

ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่



ปริญญานิพนธ์
ของ
จิตรลดา สุนทะศักดิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
กุมภาพันธ์ 2555

ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่



ปริญญานิพนธ์
ของ
จิตรลดา สุนทะศักดิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

กุมภาพันธ์ 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
กุมภาพันธ์ 2555

จิตรลดา สุนทะศักดิ์. (2555). การพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่.

ปริญญาานิพนธ์ วศ.ม.(การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ:

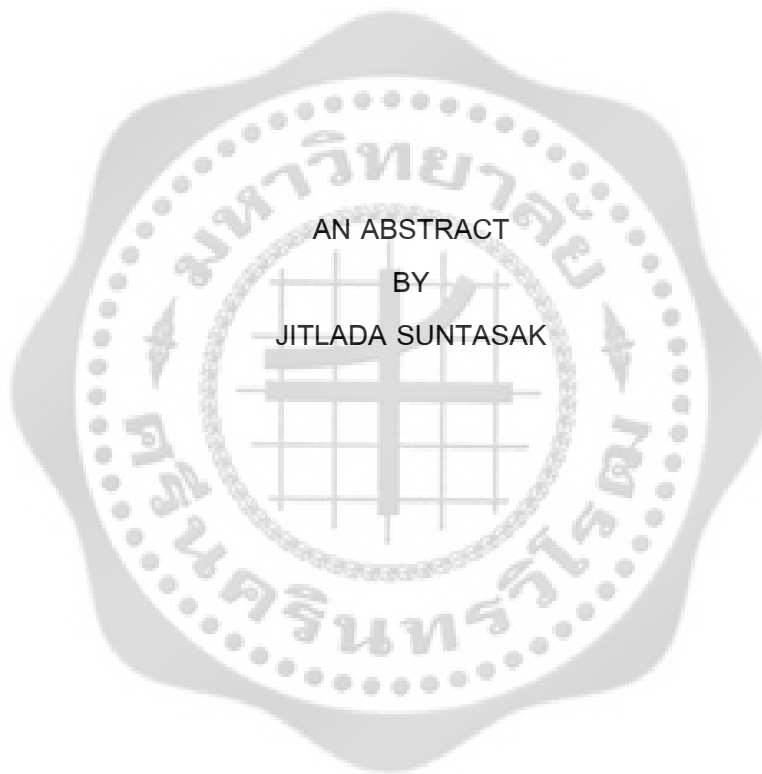
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. นำคุณ ศรีสินทิ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งสามารถเห็นสถานะคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในส่วนของการดำ นำข้อมูลที่บ่งชี้คุณภาพโครงข่ายมาทำการวิเคราะห์ตามเคพีไอขององค์กร เพื่อให้สามารถวิเคราะห์คุณภาพของโครงข่ายในระดับต่างๆ ทั้งใน ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ระดับไซต์ และรายงานผลผ่าน web application โดยใช้ภาษา JavaScript และ HTML ในการสร้างหน้าเว็บเพจ ร่วมกับ google maps API ส่วนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลใช้ MongoDB การติดต่อระหว่างโปรแกรมใช้ ภาษา Phyton กับฐานข้อมูล MongoDB ในส่วนการออกแบบหน้าจอการติดต่อกับผู้ใช้งาน ใช้โปรแกรม Django and Python ในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผลการวิจัยพบว่าระบบเฝ้าระวังโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่ดี โดยการประเมินความพึงพอใจของระบบ ทำการประเมินโดยกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้งานระบบ จำนวน 22 คน จากผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) พบว่าความพึงพอใจในด้านความสามารถทำงานตามความต้องการ สำหรับผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.62 ความพึงพอใจใน ด้านหน้าที่ของระบบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.15 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.57 ความพึงพอใจ ในด้านการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.22 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.58 และ ความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยของระบบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.22 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.38 ซึ่งสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพในการใช้งานอยู่ในระดับดี เป็นไปตาม สมมุติฐานที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: ระบบเฝ้าระวัง, จีพีอาร์เอส, 3G, ภาษาจาวาสคริป, กูเกิ้ลแมพ

THE DEVELOPMENT OF SURVEILLANCE SYSTEM FOR MOBILE DATA
NETWORK QUALITY



Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Engineering Degree in Engineering Management

At Srinakharinwirot University

February 2012

Jitlada Suntasak. (2012). *The development of the surveillance system for mobile data network quality*. Master Thesis M.Eng. (Engineering Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof. Dr. Namkhun Srisanit, Asst. Prof. Dr. Thanadol Kongsomboon.

This research aims to develop a surveillance system of the mobile network can see the status of the mobile network in the data. The data indicate the quality of the network were analyzed by KPI of the organization to be able to analyze the quality of the network at different levels, both at the regional, provincial and district level Site and reported through the web application by using JavaScript and HTML code. To create a page with the google map API MongoDB Contact Manager database using the Phyton programming language and database MongoDB in the design of user interface screen for using Django and Python. The monitoring system of the mobile network. It was found that the mobile phone network surveillance system efficiency is to a great extent. By assessing the satisfaction of the system. Evaluation samples. A group of system users, system number 22 of the satisfaction of the average (Mean) and standard deviation (SD) found that satisfaction with the work requirements for people. system, the average is 4.47 and the standard deviation is 0.62 in the satisfaction of the system. The average was 4.15 and the standard deviation is 0.57, satisfaction with the system. The average was 4.22 and the standard deviation is 0.58 and the satisfaction of the security system. The average was 4.22 and the standard deviation is 0.38, which concluded that the system developed was effective in applications where a high level. Is based on the hypothesis.

Keywords: Surveillance system, GPRS, 3G ,JAVA Script , google map

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่
ของ
จิตรลดา สุนทะศักดิ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ เดือน พ.ศ. 25.....

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำคุณ ศรีสนิท)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ธนรัตน์ แท้วัฒนา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำคุณ ศรีสนิท)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนาดล คงสมบูรณ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิระ จงบุรี)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสะดวกช่วยเหลือ และความเอาใจใส่อย่างดี ยิ่งตลอดจนการให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการปรับแก้ไข ข้อบกพร่อง จากคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นำคุณ ศรีสนิท กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้ความเมตตากรุณาเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือชี้แนะแนวทางในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการทำปริญญานิพนธ์นี้ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ ธนรัตน์ แด้ววัฒนา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิระ จงบุรี ประธานและกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพิ่มเติมแก่ผู้วิจัย ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) สำหรับข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้และขอขอบคุณพนักงานทุกท่าน ซึ่งได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเวลาและข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อการวิจัย

ขอขอบคุณพี่และเพื่อน ๆ รวมถึงบุคคลอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงคุณของบิดามารดาและครูอาจารย์ ที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้ เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

จิตรลดา สุนทะศักดิ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ.....	2
ประโยชน์ของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
สมมุติฐานการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ทฤษฎีเกี่ยวกับจีพีอาร์เอส/ เอ็ดจ์ (GPRS/EDGE).....	7
แนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพ (Quality).....	13
แนวคิดเกี่ยวกับ KPI (Key Performance Indicator).....	14
หลักการเกี่ยวกับการแผ่รังสี.....	15
ระบบฐานข้อมูล.....	18
การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน (Python).....	26
โปรแกรมภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML).....	29
โปรแกรมจาวาสคริป (JAVA Script).....	31
การใช้งานเกี่ยวกับ google map	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	43
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	44
การสร้างและพัฒนาระบบ.....	53
การสร้างเครื่องมือประเมินความพึงพอใจโปรแกรม.....	54
การทดสอบความพึงพอใจของโปรแกรม.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	56
4 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	60
ผลลัพธ์จากการพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE.....	60
การบำรุงรักษาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE.....	66
ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE โดยกลุ่มตัวอย่าง.....	66
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	73
สรุปผลการวิจัย.....	75
อภิปรายผลการวิจัย.....	75
ข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม.....	77
ภาคผนวก.....	80
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	103

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 พจนานุกรมข้อมูลผู้ใช้ระบบ (S_USER).....	49
2 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับภูมิภาค (gmaps_regions).....	49
3 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับจังหวัด (gmaps_province).....	49
4 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ Site (gmaps_site).....	50
5 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลสถานการณ์ตั้งข้อมูล.....	50
6 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลจากดาต้าเบสพีเอ็มเอส.....	51
7 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลของภูมิภาคตาม Critical.....	51
8 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลของจังหวัดตาม Critical.....	51
9 เกณฑ์การแปลคะแนนของแบบประเมิน.....	54
10 ระดับคะแนนสำหรับเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมิน.....	55
11 ความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจ.....	59
12 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ใช้ระบบ ด้านความสามารถทำงานตาม ความต้องการสำหรับผู้ใช้ระบบ โดยกลุ่มตัวอย่าง.....	66
13 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ใช้ระบบ ด้านหน้าที่ของระบบ โดยกลุ่มตัวอย่าง.....	67
14 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ใช้งาน ด้านการใช้งานระบบ โดยกลุ่มตัวอย่าง.....	68
15 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ใช้ระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ โดยกลุ่มตัวอย่าง.....	69
16 ผลการทดลองความคลาดเคลื่อนระบบ.....	71

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
2 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	9
3 โครงข่าย GPRS/EDGE.....	10
4 เป็นองค์ประกอบของการรายงาน.....	16
5 เป็นองค์ประกอบของการเตือนภัย.....	16
6 ระบบการเฝ้าระวังและเตือนภัย.....	17
7 แสดงวิธีการเตือนภัย.....	18
8 การทำงานของคอมไพเลอร์ภาษา C.....	27
9 การทำงานอินเตอร์พรีเตอร์.....	28
10 google map.....	34
11 คัดลอกโค้ดไปใส่ที่ระบบ.....	35
12 โค้ดไปป้อนที่หลังร้าน.....	35
13 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม.....	43
14 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม.....	44
15 ผังงานระบบ.....	47
16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้.....	48
17 หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login).....	52
18 หน้าจอแรก (Home).....	52
19 โครงสร้างในการพัฒนาระบบ.....	53
20 หน้าจอเข้าระบบ (Log In).....	61
21 หน้าจอแรกของการเข้าระบบ (Home).....	61
22 หน้าจอแผงหน้าปัด Non Strategic.....	62
23 หน้าจอแผงหน้าปัด Strategic.....	62

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
24 หน้าจอรายละเอียดแผนที่.....	63
25 หน้าจอรายละเอียดแผนที่เลือกภูมิภาค.....	63
26 หน้าจอรายละเอียดแผนที่เลือกจังหวัด.....	64
27 หน้าจอรายละเอียดแผนที่เลือกอำเภอ.....	64
28 หน้าจอรายละเอียดแผนที่เลือกที่ตั้ง.....	65
29 หน้าจอรายละเอียดข้อมูล.....	65



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนั้นโทรศัพท์เคลื่อนที่นับว่าเป็นอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้กันอย่างแพร่หลายอาจเรียกได้ว่าเป็นปัจจัย 5 ของคนในยุคนี้เลยทีเดียว ซึ่งการให้บริการของโทรศัพท์เคลื่อนที่มีอยู่มากมายหลายประเภททั้งด้านเสียง (Voice) และด้านข้อมูล (Data) โดยบริการเสริมด้านข้อมูล ก็จะมีทั้ง บริการ MMS, WAP, Internet wireless ซึ่งจะเรียกว่าเป็น Non Voice Service ซึ่งบริการเหล่านี้ต้องให้บริการอยู่บนโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G Network ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วนั้น GPRS/EDGE/3G เป็นโครงข่ายที่สำคัญที่ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ต้องให้การดูแลและปรับปรุงในเรื่องคุณภาพและประสิทธิภาพของโครงข่าย ถ้าโครงข่าย GPRS/EDGE/3G มีปัญหาแล้วนั้นย่อมส่งผลกระทบต่อการให้บริการของ Non Voice Service ดังนั้นผู้ให้บริการต้องมีการดูแลเรื่องของคุณภาพของการให้บริการเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมในเรื่องของการปรับปรุงโครงข่ายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการเป็นอย่างดี

ในส่วนของการดูแลคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละระบบจะมีการจัดพนักงานดูแลสถานะและคุณภาพของโครงข่ายแต่วิธีการปัจจุบันที่พนักงานใช้ในการดูแลคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G มีขั้นตอนที่ซับซ้อน และใช้เวลานานในการเห็นซึ่งสถานะโครงข่าย GPRS/EDGE/3G ทางทีมงานไม่เห็นถึงภาพรวมของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G ทั้งประเทศ จะเห็นเป็นส่วนๆ ซึ่งการเห็นสถานะและคุณภาพของโครงข่ายที่ซ้ำและทำให้เกิดการแก้ไขปัญหาที่ซ้ำ

ดังนั้นแนวทางในการแก้ปัญหาที่จะสามารถช่วยลดผลกระทบที่เกิดขึ้นได้จึงควรมีระบบที่สามารถเห็นปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ทันท่วงทีสถานะการณ์ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้รวดเร็ว จึงควรมีการพัฒนากระบวนการเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G เพื่อให้ทราบสถานะของโครงข่ายของผู้ให้บริการนั้นอยู่ในสถานะไหนเป็นอย่างไรบ้าง จะต้องมีการปรับปรุง การเพิ่มศักยภาพ ของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G Networkหรือไม่อย่างไรในแต่ละจุดในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งยังสามารถเห็นภาพรวมทั้งหมดของโครงข่ายได้

การพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ให้บริการ โดยสามารถดูสถานะและคุณภาพโครงข่ายดังกล่าวได้ใน ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ระดับ Site และสามารถดูข้อมูลเป็นรายชั่วโมง และดูย้อนหลังได้ เพื่อให้สามารถตอบสนองตามต้องการของลูกค้าได้อย่างทันเวลาและตรงกับจุดพื้นที่ที่ให้บริการ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้เห็นสถานะคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G ที่ได้ทำการวิเคราะห์ตาม KPI ขององค์กรได้ในระดับต่างๆ ดังนี้ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ระดับ Site และรายงานผลเป็น web application รูปแบบของ google map
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยแบบสอบถาม

ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งการเฝ้าระวังมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การรวบรวมข้อมูล ซึ่งจัดทำระบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลคุณภาพของโครงข่ายในระดับCell ระดับSite ระดับอำเภอ ระดับจังหวัด และระดับภูมิภาค
2. การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการออกแบบเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของโครงข่ายในระดับระดับCell ระดับSite ระดับอำเภอ ระดับจังหวัด และระดับภูมิภาค ว่าคุณภาพของโครงข่ายอยู่ในสถานะใด ตามที่ KPI ได้กำหนด
3. รายงานผลของข้อมูล ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างรวดเร็ว ทันเวลา โดยการรายงานผลนั้นจะจัดทำเป็น Web Application ในรูปแบบของ google map และมีรายละเอียดในรูปแบบกราฟ

วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ

1. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในองค์กรและส่วนงานที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดขอบเขตการดำเนินงานวิจัย
2. ศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ออกแบบและดำเนินการสร้างระบบเพื่อให้ครอบคลุมขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยใช้โปรแกรมไพธอน, JAVA Script เว็บเบราว์เซอร์ เป็น google chrome ในการสร้างระบบดังนี้
 - 3.1 ส่วนของการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G จากฐานข้อมูล
 - 3.2 ส่วนของการประมวลผลข้อมูลและการวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G
 - 3.2 ส่วนของการรายงานผลข้อมูลระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G ในรูปแบบ google map

4. ทำการทดสอบระบบ
5. วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

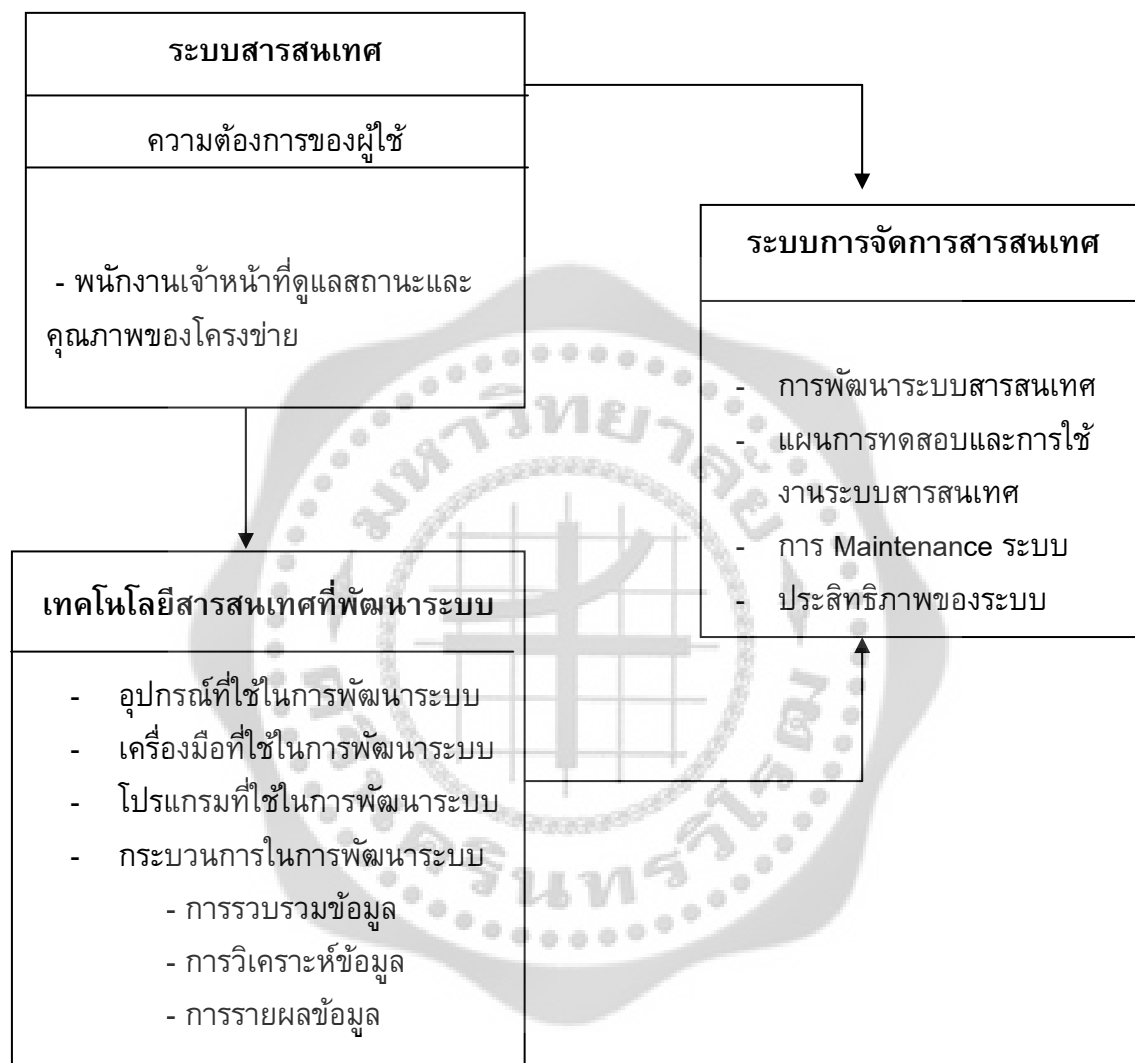
ประโยชน์ของการวิจัย

1. ช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับองค์กร และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า อันเนื่องมาจากการเห็นปัญหาที่รวดเร็วมากยิ่งขึ้น
2. นำไปสู่การรวบรวมและจัดการข้อมูลทางสถิติที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถเพิ่มความสะดวกรวดเร็วให้ผู้ใช้ข้อมูล และผู้ดูแลระบบ รวมถึงหน่วยงานอื่น ๆ ที่นำข้อมูลไปใช้อีกด้วย
3. เป็นการช่วยลดระยะเวลาและภาระงานในการปฏิบัติงาน ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา อันเนื่องมาจากคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G ทำให้สามารถรับมือกับงานต่าง ๆ ได้มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อองค์กร
4. สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับโครงข่ายหรือระบบอื่น ๆ ได้



กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นพัฒนาซอฟต์แวร์ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อใช้พัฒนาระบบการเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยอาศัยกรอบแนวคิด ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมุติฐานการวิจัย

1. สร้างระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งผลลัพธ์จากการประมวลผลของระบบที่สร้างขึ้น มีความพึงพอใจของการใช้งานอยู่ในระดับดี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **พนักงาน (Staff)** หมายถึง ผู้ที่ดูแลสถานะคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G
2. **คุณภาพ (Quality)** หมายถึง ค่าของ Throughput per TBF และค่า UL access success rate เป็นไปตาม KPI ที่กำหนด
3. **ระบบ (System)** หมายถึง ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G
4. **ยูสเซอร์ (user)** หมายถึง ผู้ที่ดูแลและใช้งานระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE
5. **KPI (Key Performance Indicator)** หมายถึง ค่า Throughput per TBF ของ EDGE มากกว่า 95 kbps ในพื้นที่ที่เป็น Stragic area และค่า Throughput per TBF EDGE มากกว่า 75 kbps ในพื้นที่ที่เป็น Non Stragic area และค่า Throughput 3G มากกว่า 800 kbps ในทุกพื้นที่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย การพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวม แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานปริญญานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง โดยจะนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับจีพีอาร์เอส/เอ็ดจ์/3จี (GPRS/EDGE/3G)
 - 1.1 ความหมายของระบบ GPRS/EDGE
 - 1.2 โครงข่ายของระบบ GPRS/EDGE
 - 1.3 มาตรฐาน 3G
2. แนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพ (Quality)
 - 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพ (Quality)
3. แนวคิดเกี่ยวกับ KPI (Key Performance Indicator)
 - 3.1 แนวคิดเกี่ยวกับ KPI (Key Performance Indicator)
4. หลักการเกี่ยวกับการเฝ้าระวัง
 - 4.1 ความหมายของการเฝ้าระวัง
 - 4.2 องค์ประกอบของระบบการเฝ้าระวัง
5. ระบบฐานข้อมูล
 - 5.1 ฐานข้อมูล
 - 5.2 คำศัพท์ที่เกี่ยวกับฐานข้อมูล
 - 5.3 คุณลักษณะที่ดีของฐานข้อมูล
 - 5.4 องค์ประกอบของฐานข้อมูล
 - 5.5 ระบบฐานข้อมูล Mongoddb
6. การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน (Phyton)
7. โปรแกรมภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML)
8. โปรแกรมจาวาสคริป (JAVA Script)
9. การใช้งานเกี่ยวกับ google map
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับ GPRS/EDGE

1.1 ความหมายของระบบ GPRS/EDGE

ยุคเริ่มต้นของระบบสื่อสารของโทรศัพท์ถูกเรียกว่า 1G หรือในชื่อเต็มๆ คือ First Generation ซึ่งใช้การส่งสัญญาณแบบอะนาล็อก ที่มีพื้นฐานมาจาก AMPS (Advanced Mobile Phone Service) โดยใช้คลื่นความถี่ระหว่าง 800 ถึง 900MHz ซึ่งในบ้านเรานั้นระบบโทรศัพท์แบบ 800 และ 900 MHz ยังไม่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากเทคโนโลยีเพิ่งจะเข้ามา

จากข้อมูลที่เป็นเสียงเพียงอย่างเดียวก็สามารถส่งดาต้าไปได้ด้วย ยุคของ 2G ถือเป็นรูปแบบการส่งข้อมูลแบบดิจิทัลอย่างแท้จริง ซึ่งระบบโทรศัพท์ในยุคดิจิทัลจะให้เสียงที่คมชัดกว่าเดิมมาก แทบจะไม่มีสัญญาณรบกวนด้วยซ้ำ สำหรับความถี่ของระบบโทรศัพท์ในยุค 2G นี้จะมีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ 900 เมกะเฮิรตซ์ และ 1800 เมกะเฮิรตซ์ สรุปก็คือยุคของ 2G ก็เป็นช่วงที่ระบบ GSM แพร่หลายนั่นเอง

จะว่าไปแล้วบ้านเราก็เพิ่งจะเข้าสู่ยุค 2.5G เอง แต่ก็มีผู้ให้บริการบางรายเท่านั้นที่เขยิบไปสู่ยุคของ 3G ด้วยเหตุผลที่ว่าต้องการเป็นเจ้าแรกที่จับทางเทคโนโลยีสื่อสารแห่งอนาคตก่อนใคร แต่เนื่องจากผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ ยังคงคุ้นเคยกับระบบสื่อสารในยุค 2 หรือ 2.5G กันมากกว่า ทำให้เราก้าวสู่ยุค 3G อย่างลำบาก ทำให้เทคโนโลยีของ 2.5G จึงเข้ามาเป็นสะพานเชื่อมต่อไปสู่ยุคหน้าที่ระบบสื่อสารมีความเร็วสูงขึ้น จะเรียกว่าเป็นลูกครึ่งระหว่าง 2G และ 3G ก็ยังได้ สำหรับเทคโนโลยี 2.5G ที่มีใช้อยู่ตอนนี้ก็คือ

-GPRS: (General Packet Radio Service)

-EDGE: (Enhanced Data Rates for Global Evolution)

GPRS เป็นตัวย่อจากภาษาอังกฤษ (General Packet Radio Service) บริการต่างๆที่ผ่านทาง Radio Interface ในระหว่างผู้ใช้งานและปลายทางซึ่งไม่ว่าจะเป็น Application Server หรือแม้แต่ตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่เองก็ตามจะถูกแปลงเป็น Packet ซึ่งมี IP Addressกำกับอยู่ภายใน ซึ่งจะไม่เหมือนเดิมที่เคยใช้กัน (เดิมที่เคยใช้กันคือระบบ-Radio Frame ที่ใช้กันในการส่งข้อมูลเสียงพูดบนระบบ GSM) GPRS ไม่ได้เป็นลักษณะที่จะสามารถให้บริการได้ด้วยตัวระบบเอง แต่เป็นเพียงแค่ Bearer ให้กับ Application ต่างๆ ที่ต้องการใช้ความเร็วที่เพิ่มมากกว่าปกติในระบบ GSM ที่เคยรองรับอยู่เดิมมาก่อน และระบบ GPRS จะต้องต่อไปยัง Packet Data Network ที่เป็น IP Network อีกต่อหนึ่ง

EDGE ย่อมาจาก Enhanced Data rates for GSM Evolution (EDGE) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Enhanced GPRS (EGPRS, Enhanced General Packet Radio Switch การให้บริการข้อมูลโทรศัพท์เคลื่อนที่อย่างหนึ่ง) เป็นเทคโนโลยีหนึ่งสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อใช้ในการเพิ่มอัตราการรับส่งข้อมูล และเพิ่มความน่าเชื่อถือของการรับส่งข้อมูล ในทางเทคนิคแล้วเมื่อเทียบ EDGE กับเทคโนโลยีเครือข่าย 3G มันจะถูกจัดให้อยู่ในมาตรฐาน 2.75G อย่างไม่เป็นทางการ อันเนื่องมาจากความเร็วในเครือข่ายที่ช้ากว่านั่นเอง ได้มีการนำ EDGE มาใช้ในเครือข่าย GSM ใน

ประมาณปี 2546 โดยเริ่มครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา โดย ระบบ EDGE นั้นจะพัฒนาจาก ระบบ GPRS ให้ความสามารถรับส่งข้อมูลต่อ slot สูงขึ้น โดยถ้าพัฒนากันจริงๆ สามารถรับส่งข้อมูลได้ สูงสุดถึง 473.6 Kbps แต่สำหรับเมืองไทยนั้น ความเร็วสูงสุดของ EDGE ที่ Operator ปล่อยออกมา นั้นจะอยู่ที่ 220 - 236.8 Kbps เท่านั้น (ต่อให้โทรศัพท์มือถือ หรือ AirCard เครื่องไหนที่สามารถรับ สัญญาณ EDGE ได้ 473.6 แต่ connect จริงก็จะไม่เกิน 220Kbps เท่าที่ Operator ปล่อยออกมา ระบบ EDGE หรือที่เรียกอย่างไม่เป็นทางการว่า 2.75G ซึ่งเป็นระบบที่ออกมาขึ้นกลางระหว่างระบบ 2G กับ 3G ซึ่งเป็นระบบที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันเข้าใจง่าย ๆ ว่าเป็นเทคโนโลยีมือถืออีกขั้นหนึ่งที่ พัฒนาขึ้นจาก จีพีอาร์เอส ใช้รับ-ส่งข้อมูลด้วยเครือข่ายไร้สายความเร็วสูง ระดับ 236 Kbps สูงกว่า ระบบจีพีอาร์เอสที่รับส่งข้อความด้วยความเร็วระดับกว่า 40 kbps ถึง 4 เท่าตัว ขณะที่การต่อโมเด็ม ตามบ้านก็อยู่ที่ระดับ 40 กว่าเซกกันเองจัดเป็นเทคโนโลยีระดับ 3 G ยุคต้น ๆ ส่วนจีพีอาร์เอสเรียกว่ายุค 2.5 G ซึ่งตามทฤษฎีเทคโนโลยีเอ็ดจีนี้สามารถรองรับการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง ถึง 473 Kbps แต่ปัจจุบันผู้ผลิตอุปกรณ์รองรับสูงสุดที่ระดับ 236 Kbps การใช้เทคโนโลยีเอ็ดจีนั้นจะทำให้ ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่าง รวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการดาวน์โหลดวิดีโอคลิป ส่งข้อมูล มัลติมีเดีย และวิดีโอสตรีมมิ่งซึ่งอนาคต เรื่องวิดีโอ แชร์ริง หรือการใช้มือถือถ่ายวิดีโอ ส่งผ่านให้ เพื่อน ๆ ดูแบบเรียลไทม์ก็สามารถเกิดขึ้นได้จริง

1.2 โครงข่ายระบบ GPRS/EDGE

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มีดังภาพประกอบ 2 ซึ่งประกอบด้วย (องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. 2545.:Online)

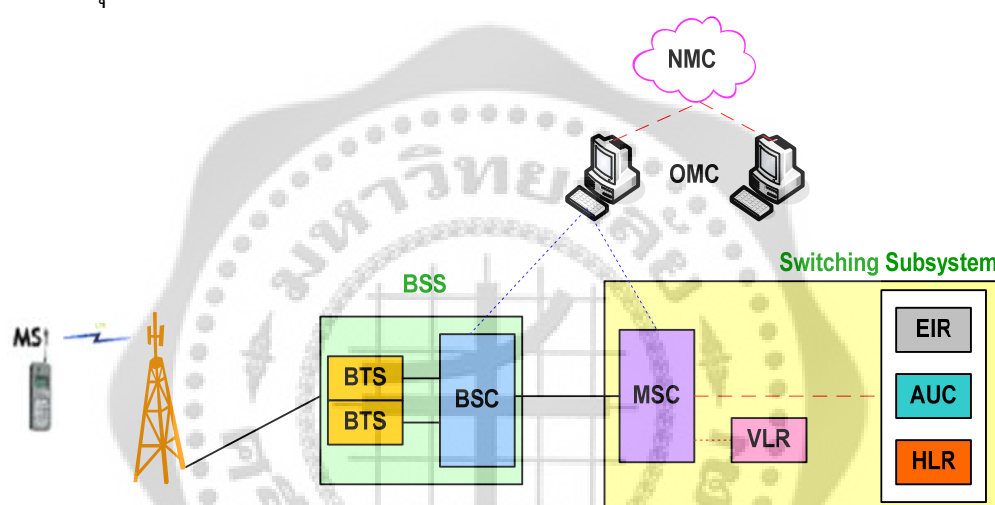
1. เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station/Mobile Subscriber:MS) ทำหน้าที่แปลง สัญญาณเสียงเป็นสัญญาณดิจิทัล ก่อนเชื่อมต่อกับระบบสถานีฐาน
2. ระบบสถานีฐาน (Base Station Subsystem) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สถานีฐาน (Base Transceiver Station:BTS) ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณกับเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ ส่วนควบคุม สถานีฐาน (Base Station Controller:BSC) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสถานีฐาน ทำหน้าที่ คล้ายชุมสายย่อยของระบบ
3. ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Services Switching Center:MSC) ทำหน้าที่ตัด ต่อจุดเชื่อมต่อสัญญาณเข้าออกชุมสาย, ควบคุมการสื่อสาร, ส่งข้อมูลเชื่อมต่อกับชุมสายอื่น, เก็บ ข้อมูลการใช้บริการ และควบคุมการย้ายข้ามเซลล์
4. หน่วยเก็บข้อมูลท้องถิ่น หรือฐานข้อมูลผู้ใช้บริการท้องถิ่น (Visiting Location Register:VLR) ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูล เพื่อเก็บข้อมูลชั่วคราวของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ บริการข้ามเขตต่างชุมสาย รวมทั้งบอกตำแหน่งปัจจุบันของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

5. หน่วยเก็บข้อมูลหลักของผู้ใช้บริการ หรือฐานข้อมูลหลักของผู้ให้บริการ (Home Location Register:HLR) ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น บริการที่ใช้, ขอบเขตการใช้งาน, ตำแหน่งปัจจุบัน ฯลฯ

6. ศูนย์ตรวจสอบการใช้งานหรือศูนย์ตรวจสอบพารามิเตอร์ต่าง ๆ (Authentication Center:AuC) ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของโทรศัพท์ ป้องกันการฉ้อโกง

7. หน่วยเก็บข้อมูลเลขหมายประจำเครื่อง (Equipment Identity Register:EIR) ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลโดยทำการระบุเลขหมายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ถาวร

8. ศูนย์ควบคุมระบบโครงข่าย (Operation and Maintenance Center:OMC) ทำหน้าที่ควบคุมและบริหารการทำงานของระบบโครงข่ายโดยรวม



ภาพประกอบ 2 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

แต่สำหรับโครงข่าย GPRS/EDGE นั้นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่จะเปิดให้ใช้ในระบบ GPRS/EDGE ได้นั้นจะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่าย ที่ประกอบด้วยหน่วยหลักๆ 2 หน่วยด้วยกันคือ

1. SGSN (Serving GPRS Supports Node)

2. GGSN (Gateway GPRS Support Node)

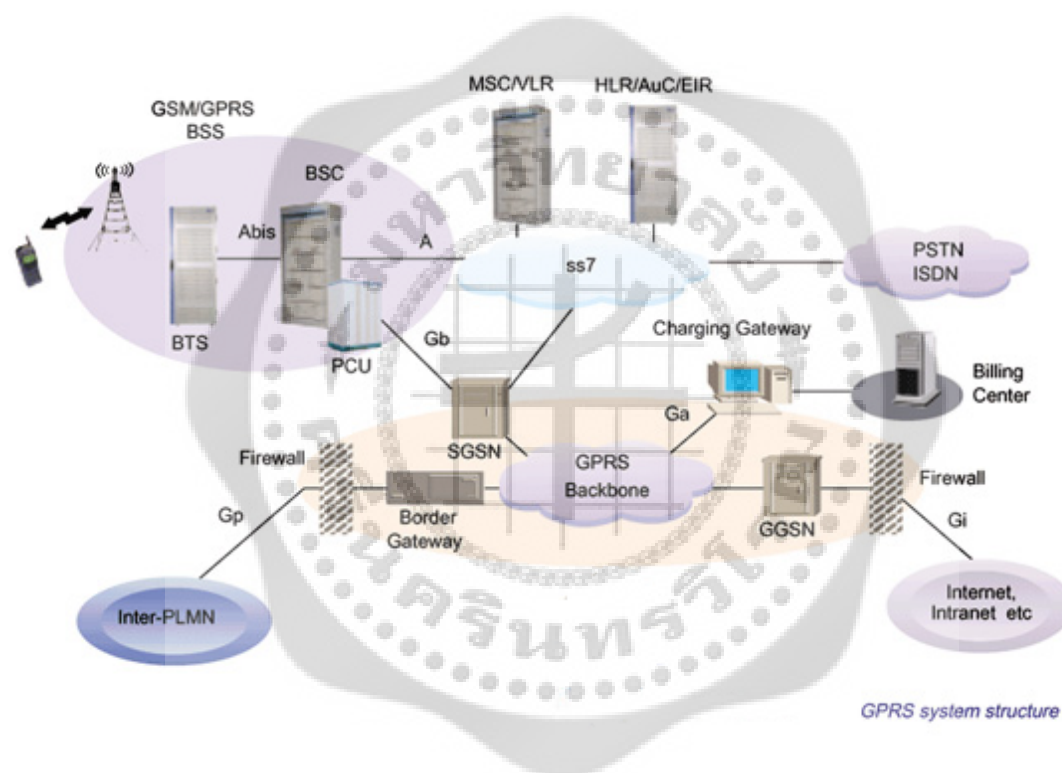
โดยทั้งสองหน่วยหลักขององค์ประกอบนี้จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยมีอุปกรณ์อื่นๆ เป็นตัวช่วยเพื่อไปร่วมใช้ Radio Interface จาก Base Station โดยผ่านตัวควบคุมที่เรียกว่า PCU (PacketControl Unit) ที่ติดตั้งไว้ที่ BSC (Base Station Controller) อันทั้งนี้อาจมองได้ว่า GPRS Network เป็นอีก Network หนึ่ง ซึ่งเข้าถึง Mobile Phone ผ่านทาง Radio Interface ของระบบ GSM Network เดิม โดยเป็นบริการที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการรับส่งข้อมูลเป็น Packet โดยตรง

GPRS/EDGE โดยคุณสมบัติเด่นหลักๆ ของระบบ GPRS/EDGE คือ

- การโอนถ่ายข้อมูลที่มีความสามารถในการ รับ-ส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้สูงถึง 9 - 40 kbps ซึ่งจะทำให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลที่เป็น VDO Mail หรือ ภาพเคลื่อนไหวต่างๆได้ พร้อมทั้งเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมรวมถึงการ Down load/ Up load ได้ง่ายยิ่งขึ้น

- Always On การเชื่อมต่อเครือข่ายและโอนถ่ายข้อมูลสามารถดำเนินต่อไป แม้ในขณะที่มีสายติดต่อเข้ามาก็ตาม จึงทำให้การโอนถ่ายข้อมูลได้ต่อเนื่อง

- Wireless Internet ที่เชื่อมต่อเข้ากับ Terminal เช่น PDA หรือ Note Book สามารถที่จะโอนถ่ายข้อมูลได้เร็วขึ้น



ภาพประกอบ 3 โครงข่าย GPRS/EDGE

ข้อจำกัดของเครือข่าย 2.5G และ 2.75G

มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G หรือ 2.75G แม้จะสามารถรองรับการสื่อสารประเภท Non-Voice ได้ แต่ก็ไม่สามารถสร้างบริการประเภท Killer Application ที่พลิกผันรูปแบบการให้บริการได้อย่างชัดเจน ดังจะเห็นได้จากสถานการณ์การให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย ที่แม้จะมีการเติบโตอย่างชัดเจนในตลาดประเภท Non-Voice แต่เมื่อศึกษาอย่างละเอียดก็จะพบว่าบริการที่ประสบความสำเร็จเกือบทั้งหมด ล้วนเป็นบริการประเภท SMS และ EMS ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการดาวน์โหลดรูปภาพหรือเสียงเรียกเข้า รวมถึงการเล่นเกมส์ตอบปัญหาหรือส่งผลโหวตที่ปรากฏอยู่ตามสื่อชนิดต่าง ๆ ซึ่งบริการเหล่านี้ล้วนเป็นบริการพื้นฐานในเครือข่าย 2G ข้อจำกัดของเครือข่าย

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G และ 2.75G เกิดขึ้นมาจากความพยายามพัฒนาเครือข่าย 2G เดิม ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐาน GSM หรือ CDMA ให้เกิดประโยชน์สูงสุด คุ่มค่าการลงทุน ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายไม่อาจบริหารจัดการทรัพยากรเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ไม่ว่าจะเป็นย่านความถี่ 900 เมกะเฮิรตซ์, 1800 เมกะเฮิรตซ์ หรือ 1900 เมกะเฮิรตซ์ เนื่องจากอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งใช้งานมาตั้งแต่การเปิดให้บริการในยุค 2G ล้วนเป็นเทคโนโลยีเก่า มีการทำงานแบบ Time Division Multiple Access (TDMA) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเก่า ต้องจัดสรรวงจรให้กับผู้ใช้งานตายตัว ไม่สามารถนำทรัพยากรเครือข่ายมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีดังกล่าวเหมาะสำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบ Voice ซึ่งต้องการคุณภาพและความคมชัดในการสนทนา แม้เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยี GPRS และ EDGE ซึ่งถือเป็นการเสริมเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเก็ตสวิตชิง (Packet Switching) ที่มีความยืดหยุ่นในการสื่อสารข้อมูลแบบ Non-Voice ในลักษณะเดียวกับที่พบในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ตาม แต่เทคโนโลยีทั้ง 2 ประเภทนี้ก็ถือว่าการต่อยอดบนเครือข่ายแบบเดิมที่ทำงานแบบ TDMA ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายต้องพะวงกับการจัดสรรทรัพยากรช่องสื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการจัดสรรวงจรสื่อสารผ่านคลื่นความถี่วิทยุจากสถานีฐาน ไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้ไม่สามารถเปิดให้บริการแบบ Non-Voice ได้อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากจะทำให้เกิดผลกระทบจนต่อจำนวนวงจรสื่อสารแบบ Voice มากจนเกินไปด้วยเหตุดังกล่าว จึงพบว่าไม่มีผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2.5G หรือ 2.75G รายใดในโลก สามารถเปิดให้บริการเทคโนโลยี GPRS ด้วยอัตราเร็วสูงสุด 171 กิโลบิตต่อวินาที หรือ EDGE ด้วยอัตราเร็ว 384 กิโลบิตต่อวินาทีได้ เนื่องจากการทำเช่นนั้นจะทำให้สถานีฐาน (Base Station) ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ไม่มีวงจรสื่อสารเหลือสำหรับให้บริการแบบ Voice อีกต่อไป ผลที่เกิดขึ้นในมุมมองของผู้ใช้บริการก็คือความแออัดในการสื่อสารข้อมูล ผ่านเครือข่าย 2.5G และ 2.75G ทำให้หมดความสนใจที่จะใช้บริการต่อไป โดยในขณะเดียวกันก็มีบริการสื่อสารอัตราเร็วสูงแบบบรอดแบนด์ผ่านคู่สาย เช่น DSL (Digital Subscriber Line) เป็นทางเลือกสำหรับใช้บริการ ความสนใจที่จะใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับส่งข้อมูลจึงมีอยู่ เฉพาะการเล่นเกมส์และส่ง SMS, MMS ซึ่งทำได้ง่าย และมีการประชาสัมพันธ์ดึงดูดใจมากมาย

1.3 มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G

เพื่อเป็นการเพิ่มความคล่องตัวในการเปิดให้บริการ Non-Voice อย่างเต็มรูปแบบ พร้อมทั้งยังคงรักษาคุณภาพในการให้บริการ Voice ด้วยระดับคุณภาพที่ทัดเทียมหรือดีกว่าในยุค 2G องค์การสากล 3GPP (Third Generation Program Partnership) และ 3GPP2 จึงได้กำหนดมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G ขึ้น โดยมีมาตรฐานสำคัญอยู่ 2 ประเภท คือ มาตรฐาน UMTS (Universal Mobile Telecommunications Services) เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาสำหรับผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้นำไปพัฒนาจากยุค 2G/2.5G/2.75G ไปสู่มาตรฐานยุค 3G อย่างเต็ม

ตัว รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP มีเทคโนโลยีหลักที่ปัจจุบันมีการยอมรับใช้งานทั่วโลกคือมาตรฐาน Wideband Code Division Multiple Access (W-CDMA) โดยในอนาคตจะมีการพัฒนาต่อเนื่องไปสู่มาตรฐาน HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ซึ่งรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วสูงถึง 14 เมกะบิตต่อวินาที หรือเร็วกว่าการสื่อสารแบบ 2.75G ถึง 36 เท่า มาตรฐาน W-CDMA นี้เองที่กิจการร่วมค้า ไทย - โมบาย กำลังจะดำเนินการพัฒนาเพื่อเปิดให้บริการภายในต้นปี พ.ศ. 2548 นอกจากนี้จะเป็นเส้นทางในการพัฒนาสู่มาตรฐาน 3G ของบรรดาผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM แล้ว มาตรฐาน W-CDMA ยังได้รับการยอมรับจากผู้ให้บริการรายใหญ่อย่างบริษัท NTT DoCoMo ผู้เปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ I-mode ซึ่งใช้เทคโนโลยี PDC ให้เป็นมาตรฐาน 3G สำหรับใช้งานภายใต้เครื่องหมายการค้า “FOMA” โดยได้เปิดให้บริการในประเทศญี่ปุ่นตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา และปัจจุบัน W-CDMA ได้กลายเป็นเครือข่าย 3G ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศญี่ปุ่น มาตรฐาน cdma2000 เป็นการพัฒนาเครือข่าย CDMA ให้รองรับการสื่อสารในยุค 3G รับผิดชอบการพัฒนามาตรฐานโดยองค์กร 3GPP2 มีเทคโนโลยีหลักคือ cdma2000-3xRTT ที่มีศักยภาพเทียบเท่ากับมาตรฐาน W-CDMA ของค่ายยุโรป แต่ปัจจุบันยังไม่มีกำหนดความพร้อมสำหรับให้บริการเชิงพาณิชย์ที่ชัดเจน สำหรับในประเทศไทย บริษัท อัททิสัน ซีเอที ไวร์เลส มัลติมีเดีย จำกัด เปิดให้บริการเฉพาะเครือข่าย cdma20001xEV-DO ซึ่งยังมีขีดความสามารถเทียบเท่าเครือข่าย 2.75G เท่านั้น มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ W-CDMA ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้รองรับการสื่อสารแบบมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบ โดยเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสื่อสารชนิด TDMA ที่ปรากฏอยู่ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 2G/2.5G/2.75G ไปเป็นการสื่อสารแบบแพ็กเก็ตสวิตชิงเต็มรูปแบบ สามารถรองรับทั้งการสื่อสารทั้ง Voice และ Non-Voice โดยมีมาตรฐานการรองรับและควบคุมคุณภาพของข้อมูลที่สมบูรณ์แบบ อันเป็นผลต่อเนื่องมาจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการเข้ารหัสข้อมูล (Information Coding) จึงทำให้ผู้ให้บริการเครือข่าย 3G ก้าวพ้นจากข้อจำกัดในการบริหารจัดการข้อมูลประเภท Voice และ Non-Voice ดังที่ปรากฏอยู่ในมาตรฐาน 2G/2.5G/2.75G ได้อย่างเด็ดขาด อย่างไรก็ตามเพื่อให้เครือข่าย W-CDMA สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลได้อย่างเต็มรูปแบบ และให้เกิดความคล่องตัวในการจัดสรรทรัพยากรความถี่วิทยุ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดย่านความถี่สำหรับใช้เปิดให้บริการ โดยเป็นไปตามแผนผังการจัดวางความถี่สากลทั่วโลกดังแสดงในรูปที่ 5 ด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้กิจการร่วมค้าไทย - โมบาย เป็นเพียงผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่รายเดียวในประเทศไทยที่สามารถเปิดให้บริการเครือข่าย 3G แบบ W-CDMA ได้ในทันที เนื่องจากมีสิทธิใช้คลื่นความถี่วิทยุ ในย่าน 1965 – 1980 เมกะเฮิรตซ์ และ 2155 – 2170 เมกะเฮิรตซ์ ขณะที่ผู้ให้บริการเครือข่ายรายอื่น ๆ จำเป็นต้องยื่นคำร้องผ่านกระบวนการจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุโดยคณะกรรมการ กิจการกระจายเสียงและกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสช.)

2. แนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพ (Quality) และ KPI (Key Performance Indicator)

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพ (Quality)

คุณภาพ (Quality) หมายถึง ความเหมาะสมกับการใช้งาน (Juran, 1964) การเป็นไปตามความต้องการ หรือสอดคล้องกับข้อกำหนด (Crosby, 1979) คุณภาพของการออกแบบและความสอดคล้องในการดำเนินงาน ที่จะนำมาซึ่งความภาคภูมิใจแก่เจ้าของผลงาน (Deming, 1940) การประหยัดที่สุด มีประโยชน์ในการใช้งานสูงสุด และสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าอย่างสม่ำเสมอ (Ishikawa, 1985) สิ่งที่ดีที่สุดสำหรับเงื่อนไขด้านการใช้งาน และราคาของลูกค้า (Feigenbaum, 1961) หรือมาตรฐาน ผลงาน ประสิทธิภาพ และความพอใจ (ทิพวรรณ, 2547)

จากการศึกษาความหมายของคุณภาพที่ผู้เชี่ยวชาญ กล่าวมา จะเห็นว่า คุณภาพเป็นคำที่มีความหมายเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอยู่เสมอ อย่างไรก็ตาม สามารถสรุปความสอดคล้องของความหมายได้ 3 ด้าน คือ การเป็นไปตามมาตรฐานหรือข้อกำหนด การสร้างความพอใจให้ลูกค้า และด้านต้นทุนการดำเนินงานที่เหมาะสม

ดังนั้นอาจจะกล่าวได้ว่า คุณภาพ หมายถึง การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพเป็นไปตามข้อกำหนดที่ต้องการ โดยสินค้าหรือบริการนั้นสร้างความพอใจให้กับลูกค้า และมีต้นทุนการดำเนินงานที่เหมาะสมได้เปรียบคู่แข่ง ลูกค้ามีความพึงพอใจ และยอมจ่ายตามราคาเพื่อซื้อความพอใจนั้น ซึ่งมีใช้เรื่องที่ประเมินจากสิ่งของที่จับต้องได้ หรือเป็นรูปธรรมเพียงด้านเดียว แต่จะต้องนำปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นนามธรรมมาประกอบการพิจารณาด้วย

หากพิจารณาคูณสมบัติของคุณภาพสามารถจะแยกออก เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. คุณภาพของผลิตภัณฑ์สามารถพิจารณาคูณสมบัติสำคัญ 8 ด้าน คือ สมรรถนะ ลักษณะเฉพาะ ความเชื่อถือได้ ความสอดคล้องตามที่กำหนด ความทนทาน ความสามารถในการให้บริการ ความสวยงาม และการรับรู้คุณภาพหรือชื่อเสียงของสินค้า
2. คุณภาพของงานบริการประกอบด้วยคูณสมบัติสำคัญ 10 ด้าน คือความเชื่อถือได้ การตอบสนองความต้องการ ความสามารถ การเข้าถึงได้ ความสุภาพ การติดต่อสื่อสาร ความปลอดภัย ความเข้าใจ ลูกค้า และสามารถรู้สึกได้ในการบริการ

การสร้างคุณภาพในเชิงบูรณาการ จะต้องเริ่มต้นจากการกำหนดกลยุทธ์และแผนคุณภาพที่สามารถแทรกตัวเข้ากับวิสัยทัศน์ การดำเนินงาน และวัฒนธรรมองค์กรอย่างเหมาะสม โดยผู้บริหารเปิดโอกาสให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการสร้างวิสัยทัศน์ร่วม โดยที่การกำหนดแผนคุณภาพเชิงกลยุทธ์จะประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ การวิเคราะห์สถานะด้านคุณภาพขององค์กร การกำหนดวิสัยทัศน์คุณภาพ การกำหนดภารกิจวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ด้านคุณภาพ และ กำหนดแผนปฏิบัติการด้านคุณภาพ

นอกจากการกำหนดแผนคุณภาพเชิงกลยุทธ์แล้วคุณภาพ จำเป็นยังต้องมีการควบคุมคุณภาพ คือ มีกระบวนการจัดระบบการทำงาน และการปฏิบัติการ เพื่อให้แน่ใจว่าองค์กรสามารถดำเนินงาน และสร้างผลิตภัณฑ์หรือบริการที่สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนด

ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอนคือ

1. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ
2. การเตรียมระบบการดำเนินงาน
3. ขั้นตอนการดำเนินการ
4. การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
5. การประเมินผล

ความสำคัญของคุณภาพที่มีต่อธุรกิจหรือองค์กร คือ ด้านชื่อเสียงขององค์กร ด้านกำไรขององค์กร ด้านความไว้วางใจต่อองค์กรและการชื่อเสียงของประเทศ

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า คุณภาพ คือ การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพเป็นไปตามข้อกำหนดที่ต้องการ โดยสินค้าหรือบริการนั้นสร้างความพอใจให้กับลูกค้า และมีต้นทุนการดำเนินงานที่เหมาะสมได้เปรียบคู่แข่ง ลูกค้ามีความพึงพอใจ และยอมจ่ายตามราคาเพื่อซื้อความพอใจนั้น

3. แนวคิดเกี่ยวกับKPI (Key Performance Indicator)

3.1 KPI (Key Performance Indicator) คือเครื่องมือที่ใช้วัดผลการดำเนินงานหรือประเมินผลการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ขององค์กรซึ่งสามารถแสดงผลของการวัดหรือการประเมิน ในรูปข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อสะท้อนประสิทธิภาพประสิทธิผลในการปฏิบัติงานขององค์กรหรือหน่วยงานภายในองค์กร

KPI วัดเพื่ออะไร

การวัดและประเมินด้วย KPI นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อชัดเจนในสถานะของตนเอง : รู้จักตนเองในปัจจุบัน เกิดแรงกระตุ้นในการพัฒนาตนเอง : รู้จักพัฒนาตนเอง ผลักดันการปฏิบัติเพื่อบรรลุผล : รู้ผลได้ของสิ่งที่ทำ (วัดในสิ่งที่ทำ - ทำในสิ่งที่วัด) ด้วยเหตุผลการวัดเช่นนี้ จึงมีใช้เรื่องแปลกที่การวัดด้วย KPI นี้ มักจะเป็นการวัดที่เป็นผลจากกิจกรรมเพื่อสนองกลยุทธ์ (Strategic Operation) มากกว่ากิจกรรมเพื่องานประจำ (Normal peration) หรือถูกใช้เป็นเครื่องมือที่ผนวกเข้ากับกลไกการวางแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning), การแปรรูปนโยบายไปสู่การปฏิบัติ (Policy Deployment) หรือแม้แต่ Balanced Scorecard (BSC) ที่บัดนี้ KPI จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือเหล่านั้นไปแล้ว

KPI Dashboard

Dashboard เป็นเครื่องมือทางการบริหารที่มีการนำความก้าวหน้าของ เทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ในการติดตามผลการดำเนินงานขององค์กรและหน่วยงาน ต่างๆ ผ่าน Web ซึ่งจะทำให้ผู้บริหารสามารถติดตาม ความก้าวหน้าของผลการดำเนินงานเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักมีการนำเสนอโดยใช้ traffic lights ออกเป็นสีต่างๆ คือ

- สีแดง (Red Lights) หมายถึง การทำงานไม่ได้ตามเป้าหมาย
- สีเหลือง (Yellow Lights) หมายถึง การทำงานที่เป็นไปตามเป้าหมาย
- สีเขียว (Green Lights) หมายถึง การทำงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนด

เนื่องจากการติดตามผ่านเวปดังนั้น การออกแบบ Dashboard จะต้องสามารถให้ผู้บริหารสามารถเรียกดูและค้นหาได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นค้นโดยใช้ Criteria, Owner, Perspective, Objective, Initiative, Strategy

การรายงานจะเน้นการเปรียบเทียบ ตัวเลขผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดย อาจนำเสนอรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ

ประโยชน์ที่สำคัญ คือ

1. ผู้บริหารสามารถติดตาม ประเมินผลการดำเนินงานขององค์กรและหน่วยงานต่างๆ ผ่าน online ได้ตลอดเวลา ทุกที่ (any time and any where)
2. ผู้บริหารสามารถนำข้อมูล ไปใช้ในการตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหา วางแผนในการดำเนินงานได้อย่างทันที

4. หลักการเกี่ยวกับการเฝ้าระวัง

การเฝ้าระวัง คือ “ระบบและกลไกที่สร้างขึ้นเพื่อติดตามสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง เพื่อใช้ในการวางแผน ควบคุม ป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น หรือนำไปใช้เพื่อการดำเนินการลดปัจจัยเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพ”

หลักการเกี่ยวกับการเฝ้าระวังมี 3 ประการคือ

1. ระบบการรวบรวมข้อมูลที่มีความเป็นระบบ
2. ระบบการประมวลผลและประเมินข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง
3. การเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็น เพื่อการแก้ปัญหาที่ถูกจุด

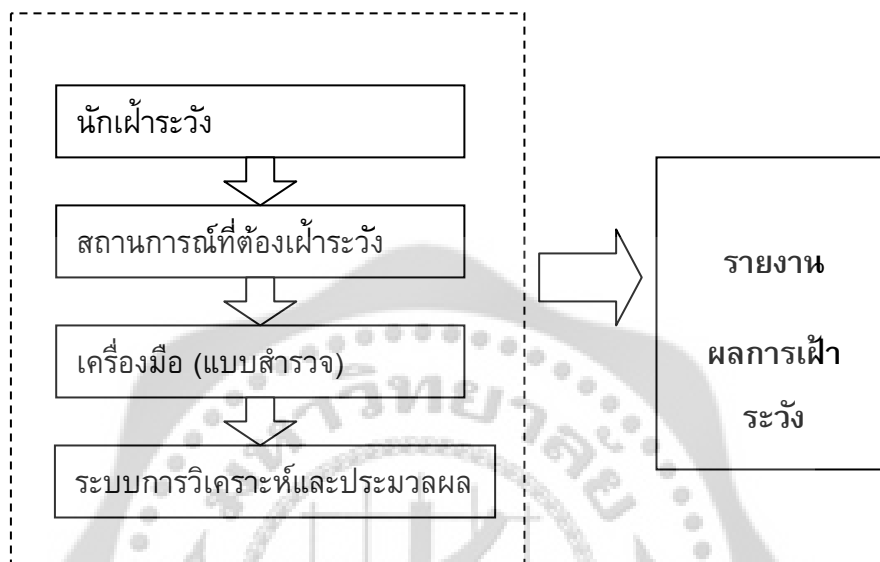
องค์ประกอบของการเฝ้าระวัง

จากนิยามดังกล่าวสามารถจำแนกระบบของการเฝ้าระวัง ในความหมายของข้อกำหนดเชิงกิจกรรมว่าลำดับขั้นตอนของการเฝ้าระวังต้องทำอะไร และใช้ทรัพยากรจากแหล่งใด มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

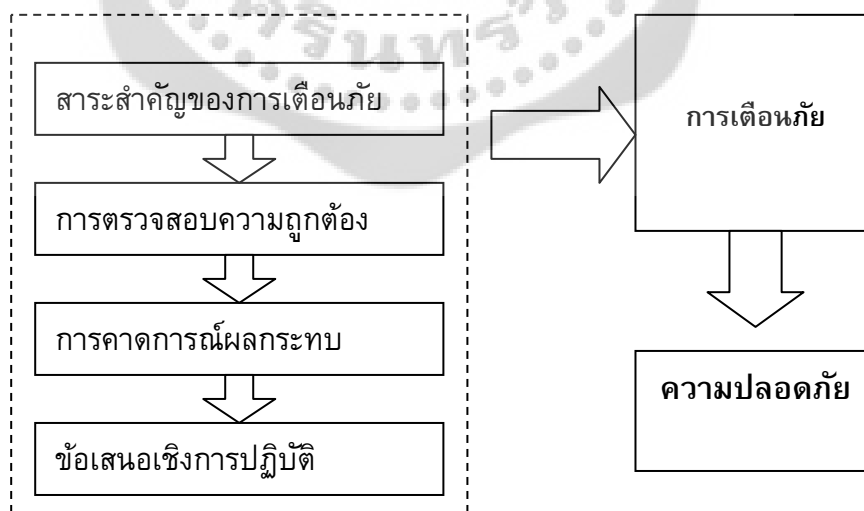
- 1) บุคลากรที่เป็นกลไกการเฝ้าระวัง ในที่นี้บุคลากรนั้นต้องมีความรู้ความสามารถ หรือได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษ ซึ่งบุคลากรนั้นต้องมีหน้าที่เป็นการเฉพาะ และทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยบุคลากรนั้นต้องทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เป็นระบบ และมีระบบการส่งข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) สถานการณ์ที่ต้องเฝ้าระวัง หมายถึงประเด็นหรือเหตุการณ์ที่สำคัญ และสามารถบ่งชี้ถึงปัญหา หรือคาดว่าจะเกิดปัญหาหากไม่ได้รับการแก้ไขอย่างเหมาะสม
- 3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูล ต้องมีลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกัน ง่ายต่อการใช้งาน เช่น แบบสำรวจความคิดเห็น

4) ระบบการประมวลผลที่ได้รับการพัฒนาอย่างสอดคล้อง โดยการแปลผลนั้นต้องเชื่อถือได้

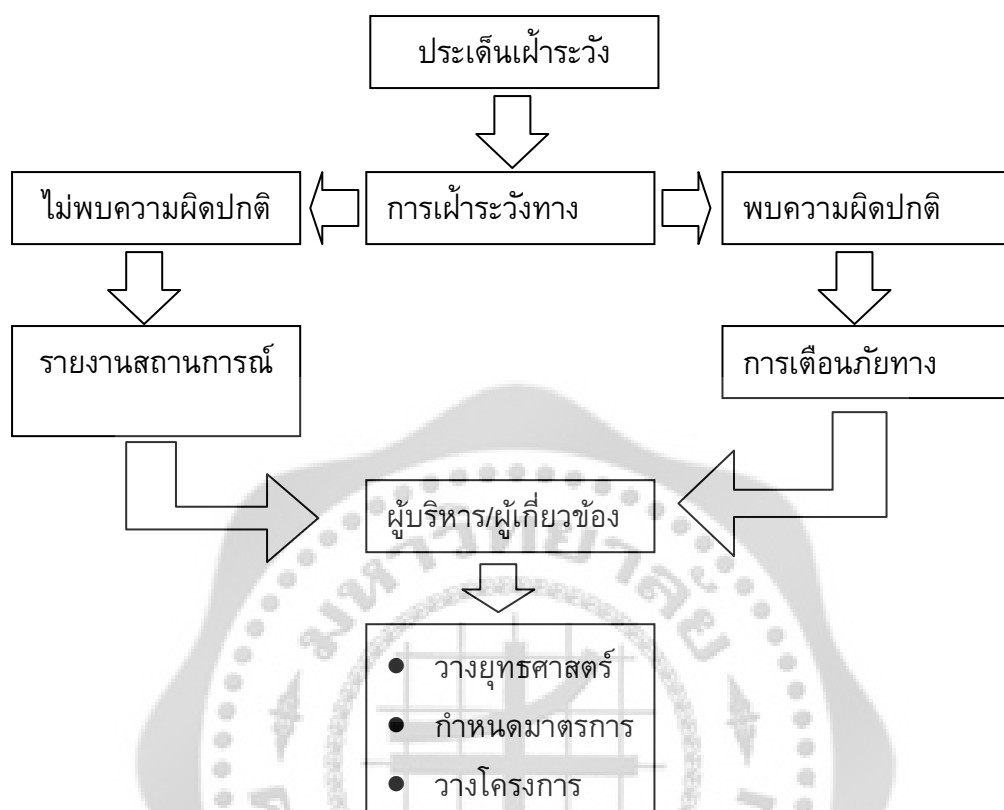
5) การรายงานผลที่เป็นระบบ โดยใช้ฐานข้อมูลที่จัดเก็บมาเป็นแหล่งอ้างอิงสำคัญ
 ดังรูปภาพประกอบ



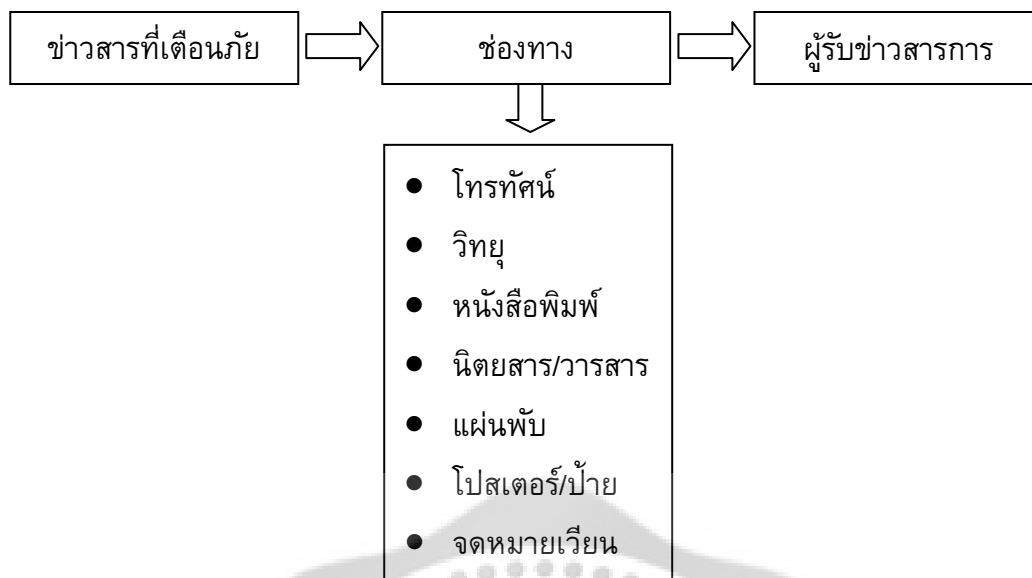
ภาพประกอบ 4 เป็นองค์ประกอบของการรายงาน



ภาพประกอบ 5 เป็นองค์ประกอบของการเตือนภัย



ภาพประกอบ 6 ระบบการเฝ้าระวังและเตือนภัย



ภาพประกอบ 7 แสดงวิธีการเตือนภัย

5. ระบบฐานข้อมูล

โดยทั่วไปแล้วความหมายของฐานข้อมูลจะหมายถึง การเก็บรวบรวมไฟล์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน มาอยู่รวมกันไว้เข้าด้วยกัน (Integrated) อย่างมีระบบ ไฟล์ในที่นี้จะหมายถึง logical file ความนี้จะเป็นความหมายทั่ว ๆ ไป ซึ่งยังไม่สมบูรณ์แบบ ทั้งนี้ เนื่องจาก logical file จะประกอบด้วยกลุ่มของ records แต่ความจริงแล้วอาจจะไม่ใช่ก็ได้ เช่น ฐานข้อมูลใหม่ ๆ ที่เป็น object oriented model จะประกอบด้วยกลุ่มของ objects ดังนั้น ความหมายของฐานข้อมูลที่ครอบคลุมถึง object oriented ด้วยก็คือความหมายต่อไปนี้

5.1 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล หมายถึง ที่เก็บข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น (A collection of data and relationships) โดยปกติแล้ว ในเรื่องของฐานข้อมูลมักจะเกี่ยวข้องกับ logical file มากกว่า physical file โดยเฉพาะการออกแบบฐานข้อมูลจะเป็นการออกแบบในส่วนของ logical file ถ้ากล่าวถึง logical file จะเป็นมุมมองของผู้ใช้หรือ application program แต่ถ้ากล่าวถึง physical file จะเป็นมุมมองของ system หรือ operating system การเกี่ยวข้องกันระหว่าง physical file กับ logical file นั้นก็คือ สามารถใช้ physical file มาสร้าง logical file ได้ สำหรับการเปลี่ยน logical file เป็น physical file นั้น ในระดับไฟล์ธรรมดาจะใช้ Operating system แต่ถ้าเป็นฐานข้อมูลจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นตัวเปลี่ยน (map) และนำเสนอโครงสร้างข้อมูลให้กับ application หรือผู้ใช้ เช่น ถ้าเราใช้ฐานข้อมูลแบบ relational model โครงสร้างที่เห็นจะเป็นตาราง

(relation) แต่ฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบ hierarchical model หรือ network model นั้น application หรือผู้ใช้จะมองเห็นเป็น tree และ link list ตามลำดับ

5.2 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลที่สำคัญ

1. ความถูกต้องของข้อมูล (Data Integrity) มี 2 ประเภท

1) Static Integrity (State of Data)

เป็นความถูกต้องของเนื้อหาข้อมูล เช่น ผู้หญิงลาบวชไม่ได้ ผู้ชายลาคลอดไม่ได้ อายุของพนักงานอยู่ระหว่าง 18*60 ปี หรือสมาชิกยืมหนังสือได้ไม่เกิน 5 เล่ม เป็นต้น

2) Dynamic Integrity (State of Transition)

เป็นความถูกต้องของลำดับการแก้ไข เช่น การแก้ไขสถานะภาพสมรสของพนักงาน ความถูกต้องของข้อมูลจะถูกบังคับโดย Integrity rule หรือ integrity constraints และไม่ควรถูกจัดการโดยโปรแกรม แต่จะถูกจัดการโดยระบบจัดการฐานข้อมูล

