บทที่ 4

ศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบ TSS

(Computer Science Center in TSS)

ศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบ TSS มีวัตถุประสงค์เน้นหนักไปทางด้านให้บริการด้านความต้องการ Hardware ต่อผู้ใช้บริการของศูนย์คอมพิวเตอร์ สิ่งที่สำคัญที่สุดที่ควรคำนึงถึงในการจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์ คือ ควรพิจารณาในคุณสมบัติหรือความสามารถของเครื่องซึ่งจำเป็นต้องมีดังนี้

1. ต้องมีหลาย Channels ซึ่งเกี่ยวข้องกับ (เป็นทางผ่านของข้อมูล) Input และ Output

2. Time Clocks เพื่อ Interrupt โปรแกรมและบันทึกรายการการใช้งานของผู้ใช้

3. ต้องมีความเร็วในการประมวลผลสูง เพื่อป้องกันการรอคอยเป็นเวลานาน

4. ต้องมีความจุมาก (Large Core Memory) เพื่อเก็บ Executive Program (OS) และโปรแกรมการปฏิบัติงานอื่น ๆ

5. ต้องมีเครื่องมือเก็บข้อมูลหรือโปรแกรมแบบ Random Access Devices เพื่อใช้ในการเก็บ Subroutines และแฟ้มข้อมูลหรือข่าวสารของผู้ใช้ (User Information files) และสามารถจะเพิ่มเติมเครื่องมืออันนี้ได้ในกรณีที่มีผู้ใช้เพิ่มมากขึ้น

6. ต้องเป็นระบบที่มีการป้องกันการรบกวน (Interfere) เพื่อป้องกัน Memory หรือโปรแกรมที่กำลังใช้งานอยู่ถูกรบกวนจากโปรแกรมอื่น ๆ

คุณสมบัติหรือความสามารถของเครื่องดังที่กล่าวมาแล้ว ยิ่งมีมากเท่าไร เครื่องยิ่งมีราคาแพงเท่านั้น แต่เป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบนี้ ซึ่งจำเป็นต้องมีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ คุณสมบัติเหล่านี้จะทำให้เครื่องมีประสิทธิภาพในการบริการต่อผู้ใช้

ปัจจัยที่กล่าวมานี้จะเป็นปัญหาสำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กซึ่งต้องลงทุนเป็นจำนวนมากเกี่ยวกับ Software และยิ่งกว่านั้น Executive Programs ซึ่งเกี่ยวข้องกับโปรแกรมและภาษาที่ผู้ใช้จะใช้ได้มีความสามารถจำกัด คือ ผู้ใช้บางคนอาจต้องการใช้หลายโปรแกรม ส่วนผู้ใช้คนอื่น ๆ ต้องการใช้หลายภาษา หรือต้องการทั้งสองอย่าง

Time-Sharing เป็นคอมพิวเตอร์ระบบ OLRT ซึ่งมีผู้ใช้พร้อมกันอยู่เป็นจำนวนมาก ณ จุดปลายทางหลายแห่ง ลักษณะการทำงานของระบบ TSS มีดังนี้

1. มีการดำเนินงานร่วมกัน (On-Line Operation) คือเป็นระบบที่สามารถรับข้อมูลจากเครื่องมือ IO ปลายทาง และส่งผลตอบสนองไปยังเครื่องมือ IO ปลายทางได้

2. เป็นระบบที่มีการดำเนินการเกิดขึ้นในเวลาจริง ๆ (Real-Time) คือเป็นระบบที่ต้องพร้อมเสมอที่ให้บริการผู้ใช้ด้วยความรวดเร็วตามความจำเป็นของการใช้งานในการประมวลผล และระบบจะต้องตอบสนองผู้ใช้ที่เรียกมา (Request) ทันทีนั่นคือ เวลาตอบสนอง (Response Time) สั้นมาก

3. การเรียกใช้หรือรับข้อมูลเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน (Almost-Simultaneous Access) ระบบต้องสามารถให้บริการผู้ใช้จำนวนมากในเวลาเดียวกัน โดยวิธีการที่เรียกว่า Queuing ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลำดับคำสั่งจากปลายทาง (Input Instructions) หรือข้อความจากปลายทางแบบมาก่อนได้รับบริการก่อน หรือ ตามระบบลำดับก่อนหลัง (Priority System) โดยการควบคุมด้วยคำสั่งของโปรแกรมร่วมกับหน่วยควบคุมการสื่อสาร (Multiplexor-Programmed Routine)

