

11. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

11.1. РАЗВИТИЕ И МОДИФИКАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИОР КАК РЕЗУЛЬТАТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НАБЛЮДАЕМЫХ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гаврилов С.И., аспирант кафедры № 71;
Воронцова А.Н., студент факультета «управления и экономики высоких технологий»

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Статья посвящена проблеме моделирования системы оценки качества информационно-образовательных ресурсов. Предложена модель модификации системы оценки качества, которая позволит легко адаптировать систему к условиям непрерывного развития технологий в области электронного обучения. Приведены примеры модификации модели системы.

ВВЕДЕНИЕ

Построение любой системы требует обязательного наличия управляющей структуры. Функция управления реализуется либо без внешнего управляющего воздействия (система является самоуправляемой) либо с его помощью.

Система управления (подсистема оценки качества)

Для систем, не являющихся самоуправляемыми, требуется реализация функции управления в качестве отдельной подсистемы с наличием внешнего управляющего воздействия. Управление необходимо в первую очередь для поддержания организованности системы, а также обеспечения выполнения функций непосредственно определенных для данной системы. В целом структуру системы управления можно представить в следующем виде:

- блок управления;
- объект управления,
- информационные потоки, которыми они связаны между собой.

Рассмотрение системы управления применительно к информационно-образовательным ресурсам позволяет дифференцировать следующие элементы: информационно-образовательные ресурсы (ИОР), подлежащие оценке, система управления ИОР и связывающие их информационные потоки.

Схема системы управления для ИОР приведена на (рис. 1).

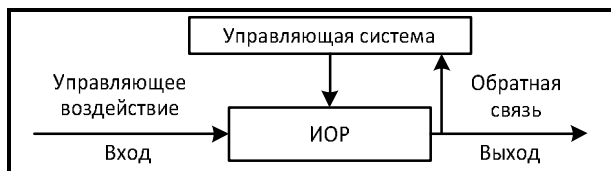


Рис. 1. Управление ИОР

Направленность информационных потоков определяет различие в типах систем. Так, часть выходящего

потока может быть направлена обратно в подсистему управления (система с обратной связью). Наличие в системе обратной связи позволяет максимально эффективно адаптировать ее к изменяющимся условиям. Поступление информации из выходного потока предоставляет возможность провести оценку значений управляемых величин. Иначе, отсутствие способности к анализу выходных результатов не позволит системе управления эффективно адаптировать ИОР под изменяющиеся предпочтения потребителей. Поэтому применение данной модели в качестве фундамента управления ИОР наиболее продуктивно формирует управленческую функцию системы.

С точки зрения жизненного цикла (ЖЦ) ИОР наличие обратной связи в системе управления является основополагающим элементом для возможности прохождения всего цикла управления системой (рис. 2). Поэтому необходимо реализовать его обработку максимально эффективным образом, так как это непосредственно влияет на все последующие решения, принимаемые управляющей системой. Приведенный цикл управления системой полностью согласуется со спиральной моделью ЖЦ ИОР [2].

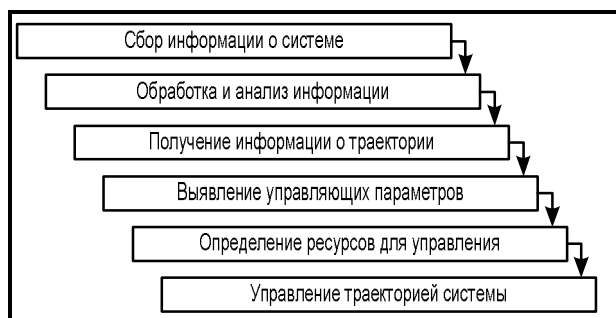


Рис. 2. Цикл управления системой

Стадия обработки информации полностью поддерживается подсистемой оценки качества ИОР. Поэтому задача управления ИОР, состоящая в преобразовании внешнего воздействия на объект управления в управляющее воздействие таким образом, чтобы на выходе объекта управления имело место некоторое желаемое состояние, решается главным образом за счет этой подсистемы. Процесс оценки качества ИОР как вспомогательный процесс управления ИОР поддерживает весь цикл управления. В связи с этим оценка качества ИОР занимает значительную часть в общем процессе управления и заслуживает отдельного рассмотрения. Как и любая система, подсистема оценки качества ИОР проходит все стадии ЖЦ. Применительно к данной подсистеме, как и к объекту управления (ИОР), используется спиральная модель ЖЦ. Таким образом, описание подсистемы оценки качества ИОР с точки зрения динамически развивающейся системы подразумевает в равной мере как модификацию ИОР так и модели оценки его качества.

Рассмотрим реализацию оценки качества ИОР, основанной на методе анализа иерархий [6]. Соответствующая реализация позволяет гибко подстраивать систему под изменяющиеся технологии и методы в области e-learning. Но для того, чтобы настройка системы была максимально удобной, требуется некоторым образом дополнить имеющуюся структуру оценки.

Чтобы оценить действия по дополнению и возможному изменению ИОР, которые следует предпринять для возможности в дальнейшем проводить оценку любых типов современных ИОР, проведем небольшой обзор спроектированной системы оценки.

Все множество существующих на сегодняшний день ИОР можно разбить на несколько уровней специализированного качества (УСК) [5].

Каждый уровень предполагает построение собственной иерархической модели, которая бы отвечала особенностям данного уровня. При этом разбиение на уровни происходит таким образом, что каждый последующий уровень должен включать в себя предыдущий. Т.е. модель расширяется каждый раз, когда происходит переход к следующему уровню.

В ходе применения данной модели оценки качества ИОР была выявлена необходимость не только в расширении модели за счет перехода к новому уровню, но и расширения ее в целом (за счет введения межуровневых иерархий). Главным образом эта необходимость появилась в результате непрерывного совершенствования ИОР, что неизбежно влечет за собой внесение корректив в многоуровневую модель ИОР.

Рассмотрим модифицированную модель уровней УСК. Для этого для большей наглядности и понимания приведем здесь структуру иерархии ИОР – всего множества ИОР, разбитого на уровни (рис. 3).

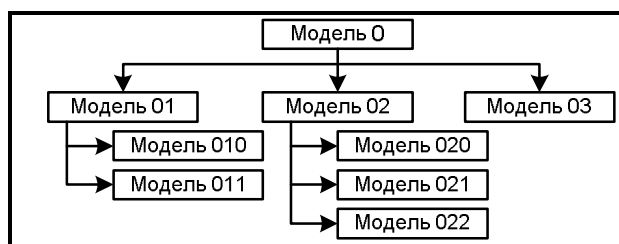


Рис. 3. Дерево иерархии ИОР

Разберем подробнее рис. 3. В рамках уже выделенных уровней основные ветви, исходящие из корневой иерархии, отвечают заданным уровням УСК. Тогда каждый вышележащий уровень (ветвь) строится на основе иерархии нижележащего уровня. Таким образом, каждый вышележащий уровень расширяется за счет введения дополнительных показателей. Дальнейшая структура иерархии рассматривается с точки зрения решения двух задач, которые приводят к расширению первоначальной уровневой структуры.

Первая задача заключается в отражении тех типов ИОР, которые нельзя отнести ни к одному из уже имеющих уровней. Речь здесь идет об ИОР, в основу которых положены новые технологические решения.

Решение данной задачи в контексте построенной иерархии выглядит следующим образом: иерархическое дерево за счет увеличения количества основных уровней имеет тенденцию к разрастанию.

Вторая задача заключается в следующем: необходимо отобразить ИОР, принадлежащие определенному уровню, но имеющие свои специфические свойства. Такие виды ИОР имеют отношение к узкоспециализированным областям и требуют введения дополнительных показателей. Данная задача решается за счет добавления дополнительных ветвей к основным. При этом каждая такая ветвь может иметь расширения в виде отходящих от нее еще более мелких дополнительных ветвей.

Для того чтобы закончить разбор вышеописанной модели, требуется описать еще одну задачу, которая должна быть решена в рамках данной модели. Задача основана на изменении весовых значений показателей. Такие изменения могут происходить в результате меняющейся с течением времени относительной важности показателей иерархии.

