

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ: МЕТОДИ, ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ

М. А. Лантева, Т. В. Січко

Анотація. Дослідження присвячені оптимізації розкладу занять у закладах вищої освіти. Розглядаються основні методи оптимізації, як-от метод перебору, жадібні алгоритми, генетичні алгоритми та методи штучного інтелекту. Особлива увага приділяється проблемам, які виникають під час побудови розкладу: обмеження ресурсів, непередбачувані зміни та складність налаштувань системи. У статті також наведені графічні приклади роботи алгоритмів для легшого сприйняття. Матеріал є корисним для адміністративного персоналу та розробників освітніх систем.

Ключові слова: автоматизація планування, управління ресурсами, алгоритми оптимізації.

Оптимізація розкладу занять є однією з ключових задач у процесі організації освітнього процесу. У сучасних навчальних закладах необхідно враховувати безліч факторів – від кількості доступних аудиторій, їх типу, навантаження викладачів до різних організаційних обмежень. Неправильне планування розкладу може мати серйозні наслідки, як-от збої в навчальному процесі, незадоволення студентів і викладачів, неефективне використання матеріальних і людських ресурсів.

Тому стає зрозумілою важливість застосування методів оптимізації, які допомагають вирішити завдання складання розкладу зі врахуванням великої кількості змінних і обмежень. Дослідження в цій сфері спрямовані на розробку методів, що здатні скоротити час складання розкладу та забезпечити його ефективність і правильність без втрати якості. Це питання стає все більш актуальним через розвиток сучасних освітніх установ та зростання вимог до організації навчального процесу.

У статті розглядаються основні підходи до вирішення проблеми оптимізації розкладу, їх переваги та недоліки, а також деякі проблеми, які можуть виникнути під час впровадження таких методів.

Оптимізація розкладу занять є важливим завданням для будь-якої освітньої установи, оскільки дає змогу раціонально використовувати ресурси і забезпечити належну організацію навчального процесу. Складність задачі полягає в тому, що необхідно враховувати не тільки наявність приміщень і технічних ресурсів, але й індивідуальні потреби викладачів і студентів, специфіку навчальних дисциплін та навіть соціальні аспекти. В результаті – непередбачувані зміни або неправильно враховані чинники можуть призводити до серйозних конфліктів у розкладі, що вимагає додаткового часу та ресурсів для їх усунення.

До того ж важливим аспектом є інтеграція нових технологій у процес планування розкладу. Традиційні методи, які базуються на ручному складанні розкладу, стають все менш ефективними в умовах збільшення кількості змінних і обмежень. Сучасні підходи, зокрема автоматизація та використання алгоритмів, допомагають вирішити ці проблеми, даючи змогу швидко знаходити оптимальні рішення.

Однією з головних переваг автоматизованих методів є їх здатність швидко обробляти великі обсяги даних і враховувати різні обмеження, що робить процес планування більш ефективним. Однак впровадження таких технологій також вимагає значних зусиль та налаштувань.

Розглянемо основні методи, які використовуються для вирішення задачі оптимізації розкладу занять, і проаналізуємо їх переваги та недоліки.

Метод повного перебору є одним з найпростіших підходів до вирішення задачі оптимізації, однак його використання можливе лише у випадках з відносно невеликою кількістю змінних. Суть методу полягає в тому, що всі можливі варіанти розкладу перевіряються для того, щоб знайти найбільш прийнятний [1]. На перший погляд, цей підхід здається ефективним, оскільки дає змогу знаходити оптимальне рішення. Проте зі збільшенням кількості груп, викладачів, дисциплін і приміщень обсяг необхідних обчислень зростає експоненційно. Це робить такий підхід надто трудомістким і малопрактичним для великих навчальних закладів.

До того ж для складних розкладів цей метод стає неприйнятним, оскільки потребує значного обсягу обчислювальних ресурсів. На практиці його часто замінюють більш гнучкими алгоритмами, які забезпечують швидше досягнення прийнятних рішень.

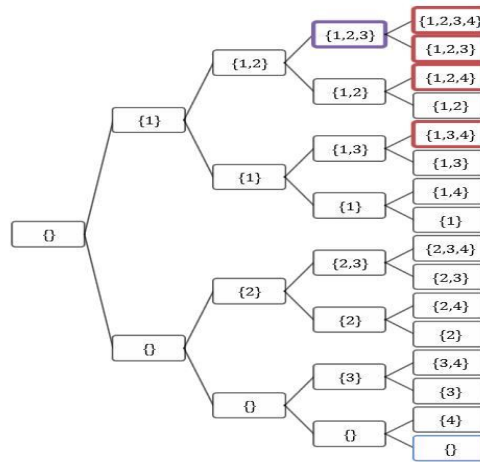


Рис. 1. Приклад методу перебору

Іншим поширеним методом є жадібні алгоритми, які передбачають поступовий вибір локально найкращих рішень на кожному етапі складання розкладу. Цей підхід дає змогу швидко отримати допустиме рішення, проте не завжди гарантує його оптимальність у глобальному сенсі.

Наприклад, можна розпочати складання розкладу з найважливіших занять, що мають жорсткі обмеження щодо часу або місця проведення. Поступово додаючи інші заняття, можна досягти швидкого заповнення розкладу без значних конфліктів. Проте, оскільки жадібні алгоритми не враховують можливих кращих рішень на пізніших етапах, їх використання може призвести до не найкращих результатів. Але попри ці обмеження, вони залишаються популярними завдяки своїй простоті і швидкості реалізації [2].

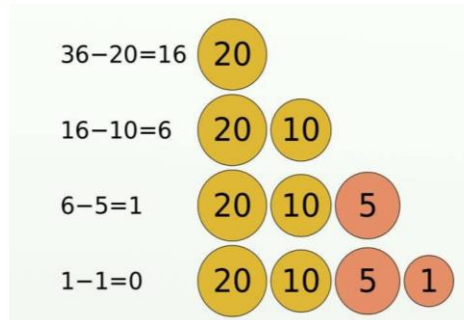


Рис. 2. Приклад жадібного алгоритму

Генетичні алгоритми є більш складним і потужним інструментом для вирішення задач оптимізації. Вони базуються на принципах еволюційної біології, як-от природний відбір та мутація. Суть методу полягає в тому, що спочатку генерується кілька початкових рішень (розкладів), після чого ці рішення піддаються «еволюційним» змінам. Найкращі варіанти відбираються і комбінуються для створення нових рішень, що є кращими за попередні.

Перевагою генетичних алгоритмів є їх здатність знаходити оптимальні або близькі до оптимальних рішення у великих і складних системах. Однак цей метод також вимагає значної обчислювальної потужності і часу для досягнення кращих результатів. Для закладів освіти із великою кількістю студентів, викладачів і дисциплін, генетичні алгоритми можуть стати ефективним рішенням, хоча їх впровадження потребує спеціалізованих знань і ресурсів [3].

Before Mutation

A5

1	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---

After Mutation

A5

1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---

Рис. 3. Приклад мутації у генетичному алгоритмі

Методи штучного інтелекту (ШІ), як-от нейронні мережі та машинне навчання, є новітніми підходами до оптимізації розкладу. Вони дають змогу знаходити оптимальні рішення шляхом навчання на основі попередніх даних або моделювання майбутніх сценаріїв.

Використання ШІ допомагає зменшити кількість часу, необхідного для складання розкладу, оскільки системи можуть автоматично враховувати всі наявні обмеження і правила. Нейронні мережі можуть бути натреновані на прикладах попередніх розкладів, щоб створювати нові варіанти, що будуть відповідати вимогам і обмеженням. Однією з основних переваг ШІ є його гнучкість і здатність адаптуватися до змін, що робить його особливо корисним в умовах, коли виникають непередбачувані зміни у графіку.

Однак впровадження ШІ в закладах освіти також пов'язане з деякими проблемами, зокрема складністю налаштування та навчання системи. Це потребує залучення кваліфікованих спеціалістів і додаткових ресурсів.

Головною вимогою до розкладу є його гнучкість, що дає змогу швидко реагувати на зміни, які можуть виникнути в навчальному процесі. Це особливо важливо у випадках, коли викладачі чи студенти мають невідкладні справи або непередбачені обставини (відпустки, хвороби, відрадженьня тощо). Система складання розкладу повинна бути достатньо гнучкою, щоб легко адаптуватися до таких змін, забезпечуючи водночас збереження загальної структури.

Також важливим є питання ефективного використання ресурсів, як-от приміщення, технічне обладнання та час викладачів. Оптимізація допомагає мінімізувати простой та забезпечити максимальну ефективність навчального процесу.

До того ж розклад має уникати конфліктів: одні й ті ж аудиторії або викладачі не повинні бути заплановані на кілька занять одночасно. Це завдання може ускладнюватися, якщо враховувати всі додаткові вимоги, але саме це є одним із ключових показників ефективності розкладу.

Незважаючи на досягнення у сфері автоматизації складання розкладів, існує декілька проблем, які досі залишаються невирішеними. Серед них – непередбачувані зміни у складі викладачів або студентів, які можуть виникати в останню хвилину і вимагати корекції розкладу. Також треба зазначити обмеженість ресурсів, яка особливо відчутна у великих закладах освіти, де кількість аудиторій чи обладнання є обмеженою [4].

Важливим аспектом є також специфічні потреби студентів і викладачів, які можуть відрізнятися у різних групах. Це створює додаткові труднощі у створенні універсального розкладу, який задовольнятиме всіх учасників процесу.

Проте впровадження новітніх методів, як-от штучний інтелект і генетичні алгоритми, відкриває нові можливості для оптимізації процесу складання розкладу. Такі методи дають змогу значно підвищити ефективність планування і забезпечити високий рівень гнучкості та адаптивності розкладу до змін. У найближчому майбутньому ці технології можуть стати невід'ємною частиною освітнього процесу, сприяючи його розвитку та підвищенню якості.

Отже, оптимізація розкладу є важливим і складним завданням, яка впливає на якість освітнього процесу. Вибір відповідного методу оптимізації залежить від багатьох чинників, включно з кількістю студентів, викладачів, доступних ресурсів та інших обмежень. Сучасні підходи, як-от генетичні алгоритми та методи штучного інтелекту, надають нові можливості для підвищення ефективності складання розкладу, забезпечуючи гнучкість і адаптивність системи.

Abstract. This article is dedicated to optimizing class schedules in educational institutions. It explores key optimization methods, including brute force, greedy algorithms, genetic algorithms, and artificial intelligence techniques. Special attention is given to the problems of encountered during scheduling: resource constraints, unforeseen changes, and the complexity of system configuration. The article also includes graphical examples of the algorithms' operation for better understanding. The material is useful for administrative staff and developers of educational systems.

Keywords: schedule automation, resource management, optimization algorithms.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Brute Force Algorithms Explained. FreeCodeCamp. URL: <http://surl.li/todwmp> (02.10.2024).
2. Introduction to Algorithms. States Academic Press, 2022. 243 p. (04.10.2024).
3. Mutingi M., Mbohwa C. Grouping Genetic Algorithms. Cham: Springer International Publishing, 2017. URL: <http://surl.li/fqjhca> (01.10.2024).
4. Planning and Scheduling Optimization. MDPI, 2021. URL: <http://surl.li/fewnau> (02.10.2024).