บทที่ 1

บทนำ

ความก้าวหน้าของระบบ Time-Sharing

คอมพิวเตอร์ระบบ Time-Sharing (TSS) เริ่มได้รับการพัฒนาตลอดทั้งด้านการวิจัยและการทดลองที่สถาบัน M.I.T. ในระยะปลายปี 1950 และระยะต้นปี 1960 ความก้าวหน้าในงานวิจัยอย่างมากมายในระยะเริ่มแรกนั้นมีเหตุผลที่เชื่อได้ว่าเป็นผลงานของ J. C. R. Licklider ดังนั้น Licklider จึงได้ชื่อว่าเป็นผู้ให้กำเนิดคอมพิวเตอร์ระบบ Time-Sharing Licklider ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักรกลว่า "เป็นความก้าวหน้าที่ไม่ได้คาดหมายในผลกระทบที่ทำให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างมนุษย์กับเครื่องคอมพิวเตอร์"[1] ในปี 1962 ความพยายามของ Licklider พร้อมทั้งได้รับการสนับสนุนทางด้านการเงินจาก Department of Defense ได้นำไปสู่การพัฒนาโครงการที่มีชื่อว่า Project MAC (ซึ่งย่อมาจากคำว่า Multiple-Access Computer or Machine-Aided Cognition) ซึ่งจัดว่าเป็นระบบ TSS ที่ใหญ่ที่สุดในโลกและอาจกล่าวได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ระบบ TSS ที่รู้จักกันดีที่สุดในขณะนั้น คอมพิวเตอร์ระบบ TSS นี้ได้สร้างขึ้นเพื่อให้ใช้ได้กับงานทั่วไป มีผู้ใช้ปลายทางในแผนกต่าง ๆ และที่ศูนย์วิจัยมากกว่า 300 แห่ง โดยที่ศูนย์วิจัยใช้เครื่องโทรพิมพ์ ส่วนผู้ใช้ปลายทางที่อยู่ใกล้กับคอมพิวเตอร์ใช้จอภาพ (Graphic Devices) มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ได้ใช้ประโยชน์คอมพิวเตอร์ระบบที่มีความสามารถแบบใหม่นี้ช่วยเหลือโครงการวิจัยต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เนื่องจากความก้าวหน้าของระบบนี้ จึงมีผู้ใช้เพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างสม่ำเสมอ และได้นำไปใช้ในงานต่าง ๆ ได้รับความสำเร็จโดยทั่วกัน

---

[1] Elias M. Awad, Business Data Processing (3rd, ed., Prentice-Hall Inc. Eaglewood Cliffs, New Jersey, 1968), p. 324

ในปี 1964 บริษัท IBM ได้สร้างคอมพิวเตอร์ระบบ TSS ขึ้นเป็นครั้งแรก สำหรับใช้ในงานทางธุรกิจโดยใช้ภาษา QUICKTRAN[2] และในปีเดียวกันนี้ บริษัท General Electric ได้เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยร่วมกับ Darmouth College บริษัท General Electric จึงได้มีการพัฒนาระบบ TSS ที่ใช้ภาษา BASIC ขึ้น ภายใต้การอำนวยการของศาสตราจารย์ John Kemeny และ Thomas Kurtz ระบบนี้ใช้ได้เพียงภาษาเดียวหรือจำกัดจำนวนภาษาที่ใช้ ซึ่งแตกต่างจาก Project MAC ที่ผู้ใช้อาจใช้ภาษาต่าง ๆ กันได้หลายภาษา รวมทั้งภาษา QUICKTRAN และภาษา BASIC ระบบ TSS ของบริษัท General Electric มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางการคำนวณได้ดี ต่อมาในปี 1968 บริษัท General Electric ได้เสนอระบบ TSS แบบ 235 ซึ่งจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ระบบ TSS แบบแรกที่ใช้ในงานทั่วไปทางธุรกิจ

ประวัติความก้าวหน้าระบบ TSS ในเรื่อง Hardware และ Software อาจย้อนไปเมื่อต้นปี 1959 คือ คอมพิวเตอร์ Electroligica XI[3] เครื่องนี้ได้สร้างขึ้นเพื่อให้ Central Processing Unit (CPU) สัมพันธ์กับเครื่องมือ IO (I/O Device) ที่เป็น Hardware ส่วนนอก โดยการเก็บข้อมูลเข้า (Input) หรือข้อมูลออก (Output) ใน Buffer area ซึ่งเป็นที่เก็บข้อมูลชั่วคราวก่อน คอยจนกระทั่ง CPU พร้อมที่จะใช้ข้อมูลเหล่านี้

ความริเริ่มของระบบ TSS ทางด้าน Software เป็นงานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง และต้องพบกับปัญหาความต้องการทางด้าน Hardware ที่จำเป็นด้วยถ้าต้องการให้เครื่องมีประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้ผลดี ความต้องการเหล่านี้ได้เริ่มปรากฏขึ้น บางอย่างได้เกิดขึ้นในปี 1960 เพื่อสนองความต้องการของผู้สร้างผู้ออกแบบที่ต้องการให้ Operating System (OS)[4] ซึ่งเป็นโปรแกรมควบคุมการดำเนินงานของระบบ TSS มีความสามารถมากขึ้นมีความสลับซับซ้อนยิ่งขึ้น

---

[2] Ibid.

