

УДК: 005:37

Андрей Александрович Белощицкий

Доктор технических наук, заведующий кафедрой информационных технологий

Светлана Васильевна Белощицкая

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий проектирования и прикладной математики

Сергей Вадимович Бронин

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев***ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЛИЗОСТИ ВЕКТОРОВ В ПРОЕКТНО-ВЕКТОРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕД**

Сформулирована задача группировки объектов проектно-векторного пространства проектов таким образом, чтобы расстояние между векторами объектов, входящих в одну группу, было минимальным. Использован математический аппарат векторной алгебры для вычисления расстояний между векторами и определения оптимальной совокупности групп проектов. Это обеспечило создание математической модели целостной мультисистемы управления проектами образовательных сред.

Ключевые слова: *управление проектами, проекты образовательных сред, проектно-векторное пространство*

Сформульована задача групування об'єктів проектно-векторного простору проектів таким чином, щоб відстань між векторами об'єктів, що входять в одну групу, була мінімальною. Використано математичний апарат векторної алгебри для обчислення відстаней між векторами і визначення оптимальної сукупності груп проектів. Це забезпечило створення математичної моделі цілісної мультисистеми управління проектами освітніх середовищ.

Ключові слова : *управління проектами, проекти освітніх середовищ, проектно-векторний простір*

It is shown that to build an effective project management system is important to reflect not so much the individual vectors of moving objects and subjects of design of a vector space, as is the same or different, these vectors. The creation of separate components multisystem management of many projects based not only on "one-pointedness" development of individual objects and subjects of the projects, but also on their proximity to the design vector space. For example, use the same methods or project management tools, the same artists used the same input information. If the vectors are the same, it means that the movement of objects in these projects are similarly defined. Consequently, it can be created universal component multisystem project management educational environments applicable to these projects.

To create an effective project management multisystem educational environments formulated task group objects design vector space projects so that the distance between the vectors of the objects included in the same group, was minimal. Used mathematical apparatus of vector algebra to calculate the distances between the vectors and determine the optimal set of groups of projects (and thus subsystems multisystem project management). This ensured the creation of a mathematical model of an integrated project management multisystem educational environments.

Mathematical models estimate the similarity vectors for substantial duration of time intervals, as well as estimates of the proximity of the vectors defined qualitative categories. These models have shown that the slower shift objects of different projects to each other, the better to carry them to the same group and managed on the basis of a single component multisystem project management.

Keywords: *project management, projects educational environments, project-vector space*

Анализ последних исследований

Отличительной особенностью системы управления ВУЗом в Украине является планирование и контроль за содержанием высшего образования на уровне центральных органов управления. Министерством образования и науки Украины (МОНУ) регламентируются направления и уровни подготовки специалистов по различным специальностям [1-5]. Определяется перечень обязательных (по выбору ВУЗа и студентов) дисциплин, содержащихся в каждом учебном плане. Устанавливается минимальный объем часов по каждой дисциплине. МОНУ осуществляет жесткий контроль за наличием обязательных дисциплин в учебных планах каждого вуза и соблюдением установленного минимума часов. Такая практика управления в значительной степени отличается от практики управления высшим образованием в развитых западных странах, где ВУЗам предоставляется значительная автономия в определении содержания обучения [6; 7]. Поэтому совершенствование управления системой высшего образования неразрывно связано с изменением в организационной структуре и принципах управления каждого ВУЗа. А это требует создания и внедрения эффективных информационных систем и технологий управления ВУЗом. Существующая структура информационных технологий ВУЗ предусматривает комплексную автоматизацию выполнения большинства основных функций управления ВУЗом. Такие технологии обеспечивают управление всеми видами деятельности высшего учебного заведения, но их недостатком является значительная зависимость от точности проектирования всей системы в целом. Это связано с тем, что необходимость решения той или иной задачи ведет к проектированию всех функций и информационных структур системы. В последнее время выполнено немало исследований по вопросам определения особенностей управления ВУЗом, анализа условий их функционирования, формализации управленческих функций и т.д. [7-12]. Однако некоторые аспекты реализации управленческих функций в соответствии с Болонским процессом, в частности те, которые касаются создания ориентированных на системное планирование учебного процесса информационных технологий, в публикациях освещены недостаточно. Существует потребность в создании информационных систем и технологий, которые бы позволили быстро и оперативно адаптировать планы обучения до состояния окружающей среды, условий реализации Болонского процесса в вузах и уровня знаний студентов [6-8]. Этот вопрос является актуальным прежде всего в связи с внедрением кредитно-модульной системы организации учебного процесса

в высших учебных заведениях и необходимостью эффективного планирования всех процессов разработки учебно-методического обеспечения подготовки специалистов по этой системе с учетом требований ECTS [1; 5; 7].

