

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Інститут прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ»  
МОН України та НАН України

**X Ювілейна Міжнародна  
науково-практична конференція**

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ  
СИСТЕМ  
(MPZIS-2012)**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**



**21-23 листопада 2012 року**

**Дніпропетровськ**

**Україна**

**Адреса Оргкомітету:**

Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара  
 Кафедра обчислювальної математики та математичної кібернетики  
 Пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ, 49010, Україна  
 телефон: +38056 7451411  
 e-mail: info@mpzis.dp.ua  
 URL: www.mpzis.dp.ua

**X ювілейна міжнародна науково-практична конференція**

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ  
 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ  
 СИСТЕМ (MPZIS-2012)**

*м. Дніпропетровськ, 21-23 листопада 2012 р.*

**Міжнародний науковий комітет:**

І.В. Сергієнко	– академік НАН України, Україна
М.З. Згуровський	– академік НАН України, Україна
В.С. Дейнека	– академік НАН України, Україна
Ю.Г. Кривонос	– академік НАН України, Україна
А.О. Чикрій	– чл.-кор. НАН України, Україна
Н.Д. Панкратова	– професор, Україна
Ю.В. Крак	– професор, Україна
Я.А. Ваграменко	– президент Академії інформ.образ. Росія
В.Г. Дейнеко	– професор, Англія
О.О. Кочубей	– професор, Україна
А.М. Пасічник	– професор, Україна
P. Pardalos	– професор, США
A. F. del Moral Bueno	– професор, Іспанія

**Оргкомітет:**

<b>співголови</b>	<b>Поляков Микола Вікторович</b> – ректор Дніпропетровського національного університету імені Олеса Гончара, д.ф.-м.н.; <b>Кісельова Олена Михайлівна</b> – декан факультету прикладної математики ДНУ, д.ф.-м.н.
<b>вчений секретар</b>	<b>Коряшкіна Лариса Сергіївна</b> , к.ф.-м.н.
<b>члени</b>	Н.І. Ободан – д.т.н.; О.Г. Байбуз – д.ф.-м.н.; Л.І. Лозовська – к.ф.-м.н.; Л.Л. Гарт – к.ф.-м.н.; Н.Є. Сегеда – ст. викладач; О.М. Притоманова – к.е.н.; Т.О. Шевченко – м.н.с.; О.О. Кузенков – м.н.с.; Н.В. Балейко – інж. І-ї категорії.

**Секції**

1. Нейронні технології
2. Експертні системи та системи, що навчають
3. Математичне і програмне забезпечення систем штучного інтелекту
4. Інтелектуальні системи прийняття рішень і системи підтримки прийняття рішень у технічних і економічних системах управління та у бізнесі
5. Інженерія знань
6. Розпізнавання образів
7. Використання інтелектуальних систем у навчальному процесі
8. Інформаційні технології обробки даних для прийняття рішень
9. Системний аналіз складних систем різної природи
10. Інформаційні технології в органах державної влади та місцевого самоврядування

© Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара, 2012

## ROBUST IMAGE SMOOTHING BASED ON CONTRAST

Vorobel R. <sup>\*\*\*</sup>, roman.vorobel@gmail.com, Botsian V. <sup>\*</sup>, botsian@ipm.lviv.ua.Stepanyuk S. <sup>\*\*\*</sup>, stepanyuksi@ukr.net<sup>\*</sup>Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, Lviv; <sup>\*\*</sup>Lodz University,

Poland

<sup>\*\*\*</sup>Volyn National University of Lesya Ukrainka, Lutsk

The known algorithms of image smoothing corrupt the edges of objects. So the aim of this work is a construction of algorithm that diminishes influence of this lack. As a basic method we use algorithm from paper [1]. However he distorts objects too. For its improvement we proposed to use a contrast as a feature of estimation of gray level local variation. The proposed method of robust smoothing include the following. Let the image  $X$  has size  $N \times M$  pixels:  $X = \{x(i, j)\}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}, x(i, j) \in [0, LMAX]$ , where  $LMAX$  – highest possible gray level of pixel. An algorithm can be divided on two stages. On the first stage for every pixel we computer mean value in direction of row. All possible segments  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_h, \dots, \Delta_H$  with length  $H$ , including an averaging pixel  $(i, j)$  are examined for this purpose. We computer mean values for every segment:

$$(i, j) \in \Delta_h, h = \overline{1, H}, \Delta_h = \{x(i, s)\}, s = \overline{j - H + h, j + h - 1}.$$

For every segment  $\Delta_h (h = \overline{1, H})$  of row  $i$  we calculate mean value  $x_{\text{mean}}^{(h)}$ , minimum value  $x_{\text{min}}^{(h)}$ , maximum value  $x_{\text{max}}^{(h)}$  and contrast  $C_h^{\text{row}}$ :

$$x_{\text{mean}}^{(h)} = \text{mean}_{(i, n) \in \Delta_h} x(i, n) = \frac{1}{H} \sum_{(i, n) \in \Delta_h} x(i, n), \quad x_{\text{min}}^{(h)} = \min_{(i, n) \in \Delta_h} x(i, n)$$

$$x_{\text{max}}^{(h)} = \max_{(i, n) \in \Delta_h} x(i, n), \quad C_h^{\text{row}} = x_{\text{max}}^{(h)} - x_{\text{min}}^{(h)}.$$

Further we determine a segment  $\Delta_f$  with minimum contrast  $f = \arg \min_{h=1, H} (C_h^{\text{row}})$ . As a result of adaptive averaging  $y(i, j)$  of pixel  $(i, j)$  we

use local mean  $x_{\text{mean}}^{(h)}$  from the segment  $\Delta_f$  for which contrast  $C_h^{\text{row}}$  is minimum:

$$y(i, j) = x_{\text{mean}}^{(f)}.$$

Second stage is analogical. The difference is in averaging by column  $y(i, j)$ :

$Y = \{y(i, j)\}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}$ . All possible segments  $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_h, \dots, \Omega_H$  with length  $H$ , including an averaging pixel  $(i, j)$ , for this purpose are examined. We computer mean values for every segment:

$$(i, j) \in \Omega_h, h = \overline{1, H}, \Omega_h = \{y(t, j)\}, t = \overline{i - H + h; i + h - 1}.$$

For every segment  $\Omega_h$  ( $h = \overline{1, H}$ ) of column  $j$  we calculate mean value

$y_{\text{mean}}^{(h)}$ , minimum value  $y_{\text{min}}^{(h)}$ , maximum value  $y_{\text{max}}^{(h)}$  and contrast  $C_h^{\text{col}}$ :

$$y_{\text{mean}}^{(h)} = \text{mean}_{(m, j) \in \Omega_h} y(m, j) = \frac{1}{H} \sum_{(m, j) \in \Omega_h} y(m, j), \quad y_{\text{min}}^{(h)} = \min_{(m, j) \in \Omega_h} y(m, j),$$

$$y_{\text{max}}^{(h)} = \max_{(m, j) \in \Omega_h} y(m, j), \quad C_h^{\text{col}} = y_{\text{max}}^{(h)} - y_{\text{min}}^{(h)}.$$

Further we determine a segment  $\Omega_f$  with a minimum contrast

$$f = \arg \min_{h=1, H} (C_h^{\text{col}}).$$

For the result  $z(i, j)$  of adaptive averaging of pixel  $(i, j)$  we use local mean  $y_{\text{mean}}^{(h)}$  from the segment  $\Omega_f$ , for which contrast  $C_f^{\text{col}}$  is minimum:  $z(i, j) = y_{\text{mean}}^{(f)}$ .

Thus the result of robust adaptive filtering for pixel of image  $X$  is a mean value, which is calculated over adaptive averaging after analysis of pixels from moving window with size  $2(2H - 1)$ .

Experiments confirmed efficiency of smoothing of offered algorithm.

#### References

1. Elmanov S.A. Algorithm for image denoising. *Technics for Cinema and Television*. 1991. – № 1. – С. 33-35. (in Russian).

25.	<b>Ванжа О.В., Мацуга О.М.</b> Застосування робастних процедур для відновлення регресійних залежностей між медичними показниками	46
26.	<b>Васильєв Д.В.</b> Багатоетапне послідовне формування безконфліктних траєкторій польоту літаків	47
27.	<b>Васюк В.О., Шатохіна Н.К.</b> Розробка інтелектуальної системи для класифікації аварійних ситуацій на шахте з нечеткою логикою	49
28.	<b>Ватковская Т.О., Киселева Е.М.</b> Методи кластеризації в умовах неповної інформації об исходних даних	51
29.	<b>Вдовин О.В.</b> Байєсівський метод оцінювання параметрів імовірнісної моделі	53
30.	<b>Волченко Е.В.</b> Метрические классификаторы адаптивных систем распознавания	55
31.	<b>Vorobel R., Botsian V.</b> Algebraic model for parametric logarithmic image processing	58
32.	<b>Vorobel R., Botsian V., Stepanyuk S.</b> Robust image smoothing based on contrast	60
33.	<b>Воюев Е.С., Ахметшин К.А.</b> Рекуррентный анализ сингулярного разложения многоканальных электрокардиограмм	62
34.	<b>Гарт Л.Л., Довгай П.А.</b> К вопросу о численном анализе нелинейного дифференциального уравнения с параметром	64
35.	<b>Герасимчук С.Ю.</b> Перспективи застосування оцінювання складності послідовностей діагностичних ознак електрокардіосигналу для підвищення точності і надійності формування висновків діагностичних систем прийняття рішень	67
36.	<b>Гиль Н.И., Романова Т.Е., Папкратов А.В., Суббота И.А.</b> Оптимальная кластеризация эллиптических объектов	69
37.	<b>Goldobin Denis S.</b> Coherence and reliability of noisy oscillators with delayed feedback	71
38.	<b>Goldobin Denis S., Zaikin Alexey</b> Proteasomal degradation of proteins: reconstruction of translocation rates	72
39.	<b>Горбачук В. М.</b> Умови Гаусса-Маркова для множинної регресії	73
40.	<b>Gorbunenko I., Blyuss O., Zaikin A.</b> Influence of dynamic fluctuational conditions on learning and memory in models of economical prediction	75
41.	<b>Городецкий В.Г., Осадчук Н.П.</b> Влияние величины временного сдвига на размерность вложения фазовой траектории	76
42.	<b>Гребенник И.В., Романова Т.Е., Шеховцов С.Б., Яськов Г.Н.</b> Алгоритм построения области компромисса в геометрическом проектировании	78
43.	<b>Григоржевська А. Ю., Варех Н. В.</b> Дослідження диференціальних моделей з післядією на скінченному і нескінченному проміжках	80
44.	<b>Громов В.А., Фирсов А.Д., Цымбал Д.А.</b> Проектирование единой системы поддержки принятия решений по управлению пассажиропотоком	82
45.	<b>Грунский И.С., Изотова Е.В.</b> Алгоритм проверки изоморфизма ориентированных графов с отмеченными вершинами	83
46.	<b>Гудаев О.А., Гуаев Р.А., Фильчак А.Н.</b> Применение преобразования spatial для детектирования отрезков прямых на панорамном изображении большого разрешения	84
47.	<b>Гук Н. А.</b> О единственности решений граничных обратных задач теории оболочек	86
48.	<b>Демчина М.М.</b> Розробка структури інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень в процесі буріння	88