

К.М.Сагиндыков

*Казахстанский университет экономики, финансов и международной торговли, Астана (E-mail: ksagin@mail.ru)*

## Моделирование образовательных программ

В статье рассмотрен метод определения межпредметной связи при кредитной системе обучения. Через введение понятия тезауруса специальности изучены способы построения математической модели.

*Ключевые слова:* тезаурус, предметная область, связь, модель, понятия, модуль, экспертиза, специальность, граф, связанность.

При кредитной технологии обучения траектории специальности разделяются на модули. Для определения связанности модулей нами применяются математические методы обработки экспертных оценок внешних и внутренних экспертов.

Методы проведения групповых экспертиз делятся на:

- очные и заочные;
- индивидуальные и коллективные;
- с обратной связью и без обратной связи.

При очном методе проведения экспертизы эксперт работает в присутствии организатора экспертизы. Эта необходимость может возникнуть, если задача поставлена недостаточно четко или если поставленная задача очень сложна и может возникнуть необходимость в ее уточнении. Эксперт может обратиться к организатору за разъяснением.

При коллективном методе проведения экспертизы поставленная проблема решается сообща, за круглым столом. При индивидуальном — каждый эксперт оценивает проблему, исходя из личного опыта и убеждений.

Метод проведения экспертизы с обратной связью (метод Дельфы) предусматривает проведение нескольких туров опроса и анонимное анкетирование. После каждого тура экспертные оценки обрабатываются, и результаты обработки сообщаются экспертам. Метод без обратной связи предусматривает один тур опроса при получении удовлетворительных результатов.

Каждый метод имеет ряд достоинств и недостатков, и при выборе определенного метода необходимо хорошо взвесить все положительные и отрицательные стороны метода.

Опишем коротко достоинства и недостатки каждого метода.

При проведении очного опроса требуется больше времени, так как организатор экспертизы работает с каждым участником лично, но при сложности поставленной задачи это компенсируется большей точностью полученных результатов. При проведении экспертизы методом экспертных комиссий группа специалистов коллективно оценивает исследуемую проблему. При такой организации на группу может быть оказано давление одним из авторитетных ее членов, который может лучше, чем другие, отстаивать свое мнение. Но в этом случае вероятность получения решения поставленной задачи больше. Этот метод рекомендуется при необходимости найти решение в кратчайшие сроки.

Проведение экспертизы методом Дельфы связано с большими затратами времени, так как в этом случае необходимо провести несколько туров. Но сообщение результатов предыдущего тура и последующий опрос позволяют добиться уменьшения диапазона разброса в индивидуальных ответах и сблизить точки зрения экспертов. Экспертиза заканчивается, когда достигнута достаточная сходимость ответов экспертов. Опыт показывает, что чаще всего достаточно бывает проведения четырех туров. Метод применяется обычно в прогнозировании, когда имеется большая степень неопределенности.

Экспертиза без обратной связи может проводиться при хорошей информированности экспертов в области поставленной задачи. После анализа всех методов проведения экспертизы в данной работе на различных этапах были применены два различных метода. Для определения начального набора данных (разбивка дисциплин на модули, определение их объема и тезауруса) был использован коллективный метод. Это оправдано тем, что в этом случае необходимо было достигнуть согласия. На этих начальных данных будет в дальнейшем базироваться вся дальнейшая работа экспертов.

Чтобы получить четкие обоснованные ответы экспертов на поставленные вопросы, необходимо такое же четкое описание метода, которым нужно руководствоваться эксперту при оценке того или иного параметра. Теснота связи между модулями и значимость модуля для профессиональной подготовки специалиста являются субъективными понятиями, которые будет трудно оценить без какого-либо алгоритма. Ответ опрашиваемого не должен быть основан только на интуиции. Мнение эксперта должно быть обосновано. Поэтому при составлении анкеты для экспертного опроса необходимо предоставить опрашиваемым алгоритм для оценивания. Предлагаемый в работе алгоритм основан на методе составления тезауруса.

Под тезаурусом будем понимать множество базовых понятий, определений, законов, умений, из которого исключены все синонимы. Любую учебную программу можно рассматривать как прообраз тезауруса соответствующего типа. Тезаурусное моделирование — это исследование терминов и построение их реальных моделей, отражающих ядерные внутрикомпонентные связи. Оно основывается на предположении, что вся совокупность используемых в данной дисциплине понятий и связей между ними достаточно точно моделирует структуру знания данной дисциплины, в соответствии с которой в обучении языку предметной области должны быть созданы условия для метапредметного диалога. Таким образом, проблематика междисциплинарного обмена знаниями понимается как проблема интегративных отношений.

Пусть мы имеем общий тезаурус предметной области —  $T_0$ . Все термины, выражающие понятия этого тезауруса, представляют собой множество  $Z_0$ ;  $W$  — множество терминов, присутствующих в тексте  $Q$ . Стоит задача нахождения

$$S = Z_0 \cap W.$$

При этом предполагается, что исходный тезаурус избыточен, т.е. в идеальном случае множество его терминов должно включать все терминологические словосочетания, используемые в тексте. Для практической реализации метода достаточно наличие большинства терминов в тезаурусе. Точное значение параметра коэффициента присутствия терминов текста в тезаурусе по отношению к общему количеству терминов в тексте не удастся определить, так как на сегодняшний день отнесение или неотнесение термина к предметной области является экспертным решением и для части терминов разнится для разных экспертов.

*Проблемы выделения терминологии в текстах на естественном языке как одно из ограничений, накладываемых на возможность использования метода.*

Наибольшая сложность на этапе выделения терминологии предметной области из текста не в определении пересечения множеств, а в определении самих множеств  $Z_0$  и  $W$ .

Особый интерес представляет метод составления тезауруса по специальности. Одним из направлений разработки модели специалиста является сопоставление каждой специальности списка основных понятий, которыми должен оперировать выпускник вуза. Анализ возможностей, связанных с применением тезаурусов в теории обучения, проведен в работе [1]. Тезаурус специальности —  $T_{cn}$  представляет собой список понятий, законов, умений, которые должен усвоить студент в процессе обучения. Тезаурус специальности даст возможность получения научно обоснованных и точных расчетов при оптимизации ряда параметров учебного процесса, в частности, структуры процесса обучения.

Кроме тезауруса по специальности используется тезаурус дисциплин, т.е. для каждой дисциплины составляется список понятий, введенных ею. Так же, как дисциплина разбивается на модули, тезаурус дисциплины разбивается на тезаурусы модулей. При этом тезаурус специальности будет представлять собой подмножество объединения тезаурусов всех учебных модулей.

Студент имеет в начале обучения некоторый начальный тезаурус  $T_n$ . Процесс обучения сводится к усвоению студентом некоторого предложенного ему нового тезауруса (тезауруса специальности) —  $T_{cn}$ . В результате после окончания вуза в идеале (при полном усвоении материала) тезаурус студента (потребителя) будет следующим:

$$T_n = T_n \cup T_{cn}.$$

Возможны следующие варианты соотношения тезаурусов источника —  $T_{ист}$  и потребителя —  $T_n$ .

Множества  $T_{ист}$  и  $T_n$  пересекаются. Это означает, что текст источника не полностью тривиален для потребителя и может быть использован для его обучения:

$$T_{ист} \cap T_n \neq \emptyset.$$

Множества  $T_{ист}$  и  $T_n$  не имеют общих членов, т.е. все понятия, используемые в источнике, непонятны для потребителя. В этом случае текст источника не может быть использован для обучения потребителя, так как будет им не понят:

$$T_{ист} \cap T_n \neq \emptyset.$$

Множество  $T_{ист}$  содержится в множестве  $T_n$ , т.е. все понятия, используемые в источнике, известны потребителю. Это означает, что использовать текст для обучения нельзя, так как он не несет в себе новой информации:

$$T_{ист} \subset T_n.$$

Исследуя понятие тезауруса, можно заметить, что все множество тезауруса какого-либо источника можно подразделить на две части: понятия, вводимые непосредственно в источнике, —  $T_{вв}$ , и понятия, используемые для определения, ввода новых понятий, —  $T_{исп}$ :

$$T_{ист} = T_{исп} \cup T_{вв}.$$

Тогда  $T_{исп}$  — это и есть та информационная база, которая заимствуется из других модулей. Принимая во внимание это новое разбиение, можно заметить еще несколько случаев взаимодействий тезаурусов источника и потребителя.

Множество используемого в источнике тезауруса —  $T_{исп}$  полностью содержится в множестве тезауруса потребителя:

$$T_{исп} \subset T_n.$$

Это означает, что текст источника будет полностью понят потребителем.

Множество используемого в источнике тезауруса пересекается с множеством тезауруса потребителя:

$$T_{исп} \cap T_n \neq \emptyset.$$

В зависимости от объема общей части этих множеств текст источника может быть понят частично или не понят потребителем.

