

М. Глушкова АН України.-Киев, 1992.-с. 23-27. 9. Пещак М., Широков В. Структурні моделі лексикографічних систем. //3-тя Міжнародна наукова конференція "Проблеми української науково-технічної термінології". Тези доповідей.- Україна, Львів, Вересень, 1994. 10. Пшенична Л. Скороходько Е. Критерії відбору термінів до термінологічного стандарту.- //3-тя Міжнародна наукова конференція "Проблеми української науково-технічної термінології". Тези доповідей.- Україна, Львів, Вересень, 1994. с. 11-12. 11. Украинский семантический словарь. Проспект (М. М. Пещак, Н. Ф. Клименко, Е. А. Карпиловская и др.) Отв. ред. М. М. Пещак; АН УССР. Ин-т языковедения им. А. А. Потебни.- Киев: Наук. думка, 1990.- 264 с. 12. Фреге Г. Смысл и денотат //Семиотика и информатика.- М.: ВИНТИ, 1977, Вып. 8.- стр. 181-210.

УДК. 681.3

В.В.Литвин, О.Ю.Назаров, С.В.Чумаченко

НУ "Львівська політехніка", кафедра інформаційних систем та мереж

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПЛАНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

© В.В.Литвин, О.Ю.Назаров, С.В.Чумаченко. 2000

This paper considers main principles of modern information technologies using for design and development education control system.

Організація навчального процесу, центральною проблемою якого є побудова розкладу занять, передбачених навчальним планом, є комплексною та багатоаспектною задачею. Складність її зумовлена обмеженістю фонду ресурсів та великою кількістю вимог, які необхідно задовольнити за допомогою наявних ресурсів.

Багато в чому якість навчального процесу залежить від зручності розкладу. За стандартних умов процесом складання розкладу займаються люди, котрі мають досвід цієї роботи та ознайомлені зі специфікою своєї школи, однак цей процес є вельми тривалим і трудомістким. Комп'ютеризація цієї діяльності дозволяє незрівнянно скоротити час укладання розкладу, забезпечити цілісність та повноту кінцевого результату та здійснити його багатокритеріальну оптимізацію.

Якість та практична доцільність алгоритму побудови розкладу визначається, з одного боку, дотриманням усіх організаційних, методичних і, якнайповнішою мірою, оптимізаційних вимог, що висувуються до розкладу, а, з іншого, — ступенем інтелектуальності алгоритму, врахуванням "людського фактора" та різноманітних неформальних аспектів, з якими стикаються працівники закладів освіти, які реально займаються складанням розкладу.

Формулювання задачі планування навчального процесу та математична модель наведені у роботі [1]. Розклад R — це підмножина декартового добутку вхідних множин:

викладачів (T), учнів (S), занять (L), тижня (W), дня (H), навчальних приміщень (A) ($R_{TSLFH\subseteq T*S*L*A*H*W}$), тобто відношення, яке задовольняє такі умови:

- заняття з деякого предмета проходить тільки в допустимому приміщенні;
- один викладач не може одночасно проводити кілька уроків;
- для одного класу не може одночасно проводитись кілька уроків;
- в одному приміщенні не може одночасно проводитись кілька уроків;

Насправді вимог до розкладу набагато більше. Їх можна розбити на три підмножини:

Організаційні вимоги

- 1) виконання запланованого навчального навантаження;
- 2) у кожний момент часу клас або вчитель можуть перебувати тільки у визначених кабінетах;
- 3) у кожний момент часу кабінет може бути зайнятий тільки певним класом;
- 4) уроки, для проведення яких необхідні спеціалізовані кабінети, повинні бути призначені в ці кабінети;
- 5) уроки, які необхідно проводити тільки у встановлені інтервали часу або зі встановленою періодичністю, повинні призначатися на відповідні моменти часу;
- 6) кількість призначених уроків повинна відповідати наявному у школі аудиторному фонду.

Оптимізаційні вимоги:

- 1) виконання побажань вчителів про час і місце проведення уроку;
- 2) забезпечення оперативного резервування кабінетів;
- 3) інформаційне забезпечення можливості заміни вчителя;
- 4) оптимізація кількості "вікон" у вчителів та класів;
- 5) зменшення кількості та відстані переходів учнів і вчителів між уроками.

Методичні вимоги:

- 1) забезпечення рівномірності завантаження класів різними видами предметів за днями тижня;
- 2) забезпечення рівномірного розподілу занять одного виду на тиждень;
- 3) забезпечення рівномірного розподілу занять з одного предмета на тиждень;
- 4) забезпечення рівномірного завантаження вчителів упродовж тижня [2];

Автори цієї статті діляться досвідом побудови інтелектуальної інформаційної системи (ІС) планування навчального процесу. Згадана ІС є ІС 3-го типу $S^{(3)}$ [3]. Це

означає, що у процесі функціонування системи на основі набутого досвіду у ній відбувається процес навчання.

