

# МЕТОДЫ СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОСНОВАННЫЕ НА ОЦЕНКАХ ЛОКАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ

Демин Д.С., Пытьев Ю.П., Чуличков А.И.

Физический факультет МГУ, Россия, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ,  
д. 1, стр. 2, (495)939 41 78, dmitryu.demin@gmail.com

Пусть даны два изображения, эталонное  $g(\cdot)$ , являющееся числовой функцией, заданной на области  $X \subset R^2$ , и предъявляемое для анализа  $f(\cdot): X \rightarrow R^1$ , отличающееся от эталонного локальными деформациями области  $X$  (поля зрения) и аддитивной погрешностью:  $f(x) = g(u(x)) + v(x)$ ,  $x \in X$ , здесь  $u(\cdot): X \rightarrow X$  - неизвестное поле локальных деформаций области  $X$ ,  $v(\cdot)$  - погрешность регистрации изображения  $g(u(\cdot))$ . По результатам наблюдения изображений  $f(\cdot)$  и  $g(\cdot)$  оценивается поле локальных деформаций методом эластичного совмещения [1], а также путем минимаксного оценивания гарантированной надежности поля локальных деформаций поля зрения.

Метод эластичного совмещения основан на минимизации функционала потенциальной энергии  $\pi[u(\cdot)] = D[u(\cdot)] + \alpha J[u(\cdot)]$ , где  $D[u(\cdot)]$  - функционал, описывающий близость деформированного и эталонного изображения,  $J[u(\cdot)]$  - функционал, описывающий энергию упругих деформаций поля зрения. Оптимизация происходит выбором поля  $u(\cdot): X \rightarrow X$ . Использована модель двумерной упругой среды с отсутствием сдвиговых напряжений. Потенциал внешних сил задается квадратом нормы разности эталонного и деформированного изображений.

При минимаксном оценивании распределение случайной погрешности считается известным, строится случайное множество  $S$  минимального размера, оценивающее поле  $u$  с заданной надежностью [2], и строится оценка  $\hat{u}$  поля  $u$ , минимизирующая максимальную погрешность:

$$h(\hat{u}) = \min_{\tilde{u}} \max_{u \in S} \|u - \tilde{u}\|.$$

В работе приводится сравнение результатов эластичного совмещения и минимаксного оценивания гарантированной надежности на изображениях рукописных надписей.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 08-07-00120-а.

## Литература

1. Bernd Fisher, Jan Modersitzki FLIRT: A Flexible Image Registration Toolbox.
2. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем // М.: Физматлит, 2002. - 384с.