

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

ส่วนติดต่อของระบบตรวจวัดระดับการทรุดตัวของพื้นดิน  
**SUBSIDENCE INVESTIGATION SYSTEM INTERFACE**



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....**83129**  
วัน,เดือน,ปี.....**5 2 2551**

b.....**119 59150**  
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SUBSIDENCE INVESTIGATION SYSTEM INTERFACE**



**BY**

**Mr. Witchaphon Saengaram**

**Mr. Peerapon Kalayanapark**

**Mr. Mongkol Sophonthammatorn**

**A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2007**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ส่วนติดต่อของระบบตรวจวัดระดับการทรุดตัวของพื้นดิน

ชื่อนักศึกษา นายวิษณุพล แสงอร่าม รหัสประจำตัว 46010698  
นายพีรพล กัลยาณภักษ์ รหัสประจำตัว 47010531  
นายมงคล โสภณธรรมธร รหัสประจำตัว 47010582

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. มยุรี เลิศเวชกุล

ระดับการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2550

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(ผศ. มยุรี เลิศเวชกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ส่วนติดต่อของระบบตรวจวัดระดับการทรุดตัวของพื้นดิน  
ชื่อนักศึกษา นายวิษณุพล แสงอร่าม รหัสประจำตัว 46010698  
นายพีรพล กัลยาณภาคย์ รหัสประจำตัว 47010531  
นายมงคล โสภณธรรมธร รหัสประจำตัว 47010582  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. มยุรี เลิศเวชกุล  
ระดับการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
ปีการศึกษา 2550

### บทคัดย่อ

ปัญหาการจราจรในกรุงเทพฯ เป็นปัญหาสะสมจากการขยายตัวของเมือง และจำนวนประชากรที่มากขึ้น เป็นระยะเวลาต่อเนื่องนับสิบปี การสร้างระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมาก ที่จะช่วยแก้ปัญหาการจราจร หนึ่งในนั้นคือโครงการก่อสร้างรถไฟฟ้าใต้ดิน ซึ่งจำเป็นต้องมีการขุดคูโมงค์ผ่านพื้นที่เมืองที่มีสิ่งปลูกสร้างอยู่อย่างหนาแน่น ปัญหาสำคัญที่พบในการขุดคูโมงค์คือปัญหาการทรุดตัวของดิน โครงการงานส่วนติดต่อของระบบตรวจวัดระดับการทรุดตัวของพื้นดิน ช่วยให้นักวิศวกรหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง สามารถเข้าถึงข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ ทราบถึงปัญหาและแก้ไขได้อย่างทันท่วงที เพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อยู่อาศัยในบริเวณที่มีการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Project Title** Subsidence Investigation System Interface  
**Student** Mr. Witchaphon Saengaram ID 46010698  
Mr. Peerapon Kalayanapark ID 47010531  
Mr. Mongkol Sophonthammatorn ID 47010582  
**Advisor** Asst.Prof. Mayuree Lertwatechakul  
**Degree** Bachelor of Information Engineering  
**Academic Year** 2007



**ABSTRACT**

Due to the expansion of capital city and the residents increment ,Bangkok's traffic jams have been one of the city's most important problems in the last decade. The Bangkok Subway Project is one of an integrated set of transportation plans for our capital that are intended to solve our traffic problem. However, in order for the Subway project to be completed, tunnels must be dug within the city area. A major issue that arises from such inner city construction is "surface settlement"

The Subsidence Investigation System Interface provides an integration of all instrumentation reading and data interpretation with related information in the system. The monitoring system shall also allow the engineer or representative to be informed and to respond on the basis of real-time decision making at certain concerned area to guarantee public safety during the construction.

๗  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์มยุรี เลิศเวชกุล อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ และ ฟีกอล์ฟ วัชร ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำชี้แนะ ตลอดจนความรู้และความช่วยเหลือ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำปริญญาบัตร ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดาของข้าพเจ้าซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ที่ได้ให้การสนับสนุนทางการศึกษาและเอาใจใส่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และเพื่อนร่วมงาน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำในการทำปริญญาบัตรนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการทำปริญญาบัตรฉบับนี้จนสำเร็จ

สำหรับคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญาบัตรฉบับนี้ ไม่ว่าจะมากหรือน้อยประการใด ข้าพเจ้าขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ทำให้ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 ขอบเขตของโครงการ	4
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>	5
2.1 อุปกรณ์วัดการเคลื่อนตัวของดิน	
2.1.1 หลักในการทำระดับ ( Principles of Leveling )	5
2.1.1.1 ความหมายของค่าต่างๆที่ใช้ในการถ่ายระดับ	6
2.1.2 อินคลิโนมิเตอร์ ( Inclinator )	7
2.1.3 เอ็กเทนโซมิเตอร์ ( Extensometer )	8
2.2 อะปาเช่เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Apache Web Server)	10
2.3 พีเอชพี (PHP)	10
2.3.1 กลไกการทำงานของเว็บเพจ	11
2.4 มายเอสคิวแอล (MySQL)	12
2.5 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
2.6 แอปเซิร์ฟ (AppServ)	14
2.6.1 การดาวน์โหลดและติดตั้งแอปเซิร์ฟ	14
2.7 ไนแอมโมเดล (NIAM Model)	18
2.7.1 ความหมายของไนแอมโมเดลและการใช้งาน	18
2.7.2 ส่วนประกอบพื้นฐานของไนแอม	19
2.7.3 กฎข้อบังคับกับความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ในไนแอม	25
<b>บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน</b>	<b>30</b>
3.1 วิเคราะห์ระบบงาน	30
3.1.1 ระบบจัดการระเบียบสมาชิก	30
3.1.2 ระบบจัดการสถานที่ปฏิบัติงาน	31
3.1.3 ระบบการบันทึกและแสดงผลข้อมูล	31
3.2 แบบจำลองการทำงานของระบบ	32
3.3 การออกแบบระบบฐานข้อมูล	38
3.3.1 ข้อมูลของผู้ใช้ระบบ	38
3.3.2 ข้อมูลของสถานที่ปฏิบัติงาน	39
3.3.3 ข้อมูลของอุปกรณ์การตรวจวัด	41
3.4 ดาต้าดิกชันนารี (Data Dictionary)	43
<b>บทที่ 4 ผลการทดลอง</b>	<b>48</b>
4.1 ผลการทดลอง	48
4.1.1 ส่วนติดต่อพนักงานประจำศูนย์ปฏิบัติการ	48
4.1.1.1 ส่วนการบริหารและจัดการสถานที่ปฏิบัติงาน	50
4.1.1.2 ส่วนการบริหารและจัดการพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย	52
4.1.1.3 ส่วนการบริหารและจัดการเครื่องมือ	54
4.1.1.4 ส่วนการบริหารและการจัดการแผนที่	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
4.1.1.5 ส่วนการบริหารและการจัดการซาฟท์	59
4.1.1.6 ส่วนการบริหารและการจัดการผู้ใช้ระบบ	62
4.1.2 ส่วนการบริหารและการจัดการสถานที่ปฏิบัติงาน	65
4.1.2.1 ส่วนแก้ไขประวัติส่วนตัวของผู้ใช้ระบบ	65
4.1.2.2 ส่วนการเรียกดูข้อมูล	66
4.1.2.3 ส่วนการบันทึกข้อมูล	72
บทที่ 5 สรุป	76
5.1 การพัฒนาโครงการ	76
5.2 ปัญหาในการทดลอง	76
5.3 ข้อจำกัดของโครงการ	77
5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ	77
บรรณานุกรม	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูปที่ 1.1 การเคลื่อนตัวของดินในลักษณะที่เข้าสู่ตัวอุโมงค์	2
รูปที่ 1.2 การเคลื่อนตัวของดินในลักษณะที่ถูกผลักออกจากอุโมงค์	2
รูปที่ 2.1 การถ่ายระดับแบบต่อเนื่อง	5
รูปที่ 2.2 อินคลิโนมิเตอร์	7
รูปที่ 2.3 เอ็กเทนโซมิเตอร์	9
รูปที่ 2.4 การทำงานของเว็บเพจที่เป็นสแตติก	11
รูปที่ 2.5 การทำงานของเว็บเพจที่เป็นไดนามิก	12
รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการติดตั้งแอฟเชิร์ฟ	14
รูปที่ 2.7 เลือกแพคเกจที่ต้องการติดตั้ง	15
รูปที่ 2.8 แสดงการกำหนดค่าให้อะปาเชิร์ฟเวอร์	16
รูปที่ 2.9 แสดงการกำหนดค่าคอนฟิกของมายเอสคิวแอล	17
รูปที่ 2.10 แสดงสัญลักษณ์ของชนิดเอนติตี้	19
รูปที่ 2.11 แสดงสัญลักษณ์ของชนิดเลเบล	19
รูปที่ 2.12 แสดงความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ one to one	20
รูปที่ 2.13 แสดงการเขียนความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ one to one อย่างย่อ	20
รูปที่ 2.14 แสดงความจริงแบบ many to one	20
รูปที่ 2.15 แสดงความจริงแบบ many to many	20
รูปที่ 2.16 แสดงการใช้ Intra Fact ชนิดข้อมูล Uniqueness Constraint	21
รูปที่ 2.17 แสดงการใช้ Inter Fact ชนิดข้อมูล Uniqueness Constraint	21
รูปที่ 2.18 แสดงการใช้ Equeness Constraint	22
รูปที่ 2.19 แสดงการใช้ Exclusion Constraint	22
รูปที่ 2.20 แสดงการใช้ Subset Constraint	22
รูปที่ 2.21 แสดงการใช้ Sub Type Constraint	23
รูปที่ 2.22 แสดงการใช้ Mandatory Constraint, Lexical Constraint	23
รูปที่ 2.23 แสดงการใช้ Mandatory Constraint, Lexical Constraint	23
รูปที่ 2.24 แสดงการใช้ Ternary Fact ชนิดข้อมูล	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปร่างภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 2.25 แสดงการใช้ Nested Fact ชนิดข้อมูล	24
รูปที่ 2.26 แสดง Mandatory Role Constraints	25
รูปที่ 2.27 แสดง Inclusion Mandatory Role Constraints	25
รูปที่ 2.28 แสดง Entity ชนิดข้อมูล Constraints	26
รูปที่ 2.29 แสดง Subset Constraints	26
รูปที่ 2.30 แสดง Equality Constraints	27
รูปที่ 2.31 แสดง Equality Constraints (ต่อ)	27
รูปที่ 2.32 แสดง Exclusion Constraints	28
รูปที่ 2.33 แสดง Subtype Constraints	28
รูปที่ 2.34 แสดง Occurrence Frequency Constraints	29
รูปที่ 3.1 ยูสเคสไดอะแกรมสำหรับพนักงานประจำศูนย์ปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่ภาคสนาม	32
รูปที่ 3.2 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการสร้างแผนที่และกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์	33
รูปที่ 3.3 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการสร้างสถานที่ปฏิบัติงาน, พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย และ เครื่องมือต่างๆ	33
รูปที่ 3.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการเปิดหน้าต่างกรอกข้อมูลการวัด	34
รูปที่ 3.5 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลการหยุดตัว	35
รูปที่ 3.6 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลของเอ็กเทนโซมิเตอร์	36
รูปที่ 3.7 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลของอินคลีโนมิเตอร์	36
รูปที่ 3.8 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการเรียกดูกราฟข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆ	37
รูปที่ 3.9 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการเรียกดูกล้องไอพีแคมลา	37
รูปที่ 3.10 ในแอมของข้อมูลในส่วนของผู้ใช้งาน	39
รูปที่ 3.11 ภาพแสดงพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยและเซฟท์	40
รูปที่ 3.12 ในแอมของข้อมูลในส่วนของสถานที่ปฏิบัติงาน	41
รูปที่ 3.13 ในแอมของข้อมูลในส่วนของในส่วนของข้อมูลของอุปกรณ์การตรวจวัด	41
รูปที่ 3.14 ในแอมของระบบเว็บแอปพลิเคชัน	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 4.1 หน้าล็อกอินสำหรับผู้ดูแลระบบ	49
รูปที่ 4.2 หน้าหลักของผู้ดูแลระบบ	50
รูปที่ 4.3 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการบริหารและ การจัดการสถานที่ปฏิบัติงาน	51
รูปที่ 4.4 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการแก้ไขสถานปฏิบัติงาน	51
รูปที่ 4.5 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการลบสถานที่ปฏิบัติงาน	52
รูปที่ 4.6 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการสร้างพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย	53
รูปที่ 4.7 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนแก้ไขข้อมูลพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย	53
รูปที่ 4.8 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการบริหารและการจัดการเครื่องมือ	54
รูปที่ 4.9 หน้าแสดงการเพิ่มเครื่องมือวัดการทรุดตัวในแนวระดับ	55
รูปที่ 4.10 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องมือที่ได้สร้างไว้แล้ว	55
รูปที่ 4.11 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการแก้ไขเครื่องมือ	56
รูปที่ 4.12 หน้าแสดงการเพิ่มเครื่องมือเอ็กเทน โซมิเตอร์	56
รูปที่ 4.13 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการแก้ไขเครื่องมือเอ็กเทน โซมิเตอร์	57
รูปที่ 4.14 หน้าแสดงการเพิ่มเครื่องมืออินคลิโนมิเตอร์	57
รูปที่ 4.15 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการแก้ไขเครื่องมืออินคลิโนมิเตอร์	58
รูปที่ 4.16 หน้าแสดงการกำหนดแผนที่ให้กับพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย	58
รูปที่ 4.17 หน้าแสดงแผนที่ที่ผู้ใช้อัพโหลดผ่านหน้าเว็บ	59
รูปที่ 4.18 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการบริหารและจัดการชาฟท์	60
รูปที่ 4.19 หน้าแสดงตำแหน่งของหมุดแต่ละตัวในแนวตั้งจากทั้งสี่ทิศทางของชาฟท์นั้นๆ	60
รูปที่ 4.20 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนเพิ่มตำแหน่งหมุดในแต่ละชาฟท์	61
รูปที่ 4.21 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการสร้างชาฟท์	61
รูปที่ 4.22 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการแก้ไขชาฟท์	62
รูปที่ 4.23 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการบริหารและจัดการผู้ใช้งานระบบ	62
รูปที่ 4.24 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนเพิ่มผู้ใช้งานในระบบ	63
รูปที่ 4.25 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
รูปที่ 4.26	หน้าล็อกอินสำหรับเจ้าหน้าที่ภาคสนาม	65
รูปที่ 4.27	หน้าแสดงการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ระบบ	66
รูปที่ 4.28	กล่องค้นหาข้อมูล , สถานที่ปฏิบัติงาน , พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย และ เครื่องมือ	66
รูปที่ 4.29	หน้าแสดงแนวการทрудตัว (Settlement array ) และกล่องของพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยที่ผู้ใช้เลือก	67
รูปที่ 4.30	หน้าต่างแสดงข้อมูลตัวเลขของเครื่องมือวัดการทрудตัวในแนวระดับ	68
รูปที่ 4.31	หน้าแสดงผล ของเอ็กเทน โซมิเตอร์และกล่องของพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยที่ผู้ใช้เลือก	69
รูปที่ 4.32	หน้าแสดงผลข้อมูลตัวเลข ของเอ็กเทน โซมิเตอร์	70
รูปที่ 4.33	หน้าแสดงผลของอินคลี โนมิเตอร์และกล่องของพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยที่ผู้ใช้เลือก	70
รูปที่ 4.34	หน้าแสดงผลข้อมูลตัวเลข ของอินคลี โนมิเตอร์	71
รูปที่ 4.35	หน้าแสดงรายละเอียดของแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย	72
รูปที่ 4.36	กล่องคำหาอุปกรณ์ที่ต้องการทำการบันทึกข้อมูล	72
รูปที่ 4.37	หน้าสำหรับการบันทึกข้อมูลการทрудตัว	73
รูปที่ 4.38	หน้าแสดงผลข้อมูลการทрудตัวที่ได้ทำการบันทึก	73
รูปที่ 4.39	หน้าสำหรับบันทึกข้อมูลเอ็กเทน โซมิเตอร์	74
รูปที่ 4.40	หน้าแสดงผลข้อมูลที่ถูกรับบันทึก และ ค่าที่ได้จากการคำนวณ	74
รูปที่ 4.41	หน้าสำหรับบันทึกข้อมูลอินคลี โนมิเตอร์	75
รูปที่ 4.42	หน้าแสดงผลข้อมูลอินคลี โนมิเตอร์จากไฟล์ที่ผู้ใช้เรียก	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูลพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (tSection)	43
ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูล shaft (tShaft)	43
ตารางที่ 3.3 ตารางข้อมูลตำแหน่ง (tMarker)	43
ตารางที่ 3.4 ตารางข้อมูลสถานที่ปฏิบัติงาน (tSite)	44
ตารางที่ 3.5 ตารางข้อมูลการวัด (tTool)	44
ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลหมุดวัด (tSurveyData)	44
ตารางที่ 3.7 ตารางข้อมูลเอ็กเทนโซมิเตอร์ (tExtenso)	45
ตารางที่ 3.8 ตารางข้อมูลอินคลิโนมิเตอร์ (tInclino)	45
ตารางที่ 3.9 ตารางข้อมูลผู้ใช้ (tUser)	46
ตารางที่ 3.10 ตารางข้อมูลแผนที่ (tMap)	47
ตารางที่ 3.11 ตารางข้อมูลตำแหน่งบนแผนที่ (tMapData)	47
ตารางที่ 3.12 ตารางข้อมูลผู้บันทึกข้อมูล (tAdder)	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 บทนำ

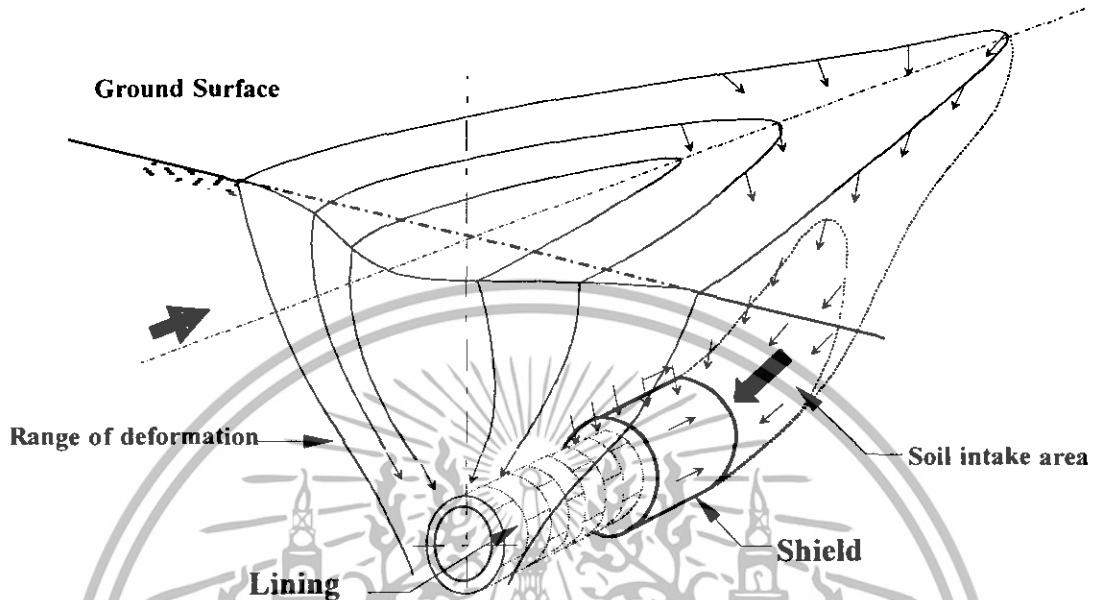
เนื่องด้วยการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคได้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกประเทศทั่วโลก อีกทั้งปัจจัยด้านพื้นที่บนดินมีจำกัดจึงทำให้เกิดโครงการก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดินขึ้นมากมาย เพื่อตอบสนองความต้องการทางด้านการขนส่งมวลชน จนถึงระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ ในประเทศไทยเองก็เช่นกัน ได้มีโครงการอุโมงค์ใต้ดินเกิดขึ้นจำนวนมากในปัจจุบัน ตั้งแต่อุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินสายแรกของกรุงเทพหรือสายเฉลิมรัชมงคล อุโมงค์ส่งน้ำประปาขนาดใหญ่ อุโมงค์สำหรับสายส่งกระแสไฟฟ้า และอุโมงค์ระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม การขุดเจาะอุโมงค์ดังกล่าวใช้วิธีการขุดเจาะด้วยหัวเจาะ ซึ่งเป็นวิธีการขุดเจาะอุโมงค์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามกว่าที่จะสามารถขุดเจาะอุโมงค์ได้อย่างปลอดภัยในปัจจุบัน ในอดีตวิศวกรอุโมงค์ได้ผ่านความยากลำบากในการก่อสร้างอุโมงค์อย่างมาก ซึ่งในการก่อสร้างอุโมงค์ในแต่ละโครงการนั้น ต้องใช้ทั้งงบประมาณและแรงงานมหาศาล อีกทั้งยังมักเกิดการพังทลายอยู่บ่อยครั้งซึ่งคร่าชีวิตคนและส่งผลเสียหายอย่างรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อม จนทำให้ต้องมีการพัฒนาเครื่องมือและวิธีการขุดเจาะให้ทันสมัยมากขึ้น เพื่อป้องกันการสูญเสียดังกล่าว ถึงแม้ว่าการก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดินด้วยหัวเจาะจะมีความปลอดภัยกว่าในอดีตมาก แต่ยังคงพบปัญหาจากการเคลื่อนตัวของดินอยู่เสมอเช่น การทรุดตัวของผิวดินซึ่งส่งผลกระทบต่อโครงสร้างบนผิวดินและที่ใกล้เคียงกับแนวอุโมงค์

