

Речевое управление системой оценивания ментальности студентов

К.Д. Гончаров, О. И. Федяев

Донецкий национальный технический университет
kriogen0501@gmail.com, fedyaev@donntu.org

Гончаров К.Д., Федяев О.И. Речевое управление системой оценивания ментальности студентов. Для студентов со слабыми навыками работы с периферийными устройствами управления компьютером разработан канал речевого управления программой построения менталитета студента. Ментальность студента определяется психологическим тестированием в течение длительного диалога с компьютером. Диалог на основе речевых команд повышает интеллектуальность человеко-компьютерного взаимодействия, что облегчает процесс тестирования студентов.

Ключевые слова: ментальность студента, психологическое тестирование, распознавание речи, речевой интерфейс

Введение

Вопросы анализа и управления образовательными процессами в Вузах всегда являются актуальными, так как от них зависит качество подготовки кадров. Эти вопросы должны решаться регулярно и оперативно. Такая возможность позволит обеспечить качественное функционирование системы подготовки кадров, которая относится к классу сложных социальных систем. Учитывая слабую формализацию таких систем, очень трудно использовать классические методы математики. Слабо структурированные задачи, которые необходимо решать при анализе и управлении системой обучения, могут успешно решаться с помощью современных информационных технологий, использующие последние достижения в области нечеткой математики, искусственного интеллекта, психофизиологии.

Оценивание качества подготовки студентов является важной задачей для кафедры и университета в целом. Для этого применяются традиционные подходы в виде экзаменов, контрольных работ. Эти формы дают возможность оценить качество после окончания обучения студентов по отдельным курсам. Однако, в некоторых случаях представляет интерес спрогнозировать перед изучением дисциплины уровень компетенции в виде оценки, которую получают студенты на экзаменах. Кроме того, студентам интересно узнать какие разделы дисциплины могут вызвать трудность при изучении и т.д. Полученный такой прогноз, может использоваться студентами и преподавателями для правильного планирования и коррекции процесса изучения данной дисциплины.

Существующие подходы к оценке качества обучения основываются на статистических методах, которые не дают оценку динамических факторов влияния на учебный процесс.

Психологическое тестирование трудоемкий и долгий процесс. Тестируемые могут иметь разные уровни практического владения тактильно-сенсорными средствами управления компьютером (клавиатура, мышь).

Процесс обучения одинаков для всех студентов. Однако все студенты имеют разные способности к обучению и, в результате, разную успеваемость. Учитывая широкий охват испытуемых, было решено упростить управление и встроить в систему возможность голосового управления.

Целью разработки является система построения ментального портрета студента при помощи методов психологического оценивания, с целью последующего прогнозирования успеваемости и востребованности на рынке труда.

Назначение и структура ментального портрета студента

Одно из важнейших звеньев рынка труда является система профессионального обучения. Основной функцией процесса обучения студентов является передача профессиональных знаний и выработка умений у будущих специалистов решать определённые производственные задачи. В данной работе особое внимание уделяется студенту как личности и его месту в процессе обучения. Студенты как объекты обучения индивидуальны по мотивации и способностям к обучению. Возникает задача определения всех факторов, влияющих на качество усвоения студентами знаний, и степень их влияния. Поскольку каждый студент является, прежде всего, личностью, то необходимо в первую очередь анализировать его личностные характеристики [Федяев].

Для всестороннего анализа личности были выделены следующие типы факторов: мотивация студента, интеллектуальные способности студента, вычислительные способности, психологические особенности, тип темперамента, творческие способности, социальная приспособленность, физическое состояние и жилищные условия, влияющие на обучение. Выявление и анализ этих факторов позволит охарактеризовать личность обучаемого с разных сторон и выявить наиболее важные ментальные особенности, влияющие на успешность обучения.

Была разработана специальная методика, позволяющая анализировать психологические, эмоциональные, природные и физические особенности студента. Методика была основана на классических психофизиологических тестах, обладающих универсальностью, а также сравнительной легкостью для их реального применения. Эти методики в совокупности образуют систему, благодаря которой определяется ментальный портрет студента.

