

УДК 615.34.1

В.В. Браткевич

*Харьковский национальный экономический университет имени С. Кузнеця, Харьков*

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ E-learning**

*Предложена критериальная база оценки качества системы поддержки E-learning. Рассмотрена пошаговая методика построения ранжированной модели критериев оценки. Отличительной особенностью методики является ее ориентация на попарное сравнение анализируемых критериев и, как следствие, повышение достоверности результатов экспертного оценивания.*

**Ключевые слова:** *E-learning, системы поддержки, оценка, весовой коэффициент, качество, оптимизация.*

### **Введение**

Термины E-learning и электронное обучение в настоящее время рассматриваются как синонимы. Как правило, они ассоциируются с областью «современных обучающих технологий», которая имеет дело, как с технологиями, так и связанной с ними методологией обучения с использованием сетевых и/или мультимедийных технологий. Как следствие, разработка систем E-learning включает в себя компоненты, обеспечивающие поддержку методологической и технологической составляющих электронного обучения.

Одним из наиболее важных этапов разработки системы поддержки E-learning, является обоснование выбора наиболее подходящего варианта ее поддержки, относительно конкретной области знаний. Выбору предшествует разработка критериальной базы оценивания, после чего разработчик путем сравнительного анализа обосновывает наиболее оптимальный конкурирующий вариант для конкретных начальных условий. Основная сложность этапа выбора заключается в получении интегральной количественной оценке сравниваемых вариантов системы поддержки E-learning. Как правило, формирование интегрального показателя основывается на различных методиках экспертного оценивания, поскольку значения большинства соответствующих критериев не могут быть получены эмпирическим путем.

На последующем этапе – непосредственной реализации выбранного варианта системы поддержки, разработчик сталкивается с типичной ситуацией, когда в силу временных, финансовых или других ресурсных ограничений он не может в полной мере учесть все критерии оценки качества разрабатываемой системы E-learning. В этом случае проектировщик системы должен решить две задачи: 1). Выделить наиболее существенные критерии, которые оказывают преобладающее влияние на качество разрабатываемой системы; 2). Каждый из

критериев должен сопровождаться соответствующим весовым коэффициентом, указывающим его вклад в общую интегральную оценку анализируемой системы. Решение данных задач не является тривиальным, так как непосредственная количественная экспертная оценка критериев приводит к значительной методической погрешности.

В статье рассматривается один из возможных путей уменьшения методической погрешности экспертного оценивания при решении второй задачи проектирования. Суть предлагаемого подхода заключается в том, что вначале выполняется построение ранжированной (иерархической) модели критериев, т.е. разработчик получает целочисленные (приближенные) оценочные коэффициенты. После чего, с помощью предлагаемой методики целочисленные коэффициенты, путем соответствующих расчетов, заменяются на уточненные – вещественные.

Методика решения данной задачи основана на методе анализа иерархий и методе анализа систем [1]. Данные методы позволяют существенно снизить требования к экспертам и, как следствие, повысить достоверность определения доминирующих критериев.

### **Основной материал**

В настоящее время можно выделить следующий перечень технологий, который в той или иной степени используется в конкретной области знаний. Это: screencasts – автоматизированное тестирование экрана, электронное портфолио, электронная система поддержки при выполнении заданий, PDA's – персональный цифровой секретарь (органайзер), MP3 плеер с мультимедийными возможностями, обучающие материалы на основе web-технологий, гипермедиа, - мультимедийные CD-ROM-ы, веб-сайты или веб-сообщества, форумы, совместимое программное обеспечение, электронная почта, блоги, wiki – интерактивные энциклопедии, чаты, компьютерная система оценки, обучающая анимация, симуляции, игры, программное обеспечение для

управления обучением, электронная система голосования, виртуальные классы, podcasts – автоматизирование тестирования программ печати.

В E-learning часто находят применение сочетание перечисленных выше технологий. Например, moodle, где используются форумы, интерактивные энциклопедии и чаты в реальном времени.

Опыт работы с системой moodle в области обеспечения учебного процесса в рамках дисциплин по полиграфии и мультимедиа позволяет выделить следующий перечень критериев, которые оказывают влияние на качество E-learning:

- 1) функциональность,
- 2) качество программной реализации,
- 3) целевое назначение,
- 4) интерактивность,
- 5) наличие чатов,
- 6) управление обучением,
- 7) структуризация контента,
- 8) средства симуляции,
- 9) обучающая анимация,
- 10) оценка результатов обучения (тесты).

В основу построения иерархической модели положен метод впервые предложенный в работе [1], который позволяет представить многосвязный граф в виде иерархической структуры.

Метод предполагает построения матрицы смежности и матрицы достижимости, после чего осуществляется итерационный анализ матрицы достижимости с последовательным выделением соответствующих уровней иерархической модели. Ниже приведен пример пошаговой процедуры оп-

ределения конфигурации иерархической модели для рассмотренных выше критериев оценки системы E-learning.

