

МЕТОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

к.т.н. К.А. Метешкин, А.И. Довнар, О.С. Раковская-Башмакова
(представил д.т.н., проф. Ю.В. Стасев)

Разработан метод экспериментального исследования междисциплинарных связей учебных дисциплин в вузе, который позволяет с использованием специально разработанных аппаратно-программных средств количественно оценить связи между дисциплинами в рамках конкретного учебного плана.

Введение. Повышение эффективности управления образовательными процессами вузов в настоящее время все еще остается **актуальной научной задачей**. Одним из элементов такого управления является планирование образовательных процессов на разных уровнях его иерархии. Проблема эффективного планирования учебного процесса в вузах остается нерешенной. Ее решению посвящаются множество научных работ, в которых пути решения рассматриваются с различных точек зрения [1 – 3].

Целью экспериментальных исследований является экспертное оценивание логических и понятийных связей между учебными дисциплинами в рамках учебных планов подготовки специалистов в МСУ.

Основной гипотезой экспериментальных исследований является предположение о возможности рациональным образом сбалансировать учебные планы вуза за счет автоматизации процесса сбора и обработки экспертной информации.

Рабочей гипотезой настоящих исследований является предположение о том, что на основе данных полученных в результате экспертизы логических и понятийных связей между дисциплинами конкретных учебных планов вуза можно построить базу знаний (БЗ) учебного назначения.

Известно, что основными учебно-методическими документами, которые оказывают определяющее влияние на управление образовательным процессом в вузе, являются учебные планы со структурно-логическими схемами изучения учебных дисциплин, а также учебные программы. Данные, которые помещены в эти документы, служат основой для разработки БЗ учебного назначения.

Создание БЗ требует разработки специального метода отбора знаний у преподавателей о месте их профессиональных знаний по конкретным учеб-

ным дисциплинам в системе знаний, приобретаемых обучаемыми специальностями. Кроме того, необходимо разработать специальные инструментальные средства, которые обеспечили бы комфортную и оперативную работу преподавателей, выступающих в данном случае в роли экспертов.

Основная часть работы. Метод экспертного оценивания логических и понятийных связей образовательных процессов вуза заключается в следующем. Свои знания о роли и месте учебного материала в системе знаний, обеспечивающих обучение конкретной специальности, преподаватели отражают в учебных программах. В них они задают отношения между учебными дисциплинами «быть обеспеченной», – имеется в виду содержательным (понятийным) материалом других дисциплин, без которых невозможно овладеть материалом своей учебной дисциплины, и «быть обеспечивающей», материал которой используется в других учебных дисциплинах. В дальнейшем множество выделенных отношений будем обозначать $A = \{a_i\}$, $i = \overline{1, n}$, $B = \{b_j\}$, $j = \overline{1, m}$, где A – множество отношений «быть обеспеченной», состоящее из n элементов; B – множество отношений «быть обеспечивающей», состоящее из m элементов. Также обозначим $D = \{d_\alpha\}$, $\alpha = \overline{1, v}$ – множество дисциплин учебного плана, кардинал которого равен v .

Естественно предположить, что сила этих отношений различна между разными дисциплинами. Например, очевидно, что сила отношений между учебной дисциплиной «Математический анализ» и техническими учебными дисциплинами больше, чем экономическими или гуманитарными дисциплинами.

Известно, что преподаватели при разработке учебных программ, как правило, указывают в них эти отношения на интуитивном уровне, так как их определение связано с большой трудоемкой работой по изучению всех учебных программ дисциплин, составляющих учебный план.

Для создания БЗ учебного назначения, в которой отражаются учебные дисциплины и сведения о них, а также логические связи между ними, необходимо создать программные средства, которые позволили бы не только оперативно каждому преподавателю определить связи между своей дисциплиной и всеми остальными, но и задать силу этих связей.

Воспользуемся известным экспертным методом «парных сравнений» и потребуем от преподавателей «взвесить» каждое отношение из множеств $\{a_i\}$ и $\{b_j\}$, если, по их мнению, они имеют место. Другими словами, каждый преподаватель должен заполнить одну строку в двух матрицах парных сравнений, измеряя при этом значения a_i и b_j . В общем виде такие матрицы показаны ниже. Такие матрицы будем называть «рабочими», так как в них помещаются промежуточные результаты оценивания (нижний индекс соответствует условному номеру преподавателя, который совпадает с номером

