

Офицеров Владимир Петрович

канд. техн. наук, заместитель заведующего

кафедрой по научной работе

Институт математики, информатики

и естественных наук

ГАОУ ВО «Московский городской

педагогический университет»

г. Москва

Караваев Дмитрий Александрович

магистрант

ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской

педагогический университет»

г. Москва

Офицеров Михаил Владимирович

ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской

педагогический университет»

г. Москва

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГРАММ ОБУЧЕНИЯ

Аннотация: авторами статьи предлагается автоматизированная технология поддержки составления программ обучения. Данный процесс может быть интегрирован в общий процесс информатизации образования и добавит в него новое качество с точки зрения автоматизированного составления эффективных программ обучения.

Ключевые слова: программа обучения, составление программы, автоматическая технология поддержки.

Современные образовательные стандарты предусматривают возможность выбора предметов преподавания. Предлагается автоматизированная технология поддержки составления программ обучения. Экспертным путем определяются

коэффициенты c_{ki} ценности единичной трудоемкости предмета i при обучении компетентности k ($c_{ki} \in [0-1]$). 0 (зависимости нет), 1 (максимальная зависимость изменения компетенции от изменения трудоемкости предмета).

Допустим, что значение измерения показателя компетентности выражается в виде $c_{k1}x_{11} + c_{k2}x_{21} + \dots + c_{kN}x_{kN}$. Здесь индекс k соответствует номеру компетентности в перенумерованном списке компетенций ($k=1, \dots, K$), учитываемых в формируемой программе обучения, индекс i соответствует номеру предмета в перенумерованном списке предметов, претендующих на включение в программу обучения ($i=1, \dots, N$), x_{ij} , значение соответствующее выделяемой трудоемкости на предмет.

Любой из N предметов может быть включен в программу обучения, но есть ограничение на включение в программу не более чем D предметов ($D \leq N$).

Введем индекс j соответствующий номеру цикла дисциплин, в который входит i -ый предмет ($j \in \{1, \dots, M\}$). Так как в цикл входит несколько дисциплин, то будем считать, что для j -го цикла дисциплин номера входящих в него предметов изменяются последовательно ($i_j, i_j+1, i_j+2, \dots, i_j+m_j$). Здесь величина i_j соответствует номеру предмета входящего в цикл j первым, величина i_j+1 соответствует номеру предмета входящему в цикл j вторым, и так далее. Величина m_j+1 соответствует количеству предметов в цикле j . Рассмотрим функции – компоненты векторного критерия эффективности программы обучения. Определим значение функции f_j в зависимости от выделения трудоемкостей на изучение предметов – претендентов на включение в программу обучения.

$$f_1 = c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1N}x_N, \quad (1)$$

где c_{1n} – коэффициент вклада единичного изменения трудоемкости предмета n ($n=1, \dots, N$) в значение показателя эффективности обучения для первой по списку компетентности.

Таким же образом сформируем функции для остальных показателей компетентности ($k=2, \dots, K$):

$$f_k = c_{k1}x_{11} + c_{k2}x_{21} + \dots + c_{kN}x_{kN}. \quad (2)$$

трудоемкость цикла дисциплин j определяемая трудоемкостями входящих в него дисциплин x_{nj} ; m_j+1 – количество дисциплин в цикле j ; i_j – номер первого предмета в цикле дисциплин j ; $i_j+ m_j$ – номер последнего предмета в цикле дисциплин j ; n – номер предмета в общем списке предметов; B – указанная в стандарте общая трудоемкость всех дисциплин по направлению подготовки; \check{x}_i – переменная индикатор, равная 1, если для предмета i выделена ненулевая трудоемкость и равная 0, в противном случае; D – максимально возможное количество дисциплин, которое можно включить в программу обучения.

Будем рассматривать множество задач типа (5) – (10) при всевозможных значениях b ($0 \leq b \leq B$), b_r ($0 \leq b_r \leq B_r$) и $1 \leq d \leq D$. Тогда при $d=1$ решается задача поиска только одного предмета из N возможных, который обеспечивал бы максимальное значение функции критерия качества обучения (5) при всевозможных допустимых значениях b, b_r ($r = 1, \dots, R$). Математически это можно записать так:

$$F_1(b) = \max c_i x_i, \quad (11)$$

при ограничениях

$$b_{\min i} \leq x_i \leq b_{\max i}, \quad i=1, \dots, N \quad (12)$$

$$\sum_{n=i_j}^{i_j+m_j} x_{nj} \leq b_{\max j}, \quad j=1, \dots, M$$

где $F_1(b)$ вычисляется для всех возможных значений $0 \leq b \leq B$. На практике трудоемкость b принимает конечное множество значений.

Для удобства вычислений доопределим F_1 таким образом: будем считать, что если $\Delta b \geq b_{\max i}$, то $F_1(\Delta b) = F_1(b_{\max i})$, если $b - \Delta b \geq b_{\max i}$, то $F_1(b - \Delta b) = F_1(b_{\max i})$.

Продолжая процесс, получим рекуррентное соотношение

$$F_d(b) = \max [F_1(\Delta b) + F_{d-1}(b - \Delta b)] \quad (13)$$

$$0 \leq \Delta b \leq b$$

при выполнении ограничений (12) для всех $0 \leq b \leq B$, $d=2, \dots, D$.

Переопределение функции F_1 можно обобщить на произвольный шаг $d=2, \dots, D$:

$F_d(b) = F_{d-1}(b_{\max i})$, если $F_1(\Delta b)$ и $F_{d-1}(b - \Delta b)$ рассматриваются при включении в программу обучения одного и того же предмета i с выделением ему частей

трудоемкости в каждом из слагаемых, и, если суммарная трудоемкость этих частей больше b_{max_i} . Повышение вычислительной эффективности здесь происходит за счет того, что на каждом шаге используется уже найденное максимальное значение функции эффективности на меньшем числе переменных для допустимых значений ресурсов. Некоторые дополнительные вычисления по сравнению с [1–7] приходится выполнять при изменении трудоемкости b , Δb и проверки на совпадение номера предмета, претендента на включение в программу с $d-1$ номерами предметов уже включенных в программу на предыдущих $d-1$ шагах и дающих значение $F_{d-1}(b - \Delta b)$ при вычислениях по (13). Если номер i встречается и в левой и в правой части (13), то необходимо проверять выполнение ограничений $x_i \leq b_{max_i}$, либо исключать вариант при невыполнении условия ограничения трудоемкости цикла дисциплин $\sum_{n=i}^{j+m} x_{nj} \leq b_{max_j}$.

Таким образом, процесс составления программ обучения может быть интегрирован в общий процесс информатизации образования и добавит в него новое качество с точки зрения автоматизированного составления эффективных программ обучения.

Список литературы

1. Офицеров В.П. Об одном типе задач линейного программирования и их решении / В.П. Офицеров, Н.Б. Судзиловский // Известия АН СССР «Техническая кибернетика». – 1981. – №6. – С. 14–17.
2. Соллогуб А.В. О задаче выбора семейств носителей для выполнения программы космических исследований / А.В. Соллогуб, В.П. Офицеров // АН СССР Космические исследования. – 1977. – 15. – №6. – С. 860–865.
3. Соллогуб А.В. О выборе семейства ракет-носителей для выполнения программы космических исследований при многократных запусках / А.В. Соллогуб, В.П. Офицеров // АН СССР Космические исследования. – 1978. – 16. – №4. – С. 514–521.
4. Офицеров В.П. О выборе типов ракет-носителей для выполнения программы космических исследований за минимальное время // АН СССР Космические исследования. – 1980. – 18. – №1. – С. 63–70.

5. Офицеров В.П. Об оптимальном выполнении программы космических исследований заданным числом типов ракет-носителей // АН СССР Космические исследования. – 1980. – 18. – №4. – С. 550–555.

6. Судзиловский Н.Б. О построении функции Беллмана в дискретных стационарных задачах управления / Н.Б. Судзиловский, М.М. Хрусталева, В.П. Офицеров // Изв. АН СССР Техническая кибернетика. – 1981. – №1. – С. 214.

7. Беллман Р. Прикладные задачи динамического программирования / Р. Беллман, С.М. Дрейфус. – М.: Наука, 1965. – 460 с.

8. Пономарева Л.А. Разработка модуля корпоративной информационной системы «Образовательная среда вуза» на базе облачных технологий / Л.А. Пономарева, В.Л. Коданев // Информатика: проблемы, методология, технологии: Сборник материалов XVII международной научно-методической конференции: В 5 т. – 2017. – С. 393–398.

9. Ромашкова О.А. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы / О.А. Ромашкова, А.И. Моргунов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2015. – №3. – С. 88–95.

10. Пономарева Л.А. Разработка математической модели учебного процесса в вузе для повышения качества образования / Л.А. Пономарева, П.Е. Голосов // Фундаментальные исследования. – 2017. – №2. – С. 77–81.

11. Ромашкова О.Н. Мониторинг качества образования в средней общеобразовательной организации с использованием современных средств информатизации / О.Н. Ромашкова, Т.Н. Ермакова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2014. – №4. – С. 10–17.