Множество используемого в источнике тезауруса не пересекается с множеством тезауруса потребителя:

$$T_{исп} \cap T_n = \emptyset.$$

В этом случае текст источника будет однозначно не понят потребителю.

Рассмотрим понятие тезауруса еще с одной стороны — в соотношении тезаурусов модулей-предков и модулей-потомков.

Если все модули-предки изучены к моменту начала изучения модуля-потомка, то во множестве тезауруса потребителя к этому моменту содержится множество используемого тезауруса модуля-потомка —  $T_{исп}^{nm}$ . Это означает, что материал будет полностью понят потребителем:

$$T_{исп}^{nm} \subset T_n.$$

При условии, что каждое понятие вводится только в одном учебном модуле, неизученность какого-либо модуля-предка к моменту начала изучения модуля-потомка ведет к тому, что одно или несколько понятий, принадлежащих множеству используемого тезауруса модуля-потомка, не будут принадлежать множеству тезауруса потребителя, и текст источника будет понят потребителем не полностью. Чем больше число таких понятий, тем меньшая часть текста может быть усвоена. Поэтому при возникновении необходимости нарушить логичность изложения (при нарушении логичности связи между модулями направлены против оси времени) необходимо направлять в обратную сторону наиболее слабые связи. В этом случае еще возможно восстановление логики материала при последующем изучении понятий.

С точки зрения тезауруса можно составить следующий граф связности. Связи между модулями описываются несколькими дугами. Каждая дуга представляет использование в модуле-потомке понятия, введенного в модуле-предке (принадлежащее множеству  $T_{вв}^{np}$  и  $T_{исп}^{nm}$ ). Вес каждой дуги одинаков и равен единице. При многократном использовании одного и того же понятия это будет изображено несколькими дугами. Тогда, если дуги имеют начало и конец в одних и тех же точках, их можно объединить в одну дугу с весом, равным количеству объединенных дуг. И для оценки тесноты связи между двумя модулями необходимо оценить, какая часть от всего количества понятий, введенных модулем-предком, используется в учебном материале модуля-потомка. Но одно понятие, используемое,

например, 10 раз, будет представлять меньшую связность модулей, чем 10 различных понятий, используемых по одному разу. Также на степень тесноты использования модуля влияет его объем. Очевидно, что при одинаковом числе использования одинакового количества понятий из модуля большого и малого объема степень использования информации из малого будет выше. Поэтому для оценки тесноты связи между модулями  $\alpha(i,l)$  и  $\alpha(j,r)$  будем использовать величину

$$P(i,l;j,r) = \frac{k_1 \times k_2}{v(i,l)},$$

где  $k_1$  — количество используемых понятий из модуля-предка  $\alpha(i,l)$  в модуле-потомке  $\alpha(j,r)$ ;  $k_2$  — число использования этих понятий;  $v(i,l)$  — объем модуля-предка  $\alpha(i,l)$  в кредитах.

Процесс проектирования содержания образовательной программы рассматривается как череда проектных действий, связанных с последовательным решением проектных задач и выполнением проектных функций. Следовательно, термины, определяющие содержание тематических разделов, должны не только отражать формы и атрибуты основных элементов проектирования, но и устанавливать их взаимосвязь и определенную иерархию. При этом главным ориентиром для создания древовидной структуры понятий становится общее движение от общего к частному, в том числе — логика перехода от одной проектной задачи к другой, от одного проектного действия к другому.

В заключение отметим, что тезаурусное моделирование знаний и построение терминосистем — это две стороны одного и того же процесса — разработки модели знания. Любое построение терминосистемы всегда есть моделирование знаний, и любое моделирование знаний невозможно без построения терминосистем. Каждая модель терминосистемы может быть спроецирована на разные учебные тексты с целью насыщения ее реальной, доступной для понимания, терминологией.

#### References

- 1 Nikitin A.V., Romankova L.I., Chursin N.N. Creation of the thesaurus of specialty at definition of the content of education. The manuscript is deposited with scientific research institute VSh the register. — Moscow, 1987. — № 185 (82). — P. 12.

К.М.Сағындықов

### Оқыту бағдарламаларын модельдеу

Мақалада кредиттік технологияға сай мамандықтардың модульдік түрде оқытудағы пәндер арасындағы қатынастар қарастырылған. Тезаурус мағынасы беріліп, модуль аралық қатынастардың математикалық моделін құру зерттелген.

K.M.Sagindykov

### Modeling of educational programs

In article communications of modules at credit technologies of training are considered. Concepts of the thesaurus are defined and the mathematical model of narrowness of communication of modules is constructed.