

Титов А.И.¹¹ Московский физико-технический институт

Выбор оптимального варианта управления декодированием команд в многопоточковом микропроцессоре

В многопоточковой архитектуре эффективное распределение ресурсов между потоками исполнения играет важную роль в достижении высокой производительности системы в целом. На рис. 1 представлена упрощенная схема контрольной логики многопоточкового процессора и блоки распределения ресурсов (БРР) по потокам [1]:

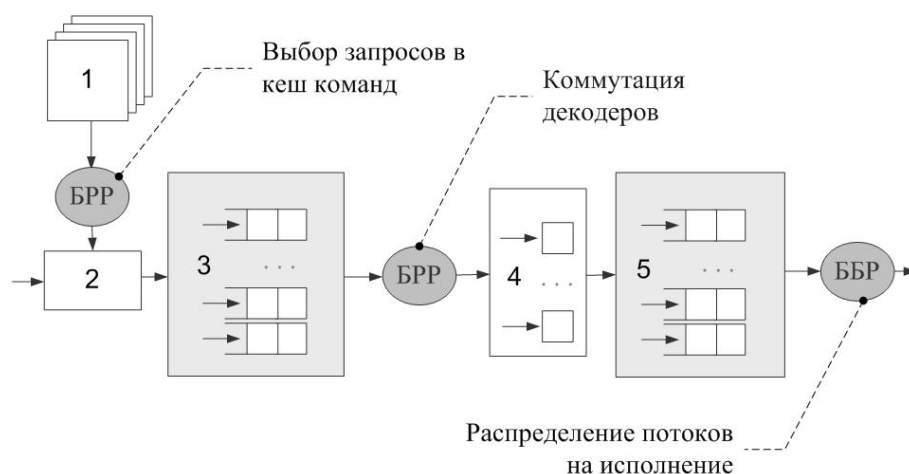


Рис. 1. Контрольная логика многопоточкового процессора: 1 – набор адресов, 2 – кеш команд, 3 – очереди недекодированных команд, 4 – декодеры команд, 5 – очереди декодированных команд

Количество необходимых декодеров может быть меньше, чем максимальное число активных потоков в системе, что позволит сэкономить площадь на кристалле, а следовательно и энергопотребление. Однако в таком случае необходима эффективная коммутация, чтобы это место не стало самым узким в системе.

Рассматриваемые схемы переключения декодеров приведены на рис.2. : «два в один» (ДВО), «четыре в два» (ЧВД), «четыре в четыре» (ЧВЧ) и «каждый в каждый» (КВК). Для распределения приоритетов использовались две наиболее эффективные по соотношению производительности к трудности реализации политики [2]: «круговая» и

«счетчик команд». Круговая политика предполагает, что все потоки имеют равный приоритет, однако из-за ограниченности в ресурсах назначает их на декодирование по цикловой дисциплине. Счетчик команд – более эффективная политика управления, которая основывается на динамической информации заполнения очереди конвейера. Основное предположение этой политики состоит в том, что поток, имеющий наименьшее количество команд в очередях, наиболее эффективно будет использовать выделенный ему ресурс.

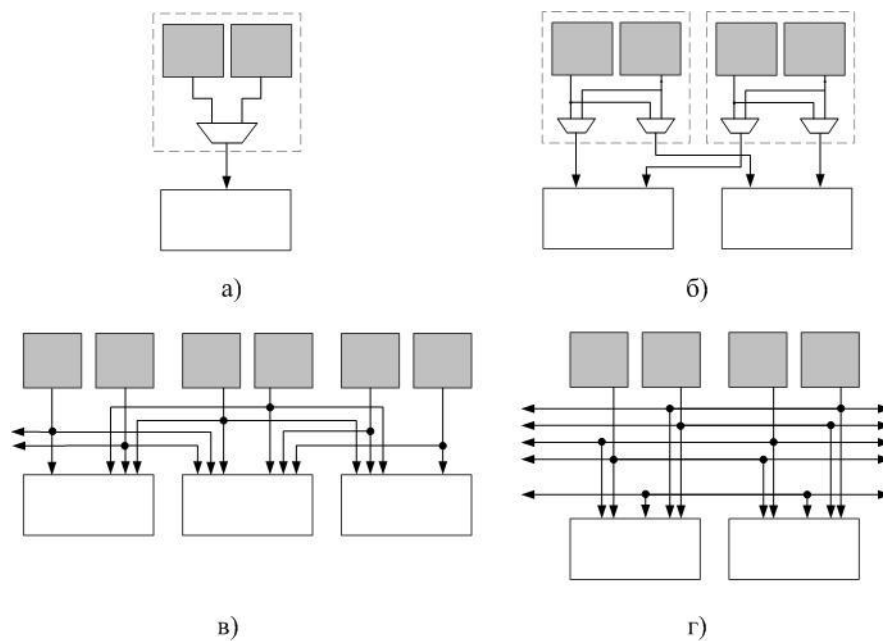


Рис. 2. Схемы коммутации (серые и белые прямоугольники – очереди не декодированных команд и декодеры соответственно): а) «два в один», б) «четыре в два», в) «четыре в четыре», г) идеальная схема или «каждый в каждый»

Следующие комбинации схем и политик были проверены на программной модели:

- ДВО_Ц – схема ДВО под управлением цикловой политики.
- ДВО_СК – схема ДВО под управлением политики счетчика команд.
- ЧВД_Ц – схема ЧВД под управлением цикловой политики.
- ЧВД_СК – схема ЧВД под управлением политики счетчика команд.
- ЧВЧ_СК – схема ЧВЧ под управлением политики счетчика команд.

Эффективность всех схем оценивалась в процентах относительно результатов показанных на идеальной схеме коммутации «каждый в каждый» под управлением счетчика команд (рис. 3).

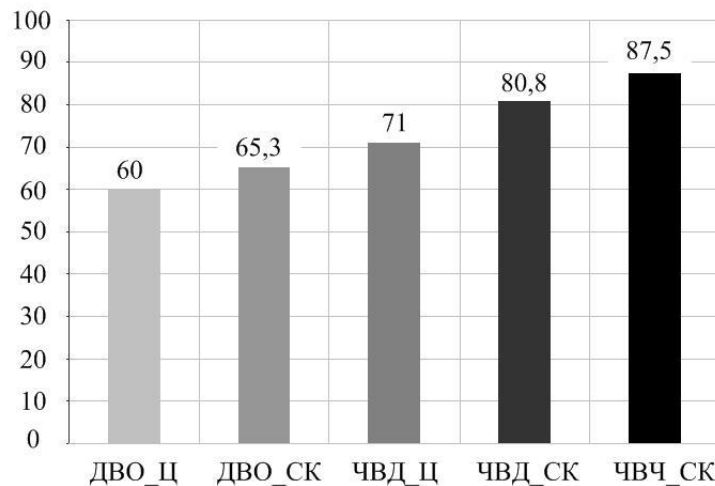


Рис. 3. Средняя эффективность рассматриваемых схем в процентах относительно схемы «каждый в каждый» под управлением счетчика команд.

Таким образом, наилучшие алгоритмы (ЧВЧ_СК (87.5%), ЧВД_СК (80.81%)) показали результаты близкие к идеальному варианту коммутации «каждый в каждый». Поэтому, если распределение декодеров между потоками является узким местом системы, предлагается использовать схему ЧВЧ под управлением политики «счетчик команд». В противном случае более целесообразным будет использование схемы ЧВД под управлением политики «счетчик команд», которая показывает среднюю эффективность всего на семь процентов меньше и в тоже время требует в полтора раза меньше связей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Luo K., Gummaraju J., and Franklin M. Balancing Throughput and Fairness in SMT Processors // International Symposium on performance Analysis of Systems and Software. – November 2001.
2. Tullsen D. M., Eggers S. J., Emer J. S., Levy H. M., Lo J. L., and Stamm R. L. Exploiting Choice: Instruction Fetch and Issue on an Implementable Simultaneous Multithreading Processor // Proc. 23rd International Symposium on Computer Architecture. – May 1996. – P. 191-202.