แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1

ภาพรวมระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System Overview)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสามารถอธิบายโครงสร้างหน่วยพื้นฐานระบบคอมพิวเตอร์
2. เพื่อสามารถอธิบายองค์ประกอบภายในหน่วยประมวลผล
3. เพื่อสามารถอธิบายการทำงานรีจีสเตอร์ภายในหน่วยประมวลผล
4. เพื่อสามารถอธิบายขั้นตอนการประมวลผลชุดคำสั่ง
5. เพื่อสามารถอธิบายหลักการและวิธีการขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม
6. เพื่อสามารถอธิยายโครงสร้างและหน้าที่หน่วยความจำแต่ละประเภท

เนื้อหา

1. หน่วยพื้นฐานระบบคอมพิวเตอร์ (Basic Elements)
2. องค์ประกอบโครงสร้างภายในหน่วยประมวลผล (Computer Components)
3. รีจีสเตอร์ภายในหน่วยประมวลผล (Processor Registers)
4. หน่วยความจำ (Memory)
5. การประมวลผลชุดคำสั่ง (Instruction Execution)
6. การขัดจังหวะ (Interrupt)

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. อธิบายชี้แจง
2. แนะนำตัว
3. สร้างแรงบันดาลใจให้เห็นความสำคัญของรายวิชา
4. แนะนำวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ
5. สอบก่อนเรียน
6. แบ่งกลุ่ม
7. บรรยาย
8. แสดงตัวอย่างฮาร์ดแวร์

9. วิดีโออนิเมชั่นการทำงานคอมพิวเตอร์

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. สไลด์การสอน
3. โปรแกรม google class room
4. โปรแกรม facebook
5. ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์

การวัดผลและการประเมินผล

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบบฝึกหัดท้ายบท
3. การถามตอบในชั้นเรียน

บทที่ 1

ภาพรวมระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System Overview)

ระบบปฏิบัติการ (Operating System: OS) มีหน้าที่บริการให้แก่ผู้ใช้ โดยการจัดสรรทรัพยากรทางฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสม ในบทนี้เริ่มต้นด้วยการอธิบายโครงสร้างพื้นฐานทางฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจการทำงานของระบบปฏิบัติการ ประกอบด้วยส่วนสำคัญต่าง ๆ เช่น หน่วยประมวลผล (Central Processing Unit: CPU) หน่วยความจำ (Memory) หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) และหน่วยรับข้อมูลเข้า/ส่งข้อมูลออก (Input/Output Module) ตลอดจนระบบบัส (Bus) ซึ่งเป็นส่วนเชื่อมต่อหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน หลังจากนั้นเป็นเนื้อหาเรื่องขั้นตอนการประมวลผลคำสั่งของระบบคอมพิวเตอร์ และลักษณะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เมื่อมีการขัดจังหวะ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 หน่วยพื้นฐานระบบคอมพิวเตอร์ (Basic Elements)

ระบบคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยหน่วยพื้นฐานดังนี้ (D.A.Godse & A.P.Godse, Computer Organization, 2008)

1) หน่วยประมวลผล (Processor) เป็นส่วนทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ และทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งรู้จักในชื่อหน่วยประมวลผลกลาง (The Central Processing Unit : CPU) ซึ่งในที่นี้จะใช้ *“ซีพียู”* เป็นคำเรียกอ้างอิง

2) หน่วยความจำหลัก (Main memory) เป็นส่วนเก็บข้อมูลและเก็บชุดคำสั่ง โดยปกติมีลักษณะการเก็บข้อมูลชั่วคราว แต่สามารถเข้าถึงได้รวดเร็ว บางครั้งเรียกว่า Real memory หรือ Primary memory ซึ่งในที่นี้จะใช้ *“หน่วยความจำ”* เป็นคำเรียกอ้างอิง

