

УДК 519.854.2

О. О. Мельник (Ужгородський нац. ун-т)

СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ПЛАНУВАННЯ

The article consideres the structure of modeling system for the research and performance evaluation of algorithms of one machine scheduling problem of minimizing the total earliness and tardiness against due dates: for independent tasks with setup costs and for task groups with sequence independent setup costs. Describing the algorithms for performance of tests.

Розглядається структура системи моделювання для дослідження та оцінки ефективності алгоритмів розв'язання задач складання розкладів за критерієм мінімізації сумарного випередження і запізнення відносно директивних строків: при виконанні незалежних завдань одним пристроям за наявності налагоджень, залежних від послідовності, та при виконанні груп завдань одним пристроям із налагодженнями, незалежними від послідовності. Описуються алгоритми проведення тестування.

Вступ. Планування – процес прийняття рішень, що має важливе значення як у виробничих системах, так і у сфері різноманітних послуг. Велика увага дослідників приділяється питанням вдосконалення планування, організації та управління на різних видах виробництв, необхідність якого визначається зростанням масштабів виробництва, ускладненням економічних і виробничих зв'язків.

Принцип виробництва "точно в строку" встановлює, що необхідна кількість товарів повинна бути вироблена або поставлена точно в заданий термін. Виконання роботи з випередженням призводить до витрат на складування, у той час, як запізнення робіт – до штрафів, і, в остаточному підсумку, втрати доброзичливості клієнтів та репутації фірми.

Як показує огляд публікацій щодо складання розкладів для одного пристроя з налагодженнями, найменш дослідженими є задачі планування за критерієм мінімізації сумарного випередження і запізнення як при виконанні завдань групами, так і при виконанні окремих завдань. Це обумовлено важкістю їх розв'язання і ще більше ускладнюється наявністю налагодження обладнання. Детальний огляд задачі з урахуванням випередження і запізнення наведено в [1].

Більшість відомих напрацювань, присвячених проблемі розв'язання задач планування, пов'язаних з налагодженням пристроя, передбачають одержання оптимального розв'язку на основі методів: гілок та границь, динамічного планування або частково цілочисельного програмування, як правило, для задач невеликої розмірності (до 20 завдань). Проте, недостатньо дослідженні питання розв'язання задач планування одним пристроям з налагодженнями евристичними методами та для великої кількості завдань.

У роботі [2] представлено розроблений евристичний алгоритм мінімізації сумарного випередження та запізнення з налагодженнями, в статті [3] – алгоритм мінімізації сумарного випередження та запізнення груп з налагодженням у разі, коли прості обладнання дозволені та для випадку їх заборони. Метою статті є

розробка системи моделювання для дослідження та оцінки ефективності побудованих евристичних алгоритмів розв'язання задач складання розкладів.

Загальна концепція моделювання. Для дослідження та оцінки ефективності алгоритмів розв'язання задач складання розкладів за критерієм мінімізації сумарного випередження і запізнення відносно директивних строків, розроблено методику тестування алгоритмів на задачах різної складності. Вибір значень параметрів входних задач і їх розмірностей ґрунтуються на методиці проведення наукового дослідження для підтвердження результатів, викладеній у [4]. У загальному вигляді процедура дослідження алгоритмів включає такі етапи:

1. Генерація завдання із запланованими параметрами.
2. Розв'язання задачі.
3. Формування вихідного текстового файлу або запис результату до бази даних.
4. Побудова заданої кількості інших розкладів таким самим чином (повторення етапів 1-3).
5. Аналіз результатів та одержання висновків.

Генерація завдань проходить за схемою, запропонованою Д. Фішером [5], що традиційно використовується для перевірки різноманітних алгоритмів. Тип задачі визначається комбінацією фактора запізнення T і діапазону директивних строків R .

Для кожної задачі спочатку генеруються тривалості виконання і часи налагоджень з рівномірного розподілу із заданими границями. Потім обчислюються директивні строки з розподілу, рівномірного на

$$\left[p * \left(1 - T - \frac{R}{2} \right), p * \left(1 - T + \frac{R}{2} \right) \right],$$

де $p*$ – сума всіх тривалостей.

Значення R і T вибираються з множин $\{0.2, 0.4, 0.6, 0, 8\}$ і $\{0.2, 0.4, 0.6, 0, 8, 1.0\}$.

Структура системи моделювання. Загальна структура системи моделювання та дослідження ефективності алгоритмів розроблена на основі загальної концепції моделювання. У запропонованій структурі (рис. 1) користувач задає параметри для генератора задач, при яких його цікавить розв'язок задач. Згенеровані задачі подаються на програму відповідного алгоритму, яка розв'язує їх та отримує оптимальний розклад. Усі початкові дані та результати розв'язання записуються в базу даних. Середовище статистики дає змогу групувати отримані результати за досліджуваними параметрами і формує зведені статистичні дані щодо розв'язання певних класів задач. Отримані статистичні результати проведеного моделювання відображаються дослідникам через інтерфейс для проведення аналізу.

Система моделювання одночасно із генеруванням, розв'язанням і звітуванням, надає можливість проводити переналаштування параметрів генератора задач залежно від статистичних результатів розв'язання тих задач, які викликатимуть у дослідника найбільший інтерес. Отже, запропонована система є дослідницьким середовищем, що дає можливість оперативно отримувати інформацію про якість роботи алгоритмів на певних класах задач і спрямовувати

дослідження у тих напрямках, які виявлятимуть нові особливості розкладів.

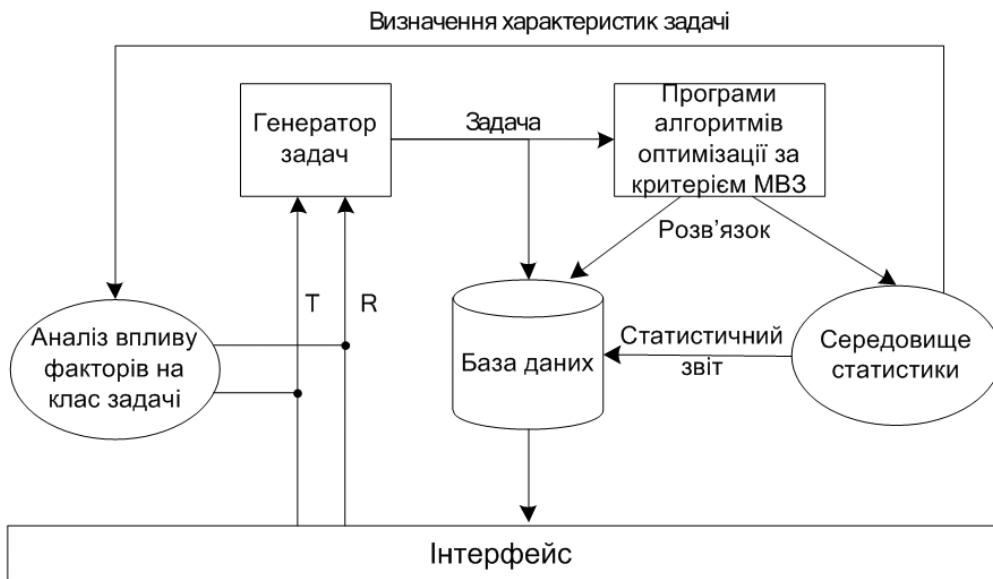


Рис. 1. Структура системи моделювання.

Особливу увагу в системі приділено формуванню автоматизованого банку інформації за різноманітними класами задач з наступними вимогами:

- забезпечення нагромадження, зберігання і видачі файлів із постановкою задачі, її розв'язком і статистичним звітом, отриманим під час розв'язку;
- можливість опису і реорганізації файлів за допомогою інтерфейсу системи моделювання;
- можливість формування різноманітної статистики щодо розв'язуваних задач у розрізі всіх досліджуваних параметрів;
- можливість колективного використання файлів;
- забезпечення необхідного сервісу під час доступу до файлів, їх редагування, надання повних довідок.

Алгоритм проведення тестування. Для автоматизації вивчення впливу факторів генератора задач на характеристики генерованих задач розроблено модуль алгоритму, який дає змогу генерувати задану кількість задач із певними параметрами (кількість завдань у кожній задачі, нижня та верхня межа тривалості виконання завдань, фактор запізнювання, діапазон директивних строків) і потім запустити програмну реалізацію відповідного алгоритму для розв'язанняожної задачі. Одержані результати, зокрема, оптимальна послідовність, час виконання, сумарне випередження та запізнення, дата виконання тесту, записуються в базу даних для можливості подальшого аналізу. Для того, щоб отримати середньостатистичні результати для задач з певними параметрами, необхідно промоделювати роботу алгоритму на великій кількості задач.

Алгоритм проведення тестування за параметрами R і T (рис. 2) складається з таких етапів:

1. Встановлення мінімального та максимального значення тривалості виконання завдання та часу налагодження.

2. Встановлення мінімального значення параметра T .
 3. Встановлення мінімального значення параметра R .
 4. Запуск генератора задач із поточними параметрами R і T та меж тривалості виконання завдань.
 5. Збереження згенерованої задачі в БД та в файлі.
 6. Виконання програмної реалізації відповідного алгоритму мінімізації сумарного випередження і запізнення [1].
 7. Виконання пунктів 4–6 N разів.
 8. Якщо значення R менше максимального, то виконується збільшення параметра R на значення одного кроку і перехід на пункт 4.
 9. Якщо значення T менше максимального, то виконується збільшення параметра T на значення одного кроку і перехід на пункт 3.

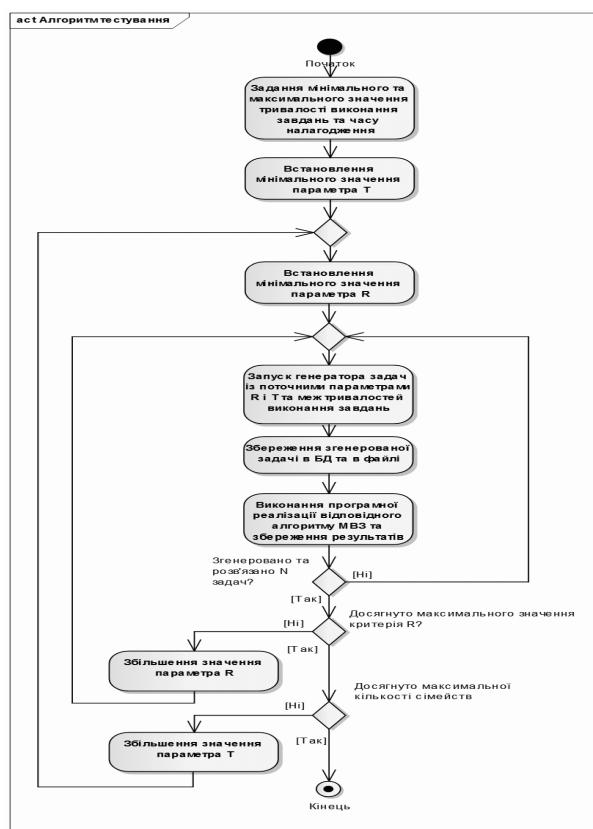


Рис. 2. Алгоритм тестування.

Наведений алгоритм генерує та розв'язує по N задач для кожної пари значень критеріїв R і T із заданого діапазону з певним кроком. Оскільки задачі для розроблених алгоритмів мають одинакові параметри для генерації, то процедура моделювання однакова для алгоритму складання розкладів груп для одного приладу із налагодженнями за критерієм сумарного випередження і запізнення та алгоритму складання розкладів сумарного випередження і запізнення із налагодженнями, що залежать від послідовності.

Висновки. Для аналізу ефективності побудованих алгоритмів розв'язання задач складання розкладів за критерієм мінімізації сумарного випередження

і запізнення відносно директивних строків проведено дослідження залежності часу розв'язування від параметрів R і T з різною кількістю завдань в кожній задачі. Для кожної пари значень критеріїв R і T і певної розмірності було розв'язано не менш ніж 20 задач. Це дозволило визначити такі параметри R і T , при яких алгоритм буде розв'язувати задачі відносно швидко. Також визначено значення параметрів, що є найскладнішими для досліджуваних алгоритмів.

Розроблена система моделювання дала змогу автоматизувати процес виконання побудованих алгоритмів розв'язання задач планування та провести статистичне дослідження їх ефективності.

Список використаної літератури

1. Baker K. R., Scudder G. D. Sequencing with earliness and tardiness penalties: a review // Operations Research. – 1990.– Nom 38(1). – P. 22–36.
2. Павлов О. А., Місюра О. Б., Мельник О. О. та ін. Складання розкладів сумарного випередження і запізнення із налагодженнями, що залежать від послідовності // Вісник НТУУ "КПІ". Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – К.: ВЕК+, 2011. – № 53. – С. 192–194.
3. Павлов О. А., Місюра О. Б., Мельник О. О. та ін. Складання розкладів груп для одного приладу із налагодженнями за критерієм мінімізації сумарного випередження і запізнення // Вестник НТУ "ХПІ": Сборник научных трудов. Тематический выпуск "Системный анализ, управление и информационные технологии". – Харьков: НТУ "ХПИ" 2011. – № 32. – С. 8–18.
4. Шейко В., Кушнаренко Н. Організація та методика науково-дослідницької діяльності. – К.: Знання-Прес, 2002.– 295 с.
5. Fisher M. L. A dual algorithm for the one-machine scheduling problem // Mathematical Programming. – 1976. – Vol. 11(1). – P. 229–251.
6. Згуровский М. З., Павлов А. А. Принятие решений в сетевых системах с ограниченными ресурсами: Монография. – К.: Наукова думка, 2010.– 573 с.

Одержано 1.05.2015