Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики
Кафедра математической физики

Турганбаев Сатбек Амангельдыулы

Исследование метода восстановления волнового фронта по его наклонам на основе вейвлетов Хаара

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Научный руководитель:
д.ф-м.н.
Разгулин Александр Витальевич

Москва, 2017

Цель работы

Реализовать вейвлет метод

Проверить работу метода на различных g_1, g_2

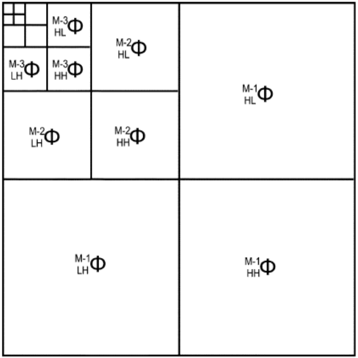
Реализовать вариационный метод

Исследовать случай восстановления по средним локальным апертурам значений наклонов

Вейвлет метод

$$g_1 = \frac{u(x_i, y_j) - u(x_{i-1}, y_j)}{h_1}$$

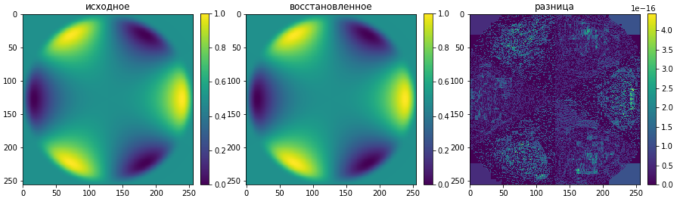
$$g_2 = \frac{u(x_i, y_j) - u(x_i, y_{j-1})}{h_2}$$



Первые разностные производные

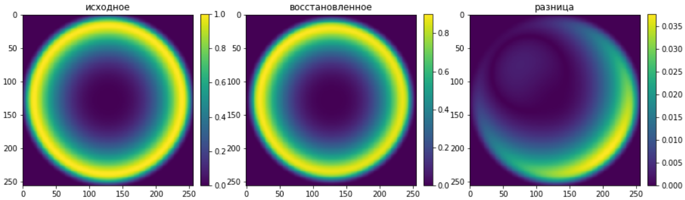
$$g_1 = \frac{u(x_i, y_j) - u(x_{i-1}, y_j)}{h_1}$$

$$g_2 = \frac{u(x_i, y_j) - u(x_i, y_{j-1})}{h_2}$$



Точные значение производных

$$g_1 = u_x(x_i, y_j);\ g_2 = u_y(x_i, y_j)$$



Вариационный метод

$$J(u) = \int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi}((u_x - g_1)^2 + (u_y - g_2)^2 + \alpha u^2)dxdy \to min$$

$$(u_x, \phi_x) + (u_y, \phi_y) + \alpha(u, \phi) = (g_1, \phi_x) + (g_2, \phi_y), \quad \forall \phi \in W^1_{2\pi}(\Omega)$$

$$B_2\Lambda_1 u + B_1\Lambda_2 u + \alpha B_1 B_2 u + \gamma\Lambda_1\Lambda_2 u = F(g_1, g_2)$$

$$u_{kl} = \frac{f_{kl}}{\mu_l\lambda_k + \mu_k\lambda_l + \alpha\mu_k\mu_l + \gamma\lambda_k\lambda_l}$$

g_1, g_2

$$g_1 = u_x(x_i, y_j);\ g_2 = u_y(x_i, y_j)$$

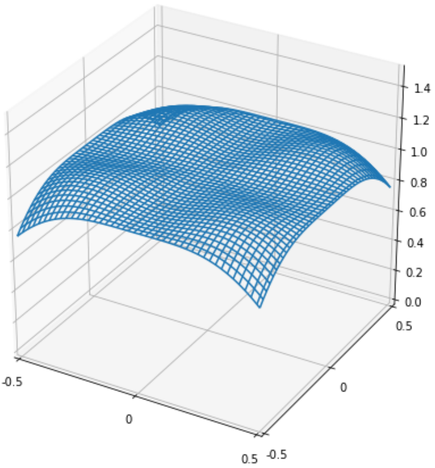
$$g_1 = \frac{1}{h_1 h_2} \sum_{n=1}^{N_1-1} \sum_{m=1}^{N_2-1} \int_{\Delta_{nm}} u_\xi(\xi, \eta) d\xi d\eta \mathring{\varphi}_{nm}(x, y)$$

$$g_2 = \frac{1}{h_1 h_2} \sum_{n=1}^{N_1-1} \sum_{m=1}^{N_2-1} \int_{\Delta_{nm}} u_\eta(\xi, \eta) d\xi d\eta \mathring{\varphi}_{nm}(x, y)$$

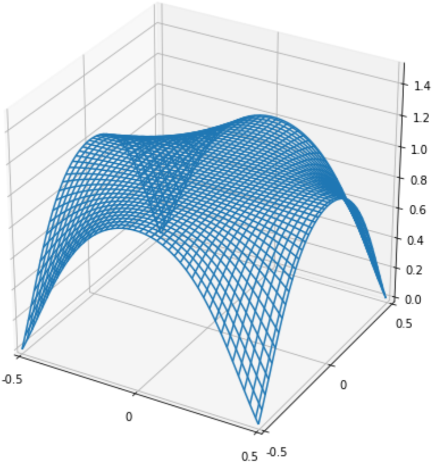
$$\Delta_{nm} = [x_{n-1}, x_n] \cup [y_{n-1}, y_n]$$

$$\mathring{\varphi}_{nm}(x, y) = \begin{cases} 1,\ x \in \Delta_{nm} \\ 0,\ else \end{cases}$$

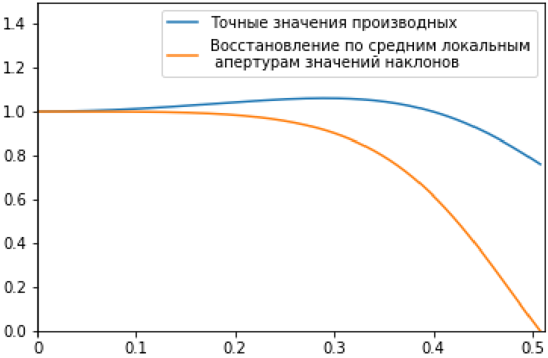
Частотная характеристика



Частотная характеристика



Частотная характеристика



Восстановление полиномов Цернике