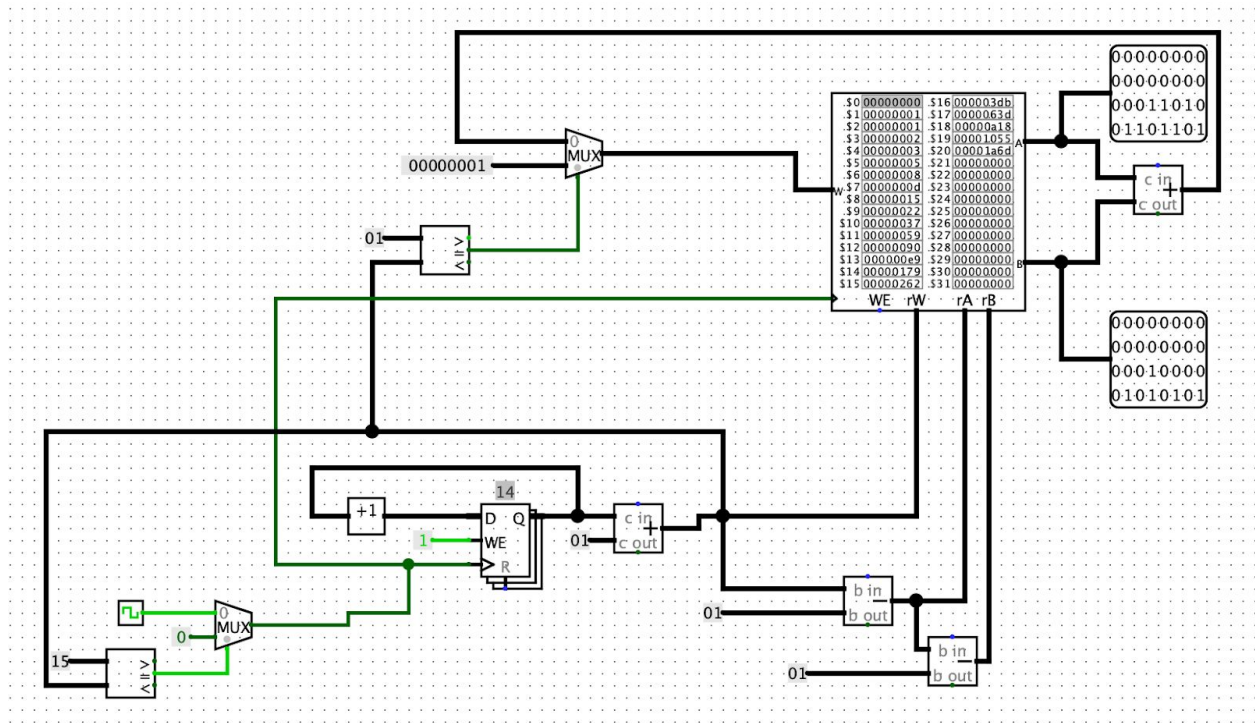
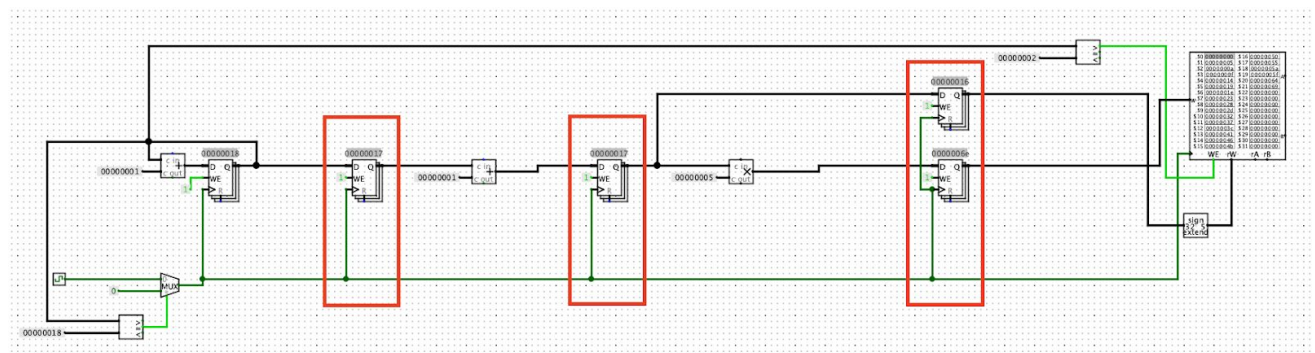


1.



ขั้นแรกใช้ตัวบวกเลขกับ register เพื่อคอยเก็บ และนับว่าอยู่ที่ cycle ที่เท่าไรแล้ว จากนั้นนำเลข cycle ที่เริ่มจาก 0 มาบวก 1 เพราะ cycle เริ่มที่ 0 จากนั้นนำผลบวก 1 สองครั้ง แต่ละครั้งได้ตำแหน่ง register ที่จะนำมาบวกกัน และเขียนลงที่ตำแหน่งที่เป็น เลข จำนวน cycle นอกจากนี้มีการใช้ mux ในการ คอยเลือกค่าในรอบแรกให้เติม 1 ไปที่ตำแหน่ง 1 และ มีการ check หากครบ 20 cycle ให้หยุดการทำงาน

2.



ส่วนแรกใช้ register และ adder คอยนับเลข cycle โดยเริ่มจาก 0 และ ถ้าครบ 24 cycle clock จะหยุดลง ทำให้วงจรหยุดการทำงาน

ส่วนที่สอง ใช้ตัว adder บวกค่า 1 กับ เลข cycle จาก cycle ก่อนหน้า แล้วส่งต่อ

ส่วนที่สาม นำเลข cycle บวกหนึ่งมาคูณ 5 จากนั้นส่งต่อ ไปพร้อมค่า cycle + 1

ส่วนสุดท้าย ก็นำค่าเลข cycle บวก 1 มาแปลงจำนวนหลักแล้วใช้เป็นตำแหน่งใน register แล้วนำค่าจากการคำนวณ เขียนลงไป นอกจากนี้ ยังนำค่าจาก ส่วนแรกมาใช้ตรวจว่าให้ enable เฉพาะ cycle ที่ 3 โดยเริ่มจาก 0 เท่านั้น

3. ตอบคำถามเกี่ยวกับ cache และ memory ต่อไปนี้แสดงวิธีทำและให้คำอธิบายประกอบคำตอบด้วย

3.1 กำหนดให้ระบบใช้ address ขนาด 48 บิต และมี cache ขนาด 128 KBytes แบบ direct-Mapped ที่ขนาดของ cache block เท่ากับ 64 bytes จงคำนวณหาจำนวนและตำแหน่งบิตที่ใช้สำหรับ tag index และ offset

$$\text{มีจำนวน entries} = \frac{128 \times 1024}{64} = 2048 \text{ entries}$$

$$\text{มีจำนวน index bit} = \log_2 2048 = 11 \text{ bit}$$

$$\text{มีจำนวน offset} = \log_2 64 = 6 \text{ bit}$$

$$\text{มีจำนวน tag} = 48 - 11 - 6 = 31 \text{ bit}$$

3.2 กำหนดให้ระบบใช้ address ขนาด 32 บิต และมี cache ขนาด 256 KBytes แบบ 8-way set associative ที่ขนาดของ cache block เท่ากับ 32 bytes จงคำนวณหาจำนวนและตำแหน่งบิตที่ใช้สำหรับ tag index และ offset

$$\text{มีจำนวน entries} = \frac{256 \times 1024}{32} = 8192 \text{ entries}$$

$$\text{มีจำนวน set} = \frac{8192}{8} = 1024 \text{ set}$$

$$\text{มีจำนวน index bit} = \log_2 1024 = 10 \text{ bit}$$

$$\text{มีจำนวน offset} = \log_2 32 = 5 \text{ bit}$$

$$\text{มีจำนวน tag} = 32 - 10 - 5 = 17 \text{ bit}$$

3.3 จงประมาณจำนวน cache miss ของโค้ดการ transpose เมตริกซ์ที่สมาชิกในเมตริกซ์เป็นข้อมูลขนาด 8 bytes (เช่น double ในภาษาซี) แบบไม่ใช้เทคนิค blocking

```
for( i = 0; i < n; i++ )  
    for( j = 0; j < n; j++ )  
        dst[j][i] = src[i][j];
```

จากลักษณะการ loop จะไล่จาก บนลงล่างและ ซ้ายไปขวา โดย loop วงในคือไล่จากซ้ายไปขวา หาก ตัวภาษา เป็น row major

$$\text{Cache miss จะเท่ากับ } \frac{1}{(\text{cache block}) / (\text{block size})} = \frac{1}{16 / 8} = 0.5$$

