

БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ РЕФЛЕКСИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ

В.А. Углев

к.т.н., доцент, e-mail: uglev-v@yandex.ru

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Железногорск, Россия

Аннотация. Рассматриваются вопросы создания интеллектуальных автоматизированных обучающих систем с функцией рефлексии. При использовании теории рефлексивных игр В.А. Лефевра в структуру планировщика обучающей системы вводится интеллектуальный рефлексивный агент (ИРА), обеспечивающий поиск компромиссных решений при взаимодействии моделей ученика, учителя, предметного тьютора и методиста. Приводятся базовые компоненты модели рефлексивного восприятия ИРА ученика и учебной ситуации с учётом специфики принятия решений для различных этапов обучения.

Ключевые слова: моделирование, индивидуализация обучения, автоматизированное обучение, рефлексивное управление, интеллектуальный рефлексивный агент.

1. Место рефлексивных процессов в автоматизированном обучении

Педагогика как наука о взаимодействии ученика и учителя в век информатизации начинает активно использовать новые возможности [1], связанные, в первую очередь, с развитием глобальных вычислительных сетей и систем искусственного интеллекта. Здесь и далее будет обсуждаться процесс обучения в высших учебных заведениях, хотя отдельные моменты будут справедливы и для обучения в школе. Также будет сделан упор на индивидуализированную подготовку. Роль ученика остаётся неизменной, а вот учитель всё чаще заменяется обучающей системой и лишь опосредованно влияет на учебный процесс. В системах дистанционной и электронной форм обучения учитель всё чаще интерпретируется как предметный тьютор, лишь сопровождающий учебный процесс, а в специализированных обучающих системах с элементами искусственного интеллекта его влияние на процесс обучения зачастую заканчивается подготовкой дидактического материала. Может ли интеллектуальная автоматизированная обучающая система (ИАОС) эффективно заменить педагога-человека? Если мы говорим о педагоге профессионале, то, скорее всего, не заменит никогда. Но профессионалов в любой области мало, да и «массовость» обучения

снижает качество передачи знаний (индивидуализированный подход заменяется «усредняющим»). Огромный потенциал индивидуальной работы ученика с ИАОС во многом нивелируется тем обстоятельством, что машина не способна полноценно «увидеть» ученика [2], фиксируя его действия через достаточно примитивные устройства обратной связи (клавиатура и компьютерная мышь, применение прочих источников информации об ученике в массовом порядке в современных условиях объективно не происходит и тенденции на их использование пока не намечается. В первую очередь это замечание касается web-камер и очков дополнительной и виртуальной реальности). Необходимость формировать представление об ученике в памяти обучающей системы очевидна, и существует достаточно много соответствующих моделей [3]. Их наличие позволяет несколько повысить эффективность функционирования ИАОС и ограничивается возможностями интеллектуальной подсистемы принятия решений и управления (планировщика). Одной из наиболее перспективных функций, которую должен выполнять планировщик, на наш взгляд, является имитация рефлексии [4]. Рассмотрим её подробнее, опираясь на теорию рефлексивных игр В.А. Лефевра [5]. Прежде всего требуется определиться с понятием «рефлексия» применительно к педагогической деятельности. Согласно определению А.А. Безяевой, это «сложный психологический феномен, проявляющийся в способности учителя входить в активную исследовательскую позицию по отношению к своей деятельности и к себе как её субъекту с целью критического анализа, осмысления и оценки её эффективности для развития личности ученика» [6]. Компьютерное моделирование и имитация рефлексии в педагогике должна опираться на формализованную модель, позволяющую оценивать перспективы применения тех или иных педагогических воздействий, которые ИАОС способна реализовать. Они должны быть обеспечены как на логическом уровне (обоснование выбора решений и оценка их результативности), так и на операциональном (ситуационный выбор формы управляющего воздействия). Таким образом, планировщик должен принимать решения, одновременно реализуя ретроспективную, ситуативную и перспективную формы рефлексии, обеспечивая системность функционирования обучающей системы. Когнитивные процессы всегда сопровождаются рефлексией как со стороны ученика, так и со стороны учителя. Если мы заменяем учителя машиной, то ей необходимо ответить не только на базовые вопросы дидактики (чему учить и как учить), но и учесть специфику человеко-машинного взаимодействия [2]. Человек-учитель способен видеть в ученике индивида, обладающего собственными психофизиологическими характеристиками, а также способного к целеполаганию. По этой причине рефлексивное взаимодействие участников учебного процесса, имеющего одним из звеньев автоматизированную обучающую систему, должно быть исследовано системно, учитывая активную позицию всех взаимодействующих сторон. Собственно сам процесс обучения как объект рефлексии в работах В.А. Лефевра напрямую не рассматривается. Первая и, на наш взгляд, недостаточно удачная попытка сделать обобщение идей рефлексии для автоматизированных обучающих систем была предпринята в работе [7], но дальнейшего полноценного исследования не последовало. Поэтому мы выделим базовые вопросы, ответы

