

СПЕЦІАЛІЗОВАНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ ПРО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Розглянуто метод моделювання складання розкладу занять ВНЗ як задача про призначення з обмеженнями з неоднорідними параметрами, основні напрямки розробки.

Рассмотрен метод моделирования составления расписания занятий ВУЗа как задача о назначении с неоднородными параметрами, основные направления разработки.

The method for modeling the creation of high school's schedule as an assignment task with inhomogeneous parameters, and the basic directions of development are considered.

Актуальність задачі

Для вищих навчальних закладів (ВНЗ) процедура складання розкладу занять є невід'ємною задачею планування навчального процесу. Існує ряд автоматизованих систем, які є добрими інструментами для створення розкладу в ручному режимі. Однак задача автоматизованого складання розкладу ВНЗ не вирішена відповідним чином.

Автоматизація та подальша оптимізація складання розкладу занять є складною комбінаторною задачею високої розмірності, для розв'язку якої можна застосовувати методи багаторівневої оптимізації, теорії нечітких множин, генетичні алгоритми, методи експертних систем, а також передові технології розробки програмних систем.

У статті розроблені методи та засоби для удосконалення систем планування розкладу занять ВНЗ.

Задача про призначення з обмеженнями

В сучасних умовах кожен навчальний заклад намагається за рахунок засобів моделювання та автоматизації спланувати свою роботу якомога ефективніше, побудувати найбільш оптимальний розклад, який задовольняв би і студентів, і викладачів. Однією з типових задач планування є задача про призначення, яка представляється в наступній формулюванні: маємо n робіт та n кандидатів-виконавців для виконання цих робіт. Призначення кандидата i на роботу j пов'язано із витратами c_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$). Потрібно знайти призначення кандидатів на всі роботи, що дають мінімальні сумарні витрати. Це типова комбінаторна задача [1].

У якості розширених форм моделі розглядаються наступні випадки планування. Окрім

формулювання задачі вибору призначення всіх виконавців на роботи, можливі випадки, коли склад виконавців більший, ніж кількість робіт, на які вони повинні бути призначені. Іншим варіантом постановки є випадок планування, коли кількість робіт більша, ніж кількість виконавців; ще одна форма задачі виникає у тих випадках, коли виконання якої-небудь роботи забороняється для деяких виконавців. В кожній з відмічених постановок задача про призначення відноситься до класу комбінаторних, розв'язок яких шляхом прямого перебору є неможливим при достатньо великій кількості виконавців (робіт) n , оскільки число варіантів призначень складає $n!$.

Модель задачі пропонується використовувати при плануванні розкладу занять ВНЗ, але не у «чистому» вигляді, а з введенням додаткової системи обмежень. Система обмежень має свою специфіку та, по суті, не є однорідною.

Для автоматичного складання розкладу пропонується модель на основі обмежень зв'язків елементів розкладу. Загальну систему обмежень можна представити у наступному вигляді:

- умовні призначення: обмеження визначаються у вигляді набору правил;
- зв'язність виконавців (якщо виконавець призначається на яку-небудь роботу, то він призначається і на її похідні роботи);
- вибір призначення з використанням методу аналізу ієрархій;
- агентна модель збору даних про процес формування розкладу.

Для модифікованої задачі про призначення використана наступна система обмежень з неоднорідними параметрами: виконавець для заданої множини місць, зв'язність призначень – призначення **залежні**, залежність робіт.

Таким чином, задачу складання розкладу можна сформулювати так: маємо n заявок на проведення занять та m виконавців. Необхідно призначити виконавців кожної заявки так, щоб усі заявки були виконані та дотримувалися вимоги навчальних програм та аудиторного фонду.

У якості заявки виступає «трійка»:

<Викладач, Дисципліна, Вид заняття>.

А виконавцем виступає така «трійка»:

<Аудиторія, День, Пара>.

Заявки формуються на основі навчальних планів та планів організації навчального процесу. У якості обмежень задачі можуть виступати такі вимоги, як: мінімальна кількість «вікон» для груп та викладачів, врахування побажань

викладачів (дні, номери пар, яким віддається перевага), обмеження на кількість лекційних занять, що йдуть підряд, та інше.

Кожне порушення вимог супроводжується нарахуванням «штрафних» балів. Мета – призначити заявки виконавцям так, щоб мінімізувати величину штрафів при максимально можливому задоволенні побажань виконавців. При цьому планування розкладу полягає в знаходженні відповідної перестановки, яка буде розв'язком поставленої задачі.

Далі на прикладі заочного факультету ДІТТу показано процес підготовки даних для подальшої обробки.

На рис. 1 представлено фрагмент плану організації навчального процесу для групи 6-ЕК.

ПЛАН
організації навчального процесу студентів-заочників 6 курсу, спеціальності ЕК
на 2008/2009 навчальний рік

№ п/п	Дисципліни навчального плану	Всього за навчальним планом					Осіня лаб. наст. семістр			Зимова лаб. семістр		Літня лаб. семістр		Всього годин	Примітка
		кр.-реферат	КП або КР	Лаб.роб. (год)	Залік	Екзамен	Лекції	Практ. заняття	Лаб.роб.	Практ. заняття	Лаб.роб.	Зимова екзамен. семістр			
												Конс.	Кількість днів		
1 семістр															
1	Системний аналіз	1			1	4	4				2		81	ЮТ	
2	Охорона праці в галузі	1			1	6					2		27	БЖД	
3	Експертні системи в економіці		КР	4	1	6	4			4	2		108	ЮТ	
4	Теорія складних автоматизованих систем	1			1	6	4				2		81	ЮТ	
5	Основи стандартизації програмних систем				1						2		108	ЮТ	
6	Проблеми керування в економіці	1		4	1	6				4	2		81	ЮТ	
7	Комп'ютерна графіка			6	1	4	2			6	2		108	ЮТ	
8	Актуарні розрахунки	1			1	6	4				2		108	ЮТ	
9	Корпоративні інформаційні системи	1			1	6	4				2		108	ЮТ	
10	Ефективність інформаційних систем	1			1	6	4				2		108	ЮТ	
11	Математичні моделі в менеджменті та маркетингу	1		4	1	6				4	2		81	ЮТ	
12	Електронна комерція	1			1	4	4				2		81	ЮТ	
		9	0	18	7	5	60	30	0	0	18	24	0	1080	

Рис. 1. Фрагмент «Плану організації навчального процесу»

План організації будується на підставі відповідного навчального плану. На підставі такого плану та навантаження викладачів, яке надається кафедрами, легко сформувати набір заявок. Фрагмент такого списку представлений на рис. 2. Зі списку заявок можна дізнатися не тільки про викладача, назву дисципліни та вид занять, але й номер обслуговування заявки (стовпчик «№ п/п»), за яким визначається кіль-

кість годин проведення даного виду занять. Для розкладу занять заочного факультету цей параметр вказує, що необхідно провести дане заняття без великих перерв (наприклад, в один день). Інформація про кафедру теж являється цінною, оскільки на підставі даних про неї можна визначити множину допустимих аудиторій (аудиторії закріплені за конкретними кафедрами).

	Преподаватель	Курс	Предмет	Вид занятий	№ п/п	Кафедра
1	Лоза	6	Охорона праці в галузі	л	1	БЖД
2	Лоза	6	Охорона праці в галузі	л	2	БЖД
3	Лоза	6	Охорона праці в галузі	л	3	БЖД
4	Скалозуб	6	Експертні системи в економіці	л	1	КИТ
5	Скалозуб	6	Експертні системи в економіці	л	2	КИТ
6	Скалозуб	6	Експертні системи в економіці	л	3	КИТ
7	Скалозуб	6	Експертні системи в економіці	л	4	КИТ
8	Скалозуб	6	Експертні системи в економіці	пр	1	КИТ
9	Скалозуб	6	Експертні системи в економіці	пр	1	КИТ
10	Шинкаренко	6	Теорія складних автоматизованих систем	л	1	КИТ
11	Шинкаренко	6	Теорія складних автоматизованих систем	л	2	КИТ
12	Шинкаренко	6	Теорія складних автоматизованих систем	л	3	КИТ
13	Шинкаренко	6	Теорія складних автоматизованих систем	л	4	КИТ
14	Шинкаренко	6	Теорія складних автоматизованих систем	пр	1	КИТ
15	Шинкаренко	6	Теорія складних автоматизованих систем	пр	2	КИТ

Рис. 2. Фрагмент сформованих заявок на виконання робіт

Для визначення списку виконавців необхідно мати детальну інформацію про такі параметри, як навчальні аудиторії (їх тип, місткість та приналежність кафедри), а також строки навчального процесу (для заочного факультету –

строки настановних та екзаменаційних сесій). На рис. 3 представлено формат вхідної інформації про аудиторії, а на рис. 4 – таблиця для призначення виконавців на виконання конкретних робіт.

