

УДК 004.9+378.145

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ГЕНЕРАЦІЇ ТА ДОСТУПУ ДО РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ У КОМП'ЮТЕРНИХ КЛАСАХ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Волков С.В., Коваленко Д.А.

INFORMATION SYSTEM OF GENERATION AND ACCESS TO THE TIMETABLE IN COMPUTER CLASSES OF THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Volkov S., Kovalenko D.

Розглядається задача формування розкладу занять у вищих навчальних закладах.

У статті проводиться аналіз публікацій, що присвячені задачі формування розкладів занять.

Розглянуто методи автоматизованого складання розкладу занять ВНЗ, основні напрямки розробки, представлені наявні результати по створенню інформаційної системи для управління розкладом занять.

Ключові слова: *розклад занять, вищий навчальний заклад, автоматизація, інформаційна система, управління розкладом занять.*

Вступ. В умовах науково-технічного прогресу вимоги до рівня підготовки спеціалістів у вищих навчальних закладах постійно підвищуються. Крім цього, безперервно збільшується обсяг інформації, яку необхідно засвоїти студенту при незмінних термінах навчання. Тому на сьогодні особливо важливим є забезпечення стабільної роботи вищих навчальних закладів і розвитку нових освітніх програм. Однією з найголовніших задач в підвищенні якості підготовки фахівців є раціональна організація навчального процесу, що охоплює питання його ефективного планування та управління.

Одним з найбільш поширених завдань, що вирішуються в процесі планування та оптимізації навчального процесу у закладах вищої освіти є задача складання розкладу занять. Від якості складання розкладу залежить ефективність роботи викладачів, рівень засвоєння навчального матеріалу студентами, раціональне використання аудиторного фонду ВНЗ тощо.

Мета розв'язання задачі - це побудова допустимих розкладів при дотриманні всіх обмежень або знаходження оптимального

допустимого розкладу по тим або іншим критеріям оптимальності.

Задача складання розкладу занять у вищому навчальному закладі відноситься до задач багатокритеріальної оптимізації, оскільки при її розв'язанні необхідно враховувати досить велику кількість критеріїв. Як правило, критеріям призначається ступінь важливості, що істотно впливає як на процес, так і на якість складеного розкладу. Дана задача є NP-складною, що означає відсутність відомих ефективних точних алгоритмів її розв'язання.

На даний час указаний аспект процесу планування навчального процесу практично не автоматизований, що призводить до значних втрат часу, численних помилок, низької адаптивності до поточних змін тощо.

Автоматизувати процес складання розкладу занять досить складно через неоднозначність параметрів оптимізації, їх досить багато і вони суб'єктивні, тому складно піддаються формалізації.

Задача автоматизації складання розкладу занять має важливе теоретико-методологічне та практичне значення. Її практична реалізація передбачає врахування різних предметів і форм навчання, рівня насиченості навчальних програм, а також впровадження інформаційних технологій в систему адміністрування навчального процесу.

Аналіз досліджень і публікацій. Розвиток досліджень, спрямованих на вирішення завдання складання розкладу, можна умовно розбити на два етапи. Перший етап починається в 80-ті роки ХХ ст. і закінчується в середині 90-х років ХХ століття.

У цей період масштабно застосовуються класичні методи вирішення завдань цілочисельного програмування: метод повного перебору, метод розфарбування графа, метод гілок і меж.

Проте застосування класичних методів в освітніх системах стає малоефективним з огляду на велику розмірність задачі і значні витрати часу. Це призвело до появи інтелектуальних методів, що поклали початок другого етапу. В їх основі лежить використання різних евристик і евристичних алгоритмів.

Останнім часом для вирішення задачі складання розкладу застосовується ще один підхід - нейронні мережі. Проте цей підхід має суттєвий недолік – складність вибору початкового стану нейронної мережі.

Також в останні роки значного поширення набули дослідження методів еволюційного пошуку (зокрема, генетичного алгоритму).

