

## **РАЗРАБОТКА ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ СИСТЕМЫ РОБОТА Ф-2 НА ОСНОВЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО КОРПУСА REC**

**Цфасман М.М.** (*mmtsfasman@gmail.com*)

**Аринкин Н.А.** (*arinkin\_na@nrcki.ru*)

**Зайдельман Л.Я.** (*zaydelman\_ly@nrcki.ru*)

**Зинина А.А.** (*zinina\_aa@nrcki.ru*)

**Котов А.А.** (*kotov\_aa@nrcki.ru*)

НИЦ «Курчатовский институт» (Россия, Москва)

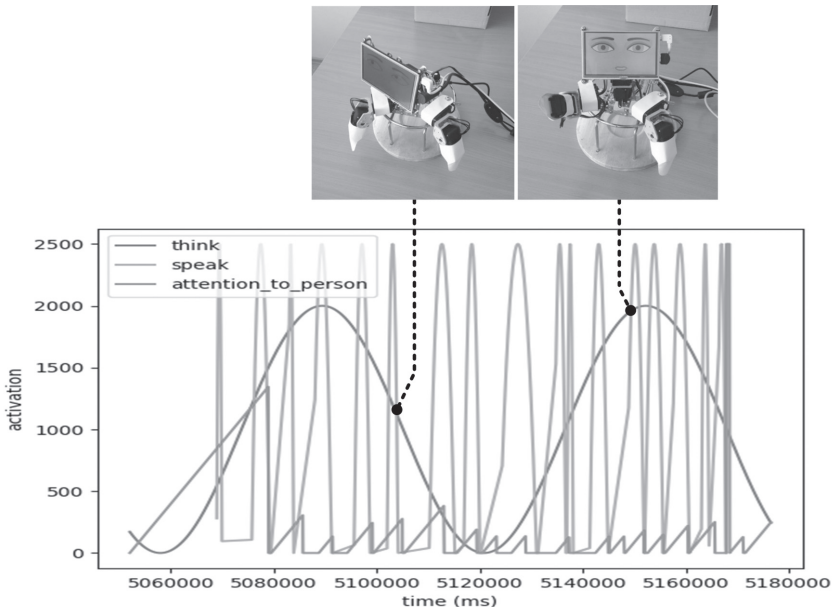
В коммуникативном взаимодействии собеседники используют сразу несколько каналов передачи информации и помимо естественной речи применяют целый комплекс невербальных средств – мимику, жесты, движения головы и тела, а также направление взгляда. Направление взгляда управляется различными внутренними процессами говорящего, прежде всего, вниманием [Velichkovsky, 1995]. В работе [Kibrik, Fedorova, 2018] рассматривается распределение внимания участников диалога: показано, что внимание рассказчика в большей степени направлено на лицо говорящего и в меньшей степени – на его руки. Направление взгляда говорящего фиксируется слушающим, поэтому помимо зрительной функции обладает ещё и большой коммуникативной значимостью [Velichkovsky, 1995]. Если направление взгляда является существенным элементом коммуникации, то моделирование этого процесса важно как для анализа диалога, так и для создания привлекательных роботов, взаимодействующих с человеком.

В рамках проекта робота Ф-2 мы выполнили разработку модели, управляющей направлением взгляда робота: положением глаз, выводимых на монитор, и положением головы робота. Задача состояла в том, чтобы оценить вклад глазодвигательного поведения в коммуникацию робота с человеком и повысить привлекательность робота с точки зрения человека. Модель основывается на наблюдениях об изменении направления взгляда в мультимодальном корпусе REC (Russian Emotional Corpus) [Kotov, Budyanskaya, 2012]. Для разработки модели было проанализировано 127 минут видео с участием двух информантов (rec-art01, rec-art02). Применявшаяся ранее в корпусе разметка направления взгляда была дополнена 7-ю новыми тегами: «справа», «слева», «вверх», «вниз», «к собеседнику», «к объекту», «закрыты». Кроме этого, выделенные ранее коммуникативные функции жестов [Котов, Зинина, 2015] были дополнены функциями, выражающимися с помощью глазодвигательного поведения: «размышление», «говорение», «фразовое ударение», «пере-

числение), «шутка», «слушание», «внимание на реакцию собеседника», «подражание направлению взгляда собеседника», «смягчение антисоциальной ситуации», «иконический взгляд», «сопровождение жеста», «взгляд на объект разговора».

