Анализ статистических свойств метода пороговой обработки изображений

Морозова Полина Владимировна

Студентка

Факультета космических исследований МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: polina.morozova.cosmos@yandex.ru

***Научный руководитель** — Шестаков Олег Владимирович*

Во многих прикладных областях возникают задачи уменьшения уровня шума и повышения чёткости изображений. Для таких задач эффективными являются методы, основанные на вейвлет-преобразованиях и применении пороговой обработки. Они вычислительно эффективны и способны адаптироваться к особенностям изображений. Жесткая и мягкая пороговая обработка являются наиболее распространенными видами пороговой обработки. Однако использование жесткой пороговой обработки приводит к оценкам с большой дисперсией, а мягкая пороговая обработка может вызывать дополнительное смещение. Поэтому в данной работе рассматривается процедура пороговой обработки с двумя порогами [1], которая демонстрирует свойства мягкой пороговой обработки при низких значениях вейвлет-коэффициентов и свойства жесткой пороговой обработки при высоких.

Для анализа погрешности указанного выше метода была построена несмещённая оценка среднеквадратичного риска при помощи метода Стейна [2], которая зависит только от исходных данных. В работе проанализированы её статистические свойства и показано, что при определённых условиях эта оценка является асимптотически нормальной и сильно состоятельной.

Теорема 1. *Путь функция f задана на $[a,b]\times[a,b]$ и равномерно регулярна по Липшицу с параметром $\gamma>0$, $T_1=c_1\sigma\sqrt{2\log 2^{2J}}$, $T_2=c_2\sigma\sqrt{2\log 2^{2J}}$ $(c_1\le c_2)$. Тогда при $J\to\infty$:*

$$P\Big(\frac{\hat{R}_J(T_1,T_2)-R_J(T_1,T_2)}{\sigma^2\sqrt{2^{2J+1}}}<x\Big)\xrightarrow{J\to\infty}\Phi(x), \tag{1}$$

где $\Phi(x)\sim N(0;1)$

Теорема 2. *Путь функция f задана на $[a,b]\times[a,b]$ и $f\in L^2([a,b]\times[a,b])$, $T_1 = c_1\sigma\sqrt{2\log 2^{2J}}$, $T_2 = c_2\sigma\sqrt{2\log 2^{2J}}$ $(c_1 \le c_2)$. Тогда для любого $\lambda > 0.5$*

$$\frac{\hat{R}_J(T_1,T_2) - R_J(T_1,T_2)}{2^{2J\lambda}} \to 0 \text{ п.в. при } J\to\infty, \tag{2}$$

Литература

1. Bruce, A.G., andH.-Y. Gao. WaveShrink with firm shrinkage. 1997. Stat. Sinica 7:855–874.
2. Stein C. Estimation of the mean of a multivariate normal distribution. 1981. Ann. Stat. 9(6):1135–1151.