บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การประกอบธุรกิจในปัจจุบัน หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชนมีการนำเทคโนโลยีมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานในอัตราสูง ระบบคอมพิวเตอร์และระบบการสื่อสารข้อมูลเป็นทรัพยากรที่มีราคาแพง ผู้ใช้จำเป็นต้องบริหารความสามารถของอุปกรณ์ที่ลงทุนไปอย่างเต็มประสิทธิภาพ และให้ประโยชน์สูงสุด

ปัจจุบันความพยายามให้หน่วยประมวลผลกลางทำงานอย่างเต็มที่นั้นมีความสำคัญน้อยลงไป การเพิ่มการใช้ระบบการสื่อสารข้อมูลสมัยใหม่มีมากขึ้น และนำไปสู่ความต้องการในการแบ่งใช้ทรัพยากรของระบบคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่อย่างจำกัด

ปัญหาที่เกิดขึ้นหลายประการ เกี่ยวกับการตัดสินใจลงทุนในการใช้ระบบคอมพิวเตอร์และระบบการสื่อสารข้อมูล เช่น คุณสมบัติเฉพาะของระบบคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้งานควรเป็นอย่างไร การจัดเตรียมเนื้อที่ในระบบเพื่อสำรองข้อมูลต่าง ๆ เท่าใด จึงเพียงพอต่อปริมาณงานของธุรกิจในปัจจุบัน และคาดการณ์ได้ว่าควรสำรองเพิ่มเติมเท่าไหร่ เมื่อใดในอนาคต การลงทุนเพิ่มหน่วยประมวลผลกลาง จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการเพิ่มประสิทธิภาพหน่วยประมวลผลกลางที่มีอยู่ให้มีความเร็วสูงขึ้นหรือไม่ เวลาในการตอบสนอง(Responsed time) ของระบบควรมีค่าเฉลี่ยอย่างไรจึงเหมาะสม ปริมาณงานที่เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลได้หรือปริมาณข้อมูลที่ผ่านเครือข่ายระบบการสื่อสารข้อมูลควรเป็นเท่าไร ปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถคาดการณ์ในการลงทุนและผลประโยชน์ที่จะได้รับได้อย่างชัดเจน [King,1990] การประเมิน หรือการวัดประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ผู้บริหารสามารถวางแผน และตัดสินใจในการจัดการและดำเนินงานระบบคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การพิจารณากำหนดพารามิเตอร์ที่นำมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์นั้น ยังเป็นปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งที่ผู้ใช้จะต้องคำนึงถึง เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน จะมีหลักการในการทำงานของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ที่แตกต่างกันไปด้วย ความพร้อมของระบบในการจัดการข้อมูลค่าสถิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องคำนึงเช่นกัน

การพิจารณาพารามิเตอร์ว่าควรนำค่าแบบใดมาใช้ และจะต้องใช้พารามิเตอร์มากน้อยเพียงใด จึงสามารถประเมินหรือวัดประสิทธิภาพของระบบโดยให้คำตอบที่ใกล้เคียงความจริงนั้น ผู้ใช้ต้องกำหนดปัจจัยที่สำคัญอย่างละเอียดและชัดเจน 3 ประการ[1] คือ

1) องค์ประกอบของระบบ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้การควบคุมของ ระบบคอมพิวเตอร์ และพารามิเตอร์ที่ได้จากส่วนชุดคำสั่ง (All devices and software parameters)

2) ปริมาณงาน หรือชุดคำสั่งหรือโปรแกรม และข้อมูลทั้งหมดที่จะส่งเข้าไปทำงานในระบบคอมพิวเตอร์ (Work load of stream)

3) ความหมายและข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินหรือวัดประสิทธิภาพของระบบ

นอกจากนี้การกำหนดพารามิเตอร์สำหรับประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์มีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณา 3 รายการ คือ ทรูพุท (Throughput) การตอบสนอง (Responsiveness) และคุณภาพ (Quality) ซึ่งทั้ง 3 รายการมีภาระงานที่ซ้อนทับกันบ้าง และภาระงานที่ร่วมกันบ้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ทรูพุท (Throughput) คือ ปริมาณงานที่ระบบคอมพิวเตอร์ทำงานได้ผลสามารถวัดได้จากข้อมูลต่อไปนี้

จำนวนงานที่ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผล

จำนวนเวลาที่ใช้ในการประมวลผล

จำนวนการเรียกใช้ข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุท และเอาท์พุท

จำนวนจอภาพที่ติดตั้งใช้งาน ข้อมูลเหล่านี้ระบบคอมพิวเตอร์จะจัดเก็บไว้ใน accouting system

ทรูพุทของระบบ จะพิจารณาต่ำกว่าค่าสูงสุดของระบบที่กำหนดไว้เงื่อนไขประการหนึ่ง คือ ประสิทธิภาพของระบบจะลดลงไป เนื่องจากข้อจำกัดที่มีอยู่ในระบบที่ซับซ้อน เงื่อนไขอีกประการคือการออกแบบของระบบเมื่อปริมาณงานเพิ่มมากเต็มที่ ระบบจะมีการตอบสนองแก่ผู้ใช้ในลักษณะต่ำ ความพยายามที่จะผลักดันทรูพุทเกินกว่าความสามารถของระบบที่มีอยู่เป็นการยากที่จะทำนายผลที่ได้รับ จะเห็นว่า ถ้ายังมีการเพิ่มปริมาณงานผลตอบแทนที่ได้อาจไม่เพิ่มขึ้น

