

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СОЦИАЛЬНЫХ РОБОТОВ¹

Н.Н. Зильберман

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Предлагается возможная классификация социальных роботов, где основными параметрами являются функция роботов, сфера их применения и статусно-ролевые характеристики при взаимодействии с человеком. Актуализируется проблема отсутствия единства терминологического аппарата в социальной робототехнике, в частности, предлагаются к рассмотрению различные номинации социальных роботов для дальнейшей дифференциации.

Ключевые слова: социальная робототехника, социальный робот.

FUNCTIONAL CLASSIFICATION OF SOCIAL ROBOTS

N.N. Zilberman

National Research Tomsk State University

The article proposes a possible classification for social robots, where the main parameters are the function of robots, their scope and characteristics of the status and role in the interaction with the person. The author updates the problem of the unity of terminology in social robotics, in particular offers various nominations for consideration of social robots for further differentiation.

Key words: social robotics, social robot, sociable robot.

С 1990-х годов японские и американские компании начинают разрабатывать новый тип роботов, которые способны интерактивно взаимодействовать с людьми на социальном уровне. Это была попытка расширить сферу применения роботов: от промышленных к роботам, включенным в повседневную жизнь. Результатом разработок в этой отрасли стало создание социальных роботов и появление нового междисциплинарного направления «Социальная робототехника». Основное отличие социального робота от промышленного – его интерактивное взаимодействие с человеком согласно сложив-

¹ Данная статья написана при поддержке гранта РФФИ 12-06-33047 – «Исследования междисциплинарных научных оснований социальной робототехники в контексте гуманитарной информатики».

шимся социальным нормам и правилам. Так, С. Бризил выделяет следующие роли робота во взаимодействии с человеком [1]:

- Робот-инструмент;
- Робот – продолжение тела;
- Робот-аватар;
- робот – социальный партнер.

Сегодня уже разработано большое количество роботов, одной из задач которых является общение с человеком. За последнее десятилетие взаимодействие между людьми и роботами стало в целом более «социальным». Отмечается, что подобное явление вполне закономерно, так как люди в принципе склонны реагировать социально и применять социальные правила к технологиям [2].

Специфика подобного взаимодействия – предмет отдельного изучения. В настоящее время представлены многочисленные исследования, описывающие частные прикладные аспекты взаимодействия человека и робота. При этом единая общая теоретическая база полноценно не разработана, включая сам термин «социальный робот», который до сих пор не устоялся ни в номинации, ни в концептуальном содержании. В рассматриваемых работах можно встретить различные номинации роботов описываемого типа: сервисные роботы, роботы-помощники, роботы-ассистенты, домашние роботы, роботы-компаньоны, терапевтические роботы, гуманоидные роботы и т.д. Часто перечисленные номинации употребляются как полные или частичные синонимы. В статье «Понимание социального робота» [3] подробно рассматриваются основные термины, применяемые сегодня к роботам, взаимодействующим с человеком, а также актуализируется проблема отсутствия единства терминологической базы. Вслед за авторами предлагается дифференцировать существующие термины следующим образом. Номинация «сервисный робот для человека» была введена в противопоставление «сервисному роботу», обслуживающему оборудование. В определении сервисных роботов внимание в принципе не фокусируется на специфике и возможностях взаимодействия с людьми [4]. В эту группу могут быть отнесены все бытовые роботы, например: PatrolBot, CoroBot, Roomba и др., но они не могут считаться социальными. Роботов, являющихся частью гетерогенной группы роботов или людей, при этом способных узнавать друг друга и участвовать в социальных взаимодействиях, называют социально-интерактивными роботами [5]. Интерактивных роботов предлагают различать по параметру субъекта взаимодейст-

вия. Выделяют социальных (Social) и коммуникативных (Sociable) роботов. Так, социальные роботы взаимодействуют друг с другом, а коммуникативные – с человеком [6]. Согласно представлениям С. Бризил, такой (Sociable) робот должен быть способен к пониманию людей и себя в социальном контексте, а также быть коммуникативным, обучающимся и максимально приближенным к человеку в своем поведении [7].

На наш взгляд, к рассматриваемым далее роботам корректнее применять термин «социальный робот», так как в русском языке отсутствуют единицы, синонимичные бинарной оппозиции Social и Sociable. Под этим термином будет пониматься робот, способный к социальному взаимодействию с человеком, учитывающий социальный контекст. Данный термин в большей степени эквивалентен английскому sociable, содержащем семантику «коммуникативный, дружеский, контактный, общительный». При этом термин «социальный» в русском языке также включает такие компоненты, как «относящийся к жизни людей и их отношениям в обществе», как и в английском social.

