ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล
เพื่อวางแผนความจุโครงข่ายมือถือ
Analysis and Design of the DB System for Mobile Capacity Planning

โดย

นางสาวสุรัสวดี คงเศรษฐกรชัย

รหัส 44067300

วัน เดือน ปี 04 พ.ค. 2550
เลขทะเบียน 02344
เลขเรียกหนังสือ อพ. ส 857ก 2545
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."
H002944

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร.ประจวบ วานิชชัชวาล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการศึกษากรณีพิเศษ

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลเพื่อวางแผนความจุโครงข่ายมือถือ
นักศึกษา	นางสาวสุรัสวดี คงเศรษฐกรชัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.ประจวบ วานิชชัชวาล
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

ยุคนี้เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสื่อสารอย่างแท้จริง โดยเฉพาะโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบจีเอสเอ็ม ซึ่งกำลังได้รับความนิยมแพร่หลายในทุกเพศทุกวัย เพราะนอกจากจะสามารถสื่อสารด้วยเสียงแล้ว ยังสามารถส่งข้อความ, รูปภาพ หรือใช้เป็นช่องทางการสื่อสารที่ไร้พรมแดน หรืออินเตอร์เน็ตได้ด้วย กอปรกับการเปิดตลาดเสรีทางการค้า มีผู้ค้าเพิ่มขึ้น ทำให้ราคาของโทรศัพท์เคลื่อนที่อันทรงประโยชน์นี้ลดลงอย่างมาก จึงเป็นผลให้มีผู้หันมาใช้โทรศัพท์กันอย่างล้นหลาม ซึ่งเมื่อความต้องการใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทางผู้ให้บริการโครงข่ายเองก็ต้องมีการวางแผนขยายโครงข่าย เพื่อรองรับการใช้งานที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาจากการทำนายปริมาณการใช้โครงข่ายที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งมีพื้นฐานการทำงานจากอัตราการเติบโตของทราฟฟิคเนื่องมาจากการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Analysis and Design of a Database System for GSM Mobile Capacity Planning
Student	Miss Suratsawadee Kongsettakhonchai
Advisor	Asst. Prof. Prachuab Vanitchatchavan, Ph.D.
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Technology Management
Academic Year	2002

ABSTRACT

Nowadays is in communication era especially mobile phone in GSM system. Mobile phones are very popular because they can send voice, message, picture and being a gateway to Internet. There are many vendors due to marketing is free. The mobile's price and service of charge are decreased so there are much people want to use mobile phone for communication. The demands of mobile phone increase rapidly. Network Service Provider will increase the capacity of a network for new customers. They predict the traffic by using the growth of user from past to present.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I
ABSTRACT II
สารบัญ III
สารบัญตาราง V
สารบัญรูป VI
บทที่ 1 1
บทนำ 1
บทที่ 2 3
ขั้นตอนในการออกแบบระบบฐานข้อมูล 3
2.1 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล 3
2.1.1 ขั้นที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดทั้งหมด 3
2.1.2 ขั้นที่ 2 กำหนดโครงสร้างของเทเบิล 3
2.1.3 ขั้นที่ 3 กำหนดคีย์ 4
2.1.4 ขั้นที่ 5 กำหนดความสัมพันธ์ 4
2.1.5 ขั้นที่ 4 การทำ Normalization 4
2.2 หลักการ Normalization 4
2.2.1 First Normal Form (1NF) 5
2.2.2 Second Normal Form (2NF) 7
2.2.3 Third Normal Form (3NF) 7
2.2.4 Boyce-Codd Normal Form (BCNF) 7
2.2.5 Fourth Normal Form (4NF) 8
2.2.6 Fifth Normal Form (5NF) 8
บทที่ 3 10
หลักการเบื้องต้นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบจีเอสเอ็ม 10
3.1 ส่วนประกอบ 10
3.1.1 Switching System (SS) 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 สถานีฐาน (Base Station System) 12
3.1.3 Operation Support System (OSS) 12
3.1.4 เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station) 13
3.2 การรับและการส่งสัญญาณวิทยุในระบบจีเอสเอ็ม 13
3.3 เฟรมในระบบจีเอสเอ็ม (GSM frame structure) 13
3.3.1 Traffic Multiframe 14
3.3.2 Signaling Multiframe 14
3.4 Logical Channels 14
3.4.1 Traffic Channel (TCH) 14
3.4.2 Signaling Channel (SCH) 15
บทที่ 4 17
การคำนวณทราฟฟิค 17
บทที่ 5 19
ขั้นตอนการวางแผนขยายโครงข่ายมือถือ 19
5.1 การวางแผนความจุโครงข่ายมือถือในระยะยาว 19
5.2 ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการวางแผนความจุโครงข่ายมือถือในระยะยาว 21
5.3 การวางแผนความจุโครงข่ายมือถือในสถานการณ์ปัจจุบัน 22
บทที่ 6 27
Data Dictionary แผนขยายโครงข่ายมือถือ 27
บทที่ 7 30
ระบบวางแผนขยายโครงข่ายโทรศัพท์มือถือในสภาวะปัจจุบัน 30
บทที่ 8 44
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 44
บรรณานุกรม 45
ประวัติผู้เขียน 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ตาราง Traffic (Erlang) ที่แปรตาม GOS 18
ตารางที่ 6.1 ตารางรายละเอียดของเซลล์........ 27
ตารางที่ 6.2 ตารางรายละเอียดของ Antenna........ 28
ตารางที่ 6.3 ตารางรายละเอียดของสถานีฐาน........ 28
ตารางที่ 6.4 ตารางรายละเอียดปริมาณทราฟฟิคต่อช่องสัญญาณ 28
ตารางที่ 6.5 ตารางรายละเอียดของการขยายอุปกรณ์เครือข่าย........ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการทำ Normalization 6
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM 11
รูปที่ 3.2 พื้นที่ที่ครอบคลุมโดย 1 BTS เรียกว่า Cell 12
รูปที่ 3.3 เฟรมสัญญาณในระบบจีเอสเอ็ม 14
รูปที่ 5.1 แสดง Context Diagram ของการวางแผนระยะยาว 19
รูปที่ 5.2 แสดง Data Flow Diagram ของการวางแผนระยะยาว 21
รูปที่ 5.3 แสดง Data Flow Diagram ของการวางแผนขยายในปัจจุบัน 23
รูปที่ 5.4 แสดง Context Diagram ของการวางแผนขยายในปัจจุบัน 24
รูปที่ 5.5 แสดงกระบวนการของระบบการวางแผนขยายเครือข่ายในปัจจุบัน 25
รูปที่ 5.6 แสดง E-R DIAGRAM ของระบบการวางแผนขยายเครือข่ายในปัจจุบัน 26
รูปที่ 7.1 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ตัวโปรแกรม 30
รูปที่ 7.2 แสดงหน้าจอเมนหลักเมื่อเข้าสู่ตัวโปรแกรม 31
รูปที่ 7.3 แสดงหน้าจอหลักเกี่ยวกับ Site 32
รูปที่ 7.4 แสดงหน้าจอหลักเกี่ยวกับ Cell 33
รูปที่ 7.5 แสดงหน้าจอหลักเกี่ยวกับ Antenna 34
รูปที่ 7.6 แสดงหน้าจอหลักเกี่ยวกับรายงานการเพิ่มอุปกรณ์สถานีฐาน 35
รูปที่ 7.7 แสดงหน้าจอเพื่อดูรายละเอียดเกี่ยวกับ Site 36
รูปที่ 7.8 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับ Site 37
รูปที่ 7.9 แสดงหน้าจอเพื่อดูรายละเอียดเกี่ยวกับ Cell 38
รูปที่ 7.10 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับ Cell 39
รูปที่ 7.11 แสดงหน้าจอรายละเอียดเกี่ยวกับ Antenna 40
รูปที่ 7.12 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับ Antenna 41
รูปที่ 7.13 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับการขยายอุปกรณ์เครือข่ายตามลำดับความสำคัญ 42
รูปที่ 7.14 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับการขยายอุปกรณ์เครือข่ายตามพื้นที่ 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันโทรศัพท์เคลื่อนที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากเนื่องจากเป็นเครื่องมือสำคัญในการสื่อสารในทุกที่ทุกเวลา มีความคล่องตัวในการใช้งานสูง พกพาได้สะดวกด้วยขนาดที่มีการพัฒนาให้มีขนาดที่เล็กลง รวมถึงการเปิดเสรีทางโทรคมนาคมมากขึ้น ทำให้ค่าโทรศัพท์เคลื่อนที่และค่าบริการมีราคาถูกลงเนื่องจากมีการแข่งขันกันระหว่างผู้ให้บริการ จะเห็นได้ว่าผู้ประกอบการ (Network Operator) ธุรกิจประเภทนี้ถึงแม้จะมีการลงทุนสูง แต่หากพิจารณาจากผลประกอบการแล้วก็สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ผู้ประกอบธุรกิจด้านนี้พยายามเป็นอย่างมากที่จะรักษาฐานลูกค้าของตนเองไม่ให้คู่แข่งแย่งไป รวมถึงการพยายามเพิ่มฐานลูกค้าของตนเองด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ เช่น การขยายเครือข่ายของตนเอง เพื่อให้มีพื้นที่ครอบคลุมบริเวณที่มีผู้ใช้บริการทั้งหมด การให้บริการใช้โทรศัพท์ในต่างแดน (International Roaming) เพื่ออำนวยความสะดวกกับลูกค้าเพื่อให้สามารถนำโทรศัพท์ไปใช้ได้ทุกที่ทั่วโลก พัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการให้มีคุณภาพที่ดี และสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับผู้ประกอบการ คือการวางแผนความจุโครงข่ายเพื่อรองรับการใช้งานได้อย่างเพียงพอ ซึ่งมีผลโดยตรงกับรายได้ที่จะได้รับ

โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นระบบที่มีความซับซ้อนมากเนื่องจากใช้เทคโนโลยีชั้นสูง ระบบประกอบด้วยส่วนย่อยต่างๆ เป็นจำนวนมากทำงานร่วมกัน มีการเชื่อมต่อระบบย่อยเข้าด้วยกันเพื่อส่งสัญญาณถึงกัน ประกอบด้วยทั้งส่วนที่ใช้สายในการเชื่อมต่อ เช่น การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ชุมสาย (Switching) และส่วนที่ไม่ใช้สายในการเชื่อมต่อ ได้แก่ การสื่อสารระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station) และสถานีฐาน (Base Station) ซึ่งใช้คลื่นวิทยุความถี่สูงเป็นพาหะนำสัญญาณ

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ดิจิตอลจีเอสเอ็ม (Global System for Mobile communication: GSM) เป็นระบบโทรศัพท์ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยกลุ่มประเทศในยุโรปและเป็นระบบซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ซึ่งในส่วนของประเทศไทยมีการใช้งานระบบดิจิตอล จีเอสเอ็ม ทั้ง 3 ย่านความถี่ คือ ย่าน 900, 1800 และ 1900 MHz โดยผู้ให้บริการที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันไป ทำให้เกิดการแข่งขันกันอย่างรุนแรง ซึ่งนำมาถึงการขยายโครงข่ายเพื่อให้เพียงพอสำหรับปริมาณการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ขั้นตอนในการออกแบบระบบฐานข้อมูล

2.1 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล

การที่จะนำฐานข้อมูลไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่นั้น หัวใจสำคัญอยู่ที่การออกแบบฐานข้อมูลโดยผู้ออกแบบจะต้องสามารถวิเคราะห์หาเอนทิตี้และแอตทริบิวต์ทั้งหมดที่จะต้องนำมาใช้ในฐานข้อมูลได้อย่างครบถ้วน รวมทั้งกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การออกแบบฐานข้อมูลใน Access จะมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ขั้นที่ 1 เก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดทั้งหมด

เป็นขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ของงาน รวมทั้งความต้องการของผู้ใช้ เช่น

- ข้อมูลใดบ้างที่เป็นเรื่องเดียวกัน ให้จัดกลุ่มข้อมูลนั้นเป็นเอนทิตี้
  ชนิดของข้อมูลเป็นแบบใด ตัวอักษรหรือตัวเลข มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไร เช่น รหัสพนักงานจะต้องเป็นเลข 4 หลัก อายุพนักงานต้องไม่เกิน 55 ปี วุฒิการศึกษาของพนักงานต้องไม่ต่ำกว่าระดับ ปวส.
- มีข้อมูลอะไรบ้างที่จะต้องนำมาค้นหาหรือประมวลผล ผลที่ได้ต้องส่งออกระบบภายนอกหรือไม่
- ใครบ้างที่เป็นผู้ใช้ฐานข้อมูลนี้ ใช้บ่อยแค่ไหน มีความสำคัญอย่างไร
- ลักษณะของรายงาน ประกอบด้วยรายงานอะไรบ้าง ระยะเวลาในการออกรายงาน
- ข้อมูลอื่น ๆ ที่สามารถรวบรวมได้ โดยพยายามเก็บรายละเอียดให้มากที่สุด

2.1.2 ขั้นที่ 2 กำหนดโครงสร้างของเทเบิล

จากกลุ่มข้อมูลแต่ละเอนทิตี้ที่รวมรวมได้จากเอกสารต่าง ๆ ในขั้นที่ 1 นำมากำหนดแอตทริบิวต์หรือเนื้อหา (Subject) ของข้อมูล เพื่อจะได้ทราบว่าในเอนทิตี้นั้นจะต้องนำข้อมูลอะไรมาใช้บ้าง หลังจากนั้นนำเอนทิตี้และแอตทริบิวต์นี้มากำหนดโครงสร้างเบื้องต้นของเทเบิล โดยแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอตทริบิวต์เป็นฟิลด์ของแต่ละเรคอร์ดในเทเบิลนั้น พร้อมกำหนดชนิดและขนาดของข้อมูลในแต่ละฟิลด์ รวมทั้งเงื่อนไขหรือกฎเกณฑ์ที่ใช้กำหนดลักษณะข้อมูล

2.1.3 ขั้นที่ 3 กำหนดคีย์

ขั้นตอนนี้จะพิจารณาฟิลด์ใดบ้างในเทเบิลมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาเป็นคีย์ต่าง ๆ เช่น Primary Key, Foreign Key หรือ Compound Key ถ้าไม่มีฟิลด์ใดเลยที่เหมาะสม จะต้องกำหนดฟิลด์ใหม่เพื่อใช้เป็นคีย์โดยเฉพาะ เช่น ในเทเบิลลูกค้าจะกำหนดฟิลด์รหัสลูกค้าขึ้นใหม่เพื่อใช้เป็น Primary Key แทนฟิลด์ชื่อลูกค้า เนื่องจากชื่อลูกค้าอาจซ้ำกันได้

2.1.4 ขั้นที่ 5 กำหนดความสัมพันธ์

นำเทเบิลทั้งหมดที่ได้หมดที่ได้หลังจากทำ Normalization มาสร้างความสัมพันธ์โดยใช้คีย์ที่กำหนดในขั้นที่ 3 หรือคีย์ที่เกิดขึ้นใหม่จากการทำ Normalizationเป็นตัวเชื่อม ซึ่งอาจเป็นแบบ One-to-One, One-to-Many หรือ Many-to-Many ขึ้นกับลักษณะของข้อมูล การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเทเบิลนี้มีความสำคัญมาก ผู้ออกแบบจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าข้อมูลในเทเบิลต่าง ๆ นั้นมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด

2.1.5 ขั้นที่ 4 การทำ Normalization

ถ้าเทเบิลที่สร้างในขั้นที่ 2 ยังมีความซ้ำซ้อนกันของข้อมูล หรือข้อมูลบางฟิลด์ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาในเทเบิลนั้น จะต้องนำมาปรับแก้ให้มีโครงสร้างหรือรูปแบบที่เหมาะสมก่อนนำไปประมวลผล ถ้านำโครงสร้างที่ออกแบบไว้มาใช้โดยไม่ทำ Normalization ก่อนอาจเกิดปัญหาได้ เช่น ปัญหาการสิ้นเปลืองเนื้อที่เนื่องจากเก็บข้อมูลซ้ำซ้อน ปัญหาความผิดปกติ (Anomaly) ของข้อมูลเมื่อมีการแก้ไข, เพิ่ม หรือลบเรคอร์ด รวมทั้งปัญหาในการกำหนดความสัมพันธ์ในขั้นที่ 5 จะทำได้ยาก

2.2 หลักการ Normalization

ในการออกแบบฐานข้อมูล จะเห็นว่าขั้นตอนแรกนั้นผู้ออกแบบต้องเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่จะนำมาใช้ในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้อาจอยู่ในรูปของเอกสารต่าง ๆ ที่เก็บรายละเอียดทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ด้วยกัน ซึ่งบางครั้งอาจจะมีข้อมูลที่ซับซ้อนหรือซ้ำซ้อนกันมากเกินไป จึงเป็นรูปแบบที่ไม่เหมาะต่อการนำมาใช้งานในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ซึ่งมีโครงสร้างข้อมูลแบบเทเบิล จึงได้เกิดทฤษฎีการทำ Normalization เพื่อปรับโครงสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบปกติ (Normal Form) ที่ง่ายต่อการนำไปใช้งานและมีปัญหาน้อยที่สุดไม่ว่าจะเป็นปัญหาการซ้ำซ้อนของข้อมูล หรือปัญหาความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูล (Update Anomaly)

ประโยชน์ที่ได้จากการทำ Normalization

- ช่วยลดปัญหาการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนกันในหลายเทเบิล ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่โดยไม่จำเป็น
- ลดปัญหาการเกิด Update Anomaly ถ้าข้อมูลที่เก็บไม่ซ้ำซ้อนกัน การแก้ไขเปลี่ยนแปลงจะกระทำเพียงที่เดียวในฐานข้อมูล ทำให้ไม่เกิดปัญหาการขัดแย้งกันของข้อมูลที่เนื่องมาจากการแก้ไขข้อมูลไม่ตรงกัน รวมทั้งลดปัญหาการเกิดความผิดปกติในลักษณะอื่นๆ ที่เกิดจากการเพิ่มหรือลบข้อมูล
- ทำให้การแก้ไขโครงสร้างของเทเบิลทำได้ง่าย และมีผลกระทบกับเทเบิลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องน้อยที่สุด

ในทางทฤษฎีการทำ Normalization จะทำได้สูงสุด 5 ระดับ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว ส่วนใหญ่จะพบว่าการทำถึงระดับที่ 3 ก็เพียงพอที่จะแก้ปัญหาความผิดปกติและความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้

2.2.1 First Normal Form (1NF)

นิยาม เทเบิลใดที่อยู่ในรูปแบบ 1NF ได้ เทเบิลนั้นจะต้องไม่มีกลุ่มข้อมูลซ้ำ (Repeating Group)

ความหมายของกลุ่มข้อมูลซ้ำหมายความว่า ในฟิลด์ใดๆ ของเทเบิลนั้นจะต้องไม่มีค่าในฟิลด์นั้นเกินหนึ่งค่าในเรคอร์ดเดียวกัน ดังนั้นหลักการของการทำ Normalization ในระดับที่ 1 นี้จะต้องกำจัดความซ้ำซ้อน เนื่องจากเกิดข้อมูลหลายชุดในเรคคอร์ดเดียวกัน วิธีแก้ปัญหาทำได้ 2 ลักษณะคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แยกข้อมูลนั้นออกเป็นเรคอร์ดใหม่โดยยังอยู่ในเทเบิลเดิม
- แยกข้อมูลที่ซ้ำกันนั้นออกมาเป็นเทเบิลใหม่ ถ้าในเทเบิลใหม่นี้ไม่มีฟิลด์ใดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะให้เป็นคีย์แล้ว ให้สร้างฟิลด์ใหม่เพื่อใช้เป็นคีย์ของเทเบิล

ขั้นตอนการทำ Normalization เป็นดังต่อไปนี้

รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการทำ Normalization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 Second Normal Form (2NF)

นิยาม เทเบิลใดที่อยู่ในรูปแบบ 2NF ได้ เทเบิลนั้นจะต้องเป็น 1NF และทุกฟิลด์ที่ไม่ใช่คีย์ (Non-Key Field) ต้องขึ้นกับ Primary Key อย่างแท้จริง ไม่ใช่ขึ้นกับเพียงบางส่วนของ Primary key (ถ้าคีย์นั้นประกอบด้วยฟิลด์มากกว่า 1 ฟิลด์

การทำให้เทเบิลอยู่ในรูปของ 2NF จะต้องแยกฟิลด์ทั้งหมดที่ขึ้นกับบางส่วนของ Primary Key ออกมาสร้างเป็นเทเบิลใหม่ และกำหนดให้ส่วนของ Primary Key ที่ฟิลด์เหล่านี้ขึ้นด้วยเป็นคีย์ในเทเบิลใหม่

2.2.3 Third Normal Form (3NF)

นิยาม เทเบิลใดที่อยู่ในรูปแบบ 3NF ได้ เทเบิลนั้นจะต้องเป็น 2NF และทุกฟิลด์ที่ไม่ใช่คีย์ (Non-key field) จะต้องขึ้นกับ Primary key เท่านั้น จะต้องไม่มีการขึ้นต่อกันระหว่างฟิลด์ที่ไม่ใช่คีย์ (Transitive Dependency)

ปกติการทำ Normalization ถึงระดับที่ 3 จะเพียงพอในการขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลและปัญหา Update, Insert หรือ Delete Anomaly ถ้าพบว่าเทเบิลทั้งหมดที่ได้ไม่มีปัญหาดังกล่าวข้างต้นแล้ว ให้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเทเบิล โดยเชื่อมคีย์ที่อยู่ในเทเบิลที่มีความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน

2.2.4 Boyce-Codd Normal Form (BCNF)

การทำ 3NF นี้ในบางกรณีอาจพบ (ค่อนข้างน้อย) ว่าไม่สามารถขจัดปัญหาความผิดปกติ (Anormaly) ของข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการแก้ไขหรือเพิ่มลบข้อมูลได้โดยสิ้นเชิง Boyce และ Codd จึงได้ให้นิยามของ 3NF ใหม่โดยกำหนดเงื่อนไขที่รัดกุมและเข้มงวดขึ้นเพื่อรับประกันว่าปัญหาความผิดปกติดังกล่าวจะถูกขจัดไปจนหมด โดยให้ชื่อนิยามนี้ว่า Boyce-Codd Normal Form (BCNF) ดังนั้นเทเบิลที่เป็น BCNF จะมีคุณสมบัติเป็น 3NF เสมอ แต่เทเบิลที่เป็น 3NF ไม่จำเป็นต้องเป็น BCNF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยาม เทเบิลใดที่อยู่ในรูปแบบ BCNF ได้ เทเบิลนั้นจะต้องเป็น 3NF และตัวเลือก (Determinant) ทุกตัวต้องเป็น Candidate key

ความหมายของตัวเลือก (Determinant) สามารถอธิบายได้ด้วยนิยามของการขึ้นต่อกันเชิงฟังก์ชัน (Functional Dependencies) ที่ใช้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในฟิลด์ใด ๆ ในเทเบิลหนึ่ง ๆ ดังนี้

"ถ้าในเทเบิลใด ๆ ประกอบด้วยฟิลด์ A และฟิลด์ B โดยฟิลด์ A และฟิลด์ B อาจเป็นฟิลด์เดี่ยวหรือฟิลด์แบบกลุ่มก็ได้ โดยฟิลด์ B จะถูกเรียกว่ามีการขึ้นต่อกันเชิงฟังก์ชันกับฟิลด์ A ก็ต่อเมื่อข้อมูลแต่ละค่าที่ไม่ซ้ำกันในฟิลด์ A สามารถจับคู่หรือเกี่ยวข้องกับข้อมูลในฟิลด์ B ได้เพียง 1 ค่าเท่านั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าแต่ละค่าในฟิลด์ A จะใช้เลือก (Determine) ค่าในฟิลด์ B ได้ 1 ค่า และจะเรียกฟิลด์ A นี้ว่า ตัวเลือก (Determinant)

2.2.5 Fourth Normal Form (4NF)

นิยาม เทเบิลใดที่อยู่ในรูปแบบ 4NF ได้ เทเบิลนั้นจะต้องเป็น 3NF และไม่มีการขึ้นต่อกันแบบเชิงกลุ่ม (Multivalued Dependency)

การขึ้นต่อกันแบบเชิงกลุ่มจะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขดังนี้
ถ้าเทเบิลใดประกอบด้วยฟิลด์อย่างน้อย 3 ฟิลด์อย่างน้อย 3 ฟิลด์คือ A, B และ C แล้วเกิดเหตุการณ์

1. ข้อมูลในฟิลด์ A ใช้เลือกข้อมูลในฟิลด์ B (หรือฟิลด์ B ขึ้นกับฟิลด์ A)
2. ข้อมูลในฟิลด์ A ใช้เลือกข้อมูลในฟิลด์ C (หรือฟิลด์ C ขึ้นกับฟิลด์ A)
3. ข้อมูลในฟิลด์ B และฟิลด์ C เป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน

2.2.6 Fifth Normal Form (5NF)

นิยาม เทเบิลใดที่อยู่ในรูปแบบ 5NF ได้ เทเบิลนั้นจะต้องเป็น 4NF และไม่มีการขึ้นต่อกันแบบเชิงร่วม (Join Dependency)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขึ้นต่อกันแบบเชิงร่วมจะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขดังนี้

ถ้าเทเบิลใด ๆ ประกอบด้วยฟิลด์อย่างน้อย 3 ฟิลด์คือ A, B และ C แล้วเกิดเหตุการณ์

1. ข้อมูลในฟิลด์ A ใช้เลือกข้อมูลในฟิลด์ B (หรือฟิลด์ B ขึ้นกับฟิลด์ A)
2. อมูลในฟิลด์ A ใช้เลือกข้อมูลในฟิลด์ C (หรือฟิลด์ C ขึ้นกับฟิลด์ A)
3. ข้อมูลในฟิลด์ B และฟิลด์ C ขึ้นต่อกัน

หมายเหตุ การ Normalize ในระดับ 4NF และ 5NF จะพบได้น้อยมากในทางปฏิบัติ ส่วนมากเมื่อถึงระดับ 3NF หรือ NCNF จะสามารถขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นได้ แต่ในบางกรณีนั้นเมื่อนำไปใช้งานจริงอาจต้องยอมทำ Denormalization คือยอมถอยกลับไปยังระดับก่อน ๆ และปล่อยให้มีข้อมูลซ้ำซ้อนกันอยู่ในบ้างในโครงสร้างที่ใช้ ทั้งนี้เพื่อให้การเรียกค้นหรือประมวลผลข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็วกว่าโครงสร้างที่ถูกกฎเกณฑ์แต่ทำงานได้ช้ากว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการเบื้องต้นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบจีเอสเอ็ม

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ถูกนำมาใช้หลายปีแล้ว และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเดิมเป็นระบบอนาล็อก ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีโทรคมนาคมมีความก้าวหน้ามากขึ้นจึงมีการนำระบบดิจิตอบเข้ามาแทน เนื่องจากมีข้อดีมากกว่า คือ ให้คุณภาพของสัญญาณที่ดีกว่า มีการป้องกันการดักฟัง ป้องกันการถูกจูน สามารถใช้ความถี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบอนาล็อก เนื่องจากเป็นการส่งสัญญาณดิจิตอลทำให้สามารถส่งได้หลายช่องสัญญาณ โดยใช้ความถี่เดียวโดยการมัลติเพล็กซ์สัญญาณเข้าด้วยกัน มีความทนทานต่อสัญญาณรบกวนสูงกว่า และมีบริการเสริมต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งในส่วนของระบบจีเอสเอ็มได้รับการยอมรับและนำมาใช้อย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยมีการนำไปใช้ในหลายย่านความถี่ ได้แก่ ย่านความถี่ 900 MHz ซึ่งเป็นย่านความถี่มาตรฐาน ย่านความถี่ 1800 MHz ซึ่งเรียกว่า ระบบ PCN (Personal Communication Network) และย่านความถี่ 1900 MHz ซึ่งเรียกว่า ระบบ PCS (Personal Communication Services)

3.1 ส่วนประกอบ

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ดิจิตอลจีเอสเอ็มเป็นระบบซึ่งสร้างขึ้นตามมาตรฐานของสถาบันมาตรฐานโทรคมนาคมแห่งยุโรป (European Telecommunication Standard Institute: ETSI) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มาตรฐานสำหรับกลุ่มประเทศยุโรปทั้งนี้เพื่อให้สามารถให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ทั่วทั้งทวีปนั่นเอง โดยมีการกำหนดโครงสร้างของระบบออกเป็น 4 ระบบย่อยดังแสดงในรูปที่ 2

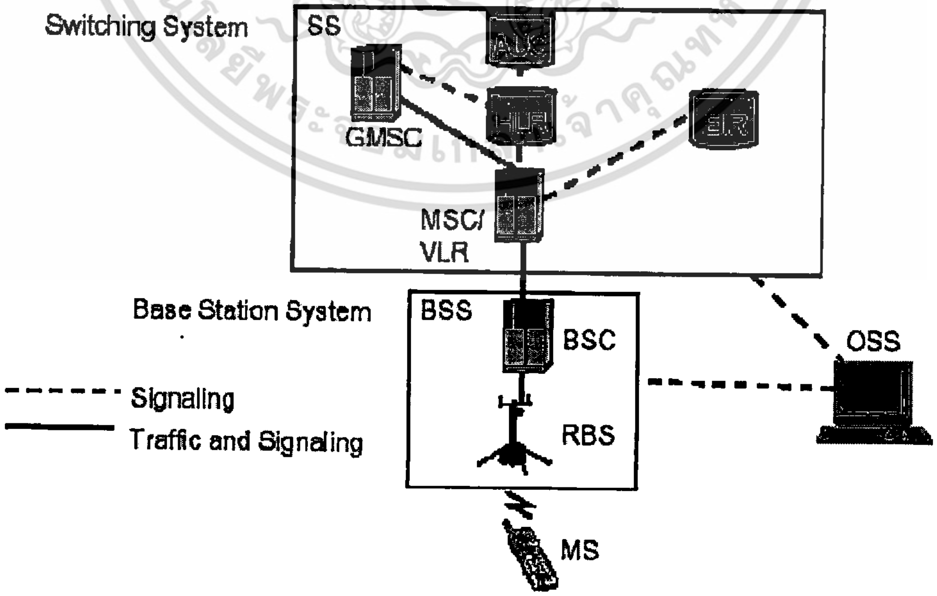
3.1.1 Switching System (SS) ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- Mobile Switching Center (MSC) มีหน้าที่ในการสลับสายระหว่างผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยกัน รวมทั้งเชื่อมต่อกับโทรศัพท์ระบบอื่น ๆ เช่น เชื่อมต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบโทรศัพท์ธรรมดาตามบ้าน ด้านหนึ่งของ MSC จะต่อกับ BSC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Base Station Controller) ซึ่ง 1 MSC สามารถรองรับได้หลาย BSC ซึ่งสามารถครอบคลุมการให้บริการต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station: MS) ได้นับล้านหลายเลข ส่วนอีกด้านของ MSC ต่อกับระบบโทรศัพท์ชนิดอื่น ๆ จึงทำให้ผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถติดต่อกับผู้ใช้โทรศัพท์ในระบบอื่น ๆ ได้

- Home Location Register (HLR) เป็นฐานข้อมูล แบบรวมศูนย์ ซึ่งจะจัดเก็บข้อมูลการลงทะเบียนของผู้ใช้ในแต่ละโอเปอเรเตอร์ เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบถาวรของผู้ใช้
- Visitor Location Register (VLR) เป็นฐานข้อมูล ซึ่งจัดเก็บเกี่ยวกับสถานะในปัจจุบันของ MS ซึ่งเข้าไปสู่พื้นที่ให้บริการของแต่ละ MSC โดย VLR จะมีการคัดลอกข้อมูลของ MS ที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของแต่ละ MSC จาก HLR และจัดเก็บไว้ที่ตนเอง เมื่อผู้ใช้มีการโรมมิ่งเข้าสู่พื้นที่ให้บริการของ MSC แล้ว VLR จะขอคัดลอกข้อมูลจาก HLR มาเก็บไว้ เมื่อผู้ใช้มีการเรียกสาย MSC ก็จะตรวจสอบสถานภาพของผู้ใช้จาก VLR และดำเนินการเรียกสายให้
- Authentication Center (AUC) ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลผู้เรียกใช้เครือข่ายว่ามีสิทธิถูกต้องหรือไม่ โดยขึ้นอยู่กับการกำหนดสิทธิให้แก่ผู้ใช้ของโอเปอร์เรเตอร์แต่ละราย
- Equipment Identity Register (EIR) เป็นฐานข้อมูล ซึ่งจัดเก็บข้อมูลของเครื่อง MS แต่ละชิ้นว่ามีสิทธิใช้เครือข่ายหรือไม่ ซึ่งสามารถป้องกันการใช้งานโทรศัพท์ที่ถูกขโมยมาได้



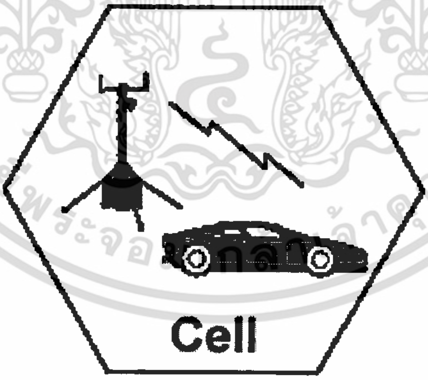
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 สถานีฐาน (Base Station System)

ประกอบด้วย 2 ส่วนประกอบหลัก คือ Base Transceiver Station (BTS) และ Base Station Controller (BSC)

- BTS ทำหน้าที่ในการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยคลื่นวิทยุ ซึ่ง BTS จะประกอบด้วยอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ (transceiver) และเสาอากาศ โดยแต่ละ BTS จะมีพื้นที่ครอบคลุม (coverage area) รอบ ๆ ตัวมันเองได้บริเวณหนึ่งขึ้นกับการออกแบบและสภาพพื้นที่นั้น ๆ โดย 1 BTS สามารถรองรับการส่งและรับสัญญาณจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้หลายเครื่องในเวลาเดียวกัน การส่งสัญญาณของ BTS นั้นสามารถครอบคลุมพื้นซึ่งจะเรียกว่า เซลล์ (Cell) ดังแสดงในรูปที่ 3
- BSC จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ BTS ทุกตัวภายใต้การดูแล เช่นจัดสรรช่องสัญญาณสำหรับการติดต่อสื่อสาร การเริ่มต้น การสิ้นสุดของการใช้ช่องสัญญาณ การตัดสินใจ handover เมื่อเรื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการย้ายไปยังเซลล์ใกล้เคียง โดย BSC หนึ่งตัวสามารถควบคุม BTS ได้หลายชุดพร้อม ๆ กัน อีกด้านหนึ่งของ BSC ก็จะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ชุมสาย (Switching System)



รูปที่ 3.2 พื้นที่ที่ครอบคลุมโดย 1 BTS เรียกว่า Cell

3.1.3 Operation Support System (OSS) ทำหน้าที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับการปฏิบัติการของระบบโดยรวม ตรวจสอบสถานะของเครือข่าย ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหาย ซ่อมบำรุง การปรับตั้งค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการใช้งาน โดยมี Operation and Maintenance Center (OMC) ทำหน้าที่รับผิดชอบเฉพาะในบริเวณ MSC หนึ่ง ๆ ดังนั้นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรวมของผู้ให้บริการทั้งระบบ จะมี NMC (Network Management Center) ทำหน้าที่ในการควบคุม จัดการเครือข่ายทั้งหมดโดยทุก OMC จะขึ้นกับ NMC นั่นเอง

3.1.4 เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station) คือเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้นั่นเอง โดยในปัจจุบันมีให้เห็นในหลายรูปแบบเช่นแบบที่ใช้ติดกับยานพาหนะ แบบกระเป๋าหิ้ว และแบบมือถือเป็นต้น ภายในเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่จะประกอบด้วยส่วนย่อย 2 ส่วน ซึ่งต้องทำงานร่วมกันคือ Mobile Equipment (ME) และ Subscriber Identity Module (SIM) โดย ME ก็คือตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งจะมีหน้าที่ในการรับ ส่งสัญญาณระหว่างสถานีฐาน และตัวมันเอง และทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางหูฟังไมโครโฟน และแป้นกด ส่วน SIM ก็คือสมาร์ทการ์ด (Smart Card) ซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูลส่วนตัวองผู้ใช้แต่ละคน รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับเครือข่าย สิทธิในการใช้งานเครือข่าย รหัสลับเพื่อความปลอดภัย รวมทั้งใช้สำหรับบันทึกเบอร์โทรศัพท์ที่มีการติดต่อด้วย เป็นต้น การ์ด SIM ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 2 ขนาดคือ ขนาดเท่าบัตรเครดิตที่เรียกว่า ISO SIM และแบบขนาดเล็ก ซึ่งเรียกว่า plug-in SIM

3.2 การรับและการส่งสัญญาณวิทยุในระบบจีเอสเอ็ม

ระบบจีเอสเอ็มใช้ความถี่ในย่าน 900 และ 1800 MHz ต่อไปจะใช้ย่าน GSM900 เป็นตัวอย่างในการส่งสัญญาณระหว่าง MS และ BTS โดยมีการแบ่งความถี่ออกเป็น 2 ส่วนเพื่อใช้ส่งสัญญาณทั้งสองทิศทางในเวลาเดียวกัน คือ สำหรับส่งจาก MS ไปยัง BTS เรียกว่า อัปลิ้ง (Uplink) อยู่ในช่วงความถี่ 890-915 MHz และสำหรับส่งจาก BTS ไปยัง MS เรียกว่า ดาวน์ลิ้ง (Down link) ซ่งอยู่ในช่วงความถี่ 935-960 MHz โดยช่วงความถี่ทั้งหมดถูกแบ่งออกเป็นความถี่ย่อย ๆ ขนาด 200 kHz ทำให้มีช่องสัญญาณทั้งสิ้น 124 ช่องโดยปกติเครื่อง MS แต่ละเครื่องสามารถเลือกส่งสัญญาณได้ทั้ง 124 ช่องความถี่ ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า FDMA (Frequency Division Multiple Access) และในแต่ละช่องสัญญาณจะมีการแบ่งเป็น timeslot ซึ่งการใช้งาน timeslot แต่ละครั้งไม่จำเป็นต้องเหมือนกันเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา วิธีการนี้เรียกว่า TDMA (Time Division Multiple Access)

3.3 เฟรมในระบบจีเอสเอ็ม (GSM frame structure)

สัญญาณในระบบจีเอสเอ็มถูกแบ่งออกเป็นเฟรม โดยใน 1 เฟรม ประกอบด้วย 8 timeslot หรือ 8 physical channel ซึ่งสามารถใช้งานได้ 2 ชนิด คือเป็นสัญญาณโทรศัพท์ หรือเป็นสัญญาณที่ใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

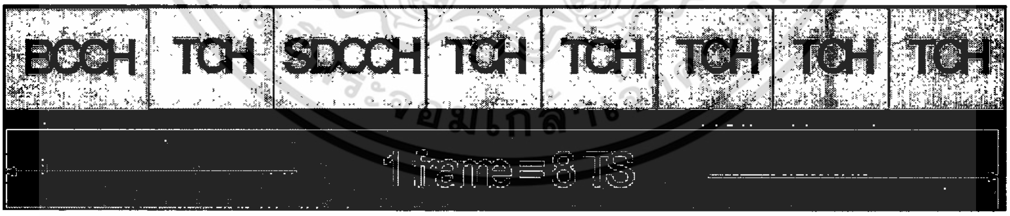
การควบคุมสัญญาณ 1 เฟรม มีความยาว 4.77 ms ดังนั้น 1 timeslot จะมีความยาว 577 μs การจัดเรียงเฟรม มี 2 แบบ คือ

3.3.1 Traffic Multiframe มัลติเฟรมชนิดนี้ใช้สำหรับการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้เป็นหลัก เฟรมที่เรียงกัน 26 เฟรมจะเรียกว่า มัลติเฟรมซึ่งมีความยาว 120 ms โดยเฟรมที่ 12 และ 25 ใช้สำหรับส่งสัญญาณซิกแนลลิง ส่วนที่เหลือใช้ส่งข้อมูลเสียง จากนั้นนำมัลติเฟรม จำนวน 51 ชุดมาเรียงกัน เรียกว่า 1 superframe และ superframe จำนวน 2048 ชุดเรียงกันเป็น 1 ไฮเปอร์เฟรม ซึ่งใน 1 ไฮเปอร์เฟรม จะใช้เวลาทั้งสิ้น 3 ชั่งโมง 28 นาที 53 วินาที 760 มิลลิวินาที

3.3.2 Signaling Multiframe มัลติเฟรมชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ส่งสัญญาณซิกแนลลิงเป็นหลัก ประกอบด้วย 51 เฟรม เมื่อนำเอามัลติเฟรมจำนวน 26 ชุดเรียงกันจะเรียกว่าเป็น 1 ไฮเปอร์เฟรม

3.4 Logical Channels

ใน 1 เฟรมของสัญญาณในระบบจีเอสเอ็ม ประกอบด้วย 8 timeslot ซึ่งใช้ในการส่งสัญญาณ 2 ชนิด คือ Traffic Channel และ Signaling Channel ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 4 คือ ใน 1 เฟรม ประกอบด้วยช่องสัญญาณทราฟฟิค (TCH) 6 ช่องสัญญาณ และสัญญาณควบคุม (BCCH และ TCH) อีก 2 ช่องสัญญาณ



รูปที่ 3.3 เฟรมสัญญาณในระบบจีเอสเอ็ม

โดยในแต่ละ timeslot สามารถแบ่งเป็น logical channel ชนิดต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

3.4.1 Traffic Channel (TCH) ใช้สำหรับส่งสัญญาณระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์ โดยสามารถส่งได้ทั้งเสียงหรือข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 Signaling Channel (SCH) ใช้ส่งสัญญาณซิกแนลลิงระหว่างเครื่อง MS และ BTS โดยสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มคือ Broadcast Channel (BCH), Common Control Channel (CCCH) และ Dedicated Control Channel (DCCH)

- Broadcast Channel เป็นกลุ่มของสัญญาณซิกแนลลิงซึ่งมีทิศทางในการส่งสัญญาณจาก BTS สู่ MS เพื่อเป็นการประกาศให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับเซลล์ที่เครื่องโทรศัพท์อยู่และเซลล์ที่อยู่รอบข้าง โดยจะใช้ timeslot ที่ 0 ของมัลติเฟรมแบบที่มี 51 เฟรม ในการส่งสัญญาณในกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

  (1) Broadcast Control Channel (BCCH) ใช้สำหรับส่งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของ TDMA frame ในแต่ละเซลล์ เช่นหมายเลขของเฟรมและค่า BSIC (Base Station Identity Code) ของเซลล์นั้น ๆ

  (2) Frequency Correction Channel (FCCH) ใช้ สำหรับส่งความถี่คลื่นพาหะเพื่อใช้ตัว MS ซิงโครไนซ์กับความถี่คลื่นพาหะ

  (3) Synchronous Control Channel (SCH) ใช้สำหรับส่งข้อมูลทั่ว ๆ ไปของเซลล์ เช่น ตำแหน่ง Location area ค่ากำลังส่งสูงสุดของเซลล์

- Common Control Channel (CCCH) เป็นกลุ่มของสัญญาณซิกแนลลิงซึ่งมีการส่งใน 2 ทิศทาง โดยจะเป็นการใช้ timeslot 0 ของเฟรมซึ่งยังไม่ได้ใช้โดย BCH สามารถแบ่งสัญญาณในกลุ่มนี้เป็น 3 ประเภท คือ

  (1) Paging Channel ใช้สำหรับส่งจาก BTS เพื่อค้นหาเครื่อง MS ที่จะติดต่อด้วย

  (2) Random Access Channel (RACH) ใช้สำหรับตอบรับการเพจจิ้งโดย MS หรือใช้แสดงความต้องการโทรออก

  (3) Access Grant Channel (AGCH) เป็นสัญญาณตอบรับจาก BTS หลังจากที่ได้รับสัญญาณ RACH

- Dedicated Control Channel (DCCH) เป็นกลุ่มสัญญาณซึ่งมีการส่งแบบ point to point สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

  (1) Stand alone Dedicated Control Channel (SDCCH) ใช้ในการส่งสัญญาณซิกแนลลิงก่อนที่จะมีการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้ สัญญาณชนิดนี้ได้แก่การทำ Authentication

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) Slow Associated Control Channel (SACCH) สัญญาณชนิดนี้จะถูกส่งควบคู่กับสัญญาณ TCH เป็นระยะ ๆ อยู่ตลอดเวลา ใช้สำหรับบอกความแรงของสัญญาณที่เครื่องรับได้ ใช้ในขณะ handover ควบคุมระดับสัญญาณส่งให้เหมาะสม และช่วยในการปรับจังหวะของเฟรมให้ถูกต้อง

(3) Fast Associated Control Channel (FACCH) ใช้สำหรับการส่งข้อมูลในการ Hand over

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

บทที่ 4

การคำนวณทราฟฟิค

อินพุทที่จะนำมาใช้ในการคำนวณทราฟฟิคมีดังที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น เอาพุทจะเป็น information ที่เกี่ยวกับว่าจะมีจำนวน site และ cell ที่จำเป็นมากเท่าใด นอกจากนั้นยังประกอบด้วย GOS (Grade of Service) นิยามได้ว่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของการทำ Call Set Up ที่ไม่สำเร็จด้วยสาเหตุจาก congestion โดยปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 2% และ 5% ที่ใช้กันในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ตาราง Erlang ใช้เมื่อต้องการหาองค์ประกอบที่ 3 เมื่อรู้ 2 ใน 3 ขององค์ประกอบเหล่านี้ คือ จำนวนของ Traffic Channel, Traffic (หน่วย Erlang) และ GOS

Traffic ต่อ Subscriber คำนวณได้ด้วย Erlang Formula ดังนี้

A = nT / 3600 Erlang

เมื่อ n = จำนวนครั้งในการ call ในหนึ่งชั่วโมง

T = traffic ที่ใช้ทั้งหมดโดยผู้ใช้เครื่อง

ตัวอย่างการคำนวณทราฟฟิค

input data : Traffic ต่อ Subscriber : 25 mE

จำนวนของ Subscriber: 10,000

GOS: 2%

ถ้าจะใช้ 3-sector-site จะใช้จำนวนดังต่อไปนี้

- Traffic Channel ต่อ 1 Cell = (2x8)-2 (Control Channels) = 14 TCH
- Traffic ต่อ Cell = 14 TCH, 2% GOS -> 8.2 Er/Cell (ใช้ตาราง Erlang)
- จำนวน Subscriber ต่อ Cell = 8.2 Er/0.025 E = 328 Subscriber ต่อ Cell
- จำนวน Cell ที่ต้องการใช้ = 10,000/328 = 30 Cell
- จำนวน 3-Sector-Site ที่ต้องการใช้ = 30/3 = 10 Site

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ตาราง Traffic (Erlang) ที่แปรตาม GOS

	Traffic (Erlang)/Grade of Service (GOS)		
Ch	2%	3%	5%
1	.02041	.03093	.05263
2	.22347	.28155	.38132
3	.60221	.71513	.89940
4	1.0923	1.2589	1.5246
5	1.6571	1.8752	2.2185
6	2.2759	2.5431	2.9603
7	2.9354	3.2497	3.7378
8	3.6271	3.9865	4.5430
9	4.3447	4.7479	5.3702
10	5.0840	5.5294	6.2157
11	5.8415	6.3280	7.0764
12	6.6147	7.1410	7.9501
13	7.4015	7.9667	8.8349
14	***8.2003***	8.8035	9.7295

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

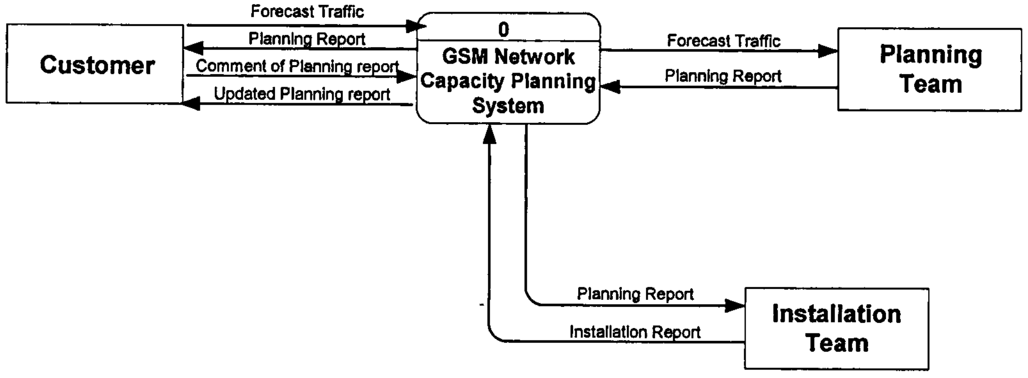
บทที่ 5

ขั้นตอนการวางแผนขยายโครงข่ายมือถือ

สำหรับการวางแผนความจุโครงข่ายมือถือนั้นมีหลายกระบวนการ และมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันอยู่หลายส่วน หากพิจารณาถึงการวางแผนขยายโครงข่ายระยะยาว โดยการพิจารณาจากจำนวนทราฟฟิคที่คาดว่าจะเติบโตขึ้นในอนาคต แล้วนำมาทำการกระจายลงบนแต่ละเซลล์ตามเปอร์เซ็นต์ของการเติบโตของการใช้บริการนั้น สามารถแสดงภาพรวมของระบบได้ดังแสดงใน Context Diagram ในรูปที่ 5 และ แสดงการไหลเวียนของข้อมูลในระบบได้ใน Data Flow Diagram ที่แสดงในรูปที่ 6 ส่วนรายละเอียดสำหรับกระบวนการของการวางแผนให้ทันกับสภาพการใช้งานในปัจจุบันจะแสดงในรูปที่ 8 และ 9 ตามลำดับ

5.1 การวางแผนความจุโครงข่ายมือถือในระยะยาว

สำหรับการวางแผนความจุโครงข่ายมือถือในระยะยาวนั้นมักจะเริ่มทำเมื่อเริ่มทำการก่อตั้งเครือข่าย หรือ มีการขยายเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าเพื่อรองรับปริมาณการใช้งานที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งบางครั้งก็ทำให้เกิดการลงทุนที่ผิดพลาด หรือมากเกินไปเมื่อเทียบกับปริมาณทราฟฟิคที่เกิดขึ้นจริง ทำให้เกิดความไม่คุ้มค่าในการลงทุนได้ง่าย



รูปที่ 5.1 แสดง Context Diagram ของการวางแผนระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1 รับข้อมูลปริมาณการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ของระบบในอนาคต ซึ่งลูกค้าพิจารณามาจากอัตราการเติบโตของผู้ใช้งาน (Subscriber) ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต โดยอาจพิจารณาในช่วงเวลา 6 เดือน หรือ 1 ปี

5.1.2 ทำการวางแผนความจุโครงข่ายมือถือเพื่อเพิ่มอุปกรณ์สื่อสารในโครงข่าย โดยกำหนดความจุของปริมาณการใช้งานของผู้ใช้เป็นรายเซลล์ พิจารณาจากข้อจำกัดต่าง ๆ ของอุปกรณ์ในโครงข่าย และปริมาณการเติบโตของการใช้งานโครงข่ายจากข้อมูลทางสถิติที่ได้มีการเก็บรวบรวมเป็นเวลา 6 เดือน

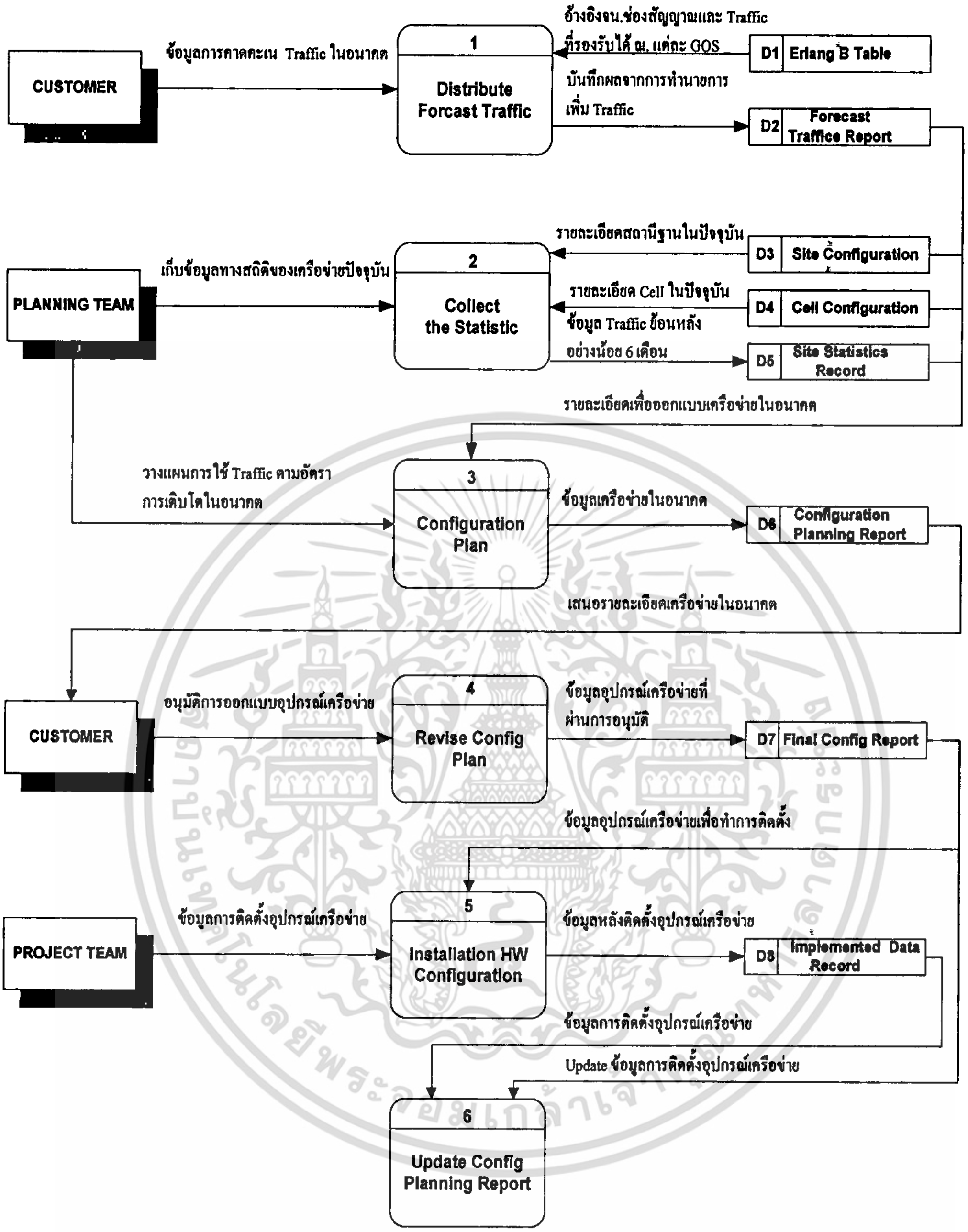
5.1.3 รวบรวมรายละเอียดจากการทำการวางแผนความจุโครงข่าย แล้วนำเสนอเพื่อให้ลูกค้าทำการอนุมัติจัดซื้ออุปกรณ์ชุมสายได้

5.1.4 ทำการปรับเปลี่ยนแผนการเพิ่มความจุโครงข่าย เนื่องจากอาจมีการขยายบางส่วนที่ไม่ผ่านการอนุมัติ หรือมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดบางส่วนของการขยายอุปกรณ์ชุมสาย

5.1.5 เมื่อได้รายละเอียดของทุกส่วนที่ผ่านการอนุมัติจากลูกค้าก็ทำการส่งรายละเอียดไปให้ยังฝ่ายติดตั้งต่อไปเพื่อทำการขยายอุปกรณ์ชุมสายดังที่ได้มีการวางแผนไว้แล้ว

5.1.6 ทีมติดตั้งส่งข้อมูลของเซลล์ที่ไม่สามารถทำการขยายอุปกรณ์ชุมสายตามที่ได้วางแผนไว้หรือไม่สามารถทำได้ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดง Data Flow Diagram ของการวางแผนระยะยาว

5.2 ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการวางแผนความจุโครงข่ายมือถือในระยะยาว

5.2.1 ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการวางแผนความจุโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ประกอบด้วย

5.2.1.1 จำนวนลูกค้าของแต่ละระบบ โดยแจกแจงเป็นจำนวนผู้ใช้รายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1.2 ปริมาณการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละระบบของผู้ให้บริการเครือข่าย ต่อลูกค้าหนึ่งคน (Erlang per Subscribers)

5.2.1.3 สถิติการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเครือข่ายในแต่ละ Cell เป็นเวลาอย่างน้อยครึ่งปี (เช่น ปริมาณ traffic ย้อนหลังราย Cell)

5.2.1.4 รายชื่อสถานีฐานใหม่ที่จะให้บริการในแต่ละช่วง รวมถึง Cell ที่สถานีฐานนั้น ๆ Offload

5.2.2 การวางแผนปริมาณการรับ Traffic ราย Cell

ในการกระจาย Traffic นั้น ข้อมูลที่จำเป็นอย่างยิ่ง คือ สถิติข้อมูล Traffic (อย่างน้อยประมาณ 6 เดือน), New Site และ Cell ที่ New site จะทำการ Offload

5.2.2.1 สร้างตารางข้อมูล Traffic ที่เก็บสถิติมาอย่างน้อย 6 เดือน

5.2.2.2 หาแนวโน้มการเติบโตของ Traffic ของแต่ละ Cell โดยใช้ฟังก์ชัน SLOPE ในโปรแกรม Excel:

กำหนดว่าให้ x เป็น SLOPE มาตรฐาน

- SLOPE < x ไม่มีการเติบโตของ Traffic
- SLOPE > x มีการเติบโตของ Traffic

5.2.3 นำ Cell ที่มี SLOPE > 0 ซึ่งหากพิจารณาจากข้อมูลทางสถิติแล้วมีแนวโน้มในการขยายตัวของ Traffic มาทำการหา STDEV

กำหนดว่าให้ y เป็น STDEV มาตรฐาน

- STDEV < y ใช้ฟังก์ชัน FORECAST เพื่อทำการ ทำนาย Traffic ที่จะเติบโตขึ้น
- STDEV >= y จะทำการทำนาย Traffic โดยให้ทุก Cell ในแต่ละโซนว่า Traffic มีการเติบโตเท่ากันหมด

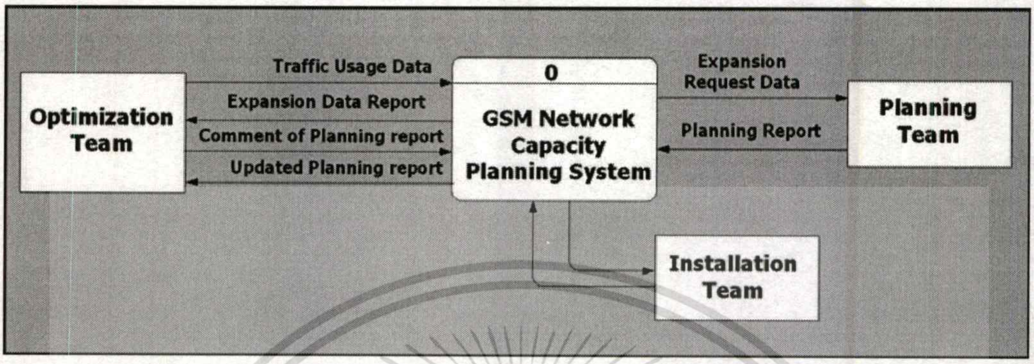
หากมีข้อมูลทางสถิติมีความผันผวนมากกว่าปกติ เช่น ข้อมูลทางสถิติของ New site ที่เพิ่ง On service มีการผันผวนมากในช่วงอาทิตย์แรก ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการ Test site ก่อน On service จริง ก็ควรมีการตัดข้อมูลของช่วงแรกออกไป

5.3 การวางแผนความจุโครงข่ายมือถือในสถานการณ์ปัจจุบัน

รายละเอียดที่แสดงในรูปที่ 8 เป็นเส้นทางการเดินทางของข้อมูลที่ผ่านระบบการวางแผนความจุโครงข่ายมือถือ โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดคือ Optimization, Planning และ Installation Team เริ่มต้นนั้นทีม Optimization จะทำการเก็บข้อมูลทราฟฟิคย้อนหลังเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบ เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาประมวลผล แล้วส่งผลให้กับทีม Planning เพื่อทำแผนการเพิ่มอุปกรณ์แล้วส่งกลับมาให้ทีม Optimization ทำการตรวจสอบอีกครั้งก่อนส่งให้ทีม Installation ไปทำการติดตั้งต่อไป

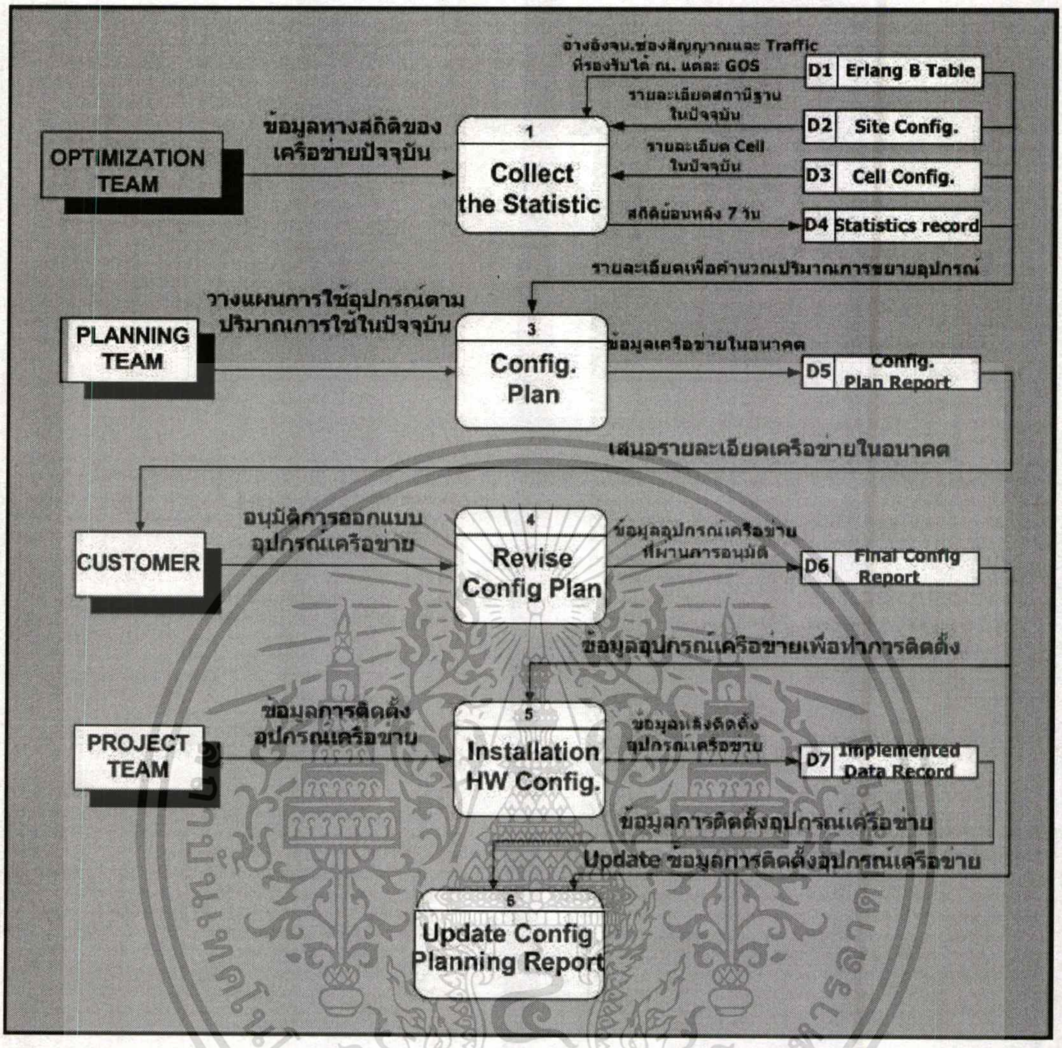


รูปที่ 5.3 แสดง Data Flow Diagram ของการวางแผนขยายในปัจจุบัน

เนื่องจากการวางแผนระยะยาวของการใช้โทรศัพท์มือถือเป็นการประมาณการ ในวางแผนโครงข่ายเพื่อรองรับการขยายตัวของปริมาณทราฟฟิคที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต และเนื่องจากว่าการวางแผนระยะยาวนั้นอาจมีข้อเสียตามมาภายหลังได้ เช่น การติดตั้งอุปกรณ์โครงข่ายเพิ่มเติมหรือเพิ่มสถานีฐานขึ้นใหม่เพื่อรองรับปริมาณการใช้งานอย่างมากในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ทำให้มีอุปกรณ์เครือข่ายในบริเวณนั้นมากเกินความจำเป็น หรือหากการวางแผนเป็นเปอร์เซ็นต์การขยายตัวของทุกเซลล์แล้ว อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการเพิ่มอุปกรณ์เครือข่ายไปในเซลล์ที่ไม่มีอัตราการเติบโตของการใช้โทรศัพท์ดังที่คาดไว้ นั้นก็จะทำให้เกิดการผิดพลาดในการติดตั้งเครือข่าย

ดังนั้นในการทำกรณีศึกษานี้จึงจะเป็นการศึกษาการขยายอุปกรณ์เครือข่ายโดยใช้ข้อมูลจากปริมาณการใช้ทราฟฟิคในปัจจุบันเป็นหลัก เพื่อให้การวางแผนที่ได้นั้นเกิดความถูกต้อง ตรงตามความเป็นจริงในสถานการณ์ปัจจุบันที่สุด และถือว่าจะทำให้เกิดการลงทุนที่คุ้มค่าตามมาอีกด้วย

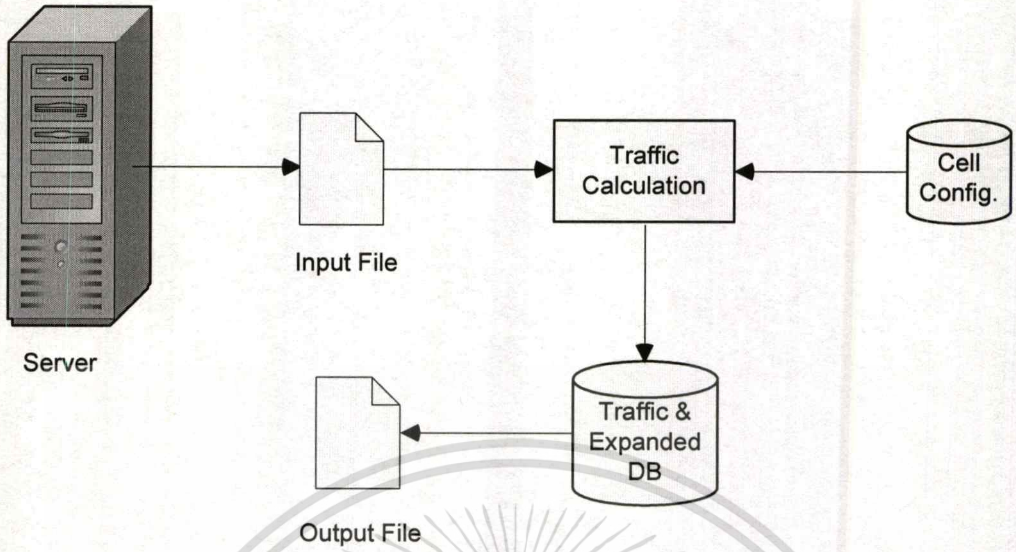
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 แสดง Context Diagram ของการวางแผนขยายในปัจจุบัน

การวางแผนในสถานการณ์ปัจจุบันนั้นมีขั้นตอน กระบวนการดังภาพด้านล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 แสดงกระบวนการของระบบการวางแผนขยายเครือข่ายในปัจจุบัน

5.3.1 นำข้อมูลดิบเกี่ยวกับทราฟฟิคและข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต้องนำมาใช้ จากเซอร์เวอร์ที่เก็บข้อมูลดิบที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับโครงข่ายมือถือแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเก็บไว้เป็นอินพุตไฟล์เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณความต้องการในการขยายอุปกรณ์

5.3.2 นำข้อมูลจากอินพุทไฟล์ที่ได้มาทำการคำนวณปริมาณการขยายอุปกรณ์เครือข่ายโดยมีนำข้อมูลของสถานีฐานที่ได้ติดตั้งไว้ในปัจจุบันมาเป็นพื้นฐานในการคิดคำนวณ โดยมีเงื่อนไขว่า

(1) ต้องเป็นเซลล์ที่อยู่ในระบบ

(2) มีเปอร์เซ็นต์ Congestion >= 3 วันในหนึ่งสัปดาห์

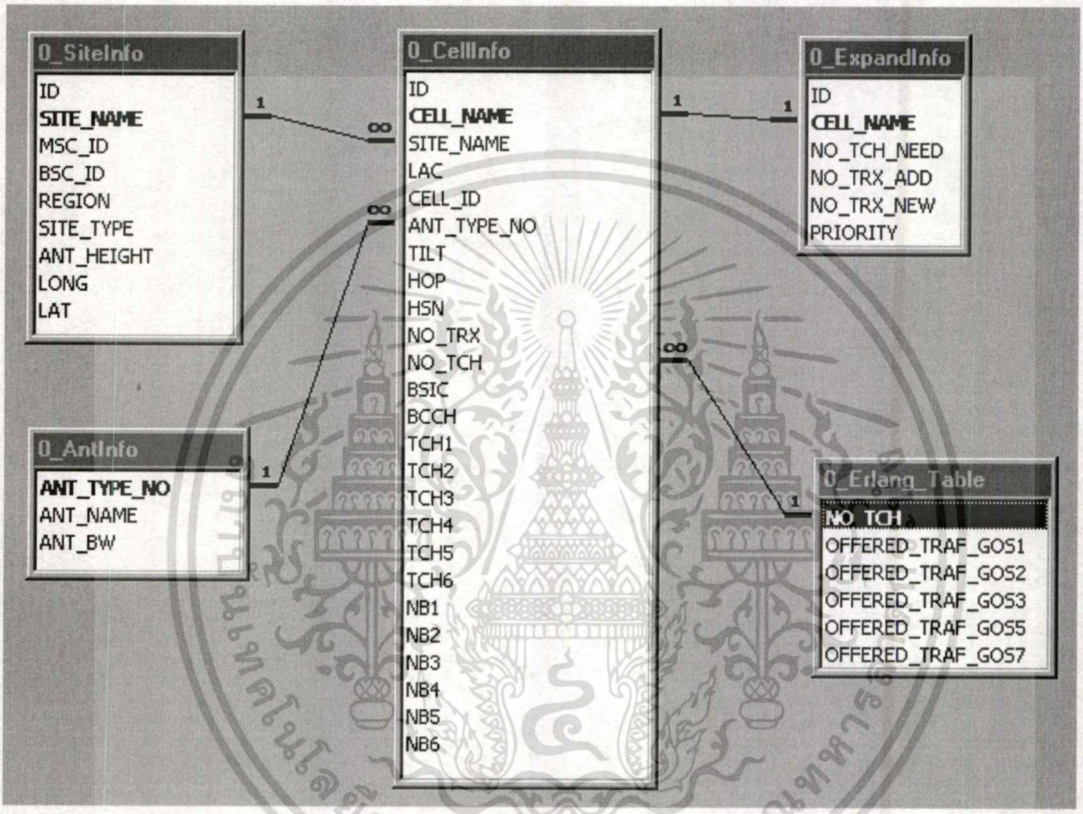
(3) คำนวณทราฟฟิคที่รองรับได้ที่ GoS 2 %

5.3.3 นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณปริมาณทราฟฟิคที่ต้องการขยายเครือข่ายนั้นเก็บไว้ ในฐานข้อมูลเกี่ยวกับทราฟฟิคและอุปกรณ์สถานีฐานที่ต้องการใช้ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้สำหรับวัตถุประสงค์อื่น ๆ ต่อไป

5.3.4 นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณออกเป็นเอาท์พุตไฟล์เพื่อส่งไปยังแผนกที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายเพิ่มเติม เพื่อดำเนินการติดตั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาสร้างเป็นฐานข้อมูลของสถานีฐานเพื่อใช้อ้างอิงในการวางแผนความจุโครงข่าย นอกจากนั้นยังสามารถใช้อ้างอิงเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ ได้อีกด้วย ดังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้ดังแสดงในรูปที่ 10 นี้



รูปที่ 5.6 แสดง E-R DIAGRAM ของระบบการวางแผนขยายเครือข่ายในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

Data Dictionary แผนขยายโครงข่ายมือถือ

ตารางที่ 6.1 ตารางรายละเอียดของเซลล์

No	Attribute Name	Description	Type	Key	Null/Not Null
1	ID	ID	AutoNumber		
2	CELL_NAME	Cell Name	Text(10)	PK	Not Null
3	SITE_NAME	Site Name	Text(10)	FK (SiteInfo)	
4	LAC	Location Area Code	Text(10)		
5	CELL_ID	Cell ID	Text(10)		
6	ANT_TYPE_NO	Antenna Type Number	AutoNumber	FK (AntInfo)	
7	TILT	Antenna Tilt	Text(10)		
8	HOP	Hopping Type	Text(2)		
9	HSN	Hopping Sequence Number	Number		
10	NO_TRX	Number of Transceiver Unit	Number		
11	NO_TCH	Number of Traffic Channel	Number (Double)	FK (AntInfo)	
12	BSIC	Base Station Identity Code	Text(2)		
13	BCCH	Broadcast Channel Frequency	Text(10)		
14	TCH1	Traffic Channel Frequency1	Text(10)		
15	TCH2	Traffic Channel Frequency2	Text(10)		
16	TCH3	Traffic Channel Frequency3	Text(10)		
17	TCH4	Traffic Channel Frequency4	Text(10)		
18	TCH5	Traffic Channel Frequency5	Text(10)		
19	TCH6	Traffic Channel Frequency6	Text(10)		
20	NB1	Neighboring Cell1	Text(10)		
21	NB2	Neighboring Cell2	Text(10)		
22	NB3	Neighboring Cell3	Text(10)		
23	NB4	Neighboring Cell4	Text(10)		
24	NB5	Neighboring Cell5	Text(10)		
25	NB6	Neighboring Cell6	Text(10)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 ตารางรายละเอียดของ Antenna

No	Attribute Name	Description	Type	Key	Null/Not Null
1	ANT_TYPE_NO	Antenna Type Number	AutoNumber	PK	Not Null
2	ANT_NAME	Antenna Name	Text(30)		
3	ANT_BW	Antenna Beam width	Text(10)		

ตารางที่ 6.3 ตารางรายละเอียดของสถานีฐาน

No	Attribute Name	Description	Type	Key	Null/Not Null
1	ID	ID	AutoNumber		
2	SITE_NAME	Site Name	Text(10)	PK	Not Null
3	MSC_ID	MSC Name	Text(10)		
4	BSC_ID	BSC Name	Text(10)		
5	REGION	Region Name	Text(10)		
6	SITE_TYPE	Site Type	Text (5)		
7	ANT_HEIGHT	Antenna Height	Text (3)		
8	LONG	LONGTITUDE	Number (Double)		
9	LAT	LATITUDE	Number (Double)		

ตารางที่ 6.4 ตารางรายละเอียดปริมาณทราฟฟิคต่อช่องสัญญาณ

No	Attribute Name	Description	Type	Key	Null/Not Null
1	NO_TCH		Number (Double)	PK	Not Null
2	OFFERED_TRAF_GOS1	Offered Traffic at GoS 1%	Number (Double)		
3	OFFERED_TRAF_GOS2	Offered Traffic at GoS 2%	Number (Double)		
4	OFFERED_TRAF_GOS3	Offered Traffic at GoS 3%	Number (Double)		
5	OFFERED_TRAF_GOS5	Offered Traffic at GoS 5%	Number (Double)		
6	OFFERED_TRAF_GOS7	Offered Traffic at GoS 7%	Number (Double)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 ตารางรายละเอียดของการขยายอุปกรณ์เครือข่าย

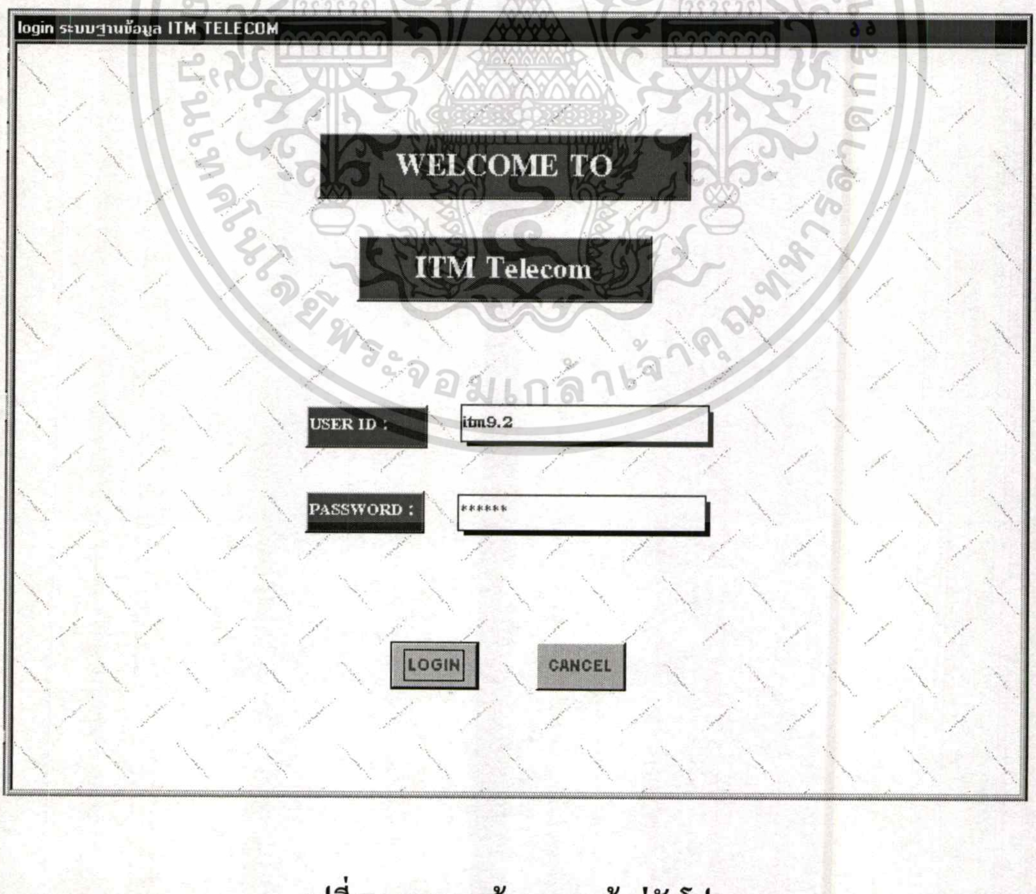
No	Attribute Name	Description	Type	Key	Null/Not Null
1	ID	ID			
2	CELL_NAME	Cell Name	Text(10)	FK (CellInfo)	Not Null
3	NO_TCH_NEED	Number of TCH needed	Number (Double)		
4	NO_TRX_ADD	Number of TCH needed	Number (Double)		
5	NO_TRX_NEW	Number of new TRX after expansion	Number (Double)		
6	PRIORITY	Priority to expansion	Number (Double)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

ระบบวางแผนขยายโครงข่ายโทรศัพท์มือถือในสภาวะปัจจุบัน

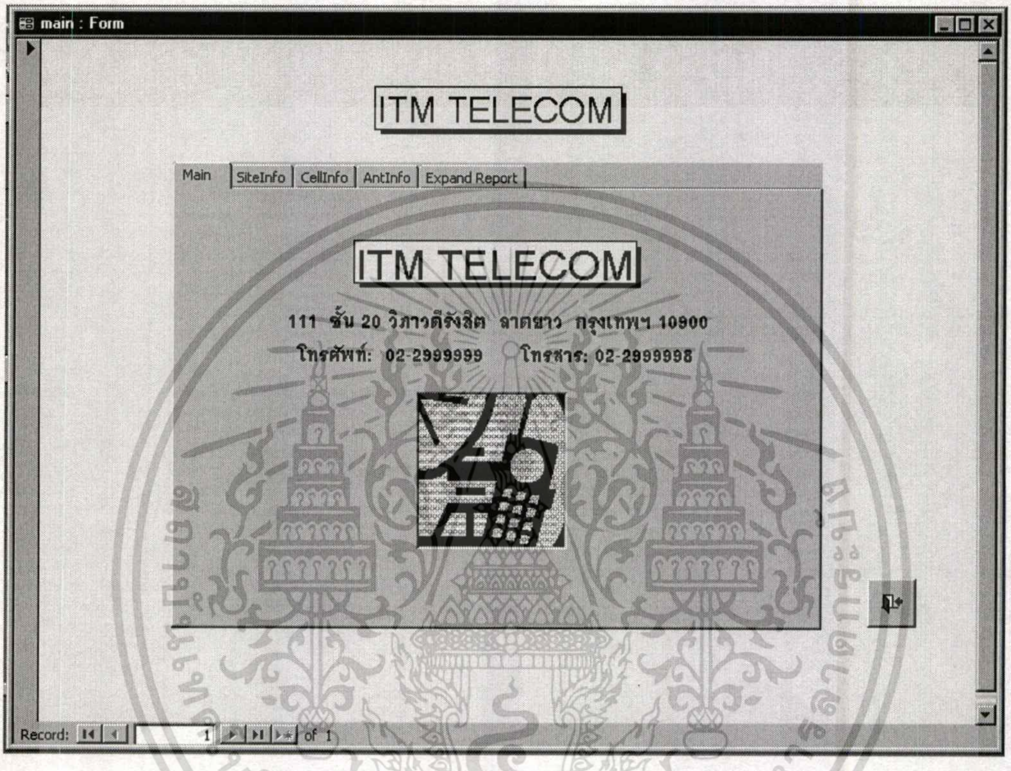
สำหรับระบบการวางแผนความจุโครงข่ายมือถือที่ได้ทำการศึกษานี้เป็นการศึกษาบนพื้นฐานของการใช้งานสถานีฐาน ณ ปัจจุบันเพื่อวางแผนให้เพียงพอกับความต้องการนั้น โดยจะทำให้ลดขั้นตอนในการคำนวณหาจำนวนอุปกรณ์ชุมสายที่จะต้องติดตั้งเพิ่มเติมในเครือข่ายเพื่อรองรับปริมาณการใช้งานเครือข่ายที่ได้ และสนองต่อความต้องการใช้งานของลูกค้าที่เติบโตขึ้นอย่างทันท่วงที



รูปที่ 7.1 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ตัวโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

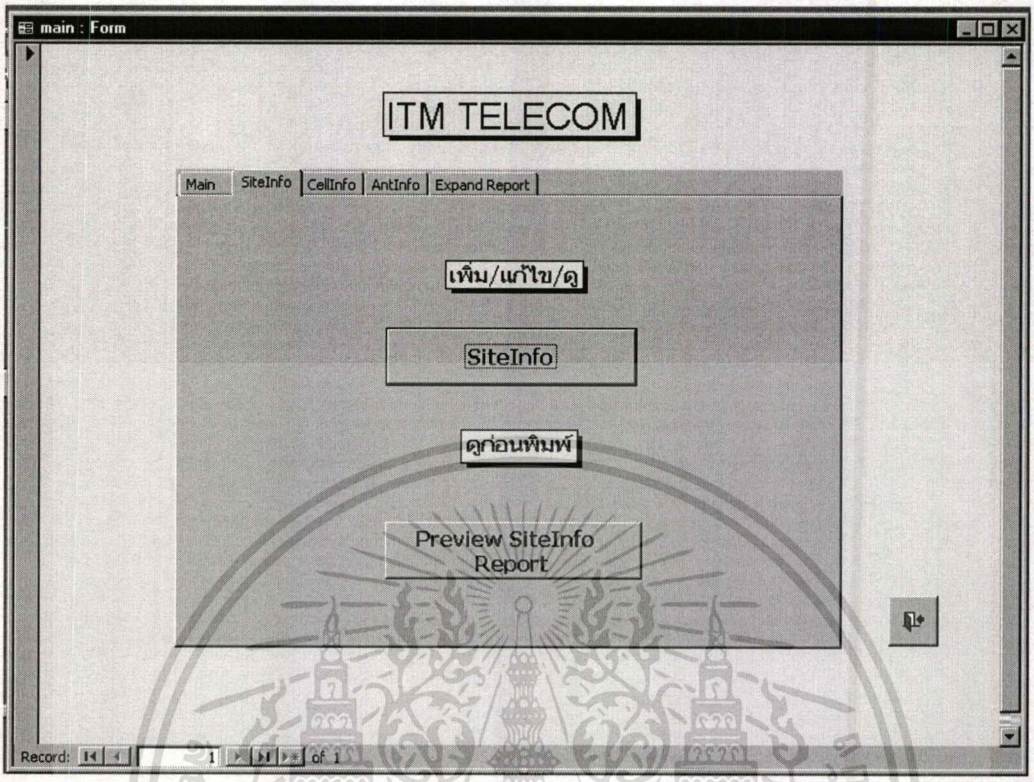
ในรูปที่ 7.1 นั้นเป็นหน้าจอในการเข้าสู่ตัวโปรแกรมหลัก ซึ่งต้องพิมพ์รหัสลับที่ได้ตั้งไว้เพื่อให้แน่ใจได้ว่ามีเฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นจึงจะสามารถเข้ามาใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลนี้ได้ เพื่อไม่เกิดความเสียหายกับฐานข้อมูลนี้



รูปที่ 7.2 แสดงหน้าจอเมนหลักเมื่อเข้าสู่ตัวโปรแกรม

ในตารางที่ 7.2 นั้นเป็นหน้าจอเมนหลักหลังจากที่ได้พิมพ์รหัสลับถูกต้องและสามารถเข้าไปในตัวโปรแกรมได้ จะแสดงรายละเอียดของชื่อบริษัท และมีชีทสำหรับเข้าไปดูรายละเอียดเพิ่มเติมในเรื่องที่ต้องการได้ อันได้แก่ ชีทสถานีฐาน, เซลล์, จานสายอากาศ และข้อมูลอุปกรณ์สถานีฐานที่ต้องการขยายเพิ่มเติมในเครือข่าย

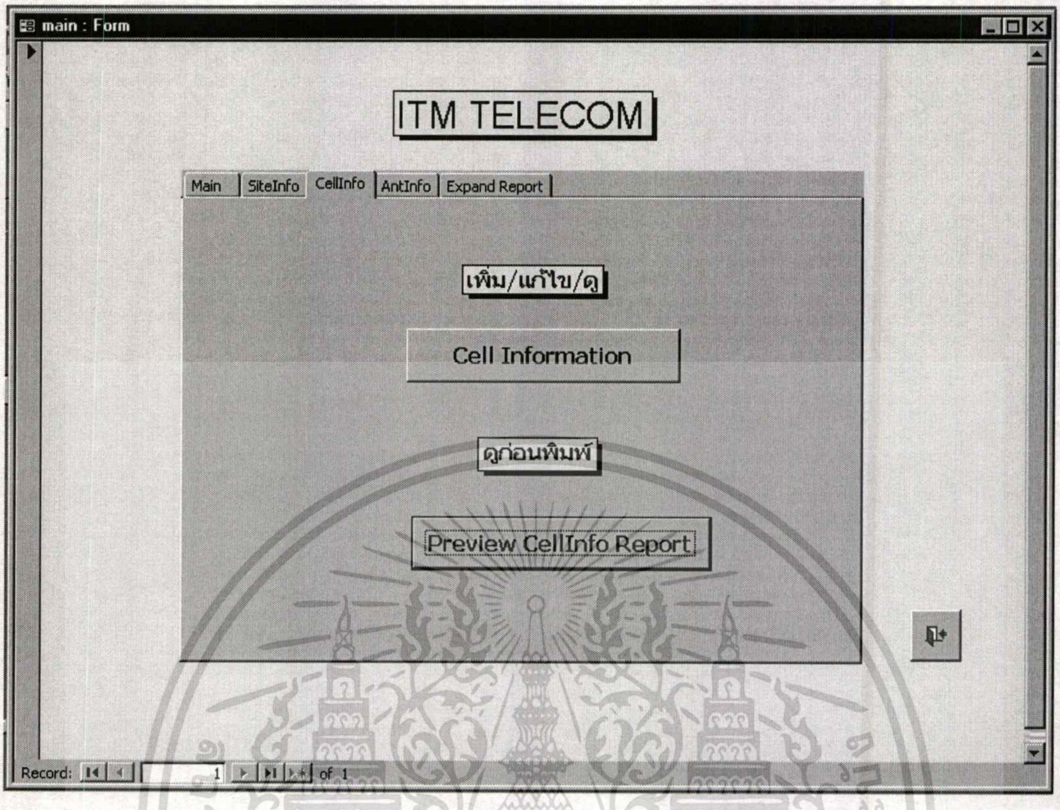
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.3 แสดงหน้าจอหลักเกี่ยวกับ Site

ในรูปที่ 7.3 นั้นเป็นหน้าจอหลักของชีท รายละเอียดเกี่ยวกับสถานีฐาน ซึ่งสามารถเลือกเพื่อเข้าไป เพิ่ม/แก้ไข หรือดูรายละเอียดเกี่ยวกับตัวรายงานที่ต้องการได้

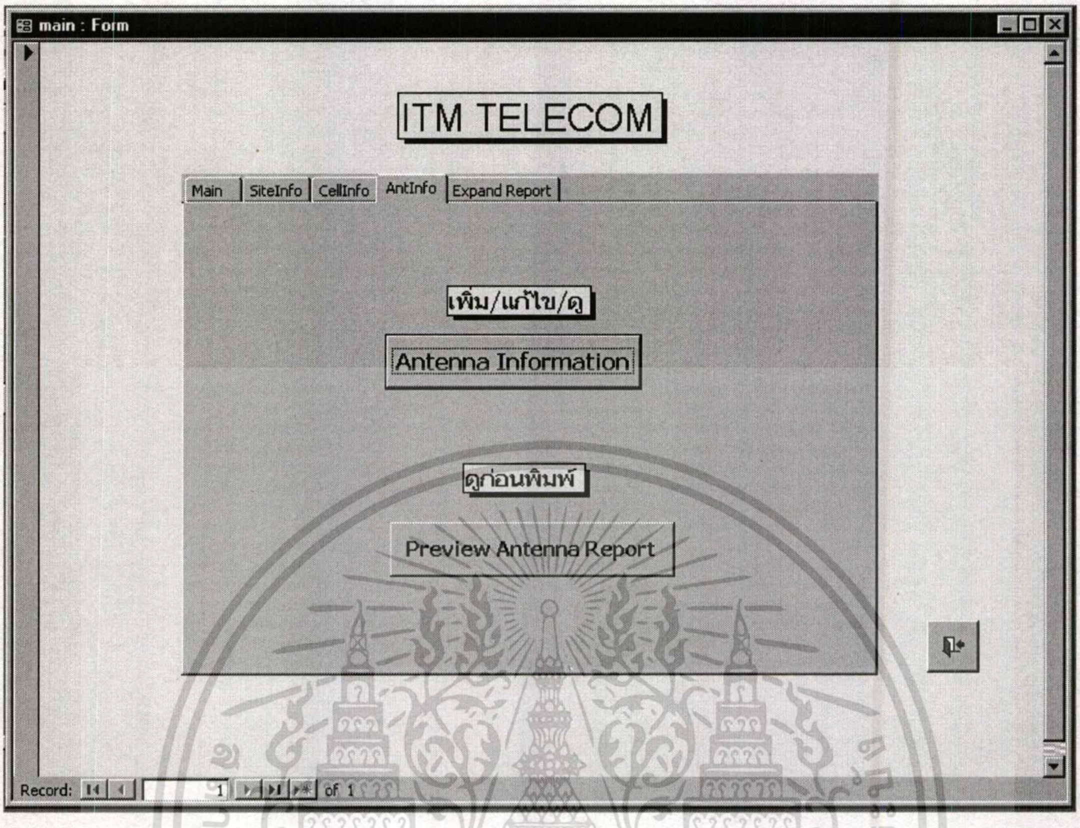
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.4 แสดงหน้าจอหลักเกี่ยวกับ Cell

ในรูปที่ 7.4 นั้นเป็นหน้าจอหลักของชีท รายละเอียดเกี่ยวกับเซลล์ ซึ่งสามารถเลือกเพื่อเข้าไปเพิ่ม/แก้ไข หรือดูรายละเอียดเกี่ยวกับตัวรายงานที่ต้องการได้

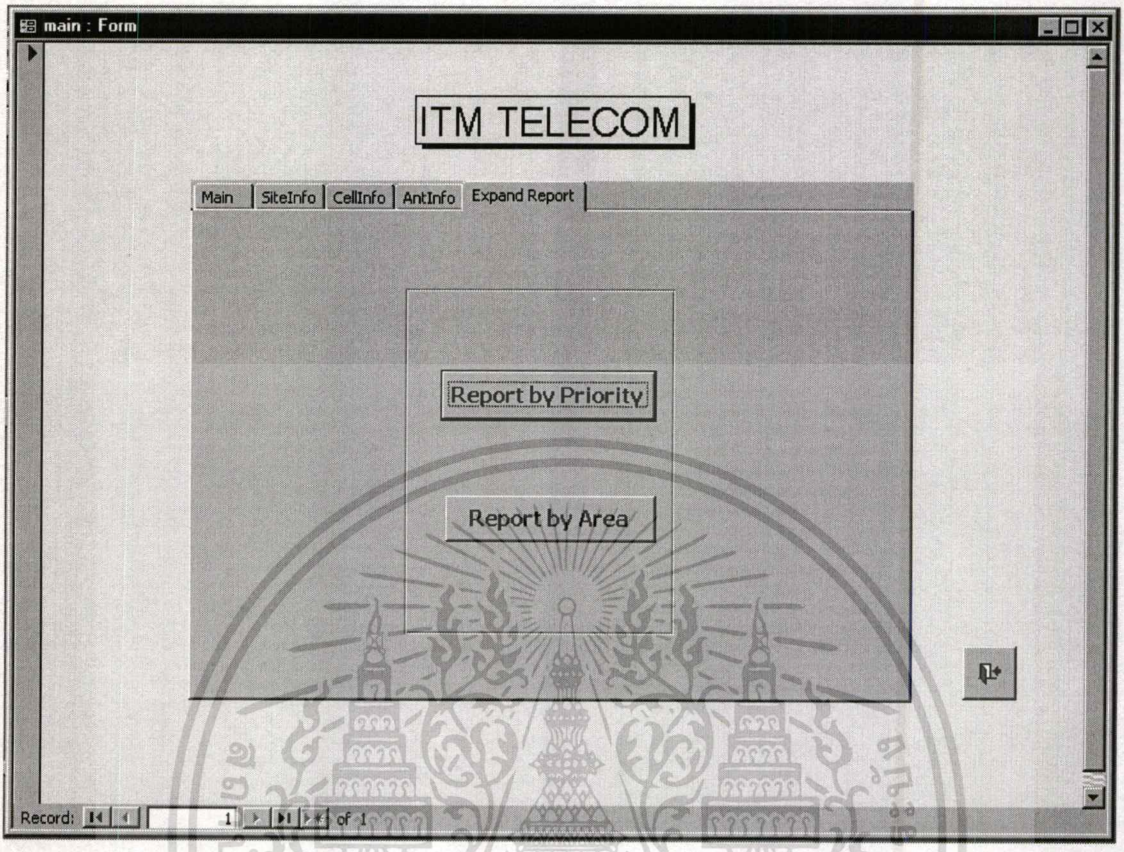
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.5 แสดงหน้าจอหลักเกี่ยวกับ Antenna

ในรูปที่ 7.5 นั้นเป็นหน้าจอหลักของชีท รายละเอียดเกี่ยวกับจานสายอากาศ ซึ่งสามารถเลือกเพื่อเข้าไป เพิ่ม/แก้ไข หรือดูรายละเอียดเกี่ยวกับตัวรายงานที่ต้องการ ได้

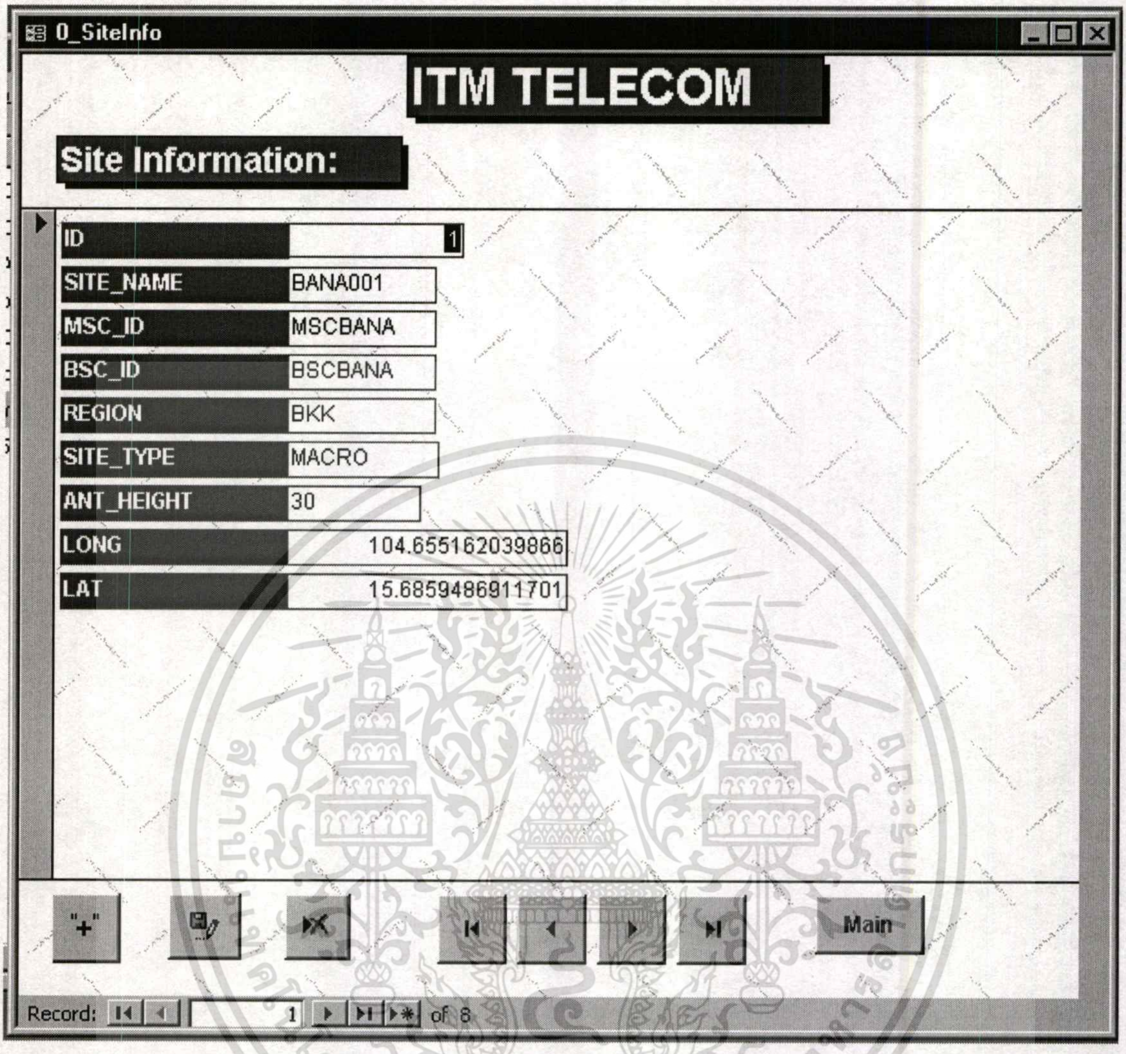
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.6 แสดงหน้าจอหลักเกี่ยวกับรายงานการเพิ่มอุปกรณ์สถานีฐาน

ในรูปที่ 7.6 นั้นเป็นหน้าจอหลักของชีท รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ต้องการขยายในเครือข่ายเพื่อรองรับปริมาณทราฟฟิคในการใช้โทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน เพื่อทำรายงานนำไปใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจต่อไปได้เนื่องจากมีการแสดงรายละเอียดเรียงไว้ตามลำดับความสำคัญ และตามพื้นที่

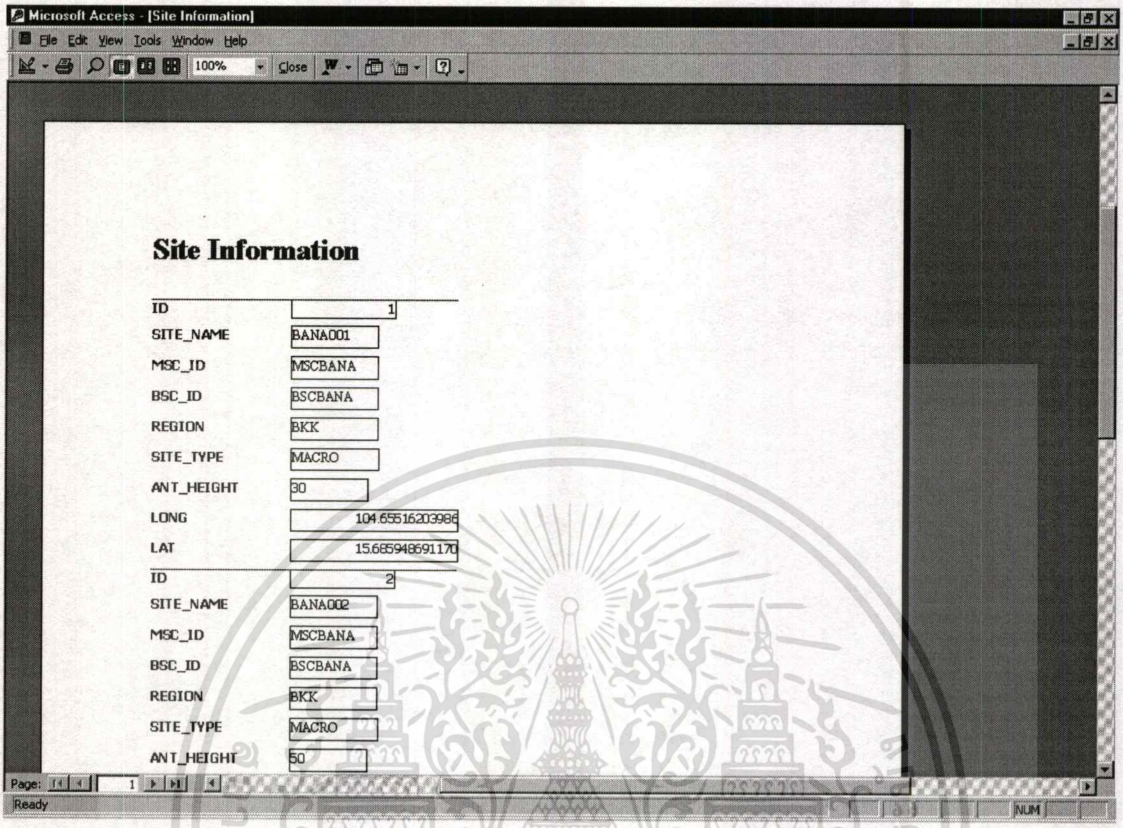
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.7 แสดงหน้าจอเพื่อดูรายละเอียดเกี่ยวกับ Site

ในรูปที่ 7.7 นั้นเป็นหน้าจอแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานีฐาน ซึ่งสามารถเลือกเพื่อเข้าไปเพิ่ม/แก้ไข หรือดูรายละเอียดในลำดับต่อไปได้

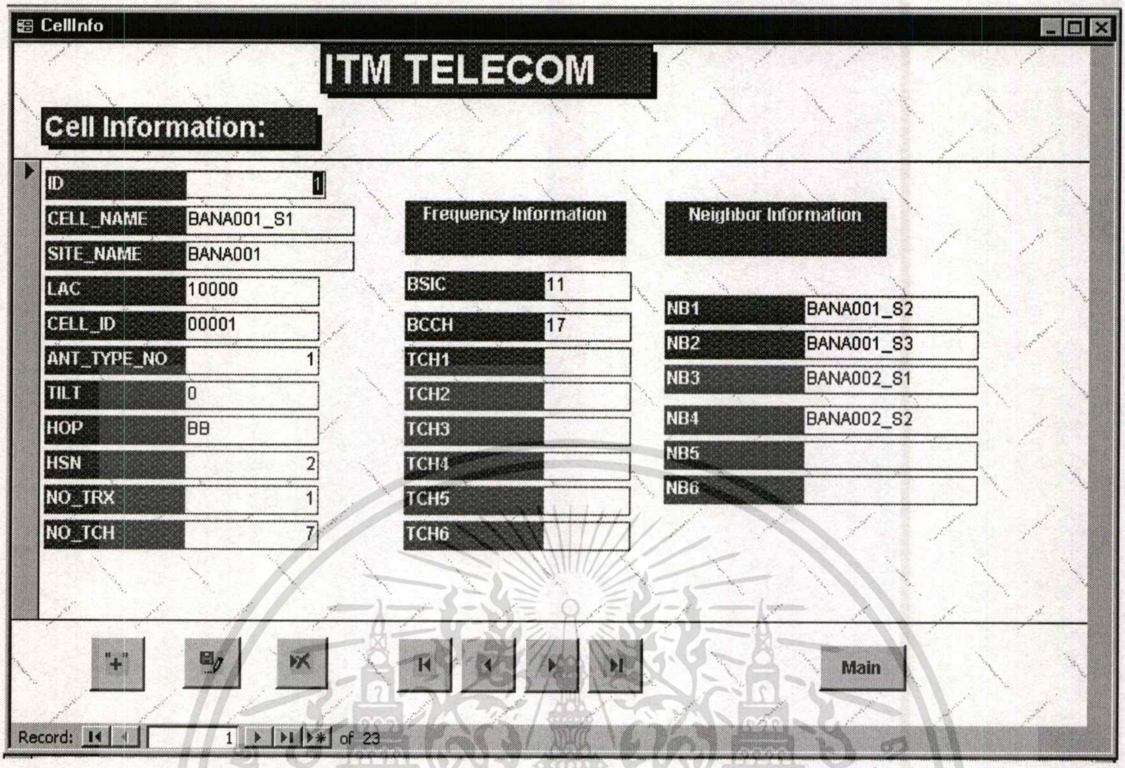
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.8 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับ Site

ในรูปที่ 7.8 นั้นเป็นหน้าจอแสดงรายงานเกี่ยวกับสถานีฐาน ซึ่งสามารถเลือกนำไปแสดงผลเพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไป

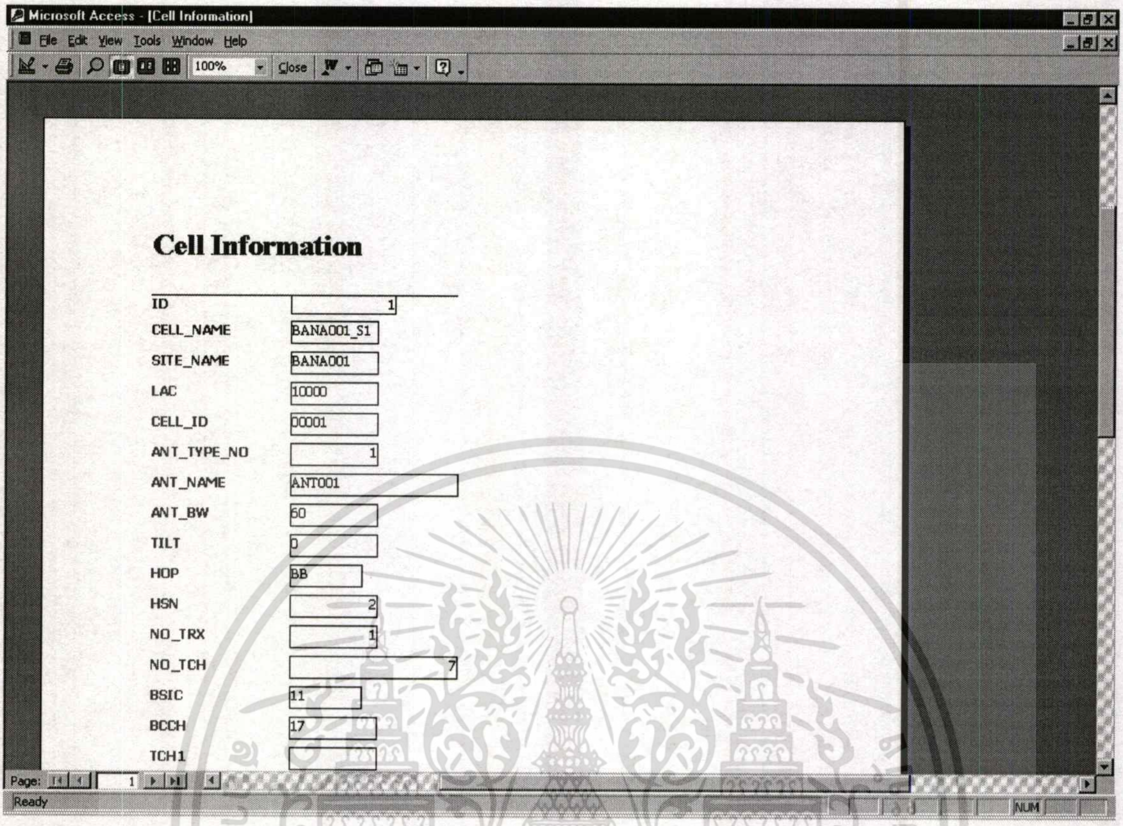
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.9 แสดงหน้าจอเพื่อดูรายละเอียดเกี่ยวกับ Cell

ในรูปที่ 7.9 นั้นเป็นหน้าจอแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานีฐาน ซึ่งสามารถเลือกเพื่อเข้าไปเพิ่ม/แก้ไข หรือดูรายละเอียดในลำดับต่อไปได้

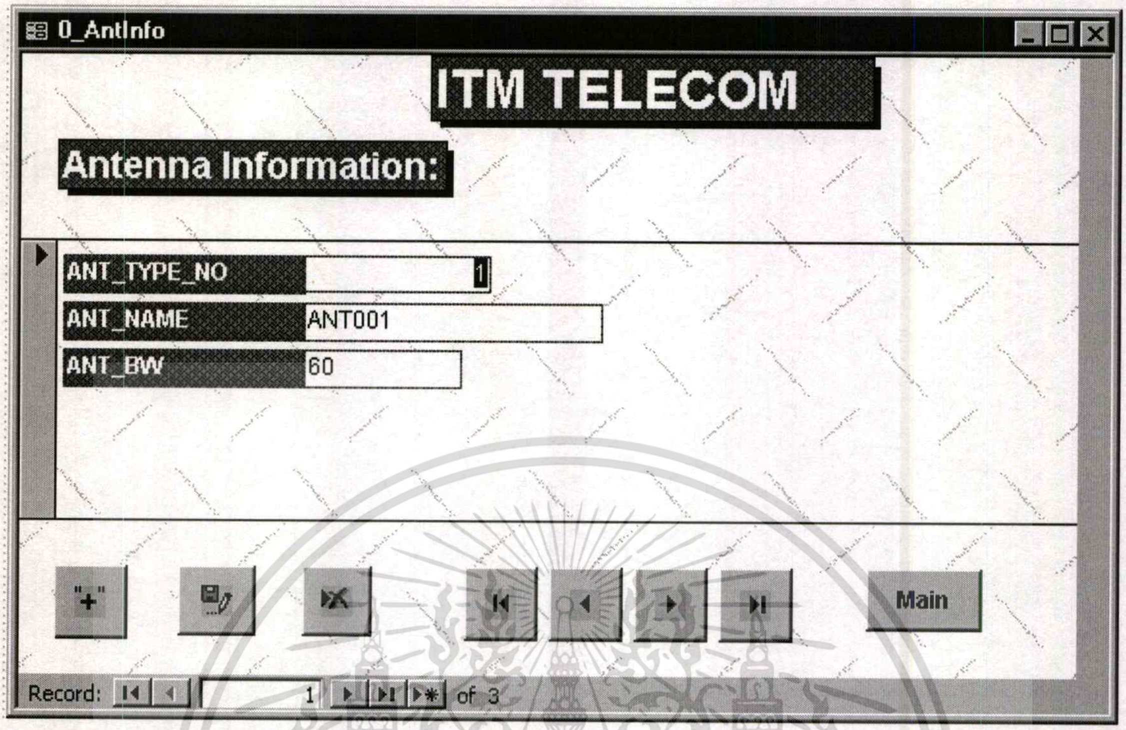
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.10 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับ Cell

ในรูปที่ 7.10 นั้นเป็นหน้าจอแสดงรายงานเกี่ยวกับสถานีฐาน ซึ่งสามารถเลือกนำไปแสดงผลเพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไป

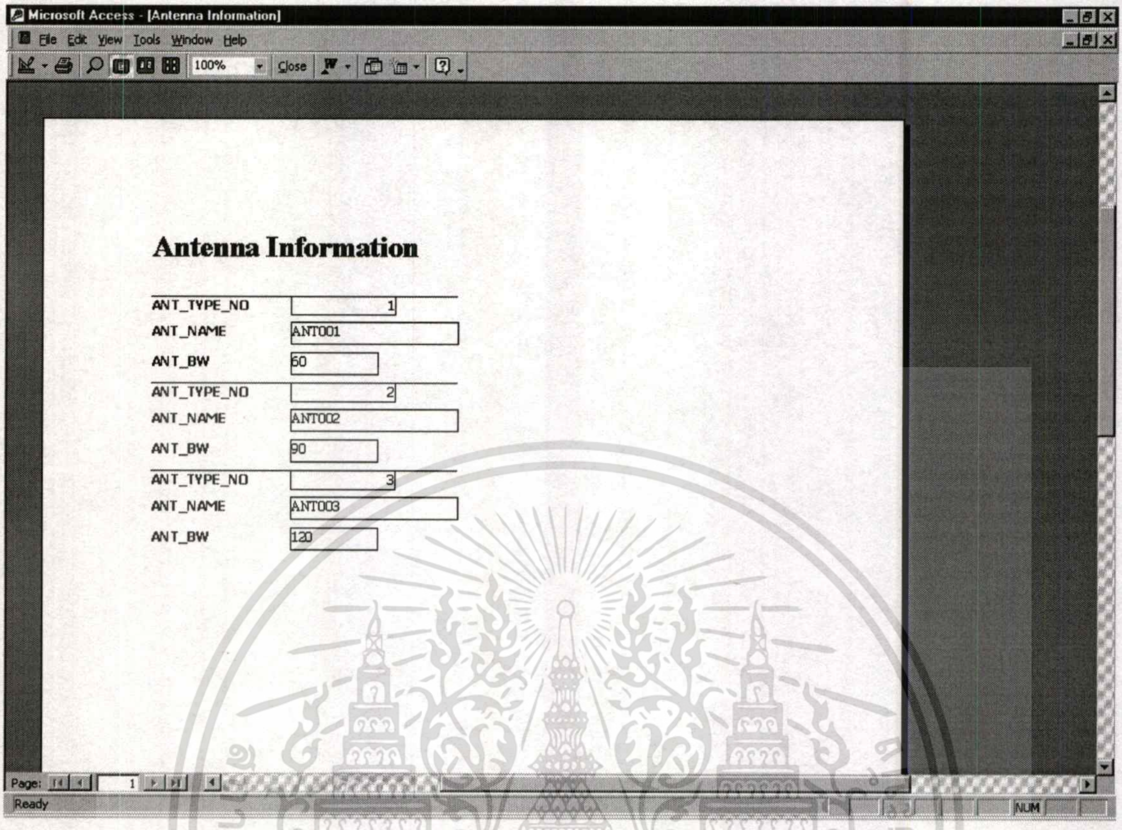
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.11 แสดงหน้าจอรายละเอียดเกี่ยวกับ Antenna

ในรูปที่ 7.11 นั้นเป็นหน้าจอแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับจานสายอากาศ ซึ่งสามารถเลือกเพื่อเข้าไป เพิ่ม/แก้ไข หรือดูรายละเอียดในลำดับต่อไปได้

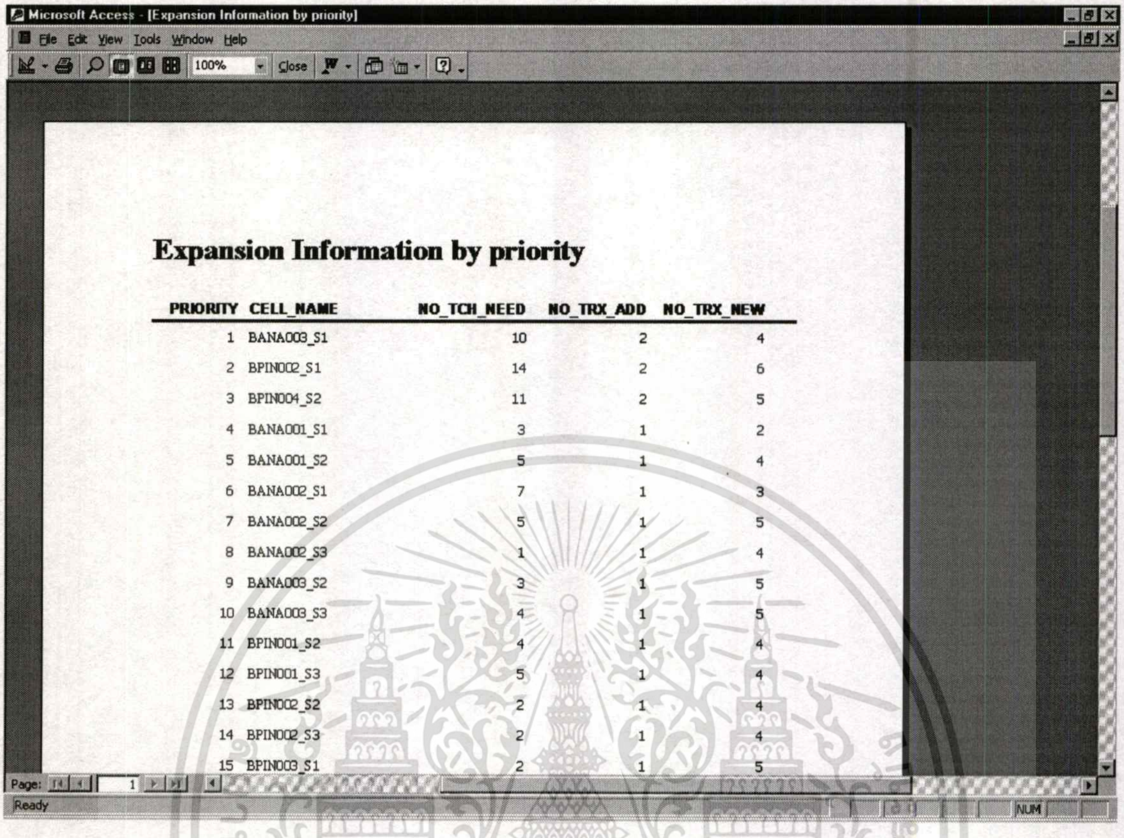
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.12 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับ Antenna

ในรูปที่ 7.12 นั้นเป็นหน้าจอแสดงรายงานเกี่ยวกับจานสายอากาศ ซึ่งสามารถเลือกนำไปแสดงผลเพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



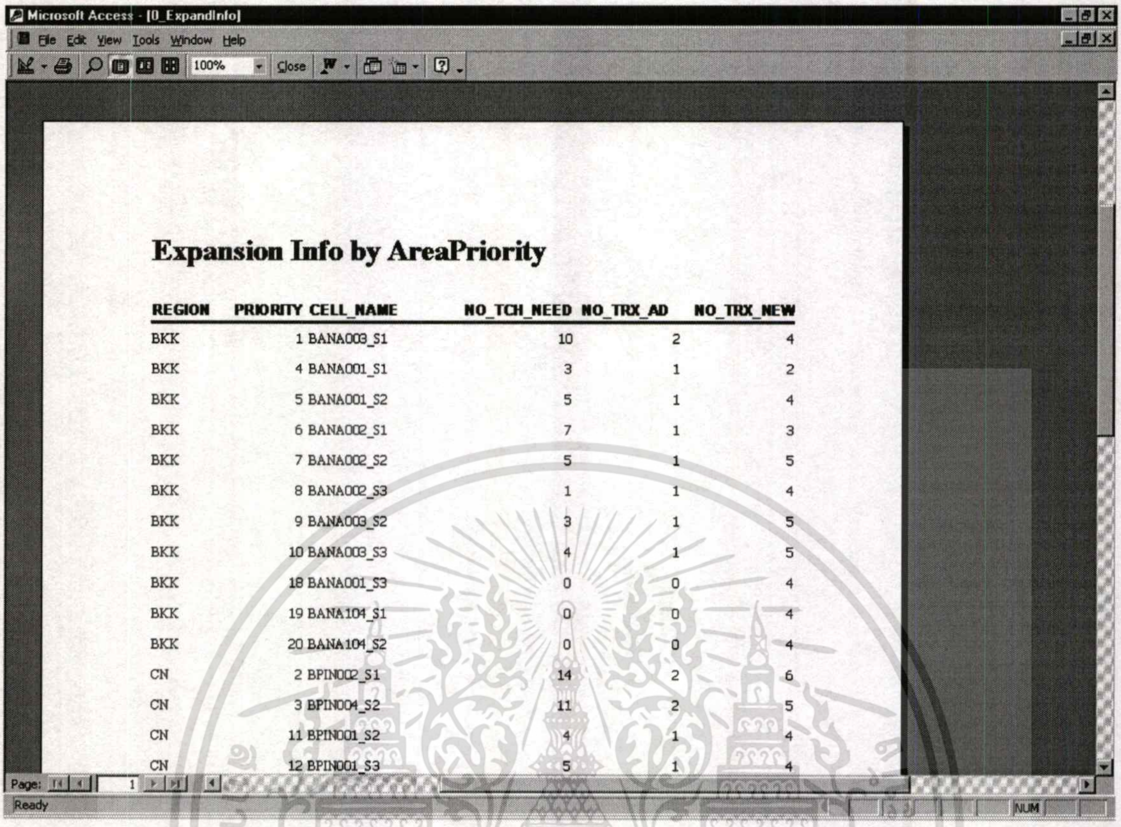
Expansion Information by priority

PRIORITY	CELL_NAME	NO_TCH_NEED	NO_TRX_ADD	NO_TRX_NEW
1	BANA003_S1	10	2	4
2	BPIN002_S1	14	2	6
3	BPIN004_S2	11	2	5
4	BANA001_S1	3	1	2
5	BANA001_S2	5	1	4
6	BANA002_S1	7	1	3
7	BANA002_S2	5	1	5
8	BANA002_S3	1	1	4
9	BANA003_S2	3	1	5
10	BANA003_S3	4	1	5
11	BPIN001_S2	4	1	4
12	BPIN001_S3	5	1	4
13	BPIN002_S2	2	1	4
14	BPIN002_S3	2	1	4
15	BPIN003_S1	2	1	5

รูปที่ 7.13 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับการขยายอุปกรณ์เครือข่ายตามลำดับความสำคัญ

ในรูปที่ 7.13 นั้นเป็นหน้าจอแสดงรายงานเกี่ยวกับจำนวนข้อมูลอุปกรณ์สถานีฐานที่ต้องการเพื่อใช้ในการขยายเครือข่ายให้สามารถรองรับปริมาณราฟฟิคที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ได้อย่างเพียงพอ โดยเรียงตามลำดับความสำคัญของการขยาย โดยพิจารณาจากเซลล์ที่มีความคับคั่งของเครือข่ายเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Expansion Info by AreaPriority

REGION	PRIORITY	CELL_NAME	NO_TCH_NEED	NO_TRX_AD	NO_TRX_NEW
BKK	1	BANA003_S1	10	2	4
BKK	4	BANA001_S1	3	1	2
BKK	5	BANA001_S2	5	1	4
BKK	6	BANA002_S1	7	1	3
BKK	7	BANA002_S2	5	1	5
BKK	8	BANA002_S3	1	1	4
BKK	9	BANA003_S2	3	1	5
BKK	10	BANA003_S3	4	1	5
BKK	18	BANA001_S3	0	0	4
BKK	19	BANA104_S1	0	0	4
BKK	20	BANA104_S2	0	0	4
CN	2	BPIN002_S1	14	2	6
CN	3	BPIN004_S2	11	2	5
CN	11	BPIN001_S2	4	1	4
CN	12	BPIN001_S3	5	1	4

รูปที่ 7.14 แสดงหน้าจอรายงานรายละเอียดเกี่ยวกับการขยายอุปกรณ์เครือข่ายตามพื้นที่

ในรูปที่ 7.14 นั้นเป็นหน้าจอแสดงรายงานเกี่ยวกับจำนวนข้อมูลอุปกรณ์สถานีฐานที่ต้องการเพื่อใช้ในการขยายเครือข่ายให้สามารถรองรับปริมาณทราฟฟิคที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ได้อย่างเพียงพอ โดยเรียงตามลำดับพื้นที่ที่ต้องการพิจารณาในการขยายเป็นหลัก แล้วเรียงตามความคับคั่งของแต่ละเซลล์ในพื้นที่นั้นเรียงจากน้อยไปมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สำหรับระบบการวางแผนความจุโครงข่ายมือถือนั้นจะทำให้ลดขั้นตอนในการคำนวณหาจำนวนอุปกรณ์ชุมสายที่จะต้องติดตั้งเพิ่มเติมในเครือข่ายเพื่อรองรับปริมาณการใช้งานเครือข่ายที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ โดยเปลี่ยนจากวิธีการทำงานอย่าง Manual มาเป็นการใช้โปรแกรมในการคำนวณ ซึ่งอาจสรุปประโยชน์ที่จะได้รับหลัก ๆ ได้ดังต่อไปนี้

6.1 มีฐานข้อมูลของอุปกรณ์ชุมสาย มีรายละเอียดระดับเซลล์ที่ได้ทำการติดตั้งไว้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการสืบค้นข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนความจุโครงข่ายครั้งต่อไป หรือความต้องการอื่น ๆ

6.2 มีข้อมูลในฐานข้อมูลเป็นข้อมูลกลางที่ใช้ในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กันไป ซึ่งมีความถูกต้องตรงกับความเป็นจริงของข้อมูลเป็นอย่างมาก

6.3 ลดขั้นตอนการทำงานแบบ Manual ในการคำนวณหาจำนวนอุปกรณ์ชุมสายที่จะต้องติดตั้งเพิ่มเติม ทำให้ลดเวลาในการทำงาน และทำให้งานที่ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6.4 สามารถเพิ่มผลกำไรแก่บริษัทได้ เนื่องจากสามารถลดเวลาในการทำงานแบบ Manual ดังกล่าวข้างต้นได้

นอกจากนั้นการจัดทำฐานข้อมูลยังเป็นประโยชน์ในการนำมาเป็นข้อมูลในการจัดทำการวางแผนความจุโครงข่ายในครั้งต่อไปได้ ทั้งยังเป็นฐานข้อมูลกลางเพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปใช้งานเพื่อประโยชน์อื่น ๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

พงษ์ศักดิ์ สุสัมพันธ์ไพบูลย์. ตุลาคม 2542. **ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่.** กรุงเทพฯ: ดวงกมล (2520) จำกัด.

ประเสริฐ จริงโพธิ์ และ พงษ์ศักดิ์ สุสัมพันธ์ไพบูลย์. 2543. **เรื่องน่ารู้โมบายล์โทรคมนาคม.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

GSM Advance System Technic. **Student Text. Ericsson .**

GSM System Survey. **Student Text. Ericsson.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	**นางสาวสุรัสวดี คงเศรษฐกรชัย**
วัน เดือน ปี เกิด	12 มีนาคม 2519
สถานที่เกิด	**จังหวัดนครราชสีมา**
ประวัติการศึกษา	วศ.บ (วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต)
สถานที่สำเร็จการศึกษา	**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**
ปีที่สำเร็จ	ปีการศึกษา 2540

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้