---

[1] John P. Heyes, Computer Architecture and Oganization (McGraw-Hill, 1983) p.114

2) การตอบสนอง (Responsiveness) ทุก ๆ ภารกิจ (task) ที่ส่งไปยังระบบคอมพิวเตอร์จะมีสถานะ (state) ซึ่งต้องการตอบสนอง ในการประมวลผลแบบกลุ่ม (batch processing) เวลาครบวงงาน (turn around time) เป็นตัววัดที่สำคัญ การโต้ตอบเวลาครบวงงานนี้ยังขึ้นกับนโยบายของศูนย์คอมพิวเตอร์แต่ละแห่งในการจัดระบบงานด้วย เช่น การแบ่งความสำคัญของงานเป็นหลายระดับ จะทำให้เวลาครบวงงานแตกต่างกัน ทั้งนี้ เพื่อให้งานที่มีความสำคัญเร่งด่วนสามารถประมวลผลได้รวดเร็วให้ผลลัพธ์ทันเวลาตามที่ต้องการ ปัญหาที่เกิดขึ้นในการประเมินสมรรถนะของระบบ คือ เมื่อระบบมีปริมาณงานเพิ่มมากขึ้นและใกล้เคียงถึงระดับที่ไม่สามารถจะดำเนินการได้ ทำอย่างไรจึงจะกำจัดผลกระทบที่มีต่อเวลาครบวงงาน เวลาตอบสนอง (response time) ใช้ในการประเมินการประมวลผลแบบเชื่อมตรง (On-line interactive) หรือการประมวลผลที่แบ่งกันใช้เวลา (time-sharing) ซึ่งมีผู้ใช้หลายคนใช้แป้นพิมพ์ส่งคำสั่งไปทำงานโต้ตอบกับระบบคอมพิวเตอร์ ค่าเฉลี่ยของเวลาตอบสนอง และการกระจายของเวลาในการตอบสนองเป็นข้อมูลที่สำคัญในการประเมินสมรรถนะของระบบ time-sharing ปัญหาสำคัญและเป็นเรื่องยุ่งยาก คือ เมื่อมีจำนวนผู้ใช้เพิ่มมากขึ้นจนเกินความสามารถของระบบ ทำให้การบริการต่าง ๆ ของระบบเสียไป ทำอย่างไรจึงจะจัดการผลกระทบที่เกิดขึ้น

3) คุณภาพ (Quality) การประเมินสมรรถนะของระบบขึ้นกับสมมุติฐานหรือข้อกำหนดหลายอย่าง เช่น สมมุติฐานที่ระบุว่าระบบทำงานได้มากเพียงไรหรือการให้บริการต่าง ๆ ของระบบมีความเร็วเท่าไร การประเมินคุณภาพของระบบพิจารณาตามองค์ประกอบ ต่อไปนี้

ความน่าเชื่อถือของฮาร์ดแวร์ (Hardware reliability) ซึ่งวัดจากเวลาเฉลี่ยที่ระบบหยุดทำงาน (mean time between failures) หรือเปอร์เซ็นของเวลาที่ใช้เครื่อง (uptime) หรือเปอร์เซ็นของเวลาที่เครื่องเสีย (down time)อีกวิธีที่ใช้ก็คือ เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมเครื่อง (mean time to repair)

คุณภาพของบริการ (Quality of service) โดยพิจารณาจากการทำงานของระบบที่ไม่ถูกต้อง หรือปริมาณงานมากเกินไป ชุดคำสั่งสูญหาย การทำงานของพนักงานที่ผิดพลาดมีผลกระทบในการประเมินสมรรถนะของระบบมากกว่าคุณภาพของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

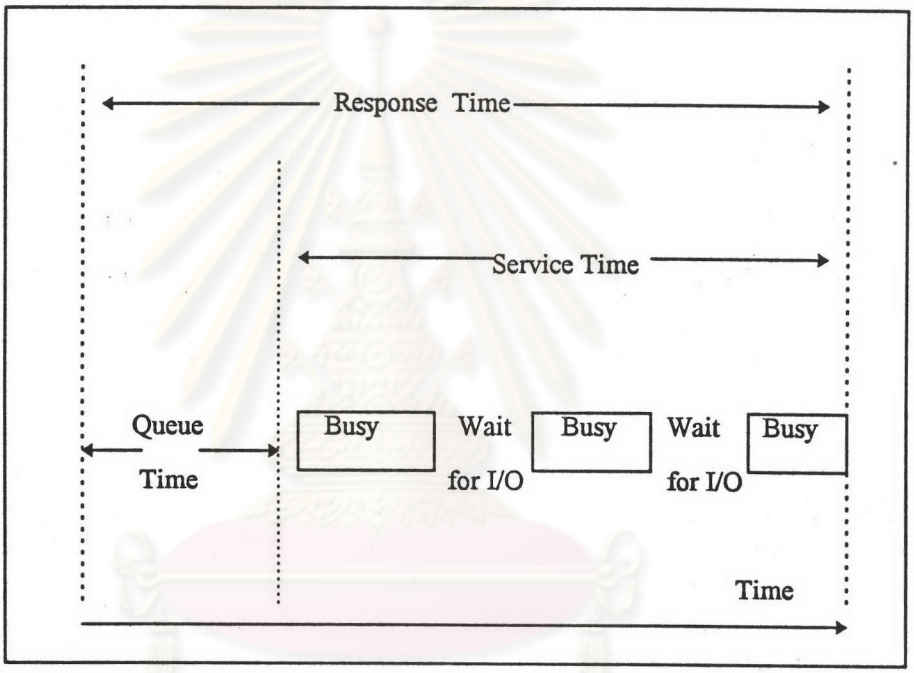
แนวคิดและทฤษฎี

1 พารามิเตอร์ที่ใช้ประเมินสมรรถนะ (Performance Parameters)