**Шаг 1.** Построение многосвязного ориентированного графа взаимосвязей критериев оценки. Процесс построения сводится к анализу ответов эксперта на вопрос типа: «Есть ли связь между рассматриваемой парой критериев?» Если ответ положительный, то соответствующая пара критериев соединяется стрелкой, причем острей стрелки указывает на критерий, который, по мнению эксперта, оказывает более существенное влияние на качество оцениваемой системы поддержки E-learning. На рис. 1 приведен один из возможных вариантов построения рассматриваемого графа. Его конфигурация будет существенно зависеть от области знаний, на которую должна быть ориентирована система E-learning. Очевидно, что достоверность результата оценивания в виде соответствующей конфигурации ранжированной модели будет определяться достоверностью ответов эксперта. Особенностью данного подхода является простота вопроса, на который требуется только односложный ответ, а не какая-либо количественная оценка.

**Шаг 2.** Построение матрицы смежности.

Матрица смежности формируется из исходного графа (рис.1) взаимосвязей критериев. Первая строка матрицы содержит единицы в тех колонках, чьи номера соответствуют критериям, на которые указывают исходящие из первой вершины дуги: 3, 6, 7 и 9. Аналогичным образом (табл. 1) заполняются и последующие строки.

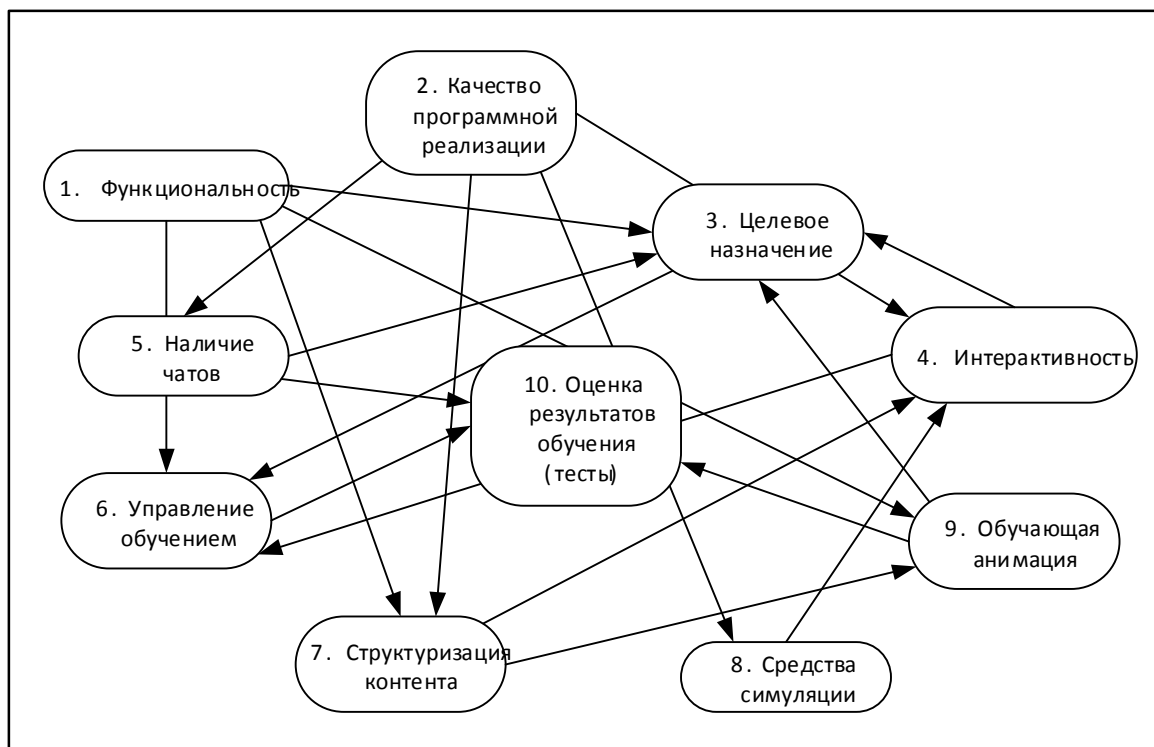


Рис. 1. Взаимосвязь критериев оценки системы поддержки E-learning

Таблица 1

Матрица смежности

Критерии	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			1			1	1		1	
2				1	1		1	1		
3						1				
4			1			1				
5			1							1
6										1
7				1					1	
8				1						
9				1						1
10										

**Шаг 3.** Построение матрицы достижимости.

Матрицы достижимости формируется на основе матрицы смежности. Для этого последовательно определяются все доступные вершины-критерии относительно текущего анализируемого критерия. Так, для строки 1 (критерий 1) доступными будут вершины-критерии: 1, 3, 4, 6, 7, 9 и 10.

Аналогичным образом (табл. 2) заполняются и последующие строки.

