

370

การพัฒนาการกระจายเพิ่มบนเครือข่าย DECNET



นายพรเทพ ช่างเทพพร

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-807-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED FILES ON THE DECNET NETWORK



Mr. PORNTHEP CHUANGTHEAVAPORN

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Computer Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-807-2


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาการกระจายเพิ่มบนเครือข่าย DECNET

โดย นายพรเทพ ช่วงเทวพร

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

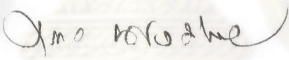
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานนง

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ อุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. ยรรยง เต็งอำนวย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานนง)


.....กรรมการ

(อาจารย์ ชัยศิริ ปันติตานนท์)


.....กรรมการ

(อาจารย์ ธงชัย โรจน์กั้งสดาล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

พรเทพ ช่วงเทพพร : การพัฒนาการกระจายแฟ้มบนเครือข่าย DECNET
(DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED FILES ON THE DECNET NETWORK)

อ.ที่ปรึกษา : รศ. สมชาย ทยานยง, 151 หน้า. ISBN 974-633-807-2

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาการกระจายแฟ้มระบบสารสนเทศของ
หน่วยงาน องค์กรธุรกิจ ที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นประมวลผลแบบรวมศูนย์ โดยไม่ต้องแก้ไข
โปรแกรมประยุกต์ ผู้ใช้แบบโต้ตอบยังคงปฏิบัติงานได้เหมือนเดิม และมีขีดความสามารถรองรับปริมาณ
ข้อมูลและจำนวนผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้นได้ การวิจัยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต่อกันแบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet) สื่อ
สารถึงกันด้วยพิธีการเดคเน็ต (DECNET Protocol) และใช้ระบบการจัดการสารสนเทศสำหรับการบริการ
วิทยุคมนาคมระบบเซลลูลาร์ ของการสื่อสารแห่งประเทศไทยเป็นการศึกษา

การวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างเป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์ เพื่อการ
กระจายแฟ้มของระบบจัดการสารสนเทศดังกล่าว ใช้พิธีการเดคเน็ตในการเข้าถึงแฟ้มระยะไกล ในการ
พัฒนาโปรแกรมสำหรับทดสอบเวลาตอบสนอง (Response time) และทดสอบการรองรับภาระงานใช้ตัว
แปลภาษาโคบอล และใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ของระบบปฏิบัติการวีเอ็มเอส (VMS Operating
System) เก็บข้อมูล ปริมาณงานและอัตราการใช้งาน ขณะปฏิบัติงานจริงก่อนและหลังกระจายแฟ้ม

ผลของการวิจัยในการทดสอบเวลาตอบสนอง เมื่อทำการกระจายแฟ้มแล้วเวลาตอบสนองที่
ขึ้น 145 เปอร์เซ็นต์ สามารถรองรับภาระงานได้เพิ่มขึ้น 80 เปอร์เซ็นต์ จึงได้นำระบบการจัดการสาร
สนเทศที่ได้วิเคราะห์หรือออกแบบ และทดสอบแล้วไปติดตั้งใช้งานที่การสื่อสารแห่งประเทศไทยที่เป็นเจ้าของ
ระบบ ปรากฏว่าผู้ใช้ยังคงปฏิบัติงานแบบโต้ตอบได้เหมือนเดิม มีทรัพยากรของระบบเหลือพอที่จะเพิ่มผู้
ใช้ รับภาระงานได้อีกเป็นที่พอใจแก่ผู้ปฏิบัติ และผู้บริหาร นอกจากนี้สามารถนำผลของการออกแบบ
ครั้งนี้ไปใช้กับระบบฐานข้อมูลแบบกระจายได้อีกด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิติ พรเทพ ช่วงเทพพร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม

C417656 : MAJOR COMPUTER SCIENCE
KEY WORD: DISTRIBUTED FILES / DECNET PROTOCOL / NETWORK

PORNTHAP CHUANGTHEAVAPORN : DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED FILES ON THE DECNET NETWORK. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SOMCHAI THAYARNYONG. 151 pp. ISBN 974-633-807-2

This objective of this thesis, the Development of Distributed Files on the DECnet Network (DDFDN), was to develop the file distribution protocol for computer systems with centralized processing used in many business organizations. The development was intended to keep the existing application-programs unchanged, to make any change transparent to the users, and to increase the ability of the systems to handle more data and users. The DDFDN was mainly developed for implementation on the Ethernet-based computer network using DECnet protocol and was tested with Management Information System for Cellular Services computer network at The Communications Authority of Thailand (CAT).

This thesis employs the structure analysis and design as the analysis tool to distribute files through out the network. The DECnet protocol was used to access files remotely. The test program to measure response-time and load-capacity was developed by using COBOL program and parameter. The use of system processing time and power before and after using DDFDN in the system was recorded by utility program of VMS operating system.

By testing DDFDN with the small prototype DECnet computer network, the testing result shows that after deploying DDFDN, the response time was 145% faster and the load-capacity (system ability) was improved about 80% when compared to the original network. Then, the DDFDN was ported to test in the CAT's Management Information System for Cellular Services computer network. The testing result was still the same, and also indicates that the computer network has more resource available and the users get no effect.

ภาควิชา..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....

สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....

ปีการศึกษา..... 2538.....

ลายมือชื่อนิสิต..... *พ.นพ. อภิวัฒน์*.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *[Signature]*.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *[Signature]*.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานยง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยกราบขอขอบพระคุณอาจารย์ที่กรุณาให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบพระขอบคุณ อาจารย์ ดร. ยรรยง เต็งอำนาจ, อาจารย์ ชัยศิริ ปัทมจิตานนท์ และอาจารย์ ธงชัย โรจน์กั้งสดาล ที่กรุณาเป็นกรรมการ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดีก็เนื่องจากอาจารย์ท่านต่างๆ ที่กล่าวข้างต้น และกำลังใจจากเพื่อนๆ นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณ การสื่อสารแห่งประเทศไทย และพนักงานที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการทำวิจัยนี้ คุณพัชราภรณ์ คนแรง เจ้าหน้าที่ห้องสมุดภาค วิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกในการยืมเอกสาร และตำราต่าง ๆ บริษัทดิจิทัลออลวิปเมเน (ประเทศไทย) จำกัด คุณสิทธิศักดิ์ ศรีทองสุข คุณธิชา อุดมชัย ที่เอื้อเฟื้อเอกสารทางวิชาการ คุณสมลักษณ์ ชูเจริญรัตน์ที่เอื้อเฟื้อการพิมพ์

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้กำเนิด เฝ้าอบรมสั่งสอน พร้อมทั้งญาติพี่น้องที่คอยให้กำลังใจ และความห่วงใยในทุกเรื่อง ตลอดจนมาจนกระทั่งผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา

นายพรเทพ ชวงเทพพร

นายพรเทพ ชวงเทพพร

ศูนย์วิทยทรัพยากร / 10 ๒๑ 39
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

| | หน้า |
|--------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....ค | ค |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ง | ง |
| กิตติกรรมประกาศ.....จ | จ |
| สารบัญ.....ฉ | ฉ |
| สารบัญตาราง.....ฉ | ฉ |
| สารบัญภาพ.....ฐ | ฐ |

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. บทนำ | |
| ความเป็นมา.....1 | 1 |
| วัตถุประสงค์.....6 | 6 |
| แนวความคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....7 | 7 |
| ขอบเขตการวิจัย.....8 | 8 |
| ขั้นตอนการวิจัย.....9 | 9 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....10 | 10 |
| 2. การประมวลผลข้อมูล | |
| องค์ประกอบของการประมวลผลข้อมูล.....12 | 12 |
| ข้อมูลดำเนินการและสายงานของข้อมูล.....14 | 14 |
| รูปแบบของระบบการประมวลผล.....15 | 15 |
| การประมวลผลข้อมูลแบบแยกศูนย์.....15 | 15 |
| การประมวลผลข้อมูลแบบรวมศูนย์.....18 | 18 |
| การประมวลผลข้อมูลแบบการกระจาย.....20 | 20 |
| การมองผ่านของผู้ใช้ต่อเพิ่มข้อมูล.....24 | 24 |
| ชนิดของระบบแบบกระจาย.....25 | 25 |
| การกระจายการประมวลผล.....25 | 25 |
| การกระจายเพิ่มข้อมูล.....26 | 26 |

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายเพิ่ม | |
| สถาปัตยกรรมแบบเครื่องคอมพิวเตอร์เดี่ยว..... | 27 |
| สถาปัตยกรรมแบบหลายเครื่องคอมพิวเตอร์ และการสื่อสารถึงกัน..... | 28 |
| ซอฟต์แวร์การสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์..... | 30 |
| ซอฟต์แวร์การสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้พิธีการชื่อ เดคเน็ต..... | 30 |
| ลักษณะทั่วไป..... | 31 |
| หน้าที่การทำงานของเดคเน็ต..... | 32 |
| การกำหนดรูปแบบของเดคเน็ต..... | 33 |
| สถาปัตยกรรมเครือข่ายดิจิทัล หรือดีเอ็นเอ..... | 35 |
| ระดับในพิธีการเข้าถึงเพิ่ม..... | 42 |
| พิธีการการเข้าถึงข้อมูล หรือดีเอพี..... | 44 |
| เพิ่มข้อมูล..... | 49 |
| แนวความคิดของเพิ่มข้อมูลคอมพิวเตอร์..... | 49 |
| โครงสร้างของเพิ่ม..... | 51 |
| วิธีเข้าถึงระเบียบ..... | 51 |
| การอ้างถึงแหล่งที่ตั้ง และการกำหนดชื่อเพิ่ม..... | 59 |
| ข้อกำหนดของเพิ่ม..... | 59 |
| การกำหนดรูปแบบเพิ่ม..... | 60 |
| ชื่อเพิ่มเชิงตรรกะและการจำแนก..... | 61 |
| เหตุผลที่เลือกการกระจายเพิ่มบนเครือข่ายเดคเน็ต..... | 64 |
| การวิเคราะห์ระบบแบบโครงสร้าง..... | 65 |
| วิธีการวิเคราะห์ระบบแบบโครงสร้าง..... | 65 |
| การกำหนดขอบเขตการทำงาน..... | 71 |
| การทดสอบระบบ..... | 72 |
| การทดสอบแบบไวท์บ็อก..... | 73 |
| การทดสอบแบบแบล็คบ็อก..... | 73 |

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 4. ขั้นตอนการวิเคราะห์ และออกแบบการกระจายแฟ้ม | |
| ลักษณะระบบงานประยุกต์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา..... | 75 |
| การศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานซอฟต์แวร์ประยุกต์เดิม..... | 75 |
| วิเคราะห์ระบบงานเพื่อพิจารณาแบ่งแยกซอฟต์แวร์ประยุกต์ และข้อมูลเป็นกลุ่ม..... | 76 |
| การกำหนดรูปแบบเครือข่าย..... | 106 |
| การควบคุมการผ่านเข้ามาใช้บัพต์วแทน..... | 109 |
| การลงบัญชีตัวแทน..... | 109 |
| กำหนดกลุ่มงานที่ได้แบ่งไว้ลงบนบัพต์วทั้งสาม..... | 110 |
| การทดสอบก่อนการติดตั้งระบบเพื่อทดสอบเวลาตอบสนอง..... | 116 |
| การทดสอบการรองรับภาระงานและเวลาตอบสนอง..... | 123 |
| โปรแกรมอรรถประโยชน์ที่ใช้ในการรวบรวมบันทึกและทำรายงาน- สถิติการใช้ทรัพยากรระบบ..... | 135 |
| ACCOUNTING..... | 135 |
| MONITOR..... | 136 |
| 5. วิเคราะห์ผลการวิจัย และพัฒนา | |
| วิเคราะห์การวิจัย..... | 139 |
| เวลาตอบสนองการอ่านระเบียบ..... | 139 |
| เวลาตอบสนองการอ่านระเบียบเมื่อมีภาระงาน..... | 139 |
| วิเคราะห์การเรียกใช้ทรัพยากรของระบบงานประยุกต์..... | 141 |
| วิเคราะห์การเรียกใช้ทรัพยากรทั้งระบบ..... | 141 |
| ผลของการวิจัยและพัฒนา..... | 143 |
| 6. สรุปและข้อเสนอแนะ | |
| สรุปผลการวิจัย..... | 144 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 147 |
| รายการอ้างอิง..... | 149 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 151 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|---------|
| 3.1 ข้อกำหนดการรับส่งของ ดีเอพี | 48 |
| 3.2 วิธีการเข้าถึงระเบียบ..... | 50 |
| 3.3 รูปแบบของระเบียบ..... | 50 |
| 3.4 แสดงตัวอักษรแยก (เริ่มต้นหรือสิ้นสุด) ในแต่ละองค์ประกอบ ของข้อกำหนดเพิ่ม..... | 59 |
| 4.1 แสดงโปรแกรมที่รวบรวมได้จากโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิจัย..... | 78-81 |
| 4.2 แสดงเพิ่มหลักของแต่ละกลุ่มงาน..... | 100 |
| 4.3 แสดงการกำหนดการกระจายฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ลงบนบัพทั้ง 3..... | 110 |
| 4.4 แสดงระบบงานประยุกต์ติดตั้งตามบัพที่กำหนด จากที่ออกแบบไว้..... | 111 |
| 4.5 แสดงกลุ่มผู้ใช้ที่กำหนดให้ปฏิบัติงาน บัพที่ออกแบบไว้..... | 112 |
| 4.6 แสดงการใช้คำสั่งเปิดบัญชีตัวแทน เพื่อการเข้าถึงเพิ่มระยะไกล โดยไม่ต้องใช้รหัสผ่าน | 113 |
| 4.7 แสดงชุดคำสั่งใช้กับโปรแกรมประยุกต์อ้างอิงที่ตั้งเพิ่มที่ออกแบบไว้..... | 114-115 |
| 4.8 แสดงการเปรียบเทียบเวลาตอบสนองของการอ่านระเบียบเพิ่มดัชนี ระหว่างบัพเฉพาะที่กับบัพระยะไกล..... | 119 |
| 4.9 แสดงการใช้ทรัพยากรระบบของเดสคอปต์ที่ให้บริการการเข้าถึงเพิ่มระยะไกล..... | 120 |
| 4.10 แสดงเวลาตอบสนองที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมก่อนการกระจายเพิ่มแล้ว..... | 124 |
