**АКТУАЛЬНОСТЬ**

С приходом компьютерной графики, анимации и мультфильмов дизайнерские студии заметили, что чрезмерный реализм в изображении персонажей отталкивает зрителя и, порой, способен вызвать испуг.

В 1988 году киностудия Pixar выпустила короткометражный мультфильм «Оловянная игрушка», в которой создала своеобразного антигероя - малыша по имени Билли, терроризировавшего команду игрушек. Билли имел исключительно реалистичные человеческие черты, несмотря на то, что вокруг него было изображено мультипликационное, неправдоподобное окружение.

Реакция зрителей на данный мультфильм была резко негативной, детей охватывал страх при просмотре данной картины. Вскоре студия Pixar прекратила свои эксперименты и сосредоточилась на изображении живых игрушек, милых животных и не реалистичных персонажей.

Сегодня такую резкую эмоциональную реакцию на человекоподобные искусственные существа называют «зловещая долина» (англ. Uncanny valley), данный термин впервые был использован японским инженером-робототехником Masahiro Mori при описании человеческих эмоций, возникающих при зрительном контакте с механизмами, имеющими разный уровень схожести с человеком. Ученые не до конца понимают природу данного феномена и не могут утверждать, что он проявляется у всех людей. Тревожность и беспокойство, наблюдаемое у людей при контакте с роботами, обладающими либо отдельными человеческими чертами, либо избытком данных черт, станут большой проблемой при компьютеризации и оснащении общественных пространств виртуальными компаньонами в ближайшем будущем.

**ЭФФЕКТ**

Эффект «зловещей долины» — это гипотеза, по которой робот или другой объект, выглядящий или действующий примерно как человек, вызывает неприязнь и отвращение у людей-наблюдателей (рис.2).

На графике видно, что плавное нарастание привлекательности по мере того, как усиливается сходство сущности с человеком, сменяется резким провалом — «зловещей долиной». Чувство зрителя резко падает в странную долину, когда искусственная фигура пытается, но не в состоянии имитировать облик реалистичного человека. Упоминание «трупа» и «зомби» здесь неслучайно: сам Мори считает, что неестественность человекоподобных роботов напоминает человеку о смерти и именно в этом, возможно, причина «зловещего», незнакомого чувства. Другие ученые схожи во мнении, что основной причиной возникновения данного эффекта является мозговой конфликт между ожиданием и реальностью. Мозгу не достаточно схожести робота с человеком по внешним признакам, для идентификации сущности, необходимо реалистичное человекоподобное поведение существа, зрительный контакт, непрерывистые плавные движения.

**ГИПОТЕЗЫ**

В связи с этими высказываниями мы установили первую гипотезу Чем сильнее робот похож на человека, тем сильнее отвращение к нему.

Еще одной особенностью данного эффекта является неоднородность человеческих реакций. У разных культурных слоев населения и возрастных групп положение «зловещей долины» смещено, что указывает на то, что в зависимости от ситуации, положение долины может быть изменено, а значит существует возможность перемещать данную отметку, манипулировать поведением, предрекая ответную реакцию на объект.

Вторая гипотеза Из-за различия восприятия «Зловещей долины» разными возрастными группами, положение долины можно изменить, манипулируя поведением и вызывая ответную реакцию на объект.

Данный прием (теоретически) получит широкое распространение в кинематографе, интерактивных квестах и художественных инсталляциях.

**ЦЕЛЬ**

Целью нашего исследования будет определить зависимость между человекоподобность робота и эмоциональным восприятием людей, а также выявить существование эффекта «зловещая долина» путем проведения эксперимента с использованием приложения для анализа эмоций.

**ЭКСПЕРИМЕНТ**

Для оценки существования эффекта нам необходимо было подобрать роботов так, чтобы их значения человекоподобности равномерно распределились на графике. Первого робота мы пытались выбрать так, чтобы его человекоподобность была близка к минимальной (примитивные формы тела). Второй робот уже обладал выраженными формами тела, аналогами черт лица (глаза, рот). Человечность третьего лежит в диапазоне первого максимума графика и может заходить в «эффект долины». Четвертый был подобран для вызова максимума эффекта зловещей долины. Пятый же по нашим оценкам был максимально приближен к человеку, и эмоциональная реакция на него должна была обходить эффект долины. На графике «рис. 3» изображены примерные диапазоны человечности роботов. В приложении А находятся изображения роботов.

В качестве людей для эксперимента мы выбрали девушек 18-20 лет. Мы предполагаем, что более высокая эмоциональность женского пола (исследование Adrianna Mendrek, Monreal university, 2015) может улучшить точность и эффективность исследования, так как увеличит производительность приложения анализа эмоций.

