

УДК 004.45:004.942

МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ЗА ВІДОМОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ ПРО НЕЇ НА СИСТЕМІ СМУГ

Махотін А.С.

email: artem.makhotin@nure.ua

Науковий керівник – канд. фіз.-мат. наук Славів О.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра прикладної математики
м. Харків, Україна

This work explores mathematical modeling of surfaces using interstripation operators. These operators enhance surface reconstruction by incorporating boundary conditions and derivative information. The approach applies to both smooth and discrete surfaces, improving interpolation accuracy and preserving geometric features.

Математичне моделювання поверхонь операторами інтерстріпації для смуг із криволінійними границями є складним напрямком застосування цих методів, який використовується для відновлення поверхонь, інформація про які доступна лише на окремих ділянках із криволінійними границями. Цей підхід особливо корисний у випадках, коли поверхня має складну форму і дані про неї отримані лише на певних ділянках.

Для смуг із криволінійними границями використовуються спеціальні математичні моделі поверхонь. Ці моделі описують поверхню у вигляді функцій двох змінних, де інформація про поверхню відома лише на криволінійних ділянках. Оператори інтерстріпації для криволінійних границь мають складніший вигляд порівняно з прямими границями. Вони можуть бути представлені у вигляді спеціальних математичних виразів, які враховують форму криволінійних границь.

Обчислювальні експерименти проводяться для перевірки ефективності методів відновлення поверхонь на основі операторів інтерстріпації для криволінійних меж. Ці експерименти включають відновлення поверхонь на основі даних, отриманих з різних джерел, таких як знімки чи дані сейсмічної томографії. У процесі цих експериментів використовуються спеціалізовані алгоритми, які дозволяють відновлювати поверхню з високою точністю навіть у випадках, коли дані частково відсутні чи пошкоджені.

Методи інтерстріпації можуть бути застосовані для відновлення пошкоджених зображень, де інформація про поверхню доступна лише на окремих криволінійних ділянках. Це особливо корисно під час обробки архівних документів у вигляді зображень, які мають спотворення, такі як подряпини, плями чи непотрібні написи. Крім того, ці методи використовуються у сейсмічній томографії для відновлення поверхонь гірських порід на основі даних сейсмічної зйомки, де інформація доступна лише на окремих криволінійних ділянках.

Нехай зображення поверхні відомо лише на системі смуг із криволінійними межами вигляду:

$$G_{1,k} = \{a_k(y) \leq x \leq \beta_k(y), y \in [\gamma_1, \delta_{n+1}]\}, \quad k = \overline{1, m}, \quad m \geq 2$$

або:

$$G_{2,l} = \{\gamma_l(x) \leq y \leq \delta_l(x), x \in [a_1, \beta_{m+1}]\}, \quad l = \overline{1, n}, \quad n \geq 2.$$

Введемо позначення:

$$\begin{aligned} \overline{G}_{1,k,k+1} &= {}^2 \setminus (G_{1,k} \cup G_{1,k+1}), \quad k = \overline{1, m-1}, \\ \overline{G}_{2,l,l+1} &= {}^2 \setminus (G_{2,l} \cup G_{2,l+1}), \quad l = \overline{1, n-1}. \end{aligned}$$

Беручи до уваги наведені вище позначення математичні моделі поверхонь, інформація про які відома лише на смугах із криволінійними межами, матимуть вигляд

$$\begin{aligned} L_1 f(x, y) &= \begin{cases} f_{1,k}(x, y) & (x, y) \in G_{1,k}, \quad k = \overline{1, m}, \\ E_{1,k,k+1} f_{1,k}(x, y) & (x, y) \in \overline{G}_{1,k,k+1}, \quad k = \overline{1, m-1}, \end{cases} \\ L_2 f(x, y) &= \begin{cases} f_{2,l}(x, y) & (x, y) \in G_{2,l}, \quad l = \overline{1, n}, \\ E_{2,l,l+1} f_{2,l}(x, y) & (x, y) \in \overline{G}_{2,l,l+1}, \quad l = \overline{1, n-1}. \end{cases} \end{aligned}$$

В даному випадку оператори інтерстріпації матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} E_{1,k,k+1} f(x, y) &= \frac{x - \beta_k(y)}{a_{k+1}(y) - \beta_k(y)} f(a_{k+1}(y), y) + \frac{x - a_k(y)}{\beta_k(y) - a_{k+1}(y)} f(\beta_k(y), y), \\ E_{2,l,l+1} f(x, y) &= \frac{y - \delta_l(x)}{\gamma_{l+1}(x) - \delta_l(x)} f(x, \gamma_{l+1}(x)) + \frac{y - \gamma_{l+1}(x)}{\delta_l(x) - \gamma_{l+1}(x)} f(x, \delta_l(x)). \end{aligned}$$

Список використаних джерел:

1. Lytvyn O. M., Lytvyn O. O., Slavik O. V. Generalized interstripation of functions of two variables. *Cybernetics and System Analysis*. 2018. Vol.54 №3. P. 465–475.
2. Славік О. В. Наближення функцій двох змінних за допомогою їх слідів на системі неперетинних смуг з криволінійними границями. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки*. 2017. №15. С. 207–212.
3. Литвин О. М., Пасічник В. О., Славік О. В. Застосування методу інтерстріпації для реставрації пошкоджених зображень. *Біоніка інтелекту*. 2017. №2 (89). С. 56–60.
4. Відновлення зображень в зонах відсутності попиксельної інформації з використанням інтерстріпації функцій / О. М. Литвин, О. О. Литвин, Г. Д. Лісний, О. В. Славік. *Біоніка інтелекту*. 2016. №2 (87). С. 88–93.
5. Литвин О. М., Славік О. В. Наближення функцій двох змінних за допомогою їх слідів на системі перетинних смуг, розташованих під довільним кутом. *Вісник Запорізького національного університету. Серія: Фізико-математичні науки*. 2016. № 2. С. 175–182.