

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาอายุและขนาดของ
เว็บออบเจกต์จาก Squid's Log File บนเว็บ
Software Development of Web Object's Life & Size Measurement
From Squid's Log File On Web Environment



H002001

โดย

นายณัฐพล แสนคำ

รหัส 44067022

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ อัครินทร์ คุณกิตติ

| | | | |
|-------------------------------------|---------------|------|------|
| วัน เดือน ปี..... | 22 | ธ.ค. | 2550 |
| เลขทะเบียน..... | 02001 | | |
| เลขเรียกหนังสือ..... | วษท 382ก 2545 | | |
| "ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล." | | | |

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|------------------|--|
| หัวข้อ | การพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์ จาก Squid's log file บนเว็บ |
| นักศึกษ | นายณัฐพล แสนคำ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์อักรินทร์ คุณกิตติ |
| ระดับการศึกษา | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ |
| แขนงวิชา | วิทยาการสารสนเทศ |
| ปีการศึกษา | 2545 |

บทคัดย่อ

เว็บพรีอ็อกซีและแคชมีส่วนสำคัญในการช่วยลดความซ้ำซ้อนและเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากเว็บพรีอ็อกซีและแคชจะมีการเก็บสำเนาออบเจกต์ที่เคยมีการเรียกใช้แล้วไว้ในแคช เมื่อมีการเรียกใช้ออบเจกต์เดิมอีกพรีอ็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์จะนำออบเจกต์ที่อยู่ในแคชส่งไปให้ ในขณะที่เดียวกันก็จะมีการบันทึกการเข้าถึงออบเจกต์และเก็บสถานะต่างๆ ไว้ในล็อกไฟล์ โครงการพัฒนาระบบงานนี้ เป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อหาอายุและขนาดของออบเจกต์ต่าง ๆ จาก ล็อกไฟล์ของโปรแกรม Squid โดยนำเอางานวิจัยและโครงการพัฒนาระบบงานด้านนี้ มาทำการศึกษาและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดบางอย่างในส่วนของการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ โดยระบบใหม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานให้สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD ซึ่งมีประสิทธิภาพและมีเสถียรภาพดีกว่า ระบบงานใหม่มีการเพิ่มขึ้นตอนการตรวจสอบรูปแบบของล็อกไฟล์ โดยจะใช้วิธีการนับจำนวนช่องว่างในแต่ละฟิลด์ ซึ่งทำให้ข้อมูลที่น่าสนใจมีความถูกต้องมากขึ้น และสามารถทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว ในด้านการแสดงผลได้มีการเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลในสภาพแวดล้อมแบบเว็บ ซึ่งผู้ใช้สามารถทำงานได้จากเครื่องใดก็ได้ที่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังได้มีการปรับปรุงโปรแกรมให้มีความหลากหลายในการแสดงผลมากขึ้น โดยการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเกี่ยวกับออบเจกต์ จากนั้นนำข้อมูลนั้นมาคำนวณหาอายุและขนาด แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลก่อนที่จะส่งไปแสดงผลยังผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลผ่านเว็บได้ ผลการทำงานของโปรแกรมนี จะช่วยทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้อง แม่นยำมากขึ้น และมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าระบบงานเดิม

| | |
|-----------------------|--|
| Title | Software Development of Web Object Life and Size Measurement On Web Environment |
| Student | Mr. Nuttapol Sankham |
| Advisor | Mr. Akharin Khunkitti |
| Level of Study | Master of Science in Information Technology |
| Major | Information Science |
| Academic Year | 2002 |

Abstract

Web proxy and cache provide to reduce the repetition and time in retrieving from Internet. Because it keep copy of used web object to cache. When client request web object , it will be send web object in cache to client. Same time it will be record access status into the log file. This Project develop software for measurement web object life and size from Squid's log file on web environment. By study from previous version project and research for improving and debugging previous program in calculate object life and size. In this version we removed to operate on FreeBSD operating system which high performance and more stable. There include validating step by count space between field. And it can run on only one computer. Furthermore in the part of reporting , data can be show on the web in varying format. So user can operate in anywhere that a computer connected to the internet. Program execution of new version have step like this, the first step it read data from Access.log and then classification data. Next , calculate them to find out object life and size. Finally generate the report to user on web base. This Project will be analysis and design approach to implement new, easy and varying report. They were more accuracy , more flexible and user friendly than a previous version.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้ไม่อาจสำเร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่านอาจารย์อักรินทร์ คุณกิตติ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพัฒนาระบบงานนี้ที่สละเวลา แรงกาย แรงใจ ในการดูแล เอาใจใส่ แนะนำและช่วยเหลือ ขอขอบคุณ คุณพลสิทธิ์ พูลศิริ ที่ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่มีส่วนสนับสนุน ให้กำลังใจและเป็นທີ່ปรึกษา

และขอขอบพระคุณ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพอย่างสูง ได้ให้ความรักและความเอาใจใส่ กำลังใจที่ไม่เคยขาดหาย ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณและขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้



สารบัญ

หน้า

| | |
|---|-----|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| บทที่ | |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 วัตถุประสงค์และที่มาของโครงการพัฒนาระบบงาน | 1 |
| 1.2 ขอบเขตของ โครงการพัฒนาระบบงาน..... | 2 |
| 1.2.1 ส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์..... | 2 |
| 1.2.2 ส่วนที่ทำหน้าที่ในการสร้างรายงาน | 3 |
| 1.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... | 3 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 4 |
| บทที่ 2 โปรแกรมเว็บพรีอิกซ์และแคชเซิร์ฟเวอร์..... | 5 |
| 2.1 หลักการทำงานของเว็บพรีอิกซ์และแคช | 5 |
| 2.2 โปรแกรม SQUID..... | 7 |
| 2.3 หลักการหาอายุและขนาดของออบเจกต์..... | 9 |
| 2.3.1 วิธีการคำนวณหาขนาดของออบเจกต์..... | 9 |
| 2.3.2 วิธีการคำนวณหาอายุของออบเจกต์..... | 10 |
| บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ | 16 |
| 3.1 การศึกษาระบบงานเดิม | 16 |
| 3.2 ความต้องการของระบบงานใหม่..... | 19 |
| 3.3 กระบวนการในการทำงานของระบบ | 21 |
| 3.4 การออกแบบฐานข้อมูล | 32 |

| | |
|---|----|
| 3.4.1 Entity Relationship Diagram..... | 32 |
| 3.4.2 Data Dictionary | 33 |
| บทที่ 4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบงาน..... | 35 |
| 4.1 การออกแบบโปรแกรม..... | 35 |
| 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม..... | 36 |
| 4.2.1 ระบบปฏิบัติการ FreeBSD เวอร์ชัน 4.7..... | 36 |
| 4.2.2 GNU C Compilerเวอร์ชัน 2.95.4 | 36 |
| 4.2.3 เว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache เวอร์ชัน 1.3.27 | 37 |
| 4.2.4 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL Server เวอร์ชัน 3.23.52 | 37 |
| 4.2.5 โปรแกรม MySQL++ API เวอร์ชัน 1.7.9..... | 37 |
| 4.2.6 โปรแกรมภาษาสคริปต์ PHP เวอร์ชัน 4.2.3 และ GD Library เวอร์ชัน 2.0.1 | 38 |
| 4.2.7 โปรแกรม JpGraph เวอร์ชัน 1.11 | 38 |
| 4.3 การพัฒนาโปรแกรมคำนวณอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์ | 39 |
| 4.3.1 รูปแบบการทำงานของโปรแกรมหาอายุและขนาดของออบเจกต์ | 39 |
| 4.3.2 โปรแกรมสร้างและแสดงรายงานการหาอายุและขนาดของออบเจกต์ | 40 |
| 4.4 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม..... | 46 |
| 4.4.1 การตรวจสอบการคำนวณหาอายุของออบเจกต์ | 46 |
| 4.4.2 การตรวจสอบความถูกต้องในการอ่านล็อกไฟล์ที่มีปัญหา..... | 48 |
| 4.4.3 การตรวจสอบความถูกต้องจากการใช้งานจริง | 49 |
| บทที่ 5 บทสรุป | 50 |
| 5.1 ผลจากการพัฒนาระบบ | 50 |
| 5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ | 50 |
| 5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ | 51 |
| บรรณานุกรม | 52 |
| ภาคผนวก ก การติดตั้งโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง..... | 53 |
| ภาคผนวก ข การติดตั้งโปรแกรมหาอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์ | 56 |
| ประวัติผู้เขียน | 58 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์และที่มาของโครงการพัฒนาระบบงาน

จากการแพร่หลายของ World Wide Web (WWW) ซึ่งเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การจราจรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เกิดความคับคั่งของข้อมูลมากขึ้นเรื่อย ๆ และยังเป็นผลให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศในอินเทอร์เน็ตช้าลง เว็บพร็อกซี (Web Proxy) และแคช (Cache) จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการช่วยลดปัญหาความคับคั่งของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และยังช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำได้เร็วขึ้น ปัจจุบันมีโปรแกรมด้านพร็อกซีและแคชอยู่ด้วยกันหลายโปรแกรม แต่โปรแกรมที่ได้รับความนิยมอย่างสูง โปรแกรมหนึ่งก็คือ Squid ซึ่งเป็นโปรแกรมพร็อกซีและแคชที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังเผยแพร่โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงได้มีการนำโปรแกรม Squid มาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย รวมถึงการมีความพยายามที่จะทำวิจัยและปรับแต่งพารามิเตอร์ (Parameter) ต่าง ๆ ของ Squid เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากที่สุด

จากโครงการพัฒนาระบบงานในเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาอายุและขนาดของออบเจกต์จาก Squid's Log File ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมโดยมีการแยกการทำงานของโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์แล้วเก็บข้อมูลและผลการคำนวณไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรมส่วนนี้พัฒนาด้วยภาษาซีพลัสพลัส (C++ Language) ทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (RedHat Linux) และส่วนที่สองเป็นการนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากฐานข้อมูลสร้างเป็นรายงานในรูปแบบกราฟและตาราง ซึ่งโปรแกรมในส่วนนี้พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์วิซวลเบสิก (Microsoft Visual Basic) ทำงานบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ (Microsoft Windows) ซึ่งจากการศึกษาและทดลองประยุกต์ใช้งานจริงพบว่ายังมีข้อผิดพลาดและข้อจำกัดบางประการที่จำเป็นต้องแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น เช่น ในโปรแกรมส่วนการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ที่ยังมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง โดยเฉพาะข้อผิดพลาดจากการอ่านล็อกไฟล์ (Log File) ที่มีโอกาสที่รูปแบบไม่ถูกต้องในบางบรรทัด โดยอาจมีข้อมูลบางฟิลด์ขาดหายไปหรือในบางบรรทัดมีจำนวนฟิลด์เกินมา ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ถูกต้องและส่งผลกระทบต่อ การรับข้อมูลจากบรรทัดอื่น ๆ ผิดพลาดไปด้วยด้วย จนอาจทำให้โปรแกรมผิดพลาดถึงขั้นทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ได้เลย นอกจากนี้การใช้งานโปรแกรมของระบบเดิมนี้อาจมีความไม่สะดวกบางอย่าง เช่น เนื่องจากโปรแกรมทั้งสองส่วนทำงานบนระบบปฏิบัติการที่ต่างกัน ทำให้ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน้อยสองเครื่องในการทำงาน โดยเครื่องหนึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ UNIX ในการทำงานและอีกเครื่องใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ในการทำงาน นอกจากนี้หากต้องมีการย้ายการทำงานในเครื่องที่สร้างรายงานไปทำงานที่เครื่องใหม่ ผู้ใช้ต้องคอยเป็นคนตั้งค่าข้อมูลใน ODBC ทุกครั้งที่เปลี่ยนเครื่องใหม่ ทำให้ใช้งานได้ไม่สะดวกนัก ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมให้ทำงานในสภาพแวดล้อมที่เป็นเว็บขึ้นมา เพื่อพัฒนาปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ของโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้ถูกต้อง และสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

1.2 ขอบเขตของโครงการพัฒนาระบบงาน

การพัฒนาระบบงานนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกใช้ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ และส่วนที่สองใช้ในการสร้างรายงาน

1.2.1 ส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์

- โปรแกรมนี้ทำงานบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD ซึ่งถือว่าเป็นระบบปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงและยังแจกจ่ายฟรีอีกด้วย นอกจากนี้ยังเสถียรภาพในการทำงานดีกว่าระบบปฏิบัติการ LINUX ที่ใช้เป็นระบบปฏิบัติการของระบบงานเดิม
- โปรแกรมในส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์นี้จะพัฒนาด้วยภาษาซีพลัสพลัส (C++) ของ GNU และติดต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่าน API โดยใช้โปรแกรม MySQL++ เป็น API
- โปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูลจากล็อกไฟล์ที่ใช้บันทึกข้อมูลการร้องขอออบเจกต์ ของโปรแกรม Squid ซึ่งก็คือไฟล์ Access.log เข้ามาประมวลผล โดยทำการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ โดยข้อมูลจะถูกส่งเข้าโปรแกรมผ่านทาง Standard Input ของระบบปฏิบัติการ UNIX
- โปรแกรมในส่วนนี้จะมีการปรับปรุงโปรแกรมให้ทำงานได้ดีขึ้น และแก้ไขปัญหาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการอ่านล็อกไฟล์ที่ผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ได้ โดยจะมีการตรวจสอบรูปแบบความถูกต้องของล็อกไฟล์ก่อน หากบรรทัดใดไม่ถูกต้องก็จะไม่นำมาประมวลผล จะนำเฉพาะบรรทัดที่มีรูปแบบที่ถูกต้องเท่านั้นเข้ามาประมวลผล

- จากนั้นโปรแกรมจะนำผลการคำนวณอายุและขนาดของออบเจกต์ ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล เพื่อที่จะนำข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล ไปใช้ในการสร้างรายงานในรูปแบบต่าง ๆ และนำรายงานที่ได้ไปแสดงต่อผู้ใช้ต่อไป

1.2.2 ส่วนที่ทำหน้าที่ในการสร้างรายงาน

- โปรแกรมในส่วนนี้เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางเว็บเบส โดยใช้ภาษาสคริปต์ PHP เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับเซิร์ฟเวอร์
- โปรแกรมจะนำข้อมูลสารสนเทศที่ผ่านการคำนวณหาอายุและขนาดแล้วจากฐานข้อมูล มาสร้างเป็นรายงานและแสดงผลการหาอายุและขนาดของออบเจกต์ ในรูปแบบต่าง ๆ
- รายงานที่ได้จะมีรูปแบบการแสดงผลสามรูปแบบคือ ในรูปแบบของกราฟ ในรูปแบบของตารางและในรูปแบบของไฟล์ตัวอักษร (Text file) โดยการรายงานผลอายุและขนาดของออบเจกต์จะรายงานในรูปแบบของกราฟและไฟล์ ส่วนข้อมูลรายละเอียดของออบเจกต์ และข้อมูลระหว่างการทำงานจะแสดงในรูปแบบของตาราง
- การสร้างรายงานในรูปแบบของกราฟจะใช้โปรแกรม JpGraph ซึ่งพัฒนามาจาก PHP เป็นเครื่องมือในการสร้างกราฟ เพื่อให้กราฟที่ได้มีรูปแบบที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพในการใช้งานมากยิ่งขึ้น

1.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ศึกษาถึงรายละเอียดหลักการทำงานของพรีอิกซ์และแคช รวมถึงโปรแกรม Squid และข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ ของล็อกไฟล์
- ศึกษาระบบงานเดิมที่เกี่ยวข้อง วิธีการที่ใช้ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบงานเดิม รวมถึงการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบงานเดิม
- ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบโปรแกรมให้มีความสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้
- ศึกษาถึงรายละเอียดของเครื่องมือต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบงาน เช่น โปรแกรมที่นำมาใช้ทำงานอย่างไร มีพารามิเตอร์อะไรบ้าง เป็นต้น
- พัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณหาอายุและขนาดรวมถึงโปรแกรมที่ใช้แสดงผลรายงาน ตามที่ได้ออกแบบไว้

- ทำการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม ให้เหมาะสมและสามารถใช้งานกับสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นจริง
- สรุปผลการทดสอบจากการใช้งานจริง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

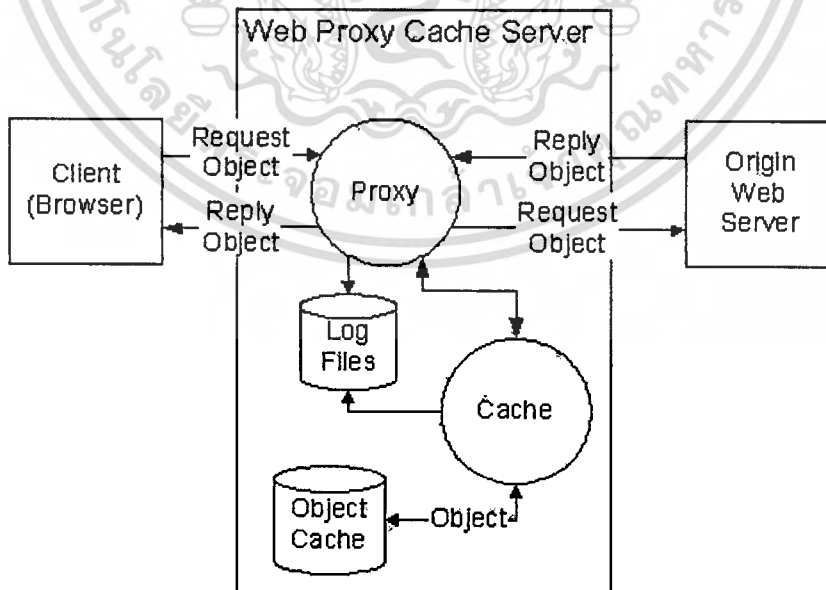
- เข้าใจถึงหลักการทำงานของเว็บพอร์ทัลและแคช ลักษณะของออบเจกต์ รวมถึงวิธีการหาอายุและขนาดของออบเจกต์
- ได้เรียนรู้และเข้าใจถึงวิธีการเขียนโปรแกรมบนสภาพแวดล้อมที่เป็นระบบ UNIX และสภาพแวดล้อมที่เป็นเว็บ รวมถึงการได้เรียนรู้และเข้าใจถึงวิธีใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาด้วย
- มีเครื่องมือเพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของออบเจกต์ที่วิ่งผ่านเครือข่ายที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสะดวกต่อการใช้งาน
- นำข้อมูลที่ได้ไปใช้วิเคราะห์ในเชิงสถิติ เพื่อใช้ในงานวิจัยต่าง ๆ ที่ต้องการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอายุและขนาดของออบเจกต์
- นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเว็บพอร์ทัลและแคช ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นในเครือข่าย

บทที่ 2

โปรแกรมเว็บพร็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์

2.1 หลักการทำงานของเว็บพร็อกซีและแคช

ในการทำงานของเว็บพร็อกซีและแคชโดยทั่ว ๆ ไป (รวมทั้ง Squid) จะทำงานเป็นแบบ Demand Driven คือ จะให้บริการก็ต่อเมื่อมีการร้องขอจากไคลเอนต์ (Client) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 2.1 เมื่อไคลเอนต์ร้องขอข้อมูลจากพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ (Proxy Server) ก็จะมีการตรวจดูว่ามีอบเจ็กต์ที่ต้องการอยู่ในแคชหรือไม่ ถ้ามีก็จะนำอบเจ็กต์นั้นส่งไปให้ไคลเอนต์ แต่ถ้าไม่มีพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์จะเป็นตัวแทนไปติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ปลายทาง (Origin Server) และนำอบเจ็กต์มาเก็บสำเนา (Caching) ไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ชั่วคราว แล้วจึงนำส่งต่อไปให้ไคลเอนต์ เมื่อมีการร้องขออบเจ็กต์นี้อีกในครั้งต่อไป ก็จะนำสำเนาอบเจ็กต์ที่อยู่ในแคชส่งไปให้ ทำให้สามารถลดการใช้งานช่องทางการสื่อสารในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างมาก และสามารถตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะส่วนใหญ่พร็อกซีและแคชจะติดตั้งอยู่ในเครือข่ายภายในองค์กรที่มีความเร็วสูงอยู่แล้ว



ภาพที่ 2.1 แสดงการทำงานของพร็อกซีและแคช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแล้วโปรแกรมพรีอ็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์จะสามารถรองรับ โพรโตคอล (Protocol) ได้หลายโพรโตคอล โดยเราจะแบ่งโพรโตคอลที่สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมพรีอ็อกซีและแคช ออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- โพรโตคอลที่ให้บริการกับผู้ใช้ทั่ว ๆ ไป เช่น HTTP, FTP, Gopher, WAIS, SSL
- โพรโตคอลที่ใช้สื่อสารและจัดการระหว่างพรีอ็อกซีและแคชด้วยตนเอง โพรโตคอลที่มีลักษณะนี้เช่น HTTP (ใช้รับสำเนาของออบเจกต์จากแคชในการทำงานแบบ Cooperative), ICP, Cache Digests, CARP, HTCP เป็นต้น
- โพรโตคอลที่ใช้ในการควบคุมและจัดการแคช เช่น โพรโตคอล SNMP เป็นต้น

ลักษณะการเก็บข้อมูลหรือออบเจกต์จะเก็บในรูปแบบของไฟล์ ซึ่งในไฟล์นั้นจะเก็บทั้งตัวออบเจกต์และส่วนของ Header โดยที่ชื่อไฟล์มีการเข้ารหัส Hash Function เก็บไว้ใน path สองลำดับชั้น ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนขนาดได้เมื่อที่เก็บข้อมูลเต็มก็จะทำการลบหรือแทนที่ข้อมูลเก่า ๆ ตามนโยบายการแทนที่ข้อมูล(Replacement policy)ที่กำหนดไว้ เพื่อให้มีเนื้อที่เหลือพอสำหรับเก็บข้อมูลใหม่ต่อไป โดยการเก็บข้อมูลภายในแคชจะมีการเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบ เพื่อความรวดเร็วและสะดวกในการค้นหาเพื่อส่งสำเนาของข้อมูลดังกล่าว เมื่อมีไคลเอนต์ร้องขอข้อมูลในรูปแบบของออบเจกต์ เพราะในอินเทอร์เน็ตมีออบเจกต์หลากหลายประเภทไม่ว่าจะเป็นข้อมูล ภาพ เสียง หรือ วิดีโอ และจะมีการเก็บข้อมูลที่จำเป็นไว้ เช่น URL ของออบเจกต์เพื่อเปรียบเทียบกับ URL ที่ไคลเอนต์ร้องขอ, Time to live (TTL) คือ อายุของออบเจกต์ เมื่อออบเจกต์หมดอายุ แม้ว่าจะมีผู้ร้องขอข้อมูลที่มีอยู่ในเว็บ (Web) แคชก็จะยังไม่ส่งสำเนาที่หมดอายุไปให้ แต่จะติดต่อไปยังเครื่องต้นทางที่แท้จริงเพื่อร้องขอออบเจกต์ใหม่ โดยถ้าออบเจกต์นั้นหมดอายุก็จะทำการร้องขอแบบ IMS GET (If Modify Since GET) ส่วนในกรณีไม่พบในแคชก็จะทำการร้องขอแบบ GET

ในปัจจุบันนิยมใช้พรีอ็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์ ในลักษณะที่เรียกว่า Transparency เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน เพราะผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้ว่าจะต้องมีการใช้พรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์และผู้ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องตั้งค่าใด ๆ เลยก็สามารถใช้พรีอ็อกซีและแคชได้โดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ในองค์กรบางแห่งที่มีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวนมาก จึงอาจจะต้องมีการติดตั้งพรีอ็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์มากกว่าหนึ่งเครื่องทำงานร่วมกัน เพื่อรองรับความต้องการการใช้งานที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการทำงานของพรีอ็อกซี และแคชเซิร์ฟเวอร์ในแบบ Cooperative

2.2 โปรแกรม Squid

โปรแกรม Squid เป็นโปรแกรมสำหรับทำ Web Caching มีจุดเริ่มต้นมาจากการพัฒนาโปรแกรมของ Harvest Project ซึ่งไม่ได้มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแคชโดยตรง แต่เป็นโครงการที่ได้รับเงินทุนสนับสนุนจาก National Laboratory of Network Research (NLNR)

โปรแกรม Squid เป็นโปรแกรมที่แจกฟรี และ เปิดเผย Source Code จึงสามารถนำโปรแกรม Squid ไปพัฒนาเพิ่มเติมความสามารถที่ต้องการ และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ ทำให้โปรแกรม Squid เป็นที่นิยมนำไปใช้เพราะผู้ที่มีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพและความสามารถของโปรแกรม Squid ได้ตามที่ตนเองต้องการ

โปรแกรม Squid สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ UNIX ได้เกือบทุก Platforms เช่น FreeBSD, Linux, OpenBSD, NetBSD เป็นต้น ปกติแล้วจะสามารถรองรับ Features ได้ใกล้เคียงกัน เนื่องจากโปรแกรม Squid ถูกพัฒนาบน Digital UNIX ที่ทำงานกับ GNU C compiler จึงสามารถนำโปรแกรม Squid ไปติดตั้งได้บนระบบปฏิบัติการที่มี Compiler ดังกล่าวติดตั้งอยู่ได้ โดยการติดตั้งจะเลือกนำ Source Code มา คอมไพล์ (Compile) หรือนำ Binary Versions มาติดตั้ง ซึ่งสามารถกระทำได้ง่ายกว่า แต่อาจจะมีปัญหาเรื่องของความปลอดภัยที่เกิดจากการคอมไพล์ Source Code ที่ถูกดัดแปลงการทำงานเพื่อเปิดช่องโหว่ในการโจมตีจากผู้ไม่หวังดีได้

ในการทำงานของโปรแกรม Squid จะมีการบันทึกผลการร้องขอและผลของการทำงานที่เกิดขึ้นไว้ในล็อกไฟล์ ซึ่งจะมีชื่อไฟล์แตกต่างกันตามประเภทของข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ โดยล็อกไฟล์จะเป็นตัวบันทึกการทำงานและบอกถึงประสิทธิภาพของการทำงาน ในโปรแกรม Squid จะประกอบด้วยล็อกไฟล์ต่าง ๆ เช่น

- Cache.log ประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงานของโปรแกรม Squid เอง
- Store.log ทำหน้าที่บันทึกการเก็บหรือนำข้อมูลออกจากแคช บอกถึงลักษณะของออบเจกต์ว่าถูกนำเก็บลงหรือนำออกจากแคชหรือดิสก์
- Access.log ซึ่งจะทำหน้าที่เก็บผลของการร้องขอที่เกิดจากการร้องขอของผู้รับบริการ รวมถึงการแลกเปลี่ยน ICP Message ที่เกิดขึ้นในการทำงานของโปรแกรม

โดยล็อกไฟล์ Access.log เป็นไฟล์ที่สามารถนำมาคำนวณค่าอายุและขนาดของออบเจกต์ที่ถูกร้องขอผ่านโปรแกรม Squid โดยในไฟล์ Access.log นี้จะประกอบไปด้วยฟิลด์ต่าง ๆ ทั้งหมด 10 ฟิลด์ [4] ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

| Timestamp | Elapsed | Client Address | Log Tag / HTTP Code | Byte | Request method | URL | Rfc931 | Hierarchy Hostname | Content Type |
|-----------|---------|-------------------|------------------------|------|-------------------|-----|--------|-----------------------|-----------------|
|-----------|---------|-------------------|------------------------|------|-------------------|-----|--------|-----------------------|-----------------|

- Timestamp จากการร้องขอที่เกิดขึ้น อยู่ในรูปแบบ UNIX Time โดยจะบันทึกเมื่อเปิดการเชื่อมต่อกับไคลเอนต์
- Elapsed Time เป็นฟิลด์เก็บระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานของโปรแกรมต่อการร้องขอนั้น ซึ่งมีหน่วยเป็น milliseconds
- Client Address เก็บค่า IP address ของไคลเอนต์ที่ร้องขอออบเจกต์
- Log Tag/HTTP-Code เก็บผลการทำงานของการร้องแต่ละครั้ง เช่น ประเภทของการร้องขอ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ซึ่งก็คือผลการทำงานของ Squid ที่มีต่อการร้องขอนั้น/ผลการทำงานจากโพรโตคอล HTTP
- Byte เก็บขนาดของข้อมูลทั้งหมดที่ถูกส่งไปยังผู้รับบริการ แต่ข้อมูลส่วนนี้ไม่ใช่ขนาดของออบเจกต์ที่แท้จริงเพราะจะนับรวมถึงส่วนของ Header ด้วย
- Request Method เก็บข้อมูลรูปแบบของการร้องขอที่เกิดขึ้นกับออบเจกต์ ซึ่งก็คือวิธีการของการร้องขอเพื่อจะกระทำกับออบเจกต์เช่น GET, POST เป็นต้น
- URL เก็บที่อยู่ของออบเจกต์ที่ถูกไคลเอนต์ร้องขอ
- Rfc931 ทำหน้าที่เก็บ Ident ของไคลเอนต์ที่ร้องขอออบเจกต์
- Hierarchy Code เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นลำดับชั้นของโปรแกรมเช่น ออบเจกต์ถูกร้องขอมาจาก Neighbor Cache หรือ Origin Server เป็นต้น
- Type บอกถึงประเภทของออบเจกต์ที่ถูกส่งมาใน HTTP header หากเป็นการแลกเปลี่ยน ICP จะไม่มีข้อมูลในส่วนนี้

จากข้อมูลทั้งหมดที่ถูกเก็บไว้ในล็อกไฟล์ Access.log ที่กล่าวมานี้ จะสามารถนำข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้มาใช้ประกอบเพื่อคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ ที่ถูกร้องขอผ่านโปรแกรม Squid ได้

2.3 หลักการหาอายุและขนาดของออบเจกต์

ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ โดยใช้ข้อมูลจากล็อกไฟล์ของโปรแกรม Squid จะต้องใช้วิธีการคำนวณจากรูปแบบของการร้องขอที่เกิดขึ้นกับออบเจกต์ ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นงานวิจัย[2] ที่พิสูจน์แล้วว่าสามารถคำนวณค่าของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และมีค่าความผิดพลาดที่สามารถคำนวณได้

ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์จากไฟล์ Access.log ของโปรแกรม Squid จะเลือกใช้เฉพาะข้อมูลส่วนที่เกี่ยวข้องกับการหาอายุและขนาดของออบเจกต์จำนวน 5 필ด์จากทั้งหมด 10 필ด์ ดังต่อไปนี้

- Time: เวลาที่เกิดการร้องขอในรูปแบบของ UTC กับรายละเอียดเป็น millisecond โดยเวลานี้จะถูกบันทึกในล็อกไฟล์เมื่อมีการปิดการเชื่อมต่อกับไคลเอนต์
- Result Code: บอกผลการทำงานของโปรแกรม Squid ที่มีต่อการร้องขอที่เกิดขึ้น เป็นตัวบ่งบอกถึงประเภทการร้องขอ
- Byte: เป็นฟิลด์ที่ใช้บอกขนาดของออบเจกต์ทั้งหมด(รวม Header) ที่ส่งไปให้กับไคลเอนต์ มีหน่วยเป็น Byte
- Request Method: คือวิธีการที่ใช้ในการร้องขอออบเจกต์ เช่น GET, POST เป็นต้น ซึ่งในระบบงานนี้จะสนใจเฉพาะ Request Method ที่เป็น GET เท่านั้น
- URL: เป็นที่อยู่ของออบเจกต์ที่ไคลเอนต์ได้ร้องขอ ซึ่งในที่นี้จะใช้เป็นตัวระบุชื่อ เพื่อแยกแยะออบเจกต์แต่ละอัน

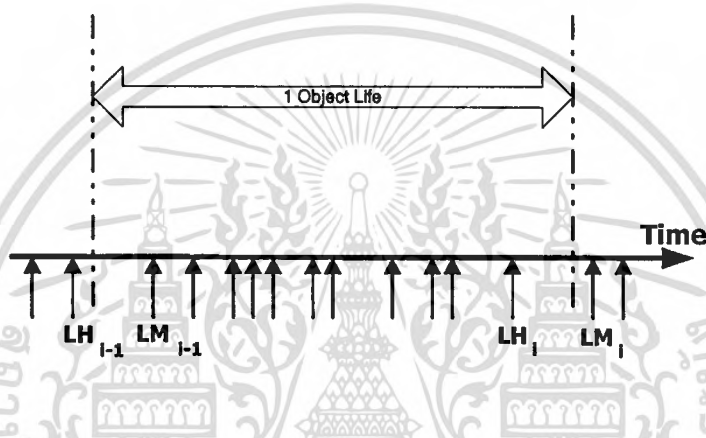
2.3.1 วิธีการคำนวณหาขนาดของออบเจกต์

เราสามารถนำข้อมูลในฟิลด์ที่ 5 คือ ฟิลด์ Byte ของ Access.log ซึ่งเป็นฟิลด์ที่ใช้ในการเก็บขนาดของออบเจกต์มาใช้ได้เลย โดยขนาดที่เก็บอยู่ในฟิลด์นี้ เป็นขนาดของออบเจกต์ที่รวมส่วนของ Header ของข้อมูลนั้นไว้ด้วย ดังนั้น ค่าที่ได้จึงไม่ใช่ขนาดของออบเจกต์จริงที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต เพราะเป็นค่าขนาดของออบเจกต์รวมกับ Header และจะบันทึกค่า ก็ต่อเมื่อพบว่าออบเจกต์นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นเท่านั้น

ในการหาขนาดของออบเจกต์นี้ มีเงื่อนไขอยู่ว่าเราไม่ได้เก็บค่าขนาดของออบเจกต์ทุกๆ ค่าที่ปรากฏอยู่ในล็อกไฟล์นั้น แต่จะเก็บค่าขนาดของออบเจกต์ก็ต่อเมื่อพบว่าออบเจกต์นั้น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเท่านั้น (ในกรณีที่เกิดการร้องขอที่จัดอยู่ในประเภท Life Miss) โดยจะนับจำนวนของอายุของออบเจกต์ไปด้วย

2.3.2 วิธีการคำนวณหาอายุของออบเจกต์

เมื่อนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการร้องขอออบเจกต์มาคำนวณด้วยหลักการหาอายุออบเจกต์ จากข้อมูลการร้องขอข้อมูลในพรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งสามารถหาค่าอายุของออบเจกต์ในอินเทอร์เน็ต ที่ถูกร้องขอจากผู้ใช้งานโปรแกรมพรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์ ข้อมูลแต่ละบรรทัดของล็อกไฟล์จะแสดงถึง รายละเอียดของข้อมูลที่ไคลเอนต์แต่ละคนร้องขอเข้ามายังพรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์ เมื่อนำข้อมูลจากล็อกไฟล์ มาเขียนแทนด้วยลูกศรบนแกนเวลา ก็จะได้แผนภาพดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงการหาอายุออบเจกต์จากข้อมูลการร้องขอข้อมูลในพรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์

จากภาพที่ 2.2 มีการร้องขอออบเจกต์เข้ามาทางซ้ายสุดของแกนเวลา ซึ่งอาจจะเป็นการร้องขอครั้งแรกที่บันทึกไว้ในล็อกไฟล์ เมื่อมีการร้องขอออบเจกต์นี้เข้ามาอีกและพรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์พบออบเจกต์ที่ต้องการในแคช แล้วได้ทำการตรวจสอบแล้วว่าออบเจกต์ปัจจุบันที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตยังไม่มีเปลี่ยนแปลงขนาด และ/หรือ วันที่ออบเจกต์นั้นถูกสร้าง จึงทำการส่งออบเจกต์ที่เก็บไว้ในแคชไปให้ไคลเอนต์ที่ร้องขอมา โดยจะกำหนดให้การร้องขอดังกล่าวนี้อยู่ในประเภทของการร้องขอแบบ Life_Hit (LH) จากนั้น การร้องขอครั้งถัดไปดังแสดงในภาพ เมื่อมีการร้องขอออบเจกต์นี้เข้ามาอีก แต่ออบเจกต์ปัจจุบันที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตมีการเปลี่ยนแปลงไป พรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์ก็จะต้องคิดต่อเพื่อไปเอาออบเจกต์นี้มาเก็บลงในแคชแทนออบเจกต์ตัวเดิมที่มีอยู่ก่อนหน้านี้นี้ และทำการส่งออบเจกต์นั้นให้กับไคลเอนต์ ในกรณีนี้จะกำหนดให้การร้องขอดังกล่าวอยู่ในประเภทของการร้องขอแบบ Life_Miss (LM) ในความเป็นจริงการร้องขอที่เข้ามายังพรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์นั้น อาจมีการร้องขอออบเจกต์เดียวกันจากหลายไคลเอนต์ในเวลาไล่เลี่ยกัน จึงมีโอกาสของการเกิดกรณีของ Life_Hit มากกว่า Life_Miss นอกจากนี้ ยังอาจจะมีผลของการร้องขอที่ยังไม่

สามารถระบุได้แน่ชัดว่าออบเจกต์มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ซึ่งจะจัดให้อยู่ในประเภทของการร้องขอแบบ Life_Unknown (LU) ส่วนกรณีของการร้องขอที่ไม่สำเร็จหรือไม่มีผลต่อการหาอายุและขนาดของออบเจกต์จะจัดอยู่ในการร้องขอแบบ Life_Ignore (LI) ซึ่งจะไม่นำมาใช้ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์

2.3.2.1 ประเภทของการร้องขอที่ใช้คำนวณอายุของออบเจกต์

ในการที่จะแยกประเภทของการร้องขอแต่ละครั้งเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาอายุของออบเจกต์ โดยในงานวิจัยที่ศึกษาได้มีการกำหนดการแบ่งประเภทของการร้องขอออกตามผลลัพธ์ที่ได้จากการร้องขอ ซึ่งจะแสดงประเภทของการร้องขอที่มีผลต่อการคำนวณอายุ (Request method) ในส่วนของ Result Code ของแต่ละการร้องขอที่เกิดขึ้น ที่นำมาเป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่งประเภทของการร้องขอดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ประเภทของการร้องขอที่มีผลต่อการหาอายุของออบเจกต์

| ประเภท | ผลของการร้องขอที่ปรากฏใน Result Code ของ Squid |
|-------------------|---|
| Life_Miss (LM) | TCP_REFRESH_MISS |
| Life_Hit (LH) | TCP_REFRESH_HIT, TCP_IMS_HIT, TCP_IMS_MISS |
| Life_Unknown (LU) | TCP_HIT, TCP_MISS, TCP_MEM_HIT, TCP_CLIENT_REFRESH_MISS, UDP_HIT, UDP_MISS |
| Life_Ignore (LI) | NONE, ERR_*, TCP_DENIDE, TCP_NEGATIVE_HIT, TCP_SWAPFAIL |

การร้องขอแต่ละประเภทมีความหมายดังนี้

- Life_Miss (LM) หมายถึง ผลของการร้องขอที่เกิดขึ้นหลังจากออบเจกต์ปัจจุบันที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและ/หรือวันที่ออบเจกต์นั้น ๆ ถูกสร้างขึ้นมา (Created Date)
- Life_Hit (LH) หมายถึง ผลของการร้องขอที่เกิดขึ้นในขณะที่ออบเจกต์ปัจจุบันที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและ/หรือวันที่ถูกสร้าง
- Life_Unknown (LU) หมายถึง ผลของการร้องขอที่ยังไม่สามารถชี้ชัดจนได้ว่าออบเจกต์ปัจจุบันที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและ/หรือวันที่ถูกสร้างหรือไม่
- Life_Ignore (LI) หมายถึง ผลของการร้องขอที่เกิดขึ้นไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทั้งอายุและขนาดของออบเจกต์ในอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะไม่นำผลการร้องขอประเภทนี้มาประมวลผลแต่อย่างใด

การแบ่งประเภทของการร้องขอที่จะนำมาใช้ในการคำนวณหาอายุของออบเจกต์นั้น จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทเท่านั้น คือ Life_Miss, Life_Hit และ Life_Unknown ซึ่งในสองประเภทแรกสามารถนำไปคำนวณหาอายุได้เลย โดยจะจัดให้มีความแม่นยำของอายุที่หาได้จากกรณีนี้อยู่ในระดับที่ 1 (Accuracy Level 1) ทั้งนี้จะกำหนดให้ค่าอายุจริงของออบเจกต์มีความแม่นยำอยู่ในระดับ 0 (Accuracy Level 0) ส่วนในกรณีของผลของการร้องขอแบบ Life_Unknown นั้นจะต้องมีการตรวจสอบก่อนว่าการร้องขอออบเจกต์ที่ทำให้เกิดกรณีของ Life_Unknown นั้นตัวออบเจกต์ที่ถูกร้องขอมีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือไม่ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงขนาดก็จะถือว่าออบเจกต์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงและจะอนุโลมให้การร้องขอนี้จัดอยู่ในประเภท Life_Miss เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณต่อไป และจะจัดให้มีความแม่นยำของค่าอายุที่หาได้จากกรณี Life_Unknown นี้อยู่ในระดับที่ 2 (Accuracy Level 2)

ดังนั้นเราสามารถประมาณอายุของออบเจกต์ ในช่วงที่ i (LifeCal _{i}) ได้จากการนำเวลาของการเกิด Life_Miss ครั้งล่าสุด (LM _{i}) และ Life_Hit ครั้งล่าสุด (LH _{i}) มาหาค่าเฉลี่ยแล้วลบด้วยค่าเฉลี่ยของเวลาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของออบเจกต์ในช่วงก่อนหน้านั้น (LM _{$i-1$} , LH _{$i-1$}) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$Lifecal_i = \frac{(LM_i + LH_i)}{2} - \frac{(LM_{i-1} + LH_{i-1})}{2} \dots\dots\dots (1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ขั้นตอนการหาอายุของออบเจกต์

จากวิธีการคำนวณหาอายุและขนาดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ในการทำงานเมื่อนำมาเขียนเป็นอัลกอริทึม (Algorithm) จะเริ่มต้นจากการอ่านค่าของข้อมูลแต่ละบรรทัดที่เก็บอยู่ใน Access.log แล้วนำค่าของ Result Code มาพิจารณาแบ่งออกเป็น 3 ประเภท โดยในแต่ละประเภทสามารถนำมาคำนวณหาอายุของออบเจกต์ได้ดังนี้คือ

- Life Hit Case (LH)

ให้นำ URL ที่ถูกร้องขอนั้นไปหาในฐานข้อมูลว่ามี URL นั้นอยู่ในฐานข้อมูลระหว่างการทำงานหรือไม่ ถ้าไม่พบ แสดงว่าเป็น URL ใหม่ที่ไม่เคยมีการเก็บข้อมูลมาก่อน ให้ทำการเก็บบันทึกข้อมูล URL และเวลาลงในฐานข้อมูลที่เก็บค่าระหว่างการทำงาน ถ้าพบว่ามี URL อยู่แล้วให้ทำการเปรียบเทียบว่าขนาดของออบเจกต์ปัจจุบันมีค่าเท่ากับขนาดของออบเจกต์ที่พบในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าขนาดเท่ากัน ให้ทำการเพิ่มค่าจำนวนของการร้องขอที่มีเข้ามาในช่วงอายุนี้ (Count) ในฐานข้อมูลระหว่างการทำงาน และเก็บค่าเวลาที่เกิดการร้องขอนี้ไว้เป็นเวลาล่าสุดที่มีการร้องขอออบเจกต์เพื่อใช้ในการคำนวณเมื่อมีการร้องขออันถัดไปเข้ามา ถ้าพบว่าขนาดของออบเจกต์ที่พบไม่เท่ากับขนาดของออบเจกต์ปัจจุบัน ให้บันทึกลงไฟล์ Error.log

- Life Miss Case (LM)

ให้นำ URL ที่ถูกร้องขอนั้นไปหาในฐานข้อมูลที่เก็บค่าระหว่างการทำงานว่ามี URL นั้นเก็บอยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่พบแสดงว่าเป็น URL ใหม่ที่ไม่เคยมีการเก็บข้อมูลมาก่อน ให้ทำการเก็บบันทึกข้อมูล URL และเวลาที่เกิดการร้องขอขึ้น ซึ่งเป็นเวลาที่ถือว่าออบเจกต์นี้เกิดในช่วงอายุใหม่ (Birth) ลงในฐานข้อมูลระหว่างการทำงาน ถ้าพบว่ามี URL อยู่แล้วให้ทำการเปรียบเทียบค่า เวลาที่ออบเจกต์เกิดในช่วงอายุล่าสุด

ถ้าเวลาที่ออบเจกต์เกิดในช่วงอายุล่าสุดมีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งหมายความว่ายังไม่เคยบันทึกการร้องขอที่ออบเจกต์มีการเกิดมาก่อน ให้ทำการตรวจสอบเวลาในการร้องขอครั้งล่าสุดของออบเจกต์ ถ้าเวลาในการร้องขอครั้งล่าสุดของออบเจกต์นั้นเท่ากับ 0 (ไม่เคยมีการร้องขอออบเจกต์นี้มาก่อน) ให้กำหนดค่าเวลาที่เกิดการร้องขอเป็นเวลาในการเกิดของออบเจกต์นี้ ถ้าเวลาในการร้องขอครั้งล่าสุดของออบเจกต์นั้นไม่เท่ากับ 0 ให้กำหนดค่าเวลาในการเกิดของออบเจกต์นี้จากค่าเฉลี่ยระหว่างเวลาปัจจุบันที่มีการร้องขอขึ้นกับเวลาในการร้องขอครั้งล่าสุดก่อนหน้าการร้องขอปัจจุบัน

จากนั้นให้ทำการบันทึกข้อมูลของ URL นี้ในฐานข้อมูล โดยกำหนดให้ค่าเวลาในการเกิดของออบเจกต์ให้มีค่าเท่ากับที่คำนวณได้จากข้างต้น และกำหนดให้ค่าการร้องขอครั้งล่าสุดของออบเจกต์ในอายุใหม่นี้มีค่าเท่ากับเวลาปัจจุบันของการร้องขอออบเจกต์นี้

ถ้าเวลาที่ออบเจกต์เกิดในช่วงอายุล่าสุดมีค่าไม่เท่ากับ 0 ซึ่งหมายความว่าออบเจกต์นี้เคยเกิดมาแล้ว การเปลี่ยนแปลงครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าออบเจกต์ตัวเก่าได้หมดช่วงอายุแล้ว จึงทำการคำนวณหาเวลาที่ออบเจกต์หมดช่วงอายุ โดยหาจากค่าเฉลี่ยระหว่างเวลาปัจจุบันที่มีการร้องขอนี้กับเวลาในการร้องขอครั้งล่าสุดก่อนหน้าการร้องขอปัจจุบัน เมื่อได้เวลาในการหมดช่วงอายุของออบเจกต์แล้ว ก็สามารถจะนำค่าดังกล่าวไปคำนวณอายุของออบเจกต์ในช่วงนี้ได้ จากการนำค่าเวลาในการสิ้นอายุที่เพิ่งจะคำนวณได้ในครั้งใหม่นี้ลบด้วยเวลาในการเกิดครั้งล่าสุด ก็จะได้เป็นค่าอายุของออบเจกต์ตลอดช่วงอายุนี้ แล้วจึงนำค่าที่ได้ทั้งหมดบันทึกลงในฐานข้อมูล สรุปผลอายุและขนาดของออบเจกต์ ในส่วนของค่าความแม่นยำจะบันทึกค่าเป็น 1 ยกเว้นในกรณีที่ค่าความแม่นยำถูกกำหนดให้เป็น 2 จากกรณีที่เกิดจากการร้องขอแบบ Life Unknown

จากนั้นให้กำหนดให้เวลาในการเกิดของออบเจกต์ ให้มีค่าเท่ากับเวลาที่ออบเจกต์หมดช่วงอายุที่คำนวณได้จากข้างต้น และกำหนดให้ค่าการร้องขอครั้งล่าสุดของออบเจกต์ในอายุใหม่นี้มีค่าเท่ากับเวลาปัจจุบันของการร้องขอออบเจกต์นี้ในช่วงอายุที่เพิ่งจบไป

■ Life Unknown (LU)

ให้นำ URL ที่ถูกร้องขอนั้นไปตรวจสอบว่ามี URL นั้นอยู่ในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่พบ แสดงว่าเป็น URL ใหม่ที่ไม่เคยบันทึกข้อมูลมาก่อน ให้ทำการบันทึกข้อมูล URL และเวลาลงฐานข้อมูล ระหว่างการทำงานและกำหนดระดับความแม่นยำเท่ากับ 2 (Accuracy Level =2) ถ้าพบว่ามี URL อยู่แล้วให้ทำการเปรียบเทียบขนาดของ URL ปัจจุบันมีค่าเท่ากับขนาดของ URL ในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าขนาดเท่ากัน ให้ไปอ่านข้อมูลบรรทัดต่อไปจาก Access.log และเริ่มต้นการทำงานที่จัดประเภทต่อไป ถ้าขนาดไม่เท่ากัน (มีการเปลี่ยนช่วงอายุเกิดขึ้น) ให้กำหนดระดับความแม่นยำเท่ากับ 2 (Accuracy Level =2) แล้วไปทำงานต่อเหมือนในกรณีของ Life Miss Case (LM)

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการทำงานทั้งหมดแล้ว จะทำให้ทราบถึงอายุและขนาดของออบเจ็กต์ที่ถูกร้องขอผ่านโปรแกรม Squid ซึ่งการนำหลักการหาอายุและขนาดของออบเจ็กต์นี้ไปประยุกต์ใช้ จะต้องอาศัยประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมและระบบจัดเก็บข้อมูลที่สามารถรองรับจำนวนการร้องขอทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นเพื่อนำมาคำนวณโดยการออกแบบโปรแกรมจะกล่าวถึงในบทต่อไป



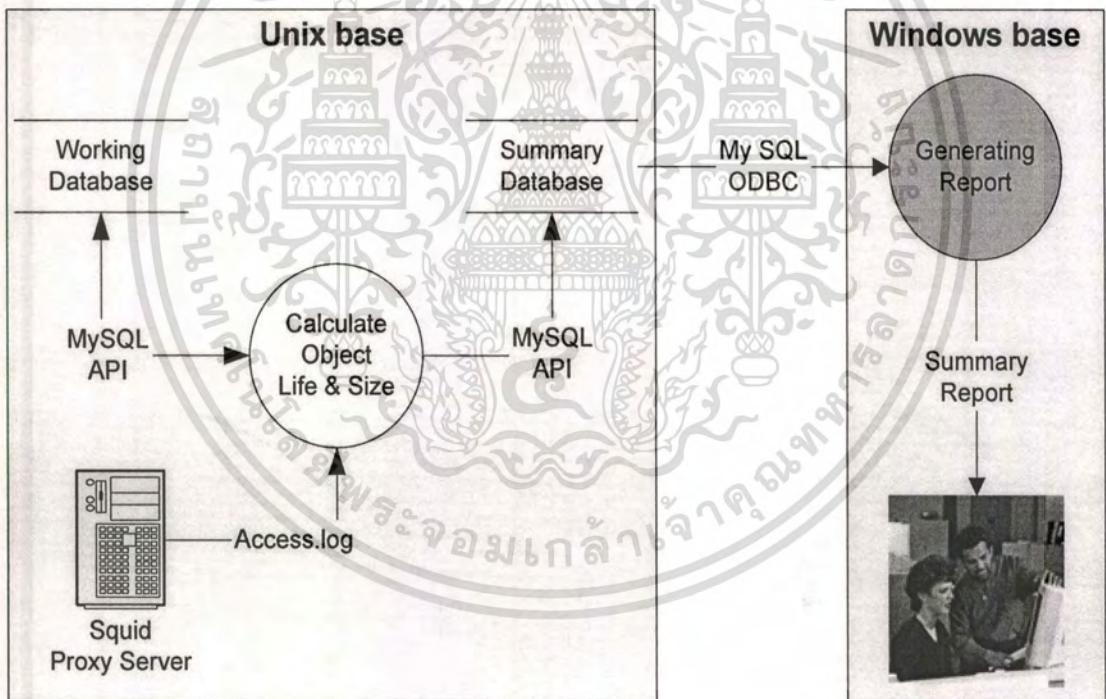
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 การศึกษาระบบงานเดิม

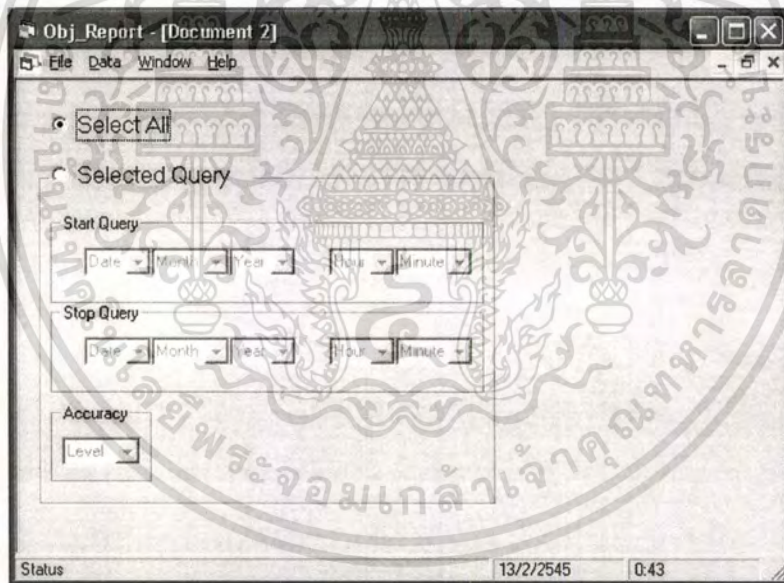
เนื่องจากเคยมีการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการหาอายุและขนาดของออบเจ็กต์มาแล้ว[1] ดังนั้นในหัวข้อนี้จะเป็นการศึกษาถึงลักษณะและปัญหาต่าง ๆ ของโปรแกรมในระบบงานเดิม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และออกแบบระบบต่อไป ซึ่งในระบบงานเดิมได้มีการแยกโปรแกรมการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงสถาปัตยกรรมระบบงานเดิม

ลักษณะสถาปัตยกรรมระบบงานเดิม

- UNIX base เป็นส่วนที่ใช้ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ โดยทำงานบนระบบปฏิบัติการ Redhat Linux พัฒนาด้วยภาษาซีพลัสพลัส โดยใช้ MySQL++ เป็น API ในการติดต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยในการทำงานของโปรแกรมส่วนนี้ จะเป็นการอ่านข้อมูลที่เก็บในล็อกไฟล์มาทำการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ แล้วนำข้อมูลที่ได้ออกไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล
- Windows base เป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างและแสดงรายงาน พัฒนาด้วย Microsoft Visual Basic ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows โดยโปรแกรมในส่วนนี้จะติดต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านทาง MyODBC เพื่อนำข้อมูลที่ผ่านการหาอายุและขนาดแล้วมาสร้างเป็นรายงานในรูปแบบของกราฟและตาราง ซึ่งหน้าจอหลักและรูปแบบการแสดงผลของระบบงานเดิมแสดงได้ดังภาพที่ 3.2 และ ภาพที่ 3.3 ตามลำดับ



ภาพที่ 3.2 หน้าจอหลักของโปรแกรมแสดงผลงานของโปรแกรมระบบงานเดิม

- ในบางกรณีผู้ใช้อาจต้องการศึกษาถึงลักษณะของออบเจกต์ที่เป็นแบบไดนามิก (Dynamic) หรือแบบสแตติก(Static)โดยเฉพาะ แต่โปรแกรมส่วนที่ใช้ในการสร้างและแสดงรายงานในระบบงานเดิมนี้อังไม่มีกรแยกการรายงานผลระหว่างออบเจกต์แบบ Dynamic และแบบ Static ในส่วนนี้
- ในการสอบถามข้อมูล โปรแกรมในส่วนการสร้างและแสดงรายงาน ยังไม่มีการสอบถามตามช่วงอายุและขนาดของออบเจกต์ ทำให้ได้รายละเอียดข้อมูลที่ไม่ชัดเจนและไม่ตรงความต้องการของผู้ใช้
- ในการสร้างกราฟ เมื่อมีข้อมูลมากจะเกิดปัญหาตัวเลขแสดงสเกลของกราฟติดและทับซ้อนกันจนทำให้ไม่สามารถอ่านตัวเลขแสดงสเกลนั้นได้
- ในการแสดงผลรายงานขาดความหลากหลายและผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ได้เอง เช่น การกำหนดขนาด การกำหนดสี การกำหนดสเกลของกราฟ เป็นต้น

3.2 ความต้องการของระบบงานใหม่

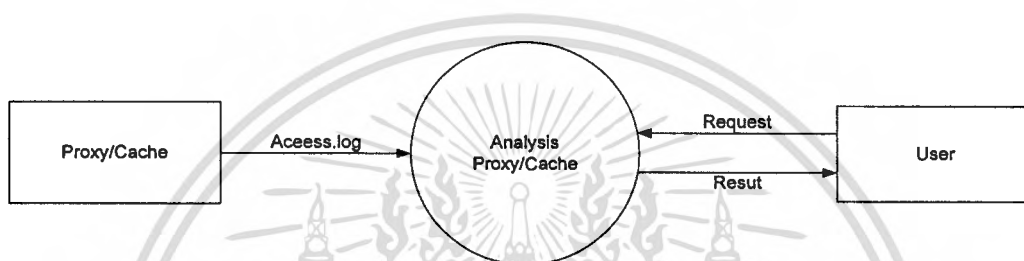
จากการศึกษาระบบงานเดิม พบว่าโปรแกรมในระบบงานเดิมยังมีข้อบกพร่องอยู่บางส่วน จำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขการทำงานเพิ่มเติม เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถสรุปเป็นความต้องการของระบบใหม่ได้ดังต่อไปนี้

- สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพสูงและมีเสถียรภาพในการทำงานดี เนื่องจากโปรแกรมในส่วนการคำนวณหาอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์ในระบบงานเดิมพัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Linux RedHat ซึ่งเมื่อนำโปรแกรมมาใช้บนระบบปฏิบัติการ FreeBSD พบว่ายังมีปัญหาในเรื่องของ Library บางอย่างของภาษาซีไม่ตรงกัน จึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในส่วนนี้ เพื่อให้สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD ได้
- โปรแกรมทั้งในส่วนการคำนวณหาอายุและขนาดและส่วนการรายงาน สามารถทำงานในเครื่องเดียวกันได้ ซึ่งความต้องการในส่วนนี้จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงส่วนการสร้างรายงานและแสดงผล จากที่เคยสร้างรายงานด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Basic มาทำการสร้างและแสดงผลการรายงานต่าง ๆ ผ่านทางเว็บแทน โดยใช้ภาษาสคริปต์ PHP สร้างโปรแกรมในส่วนนี้ นอกจากนี้การที่ทำงานผ่านเว็บยังทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานจากเครื่องใดก็ได้ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายและสามารถใช้งานเว็บได้

- เนื่องจากโปรแกรมระบบงานเดิมไม่มีการตรวจสอบรูปแบบของล็อกไฟล์ ที่จะนำเข้ามาประมวลก่อน ทำให้เมื่อล็อกไฟล์เกิดปัญหา ข้อมูลที่คำนวณได้จึงไม่ถูกต้องและยังส่งผลให้โปรแกรมเกิดข้อผิดพลาดไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ดังนั้นในการอ่านข้อมูลจากล็อกไฟล์เข้ามาประมวลผลต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องในรูปแบบของล็อกไฟล์ในแต่ละบรรทัดก่อน หากบรรทัดใดมีปัญหาหรือไม่สมบูรณ์เช่นข้อมูลในบางฟิลด์หายไป หรือเกินมา อาจเกิดจากข้อมูลในบรรทัดปัจจุบันไปรวมกับข้อมูลในบรรทัดอื่น ทำให้บรรทัดที่ถูกนำไปรวมมีจำนวนฟิลด์เกิน จะต้องไม่นำข้อมูลในบรรทัดนั้นมาประมวลผล และให้โปรแกรมข้ามไปอ่านข้อมูลจากบรรทัดถัดไปเลย
- โปรแกรมในส่วนการสร้างและแสดงรายงาน สามารถแยกการรายงานผลข้อมูล ระหว่างข้อมูลของออบเจกต์ที่เป็นแบบไดนามิก (Dynamic) และออบเจกต์ที่เป็นแบบสแตติก (Static) ได้ เพราะออบเจกต์ทั้ง 2 แบบมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน
- สามารถแสดงรายงานในรูปแบบที่ระบบเดิมทำได้ และเพิ่มความสามารถในการสอบถามข้อมูล ผู้ใช้สามารถเลือกสอบถามข้อมูลอายุและขนาดของออบเจกต์เป็นช่วงได้ โดยสามารถกำหนดข้อมูลเป็นช่วงตามอายุ ตามขนาด ตามวันเวลาที่ออบเจกต์หมดอายุ และตามความแม่นยำได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างเป็นเงื่อนไขร่วมกันได้ในขณะที่ระบบเดิมเลือกได้เพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่ง
- ปรับปรุงโปรแกรมให้มีความหลากหลายในการแสดงผลด้วยกราฟมากขึ้น และแก้ปัญหาการแสดงตัวเลขบอกละเอียดของกราฟที่ทับซ้อนกัน ผู้ใช้สามารถเลือกสเกลในรูปแบบต่าง ๆ ได้เอง นอกจากนี้ผู้ใช้อังสามารถกำหนดค่าอื่น ๆ เช่น ชนิดของกราฟ ขนาดของกราฟ และสีของกราฟได้เอง
- สามารถนำข้อมูลที่ได้จากประมวลผลออกไปเก็บในรูปแบบของเท็กซ์ไฟล์ได้ เนื่องจากการทำงานผ่านเว็บอาจมีข้อจำกัดด้านเวลาในการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นการทำงานผ่านทางเว็บอาจไม่สามารถรองรับกับข้อมูลจำนวนมากมหาศาลได้ จึงมีความต้องการที่นำเท็กซ์ไฟล์ที่ได้จากส่วนนี้ไปใช้ในโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ เช่น นำไปใช้ในโปรแกรม Microsoft Excel เป็นต้น

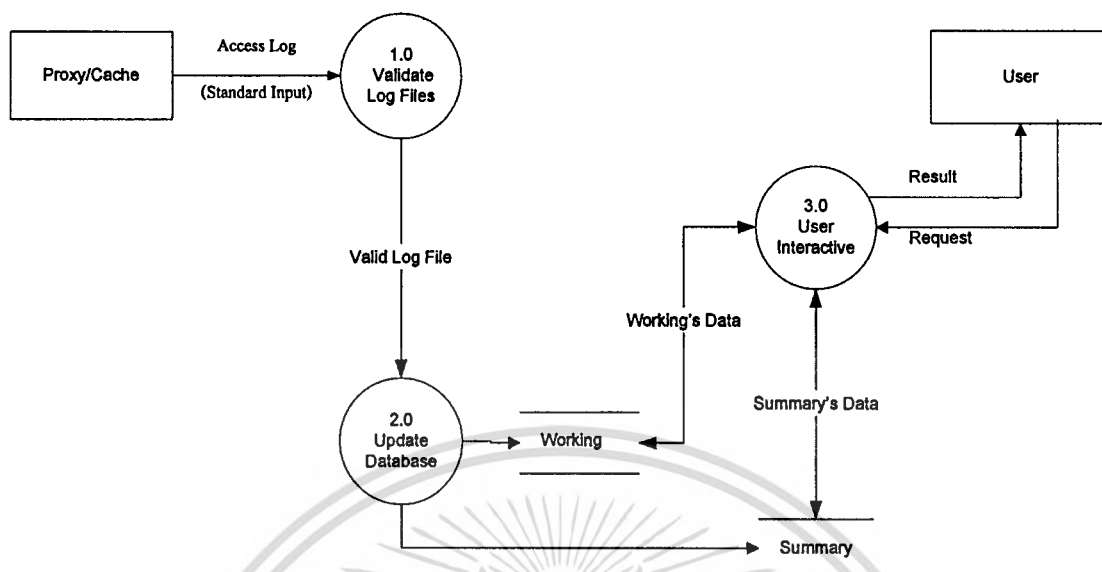
3.3 กระบวนการในการทำงานของระบบ

จากการศึกษาถึงความต้องการของระบบ ที่ต้องการให้โปรแกรมนี้สามารถทำการวิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลในล็อกไฟล์จากพร็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์ โดยนำเอาไฟล์ Access.log จากเครื่องพร็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์มาทำการวิเคราะห์และประมวลผล โดยส่งผ่านมาทาง Standard Input ของ UNIX และสามารถนำผลการวิเคราะห์มาแสดงเป็นรายงานต่อผู้ใช้ผ่านทางเว็บ ซึ่งเราสามารถเขียนเป็น Context Diagram ได้ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 Context Diagram ของระบบ

จากแผนภาพ Context Diagram จะเห็นได้ว่าระบบติดต่อกับส่วนภายนอกระบบอยู่ 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของพร็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์กับส่วนของผู้ใช้ โดยในส่วนของติดต่อกับพร็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์จะเป็นการนำข้อมูลล็อกไฟล์จากพร็อกซีและแคชเซิร์ฟเวอร์คือไฟล์ Access.log เข้ามาเพื่อทำการวิเคราะห์และประมวลผลเพื่อหาอายุและขนาดของออบเจกต์ ในส่วนของผู้ใช้จะเป็นการที่ระบบติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางเว็บ โดยผู้ใช้จะทำการร้องขอข้อมูลที่ต้องการเข้ามาที่ระบบก่อน จากนั้นส่วนของระบบจึงทำการประมวลผลการร้องขอและส่งผลลัพธ์ที่ผ่านการวิเคราะห์และประมวลผลแล้วกลับไปให้ผู้ใช้ เพื่อให้เห็นภาพการทำงานของระบบได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น จึงจะทำการแสดงรายละเอียดของ Context Diagram ออกเป็นกระบวนการย่อยในรูปของแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram Level-1) ได้ดังภาพที่ 3.5

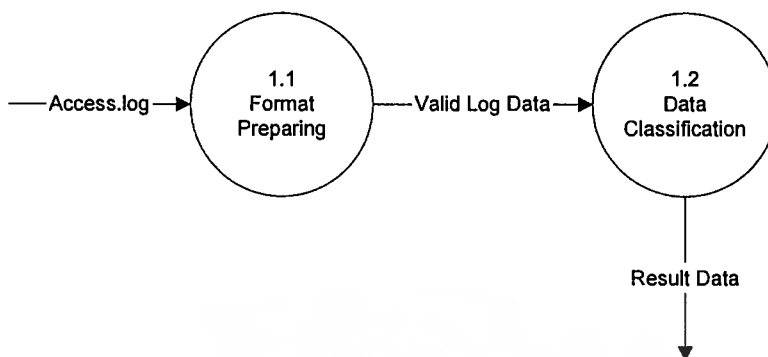


ภาพที่ 3.5 Data Flow Diagram Level-1

จาก Data Flow Diagram Level-1 ในภาพที่ 3.5 จะเห็นว่าระบบงานมีกระบวนการการทำงานหลักๆ อยู่ด้วยกัน 3 กระบวนการ คือ

- กระบวนการที่ 1 เป็นกระบวนการตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลในล็อกไฟล์และการจัดแยกประเภทข้อมูลของออบเจกต์ โดยในการตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลในล็อกไฟล์ จะมีการตรวจสอบว่ามีรูปแบบที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้ามีรูปแบบที่ถูกต้องสมบูรณ์จึงจะส่งไปทำการแยกประเภทของออบเจกต์ตามที่ได้กำหนดไว้ ข้อมูลที่ถูกจัดแยกประเภทเสร็จแล้ว จะถูกส่งไปประมวลผลตามกระบวนการของออบเจกต์แต่ละประเภทยังกระบวนการต่อไป
- กระบวนการที่ 2 กระบวนการนี้จะเป็นการนำข้อมูลจากล็อกไฟล์ที่ถูกจัดแยกประเภทของออบเจกต์แล้ว มาทำการตรวจสอบและค้นหาข้อมูลของออบเจกต์ในฐานข้อมูล จากนั้นจึงนำเป็นข้อมูลของออบเจกต์มาทำการคำนวณหาอายุและขนาด นำผลการคำนวณที่ได้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล
- กระบวนการที่ 3 ส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานบนสภาพแวดล้อมที่เป็นเว็บ ผู้ใช้จะร้องขอการแสดงผลงานเข้ามาในระบบ โปรแกรมจะจัดเตรียมและสร้างคำสั่งเพื่อไปสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลและสร้างเป็นรายงาน ก่อนที่นำรายงานที่ได้ไปแสดงให้ผู้ใช้วิเคราะห์ผลตามที่ผู้ใช้ร้องขอเข้ามา

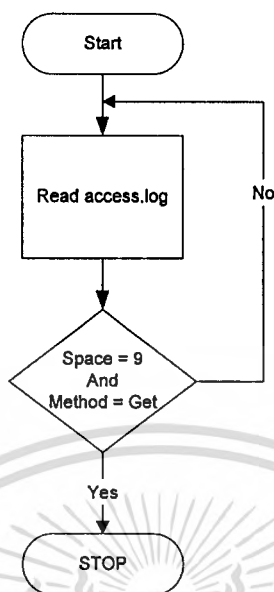
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 Data Flow Diagram Level-2 ของกระบวนการที่ 1

จากภาพที่ 3.6 เป็นการแสดงภาพการทำงานโดยละเอียดของกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของออบเจกต์ โดยมีลำดับกระบวนการการทำงานดังนี้

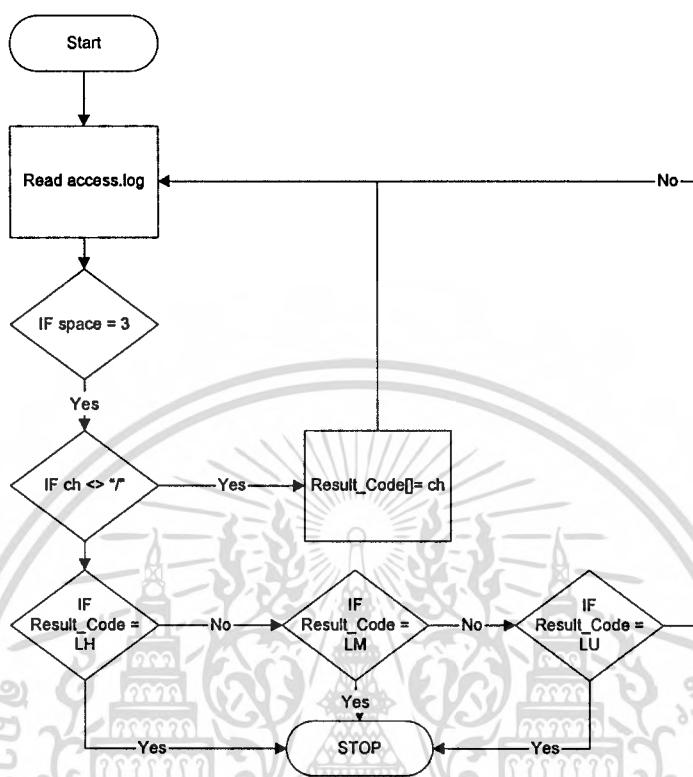
- กระบวนการที่ 1.1 เป็นกระบวนการการจัดเตรียมรูปแบบของล็อกไฟล์ เริ่มจากการอ่านข้อมูลจากล็อกไฟล์ในแต่ละบรรทัดมาทีละตัวอักษร และนำไปเก็บไว้ในตัวแปรชนิดสตริง โดยในล็อกไฟล์จะใช้ช่องว่างเป็นตัวแยกฟิลด์แต่ละฟิลด์ ดังนั้นในการตรวจสอบรูปแบบของล็อกไฟล์จะใช้วิธีตรวจสอบจากจำนวนช่องว่างในล็อกไฟล์ว่ามีครบทั้ง 9 ช่องหรือไม่ นอกจากนี้ยังใช้วิธีตรวจสอบจากฟิลด์ที่ 6 หรือฟิลด์ Request Method ว่าเป็น GET หรือไม่ ถ้าข้อมูลในบรรทัดนั้นมีช่องว่างไม่ครบหรือเกิน 9 ช่อง ก็จะถือว่ามีรูปแบบไม่ถูกต้อง ส่วนถ้า Request Method ไม่ใช่ GET ก็ไม่มีผลต่อการหาอายุก็ไม่นำมาคำนวณเช่นกัน ให้ทำการอ่านข้อมูลของล็อกไฟล์ในบรรทัดถัดไปเข้ามาตรวจสอบต่อไป แต่ถ้าล็อกไฟล์ในบรรทัดนั้นมีรูปแบบถูกต้องและมีข้อมูลครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการหาอายุและขนาดของออบเจกต์ ซึ่งประกอบไปด้วย TimeStamp, Result Code, Byte, Request Method และ URL ก็จะถูกส่งไปยังกระบวนการต่อไป ซึ่งสามารถเขียนกระบวนการในการจัดเตรียมรูปแบบของล็อกไฟล์เป็นแผนผังได้ดังรูปภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 แผนผังในการอ่านข้อมูลจากล็อกไฟล์เข้ามาตรวจสอบ

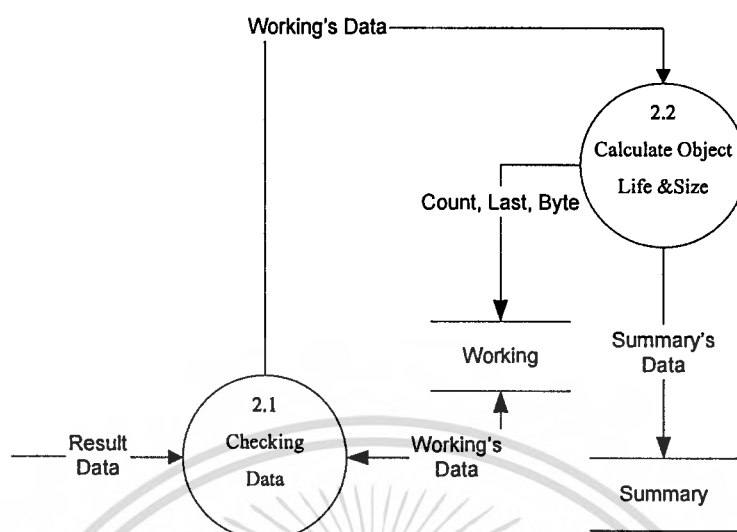
จากภาพที่ 3.7 ในการอ่านล็อกไฟล์จะมีการอ่านข้อมูลมาทีละตัวอักษรและแยกฟิลด์ต่าง ๆ ไปเก็บไว้ในตัวแปรประเภทสตริง ดังนั้นเมื่ออ่านข้อมูลจบในแต่ละฟิลด์ก็จะมีเครื่องหมาย “\0” ปิดท้ายตัวแปรทุกตัว ซึ่งการแยกฟิลด์จะตรวจสอบจากช่องว่างที่คั่นในแต่ละฟิลด์โดยจะคิดเครื่องหมายช่องว่างที่คั่นอยู่เป็นเพียง 1 ช่องเท่านั้น ถึงแม้ว่าจะมีจำนวนช่องว่างที่คั่นฟิลด์นั้นมากกว่าหนึ่งช่องก็ตาม เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการอ่านล็อกไฟล์แล้วตัวแปรใดที่ต้องใช้ในการคำนวณ จะถูกแปลงจากสตริงให้เป็นตัวแปรชนิดตัวเลขที่สามารถใช้ในการคำนวณได้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจะถูกส่งต่อไปยังกระบวนการต่อไป

- กระบวนการที่ 1.2 เป็นกระบวนการของการแยกประเภทของออบเจกต์ตามที่กำหนดไว้ โดยจะนำมาพิจารณาในโปรแกรมเพียง 3 ประเภทเท่านั้น คือ Life Hit , Life Miss และ Life Unknow ซึ่งรายละเอียดในส่วนนี้ได้มีการกล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ในการแยกประเภทของออบเจกต์จะใช้ฟิลด์ที่ 4 ในล็อกไฟล์คือฟิลด์ Result Code โดยในการทำงานของโปรแกรมจะใช้วิธีการตัด Http-code ที่อยู่ในฟิลด์ที่ 4 เช่นกันแต่คั่นด้วยเครื่องหมาย “/” ออก เมื่อตรวจสอบได้แล้วว่าข้อมูลนี้เป็นออบเจกต์ประเภทใด ก็จะนำข้อมูลเหล่านี้ไปทำการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ในแต่ละประเภทในกระบวนการถัดไป ซึ่งสามารถเขียนกระบวนการในการแยกประเภทของออบเจกต์เป็นแผนผังได้ดังรูปภาพที่ 3.8



รูปภาพที่ 3.8 แผนผังในการอ่านข้อมูลจากล็อกไฟล์เข้ามาแยกประเภท

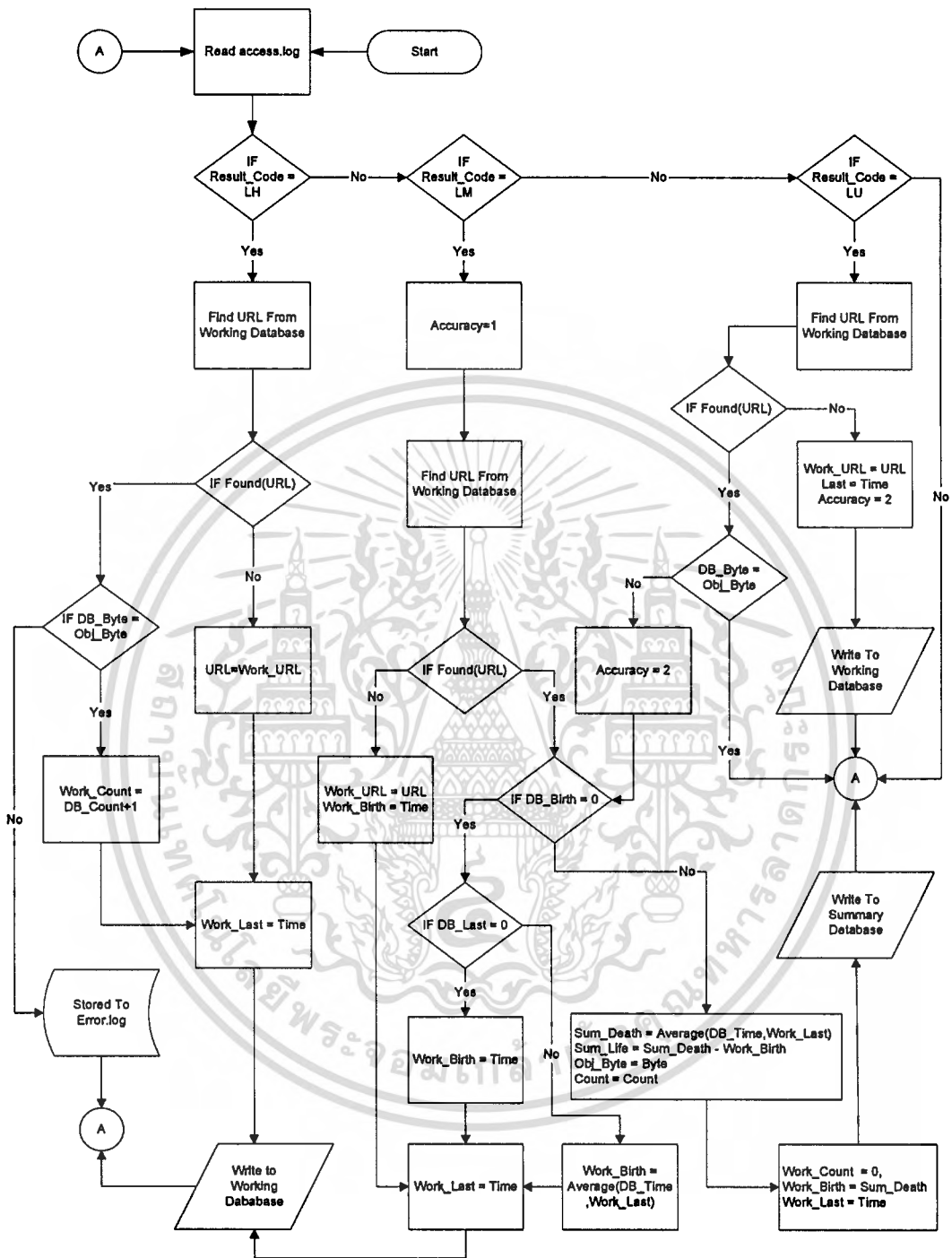
จากภาพที่ 3.8 เป็นการแสดงรายละเอียดการหาค่า Result Code โดยการอ่านข้อมูลจากล็อกไฟล์เข้ามาทีละตัวอักษรตรวจสอบว่าเป็นฟิลด์ที่ 4 ของล็อกไฟล์หรือไม่ (space = 3 ในโปรแกรมเริ่มนับจากฟิลด์ที่ 0) ซึ่งในฟิลด์นี้มีสองส่วนแยกกันด้วยเครื่องหมาย “/” ส่วน Result Code ที่ต้องการคือส่วนที่อยู่ก่อนหน้าเครื่องหมาย “/” ดังนั้นข้อมูลฟิลด์ที่ 4 ที่อยู่ก่อนเครื่องหมาย “/” จึงถูกนำไปเก็บไว้ในตัวแปรชนิดสตริงชื่อ Result_Code ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ในการแยกประเภทของออบเจกต์ โดยจะเป็นการตรวจสอบจากค่าตัวแปร Result_Code เปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ว่าออบเจกต์นี้จัดอยู่ในประเภทใด เมื่อแยกประเภทได้แล้วจึงส่งไปคำนวณตามวิธีการในแต่ละประเภทในกระบวนการต่อไป



ภาพที่ 3.9 Data Flow Diagram Level-2 ของกระบวนการที่ 2

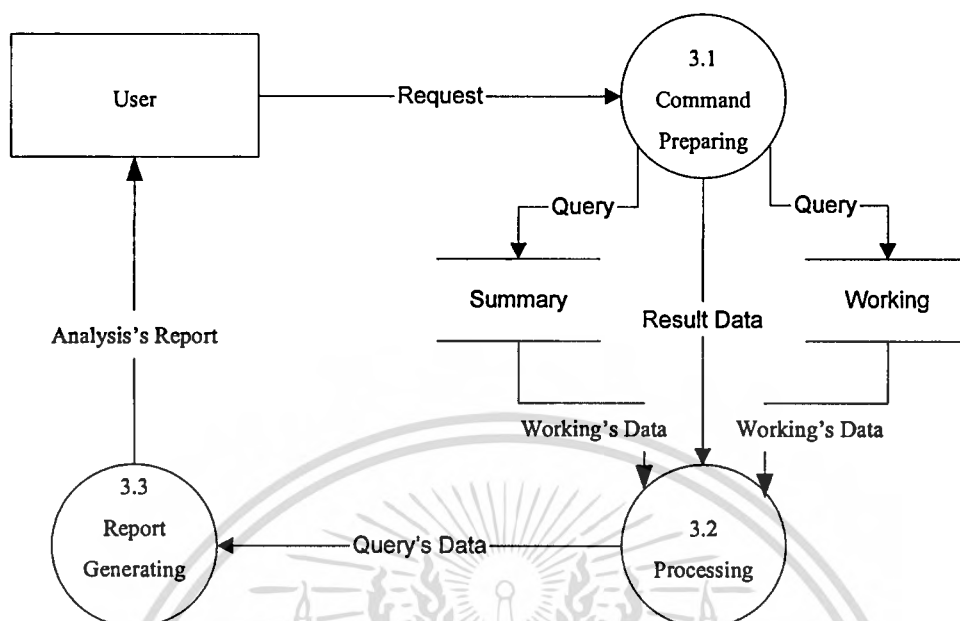
จากภาพที่ 3.9 แสดง Data Flow Diagram Level-2 ของกระบวนการที่ 2 ซึ่งแสดงการทำงานโดยละเอียดในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจ็กต์โดยมีกระบวนการหลัก ๆ ดังนี้

- กระบวนการที่ 2.1 เป็นการนำข้อมูลที่ผ่านการแยกประเภทแล้วมาทำการตรวจสอบและค้นหาว่ามีออบเจ็กต์นี้ในฐานข้อมูลแล้วหรือยัง โดยจะใช้ข้อมูลชื่อ URL ในการค้นหา หากค้นหาแล้วไม่พบข้อมูล URL นี้ จะทำการจัดเก็บข้อมูลของออบเจ็กต์นี้ลงในฐานข้อมูลในตารางระหว่างการทำงาน(Working) แต่ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่ามีอยู่แล้ว จะทำการประมวลผลตามเงื่อนไขในแต่ละประเภทของออบเจ็กต์
- กระบวนการที่ 2.2 เป็นกระบวนการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจ็กต์ เมื่อตรวจสอบแล้วพบว่าข้อมูลในฐานข้อมูลอยู่แล้ว และข้อมูลออบเจ็กต์นั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงเวลาที่ถูกรังข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในตารางระหว่างการทำงาน จะถูกนำไปใช้คำนวณหาอายุและขนาดของออบเจ็กต์ตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ เมื่อคำนวณหาอายุและขนาดเสร็จแล้วจะนำข้อมูลบางส่วนไปปรับปรุงและจัดเก็บที่ฐานข้อมูลในตารางแสดงการทำงาน และข้อมูลของอายุและขนาดของแต่ละออบเจ็กต์ที่คำนวณได้จะถูกนำไปเก็บไว้ในตารางสรุปผล (Summary) ดังแสดงกระบวนการการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจ็กต์ได้ในรูปผังงานในภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 แผนผังแสดงกระบวนการการคำนวณหาอายุและขนาดของเว็บอบเจ็กต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 Data Flow Diagram Level-2 ของกระบวนการที่ 3

จากภาพที่ 3.11 เป็นการแสดงภาพการทำงานโดยละเอียดของกระบวนการการติดต่อกับผู้ใช้ โดยสามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

- กระบวนการ 3.1 เป็นกระบวนการตรวจสอบและจัดเตรียมคำสั่งจากการร้องขอของผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ติดต่อกับระบบโดยเรียกใช้โปรแกรมผ่านทางเว็บ และผู้ใช้ทำการเลือกและกำหนดข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการสอบถาม จากนั้นส่งการร้องขอเข้าสู่ระบบ โปรแกรมระบบ จะทำการจัดเตรียมคำสั่งและจัดเตรียมค่าต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลการร้องขอนั้นมาสร้างเป็นคำสั่ง SQL สำหรับติดต่อและใช้ในการสอบถามข้อมูลจากระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งในการเขียนโปรแกรมด้วย PHP จะใช้ฟังก์ชันชื่อว่า `gen_sql` ในการสร้างคำสั่ง SQL โดยใช้วิธีการนำเงื่อนไขต่าง ๆ มาต่อรวมกันเป็นคำสั่ง ดังแสดงในภาพที่ 3.12 เมื่อสร้างคำสั่งเสร็จแล้วโปรแกรมจะส่งคำสั่ง SQL นี้ ไปสอบถามข้อมูลในฐานข้อมูลที่เก็บอยู่ในโปรแกรม MySQL Server เพื่อนำผลลัพธ์จากการสอบถามข้อมูลนี้ส่งไปประมวลผลยังกระบวนการต่อไป

```

FUNCTION gen_sql($data,$group,$order){
global $date,$date2,$accuracy,$Min,$Max,$LMin,$LMax,$url_type,$tablename;
$sql0 = "SELECT $data FROM $tablename";
$sql0 .= " WHERE ";
    if ($tablename == "Summary,Working"){ $sql0 .= " Summary.Obj_ID = Working.Work_Obj_ID AND ";}
    switch ($url_type){
        case "1": $sql0 .= " Obj_Type = \'S\'"; break;
        case "2": $sql0 .= " Obj_Type = \'D\'"; break;
        case "3": $sql0 .= " Obj_Type < \'\' "; break;
    }
    if ($LMin < 0){ $sql0 .= " AND (Obj_Life >= $LMin) ";}
    if ($LMax < 0){ $sql0 .= " AND (Obj_Life <= $LMax) ";}
    if ($Min < 0){ $sql0 .= " AND (Obj_Byte >= $Min) ";}
    if ($Max < 0){ $sql0 .= " AND (Obj_Byte <= $Max) ";}
    if ($date < "0000-00-00 00:00"){ $sql0 .= " AND (Obj_Death >= \'$date\') ";}
    if ($date2 < "0000-00-00 00:00"){ $sql0 .= " AND (Obj_Death <= \'$date2\') ";}
    if ($accuracy < "all"){ $sql0 .= " AND ( Obj_Accuracy = $accuracy) ";}
    if ($group < ""){ $sql0 .= " GROUP BY $group ";}
    if ($order < ""){ $sql0 .= " ORDER BY $order ";}
    return $sql0;
} //End function gen_sql

```

ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ใช้ในการสร้างคำสั่ง SQL ในโปรแกรม

- กระบวนการ 3.2 เป็นกระบวนการที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสอบถามข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยจะเป็นการนำข้อมูลของออบเจกต์มาทำการประมวลผล เช่นการประมวลผลเพื่อหาความถี่ของข้อมูลอายุและขนาดของออบเจกต์ ก่อนจะทำการส่งข้อมูลที่ไต่ไปยังกระบวนการของการสร้างรายงาน
- กระบวนการ 3.3 เป็นกระบวนการในการสร้างและจัดทำรายงาน ข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ที่ผ่านการประมวลผลในกระบวนการที่ 3.2 จะถูกส่งเข้ามายังกระบวนการนี้ และนำผลลัพธ์ที่ได้มาจัดรูปแบบที่กำหนดไว้ ทั้งในรูปแบบของกราฟ เท็กซ์ไฟล์และตาราง เช่นในส่วนของการสร้างกราฟเมื่อได้ข้อมูลมาแล้วก็จะส่งไปให้โปรแกรม JpGraph ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างกราฟตามข้อมูลที่กำหนด ในส่วนของตารางจะนำข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นคำสั่ง HTML เพื่อสร้างเป็นรายงานในรูปแบบของตารางตามที่ผู้ใช้กำหนด จากนั้นจึงส่งข้อมูลรายงานนี้ไปแสดงผลให้กับผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ในภาพที่ 3.13 เป็นตัวอย่างการเรียกใช้โปรแกรม JpGraph เพื่อใช้ในการสร้างกราฟ โดยกราฟที่สร้างจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์รูปภาพ ในการใช้งานโปรแกรม JpGraph จะเป็นการ include เอาโปรแกรม JpGraph เข้ามา เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม แล้วเรียกใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ของโปรแกรม JpGraph โดยการผ่านค่าพารามิเตอร์เข้าไป จากนั้นโปรแกรม JpGraph ก็จะสร้างรายงานในรูปแบบของกราฟให้ตามที่ผู้ใช้กำหนดไว้



```

FUNCTION chart($sql0,$statistic,$column){
include ("jpgraph.php");
include ("jpgraph_line.php");
$result = mysql_query ($sql0);
if ($row=mysql_fetch_array($result)) {
    while ($row=mysql_fetch_array($result)){
        $datax[] = $row["freq"];
        $datay[] = $row["$column"];
    }
}
$graph = new Graph($size_x,$size_y);
$graph->SetScale($scale_x,$scale_y);
$graph->img->SetMargin(70,260,20,200);
$graph->xaxis->SetFont(FF_FONT1,FS_BOLD);
$graph->xaxis->SetTickLabels($datax);
$graph->xaxis->SetLabelAngle(90);
$plot=new LinePlot($datay);
$plot->SetColor($c_color);
$plot->SetLegend("Result Of $column\n ");
$graph->Add($plot);
$graph->title->Set("Chart Of $column");
if ($column == "Obj_Life"){
    $graph->xaxis->title->Set("\n\n\nLife(Second) ");}
else
    {$graph->xaxis->title->Set("\n\n\nSize(Byte) ");}
$graph->yaxis->title->Set("\n Frequency \n");
$graph->Stroke();
} // End function chart

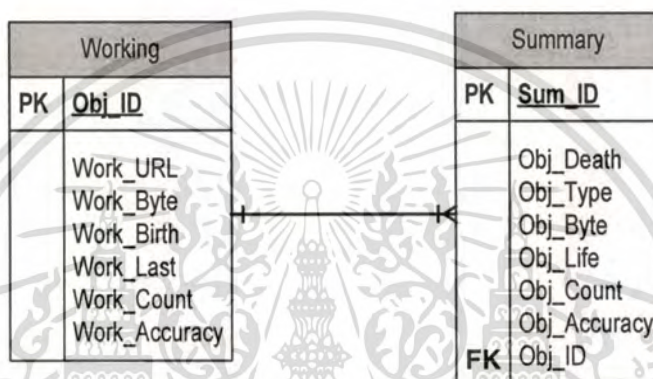
```

ภาพที่ 3.13 ฟังก์ชันที่เขียนด้วย PHPเรียกใช้โปรแกรม JpGraph ในการสร้างกราฟ

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

3.4.1 Entity Relationship Diagram

จากการที่ระบบงานเดิม ได้มีการออกแบบฐานข้อมูลไว้ 2 ตาราง คือ ตาราง Working และ ตาราง Summary จากการศึกษาพบว่า การออกแบบฐานข้อมูลดังกล่าวยังขาดรายละเอียดและความสมบูรณ์ในบางส่วน ทำให้ฐานข้อมูลดังกล่าวยังไม่สามารถรองรับงานบางอย่างที่เพิ่มเติมเข้าไปในระบบงานนี้ได้ จึงได้มีการปรับปรุงรายละเอียดในตารางเดิมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 Entity Relationship Diagram (ERD)

จากภาพที่ 3.14 ตารางการทำงาน(Working) ใช้ในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของออบเจกต์ที่ใช้ระหว่างการทำงาน โดยมีการปรับเปลี่ยนข้อมูลจากระบบเดิมบางส่วน โดยมีการเพิ่ม Obj_ID เข้ามาเพื่อใช้เป็นคีย์หลัก สาเหตุที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนข้อมูลในส่วนของตาราง Working นั้น เนื่องจากจะใช้ Obj_ID ในการอ้างอิงข้อมูลต่าง ๆ แทนการใช้ชื่อ URL เนื่องจากชื่อ URL ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นคีย์หลัก เพราะชื่อ URL มีความยาวค่อนข้างมาก ทำให้การเข้าถึงข้อมูลในแต่ละบรรทัดยังทำได้ช้าลง ดังนั้นในส่วนของตาราง Working เดิม จึงมีการปรับแก้ค่าของคีย์หลักในตาราง Working จาก Work_URL มาเป็น Obj_ID ซึ่งทำหน้าที่เก็บหมายเลขออบเจกต์แทน พร้อมทั้งปรับค่าในตาราง Summary จากที่เคยเก็บ URL มาเก็บเป็นหมายเลขออบเจกต์แทน เพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ และจะทำให้ข้อมูลทั้งสองตารางดังกล่าวสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ และได้ทำการเพิ่ม Obj_Type เพื่อเก็บข้อมูลชนิดของออบเจกต์ว่าเป็นชนิด Dynamic หรือชนิด Static ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดเวลาในการไปดึงข้อมูลจาก Work_URL ในตาราง Working มาตรวจสอบหาชนิดของออบเจกต์ นอกจากนี้ยังได้ปรับเปลี่ยนคีย์หลักของตาราง Summary นี้ใหม่ โดยมีการกำหนด Sum_ID เป็น คีย์หลักแทน

3.4.2 Data Dictionary

โดยการออกแบบฐานข้อมูล จะประกอบด้วยตารางสองตาราง คือตารางที่ใช้เก็บข้อมูลในระหว่างการทำงาน (Working Table) และ ตารางที่ใช้เก็บค่าผลสรุปอายุของออบเจกต์ (Summary Table) ซึ่งจะมีชื่อของข้อมูล รูปแบบการเก็บข้อมูล และ ความหมาย ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 Data Dictionary ของตาราง Working

| Attribute | Type | Width | Decimal | Comment | Null (Yes/No) |
|------------|----------|-------|---------|--|------------------|
| Obj_ID | Counter | Auto | - | Primary Key , เก็บหมายเลขเพื่อใช้ในการ อ้างอิงถึงออบเจกต์ | No |
| Work_URL | VarChar | 255 | - | เก็บค่าที่อยู่ ของออบเจกต์ | No |
| Work_Byte | Unsigned | 7 | - | เก็บค่านาขนาดของออบเจกต์ (Byte) | No |
| Work_Birth | Double | 14 | 3 | เก็บค่าเวลาที่ออบเจกต์เกิด ครั้งล่าสุด (UTC) | No |
| Work_Last | Double | 14 | 3 | เก็บค่าเวลาที่ออบเจกต์ถูกร้อง ขอครั้งล่าสุด(UTC) | No |
| Work_Count | Unsigned | 5 | - | เก็บค่าจำนวนการร้องขอที่มี เข้ามาในแต่ละช่วงอายุของ ออบเจกต์ | No |
| Work_Accu | Unsigned | 1 | - | เก็บค่าความแม่นยำในการ คำนวณหาอายุซึ่งขึ้นอยู่กับ ประเภทของการร้องขอ (ระดับ 1, 2) | No |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 Data Dictionary ของตาราง Summary

| Attribute | Type | Width | Decimal | Comment | Null (Yes/No) |
|--------------|-----------|-------|---------|--|------------------|
| Sum_ID | Counter | Auto | - | Primary Key | No |
| Obj_Death | Date/Time | 16 | - | เก็บค่าเวลาที่ออบเจ็กต์หมดช่วงอายุ โดยมีรูปแบบเป็นดังนี้ (YYYY-MM-DD HH:MM:SS) | No |
| Obj_ID | Double | 8 | - | Foreign Key | No |
| Obj_Type | Byte | 1 | - | เก็บชนิดของออบเจ็กต์ | No |
| Obj_Byte | Unsigned | 7 | - | เก็บขนาดของออบเจ็กต์ (Byte) | No |
| Obj_Life | Double | 7 | - | เก็บอายุของออบเจ็กต์ (Second) | No |
| Obj_Count | Unsigned | 5 | - | เก็บจำนวนการร้องขอที่มีเข้ามาตลอดช่วงอายุของออบเจ็กต์ | No |
| Obj_Accuracy | Unsigned | 1 | - | เก็บค่าสรุปความแม่นยำของอายุที่คำนวณได้ (ระดับ 1, 2) | No |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ขั้นตอนการพัฒนาระบบงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการออกแบบโปรแกรม ขั้นตอนการพัฒนา เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม รวมถึงการทดสอบโปรแกรมด้วย

4.1 การออกแบบโปรแกรม

มีการทำงานหลักอยู่ 2 ส่วน คือ การทำงานของโปรแกรมส่วนที่ใช้คำนวณอายุและขนาดของออบเจกต์ จะต้องทำหน้าที่อ่านข้อมูลที่ต้องใช้จากโปรแกรม Squid ดังนั้นระบบงานเดิมจึงออกแบบให้โปรแกรมส่วนนี้ทำงานบน UNIX โดยจะรับข้อมูลเข้ามาจากทาง Standard Input ของ UNIX ซึ่งจะใช้ภาษา C++ ในการพัฒนา เนื่องจากโปรแกรมที่ได้จะมีความเร็วในการประมวลผลที่ดี เพื่อรองรับกับข้อมูลจำนวนมากที่โปรแกรมต้องทำการคำนวณ

โดยการทำงาน จะต้องทำงานในเครื่องเดียวกันกับโปรแกรมพรีอ็อกซี่และแคชเซิร์ฟเวอร์ หรือเครื่องที่มีลิ้นกไฟล์ เพื่อทำการ Redirection ล็อกไฟล์ Access.log เข้าสู่โปรแกรม โดยในการทำงานจะทำการรับข้อมูล ผ่านทาง Standard Input ของระบบปฏิบัติการ UNIX เพื่อทำการประมวลผลก่อนที่จะนำข้อมูลที่ได้ส่งไปให้กับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งทำหน้าที่จัดเก็บและจัดการส่งค่าที่ต้องการใช้ในการประมวลผลให้กับโปรแกรมผ่านทาง MySQL API ซึ่งงานในส่วนนี้ทำงานได้ดีในระดับหนึ่งแล้ว ดังนั้นโปรแกรมส่วนนี้จะยังใช้ระบบเดิมเป็นหลัก แต่อาจต้องมีการปรับปรุงแก้ไขบางส่วน โดยเฉพาะในเรื่องการอ่านข้อมูลจากล็อกไฟล์ที่ต้องมีการแก้ไขทั้งหมด เนื่องจากข้อมูลที่รับเข้ามาได้ค่าที่ไม่ถูกต้อง และจำเป็นจะต้องมีการเขียนโปรแกรมให้มีการตรวจสอบรูปแบบของล็อกไฟล์ในแต่ละบรรทัดก่อนที่จะนำมาประมวลผลทุกครั้ง

ส่วนของโปรแกรมสร้างและแสดงรายงานต่าง ๆ จะนำเสนอบนเว็บ ซึ่งในการพัฒนาโปรแกรมส่วนนี้ต้องมีการออกแบบและพัฒนาระบบขึ้นมาใหม่ทั้งหมด โดยจะเป็นการพัฒนาโปรแกรมบนสภาพแวดล้อมที่เป็นเว็บ เพื่อสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และทำให้ผู้ใช้สามารถสอบถามข้อมูลต่าง ๆ จากฐานข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ทั้งในด้านรูปแบบการเรียกใช้โปรแกรม รูปแบบของรายงานที่แสดงผลก็ปรับปรุงให้ดีขึ้น ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ได้เลือกใช้ภาษาสคริปต์ PHP ในการพัฒนาเพราะสามารถพัฒนาบนเว็บได้ง่าย มีความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล MySQL มี API ติดต่อกับ MySQL ได้โดยตรงโดยไม่จำเป็นต้อง

ติดตั้ง API เพิ่มเติมและติดต่อกับ MySQL โดยไม่ต้องผ่านตัวกลาง (ODBC) จากการที่พัฒนาโปรแกรมส่วนสร้างรายงานบนสภาพแวดล้อมที่เป็นเว็บนี้ ยังเป็นข้อดีที่ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานบนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันกับโปรแกรมส่วนที่ใช้คำนวณหาอายุและขนาดได้

โดยการทำงานจะต้องมีการติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้เรียบร้อยก่อน จากนั้นติดตั้งโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างและแสดงรายงานไว้ในไคลเอนท์ใดก็ได้ที่สามารถเรียกใช้งานผ่านทางเว็บได้ ซึ่งรายละเอียดการติดตั้งโปรแกรมสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ข. จากนั้นเมื่อผู้ใช้เรียกโปรแกรมผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์จะปรากฏหน้าจอหลักของโปรแกรม โดยผู้ใช้จะทำการเลือกและกำหนดข้อมูลต่าง ๆ ตามต้องการ และเมื่อผู้ใช้ส่งการร้องขอผ่านทางโปรแกรม โปรแกรมจะนำข้อมูลต่าง ๆ มาสร้างเป็นชุดคำสั่งเพื่อไปติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL หลังจากนั้นข้อมูลจากฐานข้อมูลจะถูกส่งกลับไปที่โปรแกรมเพื่อนำข้อมูลมาสร้างเป็นรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

เครื่องมือที่สำคัญและมีส่วนช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมระบบงานนี้ มีประสิทธิภาพและได้รับความสะดวกในการพัฒนามากยิ่งขึ้น มีดังต่อไปนี้

4.2.1 ระบบปฏิบัติการ FreeBSD เวอร์ชัน 4.7

ระบบปฏิบัติการ FreeBSD เป็นฟรีเวอร์ชัน ของ Berkeley UNIX เป็นระบบปฏิบัติการ UNIX ที่มีประสิทธิภาพสูงเหมาะสำหรับใช้เป็น Internet หรือ Intranet เซิร์ฟเวอร์ เนื่องจากมีความเสถียรภาพในการให้บริการทางด้านเครือข่ายสูง มีการจัดการการใช้หน่วยความจำที่ดี มีระบบรักษาความปลอดภัยสูง ให้ความเวลาในการตอบสนองต่อผู้ใช้ได้ดี นอกจากนี้ยังสามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ในหลายตระกูลเช่น x86 ,DEC Alpha, IA-64, PC-98 และ UltraSPARC เป็นต้น

4.2.2 GNU C Compiler เวอร์ชัน 2.95.4

ภาษาซี เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่คู่กับระบบปฏิบัติการ UNIX มานาน โดยมีจุดเด่นที่สามารถติดต่อกับฮาร์ดแวร์ได้ดี ส่งผลให้ภาษาซีทำงานได้เร็วใกล้เคียงกับภาษาระดับต่ำ ซึ่ง GNU C Compiler เป็นคอมไพเลอร์ในระบบปฏิบัติการ UNIX และเสมือน UNIX ที่แจกจ่ายให้ใช้ฟรีตามข้อตกลง GNU (General Public License) และยังคงคอมแพททิเบิลกับมาตรฐาน ANSI C อีกด้วย

4.2.3 เว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache เวอร์ชัน 1.3.27

มีต้นกำเนิดมาจากโปรแกรม NCSA httpd1.3 ได้รับการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนอาจถือได้ว่าเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ดีที่สุดบน UNIX ในปัจจุบัน Apache เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานได้เร็ว มีความน่าเชื่อถือได้สูง และมีความสามารถอื่น ๆ ที่หลากหลาย เช่นรองรับโปรโตคอลมาตรฐาน HTTP/1.1 มีระบบโมดูลให้ผู้ใช้เขียนโปรแกรมเพื่อเพิ่มเติมความสามารถให้กับเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ นอกจากนี้ยังมีระบบ Database for authentication โดยสามารถกำหนดรหัสผ่านสำหรับอนุญาตเฉพาะผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เข้าชมเพจต่าง ๆ ของโฮมเพจแต่ละหน้าได้

4.2.4 ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL Server เวอร์ชัน 3.23.52

เป็น DBMS ที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ทำงานในรูปแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีขนาดเล็กแต่มีประสิทธิภาพและความเร็วในการประมวลผลสูง ความสามารถโดยทั่วๆ ไปจะครอบคลุมความต้องการของโปรแกรมระบบงานนี้อย่างเพียงพอ จัดเป็นระบบฐานข้อมูลประเภท SQL-Base โดยที่ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่ง SQL ในการสั่ง หรือใช้งานได้โดยไม่ต้องศึกษาคำสั่งเพิ่มเติมแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังสนับสนุน API เพื่อใช้งานกับโปรแกรมอื่น ๆ มากมาย และยังสามารถรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ได้อีกด้วย

ในการทำงานกับระบบงานนี้จำเป็นต้องมีการติดตั้งในส่วนของโปรแกรมที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ก่อน หลังจากนั้นจึงทำการสร้างฐานข้อมูล, ตาราง และ กำหนดรูปแบบของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บในตารางรวมถึงคีย์หลักตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยในการสร้างนี้จะใช้วิธีสร้างจากสคริปต์ที่ได้เตรียมไว้ ซึ่งจะได้อีกว่าในเรื่องของการติดตั้งต่อไปในภาคผนวก เมื่อสร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ เสร็จแล้ว ในการที่จะสั่งงานด้วยภาษาซีเพื่อจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล จำเป็นจะต้องติดตั้งชุดคำสั่งมาตรฐานที่ใช้ในการทำงานพัฒนาโปรแกรมภาษาซีร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ด้วย

4.2.5 โปรแกรม MySQL++ API เวอร์ชัน 1.7.9

เป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วยชุดคำสั่งมาตรฐาน ที่ใช้ในการติดต่อส่งคำสั่งที่ต้องการไปยัง MySQL Server เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมด้วย C++ ทำได้ง่ายขึ้นและใช้เวลาน้อยลง เพราะเพียงแต่เรียกใช้คำสั่งมาตรฐานที่ถูกพัฒนาไว้แล้วเท่านั้น ก็ทำให้ C++ สามารถติดต่อกับ MySQL Server ได้แล้ว โดยในโปรแกรมระบบงานนี้จะใช้ MySQL++ เฉพาะในส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ เพื่อการติดต่อกับภาษา C++ กับ MySQL Server เท่านั้น ส่วนโปรแกรมในส่วนการสร้างรายงาน PHP มี API ในการติดต่อกับ MySQL Server ในตัวอยู่แล้ว ไม่ต้องติดตั้ง API เพิ่มแต่อย่างใด

ในการใช้งาน MySQL++ ในระบบปฏิบัติการ FreeBSD จำเป็นจะต้องมีการคอมไพล์โปรแกรมภาษาซีด้วยพารามิเตอร์บางอย่างเพิ่มเติม ซึ่งแตกต่างจากการคอมไพล์โปรแกรมภาษาซีทั่วไป เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการคอมไพล์โปรแกรมที่เกิดขึ้นระหว่าง MySQL++ กับระบบปฏิบัติการ FreeBSD ซึ่งในตัวอย่างข้างล่างนี้เป็นตัวอย่างการคอมไพล์โปรแกรมที่ชื่อว่า objcal.cpp ที่ใช้ MySQL++ ในระบบปฏิบัติการ FreeBSD

```
# c++ -D_FIX_FOR_BSD_ -I/usr/local/include/mysql -L/usr/local/lib -lsqplus objcal.cpp -o objcal
```

4.2.6 โปรแกรมภาษาสคริปต์ PHP เวอร์ชัน 4.2.3 และ GD Library เวอร์ชัน 2.0.1

PHP เป็นโปรแกรมภาษาสคริปต์ที่ทำงานบน Web Server เพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลประมวลผลข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ PHP ทำให้การเขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ง่ายกว่าการใช้ CGI มีการ Compile และ Execute ได้อย่างรวดเร็ว ทำงานได้หลาย Platform สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี และยังสามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลายประเภทรวมทั้ง MySQL Server ที่โปรแกรมระบบงานนี้ใช้ด้วย นอกจากนี้ PHP ยังมีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกได้อีกด้วย โดยเป็นการสร้างแบบ On the Fly คือ การสร้างแบบลอย ๆ การที่เราจะใช้ภาษาสคริปต์ PHP สร้างภาพกราฟิกได้นั้นต้องใช้ Graphic Library หรือ GD ร่วมด้วยโดยในปัจจุบัน GD Library มีความสามารถในการรองรับภาพแบบ jpeg ได้แล้ว ซึ่งเราจะนำความสามารถส่วนนี้มาสร้างรายงานในรูปแบบกราฟต่อไป

4.2.7 โปรแกรม JpGraph เวอร์ชัน 1.11

ซึ่งในการสร้างกราฟจะใช้โปรแกรม JpGraph ซึ่งพัฒนาจาก PHP มาเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างกราฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปรแกรม JpGraph มีความสามารถสร้างกราฟที่กำหนดสเกลหลายแบบ สนับสนุนการสร้างรูปภาพหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น jpeg, gif หรือ png นอกจากนี้ยังมีความสามารถอื่น ๆ อีกมากมายที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างกราฟ ซึ่งโปรแกรม JpGraph ต้องการ PHP เวอร์ชัน 4.02 ขึ้นไปเท่านั้น ดังนั้นควรตรวจสอบด้วยว่า PHP ที่ติดตั้งไว้ในระบบเป็นเวอร์ชันใด ในส่วนการติดตั้งผู้ใช้ไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติมเพราะ JpGraph จะถูกรวมเข้ากับส่วนโปรแกรมสร้างรายงานอยู่แล้ว

4.3 การพัฒนาโปรแกรมคำนวณอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์

ในการพัฒนาโปรแกรมคำนวณอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์นี้ จะทำการปรับเปลี่ยนจากระบบปฏิบัติการ RedHat Linux มาพัฒนาบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD และใช้ C Compiler GNU ที่มีแพ็คเกจให้ใช้ในระบบปฏิบัติการ FreeBSD อยู่แล้ว

4.3.1 รูปแบบการทำงานของโปรแกรมหาอายุและขนาดของออบเจกต์

โปรแกรมหาอายุและขนาดของออบเจกต์นี้จะทำงานบนระบบปฏิบัติการ FreeBSD โดยทำหน้าที่คำนวณอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์ที่ถูกร้องขอผ่านโปรแกรม Squid โดยอาศัยการอ่านข้อมูลประเภทตัวอักษรจากไฟล์ Access.log ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของการร้องขอออบเจกต์ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานของผู้ใช้ โดยในการพัฒนาจะเริ่มต้นจากการติดตั้งเครื่องมือที่ต้องใช้บน UNIX ทั้งหมดให้เรียบร้อย โดยประกอบด้วยโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และโปรแกรม MySQL ++ ซึ่งเป็น API ที่ใช้ร่วมกับตัวแปรภาษา C++ หลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้วจึงเริ่มทำการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาซี ซึ่งในการทำงานของโปรแกรมจะทำการอ่านไฟล์ Access.log โดยใช้กลไกการรับข้อมูลผ่านทาง Standard Input ของระบบปฏิบัติการที่จะส่งข้อมูลแบบตัวอักษรในรูปแบบสายของข้อมูล (Streaming Data) ไปให้โปรแกรมทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่ได้รับมา หลังจากนั้น จึงทำการแยกประเภทของการร้องขอจากข้อมูลในส่วน ของ Result Code เพื่อจัดการตามประเภทของการร้องขอนั้นตามวิธีการวัดอายุและขนาดของออบเจกต์ที่ได้กล่าวถึงในบทที่ 2

โดยในการติดต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูลจะอาศัยคำสั่งจาก MySQL++ ในการทำงาน หลังจากการทำงานทั้งหมดเสร็จสิ้น ข้อมูลทั้งเวลาที่คำนวณอายุ, ที่อยู่ของออบเจกต์, อายุ, ขนาด, จำนวนครั้งที่ออบเจกต์ถูกร้องขอ และ ค่าความแม่นยำ จะถูกบันทึกในฐานข้อมูลเพื่อรอการนำไปใช้งานต่อไป

ในกรณีที่พบข้อมูลที่ผิดพลาดจะทำการบันทึกข้อมูลลงในไฟล์ error.log โดยข้อมูลจะประกอบด้วยประเภทของความผิดพลาด รูปแบบของข้อมูลที่ผิดพลาด ซึ่งความผิดพลาดจะแบ่งออกได้เป็นสามประเภท คือ

- ความผิดพลาดที่เกิดจากข้อมูลใน Access.log
- ความผิดพลาดที่เกิดจากขนาดของออบเจกต์ที่เปลี่ยนไปในกรณี Life Hit
- ความผิดพลาดจากการทำงานกับฐานข้อมูล

โดยหลังจากทำการสร้างโปรแกรมเสร็จแล้วและสามารถนำไปใช้งานได้ เริ่มจากการนำ Source Code ไปคอมไพล์ ก่อนที่จะสั่งให้โปรแกรมทำงานต้องทำการเริ่มต้นเดมอนโปรเซสของ MySQL ที่มีฐานข้อมูลและโครงสร้างตารางตามที่ออกแบบไว้อยู่ด้วย หากไม่มีจะทำให้โปรแกรมทำงานผิดพลาด ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการสั่งให้โปรแกรมทำงานมีดังต่อไปนี้ และผลการทำงานของโปรแกรมจะแสดงดังภาพที่ 4.1

```
# ./objcal < /[Squid home directory]/Access.log
```

```
nothook# ./set_obj
nothook# ./objcal < logs/access.log
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):1877/229 Time:2002-12-07 23:46:24
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):1466/229 Time:2002-12-07 23:46:36
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):11249/214 Time:2002-12-07 23:49:07
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):8747/213 Time:2002-12-07 23:49:07
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):1877/229 Time:2002-12-07 23:55:19
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):1466/229 Time:2002-12-07 23:55:23
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):2296/215 Time:2002-12-07 23:55:25
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):5044/215 Time:2002-12-07 23:55:26
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):1986/215 Time:2002-12-07 23:55:32
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):4952/215 Time:2002-12-07 23:55:32
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):11249/214 Time:2002-12-07 23:55:32
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):9485/214 Time:2002-12-08 00:13:45
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):371/232 Time:2002-12-08 00:31:56
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):13645/215 Time:2002-12-08 00:35:50
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):371/232 Time:2002-12-08 00:39:17
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):2191/214 Time:2002-12-08 00:39:21
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):13645/215 Time:2002-12-08 00:40:23
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):371/232 Time:2002-12-08 00:40:49
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):9485/214 Time:2002-12-08 00:43:12
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):9485/214 Time:2002-12-08 00:45:57
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):9485/214 Time:2002-12-08 00:46:01
Life Hit Err:TCP_REFRESH_HIT Size(DB/Cache):1271/1261 Time:2002-12-08 00:49:24
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):7086/213 Time:2002-12-08 00:50:23
Life Hit Err:TCP_IMS_HIT Size(DB/Cache):7086/213 Time:2002-12-08 00:50:50
```

ภาพที่ 4.1 แสดงผลการทำงานของโปรแกรมและแสดงข้อมูลที่ผิดพลาด

4.3.2 โปรแกรมสร้างและแสดงรายงานการหาอายุและขนาดของออบเจกต์

เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่สร้างรายงานในรูปแบบของ กราฟ ตารางและเท็กซ์ไฟล์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการคำนวณเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาถึงลักษณะเฉพาะของออบเจกต์ในเครือข่าย นอกจากนี้ค่าอายุและขนาดของออบเจกต์ที่หาได้สามารถนำไปเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าปฏิบัติการของโปรแกรมได้ เช่น ขนาดของแคช การหมดเวลาของออบเจกต์ในแคช และค่าอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยในการทำงานสามารถจะกำหนดขอบเขตของข้อมูลที่ต้องการได้ ทั้งในด้านอายุ ขนาด เวลา และ ความแม่นยำ ในการพัฒนาโปรแกรมในส่วนนี้จะใช้ภาษาสคริปต์ PHP เพื่อสร้างเป็นส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ ซึ่งในการทำงานภาษาสคริปต์ PHP จะเป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างคำสั่ง SQL เพื่อสอบถามข้อมูลไปยังระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เมื่อได้รับข้อมูลที่สอบถามกลับมา PHP ก็จะสร้างเป็นรายงานตามรูปแบบและเงื่อนไขต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้ ซึ่งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมจะมีเมนูหลักอยู่ 3 เมนู คือ Home เป็นหน้าจอหลักที่ใช้ในการสอบถามข้อมูล Downloads เป็นเมนูที่ใช้ในการ Downloads เท็กซ์ไฟล์ที่ได้สร้างไว้ Help เป็นเมนูแสดงวิธีใช้โปรแกรม โดยสังเขป

เมนู Home ซึ่งเป็นหน้าจอหลักซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของโปรแกรมสร้างและแสดงรายงานการหาอายุและขนาดของออบเจกต์เลข จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

- Report Format ในการพัฒนาโปรแกรมในส่วนนี้ จะทำเป็นตัวเลือกให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบของรายงาน โดยมีให้เลือก 3 รูปแบบคือ
 - Chart รายงานในรูปแบบกราฟ โปรแกรมในส่วนนี้ใช้โปรแกรม JpGraph เป็นเครื่องมือในการสร้างกราฟ คือหลังจากผู้ใช้เลือกรูปแบบและเงื่อนไขอื่นแล้วทำการส่งข้อมูลเข้ามาให้ PHP ประมวลผล และ PHP จะสร้างเป็นคำสั่ง SQL ไปสอบถามข้อมูลที่ MySQL Server จากนั้นเมื่อได้ข้อมูลกลับมาข้อมูลนั้นจะถูกเก็บไว้ในอาร์เรย์ก่อนที่จะนำข้อมูลในส่วนนี้ไปสร้างกราฟด้วยโปรแกรม JpGraph ตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดไว้
 - Table รายงานในรูปแบบของตาราง หลังจากผู้ใช้เลือกรูปแบบและเงื่อนไขอื่นแล้วทำการส่งข้อมูลเข้ามาให้ PHP ประมวลผล และ PHP จะสร้างเป็นคำสั่ง SQL ไปสอบถามข้อมูลที่ MySQL Server เมื่อได้ข้อมูลกลับมาจะถูกเก็บไว้ในอาร์เรย์ จากนั้นที่จะนำข้อมูลในส่วนนี้ไปสร้างเป็นคำสั่ง HTML เพื่อแสดงในรูปแบบของตาราง ตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดไว้
 - File รายงานในรูปแบบของเท็กซ์ไฟล์ โดยโปรแกรมในส่วนการสร้างเท็กซ์ไฟล์นี้ในการทำงานจะใช้โปรแกรมภาษาสคริปต์ PHP ไปสร้างไฟล์สคริปต์เป็นคำสั่ง SQL ไว้ จากนั้นให้โปรแกรมไปเรียกใช้คำสั่ง UNIX และทำงานในแบบเบื้องหลังให้ทำการรีไคเร็กสคริปต์ที่สร้างนี้ เข้าไปประมวลผลใน MySQL และรีไคเร็กผลลัพธ์ออกเป็นเท็กซ์ไฟล์โดยคำสั่งที่ใช้มีรูปแบบดังนี้

```
# mysql < Script Sql Command > Output file
```

- URL TYPE โปรแกรมในส่วนนี้ จะสร้างตัวเลือกให้ผู้ใช้สามารถเลือกว่าต้องการรายงาน URL ที่เป็นประเภท Static หรือ Dynamic ในการแยกประเภทนี้ทำได้โดยวิธีการ ตรวจสอบจาก URL ที่มีเครื่องหมาย “?” ถ้า URL ใดมีเครื่องหมาย “?” แสดงว่าเป็นแบบไดนามิกส่วน URL ใดไม่มีเครื่องหมาย “?” แสดงว่าเป็นแบบสแตติก ซึ่งในการตรวจสอบจะตรวจสอบตั้งแต่ขั้นตอนการอ่านล็อกไฟล์แล้ว เพราะจะต้องนำ

ข้อมูลประเภทของออบเจกต์ไปเก็บในตาราง Summary เพราะในตารางนี้ไม่มีการเก็บ URL ไว้ เพื่อความรวดเร็วในการประมวลผลโดยไม่ต้องไปดึงข้อมูลจากตารางอื่นเข้ามาอีก

- QUERY FORM คือส่วนที่เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดเงื่อนไขในการสร้างรายงานเองได้ ในการพัฒนาโปรแกรม ก็จะนำข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนด ไปสร้างเป็นคำสั่ง SQL ตามที่ผู้ใช้กำหนด หากผู้ใช้ไม่มีการกำหนดข้อมูลในส่วนนี้ โปรแกรมก็จะนำค่า Default ที่ตั้งไว้ ไปสร้างเป็นคำสั่ง SQL แทน

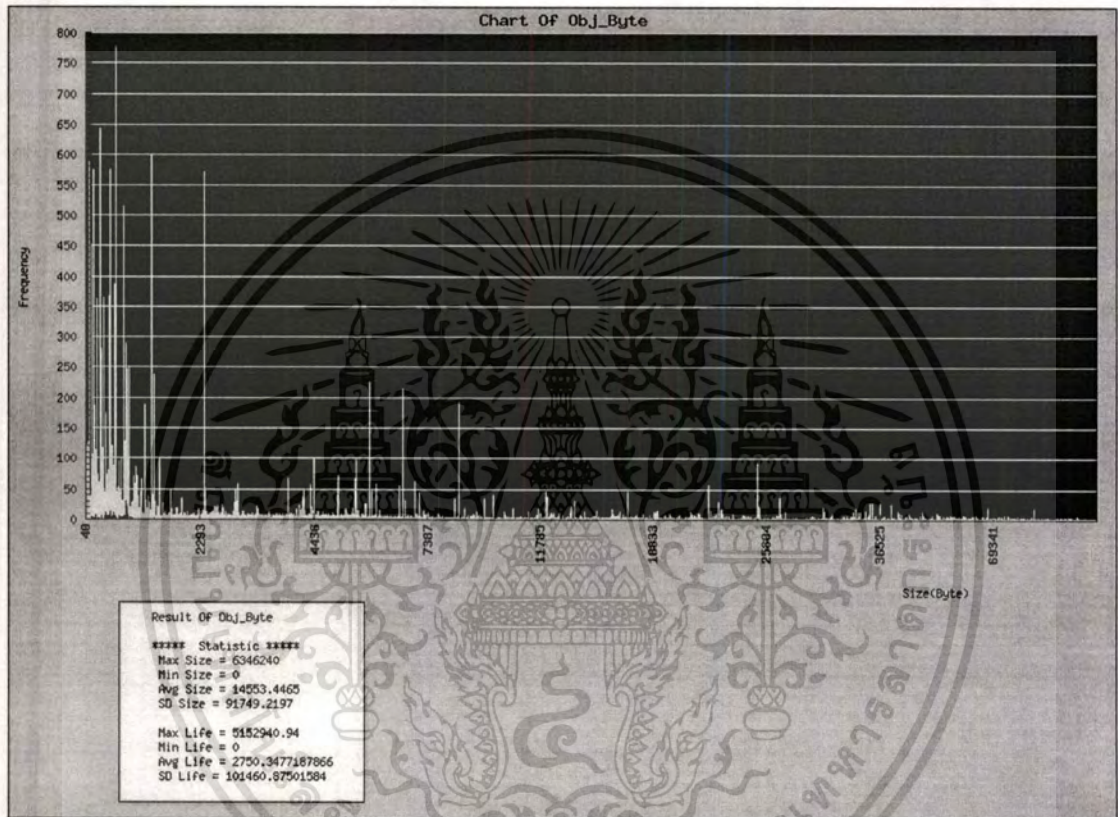


ภาพที่ 4.2 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรมสร้างรายงานผ่านเว็บ

โดยเมื่อผู้ใช้เรียกโปรแกรมผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ตามที่อยู่ที่ได้ติดตั้งโปรแกรมไว้ก็จะปรากฏหน้าจอหลักดังในภาพที่ 4.2 ในการใช้งาน เมื่อผู้ใช้เลือกและกำหนดรูปแบบของรายงานเสร็จแล้ว หลังจากนั้นผู้ใช้จึงทำการเลือกชนิดของเว็บออบเจกต์ที่ต้องการสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูลว่า ต้องการให้แสดงออบเจกต์ที่เป็นแบบ Static หรือแบบ Dynamic หรือถ้าต้องการจะสอบถามข้อมูลทั้ง 2 ประเภท ก็สามารทำได้ โปรแกรมจะแยกชนิดโดยจะทำการตรวจสอบจากเครื่องหมาย “?” ใน URL จากนั้นให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลต่าง ๆ เข้าไปเพื่อกำหนดช่วงของข้อมูลตามแบบต่างๆ ได้ตามผู้ใช้ต้องการ โปรแกรมจะสร้างเงื่อนไขในการสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูล

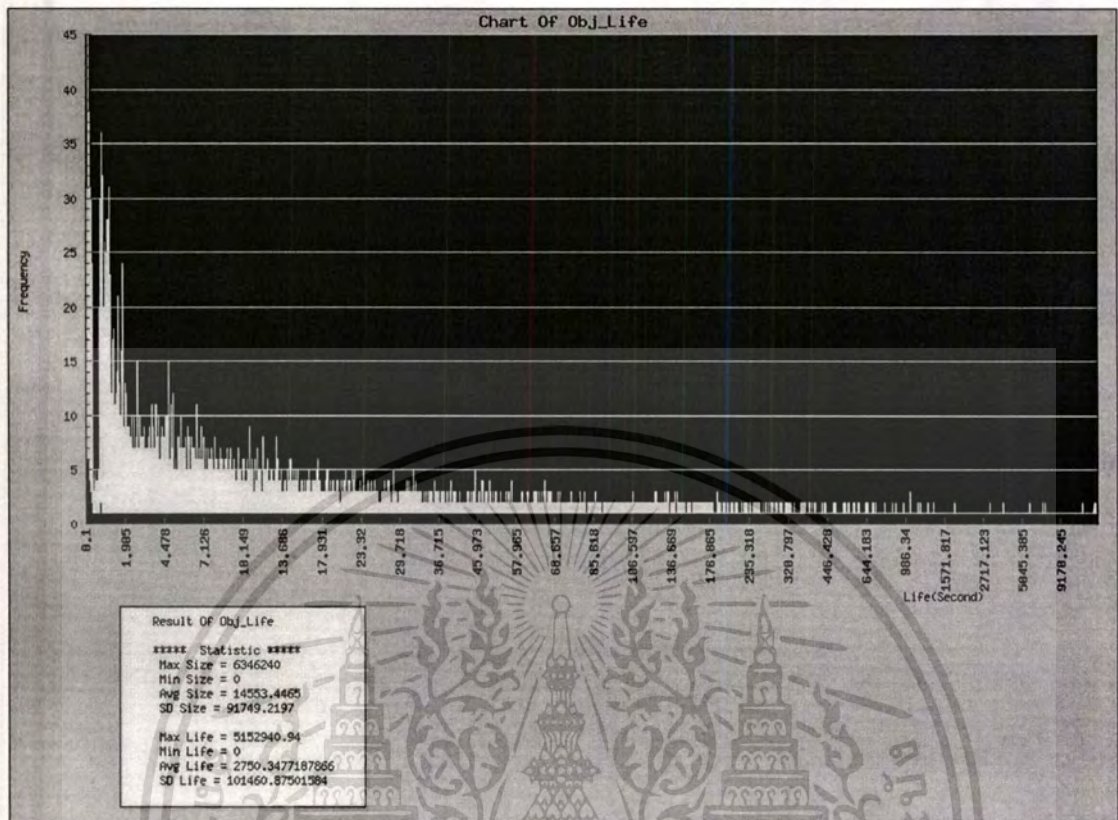
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยข้อมูลทั้ง 4 รูปแบบจะถูกนำมาสร้างเงื่อนไขร่วมกัน (AND) เมื่อผู้ใช้เลือกข้อมูลต่าง ๆ ครบถ้วนแล้ว ทำการกดปุ่ม Query เพื่อสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม รายงานที่ได้ จะเป็นการเปิด windows ใหม่ขึ้นมาแสดงรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้เลือกไว้ ดังตัวอย่างในภาพ ที่ 4.3 , 4.4 , 4.5, 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.3 แสดงตัวอย่างการรายงานขนาดของออบเจกต์ในรูปแบบกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดงตัวอย่างการรายงานอายุของออบเจ็กต์ในรูปแบบกราฟ

Download File

Current directory /usr/home/nuttapol/public_html/report/export
 Current URL /~nuttapol/report/export

| Name | Size |
|--------------------------|----------|
| command.sql | 148 |
| Size-20030226-052513.tab | 2889 |
| Life-20030226-054718.tab | 6744895 |
| Size-20030226-094538.tab | 2953 |
| Size-20030226-094602.tab | 361877 |
| Life-20030226-094633.tab | 8777219 |
| Life-20030227-063813.tab | 10992645 |

7 file(s)

ภาพที่ 4.5 แสดงตัวอย่างหน้าจอการรายงานอายุของออบเจ็กต์ในรูปแบบเท็กซ์ไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table of Summary

| | First Page | Prev Page | Next Page | Last Page | | | | |
|----|---------------------|-----------|---|-----------|---------|---|---|--|
| 1 | 2002-12-07 23:49:17 | 119 | http://www.108-1009.com/b/download.php? | 13812 | 10.759 | 0 | 2 | |
| 2 | 2002-12-07 23:49:34 | 119 | http://www.108-1009.com/b/download.php? | 25823 | 17.32 | 0 | 2 | |
| 3 | 2002-12-07 23:49:56 | 140 | http://www.108-1009.com/b/viewtopic.php? | 19499 | 21.608 | 0 | 2 | |
| 4 | 2002-12-07 23:49:56 | 119 | http://www.108-1009.com/b/download.php? | 8045 | 22.238 | 0 | 2 | |
| 5 | 2002-12-07 23:50:57 | 140 | http://www.108-1009.com/b/viewtopic.php? | 14838 | 60.883 | 0 | 2 | |
| 6 | 2002-12-07 23:50:57 | 119 | http://www.108-1009.com/b/download.php? | 10292 | 60.636 | 0 | 2 | |
| 7 | 2002-12-07 23:52:23 | 149 | http://108-1009.com/b/templates/subSilver/subSilver.css | 216 | 13.552 | 0 | 1 | |
| 8 | 2002-12-07 23:52:23 | 151 | http://108-1009.com/b/templates/subSilver/formIE.css | 216 | 13.515 | 0 | 1 | |
| 9 | 2002-12-08 00:14:52 | 445 | http://fw7fd.law7.hotmail.msn.com/cgi-bin/HotMailL? | 20377 | 31.685 | 0 | 2 | |
| 10 | 2002-12-08 00:14:53 | 450 | http://rad.msn.com/ADSAadClient31.dll? | 643 | 31.29 | 0 | 2 | |
| 11 | 2002-12-08 00:13:48 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 1350 | 108.58 | 0 | 2 | |
| 12 | 2002-12-08 00:15:35 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 2373 | 106.981 | 0 | 2 | |
| 13 | 2002-12-08 00:22:23 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 1350 | 407.929 | 0 | 2 | |
| 14 | 2002-12-08 00:29:12 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 2374 | 409.266 | 0 | 2 | |
| 15 | 2002-12-08 00:29:17 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 4422 | 4.993 | 0 | 2 | |
| 16 | 2002-12-08 00:29:22 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 3952 | 4.888 | 0 | 2 | |
| 17 | 2002-12-08 00:29:28 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 1350 | 6.11 | 0 | 2 | |
| 18 | 2002-12-08 00:29:34 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 2374 | 6.51 | 0 | 2 | |
| 19 | 2002-12-08 00:29:39 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 4422 | 5.325 | 0 | 2 | |
| 20 | 2002-12-08 00:29:44 | 427 | http://windowsupdate.microsoft.com/ident.cab | 3953 | 4.666 | 0 | 2 | |

Page No. 1 / 1287

| First Page | Prev Page | Next Page | Last Page |
|------------|-----------|-----------|-----------|
|------------|-----------|-----------|-----------|

ภาพที่ 4.6 แสดงตัวอย่างการรายงานข้อมูลในตาราง Summary

Table of Working

| | First Page | Prev Page | Next Page | Last Page | | | | |
|----|---|-----------|-----------|----------------|----------------|---|---|--|
| 1 | http://gatorcme.gator.com/gatorcme/core/col.zip | | 207 | 1039326711.569 | 1039326905.949 | 0 | 2 | |
| 2 | http://www.jpapidol.com/ | | 43554 | 1034193868.608 | 1039304778.217 | 0 | 2 | |
| 3 | http://www.sabve.com/topsites/data/89.js | | 1877 | 1039316466.394 | 1039327613.213 | 0 | 2 | |
| 4 | http://www.jpapidol.com/Advertise/expect100x150.gif | | 8066 | 1039316200.45 | 1039327616.567 | 0 | 2 | |
| 5 | http://www.sabve.com/topsites/cgi-bin/stats.cgi? | | 624 | 0 | 1039304788.887 | 0 | 2 | |
| 6 | http://www.jpapidol.com/new1.gif | | 1856 | 1034177322.759 | 1039304789.3 | 0 | 2 | |
| 7 | http://www.jpapidol.com/arrowgray.gif | | 463 | 0 | 1039304790.68 | 0 | 2 | |
| 8 | http://fastcounter.bcentral.com/fastcounter? | | 559 | 1039329496.722 | 1039329696.881 | 0 | 2 | |
| 9 | http://fastcounter.bcentral.com/digits? | | 472 | 1039329497.549 | 1039329697.908 | 0 | 2 | |
| 10 | http://www.jpapidol.com/wallpaper/wall2/TN_miho1.JPG | | 3404 | 0 | 1039304791.629 | 0 | 2 | |
| 11 | http://m1.nedstatbasic.net/basic.js | | 2095 | 1039329418.358 | 1039329694.929 | 0 | 2 | |
| 12 | http://www.jpapidol.com/jpcd/cd/Kyoko_foryou/sfor_you.jpg | | 283 | 1039316367.803 | 1039327942.757 | 0 | 2 | |
| 13 | http://www.jpapidol.com/jpcd/cd/Kyoko_foryou/TN_for_you.JPG | | 4729 | 0 | 1039304792.954 | 0 | 2 | |
| 14 | http://www.jpapidol.com/pic/Miho_Yoshiokaz2/index_miho2.jpg | | 6121 | 0 | 1039304793.511 | 0 | 2 | |
| 15 | http://www.jpapidol.com/Advertise/work@home.gif | | 18127 | 1034497968.406 | 1039304794.282 | 0 | 2 | |
| 16 | http://www.jpapidol.com/jpop/Aya%20Ueto/index_ueto.jpg | | 5154 | 0 | 1039304794.851 | 0 | 2 | |
| 17 | http://www.jpapidol.com/corner2.gif | | 510 | 0 | 1039304795.411 | 0 | 2 | |
| 18 | http://www.jpapidol.com/Racing/mix1/index_mix1.jpg | | 6555 | 0 | 1039304795.425 | 0 | 2 | |
| 19 | http://trushits1.gits.net.thy/data/c0002944.js | | 1466 | 1034203756.575 | 1039327615.742 | 0 | 2 | |
| 20 | http://m1.nedstatbasic.net/h? | | 286 | 1034161539.463 | 1039304796.599 | 0 | 2 | |

Page No. 1 / 44353

| First Page | Prev Page | Next Page | Last Page |
|------------|-----------|-----------|-----------|
|------------|-----------|-----------|-----------|

ภาพที่ 4.7 แสดงตัวอย่างการรายงานข้อมูลระหว่างการทำงานในรูปของตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

เพื่อความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม จึงได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมตามวิธีการต่าง ๆ โดยเครื่องที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ มีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ดังนี้

CPU : Pentium III-800 MHz

RAM : SDRAM 256 MB

HardDisk : IDE 40 GB

Operating System : FreeBSD 4.7

Web Server : Apache 1.3.27

Web Browser: Netscape 7

Proxy/Cache Program : Squid 2.4

4.4.1 การตรวจสอบการคำนวณหาอายุของออบเจกต์

เพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในการทดลองนี้จะได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องในการหาอายุของออบเจกต์ง่าย ๆ โดยการสร้างกลุ่มตัวอย่างล็อกไฟล์ขึ้นมา แล้วเปลี่ยนแปลงเวลาของออบเจกต์ในล็อกไฟล์ จากนั้นจึงทำการคำนวณด้วยมือแล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับที่ใช้โปรแกรมคำนวณ โดยที่ในฐานะข้อมูลจะไม่มีข้อมูลใดๆ เก็บไว้เลย ดังภาพที่ 4.8

| Table | Action | Records | Type | Size |
|----------------------------------|--|---------|--------|--------|
| <input type="checkbox"/> Summary | Browse Select Insert Properties Drop Empty | 0 | MyISAM | 1.0 KB |
| <input type="checkbox"/> Working | Browse Select Insert Properties Drop Empty | 0 | MyISAM | 1.0 KB |
| 2 table(s) | Sum | 0 | -- | 2.0 KB |

ภาพที่ 4.8 แสดงถึงฐานข้อมูลที่ไม่มีข้อมูล

```
notbook# cat logs/test3.log
1039329565.204 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware3.gif -
1039329566.204 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware3.gif -
notbook# ./objcal < logs/test3.log
```

ภาพที่ 4.9 แสดงข้อมูลล็อกไฟล์กลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดลองหาอายุของออบเจกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.9 เป็นกลุ่มตัวอย่างของออบเจกต์ที่จัดเป็นประเภท Life Miss โดยออบเจกต์ที่ปรากฏมี URL เดียวกันแต่ต่างกันตรงที่เวลา การทำงานเริ่มจากการอ่านบรรทัดแรกเข้ามา แล้วทำการค้นหา URL นี้ในฐานข้อมูล เมื่อไม่พบ เนื่องจากว่าเป็นฐานข้อมูลว่างเปล่า จึงทำการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของออบเจกต์นี้ลงในตาราง Working ดังแสดงในภาพที่ 4.10

| Work_Obj_ID | Work_URL | Work_Byte | Work_Birth | Work_Last | Work_Count | Work_Accuracy |
|-------------|--|-----------|----------------|----------------|------------|---------------|
| 1 | http://www.abc.com/images/nectec-courseware3.gif | 210 | 1039329565.204 | 1039329565.204 | 0 | 1 |

ภาพที่ 4.10 ข้อมูลออบเจกต์ที่ถูกเก็บในตาราง Working

จากนั้นจะทำการอ่านบรรทัดที่สองเข้ามาทำการค้นหา URL นี้จากฐานข้อมูล ถ้าพบ จะทำการตรวจสอบว่า Birth เท่ากับ 0 หรือไม่ ถ้าไม่ใช่จะทำการคำนวณโดยการนำเวลาวกเวลาล่าสุดในฐานข้อมูลแล้วหารด้วยสอง ซึ่งก็คือ $(1039329566.204 + 1039329565.204) / 2 = 1039329565.704$ จากนั้น จะนำผลที่ได้ไปลบด้วย Birth ซึ่งจะได้เป็นอายุของออบเจกต์ออกมา $1039329565.704 - 1039329565.204 = 0.5$ เมื่อนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่โปรแกรมนี้คำนวณได้และนำไปเก็บในฐานข้อมูลปรากฏว่าค่าตรงกัน ดังแสดงในภาพที่ 4.11

```
mysql> Select * From Summary;
```

| Sum_ID | Obj_Death | Obj_ID | Obj_Type | Obj_Byte | Obj_Life | Obj_Count | Obj_Accuracy |
|--------|---------------------|--------|----------|----------|----------|-----------|--------------|
| 1 | 2002-12-08 06:39:25 | 1 | S | 210 | 0.5 | 0 | 1 |

1 row in set (0.00 sec)

ภาพที่ 4.11 ข้อมูลผลลัพธ์การหาอายุของออบเจกต์ที่ถูกเก็บในตาราง Summary

เมื่อนำข้อมูลอื่น ๆ เข้ามาทดสอบโดยใช้วิธีเดียวกันนี้ และมีแยกทดลองออบเจกต์ในแต่ละประเภท ก็ปรากฏว่าโปรแกรมยังคำนวณได้ถูกต้องเหมือนเดิม ทำให้สรุปได้ว่าโปรแกรมนี้สามารถคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ได้อย่างถูกต้อง

4.4.2 การตรวจสอบความถูกต้องในการอ่านล็อกไฟล์ที่มีปัญหา

ในการทดลองนี้จะทำการตรวจสอบความถูกต้องในการอ่านล็อกไฟล์ที่มีปัญหา โดยการสร้างกลุ่มตัวอย่างล็อกไฟล์ขึ้นมา โดยให้บรรทัดที่ 3 มีฟิลด์ไม่ครบ (หมายเลข 2 ในภาพที่ 4.12) และบรรทัดที่ 8 มีฟิลด์เกิน (หมายเลข 1 ในภาพที่ 4.12) จากนั้นลองทดสอบให้โปรแกรมอ่านข้อมูลล็อกไฟล์นี้ ไปคำนวณ

2

```
notbook# cat logs/test3.log
1039329561.201 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware1.gif - NONE/- image/gif
1039329562.202 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware2.gif - NONE/- image/gif
1039329563.203 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET
1039329564.204 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware4.gif - NONE/- image/gif
1039329565.205 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware5.gif - NONE/- image/gif
1039329566.206 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware6.gif - NONE/- image/gif
1039329567.207 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware7.gif - NONE/- image/gif
1039329568.208 xxxxx 12 192.168.0.109 TCP_REFRESH_MISS/304 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware8.gif - NONE/- image/
```

ภาพที่ 4.12 แสดงข้อมูลที่มีปัญหาในล็อกไฟล์

```
notbook# ./objcal < logs/test3.log
1 1039329561.201 TCP_REFRESH_MISS 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware1.gif
2 1039329562.202 TCP_REFRESH_MISS 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware2.gif
4 1039329564.204 TCP_REFRESH_MISS 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware4.gif
5 1039329565.205 TCP_REFRESH_MISS 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware5.gif
6 1039329566.206 TCP_REFRESH_MISS 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware6.gif
7 1039329567.207 TCP_REFRESH_MISS 210 GET http://www.abc.com/images/nectec-courseware7.gif
```

ภาพที่ 4.13 แสดงการทำงานของโปรแกรมเมื่ออ่านข้อมูลที่มีปัญหาในล็อกไฟล์

จากภาพที่ 4.13 แสดงข้อมูลที่จะสามารถนำไปประมวลผลได้ ส่วนบรรทัดที่มีปัญหาจะไม่ถูกนำไปประมวลผล จากการตรวจสอบข้อมูลผ่านการประมวลผลในฐานข้อมูล พบว่ามีความถูกต้องเช่นกัน ซึ่งจากการทดลองนี้ทำให้เราสรุปได้ว่าโปรแกรมนี้สามารถทำงานได้ดี แม้ล็อกไฟล์จะมีปัญหากก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 การตรวจสอบความถูกต้องจากการใช้งานจริง

จากการทดสอบใช้งานจริงในการอ่านล็อกไฟล์จำนวนกว่า 10 ไฟล์ โดยแต่ละไฟล์มีขนาดประมาณ 5 ล้านบรรทัด ผลปรากฏว่าใช้เวลาในการอ่านล็อกไฟล์แต่ละไฟล์ประมาณ 2 ชั่วโมง โดยไม่พบปัญหาในการใช้โปรแกรมนี้แต่อย่างใด ซึ่งเวลาในการประมวลผลจะขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูลหากข้อมูลมีมากทำให้การค้นหาข้อมูลได้ช้าลง แต่ไม่มากนักเนื่องจากการทำ Index ทำให้เวลาค้นหาเป็นการค้นหาแบบ Binary Search นอกจากนี้ชนิดของออบเจกต์และ Request Method ก็มีผลต่อความเร็วเช่นกัน หากล็อกไฟล์มีข้อมูลประเภท Life Ignore มาก หรือ Request Method ไม่ใช่ GET มากจะอ่านล็อกไฟล์นั้นได้เร็ว เนื่องจากการไม่มีการคำนวณหาอายุและขนาด

ในการทำงานแบบ Real Time คือนำข้อมูลการร้องขอที่เกิดขึ้นมาประมวลผลทันที โปรแกรมก็สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยในการทำงานแบบ Real Time นี้ จำเป็นต้องใช้คำสั่ง UNIX ในการช่วยทำงาน โดยใช้ คำสั่ง Tail ในการส่งข้อมูลล็อกไฟล์เข้าไปประมวลผลในโปรแกรม โดยมีรูปแบบดังนี้ `tail -f -n 1 Access.log | /usr/local/obcal/obcal`

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 ผลจากการพัฒนาระบบ

ผลการศึกษพบว่าสามารถนำโปรแกรมไปใช้ในการศึกษาลักษณะของข้อมูลในเครือข่าย และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมสามารถนำไปใช้ศึกษาและวิจัยถึงการลดปริมาณการใช้งานเครือข่ายที่ จะติดต่อออกไปในอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะในส่วนของข้อมูลที่มีผู้ใช้ร้องขอเป็นจำนวนมาก ซึ่งใน การทำงานโปรแกรมได้เก็บข้อมูลที่เกิดจากการทำงานไว้ และข้อมูลส่วนนี้สามารถนำเอาหลักการ หาอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์มาใช้ เพื่อหาลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่ถูกร้องขอผ่าน โปรแกรม Squid โดยได้ทำการออกแบบลักษณะการทำงานของโปรแกรมจากหลักการหาอายุและ ขนาดของเว็บออบเจกต์ โปรแกรมประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนแรกใช้ในการคำนวณค่าอายุ และขนาดของเว็บออบเจกต์ และส่วนที่สองใช้แสดงรายงานผลที่คำนวณได้ให้กับผู้ใช้ ที่ใช้ รูปแบบการติดต่อผู้ใช้ผ่านทางเว็บ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำผลที่ได้จากโปรแกรมไปศึกษาได้อย่าง สะดวก และ ทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

โปรแกรมที่ได้จากการพัฒนาจะสามารถใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของ ออบเจกต์ที่วิ่งผ่านเครือข่ายที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกต่อการใช้งาน สามารถ แก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบงานเดิมได้ ทำให้โปรแกรมสามารถคำนวณหาค่าอายุและขนาด ของเว็บออบเจกต์ได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น ซึ่งความถูกต้องของข้อมูลจะ ขึ้นอยู่กับความถี่ที่ออบเจกต์นั้นถูกร้องขอและประเภทของการร้องขอที่ใช้คำนวณ โดยข้อมูลใน ส่วนนี้จะบอกได้ถึงลักษณะเฉพาะของออบเจกต์ที่ถูกร้องขอผ่านเครือข่าย ดังนั้นจึงสามารถนำ ข้อมูลที่ได้ไปใช้วิเคราะห์ในเชิงสถิติ เพื่อใช้ในงานวิจัยอื่น ๆ และยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการ ปรับปรุงประสิทธิภาพของเว็บพร็อกซีและแคชเพื่อรองรับการใช้งานที่เกิดขึ้นจริงในเครือข่าย

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

เนื่องจากจำนวนข้อมูลที่มีอย่างมากมายมหาศาล การทำงานผ่านทางเว็บอาจไม่เหมาะกับการทำงานในลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้แบบทันที เนื่องจากการทำงานผ่านทางเว็บจะมีข้อจำกัดในด้านเวลาที่เชื่อมต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์(อาจเกิด Time Out ได้) ดังนั้นควรจะมีการปรับปรุงโปรแกรมในส่วนการสร้างรายงานและแสดงผลให้มีการทำงานในลักษณะทำงานแบบเบื้องหลัง(Back Ground) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างการสร้างกราฟ ควรปรับปรุงส่วนที่ใช้ในการสร้างกราฟให้เป็นการทำงานในแบบเบื้องหลังและสร้างเป็นไฟล์รูปภาพเก็บไว้ เมื่อประมวลผลเสร็จจึงนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลผ่านทางเว็บ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ไม่รู้สึกรอเวลานาน และเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมทำงานได้สะดวกขึ้น ควรมีการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้สามารถรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายพรีอ็อกซีเซิร์ฟเวอร์ และในส่วนการอ่านล็อกไฟล์เข้ามาทำการประมวลผลควรปรับปรุงให้มีการบันทึกค่า Time Stamp ของล็อกไฟล์บรรทัดที่ประมวลผลเสร็จล่าสุดเอาไว้ ใช้สำหรับตรวจสอบการอ่านข้อมูลเดิม หากนำข้อมูลเดิมที่เคยประมวลผลแล้วและมี Time Stamp ที่มีค่าน้อยกว่าค่า Time Stamp ที่บันทึกไว้ จะต้องไม่ประมวลผลข้อมูลนั้นอีก รวมถึงการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถนำข้อมูลในส่วนที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลไปใช้ปรับปรุงค่าปฏิบัติการของโปรแกรม Squid แบบอัตโนมัติ

บรรณานุกรม

- [1] พลสิทธิ์ พูลศิริ, 2544 การพัฒนาโปรแกรมสำหรับหาอายุและขนาดของออบเจ็กต์จาก Squid's Log File. กรุงเทพฯ: โครงการพัฒนาระบบงาน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [2] วิฑิต อินทรหะ และ อัครินทร์ คุณกิตติ. 2544. การวัดอายุและขนาดของออบเจ็กต์ใน World Wide Web จาก Log File. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [3] สงกรานต์ ทองสว่าง. 2544. MySQL ระบบฐานข้อมูลสำหรับอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- [4] Duane Wessels. 2000. SQUID Frequency Asked Question. [Online]. Available: <http://www.Squid-cache.org/Doc/FAQ/FAQ.html>
- [5] Kevin Atkinson. 2001. Mysql++ A C++ API for Mysql. [Online]. Available: <http://www.mysql.com>

ภาคผนวก ก

การติดตั้งโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ โปรแกรมอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์ โดยเป็นการติดตั้งในระบบปฏิบัติการ FreeBSD 4.7 ปกติแล้วจะติดตั้งโปรแกรมได้หลายรูปแบบ เช่นการดาวน์โหลดซอสโค้ดมาคอมไพล์ก็ได้ หรือจะทำการเลือกแพ็คเกจต่าง ๆ จากคำสั่ง /stand/sysinstall แล้วเลือกเมนู configure แล้วเลือกเมนูย่อย Packages ก็ได้ แต่ในระบบปฏิบัติการ FreeBSD มีระบบ Ports ซึ่งจะช่วยให้การติดตั้งสะดวกและมีความยืดหยุ่นมากกว่า โดย Ports จะทำการดาวน์โหลดโปรแกรมต่าง ๆ ที่มีสัมพันธ์กันมาติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งในที่นี้จะเป็นการติดตั้งโปรแกรมต่าง ๆ กับโปรแกรมอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์ด้วย Port โดยโปรแกรมที่ต้องจะติดตั้งคือ mod_php4 MySQL Server และ MySQL++ ส่วนที่เหลือจะเป็นโปรแกรมที่สัมพันธ์กับโปรแกรมทั้ง 3 นี้ Ports จะดาวน์โหลดโปรแกรมที่เหลือมาติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ

การติดตั้ง mod_php4 จาก Ports

```
# cd /usr/ports/www/mod_php4/  
# make install
```

```
[ ] GD1      GD 1.x library support  
[X] GD2      GD 2.x library support  
[X] zlib     zlib library support  
[ ] bzip2    bzip2 library support  
[ ] mcrypt   Encryption support  
[ ] mhash    Crypto-hashing support  
[ ] pdflib   pdflib support  
[ ] IMAP     IMAP support  
[ ] IMAP-SSL IMAP-SSL support (implies IMAP)  
[X] MySQL    MySQL database support  
[ ] PostgreSQL PostgreSQL database support  
[ ] SybaseDB Sybase/MS-SQL database support (DB-lib)  
[ ] SybaseCT Sybase/MS-SQL database support (CT-lib)  
[ ] Interbase Interbase 6 database support (Firebird)  
[ ] dBase    dBase database support  
[ ] OpenLDAP OpenLDAP 1.x support
```

จากนั้นจะขึ้นหน้าจอเป็นเมนูให้เลือกว่าต้องการให้ PHP สนับสนุนการใช้โปรแกรมใดบ้าง ในที่นี้ให้เลือก GD2 และ MySQL จากนั้น Ports ก็จะทำการตรวจสอบดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ mod_php4 ติดตั้งในระบบหรือยัง ถ้ายังไม่ได้ติดตั้งก็จะไปทำการดาวน์โหลดโปรแกรมเหล่านั้นมาติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ หากไม่มีข้อผิดพลาดแจ้งขึ้นมาในระหว่างการทำงานแสดงว่าโปรแกรมต่าง ๆ ได้ถูกติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

การแก้ไข Configuration ไฟล์ของโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

เมื่อติดตั้ง โปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ จำเป็นต้องมีการปรับค่าบางอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมและรองรับการประมวลผลข้อมูลที่มีจำนวนมากได้ โดยเฉพาะเรื่องของระยะเวลาในการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่าย ของ โปรแกรมเหล่านี้

แก้ไข Configuration ของ PHP

```
# cd /usr/local/etc/
# mv php.ini-dist php.ini
# vi /usr/local/etc/php.ini
```

แก้ไขค่าต่าง ๆ เหล่านี้ ตามความเหมาะสม

```
register_globals = On
max_execution_time = 1800 ;
memory_limit = 64M ;
```

จากนั้นทำการบันทึกไฟล์ที่ปรับแต่งแล้วลงในดิสก์

แก้ไข Configuration ของ Apache

```
# vi /usr/local/etc/apache/httpd.conf
Timeout 1800
DocumentRoot "/usr/local/www/data"
```

โดย "/usr/local/www/data" คือไดเรกทอรีที่ติดตั้งโปรแกรมสร้างรายงาน หรืออาจจะติดตั้งโปรแกรมสร้างรายงานไว้ใน User Directory แทนก็ได้ โดยทั่วไปก็จะต้องสร้างไดเรกทอรี public_html ไว้ในโฮมไดเรกทอรีของผู้ใช้ ก็ให้ทำการติดตั้งโปรแกรมไว้ในไดเรกทอรีนี้

เมื่อติดตั้งโปรแกรมเสร็จแล้วทำการสั่งให้ apache เริ่มทำงานด้วยคำสั่ง

```
# /usr/local/etc/rc.d/apache start
```

การติดตั้งโปรแกรม MySQL Server จาก Ports

```
# cd /usr/ports/databases/mysql323-server
```

```
# make install with_db_dir=/usr/local/db-mysql
```

โดยที่ /usr/local/db-mysql เป็นไดเรกทอรีที่ต้องการติดตั้งฐานข้อมูล หากไม่มีการกำหนด ฐานข้อมูลจะถูกติดตั้งที่ /var/db/mysql ซึ่งโดยปกติจะมีพื้นที่น้อยเกินไป หรืออาจเข้าไปแก้ไขไฟล์ Makefile ในส่วน db_dir แทนก็ได้ จากนั้น Ports ก็จะทำการตรวจสอบดูว่าโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ mysql323-server ติดตั้งในระบบหรือยัง ถ้ายังไม่ได้ติดตั้งจะไปทำการดาวน์โหลดโปรแกรมเหล่านั้นมาติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ หากไม่มีข้อผิดพลาดแจ้งขึ้นมาในระหว่างการทำงานแสดงว่าโปรแกรม MySQL ได้ถูกติดตั้งและสามารถใช้งานได้ เมื่อมีการเริ่มระบบใหม่(restart) หรือสามารถสั่งให้ MySQL Server เริ่มทำงานทันทีโดยไม่ต้องเริ่มระบบใหม่ด้วยคำสั่ง

```
# /usr/local/etc/rc.d/mysql-server.sh start
```

การติดตั้งโปรแกรม MySQL++ (API)

```
# cd /usr/ports/databases/mysql++/
```

```
# make install
```

จากนั้น Ports จะทำการตรวจสอบดูว่าโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ mysql++ ติดตั้งในระบบหรือยัง ถ้ายังไม่ได้ติดตั้งจะทำการดาวน์โหลด โปรแกรมเหล่านั้นมาติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ หากไม่มีข้อผิดพลาดแจ้งขึ้นมาในระหว่างการทำงานแสดงว่าโปรแกรม MySQL++ ได้ถูกติดตั้งและสามารถใช้งานได้ทันที

ภาคผนวก ข

การติดตั้งโปรแกรมหาอายุและขนาดของเว็บออบเจกต์

ขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรมหาอายุและขนาดของออบเจกต์ การทำงานของโปรแกรม จะทำงานร่วมกับโปรแกรม MySQL ดังนั้นก่อนที่จะใช้งานโปรแกรมควรตรวจสอบก่อนว่าโปรแกรม MySQL Server ได้ติดตั้งและเริ่มทำงานเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้ตัดลอกโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณหาอายุและขนาดของออบเจกต์ไปเก็บไว้ในไดเรกทอรีที่ต้องการ จากนั้นใช้คำสั่ง

- ขยายไฟล์โปรแกรมที่ทำการบีบอัดไว้

```
# tar -xzvf objcal.tar.gz
```

```
# cd objcal
```

- ตรวจสอบดูด้วยคำสั่ง `ls -l` เพื่อตรวจสอบดูว่ามีไฟล์ต่าง ๆ เหล่านี้ครบหรือไม่

```
#ls -l
```

```
objcal.cpp
```

```
objcal.sql
```

```
set_obj
```

- คอมไพล์โปรแกรมจากสคริปต์ที่ได้เตรียมไว้ จะทำให้ได้ Output เป็นไบนารีไฟล์ ชื่อ objcal

```
# ./set_obj
```

- สร้างฐานข้อมูลต่าง ๆ จากสคริปต์ที่ได้เตรียมไว้

```
# mysql < objcal.sql
```

โดยในการคำนวณ จะทำการรับข้อมูลจาก Standard Input ของระบบปฏิบัติการ และจะหยุดทำงานเมื่อได้รับข้อมูลที่บอกถึงตำแหน่งจบของข้อมูลโดยอัตโนมัติ โดยสามารถใช้คำสั่งเพื่อให้โปรแกรมทำงานได้ดังนี้

- # ./objcal < /[Squid 's log Directory]/Access.log

ในระหว่างการทำงานของโปรแกรมจะรายงานความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงานของโปรแกรม หรือ ข้อมูลออกมาทาง Standard Output

ขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรมรายงานการหาอายุและขนาดของออบเจ็กต์ การทำงานของโปรแกรมจะทำงานร่วมกับโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์(Apache) ดังนั้นก่อนที่จะใช้งานโปรแกรมควรตรวจสอบก่อนว่าโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ทำงานเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้คัดลอกโปรแกรมไปไว้ไคลเอนท์ที่ต้องการจะติดตั้งเช่น root document ของเว็บเซิร์ฟเวอร์หรือไคลเอนท์ที่สามารถเรียกผ่านจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ จากนั้นใช้คำสั่ง

- ขยายไฟล์โปรแกรมที่ทำการบีบอัดไว้


```
# tar -xzvf report.tar.gz
#cd report
#chmod 777 export
```
- จากนั้นทำการทดสอบเรียกโปรแกรมจาก Browser ตามที่อยู่ที่กำหนดไว้

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-------------------|---|
| ชื่อ-สกุล | นายณัฐพล แสนคำ |
| วัน-เดือน-ปีเกิด | 27 มิถุนายน 2516 |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 439/21 ถ.จิระ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ |
| อีเมลทอริกส์เมลต์ | muttapol_s@ribr.ac.th |
| ประวัติการศึกษา | ศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏมหาสารคาม ในปีการศึกษา 2535 |
| ประวัติการทำงาน | พ.ศ. 2539 - 2542 ทำงานในตำแหน่งช่างเทคนิค บริษัทเอ็มพีซีจำกัด พ.ศ. 2542 – ปัจจุบัน เป็นอาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้