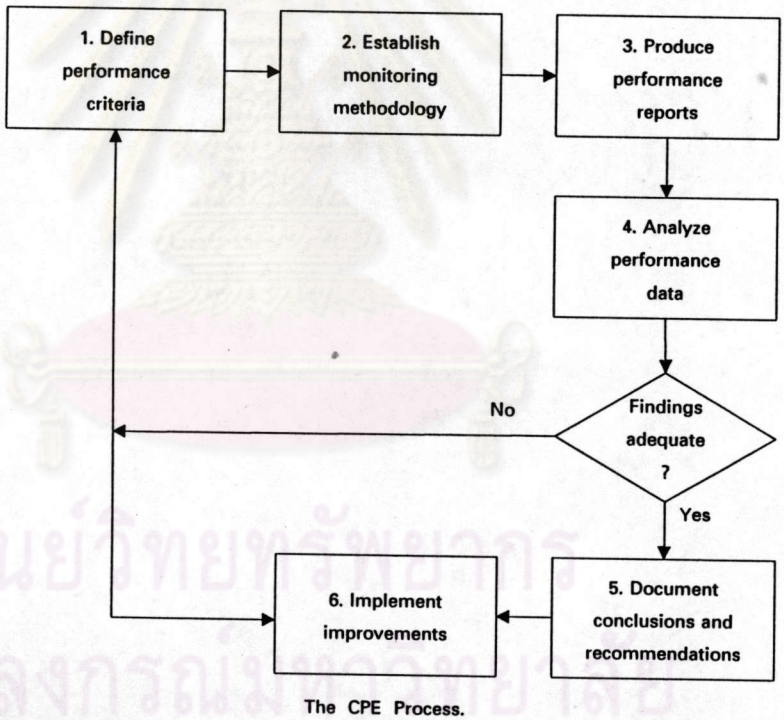
# บทที่ 2

## แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### กระบวนการประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์

กระบวนการประเมินสมรรถนะ ของระบบคอมพิวเตอร์ [1] พอจะแบ่งแยกกระบวนการออกได้เป็น 6 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้ ( รูปที่ 2.1 )




รูปที่ 2.1 กระบวนการประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์

---

[1] Howard chaeffer, A GUIDE TO EFFECTIVE PLANNING, PROCESSING, AND PERFORMANCE DATA CENTER OPERATIONS. (Prentice-Hall, Inc., 1981). , p303 - p341

1. การกำหนดเกณฑ์ของการประเมินสมรรถนะ
2. วิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์
3. จัดสร้างรายงานรูปแบบต่างๆ
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ประเมินสมรรถนะมาได้
5. จัดทำเอกสารสรุปผลการประเมินสมรรถนะ และข้อเสนอแนะ
6. ทำการแก้ไข, ปรับปรุง ระบบให้ดีขึ้น

1. การกำหนดเกณฑ์ของการประเมินสมรรถนะ (Define Performance Criteria)

เกณฑ์ของการประเมินสมรรถนะ ยังแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้อีก 3 ประเภท ได้แก่ ความพอเพียง, ประสิทธิภาพ, ความมีประสิทธิผล นอกจากนี้ ยังมีความสัมพันธ์ไปถึง ทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์ (Computer's Resource), ภาระงาน (Workload), กระบวนการ (Process) และ ผลผลิต (Product) (รูปที่ 2.2 และ ตารางที่ 2.1)

1.1 ความพอเพียง (Sufficiency) เน้นถึง ความสัมพันธ์ของภาระงาน (Workload) กับ ความสามารถทำงานของทรัพยากร (Resource Capacities) และสิ่งสำคัญ 2 ประการได้แก่

- การมีทรัพยากรที่พอเพียง (Resource adequacy)
- สภาพพร้อมใช้งานของทรัพยากร (Resource availability)

1.2 ประสิทธิภาพ (Efficiency) โดยเน้นถึง 3 ประการหลัก ได้แก่

- การใช้ทรัพยากรให้เป็นประโยชน์ (Resource utilization) ยังแบ่งออกเป็นอีก 2 ประเภทย่อย ได้แก่
  - กิจกรรมของทรัพยากร (Resource activity) เช่น เวลาเดินเครื่องเปล่า (Idle time), อัตราการสลับหน้า (Paging rate) เป็นต้น
  - การจัดสรรทรัพยากร(Resource allocation) เช่น การจัดสรรซีพียู การจัดสรรหน่วยความจำ เป็นต้น
- การสิ้นเปลืองซึ่งเกิดจากการประมวลผล (Processing wastefulness) เช่น
  - จำนวนครั้งของการดำเนินการซ้ำๆ (Number of reruns)
  - จำนวนครั้งของการกำหนดค่าเริ่มต้นของโปรแกรมบรรจุ (Number of Initial Program Loadings,"IPLs")

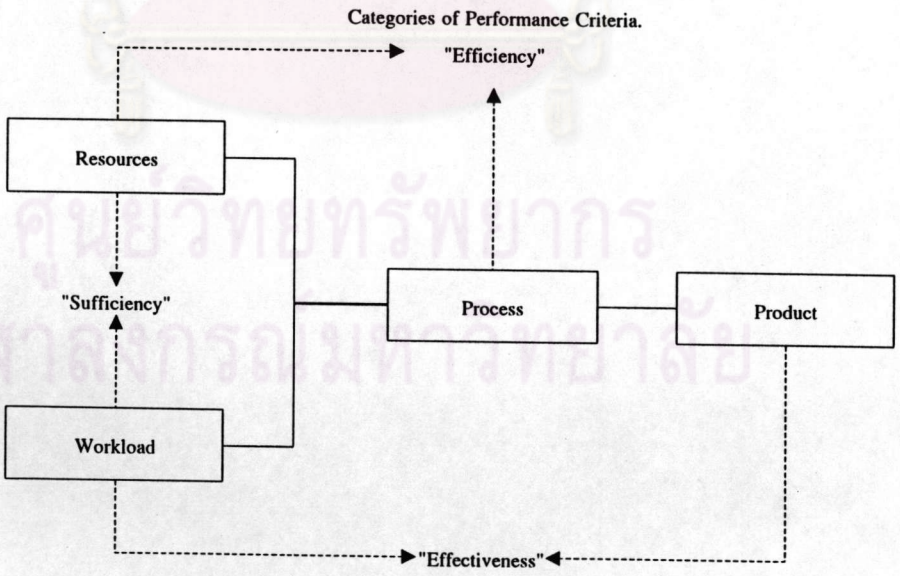
- อัตราการผิดพลาดของผู้ควบคุมเครื่อง (Operator error rate)
- อายุการใช้งานเฉลี่ย (Mean Time Between Failures : "MTBF")
- เวลาเฉลี่ยในการซ่อมบำรุง (Mean Time To Repair : "MTTR")

- การสิ้นเปลืองซึ่งเกิดจากโปรแกรมประยุกต์ (Application wastefulness) เช่น การเขียนโปรแกรมที่ไม่มีประสิทธิภาพ, การเกิดข้อผิดพลาดในโปรแกรม ทำให้เสียเวลาในการประมวลผล และเกิดความล่าช้า ซึ่งมีผลกระทบต่องานอื่นๆ

1.3 <u>ประสิทธิผล</u> (Effectiveness) จะพิจารณาถึง

- ปริมาณงาน (Throughput)
- เวลาครบวงงาน (Turnaround Time)
- เวลาตอบสนอง (Response Time)

เวลาครบวงงาน และ เวลาตอบสนอง มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกัน เวลาครบวงงาน จะอ้างถึง การประมวลผลแบบกลุ่ม (Batch Processing) ส่วนเวลาตอบสนอง จะอ้างถึงการประมวลผลแบบเชื่อมตรง (On-line Processing) ทั้งนี้ โดยเน้นถึงความต้องการของ ภาระงาน (Workload)




รูปที่ 2.2 ประเภทของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ

| | SUFFICIENCY (Resources vs. workload) | EFFICIENCY (Use of resources) | EFFECTIVENESS (Production of results) |
|---|---|---|---|
| CPE (computer performance evluation) | Availability<br>Adequacy | Resource utilization<br>Processing wastefulness<br>Application wastefulness (coding inefficiencies, errors, and delays) | Throughput<br>Turnaround<br>Response time |
| DCPE (data center performance evaluation) | Availability<br>Adequacy | Resource utilization<br>Costs<br>Application wastefulness (input format and output usage) | Meeting scheduled deadlines<br>Turnaround for unscheduled jobs<br>Response time for online jobs<br>Data security<br>Data accuracy<br>Error detection<br>User/data center coordination |