[3] Erh Lin, The Time-Sharing (Presented at the Third Computer Applications Symposium, Organized by the Computer Science Laboratory, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 1972) p.1

[4] Ibid.

ระบบ TSS ที่รู้จักกันส่วนมากในครั้งแรกนั้น และเป็นที่รู้จักกันดีในทุกวันนี้ได้รับการพัฒนาในปี 1963 ที่สถาบัน M.I.T. ซึ่งเป็นระยะเวลาเดียวกับมหาวิทยาลัยต่าง ๆ และโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาได้เริ่มทำการวิจัยในเรื่องแนวความคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ให้เกิดประโยชน์ ระยะต่อมาในปี 1964 ที่มหาวิทยาลัย Illinois ได้มีการพัฒนาทางด้าน Software ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ILLIAC II

ประมาณ 10 ปีที่แล้ว TSS ได้เปลี่ยนจากระบบล้าสมัยมาสู่ระบบที่สลับซับซ้อนขึ้น มีการประสมประสานกันระหว่าง Hardware, Software และจิตใจมนุษย์ ในปัจจุบัน ระบบ TSS เป็นระบบสื่อสารที่เข้าถึงผู้ใช้ทุกแห่งที่โทรศัพท์เข้าไปถึงและค่าใช้จ่ายต่ำ ผู้ใช้จะมีความรู้สึกตื่นเต้นเสมือนหนึ่งว่าใช้คอมพิวเตอร์แต่ผู้เดียว[5] โดยไม่มีการรอคอย และไม่ทราบว่ามีผู้อื่นใช้ร่วมอยู่ด้วย

ปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในงานด้านต่าง ๆ อาทิเช่น งานด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และการศึกษา เป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมในการวิจัยค้นคว้าในงานต่าง ๆ ให้ก้าวหน้ารวดเร็วและสนับสนุนให้มีการเสนอผลงานมากขึ้น ในงานระดับผู้บริหาร คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยผู้บริหารในเรื่องระบบข่าวสาร (Information Systems) รวบรวมข่าวสารต่าง ๆ ช่วยผู้บริหารในองค์การต่าง ๆ (Organization) อาทิเช่น องค์การรัฐบาล รัฐวิสาหกิจ รัฐกิจ หรือธุรกิจ ในเรื่องข่าวสารตามความจำเป็นของงานให้ทันเวลาและทันเหตุการณ์ จะเห็นได้ว่าความจำเป็นที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์มีอย่างกว้างขวางในงานต่าง ๆ เกือบทุกสาขา องค์การต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต้องใช้จึงได้พยายามที่จะมีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง โดยเหตุที่คอมพิวเตอร์มีราคาแพงและเครื่องที่ยิ่งมีความสามารถสูงราคายิ่งแพงมาก และเกิดปัญหาการใช้งานไม่เต็มตามประสิทธิภาพ (Full Efficiency) ของเครื่อง

---

[5] Charlie, Carrol, Bass, "Design and Implementation of UHTSS - The University of Hawaii Time-Sharing System", Dissentation Abstracts, Technical Report B72-4 (1972), p. 4-5

เพื่อแก้ปัญหาการสิ้นเปลืองและปัญหาที่ยังขาดวิทยากรสาขานี้ ด้วยเหตุนี้ ถ้าใช้คอมพิวเตอร์ระบบ TSS โดยจัดตั้งเป็นศูนย์คอมพิวเตอร์ (Computer Science Center) เพื่อให้บริการแก่องค์การต่าง ๆ ทางด้านข่าวสาร การประมวลผลข้อมูลตามความจำเป็นของลักษณะงานจะแก้ปัญหาเรื่องนี้ได้ คอมพิวเตอร์ระบบ TSS จะเป็นเครื่องที่มีความจุสูง และมีความสามารถมาก สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้หรือผู้ดำเนินงาน ณ จุดปลายทางต่าง ๆ ได้พร้อม ๆ กันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ใช้จะมีความรู้สึกเป็นเจ้าของเครื่องเอง และมีความรู้สึกเสมือนหนึ่งใช้อยู่คนเดียวอย่างเสรีโดยไม่ทราบว่ามีผู้อื่นใช้รวมด้วย คอมพิวเตอร์ระบบ TSS นี้สามารถจะเข้าถึงผู้ใช้ทุกแห่งที่มีสายโทรศัพท์ไปถึงโดยไม่เสียเวลาการรอคอย เนื่องจากเวลาตอบสนอง (Response Time) สั้นมาก

ระบบ TSS ผู้ใช้มีแต่เพียงอุปกรณ์ปลายทาง (Terminal Device) เชื่อมโยงกับศูนย์คอมพิวเตอร์เท่านั้นเอง ด้วยระบบนี้ผู้ใช้จะเสียค่าใช้จ่ายราคาถูกตามชั่วโมงการใช้งานและเป็นการประหยัด และถ้าเป็นศูนย์คอมพิวเตอร์ของรัฐบาล ก็จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องขาดวิทยากรที่มีความรู้ความชำนาญในการใช้เครื่องอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดงบประมาณของรัฐบาลที่จะต้องจัดหางบประมาณให้แก่หน่วยงานที่จำเป็น คือ งบประมาณที่จะต้องใช้ไปในการซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ สถานที่ติดตั้งเครื่อง รวมทั้งระบบทำความเย็น (Air Cooling System) ค่าบำรุงรักษา (Maintenance Cost) และวิทยากรในสาขานี้ ซึ่งประกอบด้วย นักวิเคราะห์ระบบ (System Analysts) นักเขียนโปรแกรม (Programmer) วิศวกรประจำเครื่อง (Hardware Engineer) ผู้ควบคุมเครื่อง (Operator) และเจ้าหน้าที่อื่น ๆ (Staff) ที่เกี่ยวข้อง และรวมทั้งเวลาในการฝึกหัด จะเห็นว่าเป็นการสิ้นเปลือง แต่ถ้าใช้ระบบ TSS โดยการจัดตั้งเป็นศูนย์คอมพิวเตอร์ ใช้ระบบ TSS จะเป็นการประหยัดสามารถแก้ปัญหาเรื่องที่กล่าวมานี้ได้

ปกติความสนใจของผู้ใช้คอมพิวเตอร์มี 2 ประการ ประการแรก ผู้ใช้จะสนใจเรื่องเสียค่าใช้จ่ายหรือค่าบริการตามปริมาณเวลาที่โปรแกรมเหล่านั้นกินเวลาการทำงานของเครื่องและพยายามที่จะใช้เวลาเหล่านั้นให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ประการที่สอง ผู้ใช้ต้องการจะลด Elapsed Time หรือ Turnaround Time[6] (คือเวลานับตั้งแต่โปรแกรมถูกส่งเข้าเครื่องและทำงานเสร็จเรียบร้อย) ให้สั้นที่สุด ปัจจัยเกี่ยวกับเวลา 2 ประการนี้สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เนื่องจาก Elapsed Time รวมเวลาในการประมวลผล (Processing Time) โปรแกรม นอกจากนั้น Elapsed Time ยังขึ้นอยู่กับขนาดของโปรแกรมและวิธีการทำงานของตัวโปรแกรม (คำสั่งของโปรแกรม)

ตัวอย่าง Statements[7] ที่ใช้ในภาษา FORTRAN จะเหมือนกันในระบบที่ไม่ใช่ TSS เช่น

(a) X(I) = X(I) + Y(I)

(b) X(I) = Y(I) + X(I)

เนื่องจาก Statements ทั้งสองนี้ใช้เวลา Execution Time แตกต่างกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากขนาดความจุของหน่วยความจำ (Core Size) ของผู้ใช้ปลายทาง (User's Terminal) มีจำกัด และโปรแกรมที่ถูกป้อนเข้าไปถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ (Segment) ซึ่งเรียกว่า Page Page ซึ่งบรรจุค่า X จะถูกป้อนเข้าไปในส่วนของความจำ (Core) เพื่อหาค่า X(I) ใน (a) หรือใน (b) หลังจากนั้นแล้วสำหรับ (a) Page ซึ่งบรรจุค่า Y จะถูกป้อนเข้าไปในส่วนของความจำเพื่อให้การทำงานของ Statement (a) สำเร็จ แต่สำหรับ (b) หลังจาก Page ซึ่งบรรจุค่า Y ถูกป้อนเข้าไปในส่วนของความจำแล้ว Page ซึ่งบรรจุค่า X จะต้องถูกป้อนเข้าไปอีกครั้งหนึ่ง ฉะนั้นถ้า Statement เป็นแบบ (a) จะใช้เวลาในการ Swapping (เวลาในการเปลี่ยนส่วนของโปรแกรมเข้าไปในส่วนของความจำ) 2 ครั้ง แต่ถ้า Statement แบบ (b) จะใช้

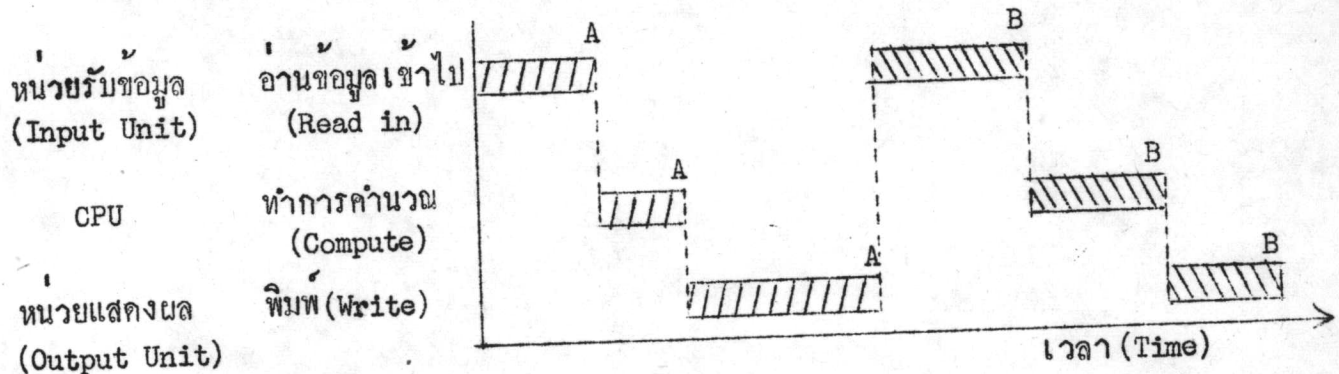
---

[6] Anthony Chandor, John Graham, Robin Williamson, A Dictionary of Computers (Great Britain : Penguin Books Inc. 1970) p. 145

[7] Erh Lin, op. cit., p. 5

เวลาในการ Swapping 3 ครั้ง ดังนั้น Executive Time จะแตกต่างกัน และถ้า X ยิ่งมีค่ามาก Dimension มาก Executive Time จะยิ่งมากจนไม่อาจคาดคะเนได้

ความเร็วที่สูงและประสิทธิภาพที่อาจจะได้รับถ้าทุกส่วนของเครื่องได้ใช้ประโยชน์ตลอดเวลาหรือทุกขณะ และแต่ละหน่วยจะต้องมีขนาดที่ถูกต้องหรือความเร็วทั้งระบบสมดุลย์กัน (Balanced) ในขณะที่เครื่องทำงาน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้กันอยู่เวลานี้ มีความสามารถใช้ได้กับงานหรือโปรแกรมชนิดต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง แต่ได้ใช้ประโยชน์จริงน้อยกว่าประสิทธิภาพของเครื่อง (Full Efficiency) โดยเฉพาะไม่ได้ใช้หน่วยต่าง ๆ (Components) ของเครื่องให้ทำงานในขณะเดียวกัน ถ้าในช่วงเวลาที่เครื่องทำงานมีโปรแกรม 2 โปรแกรมป้อนเข้าเครื่อง (เช่น โปรแกรม A และโปรแกรม B) การใช้ประโยชน์ของเครื่องควรเป็นไปตามรูปที่ 1 ดังนี้ คือ

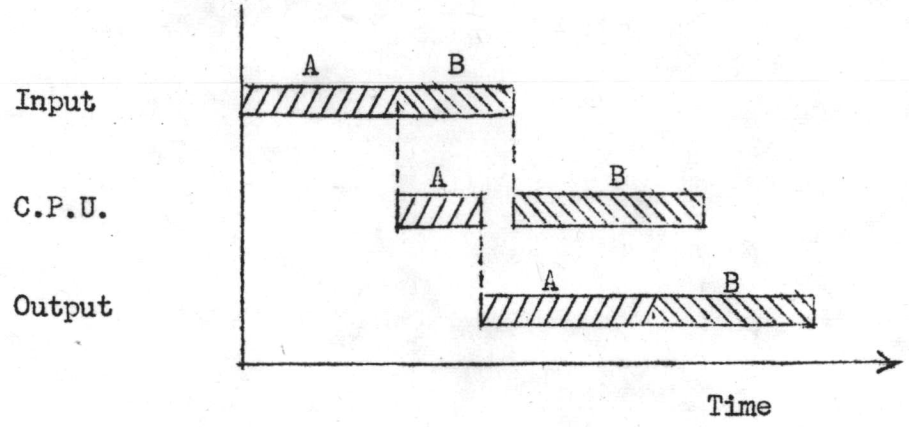


รูปที่ 1 แสดงถึงลักษณะการใช้ประโยชน์หน่วยต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์

การปรับปรุงที่สำคัญในเรื่องประสิทธิภาพของเครื่องโดยวิธีการคาบเกี่ยวกันในการอ่าน การพิมพ์ และการคำนวณ[8] (The technique of overlapped read/write/compute) (ดังรูปที่ 2) เป็นวิธีการที่ใช้กันอยู่ในขณะนี้เป็นส่วนมากในคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ (Large-scale computers) ในการทำงานของหน่วยรับข้อมูล และหน่วยแสดงผลจะกระทำพร้อมกับการคำนวณ แต่ CPU จะมีเวลาอยู่ช่วงหนึ่งที่เรียกว่า Idle Periods ทั้งนี้เนื่องมาจาก CPU มักจะมีความเร็ว (Speed) มากกว่าอัตราที่ข้อมูลถูกป้อนเข้าไป

---

8 Steven D. Popell, Computer Time-Sharing, (Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, Inc. 1966) p. 10.



รูปที่ 2 แสดงถึงเวลาที่คาบเกี่ยวกันในการอ่าน/พิมพ์/คำนวณ

Multiprogramming

การแก้ปัญหาเหล่านี้โดยใช้วิธีการ (Technique) ที่เรียกว่า Multiprogramming[9] โดยใช้ Executive Program* (หรือ Routine) ซึ่งอาจเรียกว่า Monitor, Control Program, Supervisor Program, หรือ Operating System (แตกต่างกันตาม Trade-name)[10] วิธีการนี้คือ โปรแกรม 2 โปรแกรมหรือหลายโปรแกรมจะถูกป้อนเข้าไปในหน่วยความจำ (Memory) พร้อมกัน และแต่ละส่วนของโปรแกรมจะถูกเครื่องทำงาน (Executed) ตามลำดับก่อนหลัง (Priority) ในเวลาอันสั้นด้วยวิธีการที่ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทำงานอย่างเต็มที่ (ดูรูปที่ 3 และ 4) การทำงานร่วมกันของคอมพิวเตอร์ (Hardware) และการทำงานของ

