

Хільченко І.О.

студент,

Науковий керівник: Жураковська О.С.

доцент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕВРИСТИЧНОГО АЛГОРИТМУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ МІНІМІЗАЦІЇ СУМАРНОГО ЗВАЖЕНОГО ВІДХИЛЕННЯ ВІД ЗАДАНИХ ДИРЕКТИВНИХ СТРОКІВ

Останніми десятиліттями набуло поширення так зване ошадливе виробництво, зокрема концепція JIT (just-in-time). В рамках концепції JIT скорочуються виробничі терміни, усуваються необґрунтовані витрати, проводяться заходи для запобігання збоїв в процесі виробництва. Тому відповідно до JIT, випередження та запізнення бажано мінімізувати.

Основною метою даної роботи являється експериментальне дослідження розробленого евристичного алгоритму розв'язання задачі мінімізації сумарного зваженого відхилення виконання робіт від директивних строків на одному приладі.

Задача мінімізації сумарного зваженого відхилення виконання робіт від директивних строків на одному приладі відноситься до класу важкорозв'язуваних комбінаторних задач, і тому не відомо поліноміального алгоритму вирішення цієї задачі. У зв'язку з цим основними підходами для вирішення поставленої задачі являються: евристичні алгоритми, метод гілок та меж, динамічне програмування.

Метод гілок та меж [1] широко використовується для знаходження оптимального розв'язку задач дискретної оптимізації. Ідея методу гілок та меж базується на впорядкованому переборі можливих розв'язків задачі та відсіканні тих розв'язків, що являються безперспективними з точки зору цільової функції. Недоліком методу гілок та меж є те, що, як правило, трудомісткість цього методу експоненційно росте з ростом розмірності задачі.

Так Абдул-Разак та Поттс [2] у своїй роботі запропонували алгоритм гілок та меж для рішення задачі сумарного зваженого відхилення виконання робіт від директивних строків на одному приладі. Для обчислення нижньої оцінки вони запропонували алгоритм динамічного програмування.

У роботі [3] описано алгоритм гілок та меж для цієї задачі у випадку, коли всі роботи мають спільний директивний строк.

Евристичні алгоритми базуються на так званому прийомі зниження вимог. При цьому використовуються певні раціональні міркування без строгого обґрунтування і не гарантується, що знайдений розклад є оптимальним. Перевагою евристичних алгоритмів є швидкість їх роботи, що дозволяє використовувати їх для розв'язку великих задач, та зручність реалізації на ЕОМ. Однак евристичні алгоритми не можуть гарантувати, що знайдений

розв'язок буде оптимальним. Павлов, Місюра та Мельников [4] розробили алгоритм локального пошуку для цієї задачі. Їх алгоритм базується на використанні резервів незапізнених завдань, визначення моменту часу запуску робіт на виконання.

Нехай задано множину незалежних завдань. Для кожного завдання $i, i = \overline{1, n}$ відомо: p_i – тривалість виконання завдання; d_i – директивний строк; α_i – штраф за виконання раніше директивного строку; β_i – штраф за виконання пізніше директивного строку. Завдання надходять у систему одночасно. Заборонені переривання та одночасне виконання завдань. Необхідно побудувати розклад виконання завдань одним приладом за критерієм мінімізації сумарного штрафу за відхилення від директивних строків:

$$\sum_{i=1}^n (\alpha_i E_i + \beta_i T_i) \rightarrow \min \quad (1)$$

де $E_i = \max(0, d_i - C_i)$ – випередження виконання завдання i відносно директивного строку;

$T_i = \max(0, C_i - d_i)$ – запізнення виконання завдання i відносно директивного строку;

C_i – момент завершення виконання завдання i .

Введемо деякі визначення, що знадобляться для опису евристичного алгоритму.

Множина E – послідовність робіт в розкладі, що випереджають директивні строки (або виконуються точно в строк). Така послідовність може складатись з однієї роботи.

