บทที่ 4

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินสมรรถนะของระบบ

การประเมินสมรรถนะ ของระบบคอมพิวเตอร์แบบหลายผู้ใช้ [1] โดยทั่วไปจะพิจารณาเกี่ยวกับเวลาตอบสนอง ซึ่งจะอ้างโดยกระบวนการประมวลผลแบบเชื่อมตรง (Online Processing) ดังกรณีศึกษาที่จะกล่าวต่อไป เวลาตอบสนองประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

- เวลาเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสาร (Communications time)
- เวลาการประมวลผลรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction processing time)
- เวลาในการรอแถวคอยเพื่อใช้ทรัพยากรต่างๆ (Time spend waiting in queues for resources to become available)

วัตถุประสงค์หลัก ของการปรับปรุงสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์ คือ การลดเวลาแถวคอย (Queue time) โดยการกำจัดภาวะคอขวดออกจากระบบให้ได้

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งเน้นการประเมินสมรรถนะในระดับโปรแกรมประยุกต์ แต่กระนั้นก็ตามควรจะพิจารณาระบบโดยรวมด้วย โดยเฉพาะ ภาวะสมดุลย์ของระบบ (Load balancing) ได้แก่

- กิจกรรมจานบันทึก (Disk Activities) ถูกจัดสรรให้กระจายไปยังหน่วยขับจานบันทึก (Disk drive) และหน่วยควบคุมจานบันทึก (Disk controller) เหมาะสมหรือไม่ ?
- กิจกรรมการประมวลผล (Processing Activities) ถูกจัดสรรให้กระจายไปทุกๆ ซีพียูหรือไม่ ?
- บุริมภาพของกระบวนการ (Process Priorities) ถูกปรับให้เหมาะสมหรือยัง ?

การวิเคราะห์ภาวะสมดุลย์ของระบบ

การวิเคราะห์ภาวะสมดุลย์ของระบบโดยรวม ก่อนที่จะเข้าไปพิจารณา ในส่วนของโปรแกรมประยุกต์เพื่อเป็นการสำรวจก่อนว่า โปรแกรมประยุกต์ที่สนใจ ได้ปฏิบัติงานอยู่ในระบบที่มีปัญหาหรือไม่? หากสำรวจแล้วพบว่า ระบบมีภาวะสมดุลย์ที่ดีอยู่แล้ว จึงจะเริ่มการพิจารณาสำรวจ

---

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

ในระดับของโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งวิธีการดังกล่าวถือว่าเป็นหลักการสำคัญ สำหรับการประเมินสมรรถนะของระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อกำจัดปัจจัยที่มีผลกระทบอื่นๆ ออกไปเสียก่อน เพราะหากมีการวิเคราะห์และปรับเปลี่ยน ในขณะที่ระบบโดยรวมยังมีปัญหาอยู่ จะทำให้การวิเคราะห์ ไม่มีประสิทธิภาพ เกิดความสับสนในตัวแปรต่างๆ ส่งผลให้แนวทางแก้ไขปัญหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการสังเกตจากข้อมูลของระบบที่รวบรวมไว้เป็นระยะๆ พอสรุปได้ว่า ช่วงเวลาที่ลูกค้าใช้บริการมาก จะอยู่ในช่วงเช้า และช่วงเวลาที่ซีพียูมีภาระงานมาก (Peak Period) จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 8.30 - 10.30 น. ดังนั้นการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล จะขอยึดถือตามข้อเท็จจริงดังกล่าว

1. <u>ทรัพยากรต่างๆ ของระบบ</u>

ข้อมูลทรัพยากรต่างๆ ในระบบที่มีอยู่ สามารถแสดงได้โดยใช้คำสั่ง PUP LISTDEV ดังรูปที่ 4.1

```
$DATA2 VTXDATA 44> pup listdev

LDEV  NAME        STATE  PPIN  PC,C,%C,%U      BPIN BC,C,%C,%U      D  T   S   RSIZ
   0                OFF     5  0     $0          5  1                   1   0    102
   1  $NCP                  6  0                 6  1                  62   0      0
   2  $TMP           D      7  0                 7  1                  21   0      0
   3  OSP                   8  0                 8  1                   6   0     80
.....
   9  $DATA9-P       *     14  1,0,11,  6       14  0, 0, 11,  6   Y  3   18  4096
      $DATA9-B            14  1,0,  1,  6       14  0, 0,  1,  6
      $DATA9-M       *    14  1,0,  1,  7       14  0, 0,  1,  7
      $DATA9-MB           14  1,0,11,  7       14  0, 0, 11,  7
  10  $DATA2-P       *     5  3,0,  1,  0        5  2, 0,  1,  0   Y  3   18  4096
      $DATA2-B            5  3,0,11,  0        5  2, 0, 11,  0
      $DATA2-M       *    5  3,0,11,  1        5  2, 0, 11,  1
      $DATA2-MB           5  3,0,  1,  1        5  2, 0,  1,  1
  11  $DATA5-P       *     6  3,0,  1,  2        6  2, 0,  1,  2   Y  3   18  4096
      $DATA5-B            6  3,0,11,  2        6  2, 0, 11,  2
      $DATA5-M       *    6  3,0,11,  3        6  2, 0 11,  3
      $DATA5-MB           6  3,0  1,  3        6  2, 0  1,  3
  12  $DATA10-P      *     7  3,0,11,  4        7  2, 0 11,  4   Y  3   18  4096
      $DATA10-B           7  3,0,  1,  4        7  2, 0  1,  4
      $DATA10-M      *    7  3,0,  1,  5        7  2, 0  1,  5
      $DATA10-MB          7  3,0,11,  5        7  2, 0 11,  5
  13  $PN01-P        *     8  3,0,11,  6        8  2, 0 11,  6   Y  3   18  4096
      $PN01-B             8  3,0,  1,  6        8  2, 0  1,  6
      $PN01-M        *    8  3,0,  1,  7        8  2, 0  1,  7
      $PN01-MB            8  3,0,11,  7        8  2, 0 11,  7
.....
```

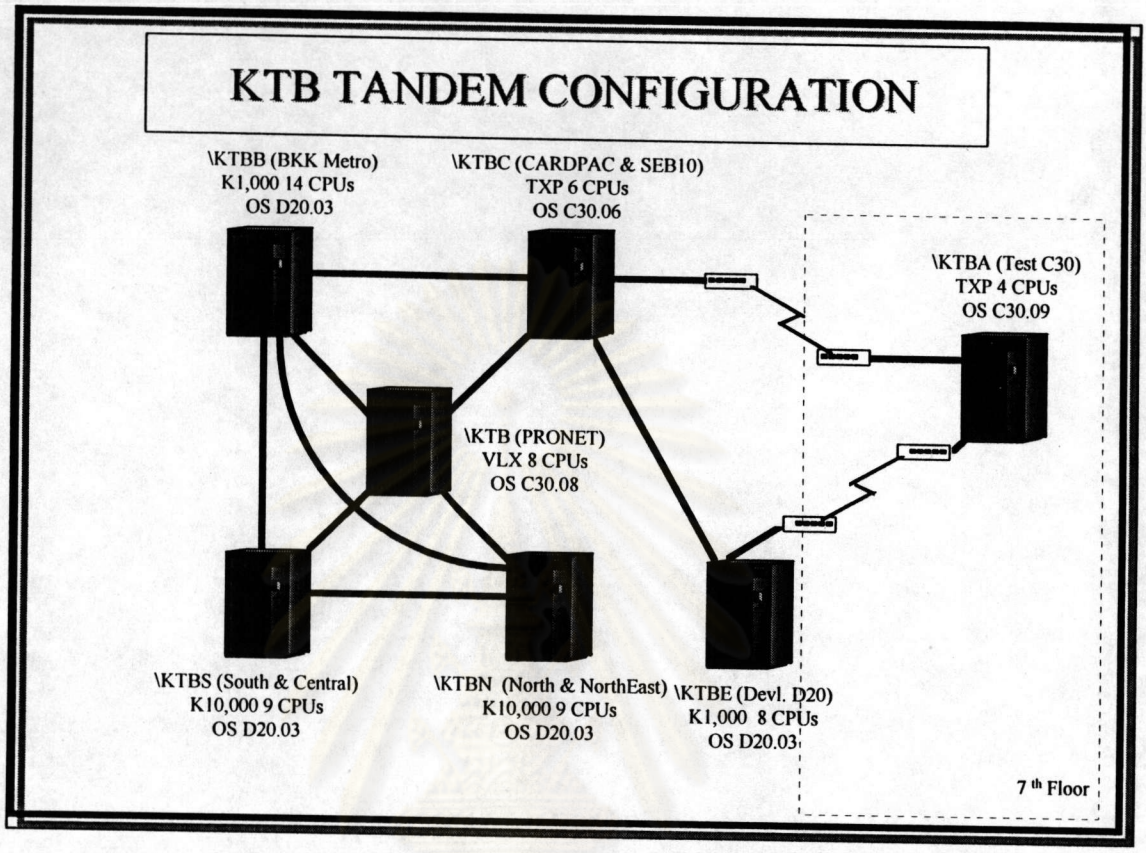
รูปที่ 4.1 แสดงโครงแบบทางฮาร์ดแวร์ของระบบ

KTB TANDEM RESOURCES

CPU MODEL	SPEED by TXP	SPEED by VLX	SYSTEM NAME	O/S VERSION	CPU	MEM (MB)	DISK (GB)	TAPE Reel	TAPE Cart	PRIN -TER	EXP. Line	X.25 Line
TXP	1	0.69	Test System	C30.09	4	64 (16x4)	11	1	-	1	2	2
			Cardpac-Seb10	C30.06	6	96 (16x6)	26	2	-	1	8	5
					10	160	37	3	-	2	10	7
VLX	1.44	1	Pronet	C30.08	8	128 (16x8)	28	4	-	1	10	10
K-1000	15.22	10.55	Test System	D20.03	8	256 (32x8)	44	1	-	1	2	1
			Percent(BKK)	D20.03	14	896 (64x14)	52	2	4	2	9	30
					22	1152	96	3	4	3	11	31
K-10000	32.33	22.42	Percent(Nort/NE)	D20.03	9	2304 (256x9)	94	-	2	1	6	30
			Percent(Sou/Cen)	D20.03	9	2304 (256x9)	104	-	2	1	6	30
					18	4608	198	-	4	2	12	60

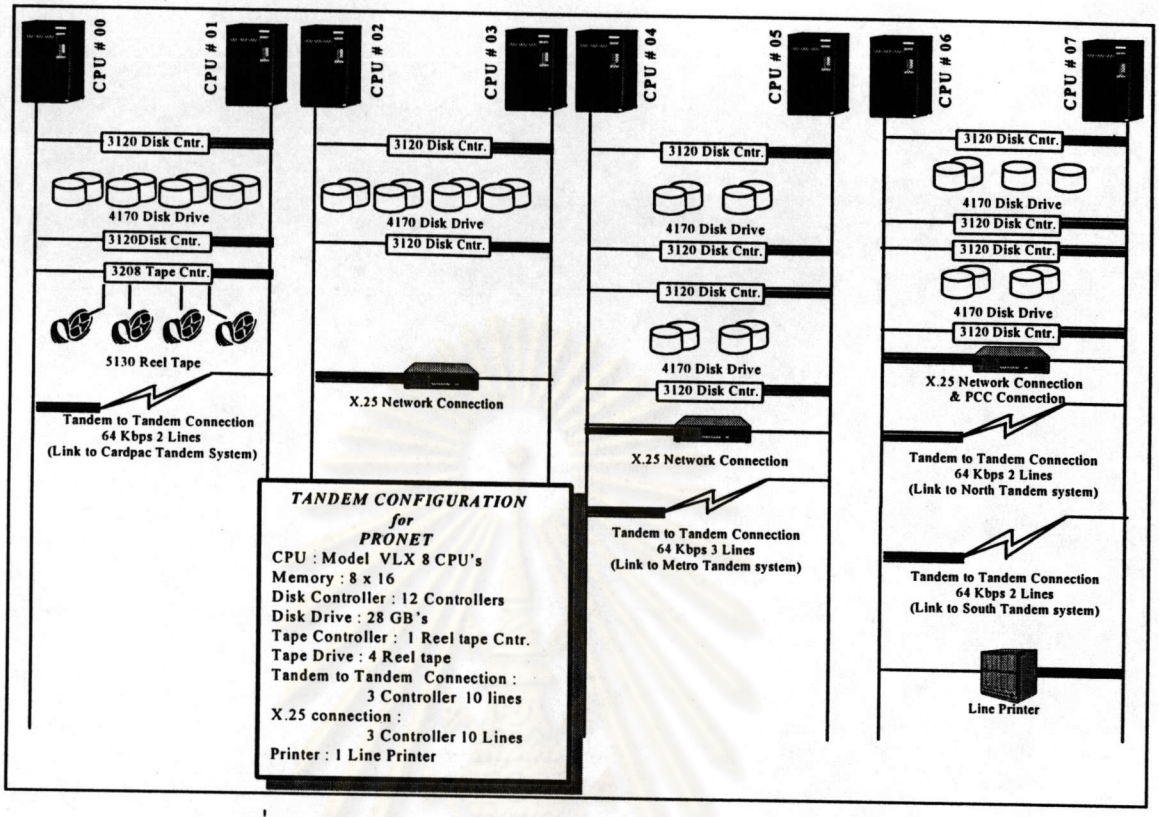
ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนทรัพยากรระบบคอมพิวเตอร์แทนเดมของธนาคาร

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเปรียบเทียบความเร็วในการประมวลผล (Processing Speed) และแสดงจำนวนทรัพยากรต่างๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมของธนาคาร เช่น ระบบที่สนใจคือ ซีพียู รุ่น วีแอลเอ็กซ์ (VLX) มีจำนวน 8 ซีพียู ขนาดหน่วยความจำรวม 128 เมกกะไบต์ ความจุของจานแม่เหล็กรวม 28 กิกะไบต์ มีตู้เทปแม่เหล็กชนิดม้วน (Reel Tape) จำนวน 4 ชุด มีเครื่องพิมพ์จำนวน 1 ชุด มีทางเข้า/ออกแบบขยาย (Expanded Line) จำนวน 10 ช่องทาง มีทางเข้า/ออกแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า (X.25) จำนวน 10 ช่องทาง ความเร็ว (Speed) เมื่อเทียบกับ ซีพียู รุ่นทีเอ็กซ์พี (TXP) จะเร็วกว่า 1.44 เท่า และหากใช้ ซีพียู รุ่นวีแอลเอ็กซ์ เป็นเกณฑ์แล้ว ซีพียู รุ่นทีเอ็กซ์พี จะมีความเร็วเท่ากับ 0.69 เท่าของ ซีพียู รุ่นวีแอลเอ็กซ์ เป็นต้น

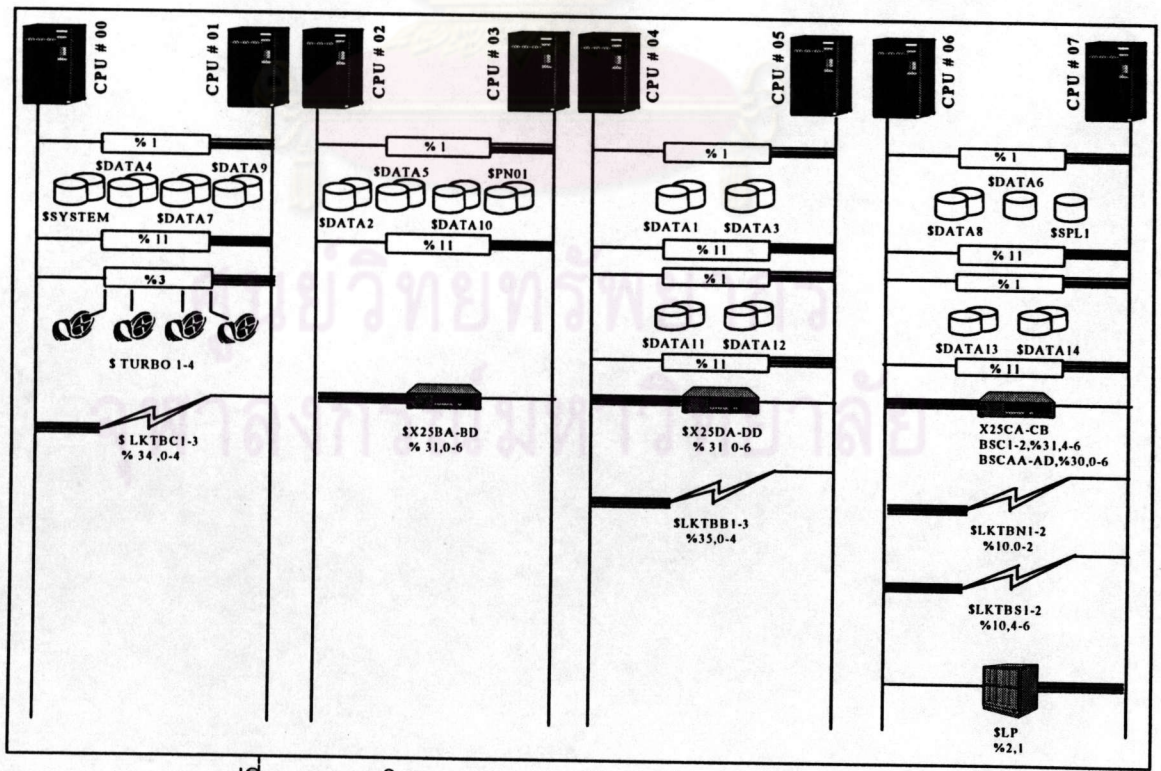


รูปที่ 4.2 แสดงโครงแบบของคอมพิวเตอร์แทนเดมของธนาคาร

จากรูป 4.2 เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นระบบการเชื่อมต่อของเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมระบบต่างๆ ของธนาคารเข้าด้วยกัน เช่น ระบบ \KTBB (BKK MERTRO) จะเป็นระบบที่ประมวลผลข้อมูลของลูกค้าในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล ใช้ ซีพียู รุ่น K1000 จำนวน 14 ซีพียู ภายใต้ระบบปฏิบัติการ การ์เดียนรุ่น ดี 20.03 เป็นต้น ส่วนระบบที่สนใจได้แก่ ระบบ \KTB (PRONET) หรือ เรียกว่า ระบบโปรเนท ทำหน้าที่เป็น ระบบสวิตช์ข่าวสาร (ดังกล่าวแล้ว ในบทที่ 1) เพื่อส่งผ่านข้อมูลไปยังแทนเดมระบบต่างๆ และมีระบบบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาปฏิบัติงานอยู่ในระบบนี้ด้วย ระบบโปรเนทประกอบด้วยซีพียู รุ่นวีแอลเอ็กซ์ จำนวน 8 ซีพียู ภายใต้ระบบปฏิบัติการการ์เดียน รุ่น ซี 30.08



รูปที่ 4.3 แสดงโครงแบบของคอมพิวเตอร์แทนเดมระบบโปรเนท



รูปที่ 4.4 แสดงโครงแบบของคอมพิวเตอร์แทนเดมระบบโปรเนท

(ระบุชื่อกระบวนการของฮาร์ดแวร์ต่างๆ)

