

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ АЛГОРИТМІВ МІНІМІЗАЦІЇ СУМАРНОГО ВИПЕРЕДЖЕННЯ І ЗАПІЗНЕННЯ ІЗ НАЛАГОДЖЕННЯМИ

Мельник Олена

Ужгородський національний університет, Україна

Анотація

Розглядається інформаційне забезпечення алгоритмів розв'язання задач складання розкладів за критерієм мінімізації сумарного випередження і запізнення відносно директивних строків: при виконанні незалежних завдань одним приладом при наявності налагоджень, залежних від послідовності, та при виконанні груп завдань одним приладом із налагодженнями, незалежними від послідовності.

Abstract

Is considered informational support 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.

Вступ

Останнім часом велика увага приділяється питанням вдосконалення планування, організації та управління на різних видах виробництв. Необхідність такого вдосконалення визначається зростанням масштабів виробництва, ускладненням економічних і виробничих зв'язків. Створення системи календарного планування чи вдосконалення існуючої є складним комплексним завданням.

Більшість практичних задач складання розкладів пов'язані з налагодженнями приладів, з іншого боку відсутність врахування налагоджень при плануванні може призвести до збільшення тривалості виготовлення виробів, їх вартості та штрафів за зрив директивних строків виконання робіт.

Задача складання розкладів груп на одному приладі з часами налагодження сімейств

Задано число сімейств, позначене f , і кількість завдань у кожному сімействі, представлена числом n_i для сімейства $i = 1, \dots, f$, які необхідно виконати без переривання на одному приладі. Тривалість виконання і директивний строк j -го завдання з сімейства g_i визначені як p_{ij} і d_{ij} відповідно. Якщо завдання слідує за попереднім завданням з того ж сімейства, то між ними немає часу налагодження, інакше потрібен час налагодження сімейства S_{g_i} перед наступним процесом виконання, причому S_{g_i} не залежить від позиції, займаної сімейством. До того ж передбачається, що є налагодження до виконання першої роботи в будь-якій послідовності. Всі завдання доступні в момент часу нуль, простої приладу допускаються, а переривання завдань заборонено. Прилад виконує не більше одного завдання одночасно, і не може виконувати жодного завдання, поки виконується його налагодження. Всі завдання в кожному сімействі мають бути призначені разом. Отже, у будь-якій допустимій послідовності повинно бути тільки f налагоджень. Загальна кількість завдань $n = n_1 + n_2 + \dots + n_f$. Ціль полягає у знаходженні розкладу, який мінімізує сумарне випередження і запізнення всіх завдань:

$$\sum_{j=1}^n (E_j + T_j).$$

Для розв'язання цієї задачі запропоновано методи, які реалізовані у вигляді алгоритмів А1 (у разі, коли простої обладнання дозволені) та А2 (для випадку, коли простої обладнання заборонені) [2].

Задача складання розкладів виконання завдань на одному приладі із налагодженнями, залежними від послідовності

Множина з n незалежних завдань $J = \{j_1, j_2, \dots, j_n\}$ повинна бути призначена на виконання без переривань на одному приладі, який може працювати не більш ніж з одним завданням одночасно. Прилад та завдання передбачаються безупинно доступними з моменту часу нуль, а простої приладу не допускаються. Завдання j , де $j = 1, 2, \dots, n$, вимагає часу виконання p_j , і в ідеалі повинно бути закінчене у свій директивний термін d_j . Для окремих завдань задано час налагодження s_{ij} . Це означає, що в розкладі, в якому завдання j виконується відразу після завдання i , повинен бути час налагодження s_{ij} одиниць часу між моментами завершення завдання i , позначеним через c_i , та часом початку завдання j , що дорівнює $c_j - p_j$. Упродовж періоду налагодження жодне інше завдання не може виконуватися приладом. Тривалості налагодження залежні від послідовності, тому що вони залежать як від i , так і від j . Ціль полягає в тому, щоб знайти розклад, який мінімізує сумарне випередження і запізнення всіх завдань:

$$\sum_{j=1}^n (E_j + T_j).$$

Для розв'язання цієї задачі запропоновані методи, які реалізовані у вигляді алгоритмів А3, А4 [1].

Система планування

В основу інформаційної системи покладено ієрархічну модель планування, запроповану Згуровським М.З. та Павловим О.А., яка враховує мережеве представлення технологічних процесів і обмежені ресурси. Ця модель складається з трьох рівнів: агрегованого, погоджувального і точного планування. Система представлена комплексом взаємозв'язаних моделей дискретної оптимізації і високоефективних методів розв'язання задач планування. Модульна структура програмного забезпечення системи дає змогу розширяти її функції, включати додаткові критерії оптимальності. Однак, в системі не розглядаються задачі складання розкладів за критерієм мінімізації сумарного випередження і запізнення з урахуванням налагоджень обладнання (1-МВЗН) як при виконанні завдань групами, так і окремих завдань.

На діаграмі компонентів (рис. 1) зображено основні модулі, з яких складається система планування. Діаграма показує місце модуля розв'язання задач мінімізації сумарного випередження та запізнення в багаторівневій системі планування, а також модулі, з яких він складається.

До третього рівня моделі включені такі задачі: мінімізації сумарного випередження та запізнення при виконанні груп завдань одним приладом з налагодженнями (для випадків, коли простої як дозволені, так і заборонені); мінімізації сумарного випередження та запізнення при виконанні завдань одним приладом з налагодженнями, залежними від послідовності завдань.

Система розроблена за об'єктно-орієнтованою технологією з використанням мови програмування C# на платформі .NET.

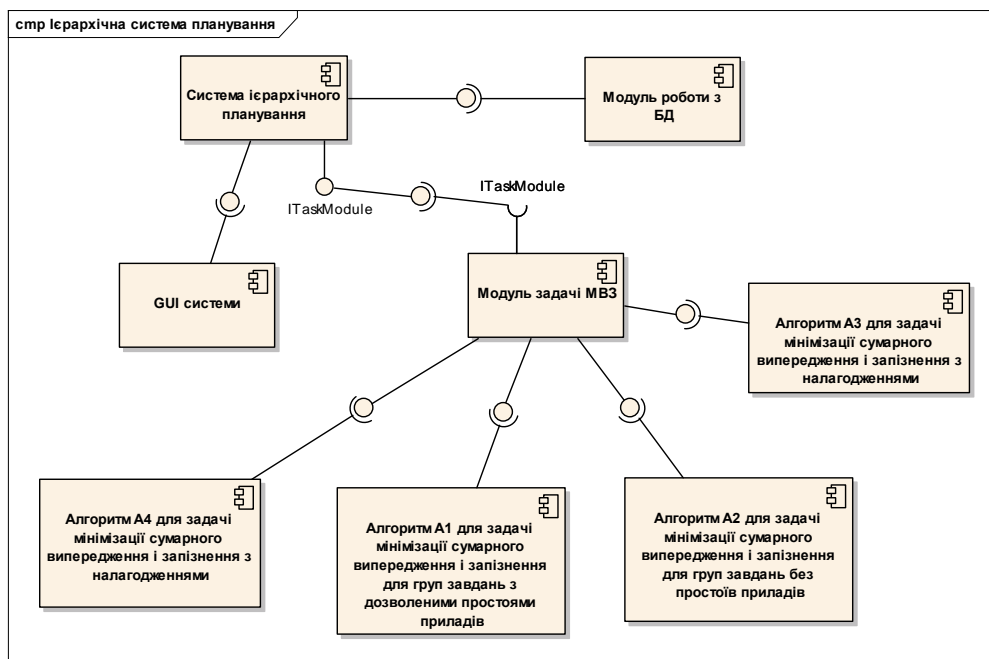


Рисунок 1 - Діаграма компонентів

Висновки

Дослідження показали, що алгоритми для задач 1-МВЗН в рамках інформаційної системи показали хороші результати. Алгоритми побудовані на базі методики розв'язання задач мінімізації виконання завдань, викладеній в [3,4]. Зі збільшенням відсотка завдань, що потребують налагодження, загальна складність задач збільшується. З отриманих результатів можна зробити висновок, що фактори запізнення та діапазону директивних строків значно впливають на складність задачі, і при значеннях $R = 1,0$; $T = 0,6$ алгоритм МВЗН та два алгоритми МВЗГ працюють найдовше.

Побудована ієрархічна модель може використовуватися для планування та управління в складних організаційно-виробничих системах.

Список використаних джерел:

1. Складання розкладів сумарного випередження і запізнення із налагодженнями, що залежать від послідовності / Ващук Ф.Г., Павлов О. А., Місюра О.Б., Мельник О.О. // Вісник НТУУ "КПІ". Інформатика, управління та обчислювальна техніка. - К.: ВЕК+, 2011. - №53. - С.192-194.
2. Складання розкладів груп для одного приладу із налагодженнями за критерієм мінімізації сумарного випередження і запізнення / Ващук Ф.Г., Павлов О. А., Місюра О.Б., Мельник О.О. // Вестник НТУ "ХПИ": Сборник научных трудов. Тематический выпуск "Системный анализ, управление и информационные технологии". - Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. - №32. - С.8-18.
3. Згуровский М.З. Принятие решений в сетевых системах с ограниченными ресурсами: Монография / М.З. Згуровский, А.А. Павлов - К.: Наукова думка, 2010. - 573 с.
4. Згуровский М.З. ПДС-алгоритмы и труднорешаемые задачи комбинаторной оптимизации / Згуровский М.З., Павлов А.А., Мисюра Е.Б. // Системні дослідження та інформаційні технології. - 2009. - №.4. - С.14-31.