วิทยานิพนธ์

การพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อให้บริการข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S

DEVELOPING WEB SERVICE FOR METEOROLOGY INFORMATION PROVIDER WITH DVB-S

นายไกวัลยวิชย์ ฉวรรณกุล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)

ปริญญา

วิศวกรรมไฟฟ้า	วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อให้บริการข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S

Developing Web Service for Meteorology Information Provider with DVB-S

นามผู้วิจัย นายไกวัลยวิชย์ ฉวรรณกุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีจิตรา เจริญลาภนพรัตน์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 4 **เดือน** เมษายน **พ.ศ.** 2551

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อให้บริการข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S

Developing Web Service for Meteorology Information Provider with DVB-S

โดย

นายไกวัลยวิชย์ ฉวรรณกุล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)
พ.ศ. 2551

ไกวัลยวิชย์ ฉวรรณกุล 2551: การพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อให้บริการข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์มงคล รักษาพัชรวงศ์, Ph.D. 65 หน้า

ในสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันซึ่งมีผลกระทบไปทั่วโลกนั้น การวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น (หรือไม่แย่ลง) ของประชาชนในต่างประเทศได้มีการวิจัยกันอย่างจริงจังเพื่อประยุกต์ใช้ผลจากการวิจัยเหล่านั้นในด้านต่างๆ เช่น การเกษตร การประมง การบรรเทาสาธารณภัย การสาธารณสุข เป็นต้น อย่างไรก็ดีการวิจัยดังกล่าวกลับไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควรในประเทศไทย และข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยากลับถูกนำมาใช้เพียงในด้านการพยากรณ์อากาศ ซึ่งปัญหาหนึ่งเกิดจากการขาดศูนย์ที่เก็บรักษาข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่สามารถสืบค้นย้อนหลังได้ และมีข้อมูลหลากหลายประเภทที่คอยให้บริการ บทความนี้จึงได้นำเสนอการจัดตั้งศูนย์ให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาและสืบค้นข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยประกอบด้วยแนวทางการออกแบบศูนย์ การจัดเก็บและบริหารข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม และการจัดทำเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูล

จากการที่รัฐบาลจีนได้แสดงไมตรีจิตมอบอุปกรณ์รับสัญญาณภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านระบบ DVB-S (Digital Video Broadcasting System) ผ่านทางกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยมุ่งหวังให้นำข้อมูลมาใช้งานเพื่อการวิจัยในรูปแบบต่างๆ เนื่องจากประเทศไทยยังขาดศูนย์ที่บริการข้อมูลดังกล่าวที่สามารถเก็บรักษาข้อมูลและสืบค้นข้อมูลย้อนหลังได้โดยง่ายแก่บุคคลทั่วไปที่สนใจนั้น

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงนำเสนอแผนการจัดทำศูนย์ฯ เพื่อจัดเก็บและเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยระบบ DVB-S ขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายหลักในการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในด้านการวิจัยสาขาต่างๆ นอกเหนือจากการพยากรณ์อากาศเท่านั้น โดยเป็นการส่งเสริมเพิ่มเติมให้เกิดการใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยคาดหวังว่าจะเป็นศูนย์ที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ด้วยการบริหารจัดการข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงแก่พื้นที่ในขอบเขตการให้บริการของเครือข่าย และแพร่กระจายข้อมูลแบบจำกัดผ่านเครือข่ายวิทยุในพื้นที่ห่างไกล ทั้งยังเป็นคลังข้อมูลที่ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในอดีตได้

ไกวัลยวิชย์ ฉวรรณกุล — ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

3 / มี.ค. / 2551

Kaiwanyawit Chawankul 2008: Developing Web Service for Meteorology Information Provider with DVB-S. Master of Engineering (Electrical Engineering), Major Field: Electrical Engineering, Department of Electrical Engineering. Thesis Advisor: Associate Professor Mongkol Raksapatcharawong, Ph.D. 65 pages.

With the current, global-effect, weather condition, it is important to research on the meteorological satellite data such that better living, or not worse, can be achieved. In a global scale, research activities are very active and the results have been applied significantly in various sectors. However, such activities are extremely limited in Thailand, meteorological satellite data are mostly utilized for weather forecast. The lack of national meteorological archive has been a problem. Without data archive, researchers cannot study and model the effects of whether changes over a long period. This paper, therefore, presents the establishment of meteorological research data center and archive that can alleviate the problem which includes the design approach, data processing, storage and archive, and data dissemination over the Internet via web services.

Ministry of information and communication technology has received satellite signal receiver via DVB-S (Digital Video Broadcasting System) from Chinese government for use in research and develop in local since Thailand lack of source to provide data, store data and database for people who want to research about meteorological.

Faculty of Electrical Engineering, Kasetsart University has a project to set up meteorological center for store and provide data to researcher that want to know or use this data for any fields. And the center can provide data in 7 days and 24 hours by data managements via internet and distribute data via FM in rural Communication such as in a forest or sea. And this center, had collected data from past to present, is the first center that store satellite picture in Thai.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

3 / April / 2003

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จเรียบร้อยได้ ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.มงคล รักษาพัชรวงศ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีจิตรา เจริญลาภนพรัตน์ กรรมการร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา คำชี้แนะ และความช่วยเหลือหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งงานวิจัยนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอบคุณพี่เอก พี่ฉ่อง พี่ลูกา พี่ชิน พี่สันต์ พี่ตั้ม พี่เป้ พี่ป้อง ทุกคนที่ห้องวิจัย SCORPion ที่ช่วยแนะนำการศึกษา และนำความรู้ใหม่มาให้เสมอ

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณพ่อคุณแม่ ผู้อุปถัมภ์หลักในค่าประสิทธิ์ประศาสน์วิชาความรู้ ที่คอยช่วยผลักดันในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบใจน้องแพรวด้วย ที่ถามไถ่ถึงความก้าวหน้าของวิทยานิพนธ์ทุกครั้งและทุกวัน

ไกวัลยวิชย์ ฉวรรณกุล

มีนาคม 2551

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	23
อุปกรณ์	23
วิธีการ	24
ผลและวิจารณ์	44
ผล	44
วิจารณ์	51
สรุปและข้อเสนอแนะ	52
สรุป	52
ข้อเสนอแนะ	54
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	56
ภาคผนวก	57
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	65

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแยกข้อมูลที่รับมา	29
2	ตารางจัดเก็บข้อมูลอย่างง่าย (ตาราง Gallery)	29
3	ค่าต่างๆสำหรับการสืบค้นและแสดงผลข้อมูล	33
4	รายการไฟล์ที่เกี่ยวข้อง	39
5	ค่าต่างๆสำหรับการสืบค้นและแสดงผลข้อมูล	40
6	แสดงตารางภาพที่จัดเก็บจนถึงสิ้นปี 2550	44

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เว็บไซต์ของโครงการ ANTISTROM	5
2	เว็บไซต์ของโครงการ EARS	6
3	เว็บไซต์ของโครงการ METRI และ MRI	6
4	เว็บไซต์ของโครงการ SAARC	7
5	เว็บไซต์ของโครงการ NOAA	7
6	แสดงภาพรวมการทำงานของระบบส่งผ่านสัญญาณภาพดาวเทียมผ่านระบบ DVB-S	8
7	แสดงอุปกรณ์ภาครับด้านผู้ใช้ที่รับสัญญาณภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านระบบ DVB-S	9
8	แสดงการต่อแบบ RAID 0	11
9	แสดงการต่อแบบ RAID 1	12
10	แสดงการต่อแบบ RAID 3	13
11	แสดงการต่อแบบ RAID 4	14
12	แสดงการต่อแบบ RAID 5	15
13	แสดงความสัมพันธ์แบบ 1:1 (One-To-One)	17
14	แสดงความสัมพันธ์แบบ 1:M (One-To-Many)	17
15	แสดงความสัมพันธ์แบบ M:M (Many-To-Many)	18
16	แสดงตาราง Multivalued และ 1NF	20
17	แสดงตารางที่มีหลาย Fields รวมกันเป็น Primary Key	20
18	แสดงตัวอย่างการ Normalization ในระดับ 2NF	21
19	แสดงตารางหลังจากการทำ 3NF	22
20	แสดงโครงข่ายภายในศูนย์	25
21	แสดงการไหลของข้อมูล	27
22	แสดงตารางจัดเก็บข้อมูลอย่างง่าย (ตาราง Gallery)	30
23	Data Flow ระบบจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	Entity Relationship Diagram	32
25	ตัวอย่างฐานข้อมูล dvbs_description	34
26	ตัวอย่างฐานข้อมูล dvbs_product_file_table	35
27	ตัวอย่างฐานข้อมูล dvbs_projection_table	36
28	ตัวอย่างฐานข้อมูล dvbs_raw_file_table	37
29	หน้าหลักของเว็บไซต์ของศูนย์ฯ	38
30	การทำงานของไฟล์ index.php	39
31	แสดงหน้าจอการค้นหา	41
32	แสดงการทำงานของ Protocol แบบ Comet	42
33	ภาพที่เคลื่อนไหวที่สร้างเสร็จ	43
34	แสดงภาพรวมของการเชื่อมต่อ	43
35	หน้าหลักของเว็บไซต์ของศูนย์ฯ	45
36	หน้าแสดงเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการของศูนย์ฯ	46
37	ส่วนแสดงผลส่วนเว็บบอร์ด	46
38	ส่วนแสดงผลการพยากรณ์อากาศจาก FORECA	47
39	ส่วนแสดงกิจกรรมของศูนย์ (การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1)	47
40	ส่วนแสดงปฏิทินกิจกรรม	48
41	ส่วนแสดงภายถ่ายกิจกรรมและอื่นๆ	48
42	หน้าจอแสดงการค้นหาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ด้านเซอร์ฟเวอร์ เพื่อจัดทำเป็นภาพเคลื่อนไหว	49
43	หน้าจอแสดงผลลัพธ์ที่ได้ในรูปแบบ AVI พร้อมทางเลือกในการแสดงภาพ	50
44	แสดงโปรโตคอลการรับส่งข้อมูลจากการค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	50
45	หัวหน้าศูนย์ (รศ.ดร. มงคล รักษาพัชรวงศ์) ให้ข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ มก.	53

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AJAX	=	Asynchronous JavaScript and XML
DVB-S	=	Digital Video Broadcast via Satellite
JSON	=	JavaScript Object Notation
RAID	=	Redundant Array of Inexpensive Disk
XML	=	Extensible Markup Language

การพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อให้บริการข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S

Developing Web Service for Meteorology Information Provider with DVB-S

คำนำ

จากการที่รัฐบาลจีนได้แสดงไมตรีจิตมอบอุปกรณ์รับสัญญาณภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านระบบ DVB-S (Digital Video Broadcasting System) ผ่านทางกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยมุ่งหวังให้นำข้อมูลมาใช้งานเพื่อการวิจัยในรูปแบบต่างๆ เนื่องจากประเทศไทยยังขาดศูนย์ที่บริการข้อมูลดังกล่าวที่สามารถเก็บรักษาข้อมูลและสืบค้นข้อมูลย้อนหลังได้โดยง่ายแก่บุคคลทั่วไปที่สนใจนั้น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงนำเสนอแผนการจัดทำศูนย์เพื่อจัดเก็บและเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยระบบ DVB-S ขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายหลักในการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในด้านการวิจัยสาขาต่างๆ นอกเหนือจากการพยากรณ์อากาศเท่านั้น โดยเป็นการส่งเสริมเพิ่มเติมให้เกิดการใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยคาดหวังว่าจะเป็นศูนย์ที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ด้วยการบริหารจัดการข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงแก่พื้นที่ในขอบเขตการให้บริการของเครือข่าย และแพร่กระจายข้อมูลแบบจำกัดผ่านเครือข่ายวิทยุในพื้นที่ห่างไกล และยังเป็นคลังข้อมูลที่ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในอดีตได้

โครงการวิจัยเพื่อจัดทำศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S ของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสนับสนุนให้มีการเก็บรักษาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในส่วนของประเทศไทยอย่างเป็นระบบ และเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาศึกษาวิจัยให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศ ทั้งนี้จากการสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ google.com เกี่ยวกับการวิจัยที่ใช้ข้อมูลภาพถ่ายอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยพบว่ามีเพียง 990 เว็บไซต์ (ซึ่งเมื่อลองตรวจสอบข้อมูลภายในพบว่า มีเว็บไซต์ที่เกี่ยวของกับการวิจัยโดยตรงน้อยกว่าที่ปรากฏเป็นจำนวนมาก) ในขณะที่เป็นเว็บภาษาอังกฤษประมาณ 2,330,000 เว็บไซต์ (ซึ่งเว็บไซต์แรกที่ปรากฏคือ Meteorological Research Institute ของประเทศญี่ปุ่น) จึงสามารถสรุปได้ว่าการวิจัยในสาขาดังกล่าวมีความสำคัญและเป็นที่สนใจในต่างประเทศ เนื่องจากมีผลกระทบโดยตรงในหลายๆ ด้าน ทั้งในด้านความมั่นคง เศรษฐกิจ และ

สังคม แต่กลับไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควรในประเทศไทย โครงการนี้จึงเปรียบเสมือนโครงการนำร่องเพื่อหาแนวทางในการกระตุ้นให้เกิดการวิจัยในสาขาดังกล่าว ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการใน 3 แนวทางคือการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบและสามารถสืบค้นได้โดยง่ายผ่านเว็บไซต์และเครือข่ายอินเตอร์เน็ต การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบส่งผ่านข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบวิทยุ FM เพื่อให้สามารถแพร่กระจายข้อมูลได้ในพื้นที่กว้างและใช้ทรัพยากรน้อย และการส่งเสริมให้มีการนำข้อมูลไปใช้ในการวิจัยและประยุกต์ใช้ในกิจการที่เกิดประโยชน์ต่อประเทศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ประกอบด้วย 4 ส่วน โดยในส่วนที่ 1 เป็นตรวจเอกสาร กล่าวถึงเนื้อหาและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการรับข้อมูลจากดาวเทียมในระบบ DVB-S การจัดเก็บข้อมูล การจัดการฐานข้อมูล ส่วนที่ 2 เป็นวิธีการ ได้อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบจัดเก็บและค้นหาข้อมูล รวมถึงส่วนแสดงผลให้กับผู้ใช้ ส่วนที่ 3 เป็นผลการทดลอง ได้แสดงผลการจัดเก็บและเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ ส่วนที่ 4 เป็นสรุป

วัตถุประสงค์

สืบเนื่องจากที่กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้ให้ความอนุเคราะห์ แก่อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน คือ ผศ.ดร. วชิระ จงบุรี และผศ. ศิริวัฒน์ พูนวศิน เพื่อเข้าร่วมการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ The Digital Video Broadcasting System (DVB-S) in Weather Forecasting and Water Management เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 24-30 กรกฎาคม 2549 ที่ผ่านมานั้น โดยรัฐบาลแห่งประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนยังได้แสดงไมตรีจิตในการบริจาคอุปกรณ์ดังกล่าวให้แก่ประเทศไทย ซึ่งทางกระทรวงฯ ได้อนุมัติให้นำครุภัณฑ์ข้างต้นมาทำการติดตั้ง ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อใช้ประโยชน์ในการวิจัยในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากอุปกรณ์ DVB-S และข้อมูลที่ได้รับมาจากระบบนั้น ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในฐานะผู้รับผิดชอบโดยตรง จึงมีความเห็นที่จะขอรับการสนับสนุนจากกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อจัดทำการพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อให้บริการข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและคลื่นวิทยุขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายหลักในการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในด้านการวิจัยสาขาต่างๆ นอกเหนือจากการนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงพยากรณ์อากาศเท่านั้น ซึ่งในส่วนนี้เป็นภารกิจที่ดำเนินการโดยกรมอุตุนิยมวิทยาอยู่แล้ว ศูนย์ฯ ที่เสนอจัดทำขึ้นจึงมีภาระหน้าที่แตกต่าง โดยเป็นการส่งเสริมเพิ่มเติมให้เกิดการใช้งานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น ดังในตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานภาพถ่ายดาวเทียมในต่างประเทศ ที่สร้างเครือข่ายนักวิจัยและใช้ในงานวิจัยต่อยอดต่างๆ (ซึ่งจริงๆ แล้วในทางปฏิบัติข้อมูลที่ศูนย์จะให้บริการเผยแพร่ ไม่ละเอียดเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์อากาศ จึงมีความเหมาะสมในการไปใช้ประโยชน์เพื่องานวิจัยต่อยอดเท่านั้น) โดยคาดหวังว่าจะเป็นศูนย์ที่ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง (24-7 service) ด้านการบริหารจัดการข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงแก่พื้นที่ในขอบเขตการให้บริการของเครือข่าย และแพร่กระจายข้อมูลแบบจำกัดผ่านเครือข่ายวิทยุในพื้นที่ห่างไกล และยังเป็นคลังข้อมูล (archives) ที่ให้บริการในการสืบค้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในอดีต ได้ด้วยคุณลักษณะที่หลากหลาย เช่น ชื่อพายุ ปริมาณเมฆ วัน-เวลา เป็นต้น

นอกจากนี้ศูนย์ฯ ยังจะเก็บฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน และดำเนินการปรับปรุงเป็นระยะๆ เพื่อสามารถเผยแพร่การนำข้อมูลไปใช้งานในเชิงวิจัยและเชิงประยุกต์ให้เกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ตัวอย่างเช่น การศึกษาความสัมพันธ์ของผลผลิตทางการเกษตรกับสภาพภูมิอากาศ ก็สามารถสืบค้นข้อมูลจากศูนย์ฯ ได้ตามคุณลักษณะที่กำหนด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การเก็บรักษาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาอย่างเป็นระบบระเบียบจึงมีความจำเป็น และเป็นประโยชน์ในด้านการศึกษา วิจัย และพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง

โดยศูนย์ฯ ที่จัดตั้งขึ้น ยังจะทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการรวบรวมกลุ่มผู้ใช้งานทั้งในภาคการศึกษา ภาครัฐ และภาคเอกชน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลการวิจัย การประชาสัมพันธ์ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมต่างๆ ซึ่งข้อมูลการวิจัยดังกล่าวนับได้ว่าเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญของประเทศ ที่ควรได้รับการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ ภายใต้การกำกับดูแล และการสนับสนุนจากกระทรวงฯ ดังนั้นจึงอาจจะมองได้ว่าเป็นการให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาอีกมิติหนึ่งในลักษณะของ Research Oriented Services จึงน่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าในการบริหารจัดการด้วยหน่วยงานของมหาวิทยาลัยของรัฐ เช่นมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเพื่อให้การบริการได้ตรงความต้องการกับกลุ่มเป้าหมายที่คาดหวังไว้ โดยในเบื้องต้นจะเปิดให้บริการข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา FY-2C ของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนก่อน

ภารกิจหลักของการพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อให้บริการข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S มี 3 ประการ คือ