โดยทั่วไปพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์จะเกี่ยวข้องกับการกระทำขององค์ประกอบที่สำคัญ เช่น การทำงานของหน่วยความจำหลัก การทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง เป็นต้น พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับวัดสมรรถนะของหน่วยความจำหลัก เช่น ความเร็วของชุดคำสั่งที่ถ่ายโอนไปมากับหน่วยความจำหลักต่อวินาที หรือเวลาของการเข้าถึง(access time)ซึ่งเป็น

ข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับการวัดสมรรถะของระบบคอมพิวเตอร์ การวัดสมรรถนะยังขึ้นกับพฤติกรรมของหน่วยประมวลผลกลาง เช่น เวลาเฉลี่ยของคำสั่งที่ทำงานในหน่วยประมวลผลกลาง การวัดในระดับของตัวประมวลผล (processor) ใช้หลักของแถวคอยซึ่งเกี่ยวข้องกับทรัพยากรของระบบที่มีอยู่อย่างจำกัด พารามิเตอร์ที่ใช้ เช่น จำนวนรายการเฉลี่ยที่รอในระบบทั้งที่รอบริการและรอใช้บริการ เวลาเฉลี่ยที่รายการรอบริการและรอใช้บริการ หรืออาจเรียกว่าเวลาที่รอและเวลาที่ตอบสนอง

การวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่ใช้วัดสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์พิจารณาจากพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้ (รูปที่ 1.1) คือ



รูปที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาตอบสนองและบริการ

เวลาทำงาน (Busy Time) คือ เวลาที่ระบบอุปกรณ์ หรือโปรเซสทำการประมวลผลคำร้องขอ (Request)จากงานประยุกต์

เวลารอคอย (Wait Time) คือเวลาที่ระบบ อุปกรณ์ หรือโปรเซสต้องรอจนอุปกรณ์ระบบหรือโปรเซสนั้นเสร็จสิ้น

เวลาบริการ (Service Time) คือเวลาที่สิ่งที่ให้บริการใช้ไปเพื่อให้คำร้องขอการประมวลผลนั้นเสร็จสิ้น

เวลาแถวคอย (Queue Time) คือเวลาที่คำร้องขอ (request)ต้องรอก่อนจะถูกประมวลผลโดยสิ่งที่ให้บริการ(ระบบ อุปกรณ์ หรือโปรเซส)

ความยาวแถวคอย (Queue Length) คือจำนวนคำร้องขอที่ขอรับบริการ

เวลาตอบสนอง (Response Time) คือช่วงเวลาต่อรอบของงานในการรับข้อมูลและแสดงผลส่งกลับไปยังตัวที่ร้องขอบริการ (requester)

ผู้มาเยือน (Arrivals) คือจำนวนคำร้องขอที่ได้รับ ณ จุดที่ให้บริการ

ความสำเร็จ (Completions) คือจำนวนผู้มาขอบริการซึ่งได้รับการประมวลผลแล้ว

ทรูพุท (Throughput) คือจำนวนความสำเร็จในช่วงเวลาที่กำหนด

คาปาซิตี้ (Capacity) คือทรูพุทที่มีค่ามากสุดสำหรับการรับบริการ

ยูทิไลเซชั่น (Utilization) คือสัดส่วนของเวลาที่สิ่งที่ให้บริการ ใช้ไปในการประมวลผลตามช่วงเวลาที่กำหนด

2. <u>รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย</u>

การกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ในการประเมิน หรือวัดประสิทธิภาพของระบบด้วยรูปแบบทางคณิตศาสตร์ แล้วเลือกวิธีการในการหาคำตอบมี 2 วิธี [2] คือ

2.1 <u>รูปแบบจำลองเชิงวิเคราะห์</u> (Analytic Model) เป็นการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ (mathematical method) เช่น สมการดิฟเฟอเรนเชียล (differential equation) ทฤษฎีความน่าจะเป็น (probability theory) ฯลฯ เพื่อทำการหาคำตอบที่แทนได้ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ วิธีการนี้มักจะใช้กับปัญหาซึ่งความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในปัญหานั้นมีความซับซ้อนน้อย หรืออาจตั้งสมมุติฐาน (assumption) หรือข้อจำกัด (constraint) เพื่อให้พิจารณาปัญหาได้ง่ายขึ้น

2.2 <u>การจำลองแบบ</u> (Simulation Model) เป็นวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งปัญหานั้นมักมีความซับซ้อนมากเมื่อกำหนดเป็นรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์มีความยุ่งยากมากหรือแก้ไม่ได้เลย จึงต้องทำการจำลองแบบของปัญหาขึ้นมาพิจารณาในช่วงเวลาหนึ่งด้วยกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง เพื่อสังเกตพฤติกรรม (behaviour) และเป็นการศึกษากลไกการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผลลัพธ์ที่ได้มักจะเป็นสถิติในรูปแบบที่ประมาณคุณลักษณะ (characteristics) ของปัญหาซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปประกอบการพิจารณาและตอบคำถามของปัญหาที่ศึกษาภายใต้เงื่อนไขของเวลาและค่าใช้จ่ายที่จำกัดการจำลองแบบเป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อนได้หลายระดับ นอกจากนี้ยังสามารถปรับกลุ่มพารามิเตอร์เพื่อทดสอบผลกระทบที่ต้องการวิเคราะห์ได้อีกด้วย

