

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РЕКОМЕНДАЦИИ ЖЕСТОВ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ «СУРДОСЕРВЕРА»

Абдулов А. В.<sup>1</sup>

(Учреждение Российской академии наук  
Институт проблем управления РАН, Москва)

*В статье рассматриваются некоторые аспекты модернизации «Сурдосервера» в плане повышения удобства использования его ресурсов. В частности, описана разработка сервиса «адаптивный разговорник» на основе механизма рекомендации жестов. А также отмечается расширение функциональных возможностей приложения для контроля знания жестового языка, путем включения в его архитектуру модели знаний ученика и модели функций педагога, позволяющие проводить подбор следующего проверочного задания в зависимости от индивидуальных достижений пользователей.*

Ключевые слова: жестовый язык, механизм рекомендации, адаптивный разговорник, обучающие приложения.

### 1. Введение

Одной из важных задач современного информационного общества является разработка социально-ориентированных систем обработки и представления информации, в том числе для людей с ограниченными возможностями. Специфика таких систем требует разработки и размещения в информационном пространстве дополнительных ресурсов, пользовательских интерфейсов и механизмов управления контентом.

---

<sup>1</sup> Александр Викторович Абдулов, ст. инженер (aabdulov@asmon.ru).

В 2010 году при поддержке РФФИ и содействии Всероссийского общества глухих в лаборатории 17 Института проблем управления РАН был создан интернет-портал «Сурдосервер» ([www.surdoserver.ru](http://www.surdoserver.ru)).

Главной задачей проекта «Сурдосервер» было создание общедоступной базы видеофайлов русского жестового языка (ЖЯ) и обеспечение к ней многофункционального доступа [3,4]. Кроме того, в рамках этого проекта получили свое начало и развитие различного рода приложения, способствующие освоению жестового языка.

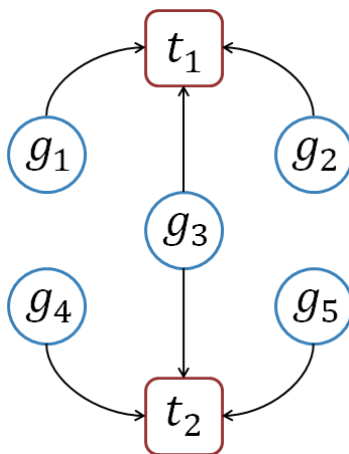
В данной статье рассматриваются некоторые аспекты модернизации интернет портала «Сурдосервер» в плане повышения удобства использования его ресурсов.

## **2. Адаптивный разговорник**

В ходе работы над специальными обучающими приложениями «Сурдосервер» возник концепт сервиса «адаптивный разговорник». Суть этого сервиса следующая: на основе сведений о ситуации, в которой находится пользователь, формируется рекомендация в виде набора жестов, которые вероятно больше других могут быть полезны в данной ситуации. Для реализации предложенного сервиса необходимо разработать механизм рекомендации жестов, решающего задачу принятия решений [2], адаптированную к специфике условий.

Имеется база (анимированных изображений) жестов. Все жесты распределены по темам. Темы и жесты описываются отдельными списками «ключевых слов» (в простейшем случае одним словом или словосочетанием). Для организации механизма рекомендации жестов, в таких условиях, целесообразно использовать сетевые (графовые) модели [5].

Получается граф  $W = (G, T, A)$  с двумя типами узлов, один из которых соответствует жестам  $g_i \in G$ , другой - темам  $t_j \in T$ . При этом ребрами  $a_{ij} = (g_i, t_j) \in A$  могут быть связаны только узлы разного типа (см. рис. 1). Не исключено, что один жест может относиться к нескольким различным темам (например, на схеме, жест  $g_3$  связан с темами  $t_1$  и  $t_2$ ).



*Рис. 1. Схематическое представление примера описанной структуры графа*

## 2.1. РЕКОМЕНДАЦИЯ НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГА

Чтобы решить задачу рекомендации жестов необходимо определить критерии, на основе которых будет осуществляться выбор. Для простоты, в данном случае ограничимся одним критерием, в качестве которого будет выступать значение рейтинговой функции  $R : A \rightarrow [0,1]$ . Однако, под «рейтингом» здесь может пониматься как «популярность жеста в рамках темы», так и «релевантность темы для жеста» - это зависит от варианта использования предложенной функции.

Рейтинг вычисляется на основе данных о действиях пользователей, а именно, в зависимости от того, какие темы и жесты чаще просматриваются и в какой последовательности. Поэтому в качестве рекомендации следует выбирать альтернативы с наивысшим рейтингом. Другими словами, здесь необходимо выделить ребро  $a^*=(g^*, t^*) \in A$  графа  $W$ , связывающее жест  $g^* \in G$  с темой  $t^* \in T$ . В зависимости от варианта трактовки «рейтинга» рекомендацией может оказаться жест  $g^*$  или тема  $t^*$ . Для этого можно воспользоваться формулой (1).

$$(1) \quad a^* = \arg \max_{a_{ij} \in A} R(a_{ij})$$

## 2.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РЕКОМЕНДАЦИИ

Следует отметить, что механизм рекомендации жестов может активироваться (автоматически или по запросу пользователя - зависит от установленной конфигурации) в одном из следующих вариантов использования сервиса.

