

АРХИТЕКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бугаев И.М., Лобанов А.А., Садыкова А.Д.

МИРЭА - Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: ad.sadykova7@gmail.com

Актуальность работы обусловлена направленностью развития образования по пути перехода в дистанционный формат, что открывает диапазон возможных проблем при усвоении материалов студентами с различными перцептивными модальностями. Результаты исследования могут повлиять как на повышения уровня усвояемости материала, так и на помощь преподавателям в оценивании. В данной работе предложена возможная архитектура интеллектуальных систем электронного обучения, методика работы с данными об активности обучающихся и представлен один из вариантов интеграции модуля работы с метриками с платформой Moodle.

Ключевые слова: дистанционное образование, поддержка принятия решений, перцептивная модальность, информационные системы, архитектура интеллектуальных систем.

ARCHITECTURE AND FUNCTIONING OF I-LEARNING SYSTEMS OF DISTANCE EDUCATION

BYGAEV I.M., LOBANOV A.A., SADYKOVA A.D.

MIREA - Russian Technological University, 119454, Moscow, 78 Vernadskogo Avenue, Russia, e-mil: ad.sadykova7@gmail.com

The modern trend towards distant (online) learning is generally accepted. The massive online education creates a number of possible problems in the assimilation of the education materials by students with different modalities of perception. The results of the present research are aimed both at increasing the level of c assimilation of the educational materials and at helping teachers in assessing student's progress. This article proposes a possible architecture for intelligent e-learning systems. The method of processing the data on students' activities is described. One of the possible options for implementing data processing on the Moodle platform is presented.

Keywords: online education, decision support system, perceptual modality, information systems, intelligent systems architecture.

Введение

Классической моделью обучения является система преподаватель – обучающийся. Однако в большинстве случаев в данной модели процесс получения знаний носит репродуктивный характер. Учащиеся получают знания в «готовом» виде. Воспринимая и осмысливая факты, оценки, выводы, студенты остаются в рамках репродуктивного (воспроизводящего) мышления. Такой подход к обучению, позволяет передавать большие массивы информации большому числу студентов в сжатые сроки [1]. Однако при этом не учитываются индивидуальные особенности обучающихся, в первую очередь, их тип восприятия. Метод, основанный на системе преподаватель–обучающийся, требует активной работы последнего с материалами преподавателя. При различии перцептивной модальности преподавателя и обучающегося обработка получаемой информации требует от последнего больших усилий для усвоения материала, так как она проходит через процесс трансляции из одной модальности в другую, при этом, обучающимся материал может быть усвоен плохо или совсем не усвоен, что в итоге отразится в промежуточной оценке [2]. Известно, что в зависимости от типа восприятия человек по-разному усваивает информацию, представленную различными способами. Это может положительно или отрицательно сказаться на успеваемости отдельных обучающихся.[3] Даже в процессе традиционного (очного) обучения не всегда существует возможности разделения студентов по типам восприятия и индивидуализации учебных материалов. Трудности восприятия того или иного вида учебного материала ведут к снижению мотивации и производительности студента [4]. Усугубить ситуацию могут особенности среды электронного обучения, которые характеризуется тем, что учащиеся частично или полностью лишены

возможности живого общения с преподавателем из-за удаленности в пространстве и/или во времени. Однако, развитие информационных технологий позволяет решать широкий спектр задач в различных сферах, в том числе и в сфере образования. Использование информационных технологий в образовании предполагает направленность на качественную подготовку специалистов, которые могут проявлять гибкость ума и креативность. Предлагаемая интеллектуальная система электронного обучения должна обеспечивать поддержку принятия решений в условиях индивидуальности механизмов восприятия студентов применительно к обработке информации как в вопросе предложения более подходящего формата материала для студента, так и в вопросах оценивания студентов преподавателем. Существует объективная необходимость в создании интеллектуальной информационной системы, которая способна поддерживать принятие решений для преподавателя и обеспечить повышение качества восприятия материала обучающимся.

В настоящей работе предлагается один из возможных подходов к созданию интеллектуальной системы электронного обучения, которая бы отвечала указанным ранее требованиям. Работа преследует цель предложить концепцию сбора и обработки информации о действиях студента для их дальнейшей обработки алгоритмами определения перцептивной модальности в интеллектуальных системах электронного обучения (ИСЭО). В рамках исследования рассмотрен вариант архитектуры ИСЭО, классификация метрик и принцип их записи и хранения в базе данных (БД), а также представлены результаты реализации системы сбора и хранения метрик, базирующейся на платформе Moodle.

Метрики

Интеллектуальная система собирает данные о пользователях, которая может помочь в определении перцептивной модальности, и формирует из них метрики – параметры, по которым можно сделать какие-либо выводы о субъекте. В настоящей работе собираемые метрики были условно разделены на три группы.

