

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ  
**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**



**МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2017**

ПОД РЕД. Е.В. ПЕЧЕНКОВОЙ, М.В. ФАЛИКМАН

УДК 159.9

ББК 81.002

К57

К57 Коллективный

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г.

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППИП. 2017 г. – 596 стр.

Электронная версия

ISBN 978-5-4465-1509-7

УДК 159.9

ББК 81.002

ISBN 978-5-4465-1509-7

© Авторы статей, 2017

## ПЕРЕНОС НА РОБОТА МЕХАНИЗМОВ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА

А. А. Котов\*, Н. А. Аринкин, Л. Я. Зайдельман, А. А. Зинина

[kotov\\_aa@nrcki.ru](mailto:kotov_aa@nrcki.ru)

НИЦ «Курчатовский институт», Москва

**Аннотация.** В работе представлен прототип системы, обеспечивающей автоматическое извлечение из текста эмоциональных суждений и генерацию ответных реакций (коммуникативного поведения) персональным роботом Ф-2. В составе системы парсер выполняет морфологический и синтаксический анализ входящего текста, после чего строит семантическое представление. Семантическое представление служит основой для активизации сценариев — механизмов реакции на входящий текст. Сценарии запрашивают из базы элементы коммуникативного поведения (жесты, элементы мимики, высказывания), которые линеаризуются и выполняются роботом Ф-2 в качестве коммуникативного поведения в ответ на поступивший текст.

**Ключевые слова:** компьютерные агенты, синтаксический парсер, мультимодальные корпуса

В части разработки синтаксического парсера работа поддержана грантом РФФИ № 16-29-09601 офи\_м — «Система автоматического выявления эмоциональных и экстремистских суждений в текстах на естественном языке»; в части разработки средств управления роботом работа выполнена в рамках темплана НИЦ «Курчатовский институт».

Одна из общих задач когнитивной науки — это создание модели мышления человека, а естественное приложение такой модели — это разработка роботов, которые бы «мыслили», как человек, или которые в своем поведении и общении достаточно точно соответствовали бы человеку. Мы разрабатываем проект робота Ф-2, направленный на моделирование естественного человеческого общения. Робот включает синтаксический парсер для автоматического анализа текста на русском языке и выделения из текста существенных семантических компонентов, а также систему управления коммуникативным поведением для обеспечения жестовых и мимических реакций робота на входящие тексты.

### Анализ текста

На вход робота могут передаваться а) высказывания человека, набранные на клавиатуре, б) другие типы текстов на русском языке — например, книги в виде текстовых файлов, и в) звучащие высказывания — для распознавания мы используем сервис Yandex Speech API. Текст передается в парсер, который выполняет последовательный разбор текста в соответствии с уровнями

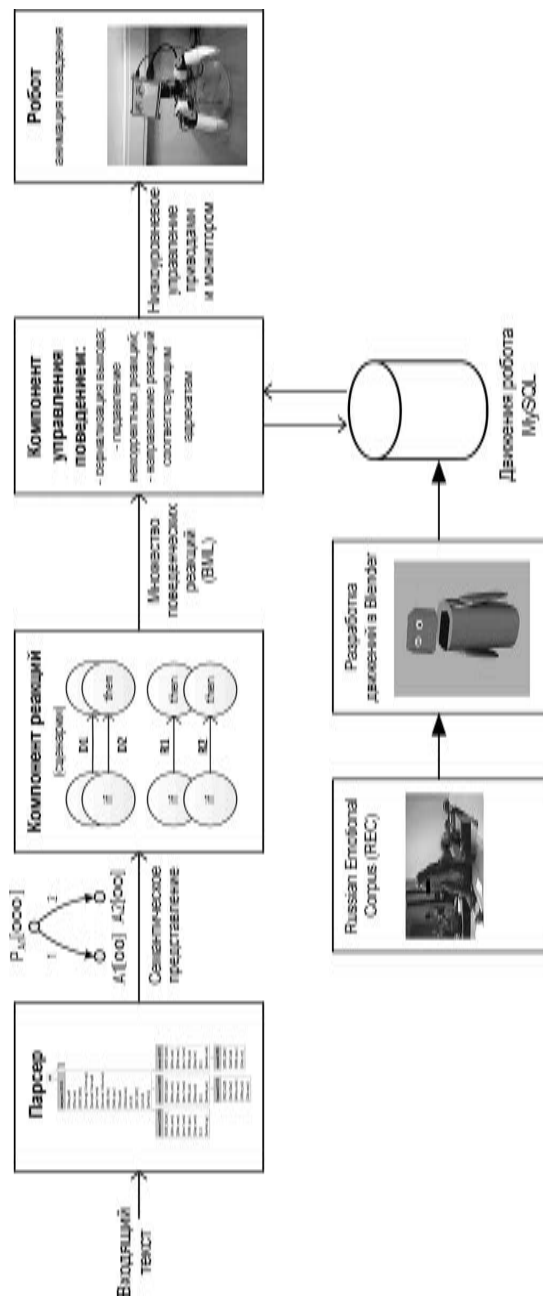
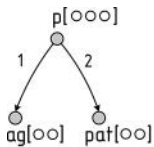


Рисунок 1. Общая схема обработки входящего текста и синтеза поведенческих реакций роботом Ф-2



(а)

p : 2	ag : 1	pat : 3
1 1 п-менять [3] (199)	1 1 ч-некто [3] (1)	1 1 о-об [3] (14)
1 1 п-манил [3] (375)	1 1 о-об [3] (14)	1 1 о-инстр-деталь [3] (310)
1 1 п-улучшать [3] (666)	1 1 ч-родственник [3] (236)	2 1 о-об [3] (14)
	1 1 ча-женщина [7] (238)	2 1 оч-часть-строения [3] (309)

(б)

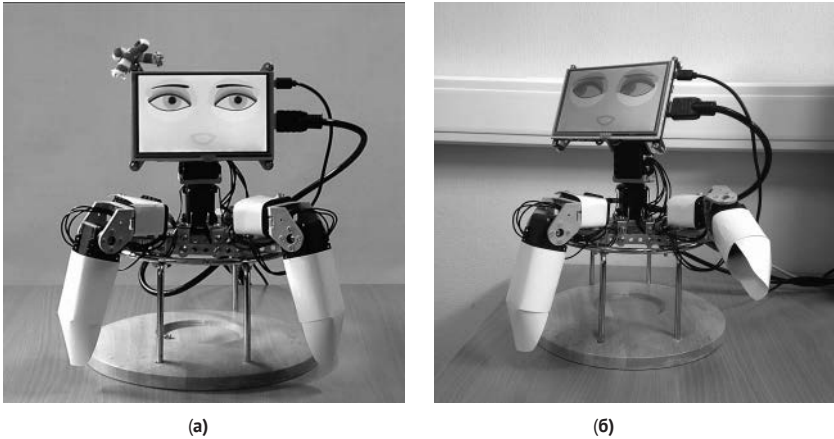
**Рисунок 2.** Схема семантического дерева простого предложения (а) и ее табличное представление на примере предложения *Мама мыла раму* (б)

лингвистической модели: проводит морфологический и синтаксический анализ, после чего строит семантическое представление.

**Морфологический компонент** системы работает на основе базы данных, хранящей 48 000 лексем, их словоформ и грамматических признаков. Все словоформы хранятся в базе данных в готовом виде, что освобождает от необходимости проводить морфологические операции при анализе текста. Для отражения семантической информации лексеме может быть приспано несколько семантических признаков. Мы используем инвентарь из 660 признаков, сформированный на основе метаязыка А. Вежбицкой (Вежбицкая, 1999) и уточненный с помощью работы (Шведова, 1998) — 29 800 лексемам и их значениям приспано 58 000 признаков. Признаки слов по окончании синтаксического анализа используются для конструирования семантического представления.

**Компонент синтаксического анализа** (синтаксический парсер) предназначен для автоматического формирования синтаксического дерева и семантического представления предложения. Он представляет собой вариант LR-парсера: каждую словоформу текста парсер помещает в стек и делает попытку свернуть вершину стека с помощью имеющихся синтаксических правил. Наша грамматика для русского языка содержит 490 правил на специально разработанном языке syntXML. Успешное применение правила к стеку позволяет сформировать синтаксическую связь между двумя сегментами (словами), например, подчинить подлежащее сказуемому. В результате последовательного применения правил все сегменты предложения должны объединиться в синтаксическое дерево. Омонимия словоформы (глагол *знать* vs. сущ. *знать*) или ветвление в синтаксическом анализе (возможность применить два правила и по-разному связать сегменты стека) приводят к дублированию стека — для каждого варианта омонимии создается свой стек. Таким образом, парсер работает со множеством стеков, стеки ранжируются по синтаксическому весу, на каждом шаге разбора выбирается подмножество стеков с большим весом, остальные стеки отбрасываются.

**Семантическое представление и реакции.** Синтаксическое дерево разделяется на отдельные предикации — структуры, состоящие из предиката (например, глагола) и множества актантов (участников ситуации). Актанты распределяются по валентностям: агенс (*аg*), пациенс (*pat*), инструмент (*instr*) и т.д.,



**Рисунок 3.** Робот Ф-2 для исследования эмоционального коммуникативного взаимодействия с человеком (а); робот комбинирует движения, связанные с разными сценариями: демонстрирует задумчивость (действия головой и глазами), а также жест отрицания (махи левой рукой) (б)

предикату отводится особая валентность  $p$ . Семантические валентности заполняются признаками, которые присутствуют у соответствующих слов в семантическом словаре. На рис. 2 показана семантическая предикация для высказывания *Мама мыла раму* в виде дерева (а) и в виде таблицы (б). Как видно в таблице, для слова *рама* учтена омонимия 'деталь' (*рама велосипеда*) и 'часть строения' (*оконная рама*). Мы предполагаем, что реакции робота являются реакциями именно на соответствующие семантические предикации. В качестве моделей реакций используются *сценарии*, для эмоциональных реакций применяются 13 негативных сценариев – Опасность, Обман, Неадекватность антагониста, Эмоциональность антагониста и т.д. (Котов, 2003), а также 23 положительных сценария – Забота, Контроль над ситуацией, Служение и т.д. (Котов, 2012). Робот реагирует активизацией того сценария, который наиболее близок к построенной семантической предикации.

### Моделирование поведения

Активизация того или иного сценария может определять высказывания и поведение робота. Для синтеза речи мы используем готовые речевые шаблоны (*Какой ужас! Меня никто не любит!* и т.д.). Для синтеза мимики и жестов мы выбираем паттерны поведения из мультимодального корпуса REC – Russian Emotional Corpus (Kotov, Vudynskaya, 2012). Отдельный уровень разметки корпуса задает коммуникативную функцию мимического движения или жеста (Котов, Зинина, 2015). Это позволяет выделить типичные элементы поведения, выражающие ту или иную функцию, – эти элементы зарисовываются в 3D-редакторе Blender и сохраняются в базу данных.

При активизации сценария робот может выбрать из базы данных готовое предложение и шаблон поведения, описанный в виде пакета на языке BML – Behavior Markup Language (Kopp et al., 2006). Отдельные теги внутри пакета BML обозначают движения каждого исполнительного органа – рук, головы, элементов лица. Активизированные сценарии и связанные с ними пакеты BML формируют очередь, в которой сценарии сортируются по снижению активизации. Таким образом, различные реакции могут «перемешиваться» в поведении робота, делая его более «разнообразным» для наблюдателя. К примеру, робот может имитировать задумчивость (поворачивать голову, смотреть вбок) и одновременно выражать отрицание (махать рукой) – рис. 3(б).

### Обсуждение и выводы

Компьютерные модели автоматического анализа текста и синтеза поведения представляют собой особый подход к созданию и верификации когнитивных моделей. Робот Ф-2 является шагом в создании «моделей понимания текста» и «моделей эмоционального поведения» человека.

### Литература

*Вежбицкая А.* Семантические универсалии и описание языков. М.: Яз. рус. культуры, 1999.

*Котов А.А.* Механизмы речевого воздействия в публицистических текстах СМИ: Дис. ... канд. филол. наук, М., 2003.

*Котов А.А.* «Машина Оруэлла»: подходы к автоматическому созданию воздействующих текстов // Понимание в коммуникации: Человек в информационном пространстве. Ярославль: ЯГПУ, 2012.

*Котов А.А.* Методология и методы разработки мультимодальных корпусов // Методы когнитивного анализа семантики слова. М.: ЯСК, 2015. С. 311 – 338.

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

*Шведова Н.Ю.* Русский семантический словарь. М.: Азбуковник, 1998.

*Kopp S., Krenn B., Marsella S., Marshall A., Pelachaud C., Pirker H., Thórisson K., Vilhjálmsson H.* Towards a common framework for multimodal generation: The behavior markup language // Intelligent Virtual Agents. Springer Berlin Heidelberg, 2006. P. 205 – 217. [doi:10.1007/11821830\\_17](https://doi.org/10.1007/11821830_17)

*Kotov A., Budyanskaya E.* The Russian Emotional Corpus: Communication in natural emotional situations // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. Вып. 11 (18). М.: РГГУ, 2012. P. 296 – 306.

## Transferring Human Emotional Communication Mechanisms to the Robot

Kotov A.\*, Arinkin N., Zaydelman L. & Zinina A.

[kotov\\_aa@nrcki.ru](mailto:kotov_aa@nrcki.ru)

Kurhcatov Insititute, Moscow, Russia

**Abstract.** We present a prototype of a system which automatically extracts emotional assertions from a text and generates response reactions (communicative behavior) by a personal F-2 robot. Within the system, a parser executes morphological and syntactic analysis of the incoming text, and then constructs a semantic representation. The representation serves as a basis for the activation of scripts – mechanisms of reaction to an incoming text. Scripts request from a database the elements of communicative behavior (gestures, facial expressions and utterances), which are linearized and performed by the F-2 robot as communicative behavior, a response to the incoming text.

**Keywords:** Computer agents, syntactic parser, multimodal corpora