

Сборщик мусора для языка Objective Caml в инфраструктуре LLVM

Елизавета Шашкова

группа 444

руководитель Д.Ю. Булычев

СПбГУ

21 мая 2014 г.

LLVM

- ▶ LLVM (Low Level Virtual Machine) - система анализа, трансформации и оптимизации программ, реализующая виртуальную машину
- ▶ Реализован Backend для языка OCaml
- ▶ Сборка мусора в LLVM
 - ▶ Нет стандартного способа
 - ▶ Реализовано расширение для осуществления сборки мусора

Сборка мусора

- ▶ Алгоритм Mark-and-Sweep
 - ▶ Маркировка объектов
 - ▶ Освобождение памяти

Цели работы

- ▶ Проведение интеграции бэкенда и расширения для сборки мусора в LLVM
- ▶ Изучение метаданных в языке OCaml
- ▶ Реализация стадии Mark для сборщика мусора

Хранение объектов

- ▶ Куча Дага Ли (Doug Lea's Heap)
- ▶ Бит для маркировки
- ▶ Обход объектов (стадия Sweep) реализована в куче

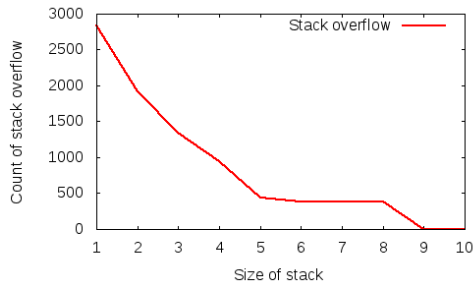
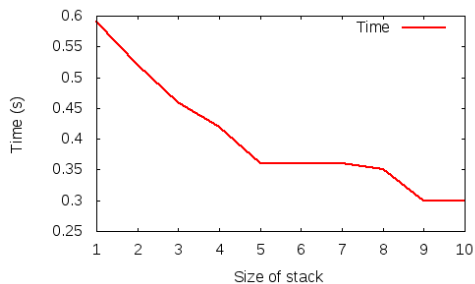
Маркировка объектов

- ▶ Два способа обхода графа объектов:
 - ▶ в ширину
 - ▶ в глубину
- ▶ Избавление от рекурсии

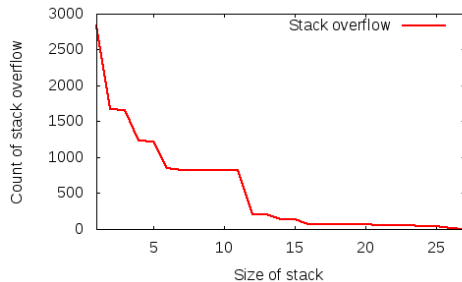
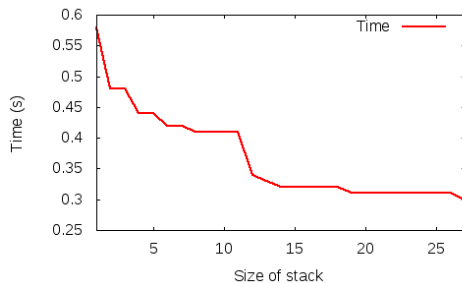
Обработка переполнения

- ▶ При переполнении — продолжается алгоритм пометки
- ▶ Устанавливается флаг
- ▶ При завершении пометки флаг установлен — произошло переполнение
- ▶ Флаг сбрасывается
- ▶ Запускается алгоритма пометки от каждого элемента кучи
- ▶ При повторном переполнении алгоритм повторяется

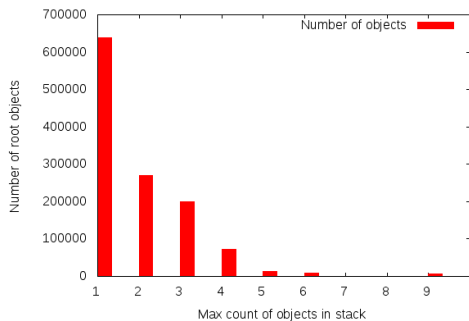
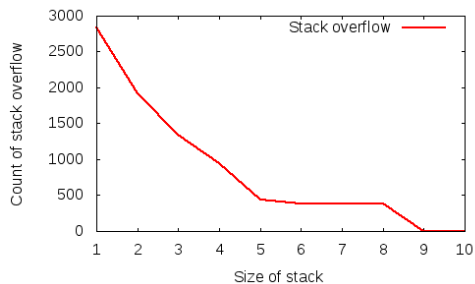
Обработка переполнения - DFS



Обработка переполнения - BFS



Структура обьектов



Результаты

- ▶ Проведена интеграция бэкенда и расширения для сборки мусора в LLVM
- ▶ Изучены метаданные в языке OCaml
- ▶ Реализованы два итеративных алгоритма обхода объектов
- ▶ Реализована обработка переполнения стека
- ▶ Система протестирована