МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«**Вятский государственный университет**»

**(«ВятГУ»)**

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра электронных вычислительных машин

Отчет по лабораторной работе №5

по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные комплексы»

Вариант 6

Выполнил студент группы ИВТ-42 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Щесняк Д. С./

Проверил старший преподаватель кафедры ЭВМ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Вожегов Д.В./

Киров 2017

1. Задание 1

Команды: VADD Aj,Bj,Cj

Число ступеней конвейера: n = 6

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 8 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 45 нс

t2 = 10 нс ti(VSUB) = 10 нс tscalar (SUB) = 48 нс

t3 = 6 нс ti(VMUL) = 12 нс tscalar (MUL) = 50 нс

t4 = 7 нс ti(VDIV) = 13 нс tscalar (DIV) = 53 нс

t5 = 9 нс

t6 = 8 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 96

1.1 Определите пропускную способность конвейера R=1/tc.

R = 1/tc

R = 1 / 10\*10-9= 100000000

1.2 Рассчитайте производительность конвейера P.

P=L/(tc\*(L+n-1)+ti)

P = 96 / (10\*10-9 \* (96 + 5) + 9 \* 10-9) = 94210010 оп./сек.

1.3 Расcчитайте коэффициент снижения пропускной споcобности d.

d=f\*r+(1-f)

d=0\*0+(1-0) = 1

1.4 Рассчитайте эффективность конвейера E.

E=L\*tscalar/(tstart+(L-1)\*tc)

E=96\*45\*10-9/(9\*10-9+10\*10-9\*6 + (96-1)\*10\*10-9)=4.239450

1. Вывод

Производительность векторного процессора напрямую зависит от:

* Длины вектора. С увеличением длины вектора повышается его производительность.
* От времени инициализации векторного процессора. Чем оно меньше тем выше производительность. Идеальным вариантом является последовательность из одинаковых векторных команд
* От времени ступени, т.е. самой медленной ступени.

Зависимость P от длины вектора представлена в таблице 1

Таблица 1.

|  |  |
| --- | --- |
| L | P |
| 50 | 89445438 |
| 80 | 93131548 |
| 110 | 94909404 |
| 140 | 95956134 |

Эффективность конвейера обратно пропорциональна от времени ступени. Чем больше время ступени, тем ниже эффективность конвейера.

1. Задание 2

Команды: VMUL Ai,Bi,Ci; VDIV Ci,2,Di; VSUB 10,Ej,Fj

Число ступеней конвейера: n = 5

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 12 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 45 нс

t2 = 8 нс ti(VSUB) = 10 нс tscalar (SUB) = 48 нс

t3 = 11 нс ti(VMUL) = 12 нс tscalar (MUL) = 50 нс

t4 = 10 нс ti(VDIV) = 13 нс tscalar (DIV) = 53 нс

t5 = 13 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 96

1.1 Определите пропускную способность конвейера R=1/tc.

R = 1/tc

R = 1 / 13\*10-9 = 76923076.923

1.2 Рассчитайте производительность конвейера P.

P=L/(tc\*(L+n-1)+ti)

P1 = 96 / (13\*10-9 \* (96 + 4) + 12\*10-9) = 73170731.707 оп./сек.

P2 = 96 / (13\*10-9 \* (96 + 4) + 13\*10-9) = 73115003.808 оп./сек.

P3 = 96 / (13\*10-9 \* (96 + 4) + 10\*10-9) = 73282442.748 оп./сек.

1.3 Расcчитайте коэффициент снижения пропускной споcобности d.

d=f\*r+(1-f)

d=0\*0+(1-0) = 1

1.4 Рассчитайте эффективность конвейера E.

E=L\*tscalar/(tstart+(L-1)\*tc)

1. Задание 3

Команды: VSUB Aj,Bj,Cj; DIV R1,6,R2

Число ступеней конвейера: n = 4

Время прохождения ступеней конвейера, время инициализации команды на конвейере,

время выполнения команды на скалярном процессоре (секунд):

t1 = 16 нс ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 45 нс

t2 = 14 нс ti(VSUB) = 10 нс tscalar (SUB) = 48 нс

t3 = 12 нс ti(VMUL) = 12 нс tscalar (MUL) = 50 нс

t4 = 15 нс ti(VDIV) = 13 нс tscalar (DIV) = 53 нс

t5 = 0 нс

t6 = 0 нс

t7 = 0 нс

Длина вектора: Li = 96 Lj = 96

1.1 Определите пропускную способность конвейера R=1/tc.

R = 1/tc, где

tc – время самой долгой ступени конвейера

R = 1 / 16\*10-9 = 62500000

1.2 Рассчитайте коэффициент снижения пропускной споcобности d.

d=f\*r+(1-f), где

f – доля скалярных операций

r – отношение максимальной пропускной способности в векторном режиме к пропускной способности в скалярном

Значение r может быть получено по формуле:

r = Rmax/Rscalar = (ti + n\*tc)/tc, где

Rmax – максимальная пропускная способность

Rscalar – пропускная способность в векторном режиме

1.3 Рассчитайте время решения задачи на векторном процессоре.

1.4 Рассчитайте время решения задачи на скалярном процессоре.

1.5 Рассчитайте время решения задачи на векторно-скалярном процессоре.

1. Вывод

Время выполнения заданной программы на векторном процессоре занимает 1671 нс, что гораздо быстрее чем на скалярном процессоре, который выполнил бы эту программу за 4661 нс. Эффективность векторного процессора в данной задаче достигается за счет достаточного большого вектора данных, которые необходимо обработать. Если бы в задаче было бы больше число скалярных команд, то векторный процессор был бы не эффективен. В данной задаче 1 векторная команда и одна скалярная, соответственно коэффициент пропускной способности равен 2.

ВКС является одной из эффективных систем для решения задач, в которых есть как векторные команды, так и скалярные. В данной системе скалярные команды обрабатываются на скалярном процессоре, а векторные на векторном, причем оба этих процессора работают параллельно. Время решения данной задачи на ВКС составляет 1647 нс.

1. Задание 4

Команды:

VDIV Aj,Bj,Cj ti(VADD) = 9 нс tscalar (ADD) = 45 нс

VADD 5, Cj, Dj ti(VSUB) = 10 нс tscalar (SUB) = 48 нс

VDIV Ei, 2, Fi ti(VMUL) = 12 нс tscalar (MUL) = 50 нс

MUL R1, 6, R2 ti(VDIV) = 13 нс tscalar (DIV) = 53 нс

VMUL Cj, 10, Gj

ADD R3, R4, R5

Конвейер №1: Конвейер №2:

**t1 = 16 нс** t1 = 9 нс n1 = 4

t2 = 14 нс t2 = 10 нс n2 = 5

t3 = 12 нс t3 = 13 нс tc1 = 16

t4 = 15 нс **t4 = 15 нс** tc2 = 15

t5 = 12 нс

Длина вектора: Li = 96 ; Lj = 128

Так как между векторными и скалярными командами нет зависимости, то они могут выполняться параллельно на векторном и скалярных процессорах соответственно. В скалярных командах между собой нет зависимости по данным, соответственно они могут выполняться в любом порядке, но смена порядка в скалярных командах не принесет никакого ускорения по времени, в отличие от векторных. В векторных командах есть зависимости по данным между командами VDIV Aj,Bj,**Cj** и VADD 5, **Cj**, Dj и VMUL **Cj**, 10, Gj, эти команды должны обязательно следовать в правильном порядке, остальные команды могут вычисляться в произвольном порядке. Правильный порядок команд позволяет производить вычисления на векторном процессоре более эффективно, за счет уменьшения времени инициализации при смене команд. Наиболее эффективной стратегией является группирование команд. Таким образом наиболее эффективная последовательность команд на ВКС будет:

VDIV Aj,Bj,Cj

VDIV Ei, 2, Fi

VADD 5, Cj, Dj

MUL R1, 6, R2

VMUL Cj, 10, Gj

ADD R3, R4, R5

4.1 Расчеты без сцепления

1) Определить пропускную способность конвейера R1 и R2.

2) Рассчитать коэффициент снижения пропускной способности.

3) Рассчитать время выполнения задачи в ВКС.

Так как команды VDIV Aj,Bj,Cj и VADD 5, Cj, Dj имеют зависимость по данным, то их необходимо выполнять последовательно, на одном конвейере, соответственно оставшиеся векторные команды лучше всего выполнять параллельно на другом конвейере. Распределение команд представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Распределение команд без сцепления

Таким образом итоговое время выполнение задачи на ВКС будет равно 4098 нс.

4.2 Расчет с сцеплением

При использовании сцепления конвейеров необходимо, чтобы время ступени у обоих конвейеров было одинаковым. Среди двух конвейеров наибольшее время ступени имеет первый – 16 нс, это значение будет взято в качестве времени ступени сцепленных конвейеров.

Пропускная способность ;

Коэффициент снижения пропускной способности

Время решения задачи на ВКС:

Временная диаграмма выполнения команд на ВКС со сцеплением представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Распределение команд со сцеплением

Итоговое время выполнения задачи на ВКС со сцеплением конвейеров равно 4217 нс, что хуже чем без сцепления.

1. Вывод

Время выполнения векторных команд без сцепления оказалось меньше чем со сцеплением, это обусловлено тем, что между большинством векторных команд была зависимость по данным, из-за чего не было возможности их расположить в более эффективном для метода сцепления порядке. Уменьшение времени ступени у более быстрого конвейера так же замедлило выполнение программы на ВКС, поэтому для данной задачи лучше всего использовать ВКС без сцепления.

Использование ВКС со сцеплением может быть эффективно в том случае, когда существуют одинаковые команды, но они не могут быть выполнены на ВКС без сцепления так как есть зависимость по данным.

Благодаря методу сцепления данные с одного конвейера могут поступать на другой по мере их появления, что позволяет не дожидаться полного завершения предыдущей команды.