Мы показывали нашим исследуемым видеоролики, где люди совершали какое-то действие, далее мы показывали то же действие, совершаемое роботом. Мы записывали лица людей и их и эмоции на видео по предварительному согласию. Далее мы загружали записи в приложение «Emo-detected» для машинного анализа эмоций испытуемых. Также мы просили испытуемых оценить свое отношение к каждому роботу по шкале от 1 до 7, где 1 – негативное, 4 – нейтральное, 7 – положительное. Это нужно было для того, чтобы приблизительно сравнить результаты машинного анализа и реального отношения для проверки корректности работы приложения.

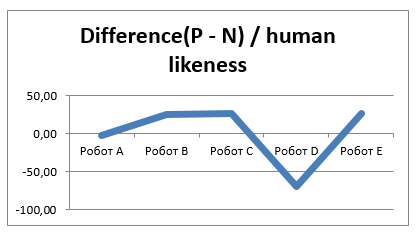
**РЕЗУЛЬТАТ**

В качестве результатов приложение «Emo-detected »выдавало соотношение количества проявленных эмоций за все время «рис.4». Приложение обрабатывало такие эмоции, как счастье, удивление, грусть, отвращение, злость, тревога, нейтральность.



Сначала мы занесли данные по каждому участнику в таблицу. Далее рассчитали среднее значение каждой эмоции для всех роботов и соответствующих им людям, после построили гистограммы по этим данным. Все результаты можно увидеть в приложении Б.

Для получения графика зависимости улучшения восприятия от человекоподобности мы рассчитали среднее количество позитивных (P), негативных (N) эмоций и их разницу (P – N). Значение (P-N) мы приняли за ось восприятия, так как чем оно выше, тем больше позитивных эмоций человек испытывает, т.е. тем лучше восприятие. На оси человекоподобности мы разместили роботов в соответствии с нашими изначальными оценками. Получился следующий график, изображенный на рисунке 5.



По графику можно сказать, что его динамика совпадает с динамикой гипотетического. Также четко проявляется эффект долины на роботе D, который по нашим предположениям должен был его вызвать. Для повышения достоверности мы сравнили данные с результатами, которые дали сами испытуемые «рис. 6» (оценка роботов по шкале 1-7).



По этому графику также можно сказать, что робот D вызывает резкую негативную реакцию, что подтверждает существование эффекта.

Данная статистика охватывает маленькую выборку людей и роботов, поэтому может лишь приблизительно оценить ситуацию. Помимо этого, возможны отклонения, связанные с погрешностью работы приложения анализа эмоций. Для получения более четкой картины необходимо провести исследование в более обширной области (увеличить число роботов и количество людей)

**ПОЧЕМУ ТАК ПРОИСХОДИТ**

При просмотре человекоподобных роботов и выявлении в них изьянов задестыуется сразу три части мозга. Это DMPFC VMPFC и TPJ

DMPFC - Dorsomedial prefrontal cortex (Дорсомедиальная префронтальная кора головного мозга) задействуется если мозг распознает робота или андроида, похожего на человека

VMPFC - Ventromedial prefrontal cortex (Вентромедиальная префронтальная кора головного мозга) Задействуется если мозг распознает человека

Они расположены в лобной доли мозга человека

TPJ - temporoparietal junction (Височно-теменной узел) расположенная на пересечении височной и теменной долей коры больших полушарий головного мозга. Височно-теменной узел отвечает за сбор информации

После сбора информации из префронтальных зон височно теменной узел сравнивает информацию с предыдущим человеческим опытом и если находит любые малейшие отклонения то бъет тревогу именно эта тревога и есть зловещая долина

Грубо говоря Таким образом мозг сравнивает представление человека с изображением и если даже малейшая деталь выбивается из этого представления и не сходится с предыдущим опытом, мозг начинает сравнивать это изображение с роботом, но так как робот похож на человека появляется неопределенность из за чего мозг не понимает какую эмоцию выдавать и выдает отвращение

Заключение: Таким образом, есть все предпосылки считать, что эффект «зловещей долины» существует. Из зависимости человекоподобности робота от отношения людей к нему и эмоциональных проявлений видно, что разные категории роботов (тип A – тип E) в будущем, вероятно, будут использоваться в различных сферах жизни человека. Скорее всего именно роботы типа D, создающие своим видом эффект «зловещей долины», будут широко применяться в создании фильмов, литературы (описание черт роботизированных героев, иллюстрации), игр и анимации, чтобы вызывать чувство страха. Роботы типа E(максимально приближенные к образу человека) будут использоваться в качестве компаньонов, сотрудников информационных систем и помощников, так как именно этот тип роботов вызывает меньше эмоционального отторжения у людей. Деятельность остальных типов роботов будет направлена в различные другие сферы жизни людей (производство, логистика и тд.).