

УДК 514.18

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕРІЗІВ ПОВЕРХНІ ДОТИКУ НЕОРІЄНТОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ З КУСОЧНО-НЕЛІНІЙНИМИ ГРАНИЦЯМИ

Соболь О.М., д.т.н.

*Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)*

В роботі наведено модель оптимального розміщення плоских неорієнтованих об'єктів з кусочно-нелінійними границями у заданих областях. Для формалізації обмежень моделі розроблено метод геометричного моделювання перерізів поверхні дотику даних об'єктів.

Ключові слова: модель, метод геометричного моделювання, поверхня дотику, неорієнтований об'єкт.

Постановка проблеми. У багатьох сферах діяльності людини виникають задачі, що пов'язані із оптимізаційним перетворенням геометричної інформації. Саме до таких відносяться задачі оптимального розміщення геометричних об'єктів у заданих областях, прикладами яких є задачі оптимального розкрою різноманітних матеріалів. Якщо не існує технологічних обмежень на орієнтацію об'єктів відносно матеріалу, то представлення їх за допомогою неорієнтованих об'єктів, які можуть здійснювати поворот відносно власної системи координат, дозволить збільшити коефіцієнт заповнення, тобто більш економно використовувати матеріал. При цьому виникає актуальна науково-практична проблема, яка потребує розв'язання, а саме, проблема розробки теоретичних основ моделювання розміщення неорієнтованих об'єктів з нелінійними границями у заданих областях у відповідному просторі. Однією із задач, розв'язання якої сприятиме вирішенню даної проблеми, є задача оптимального розміщення неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями у заданих областях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Постановка задачі оптимального розміщення плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями наведена в роботі [1]. В роботі [2] розглянуто питання завдання геометричної інформації у задачах оптимального розміщення плоских об'єктів з кусочно-нелінійними границями. Модель оптимального розміщення плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями у заданих областях та її особливості наведено у [3].

Формулювання цілей статті. В даній роботі необхідно розробити метод геометричного моделювання перерізів поверхні дотику двох плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями з метою формалізації обмежень в задачах оптимального розміщення.

Основна частина. Відповідно до [3], модель оптимального розміщення плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями може бути представлена так:

$$\min_W l(x_1, y_1, \theta_1, \dots, x_N, y_N, \theta_N), \quad (1)$$

де W :

$$\Phi(x_i, y_i, \theta_i, x_j, y_j, \theta_j) \geq 0, \quad i=1, \dots, N-1, \quad j=i+1, \dots, N; \quad (2)$$

$$\Phi_{cS_0}(x_i, y_i, \theta_i, 0, 0, 0) \geq 0, \quad i=1, \dots, N. \quad (3)$$

В даній моделі вираз (1) являє собою цільову функцію задачі, тобто необхідно знайти мінімум довжини зайнятої частини заданої орієнтованої області розміщення $S_0(0,0,0)$; вираз (2) – умову взаємного неперетину плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями; вираз (3) – умову належності об'єктів розміщення заданій області, причому $cS_0(0,0,0)$ – доповнення $S_0(0,0,0)$ до простору R^2 . Очевидно, що всі обмеження представлено за допомогою Φ -функцій, які характеризують перетин ($\Phi(u_1, u_2) < 0$), неперетин ($\Phi(u_1, u_2) > 0$) і дотик ($\Phi(u_1, u_2) = 0$) відповідних геометричних об'єктів.

Особливості моделі оптимального розміщення плоских неорієнтованих об'єктів з кусочно-нелінійними границями у заданих областях є такими:

- цільова функція задачі (1) є неаналітичною;
- обмеження моделі (2) є, у загальному випадку, кусочно-нелінійними, а обмеження (3) – кусочно-лінійними;
- загальна кількість обмежень (2), (3) дорівнює $C_N^2 + N$;
- область припустимих розв'язків задачі визначається обмеженнями (2), (3) у багатовимірному просторі R^{3N+1} і є обмеженою та незв'язною.

Для формалізації обмежень (2) вищенаведеної моделі було розроблено метод геометричного моделювання перерізів поверхні дотику двох плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями. Загальна структура зазначеного методу є такою.

Розглянемо побудову перерізів поверхні дотику двох плоских неорієнтованих об'єктів з кусочно-нелінійними границями

$S_i(x_i, y_i, \theta_i)$ та $S_j(x_j, y_j, \theta_j)$. Для цього параметри розміщення $S_i(0,0,0)$ фіксуються, а інший об'єкт залишається рухомим.

Здійснюється завдання параметра дискретизації n_d кута повороту θ_j власної системи координат рухомого об'єкта. Значення параметра дискретизації визначає кількість перерізів поверхні дотику двох заданих об'єктів. Для кожного $\theta_{j,d+1} = d \cdot \frac{2\pi}{n_d}$, $d = 0, \dots, n_d - 1$, $n_d > 0$, відбувається побудова перерізу поверхні дотику об'єктів $S_j(x_j, y_j, \theta_j)$ та $S_i(0,0,0)$, причому кожен переріз являє собою замкнений контур, що збирається з відповідних фрагментів (при побудові фрагментів контуру враховуються можливі точки екстремуму всередині сторін об'єктів).

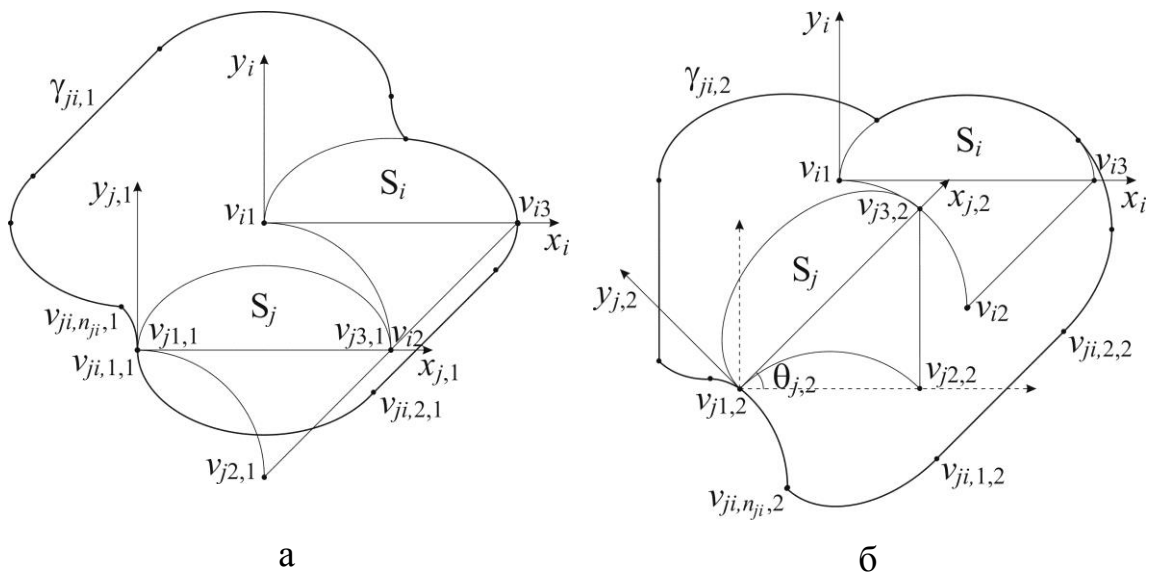


Рис. 1. Побудова перерізів поверхні дотику об'єктів розміщення

На рис. 1 наведено приклад побудови перерізів $\gamma_{ji,1}$ та $\gamma_{ji,2}$ поверхні дотику неорієнтованих об'єктів $S_j(x_j, y_j, \theta_j)$ та $S_i(0,0,0)$ для відповідних значень кутів повороту $\theta_{j,1}$ і $\theta_{j,2}$ локальної системи координат рухомого об'єкта $S_j(x_j, y_j, \theta_j)$. Аналогічно здійснюється побудова інших перерізів для кутів повороту $\theta_{j,d+1}$, $d = 0, \dots, n_d - 1$, локальної системи координат рухомого об'єкта.

Остаточню здійснюється формування множини перерізів $\gamma_{ji,d+1}$,

$d = 0, \dots, n_d - 1$, поверхні дотику двох плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями. Так, на рис. 2 наведено множину перерізів поверхні дотику об'єктів $S_j(x_j, y_j, \theta_j)$ та $S_i(0, 0, 0)$ при $n_d = 8$.