รูปที่ 4.3 แสดงโครงแบบของคอมพิวเตอร์แทนเดมระบบโปรเนท โดยระบุรุ่นของหน่วยควบคุมจานบันทึกข้อมูล, รุ่นของจานบันทึกข้อมูล, รุ่นของหน่วยควบคุมเทป, รุ่นของเทป นอกจากนี้ยังแสดงจำนวนช่องสื่อสารที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างแทนเดมระบบต่างๆ

รูปที่ 4.4 จะคล้ายกับรูปที่ 4.3 แต่เป็นการระบุชื่อกระบวนการของอุปกรณ์ฮาร์แวร์ต่างๆ ที่เชื่อมต่ออยู่ภายในระบบโปรเนท เช่น ระหว่าง ซีพียู 2 และ 3 จะมีหน่วยควบคุมจานบันทึกข้อมูลอยู่ 2 หน่วย มีจานบันทึกข้อมูล 8 หน่วย โดยระบุชื่อกระบวนการเป็น $DATA2, $DATA5, $DATA10 และ $PN01 และ มีกระบวนการของช่องสื่อสารแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้าอยู่ 4 กระบวนการ ได้แก่ $X25BA, $X25BB, $X25BC และ $X25BD

จากรูปยังชี้ให้เห็นว่า ระบบมี 8 ซีพียู นับตั้งแต่ ซีพียู 0 ถึง ซีพียู 7 และจะมีจานแม่เหล็กเชื่อมโยง ในแต่ละซีพียู ส่วนใหญ่แล้วจะมีมิรเรอร์ดิสก์ด้วย (จานแม่เหล็กสำรอง) เพื่อประโยชน์ในการทนต่อความผิดพร่อง (Fault Torerance) ยกเว้นระหว่าง ซีพียู 6 และ ซีพียู 7 มีจานแม่เหล็กชื่อ $DATA6 กับ $SPL1 จะไม่มีมิรเรอร์ดิสก์ (นอกจากนี้จำนวนทรัพยากรอื่นๆ ที่เชื่อมต่ออยู่ ได้อธิบายแล้วใน บทที่ 1)

<u>หมายเหตุ</u> เหตุที่เลือกวิเคราะห์เฉพาะ "ระบบโปรเนท" ซึ่งมี "ซีพียู รุ่นวีแอลเอ็กซ์" เท่านั้น เนื่องจากในปัจจุบัน ซีพียูรุ่นดังกล่าว ในประเทศไทย และย่านเอเชียอาคเนย์ ยังคงถือว่าเป็นซีพียูรุ่นที่สามารถใช้ปฏิบัติงานได้อย่างดีอยู่ และหากจะนำหลักการ ของโปรแกรมอรรถประโยชน์ ที่เป็นเครื่องมือช่วยการวิเคราะห์ (เช่น เมเซอร์, จีพีเอ เป็นต้น) ในซีพียู รุ่นวีแอลเอ็กซ์ ไปใช้กับ ซีพียู รุ่นที่สูงกว่า (เช่น ซีพียูรุ่น K - 1000, K - 10000) ก็ย่อมสามารถทำได้ โดยอาศัยหลักการเดียวกัน เพียงแต่คำสั่งงานบางอย่าง อาจมีตัวแปรเสริม (Parameter) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากรระบบและการวิเคราะห์ได้ละเอียดมากขึ้นด้วย

2. <u>โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ในระบบ</u>

รายละเอียดโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่ปฏิบัติการอยู่ในระบบ ดังได้กล่าวแล้วในบทที่ 1 ว่ามีกระบวนการใดบ้าง และกระบวนการเหล่านั้น ปฏิบัติงานอะไรบ้าง ข้อมูลกระบวนการโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ในระบบที่มีอยู่ สามารถแสดงได้โดยใช้คำสั่ง "พีพีดี" ดังรูปที่ 4.5 แสดงกระบวนการทั้งหมดที่ปฏิบัติการอยู่ในระบบ หรือ คำสั่ง"แทคเคิล สเตตัส" ดังรูปที่ 4.6 ยกตัวอย่าง คำสั่ง "STATUS 5" หมายถึง ต้องการทราบว่า ซีพียู 5 มีกระบวนการใดปฏิบัติการอยู่บ้าง

```
$DATA2  TXDATA  20 >  ppd

System  \KTB
Name          Primary      Backup      Ancestor
.....................................
$DM07         7,44                     $IMON
$XM07         7,43                     $XMM
$TEPR         0,118        3,38        7,53
$UTI0         4,42         1,68        $CI08
$TTP1         1,94                     $KTMN
$TLOP         5,41                     7,45
$UTI1         1,66         2,72        $CI08
$TEL1         1,48                     $TEPR
$TTP2         4,39                     $KTMN
$OBTC         2,41         1,60        $OB
$TEL4         1,88                     $TEPR
$OVTC         6,65         1,55        $OB
$LOOP         5,43                     $TLOP
$TEP1         2,87         1,84        $TEPR
$OBS1         2,38                     $OB
$OBS2         2,40                     $OB
$TEP2         1,56         2,89        $TEPR
$OBS3         2,90                     $OB
$OBS4         2,46                     $OB
.....................................
```

รูปที่ 4.5 แสดงกระบวนการทั้งหมดที่ปฏิบัติการอยู่ในระบบ (คำสั่ง "PPD")

```
$DATA2 VTXDATA 20> status 5

System \KTB
Process        Pri  PFR  %WT  Userid    Program file                    Hometerm
        5,1    210  P    040  255,255   $SYSTEM.SYS00.OSIMAGE           $OSP
        5,2    210  P    051  255,255   $SYSTEM.SYS00.OSIMAGE           $OSP
$ZL05   5,3    200  P    001  255,255   $SYSTEM.SYS00.OSIMAGE           $OSP
        5,4    205  P    001  255,255   $SYSTEM.SYS00.OSIMAGE           $OSP
.....................................................................................
$V024   5,34   125       005  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDTASK            $A08
$PP21 B 5,35   170       001  200,100   $DATA9.KSWITCHP.NINTMANO        $A08
$V020   5,36   125       005  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDTASK            $A08
$V016   5,37   125       005  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDTASK            $A08
$PP05   5,39   170       001  200,100   $DATA9.KSWITCHP.NINTMANO        $A08
$V002   5,40   125       001  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDUSE             $A08
$EX09 B 5,42   160       001  200,100   $DATA9.KSWITCHP.DIRLINKO        $A08
$V023   5,43   125       005  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDTASK            $A08
$V010   5,44   125       005  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDTASK            $A08
$V014   5,45   125       005  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDTASK            $A08
$V015   5,46   125       005  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDTASK            $A08
$PP07   5,47   170       001  200,100   $DATA9.KSWITCHP.FINTMANO        $A08
$V028   5,49   125       005  200,100   $DATA2.VTXOBJ.VDTASK            $A08
$LOOP   5,50   10        004  200,100   $SYSTEM.SYSTEM.PATHCOM          $A08
$PP06   5,51   170       001  200,100   $DATA9.KSWITCHP.FINTMANO        $A08
.....................................................................................
```

รูปที่ 4.6 แสดงกระบวนการที่ปฏิบัติการอยู่ในซีพียู 5 (คำสั่ง "STATUS 5")

เมื่อทราบถึงทรัพยากรและโปรแกรมประยุกต์ต่างๆของระบบแล้ว จะเริ่มทำการวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะของระบบ โดยใช้เครื่องมือสำหรับช่วยประเมินสมรรถนะต่างๆ ดังได้กล่าวแล้วในบทที่ 3 สำหรับการประเมินภาวะสมดุลย์ของระบบ จะใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จาก "เมเซอร์" โดยใช้คำสั่งดังต่อไปนี้

```
MEASCOM
    + START MEASSUBSYS
    + ADD CPU *
    + ADD DISC *
    + ADD PROCESS *
    + ADD LINE *
    + ADD DISCOPEN *
    + ADD TERMINAL *
    + ADD สิ่งที่สนใจจะเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์
    + START KISMEAS, INTERVAL 30 MINUTES, FROM 08:00, TO 12:30
    + STATUS MEASUBSYS
    + EXIT
```

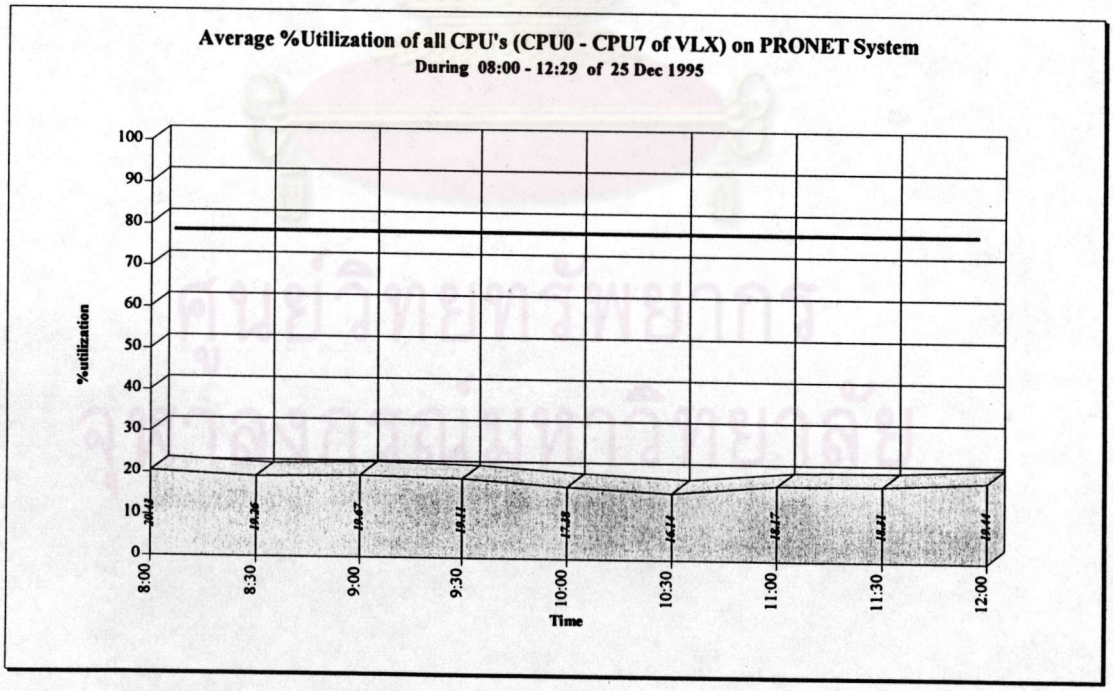
ข้อมูลซีพียู จานแม่เหล็ก กระบวนการ ช่องสื่อสารข้อมูล จานแม่เหล็กเชิงตรรกะ เครื่องปลายทาง และสิ่งอื่นๆ ที่สนใจวิเคราะห์ จะถูกบันทึกไปยังแฟ้มข้อมูลชื่อ "KISMEAS" ตั้งแต่เวลา 08:00 น. ถึง 12:30 น. รวมเป็นเวลา 4.5 ชั่วโมง โดยจะบันทึกข้อมูลทุกๆ 30 นาที จากนั้นจะนำข้อมูลที่รวบรวมได้นี้ ไปผลิตเป็นรายงาน หรือสร้างแผนภูมิต่างๆ ออกมาตามต้องการ โดยใช้เครื่องมือช่วยผลิตรายงานได้แก่ "จีพีเอ" และ "เอ็กแซมมีน" (EXAMINE) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการผลิตรายงานร่วมกับ "เอนฟอร์ม" เพื่อประโยชน์ในการช่วยวิเคราะห์

<u>หมายเหตุ</u> เส้นทึบซึ่งอยู่ส่วนบนของรูปกราฟต่างๆ ดังจะได้กล่าวต่อไปนี้ แสดงให้เห็นถึงขอบเขต ซึ่งการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรต่างๆ ไม่ควรมีค่าเกินเส้นนี้ หากมีค่าใกล้เคียงหรือเกินไป ควรพิจารณาหาสาเหตุ เพราะระบบอาจจะมีปัญหา เช่น รูปที่ 4.7, 4.8, 4.9 เส้นนี้มีค่าประมาณ 75%, รูปที่ 4.11 เส้นนี้มีค่าประมาณ 30% เป็นต้น

3. การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์รวมของทุกซีพียู

Period	Time	%CPU Utilization
1	08:00 - 08:29	20.43
2	08:30 - 08:59	19.26
3	09:00 - 09:29	19.67
4	09:30 - 09:59	19.11
5	10:00 - 10:29	17.38
6	10:30 - 10:59	16.14
7	11:00 - 11:29	18.17
8	11:30 - 11:59	18.31
9	12:00 - 12:29	19.44

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของทุกซีพียู (8.00 - 12:29 น.)



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของทุกซีพียู (8.00 - 12:29 น.)

การวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.2 ได้มาจากรายงาน "เมเซอร์" ยกตัวอย่างเช่น Period ที่ 1 โดยใช้คำสั่ง "LIST CPU *, from 8.00, for 30 minutes" จะได้ค่า % CPU Utilization = 163.4 นั่นคือ ผลรวมของทั้ง 8 ซีพียู หากต้องการหาค่าเฉลี่ย จึงนำ 8 ไปหาร ได้ค่าเท่ากับ 20.43 เป็นต้น

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของทุกซีพียู จึงมีค่าเท่ากับ 18.7 %

ผลการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.2 และ รูปที่ 4.7 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของทุกๆ ซีพียู (8 ซีพียู) ในช่วงเวลา 8.00 - 12.29 น. รวม 9 ช่วง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.7 % และจาก 9 ช่วงนั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 20.43 % ซึ่งได้แก่ช่วงเวลา 8.00 - 8.29 น.

จากค่ามาตรฐานของซีพียู รุ่นวีแอลเอ็กซ์ เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ซีพียู ไม่ควรเกิน 75% ดังนั้น ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 20.43% จึงจัดได้ว่าเป็นค่าที่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ดี

4. การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์แยกแต่ละซีพียู

การวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.3 ได้มาจาก "เอ็กแซมมีน" รายงานชื่อ "CPU-SUMMARY" (ช่วงเวลา 8.00 - 12.29 น.)

%PROC UTIL หมายถึง เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ซีพียู ของกระบวนการต่างๆ

%SEND UTIL หมายถึง เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ซีพียู ของการส่งข้อมูลไปยังซีพียูอื่นๆ นั่นคือ ระบบปฏิบัติงานในคำสั่ง "SEND" นั่นเอง

%CPU UTIL หมายถึง เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ซีพียู ของระบบทั้งหมด

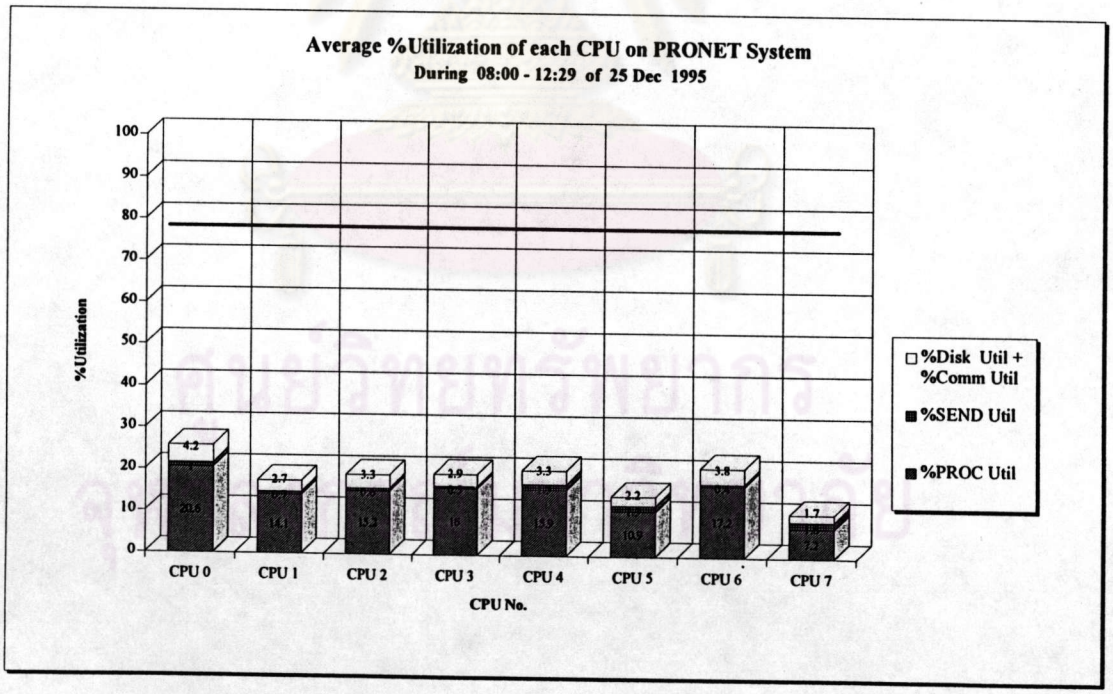
เมื่อเราทราบทั้ง 3 ค่านี้แล้ว สามารถหาค่า % Disk Util (เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ซีพียู ของการปฏิบัติการรับเข้า/ส่งออก) รวมกับ % Comm Util (เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ซีพียู ของการติดต่อสื่อสาร) ได้ดังตารางที่ 4.3

ผลการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.3 และ รูปที่ 4.8 พิจารณาค่าที่ได้มา จะเห็นว่า ซีพียู 0 มีค่าสูงสุดคือ 25.8% รองลงมาได้แก่ ซีพียู 6 เท่ากับ 21.4%, ซีพียู 4 เท่ากับ 20.5%, ... ตามลำดับ

CPU No.	%PROC Util	%SEND Util	%Disk Util + %Comm Util	Total (= %CPU Util)
CPU 0	20.6	1	4.2	25.8
CPU 1	14.1	0.7	2.7	17.5
CPU 2	15.2	0.6	3.3	19.1
CPU 3	16	0.5	2.9	19.4
CPU 4	15.9	1.3	3.3	20.5
CPU 5	10.9	1.3	2.2	14.4
CPU 6	17.2	0.4	3.8	21.4
CPU 7	7.2	1.6	1.7	10.5

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ในแต่ละซีพียู (8.00 - 12:29 น.)



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ในแต่ละซีพียู (8.00 - 12:29 น.)

5. <u>การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์แยกแต่ละซีพียู</u> (ช่วงที่ระบบมีภารงานมาก)

<u>การวิเคราะห์</u>

จะคล้ายกับการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ในแต่ละซีพียูดังกล่าวแล้ว ต่างกันที่ สนใจข้อมูล ในช่วงที่ระบบมีภารงานมาก (8.00 - 8.29 น.)