Процес побудови розкладу подамо у вигляді $R=PS^{(3)}$, де P — множина вхідних даних, R — готовий розклад.

Вхідними даними для побудови розкладу є:

1. Інформація, котра є унікальною для кожної школи: закріплення кабінетів та класів за вчителями, типи наявних предметів та кабінетів.
2. Дані про кабінети, класи та вчителів.
3. Навчальний план.
4. Побаження вчителів про час і місце проведення уроку.

Вихідними даними є розклад у різних поданнях та різноманітні звіти про завантаженість вчителів та кабінетів.

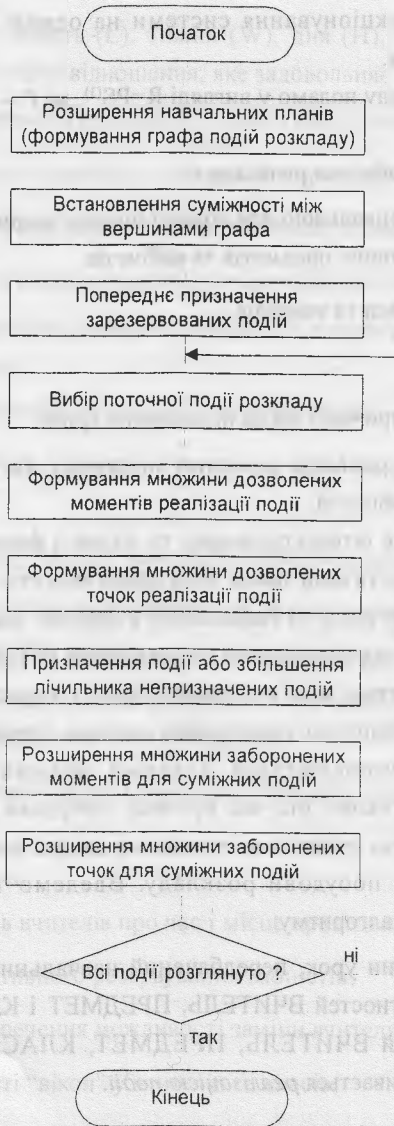
Оскільки наша система є інтелектуальною, то згідно з формальною моделлю ІІС [4] вона складається з бази даних та бази знань. База даних містить інформацію про кабінети, класи, вчителів, навчальний план та побажання вчителів. База знань містить окремі емпіричні правила, отримані від спеціалістів з формування розкладу.

На початку роботи система веде активний діалог з користувачем щодо можливих рішень побудови розкладу. Відповіді користувача система сприймає як процес навчання. Тим самим база знань поповнюється деякими новими знаннями. Ці знання використовуються у майбутньому під час процесу побудови розкладу, якщо система містить подібну базу даних, яка привела до отримання даного знання.

Розглянемо алгоритм побудови розкладу. Введемо таку термінологію, яка застосовується під час опису алгоритму:

- *Подія* — позначає один урок, передбачений навчальним планом. *Непризначена* подія є ансамблем сутностей ВЧИТЕЛЬ, ПРЕДМЕТ і КЛАС. *Призначена* подія є ансамблем сутностей ВЧИТЕЛЬ, ПРЕДМЕТ, КЛАС і пари (момент, точка). Проведення уроку називається *реалізацією події*.
- *Момент* — містить день і час проведення уроку, тобто реалізації відповідної події.
- *Точка* — відповідає номеру кабінету, в якому заплановане проведення уроку (реалізація події).

Алгоритм здійснює відображення множини подій на множину вершин деякого графа подій. *Суміжні* події відповідають суміжним вершинам графа і позначають уроки, які не можуть проходити одночасно. Суміжні події збігаються за значеннями ВЧИТЕЛЬ і КЛАС, але відрізняються елементом *момент* пари (момент, точка).



Блок-схема етапів алгоритму побудови розкладу

Пояснимо функціональне призначення кожного з етапів алгоритму складання розкладу.

1. Розширення навчальних планів. Відбувається початкове заповнення відношення подій розкладу (Lesson), причому кількість вставлених кортежів дорівнює сумарній кількості академічних годин, що містяться у відношенні навчальних планів Plan.

2. Встановлення суміжних вершин графа подій. Заповнення відношення суміжності усіма можливими парами ідентифікаторів суміжних уроків. Суміжність уроків визначається збігом кодів вчителів або кодів предметів у відповідних до цих уроків планах. Встановлення суміжності уроків необхідне для виключення некоректних ситуацій

у розкладі (наприклад, одночасного призначення одному класу занять з двох предметів на одному уроці).

3. Попереднє призначення зарезервованих подій. Неформальна частина алгоритму передбачає можливість попереднього безумовного призначення деяких подій розкладу (за побажаннями вчителів). Побажання вчителів можуть бути враховані у двох формах:

- ручним призначенням подій із конкретизацією пар (момент, точка);
- заданням множини небажаних для вчителів моментів реалізації подій і об'єднання цієї множини із множиною заборонених моментів на етапі призначення подій.

1. Вибір поточної події розкладу. Вибір здійснюється з множини нерозглянутих подій (селекція з відношення Lesson) з наданням пріоритету урокам, які мають найбільшу кількість академічних годин протягом тижня. Це підвищує якість розкладу.

2. Формування множини дозволених моментів реалізації події. Здійснюється з урахуванням методичної вимоги рівномірності розподілу однакових занять на підставі значення кількості академічних годин (hours).

3. Формування множини дозволених точок реалізації події. Здійснюється з урахуванням раніше призначених точок і на підставі відповідності типу кабінету предметові події, яка призначається.

4. Призначення події. Задача полягає у тому, щоб знайти оптимальне призначення події відносно сукупності критеріїв, згідно з якими на попередніх етапах було сформовано множини дозволених моментів і точок реалізації поточної події. У разі відкидання всіх варіантів призначення поточної події збільшується лічильник непризначених подій.

5. Розширення множини заборонених моментів для суміжних подій. У міру призначення подій заповнюються значення атрибутів заборонених моментів у суміжних уроків (кортежі відношення Prohibited), що забороняє призначення однакових моментів реалізації суміжним за вчителем або класом подіям.

6. Розширення множини заборонених точок для суміжних подій. Для суміжних подій (кортежі відношення Adjacency) забороняються точки реалізації вже призначених подій.

7. Перевірка умови завершення алгоритму. Якщо множина нерозглянутих подій є порожньою, алгоритм завершує роботу зі сформованою множиною призначених подій та значенням лічильника непризначених подій як результату. Якщо множина нерозглянутих подій непорожня, відбувається повернення на етап 4 для призначення чергової події розкладу.

Описаний підхід забезпечує підвищення якості побудови розкладу, оскільки при його складанні час, необхідний для призначення кожної події, практично обмежується знаходженням першого задовільного варіанта. Автоматизація процесу складання розкладу надає можливість обрати з множини усіх можливих варіантів кінцевого результату деякий найкращий варіант з мінімальним відсотком непризначених подій.

Підсистема побудови розкладу входить як центральна компонента в інформаційну систему "Школа" [5], яка призначена для автоматизації управління навчальним процесом.

Як засвідчили результати виконання програми, процес складання розкладу піддається реальній автоматизації. Отриманий розклад за своїми показниками еквівалентний до розкладу, побудованому людиною-спеціалістом.

1. Яцишин Ю.В., Чип І.С. Математична модель планування навчального процесу у вищому навчальному закладі: постановка задачі // Вісник ДУ "Львівська політехніка", 1998. — № 330. — С. 269-273. 2. Верес О.М. Алгоритм укладання розкладу навчальних занять у ВНЗ. // Вісник ДУ "Львівська політехніка", 1998 — № 330. — С. 40-51. 3. Івашків А.М., Литвин В.В. Проблема класифікації інтелектуальних інформаційних систем. — там само. 4. Литвин В.В. Формальна модель інтелектуальної інформаційної системи // Вісник ДУ "Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології", 1999. — № 386. — С. 104-108. 5. Литвин В.В., Бакаїм Р.Б., Процовський О.Й., Садовий В.М., Шаховська Н.Б., Шаховський Р.В. Основні принципи та функціональне наповнення інформаційної системи "Школа" для автоматизації управління навчальним процесом // Вісник ДУ "Львівська політехніка", 1999. — № 383. — С. 145-149.

УДК 62-523.8

Д.Є.Марунчак, М.О.Марков
НУ "Львівська політехніка",
кафедра автоматизованих систем управління

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАДІЙНОСТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ НА СТРУКТУРНОМУ РІВНІ

© Д.Є.Марунчак, М.О.Марков, 2000

Main reliability characteristics including failure rate under various availability conditions are calculated for a computer local area network having a structure of a ramified unsymmetric system.

Розрахунок надійнісних характеристик є дуже важливим під час розробки і впровадження у виробництво систем різного роду. Розрахунок надійності є доволі складним через багатофакторність і загальну статистичну природу цього явища, саме через це дуже корисним є застосування обчислювальної техніки для розв'язання цих задач. Крім того, як продовження цього розрахунку, економічний ефект також будується на основі надійнісних характеристик, а в сучасних умовах економічний ефект є вирішальним для впровадження.

Топологія комп'ютерної мережі показана на рис. 1.

Мережа складається з виділеного файл-сервера та 23 робочих станцій, які з'єднуються за допомогою стандартних концентраторів або комутаторів, які між собою сполучені по внутрішній високошвидкісній шині. З точки зору надійності цю систему можна представити як ієрархічну розгалужену систему (рис. 2).