---

[2] Averill M. Law and W. David Kelton, <u>Simulation Modeling and Analysis</u> (McGraw-Hill, 1982) p.2

การสร้างแบบจำลองจำเป็นต้องพิจารณาถึง ลักษณะของปัญหาและเลือกชนิดของแบบจำลองที่เหมาะสมกับปัญหานั้นก่อนแล้วจึงทำการสร้างแบบจำลองปัญหาขึ้นมา ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องมือช่วยในการจำลองคือ ภาษาการจำลองเพื่อให้ผู้ใช้สามารถสร้างแบบจำลองได้ง่ายขึ้น จากการพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในงานด้านวิศวกรรม วิทยาศาสตร์ ตลอดจนงานทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม ทำให้สามารถแบ่งแยกชนิดของแบบจำลองได้ 2 ชนิดคือ

2.2.1 แบบจำลองเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง (Discrete-Event Simulation Model) เป็นการจำลองแบบของระบบที่แปรไปตามเวลา โดยพิจารณาที่แต่ละจุดของเวลาในระบบนั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยแปลงสถานะของระบบ ตัวอย่างเช่น การมาถึงของเรือแต่ละลำ เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งทำให้สถานะของท่าเรือเปลี่ยนแปลงไปจากว่าง (idle) เป็นไม่ว่าง (busy) หรือทำให้จำนวนเรือที่อยู่ในแถวคอยเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกัน การออกจากท่าเทียบเรือของเรือลำหนึ่ง ก็เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาใดเวลาหนึ่งและทำให้สถานะของท่าเรือเปลี่ยนจากไม่ว่างเป็นว่าง และจำนวนเรือในแถวคอยลดลง 1 ลำ ถ้าในการกำหนดจุดสิ้นสุดของการจำลองระบบนี้ คือ จำนวนชั่วโมงของการทำงาน เมื่อระบบดำเนินไปจนถึงเวลาที่กำหนด ก็จะเกิดเหตุการณ์ที่ตั้งขึ้นเพื่อหยุดการจำลองระบบ เหตุการณ์หรือการทำงานในระบบคอมพิวเตอร์เป็นการทำงานของกรรมวิธี ซึ่งกรรรมวิธีในที่นี้หมายถึง งาน ภารกิจ และการประมวลผล (Job task and operation) พฤติกรรมของระบบคอมพิวเตอร์อธิบายได้ด้วยกลุ่มของกรรมวิธีที่มีการประมวลผลแบบไม่ได้จังหวะกัน การประมวลผลแบบพร้อมกัน และการประมวลผลแบบโต้ตอบ (asynchronous concurrent and interactiveprocess)

กรรมวิธีมีสถานะสำคัญ 3 ประการ คือ

1) สถานะไม่ว่างหรือกำลังทำงาน (Busy or executing)

2) สถานะว่างแต่พร้อมที่จะเริ่มต้นทำงาน (Idle but ready to begin execution)

3) สถานะว่างขณะที่การทำงานต้องหยุดรอชั่วคราว (Idle while execution is temporarily suspended)

การประมวลผลเชิงโต้ตอบกันระหว่างกรรมวิธีในระบบคอมพิวเตอร์เป็นผลจากการแบ่งใช้ทรัพยากรภายในระบบ การกระทำการของกรรมวิธีจะหยุดชั่วคราว ถ้าทรัพยากรที่ต้องการใช้ถูกตัดตอน (preempted) เพื่อให้กรรมวิธีอื่นใช้ ภาษาการจำลองสำหรับแบบจำลองชนิดนี้ ได้แก่ GASP GPSS เป็นต้น

การสร้างแบบจำลองเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง โดยเฉพาะในการดำเนินไปของระบบ ซึ่งแสดงถึงพฤติกรรมของแบบจำลอง แยกพิจารณาออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

2.2.2.1 การกำหนดการโดยเหตุการณ์ (Event-scheduling Approach)

ระบบจะถูกจำลองขึ้นมาโดยการชี้ให้เห็นถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบเป็นจุดสำคัญ โดยแยกส่วนของเหตุการณ์ที่มีผลให้สถานะของระบบเปลี่ยนแปลงไป การจำลองแปรไปตามเวลาโดยดำเนินไปตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในเวลาต่าง ๆ ตามลำดับ ภาษาการจำลองที่ใช้วิธีนี้ คือ SIMSCRIPT SIMPAS และ GASP IV

ในภาษาระดับสูง การสร้างตัวจำลองอิงเหตุการณ์ (event-oriented simulator) นี้ทำได้ง่ายที่สุด และมีประสิทธิภาพในแง่ของเวลาในการประมวลผล

2.2.1.2. การติดต่อระหว่างกันของกรรมวิธี (Process-interaction Approach)

การจำลองระบบในลักษณะนี้ มีการรวบรวมเอาลำดับเหตุการณ์ทั้งหมด ที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งที่เข้ามาในระบบและกำหนดเป็นกรรมวิธี ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างลำดับของเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นในแง่ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบ จากตัวอย่างปัญหาท่าเรือ เรือลำหนึ่งเป็นกรรมวิธีหนึ่งของระบบท่าเรือ เมื่อเรือเข้ามาในระบบและมีท่าเทียบเรือว่างอยู่เรือลำนั้นก็สามารถจอดเทียบท่าได้ ซึ่งทำให้สถานะของท่าเรือนี้เปลี่ยนไป และเหตุการณ์ต่อไปของเรือลำนี้ คือ การออกจากท่าเทียบเรือ แล้วทำการพิจารณาการดำเนินไปของแต่ละกรรมวิธีที่เกิดขึ้นในระบบและการติดต่อระหว่างกันของกรรมวิธีเหล่านั้น เพื่อให้การจำลองระบบเป็นไปอย่างถูกต้องดังนั้น ณ เวลาหนึ่ง ในระบบอาจมีกรรมวิธีอยู่มากมาย ซึ่งกำลังติดต่อกันเพื่อให้ได้เข้าใช้ทรัพยากรของระบบภาษาการจำลองที่ใช้วิธีนี้ ได้แก่ GPSS ASPOL และ SIMULA

2.2.1.3 การค้นหาจากกิจกรรม (Activity-scanning Approach)

การจำลองระบบวิธีนี้ ทำการเก็บเอาข้อสังเกตเกี่ยวกับความสัมพันธ์กันของการเริ่มต้นและการสิ้นสุดของเหตุการณ์ไว้ในกิจกรรม (activity) และมีการรวบรวมรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบไว้ที่จุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรม ในการดำเนินไปของระบบมีการพิจารณาทุกกิจกรรมในระบบว่าจะเริ่มต้นได้หรือไม่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบเกิดขึ้น และจบการทำงานของแต่ละกิจกรรมที่ถึงจุดสิ้นสุดในเวลาที่กำหนด โดยเหตุนี้ทำให้ไม่ต้องคำนึงถึงการติดต่อกันระหว่างเหตุการณ์ เหมือนกับวิธีการกำหนดการโดยเหตุการณ์ ภาษาการจำลองที่ใช้วิธีนี้ได้แก่ CSL และ SIMON

2.2.2 แบบจำลองระบบอย่างต่อเนื่อง (Continuous-System Simulation Model)

เป็นการจำลองแบบของระบบที่แปรไปตามเวลา โดยที่สถานะของระบบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องซึ่งอัตราการเปลี่ยนแปลงนี้อธิบายได้โดยสมการดิฟเฟอเรนเชียล ถ้าสมการนี้ง่ายพอที่จะทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์แล้วจะได้ค่าของตัวแปรทั้งหลายที่แสดงสถานะของระบบสำหรับทุกค่าของเวลาซึ่งเป็นฟังก์ชันของค่าของตัวแปรเหล่านั้น ณ เวลาเริ่มต้น

ตัวอย่างของแบบจำลองชนิดนี้ เช่น ตัวจำลองการบิน (flight simulator) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความเร็ว ความสูงและความกดดันอากาศ เป็นไปอย่างต่อเนื่องตามเวลาที่เปลี่ยนไป หรือในด้านเศรษฐศาสตร์ ทิศทางของการเงิน การค้า และการบริการก็มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ภาษาการจำลองสำหรับแบบจำลองชนิดนี้ ได้แก่ CSMP II SLAM และ C-SIMSCRIPT

เมื่อนำแนวความคิดดังกล่าวมาใช้พิจารณาการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ พบว่าภายในระบบมีการดำเนินไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งแปรไปตามเวลา โดย ณ แต่ละจุดของเวลาสามารถพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงสถานะขององค์ประกอบภายในระบบได้ ดังนั้น ลักษณะของแบบจำลองการทำงานภายในระบบคอมพิวเตอร์ เป็นแบบจำลองเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง (discrete-event simulation model) และการดำเนินการสร้างแบบจำลองชนิดนี้ด้วยภาษาการโปรแกรมหรือภาษาการจำลองวิธีหนึ่ง คือ มีการรวบรวมรายละเอียดของพฤติกรรมการทำงานขององค์ประกอบภายในแบบจำลองขึ้นมาเป็นกรรมวิธี (process) นั่นคือกรรมวิธีหนึ่ง ๆ แสดงถึงลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งที่ผ่านเข้ามาในกรรมวิธีนั้น ๆ [Ferrari,1978 ; Law and Kelton,1982]

3. <u>เทคนิคการประเมินสมรรถนะ</u> [3] (Performance evaluation Technique) เทคนิคในการพิจารณาข้อมูล เพื่อจะประเมินสมรรถนะ อันได้แก่

3.1 เวลา (Time) เป็นสิ่งแสดงถึงการเปรียบเทียบฮาร์ดแวร์ได้อย่างรวดเร็วตัวอย่าง เช่นจำนวนล้านคำสั่งใน 1 วินาที (Millions of instructions per second) ของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบสมรรถนะในการเปรียบเทียบเครื่องไอบีเอ็มตระกูล 360 ก็ใช้เวลาแสดงความเร็วของตัวประมวลผล ซึ่งเทคนิคนี้จะให้ความหมายที่ไม่ชัดเจนนัก

3.2 การผสมคำสั่ง (Instruction Mixes) ใช้การลงน้ำหนักของค่าเฉลี่ยของการที่คำสั่งต่าง ๆ ใช้เวลามากน้อยเพียงใดในงานประยุกต์แต่ละงาน แม้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถทำคำสั่งคูณ กับตัวแปรจุดลอยตัว(Floating-point) ได้อย่างรวดเร็วก็ตาม แต่เมื่อนำคำสั่งต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันอาจมีผลให้เวลาในการทำคำสั่งนั้น ๆ เปลี่ยนไป