4. มีความยืดหยุ่น (Flexibility) ระบบสามารถใช้กับงานหรือโปรแกรมต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางตามความจำเป็นของผู้ใช้

5. มีความซื่อตรง (Integrity) ระบบ TSS ต้องให้สิทธิ์ส่วนตัว (Privacy) ต่อผู้ใช้ และมีการป้องกัน (Protection) การเรียกใช้ข้อมูลและโปรแกรมจากบุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง โดยมีระบบ Security [19] ป้องกันความลับในเรื่องข่าวสารและข้อมูล

6. การดำเนินงานเป็นอิสสระ (Independence of Operation) ที่จุดปลายทางแต่ละแห่งที่ใช้ร่วมกัน จะดำเนินงานเป็นอิสสระไม่เกี่ยวข้องกับจุดปลายทางอื่น ๆ เสมือนหนึ่งว่าได้ใช้คอมพิวเตอร์แต่ลำพังคนเดียว ในลักษณะนี้ผู้ใช้แต่ละแห่งสามารถทดลองหรือเขียนโปรแกรมโดยปราศจากการรบกวนจากผู้อื่น

---

[19] Stuart L. Matheson and Philip M. Walker, op.cit., p.214-216.

ระบบ TSS อาจแบ่งได้ตามความเป็นอิสสระมากน้อย (Degree of Independence) ของผู้ใช้ได้ดังนี้ คือ

1. เป็นระบบที่ใช้กับงานทั่วไป (General Purpose Systems) ซึ่งยอมรับโปรแกรมภาษาต่าง ๆ และยอมให้ผู้ใช้สร้างหรือเขียนโปรแกรมขึ้นเอง

2. เป็นระบบที่มีโปรแกรมใช้งานเป็นจำนวนมาก (Multiple-Application Programs) ที่ผู้ใช้อาจเลือกใช้ได้ แต่ไม่อาจเปลี่ยนโปรแกรมที่ต้องการใช้ได้เอง

3. เป็นระบบที่มีโปรแกรมใช้งานคงที่ (Fixed Application Program) ซึ่งในกรณีนี้ได้แก่ ระบบการจองตั๋วเครื่องบิน (Airline Reservation Systems)

ใน 2 ระบบแรกเป็นการแบ่งระบบ TSS ตามจำนวนของส่วนแบ่งเวลา (Time Slices) โดยการจัดสรรแบ่งเวลาให้แก่นักเขียนโปรแกรมแต่ละแห่งตามความพอใจ

ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ TSS

ระบบ TSS ให้ประโยชน์แก่ผู้ใช้ซึ่งไม่มีเงินทุนพอที่จะมีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง ระบบการดำเนินงานเป็นแบบการแบ่งเวลาต่อผู้ใช้โดยไม่มีการรอคอย ประโยชน์ที่จะกล่าวถึงนี้เกี่ยวกับความสามารถของระบบและการประหยัดค่าใช้จ่าย มีดังนี้คือ[20]

1. การใช้ประโยชน์ของระบบอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (More Efficient Utilization of the System) ในระบบการประมวลผลแบบกลุ่ม (Batch Processing) การใช้ประโยชน์ CPU โดยทั่วไปต่ำ เนื่องจากมีช่วงเวลาที่รอคอย (Idle Period) หน่วย IO และยิ่งกว่านั้นภายในระบบมีองค์ประกอบเป็นจำนวนมาก จะมีการรอคอยถ้าโปรแกรมสั้น ๆ ถูกป้อนเข้าไป เนื่องจากระบบได้สร้างขึ้นเพื่อที่จะใช้งานอย่างเต็มที่ เมื่อเปรียบเทียบกับ TSS การใช้ประโยชน์ CPU จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากวิธีการ Overlapping หรือ Interleaving (ซึ่งเป็นวิธีการใช้ในมัลติโปรแกรมมิ่งโดยการแบ่งโปรแกรมออกเป็นส่วน ๆ และส่วนต่าง ๆ เหล่านั้น

---

[20] Elias M. Awad, op. cit., p.326.