Таким образом, социальной робот при коммуникации с человеком должен использовать и распознавать социальные сигналы, например уметь выражать и воспринимать эмоции. Он способен устанавливать и поддерживать социальные отношения, а также развивать свои социальные компетенции. Еще один обязательный компонент социального робота – наличие культурного интерфейса. Данный термин введен Львом Мановичем [8] по отношению к внешним интерфейсам технологий, но может быть применим и к социальным роботам. Культурный интерфейс – это общий дизайн социального робота, совмещающий в себе конвенции традиционных культурных форм и конвенции интерфейса «человек – компьютер». Создавая культурный интерфейс, разработчики учитывают сферу применения робота, его функции, целевую аудиторию для взаимодействия. Термин «культурный интерфейс» синонимичен также используемому понятию «социальный интерфейс» [3].

В настоящее время также отсутствует единая общепризнанная классификация или единые параметры группировки социальных роботов. Цель данной работы – попытка создания некоего прототипа возможной классификации социальных роботов. Примеров уже разработанных классификаций было встречено не так много. В рассмотренных классификациях выделяется группа социальных робо-

тов-ассистентов, задача которых состоит в том, чтобы поддерживать независимость жизни людей пожилого возраста. В свою очередь роботы-ассистенты подразделяются на сервисных и компаньонов. Сервисные социальные роботы призваны облегчить человеку повседневную жизнь, в частности, помочь решить бытовые задачи (приготовление пищи, уборка дома и т.д.). Социальные функции таких роботов необходимы, в первую очередь, для облегчения взаимодействия с роботом. Основная функция роботов-компаньонов – поддержание психического здоровья человека, как правило, посредством общения, и для такого типа роботов социальная функция уже основная [9]. Параметр данной классификации: приоритетные функции могут быть применимы к единой типологии социальных роботов. Следует отметить, сегодня робот все чаще выполняет несколько функций. Одна и та же платформа может использоваться комплексно для различных целей. В таком случае в основу классификации должно быть положено несколько параметров: базовые или приоритетные функции, статусно-ролевое взаимодействие с человеком и сфера применения.



Рис. 1. Функциональная классификация социальных роботов

Основой является функциональное разделение социальных роботов на ассистентов, компаньонов и роботов в медиа-сфере (рис. 1).

Первая группа ассистентов включает роботов, выполняющих в той или иной степени роль помощников человека в процессе любой деятельности. Это отчасти родоначальники всех социальных роботов: создание машин изначально мотивировалось идеей рационализировать свой труд. Робот рассматривается как помощник человека, способный выполнять за него рутинную или неприятную работу. Как правило, такие роботы выполняют функции, связанные со сферой обслуживания. По типу функций они разделяются на сервисные функции (сфера услуг) и узкоспециальные (профессиональные). В первую подгруппу можно отнести различных сервисных роботов, которые могут использоваться в повседневной жизни, например дома. Таких роботов часто обозначают как домашних роботов. Условно мы можем обозначить ролевой статус этих роботов как слуга или дворецкий, в таком взаимодействии человек занимает социальную позицию «выше». Подобные роботы в основном ориентированы на выполнение несложных обязанностей: приготовление пищи, уборка, стирка, прием заказов и т.д. Отметим, что при этом в таких сервисных роботах присутствует компонент социального взаимодействия.

В качестве примера можно привести робота-бармена ARMAR [10], который в зависимости от заказа приносит напитки и еду, может самостоятельно определять количество жидкости в пакете, учитывая ее вес. Если стакан не полон, робот долет необходимое количество жидкости из другого пакета. Умеет работать с большинством продуктов, лежащих в холодильнике, даже доставать хрупкие яйца и перекладывать на стол, не повреждая скорлупу. Кроме того, робот способен обучаться, наблюдая, например, за тем, как человек извлекает посуду из посудомоечной машины или протирает кухонный стол. Роботы Mahru-Z и Mahru-M [11] созданы для приготовления пищи и подачи ее на стол. Робот Mahru-Z, передвигающийся на двух ногах, занимается приготовлением еды. Второй робот, Mahru-M, установлен на платформе, передвигающейся на колесах. Благодаря этому он более подвижен и маневрен, что позволяет выполнять функции персонала, подающего пищу и сервирующего стол. В настоящее время эти роботы могут выполнять простые операции по приготовлению: нарезать хлеб, приготовить тосты и разогреть готовую пищу в микроволновой печи. Робот PR2 [12] следит за человеком, сверяется с базой данных и делает выводы о том, что тот сдела-

