

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто методи створення та автоматизації формування розкладу. Розроблено метод генерації потенційних розкладів на основі використання генетичного алгоритму.

Ключові слова: розклад занять, еволюційний алгоритм, генетичний метод оптимізації.

Abstract

The methods of creation and automation of scheduling formation are considered. The method of generating the potential schedules based on genetic algorithm.

Keywords: schedule, evolutionary algorithm, genetic optimization method.

Вступ

Складання розкладу являє собою надзвичайно трудомісткий та складний процес, який полягає у встановленні послідовності зустрічей викладачів і студентів у заздалегідь заданий проміжок часу (як правило, протягом тижня), з урахуванням задоволення низки обмежень різного характеру.

Комп'ютер з цим завданням може легко впоратись. Зберігати інформацію про аудиторії в базі даних, застосувати певну функцію до бази, яка побудує розклад та оцінити даний розклад відносно побажань людей – проста задача для машини. Задача складання розкладів викликає значний інтерес серед науковців, які працюють в університетах. Оскільки вони особисто зацікавлені в її розв'язанні та їх кількість є порівняно значною, то розроблена потужна множина відповідних моделей і методів.

Методи створення та оптимізації розкладу

На сьогоднішній день існує багато методів та алгоритмів для вирішення задачі складання розкладу в університеті. Так, модель задачі складання розкладу в рамках лінійного цілочисельного програмування містить ряд недоліків, пов'язаних як з неповною адекватністю представленого розв'язку задачі, так і значною трудомісткістю використання запропонованого комплексу програм, що вимагає участі кваліфікованого користувача. Метод імітації випалювання та алгоритм розфарбовування графу, незважаючи на зовнішню простоту, можуть виявитися цілком ефективними для складання лише невеликих розкладів. При реалізації алгоритму, що базується на принципах імітаційного моделювання, обмежується можливість застосування розробленої системи в інших ВНЗ, крім того, знадобиться вносити істотні зміни в алгоритм при незначних внутрішніх змінах у ВНЗ [1].

Можливим рішенням цієї проблеми може бути використання генетичних алгоритмів.

Генетичний алгоритм (англ. *genetic algorithm*) — це еволюційний алгоритм пошуку, що використовується для вирішення задач оптимізації і моделювання, шляхом послідовного підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію [2].

Розробка методу автоматизації формування розкладу

Хромосома – це набір генів. У нашому випадку цим набором являються заняття в розкладі. Хромосоми представляють у вигляді масиву даних, кожний елемент якого – це одне заняття в розкладі. Для того, що створити хромосому будемо використовувати таку вхідну інформацію:

1) $T = \{t_w, t_d, t_p\}$ – множина часу проведення робочих занять (пар), де $t_w^k = \{1 \dots N_w\}$ – номер тижня, $t_d^k = \{1 \dots N_d\}$ – номер дня тижня, $t_p^k = \{1 \dots N_p\}$, – номер пари протягом дня;

2) $G = \{g_1, g_2 \dots g_{N_g}\}$ – множина груп в університеті, де g_i – номер навчальної групи, N_g – загальна кількість навчальних груп;

3) $L = \{l_1, l_2 \dots l_{N_l}\}$ – множина викладачів університету, де l_i – номер викладача, N_l – загальна кількість викладачів;

4) $D = \{d_1, d_2 \dots d_{N_d}\}$ – множина дисциплін, де d_i – номер навчальної дисципліни, N_d – загальна кількість дисциплін в університеті;

5) $A = \{a_1, a_2 \dots a_{N_a}\}$ – множина аудиторій університету, де a_i – номер аудиторії, N_a – загальна кількість аудиторій в університеті [3].

Проведемо поділ аудиторій на три типи:

1) аудиторії для проведення лекційних занять (потоків) – A_b ;

2) аудиторії для практичних занять (для однієї групи/підгрупи) – A_s ;

3) лабораторні аудиторії (комп'ютерні класи, спец аудиторії та інше) – A_l .

Таким чином: $A = A_b \cup A_s \cup A_l$, $A = (a_j^t)$ тип аудиторії j приймає значення b, s, l .

Взаємозв'язок між викладачами, групами і дисциплінами відобразимо множиною «Знання»:

$Z = \{z_i\} = \{z_i^l, z_i^t, z_i^d, z_i^g, z_i^a\}$, де z_i^l – викладач; z_i^t – дисципліна; z_i^d – група; z_i^g – тип занять; z_i^a – необхідна аудиторія.