Зацікавленість проблемою розробки методів та алгоритмів складання розкладу занять у вищому навчальному закладі висвітлювали у своїх працях вітчизняні та закордонні науковці, до яких, зокрема, відносяться: С. В. Бевз, С. М. Бурбело, В.В. Яковлев, Н.Н. Глібовець, І.Ф.Астахова[1], М. Яздані, Б. Надері [2], Дж. Таномару[3] та інші.

І.Ф. Астахова у своїй роботі [1] розглядає аспекти використання генетичного алгоритму для складання розкладу занять. Також огляду генетичного алгоритму присвячуються роботи [4], [8].

У роботі М. Яздані [2] проведено аналіз використання генетичного алгоритму, методу імітації відпалу та штучного імунного алгоритму. В результаті проведеного експерименту авторами встановлено, що запропонований штучний імунний алгоритм перевершує інші алгоритми.

Досить цікавим є метод формування розкладу, що описаний в роботі [5]. Автор пропонує повністю евристичний підхід до створення розкладу, що враховує побажання студентів, та у розробці якого беруть участь усі охочі студенти.

В роботі [7] зроблено висновок про недоцільність повністю автоматизованого складання розкладу занять через трудомісткість побудови точних математичних моделей і пропонується використання діалогового процесу. Основні обмеження та види критеріальних функцій систематизовані в [6]. Автор наводить два критерії пошуку цільової функції: мінімізація витрат і максимізація ефективності складеного розкладу.

Ще одним напрямком, проаналізованим в наукових роботах, є використання елементів нечіткої логіки, що є доцільним, враховуючи вимоги суб'єктів навчального процесу.

Після проведення аналізу можна зробити висновок, що значна кількість наукових робіт присвячена розв'язанню задачі складання розкладу занять з використанням сучасних обчислювальних технологій та методів, зокрема генетичних алгоритмів. Проте варто зазначити, що реалізація цих методів є досить ресурсомістким процесом, який, враховуючи кількість заданих обмежень при

розв'язанні задачі, часто не приводить до отримання прийнятного результату.

Мета статті. Метою роботи є вивчення методів, що використовуються при формуванні розкладу навчальних занять та розробка інформаційної системи для автоматизації управління розкладом занять вищого навчального закладу.

Виклад основного матеріалу. Вихідними даними для складання розкладу занять у вищому навчальному закладі є:

- навчальний план спеціальності;
- графік навчального процесу;
- навчальне навантаження викладачів на семестр;
- види навчальних занять (лекції, практичні заняття, лабораторні роботи);
- відомості про наявний аудиторний фонд;
- дані про кількість студентів в академічних групах;
- розподіл груп для практичних занять між викладачами;
- мотивовані побажання викладачів.

Опис математичної моделі, що використовується при формуванні розкладу занять наведено у [8].

Вихідною інформацією для формування розкладу занять є:

- а) множина навчальних дисциплін;
- б) множина навчальних груп;
- в) множина викладачів;
- г) множина аудиторій, що є у розпорядженні вищого навчального закладу;
- д) множина часових інтервалів (пар).

При формуванні розкладу враховуються наступні обмеження.

- 1) Відсутність накладок для навчальних груп.
- 2) Відсутність накладок для аудиторій.
- 3) Відсутність накладок для викладачів.
- 4) Кількість пар, проведених протягом дня для кожної навчальної групи не має перевищувати задану.
- 5) Необхідність проведення запланованих на семестр занять в повному обсязі.

Тепер сформулюємо задачу складання розкладу навчальних занять. Для заданих множин циклів занять, аудиторій та навчальних одиниць часу протягом семестру потрібно знайти такий розклад, який задовольняє обмеженням і мінімізує значення критерію Р втрат «якості» розкладу.

$$P = f(\alpha, \tau) = \sum_{i=1}^N c_i w_i(\alpha, \tau)$$

де C_i – коефіцієнт штрафу за невиконання i -ї вимоги, W_i – оцінка, що визначає ступінь невиконання i -ї вимоги.

Для розв'язання задачі складання розкладу занять використовуються наближені методи, до яких, зокрема, належать:

– метод лінійного цілочисельного програмування;

- метод розфарбовування графу;
- метод імітації відпалу;
- генетичний алгоритм.

Розглянемо детальніше наведені методи[9].