Постановка проблемы

Для обеспечения эффективного функционирования высших учебных заведений Украины в условиях внедрения Болонского процесса необходимо усовершенствовать их систему управления. Такое усовершенствование в первую очередь связано с необходимостью перехода на типовые схемы при реализации практически всех образовательных процессов. Управление образовательными процессами характеризуется целой совокупностью свойств: сложностью и неопределенностью, многокритериальностью решений, динамичным характером этих процессов, противоречивостью и трудно формализованным характером функционирования элементов системы управления. Для эффективного управления вузом в таких условиях необходимо иметь полную, своевременную, достоверную информацию о всех процессах в ВУЗах и быть вооруженными современными способами использования этой информации. В связи с этим создание методов и средств управления высшими учебными заведениями требует развития научных основ и методологий управления сложными организационно-техническими системами, системотехники, информатики, прикладной математики, исследования операций, системного анализа, теории принятия решений, искусственного интеллекта. Наличие нерешенных проблем по применению элементов знаний современных теорий управления по отношению к высшим учебным заведениям и насущная проблема их решения обусловили актуальность научных исследований и разработок, которым посвящена эта статья.

Нерешенные ранее части проблемы

Несмотря на то, что задача создания информационных систем управления учебным процессом ставилась перед ВУЗами еще с момента использования ЭВМ 2-3-го поколения, она, в виду большой сложности, до сих пор не нашла эффективного решения. Для решения сложных задач практически в любой области хорошо зарекомендовал себя метод декомпозиции, согласно которому сложная задача разделяется на более простые, легко решаемые задачи. Этот подход к решению задач автоматизации управления ВУЗом привел к возникновению множества программных средств, которые плохо интегрируются и унифицируются в масштабах страны. Нужен другой,

системный подход, который тем не менее будет базироваться на декомпозиции системы управления ВУЗом с интеграцией отдельных компонентов в единую информационную систему. На этом этапе развития методологий управления, а также внедрения новых методик обучения, связанных с Болонским процессом, перед разработчиками систем управления ВУЗом возникает проблема создания принципиально новых мобильных информационных технологий, которые могли бы перестраиваться под быстро меняющиеся условия работы высших учебных заведений. Такие технологии можно было бы создавать как технологии, ориентированные на конкретный одноразовый продукт, а значит, при их создании можно было бы применить методологию управления, ориентированную на создание единичных экземпляров продуктов – методологию управления проектами, которая является одним из самых эффективных современных направлений в области совершенствования деятельности сложных организационно-технических систем, к которым, безусловно, относятся и высшие учебные заведения [9; 10].

Постановка задачи

Обеспечение эффективной работы высших учебных заведений Украины в условиях внедрения Болонского процесса требует создания специальных методов и средств обработки информации, которые позволили бы сочетать в себе разносторонние процедуры управления хозяйственной деятельностью ВУЗа, управления учебным процессом, управления контингентом студентов, управления учебной нагрузкой, управления процессами лицензирования и аккредитации, и др. Недостаточное исследование проблемы и ее актуальность выдвигают конкретные потребности в разработке и внедрении новых методов и средств автоматизированного управления в высших учебных заведениях Украины. Существует потребность в создании информационных систем и технологий, которые бы позволили быстро и оперативно планировать и управлять всеми видами деятельности ВУЗа [9-11]. Учитывая целесообразность разработки и внедрения новых подходов к процессу реализации управленческих технологий в ВУЗах, в частности – создание информационных технологий планирования обучения студентов и учебной работы преподавателей, поставлена задача: определить специфику реализации информационных технологий в соответствии с кредитно-модульной системой организации учебного процесса. А также необходимо теоретически обосновать и разработать структуру информационной технологии планирования объемов учебной работы с учетом требований ECTS.

Основной материал исследований

В результате декомпозиции предметной области выполнена классификация проектов образовательных сред и сформулирована задача оптимального управления в проектно-векторном пространстве. Выполненные исследования позволяют перейти к формализации процессов управления образовательными средами. Зададимся базовым определением этой части работы.

Определение 1. Под проектно-векторным управлением образовательными средами будем понимать реализацию функций, обеспечивающих организацию, планирование и контроль распределения имеющихся ресурсов между объектами образовательных сред, а также обеспечивающих их максимально быстрое продвижение в проектно-векторном пространстве.

