

**Исследовательский центр  
СПбГУ ИТМО  
«Технологии автоматного  
программирования»**

---

**Научный руководитель  
Шальто А. А.**

Кафедра компьютерных технологий  
Кафедра технологий программирования  
Санкт-Петербургского государственного университета  
информационных технологий, механики и оптики

# Научный руководитель

- Анатолий Шалыто
  - Доктор технических наук
  - Профессор
  - Заведующий кафедрой технологий программирования СПбГУ ИТМО
- Предложил автоматное программирование в 1991 году
  - Опубликованы две книги в издательстве «Наука»
  - Работы по грантам РФФИ и министерства образования РФ

# О нас

- Людские ресурсы
  - Кафедра компьютерных технологий СПбГУ ИТМО
- Исследования проводятся с 2000 года
- Исследования поддержаны грантами РФФИ и министерства образования РФ
- Сайт <http://is.ifmo.ru>

# Обоснование

- Автоматы применяются при проектировании аппаратуры
  - Применяются с 50-х годов
  - Развита формальная теория
- Применение автоматов в программировании
  - Разработка компиляторов
  - Описание протоколов взаимодействия
  - Statecharts
  - ???

# Направления работы

- Программирование с явным выделением состояний
- Автоматное и объектно-ориентированное (ОО) программирование
- Визуализаторы алгоритмов
- Инструменты автоматного проектирования
- Клеточные автоматы
- Прочие исследования

# Программирование с явным выделением состояний

- Разрабатывается
  - Анатолий Шалыто
  - Никита Туккель
  - Георгий Корнеев
- Основные направления исследований
  - Автоматное проектирование событийных систем
  - Преобразование программ к автоматному виду
  - Автоматные аналоги «классических» алгоритмов

# Программирование с явным выделением состояний

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- Состояние
- Переходы
- Входные воздействия
  - События
  - Входные переменные
- Выходные воздействия
- Система взаимосвязанных автоматов
  - Вложенные автоматы
  - Вызываемые автоматы

# Программирование с явным выделением состояний Преимущества

- Унифицированный подход к проектированию систем со сложным поведением
- Выявление логических ошибок на стадии проектирования
- Проектирование, реализация и отладка в терминах автоматов
- Удобство документирования



# Программирование с явным выделением состояний Области применения

- Программируемые логические контроллеры
- Встроенные системы
- Структурное программирование
- Объектно-ориентированное программирование
- Разработка Web-приложений

# Автоматное и ОО программирование

- Разрабатывается
  - Никита Шамгунов
  - Георгий Корнеев
  - Данил Шопырин
- Основные направления работы
  - Интеграция автоматов в объектно-ориентированные программы
  - Автоматное представление объектов

# Автоматное и ОО программирование

## Интеграция автоматов в ОО программы

- “Оборачивание” автоматов объектами
  - Switch-based представление автоматов
  - Представление автоматов на основе виртуальных методов
  - Представление автоматов на основе виртуальных вложенных классов
- Объектная декомпозиция автоматов
  - Декомпозиция на состояния
  - Декомпозиция на состояния и преходы
  - Событийные автоматы
  - Обобщенные переходы

# Автоматное и ОО программирование

## Автоматное представление объектов

- Анализ паттернов проектирования State и аналогов
- Паттерн проектирования State Machine
- Язык программирования State Machine

# Визуализаторы алгоритмов

- Разрабатывается
  - Георгий Корнеев
  - Матвей Казаков
- Направления работы
  - Разработка логики визуализаторов алгоритмов
  - Разработка методов построения визуализаторов алгоритмов
  - Средства построения визуализаторов

# Визуализаторы алгоритмов

## Методы построения визуализаторов алгоритмов

- “На коленке”
  - Простые визуализаторы: 120+ часов
- С применением библиотек
  - Простые визуализаторы: 80-120 часов
  - Сложные визуализаторы: 120-180 часов
- Технология построения визуализаторов
  - Простые визуализаторы: 5-10 часов
  - Сложные визуализаторы: до 40 часов

# Визуализаторы алгоритмов Средства построения визуализаторов алгоритмов

- Библиотека BaseApplet
  - Единый интерфейс визуализаторов
  - Общие подходы к построению
- Библиотека Vizi
  - Логика представлена системой взаимодействующих автоматов
  - Автоматическая генерация логики визуализатора по XML-описанию
  - Технология построения визуализаторов на базе Vizi
  - <http://ctddev.ifmo.ru/vizi>

# Инструменты автоматного проектирования

- Разрабатывается
  - Вадим Гуров
  - Максим Мазин
  - Данил Шопырин
- Направления работы
  - Проект UniMod
  - Библиотека STOOL



# Инструменты проектирования Проект UniMod (1)

- Локальная и удаленная отладка диаграмм в терминах состояний
- Проверка формальных свойств диаграмм
- Интерпретируемый и компилируемый подходы
- Запись автоматов в нотации UML-диаграмм классов и состояний
- Встраиваемый редактор UML-диаграмм для платформы Eclipse
- Запуск диаграмм в «одно нажатие»

# Инструменты проектирования Проект UniMod (2)

- Области применения
  - Клиент-серверные приложения для платформ J2ME и J2SE
  - Symbian C++ приложения
  - J2EE Web-приложения
- Сайт проекта <http://unimod.sf.net>
- Проект ведется СПбГУ ИТМО совместно с компанией eDevelopers  
<http://www.evelopers.com>

# Инструменты проектирования Библиотека STOOL

- Результаты
  - Контроль за состоянием системы
  - Автоматическое протоколирование
  - Обработка исключительных ситуаций
  - Многопоточность
- Перспективы
  - Внедрение Virtual Methods for States
  - Внедрение Virtual Inner Classes for State

# Клеточные автоматы

- Разрабатывается
  - Лев Наумов
- Направления работы
  - Теоретические исследования в области клеточных автоматов
  - Создание инструментов распределенного моделирования клеточных автоматов

# Клеточные автоматы Теоретические исследования

- Обобщенные координаты
- Применение кривых Пеано для моделирования клеточных автоматов
- Исследование функциональных возможностей клеточных автоматов

# Клеточные автоматы Инструменты моделирования

- Библиотека моделирования клеточных автоматов SAME&L
  - Моделирование на различных решетках
  - Изменяемые метрики пространства
  - Язык задания автоматов
  - Расширяемость (Plugins)
  - Распределенное моделирование
- <http://camel.ifmo.ru>

# Прочие исследования

- Мультиметоды
  - Данил Шопырин
- Автоматный подход к проектированию реактивных мультиагентных систем
  - Борис Ярцев

# Прочие исследования

## Мультиметоды

- Реализация мультиметодов на ANSI/ISO C++
  - Константное время вызова мультиметода
  - Раздельная компиляция исходного кода
  - Строгая безопасность типов
  - Не требуются
    - Динамическая память
    - RTTI
    - С-препроцессор



# Результаты опубликованы

- Журналы
  - “Программирование”
  - “Автоматика и телемеханика”
  - “Известия РАН. Теория систем управления”
  - “Искусственный интеллект”
- Конференции
  - Телеметика 2000-2004
  - Linux Summit 2003
  - KIMAS 2003 и 2005

# Перспективы

- Перевод результатов исследований и публикация на английском языке
- Верификация автоматных моделей с применением темпоральных логик
- Классификация методов применения автоматов в программировании
- Применение автоматов для задач искусственного интеллекта

**Спасибо за внимание**