3.3 โปรแกรมใจกลาง (Kernel programs) คือ โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ทำงานช่วงการติดตั้งเครื่อง มีประโยชน์ในการพิจารณาองค์ประกอบทางซอฟต์แวร์ของระบบ ตัวอย่าง เช่น คอมไพเลอร์ 2 ตัวอาจผลิตรหัส (code) ที่แตกต่างกันใจกลางจะพิจารณาแล้วตัดสินใจได้ว่ารหัสใดมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน

---

[3] H.M.Deitel, <u>Operating Systems Second Edition</u> p.423

3.4 ตัวแบบวิเคราะห์ (Analytic models) คือ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบคอมพิวเตอร์หรือองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ มีหลายชนิด เช่น ทฤษฎีแถวคอย (queueing theory) และกระบวนการของมาคอฟ (Markov processes) ข้อเสียของเทคนิคนี้ คือ ผู้ประเมินต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตรอย่างสูง และอาจไม่พบคำตอบสำหรับการประเมินระบบที่มีความซับซ้อนสูง

3.5 การวัดเปรียบเทียบสมรรถนะ (Benchmarks) คือ โปรแกรมซึ่งผู้ประเมินใช้ทำงานกับเครื่องที่ต้องการ ปกติมักใช้เทคนิคนี้ช่วงเริ่มติดตั้งระบบครั้งแรก โดยแทนที่จะใช้โปรแกรมที่ใช้งานจริงทั้งหมดทำงานกับข้อมูลจริง ก็ใช้เทคนิคนี้ช่วยทำงานแทนแล้วทำการคำนวณเวลาการทำงานให้ มีประโยชน์ในการประเมินฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์หรือแม้แต่ระบบปฏิบัติการที่ซับซ้อน บริษัทผู้ขายมักใช้เทคนิคนี้ช่วยในการตัดสินใจของผู้ซื้อ

3.6 โปรแกรมสังเคราะห์ (Synthetic programs) รวมเทคนิคของใจกลางและการวัดเปรียบเทียบสมรรถนะ โดยสามารถทดสอบคุณสมบัติเฉพาะที่ต้องการกับระบบเครื่องใหม่ ซึ่งไม่มีอยู่จริง โปรแกรมที่ใช้กันแพร่หลายคือ วิทสโตน (Whetstone) และ ไดรย์สโตน (Dhrystone)

3.7 การจำลอง (Simulation) คือเทคนิคที่ผู้ประเมินพัฒนาตัวแบบของระบบที่ต้องการประเมิน โดยตัวแบบที่ทำงานนั้นส่งผลกระทบถึงพฤติกรรมของระบบที่กำลัง ประเมินด้วย วิธีนี้เป็นการป้องกันความเสียหายจากการออกแบบที่ผิดพลาดได้ โดยทำการจำลองก่อนแล้วศึกษาผลการทดสอบกับแบบจำลอง จากนั้นจึงจะนำลงใช้กับระบบงานจริง วิธีนี้ต้องการผู้เชี่ยวชาญในการประเมินและจะต้องผลิตข้อมูลมหาศาลซึ่งต้องนำมาวิเคราะห์ภายหลัง

3.8 การเฝ้าคุม (Monitoring) คือการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลกับระบบซึ่งมีอยู่จริง มีประโยชน์ในการพิจารณาตัววัดพวกปริมาณงาน (throughput)เวลาตอบสนองและอื่น ๆ วิธีการนี้จะทำให้พบภาวะคอขวดได้รวดเร็ว และสามารถช่วยในการบริหารการเพิ่มสมรรถนะของระบบ เทคนิคนี้อาจสร้างจากเทคนิคทางฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ได้ หากใช้ซอฟต์แวร์อาจมีปัญหาในการอ่านข้อมูลบ้างเพราะต้องใช้ทรัพยากรอย่างมากในการเก็บรวบรวมข้อมูลของระบบ ซึ่งหากใช้ฮาร์ดแวร์โดยทั่วไปจะมีราคาแพงแต่ส่งผลกระทบต่อระบบน้อยมาก ระบบเฝ้าคุมโดยมากจะผลิตข้อมูลมหาศาลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ เป็นการเปลืองทรัพยากรในการจัดเก็บเช่นกัน แต่ข้อมูลเหล่านี้จะทำให้มองเห็นภาพการทำงานของระบบได้ชัดเจนขึ้นอันจะส่งผลให้การปรับปรุงสมรรถนะกระทำได้อย่างถูกต้อง

4. การปรับปรุงสมรรถนะของระบบ (Performance inprovement)

เพื่อให้สมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับที่น่าพอใจมียุทธวิธีอยู่ 2 ประการคือ

1) ปรับระบบที่มีอยู่ (Tuning the existing syatem)

2) เพิ่มองค์ประกอบทางฮาร์ดแวร์ (Upgrading the hardware) ยุทธวิธีแรกมีหลายวิธีการคือ

สมดุลภาระ (Load balancing) คือ การทำให้ภาระของอุปกรณ์ที่มีปัญหามีความสมดุลกัน ซึ่งมีหลักการดังนี้

ย้ายภาระจาก เวลา ซึ่งอุปกรณ์นั้นใช้งานอย่างหนักไปยังช่วงเวลาซึ่งไม่มีการใช้งานหรือใช้งานน้อย

ย้ายภาระจาก อุปกรณ์ ซึ่งใช้งานอย่างหนักไปยังอุปกรณ์อื่นที่เป็นชนิดเดียวกันซึ่งมีการใช้งานน้อย