การสูญเสียมวลดินที่เกิดจากการก่อสร้างอุโมงค์ จะส่งผลให้เกิดการทรุดตัวของผิวดินเป็นแนวยาว (Longitudinal settlement) และแนวขวาง (Transverse settlement) ของแนวอุโมงค์ซึ่งจะมีลักษณะเป็นหลุมหรือที่เรียกว่า Sink hole ดังแสดงในรูปที่ อันเป็นผลมาจากการเคลื่อนตัวของดินเข้าสู่ตัวอุโมงค์ โดยสามารถสร้างความเสียหายต่อผิวดินและโครงสร้างข้างเคียง อย่างไรก็ตามควรตั้งข้อสังเกตว่า การเคลื่อนตัวของดินในทิศทางตรงกันข้าม หรือการผลักดินออกจากตัวอุโมงค์ก็เกิดได้เช่นกัน หากแรงต้านทานดินภายในหัวเจาะมีสูงมากกว่าแรงดันดินด้านนอกดังแสดงใน **ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งอ้างอิง** ในกรณีก็สามารถสร้างความเสียหายได้ด้วยเช่นกัน โดยทำให้เกิดการบวมตัวของผิวดินและอาจสร้างปัญหาต่อฐานรากเสาเข็มที่อยู่ในแนวก่อสร้าง

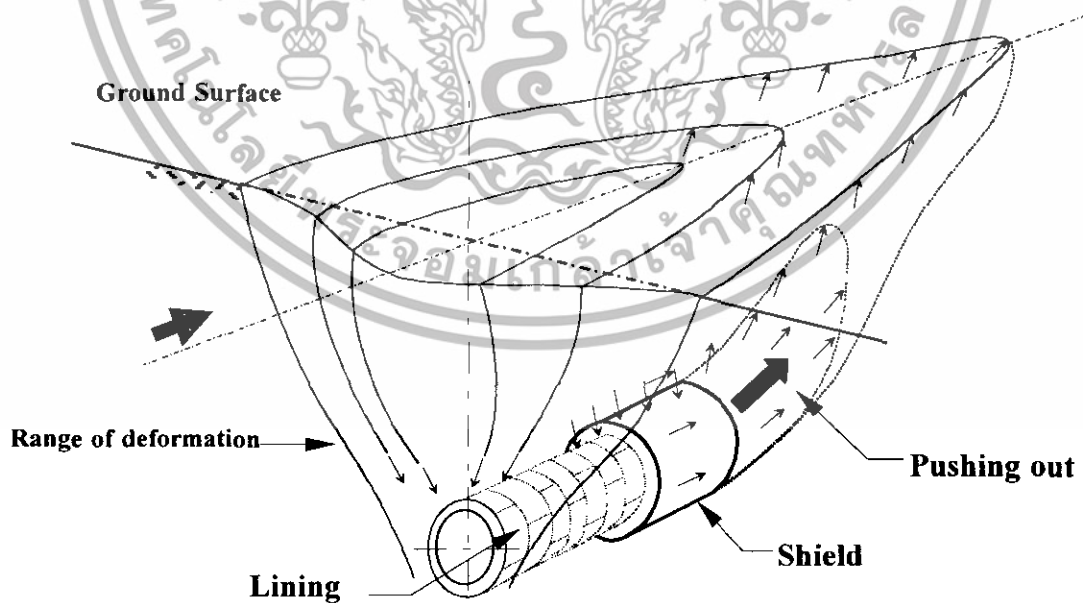
การก่อสร้างอุโมงค์ใต้ดินด้วยหัวเจาะในปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นมา โดยมีการใช้หัวเจาะที่ทันสมัยและมีวิธีการรักษาเสถียรภาพระหว่างการขุดเจาะเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามปัญหาการเคลื่อนตัวของดินยังคงเกิดขึ้นอยู่เสมอและมักจะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างข้างเคียง



รูปที่ 1.1 การเคลื่อนตัวของดินในลักษณะที่เข้าสู่ตัวอุโมงค์



รูปที่ 1.2 การเคลื่อนตัวของดินในลักษณะที่ถูกผลักออกจากตัวอุโมงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากอุโมงค์ในโครงการรถไฟฟ้ามหานครต้องขุดผ่านบริเวณพื้นที่เมืองที่มีสิ่งปลูกสร้างอยู่อย่างหนาแน่น ปัญหาการทรุดตัวของดินจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นเพื่อตรวจสอบค่าการทรุดตัวจึงมีการติดตั้งอุปกรณ์วัดทางธรณีเทคนิคเป็นจำนวนมากตลอดแนวเส้นทางอุโมงค์ โดยเฉพาะหมุดวัดการทรุดตัวของดิน หรือ Surface Settlement Marker ถูกติดตั้งเป็นระยะห่างประมาณ 50 เมตร ตลอดแนวกลางอุโมงค์ทั้งสองอุโมงค์ตลอดแนวเส้นทาง ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลจากการวัดการทรุดตัวจากอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นจำนวนมากและได้จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศ มาพัฒนาเพื่อช่วยในการคำนวณข้อมูลดิบที่ได้จากเครื่องมือวัด จัดเก็บลงฐานข้อมูลและแสดงผลกราฟ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และใช้งาน พร้อมทั้งการเตือนภัยจากระบบผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์การทรุดตัวของพื้นดิน ช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำเข้าและเรียกดูข้อมูลได้หลายวิถีทาง ทั้งทางคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารขนาดพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ, พ็อกเก็ตพีซี (Pocket PC), พีดีเอ ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างทันที่

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างระบบตรวจสอบระดับการทรุดตัวของพื้นดินและระบบฐานความรู้ เพื่อให้สามารถป้อนข้อมูลเข้าสู่ฐานความรู้แบบอัตโนมัติ และสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานฐานข้อมูลและฐานความรู้ได้โดยสะดวก อีกทั้งจะเตรียมส่วนวิเคราะห์การทรุดตัวของพื้นดินและเตือนภัยผ่านช่องทางต่างๆเพื่อความปลอดภัยในงานก่อสร้างได้

ท้ายที่สุดสามารถนำโครงการนี้ไปประยุกต์ต่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถของระบบดูแลและควบคุมสำหรับงานก่อสร้างอื่นทั้งทางด้านการขนส่งมวลชน จนถึงระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ

### 1.3 ขอบเขตโครงการงาน

- สร้างโปรแกรมเชื่อมต่อระหว่างระบบตรวจวัด และฐานความรู้แบบ เว็บแอ็พพลิเคชัน
- สามารถเข้าถึงระบบได้โดยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
- สามารถติดต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารขนาดพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ, พ็อคเก็ตพีซี, PDA

เพื่อใช้ในการนำเข้าและเรียกดูข้อมูล

- สามารถแสดงผลภาพจากกล้องผ่านเว็บแอ็พพลิเคชัน เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน และความแม่นยำในการตรวจสอบการทุจริตตัว

- ผู้ดูแลระบบ สามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบ ข้อมูลต่างๆ ในเว็บแอ็พพลิเคชัน ได้
- สร้างโปรแกรมที่ช่วยในการเตือนภัยอัตโนมัติ เมื่อแผ่นดินมีการทรุดตัวให้แก่ผู้ทำงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการงานในระดับต่างๆ
- สร้างส่วนติดต่อเพื่อแสดงผลการตรวจวัดในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ผลได้ง่าย

### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงการงาน

1. กำหนดจุดประสงค์และขอบเขตการทำโครงการงาน
2. ศึกษาหลักการทำงานและวิธีการคำนวณของอุปกรณ์ตรวจวัดการทรุดตัวชนิดต่างๆ
3. ศึกษาการทำงานของซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในโครงการงาน
4. ศึกษาการทำงานของเว็บแอ็พพลิเคชัน ในส่วนการเขียนโปรแกรมและการประมวลผล
5. ทำการออกแบบระบบฐานข้อมูลให้รองรับการทำงานของระบบดังกล่าว
6. เขียนโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณข้อมูลสืบต่างๆ พร้อมทั้งการนำผลที่ได้จากการคำนวณมาพล็อตกราฟ
7. ทำการออกแบบกราฟิกส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Graphical User Interface, GUI) ให้สอดคล้องกับระบบและสามารถใช้งานได้ง่าย
8. ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดระหว่างการดำเนินงาน
9. จัดทำเอกสารประกอบปริณญาณิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 อุปกรณ์วัดการเคลื่อนตัวของดิน

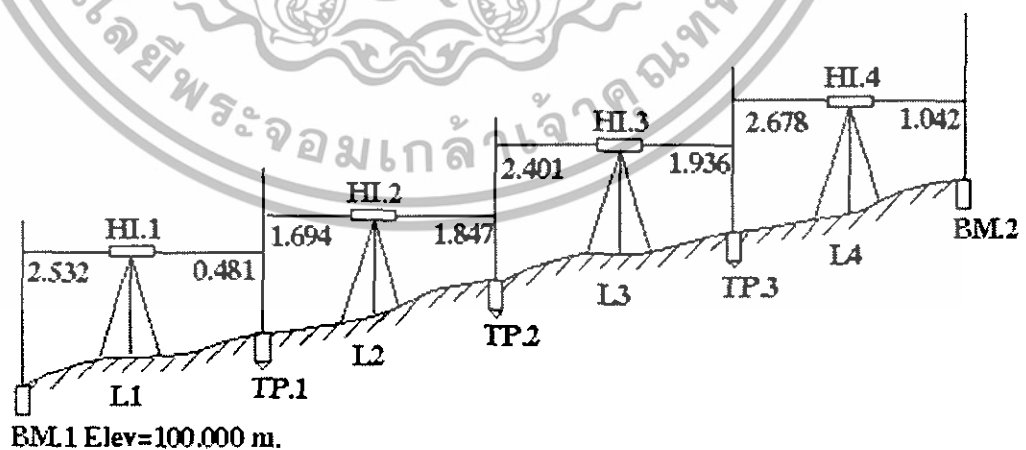
#### 2.1.1 หลักการในการทำระดับ (Principles of Leveling)

หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องมือก็คือเมื่อตั้งกล้องและตั้งระดับของกล้องแล้ว แนวเล็งกล้อง (Collimation line หรือ Line of sight) จะเป็นแนวเดียวกันกับแนวราบ (Horizontal line)

สำหรับไม้วัดระดับ (Staff) เมื่อตั้งฟองกลมของไม้วัดระดับ จะถือว่าไม้วัดระดับนั้นอยู่ในแนวตั้งและไม้วัดระดับหน้า-หลัง (FS/BS) จะขนานกันในแนวตั้งบางที่เรียกว่า Leveling rod

พื้นหลักฐานการระดับ (Datum) จะอ้างอิงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level = MSI หรือ รทก.) ที่ระดับ รทก. จะถือว่ามีความระดับเท่ากับศูนย์เสมอ ระดับน้ำทะเลปานกลางจะทำการวัดประมาณ 18.6ปี (Mutation period) จึงจะให้ค่าที่ดี ทั้งนี้เพราะขั้วโลกจะหมุนมาอยู่ตำแหน่งเดิมพอดี

ในประเทศไทยสถานีวัดระดับน้ำทะเลจะอยู่ที่เกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในแต่ละประเทศก็จะมีจุดระดับเป็นของตัวเองเพราะฉะนั้นค่าระดับจะเปรียบเทียบกันไม่ได้ ถ้าทำการก่อสร้างสะพานหรืออุโมงค์ข้ามประเทศ จึงต้องให้ค่าระดับมาจากจุดจุดเดียวแล้วใช้การถ่ายระดับแบบต่อเนื่องดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การถ่ายระดับแบบต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.1.1 ความหมายของคำต่างๆที่ใช้ในการถ่ายระดับ มีดังนี้

ความสูงของแกนกล้อง (Collimation line) ความสูงนี้จะนับจากระดับน้ำทะเลปานกลางจนถึงแกนกล้อง ทุกครั้งที่มีการทำระดับจะคำนวณหาค่าระดับของจุดตั้งไม้วัดระดับต่อเนื่องกันไป บางที่เรียกว่าวิธีความสูงแกนกล้อง (Height of Instrument) HI หรือ HPC (Height of Plane of Collimation)

หมุดหลักฐานการระดับ (มฐ.) หรือ Bench Mark (BM) จะเป็นหมุดอ้างอิงค่าระดับจริงที่นับเนื่องจากระดับน้ำทะเลปานกลาง กรมแผนที่ทหารจะทำการถ่ายระดับและสร้างหมุดหลักฐานกระจายไปทั่วประเทศ

หมุดถ่ายระดับ (Turning Point : TP) หรือหมุดเปลี่ยนระดับ หรือหมุดตั้งไม้วัดระดับ (Change Point : CP) หมายถึง จุดตั้งไม้วัดระดับเพื่อทำการถ่ายระดับ ซึ่งจะต้องวาง TP หรือ Ground Plate เพื่อตั้งไม้วัดระดับ หัวหมุดจะต้องเป็นทรงกลมเสมอ เพราะจะต้องมีจุดสูงสุดเพียงจุดเดียวและจะถ่ายระดับต่อเนื่องกันไป โดยการส่องค่าไม้หลัง (Back Sight : BS) และส่องค่าไม้หน้า (Fore Sight : FS)

ค่าไม้หลัง หมายถึงค่าที่อ่านได้ครั้งแรกหลังจากตั้งกล้องตั้งระดับแล้วส่องอ่านค่าระดับ

ค่าไม้หน้า หมายถึงค่าที่อ่านได้ครั้งสุดท้ายก่อนการถ่ายระดับในจุดนั้น

ค่าไม้กลาง (Intermediate Fore Sight : IFS) หรือบางที่เรียกว่า Intermediate Sight (IS) หมายถึงค่าที่อ่านได้หลังจากการส่องค่าไม้หลังแล้ว จะส่องก็ค่าก็ได้ ใช้ในการทำระดับเพื่อหาระดับดินเดิมของพื้นดิน (NGL = Natural Ground Level) ซึ่งเรียกว่า การทำระดับพื้นที่ (Area leveling) และการทำระดับตามแนวศูนย์กลาง (Profile leveling) เพื่อหาระดับดินเดิม

ตอนการระดับ (Section) หมายถึงการถ่ายระดับระหว่างหมุดระดับ (Bench Mark) สองหมุดปกติความยาวจะประมาณ 2 ถึง 3 กิโลเมตร

ช่วงการระดับ (Subsection) ถ้าตอนการระดับยาว 2 กิโลเมตร อาจแบ่งย่อยลงอีกเป็นระยะ 1 กิโลเมตรเพราะถ้าถ่ายระดับไป 2 กิโลเมตร และกลับอีก 2 กิโลเมตร ถ้าทำผิดจะต้องถ่ายระดับใหม่อีก 2 กิโลเมตร ถ้าแบ่งย่อย 1 กิโลเมตร จะทำให้ทราบช่วงไหนทำผิด สามารถแก้โดยถ่ายเพียง 1 กิโลเมตร

สายการระดับ (Leveling line) คือระยะทางรวมของการถ่ายระดับแต่ละตอนต่อเนื่องกันไป เช่น สมมติถ่ายระดับจากกรุงเทพมหานครไปสระบุรี จะเรียกว่า

สายการระดับ ถ้าถ่ายไป-กลับทีละสองกิโลเมตรจะเรียกว่าตอนการระดับ ดังกล่าวแล้ว

หมุดหลักฐานการระดับชั่วคราว (Temporary Bench Mark : TBM) เป็นหมุดหลักฐานการระดับชั่วคราว จะทำโดยใช้ตะปูตอกบนรากต้นไม้และจะกำหนดหมุดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทำงานแต่ละวัน

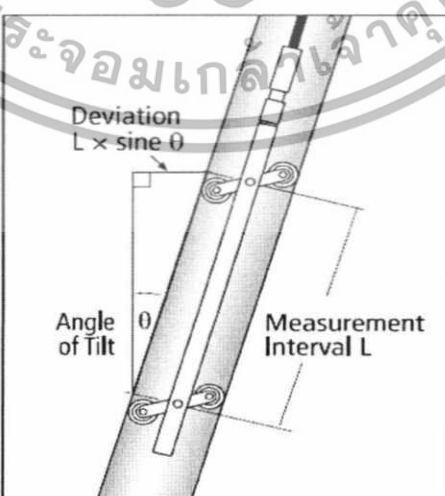
2.1.2 อินคลิโนมิเตอร์ ( Inclinometer )

อินคลิโนมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดการเคลื่อนตัวของดินได้ผิวดิน รวมถึงความเสียหายในโครงสร้างของเขื่อนหรือฝาย

หลักการทำงาน

โดยทั่วไปจะมีการติดตั้งท่อสำรวจไว้ในบริเวณที่คาดว่าจะมีการเคลื่อนตัวของดินหรือในบริเวณที่ต้องการตรวจวัดไว้ได้ดินในแนวตั้ง จากนั้นจะมีการหย่อนเครื่องมือที่ใช้อ่านค่าการตรวจวัดลงไปตามแนวท่อ ข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกเป็นครั้งแรกจะถูกเก็บเป็นค่าเริ่มต้น (initial profile) และจะสามารถทราบถึงการเคลื่อนตัวของดินที่เกิดขึ้นได้จากค่าเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในครั้งต่อๆ มา

ในระหว่างการวัด อุปกรณ์ที่ใช้อ่านข้อมูลจะถูกหย่อนลงไปทีละ 0.5 เมตร และทำการบันทึกข้อมูล การเอียงตัวของโพรบอบดี (probe body) ถูกวัด โดย servo-accelerometer สองตัว โดยทั้งสองจะอยู่ในระนาบที่ตั้งฉากกันและจะทำการวัดอีกครั้งในด้านตรงกันข้ามกับด้านที่ทำการวัดในครั้งแรก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 2.2 อินคลิโนมิเตอร์ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