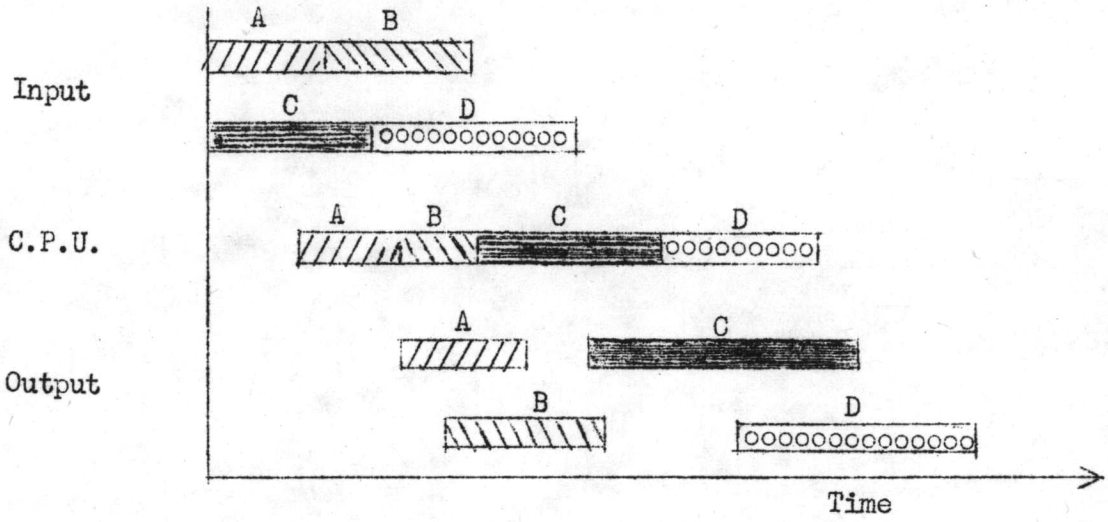
---

* Executive Program หรือ Routine จะควบคุมการทำงานของ CPU โดยกำหนดลำดับ (sequence) โปรแกรม และช่วงเวลา (duration) ในการประมวลผลแต่ละส่วนของโปรแกรม (segment)

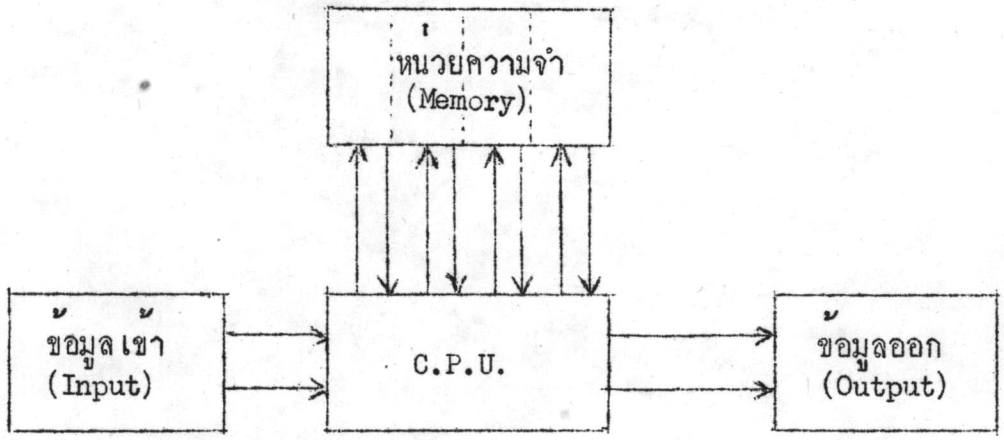
9 Steven D. Popell, op. cit., p. 11

10 Edward Yourdon, Design of On-Line Computer Systems (Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1972), p. 25

โปรแกรม (Software) อยู่ในลักษณะที่ทำให้มั่นใจว่า โปรแกรมหนึ่งจะไม่ไปเกี่ยวข้องหรือรบกวน (Interfere) โปรแกรมอื่น ๆ และการทำงานของหน่วย IO เกี่ยวกับโปรแกรมจะได้สวนกันพอดี (match)



รูปที่ 3 ลักษณะการทำงานแบบ Multiprogramming



รูปที่ 4 ลักษณะของ Multiprocessing (การถ่ายทอดข้อมูล)

โดยการละเว้นไม่กล่าวถึงความซับซ้อนของการทำงานของเครื่องและลักษณะของโปรแกรม หลักการที่สำคัญของลักษณะการทำงานแบบมัลติโปรแกรมมิ่งซึ่งเป็นดังนี้คือ โปรแกรมหลายโปรแกรมจะต้องการใช้ส่วนต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ไม่เหมือนกัน บางโปรแกรมอาจต้องการข้อมูลที่เรียกใช้จากส่วนความจำเป็นจำนวนมาก แต่ใช้เวลาในการคำนวณเพียงเล็กน้อย และบางโปรแกรมต้องการข้อมูลจากส่วนของความจำเพียงเล็กน้อยแต่ใช้เวลาในการคำนวณมาก และอาจเป็นไปได้ที่โปรแกรมอื่นต้องการข้อมูลจากหน่วยความจำเป็นจำนวนมากใช้เวลาในการคำนวณมาก หรือต้องการข้อมูลจำนวนน้อยจากหน่วยความจำและใช้เวลาในการคำนวณก็น้อย ซึ่งโปรแกรมหลายโปรแกรมเหล่านี้จะทำให้เกิดการสมดุลย์ในตัวเองในเรื่องเหล่านี้

แต่ละ bit จะใช้เวลาจำนวนหนึ่งในการเรียนมาจากส่วนของความจำและจะใช้เวลาจำนวนหนึ่งในการคำนวณ ซึ่งเป็นหน้าที่ของ Executive Program จะทำหน้าที่จัดกลุ่มโปรแกรมเหล่านี้พร้อมด้วยจัดส่วนของความจำ (Area of Memory) ให้ได้ส่วนกับความจำเป็นในการคำนวณ วิธีการนี้นำไปใช้ได้รับความสำเร็จเป็นอย่างดีในการลดเวลาในการประมวลผลถึง 50 % ของเวลาที่ต้องใช้ในการประมวลผลโปรแกรมเหล่านี้ทีละโปรแกรม

Multiprocessing

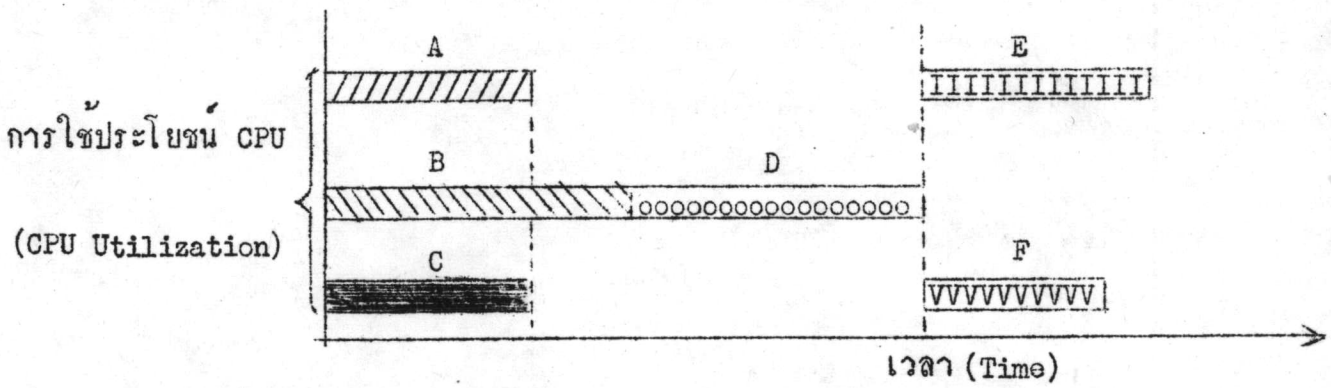
Multiprocessing[11] จะรวมลักษณะของ Multiprogramming นอกเหนือจากนั้นจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มและการเปลี่ยนแปลงในการออกแบบส่วนของ Hardware ซึ่งจะยอมให้มีการประมวลผลพร้อมกันและไม่เกี่ยวข้องกัน โดยการสร้างส่วนของ Hardware หลายชุด โดยเฉพาะเกี่ยวกับ Logic Unit และ Arithmetic Unit (ซึ่งรวมเรียกว่า CPU) ดังนั้นโปรแกรมสั้น ๆ หลาย ๆ โปรแกรมอาจจะป้อนเข้าคอมพิวเตอร์ให้ทำงานพร้อมกันได้ ซึ่งถ้าเป็นงานใหญ่หรือโปรแกรมใหญ่ต้องใช้ CPU และส่วนของความจำ (Memory) ของเครื่องทั้งหมด รูปที่ 5 แสดงให้เห็นถึงปัญหา เมื่อโปรแกรม A, B, และ C ซึ่งคอมพิวเตอร์ทำงานพร้อมกัน แต่ละปัญหาหรือแต่ละโปรแกรมจะใช้

---

[11] Steven D. Popell, op. cit., p. 12.

ส่วนของ CPU และส่วนของความจำ โดยเฉพาะเป็นส่วน ๆ แยกจากกัน เมื่อโปรแกรม A, B และ C สิ้นสุดลงแล้ว โปรแกรม D ซึ่งต้องใช้ CPU และส่วนของความจำทั้งหมดของเครื่องก็จะเริ่มขึ้น และเมื่อโปรแกรม D จบลง - ก็จะเริ่มโปรแกรม E และ F ผลที่ได้รับเพิ่มขึ้น (Gain) ในเรื่องประสิทธิภาพโดยใช้เวลาที่คาบเกี่ยวกันในการคำนวณ ดังแสดงในรูปที่ 5

ความจริง Multiprocessing ทำให้ผู้ใช้เหล่านั้นได้ใช้ส่วนของศูนย์กลางประมวลผล (The Central Processing Facility) ร่วมกัน จึงทำให้อาจเข้าใจผิดได้ว่า เป็นวิธีการของ Time-Sharing