учебной дисциплины, силу отношения a_i и b_j , к которой он оценивает):

$$\|A_{P_\alpha}^{d_\alpha}\| = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline & d_1 & d_2 & \dots & d_{v-1} & d_v \\ \hline d_1 & \emptyset & a_{1,1} & \dots & a_{1,v-1} & a_{1,v} \\ \hline d_2 & a_{2,1} & \emptyset & \dots & a_{2,v-1} & a_{2,v} \\ \hline \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \hline d_{v-1} & a_{v-1,1} & a_{v-1,2} & \dots & \emptyset & a_{v-1,v} \\ \hline d_v & a_{v,1} & a_{v,2} & \dots & a_{v,v-1} & \emptyset \\ \hline \end{array}, \|B_{P_\alpha}^{d_\alpha}\| = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline & d_1 & d_2 & \dots & d_{v-1} & d_v \\ \hline d_1 & \emptyset & b_{1,1} & \dots & b_{1,v-1} & b_{1,v} \\ \hline d_2 & b_{2,1} & \emptyset & \dots & b_{2,v-1} & b_{2,v} \\ \hline \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \hline d_{v-1} & b_{v-1,1} & b_{v-1,2} & \dots & \emptyset & b_{v-1,v} \\ \hline d_v & b_{v,1} & b_{v,2} & \dots & b_{v,v-1} & \emptyset \\ \hline \end{array}.$$

Не будем вводить специальные обозначения для сил рассматриваемых отношений, а будем полагать в данном случае, что понятие «отношение» и «сила отношения» тождественны.

Матрицы имеют ряд особенностей. Во-первых, на их главных диагоналях устанавливаются нули, так как рассматриваемые отношения имеют свойства антирефлексивности. Во-вторых, сумма чисел, помещенных в каждую строку матриц, должна быть равна единице в соответствии с условиями нормировки. Это означает, что каждый преподаватель должен оценить в интервале $[0,1]$ силу рассматриваемых отношений и сумма их коэффициентов не должна превышать единицу. В-третьих, матрицы имеют клеточную (блочную) форму, так как в учебном плане выделяются блоки соответствующих учебных дисциплин (гуманитарный, фундаментальный и другие блоки).

Естественно предположить, что если преподаватель задал силу отношения a_i между своей учебной дисциплиной (связи которой он оценивает) и некоторым подмножеством дисциплин $D^* \subset D$, то отношение b_j между этими дисциплинами должно отсутствовать, так как не могут одновременно существовать эти отношения между рассматриваемыми элементами множества D . Таким образом, возникает задача определения следующих случаев, как при полном заполнении матриц, так и в процессе их заполнения.

Первый случай. Не выполняются условия нормировки

$$\sum_{i=1}^v a_i \neq 1; \sum_{j=1}^v b_j \neq 1.$$

При этом необходимо преподавателю указать на не соблюдение нормировки и порекомендовать ему исправить ошибки в заполняемых строках матриц $\|A_{P_\alpha}^{d_\alpha}\|$ и $\|B_{P_\alpha}^{d_\alpha}\|$.

Второй случай. Преподаватель «связал» отношениями a_i и b_j одни и те же пары учебных дисциплин. Данный случай характеризует грубую ошибку преподавателя. Ему необходимо указать на совершенную ошибку.

Третий случай. Сила отношений $a_i = \emptyset$, $b_j = \emptyset$. Это означает, что

отношения между парами учебных дисциплин отсутствуют. Преподаватели, которые оценивают связи между своими дисциплинами, считают, что они никак не связаны друг с другом.

Четвертый случай. Сила отношений имеет некоторое значение $a_i = \text{Const}$, $b_j = \text{Const}$, $a_i \neq b_j$. Данный случай означает, что преподаватели признают связь между парой своих учебных дисциплин, но силу отношений между ними оценили в интервале $[0,1]$ не равнозначно.

Пятый случай. Сила отношений $a_i = \text{Const}$, $b_j = \emptyset$ или $b_j = \text{Const}$, $a_i = \emptyset$. Данный случай характерен, когда преподаватели разошлись в своих суждениях о наличии и отсутствии связей между оцениваемыми дисциплинами.

Шестой случай. Силы отношений $a_i = \theta$, $b_j = \theta$, $a_i = b_j$. В данном случае преподаватели единодушны в своих суждениях о силе связей между оцениваемыми дисциплинами, и сила отношения a_i равна силе отношения b_j .

Видно, что при возникновении четвертого и пятого случаев необходимо принять специальное решение, которое устранил неопределенность, возникшую в результате несогласованных оценок преподавателей, принимающих участие в оценивании (экспертизе).

В четвертом случае для устранения неопределенности предложим следующую процедуру.

Процедура устранения неопределенности. Усредним значения сил отношений a_i и b_j , полученных в результате экспертизы, и среднее значение предъявим еще раз тем преподавателям, которые их оценивали для выяснения, согласны ли они с таким компромиссным решением. Если они согласны, то процедура прекращается и в результирующую матрицу вносится полученное значение. Она, в отличие от рабочих матриц $\|A_{P\alpha}^{d\alpha}\|$ и $\|B_{P\alpha}^{d\alpha}\|$, в своем составе имеет как элементы a_i , так и b_j . Если преподаватели не находят компромиссное решение, то им рекомендуется более детально ознакомиться с содержанием учебных дисциплин и еще раз провести процедуру оценивания. Если и во втором туре не найден компромисс, то окончательное решение принимает организатор экспертизы, изучая при этом доводы и суждения обоих преподавателей. В пятом случае преподаватели высказали крайние суждения. Поэтому, как и в четвертом случае, им необходимо порекомендовать изучить особенности и содержание оцениваемых учебных дисциплин, а затем еще раз принять решение. Если преподаватели совместно смогли оценить силу отношений, то, по аналогии с четвертым случаем, находится их компромиссное решение. Если преподаватели не нашли компромиссного решения, то, с учетом их суждений, решение принимает организатор эксперимента, независимо от того, существует или отсутствует

связь между рассматриваемыми дисциплинами.

Графическая интерпретация разработанного метода приведена на рис. 1 (НПР – научно-педагогические работники).

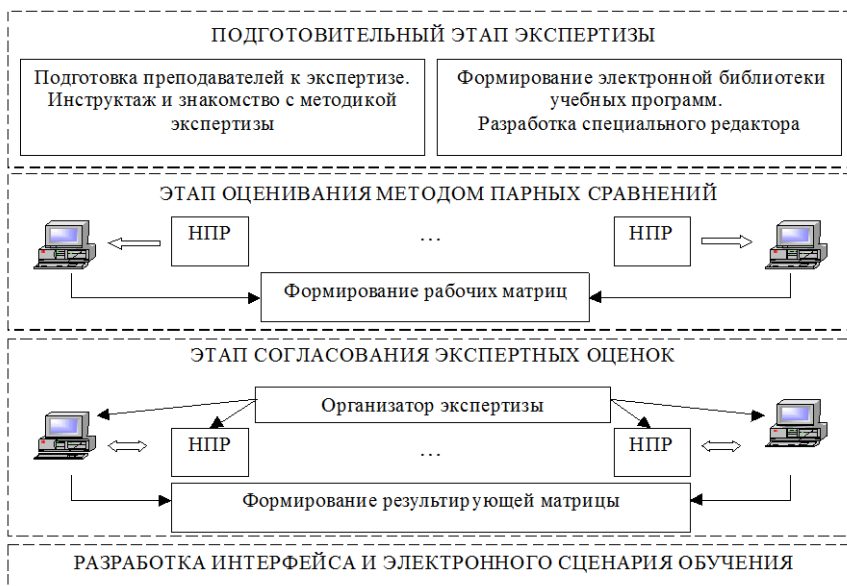


Рис. 1. Графическая интерпретация метода создания электронного сценария обучения

На основе разработанного метода созданы инструментальные средства автоматизированного сбора, хранения и обработки данных, полученных в результате экспертизы.

Характеристика и особенности программных средств сбора, хранения и обработки экспертных данных. Для реализации изложенных идей на ПК была разработана программа, позволяющая преподавателю в диалоговом режиме вводить информацию о связях своих дисциплин с другими дисциплинами, преподаваемыми при обучении заданной специальности. Простой пользовательский интерфейс позволяет неподготовленному пользователю легко ориентироваться в вопросах, которые необходимо осветить.

Основой расчета являются заполняемые экспертом-преподавателем две таблицы – по дисциплинам, обеспечивающим выбранную дисциплину, и по дисциплинам, которые эта дисциплина обеспечивает (рис. 2). Одним из основных документов, сформированным на основе введенной информации является взвешенный граф, визуализирующий связи между дисциплинами (рис. 3). Кроме этого программа позволяет решать еще целый ряд вопросов, связанных с изучаемыми дисциплинами: наличие конспекта лекций, обеспечен-

ность методической литературы, различные формы контроля и пр.

Файл Параметры Учебные дисциплины Эксперимент Помощь

Основи проектування банків даних і баз знань

Обеспечивает		Обеспечивают	
Основи проектування банків даних і баз знань	0	Основи проектування банків даних і баз знань	0
Теорія неймовірностей та математична статистика		Теорія неймовірностей та математична статистика	
Лінійна алгебра та аналітична геометрія		Лінійна алгебра та аналітична геометрія	
Математичний аналіз		Математичний аналіз	
Основи інформатики та комп'ютерної техніки		Основи інформатики та комп'ютерної техніки	0.2
Основи програмування		Основи програмування	0.2
Теорія алгоритмів		Теорія алгоритмів	0.2
Дискретна математика		Дискретна математика	0.4
Комп'ютерна лінгвістика	0.1	Комп'ютерна лінгвістика	
Система автоматизованого перекладу	0.3	Система автоматизованого перекладу	
Розробка банків даних для вирішення задач прикладної математики	0.5	Розробка банків даних для вирішення задач прикладної математики	
Технічні засоби забезпечення лінгвістичних систем		Технічні засоби забезпечення лінгвістичних систем	
Основи штучного інтелекту	0.1	Основи штучного інтелекту	
Двозначність на синтаксичному рівні в природних мовах		Двозначність на синтаксичному рівні в природних мовах	
Застосування засобів об'єктно-орієнтованого проектування		Застосування засобів об'єктно-орієнтованого проектування	

Добавить Очистить

Рис. 2. Пример формы связи

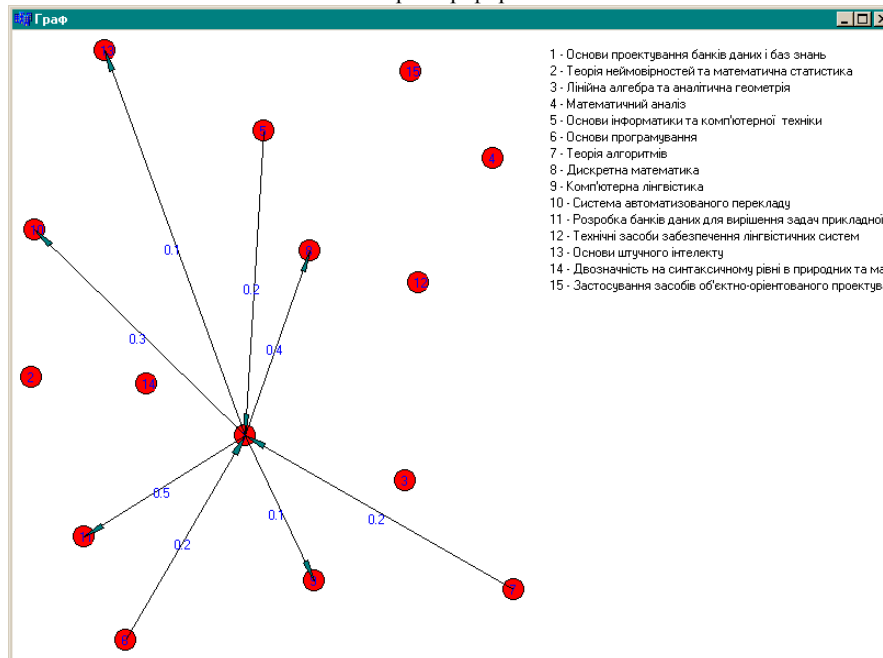


Рис. 3. Взвешенный граф связей

Программа реализована на языке C++ пакета Borland C++ Builder6, занимает около 800 Кбайт дисковой памяти и не требует присутствия программной оболочки на ЭВМ.

Выводы. Определение и оценивание междисциплинарных связей играет важную роль в дальнейшем развитии интеллектуальных средств управления когнитивными процессами на основе интегрированного интеллекта. Количественное оценивание междисциплинарных связей в рамках учебного плана позволит преподавателям формировать контрольные вопросы и задания для своей учебной дисциплины с учетом этих связей. Кроме того, возникает возможность сформировать комплексные квалификационные задания таким образом, чтобы их вопросы охватывали некоторую совокупность взаимосвязанных знаний, применение которых позволяло бы обучающимся решать конкретные практические задачи.

Новизна предложенного метода оценивания заключается в сочетании метода парных сравнений с методом решающих матриц. Специфика предложенной реализации заключается в том, что каждый преподаватель является экспертом в своей предметной области (содержательной части учебной дисциплины), а решения в процессе экспертизы он должен принимать с учетом знания других предметных областей.

Кроме того, разработанный метод отличается от других тем, что в экспертизе принимают большое количество преподавателей, которое значительно превышает количество экспертов, рекомендованных для создания экспертных комиссий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кваша С.В., Ляховец С.В., Михайлов А.М., Павлов П.Ф. Новый подход к автоматизации учебного процесса. Комплекс контроллинга // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Збірка наукових праць ХДПТУ. Ч. 1. – Х.: ХДПТУ. – Вип. 7.– 1999. – 453 с.*
2. Иванов О.А., Шевель В.В. Автоматизация построения расписания учебных занятий в высшем учебном заведении // *Харківська вища школа: методичні пошуки на рубежі століть: Мат. конф. – Х.: ХНУ. – 2001. – С. 35 – 37.*
3. Дягилев В.Е., Корнилова В.А. К вопросу о необходимости перехода от традиционного образования к дистанционному (открытому) образованию // *Харківська вища школа: методичні пошуки на рубежі століть: Мат. конф. – Х.: ХНУ. – 2001. – С. 32 – 33.*

Поступила 26.10.2004