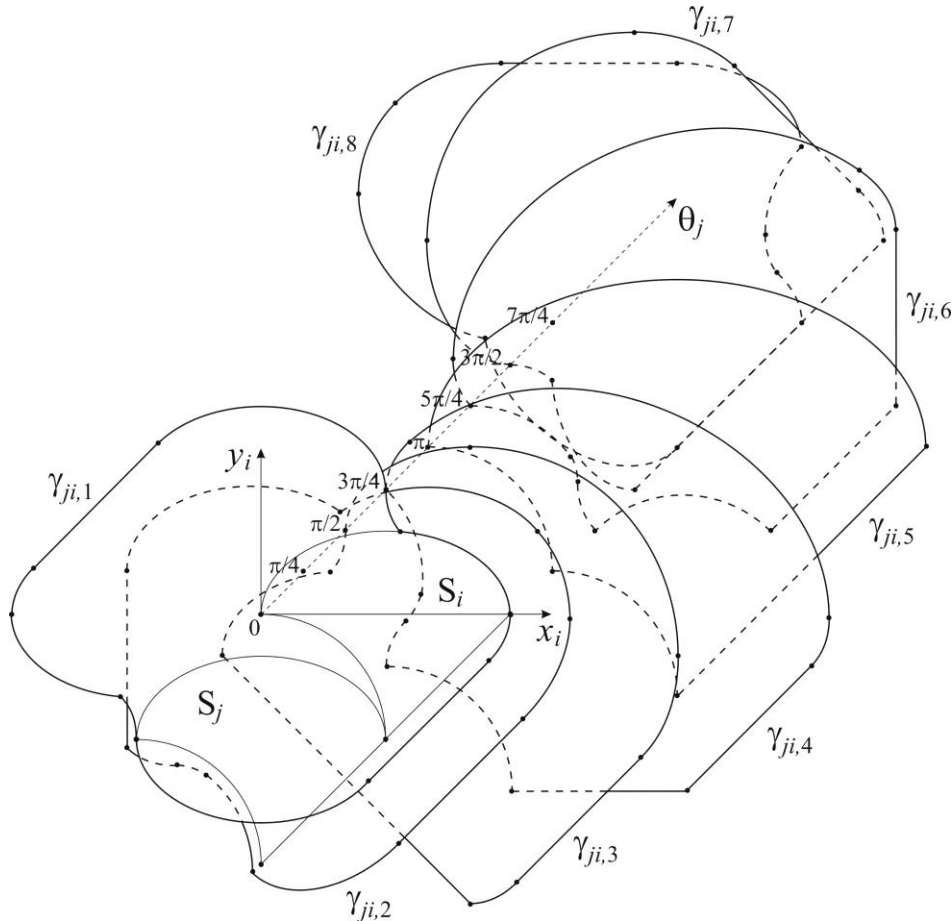


Рис. 2. Множина перерізів $\gamma_{ji,d+1}$, $d = 0, \dots, n_d - 1$, поверхні дотику двох плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями для $n_d = 8$

Дана множина перерізів являє собою геометричну інтерпретацію обмежень (2) оптимізаційної моделі. У подальшому необхідно здійснити формалізацію обмежень виду (3) та розробити методи оптимального розміщення неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями у заданих областях.

Висновки. В даній роботі розроблено метод геометричного моделювання перерізів поверхні дотику двох плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку методів оптимального розміщення вказаних об'єктів у заданих областях.

Література

1. Комяк В.М. Постановка задачі оптимального розміщення неорієнтованих плоских геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями / В.М. Комяк, О.М. Соболев, Ю.С. Чапля // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка». Вип. 91. – К.: КНУБА, 2013. – С. 127-130.
2. Чапля Ю.С. Геометрична інформація в задачах оптимізації розміщення плоских геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями / Ю.С. Чапля, А.В. Попова, О.М. Соболев // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності» (22-23 квітня 2014 р., м. Київ). – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – С. 214-219.
3. Комяк В.М. Математична модель оптимізації розміщення плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями / В.М. Комяк, О.М. Соболев, Ю.С. Чапля // Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон: ХНТУ, 2014. – Вып. 3(50). – С. 300-305.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ КАСАНИЯ НЕОРИЕНТИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ С КУСОЧНО-НЕЛИНЕЙНЫМИ ГРАНИЦАМИ

Соболев А.Н.

В работе представлена модель оптимального размещения плоских неориентированных объектов с кусочно-нелинейными границами в заданных областях. Для формализации ограничений модели разработан метод геометрического моделирования сечений поверхности касания данных объектов.

Ключевые слова: модель, метод геометрического моделирования, поверхность касания, неориентированный объект.

MODELING THE CONTACT SURFACE SECTIONS FOR NON-ORIENTED OBJECTS WITH SECTIONAL NONLINEAR BORDERS

Sobol O.

In this paper the model of optimum placement of flat non-oriented objects with sectional nonlinear borders was given. The method of geometric modeling the contact surface sections for these objects was developed. This is necessary to formalize the restrictions of the model.

Keywords: model, method of geometric modeling, contact surface, non-oriented object.