Для воспроизведения на работе картины глазодвигательного поведения, сравнимой с наблюдениями в корпусе, была предложена теоретическая модель, в которой различные коммуникативные функции меняют свою активацию во времени и управление глазами захватывает коммуникативная функция с наибольшей активацией. Была разработана компьютерная модель глазодвигательного поведения на языке Python, в которой были смоделированы коммуникативные состояния, соответствующие функциям, перечисленным выше. На Рис. 1 показано функционирование модели из 3-х состояний: (а) *задумывается* (*think*) – это состояние косинусоидально меняется во времени, (б) *говорит* (*speak*) – модель получала данные о времени начала высказывания и о времени фразового ударения, (в) *внимание к собеседнику* (*attention to person*) – это состояние линейно растёт, если робот не смотрит на собеседника и сбрасывает активацию, как только робот посмотрел на человека. Каждые 40 миллисекунд (условный кадр времени) система вычисляет лидирующее состояние и позволяет ему установить направление взгляда.

**Рис. 1. Модель конкуренции внутренних состояний для управления направлением взгляда робота Ф-2**



Привлекательность робота под управлением данной модели проверялась в экспериментальном исследовании. В эксперименте приняли участие 14 человек (средний возраст 27,2 лет, 6 жен., 8 муж.), каждому участнику нужно было оценить робота по шкалам семантического дифференциала в двух режимах работы. Условие 1 – Робот переключает взгляд каждые 6 секунд влево – вправо по очереди, робот не смотрит на пользователя. Условие 2 – Глазодвигательное поведение робота управляется разработанной моделью, взгляд робота управляется лидирующим коммуникативным состоянием, робот может направлять взгляд на пользователя.

Для исключения влияния эффекта последовательности варьировался порядок предъявления испытуемым экспериментальных условий. В течение эксперимента робот произносил 8 коротких фактов про роботов. Высказывания робота сопровождалось иконическими жестами, одинаковыми для двух экспериментальных условий. Положение лица пользователя фиксировалось системой MS Kinect, координаты лица передавались в робота, который поворачивал лицо в направлении глаз пользователя – зрачки робота при этом устанавливались по центру глаз. Испытуемые могли свободно перемещаться в пространстве перед роботом. Полученные результаты обрабатывались в программе SPSS с использованием критерия хи-квадрат. Из полученных данных можно сделать вывод, что испытуемые значимо чаще ( $p < 0,01$ ) предпочитают робота, управляемого моделью (условие 2); этого робота пользователи значимо чаще описывали как *дружелюбного, привлекательного, спокойного, эмоционального и внимательного* ( $p < 0,01$ ). Полученные результаты позволяют судить о вкладе направления взгляда в формирование положительного впечатления от робота, а также доказывают эффективность разработанной модели глазодвигательного поведения в ситуации человеко-машинного взаимодействия.

*Kibrik A. A., Fedorova O. V. 2018. Language production and comprehension in face-to-face multichannel communication // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. Вып. 17 (24). С. 305-316.*

*Kotov A., Budyanskaya E. 2012. The Russian Emotional Corpus: Communication in Natural Emotional Situations. In: Computational Linguistics and Intellectual Technologies, Issue 11 (18). V. 1, M.: RSUH, 296-306.*

*Velichkovsky B. M. 1995. Communicating attention: Gaze position transfer in cooperative problem solving. In: Pragmatics & Cognition, Vol. 3, №. 2 P. 199–223.*

*Котов А.А., Зинина А.А. 2015. Функциональный анализ невербального коммуникативного поведения // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. Вып. 14. Т. 1. М.: РГГУ. С. 299-310.*