Математически мультисистема проектно-векторного управления образовательными средами будет отражать сформированные в проектно-векторном пространстве вектора (направление изменения объектов), оценивать и корректировать их, исходя из потребностей заинтересованных сторон и целей проектов. Проектно-векторное пространство содержит совокупность развивающихся во времени объектов и субъектов проектов. Развитие объектов и субъектов проектов соответствует движению в проектно-векторном пространстве. Поэтому, оценка эффективности мультисистемы проектно-векторного управления образовательными средами будет осуществляться через оценку расстояния между векторами, отражающими требуемое и фактическое развитие объектов и субъектов проектов.

Математически, единичные перемещения объектов и субъектов проектов в дискретном проектно-векторном пространстве можно представить множеством векторов. Каждая координата вектора отображает место объекта/субъекта проекта в одном из измерений в текущий момент времени. Конечной точкой этих перемещений является окончание проекта и снова свертывание проектно-векторного пространства (для проекта, что закончился) в точку.

Каждый вектор задается координатами, которые отражают состояние в некоторый дискретный момент времени t объекта/субъекта Q_j проекта Π_k в проектно-векторном пространстве Ω

$$A_k^{(j)}(t) = [x_{k1}^{(j)}(t), x_{k2}^{(j)}(t), \dots, x_{ki}^{(j)}(t), \dots, x_{kp}^{(j)}(t)], \quad (1)$$

где $x_{ki}^{(j)}(t)$ – значение координаты объекта/субъекта Q_j проекта Π_k по оси N_i в проектно-векторном пространстве в момент времени t .

Вектор движения определяет приоритетные измерения (приоритетные ценности проекта) и определяется через величину изменения расстояния по заданным направлениям за квант времени.

Для построения эффективной системы управления проектами важны не столько «устремления» отдельных объектов, как насколько одинаковы или различны векторы их движения в проектно-векторном пространстве. Так как одинаковые векторы означают, что движения объектов разных проектов одинаково предопределены, может быть создана единая система (или подсистема) управления этими проектами.

Для создания эффективной мультисистемы управления проектами необходимо сгруппировать проекты таким образом, чтобы расстояние между векторами проектов, входящих в одну группу, было минимальным.

Координаты векторов в каждом из измерений настолько разные, насколько разные признаки объектов и субъектов проектов, что отображены в этом измерении. Необходимо разработать математический аппарат для вычисления расстояния между направлениями развития объектов и субъектов проектов. Это даст возможность создавать оптимальные функциональные процедуры формирования векторов и минимизировать время/стоимость на создание мультисистемы проектно-векторного управления образовательными средами.

Используем математический аппарат векторной алгебры для вычисления расстояний между векторами и определения оптимальной совокупности групп проектов и соответственно подсистем мультисистемы управления проектами.

Определение близости векторов в проектно-векторном пространстве. Пусть за некоторый период времени dt значение координат некоторого объекта/субъекта Q_j проекта P_k изменяется от значения:

$$|x_{k1}^{(j)}(t - dt), x_{k2}^{(j)}(t - dt), \dots, x_{ki}^{(j)}(t - dt), \dots, x_{kp}^{(j)}(t - dt)|$$

до значения

$$|x_{k1}^{(j)}(t), x_{k2}^{(j)}(t), \dots, x_{ki}^{(j)}(t), \dots, x_{kp}^{(j)}(t)|,$$

где t – момент времени; dt – квант времени дискретного проектно-векторного пространства.

Тогда величину, соответствующую развитию объекта/субъекта Q_j проекта P_k , можно определить из формулы.

$$l_k^{(j)}(t) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ki}^{(j)}(t - dt))^2},$$

где $l_k^{(j)}(t)$ – векторная оценка изменения объекта/субъекта Q_j проекта P_k в момент времени t (моментальная скорость смещения).

Следует отметить, что в проектно-векторном пространстве есть одна особенность, заключающаяся в том, что в операциях над векторами расстояние между ними в некотором измерении задается разницей координат в этом измерении. Это не может быть использовано для вычисления степени близости различных векторов.

Во-первых, из-за того, что направление развития объекта/субъекта надо оценивать не по небольшим дискретным моментам времени, а на достаточно длинном временном интервале.