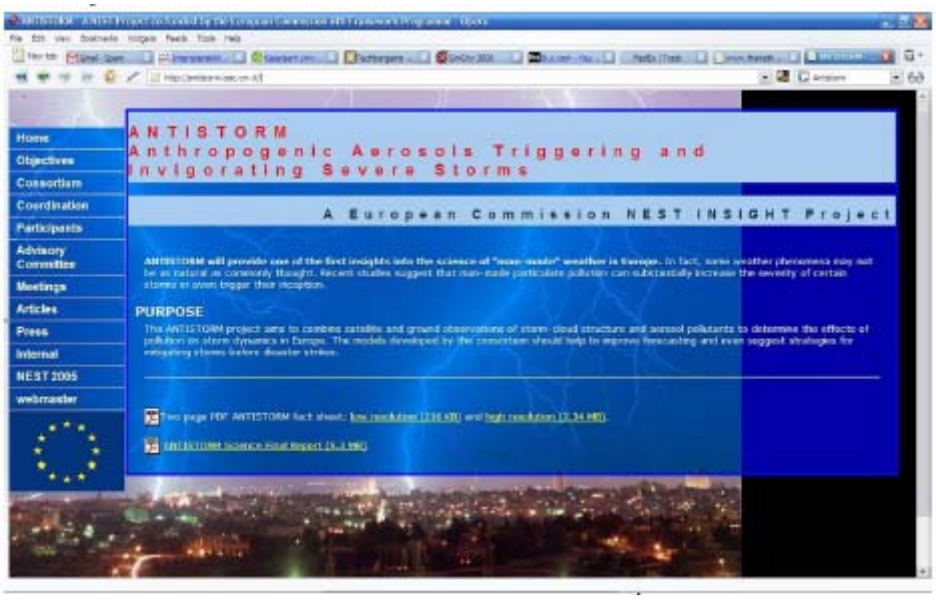
1. การเก็บรักษาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยอย่างเป็นระบบ เพื่อสามารถสืบค้นย้อนหลังได้
2. การเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาให้แก่ผู้ใช้ทั่วไป ในช่องทางที่สะดวกและรวดเร็ว
3. การสนับสนุนให้มีการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเพื่อใช้ในการวิจัย และประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศ

การตรวจเอกสาร

ตัวอย่างเว็บไซต์เกี่ยวกับภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

ตัวอย่างการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยสาขาต่างๆ ทั้งด้านการพยากรณ์อากาศ ภัยแล้ง และอุทกภัย การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ การเกษตร การประมง และอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อเป็นประเด็นเริ่มต้นให้ผู้เข้าร่วมสัมมนามีโอกาสแลกเปลี่ยนข้อมูล ความรู้ และความคิดเห็น และเห็นความสำคัญของการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย และมีการนำข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่จัดเก็บและให้บริการโดยศูนย์ฯ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ มีตัวอย่างดังนี้

โครงการวิจัย ANTISTROM (http://antistorm.isac.cnr.it) ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างประเทศในกลุ่มอียู เพื่อศึกษาถึงผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากน้ำมือมนุษย์โดยศึกษาจากข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และหาแนวทางบรรเทาหรือยับยั้งการเกิดสภาพภูมิอากาศที่รุนแรง



ภาพที่ 1 เว็บไซต์ของโครงการ ANTISTROM

เว็บไซต์ EARS (http://www.ears.nl) เป็นองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศซึ่งทำการวิจัยโดยใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อเฝ้าดูทรัพยากรน้ำ และการทำนายปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญ หรือเว็บสถาบันวิจัย National Institute of Meteorological Research (METRI) (http://www.metri.re.kr/metri_home) และ Meteorological Research Institute (MRI) (http://www.mrijma.go.jp/Welcome.html) เป็นสถาบันวิจัยทางด้านข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาของประเทศสาธารณรัฐเกาหลี (ซ้าย) และประเทศญี่ปุ่น (ขวา) ตามลำดับ

ภาพที่ 2 เว็บไซต์ของโครงการ EARS

ภาพที่ 3 เว็บไซต์ของโครงการ METRI และ MRI

SAARC Meteorological Research Center (SMRC) (http://www.saarc-smrc.org) เป็นสถาบันวิจัยข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาของกลุ่มประเทศเอเชียใต้ อันประกอบด้วย ปากีสถาน อินเดีย ศรีลังกา มัลดีฟส์ บังคลาเทศ ภูฏาณ และเนปาล และยังมี NOAA research (http://www.research.noaa.gov) เป็นสถาบันวิจัยโดยใช้ข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา เพื่อทำการวิจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ มหาสมุทร และคุณภาพของอากาศ ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต

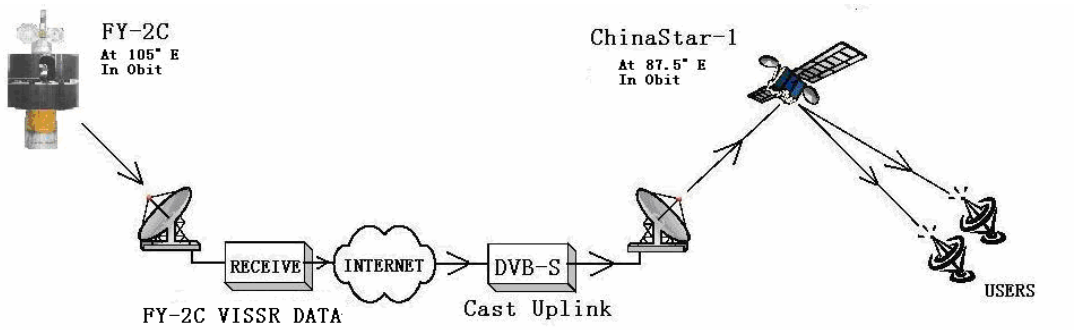
ภาพที่ 4 เว็บไซต์ของโครงการ SAARC

ภาพที่ 5 เว็บไซต์ของโครงการ NOAA

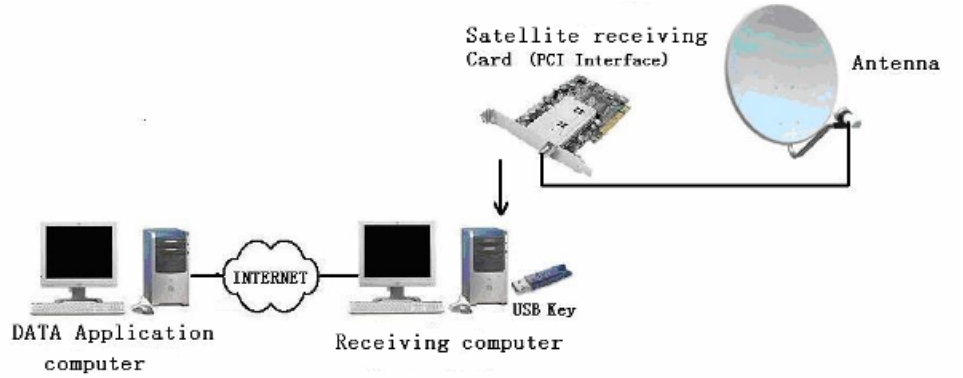
การรับข้อมูลของระบบ DVB-S

หลักการทำงานโดยย่อของการส่งผ่านข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านระบบ DVB-S นั้น แสดงในภาพที่ 1 กล่าวคือดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา FY-2C ของจีนซึ่งเป็นดาวเทียมค้างฟ้า มีพื้นที่ถ่ายภาพครอบคลุมประเทศจีน รวมถึงอาณาบริเวณตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย จะส่งสัญญาภาพถ่ายดาวเทียมในอัตราสูงสุด 2 ภาพ/ชั่วโมง ลงมายังสถานีภาคพื้นดินก่อน จากนั้นข้อมูลดังกล่าวถูกส่งผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไปยังสถานีภาคพื้นดินของ CAST (China Academy of Space and Technology) ผ่านระบบ Digital Video Broadcast-Satellite เพื่อส่งขึ้นไปยังดาวเทียมสื่อสาร ChinaStar-1 ที่ย่านความถี่ Ku-Band ซึ่งจะทำหน้าที่แพร่กระจายสัญญาณลงมาสู่ผู้ใช้งานอีกครั้งในบริเวณครอบคลุม (รวมถึงประเทศไทย)

โดยวิธีการส่งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านระบบ DVB-S ดังกล่าวนี้ มีประโยชน์หลายประการ เช่น สามารถรวบรวมภาพถ่ายจากดาวเทียมหลายดวง เพื่อส่งให้กับผู้ใช้ได้พร้อมกัน โดยผู้ใช้ไม่ต้องมีสถานีภาคพื้นดินหลายสถานี อีกทั้งยังต้องการการบำรุงรักษาที่ต่ำ และไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนฮาร์ดแวร์ในกรณีที่ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาดวงใหม่ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจร



ภาพที่ 6 แสดงภาพรวมการทำงานของระบบส่งผ่านสัญญาณภาพดาวเทียมผ่านระบบ DVB-S



ภาพที่ 7 แสดงอุปกรณ์ภาครับด้านผู้ใช้ที่รับสัญญาณภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านระบบ DVB-S

เมื่อสัญญาณถูกรับที่จานรับสัญญาณด้านผู้ใช้ จะถูกขยายด้วย Low-Noise Amplifier และแปลงความถี่จากย่าน Ku-Band เป็นย่าน L-Band เพื่อส่งมาประมวลผลต่อที่ Receiving Computer จากนั้นข้อมูลที่ได้รับการถอดรหัสแล้วจะถูกนำมาประมวลผลภาพที่เครื่อง Data Application Computer โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพ มีความหลากหลายรูปแบบตามความต้องการใช้งาน ซึ่งสามารถกำหนดได้ด้วยซอฟต์แวร์

การจัดเก็บข้อมูลแบบ RAID

RAID (Redundant Array of Inexpensive Disk) คือการนำเอา Harddisk ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมาทำงานร่วมกันเสมือนเป็น Harddisk ตัวเดียวที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือมีโอกาสที่จะสูญเสียข้อมูลน้อยลงในกรณีที่เกิดความผิดพลาดของ Hardware (Fault Tolerance) กลุ่มของ Harddisk ที่เอามาทำงานร่วมกันในเทคโนโลยี RAID จะถูกเรียกว่า Disk Array โดยระบบปฏิบัติการและ Software จะเห็น Harddisk ทั้งหมดเป็นตัวเดียว ซึ่งการทำ RAID นี้นอกจากจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บรักษาข้อมูลแล้ว ยังเป็นการประหยัดอีกด้วย เพราะว่ายิ่ง Harddisk มีความจุมากเท่าไหร่ราคาของมันก็จะยิ่งสูงขึ้นเท่านั้น ดังนั้น สำหรับงาน ที่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลมากๆ อย่าง Database Server ถ้าเราเลือกใช้ Harddisk ความจุมากๆ เพียงตัวเดียวในการเก็บข้อมูลหรือที่เรียกกันว่าเป็นการใช้ Harddisk แบบ SLED หรือ Single Large Expensive Disk ราคาที่เราเสียไปกับ Harddisk ตัวเดียวนั้น อาจจะไม่คุ้มค่าเท่ากับการใช้ Harddisk ที่มีความจุต่ำกว่า (ซึ่งแน่นอนว่าราคาต้องถูกกว่าหลายเท่าด้วย) นำมาต่อเพื่อให้ทำงานร่วมกันหรือที่เรียกกันว่าเป็นการใช้ Harddisk แบบ RAID

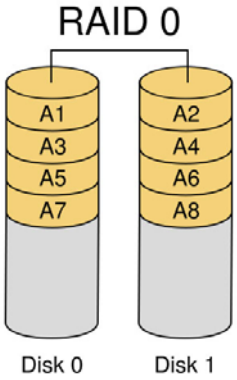
1. RAID ระดับ 0

ระบบ RAID 0 จะมุ่งเน้นที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลเป็นสำคัญ แต่มีข้อเสียตรงที่ ไม่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของระบบในกรณีที่เกิดการขัดข้องขึ้น ทำให้ข้อมูลอาจจะสูญหายไปได้ (ไม่แก้ปัญหา Fault Tolerance)

ระบบ RAID 0 นี้ มีรูปแบบการทำงานที่เรียกว่า "Striping หรือ แถบ" เนื่องจาก ระบบระบบ RAID 0 นี้ มีการจัดการกับข้อมูลเป็นแนวยาวในลักษณะของแถบ (ไม่ได้กระจายไปทั่วอย่างระบบอื่น) ตัวอย่างเช่น สมมุติว่าระบบ RAID 0 นั้นประกอบด้วยดิสก์ 4 ตัว ต่อเชื่อมกัน แถบที่ 0, 1, 2 และ 3 ก็จะถูกจัดสรรออกไป ให้ดิสก์ที่ 0, 1, 2 และ 3 ตามลำดับ และสำหรับแถบต่อจากนั้น คือ แถบ 4, 5, 6, 7 ฯลฯ ก็จะหมุนวนสลับกลับไปที่ดิสก์ตัวที่ 0 (แถบที่ 4) ดิสก์ตัวที่ 1 (แถบ5) ดิสก์ตัวที่ 2 (แถบ6) และดิสก์ตัวที่ 3 (แถบ7) ซึ่งปรากฏการณ์นี้ จะเกิดหมุนเวียนกันไปเรื่อยๆจนกว่าข้อมูลจะหมดไปในแต่ละชุด

สาเหตุที่ ระบบ RAID 0 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้ เพราะช่วยให้ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลในแต่ละแถบได้พร้อมๆกันทั้งหมด แม้ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะถูกจัดเก็บไว้บนคนละไดรฟ์ก็ตาม หรืออีกนัยหนึ่งก็คือช่วยให้มีความเร็วเพิ่มมากขึ้นในการเข้าถึงข้อมูล เพราะแทนที่จะต้องอาศัยฮาร์ดดิสก์ (หรือไดรฟ์) เพียงตัวเดียวในการระบายข้อมูล ซึ่งอาจทำให้เกิดการทะลักและติดขัดของข้อมูลได้ แต่ระบบระบบ RAID 0 นี้ จะสามารถทำให้ข้อมูลถูกกระจายออกมาจากไดรฟ์ทุกไดรฟ์ในระบบอย่างพร้อมเพรียงกัน จึงสามารถเพิ่มความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลได้มากขึ้นหลายเท่าตัว

อย่างไรก็ตาม ระบบ RAID ระดับ 0 นี้ มีข้อเสียในเรื่องของการป้องกันความเสียหาย เนื่องจากจะเพิ่มความเสี่ยงของโอกาสข้อมูลสูญเสียไป นั่นเพราะว่าไม่มีพื้นที่ไว้สำหรับการเขียนข้อมูลซ้ำๆกัน (หรือการสำรองข้อมูล) ถ้าหาก Drive หนึ่งทำงานไม่ได้ นั่นหมายความว่า ไม่มีทางที่จะเรียกชุดข้อมูลที่ถูกแยกเก็บไปแต่ละ Drive นั้นออกมาได้เลย ซึ่งแตกต่างกับรูปแบบการทำงานของ RAID ระดับอื่นๆ ที่เราจะกล่าวต่อไป



ภาพที่ 8 แสดงการต่อแบบ RAID 0

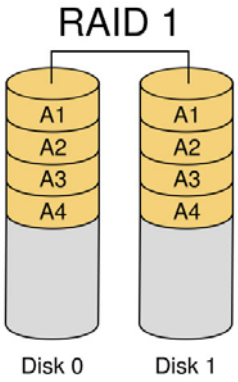
2. RAID ระดับ 1

RAID ที่ระดับ 1 จะมีรูปแบบการทำงานที่เรียกว่า "Disc Mirroring" ซึ่งสามารถปกป้องข้อมูล และแก้ไขข้อบกพร่อง เมื่อระบบเกิดปัญหาได้ดีกว่าระบบ RAID 0 นอกจากนั้น ระบบ RAID 1 นี้ ยังมีความสามารถในการอ่านข้อมูลดีกว่าระบบ RAID 0 ด้วย ในการทำงานของระบบ RAID 1 นี้ แต่ด้วยประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น และความสามารถในด้านปกป้องปัญหาที่เข้ามานี้ ต้องแลกมาด้วยเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลที่อาจจะลดน้อยลงไป

ในการตั้งการทำงานของ RAID ระดับ 1 นี้ โปรแกรมจัดการการทำงาน จะสั่งให้ตัวควบคุมระบบ ทำการจัดเก็บข้อมูลสำรองข้ามไปตาม Drive ย่อยๆ ภายในระบบ RAID (ภายใต้ Drive เสมือน 1 Drive จะประกอบไปด้วยตัวฮาร์ดดิสก์ย่อยๆ หลายตัวทำงานร่วมกัน) ซึ่งอธิบายเพิ่มเติมได้ว่า ด้วยข้อมูลชุดเดียวกันจะถูกทำการบันทึกซ้ำ ไปตาม Drive ต่างๆภายในระบบ และด้วยเหตุนี้ เมื่อเกิดกรณี ข้อมูลใน Drive หนึ่งๆ สูญหาย จะยังสามารถ ที่จะกู้ข้อมูลที่ทำการบันทึกซ้ำไว้ ที่ Drive อีกตัว กลับคืนมาได้ นอกจากนี้ ในการตั้งการทำงาน ของ RAID ระดับ 1 นี้ ยังสามารถกำหนดชุดของ Mirror Set ให้มีมากกว่า 1 set ก็เป็นได้ อีกทั้งในแต่ละ Mirror Set ยังสามารถกำหนดขนาดความจุ ให้แตกต่างกันไปอีกด้วย

ขณะที่ความสามารถในการอ่านข้อมูล สามารถเพิ่มขึ้นได้ด้วยการที่ระบบการบันทึกข้อมูลซ้ำนี้ จะกระจายการบันทึกข้อมูล ไปตาม Drive ย่อยๆภายในระบบ ซึ่งทำให้เมื่อมีการร้องขอข้อมูลมา จะช่วยลดปัญหาความคับคั่งของการเขียนอ่านข้อมูลที่อาจจะเกิดขึ้น หากมีการบันทึกข้อมูลนั้นๆ

รวมอยู่บน Drive เดียวกัน ซึ่งเราอธิบายเพิ่มเติมได้ ด้วยการมี 3 คำร้องขอที่เรียกเข้ามายังระบบ โดยคำร้องที่ 1 จะถูกเรียกไปอ่านที่ Block 0 คำร้องที่ 2 จะถูกเรียกอ่านที่ Block 1 ในขณะที่คำร้องที่ 3 จะถูกเรียกอ่านที่ Block 2 นั่นหมายความว่า แต่ละ Block ก็เปรียบเสมือนเป็นฮาร์ดดิสก์แต่ละตัว ที่ทำงานอยู่ภายใต้ระบบ RAID (ที่รวมฮาร์ดดิสก์หลายๆ ตัวนี้ ให้เป็น Drive เพียง Drive หนึ่งเท่านั้น) มันจึงสามารถ อ่านข้อมูลได้อย่างอิสระต่อกัน ซึ่งช่วยลดภาระ และลดเวลาในการเข้าถึงข้อมูลได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 9 แสดงการต่อแบบ RAID 1

