

Дніпродзержинський державний технічний університет

**ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПАРАМЕТРИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ
ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ**

Вступ. В роботах авторів [1, 2] наведено метод моделювання навчального плану, що базується на поєднанні елементів метода Гоморі та сіткового планування. Цей метод дозволяє оптимізувати процес формування навчального плану ВНЗ та спростити роботу відповідальної особи. Складність задачі не дає змогу визначити єдиний оптимальний розв'язок, а лише деякі з припустимих розв'язків, що задовольняють нормативам та містять достатню кількість годин для того, щоб отриманий план був прийнятним для використання в навчальному процесі.

Однак, недоліком вищезгаданого методу є те, що на певних етапах він виконується в ітеративному режимі, шляхом додавання на кожному кроці нових навчальних дисциплін до вже розташованих у плані. Це призводить до того, що навчальні дисципліни, які розподіляються раніше, мають більш широкі межі для розподілення і займають більше годин, тим самим мають великий вплив на наступні навчальні дисципліни і залишають для них менше вільних годин для розподілення. Таким чином, виникають ситуації, коли певній навчальній дисципліні виділяється кількість годин близьку до її максимальної межі. Одночасно з цим іншим навчальним дисциплінам не вистачає вільних годин розподілення. З іншого боку, надавши вищеназваній навчальній дисципліні менше годин, але в межах мінімуму годин, можливо звільнити години для тих навчальних дисциплін, яким не вистачало вільних годин. З іншого боку, мінімізація розподілення годин може призвести до іншої вади: план матиме багато вільних годин, які можливо було використати для виділення навчальним дисциплінам більше годин, дозволяючи покращити якість вивчення навчальних дисциплін.

Постановка задачі. У даній роботі пропонується певне вдосконалення попереднього методу шляхом включення елементів параметричного програмування, а саме шляхом варіації кількості доступних для розподілення годин у кожному семестрі. Цей підхід дозволить отримувати різні плани і обирати серед них такий, що містить максимальну кількість повністю розподілених навчальних дисциплін та максимальну кількість лекційних годин.

Умовні позначення:

S – множина навчальних дисциплін, що необхідно розподілити;

s – навчальна дисципліна, яку необхідно розподілити;

$H_{\min}(s)$ – мінімальна кількість годин, які мають бути відведені для навчальної дисципліни s на аудиторну роботу;

$H_{\max}(s)$ – максимальна кількість годин, які мають бути відведені для навчальної дисципліни s на аудиторну роботу;

$R(s)$ – множина навчальних дисциплін, що мають бути прочитані до навчальної дисципліни s ;

Π – масив годин навантаження для навчальних дисциплін;

$x(s, i)$ – кількість годин навчальної дисципліни s у i -му семестрі;

$w(i)$ – кількість тижнів у i -му семестрі;

$t(i)$ – максимальна кількість годин на тиждень у i -му семестрі;

$W(s)$ – вага навчальної дисципліни s ;

g – група, множина навчальних дисциплін з рівною вагою;

G – множина груп, що ще не були розподілені;

$index(g)$ – індекс групи g в множині G , відсортованій за зростанням значення ваги предметів, що належать до групи;

$countGroup(G)$ – кількість груп g , що належать до групи G ;

$countSubject(g)$ – кількість навчальних дисциплін, що належать до групи g ;

$\delta t(i, g)$ – величина, на яку варіюється $t(i)$ для групи g .

Задана множина навчальних дисциплін S . Необхідно розподілити всі навчальні дисципліни $s \in S$ у плані Π так, щоб:

$$\forall s \in S, H_{\min}(s) \leq \left(\sum_{i=1}^8 x(s, i) \times w(i) \right) \leq H_{\max}(s); \quad (1)$$

$$\forall i \in [1;8], \sum_{s \in S} x(s, i) \leq t(i). \quad (2)$$

У даній постановці задача є класичною задачею цілочисельного програмування.

Крім названих вище умов є ще умова того, що навчальні дисципліни $s_r \in R(s)$ повинні бути прочитані до навчальної дисципліни s .

Результати роботи. Алгоритм методу.

1. Для всіх $s \in S$ обчислюємо вагу за формулою:

$$W(s) = 1 + \sum_{s_r \in R(s)} W(s_r). \quad (3)$$

Такий механізм гарантує, що вага навчальної дисципліни s щонайменше на одиницю більша за вагу навчальної дисципліни s_r , від якої залежить s ,

2. Виконується сортування навчальних дисциплін $s \in S$ та розподіл їх на групи з рівною вагою.
3. Серед груп G обирається така група g , що

$$W(s \in g) = \min_{s \in S} W(s). \quad (4)$$

Обирається певне значення $\delta t(i, g)$.

4. Для $\forall i \in [1;8]$ підраховуємо значення

$$t(i) = (t_{\max}(i) - \sum x(s, i)) \times \delta t(i, g). \quad (5)$$

5. Для кожного $s \in g$ будуємо комплект рівнянь обмежень, що враховують умови (1)-(2) відповідно до правил побудови рівнянь обмежень лінійного програмування (ЛП).
6. Отримана задача ЛП розв'язується за допомогою симплекс методу.
7. Якщо одна чи декілька цільових змінних має не цілий розв'язок, обирається така, що:

$$\{x(s, i)\} = \max_{s \in g; i \in [1;8]} \{x(s, i)\}; \quad (6)$$

якщо таких змінних немає, виконується перехід до кроку 11.

8. Для обраного $x(s, i)$ будується додаткове обмеження за формулою

$$(-1) \times \{a_0\} + \sum_{i=1}^n (-1) \times \{a_i\} \times \begin{cases} \{a_i\} > 0; 1 \\ \{a_i\} \leq 0; \frac{\{a_0\}}{\{a_0\} - 1} \end{cases}, \quad (7)$$

де a_0 – значення цільової змінної,

a_i – значення у відповідних стовпцях симплекс таблиці,

$\{a_0\}$ – дробова частина змінної.

9. Виконується перехід до кроку 7.

10. Група g видаляється з множини G . Якщо $G \neq \emptyset$, робота алгоритму закінчена, інакше – виконується перехід до кроку 3.

Для використання цього методу необхідно визначитися з правилами вибору $\delta t(i, g)$ та кількістю різних наборів $\delta t(i, g)$, які перевіряються. Також слід визначити функцію оцінки якості плану після його створення.

Наприклад, для оцінки якості навчального плану створеного алгоритму можливо використати функцію, що обчислює суму кількості розподілених годин навчальних дисциплін, але має штраф за вихід кількості годин за межі максимальної та мінімальної кількості:

$$\forall s \in S, c(s) = \sum_{i=1}^8 x(s, i) \times w(i); \quad (8)$$

$$H = \sum_{s \in S} \begin{cases} c(s) > H_{\max}; -100 \\ c(s) < H_{\min}; -100 \\ c(s) \end{cases} \quad (9)$$

Таким чином, обравши план з найбільшим значення H , ми отримаємо план з найбільшою кількістю розподілених годин та найменшою кількістю навчальних дисциплін, що необхідно розподіляти в ручному режимі оператору.

Для вибору $\delta t(i, g)$ можна, наприклад, взяти одну з наведених нижче формул:

1) кожній групі під час розподілу надається лише 5% від загальної кількості вільних годин, що на цьому кроці доступні для розподілу:

$$\delta t(i, g) = 5\%; \quad (10)$$

2) для кожної групи надавати трохи більше простору, ніж для попередньої, таким чином, щоб перша група отримала мінімум годин для розподілення, а остання група мала весь доступний простір для розподілу, дозволяючи предметам, що розподіляються останніми, отримати максимум вільного місця для їх розподілення:

$$\delta t(i, g) = \left(1 - \frac{(countGroup(G) - index(g))}{countGroup(G)} \right) \times 100\%; \quad (11)$$

3) кожній групі навчальних дисциплін надається відсоток від максимальної кількості годин пропорційний кількості навчальних дисциплін у цій групі:

$$\delta t(i, g) = \left(\frac{countSubject(g)}{\sum_{gg \in G} countSubject(gg)} \right) \times 100\%; \quad (12)$$

4) кількість годин, що надаються кожній групі, пропорційна сумі нормативних годин навчальних дисциплін, що належать групі:

$$\delta t(i, g) = \left(\frac{\sum_{s \in g} \left(\frac{H_{\max}(s) + H_{\min}(s)}{2} \right)}{\sum_{gg \in G} \sum_{sg \in gg} \left(\frac{H_{\max}(sg) + H_{\min}(sg)}{2} \right)} \right) \times 100\% . \quad (13)$$

Висновки. Наведена модифікація методу генерації навчального плану дозволяє зменшити кількість роботи, що необхідно буде виконати оператору по завершенню виконання автоматизованого розподілення навчальних дисциплін. Якщо буде визначено достатню кількість різних правил для $\delta t(i, g)$, ймовірність необхідності втручання оператора до автоматично розподіленого плану буде мінімальною, і в більшості випадків такі зміни не будуть потрібні.

Але, з іншого боку, додавання нового набору правил призведе до пропорційного зростання часу автоматичного розподілення. Цей недолік компенсується тим, що навіть досить великий набір правил на сучасних обчислювальних системах може бути оброблено за значно менший проміжок часу, ніж час, необхідний оператору для того, щоб ввести всі необхідні зміни самотужки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аксьонов В.С. Автоматизація розробки навчального плану вищого навчального закладу освіти / Аксьонов В.С., Олійник Л.О. // Проблеми інноватизації вищої професійної освіти: І міжнар. наук.-метод. конф., 3-5 червня 2013 р.: матеріали конференції. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013. – С.54-55.
2. Аксьонов В.С. Автоматизація оптимального планування навчальної діяльності вищих навчальних закладів / Аксьонов В.С. // Інновації у вищій освіті – комунікація та співпраця у сучасному університетському середовищі за допомогою специфічних цифрових інструментів: міжнар. наук.-метод. конф., 23-24 червня 2015 р.: матеріали конференції. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2015. – С.117-119.

Надійшла до редколегії 04.05.2016.

УДК 004.031.43

ЯШИНА К.В., к.т.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВІДДІЛОМ АСПІРАНТУРИ СУЧАСНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Вступ. Сучасний вищий навчальний заклад (ВНЗ) має інформаційні системи, пов'язані з бухгалтерією, обігом товарів та послуг. Інформаційні системи охоплюють сукупність засобів та методів, що дозволяють користувачу збирати, зберігати, передавати і обробляти відібрану інформацію. На сьогоднішній день найбільш ефективними є інформаційні системи, в основу яких покладені бази даних (БД). Такі системи забезпечують надійне збереження інформації та своєчасний доступ до неї.

Доцільно застосувати інформаційну систему, яка базується на сучасній БД, й для автоматизації роботи відділу аспірантури вищого навчального закладу, так як відділ