

Описание системы диагностики знаний, основанной на вероятностных критериях оценки

Аверьянов С.В.,
Лихтциндер Б.Я.,
Пугин В.В.

Целью данной статьи является знакомство читателей с существующей системой диагностики знаний на уровне пользователя. Математической основой оценки знаний в данной системе является теорема Байеса для конкурирующих гипотез. Более подробно с математическим аппаратом можно ознакомиться в работах [1, 2].

Разработанная система представляет собой веб-приложение. Выбор такой программной реализации обусловлен рядом факторов. Мощное развитие веб-технологий позволяют создавать приложения, функциональность, простота доступа, безопасность работы, относительная стандартность интерфейса которых ничуть не уступает, а иногда и превосходит обычные системные приложения. Для доступа к системе необходимо иметь лишь подключение к сети Интернет и браузер. Это позволяет работать с системой из любого места планеты, где есть доступ в Сеть. Кроме того, можно использовать систему не только в глобальной сети, но и в локальных сетях и даже на отдельном компьютере.

Система состоит из нескольких программных компонентов:

- Тестирование.
- Дизайнер тестов.
- Журнал (результаты тестирования).
- Статистика.
- Администрирование.
- Конфигурирование.

Компонент ДИЗАЙНЕР ТЕСТОВ

Данный модуль доступен преподавателям. Позволяет создавать, наполнять и удалять тесты. Если при заполнении форм пропускаются обязательные для заполнения поля или вводятся некорректные значения, система всегда предупреждает об этом.

Список тестов

Каждый тест соответствует какой-либо теме. Несколько тем могут быть объединены в разделы, а разделы составлять курс. При открытии дизайнера тестов на экране появляется список доступных для редактирования тестов.

При создании или редактировании теста необходимо ввести название теста, порог выставления оценки и время тестирования.

Порог выставления оценки. Если какая-либо из вероятностей состояний испытуемого превысит заданное значение, тест заканчивается и выставляется соответствующая оценка.

Время тестирования. Время, в течение которого испытуемый может пройти тест. Если время тестирования превысит заданное значение, тест заканчивается и выставляется оценка «неудовлетворительно».

Количество раз для самоконтроля. Нужно указать, сколько раз обучаемый может тестироваться по данному тесту без фиксирования оценки в журнале.

Для данного теста можно указать курс и раздел, в которых он будет находиться, то есть

при необходимости перемещать тесты из одного раздела (курса) в другой. Можно ввести новые названия курса и раздела, при этом они создаются автоматически. При создании новых курсов необходимо указать группы преподавателей, которым эти курсы будут доступны для редактирования (о группах см. Администрирование). Во время создания или редактирования во избежание использования теста испытуемыми тест находится в режиме редактирования и недоступен для тестирования. Если создание/редактирование теста закончено, его необходимо перевести в режим тестирования.

Кроме того, имеется возможность осуществлять импорт и экспорт данных теста. При импорте теста необходимо указывать раздел и курс, в которых он должен размещаться.

Список вопросов

Позволяет добавлять, удалять и редактировать вопросы, а также осуществлять импорт и экспорт данных, описывающих вопросы. Каждая строка в списке вопросов кроме содержательной части вопроса содержит дополнительную информацию: количество всех элементов выбора, количество элементов выбора, которое необходимо указать (например, необходимо выбрать все правильные из всех, или необходимо указать 1 правильный из всех), указатель вычисленной матрицы условных вероятностей, который является признаком доступности вопроса для тестирования. С данной страницы доступны страницы редактирования содержания вопроса, его параметров, параметров элементов выбора, матрицы условных вероятностей.

При осуществлении экспорта/импорта необходимо быть очень внимательным. Необходимо следить за тем, чтобы при импорте в тест не попали вопросы, которые могут уже там находиться. Для системы эти вопросы являются разными. Это может привести к тому, что в процессе тестирования, по сути, один и тот же вопрос будет задан дважды. Если такое случится, то будет трудно отыскать эту ошибку, поскольку количество вопросов может быть значительным. Поэтому рекомендуется пользоваться функцией экспорта/импорта всего теста, а экспорт/импорт одного или нескольких вопросов осуществлять в исключительных случаях. Для удобства рекомендуется включение функций zlib-компрессии в интерпретаторе PHP.

Редактирование вопроса

Текст вопроса набирается в поле «Содержание вопроса». Редактор позволяет выделять текст курсивом, жирным шрифтом, подчёркиванием и цветом и располагать текст по левому, правому краю, по центру. Для этого необходимо выделить часть текста и нажать на соответствующую кнопку. Редактор позволяет вставлять рисунки. Для этого нужно установить курсор туда, куда вы хотите вставить рисунок и нажать кнопку «Рисунок». Откроется вспомогательное окно, в котором необходимо указать имя и расположения файла. После загрузки рисунка окно закрывается, а рисунок появляется в окне редактирования.

Для указания типа вопроса необходимо пользоваться выпадающим списком «Отображение элементов выбора». Этот параметр позволяет указать, каким образом нужно выводить элементы выбора при опросе. Одновременное отображение означает, что все элементы выбора будут одновременно показаны на экране. Последовательное отображение означает, что элементы выбора будут показываться один за другим. Для того чтобы перейти к следующему элементу, испытуемому нужно будет нажать соответствующую кнопку. При этом вернуться к предыдущим элементам нельзя. Вопрос с последовательным отображением труднее, чем с одновременным. Это отразится в матрице условных вероятностей при её вычислении.

Если необходимо указать не все правильные варианты, а, например, хотя бы один, то нужно ограничить количество выбираемых элементов. Для этого существует флажок «Ограничивать количество элементов» и поля «Min» и «Max».

Редактирование элементов выбора

Редактор содержательной части элемента выбора аналогичен редактору содержательной части вопроса.

Параметр «Сложность» — указывает относительную сложность элементарного бинарного теста, соответствующего элементу выбора. Относительная сложность влияет на вероятность правильного ответа на данный элементарный бинарный тест. Чем выше сложность, тем ниже вероятность правильного ответа.

Параметр «Значимость» — указывает вес ошибки элементарного бинарного теста. Если системой получен правильный ответ на данный элементарный бинарный тест, то при вычислении вероятностей состояний вес ошибки не учитывается. Если системой получен неправильный ответ, то данное значение прибавляется к общему весу ошибок для всего вопроса.

По умолчанию оба эти значения равны 1.

Кроме этих параметров необходимо указать правильность элемента выбора.

Список элементов выбора

Список элементов выбора позволяет добавлять, удалять, редактировать элементы выбора, а также осуществлять импорт и экспорт данных, описывающих элементы выбора. Список элементов выбора кроме содержательной части элементов содержит информацию о параметрах (сложность, вес ошибки, правильность). Для редактирования содержательной части необходимо кликнуть по соответствующему элементу выбора. Для изменения параметров (правильность, сложность, вес ошибки) необходимо использовать соответствующие выпадающие списки.

Ссылка «Матрица» — открывает окно для вычисления матрицы условных вероятностей для данного вопроса (проверки). Так как параметры элементов выбора влияют на распределение условных вероятностей в матрице, то можно корректировать вероятности, изменяя значения этих параметров.

Матрица условных вероятностей

Вычисление матрицы может занять время, особенно если вопрос содержит много элементов выбора. В процессе вычисления рассчитываются вероятности всех возможных ответов на данный вопрос. Далее соответствующие ответы группируются в исходы по весу ошибок и условные вероятности пересчитываются. Получается промежуточная матрица, которая появляется на экране. Если исходов относительно немного (3–4), такую матрицу можно считать готовой. Если исходов достаточно много, такая матрица считается неинформативной, поэтому представляется целесообразным произвести группировку исходов в диапазонах весов ошибок. Для этого необходимо отметить группу весов ошибок и нажать кнопку «Сгруппировать». Произойдёт пересчёт условных вероятностей. Для того чтобы вопрос был доступен для тестирования, нужно сохранить матрицу.

Компонент ТЕСТИРОВАНИЕ

Данный компонент доступен студентам и преподавателям. Для того чтобы начать тестирование, необходимо выбрать тест из списка тестов. Для каждой группы студентов формируется свой список тестов. Тесты, не доступные для тестирования, не отображаются в списке. Пройденные тесты выводятся в списке, но не активны.

Для того чтобы начать тестирование, необходимо указать режим тестирования (самоконтроль или тестирование). В первом случае результаты тестирования не фиксируются. Процесс тестирования проходит в отдельном окне. Страница содержит номер вопроса по порядку, далее следуют текст вопроса и элементы выбора. Элементы выбора могут отображаться одновременно и последовательно. При последовательном отображении, для того чтобы перейти к следующему элементу, нужно нажать на соответствующую кнопку, при этом текущий элемент убирается с экрана. Вернуться к предыдущим элементам выбора нельзя.

Некоторые вопросы могут содержать указания. Например, «укажите 1 вариант» — означает, что нужно выбрать только один вариант. Это зависит от условий, которые были заданы при создании вопроса. Если было указано минимальное число элементов выбора, равное 2, то система не даст испытуемому перейти к следующему вопросу, пока он не укажет хотя бы 2 элемента (кнопка «Ответить» — не активна). После того как испытуемый сформировал ответ (указал, по его мнению, правильные элементы), необходимо отправить ответ на обработку (кнопка «Ответить»).

Справа выводится дополнительная информация:

- распределение вероятностей состояний испытуемого на данный момент;
- средний бал (текущее значение оценки);
- оставшееся время. По истечении этого времени выставляется оценка «неудовлетворительно» и тестирование завершается.

По мере того как испытуемый отвечает на вопросы, вероятности состояний изменяются. После того как какая-либо из вероятностей превысит порог, тест завершается, а испытуемому выставляется соответствующая оценка.

В режиме «тестирование» испытуемый может пройти тест всего 1 раз. В режиме «самоконтроль» возможное количество тестирований по данному тесту задаётся при создании теста.

Компонент ЖУРНАЛ (Результаты тестирования)

Для преподавателей этот модуль называется журнал, для студентов — результаты тестирования. Журнал можно просматривать в двух режимах: тесты и студенты.

Журнал «Тесты»

Данный пункт меню доступен преподавателям. На экране появляется выпадающий список групп и список доступных данной группе тестов. Для того чтобы посмотреть результаты тестирования какой-либо группы, необходимо выбрать её из выпадающего списка «Группа». На экране появятся тесты, доступные данной группе. Кликнув по нужному тесту, можно получить список студентов данной группы и результаты тестирования каждого студента по выбранному тесту. Для того чтобы посмотреть результаты тестирования по другому тесту, необходимо выбрать его в выпадающем списке «Тест». Имеется возможность детального вывода процесса тестирования. Детализация позволяет посмотреть, когда и какой вопрос был задан, когда и какой ответ был получен, как изменилось распределение вероятностей состояний, когда и какая была выставлена оценка. При выводе элементов выбора красным цветом обозначены неправильные элементы, а зелёным — правильные.

Журнал «Студенты»

Данный пункт меню доступен преподавателям. На экране появляются выпадающие списки групп и студентов и список тестов, доступных данной группе студентов. Напротив каждого теста выводится статистическая информация (количество студентов, сдавших данный тест на «отлично», «хорошо» и т.д.). Имеется возможность посмотреть данные по одному студенту, для этого необходимо выбрать его фамилию в выпадающем списке «Студент». Будут выведены список всех тестов и результаты тестирования данного студента по каждому тесту. Если нужный студент находится в другой группе, необходимо использовать выпадающий список «Группа» для перехода к другой группе студентов. Здесь также возможен вывод детализации тестирования.

Результаты тестирования

Данный пункт меню доступен студентам. Выводится список тестов и результаты. Студенты тоже имеют возможность детально посмотреть процесс прохождения тестирования.

Компонент АДМИНИСТРИРОВАНИЕ

Данный компонент доступен администраторам. Позволяет создавать пользователей и группы, назначать права и связывать курсы и группы. Каждый пользователь должен быть включён хотя бы в одну группу. Каждая группа пользователей имеет определённые права и может быть связана с какими-либо курсами.

Администрирование пользователей

Для создания или изменения сведений о пользователях необходимо ввести логин, пароль, полное имя (фамилия, имя, отчество), e-mail, указать или ввести место работы.

Для того чтобы включить пользователя в группу(ы), необходимо перейти на страницу «Группы». На этой странице слева расположен список всех групп, справа — список групп данного пользователя. Если нужно добавить группы, к которым должен принадлежать пользователь, необходимо выделить их в списке «Все группы» и переместить в список доступных групп. Если нужно удалить пользователя из тех или иных групп, выделите их в списке групп пользователя и переместите в список «Все группы».

Администрирование групп

Для создания или редактирования группы необходимо ввести название группы и её описание. Можно вывести информацию о группе: какими правами обладают пользователи данной группы, какие курсы ей доступны и какие пользователи входят в её состав.

Для изменения прав группы необходимо перейти на страницу «Права». На этой странице слева находится список всех прав, справа — список прав данной группы. Назначение прав аналогично изменению групп пользователя. Можно наделить группу пользователей стандартными правами студента, преподавателя, администратора. Для этого необходимо использовать выпадающий список «Стандартные права». В списке прав данной группы появятся стандартные права. Например, если выбрать стандартные права для студентов, то в списке прав группы появятся следующие права: просмотр тестов, доступ к тестированию, доступ к результатам тестирования.

Для того чтобы связать группу с курсами, которые будут доступны данной группе, необходимо перейти на страницу «Курсы». Добавление/удаление курсов аналогично изменению групп пользователя.

Таким образом, объединение пользователей в группы является мощным средством управления. С одной стороны, к группе привязываются те или иные пользователи, с другой — группе назначаются те или иные права и доступ к тем или иным курсам. Определёнными правами может обладать только группа. Если пользователь не входит в состав ни одной группы, следовательно, он не имеет никаких прав, в том числе доступа к системе, в общем, такой пользователь даже не считается зарегистрированным.

Компонент СТАТИСТИКА

Компонент СТАТИСТИКА доступен преподавателям и позволяет составлять различные отчёты о результатах тестирования. Отчёт может быть сформирован только по студентам,

имеющим одинаковое «место работы». Для вывода любого отчёта необходимо указать период тестирования и место работы. Место работы обычно определяет достаточно большую группу студентов. Вместо этого значения может указываться даже отрасль или направление отрасли. Например, если ведётся тестирование медицинских работников, то в качестве места работы можно указывать специальность врачей (хирург, окулист, терапевт и т.д.).

После указания периода тестирования и места работы выводится список тестов, доступных в указанный период для указанных пользователей. Необходимо выбрать интересующие тесты и указать способ группировки данных (по тестам или по оценкам).

Группировка по оценкам представляет собой список пользователей, отсортированных по оценкам. Вывод осуществляется последовательно для каждого выбранного теста. Имеется возможность вывода диаграмм (столбиковых и круговых). Всего возможно шесть позиций или групп. Четыре группы объединяют в себе пользователей, получивших соответствующие оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), пятая группа включает студентов, которые не тестировались по данному тесту, шестая группа включает студентов, которые не закончили данный тест. Диаграмма представляет собой процентное соотношение этих шести групп.

Группировка по тестам представляет собой учётную ведомость. Для каждого теста формируется список пользователей и результаты тестирования (оценка, либо отметка о незаконченном тестировании, либо отметка о том, что пользователь не тестировался по данному тесту).

Компонент КОНФИГУРИРОВАНИЕ

По умолчанию компонент КОНФИГУРИРОВАНИЕ доступен суперпользователю. Суперпользователь — это пользователь, имеющий абсолютно все права. Можно назначить право конфигурировать систему администратору.

Данный компонент позволяет настроить подключение к базе данных, задать и редактировать учётную запись суперпользователя, а также задавать другие параметры.

Для организации подключения к базе данных необходимо задать адрес сервера и порт, логин пользователя, пароль и имя базы данных. Эту информацию можно получить у провайдера хостинга.

Учётная запись суперпользователя включает в себя логин (по умолчанию root), пароль (по умолчанию пароль не задан) и e-mail.

Также при настройке системы необходимо задать время бездействия пользователя (в секундах). Если после последнего обращения к системе в течение времени бездействия пользователь ни разу не обратился к системе, он считается отключённым. При очередном обращении, время которого будет больше, чем время последнего обращения плюс время бездействия, доступ будет запрещён — необходимо будет снова ввести логин и пароль.

Имеется возможность включать и выключать: а) подсказки (для демонстрации в режиме тестирования); б) вывод распределения вероятностей состояния.

Таким образом, система представляет собой мощный инструмент для создания тестов, проведения тестирования, анализа результатов, имеет стандартный интерфейс пользователя, не требует дополнительного программного обеспечения на стороне клиента, имеет функцию контекстной справки.

На момент написания статьи демоверсию системы можно посмотреть в Интернете по адресу: http://ati.samtel.ru/spz_rw.

Литература

1. *Лихтциндер Б.Я., Аверьянов С.В., Пугин В.В., Шигаев В.В.* Использование вероятностных методов оценки знаний при разработке тестирующих модулей распределённых тренинговых систем //Инфокоммуникационные технологии №3, Т. 1, Самара, 2003.
2. *Лихтциндер Б.Я., Аверьянов С.В., Пугин В.В.* Контроль и оценка знаний учащихся медицинских учебных заведений, основанные на вероятностных критериях //Информационные технологии в образовании: Сборник трудов. Ч. V. М., 2003.