| 4.11 แสดงเวลาตอบสนองที่ได้จากการทดสอบโปรแกรม หลังจากการกระจายเพิ่ม..... | 125 |
| 4.12 แสดงปริมาณการใช้ทรัพยากรระบบที่ได้จากการเก็บข้อมูลก่อนการกระจายเพิ่ม..... | 127 |
| 4.13 แสดงปริมาณการใช้ทรัพยากรระบบ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลหลังจากการกระจายเพิ่มแล้ว..... | 128 |
| 4.14 แสดงปริมาณการใช้เดสคอปต์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลหลังจากการกระจายเพิ่มแล้ว..... | 130 |
| 4.15 แสดงสถิติการใช้ทรัพยากรระบบที่ได้จากการเก็บข้อมูลก่อนการกระจายเพิ่ม..... | 131 |
| 4.16 แสดงสถิติการใช้ทรัพยากรระบบที่ได้จากการเก็บข้อมูลหลังกระจายเพิ่มแล้ว..... | 132 |
| 4.17 แสดงสถิติการใช้จานแม่เหล็ก และกลุ่มข้อมูลเดสคอปต์ก่อนการกระจายเพิ่ม..... | 133 |
| 4.18 แสดงสถิติการใช้จานแม่เหล็ก และกลุ่มข้อมูลเดสคอปต์ หลังการกระจายเพิ่ม..... | 134 |
| 5.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ทรัพยากรของระบบงานประยุกต์..... | 141 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 5.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยการใช้ทรัพยากรทั้งระบบ..... | 142 |
| 5.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงการใช้งานแม่เหล็ก และเดคเนตทั้งระบบ..... | 143 |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 1.1 ระบบงานแบบรวมศูนย์ที่คอมพิวเตอร์เครื่องเดียว โดยประมวลผลแบบกลุ่มและแบบโต้ตอบ | 2 |
| 1.2 ระบบงานที่ประมวลผลแบบกลุ่ม ที่มาช่วยแบ่งภาระงานจากเครื่องแบบโต้ตอบกับผู้ใช้ | 2 |
| 1.3 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ | 3 |
| 1.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ต่อเป็นเครือข่าย รับ - ส่งข้อมูลข่าวสารกันได้ | 4 |
| 1.5 ระบบโคเลอเน็ต/เซิร์ฟเวอร์ | 4 |
| 1.6 ระบบการจัดการฐานข้อมูลแบบกระจาย | 5 |
| 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของการประมวลผล | 12 |
| 2.2 ตัวอย่างของข้อมูลที่ทำให้เกิดการดำเนินงาน การไหลไปของข้อมูล | 14 |
| 2.3 การประมวลผลแบบแยกศูนย์ | 16 |
| 2.4 แสดงเพิ่มข้อมูล และการประมวลผลแยกกันในแต่ละหน่วยงาน | 17 |
| 2.5 แสดงเพิ่มข้อมูล และการประมวลผลร่วมกันของแต่ละหน่วยงานในส่วนอุปกรณ์เดียวกัน | 19 |
| 2.6 การประมวลผลแบบรวมศูนย์ | 19 |
| 2.7 ผังแสดงระบบฮาร์ดแวร์ที่ประมวลผลแบบหลายผู้ใช้ หลายงานในเวลาเดียวกัน | 20 |
| 2.8 รูปแบบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ | 21 |
| 2.9 เครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นระบบที่ส่งถ่ายกันแบบหลวม ๆ | 23 |
| 2.10 สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นแบบ ระบบส่งถ่ายกันแบบแน่นหนา | 23 |
| 2.11 การกระจายการประมวลผลโดยข้อมูลอยู่ที่เดียวที่กำหนด | 25 |
| 2.12 การกระจายเพิ่มข้อมูลไปตามบัพในเครือข่าย โดยผู้ใช้อย่างเห็นเป็นข้อมูลเดียว | 26 |
| 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้, ระบบปฏิบัติการและฮาร์ดแวร์ | 28 |
| 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้, ระบบปฏิบัติการ, ฮาร์ดแวร์ และระบบคอมพิวเตอร์ต่างเครื่องกัน ในระบบแบบกระจาย | 29 |
| 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การทำงานของเดคเนตกับชั้นดีเอ็นเอ และพิธีการดีเอ็นเอ | 33 |
| 3.4 ตัวอย่างรูปแบบของเดคเนต | 34 |
| 3.5 ลำดับชั้นการทำงานในดีเอ็นเอ | 35 |
| 3.6 ดีดีซีเอ็มพี ใช้งานสื่อกลางได้หลายแบบ | 37 |
| 3.7 ระบบตอนปลายและระบบตัวกลาง | 38 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 3.8 เครือข่ายย่อยหลาย ๆ บริเวณ | 39 |
| 3.9 วงจรเสมือนในชั้นทรานสปอร์ต | 39 |
| 3.10 ความสัมพันธ์ของดีเอนเอส กับชั้นเซสชัน | 42 |
| 3.11 แสดงความแตกต่างของระดับในพิธีการเข้าถึงแฟ้ม | 43 |
| 3.12 โครงสร้างการประมวลผลของดีเอพี | 44 |
| 3.13 การเข้าถึงแฟ้มเรียงลำดับของ ดีเอพี..... | 46 |
| 3.14 การเข้าถึงแฟ้มเรียงลำดับแบบเลือกทั้งหมดของ ดีเอพี..... | 46 |
| 3.15 แสดงการเข้าถึงแบบเรียงลำดับกับแฟ้มที่มีโครงสร้างแบบเรียงลำดับ..... | 52 |
| 3.16 แสดงการเข้าถึงแบบเรียงลำดับกับแฟ้มที่มีโครงสร้างแบบสัมพันธ์..... | 52 |
| 3.17 แสดงการบันทึกกระเบียนแบบเรียงลำดับกับแฟ้มแบบสัมพันธ์ | 53 |
| 3.18 แสดงการอ่านกระเบียนแบบเรียงลำดับกับแฟ้มแบบสัมพันธ์ | 54 |
| 3.19 การเข้าถึงแบบสุ่มของแฟ้มแบบ แฟ้มอาเอฟเอ..... | 54 |
| 3.20 แสดงการบันทึกกระเบียนแบบเรียงลำดับกับแฟ้มแบบลำดับ | 55 |
| 3.21 แสดงการบันทึกกระเบียนแบบเรียงลำดับกับแฟ้มแบบสัมพันธ์ | 56 |
| 3.22 การจัดองค์กรแฟ้มดัชนีแบบคีย์เดี่ยว | 57 |
| 3.23 การจัดองค์กรแฟ้มดัชนีแบบหลายคีย์ | 58 |
| 3.24 แสดงการเข้าถึงแฟ้มร่วมกัน | 63 |
| 3.25 ตัวอย่างการเขียนการไหลของข้อมูลแบ่งเป็นระดับ..... | 66 |
| 3.26 การกำหนดขอบเขตไฟร์แบบทรานพอร์ม..... | 71 |
| 3.27 การกำหนดขอบเขตไฟร์แบบทรานเซคชัน..... | 72 |
| 4.1 ผังงานระบบของโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิจัย..... | 83 |
| 4.2 แผนภาพกระแสข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 1..... | 85 |
| 4.3 แผนภาพกระแสข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 2..... | 86 |
| 4.4 แบ่งเขตแผนภาพกระแสข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์เป็นกลุ่ม ส่วนที่ 1..... | 88 |
| 4.5 แบ่งเขตแผนภาพกระแสข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์เป็นกลุ่ม ส่วนที่ 2..... | 89 |
| 4.6 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล และที่เก็บข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 1..... | 93 |
| 4.7 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล และที่เก็บข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 2..... | 94 |

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.8 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล และที่เก็บข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 3..... | 95 |
| 4.9 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล และที่เก็บข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 4..... | 96 |
| 4.10 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล และที่เก็บข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 5..... | 97 |
| 4.11 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล และที่เก็บข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 6..... | 98 |
| 4.12 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล และที่เก็บข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ส่วนที่ 7..... | 99 |
| 4.13 แสดงการแบ่งกลุ่มเพิ่มโดยพิจารณาจากการอ้างอิงเพิ่มข้ามกลุ่มน้อยที่สุด..... | 102 |
| 4.14 แสดงการพิจารณาติดตั้งเพิ่มที่อ้างอิงข้ามกลุ่มไว้ที่กลุ่มใดๆ ขึ้นอยู่กับระบบเรียกใช้เพิ่มนั้นแบบใด..... | 103 |
| 4.15 แสดงกลุ่มเพิ่มที่พิจารณากำหนดที่ตั้งแล้ว..... | 104 |
| 4.16 ขั้นตอนการวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตการทำงานของโปรแกรมประยุกต์..... | 105 |
| 4.17 รูปแบบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบ..... | 111 |
| 4.18 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่เรียกใช้โปรแกรมเฉพาะงานจากคลัง เพื่อทดสอบเวลาตอบสนอง..... | 118 |
| 4.19 แสดงเวลาตอบสนองของการเข้าถึงเพิ่มเฉพาะที่และระยะไกลตามตารางที่ 4.8..... | 120 |
| 4.20 แสดงเวลาที่เดคเนตเข้าใช้ซีพียูเพื่อบริการเข้าถึงเพิ่มระยะไกล..... | 120 |
| 4.21 แสดงจำนวนครั้งที่เดคเนตเข้าใช้อุปกรณ์รับเข้า-ส่งออก เพื่อบริการการเข้าถึงเพิ่มระยะไกล..... | 120 |
| 4.22 กระบวนการเข้าถึงเพิ่มระยะไกลของเดคเนต..... | 122 |
| 4.23 แสดงเวลาตอบสนองในการเข้าถึงเพิ่มเฉพาะที่ของกลุ่มงานในขณะมีภาระงานเพิ่มขึ้น..... | 124 |
| 4.24 แสดงเวลาตอบสนองในการเข้าถึงเพิ่มระยะไกลในขณะมีภาระงานเพิ่มขึ้น..... | 125 |
| 4.25 แสดงปริมาณการเข้าใช้ซีพียูในหนึ่งสัปดาห์ก่อนการกระจายเพิ่ม..... | 127 |
| 4.26 แสดงปริมาณการใช้ทรัพยากรระบบก่อนการกระจายเพิ่มตามตารางที่ 4.12..... | 128 |
| 4.27 แสดงการเข้าใช้ซีพียูแยกตามกลุ่มงานหลังจากการกระจายเพิ่มตามตารางที่ 4.13..... | 129 |
| 4.28 แสดงปริมาณการใช้ทรัพยากรระบบหลังการกระจายเพิ่มตามตารางที่ 4.13..... | 129 |
| 4.29 แสดงจำนวนเวลาการใช้ซีพียูของเดคเนตทั้งหมดที่วัดสถิติ ตามตารางที่ 4.14..... | 130 |
| 4.30 แสดงจำนวนครั้งที่เรียกใช้ทรัพยากรของเดคเนตที่วัดสถิติตามตารางที่ 4.14..... | 131 |
| 4.31 แสดงเวลาการใช้ซีพียูที่เก็บข้อมูลสถิติก่อนการกระจายเพิ่มตามตารางที่ 4.15..... | 132 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.32 แสดงสถิติการใช้ทรัพยากรระบบที่ได้จากการเก็บข้อมูล ก่อนการกระจายเพิ่มตามตารางที่ 4.15..... | 132 |
| 4.33 แสดงจำนวนเวลาการใช้ซีพียูที่เก็บข้อมูลสถิติ หลังการกระจายเพิ่มตามตารางที่ 4.16..... | 133 |
| 4.34 แสดงสถิติการใช้ทรัพยากรระบบที่ได้จากการเก็บข้อมูล หลังการกระจายเพิ่มตามตารางที่ 4.16..... | 133 |
| 4.35 แสดงสถิติการใช้งานแม่เหล็ก และกลุ่มข้อมูลเดคเนตก่อนการกระจายเพิ่ม..... | 134 |
| 4.36 แสดงสถิติการใช้งานแม่เหล็ก และกลุ่มข้อมูลเดคเนตหลังการกระจายเพิ่ม..... | 134 |
| 4.37 แสดงชั้นการทำงานของระบบปฏิบัติการวีเอ็มเอส..... | 138 |
| 5.1 กราฟแสดงเวลาตอบสนองแบบมีภาระงานเปรียบเทียบ..... | 140 |



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย