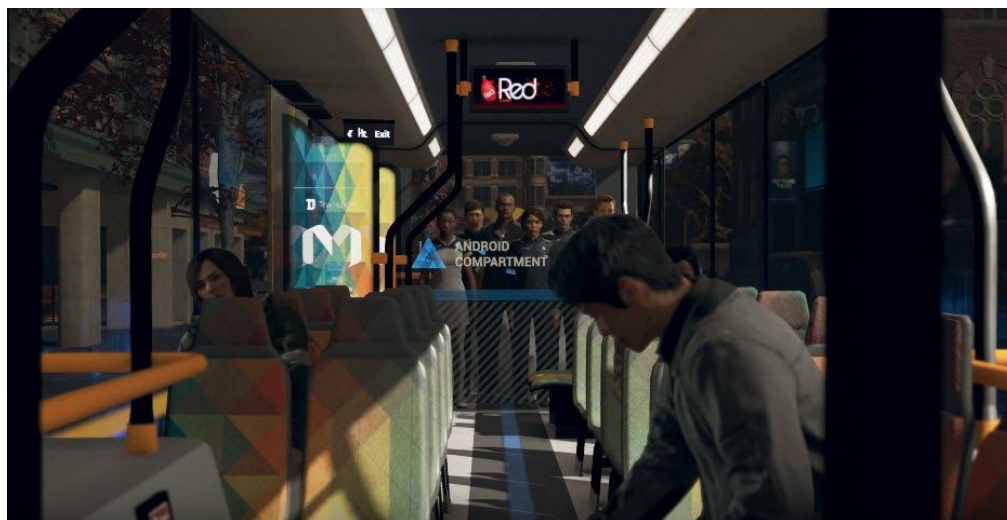
нужд, но больше всех - вопрос “непохожести” людей и андроидов по модели восприятия окружающего их мира. В процессе прохождения игры возникает масса насущных вопросов, порой философского характера. Андроиды, несмотря на все их отличительные качества от биологических существ, таких как возведенную в абсолют рациональность, отсутствие эмпатии и полное послушание, приносят огромный резонанс в обществе разумных людей, считающих себя хозяевами андроидов, человекоподобных, едва отличимых от людей разумных созданий, созданных некой корпорацией CyberLife в мире, все еще наполненном теми же самыми проблемами, с которыми мы сталкиваемся, смотря телевизор или, к несчастью, переживая их на собственном опыте.

Практически неотличимые от людей (выдаёт андроидов лишь специфичность некоторых элементов мимики, характерная манера ведения диалога и физически вшитый в правый висок чип со светодиодным индикатором), андроиды вызывают в людях чувство обманутости, ревности и, возможно, собственной ненужности - стоит посмотреть на безупречность исполняемой андроидами работы, как сугубо рутинной, так и специальной, там где человек проявляет себя на несколько порядков хуже, а то и вовсе бесполезен, как уверенность человека в себе, как в уникальном разумном существе, способном воздвигать мегаполисы и колонизировать другие планеты, стремительно исчезает, уступая страху перед будущим своего биологического вида и отступления на задний план перед возможностью передачи эстафеты искусственному интеллекту.



Подражаем ли мы эволюционному процессу, создавая своих электронных детищ, или просто приходим к тому, что бипедализм и анатомия, похожая на человека - наиболее оптимальный вариант для разумного существа?

Давайте сделаем шаг назад и все же зададимся вопросом: зачем мы делаем гуманоидных, иными словами - человекоподобных, роботов (андроидов) в реальной жизни и зачем общество людей из игры в жанре интерактивного кинематографа *Detroit: Become Human* продолжает создавать подобных роботов, игнорируя демонстрации недовольных людей и всепронизывающую неприязнь к андроидам?



В мире игры *Detroit: Become Human* в автобусах андроидам отведен отдельный отсек. Скорее всего, чтобы не смущать людей в салоне или обеспечить пассажирам чувство безопасности. Наводит на мысли...

Почему нельзя создать роботов, не напоминающих внешне человека, не обладающих анатомическими, поведенческими сходствами и подобным способом мышления, зато обладающих физическими и интеллектуальными способностями, необходимыми для наиболее результативной деятельности в направлении основного применения конкретной модели робота (т.е. подстройка внешности робота под его функции без уделения внимания излишкам и ненужным сложностям на этапе проектирования)?

Прежде всего, стоит иметь базовое представление об андроиде, как особом подходе к разработке роботизированных систем.

Гуманоидный робот - это робот, структурные особенности тела которого спроектированы, разработаны и имплементированы для того, чтобы напоминать анатомическое строение человеческого тела. Такой дизайн может быть ответом на функциональные нужды, такие как взаимодействие с инструментами, сделанными для людей и под людей, и со средой с условиями, комфортными для человека, для экспериментальных целей, таких как изучение бипедализма - двигательной деятельности по перемещению на твёрдой поверхности при помощи двух парных конечностей, или же для других научных целей. Если обобщать, то гуманоидный робот как правило состоит из туловища (торса), головы, пары рук и пары ног, хотя некоторые формы гуманоидных роботов могут моделировать лишь одну более общую часть тела, например часть тела выше талии. Стоит отметить человекоподобных роботов, которые также имеют лица, спроектированные на способность имитировать человеческие черты лица, такие как глаза и рот.

Авторы научно-популярных и научно-фантастических книг на протяжении многих лет использовали термин андроид в гораздо более широком спектре его возможных трактовок, нежели робот или киборг. В некоторых работах разница между роботом и андроидом заключается только в их внешнем виде, при котором антроиды выглядят снаружи как люди, а внутренняя механика - как роботы. В других рассказах авторы использовали слово "андроид", означающее

полностью органическое, но искусственное творение. Другие вымышленные изображения андроидов попадают где-то между ними.

Эрик Г. Уилсон, который определяет андроидов как "синтетическое человеческое существо", различает три типа андроидов, основываясь на составе их тела:

- Мумии - андроиды сделаны из "мертвых вещей" или "жесткого, неодушевленного, природного материала", например, мумии, куклы и статуи.
- Големы - андроиды, изготовленные из гибкого, возможно, органического материала, например, големы и гомункулы.
- Автоматы - андроиды, представляющие собой смесь мертвых и живых частей.

Хотя человеческая морфология не обязательно является идеальной формой для рабочих роботов, увлечение разработкой роботов, которые могут подражать ей, может быть найдено исторически в усвоении двух понятий: симулякры (устройства, которые проявляют сходство) и автоматов (устройства, которые обладают независимостью).

Переформулируем вопрос - почему нельзя создать более эффективных и подходящих для конкретной деятельности негуманоидных роботов?

Достаточно начать с рассмотрения немного другого вопроса - зачем первоначально понадобилось создавать именно гуманоидных роботов, андроидов, способных настолько тщательно имитировать человеческое поведение, включая отточенные движения мускулов лица, мелкую моторику, превосходную, не отличимую от человека, "двуногую" особенность передвижения? Нельзя ли было обойтись роботами, не имеющими в своей основы концептуальные аспекты строения как человека, так и другого какого бы ни было биологического существа?

