

СЕКТОР № 2

Сектор цифровой оптики

Заведующий сектором – к.т.н. Мерзляков Николай Степанович

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

Ведущие ученые сектора:

д.ф.-м.н.	Ярославский Л. П.	к.т.н.	Кобер В. И.
к.т.н.	Бокштейн И. М.	к.т.н.	Лашин В. В.
к.т.н.	Беликова Т. П.	к.т.н.	Мозеров М. Г.
к.т.н.	Карнаухов В. Н.		

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ:

- разработка и создание реляционных баз данных изображений и СУБД;
- оптико-цифровые 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

Разработан оригинальный подход к построению баз данных водяных знаков и математического обеспечения для их наполнения, поддержки и использования с многоязычной поддержкой. Базы данных и математическое обеспечение, созданные в соответствии с этим подходом, работающие под управлением современных СУБД и поддерживающие телекоммуникационный доступ к данным, обеспечивают возможность одновременного использования информационных материалов баз данных во всех поддерживаемых языках. Регистрация в базе данных некоторого объекта в одном из поддерживаемых языков организована таким образом, что данный объект будет зарегистрирован и во всех остальных поддерживаемых языках и, следовательно, будет доступен для пользователей, работающих в любом из поддерживаемых языков. При этом все информационные материалы, относящиеся к данному объекту, и не зависящие от языка, будут находиться в совместном использовании для всех поддерживаемых языков. Способы наполнения и использования зависящих от языка информационных материалов определяется конкретной реализацией базы данных и прикладного программного обеспечения. Для обеспечения независимости от используемого языка взаимосвязи данного объекта с другими объектами базы данных применяются вспомогательные поля данных, генерируемые, поддерживаемые и используемые программным обеспечением.

Получены явные выражения для базисных функций Карунена–Лоэва преобразования для осциллирующих корреляционных функций. Предложены быстрые алгоритмы, аппроксимирующие преобразование Карунена–Лоэва. Проведены компьютерные эксперименты на реальных и тестовых изображениях, которые демонстрируют преимущество использования предложенных базисных функций для компактного представления данных (сжатия) по сравнению с базисными функциями для широко используемых экспоненциальных корреляционных функций.

Предложены новые алгоритмы локального повышения контраста с использованием ранговых фильтров, построенных с использованием основе пространственно адаптивных окрестностей. Эти алгоритмы основаны на операции нерезкого маскирования. Вместо операции линейной низкочастотной фильтрации используются различные ранговые сглаживающие операции. Сглаживание выполняется над элементами пространственно адаптивных окрестностей, построенных из деталей и их окружающего фона. Реализованы различные ранговые алгоритмы для повышения контраста мелких и средних деталей. Проведены компьютерные эксперименты на реальных и тестовых изображениях, которые демонстрируют преимущество предлагаемых алгоритмов.

Изучены статистических свойств ранговых фильтров, использующих пространственно-связанные окрестности для подавления аддитивного и импульсного шумов. Предложен метод расчета ранговых фильтров для подавления смеси импульсного и аддитивного шумов с заданными вероятностью искажения и дисперсией. Проведены интенсивные компьютерные эксперименты на зашумленных реальных и тестовых изображениях, которые демонстрируют преимущество предлагаемых алгоритмов.

Для улучшения обнаружения и локализации многокомпонентных объектов предлагается выполнять простые поэлементные преобразования перед операциями корреляции в каждом канале. Эти преобразования основаны на циклическом центрировании компонент сигнала. Они значительно уменьшают корреляцию компонент реальных сигналов. Как следствие, преобразованные каналы – слабо коррелированы, и последующие корреляции можно выполнять независимо в каждом канале. Проведен анализ преобразований на устойчивость к аддитивному шуму. Проведено компьютерное моделирование на тестовом четырехканальном изображении с использованием предлагаемых преобразований и различных корреляционных фильтров.

Разработаны методы цифровой обработки некоторой последовательности фрагментированных изображений водяных знаков, предназначенные для обеспечения координатной привязки и дефрагментации изображений водяных знаков.