ปรับระบบจานแม่เหล็ก (Tuning disk system) คือการทำให้ระบบจานแม่เหล็กมีความสมดุล มีหลักการคือ

ทำให้ตัวขับจานแม่เหล็กสมดุลท่ามกลางช่องรับเข้าส่งออกและตัวควบคุม

ทำให้แฟ้มข้อมูลสมดุลท่ามกลางตัวขับจานแม่เหล็ก

ปรับให้แฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ภายใต้จานแม่เหล็ก

ปรับระบบปฏิบัติการ (Tuning operating system) โดยเฉพาะพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อสมรรถนะของระบบ เช่น บล็อกควบคุมกรรมวิธี หรือพีซีบี(process control block or PCB)

ปรับงานประยุกต์ (application tuning) เช่นการยกเลิกคำสั่งบางประเภท ตัวอย่างคือคำสั่ง GOTO เป็นต้น

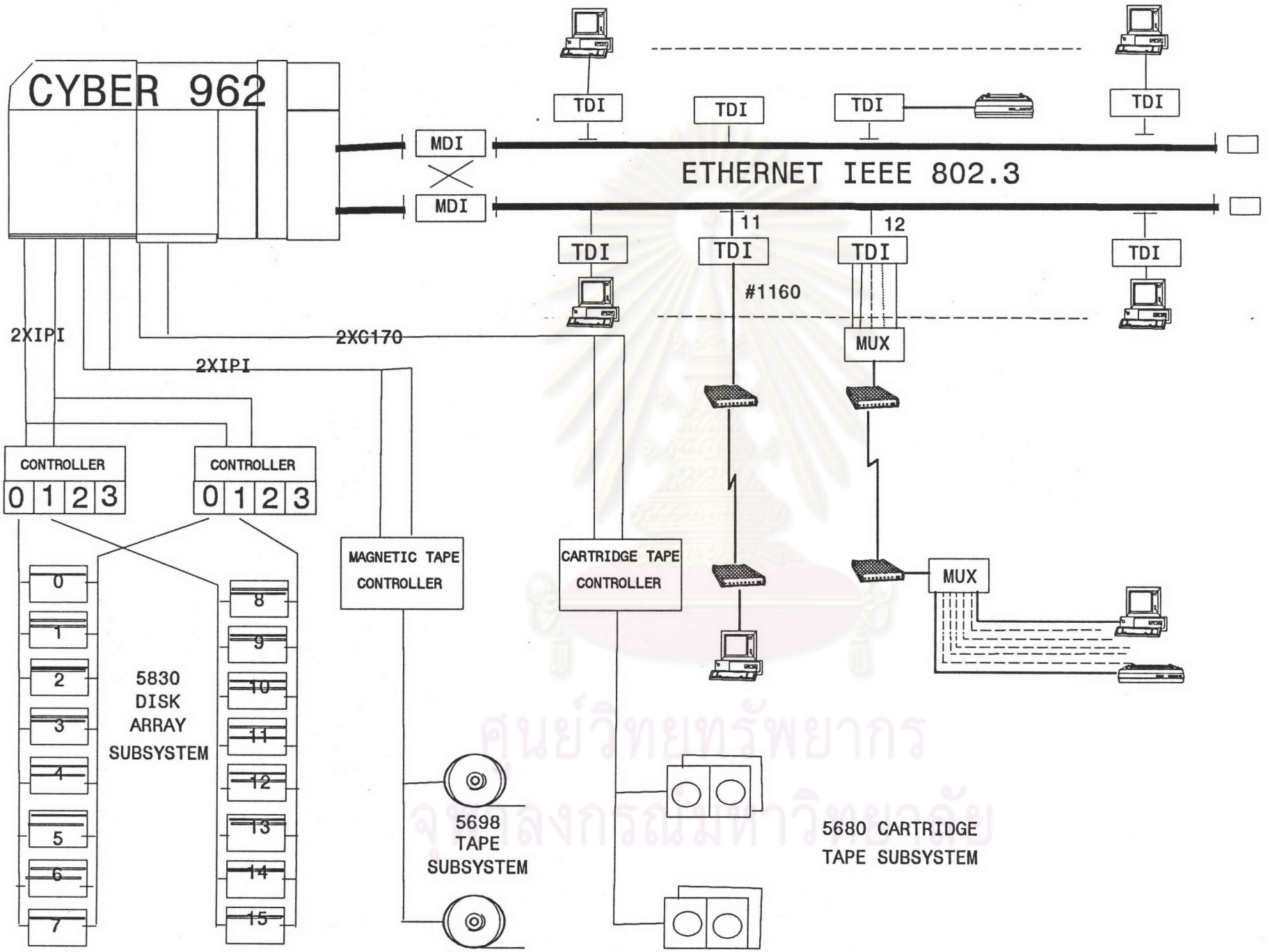
ยุทธวิธีที่สอง การเพิ่มเติมฮาร์ดแวร์ จะกระทำเมื่อยุทธวิธีแรกไม่ประสบผลสำเร็จ โดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบไป ตั้งแต่ หน่วยประมวลผลกลาง ตัวควบคุมจานแม่เหล็ก ตัวขับจานแม่เหล็ก หน่วยความจำ และอื่น ๆ

5. ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย อุปกรณ์ต่าง ๆ รูปที่ 1.2 มีรายละเอียดดังต่อไป นี้

5.1 CYBER 962-11 จำนวน 1 หน่วย ประกอบด้วย

- CPU Processor
- 64 MB Main Memory
- 32 KB Cache Memory



รูปที่ 1.2 ระบบคอมพิวเตอร์ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DK3401353 CYBER.PRS

