

BÀI GIẢI BÀI TẬP 3

1. Load R5, (R20)

1. Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

2. Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow 0
B \leftarrow R₂₀
PC \leftarrow PC + 4

3. Thi hành lệnh:

MAR \leftarrow A+B

4. Thâm nhập bộ nhớ:

MDR \leftarrow M[MAR]

5. Lưu trữ kết quả:

R₅ \leftarrow MDR

2. Add R20, R4, R5

1. Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

2. Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow R4
B \leftarrow R5
PC \leftarrow PC + 4

3. Thi hành lệnh:

Ngã ra của ALU \leftarrow A + B

4. Lưu trữ kết quả:

R20 \leftarrow Ngã ra của ALU

3. Sub R10, R12, R24

1. Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

2. Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow R12
B \leftarrow R24
PC \leftarrow PC + 4

3. Thi hành lệnh:

Ngã ra của ALU \leftarrow A-B

4. Lưu trữ kết quả:

R10 \leftarrow Ngã ra của ALU

4. And R6, R2, R15

1. Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

2. Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow R2
B \leftarrow R15
PC \leftarrow PC + 4

3. Thi hành lệnh:

Ngã ra của ALU \leftarrow A and B

4. Lưu trữ kết quả:

R6 \leftarrow Ngã ra của ALU

5. Or R15, R3, R7

1. Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

2. Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow R3
B \leftarrow R7
PC \leftarrow PC + 4

3. Thi hành lệnh:

Ngã ra của ALU \leftarrow A or B

4. Lưu trữ kết quả:

R15 \leftarrow Ngã ra của ALU

6. JMP R7 (Trở về chương trình chính tại địa chỉ chứa trong R7)

1. Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

2. Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow 0
B \leftarrow R7
PC \leftarrow PC + 4

3. Thi hành lệnh:

Ngã ra của ALU \leftarrow A+B

4. Nhảy lần cuối:

PC \leftarrow Ngã ra của ALU

7. BRA +5 (Nhảy không điều kiện)

Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow PC
B \leftarrow 5*4
PC \leftarrow PC + 4

Thi hành lệnh:

Ngã ra ALU \leftarrow A + B

Nhảy lần cuối:

PC \leftarrow ngã ra ALU

8. BGT R4, +2 (Nhảy bỏ 2 lệnh nếu điều kiện trên R4 thỏa)

Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow PC
B \leftarrow 2*4
PC \leftarrow PC + 4

Thi hành lệnh:

Xét điều kiện trên R4,

Nếu thỏa điều kiện

Ngã ra ALU \leftarrow A + B

Nhảy lần cuối:

PC \leftarrow ngã ra ALU

Nếu không thỏa điều kiện

Thực hiện lệnh kế tiếp

9. MUL R7, R10, R6

1. Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

2. Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow R10
B \leftarrow R6
PC \leftarrow PC + 4

3. Thi hành lệnh:

ngã ra ALU \leftarrow A.B

4. Lưu trữ kết quả:

R7 \leftarrow ngã ra ALU

10. Store R7, 100(R21)

1. Đọc lệnh:

MAR \leftarrow PC
IR \leftarrow M[MAR]

2. Giải mã lệnh và đọc thanh ghi nguồn:

A \leftarrow 100
B \leftarrow R₂₁
PC \leftarrow PC + 4

3. Thi hành lệnh:

MAR \leftarrow A + B

MDR \leftarrow R₇

4. Thâm nhập bộ nhớ:

M[MAR] \leftarrow MDR

3.2.

a) **Tính $T_{\text{pipelined}}$:**

$$T_{\text{pipeline}} = \frac{T_{\text{unpipeline}}}{m} + T_L$$

với m là số giai đoạn của kỹ thuật ống dẫn, T_L là thời gian chốt ống dẫn (Pipeline latch Latency). Ta có:

$$T_{\text{pipeline}} = \frac{25\text{ns}}{5} + 1\text{ns} = 6\text{ns}$$

Tính tốc độ xử lý (Throughput) ký hiệu R :

Ta có thể xem trong kỹ thuật ống dẫn cơ bản CPU thực hiện đồng thời 5 lệnh trong thời gian $T_{\text{unpipelined}} + 5.T_L$, vì vậy mỗi lệnh được thực hiện trong thời gian $T_{\text{pipelined}}$. Số lệnh thực hiện trong 1 s là:

$$R = \frac{1}{T_{\text{pipeline}}} = \frac{1}{6 \cdot 10^{-9}} = 166.7 \text{ triệu lệnh/s}$$

b) **Trong kỹ thuật siêu ống dẫn bậc $n = 10$** , mỗi giai đoạn cơ bản chia thành 10 giai đoạn con. Tổng số giai đoạn tương ứng với 1 lệnh là: $m = 5 \cdot 10 = 50$ giai đoạn.

$$T_{\text{pipeline}} = \frac{25\text{ns}}{50} + 1\text{ns} = 1.5\text{ns}$$

Tốc độ xử lý: Ta có thể xem trong kỹ thuật siêu ống dẫn bậc $n=10$, CPU thực hiện đồng thời 50 lệnh trong thời gian $T_{\text{unpipelined}} + 50.T_L$, vì vậy mỗi lệnh được thực hiện trong thời gian $T_{\text{pipelined}}$. Số lệnh thực hiện trong 1 s là:

$$R = \frac{1}{T_{\text{pipeline}}} = \frac{1}{1.5 \cdot 10^{-9}} = 666.7 \text{ triệu lệnh/s}$$

c) **Trường hợp thời gian thực hiện các giai đoạn là khác nhau, cụ thể là 5, 7, 3, 6 và 4 ns lần lượt cho các giai đoạn.** Trong trường hợp này, chu kỳ xung nhịp $T_{\text{pipelined}}$ phải bằng thời gian của giai đoạn dài nhất cộng với thời gian chốt ống dẫn. Ta có:

$$T_{\text{pipelined}} = 7 + 1 = 8 \text{ ns}$$

$$R = 1 / T_{\text{pipelined}} = 1/8 = 125 \text{ triệu lệnh/s}$$