Во-вторых, создание единой системы (подсистемы) управления многими проектами базируется не только на «однонаправленности» развития отдельных объектов и субъектов проектов, но и на их близости в проектно-векторном пространстве. Например, используются ли одни и те же методы или средства управления проектами, одни и те же исполнители, используется ли одна и та же входная информация.

Решим эти две задачи.

1. Оценка величины сходства векторов на значительных по продолжительности временных интервалах. Выражение 1 определяет направление развития объекта/субъекта Q_j проекта P_k в проектно-векторном пространстве в момент величины t (рис.1).

Для моментальных изменений можно записать

$$A_k^{(j)}(t) = \frac{dA_k^{(j)}(t)}{dt} = \left[\frac{dx_{k1}^{(j)}(t)}{dt}, \frac{dx_{k2}^{(j)}(t)}{dt}, \dots, \frac{dx_{ki}^{(j)}(t)}{dt}, \dots, \frac{dx_{kp}^{(j)}(t)}{dt} \right]; \quad (2)$$

$$A_r^{(j)}(t) = \frac{dA_r^{(j)}(t)}{dt} = \left[\frac{dx_{r1}^{(j)}(t)}{dt}, \frac{dx_{r2}^{(j)}(t)}{dt}, \dots, \frac{dx_{ri}^{(j)}(t)}{dt}, \dots, \frac{dx_{rp}^{(j)}(t)}{dt} \right],$$

где $A_k^{(j)}(t)$ – моментальный вектор движения объекта/субъекта Q_j проекта P_k в момент времени t ; $A_r^{(j)}(t)$ – моментальный вектор движения объекта/субъекта Q_j проекта P_r в момент времени t .

Если $A_k^{(j)}(t) \approx A_r^{(j)}(t)$, то это значит, что в некоторый момент времени проекты развиваются одинаково. Но это не значит, что на длительном интервале времени развитие проектов подобно, а следовательно управлению ими можно применить единые подходы. Поэтому для решения задачи определения близких по развитию проектов воспользуемся другой математической моделью.

Заменим минимальный интервал времени на больший, который точнее характеризует совпадение или несовпадение тенденций в развитии проектов. Но не все, получаемые от такой замены, векторы равнозначны. Ведь изменения за длительный период более точно характеризуют тенденции в развитии объектов и субъектов проектов.

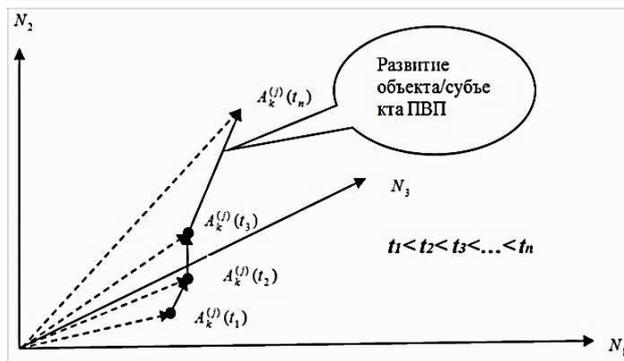


Рис.1. Развитие объектов и субъектов проектов в трехмерном проектно-векторном пространстве

Для более точного определения сходства методологий управления различными проектами зададимся весовым коэффициентом определения подобия в развитии объектов и субъектов проектно-векторного пространства.

Получим

$$R\left(\frac{A_k^{(j)}(t)}{\Delta t}, \frac{A_r^{(j)}(t)}{\Delta t}\right) = R_{kr}^{(j)}(t, \Delta t) = \mu(\Delta t) \cdot \left| \frac{\Delta A_k^{(j)}(t)}{\Delta t} - \frac{\Delta A_r^{(j)}(t)}{\Delta t} \right| = \mu(\Delta t) \cdot$$

$$\sum_{i=1}^p \left| \frac{x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ki}^{(j)}(t - \Delta t)}{\Delta t} - \frac{x_{ri}^{(j)}(t) - x_{ri}^{(j)}(t - \Delta t)}{\Delta t} \right|,$$

где $R\left(\frac{A_k^{(j)}(t)}{\Delta t}, \frac{A_r^{(j)}(t)}{\Delta t}\right) = R_{kr}^{(j)}(t, \Delta t)$ – разница в направлении движения объекта/субъекта Q_j в проектах Π_k и Π_r в момент времени t ; $\mu(\Delta t)$ – коэффициент, задающий величину связи между значением близости векторов, полученным для данного интервала времени и фактической близостью векторов движения объекта/субъекта Q_j в проектах Π_k и Π_r в момент времени t .