Следует пояснить, что в данной работе под информацией понимаются особым образом обработанные данные, которые представляют высокую ценность для конечного пользователя. При этом под данными подразумевается набор разрозненных параметров, которые не представляют ценности для конечного пользователя. В свою очередь параметры – характеристики (как правило числовые), описывающие некоторые свойства объекта. Метрики – набор, определенным образом, подобранных и частично обработанных данных, которые необходимы для извлечения ценной для конечного пользователя информации.

Первая группа метрик основана на активности взаимодействия пользователя с интерфейсом системы во время обучения. Сюда входят данные пересмотра видео, задержки на определенных видах информации, выделения текста во время прочтения, использования субтитров и другое.

Вторая группа – синтетические метрики. Они формируются при помощи сопоставлений и соотношений различных величин. Например, метрики представляются в виде пропорции видов информации в изучаемом материале, для выделения доминирующего вида; коэффициента удельного времени, проведенного за аудио-, видео- и графическими материалами; сопоставления пропорций материалов и оценки за курс; оценки за тесты с использованием кратковременной и долговременной памяти [5].

Третья группа – это метрики, связанные с настройкой окружения клиентской части пользователя. Сюда входят расширения личных файлов, настройки браузера, cookies и другое.

Архитектура и функционирование

Архитектура информационной системы должна предусматривать функционал прогноза перцептивной модальности, а также сбора и обработки метрик, при этом необходимо учитывать особенности интеграции с платформой электронного обучения (ПЭО).

Было принято решение использовать модульную структуру: модуль сбора метрик и модуль прогноза модальности будут использоваться как надстройка над платформой электронного обучения.

Из-за тесной связи функционала сбора метрик с ПЭО, было принято решение использовать встроенный функционал платформы (если такой имеется) для хранения и обработки метрик. В данной работе в качестве ПЭО будет рассмотрена платформа Moodle, которая располагает множеством инструментов как для работы с БД, так и для создания API, которое требуется для получения данных со стороны клиента.

Модуль прогноза перцептивной модальности

Модуль прогноза перцептивной модальности было решено разработать как отдельный сервис, что позволяет использовать произвольный стек технологий с нужными инструментами без сложностей интеграции с существующим функционалом. Общение данного модуля с ПЭО для получения значений метрик возможно организовать в соответствии с HTTP протоколом REST [6].

Таким образом была сформирована обобщенная структура системы, изображенная на рис. 1. Система дистанционного образования (СДО) располагает инструментарием для осуществления образования, куда может входить функционал тестирования, создания лекций, расписания занятий и так далее. ИСЭО дополняет СДО

модулями сбора метрик (который в данной работе интегрируется в Moodle) и прогноза перцептивной модальности (который разрабатывается как отдельный микросервис).

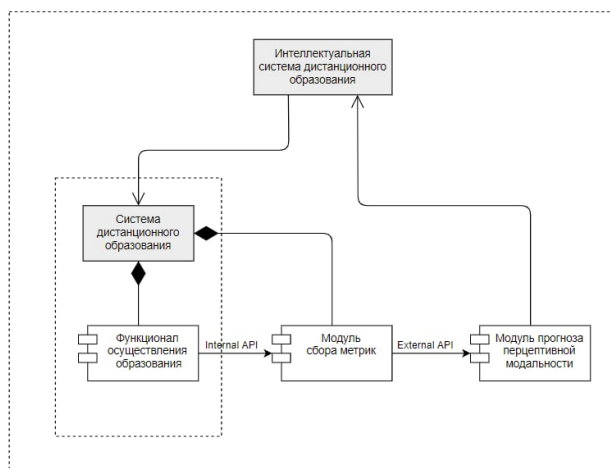


Рис. 1. Архитектура интеллектуальной системы дистанционного образования

Результат прогноза модальности впоследствии можно будет использовать для поддержки принятия решения преподавателям и обучающимся.

Модуль сбора метрик

Модуль сбора метрик оформлен в виде локального плагина.

Было принято организовать следующие таблицы в БД для хранения информации о метриках (рис. 2):

- `metric` – таблица для хранения всех возможных метрик;
- `metric_data` – таблица для хранения значений метрик.

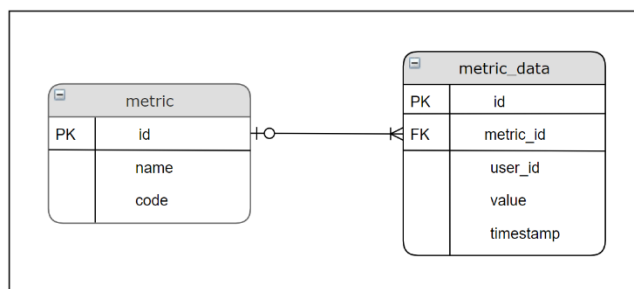


Рис. 2. ERD БД для хранения метрик и их значений

Значение метрики хранится в виде строки в БД в таблице `metric_data`, где оно привязывается в `user_id` и `metric_id`; `metric_id` – внешний ключ к таблице `metric`, где хранятся названия всех используемых в системе метрик. При добавлении значения метрики, будет добавляться строка в таблицу `metric_data`. Так как поле “value” в сущности `metric_data` имеет строковый тип, перед добавление необходимо конвертировать данные в строку, индивидуально для каждой метрики. Соответственно, необходимо создавать специальные обработчики для значений метрик.

Рассмотрим пример организации метрики соотношения материалов, которые использовал обучающийся при усвоении материала.

Для сбора данных производится определение рабочей области (рис. 3), т.е. рассчитывается зона видимости страницы пользователем равной размеру экрана монитора с исключенными вспомогательными программно-графическими элементами системы, затем осуществляется проверка деятельности функцией активности, и если пользователь активен, то определяется его точка сосредоточения на странице, которая захватывает конкретные виды материалов.

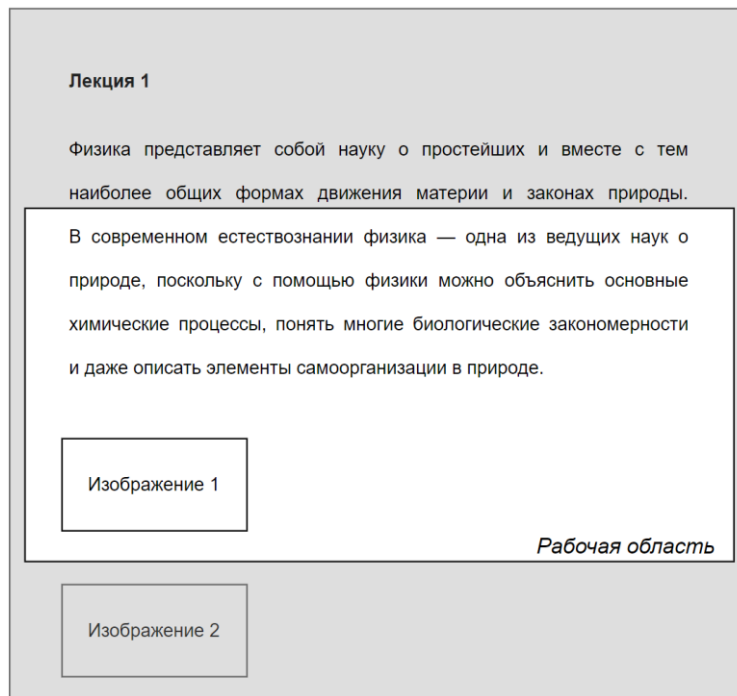


Рис. 3. Пример рабочей области

В результате формируется JSON, пример которого представлен на рис. 4, где параметры значения метрики *value* и *amount* для каждого из четырех материала рассчитывается по формулам (1) и (2); *value* и *amount* хранятся в значении метрики, как строка в JSON в таблице *metric_data* в поле *value*.

$$value = \frac{S_{tw}}{S_w} \quad (1)$$

$$amount = \frac{S_{tp}}{S_p} \quad (2)$$

где S_w – площадь рабочей области пользователя, $S_{(t_w)}$ – сумма площадей, занимаемая конкретным видом материала в рабочей области, S_p – площадь всех материалов страницы, $S_{(t_p)}$ – сумма площадей, занимаемая конкретным видом материала на странице.

Предполагается, что существует корреляционная зависимость между данной метрикой (рассматривая её во времени) и перцептивной модальностью объекта сбора метрики. Важно отметить, что предлагаемые метрики могут быть легко получены и обработаны, но при этом позволяют получать ценную информацию. Пример такой метрики приведен на рис.4.

```
{
  "value": {
    "audio": 0.7,
    "video": 0.7,
    "image": 0.25,
    "text": 0.05,
  },
  "amount": {
    "audio": 0.1,
    "video": 0.1,
    "image": 0.7,
    "text": 0.1,
  }
}
```

Рис. 4. JSON метрики соотношения материалов

Благодаря данному подходу возможно организовать хранение произвольной информации для метрик, предварительно настроив обработчик.

Реализация прикладной части

Подключение обработчиков целесообразно настроить с помощью паттерна проектирования “Стратегия” в кооперации с провайдером для выбора нужного класса обработчика по коду метрики.