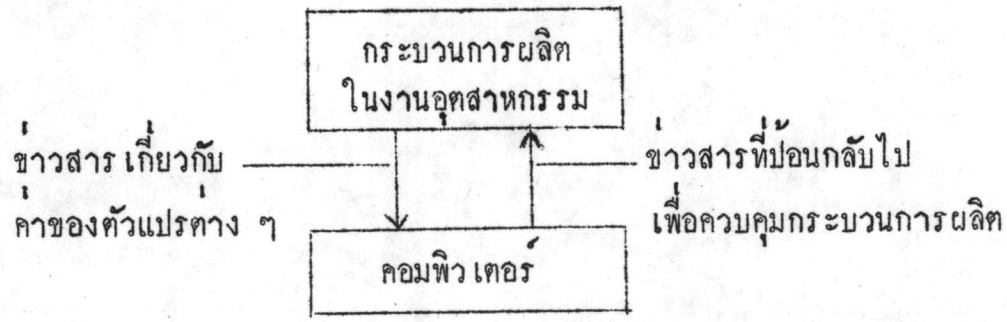


รูปที่ 5 Multiprocessing เวลาที่ใช้ในการคำนวณคาบเกี่ยวกัน

การใช้เวลาร่วมกันที่เกิดขึ้นในเวลาจริง ๆ
(ON-LINE IN REAL TIME)

คำว่า "On-Line" หมายถึงคอมพิวเตอร์ซึ่งหน่วย IO ต่าง ๆ หรือเครื่องมือส่วนนอกอื่น ๆ ต่อเชื่อมโยงโดยตรงกับ CPU และอยู่ภายใต้การควบคุมของ CPU ส่วนคำว่า "Real Time" แสดงถึงข้อมูลเข้าที่ส่งไปยังคอมพิวเตอร์จะถูกรับทันที และจะมีการบันทึกหรือเรียกใช้ข้อมูล และ/หรือทำการคำนวณเกิดขึ้นในขณะนั้น หลังจากได้รับข้อมูลหรือข่าวสาร ในระบบการทำงานแบบ On-Line in Real-Time (OLRT) ข้อมูลอาจถูกส่งโดยตรงไปเข้าคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องใช้ตัวกลางที่เป็นบัตร (Card) หรือเทป (Magnetic Tape) และผลที่ได้จากการทำงานของเครื่องจะไปปรากฏที่จุดเริ่มต้นส่งข้อมูลหรือที่ตำแหน่งอื่นที่มีส่วนเชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์

ระบบ OLRT จะคลุมไปถึงวิทยาการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ที่สำคัญที่สุดคือ OLRT จะนำไปใช้เฉพาะในงานพิเศษอย่างหนึ่งหรือสองอย่าง อาทิเช่น ในการควบคุมกระบวนการผลิต ควบคุมอุณหภูมิและควบคุมความดันซึ่งจะมีการถ่ายทอดข่าวสาร[12] หรือค่าของตัวแปร (Value of Variable) ไปยังคอมพิวเตอร์ โดยผ่านสายโทรศัพท์ (ดังรูปที่ 6) และตามด้วยโปรแกรมซึ่งสัมพันธ์กับค่าต่าง ๆ ของตัวแปรเหล่านี้ป้อน



รูปที่ 6 การถ่ายทอดข้อมูล ในระบบ OLRT

---

[12] Leon Brillouin, Science And Information Theory, (2nd ed., New York : Academic Press Inc., 1962) p. 321

เข้าสู่คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณตามที่ถูกกำหนดไว้ และส่งสัญญาณ (Signals) ป้อนกลับ (Feed Back) ไปยังเครื่องมือควบคุมเพื่อปรับให้สู่ระดับที่ต้องการ ดังนั้นอุณหภูมิและความดันจะกลับไปสู่ระดับที่ต้องการ การเพิ่มจำนวนการดำเนินการในงานต่าง ๆ ซึ่งระบบ OLRT สามารถจะกระทำได้อย่างกว้างขวางขึ้นอยู่กับการเพิ่มจำนวนโปรแกรม อย่างไรก็ตาม ทันทีที่ผู้ใช้หลายคนใช้รวมกัน (On-Line) จำเป็นต้องมีการเลือกและกำหนดให้โปรแกรมของผู้ใช้คนไหนที่จะให้ CPU ทำงานต่อไป วิธีการเลือกขึ้นอยู่กับโปรแกรมที่เรียกว่า Supervisory Program ซึ่งเป็นโปรแกรมควบคุมการทำงาน การเปลี่ยนโปรแกรมนี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอันหนึ่งในประเภทต่าง ๆ ของระบบ OLRT แบบ Multiple access

ระบบ OLRT ส่วนมากจะใช้ประโยชน์ Supervisor Program ควบคุมการทำงานในลักษณะแบบมาก่อนได้รับบริการก่อน (first-come, first-serve basis) ลำดับ (Queue) ของโปรแกรมที่จะถูกทำงานในแต่ละรอบ (turn) โดย CPU นั้น แต่ละโปรแกรมจะถูกส่งเข้าไปและทำงานจนเสร็จเรียบร้อยก่อนที่โปรแกรมต่อไปจะถูกส่งเข้าไป ในกรณีระบบ TSS โปรแกรมที่เรียก Executive Program (จะกล่าวละเอียดในตอนต่อไป) จะจัดแบ่งเวลาให้แก่ผู้ใช้แต่ละคนตามตารางเวลา และบางส่วนของโปรแกรมใหญ่ที่ทำสำเร็จแล้วหรือโปรแกรมสั้น ๆ หลายโปรแกรมที่ผ่านเข้าไป โดยปกติผู้ใช้ไม่อยากเสียเวลารอคอยเป็นเวลาหลายนาทีก่อนที่จะเห็นผลบางส่วนบนเครื่องมือแสดงผล

กรณีนี้จะเห็นได้ว่า การพัฒนาการระบบ OLRT จะเป็นไปได้ โดยใช้หน่วยเก็บความจำที่เป็นแบบ Random Access Storage ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลหรือถูกเรียกใช้ได้ทันทีและเก็บได้มาก ถ้าจำนวนผู้ใช้มากซึ่งจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมหึมา และโปรแกรมเป็นจำนวนมาก และจะต้องเก็บบันทึกข้อมูลอย่างรวดเร็ว การเก็บข้อมูลเหล่านั้นไม่อาจทำได้โดยหน่วยความจำแบบวงแหวนแม่เหล็ก (Main Memory) เพราะค่าใช้จ่ายต่อหน่วยที่เก็บสูง อีกวิธีหนึ่งคือ การใช้เทป แม้ว่าจะถูก แต่ความเร็วในการบันทึกข้อมูลต่ำ เพราะว่าต้องเสียเวลาในการกวาดหา (Scan) ข้อมูล ตลอดทั้งม้วนเทปเพื่อที่เรียกใช้หรือบันทึกข้อมูลที่ต้องการใช้เพียงบางส่วน

ดังนั้นในการแก้ปัญหาเรื่องนี้ สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ การผสมผสานระหว่างเรื่องเหล่านี้ โดยการใช้เครื่องมือที่มีความเร็วปานกลางในการบันทึกหรือเรียกใช้ข้อมูล (Access Time) แต่ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการใช้ Magnetic Core นั่นคือ การใช้ทรงกระบอกแม่เหล็ก (Drums) หรือจานแม่เหล็ก (Disk) ตารางข้างล่างนี้เป็นตารางแสดงถึงเครื่องมือบันทึกข้อมูลชนิดต่าง ๆ กับเวลาที่เรียกใช้หรือบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 1

ประเภทของหน่วยความจำ (Type of Memory)	เวลาที่เรียกใช้หรือบันทึกข้อมูลเป็นวินาที (Access Time in Seconds)
วงแหวนแม่เหล็ก (Core)	0.000002
ทรงกระบอกแม่เหล็ก (Random Access Drum)	0.01
จานแม่เหล็ก (Random Access Disk)	0.100
เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape)	นานถึง 5 นาที
Thin Film	167×10^{-9}
Integrated Circuit[13]	น้อยกว่า 100×10^{-9}

Speed[14] ของคอมพิวเตอร์ อาจจะบอกเป็นหน่วยต่าง ๆ ดังนี้ คือ

Millisecond = 10^{-3} วินาที คำย่อ ms หรือ msec

Microsecond = 10^{-6} วินาที คำย่อ us หรือ microsec

Nanosecond = 10^{-9} วินาที คำย่อ ns หรือ nanosec

Picosecond = 10^{-12} วินาที คำย่อ ps หรือ psec

---

[13] Saul Rosen, "Programming System and Language," Communications of the ACM, July 1972, Volume 15, No. 7, p. 599.

[14] Gordon B. Davis, Computer Data Processing, (New York : McGraw-Hill Book Company, 1969), p. 142.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาถึงความก้าวหน้าของวิธีการจัดสรรเวลาใช้คอมพิวเตอร์ (Time-Sharing Growth) เริ่มจากระบบที่ได้รับการพัฒนาในระยะเริ่มแรกจนกระทั่งคอมพิวเตอร์ระบบสื่อสารการจัดสรรเวลาในปัจจุบัน

2. ศึกษาถึงเครื่องคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ระบบสื่อสารการจัดสรรเวลา และ

3. เปรียบเทียบผลดีและผลเสียของศูนย์คอมพิวเตอร์ศาสตร์เกี่ยวกับระบบสื่อสารการจัดสรรเวลาและนำเอาแนวความคิด นำไปใช้เพื่อวางแผนในศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบสื่อสารการจัดสรรเวลา

ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังนี้ คือ

1. เพื่อที่จะทราบถึงการทำงานของระบบ TSS ทั้งที่เกี่ยวกับการทำงานของ Hardware และ Software โดยทั่วไป

2. เพื่อที่จะได้ทราบถึงการทำงานของระบบสื่อสารในระบบ TSS (Communication Network)

3. เพื่อที่จะทราบถึงผลดีผลเสียของศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบ TSS และเป็นแนวทางในการพิจารณาดำเนินการจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์ในหน่วยงานหรือองค์การใด ๆ หรืออาจจัดตั้งเป็นศูนย์คอมพิวเตอร์แห่งชาติ

วิธีการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล และกำหนดการดำเนินงานเป็นลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาเกี่ยวกับประวัติและความก้าวหน้าของระบบ TSS ความคิดริเริ่มในการใช้คอมพิวเตอร์ให้เกิดประโยชน์ (Utilization of Computer)

2. ศึกษาถึงการทำงานของระบบสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับระบบ TSS

3. ศึกษาถึงศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบ TSS