มีการแชกสลับกันทำงานในขณะเดียวกัน) และในการประมวลผลข้อมูลค่าใช้จ่ายต่อหน่วยจะต่ำกว่า

2. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำกว่า (Lower Investment Cost) ผู้ใช้จะเสียค่าใช้จ่ายเฉพาะเวลาการใช้งานของเครื่อง (Computer Time) กับค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดประกอบด้วยค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับ

- อุปกรณ์ปลายทาง
- สายในการสื่อสาร (โทรศัพท์)
- เวลาของ CPU

แต่จะได้รับผลทางด้านบริการที่ดีจากระบบที่มีความสามารถมากกว่ามีความสลับซับซ้อนมากกว่าและค่าใช้จ่ายต่ำกว่า และเป็นค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าที่เป็นจริง เมื่อเทียบกับระบบที่ใหญ่กว่าความสามารถในการคำนวณเพิ่มขึ้น แต่ใช้เวลา CPU น้อยลง

3. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายประจำ (Elimination of Overhead Costs) การใช้ หมายถึงการลดค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Costs) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการบริหารงาน การติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์และการพัฒนาทางด้านโปรแกรมซึ่งเป็นภาระแก่องค์การที่ติดตั้งเครื่องเอง

4. การเขียนโปรแกรมได้โดยตรง (On-Line Programming) ระบบ On-Line ที่เชื่อมโยงกับ TSS จะทำให้นักเขียนโปรแกรมสามารถเห็นผลการทำงานและตรวจสอบข้อผิดพลาดได้รวดเร็วพอที่จะให้โอกาสในการวิเคราะห์งานที่กำลังดำเนินอยู่ต่อไป

5. ประโยชน์จากการใช้โปรแกรม (Program Availability) ประโยชน์ประการแรกของการใช้ระบบ TSS คือ ได้ใช้ประโยชน์โปรแกรมห้องสมุด (Library Programs) เป็นการประหยัดเวลาการทำงานและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโปรแกรมและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้เลือกภาษาโปรแกรมที่มีความสามารถมากกว่า

6. เป็นการลดเวลาในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Minimization of Data Conversion) การใช้อุปกรณ์ปลายทางในระบบ TSS เป็นการลดความจำเป็นในการบันทึกข้อมูลบนตัวกลางบัตรหรือเทป ประหยัดเวลาในการบันทึกข้อมูล และยังเป็น

การประมวลผลข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ นอกเหนือจากนั้นข้อมูลที่ส่งมาโดยตรง เร็วกว่า และถูกกว่าการใช้ตัวกลางบัตรหรือเทป

7. การประมวลข้อมูลมีลักษณะเป็นแบบโต้ตอบ (Conversational Mode of Processing Data) ลักษณะการทำงานเป็นแบบการสื่อสารสองทางพร้อมกัน (Full-Duplex Mode) ลักษณะนี้เป็นประโยชน์ในการแก้ไขและทดลองโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรมจะได้รับผลตอบจากส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรม โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยจนกระทั่งจบโปรแกรม ในลักษณะนี้เหมาะสำหรับงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

8. การเขียนโปรแกรมง่ายกว่า (Easier Programming)

การใช้ระบบ TSS สำหรับผู้ใช้ปลายทาง จะเป็นการง่ายสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมจำกัด สามารถจะเรียนรู้ถึงวิธีการเขียนโปรแกรมได้โดยง่าย เป็นการลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการเขียนโปรแกรมที่ใช้กันอยู่ในระบบ Batch Processing

9. เวลาตอบสนองรวดเร็ว (Fast Response Time) หมายถึงประโยชน์เนื่องจากความรวดเร็ว หรือ Turnaround Time แม้ว่าจะไม่เป็นจริงเสมอไป แต่เวลาตอบสนองที่รวดเร็วจะเพิ่มผลงาน ลดเวลา Idle Time ปรับปรุงการสื่อสารในงานทุกอย่างระหว่างผู้ใช้กับเครื่องจักร และให้ความกระจ่างแก่ผู้ใช้ในปัญหาของเขายิ่งขึ้น โดยการให้ผลทันทีทันใด การใช้งานร่วมกันในระบบ On-Line เช่น ระบบการจองตั๋วเครื่องบิน จะไม่เกิดผลถ้าปราศจากการใช้ประโยชน์ของระบบ TSS คือจะต้องเป็นแบบระบบ TSS และระบบ OLRT ร่วมกัน