ตารางที่ 2.1 ตารางสรุปเกณฑ์การประเมินสมรรถนะ

2. วิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ (Establish Monitor Methodology)

2.1 ไทม์มิ่ง (Timings) เป็นสิ่งแสดงถึง การเปรียบเทียบฮาร์ดแวร์ได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่าง เช่น จำนวนล้านคำสั่งใน 1 วินาที (MIPS : Millions of instructions per second) ของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบสมรรถนะ ในการเปรียบเทียบเครื่องไอบีเอ็มตระกูล 360 ที่ใช้"ไทม์มิ่ง" แสดงความเร็วของโปรเซสเซอร์ ซึ่งเทคนิคนี้จะให้ความหมายที่ไม่ชัดเจนนัก

2.2 มิกซ์ (Mixes) ใช้การลงน้ำหนักค่าเฉลี่ยของการที่คำสั่งต่างๆ ใช้เวลามากน้อยเพียงใด ในงานประยุกต์แต่ละงาน แม้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ จะสามารถทำคำสั่งคูณ กับ ตัวแปรโฟลตติ้งพ้อยท์ ได้อย่างรวดเร็วก็ตาม แต่เมื่อนำคำสั่งต่างๆ มาใช้ร่วมกันอาจมีผลให้เวลา ในการทำคำสั่งนั้นๆ เปลี่ยนไปและอาจขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการ(Operating System) ของเครื่องนั้นๆด้วย

2.3 เคอร์เนล (Kernels) คือ โปรแกรมสำเร็จ เพื่อใช้ทำงานช่วงการติดตั้งเครื่อง มีประโยชน์ในการพิจารณาองค์ประกอบทางซอฟต์แวร์ของระบบ ตัวอย่างเช่น คอมไพเลอร์ 2 ตัว อาจผลิตโค้ด (code)ที่แตกต่างกัน "เคอร์เนล" จะพิจารณาแล้วตัดสินใจได้ว่าโค้ดใด มีประสิทธิภาพมากกว่ากัน

2.4 โมเดล (Models) คือ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบคอมพิวเตอร์หรือองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ มีหลายชนิด เช่น ทฤษฎีแถวคอย (Queueing Theory) และ กระบวนการมาคอฟ (Markov Processes) ข้อเสียของวิธีการนี้คือ ผู้ประเมินต้องมี ความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างสูง และคำตอบของการประเมินระบบที่มีความซับซ้อนอาจไม่พบเลย

2.5 เบนช์มาร์ค (Benchmarks) คือ โปรแกรมซึ่ง ผู้ประเมินใช้ทำงานกับเครื่องที่ต้องการปกติมักใช้วิธีการนี้ ช่วงเริ่มติดตั้งระบบครั้งแรก โดยแทนที่จะใช้โปรแกรมใช้งานจริง ทั้งหมดทำงานกับข้อมูลจริงก็ใช้ "เบนช์มาร์ค" ช่วยทำงานแทน เพื่อคำนวณเวลาการทำงานให้ มีประโยชน์ในการประเมินฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ หรือ แม้แต่ระบบปฏิบัติการที่ซับซ้อน บริษัท ผู้ขายมักใช้วิธีการนี้ช่วยในการตัดสินใจของผู้ซื้อ

2.6 ซินทีติคโปรแกรม (Synthetic programs) รวมเทคนิค ของ เคอร์เนลและเบนช์มาร์ค โดยสามารถทดสอบคุณสมบัติเฉพาะ ที่ต้องการ กับระบบเครื่องใหม่ ซึ่งไม่มีอยู่จริง โปรแกรมที่ใช้กันแพร่หลายคือ วิทสโตน (Whetstone) และไดรย์สโตน (Dhrystone)

2.7 ซิมูเลชั่น (Simulation) คือ วิธีการที่ผู้ประเมิน พัฒนาโมเดล ของระบบที่ต้องการประเมิน โดยโมเดลที่ทำงานนั้น ส่งผลกระทบถึงพฤติกรรมของระบบที่กำลังประเมินด้วย วิธีนี้เป็นการป้องกันความเสียหายจากการออกแบบที่ผิดพลาดได้ โดยทำการจำลองก่อน แล้วศึกษาผลของการทดสอบกับแบบจำลอง จากนั้นจึงจะนำลงใช้กับงานจริง วิธีนี้ต้องการผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน และจะต้องผลิตข้อมูลมหาศาล ซึ่งต้องนำมาวิเคราะห์ภายหลัง

2.8 การเฝ้าคุม (Monitors) คือ การรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลกับระบบซึ่งมีอยู่จริง มีประโยชน์ในการพิจารณา ตัววัดปริมาณงาน, เวลาตอบสนอง และอื่นๆ วิธีการนี้จะทำให้พบภาวะคอขวด (Bottle neck) ได้รวดเร็ว และสามารถช่วยในการบริหารการเพิ่มสมรรถนะของระบบ วิธีการนี้อาจสร้างจากเทคนิคทางฮาร์ดแวร์ หรือซอฟต์แวร์ก็ได้ ดังจะกล่าวในบทต่อไป

3. จัดสร้างรายงานรูปแบบต่างๆ (Produce Performance Report)

รายงาน แบ่งออกได้ทั่วๆไป 2 รูปแบบ ได้แก่

- <u>รูปแบบตาราง</u> จะแสดงค่าตัวเลขที่แน่นนอน มิใช่เป็การประมาณการณ์ ตัวเลขที่ได้จะถูกต้องแม่นยำเพียงใด ขึ้นอยู่กับ การเก็บรวบรวมข้อมูล อย่างรอบคอบระมัดระวัง

- <u>รูปแบบกราฟ</u> จะแสดงค่าโดยประมาณ และสามารถแสดงให้เห็นการคาดคะเนแนวโน้มต่อไปได้อีกด้วย

เพื่อให้สอดคล้องกับ การกำหนดเกณฑ์ของการประเมินสมรรถนะ จึงพอจะจัดแบ่งรายงาน ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

- รายงานที่เน้น ความพอเพียงของทรัพยากร
- รายงานที่เน้น ความมีประสิทธิภาพของการประมวลผล
- รายงานที่เน้น ความมีประสิทธิผลของการประมวลผล

3.1 <u>รายงานที่เน้นความพอเพียงของทรัพยากร</u> (Report Stressing Resource Sufficiency) คำถามที่มักพบบ่อยๆ คือเวลาของคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ถูกใช้ไปมากเท่าไร และเมื่อได้คำตอบจากคำถามแรกแล้ว คำถามต่อมา คือ จำนวนเวลาที่ได้จากคำถามแรกนั้น ถูกนำไปใช้ทำอะไรบ้าง คำตอบจาก 2 คำถามนี้ อาจจะอธิบายได้ดัง รูปที่ 2.3 รายงานการเปลี่ยนแปลงประจำวัน (Daily Shift Report) และ รูปที่ 2.4 กราฟแสดงการใช้ทรัพยากรประจำวัน (Daily Resource Usage Graphs)

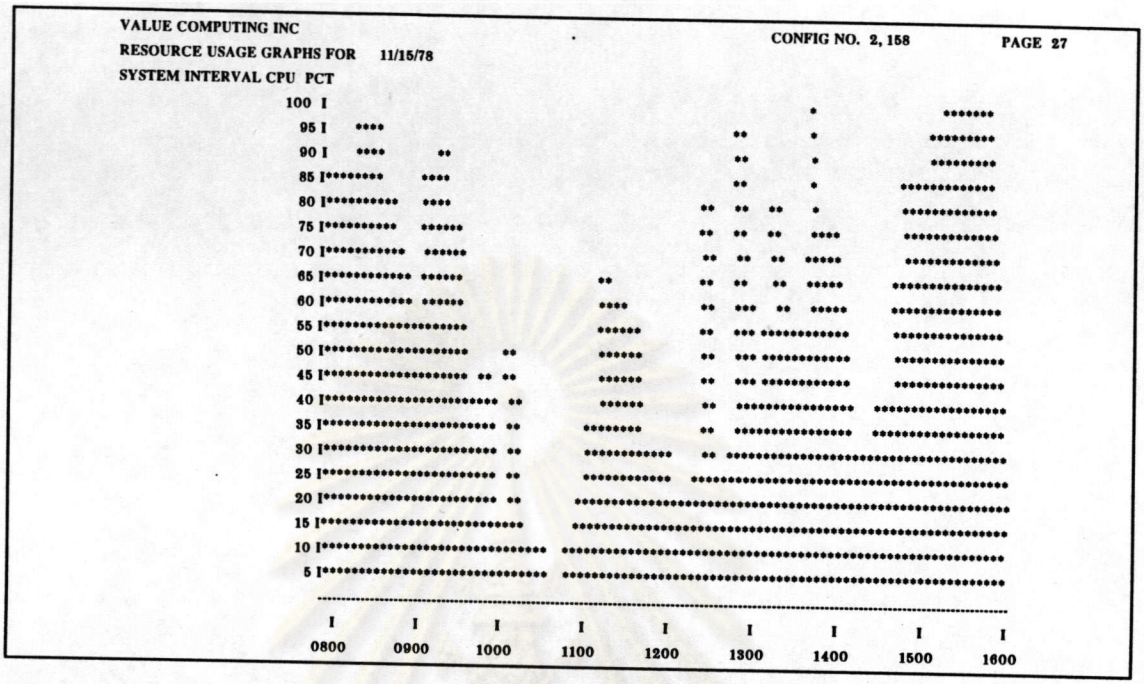
VALUE COMPUTING INC. CONFIG NO. 2, 158 PAGE 34

