

УДК 681.5

И.В. ДРОНОВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГНОЗОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ УЧЕБНЫМИ ПРОЕКТАМИ

В статье рассматривается управление учебными проектами. Предложен метод, основанный на дискретной системе Вольтерра-Лотки, для прогнозирования катастроф учебной специальности.

управление проектами, методология научно-технических исследований, прогнозирование, организация учебного процесса, специальность, информация

Введение

Управление учебными проектами является актуальной и важной задачей, возникшей в последнее время в образовании. Высшая школа формирует интеллектуальный потенциал Украины, обеспечивая высококвалифицированными специалистами отрасли народного хозяйства, науки и культуры.

Высшее образование Украины находится на этапе глубокого системного реформирования с целью сохранения ее потенциала и объема подготовки специалистов, усиления государственной поддержки приоритетных направлений образования и науки, приведения в соответствие с новейшими мировыми достижениями современной науки. Направления реформирования должны адекватно учитывать процессы реформирования рыночных отношений.

В настоящее время на базе национальных высших учебных заведений создаются научно-методические центры и комиссии по разработке методологии научно-технических исследований, содержания образования и образовательных технологий, моделей, программ реформы и развития сферы высшего образования.

Среди наиболее важных проблем: изучение потребностей государства в специалистах соответствующей квалификации и анализ характеристик потенциала высших учебных заведений, разработка научно обоснованных методик определения потреб-

ностей в специалистах с учетом реальной рыночной ситуации.

Огромное влияние на сложность проблемы оказывают: появление контрактной формы образования, быстрый рост новых технологий в области обучения, управления и организации учебного процесса (например, дистанционное обучение) и постоянно изменяющийся «спрос» на специальности.

Предупреждение кризисного состояния кафедр высшего учебного заведения, подверженного колебаниям рынка, проведение работ по гармонизации с требованиями международных систем аккредитации, а также международными требованиями к профессиональным умениям выпускников, возможно при обеспечении адаптации под изменяющиеся требования существующих специальностей или моделировании новых.

Моделирование новых специальностей

Новые специальности, как правило, не являются простой модификацией ранее существовавших, а образуются на стыке наук в разных областях знаний и накопленного опыта специалистов.

До сих пор оперативное моделирование новой специальности являлось большой проблемой и решалось частично, учитывая лишь количественные показатели учебного процесса. Разработка и по-

строение информационных моделей данной предметной области как объекта автоматизации и процессов, которые автоматизируются, проведены не были.

Поиск и обработка качественной информации, имеющей ключевое значение при создании новой специальности, или не проводилась вообще, или проводилась без использования технических средств и возможностей информационных технологий. Такая работа по созданию специальности характеризуется огромным объемом информации и очень сложной структурой взаимосвязей, сочетающим творческий труд с рутинностью, большой длительностью процесса разработки, недопустимой в рыночных условиях. Особо необходимо отметить важность знаний и опыта специалиста. При разработке специальности «вручную» в результате долгого труда может быть получен лишь один вариант новой специальности, и в этом случае нельзя говорить об оптимальности полученных результатов, так как получение других вариантов не представляется возможным.

Автоматизации моделирования новой специальности и управления учебным процессом кафедры с помощью прогрессивных информационных технологий позволит связать воедино анализ ситуации на рынке рассматриваемой специальности и возможность моделирования новой за ограниченный промежуток времени, соответствующий подготовке и принятию решения о целевом заказе на подготовку.

Рассматриваемая система характеризуется рядом особенностей, влияющих на выбор и обоснование методов исследования:

- большими объемами лингвистической информации разного назначения, получаемой из разнотипных источников;

- необходимостью сбора информации, качество которой изменяется во времени;

- непостоянством структуры системы;

- многомерностью связей;

- многоаспектностью представления;

- неопределенностью целей, поведения, характеристик и может быть описана как сложная динамическая система.

Проблемы анализа и синтеза учебной информации на кафедре

Для профессиональной подготовки специалистов выпускающей кафедре ежегодно необходимо пересматривать учебные планы и тематическое наполнение учебных программ. Это связано с различным уровнем начальных знаний студентов, целевыми заказами на обучение от предприятий, изменениями в нормативной документации на подготовку выпускника по специальности. Сравнительно большое время между получением знаний и умений студентом и возможностью их практического применения – работой по специальности, невозможность прямой проверки объема знаний – общего уровня подготовки – дают возможность говорить о «нечеткой» системе. Введенный Л. Заде термин «нечеткие системы» допускает три уровня критерия описания систем:

- плохо определенные системы, для описания которых не существует обычных первичных понятий (метапонятий), что является первым шагом на пути построения необходимых моделей и теорий;

- системы, которые трудно идентифицируются, для которых не существует удовлетворительных моделей их функционирования;

- трудно специфицируемые системы, имеющие модели, параметры которых невозможно определить с необходимой точностью, пространство состояний таких систем плохо нормализуемо и метризуемо. Объем информации о таких системах увеличивается с течением времени вследствие более глубокого их изучения.

Информационно-аналитическая система управления учебными проектами на кафедре предназначена для информационной поддержки принятия решений. Объектом управления является учебный процесс на кафедре. Критерий управления – качество преподавания, которое преобразовывается в знания, навыки и умения студентов, полученные до окончания обучения [2].

На этапе предварительной подготовки синтезируется множество вариантов учебного проекта, рассматривается тематическое наполнение учебных дисциплин под заданные входные данные.

На этапе реализации проводится оперативное управление, основная цель которого – уменьшить рассогласование, возникшее в результате воздействия непредвиденных факторов внешней среды, между заданными и реальными характеристиками [3].

На этапе прогнозирования моделируются прогнозы "катастроф" специальности.

Построение модели специальности

Построение модели специальности как сложной информационной системы сопровождается разработкой большого количества взаимосвязанных теоретико-множественных конструкций.

Сложность описания системы с большим числом переменных может быть связана с тем, каким образом описываются эти переменные и взаимосвязи между ними, или какое количество деталей принимается во внимание. Возможно описание системы, основанное на предположении о целенаправленности поведения рассматриваемой системы (например, системы поддержки принятия решений), или феноменологическое описание, фиксирующее характер причинно-следственных преобразований входных воздействий в выходные величины. Формализация элементов сложной информационной системы предполагает переход от некоторого интуитивного понятия к точному математическому определению,

используя минимальную математическую структуру, с последующим построением модели системы.

Применение дискретной системы Вольтерра-Лотки для прогнозирования катастроф специальности

Дискретизация системы дифференциальных уравнений приводит к богатому и сложному поведению. Это справедливо и для уравнения Лотки-Вольтерра для системы анализа потребностей рынка труда Украины и регионов в выпускниках данной специальности.

Пусть $x(t)$ означает численность выпускников академической специальности кафедры высшего учебного заведения заданной специализации, $y(t)$ – потребность в выпускниках данного профиля на рынке труда в момент t . Предположим, что коэффициенты прироста x и y связаны следующим образом:

$$\begin{cases} \dot{x} = \alpha - y\beta, \\ x \\ \dot{y} = -\gamma + x\delta, \\ y \end{cases} \text{ при } \alpha, \beta, \gamma, \delta > 0. \quad (1)$$

Следовательно, x в отсутствие y растет с некоторым постоянным коэффициентом, а y в отсутствие x с некоторым постоянным коэффициентом убывает. Трудоустройство выпускников пропорционально y , а прирост численности выпускников заданной специализации пропорционально x . Систему (1) представим в виде

$$\begin{cases} \dot{x} = x\alpha - xy\beta = f(x, y), \\ \dot{y} = -y\gamma + xy\delta = g(x, y). \end{cases} \quad (2)$$

Для (2) *точкой покоя* будет точка $x_s, y_s = (\gamma/\delta, \alpha/\beta)$. Первый квадрант $\{(x, y) : x > 0, y > 0\}$ заполняется замкнутыми траекториями, охватывающими (x_s, y_s) , то есть наблю-

даются периодические колебания численности выпускников заданной специализации.

Для дискретизации (2) могут быть применены одношаговые и многошаговые методы. Среди одношаговых методов наибольшую известность получили метод Эйлера и метод Хена.

Комбинированное применение этих методов предполагает:

$$\begin{pmatrix} x_{k+1} \\ y_{k+1} \end{pmatrix} = \Phi_{h,\rho} \begin{pmatrix} x_k \\ y_k \end{pmatrix}, \quad k = 0, 1, \dots, \quad (3)$$

$$\Phi_{h,\rho} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \frac{h}{2} \left(\begin{matrix} f(x,y) + f(x + \rho * f(x,y), y + \rho * g(x,y)) \\ g(x,y) + g(x + \rho * f(x,y), y + \rho * g(x,y)) \end{matrix} \right), \quad (4)$$

при $\rho = 0$ получается метод Эйлера, при $\rho = h$ – метод Хена. Если взять $\alpha = \beta = \delta = \gamma = 1$, то при любых h, ρ

$$\Phi_{h,\rho} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}. \quad (5)$$

В плоскости параметров, с точки зрения качественного поведения системы, можно различить четыре области. Для (h, ρ) неподвижная точка $(x, y) = (1, 1)$ является притягивающей, при движении далее наблюдается бифуркация Хопфа – неподвижная точка становится неустойчивой и из нее рождается инвариантная окружность, которая оказывается притягивающей для всех точек, за исключением ответвлений, исходящих из границы области, для которых имеется притягивающая периодическая траектория, состоящая из конечного числа точек. Система находится в резонансе. При дальнейшем движении наблюдаются странные аттракторы, затем траектории стремятся в бесконечность.

Заключение

Предложенная модель наполнения учебных дисциплин в границах проектов, связанных с обеспечением учебного процесса на кафедре, и дальнейшего

их мониторинга позволит сберечь и повысить качество обучения.

Прогнозирование катастроф специальности дает возможность провести прогноз потребностей рынка труда Украины и регионов в выпускниках данной специальности, по результатам прогноза принять соответствующие решения о возможных модификациях специальности.

Литература

1. Вартанян В.М., Дронова И.В. Единая информационная модель обучения студента на основе стандарта на специальность // Концептуальні засади модернізації системи освіти в Україні. Матеріали всеукраїнської НПК. – Харків: НУА, 2002. – С. 173-174.
2. Вартанян В.М., Дронова И.В. Компьютерная реализация методики разработки заданий для обучающихся и тестирующих программ // Системи обробки інформації. Збірник наукових праць. Випуск 6 (16). – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2001. – С. 181-186.
3. Вартанян В.М., Дронова И.В. Организация аудита образовательных программ и проектов с помощью информационных технологий // Сучасні технології в менеджменті. Матеріали міжнародної НПК. – Харків-Алушта: ХАІ, 2003. – С. 13-14.

Поступила в редакцию 25.09.03

Рецензент: к.т.н., доцент Резчик В.А., Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "Харьковский авиационный институт"