



Санкт-Петербургский государственный университет  
Кафедра системного программирования

## Генерация кодов для вещественной арифметики в архитектуре MIPS

**Автор:** Иван Сергеевич Архипов, группа 17.Б10-мм  
**Научный руководитель:** д.ф.-м.н., проф. А.Н. Терехов

27 мая 2020г.

- Большая вариативность генерации кода в RISC и CISC архитектурах (в отличие от HLL)
- В архитектуре MIPS32 вещественная арифметика отличается от целой
- В архитектуре MIPS32 сложный и часто непредсказуемый интерфейс операционной системы Linux для реализации printf

- Реализация вещественной арифметики в трансляторе RuC с помощью техники запросов и ответов для архитектуры MIPS32 на базе российского процессора Байкал-T1
- Повышенная надёжность транслятора RuC
  - ▶ Отказ от арифметики указателей
  - ▶ Жесткий контроль индексов
  - ▶ Тщательная и подробная выдача синтаксических и динамических ошибок

- Реализация кодогенерации вещественной арифметики в архитектуре MIPS32
  - ▶ Унарные операции
  - ▶ Бинарные операции
- Реализация печати вещественных чисел в MIPS32 в ОС Linux
- Тестирование

- Архитектура MIPS32 является базовой архитектурой одной из двух отечественных ЭВМ (Байкал-Т1)
- Возможность дальнейшего развития: оптимизирующий просмотр
- Работа над промышленным внедрением

## Существующие аналоги

- Кодогенератор транслятора с языка Алгол 68 для ЕС ЭВМ
- Кодогенератор gcc
- Кодогенератор Clang

- Типы запросов:
  - ▶ BREG – в определённый регистр
  - ▶ BREGF – в определённый регистр, либо константа
  - ▶ BF – свободный запрос
- Типы ответов на свободный запрос:
  - ▶ AREG – в регистре
  - ▶ AMEM – в памяти
  - ▶ CONST – константа
- Пример:  $res = (a + b) * c - d / e$

- Работа с модулем `mipsgen`
- Обработка лексем операций с вещественными числами
- Обработка лексем вызова `printf` и лексем строки



К таким операциям относятся:  $=$ ,  $+=$ ,  $-=$ ,  $*=$ ,  $/=$ , если левым операндом является статическая переменная, а также инкремент, постинкремент, декремент, постдекремент.

К таким операциям относятся арифметические операции с вещественными числами:  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$  или  $=$ ,  $+=$ ,  $-=$ ,  $*=$ ,  $/=$ , если левым операндом является выражение.

- Загрузка строк
- Загрузка вещественных аргументов
- Вызов printf
- Мы воспользовались стандартными функциями Linux, но пришлось разбираться в тонкостях

- В RuC пока что нет автоматического тестирования
- Для каждой операции был подготовлен отдельный тест
- Тесты со сложными арифметическими выражениями
- Пропуск сгенерированных файлов с кодом через ассемблер и создание исполняемого файла
- Запуск программ на эмуляторе qemu и на плате Байкал-T1

- Создана кодогенерация операций с вещественными числами
- Реализована печать вещественных чисел
- Сгенерированный код запущен на плате Байкал-Т1
- Результаты данной работы представлены на конференцию SYRCoSE