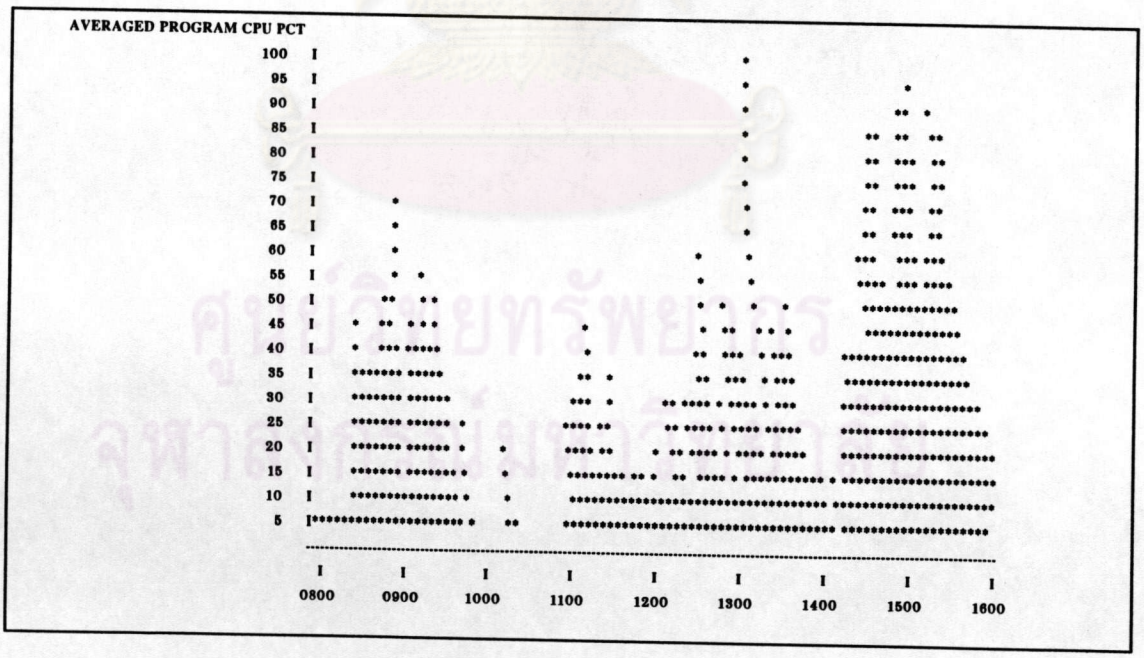
DAILY SHIFT REPORT FOE 11/15/78

| DESCRIPTION | 0000-1200 | 1200-0000 | --TOTALS-- | PRIOR WEEK AVG | PRIOR MONTH AVG |
|---|---|---|---|---|---|
| AVAILABLE TIME | 12.00 | 12.00 | 24.00 | | |
| PROCESSOR ACTIVE | 11.35 | 12.00 | 23.35 | 12.41 | 20.18 |
| EXECUTION TIME | 59.04 | 37.57 | 97.01 | 25.00 | 93.26 |
| THROUGHPUT | 77.57 | 65.52 | 143.49 | 25.54 | 122.58 |
| INITIATION RATIO | 0.75 | 0.57 | 0.67 | 0.96 | 0.75 |
| MULTIPROGRAM FACTOR | 6.72 | 5.48 | 6.09 | 2.04 | 6.05 |
| NUMBER OF IPLS | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| NUMBER OF RUNS | 247 | 130 | 377 | 63 | 286 |
| PROB PROG CPU TIME | 3.23 | 6.34 | 9.57 | 2.42 | 9.14 |
| SYSTEM CPU TIME | 4.09 | 3.03 | 7.12 | 1.08 | 5.10 |
| SYSTEM HAIT TIME | 4.03 | 2.23 | 6.26 | 8.51 | 5.54 |
| PCT CPU TIME | 65.03 | 80.13 | 72.72 | 30.22 | 70.93 |
| SYSTEM PAGES / MIN | 286.40 | 138.19 | 212.46 | | |
| TSO LOGONS | 0 | 0 | 0 | | |
| TSO CONNECT TIME | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| PCT OF THROUGHPUT | 54.20 | 45.79 | | | |

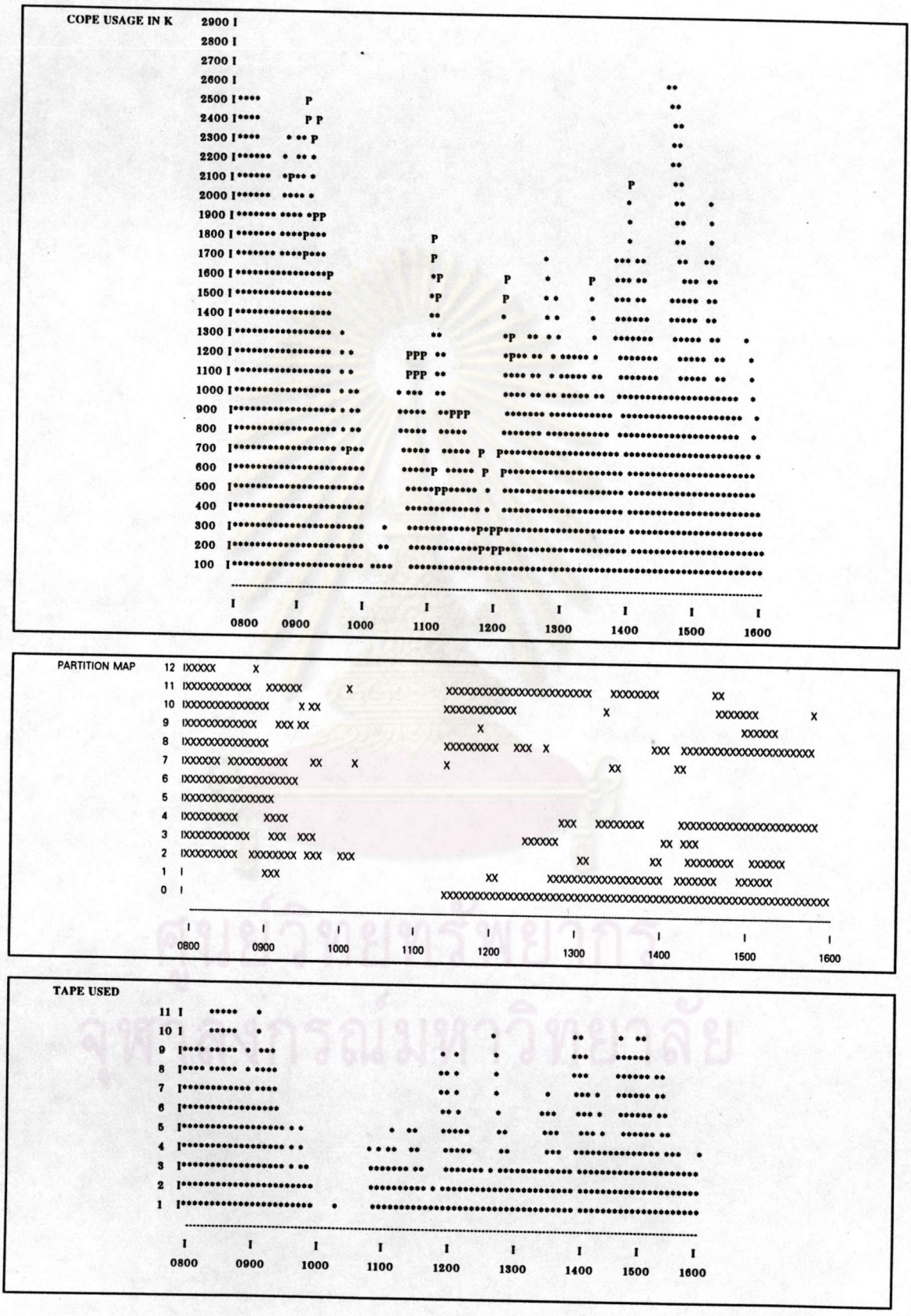
| DESCRIPTION | NO | TIME | PCT | NO | TIME | PCT | NO | TIME | PCT | NO | TIME | PCT | NO | TIME | PCT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4TH FL PROD | 132 | 48.48 | 33 | 129 | 53.43 | 37 | 261 | 102.31 | 71 | 56 | 13.33 | 52 | 199 | 100.26 | 81 |
| 4TH FL PRT | 17 | 1.44 | 1 | 1 | .09 | 0 | 18 | 1.53 | 1 | | .00 | 0 | 16 | 2.33 | 2 |
| SUB TOTLA | 149 | 50.32 | 35 | 130 | 53.52 | 37 | 279 | 104.24 | 72 | 56 | 13.33 | 52 | 215 | 103.01 | 83 |
| CLASS M & E | 89 | 22.43 | 15 | | | | 89 | 22.43 | 15 | 7 | 12.21 | 47 | 64 | 17.02 | 13 |
| PROGRAMMING | 8 | 3.22 | 2 | | | | 8 | 3.22 | 2 | | .00 | 0 | 4 | 1.30 | 1 |
| FINE SORT JOB5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALL PATIAL | 1 | 1.20 | 0 | | 12.00 | 8 | 1 | 13.20 | 9 | | .00 | 0 | | 1.24 | 1 |
| SUB TOTAL | 98 | 27.25 | 19 | | 12.00 | 8 | 98 | 39.25 | 27 | 63 | 25.54 | 100 | 283 | 122.57 | 99 |
| TOTAL | 247 | 77.57 | 54 | 130 | 65.52 | 45 | 377 | 143.49 | 100 | 63 | 25.54 | 100 | 286 | 122.58 | 100 |