В рамках иерархии ИОР решение задачи будет выглядеть следующим образом: изменение весовых коэффициентов происходит на начальном уровне иерархии, а дальше распространяется на каждый вышележащий уровень и уровни (ветви), отходящие от него.

Пример добавления нового уровня

Тенденции к интеллектуализации существующих систем не оставили без внимания и сферу электронного обучения. В настоящий момент развитие ИОР идет в области создания самообучающихся систем, т.е. систем, способных наиболее быстро и адекватно реагировать на изменяющиеся условия. Для возможности проведения оценки такого типа систем необходимо дополнить модель новым уровнем УСК, поскольку не один из существующих не позволяет оценить важнейшую характеристику – самообучаемость системы.

Таким образом, для нового уровня УСК введем дополнительный кластер показателей: способность системы к самообучению, который будет раскрыт за счет введения новых показателей. Схематично дополнение системы новым уровнем представлено на рис. 4.

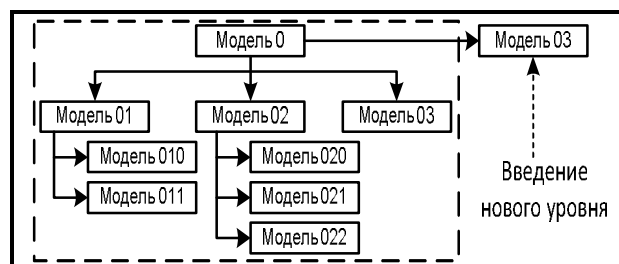


Рис. 4. Разрастание иерархии

Примеры расширения модели

Рассмотрим некоторые примеры модификации, которые решают вторую задачу расширения модели. Так, например, для оценки ИОР как объекта инновационной инфраструктуры [1] были дополнительно введены показатели.

- Инновационность – оригинальность информации, ее научная и практическая новизна.
- Бизнес-эффективность.
- Применимость инноваций на практике отражает возможность применения результатов инновационных изысканий в практической деятельности предприятий.
- Ожидаемый эффект от применения инноваций отражает степень эффективности предлагаемых инноваций в производственной деятельности предприятий.

Другим примером может являться дополнение модели для оценки ИОР, имеющим отношение к корпоративному обучению. Поскольку корпоративное обучение – это та область, в которой технологии e-learning развиваются наиболее быстрыми темпами, то и изменения, которые там возникают, требуют наиболее быстрой адекватной реакции. На настоящий момент активно идет внедрение в компаниях различного рода моделей компетенций. И это прежде всего должно найти отра-

жения в системе оценки, иначе разработанная модель постепенно совсем перестанет отвечать уровню оцениваемых ИОР и, как следствие, потеряет всякий смысл. Поэтому прежде всего для данной ситуации стоит ввести дополнительный кластер оценки компетенций, с показателями, зависящими от вида и назначения ИОР.

Схематично расширение иерархии показано на рис. 5.

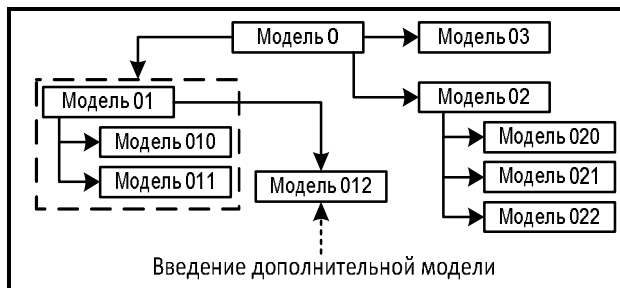


Рис. 5. Расширение иерархии

Модификация ПС

В настоящее время расчет оценки качества ИОР происходит посредством разработанного ПС [3], приведенные выше дополнения к модели не могут не повлиять на некоторые изменения, которые необходимо произвести в данном ПС. Поэтому требуется определенным образом адаптировать расчетную модель, положенную в основу логики расчета весовых коэффициентов. Для этого вышеописанную модель дерева рассмотрим с точки зрения реализации в ПС. Такое рассмотрение требует видения четкой модели, которая будет закладываться в логическую структуру ПС.

Итак, для того чтобы иметь возможность реализовать вышеописанные требования к ПС, рассмотрим их с точки зрения воплощения в ПС. Для этого нужно определить модели, по которым ПС будет реализовывать имеющиеся требования. В качестве основы проектирования всего ПС взята спиральная модель ЖЦ системы оценки качества ИОР. Таким образом, система является постоянно адаптирующейся к новым условиям и становится возможным реализовать вышеописанные требования.

Описание системы можно представить следующим образом: если посмотреть на дерево уровней сверху, то в первом приближении нам будут доступны для обзора только основные уровни УСК.

Пусть уровень УСК0 описывается моделью Ψ_0 . Вследствие того, что каждый последующий уровень является продуктом преобразования УСК0, то справедливо следующее:

$$\Psi_1 = L(\Psi_0) - \text{модель для УСК1};$$

$$\Psi_2 = L(\Psi_1) - \text{модель для УСК2};$$

$$\Psi_3 = L(\Psi_2) - \text{модель для УСК3}.$$

Тогда справедливо следующее:

$$\Psi_n = L(\Psi_{n-1}) - \text{модель } n\text{-го уровня,}$$

где

L - функция преобразования модели уровня $n - 1$ в модель уровня n .

Из вышеприведенной формулы следует, что, например, для УСК2 можно записать:

$$\Psi_2 = L(L(\Psi_0))$$

или

$$\Psi_2 = L^{(2)}(\Psi_0).$$

Для n -го уровня выражение будет выглядеть следующим образом:

$$\Psi_n = L^{(n)}(\Psi_0),$$

где n – количество уровней в иерархии.

Система оценки качества может быть описана следующим образом [4]:

$$\Theta = \langle \Psi_0, \Psi_1, \dots, \Psi_n, PO(\Psi_{i-1}, \Psi_i) \rangle, i \in [1;n],$$

где $PO(\Psi_{i-1}, \Psi_i)$ – предикат функциональной целостности.

Тогда общее описание системы с учетом вышеописанных формул будет выглядеть следующим образом:

$$\Theta = \langle L^{(0)}(\Psi_0), L^{(1)}(\Psi_0), L^{(2)}(\Psi_0), \dots, L^{(n)}(\Psi_0), PO(L^{(k-1)}(\Psi_i), L^{(k)}(\Psi_i)) \rangle,$$

где

$$\Psi_0 = L(0)(\Psi_0), k \in [1;n];$$

$PO(L^{(k-1)}(\Psi_i), L^{(k)}(\Psi_i))$ – предикат функциональной целостности.

Осуществление управляющего воздействия приводит к необходимости эквивалентировать систему Θ новой системой Θ' :

$$\Theta' = \langle L(0)(\Psi_0'), L(1)(\Psi_0'), L(2)(\Psi_0'), \dots, L(n)(\Psi_0'), PO(L(k-1)(\Psi_i), L(k)(\Psi_i)) \rangle,$$

где $\Psi_0' = L(0)(\Psi_0')$, $k \in [1;n]$;

Пусть функция F реализует переход уровня от одного витка жизненного цикла к другому, тогда предыдущую формулу можно переписать в следующем виде:

$$\Theta' = \langle L(0)(F(\Psi_0)), L(1)(F(\Psi_0)), L(2)(F(\Psi_0)), \dots, L(n)(F(\Psi_0)), PO(L(k-1)(F(\Psi_i)), L(k)(F(\Psi_i))) \rangle,$$

где $F(\Psi_0) = L(0)(F(\Psi_0))$, $k \in [1;n]$;

Рассмотрим описание системы с точки зрения реализации требований.

1. Первое требование заключается в возможности добавления новых уровней. Механизм добавления нового уровня основан на выборе точки роста системы. Пусть до ввода нового уровня система описывается следующим набором уровней:

$$\Theta = \langle L^{(0)}(\Psi_0), L^{(1)}(\Psi_0), L^{(2)}(\Psi_0), \dots, L^{(n)}(\Psi_0), PO(L^{(k-1)}(\Psi_i), L^{(k)}(\Psi_i)) \rangle,$$

тогда после добавления нового уровня на k -ю позицию (точка роста) описание системы будет выглядеть в виде дополнения системы функцией вида:

$$\Psi_k = L^{(k)}(\Psi_0).$$

2. Второе требование заключается в добавлении межуровневых иерархий. Данное требование реализуется посредством выбора точки расширения системы. Пусть необходимо расширить уровень УСК2, которому соответствует $L^{(2)}(\Psi_0)$ – точка расширения. После расширения уровень будет содержать в себе дополнительный подуровень. До расширения модели уровня УСК2, ее описание выглядит следующим образом:

$$L^{(2)}(\Psi_0) = \langle L^{(2)}(\Psi_0) \rangle.$$

Тогда после применения функции расширения W данный уровень можно описать так:

$$L^{(2)}(\Psi_0)' = \langle L^{(2)}(\Psi_0), W(L^{(2)}(\Psi_0)), PO(L^{(2)}(\Psi_0), W(L^{(2)}(\Psi_0))) \rangle,$$

где $W(L^{(2)}(\Psi_0))$ – модель подуровня уровня УСК2.

3. Третье требование заключается в изменении весов показателей иерархии. Несмотря на то, что каждая модель иерархий является основой для построения последующей и строиться на основе предшествующей, важно рассмотреть жизненный цикл каждой от-

дельной иерархии. Здесь наиболее подходящей является спиральная модель ЖЦ. Спиральное развитие модели показывает изменения, происходящие в отношении весов показателей модели. Это становится необходимо, так как с течением времени важность различных показателей может меняться. Такие изменения могут происходить за счет появления новых технологий, более совершенных методик и т.д.

Итак, главная цель модификации существующей модели состоит, прежде всего, в адаптации к быстро меняющимся технологиям и к возможности ее использования для любого уровня УСК.

Таким образом, перед нами стоят три задачи, каждая из которых должна найти свое решение в данной модели.

1. Расширение за счет добавления новых уровней ИОР: программа должна позволять выделять уровни УСК и добавлять новые.
2. Расширения за счет введения узкоспециализированных показателей: программа должна позволять на основе выбранного уровня УСК, задавать узкоспециализированные показатели, тем самым создавая новую иерархическую структуру показателей.
3. Изменение весовых коэффициентов показателей: программа должна позволять изменять степень важности показателей начального уровня, с последующим автоматическим пересчетом весов для каждого вышестоящего уровня и его подуровней.

Литература

1. Гаврилов С.И. Построение системы оценки качества информационно-образовательного ресурса [Текст] / С.И. Гаврилов // Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации : труды XIX Междунар. науч.-техн. семинара ; Алушта, 2010 г. – М : Издательский дом МЭИ, 2010. – С. 124-125.
2. Гусева А.И. и др. Жизненный цикл информационных образовательных ресурсов в формате SCORM [Текст] / А.И. Гусева, И.С. Гаврилов, А.С. Цыплакова // Информационные технологии в образовании : XIX Междунар. конф.-выставка : сб. науч. трудов. – Ч. II. – М. : МИФИ, 2009. – С. 64-66.
3. Гусева А.И. и др. Инструментарий для оценки качества информационно-образовательных ресурсов [Текст] / А.И. Гусева, С.И. Гаврилов, А.Н. Воронцова // Аудит и финансовый анализ. – 2010. – №6. – С. 353-358.
4. Гусева А.И. и др. Моделирование процесса принятия решений с использованием характеристик информационного управления [Текст] / А.И. Гусева, Е.В. Сидоренко, А.Н. Тихомирова // Программные продукты и системы. – 2010. – №1. – С. 131-135.
5. Гусева А.И. и др. Модель управления качеством информационно-образовательных ресурсов [Текст] / А.И. Гусева, С.И. Гаврилов, А.Н. Тихомирова // Программные продукты и системы. – 2010. – №1. – С. 146-149.
6. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети [Текст] / Т.Л. Саати. – пер.с англ. – М. : Либроком, 2009. – 360 с.

Ключевые слова

Информационно-образовательные ресурсы; система; обратная связь; объект управления; блок управления; информационный поток; оценка качества ИОР; спиральная модель ЖЦ; дерево иерархии; уровень специализированного качества; программное средство.

Гаврилов Сергей Игоревич

Воронцова Александра Николаевна

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность. Одной из главных задач, стоящих на сегодняшний день перед системой образования, является повышение качества

всех процессов, обеспечивающих обучение. В этой связи задача актуализации реализованного программного средства для оценки качества информационно-образовательных ресурсов (ИОР) является чрезвычайно актуальной. В данной работе рассматриваются модификации системы оценки качества ИОР, которая бы позволяла учитывать фактор непрерывного развития и создания новых технологий в сфере электронного образования. Полученные результаты в дальнейшем будут использованы для подготовки исследователей в рамках Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ».

Научная новизна и практическая значимость. В данной работе впервые предлагается использовать модель системы оценки качества, которая может гибко адаптироваться в условиях развивающихся технологий.

Предложенная модель рассматривает несколько вариантов преобразования модели, исходя из задач, возникающих при оценке качества ИОР. Развитие модели согласуется со спиральной моделью ЖЦ, что дает возможность своевременно подстраивать систему под изменяющиеся внешние условия.

Приведенная модель системы оценки качества ИОР позволяет решать следующие задачи.

1. Отражение тех типов ИОР, которые нельзя отнести ни к одному из уже имеющихся уровней (в основе которых заложены новые технологические решения).
2. Отражение ИОР, принадлежащих определенному уровню, но имеющие свои специфические свойства.
3. Изменение с течением времени относительной важности показателей иерархии.

Приведенные задачи, которые решаются описанной моделью, также рассматриваются с точки зрения их реализации в информационной системе («Система оценки информационно-образовательных ресурсов», свидетельство о регистрации № 2010616101 от 16 сентября 2010 г.), которая была разработана в рамках целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы».

Заключение. В целом считаю, что данная статья удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию в «Анализ и финансовый аудит».

Харитонов В.В., д.ф.-м.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», директор Экономико-аналитического института НИЯУ «МИФИ»

11.1. DEVELOPMENT AND MODIFICATION OF MANAGEMENT SUBSYSTEM OF INFORMATION-EDUCATIONAL RESOURCE AS A RESULT OF TECHNOLOGICAL CHANGES OBSERVED IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGY

S.I. Gavrilo, Post-graduate Student;
A.N. Vorontsova, Student

National Research Nuclear University «MEPhI»

Article is devoted to modeling the system of quality assessment information and information-educational resource (IER). Was proposed a model of modification of the system of quality assessment, which will easily adapts the system to the conditions of continuous development of technologies for e-learning. In article are given examples of the modified system model.

Literature

1. A.I. Guseva, S.I. Gavrilo, A.S. Tsyplakov. Life circle of information-educational resources in format of SCORM [Text] // Information technologies in education. 19th International conference and exhibition: collection of scientific articles. Part II – Mephi, 2009. – p. 64-66.
2. T.L. Saaty. Decision making with dependence and feedback. The Analytic network Process [Text] // The Lane with English – M.: The Book house «Librokom». – 2009. – 360 p.

3. A.I. Guseva, S.I. Gavrilov, A.N. Tikhomirova. Quality management model of information-educational resources [Text] // Software products and systems. – 2010. – №1. – p. 146-149.
4. S.I. Gavrilov. Building a system of quality information and educational resources // Modern technology in control, automation and information processing: Conferences papers of 19th International science and technology workshop. Alushta, 2010. – Publishing house MEI, 2010. – p. 124-125.
5. A.I. Guseva, S.I. Gavrilov, A.N. Vorontsova. Toolkit for an estimation of quality of information-educational resources [Text] // Audit and financial analysis. – 2010. – №6. – p. 353-358.
6. A.I. Guseva, E.V. Sidorenko, A.N. Tikhomirova. Use of characterization management for modelling of decision-making process [Text] // Software products and systems. – 2010. – №1. – p. 131-135.

Keywords

Information-educational resource; system; feedback; object of management; management block; information stream; estimation of quality of IER; spiral life cycle model; hierarchical tree; level of specialized quality; toolkit.