1) Метод розфарбовування графа

Під задачею розфарбовування графу розуміють пошук мінімального числа кольорів, що необхідні для розфарбовування вершин графу таким чином, щоб для кожної пари сусідніх вершин використовувалися різні кольори.

При постановці задачі складання розкладу навчальних занять як задачі розфарбовування графу будують граф, в якому кожна з вершин є заняттям. У випадку конфліктів між двома вершинами, їх з'єднують ребром. Це означає заборону проведення даних занять в один час. Конфлікти виникають у випадках, коли обидва заняття проводяться в однаковий час одним викладачем, тощо.

Задача складання розкладу занять розглядається як мінімізація кількості кольорів, що необхідні для розфарбовування графа. При цьому враховується відповідність кожного кольору одному періоду занять.

2) Метод імітації відпалу

Наведемо загальну схему роботи методу імітації відпалу для задачі складання розкладу навчальних занять.

1 етап. На першій ітерації відбувається генерація деякого коректного початкового розкладу X_0 , який вважають поточним розв'язком задачі ($X = X_0$).

2 етап. Задаються початкове, високе значення температури T_0 і операції мутації (зміни) розкладу.

Мутація розкладу може бути забезпечена такими діями:

- зміна часу проведення заняття;
- зміна аудиторії проведення заняття;
- обмін місцями в розкладі двох занять.

3 етап. На основі введених операцій мутації і поточного рішення X генерується новий коректний розклад X' , який злегка відрізняється від попереднього.

4 етап. Обчислюється зміна цільової функції $f = f(X') - f(X)$:

- якщо $f < 0$ (рішення не погіршилось), то $X = X'$, тобто новий варіант розкладу стає поточним;
- якщо $f > 0$ (рішення погіршилось), то новий розкладу стає поточним тільки з ймовірністю $p = e^{-\Delta f / T}$. А з ймовірністю $(1-p)$ попередній розклад зберігається в якості поточного.

На цьому етапі допускається збільшення цільової функції, але ймовірність цього зменшується з ростом f .

5 етап. Обчислюється функція зміни поточної температури.

Температура і ймовірність прийняти в якості поточного розкладу X розклад з великим значенням цільової функції зменшується з кожною ітерацією.

6 етап. Якщо не виконано критерій зупинки, то перейти до п. 3. Як критерій зупинки приймають наступні правила:

- виконання заданої кількості ітерацій;
- виконання заданої кількості ітерацій без поліпшення значення цільової функції на задане значення.

Попри простоту, даний метод може виявитися досить ефективним для складання невеликих розкладів.

3) Генетичний алгоритм

Генетичний алгоритм створення розкладу занять складається з наступних етапів.

1. Формування множини блоків навчальних занять.

2. Формування множини пар.

3. Створення матриці переваг викладачів.

4. Генерація початкової популяції хромосом.

4.1. Генерація екземпляру хромосоми.

Під генерацією хромосоми розуміють процес порівняння попередньо визначених блоків занять з часовими інтервалами. Кожному зв'язку «викладач-дисципліна-група» випадково призначається відповідний час у відповідний день тижня.

4.2. Перевірка згенерованої хромосоми на допустимість.

Проводиться перевірка, чи існують ситуації типу:

– «одна група одночасно перебуває на заняттях у декількох викладачів»;

– «викладач одночасно проводить різні види занять»;

– «сформовано заняття у неприйнятний для викладача час»;

– «один викладач одночасно проводить пару у різних групах».

4.3. Якщо описаних вище ситуацій не виникає, то формується допустимий екземпляр розкладу і відбувається його додавання до початкової популяції.

4.4. Перехід до п. 4.1.

5. Визначення оцінки (штрафу) хромосом у початковій популяції.

Оцінка хромосоми формується виходячи з того, наскільки вона не задовольняє накладеним умовам. Цими умовами можуть бути рівномірність розподілу занять протягом тижня, відсутність «вікон» у розкладі.

6. Вибір найкращої хромосоми з популяції, а також вибір ще однієї з 10 кращих.

7. Виконання операції кросингування для обраних двох хромосом.

