

ЛАБОРАТОРИЯ № 2

Лаборатория моделей и алгоритмов обработки изображений

Заведующий лабораторией – д.ф.-м.н. Миллер Борис Михайлович

Тел.: (095) 209-47-81, E-mail: bmiller@iitp.ru

Ведущие ученые лаборатории:

к.ф.-м.н. Милюкова О. П.

к.т.н. Просин А. В.

к.т.н. Рубанов Л. И.

к.ф.-м.н. Степанян К. В.

к.ф.-м.н. Сушко Д. В.

к.т.н. Чочиа П. А.

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ:

- математическое моделирование изображений и последовательностей изображений;
- исследование дискретно-непрерывных и гибридных систем;
- управление стохастическими и детерминированными дискретно-непрерывными системами;
- применение теории обобщенной оптимизации в задачах управления наблюдениями и обработки сигналов;
- методы решения некорректных задач, обработка изображений, фильтрация, улучшение и сжатие;
- интерпретация и анализ сцен;
- распознавание и идентификация видеоизображений;
- исследование человеко-машинных диалоговых систем.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Продолжено выполнение цикла теоретических исследований, направленных на создание теории оптимального стохастического управления и фильтрации для дискретно-непрерывных стохастических систем, описываемых дифференциальными уравнениями с мерой. Решена проблема существования сингулярных оптимальных управлений в задачах стохастического управления с линейной зависимостью от управлений. Показана связь между задачами сингулярного управления и обобщенными решениями, получаемыми посредством аппроксимации обобщенных воздействий обычными. Была предложена новая формулировка задачи сингулярного стохастического управления с неограниченными коэффициентами, в динамике управляемой системы, и проведена разработка метода сведения данной задачи к эквивалентной задаче с ограниченными управлениями и управляемым неограниченным моментом остановки. Это позволило не только установить глобальную теорему существования оптимального управления для данного класса задач, но и доказать теорему об аппроксимации обобщенного решения и обобщенного управления обычными (непрерывными) траекториями и, соответственно, ограниченными управлениями.

Данный результат является серьезным обобщением теории существования в задачах сингулярного управления и открывает перспективы для разработки условий оптимальности.

Продолжалось выполнение программы работ по исследованию дискретно-непрерывных динамических систем с фазовыми ограничениями. Основной областью применения данного класса систем являются механические системы с односторонними ограничениями. Предложены новые подходы к описанию динамики взаимодействия с ограничением, позволяющие развить содержательную теорию для нового класса задач оптимального управления с активными ограничениями. Показано, что импульсное воздействие, возникающее при контакте с упругим ограничением, может быть представлено в терминах некоторого управляемого оператора сдвига по траекториям вспомогательной системы дифференциальных уравнений. Данное представление может служить основой для постановок нового класса задач оптимального управления, в которых дополнительные возможности управления возникают при контакте с ограничением. (Б. М. Миллер)

В рамках работы, выполняемой по соглашению о сотрудничестве с компанией MicroSpec Technologies Ltd., Carl Zeiss Group, Израиль, по теме "Исследование алгоритмов обнаружения дефектов на изображениях" проведено исследование алгоритмов обнаружения дефектов на изображениях, зарегистрированных оптической ПЗС камерой. Исследована проблема совместного обнаружения дефектов и цветовых вариаций. Разработаны модифицированные быстрые корреляционно-экстремальные алгоритмы совмещения, основанные на свойствах квазирегулярности сравниваемых изображений. Разработаны алгоритмы и программы моделирования, проведено их тестирование на сериях изображений квазирегулярных объектов, результаты работы были переданы компании MicroSpec и получили положительную оценку. (П. А. Чочиа)

Проведены работы по исследованию задачи восстановления в опто-акустической томографии. Для указанной задачи в случае пространства нечетной размерности построен параметрикс. Разработан алгоритм восстановления опто-акустических томограмм в трехмерном пространстве, основанный на использовании полученного параметрикса в качестве оператора восстановления. Создана математическая модель трехмерной опто-акустической томографии и проведен ряд численных экспериментов. Эксперименты показали, что качество разработанного алгоритма восстановления лишь немного уступает качеству алгоритмов, использующихся в обычной Радоновской томографии. Тем самым, построенный алгоритм вполне пригоден для практического применения. (Д. В. Сушко)

По проекту РФФИ № 00-07-90032 «Разработка и создание тексто-графической базы данных по истории российской фундаментальной науки на основе фондов архивов РАН» были продолжены исследования по созданию тексто-графической базы данных по истории российской науки. Проведены ввод и цифровая обработка исходных материалов и наполнение таблиц базы данных PersFond по персональным фондам Архива РАН и логически связанного с ней банка изображений. Конкретно, обработаны следующие фонды:

– Фонд № 1916 президента АН СССР с 1975 по 1986 г. 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.

В совместных работах с Сектором № 1.1 ИППИ РАН по решению задач вычислительной геномики был разработан и отлажен эффективный параллельный алгоритм поиска регуляторного сигнала в наборах геномных последовательностей, предназначенный для широкого диапазона суперкомпьютеров, поддерживающих протокол межпроцессорного обмена MPI. Проведена серия реальных расчетов на 18-процессорном кластере ТКС-9 (НИЦЭВТ) и суперкомпьютере МВС-1000М (МЦЦ Минпромнауки России, РАН, МГУ и РФФИ). Расчеты проводились с использованием до 380 процессоров и подтвердили теоретически предсказанные оценки быстродействия, включая линейную зависимость от числа задействованных процессоров.

В качестве администратора базы данных осуществлялось сопровождение и актуализация базы данных по персональному составу РАН за 1724-2002 гг. (RAS2000), зарегистрированной в Госреестре ("Информрегистр"), и Web-сервера <http://hp.iitp.ru>. (Л. И. Рубанов)

Проводилось исследование алгоритмов восстановления изображений, основанных на параметрической идентификации искажающих операторов с применением методологии нейронных сетей. (О. П. Милюкова)

Детально исследована задача управления наблюдениями в системах с шумами в наблюдениях, зависящими от сигнала и оценки. Получены условия локальной оптимальности программных и позиционных управлений наблюдениями. Показано, что оптимальное управление дискретными наблюдениями имеет сложную структуру с переключением каналов даже внутри единичного акта наблюдения. Приведены примеры оптимальных управлений. Защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по теме "Оценивание и управление наблюдениями в системах с шумами, зависящими от состояния и оценки". (К. В. Степанян)

На основе модели стохастической неровной поверхности в приближении Кирхгофа для ближней и дальней зон приема с учетом затенения радиоволн элементами поверхности проведено исследование функций, коэффициентов и расстояний корреляции рассеянных радиосигналов, разнесенных по пространственным, угловым и поляризационным координатам. Исследованы временные функции корреляции и доплеровские спектры принимаемых радиосигналов, при равномерном движении приемника. Выявлен класс статистических характеристик нерегулярных поверхностей, которые можно определять посредством прямых методов дистанционного зондирования поверхностей. (А. В. Просин)

Сотрудники сектора в качестве приглашенных докладчиков участвовали в следующих конференциях:

– IS&T/SPIE's 14th Annual Symposium "Electronic Imaging 2002: Science and Technology" (EI'2002), США, г. Сан-Хосе, 20-25 января 2002 г.

– 3rd International Conference on Bioinformatics of Genome Regulation and Structure (BGRS'2002), г. Новосибирск, 14-20 июля 2002 г.

Институт проблем передачи информации РАН

- 4-я Всероссийская научная конференция «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (RCDL'2002), г. Дубна, 15-17 октября 2002 г.
- Средиземноморская ежегодная конференция по автоматическому управлению MED2002, Португалия, июль 2002 г.
- Международная конференция "Image Processing and Related Mathematics". Организаторы Институт Ляпунова МГУ и ИНРИА (Франция), г. Москва, 1-3 июля 2002 г.

ГРАНТЫ:

- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 00-07-90032):** "Разработка и создание текст-графической базы данных по истории российской фундаментальной науки на основе фондов архивов РАН" (совместно с Сектором № 2 ИППИ РАН).
- **Российский фонд фундаментальных исследований (№ 02-01-00361):** "Робастные методы оценивания и управления стохастическими процессами в гибридных функциональных динамических системах".
- **Национальный научный фонд США (CMS-0000458):** "Управление негладкими механическими и электромеханическими системами с использованием методов взрывчат и импульсного управления: метод активных сингулярностей".
- **Программа сотрудничества CNRS (Франция) – РАН (Россия). Проект CNRS/RAS cooperation № PECO/NET 9570:** "Теория сингулярного управления стохастическими системами".

Сотрудники лаборатории также работают в рамках Соглашения о сотрудничестве с компанией MicroSpec Technologies Ltd., Carl Zeiss Group (Израиль) по теме "Исследование алгоритмов обнаружения дефектов на изображениях".

ПУБЛИКАЦИИ В 2002 г.

1. Миллер Б.М., Панков А.Р. Теория стохастических процессов. М.: Наука, Физматлит, 2002. 316 стр.
2. Miller B.M., Rubinovitch E.Ya. Impulsive control in continuous and discrete-continuous systems (Foundations of the hybrid systems theory). N.Y.: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002. 457 p.
3. Dufour F., Miller B. Generalized solutions in nonlinear stochastic control problems // SIAM J. Control and Optimization. 2002. V. 40. P. 1724-1745.
4. Aizenberg I., Bregin T., Butakoff C., Karnaukhov V., Merzlyakov N. and 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.
5. Aizenberg I., Butakoff C., Karnaukhov V., Merzlyakov N. and Milukova O. Blurred Image Restoration Using the Type of Blur and Blur Parameters Identification on the Neural Network // Proc. of SPIE, 2002. V. 4667. P. 460-471.
6. Rubanov L.I., Merzlyakov N.S., Karnaukhov V.N., Osipova N.M. Strategy of creation of digital archives accessible through the Internet // Proc. of SPIE, 2002. V. 4672. P. 181-189.

7. Истомина С.Н., Рубанов Л.И. Параллельный алгоритм поиска регуляторного сигнала в геномах бактерий // Информационные процессы, 2002. Т. 2. № 1. С. 85-90.
8. Lyubetsky V.A., Rubanov L.I. Parallel algorithm for searching regulatory signal in bacterial genome // Proc. of the 3rd Intern. Conf. on Bioinformatics of genome regulation and structure (BGRS'2002), Novosibirsk 2002, v. 1, p. 23-25.
9. Rubanov L.I., Merzlyakov N.S., Karnaukhov V.N. Multilevel digital archives: strategy and experience // Proc. of 4th All-Russian Sci. Conf. "Digital libraries: advanced methods and technologies, digital collections (RCDL'2002)", Dubna, 2002, v. 2, p. 181-188.
10. Попов Д. А., Сушко Д. В. Параметрикс для задачи оптоакустической томографии. // Доклады РАН. 2002. Т. 382. № 2. С. 162-164.
11. Andreev V.G., Karabutov A.A., Oraevsky A.A., Popov D.A., Sushko D.V. Image reconstruction in 3D optoacoustic tomography system with hemispherical transducer array // Proc. of SPIE, 2002. Biomedical Optoacoustics III. Vol. 4618.
12. Миллер Б.М., Степанян К.В. Задача управления наблюдениями в системах с шумами, зависящими от состояния и оценки // International Workshop, SICPRO'03, Moscow, Institute of Control Sciences, 2003 (принято к публикации).