พิจารณาจากตารางที่ 4.4 และ รูปที่ 4.9 ซีพียูที่มีค่า %CPU Util สูงสุดได้แก่ ซีพียู 4 มีค่าเท่ากับ 30.8% และเมื่อดู %PROC Util, %SEND Util และ %DISK Util + COMM Util (มีค่าเท่ากับ 23.7%, 2.7% และ 4.4% ตามลำดับ) ก็จะมีค่าค่อนข้างสูงที่สุด เมื่อเทียบกับซีพียูอื่นๆ

<u>ผลการวิเคราะห์</u>

เหตุที่ ซีพียู 4 มี % CPU Util สูง อาจเนื่องมาจาก

- มีกระบวนการที่เป็นเส้นทางเข้า/ออก แบบขยาย (Expanded Line) ระหว่างระบบโปรเนทกับระบบฐานข้อมูลลูกค้ากรุงเทพฯ และ ปริมณฑล (\ KTBB) ได้แก่ $MPATHB, $LKTBB1, $LKTBB2, $LKTBB3 และกระบวนการ ซึ่งใช้เส้นทางติดต่อสื่อสารนี้ คือ กระบวนการเชื่อมประสานโปรเนท / เปอร์เซ็นต์ (Pronet / Percent Interface) ได้แก่ $PPnn
- มีกระบวนการที่เป็นเส้นทางติดต่อสื่อสารแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า ได้แก่

  $X25DA, $X25DB จะมีกระบวนการเกี่ยวกับระบบการเคลื่อนย้ายแฟ้มข้อมูล (File Transfer) $TRnn

  $X25DC จะมีกระบวนการตัวเชื่อมประสานเอฟพี (FP Interface) $AInn

  $X25DD จะมีกระบวนการของระบบบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย เช่น $SL1, $SL2, $VMON, $V002, $V003 เป็นต้น
- มีกระบวนการเกี่ยวกับการเข้าเงินเดือนพนักงาน ได้แก่ $PRYn
- มีกระบวนการเกี่ยวกับการชำระค่าสาธารณูปโภค เช่น ค่าน้ำ - ค่าไฟ - ค่าโทรศัพท์ ได้แก่ $UTIn

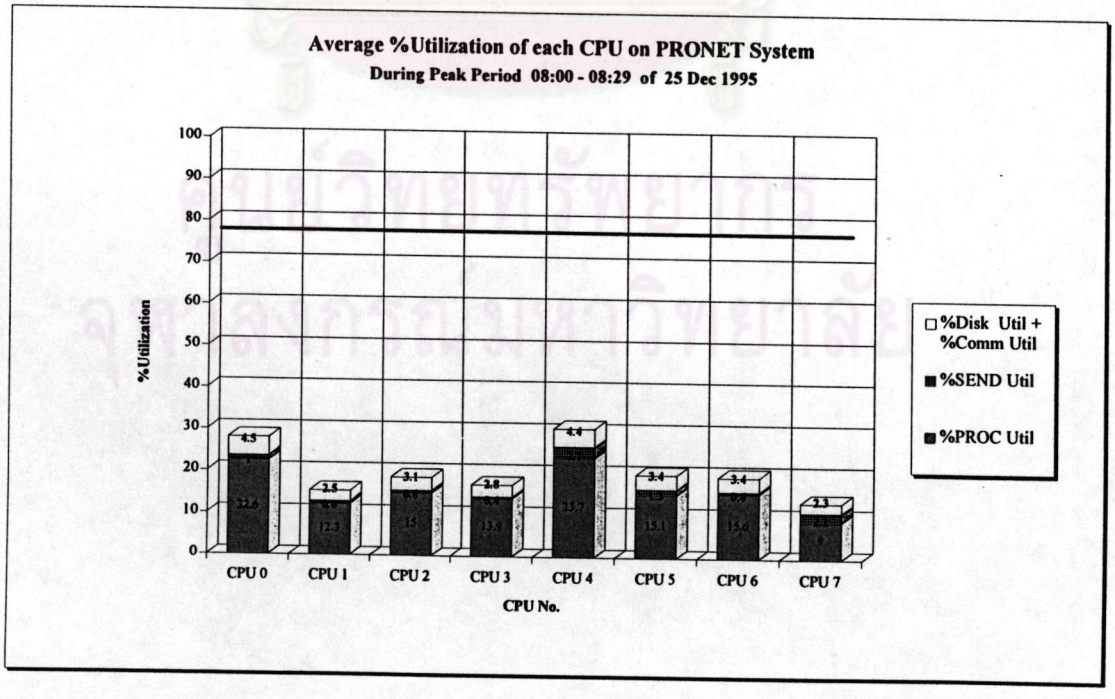
ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานี้ เป็นข้อมูลของวันจันทร์ที่ 25 ธันวาคม 2538 เหตุที่ระบบมีภาระงานมาก เนื่องจาก

- ส่วนใหญ่แล้วจะมีภารงานมากในวันเปิดทำการวันแรก หลังจากวันหยุดเสาร์ - อาทิตย์ หรือ วันหยุดนักขัตฤกษ์
- ช่วงที่เก็บข้อมูลนี้ เป็นช่วงปลายเดือน โดยปกติธนาคารจะมีระบบการเข้าเงินเดือนและระบบการหักบัญชี เพื่อชำระค่าสาธารณูปโภคต่างๆ

- ซีพียูที่สนใจนี้ (ซีพียู 4) เป็นซีพียูที่ใช้สำหรับระบบฝาก - ถอนเงิน ด้วยเครื่องเอทีเอ็ม สำหรับลูกค้ากรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งคาดว่าน่าจะมีลูกค้าใช้มาก
- นอกจากนี้ ระบบบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย บางส่วน (ได้แก่ กระบวนการควบคุมเครื่องปลายทาง, กระบวนการระหว่างกลาง ระหว่างพาธเวย์ กับ บีเท็กซ์ เป็นต้น) ยังปฏิบัติงานอยู่ที่ซีพียูนี้ด้วย และช่วงเช้าวันจันทร์จะมีลูกค้าใช้งานมาก

CPU	%PROC Util	%SEND Util	%Disk Util + %Comm Util	Total (= %CPU Util)
CPU 0	22.6	1	4.5	28.1
CPU 1	12.3	0.6	2.5	15.4
CPU 2	15	0.6	3.1	18.7
CPU 3	13.9	0.4	2.8	17.1
CPU 4	23.7	2.7	4.4	30.8
CPU 5	15.1	1.3	3.4	19.8
CPU 6	15.6	0.4	3.4	19.4
CPU 7	9	2.2	2.3	13.5

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ในแต่ละซีพียู (8:00 - 8:29 น.)



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ในแต่ละซีพียู (8:00 - 8:29 น.)

6. การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ของจานแม่เหล็ก

การวิเคราะห์

การใช้ประโยชน์ของจานแม่เหล็ก จะพิจารณาที่จานแม่เหล็ก (Disc) และกระบวนการจานแม่เหล็ก (Disc Process) มิได้หมายถึง การพิจารณาเนื้อที่ในจานแม่เหล็ก (Disc Space)

จากตารางที่ 4.5 ได้มาจาก "เอ็กแซมมีน" รายงานชื่อ "DISC SUMMARY" (ช่วงเวลา 8.00 - 12.29 น.)

- เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของจานแม่เหล็ก (%Volume Utilization) ในช่วงหนึ่งหน่วยเวลา จากค่ามาตรฐานสูงสุด ที่รายงานจาก "จีพีเอ" กำหนดไว้คือ 24%

- และจาก "เอ็กแซมมีน" รายงานชื่อ "DISC-PROCESSES-BY-NAME" จะได้เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของกระบวนการจานแม่เหล็ก (%DP CPU Utilization) ในช่วงหนึ่งหน่วยเวลา จากค่ามาตรฐานสูงสุด ที่รายงานจาก "จีพีเอ" กำหนดไว้คือ 24%

ผลการวิเคราะห์

- เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของจานแม่เหล็ก หาค่าเฉลี่ย ได้เท่ากับ 2.0 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานสูงสุด (24%) แล้วจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

- เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของกระบวนการจานแม่เหล็ก หาค่าเฉลี่ย ได้เท่ากับ 1.47 % เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานสูงสุด (24%) แล้วก็จัดว่าอยู่ในเกณฑ์ดีอีกเช่นกัน

7. การวิเคราะห์เวลาตอบสนองของจานแม่เหล็ก

การวิเคราะห์

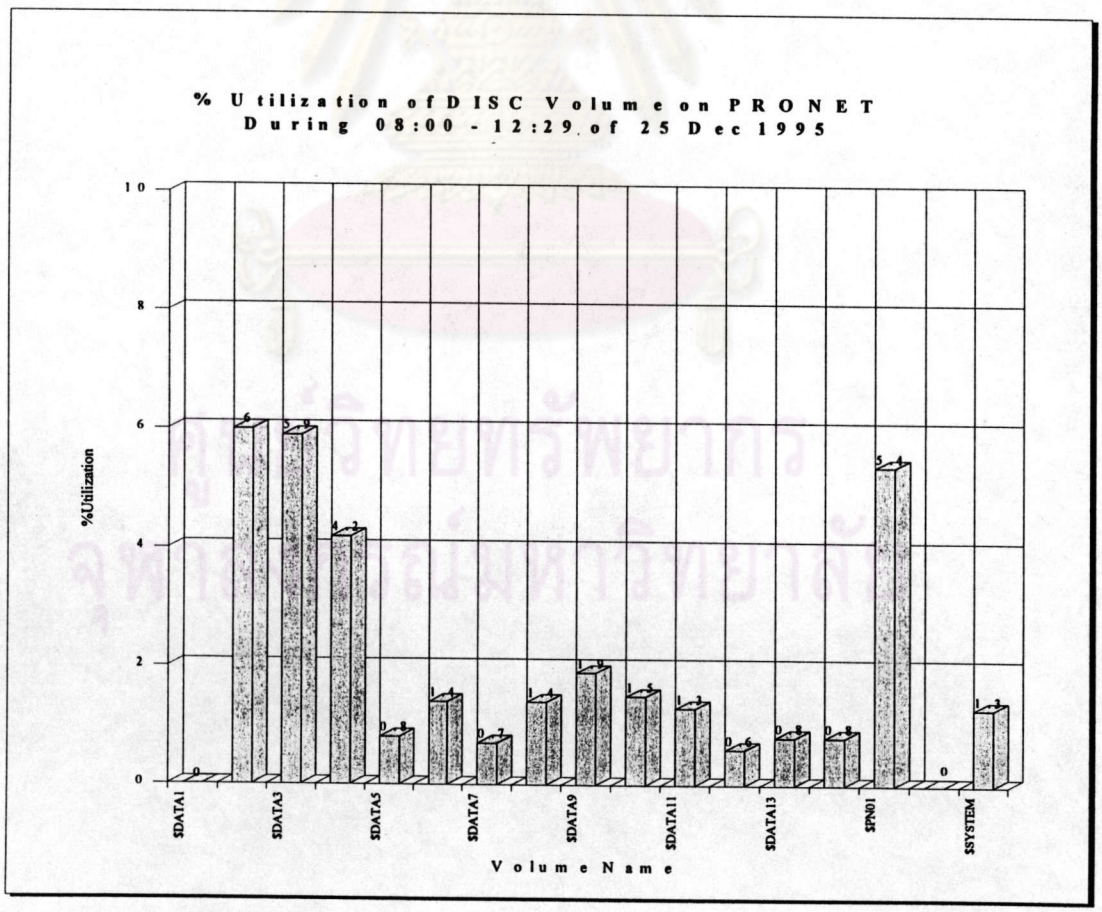
จากตารางที่ 4.6 ได้มาจาก "เอ็กแซมมีน" รายงานชื่อ "DISC-VOLUME-RESPONSE-TIMES" แสดงเวลาตอบสนองของจานแม่เหล็ก (หน่วยเป็นมิลลิวินาที) ซึ่งสามารถหาได้จาก

- Receive Qtime (Recv QTime) ซึ่งจัดเป็นแถวคอยภายนอก (External Queue) กระบวนการจานแม่เหล็ก ขณะที่เกิดความยาวแถวคอย เพื่อรอการอ่านข้อมูลรับเข้า (Message Input Queue : $Receive) ไปในกระบวนการจานแม่เหล็ก ถ้ามีค่านี้สูงแสดงว่า กระบวนการจานแม่เหล็กอยู่ในซีพียูที่ทำงานหนักมาก

- Request Qtime จัดเป็นแถวคอยภายใน (Internal Queue) กระบวนการจานแม่เหล็กเมื่อกระบวนการจานแม่เหล็ก ได้รับการร้องขอมา ก็จะนำการร้องขอนั้น มาสร้างแถวคอย เพื่อรอจานแม่เหล็ก ถ้าค่านี้สูงแสดงว่า จานแม่เหล็ก ถูกใช้งานหนักเกินไป

Volume	% Vol. Utilization	Volume	% Vol. Utilization
$DATA1	0	$DATA9	1.9
$DATA2	6	$DATA10	1.5
$DATA3	5.9	$DATA11	1.3
$DATA4	4.2	$DATA12	0.6
$DATA5	0.8	$DATA13	0.8
$DATA6	1.4	$DATA14	0.8
$DATA7	0.7	$PN01	5.4
$DATA8	1.4	$SPL1	0
		$SYSTEM	1.3

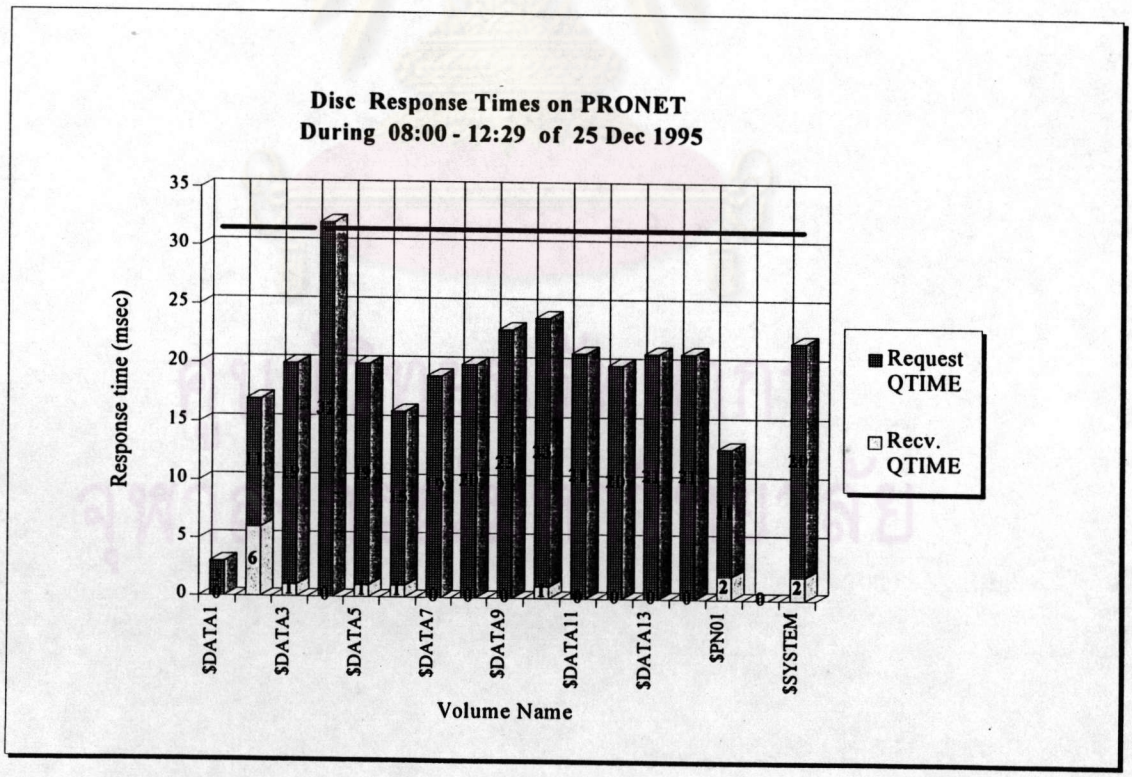
ตารางที่ 4.5 แสดงเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของจานแม่เหล็กแต่ละหน่วย (8.00 - 12.29 น.)



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของจานแม่เหล็กแต่ละหน่วย (8.00 - 12.29 น.)

Volume	Recv QTIME (msec)	Request QTIME (msec)	Total Response Time (msec)
$DATA1	0	3	3
$DATA2	6	11	17
$DATA3	1	19	20
$DATA4	0	32	32
$DATA5	1	19	20
$DATA6	1	15	16
$DATA7	0	19	19
$DATA8	0	20	20
$DATA9	0	23	23
$DATA10	1	23	24
$DATA11	0	21	21
$DATA12	0	20	20
$DATA13	0	21	21
$DATA14	0	21	21
$PN01	2	11	13
$SPL1	0	0	0
$SYSTEM	2	20	22

ตารางที่ 4.6 แสดงเวลาตอบสนองของจานแม่เหล็กแต่ละหน่วย (8.00 - 12.29น.)



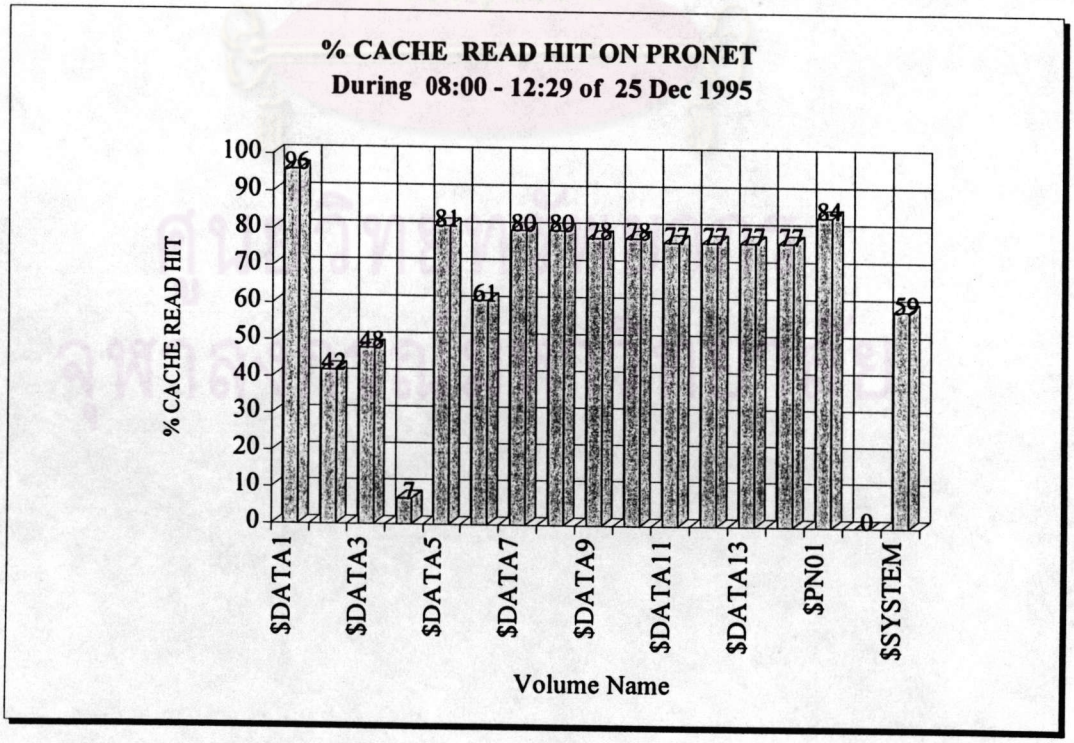
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงเวลาตอบสนองของจานแม่เหล็กแต่ละหน่วย (8.00 - 12.29น.)

ผลการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.11 จะเห็นว่า $DATA4 มีเวลาตอบสนองสูงสุดคือ 32 มิลลิวินาที ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (30 มิลลิวินาที) เนื่องจากที่จานแม่เหล็ก $DATA4 นี้ มีแฟ้ม "TRANLOG1" อยู่ โดยแฟ้มนี้เป็นแฟ้มข้อมูลรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Log) ของระบบโปรเนท (ส่วนใหญ่เป็นรายการด้านเอทีเอ็ม) และจาก"เอ็กแซมมีน" รายงานชื่อ "FILE-SUMMARY-BY-NAME" ระบุว่า แฟ้มนี้ มีเวลาตอบสนองเท่ากับ 34 มิลลิวินาที จำนวนการร้องขอจากกระบวนการ (Request Message) เท่ากับ 27,102 ครั้ง จำนวนการบันทึก (Writes) เท่ากับ 27,102 ครั้ง ขนาดของการร้องขอ 834,800 ไบต์ แสดงให้เห็นว่า แฟ้มนี้ถูกใช้งานมาก ในช่วงเวลานี้

Volume	% Cache Hit	Volume	% Cache Hit
$DATA1	96	$DATA9	78
$DATA2	42	$DATA10	78
$DATA3	48	$DATA11	77
$DATA4	7	$DATA12	77
$DATA5	81	$DATA13	77
$DATA6	61	$DATA14	77
$DATA7	80	$PN01	84
$DATA8	80	$SPL1	0
		$SYSTEM	59

ตารางที่ 4.7 แสดงเปอร์เซนต์การพบข้อมูลในแคชของจานแม่เหล็ก (8.00 - 12.29น.)



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงเปอร์เซนต์การพบข้อมูลในแคชของจานแม่เหล็ก (8.00 - 12.29น.)

8. การวิเคราะห์การพบข้อมูลในแคชของจานแม่เหล็ก

การวิเคราะห์

ควรทำความเข้าใจ เรื่องแคช (Cache) ก่อน ดังนี้

การอ่านหรือบันทึกในหน่วยความจำจะเร็วกว่าการอ่านหรือบันทึกที่จานแม่เหล็ก (หน่วยความจำทำงานในหน่วย นาโนวินาที แต่จานแม่เหล็กทำงานในหน่วย มิลลิวินาที) จุดประสงค์ของการมีแคช ก็เพื่อนำสารสนเทศที่มีการเข้าถึงบ่อยๆ มาอยู่ในหน่วยความจำ เป็นการประหยัดเวลาที่ใช้ในการรับเข้า-ส่งออก

การปฏิบัติการอ่าน และ บันทึกผ่านบัฟเฟอร์ สามารถใช้แคชได้ แต่การบันทึก โดยไม่มีบัฟเฟอร์สามารถทำให้เกิดการปฏิบัติการรับเข้า-ส่งออก เพราะการบันทึกผ่านบัฟเฟอร์ สามารถเก็บข้อมูลในแคชและบันทึกออกไปยังจานแม่เหล็กเท่าที่จำเป็น แต่ก็เสี่ยงต่อการสูญเสียข้อมูลไป ถ้าซีพียู หรือ จานแม่เหล็ก ไม่สามารถทำงานได้ ในกรณีที่ไฟฟ้าดับ

ขนาดแคชสำหรับจานแม่เหล็กขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย สิ่งสำคัญ 2 ประการคือ ขนาดของหน่วยความจำเชิงกายภาพที่มีอยู่บนซีพียูที่บรรจุกระบวนการจานแม่เหล็ก และ กิจจกรรมของแฟ้มข้อมูลบนจานแม่เหล็ก

หน่วยความจำเชิงกายภาพ จะถูกจัดการโดยผู้จัดการหน่วยความจำ ให้ใช้ร่วมกันกับแคชเพื่อการทำงานของกระบวนการจานแม่เหล็กบนซีพียู กล่าวอย่างง่ายๆ ก็อาจแบ่งโดยวิธีให้เนื้อที่กับหน่วยความจำก่อน แล้วที่เหลือเป็นของแคช ถ้าผู้จัดการหน่วยความจำ มีหน่วยความจำมากเกินไป กระบวนการจานแม่เหล็กก็อาจทำให้เกิดการรับเข้า-ส่งออกโดยไม่จำเป็น ถ้าผู้จัดการหน่วยความจำมีหน่วยความจำน้อยเกินไป ก็อาจทำให้เกิดการสับค่า (swap) โดยไม่จำเป็น (การสับค่าบางครั้งถือเป็นการรับเข้า-ส่งออกอย่างหนึ่ง)

แนวทางกำหนดขนาดแคช พึงระลึกไว้ว่าอย่าพยายามเปลี่ยนขนาดแคช จนกว่าจะแน่ใจว่ามีปัญหาเรื่องนี้จริงๆ

1. แม้ว่าจะมีการกำหนดขนาดแคชสำหรับกระบวนการจานแม่เหล็ก แต่ระบบจะปรับขนาดแคชนี้ เช่นเดียวกับกระบวนการจานแม่เหล็กสำรอง ดังนั้นซีพียูที่เชื่อมโยงอยู่กับจานแม่เหล็กจะได้รับผลกระทบด้วย

2. เมื่อพิจารณากิจกรรมแฟ้มข้อมูลบนจานแม่เหล็ก พิจารณาเฉพาะแฟ้มที่มีการใช้งานอย่างหนัก แฟ้มที่ใช้งานไม่มาก จะไม่ส่งผลต่อสมรรถนะมากนัก และไม่ส่งผลต่อขนาดแคชด้วย

แคชประกอบด้วย 4 แบบ แยกกัน แต่ละแบบจะประกอบด้วยบล็อกที่มีขนาดต่างกัน (512 ไบต์ 1024 ไบต์ 2048 ไบต์ 4096 ไบต์) ระบบจะจัดเตรียมให้ค่าต่ำสุดคือ 2 บล็อกต่อแคช 1 แบบ ดังนั้นเมื่อมีการปรับโครงแบบของแคช ต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อหน่วยความจำของซีพียูรวมทั้งแคชทั้ง 4 แบบนี้ สำหรับกระบวนการจานแม่เหล็กและสำรองในซีพียู นอกจากนี้ควรพิจารณากิจกรรมแฟ้มข้อมูลในแต่ละแบบของแคชสำหรับจานแม่เหล็กนั้น แคชที่แฟ้มใช้ อยู่บนพื้นฐานของขนาดบล็อกของแฟ้ม สามารถใช้เงื่อนไข STAT หรือ DETAIL ในคำสั่ง FUP เพื่อพิจารณาขนาดบล็อกของแฟ้มได้

ผลการวิเคราะห์

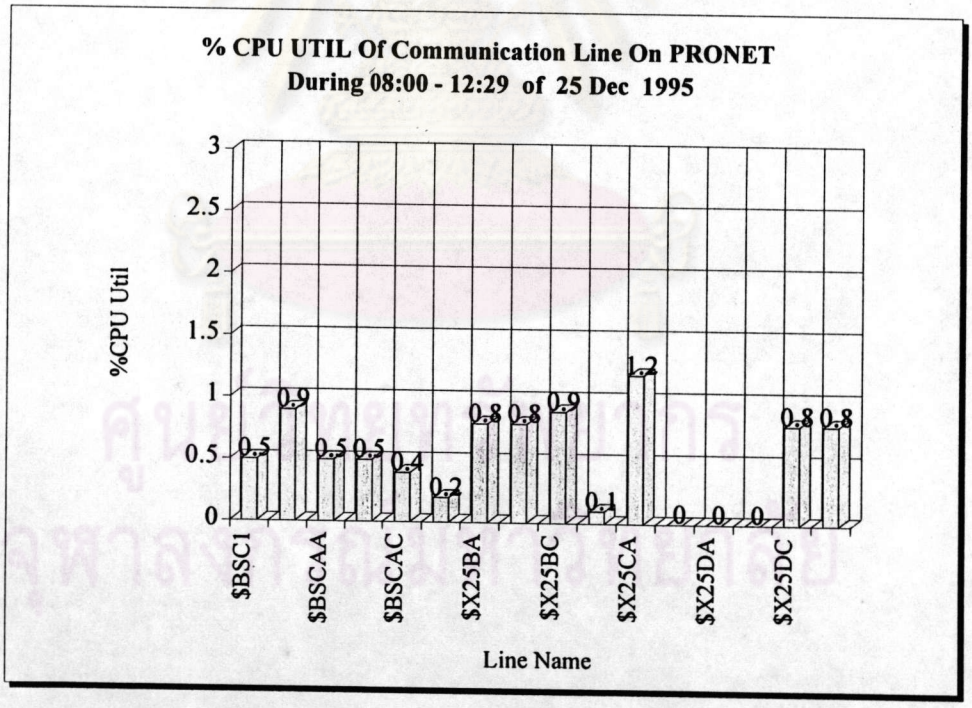
จากตารางที่ 4.7 ได้มาจาก "เอ็กแซมมีน" รายงานชื่อ "DISC-CACHE-BY-VOLUME"

ดังนั้น จากตารางที่ 4.7 และ รูปที่ 4.12 พอจะสรุปได้ว่า ส่วนใหญ่แล้ว เปอร์เซ็นต์การพบข้อมูลในแคชของจานแม่เหล็กต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ดี ยกเว้น จานแม่เหล็กชื่อ $DATA2, $DATA3 และ $DATA4 จะมีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจาก

- จานแม่เหล็ก $DATA2 มี - แฟ้ม PSAFnn, SSAFnn, ...
  - แฟ้ม เกี่ยวกับ บริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย
- จานแม่เหล็ก $DATA3 มี - แฟ้ม ATMERRn (รายการเอทีเอ็มผิดพลาด)
  - แฟ้ม TRANLOG0 (รายการเปลี่ยนแปลงของระบบโปรเนท)
  - แฟ้ม ELECLOGn (ระบบหักบัญชีชำระค่าสาธารณูปโภค)
- จานแม่เหล็ก $DATA4 มี - แฟ้ม TRANLOG1 (รายการเปลี่ยนแปลงของระบบโปรเนท) โดยเฉพาะ แฟ้มนี้จะมีกิจกรรมการบันทึกข้อมูลจำนวนมาก

Line	% CPU Utilization	Line	% CPU Utilization
$BSC1	0.5	$X25BC	0.9
$BSC2	0.9	$X25BD	0.1
$BSCAA	0.5	$X25CA	1.2
$BSCAB	0.5	$X25CB	0
$BSCAC	0.4	$X25DA	0
$BSCAD	0.2	$X25DB	0
$X25BA	0.8	$X25DC	0.8
$X25BB	0.8	$X25DD	0.8

ตารางที่ 4.8 แสดงเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของกระบวนการสื่อสาร (8.00 - 12.29น.)



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของกระบวนการสื่อสาร (8.00 - 12.29น.)

9. การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ของระบบสื่อสาร

การวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.8 ได้มาจาก "เอ็กแซมมีน" รายงานชื่อ "COMM-SUBSYSTEMS"

ผลการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.13 พอจะจำแนกรายการที่ใช้กระบวนการติดต่อสื่อสารดังนี้

- $BSC1, $BSC2, $BSCAA, $BSCAB, $BSCAC และ $BSCAD เป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับระบบงานด้านเอทีเอ็ม เชื่อมต่อระหว่างต่างธนาคาร เช่น ลูกค้าถือบัตรเอทีเอ็มของธนาคารกรุงเทพฯ มาทำรายการถอนเงินจากเครื่องเอทีเอ็มของธนาคารกรุงไทยฯ กระบวนการที่เข้ามายังแทนเดม จะผ่านไปยังกระบวนการติดต่อสื่อสารดังกล่าว เพื่อส่งข้อมูลไปให้ธนาคารเจ้าของบัตร และรอรับกลับ เพื่อแจ้งกลับไปยังลูกค้าว่าทำรายการสำเร็จหรือไม่

- $X25BA, $X25BB, $X25BC, $X25CA, $X25CB และ $X25DC เป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับระบบงานเอทีเอ็มของธนาคารกรุงไทยฯ เอง

- $X25BD เป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับ ระบบบริการกรุงไทยโทรธนกิจ (Krung thai Telebanking)

- $X25DA และ $25DB เป็นกระบวนการ ที่ใช้สำหรับระบบการเคลื่อนย้ายแฟ้มข้อมูล (File Transfer) จากสาขาของธนาคาร เข้ามายังสำนักงานใหญ่

- $X25DD เป็นกระบวนการที่ใช้สำหรับ ระบบบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย

10. ผลการประเมินภาวะสมดุลย์ของระบบ

จากที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นการประเมินสมรรถนะของระบบโดยรวม ซึ่งพอจะสรุปได้ดังตารางที่ 4.9 และ 4.10

สิ่งที่สนใจ	ช่วงเวลา 8.00 - 12.29 น.	ช่วงเวลา 8.00 - 8.29 น.
ซีพียู (CPU)		
- ค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์ซีพียู (Average CPU Utilization)	18.7%	20.4%
จานแม่เหล็ก (DISK)		
- ค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์จานแม่เหล็ก (Average Disk Utilization)	2.0%	2.1%
- ค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์กระบวนการจานแม่เหล็ก(Average Disk Process Utilization)	1.5%	1.5%
กระบวนการ (PROCESS)		
- จำนวนกระบวนการคงที่ (Static Process)	604	615
- จำนวนกระบวนการชั่วคราว (Transient Process)	142	10
ยอดรวมกระบวนการ	***746***	***625***
ช่วงที่มีภาระงานสูงสุด (Peak Period)		
- ซีพียู	ซีพียู 0	ซีพียู 4
- ค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์ซีพียู	25.8%	30.8%
- จำนวนกระบวนการคงที่	108	72
- จำนวนกระบวนการชั่วคราว	31	1
ยอดรวมกระบวนการ	***139***	***73***

ตารางที่ 4.9 สรุปการประเมินสมรรถนะของระบบโดยรวม

จากรายงานซึ่งผลิตโดย "จีพีเอ" สามารถจัดเป็นคะแนนการประเมินสมรรถนะของระบบ โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ว่า ค่าที่ดีที่สุด ควรมีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับ 100 และค่าที่แย่ที่สุด มีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับ 0 ดังตารางที่ 4.10

ระบบที่สนใจ	ช่วงเวลา 8.00 - 12.29 น.		ช่วงเวลา 8.00 - 8.29 น.	
	คะแนน	ผลต่างจาก 100%	คะแนน	ผลต่างจาก 100%
1. ระบบย่อย ซีพียู (CPU Subsystem)	100%	0%	94%	- 6%
2. ระบบย่อยหน่วยความจำ (Memory Subsystem)	100%	0%	100%	0%
3. ระบบย่อยดีสแคช (Disk Cache Subsystem)	90%	- 10%	88%	- 12%
4. ระบบย่อยจานแม่เหล็ก (Disk Volume Subsystem)	86%	- 14%	90%	- 10%
5. ระบบการกลับสู่สภาพปกติ (System Recovery Performance)	82%	- 18%	82%	- 18%
ค่าเฉลี่ยทั้งระบบ	92%	- 8%	91%	- 9%

ตารางที่ 4.10 คะแนนการประเมินสมรรถนะของระบบ

จากตารางที่ 4.10 จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลการวิเคราะห์ระบบโดยรวมที่ปรากฏนี้ จัดอยู่ในเกณฑ์ดี ตามค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ นั่นหมายถึง ระบบสามารถปฏิบัติภาระกิจได้ อย่างมีประสิทธิภาพ และยังไม่ต้องทำการปรับเปลี่ยนส่วนใดๆ ของระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>การวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะของโปรแกรมประยุกต์</u>

หลังจากพิจารณาภาวะสมดุลย์ของระบบโดยรวมแล้ว จึงจะเริ่มเข้าไปพิจารณาถึงระบบที่ใช้เป็นกรณีศึกษา (ระบบบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย) ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องการประเมินสมรรถนะ นั่นคือ เป็นระบบที่ให้บริการแบบหลายผู้ใช้ได้พร้อมๆ กัน

1. พิจารณาช่วงที่กรณีศึกษามีภาระงานสูงสุด

ก่อนที่จะพิจารณาว่าช่วงใดของระบบบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทยที่มีภาระงานสูงสุด ควรทราบข้อมูลของระบบโดยสรุปซึ่งเก็บรวบรวมได้จาก "สถิติโปรแกรมสำเร็จบีเท็กซ์" (BETEX Statistics) ในประเภทของ Total Report (Total and Average) ดังตารางที่ 4.11

ข้อมูลที่สนใจ	ข้อมูลประเภทผลรวม (Total Information)	ข้อมูลประเภทค่าเฉลี่ย (Average Information)
ช่วงเวลาที่สนใจ (8.00 - 12.29 น.)	16,200 วินาที หรือ 4.5 ชม.	16,200 วินาที หรือ 4.5 ชม.
จำนวนครั้งที่ติดต่อเข้าระบบ	141 ครั้ง	141 ครั้ง
ระยะเวลาช่วงที่ติดต่อกับระบบ	58,915 วินาที หรือ 16.37 ชม.	410 วินาที หรือ 0.11 ชม.
จำนวนครั้งที่โปรแกรมประยุกต์ถูกเรียกใช้งาน	251 ครั้ง	251 ครั้ง
ระยะเวลาที่โปรแกรมประยุกต์ถูกเรียกใช้งาน	51,213 วินาที หรือ 14.23 ชม.	108 วินาที หรือ 0.03 ชม.
เวลาที่ซีพียูใช้	190 วินาที หรือ 0.05 ชม.	0.39 วินาที หรือ 0.0001 ชม.
จำนวนเฟรมที่ถูกเรียกใช้งาน	860 เฟรม	860 เฟรม
ระยะเวลาที่เฟรมแสดงบนจอภาพ	6,620 วินาที หรือ 1.84 ชม.	4.29 วินาที หรือ 0.001 ชม.

ตารางที่ 4.11 สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย (8:00-12:29 น.)

จากการวิเคราะห์ระบบโดยรวมดังกล่าวข้างต้นแล้วนั้น จะเห็นว่าระบบโดยรวม ซีพียูมีภาระงานสูงสุดในช่วงเวลา 8.00 - 8.29 น. แต่เมื่อมาพิจารณาเฉพาะลงไปในโปรแกรมประยุกต์ของบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก "สถิติโปรแกรมสำเร็จรูปบีเท็กซ์" (BETEX Statistics) ในประเภทของ Session Report เรียงตามเวลา และเรียงตามหมายเลขเครื่องปลายทาง (Task No.) ตัวอย่างรายงานนี้ ดังรูปที่ 4.14

BETEX-STATISTICS From 1995/12/25 08:00 to 1995/12/25 12:29

Session information in chronological order.

Task	Userno	Logon	Logoff	Duration
10	11463	95/12/25 08:27	95/12/25 08:28	00:01:12.380
10	11132	95/12/25 08:29	95/12/25 08:32	00:03:22.480
12	11240	95/12/25 08:29	95/12/25 08:32	00:03:36.660
10	11656	95/12/25 08:32	95/12/25 08:34	00:01:52.110
10	11068	95/12/25 08:35	95/12/25 08:51	00:15:58.410
11	11175	95/12/25 08:39	95/12/25 08:42	00:02:41.520
12	11536	95/12/25 08:40	95/12/25 08:42	00:02:24.300
13	19768	95/12/25 08:41	95/12/25 09:03	00:22:00.530
10	11203	95/12/25 08:52	95/12/25 08:52	00:00.32.590
10	11203	95/12/25 08:54	95/12/25 09:00	00:06:12.810
11	11088	95/12/25 08:55	95/12/25 09:01	00:05:22.100
10	11203	95/12/25 09:00	95/12/25 09:03	00:03:05.290
14	11068	95/12/25 09:01	95/12/25 09:03	00:02:37.260
15	11867	95/12/25 09:02	95/12/25 09:03	00:01:29.330
12	11709	95/12/25 09:02	95/12/25 09:03	00:01:26.140
16	11291	95/12/25 09:02	95/12/25 09:03	00:01:12.090
18	41	95/12/25 09:03	95/12/25 09:03	00:00:36.970
17	11980	95/12/25 09:03	95/12/25 09:03	00:00:22.890
10	11980	95/12/25 09:04	95/12/25 09:08	00:03:15.350
13	11068	95/12/25 09:05	95/12/25 09:06	00:01:08.010
15	11291	95/12/25 09:05	95/12/25 09:09	00:04:09.490
12	41	95/12/25 09:06	95/12/25 09:09	00:03:07.270
13	11068	95/12/25 09:07	95/12/25 09:09	00:02:17.360
14	11709	95/12/25 09:08	95/12/25 09:09	00:00:47.790
10	11976	95/12/25 09:08	95/12/25 09:09	00:00:43.730
16	11149	95/12/25 09:08	95/12/25 09:09	00:00:36.110
11	750	95/12/25 09:09	95/12/25 09:09	00:00:24.650
11	750	95/12/25 09:10	95/12/25 09:20	00:09:35.840
10	11068	95/12/25 09:10	95/12/25 09:13	00:03:15.480
12	11511	95/12/25 09:10	95/12/25 09:14	00:03:42.170
14	11291	95/12/25 09:11	95/12/25 09:12	00:01:43.990
13	11976	95/12/25 09:12	95/12/25 09:15	00:03:22.010
16	11241	95/12/25 09:12	95/12/25 09:13	00:01:08.130
16	11242	95/12/25 09:13	95/12/25 09:16	00:02:51.100
14	11763	95/12/25 09:14	95/12/25 09:16	00:02:21.620
15	11149	95/12/25 09:15	95/12/25 09:23	00:07:59.190
10	11817	95/12/25 09:16	95/12/25 09:23	00:07:10.880
12	11850	95/12/25 09:16	95/12/25 09:20	00:04:16.940

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างรายงาน Session Report เรียงตามเวลา

จากรูปที่ 4.14 เป็นรายงานที่สามารถบอกได้ว่า ช่วงเวลาที่สนใจ (8.00 - 12.29 น.) มีลูกค้าเข้ามาใช้บริการจำนวนกี่ราย, ระยะเวลาการใช้บริการของลูกค้าแต่ละรายนานเท่าไร, มีกระบวนการเครื่องปลายทางใดที่ให้บริการอยู่บ้าง เพื่อให้สอดคล้องกับระบบโดยรวม ที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้ จึงแบ่งช่วงเวลาที่สนใจออกเป็น 9 ช่วง ดังตารางที่ 4.12

ช่วงที่	ช่วงเวลา	หมายเลขเครื่องปลายทาง	ชื่อกระบวนการเครื่องปลายทาง	จำนวนครั้งที่ลูกค้าติดต่อเข้าระบบ
1	8.00 - 8.29 น.	10	$V010	6
		11	$V011	5
		12	$V012	9
		13	$V013	4
		14	$V014	3
		15	$V015	1
		16	$V016	1
	รวม		*7 กระบวนการ*	*29*
2	8.30 - 8.59 น.	10	$V010	4
		11	$V011	2
		12	$V012	1
		13	$V013	1
	รวม		*4 กระบวนการ*	*8*
3	9.00 - 9.29 น.	10	$V010	7
		11	$V011	4
		12	$V012	6
		13	$V013	5
		14	$V014	7
		15	$V015	3
		16	$V016	5
		17	$V017	1
		18	$V018	1
	รวม		*9 กระบวนการ*	*39*

ตารางที่ 4.12 แสดงกระบวนการเครื่องปลายทางกับจำนวนที่ลูกค้าติดต่อเข้าระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่วงที่	ช่วงเวลา	หมายเลขเครื่องปลายทาง	ชื่อกระบวนการเครื่องปลายทาง	จำนวนครั้งที่ลูกค้าติดต่อเข้าระบบ
4	9.30 - 9.59 น.	10	$V010	6
		11	$V011	4
		12	$V012	4
		13	$V013	3
		14	$V014	1
		15	$V015	1
	รวม		*6 กระบวนการ*	*19*
5	10.00 - 10.29 น.	10	$V010	3
		11	$V011	2
		12	$V012	2
	รวม		*3 กระบวนการ*	*7*
6	10.30 - 10.59 น.	10	$V010	4
		11	$V011	5
		12	$V012	3
		13	$V013	2
		14	$V014	3
	รวม		*5 กระบวนการ*	*17*
7	11.00 - 11.29 น.	10	$V010	6
		12	$V012	2
		13	$V013	2
		14	$V014	1
		15	$V015	1
		16	$V016	1
	รวม		*6 กระบวนการ*	*13*
8	11.30 - 11.59 น.	10	$V010	1
		12	$V012	3
	รวม		*2 กระบวนการ*	*4*
9	12.00 - 12.29 น.	10	$V010	1
		12	$V012	2
		13	$V013	1
	รวม		*3 กระบวนการ*	*4*

ตารางที่ 4.12 แสดงกระบวนการเครื่องปลายทางกับจำนวนที่ลูกค้าติดต่อเข้าระบบ (ต่อ)

จากตารางที่ 4.12 ชี้ให้เห็นว่าช่วงเวลาที่มีลูกค้าติดต่อเข้าระบบสูงสุดได้แก่ ช่วงที่ 3 ตั้งแต่เวลา 9.00 - 9.29 น. นั่นคือมีจำนวนถึง 39 ครั้ง และมีกระบวนการเครื่องปลายทาง ที่ให้บริการรวม 9 กระบวนการ ดังนั้นจึงขอเลือกช่วงเวลานี้มาวิเคราะห์โดยละเอียด เพื่อต้องการทราบถึงปริมาณงาน (Throughput), เวลาตอบสนอง, ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขระบบต่อไป

2. <u>การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลงและปริมาณงาน</u>

อันดับแรกควรทราบลักษณะหรือพฤติกรรมการใช้บริการธนาคารข้อมูลกรุงไทยของลูกค้าส่วนใหญ่จะเรียกดูข้อมูลทางด้านบัญชี โดยทั่วๆ ไป เมื่อลูกค้าหมุนโทรศัพท์ติดต่อเข้าระบบได้แล้วจะได้รับจอภาพ และลูกค้าทำตามขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. จอภาพเพื่อป้อนรหัสประจำตัว และ รหัสผ่าน (User Id และ Password)
2. จอภาพ Welcome Screen แสดงชื่อลูกค้า, วัน-เวลา ที่ติดต่อเข้าระบบครั้งสุดท้าย
   (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "01")
3. จอภาพประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่างๆ หรือบริการใหม่ที่เสนอให้ลูกค้า
   (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "02")
4. จอภาพ System Menu แสดงทางเลือกเพื่อเข้าใช้บริการต่างๆ
   (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "03")
5. จอภาพ Inquiry Menu แสดงทางเลือกเพื่อเข้าใช้บริการข้อมูลทั่วไป (General Services) และบริการข้อมูลด้านบัญชี (Account Services)
   (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "04")
6. จอภาพ Account Security เพื่อป้อนรหัสลูกค้าและรหัสผ่านสำหรับดูข้อมูลทางด้านบัญชี
   (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "05")
7. การยืนยัน (Confirm) การส่งรหัสลูกค้า และรหัสผ่าน
   (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "06")
8. จอภาพ Account Services Menu แสดงทางเลือกเพื่อ
   - สอบถามยอดคงเหลือ (Balance Inquiry)
   - สอบถามรายการเคลื่อนไหว (Statement Inquiry)

   (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "07")

9. จอภาพสอบถามยอดคงเหลือ หรือ รายการเคลื่อนไหว เพื่อ
   - ป้อนเลขที่บัญชี (สำหรับสอบถามยอดคงเหลือ) หรือ
   - เลขที่บัญชี และ วันที่ (สำหรับสอบถามรายการเคลื่อนไหว)
   (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "08")
10. การยืนยัน การส่งเลขที่บัญชี หรือ เลขที่บัญชีและวันที่
    (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "09")
11. จอภาพแสดงข้อมูลยอดคงเหลือ *(รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "81")* หรือ รายการเคลื่อนไหว *(รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "85")*
12. การเคาะแป้น Enter เพื่อ แสดงรายการเคลื่อนไหวหน้าถัดไป
    (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "10")
13. เลือกทางเลือกเพื่อ ย้อนกลับไปใช้บริการอีกครั้ง
    (สมมติให้รหัสรายการเปลี่ยนแปลงเป็น "11")

พฤติกรรมอีกประการหนึ่ง ที่ลูกค้ามักปฏิบัติได้แก่ ขณะที่เรียกดูข้อมูลยอดคงเหลือทางบัญชี (เรียกดูได้ครั้งละ 1 บัญชี, จะปรากฏข้อมูล 1 จอภาพ ต่อ 1 บัญชี) ลูกค้าจะพิมพ์จอภาพออกทางเครื่องพิมพ์ (Print Screen : "PrtScr.") 1 ครั้ง และขณะเรียกดูข้อมูลรายการเคลื่อนไหวทางบัญชี (เรียกดูได้ครั้งละ 1 บัญชี, ข้อมูลรายการเคลื่อนไหว 1 บัญชี อาจปรากฏมากกว่า 1 จอภาพ) จะพิมพ์จอภาพออกทางเครื่องพิมพ์ 1 ครั้ง หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูล

เมื่อทราบขั้นตอนที่ลูกค้าต้องปฏิบัติให้ได้รับข้อมูล-ข่าวสารที่ต้องการแล้ว เพื่อจะดำเนินการวิเคราะห์หาเวลาตอบสนอง และปริมาณงานของระบบ จะใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจาก

- สถิติโปรแกรมสำเร็จรูปบีเท็กซ์
  - Session Report เรียงตามเวลาและเรียงตามหมายเลขเครื่องปลายทาง
    เพื่อทราบข้อมูลเกี่ยวกับหมายเลขเครื่องปลายทาง, รหัสลูกค้า, เวลาเริ่ม - เลิกใช้ เป็นต้น
  - Application Report เรียงตามเวลา
    เพื่อทราบข้อมูลเกี่ยวกับหมายเลขเครื่องปลายทาง, รหัสลูกค้า, บริการที่ลูกค้าใช้อยู่, เวลาเริ่มใช้, ระยะเวลาของโปรแกรมประยุกต์ เป็นต้น ตัวอย่างรายงาน ดังรูปที่ 4.15
- ล็อก (Log) รายการเปลี่ยนแปลงด้านบัญชี (Account Transaction Log)
  ชื่อ "Customer Report" เพื่อทราบข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของการทำรายการทางด้านบัญชี ตัวอย่างรายงาน ดังรูปที่ 4.16

นำข้อมูลที่รวบรวมได้ดังกล่าว มาประกอบการวิเคราะห์ ซึ่งจะสรุปได้ดังตารางที่ 4.13

BETEX-STATISTICS From 1995/12/25 08:00 to 1995/12/25 12:29

Application information in chronological order.

Task	Applicat.	Userno	Start	Duration	CPU Time
11	1000013	11088	95/12/25 08:55	00:05:09.730	00:00:01.220
10	10009	11203	95/12/25 09:00	00:00:00.030	00:00:00.020
11	10001	11088	95/12/25 09:01	00:00:00.080	00:00:00.040
10	1000013	11203	95/12/25 09:01	00:02:42.880	00:00:00.580
14	1000013	11068	95/12/25 09:01	00:02:14.350	00:00:00.620
15	1000013	11867	95/12/25 09:02	00:01:26.770	00:00:00.470
12	1000013	11709	95/12/25 09:02	00:01:16.270	00:00:00.580
16	1000013	11291	95/12/25 09:03	00:00:49.670	00:00:00.310
18	617	41	95/12/25 09:03	00:00:22.030	00:00:00.190
17	1000013	11980	95/12/25 09:03	00:00:01.900	00:00:00.060
10	1000013	11980	95/12/25 09:05	00:02:44.290	00:00:00.760
15	1000013	11291	95/12/25 09:05	00:03:54.380	00:00:01.700
13	2041	11068	95/12/25 09:05	00:00:50.800	00:00:00.070
12	617	41	95/12/25 09:06	00:02:53.750	00:00:01.770
13	1000013	11068	95/12/25 09:07	00:01:45.100	00:00:00.560
10	10001	11980	95/12/25 09:08	00:00:00.110	00:00:00.040
14	1000013	11709	95/12/25 09:08	00:00:37.100	00:00:00.340
16	1000013	11149	95/12/25 09:09	00:00:19.930	00:00:00.250
10	1000013	11976	95/12/25 09:09	00:00:18.720	00:00:00.110
11	409	750	95/12/25 09:09	00:00:12.250	00:00:00.070
14	10001	11709	95/12/25 09:09	00:00:00.100	00:00:00.040
11	409	750	95/12/25 09:10	00:02:32.840	00:00:00.790
10	1000013	11068	95/12/25 09:11	00:02:53.370	00:00:01.000
12	1000013	11511	95/12/25 09:11	00:03:20.010	00:00:00.430
14	1000013	11291	95/12/25 09:11	00:01:29:810	00:00:00.700
16	1000013	11241	95/12/25 09:12	00:00:55.990	00:00:00.570
13	1000013	11976	95/12/25 09:12	00:02:59.060	00:00:00.670
14	10001	11291	95/12/25 09:12	00:00:00.110	00:00:00.050
11	409	750	95/12/25 09:13	00:01:19.810	00:00:00.430
16	10009	11241	95/12/25 09:13	00:00:00.080	00:00:00.020
16	1000013	11242	95/12/25 09:14	00:02:41.840	00:00:01.010
14	1000013	11763	95/12/25 09:14	00:02:04.230	00:00:00.820
11	409	750	95/12/25 09:15	00:01:04.610	00:00:00.320
15	1000013	11149	95/12/25 09:15	00:02:59.660	00:00:01.540
13	10001	11976	95/12/25 09:15	00:00:00.120	00:00:00.040
11	409	750	95/12/25 09:16	00:01:23.050	00:00:00.530
10	1000013	11817	95/12/25 09:16	00:02:00.050	00:00:00.610
12	1000013	11850	95/12/25 09:16	00:04:03.050	00:00:01.110

รูปที่ 4.15 Application Report เรียงตามเวลา

OFFICE BANKING & KRUNG THAI INFORMATION SYSTEM

CUSTOMER REPORT — KRUNG THAI BANK PUBLIC COMPANY L

PRINTED DATE : 25/DEC/95

SERIAL	COMP	CUST	DATE	TIME	ACCT-NO	TRANCODE	CNTFLD
222					000-6-00462-8	85	000
223					000-0-00000-0	99	000
224	1037	083	95/12/25	08:16	000-0-00000-0	98	000
225					000-6-00266-8	81	000
226					000-0-00000-0	99	000
227	1038	085	95/12/25	08:17	000-0-00000-0	98	000
228					000-6-00267-6	81	000
229					000-6-00267-6	85	000
230					000-0-00000-0	99	000
231	1063	138	95/12/25	14:57	000-0-00000-0	98	000
232					020-6-02421-5	81	000
233				14:58	020-6-02421-5	85	000
234					000-0-00000-0	99	000
235	1064	142	95/12/25	08:21	000-0-00000-0	98	000
236					020-6-00133-9	81	000
237				08:22	020-6-00133-9	85	000
239	1065	146	95/12/25	08:23	000-0-00000-0	99	000
240					020-6-02609-9	81	000
241				08:24	020-6-02609-9	85	000
242					000-0-00000-0	99	000
243	1068	155	95/12/25	09:01	000-0-00000-0	98	000
244				09:02	000-1-00520-0	85	000
245					000-1-00520-0	85	000
246				09:03	000-1-00520-0	85	000
247					000-1-00520-0	85	000
248					000-0-00000-0	99	000
249				09:07	000-0-00000-0	98	000
250				09:08	000-1-00520-0	85	000
251					000-1-00520-0	85	000
252					000-1-00520-0	85	000
253					000-1-00520-0	85	000
254				09:09	000-0-00000-0	99	000
255				09:11	000-0-00000-0	98	000
256					000-1-04699-3	85	000
257				09:12	066-1-00100-8	85	000
258					066-1-00100-8	85	000
259				09:13	000-6-00451-2	85	000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.16 Customer Report (Account Transaction Log)

เครื่องปลายทาง	รหัสลูกค้า	เวลาเริ่ม	เวลาเลิก	ระยะเวลา Elapsed Ti (วินาที)	เวลาลงบันทึก	รายการเปลี่ยนแปลง		รายการที่เกิดขึ้น	รายการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ	
						รหัส	จน.		รหัส	จน.
14	11068	9.01	9.03	134	9.01	98	1		01-06	6
					9.02	85	2	Stmt.A/C#1, 2 จอ	07	2
					9.03	85	2		08	1
					9.03	99	1		09	1
								รวม 2 จอ	10	2
								มี 2 Prt Scr	11	1
				134 วินาที			6	PrtScr 24 วินาที		13
- # รายการเปลี่ยนแปลง ทั้งหมด ==> 6 + 13 = 19 รายการ										
- ระยะเวลารายการเปลี่ยนแปลงจริง ==> 134 - 24 = 110 วินาที										
- เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง ==> 110 / 19 = 5.79 วินาที										
- ปริมาณงาน (Throughput) ==> 19 / 110 = 0.17 รายการ / วินาที										
13	11068	9.07	9.09	105	9.07	98	1		01-06	6
					9.08	85	4	Stmt.A/C#1,2 จอ	07	2
					9.09	99	1		08	1
									09	1
								รวม 2 จอ	10	2
								มี 2 Prt Scr.	11	1
				105 วินาที			6	PrtScr 24 วินาที		13
- # รายการเปลี่ยนแปลง ทั้งหมด ==> 6 + 13 = 19 รายการ										
- ระยะเวลารายการเปลี่ยนแปลงจริง ==> 105 - 24 = 81 วินาที										
- เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง ==> 81 / 19 = 4.26 วินาที										
- ปริมาณงาน (Throughput) ==> 19 / 81 = 0.23 รายการ / วินาที										
10	11068	9.10	9.13	173	9.11	98	1		01-06	6
					9.11	85	1	Stmt.A/C#1, 1 จอ	07	2
					9.12	85	2	Stmt.A/C#2, 1 จอ	08	3
					9.13	85	4	Stmt.A/C#3, 2 จอ	09	3
					9.13	99	1		10	4
								รวม 4 จอ	11	3
								มี 4 Prt.Scr.		
				173 วินาที			9	PrtScr 48 วินาที		21
- # รายการเปลี่ยนแปลง ทั้งหมด ==> 9 + 21 = 30 รายการ										
- ระยะเวลารายการเปลี่ยนแปลงจริง ==> 173 - 48 = 125 วินาที										
- เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง ==> 125 / 30 = 4.17 วินาที										
- ปริมาณงาน (Throughput) ==> 30 / 125 = 0.24 รายการ / วินาที										

ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลงและปริมาณงาน

เครื่องปลายทาง	รหัสลูกค้า	เวลาเริ่ม	เวลาเลิก	ระยะเวลา Elapsed Ti (วินาที)	เวลาลงบันทึก	รายการเปลี่ยนแปลง		รายการที่เกิดขึ้น	รายการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ	
						รหัส	จน.		รหัส	จน.
16	11242	9.14	9.16	161	9.14	98	1		01-06	6
					9.14	81	1	Bal.A/C#1, 1 จอ	07	5
					9.14	85	1	Stmt.A/C#1, 1 จอ	08	4
					9.14	81	1	Bal.A/C#2, 1 จอ	09	4
					9.15	85	4	Stmt.A/C#2, 2 จอ	10	3
					9.15	99	1	รวม 5 จอ	11	3
								มี 5 Prt.Scr.		
				161 วินาที			9	PrtScr 60 วินาที		19
- # รายการเปลี่ยนแปลง ทั้งหมด ==> 9 + 19 = 28 รายการ - ระยะเวลารายการเปลี่ยนแปลงจริง ==> 161 - 60 = 101 วินาที - เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง ==> 101 / 28 = 3.61 วินาที - ปริมาณงาน (Throughput) ==> 28 / 101 = 0.28 รายการ / วินาที										
13	11788	9.21	9.25	204	9.22	98	1		01-06	6
					9.22	81	1	Bal.A/C#1, 1 จอ	07	3
					9.23	85	3	Stmt.A/C#1, 3 จอ	08	2
					9.24	85	2		09	2
					9.25	99	1	รวม 4 จอ	10	3
								มี 4 Prt.Scr.	11	2
				204 วินาที			8	PrtScr 48 วินาที		12
- # รายการเปลี่ยนแปลง ทั้งหมด ==> 8 + 12 = 20 รายการ - ระยะเวลารายการเปลี่ยนแปลงจริง ==> 204 - 48 = 156 วินาที - เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง ==> 156 / 20 = 7.80 วินาที - ปริมาณงาน (Throughput) ==> 20 / 156 = 0.13 รายการ / วินาที										
14	11495	9.23	9.25	137	9.23	98	1		01-06	6
					9.24	85	6	Stmt.A/C#1, 4 จอ	07	3
					9.25	85	1		08	2
					9.25	81	1	Bal.A/C#1, 1 จอ	09	2
					9.25	99	1	รวม 5 จอ	10	4
								มี 5 Prt.Scr.	11	2
				137 วินาที			10	PrtScr 60 วินาที		13
- # รายการเปลี่ยนแปลง ทั้งหมด ==> 10 + 13 = 23 รายการ - ระยะเวลารายการเปลี่ยนแปลงจริง ==> 137 - 60 = 77 วินาที - เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง ==> 77 / 23 = 3.35 วินาที - ปริมาณงาน (Throughput) ==> 23 / 77 = 0.30 รายการ / วินาที										

ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลงและปริมาณงาน (ต่อ)

<u>หมายเหตุ</u> จากตารางที่ 4.13

1. ความหมายของรหัสรายการเปลี่ยนแปลง

   01 - 06 หมายถึง ลูกค้าจะปฏิบัติครั้งเดียว รวม 6 รายการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงรวมรายการเปลี่ยนแปลงเป็น 6 ครั้ง

   07 - 11 หมายถึง ลูกค้าแต่ละรายจะปฏิบัติต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่า เลือกใช้บริการอะไร จำนวนกี่บัญชี และหากเป็นรายการเคลื่อนไหวทางบัญชีที่มีจำนวนรายการมากๆ จำนวนรายการเปลี่ยนแปลงก็จะมากตามไปด้วย

   81 หมายถึง ยอดคงเหลือทางบัญชี

   85 หมายถึง รายการเคลื่อนไหวทางบัญชี

   98 หมายถึง การเข้าใช้บริการด้านบัญชี

   99 หมายถึง การเลิกใช้บริการด้านบัญชี

2. ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการพิมพ์จอภาพออกทางเครื่องพิมพ์ และอาจรวมถึงเวลาที่ลูกค้าใช้ในการอ่านข้อมูลบนจอภาพ โดยเฉลี่ยแล้ว มีค่าเท่ากับ 12 วินาทีต่อการพิมพ์ 1 จอภาพ

จากตารางที่ 4.13 ได้เลือกข้อมูลช่วงแรก (9.00 - 9.09 น.), ช่วงกลาง (9.10 - 9.19 น.) และ ช่วงท้าย (9.20 - 9.29 น.) ซึ่งอยู่ภายในช่วงเวลาที่สนใจ (9.00 - 9.29 น.) โดยนำข้อมูลมาช่วงละ 2 ตัวอย่าง รวม 6 ตัวอย่าง ซึ่งในแต่ละตัวอย่าง ได้สรุปจำนวนรายการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด, ระยะเวลารายการเปลี่ยนแปลงจริง, เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง และ ปริมาณงาน ไว้แล้ว

ดังนั้น เพื่อให้ได้ค่าของเวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง และปริมาณงาน ของช่วงเวลาที่สนใจ (9.00 - 9.29 น.) จึงได้รวบรวมข้อมูลดังกล่าว มาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้ง นั่นคือ เวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 วินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1.54 และ ปริมาณงานเฉลี่ย เท่ากับ 0.23 รายการต่อวินาที ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณงาน เท่ากับ 0.0592 ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.14

เครื่องปลายทาง	เวลาเริ่ม	ระยะเวลาจริง (วินาที)	จน.รายการเปลี่ยนแปลง	เวลาที่ใช้ (วินาที)	$(X-\bar{X})^2$	ปริมาณงาน (รายการ/วินาที)	$(X-\bar{X})^2$
14	9.01	110	19	5.79	0.92	0.17	0.0036
13	9.07	81	19	4.26	0.32	0.23	0.0000
10	9.10	125	30	4.17	0.44	0.24	0.0001
16	9.14	101	28	3.61	1.49	0.28	0.0025
13	9.21	156	20	7.80	8.82	0.13	0.0100
14	9.23	77	23	3.35	2.19	0.30	0.0049
			รวม	28.98		1.35	
				$\sum(x-\bar{x})^2$ = 14.18		$\sum(x-\bar{x})^2$ = 0.0211	

- *ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้/รายการเปลี่ยนแปลง* => *28.98 / 6 = 4.83 วินาที*
- *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่ใช้/รายการเปลี่ยนแปลง* => $\sqrt{\frac{14.18}{6}}$ = *1.54*
- *ค่าเฉลี่ยปริมาณงาน* => *1.35 / 6 = 0.23 รายการ / วินาที*
- *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณงาน* => $\sqrt{\frac{0.0211}{6}}$ = *0.0592*

ตารางที่ 4.14 แสดงเวลาที่ใช้ต่อรายการเปลี่ยนแปลง, ปริมาณงานของบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย

3. <u>การประเมินสมรรถนะของโปรแกรมประยุกต์ในระบบพาธเวย์</u>

โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ของกรณีศึกษา ที่ใช้ทำการวิจัยครั้งนี้ จะเกี่ยวข้องกับ ระบบพาธเวย์ ซึ่งการประเมินและปรับปรุงสมรรถนะ ในระบบพาธเวย์ ควรพิจารณาถึง 2 สิ่ง ดังนี้

- การกำจัดแถวคอย ในกระบวนการทีซีพี เพื่อปรับปรุงโครงแบบพาธเวย์ ให้มีประสิทธิภาพ
- การจัดสรรกระบวนการเซิฟเวอร์ ให้เพียงพอ เพื่อป้องกันปัญหาแถวคอยของเซิฟเวอร์

สำหรับการประเมินและปรับปรุงสมรรถนะในระบบพาธเวย์ จะมุ่งเน้นไปที่ "<u>การวิเคราะห์ปัญหาภาวะคอขวดของทีซีพี</u> (TCP Bottlenecks)" ซึ่งจะใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จาก "เมเซอร์" ประกอบกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จาก "สถิติพาธเวย์ (Pathway Statistics)" โดยคำสั่ง "พาธคอมสแตทส์"

สถิติพาธเวย์ จะสร้างสารสนเทศเกี่ยวกับทรัพยากรต่างๆ ได้แก่

- สารสนเทศเกี่ยวกับแถวคอย สามารถบอกได้ว่า จุดใดที่เกิดปัญหาและมีผลกระทบกับสมรรถนะของระบบ
- สารสนเทศเกี่ยวกับโครงแบบพาธเวย์ สามารถบอกได้ว่า ควรปรับเปลี่ยนตัวแปรเสริม (Parameter) ตัวใดบ้าง เพื่อทำให้สมรรถนะของระบบดีขึ้น

จากบทที่ 2 ได้กล่าวแล้วว่า ทีซีพี เป็นกระบวนการควบคุมจอภาพ และเป็นกระบวนการของระบบพาธเวย์ที่ติดต่อระหว่าง รีเควสเตอร์กับอุปกรณ์หรือกระบวนการ และเซิฟเวอร์กับพาธมอน โดยสามารถทำงานได้หลายๆ งาน พร้อมๆ กัน (Multitasking Process) ดังนั้นข้อมูลจากสถิติทีซีพีโดยละเอียด จึงสามารถบ่งชี้ได้ว่า ระบบเกิดภาวะคอขวดขึ้นที่จุดใดบ้าง

คำสั่งของสถิติทีซีพี สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลของทีซีพี, เซิฟเวอร์และเครื่องปลายทางที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทีซีพีทุกๆ ทีซีพีโดยละเอียด (Stat TCP Command with the Detail Option) ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลช่วงละ 30 นาที และเก็บข้อมูลทั้งหมด 10 ครั้ง (Count) โดยเริ่มจากเวลา 8.00 น. ถึงเวลา 12.30 น. คำสั่งดังกล่าว ได้แก่

PATHCOM $OB <— "$OB" คือ ชื่อกระบวนการพาธเวย์ของกรณีศึกษา
= STATS TCP *, DETAIL, INTERVAL 30 MINS, COUNT 10

เพื่อให้การวิเคราะห์สอดคล้องกับช่วงเวลาที่มีลูกค้าใช้บริการหนาแน่น ซึ่งได้แก่ ช่วงเวลา 9.00 - 9.29 น. ดังอธิบายแล้วข้างต้น ดังนั้นการวิเคราะห์ในส่วนของโปรแกรมประยุกต์ในระบบพาธเวย์นี้ จึงจะใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากสถิติพาธเวย์ ณ. ช่วงเวลา 9.30 น. ดังรูปที่ 4.17 เนื่องจากเป็นข้อกำหนดของรายงานสถิตินี้ เช่น หากต้องการดูค่าของช่วงเวลา 9.00 - 9.29 น. จะต้องใช้ข้อมูลที่บันทึกไว้ ณ. เวลา 9.30 น. นั่นคือ ระบบจะเก็บรวบรวมข้อมูลของระบบพาธเวย์ในช่วงเวลา 9.00 - 9.29 น. นั่นเอง

```
TCP VDTCP                INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
  POOL INFO :      SIZE      REQ CNT   MAX ALLOC  AVG ALLOC   CUR ALLOC
      TERMPOOL    20008         2168        4016        270         860
      SERVERPOOL  20000         2335         948        182           0
                   MAX REQ    AVG REQ
      TERMPOOL         760        270
      SERVERPOOL       316        182
  AREA INFO :      SIZE      REQ CNT   MAX ALLOC  AVG ALLOC   CUR ALLOC
      DATA      1462272           --      124702         --       64688
      CODE        65536        14139       39308      39140       39304
                   MAX REQ    AVG REQ   % ABSENT
      DATA             --         --        ---
      CODE          37956      37308        0.0
  QUEUE INFO :  REQ CNT     % WAIT   MAX WAITS  AVG WAITS
      TERMPOOL      2168          0           0       0.00
      SERVERPOOL    2335          0           0       0.00
      MEMMAN         115          0           0       0.00
      LINK            25       16.0           2       0.24
      DELINK           1        0.0           0       0.00
      CHECKPOINT    4760        0.4           4       0.01
TERM VTX-00              INTERVAL30 MINS  COUNT4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
  I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE   I/O CNT
      DISPLAY         26         182          97         25
      ACCEPT          23         182         102         23
      SEND            15         287         151         15
      REPLY                      224          93
      CHECKPOINT                5424        2633
  AREA INFO:   MAX SIZE    AVG SIZE    CUR SIZE
      DATA          5424                    762
      CODE         37956       64744       1348
TERM VTX-01              INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
  I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE   I/O CNT
      DISPLAY         469         753         263         469
      ACCEPT          449         753         273         449
      SEND            687         287         160         587
      REPLY                      224         102
      CHECKPOINT                5424        2708
  AREA INFO:   MAX SIZE    AVG SIZE    CUR SIZE
      DATA          5986                    762
      CODE         37956       37576       1348
TERM VTX-02              INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
  I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE   I/O CNT
      DISPLAY         736         753         288         736
      ACCEPT          700         753         296         700
      SEND            918         287         159         918
      REPLY                      224         102
      CHECKPOINT                5424        2708
  AREA INFO:   MAX SIZE    AVG SIZE    CUR SIZE
      DATA          5958                    762
      CODE         37956       37590       1348
TERM VTX-03              INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
  I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE   I/O CNT
      DISPLAY         313         753         284         313
      ACCEPT          297         753         293         297
      SEND            363         287         155         363
      REPLY                      224          98
      CHECKPOINT                5424        2702
  AREA INFO:   MAX SIZE    AVG SIZE    CUR SIZE
      DATA          5958                    762
      CODE         37956       37506       1348
TERM VTX-04              INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
  I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE   I/O CNT
      DISPLAY         370         753         210         370
      ACCEPT          336         753         214         336
      SEND            298         287         142         298
      REPLY                      224          88
      CHECKPOINT                5424        2689
  AREA INFO:   MAX SIZE    AVG SIZE    CUR SIZE
      DATA          5958                    762
      CODE         37956      360000       1348
TERM VTX-05              INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
  I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE   I/O CNT
      DISPLAY          80         753         186          80
      ACCEPT           69         753         204          69
      SEND             60         287         124          60
      REPLY                      224          73
      CHECKPOINT                5424        2659
  AREA INFO:   MAX SIZE    AVG SIZE    CUR SIZE
      DATA          5958                    762
      CODE         37956       36154       1348
TERM VTX-06              INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
  I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE   I/O CNT
      DISPLAY         121         753         231         121
      ACCEPT          109         753         246         109
      SEND            102         287         134         102
```

```
        REPLY                          224          82
        CHECKPOINT                    5424        2675
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           5958                      762
        CODE          37956        36740        1348
TERM VTX-07          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O CNT
        DISPLAY         22          753           204          22
        ACCEPT          19          753           231          19
        SEND            12          287           131          12
        REPLY                       224            80
        CHECKPOINT                 5424          2601
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           5958                      762
        CODE          37956        34294        1348
TERM VTX-08          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O CNT
        DISPLAY          1           32            32           1
        ACCEPT           0            0             0           0
        SEND             0            0             0           0
        REPLY                         0             0
        CHECKPOINT                  632           632
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           1032                      762
        CODE           1348         1348        1348
TERM VTX-09          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O CNT
        DISPLAY          1           32            32           1
        ACCEPT           0            0             0           0
        SEND             0            0             0           0
        REPLY                         0             0
        CHECKPOINT                  632           632
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           1032                      762
        CODE           1348         1348        1348
TERM VTX-10          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O COUNT
        DISPLAY          1           32            32           1
        ACCEPT           0            0             0           0
        SEND             0            0             0           0
        REPLY                         0             0
        CHECKPOINT                  632           632
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           1032                      762
        CODE           1348         1348        1348
TERM VTX-11          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O COUNT
        DISPLAY          1           32            32           1
        ACCEPT           0            0             0           0
        SEND             0            0             0           0
        REPLY                         0             0
        CHECKPOINT                  632           632
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           1032                      762
        CODE           1348         1348        1348
TERM VTX-12          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O COUNT
        DISPLAY          1           32            32           1
        ACCEPT           0            0             0           0
        SEND             0            0             0           0
        REPLY                         0             0
        CHECKPOINT                  632           632
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           1032                      762
        CODE           1348         1348        1348
TERM VTX-13          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O COUNT
        DISPLAY          1           32            32           1
        ACCEPT           0            0             0           0
        SEND             0            0             0           0
        REPLY                         0             0
        CHECKPOINT                  632           632
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           1032                      762
        CODE           1348         1348        1348
TERM VTX-14          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O COUNT
        DISPLAY          1           32            32           1
        ACCEPT           0            0             0           0
        SEND             0            0             0           0
        REPLY                         0             0
        CHECKPOINT                  632           632
    AREA INFO:     MAX SIZE     AVG SIZE     CUR SIZE
        DATA           1032                      762
        CODE           1348         1348        1348
TERM VTX-15          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT     MAX TSIZE     AVG TSIZE     I/O COUNT
        DISPLAY          1           32            32           1
```

```
        ACCEPT          0          0          0          0
        SEND            0          0          0          0
        REPLY                      0          0
        CHECKPOINT                 632        632
    AREA INFO:    MAX SIZE   AVG SIZE   CUR SIZE
        DATA          1032                  762
        CODE          1348       1348       1348
TERM VTX-16          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE  I/O COUNT
        DISPLAY         1          32         32          1
        ACCEPT          0           0          0          0
        SEND            0           0          0          0
        REPLY                       0          0
        CHECKPOINT                 632        632
    AREA INFO:    MAX SIZE   AVG SIZE   CUR SIZE
        DATA          1032                  762
        CODE          1348       1348       1348
TERM VTX-17          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE  I/O COUNT
        DISPLAY         1          32         32          1
        ACCEPT          0           0          0          0
        SEND            0           0          0          0
        REPLY                       0          0
        CHECKPOINT                 632        632
    AREA INFO:    MAX SIZE   AVG SIZE   CUR SIZE
        DATA          1032                  762
        CODE          1348       1348       1348
TERM VTX-18          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE  I/O COUNT
        DISPLAY         1          32         32          1
        ACCEPT          0           0          0          0
        SEND            0           0          0          0
        REPLY                       0          0
        CHECKPOINT                 632        632
    AREA INFO:    MAX SIZE   AVG SIZE   CUR SIZE
        DATA          1032                  762
        CODE          1348       1348       1348
TERM VTX-19          INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:32
    I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE  I/O COUNT
        DISPLAY         1          32         32          1
        ACCEPT          0           0          0          0
        SEND            0           0          0          0
        REPLY                       0          0
        CHECKPOINT                 632        632
    AREA INFO:    MAX SIZE   AVG SIZE   CUR SIZE
        DATA          1032                  762
        CODE          1348       1348       1348
SERVER ACLON         INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:35
    QUEUE INFO:    REQ CNT      %WAIT  MAX WAITS  AVG WAITS     %DYNAMIC
                         1       0.0          0       0.00          0.0
    I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE  I/O CNT
        SEND           92          38         38         92
        REPLY                      25         25
SERVER CHBRA         INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:35
    QUEUE INFO:    REQ CNT      %WAIT  MAX WAITS  AVG WAITS     %DYNAMIC
                         1       0.0          0       0.00          0.0
    I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE  I/O CNT
        SEND           97          12         12         97
        REPLY                      12         12
SERVER OBLOG         INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:35
    QUEUE INFO:    REQ CNT      %WAIT  MAX WAITS  AVG WAITS     %DYNAMIC
                        20      20.0          2       0.30         90.0
    I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE  I/O CNT
        SEND         1174          64         64       1174
        REPLY                       5          5
SERVER SWINT         INTERVAL 30 MINSCOUNT 4/11          25 DEC 1995, 09:31:35
    QUEUE INFO:    REQ CNT      %WAIT  MAX WAITS  AVG WAITS     %DYNAMIC
                         3       0.0          0       0.00          0.0
    I/O INFO:      REQ CNT   MAX TSIZE   AVG TSIZE  I/O CNT
        SEND           992         287        287        992
        REPLY                      224        224
```

รูปที่ 4.17 รายงานสถิติพาธเวย์จากคำสั่ง "STATS TCP *, DETAIL

จากรูป 4.17 จะสนใจในส่วนของทีซีพีชื่อ "VDTCP" เพื่อพิจารณาดูว่า เกิดปัญหาใดขึ้นบ้าง ดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์จากสถิติทีซีพี

3.1.1 แอเรีย อินโฟ (Area Info) หมายถึง เนื้อที่ส่วนของข้อมูลและรหัสภาษาเครื่องในหน่วยความจำ (Data and Code Segment) ในส่วนนี้จะ พิจารณาที่เนื้อที่ของรหัสภาษาเครื่อง (Code) ในหน่วยความจำ ตัวบ่งชี้ที่น่าสนใจได้แก่ "%ABSENT" หมายถึง เปอร์เซนต์การร้องขอรหัสภาษาเครื่องของสกรีนโคบอล (Screen Coblol Object Code ; สกรีนโคบอลเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งของเครื่องแทนเดม ซึ่งคำสั่งส่วนใหญ่ จะคล้ายกับภาษาโคบอลทั่วๆไป) ซึ่งไม่อยู่ในเขตข้อมูล (Code Area) ในขณะที่ทีซีพีพร้อมที่จะปฏิบัติภาระงานเครื่องปลายทาง

```
TCP VDTCP                INTERVAL 30 MINS  COUNT 4/11     25 DEC 1995,  09:31:32
  POOL INFO :      SIZE     REQ CNT   MAX ALLOC   AVG ALLOC   CUR ALLOC
    TERMPOOL      20008        2168        4016         270         860
    SERVERPOOL    20000        2335         948         182           0
                   MAX  REQ   AVG REQ
    TERMPOOL        760         270
    SERVERPOOL      316         182
  AREA INFO :      SIZE     REQ CNT   MAX ALLOC   AVG ALLOC   CUR ALLOC
    DATA       1462272          --      124702          --       64688
    CODE         65536       14139       39308       39140       39304
                   MAX REQ   AVG REQ    %ABSENT
    DATA             --          --         ---
    CODE          37956       37308         0.0
  QUEUE INFO :  REQ CNT     % WAIT   MAX WAITS   AVG WAITS
    TERMPOOL       2168          0           0        0.00
    SERVERPOOL     2335          0           0        0.00
    MEMMAN          115          0           0        0.00
    LINK             25       16.0           2        0.24
    DELINK            1        0.0           0        0.00
    CHECKPOINT     4760        0.4           4        0.01
```

รูปที่ 4.18 รายงานสถิติพาธเวย์ (แสดงเฉพาะส่วนของ "ทีซีพี")

3.1.1.1 DATA เนื้อที่ส่วนข้อมูลที่ขยายออกไป ซึ่งทีซีพีจัดสรรไว้เพื่อข้อมูลต่างๆ ของเครื่องปลายทาง ตัวบ่งชี้ที่น่าสนใจ ได้แก่

- SIZE เนื้อที่การจัดสรรข้อมูลทั้งหมด สำหรับเครื่องปลายทางทุกๆ ตัว
- MAX ALLOC ค่าสูงสุด (ไบต์) ในการจัดสรรเขตข้อมูล (Data Area) ต่อช่วงเวลาของการเก็บสถิติ
- CUR ALLOC ค่าปัจจุบัน (ไบต์) ของการจัดสรรเขตข้อมูล ในขณะที่รายงานสถิตินี้

การวิเคราะห์

โดยการเปรียบเทียบ MAX ALLOC กับ SIZE

- หาก MAX ALLOC มีค่าน้อยกว่า SIZE มากๆ แล้ว MAX TERMS (ควรกำหนดให้ใกล้เคียงกับจำนวนเครื่องปลายทางที่มีอยู่จริง), MAXTERMDATA หรือ MAXREPLY อาจถูกกำหนดให้ค่าสูงมากเกินไป

- หาก MAX ALLOC มีค่าใกล้เคียง SIZE จึงจะเป็นสิ่งที่ถูกต้อง

ผลการวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.18 ในส่วนของ "AREA INFO (DATA)" จะเห็นว่า MAX ALLOC (124,702) น้อยกว่า SIZE (1,462,272) มาก ดังนั้นควรกำหนดค่าใหม่ให้เหมาะสมดังนี้ (MAXTERMS = 30, MAXTERMDATA = 5,000, MAXREPLY = 300)

SIZE = (MAXTERMS + 1) x (2 x (MAXTERMDATA + MAXREPLY))

= 328,600

3.1.1.2 CODE เนื้อที่ส่วนข้อมูลที่ขยายออกไป ซึ่งทีซีพีจัดสรรไว้เพื่อรหัสภาษาเครื่องของสกรีนโคบอล (SCREEN COBOL OBJECT CODE) ตัวบ่งชี้ที่น่าสนใจ ได้แก่

- SIZE เนื้อที่การจัดสรรข้อมูลทั้งหมด สำหรับ รหัสภาษาเครื่องของ สกรีนโคบอล ซึ่งถูกกำหนดโดย SET TCP CODEAREALEN ในโครงแบบพาธเวย์
- MAX ALLOC ค่าสูงสุด(ไบต์) ในการจัดสรรต่อช่วงเวลาของการเก็บสถิติ
- AVG ALLOC ค่าเฉลี่ย (ไบต์) ของการจัดสรรต่อช่วงเวลาของการเก็บสถิติ
- %ABSENT เปอร์เซ็นต์การร้องขอสกรีนโคบอล ซึ่งไม่อยู่ในเขตข้อมูล ในขณะที่ทีซีพีพร้อมที่จะปฏิบัติภาระงานเครื่องปลายทาง

การวิเคราะห์

โดยการเปรียบเทียบ MAX ALLOC และ AVG ALLOC กับ SIZE

- หาก MAX ALLOC และ AVG ALLOC มีค่าใกล้เคียง SIZE, ค่า CODEAREALEN อาจจำเป็นต้องเพิ่ม และที่สำคัญ ต้องตรวจสอบ %ABSENT หากค่า %ABSENT มีค่าสูงนั้น แสดงว่า CODEAREALEN อาจจะเล็กเกินไป
- หาก MAX ALLOC มีค่าน้อยกว่า SIZE มากๆ แสดงว่า CODEAREALEN มีค่าใหญ่เกินไป

ผลการวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.18 ในส่วนของ "AREA INFO (CODE)" จะเห็นว่า MAX ALLOC (39,308) และ AVG ALLOC (39,140) มีค่าน้อยกว่า SIZE (65,536) และ **%ABSENT ไม่มีค่า** แสดงว่า CODEAREALEN มีค่าใหญ่เพียงพอแล้ว จึงไม่ทำให้เกิดปัญหาในจุดนี้

3.1.2 คิว อินโฟ (Queue Info) หมายถึง ข้อมูลแถวคอยเกี่ยวกับการร้องขอเพื่อการปฏิบัติการรับเข้า/ส่งออก ของเครื่องปลายทาง (Terminal I/O Operation) และ การปฏิบัติการรับเข้า/ส่งออกของเซิฟเวอร์ (Server I/O Operation) ในส่วนนี้จะพิจารณาที่ % Wait ของเทอมพูล (Termpool), เซิฟเวอร์พูล (Severpool), ลิงค์ (Link) และ เช็คพอย์ท (Checkpoint)

3.1.2.1 % Wait ของ Termpool / Serverpool หมายถึง เปอร์เซนต์การรอแถวคอยเพื่อการร้องขอให้จัดสรรเนื้อที่ (Buffer Allocation) ในหน่วยความจำสำหรับการรับเข้า/ส่งออกไปยังเครื่องปลายทาง หรือ เซิฟเวอร์ ตามลำดับ

การวิเคราะห์

Termpool/Serverpool พิจารณาที่ % Wait หากมีค่า (ไม่เท่ากับศูนย์) แสดงว่า มีบางงาน (Task) ที่เกิดขึ้นทีหลัง ต้องรอคิวให้งานที่เกิดก่อนเสร็จสมบูรณ์ เพื่อให้มีเนื้อที่ในหน่วยความจำว่างพอให้ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.18 ในส่วนของ "QUEUE INFO (Termpool/Serverpool)" จะเห็นว่า **%Wait ของ Termpool และ Serverpool เท่ากับ 0** (ไม่มีค่า) ดังนั้นสรุปได้ว่า การกำหนดค่าของ Termpool และ Serverpool ใน Pool Info ได้กำหนดไว้เหมาะสมแล้ว จึงไม่เกิดปัญหาอะไรในส่วนนี้

3.1.2.2 % Wait ของ Link หมายถึง เปอร์เซนต์การรอแถวคอยของเครื่องปลายทาง เพื่อการร้องขอให้เชื่อมต่อ (Link) ไปยังเซิฟเวอร์

การวิเคราะห์

Link พิจารณาที่ %Wait หากมีค่า (ไม่เท่ากับศูนย์) แสดงว่ามีบางงานที่เกิดขึ้นทีหลังต้องรอคิวในงานที่เกิดขึ้นก่อนเสร็จสมบูรณ์ เพื่อให้มีการเชื่อมต่อที่ว่างพอให้ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.18 ในส่วนของ "QUEUE INFO (Link)" จะเห็นว่า %Wait ของ Link มีค่าเท่ากับ 16.0 % แสดงว่า มีงานหลายงานที่ขอ Link แล้วพบว่า มีงานที่รอคิวอยู่ก่อนหน้านี้แล้ว ซึ่งการขอ Link อาจจะรอเวลาในการสร้าง Link ชุดใหม่ (Createdelay Timeout) การพิจารณาเพื่อปรับลด % Wait ในส่วนนี้จะต้องพิจารณาตรวจสอบสถิติเซิฟเวอร์ ในส่วนของ คิว อินโฟ ตัวบ่งชี้ REC CNT ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับ Link ตัวบ่งชี้ REQ CNT ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป นั่นคือ **เมื่อคำนวณจาก REQ CNT = 25, % wait = 16 แล้ว พบว่าใน REQ CNT = 25 มี 16% ที่ต้องรอ คือมี 4 งานที่ต้องรอคิว**

3.1.2.3 %Wait ของ Checkpoint หมายถึง เปอร์เซนต์ การรอแถวคอยเพื่อการร้องขอเกี่ยวกับภาระงานระบบ (System tasks) เช่น การรับ-ส่งข้อมูล, การสับค่าแฟ้มข้อมูล, การทำงานของทีซีพีสำรอง เป็นต้น

การวิเคราะห์

Checkpoint พิจารณาที่ %Wait หากมีค่า (ไม่เท่ากับศูนย์) แสดงว่ามีบางงานที่เกิดขึ้นทีหลัง ต้องรอคิวให้งานที่เกิดขึ้นก่อนเสร็จสมบูรณ์ เพื่อให้มีการปฏิบัติภาระงานระบบที่ต้องการให้ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.18 ในส่วนของ "QUEUE INFO (Checkpoint)" จะเห็นว่า %Wait ของ Checkpoint มีค่าเท่ากับ 0.4% **เมื่อคำนวณจาก REQ CNT แล้วพบว่าใน REQ CNT 4,760 มี 0.4% ที่ต้องรอคือ มี 19 งานที่ต้องรอคิว**

3.2 การวิเคราะห์จากสถิติเซิฟเวอร์

3.2.1 คิว อินโฟ (Queue Info) หมายถึง แถวคอยของเซิฟเวอร์คลาส (Serverclass) ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติการส่งข้อมูลของทีซีพี ไม่สามารถกระทำได้ทันที เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมต่อไปยังเซิฟเวอร์ให้ใช้ในขณะนั้น ต้องรอจนกว่าจะมีการเชื่อมต่อให้ใช้หรือกระบวนการองงพาธมอนอนุญาตให้สร้างการเชื่อมต่อขึ้นมาใหม่ ตัวบ่งชี้ที่น่าในใจได้แก่ REQ CNT และ % DYNAMIC

SERVER ACLON		INTERVAL 30 MINS	COUNT 4/11		25 DEC 1995, 09:31:35
QUEUE INFO:	REQ CNT	%WAIT	MAX WAITS	AVG WAITS	%DYNAMIC
	1	0.0	0	0.00	0.0
I/O INFO:	REQ CNT	MAX TSIZE	AVG TSIZE	I/O CNT	
SEND	92	38	38	92	
REPLY		25	25		
SERVER CHBRA		INTERVAL 30 MINS	COUNT 4/11		25 DEC 1995, 09:31:35
QUEUE INFO:	REQ CNT	%WAIT	MAX WAITS	AVG WAITS	%DYNAMIC
	1	0.0	0	0.00	0.0
I/O INFO:	REQ CNT	MAX TSIZE	AVG TSIZE	I/O CNT	
SEND	97	12	12	97	
REPLY		12	12		
SERVER OBLOG		INTERVAL 30 MINS	COUNT 4/11		25 DEC 1995, 09:31:35
QUEUE INFO:	REQ CNT	%WAIT	MAX WAITS	AVG WAITS	%DYNAMIC
	20	20.0	2	0.30	90.0
I/O INFO:	REQ CNT	MAX TSIZE	AVG TSIZE	I/O CNT	
SEND	1174	64	64	1174	
REPLY		5	5		
SERVER SWINT		INTERVAL 30 MINS	COUNT 4/11		25 DEC 1995, 09:31:35
QUEUE INFO:	REQ CNT	%WAIT	MAX WAITS	AVG WAITS	%DYNAMIC
	3	0.0	0	0.00	0.0
I/O INFO:	REQ CNT	MAX TSIZE	AVG TSIZE	I/O CNT	
SEND	992	287	287	992	
REPLY		224	224		

รูปที่ 4.19 รายงานสถิติพาธเวย์ (แสดงเฉพาะส่วนของ "เซิฟเวอร์")

3.2.1.1 REQ CNT หมายถึง จำนวนการร้องขอให้เชื่อมต่อไปยังเซิฟเวอร์ แล้วไม่สามารถจัดสรรให้ได้ ต้องรอ เกิดเป็นแถวคอยใน TCP LINK QUEUE ค่า REQ CNT ใน TCP LINK QUEUE จะเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์กับเซิฟเวอร์คลาส

<u>การวิเคราะห์</u>

จากรูปที่ 4.19 พิจารณาที่ REQ CNT ของ QUEUE INFO ของแต่ละเซิฟเวอร์ จะพบว่าผลรวมของ REQ CNT ของทุกเซิฟเวอร์ ควรจะเท่ากับค่าของ REQ CNT ใน TCP LINK QUEUE

<u>ผลการวิเคราะห์</u>

พบว่า มี 4 เซิฟเวอร์ ได้แก่ ACLON, CHBRA, OBLOG และ SWINT หากพิจารณาที่ QUEUE INFO ตัวบ่งชี้ REQ CNT ของทุกเซิฟเวอร์ **<u>จะได้ค่า 1, 1, 20 และ 3 ตามลำดับ เมื่อรวมกันแล้วมีค่าเท่ากับ 25 ซึ่งจะตรงกับค่าของ QUEUE INFO ตัวบ่งชี้ LINK (REQ CNT)</u>** ดังได้กล่าวแล้วว่า 2 ส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน

3.2.1.2 %DYNAMIC หมายถึง เปอร์เซนต์การร้องขอให้เชื่อมต่อไปยังเซิฟเวอร์แล้วไม่สามารถจัดสรรให้ได้ ต้องรอให้ครบเวลาของ CREATEDELAY TIMEOUT เพื่อจะได้สร้างเซิฟเวอร์ชั่วคราวขึ้นมาทำงาน (Dynamic Server)

การวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.19 พิจารณาที่ %DYNAMIC ของ QUEUE INFO ของแต่ละเซิฟเวอร์ หากมีค่าสูง แสดงว่า เซิฟเวอร์นั้นๆ มีเซิฟเวอร์คงที่ (Static Server) ไม่เพียงพอ ต้องสร้างเซิฟเวอร์ชั่วคราวเพื่อปฏิบัติงานในอัตราที่สูง

ผลการวิเคราะห์

พิจารณาที่ QUEUE INFO (%Wait และ %Dynamic) ของทั้ง 4 เซิฟเวอร์ดังกล่าว พบว่าเซิฟเวอร์ชื่อ "OBLOG" ที่มีค่า %Wait = 20.0% และ %Dynamic = 90.0% แสดงว่ามีปัญหาที่เซิฟเวอร์ตัวนี้ กล่าวคือ **เมื่อคำนวณจาก REQ CNT = 20 และ %Wait 20.0% พบว่ามี 4 งานที่ต้องรอคิว และใน 4 งานนี้ 90% คือ 3 งาน ต้องรอให้ครบเวลาของ CREATEDELAY TIMEOUT** จึงจะสร้างเซิฟเวอร์ชั่วคราวเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้

4. การประเมินสมรรถนะของทางเข้า/ออกแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงทางเข้า/ออกแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า (X.25 PORT) ของเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดม ซึ่งปฏิบัติงานอยู่ในระบบบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทยนี้ ในระดับพื้นฐาน โดยจะไม่ขอกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนของรูปแบบการส่งผ่านข้อมูลแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า แต่จะมีการคำนวณอย่างง่ายเพื่อชี้ให้เห็นถึงปริมาณงาน (Throughput) ที่ทางเข้า/ออก ดังกล่าว จะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ สามารถรองรับปริมาณงาน หรือ การทำรายการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