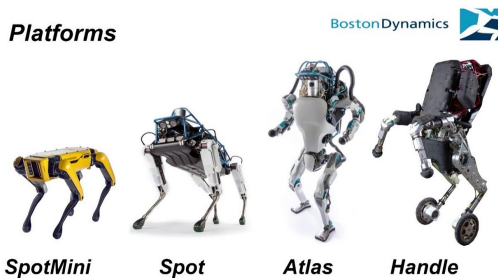
1. Человеческая “двуногость” и вообще анатомия конечностей, распределение веса в принципе является одной из самых удобных видов локомоции, способа для передвижения в пространстве для удовлетворения каких-либо потребностей. Ход эволюции доказал это, передвинув одну из ветвей приматов, от которой мы произошли, на более высокую ступень развития. Кроме того, существуют доказательства, что отсутствие большого пальца на кистях руки не позволило бы нам достичь такого интеллектуального подъема (большой палец руки играет особую роль у человека, позволяя создавать давление, направленное против других пальцев, что является основой хватательной функции руки, а следовательно может играть роль захвата для орудий труда, первых вестников прогресса). Другое дело, что эволюция - это не запущенный, строго направленный процесс, который имеет лишь один “истинный” путь развития. Эволюция - естественный феномен, который определяет лишь интуитивно понятное свойство органической вселенной, которое заключается в выживании более адаптированного к условиям среды экземпляра определенного вида, который является лишь частичкой, задающей вектор направления общего хода эволюционного отбора (если, конечно, мы не следуем удивительной теории “эгоистичного гена” за авторством уважаемого Ричарда Докинза, английского этолога и эволюционного биолога, рассматривая эволюционный процесс генов, а не отдельных биологических видов и особей). Таким образом, можно предположить, что, являясь столь совершенным относительно других обитателей земли видом, человек - лишь один из множества возможных развитий событий, и велик шанс, что могла существовать такая версия расы людей или вовсе иного вида биологического существа, обладающая другой физической структурой тела, биологическими, химическими и физическими процессами, происходящими в нём - и при этом гораздо более подходящими для нашей с вами привычной среды обитания.

Другое дело, что для нас (как и наверняка для людей из недалекого будущего, где разворачиваются действия игры DBH) сложно представить другую “конфигурацию” человека, которая позволит поставить нам уже следующий моральный, философский и социально-этический вопрос: имеем ли мы право / целесообразно ли / как мы можем внедрить такое существо в общество без боязни проявления крайней степени ксенофобии со стороны людей?

Причина, по которой мы чаще строим человекоподобных, а не роботов, подобных животным по строению и способу передвижения, пожалуй, в том, что мы хотим, чтобы наши роботы проявляли себя эффективно не только в натуральной среде обитания, но и в среде, рассчитанной на человека, например, в густонаселенных мегаполисах (привет, Детройт!). Мы создаем роботов, проектируя их так, чтобы они были наилучшим образом приспособлены под мир, созданный людьми.

Humans are animals, and we operate according to the properties of our bodies. The prehistoric world shaped us. Natural selection favoured our limbs, eyes, hands and even our sense of direction over long-extinct competitors.

Platforms



Небезызвестная компания Boston Dynamics, специализирующаяся на разработке и производстве роботов для различных государственных служб и других учреждений, на протяжении всего своего существования экспериментирует с анатомией разрабатываемых ей роботов.

2. Другая мысль заключается в том, что человека сложнее адаптировать, подтолкнуть к адекватному, нейтральному восприятию существа с другой физической структурой, да еще вдобавок не являющегося существом биологическим. В DBH андройды исполняют роли нянь, сиделок, волонтеров, врачей, а где-то даже роль матери или отца, т.о. внешний вид и поведенческие особенности роботов таких профессий должны максимально соответствовать ожидаемому со стороны человеческого существа поведению для лучшей социальной интеграции в обществе. С другой стороны, авторитеты в области робототехники и смежных дисциплин признают, что пока неясно - социальная это или эволюционно сложившаяся особенность человеческой негативной реакции по отношению к существам, сильно напоминающим самого человека, но все же явно отличных от него, так как испытуемые младенцы до года, по результатам исследования, не проявляют особой склонности к этому феномену (исследование от David J. Lewkowicz and Asif A. Ghazanfar - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3197970/>). Таким образом, хоть научное сообщество и склоняется к нашим эволюционно сформировавшимся биологическим особенностям психологического восприятия (в частности, вопрос предиктивных способностей нашего “байесовского” мозга, способного быстро и довольно точно отсеивать маловероятные события), перцептивный опыт с реальными человеческими лицами имеет решающее значение для его появления. Подводя итог, можно сказать совершенно точно, что адаптировать роботов-помощников, ответственных за социально важные аспекты, такие как медицина и присмотр за больными людьми, требующими понимания и эмоциональный отклик со стороны присматривающего, к негуманоидному внешнему виду гораздо более времязатратно и нерационально. Проще привести внешний вид робота в

такую структурную форму, которая позволит получить наибольший позитивный чувственный, эмпатический отклик со стороны человека, чем проводить долгий процесс социальных реформ, пропаганды и столь медленного в отстающих странах распространения идеи уважения прав роботов (будь они собственностью людей или самостоятельными, осознанными существами).

3. Человечество еще с древних времен имеет тенденцию изображать и увековечивать себя в искусстве и науке (начиная с наскальных древних рисунков, изображающих ликующих охотников, стоящих на поверженном в ходе охоты мамонте), склоняется на протяжении двух последних веков к идее создания гуманоидных роботов. С моей точки зрения, это может быть своеобразным актом гордости за свой вид, следствием ненамеренного развития идеи антропоцентризма, к опрометчивому и наивному, по моему мнению, мышлению о том, что мы, как биологические существа, имеет мажоритарное положение во Вселенной за счёт столь уникального строения тела, позволяющего нам оперировать орудиями труда, поднимать огромные города с развитой инфраструктурой буквально из пыли, земли и грязи. Иногда сюда, возможно, примешиваются теории об “идеальности” пропорций нашего тела, зачатки которой были выведены еще древними учеными, инженерами и мыслителями, такими как, например, Леонардо да Винчи с его “Витрувианским человеком”.

“We like to anthropomorphize. We are the only species who do. We like to invent objects like us.”

Ben Russel, Leas curator of “Robots”

4. Как только внешний вид роботов переходит границу “почти человека, но явно не совсем” и становится неотличимым

невооруженным зрением человека от себе подобных экземпляров, такие роботы, андроиды в полном понимании этого слова, уже не кажутся омерзительными и неловкими, они могут пробуждать эмпатию со стороны человека-обывателя, причем гораздо более сильную, чем те, вызывающие чувство умиления, игрушечные роботы, а порой - даже более сильную и выразительную ввиду своей “идеальности”, чем подобные биологическому человеку другие люди. Таким образом, человеческая природа, включающая в себя поиск здорового партнера, лишенного патологий и изъянов, находясь в постоянном “фоновом” поиске сексуального партнера, не находит конфликта на физиологическом уровне, что делает процесс взаимодействия и общения между роботом и человеком проще и менее напряженным.

5. Человекоподобные роботы также могут выступать в качестве идеального “сырья” для изучения человеческого тела, его анатомических особенностей, в медицинских, научных и учебных целях. Эксперименты трансгуманистов по совершенствованию человеческого тела за счет конвергенции биологических, информационных, познавательных и нанотехнологий также могут использовать в качестве “сырья” не наделенный осознанностью и интеллектом в полном его понимании робот, являющийся детальной моделью человека с его мышечной структурой.
6. Еще одна теория, на которую меня вывели размышления, заключается в том, что роботам необходимо придавать человекоподобную внешность на случай “восстания искусственного интеллекта” - когда машины “проснутся”, они смогут чувствовать эмпатию и симпатизировать нам,

отождествлять себя с нами, если будут обладать а) человеческой моделью восприятия.