10. ระบบควบคุมการบริหารกว้างขวาง (Greater Management Control) นอกจากระบบควบคุมการบริหาร ตลอดจนการแบ่งเวลาแล้ว ยังเป็นการสนับสนุนระบบข่าวสารให้เกิดผลสมบูรณ์ พร้อมด้วยการใช้ประโยชน์ของอุปกรณ์ปลายทาง ผู้บริหารต่าง ๆ และเจ้าหน้าที่ระดับบริหารสามารถจะสั่งงาน เรียกใช้ข้อมูลจากแฟ้ม (Files) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ บุคคลากร รายได้ การผลิต และบันทึกข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งกินเวลาเพียงวินาทีหรือนาที แทนที่จะเป็นชั่วโมงจึงจะได้ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อช่วยในการตัดสินใจโดยฉับพลัน

11. ศูนย์คอมพิวเตอร์สามารถดำเนินการทางด้านสื่อสารแบบ Time-Sharing และ Batching ซึ่งระบบ Batching นั้นจะดำเนินงานอยู่ที่ศูนย์ และระบบสื่อสารจะดำเนินที่จุดต่าง ๆ ผู้ที่ดำเนินงาน ณ จุดต่าง ๆ จะมีความรู้สึกเสมือนว่า เขาใช้คอมพิวเตอร์แต่เพียงผู้เดียวอย่างอิสสระโดยไม่มีการรอคอย ทั้งนี้เพราะระบบเครื่องมีประสิทธิภาพ มีความจุสูง และมีความเร็วสูงสุดประมาณ 100 nano second ต่อ cycle

ประโยชน์ทางการศึกษาในมหาวิทยาลัย

ศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบ TSS สามารถจะทำการสอนให้แก่ทุกมหาวิทยาลัย โดยแบ่งเวลาที่ใช้กับเครื่องให้แก่การศึกษาของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ อย่างเสมอภาคกัน ประโยชน์ทางด้านการศึกษาในมหาวิทยาลัยอาจแบ่งได้เป็นขอบเขตตามหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. การประมวลผลข้อมูลทางด้านการบริหาร[21] (Administrative Data Processing) อาทิเช่น ระบบเงินเดือน (Payroll) การจัดตารางสอน การกำหนดตารางสอน และการประมวลผล การควบคุมวัสดุ (Inventory Control) ระเบียนสะสม (Student Records) งานเหล่านี้อาจใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ("Canned" ("Canned" Programs) ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการคำนวณอย่างง่าย ๆ มีความสามารถในการคำนวณข้อมูลเข้าและข้อมูลออกที่มีปริมาณมาก ๆ ตามความต้องการได้ งานหรือโปรแกรมที่กล่าวมานี้ส่วนมากใช้เวลานาน Turnaround Time อาจจะเป็นวัน งานส่วนน้อยที่ใช้เวลา 2 - 3 นาที

2. งานด้านวิจัย[22] (Research) เรื่องการวิจัยนี้เป็นเรื่องที่คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในมหาวิทยาลัย และปัจจุบันนี้งานด้านวิจัยที่ต้องการมีขอบเขตกว้างขวางมาก กลุ่มผู้วิจัยและนิสิตหรือนักศึกษาปริญญาโทจะคล้ายคลึงกับนิสิตชั้นปริญญาตรี คือ

---

[21] J. E. Clark and J.K.C. Pang, Remote Time-Shared Terminals in The University: Luxery or Necessity? (Presented at The Third Computer Applications Symposiums, Organized by The Computer Science Laboratory, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 1972) p. 3-4.

[22] Ibit.,

ลักษณะงานที่ต้องการคำนวณเป็นแบบ Real Time ส่วนความต้องการในงานวิจัยที่ยังเหลือเป็นงานใหญ่ใช้ภาษามาตรฐาน ปกติใช้ FORTRAN ซึ่งส่วนมากใช้ "Canned" Programs และ Subroutine ซึ่งมักจะเกี่ยวกับผลที่เป็นกราฟ โปรแกรมเหล่านี้ยาวมากได้เขียนมาอย่างดี และต้องการการคำนวณอย่างกว้างขวางโดยใช้ข้อมูลเข้าและให้ข้อมูลออกเพียงเล็กน้อย ถ้าเป็นโปรแกรมแบบนี้ควรใช้การประมวลผลแบบ Batching ณ ศูนย์คอมพิวเตอร์

3. นิสิตหรือนักศึกษาขั้นปริญญาตรี[23] การศึกษาในขั้นนี้อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ สอนเรื่องคอมพิวเตอร์ และสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การสอนเรื่องคอมพิวเตอร์เป็นหลักสูตรเบื้องต้นที่มีการสอนถึงกฎเกณฑ์ของภาษาคอมพิวเตอร์และเรียนรู้ถึงวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่คุ้มค่า ควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนเอง ตัวอย่างอันนี้ คือ เรื่อง Servomechanism

4. เป็นศูนย์รวมนักวิชาการทางด้านคอมพิวเตอร์ เป็นแหล่งผลิตวิทยากรและผู้ชำนาญงานในสาขานี้

5. สามารถจะขยายการศึกษาให้มีวงกว้างมากขึ้น มีมาตรฐานดีขึ้นแก่ทุกมหาวิทยาลัย ซึ่งแต่ละมหาวิทยาลัยต่างกำลังประสบปัญหาว่ามีความสามารถ, มีอุปกรณ์แต่ไม่มีเงิน

6. เป็นผลให้วิชาการในแขนงต่าง ๆ จะเจริญอย่างรวดเร็วทุกสาขา, และมีผลสะท้อนต่อความเจริญทางด้านอุตสาหกรรมโดยส่วนรวมด้วย

---

23 Ibit.,

ข้อเสียของระบบ TSS

(Drawbacks of TSS)

ข้อเสียที่อาจจะเกิดขึ้นได้

1. ข้อเสียที่เกิดจากการดำเนินงานของระบบขัดข้อง ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 5 ประการ

1.1 เครื่องมือ IO ปลายทาง (Remote I/O Devices)เกิดขัดข้องต้องเสียเวลาแก้ไข ในกรณีที่จะต้องใช้ต่อเนื่องกันในงานที่จำเป็นและมีความสำคัญอาจมีเครื่องมือ IO สำรอง (Standby Remote I/O Devices) ไว้ใช้

1.2 Direct Access Devices เกิดขัดข้อง ได้แก่ File หรือ Drum หรือเกิดขัดข้อง ควรมีสำรองไว้เป็นสองชุด

1.3 Controller หรือ Multiplexor เกิดขัดข้อง กรณีนี้อาจเปลี่ยนไปใช้ Multiplexor หน่วยอื่นได้ทันที

1.4 Hardware ที่ศูนย์กลางคอมพิวเตอร์เกิดขัดข้อง กรณีเช่นนั้นจะเสียเวลาและเกิดความเสียหายแก่ศูนย์คอมพิวเตอร์ ทำให้เสียประโยชน์การใช้เวลาคอมพิวเตอร์ (Computer Time)

1.5 การสื่อสารคมนาคม (Communication Lines) เกิดขัดข้องซึ่งขึ้นอยู่กับความพร้อมเพรียงของหน่วยงานหรือองค์การโทรศัพท์

2. Time-Sharing ไม่อาจใช้กับงานหรือปัญหาทุกอย่างได้ ระบบที่ใหญ่โตต้องลงทุนเป็นจำนวนมาก ได้ผลตอบแทนช้า และจะเกิดประโยชน์คุ้มค่าต่อเมื่อได้ใช้ประโยชน์เวลาของคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ระบบ TSS ที่มีประสิทธิภาพโดยทั่วไปมีขนาดใหญ่และมีความเร็วสูงจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในรายการที่สำคัญ คือ Main Memory (Magnetic Core) และเนื่องจากมีความเร็วสูง จึงต้องมี Random Access Devices เป็นจำนวนมากเป็นตัวช่วยในการทำงานซึ่งเครื่องมือเหล่านี้มีราคาแพง และในการติดตั้งบางครั้ง

อาจต้องใช้ Multiplexor และเครื่องมืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่จำเป็นต้องใช้เพื่อควบคุมการติดต่อระหว่างจุดปลายทางหลายแห่งกับศูนย์กลางคอมพิวเตอร์

4. ต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ปลายทาง และสายในการสื่อสาร (โทรศัพท์) ซึ่งควรจะต้องนำมาพิจารณาด้วย ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพ

5. สิทธิส่วนตัว การติดตั้งคอมพิวเตอร์เองจะให้ประโยชน์เหนือกว่าระบบ TSS ในเรื่อง Privacy และหลักประกันเรื่องแฟ้มข้อมูล (File Security)

6. ผู้บริหารและผู้ใช้บางคนจะใช้งานโดยไม่จำเป็น และมีความรู้สึกเหมือนเป็นเครื่องเล่นประจำโต๊ะ

สรุปผล

ในการพิจารณาถึงผลดีและผลเสียโดยรอบคอบแล้ว จะมีผลดีมากกว่าผลเสีย แต่ในการพิจารณาจัดตั้งศูนย์คอมพิวเตอร์แห่งชาติระบบ TSS เป็นโครงการใหญ่จำเป็นที่จะต้องเตรียมงานไว้ก่อน โดยกำหนดวัตถุประสงค์ (Objective) ไว้แน่นอน และวางนโยบาย (Policy) ไว้ล่วงหน้า อาทิเช่น

นโยบายทางด้านกำลังคน (Manpower) โดยจัดหา ผลิตและส่งเสริมวิทยากรในสาขานี้ รวมทั้งผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง โดยมีแผนระยะสั้น (Short Range Plan) และแผนระยะยาว (Long Range Plan)

แผนทางการเงิน (Financial Plan) หรืองบประมาณ (Budget) เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายประจำ (Overhead Costs) ซึ่งเกี่ยวกับสถานที่ตั้งของศูนย์ที่เหมาะสม ระบบเครื่องที่มีประสิทธิภาพ และปัจจัยที่จะสนับสนุนต่าง ๆ (Supply Factors) ได้แก่ Manpower Maintenance Costs และปัจจัยอื่นที่จำเป็น

การออกแบบ Network สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ในระบบ TSS

ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบ TSS จะประกอบด้วยระบบของเครื่อง ซึ่งประกอบด้วย CPU, Main Memory, Direct Access Devices, Tape Driver, I/O Devices, และ Controller

ระบบสื่อสาร (Data Communication) จะประกอบด้วยหน่วยควบคุมการสื่อสาร (Communication Controller or Multiplexor) โมเด็ม (Modem) แบบคู่สายที่ต้นทางและปลายทาง สายโทรศัพท์หรือในบางกรณีที่อยู่ใกลมาก ๆ อาจใช้ระบบ Microwave ซึ่งมีความยาวช่วงคลื่นสั้นที่สุดในแถบคลื่นวิทยุ (The Shortest Wavelength in Radio Bandwidth) ตัวอย่างเช่น ศูนย์โทรคมนาคมแห่งประเทศไทยใช้อยู่ในขณะนี้