3. RAID ระดับ 2

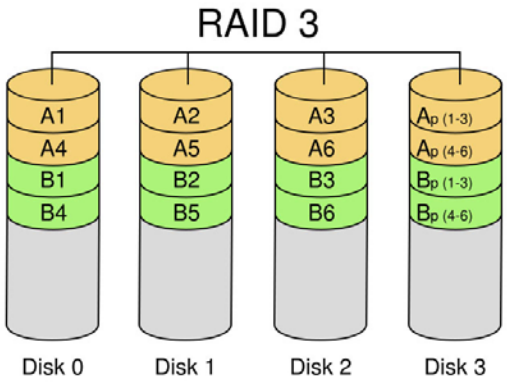
ในระดับนี้ จะไม่พบมีการใช้งานในทางธุรกิจทั่วไปนัก แต่จุดเด่นของระดับนี้นั่นคือความสามารถ ในการปกป้องข้อมูล ที่เหนือกว่าระดับอื่นๆ ด้วยการสร้างระบบ Fault Tolerance ภายใต้ชุดคำสั่ง Error Correction Code (ECC) ซึ่งจะพบการทำงานเช่นนี้ อยู่ในโมเด็มหรืออุปกรณ์หน่วยความจำแบบ Solid State ทั้งนี้ ชุดคำสั่ง ECC จะสร้างตารางที่ประกอบไปด้วย สูตรตัวเลขเพื่อใช้ในการเก็บจุดข้อมูลลงบนแต่ละ Block ภายใต้ Drive เสมือน ซึ่งเรามักจะเรียกสูตรนี้ว่า Checksum โดยที่จะมีการเติมค่า Checksum นี้ต่อท้ายแต่ละชุดข้อมูลเพื่อทำการระบุตัวตน และช่วยในการรวบรวมข้อมูล เมื่อมีความต้องการอ่านเกิดขึ้น

เมื่อมีการเรียกอ่านข้อมูลจาก Drive ระบบจะทำการประมวลผลตัวเลขค่า Checksum นี้ ทำการเปรียบเทียบกับค่า ECC ที่ถูกตั้งสูตรเอาไว้ตามตาราง หากตัวเลขตรงกัน ชุดข้อมูลนั้นจะถูกอ่าน

ขึ้นมาอย่างสมบูรณ์ แต่หากตัวเลขไม่ต้องกัน ข้อมูลที่สูญหายจะถูกคำนวณขึ้นใหม่ด้วยการใช้ค่า Checksum ที่อยู่ก่อนหน้า และถัดไปเป็นชุดอ้างอิงเพื่อทำการกู้ข้อมูลขึ้นมา

4. RAID ระดับ 3

RAID ระดับนี้ เป็นการประยุกต์รูปแบบมาจาก RAID ระดับ 0 ซึ่งมีความสามารถด้านความจุและความสามารถ ในการเขียนอ่านอย่างน่าทึ่ง แต่ก็ยังคงไว้ซึ่งความสามารถในด้านปกป้องความเสียหาย หรือ Fault Tolerance ไว้อีกด้วย โดยที่ได้ใช้ประโยชน์จากเทคนิคการจัดเก็บข้อมูลแบบแถบข้อมูล จาก RAID ระดับ 0 โดยจะทำการบันทึกแต่ละแถบข้อมูลไปตาม Drive ย่อยๆ ภายใต้ระบบ RAID แต่จะยกเว้นไว้ 1 Drive เอาไว้เพื่อจัดเก็บค่าข้อมูลต่างๆเอาไว้ เพื่อใช้ในการเรียกใช้ข้อมูลขึ้นมา ซึ่ง Drive ที่จัดเก็บค่าข้อมูลนี้ จะถูกแบ่งเป็นแถบข้อมูลเช่นเดียวกัน โดยค่าข้อมูลแต่ละแถบนี้ จะบันทึกค่าข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลหลักที่กระจายไปตามแต่ละ Drive ซึ่งค่าที่จัดเก็บนี้ จะเป็นค่าของข้อมูลที่ว่า อ่านข้อมูลจากที่ใดหรือเป็นการเขียนข้อมูลลงไปที่ใด ซึ่งด้วยวิธีนี้ จะช่วยให้ในกรณีที่ข้อมูลเกิดปัญหาหรือเกิดสูญหายไป ยังสามารถกู้ข้อมูลกลับโดยใช้ค่าข้อมูลที่เก็บเอาไว้ Drive พิเศษเป็นค่าอ้างอิง



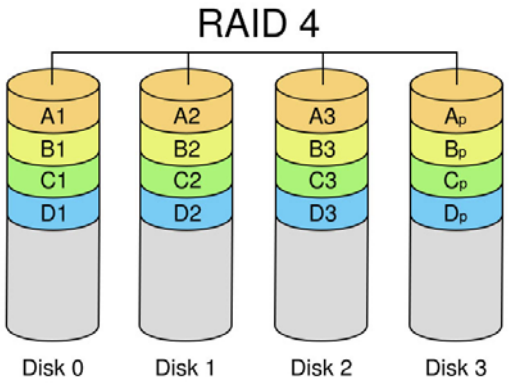
ภาพที่ 10 แสดงการต่อแบบ RAID 3

5. RAID ระดับ 4

RAID 4 มีแนวคิดที่คล้ายคลึงกับ RAID ระดับ 3 แต่จะเน้นความสำคัญไปที่ประสิทธิภาพการทำงานของแอพพลิเคชันที่ต่างกันไป ตัวอย่างเช่น โปรแกรม Database TP ที่ต้องเกี่ยวข้องกับ

ไฟล์ขนาดใหญ่ที่มีความต่อเนื่องกันและยังมีอีกความต่าง นั่นคือ ระดับความลึกของแถบข้อมูลที่ RAID ระดับ 4 จะมีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งโดยปกติ ขนาดในระดับ 2 Block ซึ่งจะช่วยให้โปรแกรมจัดการ RAID สามารถทำงานร่วมกับ Disc แต่ละตัวได้อย่างเป็นอิสระต่อกันมากกว่า RAID ระดับ 3 ซึ่งจะช่วยให้การจัดเก็บข้อมูล และการเรียกอ่านข้อมูลที่มีขนาดใหญ่สามารถทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม สิ่งที่จะตามมาจากการใช้งาน RAID ระดับ 4 นั้นก็คือ ปัญหาการติดขัดของข้อมูลใน Drive ที่ใช้ในการจัดเก็บค่า Parity เอาไว้ ซึ่งต้องการหลักการทำงานที่ยุ่งยากกว่ากันมาก และนี่ก็เป็นเหตุผลสำคัญ ที่ทำให้ RAID ระดับนี้ ไม่ได้รับความนิยมมากนัก



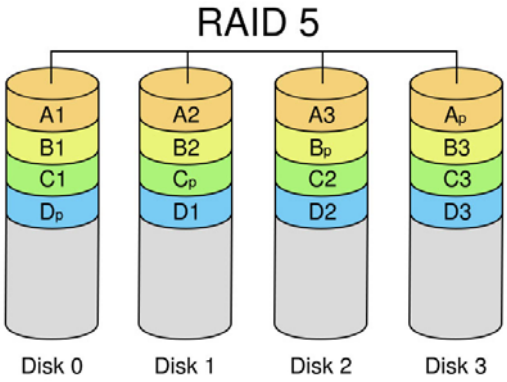
ภาพที่ 11 แสดงการต่อแบบ RAID 4

6. RAID ระดับ 5

RAID 5 หลักการและการทำงานของ RAID 5 จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับ RAID 3 เว้นแต่จะต่างกันตรงที่ในระบบ RAID 3 จะเก็บข้อมูลพาริตี้ และข้อมูลใช้งานไว้ในฮาร์ดดิสก์แยกออกจากกันในขณะที่ RAID 5 นั้นการเก็บข้อมูลพาริตี้และข้อมูลใช้งานนั้นจะมีการกระจายกันจัดเก็บทั่วทุกตัวของฮาร์ดดิสก์ในลักษณะหมุนเวียนเรียงลำดับกัน การจัดเก็บโดยวิธีนี้จะเป็นการช่วยแก้ปัญหาคอขวดที่มักจะเกิดขึ้นกับกรณีเกิดการเขียนข้อมูลแบบสุ่ม (Random Write) ใน RAID 3 ส่วนการทำพาริตี้ข้อมูลทำโดยใช้ฟังก์ชัน Exclusive OR

RAID 5 มีประสิทธิภาพโดยรวมสูง ประสิทธิภาพต่อราคาดีที่สุด การทำงานมีเสถียรภาพสูง และมีระบบความปลอดภัยเมื่อมีฮาร์ดดิสก์ตัวใดตัวหนึ่งในอะเรย์เสีย โดยทั่วไปแล้วจะ RAID 5

มักถูกนำไปประยุกต์ใช้งานกับการเก็บไฟล์ ดาต้าเบส แอพพลิเคชั่น และเว็บเซิฟเวอร์ ทั้งในระบบอินเตอร์เน็ตและระบบอินทราเน็ต RAID 5 ยังรองรับการทำงานแบบ Hot Swapping / Redundant หมายถึง ถ้าหากในเวลาใช้งานฮาร์ดดิสก์ตัวใดตัวหนึ่งเสีย โดยทันทีทันใด นอกจากระบบจะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องตามปกติกับข้อมูลบนฮาร์ดดิสก์แล้วยังสามารถถอดเอาฮาร์ดดิสก์ตัวที่เสียออกในขณะที่ระบบ RAID ยังคงทำงานอยู่โดยไม่ต้อง Down ระบบ พร้อมทั้งเอาฮาร์ดดิสก์ตัวใหม่เข้าไปแทนที่ จากนั้นระบบทำการสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่บนฮาร์ดดิสก์ตัวใหม่จบครบถ้วนอย่างอัตโนมัติ โดยที่ผู้ใช้งานไม่ต้องจัดการกู้ข้อมูลตัวเองเลย



ภาพที่ 12 แสดงการต่อแบบ RAID 5

7. RAID ระดับอื่นๆ

นอกจาก ระดับมาตรฐานทั้ง 5 ระดับข้างต้น ยังมีระดับย่อยๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งเกิดขึ้น ตามความต้องการ ที่แตกต่างกันออกไป จึงต้องมีการ ออกแบบระบบ RAID เพื่อตอบสนอง ความต้องการที่เกิดขึ้นนี้ โดยมีตัวอย่างเช่น

- RAID ระดับ 6 จะให้ความสำคัญ กับความป้องกันความเสียหาย ในระดับสูงมากๆ
- RAID ระดับ 10 (หรือที่รู้จักกันในนามของ RAID ระดับ 0 & 1) จะพุ่งเป้าไปที่ความสามารถ ในด้าน Input / Output และการปกป้องความเสียหาย
- RAID ระดับ 53 จะเป็นส่วนผสมของ RAID ระดับ 0 และ 3 เพื่อความสามารถในการเขียนและอ่านข้อมูล

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

Evans, E. (2003) ฐานข้อมูลมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันโดยมีความเชื่อมโยงกันเป็นลำดับชั้น โดยสร้างจากข้อมูลคงตัว คือข้อมูลคำอธิบายและข้อมูลการโปรเจ็ค เพื่อนำไปสร้างฐานข้อมูลของข้อมูลดิบและข้อมูลที่ประมวลผลแล้ว โดยมีคำอธิบายสัญลักษณ์ดังนี้

1. คีย์หลัก (Primary key)

คีย์หลัก คือ Key หลักที่ใช้ในการอ้างถึง Entity ในฐานข้อมูล การเลือกคีย์หลักสามารถเลือกได้จาก Record ใดๆ ก็ได้ที่ไม่มีโอกาสซ้ำซ้อนกันบนฐานข้อมูลนั้น

2. คีย์นอก (Foreign key)

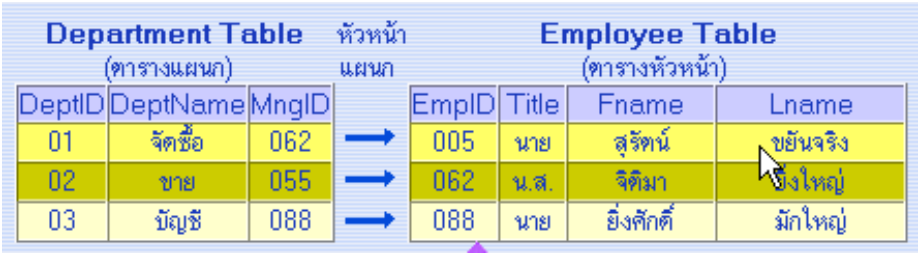
คีย์นอก คือ คีย์เดี่ยวหรือคีย์ผสม ซึ่งปรากฏเป็นคีย์ทั่วไปของความสัมพันธ์หนึ่ง แต่ไปปรากฏเป็นอีกคีย์หลักในอีกความสัมพันธ์หนึ่ง คีย์นอกเป็นอีกคีย์หนึ่งที่มีความสำคัญมากในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เนื่องจากเป็นตัวที่ใช้สร้างการเชื่อมต่อระหว่างความสัมพันธ์ การเปลี่ยนแปลงค่าของคีย์นอกจะต้องอาศัยความระมัดระวังเป็นอย่างมากเนื่องจากจะมีผลกระทบโดยตรงต่อข้อมูลในความสัมพันธ์อื่นที่มีการอ้างอิงถึงคีย์นอกตัวนี้

3. ความสัมพันธ์

ความสัมพันธ์ หมายถึง เอนทิตีที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสองเอนทิตีขึ้นไป ซึ่งโดยทั่วไป เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่มี Property ร่วมกัน โดยแต่ละความสัมพันธ์จะถูกระบุด้วยชื่อที่อธิบายถึงความสัมพันธ์นั้น ๆ เช่น ความสัมพันธ์สังกัดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีนักศึกษาและเอนทิตีคณะ เป็นต้น

3.1 ความสัมพันธ์แบบ 1:1 (One-To-One)

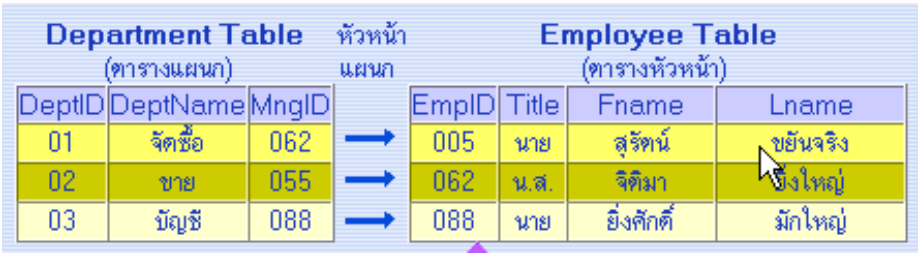
เป็นความสัมพันธ์ที่ในหนึ่ง Record ของตารางหนึ่งมีความสัมพันธ์กับอีกหนึ่ง record ของอีกตารางหนึ่ง ดังตัวอย่างต่อไปนี้ หมายถึงบริษัททั่วไป แผนกหนึ่งสามารถมีหัวหน้าแผนกได้เพียงคนเดียวเท่านั้น ดังนี้น ความสัมพันธ์ระหว่างตารางแผนกกับตารางพนักงานจึงเป็นแบบ 1:1



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์แบบ 1:1 (One-To-One)

3.2 ความสัมพันธ์แบบ 1:M (One-To-Many)

เป็นความสัมพันธ์ใน 1 Record ของตารางมีความสัมพันธ์กับอีกหนึ่งหรือหลาย Record ของตารางอื่น ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ซึ่งลูกค้าหนึ่งคนสามารถสั่งซื้อสินค้าได้หลายครั้งและใบกำกับสินค้าหนึ่งใบก็สามารถมีลูกค้าได้เพียงคนเดียวเท่านั้น เช่น นายลิทเติ้ล (ชื่อเล่นว่า น้อยนิด) สั่งซื่อสินค้าจากบริษัททั้งสิ้น 2 ครั้ง ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างตารางลูกค้ากับใบกำกับสินค้า จึงถือเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม หรือ One-To-Many

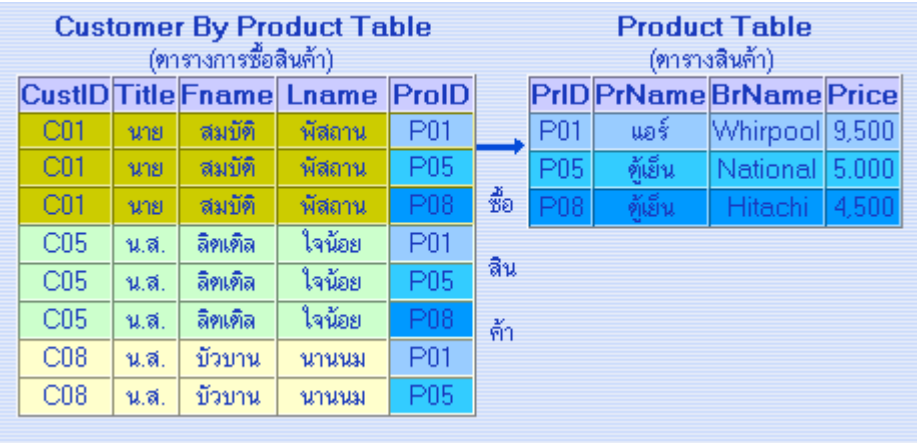


ภาพที่ 14 แสดงความสัมพันธ์แบบ 1:M (One-To-Many)

3.3 ความสัมพันธ์แบบ M:M (Many-To-Many)

เป็นความสัมพันธ์ที่ข้อมูลหนึ่งหรือหลาย Record ในตารางหนึ่งมีความสัมพันธ์กับหนึ่งหรือหลาย Record ในอีกตารางหนึ่ง ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าลูกค้าคนหนึ่งสามารถซื้อสินค้าได้หลายรายการ และสินค้าหนึ่งรายการก็สามารถถูกซื้อโดยลูกค้าหลายคนเช่นกัน ซึ่งความสัมพันธ์ลักษณะนี้จะเป็นแบบ Many-To-Many (M:M)

ความสำพันธ์แบบ M: M นี้ไม่เป็นที่นิยม เพราะทำให้เกิดปัญหาเรื่องความซ้ำซ้อนของข้อมูลและอาจเกิดปัญหาความผิดพลาดของข้อมูลตามมาได้ เช่นในกรณีตัวอย่างด้านบนถ้าหากลูกค้าที่ชื่อชื่อ "ลิตเติล ใจน้อย" ได้แต่งงานหรือเปลี่ยนนามสกุลจะต้องแก้ไขข้อมูลถึง 3 Record ซึ่งหากมีการแก้ไขไม่ครบถ้วนก็มีโอกาสผิดพลาดได้สูงดังนั้นในการออกแบบฐานข้อมูลจึงได้มีขั้นตอนการทำ Normalization เพื่อลดความซ้ำซ้อน



ภาพที่ 15 แสดงความสัมพันธ์แบบ M:M (Many-To-Many)

4. Normalization

เป็นวิธีการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ มักใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลที่เป็นแบบ Relational Database ซึ่งการทำ Normalization นี้จะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดลงและลดโอกาสที่จะทำให้เกิดความผิดพลาดจากการประมวลผลข้อมูลในตารางต่างๆ ซึ่งหลักการทำ Normalization นี้ จะทำการแบ่งตารางที่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูลออกมาเป็นตารางย่อยๆ และใช้

Foreign Key เป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตาราง ข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันนี้จะก่อให้เกิดปัญหาขึ้นอย่างน้อย 2 ประการ คือ ปัญหาความผิดพลาดของข้อมูล เช่น การที่ลูกค้าเปลี่ยนชื่อหรือในกรณีที่บริษัทมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดสินค้า เราจะต้องทำการแก้ไขข้อมูลให้ครบทุกเรคคอร์ดในตาราง มิฉะนั้นข้อมูลในบางเรคคอร์ดจะเกิดความผิดพลาดได้ และเปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลเพราะจะต้องจัดเก็บข้อมูลเดียวกันไว้ในหลายๆ เรคคอร์ด