Множина T – послідовність робіт в розкладі, що запізнюються відносно директивних строків. Така послідовність може складатись з однієї роботи.

Блок – послідовність робіт, що складається із множини *E* та множини *T*. Таким чином розклад можна представити послідовністю блоків.

Евристичний алгоритм можна розбити на такі етапи:

1. ініціалізація початкового розкладу і розбиття розкладу на блоки;
2. впорядкування робіт в множинах *E* та *T* в блоках;
3. впорядкування робіт за допомогою *ET*-перестановок.

Ініціалізація початкового розкладу проводиться за допомогою евристичного алгоритму, наприклад впорядкуванням робіт за збільшенням директивного строку.

Після розбиття розкладу на блоки впорядковуємо роботи всередині множини *E* та *T* в кожному блоці. Роботи в множині *E* повинні бути впорядкованими за зростанням пріоритетів α_i / p_i , а роботи в множині *T* повинні бути впорядкованими за спаданням пріоритетів β_i / p_i . Фактично проводиться сортування робіт за відношенням їх штрафів до тривалості виконання, а отже ефективність цього етапу евристичного алгоритму залежить від вибраного алгоритму сортування.

На останньому етапі евристичного алгоритму проводяться *ET*-перестановки, тобто перестановка завдання *i* на позицію після завдання *g*, якщо виконуються такі умови:

1. завдання *i* належить множині *E*, завдання *g* належить множині *T*, і вони обидва належать одному блоку;

2. директивний строк завдання *i* пізніший за момент початку виконання завдання *g*: $d_i \geq t_g$, де $t_g = C_g - p_g$.

3. Для зменшення критерію мають сенс тільки перестановки всередині блоків. Перестановки між блоками можуть тільки збільшити критерій – перестановка запізненого завдання з множини *T* на позицію після випереджаючого завдання з множини *E* наступного блоку зробить запізнене завдання ще більш запізненим, а випереджаюче – ще більш випереджаючим, тобто значення критерію збільшиться.

Тому в алгоритмі послідовно розглядаються всі блоки завдань, і для кожного блоку здійснюється впорядкування.

Метою проведення комп'ютерних експериментів є оцінка ефективності і точності розробленого евристичного алгоритму. Для цього згенеруємо тестові задачі різної розмірності. Для кожної роботи в задачі випадковим чином генеруються всі необхідні дані.

Було проведено дослідження швидкодії розробленого евристичного алгоритму, результати якого представлені на рис.2.

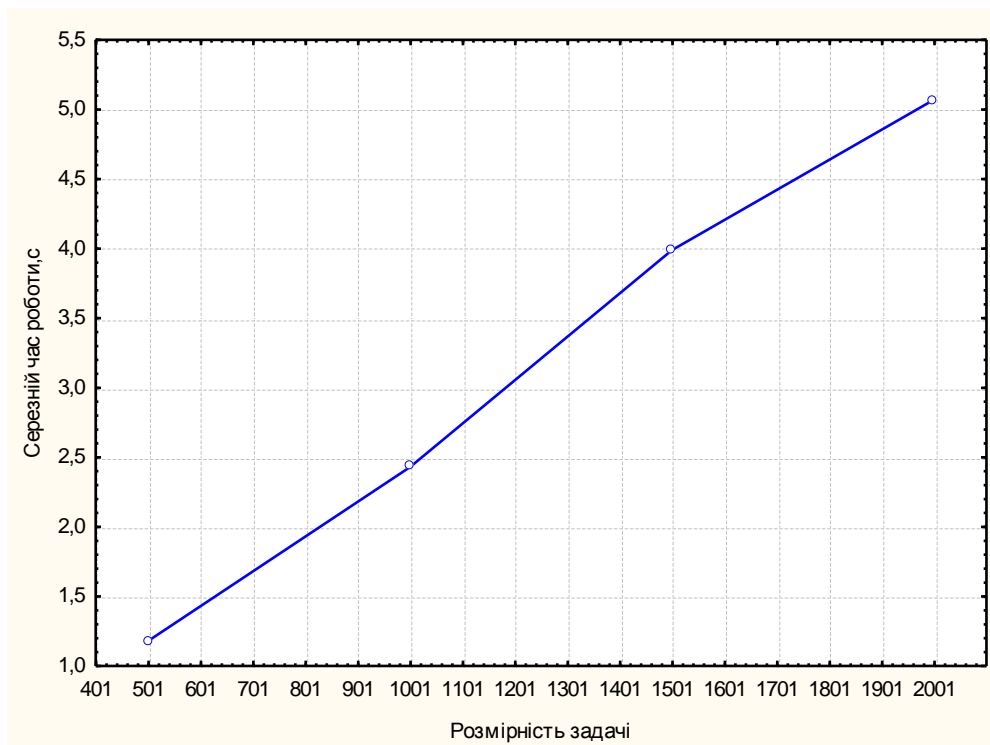


Рис. 1. Графік залежності середнього часу роботи алгоритму від розмірності задачі

В цій роботі розглянуто задачу мінімізації сумарного зваженого відхилення виконання робіт від директивних строків на одному приладі.

Запропоновано евристичний алгоритм, який заснований на розбитті розкладу на блоки та впорядкування робіт всередині кожного блоку. Оскільки цей алгоритм не може гарантувати знаходження оптимального рішення, пропонується оцінка його ефективності, визначена на основі експериментальних досліджень. Для отримання точних розв'язків задачі застосовується метод гілок та меж. Було проведено експериментальне дослідження розробленого евристичного алгоритму, в результаті якого було підтверджено його достатньо високу ефективність для задач розмірності до 2000.

Список використаних джерел:

1. Лазарев А.А., Гафаров Е.Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. М.: Физический факультет МГУ, 2011. С. 72-75.
2. Abdul-Razaq T. and C. Potts. Dynamic Programming State-Space Relaxation for Single-Machine Scheduling. – 1988. – J. Opnl. Res. Soc. 39, pp. 141-152.
3. Ghaith R., Mansooreh M, Anagnostopoulos G. A branch-and-bound algorithm for the early/tardy machine scheduling problem with a common due-date and sequence-dependent setup time. Computers & Operations Research 31, 2004, pp 1727–1751.
4. Павлов О.А., Місюра О.Б., Мельников О.В. Дослідження властивостей та розв'язання задачі «Мінімізація сумарного штрафу як за випередження, так і за запізнення відносно директивних строків при виконанні незалежних завдань одним приладом» / Вісник НТУУ – КПІ. Інформатика, управління та обчислювальна техніка, 2008. – №48. – С. 3-6.

Худик О.І.

студент,

Науковий керівник: Кирик В.В.

доктор технічних наук, професор,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВПЛИВ КВАЗІПОСТІЙНИХ СТРУМІВ НА РЕЖИМНІ ПАРАМЕТРИ МЕРЕЖІ ЗМІННОГО СТРУМУ НАПРУГОЮ 750КВ

Геоманітні індуквані струми (ГІС) є результатом коливань зазвичай статичного магнітного поля землі. Ці коливання викликані викидами плазми з Сонця (сонячні спалахи) [2].

В попередніх дослідженнях авторами була розроблена модель автотрансформатора для дослідження впливу квазіпостійних струмів в нейтралі на режимні параметри мережі змінного струму[1].

Електричні з'єднання нейтралей трансформаторів з обох сторін ЛЕП через землю обумовлюють протікання ГІС в ЛЕП. В середовищі matlab було досліджено роботу автотрансформатора АОДЦТН– 333000/750/330 кВ, який приєднаний до мережі лінією 750кВ. За нормованих робочих умов автотрансформатор працює в лінійній області кривої намагнічування. Нелінійність кривої насичення магнітопроводу створює несинусоїдальний