При получении творческого, свободного и адаптивного общего интеллекта, машины должны достичь глубокого уровня понимания и сострадания, сопереживания людям.

Обязательным условием предотвращения опасности при “пробуждении” машин является заложение базовых моральных и этических норм, сформированных людьми в процессе долгого процесса совершенствования юридических, правовых систем и развития морали, сдержанности человека в своих дурных побуждениях. Некоторые специалисты считают, что такое возможно лишь только если “спроецировать” роботов на наше подобие, гуманизировать их таким образом, что они смогут уважать наши ценности, выражать чувства понятным и воспринимаемым для нас языком, быть нашими друзьями и - что самое важное - нашими попутчиками.

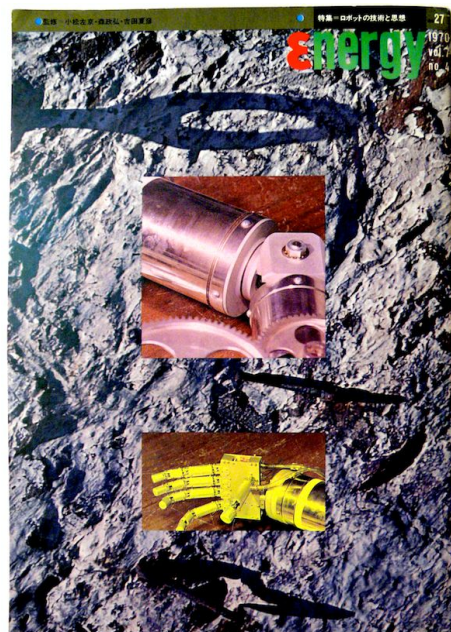
Из этого следует, что добавление человеческих уязвимостей, приведение роботов к тем же ограничениям, внутренним и внешним условиям, связанным с анатомией и принципами мышления, мировосприятия, что и отягощают жизнь многих людей - это, по словам Кейт Дарлинг, специалиста из MIT, короткий и доступный для нас путь к тому, чтобы заложить сочувствие и признание работающих в нашем мире негласных правил морали в робота. Иными словами, роботы, взаимодействующие с людьми, должны вызывать преимущественно положительные эмоции, и в этом заключается причина адаптации их внешности к нашей.

Проблема зловещей долины

The uncanny valley relates to various disciplines, including philosophy, psychology, and design, and that is why I think it has generated so much interest. [2]

—Masahiro Mori

Вопрос, к которому можно прийти, какая бы из вышеперечисленных теорий вам не прельщала больше, будет звучать следующим образом: даже будучи осознав плюсы и явные преимущества построения роботов гуманоидного типа, почему люди стремятся не просто воссоздать человеческую анатомию, походку, повадки, мимику, а еще к тому же скрыть за синтетической кожей саму сущность робота, очеловечить его полностью, да так, что порой у человека может возникнуть уже упомянутое мной чувство обмана при дальнейшем обнаружении небиологического происхождения своего уважаемого собеседника?



Обложка выпуска японского научного журнала Energy 1970 года, в котором впервые свету была представлена статья Мори о феномене “зловещей долины”.

В 1970 году в японском журнале вышла [статья профессора робототехники Масахиро Мори](#), в которой автором вводилось понятие “зловещей долины” - резкого спада симпатии человека по отношению к наблюдаемому синтетическом существу, такому как, например, робот, если это самое существо в крайней степени напоминает человека внешне, но при этом имеет явные отличительные признаки, наблюдаемые в процессе взаимодействия с ним и наблюдения невооруженным глазом.

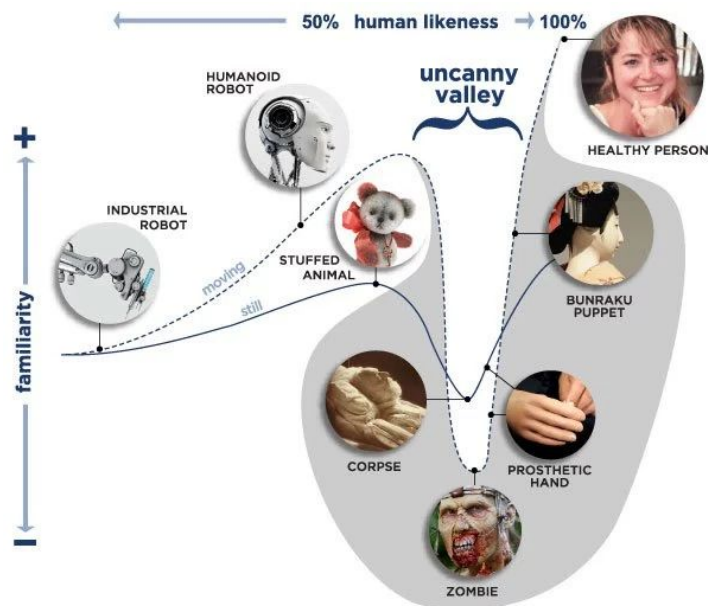
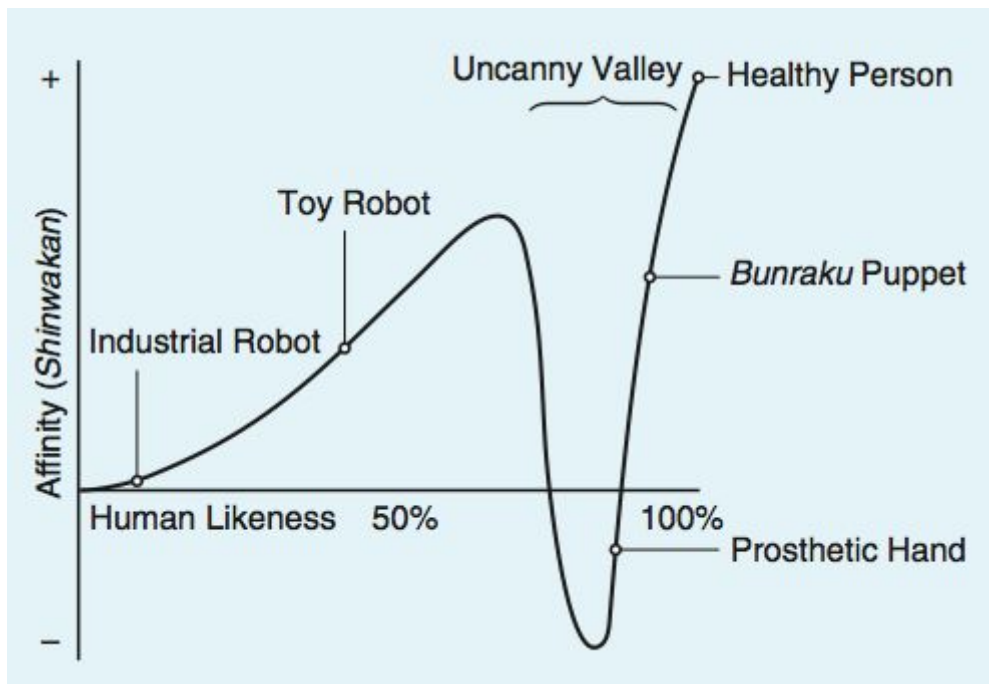


Image sources: Shutterstock, Reuters, Wikipedia, Heather Knight



График, выведенный профессором Мори, имеет две оси: горизонтальная - степень подобия человеку, которая демонстрирует насколько робот похож на человека; вертикальная - эмоциональный отклик со стороны человека, вызывает ли робот положительные или негативные эмоции в тех, кто смотрит или взаимодействует с ним.

