УДК 004.42

АНАЛІТИЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ЦІЛІ ЗАДАЧІ РАЦІОНАЛЬНОГО СИТЕМНОГО РОЗМІЩЕННЯ ДВОХ ВИДІВ ДЕТАЛЕЙ З РІЗНОЮ КОНФІГУРАЦІЄЮ ЗОВНІШНЬОГО КОНТУРУ НА МАТЕРІАЛАХ ПРЯМОКУТНОЇ ФОРМИ

Чупринка В.І., доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну
Науменко Б.В., PhD
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, зовнішні контури, геометричні об'єкти, деталі взуття, схема розкрою.

Для задачі раціонального розкрою прямокутного матеріалу довжиною Dl та шириною Sh надеталі $S_1(\alpha)$ та $S_2(\beta)$ з кутами повороту α та β функцією цілі є коефіцієнткорисної площі P, якийє відношенням сумарної площі S_Σ деталей $S_1(\alpha)$ та $S_2(\beta)$, що розмішені на матеріалі, до площі матеріалу $S = Dl \cdot Sh$:

$$P = \frac{S_\Sigma}{S} = \frac{S_\Sigma}{Dl \cdot Sh},$$

де $Dl -$ довжина матеріалу, $Sh -$ щирина матеріалу,

Сумарна площа деталей S_Σ, які розмістилися на матеріалі довжиною Dl та шириною Sh залежить від параметрів решітки $W = n \cdot \vec{a}_1 + m \cdot \vec{a}_2 + \vec{g}$, за якою побудована схема розкрою виконана укладка та площі деталей $S_1(\alpha)$, $S_2(\beta)$ з кутами повороту α та β. Тоді

$$S_\Sigma = \max(N_\Omega^{(1)}(\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{g}, \alpha) \cdot |S_1| + N_\Omega^{(2)}(\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{g}, \beta) \cdot |S_2|),$$

де $N_\Omega^{(1)}(\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{g}, \alpha), N_\Omega^{(2)}(\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{g}, \alpha))$- визначають кількість деталей $S_1(\alpha)$ та $S_2(\beta)$, розташованих на матеріалі довжиною Dl та шириною Sh.

Для цього застосуємо опорну функцію $H(\varphi)$, якавизначає на якій мінімальній відстані від границі прямокутної області довжиною Dl та шириною Sh у напрямку кута φ може знаходитися полюс (фіксована точка в середині деталі відносно якої задаються координати вершин на зовнішньому контурі цієї деталі), щоб можна було гарантувати розміщення цієї деталі в прямокутної області довжиною Dl та шириною Sh.

Для випадку, коли деталь $S_1(\alpha)$ розміщається у вузлах базової решітки, а деталь $S_2(\beta)$ розміщається у вузлах решітки, яка зміщена відносно базової решітки на вектор $\vec{g}$, маємо:

$$N^{(1)}{}_{\Omega}(\vec{a}_1,\vec{a}_2,\vec{g},\alpha)=\frac{1}{16}\sum_{n,m}\left(1+sign(na_{1x}+ma_{2x}-H_1(\alpha+\pi))\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(Dl-H_1(\alpha)-na_{1x}-ma_{2x})\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(na_{1y}+ma_{2y}-H_1(\alpha+\frac{3}{2}\pi))\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(Sh-H_1(\alpha+\frac{\pi}{2})-na_{1y}-ma_{2y})\right)\cdot$$
$$N^{(2)}{}_{\Omega}(\vec{a}_1,\vec{a}_2,\vec{g},\beta)=\frac{1}{16}\sum_{n,m}\left(1+sign(na_{1x}+ma_{2x}+g_x-H_2(\beta+\pi))\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(Dl-H_2(\beta)-na_{1x}-ma_{2x}-g_x)\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(na_{1y}+ma_{2y}+g_y-H_2(\beta+\frac{3}{2}\pi))\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(Sh-H_2(\beta+\frac{\pi}{2})-na_{1y}-ma_{2y}-g_y)\right),$$
$$\text{де}\, sign(x)=\begin{cases}1, & якщо\; x\ge 0\\ -1, & якщо\; x<0\end{cases}.$$

Для випадку, коли деталь $S_2(\beta)$ розміщається у вузлах базової решітки, а деталь $S_1(\alpha)$ розміщається у вузлах решітки, яка зміщена відносно базової решітки на вектор $\vec{g}$, маємо:

$$N^{(2)}{}_{\Omega}(\vec{a}_1,\vec{a}_2,\vec{g},\beta)=\frac{1}{16}\sum_{n,m}\left(1+sign(na_{1x}+ma_{2x}-H_2(\beta+\pi))\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(Dl-H_2(\beta)-na_{1x}-ma_{2x})\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(na_{1y}+ma_{2y}-H_2(\beta+\frac{3}{2}\pi))\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(Sh-H_2(\beta+\frac{\pi}{2})-na_{1y}-ma_{2y})\right)\cdot$$
$$N^{(1)}{}_{\Omega}(\vec{a}_1,\vec{a}_2,\vec{g},\alpha)=\frac{1}{16}\sum_{n,m}\left(1+sign(na_{1x}+ma_{2x}+g_x-H_1(\alpha+\pi))\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(Dl-H_1(\alpha)-na_{1x}-ma_{2x}-g_x)\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(na_{1y}+ma_{2y}+g_y-H_1(\alpha+\frac{3}{2}\pi))\right)\cdot$$
$$\cdot\left(1+sign(Sh-H_1(\alpha+\frac{\pi}{2})-na_{1y}-ma_{2y}-g_y)\right)\cdot$$

В результаті було отримано аналітичне представлення функції цілі задачі раціонального системного розміщення двох видів плоских геометричних об'єктів з різною конфігурацією зовнішнього контуру в прямокутній області довжиною Dl та шириною Sh.Ця функція цілі показує залежність коефіцієнткорисної площі від векторів решітки $W=n\cdot\vec{a}_1+m\cdot\vec{a}_2+\vec{g}$ таопорної функції $H(\varphi)$.