

## БАЗА ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассмотрены особенности разработки структур и баз знаний интеллектуальных обучающих систем, в результате чего представлена база знаний интеллектуальной обучающей системы, позволяющая осуществить автоматизацию процесса контроля и адаптации управления учебно-познавательной деятельностью обучающегося и отличающаяся от разработанных ранее наличием базы знаний входной комплексной диагностики и разработанным алгоритмом нечеткого вывода методической базы знаний изучения дисциплины.

**Ключевые слова:** интеллектуальная обучающая система, база знаний, адаптивное управление учебно-познавательной деятельностью.

В настоящее время вопросам информатизации образования на государственном уровне уделяется большое внимание: реализуется приоритетный национальный проект «Образование», действуют различные федеральные целевые программы, привлекаются международные инвестиции. В контексте федеральных документов и научных исследований «информатизация образования» рассматривается как процесс интеллектуализации деятельности обучающего и обучаемого, как погружение человека в новую интеллектуальную среду. К перспективным направлениям информатизации образования отнесены (Государственная программа «Развитие образования» на 2013-2020 годы): разработка и оптимальное использование средств информационных и коммуникационных технологий, а именно электронных образовательных изданий и ресурсов, и активное их внедрение в учебный процесс. Современную актуальность приобретают интеллектуальные обучающие системы (ИОС), позволяющие адаптировать учебный процесс к индивидуальным особенностям обучающихся.

Под ИОС понимаем комплекс программно-аппаратных средств, в котором представленные в ЭВМ модели знаний используются для адаптивного управления учебно-познавательной деятельностью обучающегося. Под адаптивным управлением учебно-познавательной деятельностью посредством ИОС, как нами отмечено в [1], понимаем управление, обеспечивающее формирование индивидуальной образовательной траектории обучения, корректировка которой осуществляется с учетом следующих факторов: начального (необходимого) уровня знаний обучающегося для изучения дис-

циплины (раздела, темы); анализа текущего обучения; предметных особенностей изучаемой дисциплины (раздела, темы); психологических особенностей обучающегося; результатов текущего и итогового контролей.

Несмотря на заметные успехи в области проектирования и разработки ИОС, существует ряд причин, препятствующих широкому их использованию в вузах. Основными среди них являются:

- невысокая степень адекватности архитектур существующих ИОС к компонентам дидактического цикла обучения;
- отсутствие адаптивного управления учебно-познавательной деятельностью обучающегося при анализе результатов текущего процесса обучения (отсутствует возможность выбора новой обучающей процедуры на каждом шаге процесса обучения в зависимости от изменения ситуации, результатов обучения);
- отсутствие возможности подстройки ИОС под конкретного пользователя с первых минут его работы с ИОС.

На основании вышеизложенного, целью настоящего исследования является автоматизация процесса контроля и адаптивного управления учебно-познавательной деятельностью с учетом входной комплексной диагностики обучающегося посредством разработки структуры подстраиваемой ИОС с нечеткими базами знаний (БЗ) и реализацией алгоритмов нечеткого вывода.

В процессе разработки корректной структуры ИОС проведен анализ научно-технической литературы, который позволил условно выделить три группы ИОС.

К первой группе нами отнесены структуры ИОС, включающие теоретический блок, блок

контроля, БЗ и базу данных (БД). Условно назовём их ИОС с классической (традиционной) структурой. Адаптивное управление учебно-познавательной деятельностью у ИОС с представленной структурой осуществляется только по результатам текущего и итогового контролей. Такая структура не учитывает предметную специфику учебной дисциплины, а также уровень начальной подготовки обучающегося и его психологические особенности. БЗ в данном случае включает в себя методическую, персональную и предметную БЗ. Созданию ИОС первой группы посвящены работы Жуйкова В.В. [2], Кибзуна А.И. [3], Наумова А.В., Удальцова С.В., Боголюбова Д.П., Вишнякова Б.В., Панарина С.И., Бойкова А.А., Сарвилиной И.Ю. [4], Ташлыкковой Т.С.

Ко второй группе были отнесены структуры ИОС, в которых помимо блоков классической структуры имеются блоки, учитывающие предметную специфику учебной дисциплины. К этим блокам могут быть отнесены блок практических заданий, лабораторных работ и другие блоки. Данную группу назовем ИОС с предметно-ориентированной структурой. Адаптивное управление учебно-познавательной деятельностью в таких ИОС осуществляется на основе результатов текущего, итогового контроля и анализа текущего процесса обучения. Однако в них не учитывается уровень начальной подготовки обучающегося и его психологические особенности, поэтому управление учебно-познавательной деятельностью, на основании определения сформулированного в начале статьи, в таких системах нельзя считать полностью адаптивным. БЗ ИОС второй группы включает в себя методическую, персональную и предметную, причём наполнение методической БЗ осуществляется с учетом результатов текущего, итогового контролей и результатов анализа текущего обучения. Созданию ИОС второй группы посвящены работы Строгалова А.С., Кудрявцева В.Б., Надеждина Е.Н., Петрова К.К., Гонча-

рова А.В. [5], Третьякова А.В., Зар Ни Хлайнга [6], а также разработка авторов [7].

К третьей группе авторами отнесены структуры ИОС, включающие помимо блоков классической структуры блок диагностики психологических особенностей обучающегося. В этом случае адаптивное управление учебно-познавательной деятельностью осуществляется по результатам текущего, итогового контролей, анализа текущего обучения и психологической диагностики. Методическая БЗ для таких ИОС реализована посредством методической БЗ изучения дисциплины и БЗ психологической диагностики. Созданию ИОС третьей группы посвящены работы Жуковской Н.К. [8], Рабинович П.Д., Демьянова А.В., Затылкина А.В.

Следует отметить, что исследований, посвященных созданию ИОС третьей группы в настоящее время имеется недостаточное количество, причем в структурах ИОС этой группы отсутствуют либо предметно-ориентированные блоки, либо блок определения уровня начальной подготовки обучающегося.

Проведенный анализ существующих на сегодняшний день структур ИОС и соотнесенных с ними баз знаний, позволил авторам разработать универсальную композиционную схему БЗ, представленную на рисунке 1 и структуру ИОС технической дисциплины, представленную на рисунке 2, отличающихся от созданных ранее наличием базы знаний входной комплексной диагностики, позволяющей:

– осуществить адаптивное управление учебно-познавательной деятельностью обучающегося с первых минут его работы с ИОС на

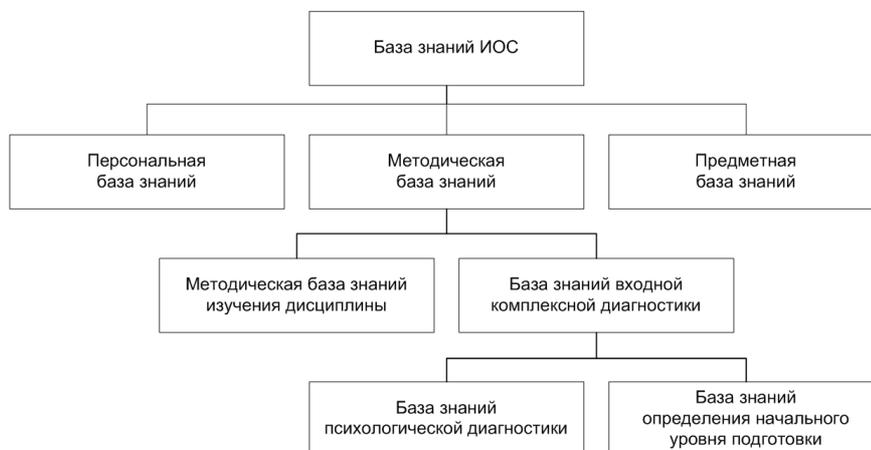


Рисунок 1. Композиционная схема БЗ ИОС

основе результатов психологической диагностики и анализа начального уровня обучения;

– значительно уменьшить неопределенность выбора последовательности управляющих воздействий ИОС на обучающегося.

Подробная характеристика персональной БЗ (ПБЗ), предметной БЗ (ПРБЗ) и методической БЗ (МБЗ) представлена в работе [9].

**Методическая база знаний изучения дисциплины (МБЗИД)** отражает методики преподавания каждого раздела учебной дисциплины, а именно – правила адаптации содержания учебного раздела к успешности усвоения представленных материалов.

**База знаний входной комплексной диагностики (БЗВКД)** содержит правила, позволяющие обеспечить адаптированные для каждого обучающегося условия обучения (сложность и объём материала, цветовые и звуковые особенности представления учебного материала) с первых минут работы с ИОС, сформулированные на основе психологических особенностей личности и метазнаний по изучаемой дисциплине (уровня начальной подготовки) обучающегося.

**База знаний психологической диагностики (БЗПД)** включает в себя набор различных тестов и методик, позволяющих определить психологический тип личности и тип восприятия [10].

**База знаний определения начального уровня подготовки (БЗОНУП)** включает набор контрольных заданий, предназначенных для определения начального уровня знаний, необходимого для изучения раздела дисциплины.

Разработанная структура ИОС для технической дисциплины включает в себя блоки структур классической, предметно-ориентированной и учитывающей психологические особенности обучающегося. В результате предлагаемая авторами структура ИОС содержит десять блоков: входной контроль, психологическая диагностика, текущий контроль, итоговый контроль, теоретический, практических заданий, лабораторных работ, демонстрационный, управляющий, электронный журнал. Предъявление учебного материала в блоках теоретическом, практических заданий, демонстрационном осуществляется посредством технологий мультимедиа, способствующих, как отмечено в [11],

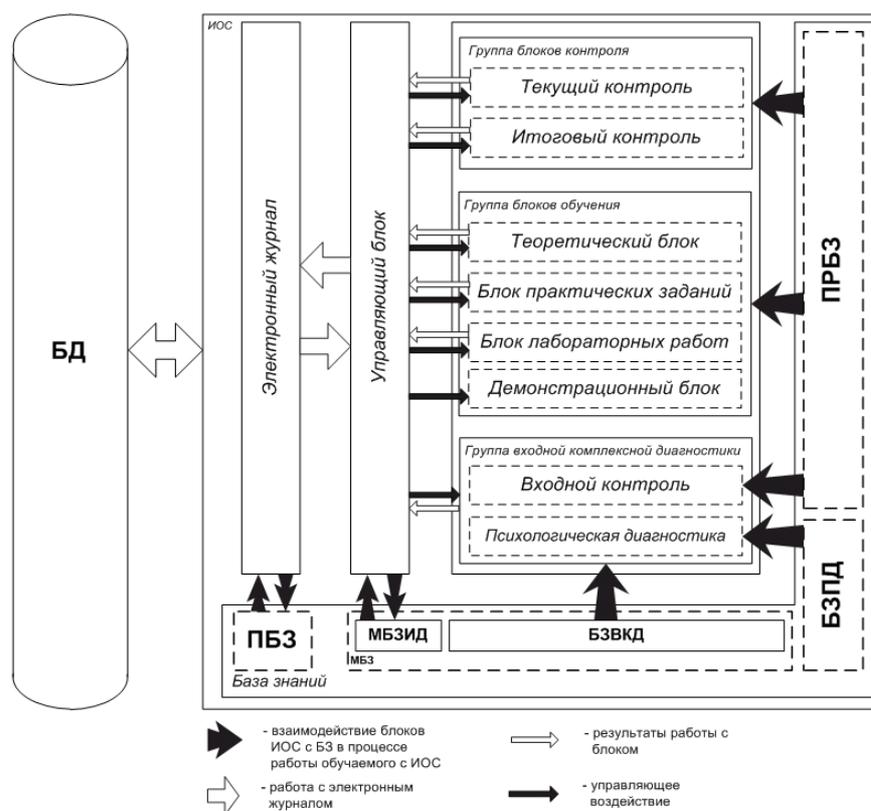


Рисунок 2. Структурная схема ИОС технической дисциплины

активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся. Подробное описание блоков ИОС представлено в работе [1].

Для представления логики функционирования ИОС и связи её блоков авторами были построены IDEF3-диаграммы, выполненные в среде AllFusion Process Modeler 7: контекстная, первого и второго уровней последовательности обработки информационных потоков ИОС. Контекстная IDEF3-диаграмма представлена на рисунке 3.

Как отмечают в своих работах Вешнева И.В., Комаров Е.Г., Юрков Н.К. процесс обучения в вузе представляет собой слабо формализованную предметную область, которая не может быть описана классической математической моделью, оперирующую конкретными и точными значениями. В связи с этим мы предлагаем рассматривать процесс обучения как нечеткую предметную область, основанную на семантической неоднозначности знаний, неточности категорий логики, в которой отношения между элементами множеств могут быть представлены посредством лингвистической переменной. В этом случае в качестве математического аппарата, реализующего адаптивное управление, наиболее целесообразно использовать теорию нечетких множеств, отношений и

нечеткой логики, учитывающую аспект лингвистической неопределенности знаний. Адаптивное управление в данной работе предлагается осуществлять путем корректировки индивидуальной образовательной траектории, выбираемой самим обучающимся. В таком контексте выбор образовательной траектории может сопровождаться либо:

- полной свободой выбора, а именно, обучающийся может самостоятельно осуществлять: выбор уровня сложности обучающихся заданий, отказ от подсказок, выбор темпа предъявления учебного материала, выбор первоочередности выполнения практических или лабораторных заданий и т. д.;
- ограниченным выбором – частичное исключение перечисленных выше видов выбора обучения;
- отсутствием выбора – полное исключение видов выбора обучения.

Исходя из вышеизложенного, для реализации алгоритма нечеткого вывода, являющегося важной частью базовой архитектуры нечеткой модели, обеспечивающей работу блока «Проанализировать результаты изучения темы», авторами разработаны базы правил нечетких продукций, выполнен нечеткий вывод заключений на основе условий, представленных в

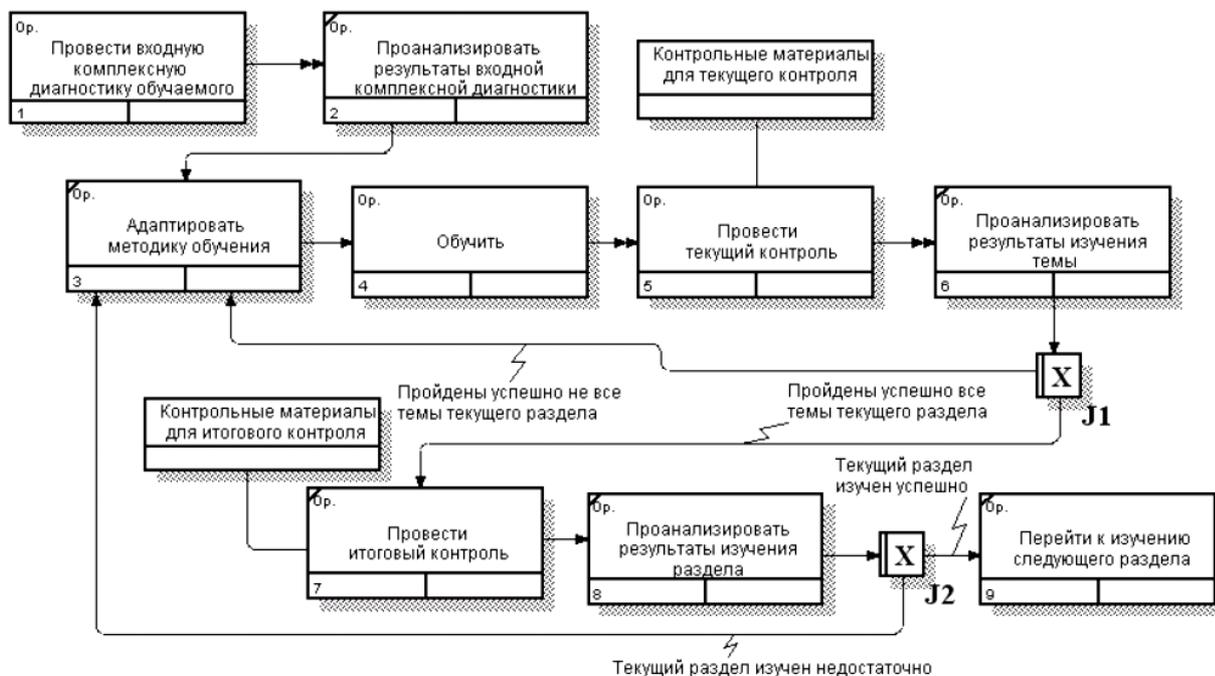


Рисунок 3. Контекстная IDEF3-диаграмма последовательности обработки информационных потоков ИОС в процессе изучения раздела дисциплины

форме нечетких лингвистических высказываний.

При формировании базы нечетких правил определено:

1) множество правил нечетких продукций (разработано 36 нечётких правил);

2) три входные лингвистические переменные:

– результат текущего контроля представлен в виде лингвистической переменной «результат текущего контроля» со следующим терм-множеством значений: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». В качестве области определения заданной лингвистической переменной выступает универсальное множество действительных чисел, заданное на отрезке от 2 до 5;

– результат текущего обучения представлен в виде двух лингвистических переменных: «количество предоставленных подсказок» с терм-множеством значений «небольшое», «среднее», «большое», и «количество правильно выполненных заданий» с терм-множеством значений «небольшое», «среднее», «большое». Область определения заданных лингвистических переменных – универсальное множество действительных чисел, заданное на отрезке от 0 до 1;

3) Одна выходная лингвистическая переменная – «степень свободы выбора образовательной траектории» представлена терм-множеством значений «отсутствие выбора», «ограниченный выбор», «полная свобода выбора» – множество действительных чисел на отрезке от 0 до 1.

Программно реализованы этапы:

- фаззификации входных переменных;
- агрегирования подусловий в нечетких правилах продукций;
- активизации подзаклучений в нечетких правилах продукций;
- аккумулярование заключений нечетких правил продукций;
- этап дефаззификации.

Процедура нахождения выходной переменной «степень свободы выбора образовательной траектории» осуществлена на основе алгоритма нечёткого вывода Мамдани. Приведем работу алгоритма нечёткого вывода на примере БЗ, состоящей из двух правил:

1) ЕСЛИ ( $x_R$  – неудовлетворительно) и ( $x_P$  – небольшое) и ( $x_K$  – небольшое),

ТО  $y$  – отсутствие выбора;

2) ЕСЛИ ( $x_R$  – отлично) и ( $x_P$  – большое) и ( $x_K$  – большое),

ТО  $y$  – полная свобода выбора.

Для того чтобы система могла обрабатывать разработанные правила, необходимо задать вид и параметры функции принадлежности для терм-множеств каждой лингвистической переменной. Как правило, для задания функций принадлежности используются типовые зависимости, параметры которых определяются путем обработки мнений экспертов. В данном случае в роли экспертов выступает коллектив, состоящий из разработчиков и ведущих преподавателей.

В качестве функций принадлежности на основе заключений экспертов для термов лингвистической переменной «результат текущего контроля» была выбрана треугольная функция принадлежности. Полученные функции принадлежности для каждого термина примут следующий вид:

$$\begin{aligned} \mu_1^R(x_R) &= \begin{cases} 3 - x_R, 2 \leq x_R < 3 \\ 0, x_R \geq 3 \end{cases}, \\ \mu_2^R(x_R) &= \begin{cases} x_R - 2, 2 \leq x_R \leq 3 \\ 4 - x_R, 3 < x_R < 4 \\ 0, x_R \geq 4 \end{cases}, \\ \mu_3^R(x_R) &= \begin{cases} x_R - 3, 3 < x_R \leq 4 \\ 5 - x_R, 4 < x_R \leq 5 \\ 0, x_R \leq 3 \end{cases}, \\ \mu_4^R(x_R) &= \begin{cases} 5 - x_R, 4 < x_R \leq 5 \\ 0, x_R \leq 4 \end{cases}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $x_R$  – численное значение входной переменной.

Численное значение, подаваемое на входную переменную «результат текущего контроля» рассчитывается как среднее арифметическое по результатам текущего контроля теоретического блока, блока практических заданий и блока лабораторных работ:

$$x_R = \frac{R_l + R_p + R_l}{3}, \quad (2)$$

где  $R_l$  – результат текущего контроля по теоретическому блоку,  $R_p$  – результат текущего контроля по блоку практических заданий,  $R_l$  – результат текущего контроля по блоку лабораторных работ.

Для термов лингвистической переменной «количество предоставленных подсказок» была выбрана трапециевидная функция принадлежности. Полученные функции принадлежности для каждого термина примут следующий вид:

$$\mu_1^P(x_P) = \begin{cases} 1, x_P \leq 0.3 \\ \frac{0.6 - x_P}{0.3}, 0.3 < x_P < 0.6 \\ 0, x_P \geq 0.6 \end{cases},$$

$$\mu_2^P(x_P) = \begin{cases} 0, x_P \leq 0.3 \text{ или } x_P \geq 0.9 \\ \frac{x_P - 0.3}{0.2}, 0.3 < x_P < 0.5 \\ 1, 0.5 \leq x_P \leq 0.7 \\ \frac{0.9 - x_P}{0.2}, 0.7 < x_P < 0.9 \end{cases}$$

$$\mu_3^P(x_P) = \begin{cases} 0, x_P \leq 0.5 \\ \frac{x_P - 0.5}{0.4}, 0.5 < x_P < 0.9 \\ 1, x_P \geq 0.9 \end{cases}. \quad (3)$$

Численное значение, подаваемое на входную переменную «количество предоставленных подсказок» рассчитывается следующим образом:

$$x_P = \frac{2 - \left( \frac{P_p}{nN_p} + \frac{P_l}{nN_l} \right)}{2}, \quad (4)$$

где  $P_p$  – количество подсказок, предоставленных на этапе выполнения практических заданий по текущей теме,  $P_l$  – количество подсказок, предоставленных на этапе выполнения лабораторных работ по текущей теме,  $N_p$  – количество практических заданий по текущей теме,  $N_l$  – количество лабораторных работ по текущей теме  $n$  – максимальное количество разрешённых подсказок (по умолчанию  $n = 3$ ).

В качестве функций принадлежности термов входной лингвистической переменной «количество правильно выполненных заданий» и выходной лингвистической переменной «степень свободы выбора образовательной траектории» было принято решение использовать аналогичные функции принадлежности, представленные в (3).

Численное значение, подаваемое на вход лингвистической переменной «количество правильно выполненных заданий» определяется следующим образом:

$$x_K = \frac{k_l}{2N_l} + \frac{k_p}{2N_p}, \quad (5)$$

где  $k_l$  – количество выполненных лабораторных работ,  $N_l$  – общее количество лабораторных работ,  $k_p$  – количество выполненных практических заданий,  $N_p$  – общее количество практических заданий.

В результате вычислений получили следующие численные значения:  $x_R = 4.33$ ,  $x_P = 0.9$ ,  $x_K = 0.8$ .

На этапе фаззификации входных переменных находятся степени истинности (значения функций принадлежности) для предпосылок каждого правила. Для первого правила:  $\mu_1^R(x_R) = 0$ ;  $\mu_1^P(x_P) = 0$ ;  $\mu_1^K(x_K) = 0$ . Для второго правила:  $\mu_4^R(x_R) = 0.67$ ;  $\mu_3^P(x_P) = 1$ ;  $\mu_3^K(x_K) = 0.75$ .

На этапе агрегирования подусловий в нечетких правилах продукции находятся уровни отсечения  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  для предпосылок каждого из правил с использованием операции минимума:

$$\alpha_1 = \min\{\mu_1^R(x_R), \mu_1^P(x_P), \mu_1^K(x_K)\}$$

$$\alpha_2 = \min\{\mu_4^R(x_R), \mu_3^P(x_P), \mu_3^K(x_K)\} \quad (6)$$

Из (6) следует, что  $\alpha_1 = 0$ ,  $\alpha_2 = 0.67$ .

В процессе активизации подзаключений в нечетких правилах продукции находятся усечённые функции принадлежности  $\mu_1'(y)$  и  $\mu_2'(y)$ :

$$\mu_1'(y) = \alpha_1 \wedge \mu_1(y)$$

$$\mu_2'(y) = \alpha_2 \wedge \mu_2(y), \quad (7)$$

где  $\mu_1(y)$  и  $\mu_2(y)$  – функции принадлежности выходных множеств для первого и второго правила соответственно.

На этапе аккумулялирования заключений нечетких правил продукции производится объединение найденных усечённых функций, что приводит к получению итогового нечёткого подмножества для переменной выхода с функцией принадлежности  $\mu_\Sigma(y)$ :

$$\mu_\Sigma(z) = \mu_1'(y) \vee \mu_2'(y) \quad (8)$$

Полученная функция принадлежности итогового нечёткого подмножества для переменной выхода представлена на рисунке 4.

Дефаззификация, т. е. получение количественного значения выходной лингвистической переменной производится с помощью метода центра тяжести:

$$y_0 = \frac{\int_{Min}^{Max} y \mu_{\Sigma}(y) dy}{\int_{Min}^{Max} \mu_{\Sigma}(y) dy} . \quad (9)$$

В результате для рассмотренного примера получили  $y_0 = 0.84$ , следовательно, обучающемуся при работе с ИОС будет предоставлена полная свобода выбора индивидуальной образовательной траектории.

На основании разработанных универсальной схемы БЗ и структуры ИОС, алгоритмов управления учебно-познавательной деятельностью обучающегося с применением теории нечетких множеств и нечеткой логики, а также на основе разработанной ранее ИОС [7] с предметно-ориентированной структурой создана ИОС по дисциплине «Основы теории управления», которая прошла апробацию у студентов 3-го курса специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем».

### Выводы

Разработана БЗ ИОС, позволяющая осуществить автоматизацию процесса контроля и адаптации управления учебно-познавательной

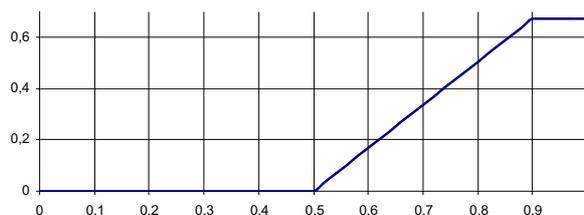


Рисунок 4. Функция принадлежности итогового нечёткого подмножества для переменной выхода

деятельностью обучающегося. Новизной разработанной БЗ ИОС является:

- наличие БЗВКД, обеспечивающей адаптированные для каждого обучающегося условия обучения с первых минут работы с ИОС, сгенерированные на основе психологических особенностей личности и уровня начальной подготовки обучаемого;

- использование в МБЗИД нечетких правил посредством нескольких входных лингвистических переменных, обеспечивающих коррекцию учебно-познавательной деятельности обучающегося не только по результатам текущего контроля, но и с учетом анализа изучения темы по ряду критериев;

- алгоритм нечеткого вывода, реализованный в МБЗИД ИОС.

22.02.2013

### Список литературы:

1. Семенова, Н. Г. Структурные особенности интеллектуальных обучающих систем / Н. Г. Семёнова, И. Б. Крылов // Энергетика: состояние, проблемы, перспективы: материалы Всероссийской научно-технической конференции / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2012. – С. 465-470.
2. Жуйков, В. В. Система оценки качества знаний студентов на основе нейронных сетей: автореф. дис.... кандидата педагогических наук: 13.00.08 / В. В. Жуйков. – Курск, 2009. – 23 с.
3. Кибзун, А. И. Электронный учебно-методический комплекс по курсу «Теория вероятностей и математическая статистика» для дистанционного обучения / А. И. Кибзун, А. В. Наумов // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2008. – №8. – С. 36-42.
4. Сарвилина, И. Ю. Модели и средства представления знаний в информационных обучающих системах: автореф. дис.... кандидата технических наук: 05.13.17, 05.25.05 / И. Ю. Сарвилина. – Пенза, 2005. – 23 с.
5. Гончаров, А. В. Математическое и алгоритмическое обеспечение автоматизированного тренажерного комплекса для подготовки технологов по термической обработке сыпучих продуктов: автореф. дис.... кандидата технических наук: 05.13.06 / А. В. Гончаров. – Москва, 2012. – 20 с.
6. Зар Ни Хлайнг. Методики и алгоритмы интеллектуальной системы поддержки управления процессом обучения основам микроэлектроники: автореф. дис.... кандидата технических наук: 05.13.01 / Зар Ни Хлайнг. – Москва, 2011. – 29 с.
7. Семенов, А. М. ИОС по дисциплине «Основы теории управления» / А.М. Семенов, И.Б. Крылов. – Зарегистрировано в УФАП №521. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009.
8. Жуковская, Н. К. Исследование и разработка моделей рассуждений в интеллектуальных обучающих системах: автореф. дис.... кандидата технических наук: 05.13.17 / Н. К. Жуковская. – Таганрог, 2004. – 26 с.
9. Семенова, Н. Г. Функциональная схема базы знаний интеллектуальной обучающей системы / Н. Г. Семёнова // Энергетика: состояние, проблемы, перспективы: материалы Всероссийской научно-технической конференции / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2012. – С. 482-486.
10. Суханова, М. В. Интеллектуальная система поддержки обучаемых с учетом психологических особенностей личности: автореф. дис.... кандидата технических наук: 05.13.10 / М. В. Суханова. – Уфа, 2005. – 15 с.
11. Семенова, Н. Г. Влияние мультимедиа технологий на познавательную деятельность и психофизиологическое состояние обучающихся / Н. Г. Семенова, Т. А. Болдырева, Т. Н. Игнатова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – №4. – С. 34-38.

Сведения об авторах:

**Семенова Наталья Геннадьевна**, профессор кафедры теоретической и общей электротехники Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук, доктор педагогических наук 460052, г. Оренбург, Шарлыкское шоссе, 5, ауд. 15321, тел: (3532) 372509, e-mail: tomsk@house.osu.ru

**Семенов Анатолий Михайлович**, доцент кафедры ПОВТАС Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук

460052, г. Оренбург, Шарлыкское шоссе, 5, ауд. 14404, e-mail: sem@unpk.osu.ru

**Крылов Иван Борисович**, ведущий программист научной библиотеки

Оренбургского государственного университета,

460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, ауд. 170207, тел. (3532) 372551, e-mail: krilovib@mail.ru

#### **UDC 004.89**

**Semenova N.G., Semenov A.M., Krylov I. B.**

Orenburg state university, e-mail: tomsk@house.osu.ru

#### **DESIGNING THE KNOWLEDGE BASE IN DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS ENGINEERING DISCIPLINE**

There was developed the knowledge base of the intelligent tutoring system, which is allowed to carry out the automation of the process of control and adaptation management of educational and cognitive activity of a student and which is differed from systems, which were developed earlier, by the existence of the knowledge base of the entrance complex diagnostic and the developed algorithm of the fuzzy inference of the methodical knowledge base of studying of the discipline.

Key words: intelligent tutoring system, the knowledge base, adaptive management learning and cognitive activity.

#### **Bibliography:**

1. Semenova, N.G. Structural features of intelligent tutoring systems / N.G. Semenova, I.B. Krylov // Energy: status, problems and prospects: All-Russian Scientific and Technical Conference / Orenburg. St. Univ. – Orenburg, 2012. – P. 465-470.
2. Zhuikov, V.V. Quality assessment of students' knowledge based on neural networks: Author. dis.... the candidate of pedagogical sciences: 13.00.08 / V.V. Zhuikov. – Kursk, 2009. – 23 p.
3. Kibzun, A.I. Electronic methodical complex on the course «Theory of Probability and Mathematical Statistics» for distance learning / A.I. Kibzun, A.V. Naumov // Journal of Computer and Information Technology. – 2008. – №8. – P. 36-42.
4. Sarvilina, I.Y. Models and tools for knowledge representation in the information systems training: Author. dis.... candidate of technical sciences: 05.13.17, 05.25.05 / I.Y. Sarvilina. – Penza, 2005. – 23 p.
5. Goncharov, A.V. Mathematical and algorithmic support computer-assisted training complex for training technologists heat treatment of bulk products: Author. dis.... candidate of tech. sciences: 05.13.06 / A.V. Goncharov.-Moscow, 2012.-20.
6. Zar Ni Hlaing. Techniques and algorithms of tutoring system to support learning management fundamentals of microelectronics: Author. dis.... candidate of technical sciences: 05.13.01 / Zar Ni Hlaing. – Moscow, 2011. – 29 p.
7. Semenov, A.M. ITS for the subject «Foundations of Management» / A.M. Semenov, I.B. Krylov. – Registered in UFAP №521. – Orenburg: SEI OSU, 2009.
8. Zhukovskaya, N.K. Research and development of models of reasoning in intelligent tutoring systems: Author. dis.... candidate of technical sciences: 05.13.17 / N.K. Zhukovskaya. – Taganrog, 2004. – 26 p.
9. Semenova, N.G. Function chart of the knowledge base of intelligent tutoring system / N.G. Semenova // Energetics: condition, problems, prospects: materials All-Russian scientific and technical conference / Orenburg State University – Orenburg, 2012. – P. 482-486.
10. Sukhanova, M.V. Intelligent support students with the psychological characteristics of personality: Author. dis.... candidate of technical sciences: 05.13.10 / M.V. Sukhanova. – Ufa, 2005. – 15 seconds.
11. Semenova, N.G. Influence multimedia on informative activity and a psychophysiological state students / N.G. Semenova, T.A. Boldyreva, T. N. Ignatova // Bulletin of the Orenburg State University. – 2005. – No. 4. – P. 34-38.