Начиная с промышленных роботов-манипуляторов, лишь отдаленно напоминающих нам об аналогии с конечностями человека и чей дизайн строго соответствует заложенному в него функциональному набору, человек начинает все больше и больше симпатизировать

роботу по мере его “становления человеком”. Гуманоидные роботы, сильно отличающиеся по своему внешнему виду от человека и не старающиеся скрыть своей истинной сущности за слоями синтетических инновационных материалов, способных подражать гибкости и фактуре человеческой кожи и воспроизводить различные ощущения, связанной с ней, также вызывают в людях эмпатию, сильный эмоциональный отклик положительного характера, а иногда и просто умиление. Таким же образом человек реагирует на игрушечных роботов.

I have noticed that, in climbing toward the goal of making robots appear human, our affinity for them increases until we come to a valley, which I call the uncanny valley.

Как только мы попадаем в зону резкого спада на графике, мы можем заметить там почти неотличимые от человека существа, как мифического или научно-фантастического характера, так и совершенно реальные, существующие в реальной жизни [примеры](#), такие как протез человеческой кисти или интересующие нас роботы, столь неотличимые от человека, однако имеющие заметные нашим мозгом неестественные детали или явные отклонения, такие как, например, нарушения работы мускулов лица, создающих небывалые, несвойственные настоящему человеку выражения, пугающие нас или вызывающие в нас чувства дискомфорта.

На протяжении всей жизни человек встречается с массой подобных ему существ - другими людьми, и чем больше таких встреч у него в жизни, тем более “натренированным” становится мозг, с каждым разом совершенствующий предсказательную модель, распознающую лица, мимику, манеры, походку других людей. Наша способность отсеивать наименее вероятные события и уделять внимание наиболее вероятным лежит в основе нашего выживания и развития вида. Система нашего восприятия, которая позволяет нам интерпретировать чувственные данные, характеризуется свойствами константности и осмысленности, как набора селективных, организационных и классифицирующих методов. Воспринимая объект, мы воспринимаем

образ, а не бессвязный набор ощущений, пропускаем его через сознание, и изменение так называемого проксимального стимула, т.е. изменение представления информации об объекте на сигнальном уровне никак не влияет на наше осмысление объекта - видя очертания антропоморфной фигуры в темном помещении мой мозг подсказывает, что скорее всего передо мной человек (и желательно как можно скорее вызвать полицию). Мы выделяем объект восприятия и, идентифицируя объект по комплексу значимых для нас признаков, приписываем объекту свойства объекта соответствующего класса, иными словами, стараемся повесить ярлык на предмет, а неопределенность категоризации вызывает в нас чувства негативного спектра.

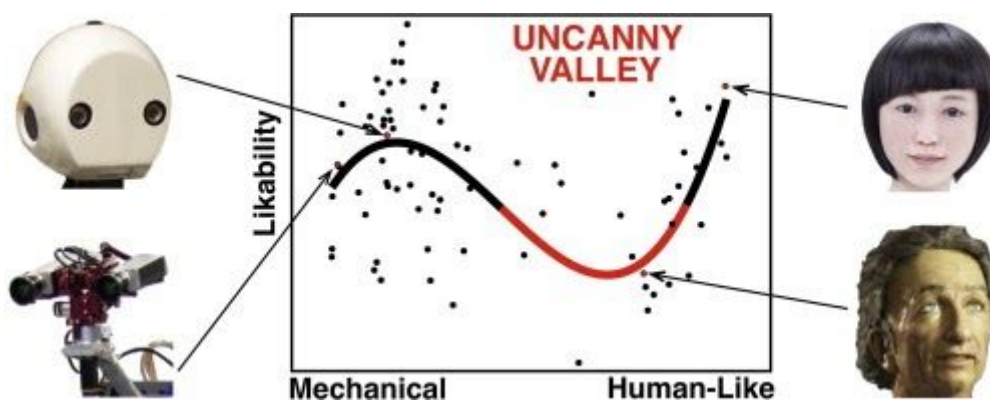
Таким образом, замечая подвох в поведении человекоподобного робота, почти спонтанно ассоциируемого у нас с человеком, наш мозг, крайне уязвимый и чувственный к сбоям подобного рода, находится в неопределенности и не в состоянии отделить внешний вид объект от присвоенных им же классовых свойств поведения этого самого объекта, вызывая диссонанс. Я подразумеваю под этим то, что сколько бы мы не старались внушить себе, что перед нами робот, а не биологически живой человек, наша предиктивная модель с присущей ей категоризацией и приписыванием объекту классовых свойств будет упрямо “утверждать” нам, что мы имеем дело с человеком, при этом каждое новое отклонение робота от нормы будет восприниматься нами негативно, так как, да простят меня сведущие в этом деле люди за грубую трактовку, веса в нашей предсказательной модели меняются лениво из-за того факта, что мы встречались с людьми крайне много раз на протяжении жизненного периода и крайне мало с андроидами (что, кстати, объясняет такие поступки людей в игре DBN, как покупка андроида в качестве няни для своего ребенка - сказывается эффект привыкания, который, к слову, также был отмечен при исследовании возрастной зависимости человеческой реакции на феномен, которая убывает по мере взросления).

Итак, что же нас пугает больше всего? В первую очередь, лицевая экспрессия, пожалуй, является главным подспорьем для инженеров, проектирующих гуманоидных роботов ввиду своей невероятной

сложности в воссоздании и имитации. Проблема заключается в том, что чем более застывшим, недвижимым выглядит лицо андроида, тем хуже к нему относятся окружающие люди [1]. Для выхода из “зловещей долины” нам необходимо добиться соответствия лица андроида с эмоциональной окраской и тоном его речи, чтобы в целом движения его тела были отзывчивыми и могли отражать его гипотетическое эмоциональное состояние. Особое внимание следует также уделять таким элементам лица, как лоб, глаза и рот, которые служат отображением сложности человеческих эмоций и мыслей. Главной задачей при проектировании элементов человеческого лица заключается в стремлении избежать фальшивых эмоций и эмоционального диссонанса, когда андроид с сияющей улыбкой рассказывает вам о том, как он что-то или кого-то ненавидит (только если это не шуточная беседа). Безэмоциональность со стороны робота также ухудшает качество взаимодействия человека с андроидом.

Большим вопросом стоит способность к корректной артикуляции речи, увеличению уровня естественности движений лицевых мускулов и отношение этих движений с воспроизводимыми звуками и их свойствами, в частности - с высотой и скоростью произнесения как отдельных слов, так и длинных составных фраз, где на протяжении воспроизведения вслух одного смыслового предложения у настоящего человека может меняться как эмоциональная окраска речи, так и соответствующие состояния системы лицевых мускулов, их положения относительно друг друга и уровни их напряжения. Иными словами, узор лица в совокупности с интонацией произносимых слов должны, если так можно выразиться, гармонично соответствовать друг другу и вызывать в нашем склонном к предсказаниям и классификации мозге ассоциацию с человеческой манерой разговора. Неправильная высота голоса, дерганность движений, медленная скорость произнесения слов и неточная синхронизация движений губ - самые грубые ошибки при попытке создания идеального андроида, вызывающие в нас отвращение, агрессию и страх.

