

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Алгоритм энергосберегающего выполнения программ для процессоров с несколькими системами команд

Андреевский Л.В.¹, Шалимов А.В.²

*1 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, 2 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия
E-mail: leonid@lvk.cs.msu.su*

Постоянное увеличение производительности ЭВМ, согласно Закону Мура, несет с собой постоянное повышение энергопотребления (сравнение ведется при одном технологическом процессе и на одной и той же элементной базе транзисторов) [3].

Некоторые сегодняшние компьютеры из списка 500 самых производительных компьютеров в мире (ТОР500) потребляют пиковую мощность в 10 мегаватт, достаточную для удовлетворения потребностей в энергии города с 40000 жителями. Если учесть, что мегаватт/год электроэнергии стоит от 200000 до 1,2 миллионов долларов, трудно назвать такие машины малозатратными.

Эффективность потребления энергии с некоторого времени является основной движущей силой развития технологии и в областях мобильных и встроенных систем. Для таких систем важно время работы в автономном режиме с использованием автономных источников питания. На ранних стадиях развития техник уменьшения потребления энергии основной упор делался на продление времени жизни батарей и увеличение их ёмкости; в дальнейшем, из-за ограничений на массо-габаритные параметры системы, развитие по данному пути стало замедляться. В исследованиях начали затрагиваться и вопросы сокращения пикового энергопотребления, поскольку на пути дальнейшего совершенствования производительности центральных процессоров встали температурные ограничения. В таких условиях важной характеристикой программы становится уровень её энергопотребления [1].

В настоящее время архитектура с несколькими системами команд занимает лидирующие позиции и охватывает до 75% рынка встраиваемых микропроцессоров. Примерами являются процессоры ARM Cortex A8, Nvidia Tegra, Qualcomm Snapdragon, Intel XScale и другие.

Такие процессоры поддерживают две системы команд: нормальную и укороченную [2]. Команды укороченной системы занимают в памяти меньше места, чем команды нормальной, но имеют ограниченные возможности (доступ не ко всем регистрам процессора, отсутствие поддержки предикатного выполнения). Как следствие, некоторые участки кода, транслированные в укороченном режиме, потребляют энергии меньше, чем код, выполняющий те же действия, но записанный в нормальном режиме.

Разработанный алгоритм энергосберегающего выполнения программ использует эту особенность архитектуры с несколькими системами команд для генерации смешанного кода, сочетающего в себе команды обеих систем плюс команды переключения режима. Такой код требует для выполнения меньше энергии, чем код, написанный в одной системе команд [4].

Алгоритм работает в два этапа. На первом этапе каждый линейный участок транслируется в смесь команд нормального и укороченного режимов, которая исполняет заданные инструкции и потребляет наименьшее количество энергии, оценка ведется в рамках модели. На втором этапе алгоритм обеспечивает минимизацию потребления энергии всей программы — учитывается влияние (зачастую существенное) на потребление энергии возможных команд передачи управления между участками.

В результате проведенного тестирования было получено, что коэффициент уменьшения энергопотребления разработанного алгоритма ЭВП равен 77%, то есть количество энергии, требуемое на выполнение программы, уменьшается на 23%.

Литература

1. Connect! Мир связи: <http://www.connect.ru/article.asp?id=5185>
2. A. Shrivastava, N. Dutt Energy Efficient Code Generation using rISA, ASPDAC' January 2004
3. V. Venkatachalam, M. Franz Power Reduction Techniques For Microprocessor Systems // ACM Computing Surveys. Vol. 37. No. 3. September 2005. pp. 195–237
4. Energy Aware Computing: <http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/eac/L3.pdf>