Поскольку, чем более длительное время объекты и субъекты проектов развиваются одинаково, тем больше вероятность, того что к их управлению нужен одинаковый подход. Поэтому примем за величину коэффициента $\mu(\Delta t)$ величину интервала времени, на котором проекты развиваются одинаково (почти одинаково). Следовательно, с учетом коэффициента $\mu(\Delta t) = \Delta t$

$$R_{kr}^{(j)}(t, \Delta t) = \Delta t \cdot \sum_{i=1}^p \left| \frac{x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ki}^{(j)}(t - \Delta t)}{\Delta t} - \frac{x_{ri}^{(j)}(t) - x_{ri}^{(j)}(t - \Delta t)}{\Delta t} \right| = \sum_{i=1}^p \left| x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ki}^{(j)}(t - \Delta t) - x_{ri}^{(j)}(t) + x_{ri}^{(j)}(t - \Delta t) \right| = \sum_{i=1}^p \left| (x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ri}^{(j)}(t)) - (x_{ki}^{(j)}(t - \Delta t) - x_{ri}^{(j)}(t - \Delta t)) \right| = \left| \sum_{i=1}^p (x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ri}^{(j)}(t)) - \sum_{i=1}^p (x_{ki}^{(j)}(t - \Delta t) - x_{ri}^{(j)}(t - \Delta t)) \right|.$$

Или, обозначив

$$l_{kri}^{(j)}(t) = x_{ki}^{(j)}(t) - x_{ri}^{(j)}(t);$$

$$l_{kri}^{(j)}(t - \Delta t) = x_{ki}^{(j)}(t - \Delta t) - x_{ri}^{(j)}(t - \Delta t),$$

где $l_{kri}^{(j)}(t)$ – расстояние между векторами движения объекта/субъекта Q_j проектов Π_k и Π_r по измерению N_i в момент времени t ; $A_r^{(j)}(t)$ – расстояние между векторами движения объекта/субъекта Q_j проектов Π_k и Π_r по измерению N_i в момент времени $t - \Delta t$, получим

$$R_{kr}^{(j)}(t, \Delta t) = \sum_{i=1}^p \left| l_{kri}^{(j)}(t) - l_{kri}^{(j)}(t - \Delta t) \right|.$$

Тогда среднее отклонение в управлении разными проектами относительно некоторого объекта/субъекта можно получить, оценив все векторы развития этого объекта

$$\overline{R_{kr}^{(j)}(T, \Delta t)} = \frac{\int_{t=0}^T R_{kr}^{(j)}(t, \Delta t) dt}{T} = \frac{\int_{t=0}^T \sum_{i=1}^p \left| l_{kri}^{(j)}(t) - l_{kri}^{(j)}(t - \Delta t) \right| dt}{T}, \quad (3)$$

где $\overline{R_{kr}^{(j)}(T, \Delta t)}$ – среднее расстояние между векторами движения объекта/субъекта Q_j проектов Π_k и Π_r по всем измерениям от начала их реализации до момента времени T .

II. Оценка величины близости векторов по качественным критериям. Близость векторов можно вычислить по их координатам, но ко многим измерениям трудно применить непрерывную числовую меру. Ведь многие параметры проектов задаются качественными, а не количественными параметрами. Поэтому предлагается применить к определению близости векторов обратной подход. Каждая координата вектора представляется расстояниями к координатам других векторов (в этом измерении) – расстоянием между объектами проектов. Для одинаковых значений объектов (даже качественных) принимается расстояние равное 0. Для разных качественных – 1. В этом случае нет необходимости переводить качественные понятия к количественным мерам. Тогда «приведенная» координата конца вектора $A_{(j)k}$ по измерению N_i будет задаваться не одним числом, а кортежем, который отображает «разницы» по этой координате с векторами этого же объекта, но других проектов:

$$\overline{x_{ki}^{(j)}} = \langle l_{k1i}^{(j)}, l_{k2i}^{(j)}, \dots, l_{kri}^{(j)}, \dots, l_{kKi}^{(j)} \rangle,$$

где $\overline{x_{ki}^{(j)}}$ – приведенная координата конца вектора $A_{(j)k}$ по измерению N_i объекта/субъекта Q_j проекта Π_k ; $l_{kri}^{(j)}$ – приведенная разница в координатах векторов проектов Π_k и Π_r по измерению N_i для объекта/субъекта Q_j ; k – количество проектов.

Для определения сходства проектов рассмотрим пары проектов. При определении близости каждого двух проектов в проектно-векторном пространстве важен не весь кортеж, а только пара значений, характеризующих эти проекты. Из этой предпосылки можно оценить относительную скорость движения (развития) объектов двух разных проектов

$$l_{kr}^{(j)}(t) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (l_{kri}^{(j)}(t) - l_{kri}^{(j)}(t - dt))^2},$$

где $l_{kri}^{(j)}(t)$ – векторная оценка изменения объекта/субъекта Q_j проекта $П_k$ по измерению N_i в момент времени t (моментальная скорость смещения по измерению) относительно изменения этого же объекта/субъекта в проекте $П_r$; $l_{kr}^{(j)}(t)$ – векторная оценка изменения объекта/субъекта Q_j проекта $П_k$ в момент времени t (моментальная скорость смещения в проектно-векторном пространстве) относительно изменения этого же объекта/субъекта в проекте $П_r$.

При этом

$$l_{kr}^{(j)}(t) = l_{rk}^{(j)}(t),$$

$$\forall k, i, j: l_{kki}^{(j)} = 0.$$

Следовательно, чем медленнее смещаются два проекта относительно друг друга, тем выгоднее относить их к одной группе и управлять ими на базе единой системы (подсистемы) управления проектами.

Для определения степени близости векторов в проектно-векторном пространстве необходимо получить значение расстояния по каждой координате с векторами этого же объекта, но других проектов.

Зададимся возможными значениями расстояний:

$$1. \quad l_{kri}^{(j)} = l_{rki}^{(j)} = 1 \quad - \text{максимальное расстояние,}$$

определяет непересекаемые качественные значения координат (рис.2). Например, в одном проекте используется MS Project, в другом ПП Primavera или проектами руководят разные руководители проектов.

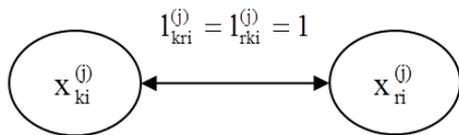
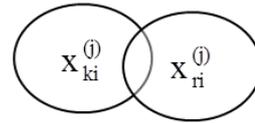


Рис. 2. Расстояние между непересекаемыми качественными значениями координат векторов проектно-векторного пространства

$$2. \quad 0 < l_{kri}^{(j)} = l_{rki}^{(j)} < 1 \quad - \text{определяет подобное}$$

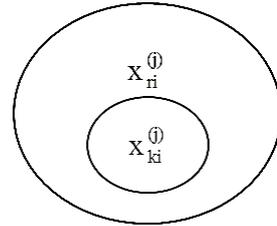
наполнение объектов качественными понятиями. Равнозначно тому, что компоненты векторов в данном измерении пересекаются (рис.3).



$$0 < l_{kri}^{(j)} < 1; \quad 0 < l_{rki}^{(j)} < 1$$

Рис. 3. Расстояние между пересекаемыми качественными значениями координат векторов проектно-векторного пространства

3. $l_{kri}^{(j)} = 0; \quad 0 < l_{rki}^{(j)} < 1$ – определяет наложение векторов. Соответствует вхождению компонентов одного вектора в другой по выбранному измерению (проекция одного вектора на ось координат входит в проекцию другого вектора) (рис.4).

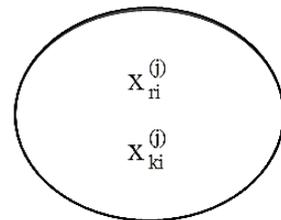


$$l_{kri}^{(j)} = 0; \quad 0 < l_{rki}^{(j)} < 1$$

Рис. 4. Расстояние между векторами при условии, что качественное значение компонентов одного вектора входит в другой вектор проектно-векторного пространства

4. $l_{kri}^{(j)} = l_{rki}^{(j)} = 0$ – определяет совпадение качественных компонентов разных векторов. Означает соответствие компонентов одного вектора другому по выбранному измерению (проекция одного вектора на ось координат совпадает с проекцией другого вектора) (рис.5).