2. ความเป็นอิสระของข้อมูล (Data Independence) หมายถึงการที่โปรแกรม

เป็นอิสระจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1) ความเป็นอิสระทางกายภาพ (Physical Data Independence)

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลระดับล่าง (Physical structure) จะไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรม เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลจากการเก็บแบบ sequential file เป็นแบบ Index file หรือ hashing file โปรแกรมที่เรียกใช้ข้อมูลจาก file เหล่านี้จะไม่มีการแก้ไขหรือไม่ต้องการทำ compile ใหม่ หรือการโยกย้ายข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังที่หนึ่งก็ไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรม

2) ความเป็นอิสระทางตรรกภาพ (Logical Data Independence)

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลระดับกลางหรือระดับหลักการ (conceptual level) ซึ่งเป็น logical structure จะไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรม เช่น การเพิ่มเติมข้อมูลเข้าไปในโครงสร้างระดับกลางที่ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator) เป็นผู้กำหนดโปรแกรมที่มีอยู่เดิม ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่เพิ่มเข้าไบนั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือ compile ใหม่อีกความหมายหนึ่งก็คือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลระดับบน (External level) ก็ไม่มีผลกระทบต่อข้อมูลระดับกลางและข้อมูลระดับล่าง เช่น การสลับลำดับของฟิลด์ในโปรแกรม เป็นต้น ความเป็นอิสระของข้อมูลนี้ทำให้โปรแกรมสามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ด้วยภาษาต่างกัน เช่น โปรแกรมหนึ่งเรียกใช้ข้อมูลได้ด้วยภาษาต่างกัน เช่น โปรแกรมหนึ่งเรียกใช้ข้อมูลด้วยภาษา COBOL อีกโปรแกรมหนึ่งเรียกใช้ข้อมูลด้วยภาษา SQL นอกจากนี้ยังรวมถึงการที่โปรแกรมสามารถเห็นข้อมูลได้หลายรูปแบบแตกต่างกัน

5.3 คุณลักษณะที่ดีของฐานข้อมูล (Good Characteristics of Database System)

System)

5.3.1 ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลให้เหลือน้อยที่สุด (Minimum redundancy)

เป็นการทำให้ปัญหาเรื่องข้อมูลไม่ตรงกันลดน้อยลงหรือหมดไป โดยนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันเพื่อตัดหรือลดส่วนที่ซ้ำกันทิ้งไป ให้เหลืออยู่เพียงแห่งเดียว และเป็นผลทำให้สามารถแบ่งข้อมูลกันใช้ได้ระหว่างผู้ใช้หลาย ๆ คน รวมทั้งการใช้ข้อมูลเดียวกันในเวลาพร้อม ๆ กันได้อีกด้วย

5.3.2 ความถูกต้องสูงสุด (Maximum Integrity: Correctness)

ในระบบฐานข้อมูลจะมีความถูกต้องของข้อมูลสูงสุด เพราะว่าฐานข้อมูลมี DBMS คอยตรวจสอบกฎเกณฑ์หรือเงื่อนไขต่าง ๆ (Integrity Rules) ให้ทุกครั้งที่มีการแก้ไขข้อมูลหรือเพิ่มเติมข้อมูลเข้าไปในระบบฐานข้อมูลนั้น โดยกฎเกณฑ์เหล่านี้จะเก็บไว้ในฐานข้อมูลตามแนวคิดของ International Organization for Standard (ISO) แต่ในปัจจุบันมี DBMS บาง product ที่ข้อบังคับเหล่านี้ไม่ได้ผูกติดอยู่กับฐานข้อมูลยังคงเก็บอยู่ในโปรแกรม การเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์เหล่านี้ทำให้ต้องแก้ไขโปรแกรมตามไปด้วยทุกครั้ง ซึ่งไม่สะดวก เช่นเดียวกับระบบแฟ้มข้อมูลเดิมทำให้เกิดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรม แต่ถ้าย้าย การเก็บข้อบังคับหรือกฎเกณฑ์เหล่านี้มาไว้ในฐานข้อมูล ในทางปฏิบัติจะทำให้ความเร็วลดลงกว่าแบบเดิม เนื่องจากปัจจุบันนี้ฮาร์ดแวร์ที่มีความสามารถและประสิทธิภาพสูงขึ้นทำให้ความเร็วพอกัน ระบบจัดการฐานข้อมูลบางชนิดจะมีฟังก์ชันพิเศษ (trigger) กับ procedure อยู่บน FORM ก็มี ปัจจุบันจะมีให้เลือกว่าจะไว้บนจอหรือไว้ในกฎเกณฑ์กลาง ซึ่งจะเก็บไว้ในฐานข้อมูลเรียกว่า stored procedure ซึ่งถูกควบคุมดูแลโดย DBMS สำหรับ DBMS ชั้นดีส่วนใหญ่จะเป็น compile stored procedure เพราะเก็บกฎเกณฑ์เหล่านี้ไว้ใน stored procedure ไม่ได้เก็บไว้ในโปรแกรมเหมือนระบบแฟ้มข้อมูลเดิม ดังนั้นเมื่อเงื่อนไขเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปก็จะทำการแก้ไขเพียงแห่งเดียว ทำให้ระบบฐานข้อมูลมีความถูกต้องของข้อมูลมากที่สุด และลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนา และบำรุงรักษา

5.3.3 มีความเป็นอิสระของข้อมูล (Data Independence)

ถือเป็นคุณลักษณะเด่นของฐานข้อมูลซึ่งไม่มีในระบบไฟล์ธรรมดา เนื่องจากในไฟล์ธรรมดาจะเป็นข้อมูลที่ไม่อิสระ (data dependence) กล่าวคือ ข้อมูลเหล่านี้จะผูกพันอยู่กับวิธีการจัดเก็บและการเรียกใช้ข้อมูลซึ่งในลักษณะการเขียนโปรแกรมเราจำเป็นต้องใส่เทคนิคการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูลไว้ในโปรแกรม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดเก็บทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมตามไปด้วย ดังนั้น ถ้าหากมีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลทั้งในระดับ logical และ physical ย่อมมีผลกระทบต่อโปรแกรม แต่ถ้าข้อมูลเก็บในลักษณะของฐานข้อมูลแล้วปัญหานี้จะหมดไป เพราะฐานข้อมูลมี DBMS คอยดูแลจัดการให้ ทำให้โปรแกรมเหล่านี้เป็นอิสระจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูล

5.3.4 มีระบบความปลอดภัยของข้อมูลสูง (High Degree of Data Security)

ฐานข้อมูลจะมีระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลสูง โดย DBMS จะตรวจสอบรหัสผ่าน (login password) เป็นประเด็นแรก หลังจากผ่านเข้าสู่ระบบได้แล้ว DBMS จะตรวจสอบดูว่าผู้ใช้นั้นมีสิทธิใช้ข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด เช่น จะอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะ inquiry หรือ update และสามารถทำได้เฉพาะตารางใดหรือแถวใดหรือคอลัมน์ใด เป็นต้น นอกจากนี้ โครงสร้างข้อมูลระดับล่างยังถูกซ่อนไว้ไม่ให้ผู้ใช้มองเห็นว่าอยู่ตรงไหน DBMS จะไม่ยอมให้โปรแกรมใด ๆ เข้าถึงข้อมูลได้โดยไม่ผ่าน DBMS

5.3.5 การควบคุมจะอยู่ที่ส่วนกลาง (Logically Centralized Control)

แนวความคิดนี้จะนำไปสู่ระบบการปฏิบัติงานที่ดี อย่างน้อยสามารถควบคุมความซ้ำซ้อนและความปลอดภัยของข้อมูลได้ นอกจากนี้ในการควบคุมทุกอย่างให้มาอยู่ที่ส่วนกลางจะนำมาสู่ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (MIS) โดยต้องมีการควบคุมดูแลจากศูนย์กลางทั้งการใช้และการสร้างโดยหลักการแล้ว จะไม่ยอมให้โปรแกรมเมอร์สร้างตารางหรือวิวเอง แต่จะให้ผู้บริหารฐานข้อมูลเป็นผู้สร้างให้ เพื่อจะได้ทราบว่าตารางหรือวิวซ้ำหรือไม่ นอกจากนี้ผู้บริหารฐานข้อมูลจะเป็นผู้ให้สิทธิแก่ผู้ใช้ว่า ดังนั้น โปรแกรมเมอร์จะต้องติดต่อประสานงานกับผู้บริหารฐานข้อมูลในการจัดทำรายงาน คุณลักษณะนี้จะทำให้มีความคล่องตัวในการใช้งาน ซึ่งเป็นผลมาจากข้อมูลมาอยู่รวมกัน

5.4 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

Data หมายถึงข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้วย ดังนั้น data ในที่นี้จึงหมายถึง database

Hardware ได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลประกอบด้วย secondary storage เช่น disk และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

Software คือโปรแกรมที่จัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล โดยปกติแล้วจะเรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ส่วนนี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างข้อมูลกับผู้ใช้ ดังนั้น การเรียกใช้หรือดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลจะต้องผ่าน DBMS

User ได้แก่บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล เช่น ผู้บริหารฐานข้อมูล โปรแกรมเมอร์ นักวิเคราะห์ระบบ และผู้ใช้

5.5 ระบบฐานข้อมูล MongoDB

การทำงานของกลจักรของมองโกดีบีกัน ก่อน เพราะเมื่อเราเข้าใจแก่นแท้หรือแนวคิดพื้นฐานของมันแล้วเราจะสามารถใช้มัน เพื่อตอบคำถามคลาสสิก "มองโกดีบี" เหมาะกับอะไรได้อย่างชัดเจน

สำหรับการเริ่มต้นนี้ มีข้อมูลพื้นฐานหกข้อที่เราจะต้องเข้าใจมัน

1. มองโกดีบีมีแนวคิดพื้นฐานเหมือนกับ 'database' ที่เราคุ้นๆกันอยู่ (หรือ schema สำหรับสาวกโอราเคิล) ดังนั้นภายใต้ MongoDB instance เราสามารถที่จะมี database ที่ตัวก็ได้ซึ่ง database แต่ละตัวจะทำหน้าที่เป็นเหมือนที่เก็บของประเภทต่างๆที่มีใน MongoDB
2. สำหรับ Database หนึ่งตัวสามารถที่จะมี collection ที่ตัวก็ได้ ซึ่งเราสามารถเปรียบเทียบ collection เหมือนกับ table ได้เช่นกันจะได้เห็นภาพได้ง่ายขึ้น (แต่มันไม่ใช่สิ่งเดียวกันนะมันอยู่ระดับเดียวกัน)
3. สำหรับ Collection เองก็มันมีไว้สำหรับเก็บสิ่งที่เรียกว่า 'document' ซึ่งเรามองไปที่สิ่งที่เราคุ้นเคยในระดับเดียวกันเราจะเห็นสิ่งที่เรียกว่า row
4. สำหรับ document เองก็ประกอบไปด้วย field ต่างๆมากมายและแน่นอน ที่ระดับเดียวกันเราจะมองเห็น column
5. Index ใน MongoDB เหมือนกันกับสิ่งที่มีใน RDBMS
6. สุดท้ายคือ 'Cursor' อันนี้ต่างจากหัวข้อด้านบนแต่มันมีความสำคัญมากใน MongoDB เพราะทุกครั้งที่เราถามหาข้อมูลจาก MongoDB สิ่งที่เราได้กลับมาคือ cursor ซึ่งเราสามารถทำอะไรกับมันได้เช่นนับ จับมันเข้าไปข้างหน้าหรืออื่นๆ โดยที่เราไม่ได้ดึงข้อมูลจริงๆออกมาเลยและถ้าเราเอาหกอ้อนั้นมาสรุปเราสามารถพูดได้ว่า MongoDB ถูกสร้างขึ้นมาจาก database โดยที่ภายในนั้นประกอบไปด้วย collection สำหรับ collection เองก็ถูกสร้างขึ้นมาจาก document และใน document เองก็จะประกอบไปด้วย field ต่างๆมากมาย นอกจากนี้ collection ยังสามารถถูกทำ index ได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาและจัดเรียงข้อมูล สุดท้ายทุกครั้งที่ต้องการข้อมูลจาก MongoDB เราจะเข้าถึงมันผ่านสิ่งที่เรียกว่า cursor บางคนอาจสงสัยว่าทำไมเราต้องเอาแนวคิดเรื่องพวกนี้เข้ามาใช้ (collection vs. table, document vs. row และ field vs. column) เราพยายามทำให้มันซับซ้อนมากขึ้นหรืออย่างไร ความจริงคือในเมื่อเราสามารถโยนความสัมพันธ์ระหว่าง Document Based กับ RDBMS ได้ทำไมเราจะยังคิดว่ามันซับซ้อนแต่ก็ต้องยอมรับว่ามีความแตกต่างในโลก RDBMS เรากำหนดคุณสมบัติของ column ลงไปใน table ส่วน document-based เรากำหนด field ลงไปใน document และเราก็สามารถพูดได้ว่าทุกๆ document ใน collection สามารถมีจำนวนและคุณลักษณะของ field ที่แตกต่างกันได้ในทำนองเดียวกัน collection ที่ทำหน้าที่เก็บ document สามารถมองว่าเหมือน table ได้แต่สิ่งที่แตกต่างคือ document สามารถเก็บข้อมูลบางอย่างได้มากกว่า row

บางคนอาจจะยังสงสัยและไม่กระจ่าง อย่างไรก็ตามทุกอย่างจะดีขึ้นถ้าได้ลองเล่นกับ MongoDB ดูสักสองสามคำสั่ง แต่อีกสิ่งสำคัญสำหรับ MongoDB คือมันไม่มี Schema เหมือน RDBMS ดังนั้นใน collection เองเราอาจจะเห็น document ที่มีหน้าตาต่างกันได้มากมายเพราะ field จะถูก track จากระดับ document ซึ่งการทำแบบนี้จะมีทั้งข้อดีและข้อเสียซึ่งเราจะอธิบายกันในภายหลัง

ดังนั้นอย่ารอช้ามาลงมือกันดีกว่าเรียก 'mongod' ขึ้นมามันคือ mongo shell ที่รับคำสั่งเป็นภาษา Java Script ซึ่งสิ่งแรกที่เราสามารถเล่นกับมันได้คือ Global Script ทั้งหลายเช่น 'help' หรือ 'exit' มันเป็นคำสั่งที่เราใช้ถามข้อมูลบางอย่างจาก database ปัจจุบันที่เราทำงานอยู่เช่น 'db.help()' หรือ 'db.stats()' หรือว่าถ้ามี collection อยู่แล้วก็จะสามารถส่งคำสั่งบางอย่างกับ collection ที่เราสนใจ 'db.COLLECTION_NAME' เช่น 'db.unicorns.help()' หรือ 'db.unicorns.count()'

อย่ารอช้าลอง 'db.help()' เราจะได้ชุดคำสั่งที่เราสามารถทำงานกับ 'db' ออบเจกต์ได้โน้ตเล็กๆ เนื่องจากเรากำลังทำงานกับ JavaScript Shell ดังนั้นถ้าเราพยายามทำอะไรสักอย่างเกี่ยวกับเมธอดแล้วลืมใส่ '()' เราจะได้เห็นรายละเอียดของเมธอดแทนที่เราจะ execute มันที่เราต้องพูดถึงเรื่องนี้เพราะบางครั้งเราเขียนอะไรแล้วเห็น response หน้าตา 'function(...)' ก็อย่าตกใจเพราะมันคือพฤติกรรมปกติของ JavaScript Shell ดังนั้นถ้าเราพยายามเรียก 'db.help' เราจะได้เห็นรายละเอียดเมธอดนี้ทั้งหมด

ลำดับแรกเราจะใช้คำสั่ง 'use' เพื่อเปลี่ยน database โดยเราจะสั่ง 'use learn' เราไม่ต้องกังวลว่า database นี้จะมีอยู่หรือไม่และ collection แรกที่เราจะสร้างคือ 'learn' เราจะลงมือเรียกอะไรออกมาดูบ้างล่ะครับลอง 'db.getCollectionNames()' และสิ่งที่เราจะได้กลับมาคือ array ว่างหน้าตาแบบนี้ ([]) และในเมื่อ collection เป็นสิ่งที่ไม่มี schema เราก็ไม่จำเป็นต้องสร้างมันสิ่งที่เราจะทำคืออัด document ลงไปใน collection กันเลย ด้วยการใช้คำสั่ง 'insert' พร้อมกับส่ง document ที่ต้องการเข้าไปดังนี้

```
db.unicorns.insert({name: 'Aurora', gender: 'f', weight: 450})
```

คำสั่งด้านบนคือการ 'insert' document ลงไปใน collection ชื่อ 'unicorns' คำถามต่อมาคือแล้ว MongoDB เองเก็บข้อมูลแบบไหน คำตอบคือ binary serialized JSON ดังนั้นแปลว่าหลังจากนี้เราต้องทำงานร่วมกับ JSON เยอะมากหลังจากใส่ document แรกลงไปใน collection แล้วเราลองเรียก db.getCollectionNames() สิ่งที่เราได้กลับมาคือ 'unicorns' ต่อไปเราควรจะทำคือ 'system.indexes' โดยที่คำสั่งนี้จะทำหน้าที่สร้าง system.indexes ขึ้นมาสำหรับ database ต่อไปเรามาลองใช้ 'find' กันดูสิว่าเราจะทำอะไร

```
db.unicorns.find()
```

เราจะเห็นรายการ document ทั้งหมดที่มีใน 'unicorns' แต่จะเห็นอะไรเอ่ยโผล่มาเฉยๆ นั่นคือ '_id' field นี้เป็น universal id ที่ทำให้ทุกๆ document ใน MongoDB นั้น unique เสมอ โดยที่เราสามารถเลือกได้ว่าจะสร้าง field นี้เองหรือให้ MongoDB สร้างให้ แต่วิธีปฏิบัติที่ดีคือให้ MongoDB สร้างให้และแน่นอนว่า field '_id' นี้จะถูก indexed และถ้าเราต้องการเห็น system.indexes ก็สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
db.system.indexes.find()
```

ส่วนต่อไปเราจะมาดูว่า Collection นี้ schema-less จริงไหม ด้วยการทดสอบมัน โดยการ insert document อีกตัวเข้าไปและ document นี้มี field เพิ่ม

```
db.unicorns.insert({name: 'Leto', gender: 'm', home: 'Arrakeen', worm: false})
```

หลังจากนั้น 'find' ออกมาให้หมดและพบว่ามันอยู่ด้วยกันได้ครับ มาถึงตรงนี้อาจจะเห็นความสามารถอะไรเล็กน้อยของ MongoDB และเห็นว่ามันทำอะไรที่ไม่สามารถทำได้ใน RDBMS แต่ทำได้ใน MongoDB

Update: ความต่างระหว่าง Replace Versus \$set

สองตัวคือ selector (where) คือจะไป update อะไรและตัวต่อมาคือพิวด์ที่จะไป update นั้นเราจะใส่ค่าอะไรลงไปตั้งนั้นจากตัวอย่างด้านล่างเราจะหา "Roooooodles" เพื่อไปเพิ่มน้ำหนักให้มันหน่อย

```
db.unicorns.update ({name: 'Roooooodles'}, {weight: 590})
```

(เราแนะนำให้ท่าน populate data ใหม่ทั้งหมดสำหรับ Unicorns DB เพื่อป้องกันให้เรามีข้อมูลที่ตรงกัน) อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงเราอาจจะอยาก update ข้อมูลโดยการอ้างถึง _id แทนเพื่อความแน่นอนแต่เนื่องจากเราไม่รู้ว่ามีเจ้า MongoDB สร้างเลขอะไรให้เรานั้นถ้าเราอยากรู้เราต้องสังคูลิสต์เจอใหม่

```
db.unicorns.find({name: 'Roooooodles'})
```

แล้วเราก็จะแปลกใจว่าทำไมไม่มี document น้อยๆไม่ต้องแปลกใจที่มันหายไปเพราะเราดันไปupdate มันไป เนื่องจากคำสั่งแรกที่เราหวังว่าสลับเปลี่ยนน้ำหนักนั้นจริงๆแล้วพารามิเตอร์ ตัวที่สองที่เราส่งไปนั้นเป็นการบอกว่าเรา replace ตัว document ต้นทางเลยดังนั้น Roooooodles จึงหายไป ดังนั้นคำสั่ง update ของ MongoDB จะต่างกับ update ใน RDBMS ดังนั้นการใช้คำสั่งนี้ต้องระวังเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามถ้าเราต้องการจะ update บางค่าใน document จะทำยังไงคำตอบคือเราต้องใช้ \$set ครับ

```
db.unicorns.update({weight: 590}, {$set: {name: 'Roooooodles', dob: new Date
```

```
(1979, 7, 18, 18, 44), loves: ['apple'], gender: 'm', vampires: 99}})
```

คำสั่งด้านบนเป็นการ update ค่าใน document ดังนั้นไม่ต้องกลัวว่า weight:590 จะหายไป ดังนั้นเราลองมาดูผลก่อนว่าสำเร็จไหม

```
db.unicorns.find({name: 'Roooooodles'})
```

เราได้สิ่งที่เราต้องการกลับมาแล้วครับ คราวนี้เราลองมาดูสิว่าเราจะเปลี่ยน weight ให้ถูกต้องทำอย่างไร

```
db.unicorns.update({name: 'Roooooodles'}, {$set: {weight: 600}})
```

Update Modifiers

อย่างไรก็ตามในคำสั่ง update เองก็สามารถส่งพารามิเตอร์อื่นๆเข้าไปได้อีกสำหรับการเปลี่ยนค่าบางประเภท เช่น \$inc เราสามารถใช้สำหรับการเพิ่มหรือลดค่าที่เป็นตัวเลขเช่นถ้าเราต้องการเปลี่ยน ค่า vampires ให้กับ Pilot ลดลงไปสองเราสามารถทำได้แบบนี้

```
db.unicorns.update({name: 'Pilot'}, {$inc: {vampires: -2}})
```

หรือถ้า Aurora เกิดชอบของหวานขึ้นมาเราก็สามารถเพิ่มค่าเข้าไปที่ field loved ได้ด้วย \$push

```
db.unicorns.update({name: 'Aurora'}, {$push: {loves: 'sugar'}})
```

Upserts

สิ่งหนึ่งที่น่าสนใจมากสำหรับคำสั่ง update ใน MongoDB คือมันรองรับการทำงานแบบ upsert ได้โดยที่คำสั่ง upsert คือความสามารถในการทำสองอย่างในหนึ่งคำสั่งแล้วแต่เงื่อนไข ว่าถ้าเราต้องการเปลี่ยนแปลงอะไรสักอย่างกับ document โดยที่เราเองก็ยังไม่แน่ใจว่ามันมีอยู่หรือป่าว เมื่อเราสั่ง upsert มันจะตรวจสอบก่อนว่ามี document นั้นอยู่จริงไหม ถ้ามีก็ update ตามปกติแต่ถ้าไม่มีสิ่งที่ต้องทำคือ insert มันลงไปใหม่ โดยถ้าเราต้องการใช้ upsert สิ่งที่เราต้องทำคือ เพิ่มพารามิเตอร์ตัวที่สามเข้าไปและกำหนดค่าให้เป็น true ตัวอย่างที่เหมาะสมที่สุดคือการทำ counter สำหรับเว็บส่วนใหญ่มักจะตรวจสอบก่อนเสมอว่าสิ่งที่เรากำลังจะใส่ลงไปมี อยู่หรือไม่ ถ้ามีเราก็ update ค่าแต่ถ้าไม่มีเราก็ insert มันลงไปใหม่ ถ้าเราไม่ใช่ upsert ตามตัวอย่างคำสั่งด้านล่างผลที่ได้คือไม่มีอะไรเกิดขึ้น

```
db.hits.update({page: 'unicorns'}, {$inc: {hits: 1}});
```

```
db.hits.find();
```

อย่างไรก็ตามถ้าเรากำหนดให้ทำ upsert ผลที่ได้จะแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง

```
db.hits.update({page: 'unicorns'}, {$inc: {hits: 1}}, true); db.hits.find();
```

เนื่องจากยังไม่มีเอกสารอะไรเลยที่มี field ชื่อ unicorns ดังนั้นสิ่งที่มันทำคือ insert เอกสารใหม่ลงไปหนึ่งตัวและกำหนดค่า hits เป็น 1 ดังนั้นถ้าเราสั่งคำสั่งเดิมลงไปอีกครั้งสิ่งที่เราได้คือ hits จะเปลี่ยนค่าเป็น 2

```
db.hits.update({page: 'unicorns'}, {$inc: {hits: 1}}, true); db.hits.find();
```

Multiple Updates

เอกสารหนึ่งตัวได้ง่ายๆขนาดไหน อย่างไรก็ตามยังมีอีกอย่างที่น่าสนใจคือการ update เอกสารครั้งละหลายๆตัว จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเราสั่งคำสั่งนี้

```
db.unicorns.update({}, {$set: {vaccinated: true }});
```

```
db.unicorns.find({vaccinated: true});
```

อันนี้เกือบถูกแต่ยังไม่ถูกเพราะในกรณีที่เราต้องการทำ multiple update สิ่งที่เราต้องทำคือกำหนดพารามิเตอร์ตัวที่ 4 ให้เป็น true ดังนี้