Тестирование личности основывалось на следующих общеизвестных тестах:

- тест Айзенка на определение уровня интеллекта (в объёме 40 заданий);
- тест Айзенка на определение типа темперамента (в объёме 57 вопросов с вариантами ответов);
- тест Гилфорда на определение социального интеллекта (4 субтеста и в каждом от 12 до 15 ситуаций);
- тест Гречикова на определение уровня мотивации (в объёме 23 вопросов с вариантами ответов);
- тест Торренса на определение уровня креативности (в объёме 6 картинок для завершения фигур);
- тест Айзенка на определение специальных (вычислительных) способностей (в объёме 50 заданий).

Такие факторы ментального портрета, как умение студента работать в команде, его жилищные условия и состояние здоровья, определяются путём анкетирования студентов.

После прохождения всех опросов и тестов будет определён ментальный (многопрофильный) портрет студента, который можно будет использовать при разработке модели передачи знаний.

Разработка многофункционального интерфейса системы

Для выявления показателей ментальности студентов была разработана программная система, реализующая методы психологического тестирования и предоставляющая возможность студентам в диалоге с компьютером проходить все тесты (см. рис. 1). Ввиду накладываемых ограничений на время выполнения отдельных тестов, широкого охвата испытуемых студентов и необходимости снижения влияния внешних факторов на результаты, таких как усталость от рутинных действий, было решено предоставить испытуемым более естественный для них речевой интерфейс для управления процессом тестирования.

В системе предусмотрено несколько основных модулей:

- модуль распознавания речевых команд;
- модуль тестирования;
- модуль обработки результатов тестирования;
- модуль визуализации тестирования.

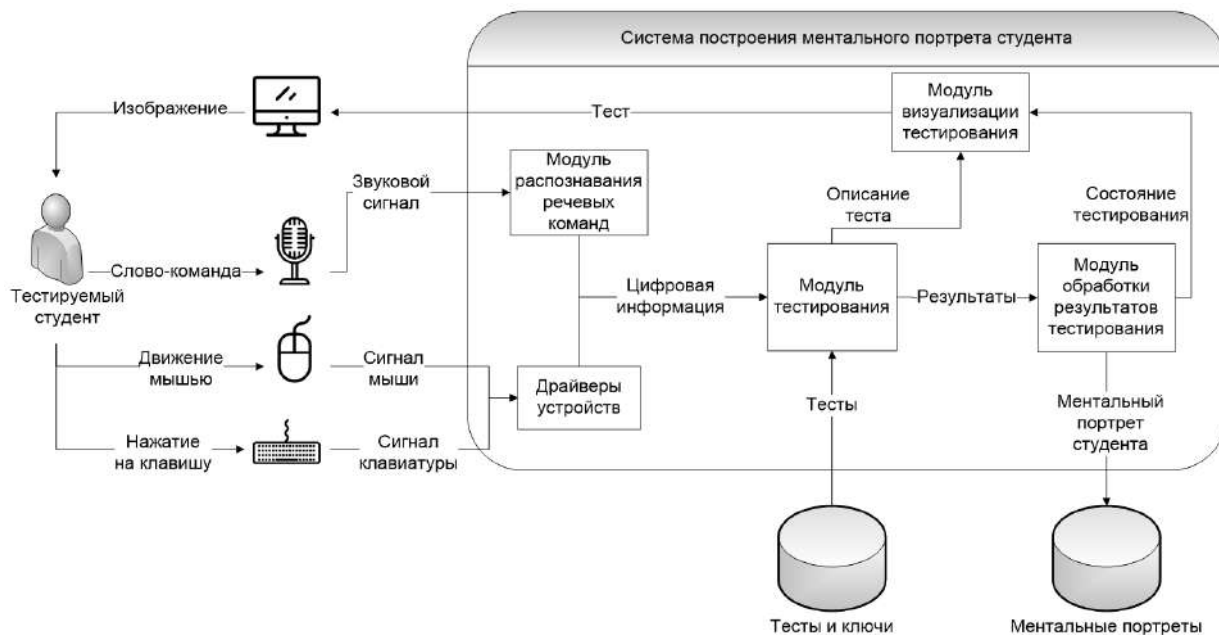


Рисунок 1 - Многофункциональный интерфейс и структура системы построения ментального портрета студента

На объектно-ориентированном языке программирования Java была описана функциональность прототипа системы. Средством хранения тестов и ключей к ним выступают файлы в формате xml. Прототип программной системы предоставляет возможность испытуемым не только прохождения этих тестов, но и получения результирующей оценки тестирования.

Речевым интерфейс работает в фоновом режиме и воспринимает команды на русском языке.

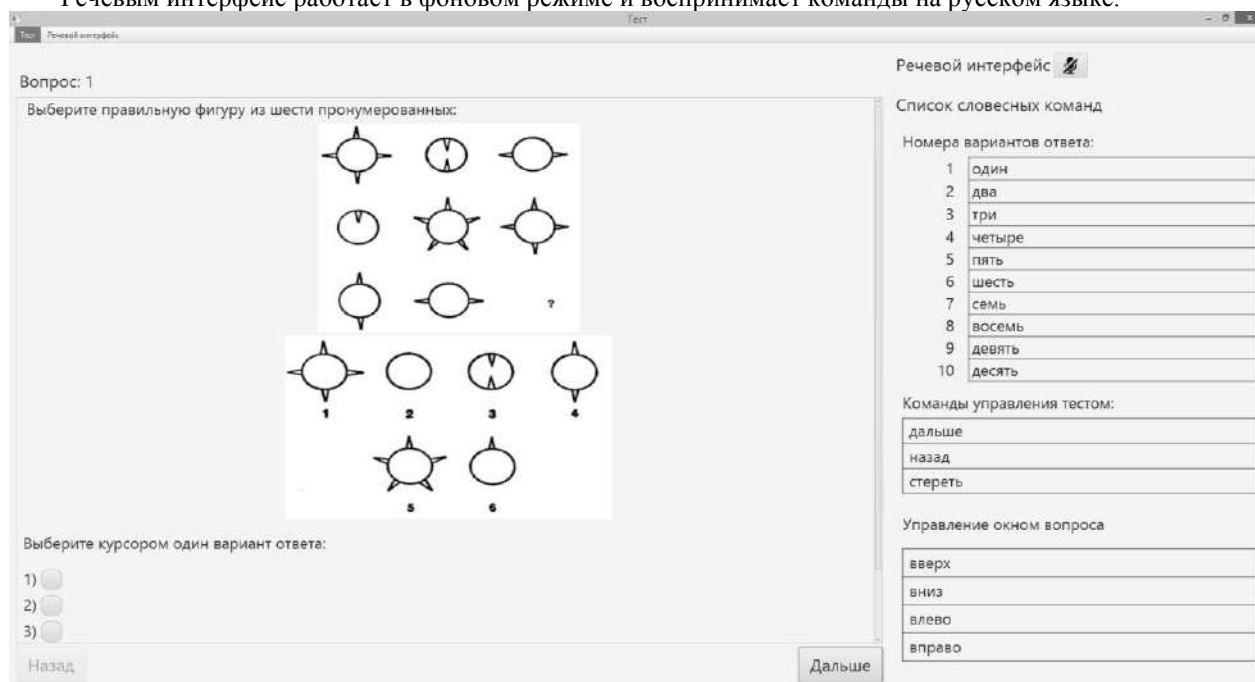


Рисунок 2 - Окно диалога при решении тестовой задачи с вводом ответа голосом или координатно-тактильными устройствами (мышью, клавиатурой)

Включение речевого интерфейса в стандартный интерфейс системы

В качестве инструмента разработки движка для компьютерного распознавания речи использовался Sphinx4, который, написан на объектно-ориентированном языке Java и работает на основе скрытых Марковских моделей. Предложенные движком алгоритмы хорошо себя зарекомендовали для распознавания коротких фраз (см. рис. 4) или изолированных слов из небольшого словаря.



Рисунок 4 - Пример амплитудно-временного отображения речевой команды “Ответ четыре”

Следуя принципу декомпозиции Sphinx состоит из нескольких моделей, отвечающих за его работу.

В инструментальной среде Sphinx акустико-лингвистические параметры распознаваемых речевых команд описаны следующими моделями:

- акустическая модель;
- фонетическая модель;
- языковая модель.

Акустические свойства звуковых детекторов представлены акустической моделью. Средством отображения слов на звуки выступает фонетическая модель. Языковая модель при работе движка повышает точность распознавания благодаря синтаксическим конструкциям распознаваемых фраз. В разработанном модуле распознавания речевых команд (см. рис. 1) используются два компонента языковой модели. Первый

компонент - базовая статистическая языковая модель, содержащая вероятности слов и словосочетаний языка в целом. В другом компоненте языковой модели описывается грамматика.

Словарь команд речевого интерфейса для системы содержит двадцать команд, специально подобранных с учетом специфики диалога с компьютером при тестировании. Поэтому речевое управление не предусматривает ввод произвольных ответов на тесты речью. В словарь вошли команды, управляющие выбором ответа при прохождении теста и команды, позволяющие управлять процессом тестирования и окном отображения тестов. Команды были поделены на группы, где каждой группе соответствует слово-команда (см. рис. 4). В качестве средства группировки использовалась грамматика, реализованная в формате JSGF (Java Speech Grammar Format).

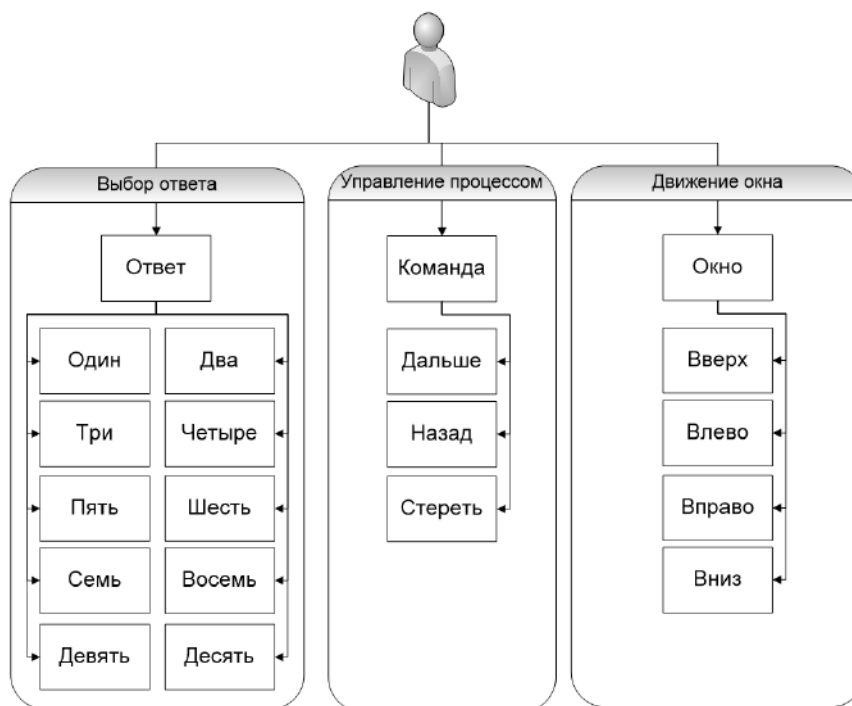


Рисунок 4 – Группы речевых команд управления системой

Было проведено тестирование частоты ошибок распознавания (в системе Sphinx частота ошибок обозначена именем WER), которое вычислялось по формуле

$$WER = (I + D + S) / N,$$

где N – длина тестируемого текста из команд; I - количество вставленных слов; D - количество удаленных слов; S - количество замещенных слов. WER обычно измеряется в процентах.

В эксперименте, состоящим из проверки распознавания текста длиной 30 команд получено значение частоты ошибок равное 27%, то есть точность распознавания составила приблизительно 73%.

Выводы

В работе разработан прототип системы построения ментального портрета студента на основе психофизиологического тестирования личности. Помимо стандартных тактильно-сенсорных устройств управления компьютером (клавиатура, мышь) прототип системы предоставляет пользователям канал речевого управления, способный распознавать ответы на предоставляемые тесты и другие команды речью с точностью приблизительно 73%.

Дальнейшее развитие системы предполагает улучшение системы тестирования, добавление новых методов психологической оценки. В основе некоторых методов лежит ограничение по времени, поэтому необходимо выполнить эти требования. Также необходимо повысить точность распознавания и уменьшить объем памяти занимаемой системой. В существующей прототипе системы используется базовая версия русскоязычного словаря, предоставленного системой Sphinx, содержащая приблизительно полмиллиона слов. Поэтому имеет смысл уменьшить объем словаря, удалив из него все слова, не связанные со словарем выбора ответов и управления процессом тестирования.

Проблему малой точности распознавания можно частично решить увеличив обучающее множество.

Sphinx предоставляет возможность постоянного обучения системы распознавания, наполняя её новыми аудио-записями слов различных дикторов.

Литература

1. Калинин А.М., Тарасов В.Г. Использование данных электронного обучения для оценки и прогнозирования результатов. V Международная научно-практическая конференция «Электронное обучение в непрерывном образовании, ЭОНО-2018» (Россия, Ульяновск, 18-20 апреля 2018 г.): сборник научных трудов. – Ульяновск: УлГТУ, 2018. - С. 493-501.
2. Тимофеев О.Г., Хмелевская Т.А., Горбачёв И.В., Гадалина Н.Н. Анализ обучения студентов ИДДО по курсам, направлениям, ступеням. V Международная научно-практическая конференция «Электронное обучение в непрерывном образовании, ЭОНО-2018» (Россия, Ульяновск, 18-20 апреля 2018 г.): сборник научных трудов. – Ульяновск: УлГТУ, 2018. - С. 586-592.
3. Федяев, О.И. Формирование зависимости остаточных знаний студентов от их ментальности с помощью нейронных сетей / Федяев О.И., Грабчук О.П., Елифёров В.В. // Труды конференции ИАИ-2015, КПИ, Киев, 2015. - С. 258-265.
4. Современные тенденции в управлении персоналом. Учебное пособие / Дейнека А.В. [и др.]; - М.: Изд-во "Академия естествознания", 2009. - 294 с.
5. Федяев О.И. Нейросетевая модель процесса профессионального обучения молодых специалистов // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS-2015): материалы 5-й междунаучно-техн. конф. (Минск, 19-21 февраля 2015 г.). – Минск: БГУИР, 2015.
6. Айзенк, Г. Как измерить личность: учеб. пособие / Айзенк Г., Вильсон Г. - М.: Изд-во Когнитивный Центр, 2000. - 27 с.
7. Айзенк Г. Новые тесты IQ - М.: Изд-во «ЭСКМО», 2003. – 189 с.
8. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одарённости. - СПб.: Питер, 2004. – 537 с.
9. Рабинер, Л.Р. Цифровая обработка речевых сигналов / Рабинер Л.Р., Шафер Р.В. - М.: Изд-во Радио и связь, 1981. – 42 с.
10. CMUSphinx Documentation [Electronic resource] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: <https://cmusphinx.github.io/wiki/>. - Загл. с экрана.
11. Гончаров, К.Д. Система построения ментального портрета студента с речевым интерфейсом [Электронный ресурс] / Гончаров К.Д., Федяев О.И. // Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование в рамках IV форума «Инновационные перспективы Донбасса» (ИУСМКМ - 2018): IX Международная научно-техническая конференция, 22-24 мая 2018, г. Донецк: / Донецк. национал. техн. ун-т. – Донецк: ДонНТУ, 2018. – Режим доступа: <http://iuskm.donntu.org/elektronnyj-argiv-konferencii/>.

Гончаров К.Д., Федяев О.И. Речевое управление системой оценивания ментальности студентов. Для студентов со слабыми навыками работы с периферийными устройствами управления компьютером разработан канал речевого управления программой построения менталитета студента. Ментальность студента определяется психологическим тестированием в течение длительного диалога с компьютером. Диалог на основе речевых команд повышает интеллектуальность человеко-компьютерного взаимодействия, что облегчает процесс тестирования студентов.

Ключевые слова: ментальность студента, психологическое тестирование, распознавание речи, речевой интерфейс

Goncharov K.D., Fedyaev O.I. Speech control evaluation system of student's mentality. For students with poor skills in working with peripheral computer control devices developed a channel of speech control program to build the mentality of the student. The mentality of a student is determined by psychological testing during a long dialogue with a computer. Dialogue based on speech commands increases the intelligence of human-computer interaction, which facilitates the process of testing students.

Key words: student's mentality, psychological testing, speech recognition, speech interface