8. Перевірка на допустимість отриманих в результаті кросингування хромосом.

9. У випадку отримання допустимих хромосом, проводиться їх оцінка.

9.1. Якщо отримані хромосоми кращі наявних, відбувається їх додавання у популяцію замість найгірших.

9.2. Якщо ж отримані екземпляри не кращі, тоді:

9.2.1. Виконання мутації.

Під мутацією розуміють процес внесення випадкових змін у хромосому. Випадковим чином відбувається вибір елемента хромосоми, що відповідає за співвідношення «тиждень - день - пара» і змінюється відповідно до переваг викладачів. Тобто замість випадково обраної зв'язки «тиждень - день - пара» на початковому етапі генерації хромосоми, ставиться зв'язка, що найкраще враховує побажання відповідного викладача.

9.2.2. Перевірка на допустимість: у випадку отримання допустимих хромосом, відбувається їх оцінка.

9.2.3. Якщо отримані хромосоми кращі наявних, відбувається їх додавання у популяцію замість найгірших.

10. Повторення пп. 6-9.

11. У будь-який момент можна припинити виконання алгоритму. Результатом роботи буде хромосома з найменшою оцінкою (штрафом).

Метою генетичного алгоритму є досягнення максимуму функціоналу:

$$R_{il} = \sum_{j=1}^m w_j k_{jl}$$

$$R_i = \max(R_{il}), l = 1 \dots h$$

$$R = \sum_{i=1}^n R_i \rightarrow \max$$

де R_{il} – якість розташування і-го заняття на l-й позиції в розкладі;

k_{jl} – значення, отримане по j-му критерію оцінки якості розташування заняття на l-й позиції в розкладі;

w_j – ваговий коефіцієнт j-го критерію оцінки якості;

m – кількість критеріїв оцінки якості;

l – можлива позиція і-го заняття в розкладі;

R_i – якість розташування і-го заняття в розкладі;

h – кількість можливих варіантів розташування заняття в розкладі;

R – якість складеного розкладу.

Важливою перевагою генетичного алгоритму є можливість застосування його на розкладах великої розмірності. До недоліків можна віднести складність роботи зі складно структурованими даними та їх взаємозв'язками, а також можливість передчасного закінчення роботи алгоритму без досягнення оптимального розкладу (у випадку, коли точкою зупинки вибрано недостатня кількість ітерацій чи через відсутність різноманітності хромосом популяції).

На сьогоднішній день на вітчизняному ринку існує декілька комерційних систем автоматизації управління розкладом занять у вищих навчальних закладах, до яких належать:

– Автоматизована система управління вищим навчальним закладом АСУ «ВНЗ», що розроблена Науково-дослідним інститутом Прикладних інформаційних технологій.

– Програма «Розклад», що міститься у пакеті програм «Деканат» приватного товариства «Політек-софт» [10].

– Автоматизована система управління вищим навчальним закладом «Університет», розроблена ТОВ «Юнітех+» [11].

– Система «Галактика Розклад навчальних занять» дозволяє автоматизувати процес складання розкладу занять. Процес формування розкладу в системі складається з етапів підготовки інформації, планування, налаштування програмного продукту, власне формування розкладу, оптимізації [12].

Якість і зручність використання систем автоматизації управління розкладом занять у закладах вищої освіти залежать від професійного досвіду розробників та визначених технічних вимог, але можна спостерігати типові переваги та недоліки, що є притаманними таким інформаційним системам.

Одним з недоліків інформаційних систем, що створені незалежними розробниками, вважають їх надмірну комерціалізацію, тобто коли внесення навіть незначних змін стає значною проблемою, що потребує додаткових фінансових оплат, укладання нових договорів тощо. Також такі розробки досить часто містять функціональні можливості, що не використовуються замовником і водночас не відбувається врахування деяких специфічних особливостей, притаманних певному вищому навчальному закладу.

Перевагами комерційних систем є технічна підтримка з боку розробників та належна документованість, що значною мірою полегшує роботу.

Однак системи власної розробки вищого навчального закладу більш точно відповідають його специфічним вимогам, оскільки розробка проходить у тісному контакті з майбутніми користувачами та є більш зручними для використання персоналом навчального закладу.

Також повноцінна робота з комерційними системами вимагає від користувача додаткових навичок роботи з комп'ютером, що не є характерними для його професійної діяльності, або ж передбачає залучення фахівців, компетентних у галузі комп'ютерної техніки та програмування.

У інформаційних системах власної розробки подібні проблеми вирішуються програмістами ще на стадії реалізації продукту, надаючи користувачам інструмент, що є максимально адаптованим під їхні професійні вимоги.

Для автоматизації управління розкладом занять вищого навчального закладу була поставлена задача створення інформаційної системи, яка б мала наступні функціональні можливості:

– автоматизація процесу складання розкладу занять;

– корегування розкладу занять;
 – редагування інформації про основні об’єкти розкладу: викладачі, дисципліни, навчальні групи, аудиторний фонд, навчальних план, тощо;
 – редагування та перегляд розкладу має бути зручним та відповідати сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій.

Інформаційна система структурно поділяється на 2 підсистеми: підсистема адміністрування розкладу та підсистема перегляду розкладу.

Підсистема адміністрування включає генерацію, редагування та публікацію у відкритий доступ коректного розкладу занять. Передбачається, що процесом створення розкладу керує спеціаліст навчального відділу ВНЗ або відповідальний за координації навчальних занять у комп’ютерних класах, тому доступ до цієї підсистеми повинен бути обмежений. Обмеження доступу реалізується із використанням аутентифікації користувача. Користувач, який пройшов аутентифікацію вводить вхідні дані для генерації розкладу, а саме:

- перелік навчальних груп;
- інформацію про викладачів (ППБ, посада);
- дані про аудиторний фонд ВНЗ;
- перелік дисциплін, що викладаються;
- кількість годин по всім видам навчальних занять (лекції, практичні заняття, лабораторні роботи) за кожною дисципліною.

Після введення необхідних даних відбувається автоматична генерація розкладу занять з можливістю подальшого корегування отриманого розкладу в ручному режимі в разі виникнення необхідності.

Також підсистема адміністрування надає користувачам можливість:

- перегляду наявного розкладу занять за групами та викладачами,
- додання запису до розкладу занять в ручному режимі;
- перегляду інформації з навчальних планів, що містять дані про дисципліну, форму контролю (залік/іспит), обсяг роботи у годинах за всіма видами навчальних занять, тощо.

При додаванні запису до розкладу занять необхідно вказати наступну інформацію: день тижня у який проводиться заняття, номер пари, назва дисципліни, прізвище викладача, номер аудиторії, вид заняття (лекція, практичне заняття, лабораторна робота), вид тижня (парний/непарний). Приклад інтерфейсу підсистеми адміністрування наведено на рис. 1.

Для розробки підсистеми адміністрування розкладу були обрані Інтернет-технології, які дозволяють реалізувати описані вище функціональні можливості. Для зберігання даних на сервері була обрана система керування базами даних MySQL. Для створення зручного інтерфейсу користувача обрано мову програмування JavaScript (із бібліотекою JQuery) та інструменти формування гіпертекстових сторінок HTML та CSS. Реалізація

бізнес-логіки на стороні сервера забезпечується мовою PHP.