ет дальше. При необходимости PR2 оказывает человеку помощь. Например, если робот «увидел», как человек убирает контейнер с пищей со стола, он предположит, что контейнер намереваются поместить в холодильник. Сделав прогноз, робот подъедет к холодильнику и откроет дверцу, избавив человека от необходимости выполнять эту операцию.

Human Support Robot (HSR) оснащен экраном, который может быть использован для телеприсутствия или графического интерфейса. Максимальная скорость составляет 3 км/ч: робот движется достаточно медленно, чтобы быть безопасным. Он умеет открывать и закрывать шторы, убирать в комнате, удерживать двумя пальцами предметы массой до 2,6 кг, а также поднимать их с пола или доставать с высоких полок. Для того чтобы приносить необходимые вещи или лекарства, робот использует свою голову. Схожие функции выполняет робототехнический помощник по уходу RoNA [13] (Robotic Nursing Assistant), который может поднять и переместить особо тяжёлых больных (около 136 кг). У медицинского робота RoNA интуитивный интерфейс для управления: можно использовать голосовые команды и жесты. Он может применяться как помощник в больнице, в Доме престарелых и в инфекционных отделениях.

Во вторую подгруппу отнесены роботы, выполняющие узкопрофессиональные функции. Такие роботы могут претендовать в будущем на то, чтобы полностью заменить человека в некоторых профессиях. Они могут не только исполнять роль ассистента, помощника человека, но и равного члена команды, а также находиться в совершенно новом, ранее не представленном ролевом статусе: выше человека.

В марте 2012 г. начался эксперимент по использованию роботонадзирателей в корейских тюрьмах. Проект ведёт исследовательская группа Asian Forum for Corrections. В их обязанности входит осуществлять посредничество при переговорах между заключёнными и охранниками, а также наблюдение за поведенческими аномалиями осуждённых, такими как проявления жестокости и насилия или попытки суицида [14]. Социальную позицию выше человека могут реализовывать и роботы-учителя. В качестве примера можно привести интеллектуального робота Genibo, который исполнял роль ассистента педагога в корейских детских садах [15]. В Японии робот Saya проводил занятия в начальной школе [16]. Различные модели

роботов-учителей разрабатываются и апробируются в США, Великобритании, Германии и других странах.

Робот-пожарный Octavia [17] может стать полноценным членом команды людей. Робот оснащен самыми основными средствами для тушения пожара, может найти огонь с помощью встроенных инфракрасных камер. В центре внимания не столько фактическое тушение пожара, сколько взаимодействие с человеком. Octavia взаимодействует с человеком, пытается понять и правильно интерпретировать его речь и жесты. Впервые в истории космонавтики робот Robonaut 2 [18] работает на международной космической станции НАСА. Таким образом, роботы взаимодействуют с людьми, используя свои преимущества в планировании и выполнении задач, отчасти конкурируя с человеком.

Вторая группа роботов – это роботы-компаньоны. Такие роботы призваны быть другом человека, стимулировать его эмоции, оказывать терапевтическое воздействие на психику. Сегодня представлены модели роботов-компаньонов, часто также выполняющих и функции роботов-ассистентов. Профессор Кано Масаэши из научно-технологического института Аичи, чтобы помочь пожилым японцам справиться с депрессией сконструировал робота-младенца Babyloid [19]. Робот имитирует звуки и движения ребенка. Лицо механического младенца способно выражать спектр эмоций, характерных для различных ситуаций. Синие светодиоды – это слезы, щеки розовеют, когда робот демонстрирует счастье. Так же, как ребенок, робот будет засыпать, когда его качают, давая важную позитивную обратную связь с пациентом своего компаньона. Поведение робота-младенца зависит от того режима, который выбирает человек. Кроме уже запрограммированных поведенческих моделей, всегда есть возможность наделить робота индивидуальными особенностями.