รูปที่ 2.3 รายงานการเปลี่ยนแปลงประจำวัน (Daily Shift Report)




รูปที่ 2.4 กราฟแสดงการใช้ทรัพยากรประจำวัน (Daily Resource Usage Graphs)




รูปที่ 2.4 กราฟแสดงการใช้ทรัพยากรประจำวัน (Daily Resource Usage Graphs) ต่อ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



3.2 <u>รายงานที่เน้น ความมีประสิทธิภาพของการประมวลผล</u> ( Report Stressing Processing Efficiency) รายงานประเภทนี้ มีมากมาย เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้ กระชับขึ้น จึงหยิบยกรายงานที่น่าสนใจ 5 รายงาน ได้แก่

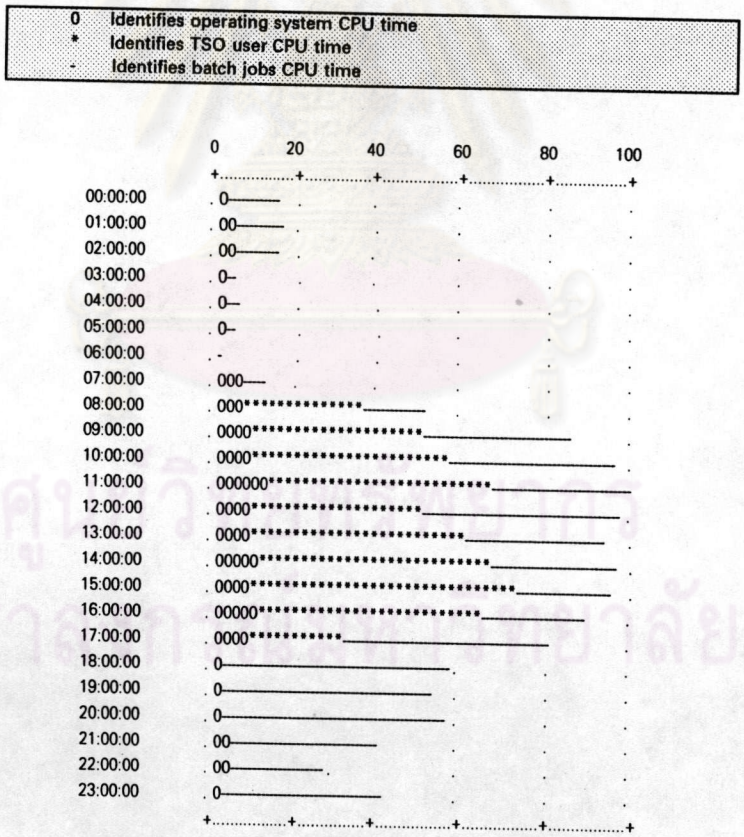
3.2.1 ตัวกำกับดูแลองค์ประกอบอื่นๆ ซึ่งนอกเหนือจากที่คิดไว้ (Supervisory overhead) ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.5 กราฟการใช้ซีพียู (CPU Usage Graph)

3.2.2 การใช้ทรัพยากร (Resource usage)

3.2.3 การรวบรวมขึ้นเป็นจานบันทึกข้อมูล (Disk oganization)

3.2.4 กิจกรรมการสลับหน้า (Paging activity)

3.2.5 กิจกรรมโปรแกรมประยุกต์ (Application-program activity)




รูปที่ 2.5 กราฟการใช้ซีพียู (CPU Usage Graph)

3.3 <u>รายงานที่เน้น ความมีประสิทธิผลของการประมวลผล</u> ( Report Stressing Processing Effectiveness) รายงานประเภทนี้ จะเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์เกี่ยวกับ ภาพพจน์ของศูนย์ประมวลผลข้อมูล (Data Center) และ บุคคลากร ต่อผู้ใช้ (User) ว่ามีความรู้สึกอย่างไรกับ สองสิ่งดังกล่าว ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.6 สรุปการบริการอย่างมีประสิทธิผล

BASIC EXAMPLE

*** PRINCIPAL RESULTS ***

| WORKLOAD | RESPONSE TIME | THRUOUGHPUT | %CPU |
|---|---|---|---|
| 1 BATCH PROCESSING | 133.98 SEC | 102. PER HOUR | 36.9 % |
| 2 DATA BASE TRANS | 3.17 SEC | 4000. PER HOUR | 22.8 % |
| 3 TIME SHARING USERS | 3.31 SEC | 3815. PER HOUR | 33.9 % |
| | | TOTAL CPU UTILIZATION = | 93.6 % |

BEST / 1 >

รูปที่ 2.6 สรุปการบริการอย่างมีประสิทธิผล (Service Effectiveness Summary)
(ข้อมูล 4,000 รายการ / 1 ชั่วโมง)

4 <u>วิเคราะห์ข้อมูลที่ประเมินสมรรถนะมาได้</u> (Analyze Performance Data) โดยคำนึงถึง

ก่อนอื่น ต้องกำหนดแนวทาง เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ที่รวบรวมมาได้เสียก่อน ดังนั้น จึงพอที่จะสรุปแนวทางได้ ดังนี้

- ศึกษาเฉพาะสิ่งที่จะทำให้ระบบดีขึ้น และสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง อย่าเสียเวลากับการพิจารณาในสิ่งที่ไม่สามารถที่จะลงทุนได้ หรือไม่มีบุคคลากรเพียงพอที่จะจัดการ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ผู้บริหารจะไม่ยอมรับ
- รวบรวมเฉพาะข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ข้อมูลจะไม่มีประโยชน์เลย หากไม่ได้นำมาวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะ และจะสูญเสียทรัพยากรต่างๆ เพื่อที่จะรวบรวมและนำเสนอข้อมูลเหล่านั้น

- กำหนดหรือชี้ประเด็นของปัญหาที่เกิดขึ้นให้ถูกต้อง ชัดเจน

- กำหนดลำดับความสำคัญ ก่อน-หลังของงาน โดยประยุกต์ใช้ "กฎ 20/80" กล่าวคือ ปฏิบัติงานน้อย แต่ให้ผลประโยชน์สูง (20% of the activities will provide 80% of the benefits)

- พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ เกณฑ์การประเมินแบบหนึ่ง ที่เห็นว่าเหมาะสมดีแล้วกับการประเมินงานลักษณะหนึ่ง อาจจะไม่เหมาะสมกับการประเมินลักษณะอื่นๆ เช่น การมีหน่วยเก็บจริง (Real Storage) สำหรับโปรแกรมประยุกต์ (Application Programs) น้อยเกินไป องค์ประกอบของการทำงานแบบหลายชุดคำสั่ง (Multiprogramming) จะเพิ่มขึ้น นั่นคือ อัตราการสลับหน้า (Paging Rate), เวลาตอบสนอง (Response Time) จะเพิ่มมากขึ้น