Управління розкладом занять ВНЗ

Редагування розкладу занять

Група	Дані	№ пари	Тижень	Дисципліна	Вид	Аудиторія	Викладач	ПН	ДТ
ІД-16	Павлово	1	П	Бази даних та інформаційні системи	ПЗ	У1-215	Кладанка С.О.	Викладач	Викладач
ІД-17	Павлово	3	П	Об’єктовий програмний	ПЗ	У1-215	Кладанка С.О.	Викладач	Викладач
ІД-17	Павлово	4	П	Проективне програмування системи	ПЗ	У1-214	Давиденко В.М.	Викладач	Викладач
ІД-15	Вікторен	1	Н	Вивчає математику	ПЗ	У1-215	Сіма І.В.	Викладач	Викладач
ІД-18	Вікторен	2	Н	Об’єктно-орієнтоване програмування	ПЗ	У1-214	Сіма І.В.	Викладач	Викладач
ІД-17	Вікторен	2	П	Математичний аналіз	ПЗ	У1-215	Варченко Ю.С.	Викладач	Викладач
ІД-18	Вікторен	3	Н	Математичний та дослідження операцій	ПЗ	У1-214	Сіма І.В.	Викладач	Викладач
ІД-16	Середня	2	П	Математичні основи системи	ПЗ	У1-215	Кладанка С.О.	Викладач	Викладач
ІД-17	Середня	3	Н	Вивчає математику	ПЗ	У1-215	Варченко Ю.С.	Викладач	Викладач
ІД-16	Середня	4	Н	Спеціальні системи та системи програмування	ПЗ	У1-215	Сіма І.В.	Викладач	Викладач
ІД-16	Середня	4	Н	Інженерська інформаційні системи	ПЗ	У1-215	Давиденко В.М.	Викладач	Викладач
ІД-17	Четвер	1	П	Вивчає математику	ПЗ	У1-214	Варченко Ю.С.	Викладач	Викладач
ІД-16	Четвер	2	Н	Об’єктовий програмний	ПЗ	У1-215	Сіма І.В.	Викладач	Викладач
ІД-15	П’ятниця	1	Н	Математичний та дослідження операцій	ПЗ	У1-215	Кладанка С.О.	Викладач	Викладач

Рис. 1. Сторінка редагування розкладу

Для зручного перегляду створеного розкладу занять було вирішено розробити додаток для пристроїв на базі операційної системи Android. Підсистема перегляду розкладу надає користувачам можливість зручного перегляду розкладу занять на семестр по групах та викладачам, а також розкладу дзвінків. Приклад створеного інтерфейсу користувача наведено на рис. 2.



Рис. 2. Інтерфейс додатку: а – сторінка головного меню, б – розклад занять для студентів, в – перегляд розкладу занять викладача

Додаток працює на будь-якому сучасному пристрої з операційною системою Android. Існує можливість встановлення додатку на мобільний пристрій з офіційного сайту вищого навчального закладу або через Google Play.

На етапі проектування системи було створено базу даних, що складається з 12 таблиць, які містять дані про навчальні дисципліни, викладачів, академічні групи, аудиторний фонд ВНЗ, тощо. Схема розробленої бази даних представлена на рис. 3.

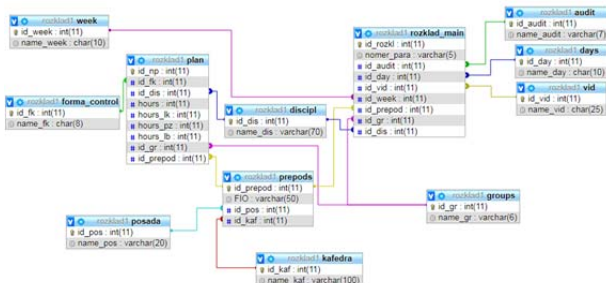


Рис. 3. Схема бази даних

Схема роботи програмних технологій підсистеми адміністрування розкладу представлена на рис. 4.

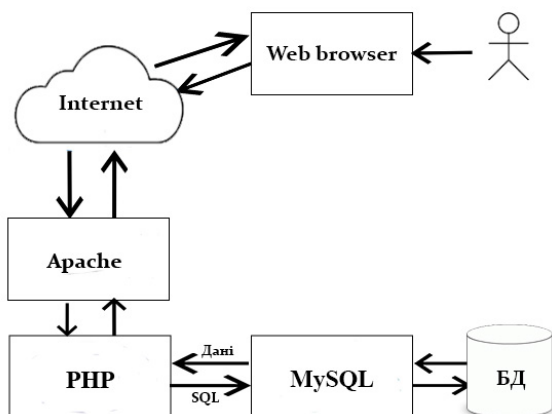


Рис. 4. Підсистема адміністрування розкладу

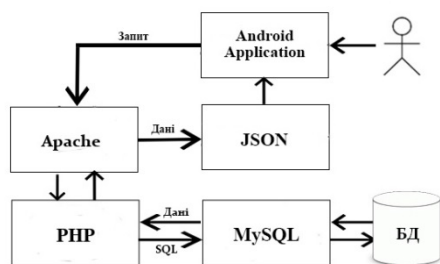


Рис. 5. Підсистема перегляду розкладу занять

При розробці підсистеми перегляду розкладу занять використовується наступна програмна архітектура: Android-додаток взаємодіє з сервером, який за допомогою інтерпретатора PHP взаємодіє з базою даних та генерує json-масив. Отримані дані візуалізуються в Android-додатку. Для створення підсистеми було вирішено використовувати інтегроване середовище розробки Android Studio,

