

УДК 004.02:303.732.4

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Логунова О.С., Ильина Е.А., Кочержинская Ю.В., Сибилева Н.С., Попов С.Н.
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: dar_nas@mail.ru

Основная тенденция современного образовательного процесса заключается в постепенной индивидуализации каждой его составляющей, начиная с учебного плана и заканчивая критериями оценки усвоения учебного материала. Авторами была установлена тесная связь между общей успешностью обучения студента и такими критериями, как рефлексивность, коллективность, самокритичность и автономность. При оптимальном значении комплекса этих показателей для каждого студента становится возможно достичь наилучшего усвоения нового материала. Использование теоретико-множественного анализа структуры образовательного процесса в университете позволило произвести его декомпозицию с точки зрения взаимодействия информационного, математического и программного обеспечения и рефлексивного восприятия каждой из составляющих студентом. Была построена функциональная модель процесса обучения студентов в вузе. Это позволило разработать систему правил принятия решений о рефлексии студента на основе полученного в результате анкетирования текущего уровня рефлексии. Набор правил, формализованный в виде базы знаний лингвистических высказываний, положен в основу системы принятия решений на основе нечеткой логики. Разработанный программный модуль не только позволяет измерить уровень рефлексии студента по выделенным критериям, но и дать рекомендации по модификации образовательного процесса для повышения его качественных показателей.

Ключевые слова: теоретико-множественный анализ, модель, принятие решений, информационная среда, рефлексивность

DECISION-MAKING IN THE INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Logunova O.S., Ilina E.A., Kocherzhinskaya Yu.V., Sibileva N.S., Popov S.N.
Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: dar_nas@mail.ru

The main trend of modern educational process is the gradual individualization of each of its components, starting with the curriculum and finishing criteria for assessing learning. The authors have established a close link between the general success of the students learning and his reflection such criteria as reflexivity, collectivity, self-criticism and autonomy. When the optimal value of these parameters set for each student it becomes possible to achieve the most out of the new material. Using set-theoretic analysis structure educational process at the university allowed us to make its decomposition in terms of the interaction of information, mathematical and software and reflexive perception of each of the components of a student. After all, we built the functional model of the learning process of students in high school. Its development is the development of decision rules for student reflection based on the resulting questioning of the current level of reflection. The set of rules formalized in the form of knowledge of linguistic utterances was the basis for decision-making system on fuzzy logic. The developed software module not only allows measuring the level of reflection of the student on the selection criteria, but making recommendations for the modification of the educational process to enhance its quality indicators.

Keywords: set-theoretic analysis, model, decision-making, information environment, reflexivity

Современный период развития общества характеризуется сильным влиянием на него компьютерных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности, обеспечивают распространение информационных потоков в обществе, образуя глобальное информационное пространство. Эффективная учебная деятельность невозможна без творческой самореализации, умения самостоятельного усвоения большого количества информации, анализа и преобразования своей деятельности, неотъемлемым компонентом которой является рефлексия. Появление функции рефлексии связано с тем, что личности необходима обратная связь [3].

Такая связь позволяет преподавателю оценить деятельность студента, эффективно организовать учебный процесс и, в случае необходимости, изменить его. Обыч-

ной формой организации обратной связи является контроль знаний в виде тестов, контрольных работ, проектов, выступлений студентов на семинарах, коллоквиумах и т.д. При такой обратной связи преподавателю сложно скорректировать учебный процесс. Обратная связь, реализующаяся на каждом занятии, позволяет преподавателю организовывать учебный процесс. Примером такой обратной связи является анкетирование и опрос студентов [3, 7].

Был исследован образовательный процесс в условиях информационной образовательной среды, предметно – его информационное, математическое и программное обеспечение образовательного процесса. Целью исследования является повышение качества образовательного процесса за счет изменения уровня рефлексии. Для её до-

стижения необходимо решить следующие задачи:

1) выполнить теоретико-множественный анализ образовательного процесса технического университета на примере ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»;

2) определить уровень рефлексии студентов на основе обработки результатов анкетирования по выявленным критериям;

3) разработать правила принятия решений о рефлексии студента на основе полученного уровня рефлексии.

Одним из основных направлений образовательной деятельности технического университета является внедрение информационной образовательной среды, разработанной на основе портальной технологии Learning Management System Moodle.

Материалы и методы исследования

Эффективная организация образовательной деятельности требует построения индивидуальных образовательных программ и траекторий для каждого студента. Такая организация влияет на мировоззрение студентов, формирует их ответственное отношение к делу и развивает рефлексию [9, 10].

Рефлексия – способность человека анализировать результаты своей деятельности, при которых он может объективно оценить свою активность и качество своей работы. Содержание учебного материала используется для выявления уровня осознания пройденного. Введение процедуры оценки рефлексии в образовательный процесс позволит студентам осознанно планировать свою деятельность, отслеживать выполнение целей, корректировать дальнейшую деятельность, анализировать успехи и трудности в достижении цели.

В ходе работы с источниками, авторы выделили четыре критерия рефлексии: рефлексивность, самокритичность, коллективность, автономность. Совместно они образуют уровень рефлексии, отвечающий за осмысление нового материала [1–3].

Анализ показал, что применение информационных технологий в образовательном процессе высшей школы требует модернизации образования, основанной на формировании информационной образовательной среды. Для этого необходимы изменения в оценке качества образовательных услуг, которые должны быть направлены на формирование и развитие уровня рефлексии, то есть способности усвоения учебного контента [8–10]. По итогам проведенного анализа была разработана схема функционирования программного модуля, представленная на рис. 1.

Модуль предназначен для работы преподавателя для измерения уровня рефлексии студентов и при необходимости позволяет скорректировать образовательный процесс, согласно рекомендациям, которые выдает система.

Результаты исследования и их обсуждение

Теоретико-множественный анализ структуры образовательного процесса технического университета

Теоретико-множественный анализ позволил произвести декомпозицию объекта исследования и определить методы дальнейшего его представления. В ходе теоретико-множественного анализа были выделены подсистемы и взаимосвязи между ними для образовательного процесса технического университета [4–5]. Результаты построенной модели приведены на рис. 2.

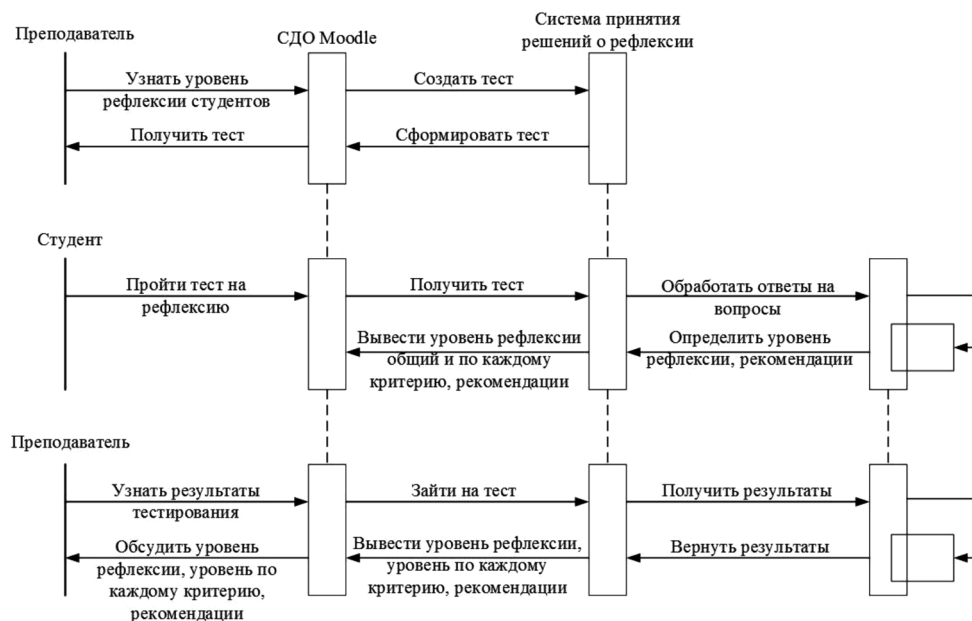


Рис. 1. Схема функционирования программного модуля

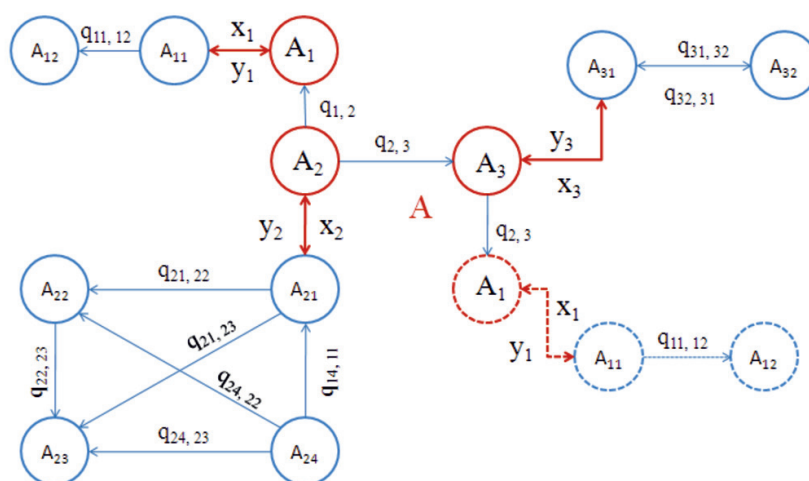


Рис. 2. Множественная модель образовательного процесса

Предмет исследования представляет собой образовательный процесс A , состоящий из трех компонентов $A = \{A_1, A_2, A_3\}$, где A_1 – информационное обеспечение образовательного процесса; A_2 – математическое обеспечение образовательного процесса; A_3 – программное обеспечение образовательного процесса.

Для основного объекта A определены входы $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ и выходы $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$, где x_1 – учебный контент; x_2 – проект анкеты; $x_3(y_3)$ – результаты анкетирования; y_1 – показатель усвоения учебного контента; $y_2(x_2)$ – результаты анкетирования; y_3 – решение об уровне рефлексии студентов.

На вход множества A_1 подается проект анкеты, после прохождения анкетирования получаем начальный уровень рефлексии. По результатам анкетирования на вход множества A_2 подается учебный контент в виде лекционных материалов, электронных ресурсов, практических работ, методических материалов для самостоятельного изучения, предназначенных для повышения уровня рефлексии. После усвоения студентами предложенного контента необходимо принять решение о полученном уровне рефлексии студентов на основе результатов анкетирования. Таким образом, на вход множества A_3 подается проект анкеты, а на вход множества A_1 – результаты анкетирования студентов, и измеряется уровень рефлексии с помощью системы принятия решений.

Описание объектов множественной модели образовательного процесса: A_{11} – библиотечный фонд; A_{12} – электронные ресурсы; A_{13} – содержание лекционных материалов; A_{14} – нормативно-управляющие

документы; A_{21} – общесистемное программное обеспечение; A_{22} – прикладное программное обеспечение; A_{31} – модель мониторинга уровня рефлексии; A_{32} – методика определения уровня рефлексии.

Все описанные объекты образовательного процесса взаимодействуют между собой посредством управляющих связей: $q_{11,12}$ – взаимодействие библиотечного фонда и электронного ресурса; $q_{12,13}$ – взаимодействие электронного ресурса и содержания лекционного материала; $q_{11,13}$ – взаимодействие библиотечного фонда и содержания лекционного материала; $q_{14,11}$ – взаимодействие нормативно-управляющих документов и библиотечного фонда; $q_{14,12}$ – взаимодействие нормативно-управляющих документов и электронного ресурса; $q_{14,13}$ – взаимодействие нормативно-управляющих документов и содержания лекционного материала; $q_{21,22}$ – взаимодействие общесистемного и прикладного программного обеспечения; $q_{31,32}$ – взаимодействие модели мониторинга и методики определения уровня рефлексии.

Определение уровня рефлексии студентов на основе обработки результатов анкетирования по выявленным критериям

В результате теоретико-множественного анализа структуры образовательного процесса были выявлены его основные элементы, подсистемы и взаимосвязи между ними. И это позволило построить функциональную модель процесса обучения студентов [6].

В зависимости от результатов входного контроля могут быть построены обра-

зовательные траектории, направленные на формирование высокого уровня рефлексии. Усвоение студентами учебного контента приводит к прохождению контроля, который измеряет уровень полученной рефлексии студентов, с помощью системы принятия решений.

*Разработка правил принятия решений
о рефлексии студента на основе
полученного уровня рефлексии*

Разработанная система принятия решений основана на нечеткой логике. В основу этой системы положены формализованные в виде нечеткой базы знаний лингвистические высказывания (1):

$$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\} \rightarrow D \in \{d_1, d_2, d_{81}\}, \quad (1)$$

где x_1 – уровень рефлексивности; x_2 – уровень самокритичности; x_3 – уровень коллективности; x_4 – уровень автономности.

Нечеткая модель представляет собой аппроксимацию зависимости «входы-выход» на основе лингвистических высказываний типа «ЕСЛИ-ТО» и операций нечеткого логического вывода. Нечеткая модель содержит следующие блоки:

1) фаззификатор преобразует фиксированный вектор влияющих факторов в вектор нечетких множеств, необходимых для выполнения нечеткого логического вывода;

2) нечеткая база знаний содержит информацию о зависимости в виде лингвистических правил типа «ЕСЛИ – ТО»;

3) машина нечеткого логического вывода на основе правил базы знаний определяет значение выходной переменной в виде нечеткого множества, соответствующего нечетким значениям входных переменных;

4) дефаззификатор преобразует выходное нечеткое множество в четкое число.

Терм-множества входных переменных

Переменная	Терм-множества	Функция принадлежности
x_1	Низкий (Н)	0
	Средний (С)	$0,1224x - 0,6014$
	Высокий (В)	$-0,089x + 1,724$
x_2	Низкий (Н)	0
	Средний (С)	$0,089x - 0,47$
	Высокий (В)	$-0,021x + 0,749$
x_3	Низкий (Н)	0
	Средний (С)	$0,02x + 0,255$
	Высокий (В)	$0,133x + 0,066$
x_4	Низкий (Н)	0
	Средний (С)	$0,021x + 0,087$
	Высокий (В)	$0,029x + 0,005$

По итогам работы нечеткой модели принимается решение об уровне рефлексии с выдачей рекомендаций по модификации образовательного процесса.

Для преобразования входных данных в вектор нечетких множеств необходимо построить функции принадлежности.

Функция принадлежности $\mu_D(x) \in [0,1]$ ставит в соответствие каждой переменной $x \in X$ число из интервала $[0,1]$, характеризующее степень принадлежности решения к подмножеству D эффективных и допустимых решений.

Для лингвистической оценки входных переменных используются терм-множества, приведенные в таблице.

Дефаззификация осуществляется по методу центра тяжести и вычисляется по формуле (2):

$$\varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu_A(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_A(x_i)}. \quad (2)$$

Полученное четкое число позволяет определить уровень рефлексии. Для повышения уровня рефлексии предлагаются рекомендации по изменению траектории учебного процесса и повышению уровня рефлексии [5].

*Апробация методики измерения уровня
рефлексии с помощью разработанной
системы принятия решений*

Проведено анкетирование, которое показало, что студент набрал следующие весовые коэффициенты: рефлексивность – 8; коллективность – 11; самокритичность – 1; автономность – 13.

Расчет функции принадлежности по каждому критерию:

$$x_1(C) = 0,1224 \cdot 8 - 0,6014 = 0,3778;$$

$$x_1(B) = -0,089 \cdot 8 + 1,724 = 1,012;$$

$$x_2(C) = 0,089 \cdot 1 - 0,47 = -0,381;$$

$$x_2(B) = -0,021 \cdot 1 + 0,749 = 0,728;$$

$$x_3(C) = 0,02 \cdot 11 + 0,255 = 0,475;$$

$$x_3(B) = 0,133 \cdot 11 + 0,066 = 1,529;$$

$$x_4(C) = 0,021 \cdot 13 + 0,087 = 0,36;$$

$$x_4(B) = 0,029 \cdot 13 + 0,005 = 1,01.$$

Заметим, функция принадлежности не может быть больше единицы и отрицательной, поэтому выбираем следующие значения функций принадлежности: $x_1(C) = 0,3778$; $x_2(B) = 0,728$; $x_3(C) = 0,475$; $x_4(C) = 0,36$. Таким образом, уровень рефлексивности – средний; уровень самокритичности – высокий; уровень коллективности – средний; уровень автономности – средний. После этого по матрице знаний определяется уровень рефлексии – средний.

Разработанный программный модуль предназначен для автоматизированного определения уровня рефлексии студентов. Модуль позволяет измерить уровень рефлексии по выделенным критериям и вывести рекомендации по модификации образовательного процесса. Уровень рефлексии определяется с учетом полученных результатов по каждому критерию. Кроме того, уровень рефлексии предоставляет подробное описание рекомендаций для повышения уровня всех критериев.

Таким образом, в образовательном процессе рефлексия выступает как средство обратной связи, позволяющее студентам проанализировать собственную деятельность, а преподавателю с помощью системы принятия решений измерить уровень рефлексии и получить соответствующие рекомендации для его повышения.

Предложена система принятия решений для измерения уровня рефлексии студентов. В основу метода положена формализация лингвистических высказываний – правил в виде нечеткой базы знаний.

Входные и выходные данные системы были представлены в виде лингвистических высказываний, что позволило сформировать нечеткую базу знаний лингвистических высказываний о взаимосвязи входных и выходных данных. Построены и настроены функции принадлежности с целью минимизации отклонений результатов моделирования.

Предлагаемые рекомендации позволяют преподавателю скорректировать траекторию образовательного процесса, тем самым повысив уровень рефлексии студентов. Для преподавателя предусмотрена возможность просматривать результаты тестов всех участников. Результаты тестов сохраняются автоматически. Предложенная модель может использоваться при оценивании качества образовательного процесса.

Список литературы

1. Данилов Д.А., Корнилова А.Г. Саморазвитие учащегося в педагогическом процессе // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2015. – № 9–5. – С. 29–34.
2. Ильина Е.А. Организация самостоятельной работы студентов университета с использованием автоматизированной обучающей системы // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 2. – С. 90.
3. Лебедева К.С. Зарубежный опыт исследования учебной и образовательной самостоятельности // Научный диалог. – 2016. – № 2 (50). – С. 374–382.
4. Нургулина Р.Г. Информационно-образовательная среда при измерении уровня рефлексии // Сборник научных трудов SWorld. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Вып. 4. Т. 13. – С. 3–6.
5. Нургулина Р.Г. Принятие решений при измерении уровня рефлексии в системе дистанционного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 1–2. – С. 250–256.
6. Нургулина Р.Г. Функциональная модель измерения уровня рефлексии // Вестник магистратуры. – 2012. – № 9–10 (12–13). – С. 54–56.
7. Разинкина Е.М. Профессиональная подготовка в МГТУ им. Г.И. Носова с использованием сетевой формы реализации образовательных программ и электронного обучения // Metallurg. – 2014. – № 4. – С. 8–12.
8. Проектные решения для разработки программного модуля математической обработки результатов тестирования / Ю.Б. Кухта и др. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1–2. – С. 234–241.
9. Lanchester P.C. Studies of the reflection, refraction and internal reflection of light // Physics Education. – 2014. – V. 49. № 5. – P. 532–536.
10. Reynolds M. Reflection and Critical Reflection in Management Learning // Management Learning. – 2008. – V. 29(2). – P. 183–200.
1. Danilov D.A., Kornilova A.G. Samorazvitie uchashhegosja v pedagogicheskom processe // Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoj nauki. 2015. no. 9–5. pp. 29–34.
2. Ilina E.A. Organizacija samostojatelnoj raboty studentov universiteta s ispolzovaniem avtomatizirovannoj obuchajushhej sistemy // Matematicheskoe i programmnoe obespechenie sistem v promyshlennoj i socialnoj sferah. 2014. no. 2. pp. 90.
3. Lebedeva K.S. Zarubezhnyj opyt issledovanija uchebnoj i obrazovatelnoj samostojatelnosti // Nauchnyj dialog. 2016. no. 2 (50). pp. 374–382.
4. Nurgalina R.G. Informacionno-obrazovatel'naja sreda pri izmerenii urovnja refleksii // Sbornik nauchnyh trudov SWorld. Odessa: KUPRIENKO, 2012. Vyp. 4. T. 13. pp. 3–6.
5. Nurgalina R.G. Prinjatje reshenij pri izmerenii urovnja refleksii v sisteme distancionnogo obuchenija // Matematicheskoe i programmnoe obespechenie sistem v promyshlennoj i socialnoj sferah. 2012. no. 1–2. pp. 250–256.
6. Nurgalina R.G. Funkcionalnaja model izmerenija urovnja refleksii // Vestnik magistratury. 2012. no. 9–10 (12–13). pp. 54–56.
7. Razinkina E.M. Professionalnaja podgotovka v MGTU im. G.I. Nosova s ispolzovaniem setevoj formy realizacii obrazovatelnyh programm i jelektronnoho obuchenija // Metallurg. 2014. no. 4. pp. 8–12.
8. Proektnye reshenija dlja razrabotki programmnogo modulja matematicheskoi obrabotki rezultatov testirovanija / Ju.B. Kuhta i dr. // Matematicheskoe i programmnoe obespechenie sistem v promyshlennoj i socialnoj sferah. 2011. no. 1–2. pp. 234–241.
9. Lanchester P.C. Studies of the reflection, refraction and internal reflection of light // Physics Education. 2014. V. 49. no. 5. pp. 532–536.
10. Reynolds M. Reflection and Critical Reflection in Management Learning // Management Learning. 2008. V. 29(2). pp. 183–200.