Отправку данных со стороны клиента (при необходимости) можно выполнить с помощью встроенных средств Moodle, как изображено на рис. 5, где `metric_code` – код метрики, `metric_value` – значение метрики, а `local_metricCollector_createRecord` – метод `createRecord` компонента `metricCollector`, который занимается сбором метрик.

```
window.sendMetric = function (metricCode, metricValue,
callbackSuccess, callbackFail){
  require(['core/ajax'], function (ajax) {
    var promises = ajax.call({
      {
        methodname: 'local_metricsCollector_createRecord',
        args: {
          metricCode: metricCode,
          metricValue: metricValue,
        }
      }
    });
    promises[0].then(function (response) {
      if (callbackSuccess)
        callbackSuccess(response);
    }).fail(function (ex) {
      if (callbackFail){
        callbackFail(ex)
      } else {
        error(ex);
      }
    });
  });
};
```

Рис. 5. Функция отправки значения метрики со стороны клиента на сервер

Результаты и перспективы исследования

Данная работа преследует две цели. Первая – помощь студенту в обучении путем предложения материала для освоения, подходящего для прогнозируемого типа восприятия. Вторая – помощь преподавателю в более объективном оценивании студента. В ходе текущей работы была предложена архитектура ИСЭО, разработана методика работы с метриками и представлена интеграция модуля сбора и хранения метрик с платформой Moodle [7].

Подходы, представленные в работе, по мнению авторов, предоставляют основу для реализации интеллектуальной системы электронного образования. Разрабатываемый система – пример реализации на основе предложенных подходов [8]. Предполагается, что в дальнейшем программное обеспечение достигнет уровня, когда обучающийся сможет пользоваться системой поддержки принятия решения на основе своего психотипа восприятия, даже не подозревая об этом – без уделения внимания каким-либо техническим аспектам интеллектуальной части платформы электронного обучения. В первое время, когда прогноз психотипа будет не налажен, необходимо будет проходить специальный тест на определения психотипа восприятия для составления обучающей выборки. Однако современные достижения в области машинного обучения дают надежду на скорую настройку системы. Модель для обучения будет расположена к самообучению, что позволит чувствовать комфорт для обучающихся при использовании системы поддержки принятия решения.

Список литературы

1. Мелешко О.П., Кипселиди Ю.Г. Понятие формы педагогической техники // Пробелы в российском законодательстве. 2017. №1. С. 234-238.
2. Шабанова И.А., Ковалёва С.В., Семибратова О.С. Использование различных форм представления учебной информации на занятиях курса «школьный химический эксперимент» с учетом перцептивной модальности обучающихся. // Научно-педагогическое обозрение. 2019. №3(5). С. 55-56.
3. Болбаков Р.Г., Цветков В.Я. Когнитивное экспертное оценивание // Славянский форум. 2021. №1 (31). С. 101-111.
4. Кудж С.А. Когнитивные модели и моделирование Монография / М. ООО «МАКС Пресс» 2017 с.112
5. Уланова Т.В., Зиняков Д.А., Русейкин Н.С. Влияние доминирующей перцептивной модальности личности на уровень кратковременной и долговременной памяти // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2018. №3(47). С. 77-83.

6. REST [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/REST> (дата обращения: 04.04.2021).
7. Moodledocks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.moodle.org/310/en/Main_page (дата обращения: 04.04.2021).
8. Исходный код проекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/Ivan753/bonobo> (дата обращения: 04.04.2021).

References

1. Meleshko O.P., Kipselidi I.U.G. The concept and forms of educational technology. Gaps in Russian legislation. 2017. No. 1. P. 234-238 (in Russian).
2. SHabanova I.A., Kovaleva S.V., Semibratova O.S. Using different forms of information presentation during the classes on school chemical experiment taking into account teachers' perceptive modality. Pedagogical review. 2019. No. 3(5). P. 55-56. (in Russian).
3. Meleshko Bolbakov R.G., Tsvetkov V.YA. Cognitive expert evaluation. 2021. No 1(31). P. 101-111
4. Kudzh S.A. Cognitive models and modeling. Monograph. MAKS Press. 2017. P. 112
5. Ulanova T.V., Ziniakov D.A., Ruseikin N.S. Influence of the dominant perceptive modality of the personality on the level of short-term and long-term. University proceedings. Volga region. Medical sciences. 2018. No. 3(47). P. 77-83 (in Russian).
6. REST, Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/REST> (04.04.2021).
7. Moodledocks, Available at: https://docs.moodle.org/310/en/Main_page (04.04.2021).
8. Project source code, Available at: <https://github.com/Ivan753/bonobo> (04.04.2021).