що надає всі необхідні засоби для розробки мобільних додатків.

Структура розробленої підсистеми представлена на рис. 5.

Висновки. Здійснено опис методів, що використовуються для розв'язання задачі складання розкладу занять у вищому навчальному закладі. Наведені наявні результати по створенню інформаційної системи для управління розкладом занять. Програмні технології, які застосовані у процесі розробки відповідають сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій та є гнучкими до модифікації та розширення, що надає можливості для подальшого розвитку.

Література

1. Астахова И.Ф. Составление расписания учебных занятий на основе генетического алгоритма/ И.Ф. Астахова, А.М. Фирас// Вестник ВГУ. – (Серия «Системный анализ и информационные технологии»). – 2013. – №2. – С. 93 – 99.
2. Mehdi Y. Algorithms for university course scheduling problems / Y. Mehdi, E. Zeinali, B. Naderi. // Technical gazette. – 2017. – №2. – С. 241–247.
3. Tanomaru J. Staff Scheduling by a Genetic Algorithm with Heuristic Operators [Електронний ресурс] / Julio Tanomaru. – 1995. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/nepomuceno/00489191.pdf>.
4. Ni J. Genetic Algorithm and its Application in Scheduling System / J. Ni, N. Yang. // Telkomnika, Vol. 11. – 2013. – №4. – С. 1934–1939.
5. Соуса Ф. Повністю евристичний розклад занять, керований побажаннями студентів/ Ф. Соуса, А. Алвес/ Наукові праці ВНТУ. – 2009. – №2. – С. 1 – 4.
6. Леонова М. В. Моделирование задач складання розкладу занять у ВНЗ: огляд та різні підходи до розв'язування / М. Леонова // Вісник Запорізького національного університету. – 2013. – № 1. – С. 52 – 59.
7. Семенов С.П. Сравнительный анализ подходов к автоматизации составления расписаний учебных занятий в образовательных учреждениях/ С.П. Семенов, Я.Б. Татаринцев// Известия Алтайского государственного университета. – 2010. – С. 103 – 105.
8. Композиционный генетический алгоритм составления расписания учебных занятий / Ю. С. Кабальнов, Л. И. Шехтман, Г. Ф. Низамова, Н. А. Земченкова. // Вестник УГАТУ. – 2006. – №2. – С. 99–107.
9. Томашевський В. М. Складання розкладів занять у дистанційних системах навчання / В. М. Томашевський, Ю. Л. Новіков, П. А. Камінська. // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: збірник наукових праць. – 2010. – №52. – С. 118–130.
10. Пакет програм «Деканат» [Електронний ресурс] // Режим доступу URL <http://www.politech-soft.kiev.ua/index.php?do=products&product=deanery>
11. Автоматизована система управління вищим навчальним закладом III-IV рівня акредитації [Електронний ресурс] // Режим доступу URL <http://www.unitex.com.ua/products/commercial-software/automated-system-for-higher-education-institution/>

12. Галактика РУЗ - Автоматизированное формирование расписания занятий для образовательных учреждений [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://galaktika.ua/ruz/>.

12. Galaktika RUZ - Avtomatizirovannoe formirovanie raspisaniya zanyatiy dlya obrazovatelnykh uchrezhdeniy [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu do resursu: <http://galaktika.ua/ruz/>.

