



Кафедра математической
теории
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Механико-математический факультет МГУ



О команде

- Мы представляем собой опытный, обученный и сплоченный коллектив, умеющий быстро изучать новые предметные области, ставить сложные математические и инженерные задачи и решать их, определять технические задания, требования и ограничения, взаимодействовать с заказчиками, изучать существующие передовые алгоритмы и разрабатывать новые, их превосходящие, продвигая последовательно решение задачи через все необходимые этапы — от доказательства существования решения до его конечной реализации, оптимизации под целевое оборудование и тестирования — завершая работу патентованием созданного решения.



Основные направления исследований и разработок

- ▶ системы хранения и передачи информации
- ▶ цифровая обработка сигналов
- ▶ синтез чипов
- ▶ распознавание образов, машинное обучение, анализ данных
- ▶ обучающие и интеллектуальные системы
- ▶ информационная безопасность



Системы хранения и передачи информации

- ▶ **Доверенный flash-накопитель — (2016+)**

Разработан и создан защищенный отечественный твердотельный накопитель для доверенной вычислительной системы. Подготовлено несколько патентов.

- ▶ **Перспективные flash-накопители — (2014+)**

Разработан прототип перспективного flash-накопителя данных с повышенным временем жизни.

- ▶ **Помехоустойчивое кодирование для систем хранения и передачи информации — (2014+)**

Разработаны инструменты синтеза матриц помехоустойчивого кодирования, инструменты симуляции, программная и аппаратная реализация LDPC кодеков. Разработаны LDPC коды для стандарта 5G мобильной связи. Подано более 10 патентов.



Системы хранения и передачи информации

- ▶ **Облачные хранилища — (2014+)**

Разработаны алгоритмы оптимального распределения данных по серверам, алгоритмы балансировки нагрузки на серверы. Разработан прототип системы дедупликации данных для облачных хранилищ. Подано 2 патента.

- ▶ **Система декодирования мобильных сигналов (baseband) — (2007-2014)**

Аппаратно реализован сопроцессор помехоустойчивого кодирования для беспроводных сетей 3G и 4G (FEC-сoproцессор), который поддерживает стандарты беспроводной связи LTE, WiMAX, WCDMA (с любыми скоростями передачи данных в рамках этих стандартов), параллельно обрабатывает несколько кодовых слов, получает мягкий выход (вероятность правильности выходных символов) и поддерживает раннюю остановку. Реализована облегченная операционная система реального времени для многоядерного специализированного процессора цифровой обработки и декодирования сигналов базовой станции мобильной телефонии. Более 10 патентов США.

Системы хранения и передачи информации

▶ **Аппаратная реализация помехоустойчивых кодов— (2007-2014)**

Разработана инструменты, которые позволяет создавать, симулировать, оптимизировать и тестировать различные классы помехоустойчивых кодов (коды Рида—Соломона, BCH, LDPC-коды, полярные коды) для разных каналов (awgn, bcs, hdd, flash). Инструменты позволяют проводить симуляцию на кластерах и ускорителях CUDA. Реализован инструмент для создания чипов, который позволяет сгенерировать verilog-описание кодера/декодера для разных вариантов помехоустойчивых кодов. Инструмент позволяет настраивать длину кодов, размер поля и количество исправляемых бит. Аппаратные реализации кодеров/декодеров были поставлены фирмам Pliant, Sandisk, Samsung, LSI Logic. Более 10 патентов США.

▶ **Контроллеры жестких дисков (read channel) — (2007-2014)**

Создан инструментарий для теоретико-экспериментальной оценки уровня ошибки (error floor) системы турбо-LDPC-декодирования сигнала с головки магнитных носителей методом Коула (Cole) для сверхвысоких уровней отношений сигнал-шум, для которых экспериментальная оценка наработки на отказ невозможна. Для магнитных каналов разработан и аппаратно реализован метод защиты проверочных бит MTR-кодами (maximum transition run codes), которые ранее могли использоваться только для защиты информационных бит. 5 патентов США.



Цифровая обработка сигналов

- ▶ **Медиа-шлюз (проводная телефония) — (2007-2014)**

Разработаны и реализованы под конкретный DSP-процессор алгоритмы цифровой обработки аудио и видео, включая подавление электронного эхо, детектор DTMF-тонов, SRTP-протокол, детектор речевой активности (VAD), генератор комфортного шума (CNG), восстановитель потерянных речевых пакетов (PLC), аудио-кодеки, видеотранскодер H.264 и MPEG4. 12 патентов США.

- ▶ **Беспроводная телефония — (2007-2014)**

Разработаны и реализованы под целевой сигнальный процессор алгоритмы улучшения качества речи для использования на базовой станции мобильной телефонии, включая автоматический контроль громкости (AGC), компенсацию громких сигналов (HLC), детектор музыки, подавление акустического эхо, адаптивное шумоподавление. 4 патента США.



