

Математичний опис кривої евольвенти методом триангуляції координатно-виміральної машини

Представлений метод інформаційного-вимірального комплексу вимірювання геометричних параметрів авіаційних деталей на прикладі шестерні.

Математичне описання кривої евольвенти за допомогою триангуляції координатно-виміральної машини: новий підхід до визначення геометричних характеристик кривої

Використання методу триангуляції координатно-виміральної машини для математичного опису кривої евольвенти в промислових дослідженнях

Моделювання кривої евольвенти за допомогою методу триангуляції координатно-виміральної машини: застосування в галузі механіки та промисловості

Розробка алгоритму триангуляції координатно-виміральної машини для побудови математичної моделі кривої евольвенти та її дослідження

Порівняльний аналіз методів побудови математичного опису кривої евольвенти: триангуляція координатно-виміральної машини проти інших методів"

Крива евольвенти - це геометрична фігура, яка виникає при переміщенні кола без ковзання по зовнішній поверхні іншого кола. Ця крива є важливою в галузі механіки та промисловості, оскільки вона знайома з формуванням зубчастих коліс і зубчастих захватів. Якщо крива евольвенти може бути описана математично, це дозволяє проводити аналіз інженерних конструкцій та дослідження їх властивостей. Однак, побудова точного математичного опису кривої евольвенти є складною задачею.

Розглянемо метод триангуляції координатно-виміральної машини для побудови математичного опису кривої евольвенти. Триангуляція - це метод, за яким вимірюються кутові та лінійні розміри точок на поверхні об'єкта, і з цих даних визначається форма фігури. Координатно-виміральна машина - це пристрій, який дозволяє здійснювати точні виміри лінійних та кутових розмірів на об'єктах.

Для побудови математичного опису кривої евольвенти за допомогою триангуляції координатно-виміральної машини, спочатку потрібно виміряти точки на поверхні кола. Ці точки потім використовуються для розрахунку координат кожної точки на кривій евольвенти. Застосування методу триангуляції дозволяє отримати точний математичний опис кривої евольвенти з високою точністю та достовірністю.

У методі координатних вимірювань (МКВ) існує метод вимірювання точок (кількість точок і порядок руху) з метою їх розташування на контрольних поверхнях для розподілу порядку руху). Розрахункова модель розраховує залежність по відношенню до них і визначення лінійно-кутових

параметрів. Це основа ефективного програмного забезпечення для координатно-вимірювальної техніки.

Обчислює асоційовану (числову) модель у вигляді набору елементів узагальноної системи координат, що складається з евольвент і впорядкованих точок, на основі координат вимірюваних точок, що належать реальним геометричним розмірам.

Для вимірювання геометрії евольвенти необхідне програмне забезпечення, яке дає змогу контролеру вибрати метод математичної апроксимації для змінних елементів [1].

Окрім методів вимірювання координат, типова ІС включає розроблені обчислювальні моделі, які математично описують зв'язок між координатами виміряних точок і визначеною геометриєю деталі.

У процесі поділу межі області та її триангуляції використовується функція кроків, щоб налаштувати розмір одновимірних і трикутних кінцевих елементів відповідно до їхнього положення в області [1,2].

$$h(x, y) = h_0 + \sum_{i=1}^n \frac{h_i - h_0}{1 + \left(\frac{x_i}{A_i}\right)^{N_i} + \left(\frac{y_i}{B_i}\right)^{N_i}}, \quad (1)$$

де h_0 – основний крок сітки, n – кількість згущення або розрядження сітки, h_i – крок сітки в центрі i -го згущення, A_i, B_i – розміри області згущення, N_i – показник ступеня, що характеризує градієнт згущення,

$$\tilde{x}_i = (x - x_i) \cos \alpha_i + (y - y_i) \sin \alpha_i,$$

$$\tilde{y}_i = -(x - x_i) \sin \alpha_i + (y - y_i) \cos \alpha_i,$$

(x_i, y_i) – координати центру i -го згущення, α_i – кут повороту осей i -го згущення.

Границя багатозв'язної області утворена N кусково-гладкими замкнутими контурами, заданими в деякій декартовій системі координат OXY в параметричному вигляді, розглянуто деякий кусково-гладкий контур Γ , що утворюється L гладкими кривими [3] (рис.1.).

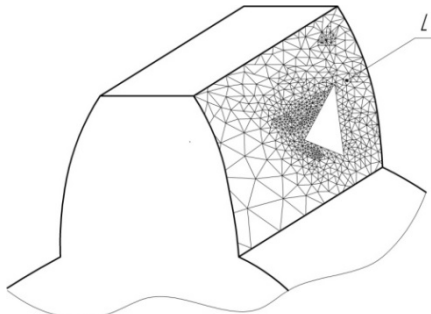


Рис.1 Триангуляції багатозв'язних областей шестерні

Триангуляція дозволяє представити складну геометричну форму як мережу трикутників. Це має велике значення для чисельних методів, таких як

скінченно-елементний аналіз, де розглядається поведінка фізичних систем, таких як будівлі, мости, автомобілі, в результаті дії зовнішніх навантажень.

Триангуляція багатозв'язних областей - це складна задача, яка виникає при розбитті на трикутники областей зі складною геометрією. Це може бути проблемою для багатьох методів, оскільки погані якості триангуляція може призвести до неточностей в результаті чисельного аналізу.

Одним з методів триангуляції багатозв'язних областей є метод Делоне, що базується на тому, що трикутники, що утворюють триангуляцію, повинні бути максимально зближеними до кола, описаного навколо них. Цей метод дозволяє отримати трикутники з високою якістю і без перетинів, але не завжди може бути застосований до складних геометричних областей.

Інший метод - метод Ріппи, що дозволяє проводити триангуляцію областей зі складною геометрією. Він базується на розділенні області на підобласті за допомогою спеціальних ліній, після чого використовується метод Делоне для кожної підобласті. Цей метод дозволяє отримати триангуляцію з високою якістю, але може бути досить складним у виконанні, оскільки потребує визначення спеціальних ліній розділення.

Існує багато різних методів триангуляції багатозв'язних областей. Одним з них є метод Delaunay, який використовується для триангуляції точкових множин. Однак, для багатозв'язних областей цей метод може бути непрактичним або неможливим, тому існують інші методи, такі як методи, що ґрунтуються на поділі області на менші частини або на розбитті на різні групи.

Один з найбільш ефективних методів триангуляції багатозв'язних областей - це метод, що базується на розбитті області на прості фігури, які можуть бути триангульовані за допомогою методів триангуляції простих фігур. Цей метод називається методом розділення і панування. Суть методу полягає в тому, що складну фігуру розбивають на менші фігури, які можна легко триангулювати, а потім об'єднують відповідні трикутники зі сусідніх фігур.

Список літератури

1. Квасніков В. П. Розробка координатного методу вимірювання параметрів зубчастого колеса / В. П. Квасніков, О. В. Діхтєвський. // Вісник інженерної академії України. – 2019. – №2
2. Квасніков, Володимир Павлович. Принципи побудови інформаційно-вимірювальних систем механічних величин об'єктів із складною просторовою поверхнею з використанням евристичних систем спостереження В. П. Квасніков, С. В. Голуб; Черкаський держ. ун-т ім. Богдана Хмельницького. - Черкаси : Вид-во ЧНУ, 2003. -219 с.: рис., табл. - Бібліогр.: с. 194-214.
3. Діхтєвський О.В. Підвищення точності вимірювання геометричних параметрів зубчастих коліс [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук: 05.11.01 / Діхтєвський Олександр Віталійович; Нац. авіац. ун-т. - Київ, 2020.