References

1. Astahova I.F. Sostavlenie raspisaniya uchebnykh zanyatiy na osnove geneticheskogo algoritma/ I.F. Astahova, A.M. Firas// Vestnik VGU. – (Seriya «Sistemnyy analiz i informatsionnyye tehnologii»). – 2013. – #2. – S. 93 – 99.
2. Mehdi Y. Algorithms for university course scheduling problems / Y. Mehdi, E. Zeinali, B. Naderi. // Technical gazette. – 2017. – №2. – С. 241–247.
3. Tanomaru J. Staff Scheduling by a Genetic Algorithm with Heuristic Operators [Электронный ресурс] / Julio Tanomaru. – 1995. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ufsj.edu.br/porta2-repositorio/File/nepomuceno/00489191.pdf>.
4. Ni J. Genetic Algorithm and its Application in Scheduling System / J. Ni, N. Yang. // Telkomnika, Vol. 11. – 2013. – №4. – С. 1934–1939.
5. Sousa F. Povnisty evrystychnyj rozklad zanyat', kerovany'j pobazhannyamy studentiv/ F. Sousa, A. Alves/ Naukovi praci VNTU. – 2009. – #2. – S. 1 – 4.
6. Leonova M. V. Modelyuvannya zadach skladannya rozkladu zanyat' u VNZ: oglyad ta rizni pidhody do rozv'yazuvannya / M. Leonova // Visnyk Zaporiz'kogo nacional'nogo universy'tetu. – 2013. – # 1. – S. 52 – 59.
7. Semenov S.P. Sravnitelnyy analiz podhodov k avtomatizatsii sostavleniya raspisaniy uchebnykh zanyatiy v obrazovatelnykh uchrezhdeniyah/ S.P. Semenov, Ya.B. Tatarintsev// Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2010. – S. 103 – 105.
8. Kompozitsionnyy geneticheskiy algoritm sostavleniya raspisaniya uchebnykh zanyatiy / Yu. S.Kabalnov, L. I. Shehtman, G. F. Nizamova, N. A. Zemchenkova. // Vestnik UGATU. – 2006. – #2. – S. 99–107.
9. Tomashevskiy V. M. Skladannya rozkladiv zanyat u distantsiynih sistemah navchannya / V. M. Tomashevskiy, Yu. L. Novikov, P. A. Kamlnska. // Visnik NTUU «KPI». Informatika, upravlinnya ta obchislyvalna tehnika: zbirnik naukovih prats. – 2010. – #52. – S. 118–130.
10. Paket program «Dekanat» [Elektronniy resurs] // Rezhim dostupu URL <http://www.politeksoft.kiev.ua/index.php?do=products&product=deanery>
11. Avtomatizovana sistema upravlinnya vischim navchalnim zakladom III-IV rlvnya akreditatsiyi [Elektronniy resurs] // Rezhim dostupu URL <http://www.unitex.com.ua/products/commercial-software/automated-system-for-higher-education-institution/>

Волков С.В., Коваленко Д.А. Информационная система генерации и доступа к расписанию учебных занятий в компьютерных классах высшего учебного заведения.

Рассматривается задача формирования расписаний занятий в высших учебных заведениях. В статье проводится анализ публикаций, посвященных задаче формирования расписаний занятий.

Рассмотрены методы автоматизированного составления расписания занятий ВУЗа, основные направления разработки, представлены имеющиеся результаты по созданию информационной системы для управления расписанием занятий.

Ключевые слова: расписание занятий, высшее учебное заведение, автоматизация, информационная система, управление расписанием занятий.

Volkov S., Kovalenko D. Information system of generation and access to the timetable in computer classes of the higher educational institution

The problem of scheduling classes in higher education institutions is considered. The article analyzes the publications devoted to the problem of the scheduling classes.

It is considered the methods for automation creation of high school's schedule, basic direction of development, describes results of created by authors information system for schedule management in higher education institutions.

Keywords: timetable, higher education institution, automatization, information system, schedule management.

Волков Сергій Володимирович – старший викладач кафедри вищої математики та комп'ютерних технологій Інституту хімічних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля (м. Рубіжне)
Коваленко Дар'я Андріївна – магістрант кафедри комп'ютерних наук та інженерії Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля

Рецензент: д.т.н., проф. **Татарченко Г.О.**

Стаття подана 20.10.2018