

СЕКТОР № 2

Сектор цифровой оптики

Заведующий сектором – к.т.н. Карнаухов Виктор Николаевич

Тел.: (095) 209-28-83; E-mail: victor.karnaukhov@iitp.ru

Ведущие ученые сектора:

д.ф.-м.н. Ярославский Л. П.

к.т.н. Лашин В. В.

д.т.н. Кобер В. И.

к.т.н. Мозеров М. Г.

к.т.н. Беликова Т. П.

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ:

- разработка и создание реляционных баз данных изображений и СУБД;
- адаптивные методы обработки изображений и распознавания образов;
- синтез двумерных цифровых фильтров;
- улучшение цифровых изображений;
- мультимедиа;
- анализ динамических изображений;
- вычисление оптического потока;
- распознавание трехмерных сцен;
- классификация, анализ и обработка медицинских изображений;
- цифровая голография.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предложены новые корреляционные фильтры, основанные на синтетических дискриминационных функциях (СДФ), для улучшения распознавания частично-закрытых объектов, находящихся на известном, сложном фоне. Проведен анализ свойств предлагаемых корреляционных фильтров и исследовано качество обнаружения объектов с помощью новых фильтров. Проведен сравнительный анализ результатов обнаружения тестовых, зашумленных объектов с использованием предлагаемых и линейных классических корреляционных фильтров. Компьютерное моделирование продемонстрировало значительное улучшение распознавания объектов с использованием предложенных корреляционных фильтров. Проведен анализ устойчивости предлагаемых фильтров к влиянию шума.

Предложены новые методы локально-адаптивной обработки цветных изображений с использованием скользящих дискретных преобразований таких, как косинусное, синусное, Фурье и Хартли. Предложены алгоритмы быстрого прямого и обратного вычисления дискретных преобразований в скользящем окне. Эти алгоритмы требуют значительно меньшее количество операций сложения и умножения по сравнению с известными рекурсивными и быстрыми алгоритмами. На основе предложенных быстрых алгоритмов разработаны методы локально-адаптивной реставрации изображений и повышения локальных контрастов на изображениях.

В рамках выполнения проекта INTAS проведены совместные исследования по разработке информационного сетевого ресурса для поддержки исследований манускриптов и первопечатных книг. Выполнена генерация базы данных и начато ее наполнение. Текущая версия базы данных содержит более 6000 базовых записей. Разработана и создана специализированная система для работы с созданным информационным сетевым ресурсом по хронологической идентификации манускриптов, первопечатных книг и других исторических документов. База данных и специализированная система ориентированы на решение проблем историко-культурных исследований, связанных с датировкой исторических документов.

Разработана концепция устойчивых методов оценки поля векторов смещения движущихся объектов на динамических изображениях. Разработанный метод представляет собой синтез техники блочной оценки движения и метода глобальной оптимизации. Предложенная концепция позволяет избежать некоторых противоречий между глобальным методом оптимизации и кусочно-гладкой функцией искомого поля векторов движения. Для сокращения объема вычислений был предложена и реализована пирамидальная схема вычислений, позволяющая значительно ускорить выполнение поставленной задачи. На базе разработанных методов был программно реализован оригинальный алгоритм, используемый для слежения за движущимся объектом в последовательности изображений. Компьютерное моделирование и экспериментальные результаты демонстрируют хорошее качество работы метода в терминах динамического анализа движения.

Продолжены исследования по разработке и созданию многоуровневого информационного ресурса «История российской науки в лицах и документах» на основе фондов Архива РАН. Основное внимание было уделено работам по наполнению таблиц созданной базы данных и логически связанного с ними банка изображений по персональным фондам и коллекциям Архива РАН. Общий объем введенных данных превысил 10 Гбайт.

Разработан комплекс методов для точного обнаружения и сегментации малоконтрастных протяженных объектов, расположенных на сложном (неоднородном и зашумленном) фоне. Обнаружение и сегментация объекта проводилась с использованием структурного моделирования объекта и оценки принадлежности элементов изображения объекту по критерию максимума апостериорной вероятности (МАНВ). Для подавления влияния сложного фона и повышения точности сегментации применялась предобработка изображений с использованием оптимальной линейной фильтрации и фильтрации деталей небольших размеров. Предложено три алгоритма сегментации, которые по-разному выделяют область объекта и особенности его контура. Сравнение результатов, полученных с использованием этих алгоритмов, показало, что один из предложенных алгоритмов дает минимальный уровень ложной тревоги и позволяет точно очертить область, занимаемую объектом. Второй дает минимальный уровень пропуска элементов объекта и выделяет участки, где объект «врастает» в окружающие ткани, а также тени входящих сосудов. Третий алгоритм выделяет объект, сглаживая его контуры. Проведена оценка точности автоматической сегментации объекта на тестовых и реальных медицинских изображениях. Сопоставление результатов сегментации на исходных и обработанных изображениях показали, что предобработка изображений позволяют улучшить точность сегментации объектов. Предложены быстрые алгоритмы для реализации

Институт проблем передачи информации РАН

предобработки изображений в реальном времени пользователя, что может быть использовано в условиях ограниченных временных ресурсов. Разработанный комплекс методов позволяет поддерживать анализ и классификацию изображений экспертом или в автоматическом режиме и может повысить эффективность решения задач скрининга, дифференциальной диагностики и лечения.