Робот-тюлень Raго уже несколько лет участвует в экспериментах по всему миру, взаимодействуя с людьми старшего поколения [20]. Робот моргает, двигает головой и лапами, имитирует голос детеныша гренландского тюленя. У робота есть пять видов датчиков: тактильные, освещенности, прослушивания, температуры и положение датчиков, с помощью которых Raго может воспринимать людей и окружающую среду. Он демонстрирует радость, когда его гладят, учится реагировать на слова и может научиться вести себя так, как нравится пользователю. Например, Raго будет помнить свои и предыдущие действия пользователя и попытается повторить их, чтобы

его погладили. Также к роботам-компаньонам можно отнести следующие модели: Fujitsu Emotion Bea, Nao и др.

Третья группа включает социальных роботов, входящих в медиасферу и выполняющих в большей степени развлекательные функции. Это роботы артисты, певцы, музыканты. Данные роботы «социализировались» относительно недавно, хотя сама идея использования автоматических машин для развлечения и ее многочисленные воплощения известны достаточно давно: механическая Мария Антуанетта (Жози де Темпан 1772 г.), Pianist или Lady Musician (Жак Дро 17 в.). Известны проекты роботов-художников: Aikon 2, Vangobot, MEART, E-David, Hector и Victor и др. Тем не менее такие роботы не взаимодействовали с человеком на социальном уровне, поэтому их нельзя отнести к группе социальных роботов.

Сегодня такие роботы, помимо исполнения «творческих функций», социально интерактивны, а также встраиваются в общую сложную социальную систему. Например, уже широко известен феномен рок-группы Compressorhead [21]. Группа состоит из четырех роботов, каждый из которых играет на своем инструменте. У роботов гуманоидный интерфейс и у каждого есть свое имя. Также у группы имеется свой сайт, сообщество в социальных сетях и расписание гастролей, с большим успехом проходящих в странах Европы. Не менее знаменит робот HRP-4C [22]. Андроид-азиатка стала в Японии звездой. Она поет, танцует, снимается в музыкальных клипах, ходит по подиуму и стала настолько популярной, что является героиней аниме. Робот Wakamagi впервые вышел в качестве актёра в университете Осаки. Два андроида сыграли вместе с людьми 20-минутный спектакль Hataraku Watashi (Я работник) по пьесе японского драматурга Оридзы Хираты (Oriza Hirata) [23].

Итак, предлагаемая классификация может быть сегодня использована как универсальная для теоретического осмысления появившихся многочисленных платформ социальных роботов. Безусловно, она не является окончательной и должна быть дополнена по мере развития социальной робототехники и появления новых роботов. Уже сегодня одна и та же платформа социального робота может выполнять несколько функций, использовать различные статусно-ролевые модели поведения и использоваться в разных сферах, поэтому не всегда можно отнести ее полностью в ту или иную группу. Тем не менее данная классификация выявляет взаимосвязь параметров: функция, сфера использования и статусно-ролевое взаимодей-

ствие робота и человека. Отметим, что статус робота ниже статуса человека во взаимодействии присутствует только в сфере обслуживания или домашней сфере, во всех других сферах наблюдается равноправный статус робота или даже статус выше статуса человека. Возможно, изменение статусно-ролевого взаимодействия человека и робота является также следствием изменения основных функций социального робота: от помощи человеку к управлению. Интересным представляется развитие социальных роботов в медиа-сфере, несмотря на их долгое существование, они только недавно стали обретать «социализацию». Их статусное взаимодействие с человеком осуществляется «на равных», будет ли в дальнейшем происходить повышение статуса робота, повторяя систему человеческой коммуникации в этой сфере, пока неизвестно. Насколько в целом социальное взаимодействие робота и человека повторяет социальную коммуникацию людей – актуальная тема для дальнейшего исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Breazeal C.* Social interactions in HRI: the robot view // *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on.* 2004. Vol. 34, № 2. P. 181–186.
2. *Young J.E. et al.* Evaluating human-robot interaction // *International Journal of Social Robotics.* 2011. Vol. 3. № 1. P. 53–67.
3. *Hegel F. et al.* Understanding social robots // *Advances in Computer-Human Interactions.* 2009. АСНГ'09. Second International Conferences on. IEEE. 2009. P. 169–174.
4. *Engelhardt K.G., Edwards R.A.* Humanrobot integration for service robotics // *Human-robot interaction.* London, UK: Taylor & Francis Ltd. 1992. P. 315–346.
5. *Fong T., Nourbakhsh I., Dautenhahn K.* A survey of socially interactive robots // *Robotics and autonomous systems.* 2003. Vol. 42, № 3. P. 143–166.
6. *Bartneck C., Forlizzi J.* A design-centred framework for social human-robot interaction // *Robot and Human Interactive Communication.* 2004. ROMAN 2004. 13th IEEE International Workshop on. IEEE, 2004. P. 591–594.
7. *Breazeal C.* Toward sociable robots // *Robotics and Autonomous Systems.* 2003. Vol. 42, № 3. P. 167–175.
8. *Manovich L.* The language of New Media. MIT Press, 2001 [Электронный ресурс] <http://www9.georgetown.edu/faculty/irvinem/theory/Manovich-LangNewMedia-excerpt.pdf> (дата обращения: 25.12. 2013).
9. *Broekens J., Heerink M., Rosendal H.* Assistive social robots in elderly care: a review // *Gerontechnology.* 2009. Vol. 8, № 2. P. 94–103.
10. *Prats M. et al.* Compliant interaction in household environments by the Armar-III humanoid robot // *Humanoid Robots 2008. Humanoids 2008.* 8th IEEE-RAS International Conference on. IEEE. 2008. P. 475–480.