- สังเกตแนวโน้มสมรรถนะของระบบ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องกระทำ เช่น สังเกตการเปลี่ยนแปลงจากวันหนึ่งไปอีกวันหนึ่ง, จากเดือนหนึ่งไปอีกเดือนหนึ่ง การกระทำเช่นนี้ จะมีผลให้การปรับสมรรถนะของระบบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และสามารถป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้อีกด้วย

จากแนวทางเบื้องต้นดังกล่าว เพื่อที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์สมรรถนะของระบบ ควรพิจารณาถึง โครงแบบส่วนอุปกรณ์, ส่วนชุดคำสั่งระบบ, โปรแกรมประยุกต์, รูปแบบของชุดข้อมูล, วิธีการปฏิบัติการ ประกอบเข้าด้วยกัน ดังต่อไปนี้

4.1 <u>โครงแบบส่วนอุปกรณ์</u> (Hardware Configuration) การปรับปรุงโครงแบบส่วนอุปกรณ์ (Reconfiguration of hardware) อาจเป็นเรื่องที่ยืดเยื้อและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย แต่ถ้ามีการตรวจสอบและพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้ว อาจเป็นเรื่องง่าย ไม่สิ้นเปลืองและยังคงเป็นระบบที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

4.2 <u>ส่วนชุดคำสั่งระบบ</u> (System Software) โดยเฉพาะชุดคำสั่งอรรถประโยชน์ (Utility software) และชุดคำสั่งสนับสนุน (Support software) เช่น ระบบเรียงลำดับ (Sort system), ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database management system) ซึ่งผู้ขายจัดหามาให้ พยายามกำจัดส่วนที่ไม่จำเป็น หรือส่วนที่มีการทำงานซ้ำซ้อนออกไป ถึงแม้จะไม่กินเวลาซีพียู แต่ก็จะสิ้นเปลืองการจัดเก็บ

4.3 <u>โปรแกรมประยุกต์</u> (Application Programs) มีเครื่องมือช่วยที่สำคัญ 2 ประการ ได้แก่ รายงานกิจกรรมการสลับหน้า (Paging activity report) และ รายงานกิจกรรมคำสั่งเครื่อง (Instruction actvity report) ซึ่งช่วยอธิบายลักษณะของโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานอยู่นั้น เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพหรือไม่

4.4 รูปแบบของชุดข้อมูล (Data-set Organization) วัตถุประสงค์หลักคือลดการเคลื่อนที่ของหัวอ่านและลดการช่วงชิงจานบันทึกข้อมูล (Disk Contention) จากโปรแกรม 2 โปรแกรม ที่พยายามจะเข้าถึง (access) หน่วยจานขับบันทึก (Disk Drive) จึงต้องมีการวิเคราะห์อย่างระมัดระวังเพื่อให้ได้รูปแบบของชุดข้อมูลที่เหมาะสม

4.5 วิธีการปฏิบัติการ (Operating Procedures) อาจทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติการต่างๆ เช่น การเสียเวลาของซีพียู, ขณะผู้ควบคุมเครื่อง (Operator) ใส่เทป, วิธีการสำรองข้อมูล (Backup procedures) ที่ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติที่ชัดเจน

และสิ่งสำคัญที่อาจละเลย ได้แก่ การออกแบบห้องปฏิบัติการที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้เสียเวลาในการเดินไปหยิบเทป,โต๊ะทำงานตั้งอยู่ในตำแหน่งไม่เหมาะสม เป็นต้น

5 จัดทำเอกสารสรุปผลการประเมินสมรรถนะ และข้อเสนอแนะ
(Document Conclusions And Recommendations)

การจัดทำเอกสารสรุปผลการประเมินสมรรถนะ อาจจะกระทำเดือนละครั้ง หรือสัปดาห์ละครั้ง ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสม เอกสารที่จัดทำ ควรมีรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน และการนำเสนอจะรวบรวมแบ่งกลุ่มตามเกณฑ์ของการประเมินสมรรถนะ 3 ประเภท ดังกล่าวแล้วข้างต้น ได้แก่

5.1 สารสนเทศเกี่ยวกับความพอเพียงของทรัพยากร (Resource-sufficiency Information) พิจารณาถึง สภาพพร้อมใช้งาน (Availability) ของทรัพยากร ตัวอย่างรายงาน อาจเป็นดังรูปที่ 2.7 รายงานรายละเอียดการใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ และถ้าต้องการเน้นถึงทิศทางการใช้งานว่าควรเป็นอย่างไรต่อไป ตัวอย่างรายงานอาจเป็น ดังรูปที่ 2.8 รายงานทิศทางการใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ และ ถ้าเน้นความพอเพียงของทรัพยากร เช่น ความจุของซีพียู ดังรูปที่ 2.10 แผนภูมิภาระงาน / ความจุ

**Computer Utilization**

| System 1 ID | System 2 ID | Date |
|---|---|---|
| | | |

| Procudtion (meter hrs.) | | Week ending | | | | | | | | | | Monthly totals | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | System 1 | System 2 | System 1 | System 2 | System 1 | System 2 | System 1 | System 2 | System 1 | System 2 | System 1 | System 2 |
| Applications | Scheduled | | | | | | | | | | | | |
| | Non-scheduled | | | | | | | | | | | | |
| Testing | Applications | | | | | | | | | | | | |
| | Data center | | | | | | | | | | | | |
| Other | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Total hrs. | | | | | | | | | | | | | |

Non-prod. non-controllable (clock hrs.)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Misplaced jobs | | | | | | | | | | | | |
| Source data errors | | | | | | | | | | | | |
| Data preparation errors | | | | | | | | | | | | |
| Program errors | | | | | | | | | | | | |
| Operator errors | | | | | | | | | | | | |
| Other | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Total hrs. | | | | | | | | | | | | |

Non-prod. controllable (clock hrs.)

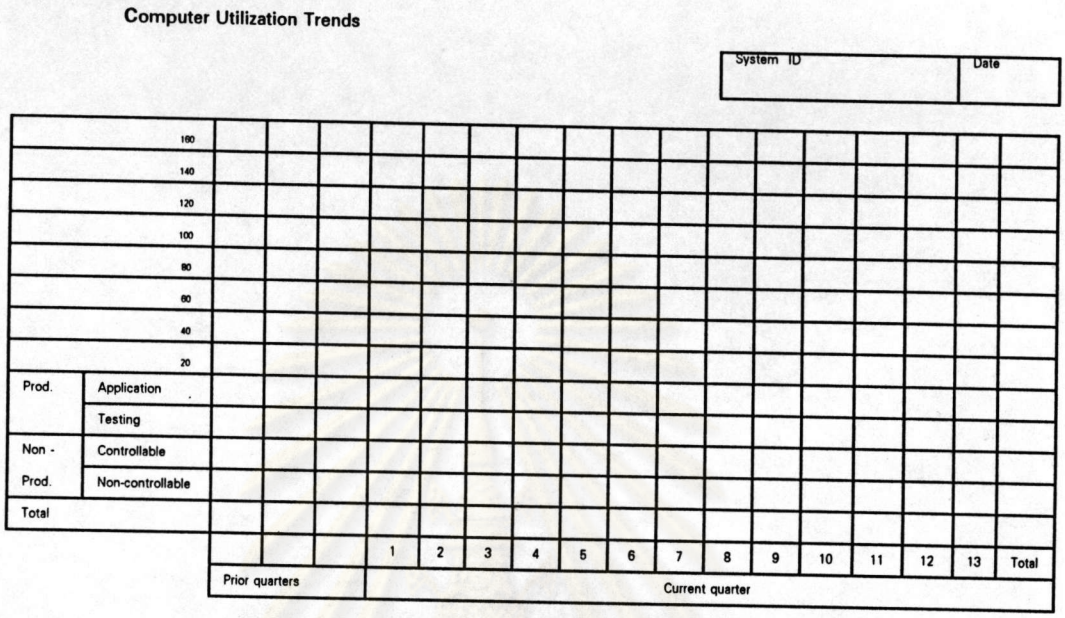
| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hardware failures | | | | | | | | | | | | |
| System softwares errors | | | | | | | | | | | | |
| Power failures | | | | | | | | | | | | |
| Environment (fires. etc.) | | | | | | | | | | | | |
| Maintenance | Scheduled | | | | | | | | | | | |
| | Non-scheduled | | | | | | | | | | | |
| Other | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Total hrs. | | | | | | | | | | | | |

| Total (prod.and non-prod.) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

