

Inline-подстановка вызовов по указателю.*А.Л. Маркин¹, А.В. Ермолицкий¹*¹АО «МЦСТ»

Достижение высокой производительности для процессоров, основанных на VLIW архитектуре, затруднительно без проведения агрессивной inline-подстановки [1]. Ее применение возможно только для вызовов процедур по имени, в этом случае компилятор видит тело вызываемой процедуры. Однако современное программное обеспечение создается с применением объектно-ориентированного стиля, который подразумевает использование полиморфизма функций - это приводит к активному использованию вызовов процедур по указателю. Вызовы по указателю делают невозможной непосредственную inline-подстановку, и, как следствие, качественную оптимизацию программ, написанных с их использованием.

Для решения этой проблемы применяются различные способы подстановки (indirect call promotion - ICP). В данном исследовании рассматривалось три способа поиска кандидатов на вызов по имени, проводимых на основе: анализа потока данных, анализа типов и анализа таблиц виртуальных вызовов [2]. Для всех способов применялось два способа их подстановки — безусловный и спекулятивный.

Для качественного применения техник ICP необходимо собирать программное обеспечение в режиме «вся программа», так как обычно реализация функции, вызываемой по указателю и точка её вызова находится в разных модулях, что делает inline-подстановку невозможной. Важную роль для ICP также играет профиль программы. Он позволяет выбрать наиболее вероятных кандидатов на подстановку если их количество велико.

Результаты применения оптимизации к тестам из набора SPEC CPU2006, для которых удалось выполнить преобразование, приведены в таблице 1.. В колонке «ускорение» показано отношение времени работы теста без преобразования ко времени работы теста с преобразованием. Из таблицы следует, что максимальное ускорение наблюдается в тесте 473.astar и составляет 43%, также сильное ускорение наблюдается в тесте 464.h264ref и составляет 35%.

Название теста	Ускорение
400.perlbench	1.16
464.h264ref	1.35
471.omnetpp	1.02
473.astar	1.43

Таблица 1: Ускорение работы тестов из набора SPEC-2006 (больше-лучше)

Выполнение inline-подстановки в местах использования вызовов по указателю, также позволило бы заметно ускорить исполнение программ, однако это затруднительно без информации о всей программе. Дальнейшее улучшение распознавания вызываемых функций и техник их подстановки даст возможность в определенной степени решить эту проблему.

Литература

1. Ермолицкий А.В., Нейман-заде М.И., Четверина О.А., Маркин А.Л., Волконский В.Ю. Агрессивная инлайн-подстановка функций для VLIW-архитектур // Труды ИСП РАН, Т. 27, вып. 6, 2015 г., С. 189-198. DOI:10.15514/ISPRAS-2015-27(6)-13
2. David F. Bacon and Peter F. Sweeny, Fast Static Analysis of C++ Virtual Function Call // OOPSLA '96 Proceedings of the 11th ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming, systems, languages, and applications pp 324-341, 1996
3. <http://www.spec.org/> [Электронный ресурс]