

УДК 004.89:674

В. Руснак; Н. Стадник, к. т. н.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АДАПТИВНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗКРОЮ ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ У МЕБЛЕВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

UDC 004.89:674

V. Rusnak; N. Stadnyk, PhD.

INFORMATION TECHNOLOGY OF ADAPTIVE OPTIMIZATION OF SHEET MATERIAL CUTTING IN FURNITURE PRODUCTION

Ефективність сучасного меблевого виробництва значною мірою залежить від коефіцієнта корисного використання матеріалів. Оскільки вартість плитних матеріалів (ДСП, МДФ) складає значну частку собівартості продукції, мінімізація відходів є пріоритетним завданням. Задача двовимірного розкрою (2D Cutting Stock Problem) належить до класу NP-складних задач, що унеможливує знаходження абсолютного оптимуму за прийнятний час для великих партій деталей [1, с. 45]. Існуючі системи автоматизованого проєктування (САПР) часто використовують статичні жадібні алгоритми (First Fit, Best Fit), які не завжди враховують специфіку конкретного замовлення, особливо в умовах дрібносерійного виробництва.

Метою роботи є підвищення ефективності розкрою шляхом розробки комп'ютерної системи, що використовує адаптивні евристики для динамічного вибору стратегії розміщення. У ході дослідження було проаналізовано технологічні обмеження меблевого виробництва, ключовим з яких є необхідність гільйотинного розкрою (різи повинні проходити від краю до краю листа). На основі цього розроблено математичну модель та програмний модуль мовою Python.

Наукова новизна запропонованого підходу полягає у використанні методу гіпер-евристик (Hyper-heuristics). Замість використання одного фіксованого алгоритму, розроблена система виконує симуляцію розкрою, застосовуючи набір різних стратегій сортування черги деталей: за спаданням площі (Area Descending), за максимальною стороною (Longest Side), за периметром (Perimeter) та за кількістю у замовленні (Quantity Priority) [2, с. 89]. Для листа матеріалу система автоматично обирає ту стратегію, яка забезпечує максимальний коефіцієнт корисного використання площі (Yield).

Окрему увагу приділено розробці евристики «Quantity Priority». Цей підхід оптимізує виробничу логістику, надаючи пріоритет деталям, які зустрічаються в замовленні у великій кількості, що спрощує подальші операції сортування, кромкування та свердління, зменшуючи час на переналагодження обладнання [3]. Для інтеграції з виробничим обладнанням реалізовано модуль експорту карт розкрою у формат JSON, що дозволяє передавати дані безпосередньо на верстати з ЧПК.

Результати експериментальних досліджень на тестових наборах даних показали, що адаптивний підхід дозволяє підвищити коефіцієнт використання матеріалу на 5-12% порівняно з використанням статичного алгоритму.

Література

1. Ковальчук А.М., Мельник А.О. Метод гібридної евристики для розв'язання задачі двовимірного пакування. Комп'ютерні системи та мережі. 2021. Том 3, № 1. С. 45–52.
2. Романишин Ю.М., Скрупський С.Ю. Аналіз ефективності алгоритмів розкрою промислових матеріалів. Науковий вісник НЛТУ України. 2020. Т. 30, № 2. С. 88–94.
4. Тимошук О.Л. Методи оптимізації: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. 260 с.