

Висновки

Запропонований алгоритм побудови опуклої оболонки для многокутника дозволив звести задачу розробки математичного та програмного забезпечення для побудови щільних укладок плоских об'єктів, близьких до опуклих до задачі розробки математичного та програмного забезпечення для побудови щільних укладок для опуклих многокутників. Це значно спростило програмну реалізацію задачі побудови щільних укладок плоских об'єктів, близьких до опуклих

МІНЕНКО М.С., ЧУПРИНКА В.І.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ПОБУДОВИ ЩІЛЬНИХ УКЛАДОК ПЛОСКИХ ОБ'ЄКТІВ

MINENKO M.S., CHUPRYNKA V.I.

**DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL AND SOFTWARE FOR INTERACTIVE CONSTRUCTION
OF DENSE LAYERS OF FLAT OBJECTS**

The article is devoted to the development of mathematical and software for interactive construction of dense stacks. The software has a user-friendly interface and does not require additional computer science knowledge when working with it.

Key words: dense stacking, interactive construction, angle method

Вступ

Часта зміна моделей суконь для дівчаток потребує значного підвищення підготовчих робіт. Скорочення термінів цих робіт, зменшення вартості та підвищення якості технологічних рішень повинно бути досягнуто шляхом підвищення продуктивності за рахунок впровадження у виробництво математичних методів, обчислювальної техніки та розробки програмних засобів технологічної підготовки виробництва.

Ціллю автоматизації проектування є, зниження матеріальних затрат, скорочення термінів проектування та ліквідація тенденції до збільшення кількості інженерно-технічних робітників, які зайняті проектуванням, підвищення продуктивності їх праці. Це дозволить, по-перше, підвищити якість і скоротити терміни рішення проектних задач за рахунок можливості розглядати як весь об'єкт у цілому, так і взаємозв'язку його елементів. По-друге, розробка структурно-графічних моделей технологічних об'єктів є формалізованим їхнім описом, що дозволяє здійснити перехід до математичних моделей — як основи алгоритмізації інтелектуальних процесів у технологічному проектуванні.

Основна частина

Загальну технологічну постановку задачі проектування найщільнішої укладки можна сформулювати наступним чином: розмістити деталі в

паралелограмі найменшої площі, враховуючи наступні технологічні умови та обмеження:

- в паралелограмі можуть бути :

- а) однакові та однаково орієнтовані деталі;
- б) однакові деталі з поворотом в ряду на кут 180^0 .

Розглянемо на площині об'єкти S_1 та S_2 . Нехай $\text{int } S = S - S^\wedge$, де S^\wedge – границя об'єкта S . Об'єкти S_1 та S_2 не перетинаються, якщо

$$\text{int } S_1 \cap \text{int } S_2 = 0 \quad (1).$$

Якщо одночасно виконується умова

$$S_1 \cap S_2 \neq 0 \quad (2),$$

то об'єкти S_1 та S_2 називаються щільно розміщеними.

Щільно розміщені об'єкти не мають спільних внутрішніх точок, але обов'язково мають спільні граничні точки.

Система об'єктів $S_i, i=1..p$, утворюють на площині укладку, якщо для кожної пари об'єктів із цієї системи виконуються умови їх взаємного неперетину:

$$\text{int } S_n \cap \text{int } S_m = 0, n \neq m, n, m = 1..p \quad (3)$$

та для будь-якого об'єкта $S_i, i=1..p$ знайдеться хоч один об'єкт S_q , де $q \in [1..p], q \neq i$, який дотикається до об'єкта S_i .

У багатьох випадках не вдається в автоматичному режимі побудувати щільні укладки, які б задовольняли технологічні вимоги. Тому доводиться будувати щільні укладки в інтерактивному режимі. Для успішного розв'язання цієї задачі необхідно вирішити дві проблеми:

- неперетин деталей при їх розміщенні;
- визначення процента щільного розміщення деталей в розкладці.

В більшості випадків плоскі геометричні об'єкти мають складну конфігурацію зовнішнього контуру і описати ці контури об'єктів вданому випадку аналітично не можливо.

Одною із основних задач математичного забезпечення для інтерактивної побудови щільних укладок є задача визначення взаємного положення точки та многокутника. Розглянемо метод кутів для вирішення проблеми належності точки. При цьому підходить необхідно визначити поняття кута зі знаком. Нехай маємо направлені відрізки прямої лінії OA_{j+1} та OA_j . Тоді кут між векторами OA_{j+1} та OA_j дорівнюватиме α_j . Тоді кут зі знаком для точки A_j відносно відрізка OA_{j+1} дорівнюватиме α_j , якщо точка s лежить ліворуч від вектора OA_{j+1} або колінарна з ним, або $-\alpha_j$, якщо точка A_j лежить праворуч від вектора OA_{j+1} (рис. 1).

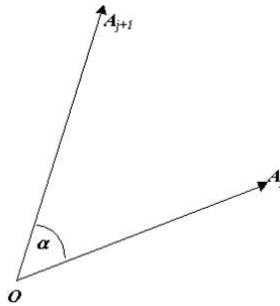


Рис.1.