รูปที่ 2.7 รายงานรายละเอียดการใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์

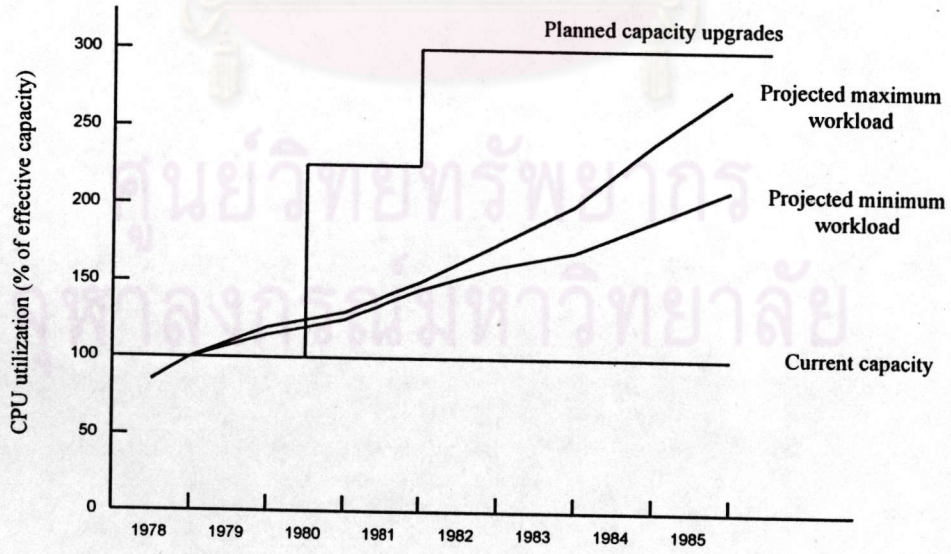
(Detailed Computer Utilization Report)

รายงานนี้เป็นการสรุปประจำสัปดาห์ของ 2 ระบบ และเตรียมการสรุปประจำเดือนเผื่อไว้ด้วย หากต้องการดูเป็นรายวัน ก็สามารถทำการปรับปรุงรายงานนี้ได้




รูปที่ 2.8 รายงานทิศทางการใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์

(Trend-Oriented Computer Utilization Report)




รูปที่ 2.9 แผนภูมิ ภาระงาน / ความจุ (Workload / Capacity Chart)

5.2 สารสนเทศเกี่ยวกับความมีประสิทธิภาพของการประมวลผล (Processing-efficiency Information) วิธีที่ประสบผลสำเร็จสูงสุดในการนำเสนอ ได้แก่ กิเวทกราฟ (Kiviat Graphs) ดังรูปที่ 2.10 หรือ บางครั้งผู้บริหารอาจต้องการทราบข้อมูลเหล่านี้ เช่น

- องค์ประกอบการทำงานแบบหลายชุดคำสั่ง (Multiprogramming factor)
- อัตราการสลับหน้า (Paging rate)
- จำนวนครั้งของการดำเนินการซ้ำๆ (Number of reruns)
- จำนวนครั้งของการกำหนดค่าเริ่มต้นของโปรแกรมบรรจุ (Number of Initial Program Loadings,"IPLs")
- อัตราการผิดพลาดของผู้ควบคุมเครื่อง (Operator error rate)
- จำนวนครั้งของการล่าช้า (Amount of delay)

5.3 สารสนเทศ เกี่ยวกับ ความมีประสิทธิผล ของการประมวลผล (Processing-effectiveness Information) ส่วนใหญ่แล้วต้องการรายงานข้อมูล หรือสารสนเทศเกี่ยวกับ ปริมาณงาน, เวลาครบวงงาน และเวลาตอบสนองเพื่อการบริหาร หรือการจัดการของระบบที่ดี ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.11 รายงานสรุปประสิทธิผลของการบริการคอมพิวเตอร์

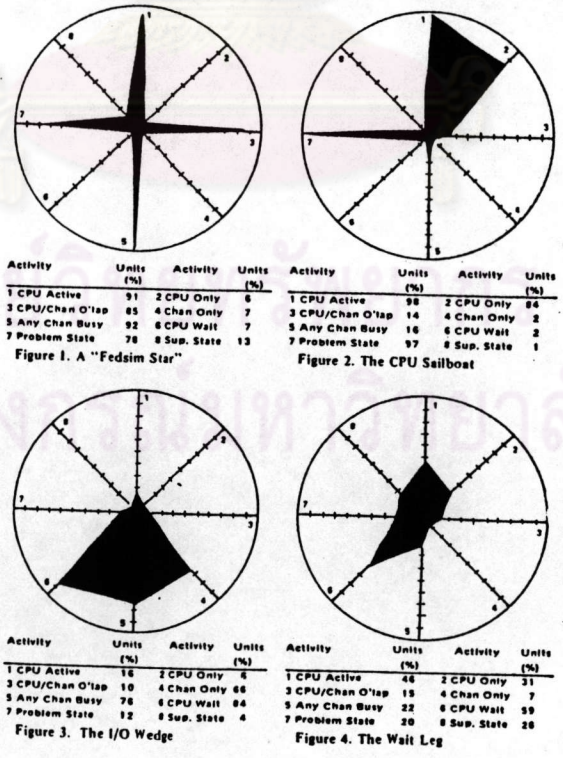


Figure 1. A "Fedsim Star"

| Activity | Units (%) | Activity | Units (%) |
|---|---|---|---|
| 1 CPU Active | 91 | 2 CPU Only | 6 |
| 3 CPU/Chan O'lap | 85 | 4 Chan Only | 7 |
| 5 Any Chan Busy | 92 | 6 CPU Wait | 7 |
| 7 Problem State | 78 | 8 Sup. State | 13 |

Figure 2. The CPU Sailboat

| Activity | Units (%) | Activity | Units (%) |
|---|---|---|---|
| 1 CPU Active | 98 | 2 CPU Only | 84 |
| 3 CPU/Chan O'lap | 14 | 4 Chan Only | 2 |
| 5 Any Chan Busy | 16 | 6 CPU Wait | 2 |
| 7 Problem State | 97 | 8 Sup. State | 1 |

Figure 3. The I/O Wedge

| Activity | Units (%) | Activity | Units (%) |
|---|---|---|---|
| 1 CPU Active | 16 | 2 CPU Only | 4 |
| 3 CPU/Chan O'lap | 10 | 4 Chan Only | 66 |
| 5 Any Chan Busy | 76 | 6 CPU Wait | 84 |
| 7 Problem State | 12 | 8 Sup. State | 4 |

Figure 4. The Wait Leg

| Activity | Units (%) | Activity | Units (%) |
|---|---|---|---|
| 1 CPU Active | 46 | 2 CPU Only | 31 |
| 3 CPU/Chan O'lap | 15 | 4 Chan Only | 7 |
| 5 Any Chan Busy | 22 | 6 CPU Wait | 59 |
| 7 Problem State | 20 | 8 Sup. State | 26 |

รูปที่ 2.10 กิเวทกราฟ (Kiviat Graphs)

**Computer Service Effectiveness Report**

| Month | Week | Throughput | | | Throughput | | | Response time | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | < 3 | | | > 3 and < 8 | | | > 8 | | |
| | | Shift1 | Shift2 | Shift3 | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quarterly averages | | | | | | | | | | | | | | | | |

รูปที่ 2.11 รายงานสรุปประสิทธิผลของการบริการคอมพิวเตอร์

(Summary Report of Computer Service Effectiveness)

6. <u>ทำการแก้ไข, ปรับปรุง ระบบให้ดีขึ้น</u> (Implement Improvements)