Таблица 2

Матрица достижимости

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1		1	1		1	1		1	1
2		1	1	1	1	1	1	1		1
3			1			1				1
4			1	1		1				1
5			1		1	1				1
6						1				1
7			1	1		1	1		1	1
8			1	1		1		1		1
9			1			1			1	1
10										1

**Шаг 4.** Определение вершин-критериев текущих уровней иерархий.

Согласно используемого метода [1], номера вершин текущего уровня иерархий находятся как пересечение множества вершин, из которых есть путь в достижимую (текущую) вершину и множества достижимых вершин (из текущей).

Реализации данной процедуры начинается с построения таблицы для определения вершин-критериев самого низкого (1-го уровня) иерархии. Строки и столбцы таблицы (табл. 3) формируется путем перенесения соответствующих строк и колонок из матрицы достижимости (табл. 2).

Для каждой из вершины-критерия сравниваются достижимые вершины (столбец 2) и вершины, из которых есть путь в рассматриваемую вершину (столбец 3). Результат в виде множества общих вершин записывается в столбец 4.

Таблица 3

Определение вершин-критериев 1-го уровня

Номера вершин	Достижимые вершины	Вершины, из которых есть путь в достижимые вершины	Общие вершины
1	2	3	4
1	1, 3, 4, 6, 7, 9, 10	1	1
2	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	2	2
3	3, 6, 10	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	3
4	3, 4, 6, 10	1, 2, 4, 7, 8	4
5	3, 5, 6, 10	2, 5	5
6	6, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	6
7	3, 4, 6, 7, 9, 10	1, 2, 7	7
8	3, 4, 6, 8, 10	2, 8	8
9	3, 6, 9, 10	1, 7, 9	9
10	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10

Далее сравниваются столбцы 3 и 4. Те критерии-вершины, для которых содержимое столбцов совпадают (критерии 1 и 2) относятся к критериям самого низкого (1-го) уровня. Они удаляются из анализируемой таблицы и, как очередной промежуточный результат, формируется табл. 4.

Таблица 4

Определение вершин-критериев 2-го уровня

Номера вершин	Достижимые вершины	Вершины, из которых есть путь в достижимые вершины	Общие вершины
1	2	3	4
3	3, 6, 10	3, 4, 5, 7, 8, 9	3
4	3, 4, 6, 10	4, 7, 8	4
5	3, 5, 6, 10	5	5
6	6, 10	3, 4, 5, 6, 7, 9	6
7	3, 4, 6, 7, 9, 10	7	7
8	3, 4, 6, 8, 10	8	8
9	3, 6, 9, 10	7, 9	9
10	10	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10

Из сравнения колонок 3 и 4 табл. 4 следует, что критерии 5, 7 и 8 должны быть отнесены ко второму уровню иерархии.

Аналогичным образом формируются и анализируются таблицы для последующих более высоких уровней иерархии.

Из таблиц следует, что к третьему уровню относятся критерии 4 и 9, к четвертому – критерий 3,

к пятому – критерий 6 и к заключительному самому верхнему – критерий 10.

На рис. 2 ПРИВЕДЕН результат построения иерархической модели критериев оценивания системы поддержки E-learning.



Рис. 2. Иерархическая модель критериев оценивания системы поддержки E-learning

Весовые коэффициенты каждого из критериев рассчитываются по методике, суть которой заключается в двухэтапном применении метода анализа иерархий. Вначале рассчитывается вектор приоритетов уровней иерархий, после чего, для каждого из уровней методом попарных сравнений определяются индивидуальные вектора приоритетов.

## Выводы

Предложена критериальная база оценки качества системы поддержки E-learning. Рассмотрена пошаговая методика построения ранжированной модели критериев оценивания. Отличительной особенностью методики является ее ориентация на попарное сравнение анализируемых критериев и, как

следствие, повышение достоверности результатов экспертного оценивания.

## Список литературы

1. Саати Томас Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. / Саати Томас Л. Пер. с англ. Науч. ред. А. В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008. — 360 с..

Поступила в редколлегию 2.03.2016

Рецензент: д-р экон. наук, проф. А.И. Пушкар, Харьковский национальный экономический университет имени С. Кузнеца, Харьков.

## ОЦІНКА ЯКОСТІ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ E-LEARNING

В.В. Браткевич

Запропонована критериальна база оцінки якості системи підтримки E-learning. Розглянута покрокова методика побудови ранжированої моделі критеріїв оцінки. Відмінною особливістю методики є її орієнтація на попарне порівняння аналізованих критеріїв і, як наслідок, підвищення достовірності результатів експертного оцінювання.

**Ключові слова:** E-learning, системи підтримки, оцінка, ваговий коефіцієнт, якість, оптимізація.

## EVALUATION OF THE QUALITY OF SUPPORT E-LEARNING

V.V. Bratkevich

A base of the criterion of evaluation of the quality of support E-learning. We consider the step by step method of building a ranked model evaluation criteria. A distinctive feature of the technique is its focus on the pairwise comparison of analyzed criteria and, as a consequence, increase the reliability of the results of the expert assessment.

**Keywords:** E-learning, support systems, evaluation, weight, quality, optimization.