Позначимо буквою α величину кута зі знаком в точці a відносно границі багатокутника P , при чому обхід багатокутника виконується в напрямку годинникової стрілки. Значення кута α дозволяє визначити приналежність точки: якщо $\alpha = 360$ градусів, то точка A лежить в середині багатокутника, і $\alpha = 0$, якщо точка A розташована поза багатокутником. Покажемо справедливості цього ствердження для випуклих багатокутників. Якщо точка A знаходиться в середині випуклого багатокутника P , то при обході границі багатокутника P виконується оберт на повні 360 градусів. Для визначення сумарного кута необхідно знайти елементарні кути. Елементарні кути будуть мати знак. Для визначення знаку елементарного кута α_i (рис.1) скористаємося модулем векторного добутку:

$$|[\mathbf{OA}_{j+1} \times \mathbf{OA}_j]| = \begin{vmatrix} X_{ij+1} - X_0 & Y_{ij+1} - Y_0 \\ X_{ij} - X_0 & Y_{ij} - Y_0 \end{vmatrix} = (X_{ij+1} - X_0)(Y_{ij} - Y_0) - (X_{ij} - X_0)(Y_{ij+1} - Y_0),$$

де (X_{ij+1}, Y_{ij+1}) – координати точки A_{j+1} ;

(X_{ij}, Y_{ij}) – координати точки A_j ; (X_0, Y_0) – координати точки O ;

Оскільки з рис.2.б зрозуміло, чому сумарний кут $\alpha = 360$ град., якщо точка знаходиться всередині полігона p . Як і раніше, припустимо розподіл полігона променем, що виходить з точки A , але на цей раз передбачимо невеликий випуклий полігон в околі точки A (p_0). Оскільки p_0 – це випуклий полігон і в середині нього знаходиться точка A , то $\alpha = 360$ град.

Для визначення сумарного кута необхідно знайти елементарні кути. Елементарні кути будуть мати знак. Для визначення знаку елементарного кута α (рис.2) скористаємося модулем векторного добутку :

$$|[\mathbf{OA}_{j+1} \times \mathbf{OA}_j]| = \begin{vmatrix} X_{ij+1} - X_0 & Y_{ij+1} - Y_0 \\ X_{ij} - X_0 & Y_{ij} - Y_0 \end{vmatrix} = (X_{ij+1} - X_0)(Y_{ij} - Y_0) - (X_{ij} - X_0)(Y_{ij+1} - Y_0),$$

де (X_{ij+1}, Y_{ij+1}) – координати точки A_{j+1} ;

(X_{ij}, Y_{ij}) – координати точки A_j ; (X_0, Y_0) – координати точки A_0 ;

Якщо $|[OA_{j+1} \times OA_{j+1}]| > 0$, то кут буде додатнім, якщо $|[OA_{j+1} \times OA_{j+1}]| < 0$, то кут буде від'ємним, якщо $|[OA_{j+1} \times OA_{j+1}]| = 0$, то кут дорівнює нулю.

Так як не завжди вдається описати зовнішні контури плоских геометричних об'єктів аналітично, то ми апроксимуємо їх багатокутниками. Будемо вважати, що два багатокутника не перетинаються, якщо жодна вершина одного багатокутника не знаходиться всередині іншого багатокутника. Для визначення цього і використовуємо метод кутів

Висновки

Запропоноване математичне та програмне забезпечення для інтерактивної побудови щільних укладок плоских геометричних об'єктів має практичну значимість та може бути використане для визначення економічності моделей у взуттєвому виробництві.

НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ О.А., ЧУПРИНКА В.І.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВВОДУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЗОВНІШНІ КОНТУРИ ПЛОСКИХ ОБ'ЄКТІВ

NEVMERZHYTSKY O.A., CHUPRYNKA V.I.

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL AND SOFTWARE FOR AUTOMATED INPUT OF INFORMATION ABOUT OUTER CONTOURS OF FLAT OBJECTS

The article is devoted to the development of mathematical and software for the automated input of information about the external contours of flat objects. The software has a user-friendly interface and does not require additional computer science knowledge when working with it.

Key words: external contour, interactive preparation of information, flat geometric object

Вступ

В умовах ринкової економіки необхідно створення науково обгрунтованих методів проектування раціональних схем розкрою матеріалів та автоматизація самого процесу проектування з ціллю отримання об'єктивних результатів за короткий період часу.

Раціональні й економічні витрати матеріальних і енергетичних ресурсів, а також захист навколишнього середовища від забруднення були завжди і є пріоритетними напрямками в розвитку України. А для цього необхідно зменшувати кількість відходів. Так матеріали складають понад 80% у собівартості взуття, а технологічні особливості виробництва взуття призводять до того, що тільки відходи розкрою взуттєвих матеріалів складають понад 20%, тому очевидна актуальність раціонального використання матеріалів. А отримання інформації про зовнішні контури