11. *You B.-J., Kim D., Kim C. et al.* Oh Network-based humanoid MAHRU as ubiquitous robotic companion // IFAC. 2008. P. 724–729.
12. *Pitzer B. et al.* Making robots cheaper, more capable, and safer // The PR2 Workshop: Results, Challenges and Lessons Learned in Advancing Robots with a Common Platform, IROS. 2011 [Электронный ресурс] http://www.iros2011.org/WorkshopSAndTutorialsProceedings/FW9/pitzer_bosch.pdf (дата обращения: 25.12.2013).
13. *Hu J. et al.* An advanced medical robotic system augmenting healthcare capabilities-robotic nursing assistant // Robotics and Automation (ICRA), 2011. IEEE International Conference on. IEEE. 2011. P. 6264–6269.
14. *Bloss R.* Robots go to prison-as guards // *Industrial Robot: An International Journal.* – 2012. Vol. 39. № 3 [Электронный ресурс] <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0143-991X&volume=39&issue=3&articleid=17030821&show=html> (дата обращения: 25.12.2013).
15. *Vae J.H.* Trends, Practices, and Technology Issues in Early Childhood Education in Korea // *Annual research Symposium 2012.* University of Colombo, 2012 [Электронный ресурс] <http://archive.cmb.ac.lk/research/bitstream/70130/2994/1/Trends.pdf> (дата обращения: 07.12.2013).
16. *Hashimoto T., Kato N., Kobayashi H.* Development of Educational System with the Android Robot SAYA and Evaluation // *Int J. Adv Robotic Sy.* 2011. Vol. 8, № 3. P. 51–61.
17. *Fighting Fires with Human Robot Teams*, by E. Martinson, W. Lawson, S. Blisard, A. Harrison, and G. Trafton from the US Naval Research Laboratory // *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems in Vilamoura.* Portugal, 2012. P. 2682–2683.
18. *Diffler M.A. et al.* Robonaut 2-the first humanoid robot in space // *Robotics and Automation (ICRA), 2011 IEEE International Conference on. IEEE.* 2011. P. 2178–2183.
19. *Furuta Y.* Grad. Sch. of Comput. & Cognitive Sci., Chukyo Univ., Toyota, Japan / Y. Furuta, M. Kanoh, T. Shimizu et al. Subjective evaluation of use of Babyloid for doll therapy Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2012 // *IEEE International Conference on 10–15 June 2012.* P. 1–4.
20. *Sabanovic S. et al.* PARO robot affects diverse interaction modalities in group sensory therapy for older adults with dementia // *Rehabilitation Robotics (ICORR), 2013 IEEE International Conference on. IEEE.* 2013. P. 1–6.
21. *Официальный сайт группы* [Электронный ресурс] <http://compressorheadband.com/> (дата обращения: 25.12.2013).
22. *Kajita S. et al.* Cybernetic human hrp-4c: A humanoid robot with human-like proportions // *Robotics Research.* Heidelberg: Springer Berlin, 2011. P. 301–314.
23. *Lu D.V.* Ontology of robot theatre // *Proceedings of the workshop Robotics and Performing Arts: Reciprocal Influences, ICRA.* 2012 [Электронный ресурс] <http://www.cse.wustl.edu/~dvl1/publications/ontology.pdf> (дата обращения: 25.12.2013).