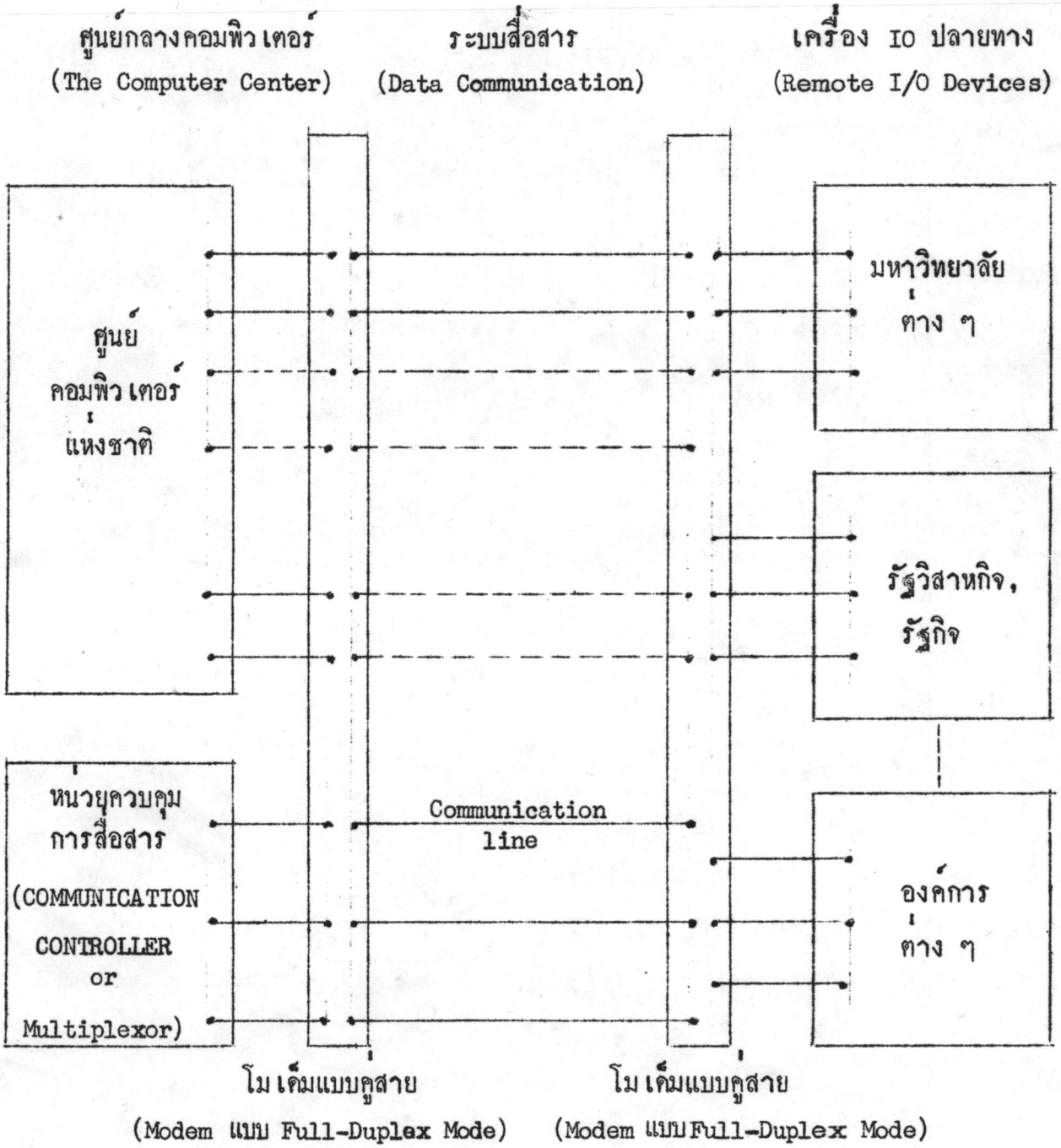
สำหรับผู้ใช้ปลายทาง ณ จุดต่าง ๆ อาจประกอบด้วยหน่วย IO ปลายทาง ซึ่งอาจเป็นจอภาพ (Display Unit) โทรศัพท์ (Touch Tone Data Telephone) หรือเครื่องพิมพ์ และอื่น ๆ ทั้งนี้แล้วแต่ความจำเป็นในการใช้งาน

แบบ Network สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ระบบ TSS น่าจะเป็นดังแผนผังดังรูปที่ 20

ระบบเครื่องที่ใช้ควรจะเป็นเครื่องที่มีความจุของ Main Memory ขนาด 512 K. Bytes และมีจานแม่เหล็ก (Disk) ที่มีความจุ 240 ล้าน Character มีเทปขนาดความเร็วสูง 8 ตู้ มีเครื่องพิมพ์ 3 เครื่อง เครื่องอ่านบัตร 2 เครื่อง มี plotter 1 เครื่อง มีเครื่องโทรพิมพ์ 100 เครื่อง มีจอภาพ (Display Terminal) 80 เครื่อง มีเครื่องอ่านบัตรขนาดเล็ก 100 เครื่อง เครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก 80 เครื่อง มีเทปความเร็วต่ำ 50 ตู้ ระบบสื่อสาร 200 คู่สาย (Full-Duplex Mode) มีโมเด็ม (Modem) 400 ตัว และมี Graphic 1 เครื่อง

ระบบของเครื่องสามารถจะเพิ่มเติมได้เช่นเดียวกับ Main Memory และเครื่องมือ IO รวมทั้งอุปกรณ์ในการสื่อสาร เช่น Multiplex และ Modem ในกรณีที่ผู้ใช้ปลายทางมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

แบบ Network สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ในระบบ TSS



รูปที่ 20 Time-Sharing Network