Совместно с научно-исследовательским отделом рукописей и первопечатных книг Государственного исторического музея разработан подход к построению баз данных манускриптов и инкунабул. Определена основная структура полей данных и триггеров базы данных. На основе разработанного подхода сгенерирована реляционная база данных для хронологической идентификации рукописей и первопечатных книг.

Предложен и теоретически обоснован новый метод для расчета поля векторов смещения в последовательности динамических изображений. Вычисление векторов смещения между точками соответствия на динамических изображениях сформулирована как оптимизационная задача динамического программирования. Предложенный метод является эвристической модификацией хорошо

Институт проблем передачи информации РАН

известного алгоритма динамического программирования примененного к двумерному случаю оптимизации. Разработанный алгоритм был реализован в рамках компьютерных экспериментов с реальными и тестовыми динамическими изображениями. Полученный с помощью компьютерного моделирования результат показал высокую точность вычисления векторов смещения, оцененную в терминах динамического анализа.

Продолжены исследования по разработке и созданию тексто-графической базы данных по истории российской фундаментальной науки на основе фондов архивов РАН. Выполнены работы по наполнению таблиц базы данных и логически связанного с ними банка изображений по следующим персональным фондам Архива РАН:

- Фонд № 1916 президента АН СССР с 1975 по 1986 гг. А. П. Александрова (опись 1), содержащий 322 единицы хранения за 1932-1986 гг. В базу данных внесены 87 единиц хранения (дел) с фотографиями, что составило 600 записей.
- Фонд № 1729 президента АН СССР с 1961 по 1975 гг. М. В. Келдыша (описи 1 и 2), содержащий 272 единицы хранения за 1937-1986 гг. В базу данных внесены 184 единицы хранения с фотографиями, что составило 555 записей.
- Галерея портретов русских и зарубежных ученых прошлых столетий, созданная на основе коллекции Мусина-Пушкина (хранится в составе персонального фонда № 543 академика Н. А. Морозова, опись 8), которая содержит 2651 единиц хранения. В базу данных внесены 468 единиц хранения с фотографиями, что составило 763 записи.

Разработан комплекс методов, который позволяет выявить информативные особенности полутонового изображения (диагностически важные признаки) и свести задачу анализа сложных сцен, к оценке значений этих признаков. Комплекс методов включает: 1) создание исходного словаря признаков с использованием знаний эксперта в данной предметной области; 2) предобработку изображений методом оптимальной линейной фильтрации для улучшения визуализации диагностических признаков; 3) описание обработанных изображений экспертом в терминах, задаваемых словарем признаков и создание базы данных символьных описаний изображений; 4) статистический анализ базы данных и выявление значимых признаков и их значений, специфичных для каждого класса изображений, представленных в базе данных; 5) построение решающих правил для классификации изображений. Решающее правило было использовано для контроля влияния отдельных признаков и их сочетаний на точности классификации и позволяло уточнить список значимых признаков и пороговые значения этих признаков, необходимые для эффективного решения задачи анализа (и классификации) сложной сцены; 6) замена экспертной оценки ряда признаков на автоматизированную оценку и измерение их значений признаков на изображении. Разработанный комплекс методов был использован для анализа сложных сцен на томограммах легких, позволил выявить значимые признаки и помог автоматизировать анализ ряда признаков при решении задач анализа сложных сцен.

ГРАНТЫ:

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 00-07-90032):** "Разработка и создание тексто-графической базы данных по истории российской фундаментальной науки на основе фондов архива РАН".

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 01-07-90354):** "Распределенная база данных для хронологической идентификации манускриптов и инкунабул";
- **Австрийский научный фонд FWF (№ 13289-ARS):** "Wasserzeichen Klosterneuburger Handschriften" – совместно с Комиссией (институтом) палеографии и кодикологии средневековых рукописей Австрийской академии наук.
- **INTAS (00–00081):** "A Distributed Database and Processing System for Watermarks" – совместно с Комиссией (Институтом) визуализации Австрийской академии наук.

ПУБЛИКАЦИИ В 2002 г.

