

Цель работы

Целью работы является изучение структуры эмулятора, системы команд. Необходимо построить для программы временную диаграмму работы конвейера. Пояснить, что происходит в конвейере в каждом такте, какие возникают конфликты, указать причину конфликта.

Описание работы

Задание 1. Изучить работу команд условных переходов данной программы:

0000 MOV 00, 0003

0001 DECR 00

0002 JP 0001

0003 JMP 0001

Решение. Приведем временную диаграмму (см. таблицу 3).

Задание 2. Разработать программу для вычисления суммы первых десяти членов натурального ряда ($n = 10$), ввести в эмулятор, исследовать ее выполнение, выявить конфликты по данным. Построить временную диаграмму работы конвейера. Пояснить возникающие конфликты, указав № такта.

Решение. Опишем программу, реализующую алгоритм нахождения суммы членов натурального ряда (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Программа для нахождения суммы ряда

Команда	Описание
MOV 00, #000A	Запись в РОН 00 числа 10
ADD 01, 00, 01	К РОН 01 прибавляем содержимое регистра 00
DECR 00	Вычитаем 1 из РОН 00
JP 0001	Если содержимое РОН 00 положительное, то повторяем цикл

Описание алгоритма:

1. В РОН 00 записываем длину арифметической последовательности, т.е. 10;
2. К РОН-аккумулятору, в котором будет накапливаться сумма последовательности прибавляем текущее значение РОН 00;

3. Уменьшаем значение РОН текущего индекса в арифметической последовательности на 1;
4. Если результат положительный, повторяем цикл, иначе конец алгоритма.
Построим временную диаграмму данной программы (см. таблицу 4).

Опишем конфликты, возникающие при выполнении данной программы конвейером:

1. На 4 такте мы наблюдаем *структурный конфликт*, так как команда ADD использует тот же РОН что и команда MOV, но команда MOV ещё не закончила своё выполнение, поэтому мы не можем обратиться к одному и тому же РОН и для чтения и для записи;
2. На 9 такте мы наблюдаем *конфликт по данным*, так как команды ADD и DECR используют один и тот же операнд из РОН 00, но команда DECR ещё не закончила своё выполнение;

Опишем варианты избежания конфликтов:

1. Можно избежать конфликта, на такте 4 если поменять местами команды, чтобы чтение происходило в другом такте, но в данном случае это невозможно из-за небольшого количества команд в программе;
2. Можно избежать конфликта на такте 9, если использовать обходную цепь, но так как между командами есть ещё команда JP, обходную цепь использовать не представляется возможности.

Задание 3. Разработать программу для организации инкремента содержимого регистра РОН от 0 до 10.

Решение. Опишем программу, реализующую алгоритм организации инкремента содержимого регистра РОН от 0 до 10. (см. таблицу 2).

Таблица 2 — Программа для инкрементирования значения регистра

Команда	Описание
MOV 00, #000A	Записываем значение 10 в регистр 00
INCR 01	Инкрементируем значение регистра 01
SUB 02, 01, 00	Вычитаем из значения РОН 00 значение РОН 01 и результат записываем в РОН 02
JP 0001	Если результат предыдущей операции положительный, то переходим на первый шаг

Описание алгоритма:

1. В РОН 00 записываем значение до которого происходит инкрементирование переменной, т.е. 10. Сама переменная будет находиться в РОН 01;
2. На каждой итерации цикла увеличиваем значение РОН переменной на один.
3. Вычитаем это значение из 10;
4. Если результат положительный, повторяем цикл, иначе конец алгоритма.

Построим временную диаграмму данной программы (см. таблицу 5).

Опишем конфликты, возникающие при выполнении данной программы конвейером:

На 4 такте мы наблюдаем *конфликт по данным*, так как команда INCR использует тот же РОН что и команда MOV, но команда MOV ещё не закончила своё выполнение, поэтому мы не можем обратиться к одному и тому же РОН и для чтения и для записи.

Опишем варианты избежания конфликта:

Можно избежать конфликта, на такте 4 если поменять местами команды, чтобы чтение происходило в другом такте, но в данном случае это невозможно из-за небольшого количества команд в программе.

Таблица 3 — Задание 1. Временная диаграмма

Ст/Т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	MOV	DEC	JP	JP	JP	DEC	JP	JP	DEC	JP	JP	DEC	JP
2		MOV	DEC	DEC	DEC	JP	DEC	DEC	JP	DEC	DEC	JP	DEC
3			MOV			DEC	JP		DEC	JP		DEC	JP
4				MOV			DEC	JP		DEC	JP		DEC
5					MOV			DEC	JP		DEC	JP	
Ст/Т	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1		JMP	DEC	JP	JMP	DEC		DEC	JP	DEC	JP	JP	DEC
2			JMP	DEC	JP	JMP			DEC	JP	DEC	DEC	JP
3				JMP	DEC	JP				DEC	JP		DEC
4	JP				JMP	DEC	JP				DEC	JP	
5	DEC	JP				JMP	DEC	JP				DEC	JP

Таблица 4 — Задание 2. Временная диаграмма

Ст/Т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	MOV	ADD	DEC	DEC	DEC	JP	ADD	DEC	DEC	JP	ADD	DEC
2		MOV	ADD	ADD	ADD	DEC	JP	ADD	ADD	DEC	JP	ADD
3			MOV			ADD	DEC	JP		ADD	DEC	JP
4				MOV			ADD	DEC	JP		ADD	DEC
5					MOV			ADD	DEC	JP		ADD

Таблица 5 — Задание 3. Временная диаграмма

Ст/Т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	MOV	INCR	SUB	SUB	SUB	JP	INCR	SUB	JP	INCR	SUB
2		MOV	INCR	INCR	INCR	SUB	JP	INCR	SUB	JP	INCR
3			MOV			INCR	SUB	JP	INCR	SUB	JP
4				MOV			INCR	SUB	JP	INCR	SUB
5					MOV			INCR	SUB	JP	INCR

Вывод: в ходе данной лабораторной работы мы ознакомились со структурой эмулятора RISC конвейера, изучили его систему команд, режимы работы, описали алгоритмы и реализовали программы согласно варианту, построили временные диаграммы работы конвейера, идентифицировали конфликты и указали способы их устранения.