УДК 514.18

ВИКОРИСТАННЯ ДИСКРЕТНО-ІНТЕРПОЛЯЦІЙНОГО МЕТОДУ ПРИ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ КРИВОЛІНІЙНИХ ФОРМ

Ю.Р. Холковський, канд. техн. наук, доцент
Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

Розглядаються питання моделювання складних криволінійних форм на основі нетрадиційного дискретно-інтерполяційного методу. Актуальність роботи полягає у розробці оптимальних методів геометричного моделювання форм у вигляді поверхонь із наперед заданими умовами.
Ключові слова: однопараметрична множина, інтерполяція, дискретно задані функції, криволінійна поверхня.

Вступ. При проектуванні технічних об'єктів часто вирішуються задачі математичного моделювання криволінійних форм. У багатьох випадках неможливо отримати аналітичну (континуальну) модель цих форм, отже, тільки дискретну. Суттєвими є питання відповідності таких моделей деяким наперед заданим умовам щодо форми та параметрів. Отже, побудова дискретних математичних моделей складних форм, враховуючи певні наперед задані умови, є актуальною задачею. Це обумовлює відповідні цілі дослідження: розробка та побудова дискретних математичних моделей складних багатопараметричних форм із врахуванням певних наперед заданих умов на основі нетрадиційного дискретно-інтерполяційного методу.

Результати. При моделюванні складних криволінійних форм, що не піддаються аналітичному опису, будемо використовувати дискретний підхід. Дискретний підхід можна вважати більш загальним. А для вирішення поставлених задач пропонується використати інтерполяційні схеми на основі поліномів Лагранжа. Такі схеми дозволяють отримати однопараметричну множину об'єктів, заданих дискретно. Нетрадиційність дискретно-інтерполяційного методу полягає у тому, що під вузлами інтерполяції розуміються більш складні математичні об'єкти, наприклад, лінії та поверхні, що представлені у вигляді деяких функціоналів, як сукупності їх властивостей та параметрів. А під схемою інтерполяції будемо розуміти схему розташування саме таких вузлів. Однопараметричні множини, отримані таким чином, є дискретно-інтерполяційними математичними моделями складних багатопараметричних форм. Елементом таких множин є деяка дискретна функція, або ж функціонал, представлені, як дискретний чисельний масив, розмірність якого може варіюватись.

Ці базові вузлові функції формуються у вигляді, наприклад, дискретних ліній. Це дає можливість отримати деякий функціонал $\mathbf{\Phi(p_{i,j})}$, з вектором параметрів, що включає в себе інтерполяційний параметр, координатні змінні, параметри форми та положення, і саме тут можуть бути враховані певні наперед задані умови.

Нехай $\mathbf{F(p_1, p2, p_3, \ldots, p_k, \ldots, p_m)}$ – неявно задана функція. Сформуємо її у вигляді деякого функціонала $\mathbf{\Phi(p_{i,j})}$, що заданий матрицею **M[i, j],** де

$$M_n[i,j] = \sum_{i=0}^{n-1} M_i(i,j) \prod_{\substack{j=0 \\ j\neq i}}^{n-1} \frac{u-u_j}{u_i-u_j},$$

де **n** - кількість вузлів інтерполяції, **u** - параметр $\mathbf{M_i[i, j]}$, відповідний проміжному перерізу (стану або положенню). За пропонованим методом поліном Лагранжа має вигляд:

$$\Phi(u)_n = \sum_{i=0}^{n-1} F_i(p_1, p_2, \ldots, p_m) \prod_{\substack{j=0 \\ j\neq i}}^{n-1} \frac{u-u_j}{u_i-u_j},$$

де **u** – параметр інтерполяції, $\mathbf{F(p_1, p_2, \ldots p_k)}$ - вузлова функція, $\mathbf{p_1, p_2, \ldots p_k}$ – параметри вузлової функції, **n** – кількість вузлів інтерполяції.

Сформулюємо алгоритм моделювання складних криволінійних форм:

1. Формуються вузлові функції у вигляді дискретних ліній, а їх математичною моделлю є одновимірні чисельні масиви. І, що дуже важливо, форма цих ліній може бути довільною, чи відповідати певним наперед заданим умовам.

