

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ จงล.

ระบบสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่าน
ดาวเทียมไทยคม
An Information System for Supporting Link Budget Analysis for
Thaicom Satellite



H003060

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา โครงการศึกษาระดับปริญญาตรี
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัน เดือน ปี..... 21 พ.ค. 2550
เลขทะเบียน..... 03060
เลขเรียกหนังสือ..... 091.4176 2546
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ จงล."

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ภายในห้องสมุดเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องสมุดฯ เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ ระบบสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่าน
ดาวเทียมไทยคม
นักศึกษา นายปรีดา ศิลป์วิทยารักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา คร. กัทธชัย ลลิตโรจน์วงศ์
ระดับการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้ ปัจจัยอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดความได้เปรียบคู่แข่งก็คือการนำเอากลยุทธ์
ต่างๆ เช่น การสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า การตอบสนองความต้องการอย่างรวดเร็ว มา
ประยุกต์ใช้งานเพื่อที่จะเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ซึ่งจากเทคโนโลยีในปัจจุบัน เว็บแอปพลิเคชัน
ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมาก ในการสนับสนุนการดำเนินงาน หากเรานำข้อดีดังกล่าวมาประยุกต์เข้า
กับระบบงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน ก็จะเป็นการพัฒนากระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งเนื้อหา
ของโครงการศึกษากรณีพิเศษ จะขอนำเอาระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาร่วมกับเว็บแอปพลิเคชัน มาทำ
การปรับปรุงการทำงานในส่วนงานที่รับผิดชอบในการวิเคราะห์การเข้าใช้งานดาวเทียมไทยคม
ของ บริษัท ชินเซทเทลไลท์ จำกัด มหาชน โดยจะทำการจัดสร้างระบบช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์
งบประมาณการเชื่อมต่อระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการที่จะตอบสนอง
ความต้องการให้แก่ลูกค้า

Title	An Information System for Supporting Link Budget Analysis for Thaicom Satellite
Student	Mr. Preeda Silvitayarak
Advisor	Dr. Pattarachai Lalitrojwong
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Technology Management
Academic Year	2003

ABSTRACT

Nowadays it is very high competition in the business. One factor that contributes to create enhanced in business is to apply some strategies from the new technology such as the benefit from web Application. For example an online querying information system which would be able to response promptly to the customer. By applying such technology to our present system is the huge improvement and would make our work more efficiency. This paper introduces the development of web Based Database to apply to the Link Budget Analysis of the Thaicom Satellite System of Shin Satellite Public Limited Company. Thus, the customers could access to the link budget result from the database system through web based application via the internet.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานฉบับนี้ไม่สามารถสำเร็จลงได้ หากผู้ศึกษาไม่ได้รับความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์ จากบุคคลหลายๆท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ ที่ได้สละเวลาในการแนะนำ และ ให้คำปรึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวความคิดในการทำการพัฒนาระบบของโครงการในครั้งนี้ ด้วยความดูแลเอาใจใส่ของท่าน ทำให้โครงการแล้วเสร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณบริษัท ซินแซทเทลไลท์ จำกัด(มหาชน) ที่ให้โอกาสในการศึกษา และเป็น ที่เพาะบ่มประสบการณ์ต่างๆเกี่ยวกับด้านดาวเทียมไทยคม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณเอกชัย ภัคคุรงค์ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมสื่อสาร และ ทีมงานวิศวกรรมสื่อสารทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณคุณอรดา นุช วิเศษสรโรช ในการสนับสนุน และมอบคำปรึกษาที่ดีตลอดระยะเวลาในการศึกษา และคอยแนะนำแนวทางที่ควรดำเนินต่อไปในอนาคต

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา และ ครอบครัวที่ให้กำลังใจ ส่งเสริมสนับสนุน การศึกษาในทุกๆระดับชั้น

ปรีดา ศิลป์วิทยารักษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับดาวเทียม และการคำนวณวิเคราะห์ห้วงประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม ไทยคม.....	2
2.1 วงโคจรของดาวเทียม.....	2
2.2 การออกแบบสถานีดาวเทียมภาคพื้นดิน.....	6
3. วัตถุประสงค์ ขอบเขต และประโยชน์ของการพัฒนาระบบงาน.....	11
3.1 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบงาน.....	11
3.2 ขอบเขตการศึกษา.....	12
3.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12
4. การออกแบบระบบ.....	14
4.1 การออกแบบแบบจำลองกระบวนการทำงานของระบบ.....	14
4.2 การออกแบบฐานข้อมูล.....	17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5. การพัฒนาโปรแกรม.....	26
5.1 เทคโนโลยีในการพัฒนาระบบ.....	26
5.2 โครงสร้างเว็บไซต์และการเคลื่อนที่ภายในเว็บไซต์.....	28
5.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน	30
6. บทสรุป.....	43
6.1 สรุป.....	43
6.2 ปัญหา และ อุปสรรค.....	43
บรรณานุกรม.....	44
ประวัติผู้เขียน.....	45



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 รายละเอียดของตาราง Satellite	20
4.2 รายละเอียดของตาราง Sat_atten.....	20
4.3 รายละเอียดของตาราง Sat_Contour.....	21
4.4 รายละเอียดของตาราง Location.....	21
4.5 รายละเอียดของตาราง Frequency.....	21
4.6 รายละเอียดของตาราง Antenna.....	22
4.7 รายละเอียดของตาราง RxAntenna.....	22
4.8 รายละเอียดของตาราง HPA.....	22
4.9 รายละเอียดของตาราง Application.....	23
4.10 รายละเอียดของตาราง Modem.....	23
4.11 รายละเอียดของตาราง Bandwidth.....	23
4.12 รายละเอียดของตาราง Result.....	24
4.13 รายละเอียดของตาราง User.....	24

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วงโคจร Polar Orbit.....	2
2.2 วงโคจร Inclined Orbit.....	3
2.3 วงโคจร Equatorial Orbit.....	3
2.4 วงโคจร Geostationary Orbit.....	4
2.5 ตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมไทยคม.....	5
2.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของสถานีรับส่งสัญญาณดาวเทียม.....	6
2.7 พื้นที่บริการ (Footprint) ของดาวเทียมไทยคม-1, -2 และ -3 ตามลำดับ.....	7
2.8 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ.....	7
3.1 ขั้นตอนทั้งหมดในการรับความต้องการของลูกค้า.....	13
4.1 แผนภาพบริบทระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ห้วงประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม.....	14
4.2 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ห้วงประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม.....	16
4.3 แผนภาพอีอาร์ของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ห้วงประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม.....	19
4.4 แบบจำลองความสัมพันธ์ฐานข้อมูลของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ห้วงประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม.....	25
5.1 สถาปัตยกรรมเครือข่ายของระบบ.....	27
5.2 แผนผังการทำงานของเว็บไซต์.....	29
5.3 หน้าจอแสดงภาพหน้าแรกของระบบ (Home).....	30
5.4 หน้าจอการล็อกอินเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ.....	31
5.5 หน้าจอหลักในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลต่างๆ.....	31
5.6 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลดาวเทียมไทยคม.....	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.7 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลของพื้นที่ให้บริการของควาเทียมไทยคม.....	32
5.8 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก.....	33
5.9 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลอุปกรณ์ขยายกำลังส่งสัญญาณภาคพื้นดิน.....	33
5.10 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลงานสายอากาศส่งสัญญาณภาคพื้นดิน.....	34
5.11 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลงานสายอากาศรับสัญญาณภาคพื้นดิน.....	34
5.12 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลความเร็วของแอปพลิเคชัน.....	35
5.13 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลองค์ประกอบของโมเด็ม.....	35
5.14 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลแบนด์วิด.....	36
5.15 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลผลการคำนวณ.....	36
5.16 หน้าจอแสดงข้อมูลข่าวสาร และ สาระความรู้ต่างๆ (1).....	37
5.17 หน้าจอแสดงข้อมูลข่าวสาร และ สาระความรู้ต่างๆ (2).....	37
5.18 หน้าจอแสดงข้อมูลข่าวสาร และ สาระความรู้ต่างๆ (3).....	38
5.19 หน้าจอแสดงสถานะของการล็อกอินของผู้ใช้.....	38
5.20 หน้าจอแสดงการเลือกดาวเทียมไทยคมที่ต้องการ.....	39
5.21 หน้าจอแสดงการเลือกพารามิเตอร์ต่างๆ ในการค้นหาผลการคำนวณ.....	39
5.22 หน้าจอแสดงผลการคำนวณของระบบ (1).....	40
5.23 หน้าจอแสดงผลการคำนวณของระบบ (2).....	40
5.24 หน้าจอแสดงการบันทึกผลการคำนวณ.....	41
5.25 หน้าจอแสดงการรับข้อมูลส่วนตัวผู้ใช้เพื่อทำการเข้าใช้งานระบบ.....	41
5.26 หน้าจอแสดงการตอบรับการสมัครสมาชิกของระบบ.....	42
5.27 หน้าจอแสดงข้อมูลที่ใช้สำหรับการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ.....	43

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การสื่อสารผ่านดาวเทียมเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการสื่อสารโทรคมนาคมเป็นอย่างมาก เนื่องจากดำเนินธุรกิจในปัจจุบันนี้มีความจำเป็นที่จะต้องการติดต่อสื่อสารข้อมูลค่อนข้างสูง ความจำเป็นในการใช้โครงข่ายที่มีความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลก็เพิ่มตามไปด้วย จากความต้องการดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ข้อได้เปรียบในการสื่อสารผ่านดาวเทียมคือ ไม่ว่าสถานีรับ-ส่งสัญญาณในเครือข่ายอยู่ที่ใดก็ตามภายใต้พื้นที่บริการของดาวเทียม ก็สามารถทำการติดต่อสื่อสารกันได้ โดยระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมนั้นสามารถแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 2 ส่วนที่สำคัญได้แก่

1. ภาคอวกาศ (Space Segment)
2. ภาคพื้นดิน (Ground Segment)

ภาคอวกาศ หมายถึง ดาวเทียมจะถูกส่งขึ้นไปอยู่บนวงโคจรในอวกาศตามตำแหน่งที่ต้องการ โดยทำหน้าที่รับ-ส่งสัญญาณที่มาจากสถานีภาคพื้นดิน ซึ่งคุณสมบัติของดาวเทียมนั้นจะถูกออกแบบมาให้มีลักษณะเฉพาะของแต่ละดวง เช่น พื้นที่การให้บริการ เป็นต้น จากลักษณะเฉพาะของดาวเทียมแต่ละดวงนี้เองส่งผลให้การออกแบบสถานีภาคพื้นดินต้องคำนึงถึงลักษณะของดาวเทียมที่ต้องการใช้งาน ดังนั้นในการที่ผู้ใช้งานระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมจะทำการคำนวณหรือวิเคราะห์เพื่อออกแบบลักษณะของสถานีภาคพื้นดินนั้น ไม่สามารถกระทำได้หากปราศจากข้อมูลคุณลักษณะเฉพาะของดาวเทียมแต่ละดวง ทำให้ผู้ใช้ต้องติดต่อขอให้ทางผู้ให้บริการดาวเทียมเป็นผู้ประเมินซึ่งบางครั้งอาจใช้เวลาในการที่จะได้ผลการคำนวณ หรือ อาจจะไม่เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้บริการทั้งหมด

การพัฒนากระบวนสารสนเทศผ่านเว็บในบทความ โครงการศึกษากรณีพิเศษนี้เป็นการเสนออีกทางเลือกหนึ่งในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานให้สามารถทำการวิเคราะห์ และออกแบบสถานีภาคพื้นดินผ่านดาวเทียมไทยคมด้วยตนเอง โดยทางผู้ให้บริการมีการจัดทำข้อมูลเฉพาะที่จำเป็นในการคำนวณ พร้อมทั้ง เว็บไซต์ที่มีความสามารถในการนำเอาข้อมูลเฉพาะของดาวเทียมไทยคม เพื่อให้ลูกค้าสามารถปรับลักษณะของสถานีภาคพื้นดินตามความต้องการได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 2

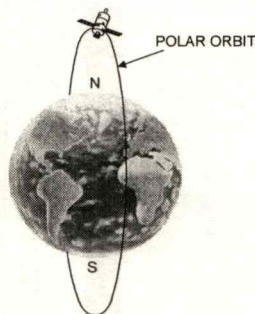
ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับดาวเทียม และการคำนวณวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม

2.1 วงโคจรของดาวเทียม

การใช้ดาวเทียมเพื่อการสื่อสารในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่จะใช้ในลักษณะที่ทำหน้าที่เป็นสถานีทวนสัญญาณ โดยการส่งดาวเทียมไปโคจรในวงโคจรรอบโลก และ บรรจุก่อปรณม์ รับ-ส่งสัญญาณวิทยุไว้ภายใน เพื่อรับสัญญาณจากสถานีดาวเทียมภาคพื้นดิน หลังจากนั้น ดาวเทียมจะทำการขยายสัญญาณดังกล่าว แล้วจึงถ่ายทอดสัญญาณลงมายังพื้น โลกอีกทอดหนึ่ง การโคจรของสถานีอวกาศรอบ โลกนั้นอาศัยเกณฑ์การหมุนของโลกเป็นหลัก โดยโคจรไปตามแนวหมุนของโลก ซึ่งจะมีการโคจรในรูปแบบต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะการโคจรได้ 3 ประเภท ได้แก่ Polar Orbit, Inclined Orbit และ Equatorial Orbit (วิฑูร พิงประเสริฐ, 2540)

1. Polar Orbit

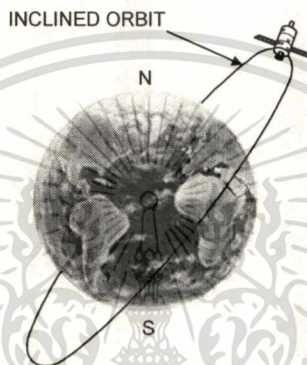
วงโคจรที่มีรูปลักษณะเป็นวงกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในแนวขั้วโลก อาจกล่าวได้ว่าเป็นวงโคจรลักษณะเดียวที่สามารถให้พื้นที่การบริการครอบคลุมได้ทั่วโลกจริงๆ โดยใช้กลุ่มดาวเทียมโคจรในวงโคจร Polar Orbit ที่ตำแหน่งทางเวลา และ ทางมุมที่สอดคล้องกัน อย่างไรก็ตาม การที่จะทำให้เกิดการทำงานที่ประสานลงตัวได้เช่นนี้ ยังถูกจำกัดด้วยข้อจำกัดทางเทคนิค ความคุ้มค่าในการลงทุน ความยุ่งยากซับซ้อนในการทำงาน ทั้งการควบคุมดาวเทียม และ ตัวสถานีพื้นดิน



รูปที่ 2.1 วงโคจร Polar Orbit

2. Inclined Orbit

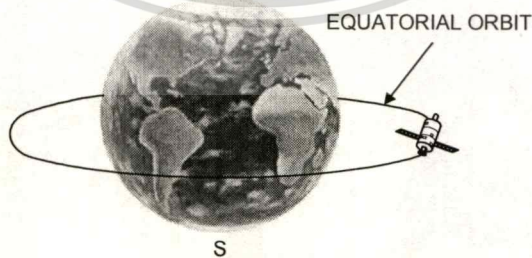
วงโคจรลักษณะนี้มีอยู่ด้วยกันจำนวนมากแตกต่างกันไปตามความเอียง (Inclined) หรือ มุมที่ทำกับระนาบศูนย์สูตร และ ความรีของวงโคจรว่ามากน้อยเพียงใด วงโคจรนี้มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่สามารถให้พื้นที่บริการที่บริเวณละติจูดสูง หรือ ต่ำมากๆ ได้หรืออาจครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกได้ด้วย ในขณะที่วงโคจรระนาบศูนย์สูตรจะไม่สามารถให้บริการครอบคลุมไปถึงเนื่องจากส่วนโค้งของโลกบดบังไว้



รูปที่ 2.2 วงโคจร Inclined Orbit

3. Equatorial Orbit

วงโคจรนี้เป็นวงโคจรที่อยู่ในระนาบเดียวกับแนวเส้นศูนย์สูตรของโลกโดยมีลักษณะการโคจรเป็นรูปวงกลม ตัวอย่างของวงโคจรชนิดนี้ที่มีความสำคัญต่อการสื่อสาร โทรคมนาคม ของโลกเป็นอย่างมาก ได้แก่ วงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Orbit หรือ Geosynchronous Orbit)



รูปที่ 2.3 วงโคจร Equatorial Orbit

ในปี ค.ศ. 1945 Arthur C. Clark นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้เสนอบทความตีพิมพ์ในวารสาร UK's Wireless Journal เมื่อเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1945 ก่อนที่ดาวเทียมดวงแรกจะถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ ซึ่งเป็นแนวความคิดที่ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทั่วทุกมุมโลก และเป็นที่มาของวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Orbit) ซึ่งถูกนำมาใช้สำหรับดาวเทียมสื่อสารในปัจจุบัน โดยการส่งชุดสถานีอวกาศ (Space Station) ไปลอยอยู่ ณ จุดที่สูงจาก ศูนย์กลางของโลกที่ 42,000 กม. หรือห่างจากพื้นผิวโลก ประมาณ 36,000 กม. และ ให้โคจรรอบโลกในแนวเส้นศูนย์สูตรภายในเวลา 24 ชั่วโมง สถานีอวกาศดังกล่าวจะเสมือนลอยอยู่นิ่งเมื่อมองจากพื้นโลก

วงโคจรค้างฟ้าที่มีความสูง 36,000 กม. จากพื้นผิวโลกมีคาบการโคจร 24 ชั่วโมง ทำให้การโคจรของดาวเทียมบนวงโคจรชนิดนี้ มีความเร็วเชิงมุมเท่ากับการหมุนรอบตัวเองของโลกพอดี ผลที่เกิดขึ้นก็คือ เมื่อมองดาวเทียมบนวงโคจรนี้จากจุดใดจุดหนึ่งบน โลกจะพบว่าดาวเทียมเสมือนหนึ่งคงตำแหน่งอยู่กับที่ เหมือนกับ "ค้างฟ้า" อยู่ตลอดเวลา

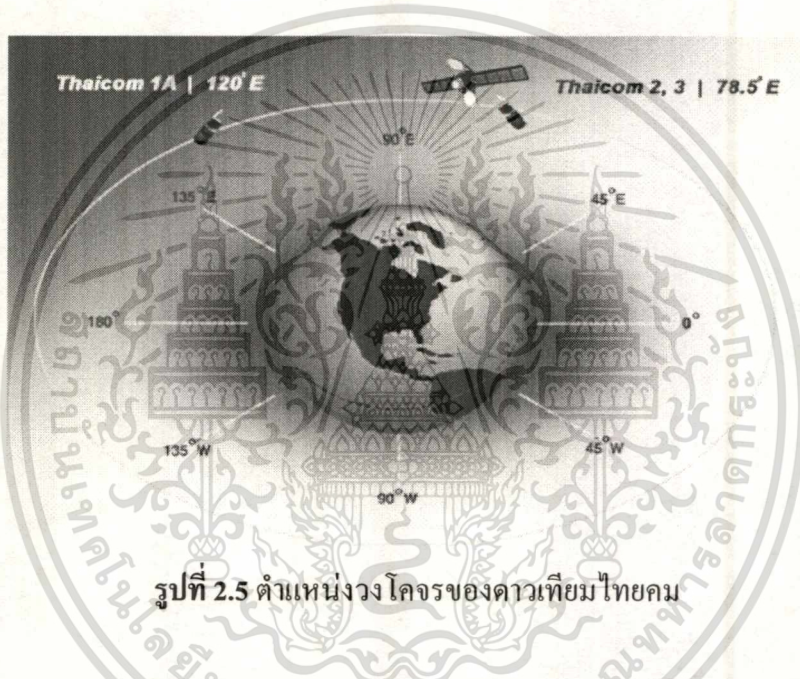


รูปที่ 2.4 วงโคจร Geostationary Orbit

ในปี พ.ศ. 2534 บริษัท ชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชันส์ จำกัด (มหาชน) ได้รับสัมปทานโครงการดาวเทียมสื่อสารแห่งชาติของกระทรวงคมนาคมเป็นเวลา 30 ปี (2534-2564) โดยได้รับการคุ้มครองสิทธิเป็นเวลา 8 ปี ในการนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้พระราชทานนามดาวเทียมของโครงการอย่างเป็นทางการว่า "ไทยคม" (THAICOM) มาจากคำว่า Thai Communications หรือ ไทยคมนาคม เพื่อเป็นสัญลักษณ์เชื่อมโยงประเทศไทยกับเทคโนโลยีสื่อสารใหม่ และ ในปีเดียวกัน กลุ่มชินคอร์ปอเรชันส์ ได้จัดตั้งบริษัท ชินวัตรแซทเทลไลท์ จำกัด เพื่อดำเนินการโครงการดาวเทียมไทยคม ซึ่งเป็นดาวเทียมค้างฟ้า โดยทำหน้าที่จัดสร้าง จัดส่งดาวเทียม

ขึ้นสู่วงโคจร ให้บริการช่องสัญญาณดาวเทียม และบริหารโครงการดาวเทียมไทยคมตลอดอายุสัมปทาน

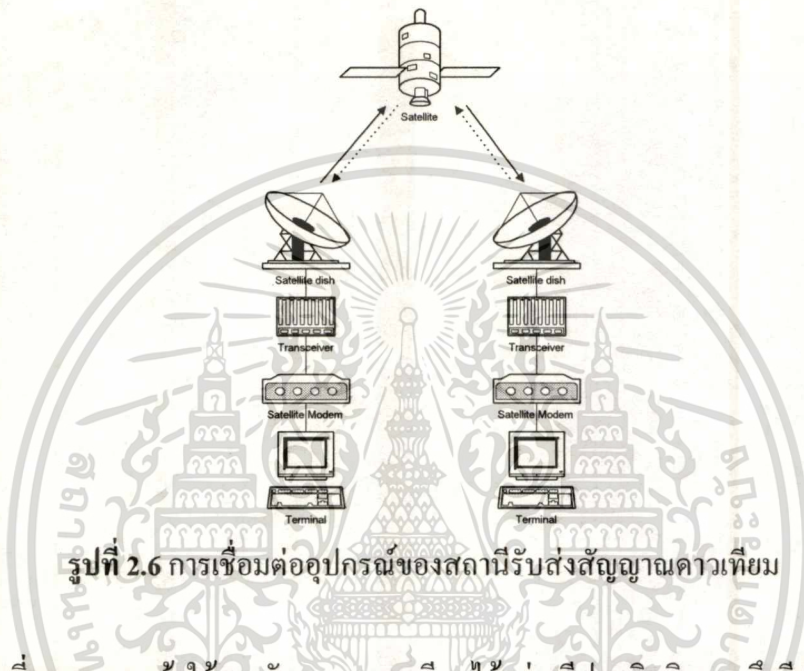
ปัจจุบันบริษัทฯ จัดส่งดาวเทียมไทยคม-1A อยู่ที่ตำแหน่งวงโคจรที่ 120 องศาตะวันออก ไทยคม-2 และ ไทยคม-3 อยู่ที่ตำแหน่งวงโคจรที่ 78.5 องศาตะวันออก เข้าสู่วงโคจรในปี 2536, 2537 และ 2540 ตามลำดับ โดยดาวเทียมไทยคม 1A และ ไทยคม 2 ซึ่งเป็นดาวเทียมรุ่น HS-376 ดาวเทียมไทยคม 3 เป็นดาวเทียมรุ่น Spacebus-3000A มีพื้นที่บริการครอบคลุมสี่ทวีป คือ เอเชีย ยุโรป ออสเตรเลีย และ แอฟริกา



เนื่องจากความสำคัญของการบริการสื่อสารผ่านดาวเทียม ที่มีต่อระบบการสื่อสารข้อมูล นั้นทำให้เกิดบริการต่างๆ ขึ้นมากมาย อาทิเช่น การให้บริการช่องสัญญาณดาวเทียม โดยช่องสัญญาณดาวเทียมเหล่านี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานด้านการสื่อสารโทรคมนาคม เครื่องข่ายสื่อสารในระบบ VSAT ระบบเก็บข่าวเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม การถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ทั้งในระบบแอนะล็อก และ ดิจิทัล เป็นต้น

ในการวางระบบสื่อสารดาวเทียมนั้น ทางผู้ที่จะทำการเข้าใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม (Link Budget Calculation) ก่อนว่าจะต้องมีลักษณะอุปกรณ์ภาคพื้นดิน และลักษณะของสัญญาณ เป็นอย่างไร ยกตัวอย่างเช่น หากต้องการวางเครือข่ายดาวเทียม โดยที่มีสถานีแม่ข่ายอยู่ที่กรุงเทพฯ และมีสถานี

ลูกข่ายอยู่บริเวณต่างๆในประเทศไทย ได้แก่ เชียงใหม่ อุบลราชธานี ภูเก็ต หาดใหญ่ โดยแต่ละที่สามารถใช้งานด้วยความเร็วในการส่งข้อมูล เท่ากับ 64 Kbps คำถามคือ หากมีการใช้งานบนดาวเทียมไทยคม-1A แล้ว สถานีแม่ข่าย และ สถานีลูกข่ายทั้งหลาย ควรใช้งานรับ-ส่งสัญญาณดาวเทียมขนาดกี่เมตร และ ต้องใช้อุปกรณ์ขยายกำลังงานในการส่งสัญญาณ ขนาดกี่วัตต์ เป็นต้น



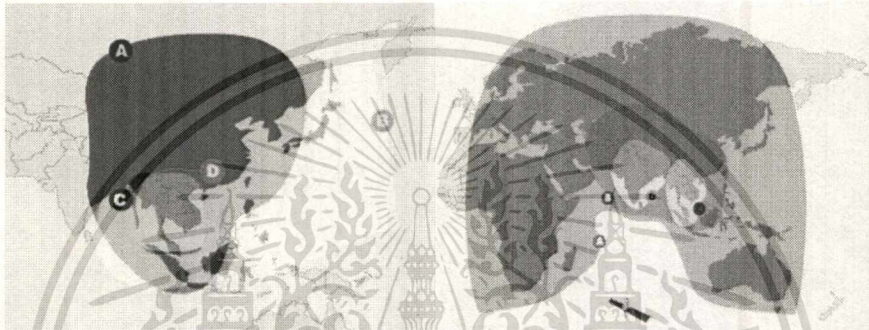
รูปที่ 2.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของสถานีรับส่งสัญญาณดาวเทียม

เพื่อที่จะสามารถเข้าใช้งานกับระบบดาวเทียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค และ ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อที่จะทราบว่าโครงการที่กำลังจะลงทุนนั้นมีความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหน โดยทางการสื่อสารผ่านดาวเทียมทั่วไปเรียกการคำนวณลักษณะนี้ว่า การคำนวณงบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม (Link Budget Calculation) จากลักษณะดังกล่าวนี้เอง ทำให้ผู้ที่เขาใช้ช่องสัญญาณดาวเทียม จะต้องมีการประเมินระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมร่วมกันกับผู้ดูแลดาวเทียม โดยมีการนำเอาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นทั้งของลูกค้า และ ผู้ดูแลดาวเทียมมาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อที่จะทำให้ระบบสื่อสารดาวเทียมมีการลงทุนที่ต่ำที่สุด และได้คุณภาพเป็นที่น่าพอใจ

2.2 การออกแบบสถานีดาวเทียมภาคพื้นดิน

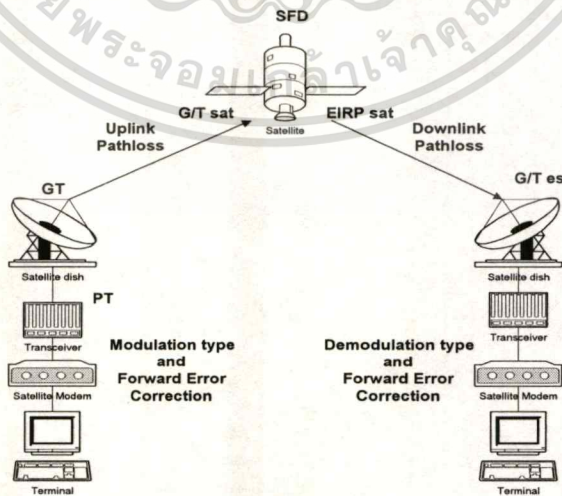
ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมนั้นใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นสื่อในการติดต่อกับตัวดาวเทียม ซึ่งในการส่งสัญญาณนั้นจะมีองค์ประกอบหลายด้านที่ทำให้กำลังส่งสูญเสีย หรือ ถูกลดทอนลงไปใน

ระหว่างการส่ง เช่น ชั้นบรรยากาศ และ สัญญาณรบกวน (Noise) ต่างๆ เป็นต้น ดังนั้น ในการออกแบบวงจรสื่อสารผ่านดาวเทียม จึงต้องมีการคำนวณกำลังงานที่ใช้ในการส่งสัญญาณซึ่งเรียกว่า Link Power Budget Calculation หรือ Link Budget Calculation จากผลที่ได้จากการคำนวณ ทำให้เรทราบถึงขนาดของกำลังงานที่ต้องการในการส่งสัญญาณ เพื่อชดเชยการสูญเสียกำลังงานระหว่างการส่ง และ ยังทำให้สถานีรับปลายทางสามารถรับสัญญาณ ได้เพียงพอต่อการใช้งาน เพื่อให้ได้วงจรสื่อสารผ่านดาวเทียมที่มีประสิทธิภาพตามความต้องการ



รูปที่ 2.7 พื้นที่บริการ (Footprint) ของดาวเทียม ไทยคม-1, -2 และ -3 ตามลำดับ

ในการคำนวณ วิเคราะห์ และ ออกแบบระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม นั้น สิ่งที่มีผู้ออกแบบควรทราบได้แก่ พารามิเตอร์ ต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของสัญญาณ ที่จะทำการส่งผ่านระบบดาวเทียม จากรูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นถึง ลักษณะการเชื่อมโยงสัญญาณ ผ่านระบบดาวเทียม พร้อมค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์



รูปที่ 2.8 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ วิเคราะห์ และ ออกแบบระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมนั้น มักจะใช้ปริมาณที่วัดเป็นเดซิเบล (Decibel) ในการคำนวณซึ่งปริมาณเดซิเบล จะใช้สำหรับการวัดเชิงเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วน ตัวอย่างเช่น อัตราส่วนของกำลังงาน P1/P2 ถ้าจะให้อยู่ในหน่วยของ เดซิเบล จะอธิบายได้โดยใช้ $10 \log (P1/P2)$ ซึ่งเป็นลอการิทึม ของเลขฐาน 10 หน่วยย่อของ เดซิเบล คือ dB

หน่วย เดซิเบล จะใช้สำหรับการวัดที่เกิดจากการเปรียบเทียบอัตราส่วน เช่น การวัดกำลังงาน ซึ่งเทียบกับกำลังงาน 1 วัตต์ (Watt) จะมีหน่วยเป็น dBW ถ้ากำลังงาน (Power) 50 วัตต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกำลังงาน 1 วัตต์ จะสามารถเปลี่ยนเป็นหน่วย เดซิเบล ได้เท่ากับ $10 \log (50/1)$ หรือประมาณ 16.99 dBW นอกจากนี้ หน่วยที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบคือ มิลลิวัตต์ (Milliwatt) ซึ่งหน่วย เดซิเบล ที่ใช้คือ dBm เช่น กำลังงาน 50 วัตต์ เปรียบเทียบกับกำลังงาน 1mW เท่ากับ $10 \log (50/(1 \times 10^{-3}))$ ประมาณ 46.99 dBm เป็นต้น

ข้อดีของการใช้หน่วย เดซิเบล ก็คือ เราสามารถรวมปริมาณต่างๆ ได้โดยตรง แม้ว่าจะมีจุดเปรียบเทียบที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น ถ้ากำลังงานขนาด 30 dBW ถูกส่งผ่านวงจรที่มีค่าการสูญเสียพลังงาน 20 dB แล้ว พลังงานที่รับได้อีกด้านหนึ่งจะเท่ากับ 30 dBW - 20 dB ซึ่งเท่ากับ 10 dBW เป็นต้น

หลักการในการออกแบบ ระบบเชื่อมโยงสัญญาณผ่านดาวเทียมนั้น จะเริ่มพิจารณาจากคุณภาพของสัญญาณ หรือ C/N (Carrier to Noise Ratio) เป็นค่าบ่งบอกถึงอัตราส่วนระหว่างระดับสัญญาณใช้งาน ต่อ ระดับสัญญาณรบกวน ที่เครื่องรับปลายทางสามารถรับได้ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนได้แก่ C/N threshold (เป็นค่า C/N ที่ระบุอยู่ในรายละเอียดของเครื่องรับว่า ระดับ C/N เท่าใดถึงจะสามารถรับสัญญาณได้) และ ค่า C/N ที่ระบบใช้งานจริงๆ โดยปกติ ผู้ออกแบบจะทำการคำนวณเผื่อ (C/N margin) ให้ระดับสัญญาณที่ใช้งานจริงานั้น มีค่ามากกว่า ระดับสัญญาณที่เครื่องสามารถรับได้ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$C/N \text{ margin} = C/N - C/N \text{ threshold}$$

ยกตัวอย่างเช่น เครื่องรับสามารถรับสัญญาณได้ด้วยระดับ C/N threshold เท่ากับ 8 dB โดยผู้ออกแบบต้องการให้ระบบมี C/N margin เท่ากับ 2 dB ดังนั้น ในการออกแบบ ผู้ที่ทำการคำนวณจะใส่ค่า พารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อปรับให้ค่า C/N ของระบบใช้งานเท่ากับ 10 dB ทั้งนี้ ค่า C/N margin

นั้นเป็นค่าที่เผื่อไว้สำหรับพารามิเตอร์บางตัวที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ค่าความผิดพลาดเนื่องจากเวลาใช้งานจริงๆแล้ว ผู้ติดตั้งงานสายอากาศทำการติดตั้งไม่ตรงทิศทางของดาวเทียม

หลังจากที่ได้ค่า C/N ของระบบที่จะใช้งานแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็เป็นการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างในระบบเพื่อให้ได้ค่า C/N ของระบบ เป็นไปตามเกณฑ์ที่ได้มีการกำหนดไว้ การคำนวณหา C/N ของระบบ สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\left(\frac{C}{N}\right) = \left[\left(\frac{C}{N_{up}}\right)^{-1} + \left(\frac{C}{N_{down}}\right)^{-1} + \left(\frac{C}{I_{intermod}}\right)^{-1} + \left(\frac{C}{I_{others}}\right)^{-1}\right]^{-1}$$

ซึ่งโดยปรกติแล้ว ค่า C/I intermod (เป็นค่าของสัญญาณรบกวนที่เกิดจากตัวดาวเทียม) จะได้มาจากการทดสอบช่องสัญญาณของตัวดาวเทียม ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของดาวเทียมแต่ละดวง ส่วนค่า C/I others เป็นค่าคงที่ๆใช้ในสถานการณ์ต่างๆไป เนื่องจากการใช้งานดาวเทียมนั้นเป็นการให้บริการในลักษณะเปิด โอกาสที่จะมีสัญญาณรบกวนเล็ดรอดเข้ามาในระบบก็มีโอกาสเป็นไปได้

ดังนั้น เราจะเหลือตัวแปรที่จะพิจารณาอีก 2 ตัวด้วยกัน ได้แก่ C/N uplink (เป็นค่าอัตราส่วนระหว่างสัญญาณใช้งานขาขึ้น ต่อ สัญญาณรบกวน) และ C/N downlink (เป็นค่าอัตราส่วนระหว่างสัญญาณใช้งานขาลง ต่อ สัญญาณรบกวน) ซึ่งสามารถแสดงเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$C/N \text{ uplink} = PT+GT-Uplink Path loss +G/T \text{ sat}-K-B$$

เมื่อ

PT	คือค่ากำลังส่ง มีหน่วยเป็น (dBW)
GT	คือค่าทวิกำลังของงานสายอากาศมีหน่วยเป็น (dBi)
Uplink Path loss	คือค่าลดทอนสัญญาณเนื่องจากระยะทางระหว่างสถานีส่งภาคพื้นดินถึงดาวเทียมมีหน่วยเป็น (dB)
G/T sat	คือค่าคุณภาพของภาครับของตัวดาวเทียม (dB/K)
K	คือค่าคงที่ของ Boltzmann (-228.6 dBW/Hz/K)
B	คือค่าแบนด์วิดท์ใช้งาน (dBHz)

และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C/N \text{ downlink} = EIRP \text{ sat} - \text{Downlink Path loss} + G/T \text{ es} - K - B$$

เมื่อ

EIRP downlink	คือค่ากำลังส่งสัญญาณของดาวเทียม (dBW)
Downlink Path loss	คือค่าลดทอนสัญญาณเนื่องจากระยะทางระหว่างดาวเทียมถึงสถานีรับภาคพื้นดิน (dB)
G/T es	คือค่าคุณภาพของสถานีรับสัญญาณ (dB/K)
K	คือค่าคงที่ของ Boltzmann (-228.6 dBW/Hz/K)
B	คือค่าแบนด์วิดท์ใช้งาน (dBHz)

ดังนั้น เพื่อให้การตอบสนองลูกค้า หรือ ผู้ที่มีความสนใจที่จะจัดทำระบบสื่อสารดาวเทียม ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการช่วยส่งเสริมการขายให้กับบริษัทฯ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต จึงเป็นส่วนสำคัญ และน่าสนใจในการนำมาทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการทำการวิเคราะห์ และประเมินระบบสื่อสารดาวเทียม และประยุกต์ใช้งานให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว

บทที่ 3

วัตถุประสงค์ ขอบเขต และประโยชน์ของการพัฒนาระบบงาน

3.1 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบงาน

รูปแบบของการดำเนินงานภายในบริษัทฯ ในปัจจุบัน ในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการคือ เจ้าหน้าที่ฝ่ายขายจะมีการติดต่อกับลูกค้า หรือ ผู้ที่สนใจติดตั้งระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม ซึ่งจะมีการยื่นข้อเสนอต่างๆ เพื่อตกลงกันทางธุรกิจ โดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายขายจะพยายามรับรู้ความต้องการของลูกค้า อาทิเช่น ระบบเครือข่ายผ่านดาวเทียมของลูกค้าที่ลูกค้าต้องการมีลักษณะเป็นอย่างไร แอปพลิเคชันที่ลูกค้าต้องการใช้งานเป็นอย่างไร และมีสถานความถี่วิทยุภาคพื้นดินในเครือข่ายอยู่ที่ใด เป็นต้น

หลังจากได้รับความต้องการของลูกค้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทางเจ้าหน้าที่ฝ่ายขายจะทำการส่ง ความต้องการดังกล่าว มายังฝ่ายวิศวกรรมสื่อสาร เพื่อที่จะดำเนินการวิเคราะห์ความต้องการดังกล่าว โดยมีการนำเอาข้อมูลของตัวดาวเทียม อาทิเช่น พื้นที่การให้บริการ EIRP (ค่ากำลังส่งสัญญาณของตัวดาวเทียม) G/T (ค่าคุณภาพภาครับสัญญาณของตัวดาวเทียม) มาทำการประเมินร่วมกันกับ ลักษณะของสัญญาณที่ลูกค้าจะทำการติดตั้งระบบ เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งลักษณะของอุปกรณ์ภาคพื้นดิน ที่สามารถรับสัญญาณที่มีคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับได้ และ ประกอบด้วยงบประมาณที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ผลของการวิเคราะห์จะก่อให้เกิด ภาพรวมของระบบว่า หากต้องการติดตั้งระบบสื่อสารดาวเทียมแล้ว จะมีลักษณะของสถานีภาคพื้นดินในพื้นที่ให้บริการเป็นอย่างไร และสามารถเห็นภาพรวมโดยคร่าวๆว่าจะต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นเท่าไร

ปัญหาที่เห็นได้ชัดเจนคือ การที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายขายติดต่อกับลูกค้า เพื่อรับความต้องการนั้น หากการสื่อสารบางอย่างไม่ชัดเจน อาจจะทำให้การส่งผ่าน ความต้องการเกิดผิดพลาด เช่น ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ไม่ครบถ้วน ทำให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิศวกรรมสื่อสารทำการวิเคราะห์ และประเมินผลออกมาได้ไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า หรือ หากลูกค้าต้องการเปลี่ยน ความต้องการบางอย่าง ก็จะทำให้เกิดความล่าช้า เนื่องจากต้องมีการติดต่อเจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย หรือ บางครั้งลูกค้าต้องการทราบผลการประเมินคร่าวๆ อย่างรวดเร็ว ซึ่งระบบปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองได้

เนื่องจากปัญหา และ ความต้องการข้างต้น และ ข้อจำกัดในการทำงาน บทความโครงการศึกษาระณีพิเศษนี้จะศึกษาถึงการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านเว็บ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อช่วยลดเวลาในการตอบสนอง ความต้องการของลูกค้า
2. ลดความผิดพลาด หรือ ความเข้าใจไม่ตรงกันของ ลูกค้า และ วิศวกรผู้ทำการประเมินระบบ
3. ส่งเสริมภาพพจน์ที่ดีให้แก่บริษัทฯ
4. มีความยืดหยุ่นสูงในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า

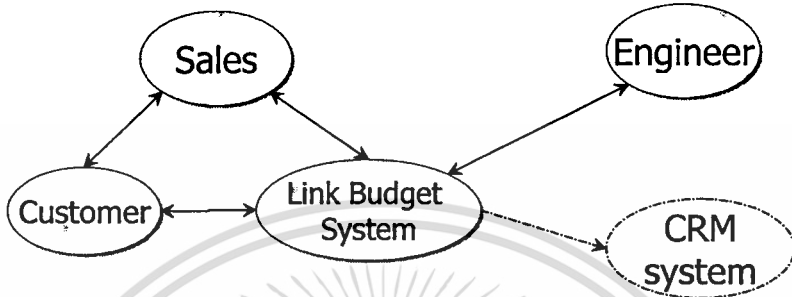
3.2 ขอบเขตการศึกษา

เนื่องจากการวิเคราะห์ งบประมาณการเชื่อมโยงการสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม เป็นระบบที่จะต้องมีการนำเอาข้อมูลของหลายๆส่วนงาน มาทำการวิเคราะห์ร่วมกัน ดังนั้น การพัฒนาระบบสารสนเทศใน บทความโครงการศึกษาระณีพิเศษนี้จะมีการกำหนดขอบเขตการศึกษาคือ เป็นระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยการวิเคราะห์ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคมขั้นต้น กล่าวคือ เป็นระบบที่ช่วยให้ทางผู้ที่กำลังวางแผน หรือสนใจที่จะทราบข้อมูลการติดตั้งระบบ ประกอบด้วย ความเป็นได้ทางด้านเทคนิค และ งบประมาณที่จะต้องลงทุนขั้นต้นหรือ ความเป็นไปได้ทางการลงทุน ดังนั้น ข้อมูลที่จัดทำในการพัฒนาระบบนั้นจะเป็นข้อมูลโดยประมาณเท่านั้น ซึ่งภายหลังจากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้แล้ว อาจจะต้องมีการทำการวิเคราะห์ในรายละเอียดอีกครั้ง

3.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยลดระยะเวลาในการทำการประเมินผลการคำนวณ และ ระยะเวลาในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า
2. สามารถนำเอาข้อมูลหรือสถิติของผู้เยี่ยมชม หรือ สมาชิกที่ลงทะเบียน เข้าระบบ มาวิเคราะห์ เพื่อทำการประเมินความต้องการของลูกค้าในอนาคตได้
3. ลดความผิดพลาดระหว่าง ข้อมูลที่ลูกค้าต้องการ กับความเข้าใจของวิศวกรผู้ทำการคำนวณประเมินงบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม

4. ช่วยเพิ่มความสัมพันธ์ให้กับลูกค้าดังรูปที่ 3.1 ในการอำนวยความสะดวก รวมไปถึงสามารถติดต่อสื่อสารกับลูกค้าได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจาก ลูกค้ามีการลงทะเบียน ซึ่งบริษัทฯ สามารถส่งข้อมูล ข่าวสาร ที่มีประโยชน์ให้กับลูกค้า



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนทั้งหมดในการรับความต้องการของลูกค้า

5. ทำให้ได้ทราบถึงขั้นตอนในการพัฒนาระบบงานด้านสารสนเทศ และ มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นกว่าในการเรียนทฤษฎีเพียงอย่างเดียว



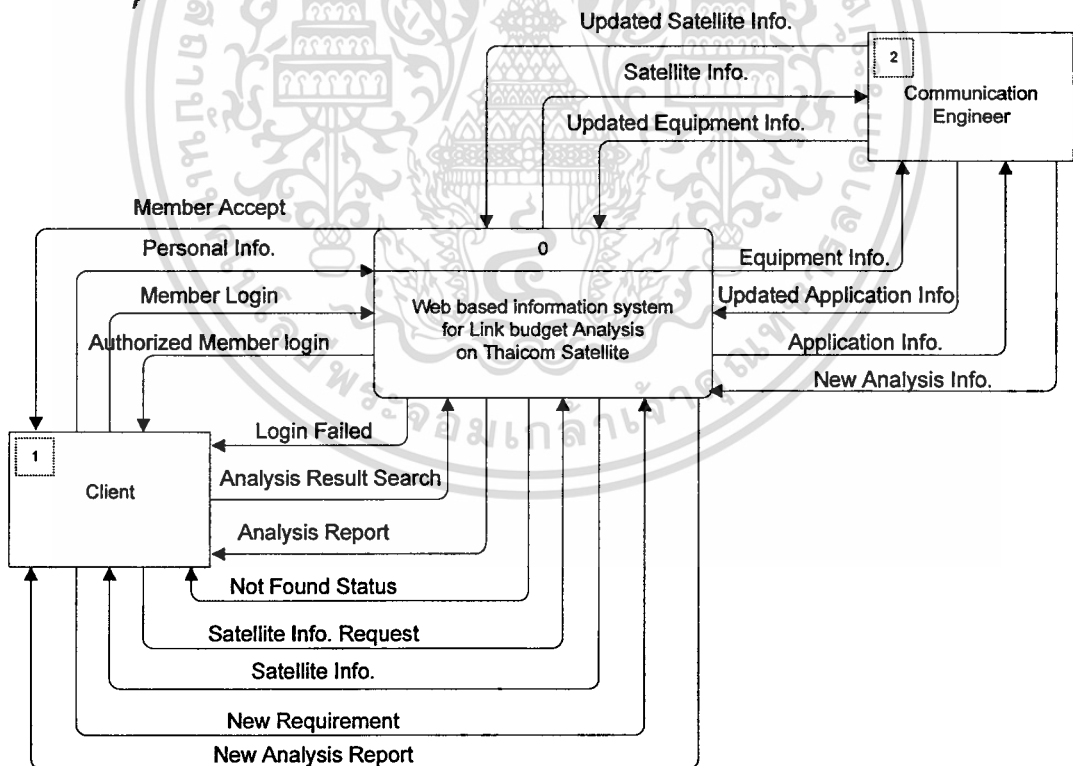
บทที่ 4

การออกแบบระบบ

โครงการนี้ขอเสนอการพัฒนาาระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณ การเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคมผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยมีรูปแบบในลักษณะที่เป็น เว็บไซต์ ที่ช่วยนำเสนอข้อมูล รวมไปถึง สามารถคำนวณ Link Budget เบื้องต้นให้กับลูกค้า หรือสมาชิกที่มีความสนใจ หรือ กำลังวิเคราะห์การลงทุนในการวางระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม

4.1 การออกแบบแบบจำลองกระบวนการการทำงานของระบบ

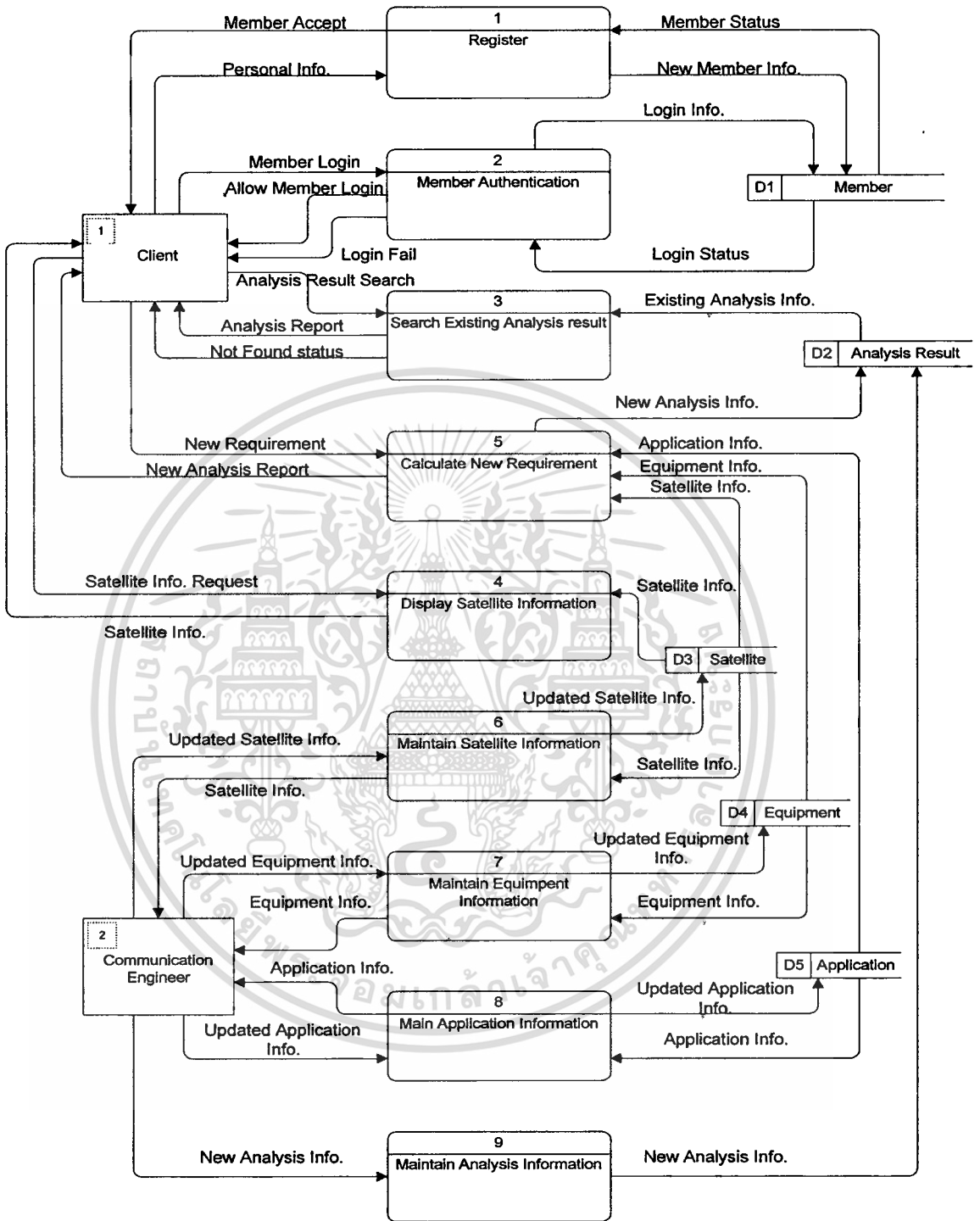
ขั้นตอนการทำงานของระบบจะเริ่มต้นที่ โคลงอนท์เข้ามายัง เว็บไซต์ ดังรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงบริบทของระบบ



รูปที่ 4.1 แผนภาพบริบทระบบสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม

โดยทางบริษัทฯ ต้องการทราบข้อมูลของผู้ใช้งาน เช่น ทำงานอยู่บริษัทอะไร เป็นต้น จึงได้มีการเริ่มต้นระบบโดยการทำการสมัครสมาชิกก่อนสำหรับผู้ที่ยังไม่มีล็อกอิน ซึ่งผู้ที่มีล็อกอินแล้ว แสดงว่าเป็นผู้ที่ผ่านการลงทะเบียนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว หลังจากผ่านกระบวนการตรวจสอบผู้ใช้และรหัสผ่านแล้ว ผู้ใช้จึงจะมีสิทธิการใช้งาน เพื่อค้นหาผลการคำนวณ หรือ จัดทำการคำนวณด้วยตัวเองผ่านเว็บไซต์ได้ ในการค้นหาข้อมูลนั้น ผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลที่ต้องการ แล้วให้ระบบทำการค้นหาผลการคำนวณที่อยู่ในฐานข้อมูล ซึ่งเป็นไปได้ที่ระบบจะหาไม่เจอ เนื่องจากกรณีที่ผู้ใช้ต้องการอาจจะยังไม่เคยมีการคำนวณมาก่อน ผู้ใช้สามารถป้อนความต้องการดังกล่าวให้ระบบทำการคำนวณ โดยการคำนวณของระบบ จะเป็นการนำเอาความต้องการของผู้ใช้เข้ามาวิเคราะห์ร่วมกันกับฐานข้อมูลของ คิวทีเอ็มไทยคม, อุปกรณ์คิวทีเอ็ม รวมทั้งแอปพลิเคชันต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลการคำนวณที่ผู้ใช้ต้องการ โดยฐานข้อมูลต่างๆ จะถูกดูแลโดย วิศวกรสื่อสาร ของบริษัทฯ เพื่อที่จะให้ข้อมูลต่างๆอัปเดต อยู่เสมอ

จากลักษณะการทำงานโดยรวมของระบบดังกล่าวนี้ สามารถนำมาออกแบบ และ พัฒนาได้ ดังรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึง กระบวนการต่างๆ ของระบบว่ามีเส้นทางการไหลของข้อมูลในระบบเป็นอย่างไร โดยเริ่มต้น เมื่อไคลเอนต์เข้ามายังเว็บไซต์ของบริษัทฯ และมีความต้องการใช้งานฐานข้อมูลที่สนับสนุนการวิเคราะห์ห้วงประมาณการเชื่อมโยงผ่านคิวทีเอ็มไทยคม สิ่งแรกที่ไคลเอนต์ต้องปฏิบัติคือการใส่ล็อกอินสมาชิกและรหัสผ่านเพื่อเข้าระบบก่อนดังกระบวนการที่ 2 (Member Authentication) แต่ถ้าหากยังไม่มีล็อกอินสมาชิก และผู้ใช้มีความประสงค์ที่จะใช้งานระบบ ผู้ใช้จะต้องทำการสมัครเป็นสมาชิก ดังกระบวนการที่ 1 (Register) โดยการกรอกข้อมูลรายละเอียดส่วนตัวของผู้ใช้เข้ามายังระบบ พร้อมทั้งกำหนดล็อกอินและรหัสผ่านด้วยตัวเอง จากนั้นในส่วนของการสมัครสมาชิกจะทำการเก็บข้อมูลของผู้ใช้ลงในฐานข้อมูลผู้ใช้ แต่ถ้าหากว่าผู้ใช้มีล็อกอินสมาชิกอยู่แล้วก็สามารถ ล็อกอินเข้ามายังระบบได้เลย โดยจะมีกระบวนการตรวจสอบสิทธิว่าล็อกอินสมาชิก และ



รูปที่ 4.2 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการ
เชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสผ่านสมาชิกนั้นถูกต้องหรือไม่ เมื่อผ่านกระบวนการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ระบบก็พร้อมที่จะให้บริการได้ ซึ่งจากจุดนี้เองผู้ใช้สามารถ ค้นหาข้อมูลของผลการคำนวณที่มีอยู่แล้วโดยการส่งคำร้องขอไปยังกระบวนการ ค้นหาผลการคำนวณ ซึ่งกระบวนการนี้ จะใช้งานฐานข้อมูลในส่วนของฐานข้อมูลผลการวิเคราะห์ หรือ จะให้ระบบทำการคำนวณใหม่ โดยการส่งคำร้องขอไปยังกระบวนการคำนวณ ซึ่งในกระบวนการนี้ จะมีการเรียกใช้งานฐานข้อมูล 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ฐานข้อมูลดาวเทียม ฐานข้อมูลอุปกรณ์ดาวเทียม และ ฐานข้อมูลแอปพลิเคชัน หรือผู้ใช้ต้องการค้นหาข้อมูลของดาวเทียมไทยคม โดยการส่งคำร้องขอไปยังกระบวนการค้นหาข้อมูลดาวเทียมไทยคม โดยฐานข้อมูลต่าง ๆ นั้น จะมีการดูแล และรักษาให้ข้อมูลมีความถูกต้อง และ อัปเดตอยู่เสมอ โดยวิศวกรสื่อสารของบริษัทฯ

4.2 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลของระบบนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลักๆ ในการทำการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม ได้แก่

1. ฐานข้อมูลของตัวดาวเทียมดาวเทียม เช่น ค่ากำลังส่งของดาวเทียม (EIRP) ค่าเกณฑ์การรับสัญญาณของดาวเทียม (G/T) ค่ากำลังงานส่งที่ทำให้ตัวขยายของดาวเทียมถึงจุดอิมตัว (SFD) พื้นที่ให้บริการของดาวเทียม (Coverage Area) ความถี่รับ-ส่งของดาวเทียม ทราเนสปอนเดอร์ เป็นต้น ซึ่งค่าต่างๆ เหล่านี้จะเป็นค่าเฉพาะของดาวเทียมแต่ละดวง ยกตัวอย่างเช่น การส่งสัญญาณจากภาคพื้นดินไปยังดาวเทียม โดยมีสถานีส่งสัญญาณอยู่ที่ประเทศอินเดียทำให้ สถานีนี้จะไม่สามารถใช้งานบนดาวเทียมไทยคม-1A และ ดาวเทียมไทยคม-2 ได้ เนื่องจากพื้นที่บริการของดาวเทียมทั้ง 2 ดวงนี้ไม่ครอบคลุมประเทศอินเดีย ดังนั้นหากมีความจำเป็นต้องใช้งาน ดาวเทียมไทยคม-3 จึงเป็นดาวเทียมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกรณีนี้ เนื่องจากพื้นที่ให้บริการของดาวเทียมไทยคม 3 นั้น ครอบคลุมประเทศอินเดีย เป็นต้น

2. ฐานข้อมูลในส่วนที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับดาวเทียม เช่น งานสายอากาศที่ใช้สำหรับรับ-ส่ง สัญญาณ (Antenna Dish) อัตราทวีกำลังของงานสายอากาศทั้งรับ-ส่ง (Antenna Gain) อุปกรณ์ขยายกำลังส่งสัญญาณ (High Power Amplifier) ค่าอัตราการลดทอนในสายนำสัญญาณ (Loss) เป็นต้น

3. ฐานข้อมูลในส่วนที่เป็นแอปพลิเคชัน เช่น Digital TV, VSAT, Coding, Modulation, Information Rate, แบนด์วิดท์ของสัญญาณ เป็นต้น

4. ฐานข้อมูลที่ใช้สำหรับเก็บผลการคำนวณ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานไม่ต้องทำการคำนวณทุกครั้ง ซึ่งสามารถค้นหาผลการคำนวณที่ตรงตาม ความต้องการได้ก่อน โดยฐานข้อมูลทั้ง 4 ส่วนนี้เป็นข้อมูลที่มีความจำเป็น ในการที่ระบบจะต้องนำมาทำการวิเคราะห์ร่วมกัน

5. ฐานข้อมูลที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของผู้เข้าใช้งานระบบ รวมไปถึงการกำหนดสิทธิ ในการเข้าใช้งานระบบเพื่อค้นหา หรือทำการคำนวณผ่านเว็บไซต์

การออกแบบฐานข้อมูลในระบบ จะเป็นการพัฒนาด้วยฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งจะให้ประโยชน์ทั้งในด้านของข้อมูลพร้อมใช้งานสำหรับผู้ใช้งานหลายๆคน รวมทั้งระบบการจัดเก็บที่มีโครงสร้าง จึงทำให้สามารถจัดหาเครื่องมือสำหรับขยายการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสัมพันธ์ของระบบฐานข้อมูลนี้ ถูกแสดงในรูปแบบของ แผนภาพอีอาร์ ดังรูปที่ 6 ซึ่งประกอบด้วยตารางที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1. Satellite เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของดาวเทียม เช่น ค่าคุณสมบัติต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของดาวเทียม

2. Sat_atten เป็นตารางที่ใช้สำหรับเก็บสถานะของการปรับค่าระดับการลดทอนสัญญาณของดาวเทียม

3. Service Area เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของพื้นที่บริการ โดยตารางนี้จะเป็นตารางที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างตาราง Location และ ตาราง Satellite ในลักษณะของ Composite Entity เช่น ใน Location เดียวกันบนพื้น โลก Satellite เปลี่ยนไป ก็จะทำให้ค่า Service Area เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

4. Location เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของพิกัดพื้นโลก ซึ่งจัดเก็บชื่อของสถานที่ต่างๆบนโลก เช่น ชื่อประเทศ ชื่อเมือง เป็นต้น พร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ของ สถานที่ต่างๆเหล่านั้น ในรูปแบบของพิกัดบนพื้น โลก เช่น Latitude หรือ Longitude เป็นต้น

5. Frequency เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของความถี่ที่ใช้งานในดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งจะมี ความสัมพันธ์ไปยังตาราง Satellite ตาราง HPA และ ตาราง Antenna เนื่องจาก เมื่อความถี่เปลี่ยนไป ค่าต่างๆในตาราง Satellite ตาราง HPA และ ตาราง Antenna ก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

6. Antenna เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของงานสายอากาศดาวเทียมที่ใช้สำหรับส่งสัญญาณ

12. Result เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของผลการคำนวณวิเคราะห์ของระบบ ซึ่งเป็นการนำเอาข้อมูลในส่วนของดาวเทียม ในตาราง Satellite ข้อมูลในส่วนของ ผู้ที่ทำการคำนวณ หรือ ลูกค้า ในตาราง Bandwidth และ ข้อมูลในส่วนของ สถานีดาวเทียมภาคพื้นดิน ได้แก่ ข้อมูลของงานสายอากาศส่ง ขนาดของ HPA และ ข้อมูลของงานสายอากาศรับ โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลจาก ตารางต่างๆดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆทั้งระบบ ซึ่งข้อมูลดังกล่าว คือ ค่าคุณภาพของสัญญาณต่างๆ

13. Member เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของสมาชิก

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของตาราง Satellite

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
Sat_ID	Satellite ID	Number	PK	
Sat_Name	Satellite Name	Text		
Sat_Beam	Satellite Beam	Text		
Sat_Location	Satellite Location	Text		
Freq_ID	Frequency ID	Number	FK	Frequency
SFD	Saturated Flux Density	Number		
IBO	Transponder Input Backoff	Number		
OBO	Transponder Output Backoff	Number		
CI_intermod	Carrier to Intermodulation	Number		
CI_Others	Carrier to other Interferences	Number		
UL_pol	Uplink Polarization	Text		
DL_pol	Downlink Polarization	Text		

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดของตาราง Sat_atten

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
Sat_atten_ID	Satellite attenuation ID	Number	PK	
Sat_atten_Name	Satellite attenuation Name	Text		
Sat_atten_value	Satellite attenuation value	Text		

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดของตาราง Sat_Contour

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
Sat_contour_ID	Service Area ID	Number	PK	
Sat_ID	Satellite ID	Number	FK	Satellite
Location_ID	Location ID	Number	FK	Location
EL	Elevation angle of antenna pointing to the satellite	Number		
AZ	Azimuth angle of antenna pointing to the satellite	Number		
GT	Gain to Temp of satellite	Number		
EIRP	Power of satellite	Number		

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดของตาราง Location

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
Location_ID	Location ID	Number	PK	
Location_name	Country	Text		
Lat	Latitude	Number		
Long	Longitude	Number		

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดของตาราง Frequency

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
Freq_ID	Frequency ID	Number	PK	
Freq_Name	Frequency Name	Text		
Uplink_Freq	Uplink Frequency	Number		
Downlink_Freq	Downlink Frequency	Number		

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดของตาราง Antenna

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
Ant_ID	Transmitting Antenna ID	Number	PK	
Ant_name	Transmitting Antenna Name	Text		
Ant_size	Transmitting Antenna Diameter	Number		
Freq_ID	Frequency ID	Number	FK	Frequency
Ant_Tx_gain	Gain of the Transmitting antenna	Number		

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดของตาราง RxAntenna

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
RxAnt_ID	Receiving Antenna ID	Number	PK	
RxAnt_name	Receiving Antenna Name	Text		
RxAnt_size	Receiving Antenna Diameter	Number		
Freq_ID	Frequency ID	Number	FK	Frequency
Ant_Rx_gain	Gain of the Receiving antenna	Number		
GTes	Gain to Temp of earth station	Number		

ตารางที่ 4.8 รายละเอียดของตาราง HPA

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
HPA_ID	HPA ID	Number	PK	
HPA_size	HPA size	Number		
HPA_name	HPA name	Text		
HPA_BO	HPA Backoff	Number		
Tx_IFL_Loss	Loss in cable	Number		
HPA_Operating	HPA operating	Number		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 รายละเอียดของตาราง Application

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
App_ID	Application ID	Number	PK	
App_Name	Application name	Text		
Info_rate	Information rate	Number		

ตารางที่ 4.10 รายละเอียดของตาราง Modem

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
MC_ID	Modem ID	Number	PK	
MC_Name	Modem name	Text		
Mod_name	Modulation name	Text		
Mod_Type	Type of modulation	Number		
FEC	Type of Forward Error Correct	Number		
RS	Factor of filter	Number		
C/N_threshold	Carrier to noise requirement	Number		

ตารางที่ 4.11 รายละเอียดของตาราง Bandwidth

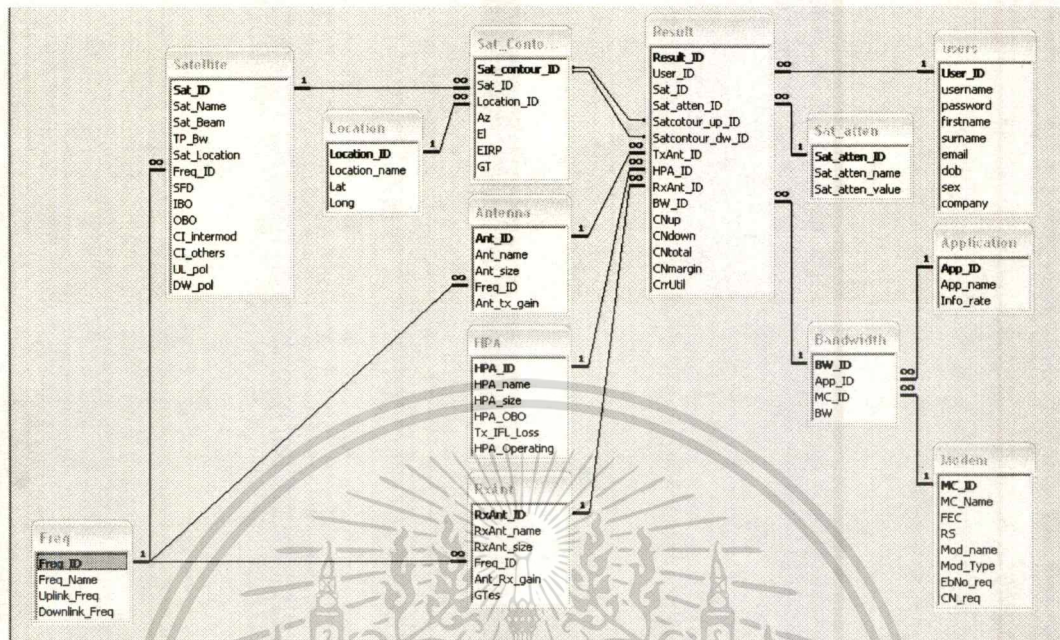
FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
BW_ID	Bandwidth ID	Number	PK	
App_ID	Application ID	Number	FK	Application
MC_ID	Modem ID	Number	FK	Modem
BW	Bandwidth	Number		

ตารางที่ 4.12 รายละเอียดของตาราง Result

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
Result_ID	Result ID	Number	PK	
User_ID	User ID	Number	FK	User
Sat_atten_ID	Satellite attenuation ID	Number	FK	Sat_atten
Satcontour_up_ID	Sat contour uplink ID	Number	FK	Sat_contour
Satcontour_dw_ID	Sat contour downlink ID	Number	FK	Sat_contour
TxAnt_ID	Transmitting Antenna ID	Number	FK	Antenna
RxAnt_ID	Receiving Antenna ID	Number	FK	RxAnt
HPA_ID	HPA ID	Number	FK	HPA
BW_ID	Bandwidth ID	Number	FK	Bandwidth
CN_up	Uplink carrier to noise ratio	Number		
CN_down	Downlink carrier to noise ratio	Number		
CN_total	Total carrier to noise ratio	Number		
CN_margin	Total carrier to noise ratio margin	Number		
CrrUtil	Carrier Utilization	Number		

ตารางที่ 4.13 รายละเอียดของตาราง User

FIELD	DESCRIPTION	TYPE	KEY	REFERENCE
User_ID	User ID	Number	PK	
username	User name	Text		
password	User password	Text		
firstname	First name	Text		
surname	Last name	Text		
email	Email address	Text		
dob	Date of Birth	Date		
sex	Sex	Text		
company	User's company	Text		



รูปที่ 4.4 แบบจำลองความสัมพันธ์พื้นฐานข้อมูลของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์หึ่งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม ไทยคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การพัฒนาโปรแกรม

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม สามารถนำมาพัฒนาระบบโดยการนำเอาทั้ง แผนผังการไหลของข้อมูลในระบบ E-R diagram มาทำการพัฒนาต่อในขั้นต่อไป เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยจะอธิบายถึงลักษณะการนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือ อุปกรณ์ และ เทคโนโลยี

5.1 เทคโนโลยีในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบในบทความ โครงการศึกษาระบบพิเศษนี้จะเน้นการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของส่วนงานที่รับผิดชอบในการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม โดยการนำเอาเว็บแอปพลิเคชันมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งการออกแบบระบบนี้ จะใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์ของบริษัทที่มีอยู่แล้ว ได้แก่ www.thaicom.net โดยเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับผู้ที่เข้ามาแะชมเว็บไซต์ของบริษัท และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ที่มีความสนใจในการจัดตั้งระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคมได้อย่างรวดเร็วและตรงตามความต้องการ โดยอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ฮาร์ดแวร์

เนื่องจากบริษัทฯมีเว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นของตัวเองอยู่แล้ว ดังนั้น การพัฒนาระบบนี้สามารถนำเอาระบบที่ได้ใหม่เข้าไปเก็บไว้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ของบริษัทฯได้ โดยแจ้งให้ทางเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบดูแลเว็บเซิร์ฟเวอร์นำเอาระบบไปทำการจัดทำการเชื่อมโยงไปยังหน้าเว็บไซต์ของบริษัท ซึ่งฮาร์ดแวร์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ประกอบไปด้วย

- Personal Computer ที่ใช้สำหรับให้บริการอินเทอร์เน็ตของบริษัท
- Router เพื่อเชื่อมต่อระบบเข้าไปยังผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต

2. ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

- ระบบปฏิบัติการเป็น Window 2000
- โปรแกรมประยุกต์ Microsoft Access 2000 สำหรับ ระบบจัดการฐานข้อมูล

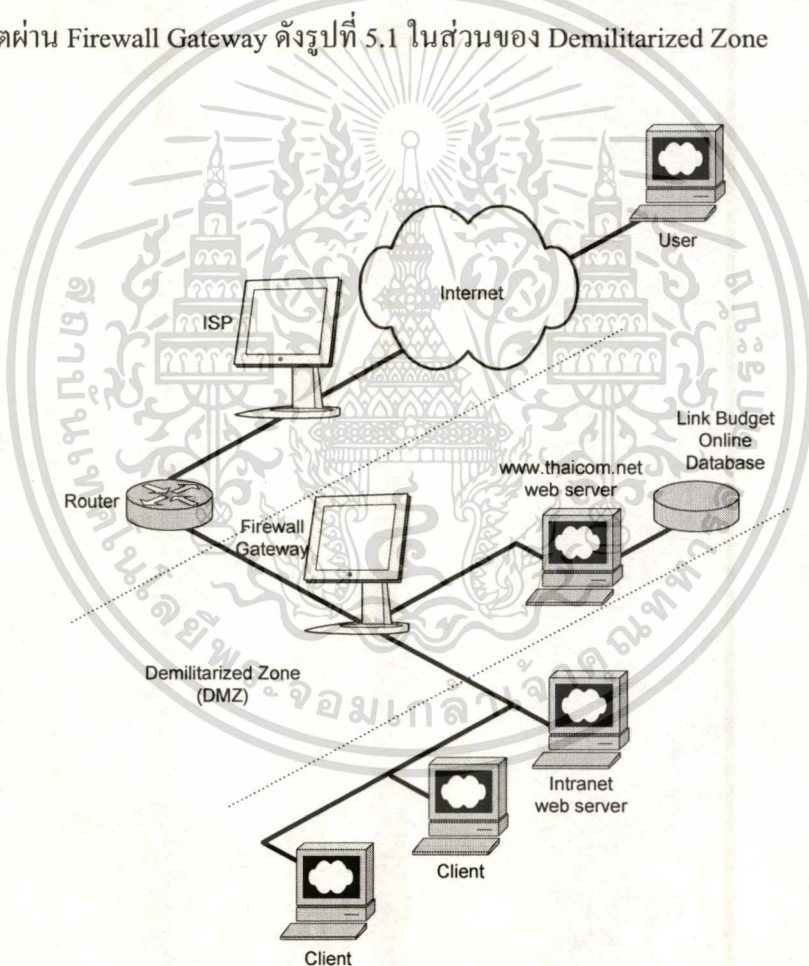
- เครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบผ่านเว็บไซต์ ได้แก่ Macromedia Dreamweaver

MX และ Notepad

- ใช้ Active Server Pages ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บเซิร์ฟเวอร์

3. ระบบเครือข่าย

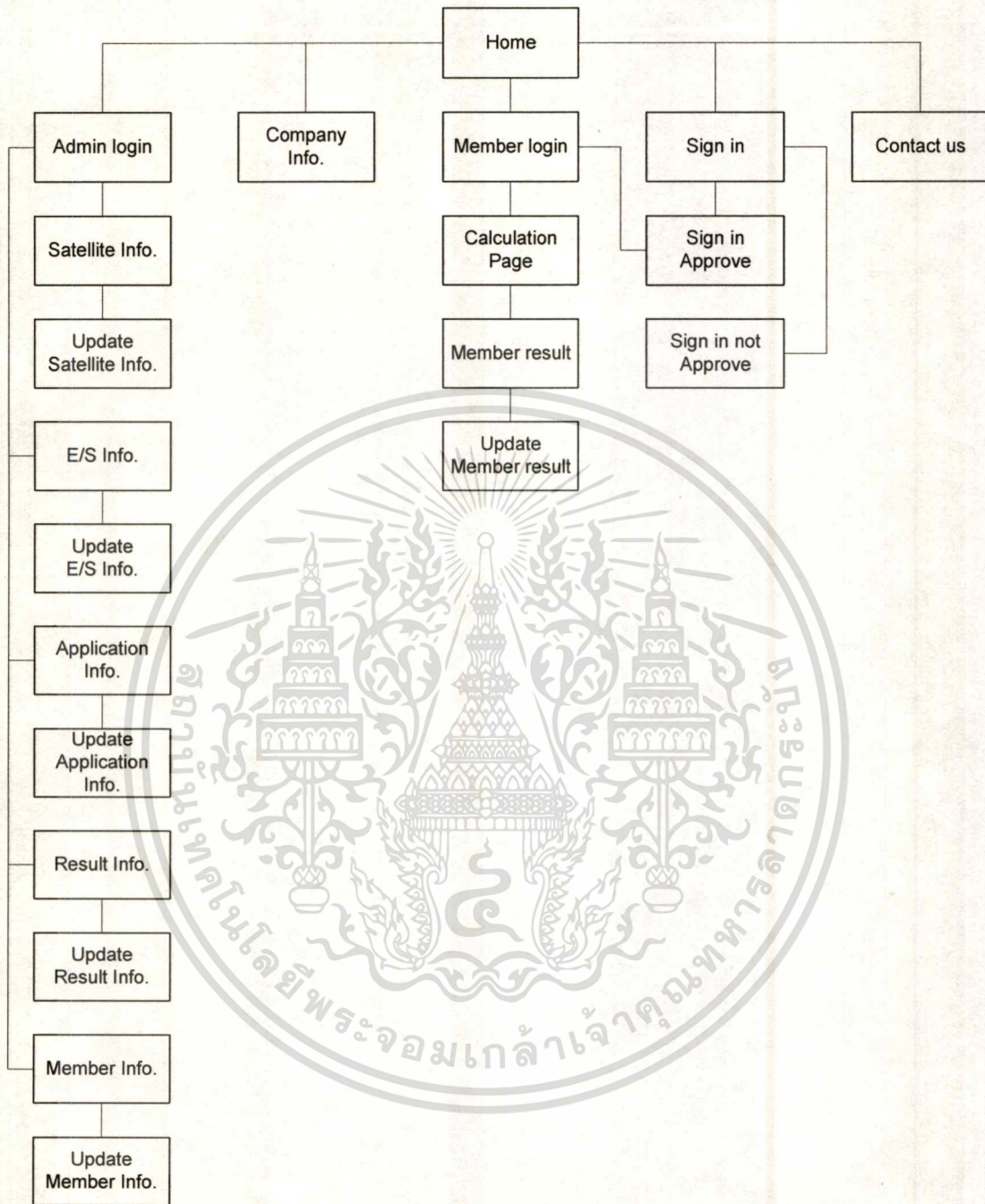
เนื่องจากทางบริษัทฯ มีการจัดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์อยู่แล้ว ทำให้การพัฒนาระบบสามารถนำมาเพิ่มเติมและช่วยให้เว็บเพจของบริษัทฯ มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยการนำเอาระบบที่ทำการพัฒนาขึ้นไปฝากไว้กับเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยจัดทำการเชื่อมต่อไปยังหน้าเว็บหลักของบริษัทฯ เป็นช่องทางให้กับผู้ใช้เข้ามาทำการใช้งานระบบ โดยเว็บเซิร์ฟเวอร์นี้จะต่อไปยัง ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่าน Firewall Gateway ดังรูปที่ 5.1 ในส่วนของ Demilitarized Zone



รูปที่ 5.1 สถาปัตยกรรมเครือข่ายของระบบ

5.2 โครงสร้างเว็บไซต์และการเคลื่อนที่ภายในไซต์

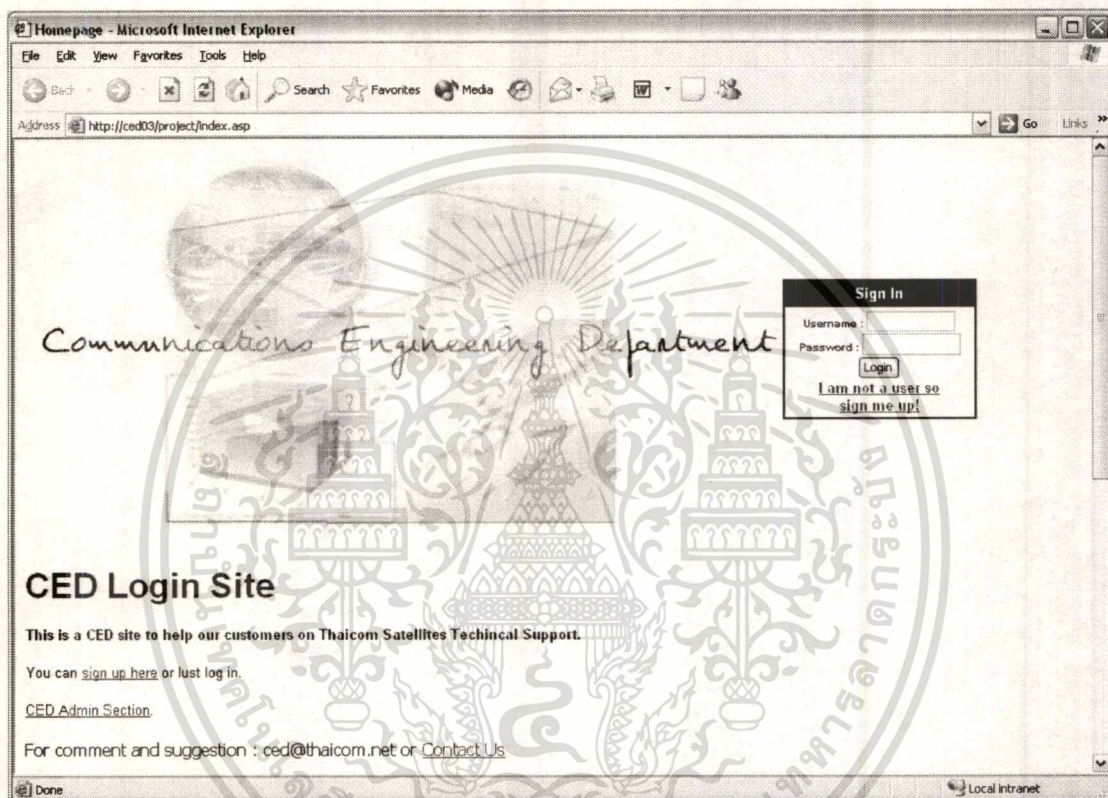
โครงสร้างของเว็บไซต์ที่ใช้สำหรับ สนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการสื่อสาร เชื่อมโยงผ่านดาวเทียมไทยคม นั้น ได้มีการวิเคราะห์และออกแบบ เพื่อที่จะทำการพัฒนาให้ขั้นตอน ในการปฏิบัติงานมีความสะดวก รวดเร็ว และ ถูกต้อง สอดคล้องกับความต้องการของผู้มาใช้บริการ ซึ่งโครงการนี้ สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน ได้แก่ ส่วนที่สนับสนุนการใช้ งานให้แก่ผู้ใช้ในการวิเคราะห์งบประมาณการสื่อสารเชื่อมโยงผ่านดาวเทียมไทยคม ส่วนที่ 2 จะ เป็นส่วนของการบริหารจัดการเพื่อที่จะทำการ ปรับปรุง แก้ไข ข้อมูลต่างๆ ให้ Update อยู่เสมอ ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่ให้ข่าวสารเกี่ยวกับบริษัทฯ และ สาระความรู้ต่างๆทางด้านวิศวกรรมสื่อสาร ส่วนที่ 4 จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับการรับสมัครการเป็นสมาชิกของเว็บไซต์ สำหรับบุคคลที่มีความ สนใจ หรือ มีความจำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์งบประมาณการสื่อสารเชื่อมโยงผ่านดาวเทียม ไทยคม และ ส่วนสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับติดต่อสอบถามเจ้าหน้าที่ ผ่านทางเว็บไซต์ ในกรณี มีข้อสงสัยต่างๆ ทางเทคนิคเกี่ยวกับดาวเทียมไทยคม ซึ่งโครงสร้างของเว็บไซต์ ถูกแสดงไว้ดังรูปที่ 5.1 แผนผังการทำงานของเว็บไซต์



รูปที่ 5.2 แผนผังการทำงานของเว็บไซต์

5.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

หน้าจอ Home เป็นเว็บเพจหน้าแรกของระบบสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมไทยคม ซึ่งภายในหน้า Home นี้ จะแบ่งการทำงานเป็น 5 ส่วนหลักๆด้วยกัน ดังรูปที่ 5.3 ได้แก่



รูปที่ 5.3 หน้าจอแสดงภาพหน้าแรกของระบบ (Home)

1. Admin Login เป็นส่วนของการบริหารจัดการเป็นส่วนที่ใช้สำหรับผู้ดูแลระบบ เพื่อที่จัดทำการตรวจสอบ แก้ไข หรือ ปรับปรุงข้อมูลให้ถูกต้องอยู่เสมอ ประกอบด้วย ส่วนหลักๆดังต่อไปนี้

- Admin Login เป็นหน้าจอของผู้บริหารระบบ ดังรูปที่ 5.4 เพื่อที่จะทำการ login เข้ามายังระบบ
- Member Info เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลเกี่ยวกับสมาชิก
- Update Member Info เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับแก้ไข ปรับปรุง ข้อมูลเกี่ยวกับสมาชิก

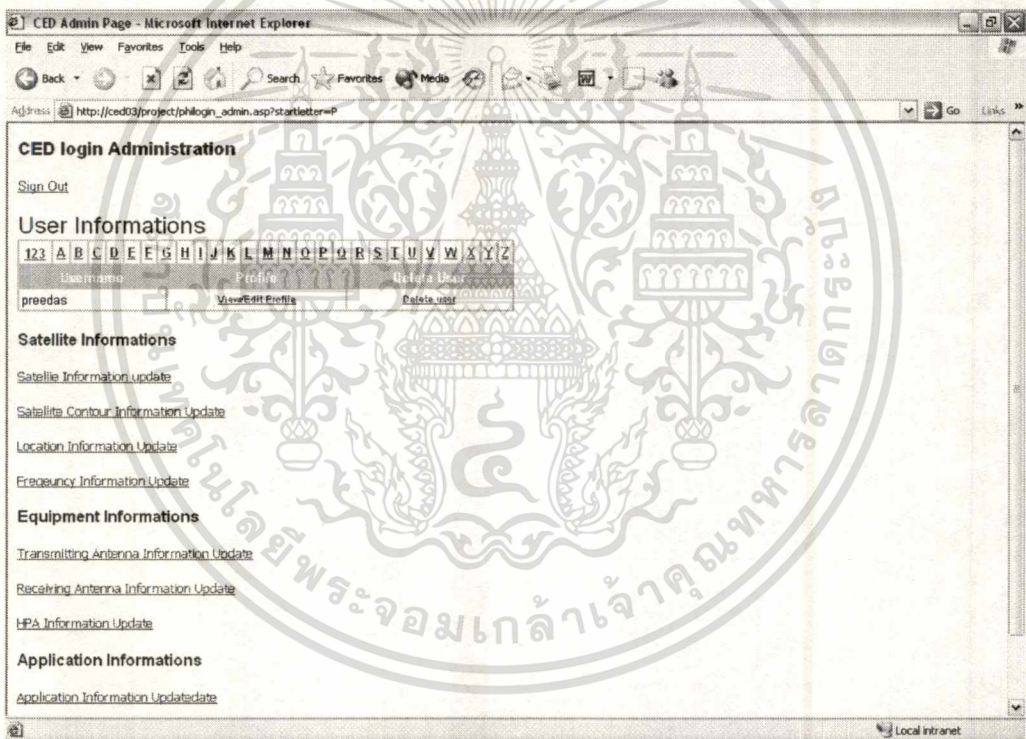
CED login Administration

You are not logged in as the administrator, please log in below:

Username

Password

รูปที่ 5.4 หน้าจอการล็อกอินเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 5.5 หน้าจอหลักในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลต่างๆ

- Satellite Info เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลเกี่ยวกับดาวเทียมไทยคม
- Update Satellite Info ใช้สำหรับแก้ไขปรับปรุงข้อมูลเกี่ยวกับดาวเทียมไทยคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Satellite link budget calculator - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://ced03/project/update_sat2.asp?Sat_ID=1

SHIN SATELLITE **THAICOM**

Satellite Informations Update

Edit Sat ID 1

Satellite Name :	THAICOM-1A C BAND
Satellite Beam :	STANDARD C BAND
TP_Bw :	36
Satellite Location :	120
Freq_ID :	1
SFD :	-94
IBO :	5
OBO :	4
C/I intermodulation :	17
C/I Others :	25
Uplink Polarization :	HORIZONTAL
Downlink Polarization :	VERTICAL

Update

Back

Done Local intranet

รูปที่ 5.6 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลของดาวเทียมไทยคม

Satellite link budget calculator - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://ced03/project/update_sat_contour2.asp?Sat_contour_ID=1

SHIN SATELLITE **THAICOM**

Satellite Contour Update

Edit Sat contour ID : 1

Satellite Name :	THAICOM-1A C BAND
Location :	BANGLADESH_DACCA
Az :	125.25
EI :	46.8
EIRP :	35.76
GT :	-11.77

Update

Back

Done Local intranet

รูปที่ 5.7 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลของพื้นที่ให้บริการของดาวเทียมไทยคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Satellite link budget calculator - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites Media Print

Address http://cad03/project/Update_location2.asp?Location_ID=1

SHIN SATELLITE **THAICOM**

Location Informations Update

Edit Location ID : 1

Location Name :

Latitude :

Longitude :

Done Local Intranet

รูปที่ 5.8 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก

- E/S Info เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลเกี่ยวกับสถานีภาคพื้นดิน
- Update E/S Info เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับแก้ไข ปรับปรุง ข้อมูลเกี่ยวกับสถานีภาคพื้นดิน

Satellite link budget calculator - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites Media Print

Address http://cad03/project/update_HPA2.asp?HPA_ID=7

SHIN SATELLITE **THAICOM**

Modem Informations Update

Edit HPA ID : 7

HPA Name :

HPA size (w) :

HPA OBO :

IFL loss :

HPA Operating (w) :

Done Local Intranet

รูปที่ 5.9 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลอุปกรณ์ขยายกำลังส่งสัญญาณภาคพื้นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Satellite link budget calculator - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print

Address http://ced03/project/Update_TxAnt2.asp?Ant_ID=1

SHIN SATELLITE THAICOM

Antenna Informations Update

Edit Ant ID : 1

Antenna Name :

Antenna size (m) :

Frequency ID :

Antenna Tx Gain (dBi) :

Done Local intranet

รูปที่ 5.10 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลงานสายอากาศส่งสัญญาณภาคพื้นดิน

Satellite link budget calculator - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media Print

Address http://ced03/project/Update_RxAnt2.asp?RxAnt_ID=13

SHIN SATELLITE THAICOM

Rx Antenna Informations Update

Edit Rx Antenna ID : 13

Rx Antenna Name :

Rx Antenna size (m) :

Frequency ID :

Rx Antenna gain (dBi) :

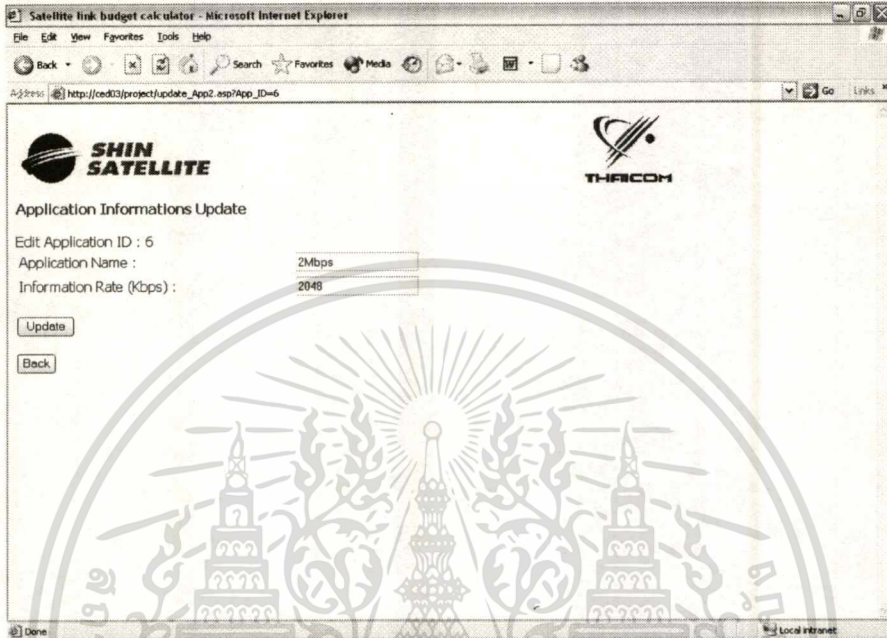
G/T es :

Done Local intranet

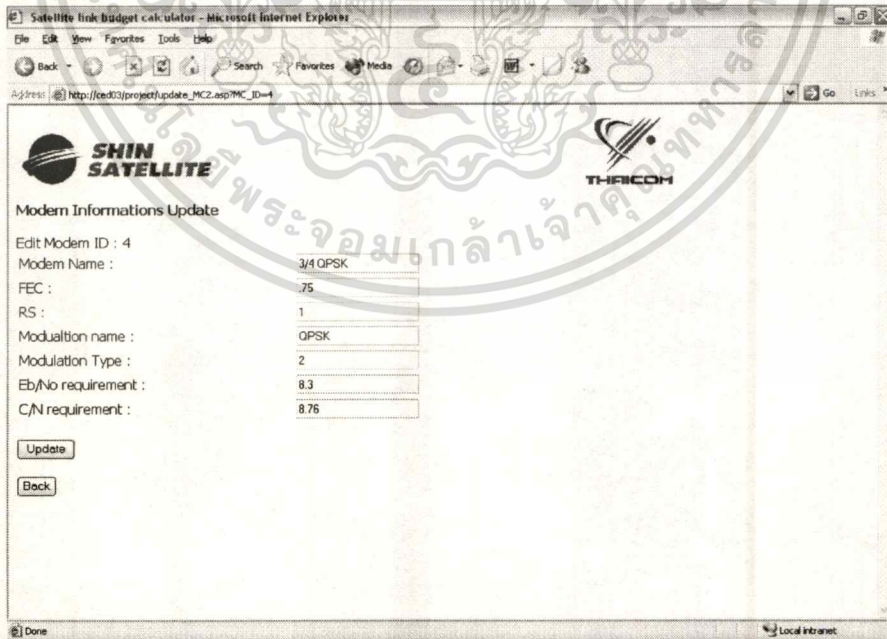
รูปที่ 5.11 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลงานสายอากาศรับสัญญาณภาคพื้นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Application Info เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วในการส่ง และ แบนด์วิธด์
- Update Application Info เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับแก้ไข ปรับปรุง ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วในการส่ง และ แบนด์วิธด์

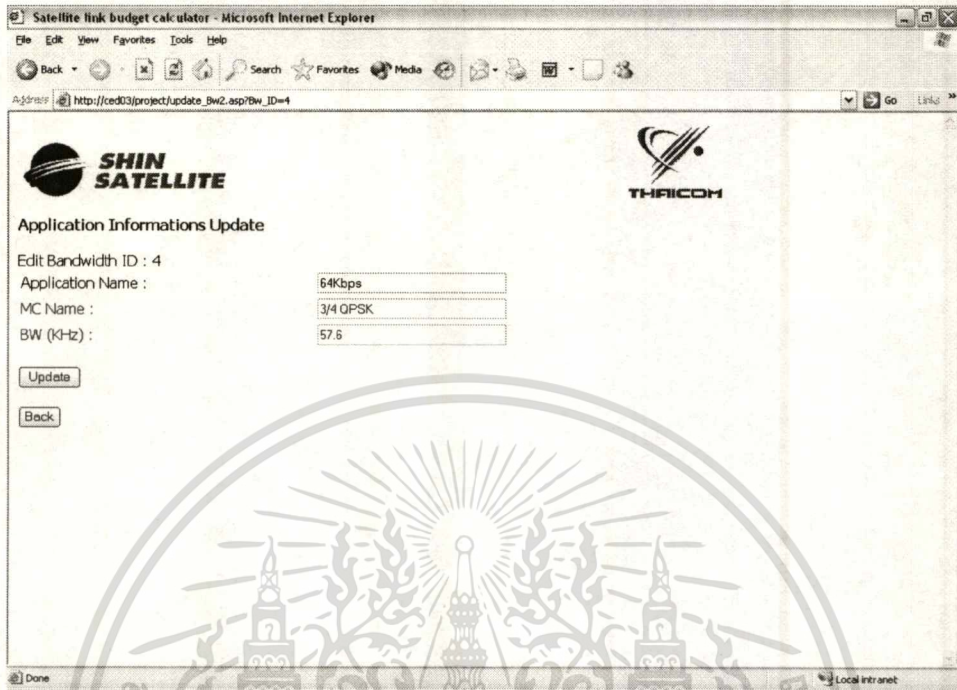


รูปที่ 5.12 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลความเร็วของแอปพลิเคชัน



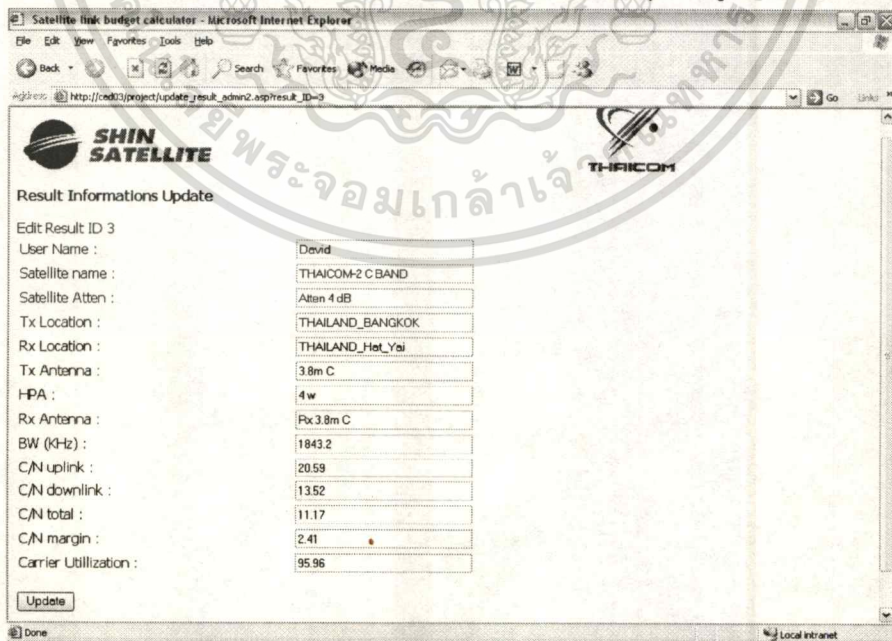
รูปที่ 5.13 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลองค์ประกอบของโมเด็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.14 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลแบนด์วิด

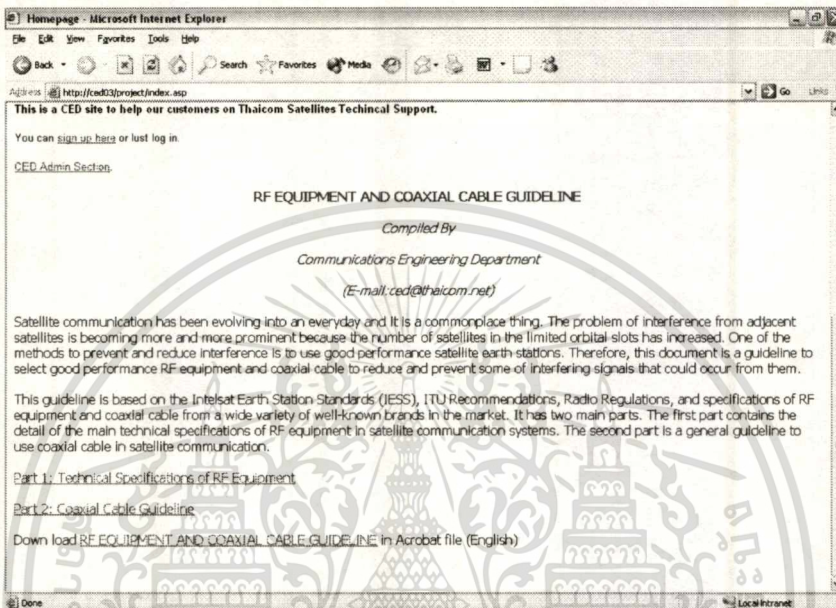
- Result Info เป็นหน้าจอแสดงข้อมูลเกี่ยวกับผลการคำนวณ
- Update Result Info เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับแก้ไข ปรับปรุง ข้อมูลเกี่ยวกับผลการคำนวณ



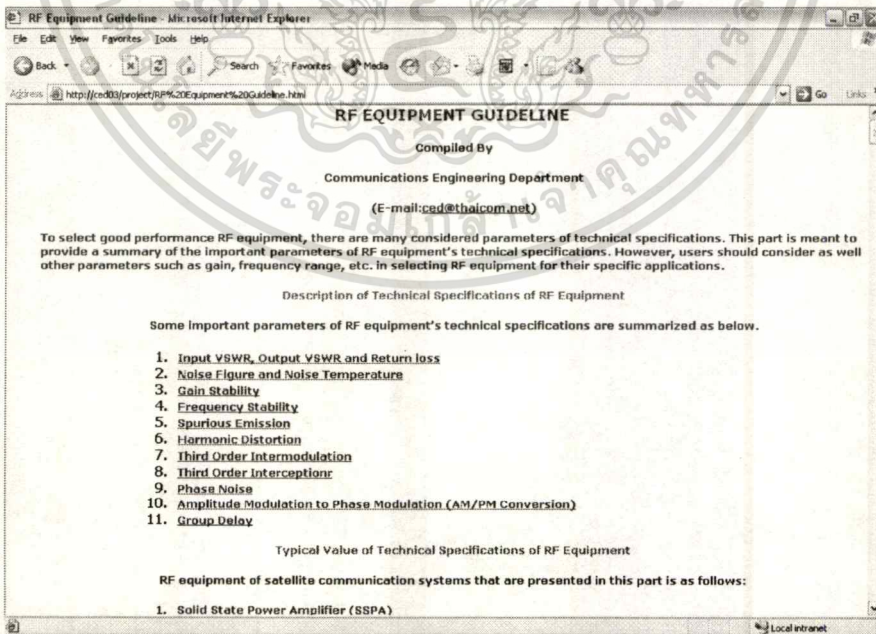
รูปที่ 5.15 หน้าจอปรับปรุงข้อมูลผลการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Company Information เป็นส่วนที่ให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับบริษัทฯ และ สารระควมรู้ต่างๆทางด้านวิศวกรรมสื่อสาร ดังรูปที่.. อาทิเช่น การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการสื่อสารผ่านดาวเทียม ควรมี Specification เป็นอย่างไร เป็นต้น

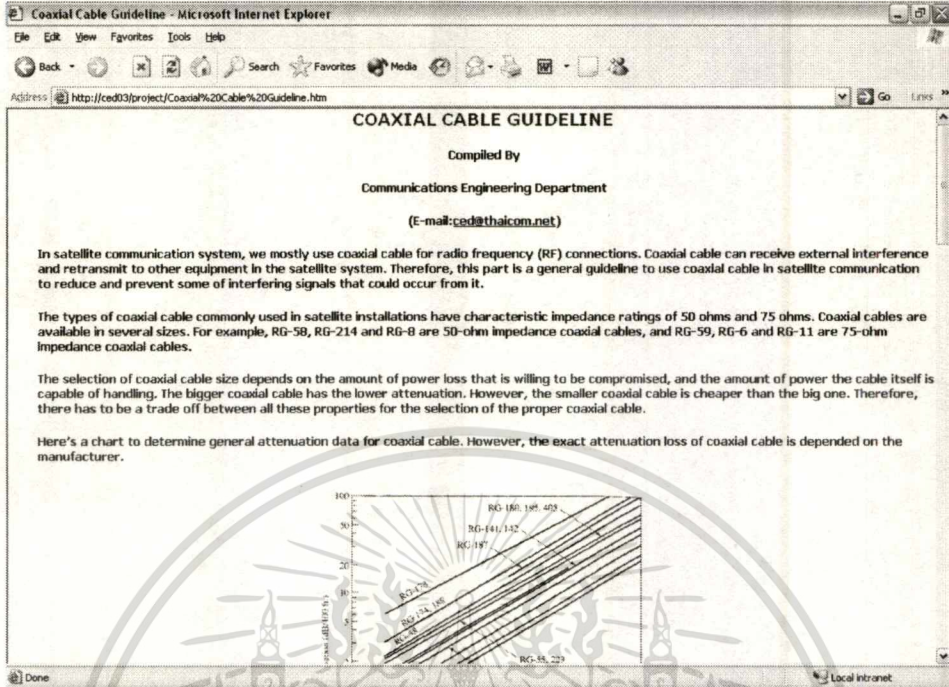


รูปที่ 5.16 หน้าจอแสดงข้อมูลข่าวสาร และ สารระควมรู้ต่างๆ (1)



รูปที่ 5.17 หน้าจอแสดงข้อมูลข่าวสาร และ สารระควมรู้ต่างๆ (2)

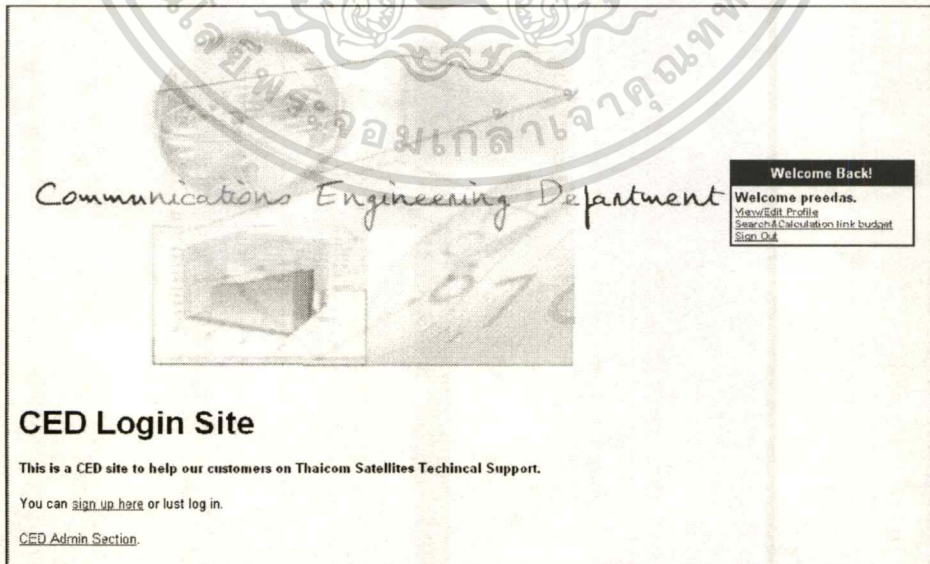
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.18 หน้าจอแสดงข้อมูลข่าวสาร และ สารความรู้ต่างๆ (3)

3. Member Login ส่วนที่สนับสนุนการใช้งานให้แก่ผู้ใช้ในการวิเคราะห์งบประมาณการสื่อสารเชื่อมโยงผ่านดาวเทียมไทยคม ประกอบด้วย ส่วนหลักๆ ดังต่อไปนี้

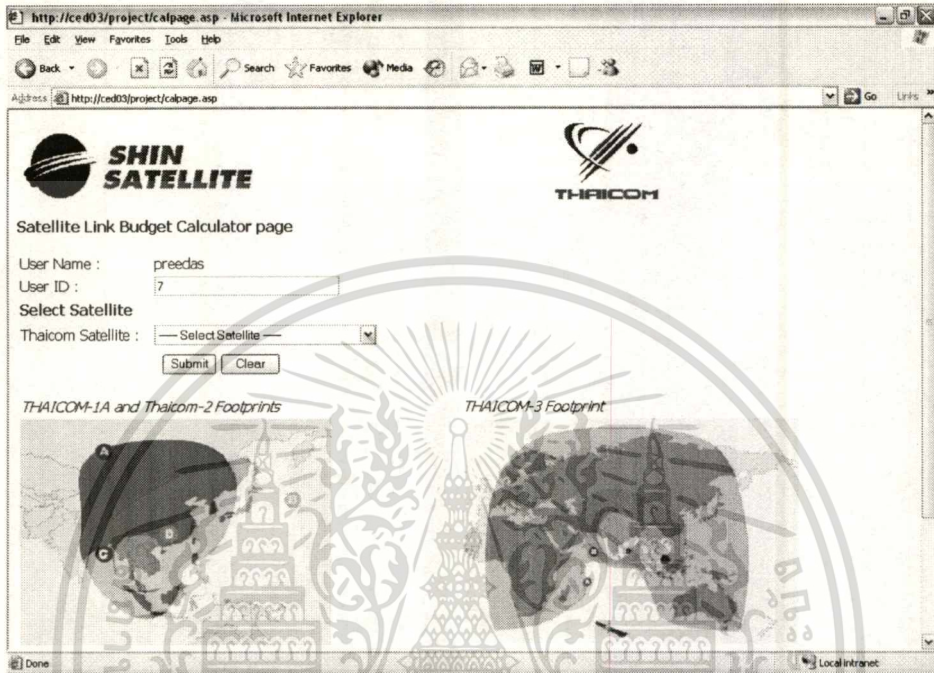
- Member login เป็นหน้าจอที่ทำกรตรวจสอบความเป็นสมาชิกของเว็บไซต์ ว่าเคยสมัครเป็นสมาชิก และ ให้ข้อมูลกับบริษัทแล้วหรือยัง



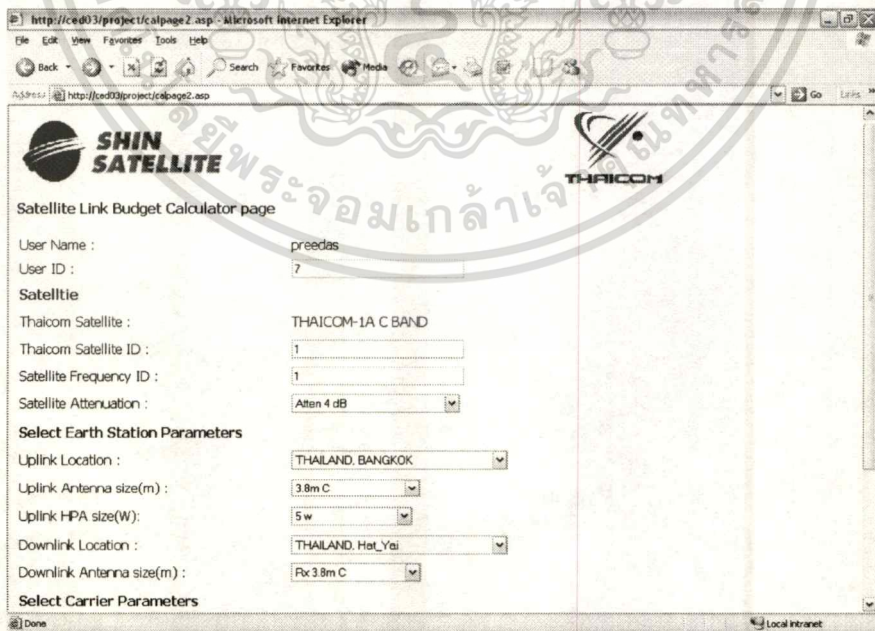
รูปที่ 5.19 หน้าจอแสดงสถานะของการล็อกอินของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Calculation Page เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับการทำการค้นหาผลการคำนวณที่มีอยู่ในฐานข้อมูล หรือทำการคำนวณการสื่อสารเชื่อมโยงผ่านดาวเทียมไทยคม ในกรณีที่การค้นหาผลการคำนวณไม่พบ



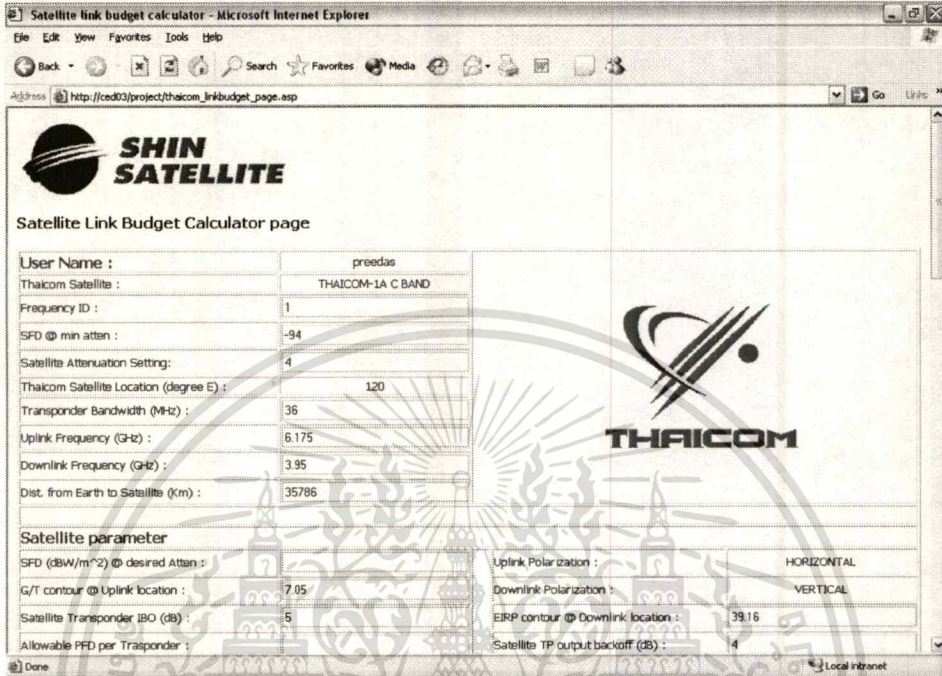
รูปที่ 5.20 หน้าจอแสดงการเลือกดาวเทียมไทยคมที่ต้องการ



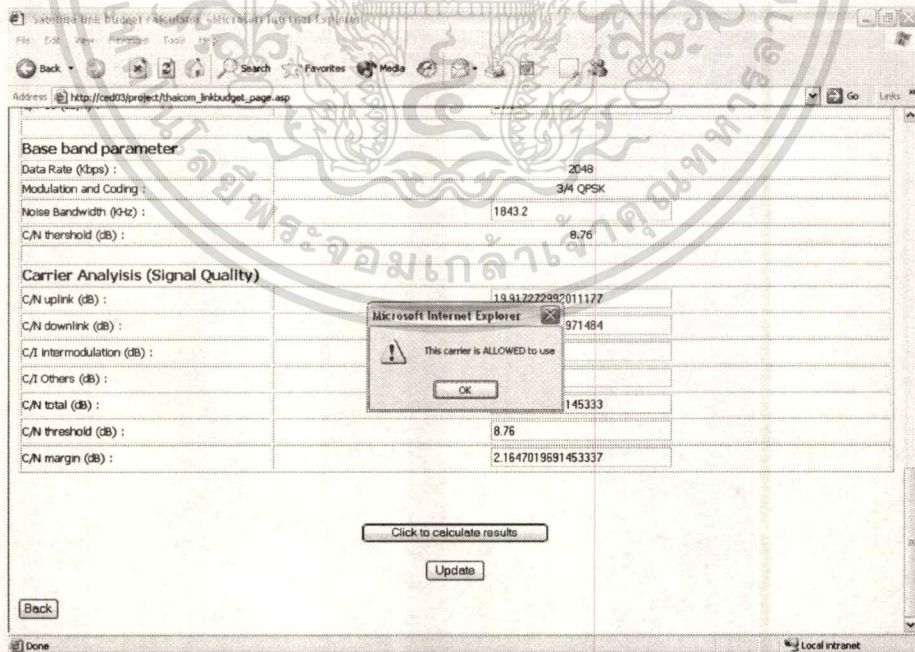
รูปที่ 5.21 หน้าจอแสดงการเลือกพารามิเตอร์ต่างๆ ในการค้นหาผลการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Result เป็นหน้าจอแสดงผลผลลัพธ์ที่ผ่านการคำนวณมาจาก Calculation Page ซึ่งสามารถค้นหาค่าการคำนวณก่อนหน้าได้แล้วมา เพื่อความรวดเร็ว และ ไม่ต้องทำการคำนวณซ้ำอีกครั้ง



รูปที่ 5.22 หน้าจอแสดงผลการคำนวณของระบบ (1)



รูปที่ 5.23 หน้าจอแสดงผลการคำนวณของระบบ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Update Result เป็นหน้าจอที่จะให้สมาชิกนำเอาผลการคำนวณที่ได้ไปจัดเก็บไว้ เพื่อที่จะสามารถเรียกดูผลการคำนวณที่เคยมีการคำนวณมา

http://ced03/project/result.asp - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites Media

Address http://ced03/project/result.asp Go Links

Save result

User ID :	<input type="text" value="7"/>	BW ID :	<input type="text" value="59"/>
Satellite ID :	<input type="text" value="1"/>	C/N uplink (dB) :	<input type="text" value="19.917272992011177"/>
Uplink Location ID :	<input type="text" value="368"/>	C/N downlink (dB) :	<input type="text" value="13.231708525971484"/>
Downlink Location ID :	<input type="text" value="378"/>	C/N total (Signal Quality) (dB) :	<input type="text" value="10.924701969145333"/>
Uplink Antenna ID :	<input type="text" value="13"/>	C/N margin (dB) :	<input type="text" value="2.1647019691453337"/>
HPA ID :	<input type="text" value="2"/>	Transponder Utilization per carrier (%) :	<input type="text" value="82.24203723959539"/>
Downlink Location ID :	<input type="text" value="378"/>		

รูปที่ 5.24 หน้าจอแสดงการบันทึกผลการคำนวณ

4. Member Sign in เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการรับสมัครการเป็นสมาชิกของเว็บไซต์ สำหรับบุคคลที่มีความสนใจ หรือ มีความจำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ห้วงประมาณการสื่อสารเชื่อมโยงผ่านดาวเทียมไทยคม เพื่อเป็นการเก็บข้อมูล และ ลักษณะของผู้ที่เข้ามาใช้งานระบบ

User Signup

First Name

Surname

Company

Email

Date Of Birth

Sex male female

Username

Password

Confirm Password

(note: your password must be between 5 and 15 characters long)

รูปที่ 5.25 หน้าจอแสดงการรับข้อมูลส่วนตัวผู้ใช้งานเพื่อทำการเข้าใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

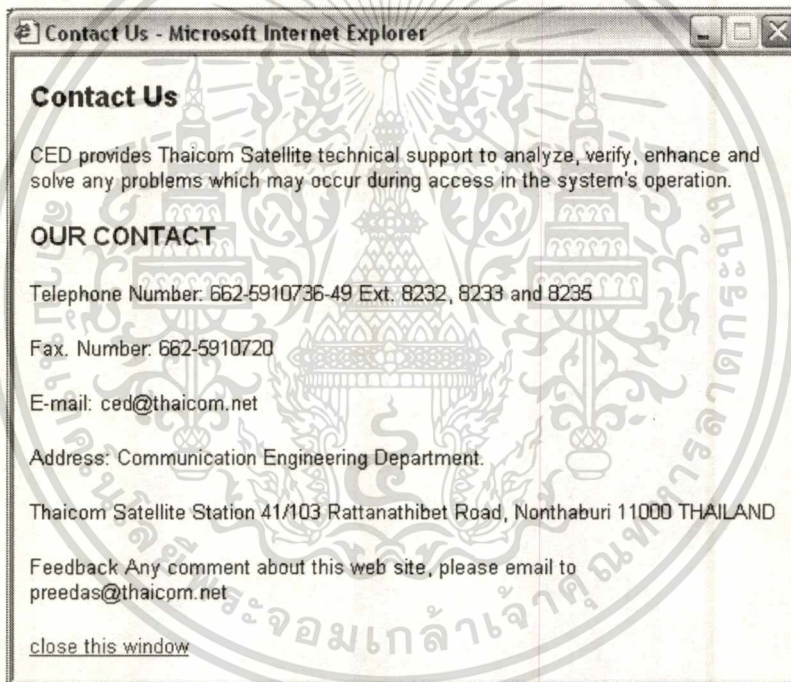
Thanks for signing up Kom Preeda

You have a username of preedas and are now logged in!

Please click here to go back to the home page

รูปที่ 5.26 หน้าจอแสดงการตอบรับการสมัครสมาชิกของระบบ

5. Contact us เป็นส่วนที่ใช้สำหรับติดต่อสอบถามเจ้าหน้าที่ ในกรณีมีข้อสงสัยต่างๆ ทางเทคนิคเกี่ยวกับดาวเทียมไทยคม ซึ่งหน้าจอนี้ จะมีการจัดทำรายละเอียดเพื่อให้สะดวกในการติดต่อกับทางบริษัทฯ ดังรูปที่ 5.26



รูปที่ 5.27 หน้าจอแสดงข้อมูลที่ใช้สำหรับการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ

บทที่ 6

บทสรุป

6.1 สรุป

การศึกษาการพัฒนากระบวนการพื้นฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์งบประมาณการเชื่อมโยงผ่านดาวเทียมไทยคม จากระบบเดิมไปสู่ระบบใหม่นั้น มีเป้าหมายในการปรับปรุง และ แก้ไขระบบงานเดิมให้มีทิศทางที่ดีขึ้น และตอบสนองความต้องการของลูกค้า หรือผู้ที่มีความสนใจ รวมทั้งองค์การต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว และลดขั้นตอนการรับความต้องการของลูกค้าให้สั้นลงทำให้ลูกค้าได้รับการตอบสนองที่ตรงประเด็น และลดอัตราของการสื่อสารที่ผิดพลาด ในบทความนี้ ได้ศึกษาถึงระบบงานเดิม รวมทั้งได้วิเคราะห์ ถึงความต้องการในระบบงานใหม่ ซึ่งไม่เพียงแต่พัฒนาระบบงานเดิมเท่านั้น หากยังต้องใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตในการพัฒนาระบบให้เป็นช่องทางในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า

6.2 ปัญหา และ อุปสรรค

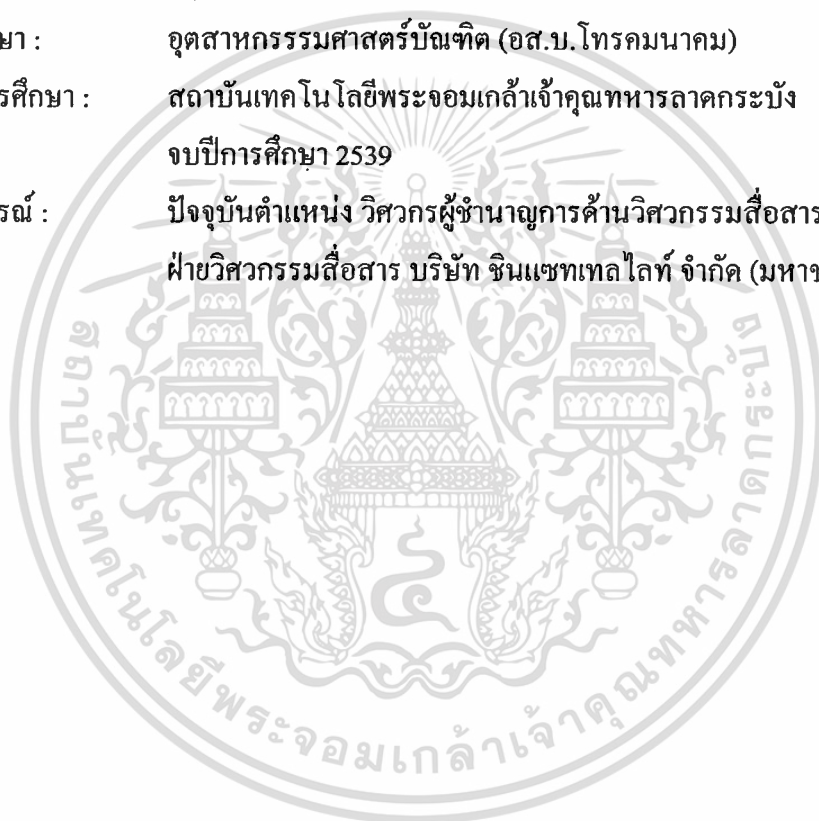
ในการพัฒนาระบบนั้น สิ่งที่เป็นปัญหามากที่สุดคือการเข้าใจถึงการออกแบบระบบ และ ความรู้ในส่วนของการเขียน โปรแกรม จะเห็นได้ชัดเจนว่าภายหลังจากการเริ่มพัฒนาระบบจะต้องมีการย้อนกลับไปแก้ไขบางอย่างในส่วนพื้นฐานข้อมูล เนื่องจากอาจเป็นเพราะ ผู้ที่ทำการพัฒนาระบบยังขาดประสบการณ์ และ ยังไม่เข้าใจระบบที่พัฒนาอย่างทอ้งแท้ ทำให้การพัฒนาระบบเกิดความล่าช้าอยู่บ้าง แต่อย่างไรก็ตาม ได้มีการนำเอาทฤษฎีต่างๆที่ได้ศึกษาเข้ามาร่วมวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ก็สามารทำให้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆผ่านพ้นไปได้

บรรณานุกรม

- กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล และ จำลอง ครุอุตสาหะ. 2544. **คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล**. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ คอนซัลท์.
- ชินแซทเทลไลท์ 2544. เกี่ยวกับบริษัท **Shin Satellite Public Company Limited**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaicom.net/thai-information/ssa-profile-thai.html>.
- มนิศรา ปลื้มมนัส. 2545. “การพัฒนาระบบจัดจำหน่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านเว็บ” โครงการศึกษาคณะพิเศษ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วรวิมล โทษรัตน์. 2545. “ระบบขายผ่านเว็บสำหรับบริษัทประกอบธุรกิจนำเที่ยว” โครงการศึกษาคณะพิเศษ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิฑูร พิงประเสริฐ. 2540. **เปิดโลกทัศน์สู่การสื่อสารผ่านดาวเทียม**. กรุงเทพฯ: เนชั่น พับลิชชิ่ง.
- สังกะ จรัสรุ่งรวิธร และ สมพร จิวรสกุล. 2544. **ASP และแอปพลิเคชันฐานข้อมูลสำหรับอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.
- Pratt, T. and Charles, W. B. 1986. **Satellite Communications**. Singapore: John Wiley & Sons.

ประวัติผู้เขียน

- ชื่อผู้เขียน : นายปรีดา ศิลป์วิทยารักษ์
- วัน เดือน ปีเกิด : 28 มีนาคม 2518
- สถานที่เกิด : กรุงเทพมหานคร
- วุฒิการศึกษา : อุดสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (อศ.บ.โทรคมนาคม)
- สถาบันการศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
จบปีการศึกษา 2539
- ประสบการณ์ : ปัจจุบันตำแหน่ง วิศวกรผู้ชำนาญการด้านวิศวกรรมสื่อสาร
ฝ่ายวิศวกรรมสื่อสาร บริษัท ชินเซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้