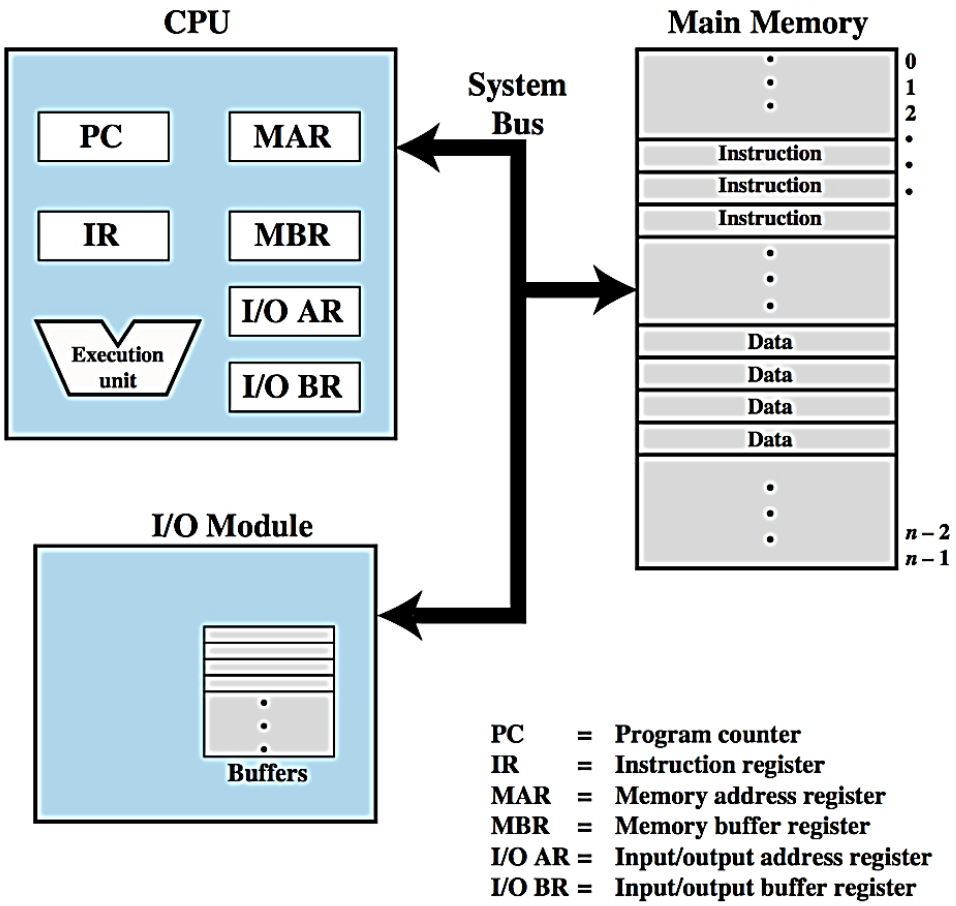
3) หน่วยรับข้อมูลเข้า/ส่งข้อมูลออก (I/O module) เป็นส่วนทำหน้าที่เคลื่อนย้ายข้อมูลเข้าและออกระหว่างส่วนต่าง ๆ เช่น จอภาพ และฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะใช้ *“อุปกรณ์เข้าออก”* เป็นคำเรียกอ้างอิง

4) หน่วยลำเลียงข้อมูล (System bus) เป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยเชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ให้สามารถสื่อสารกันได้ ซึ่งในที่นี้จะใช้ *“ระบบบัส”* เป็นคำเรียกอ้างอิง

1.2 องค์ประกอบโครงสร้างภายในหน่วยประมวลผล (Computer Components)

การทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นการประมวลคำสั่งทีละคำสั่งต่อเนื่องกันไป โดยมี ซีพียู เป็นส่วนกลางทำหน้าที่ประมวลผล (A.Clements, 2006) อย่างไรก็ตามชุดคำสั่งและข้อมูล ถูกจัดเก็บไว้ที่หน่วยความจำ การทำงานจึงเป็นการประสานกัน เป็นจังหวะในการอ่านหรือเขียน ระหว่างซีพียู และหน่วยความจำ

จากรูปที่ 1-1 จะเห็นได้ว่าภายในหน่วยซีพียู มีหน่วยย่อย ๆ ทำหน้าที่รองรับคำสั่งและข้อมูลที่ถูกอ่านเข้าหรือเขียนออก โดยรีจีสเตอร์ Memory Address Register (MAR) ทำหน้าที่เก็บตำแหน่งที่อยู่ของคำสั่งหรือข้อมูล สำหรับที่จะอ่านในจังหวะต่อไป และรีจีสเตอร์ Memory Buffer Register (MBR) ทำหน้าที่เก็บคำสั่งหรือข้อมูล ที่ถูกอ่านจากหน่วยความจำหรือต้องการเขียนไปยังหน่วยความจำ นอกจากนี้ ซีพียูยังรับและส่งข้อมูล ประสานระหว่าง ซีพียู และอุปกรณ์เข้าออก ผ่านรีจีสเตอร์ Input/Output Address Register (I/O AR) และ Input/Output Buffer Register (I/O BR) ซึ่งเก็บตำแหน่ง และข้อมูลสำหรับอุปกรณ์เข้าออกตามลำดับ (Dandamudi, 2006)



รูปที่ 1-1: องค์ประกอบโครงสร้างหน่วยประมวลผล

ที่มา : (Stallings, 2017)

1.3 รีจีสเตอร์ภายในหน่วยประมวลผล (Processor Registers)

รีจีสเตอร์เป็นชุดของหน่วยความจำพิเศษที่อยู่ภายในซีพียูซึ่งมีขนาดเล็ก และสามารถทำงานได้ด้วยความเร็วสูง สามารถตอบสนองการเข้าถึงได้ดีเยี่ยม (Nurmi, 2007)รีจีสเตอร์สามารถจัดแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 2 กลุ่มคือ

1.3.1 รีจีสเตอร์ผู้ใช้มองเห็นได้ (User-visible Registers):

เป็นกลุ่มที่ถูกใช้งานผ่านชุดคำสั่งของซอฟต์แวร์ซึ่งผ่านกระบวนแปลงจากภาษาขั้นสูงเช่น ภาษา C เป็นภาษาเครื่องเช่น ภาษา Assembly ในกลุ่มนี้ยังแบ่งได้อีก 2 ประเภทคือ

1) Data registers: เก็บข้อมูล เช่น Memory Buffer Register (MBR) หรือ Input/Output Buffer Register (I/O BR)

2) Address registers: เก็บตำแหน่งหน่วยความจำหลักเช่น Memory Address Register (MAR) หรือ Input/Output Address Register (I/O AR)

1.3.2 รีจีสเตอร์เพื่อควบคุมและแสดงสถานะ (Control and Status Registers):

เป็นกลุ่มที่ถูกใช้งานโดยคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลประกอบด้วย

1) Program Counter (PC): เก็บตำแหน่งถัดไปที่จะทำการดึงเข้าสู่การประมวลผล (fetch)

2) Instruction Register (IR): เก็บชุดคำสั่งล่าสุดที่อยู่การประมวลผล

3) Program Counter (PC): เก็บตำแหน่งถัดไปที่จะทำการดึงเข้าสู่การประมวลผล

4) Instruction Register (IR): เก็บขุดคำสั่งล่าสุดที่อยู่การประมวลผล

5) Accumulator (AC): เก็บข้อมูลชั่วคราวสำหรับการทำงานทางคณิตศาสตร์

6) Memory Address Register (MAR): เก็บตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลใน memory

7) Memory Buffer Register (MBR): เก็บข้อมูลที่ถูกอ่านหรือต้องการเขียน memory

8) I/O Address Register (I/O AR): เก็บตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลของ I/O

9) I/O Buffer Register (I/O BR): เก็บข้อมูลที่ถูกอ่านหรือต้องการเขียนผ่าน I/O

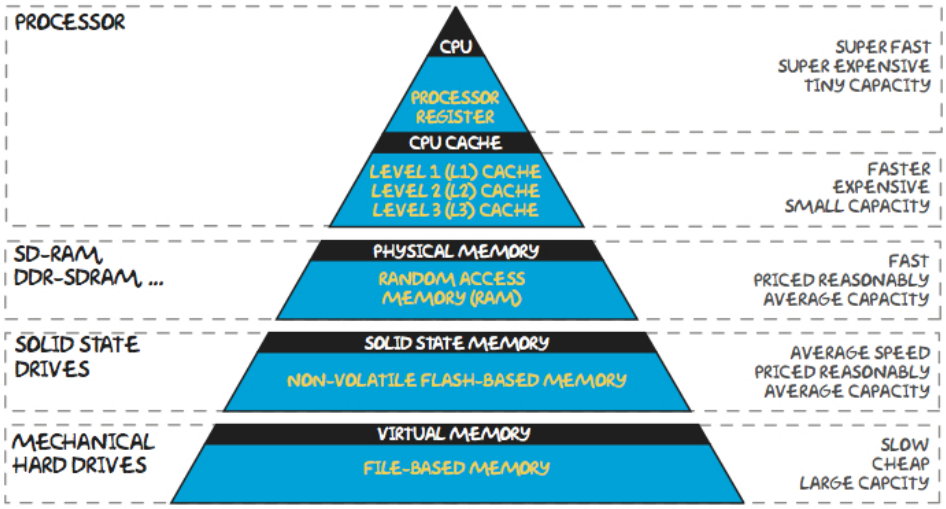
1.4 หน่วยความจำ (Memory)

ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน จำเป็นต้องมีหน่วยความจำเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งทำหน้าเก็บชุดคำสั่งและข้อมูล เพื่อนำเข้าสู่การประมวลผลโดยซีพียู หรือรอการนำไปใช้โดยผู้ใช้ (D.A.Godse & A.P.Godse, 2010) หน่วยความจำสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ หน่วยความจำชนิดเข้าถึงแบบสุ่ม (random access memory) และหน่วยความจำชนิดอ่านอย่างเดียว (read-only memory) (L.Null & J.Lobur, 2014)

1) หน่วยความจำชนิดเข้าถึงแบบสุ่ม (random access memory: RAM) เป็นหน่วยความจำชนิดนี้มีคุณลักษณะที่สามารถ อ่านและเขียน ได้ตลอดเวลา มีความเร็วในการเข้าถึงสูง ดังนั้นหน่วยความจำชนิดนี้จึงถูกจัดให้ทำงานประสานกับหน่วยประมวลผลอย่างใกล้ชนิด โดยชุดคำสั่งของโปรแกรมจะถูกนำเข้ามาเก็บไว้ใน RAM ก่อนที่จะถูกลำเลียงเข้ารับการประมวลผล ดังนั้นหน่วยความจำนี้จึงเป็นที่รู้จักในนาม “หน่วยความจำหลัก (main memory)”

2) หน่วยความจำชนิดอ่านอย่างเดียว (read-only memory: ROM) เป็นหน่วยความจำที่มีความจำเป็นต่อระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีคุณลักษณะสำคัญคือ สามารถเก็บข้อมูลและชุดคำสั่งไว้ได้อย่างถาวร ถึงแม้ระบบคอมพิวเตอร์อยู่ในสภาวะไม่มีกระแสไฟฟ้าก็ตาม ทั้งนี้ข้อมูลและชุดคำสั่งดังกล่าวจะมีความจำเป็นต่อการทำงานเช่น การบูตเครื่อง เป็นต้น

นอกจากนี้หน่วยความจำสามารถถูกจำแนกออกเป็นกลุ่มได้ตามขนาด ความเร็ว และความจุ อย่างไรก็ตามหน่วยความจำที่มีความจุของพื้นที่เก็บข้อมูลจำนวนมาก มักจะถูกเรียกเป็นหน่วยเก็บข้อมูล (storage) ลำดับของหน่วยความจำและหน่วยเก็บข้อมูลแสดงไว้ในรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-2: ลำดับชั้นหน่วยความจำและหน่วยเก็บข้อมูล

ที่มา : (Stallings, 2017)

1.5 วงรอบเครื่อง (Machine Cycle)

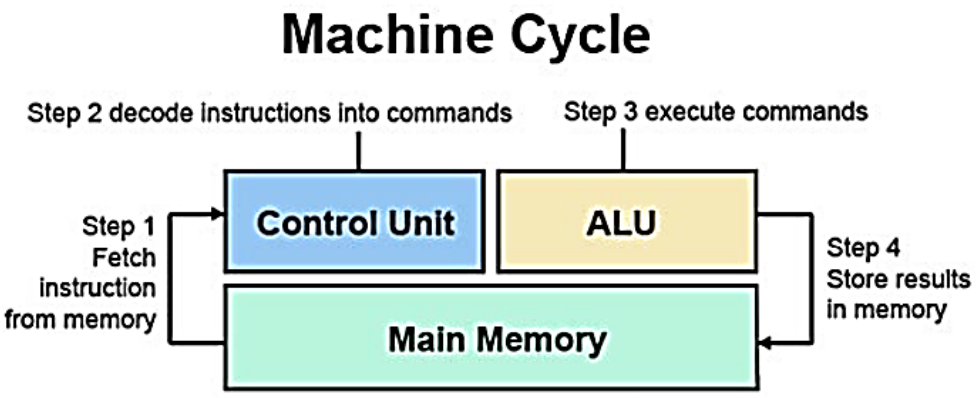
วงรอบเครื่อง (Machine Cycle) คือวงรอบการทำงานประมวลคำสั่งของซีพียู ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน กระทำซ้ำ ๆ กันเป็นวงรอบ คือ

1) Fetch: เป็นขั้นตอนการระบุตำแหน่งชุดคำสั่ง 1 ชุด พร้อมทั้งนำคำสั่งในตำแหน่งที่เจาะจงเข้าสู่รีจีสเตอร์ในหน่วยประมวลผล

2) Decode: เป็นการแปลความหมายชุดคำสั่งที่รับเข้ามาสู่หน่วยประมวลผล

3) Execution: เป็นขั้นตอนการประมวลผลตามคำสั่งที่ได้รับการแปล

4) Store: เป็นการบันทึกผลที่ได้จากการประมวลผลเก็บไปยังหน่วยความจำ



รูปที่ 1-3: วงรอบเครื่อง (Machine Cycle)

ที่มา: (Machine Cycle, 2017)

1.6 การขัดจังหวะ (Interrupts)

การขัดจังหวะ (Interrupts) คือการขัดจังหวะการทำงานปกติของคอมพิวเตอร์ ในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ อนุญาตให้การทำงานของโปรแกรมตามขั้นตอนปกติสามารถถูกขัดจังหวะ เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ซึ่งมีความสำคัญที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างการขัดจังหวะ เช่น ตู้ไมโครเวฟที่กำลังทำงานอุ่นอาหารตามที่ได้ตั้งเวลาเอาไว้ จะหยุดการทำงานทันทีเมื่อมีการเปิดประตูของตู้ออก เพื่อป้องกันอันตรายจากคลื่นความถี่และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น แต่เมื่อใดที่ประตูถูกปิด การทำงานก็จะกระทำต่อเนื่องไปจะครบตามเวลาที่ได้ตั้งเอาไว้

แหล่งที่มาของการขัดจังหวะสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มได้ดังต่อไปนี้

1) Program: การขัดจังหวะเกิดจากการความผิดปกติของการประมวลผล เช่น การคำนวนทางคณิตศาสตร์ผิดพลาด หรือการอ้างอิงหน่วยความจำผิดพลาด

2) Timer: การขัดจังหวะเกิดจากหน่วยควบคุมเวลา เพื่ออนุญาตให้ระบบปฏิบัติการทำงานบางอย่างเมื่อถึงเวลา

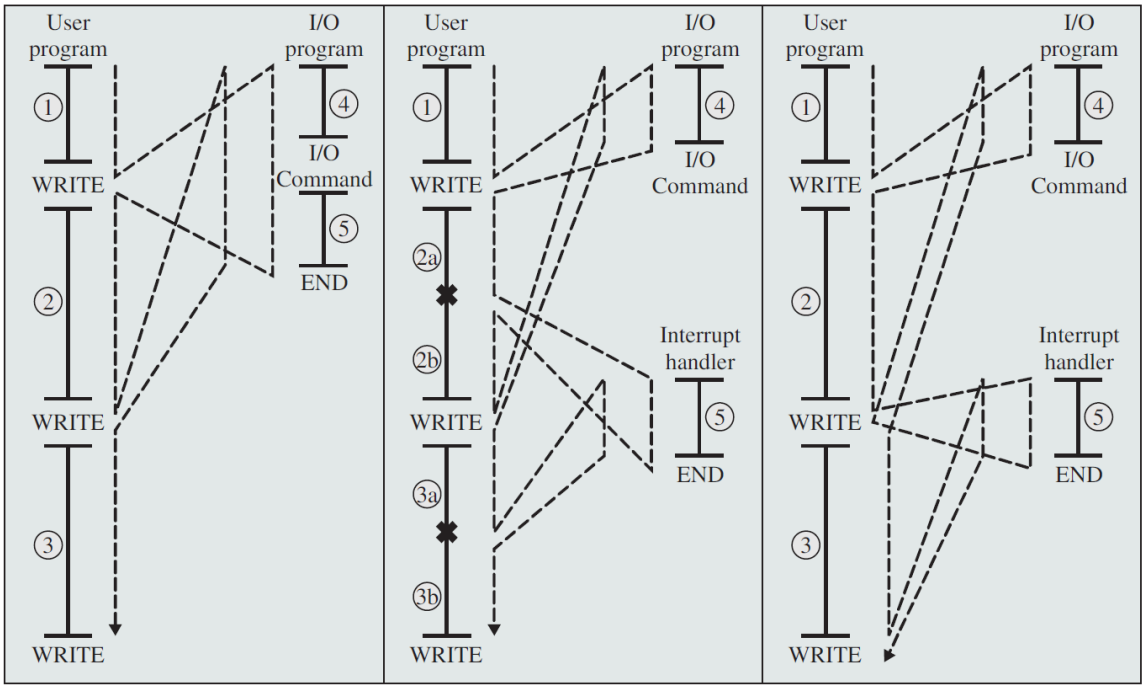
3) I/O: การขัดจังหวะเกิดจากอุปกรณ์ I/O modules ที่ส่งสัญญาณร้องขอหรือแจ้งเตือนความผิดพลาด

4) Hardware failure: การขัดจังหวะเกิดจากความผิดพลาดทางฮาร์ดแวร์เช่น ตำแหน่งหน่วยความจำบางส่วนเสียหาย

1.6.1 การประมวลผลและการขัดจังหวะ (Processing Flow and Interrupt)

จากรูปที่ 1-4 แสดงลำดับการทำงานระหว่างการทำงานของโปรแกรมผู้ใช้ (user program) ซึ่งมีการเรียกใช้อุปกรณ์อินพุทเอาท์พุท (สมมุติเป็นเครื่องพิมพ์) ในรูปที่ 1-4 (a) เป็นการทำงานโดยไม่มีการขัดจังหวะ กล่าวคือ โปรแกรมผู้ใช้แบ่งเป็นช่วงคำสั่งทำการประมวลผลเป็นลำดับจากช่วง 1 ถึง 3 โดยโปรแกรมมีการเรียกใช้ระบบ (system call) เพื่อเข้าใช้เครื่องพิมพ์ ณ สัญลักณ์ WRITE โดยระบบปฏิบัติการจะทำการประสานไปยังเครื่องพิมพ์ ซึ่งในช่วงที 4 เป็นการเตรียมข้อมูลให้แก่เครื่องพิมพ์เช่น การถ่ายโอนข้อมูลจากหน่วยความจำสู่บัฟเฟอร์ของเครื่องพิมพ์ จากนั้นเครื่องพิมพ์ทำการพิมพ์ (I/O command) และในช่วงที่ 5 เป็นการตรวจสอบความถูกต้องผ่านสถานะต่าง ๆ ระหว่างโปรแกรมผู้ใช้และเครื่องพิมพ์

ในความเป็นจริงเมื่อเครื่องพิมพ์ได้รับการถ่ายโอนข้อมูลจากโปรแกรมผู้ใช้สู่บัฟเฟอร์ของเครื่องพิมพ์ หน่วยประมวลผลสามารถกลับมาทำงาน ณ โปรแกรมผู้ใช้ต่อได้ โดยเป็นการทำงานคู่ขนานกัน ดังแสดงในรูปที่ 1-4 (b) เมื่อเครื่องพิมพ์ทำการพิมพ์ชิ้นงานเสร็จสิ้น ถึงช่วงเวลาที่ต้องตรวจสอบสถานะการทำงาน จึงส่งสัญญาณไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อขอขัดจังหวะ (**X**) เพื่อให้หน่วยประมวลผลกลับมาตรวจสอบผลการทำงานเครื่องพิมพ์ในช่วงที่ 5 เสียก่อน



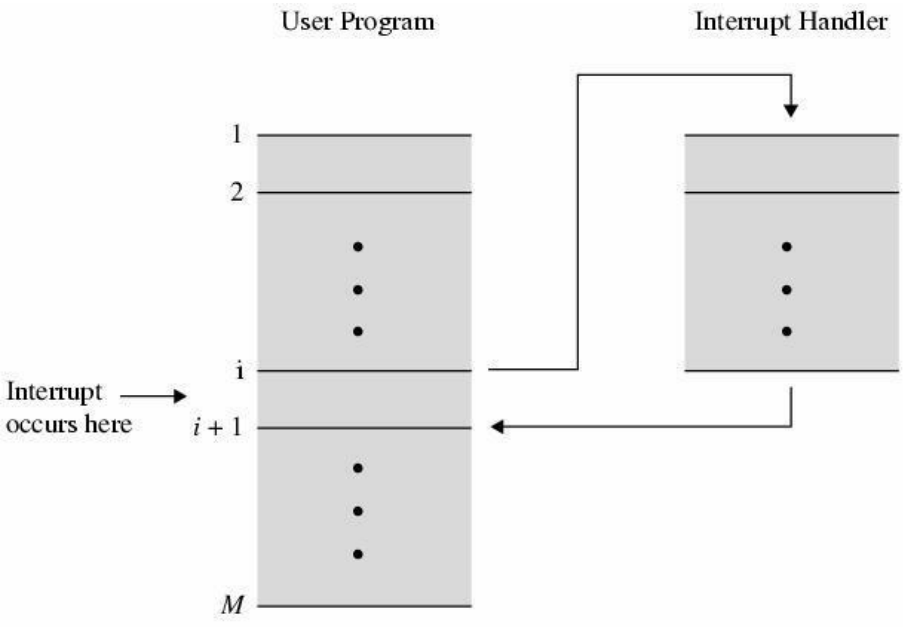
รูปที่ 1-4: ลำดับการประมวลผล

ที่มา : (Stallings, 2017)

1.6.2 การควบคุมการขัดจังหวะ (Interrupt Controlling)

เมื่อเกิดการขัดจังหวะ การประมวลผลของโปรแกรมหลักจะหยุดชั่วคราวทันทีทันใด เพื่อซีพียูจะตอบสนองต่อสาเหตุของการขัดจังหวะนั้น ๆ เมื่อทำในส่วนขัดจังหวะจนเสร็จสิ้นแล้วจึงย้อนกลับมาทำงานตามโปรแกรมปกติในตำแหน่งที่หยุดไปอีกครั้ง

จากรูปที่ 1-5 เมื่อโปรแกรมผู้ใช้ (user programe) ทำงานมาถึงตำแหน่งของคำสั่งที่ *i* โดยมีการขัดจังหวะเกิดขึ้น ระบบปฏิบัติการจะบันทึกตำแหน่งคำสั่งงานปัจจุบันซึ่งเป็นตำแหน่งในจีสเตอร์ PC (program counter) เก็บค่าไว้ พร้อมกับค่าอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นค่าตำแหน่งคำสั่งของการขัดจังหวะซึ่งเก็บไว้ในบริเวณสำหรับการจัดการการขัดจังหวะ (interrupt handler) ถูกนำมาแทนที่ และเริ่มทำงานตามชุดคำสั่งในส่วนนี้จนกระทั่งเสร็จสิ้น จากนั้นระบบปฏิบัติการจึงย้อนกลับสู่โปรแกรมผู้ใช้ ระบบปฏิบัติการก็จะคืนตำแหน่งดังกล่าวให้รีจีสเตอร์ PC ของซีพียู เพื่อทำงานต่อเนื่องต่อไปได้



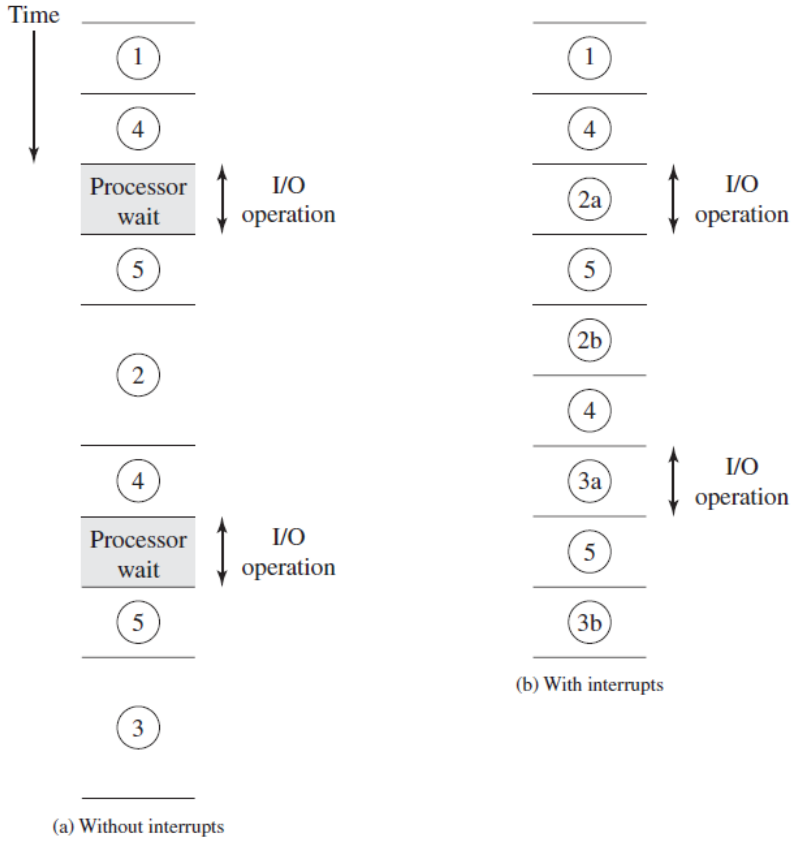
รูปที่ 1-5: การควบคุมการขัดจังหวะ

ที่มา : (Stallings, 2017)

1.6.3 ลำดับการประมวลผลเมื่อเกิดการขัดจังหวะ (Sequence of Processing in Interrupt)

จากรูปที่ 1-4(a) และรูปที่ 1-4(b) สามารถนำมาอธิบายลำดับการทำงานของโปรแกรมได้ดังรูปที่ 1-6 เมื่อการทำงานของคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลโปรแกรมโดยไม่มีการขัดจังหวะเกิดขึ้นดังรูปที่ 1-6(a) โปรแกรมจะถูกประมวลผลไปตามลำดับ เมื่อมีการเรียกใช้งานอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุท (I/O operation) ในช่วงที่ 4 – 5 แต่เนื่องจากปกติการทำงานของอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุทมีความเร็วช้ากว่าการทำงานของซีพียูมาก ดังนั้นซีพียูจึงทำการรอจนกระทั่งเสร็จและกลับมาทำงานต่อในช่วงที่ 2 จะสังเกตุเห็นว่าการทำงานของซีพียูในกรณีไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากซีพียูเสียเวลาไปกับการรอคอยให้อุปกรณ์อินพุทเอาท์พุททำงานเสร็จสิ้นเสียก่อนจึงกลับมาทำงานต่อได้

พิจารณาในกรณีที่ระบบคอมพิวเตอร์นำการขัดจังหวะมาใช้ประโยชน์ดังรูปที่ 1-6(b) เมื่อโปรแกรมมีการสั่งงาน WRITE ไปยังอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุทและทำการเตรียมข้อมูลให้แก่ชุดควบคุมอุปกรณ์ในช่วงที่ 4 แล้ว ซีพียูสามารถย้อนกลับมาทำงานในช่วง 2a ได้ทันที โดยปล่อยให้อุปกรณ์อินพุทเอาท์พุททำงานไปอย่างอิสระ เมื่อใดที่อุปกรณ์ทำงานเสร็จสิ้นจะส่งสัญญาณเพื่อขัดจังหวะ ซีพียูจึงกลับมาตรวจสอบผลการทำงานของอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุทในช่วงที่ 5 และย้อนกลับสู่โปรแกรมหลักในช่วง 2b ต่อไป ซึ่งเป็นผลให้ซีพียูถูกใช้งานตลอดเวลา



รูปที่ 1-6: ช่วงเวลาการประมวลผล (a) กรณีไม่มีการขัดจังหวะ (b) กรณีมีการขัดจังหวะ

ที่มา : (Stallings, 2017)

บทสรุป

ในบทนี้เป็นการทบทวนความรู้ในส่วนฮาร์แวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุท เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการเข้าใจการทำงานระบบปฏิบัติการ ซึ่งจะเข้าจัดการส่วนต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหลัก หน่วยประมวลผลจัดแบ่งออกเป็นส่วน ๆ เช่น รีจีสเตอร์ประเภทต่าง ๆ หน่วยควบคุมจังหวะการทำงานส่วนกลาง และหน่วยคำนวนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทำงานสอดประสานกันกับหน่วยความจำ ในการลำเลียงชุดคำสั่งและข้อมูลเข้าสู่หน่วยประมวลผล เป็นไปตามวงรอบเครื่อง (machine cycle)

การทำงานของระบบปฏิบัติการต้องการความยืดหยุ่น เหมาะสมกับสถานการที่เปลี่ยนแปลงไป หรือสิ่งสำคัญที่เกิดขึ้น ดังนั้นระบบปฏิบัติการจึงมีคุณสมบัติในการขัดจังหวะการทำงานโปรแกรมใด ๆ เพื่อตอบสนองกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น การขัดจังหวะจากอุปกรณ์อินพุทเอาท์พุท การขัดจังหวะจากอุปกรณ์ทำงาน

ผิดพลาด และการขัดจังหวะจากผู้ใช้ เป็นต้น นอกจากนี้ระบบคอมพิวเตอร์ยังถูกออกแบบหน่วยความจำในระดับต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน เช่น ด้านความเร็ว หรือ ด้านความจุ

แบบฝึกหัดท้ายบท

1.1. จงอธิบายส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ต่อไปนี้ให้เข้าใจ

- Processor
- Main memory

1.2. จงอธิบายส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ต่อไปนี้ให้เข้าใจ

- I/O modules
- System bus

1.3. จงอธิบายหน้าที่การทำงานของรีจีสเตอร์ต่อไปนี้

- Program Counter (PC)
- Instruction Register (IR):
- Accumulator (AC):
- Memory Address Register (MAR):

1.4. จงอธิบายหน้าที่การทำงานของรีจีสเตอร์ต่อไปนี้

- Memory Buffer Register (MBR):
- I/O Address Register (I/O AR):
- I/O Buffer Register (I/O BR):

1.5. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างรีจีสเตอร์ผู้ใช้มองเห็น และรีจีสเตอร์เพื่อควบคุมและแสดงสถานะ

1.6. จงเขียนประเภทของหน่วยความจำโดยเรียงลำดับจากความเร็วสูงสุดถึงความเร็วต่ำสุด

1.7. จงอธิการวงรอบเครื่อง (machine cycle) มาพอสังเขป

1.8. จงอธิบายหลักการ Interrupt มาให้เข้าใจ

1.9. จงบอกแหล่งที่มาของการ Interrupt มาอย่างน้อย 3 กลุ่ม

1.10. จงอธิบายข้อดีของระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการขัดจังหวะ

บรรณานุกรม

A.Clements. (2006). *Principles of Computer Hardware.* Oxford University Press.

D.A.Godse, & A.P.Godse. (2008). *Computer Organization.* Technical Publication Pune.

D.A.Godse, & A.P.Godse. (2010). *Computer Organization And Architecture.* Technical Publication Pune.

Dandamudi, S. P. (2006). *Fundamentals of Computer Organization and Design.* Springer Science & Business Media.

L.Null, & J.Lobur. (2014). *The Essentials of Computer Organization and Architecture.* Jones & Bartlett.

Machine Cycle. (2017). Retrieved from Computer Hope: https://www.computerhope.com/jargon/m/machcycl.htm

Nurmi, J. (2007). *Processor Design: System-On-Chip Computing for ASICs and FPGAs.* Springer Science & Business Media.

Stallings, W. (2017). *Operating Systems : Internals and Design Principles* (Fourth Edition ed.). Pearson.