



www.volsu.ru

ИННОВАЦИИ В ИНФОРМАТИКЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu10.2016.4.1>

УДК 378.14

ББК 74.202

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВАТАР В ОБРАЗОВАНИИ

Михаил Юрьевич Катаев

Доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
просп. Ленина, 40, 634050 г. Томск, Российская Федерация;
профессор кафедры информационных систем,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
kmy@asu.tusur.ru
просп. Ленина, 30, 634050 г. Томск, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлена возможность использования информатизации образовательной деятельности при оценке образовательной траектории учащегося. При этом вводится понятие аватара как интеллектуального помощника в контроле процесса обучения студента в виртуальной образовательной среде. Учитывая количественную сторону процесса обучения, появляется возможность в автоматическом виде отслеживать процесс обучения каждого студента индивидуально. На основе рассчитанных коэффициентов, которые в количественной мере представляют процесс обучения, рассчитывается рейтинг.

Ключевые слова: информатизация образовательной деятельности, аватар, виртуальная среда, рейтинг учащегося, тестирование.

Введение

Модернизация российского образования связана с развитием системы в форме информатизации и индивидуализации учебного процесса различных форм образования (очного, заочного и дистанционного). Высокая дина-

мичность современной жизни во всех ее аспектах приводит к всевозрастающим требованиям к качеству подготовки специалистов. Стандарты образования связывают организацию образовательного процесса с профессиональной деятельностью будущего специалиста через введение компетентностной модели

образования. Предлагаемые мероприятия нацелены не только на профессиональную сторону подготовки, но и на обеспечение условий для раскрытия творческого потенциала учащегося.

Одним из условий развития профессиональной и творческой сторон учащегося является индивидуализация образовательной траектории. Разработка последней требует новых подходов, связанных с автоматизацией диагностики результатов обучения на основе новых принципов организации образовательного процесса. Все эти аспекты приводят к определенной технологической базе образовательного процесса, объединяющего в себе информатизацию всех сторон учебного процесса (проведение лекций, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы студента и др.). В этой связи рассматриваемая в статье проблема является актуальной в свете перехода на индивидуальные траектории обучения и к системе непрерывного образования.

Постановка задачи

Модель обучения студентов в виртуальной среде требует новой парадигмы решения задач взаимодействия человек – компьютер. В таком взаимодействии необходимо решать несколько интеллектуальных задач [1; 2; 5; 12]:

- 1) поиск учебного материала в виртуальном образовательном пространстве;
- 2) генерация и автоматизированная проверка контрольных тестов;
- 3) генерация электронных курсов (сборка из имеющихся ресурсов);
- 4) проведение консультаций.

При решении этих задач необходимо применять новые стратегии, которые связаны со следующими ситуациями:

- 1) анализ параметров учащегося и составление соответствующей учебной траектории;
- 2) выбор учебного материала согласно учебной траектории;
- 3) оценка эффективности учебного процесса и оценка знаний.

Можно утверждать, что традиционная схема получения образования нуждается в изменении. Новые формы образования дол-

жны опираться на мобильность, интерактивность и кооперацию участников процесса обучения. Для этого должны быть разработаны новые подходы обучения. Сейчас говорят об образовании, ориентированном на студента, обучении без временных и пространственных границ, для чего необходимо использовать новые образовательные технологии [3; 5; 9; 11].

В настоящее время нет ни одной программной системы, которая реализовала бы в полной мере вышеописанные интеллектуальные задачи. Причина этого кроется в упрощенной модели обучения, которая связана с унификацией параметров учащегося и моделей учебного материала. Отметим, что даже этот подход требует значительных усилий при реализации как в локальном, так и в удаленном вариантах.

Развитие этого подхода связано с применением искусственных интеллектуальных объектов – аватаров [6–8]. Типично под аватаром понимают изображение, предназначенное для представления человека, которое он сам себе выбрал (как он хочет себя представлять). Это визитная карточка пользователя, которая не несет никаких функций, кроме как отображение пользователя в некотором произвольном пространстве. Нами предлагается применять аватар не только как изображение, но и в качестве виртуального помощника, обладающего функциями искусственного интеллекта.