ауд	каф	тип	вместимость	разное
4205	КИТ	л	70	
4209	КИТ	пр	10	
4210	КИТ	пр	20	
5302	ПМ	л,пр	70	

Рис. 3. Інформація про аудиторії

Лента	Время	28.01.08		29.01.08		30.01.08		31.01.08		01.02.08	
		заявка	исполнитель	заявка	исполнитель	заявка	исполнитель	заявка	исполнитель	заявка	исполнитель
1	08:00-09:20										
2	09:30-10:50										
3	11:00-12:20										
4	13:00-14:20										
5	14:30-15:50										
6	16:00-17:20										
7	17:30-18:50										
8	19:00-20:20										

Рис. 4. Таблиця призначень

Порядок побудови варіанта розкладу

- Отримання навчального плану.
- Формування плану організації навчального процесу.
- Отримання навантаження викладачів.
- Побудова списку заявок.
- Побудова списку виконавців.
- Визначення потокових занять для кожного курсу.
- Формування матриці «побажань» викладачів.
- Призначення робіт.
- Оцінка отриманого варіанта розкладу.

Для формування розкладу занять заочного факультету перед призначенням робіт необхідно виконати наступні операції:

1. Отримання розкладу занять денного відділення.
2. Формування інформації зайнятості аудиторій та викладачів.

Розробка автоматизованих систем

На даний час для навчального відділу університету розроблена система «Розклад занять». Система складається з трьох основних підсистем: «Розклад занять», «Розклад модульного контролю» та «Приєм, обробка та формування документації» [4, 5]. Для заочного факультету розроблена автоматизована система «Факультет БП», яка складається з підсистем «Методист» та «Диспетчер» [6]. Дані системи дозволяють полегшити підготовку необхідної інформації та підвищити якість вихідної документації.

Висновки

В статті запропоновані модель, методи та засоби створення автоматизованої системи з розробки розкладу занять університету. Складання розкладу розглядається як комбінаторна задача високої розмірності. Властивості розкладу описуються як чіткими, так і нечіткими величинами.

Побудова розкладу (планування робіт) розглядається як задача про призначення, але з введенням додаткової системи обмежень.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Кудрявцев, Е. М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах [Текст] / Е. М. Кудрявцев. – М.: Радио и связь, 1984. – 184 с.
2. Шинкаренко, В. І. Особливості переходу до автоматизованого складання розкладу занять університету [Текст] / В. І. Шинкаренко, І. М. Сухомлин, С. Ю. Разумов // Тези доп. Міждер-

жавної наук.-метод. конф. (Дніпродзержинськ, 2004). – С. 219-220.

3. Разумов, С. Ю. К вопросу об автоматизированном построении расписания занятий [Текст] / С. Ю. Разумов // Тези доп. LXVI-ї міжн. наук.-практ. конф. «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (ДІТ, Дніпропетровськ, 2006).
4. Вишнякова, І. М. АРМ «Розклад занять» [Текст] / І. М. Вишнякова, С. Ю. Разумов // Тези доп. Міжн. наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (Дніпропетровськ, 2007). – С. 90.
5. Вишнякова, І. Н. Формирование расписания занятий университета с использованием генетических алгоритмов [Текст] / И. Н. Вишнякова // Тези доп. Міжн. наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (Дніпропетровськ, 2007). – С. 89.
6. Худенко, В. Ф. АСК «Деканат» для факультету безвідривної підготовки [Текст] / В. Ф. Худенко, С. Ю. Разумов // Тези доп. Міжн. наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (Дніпропетровськ, 2007).
7. Скалозуб, В. В. Анализ и моделирование задачи о планировании выполнения работ с неоднородной системой ограничений. [Текст] / В. В. Скалозуб, В. Я. Нечай, С. Ю. Разумов // Тези доп. Міжн. наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (Дніпропетровськ, 2008).
8. Нечай, В. Я. Планирование выполнения работ как задача о назначении с неоднородной системой ограничений [Текст] / В.Я. Нечай, В.Ф. Худенко, С. Ю. Разумов // Тези доп. Міжн. наук. конф. «Проблеми економіки транспорту» (Дніпропетровськ, 2009).
9. Разумов, С. Ю. Автоматизированное планирование расписания занятий высших учебных заведений. [Текст] / С. Ю. Разумов // Тези доп. Міжн. наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (Дніпропетровськ, 2009).

Надійшла до редколегії 09.09.2009.

Прийнята до друку 18.09.2009.