

УДК 004.421

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/44/47>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЙЕСОВСКОЙ СЕТИ ПРИ СОЗДАНИИ АЛГОРИТМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗНАНИЙ ДИСТАНЦИОННО-ОБУЧАЮЩИХСЯ СТУДЕНТОВ

©Сатыбаев А. Д., Ошский технологический университет им. акад. М.М. Адышева,
г. Ош, Кыргызстан

©Кадыркулова Н. К., Ошский технологический университет им. акад. М.М. Адышева,
г. Ош, Кыргызстан, kadyrkulova74@mail.ru

USE OF BAYESIAN NETWORK FOR CREATION OF AN ALGORITHM FOR AUTOMATION OF EXPERT DIAGNOSTICS OF KNOWLEDGE OF THE DISTANCE LEARNING STUDENTS

©Satybaev A., Osh Technological University named by M.M. Adyshev,
Osh, Kyrgyzstan, abdu-satybaev@mail.ru

©Kadyrkulova N., Osh Technological University named by M.M. Adyshev,
Osh, Kyrgyzstan, kadyrkulova74@mail.ru

Аннотация. В статье предложены модели и алгоритмы для автоматизации экспертной диагностики знаний дистанционно–обучающихся студентов. Несмотря на активное развитие систем дистанционного обучения, эти задачи остаются важными для всех разработчиков. Предлагаемые модели применимы для широкого круга прикладных задач, возникающих при автоматизации и разработке систем управления обучением.

Abstract. The article models and algorithms for automation of expert diagnostics of knowledge of the remote studying students are offered. Despite active development of systems of distance learning, these tasks remain important for all developers. The offered models are applicable for a wide range of the applied tasks arising at automation and development of systems of management of training.

Ключевые слова: информационные технологии, трансляционная модель, модель дистанционного обучения, байесовская сеть, модель тестирования, модель знаний студента, диагностика знаний.

Keywords: information technologies, transmitting mode, model of distance learning, Bayesian network, testing model, model of knowledge of the student, diagnostics of knowledge.

Введение. Постановка задачи

Сегодня в высшем образовании из-за активного использования информационных технологий, появления электронных образовательных сред, инноваций в области дистанционного обучения и онлайн–обучения изменилась методологическая основа обучения, вузы существуют в рыночной экономике, конкурируя не только между собой в пределах одной страны, но и с другими из разных стран [1].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что новая информационная эра, процесс глобализации во всех сферах человеческой деятельности заставляют трансформироваться и воспитывать, что приводит к появлению новых форм и технологий обучения, например, технологий дистанционного (электронного) обучения.

Дистанционное обучение (ДО) — это система обучения, основанная на взаимодействии преподавателя и студентов друг с другом на расстоянии, отражающая все компоненты, присущие процессу обучения (цели, содержание, организационные формы, учебные пособия) в зависимости от конкретных ИКТ и интернет–технологии.

С каждым годом дистанционное обучение становится все более важным для высших учебных заведений в Кыргызстане, и с каждым годом наблюдаются глобальные тенденции в сфере высшего образования, которые снижают барьеры на пути распространения технологий обучения в университетах.

Учитывая низкую платежеспособность большинства населения нашей страны, а также высокую стоимость переезда в крупные города для получения образования, население будет отдавать предпочтение дистанционной форме обучения, которая характеризуется более низкими затратами по сравнению с традиционным очным и даже заочное обучение. Трансляционная модель дистанционного обучения позволяет обучать студентов навыкам, необходимым для их профессиональной деятельности. Преимущества трансляционной модели дистанционного обучения включают в себя способность донести информацию до широкой аудитории [1–3]. А также есть ряд недостатков этого метода обучения. Прежде всего, при передаче информации на расстоянии теряется контроль обучающего, т. е. он не может получить практические значения пройденных тем [4–5]. Поэтому мы предлагаем проверить знания обучающего без интернет–технологий.

Таким образом, создание условий или программ для обучения студентов дистанционному обучению является актуальной задачей. В этой статье мы предлагаем модель дистанционного обучения, модель тестирования и алгоритмы составления компьютерных программ на основе этих моделей представлена на Рисунке 1.

В целях использования таких байесовских сетей для автоматизации экспертной диагностики знаний студентов в сетевой компьютерной системе тестирования далее разрабатываются эффективные вычислительные алгоритмы оценивания параметров сети и апостериорного оценивания вероятностей скрытых переменных сети. Несмотря на кажущуюся ограниченность, этот подход представляется разумным способом воплотить многолетний опыт преподавания дисциплин высшего образования в виде интеллектуальной системы компьютерного тестирования.

Алгоритм работы серверного приложения

Программный интерфейс серверного приложения представляет собой набор Wordpress модулей, позволяющих выполнять те или иные действия при работе преподавателей и студентов в клиентских приложениях.

В каждый запрос к серверу передается ряд параметров, в частности, параметр mode, указывающий на тип выполняемой операции. В ответ серверное приложение отдает JSON–объект с соответствующими данными.

1. Авторизация, регистрация и активация аккаунта

Авторизация, регистрация и активация аккаунта пользователей осуществляется с помощью отдельных сервисов.

Задача автоматизации экспертной диагностики знаний студента ставится следующим образом: для каждой из рассмотренных скрытых переменных байесовской сети нужно оценить условную вероятность того, что она принимает значение 1, при заданных значениях наблюдаемых переменных. Байесовская сеть для конкретной учебной дисциплины, сформированная изложенным способом, может содержать сотни и даже тысячи узлов.

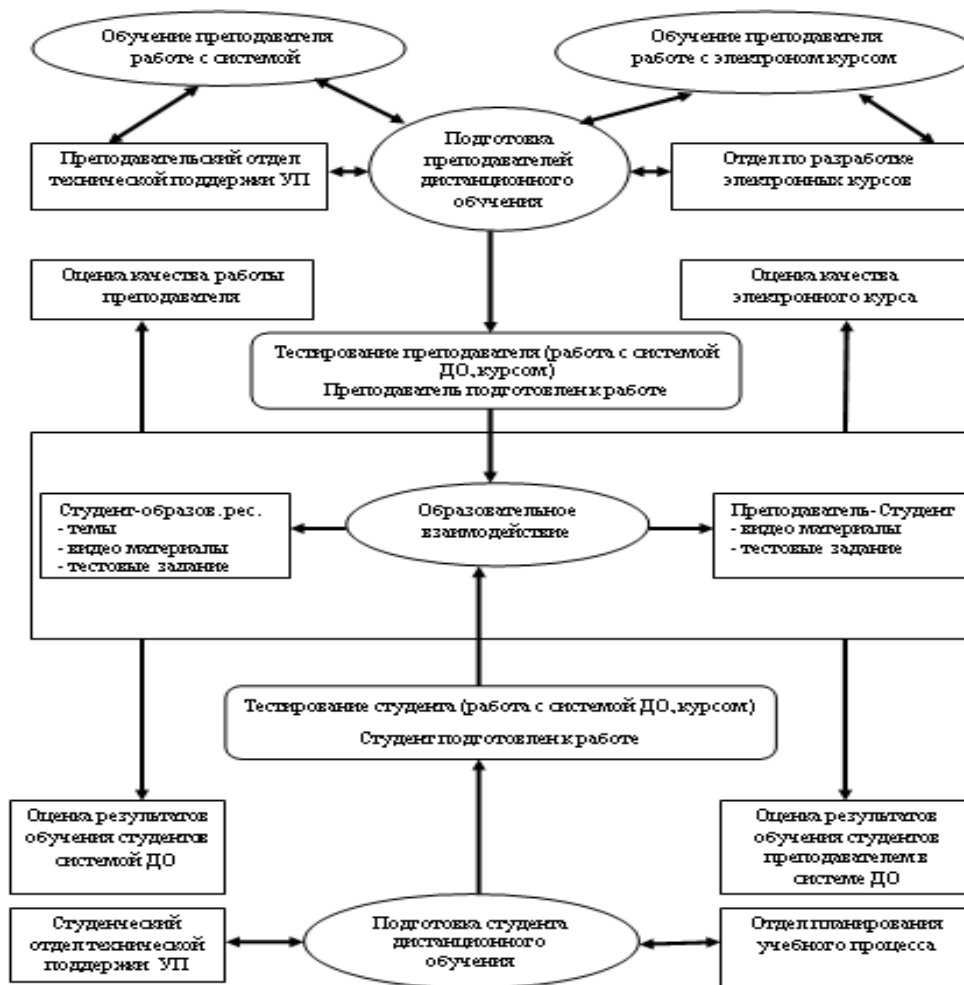


Рисунок 1. Модель дистанционного обучения.

Пример 1. Рассмотрим структуру байесовской сети для моделирования знаний студентов по курсу «База данных» представлен на Рисунке 2.

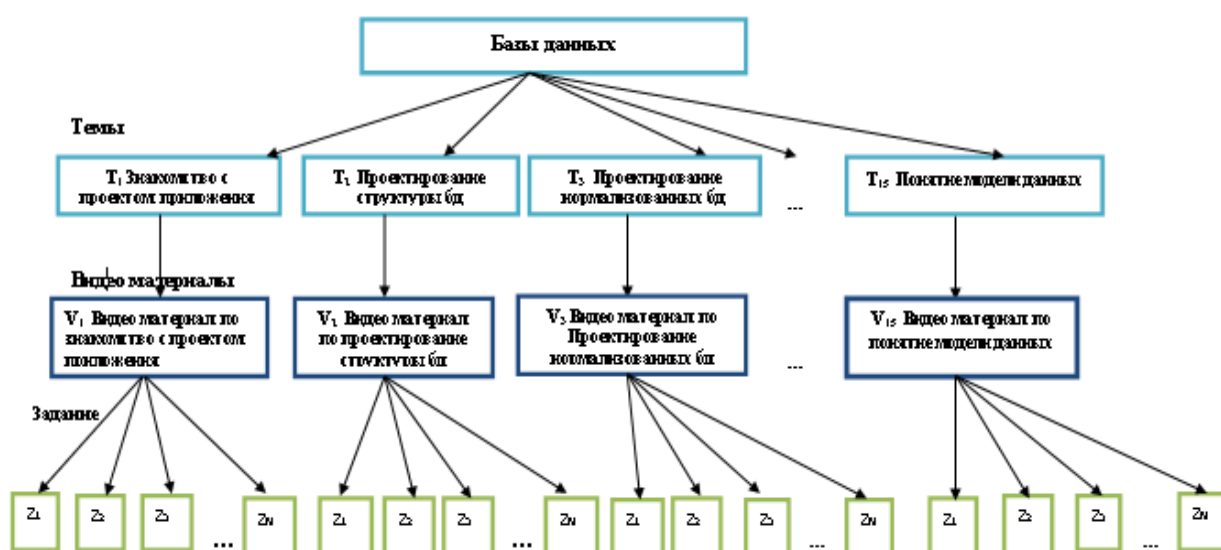


Рисунок 2. Структура байесовской сети для моделирования знаний студентов по курсу «База данных».

Сервис авторизации преподавателя принимает в запросе логин и пароль, осуществляет аутентификацию и в случае успеха выдает списки тестов, учебных дисциплин, групп и студентов (Таблица 1).

Таблица 1.

СЕРВИС АВТОРИЗАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

URL	<code>http://{serverName}/admin.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=authorization login=логин password=пароль</code>
Ответ	<pre>{ "tests": [{ "id": 12, "subject_id": 35, "name": "Базы данных" }], "subjects": [{ "id": 35, "name": "Базы данных" } ...], "groups": [{ "id": 2, "name": "ИВТ-1-16" } ...] }, "students": [{ "id": 1, "firstname": "Таалайбек" "secondname": "Асланбеков" "lastname": "Асланбекович", "group_id": 2 } ...] }</pre>

Сервис активации аккаунта преподавателя принимает запрос ФИО преподавателя, логин и пароль, обновляет данные и выдает списки тестов, учебных дисциплин, групп и студентов (Таблица 2).

Таблица 2.

СЕРВИС АКТИВАЦИИ АККАУНТА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

URL	<code>http://{serverName}/admin.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=activation firstname=имя second name=отчество lastname=фамилия login=логин password=пароль</code>
Ответ	Такой же, как в сервисе авторизации преподавателя

Сервис авторизации студента принимает в запросе логин и пароль, осуществляет аутентификацию и в случае успеха выдает списки тестов и учебных дисциплин (Таблица 3).

Таблица 3.

СЕРВИС АВТОРИЗАЦИИ СТУДЕНТА

URL	<code>http://{serverName}/index.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=authorization login=логин password=пароль</code>
Ответ	<pre>{ "tests": [{ "id": 12, "subject_id": 35, "name": "Базы данных" } ...] }</pre>

	<pre>], "subjects": [{"id": 35, "name": "Базы данных"} ...]] </pre>
--	---

Сервис регистрации студента принимает в запросе ФИО студента, идентификатор группы, логин и пароль, создает учетную запись пользователя и выдает списки тестов и учебных дисциплин (Таблица 4).

Таблица 4.

СЕРВИС РЕГИСТРАЦИИ СТУДЕНТА

URL	<code>http://{serverName}/index.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=registration</code> <code>firstname=имя secondname=отчество lastname=фамилия</code> <code>group=идентификатор группы login=логин password=пароль</code>
Ответ	Такой же, как в сервисе авторизации студента

Модель и алгоритм обучения учебной дисциплины

Для работы с моделью учебной дисциплины преподавателю нужно создать новую учебную дисциплину или выбрать имеющуюся из списка с помощью соответствующих сервисов. Сервис выбора учебной дисциплины возвращает объект учебной дисциплины по соответствующему идентификатору (Таблица 5).

Таблица 5.

СЕРВИС ВЫБОРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

URL	<code>http://{serverName}/admin.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=select_subject</code> <code>id=идентификатор учебной дисциплины</code>
Ответ	<code>{"id": 35,</code> <code>"name": "Базы данных,</code> <code>"tree": //дерево учебного курса}</code>

Сервис создания учебной дисциплины принимает в запросе название учебной дисциплины, создает новую запись в базе данных, возвращает соответствующий объект (Таблица 6).

Таблица 6.

СЕРВИС СОЗДАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

URL	<code>http://{serverName}/admin.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=new_subject</code> <code>name=название учебной дисциплины</code>
Ответ	Такой же, как в сервисе выбора учебной дисциплины

При редактировании структуры учебной дисциплины (добавлении, удалении или редактировании тем, компетенций, заданий), новая структура передается в сервис редактирования дерева учебного курса (Таблица 7).

Таблица 7.

СЕРВИС РЕДАКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВА УЧЕБНОГО КУРСА

URL	<code>http://{serverName}/admin.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=edit_tree</code> <code>id=идентификатор учебной дисциплины</code> <code>tree=дерево учебного курса</code>
Ответ	<code>{"success":true}</code>

Новые задания создаются с помощью специального сервиса (Таблица 8).

Таблица 8.

СЕРВИС СОЗДАНИЯ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=add_question id=идентификатор учебной дисциплины
Ответ	{"id": 35, "name": "Новое задание"}

После редактирования задания вызывается сервис обновления (Таблица 9).

Таблица 9.

СЕРВИС ОБНОВЛЕНИЯ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=update_question question_id=идентификатор_заданияsubject_id=идентификатор_учебной_дисциплиныquestion=постановка задачи
	answer=правильный_ответparams=параметры_задания
Ответ	{//объект задания}

Для удаления задания вызывается соответствующий сервис (Таблица 10).

Таблица 10.

СЕРВИС УДАЛЕНИЯ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=delete_question question_id=идентификатор_заданияsubject_id=идентификатор_учебной_дисциплины
Ответ	{"success":true}

Модель редактирования и настройки тестов

Для работы с тестом нужно создать новый тест или выбрать имеющийся из списка с помощью соответствующих сервисов представлен на Рисунке 3

Сервис выбора теста возвращает объект, содержащий настройки и компоненты теста (Таблица 11).

Таблица 11.

СЕРВИС ВЫБОРА ТЕСТА ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=select_test id=идентификатор_теста
Ответ	{"id": 12, "name": "Базы данных", "settings": //настройки тестирования, "components": //компоненты теста}

Сервис создания теста принимает в запросе название теста и идентификатор учебной дисциплины, создает новую запись в базе данных и возвращает соответствующий объект (Таблица 12).

Таблица 12.

СЕРВИС СОЗДАНИЯ ТЕСТА

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=new_test id=идентификатор_учебной_дисциплиныname=название_теста
Ответ	Такой же, как в сервисе выбора теста

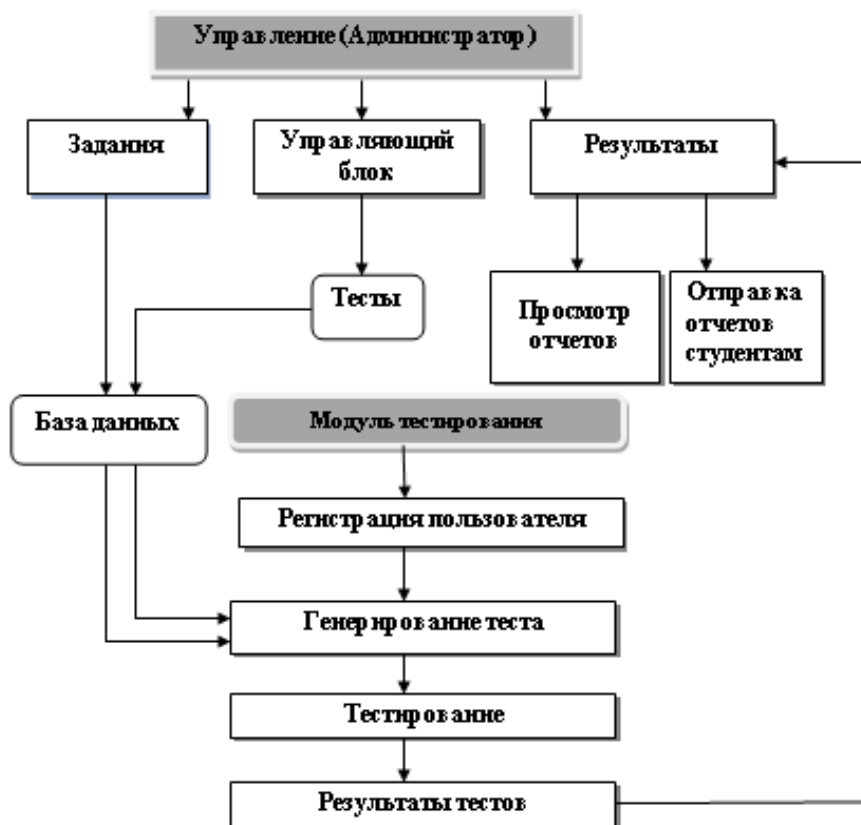


Рисунок 3. Модель тестирования.

После редактирования названия или настроек теста вызывается сервис обновления теста (Таблица 13).

Таблица 13.

СЕРВИС ОБНОВЛЕНИЯ ТЕСТА

URL	<code>http://{serverName}/admin.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=update_test</code>
	<code>test_id=идентификатор_теста</code> <code>name=название_теста</code> <code>subject_id=идентификатор учебной дисциплины</code> <code>settings=настройки теста</code>
Ответ	<code>{"success":true}</code>

Новые компоненты теста создаются с помощью специального сервиса (Таблица 14).

Таблица 14.

СЕРВИС СОЗДАНИЯ КОМПОНЕНТА ТЕСТА

URL	<code>http://{serverName}/admin.php5</code>
Параметры запроса	<code>mode=add_component</code> <code>test_id=идентификатор_теста</code> <code>subject_id=идентификатор учебной дисциплины</code> <code>name=название компонента</code>
	<code>{"id": 354,</code> <code>"name": "Работа с базами данных",</code> <code>"answer_time": 15,</code> <code>"rules": //правила выбора следующего задания}</code>

После редактирования компонента вызывается сервис обновления (Таблица 15).

Таблица 15.

СЕРВИС ОБНОВЛЕНИЯ КОМПОНЕНТА ТЕСТА

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=update_component test_id=идентификатор_теста subject_id=идентификатор_учебной_дисциплины component_id=идентификатор_компонента_теста name=название_компонента answer_time=время_для_ответа rules=правила_выбора_следующего_задания
Ответ	Такой же, как в сервисе создания компонента теста

Для удаления компонента теста вызывается соответствующий сервис (Таблица 16).

Таблица 16.

СЕРВИС УДАЛЕНИЯ КОМПОНЕНТА ТЕСТА

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=delete_component test_id=идентификатор_теста subject_id=идентификатор_учебной_дисциплины component_id=идентификатор_компонента_теста
Ответ	{"success":true}

Выбор теста, оценивание заданий и выдача результатов при тестировании

Для прохождения теста студенту нужно выбрать соответствующий тест из списка. При этом посылается запрос на выбор теста, а в ответ приходит первое задание и текущие настройки процесса тестирования (Таблица 17).

Таблица 17.

СЕРВИС ВЫБОРА ТЕСТА СТУДЕНТОМ

URL	http://{serverName}/index.php5
Параметры запроса	mode=select_test id=идентификатор_теста
Ответ	{"settings": //настройки тестирования}, "question": //объект задания}

После выполнения задания полученный ответ отправляется в сервис оценивания (Таблица 18). В результате выдается новое задание или сообщение о завершении тестирования.

Таблица 18.

СЕРВИС ВЫБОРА ТЕСТА СТУДЕНТОМ

URL	http://{serverName}/index.php5
Параметры запроса	mode=check_answer answer=ответ
Ответ	Такой же, как в сервисе выбора теста или: {"finish":true, "complete":true, "mark"://отметка, "results"://результаты}

Для досрочного завершения теста вызывается специальный сервис (Таблица 19).

Таблица 19.

СЕРВИС ДОСРОЧНОГО ЗАВЕРШЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

URL	http://{serverName}/index.php5
Параметры запроса	mode=finish_test
Ответ	{"finish":true, "complete":false}

Просмотр хода и результатов тестирований

Для получения результатов тестирований вызывается специальный сервис (Таблица 20).

Таблица 20.

СЕРВИС ПОЛУЧЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЙ

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=get_results subject_id=идентификатор_учебной_дисциплины test_id=идентификатор_теста group_id=идентификатор_учебной_группы date=дата_тестирования
Ответ	{ "groups" :[ИВТ-1-16", {"students" "name":lastname:[name:"Таалайбек Асланбекович", { sessions":[{"id":1241412, "date":"2019-10-04 T11:00", "test":"Работа с базами данных", "result":"2"}]} ...]} ... }

Для просмотра хода конкретного тестирования вызывается соответствующий сервис (Таблица 21).

Таблица 21.

СЕРВИС ОТОБРАЖЕНИЯ ХОДА ТЕСТИРОВАНИЯ

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=get_result_details subject_id=идентификатор_учебной_дисциплины test_id=идентификатор_теста session_id= =идентификатор тестирования
Ответ	{"questions":[{"name":Работа с базами данных", "question"://постановка_задачи, "answer"://ответ_тестируемого, "right_answer"://правильный_ответ, "params"://параметры_задания, "grade"://оценка} ... }]}

Просмотр и редактирование модели знаний студента

Для работы с моделью знаний студента нужно вызвать специальный сервис, в который передать идентификаторы группы и студента (Таблица 22).

Таблица 22.

СЕРВИС ВЫБОРА МОДЕЛИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=select_model group_id=идентификатор_учебной_группы student_id=идентификатор_студента
Ответ	{"model"://модель_знаний, "results"://результаты_тестов}

После редактирования модели знаний студента (экспертного оценивания) вызывается сервис обновления (Таблица 23).

Таблица 23.

СЕРВИС ОБНОВЛЕНИЯ МОДЕЛИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА

URL	http://{serverName}/admin.php5
Параметры запроса	mode=update_model group_id=идентификатор_учебной_группыstudent_id=идентификатор_студентаmodel =модель знаний
Ответ	{"success":true}

Заключение

Разработан алгоритм для автоматизации экспертной диагностики знаний дистанционно-обучающихся студентов, которая позволяет оценивать владение темами, обладание компетенциями и умение выполнять задания для тестируемого студента. Поэтому нам необходимо дистанционное обучение — комплекс массовых образовательных услуг, предоставляемых специальной информационной средой с использованием средств передачи учебной и методической информации на большие расстояния через Интернет.

Список литературы:

1. Белоношко М. Л., Абрамовский А. Л. Дистанционная модель обучения студентов современного вуза на базе электронной образовательной среды // *Фундаментальные исследования*. 2014. №5-3. С. 620-624.
2. Власенко А. А., Пачевский Д. Е. Методы и технологии дистанционного обучения // *Перспективные средства мультимедиа в образовательном процессе: материалы науч. конф.* Воронеж: ВГТУ. 2008.
3. Семенов В. В. Информационные основы кибернетической компьютерной технологии обучения // *Информатика и вычислительная техника* 1997. №3.
4. Тулупьев А. Л., Сироткин А. В., Николенко С. И. Байесовские сети: логико-вероятностный подход // *Байесовские сети доверия: логико-вероятностный вывод в ациклических направленных графах*. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2009.
5. Сологуб. Г. Б. Построение и использование байесовской сети для моделирования знаний студента в интеллектуальной системе тестирования // *Компьютерные инструменты в образовании*. 2012. №12. С. 40-48.

References

1. Belonozhko, M. L., & Abramovsky, A. L. (2014). Distance learning Model for Modern University Based on the Electronic Education Environment. *Fundamental research*, (5-3), 620-624. (in Russian).
2. Vlasenko, A. A., & Pachevskii, D. E. (2008). Metody i tekhnologii distantsionnogo obucheniya. In *Perspektivnye sredstva mul'timedia v obrazovatel'nom protsesse: materialy nauch. konf. Voronezh, VGTU*. (in Russian).
3. Semenov, V. V. (1997). Informatsionnye osnovy kiberneticheskoi komp'yuternoii tekhnologii obucheniya. *Informatika i vychislitel'naya tekhnika*, (3), 37-40. (in Russian).
4. Tulupev, A. L., Sirotkin, A. V., & Nikolenko, S. I. (2009). Baiesovskie seti: logiko-veroyatnostnyi podkhod. Baiesovskie seti doveriya: logiko-veroyatnostnyi vyvod v atsiklicheskikh napravlennykh grafakh. St. Petersburg. (in Russian).

5. Sologub, G. B. (2012). Postroenie i ispol'zovanie baiesovskoi seti dlya modelirovaniya znaniy studenta v intellektual'noi sisteme testirovaniya. *Komp'yuternye instrumenty v obrazovanii*, (12), 40-48. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 10.06.2019 г.*

*Принята к публикации
15.06.2019 г.*

Ссылка для цитирования:

Сатыбаев А. Д., Кадыркулова Н. К. Использование байесовской сети при создании алгоритма для автоматизации экспертной диагностики знаний дистанционно-обучающихся студентов // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №7. С. 367-377. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/44/47>

Cite as (APA):

Satybaev, A., & Kadyrkulova, N. (2019). Use of Bayesian Network for Creation of an Algorithm for Automation of Expert Diagnostics of Knowledge of the Distance Learning Students. *Bulletin of Science and Practice*, 5(7), 367-377. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/44/47> (in Russian).