```
db.unicorns.update({}, {$set: {vaccinated: true }}, false, true);
db.unicorns.find({vaccinated: true});
```

สรุป

ได้เรียนรู้วิธีการทำงานง่าย ๆ อย่าง CRUD operation ไปเรียบร้อยแล้ว เราได้รู้ว่าจริงๆ แล้วคำสั่ง update ใน mongodb คือการ replace document เดิมที่มีอยู่ แต่ถ้าเราต้องการเปลี่ยนค่า field บางอย่างก็ให้ใส่ \$set เข้าไป ต่อมาเราได้เรียนรู้วิธีการทำ upsert รวมไปถึงการทำ multiple update ในตอนท้ายของบทอีกด้วยและสุดท้ายการสั่ง update นั้นถ้าเราไม่กำหนดอะไรชัดเจนสิ่งที่ MongoDB จะทำคือมันจะทำกับเอกสารตัวแรกที่มีมันเจอเพียงตัวเดียวก่อนเท่านั้น อย่างไรก็ตามสิ่งที่เราได้เรียนในบทนี้เป็นการเรียนโดยผ่านมุมมองของ Mongo Shell ซึ่งในทางปฏิบัติเมื่อเราเขียน program ต่อกับ MongoDB ผ่าน Driver ของภาษาต่างๆ เราอาจพบว่ามีข้อแตกต่างปลีกย่อยระหว่างภาษานั้นๆ บ้างเช่นใน ruby เอง driver api

6. โปรแกรมภาษาไพธอน (Python) เอชทีเอ็มแอล และ จาวา (JAVA)

6.1 โปรแกรมภาษาไพธอน (Python)

ภาษาไพธอน เป็นภาษาระดับสูงภาษาหนึ่ง ที่มีความสามารถสูงถูกสร้างขึ้นในปี 1989 โดย Guido van Rossum ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux, Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษานี้เป็นภาษาลักษณะ Open Source เหมือน PHP

6.2 ความสามารถของภาษา Python

ในปัจจุบันภาษาที่ใช้ในการพัฒนา Web Application มีมากมายหลายภาษา อาทิเช่น ภาษา Perl, PHP, JAVA, ASP, Tcl, Python เป็นต้น สำหรับภาษา Python นับว่ายังใหม่ในวงการพัฒนาโปรแกรมบนเว็บ แต่ด้วยข้อดีหลายประการของภาษา Python ทำให้มีผู้นิยมใช้มากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งพอ

6.3 สรุปข้อดีของภาษา Python ได้ดังนี้

1. ง่ายต่อการเรียนรู้ โดยภาษา Python มีโครงสร้างของภาษาไม่ซับซ้อนเข้าใจง่าย ซึ่งโครงสร้างภาษา Python จะคล้ายกับภาษา C มาก เพราะภาษา Python สร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษา C ทำให้ผู้ที่คุ้นเคยภาษา C อยู่แล้วใช้งานภาษา Python ได้ไม่ยาก นอกจากนี้โดยตัวภาษาเองมีความยืดหยุ่นสูงทำให้การจัดการกับงานด้านข้อความ และ Text File ได้เป็นอย่างดี
2. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น เพราะตัวแปลภาษา Python อยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ GNU
3. ใช้ได้หลายแพลตฟอร์ม ในช่วงแรกภาษา Python ถูกออกแบบใช้งานกับระบบ Unix อยู่ก็จริง แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาตัวแปลภาษา Python ให้สามารถใช้งานกับระบบปฏิบัติการอื่นๆ

อาทิเช่น Linux, Windows 95/98/ME, Windows NT, Windows 2000, OS/2

4. ภาษา Python ถูกสร้างขึ้นโดยได้รวบรวมเอาส่วนดีของภาษาต่างๆ เข้ามาไว้ด้วยกัน
อาทิเช่น ภาษา C, C++, Java, Perl

5. ภาษา Python เป็นภาษาประเภท Server side Script คือการทำงานของภาษา Python จะทำงานด้านฝั่ง Server แล้วส่งผลลัพธ์กลับมายัง Client ทำให้มีความปลอดภัยสูง

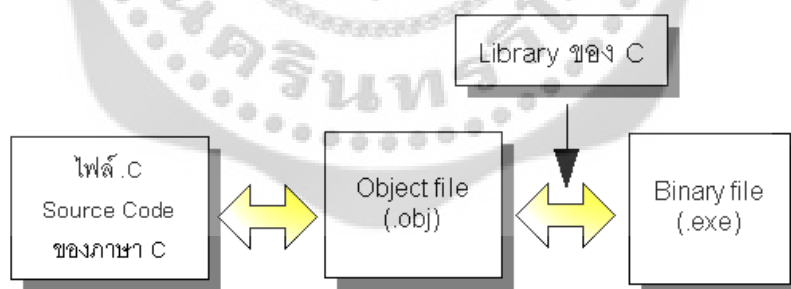
6. ใช้พัฒนา Web Service โดยที่ภาษา Python สามารถนำมาพัฒนาเว็บเซอร์วิส รวมทั้งใช้บริหารการสร้างเว็บไซต์สำเร็จรูปที่เรียกว่า Content Management Framework (CMF) ตัวอย่าง CMF ที่มีชื่อเสียงมากและเบื้องหลังทำงานด้วย python คือ Plone

6.4 หลักการทำงานของภาษา Python

ตัวแปลภาษาคืออะไร เมื่อเราได้เขียนโค้ดขึ้นมาตามโครงสร้างของโปรแกรมภาษาใดก็ตาม และการจะให้โค้ดคำสั่งเหล่านั้นทำงานได้ก็จะต้องมีตัวแปลภาษามาจัดการแปลโค้ดคำสั่ง เพื่อให้ทำงานตามที่เรต้องการ

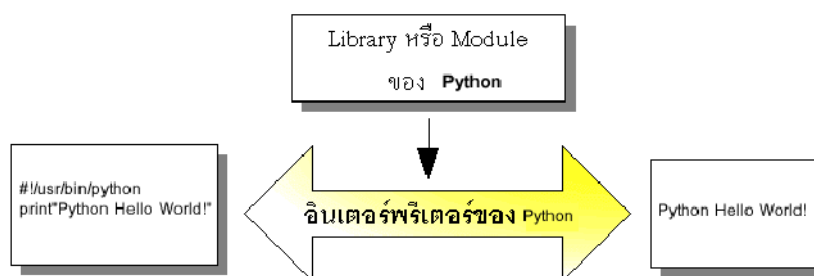
โดยลักษณะของตัวแปลภาษานั้นแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. คอมไพเลอร์ (Compiler) เป็นตัวแปลภาษาสำหรับภาษา C, C++, Pascal การทำงานก็คือจะตรวจสอบความผิดพลาดของโค้ดคำสั่งตั้งแต่ต้นจนจบก่อน หรือเรียกว่าการคอมไพล์ ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดก็จะทำการแปลโค้ดคำสั่งของเราให้เป็นไฟล์นามสกุล .obj (object file) จากนั้นก็ทำการแปลไฟล์ .obj ให้เป็นไบนารีไฟล์ .exe เพื่อทำงานต่อไป ดังตัวอย่างการทำงานของคอมไพเลอร์ภาษา C ดังภาพ



ภาพประกอบ 8 การทำงานของคอมไพเลอร์ภาษา C

2. อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) จะทำงานเป็นบรรทัดต่อบรรทัด คือ อ่านโค้ดคำสั่งมาบรรทัดหนึ่งแล้วก็ทำงานให้ผลออกมาเลย ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 9 การทำงานอินเตอร์พรีเตอร์

จากรูปตัวอย่างในกรณีที่มีการเรียกใช้ฟังก์ชันจากไลบรารี (Library) หรือโมดูล (Module) ของภาษา Python อินเตอร์พรีเตอร์ของภาษา Python ก็จะไปทำการเรียกฟังก์ชันเหล่านั้นให้ทำงาน แล้วจึงแสดงผลการทำงานออกมา ในส่วนของประสิทธิภาพการทำงานนั้นตัวแปลภาษาแบบคอมไพเลอร์จะทำงานได้เร็วกว่าตัวแปลภาษาแลอินเตอร์พรีเตอร์ เพราะโค้ดคำสั่งถูกคอมไพล์และลิงค์โดยตัวแปลภาษาแบบคอมไพเลอร์ผ่านแล้วได้เป็นไฟล์ .exe ออกมา จากนั้นก็เป็นขั้นตอนการทำงานอย่างเดียว

6.5 วิธีเขียน Python แบบ OO(Object Oriented)

Object Oriented Programming เป็นการเขียนโปรแกรมโดยการมองสิ่งต่างๆ เป็นวัตถุ ซึ่งใน Realworld สิ่งต่างๆ รอบๆ ตัวเราก็เป็นวัตถุ โดยมีแนวคิดที่ว่า สิ่งประกอบกันเป็นวัตถุนั้นจะประกอบไปด้วย

Attribute(ลักษณะที่สามารถอธิบายได้ว่าวัตถุนั้นคืออะไร อย่างเช่น คนสิ่งที่อธิบายได้ว่าเป็นคน อาจจะเป็น มีหู ตา จมูก ปาก แขน ขา อะไรพวกนี้) Method(พฤติกรรมของวัตถุนั้นว่าสามารถทำอะไรได้ พูดย่างๆ การกระทำการนั้นแหละ) เรา สามารถทำการ Implement ได้โดยการทำให้อยู่ในรูปของ Class ซึ่งเปรียบเหมือนกับต้นแบบที่ไว้ สร้าง Object (Class ไม่ใช่ object นะ) คุณสมบัติที่สำคัญของ OOP ก็คือ

Encapsulation เป็นการห่อ หุ้ม Attribute ไว้ด้วย Method หมายความว่าเราต้องการเข้าไป เปลี่ยนแปลงหรือใช้ค่า Attribute นั้นต้องกระทำผ่าน Method ยกตัวอย่างเช่นเด็กหญิง นิดกับเด็กหญิงหน้อยเป็นเพื่อนกัน มีอยู่วันหนึ่งนิดเดินเหยียบเท้าหน้อย หน้อยรู้สึกไม่พอใจ (ตอนนี้ค่า Attribute อารมณ์ของหน้อยเพิ่มขึ้น) แต่นิดยังไม่รู้ เมื่อหน้อยแสดงสีหน้าไม่พอใจ เมื่อนิดเห็นแบบนี้ นิดรู้สึกผิด(หน้อยก็ยังไม่รู้เพราะ นิดคิดอยู่ในใจ) จึงกล่าวขอโทษ หน้อยได้ยินแบบนี้จึงหายโกรธ ตัวหนา คือ Method ตัวหนาเอียง คือ Attribute จะ เห็นได้ว่าค่า Attribute นั้นก็คือค่าที่อยู่ภายในการที่จะให้ Object อื่นรับรู้ได้ก็จำเป็นที่จะ ต้องแสดงค่านั้นออกมาผ่านทาง Method สิ่งส่งออกมาให้ Object อื่นรับรู้ นั้นเราเรียกว่า Message จากตัวอย่างจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงค่า Attribute ตอนที่ นิดเหยียบเท้าหน้อยนั้น การเหยียบเท้าคือ Method ที่แสดงออกมาทำให้อารมณ์ ซึ่งเป็น Attribute อยู่

ภายในเปลี่ยนแปลง และ การกล่าวขอโทษก็เป็น Method ที่ทำการเปลี่ยนแปลงค่า Attribute ดังนั้น ภาพของ Object ในหัวก็จะเป็นลักษณะที่ Method ห่อหุ้ม Attribute ไว้ วัตถุทุกตัวจะแสดงออกให้รับรู้ถึงสิ่งที่อยู่ภายในหรือสิ่งที่ต้องการผ่านทางกรกระทำ

Inheritance เป็นการทำให้ Class สามารถสืบทอดต่อกันได้ โดยลักษณะของการสืบทอดนั้นก็เพื่อเพิ่มเติมความสามารถให้สามารถทำงานได้มากกว่าคลาสแม่ที่สืบทอดมา เช่น คลาสของคน สืบทอดมาจากคลาสของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยที่ Method พื้นฐานของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นั้น สมมุติให้มีเพียง กินอาหาร สืบพันธุ์ ขับถ่าย Class ของคนที่สืบทอดมาจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สิ่ง ที่คนทำได้แตกต่าง เช่น การพูด ก็จะถูกเพิ่มเข้าไปในคลาสของคน สรุปว่าคนสามารถ กิน,สืบพันธุ์ ,ขับถ่าย และ พูด ได้ Abstraction เป็นการสร้าง Method แบบลอยๆ ขึ้นมายังไม่ได้ระบุรายละเอียด ว่า Method นั้น ทำงานอย่างไรจะมีการระบุการทำงานในส่วน ของ Subclass ที่รับสืบทอดมา สาเหตุที่ มีการทำแบบนี้ก็เพื่อให้สามารถใช้ Polymorphism ได้นั่นเอง

Polymorphism คือ สภาวะที่ Method มีหลายรูปแบบเป็นวิธีการกำหนดรูปแบบการกระทำ ที่เหมือนกันแต่ได้ผลที่ต่างกัน สมมุติว่ามี Method สำหรับการ sort จากน้อยไปมาก สมมุติว่ามี คลาสแม่(Superclass) ที่เป็นคลาสของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยมีคลาสลูก(Subclass) คือ คลาสของ คนกับสุนัข ซึ่งทั้งคนกับสุนัขมี Method ที่ใช้ในการเปล่งเสียงซึ่งการเปล่งเสียงระหว่างคนกับสุนัขนั้น ไม่เหมือนกัน แต่มันก็คือการเปล่งเสียง ดังนั้นเมื่อได้รับ Message ที่บอกให้ทำการเปล่งเสียงทั้งคน และสุนัขก็สามารถเปล่งเสียงได้เพียงแต่มีเสียงที่แตกต่าง กันเท่านั้นเอง เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่าย เราจะสร้าง Method ที่ชื่อว่า เปล่งเสียง() มาเพียงชื่อเดียวแล้วใช้หลักการ polymorphism นี้เพื่อให้ สามารถเปล่งเสียงได้หลายๆ รูปแบบการสร้างโครงสร้างการ Design แบบ OO ที่ดีนั้นควรพยายาม สร้างตามหลักข้างบนให้ได้นะครับ จะช่วยได้มากเลยทีเดียว แต่ที่แน่ๆ พยายามทำให้คลาสของเรามี ลักษณะที่เป็น Encapsulation ตามข้อแรกPython เป็นภาษาหนึ่ง ที่เป็น interactive script ซึ่ง สามารถใช้งานได้หลากหลาย รวมทั้งการประมวลผลไฟล์ XML ด้วย ซึ่งสามารถทำได้ง่ายดาย โดยใช้ module PyXML

7. โปรแกรมภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML)

HTML หรือ HyperText Markup Language เป็นภาษา script ประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้ทำ Web page เป็นงานหลัก ในระบบ World Wide Web ในแรกเริ่ม วัตถุประสงค์หลักของ HTML ถูกเสนอ โดยนาย ทิม เบอร์เนิร์ส-ลี (Tim Berners-Lee) แห่งศูนย์ปฏิบัติการวิจัยทางอนุภาคฟิสิกส์ของยุโรป (CERN) ซึ่งตั้งอยู่ที่กรุงเจนีวา สวิตเซอร์แลนด์ ได้กำหนดไว้ว่า สำหรับภาษา HTML ในอินเทอร์เน็ต ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้คนทุกๆ ชาติบนโลก สามารถเข้าถึง เผยแพร่ และอ้างอิง วิทยาการความรู้ได้ ด้วยการเชื่อมโยงไปมาแบบ hyperlink อาจจะด้วยตัวอักษร และ/หรือ รูปภาพ โดยอาจเชื่อมโยงเฉพาะภายใน เอกสารนั้น หรือเชื่อมโยงข้ามไปยังเอกสารอื่นๆ ได้

ภาษา HTML มีต้นแบบมาจากภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ได้เฉพาะ กับประเภท ของคอมพิวเตอร์ และสิ่งที่ HTML รับมาจาก SGML คือ การประกาศค่า และ การกำหนดรูปแบบเอกสาร (Document Type Definition --DTD)

สิ่งที่ทำให้ ภาษา HTML ได้รับความนิยมอย่างมาก และรวดเร็ว ก็คือ HTML รวมถึง โพรโตคอล HTTP (HyperText Transfer Protocol) เป็นภาษาที่ใช้สื่อสารกันได้ทั่วโลก โดยที่ตัวภาษา และโพรโตคอล ไม่ขึ้นกับ ระบบเครือข่าย และประเภทของคอมพิวเตอร์ (Platform) ซึ่งมีความหลากหลาย อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีและประเภทการใช้งาน เป็นผลให้อเอกสารที่เขียนโดย HTML สามารถถ่ายโอน ได้อย่างกว้างขวาง ทั้งในรูปแบบของ ตัวอักษร ภาพ และเสียง

7.1 HTML เวอร์ชันต่าง ๆ

HTML เวอร์ชันแรกๆ ยังไม่สมบูรณ์ดีนัก จนกระทั่งในปี 1994 HTML 2.0 จึงได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐานที่สมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ดี Netscape และ Microsoft ต่างก็เพิ่มคำสั่งใหม่ๆลงในโปรแกรมของตนเอง เพื่อให้ผู้ใช้รูปแบบเพจสามารถใช้ฟังก์ชันอื่น นอกเหนือไปจาก HTML 2.0

ต่อมา W3C ได้พัฒนามาตรฐาน HTML 3.0 ขึ้นมา แต่ปรากฏว่ามาตรฐานใหม่นี้ ไม่เป็นที่ยอมรับของ Netscape, Microsoft และบริษัทอื่นๆ โดยแต่ละบริษัทต่างก็พยายามให้มาตรฐานใหม่มีฟังก์ชันที่ตนเองต้องการ จนในที่สุด W3C จึงต้องกลับไปแก้ไขใหม่ และก็คือ HTML 3.2

7.1.1 HTML 3.2 และ HTML 4.0

HTML 3.2 เป็นมาตรฐานในปัจจุบันของ W3C โปรแกรมเราเซอร์เกือบทั้งหมดได้รับการพัฒนาให้สามารถทำงานตามคำสั่งที่กำหนดในมาตรฐานของ HTML 3.2 นี้

HTML 3.2 เพิ่งจะได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐานเมื่อ ม.ค.1997 แต่กระนั้นก็ดียังมีขีดจำกัดบางประการที่นักออกแบบเพจต้องการที่จะให้ HTML 3.2 มีความสามารถเพิ่มมากขึ้น นักออกแบบจำนวนมากนิยมใช้คำสั่งใหม่ๆ ที่ยังไม่ถือว่าเป็นมาตรฐาน ทั้งๆที่รู้ว่า การทำเช่นนี้ จะทำให้ต้องเสียเวลาในการเปลี่ยน เบราเซอร์ใช้หลาย ๆ ตัว แต่ก็เป็นการท้าทายความสามารถของนักออกแบบ

ความต้องการของนักออกแบบที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้องค์กร W3C ตกลงใจประกาศใช้ HTML 4.0 ฉบับร่างขึ้นเมื่อ 8 ก.ค. 1997 ทุกๆบริษัทก็พยายามปรับปรุงโปรแกรมเบราเซอร์ของตนให้สามารถใช้คำสั่งใหม่ๆ ตามมาตรฐาน HTML 4.0 ความสามารถใหม่ที่เพิ่มขึ้นใน HTML 4.0 จะช่วยให้ผู้ออกแบบเพจ สามารถควบคุมรูปแบบเอกสาร และรูปภาพได้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้โปรแกรมเบราเซอร์นั้นจะต้องสนับสนุนฟังก์ชันของ HTML 4.0 ด้วย คุณสมบัติบางประการของ HTML 4.0 ได้มีการนำไปใช้ใน Netscape และ Microsoft ก่อนที่จะมีการพัฒนา HTML 4.0 เสียอีก หลังจากนั้นจึงเพิ่มความสามารถนี้ลงในมาตรฐาน HTML 4.0 แต่ก็มีคุณสมบัติบางประการของ HTML 4.0 ที่ไม่เคยมี

อยู่ในเบราว์เซอร์ใดๆ มาก่อนเลยก็คือ ความสามารถในการจัดการกับ Object Model (ฟังก์ชันยอดนิยมของโปรแกรมเมอร์)

โดย HTML 4.0 ถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

1. แบบเคร่งครัด (Strict HTML 4.0) เป็นเอกสาร Hypertext ที่เขียนด้วยภาษา HTML 4.0 ตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด tag ใดที่คณะกรรมการชุดนี้ นิยามว่า ล้าสมัย (Deprecate) หรือ ให้เลิกใช้ (Obsolete) ก็จะไม่ใช้คำสั่งนั้นในการเขียนเอกสาร ซึ่งในความเป็นจริงขณะนี้ ยังคงไม่มีโปรแกรม browser ใด สนับสนุนภาษา HTML 4.0 อย่างเคร่งครัด แต่คาดว่าในอนาคต อันใกล้ น่าจะมีความเป็นไปได้

2. แบบค่อยเป็นไป (Transitional/ Loose HTML 4.0) เป็นเอกสารที่สร้างด้วยภาษา HTML 4.0 โดยใช้ร่วมกับคำสั่งใน HTML เวอร์ชัน 3.2 เพื่อให้ เอกสารที่สร้างขึ้นมีรูปแบบ และใช้งานได้ตามจริง แม้ว่าจะใช้โปรแกรม browser ระบบเครือข่าย และประเภท คอมพิวเตอร์ที่หลากหลายก็ตาม และแน่นอนว่า ในบทความนี้ เอกสารที่เราสร้างขึ้นจะถูกจัดให้อยู่ในเป็นประเภทนี้

3. แบบ Frameset (Frameset HTML 4.0) เป็นเอกสารที่รวมเอาประเภท Transitional เข้ากับ tag ประเภท frame (ได้แก่ FRAME, FRAMESET, NOFRAMES และ IFRAME) ซึ่งเป็น tag ใหม่เพิ่งจะมีในเวอร์ชัน 4.0 นี้

8. โปรแกรมภาษาจาวา Script

Java Script นั้นเป็นภาษาแบบสคริปต์ ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากภาษา ลีฟสคริปต์ (LiveScript) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย บริษัทเน็ตสเคป และภายหลังได้เปลี่ยนชื่อเป็น ภาษาJava Script อย่างในปัจจุบันนี้ ซึ่ง java Scriptนั้นได้เกิดขึ้น ครั้งแรกในNetscape Navigator รุ่น2.0 และพัฒนามาเป็นjava Script1.3 ในNetscape Navigator รุ่น4.x สำหรับภาษา Scriptนั้นมีจุดเด่นกว่าภาษา คอมพิวเตอร์ อื่นๆตรงที่ไม่จำเป็นต้องคอมไพล์ และรูปแบบของภาษาก็ง่ายต่อการเขียน เช่น ไม่เข้มงวดเรื่องตัวแปร ,ไม่ต้องประกาศชนิดของตัวแปร ,ไม่ต้องระบุsizeของ อาร์เรย์ ,ไม่ต้องประกาศฟังก์ชัน และยังมีคุณสมบัติเป็นภาษาOOP ซึ่งเรียกใช้ข้อมูลผ่านทาง เมทอด พร็อบเพอร์ตี้ และ ออบเจกต์ ทำให้ง่ายต่อการ เปลี่ยนแปลงแก้ไข และเพิ่มเติมโปรแกรมในภายหลัง และในปี พ.ศ.2539 เน็ตสเคปได้เสนอภาษาjava Script ให้กับ ECMA(European Computer Manufactures Association) เพื่อให้รับรองเป็นมาตรฐาน และทางECMA ก็ได้เผยแพร่ มาตรฐาน ECMA-262 ในเดือนมิถุนายน 2540 ซึ่งรู้จักกันในนามของ ECMAScript

จาวาสคริปต์ เป็นภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมบนเว็บเพจ ที่ช่วยเพิ่มความเป็นกลวัตร (Dynamic) ให้กับเว็บไซต์ ดังนั้นผู้ที่สนใจด้านการพัฒนาเว็บไซต์ควรมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมด้วยจาวาสคริปต์ในระดับดี

จาวาสคริปต์ (Java Script) คือภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมบนเว็บที่ช่วยเพิ่มความเป็น Interactive ให้กับเว็บไซต์ ลักษณะที่สำคัญของจาวาสคริปต์ มีดังนี้

1. เป็นภาษาประเภท Scripting Language
- 2 ไม่ต้องอาศัยความรู้ในการเขียนโปรแกรมในระดับสูงนัก
- 3 การใช้งานจาวาสคริปต์จะใช้ในลักษณะการฝัง (embedded) ชุดคำสั่ง หรือโค้ดไว้ในหน้าเว็บ
- 4 จาวาสคริปต์จะช่วยในส่วนของการเป็น Interactive ต่อผู้ใช้
- 5 เป็นภาษาที่ทำงานโดยอาศัยการแปลคำสั่ง (Interpret) ดังนั้นจึงไม่ต้องทำการคอมไพล์ (Compile) ชุดคำสั่งแต่อย่างใด
- 6 ทำงานที่ฝั่งไคลเอนต์ (Client Side)
- 7 นักพัฒนาสามารถใช้ JavaScript ได้ โดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ (License)

8.1 พื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเขียนจาวาสคริปต์

ในการศึกษา และโปรแกรมจาวาสคริปต์เพื่อใช้ในเว็บเพจนั้น ผู้ศึกษาควรมีพื้นฐานในด้านต่อไปนี้

- พื้นฐานภาษา HTML
- พื้นฐานภาษา XHTML
- พื้นฐานภาษา DHTML

8.2 ความแตกต่างระหว่างจาวาสคริปต์กับจาวา

คำถามที่มักจะพบอยู่เสมอก็คือ จาวาสคริปต์แตกต่างจากภาษาจาวา (JAVA) อย่างไร ซึ่งสามารถอธิบายความแตกต่างได้ดังนี้

- ภาษาจาวา (Java) ใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมประเภท Stand-Alone และ Client-Server
- ภาษาจาวาสคริปต์ (Java Script) ใช้เพื่อพัฒนาส่วนที่เป็นไดนามิกบนหน้าเว็บ (Web Page) ดังนั้นจึงต้องทำงานผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เช่น Microsoft Internet Explorer หรือ Mozilla FireFox

8.3 รูปแบบการใช้งานจาวาสคริปต์

ก่อนจะเขียนชุดคำสั่งด้วยจาวาสคริปต์ ผู้เขียนควรมีความรู้และความเข้าใจว่าจาวาสคริปต์นั้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในลักษณะใดได้ ตามรายละเอียดต่อไปนี้

- การใช้งานจาวาสคริปต์ในลักษณะเครื่องมือของนักออกแบบเว็บไซต์ หรืออาจกล่าวได้ว่าจาวาสคริปต์เป็น Design Tools ที่สำคัญตัวหนึ่ง
- ใช้เพื่อแสดง Dynamic Text บนหน้า HTML Page
- ใช้ในกรณีที่ต้องการให้มีการโต้ตอบ (React) กับเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้น หรือเหตุการณ์ที่ทำกับหน้าเพจดังกล่าว

- ใช้ในการอ่าน (Read) และเขียน (Write) HTML Elements
- ใช้เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับเข้ามา (Validate)
- ใช้เพื่อการตรวจสอบบรรทัดเซอรัของผูู้ใช้
- ใช้ในการสร้างคุกกี้ (Cookies)

9. การใช้งานเกี่ยวกับ Google map

วิธีสร้างแผนที่ google map เพื่อติดในเว็บไซต์ของท่าน Google Maps คืออะไร Google Maps คือบริการของ Google ที่ให้บริการเทคโนโลยีด้านแผนที่ประสิทธิภาพสูง ใช้งานง่าย และข้อมูลของธุรกิจในห้องถิ่น ได้แก่ ที่ตั้งของธุรกิจ รายละเอียดการติดต่อ และเส้นทางการขับขี่ ด้วย Google Maps คุณจะเพลิดเพลินไปกับคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะดังต่อไปนี้ ผลการสืบค้นที่ผสมรวมข้อมูลของธุรกิจ - ค้นพบข้อมูลที่ตั้งและรายละเอียดการติดต่อของธุรกิจทั้งหมดที่แสดงผลรวมไว้ในที่เดียวบนแผนที่ ตัวอย่างเช่น หากคุณค้นหา [pizza in San Jose, CA] ที่ตั้งของรายชื่อธุรกิจที่เกี่ยวข้องและหมายเลขโทรศัพท์จะปรากฏขึ้นบนแผนที่ คุณยังสามารถดูข้อมูลเพิ่มเติม เช่น เวลาเปิดทำการ ประเภทของการชำระเงินที่ยอมรับ และคำวิจารณ์ได้อีกด้วย

* แผนที่ที่สามารถลากได้ - คลิกและลากแผนที่เพื่อดูส่วนที่อยู่ติดกันได้ทันที (รอดาว์โหลดพื้นที่ใหม่ไม่นาน)

* ภาพถ่ายจากดาวเทียม - ดูภาพถ่ายจากดาวเทียม (หรือภาพถ่ายจากดาวเทียมพร้อมกับข้อมูลแผนที่วางซ้อนทับกัน) ของที่ตั้งที่คุณต้องการ ซึ่งคุณสามารถขยายและเลื่อนดูในมุมมองกว้างได้

* มุมมองระดับถนน - ดูและค้นหาเส้นทางภายในภาพถ่ายระดับถนน

* เส้นทางโดยละเอียด - ป้อนที่อยู่และให้ Google Maps วาดแผนผังที่ตั้งและ/หรือเส้นทางการขับขี่ให้กับคุณ วางแผนการเดินทางโดยเพิ่มปลายทางหลายแห่งลงในเส้นทางของคุณ ใช้เครื่องหมาย "+" เพื่อขยายหรือยุบทิศทางการที่ละชั้นในแผงด้านซ้าย หรือคลิกที่แต่ละชั้นเพื่อดูภาพแผนที่ที่ถูกขยาย เมื่อต้องการหาเส้นทางย้อนกลับของคุณ ให้ลากปลายทางของคุณแล้วปล่อยลงในแผงด้านซ้าย คุณยังสามารถเลือกที่จะหลีกเลี่ยงเส้นทางไฮเวย์ได้โดยทำเครื่องหมายในกล่องในมุมมองด้านซ้ายมือ

* แป้นพิมพ์ลัด - เลื่อนดูไปทางด้านซ้าย ขวา ขึ้น และลงด้วยปุ่มลูกศร เลื่อนดูในมุมมองกว้างยิ่งขึ้นด้วยปุ่ม Page Up, Page Down, Home และ End ย่อและขยายด้วยปุ่มบวก (+) และลบ (-)

* ดับเบิลคลิกเพื่อใช้งานฟังก์ชันการขยาย - ดับเบิลคลิกบนปุ่มซ้ายเพื่อย่อ และดับเบิลคลิกบนปุ่มขวาเพื่อขยาย (Ctrl+ ดับเบิลคลิก สำหรับผู้ใช้ Mac)

* การย่อขยายด้วยปุ่มเลื่อน - ใช้ปุ่มเลื่อนบนเมาส์ของคุณเพื่อย่อและขยายแผนที่

9.1 วิธีสร้างแผนที่ google map เพื่อติดในเว็บไซต์ของท่าน

1. ไปที่เว็บไซต์ [Google Maps](http://maps.google.com/)

เข้าเว็บไซต์ <http://maps.google.com/>

ค้นหาประเทศไทย

กำหนดจุดที่อยู่ของท่านตามต้องการ

ขอเส้นทาง แผนที่ของฉัน

สำรวจพื้นที่นี้ »

ภาพ

เลือกหา ขยาย กำหนดจุดหมาย ที่อยู่ของท่านตามต้องการ

ขอเส้นทาง แผนที่ของฉัน

ถนนประเสริฐบุกิจ/เส้นทาง 351

13.80593,100.644904

เห็นจุดหมาย - แสดงตัวเลือก

ขอเส้นทาง

เส้นทางการขับรถไปยัง ถาวร/วินมัย 107

ถนนวินมัย/เส้นทาง 2022 5 นาที 1.9 กม.

ถนนประเสริฐบุกิจ/เส้นทาง 351

1. มุ่งไปทางทิศ ตะวันออกเฉียงใต้ ไปตาม ถนน ประเสริฐบุกิจ/เส้นทาง 351 เข้าสู่ ถนนวินมัย/เส้นทาง 2022

2. เลี้ยวขวา ที่ ถนนวินมัย/เส้นทาง 2022

3. กลับรถ ที่ ถนนโพธิ์แก้ว

4. เลี้ยวซ้าย ที่ ถาวร/วินมัย 107 ปลายทางจะอยู่ทางขวา

ถาวร/วินมัย 107

บันทึกไปที่แผนที่ของฉัน

ประเทศไทย

ภาพประกอบ 10 google map

Google Maps คือบริการของ Google ที่ให้บริการเทคโนโลยีด้านแผนที่ประสิทธิภาพสูง ใช้งานง่าย และข้อมูลของธุรกิจในท้องถิ่น ได้แก่ ที่ตั้งของธุรกิจ รายละเอียดการติดต่อ และเส้นทางการขับขี่ ด้วย Google Maps คุณจะเพลิดเพลินไปกับคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะดังต่อไปนี้

9.2 Google Maps API ช่วยให้สามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็บเพจที่ต้องการได้โดยเขียนเป็นรหัส Html และ JavaScript ในรูปแบบที่ไม่สลับซับซ้อนสำหรับงานแผนที่ง่ายๆ Google Maps API มีขีดความสามารถกว้างขวางเน้นในด้าน การนำเสนอข้อมูลแผนที่ในลักษณะหมุดปัก (Push Pin / Place Marker) ซึ่งสามารถกำหนดให้แสดงข้อมูลประกอบแผนที่เมื่อผู้ใช้คลิกที่ตัว Push Pin /Marker นั้นๆ หรือองค์แผนที่แบบเส้น (Polyline) พื้นที่ (Polygon) และภาพ (Ground Overlay) บริการด้านแผนที่ของ Google นี้เริ่มต้นตั้งแต่กลางปี คศ. 2005

เนื่องจาก Google Maps API เป็นโปรแกรมรหัสเปิด (Open Source Program) ในภาษาจาวาสคริปต์ จึงทำให้ผู้ใช้ที่เป็นนักพัฒนาโปรแกรมสามารถเข้าไปดูรายละเอียดของรหัสโปรแกรมได้สะดวก รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมได้ ทำให้ Google Maps API มีผู้ใช้งานอย่างกว้างขวาง เหตุผลสำคัญอีก 2 อย่างที่ส่งเสริมให้มีผู้ใช้งานมากคือแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดีที่ใช้สนับสนุนการทำแผนที่ที่มีให้ครอบคลุมพื้นที่ต่างๆ อย่างกว้างขวาง

API ย่อมาจาก “Application Programming Interface” ซึ่งถือเป็นเสมือนประตูสำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อเข้าใช้ทรัพยากรบางอย่างหรือแอปพลิเคชันบางตัว Google Maps API เป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็บเพจที่ต้องการ

Google API หรือ Google Mashup เป็น Web Service API แบบหนึ่งที่ Google เป็นผู้ให้บริการ Google API ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. Web Service Server ที่ให้บริการอย่าง Google Map ก็คือข้อมูลแผนที่
2. Web Service Client คือโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาเพื่อเรียกใช้การทำงานของ Web Service

บริการ Google Web API มีหลายตัว เช่น Google Map API, Google Gadgets API เป็นต้น นอกจากนี้ Google เรายังมีผู้ให้บริการ อีกหลายรายเช่น E-Bay, Amazon เป็นต้น

Google Map API เป็นหนึ่งใน Google Web API ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ด้วยความสามารถที่ เราสามารถใช้ นักพัฒนาสามารถพัฒนา แผนที่ความละเอียดสูงนี้ในการประยุกต์ใช้ต่าง ๆ เช่น การจราจร, การโปรโมทสินค้า, การสำรวจ ได้โดยง่าย ซึ่งเป็นประโยชน์มากปัจจุบันนี้นั้นสำหรับเรื่องแรกในเรื่องราวของเว็บ API เริ่มกันตั้งแต่พื้นฐาน จนถึง Advance

9.3 การพัฒนา Google Maps mashup

ในการจัดทำ Google Maps mashup ระดับต้นจำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานในการสร้าง web page ด้วยภาษา html/ xhtml การเขียนโปรแกรม JavaScript ความรู้เรื่องการแผนที่ภูมิศาสตร์ และ ความรู้ในด้าน xml technology ในระดับปฏิบัติการที่สูงขึ้นมีความต้องการที่สลับซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ ในที่นี้ขอกล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเบื้องต้นที่จำเป็นในงานพัฒนา Google Maps mashup ซึ่งควรมี ดังนี้

- Html / xhtml
- JavaScript
- XML technology
- AJAX (JavaScript + xml)
- JSON (JavaScript Object Notation)
- ความรู้พื้นฐานวิชาภูมิศาสตร์ และการแผนที่
- ความรู้เพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับงานพัฒนาขั้นกลาง-สูง

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับงานใหญ่ งานพิเศษ

- Server side scripting (PHP, etc)
- Web database software (MySQL, etc)

ความรู้อื่นที่เกี่ยวข้อง มีทั้งที่เป็นเรื่องกราฟิก แผนที่ และ อื่นๆ

- Web map service (WMS) concept
- SVG (Scalable Vector Graphic)
- GML (Geographic Markup Language)
- GIS, GPS, Cartography

9.4 ประโยชน์ของการใช้งาน Google Maps

1. Google mapสามารถเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในเว็บเพจที่ต้องการได้โดยการเขียนเป็นรหัส htmlและ JavaScript ได้
2. มีภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถมองเห็นได้
3. สามารถดูแผนที่ที่เราสนใจได้
4. สามารถมาร์คได้ว่าบริเวณนี้คือบริเวณใด
5. สามารถวิเคราะห์คำนวณเส้นทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้โดยการใช้เส้นในการลากเพื่อคำนวณหาเส้นทาง
6. ใ้สรุปสถานที่ต่างๆ ณ ตำแหน่งที่เราระบุไว้ได้
7. รายงานสภาพอากาศทั่วโลก Live Weather Conditions from Weather Bonk
8. ตามติดเหตุการณ์แผ่นดินไหว Real-time Earthquakes (USGS)

9. ค้นหาโรงแรม Search Hotels-HOTELS.COM
10. ข้อมูลสถานที่ทั่วโลก Wikimedia Layer Beta
11. รู้พิกัด ละติจูด/ลองจิจูด Position Finder
12. ไม่บรรทัดวัดระยะห่าง Distance Measurement Tool
13. วัดที่ดินออนไลน์ Large Area Measure [21]
14. การประยุกต์ใช้ Google map กับชมรมรถยนต์มาสด้า 3 ประเทศไทย เพื่อให้

ข้อมูลศูนย์บริการแก่สมาชิก

15. การประยุกต์ใช้ Google map เพื่อสร้างบริการที่แปลกใหม่ในเว็บไซต์

kapook.com

16. การประยุกต์ใช้ Google map กับการเรียนการสอนการวาด

โปรแกรม Google Maps เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อีก รูปแบบหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยม โดยโปรแกรม Google Maps ทำให้คนทั่วไปสนุกกับการใช้แผนที่ และภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง ซึ่งมีความแตกต่างจากการจัดทำแผนที่แบบเดิมที่เป็นลายเส้นธรรมดาและถ้าจะให้มีความสะดวกมากขึ้นก็จะจัดทำแผนที่ขึ้นบนเว็บไซต์ หากต้องการทราบรายละเอียดของแผนที่เพิ่มเติมก็ต้องทำการค้นหาจากแหล่งข้อมูลอื่นๆอีก แต่ Google maps เป็นแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีเทคโนโลยีอื่นประกอบเมื่อต้องการรายละเอียดของสถานที่ต่างๆ ก็สามารถดูรายละเอียดของพื้นที่ดังกล่าวได้เลย ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ ทั้งในระดับตำบล อำเภอ จังหวัด และระดับประเทศ การดำเนินธุรกิจในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่แล้วก็มีเว็บไซต์ของธุรกิจนั้นๆ หากต้องการบอกข้อมูลที่ตั้งของธุรกิจ พื้นที่ป่าไม้ แหล่งท่องเที่ยวเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการค้นหาเส้นทางให้กับลูกค้าหรือบุคคลอื่นๆ ที่ต้องการเดินทางไปติดต่อธุรกิจหรือบุคคลอื่นที่ต้องการหาแหล่งท่องเที่ยวสามารถอาศัยบริการของแผนที่ได้ทำให้การนำเทคโนโลยี Google Maps มาใช้ก่อให้เกิดความสะดวกสบายได้

การนำเทคโนโลยีของ Google Maps มาใช้ทำให้สะดวกสบายในการเดินทาง การค้นหาสถานที่และอื่นๆอีกมากมายทำให้ Google Maps ยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมีข้อมูลสถานที่ต่างๆ เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ผู้คนทั่วโลกต่างใช้ประโยชน์จาก Google Maps ทั้งเพื่อการส่วนตัวและเพื่อธุรกิจ คนไทยจึงควรมองไม่พลาดที่จะนำ Google Maps มาใช้งานในชีวิตประจำวันและทำให้

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10.1 งานวิจัยในประเทศ

นายอลงกต สัมฤทธิ์เจียรผล 2552 (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษาเรื่องการพัฒนาแบบติดตามตรวจสอบสำหรับผู้ให้บริการสถานีฐานของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เอไอเอส บัณฑิตศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ 18 จังหวัดภาคเหนือ บัณฑิตศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การศึกษาวิจัยวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบการใช้งานเซลล์ของผู้ให้บริการสถานีฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เครือข่ายเอไอเอส 18 จังหวัดภาคเหนือ ระบบประกอบด้วย 2 ระบบย่อย ได้แก่ ระบบตรวจสอบการใช้งานเซลล์ และระบบดึงข้อมูลอัตโนมัติระบบถูกพัฒนาบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์เอ็กพีโปรเฟสชันนอล ใช้ภาษาเอเอสพีดอทเน็ต และใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์สทูดิโอ 2008 โปรแกรมฐานข้อมูลใช้ไมโครซอฟท์แอคคิวเอล เซิร์ฟเวอร์ 2005 เป็นเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล ระบบนี้ถูกพัฒนาบนระบบอินเทอร์เน็ต ถูกใช้โดยเจ้าหน้าที่ตรวจสอบการใช้งานเซลล์ ผลการทำงานพบว่าระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบและช่วยลดเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ลงได้มาก

ประภัสสร อุบลครุฑ 2552 (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษาเรื่องเทคโนโลยี Google maps คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าโปรแกรม Google Maps เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในรูปแบบหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยม โดยโปรแกรม Google Maps ทำให้คนทั่วไปสนุกกับการใช้แผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง ซึ่งส่งผลให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นที่รู้จักในวงกว้างมากขึ้น เนื่องจากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันการจัดทำแผนที่จะเป็นแผนที่ลายเส้นทั่วไป ยังไม่เคยมีการจัดทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการลงทุน ซึ่งผลการวิจัยที่ได้รับจะเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนาทางด้านธุรกิจ ทั้งในระดับตำบล อำเภอ จังหวัด และระดับประเทศ การดำเนินธุรกิจในปัจจุบันส่วนใหญ่แล้วก็มีเว็บไซต์ของธุรกิจนั้นๆ หากต้องการบอกข้อมูลที่ตั้งของธุรกิจ พื้นที่ป่าไม้ แหล่งท่องเที่ยวเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการค้นหาเส้นทางให้กับลูกค้าหรือบุคคลอื่นๆ ที่ต้องการเดินทางไปติดต่อธุรกิจสามารถอาศัยบริการของแผนที่ได้

เฉลิมศิลป์ นันทวงศ์ 2552 (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษาเรื่องการสร้างแผนที่เว็บเชิงปฏิสัมพันธ์เพื่อให้บริการผ่านอินเทอร์เน็ตด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Interactive Web Mapping on Internet Using Open Source Software) สร้างแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์เพื่อให้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ด้วยเทคนิคในการสร้างที่เป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิด คือ เทคนิค SVG, Google Maps, Google Earth ร่วมกับ Map Window GIS และ VRML วัตถุประสงค์ในการศึกษา ประกอบด้วย (1) เพื่อศึกษาเทคนิคและประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์รหัสเปิดในการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ เพื่อนำมาแสดงเป็นแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิง

ปฏิสัมพันธ์ (2) เพื่อสร้างแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ แบบ 2 มิติ (3) ประเมินทัศนียภาพยอมรับในการแสดงผลแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์การดำเนินงานเริ่มจากการศึกษาเทคนิค SVG, Google Maps, Google Earth ร่วมกับ Map Window GIS และ VRML และใช้ในการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ เพื่อนำมาให้บริการเป็นแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ ในบริเวณพื้นที่ศึกษา การกำหนดแนวคิดการออกแบบแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์และการออกแบบแผนที่เว็บ และดำเนินการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ตามวิธีการของแต่ละเทคนิคผลจากการศึกษา ทั้งแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ แบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่สร้างจากเทคนิคต่าง ๆ แสดงว่า เทคนิค Google Maps ที่ใช้ในการสร้างแผนที่เว็บ 2 มิติ ได้รับการยอมรับมากที่สุด ทางด้านความสามารถในการสร้างและซ้อนชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ การเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ การสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน และการประเมินทัศนียภาพยอมรับในการแสดงผลแผนที่โดยใช้เทคนิคโปรแกรมต่าง ๆ พบว่า ผู้ใช้งานแผนที่ส่วนใหญ่ พอใจการแสดงผลแผนที่เว็บแบบ 2 มิติ ที่สร้างจากเทคนิค Google Maps และพอใจในการแสดงผลแผนที่เว็บแบบ 3 มิติ ที่สร้างจากเทคนิค Google Earth ร่วมกับ Map Window GIS

นายเทอดพงษ์ เลิศธนกันนธ์ 2549 (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจนับปริมาณข้อมูลเครือข่าย และบริหารช่องสัญญาณผ่านอินเทอร์เน็ต บัณฑิตศึกษาคณะ วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ การศึกษาวิจัยวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบตรวจนับปริมาณข้อมูลเครือข่าย และบริหารช่องสัญญาณผ่านอินเทอร์เน็ต ลักษณะของระบบเป็นเว็บ แอปพลิเคชัน โดยพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปตรวจนับปริมาณข้อมูลเครือข่าย และบริหารช่องสัญญาณ ในการพัฒนาระบบได้แบ่งส่วนของระบบออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ ส่วนของผู้ใช้งาน ภายในองค์กร และส่วนของลูกค้า ซึ่งในส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถจัดการรายละเอียดต่าง ๆ ได้ดังนี้ สามารถสร้าง แก๊ซ ลบ กราฟ สามารถกำหนดสิทธิ์และสร้าง ยูสเซอร์เนม และพาสเวิร์ดแก่ผู้ใช้งานได้ในส่วนของผู้ใช้งานภายในองค์กร สามารถค้นหาสถิติปริมาณการใช้งานช่องสัญญาณ อย่างละเอียดย้อนหลังรายวัน จำแนกตามลูกค้าได้ และส่วนของลูกค้าสามารถใช้งานได้ดังนี้ ตรวจสอบปริมาณการใช้ช่องสัญญาณ ได้อย่างละเอียด ต่อวันได้ถึง 1 ปี สามารถสงวนช่องสัญญาณสำหรับ แอปพลิเคชันที่ใช้ จำแนกตามโปรโตคอล เช่น SMTP HTTP และ FTP มีรายงานการใช้ช่องสัญญาณที่มีรูปแบบผิดปกติ โดยการระบุค่าสูงสุดและต่ำสุดได้ ระบบพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมภาษา PHP บนระบบปฏิบัติการ Linux RedHat ร่วมกันกับ ระบบการจัดการฐานข้อมูล RRDDb และ MySQL แสดงผลในรูปแบบกราฟด้วย RRDDTool และบริหารช่องสัญญาณเครือข่ายด้วย โปรแกรมภาษา EXPECT การประเมินประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 15 คน ใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยใช้วิธี Blackbox Technique ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 (SD = 0.48) ผลการประเมินโดยผู้ใช้งานทั่วไปได้ค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 4.51 (SD = 0.55) สรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพในระดับดี และสามารถที่จะนำไปใช้ได้เหมาะสม

เฉลิมรัตน์ อัครทรงพล 2548 (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษางานวิจัยเรื่องการพัฒนาต้นแบบระบบติดตามการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องโทรศัพท์สาธารณะ บัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ การศึกษาวิจัยวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบติดตามการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โทรศัพท์สาธารณะ เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาโทรศัพท์สาธารณะ โดยระบบออกแบบให้จัดเก็บประวัติข้อมูลอุปกรณ์โทรศัพท์สาธารณะ เครื่องโทรศัพท์สาธารณะ ตู้โทรศัพท์สาธารณะ สถานที่ติดตั้ง สาเหตุการเสีย สามารถใช้รหัสเครื่องโทรศัพท์ เลขหมายประจำ ตู้โทรศัพท์สาธารณะ เลขหมายโทรศัพท์ ในการค้นหา ปรับปรุงข้อมูลโทรศัพท์สาธารณะ แสดง รายงานข้อมูลโทรศัพท์สาธารณะ รายงานทะเบียนสินทรัพย์กับเครื่องโทรศัพท์สาธารณะที่ได้รับ การขึ้นทะเบียน รายงานการประเมินเหตุเสียที่เกิดกับโทรศัพท์สาธารณะจากประวัติ การจัดเก็บข้อมูล การแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานในระบบสำหรับการเข้าถึงข้อมูล ทำให้เกิดความสะดวก ในการดำเนินงานบำรุงรักษาโทรศัพท์สาธารณะ โดยระบบได้พัฒนาด้วยโปรแกรมภาษา ASP .NET บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP สำหรับฐานข้อมูลใช้ Microsoft SQL Sever 2000 การประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน 30 คนทำการทดสอบ ระบบ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่าชนิด 5 ระดับ ผลการประเมินประสิทธิภาพของ ระบบอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.03$, SD = 0.60) สรุปได้ว่าระบบติดตามการบำรุงรักษาเชิงป้องกันโทรศัพท์สาธารณะที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพนำไปใช้งานได้เหมาะสม

10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Anand Sreenivasan ได้ทำการวิจัยศึกษางานวิจัยเรื่อง Performance Monitoring of Network Systems ได้พบว่าการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายช่วยให้คุณสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของเครือข่ายอย่างมีประสิทธิภาพและ หลายวิธีการในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเช่น robin ปัดปึงบริการและหรือการตรวจสอบคู่ขนานโดยใช้ที่ไม่ปิดกัน Input/Output ขณะที่เหล่านี้เป็นวิธีการที่ดีพอสำหรับจำนวนขนาดเล็กของการพูดคุยและขนาดมีความซับซ้อนสูงเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐาน วิธีการของเราอธิบายสถาปัตยกรรมและชุดเครื่องมือสำหรับการกำหนดค่าการทดสอบสำหรับการตรวจวัดที่ใช้งานอยู่ passive และแบบ end - to - end โดยใช้การจัดการเครือข่ายง่าย (SNMP) ภายในระบบเหล่านี้เนื้อหาของการตอบกลับ SNMP มีการวิเคราะห์ในแบบขนานและในเวลาจริงโดยเครื่องมือที่สร้างขึ้น ชุดเครื่องมือยังมีวิธีการเชิงเครือข่ายสำหรับจัดเก็บข้อมูลเครือข่ายและการให้ Application Programming Interface (API) กับโน้ตจาวาสคริปต์ (JSON) การส่งออกสำหรับการแสดงปลายทางหน้าพร้อมกับการเข้าถึงข้อมูลในเวลาอื่น ๆ จริงเช่น แผนภูมิอนุกรมเวลาและแผนที่ความเข้ม.

Zhu Wei-ping (Communication Software and Networks (ICCSN), 2011 IEEE 3rd International Conference on 2011:online) ได้ทำการวิจัยศึกษางานวิจัยเรื่อง การใช้ MongoDB ที่จะใช้ระบบการจัดการเรียนแทนของ MySQL ได้พบว่ากับการพัฒนาของเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต Web2.0, ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบดั้งเดิมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบการจัดการ ข้อมูล แต่ก็ไม่ได้ผลเมื่อเราต้องค้นหาความหลากหลายของข้อมูลขนาดใหญ่โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กับตารางหลายคำสั่งเข้าร่วม ตอนนี้ชนิดของเทคโนโลยีใหม่โผล่ออกมาก็คือ NoSQL ซึ่งเป็นที่ไม่ใช่ เชิงสัมพันธ์ระบบการจัดการฐานข้อมูลที่มีรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลหลวมไม่สนับสนุนการดำเนินการ เข้าร่วมแบบสอบถามความสามารถในข้อได้เปรียบที่มีประสิทธิภาพ ฯลฯ บทความนี้พยายามที่จะใช้ ฐานข้อมูล NoSQL เพื่อแทนที่ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ใช้กับระบบการจัดการข้อมูลแบบดั้งเดิม เปรียบเทียบเทคโนโลยีฐานข้อมูลทั้งสองให้รหัสที่สำคัญของการดำเนินงาน NoSQL และสุดท้าย รายการการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของทั้งสองรูปแบบ.

สรุป

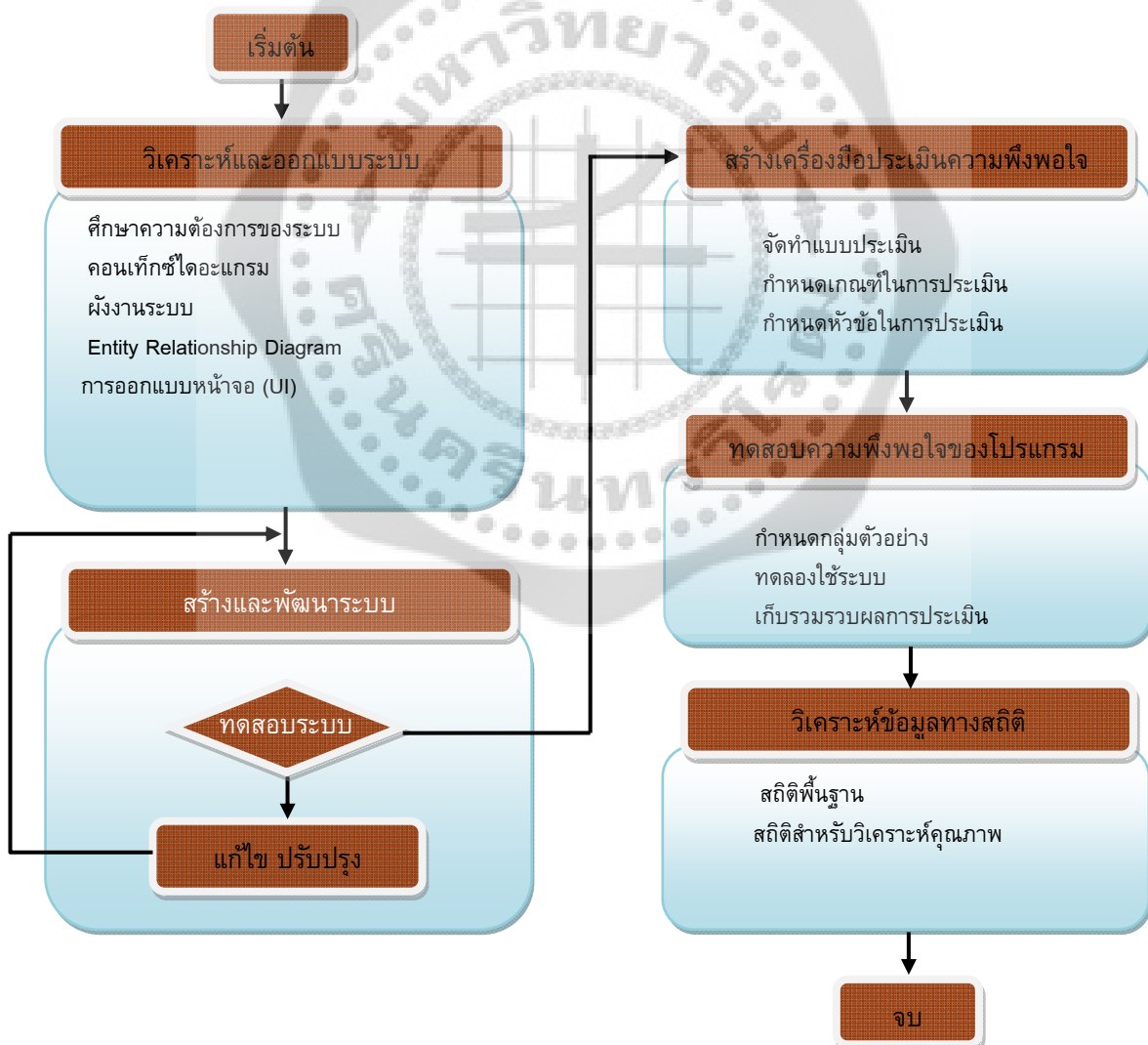
จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบเฝ้าระวังนั้น พบว่ามีการเลือกใช้ DataBase ที่เป็น No SQL ที่เป็นการใช้แบบใหม่ที่เหมาะสมกับการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อการเก็บที่ง่ายและรวดเร็วใน การการทำงาน ที่เป็นอีกทางเลือกในการเลือกใช้ DataBase ที่เหมาะสม และยังได้แนวทางจากการ พัฒนาระบบตรวจจับปริมาณข้อมูลเครือข่าย และบริหารช่องสัญญาณผ่านอินเทอร์เน็ต ลักษณะของ ระบบเป็นเว็บแอปพลิเคชัน ที่ผู้วิจัยได้มาแนวทางของระบบเฝ้าระวังในรูปแบบเป็นเว็บแอปพลิเคชัน เช่นกันเพราะเห็นถึงประโยชน์ที่ง่ายในการใช้งาน สำหรับรูปแบบการนำเสนอรายงานในรูปแบบ พื้นที่จึงได้พบว่าการนำ Google map เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อีก รูปแบบหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยม จะเป็นสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนาทางด้านธุรกิจ ทั้ง ในระดับตำบล อำเภอ จังหวัด และระดับประเทศ มาเป็นวิธีในการรายงานผลนั้นเหมาะสมกับระบบ เฝ้าระวังคุณภาพโครงข่ายและเป็นวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจและง่ายต่อการใช้งาน.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้นตอนการดำเนินงานทั้งหมดเป็น 5 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้

- 1.การวิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 2.การสร้างและพัฒนาระบบ
- 3.การสร้างเครื่องมือประเมินความพึงพอใจโปรแกรม
- 4.การทดสอบความพึงพอใจของโปรแกรม
- 5.การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ



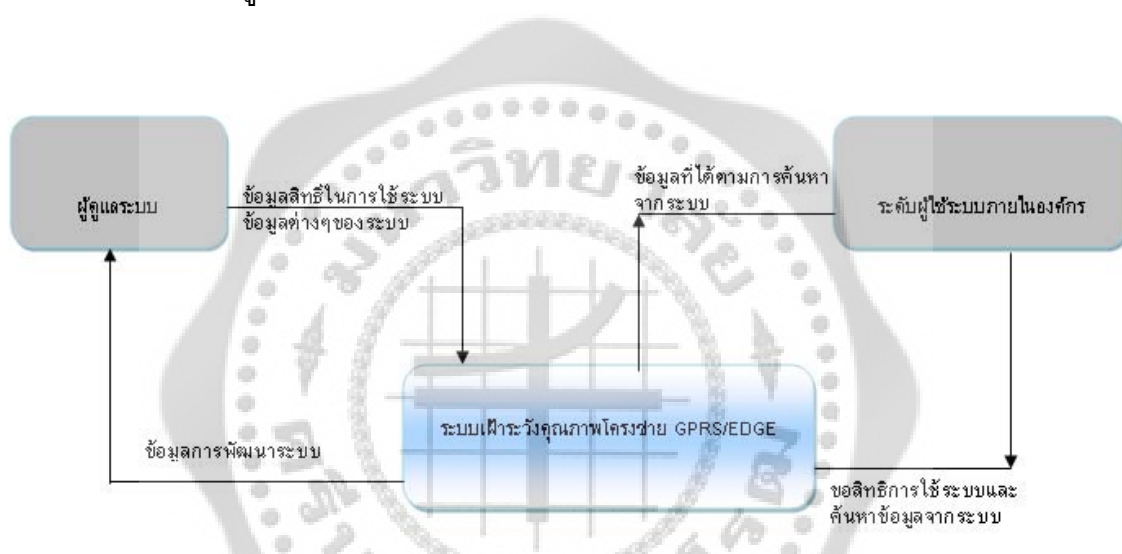
ภาพประกอบ 13 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม

1. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบระบบเฟ้าะวังคุณภาพโครงข่าย GPRS/EDGE/3G เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบผังรายละเอียดต่างๆของการดำเนินงานและการสร้างผังการทำงานต่างๆ เช่น Context Diagram, Data Flow Diagram, Entity Relationship Diagram การวิเคราะห์โครงสร้างของฐานข้อมูล

1.1 ศึกษาข้อมูลและความต้องการของผู้ใช้ระบบ คือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบทั้งหมดเพื่อทั้งไป การพัฒนาระบบ ตามความต้องการ

1.2 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม (Context Diagram) คือ ผังแสดงข้อมูลที่เข้าสู่ระบบ ข้อมูลที่ออกจากระบบ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบภายนอก ภาพประกอบ



ภาพประกอบ 14 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม

สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้ กลุ่มบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบมี 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ และกลุ่มคนปฏิบัติงานและผู้จัดการ (Staff and Manager)

กลุ่มระดับผู้ใช้งานภายในระดับ Staff and Manager เป็นผู้เกี่ยวข้องกับระบบ โดยจะทำการค้นหารายงานคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G ได้ สามารถดูข้อมูลเป็นราย ภูมิภาค, จังหวัด, อำเภอ, Site สามารถเลือกดูข้อมูลเป็นโดยกำหนดวันเดือนปีและเวลาได้

ในส่วนของผู้ดูแลระบบเป็นผู้เกี่ยวข้องกับระบบ จะดูแลในส่วนของระบบทั้งหมด รวมทั้งการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าระบบด้วย

1.3 อัลกอริทึมของระบบเฝ้าระวังคุณภาพโครงข่าย GPRS/EDGE/3G

โดยระบบเฝ้าระวังคุณภาพโครงข่าย GPRS/EDGE/3G ได้มีอัลกอริทึมดังนี้

1. Cell and Site Location Retrieval

Start:

```
//Connect to PMS Database based on selected date
SQL_CONN <- Assign Database Connection if not existing
MONGODB_CONN <- Assign Database Connection if not existing
SQL_CONN execute QueryString (date) AND CELL Table LEFT JOIN SITE
TABLE ON SITE.ID=CELL.SITEID
WHILE ROW IN CONN EXISTS:
Cell_Collection <- MONGODB_CONN <- ROW // Save row into mongodb
END WHILE
```

End:

2. Cell and Site Performance

Start:

```
START_DATE <- Assign Start Date
STOP_DATE <- Assign Stop Date
MONGODB_CONN <- Assign Database Connection if not existing

//Run MapReduce on Cell_Collection
MAP FUNCTION:
Emit( CellName, {
Count <- 1,
"AVG_USER_TP_TBF_DL_EGPRS",
"USER_DATA_DL_EGPRS",

REDUCE FUNCTION:
FOR item in MAP:
Count <- SUM(Count)
AVG_USER_TP_TBF_DL_EGPRS <- result.AVG_USER_TP_TBF_DL_EGPRS/Count
USER_DATA_DL_EGPRS <- result.USER_DATA_DL_EGPRS/Count

// Filter is datetime
Cell_Collection.runMapReduce(Map=MAP FUNCTION, Reduce=REDUCE FUNCTION, filter=
START_DATE and STOP_DATE)
```

End:

3. Province and Region Performance Dashboard

Start:

```
MONGODB_CONN <- Assign Database Connection if not existing
```

```
//Run MapReduce on Cell_Collection
```

MAP FUNCTION:

```
AVG_USER_TP_TBF_DL_EGPRS <- {'passed':0,'failed': 0,'unknown': 0,}
```

```
Emit( {REGION, PROVINCE}, {
```

```
Count <- 1,
```

```
AVG_USER_TP_TBF_DL_EGPRS <- evaluateCriteria(AVG_USER_TP_TBF_DL_EGPRS)
```

```
}}
```

REDUCE FUNCTION:

FOR item in MAP:

```
Count <- SUM(Count)
```

```
Sum(AVG_USER_TP_TBF_DL_EGPRS)
```

```
// Filter is datetime
```

```
Cell_Collection.runMapReduce(Map=MAP FUNCTION, Reduce=REDUCE FUNCTION, filter= daily-basis)
```

```
Cell_Dashboard_Collection <- Store MapReduce Results
```

End:

function: evaluateCriteria

```
// Evaluate cell performance
```

AVG_USER_TP_TBF_DL_EGPRS:

```
failed <- ( >= 95 kbps)
```

```
passed <- ( <95 kbps)
```

```
unknown <- otherwise
```

4. Google Maps

Start:

FOR cell_dashboard in Cell_Dashboard_Collection:

```
PaintGreen() If 95% <= RATIO(cell_dashboard.passed/cell_dashboard.failed)
```

```
PaintYellow() If 90% < RATIO(cell_dashboard.passed/cell_dashboard.failed) < 95%
```

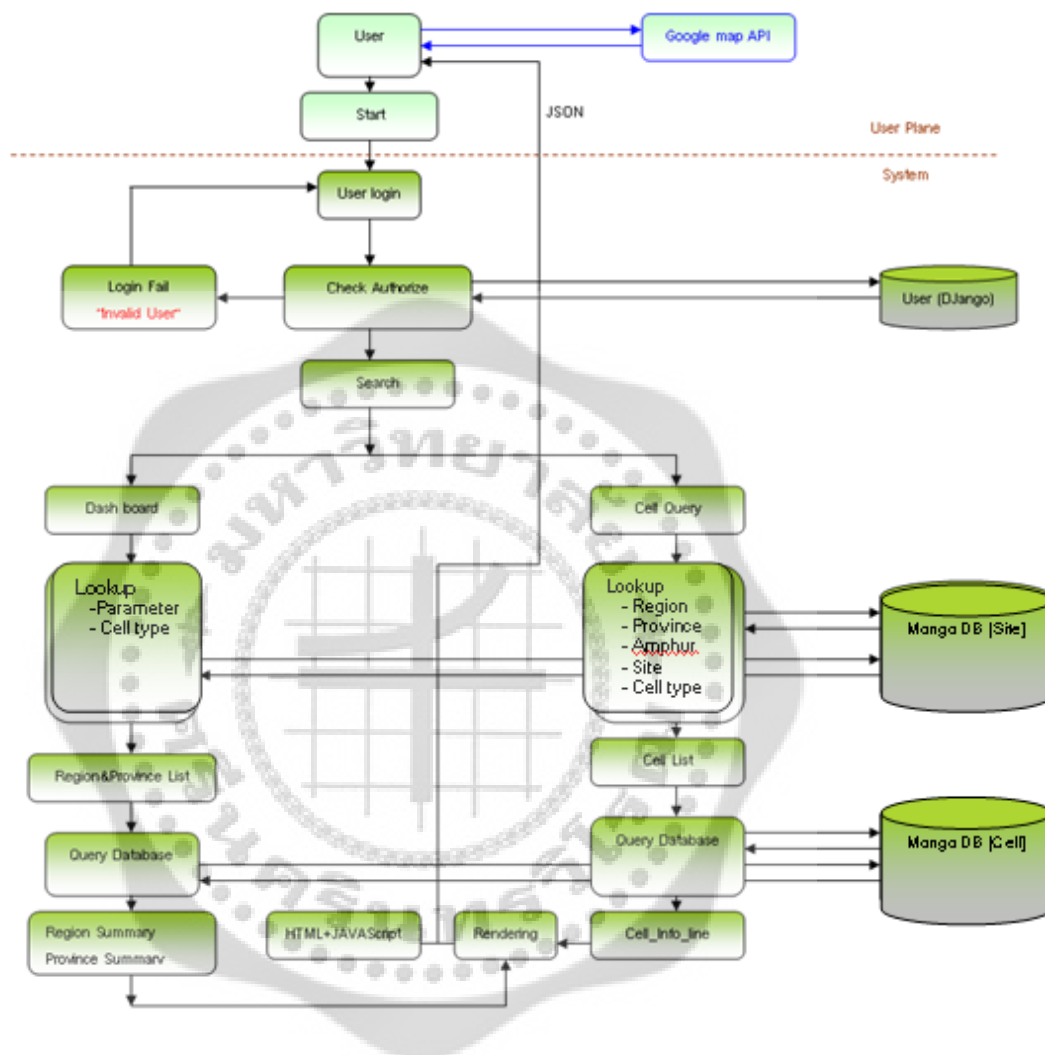
```
PaintOrange() If 90% < RATIO(cell_dashboard.passed/cell_dashboard.failed) < 95%
```

```
PaintRed() If 90% < RATIO(cell_dashboard.passed/cell_dashboard.failed) < 95%
```

```
PaintNothin() If cell_dashboard is unknown
```

End:

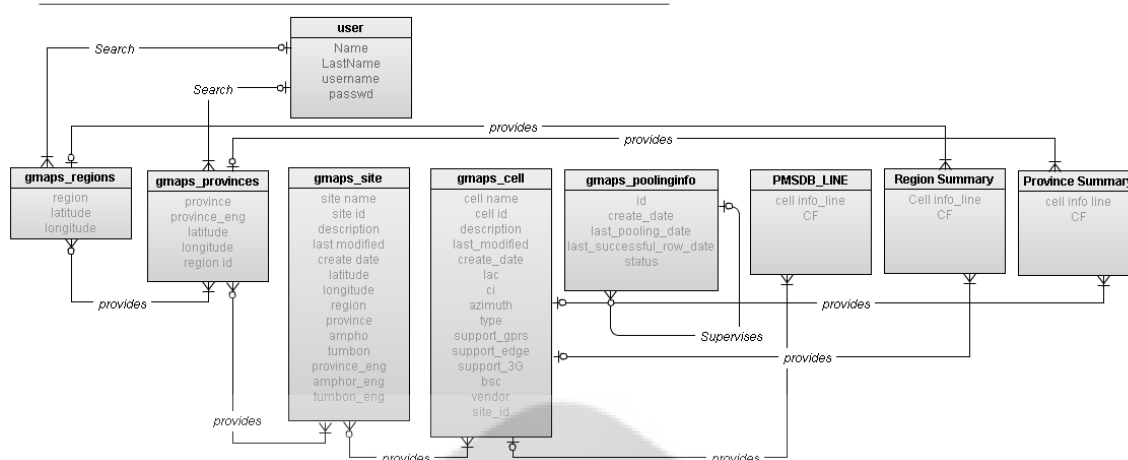
1.4 ฟังก์ชันระบบ (System Flowchart) คือ แผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของระบบ (Overall picture of a system) ตั้งแต่เริ่มต้น ไปจนจบกระบวนการทำงาน ว่ามีขั้นตอนและการทำงานอย่างไร เพื่อให้เห็นภาพการทำงานได้ชัดเจนขึ้น ว่าส่วนไหนเกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลใด และมีเงื่อนไขอย่างไร



ภาพประกอบ 15 ฟังก์ชันระบบ

1.5 Entity Relationship Diagram คือ แบบจำลองข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่เป็นแผนผังในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระดับแนวคิดโดยแสดงถึงรายละเอียดหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลในฐานข้อมูลที่ออกแบบ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและแผนภาพทิศทางการไหลของข้อมูลในระดับต่าง ๆ สามารถนำเสนอด้วยการใช้สัญลักษณ์ เพื่อนำมาเขียนเป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบงานได้โดยใช้ ER-Diagram ซึ่งเป็นประโยชน์ในการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลว่าในระบบมีรายละเอียดและความสัมพันธ์อย่างไรบ้าง

Entity Relationship Diagram (ERD)



ภาพประกอบ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้

1.6 พจนานุกรมแหล่งการเก็บข้อมูล

อธิบายถึงรายละเอียดของฐานข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูลนั้น ๆ บรรจุอยู่ ซึ่งจะเก็บคำอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ของฐานข้อมูล (Meta-Data) อันประกอบด้วยเค้าร่างฐานข้อมูลในระดับแนวคิด เค้าร่างฐานข้อมูลระดับภายนอกและเค้าร่างฐานข้อมูลในระดับภายใน รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้การควบคุมความบูรณภาพของฐานข้อมูล และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารฐานข้อมูลฐานข้อมูลสำหรับการจัดการเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบไปด้วยตารางข้อมูล 9 ตารางด้วยกัน

1. user เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งานระบบ
2. gmaps_regions เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับภูมิภาค
3. gmaps_provinces เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับจังหวัด
4. gmaps_site เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับSite
5. gmaps_cell เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับCell
6. gmaps_poolinginfo เพื่อตรวจสอบสถานะการดึงข้อมูล
7. PMSDB_line เพื่อเก็บข้อมูลของจากดาต้าเบส pms
8. region summary เพื่อเก็บข้อมูลของภูมิภาค ตาม Critirial
9. province summary เพื่อเก็บข้อมูลของจังหวัด ตาม Critirial

พจนานุกรมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังตาราง

ตาราง 1 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (User)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	หมายเหตุ
1	ID	Varchar	รหัสผู้ใช้งาน	PK
2	NAME	Varchar	ชื่อผู้ใช้งาน	
3	LASTNAME	Varchar	นามสกุลผู้ใช้งาน	
4	USERNAME	Varchar	ชื่อที่ใช้เข้าระบบ	
5	PASSWD	Varchar	รหัสผ่านเข้าระบบ	

ตาราง 2 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับภูมิภาค (gmaps_regions)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	หมายเหตุ
1	region	Text	ชื่อภูมิภาค	PK
2	latitude	Real	เลขตำแหน่ง longitude	
3	longitude	Real	เลขตำแหน่ง longitude	

ตาราง 3 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับจังหวัด (gmaps_province)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	หมายเหตุ
1	province	Text	ชื่อจังหวัด	PK
2	province_eng	Text	ชื่อจังหวัดภาษาอังกฤษ	
3	latitude	Real	เลขตำแหน่ง longitude	
4	longitude	Real	เลขตำแหน่ง longitude	
5	region_id	Text	เลขตำแหน่งของภูมิภาค	

ตาราง 4 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ Site (gmaps_site)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	หมายเหตุ
1	sitename	Text	ชื่อ Site	
2	siteid	varchar	เลขของชื่อ Site	PK
3	description	Text	คำอธิบาย site	
4	last_modified	datetime	วันที่เปลี่ยนแปลงล่าสุด	
5	create_date	datetime	วันที่สร้างข้อมูล	
6	latitude	Real	เลขตำแหน่ง longitude	
7	longitude	Real	เลขตำแหน่ง longitude	
8	region	Text	ชื่อภูมิภาค	
9	province	Text	ชื่อจังหวัด	
10	ampho	Text	ชื่ออำเภอ	
11	tumbon	Text	ชื่อตำบล	
12	province_eng	Text	ชื่อจังหวัดภาษาอังกฤษ	
13	amphor_eng	varchar	ชื่ออำเภอภาษาอังกฤษ	
14	tumbon_eng	varchar	ชื่อตำบลภาษาอังกฤษ	

ตาราง 5 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลสถานการณ์ตั้งข้อมูล

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	หมายเหตุ
1	ID	integer	หมายเลขของ Primary key	PK
2	create_date	datetime	วันที่สร้างข้อมูล	
3	last_pooling_date	datetime	วันสุดท้ายที่อัปเดต	
4	last_successful_row_date	datetime	วันสุดท้ายที่อัปเดตสำเร็จ	
5	status	Text	สถานะของข้อมูล	

ตาราง 6 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลจากดาต้าเบสพีเอ็มเอส

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	หมายเหตุ
1	cf:avg_user_tp_tbf_dl_egprs	real	ค่าของparameter ที่บอกคุณภาพ	PK
2	cf:ul_access_sucess_rate	real	ค่าของparameter ที่บอกคุณภาพ	PK

ตาราง 7 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลของภูมิภาคตาม Critirial

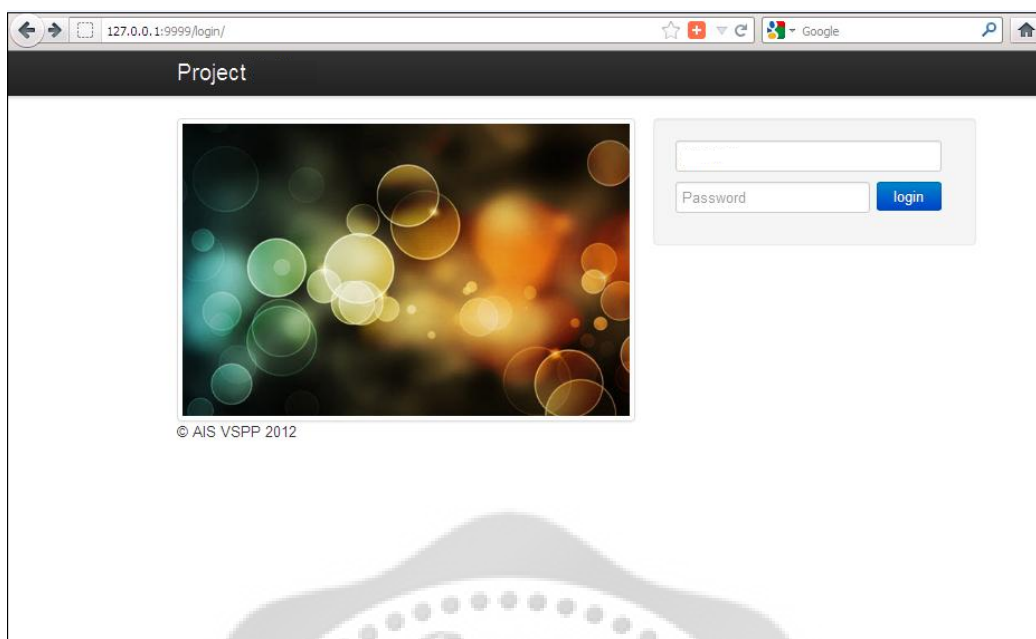
ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	หมายเหตุ
1	regionname	Text	ชื่อของภูมิภาค	PK
2	cf:failure	integer	จำนวนที่ไม่ผ่าน Critirial	
3	cf:sucess	integer	จำนวนที่ผ่าน Critirial	
4	cf:unknow	integer	จำนวนที่ไม่ทราบค่า	

ตาราง 8 พจนานุกรมข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลของจังหวัดตาม Critirial

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความหมาย	หมายเหตุ
1	provincename	Text	ชื่อของจังหวัด	PK
2	cf:failure	integer	จำนวนที่ไม่ผ่าน Critirial	
3	cf:sucess	integer	จำนวนที่ผ่าน Critirial	
4	cf:unknow	integer	จำนวนที่ไม่ทราบค่า	

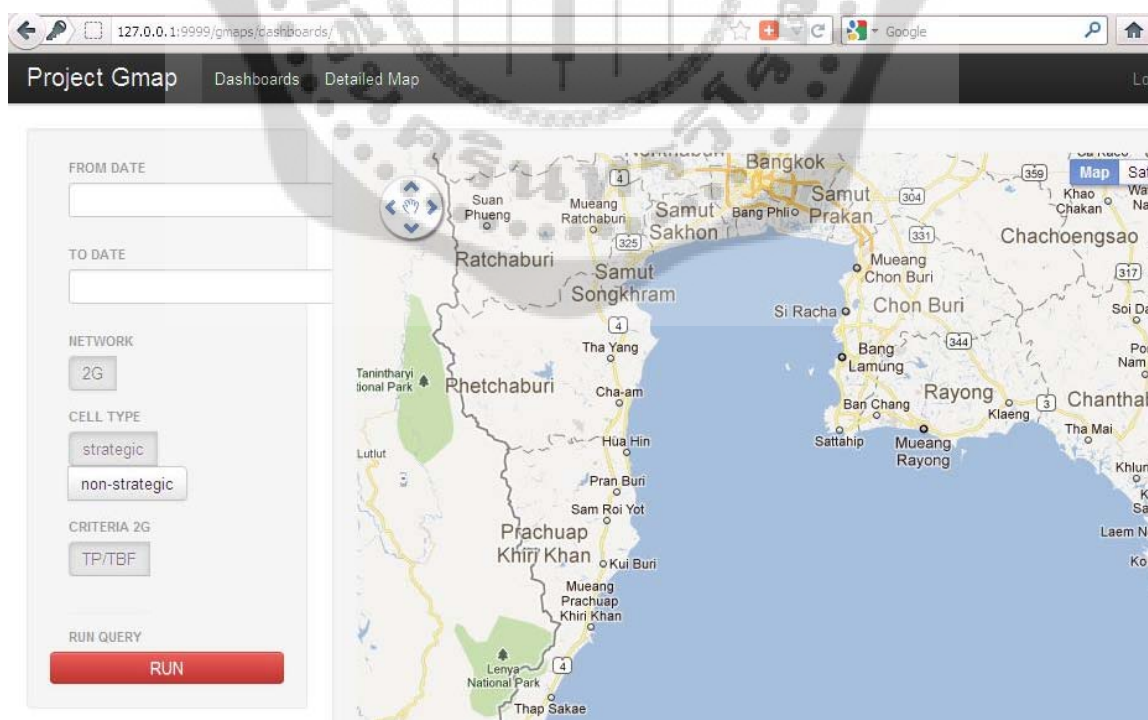
1.7 การออกแบบหน้าจอ User Interface

คือ การออกแบบในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ในการรับข้อมูลเข้าระบบ เพื่อทำการประมวลผลต่อไป



ภาพประกอบ 17 หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login)

ภาพประกอบที่ 17 หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login) เป็นส่วนที่ใช้ระบุชื่อเรียกและรหัสผ่าน (Username Password) เพื่อการเข้าใช้งานระบบ



ภาพประกอบ 18 หน้าจอแรก (Home)

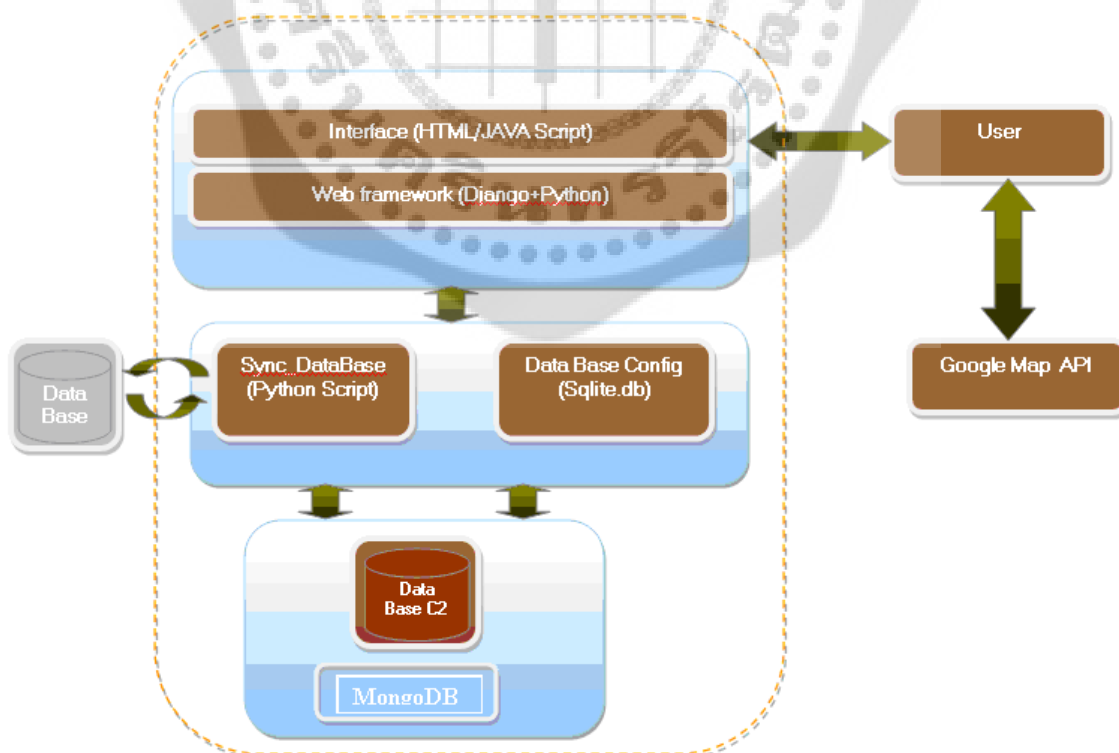
ภาพประกอบที่ 18 แสดงหน้าแรกของระบบ (Home) โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนของการสืบค้นข้อมูลตามที่ต้องการ
 - สามารถสืบค้นได้โดยเลือกวันเริ่มต้น/วันสุดท้าย
 - สามารถเลือกสืบค้นได้เป็น Region, Province, Amphor, Site
- ส่วนของรายงานในรูปแบบ แผนที่ ข้อมูล และ กราฟ

2. การสร้างและพัฒนาระบบ

ระบบเฝ้าระวังคุณภาพโครงข่าย GPRS/EDGE/3G เป็นระบบซึ่งมีองค์ประกอบหลายส่วนมารวมเข้าด้วยกันตั้งแต่การพัฒนาซอฟต์แวร์ การติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ ไปจนถึงการคอนฟิกเรชั่นและการติดตั้งระบบเครือข่าย

โดยได้พัฒนาโดยใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 64-bit ในส่วนของเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ใช้ Apache โดยใช้ภาษา JAVAScript และ HTML ในการสร้างหน้าเว็บเพจ ร่วมกับ google map API ส่วนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลใช้ MongoDB การติดต่อระหว่างโปรแกรมภาษา Phyton กับฐานข้อมูล MongoDB ในส่วนการออกแบบหน้าจอการติดต่อกับผู้ใช้งาน ใช้โปรแกรม Django+Python ในการพัฒนาด้วย



ภาพประกอบ 19 โครงสร้างในการพัฒนาระบบ

3. การสร้างเครื่องมือประเมินความพึงพอใจของโปรแกรม

เครื่องมือที่นำมาใช้ในการประเมินความพึงพอใจของระบบเฝ้าระวังคุณภาพโครงข่าย GPRS/EDGE/3G ใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น แบ่งเป็น 4 หัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 วิธีการและขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน

3.1.1 ศึกษาจากแบบประเมินที่มีผู้จัดทำไว้แล้ว

3.1.2 คัดเลือกปรับปรุงเพิ่มเติมและแก้ไขเพื่อสอดคล้องกับระบบงานที่พัฒนาขึ้น

3.2 เกณฑ์หรือมาตรฐานในการประเมิน

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อโปรแกรมได้กำหนดเกณฑ์โดยประกอบด้วยมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) เชิงคุณภาพ 5 ระดับ และมาตรการวัดอันดับเชิงปริมาณ 5 ระดับ ดังตารางที่ 9

ตาราง 9 เกณฑ์การแปลคะแนนของแบบประเมิน

ระดับเกณฑ์การให้คะแนน		ความหมาย
เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ	
ดีมาก	5	ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในระดับดีมาก
ดี	4	ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในระดับดี
ปานกลาง	3	ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
น้อย	2	ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในระดับน้อย
น้อยมาก	1	ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในระดับน้อยมาก

3.3 เกณฑ์การยอมรับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อโปรแกรม พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของผู้ทดสอบโปรแกรม โดยต้องมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีขึ้นไป จึงจะยอมรับว่าโปรแกรมมีการตอบสนองในการใช้งานได้ในสภาพการทำงานจริง ซึ่งช่วงคะแนนเฉลี่ยสามารถแบ่งเกณฑ์ระดับออกเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

ตาราง 10 ระดับคะแนนสำหรับเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับ
4.51-5.00	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก
3.51 -4.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
2.51-3.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00-1.50	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยมาก

3.4 หัวข้อในการประเมินโดยผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องจะแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

3.4.1 การประเมินด้านความสามารถทำงานตามความต้องการผู้ใช้ (Function Requirement Test) เป็นการประเมินเพื่อดูว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากน้อยเพียงใด ซึ่งในการประเมินระบบได้ทำการออกแบบแบบประเมินว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีความถูกต้องและมีความพึงพอใจเพียงใด สามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function) ที่มีอยู่ในระบบมากน้อยเพียงใด

3.4.2 การประเมินหน้าที่ของระบบ (Function Test) เป็นการประเมินเพื่อดูว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้น สามารถทำหน้าที่ได้ถูกต้องหรือไม่

3.4.3 การประเมินด้านการใช้งานของโปรแกรม (Usability Test) เป็นการประเมินเพื่อดูว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีความสามารถในการใช้งานเป็นอย่างไร เช่น ความง่ายและความสะดวกต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด

3.4.4 การประเมินด้านความปลอดภัย (Security Test) เป็นการประเมินเพื่อดูว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้น มีความปลอดภัยของข้อมูลที่ส่งผ่านไปมาในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมากน้อยเพียงใด

4. การทดสอบความพึงพอใจของโปรแกรม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยนี้ ได้แก่ พนักงานในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบเฝ้าระวังคุณภาพโครงข่าย GPRS/EDGE จำนวน 130 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้อาศัยหลักการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota sampling) โดยเลือกจากตำแหน่งของพนักงาน เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้งานระบบที่มีการกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้ตามตำแหน่ง จำนวน 22 คน

โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

- 4.1 แจกจ่ายละเอียดและขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดวันทดสอบระบบ
- 4.2 วิธีดำเนินการทดสอบโปรแกรม ผู้ใช้งานกลุ่มดังกล่าวจะเป็นผู้ทดสอบการใช้งานในสถานที่ที่มีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยพิมพ์ URL ที่ใช้ทดสอบ <http://127.0.0.1:9999/login>
- 4.3 หากเกิดข้อผิดพลาดของโปรแกรม และมีข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมของผู้ใช้งาน จะนำมาแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการวัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Mean) และวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังนี้

5.1 สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.1 การหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Mean)

(ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 35) ดังสมการที่ (1)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (1)$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum_{i=1}^n x_i$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดหรือกลุ่มตัวอย่าง

1.1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
(ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 64) ดังสมการที่ (2)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (2)$$

เมื่อ $S.D.$ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน
 $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดหรือกลุ่มตัวอย่าง

1.2 สถิติสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพ

สถิติสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) ใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (เกียรติสุตา ศรีสุข. 2549: 160)

$$\alpha = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

โดย

α = ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n = จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 $\sum S_i^2$ = ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ
 S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

1.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยนี้ใช้สถิติค่า t-test (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 145) ซึ่งเป็นการทดสอบในกรณีที่มีกลุ่มตัวอย่างเดียว (One Sample test) เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกับค่าคงที่ค่าใดค่าหนึ่ง ซึ่งขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐาน มีดังนี้

1.3.1 ตั้งสมมติฐาน H_0 , H_1

- สมมติฐานด้านความพึงพอใจ

$$H_0: \mu \geq 4$$

$$H_1: \mu < 4$$

โดย μ คือค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

1.3.2 คำนวณค่า t จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{N}}}$$

โดย

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 = ค่าคงที่

S = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.3.3 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α)

การวิจัยนี้กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$, $df = n-1 = 21$

1.3.4 สร้างเขตปฏิเสธ

จากค่านัยสำคัญที่กำหนด และการทดสอบสมมติฐานนี้เป็นการทดสอบทางเดียวทางซ้าย จึงสามารถสร้างเขตปฏิเสธ ได้ดังนี้

เขตปฏิเสธ : จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $t < -t_{\alpha=0.05, df=21}$ หรือ $t < -1.7027$

1.3.5 สรุปผลการทดสอบ

ในการทดสอบสมมติฐาน สามารถเกิดความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจได้

2 แบบ คือ

- ความคลาดเคลื่อนแบบที่ 1 (Type I Error): เป็นการปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ที่ถูกต้อง ความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ทั้ง ๆ ที่สมมติฐานศูนย์นั้นเป็นจริง เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ α หรือ P หรือเรียกว่าระดับนัยสำคัญ (Level of significant) ดังนั้นความน่าจะเป็นใน

การยอมรับสมมติฐานศูนย์ที่ถูกต้องจึงมีค่าเท่ากับ $1 - \alpha$ หรือเรียกว่าระดับความเชื่อมั่น (Level of confidence)

- ความคลาดเคลื่อนแบบที่ 2 (Type II Error): เป็นการยอมรับสมมติฐานศูนย์ที่ผิด ความน่าจะเป็นในการยอมรับสมมติฐานศูนย์ทั้ง ๆ ที่สมมติฐานศูนย์นั้นเป็นผิดหรือไม่เป็นจริง เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ β ดังนั้นความน่าจะเป็นในการปฏิเสธฐานศูนย์ที่ผิดต้องจึงมีค่าเท่ากับ $1 - \beta$ หรือเรียกว่าอำนาจของการทดสอบ (Power of testing) ความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 แบบ แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 ความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจ

การตัดสินใจ	สภาพความเป็นจริงของ H_0	
	H_0 เป็นจริง	H_0 ไม่เป็นจริง
ยอมรับ H_0	การตัดสินใจถูกต้อง ($1 - \alpha$) (ระดับความเชื่อมั่น)	ความคลาดเคลื่อนแบบที่ 2 (Type II Error : β)
ปฏิเสธ H_0	ความคลาดเคลื่อนแบบที่ 1 (Type I Error : α) (ระดับนัยสำคัญ)	การตัดสินใจถูกต้อง ($1 - \beta$) (อำนาจของการทดสอบ)

1.4 การบอกค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัดเป็นค่าสัมพัทธ์หรือเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน

การระบุค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัดอีกแบบหนึ่งคือการบอกในรูปค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์หรือเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = \frac{\text{ค่าความคลาดเคลื่อน}}{\text{ค่าจริง}} \times 100 \%$$

1.4.1 ความแม่นยำ (Accuracy) คือ ค่าที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งเข้าใกล้ค่าจริงเพียงใด ในทางสถิติจะอ้างอิงกับค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย (Standard error of the mean) ของการทดลองชุดนั้น

1.4.2 ความเที่ยง (Precision) คือ ค่าที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงกันมากน้อยเพียงใด โดยไม่สนใจว่าค่านั้นจะใกล้เคียงกับค่าจริงหรือไม่ ความเที่ยงอาจจะบอกในรูปของความละเอียดในการวัดของเครื่องมือ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G ที่สามารถให้เห็นสถานะคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G ได้ในระดับต่างๆ ดังนี้ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ระดับ Site ซึ่งการดำเนินงานวิจัยสามารถแสดงผลได้ 5 ส่วน

4.1 ผลลัพธ์จากการพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G

4.2 การ Maintenance ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G

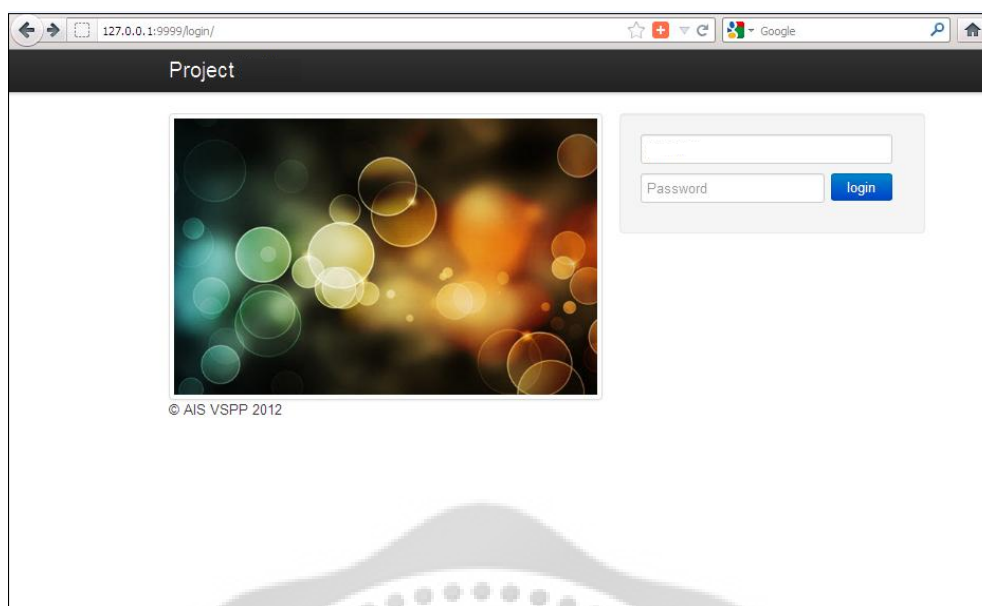
4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ เพื่อวัดประสิทธิภาพระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G โดยกลุ่มตัวอย่าง

4.4 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

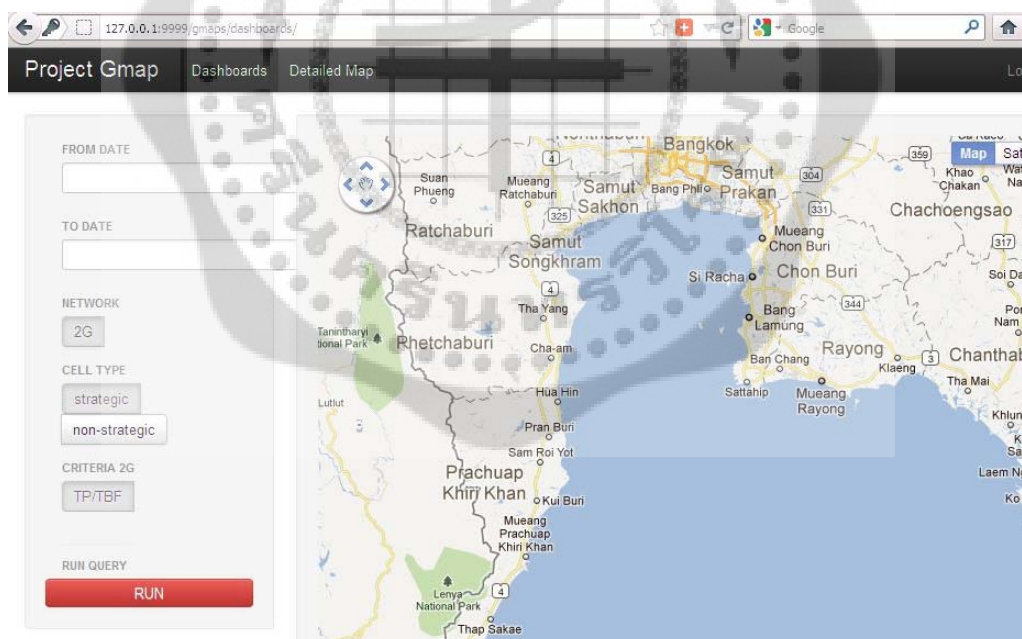
4.5 ผลการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE/3G

4.1 ผลลัพธ์จากการพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

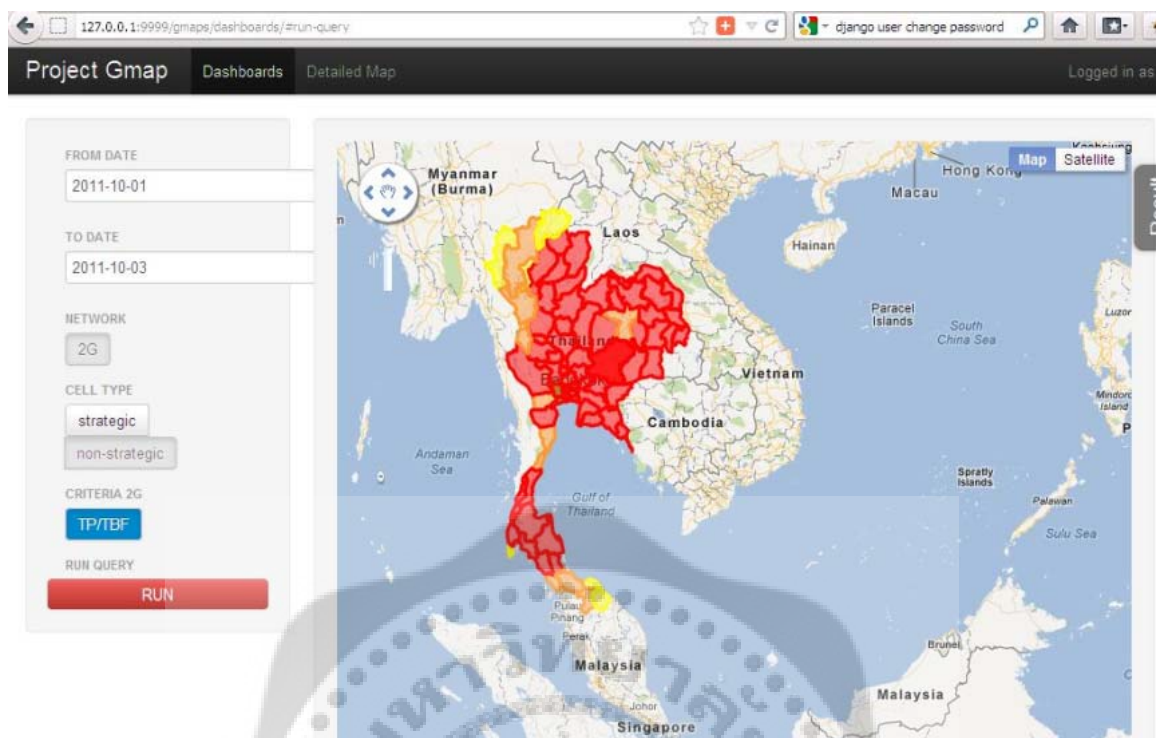
จากการพัฒนาระบบโดยใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 64-bit ในส่วนของเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ใช้ Apache โดยใช้ภาษา JavaScript และ HTML ในการสร้างหน้าเว็บเพจ ร่วมกับ google map API ส่วนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลใช้ MongoDB การติดต่อระหว่างโปรแกรมภาษา Python กับฐานข้อมูล MongoDB ในส่วนการออกแบบหน้าจอการติดต่อกับผู้ใช้งาน ใช้โปรแกรม Django+Python ในการพัฒนา เกิดเป็นระบบที่มีชื่อเรียกว่า “SURVEILLANCE SYSTEM FOR GPRS/EDGE NETWORK QUALITY”



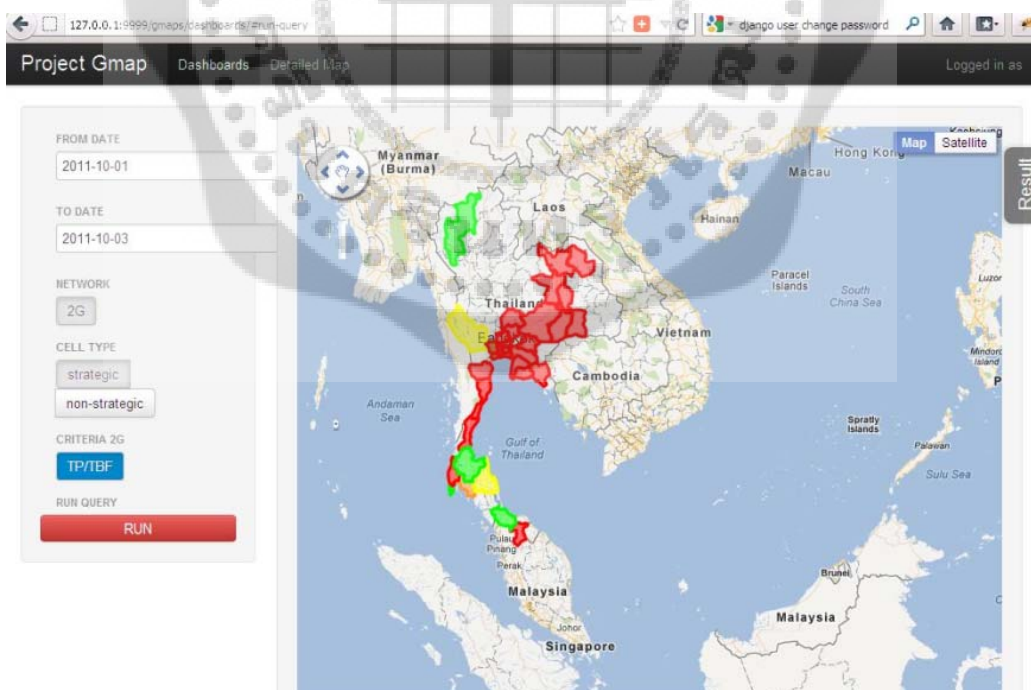
ภาพประกอบ 20 หน้าจอเข้าระบบ (Log In)



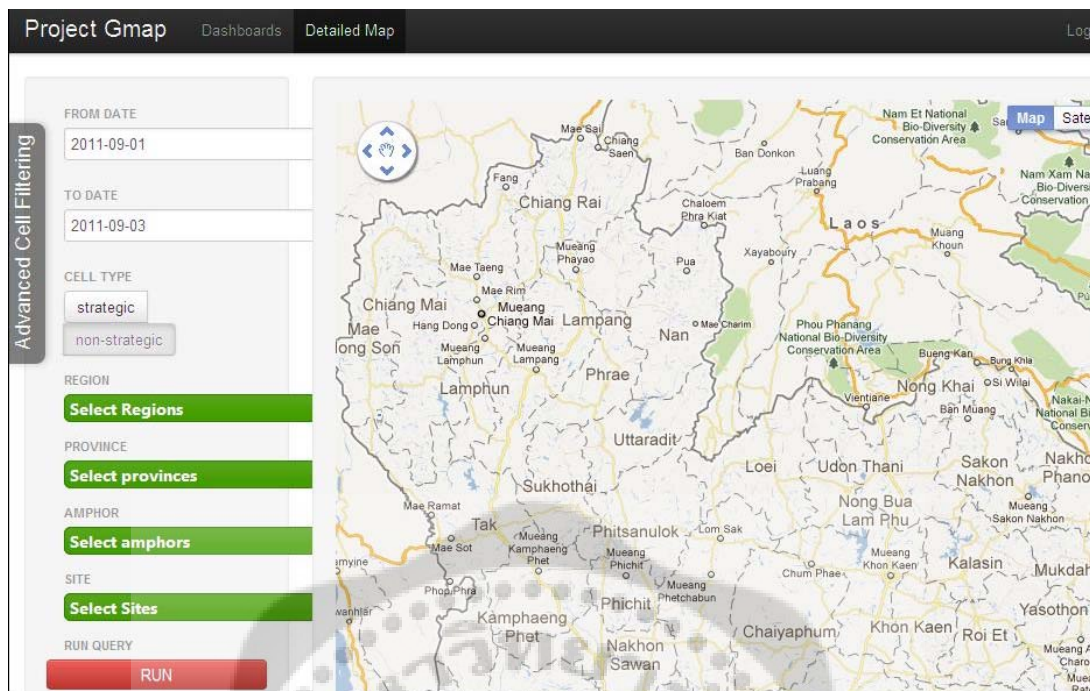
ภาพประกอบ 21 หน้าจอแรกของการเข้าระบบ (Home)



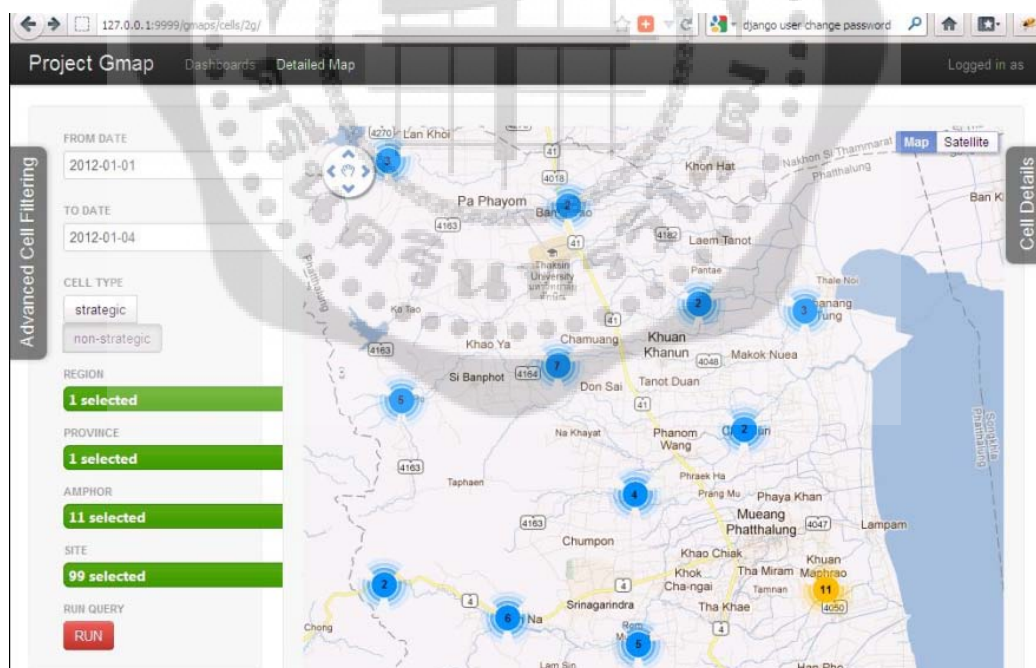
ภาพประกอบ 22 หน้าจอแผนที่ Non Strategic



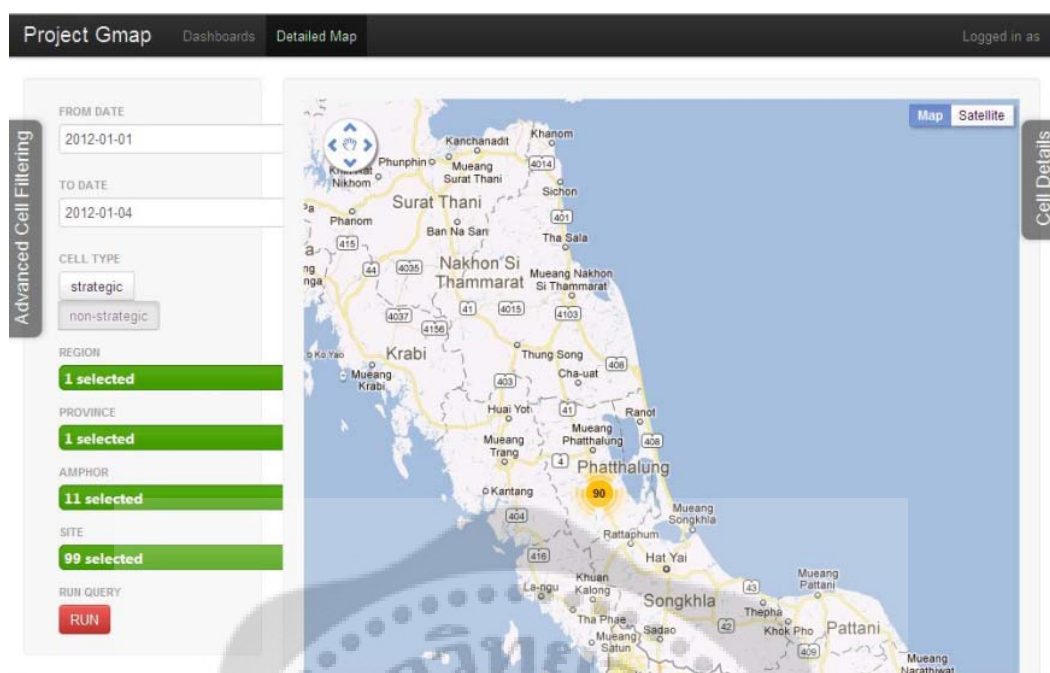
ภาพประกอบ 23 หน้าจอแผนที่ Strategic



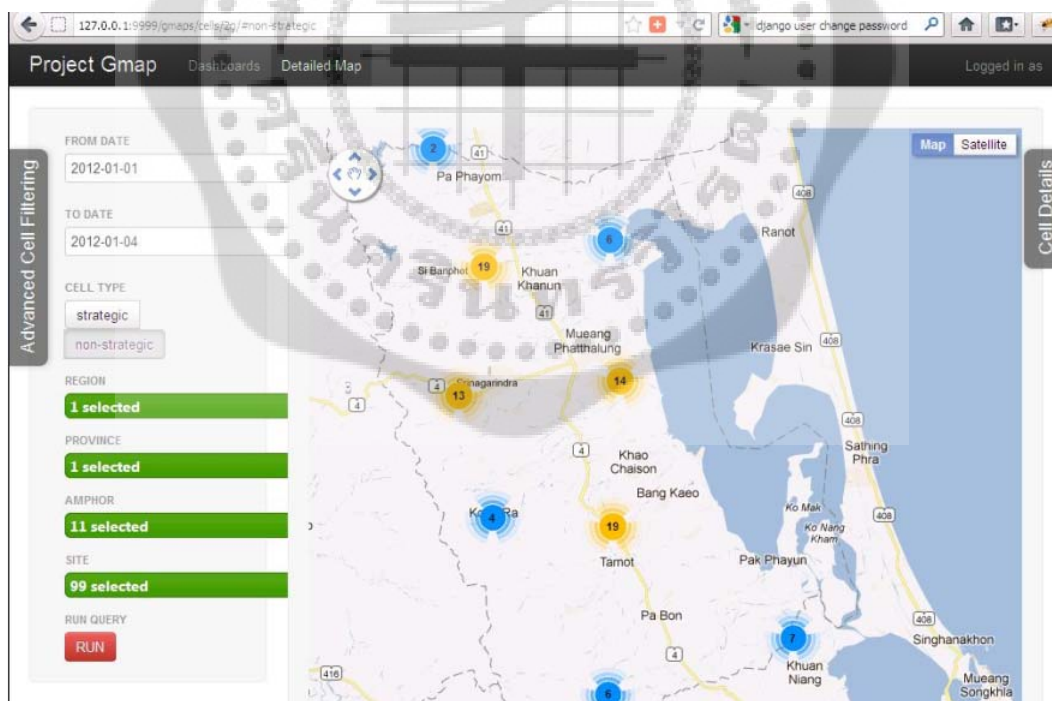
ภาพประกอบ 24 หน้าจอรายละเอียดแผนที่



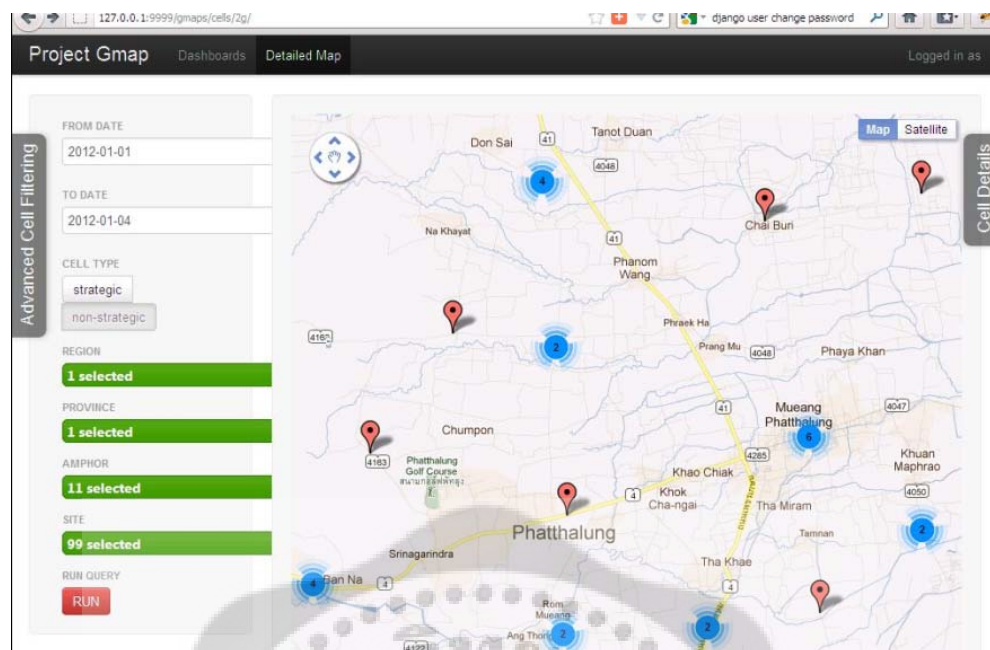
ภาพประกอบ 25 หน้าจอรายละเอียดแผนที่เลือกภูมิภาค



ภาพประกอบ 26 หน้าจอรายละเอียดแผนที่เลือกจังหวัด



ภาพประกอบ 27 หน้าจอรายละเอียดแผนที่เลือกอำเภอ



ภาพประกอบ 28 หน้าจอรายละเอียดแผนที่เลือกที่ตั้ง

Project Gmap

Advanced Cell Filtering

FROM DATE: 2012-01-01

TO DATE: 2012-01-04

CELL TYPE: strategic, non-strategic

REGION: 1 selected

PROVINCE: 1 selected

AMPHOR: 11 selected

SITE: 99 selected

RUN QUERY: RUN

Cell Details

Cell ID	Site	Amphor	Province	Avg User Download TP TBF (Kb)	Data Download (Kb)	De S
BHRN1	BHRN	Pa Payom	PHATTHALUNG	93038	1024647775.00	N
BHRN2	BHRN	Pa Payom	PHATTHALUNG	81729	745609171.00	N
BHRN3	BHRN	Pa Payom	PHATTHALUNG	137905	389481650.00	N
BHRN4	BHRN	Pa Payom	PHATTHALUNG	126803	696532727.33	N
BHUK1	BHUK	Pak Phayun	PHATTHALUNG	85042	1541714916.67	N
BHUK2	BHUK	Pak Phayun	PHATTHALUNG	67061	231473189.67	N
BHUK3	BHUK	Pak Phayun	PHATTHALUNG	61136	710470636.33	N
BJNA1	BJNA	Khuan Khanun	PHATTHALUNG	55477	502138046.33	N
BJNA2	BJNA	Khuan Khanun	PHATTHALUNG	41364	307459709.00	N
BKOO1	BKOO	Kong Ra	PHATTHALUNG	63980	494193607.33	N

ภาพประกอบ 29 หน้าจอรายละเอียดข้อมูล

4.2 การบำรุงรักษาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยกลุ่มตัวอย่าง

การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance) ในที่นี้หมายถึง

1. การบำรุงรักษาเพื่อให้มีความถูกต้องเสมอ (Corrective maintenance) คือ การบำรุงรักษาและแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบที่อาจเกิดจากการออกแบบระบบ การเขียนโปรแกรม และการติดตั้งเพื่อการใช้งาน

2. การบำรุงรักษาเพื่อปรับเปลี่ยนตามความเปลี่ยนแปลง (Adaptive maintenance) คือ การบำรุงรักษาเพื่อปรับเปลี่ยนระบบ ตามความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลและความต้องการของผู้ใช้ และตามโครงข่ายที่เปลี่ยนไป

3. การบำรุงรักษาเพื่อให้ระบบทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุด (Perfective maintenance) คือ การบำรุงรักษาระบบโดยการปรับปรุงให้ระบบทำงานได้โดยมีประสิทธิภาพสูง และเพื่อให้ได้ความถูกต้องและแม่นยำของคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยกลุ่มตัวอย่าง

4.3.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบในด้านต่าง ๆ

4.3.1.1 ผลการประเมินทางด้านความสามารถทำงานตามความต้องการสำหรับผู้ใช้ระบบ (Function Requirement Test) ผลของการประเมินดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ใช้ระบบ ด้านความสามารถทำงานตามความต้องการสำหรับผู้ใช้ระบบ โดยกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ความสามารถของระบบในด้านการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	4.54	0.51	ดี
2. ความสามารถของระบบในด้านการจัดทำรายงานตามกลยุทธ์	4.54	0.59	ดี
3. ความสามารถของระบบในด้านการจัดทำรายงานรายภูมิภาค	4.40	0.66	ดี

จากตาราง 12 การนำระบบระบบเผ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปทดสอบด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการสำหรับผู้ไ้ระบบ ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละหัวข้อมาผ่านวิธีการทางสถิติเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.47 ละค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.62 ดังนั้นระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในด้านความสามารถทำงานตามความต้องการสำหรับผู้ไ้ระบบอยู่ในระดับดี

4.3.1.2 ผลการประเมินทางด้านความสามารถในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ (Function Test) ผลของการประเมินดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ไ้ระบบ ด้านหน้าที่ของระบบ โดยกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.13	0.56	ดี
2. ความถูกต้องของการค้นหาข้อมูล	4.22	0.52	ดี
3. ความถูกต้องของการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	4.09	0.42	ดี
4.ความถูกต้องของการลบข้อมูล	4.36	0.72	ดี
5.ความถูกต้องของการสรุปรายงานต่าง ๆ	3.90	0.61	ดี
6.ความถูกต้องในการกำหนดสิทธิ์เข้าไ้ระบบ	4.12	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมจากการประเมินทุกหัวข้อ	4.15	0.57	ดี

จากตาราง 13 การนำระบบระบบเผ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปทดสอบด้านหน้าที่ของระบบ โดยผู้ไ้ระบบ ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละหัวข้อมาผ่านวิธีการทางสถิติเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.15 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.57 ดังนั้นระบบระบบเผ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในด้านหน้าที่ของระบบอยู่ในระดับดี

4.3.1.3 ผลการประเมินทางด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) ผลของการประเมินดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ใช้งาน ด้านการใช้งานระบบ โดยกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	3.81	0.50	ดี
2. ความเหมาะสมของการใช้สีของตัวอักษร พื้นหลังและรูปภาพประกอบ	3.90	0.68	ดี
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวาง ส่วน ต่าง ๆ บนจอภาพ	4.13	0.56	ดี
4. คำสั่งบนหน้าจอเป็นคำสั่งที่ใช้สื่อสารกับผู้ใช้ได้ เหมาะสม	4.00	0.53	ดี
5. ความรวดเร็วในการทำงานของระบบ	4.04	0.65	ดี
6. การใช้งานง่าย	4.77	0.52	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของปริมาณข้อมูลที่นำเสนอใน แต่ละจอภาพ	4.86	0.46	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมจากการประเมินทุกหัวข้อ	4.22	0.56	ดี

จากตาราง 14 การนำระบบระบบเผ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปทดสอบด้านการใช้งานระบบโดยผู้ใช้งาน ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละหัวข้อมาผ่านวิธีการทางสถิติเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.22 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.56 ดังนั้นระบบระบบเผ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในด้านการใช้งานระบบอยู่ในระดับดี

4.3.1.4 ผลการประเมินทางด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) ผลของการประเมินดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบของผู้ใช้ระบบ ด้านความปลอดภัยของระบบ
โดยกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. มีการควบคุมความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลในระบบ	4.59	0.50	ดีมาก
2. การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ	4.31	0.64	ดี
3. การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับ	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมจากการประเมินทุกหัวข้อ	4.33	0.38	ดี

จากตาราง 15 การนำระบบระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปทดสอบด้านความปลอดภัยของระบบโดยผู้ใช้งาน ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละหัวข้อมาผ่านวิธีการทางสถิติเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.38 ดังนั้นระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดการเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยของระบบอยู่ในระดับดี

4.3.2 การทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

การทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค โดยการหาค่าความแปรปรวนในแต่ละข้อ และความแปรปรวนของคะแนนรวม ดังตารางด้านล่างนั้น และนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งจากการคำนวณพบว่าแบบสอบถามในการวิจัยนี้มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.91 ซึ่งมากกว่าค่ามาตรฐาน 0.50 ดังนั้น แบบสอบถามในการวิจัยนี้มีความเที่ยงโดยมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

4.4 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานด้านความพึงพอใจ

จากสมมติฐานงานวิจัย สามารถแปลงให้อยู่รูปของสมมติฐาน H_0 , H_1 ได้ดังนี้

$$H_0: \mu \geq 4$$

$$H_1: \mu < 4$$

- คำนวณค่าสถิติทดสอบจากสูตรการคำนวณค่า t จากพารามิเตอร์

$\bar{X} = 4.30$, $SD = 0.38$, $\mu_0 \geq 4$ และ $n = 22$ ซึ่งผลการคำนวณได้ค่า $t = 3.70$

- กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$, $df = n-1 = 21$
- สร้างเขตปฏิเสธ เนื่องจากการทดสอบสมมติฐานนี้เป็นการทดสอบหางเดียว

ทางซ้าย จึงสามารถสร้างเขตปฏิเสธได้ดังนี้

เขตปฏิเสธ : จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $t < -t_{\alpha=0.05, df=21}$ หรือ $t < -1.7207$

- สรุปผลการทดสอบ

จากค่าสถิติทดสอบ t ที่คำนวณได้คือ 3.70 ซึ่งมากกว่า 1.7207 จึงอยู่ในเขตยอมรับ H_0 และปฏิเสธ H_1

ดังนั้นสามารถสรุปผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้านความพึงพอใจของระบบ ดังนี้ ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 การทดสอบสมมติฐานยอมรับ H_0 นั่นคือระบบมีความพึงพอใจของการใช้งานอยู่ในระดับดี

4.5 ค่าความคลาดเคลื่อนของระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่าย

GPRS/EDGE/3G

จากการที่ทำการเก็บผลการทดลองที่ได้จากระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่าย GPRS/EDGE/3G เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการปฏิบัติแบบ Manual ผลที่ได้เป็นดังต่อไปนี้

ตาราง 16 ผลการทดลองได้ดังนี้

ตารางผลการทดลอง			ตารางผลการทดลอง		
จังหวัด	ค่าที่ได้จากระบบ	ค่าที่ได้จากmgkmsl	จังหวัด	ค่าที่ได้จากระบบ	ค่าที่ได้จากmgkmsl
เขียงราย	เขียว	เขียว	ปทุมธานี	ส้ม	เหลือง
เขียงใหม่	เขียว	เขียว	พระนครศรีอยุธยา	เขียว	เขียว
น่าน	เหลือง	เหลือง	พิจิตร	เขียว	เขียว
แพร่	เขียว	เขียว	พิษณุโลก	เขียว	เขียว
พะเยา	ส้ม	ส้ม	เพชรบูรณ์	เขียว	เขียว
แม่ฮ่องสอน	เขียว	เขียว	ลพบุรี	เหลือง	เหลือง
ลำปาง	เขียว	เขียว	สมุทรปราการ	เขียว	เขียว
ลำพูน	ส้ม	ส้ม	สมุทรสงคราม	เขียว	เขียว
อุตรดิตถ์	ส้ม	ส้ม	สิงห์บุรี	เขียว	เขียว
กาฬสินธุ์	เขียว	เขียว	สุโขทัย	เหลือง	เหลือง
ขอนแก่น	เขียว	เขียว	สุพรรณบุรี	ส้ม	ส้ม
ชัยภูมิ	เขียว	เขียว	สระบุรี	เขียว	เขียว
นครพนม	เขียว	เขียว	อ่างทอง	เขียว	เขียว
นครราชสีมา	เขียว	เขียว	อุทัยธานี	เขียว	เขียว
บุรีรัมย์	เขียว	เขียว	จันทบุรี	เขียว	เขียว
มหาสารคาม	เขียว	เขียว	ฉะเชิงเทรา	เขียว	เขียว
มุกดาหาร	เขียว	เขียว	ชลบุรี	เขียว	เขียว
ยโสธร	เขียว	เขียว	จระด	เขียว	เขียว
ร้อยเอ็ด	เขียว	เขียว	ปราจีนบุรี	เขียว	เขียว
เลย	เขียว	เขียว	ระยอง	เขียว	เขียว
สกลนคร	เขียว	เขียว	สระแก้ว	เขียว	เขียว
สุรินทร์	เขียว	เขียว	กาญจนบุรี	ส้ม	ส้ม
ศรีสะเกษ	เขียว	เขียว	ตาก	เหลือง	เหลือง
หนองคาย	เขียว	เขียว	ประจวบคีรีขันธ์	ส้ม	ส้ม
หนองบัวลำภู	เขียว	เขียว	เพชรบุรี	เหลือง	เหลือง
อุดรธานี	เขียว	เขียว	ราชบุรี	ส้ม	ส้ม
บึงกาฬ	เขียว	เขียว	กระบี่	เหลือง	เหลือง
อุบลราชธานี	เขียว	เขียว	ชุมพร	เหลือง	เหลือง
อำนาจเจริญ	เขียว	เขียว	จรั้ง	เขียว	เขียว
กำแพงเพชร	เหลือง	เหลือง	นครศรีธรรมราช	ส้ม	ส้ม
ชัยนาท	เขียว	เขียว	นราธิวาส	เขียว	เขียว
นครนายก	เขียว	เขียว	บึงستان	เหลือง	เหลือง
นครปฐม	ส้ม	ส้ม	พัทลุง	เขียว	เขียว
นครสวรรค์	เขียว	เขียว	พังงา	เหลือง	เหลือง
นนทบุรี	ส้ม	ส้ม	ภูเก็ต	เขียว	เขียว
สงขลา	ส้ม	ส้ม	ระนอง	ส้ม	ส้ม
สุราษฎร์ธานี	เหลือง	เหลือง	สตูล	เขียว	เขียว
ยะลา	เขียว	เขียว			

4.5.1 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัด ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์หรือเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เมื่อนำค่าที่ได้จากตารางมาคิดเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน} = (1/76) * 100$$

$$= 1.32 \%$$

ดังนั้นค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.32%

4.5.2 ความแม่นยำ (Accuracy) จากการทดลองระบบนั้นค่าที่ได้จากการทดลองมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 1.32% ดังนั้นถือว่าระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายในการทดลองมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

4.5.3 ความเที่ยง (Precision) ค่าที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงกัน โดยที่ในการทดลองแต่ละครั้งค่าที่ได้มีความเที่ยงตรงเฉลี่ย 98% ดังนั้นถือว่าระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายในการทดลองมีค่าความเที่ยงตรงที่ยอมรับได้



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการวางแผนคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถสรุปผลโดยมีรายละเอียดตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อจำกัดของการวิจัย

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้งาน

5.3.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- การประเมินผลความพึงพอใจของระบบระบบแผนคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่
- การประเมินผลเพื่อทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือในการวิจัย
- การทดสอบสมมติฐานการวิจัย
- การทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของระบบแผนคุณภาพของโครงข่ายของ

GPRS/EDGE/3G

5.1.1 การประเมินผลความพึงพอใจของระบบระบบแผนคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

จากการนำระบบแผนคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยเป็นผู้ใช้ระบบจำนวน 22 คน เป็นผู้ประเมินเพื่อหาความพึงพอใจของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น ทำให้ทราบถึงผลการทดสอบดังนี้ คือ

5.1.1.1 ผลการประเมินทางด้านความสามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Function Requirement Test) ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละหัวข้อมาผ่านวิธีการทางสถิติเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.62 ดังนั้นระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในด้านความสามารถทำงานตามความต้องการสำหรับผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี

5.1.1.2 ผลการประเมินทางด้านความสามารถทำงานตามหน้าที่ของระบบ (Function Test) ผลของการประเมินดังแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละหัวข้อมาผ่านวิธีการทางสถิติเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.15 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.57 ดังนั้นระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในด้านหน้าที่ของระบบอยู่ในระดับดี

5.1.1.3 ผลการประเมินทางด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) ผลของการประเมินแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละหัวข้อมาผ่านวิธีการทางสถิติเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.22 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.53 ดังนั้นระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบอยู่ในระดับดี

5.1.1.4 ผลการประเมินทางด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) ผลของการประเมินแสดงให้เห็นว่า เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละหัวข้อมาผ่านวิธีการทางสถิติเพื่อทำการหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.38 ดังนั้นระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในด้านความปลอดภัยของระบบอยู่ในระดับดี

5.1.2 การประเมินผลเพื่อทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือในการวิจัย

การทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค พบว่าแบบสอบถามในการวิจัยนี้มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.91 ซึ่งมากกว่าค่ามาตรฐาน 0.50 ดังนั้น แบบสอบถามในการวิจัยนี้มีความเที่ยงโดยมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

5.1.3 การทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้านความพึงพอใจของระบบ ดังนี้ ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 การทดสอบสมมติฐานยอมรับ H_0 นั่นคือระบบมีความพึงพอใจของการใช้งานอยู่ในระดับดี

5.1.4 การทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัด

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์หรือเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1.32%

ความแม่นยำจากการทดลองระบบนั้นค่าที่ได้จากการทดลองมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 1.32% ดังนั้นถือว่าระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายในการทดลองมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

ความเที่ยง (Precision) ค่าที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งมีความใกล้เคียงกัน โดยที่ในการทดลองแต่ละครั้งค่าที่ได้มีความเที่ยงตรงเฉลี่ย 98% ดังนั้นถือว่าระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายในการทดลองมีค่าความเที่ยงตรงที่ยอมรับได้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลของการพัฒนาระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 ด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน เมื่อพิจารณาการประเมินความพึงพอใจของโปรแกรมด้านความสามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น ความสามารถในการค้นหาข้อมูล ความสามารถแสดงผลสารสนเทศในรูปแบบของแผนที่และรูปภาพ และกราฟทั้งในแง่ การจัดทำรายงานตามกลยุทธ์ ราชภูมิภาค ราชจังหวัด ราชอำเภอ ราชสถานที่ตั้ง ได้ยอมรับความพึงพอใจการใช้งานอยู่ในระดับดี

5.2.2 ด้านหน้าที่ของระบบ เมื่อพิจารณาการประเมินความพึงพอใจของระบบด้านหน้าที่ของระบบ เช่น ความถูกต้องในการบันทึกข้อมูล ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล ความถูกต้องในการแสดงผลสารสนเทศในรูปแบบสรุปรายงานต่าง ๆ ยอมรับความพึงพอใจการใช้งานอยู่ในระดับดี

5.2.3 ด้านการใช้งานระบบ เมื่อพิจารณาการประเมินความพึงพอใจของระบบด้านการใช้งานระบบ เช่นความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ ความเหมาะสมของการใช้สีของตัวอักษร พื้นหลัง ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางส่วนต่างๆ บนจอภาพ คำสั่งบนหน้าจอเป็นคำสั่งที่ใช้สื่อสารกับผู้ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ความรวดเร็วในการประมวลผลความเหมาะสมของปริมาณข้อมูลที่นำเสนอในแต่ละจอภาพ และการใช้งานง่าย ยอมรับความพึงพอใจการใช้งานอยู่ในระดับดี

5.2.4 ด้านความปลอดภัย เมื่อพิจารณาการประเมิน ความพึงพอใจของระบบด้านความปลอดภัย เช่น มีการควบคุมความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลในระบบ การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบ ว่างานเกี่ยวข้องกับระบบหรือไม่ก่อนการอนุญาตให้เข้าใช้ รวมทั้งระบบเองอยู่โครงข่ายอินเทอร์เน็ต การยอมรับความพึงพอใจการใช้งานอยู่ในระดับดี

จากผลของการประเมิน ความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งาน จะเห็นได้ว่าระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่อยู่ในระดับดีและระบบสามารถใช้งานได้จริงและมีประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงานสามารถลดเวลาในการทำงานและให้เห็นภาพรวมของโครงข่ายได้ดี

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อจำกัดของการวิจัย

การดำเนินการวิจัยมีข้อจำกัดที่ใครจะนำเสนอ คือ เนื่องจากไม่เคยมีระบบในการเก็บข้อมูลในลักษณะนี้มาก่อนดังนั้นค่าของข้อมูลที่เป็นสามารถแสดงผลได้นั้นก็จะได้แค่ 6 เดือนย้อนหลังที่มีการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลไว้ เพราะไม่เคยมีการเก็บค่าข้อมูลต่างๆเหล่านี้ ทำให้หากมีการนำระบบไปใช้งานจริงจะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับค่าที่บ่งชี้คุณภาพของโครงข่ายที่จะสามารถมองย้อนหลังในอดีตได้นานเกิน 6 เดือน หรือถ้าหากผู้ที่ต้องการใช้งานระบบให้นานมากขึ้นต้องทำการ

ประเมินในส่วนของดาต้าเบสของระบบในการเก็บข้อมูลให้ได้นานกว่านี้และประเมินในส่วนของความเร็วของตัวระบบในการแสดงผลข้อมูลด้วย หรืออาจเลือกใช้ในการแสดงผลข้อมูลเป็นรายภูมิภาคเพื่อให้การแสดงผลรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้งาน

การนำโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปใช้งานจริงนั้น จะต้องมีการดำเนินการเพิ่มเติมดังนี้

- การนำระบบเฝ้าระวังไปใช้ควรต้องมีการตรวจสอบในส่วนของแต่ละจุดและลองดูจุดว่าถูกต้องกับค่าที่ปัจจุบันของโครงข่ายเพราะเป็นค่าที่ใช้ในการอ้างอิงใน google map เพื่อผลที่ได้จะถูกต้อง

- ในส่วนของผู้ใช้งานควรศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานของ GPRS/EDGE/3G และควรศึกษาวิธีใช้เพื่อให้สามารถใช้ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเข้าใจในค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพของโครงข่าย

5.3.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

การวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะอันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยที่ต้องการนำผลของการวิจัยไปพัฒนาหรือนำไปใช้ต่อ ดังนี้

- ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ นั้นง่ายในการดูคุณภาพของโครงข่ายที่เห็นภาพในแง่ของ google map ทำให้เห็นได้ว่าแต่ละพื้นที่นั้นมีคุณภาพเป็นอย่างไร เพราะเป็นระบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกในการ เฝ้าระวังคุณภาพโครงข่าย และยังสามารถเฝ้าระบบดังกล่าวไปนำไปประยุกต์ใช้กับโครงข่าย หรือระบบอื่นๆได้ เช่น LTE

- ในการแสดงผลของข้อมูลในรูปแบบ google map สามารถใช้ในการบ่งชี้ตัววัดแบบอื่นๆได้ เช่น ปริมาณน้ำในเขื่อนแต่ละเขื่อนในแต่ละจังหวัด ภูมิภาค, ปริมาณทรัพยากรพิคการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ในแต่ละช่วงเวลาหรือในแต่ละภูมิภาคนำไปประยุกต์ใช้ในการแสดงผลการเลือกตั้งในแต่ละเขตการเลือกตั้ง ตาม ตำบล, อำเภอ, จังหวัด, ภูมิภาค ให้เห็นภาพรวมระดับประเทศได้.



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- นายอลงกต สัมฤทธิ์เจียรผล. (2552). พัฒนาระบบติดตามตรวจสอบสำหรับผู้ให้บริการสถานีฐานของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เอไอเอส. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประภัสสร อุบลครุฑ. (2552). เทคโนโลยี Google maps การค้นคว้าอิสระ. วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการสารสนเทศมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นายเทอดพงษ์ เลิศนันทานนท์. (2549). การพัฒนาระบบตรวจนับปริมาณข้อมูลเครือข่าย และบริหารช่องสัญญาณผ่านอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เฉลิมรัตน์ อัสวทรงพล . (2548). การพัฒนาต้นแบบระบบติดตามการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องโทรศัพท์สาธารณะ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิติ ภัคดิวัฒน์กุล. (2546). คัมภีร์ Java เล่ม 1. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลต์.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. (2549). ระเบียบวิธีวิจัย .เชียงใหม่: ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- งามนิจ อาจอินทร์. (2542). การเขียนโปรแกรมบนเว็บ. ขอนแก่น: หจก.ขอนแก่นการพิมพ์ ยุทธ ไกยวรรณ. (2545). พื้นฐานการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2542). การวิเคราะห์สถิติเพื่อการตัดสินใจ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- อภิสิทธิ์ ตรุงกานนท์. (2550). Google Maps มหัตถจรย์แผนที่ออนไลน์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แบร์ พับลิชชิ่ง.
- จิราภรณ์ ชั่วรอดหมด. (2549). ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2553
จาก http://dusithost.dusit.ac.th/~jiraporn_chu/rs5.ppt
- ชัยภัทร เนื่องคำมา. (2550). การประยุกต์ใช้ Google Earth กับงานสารสนเทศภูมิศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยาพื้นฐานและการเหมืองแร่. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2554
จาก <http://www.gis2me.com/4save/knowledge/googleearth1.pdf>

นางลักษมี สารบรรณ. (2551). *คุณภาพ (Quality)*. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2554 จาก <http://gotoknow.org/blog/qual/189885>

ลัดดา โกรที. (2550). *การออกแบบแฟ้มข้อมูลและฐานข้อมูล*. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยสุรนารี

สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2554, จาก <http://www.sut.ac.th/ist/coursesonline/204201/IS2-4-2.doc>

The Apache Software Foundation (2555) . *Apache HBase Reference Guide* . Retrieved July 20,2011, From <http://hbase.apache.org/book.html#configuration>





ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานระบบระบบเฝ้าระวังคุณภาพโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่



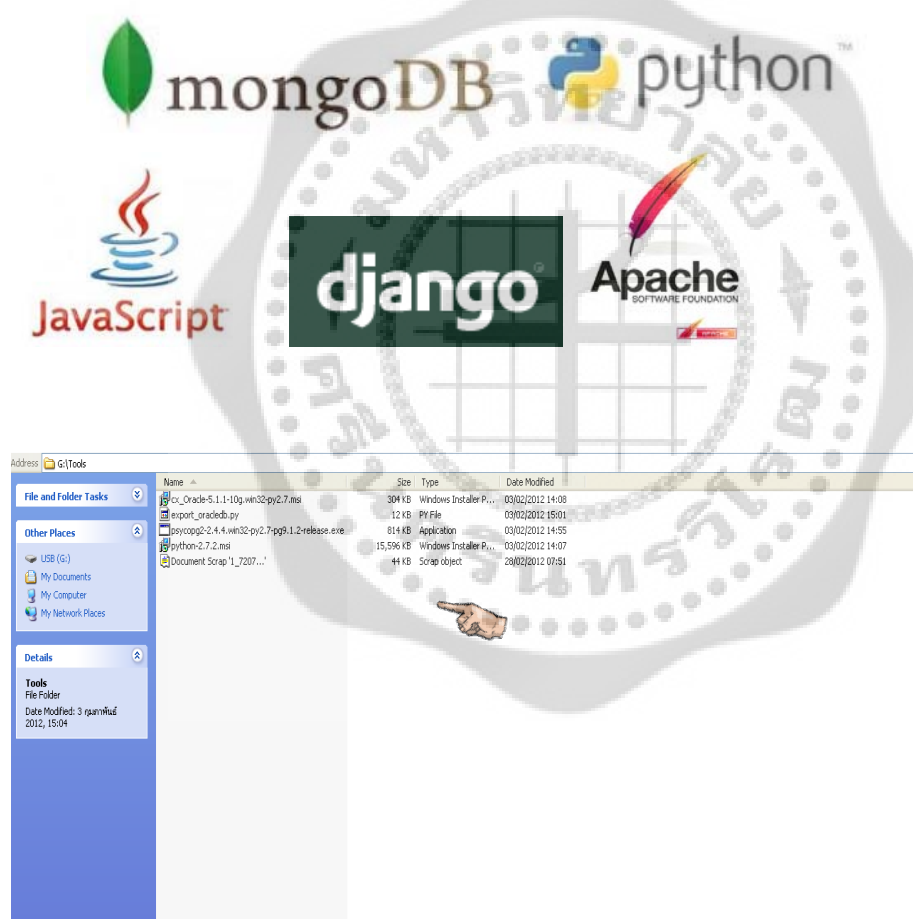
คู่มือการใช้งานระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

คู่มือการใช้งานระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

มีขั้นตอนและวิธีการใช้ ดังนี้

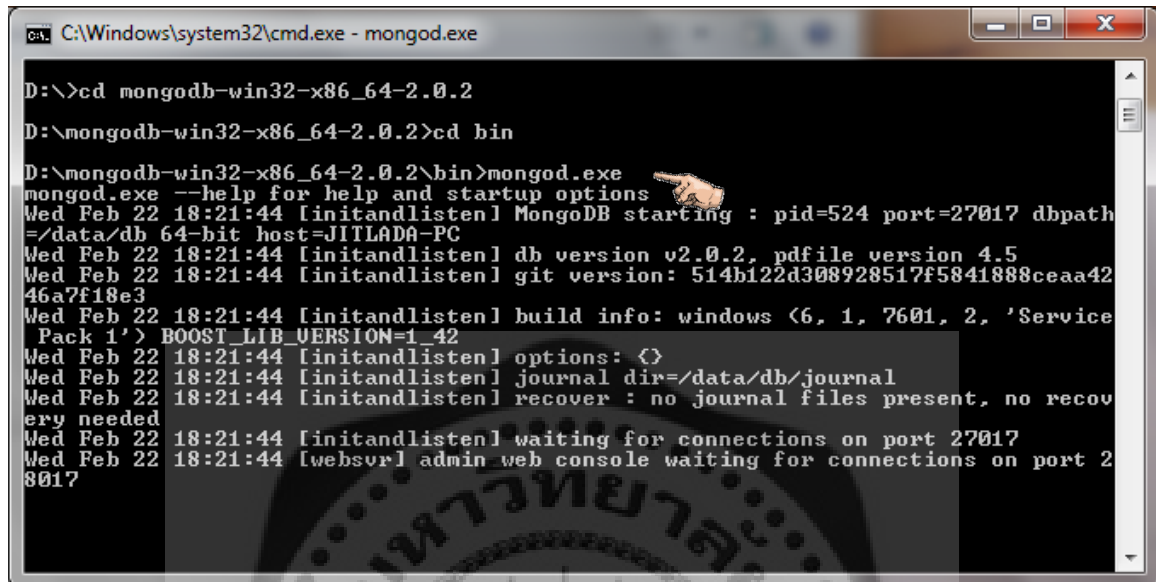
1. ขั้นตอนสำหรับผู้ดูแลระบบ (System Administrator)

1.1 เตรียมจัดหาโปรแกรมทั้งหมด ดังนี้



ภาพประกอบ ก-1 โปรแกรมที่ต้องเตรียมสำหรับเครื่อง Server

1.2 ลงโปรแกรม mongodb



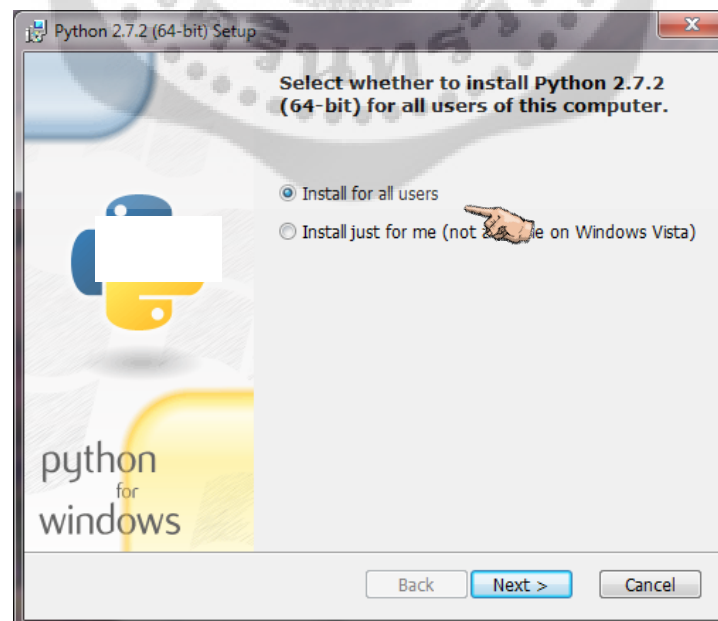
```

C:\Windows\system32\cmd.exe - mongod.exe

D:\>cd mongodb-win32-x86_64-2.0.2
D:\mongodb-win32-x86_64-2.0.2>cd bin
D:\mongodb-win32-x86_64-2.0.2\bin>mongod.exe
mongod.exe --help for help and startup options
Wed Feb 22 18:21:44 [initandlisten] MongoDB starting : pid=524 port=27017 dbpath
=/data/db 64-bit host=JITLADA-PC
Wed Feb 22 18:21:44 [initandlisten] db version v2.0.2, pdffile version 4.5
Wed Feb 22 18:21:44 [initandlisten] git version: 514b122d308928517f5841888ceaa42
46a7f18e3
Wed Feb 22 18:21:44 [initandlisten] build info: windows <6, 1, 7601, 2, 'Service
Pack 1'> BOOST_LIB_VERSION=1_42
Wed Feb 22 18:21:44 [initandlisten] options: {}
Wed Feb 22 18:21:44 [initandlisten] journal dir=/data/db/journal
Wed Feb 22 18:21:44 [initandlisten] recover : no journal files present, no recov
ery needed
Wed Feb 22 18:21:44 [initandlisten] waiting for connections on port 27017
Wed Feb 22 18:21:44 [websvr] admin web console waiting for connections on port 2
8017
  
```

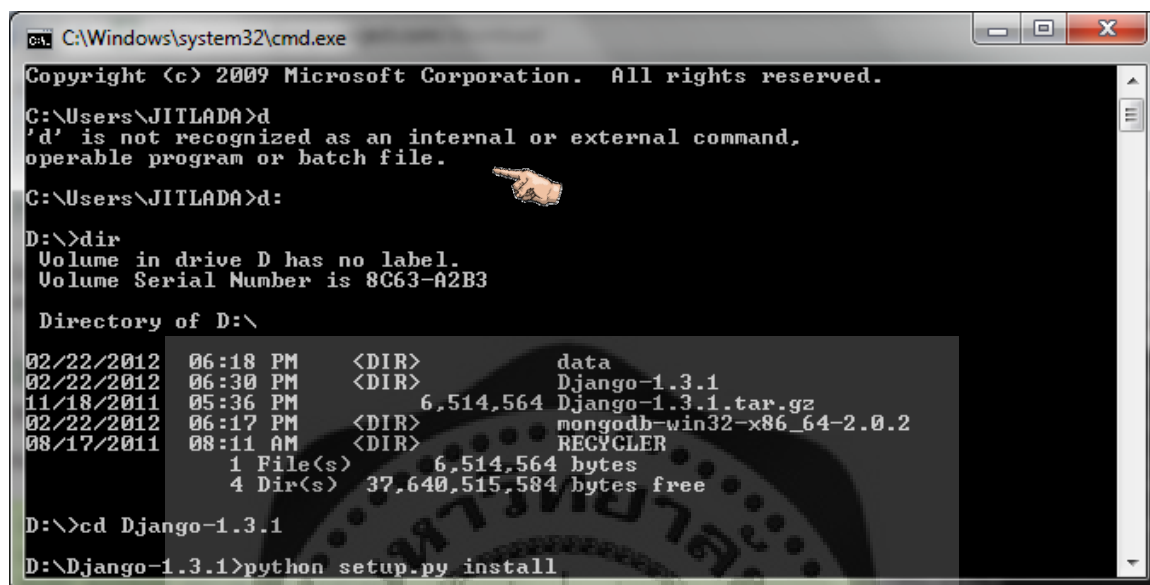
ภาพประกอบ ก-2 ผลที่ได้หลังการลงโปรแกรม mongodb

1.3 ลงโปรแกรม Python



ภาพประกอบ ก-3 ผลที่ได้หลังการลงโปรแกรม Python

1.4 ลงโปรแกรม Django



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\JITLADA>d
'd' is not recognized as an internal or external command,
operable program or batch file.

C:\Users\JITLADA>d:
D:\>dir
Volume in drive D has no label.
Volume Serial Number is 8C63-A2B3

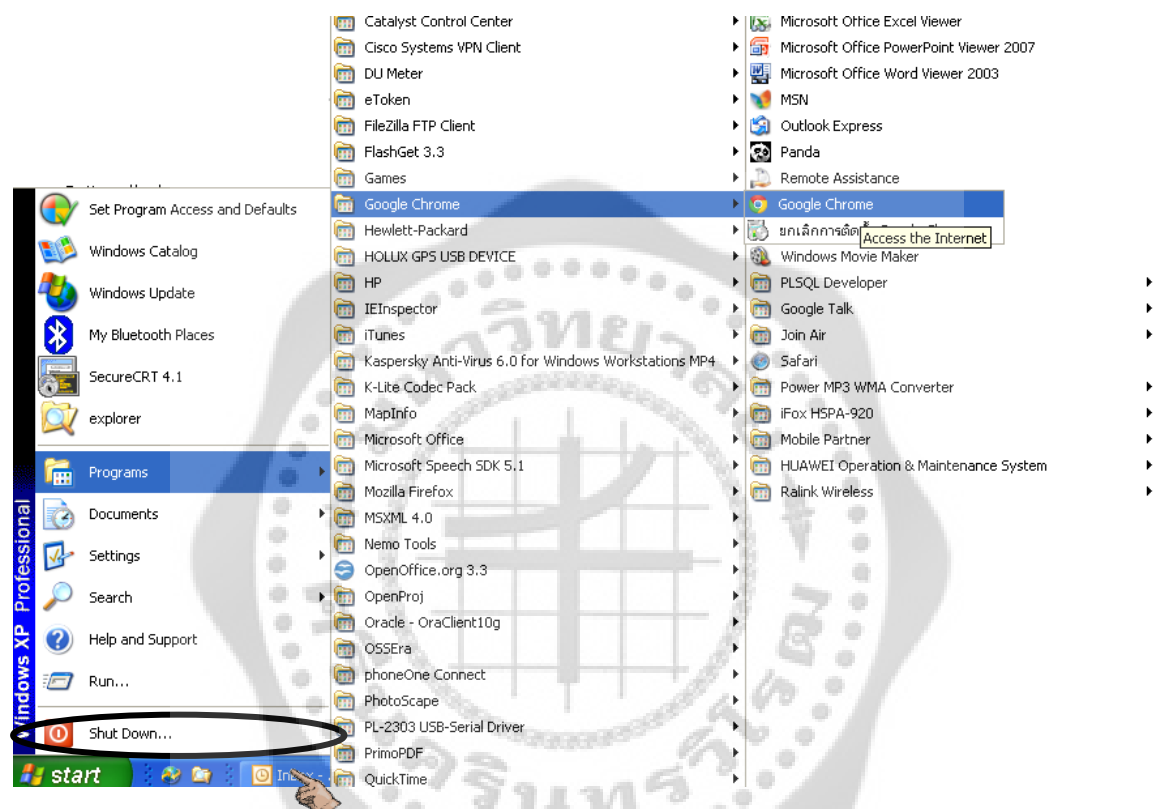
Directory of D:\
02/22/2012  06:18 PM    <DIR>          data
02/22/2012  06:30 PM    <DIR>          Django-1.3.1
11/18/2011  05:36 PM             6,514,564  Django-1.3.1.tar.gz
02/22/2012  06:17 PM    <DIR>          mongodb-win32-x86_64-2.0.2
08/17/2011  08:11 AM    <DIR>          RECYCLER
               1 File(s)             6,514,564 bytes
               4 Dir(s)      37,640,515,584 bytes free

D:\>cd Django-1.3.1
D:\Django-1.3.1>python setup.py install
```

ภาพประกอบ ก-4 การลงโปรแกรม Django

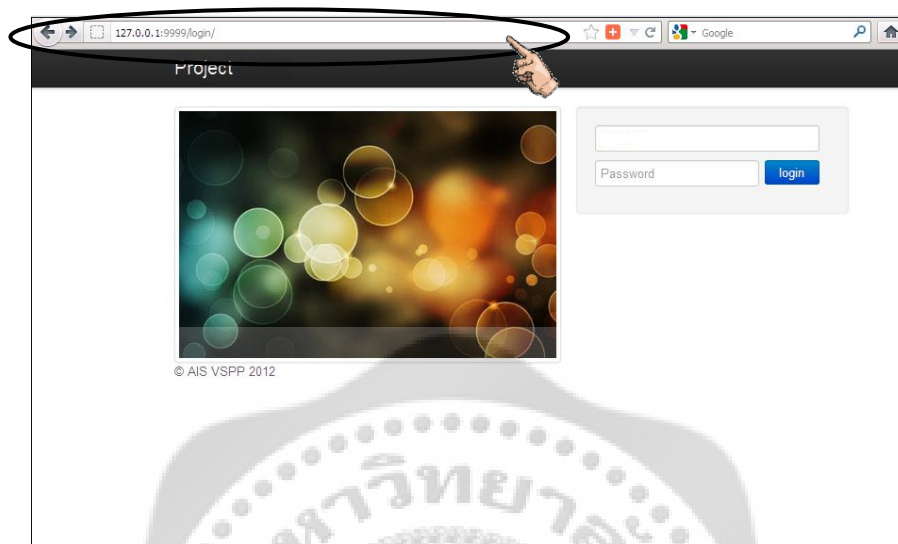
2. ขั้นตอนสำหรับผู้ไ้ระบบ

2.1. เริ่มต้นเปิดโปรแกรม Internet Exploere คลิกที่ Start->Program-> Google Chrome ดังภาพประกอบ ก-2



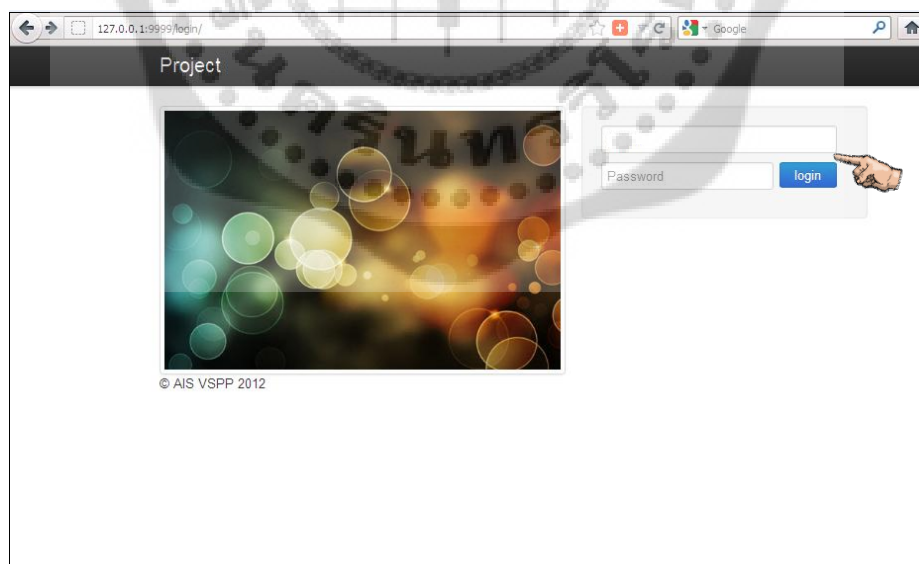
ภาพประกอบ ก-5 แสดงการเปิดโปรแกรม Google Chrome

2.2 พิมพ์ URL เพื่อเข้าใช้งานระบบ กรณีนี้ เครื่อง server อยู่ที่ IP: 127.0.0.1 URL สำหรับเข้าใช้งานระบบ [http:// 127.0.0.1/9999/login](http://127.0.0.1/9999/login) จึงเป็น ดังภาพประกอบ ก-6



ภาพประกอบ ก-6 แสดงหน้าจอหลังจากพิมพ์ URL

2.3 ระบุ Username และ Password สำหรับเข้าใช้งานระบบ ดังภาพประกอบ ก-7

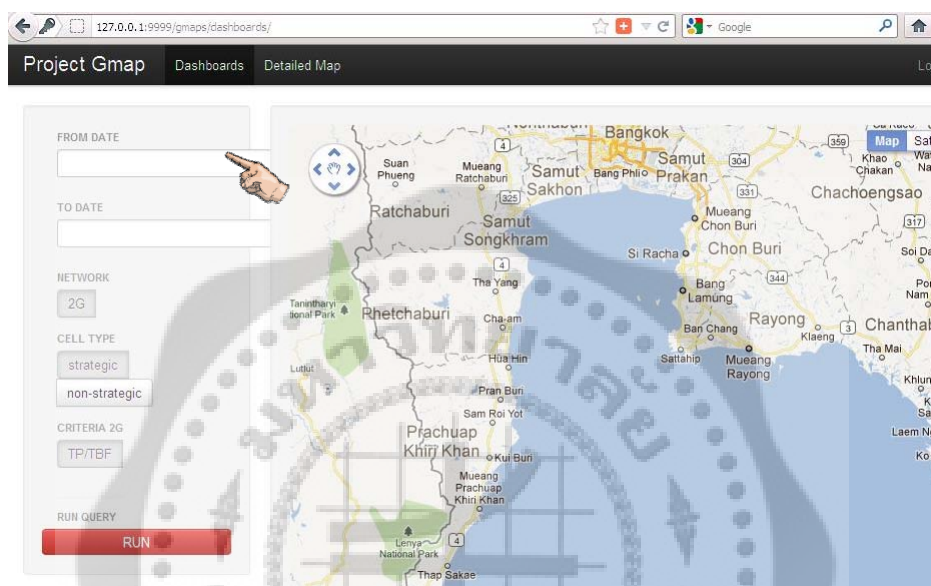


ภาพประกอบ ก-7 แสดงหน้าจอใส่ Username – Password เข้าใช้งานระบบ

2.4 หน้าจอแสดงหน้า Home ซึ่งจะประกอบไปด้วยการแสดงผล 2 ส่วนหลัก ๆ คือ

- ส่วนของ Dashboard
- ส่วนของ Detail Map

ดั่งภาพประกอบ ก-8

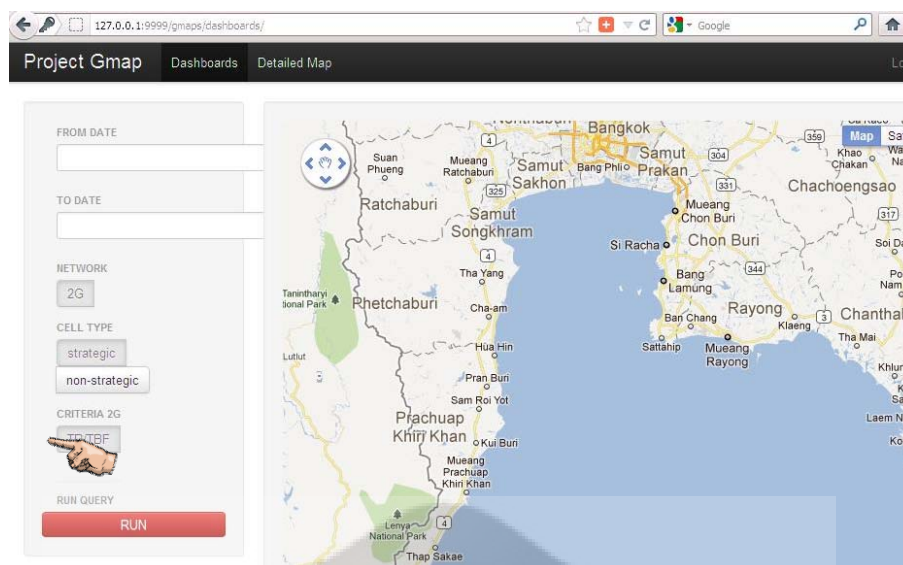


ภาพประกอบ ก-8 แสดงหน้าจอแรกหลังเข้าใช้งานระบบ (Home)

2.5 การแสดงผลในส่วนของ Dash board โดยแสดงเป็นภาพของ google map ทั่วประเทศ ตามภูมิภาค ตามจังหวัด และเลือกประเภทของ โครงข่ายได้ตาม 2 แบบคือ

- Strategic
- Non Strategic

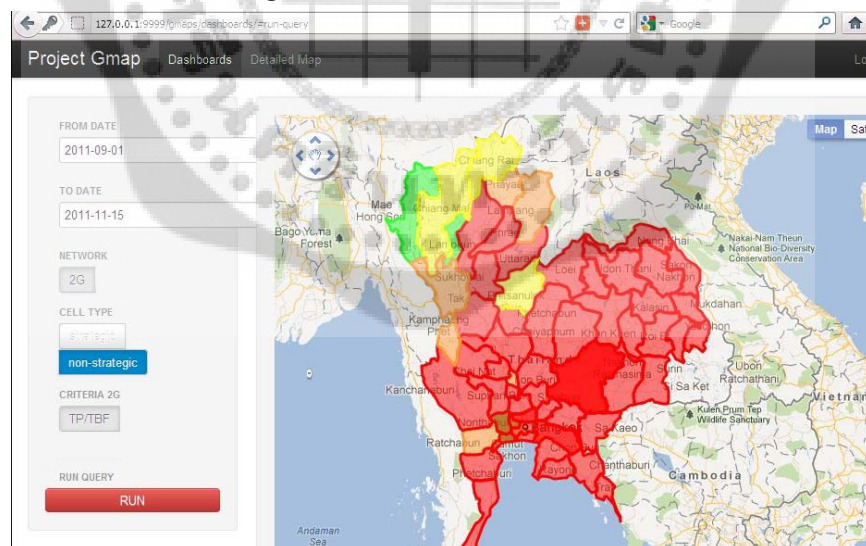
ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของ select tap แล้วจึงกด run ดังภาพประกอบ ก-9



ภาพประกอบ ก-9 หน้าจอแรก Dash board

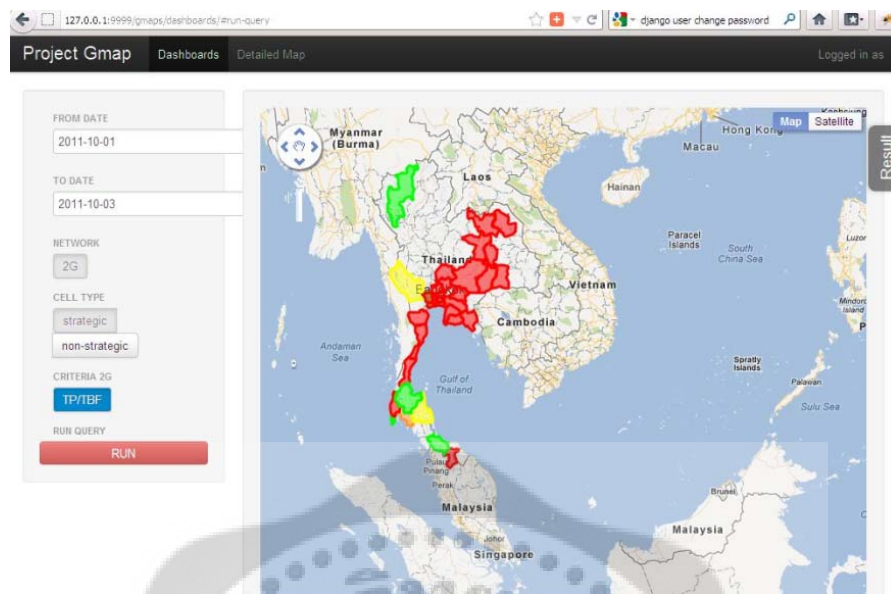
แสดงผลตามที่ได้เลือกตามโครงข่ายผลที่เลือกตาม - Non Strategic
ภาพประกอบ ก-15 ภาพประกอบ ก-10

ผลการค้นหา Non Strategic



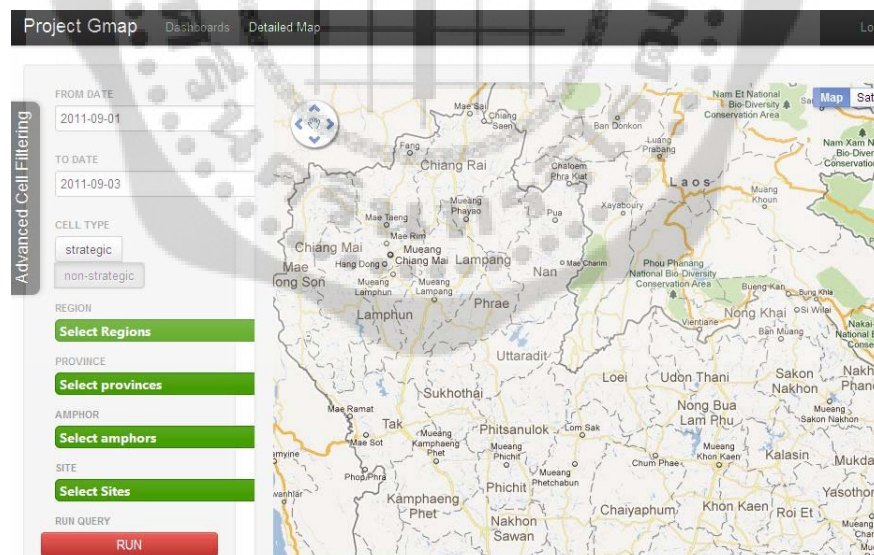
ภาพประกอบ ก-10 ผลการค้นหา Non Strategic

ผลการค้นหา Strategic



ภาพประกอบ ก-11 ผลการค้นหา Strategic

2.6 การแสดงผลในส่วนของผลการค้นหา Detail Map



ภาพประกอบ ก-12 ผลการค้นหา Strategic



ภาคผนวก ข
แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ใช้ระบบระบบเฝ้าระวังคุณภาพโครงข่ายของ GPRS/EDGE

1. แบบฟอร์มของแบบสอบถาม

แบบสอบถามสำหรับประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE



สาขาการจัดการวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
เลขที่ 114 สุขุมวิท 23 คลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
10110 โทรศัพท์ : 02-649-5000

แบบประเมิน ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบเฝ้าระวังคุณภาพของโครงข่ายของ GPRS/EDGE

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

☐ นาย ☐ นาง ☐ นางสาว ชื่อ.....นามสกุล.....

สถานที่ทำงาน.....

เลขที่ หมู่ที่ ซอย ถนน.....

ตำบล/แขวงอำเภอ/เขต

จังหวัด รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์.....

ตำแหน่งงาน.....

ส่วนงาน.....

ส่วนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจทางด้านความสามารถทำงานตามความต้องการสำหรับ ใช้ระบบ (Function Requirement Test)					
คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องตรงกับหมายเลข 5 , 4 , 3 , 2 หรือ 1 ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดตามของระดับความพึงพอใจในแต่ละประเด็น					
ประเด็นในการประเมินความพึงพอใจ Function Requirement Test	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. ความสามารถของระบบในด้านการจัดการข้อมูล ผู้ใช้งาน					
2. ความสามารถของระบบในด้านการจัดทำ รายงานตามกลยุทธ์					
3. ความสามารถของระบบในด้านการจัดทำ รายงานรายภูมิภาค					
4. ความสามารถของระบบในด้านการจัดทำ รายงานรายจังหวัด					
5. ความสามารถของระบบในด้านการจัดทำ รายงานรายอำเภอ					
6. ความสามารถของระบบในด้านการจัดทำ รายงานรายสถานที่ตั้ง					
7. ความสามารถของระบบในการช่วยอำนวยความสะดวก แก่ผู้ใช้งานมากขึ้น					
ส่วนสำหรับผู้วิจัย					
คะแนนรวมแต่ละระดับความพึงพอใจ					
คะแนนรวมทั้งหมด (คะแนนเต็ม = 35)					
คะแนนเฉลี่ย (คะแนนเฉลี่ยเต็ม = 5)					

ส่วนที่ 3 ประเมินความพึงพอใจทางด้านหน้าที่ของระบบ (Function Test)					
คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องตรงกับหมายเลข 5 , 4 , 3 , 2 หรือ 1 ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดตามของระดับความพึงพอใจในแต่ละประเด็น					
ประเด็นในการประเมินความพึงพอใจ Function Test	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล					
2. ความถูกต้องของการค้นหาข้อมูล					
3. ความถูกต้องของการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล					
4. ความถูกต้องของการลบข้อมูล					
5. ความถูกต้องของการสรุปรายงานต่าง ๆ					
6. ความถูกต้องในการกำหนดสิทธิ์เข้าใช้ระบบ					
ส่วนสำหรับผู้วิจัย					
คะแนนรวมแต่ละระดับความพึงพอใจ					
คะแนนรวมทั้งหมด (คะแนนเต็ม = 30)					
คะแนนเฉลี่ย (คะแนนเฉลี่ยเต็ม = 5)					

ส่วนที่ 4 ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานระบบ (Usability Test)					
คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องตรงกับหมายเลข 5 , 4 , 3 , 2 หรือ 1 ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดตามของระดับความพึงพอใจในแต่ละประเด็น					
ประเด็นในการประเมินความพึงพอใจ Usability Test	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ					
2. ความเหมาะสมของการใช้สีของตัวอักษร พื้นหลังและรูปภาพประกอบ					
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวาง ส่วน ต่าง ๆ บนจอภาพ					
4. คำสั่งบนหน้าจอเป็นคำสั่งที่ใช้สื่อสารกับผู้ใช้ได้ เหมาะสม					
5. ความรวดเร็วในการทำงานของระบบ					
6. การใช้งานง่าย					
7. ความเหมาะสมของปริมาณข้อมูลที่น่าเสนอใน แต่ละจอภาพ					
ส่วนสำหรับผู้วิจัย					
คะแนนรวมแต่ละระดับความพึงพอใจ					
คะแนนรวมทั้งหมด (คะแนนเต็ม = 35)					
คะแนนเฉลี่ย (คะแนนเฉลี่ยเต็ม = 5)					

ส่วนที่ 5 ประเมินความพึงพอใจทางด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)					
คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องตรงกับหมายเลข 5 , 4 , 3 , 2 หรือ 1 ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดตามของระดับความพึงพอใจในแต่ละประเด็น					
ประเด็นในการประเมินความพึงพอใจ Security Test	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. มีการควบคุมความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลในระบบ					
2. การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ					
3. การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับ					
ส่วนสำหรับผู้วิจัย					
คะแนนรวมแต่ละระดับความพึงพอใจ					
คะแนนรวมทั้งหมด (คะแนนเต็ม = 15)					
คะแนนเฉลี่ย (คะแนนเฉลี่ยเต็ม = 5)					

(ลายมือชื่อ)ผู้ประเมิน

(.....)

2. รายนามผู้ประเมิน

- 2.1 ชื่อผู้ประเมิน : คุณพิเชษฐ์ สุพิทยาพร
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Access Network – North
- 2.2 ชื่อผู้ประเมิน : คุณอนิรุทธิ์ วานมวง
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Access Network – North
- 2.3 ชื่อผู้ประเมิน : คุณสุกัญญา พัวพันศรี
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Access Network – East
- 2.4 ชื่อผู้ประเมิน : คุณสุรพงษ์ ตั้งชนะชัยอนันต์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Access Network – East
- 2.5 ชื่อผู้ประเมิน : คุณลักขณา พงคำพันธ์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Access Network – Northeast

- 2.6 ชื่อผู้ประเมิน : คุณพัชรินทร์ นาครินทร์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Access Network – Northeast
- 2.7 ชื่อผู้ประเมิน : คุณอักรพงศ์ จิตมัตย์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Technical Operations - Northeast
- 2.8 ชื่อผู้ประเมิน : คุณชัยยศ โชคคณาพิทักษ์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Access Network - South
- 2.9 ชื่อผู้ประเมิน : คุณเฉลิมวุฒิ ถาวโรจน์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Core Network - South
- 2.10 ชื่อผู้ประเมิน : คุณไพโรจน์ แก้วเขียว
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Core Network - Central

- 2.11 ชื่อผู้ประเมิน : คุณวิวัฒน์ เจริญภัทรขจี
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Core Network Planning
- 2.12 ชื่อผู้ประเมิน : คุณพูนลาภ อารีประยูรกี
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Core Network - Central
- 2.13 ชื่อผู้ประเมิน : คุณปริญญา อมรพันธ์วงศ์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Core Network - Central
- 2.14 ชื่อผู้ประเมิน : คุณปณิธาน รุ่งเจริญ
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Radio Access Network Planning
- 2.15 ชื่อผู้ประเมิน : คุณศุภกิจ วงศ์สว่างธรรม
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Radio Access Network Planning

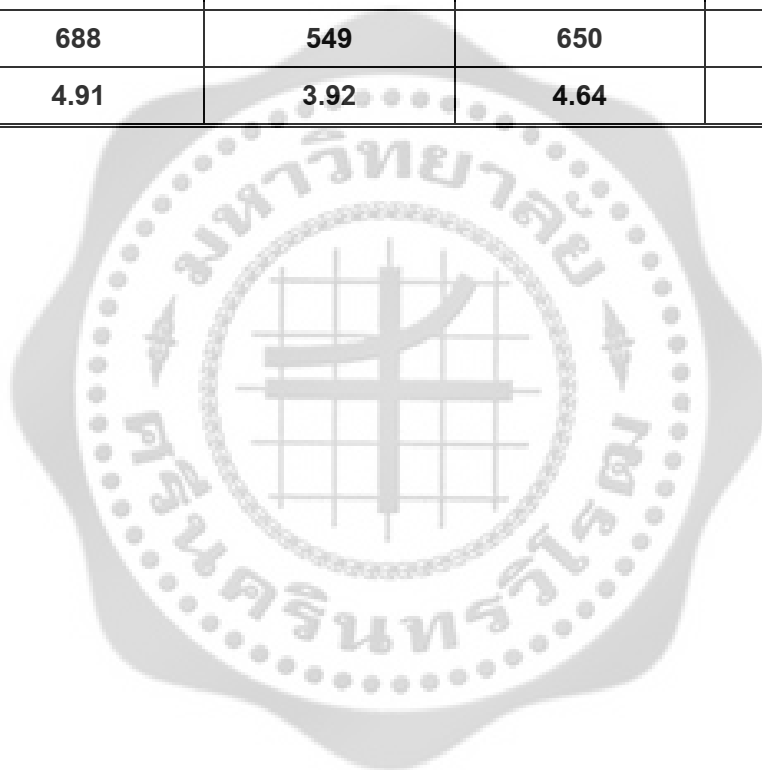
- 2.16 ชื่อผู้ประเมิน : คุณธีระศักดิ์ หงษ์น้อย
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Senior Engineer
 ส่วนงาน : Radio Access Network Planning
- 2.17 ชื่อผู้ประเมิน : คุณภูริเชษฐ์ เทพดุษิต
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineer
 ส่วนงาน : Vas Service Performance & Planning
- 2.18 ชื่อผู้ประเมิน : คุณสีชมพู่ ศรีชัยยืน
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Access Network – North
- 2.19 ชื่อผู้ประเมิน : คุณถนอมรัช โอภาสพันธ์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Senior Engineer
 ส่วนงาน : Access Network – North
- 2.20 ชื่อผู้ประเมิน : คุณชนกานต์ มาลีวงค์
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Senior Engineer
 ส่วนงาน : VAS Service Performance & Planning

- 2.21 ชื่อผู้ประเมิน : คุณชัยปธาน สังฆมมงคล
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering Specialist
 ส่วนงาน : Data Service Analysis & Assessment
- 2.22 ชื่อผู้ประเมิน : คุณอมรเทพ พึ่งเดช
 สถานที่ทำงาน : Advanced Info Service Plc. (AIS) เลขที่ 1291/1 ถนน
 พหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ
 ตำแหน่งงาน : Engineering
 ส่วนงาน : Customer Application Development

3. ผลการประเมิน

คนที่	ประเด็นในการประเมินความพึงพอใจ			
	Function Requirement Test	Function Test	Usability Test	Security Test
1	4.14	4.00	4.14	4.33
2	4.57	4.33	4.57	4.67
3	4.86	4.67	4.57	4.33
4	3.86	3.67	3.71	4.33
5	4.43	4.50	4.00	4.67
6	4.00	4.50	4.29	4.33
7	3.86	3.83	4.14	4.67
8	5.00	4.00	4.29	4.00
9	4.71	4.17	4.29	4.00
10	3.86	3.83	4.00	4.67
11	4.86	4.33	4.43	4.33
12	4.14	4.33	4.43	4.33
13	5.00	4.17	4.29	4.67

14	4.43	4.50	4.43	4.00
15	4.43	4.00	4.00	3.67
16	4.14	4.33	4.14	4.00
17	4.71	4.33	4.14	4.33
18	4.86	4.17	4.29	4.00
19	4.86	3.83	4.14	4.33
20	4.86	4.00	4.43	4.33
21	4.29	4.00	4.00	4.67
22	4.43	4.00	4.14	4.33
ผลรวม	688	549	650	285
ค่าเฉลี่ย	4.91	3.92	4.64	4.75





ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	จิตรลดา สุนทะศักดิ์
วันเดือนปีเกิด	16 สิงหาคม 2526
สถานที่เกิด	กาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1291/1 ถนนพหลโยธิน พญาไท กรุงเทพฯ 10400
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	วิศวกรอาวุโส
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2538	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนบ้านสี่แยกสมเด็จ
พ.ศ. 2541	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม
พ.ศ. 2544	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม
พ.ศ. 2548	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (โทรคมนาคม) จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
พ.ศ. 2556	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต การจัดการทางวิศวกรรม สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