Первый случай, это когда пользователь определился с интересующей его темой  $t_j \in T$  путем навигации по тематическому каталогу или с помощью встроенного механизма поиска. Здесь под «рейтингом» понимается «популярность жеста в рамках темы». Поэтому исходное множество ребер сужается до  $A^j \subseteq A$  за счет определенности темы, т.е.  $t^* = t_j$ . В этом случае рекомендацией будут выступать жесты. Поскольку тема установлена, остается сформировать рекомендацию по схеме (1) и предоставить ее пользователю. Этот случай обозначим  $t_j = const$ .

Во втором случае пользователь самостоятельно или на основе рекомендации выбирает некоторый жест  $g_i \in G$  и необходимо сформировать рекомендацию в виде другого жеста  $g^*$ , вероятно более других полезного в пользовательской ситуации (особенности идентификации пользовательской ситуации не входят в рамки данной работы).

Для этого случая может быть предложен отдельный механизм (правило) рекомендации жестов. Однако можно пойти «протоптанным путем», добавив метод  $V: G \rightarrow T$  подбора релевантной темы для жеста, также работающий по схеме (1). Только здесь сужение исходного множества ребер обуславливается фиксацией жеста. Определившись с темой таким методом, получаем уже рассмотренную ранее (в случае  $t_j = const$ ) задачу выбора наиболее популярного жеста в теме. Этот случай обозначим выражением  $t_j = V(g_i)$ .

Таким образом, обобщенный алгоритм рекомендации жестов рассмотренных вариантов использования сервиса «адаптивный разговорник» можно представить следующей схемой (см. рис. 2).

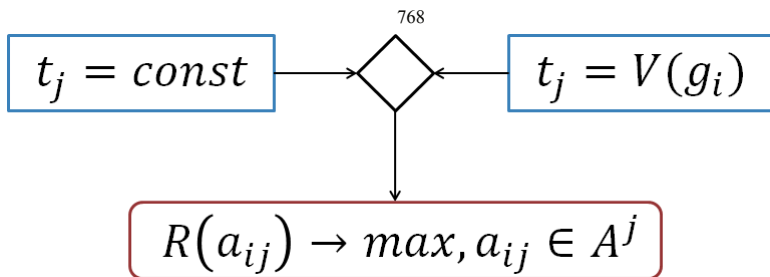


Рис. 1. Обобщенный алгоритм рекомендации жестов

### 3. Контроль знания жестового языка

На сайте интернет портала «Сурдосервер» можно найти веб-приложение «Контроль знания ЖЯ», с вопросно-ответным пользовательским интерфейсом (см. рис. 3). Пользователю предлагается «вопрос» в виде анимированного изображения (видеоролик) некоторого жеста и ожидается от него ввода «ответа» в текстовой форме. Для каждого жеста имеется его описание в виде списка «ключевых слов», на основе которых и устанавливается «правильность» ответа пользователя. Для выбора проверочного задания можно воспользоваться «плейлистом» или нажать кнопку «следующий», для получения случайного задания.



Рис. 3. Фрагмент пользовательского интерфейса приложения «Контроль знания ЖЯ»

Было принято модернизировать это приложение, путем включения в его архитектуру «модели (характеристик) ученика», а также «модели (функций) педагога». Среди характеристик ученика предполагается рассматривать «уровень знания жестов», поэтому будем иметь, так называемую, «модель знаний» ученика [1]. Со стороны педагога полезными могут оказаться такие функции как «оценка знаний» и «подбор заданий». Такие изменения позволят более адекватно проводить оценку знания жестов (тем) и выстраивать последовательность (проверочных) заданий с учетом индивидуальных достижений пользователей.

В данном случае «модель знаний» ученика можно получить из «сетевой модели», разработанной для «адаптивного разговорника», добавлением следующих характеристик для узлов:

- уровень знания жеста, выраженный в виде функции  $K : G \rightarrow [0,1]$ ;
- уровень знания темы, выраженный в виде функции  $K' : T \rightarrow [0,1]$ .

Используя «уровень знаний» в основе критерия для выбора, можно построить такой алгоритм рекомендации жестов, который выступал бы в роли механизма «подбора следующего (проверочного) задания». Отличительной особенностью этого критерия от рассмотренного ранее выступает то, что в качестве результата необходимо иметь множество альтернатив с наименьшим значением оценочной функции.

Подбор заданий может быть ограничен пользователем вручную, например, выбором некоторой темы путем навигации по тематическому каталогу. Пользователь, фиксируя некоторую тему  $t_j = const$ , позволяет получить множество  $G^j \subseteq G$  жестов по этой теме. Отсюда, по правилу (2) выделяется жест  $g^* \in G$  для рекомендации «следующего» задания.

$$(2) \quad g^* = \arg \min_{g_i \in G^j} K(g_i)$$

Для организации механизма рекомендации заданий также может потребоваться метод  $V' : G \rightarrow T$  подбора темы для жеста, учитывающий достижения пользователя. Только в этот раз, в алгоритме подбора темы для устранения неоднозначности следует использовать функцию  $K'$ , выражающая уровень знания

темы. Обозначив этот случай через  $t_j = V'(g_k)$ , приведем схему обобщенного алгоритма подбора заданий (см. рис. 4).

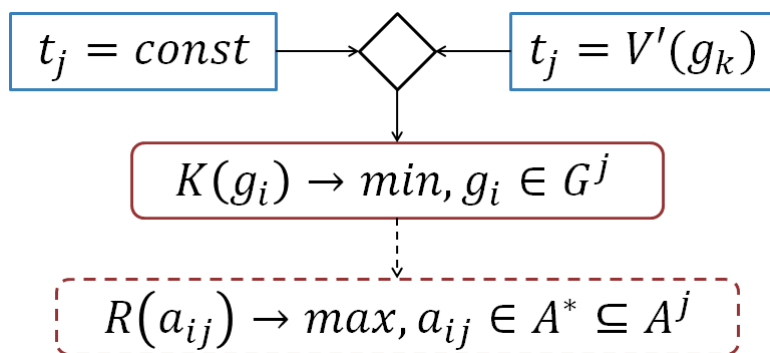


Рис. 1. Обобщенный алгоритм подбора заданий

Следует отметить, что рассмотренный ранее механизм рекомендации жестов (тем) на основе рейтинга можно использовать и в подборе заданий, например, предлагая пользователю проверочные задания с наименее освоенными, но наиболее популярными жестами (эта отражено на схеме в виде дополнительно блока, выделенного штриховым пунктиром).

#### 4. Заключение

В работе были рассмотрены и решены некоторые задачи на пути развития интернет портала «Сурдосервер» в плане расширения функциональных возможностей, повышения полезности и удобства использования его ресурсов.

В частности, описана разработка сервиса «адаптивный разговорник» на основе предложенного механизма рекомендации жестов. Выполнена модернизация приложения для контроля знания жестового языка. Составлен ряд алгоритмов «оценки уровня знания жестов» и «подбора следующего задания» как для контрольной проверки знаний, так и для формирования траектории изучения жестов.

В качестве перспективы проведения дальнейших работ в этом направлении можно выделить следующие задачи. Расширить варианты использования сервиса «адаптивный разговорник» добавлением возможности пользователям распределять жесты по темам, а также создавать свои темы и даже жесты. Что касается обучающих приложений «Сурдосервер», то здесь можно смотреть в сторону разработки приложения для «оценки умения» исполнять требуемые жесты на основе современных достижений в области распознавания жестов.

### **Литература**

1. КОЛЯДА М. Г. *Виды моделей, обучаемых в автоматизированных обучающих системах* // Искусственный интеллект. – 2008. – № 2. – С. 28–33.
2. ЛАРИЧЕВ О. И. *Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах.* – 2-е изд. – М.: Логос, 2002. – 392 с.
3. МЯСОЕДОВА З. П., ПЕТУХОВА Н. В., ФАРХАДОВ М. П. *Разработка сетевых социально ориентированных сервисов в сети интернет нового поколения* // Материалы V международной научно-практической конференции «Интернет и общество» INSO 2011. Кутаиси, Грузия: Кутаисский государственный университет имени Акакия Церетели, 2011. – С. 20-24.
4. МЯСОЕДОВА М. А., ДУШКИН Д. Н., МЯСОЕДОВА З. П., ПЕТУХОВА Н. В., ФАРХАДОВ М. П. *Разработка интернет портала «Сурдосервер» с ресурсами русского жестового языка* // Труды четвертого междисциплинарного семинара «Анализ разговорной русской речи» (АРЗ-2010). СПб.: ГУАП, 2010. – С. 57-61.
5. ХАРАРИ Ф. *Теория графов* // Пер. с англ. и предисл. В. П. Козырева [под ред. Г. П. Гаврилова– 2-е изд. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 296 с.



## DEVELOPMENT OF ALGORITHMS RECOMMENDATIONS GESTURES FOR «SURDOSERVER» APPLICATIONS

**Alexander Abdulov**, Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Senior Engineer (aabdulov@asmon.ru).

*Abstract: This article discusses some aspects of modernization «Surdoserver» in terms of improving usability of its resources. In particular, it describes the development of the service «adaptive phrasebook» mechanism based on recommendations gestures. And there is a growing functionality of the application to control the knowledge of sign language, by incorporating the architecture of the student knowledge model and teacher functions model, allowing the selection of the next test tasks depending on the individual achievements of users.*

**Keywords:** sign language, mechanism of recommendations, adaptive phrasebook, learning applications.