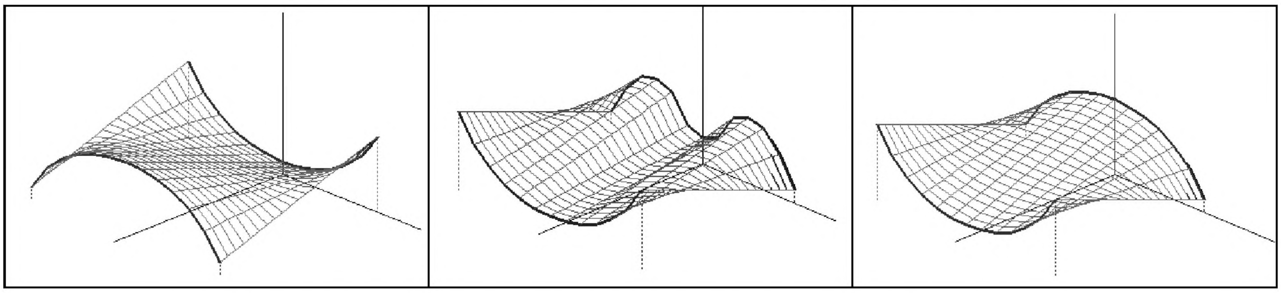
2. Сформовані вузлові функції, використовуються в основній моделюючій програмі, що дозволяє отримати дискретну математичну модель поверхні.

3. Суттєво, що при моделюванні можуть бути використані різні дискретні функції, як по кількості, так і по розташуванню у вузлових площинах. Тобто може бути використана різна схема інтерполяції.

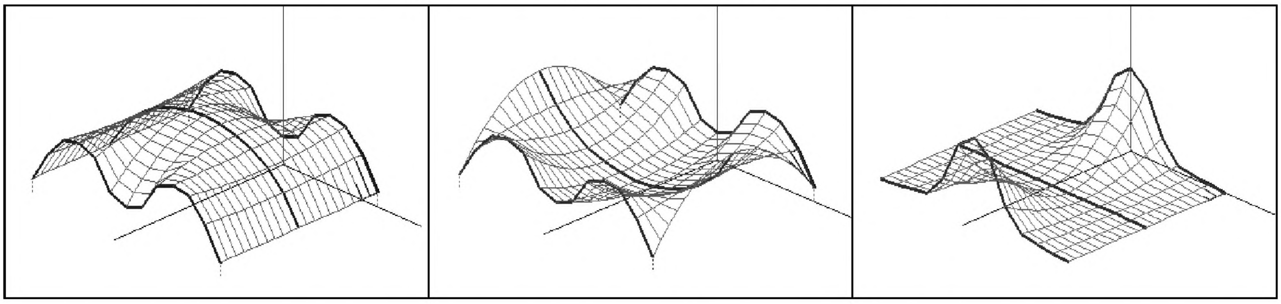
4. Варіабельність схем інтерполяції залежить від розташування вузлів інтерполяції, зміни положення вузлових дискретних функцій у площинах вузлів інтерполяції.

У таблиці 1 наведені приклади побудованих форм за вказаним методом на основі двох вузлів інтерполяції з використанням двох дискретних функцій, а у таблиці 3 наведені приклади побудованих форм на основі трьох вузлів інтерполяції.

Таблиця 1. Побудова та візуалізація двовузлових поверхонь



Таблиця 2. Побудова та візуалізація тривузлових поверхонь



Висновки. Метод дозволяє моделювати складні криволінійні форми з наперед заданими умовами і має велику варіативність. Загалом, такий підхід дозволяє включати в однопараметричну множину об'єкти, що мають, навіть, різну структуру і властивості. Особливо актуальним це є для великої кількості багатопараметричних процесів та середовищ, параметри яких можуть змінюватися як у просторі, так й у часі.

Список використаних джерел

1. *Холковський Ю. Р.* Інтерполяція дискретних масивів у загальному випадку як спосіб моделювання багатопараметричних об'єктів та процесів / Ю. Р. Холковський // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип.4 – Т51. – Стор. 156-160.

2. *Холковський Ю.Р.* Моделювання складних просторових форм із використанням дискретно-інтерполяційного підходу // Труды 14-й Международной научно-практической конференции «Современные проблемы геометрического моделирования». – Мелитополь: ТГАТУ, 2012. – С. 51-57.

3. *Холковський Ю.Р.*. Побудова геометричних моделей технічних об'єктів із використанням дискретно-інтерполяційного підходу // Збірник наукових праць XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми геометричного моделювання». - Мелітополь, 2014. - Вип. 1. - С. 138-143.