Предлагаемый подход

Для того чтобы понять, какие функции аватар выполняет в образовательном процессе, мы рассмотрим типичную схему (см. рис. 1). Процесс обучения связывает преподавателя и учащегося на отдельных участках траектории обучения и при тестировании. Система оценки знаний учащегося связана с выполнением определенных заданий, которые задаются заранее. Отметим, что в таком процессе учащийся вне зависимости от его начальной подготовки и возможностей должен пройти все этапы обучения в заданные сроки обучения (семестр, цикл и др.).

В процессе обучения при такой постановке вопроса происходит разделение уча-

щихся на группы, которые усваивают образовательный контент быстрее других, и, как следствие, происходит разделение группы на подгруппы. Каждая подгруппа по-разному воспринимает материал в конечный промежуток времени обучения по данной дисциплине, что выражается в дифференциации оценок. Успевающие учащиеся, как правило, имеют более высокие уровни оценок, чем отстающие. Здесь мы не учитываем тот факт, что отставание в процессе обучения может быть связано с преднамеренным пропуском занятий и невыполнением заданий.

В процессе обучения важную роль может выполнять аватар, который будет интеллектуальным помощником студента в некоторых элементах обучения (рис. 2). Отметим те

элементы, где применение аватара, на наш взгляд, будет полезным. Для этого рассмотрим основные элементы изучения определенной дисциплины (рис. 3).

На рисунке 3 видно, что дисциплина состоит из лекций, лабораторных занятий (практик), подготовки курсовых и занятий с элементами общения (коллоквиумы, обсуждения, тренинги и др.). Усвоение материала лекций, как правило, оценивается с помощью опроса и последующей оценки, а лабораторных занятий – с помощью проверки и оценки. Уровень общения не оценивается, кроме коллоквиумов и тренингов.

Появление аватара в процессе обучения не меняет типичную структуру дисциплины, но происходит ее модификация, что отражено на рисунке 4.

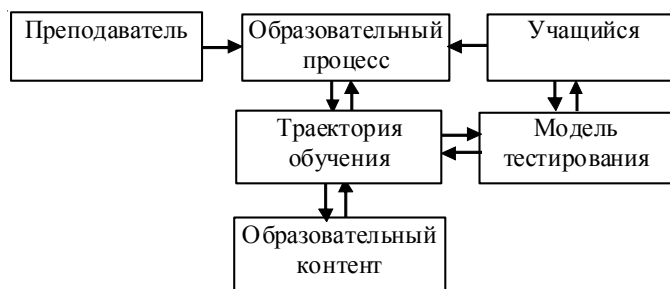


Рис. 1. Типичная структура образовательного процесса

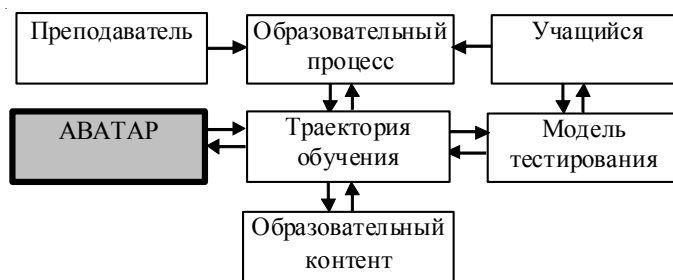


Рис. 2. Модернизированная структура образовательного процесса с аватаром

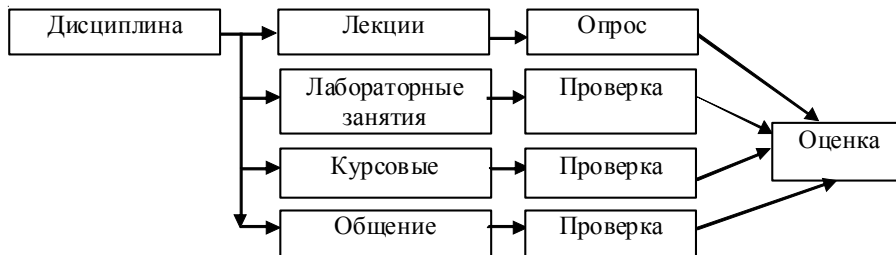


Рис. 3. Типичная структура дисциплины и оценивание знаний по отдельным ее элементам

В рамках каждой изучаемой дисциплины аватар настроен на помощь учащемуся в изучении материала, что выражается в оценке его возможностей по изучению того или иного учебного материала в виде лекций или выполнению практических работ. На основе оценки возможностей, которая получается из изучения результатов тестирования (включая начальное) и временных затрат на обучение, можно подразумевать, что успевающий учащийся тратит меньше времени и попыток на тестирование.

Сам процесс обучения Ed можно формализовать:

$$Ed = \{D, Cost, R\}, \quad (1)$$

где $D = \{D(z)\}$ – множество дисциплин, $z = 1 \dots Z$; Z – число дисциплин, задействованных в процессе обучения; $Cost = \{Cost(z)\}$ – средняя оценка по каждой дисциплине, рассчитанная по всем ее элементам (см. рис. 3, 4); $R = \{R(z)\}$ – рейтинг учащегося.

Рейтинг учащегося рассчитывается на основе затраченного времени на обучение и выполнение тестов:

$$R(z) = F(Cost(z), T(z)), \quad (2)$$

где $F(z)$ – некоторая функция, которая связывает успеваемость $Cost(z)$ и временные затраты; $T(z)$ – затраченное время на процесс обучения.

Важным элементом процесса обучения является тестирование. Основной процесс тестирования отображен на рисунке 5. Отметим, что аватар не может вмешиваться в процесс тестирования, он может быть задействован только в процессе подготовки.

Из рисунка 5 видно, что для данной дисциплины происходит выбор параметров тестирования (например, сложность, число вопросов, максимальное число повторов и др.), затем из базы тестов выбирается некоторый тест. Тест передается в блок тестирования, по окончании которого отмечается общее время, затраченное на тест и на каждый вопрос. Результаты тестирования передаются в блок анализа, где принимается решение закончить тестирование и выдать результат или провести повторное тестирование с изменением его условий. Факт повторной попытки записывается в базу результатов.

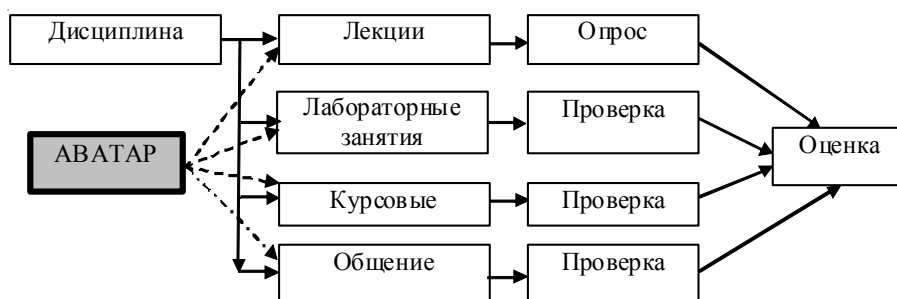


Рис. 4. Модификация структуры дисциплины и оценивание знаний по отдельным ее элементам при добавлении в процесс обучения аватара

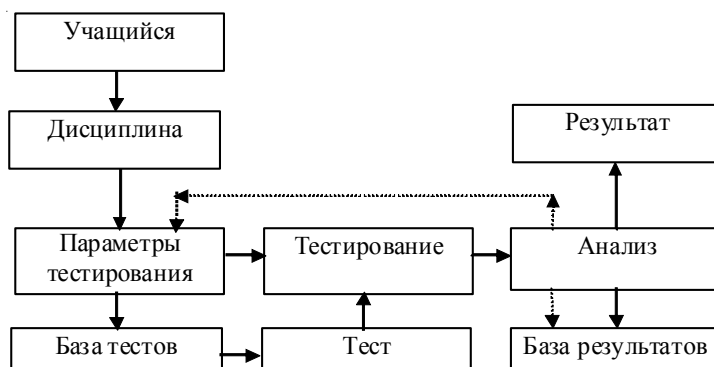


Рис. 5. Процесс тестирования (пунктирная стрелка означает выбор новых условий при повторях)

База тестов должна соответствовать пространству тестов, которое формируется из числа тестов и числа вопросов в каждом тесте и возможном числе повторов.

Учитывая общее пространство тестов (по всем элементам дисциплины), можно охарактеризовать итоговую оценку после изучения дисциплины как последовательность формул типа:

$$A_{ij} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L Q_{ijl}, \quad (3)$$

где Q – оценки ответов на вопросы по тесту $l=1 \dots L$; $i=1 \dots N$ – число пройденных тестов; $j=1 \dots M$ – число повторов тестов ($j=1$ означает, что тест сдан с первой попытки).

$$B_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M a_j A_{ij}, \quad (4)$$

где a – весовые множители, которые изменяют величину оценки в зависимости от номера повтора (например, $\{1, 0.8, 0.6, \dots\}$ при первом повторе, втором, третьем и т. д.).

$$Cost = C, \quad C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N B_i, \quad (5)$$

где C – итоговая оценка по всем вопросам тестов, которые были пройдены учащимся по всем элементам дисциплины.

Заметим, что в большинстве алгоритмов количественной оценки уровня знаний учащегося не учитывается время, затраченное на все попытки тестирования. Типично в большинстве автоматизированных систем тестирования при проведении контроля знаний учащемуся предоставляется набор вопросов, на которые он должен ответить за определенное и фиксированное время (рис. 6). Если происходит выход за рамки этого фиксированного времени, то, как правило, выставляется оценка за решение только пройденных вопросов. Ранее было сказано, что время решения для каждого учащегося является как показателем уровня накопленных знаний, как и психологическим фактором. Именно психологическая составляющая не принимается во внимание при тестировании за определенное фиксированное время. Если же время не ограничивается, то необходимо учитывать фактор времени, что приводит к изменению формул (3–5).

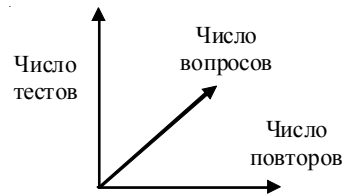


Рис. 6. Пространство тестов

Можно принять во внимание, что есть некоторое нормативное, быстрое, очень быстрое, медленное и очень медленное время выполнения заданий теста. Тогда легко классифицировать действия учащегося при выполнении тестов, считая, что при очень быстром времени происходит списывание, а при очень медленном времени – отвлечение учащегося от выполнения заданий. Эти два действия учащегося можно оценить как неверные, приводящие к повторному тестированию. Таким образом, оценка при тестировании может быть получена учащимся только в трех случаях: нормативном, быстром и медленном времени выполнения. При нормативном и быстром выполнении фактором, определяющим оценку, станет только показатель числа верных ответов, а медленное выполнение будет оцениваться немного ниже (например, 1 и 0,9). При таком подходе учащемуся необходимо стремиться перейти от медленного к нормативному времени выполнения заданий. На наш взгляд, способность учащегося к адаптации процесса обучения, а впоследствии к рабочему процессу выступает важной характеристикой его способностей, которые являются элементом его компетенций.

С учетом вышесказанных предположений среди формул (3–5) изменится только формула (3) и приобретет вид:

$$A_{ij} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L w_l Q_{ijl}, \quad (6)$$

где w – весовой показатель, который рассчитывается по времени выполнения каждого задания теста.

Оценить величину показателя можно по разности времени начала ts и окончания выполнения задания tf ($\Delta t = tf - ts$). Если Δt немного меньше (на величину δt) или равно нормативному времени, то принимается решение $w = 1$, если время больше (также на величину

δt), то принимается решение $w = 0,9$ (или другое значение, которое может быть получено опытным путем). При разности $\Delta t' = \Delta t - \delta t$ принимается решение, что задание выполнено очень быстро и есть большая вероятность списывания или просто копирования информации, а при сумме $\Delta t' = \Delta t + \delta t$ считается, что учащийся сознательно не выполняет задание. Величина δt является предметом отдельного изучения и определения, а на первом этапе может быть получена из простого соотношения, например ($\delta t = 0,1 \cdot \Delta t$).

Отметим и другой элемент, который является важным при обучении: забываемость полученной информации. Если учащийся затягивает по определенным причинам процесс обучения, то происходит процесс забывания материалов, которые были ранее изучены. Также этот процесс может наблюдаться вследствие ускоренного изучения, которого хватило для сдачи теста, но не хватает для эффективного продолжения изучения материала дисциплины.

В случае учета фактора забываемости необходимо контролировать текущее время изучения каждого элемента курса и рассчитывать показатель, который будет сказываться на оценке, уменьшая ее. Поэтому для учащегося будет важным знание этого факта для получения максимально возможной оценки при изучении дисциплины. Для учета этого временного факта изменится формула (5).

$$C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N p_i B_i, \quad p_i = 1 - \exp(-v \cdot \Delta t), \quad (7)$$

где p – показатель, который учитывает потерю усвоенной информации за определенный промежуток времени Δt ; v – множитель потери информации.

Из формулы (7) видно, что для малой потери времени $\Delta t = \Delta t_0 + \delta t$ и $\delta t = g \cdot \Delta t_0$, например, $g = 0,1$ и $v = 1$ (здесь Δt_0 – заданное время и δt – потери времени), при сдаче элементов дисциплины оценка практически не изменится, так как $p \approx 1$, а при увеличении потерь относительно нормативного времени ($g > 0,3$ и, например, $v = 0,1$) оценка будет уменьшена на некоторую величину ($p < 1$).

Рейтинг учащегося R есть некоторая функция, которая связывает оценку и время,

за которое она была получена. Одним из вариантов расчета рейтинга может быть следующая формула:

$$R = C + \frac{\Delta t}{\Delta t_0} + \frac{Mr}{N}, \quad (8)$$

где Mr – суммарное число повторов всех тестов.

Из формулы (8) видно, что минимальное значение рейтинга составляет величину шесть ($C = 5, \frac{\Delta t}{\Delta t_0} = 1, \frac{Mr}{N} = 0$). Подобным способом при расчете рейтинга можно подключать и другие параметры, которые будут характеризовать студента (например, посещаемость и др.). Таким образом, рассчитанный рейтинг возможно использовать для оценки компетенций учащегося.

Заключение

В статье представлена возможность использования информатизации образовательной деятельности при оценке образовательной траектории учащегося. При этом вводится понятие аватара как интеллектуального помощника в контроле процесса обучения студента в виртуальной образовательной среде. Учитывая количественную сторону процесса обучения, появляется возможность в автоматическом виде отслеживать процесс обучения каждого студента индивидуально. На основе рассчитанных коэффициентов, которые в количественной мере представляют процесс обучения, рассчитывается рейтинг.

ПРИМЕЧАНИЕ

Данная статья выполнена в рамках проекта Российского фонда фундаментальных исследований № 15-07-01553.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аванесов, В. С. Математические модели педагогического измерения / В. С. Аванесов. – М. : [Б. и.], 1994. – 26 с.
2. Андреев, А. А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация / А. А. Андреев, В. И. Солдаткин. – М. : МЭСИ, 1999. – 196 с.
3. Баксанский, О. Е. Виртуальная реальность и виртуализация реальности / О. Е. Баксанский // Кон-

цепция виртуальных миров и научное познание. – СПб. : РХГИ, 2000. – 320 с.

4. Вайндорф-Сысоева, М. Е. Организация виртуальной образовательной среды: теория и практика / М. Е. Вайндорф-Сысоева. – Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 368 с.

5. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании / И. Г. Захарова. – М. : Академия, 2003. – 192 с.

6. Катаев, М. Ю. Количественная оценка знаний в виртуальной образовательной системе / М. Ю. Катаев, А. М. Кориков, В. С. Мкртчян // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2015. – Вып. 12 (165). – С. 109–114.

7. Катаев, М. Ю. Концепция виртуальной образовательной системы / М. Ю. Катаев, А. М. Кориков, В. С. Мкртчян // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2015. – Вып. 12 (165). – С. 144–149.

8. Катаев, М. Ю. Концепция электронного образования на основе технологии Avatar / М. Ю. Катаев, А. М. Кориков, В. С. Мкртчян // Доклады ТУСУР. – 2013. – № 2 (28). – С. 95–100.

9. Кондратенко, А. Б. Виртуальная образовательная среда МЭСИ / А. Б. Кондратенко // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2012. – Вып. 5. – С. 7–10.

10. Кондратенко, А. Б. Методология построения E-learning системы персонализации обучения / А. Б. Кондратенко // Открытое образование. – 2011. – № 5. – С. 17–20.

11. Тихомирова, Н. В. Образовательный процесс в электронном университете: условия и направления трансформации / Н. В. Тихомирова, В. Г. Минашкин, Л. Н. Дудейковская // Высшее образование в России. – 2011. – № 2. – С. 3–11.

12. Шахмаев, Н. М. Технические средства дистанционного обучения / Н. М. Шахмаев. – М. : Знание, 2000. – 276 с.

REFERENCE

1. Avanesov V.S. *Matematicheskie modeli pedagogicheskogo izmereniya* [Mathematical Models of Pedagogical Measurement]. Moscow, 1994. 26 p.

2. Andreev A.A., Soldatkin V.I. *Distantsionnoe obuchenie: sushchnost, tekhnologiya, organizatsiya*

[Distance Learning: Essence, Technology, Organization]. Moscow, MESI Publ., 1999. 196 p.

3. Baksanskiy O.E. *Virtualnaya realnost i virtualizatsiya realnosti* [Virtual Reality and the Virtualization of Reality]. *Kontseptsiya virtualnykh mirov i nauchnoe poznanie* [Conception of Virtual Worlds and Scientific Cognition]. Saint Petersburg, RKhGI Publ., 2000. 320 p.

4. Vayndorf-Sysoeva M.E. *Organizatsiya virtualnoy obrazovatelnoy sredy: teoriya i praktika* [The Organization of Virtual Educational Environment: Theory and Practice]. Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. 368 p.

5. Zakharova I.G. *Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii* [Information Technology in Education]. Moscow, Akademiya Publ., 2003. 192 p.

6. Kataev M.Yu., Korikov A.M., Mkrтчyan V.S. *Kolichestvennaya otsenka znaniy v virtualnoy obrazovatelnoy sisteme* [Quantitative Assessment of Knowledge in a Virtual Educational System]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2015, iss. 12 (165), pp. 109–114.

7. Kataev M.Yu., Korikov A.M., Mkrтчyan V.S. *Kontseptsiya virtualnoy obrazovatelnoy sistemy* [The Concept of Virtual Education System]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2015, iss. 12 (165), pp. 144–149.

8. Kataev M.Yu., Korikov A.M., Mkrтчyan V.S. *Kontseptsiya elektronnoy obrazovaniya na osnove tekhnologii Avatar* [The Conception of E-Learning on the Basis of Avatar Technology]. *Doklady TUSUR*, 2013, no. 2 (28), pp. 95–100.

9. Kondratenko A.B. *Virtualnaya obrazovatel'naya sreda MESI* [Virtual Educational Environment of MESI]. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*, 2012, vyp. 5, pp. 7–10.

10. Kondratenko A.B. *Metodologiya postroeniya E-learning sistemy personalizatsii obucheniya* [Methodology of Building E-Learning System of Learning Personalization]. *Otkrytoe obrazovanie*, 2011, no. 5, pp. 17–20.

11. Tikhomirova N.V., Minashkin V.G., Dudevskovskaya L.N. *Obrazovatelnyy protsess v elektronnom universitete: usloviya i napravleniya transformatsii* [The Educational Process in E-University]. *Iysshее obrazovanie v Rossii*, 2011, no. 2, pp. 3–11.

12. Shakhmaev N.M. *Tekhnicheskie sredstva distantsionnogo obucheniya* [Technical Means of Distance Learning]. Moscow, Znanie Publ., 2000. 276 p.

AVATAR INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION

Mikhail Yuryevich Kataev

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automated Control Systems,
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
Prosp. Lenina, 40, 634050 Tomsk, Russian Federation;
Professor, Department of Information Systems,
National Research Tomsk Polytechnic University
kmy@asu.tusur.ru
Prosp. Lenina, 30, 634050 Tomsk, Russian Federation

Abstract. Modernization of Russian education connected with the development of the system in the form of informatization and individualization of the learning process of different forms of education (internal, correspondence and remote). The high dynamism of modern life in all its aspects leads to increasing requirements to quality of training. Educational standards associate organization of the educational process with the professional activities of future specialist through the introduction of a competence model of education. The proposed activities are aimed not only at professional preparation but also at providing conditions for realizing creative potential by students.

One of the conditions of development of professional and creative personality of the student is the individualization of the educational trajectory. Development of the educational trajectory requires new approaches related to automation of diagnostics of learning outcomes on the basis of new principles of organization of the educational process. All these aspects lead to a certain technological basis of the educational process that combines computerization of all parties of educational process (lectures, practical and laboratory classes, independent work of the student, etc.). In this regard, the studied issue is relevant in light of the transition to individual learning pathways and transition to the system of continuous education.

The article presents the possibility of using informatization of educational activity in the evaluation of the educational trajectory of the student. Thus, the concept of the avatar in control of the learning process of the student in a virtual learning environment acts as an intelligent assistant. The quantitative aspect of the learning process makes it possible to automatically track the learning process of each student individually. The rating is calculated on the basis of coefficients, which quantitatively represent the learning process.

Key words: informatization of educational activity, avatar, virtual environment, rating of student, testing.