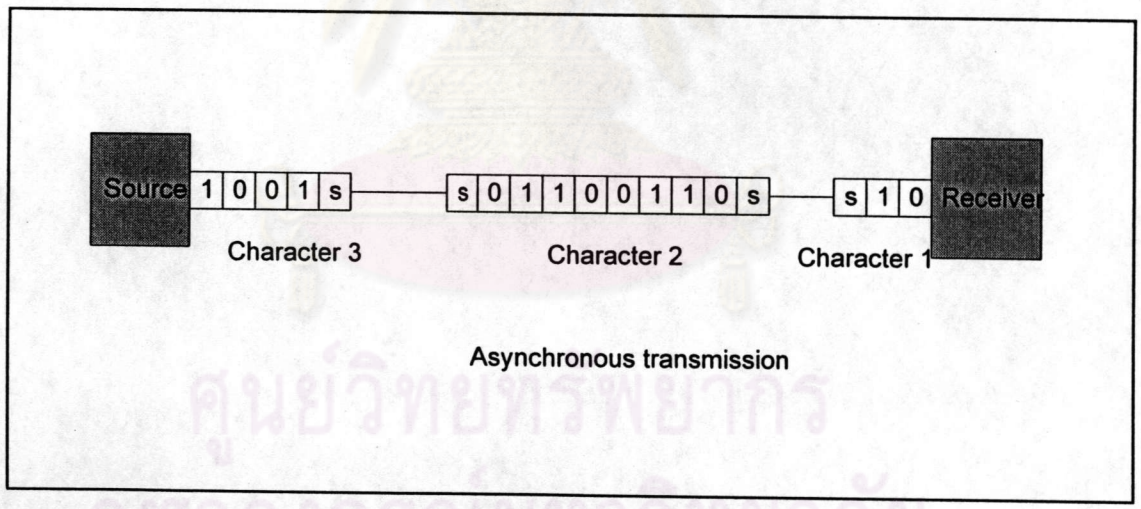
ข้อมูลทั่วไปที่ควรทราบเพื่อประกอบการคำนวณ

1. ทางเข้า/ออกแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า ของเครื่องคอมพิวเตอร์แทนเดมจำนวน 1 ทางเข้า/ออกเชิงกายภาพ (Physical Port) สามารถแบ่งเป็นทางเข้า/ออกเชิงตรรกะ (Sub Unit หรือ Logical Port) ได้จำนวนมาก

2. เฟรม [2] (Frame) หมายถึง คำศัพท์ของโปรแกรมสำเร็จรูปบีเท็กซ์ ที่ใช้เรียกจอภาพ 1 จอภาพ แสดงถึงสิ่งที่มองเห็นบนจอภาพของเครื่องปลายทางทั้งจอภาพ ลักษณะการแสดงบนจอภาพของเฟรมมี 2 แบบ ได้แก่

- เฟรมแบบ 40 สดมภ์ (Column) จะมีจำนวนตัวอักษรทั้งหมดบนจอภาพ เท่ากับ 40 x 24 (Lines) = 960 ตัวอักษร (Bytes)
- เฟรมแบบ 80 สดมภ์ จะมีจำนวนตัวอักษรทั้งหมดบนจอภาพ เท่ากับ 80 x 24 = 1920 ตัวอักษร

3. การส่งผ่านข้อมูลแบบเอซิงโครนัส [3] (Asyncronous Transmission) คือ การส่งข้อมูลครั้งละ 1 ตัวอักษรและใน 1 ตัวอักษรประกอบด้วยหน่วยย่อยคือ บิต การส่งผ่านข้อมูลแบบนี้บางครั้งเรียกว่า "Start/Stop Transmission" นั่นหมายถึง การส่งข้อมูล 1 ตัวอักษรจะต้องประกอบด้วย บิตเริ่ม (Start bit) 1 บิต และจบด้วยบิตหยุด (Stop bit) อีก 1 บิต รวมแล้ว การส่งผ่านข้อมูล 1 ตัวอักษรจะมีจำนวนทั้งสิ้น 10 บิต (1 Start bit + 8 Data bits + 1 Stop bit)



รูปที่ 4.20 การส่งผ่านข้อมูลแบบเอซิงโครนัส

---

[2] Vicorp Videotex Corporation A.G. , Betex System Products Binder , 1988

[3] Trevor Housley, Data communication and teleprocessing systems. (Prentice-Hall, Inc., 1979).

4. เวลาครบวงงาน (Turnaround Time) หมายถึง เวลาที่ลูกค้าเริ่มตั้งแต่กดแป้น <Enter> หรือตัวเลข 1 ครั้ง (1 ตัวอักษร, เพื่อเลือกใช้บริการใดๆ) แล้วรอจนกว่าจะได้รับเฟรมกลับมา และอ่านข้อความที่ได้รับมาจนจบ 1 จอภาพ (หรือเรียกว่า 1 Frame) ซึ่งได้แก่ ผลรวมของเวลาต่อไปนี้

4.1 เวลาถ่ายโอนข้อมูล (Data Transfer Time)

4.2 การหน่วงเวลาของโมเด็มและการส่งผ่านข้อมูลแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า (Modem delay and X.25 Data forwarding-timeout)

4.2.1 การหน่วงเวลาของโมเด็ม [4] พิจารณาที่เอส-รีจีสเตอร์ S26 (S-Register 26) ของโมเด็มนั่นคือ RTS to CTS Delay เอส-รีจีสเตอร์ คือ เนื้อที่หน่วยความจำพิเศษ ที่อยู่ภายในโมเด็ม ใช้สำหรับเก็บตัวแปรเสริม เพื่อใช้ปฏิบัติการร่วมกับซอฟต์แวร์การติดต่อสื่อสาร (Communication Software) เช่น S-Register 26 (RTS to CTS Delay) เป็นรีจีสเตอร์ที่ควบคุมการทำงานของสัญญาณระหว่าง RTS (Request-To-Send) และ CTS (Clear-To-Send) ขณะที่โมเด็มมีสถานะเชื่อมตรง (Online) รีจีสเตอร์นี้จะพิจารณาการหน่วงเวลา (ตั้งแต่ 0 - 2.55 วินาที) หลังจากโมเด็ม พบว่า สถานะการเปลี่ยนแปลงจากเปิดไปเป็นปิด (On-to-Off) ของสัญญาณ RTS ก่อนที่จะเปิดสัญญาณ CTS

4.2.2 ช่วงเวลาที่รอก่อนจะส่งข้อมูลออกไป [5] ของระบบสื่อสารแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า ระบบสื่อสารแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า มีลักษณะทำงานที่เรียกว่า "การสวิตช์กลุ่มข้อมูล" (Packet Switching) ข้อมูลที่ส่งผ่านจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มเรียกว่า "แพ็คเกต" (Packet) โดยมีความยาวกลุ่ม 128 ไบต์ ดังนั้น ณ ขณะใดขณะหนึ่งหากมีข้อมูล ไม่เต็มแพ็คเกต (128 ไบต์) ระบบจะยังไม่ส่งผ่านข้อมูล และจะรอจนกว่าจะครบเวลาที่กำหนดไว้ (Timeout) จึงจะส่งผ่านข้อมูลออกไป

4.3 เวลาตอบสนองของรายการเปลี่ยนแปลง (Transaction Response Time)

4.4 เวลาเฉลี่ยที่ลูกค้าอ่านข้อมูลจบ 1 จอภาพ (User read time for 1 frame)

สูตรการคำนวณ

$$\text{ปริมาณงาน} = \frac{\text{ความสามารถที่ระบบเครือข่ายเอ็กซ์ยี่สิบห้ามีให้ (X.25 Capacity Available)}}{\text{อัตรารายการเปลี่ยนแปลง (Transcation Rate)}}$$

---

[4] Octocom System Inc., Octocom OSI8224A Modem-Installation and Operations Manual, 1987

[5] Vicorp Videotex Corporation A.G. , Betex Gateway Manual, 1988

การคำนวณหาอัตรารายการเปลี่ยนแปลง

สูตรการคำนวณ

$$\text{อัตรารายการเปลี่ยนแปลง} = \frac{\text{จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยต่อเฟรม (Averate total characters per frame)}}{\text{เวลาครบวงงาน}}$$

1. จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยต่อเฟรม หาได้จาก ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวอักษรของเฟรมแบบ 40 และ 80 สดมภ์ต่อ 1 เฟรม ดังนี้

$$\text{จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยต่อเฟรม} = \frac{(24 \times 40) + (24 \times 80)}{2} \quad \text{ไบต์}$$

$$= \frac{2880}{2} \quad \text{ไบต์}$$

$$= 1440 \quad \text{ไบต์}$$

และเนื่องจากการส่งผ่านข้อมูลเป็นแบบเอซิงโครนัส 1 ไบต์กระจายออกเป็น 10 บิต (ดังได้อธิบายแล้วข้างต้น) ดังนั้น

$$\text{จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยต่อเฟรม} = 1440 \times 10 \quad \text{บิต}$$

$$= 14400 \quad \text{บิต}$$

2. เวลาครบวงงาน ได้แก่ ผลรวมของเวลาต่อไปนี้

2.1 เวลาถ่ายโอนข้อมูล การถ่ายโอนข้อมูลผ่านโมเด็ม ดังนั้น ข้อจำกัดให้พิจารณาที่อัตราความเร็วในการส่งข้อมูลของโมเด็ม (Baud Rate) ในที่นี้จะกล่าวถึง โมเด็มที่มีความเร็ว 2,400 บิตต่อวินาที (Bits per second) ดังนั้น

$$\text{เวลาถ่ายโอนข้อมูล} = \frac{\text{จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยต่อเฟรม}}{\text{อัตราความเร็วในการส่งข้อมูลของโมเด็ม}}$$

$$= \frac{14400}{2400} \quad \text{วินาที}$$

$$= 6 \quad \text{วินาที}$$

2.2 การหน่วงเวลาของโมเด็มและการส่งผ่านข้อมูลแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า

2.2.1 การหน่วงเวลาของโมเด็ม (RTS to CTS Delay) = 100 มิลลิวินาที

2.2.2 ช่วงเวลาที่รอ ก่อนจะส่งผ่านข้อมูลของระบบสื่อสารแบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า (จากค่าที่โปรแกรมสำเร็จรูปบีเท็กซ์กำหนด) = 350 มิลลิวินาที

รวมเวลาของการหน่วงเวลา = 450 มิลลิวินาที

2.2.3 ลักษณะการถ่ายโอนข้อมูลเป็นแบบ 2 ทาง (Two ways transmission)

ดังนั้น เวลาของการหน่วงเวลา จึงต้องคูณด้วย 2

เวลาของการหน่วงเวลา = 450 x 2 มิลลิวินาที

= 900 มิลลิวินาที

= 0.90 วินาที

2.3 เวลาตอบสนองของรายการเปลี่ยนแปลง วัดได้จากคำสั่ง "Trace" ในระบบย่อย CMI (CMI Subsystem)

2.3.1 เวลาสะท้อนกลับของอักษร 1 ตัว = 50 มิลลิวินาที

(Echo time for 1 input character)

2.3.2 เวลาการประมวลผลเพื่อให้ได้เฟรมที่ต้องการ = 755 มิลลิวินาที

(ข้อมูลจากสถิติบีเท็กซ์ประเภท Application Totals Report)

ดังนั้น เวลาตอบสนองของรายการเปลี่ยนแปลง = 50 + 755 มิลลิวินาที

= 805 มิลลิวินาที

= 0.80 วินาที

2.4 เวลาเฉลี่ยที่ลูกค้าอ่านข้อมูลบนจอภาพ 1 จอภาพ

2.4.1 จอภาพหรือเฟรมแบบ 40 สดมภ์ ใช้เวลาเฉลี่ย = 15 วินาที

2.4.2 จอภาพหรือเฟรมแบบ 80 สดมภ์ ใช้เวลาเฉลี่ย = 30 วินาที

ดังนั้น เวลาเฉลี่ยในการอ่านข้อมูล 1 จอภาพ = $\frac{15+30}{2}$ วินาที

= 22.5 วินาที

สรุปผลรวมเวลาครบวงงานจากข้อ 2.1 + 2.2 + 2.3 + 2.4

= 6 + 0.90 + 0.80 + 22.5 วินาที

= 30.20 วินาที

และจากสูตร

$$\text{อัตรารายการเปลี่ยนแปลง} = \frac{\text{จำนวนตัวอักษรเฉลี่ยต่อเฟรม}}{\text{เวลาครบวงงาน}}$$

$$= \frac{14400}{30.20}$$

ดังนั้น อัตรารายการเปลี่ยนแปลง = 476.82 บิตต่อวินาที

การคำนวณหาความสามารถที่ระบบเครือข่ายเอ็กซ์ยี่สิบห้ามีให้

จากรูปที่ 1.3 แสดงโครงแบบเครือข่าย ของระบบบริการธนาคารข้อมูลกรุงไทย และเครือข่ายทั้งหมดขอธนาคารที่มีอยู่ จะมีเส้นทางเดินของข้อมูลอยู่ 3 ช่วง ดังนี้

1. ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หลักแทนเดม กับ โหนดที่สำนักงานใหญ่ (Head office X.25 Node)

มีอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล = 19.2 กิโลบิตต่อวินาที

2. ระหว่างโหนดที่สำนักงานใหญ่ กับ โหนดตามภูมิภาคต่างๆ (Region X.25 Node)

มีอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล = 14.4 กิโลบิตต่อวินาที

เส้นทางหลักระหว่างโหนดตามภูมิภาคต่างๆ มายังโหนดที่สำนักงานใหญ่ (ซึ่งเรียกว่า "Back Bone") จะมีสายสื่อสารหลัก (Trunk) อยู่ 3 เส้นทาง

ดังนั้น อัตราความเร็วของการส่งข้อมูลในช่วงนี้ จึงรวมเป็น

= 14.4 x 3

= 43.2 กิโลบิตต่อวินาที

3. ระหว่างโหนดตามภูมิภาคต่างๆ กับ เครื่องปลายทาง (Terminals)

สมมติให้ภูมิภาคต่างๆ มี 16 จุดทั่วประเทศและมีเครื่องปลายทางจุดละ 1 เครื่องรวมเป็นเครื่องปลายทางทั้งหมด 16 เครื่อง มีลักษณะการถ่ายโอนข้อมูลเป็นแบบ เอซิงโครนัส และมีอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล 2,400 บิตต่อวินาที

ดังนั้น หากให้ทุกๆ เครื่องปลายทางทำรายการเข้ามาพร้อมๆ กัน จะมีจำนวนตัวอักษรวิ่งเข้ามาในเครือข่าย

= 2400 x 16 บิตต่อวินาที

= 38400 บิตต่อวินาที

= 37.5 กิโลบิตต่อวินาที

และหากจะกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์หลักแทนเดมมีทางเข้า/ออก แบบเอ็กซ์ยี่สิบห้าเพียง 1 ทางเข้า/ออก (1 X.25 Port) ดังนั้นเมื่อพิจารณาจาก 3 หัวข้อที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าเกิดปัญหาภาวะคอขวดขึ้น ระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์หลักแทนเดม กับ โหนดที่สำนักงานใหญ่ ซึ่งมีอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลเพียง 19.2 กิโลไบต์ต่อวินาทีเท่านั้น และเพื่อให้สมรรถนะของระบบสื่อสารเอ็กซ์ยี่สิบห้าที่ใช้อยู่นี้ สามารถปฏิบัติงานได้ในเกณฑ์ดี ดังนั้นการใช้ประโยชน์ในสายสื่อสาร (Line Utilization) จึงไม่ควรเกิน 60% ดังนี้

==> 19.2 x 60 %

==> 11.52 กิโลบิตต่อวินาที

เพราะฉะนั้นความสามารถที่ระบบเครือข่ายมีให้เท่ากับ 11,796.48 บิตต่อวินาที

เมื่อเราหาอัตรารายการเปลี่ยนแปลงและความสามารถที่ระบบเครือข่ายมีให้ได้แล้ว จึงนำค่าที่ได้มาแทนในสูตร

$$\text{ปริมาณงาน} = \frac{\text{ความสามารถที่ระบบเครือข่ายเอ็กซ์ยี่สิบห้ามีให้}}{\text{อัตรารายการเปลี่ยนแปลง}}$$

ได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณงาน} = \frac{11796.48}{476.82}$$

$$= 24.74$$

นั่นหมายถึง 1 ทางเข้า/ออก แบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า สามารถรองรับภาระงานได้พร้อมๆ กัน ประมาณ 24 ผู้ใช้ (Users) หรือ หมายถึง 1 ทางเข้า/ออกเชิงกายภาพ สามารถแบ่งออกเป็น 24 ทางเข้า/ออก เชิงตรรกะ

ในระบบงานปัจจุบันมี 1 ทางเข้า/ออกเชิงภายภาพ โดยแบ่งเป็น 20 ทางเข้า/ออก เชิงตรรกะ และจากการวิเคราะห์ประเมินสมรรถนะของโปรแกรมประยุกต์ที่กล่าวแล้ว จะเห็นว่าข้อมูลช่วงที่มีภาระงานสูงสุด มี 9 กระบวนการ ซึ่งหมายถึง ทางเข้า/ออกเชิงตรรกะ แบบเอ็กซ์ยี่สิบห้า จำนวน 9 ทางเข้า/ออกทำงานพร้อมๆ กัน

เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขจากช่วงที่มีภาระงานสูงสุด คือ 9 กับตัวเลขปริมาณงานที่คำนวณได้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 24 แล้วสรุปได้ว่า โดยทั่วไป จำนวนทางเข้า/ออกในระบบงานปัจจุบันที่มีอยู่ ยังคงมีขีดความสามารถที่จะรองรับภาระงานได้อย่างดี ยังไม่ต้องทำการปรับเปลี่ยนในขณะนี้

การคำนวณหาจำนวนรายการเปลี่ยนแปลงต่อวินาที

เราสามารถคำนวณหาจำนวนรายการเปลี่ยนแปลงต่อวินาที (Transcation per Second) ได้จากสูตรดังนี้

$$\text{จำนวนรายการเปลี่ยนแปลงต่อวินาที} = \frac{1}{\text{เวลาตอบสนองของรายการเปลี่ยนแปลง}}$$

เวลาตอบสนองของรายการเปลี่ยนแปลง ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 2.3

- เวลาสะท้อนกลับของอักษร 1 ตัว = 50 มิลลิวินาที
- เวลาการประมวลผลเพื่อให้ได้เฟรมที่ต้องการ = 755 มิลลิวินาที

ดังนั้น เวลาตอบสนองของรายการเปลี่ยนแปลง = 50 + 755 มิลลิวินาที

= 805 มิลลิวินาที

= 0.80 วินาที

แทนค่า เวลาตอบสนองของรายการเปลี่ยนแปลง ลงในสูตร ได้ดังนี้

$$\text{จำนวนรายการเปลี่ยนแปลงต่อวินาที} = \frac{1}{0.8}$$

$$= 1.25$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย