

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ В ХОДЕ ПРОВЕДЕННОГО СЕАНСА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В настоящее время проблемы, которые связаны с созданием и эксплуатацией информационных систем и технологии дистанционного обучения (ДО), – одни из важных проблем информатизации высшего и среднего специального образования в Украине и в мире. Существующие тенденции подтверждают широкое развитие ДО не только как вспомогательные средства обучения, но и как одну из основных форм обучения, которая успешно конкурирует с заочным обучением в области подготовки и переподготовки специалистов. Решение проблем повышения качества ДО путем создания и эксплуатации соответствующих информационных технологий и систем в настоящее время рассматривается как часть общей задачи повышения качества и эффективности действующей в стране системы высшего и среднего специального образования. Одной из актуальных проблем ДО является создание надежного on-line тестирования и оценки знаний обучаемых.

Как показано в [1], после проведения сеанса ДО следует осуществлять контроль знаний, полученных в ходе сеанса. Данный процесс предусматривает как текущий контроль знаний (то есть контроль, который осуществляется после каждого сеанса ДО), так и рубежный контроль знаний (то есть контроль знаний, полученных после изучения определенного количества блоков или же модуля дисциплины ДО). Эти виды контроля менее сложны, чем окончательный контроль знаний (то есть контроль, осуществляемый после изучения всей дисциплины ДО). Однако существующие методы осуществления текущего и рубежного контроля знаний слабо учитывают индивидуальные характеристики обучаемого.

Предлагаемая обобщенная математическая модель ДО и методы ее детализации предполагают построение модели бизнес-процесса дистанционного обучения (D), которая имеет следующий вид:

$$DO_{об}(D) = [M_{ДО}^{об}(D), R_{ДО}^{np}(D), V_{ДО}^{np}(D), S_{ДО}^{np}(D), T_{ДО}^{об}(D), R_{ДО}^{об}(D), V_{ДО}^{об}(D), S_{ДО}^{об}(D)] \quad (1)$$

причем для данной модели должны соблюдаться условия:

$$M_{ДО}^{np}(A) = \bigcup_{i=1}^k M_{ДО}^{об}(B_i);$$

$$M_{ДО}^{об}(C) \subseteq M_{ДО}^{np}(A), M_{ДО}^{об}(D) \subseteq M_{ДО}^{np}(A),$$

$$M_{ДО}^{об}(E) \subseteq M_{ДО}^{np}(A), M_{ДО}^{об}(F) \subseteq M_{ДО}^{np}(A)$$

где i – идентификатор сеанса, проводимого в ходе изучения материала; k – количество сеансов, необходимое обучаемому для усвоения материала в ходе ДО.

Однако при детализированном описании модели (1) следует учесть такие факторы:

- возможность проведения текущего и рубежного контроля, что сказывается на детализации элемента $M_{ДО}^{об}(D)$ модели (1);

- выявление действительных значений (для текущего сеанса) таких элементов модели (1), как $R_{ДО}^{np}(D), V_{ДО}^{np}(D), R_{ДО}^{об}(D), V_{ДО}^{об}(D)$;

- возможность проведения текущего контроля либо во время сеанса, либо в течение дополнительного времени, что сказывается на значении параметра $T_{ДО}^{об}(D)$ модели (1);

- необходимость учета пожеланий обучаемого, характеризующих степень углубленного изучения дисциплины ДО, что, в свою очередь, сказывается на структуризации материала для изучения $M_{ДО}^{об}(D)$, на основе которого генерируются тестовые задания.

Исходя из этих факторов модель (1) в случае проведения текущего контроля полученных знаний примет вид

$$DO_{об}(D_{тек}) = [M_{ДО}^{об}(B_3), R_{ДО}(C_2), V_{ДО}(C_2), T_{ДО}^{об}(C_2), \min\{S_{ДО}(D_{тек})\}, \max\{S_{ДО}(D_{тек})\}] \quad (2)$$

где $DO_{об}(D_{тек})$ – математическая модель текущего контроля знаний;

$M_{ДО}^{об}(B_3)$ – объем материала, изучаемого за сеанс обучения, на основании которого проводится текущий контроль знаний;

$T_{ДО}^{об}(C_2)$ – время осуществления сеанса обучения, которое должно определяться следующим образом:

$$T_{ДО}^{об}(C_2) = (t_e - t_h) + T_{ДО}^{np}(D_{тек}), \quad (3)$$

$T_{ДО}^{np}(D_{тек})$ – время, отводимое преподавателем для текущего контроля знаний и умений, полученных обучаемым в ходе сеанса обучения;

$\min\{S_{ДО}(D_{тек})\}$ – минимальное значение пропускной способности в ходе текущего контроля знаний, определяемое преподавателем, которое соответствует характеристике $S_{ДО}^{np}(D)$;

$\max\{S_{ДО}(D_{тек})\}$ – максимальное значение пропускной способности в ходе текущего контроля знаний, определяемое обучаемым, которое соответствует характеристике $S_{ДО}^{об}(D)$.

Следует отметить, что величина $T_{ДО}^{np}(D_{тек})$ должна определяться преподавателем еще при выполнении бизнес-процесса В [1]. Это связано с тем, что время текущего контроля входит в планируемое время сеанса обучения. Тогда время проведения сеанса обучения будет определяться по формуле

$$T_{ДО}^{об}(C_2) = \begin{cases} T_{ДО}^{об}(B_2) - T_{ДО}^{np}(D_{тек}) \\ T_{ДО}^{об}(C_2') - T_{ДО}^{np}(D_{тек}) \end{cases} \quad (4)$$

где $T_{ДО}^{об}(C_2')$ – величина временного промежутка, за которые проводились предыдущие сеансы обучения.

Однако модели методов контроля знаний [2] вне зависимости от видов контроля также основаны на смысловой топологической модели, то есть определяются структурой изучаемого материала. Поэтому при формировании тестовых заданий важно знать протокол проведения сеанса обучения. Исходя из этого модель текущего контроля знаний примет следующий вид

$$DO_{об}(D_{тек}) = [M_{ДО}^{об}(B_3), R_{ДО}(C_2), V_{ДО}(C_2), [H_{js}], [Z_{ijs}], Mor([Z_{ijs}]), [Y_{kjs}], Mor([Y_{kjs}]), T_{ДО}^{об}(C_2), \min\{S_{ДО}(D_{тек})\}, \max\{S_{ДО}(D_{тек})\}, [H'_{js}], \{t_h^s\}, \{t_e^s\}, [Z'_{ijs}], Mor([Z'_{ijs}]), [Y'_{kjs}], Mor([Y'_{kjs}]), \{Q_{тек}\}], \quad (5)$$

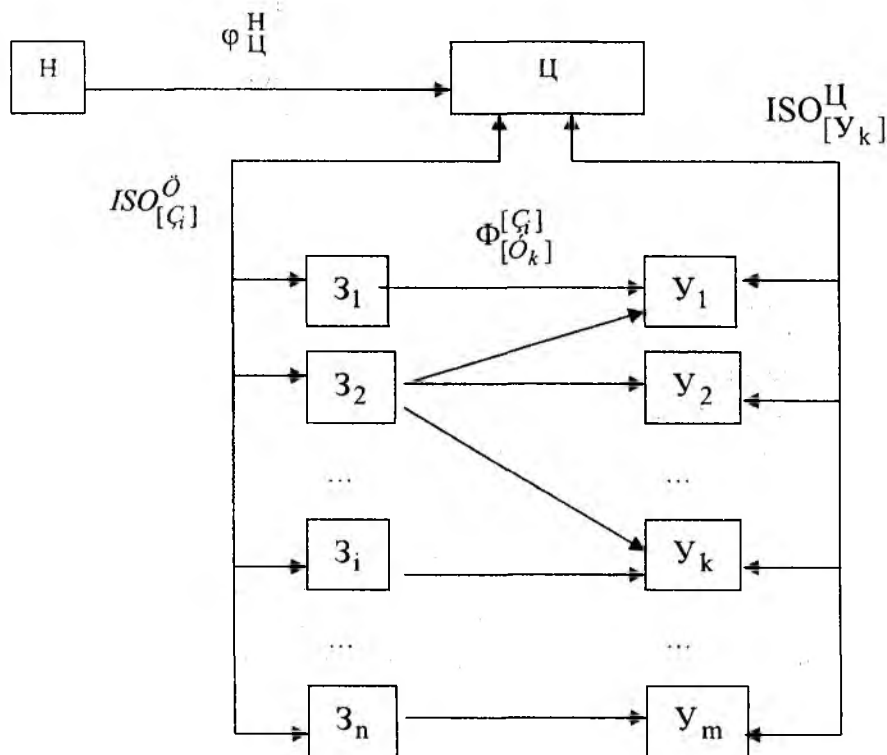
где $\{Q_{тек}\}$ – множество тестовых заданий для текущего контроля, ориентированных на выявление качества усвоения материала для обучения, представленного в проводимом сеансе.

Особое внимание следует уделить работе по определению элементов множества $\{Q_{тек}\}$. Как было показано [1], элементы данного множества должны учитывать, с одной стороны, общую направленность изучаемого материала, а с другой – индивидуальные особенности и пожелания обучаемого. Поэтому следует предположить, что множество $\{Q_{тек}\}$ должно являться структурированным множеством, причем структура данного множества отражает некоторым образом следующие структуры, образуемые множествами [3]:

$$[H_{ijs}], [Z_{ijs}], Mor([Z_{ijs}]), [Y_{kjs}], Mor([Y_{kjs}]);$$

$$[H'_{ijs}], [Z'_{ijs}], Mor([Z'_{ijs}]), [Y'_{kjs}], Mor([Y'_{kjs}]).$$

Данная структура может быть представлена как коммутативная диаграмма (рисунок).



Однако использование смысловой модели изучаемого материала позволяет разделить множества знаний и умений $[Z_{ijs}]$ и $[Y_{kjs}]$ на следующие подмножества [3]:

- подмножество знаний $[Z_{ijs}^{y\delta}]$ и подмножество умений $[Y_{kjs}^{y\delta}]$, которые необходимы для дальнейшего изучения предлагаемого материала;
- подмножество знаний $[Z_{ijs}^{xop}]$ и подмножество умений $[Y_{kjs}^{xop}]$, которые достаточны для дальнейшего изучения предлагаемого материала;
- подмножество знаний $[Z_{ijs}^{oml}]$ и подмножество умений $[Y_{kjs}^{oml}]$, которые позволяют наиболее эффективно и полно изучать в дальнейшем предлагаемый материал.

Исходя из этого текущий контроль должен строиться таким образом, чтобы определить факт освоения обучаемым всех элементов подмножеств $[Z_{ijs}^{y\delta}]$ и $[Y_{kjs}^{y\delta}]$, поскольку без этих элементов дальнейшее изучение материала для обучения является невозможным. Кроме того, текущий контроль должен также учитывать стремление обучаемого минимизировать то время сеанса обучения, которое отводится на текущий контроль (поскольку данное время, с точки зрения обучаемого, является затраченным непродуктивно). При этом обучаемого и преподавателя будут интересовать контроль только тех связей между изучаемыми блоками,

а также между знаниями и умениями, которые объединяют только элементы данных подмножеств.

Сказанное определяет текущий контроль знаний и умений обучаемого как совокупность тестовых заданий, которые позволяют проверить освоение обучаемым следующих элементов смысловой модели:

- совокупность исходных понятий и/или действий, определяющих знания и умения из подмножеств $[Z_{ijs}^{уд}]$ и $[Y_{kjs}^{uo}]$;

- связи между этими понятиями, которые описываются симплексами.

Эти связи с учетом многоуровневого представления материала для обучения (могут быть следующих типов:

- строго горизонтальная связь, то есть связь, реализованная между элементами одного и того же уровня представления знаний и умений;

- строго вертикальная связь, то есть связь, реализованная между одним элементом более высокого уровня представления знаний и умений и несколькими элементами более низкого уровня представления знаний и умений;

- «наклонная» связь, которая позволяет связать элементы одного и того же уровня представления знаний и умений через элементы более низкого уровня представлений знаний и умений.

Разработана математическая модель контроля знаний, полученных в ходе проведенного сеанса обучения, которая учитывает формализованное описание процесса определения объема материала для изучения за один сеанс ДО. Эта модель ориентирована на использование целых значений барицентрических координат смысловой модели тестового задания и позволяют автоматизировать наиболее трудоемкие бизнес-процессы ДО с учетом индивидуальных особенностей обучаемого.

Список литературы: 1. Штангей С.В. Бизнес-моделирование дистанционного образования с использованием современных информационных технологий / С.В. Штангей // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: Сб. науч. трудов. Харьков: НАКУ «ХАИ», 2003. Вып. 21. С. 119-126. 2. Штангей С.В. Подход к анализу карты знаний и умений обучаемого в процессе дистанционного обучения / С.В. Штангей // Системный анализ управления и информационные технологии: Вестник НТУ «ХПИ», 2004. №36. С. 163 – 172. 3. Штангей С.В. Подход к созданию автоматизированных систем дистанционного образования / С.В. Штангей // Сб. науч. трудов. Днепр. 2004. С.55– 57.

Харьковский национальный
университет радиоэлектроники

Поступила в редколлегию 11.09.2009