

## Аналіз методів автоматизованого формування навчального розкладу

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Проведено аналіз методів автоматизованого формування навчального розкладу, досліджено їх переваги та недоліки.*

**Ключові слова:** навчальний розклад, метод розфарбовування графа, генетичний алгоритм.

### Abstract

*The analysis of methods of automated formation of the educational schedule is carried out, their advantages and disadvantages are investigated.*

**Keywords:** educational schedule, method of coloring graph, genetic algorithm.

### Вступ

Потреба в розробці механізму складання розкладів виникла в зв'язку з необхідністю спрощення й прискорення розв'язання складної задачі – розробки програмних засобів для формування навчального розкладу та управління ним. Складання розкладу відноситься до класу NP-повних задач програмування, і це означає, що з ростом числа значень заданих змінних складність рішення буде рости експоненціально. Тому для розв'язку таких задач застосовуються наближені методи, які дозволяють скласти субоптимальний розклад занять. Формування оптимального розкладу навчальних занять на навчальний рік вимагає від співробітників, що виконують цю роботу, великих витрат часу, від декількох днів до декількох тижнів роботи. Крім того завдання побудови оптимального розкладу для великих вузів є досить складним і трудомістким, тому автоматизація такого процесу є актуальною. Крім цього, чим більше вуз, тим актуальність в автоматизації процесу формування навчального розкладу вище.

### Результати дослідження

При побудові розкладу в якості вхідних даних виступають навчальне навантаження, навчальні групи, навчальні аудиторії, викладачі та список дисциплін. Завдання розробки оптимального розкладу зводиться до розподілу максимальної кількості занять в день в наявних навчальних аудиторіях для відповідних студентських груп, з урахуванням навантаження [1].

Існує кілька підходів до побудови навчального розкладу, пов'язаних із застосуванням:

- класичних методів і алгоритмів цілочисленого програмування;
- наближених алгоритмів розв'язання методом розфарбування графів [2];
- алгоритму повного перебору, гілок і меж, а також наближених методів, які засновані на генетичних алгоритмах [2, 4].

Виділимо особливості вирішення завдання побудови розкладу:

- так як розклад традиційно складається вручну, виникає необхідність в створенні систем автоматизованого складання розкладу, які були б впроваджені в систему управління навчальним процесом;
- для забезпечення ефективності навчального процесу отриманий розклад необхідно оптимізувати;
- для візуалізації та оцінки роботи при складанні розкладу необхідно розробити зручну для аналізу форму його подання.

Методом розфарбування графу називають пошук хроматичного числа графу або, іншими словами, пошук мінімального числа кольорів, необхідних для розфарбування вершин деякого графу таким чином, щоб для кожної пари сусідніх вершин використовувалися різні кольори. Для постановки задачі складання розкладу як задачі розфарбування графу будується граф, в якому кожна вершина представляє собою заплановане навчальним планом заняття. Коли між деякими двома вершинами можливі конфлікти (наприклад, обидва заняття проводяться в однаковий час в тій же аудиторії), то вони з'єднуються ребром. Це еквівалентно забороні одночасного проведення цих занять. Тоді задача складання розкладу представляється як мінімізація числа кольорів, необхідних для розфарбування

графа. Кожен колір відповідає одному періоду занять. Застосування цього підходу для розв'язку реальних задач ефективно лише в поєднанні з іншими методами [3].

Генетичні алгоритми – це стохастичні евристичні оптимізаційні методи, основна ідея яких взята з теорії еволюційного розвитку видів. Задача кодується таким чином, щоб її вирішення могло бути представлено в вигляді масиву подібного до інформації складу хромосоми. Цей масив часто називають саме «хромосома». Випадковим чином в масиві створюється деяка кількість початкових елементів «осіб», або початкова популяція. Особи оцінюються з використанням функції допасованості, в результаті якої кожній особі присвоюється певне значення допасованості, яке визначає можливість виживання особи. Після цього з використанням отриманих значень допасованості вибираються особи, допущені до схрещення (селекція). До осіб застосовується «генетичні оператори» (в більшості випадків це оператор схрещення (crossover) і оператор мутації (mutation)), створюючи таким чином наступне покоління осіб. Особи наступного покоління також оцінюються застосуванням генетичних операторів і виконується селекція і мутація. Так моделюється еволюційний процес, що продовжується декілька життєвих циклів (поколінь), поки не буде виконано критерій зупинки алгоритму [4]. У нашому випадку такою «хромосомою» є розклад. Обрана структура повинна враховувати всі особливості і обов'язкові обмеження, які висувуються до шуканого розкладу, а також те, що від її вибору напряму залежить реалізація алгоритмів кросоверу та мутації

Однак час, витрачений на вирішення цього завдання, може бути дуже великим. Тому, щоб знайти оптимальне рішення, застосовують метод моделювання [5]. При такому методі алгоритм працює з уже наперед заданим списком занять, які повинні бути включені в розклад. Процес починається з першого заняття, ще невідображеного в розкладі, потім алгоритм заповнює відповідний розділ розкладу, використовуючи максимальну кількість занять з наявного списку. Далі в розклад включаться наступне заняття. Процес продовжується до тих пір, поки не буде сформовано повний розклад занять або ж не буде виконано задане число повторень.

## Висновки

Отже, використовуючи дані алгоритми і методи, можна отримати рішення задачі побудови розкладу, яке буде задовольняти заданим критеріям. Результати роботи алгоритму зберігаються у формі, придатній для подальшого оброблення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розклад занять [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4\\_%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D1%8F%D1%82%D1%8C](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D1%8F%D1%82%D1%8C) - Назва з екрану.
2. Томашевський В. М. Складання розкладів занять у дистанційних системах навчання / В. М. Томашевський, Ю. Л. Новіков, П. А. Камінська // Вісник Національного технічного університету України "КПІ". Інформатика, управління та обчислювальна техніка. - 2010. - Вип. 52. - С. 118-130. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkpi\\_iuot\\_2010\\_52\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkpi_iuot_2010_52_20)
3. Розфарбовування графів [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%84%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%B2](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%84%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%B2) - Назва з екрану.
4. Субботін С. О., Олійник А. О., Олійник О. О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С. О. Субботіна. — Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. — 375 с.
5. Наукове моделювання [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5\\_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F) - Назва з екрану.

**Шелепало Максим Олегович** — студент групи ЗПП-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: [maksym.shelepalo@gmail.com](mailto:maksym.shelepalo@gmail.com).

**Романюк Оксана Володимирівна** – к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця email: [romaniukoksanav@gmail.com](mailto:romaniukoksanav@gmail.com)

**Shelepalo Maksym O.** — Department Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [maksym.shelepalo@gmail.com](mailto:maksym.shelepalo@gmail.com).

**Romaniuk Okasana V.** – Ph.D., Associate Professor of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [romaniukoksanav@gmail.com](mailto:romaniukoksanav@gmail.com)