Инструменты синтеза чипов

- ▶ **Система оптимизации чипов — (2007-2014)**

Реализован инструмент, который с помощью эквивалентных преобразований позволяет оптимизировать тайминг микросхемы, а также площадь и энергозатраты (во вторую очередь). Инструмент используется после этапа плейсмента и стандартных средств оптимизации. Данный инструмент был внедрён в производство компанией LSI Logic, став частью технологического процесса синтеза чипов. Более 50 патентов США.

- ▶ **Инструмент оптимизации высокопроизводительных микропроцессоров — (2010-2011)**

Разработан программный инструмент, который позволяет анализировать задержку прохождения сигнала и минимизировать задержку эквивалентными преобразованиями комбинационных логических функций. Инструмент используется для быстрого вычисления задержки сигнала и может быть использован в комбинации со стандартными средствами синтеза чипов для повышения их эффективности.



Распознавание образов

- ▶ **Распознавание жестов — (2007-2014)**

Разработаны и реализованы алгоритмы слежения за головой оператора с использованием трехмерных времяпролетных камер (ToF) и камер на основе технологии структурной подсветки (SL). Разработаны и реализованы алгоритмы слежения за пальцами рук и распознавания жестов рук с времяпролетной камерой. Разработаны алгоритмы детектирования и распознавания лиц на основе информации с камеры глубины. Технология распознавания жестов рук была реализованы в виде USB- устройства управления персональным компьютером, работающим на частоте кадров до 70 к/с. 34 патента США.

- ▶ **Распознавание и синтез русской речи — (1994-1995)**

Создан программно-аппаратный комплекс для распознавания и синтеза русской речи (словарь до 100 слов). Работа защищена патентом РФ.



Распознавание образов

- ▶ **Системы транспортной безопасности — (1997-2007)**

Разработан и реализован прототип системы и устройства распознавания речевых команд. Разработан и реализован прототип системы безопасности, который по видеоизображению позволяет детектировать лица, следить за глазами оператора, выявлять моргания и определять направление взгляда. Разработаны алгоритмы оценки психофизиологических параметров оператора. Разработана и реализована система предрейсового психологического комплексного тестирования водителей. 2 патента РФ.

- ▶ **Исследовательские проекты по распознаванию речи и моделированию естественного языка — (1998-2002)**

Разработан и реализован алгоритм распознавания речи в сильных шумах. Разработаны языковые модели для системы распознавания слитной устной русской речи. Создан автоматический транскриптор для русского языка. Создана фонетически-насыщенная текстовая база данных для русского речевого корпуса.



Обучающие и интеллектуальные системы

- ▶ **Система компьютерного обучения IDEA — (1992-2002)**
Разработана технология создания компьютерных систем для решения задач дистанционного обучения. Она может автоматически настраиваться на ученика с учетом его индивидуальных особенностей (типа памяти, сосредоточенности, утомляемости, способности) и корректирует презентацию учебного материала в соответствии с ними. Система включает в себя курсы для обучения иностранным языкам, информатике и медицине. Используется компанией Link&Link (Германия).
- ▶ **Решатель математических задач — (1990+)**
Разработана система компьютерной математики, которая позволяет решать задачи школьной математики (алгебры, геометрии, тригонометрии) и задачи курса высшей математики (математический анализ, высшая алгебра, дифференциальные уравнения и др.). Система не только выдает решение задачи, но и позволяет проследить решение по шагам.



Обучающие и интеллектуальные СИСТЕМЫ

- ▶ **Система семантического анализа нормативных актов — (2011+)**

Разработана компьютерная система, на вход которой поступает текст нормативного акта на русском языке, а на выходе выдается модель нормативного акта и текст компьютерной программа, которая выполняет инструкции, предписанные данным нормативным актом.



Информационная безопасность

- **Аппаратная реализация криптографических примитивов — (2007- 2014)**

Аппаратно реализовано семейство хэш-функций (SHA-1, SHA-2, MD4, MD5, CRC, MIC) и симметричных шифров (DES, 3DES, KASUMI, SNOW, ZUC).
- **Аппаратная реализация криптографических протоколов — (2007-2014)**

Аппаратно реализована поддержка мобильных стандартов (A5/1, UIA, UEA, UEA2, UIA2, 128-EEA3, 128-EIA3) и протокола MACsec. Реализованы модули эллиптической криптографии.
- **Аппаратный датчик случайных чисел — (2007-2014)**

Аппаратно реализован датчик случайных чисел с физическим источником случайности, соответствующий стандарту NIST 800-90. Суммарно более 10 патентов США.



Информационная безопасность

- ▶ **Deep packet inspection — (2007-2014)**

Разработан программный прототип фильтра, который использует метод инспекции на основе регулярных выражений. Программная реализация позволяет избежать экспоненциального взрыва числа состояний распознающего автомата.

- ▶ **Аппаратная реализация российских блочных шифров — (2016+)**

Аппаратно реализованы алгоритмы блочного шифрования с длиной блока 128 бит («Кузнечик») и 64 бита («Магма») в соответствии со стандартом ГОСТ Р 34.12— 2015.