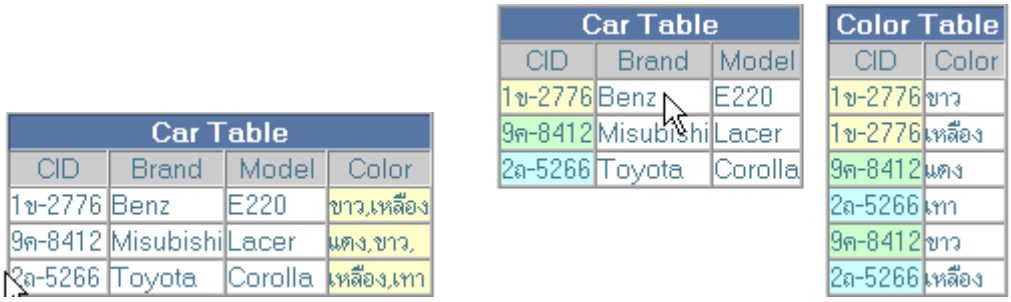
4.1 หลักการทำ Normalization

หลักการทำ Normalization สิ่งสำคัญคือ “การลดความซ้ำซ้อนและโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดกับข้อมูลได้” ซึ่งการที่จะทำให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าวจะต้องมีเกณฑ์และ ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทั่วไปเราต้องรู้ก่อนว่าแต่ละตารางมี Field ใดบ้างสามารถบ่งชี้หรือค้นหาข้อมูลได้ เช่น เมื่อทราบรหัสลูกค้า จะทำให้สามารถค้นหา ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ ฯลฯ ได้ สำหรับเกณฑ์เหล่านี้เราจะเรียกว่า "Functional Dependency" (FD) ใช้สัญลักษณ์แทนการกำหนดค่าระหว่าง Field

คุณสมบัติที่สำคัญอีกประการของการทำ Normalization คือ เมื่อตารางใดจัดอยู่ใน Normal Form ใด แล้วจะต้องมี คุณสมบัติของ Normal Form ที่ต่ำกว่าเสมอ เช่น ถ้าตารางใดเป็น 3N จะต้องมีคุณสมบัติของ 1N และ 2N อยู่ด้วย

4.2 1NF (First Normal Form)

ตารางใดจะถือว่าอยู่ใน 1 NF หรือไมจะพิจารณาทุก Field ในตารางว่าจะต้อง"ไม่มี Fields ใด Field หนึ่งที่ลักษณะเป็น Multivalued (Field เดียวแต่เก็บหลายๆ ค่าไว้ด้วยกันจากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า Field "Color" จะเป็นลักษณะของ Multivalued ซึ่งให้แก้ไขโดยแบ่ง Field ดังกล่าวออกเป็นอีกตาราง และดึงเอา Primary Key ของ 2NF (Second Normal Form)



Car Table

CID	Brand	Model	Color
1ข-2776	Benz	E220	ขาว,เหลือง
9ค-8412	Misubishi	Lacer	แดง,ขาว,
2ล-5266	Toyota	Corolla	เหลือง,เทา

Car Table

CID	Brand	Model
1ข-2776	Benz	E220
9ค-8412	Misubishi	Lacer
2ล-5266	Toyota	Corolla

Color Table

CID	Color
1ข-2776	ขาว
1ข-2776	เหลือง
9ค-8412	แดง
2ล-5266	เทา
9ค-8412	ขาว
2ล-5266	เหลือง

ภาพที่ 16 แสดงตาราง Multivalued และ 1NF

การทำ 2 NF เน้นการวิเคราะห์ฟิลด์ที่เป็น Primary Key โดยปรกติแล้ว Primary Key ของตารางหนึ่งๆ อาจ ประกอบด้วย Field เพียง Field เดียวหรือหลาย Fields รวมอยู่ด้วยกันก็ได้โดยมีหลักว่า "หากมีตารางใดที่ประกอบด้วย Field เพียง Field เดียวจะถือว่าตารางนั้นอยู่ใน 2NF" ส่วนตารางใดที่มีหลาย Fields รวมกันเป็น Primary Key ให้แยกเอา Fields นั้นไปสร้างตารางใหม่ ดังตัวอย่าง

ตารางรายการขาย (InvoiceDetail Table)

InvNo	InvDt	Pid	Pname	Brand	Model	Qu	Cid	Title	Fname	Lname	Tel
101	10/7/00	M011	หม้อหุงข้าว	Hitachi	CX98	20	C01	นาย	สุรสิทธิ์	รักล้น	522-1622
101	10/7/00	F002	ตู้เย็น	Whirlpool	AB77	5	C01	นาย	สุรสิทธิ์	รักล้น	522-1622
101	10/7/00	F003	ตู้เย็น	National	CC87	10	C01	นาย	สุรสิทธิ์	รักล้น	522-1622
102	11/7/00	F002	ตู้เย็น	Whirlpool	AB77	15	C03	นาย	สมศักดิ์	มักรวย	121-1111
102	11/7/00	F005	ตู้เย็น	Whirlpool	CC87	30	C03	นาย	สมศักดิ์	มักรวย	121-1111
103	11/7/00	M011	หม้อหุงข้าว	Hitachi	CX98	2	C01	นาย	สุรสิทธิ์	ทองมาก	252-1111
104	12/7/00	F002	ตู้เย็น	Whirlpool	AB77	5	C02	นส.	การุณ	ทองสุข	254-1545

ภาพที่ 17 แสดงตารางที่มีหลาย Fields รวมกันเป็น Primary Key

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า Pid (รหัสสินค้า) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Primary Key ในตาราง InvoiceDetail (รายการขาย) สามารถไปกำหนดฟิลด์ Pname (ชื่อสินค้า), Brand (ยี่ห้อ), Model (รุ่น) ได้ ดังนั้นเราจึงแยกเอาฟิลด์ Pname, Brand, Model และ Pid ไปสร้างใหม่อีกตาราง และตั้งชื่อว่า Product (สินค้า) ดังตารางด้านล่าง

นอกจากฟิลด์ Pid แล้วยังมีฟิลด์ InvNo (หมายเลขใบกำกับสินค้า) ที่เป็นส่วนหนึ่งของ Primary Key และสามารถไปบ่งชี้ฟิลด์อื่นๆ ได้คือ ฟิลด์ InvDt (วันที่ใบกำกับสินค้า) และCid (รหัสลูกค้า) ดังนั้นเราจึงแยกฟิลด์ InvDt,Cid และ InvNo ไว้ในตาราง Invoice (ใบกำกับสินค้า) ดังแสดงในรูปที่ 18

ตารางสินค้า (Product Table)

Pid	Pname	Brand	Model	Price
M011	หม้อหุงข้าว	Hitachi	CX98	2500
F002	ตู้เย็น	Whirlpool	AB77	8000
F003	ตู้เย็น	National	CC87	6800

ตารางใบกำกับสินค้า (Invoice Table)

InvNo	InvDt	Cid
101	10/7/00	C01
102	11/7/00	C03
103	11/7/00	C01
104	12/7/00	C02

ตารางรายการขาย (Invoice Detail Table)

InvNo	Pid	Qu	Cid	Title	Fname	Lname	Tel
101	M011	20	C01	นาย	สุรสิทธิ์	รักล้น	522-1622
101	F002	5	C01	นาย	สุรสิทธิ์	รักล้น	522-1622
101	F003	10	C01	นาย	สุรสิทธิ์	รักล้น	522-1622
102	F002	15	C03	นาย	สมศักดิ์	มักรวย	435-7207
102	F005	30	C03	นาย	สมศักดิ์	มักรวย	435-7207
103	M011	2	C01	นาย	สุรสิทธิ์	ทองมาก	252-1111
104	F002	5	C02	นส.	ภารุณ	ทองสุข	254-1545

ภาพที่ 18 แสดงตัวอย่างการ Normalization ในระดับ 2NF

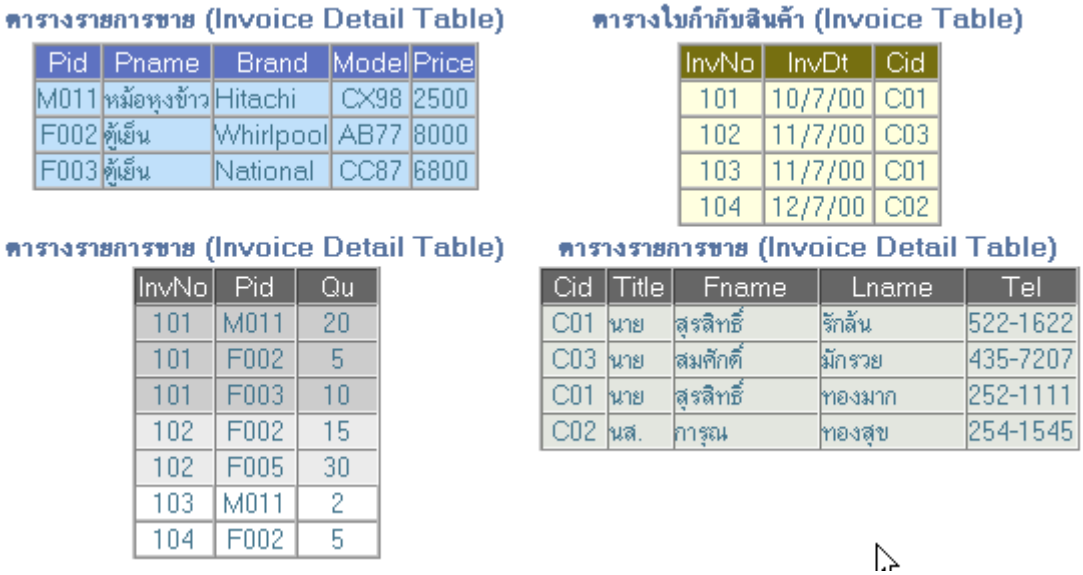
จากตัวอย่างเป็นการทำให้อยู่ในระดับ 2NF เท่านั้นจึงสังเกตได้ว่าฟิลด์ Cid ในตารางรายการการขายนั้นสามารถบ่งชี้ฟิลด์ Title, Fname, Lname, Tel ได้ แต่ไม่มีการแยกออกไปเป็นอีกตาราง เนื่องจากฟิลด์ Cid ไม่เป็นส่วนหนึ่งของ Primary Key และสังเกตได้ว่ายังมีข้อมูลที่ซ้ำซ้อนอีกจำนวนมาก เช่น ลูกค้าชื่อ "สุรสิทธิ์" จะต้องเก็บถึง 3 record ดังนั้นจะต้องทำ Normalization ในระดับต่อไป

4.3 3NF (Third Normal Form)

หลักการทำ 3NF คือ การที่จะต้องไม่มีฟิลด์ใดในตาราง นอกจาก Primary Key ที่ามารถไปกำหนดฟิลด์อื่น ดังตัวอย่างในขั้นตอน 2NF จะเห็นได้ว่ารหัสลูกค้า (Cid) ไม่ได้เป็น Primary

Key ของตารางแต่สามารถไปกำหนด ชื่อ นามสกุล คำนำหน้า และเบอร์โทรศัพท์ ดังนั้นตารางรายการการขาย (Invoice Detail Table) จึงไม่อยู่ในรูป 3NF

วิธีแก้ไข คือ แยกเอาฟิลด์ต่างๆ ที่ถูกกำหนดโดยฟิลด์ที่ไม่ใช่ Primary Key นั้นออกมาอีกตารางหนึ่งและดึงเอาฟิลด์เป็นตัวกำหนดนันมาเป็นส่วนร่วมในตารางใหม่นี้ด้วย ดังนั้นฟิลด์ Title, Fname, Lname, Tel, Cid จึงถูกแยกออกมาเป็นตารางลูกค้า (Customer Table) ดังรูปที่ 19



ตารางรายการขาย (Invoice Detail Table)

Pid	Pname	Brand	Model	Price
M011	หม้อหุงข้าว	Hitachi	CX98	2500
F002	ตู้เย็น	Whirlpool	AB77	8000
F003	ตู้เย็น	National	CC87	6800

ตารางใบกำกับสินค้า (Invoice Table)

InvNo	InvDt	Cid
101	10/7/00	C01
102	11/7/00	C03
103	11/7/00	C01
104	12/7/00	C02

ตารางรายการขาย (Invoice Detail Table)

InvNo	Pid	Qu
101	M011	20
101	F002	5
101	F003	10
102	F002	15
102	F005	30
103	M011	2
104	F002	5

ตารางรายการขาย (Invoice Detail Table)

Cid	Title	Fname	Lname	Tel
C01	นาย	สุรสิทธิ์	รักล้น	522-1622
C03	นาย	สมศักดิ์	มักรวย	435-7207
C01	นาย	สุรสิทธิ์	ทองมาก	252-1111
C02	นส.	การุณ	ทองสุข	254-1545

ภาพที่ 19 แสดงตารางหลังจากการทำ 3NF

หลังจากการทำ 3NF แล้วจะเห็นได้ว่าข้อมูลในแต่ละตารางลดความซ้ำซ้อนได้เป็นอย่างมาก ข้อมูลจะถูกจัดให้เป็นระเบียบมากขึ้น แต่จะมีตารางต่างๆมากมาย ซึ่งความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลจะช้าลง เนื่องจาก DBMS จะต้องทำการอ่านข้อมูลจากหลายตาราง ต้องค้นหาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันจากหลายๆตาราง ผู้ออกแบบระบบจึงต้องเปรียบเทียบทั้งข้อดีและข้อเสีย แล้วปรับใช้ให้เหมาะสมกับฐานข้อมูล การทำ Normalization โดยทั่วไปจะทำอยู่ในระดับ 3 (3NF) ซึ่งฐานข้อมูลของเราจะมีความซ้ำซ้อนน้อยมาก และการเข้าถึงข้อมูลก็ทำได้เร็วเช่นกัน สำหรับการทำ Normalization ระดับที่เหลืออยู่คือ BCNF, 4NF, และ 5NF ซึ่งจะไม่ขอกล่าวถึงเพราะส่วนใหญ่มักจะไม่พบ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. จานและอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมระบบ DVB-S

2. คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ 10 เครื่อง

   2.1 เครื่อง Front End (ได้รับมอบพร้อมกับจานรับสัญญาณ 1 เครื่อง) หน่วยประมวลผล Intel Celeron 2.4 GHz หน่วยความจำหลัก 1 GB

   2.2 เครื่อง Back End 3 เครื่อง (ได้รับมอบพร้อมกับจานรับสัญญาณ 1 เครื่อง) หน่วยประมวลผล Intel Pentium 4 3.2 GHz หน่วยความจำหลัก 896 MB

   2.3 เครื่องใช้งานทั่วไป 5 เครื่อง หน่วยประมวลผล Intel Pentium 4 2.8 GHz หน่วยความจำหลัก 1 GB

   2.4 เครื่อง Web / Database Server หน่วยประมวลผล Intel Pentium 4 2.8 GHz หน่วยความจำหลัก 1 GB

3. Giga-Bit Switch
4. 16 - Port Switch
5. โปรแกรม AppServe 2.5.9

   5.1 Apache 2.2.4

   5.2 PHP 5.2.3

   5.3 MySQL 5.0.45

   5.4 phpMyAdmin-2.10.2

วิธีการ

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอแนวทางการออกแบบศูนย์เก็บรักษาและให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในระบบ DVB-S รวมทั้งการออกแบบระบบจัดเก็บข้อมูลและเว็บไซต์เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้งานจริงในการจัดทำศูนย์เก็บรักษาและให้บริการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางการออกแบบศูนย์เก็บรักษาและให้บริการข้อมูล

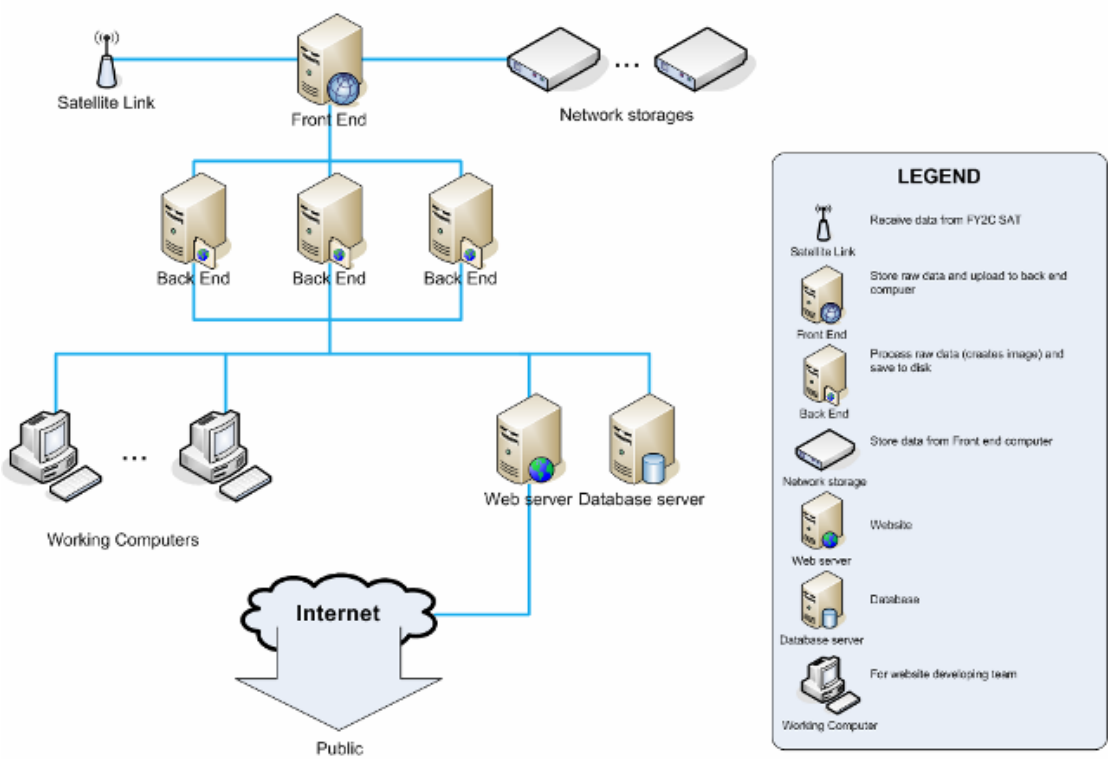
สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่รับจากระบบ DVB-S ในปัจจุบันสามารถรับข้อมูลของดาวเทียมจำนวน 2 ดวงคือ FY-2C ของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และ MT-SAT ของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกมัลติเพล็กซ์เชิงเวลาส่งจากดาวเทียม ChinaStar-1 ที่เป็นดาวเทียมสื่อสารย่าน C-Band ที่อัตราข้อมูลประมาณ 600 kbps โดยในขณะนี้ข้อมูลจากดาวเทียมทั้งสองมีปริมาณรวมวันละ 8GB ซึ่งทำให้ระบบเก็บรักษาข้อมูลผ่านเครือข่ายสามารถสำรองข้อมูลดาวเทียมทั้งสองดวงได้ประมาณ 1 ปี (หากภายหลังจากนั้น ต้องมีการสำรองข้อมูลลงสื่อประเภทอื่นเป็นระยะๆ เช่น DAT เพื่อสร้างพื้นที่ว่างสำหรับข้อมูลใหม่) ทั้งนี้ยังไม่นับรวมภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่ได้รับการประมวลผลแล้ว (อยู่ในรูปแบบของไฟล์ภาพสกุล jpg และ gif) ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบฐานข้อมูลกลางด้วยระบบฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Open Source เพื่อเก็บรักษาในอุปกรณ์ NAS (Network Attached Storage) จำนวน 2 ตัว มีขนาดความจุรวม 4 TB (4,000 GB) แต่ละตัวทำงานเป็นอิสระต่อกัน เชื่อมต่อกับเครือข่ายด้วยมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ Gigabit Ethernet และมีฮาร์ดแวร์เพื่อเพิ่มความเชื่อถือได้ของระบบเก็บรักษาข้อมูลแบบ Raid 0/1/5 โดยในการใช้งานของศูนย์เลือกใช้แบบ Raid 5 ซึ่งเป็นตัวเลือกที่ให้ความสำคัญกับทั้งสมรรถนะในการเข้าถึงและการเก็บรักษาข้อมูลในระดับเดียวกัน (เป็นผลทำให้ความจุรวมลดลง 25% เหลือเพียง 3 TB) โดยสามารถกู้คืนข้อมูลได้หากมีข้อมูลเสียหายบางส่วน