ГРАНТЫ:

- **INTAS (No. 00-00081):** "A Distributed Database and Processing System for Watermarks" – совместно с Комиссией (Институтом) визуализации Австрийской академии наук (г. Вена, Австрия), Комиссией (Институтом) палеографии и кодологии средневековых рукописей Австрийской академии наук (г. Вена, Австрия) и отделом специальных коллекций Королевской библиотеки Нидерландов (г. Гаага, Нидерланды).

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 03-07-90158):** "Разработка и создание многоуровневого информационного ресурса «История российской науки в лицах»" – совместно с Архивом РАН.

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 04-07-90226):** "Разработка и создание мультимедийного информационного ресурса для поддержки исследований манускриптов, первопечатных книг и водяных знаков" – совместно с отделом рукописей Государственного исторического музея.

- **Программа фундаментальных исследований ОИТВС РАН "Новые физические и структурные решения в инфотелекоммуникациях. Алгоритмическое и программное обеспечение инфокоммуникационных сетей":** "Статические и динамические изображения в инфокоммуникационных системах".

ПУБЛИКАЦИИ В 2004 г.

Опубликованные статьи

1. Cristian Jorge G.E., Álvarez-Borrego J., Del Rió Portilla M.A., Kober V. Karyotype of Pacific red abalone *Haliotis rufescens* (Archaeogastropoda: Haliotidae) using image analysis. *Journal of Shellfish Research*, 2004, vol. 23, no. 1, pp. 205-209.
2. Kober V. Efficient algorithms for running type-I and type-III discrete sine transforms. *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, 2004, vol. E87-A, no. 3, pp. 761-763.
3. Kober V. Fast algorithms for the computation of sliding sinusoidal transforms. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 2004, vol. 52, no. 6, pp. 1704-1710.
4. Kober V., Mozerov M., Alvarez-Borrego J., Ovseyevich I.A. Adaptive rank-order correlations. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 2004, vol. 14, no. 1, pp. 33-39.
5. Mozerov M. Computer-Generated Holograms (CGH). In *Encyclopedia of Optical Engineering Online Quarterly Update #3*; Driggers, Ronald G., Editor.; Marcel Dekker: New York, 2004. <http://www.dekker.com/servlet/product/productid/E-EOE>
6. Mozerov M., Kober V., Choi T-S., Ovseyevich I.A. An efficient algorithm of dynamic images motion analysis. *Pattern Recognition and Image Analysis*, 2004, vol. 14, no. 1, pp. 128-134.

Тезисы докладов

1. Беликова Т.П., Стенина И.И. Получение знаний для поддержки интерпретации изображений. *Тез. Докладов IV Специализированной выставки и конференции «Информационные технологии в медицине»*, М: ВКБВЦ, 2004, стр. 118-121.
2. Беликова Т.П., Лашин В.В., Ивасенко И. Б. Обнаружение и сегментация малококонтрастных объектов на сложном фоне. *Тез. докладов I-й Троицкой конференции по медицинской физике*. М: Троицкий научный центр РАН, 2004, стр. 51-54.
3. Венгер Э., Карнаухов В.Н. Распределенная база данных и программная система для обработки водяных знаков". *Труды Международной конференции EVA-2004*, М. Центр ПИК, ГТГ, 2004, (в печати).
4. Карнаухов В.Н., Венгер Э., Карнаухов А.В. Методы классификации и идентификации водяных знаков. *Труды Международной конференции «Бумага на северо-западе Европы»*, СПб., 2004 (в печати).
5. González-Fraga A., Kober V. Reconocimiento de objetos parcialmente ocultos utilizando filtros correlacionadores con entrenamiento. *Proc. XIV semana regional de investigación y docencia en matemáticas*, Hermosillo, Mexico, 2004, pp. 71-77.
6. Herrada-Mateo L., Kober V. Mejoramiento de contraste local de imágenes con vecindarios espacialmente adaptivos. *Proc. XIV semana regional de investigación y docencia en matemáticas*, Hermosillo, Mexico, 2004, pp. 79-85.
7. Kober V., Mozerov M., Alvarez-Borrego J. Pattern recognition based on rank correlations. *Proc. SPIE's 49th Annual Meeting: The International Symposium on Optical Science and Technology*, Denver, 2004, vol. 5558, pp. 99-104.
8. Kober V., Mozerov M., Alvarez-Borrego J., Ovseyevich I.A., An efficient algorithm for suppression of impulsive noise in color images. *Proc. 7th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis (PRIA-7-2004)*, St.-Petersburg, 2004, pp. 272-275.
9. Kober V., Mozerov M., Alvarez-Borrego J., Ovseyevich I.A., Pattern recognition with local adaptive correlations. *Proc. III International Optical Congress "Optics-XXI century"-Topical Meeting on Optoinformatics*, Saint-Petersburg, 2004, pp. 26-28.
10. Mozerov M., Kober V., Impulsive noise removal with the use of local adaptive non-linear filter. *Proc. SPIE's 49th Annual Meeting: The International Symposium on Optical Science and Technology*, Denver, 2004, vol. 5558, pp. 762-769.
11. Mozerov M., Kober V., Ovseyevich I.A., Moving object tracking on the base of hidden segmentation method. *Proc. 7th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis (PRIA-7-2004)*, St.Petersburg, 2004. pp. 323-326.

Диссертации

1. Кобер В.И. Методы и алгоритмы локально-адаптивной обработки сигналов и изображений. Докторская диссертация, М.: Институт проблем передачи информации РАН, 2004.