1. Aizenberg I., Bregin T., Butakoff C., Karnaukhov V., Merzlyakov N., Milukova O. Type of Blur and Blur Parameters Identification Using Neural Network and Its Application to Image Restoration // Lecture Notes in Computer Sciences. Springer, 2002. V. 2415. P. 1231-1236.
2. Rubanov L., Merzlyakov N., Karnaukhov V., Osipova N. Strategy of creation of digital archives accessible through the Internet // Proc. of SPIE, 2002. V. 4672. P. 181-189.
3. Mozerov M., Kober V., Tchernykh A., Tae S. Choi. Motion estimation with a modified dynamic programming // Optical Engineering. 2002. V. 41. No. 10. P. 2592-2598.
4. Kober V., Mozerov M., Alvarez-Borrego J., Ovseyevich I. Multichannel pattern recognition based on circular component centering // Pattern Recognition and Image Analysis. 2002. V. 12. No. 2. P. 136-146.
5. Kober V., Mozerov M., Alvarez-Borrego J., Ovseyevich I. Unsharp masking using rank-order filters with spatially adaptive neighborhoods // Pattern Recognition and Image Analysis. 2002. V. 12. No. 1. P. 46-56.
6. Mozerov M., Tae S. Choi, Ovseevich I. Color motion stereo based on improved stereo matching // Pattern Recognition and Image Analysis. 2002. V. 13. No. 3. P. 686-692.
7. Венгер Э., Карнаухов В.Н., Мерзляков Н.С., Ван Тиинен Ж., Уханова Е.В., Хайдингер А. Прикладное программное обеспечение для многоязыковой поддержки распределенных баз данных // Материалы V Международной конференции EVA-2002, Центр ПИК, ГТГ, М., 2002, с. 1071-1075
8. Karnaukhov V.N., Aizenberg I.N., Butakoff C., Karnaukhov A.V., Merzlyakov N.S., Milukova O.P., Zhang Y.J. Neural network identification and restoration of blurred images // Proc. of Second International Conference on Image and Graphics ICIIG'2002. P. 303-310.
9. Merzlyakov N.S., Rubanov L.I., Karnaukhov V.N. Multi-scale image presentation in a digital archive // Proc. of Second International Conference on Image and Graphics ICIIG'2002. P. 1067-1074.
10. Рубанов Л.И., Мерзляков Н.С., Карнаухов В.Н. Многоуровневые цифровые архивы: стратегия построения и опыт создания // Труды 4-й Всероссийской научной конференции "Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции" (RCDL'2002), г. Дубна. 2002. Т. 2. С. 181-188.
11. Kober V., Mozerov M., Alvarez-Borrego J., Ovseyevich I.A. Morphological image processing with adaptive structural element // Proc. International Workshop on Optics in Computing, Sant-Petersburg, 2002. P. 7-8.

12. Kober V., Mozerov M., Alvarez-Borrego J., Ovseyevich I.A. Rank and morphological image processing with adaptive structural element // Proc. 6th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis (PRIA-6-2002), Novgorod, 2002. P. 161-164.
13. Mozerov M., Kober V., Choi T.S. Motion estimation with a dynamic programming optimization operator // Proc. IEEE Conference ICIP, Rochester, New York, September 22-25, 2002. P. 269-272.
14. Kober V., Alvarez-Borrego J. An explicit solution of the eigenvalue integral with exponentially oscillating covariance function // Proc. SPIE 4790, Annual meeting, Applications of Digital Image Processing XXV, Seattle, Washington, 2002. P. 63-70.
15. Belikova T., Palenichka R., Ivasenko I. Computer-aided detection and segmentation of objects on medical images // The 10-th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision'2002. Journal of WSCG. 2002. V. 10. No. 3. P. 161-173.
16. Беликова Т.П., Стенина И.И., Яшунская Н.И. Анализ и интерпретация шаровидных образований легких с поддержкой ЭВМ // Тезисы докладов XXII Национального конгресса по болезням органов дыхания. Москва, 11-15 ноября 2002 г. М.: Всероссийское научное общество пульмонологов, 2002. С. 49-50.
17. Беликова Т.П., Ивасенко И.Б. Автоматическое обнаружение и сегментация малоконтрастных объектов на сложном фоне // Тезисы доклада на III Специализированной выставке и конференции "Информационные технологии в медицине – 2002", г. Москва, 20-23 ноября 2002 г. М.: ВКВБЦ "Наука и образование", 2002. С. 13-14.