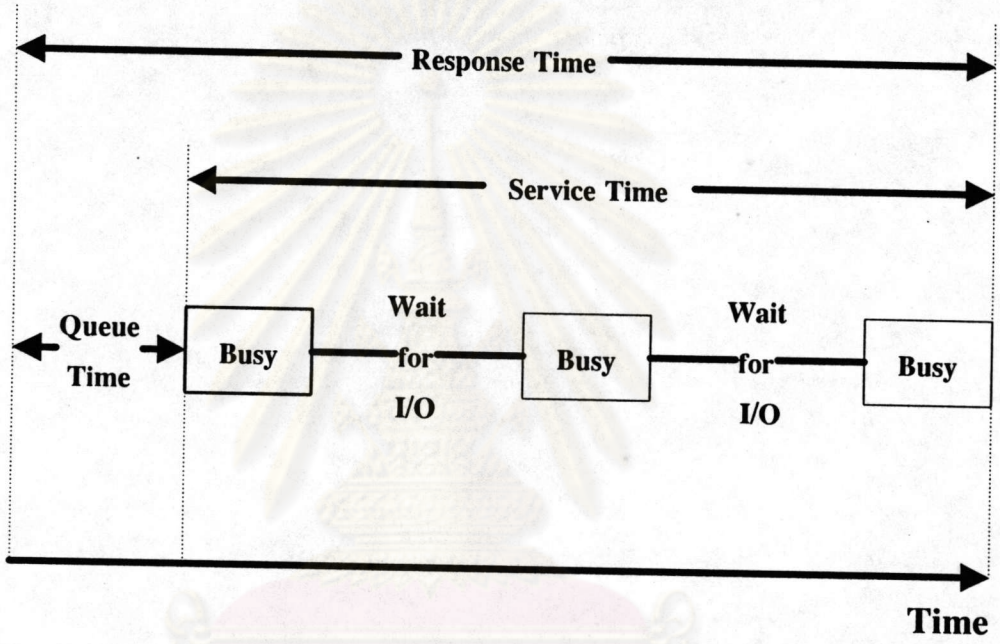
บางครั้งการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะ อาจเปลี่ยนแปลงไป เช่น อาจเพิ่มเกณฑ์บางอย่างขึ้น หรือเกณฑ์บางอย่างถูกลดลงไป ดังนั้น จึงส่งผลกระทบให้ ขั้นตอนการดำเนินการ, การเก็บรวบรวมข้อมูล, การวิเคราะห์ และรายงานต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย

จากข้อมูลที่ได้มาจากขั้นตอน การเก็บรวบรวม การวิเคราะห์ และ รายงาน ต่างๆ ดังกล่าวแล้วข้างต้น จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ไข, ปรับปรุงให้ระบบ สามารถที่จะปฏิบัติงานได้ดีขึ้นกว่าเดิม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวประเมินสมรรถนะ (Performance Measure)

ส่วนมากที่พบทั่วๆไป มีดังต่อไปนี้ ( รูปที่ 2.12 ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาตอบสนอง / บริการ )




รูปที่ 2.12 ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลาตอบสนอง / บริการ

1 เวลาทำงาน (Busy Time) คือ เวลาที่ระบบ,อุปกรณ์ หรือกระบวนการทำการประมวลผลคำร้องขอ (Request) จากงานประยุกต์

2 เวลารอคอย (Wait Time) คือ เวลาที่ระบบ, อุปกรณ์ หรือกระบวนการต้องรอ จนอุปกรณ์ระบบ หรือกระบวนการนั้นเสร็จสิ้น

3 เวลาบริการ (Service Time) คือ เวลาที่สิ่งที่ให้บริการใช้ไป เพื่อให้การประมวลผลคำร้องขอนั้นเสร็จสิ้น

4 เวลาแถวคอย (Queue Time) คือ เวลาที่คำร้องขอต้องรอ ก่อนจะถูกประมวลผล โดยสิ่งที่ให้บริการ อาจเป็น ระบบ, อุปกรณ์ หรือกระบวนการ

5 เวลาครบวงงาน (Turnaround Time) คือ ระยะเวลารวมทั้งหมดในการทำงานหนึ่ง จนสำเร็จ นับตั้งแต่เวลาตั้งแต่อ่านโปรแกรม แปลโปรแกรมเป็นภาษาเครื่องประมวลผลข้อมูล และพิมพ์ออกมาเป็นรายงาน

6 เวลาตอบสนอง (Response Time) คือ ช่วงเวลาที่ใช้สำหรับสิ่งที่ให้บริการ ส่งกลับไปยังตัวที่ร้องขอบริการ (requester)

7 เวลาโต้ตอบของระบบ (System Reaction Time) คือ เวลาตั้งแต่ผู้ใช้ กดแป้นป้อนเข้า (enter key) หรือ เมาส์ (mouse) จนกระทั่งเสี้ยวเวลาแรกที่ได้รับบริการกลับมา

8 การแปรเปลี่ยนของเวลาตอบสนอง (Variance In Response Times) เป็นตัววัดที่สำคัญตัวหนึ่งในระบบเชิงโต้ตอบ (Interactive System) (รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณงาน / เวลาตอบสนอง )

9 ความยาวแถวคอย (Queue Length) คือ จำนวนคำร้องขอที่รอรับบริการ

10 ผู้มาเยือน (Arrivals) คือ จำนวนคำร้องขอที่ได้รับ ณ จุดที่ให้บริการ

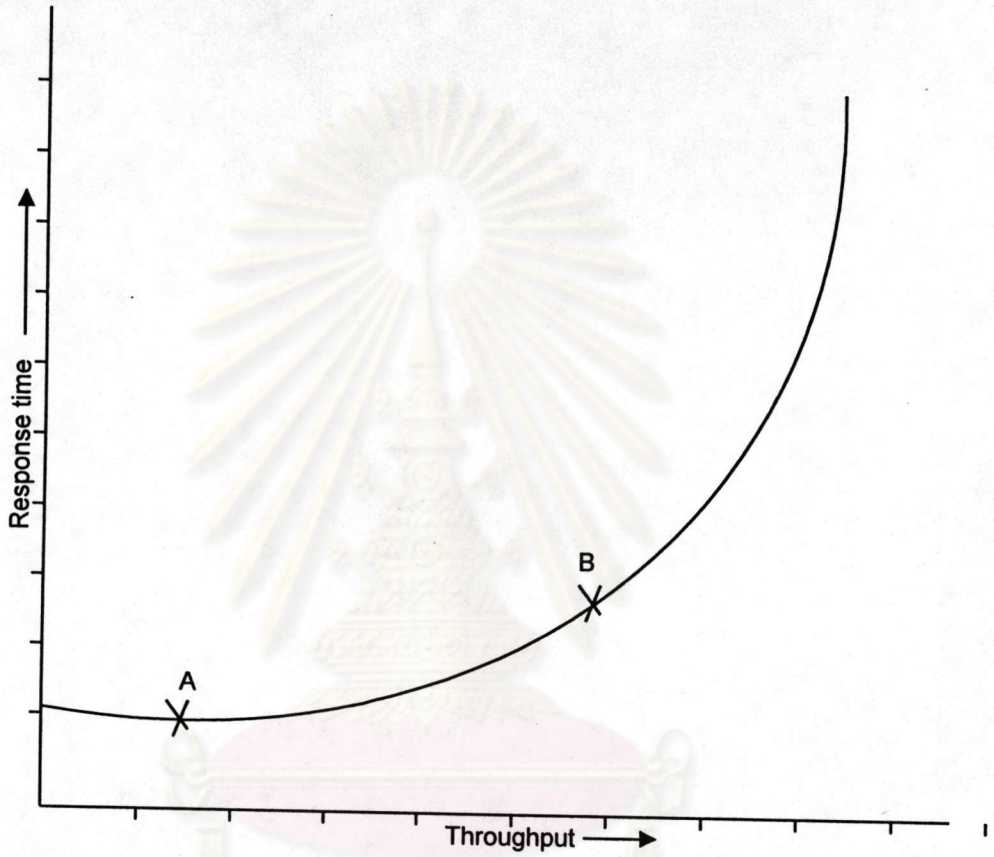
11 ความสำเร็จ (Completions) คือ จำนวนผู้มาขอบริการ ซึ่งได้รับการประมวลผลแล้ว

12 ปริมาณงาน (Throughput) คือ จำนวนความสำเร็จ ในช่วงเวลาที่กำหนด

13 ภาระงาน (Workload) เป็นตัววัดงานจำนวนมากๆ ซึ่งถูกส่ง (Submit) เข้ามาในระบบ

14 ความจุ (Capacity) คือ ปริมาณงาน ที่มีค่ามากสุด สำหรับการรับบริการ

15 <u>อรรถประโยชน์</u> (Utilization) คือ สัดส่วนของเวลา ที่สิ่งที่ให้บริการ ใช้ไปในการประมวลผล ภายในช่วงเวลาที่กำหนด




รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณงาน / เวลาตอบสนอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

