

Кафедра СИСТЕМНОГО программирования

Структура, проекты, возможности



ИСП

РАН

**Заведующий кафедрой
академик РАН
директор ИСП РАН
д.ф.-м.н. А. И. Аветисян**

КОРОТКО О КАФЕДРЕ



>50 лет работы

кафедра создана в 1970 г.
одновременно с факультетом ВМК

>100 студентов

бакалавриата и магистратуры

>20 сотрудников

работают в ИСП РАН
и ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

У нас на кафедре



Ведущие эксперты отрасли



Реальные проекты для индустрии и
возможность писать на их основе
курсовые и дипломные работы



Молодой коллектив



Возможность выступать на
конференциях и публиковать
статьи в индексируемых журналах

НАШИ КУРСЫ И ПРЕПОДАВАТЕЛИ



Учебные дисциплины в бакалавриате

Алгоритмы и алгоритмические языки (д.ф.-м.н. А. А. Белеванцев)

Архитектура ЭВМ и язык ассемблера (к.ф.-м.н. В. А. Падарян)

Конструирование оптимизирующих компиляторов (к.ф.-м.н. С. С. Гайсарян)

Формальные языки и автоматы (к.ф.-м.н. В. Н. Игнатъев)

Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных (к.ф.-м.н. В. А. Бахтин)

Распределённые системы (к.ф.-м.н. В. А. Бахтин)

Учебные дисциплины в магистратуре

Анализ программ: понимание и оптимизация (д.ф.-м.н. А. А. Белеванцев)

Информационная безопасность и компьютерные сети (к.ф.-м.н. А. И. Гетьман, к.т.н. Ю. В. Маркин)

Анализ кода и информационная безопасность (к.ф.-м.н. М. А. Соловьёв)

Системы параллельного программирования (академик РАН А. И. Аветисян, А. В. Монаков)

**А также специальные курсы,
в том числе по анализу данных**

ВЫ ИХ ЗНАЕТЕ



СПЕЦСЕМИНАРЫ КАФЕДРЫ



Кафедра
системного
программирования



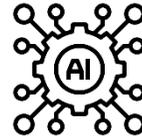
Автоматизация параллельного программирования

профессор, д.ф.-м.н. В. А. Крюков
к.ф.-м.н. В. А. Бахтин



Корректность программ и операционные системы

профессор, д.ф.-м.н. А. К. Петренко
к.ф.-м.н. А. В. Хорошилов
доцент, к.ф.-м.н. В. В. Кулямин



Анализ данных и искусственный интеллект

академик РАН, профессор, д.ф.-м.н. А. И. Аветисян
доцент, к.ф.-м.н. Д. Ю. Турдаков



Управление данными и информационные системы

доцент, к.ф.-м.н. Д. Ю. Турдаков



Анализ и оптимизация программ

академик РАН, профессор, д.ф.-м.н. А. И. Аветисян
доцент, к.ф.-м.н. С. С. Гайсарян

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММ



Кафедра
системного
программирования

В ИСП РАН создан полный стек технологий для обеспечения жизненного цикла разработки безопасного ПО

Оптимизации в
компиляторах

Безопасный
компилятор SAFEC

Статический анализ
исходного кода

Анализатор Svace

Динамический анализ,
фаззинг

Комплекс ИСП Crusher

Определение
поверхности атаки

Инструмент Natch

НАПРИМЕР:

- Используется в Samsung (10 тысяч пользователей) и в российских компаниях
- Объединяет 6 языков, 20+ компиляторов, 10+ архитектур
- Проанализировал 300 миллиардов строк кода

Вы сможете:

- ✓ **создавать инструменты, которые обеспечивают безопасность продукции всемирно известных компаний**

ПРИМЕРЫ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ



- Создание статического анализатора на основе обобщённого абстрактного синтаксического дерева (UAST), подходящего для анализа множества языков (Java, Go, Python)
- Фаззинг и анализ аварийных завершений Python-приложений
- Разработка модуля обнаружения атак уклонения на системы фильтрации трафика
- Развитие анализа для языка Go: поддержка generic-ов (Go 1.19), анализ косвенных вызовов методов (утиная типизация), генерация UAST-представления методов (утиная типизация), генерация UAST-представления
- Разработка модуля обнаружения атак уклонения на системы фильтрации трафика