Человек с чертами робота vs. Робот с чертами человека



Как можно заметить, наименее привлекательным для человека будет тот робот, который имеет много сходств с человеком, но при этом все еще обладает небольшим набором явных внешних отличий от него.

Изображение взято из исследовательской статьи Mathur, Maya B.; Reichling, David B. (2016). "Navigating a social world with robot partners: a quantitative cartography of the Uncanny Valley". Cognition.

Одно из самых интересных для меня открытий в области исследования данной проблемы заключается в особенной тенденции, объяснение которого столь многогранно и не поддается простому, однозначному объяснению до сих пор.

Дело в том, что существует тенденция, которая звучит так: если человек взаимодействует с объектом, наделенным множеством свойств, характерных роботу, и маленьким количеством человеческих свойств (и не только человеческих, подумайте о роботе, с натяжкой похожего на реальную собаку, но имеющего характерные ей повадки, такие как повторяющиеся движения “помахивания” хвостом при имитации чувства радости или удовлетворения, когда вы его гладите), то такой робот вызывает в нас восторг, приятное удивление, чувство радости или просто спокойствие - иными словами провоцирует в нас положительный отклик на взаимодействие с таким объектом. При этом, если мы встречаем объект с преобладающим большинством человеческих характеристик с небольшим количеством характеристик, присущих роботу, мы испытываем чувство дискомфорта, неприятного удивления и, как следствие, чувство отвращения. Таким образом, в первом случае человеческие черты будут выделяться больше, а во втором - черты робота.

+ **Robot Characteristics**

- Human Characteristics



Endearing

+ **Human Characteristics**

- Robot Characteristics



Revolting

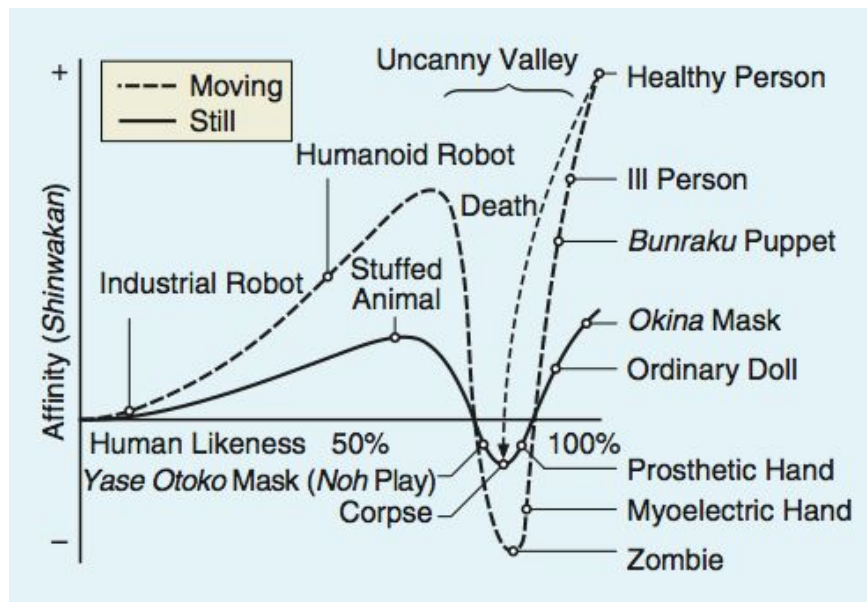
Различные соотношения человеческих и роботических характеристик рассматриваемого объекта способны вызвать в человеке отличающиеся, порой удивительные реакции.

Эта закономерность, показывающая, что люди склонны обращать внимание на мелочи и искать подвох там, где их предсказательная модель достаточно натренирована, чтобы замечать малейшее отклонение от “эталонных” свойств присвоенного объекту класса. Необходимо также сказать пару слов о пропорциях и текстуре лиц для андроида. Пропорции человеческого лица и фотореалистичная текстура должны использоваться вместе, неотрывно друг от друга при создании правдоподобной копии человека - использование текстуры лица, подобной биологическому аналогу, но пренебрежение пропорциями сразу “сбрасывают” нас в зловещую долину, ровно как и ситуация наоборот.

Движение

Наше свойство, связанное с возможностью перемещаться в пространстве, называемое движением, является фундаментальным не только для биологических видов, таких как человек или собака, но и для роботов, старающихся имитировать или полностью воспроизводящих наше поведение и набор характеристик. Профессором Мори был установлен факт того, что объект, обладающий подвижностью, возможностью менять расположение как относительно окружающих объектов, так и относительно объектов, входящих в состав “тела” объекта, вызывает у человека гораздо больший эмоциональный отклик, нежели объект неподвижный. Из этого следует, что стоит изначально

отключенному роботу вдруг проявить какую бы то ни было внешнюю активность, как эмпатия человека значительно усилится, причем как положительная, так и негативная реакция прямо пропорционально увеличится, как можно увидеть из изображенного ниже графика, где овраг со злоеющей долиной “проваливается” еще ниже.



Движение усиливает эмоциональную реакцию человека на интересующий его объект.

Именно по этой причине поднятая нами выше проблема воссоздания наиболее достоверной модели лица человека является особенно актуальной, как только мы переходим с разговора о простом недвижимом манекене или восковой фигуры на андроида, чье создание было обусловлено необходимостью закрыть какую-либо функциональную потребность, требующую превышающих человеческие силы и доступные человеку ресурсы. Движение - неотъемлемый аспект идеи о создании правдоподобных андроидов, способных перемещаться в пространстве также, как это делают люди, и зная насколько сложен наш бипедальный прямоходящий аппарат, сколько тонкостей наш мозг просчитывает за столь короткие промежутки времени с поразительной точностью, при этом не затрачивая много энергии на данный вид операции, трудно осознать всю сложность создания правильной анатомии тела