Кодування хромосоми буде наступним: на кодування множини робочих занять відводиться 3 знаки (тижні, дні тижня, пар в день [1,2; 1...5; 1...5]), на кодування множини знання 10 знаків (викладачі, тип заняття, дисципліни, навчальні групи, аудиторія – [1...30; 1...3; 1...70; 1...20; 1...100]). Таким чином хромосома містить у собі 13 знаків, а популяція міститиме 1000 особин (2тижні*5днів*5пар*20груп). Наприклад, одна з особин буде виглядати так:

1 2 3 27 2 54 14 098,

і означатиме, що на першому тижні (1), у вівторок (2) на третій парі (3), викладач під номером 27 вестиме практичне (2) заняття з дисципліни під номером 54 в 14 групі у 98 аудиторії.

Рішення щодо хромосоми (особини) оцінюється за допомогою значення цільової функції. Значення цієї функції оцінюється для кожної хромосоми популяції окремо і на його основі, приймається рішення використовувати цю хромосому чи перейти до етапу покращення особин популяції, за допомогою генетичних операторів схрещування та мутації. Для нашої задачі нами було розроблена наступну цільову функцію:

$$F(H_j) = w_p^{td} * Q * \frac{v_g}{k_{td}} \rightarrow \max,$$

де H_j – оцінювана хромосома, w_p^{td} – ваговий коефіцієнт викладача p , щодо проведення занять у t_d день тижня, $t_d = \{1 \dots N_d\}$ – номер дня тижня, N_d – кількість робочих днів у тижні, v_g – ваговий коефіцієнт, щодо наявності у t_d день тижня проміжних періодів у розкладі («вікон») для g групи, k_{td} – кількість вікон у день t_d (якщо вікон немає то $k_{td} = 1$), Q – бінарна змінна, яка побудована на основі жорстких обмежень і визначається наступним чином:

$$Q = y(t, g) * x(t, p),$$

де $y(t, g) = \begin{cases} 0, & \text{якщо у часовий період } t \text{ у групи } g \text{ проходять заняття,} \\ 1, & \text{в іншому випадку;} \end{cases}$

$x(t, p) = \begin{cases} 0, & \text{якщо у часовий період } t \text{ у викладача } p \text{ проходять заняття,} \\ 1, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$

$$t = (t_w, t_d, t_p),$$

де $t_w = \{1 \dots N_w\}$ – номер тижня, $t_d = \{1 \dots N_d\}$ – номер дня тижня, $t_p = \{1 \dots N_p\}$ – номер пари протягом дня.

Якщо цільова функція = 0, то це означає, що не виконалось якесь із жорстких обмежень, тому досліджувана хромосома є непридатною і підлягає покращенню своїх характеристик.

Як було зазначено раніше, після того як сформовано популяцію, переходять до етапу оцінки кожної особини. Ті хромосоми, які задовольняють умови завершення пошуку відбираються із поточної популяції і будуть надалі використовуватися. Ті які ж не відповідають вимогам – піддаються покращенню за допомогою генетичних операторів, таких як схрещування або кроссовер та мутація.

Висновок

Під час виконання роботи було розроблено математичний метод для складання розкладу, а саме створено цільову функцію для оцінки придатності хромосом, вибрано генетичний оператор мутації, як головний інструмент покращення популяції шляхом диверсифікації, тобто внесення змін в генотип хромосом.

Загалом, генетичний алгоритм являється потужним інструментом для вирішення складних оптимізаційних задач і його практичне застосування сьогодні все частіше і частіше відбувається.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко О.М. Еволюційна технологія розв'язування задачі складання розкладів навчальних занять // Штучний інтелект. – 2006. – Вип.3. – С. 341-348.
2. Кабальнов Ю.С., Шехтман Л.И., Низамова Г.Ф., Земченкова Н.А. Композиционный генетический алгоритм составления расписания учебных занятий // Вестник УГАТУ. Научные статьи и доклады: Информационные технологии – Уфа. – 2006. – №2(15). – С. 99-107
3. Ризун Н.О. Применение методов декомпозиции при решении многокритериальной задачи автоматизации составления расписания учебных занятий в ВУЗе // Восточно-Европейский журнал передовых технологий: Математика и кибернетика – фундаментальные и прикладные аспекты. – 2010. – №2/4(44). – С. 59-69.

Босак Юлія Анатоліївна — студент групи ІКН-156, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 1kn15b.bosak@gmail.com

Володимир Сергійович Озеранський — к.т.н., старший викладач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Julia A. Bosak— student of Information Technologies and Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 1kn15b.bosak@gmail.com

Volodymyr S. Ozeranskiy — Cand. Sc. (Eng), Senior Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.