АНАЛИЗ ДАННЫХ, ИИ

Два спецсеминара



ВМК
МГУ
Кафедра
системного
программирования

В ИСП РАН разработан полный стек технологий для анализа данных

В институте создан Исследовательский центр доверенного ИИ – один из шести в России

Чем мы занимаемся

- Разработка облачной среды
- Графовые нейронные сети и их интерпретируемость
- Исследование и разработка алгоритмов NLP
- Методы машинного обучения
- Интеллектуальные инструменты программной инженерии
- Разработка системы управления базой знаний
- Цифровая медицина: анализ ЭКГ, биоинформатика

Пример технологии: **Talisman**

Talisman - платформа для быстрого построения интеллектуальных аналитических систем

- ✓ Использует нейронные сети
- ✓ Обучается на результатах работы аналитика
- ✓ Извлекает информацию более чем из 100 языков
- ✓ Автоматически строит базу знаний по интересующей предметной области и обеспечивает постоянный мониторинг новой информации

Вы сможете:

- ✓ **создавать интеллектуальные системы, которые упростят жизнь и работу во многих прикладных областях**

ПРИМЕРЫ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ



- Исследование и применение нейросетевых моделей с архитектурой трансформер для задачи анализа медицинских изображений
- Хранение и обработка модели представления экземпляров узлов стандарта OASIS TOSCA
- Атаки на нейронные сети для анализа текстов на естественном языке
- Использование онлайн-методов машинного обучения для поиска целевых вершин в графе
- Активное обучение для оптимизации разметки исходного кода ПО

Корректность программ и операционные системы



ИСП РАН – центр разработки операционных систем реального времени (ОСРВ)
и встроенных систем с особыми требованиями к безопасности и надёжности



Разработка **ОСРВ JetOS**
совместно с ГосНИИАС

- Система разрабатывается с соблюдением всех требований международных стандартов
- Планируется к внедрению в таких воздушных судах, как пассажирский самолёт **МС-21** и **Sukhoi Superjet 100**



Разработка операционных
систем для космической отрасли

- Разработка ведётся в рамках Федеральной космической программы 2016-2025
- ИСП РАН участвует в развитии и адаптации международных отраслевых стандартов, внедрение которых существенно повысит надёжность техники

Вы сможете:

✓ **увидеть, как ваш проект взлетит – в буквальном смысле слова**

ПРИМЕРЫ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ



- Развитие цепочки безопасной загрузки операционных систем на основе ядра Linux
- Разработка средств активного наблюдения за состоянием бортовой операционной системой реального времени
- Тестирование драйвера паравиртуальной сети virtio-net ядра Linux
- Разработка TFTP-стека для ARINC 653-совместимой операционной системы для поддержки стандарта ARINC 615A
- Расширение предикатной абстракции в домене символьных графов памяти для статической верификации программ

СОЗДАНИЕ ДОВЕРЕННОГО ПО

В рамках разных спецсеминаров



Репозиторий доверенного ядра Linux

Работы ведутся в Технологическом центре исследования безопасности ядра Linux (создан по инициативе ФСТЭК России; партнеры – 22 компании)

Достижения:

- Началось сопровождение ветки ядра Linux, основанной на стабильной версии 5.10.
- Проведена разметка более 15 000 предупреждений инструмента статического анализа Svace (ИСП РАН)

>200

патчей приняты в основную ветку ядра Linux

Доверенные фреймворки машинного обучения

Работы ведутся в Исследовательском центре доверенного искусственного интеллекта (создан по инициативе Минэкономразвития; партнёры – 4 компании)

Достижения:

- Создана инфраструктура для обеспечения доверия к TensorFlow и PyTorch с использованием инструментов Sydr и Svace (ИСП РАН)
- Разработаны образцы доверенных фреймворков

>50

патчей приняты в основные ветки TensorFlow и PyTorch

Вы сможете:

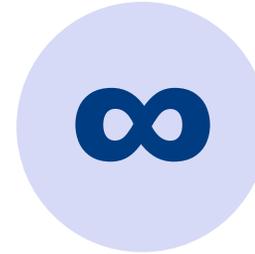
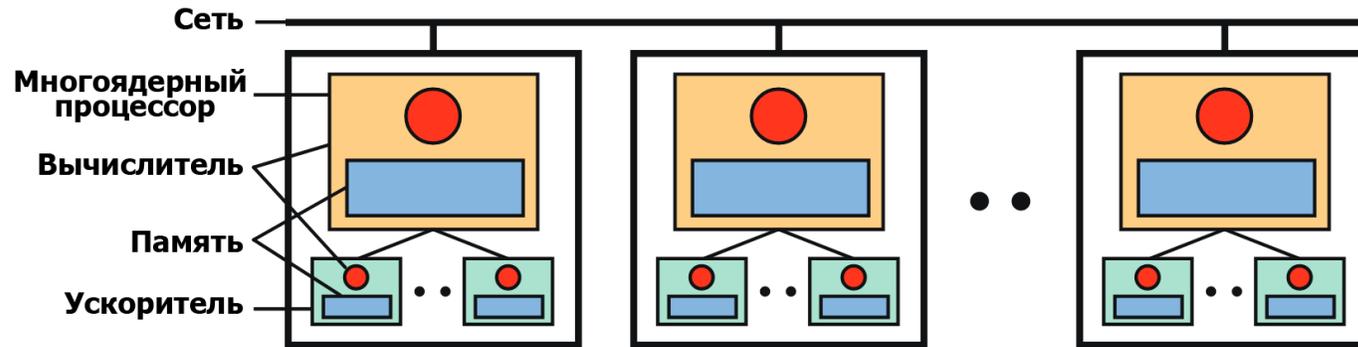
- ✓ улучшить всемирно известное ПО

Автоматизация параллельного программирования



➤ DVM-система

Позволяет создавать эффективные параллельные программы для гетерогенных вычислительных кластеров, в узлах которых могут использоваться ускорители различной архитектуры (графические процессоры, сопроцессоры Intel Xeon Phi, ...)



установлена на **многих** суперкомпьютерах мира



проект с успешной историей развития

Компиляция

Компиляторы с языков Fortran-DVMH и C-DVMH преобразуют входную программу в параллельную программу, использующую стандартные технологии программирования MPI, OpenMP и CUDA

Отладка

Автоматизированная отладка параллельных программ осуществляется с использованием методов сравнительной отладки и динамического контроля корректности

Анализ эффективности

Анализатор производительности DVMH-программ позволяет получить информацию об основных характеристиках эффективности выполнения параллельной программы и ее частей на вычислительной системе



<http://dvm-system.org>

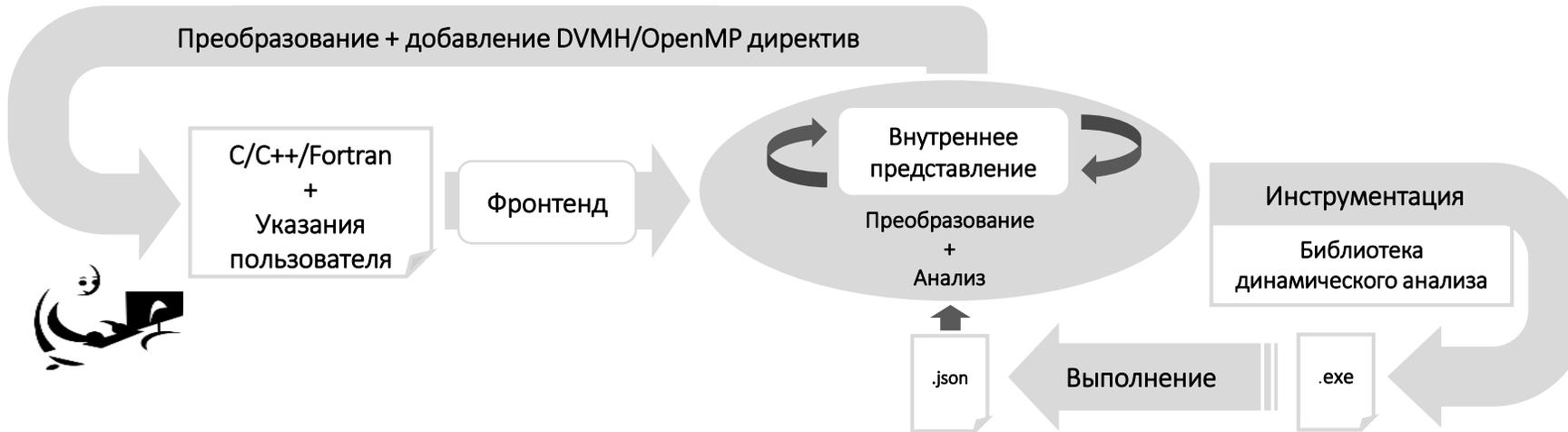
Вы сможете:

- ✓ **создавать инструменты, которые существенно упрощают разработку параллельных программ**

Автоматизация параллельного программирования



➤ SAPFOR (System FOR Automated Parallelization)



>1 млн

строк кода
распараллелены с
помощью системы
SAPFOR

>50

важных
прикладных
программ
реализованы в
DVM-модели

Исследование

- Помощь в ручном распараллеливании
- Определение узких мест в программе
- Наглядная визуализация найденных особенностей
- Интеграция в среду разработки для удобства использования

Преобразование

- Автоматическое выполнение выбранных пользователем преобразований
- Определение необходимых преобразований на основе найденных особенностей программы

Распараллеливание

- Автоматическое распараллеливание преобразованных программ на кластеры с ускорителями
- Поддержка различных моделей параллелизма: DVMH, OpenMP, MPI+DVMH, MPI+OpenMP



<http://dvm-system.org>

Вы станете:

✓ **Специалистами в области параллельного программирования и компиляторных технологий**

ПРИМЕРЫ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ

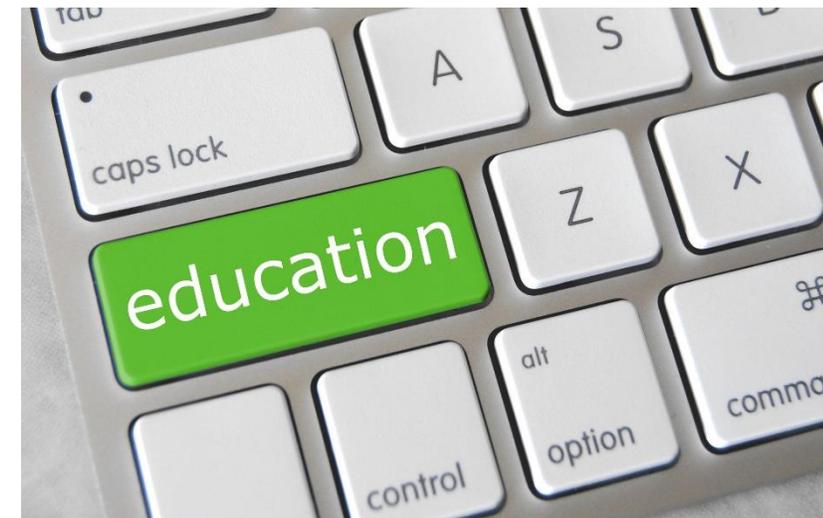


- ❑ Статический и динамический анализ свойств программ для их распараллеливания
- ❑ Выполнение преобразований последовательных программ, необходимых для их распараллеливания (например, для устранения найденных зависимостей), а также для повышения ресурса параллелизма
- ❑ Развитие возможностей интерактивной оболочки системы SAPFOR, отвечающей за поддержку процесса распараллеливания программ
- ❑ Разработка параллельных версий прикладных программ для гетерогенных кластеров с графическими ускорителями
- ❑ Развитие DVMH-компиляторов и системы поддержки параллельного выполнения DVMH-программ с целью поддержки новых типов ускорителей

ХОТИТЕ К НАМ?



1. **Выберите направление** (можно несколько).
2. **Подготовьте CV** и/или мотивационное письмо (минимум 1200 знаков) о ваших навыках, знаниях, учебных успехах, персональных проектах (приложите ссылки, если есть). Укажите свой средний балл. Расскажите, какое направление вас заинтересовало и почему.
3. **Напишите нам (В ЯНВАРЕ-ФЕВРАЛЕ): admission@sp.cs.msu.ru**. В письме обязательно сообщите ФИО, курс, желаемое направление, ваши контактные данные (телеграм в том числе). Приложите мотивационное письмо, если оно идет отдельным файлом.



И ЖДИТЕ ОТВЕТА!

ССЫЛКИ И КОНТАКТЫ



Сайт кафедры: <http://sp.cs.msu.ru>

E-mail: admission@sp.cs.msu.ru, sp@cs.msu.ru

Телеграм-канал кафедры: https://t.me/+TxCyKgCG31g_Aw32



ИСП РАН: <https://education.at.ispras.ru/>, <https://t.me/ispras>

ИПМ им. М.В. Келдыша: <http://www.keldysh.ru>