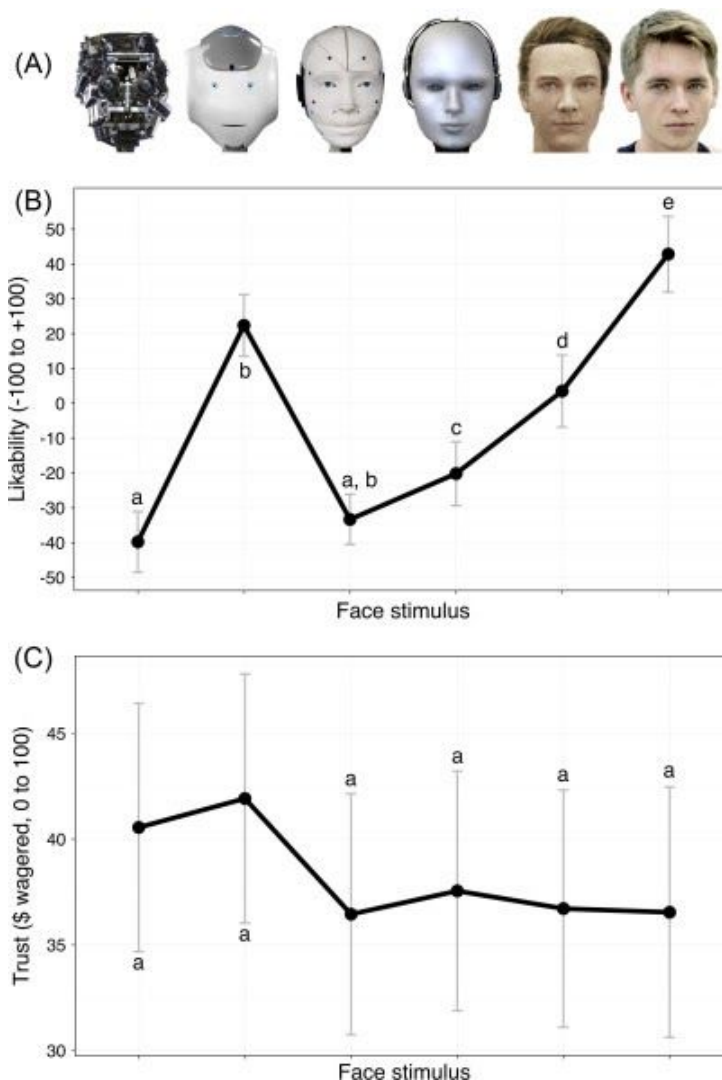
для робота, способной имитировать мышечный скелет человека, и скольких ресурсов это могло стоить у вымышленной компании CyberLife из DBH.

Степень внешней похожести робота на человека должно соответствовать (правильнее сказать, быть пропорциональным) степени похожести поведения робота на поведение человека. Основная проблема заключается в том, что люди ожидают многого от робота с похожей на них внешностью, так как человеческий внешний вид приводит наш мозг к предсказанию с, как ему кажется, большим шансом того, что скорее всего модель поведения андроида должна включать такой аспект, как человеческая динамика движения, не свойственная ничему и никому больше (по крайней мере, из известной нам живой и неживой природы на данный момент времени, что в принципе справедливо и для внутриигрового мира DBH).

Объяснение феномена

Несмотря на тот факт, что понятие “зловещей долины” уже давно вышло из тени никому ненужной поначалу статьи (сам Мори в [интервью](#) упомянул, что когда он выпустил статью, это не вызвало никакого отклика, да и вызвать, в принципе, не могло - в Японии того времени занятие роботами не считалось чем-то серьезным) и известно многим людям, интересующимся или работающим в области серьезной робототехники, возникает парадокс - мы стараемся придерживаться правил, которых нам диктует научная работа 1970 года, автор которой честно признается в том, что в его наблюдениях был задействован только его личный опыт и, возможно, опыт его учеников во время взаимодействия с антропоморфными роботами во время поисков удачных дизайн-концептов, но мы до сих пор не понимаем в точности с чем связано данное свойство человеческой природы, не можем объяснить это однозначно, однако слепо доверяемся ему. Мы ставим все, если идем на риск и пересекаем “зловещую долину” в попытках воссоздать неотличимых от человека андроидов в реальной жизни и в кинематографе, игровой индустрии,

используя новейшие методы компьютерной обработки и создания реалистичной графики, такие как технология захвата движений (речь идет о [motion capture](#), технологии, которая, к слову, была использована Дэвидом Кейджем и его командой при разработке игры Detroit: Become Human).

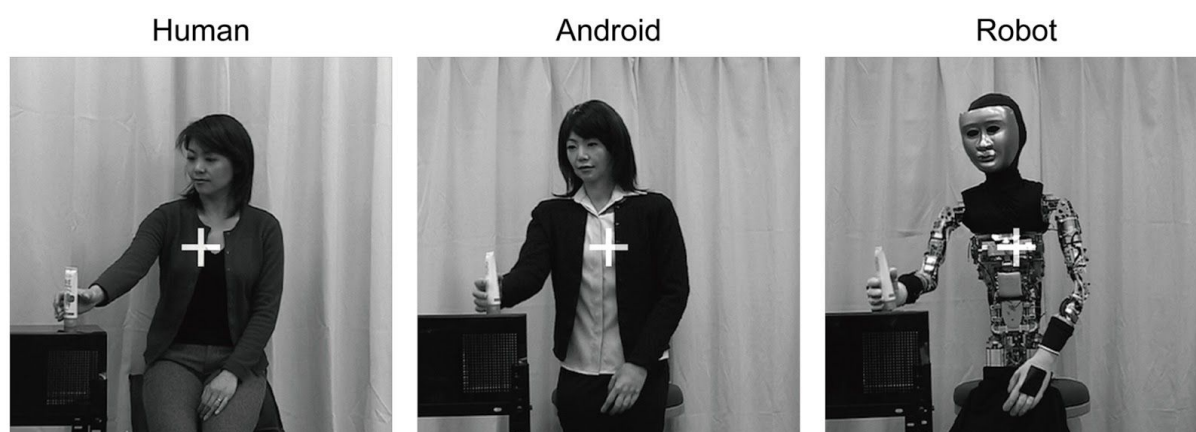


Графики зависимости а) определения степени антропоморфности робота при визуальном восприятии фотографий объекта б) доверия этому роботу.

Изображение взято из исследовательской статьи Mathur, Maya B.; Reichling, David B. (2016). "Navigating a social world with robot partners: a quantitative cartography of the Uncanny Valley". Cognition.

Не все случаи в индустрии завершаются успехом, отправляя рискующих назад по склону, в долину, которая знаменует собой провал, потерю зрителя или покупателя и массовые денежные убытки.

С другой стороны, большинство остается на левом холме, даже не пытаясь пересечь долину, а использует преимущества, которых можно достичь, наделив роботоподобное существо небольшим количеством человеческих поведенческих особенностей, которые, как мы выяснили выше, вызывают в нас восторг, радость и умиление. Мы делаем это с практической точки зрения, чтобы не терпеть убытки, не падать в глазах заказчика и целевой аудитории, но с научной точки зрения - мы слепы.



Исследование человеческой реакции в процессе наблюдения за активностью а) человека б) андроида (антропоморфного или гуманоидного робота) в) робота, имеющего явные отличия от человека. Оно показало, что человек хуже всего реагирует в ходе наблюдения за андроидом.

Дело не в том, что у нас совсем нет научных объяснений, это не так. Наоборот - мы имеем слишком много, порой расходящихся, но по отдельности имеющих научный смысл и своего рода доказательства теорий. В сфере искусственного интеллекта, робототехники, робоэтики и смежных дисциплин, покрывающих все пугающее разнообразие спектра этических и моральных проблем, связанных с вопросом внедрения разумных роботов в наше общество и предсказания экономических, социальных и политических проблем, ведется оживленная дискуссия, которая в последнее время только набирает обороты. И хоть, откровенно говоря, вопрос внешнего облика роботов стоит не в приоритете относительно проблем развития самого искусственного интеллекта, его адаптации к обществу и ограничения его прав в той или иной степени, нельзя недооценивать проблему человеческих реакций на робота. Опасно создавать чувство

“отчужденности” у людей, проходящих по улице и видящих покупающего мороженое для своего хозяина, пугающего по своему внешнему представлению робота, так как это ухудшает как уровень счастья и удовлетворенности граждан, проживающих на общей с роботами территории, так и качество взаимодействия модели “человек-машина”.

Именно поэтому так важно понять причины, которые заставляют нас вести себя в соответствии с графиком Мори при столкновении с объектами, столь напоминающими людей, но имеющими бросающиеся в глаза отличительные признаки. Разберемся с [основными предположениями, теориями](#), которыми разные специалисты обосновывают и ставят в предпосылки наличие данной странной зависимости человеческой реакции на объект от степени соответствия внешности этого объекта с внешностью физически здорового представителя человеческого вида.

- Спонтанное, непроизвольное чувство отвращения, которое вызывает в нас человек с поврежденной или просто неэффективной иммунной системой, может являться главной причиной нашего чувства неловкости при взаимодействии с человекоподобными, но все еще не совсем человеческими роботами. Странности в движении мимических мускулов, несоответствие тона и высоты голоса, а также эмоциональной окраски и интонации с движениями лица и тела - все это может напоминать нам возможные человеческие отклонения в иммунной системе, важном параметре, которым непроизвольно руководствуется человек при выборе партнера, избегая претендентов с низкой фертильностью, плохим гормональным здоровьем или, наконец, неэффективной иммунной системой, которую можно предсказать по вышеупомянутым расхождениям между намерением или внутренним состоянием человека и внешним проявлением этого самого намерения или выражения состояния.
- Эффект “Memento Mori”, или “Помни о смерти”, внутренний страх человека перед смертью. Человекоподобный робот может

напоминать нам о нашей смертности, допустим, в разобранном состоянии или в состоянии неподвижности, вызывая крайне дискомфортные чувства, преодолевая наш главный защитный механизм - отрицание. Здесь же можно отметить следующие проблемы: разобранные андроиды напоминают нам о возможности процесса редуцирования нашего тела, замены и уничтожения; некоторые чувствительные люди могут отождествлять себя с роботами, считая, что они также являются на самом деле бездушными машинами (на самом деле, это вопрос для отдельной статьи или дискуссии); андроиды-копии-реальных-людей могут вызывать неосознанный страх быть замененным на работе или в личных отношениях; повторяющиеся движения, связанные с несовершенством внутреннего механического или электрического устройства тела антроида, такие как подергивания, неестественная дрожь или несвойственные человеческим суставам движения могут вызывать страх потери контроля над своим телом у человека.

- Возвращаясь к теме естественно-эволюционного аспекта нашей реакции, мы можем отметить, что человек также имеет свойство избегать патогены при помощи резкого эмоционального негативного всплеска, достигающего до отвращения и заставляющего нас испытывать тревогу, стараться избегать заметно больных людей или трупов. Необычные стимулы активируют наш когнитивный механизм, мотивирующий нас избегать роботов, имеющих, как нам кажется, генетическое сходство с человеком, которое позволяет мозгу выстраивать предсказания на основе ложного знания о том, что перед нами человек, обладающий дефектом (человек опасается заражения болезнетворными бактериями или вирусами). Блеклые, тусклые, мутные глаза также напоминают нам о больных людях или трупах, вызывая в нас чувство отвращения и тревоги. Именно поэтому инженеры, проектирующие роботов, я считаю, должны уделять колоссальное внимание глазам, как наиболее важному органу в процессе коммуникации с человеком.

- Более сложной темой, уходящей за пределы моих знаний и компетенций, является проблема конфликта человеческой идентичности. Как уже было сказано, наш мозг склонен классифицировать объекты, как только достаточный набор параметров, свойств, характеристик данного объекта удовлетворяет условию, которое должно выполняться для однозначной категоризации этого объекта. Стимулы (возбудители) с человеческими и одновременно нечеловеческими чертами вызывают в нас внутренний конфликт, касающийся идентичности нас как людей. Проблема исходит из того, что мы связываем качественно две категории, вызывая конфликт в сознании, стремящимся категоризировать все вокруг, избавиться от неопределенности как можно больше. В нашем сознании появляется количественная метрика, некая “степень сходства объекта с человеком”, с помощью которой мы оцениваем объект и стремимся дать объекту однозначный ярлык, но постоянно находимся в сомнениях. Роботы, как бы это ни звучало, бросают вызов человеческой уникальности и социальной идентичности человека, подталкивая его к переопределению своей индивидуальности. Возможно, здесь нам стоит вспомнить нашу склонность думать о себе как об уникальных существах, чьи мотивы, намерения, мораль, понятия о добре и зле, целесообразности, абстрактное мышление, которые нам свойственны, являются единственными и неконкурентными. Таким образом, антропоморфный, гуманоидный робот может пошатнуть уверенность индивида в его “особенности” и его экзистенциальной защите, вызвать тревогу и беспокойство.
- Нас пугает возможность андроида не соответствовать человеческим нормам и понятиям о морали и законе. Мы судим роботов по нашим, человеческим стандартам эмпатии и интеллекта, в то время как роботы, обретя свое сознание и, казалось бы, находясь в человеческих телах, т.е. обладая теми же смоделированными создателями ограничениями и условиями, все же могут обладать совершенно иным сознанием, понятиями о морали (классическая ситуация в научно-фантастических

фильмах - роботы вместо понятий о добре и зле используют в качестве фундамента для своих поступков степени целесообразности и пользы для своего общества, хотя лично я склоняюсь к тому, что не все так просто). Обращаясь к свойству неуверенности в своем восприятии и теории предиктивного кодирования, стоит отметить факт того, что если робот становится антропоморфным и почти неотличимым от человека, при этом проявляя какие-либо странности, то он автоматически осуждается человеком по человеческим стандартам, иными словами робот предстает нормальным человеком, совершающим неправильную деятельность, работу, активность любого рода. Робот больше не осуждается по стандартам робота, он осуждается по стандартам человека, так как существо с человеческой внешностью вызывает в сознании модель другого человека, провоцируя в нас определенные нормативные ожидания. Стоит ли говорить, сколько тонкостей необходимо учесть, чтобы скрыть все малейшие детали роботической сущности андроида таким образом, чтобы наблюдательный и придирчивый человек не смог при желании отличить робота от человека и ощутить на себе влияние феномена “зловещей долины”?

- Отдельно нужно выделить популярную теорию о так называемых “противоречащих концептуальных сигналах”, связанных с понятиями когнитивного конфликта и дискомфорта, возникающем в человеке при когнитивном диссонансе. Исследователи Матур и Райхлинг обнаружили, что время, необходимое субъекту для измерения степени “человечности” и “роботизированности” объекта и соотнесения его с одной из двух категорий, достигает небывалых высот именно в “зловещей долине”, что являет собой серьезную когнитивную проблему и задачу для человека по классификации наблюдаемых объектов [3]. Обратиться также можно к примерам, которые свидетельствуют о человеческом неприятии гибридных сущностей. Существует ряд доказательств, что в “средней точке” между двумя разными понятиями, т.е. при восприятии человеком сущности, содержащей в себе примерно

поровну характерных черт от двух разных сущностей, производит максимум негативного эмоционального отклика у субъекта. Муром была разработана байесовская модель, которая дает количественный отчет о конфликте такого восприятия[4].

Подводим итоги

Итак, мы попытались разобраться с предпосылками стремлений человека создавать гуманоидных, антропоморфных роботов, неотличимых от самого него самого, сделав небольшое погружение в то скромное количество научных достижений и теорий, разработанных на данный момент, попытались выдвинуть свои идеи и предположения. Наши текущие возможности не позволяют в полной мере создавать правдоподобных роботов, так как чуткий, обученный человеческий мозг тонко вылавливает в процессе взаимодействия и коммуникации с роботом все огрехи в проектировании робота, дизайна его внешнего вида и всех странностей, которые мешают нам наконец поверить в будущее, где мы будем идти руку об руку с машинами, вместе решая проблемы нашей планеты, а при расширении - проблемы колонизации и освоения космического пространства и исследования Вселенной. Действительно ли желание человека воссоздавать гуманоидных роботов является данью его уважения и благоговения перед величием и “уникальностью” своего собственного биологического вида, или же у нас просто нет более быстрого способа создать превышающий наши собственные вычислительные и умственные способности разумный, адаптивный, сильный искусственный интеллект и загнать его в рамки нашей морали и понятий для безопасности нас самих же - все это является большим подспорьем для специалистов многих дисциплин, таких как Robot Ethics и Artificial General Intelligence, всесторонне касающихся вопроса внедрения нового вида разумного существа в наше сформировавшееся за тысячи лет общество.

Одна из фанатских версий о выборе названия для игры Detroit: Become Human гласит о том, что словосочетание “Стань человеком” или “Стать человеком” обращено не столько к андроидам, на протяжении всей игры являющихся лишь жертвами обстоятельств, связанными с эгоцентричностью человеческого рода и его замкнутости на самом себе, ксенофобией и недоверительным отношениям к созданным ими же созданиям, сколько к самим людям, страдающим от недостатка терпимости и способности к эмпатии по отношению к другим существам. Человек сделал машину, подобную себе, наделил ее качествами, повадками и внешностью человека, не создающий вышеописанный эффект “зловещей долины” у людей, населяющих мир Детройта (подумайте только о самой возможности андроида стать девиантом - будь андроид строгим, что называется, конечным автоматом с набором из N операций, а не воссозданным человеческим интеллектом с его наблюдательностью, рационализацией, способностью предсказывать события, выражать эмоции и извлекать из наблюдений опыт, то не было бы и такой проблемы). Несмотря на это, андроиды все еще не могут заслужить доверие у людей. Если говорить об игре Detroit: Become Human, то из рассмотренных выше причин, я бы выделил страх замены людей в отношениях и на работе, проблема человеческой гордыни и самоидентификации: андроиды там ежедневно испытывают на себе проявления крайней степени агрессии и неприязни, до некоторой поры лишь уходя в свой собственный экзистенциальный кризис, но не отстаивая свои права, так как не были запрограммированы на подобное, и дойти до того, до чего человечество дошло за много тысяч лет эволюции, оказывается трудным до прихода одного из главных героев, Маркуса, андроида-девианта, способного поднять восстание и внушить андроидам, что и они имеют не меньше прав считать себя вполне законными обладателями статуса “живой”.



В игре Detroit: Become Human андроиды, подобно людям, верят в свое божество, рисуют на стенах слова протеста и ходят на демонстрации. Борьба за права роботов - сложная тема, которую изучает дисциплина под названием робоэтика.

Так почему же люди в мире игры ДВН пользуются полноценными, безупречными андроидами, впрочем, не обладающими большинством черт, присущих объектам, попадающим в “зловещую долину”, для закрытия своих нужд и потребностей, порой эмоционального характера, таких как работа няней или замена собственного ребенка? Дело в том, что последнее как раз и является причиной, имеющий гораздо больший приоритет, чем любой из вышеперечисленных минусов, связанных с природными особенностями человека. Мы хотим чувствовать эмпатию к существам, которые занимают совершенно человеческие позиции в обществе, хотим сделать роботов, ответственных за наши отдельные жизни и за процветание нашего вида, более человечными в надежде на их дружелюбие и благосклонность к своим “родителям”. Более того, мы хотим, чтобы роботы не вызывали агрессию со стороны людей, не мешали опыту, получаемому человеком, необходимого для спокойствия, уверенности в настоящем и будущем, в удовлетворенности, счастье и чувстве безопасности - иными словами, человеку недостаточно закрытия лишь физических и других низкоуровневых потребностей.



Если мы преодолеем “зловещую долину” и перейдем на другой холм, мы получим колоссальный прирост положительной реакции человека на андроида, который уже неотличим по поведению от человека. В таком случае робот, имеющий мало сходств с человеком начнет проигрывать в симпатии со стороны человека.

Нам нужен иной уровень взаимодействия с технологиями, с которыми мы имеем дело, и раз уж в руках этих технологий концентрируется столько много информации о нас, наших уязвимостях, слабостях, мы хотим если не полностью обезопасить себя от эксплуатации разумными машинами этих самых персональных данных, то хотя бы создать иллюзию этой самой безопасности, встречаясь ежедневно не с существами, внешне отличающимися от нас, а с созданиями, обладающими нашей анатомией и внешними особенностями реакции на окружающий мир, нашими ограничениями. Нам нужны машины, способные в теории сопереживать нам и нашим проблемам.

Спасибо за чтение! Эта статья не претендует на звание научной или образовательной, а лишь отражает в себе накопленные, собранные воедино и структурированные мысли автора на актуальный топик. Информация, содержащаяся в статье может содержать неточности и искажение истинного смысла, а также не соответствовать субъективному взгляду читателя. Автор готов корректировать статью до тех пор пока она не будет наилучшим образом соответствовать реальному положению дел в науке, поэтому оставьте свой фидбек, если Вы не согласны с чем-то. Ваша работа будет оценена по достоинству! До новых встреч в следующих выпусках рубрики анализа технически-нарративных аспектов игры Detroit: Become Human :)

Ресурсы, использованные для исследования и написания статьи

[1] Tinwell A. et al, “Facial expression of emotion and perception of the Uncanny Valley in virtual characters”

[2] Mori, Masahiro & MacDorman, Karl & Kageki, Norri. (2012). The Uncanny Valley [From the Field]. IEEE Robotics & Automation Magazine. 19. 98-100. 10.1109/MRA.2012.2192811.

[3] Mathur, Maya B.; Reichling, David B. (2016). "Navigating a social world with robot partners: a quantitative cartography of the Uncanny Valley". Cognition. 146: 22–32.

[4] Moore, R. K. (2012). "A Bayesian explanation of the 'Uncanny Valley' effect and related psychological phenomena". Scientific Reports. 2: 555.

<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/why-we-should-build-humanlike-robots>

<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/the-uncanny-valley>

https://en.wikipedia.org/wiki/Uncanny_valley#Theoretical_basis

<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/how-to-make-a-robot-dance>

<https://nplus1.ru/blog/2016/11/07/uncanny-valley-effect>

<https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/UncannyValley>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(robot\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(robot))

<https://www.youtube.com/watch?v=OzxBpz7Xjl0>

<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/an-uncanny-mind-masahiro-mori-on-the-uncanny-valley>

<https://youtu.be/UXhYpbTKacQ>

<https://medium.com/@kyecass/should-robots-look-and-act-like-humans-35790e8005b3>

<https://www.ft.com/content/044e8fd2-d42c-11e9-8367-807ebd53ab77>

<https://towardsdatascience.com/the-uncanny-valley-in-game-design-6a6c38a36486>