Для определения числовой меры расстояния между векторами зададим числовую характеристику качественных атрибутов объектов разных проектов. Пусть для объекта/субъекта Q_j проекта $П_k$ в разрезе измерения N_i она задается некоторой величиной $X_{ki}^{(j)}$. Для определения числового значения воспользуемся теорией нечетких множеств.



$$l_{kri}^{(j)} = l_{rki}^{(j)} = 0$$

Рис. 5. Расстояние между векторами при условии, что качественное значение компонентов одного вектора совпадает с качественным значением компонентов другого вектора проектно-векторного пространства

Тогда

$$I_{kri}^{(j)} = \frac{s(\overline{x_{ki}^{(j)}} \cap \overline{x_{ri}^{(j)}})}{s(x_{ki}^{(j)})}, \quad (4)$$

где $s(\overline{x_{ki}^{(j)}})$ – нечеткая мера по координате N_i объекта/субъекта Q_j проекта P_k в проектно-векторном пространстве; $s(\overline{x_{ki}^{(j)}} \cap \overline{x_{ri}^{(j)}})$ – нечеткая мера пересечения атомной структуры объекта/субъекта Q_j в проектах P_k и P_r по координате N_i в проектно-векторном пространстве.

Приведенная модель даст возможность создать ориентированную на образовательную среду методологию управления проектами, компоненты которой будут отражать специфику движения близких объектов в проектно-векторном пространстве.

Выводы

В статье показано, что для построения эффективной системы управления проектами важно отразить не столько отдельные векторы перемещения объектов и субъектов проектно-векторного пространства, как то, одинаковы или различны эти векторы. Создание обособленных

компонентов мультисистемы управления многими проектами базируется не только на «однаправленности» развития отдельных объектов и субъектов проектов, но и на их близости в проектно-векторном пространстве. Например, используются ли одни и те же методы или средства управления проектами, одни и те же исполнители, используется ли одна и та же входная информация. Если векторы одинаковы, то это значит, что движения объектов в этих проектах одинаково определены. Следовательно, может быть создан универсальный компонент мультисистемы управления проектами образовательных сред, применимый для этих проектов.

Для эффективного управления целями проектов на основе проектно-векторного подхода разработана математическая модель целеполагания в проектно-векторном пространстве.

Показано, что для создания инструментов мультисистемы управления проектами образовательных сред необходима разработка метода определения таких целей проектов (целеполагания проекта), которые будут соответствовать максимальному расширению «Вселенной проектов» и метода расчета траектории движения в проектно-векторном пространстве, обеспечивающего достижение целей проекта с минимальными затратами времени и финансовых ресурсов.

Список литературы

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти/В.Ю.Биков// Монографія. – К.: Атака, 2009. – 684 с.
2. Преображенский Б.Г. Синергетический подход к анализу и синтезу образовательных систем /Б.Г. Преображенский, Т.О. Толстых // Университетское управление. – Екатеринбург: Вестник УГУ, 2004. – №3 (31). – С. 7-12.
3. Коляда О.П. Проектно-ориентированная формализация стратегического компонента функциональной деятельности высшего учебного заведения / О.П. Коляда // Управління проектами та розвиток виробництва. Зб. наук. праць. – 2008. – 3 (27). – С. 81-87.
4. Рач В.А. Проектно-орієнтовані моделі управління та оцінки діяльності вищих навчальних закладів / В.А.Рач, А.Ю. Борзенко-Мірошніченко // Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. – 2009. – №1 (29). – С. 81-89.
5. Тесля Ю.М. Модель мультипроектного модернізації системи управління якістю підготовки спеціалістів в ВНЗ всіх видів акредитації/ Ю.М. Тесля, І.О. Потай // Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. – 2006. – 2 (18). – С. 72-85.
6. Лизунов П.П. Проектно-векторное управление высшими учебными заведениями / П.П. Лизунов, А.А. Белоцицкий, С.В. Белоцицкая // Управління розвитком складних систем. – 2011. – Вип. 6. – С. 135 – 139.
7. Тесля Ю.Н. Расширяющаяся Вселенная проектов / Ю.Н. Тесля, А.О. Белоцицкий // Вісник ЧДТУ, 2011. – №4. – С. 67-71.
8. Белоцицкий А.А. Векторный метод целедостижения в проектах образовательных сред [Текст] / А.А. Белоцицкий // Зб. наук. праць: Управління проектами та розвиток виробництва. – Вип. 4 (40) 2011. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2011. – С. 20-30.
9. Белоцицкий А.А. Понятийный базис методологии проектно-векторного управления образовательными средами [Текст] / А. А. Белоцицкий // Зб. наук. праць: Управління проектами та розвиток виробництва. – Вип. 3 (39) 2011 – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2011. – С. 25-31.

10. Белоцицкий А.А. Управление проблемами в методологии проектно-векторного управления образовательными средами [Текст] / А. А. Белоцицкий // 36. науч. праць: Управління розвитком складних систем. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 9. – С. 104-107.

