



**Українська Федерація Інформатики
Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
(ПУЕТ)**

ІНФОРМАТИКА ТА СИСТЕМНІ НАУКИ (ІСН-2015)

**МАТЕРІАЛИ
VI ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ ЗА МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

(м. Полтава, 19-21 березня 2015 року)

За редакцією професора О. О. Ємця

**Полтава
ПУЕТ
2015**

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ РОЗРИВІВ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

О. В. Славів, аспірант

Українська інженерно-педагогічна академія
joda69@mail.ru

Розглянемо математичну модель поверхні, яка описується у вигляді:

$$f(x, y) = \varphi(x, y) + \psi(\omega(x, y)), \quad (1)$$

$$\varphi(x, y) = c_1 \sin(\omega_1 x) + c_2 \sin(\omega_2 y), \quad (2)$$

$$\psi(\omega(x, y)) = \begin{cases} 0, & \omega(x, y) \leq a \\ -\text{Exp}\left(\frac{-(\omega(x, y) - a)^2}{2\sigma^2}\right) + 1, & a < \omega(x, y) \leq \frac{a+b}{2} \\ -\text{Exp}\left(\frac{-(\omega(x, y) - b)^2}{2\sigma^2}\right) + 1, & \frac{a+b}{2} < \omega(x, y) \leq b \\ 0, & \omega(x, y) > b. \end{cases} \quad (3)$$

де $c_1, c_2, \omega_1, \omega_2, a, b, \sigma$ - деякі заздалегідь відомі параметри, $\varphi(x, y)$ - функція, яка описує поверхню, $\psi(\omega(x, y))$ - функція, яка описує вал.

Для подальших розрахунків візьмемо такі параметри:

$$c_1 = 0.2, c_2 = 0.2, \omega_1 = \frac{\pi}{2}, \omega_2 = \frac{\pi}{2}, a = -1, b = 1, \sigma = 5. \quad (4)$$

Проведемо три паралельних досліди. У якості параметра функції вала в кожному з них розглянемо такі випадки:

1) $\omega(x, y) = x$ - випадок, коли вал паралельний осі ординат;

2) $\omega(x, y) = x + y$ - випадок, коли вал проходить вздовж

побічної діагоналі;

3) $\omega(x, y) = \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4} - 1$ - випадок, коли вал має форму еліпса.

З урахуванням всього вище сказаного отримали наступні поверхні (рис. 1).

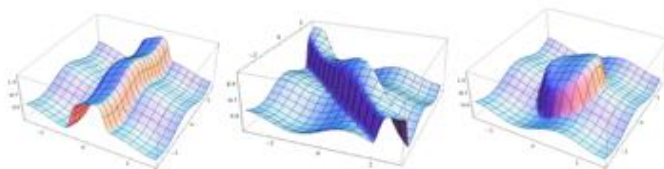


Рис. 1 – Графічне зображення досліджувальних поверхонь

Далі застосуємо оператор Лапласа[1] $w(x, y) = \Delta(f(x, y))$ для кожної поверхні (рис. 2).

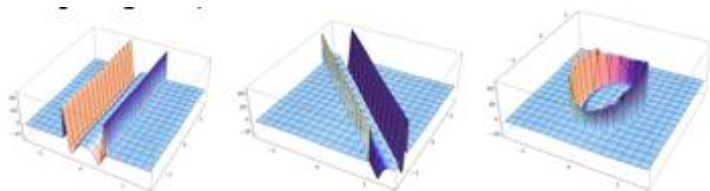


Рис. 2 – Графічне зображення функції $w(x, y)$

Потім знаходимо спектр значень функції $w(x, y)$ для кожної з поверхонь за формулою:

$$sp = \left| \max_{(x,y) \in \Omega} w(x, y) - \min_{(x,y) \in \Omega} w(x, y) \right|, \quad (5)$$

де Ω - область дослідження. В нашому випадку $\Omega = \{(x, y) | x \in (-3, 3), y \in (-3, 3)\}$.

В реальних умовах поверхня має деякі пошкодження внаслідок, наприклад, ерозії. Тому доцільно буде це враховувати обравши параметр α , який фактично відповідає за те, який відсоток від всього спектру значень треба брати до уваги.

Нижній рівень значень, які вважаються значущими, розраховується по наступній формулі:

$$g = \max_{(x,y) \in \Omega} w(x, y) - (1 - \alpha)sp \quad (6)$$

Викладемо алгоритм знаходження ліній розриву поверхні:

1) Вводимо рівномірну квадратну сітку.

2) В кожному елементі отриманої сітки будемо інтерполянт вигляду:

$$F_{nm}(x, y) = f_{nm} \frac{(x - x_{n+1})(y - y_{m+1})}{(x_n - x_{n+1})(y_m - y_{m+1})} + f_{n+1,m} \frac{(x - x_n)(y - y_{m+1})}{(x_{n+1} - x_n)(y_m - y_{m+1})} + f_{n+1,m+1} \frac{(x - x_n)(y - y_m)}{(x_{n+1} - x_n)(y_{m+1} - y_m)} + f_{n,m+1} \frac{(x - x_{n+1})(y - y_m)}{(x_n - x_{n+1})(y_{m+1} - y_m)}. \quad (7)$$

3) Для кожного елемента сітки знаходимо відстань від його геометричного центра (x_c, y_c) до області $M = \omega(x, y) \geq g$ з умови

$$\rho((x_c, y_c), M) = \inf_{(x, y) \in M} \rho((x_c, y_c), (x, y)), \quad (8)$$

та знаходимо точку $(x, y) \in M$, яка відповідає цим умовам.

4) Для кожного квадрата сітки перевіряємо, чи має він перетин з областю M . Для цього для квадрата $(x_n, x_{n+1}) \times (y_m, y_{m+1})$ перевіряємо чи належить йому отримана вище точка $(x, y) \in M$:

$$x \geq x_n \cup y \geq y_m \cup x \leq x_{n+1} \cup y \leq y_{m+1} \quad (9)$$

5) Видаляємо з розгляду ті елементи сітки, на яких умова (9) не виконується.

6) Елементи, що залишилися ділимо на чотири рівні частини, вводячи нові лінії всередині обраних елементів. Повертаємося до п.2.

Результати роботи алгоритму наведені на рис. 3.

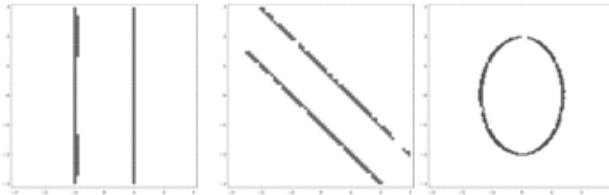


Рис. 3. - Результати обчислювального експерименту

Литература

1. Shrivakshan G. T. A Comparison of various Edge Detection Techniques used in Image Processing / Shrivakshan. // International Journal of Computer Science Issues. – 2012. – №9. – С. 269–276.