1. โครงข่ายภายในศูนย์

ข้อมูลสัญญาณดาวเทียมจะส่งไปปรับปรุงที่สถานีภาคพื้นดินแล้วจึงส่งกลับมาให้ดาวเทียมกระจายสัญญาณเพื่อส่งให้เครื่องที่ติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณ (Front End) จะแปลงข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลการคลี่ภาพ (Projection Data) แล้วส่งต่อให้เครื่องประมวลผล (Back End) ซึ่งทำหน้าที่

ประมวลผลข้อมูลให้เป็นรูปแบบที่เหมาะกับการนำไปใช้งานโดยข้อมูลส่วนนี้จะถูกเก็บไว้ชั่วคราว เพื่อสร้างภาพถ่ายดาวเทียม

การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ภายในศูนย์เป็นแบบเครือข่ายภายใน (Intranet) อุปกรณ์ในศูนย์ใช้งาน Giga-Bit Switch เพื่อความเร็วในการโอนย้ายข้อมูลขนาดใหญ่ระหว่าง Front End กับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายและแบ่งจ่ายให้กับเครื่องสำหรับใช้งานในการหาข้อมูลผ่าน 16 Port Switch โดยเครื่องที่สามารถเข้าถึงได้จากภายนอกจะมีเพียงเว็บเซิร์ฟเวอร์เท่านั้นเพื่อป้องกันระบบจากการบุกรุกและไวรัสคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 20 แสดงโครงข่ายภายในศูนย์

อินเตอร์เน็ตใช้งานผ่านเครือข่ายนนทรีของเกษตรโดยได้จดโดเมนเนมของเว็บไซต์ไปที่ http://dvbs.ee.ku.ac.th เพื่อเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา สำหรับการศึกษาและวิจัยในงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นการเกษตร การกสิกรรม การปศุสัตว์ หรือการศึกษาหรือวิจัยงานต่างๆ เช่น การวิจัยเพื่อสร้างแบบจำลองเกี่ยวกับน้ำท่วม การเตือนภัย หรือปริมาณน้ำฝนกับ

ฤดูกาล เป็นต้น โดยศูนย์ฯ จัดทำฐานข้อมูลกลางเกี่ยวกับภาพถ่ายดาวเทียมจัดเตรียมไว้ให้สำหรับให้บริการแก่บุคคล หรือนักวิจัยที่สนใจขอข้อมูลนำไปศึกษา และวิจัยต่อยอด

2. กระบวนการจัดเก็บข้อมูล

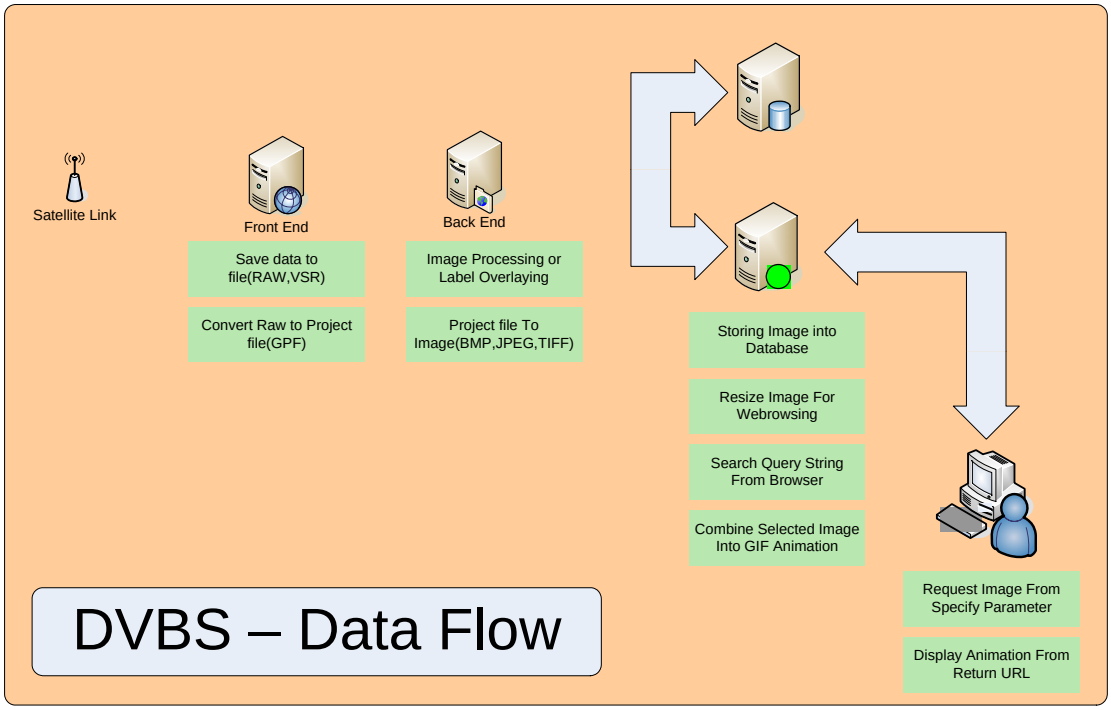
ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล จัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล และการให้บริการส่งผ่านข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาแบบออนไลน์ (สำหรับกรณีที่ผู้ใช้บริการร้องขอข้อมูลที่ประมวลผลล่วงหน้าไว้แล้ว) รับข้อมูลจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาจากจานรับสัญญาณดาวเทียมผ่าน Card Receiver ในเครื่อง Front End เพื่อสร้างข้อมูลดิบ (ไฟล์สกุล VSR) และข้อมูลโปรเจ็ค (ไฟล์สกุล GPF) ซึ่งเกิดจากการแบ่งข้อมูลดิบเป็นส่วนที่สนใจย่อยๆก่อนส่งข้อมูลโปรเจ็ค (GPF) ไปยังเครื่อง Back End และข้อมูลดิบ (VSR) ไปยังเครื่อง Network Storage เพื่อจัดเก็บจะได้ขั้นตอนดังนี้

เครื่อง Back end ข้อมูลโปรเจ็ค จะถูกประมวลผลภาพอัตโนมัติโดยจะเลือกช่องสัญญาณที่สนใจ (ไฟล์สกุล JPG) โดยที่ชื่อไฟล์มีรูปแบบที่สามารถใช้บอกข้อมูลพื้นฐานต่างๆเพื่อใช้ในการจัดเก็บต่อไป เช่น

1. FY2C_2007_08_11_07_31_L_PJ1_IR1.JPG
2. MTSAT1R_2007_08_11_07_31_E_PJ2_IR4.JPG

ส่งภาพจาก Back end ไปยังเว็บเซิฟเวอร์ผ่านทาง FTP เพื่อแปลงเป็นภาพ GIF ขนาดเล็กโดยใช้ GD Library ที่ทำหน้าที่ประมวลผลภาพของ PHP เพื่อบันทึกลงฐานข้อมูล และทำการย้ายไฟล์ไปจัดเก็บโดยแยกเป็น Path เพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บดังนี้

1. FY2C\2008\E\IR1\ FY2C_2007_08_11_07_31_L_PJ1_IR1.JPG
2. MTSAT1R \2008\E\IR4\ MTSAT1R_2007_08_11_07_31_E_PJ2_IR4



ภาพที่ 21 แสดงการไหลของข้อมูล

การออกแบบระบบฐานข้อมูลและซอฟต์แวร์การให้บริการสืบค้นข้อมูล

ระบบได้รับข้อมูล 2 ประเภท ทางได้แก่ข้อมูลค่าคงที่ที่ผู้ดูแลระบบเป็นผู้กรอกคือ ข้อมูลคำอธิบายสำหรับใช้อธิบายความหมายหรือรายละเอียดต่างๆของรูปภาพ และข้อมูลโปรเจ็คชั่นที่มีการระบุไว้ตั้งแต่เริ่มการบันทึกที่เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมเพื่อให้รายละเอียดในการค้นหา และเป็นข้อมูลแก่ผู้ใช้ในอนาคต

ข้อมูลอีกส่วนคือข้อมูลอัตโนมัติ คือรายการไฟล์ที่รับจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม และรายการไฟล์ที่ได้รับการประมวลผลแล้วจากเครื่องประมวลผลสัญญาณ ซึ่งจะถูกย้ายไปเก็บที่อุปกรณ์สำรองข้อมูลผ่านเครือข่ายและเว็บเซอร์ฟเวอร์ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการบันทึกลงฐานข้อมูลเพื่อความสะดวกในการเรียกใช้และค้นหา

1. การจัดทำฐานข้อมูล

เลือกใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อจัดเก็บให้เป็นระบบผ่านหน้าเว็บไซต์ได้โดยเลือกใช้ฐานข้อมูล MySQL และนอกจากนี้ยังสนับสนุนการใช้งานกับ PHP ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการพัฒนา

2. การทำ Normalization

ข้อมูลที่รับมาจะอยู่ในรูปแบบ FY2C_2007_08_11_07_31_L_PJ1_IR1.JPG จะสามารถแบ่งข้อมูลออกได้เป็นดังตารางที่จะสามารถนำมาสร้างตารางเพื่อจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล

ตารางที่ 1 การแยกข้อมูลที่รับมา

ลำดับที่	ค่าที่ได้จากชื่อไฟลล์	ความหมาย
1	FY2C	ชื่อดาวเทียม
2	2007	ปี
3	08	เดือน
4	11	วัน
5	07	เวลา(ชั่วโมง)
6	31	เวลา(นาที)
7	L	ชนิดโปรเจ็ค
8	PJ1	โปรเจ็ค ที่
9	IR1	ย่านความถี่สัญญาณ

จากที่ได้กล่าวถึงการ Normalization ว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและลดขนาดของการจัดเก็บข้อมูลได้นั้นการเริ่มต้นทำ normalization ต้องนำข้อมูลมาสร้าง ตารางเริ่มต้นได้ตารางแบบ 1NF (เพราะฟิลด์ไม่เป็น multivalued) โดยทำการรวมวันเดือนปีและเวลาเป็น Rec_dateTime ง่ายต่อการค้นหาโดยเพิ่มคำอธิบายและระบุที่จัดเก็บภาพ

ตารางที่ 2 ตารางจัดเก็บข้อมูลอย่างง่าย (ตาราง Gallery)

ลำดับที่	ชื่อฟิลด์	ความหมาย
1	Gid	คีย์หลัก
2	Sat	ชื่อดาวเทียม
3	Rec_dateTime	วันที่และเวลา
4	project	โปรเจ็ค ที่
5	projectiontype	ชนิดโปรเจ็ค
6	band	ย่านความถี่สัญญาณ
7	Description	คำอธิบาย
8	path	ที่เก็บภาพ

	gid	sat	rec_DateTime	pro	proj	band	descriptio	path
	1	FY2C	2007-08-11 07:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	2	FY2C	2007-08-11 08:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	3	FY2C	2007-08-11 08:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	4	FY2C	2007-08-11 09:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	5	FY2C	2007-08-11 09:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	6	FY2C	2007-08-11 10:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	7	FY2C	2007-08-11 10:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	8	FY2C	2007-08-11 11:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	9	FY2C	2007-08-11 11:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	10	FY2C	2007-08-11 12:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	11	FY2C	2007-08-11 12:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	12	FY2C	2007-08-11 13:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	13	FY2C	2007-08-11 13:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	14	FY2C	2007-08-11 14:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	15	FY2C	2007-08-11 14:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	16	FY2C	2007-08-11 15:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	17	FY2C	2007-08-11 15:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	18	FY2C	2007-08-11 16:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	19	FY2C	2007-08-11 16:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	20	FY2C	2007-08-11 17:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...
	21	FY2C	2007-08-11 17:00:00	PJ1	L	IR1	b.	./images/FY2C/2007/FY2C_2...

ภาพที่ 22 แสดงตารางจัดเก็บข้อมูลอย่างง่าย (ตาราง Gallery)

เปลี่ยนจาก 1NF เป็น 2NF (Second Normal Form) พิจารณาจากตาราง gallery สามารถแสดงได้เป็น

1. Gallery (gid#,sat,rec_DateTime,Proj,ProjType,Band,Drescription,Path)

ทำการแยก description_text ที่มีการซ้ำซ้อนออกมาสร้างตารางใหม่คือ dvbs_description โดยมี description เป็นคีย์หลักจะได้คือ

2. dvbs_description(description#,description_text)

ทำการแยก sat,rec_DateTime,Proj,ProjType,Band ซึ่งเป็นค่าที่ต้องจัดเก็บออกมาและทำการลบฟิลด์ Path ออกเนื่องจากสามารถสร้างได้จากฟิลด์ต่างๆที่กล่าวมาจะได้ตารางใหม่ (1NF) คือ

3. Receive (sat,rec_DateTime,Proj,ProjType,Band)

เนื่องจากตารางยังมีความซ้ำซ้อนและยังแบ่งแยกได้อีกจึงทำ Normalize อีกครั้งเพื่อเปลี่ยน 1NF ไปเป็น 2NF จะได้อีก 2 ตารางคือ Product_file ซึ่งประกอบด้วยฟิลด์ gid คือคีย์หลัก, rid เป็นคีย์ภายนอกที่เชื่อมกับตาราง Raw_file, band คือฟิลด์ของย่านความถี่ที่เก็บ และตาราง Raw_file ที่สามารถแบ่งแยกได้อีกครั้ง (2NF ไปเป็น 3NF) จะได้

1. product_file(gid#,rid#,band)
2. raw_file (rid#,sat,rec_DateTime,Proj,ProjType)

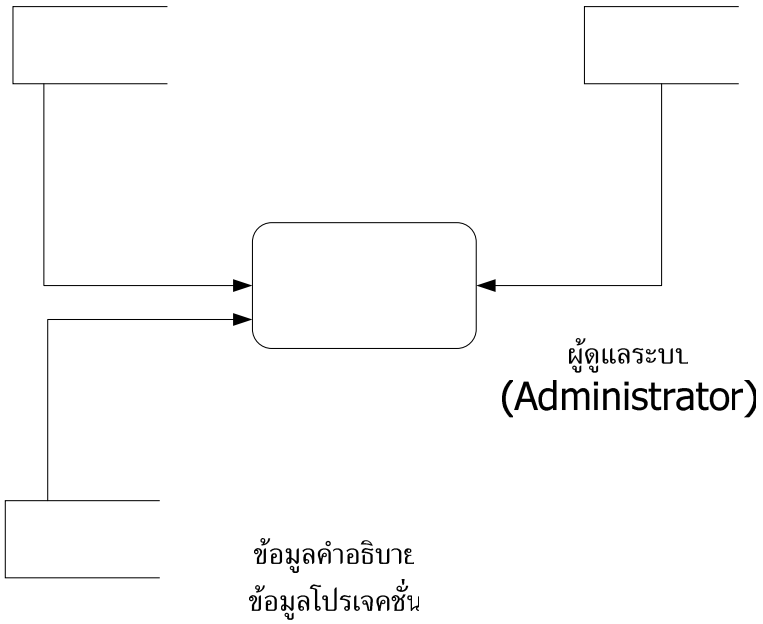
ทำ Normalize ตาราง raw_file จะแบ่งแยก sat,Proj,ProjType ออกมาเพื่อนำไปสร้างตาราง projection จะได้ตารางใหม่คือ raw_file2 ที่มี rid เป็นคีย์หลัก rec_DateTime เป็นเวลาที่เก็บภาพได้ , Pid เป็นคีย์ภายนอกชี้ไปยังชนิดการฉายภาพ และตาราง Projection มีPid เป็นคีย์หลัก sat เป็นชนิดดาวเทียม Proj เป็นหมายเลขการโปรเจคและ ProjType เป็นชนิดการโปรเจค ดังนี้คือ

1. raw_file2 (rid#, rec_DateTime, pid#)
2. Projection (pid#, sat,Proj, ProjType)

เพิ่มเติมสถานะการบันทึกและจัดเก็บข้อมูล onDisk, onBackup ในตาราง product_file และ raw_file2 รวมถึงแก้ชื่อ Proj เป็น from_project และ ProjType เป็น projection_type จะได้ตารางใหม่คือ dvbs_product_file_table, dvbs_raw_file_table, dvbs_projection_table ตามลำดับ

1. dvbs_product_file_table (gid#,rid#,band,description,onDisk,onBackup)
2. dvbs_raw_file_table (rid#,rec_time,pid#,description,onDisk,onBackup)
3. dvbs_projection_table (pid#,sat,projection_type,from_project)

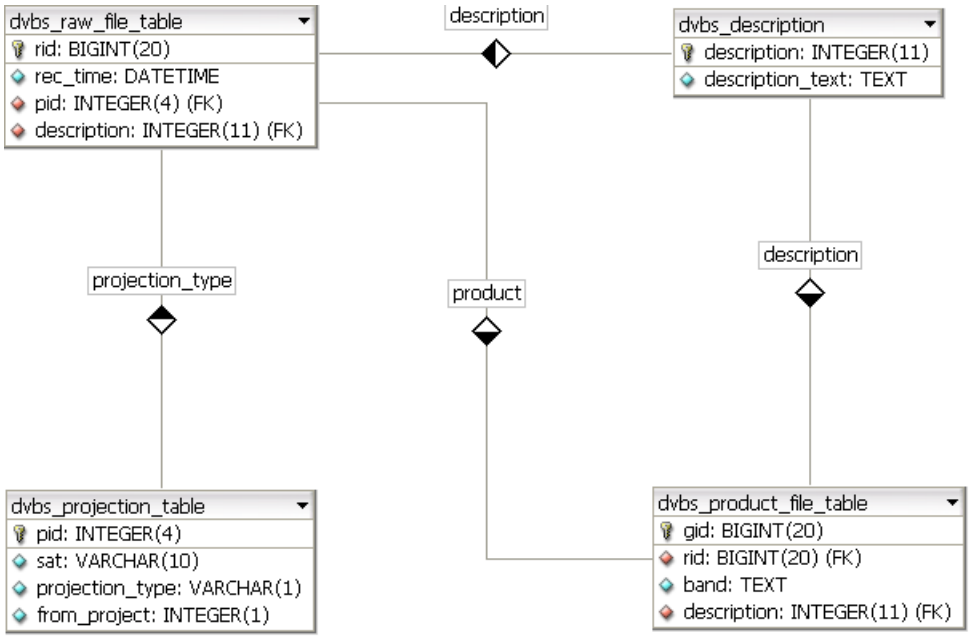
จากตารางที่ได้จะทำให้กำหนดการทำงานในการจัดเก็บข้อมูลแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ชนิดแรกคือข้อมูลจากผู้ดูแลระบบหรือข้อมูลคงที่ที่ได้รับการกรอกไว้ก่อนใช้ตาราง dvbs_description และ dvbs_projection_table ข้อมูลดิบที่จัดเก็บใช้ตาราง dvbs_raw_file_table ได้ดังภาพและข้อมูลชนิดสุดท้ายคือข้อมูลที่ได้รับการประมวลผลแล้วใช้ตาราง dvbs_product_file_table



ภาพที่ 23 Data Flow ระบบจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

3. Entity Relationship Diagram (ER Diagram)

การจัดเก็บข้อ
อุตุนิยมวิทยา



ภาพที่ 24 Entity Relationship Diagram

4. Data Dictionary

ตารางที่ 3 ค่าต่างๆสำหรับการสืบค้นและแสดงผลข้อมูล

ลำดับ	ชื่อฐานข้อมูล	คำอธิบายฐานข้อมูล
1	dvbs_description	บันทึกคำอธิบายของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อใช้ในฐานข้อมูลของข้อมูลดิบและข้อมูลที่ประมวลผลแล้วโดยเก็บดัชนีและคำอธิบาย
2	dvbs_product_file_table	บันทึกข้อมูลที่สร้างโดยเครื่องประมวลผล (Back End) แยกเก็บตามช่องสัญญาณ โดยอ้างถึงข้อมูลดิบ, คำอธิบายและโปรเจ็คชั่น
3	dvbs_projection_table	บันทึกรูปแบบการฉายภาพซึ่งกำหนดไว้ที่เครื่องรับสัญญาณ
4	dvbs_raw_file_table	บันทึกข้อมูลที่สร้างโดยเครื่องรับสัญญาณ (Front End) จัดเก็บวันที่และรายละเอียดตามที่บันทึกไว้ในโปรเจ็คชั่น

dvbs_description

Fields

Field	Type	Collation	Null	Key	Default	Extra	Privileges	Comment
description	int(11)	(NULL)	NO	PRI	(NULL)	auto_increment	select,insert,update,references	คำอธิบายเพิ่มเติม
description_text	text	tis620_thai_ci	YES		(NULL)		select,insert,update,references	ข้อความอธิบาย

Indexes

Table	Non unique	Key name	Seq in index	Column name	Collation	Cardinality	Sub part	Packed	Null	Index type	Comment
dvbs_description	0	PRIMARY	1	description	A	0	(NULL)	(NULL)		BTREE	

ภาพที่ 25 ตัวอย่างฐานข้อมูล dvbs_description

dvbs_product_file_table

Fields

Field	Type	Collation	Null	Key	Default	Extra	Privileges	Comment
gid	bigint(20)	(NULL)	NO	PRI	(NULL)	auto_increment	select,insert,update,references	ดัชนีภาพ
rid	bigint(20)	(NULL)	YES		(NULL)		select,insert,update,references	ดัชนีข้อมูลดิบ
band	text	tis620_thai_ci	YES		(NULL)		select,insert,update,references	ย่านความถี่
description	int(11)	(NULL)	YES		(NULL)		select,insert,update,references	คำอธิบายเพิ่มเติม
onDisk	tinyint(1)	(NULL)	YES		1		select,insert,update,references	สถานะยังอยู่บนเครื่อง
onBackup	tinyint(1)	(NULL)	YES		0		select,insert,update,references	สถานะว่าสำรองข้อมูลแล้ว

Indexes

Table	Non unique	Key name	Seq in index	Column name	Collation	Cardinality	Sub part	Packed	Null	Index type	Comment
dvbs_product_file_table	0	PRIMARY	1	gid	A	0	(NULL)	(NULL)		BTREE	

ภาพที่ 26 ตัวอย่างฐานข้อมูล dvbs_product_file_table

dvbs_projection_table

Fields

Field	Type	Collation	Null	Key	Default	Extra	Privileges	Comment
pid	int(4)	(NULL)	NO	PRI	(NULL)	auto_increment	select,insert,update,references	ดัชนีโปรเจคชั่น
sat	varchar(10)	tis620_thai_ci	YES		(NULL)		select,insert,update,references	ดาวเทียม
projection_type	varchar(1)	tis620_thai_ci	YES		(NULL)		select,insert,update,references	ชนิดการฉายภาพ
from_project	int(1)	(NULL)	YES		(NULL)		select,insert,update,references	ที่มาของโปรเจคไฟล์

Indexes

Table	Non unique	Key name	Seq in index	Column name	Collation	Cardinality	Sub part	Packed	Null	Index type	Comment
dvbs_projection_table	0	PRIMARY	1	pid	A	0	(NULL)	(NULL)		BTREE	

ภาพที่ 27 ตัวอย่างฐานข้อมูล dvbs_projection_table

dvbs_raw_file_table

Fields

Field	Type	Collation	Null	Key	Default	Extra	Privileges	Comment
rid	bigint(20)	(NULL)	NO	PRI	(NULL)	auto_increment	select,insert,update,references	ดัชนีข้อมูลดิบ
rec_time	datetime	(NULL)	YES		(NULL)		select,insert,update,references	วันเวลาที่รับภาพ
pid	int(4)	(NULL)	YES		(NULL)		select,insert,update,references	ดัชนีโปรเจคชั่น
description	int(11)	(NULL)	YES		(NULL)		select,insert,update,references	คำอธิบายเพิ่มเติม
onDisk	tinyint(1)	(NULL)	YES		1		select,insert,update,references	สถานะยังอยู่บนเครื่อง
onBackup	tinyint(1)	(NULL)	YES		0		select,insert,update,references	สถานะว่าสำรองข้อมูลแล้ว

Indexes

Table	Non unique	Key name	Seq in index	Column name	Collation	Cardinality	Sub part	Packed	Null	Index type	Comment
dvbs_raw_file_table	0	PRIMARY	1	rid	A	0	(NULL)	(NULL)		BTREE	

ภาพที่ 28 ตัวอย่างฐานข้อมูล dvbs_raw_file_table

การจัดทำเว็บไซต์

เว็บไซต์จะติดตั้งอยู่บนเครื่อง Web server ที่ลง Apache ของทางศูนย์ซึ่งเชื่อมต่อกับ Database Server ซึ่งใช้ฐานข้อมูลชนิด MySQL โดยที่พัฒนาขึ้นจากเว็บไซต์สำเร็จรูป Mambo / Joomla ซึ่งมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยได้มีการนำ Component บางส่วนมาประกอบเพื่อให้เหมาะกับการทำงานของเว็บไซต์ ซึ่งแต่ละตารางจะขึ้นต้นด้วย mos_ โดยรายละเอียดจะอ้างอิงตามฐานข้อมูลทั่วไปของ Mambo ตามมาตรฐาน โดยตารางเหล่านี้จะสามารถเข้าถึงได้จาก Mambo โดยมีสิทธิ์การเข้าถึงตามที่ได้ลงทะเบียนไว้ เช่น ผู้ดูแลระบบสามารถเขียนเพิ่มข้อความได้

ภาพที่ 29 หน้าหลักของเว็บไซต์ของศูนย์ฯ

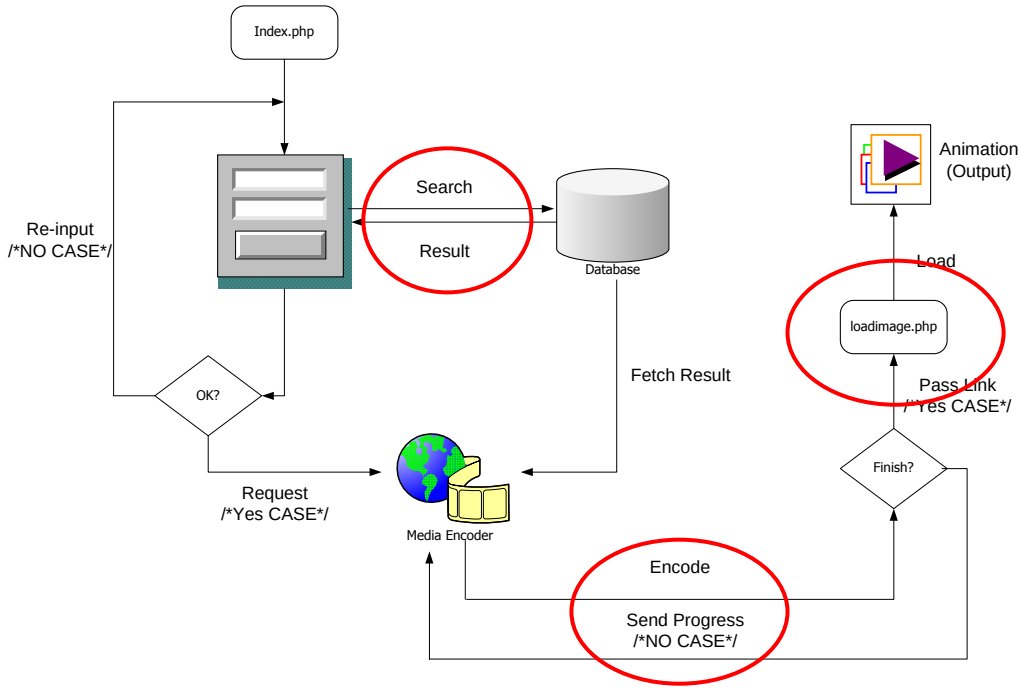
1. ซอฟต์แวร์การสืบค้นและบันทึกข้อมูล

Babin, L., N.A. Good, F.M. Kromann, and J. Stephens. (2002) ส่วนค้นหาข้อมูลพัฒนาด้วยภาษา PHP ร่วมกับการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ภายนอกซึ่งเป็น Freeware โดยมีรายการไฟล์ที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 9

ตารางที่ 4 รายการไฟล์ที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ชื่อโปรแกรม	คำอธิบายไฟล์
1	index.php	เป็นหน้าเว็บที่ใช้ทำการค้นหา
2	loadimage.php	เป็นหน้าที่ใช้ทำการดาวน์โหลดภาพที่เป็นผลการค้นหา
3	mencoder.exe	เป็นโปรแกรมประยุกต์สำหรับแปลงไฟล์โดยใช้งานเวอร์ชั่น 0.0.9.0 ซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไข GNU General Public License ซึ่งเป็นฟรีแวร์
4	update.php	บันทึกข้อมูลและจัดเก็บ

การทำงานของไฟล์ index.php แบ่งออกเป็น 3 ส่วนโดยประกอบด้วย การสืบค้นและแสดงผลข้อมูล การเข้ารหัสเพื่อสร้างไฟล์ภาพเคลื่อนไหว การสร้างไฟล์สำหรับดาวน์โหลด



ภาพที่ 30 การทำงานของไฟล์ index.php

1.1 การสืบค้นและแสดงผลข้อมูล

Martin, F., D. Rice, M. Foemmel, E. Hieatt, R. Mee and R. Stafford. (2002) สร้างการสืบค้นโดยการส่งข้อมูลไปยังเว็บเซิฟเวอร์ โดยเขียนเป็น AJAX หรือ Asynchronous JavaScript and XML เทคนิคการพัฒนาเว็บ ที่จะสร้างโปรแกรมบนเว็บ (Web Application) ที่ตอบสนองกับผู้ใช้เฉพาะจุด และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับฐานข้อมูล (Server) ในเบื้องหลังเท่านั้น จะช่วยลดการติดต่อระหว่าง Client กับ Server โดยในการ Load ของ Web Page นั้น Browser นั้นจะ Load ข้อมูลจาก AJAX engine ซึ่งเขียนใน JavaScript และซ่อนไว้ใน Hidden Frame โดย index.php จะส่งคำค้นหากลับมายังตนเองโดยมีค่าต่างๆคือ

ตารางที่ 5 ค่าต่างๆสำหรับการสืบค้นและแสดงผลข้อมูล

ลำดับ	ค่าที่ส่ง	ตัวอย่าง	คำอธิบาย
1	idSAT	‘FY2C’,’MTSAT’	ชื่อดาวเทียม
2	idPT	‘E’,’C’	ชนิดการโปรเจ็ค
3	idCH	‘IR1’,’VIS’	ช่องสัญญาณ
4	idSearchFrom	‘2007-02-01 20:00:00’	ระยะเวลาที่สนใจ (เริ่มต้น)
5	idSearchTo	‘2007-02-01 20:00:00’	ระยะเวลาที่สนใจ (สิ้นสุด)
6	idTIME	‘200’	ช่วงความห่างของเวลา

การค้นหาจะเริ่มจาก การหาดัชนีโปรเจ็คชั่น

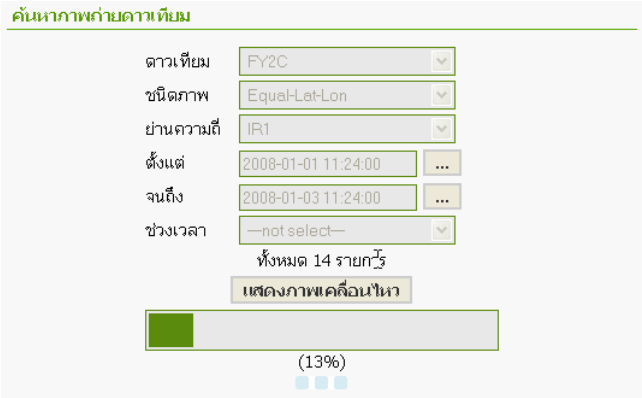
```
SELECT dvbs_projection_table.pid
FROM dvbs_projection_table
WHERE dvbs_projection_table.sat=[idSAT ]
AND dvbs_projection_table.projection_type=[idPT]
```

หลังจากนั้นจะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปหาดัชนีของข้อมูลดิบที่อยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด

```
SELECT rid,HOUR(Time(rec_datetime)) as rec_T
FROM dvbs_raw_file_table
WHERE pid =  [pid]
AND Date(rec_datetime) between [idSearchFrom]
AND [idSearchTo] AND MOD( HOUR( TIMEDIFF( rec_datetime, [idSearchFrom] ) ) ,
[idTIME] ) =0
```

จากนั้นนำดัชนีของข้อมูลดิบไปหาข้อมูลการโปรเจ็ค อีกครั้งจึงส่งจำนวนผลลัพธ์กลับไปยังเว็บบราวเซอร์อีกครั้งในรูปแบบ JSON (JavaScript Object Notation) ประกอบด้วย key และ value มี 2 ลักษณะคือ key pair value และ list ในกรณีนี้จะส่งเป็น {'count': จำนวน} เพื่อให้ script สามารถตีความได้เลยเพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบผลการค้นหาได้ทันที

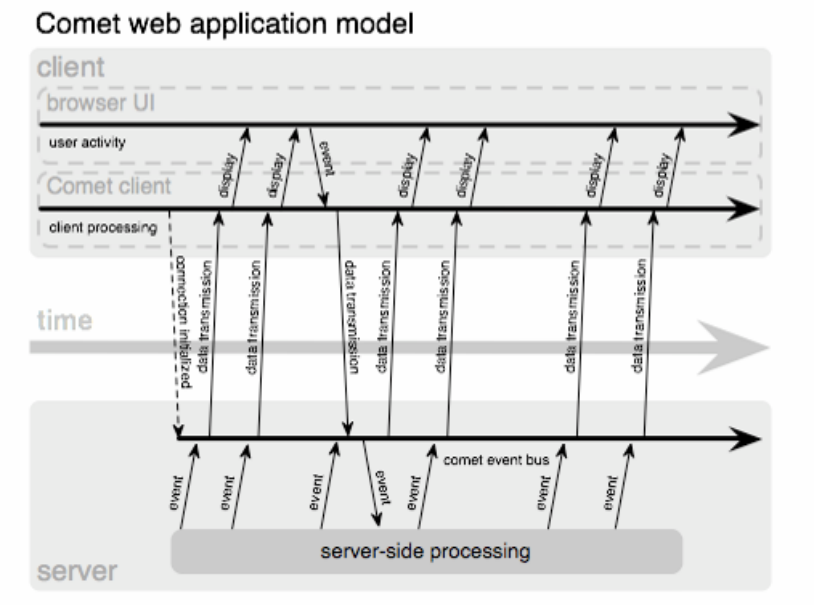
```
SELECT dvbs_product_file_table.gid
FROM dvbs_product_file_table
WHERE dvbs_product_file_table.rid=[rid] AND dvbs_product_file_table.band=[idCH]
```



ภาพที่ 31 แสดงหน้าจอการค้นหา

1.2 การเข้ารหัสเพื่อสร้างไฟล์ภาพเคลื่อนไหว

เมื่อผู้ใช้พอใจผลการค้นหาแล้วกดสร้างภาพเคลื่อนไหว Script จะร้องขอไปยังเซิฟเวอร์ให้ทำการสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยมีวิธีติดต่อแบบ Push ซึ่งทางเซิฟเวอร์จะส่งสถานะมาให้โดยตรง (ปกติจะเป็นการร้องขอจากเว็บบราวเซอร์) การทำงานนี้ index.php จะเรียกตัวเองด้วยตัวแปร loadavi ทำให้เกิดการสร้างตัวแปรใน Script ชื่อ Comet ที่จะติดต่อกับเซิฟเวอร์และจะส่งค่าสถานะกลับมาให้จนกว่าจะจบการสร้างภาพเคลื่อนไหว

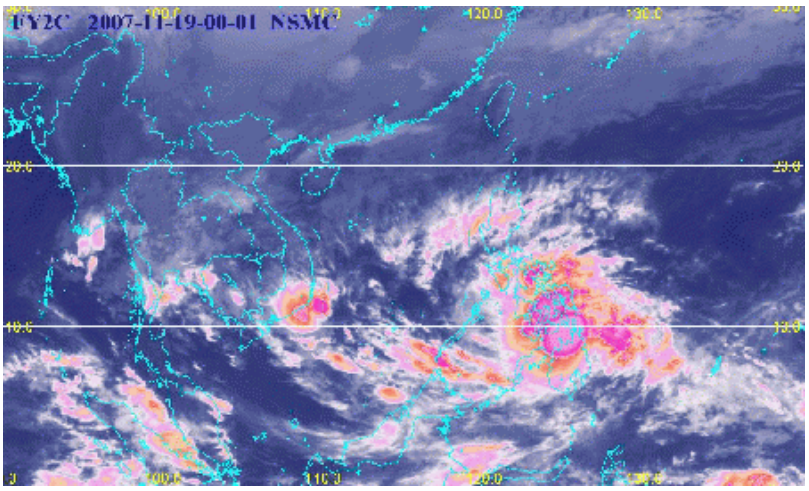


ภาพที่ 32 แสดงการทำงานของ Protocol แบบ Comet

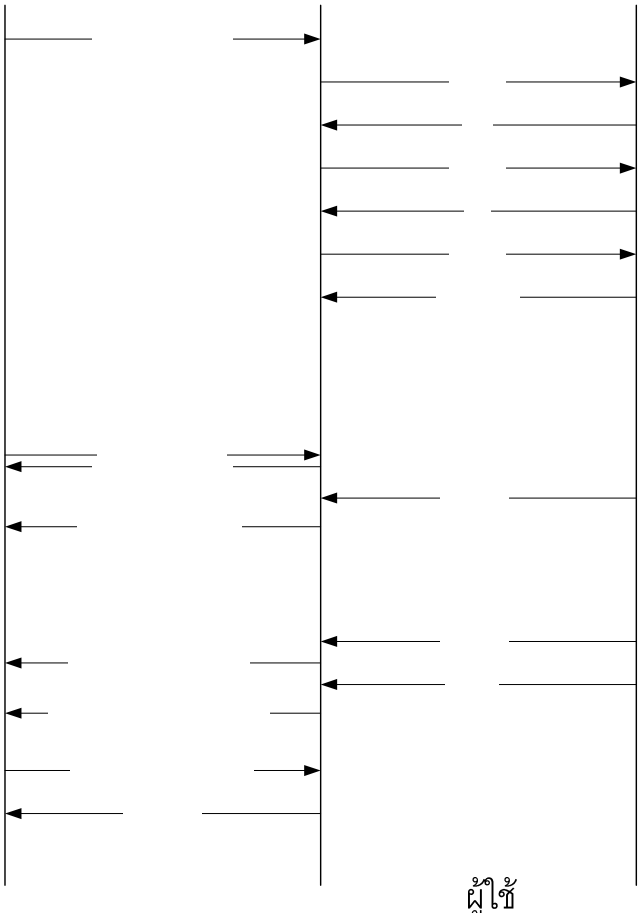
การเข้ารหัสเพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวจะเรียกใช้งานซอฟต์แวร์ประยุกต์ MEncoder ซึ่งเป็นโปรแกรมแปลงไฟล์แบบ command line ที่สามารถทำงานได้หลายระบบปฏิบัติการ โดยจะเรียกใช้งานโดย PHP ที่เขียนให้รับค่าแบบวนซ้ำ (Loop) จนกว่าจะเสร็จการทำงานและทำการเพิ่มระยะเวลาสิ้นสุดการทำงาน (set_time_limit) ของ PHP เพื่อให้นานพอที่จะประมวลผลและส่งค่ากลับมา

1.3 การสร้างไฟล์สำหรับดาวน์โหลด

ภายหลังการสร้างภาพเคลื่อนไหวจะส่งชื่อไฟล์ที่ทำการดาวน์โหลดกลับมาหาผู้ใช้ โดยจะต้องโหลดผ่าน loading.php ซึ่งสามารถเพิ่มฟังก์ชันการทำงานอื่นๆ เช่น การบีบอัดข้อมูลภาพ ได้ในอนาคต



ภาพที่ 33 ภาพที่เคลื่อนไหวที่สร้างเสร็จ



ภาพที่ 34 แสดงภาพรวมของการเชื่อมต่อ

ผลและวิจารณ์

ผล

ศูนย์ให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมตั้งอยู่ที่ชั้น 5 อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 60 ปี (ตึก 14) ห้อง 501/R1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้เริ่มให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในรูปแบบของภาพนิ่ง (JPEG) และภาพเคลื่อนไหว (AVI) รวมถึงข้อมูลดิบในรูปแบบของ DVD ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 เป็นต้นมา (ที่เว็บไซต์ http://dvbs.ee.ku.ac.th) ข้อมูลดิบที่จัดเก็บของ FY2C มีจำนวน 2473 รายการขนาดประมาณ 272 GB (Giga Bytes) ส่วน MTSAT-1R มีจำนวน 3568 รายการขนาดประมาณ 260 GB โดยข้อมูลข้างต้นสามารถแบ่งกลุ่มย่อยตามประเภทของข้อมูลภาพอีก เช่น ภาพจากตัวตรวจจับ IR ภาพกลุ่มเมฆ 3 มิติ และภาพผลลัพธ์ (Product) อีกหลากหลายรูปแบบ นอกจากนี้ยังให้บริการดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพ GmSoft เพื่อใช้ในกรณีที่ผู้ใช้บริการต้องการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาและแปลความหมายเองอีกด้วย

ตารางที่ 6 แสดงตารางภาพที่จัดเก็บจนถึงสิ้นปี 2550

Sat	Month	Files
FY2C	8	83
FY2C	9	22
FY2C	10	3031
FY2C	11	14476
FY2C	12	22162
MTSAT1R	10	4561
MTSAT1R	11	24163
MTSAT1R	12	34077

การให้บริการของศูนย์ฯ ผ่านเว็บไซต์ http://dvbs.ee.ku.ac.th เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้น สามารถเรียกดูได้จาก Web Browser มาตรฐานทั่วไป เช่น Internet Explorer, Firefox, Opera เป็นต้น โดยมีการให้บริการข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. หน้าหลัก เป็นส่วนที่ให้ข้อมูลความเป็นมาของโครงการ ภารกิจของศูนย์ฯ และความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบ DVB-S หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เป็นส่วนที่รวบรวมลิงค์เพื่อเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์อื่นๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการให้บริการของศูนย์ฯ

3. เว็บบอร์ด เป็นส่วนที่ใช้ตั้งกระทู้เพื่อแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้ใช้บริการ

4. การพยากรณ์อากาศ เป็นส่วนที่แสดงผลการพยากรณ์อากาศเป็นภาษาไทย-อังกฤษ ในลักษณะของภาพเคลื่อนไหวแบบ Flash ActiveX จาก FORECA

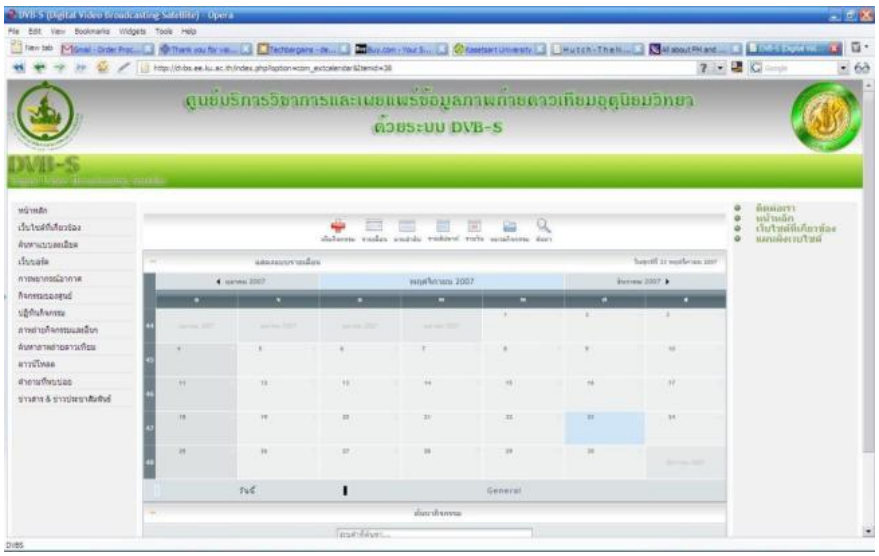
ภาพ**ที่ 35** หน้าหลักของเว็บไซต์ของศูนย์ฯ

ภาพ**ที่ 36** หน้าแสดงเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการของศูนย์ฯ

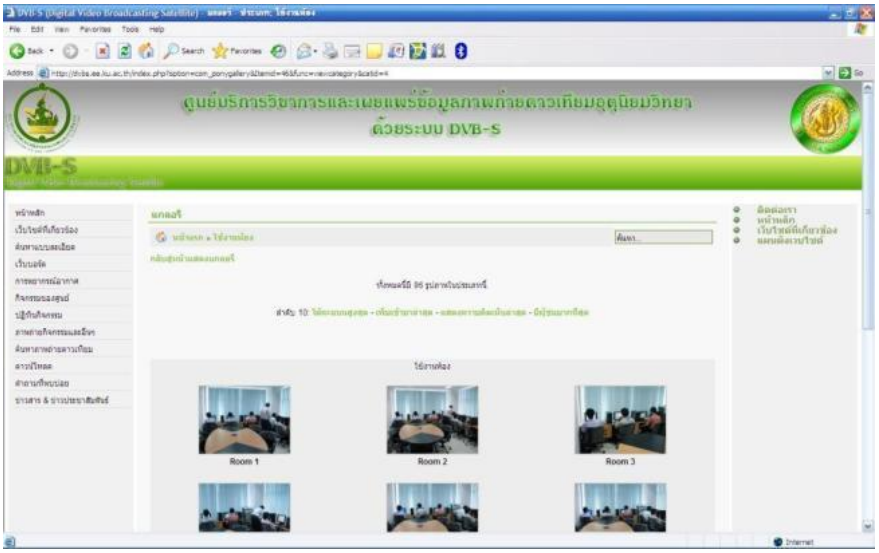
ภาพ**ที่ 37** ส่วนแสดงผลส่วนเว็บบอร์ด

ภาพ**ที่ 38** ส่วนแสดงผลการพยากรณ์อากาศจาก FORECA

ภาพ**ที่ 39** ส่วนแสดงกิจกรรมของศูนย์ (การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1)



ภาพที่ 40 ส่วนแสดงปฏิทินกิจกรรม



ภาพที่ 41 ส่วนแสดงภายถ่ายกิจกรรมและอื่นๆ

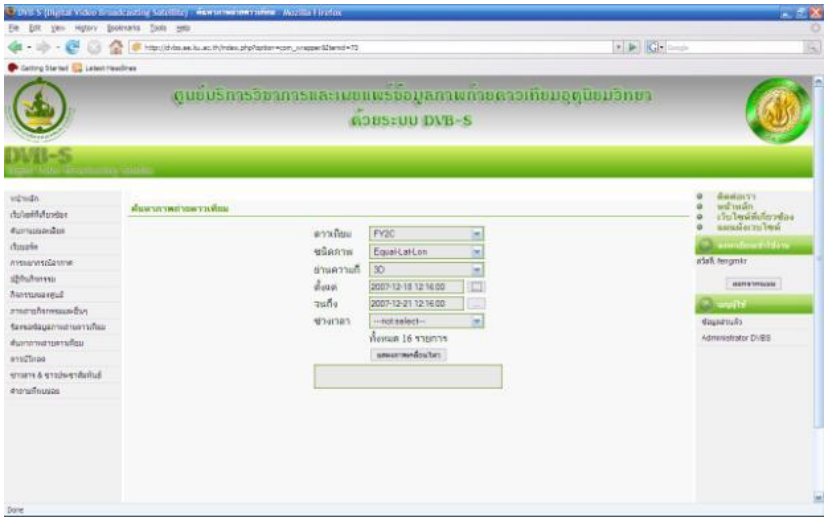
ขั้นตอนการทำงานซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวส่งต่อให้แก่ผู้ใช้บริการผ่านเว็บบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

1. ผู้ใช้เลือกค่าดาวเทียมที่จะแสดงผล ชนิดของการโปรเจ็ค ย่านความถี่ ระยะเวลาเริ่มต้น สิ้นสุดและเวลาที่สนใจ ถ้าไม่ระบุจะแสดงเวลาทั้งหมด ทำการตั้งค่าการแสดงผลโดยเลือกระยะหน่วงเวลาระหว่างภาพรวมไปถึงการเล่นซ้ำ

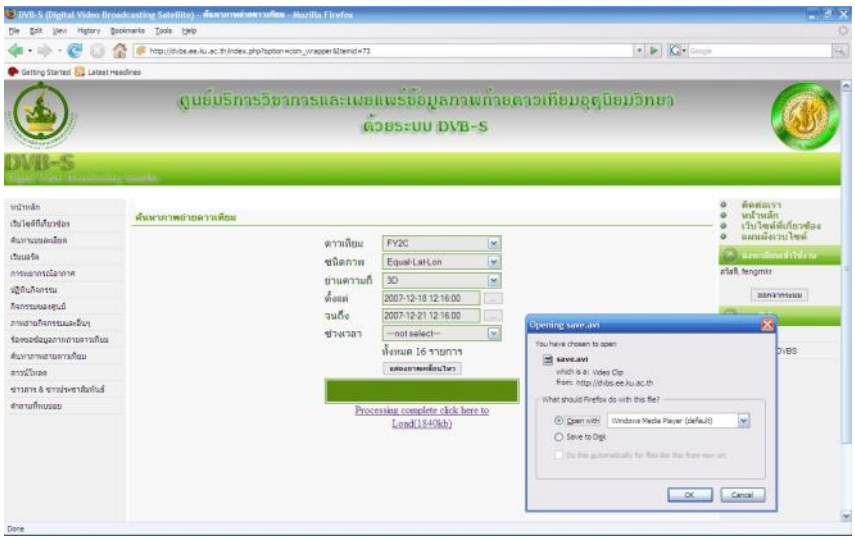
2. เว็บเบราเซอร์จะส่งข้อมูลไปให้ Server เพื่อนำไปค้นหาจากฐานข้อมูลเมื่อพบข้อมูลที่ระบุจะบันทึกและส่งจำนวนภาพที่พบกับมาหาผู้ใช้เพื่อการตัดสินใจ

3. เมื่อกดแสดงภาพเว็บเบราเซอร์จะทำการส่ง Request ไปยัง Server ให้ทำการประมวลผลโดยสร้างเป็นไฟล์ AVI จากรูปที่ได้บันทึกไว้แล้วส่งที่อยู่ของรูปที่ได้กลับมา

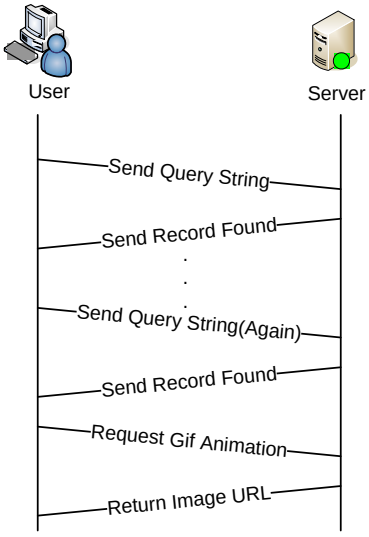
4. ผู้ใช้เลือกที่จะบันทึกไฟล์ไว้ในเครื่องเพื่อแสดงผลภายหลัง หรือโหลดข้อมูลแล้วเล่นทันทีในซอฟต์แวร์แสดงผล



ภาพที่ 42 หน้าจอแสดงการค้นหาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ด้านเซอร์ฟเวอร์ เพื่อจัดทำเป็นภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 43 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ที่ได้ในรูปแบบ AVI พร้อมทางเลือกในการแสดงภาพ



ภาพที่ 44 แสดงโปรโตคอลการรับส่งข้อมูลจากการค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

นอกจากนี้ ยังสามารถเผยแพร่ข้อมูลในลักษณะ Raw-Data ให้แก่ผู้ใช้บริการที่มีความต้องการข้อมูลดังกล่าวไปประมวลผลตามคุณลักษณะเฉพาะ หรือเพื่อใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพ

วิจารณ์

จนถึงปัจจุบันได้มีการเก็บข้อมูลภาพจากดาวเทียมที่ประมวลผลแล้วทั้งสองดวงแล้วเกือบ 100,000 ภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเริ่มมีการรับข้อมูลภายหลังการติดตั้งราวกลางเดือนสิงหาคม 2550 และได้จัดเก็บข้อมูลบนอุปกรณ์สำรองข้อมูลผ่านเครือข่ายทันที แต่เนื่องจากในขณะนั้นประสบปัญหาการปรับปรุงห้องเพื่อจัดทำศูนย์ฯ จึงจำเป็นต้องปิด-เปิดระบบรับข้อมูลผ่าน DVB-S บ่อยครั้ง และทุกครั้งจะเกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงของ Username และ Password ที่จะใช้ถอดรหัสสัญญาณที่ได้จากระบบ DVB-S ซึ่งเมื่อติดต่อไปยัง China Meteorological Agency (CMA) เพื่อแจ้งปัญหาที่เกิดขึ้น กลับไม่ได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเนื่องจากติดขัดด้านปัญหาการประสานงาน จึงทำให้การรับข้อมูลภาพถ่ายเป็นไปด้วยความยากลำบากและขาดความต่อเนื่อง ซึ่งสถานการณ์ของปัญหาดังกล่าวได้รับการแก้ไขให้หมดไปตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 เป็นต้นมาเมื่อคณะผู้วิจัยได้พยายามดำเนินการเพื่อปลดล็อกรหัสผ่าน เป็นผลให้สามารถรับข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องและเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ถึงแม้จะเกิดเหตุการณ์จำเป็นต้องปิด-เปิดระบบก็ตาม และยังสามารถรับข้อมูลภาพถ่ายของดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา MTSAT1R เพิ่มเติมได้อีกด้วย ซึ่งการได้รับข้อมูลจากดาวเทียมถึงสองดวงทำให้การนำข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในกิจการอุตุนิยมวิทยาและการวิจัยเป็นไปได้อย่างมีความแม่นยำมากขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับจากระบบ DVB-S จัดเป็นข้อมูลลักษณะ Raw-Data (ขนาดข้อมูลที่จัดเก็บจนถึงวันที่ 23 ธันวาคม 2550 สำหรับดาวเทียม FY-2C คือ 2551 ไฟล์ มีขนาดรวม 268 GB และดาวเทียม MTSAT1R คือ 3833 ไฟล์ มีขนาดรวม 280 GB) และใช้ซอฟต์แวร์ Gmsoft ของบริษัท ShineTek เพื่อประมวลผลข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่สามารถนำมาแปลความหมายเชิงกายภาพได้ ข้อมูลภาพถ่ายเหล่านี้จะถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเพิ่มเติมอินเด็กซ์เพื่อให้สามารถสืบค้นด้วยคุณลักษณะที่กำหนดไว้ได้ โดยการให้บริการสืบค้นผ่านเว็บไซต์ของศูนย์ฯ (http://dvbs.ee.ku.ac.th) ทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยสามารถสืบค้นได้จากดาวเทียม ประเภทของภาพ ประเภทของข้อมูลหรือการประมวลผลและเวลาหรือช่วงเวลา (ดูรายละเอียดในส่วนของการให้บริการผ่านเว็บไซต์ในลำดับต่อไป) ซึ่งในปัจจุบันสังเกตได้ว่าภาพถ่ายอุตุนิยมวิทยาเหล่านี้ไม่มีการเก็บข้อมูลย้อนหลังเอาไว้ ทำให้มีการวิจัยในลักษณะที่กล่าวไปข้างต้นนั้นมีความเป็นไปได้น้อยมากในประเทศไทย (ซึ่งข้อมูลบางส่วนย้อนหลังอาจต้องสืบค้นจากเว็บไซต์ของต่างประเทศ และส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ประมวลผลแล้วจึงมีประโยชน์ค่อนข้างน้อย และแหล่งข้อมูลดังกล่าวอาจถูกระงับการใช้บริการเมื่อใดก็ได้)

อย่างไรก็ดีจะเห็นได้ว่าถึงแม้ศูนย์ฯ จะมีการเก็บรักษาข้อมูลเป็นอย่างดี และมีศักยภาพในการให้บริการสืบค้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านเว็บไซต์แล้ว ยังต้องมีการดำเนินการต่อเนื่องเพื่อประชาสัมพันธ์ถึงภารกิจของศูนย์ฯ เพื่อให้มีผู้เข้ามาใช้บริการจนในที่สุดสามารถสร้างเป็นเครือข่ายการใช้ข้อมูลเพื่อการวิจัยได้ โดยในเบื้องต้นคณะผู้วิจัยได้ทำการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ภายในของคณะวิศวกรรมศาสตร์ (ซึ่งมีหน่วยงานที่มีศักยภาพในการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาไปใช้ในงานวิจัยได้ เช่น Energy and Environmental Engineering Center, Irrigation, Agricultural and Food Engineering Operation Research Center, Research and Training Center on Resource Management and Geoinformatic System, และกลุ่มวิจัยของอาจารย์/นิสิตอีกจำนวนหนึ่ง) โดยมีการเผยแพร่ในวันที่ 16 พฤศจิกายน 2550 และในขณะเดียวกันได้มีการประชาสัมพันธ์ในวารสารข่าวของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ฉบับเดือนพฤศจิกายน 2550 อีกด้วย ซึ่งน่าจะทำให้เพิ่มจำนวนผู้เข้าใช้บริการได้อีกจำนวนหนึ่ง (จนถึงปัจจุบันมีผู้ใช้บริการที่ลงทะเบียนแล้ว จำนวน 38 คน)

ภาพที่ 45 หัวหน้าศูนย์ (รศ.ดร. มงคล รักษาพัชรวงศ์) ให้ข้อมูลแก่เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ มก.

ดังนั้นศูนย์ฯ จึงทำหน้าที่ทั้งเป็นผู้รับ เก็บรักษา ประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายอุตุนิยมวิทยา และเป็นผู้เผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดังกล่าวแก่บุคคลที่สนใจผ่านทางเว็บไซต์และเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งจำเป็นต้องมีอุปกรณ์และบุคลากรอย่างเพียงพอ เพื่อสามารถดำเนินงานตามภารกิจของศูนย์ได้ตลอดเวลา บุคคลที่จะเป็นเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ฯ นี้ มีหน้าที่ดูแลเว็บไซต์ และการเก็บข้อมูลที่ได้รับจากดาวเทียม (ป้องกันมิให้ระบบสำรองข้อมูลเต็ม โดยจัดเตรียมอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล) เพื่อเพิ่มฐานข้อมูลกลาง ทำการประชาสัมพันธ์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับศูนย์ฯ หรือการจัดอบรมสัมมนาต่างๆ รวมถึงการประสานงานกับนักวิจัยที่ต้องการข้อมูล และจัดทำฐานข้อมูลนักวิจัยในส่วนงานต่างๆ ที่เข้ามาใช้ข้อมูลของศูนย์ฯ แยกเป็นประเภท ซึ่งในขณะนี้คณะผู้วิจัยได้จัดเตรียมบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถระดับปริญญาตรีและโท จำนวนทั้งสิ้น 6 คน เพื่อผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันในระหว่างเวลาทำการคือ 9:00-17:00น (แต่ศูนย์ฯ สามารถให้บริการด้านข้อมูลได้ตลอด 24 ชั่วโมง) ซึ่งมีองค์ประกอบโดยรวมดังนี้

1. บุคลากรประจำศูนย์ เพื่อดูแล บำรุงรักษาระบบ ปรับปรุงซอฟต์แวร์ จำนวน 6 คน
2. อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม จำนวน 1 ชุด
3. อุปกรณ์ถอดรหัสสัญญาณภาพดาวเทียม จำนวน 3 ชุด
4. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ Web Server และ Database Server อย่างละ 1 ชุด
5. เครื่องประมวลผลสัญญาณภาพบนเว็บ จำนวน 5 ชุด
6. ช่องสัญญาณสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ขนาดช่องสัญญาณอย่างน้อย 100 Mbps

การปฏิบัติหน้าที่หลักของเจ้าหน้าที่ในปัจจุบันเป็นการปรับปรุงข้อมูลบนเว็บไซต์เพียงจำนวนหนึ่ง และเกือบทั้งหมดจะเป็นการประมวลผลข้อมูล Raw Data ให้เป็นภาพถ่ายดาวเทียม

อุตุนิยมวิทยา บนเครื่องประมวลผลสัญญาณภาพบนเว็บทั้งหมด จำนวน 5 ชุด โดยนอกเหนือจากต้องทำการประมวลผลภาพตามลักษณะ Sensor ของดาวเทียมแล้ว (IR1, IR2, IR3, IR4 และ Visible) ยังมีการประมวลผลภาพแบบ 3 มิติ (ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจาก Sensor มารวมกันแล้วแปลงเป็นกลุ่มชั้นเมฆ) และยังแบ่งเป็นการประมวลผลภาพตามแบบของการ Projection ข้อมูลบนพื้นผิวโลกแบบ 2 มิติ ได้แก่ Equal Lat-Long, Mercater, Lambert Conformal Conic, Polar Stereo Graphic และ Albers Conical Equal Area ซึ่งทำให้มีจำนวนภาพที่ต้องทำการประมวลผลเพื่อจัดเตรียมเป็นฐานข้อมูลล่วงหน้าไว้ให้บริการผ่านเว็บไซต์กว่า 150,000 ภาพ (ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกวัน) โดยในปัจจุบันคณะผู้วิจัยได้จัดทำกระบวนการดังกล่าวแบบอัตโนมัติและเก็บไว้ในฐานข้อมูลของเครื่องเว็บเซอร์ฟเวอร์ และจะประมวลผลด้วยบุคลากรของศูนย์ในกรณีที่มีการร้องขอจากผู้ใช้ในลักษณะของภาพผลลัพธ์ หรือต้องการขอบเขตที่อยู่นอกเหนือตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบอัตโนมัติ

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการวิจัยโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทยยังค่อนข้างอยู่ในวงจำกัด (ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเกิดจากไม่มีการเก็บรักษาข้อมูลและไม่สามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ) เมื่อมีการเก็บรักษาข้อมูลและการให้บริการสืบค้นข้อมูลเป็นไปได้โดยง่าย ก็จะสามารถทำให้มีผู้สนใจเข้ามาศึกษาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยามากยิ่งขึ้น เมื่อได้ทราบถึงเทคโนโลยีของดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา การวิจัยในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อกระตุ้นให้เกิดแนวคิดการวิจัยและพัฒนา ต่อยอดด้วยข้อมูลที่ศูนย์ฯ มีให้บริการ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างเครือข่ายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาค้นคว้า คณะผู้วิจัยพบว่ามีการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเพื่อการวิจัยในหลายสาขาวิชา ทั้งทางศาสตร์เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Science) ซึ่งครอบคลุมทั้งการพยากรณ์อากาศและการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับทางการแพทย์ด้วย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นอาจส่งผลต่อการเกิดซ้ำของโรคระบาดในฤดูต่างๆ การวิจัยทางด้านนี้จะช่วยให้สามารถพยากรณ์ช่วงการเกิดโรคระบาดและวางแผนการป้องกันได้ทันท่วงที ทางด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งรวมไปถึงการสังเกตและพยากรณ์ภัยแล้งและอุทกภัย (Hydrological Science)

ทางด้านการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแนวทางการป้องกันและควบคุมไม่ให้สูญเสียสมดุลธรรมชาติ (Environmental Study) ทางด้านศาสตร์เกี่ยวกับพื้นโลก (Earth Science) ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในการพยากรณ์การเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิด ทางด้านการเกษตรซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประเทศไทยนั้น ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมเกษตรกรให้ทำการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถลดต้นทุนจากการใช้น้ำ ปุ๋ย และสารเคมี ในปริมาณที่เหมาะสม รวมทั้งสามารถช่วยให้ป้องกันการเกิดโรคที่ทำให้พืชผลเสียหายได้ทันท่วงที ทางด้านการประมง ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาสามารถช่วยบ่งชี้บริเวณที่มีปลาชุกชุม ทำให้ชาวประมงสามารถจับปลาได้เพิ่มขึ้นและใช้เวลาน้อยลงในการออกเดินเรือแต่ละครั้ง ซึ่งมีส่วนในการลดต้นทุนลงได้ นอกจากนี้ภาพถ่ายอุตุนิยมวิทยายังสามารถบ่งชี้หรือตรวจบริเวณที่เกิดไฟป่า (Fire monitoring) และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการลุกลามของไฟ เช่น ทิศทางของกระแสลม ซึ่งมีผลให้การควบคุมไฟป่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คณะผู้วิจัยได้รวบรวมตัวอย่างการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเพื่อการวิจัยในสาขาต่างๆ และนำเสนอในการสัมมนาเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม เพื่อกระตุ้นให้เกิดการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาไปใช้เพื่อการวิจัยในประเทศอย่างเต็มที่ และเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างเครือข่ายงานวิจัยอุตุวิทยาในประเทศไทยในอนาคต

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

Evans, E. 2003. **Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software.** 1 ed. Addison Wesley, USA.

Babin, L., N.A. Good, F.M. Kromann, and J. Stephens. 2002. **PHP 5 Recipes: A Problem-Solution Approach.** 1 ed. Apress, USA.

Martin, F., D. Rice, M. Foemmel, E. Hieatt, R. Mee and R. Stafford. 2002. **Patterns of Enterprise Application Architecture.** 1 ed. Addison Wesley, USA.

ภาคผนวก

AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) เป็นเทคนิคในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้มีความสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดีขึ้น โดยการรับส่งข้อมูลในฉากหลัง ซึ่งช่วยเพิ่มการตอบสนองความรวดเร็วและการใช้งานโดยรวม โดยในเว็บแอพพลิเคชันทั่วไป เมื่อติดต่อไปยัง Server และได้รับข้อมูลใหม่จาก Server เว็บเพจจะต้องโหลดหน้าใหม่ทุกครั้ง ในขณะที่หากใช้ AJAX จะช่วยลดปริมาณการติดต่อระหว่าง Server และ Client ลงได้ โดย AJAX จะโหลดเฉพาะข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการเท่านั้น AJAX ประกอบไปด้วยเทคโนโลยี ดังต่อไปนี้

1. XHTML (หรือ HTML) และ CSS ใช้ในการแสดงผลลัพธ์และรูปแบบข้อมูล
2. Document Object Model (DOM) สำหรับ Dynamic Display and Interaction
3. XMLเป็นรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งรูปแบบอื่นก็สามารถใช้ได้เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็น HTML, JSON, EBML หรือ ข้อความธรรมดา
4. XMLHttpRequest ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล Asynchronously กับเว็บเซิร์ฟเวอร์
5. JavaScript ใช้ในการเข้าถึง Document Object Model (DOM) เพื่อใช้ในการแสดงข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือโต้ตอบกับผู้ใช้

การพัฒนาแอพพลิเคชันด้วยเทคโนโลยี AJAX

เทคโนโลยี AJAX ไม่ใช่เทคโนโลยีใหม่ แต่เป็นเทคนิคที่ได้ใช้เทคโนโลยีข้างต้นหลายอย่างที่มีอยู่แล้วมารวมกัน นอกจากนี้ ยังมี AJAX Framework เพื่อให้ผู้พัฒนาเว็บแอพพลิเคชันที่ใช้เทคนิค AJAX ทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบ ตามความเหมาะสมและภาษาที่ใช้พัฒนา

ตัวอย่างการพัฒนา

เริ่มต้นด้วยการสร้างฟอร์มรับค่าด้วย HTML ธรรมดา เพื่อรับอินพุตจากผู้ใช้งาน และมีการเรียกใช้งาน JavaScript ที่สร้างขึ้น

1. เริ่มต้นด้วยการสร้างฟอร์มรับค่าด้วย HTML ธรรมดา เพื่อรับอินพุตจากผู้ใช้งาน และมีการเรียกใช้งาน JavaScript ที่สร้างขึ้น

```
<!-- display.html -->
<html>
<head><script src="clienthint.js"></script></head>
<body>
<form>
Company Name :
<input type="text" id="txt1"
onkeyup="showHint(this.value)">
</form>
<p><span id="txtHint">Result will be list here.</span></p>
</body>
</html>
```

2. สร้างจาวาสคริปต์ฟังก์ชั่นขึ้น โดยสร้างออปเจ็ค XMLHttpRequest และใช้ออปเจ็คนี้ในการดึงข้อมูลจาก URL ที่ระบุไว้

```
//clienthint.js
var xmlHttp

function showHint(str)
{
if (str.length==0)
  {
  document.getElementById("txtHint").innerHTML="";
  return;
  }
xmlHttp=GetXmlHttpObject()
if (xmlHttp==null)
  {
  alert ("Your browser does not support AJAX!");
  return;
  }
var url="getData.php";
url=url+"?q="+str;
url=url+"&sid="+Math.random();
xmlHttp.onreadystatechange=stateChanged;
xmlHttp.open("GET",url,true);
xmlHttp.send(null);
}
```

3. ในการสร้างออปเจ็ค XMLHttpRequest นั้น จะต้องทำการตรวจสอบบราวเซอร์ก่อน เนื่องจากบราวเซอร์ของไมโครซอฟท์ จะมีวิธีการที่ต่างไปจากบราวเซอร์อื่นๆ โดยในที่นี้ฟังก์ชัน

GetXmlHttpObject จะทำหน้าที่สร้างออปเจ็ค XMLHttpRequest ได้อย่างถูกต้องในบราวเซอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้กันในปัจจุบัน

```
//clienthint.js
function GetXmlHttpObject(){
  var xmlHttp=null;
  try  {
    // Firefox, Opera 8.0+, Safari
    xmlHttp=new XMLHttpRequest();
    }
  catch (e)  {
    // Internet Explorer
    try  {
      xmlHttp=new ActiveXObject("Msxml2.XMLHTTP");
      }
    catch (e)  {
      xmlHttp=new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");
      }
    }
  return xmlHttp;
}
```

4. หลังจากสร้างออปเจ็ค XMLHttpRequest เสร็จแล้ว เราจะทำการกำหนดฟังก์ชั่น JavaScript ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อมีการส่งผลลัพธ์กลับมาจากเซิร์ฟเวอร์ โดยในที่นี้มีชื่อฟังก์ชั่นว่า stateChanged

```
//clienthint.js
function stateChanged() {
    if (xmlHttp.readyState==4) {
        document.getElementById("txtHint").innerHTML=xmlHttp.responseText;
    }
}
```

เมื่อเซิร์ฟเวอร์มีการส่งค่ากลับมา ฟังก์ชั่นจาวาสคริปต์ stateChanged ก็จะถูกเรียกให้ทำงาน โดยภายในฟังก์ชั่น stateChanged นั้น ขั้นแรกจะต้องทำการตรวจสอบสถานะว่าสิ่งที่ส่งกลับมาจากเซิร์ฟเวอร์ครบถ้วนหรือยัง โดยการตรวจสอบค่า readyState ถ้ามีค่าเท่ากับ 4 จะแสดงว่าผลลัพธ์ถูกส่งกลับมาครบถ้วนแล้ว จากนั้นจะทำการดึงค่าออกมาจาก txtHint

5. ข้อมูลจาก URL ที่ระบุใน clientHint.js โดยทำการติดต่อกับฐานข้อมูล และเก็บข้อมูลไว้

```
<!-- getData.php -->
<?php
        $name[];  // Connect to database and fetch result into array name.
        $q=$_GET["q"];  // get the q parameter from URL

        //lookup all hints from array if length of q>0
        if (strlen($q) > 0){
          $hint="";
          for($i=0; $i<count($name); $i++)
          {
              if (strtolower($q)==strtolower(substr($name[$i],0,strlen($q)))) {
                    if ($hint=="") {
                          $hint=$name[$i];
                    }
                    else{
                          $hint=$hint."<br>".$name[$i];
                    }
              }
          }
        }
        //Show Hint
        if ($hint == ""){
                $response="Not found!";
        }
        else{
                $response=$hint;
        }
        //output the response
        echo $response;
?>
```

6. เรียกใช้ method open เรียก HTTP GET เพื่อดึงข้อมูลจาก URL ซึ่งข้อจำกัดคือ เราจะดึงข้อมูลได้เฉพาะจากเซิร์ฟเวอร์เดียวกันกับที่เราโหลดหน้าเว็บมาเท่านั้น ทั้งนี้เพราะเหตุผลทางด้านความปลอดภัย

```
xmlHttp.open("GET",url,true);
xmlHttp.send(null);
```

สำหรับพารามิเตอร์ตัวที่สาม ถ้ามีค่าเป็น true ฟังก์ชั่นจาวาสคริปต์จะทำงานต่อไปโดยไม่ต้องรอผลลัพธ์ของ HTTP GET ซึ่งนี่ก็คือการทำงานแบบ Asynchronous นั่นเอง

สำหรับ method send จะเป็นการส่งข้อมูลให้กับทางเซิร์ฟเวอร์เมื่อเราต้องการใช้ HTTP POST แต่ในที่นี้เราใช้ GET จึงเพียงส่งค่าเป็น null ก็พอ

7. การแสดงผลบนหน้า display.html ก่อนและหลังพิมพ์คำที่ต้องการค้นหาลงไป

รูปที่ ก.1 การพัฒนา AJAX

Prototype.js

Prototype.js เป็นโอเพนซอสสำหรับ Javascript Framework ที่ใช้ในการสร้างและพัฒนา AJAX แอพพลิเคชันทางด้านผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ที่ www.prototypejs.org

การใช้งาน Prototype.js จะช่วยลดความยุ่งยากและความยาวใช้การเขียนโค้ดโปรแกรมทำให้ดูง่ายและสามารถพัฒนาได้รวดเร็วนอกจากนี้ยังใช้งานร่วมกับไลบารี่ Script.aculo.us ได้ ตัวอย่างการลดความยาวในการเขียนส่งข้อมูลด้วย AJAX

```
<script src="javascripts/prototype.js" type="text/javascript"></script>
```

```
//Send AJAX with Prototype.js
new Ajax.Request('/some_url',
  {
    method:'get',
    onSuccess: function(transport){
      var response = transport.responseText || "no response text";
      alert("Success! \n\n" + response);
    },
    onFailure: function(){ alert('Something went wrong...') }
  });
```

Script.aculo.us

Script.aculo.us เป็นไลบราลี่ที่อำนวยความสะดวกสำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) กับเว็บแอพพลิเคชันด้วยเทคนิค AJAX สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ที่เว็บไซต์ http://script.aculo.us ส่วนประกอบของ Script.aculo.us ประกอบด้วย กลุ่ม Utilities และกลุ่ม Controls ซึ่งเขียนด้วยจาวาสคริปต์ และมีคอมโพเนนท์ให้เลือกหลายรูปแบบ

JSON VS XML

JSON หรือ JavaScript Object Notation เป็นสคริปต์ที่ใช้แปลงข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ เช่น ออปเจ็ค อาเรย์ หรือตัวแปรธรรมดา ให้อยู่ในรูปของข้อความเดียว ทำให้สามารถส่งค่ามาเป็น ทั้งออปเจ็ค หรือทั้งอาเรย์เลยก็ได้ เรียกได้ว่าเป็นรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชันรูปแบบหนึ่ง ซึ่งโดยหลักการและรูปแบบในการเก็บข้อมูลนั้นคล้ายกับ XML แตกต่างกันเฉพาะสัญลักษณ์ที่ใช้เท่านั้น เช่น ถ้าเป็น JSON ก็จะใช้ [ ] แทน Array และ { } แทน Hash หรือ Associative Array ดังตัวอย่าง

XML :	**JSON :**
<data> <person> <firstname>รักชาติ</firstname> <lastname>ยิ่งชีพ</lastname> </person> <person> <firstname>ชื่อ</firstname> <lastname>นามสกุล</lastname> </person> ... ... </data>	[{"firstname":"รักชาติ","lastname":"ยิ่งชีพ"}, {"firstname":"ชื่อ", "lastname":"นามสกุล"}, ...] จากนั้นใช้คำสั่ง eval คำสั่งเดียวมาอ่านข้อมูลโดยใช้ JavaScript ดังนี้ var p = eval("(" + JSON_text + ")"); และก็สามารถนำ alert(p.firstname); มาใช้งานได้เลย

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายไกวัลยวิชย์ ฉวรรณกุล
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 26 สิงหาคม 2525
สถานที่เกิด	กรุงเทพ
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน พ.ศ. 2547
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักศึกษาระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	อาคารวิศวกรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น 6 ห้อง 603/R3
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	