11. Оборський Г.О., Стандартизація і сертифікація процесів управління якістю освіти у вищому навчальному закладі [Текст] / Г.О. Оборський, В.Д. Гогунський, О.С. Савельєва // Труды Одес. политехн. ун-та. – Вип. 1 (35), 2011. – С. 252 – 256.

12. Яковенко В.Д. Прогнозування стану системи керування якістю навчального закладу [Текст] / В.Д. Яковенко, В.Д. Гогунський // Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу» НТУУ «КПІ» МОН та НАН України. – 2009. – Вип. № 2, – С. 50-57.

References

1. Bikov V.Yu. Modeli organizatsiynih sistem vidkrytoyi osviti /V.Yu.Bikov// Monografiya. - K.: Ataka, 2009. – 684 s.
2. Preobrazhenskiy B.G. Sinergeticheskiy podhod k analizu i sintezu obrazovatelnyih sistem /B.G. Preobrazhenskiy, T.O. Tolstyih // Universitetskoe upravlenie. – Ekaterinburg: Vestnik UGU, 2004. - #3 (31). - S.7-12.
3. Kolyada O.P. Proektno-orientirovannaya formalizatsiya strategicheskogo komponenta funktsionalnoy deyatel'nosti vysshogo uchebnogo zavedeniya /O.P.Kolyada// Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnitstva. Zbirnik naukovih prats -#3 (27)-2008. S.81-87.
4. Rach V.A. Proektno-orientovani modeli upravlinnya ta otsinki diyalnosti vischih navchalni zakladiv /V.A.Rach, A.Yu.Borzenko-Miroshnichenko// Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnitstva. Zbirnik naukovih prats -#1 (29)-2009. S.81-89.
5. Teslya Yu.M. Model multiproektu modernizatsiyi sistemi upravlinnya yakistyu pidgotovki spetsialistiv v VNZ vsih vidiv akreditatsiyi /Yu.M. Teslya, I.O. Potay// Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnitstva. Zbirnik naukovih prats -#2 (18)-2006. – S. 72-85.
6. Lizunov P.P. Proektno-vektornoe upravlenie vysshimi uchebnymi zavedeniyami /P.P.Lizunov, A.A.Beloschitskiy, S.V.Beloschitskaya// Upravlinnya rozvitkom skladnih sistem. – 2011. – Vip. 6. – S. 135 – 139.
7. Teslya Yu.N. Rasshiryayuschayasya Vseleonnaya proektov /Yu.N.Teslya, A.O. Biloshchytskyi//Visnik ChDTU, 2011.-#4. – S. 67-71.
8. Biloshchytskyi A.A. Vektornyiy metod tselestizheniya v proektah obrazovatelnyih sred [Tekst] /A. A. Biloshchytskyi // Zb. nauk. prats: Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnitstva. Vipusk 4 (40) 2011 – Lugansk: SNU im. V. Dalya, 2011. – S. 20-30.
9. Biloshchytskyi A.A. Ponyatiyniy bazis metodologii proektno-vektornogo upravleniya obrazovatelnyimi sredami [Tekst] /A. A. Biloshchytskyi // Zbirnik naukovih prats: Upravlinnya proektami ta rozvitok virobnitstva. Vipusk 3 (39) 2011 – Lugansk: SNU Im. V. Dalya, 2011. – S. 25-31.
10. Biloshchytskyi A.A. Upravlenie problemami v metodologii proektno-vektornogo upravleniya obrazovatelnyimi sredami [Tekst] /A. A. Biloshchytskyi // Zb.nauk. prats: Upravlinnya rozvitkom skladnih sistem. – K.: KNUBA, 2012. – Vip. 9. – S. 104-107.
11. Oborskiy G.O., Standartizatsiya i sertifikatsiya protsesiv upravlinnya yakistyu osviti u vischomu navchalnomu zakladi [Tekst] /G.O. Oborskiy, V.D. Gogunskyi, O.S. Savelieva // Trudyi Odes. politehn. un-ta, Vip. 1(35), 2011 – S. 252-256.
12. Yakovenko V.D. Prognozuvannya stanu sistemi keruvannya yakistyu navchalnogo zakladu [Tekst] /V.D. Yakovenko, V.D. Gogunskyi// Navchalno-naukoviy kompleks «Institut prikladnogo sistemnogo analizu» NTUU «KPI» MON ta NAN Ukraini, Vip. 2, 2009 – S. 50-57.

Статья поступила в редколлегию 28.01.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.Д. Бушуев, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев.