

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОММУНИКАТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ РОБОТА Ф-2 НА ОСНОВЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО КОРПУСА «REC»¹

Зинина А. А. (zinina_aa@nrcki.ru),
Аринкин Н. А. (arinkin_na@nrcki.ru),
Зайдельман Л. Я. (zaydelman_ly@nrcki.ru),
Котов А. А. (kotov_aa@nrcki.ru)

НИЦ «Курчатовский институт», Москва

В статье описывается разрабатываемая архитектура для моделирования естественного коммуникативного поведения на роботе Ф-2. Важной частью нашей работы является корпусное исследование коммуникативного поведения человека и последующий перенос такого поведения на робота. Основываясь на мультимодальном корпусе REC, мы описываем особенности естественной коммуникации, а также разрабатываем архитектуру, которая учитывает такие особенности. В данной архитектуре робот может по-разному выражать какую-либо коммуникативную функцию, используя один или несколько исполнительных органов: например, демонстрировать *апелляцию* с помощью мимики, движений головы или жестов рук. Разработанная архитектура также позволяет гибко комбинировать жесты с разными коммуникативными функциями. Архитектура позволяет с помощью режимов split, join и single комбинировать теги из разных BML-пакетов, а также синхронизировать теги внутри одного пакета BML. Перечисленные особенности являются ключевыми для формирования правдоподобного поведения робота Ф-2 и необходимы для повышения эффективности коммуникации между роботом и пользователем.

Ключевые слова: мультимодальная коммуникация, коммуникативные функции, архитектура робота-компаньона

¹ Разработка системы обработки речи для робота поддержана грантом РФФИ 16-29-09601 «Система автоматического выявления эмоциональных и экстремистских суждений в текстах на естественном языке».

DEVELOPMENT OF COMMUNICATIVE BEHAVIOR MODEL FOR F-2 ROBOT BASING ON “REC” MULTIMODAL CORPORA

Zinina A. A. (zinina_aa@nrcki.ru),
Arinkin N. A. (arinkin_na@nrcki.ru),
Zaydelman L. Ya. (zaydelman_ly@nrcki.ru),
Kotov A. A. (kotov_aa@nrcki.ru)

Kurhcatov Institute, Moscow, Russia

The article describes the developed architecture for modeling natural communicative behavior on the F-2 robot. The important part of our work is the study of human communicative behavior and the transfer of this behavior to the robot. For this purpose we are developing the Russian Emotional Corpus (REC) where video recordings of natural emotional dialogues are collected. We explore the features of natural communication, and also develop an architecture that takes into account these features. For example, using the architecture presented in the article a robot can express any communicative function, using one or more executive organs: for example, to express an *appeal* with facial expressions, head movements or gestures. The developed architecture also allows us to flexibly combine gestures with different communicative functions. The architecture allows us to use “split”, “join” and “single” modes to combine tags from different BML-packages, and also to synchronize tags in a single BML-package. These features are important for modeling of human-like behavior for the robot F-2, and are necessary to improve the communication between a robot and a user.

Keywords: multimodal communication, communicative functions, architecture of the companion robot

1. Введение

В современной робототехнике проводится большое количество исследований, посвященных взаимодействию между роботом и пользователем. Исследователи пытаются оценивать эффективность такого взаимодействия, а также повышать удовлетворенность пользователя от общения с роботом. Чтобы взаимодействие человека и робота происходило естественным образом, роботы должны использовать выразительные средства, близкие пользователю.

С одной стороны, неотъемлемой частью социального взаимодействия между роботом и человеком является эмоциональная модель робота. Например, в работе [Kirbya, Forlizzib и др, 2010] авторы сфокусированы на моделировании долгосрочных аффективных состояний робота, они показывают эффективность этой модели в различных социальных ситуациях. [Lee, Ahn и др., 2009] генерируют эмоциональную матрицу, которая представляет возможности выражения модульного поведения на основе эмоциональных следов. [Velásquez, 1998]

разрабатывает архитектуру, где первичные эмоции выступают в качестве строительных блоков для эмоциональных воспоминаний, которые играют существенную роль в процессе принятия решений и выборе действий.

С другой стороны, [Breazeal, Scassellati, 2002] утверждают, что имитация роботом поведения живого человека является важным инструментом при установлении контакта между роботом и собеседником. Результаты эксперимента [Leite, Pereira и др., 2008] показали, что эмоциональное поведение повышает эффективность взаимодействия между физическим роботом и пользователем. Исследователи [Beuter, Spexard и др., 2008] отмечают существенную значимость гибкого комбинирования жестов и речи при «интуитивном» человеко-машинном взаимодействии. Именно последнее важно для формирования эмоционального контакта с роботом, а также для повышения удовлетворенности пользователей при таком взаимодействии. Поэтому моделирование правдоподобного коммуникативного поведения робота, включая мимику и жесты, является важной и перспективной задачей. Более того, богатая коммуникативная модель робота является важным конкурентным преимуществом робота среди существующих аналогов. В статье будут описаны особенности построения и практической реализации данной модели на роботе Ф-2.

В лаборатории нейрокогнитивных технологий Курчатовского комплекса НБИКС-технологий мы разрабатываем проект робота Ф-2, который включает синтаксический парсер — для автоматического выделения из текста существенных семантических компонентов [Kotov, Zinina, Filatov 2015], а также систему управления коммуникативным поведением — для жестовых и мимических реакций робота на входящие тексты (Рис. 1). Мы также разрабатываем гибкую эмоциональную модель робота, которая основана на работе 13 негативных сценариев (Опасность, Обман, Неадекватность антагониста, Эмоциональность антагониста и т.д.) и 23 позитивных (Забота, Контроль над ситуацией, Служение и т.д.) [Kotov, 2003, 2012].

Представленная система носит модульный характер, она включает в себя обработку поступающего на вход звукового или текстового сообщения. Полученное сообщение передается в модуль морфологической обработки, затем — в модуль синтаксической обработки. Результаты работы модуля — синтаксические деревья — передаются в последующий компонент семантического анализа. Для каждой клаузы в синтаксическом дереве строится семантическое представление — множество признаков, распределённых по семантическим валентностям: *предикат*, *агнс*, *пациенс* и т.д. Каждый сценарий включает аналогичные семантические структуры — множества признаков, распределённых по валентностям. Для каждой пары вида <семантическое представление, сценарий> вычисляется мера близости, она зависит от числа совпавших семантических признаков в тождественных валентностях [Kotov, Zinina, Filatov 2015]. На основе меры близости и чувствительности сценариев вычисляется активизация каждого сценария. Наиболее активировавшийся сценарий выражается через коммуникативные функции, передавая на робота жесты, элементы мимики и речь в формате BML (Behavior Markup Language) [Kopp, Krenn и др., 2006; Vilhjálmsson, Cantelmo и др. 2007]. Подробнее система управления роботом Ф-2 описана в [Kotov, Arinkin и др., in press].

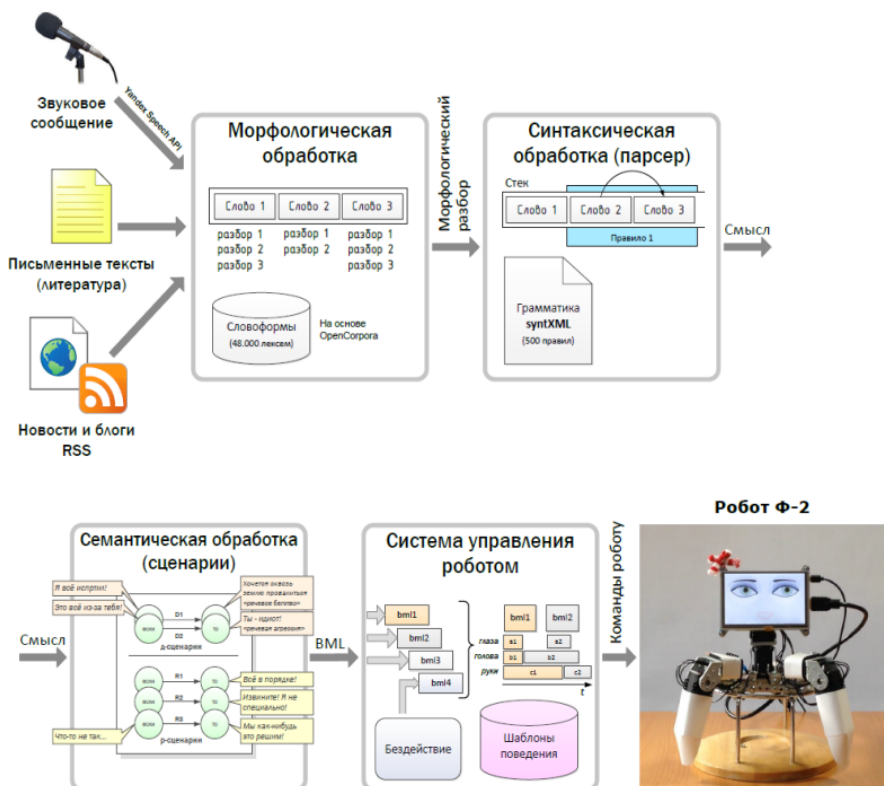


Рис. 1. Общая схема обработки входящего текста и синтеза поведенческих реакций роботом Ф-2

Важной частью нашей работы является корпусное исследование коммуникативного поведения человека и последующий перенос такого поведения на робота. Можно сказать, что в рамках работы мы решаем как теоретические (описание и классификация коммуникативного поведения человека), так и прикладные (перенос такого поведения на робота) задачи. Важно отметить, что робот Ф-2 обладает достаточно простой архитектурой тела — мы не стремимся к полной имитации роботом тела человека. Однако именно естественные мимика и жесты вкупе с гибким речевым поведением робота обеспечивают эффект, аналогичный эмоциональной симпатии к мультипликационным персонажам, когда симпатию может вызывать даже с виду «странный» герой.

Коммуникативное поведение человека мы исследуем на основе мультимедального корпуса REC (Russian Emotional Corpus), который содержит размеченные в программе ELAN [Brugman, Russel, 2004] видеозаписи эмоциональных диалогов на университетских экзаменах (295 фрагментов), в муниципальной службе одного окна (510 фрагментов), а также диалогов с информантами, которые занимаются каким-либо видом искусства, например, хореографией или

рисованием (10 фрагментов). Разработка корпуса осуществляется с 2008 года [Kotov, Budyanskaya, 2012]. В корпусе вручную размечаются речевые высказывания участников диалога. Для информанта (студента, клиента, респондента) размечаются движения глаз, губ и рук. Мимикой глаз считаются коммуникативно значимые движения глазами вверх, вбок, расширение глаз, частые моргания и др. К движениям губ относятся улыбки, облизывания, прикусывания и др. Разметка движений рук выполняется на 4-х слоях: это способ, активный и пассивный органы, а также траектория. Здесь отмечены всевозможные почесывания, поглаживания, манипуляции, иконические знаки и др.

Отдельный уровень разметки задает коммуникативную функцию мимического движения или жеста, если эта функция может быть определенно установлена [Kotov, Zinina, 2015a; Kotov, Zinina, 2015b]. Коммуникативные функции приписывают новые параметры аннотациям из базовой разметки корпуса, а также классифицируют движения головы и тела человека, поскольку базовая разметка у этих элементов в корпусе отсутствует. На основании результатов контент-анализа базовых элементов разметки мы выделяем 35 тегов функциональной разметки. Например, отдельно отмечаем *понимание-согласие-одобрение*, *отрицание-несогласие-возражение*, *апелляцию*, *побуждение*, *ожидание-обратной-связи*, *остановку-адресата*, *отсутствие-невозможность* и другие. При разметке видеозаписей мы специально отслеживаем согласованность экспертов, то есть отдельную видеозапись просматривают не менее двух человек, после чего обсуждаются некоторые спорные или неоднозначные моменты.

Анализ коммуникативных функций позволяет выделить типичные элементы поведения, характерные для той или иной функции, или инвариант поведения — эти элементы зарисовываются в 3D-редакторе Blender (Рис. 2) и сохраняются в базу данных MySQL.

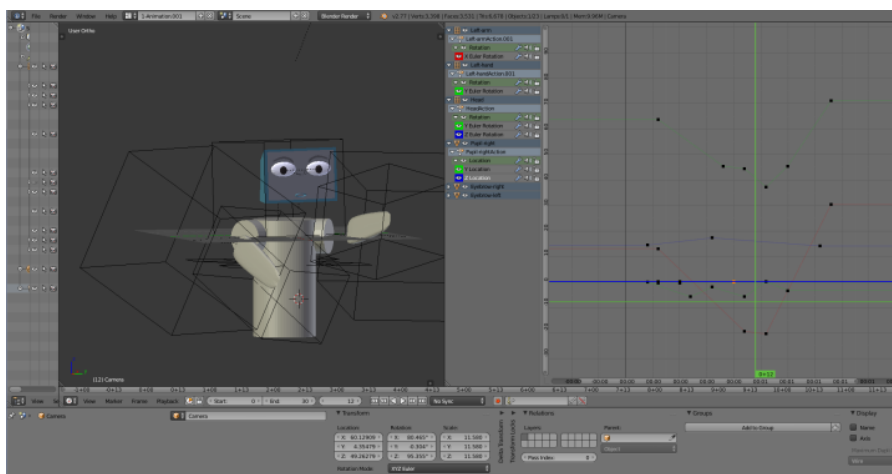


Рис. 2. Разработка жеста для робота Ф-2 в 3D-редакторе Blender

Далее — жест может быть извлечен из базы с помощью скриптов на языке BML — (Рис. 3). Отдельные теги внутри пакета BML обозначают движения каждого исполнительного органа робота (движения рук, головы, элементов лица), а также речь. В работах [Копп, Krenn и др., 2006; Vilhjálmsson, Cantelmo и др., 2007] поведение кодируется с помощью длинного скрипта BML, однако мы создаем отдельный BML-пакет для каждой коммуникативной реакции, что позволяет гибко комбинировать различные элементы поведения на роботе с целью моделирования разнообразного и правдоподобного поведения.

```
<bml id="1" syncmode="single">
  <head id="4" lexeme="appeal3" start="1:start"/>
  <pupils id="3" lexeme="appeal3" start="1:start"/>
  <hands id="2" lexeme="appeal3" start="1:start"/>
  <speech id="1">
    Неужели нужно так нервничать?
  </speech>
</bml>
```

Рис. 3. Скрипт на языке BML

По результатам работы мы формируем словарь жестов с анимированными иллюстрациями исходного движения из корпуса и того же движения, разработанного для робота. Подобный словарь существенно упрощает работу по моделированию коммуникативного поведения на роботе.

2. Работа с мультимодальным корпусом

Анализ коммуникативного поведения человека необходим при моделировании эмоционального поведения робота. В корпусе REC представлены реальные эмоциональные ситуации, и воспроизводя коммуникативное поведение информантов, робот может повысить правдоподобность своих действий в диалоге. Существенной особенностью поведения людей в корпусе является то, что они демонстрируют вариативные и множественные коммуникативные реакции — человек может отвечать сразу несколькими часто противоречивыми реакциями на входящее высказывание. Поэтому наша задача при разработке модели поведения робота состоит в том, чтобы обеспечить разнообразие в выражении отдельной коммуникативной функции, а также позволить роботу одновременно выполнять несколько различных коммуникативных действий.

2.1. Инварианты коммуникативных функций

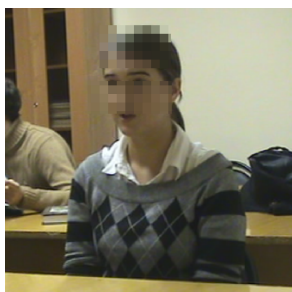
В корпусе большинство коммуникативных функций не привязаны к единственному способу выражения. Наоборот, существуют определенные тенденции или ограничения на выражение коммуникативных функций. Например,

такая функция как *апелляция* в 15,8% случаев выражается с помощью мимики, в 46,1% — движениями головы, в 24,5% — жестами рук, и в 13,6% — движениями тела, а *компенсация-закрытие* с помощью мимики выражается в 31,6% случаев, движениями головы — лишь в 1,9%, жестами рук — 62,7%, движениями тела — 3,8% [Kotov, Zinina, 2015b].

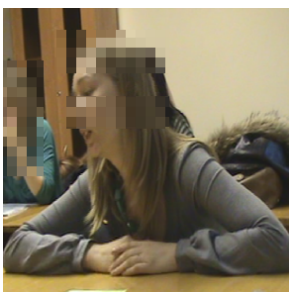
Вместе с тем, анализ разметки позволяет выделить спектр типичных представителей отдельной коммуникативной функции, например, кивок головой или движение вниз кистью руки для выражения *понимания-согласия-одобрения*. Такие типичные представители определенной коммуникативной функции включаются в цикл порождения движений роботом.

2.2. Комплексные и редуцированные жесты

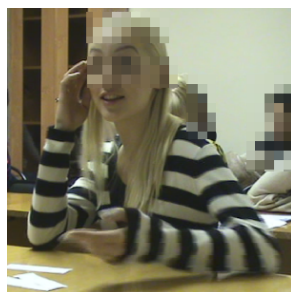
Определенная коммуникативная функция может быть выражена не только разными исполнительными органами, но и сложной комбинацией из нескольких исполнительных органов. Например, *апелляцию* можно выразить только с помощью мимики — поднятием бровей (Рис. 4а), только с помощью движения головы — наклоном головы вперед или кивком вниз, или только с помощью движения руки — протягиванием руки к адресату, а также через сложную комбинацию жестов — например, через движения головы и мимики (Рис. 4б), руки и мимики или головы, а также, что реже, с помощью комплексного движения головы, мимики и руки (Рис. 4в).



(а) выражение *апелляции* через мимику (поднимает брови), 20081225-zhurn-b6-m (10:01.020)



(б) выражение *апелляции* через мимику и движение головы (поднимает брови и наклоняется вперед), 20081219-zhurn-a02 (02:38.040)



(в) выражение *апелляции* через комплексное движение с помощью головы, мимики и рук (поднимает брови, наклоняется вперед, поднимает подбородок вверх, направляет руку к собеседнику), 20081225-fipp-a17-m (02:58.313)

Рис. 4. Выражение *апелляции* с помощью мимики; мимики и головы; мимики, головы и руки

2.3. Пересечение коммуникативных функций

В реальном коммуникативном поведении можно наблюдать примеры, где информант одновременно выражает несколько различных коммуникативных функций — в этом случае мы говорим об их наложении. Например, информант в случае 20081225-firp-a02 (01:16.834) одновременно выражает *я-размышление* («задумывается») с помощью поворота головы и прищуривания глаз, а также демонстрирует функцию *остановка-адресата* движением руки (**Рис. 5**).

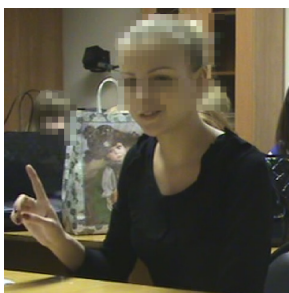


Рис. 5. Совмещение коммуникативных функций:

я-размышление («задумчивость») выражается головой и глазами, *остановка-адресата* выражается движением руки, 20081225-firp-a02 (01:16.834)

Исходя из диаграммы (**Рис. 6**) можно сделать вывод, что такая функция как *я-размышление*, как правило, пересекается с такими функциями как: *речь-эмфаза*, *дистанцирование*, *отрицание-несогласие-возражение*, *отсутствие-невозможность*, *стимулирование*. Причем *я-размышление* в таких примерах выражается преимущественно с помощью мимических паттернов, а другие коммуникативные функции — с помощью движений рук, головы и тела.

Таким образом, при разработке системы для синтеза правдоподобного поведения робота Ф-2 необходимо учитывать перечисленные особенности реальной коммуникации.

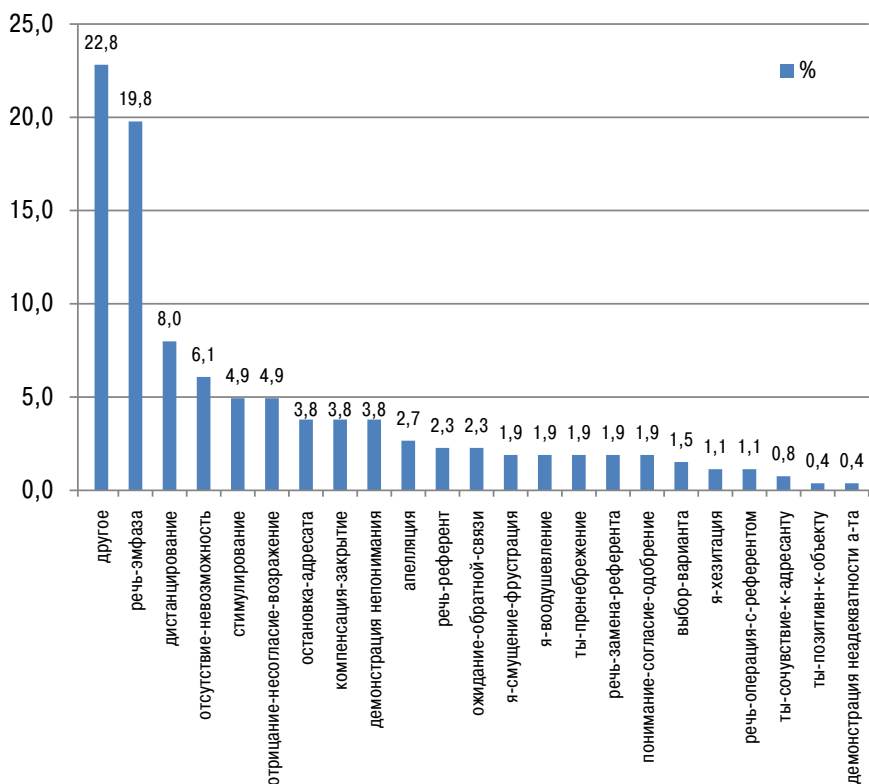


Рис. 6. Диаграмма пересечения коммуникативной функции *я-размышление* с другими коммуникативными функциями

3. Особенности архитектуры робота Ф-2

В рамках работы над проектом робота Ф-2 мы разрабатываем такую архитектуру, которая в зависимости от активации определенного сценария продуцирует коммуникативные реакции, вызывающие BML-пакеты. В зависимости от активации определенного сценария робот может порождать различный ответ — использовать комбинацию разных исполнительных органов и речь. Выражение коммуникативной функции снижает активизацию соответствующего сценария, однако если эта активизация все еще находится выше порогового значения, робот может дополнительно выразить коммуникативную функцию с помощью других элементов поведения. Для каждой коммуникативной функции в базе хранится несколько BML-пакетов, которые кодируют различные способы ее выражения. На сегодняшний момент в базе сохранено 577 BML-пакетов. BML-пакет включает набор тегов, связанных с коммуникативной функцией (Рис. 3). С помощью тега описываются исполнительные

органы (глаза, голова, речь, левая и правая рука), на которых будет воспроизведен жест, соответствующий определенной коммуникативной функции.

Жесты робота представляют собой последовательность временных меток, к каждой из которых приписаны определенные инструкции. При активации тега робот последовательно обрабатывает метки и связанные с ними инструкции передаются для исполнения на приводы робота (для движения рук и головы), на экран (для мимики) и на аудиосистему (для синтеза речи). BML-пакеты жестов могут использовать только часть тегов, чтобы жесты из разных коммуникативных функций могли исполняться одновременно. Таким образом, при комбинировании коммуникативных функций у нарисованного жеста могут вызываться только некоторые теги BML. Например, у жеста с функцией *я-размышление* активизируются временные метки, связанные с движением головы и мимикой, а у жеста с функцией *остановка-адресата* — с движением руки. Робот одновременно «задумывается», смотрит вбок — и выполняет отрицательный жест рукой (Рис. 7). По завершении обработки сценария его активизация уменьшается и его BML-пакеты удаляются из очереди. Таким образом, основанная на тегах архитектура позволяет гибко комбинировать жесты с различными коммуникативными функциями, что, в свою очередь, значительно обогащает поведение робота.



Рис. 7. Совмещение коммуникативных функций на роботе Ф-2:
я-размышление (выражается головой и глазами)
и *остановка-адресата* (выражается жестом руки)

3.1. Очередь BML-пакетов

BML-пакеты, порожденные различными коммуникативными функциями, направляются в очередь и исполняются по мере того, как на роботе освобождаются требуемые исполнительные органы. Архитектура робота позволяет по-разному формировать очередь из BML-пакетов за счет того, что

у каждого BML-пакета присутствуют параметр сочетания с предшествующими пакетами — `syncmode`. Установка значений данного параметра позволяет по-разному группировать BML-пакеты. Можно выделить три режима, задаваемых при помощи `syncmode` — `split`, `join` и `single`.

Режим `single` гарантирует, что выполнение пакета BML будет запущено, только если все исполнительные органы робота свободны. Это обеспечивает выполнение одного BML-пакета без пересечения по времени с другими BML-пакетами (Рис. 8).

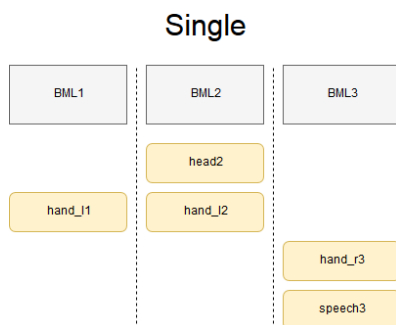


Рис. 8. Режим `single`: последовательно будут выполнены теги пакетов BML1, BML2 и BML3

Режим `split` позволяет запустить обработку и выполнение тега из следующих в очереди BML-пакетов, если требуемый тегу исполнительный орган освободился. То есть пакеты не будут ждать в очереди, пока закончится выполнение тегов предыдущего BML, а будут конкурировать за свободные исполнительные элементы. Таким образом, выполнение тегов одного BML-пакета может быть дополнено тегами других пакетов, что дает разнообразие в поведении робота с помощью комбинирования жестовых движений. На Рисунке 9 изображена последовательность выполнения тегов BML в очереди по порядку, а справа — очередь робота, в которой каждому из трех пакетов установлен режим `split`.

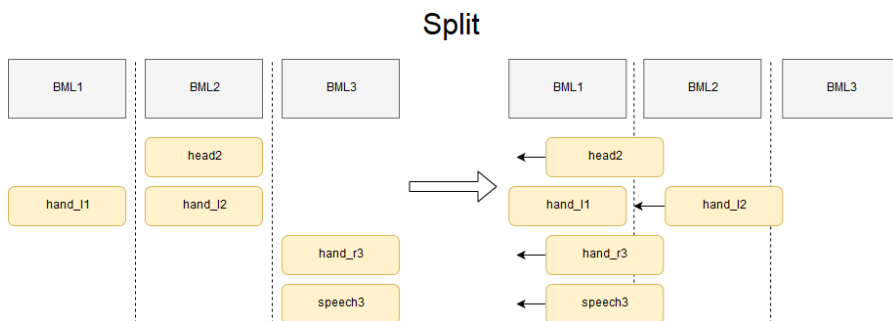


Рис. 9. Режим `split`: теги `head2`, `hand_r3`, `speech3` могут выполняться немедленно

Режим `join` объединяет теги BML-пакета и они вместе конкурируют в очереди за возможность занять необходимые исполнительные органы робота. Обработка тегов из пакета начинается, как только освободятся все из указанных в пакете исполнительных органов. На **Рисунке 10** изображена последовательность выполнения тегов BML в очереди по порядку, а справа — очередь робота, в которой каждому из трех пакетов установлен режим `join`.

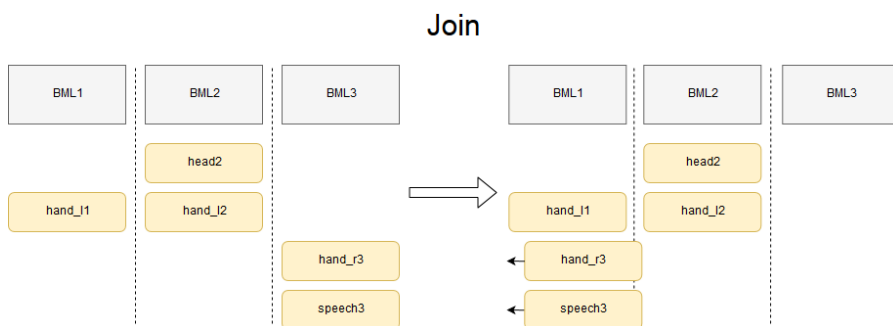


Рис. 10. Режим `join`: теги BML3 могут выполняться немедленно, теги BML2 ожидают завершения BML1

3.2. Синхронизация тегов BML

Архитектура робота позволяет синхронизировать теги внутри одного пакета BML. При конвертации жеста в базу в обязательном порядке, наряду с метками начала `start` и конца `end`, пиковой точке жеста приписывается временная метка `stroke`, которая необходима для синхронизации между высказыванием и жестом или различными элементами жеста (**Рис. 11**). Е. А. Гришина называет такую точку основной семантической частью жеста, отмечает, что именно в эту точку «все параметры, характерные для данного жеста, достигают максимального уровня напряженности» [Grishina, 2017, с. 23]. Автор также подчеркивает, что эта фаза жеста обязательна и может быть осуществлена самостоятельно, без предшествующих и последующих стадий. Такая точка важна для маховых жестов и кивков, обслуживающих такие функции как *апелляция*, *эмфаза*, *пренебрежение* и др.

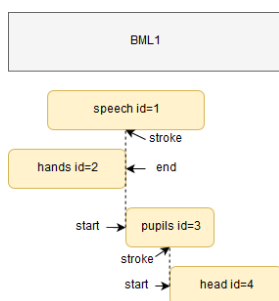


Рис. 11. Синхронизация тэгов внутри пакета BML

Синхронизация внутри пакета обеспечивается за счет уникального идентификатора тега и временных меток жеста (start, stroke, end). Уникальный идентификатор помогает точно определить тег, с которым необходимо синхронизироваться, а временная метка — указывает, какой именно момент выполнения жеста должен совпасть у тегов.

Перед выполнением теги, которые необходимо синхронизировать, выравниваются по времени, так чтобы временная метка одного тега выполнялась одновременно с другой. Для этого система откладывает начало выполнения тега, у которого метка наступает раньше, на необходимое для синхронизации время. Вне зависимости от режима, установленного в пакете BML, группа синхронизированных тегов рассматривается в режиме join, для того чтобы гарантировать исполнение описанных жестовых движений вместе — по указанным точкам синхронизации.

4. Заключение

Описанная архитектура позволяет моделировать на роботе ключевые особенности поведения информантов в корпусе. В частности, данная архитектура позволяет генерировать разнообразное коммуникативное поведение: (а) за счет использования различных способов выражения какой-либо коммуникативной функции; (б) за счет выражения определенной коммуникативной функции с помощью одного или нескольких исполнительных органов; (в) за счет гибкого комбинирования жестов с разными коммуникативными функциями.

Литература

1. Beuter N., Spexard T., Lutkebohle I., Peltason J., Kummert F. (2008), Where is this? — gesture based multimodal interaction with an anthropomorphic robot, 8th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids 2008), pp. 585–591. DOI: 10.1109/ICHR.2008.4756009
2. Breazeal C., Scassellati B. (2002), Robots that imitate humans, Trends in Cognitive Sciences. V. 6(11), pp. 481–487.
3. Brugman H., Russel A. (2004), Annotating Multimedia Multi-modal resources with ELAN, Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Language Evaluation (LREC 2004), pp. 2065–2068.
4. ELAN (Version 5.0.0) [Computer software]. Nijmegen: Max Planck Institute for Psycholinguistics. URL: <https://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/> (дата обращения 01.11.2017).
5. Grishina E. A. (2017) Russian gestures from a linguistic perspective (A collection of corpus studies) [Russkaya zhestikulyaciya s lingvisticheskoy tochki zreniya (Korpusnye issledovaniya)], LRC Publishing House, Languages of Slavic Culture, M.
6. Kirby R., Forlizzib J. (2010), Simmons R. Affective social robots, Robotics and Autonomous Systems. V. 58(3), pp. 322–332. DOI: 10.1016/j.robot.2009.09.015

7. Kotov A. A. (2012), “Orwell machine”: approaches to the automatic generation of influential texts [“Mashina Orujella”: podhody k avtomaticheskomu sozdaniju vozdejstvujushhih tekstov] // *Understanding in a Communication* [Ponimanie v kommunikacii], Vol. 1., Yaroslavl’: Univ. of Yaroslavl’.
8. Kotov A., Arinkin N., Zaidelman L., Zinina A. (in press), Linguistic approaches to robotics: from text analysis to the synthesis of behavior.
9. Kotov A. A., Zinina A. A. (2015a), Functional annotation of communicative actions in REC corpus [Funkcional’naja razmetka kommunikativnyh dejstvij v korpuse “REC”] // *Corpora Linguistics — 2015* [Trudy mezhdunarodnoj konferencii “Korpusnaja lingvistika — 2015”], SPb: Univ. of SPb, pp. 287–295.
10. Kotov A. A., Zinina A. A. (2015b), Functional analysis of nonverbal communicative behavior [Funkcional’nyj analiz neverbal’nogogo kommunikativnogo povedeniya], *Computational Linguistics and Intellectual Technologies* [Komp’yuternaya Lingvistika i Intellektual’nye Tekhnologii], Issue. 14., vol. 1, pp. 299–310. RSUH, M.
11. Kotov A., Zinina A., Filatov A. (2015), Semantic Parser for Sentiment Analysis and the Emotional Computer Agents. *Proceedings of the AINL-ISMW FRUCT 2015*, pp. 167–170.
12. Kotov A., Budyanskaya E. (2012), The Russian Emotional Corpus: Communication in Natural Emotional Situations, *Computational Linguistics and Intellectual Technologies* [Komp’yuternaya Lingvistika i Intellektual’nye Tekhnologii], Issue 11 (18). vol. 1, pp. 296–306. RSUH, M.
13. Kotov A. A. (2003), Mechanisms of speech influence in mass media texts [Mehanizmy rechevogo vozdejstviya v publicisticheskikh tekstah SMI], PhD in Philology, M.
14. Lee D., Ahn H. S., Choi J. Y. (2009), A general behavior generation module for emotional robots using unit behavior combination method, *The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, pp. 375–380. DOI: 10.1109 / ICSMC.1995.538385
15. Leite I., Pereira A., Martinho C., Paiva A. (2008), Are Emotional Robots More Fun to Play With? *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, Technische Universität München, Munich, Germany, August 1–3, pp. 77–82.
16. Velásquez J. D. (1998), When Robots Weep: Emotional Memories and Decision-Making, *AAAI-98 Proceedings*. Copyright, pp. 70–75.
17. Vilhjálmsson H., Cantelmo N., Cassell J., Chafai N., Kipp M., Kopp S., Mancini M., Marsella S., Marshall A., Pelachaud C., Ruttkay Z., Thórisson K., van Welbergen H., van der Werf R. (2007), The Behavior Markup Language, *Recent Developments and Challenges in Intelligent Virtual Agents*, pp. 99–111.