- 10 Peripheral Processors
- 8 I/O Channels

5.2 19401-64 Memory Increment From 64 MB to 128 MB

5.3 19003-2 Operator Console จำนวน 1 หน่วย

5.4 5830 Disk Array Subsystem จำนวน 2 ระบบแต่ละระบบประกอบด้วย

- Disk Array Cabinet จำนวน 1 Cabinet ซึ่งสามารถบรรจุ Disk Drive ได้ถึง 16 Units
- Disk Controller จำนวน 1 หน่วย
- Disk Drive จำนวน 8 Units ความจุ Unit ละ 1 GB ภายหลังจาก format แล้ว

5.5 5698 Tape Subsystem จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย

- Tape Controller
- 200 IPS Magnetic Tape จำนวน 2 Drives

5.6 5680 Cartidge Tape Subsystem จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย

- Cartridge Tape Controller
- Cartridge Tape Unit จำนวน 2 หน่วยแต่ละหน่วยประกอบด้วย 2 Tape Drives

5.7 MDI (Mainframe Device Interface) จำนวน 2 หน่วย

5.8 Terminal Device Interface (TDI) จำนวน 8 หน่วยทั้งหมดนี้ เพื่อสามารถควบคุม Terminal/Printer ทั้งแบบ Remote และ Local (Reomte 2 หน่วย, Local 6 หน่วย)

5.9 Line Interface Module แบบ 8 Ports (LIM8) จำนวน 46 หน่วย เพื่อใช้ต่อพ่วง Terminal/Printer แบบ Local

5.10 Line Interface Module แบบ 4 Ports (LIM4) จำนวน 12 หน่วย เพื่อใช้ต่อพ่วง Terminal/printer แบบ Remote

5.11 Unit Record Interface (URI) จำนวน 2 หน่วย เพื่อใช้ต่อพ่วง Band Line Printer

5.12 Ethernet & Equipment Set จำนวน 1 ชุด เพื่อใช้ในการเชื่อโยงระบบ และติดตั้ง ซึ่งประกอบด้วย

- Ethernet Cable 2 เส้น
- Ethernet Transceivers
- Transceiver Cables
- Ethernet Terminators

5.13 LB1515 Dataproducts and Printer จำนวน 2 หน่วย

- ความเร็ว 1210 LPM ที่ 64 ตัวอักษร

5.14 P3040 Printronix Matrix Line Printer จำนวน 7 หน่วย

- ความเร็ว 400 LPM

5.15 ACER 915V Personal Computer เพื่อเป็น StandardTerminal จำนวน 21 ชุด ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วย

- 80286 Processor, 1 MB Memory
- VGA Built-in
- 1 x 1.44 MB 3 1/2" Floppy Disk Drive
- 101 Keys Keyboard
- ACER View 31 14" VGA Color Monitor

5.16 ACER 915V Personal Computer เพื่อเป็น Intelligent Terminal จำนวน 196 ชุด ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วย

- 80286 Processor, 1 MB Memory
- VGA Built-in
- 1 x 1.44 MB 3 1/2" Floppy Disk Drive
- 1 x 40 MB Hard Disk Drive
- 101 Keys Keyboard
- ACER 7004P 14" VGA Monochrome Monitor

5.17 LQ-1050+EPSON Dot Matrix Printer พร้อม Buffer

- ความเร็ว 300 CPS

ระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย คือ Network Operating System/virtual Environment(NOS/VE) ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานในลักษณะ Multi-Programming แบบ Batch และInteractive Time Sharing ได้พร้อมกัน

ระบบปฏิบัติการเครือข่าย คือ Control Data's Distributed Communication Network (CDCNET)

โปรแกรมที่ช่วยในการวิเคราะห์และคำนวณค่าใช้จ่ายของการใช้ทรัพยากรของระบบสำหรับผู้ที่เข้ามาใช้ระบบคอมพิวเตอร์ คือ Accounting Analysis System

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์พารามิเตอร์ ที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์ และเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสม
2. เพื่อประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์ โดยแทนค่าพารามิเตอร์ตามข้อกำหนดด้วยรูปแบบทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อวิเคราะห์และประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่ง คือ เครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม รุ่น CYBER 962-11 ของ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สำนักงานใหญ่
4. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและตัดสินใจ สำหรับปรับปรุงการดำเนินงานของระบบคอมพิวเตอร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาพฤติกรรมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม รุ่น CYBER 962-11 โดยเน้นที่ Memory Management Scheduling Management Device Management CPU Monitor
2. ศึกษารูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ตัวพารามิเตอร์เพื่อใช้ในการประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์
3. วิเคราะห์ตัวพารามิเตอร์โดยใช้เครื่อง CYBER 962-11 เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

ขั้นตอนในการวิจัย

1. ศึกษาหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ และองค์ประกอบของระบบ
2. ศึกษารูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์
3. ศึกษาพารามิเตอร์ (paramreters) ของระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัย และเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสม
4. เก็บข้อมูลจากการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ในช่วงเวลาที่เหมาะสม
5. นำข้อมูลที่เก็บได้มาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์โดยใช้รูปแบบทางทางคณิตศาสตร์ที่ศึกษา
6. สรุปผลและข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องมือทางด้านซอฟต์แวร์ สำหรับใช้ในการประเมินหรือวัดประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา
3. เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจบริหาร ระบบคอมพิวเตอร์ของผู้บริหาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย