



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination : Semester 2

Academic Year : 2009

Date : 17 กุมภาพันธ์ 2553

Time : 9:00 – 12:00

Subject : Computer System Design (2A1- AAO)

Room : S203

ชื่อ-นามสกุล รหัสนักศึกษา ตอนเรียนที่

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ในกระดาษคำตอบ 2 หน้า
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
 - ตำรา
 - หนังสือ
 - เครื่องคิดเลข
 - กระดาษ A4 แผ่น
 - พจนานุกรม
 - อื่น ๆ
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้
 - ดินสอ
 - ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ
พ.ศ. ๒๕๕๓ ๑๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๓

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ

1. กำหนดให้นักศึกษาออกแบบไมโครโพรเซสเซอร์ที่มี data bus ขนาด 16 บิต และสามารถทำงานได้ทั้งหมด 4 คำสั่งได้แก่ ADD, LOAD, JMP และ SHL มีรีจิสเตอร์ทั่วไปขนาด 16 บิต จำนวน 8 ตัว มีหน่วยความจำ 2 แบบคือ I-Memory ใช้เก็บคำสั่ง และ D-Memory ใช้เก็บข้อมูล โดยหน่วยความจำทั้งสองมีขนาด 64 bytes และมีรูปแบบของชุดคำสั่งแบบ register-register โดยมีตัวอย่างของการทำงานของคำสั่งดังต่อไปนี้

```
add r0, r1, r2      ; r0 = r1 + r2
load r1, [r3]      ; r1 = Mem[r3]
JMP r9             ; PC = r9
SHL r4,r5,r2       ; r4 = r5 << (r2) เลื่อนค่าใน r5 ไปทางซ้ายเท่ากับค่าใน r2 บิต
```

1.1 จงออกแบบชุดคำสั่งของไมโครโพรเซสเซอร์ [5 คะแนน]

1.2 จงออกแบบสถาปัตยกรรมของไมโครโพรเซสเซอร์แสดงทั้งส่วนของ Data Path และ Control Unit [10 คะแนน]

1.3 ออกแบบตารางของการถอดรหัสในแต่ละคำสั่งของ Control Unit โดยแสดงการควบคุมขาสัญญาณต่างๆที่อยู่ในสถาปัตยกรรมของไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบ [5 คะแนน]

2. สมมติให้ประสิทธิภาพของไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมีดังต่อไปนี้

Fetch = 100 ns, decode = 150 ns, ALU = 200 ns, Memory Access (I and D type) = 100 ns,
read/write register = 100 ns

2.1 จงวิเคราะห์ความเร็วในการทำงานของทั้ง 4 คำสั่งที่ออกแบบ (กำหนดให้เป็นไมโครโพรเซสเซอร์แบบ single clock cycle) [10 คะแนน]

2.2 กำหนดให้ไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบนี้มีสถานะการทำงาน (State) 5 ขั้นตอนได้แก่ fetch, decode, execution or address calculation, data memory access, write back จงเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบถ้ามีการใช้ประโยชน์ของ clock ด้วยกัน 3 รูปแบบคือ 1) แบบ single-clock, 2) แบบ multiple-clock แบบความถี่เดียว 3) แบบ multiple-clock frequency (หลายความถี่) ว่าแบบใดจะสามารถทำการ add ได้เร็วที่สุด [20 คะแนน]

3. การออกแบบเพื่อเพิ่มความเร็วของวงจรด้วยเทคนิค pipeline สามารถก่อให้เกิดปัญหา hazard แบบใดได้บ้าง จงอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ไขมาพอสังเขป [15 คะแนน]

4. จงวิเคราะห์ว่าโปรแกรมดังต่อไปนี้สามารถก่อให้เกิดปัญหาหากมีสถาปัตยกรรมการทำงานแบบ pipeline อย่างไร hazard แบบไหนและมีแนวทางการแก้ไขอย่างไร [25 คะแนน]

```
        add    r3, r4, r7
        shl    r4, r7, r1
        sub    r3, r7, r4
        load   r5, [r0]
        cmp    r5, r1
        bz     exit
jump1:  mul    r7, r2, r3
        add    r1, r1, r5

exit:
```