на которые должны быть получены при организации ИАОС, имитирующих рефлексивные процессы:

- каковы цели и задачи, которые должен реализовывать планировщик, обладающий функцией рефлексии?
- каков должен быть типовой модельный состав при формализации конфликтующих субъектов?
- какова должна быть базовая модель рефлексивного восприятия различных этапов обучения, отражающая конфликт интересов его участников?
- как сформировать образ всех конфликтующих субъектов в автоматизированном режиме?
- каким образом промоделировать частные механизмы процесса рефлексии в разрезе этапов обучения и решаемых задач?
- каким образом согласовать педагогический, физиологический и психологический уровни организации учебного процесса, управляемого рефлексивным планировщиком?
- как обосновать выбор типа управляющего воздействия планировщиком?
- как привести ученика к выбору наиболее рационального решения, опираясь на выбранный метод рефлексивного управления?
- каким образом обеспечить механизмы целеполагания и принятия решений на логическом уровне, опираясь на технические возможности рефлексивной обучающей системы?
- каким образом обосновать легитимность решений, принимаемых обучающей системой, опираясь на методологические требования и специфику современных образовательных стандартов?
- каким образом планировщику отрефлексировать результаты своих действий?
- как эффективно обобщать и визуализировать различные факторы, способствуя поиску компромиссных решений?

Рассмотрим в рамках данной работы первые три вопроса, раскрыв их основные положения.

2. Формирование образа ученика в традиционном и дистанционном обучении

В процессе непосредственного аудиторного / индивидуального обучения рефлексия имеет место быть как со стороны ученика, так и со стороны учителя: оба оценивают свои возможности, оба имеют различные цели, оба вынуждены принимать решения. Так как задача управления учебным процессом традиционно возлагается на учителя, то будет необходимо рассмотреть то, как у него формируется образ ученика. Будем полагать, что он складывается из трёх компонент: текущего впечатления, ранее имевшегося опыта взаимодействия и целевого образа. Для формализации взаимодействия ученик – учитель (индивидуализированное обучение) будем полагать, что ученик и учитель имеют собственные активные позиции по отношению к дидактическому материалу, на котором и происходит обучение. При этом отметим, что учитель не является

автором учебного материала и вынужден опираться на требования методолога, задающего общую «рамку» для процесса обучения в виде базовой (не индивидуализированной) рабочей программы дисциплины и системы норм / требований (трудоёмкость дисциплины, виды контроля и пр.). В ситуации обучения, когда индивидуализация обеспечивается на официальном уровне, в процесс обучения вводится предметный тьютор, сопровождающий обучение, в первую очередь, через консультирования ученика. При этом между ними, согласно [5], может формироваться как отношение взаимопонимания (союза, сплошная линия), так и отношение противостояния (конфликта, пунктирная линия). Это объясняется наличием у всех субъектов собственных целей, а также возможностью влиять на процесс обучения, проявляя целенаправленную активность. Рассмотрим взаимодействие учителя (y), ученика (x) и методиста (m) в процессе индивидуализированного аудиторного обучения с позиции учителя как ведущего субъекта в задаче управления учебным процессом. Учитель и методист (хотя бы формально) будут в отношении союза, т. к. от их согласованного взаимодействия зависит корректность выполнения требований образовательных стандартов, придающих легитимность учебному процессу. Ученик будет вынужден работать с учителем, но отрицательно относиться к нормативам и требованиям, соответствие которым формально контролирует методист. Их взаимодействие показано на рис. 1, и в виде стратифицируемого графа, который можно представить как $y(m+x)$, а также полиномом в виде (1). Заметим, что здесь и далее представлены графы, отражающие наиболее часто встречающиеся типы взаимоотношений действующих лиц процесса индивидуализированного обучения. Их не следует воспринимать в качестве однозначно возможных.

$$[y(m+x)]^{[y][m+x]^{[m]+[x]}} \quad (1)$$

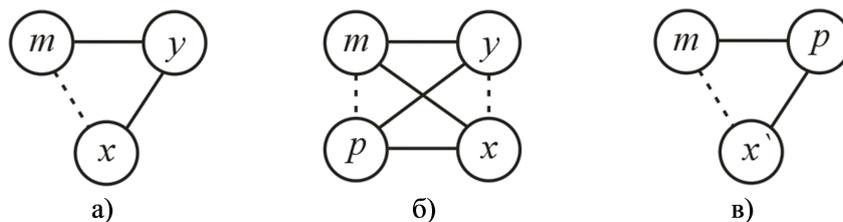


Рис. 1. Сущности, взаимодействующие в индивидуальном учебном процессе

Эффективность обучения во многом обеспечивается за счёт ведущей роли учителя. У него формируется все три компоненты образа ученика через непосредственное взаимодействие с ним, что позволяет выбирать соответствующие учебной ситуации методы управления. Погрешность в образ вносит несовершенство механизмов оценки результатов обучения (оцениваются латентные показатели) и качество контрольно-измерительных материалов. Также имеется некоторое снижение потенциально возможной активности и мотивации к обучению у ученика: учитель, опираясь на нормативы, вынужден применять автори-

тарный стиль управления процессом обучения, манипулируя преимущественно посредством влияний (первый тип управления по [5]). Если очное обучение предполагает введение предметного тьютора (p), отстаивающего права ученика на самореализацию, то граф взаимоотношений будет выглядеть так, как показано на рис. 1(б). Тьютор (также как и учитель) вынужден соблюдать рамки учебного процесса, заданные методистом, но у него в приоритете стоят цели ученика, что приводит к «напряжённости» в процессе согласования содержания учебного процесса с учителем. В результате мотивация к обучению у ученика возрастёт, как и степень индивидуализации. Образ ученика у учителя теперь формируется наиболее эффективно, т. к. были специально выявлены и учтены личностные приоритеты, что можно описать в виде полинома $(m + x)(y + p)$, имеющего диагональную форму (2). Таким образом, тьютор в своей деятельности осуществляет воздействие как на ученика, так и на учителя, управляя через изменение отношений и через изменение порядка значимости компонентов дидактического материала (второй и третий типы управления по [5]).

$$[(m + x)(y + p)]^{[m+x][m]+[x][y+p][y]+[p]} \quad (2)$$

На рис. 1(в) показан стратифицируемый граф для дистанционной формы обучения, когда предметный тьютор сопровождает учебный процесс, дидактический материал для которого когда-то был подготовлен учителем для абстрактного ученика (диагональная форма полинома для этого случая будет практически совпадать с (1)). Качество обучения существенно падает, т. к. предметный тьютор непосредственно не контактирует с учеником (используются современные каналы связи), что заставляет его оценивать успехи обучения на основании впечатления от удалённого общения. В результате формируется упрощённый образ x' , сильно уступающий по качеству при непосредственном взаимодействии с учеником. Первые два компонента образа ученика носят фрагментарный характер, а третий — практически сведён к соблюдению рамок, заданных методистом. Ещё одним недостатком такого взаимодействия является формальное (и не всегда достаточно квалифицированное) выполнение предметным тьютором роли учителя. Анализируя существующую практику по применению данной формы обучения при базовой подготовке специалистов и магистров [8], следует констатировать её низкую эффективность, как раз за счёт слабости связи между сущностями p и x . Как следствие, вновь применение управления за счёт манипулирования влияниями, т. к. для иных типов управления знаний становится недостаточно.

3. Цель, задачи и состав рефлексивного планировщика в ИАОС

Рассмотрим обучение на базе ИАОС: теперь ситуация принципиальным образом меняется. Действующих лиц фактически становится двое — это интеллектуальный планировщик ИАОС и ученик. Не используя рефлексивный подход, модель ученика в рамках автоматизированных обучающих систем пред-

ставляется в виде совокупности различных его характеристик (см., например, модели из [3]). Но так как человеко-машинное взаимодействие имеет меньшие возможности для формирования x' в памяти компьютера, то эффективность вырабатываемых такими обучающими системами воздействий на ученика может быть повышена за счёт введения в ИАОС функций рефлексии. Далее будем полагать, что рассматривается современная ИАОС, в которой наличие функции рефлексии оправдывается необходимостью повышения результативности принятия решений. Более примитивные планировщики, присущие системам первого-третьего поколений обучающих систем [4], обеспечить эффективное выполнение подобной задачи принципиально не в состоянии.

Обучение при помощи ИАОС имеет достаточно чёткую схему реализации, унаследованную от компьютеризированной формы программированного обучения. Отметим базовые этапы, формирующие множество U : u_1 — инициализация индивидуализированного процесса обучения на начальной фазе или при пересмотре учеником целей; u_2 — изучение фрагмента теоретического учебного материала; u_3 — закрепление новых знаний на практике; u_4 — промежуточный контроль знаний; u_5 — итоговый контроль знаний. Как правило, первый и последний этапы происходят однократно, а остальные — итерационно. Переход между фрагментами дидактического материала изначально осуществляется в соответствии с рабочей программой, но для каждого ученика траектория будет различна. В конкретный момент времени t взаимодействие ученика и ИАОС будет определяться активностью в текущем этапе из U в состоянии принятия / выполнения решения a_q , принадлежащего множеству альтернатив A_q решаемой «проблемы» q , в свою очередь принадлежащей общему множеству задач принятия решений Q . Минимальная структура рефлексивного планировщика обучающей системы включает в явном или не в явном виде описание моделей учителя u^* и методиста m^* , обладающих собственными фрагментами базы знаний. Исходя из потребностей индивидуализации и ограниченности возможностей человеко-машинного взаимодействия, планировщику не обойтись и без модели (образа) ученика x' , формируемой в памяти ИАОС. Далее, для обозначения той части планировщика, которая отвечает за имитацию процессов рефлексии, будем использовать словосочетание *интеллектуальный рефлексивный агент* (ИРА) [9]. Каково предназначение ИРА в процессе автоматизированного обучения на базе ИАОС? Оно, по нашему мнению, должно заключаться в повышении качества взаимодействия между обучающей системой и учеником, участвуя в решении задачи выработки планировщиком индивидуализированных педагогических воздействий (принятия решений) на всех этапах учебного процесса за счёт имитации функций рефлексии. Отметим основные укрупнённые задачи, при решении которых в ИАОС должен участвовать ИРА:

- 1) формирование и уточнение образа ученика с опорой на его индивидуальные психофизиологические характеристики и целевые установки;
- 2) комплексный анализ учебной ситуации, а также выдвижение и проверка сопутствующих гипотез;
- 3) формирование набора альтернатив действий, на основании которых осуществляется принятие решений по вопросам организации и сопровожде-

ния учебного процесса;

- 4) объяснение действий ИАОС (аргументированные ответы на вопросы учащегося «почему?», «зачем?», «каким образом?») через естественно-языковой диалог;
- 5) поиск компромиссов между точкой зрения ученика и ИРА;
- 6) формирование ситуационных и комплексных рекомендаций / подсказок (включая предоставление ссылок на элементы тезауруса, справочного материала и пр.).

На рис. 2 (левая часть схемы) представлен граф отношений между указанными моделями из ИРА: видно, что в памяти машины частично имитируются отношения из традиционного взаимодействия с рис. 1(а). Отношение между x' и y^* в ИРА имеет некоторую двойственность: с одной стороны, ученик вынужден работать с ИАОС для достижения целей обучения, а с другой — авторитет и возможности виртуального учителя значительно уступают аналогичным характеристикам человека-учителя (для обозначения этой двойственности используем тип линии «точка-пунктир»). И рефлектирующая ИАОС, и человек-ученик в процессе обучения будут активны в смысле теории В.А. Лефевра. Направлениями рефлексивного анализа, который должна обеспечить ИАОС, будут следующие группы гипотез: гипотезы этапа инициализации процесса обучения (выбор начальных условий при ответе на вопрос «чему учить?»); гипотезы процесса сопровождения прочих этапов учебного процесса (ситуационный выбор и применение педагогических воздействий при ответе на вопрос «как учить?»). Очевидно, что если ограничиться имеющимся составом моделей при решении задачи управления обучением со стороны системы, то она стремится к авторитарному стилю взаимодействия (модели учителя и методиста формируют группу). Это, в свою очередь, приводит к своеобразному конфликту интересов, при котором ученик, в силу логики взаимодействия, имеет мало шансов аргументировано доказать необходимость учитывать его собственные цели и предпочтения. Таким образом, состав ИРА, опирающийся только на модели ученика, учителя и методиста, не позволяет полноценно решить поставленные перед ним задачи (особенно пятую) и нуждается в дополнении.

Спецификой взаимодействия ученика с автоматизированными обучающими системами является то, что инициатива всегда находится у ученика: это касается как работы с дидактическим материалом, так и ведения диалога с планировщиком системы. В этих условиях игнорировать цели ученика не продуктивно, т. к. он может сократить объёмы работы с электронным курсом в ИАОС, осознанно или не осознанно считая её логику работы не конструктивной. Поэтому введём в состав ИРА модель предметного тьютора p^* , которая будет обеспечивать выполнение четвертой и пятой задач агента, играя роль примирителя (правая часть схемы отношений на рис. 2).

4. Базовая модель рефлексивного восприятия ИРА

Модель рефлексивного восприятия ИРА ученика и учебной ситуации определяется следующими компонентами:

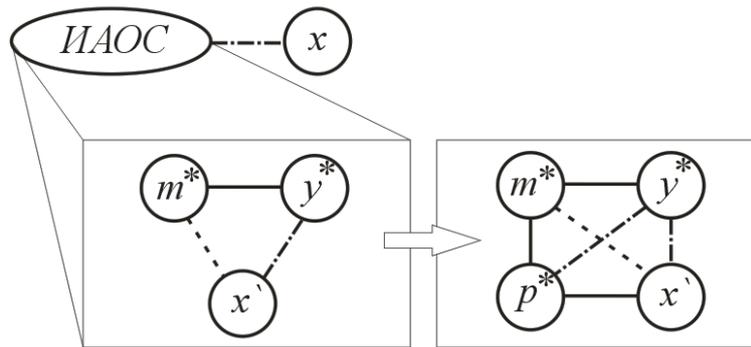


Рис. 2. Детализация структуры ИРА

- состоянием группы образов субъектов на момент принятия решений в памяти ИАОС;
- графом отношений между субъектами для текущего этапа обучения;
- набором действий ИАОС для сложившейся ситуации, представленного в виде универсального множества;
- унарными отношениями реализуемости действий для каждого субъекта в группе;
- матрицей влияний, определяющей желаемое поведение субъекта прочими участниками конфликтной ситуации.

Для рассматриваемой задачи все субъекты (модели из ИРА) являются целенаправленными. Модель x' итерационно уточняется планировщиком, исходя из реального взаимодействия ИАОС с учеником-человеком. Кроме того, цели ученика могут изменяться в процессе обучения, что может привести к пересмотру условий организации учебного процесса. Ведущую роль в принятии системой тех или иных решений будут занимать различные модели, обрабатываемые планировщиком (см. таблицу). На основании этого, между предметным тьютором и учителем, а также учителем и учеником вид взаимодействия союз/конфликт будет зависеть от этапа обучения. Приведём, в качестве примера, стратифицируемый граф отношений для этапа u_2 (рис. 3(a)), касающийся выработки управляющих воздействий (например, корректирование траектории работы с дидактическим материалом электронного курса). Опираясь на образ ученика, у ИРА появляется возможность осуществлять манипулирование путём изменения отношений и манипулирование порядком значимости, реализуемое через диалог в естественно-языковой форме. Диагональная форма полинома, позволяющего описать такую ситуацию, представлена в (3).

$$[y * p * (m * +x)]^{[y*][p*][m*+x]^{[m*]+[x]}} \quad (3)$$

Более сложный пример приведён на правом фрагменте рисунка 3, где рассматривается этап u_1 . Видно, что при принятии базовых решений (выбор ин-

Таблица 1. Ведущая роль моделей в ИРА на различных этапах процесса обучения

Этап	Номера задач	Ведущая модель в ИРА
u_1	1, 4, 5	Тьютор
	3	Учитель и Тьютор
u_2, u_3, u_4	1, 4	Тьютор
	2, 3	Учитель и Тьютор
	6	Учитель
u_5	2	Учитель
	3	Учитель и Методист

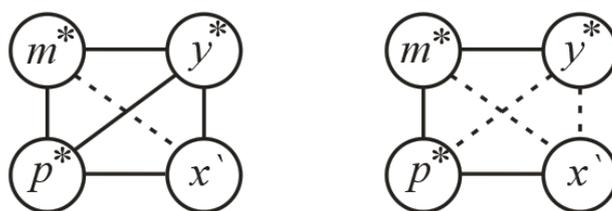


Рис. 3. Примеры графов отношений в процессе рефлексии ИРА

дивидуального состава курса, определение базовой траектории обучения, выработка норм контроля, определение методов и стилей обучения), задающих индивидуальную рабочую программу, имеется конфликт отношений, делающий граф не декомпозируемым. С одной стороны, модель предметного тьютора пытается «отстоять» позицию модели ученика, в то время как модели методиста и учителя пытаются достичь своих целей при определении содержания будущего учебного процесса. С другой стороны, p^* способствует поиску компромиссных решений, привлекая дополнительные механизмы логического вывода решателя, опирающиеся на технологию анализа когнитивных карт диагностики знаний [10]. Это уже выходит за рамки традиционной модели В.А. Лефевра, в которой предпочтение отдаётся стратегии последовательного исключения субъектов из конфликта до приведения графа к декомпозируемому виду [5]. Играя роль примирителя, модель предметного тьютора снижает степень напряжённости конфликта между остальными моделями, используя в качестве основного инструмента манипулирование путём изменения отношений и манипулирования порядком значимости. Это особенно ценно для повышения эффективности электронного обучения при работе со слабо замотивированными учащимися, проявляющими так называемый эффект «когнитивного иммунитета» [11].

5. Заключение

Завершая рассмотрение вопроса о рефлексивных функциях в интеллектуальных автоматизированных обучающих системах, следует сделать ряд обобщений:

- 1) рефлексивное восприятие и принятие решений при сопровождении индивидуализированного учебного процесса, затрагивающего все этапы работы учащегося с ИАОС, базируется на копировании модели поведения человека и основывается на поиске компромиссов;
- 2) при реализации рефлексивного управления в автоматизированном обучении наиболее перспективно применять методы, обеспечивающие манипулирование путём изменения отношений и манипулирование порядком значимости по В.А. Лефевру;
- 3) для ряда ситуаций, когда граф отношений становится не декомпозируемым, а принимать решения необходимо, рационально дополнять оценки учебной ситуации, полученные от рефлексивного агента, дополнительными выводами интеллектуального планировщика, опирающегося на собственную базу знаний. Все эти функции в комплексе ориентированы на повышение адекватности работы обучающих систем четвёртого поколения [4]. Механизмы выработки педагогических воздействий, управляющих индивидуализированным процессом обучения, постепенно приближаются к аналогичному процессу у человека-учителя. При этом все решения принимаются ситуационно и аргументировано, т. к. сопровождаются актами рефлексии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалько В.П. Обучение и образование с помощью компьютеров. Воронеж: МОДЭК, 2002. 352 с.
2. Углев В.А. О специфике индивидуализации обучения в автоматизированных обучающих системах // Философия образования. 2010. № 2. С. 68–74.
3. Карпенко А.П., Добряков А.А. Модельное обеспечение автоматизированных обучающих систем. Обзор // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана [Электронный журнал]. 2011. № 7. URL: (<http://technomag.bmstu.ru/doc/193116> (дата обращения 10.01.2012)).
4. Углев В.А. Автоматизированные обучающие системы нового поколения: основные черты и принципы организации // Перспективные методы и средства интеллектуальных систем: материалы Всероссийского научно-практического семинара и школы молодых ученых. Новосибирск: Изд-во НГТУ. 2015. С. 37–40.
5. Лефевр В.А. Лекции по теории рефлексивных игр. М.: Когито-Центр, 2009. 218 с.
6. Бизяева А.А. Рефлексивные процессы в сознании и деятельности учителя: дис. ... канд. псих. наук. СПб., 1993. 238 с.
7. Артюшина Л.А. Рефлексия как необходимый компонент автоматизированной обучающей системы: постановка проблемы // Алгоритмы, методы и системы обработки данных: сборник научных статей. 2009. Вып. 14. С. 12–19.

8. Углев В.А. Автоматизированные обучающие системы и компьютерное тестирование: системный кризис и перспективы развития // Модернизация российского образования: тренды и перспективы. Ч. 2. Краснодар: Премьер, 2011. С. 3-18.
9. Углев В.А. Интеллектуальный рефлексивный агент в структуре автоматизированных обучающих систем // Нейроинформатика, её приложения и анализ данных: XXIII Всероссийский семинар. Красноярск, 2015. С. 130–135.
10. Uglev V.A. Implementation of Decision-making Methods in Intelligent Automated Educational System Focused on Complete Individualization in Learning // AASRI Procedia, 2014. V. 6. P. 66–72. DOI 10.1016/ j.aasri.2014.05.010.
11. Филимонов В.А. Когнитивный иммунитет как проблема и когнитивная инфраструктура как ресурс // Робототехника и искусственный интеллект. Сб. статей VII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием (Железногорск, 11 декабря 2015 г.). Красноярск: Изд-во Сибирского федерального ун-та, 2016. С. 181–186.

THE BASE MODEL OF REFLEXIVE PROCESS IN THE INTELLECTUAL AUTOMATION EDUCATIONAL SYSTEMS

V.A. Uglev

Ph.D.(Eng.), Associate Professor, e-mail: uglev-v@yandex.ru

Siberian Federal University, Zheleznogorsk, Russia

Abstract. The issues of creating intelligent automated training system with the function of reflection are considered. Using the reflexive games theory of V. A. Lefebvre, the structure of the scheduler of training system introduces a reflexive intelligent agent (RIA), which provides trade-offs in the interaction models of a student, teacher, subject tutor and practitioner. The basic components of the reflexive perception model of RIA of student and learning situation are described, taking into account the specifics of decision-making for different stages of learning.

Keywords: modeling, individualization of learning, automated learning, reflexive governance, reflexive intelligent agent.

Дата поступления в редакцию: 28.01.2018