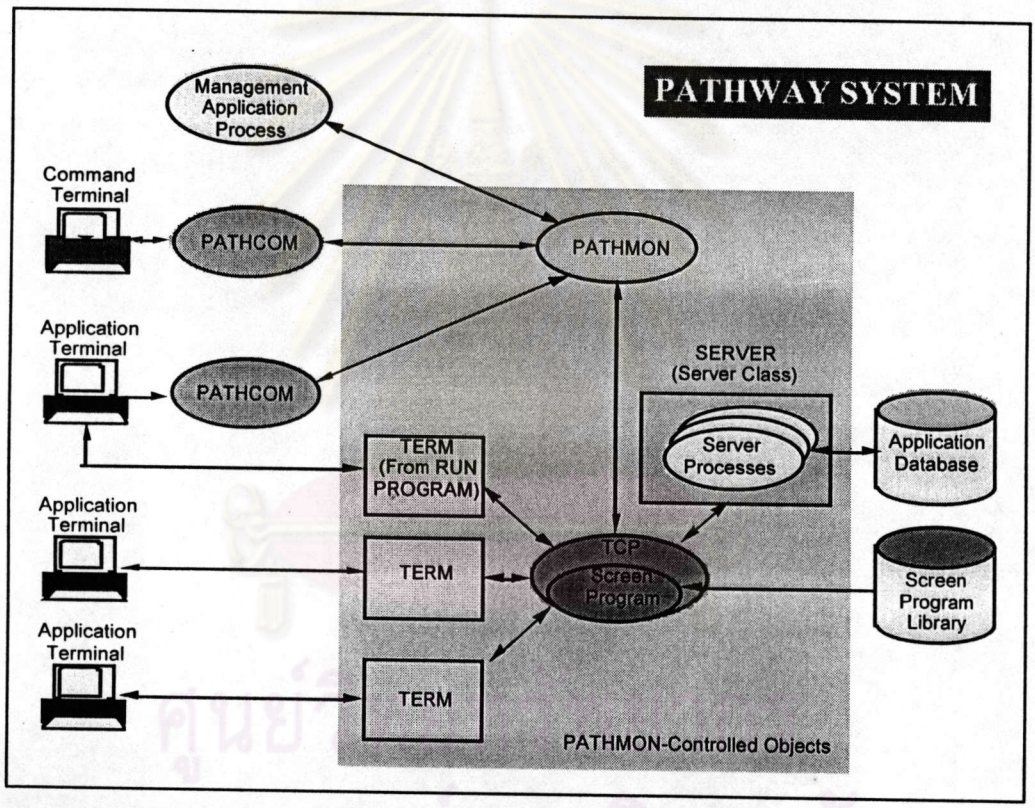
<u>ระบบพาธเวย์</u> (Pathway System)

เป็นกลุ่มของซอต์ฟแวร์อรรถประโยชน์ (Utility Software) ของเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม ที่ผลิตขึ้นมา เพื่อช่วยในการพัฒนาระบบงานที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการฐานข้อมูล และเทอร์มินัลของคอมพิวเตอร์ประเภทต่างๆ เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์, เอ.ที.เอ็ม, เครื่องบริการ ณ.จุดขาย (Point of Sale), เครื่องแปลงสัญญาณเสียง (Voice Generator) เป็นต้น

องค์ประกอบของพาธเวย์ [2] แบ่งออกได้ดังนี้ (ดูรูปที่ 2.14 ประกอบ)

1. รีเควสเตอร์ (Requester) ส่วนนี้จะเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ในการสร้างรูปแบบของการรับส่งข้อมูลเช่น การสร้างสกรีน (Screen) เพื่อรับข้อมูลจากผู้ใช้ทางจอภาพแล้วส่งข้อมูลให้กับเซิฟเวอร์ (Server) รีเควสเตอร์จะไม่ติดต่อโดยตรงกับฐานข้อมูล หน้าที่โดยทั่วไปได้แก่

- แสดงลักษณะของจอภาพ
- ติดต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่อยู่รอบนอกระบบพาธเวย์




รูปที่ 2.14 ระบบพาธเวย์ (Pathway System)

---

[2] Tandem Computer. Introduction to Pathway. (USA:Tandem Computer Inc., 1987)., Tandem Computer. Pathway Application Programmer's Guide. (USA:Tandem Computer Inc.,1987).

- เชื่อมโยงกับเซิฟเวอร์ตัวอื่นๆ
- รับข้อมูลจากจอภาพ
- ส่งข้อมูลไปยังเซิฟเวอร์
- รับข้อมูลกลับจากเซิฟเวอร์

2. เซิฟเวอร์ (Server) ส่วนนี้จะเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อจัดการกับฐานข้อมูล เช่น การอ่าน ลบ เพิ่ม ปรับปรุงฐานข้อมูล ซึ่งจะรับคำสั่งโดยตรงจากรีเควสเตอร์จากนั้นจะนำคำสั่งพร้อมกับข้อมูลที่ทางรีเควสเตอร์ส่งให้ ไปจัดการกับฐานข้อมูล แล้วจึงส่งผลลัพธ์กลับไปยังรีเควสเตอร์ที่ส่งมา การทำงานของเซิฟเวอร์จะทำงานอย่างอิสระจะไม่ขึ้นกับรีเควสเตอร์ตัวใดตัวหนึ่ง

3. ทีซีพี (Terminal Control Process) เป็นกระบวนการควบคุมจอภาพ, เป็นกระบวนการของระบบพาธเวย์ที่ติดต่อระหว่าง รีเควสเตอร์กับอุปกรณ์หรือกระบวนการ และเซิฟเวอร์กับพาธมอน หน้าที่โดยทั่วไป ได้แก่

- กำหนดการเชื่อมต่อระหว่างรีเควสเตอร์กับเซิฟเวอร์
- กระตุ้นรีเควสเตอร์ตามที่เทอร์มินัลระบุให้ทำงาน
- เปิดโอกาสให้รีเควสเตอร์ส่งและรับข้อมูลจากเซิฟเวอร์
- ตรวจสอบและเก็บข้อมูลของเทอร์มินัล
- ตรวจวัดสถิติของเทอร์มินัล, เซิฟเวอร์ และทีซีพีเอง
- รายงานข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นไปยังพาธมอน

4. พาธมอน (Pathmon) เป็นกระบวนการเฝ้าคุมของระบบพาธเวย์, เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบพาธเวย์ พาธมอนจะรับข่าวสารที่ส่งมาจากสมาชิกทั้งหมด ที่อยู่ภายใต้ระบบพาธเวย์ หน้าที่โดยทั่วไป ได้แก่

- ติดต่อเชื่อมโยงระหว่างทีซีพี และ เซิฟเวอร์
- เก็บรักษารายการทั้งหมดที่สมาชิกภายใต้ระบบพาธเวย์ส่งมาให้
- รายงานสถานะของทีซีพี, เซิฟเวอร์, เทอร์มินัล และ ระบบพาธเวย์
- รายงานข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายใต้ระบบพาธเวย์
- ปิดระบบพาธเวย์

5 . พาธคอม (Pathcom) เป็นกระบวนการที่ประสานกับพาธมอน และเป็นตัวจัดการเกี่ยวกับคำสั่งที่ผู้ใช้ร้องขอทั้งหมด โดยพาธคอมจะติดต่อโดยตรงกับพาธมอน

6. เครื่องปลายทาง (Terminals) แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- เครื่องปลายทาง สำหรับงานประยุกต์ (Application Terminals)
  ได้แก่ เครื่องปลายทาง ที่ใช้สำหรับงานประยุกต์ ในระบบพาธเวย์
- เครื่องปลายทาง สำหรับคำสั่งงาน (Command Terminals)
  ได้แก่ เครื่องปลายทางที่ ใช้สำหรับติดต่อกับระบบพาธเวย์ เพื่อทำหน้าที่ควบคุมดูแลระบบ

ระบบพาธเวย์จะทำงานอย่างรวดเร็วและถูกต้อง[3] ทั้งนี้เนื่องจากว่าจะมีส่วนที่คอยควบคุมการทำงานของระบบนั่นคือพาธมอน ซึ่งถ้ามีการกำหนดค่าต่างๆ ให้กับพารามิเตอร์ที่ถูกต้องแล้วจะทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โปรแกรมเซิฟเวอร์ เมื่อรีเควสเตอร์หลายๆ ตัวส่งคำสั่งไปยังเซิฟเวอร์ ซึ่งถ้าเซิฟเวอร์ตัวนั้นรับงานไม่ไหว ระบบก็สามารถที่จะเพิ่มจำนวนเซิฟเวอร์ขึ้นมาให้เองโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าเมื่อใดที่การทำงานของเซิฟเวอร์ลดลง ระบบก็สามารถที่จะลดจำนวนเซิฟเวอร์ที่ไม่ได้ใช้งานออกได้ เพื่อเป็นการลดการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และในระบบเครือข่าย (Network) การกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านข่ายสาย (Network Line) และลดเวลาตอบสนองได้อย่างน่าทึ่งอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

[3] Tandem Computer. NonStop TS/MP and Pathway System Management Guide. (USA : Tandem Computer Inc., 1995).