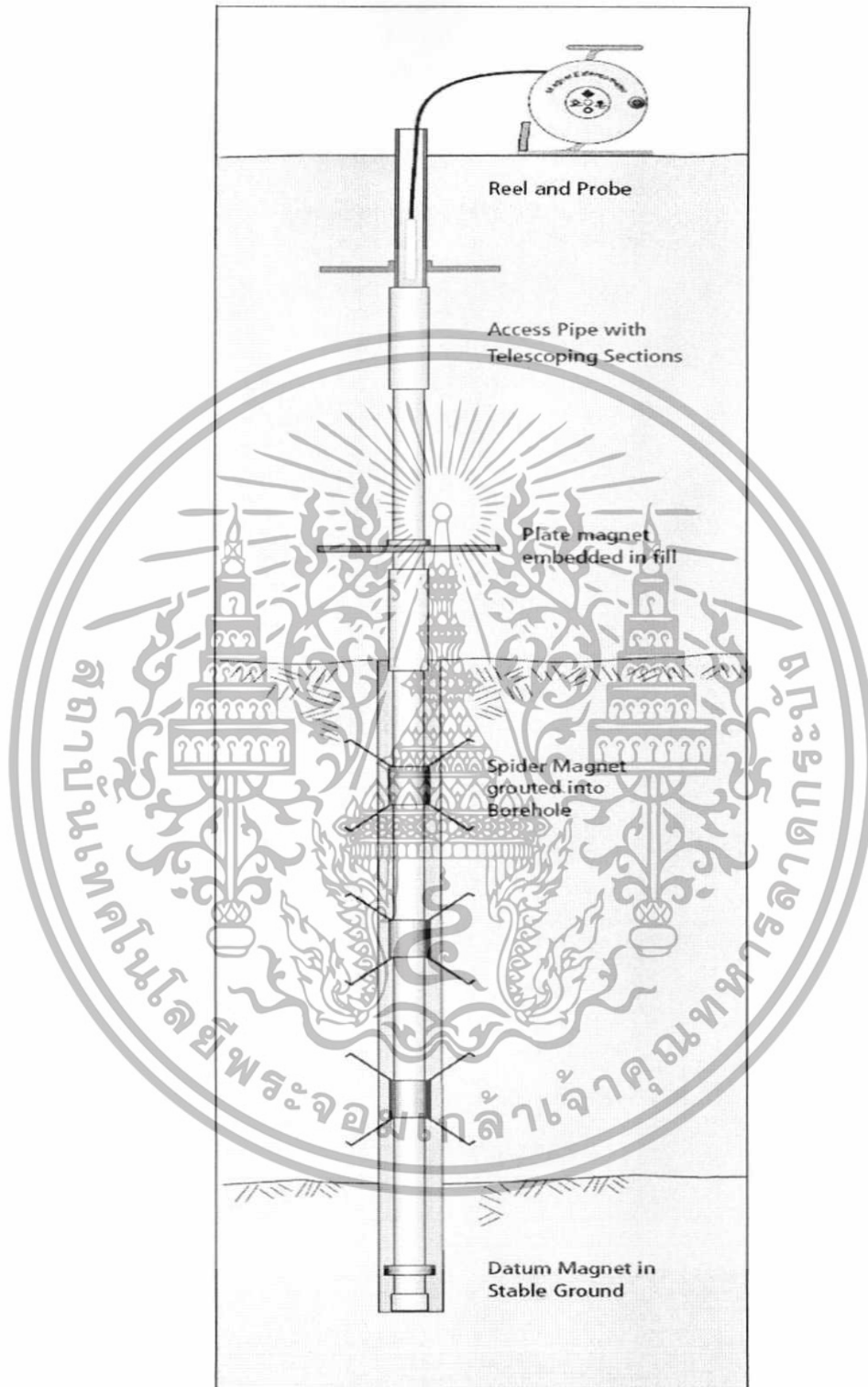
ข้อมูลที่อ่านได้จากการวัดทั้งสองครั้งจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและคูณด้วยตัวแปรค่าหนึ่ง ซึ่งค่าของตัวแปรจะขึ้นอยู่กับรุ่นของอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด ผลลัพธ์ที่ได้คือค่าการเคลื่อนตัวของดิน

### 2.1.3 เอ็กเทนโซมิเตอร์ ( Extensometer )

ใช้ในการตรวจวัดการทรุด และ การยกตัว ในเขื่อน ฝาย หรือในระหว่างขุดเจาะอุโมงค์ ข้อมูลที่อ่านได้จากเอ็กเทนโซมิเตอร์จะบอกถึงระดับความลึกของอุปกรณ์แต่ละตัวที่ถูกฝังไว้ใต้ดิน ซึ่งทำให้ทราบถึงลักษณะการเคลื่อนตัวของดิน

#### หลักการทํางาน

เอ็กเทนโซมิเตอร์ประกอบไปด้วยวงแหวนแม่เหล็กสำหรับติดตั้งไว้ใต้ดิน และสายสำหรับอ่านข้อมูล ข้อมูลจะถูกวัดโดยการค่อยๆ หย่อนสายอ่านข้อมูลลงไปตามแนวท่อที่ทำการติดตั้งวงแหวนแม่เหล็กไว้แล้ว เมื่อสายอ่านข้อมูลเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็ก จะมีสัญญาณเสียง ผู้ทำการวัดทำการจดบันทึกค่าระดับความลึกของวงแหวนแม่เหล็ก จากค่าระดับที่อ่านได้จากสายอ่านข้อมูล



รูปที่ 2.3 เอ็กเทนโซมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 อะพาซ์เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Apache Web Server)

เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) เป็นระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตที่มีผู้ใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน องค์ประกอบหลักของการทำงานคือ "เว็บไซต์ (Web site)" ซึ่งถูกติดตั้งที่ "เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web server)" ทำหน้าที่จัดเตรียมข้อมูลไว้บนเครือข่ายและทางด้านผู้ใช้ใช้ "เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser)" ทำหน้าที่ในการเข้าถึงข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์และแสดงผลที่หน้าจอของผู้ใช้ เว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นระบบที่ถูกกำหนดค่าให้ตอบสนองการร้องขอเอชทีทีพี (HTTP) วิธีการที่จะทำให้เครื่องทั่วไปเครื่องหนึ่งทำงานเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้นั้น ผู้ดูแลระบบจะต้องติดตั้งคอมมอนอินเทอร์เน็ทการติดต่อที่ ทีซีพี(TCP) พอร์ต 80 เพื่อตอบสนองการร้องขอและส่งเอกสารไปให้ผู้ใช้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

เว็บเซิร์ฟเวอร์ คือโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Host) ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากการร้องขอของฝั่งไคลเอนท์ (Client) โดยผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์และประมวลผลการทำงานจากการร้องขอดังกล่าว แล้วส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องของไคลเอนท์ที่ร้องขอ

โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นมีให้เลือกใช้ได้มากมาย อะพาซ์เหมาะสำหรับการทำงานร่วมกับสคริปต์พีเอชพี (Professional Home Page : PHP) เพราะพีเอชพีและอะพาซ์เป็นฟรีแวร์ (Freeware) เหมือนกัน อีกทั้งถ้าใช้งานร่วมกับโปรแกรมดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์อย่างมาเอสคิวแอล (MySQL) ด้วยแล้ว ถือว่าโปรแกรมทั้งสามสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.3 พีเอชพี

พีเอชพีคือภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์สคริปต์คือทำงานในฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษาซี ภาษาจาวา และภาษาเพิร์ล การแสดงผลของพีเอชพีจะปรากฏในลักษณะเอชทีเอ็มแอล (HTML) ซึ่งจะไม่สามารถแสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดู และคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจากคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และการประมวลผล การอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล และความสามารถในการจัดการกับคุกกี้ (Cookies)

นอกจากนี้พีเอชพียังมีข้อดีอีก เช่น มีการคอมไพล์ (Complie) และเอ็กซีคิวต์ (Execute) ได้อย่างรวดเร็วและสามารถคอมไพล์ได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX), แมคอินทอช (Macintosh) และวินโดวส์ (Windows) ทุกระบบ เพราะได้รองรับการทำงานแบบครอสแพลตฟอร์ม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Cross Platform) และติดต่อกับฐานข้อมูลได้มากมาย เช่น มายเอสคิวแอล (MySQL), มายเอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ (MS SQL Server) หรือไมโครซอฟท์ แอซเซส (Microsoft Access)

แต่ความสามารถที่พิเศษกว่านี้ ก็คือพีเอชพีสามารถที่จะติดต่อกับบริการต่างๆ ผ่านทางโพรโตคอล (Protocol) เช่น ไอเอ็มเอพี (IMAP), เอสเอ็นเอ็มพี (SNMP), เอ็นเอ็นทีพี (NNTP), พีโอพีสาม (POP3), เอชทีทีพี และยังสามารถติดต่อกับซ็อกเก็ต (Socket) ได้อีกด้วย

### 2.3.1 กลไกการทำงานของเว็บเพจ

สำหรับเว็บเพจธรรมดาที่โดยปกติมีนามสกุลของไฟล์เป็น .HTML หรือ .htm นั้นเมื่อใช้เว็บเบราว์เซอร์เปิดดูเว็บเพจใดๆ เว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งเว็บเพจนั้นกลับมายังเว็บเบราว์เซอร์ จากนั้นเบราว์เซอร์ก็จะแสดงผลไปตามคำสั่งภาษาเอชทีเอ็มแอลที่อยู่ในไฟล์ ตามรูปที่ 2.4

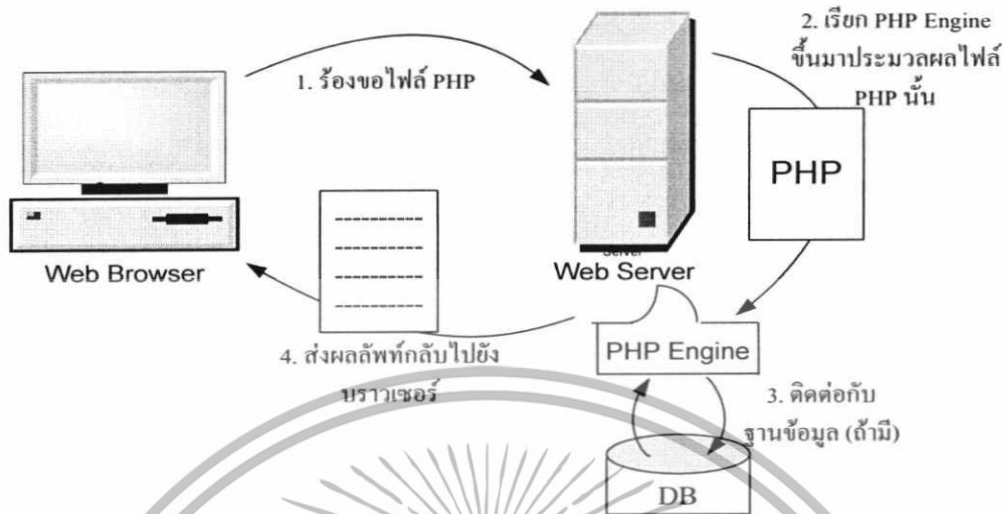


รูปที่ 2.4 แสดงการทำงานของเว็บไซต์ที่เป็นสแตติก

จะเห็นได้ว่าเว็บเพจดังรูปเป็นเว็บไซต์ที่มีลักษณะเป็นเว็บไซต์สแตติก (Static Web Site) กล่าวคือผู้ใช้จะพบกับเว็บเพจหน้าตาเดิมๆ ทุกครั้งจนกว่าผู้ดูแลระบบจะทำการปรับปรุงเว็บเพจนั้น นี่คือข้อจำกัดซึ่งเอชทีเอ็มแอลสามารถกำหนดให้เว็บเพจมีหน้าตาอย่างที่ต้องการได้ แต่ไม่ได้ช่วยให้เว็บไซต์มีลักษณะเป็นเว็บไซต์ไดนามิกได้

การสร้างเว็บไซต์ที่เป็นไดนามิกทำได้หลายวิธี หนึ่งในนั้นก็คือการฝังสคริปต์หรือชุดคำสั่งที่ทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ไว้ในเว็บไซต์นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงการประมวลผลเว็บไซต์ที่เป็นไดนามิก

จากรูปที่ 2.5 เป็นการดำเนินงานของเว็บเพจที่มีการฝังสคริปต์ภาษาพีเอชพีไว้ เมื่อเว็บเบราว์เซอร์ขอไฟล์ที่เอชพีไฟล์ใด เว็บเซิร์ฟเวอร์จะเรียกพีเอชพีเอนจิน (PHP engine) ขึ้นมาแปลและประมวลผลคำสั่งที่อยู่ในไฟล์ โดยอาจมีการดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลหรือเขียนข้อมูลลงไป จากนั้นผลลัพธ์ในรูปแบบที่เอเอ็มแอลจะถูกส่งกลับไปยังเบราว์เซอร์ เบราวเซอร์ก็จะแสดงผลตามคำสั่งเอชพีเอเอ็มแอลที่ได้รับมา ซึ่งย่อมไม่มีคำสั่งที่เอชพีเอเอ็มแอลอยู่ เนื่องจากถูกแปลและประมวลผลโดยพีเอชพีเอนจินที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ไปหมดแล้ว

#### 2.4 มายเอสคิวแอล (MySQL)

ฐานข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเป็นอย่างมาก เนื่องจากเว็บแอปพลิเคชันส่วนใหญ่มีการรับข้อมูลจากผู้ใช้เข้ามาเก็บไว้ ซึ่งการเรียกค้นและจัดการกับข้อมูลเหล่านี้จะทำได้โดยสะดวกหากเรานำระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) เข้ามารองรับ

พีเอชพีมีความสามารถในการติดต่อกับฐานข้อมูลได้หลายประเภท หนึ่งในนั้นก็คือ มายเอสคิวแอล ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่สามารถทำงานร่วมกับพีเอชพีได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้มายเอสคิวแอลเป็นฐานข้อมูลแบบโปรแกรมสาธารณะ (Open source) ที่ได้รับความนิยมในการใช้งานสูงสุดโปรแกรมหนึ่งบนเครื่องให้บริการ มีความสามารถในการจัดการกับฐานข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอล (SQL :Structures Query Language) อย่างมีประสิทธิภาพ มีความรวดเร็วใน

เอกสารที่จัดทำขึ้นนี้ได้รับการทำงานจากผู้ใช้หลายๆ คนและหลายๆ งานได้ในขณะเดียวกัน โยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถและการทำงานของโปรแกรมมายเอสคิวแอล มีดังต่อไปนี้

- มายเอสคิวแอลถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (DataBase Management System : DBMS) ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูลการที่จะเพิ่มเติม เข้าถึง หรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะและรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก มายเอสคิวแอลทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล
- มายเอสคิวแอลเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (relational) ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนี้แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษาเอสคิวแอลที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมมายเอสคิวแอล ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล
- มายเอสคิวแอลแจกจ่ายให้ใช้งานแบบโปรแกรมสาธารณะ นั่นคือผู้ใช้งานมายเอสคิวแอลทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมมายเอสคิวแอลได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ซึ่งสามารถทำงานร่วมกัน ได้กับพีเอชพีและอะปาเช่ ที่เป็นฟรีแวร์เหมือนกัน

## 2.5 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)

ในการที่จะทำงานกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลนั้นจะต้องกระทำผ่านบรรทัดคำสั่งซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่สะดวก ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้คิดค้นสคริปต์พีเอชพีขึ้นมาชุดหนึ่งเพื่อใช้จัดการควบคุมและเปลี่ยนแปลงรายละเอียดต่างๆ ในฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล สคริปต์ชุดนี้เรียกว่า พีเอชพีมายแอดมิน ซึ่งเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก มีความสามารถหลักๆ ดังนี้

- สร้าง แก้ไข คัดลอก หรือ ลบฐานข้อมูล
- สร้าง แก้ไข คัดลอก หรือ ลบตาราง
- เพิ่มเติม ลบ คัดลอก หรือ แก้ไขฟิลด์ต่าง ๆ ของตาราง
- ประมวลผลคำสั่ง เอสคิวแอล
- จัดเก็บ (Dump) โครงสร้างและข้อมูลในตารางออกมาเป็นไฟล์ข้อความ (text file)
- โหลดข้อมูลจากไฟล์ข้อความเข้าไปยังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

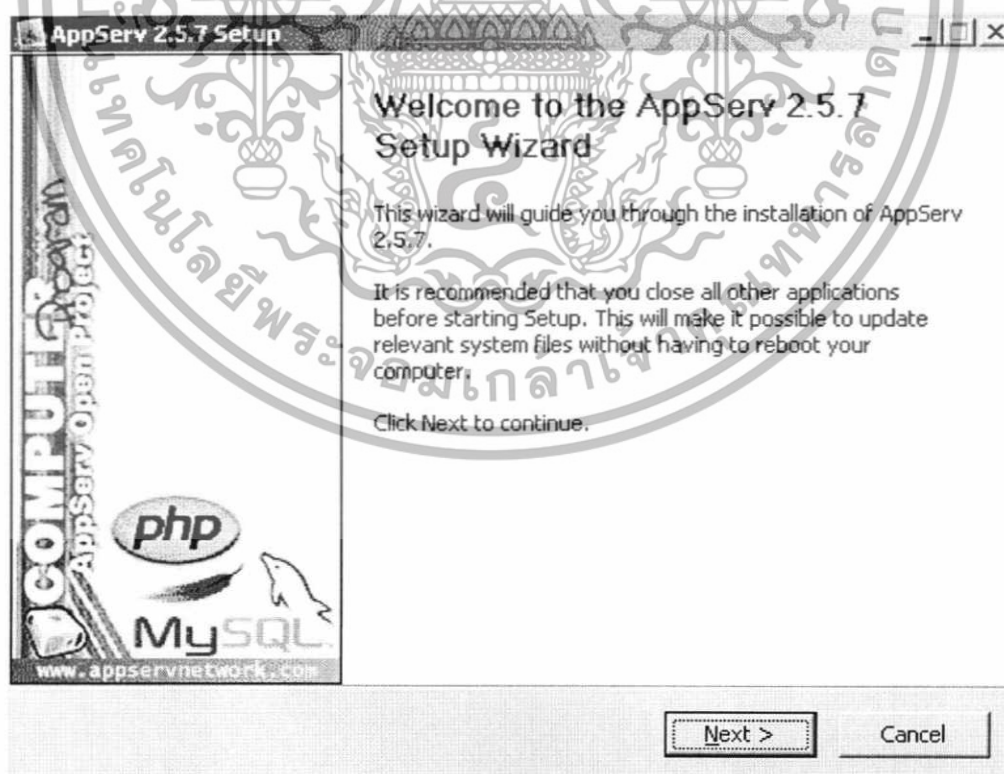
## 2.6 แอปเซิร์ฟ (AppServ)

แอปเซิร์ฟ คือโปรแกรมสำเร็จรูปที่รวมเอาโปรแกรมประเภทสาธารณะ (Open Source Software) หลายๆ อย่างมาไว้รวมกัน โดยมีโปรแกรมหลักๆ ได้แก่ อะปาเช่ พีเอชพี มายเอชคิวแอล และ พีเอชพีมายแอดมิน

จุดประสงค์หลักของการรวบรวมโปรแกรมประเภทสาธารณะเหล่านี้ ก็เพื่อทำให้การติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ที่ได้กล่าวมาให้ง่ายขึ้น เพื่อลดขั้นตอนการติดตั้งที่ยุ่งยากและใช้เวลานาน โดยผู้ใช้งานเพียงดับเบิลคลิก ทุกอย่างก็ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ระบบต่างๆ ก็พร้อมที่จะทำงานได้ทันที ทั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์ ดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ เหตุผลนี้จึงเป็นเหตุผลหลักที่คนทั่วโลกได้เลือกใช้โปรแกรมแอปเซิร์ฟแทนการที่จะต้องมาติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ที่ละส่วน

### 2.6.1 การดาวน์โหลดและติดตั้ง แอปเซิร์ฟ

ดาวน์โหลดโปรแกรมแอปเซิร์ฟจากเว็บไซต์ <http://www.appservnetwork.com> โดยเมื่อทำการดาวน์โหลดเสร็จก็เริ่มทำการติดตั้งโดยการดับเบิลคลิกไฟล์ `appserve-win32-x.x.x.exe` จะปรากฏหน้าจอตามรูปที่ 2.6



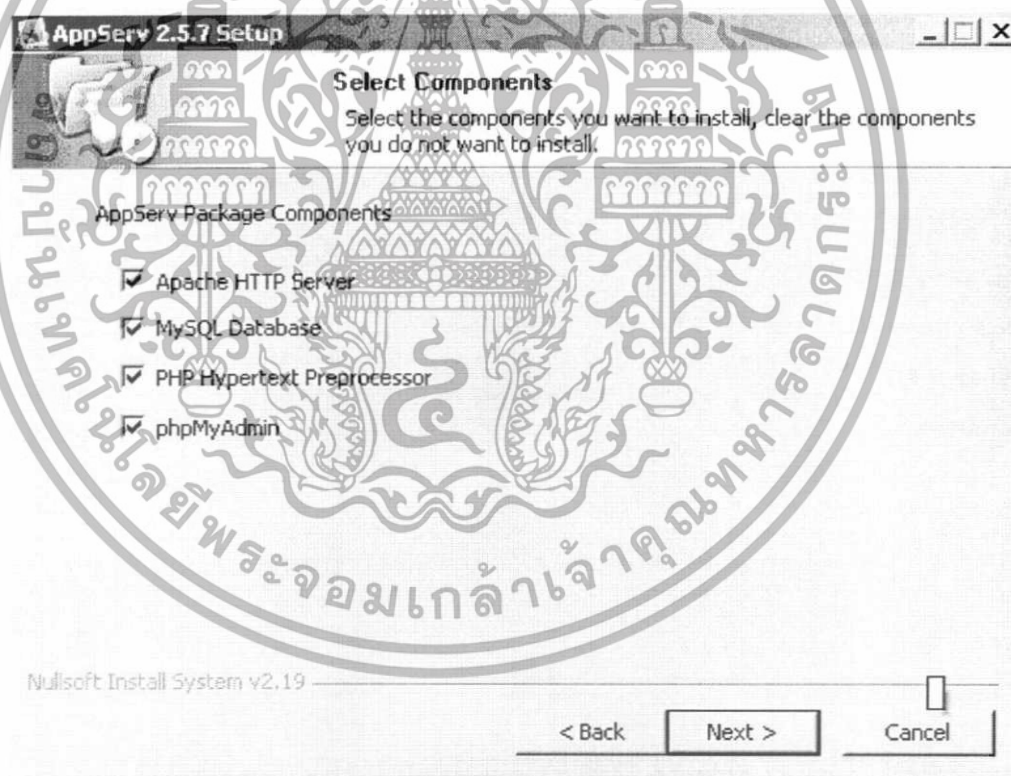
รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการติดตั้งแอปเซิร์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนไปเรื่อยๆ จนถึงขั้นตอนการเลือกแพ็คเกจที่ต้องการติดตั้งตามรูปที่ 2.7 โดยค่าเริ่มต้นนั้นจะให้เลือกลงทุกแพ็คเกจ แต่หากผู้ใช้ต้องการเลือกลงเฉพาะบางแพ็คเกจก็สามารถเลือกออกได้ โดยรายละเอียดของแต่ละแพ็คเกจมีดังนี้

- Apache HTTP Server คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์
- MySQL Database คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์
- PHP Hypertext Preprocessor คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงานของภาษาพีเอชพี
- phpMyAdmin คือ โปรแกรมที่ใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลผ่านเว็บไซต์

เมื่อทำการเลือกแพ็คเกจตามรูปที่ 2.7 เรียบร้อยแล้ว ให้กด next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการต่อไป

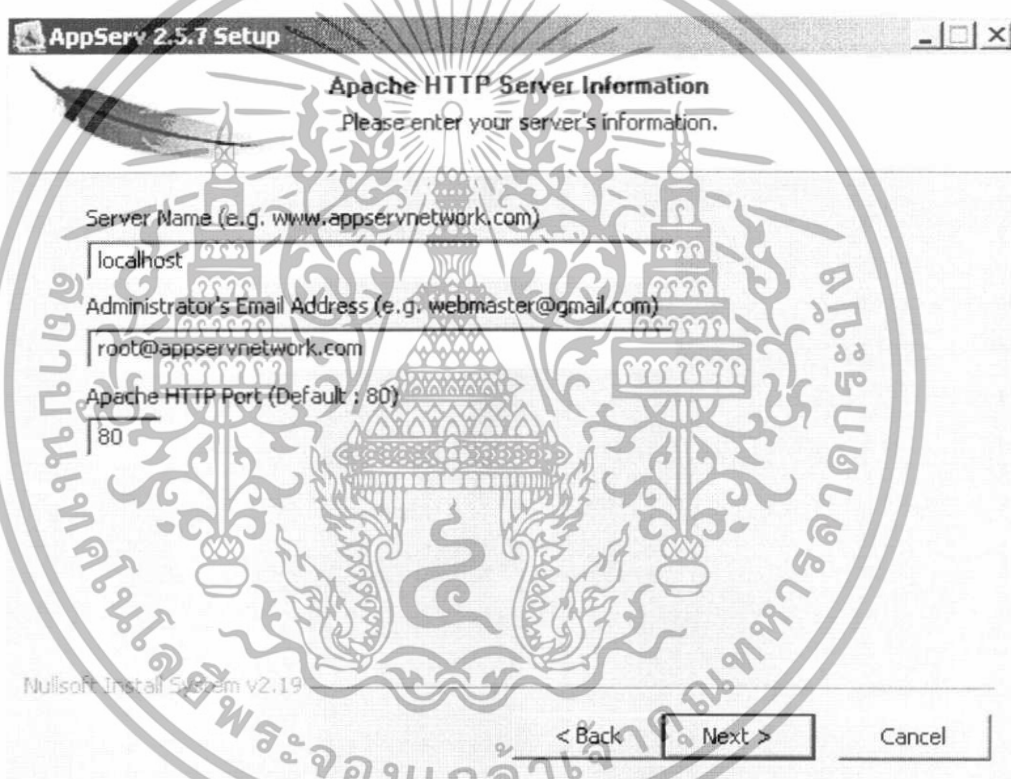


รูปที่ 2.7 เลือกแพ็คเกจที่ต้องการติดตั้ง

ขั้นตอนต่อมาเป็นการกำหนดค่าคอนฟิกของอะปาเช่เว็บเซิร์ฟเวอร์ มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน ตามรูปที่ 2.8 คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Server Name คือช่องสำหรับป้อนข้อมูลชื่อเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยต้องกำหนดเป็น localhost
- Admin Email คือช่องสำหรับป้อนข้อมูลอีเมลผู้ดูแลระบบ
- HTTP Port คือช่องสำหรับระบุพอร์ตที่จะเรียกใช้งานอะพาเซ่เว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยทั่วไปแล้วโปรโตคอลเอชทีทีพี นั้น จะมีค่าหลักคือ 80 หากว่าต้องการหลีกเลี่ยงการ ใช้งานพอร์ต 80 ก็สามารถแก้ไขได้ แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงพอร์ตการเข้าใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้วทุกครั้งที่เราเรียกใช้งานเว็บไซต์ จำเป็นที่ต้องระบุหมายเลขพอร์ตด้วย



รูปที่ 2.8 แสดงการกำหนดค่าให้อะพาเซ่เว็บเซิร์ฟเวอร์

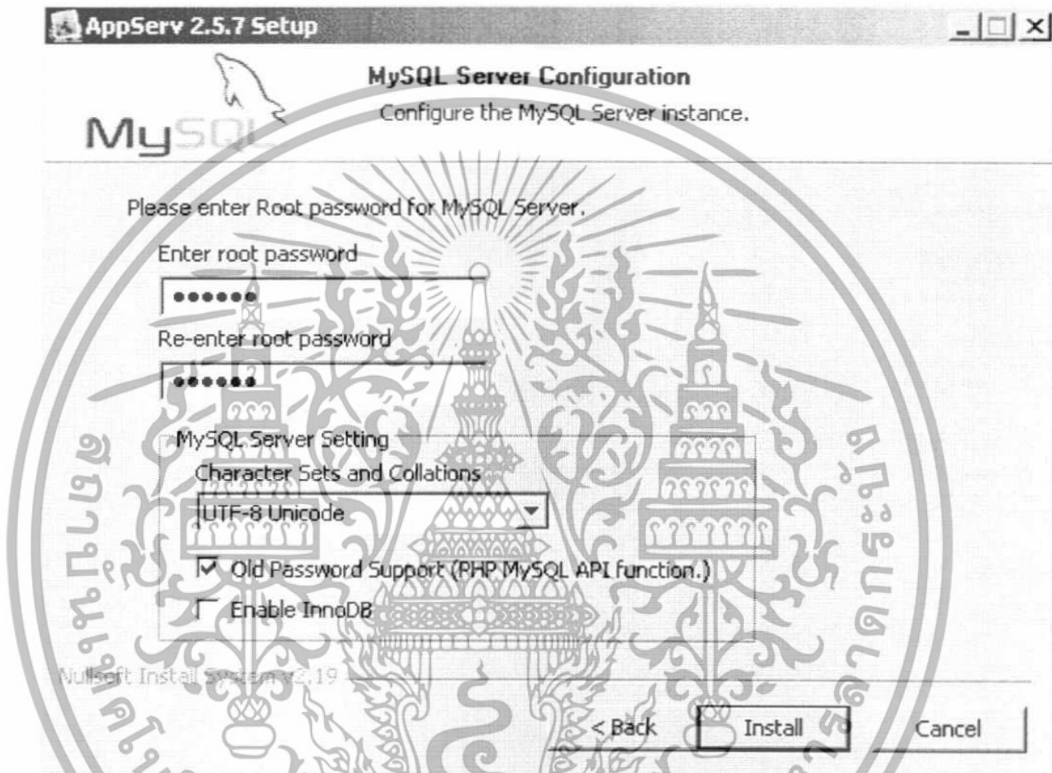
ขั้นตอนต่อมาคือ การกำหนดค่าคอนฟิกของมายเอสคิวแอล มีอยู่ด้วยกัน 3 ส่วน ตามรูปที่

2.9 คือ

- Root Password คือช่องสำหรับป้อน รหัสการเข้าใช้งานฐานข้อมูลของผู้ดูแลระบบ ทุกครั้งที่เข้าใช้งานฐานข้อมูลในลักษณะที่เป็นผู้ดูแลระบบให้ระบบผู้ใช้ คือ root
- Character Sets ใช้ในการกำหนดค่าระบบภาษาที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล เรียงลำดับฐานข้อมูล นำเข้าและส่งออกฐานข้อมูล หรือคิดต่อฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้งานเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Old Password สำหรับผู้ใช้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานที่เช็ชท์กับมายเอสคิวแอล เวอร์ชันเก่า เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้
- Enable InnoDB หากต้องการใช้งานฐานข้อมูลในรูปแบบ InnoDB ให้เลือกในส่วนนี้ด้วย



รูปที่ 2.9 แสดงการกำหนดค่าคอนฟิกของมายเอสคิวแอล

สำหรับขั้นตอนสุดท้าย จะมีให้เลือกว่าต้องการสร้างรันอะเซชและมายเอสคิวแอลทันทีหรือไม่ จากนั้นกดปุ่ม Finish เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้ง โปรแกรมแอปเซิร์ฟ

## 2.7 ไนแอม (NIAM Model)

### 2.7.1 ความหมายของไนแอมโมเดลและการใช้งาน

ไนแอม (Nijssen's Information Analysis Methodology : NIAM ) เป็นวิธีการในการออกแบบฐานข้อมูลโดยการแสดงความหมาย ความสัมพันธ์ และข้อจำกัดต่างๆ ของข้อมูลด้วยแบบจำลองข้อมูลที่ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ เนื่องจากแนวคิดที่ให้โครงร่างแนวความคิด (Conceptual Schema) มีโครงสร้างมาจากภาษาธรรมชาติ ใช้รูปประโยคที่มีประธาน กริยา กรรม วิธีแสดงรูปความสัมพันธ์ของข้อมูลและข้อจำกัดของข้อมูลได้อย่างชัดเจนและเนื่องจากวิธีการนี้ใช้รูปสัญลักษณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลและง่ายต่อการเข้าใจ ดังนั้นจึงสะดวกในการออกแบบฐานข้อมูลของระบบงานใหญ่ ๆ

ไนแอมมีขั้นตอนในการออกแบบอยู่ 9 ขั้นตอน คือ

- ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบเขตของงานและความจริงที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของงานที่กำหนดไว้
- ขั้นตอนที่ 2 วาดไดอะแกรมโครงร่างแนวคิด (Conceptual Schema Diagram) โดยคร่าว ๆ จากความจริงในขอบเขตของงาน
- ขั้นตอนที่ 3 จัดรูปแบบของโครงร่าง (Schema) ให้เป็นระเบียบและหาชนิดความจริงที่ได้รับข้อมูลมาจากชนิดความจริง
- ขั้นตอนที่ 4 เติมสัญลักษณ์แสดง Uniqueness Constrains
- ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความถูกต้องของชนิดความจริง
- ขั้นตอนที่ 6 เติมสัญลักษณ์แสดง Lexical, Mandatory Roll, ชนิดข้อมูลย่อย (Sub Type Constrains)
- ขั้นตอนที่ 7 ตรวจสอบ Unique Identifier ของแต่ละชนิดเอนติตี้
- ขั้นตอนที่ 8 เติมสัญลักษณ์แสดง Equality, Exclusion, Subset Constraints
- ขั้นตอนที่ 9 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงร่างแนวความคิด ว่าต้องสอดคล้องกับตัวอย่างข้อมูลและ ไม่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7.2 ส่วนประกอบพื้นฐานของไนแอม

ส่วนประกอบพื้นฐานของไนแอม ประกอบด้วย

ชนิดเอนทิตี (Entity) หมายถึง เซตของสิ่งที่สนใจทั้งที่อยู่ในรูปของนามธรรมหรือรูปธรรม ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่จับต้องได้หรือไม่ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.10 เช่น คน ภาควิชา บริษัท เป็นต้น

ชนิดเลเบล (Label) หมายถึง เซตของสิ่งที่บ่งบอกความแตกต่างหรือชื่อของแต่ละเอนทิตีที่กำหนดดังแสดงในรูปที่ 2.11 เช่น ชื่อ นามสกุล รหัสประจำตัว เป็นต้น

บทบาท (Role) หมายถึง ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับชนิดเอนทิตีที่สัมผัสอยู่

ประโยคความจริงมูลฐาน (Element Fact ชนิดข้อมูล) หรืออาจเรียกว่า ชนิดความจริง (Fact) หมายถึง เซตของความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของเอนทิตีตั้งแต่ 2 เอนทิตีขึ้นไป โดยขนาดของชนิดความจริงจะขึ้นอยู่กับจำนวนบทบาทที่เกี่ยวข้อง โดยที่ชนิดความจริงที่มีจำนวน 2 บทบาท จะเรียกว่าความจริงชนิดไบนารี (Binary Fact) ส่วนชนิดความจริงที่มีอยู่ 3 บทบาท จะเรียกว่าความจริงชนิดเทอนารี (Ternary Fact) สำหรับชนิดความจริงที่มีมากกว่า 3 บทบาทขึ้นไป จะรวมเรียกว่า n-ary Fact

ชนิดอ้างอิง (Reference) หมายถึง เซตของความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกของชนิดเอนทิตีกับสมาชิกของชนิดเลเบลที่มีอยู่

ชนิดความจริงแบบเนส (Nested Fact) หมายถึง ชนิดเอนทิตีที่แสดงความสัมพันธ์ในการกำหนดกลุ่มของชนิดความจริงที่มีตั้งแต่ 2 บทบาทขึ้นไป

กฎข้อบังคับกับความถูกต้องของข้อมูล (Integrity Constrains) หมายถึง สิ่งที่ใช้แสดงกฎที่ใช้ในการบังคับควบคุมความถูกต้องของข้อมูล

สัญลักษณ์และตัวอย่างการใช้ส่วนประกอบพื้นฐานของแบบจำลองไนแอม แสดงไว้ดังรูป

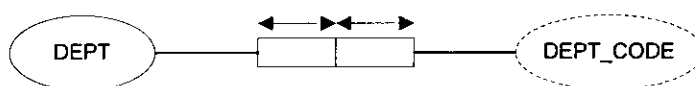
DEPT

รูปที่ 2.10 แสดงสัญลักษณ์ของชนิดเอนทิตี

DEPT\_CODE

รูปที่ 2.11 แสดงสัญลักษณ์ของชนิดเลเบล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

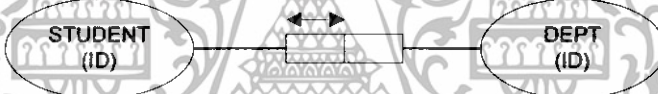


รูปที่ 2.12 แสดงความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ One-to-one

จากรูปที่ 2.12 หมายความว่าภาควิชาใด ๆ จะมีรหัสภาควิชาได้เพียงรหัสเดียวเท่านั้น และจะไม่ซ้ำกับภาควิชาอื่นหรือเขียนได้อีกวิธีหนึ่งดังรูป 2.13

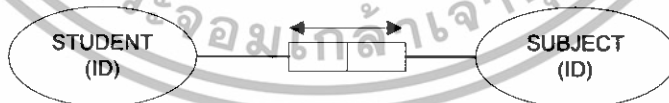


รูปที่ 2.13 แสดงการเขียนความสัมพันธ์อ้างอิงแบบ One-to-one อย่างย่อ



รูปที่ 2.14 แสดงความจริงแบบ Many-to-one

จากรูปที่ 2.14 หมายความว่านักศึกษาหนึ่งคนจะสังกัดภาควิชาได้เพียงภาคเดียว แต่ภาควิชาใด ๆ สามารถมีนักศึกษาสังกัดได้มากกว่าหนึ่งคน



รูปที่ 2.15 แสดงความจริงแบบ Many-to-many

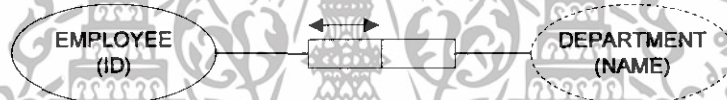
จากรูปที่ 2.15 หมายความว่านักศึกษาหนึ่งคนสามารถลงทะเบียนได้หลายวิชา และแต่ละวิชาที่เปิดสอนสามารถเปิดรับนักศึกษาได้มากกว่าหนึ่งคน แต่นักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชาเรียนใด ๆ แล้วจะลงทะเบียนซ้ำวิชาเดิมไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดเอนติตี้ เป็นเซตซึ่งมีสมาชิกเป็นเอนติตี้ตัวแทน เช่น ภาควิชา A (ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม) ภาควิชา B (ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์) เป็นตัวอย่างเอนติตี้ของชนิดเอนติตี้ภาควิชา

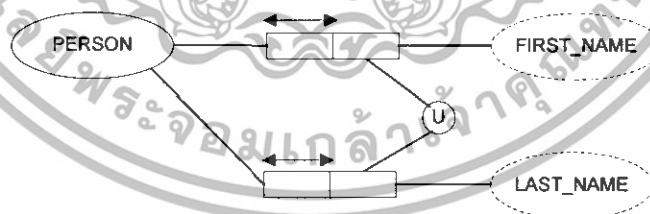
เครื่องหมายความสัมพันธ์ที่เป็นส่วนเชื่อมโยงระหว่างชนิดเอนติตี้และชนิดเอนติตี้ หรือชนิดเลเบลนั้นเรียกว่า บทบาท (Role) จะเขียนความหมายของบทบาทนั้นไว้ภายในหรือข้าง ๆ สัญลักษณ์ของชนิดเอนติตี้หรือชนิดเลเบลนั้น

การแปลงข้อมูลที่วิเคราะห์มาให้อยู่ในรูปแบบจำลอง ก่อนอื่นต้องนำข้อมูลมากำหนดเป็นชนิดเอนติตี้และเลเบลให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงนำชนิดเอนติตี้ที่ได้มาเขียนเป็นแบบจำลองและเติมข้อจำกัดต่าง ๆ ลงไปตามความเป็นจริงในขอบเขตของงาน ตัวอย่างการใช้ข้อจำกัดต่าง ๆ แสดงไว้ดังรูปที่ 2.16 และรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.16 แสดงการใช้ Intra Fact ชนิดข้อมูล Uniqueness Constraint

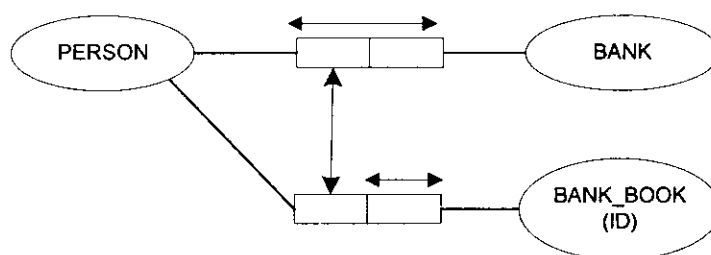
จากรูปที่ 2.16 หมายความว่าลูกจ้างหนึ่งคนจะมีที่ทำงาน ได้ที่เดียวเท่านั้น



รูปที่ 2.17 แสดงการใช้ Inter Fact ชนิดข้อมูล Uniqueness Constraint

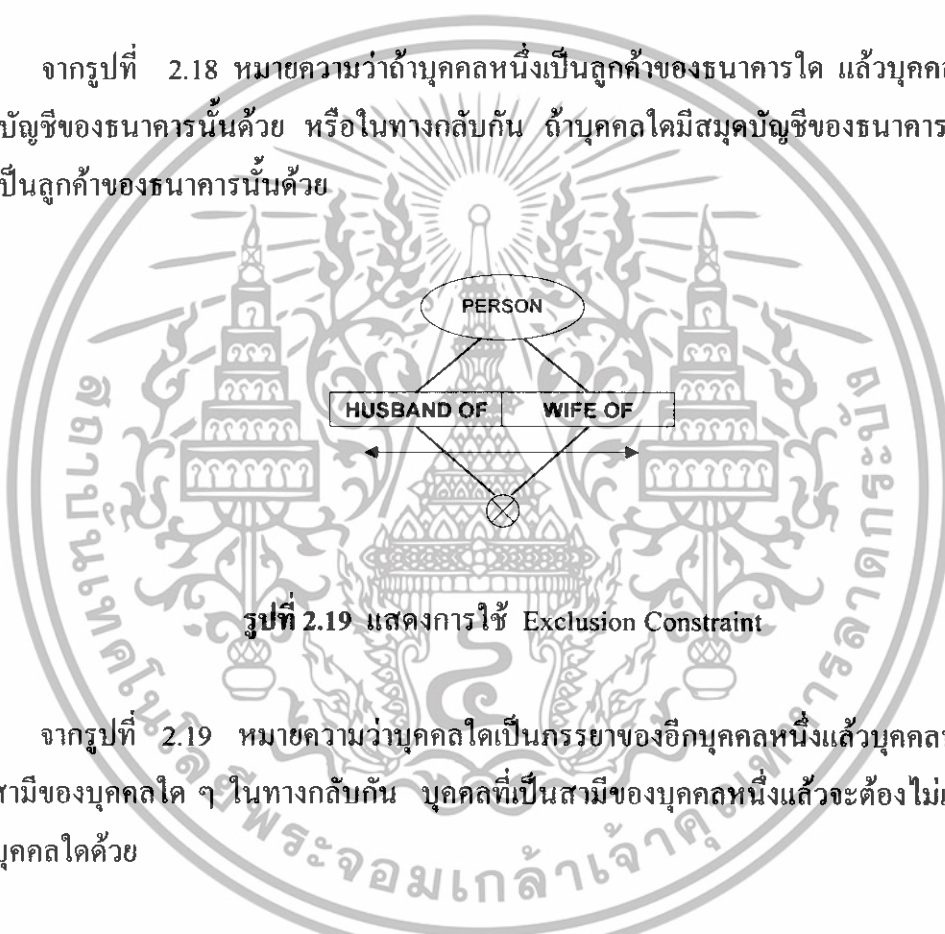
จากรูปที่ 2.17 หมายความว่าบุคคลหนึ่งจะมีชื่อ 1 ชื่อ นามสกุล 1 นามสกุล ชื่อของคนบางคนอาจจะซ้ำกับคนอื่นได้ ซึ่งถ้าชื่อซ้ำกันแล้วนามสกุลจะต้องไม่ซ้ำกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



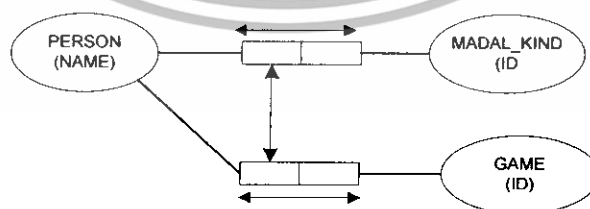
รูปที่ 2.18 แสดงการใช้ Equeness Constraint

จากรูปที่ 2.18 หมายความว่าถ้าบุคคลหนึ่งเป็นลูกค้าของธนาคารใด แล้วบุคคลนั้นต้องมี สมบัติบัญชีของธนาคารนั้นด้วย หรือในทางกลับกัน ถ้าบุคคลใดมีสมบัติบัญชีของธนาคารใดแล้ว ก็ ต้องเป็นลูกค้าของธนาคารนั้นด้วย



รูปที่ 2.19 แสดงการใช้ Exclusion Constraint

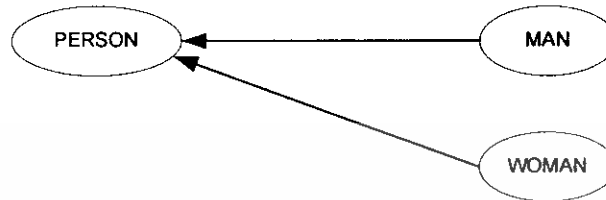
จากรูปที่ 2.19 หมายความว่าบุคคลใดเป็นภรรยาของอีกบุคคลหนึ่งแล้วบุคคลนั้นต้องไม่ เป็นสามีของบุคคลใด ๆ ในทางกลับกัน บุคคลที่เป็นสามีของบุคคลหนึ่งแล้วจะต้องไม่เป็นภรรยา ของบุคคลใดด้วย



รูปที่ 2.20 แสดงการใช้ Subset Constraint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.20 หมายความว่าบุคคลที่ชนะการแข่งขันกีฬาทุกคนจะต้องเป็นบุคคลที่เล่นกีฬา แต่บุคคลที่เล่นกีฬาไม่จำเป็นต้องชนะการแข่งขันกีฬาทุกคน



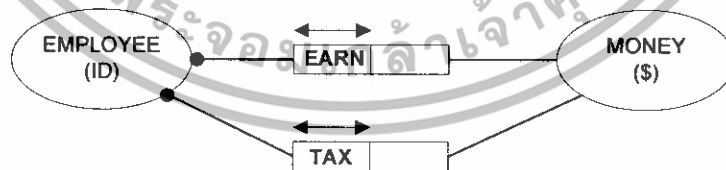
รูปที่ 2.21 แสดงการใช้ Sub Type Constraint

จากรูปที่ 2.21 หมายความว่าตัวอย่างเอนิตีทุกคนของชนิดเอนิตีผู้ชาย และชนิดเอนิตีผู้หญิงต่างก็เป็นสมาชิกของชนิดเอนิตีบุคคล



รูปที่ 2.22 แสดงการใช้ Mandatory Constraint, Lexical Constraint

จากรูปที่ 2.22 หมายความว่าบุคคลทุกคนต้องมีเพศและสมาชิกของชนิดเอนิตีเพศมีเพียง M (Male) และ F (Female) เท่านั้น

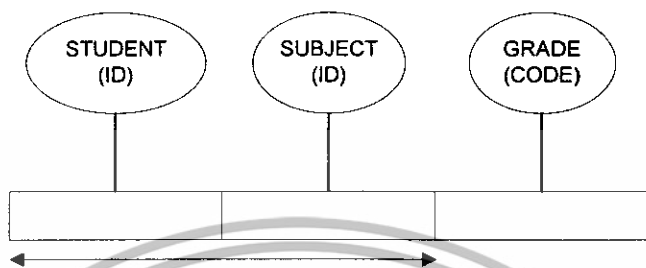


รูปที่ 2.23 แสดงการใช้ Mandatory Constraint, Lexical Constraint

จากรูปที่ 2.23 หมายความว่าลูกจ้างทุกคนต้องมีรายได้และต้องเสียภาษี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

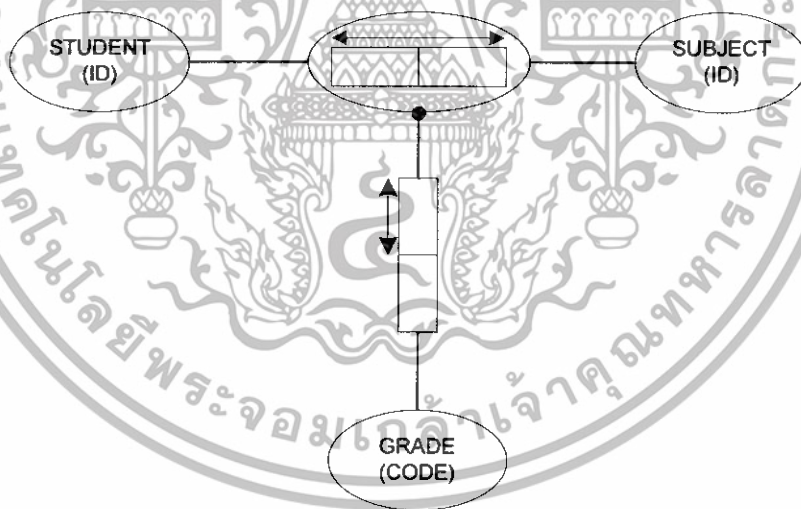
นอกจากตัวอย่างความจริงแบบ Binary Fact ชนิดข้อมูล ที่ได้ไว้ข้างต้นแล้วยังมีตัวอย่าง ชนิดอื่น เช่น



รูปที่ 2.24 แสดงการใช้ Ternary Fact ชนิดข้อมูล

จากรูปที่ 2.24 หมายความว่าข้อมูลการเรียนของนักศึกษาทุกคนจะต้องมีรหัสวิชาและ

เกรด



รูปที่ 2.25 แสดงการใช้ Nested Fact ชนิดข้อมูล

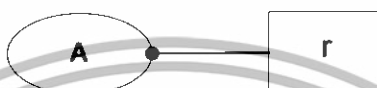
รูปที่ 2.25 จะมีความหมายเหมือนรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.3 กฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ในเอน

#### - Mandatory Role Constraints

เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องที่ใช้ในการควบคุม เพื่อแสดงให้เห็นการมีอยู่ของ ข้อมูลว่าต้องมีการบันทึกข้อมูลทุกครั้งที่เกิดมีความสัมพันธ์เกิดขึ้น สามารถแสดงได้ในแผนภาพ ดังนี้

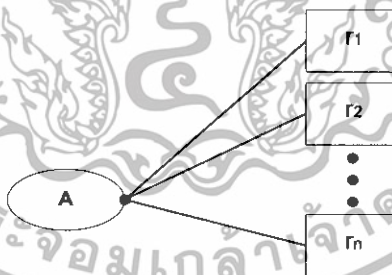


รูปที่ 2.26 แสดง Mandatory Role Constraints

จากภาพจุดที่เชื่อมต่อกันระหว่างเอนติตี้กับบทบาท (Role) นั้น แสดงให้เห็นว่า สมาชิกทุกตัวในชนิดเอนติตี้ A จะต้องถูกบันทึกข้อมูลเมื่อมีบทบาท r เกิดขึ้น โดยแสดงให้เห็นว่า  $\text{pop}(A) = \text{pop}(r)$  เช่น นักศึกษาทุกคนต้องมีการบันทึกชื่อและนามสกุล เป็นต้น

#### - Inclusion Mandatory Role Constraints

เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้อง ที่แสดงให้เห็นถึงทางเลือกของบทบาทในกลุ่มของความสัมพันธ์ที่มีอยู่ ว่าต้องมีการบันทึกข้อมูลอย่างน้อยบทบาทใดบทบาทหนึ่งของชนิดเอนติตี้ นั้น ดังแสดงในแผนภาพ ดังนี้



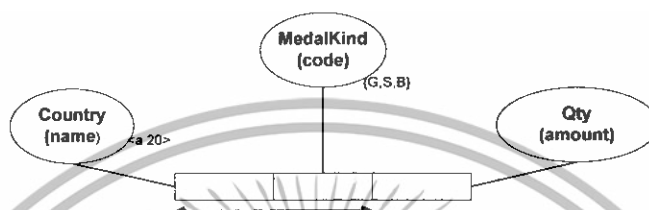
รูปที่ 2.27 แสดง Inclusion Mandatory Role Constraints

จากภาพ สามารถแสดงกฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูล คือ สมาชิกของชนิดเอนติตี้ A ใด ๆ ต้องมีการบันทึกความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นความสัมพันธ์ใดความสัมพันธ์หนึ่ง ซึ่งแสดงได้ว่า  $\text{pop}(A) = \text{pop}(r_1) \cup \text{pop}(r_2) \cup \dots \cup \text{pop}(r_n)$  เช่น บุคคลใด ๆ จะต้องมีการระบุข้อมูลของบุตรหรือข้อมูลของบิดามารดาของแต่ละบุคคลนั้น ๆ อย่างน้อยที่สุดหนึ่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### - Entity ชนิดข้อมูล Constraints (Value constraints)

เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้อง ที่ใช้ในการกำหนดค่าของสมาชิกภายในเซตของข้อมูลที่เป็นไปได้ของชนิดเลเบลหรือชนิดเอนิตีหนึ่งๆ รวมไปถึงการกำหนดชนิดของข้อมูลในเซตด้วย ดังแสดงในแผนภาพ ดังนี้

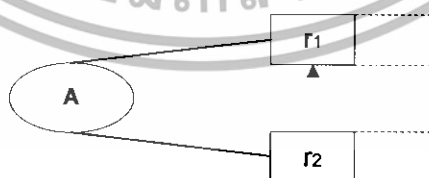


รูปที่ 2.28 แสดง Entity ชนิดข้อมูล Constraints

จากภาพนั้น จะมีกฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูล เพื่อทำการระบุชนิดของเหรียญรางวัลในการแข่งขันกีฬา สามารถแยกออกได้เป็นเหรียญทองแดง เหรียญเงิน เหรียญทอง และระบุถึงจำนวนของเหรียญรางวัลที่ได้ รวมทั้งยังสามารถระบุชนิดของข้อมูลได้ด้วย ดังที่แสดงให้เห็นว่า ชื่อประเทศนั้นกำหนดให้จัดเก็บได้มากที่สุด 20 ตัวอักษร

### - Subset Constraints

เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ ที่เป็นส่วนหนึ่งของความสัมพันธ์ที่มีอยู่ แต่จะมีลักษณะความสัมพันธ์ไปในทางเดียว ดังแสดงความสัมพันธ์ได้โดยใช้สัญลักษณ์ คือ  $A \rightarrow B$  ซึ่งสามารถแสดงในแผนภาพได้ดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 แสดง Subset Constraints

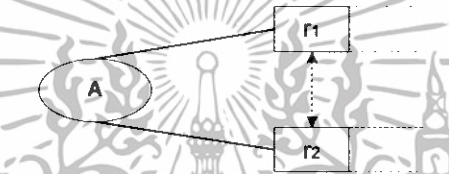
ลักษณะดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นกฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูลว่า สมาชิกแต่ละตัวของชนิดเอนิตี A มีการบันทึกความสัมพันธ์  $r_2$  และ ต้องมีการบันทึกความสัมพันธ์  $r_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

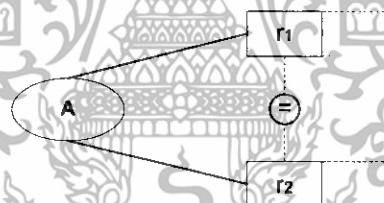
ด้วย แต่ในทางกลับกัน สมาชิกแต่ละตัวของเอนดีตี A หากมีการบันทึกความสัมพันธ์  $r_1$  แล้ว ไม่จำเป็นต้องมีการบันทึกความสัมพันธ์  $r_2$  ก็ได้ เช่น บุคคลที่ชนะเลิศการแข่งขันกีฬา แสดงว่าต้องเป็นนักกีฬา แต่ผู้ที่คือนักกีฬาไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ชนะเลิศการแข่งขันทุกคน

#### - Equality Constraints

เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องที่แสดงให้เห็นว่า ชนิดเอนดีตีเหล่านั้นจะต้องมีการถูกบันทึกข้อมูลควบคู่กันเสมอไป ใช้สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ได้ คือ  $A(B)$  ซึ่งสามารถแสดงในแผนภาพได้ดังรูปที่ 2.30 และ 2.31



รูปที่ 2.30 แสดง Equality Constraints

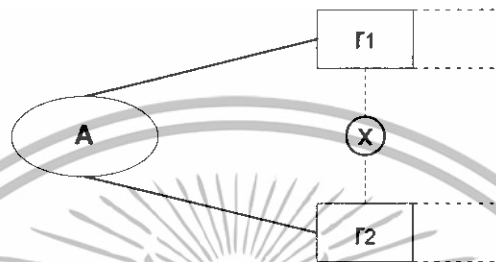


รูปที่ 2.31 แสดง Equality Constraints (ต่อ)

ลักษณะดังกล่าวนี้สามารถแสดงถึงกฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูลว่า หากมีการบันทึกข้อมูลความสัมพันธ์  $r_1$  ก็ต้องมีกรบันทึกข้อมูลความสัมพันธ์  $r_2$  ของสมาชิกเอนดีตี A ด้วย เช่น หากบุคคลใดจะทำการบันทึกระยะเวลาของการออกกำลังกาย ก็จะต้องทำการบันทึกข้อมูลของอัตราการเต้นของหัวใจด้วย และในทางกลับกันหากมีการบันทึกข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจ ก็จะต้องมีการบันทึกข้อมูลระยะเวลาการออกกำลังกายด้วยเช่นกัน

### - Exclusion Constraints

เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูลที่มีลักษณะตรงข้ามกับ Equality Constraints คือ แสดงความสัมพันธ์ที่ระบุว่าหากมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งเกิดขึ้น จะต้องมีความสัมพันธ์อีกแบบหนึ่งเกิดขึ้น โดยเด็ดขาด ซึ่งสามารถแสดงในแผนภาพได้ ดังรูปที่ 2.32

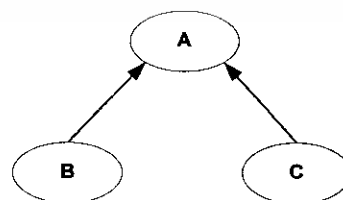


รูปที่ 2.32 แสดง Exclusion Constraints

ลักษณะดังกล่าวนี้ จะแสดงให้เห็นกฎข้อบังคับความถูกต้องว่า หากมีการทำการบันทึกข้อมูลความสัมพันธ์  $r_1$  ของสมาชิกเอนทิตี A ใด ๆ จะต้องไม่มีการบันทึกข้อมูลความสัมพันธ์  $r_2$  ของสมาชิกของชนิดเอนทิตี A นั้นโดยเด็ดขาด เช่น ถ้าบุคคลใดถูกเลือกให้เป็นกรรมการในการตัดสินเกมนั้น บุคคลนั้นจะไม่มีสิทธิ์เป็นผู้แข่งขันในเกมอย่างเด็ดขาด

### - Subtype Constraints

เป็นกฎข้อบังคับความถูกต้องของข้อมูล ที่ระบุถึงการแบ่งกลุ่มของสมาชิกของชนิดของเอนทิตีที่มีอยู่อย่างชัดเจน ซึ่งสมาชิกของชนิดเอนทิตีที่แบ่งออกแยกออกจากชนิดเอนทิตีที่เป็นซัพไทป์นั้น จะต้องมิลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังสามารถแสดงในแผนภาพได้ ดังรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 แสดง Subtype Constraints

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าสมาชิกของชนิดเอนตีตี้ A โคนจะเรียกว่า ซุปเปอร์ (Super) ชนิดของข้อมูลนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้ คือ กลุ่มของชนิดเอนตีตี้ B และกลุ่มของชนิดเอนตีตี้ C ซึ่งเรียกว่าซบไทป์ (Subtype) เช่น ชนิดเอนตีตี้ของบุคคล สามารถแบ่งออกเป็นซบไทป์ผู้ชายและผู้หญิงได้

#### - Occurrence Frequency Constraints

เป็นกฎข้อบังคับควบคุมความถูกต้องของข้อมูล ที่ใช้ในการระบุจำนวนครั้งที่สมาชิกของชนิดเอนตีตี้ใด ๆ จะสามารถแสดงบทบาทใดบทบาทหนึ่งได้ซึ่งสามารถแสดงแผนภาพได้ดังรูปที่

2.34



รูปที่ 2.34 แสดง Occurrence Frequency Constraints

จากรูปที่ 2.34 (a) เป็นการแสดงกฎข้อบังคับควบคุมความถูกต้องของข้อมูล โดยที่แต่ละชนิดเอนตีตี้ A จะมีการแสดงบทบาทในคอลัมน์ r เป็นจำนวน n ครั้ง จากรูปที่ 2.34 (b) เป็นการแสดงกฎข้อบังคับควบคุมความถูกต้องของข้อมูล โดยที่แต่ละชนิดเอนตีตี้ A ในการแสดงบทบาทในคอลัมน์ r ได้อย่างน้อยที่สุด n ครั้งและมากที่สุด m ครั้ง และจากรูปที่ 2.34 (c) เป็นการแสดงกฎข้อบังคับของข้อมูลโดยที่แต่ละชนิดเอนตีตี้ A ในการแสดงบทบาทในคอลัมน์ r ได้อย่างน้อยที่สุด n ครั้ง เช่น ชมรมโตชมรมหนึ่งจะต้องมีสมาชิกอย่างน้อย 20 คน แต่จำนวนสูงสุดที่ได้รับต้องไม่เกิน 200 คน

## บทที่ 3

### การออกแบบโครงการงาน

#### 3.1 วิเคราะห์ระบบงาน

##### กำหนดความต้องการของระบบ

การออกแบบส่วนติดต่อของระบบตรวจวัดการทรุดตัวของพื้นดิน จะต้องออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้สองกลุ่ม คือ ส่วนของเจ้าหน้าที่ภาคสนามและพนักงานประจำศูนย์ปฏิบัติการ โดยผู้ใช้ทั้งสองส่วนต้องสามารถเข้าถึงฐานความรู้ แบบเว็บแอพลิเคชัน ได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

โดยระบบนั้นจะต้องสามารถบันทึกข้อมูลการตรวจวัดจากเจ้าหน้าที่ภาคสนาม ประมวลผล แสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟ และให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังหรือทำการแก้ไขข้อมูลได้ โดยมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ( GUI : Graphic User Interface) ที่ง่ายต่อการใช้งาน

##### 3.1.1 ระบบจัดการระเบียบสมาชิก

ระบบจัดการระเบียบสมาชิก มีหน้าที่หลักในการเก็บบันทึกข้อมูลของสมาชิก การกำหนดสิทธิการใช้งานของสมาชิก โดยแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็นสองกลุ่ม คือ

##### พนักงานประจำศูนย์ปฏิบัติการ (Officer)

มีหน้าที่ในการบริการและจัดการการทำงานของระบบ โดยมีตัวเลือกในการช่วยบริหาร ดังนี้

- การล็อกอิน-ล็อกเอาท์ (Login/Logout)
- การสร้างระเบียบสมาชิก (Create Account)
- การเรียกดูข้อมูลระเบียบสมาชิก (View Account)
- การแก้ไขข้อมูลระเบียบสมาชิก (Edit Account)
- การลบระเบียบสมาชิก (Delete Account)

##### พนักงานภาคสนาม

คือผู้ที่มีหน้าที่ในการบันทึกค่าที่อ่านได้จากอุปกรณ์วัดผ่านอุปกรณ์สื่อสารลงบนฐานข้อมูล

- การล็อกอิน-ล็อกเอาท์ (Login/Logout)
- การแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคล (Edit User's Account)
- การเรียกดูข้อมูลส่วนบุคคล (View User's Account)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 ระบบการจัดการสถานที่ปฏิบัติงาน (Site)

คือ ระบบการบริหารข้อมูลของสถานที่ปฏิบัติงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในสถานที่ปฏิบัติงาน โดยจะมีการกำหนดสิทธิการใช้งานให้เฉพาะพนักงานประจำศูนย์ปฏิบัติการ โดยมีตัวเลือกดังนี้

- การสร้างสถานที่ปฏิบัติงาน (Create Site), พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Create Section), อุปกรณ์การตรวจวัด(Create Instrument)
- การแก้ไขสถานที่ปฏิบัติงาน (Edit Site), พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Edit Section), อุปกรณ์การตรวจวัด(Edit Instrument)
- การลบสถานที่ปฏิบัติงาน (Delete Site), พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Delete Section), อุปกรณ์การตรวจวัด(Delete Marker)
- การสร้างแผนที่สถานที่ปฏิบัติงาน (Add Map)

### 3.1.3 ระบบการบันทึกและแสดงผลข้อมูล

คือระบบที่ทำหน้าที่บันทึกค่าที่พนักงานภาคสนามอ่านได้จากอุปกรณ์การตรวจวัด และนำค่าที่ถูกบันทึกมาทำการประมวลผล พร้อมทั้งแสดงผลในรูปแบบที่ง่ายต่อการวิเคราะห์ผลให้แก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง มีตัวเลือกการทำงานดังนี้

- การบันทึกค่าที่อ่านได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด (Input Data)
- การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนการบันทึกลงฐานข้อมูล
- การเรียกดูภาพวิดีโอจากกล้องไอพีแคมเรา (IP Camera)
- การเลือกการแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ได้แก่
  - การแสดงผลกราฟของอุปกรณ์แต่ละชนิด ตามที่ผู้ใช้เลือก
  - การเลือกแสดงผลในรูปแบบข้อมูล (View Data)
  - การเลือกแสดงผลกราฟโดยการ กำหนดวันที่ ช่วงเวลาและความถี่ ในการแสดงผลกราฟ
  - การแสดงผลรายละเอียดของสถานที่ปฏิบัติงาน พร้อมแผนที่ที่สามารถลิงค์ไปยังอุปกรณ์อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 แบบจำลองการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.1 ยูสเคสไดอะแกรมสำหรับพนักงานประจำศูนย์ปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่ภาคสนาม

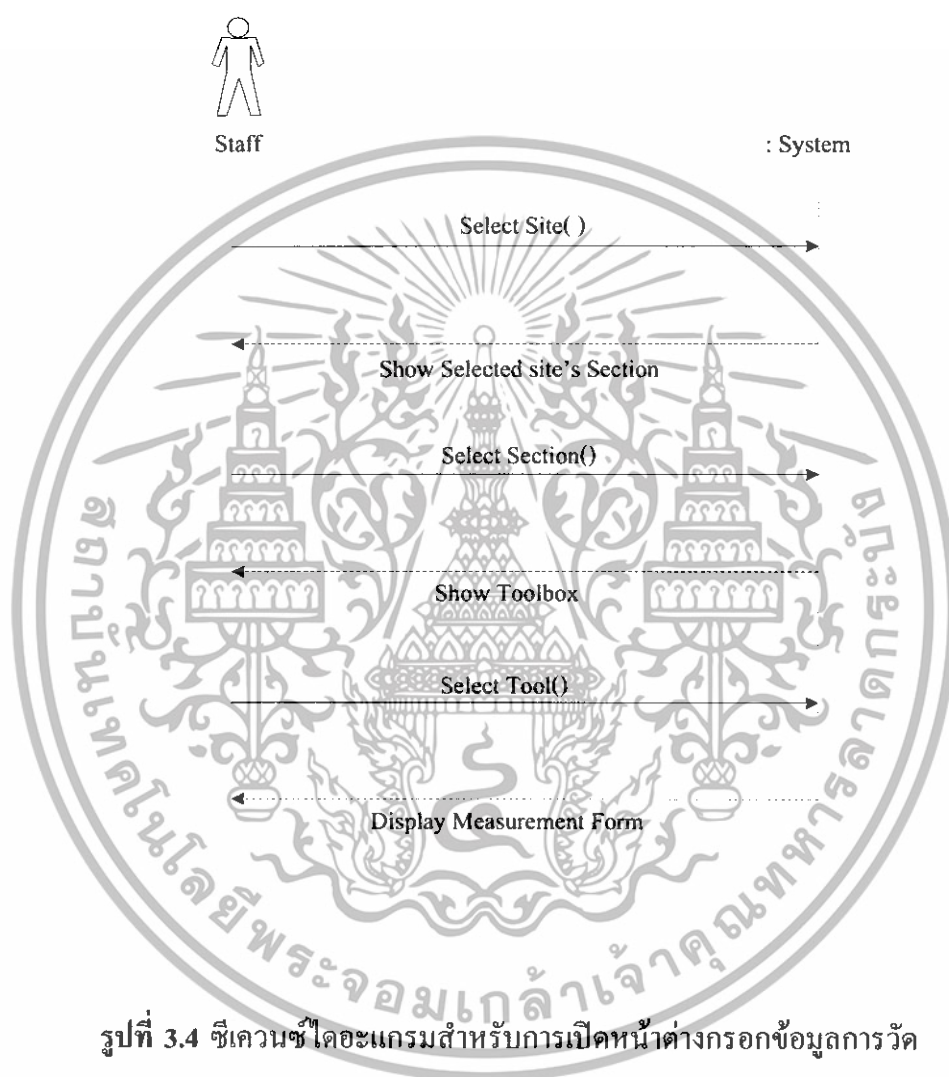
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ซีควেনซ์ไดอะแกรมสำหรับการสร้างแผนที่ และ กำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์

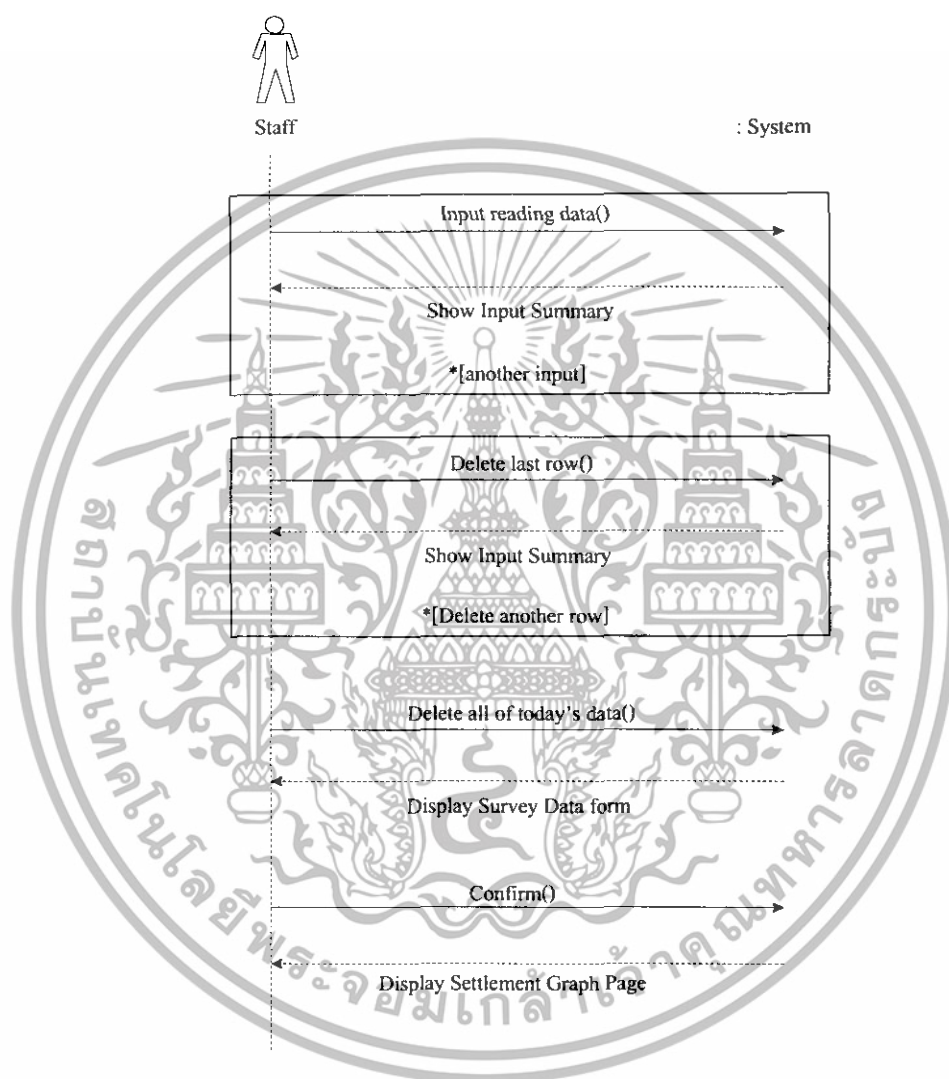
รูปที่ 3.3 ซีควেনซ์ไดอะแกรมสำหรับการสร้างสถานที่ปฏิบัติงาน ,พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย และ เครื่องมือต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ซีเคเวนซ์ไดอะแกรมสำหรับการเปิดหน้าต่างกรอกข้อมูลการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ซีเควนซ์ไดอะแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลการหลุดตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ซีควেনซ์ไดอะแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลของเอ็กเทนโซมิเตอร์

รูปที่ 3.7 ซีควেনซ์ไดอะแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลของอินคลิโนมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมสำหรับการเรียกดูกราฟข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆ

รูปที่ 3.9 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมสำหรับเรียกดูกล้องไอพีแคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

เมื่อทราบทั้งหมดแล้วว่าระบบต้องการอะไรและต้องแสดงผลลัพธ์อะไรบ้าง ทำให้นำมาออกแบบฐานข้อมูลได้ โดยในปฏิญญาพันธึ่เล่มนี้ จะทำการแสดงระบบฐานข้อมูลออกมาในรูปแบบของโนแอมโมเดล (Niam)

แนวคิดในการออกแบบฐานข้อมูลด้วยโนแอม เริ่มจากต้องกำหนดก่อนว่าระบบต้องการเก็บข้อมูลอะไรบ้าง แบ่งออกเป็นกลุ่มหลักๆ ในที่นี้ได้แก่

- ข้อมูลของผู้ใช้ระบบ
- ข้อมูลของสถานที่ปฏิบัติงาน
- ข้อมูลของอุปกรณ์ตรวจวัด
- ข้อมูลของค่าที่ได้จากการตรวจวัด

#### 3.3.1 ข้อมูลของผู้ใช้ระบบ

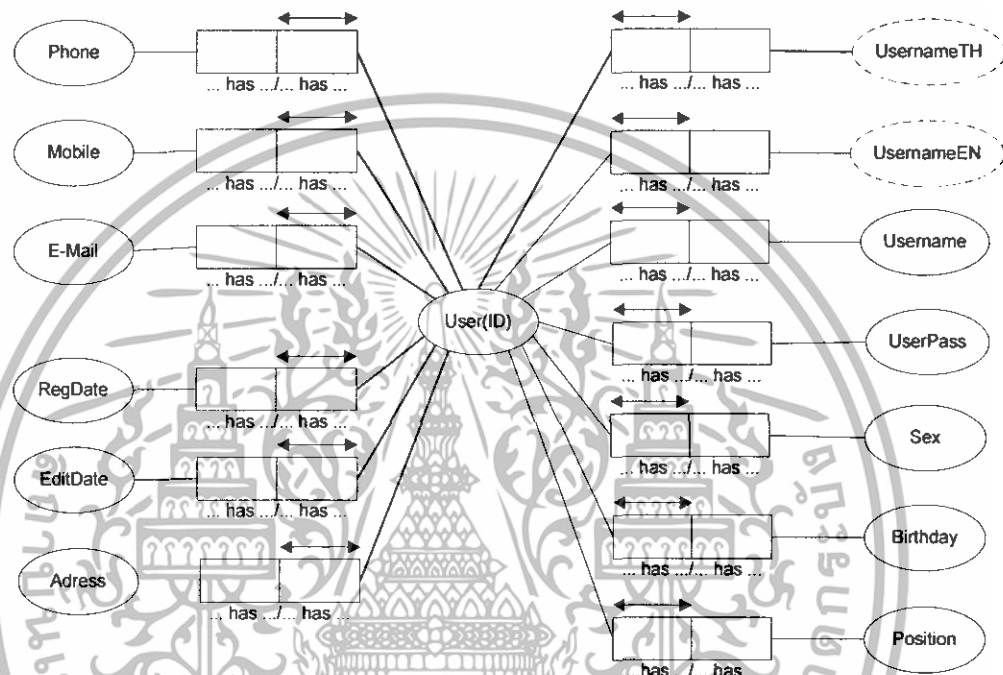
ใช้เก็บข้อมูลส่วนตัวต่างๆ ของผู้ใช้ระบบ ประกอบไปด้วย

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| - รหัสผู้ใช้                       | - ที่อยู่                        |
| - ชื่อ-นามสกุล ผู้ใช้ (ภาษาไทย)    | - เบอร์โทรศัพท์บ้าน              |
| - ชื่อ-นามสกุล ผู้ใช้ (ภาษาอังกฤษ) | - เบอร์โทรศัพท์มือถือ            |
| - ยูสเซอร์เนม (Username)           | - อีเมล                          |
| - รหัสผ่าน                         | - วันที่ลงทะเบียน                |
| - เพศ                              | - วันที่แก้ไขข้อมูลส่วนตัวล่าสุด |
| - วัน/เดือน/ปีเกิด                 | - วันที่ล็อกอินครั้งล่าสุด       |
| - ตำแหน่ง                          |                                  |

และจากข้อมูลคุณสมบัติที่ยกตัวอย่างมาทั้งหมด ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องทำการเลือกข้อมูลที่มาทำหน้าที่เป็นคีย์หลัก (Primary key) ของข้อมูลในกลุ่มผู้ใช้ระบบ โดยคุณสมบัติของคีย์หลักจะต้องเป็นข้อมูลที่ชี้เฉพาะข้อมูลทั้งหมดในข้อมูลผู้ใช้ระบบ หรือเรียกได้ว่าเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด เช่น รหัสนักศึกษา 47010531 พอพูดก็จะทราบได้ทันทีว่าเป็นของนายพิรพล กัลยาณภาคย์ ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปี 4 และข้อมูลอื่นๆ อีก ไม่ว่าจะเป็นเพศ ที่อยู่ เกรดเฉลี่ย ปีที่จะจบการศึกษา ฯลฯ

ดังนั้นในข้อมูลของผู้ใช้ระบบขั้นต้นที่ยกตัวอย่างมา ข้อมูลที่สามารถจะทำหน้าที่เป็นคีย์หลักได้ คือ รหัสผู้ใช้ (userID), ชื่อและนามสกุล(ใช้เป็นคีย์คู่) ฉะนั้นผู้ออกแบบระบบฐานข้อมูลต้องทำการเลือกคีย์หลักให้เหมาะสมกับการใช้งาน คีย์ของชื่อและนามสกุลจะถูกพิจารณาก่อนว่าไม่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสม เพราะเนื่องจากเป็นคีย์คู่ทำให้การทำงานต่างๆ จะเกิดความยุ่งยากและชื่อ-นามสกุลยังอาจจะซ้ำกันได้ แต่ถ้าไม่มีคีย์อื่นเลยก็สามารถใช้คีย์คู่เป็นคีย์หลักได้ แต่ในที่นี้มีคีย์ตัวอื่นที่เหมาะสมจะเป็นคีย์หลักมากกว่าคือ รหัสผู้ใช้ ทำให้ได้แบบจำลองฐานข้อมูลในส่วนของผู้ใช้ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ในแอมของข้อมูลในส่วนของผู้ใช้งาน

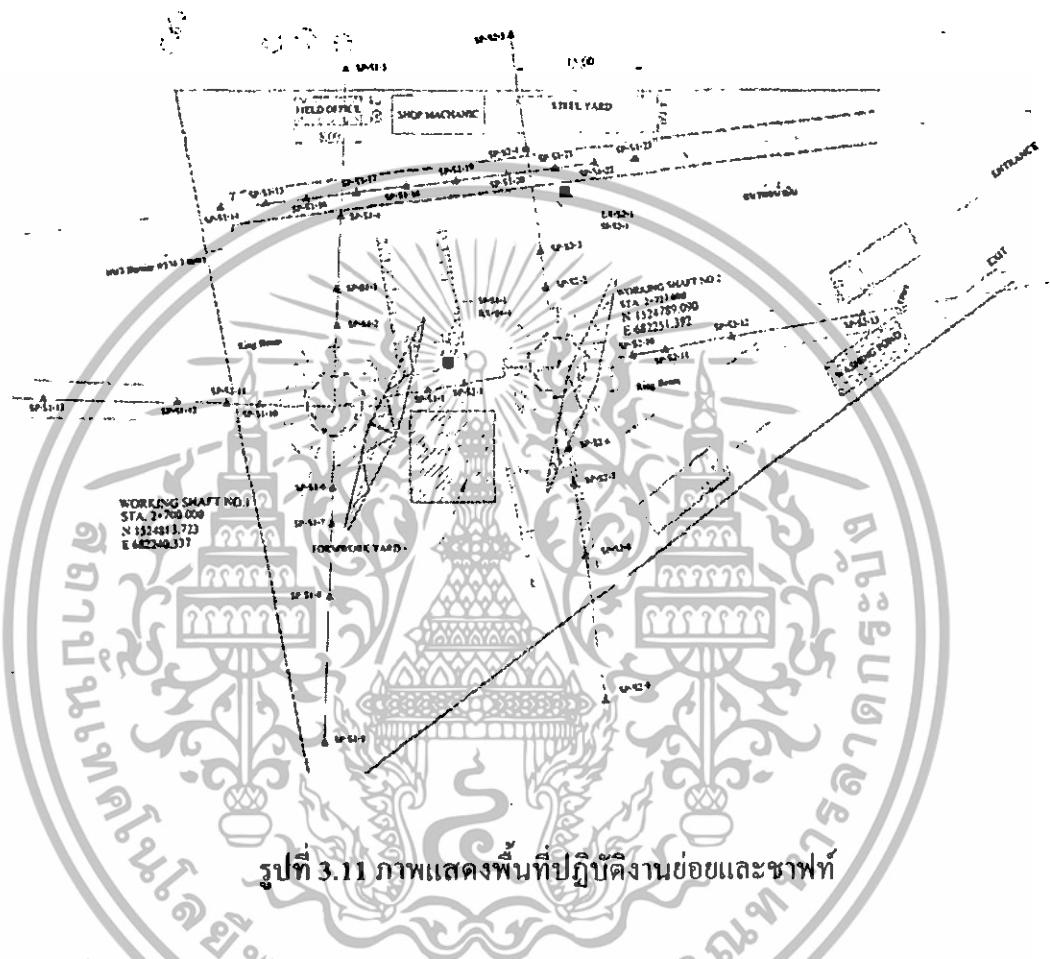
เมื่อได้คีย์หลักของข้อมูลแล้วจะสังเกตได้ว่าคีย์หลักจะต้องชี้เฉพาะข้อมูลได้ทั้งหมด ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งจะมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบหนึ่งต่อหลาย (many to one) หรือ หนึ่งต่อหนึ่ง (one to one) จากคีย์หลักไปยังคุณสมบัติต่างๆ ที่เหลือ ถ้าพิจารณาข้อมูลทั้งหมดแล้วไม่ได้ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงว่าคีย์ที่เลือกมานั้น ไม่มีประสิทธิภาพพอที่จะเป็นคีย์หลักของข้อมูล

### 3.3.2 ข้อมูลของสถานที่ปฏิบัติงาน

ในโครงการชุดเจาะอุโมงค์แต่ละโครงการจะมีการแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนๆ เรียกว่าสถานปฏิบัติงาน โดยแต่ละสถานปฏิบัติงานจะมีการแบ่งออกเป็นส่วนย่อยลงไปอีกเรียกว่า พื้นที่ปฏิบัติงานย่อยและในหนึ่งพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยอาจประกอบไปด้วยหัวชุดเจาะหรือชาฟท์ (Shaft)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

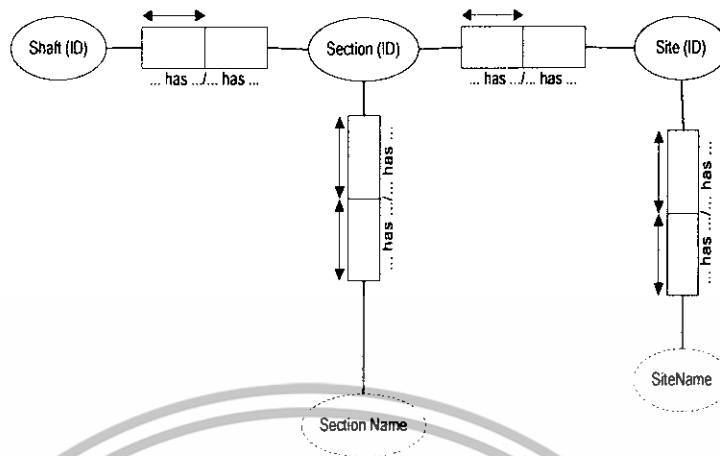
หนึ่งหรือหลายชาฟท์ และในหนึ่งชาฟท์จะมีแนวหมุดวัดระดับอยู่ในแกนตั้งฉากกันทั้งสี่ทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ภาพแสดงพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยและชาฟท์

ดังนั้น การออกแบบฐานข้อมูลในส่วนของสถานปฏิบัติงาน ชาฟท์แต่ละตัวจะต้องมีคีย์หลักเป็นของตัวเองคือ ShaftID โดยทำหน้าที่เป็นคีย์หลัก สามารถอ้างอิงไปยัง SectionID ได้ว่าชาฟท์ดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยใด และจากเมื่อทราบพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยก็จะสามารถอ้างอิงต่อไปยัง SiteID ได้ว่าพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยดังกล่าวอยู่ในสถานปฏิบัติงานใด จะได้ในแอมในส่วนของสถานปฏิบัติงาน ดังรูปที่ 3.12

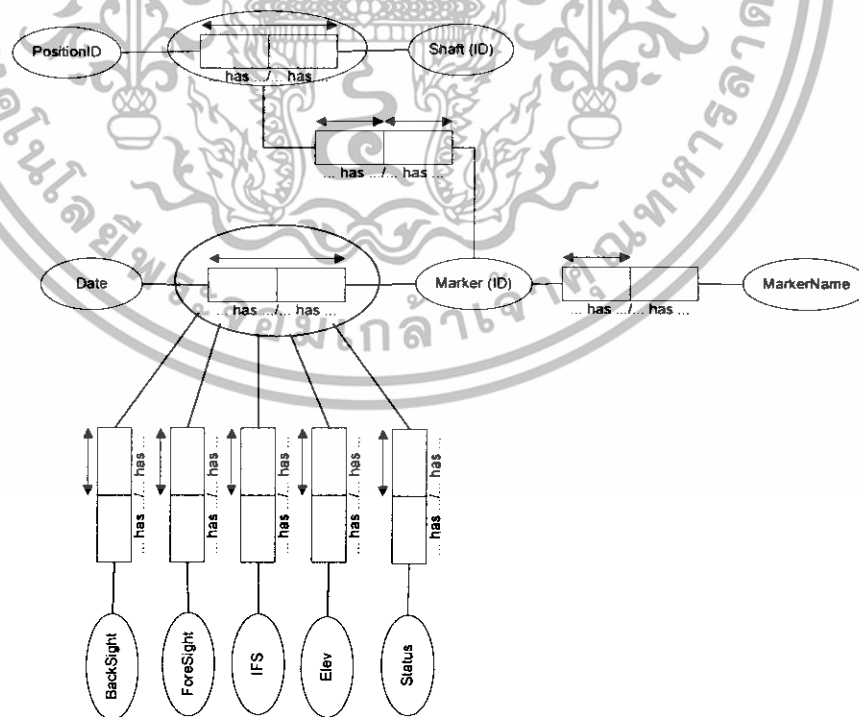
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 ไนแอมของข้อมูลในส่วนของสถานีที่ปฏิบัติงาน

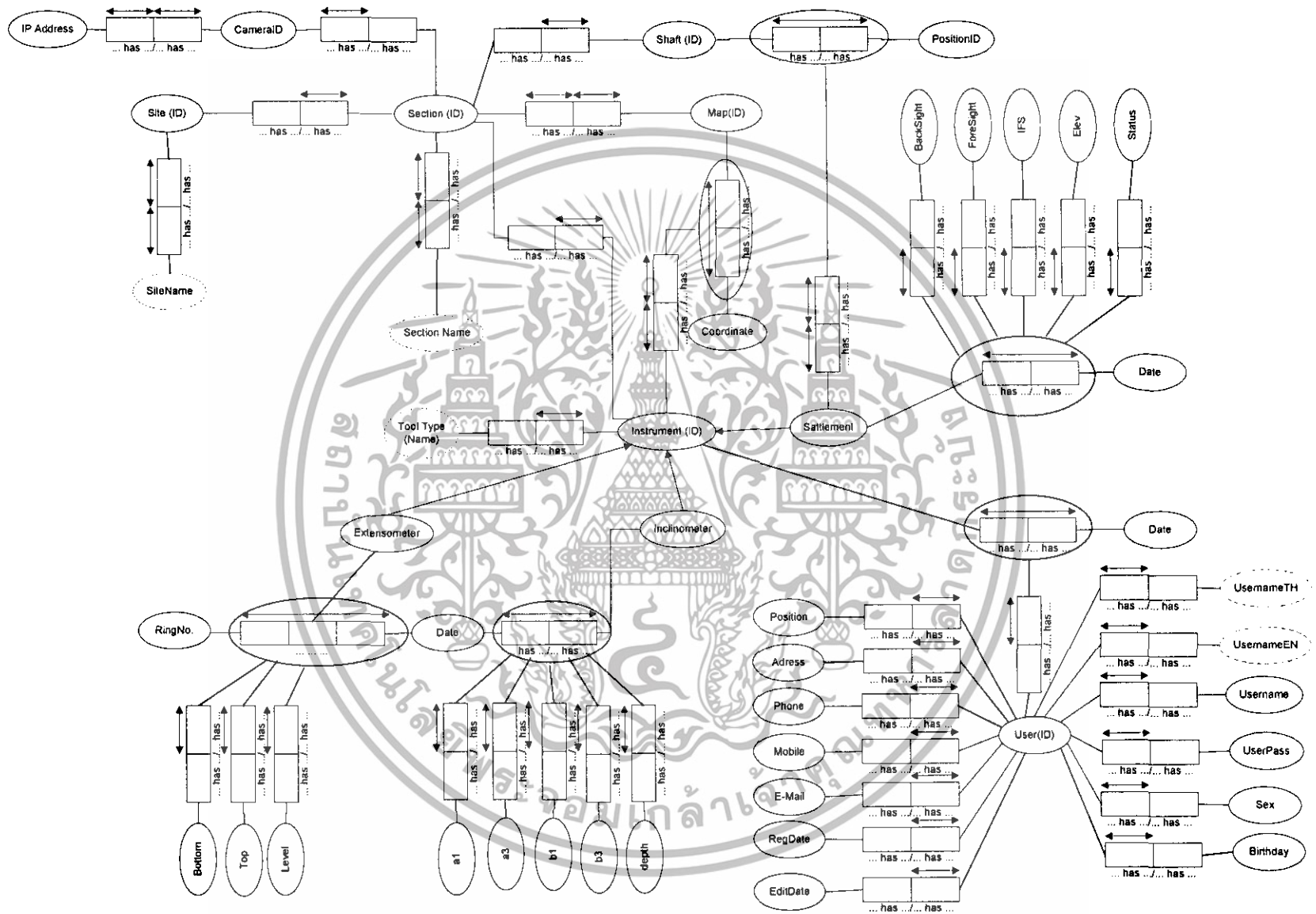
### 3.3.3 ข้อมูลของอุปกรณ์การตรวจวัด

ในส่วนของอุปกรณ์การตรวจวัดจะมี รหัสของหมุด (MarkerID) และวันที่(Date) ทำการวัด เป็นคีย์หลัก(คีย์คู่) ในการบันทึกค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ในแต่ละวัน และจะใช้รหัสของข้อมูลเป็นคีย์ ในการอ้างอิงไปยังซอฟต์แวร์และตำแหน่งที่อุปกรณ์นั้นถูกติดตั้ง สามารถเขียนเป็น ไนแอมได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ไนแอมของข้อมูลในส่วนของข้อมูลของอุปกรณ์การตรวจวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ในแอมของระบบเว็บแอปพลิเคชัน

### 3.4 ดาต้าดิกชันนารี

ตารางที่ 3.1 ตารางข้อมูลพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (tSection)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
SectionID	Varchar(30)	No	PK	รหัสพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย	SEC-01
SectionName	Text	No		ชื่อพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย	Nawarat
SiteID	Varchar(30)	No		รหัสสถานที่ปฏิบัติงาน	Site01

ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูล shaft (tShaft)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
ShaftID	Text	No	PK	รหัส shaft	SHAFT-01
SectionID	Varchar(30)	No		รหัสพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย	SEC-01

ตารางที่ 3.3 ตารางข้อมูลตำแหน่ง (tMarkerPos)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
ShaftID	Varchar(30)	No	PK	รหัส shaft	SEC01-S02
MarkerPosition	Varchar(30)	No	PK	ตำแหน่งของหมุดในแต่ละ shaft	E4,W1
MarkerID	Varchar(30)	No		รหัสหมุด	SP-S2-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ตารางข้อมูลสถานที่ปฏิบัติงาน (tSite)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
SiteID	Varchar(30)	No	PK	รหัสสถานที่ปฏิบัติงาน	Site01
SiteName	Text	No		ชื่อสถานที่ปฏิบัติงาน	Ladkrabang

ตารางที่ 3.5 ตารางข้อมูลอุปกรณ์ (tTool)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
ToolID	Varchar(30)	No	PK	รหัสเครื่องมือ	SP-S1-22
ToolType	Text	No		ชื่อเครื่องมือ	Settlement Plate

ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลหมุดวัด (tSurveyData)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
MarkerID	Varchar(30)	No	PK	รหัสหมุด	BM-S1-01
Date	Date	No	PK	วันที่ทำการวัด	2007-08-20
BS	Float			ค่าไม้หลัง	1.1784
IFS	Float			ค่าไม้กลาง	0
FS	Float			ค่าไม้หน้า	1.3441
Elev	Float			ค่าระดับ	0.2933
Status	Text	No		สถานะของหมุด	Normal,Blocked,Damaged

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ตารางข้อมูลเอ็กเทนโซมิเตอร์ (tExtenso)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
Extenso(ID)	Varchar(30)	No	PK	รหัสของ Extensometer	EX-S1-1
Date	Date	No	PK	วันที่ทำการวัด	2007-08-20
Ring No.	Int(2)	No	PK	หมายเลขวงแหวน	1,2,3
Bottom	Float	No		ค่าระดับวงแหวน ด้านล่าง	6.376
Top	Float	No		ค่าระดับวงแหวน ด้านบน	10.871
Level	Float	No		ค่าระดับปากหลุม	2.5576

ตารางที่ 3.8 ตารางข้อมูลอินคลิโนมิเตอร์ (tInclino)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
Inclino(ID)	Varchar(30)	No	PK	รหัสของ Inclinometer	SI-S1-1
Date	Date	No	PK	วันที่ทำการวัด	2007-08-20
A1	Float	No		ข้อมูลในแนว a1	-407
A3	Float	No		ข้อมูลในแนว a3	289
B1	Float	No		ข้อมูลในแนว b1	-39
B3	Float	No		ข้อมูลในแนว b3	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 ตารางข้อมูลผู้ใช้ (tUser)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
UserID	Int(11)	No	PK	รหัสผู้ใช้	0123
IDCard	Int(13)	No		รหัสประจำตัวประชาชน	1349900031003
UsernameTH	Text	No		ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย)	วิชญ์พล แสงอร่าม
UsernameEN	Text	No		ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)	Witchaphon Saengarm
Username	Text	No		ชื่อในการล็อกอิน	Sa_witchaphon
UserPass	Varchar(10)	No		รหัสผ่าน	WS123
UserSex	Varchar(5)	No		เพศ	Male
UserBirthday	Date	No		วัน-เดือน-ปี เกิด	1986-10-7
UserPosition	Text	No		ตำแหน่งผู้ใช้	Engineer,Officer
UserAdd	Text	No		ที่อยู่	349 ถาวรพถกษ์ เขตลาดกระบัง กรุงเทพ 10520
UserPhone	Text	No		หมายเลขโทรศัพท์	045-243901
UserMobile	Text	No		หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่	086-8711665
UserMail	Text	No		อีเมลล์	Mama_u@hotmail.com
RegDate	Date	No		วันที่ลงทะเบียนในระบบ	2007-08-25
EditDate	Date			วันที่แก้ไขข้อมูลส่วนตัวล่าสุด	2007-09-02
LastLogin	Date	No		วันที่ล็อกอินเข้าระบบล่าสุด	2007-09-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ตารางข้อมูลแผนที่ (tMap)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
Map(ID)	Int(11)	No	PK	รหัสแผนที่	0123
SectionID	Varchar(30)	No		รหัสพื้นที่ ปฏิบัติงานย่อย	SEC-01

ตารางที่ 3.11 ตารางข้อมูลตำแหน่งบนแผนที่ (tMapData)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
Map(ID)	Int(11)	No	PK	รหัสแผนที่	0123
X	Int(11)	No	PK	ตำแหน่งแกน x	445
Y	Int(11)	No	PK	ตำแหน่งแกน y	506
Tool(ID)	Varchar(30)	No		รหัสอุปกรณ์	BM-S1-01

ตารางที่ 3.12 ตารางข้อมูลผู้บันทึกข้อมูล (tAdder)

Attribute	Data type	Allow Null	Key	Meaning	Example
ToolID	Varchar(30)	No	PK	รหัสหมวด	SP-S1-22
Date	Date	No	PK	วันที่ทำการวัด	2007-08-20
UserID	Int(11)	No		รหัสผู้ใช้	0123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลการทดลอง

การออกแบบส่วนติดต่อของระบบตรวจวัดการทรุดตัวของพื้นดิน โดยสร้างส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยประกอบไปด้วยสองส่วนหลักคือ ส่วนแสดงผลติดต่อสำหรับเจ้าหน้าที่สนาม (Surveyer) และส่วนแสดงผลติดต่อสำหรับผู้ดูแลระบบหรือพนักงานประจำศูนย์ปฏิบัติการ (Officer) เพื่อให้ผู้ใช้ทั้งสองส่วนจะสามารถเข้าถึงฐานความรู้และฐานข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและลดข้อจำกัดในเรื่องสถานที่และเวลา

โดยระบบนั้นจะต้องสามารถบันทึกข้อมูลการตรวจวัดจากเจ้าหน้าที่ภาคสนาม ประมวลผลและแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟแก่เจ้าหน้าที่ภาคสนาม โดยผู้ใช้ทั้งสองส่วนสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลัง หรือ ทำการแก้ไขข้อมูลได้

ในการพัฒนานี้ ผู้จัดทำได้ใช้มาโครมีเดียดรีมเวอเวอ (Macromedia Dreamweaver) เป็นเครื่องมือในการสร้างส่วนติดต่อและแสดงผลกับผู้ใช้ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน และใช้เจพีกราฟไลบรารี (JPGraph Library) ซึ่งเป็นไลบรารีเสริมของพีเอชพีในการแสดงผลในรูปแบบกราฟและเพื่อให้สามารถจำลองการใช้งานในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชัน จึงใช้สถาปัตยกรรมของ WAMP (วินโดวส์ (Windows), อะปาเช่ (Apache), มายเอสคิวแอล (MySQL), พีเอชพี (PHP))

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และออกแบบฐานข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้น ขณะนี้ได้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากการวัดระดับมาบันทึกเข้าสู่ระบบโดยเจ้าหน้าที่ภาคสนาม จากนั้นระบบจะทำการประมวลผล จีเคราะห์ และแสดงผลออกมาให้แก่ผู้ใช้ในรูปแบบของกราฟและชุดข้อมูลผ่านหน้าเว็บไซต์

##### 4.1.1 ส่วนติดต่อพนักงานประจำศูนย์ปฏิบัติการ

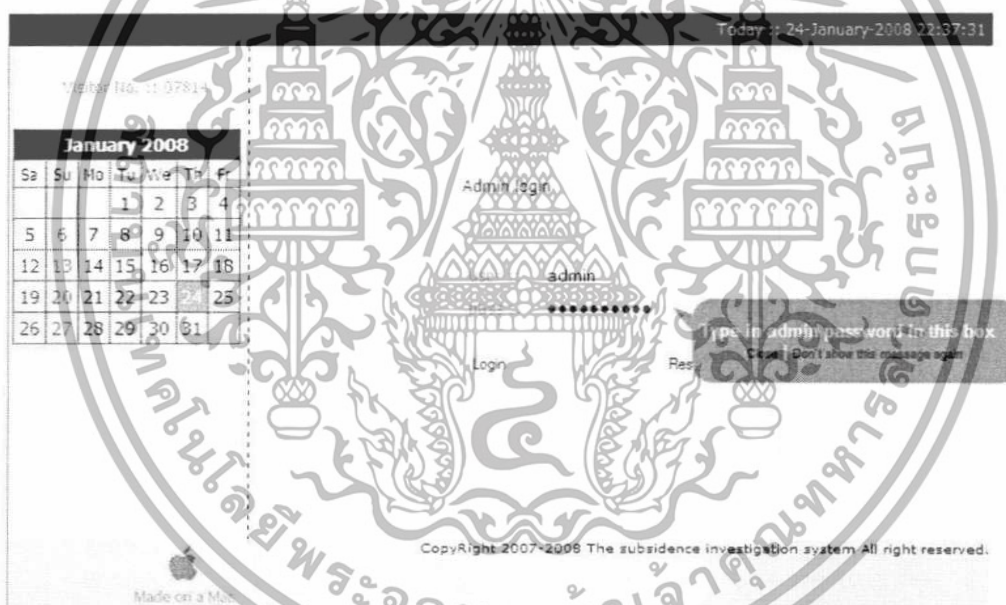
คือ ระบบการบริหารและจัดการข้อมูลของสถานที่ปฏิบัติงาน (Site Management), พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Section Management), อุปกรณ์ต่างๆ ในสถานที่ปฏิบัติงาน (Marker Management), และผู้ใช้ (User management) โดยมีตัวเลือกดังนี้

- การสร้างสถานที่ปฏิบัติงาน (Site create), พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Section create), อุปกรณ์การตรวจวัด (Marker create) และผู้ใช้ (User create)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแก้ไขสถานที่ปฏิบัติงาน (Site edit), พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Section edit), อุปกรณ์การตรวจวัด (Marker edit) และผู้ใช้ (User edit)
- การลบสถานที่ปฏิบัติงาน (Site delete), พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Section delete), อุปกรณ์การตรวจวัด (Marker delete) และผู้ใช้ (User delete)

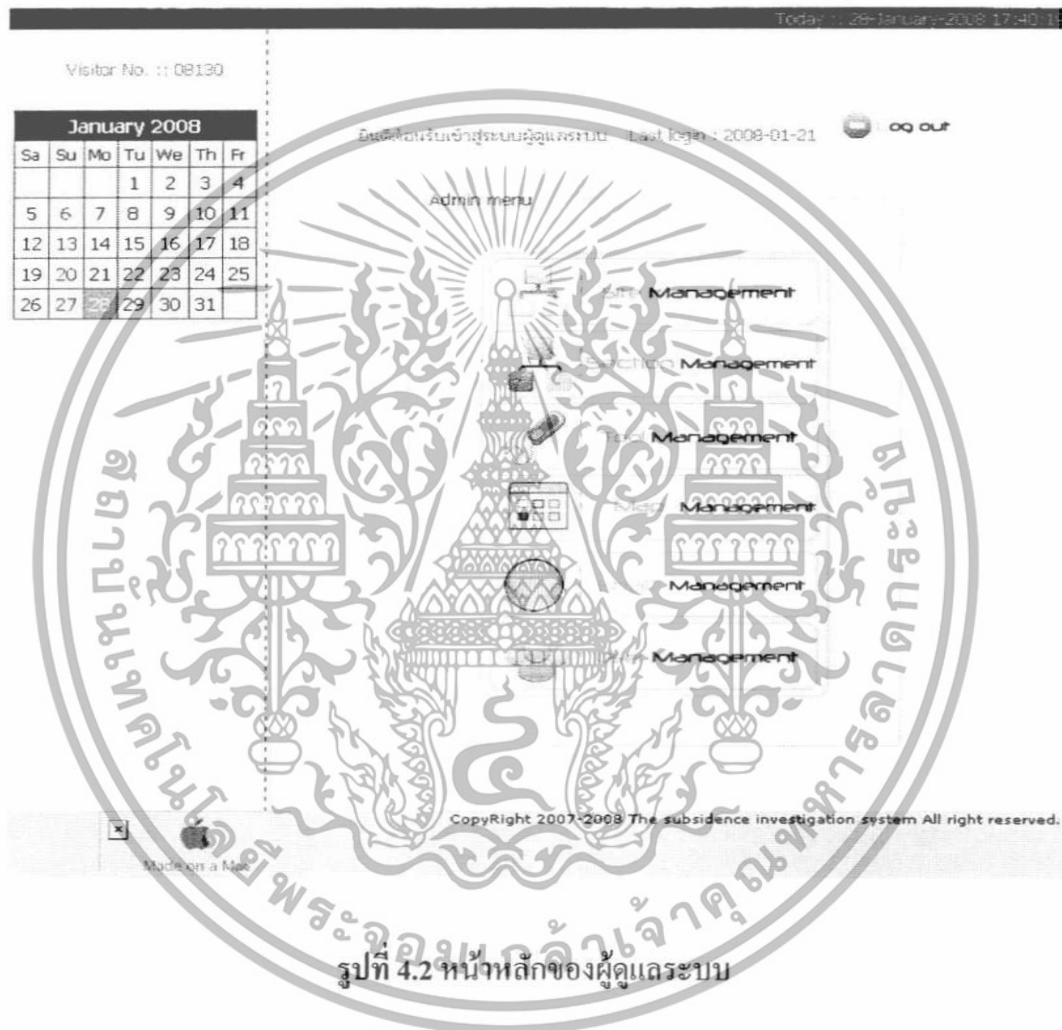
ผู้ดูแลระบบต้องทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนจึงจะสามารถเข้าไปทำ เพิ่ม, แก้ไข, หรือลบข้อมูลในฐานข้อมูลได้โดยผู้ดูแลระบบจะต้องทราบแอดเดรส (url) ของหน้าล็อกอินเพื่อล็อกอินเข้ามาบริหารและจัดการเว็บไซต์ โดยแอดเดรสดังกล่าวจะไม่ถูกทำเป็นลิงค์ (link) มาจากหน้าใดๆ เลย เพื่อเป็นการป้องกันความปลอดภัยในระดับหนึ่ง



รูปที่ 4.1 หน้าล็อกอินสำหรับผู้ดูแลระบบ

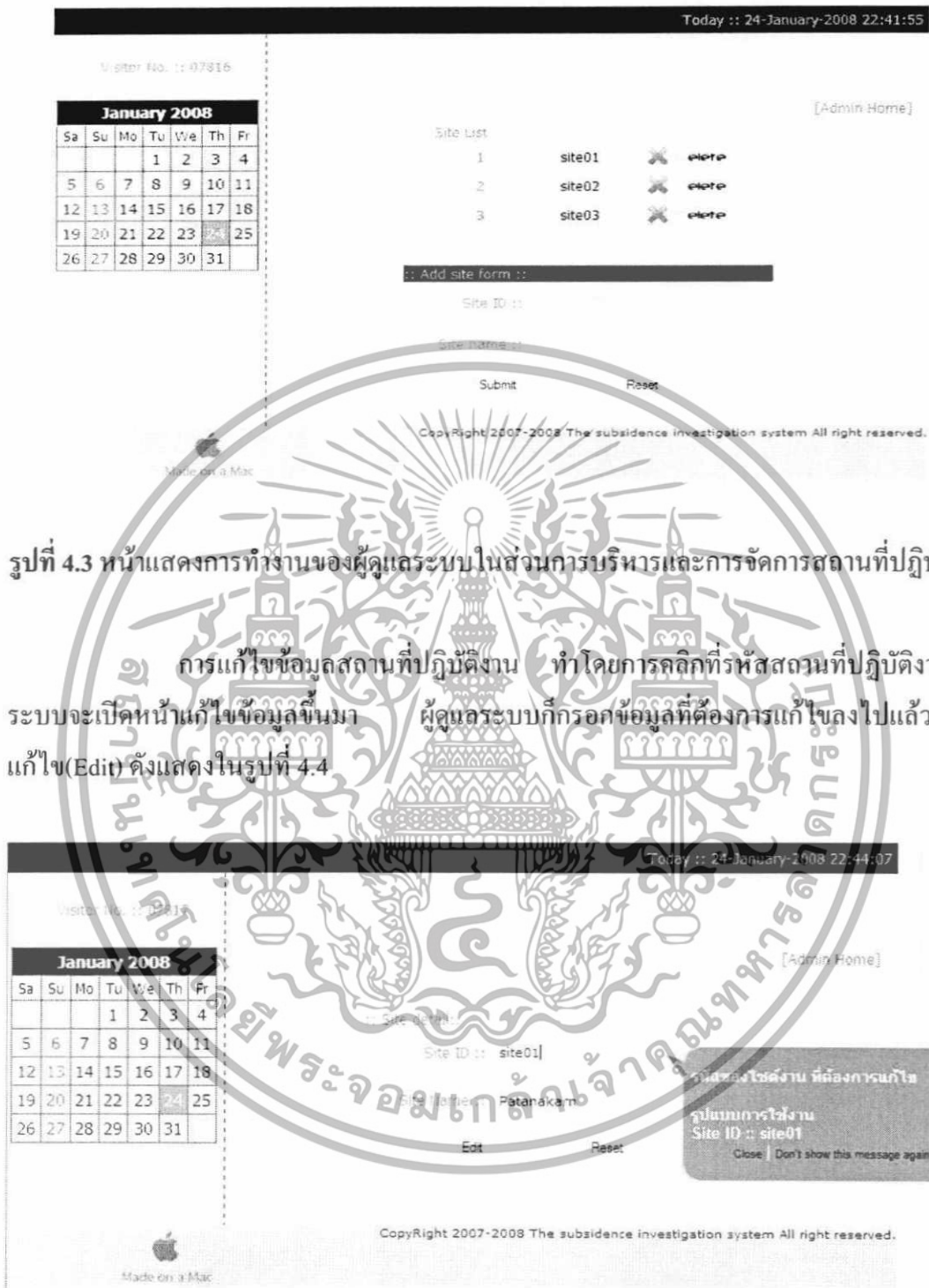
หลังจากผู้ดูแลระบบทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบแล้ว จะสามารถเข้าไปสู่หน้าบริหารและจัดการเว็บไซต์ได้ (Admin menu) ดังแสดงในรูปที่ 4.2 ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนจัดการสถานที่ปฏิบัติงาน (Site management), ส่วนจัดการพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Section management), ส่วนจัดการเครื่องมือ (Tool management), ส่วนการจัดการแผนที่ (Map management), ส่วนจัดการ shaft (Shaft management) และส่วนจัดการผู้ใช้ (User management)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4.1.1.1 ส่วนการบริหารและการจัดการสถานที่ปฏิบัติงาน (Site management)  
 การเพิ่มสถานที่ปฏิบัติงานใหม่ ทำได้โดยกรอกข้อมูลรหัสและชื่อสถานที่  
 ปฏิบัติงาน ลงไปในช่องกรอกข้อมูล และกดปุ่ม submit ดังแสดงในรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 หน้าแสดงการทำงานของผู้อยู่ระบบในส่วนการแก้ไขสถานที่ปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลบข้อมูลสถานที่ปฏิบัติงานทำโดยการคลิกที่คำว่าลบ (Delete) แล้วระบบจะเปิดหน้าต่างยืนยันการลบขึ้นมา หากผู้ดูแลระบบต้องการยืนยันการลบก็กดปุ่มตกลง (Ok) หากต้องการยกเลิกการลบข้อมูลสถานที่ปฏิบัติงานก็กดปุ่มยกเลิก (Cancel) ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้าแสดงการทำงานของผุ้ดูแลระบบในส่วนการลบสถานที่ปฏิบัติงาน

#### 4.1.1.2 ส่วนการบริหารและการจัดการพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (Section management)

ในส่วนการบริหารและการจัดการพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยนั้น หากผู้ดูแลระบบต้องการเพิ่มพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย แก้ไขข้อมูลพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยหรือลบข้อมูลพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยนั้นสามารถทำได้คล้ายกับส่วนการบริหารและการจัดการสถานที่ปฏิบัติงาน(หัวข้อ 4.1.1.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการสร้างพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.1.3 ส่วนการบริหารและการจัดการเครื่องมือ (Tool management)

ในส่วนการบริหารและการจัดการเครื่องมือ นั้น จะทำการแบ่งหมวดหมู่เครื่องมือไว้ ถ้าต้องการดูเครื่องมือแต่ละประเภทก็สามารถคลิกเข้าไปดูรายละเอียดของเครื่องมือแต่ละหมวดหมู่ ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.8 ส่วนการเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูลเครื่องมือ นั้น สามารถทำได้คล้ายกับส่วน การบริหารและการจัดการสถานที่ปฏิบัติงานและพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย (หัวข้อ 4.1.1.1 และ 4.1.1.2)

Today :: 24-January-2008 22:56:28

Visitor fib. :: 07823

January 2008

Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

[Admin Home]

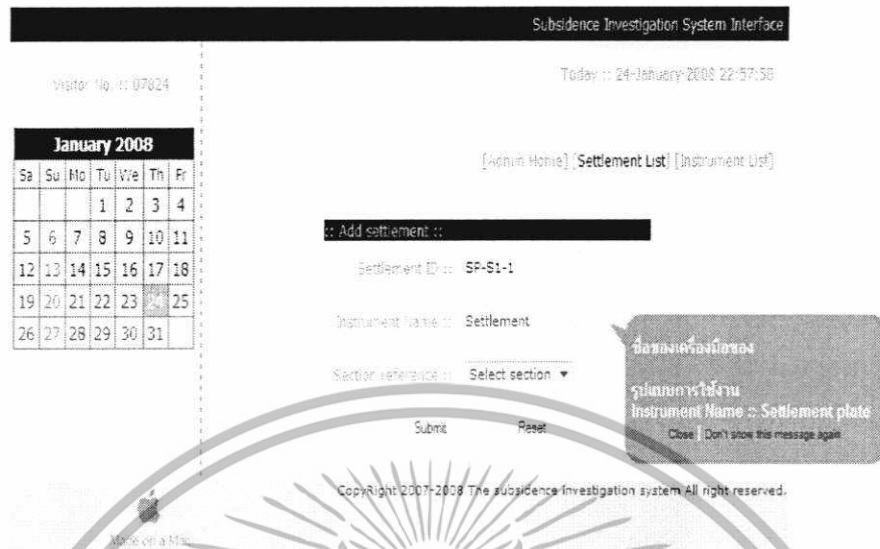
Instrument list

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

รูปที่ 4.8 หน้าแสดงการทำงานของผูู้ดูแลระบบในส่วนการบริหารและการจัดการเครื่องมือ

**เครื่องมือวัดการทรุดตัวในแนวระดับ (Settlement)**  
 ผู้ใช้สามารถทำการเพิ่มเครื่องมือวัดการทรุดตัวในแนวระดับได้โดยการกรอกข้อมูลตามแบบฟอร์มดังรูป 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 หน้าแสดงการเพิ่มเครื่องมือวัดการทรุดตัวในแนวระดับ

หากผู้ใช้ต้องการเรียกดูเครื่องมือที่ได้ทำการสร้างไว้แล้ว สามารถทำได้โดยการคลิกที่คำว่า Settlement List ที่แถบเครื่องมือด้านบน



รูปที่ 4.10 หน้าแสดงรายละเอียดของเครื่องมือที่ได้สร้างไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

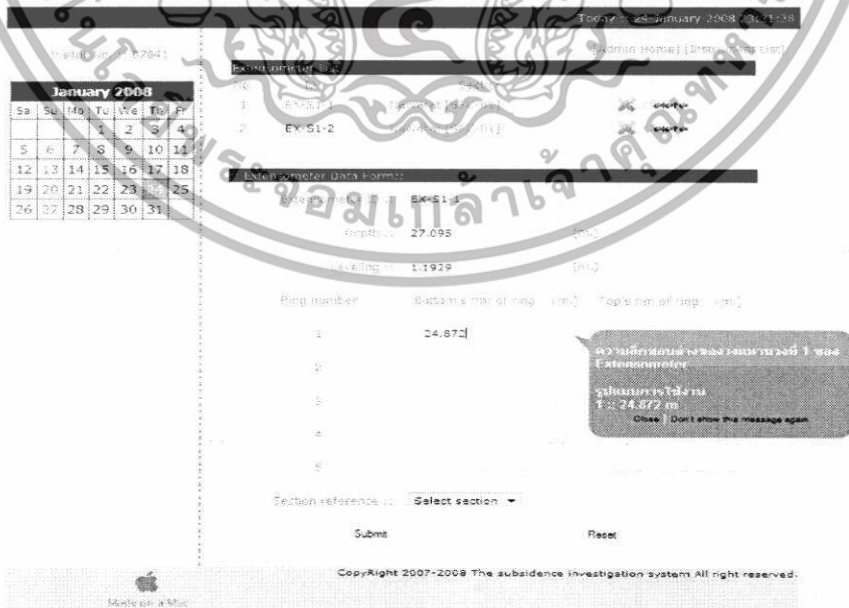
จากรูปที่ 4.10 หากต้องการดูรายละเอียด หรือ แก้ไข ข้อมูลเครื่องมือใดก็สามารถคลิกเลือกที่รหัสเครื่องมือ นั้น ระบบก็จะเปิดหน้าแก้ไขข้อมูลขึ้นมาดังรูปที่ 4.11 ในส่วนของการแก้ไขเครื่องมือ นั้นคล้ายกับแก้ไขข้อมูลพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.11 หน้าแสดงการทำงานของคู่ดูแลระบบในส่วนการแก้ไขเครื่องมือ

**เอ็กเทนโซมิเตอร์ ( Extensometer )**

ผู้ใช้สามารถทำการเพิ่ม ,แก้ไข,ลบข้อมูล ได้เช่นเดียวกับเครื่องมืออื่นๆ



รูปที่ 4.12 หน้าแสดงการเพิ่มเครื่องมือเอ็กเทน โซมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Today :: 24-January-2008 23:26:02

Visitor No. :: 07842 [Admin Home] [Extensometer list]

Extensometer edit ::

January 2008						
Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Extensometer ID :: EX-S1-1

Depth :: 27.095

Leveling :: 1.1929

Ring number: Bottom's rim of ring (ม.) Top's rim of ring (ม.)

Ring number	Bottom's rim of ring (ม.)	Top's rim of ring (ม.)
1	24.872	24.837
2	21.035	20.998
3	16.026	15.991
4	10.708	10.674
5	4.475	4.442

Section reference :: Select section

Extensometer

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

รูปที่ 4.13 หน้าแสดงการทำงานของผู้อนุและระบบในส่วนการแก้ไขเครื่องมือเอ็กเทนโซมิเตอร์

**อินคลิโนมิเตอร์ (Inclinometer)**

ผู้ใช้สามารถทำการเพิ่ม แก้ไข ลบข้อมูล ได้เช่นเดียวกับเครื่องมืออื่นๆ

Today :: 24-January-2008 23:30:16

Visitor No. :: 07845 [Admin Home] [Instrument List]

Inclinometer List

ID	Section	delete
1 SI-S1-1	Nawarat [SEC-01]	delete
2 SI-S1-2	Nawarat [SEC-01]	delete
3 SI-S2-1	Wattanaak [SEC-02]	delete
4 SI-S2-2	Wattanaak [SEC-02]	delete

:: Add Inclinometer ::

Inclinometer ID :: SI-S3-1

Section reference :: Select section

Add Reset

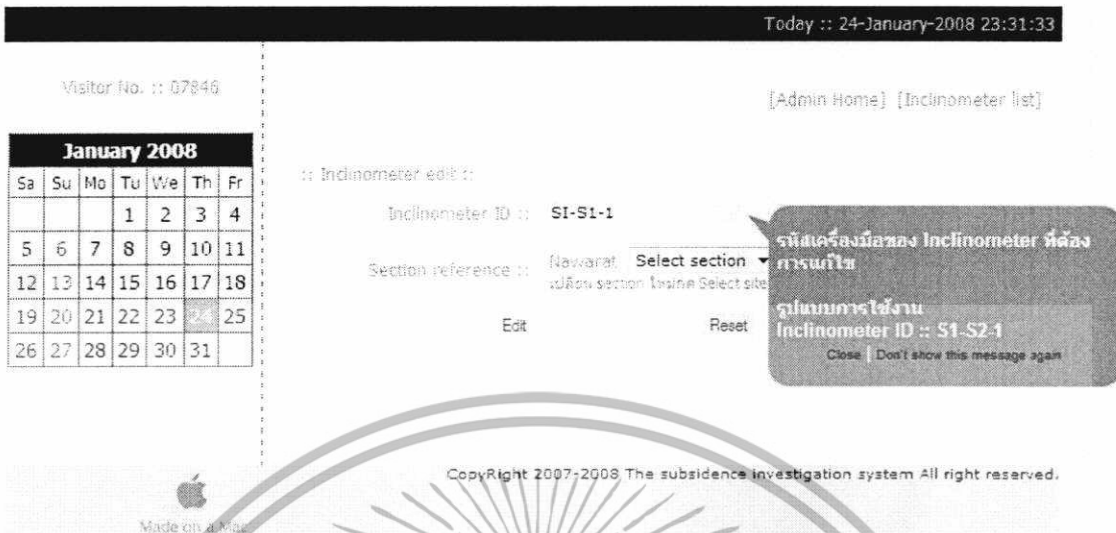
รหัสเครื่องมือของ Inclinometer  
รูปแบบการใช้งาน  
Inclinometer ID :: S1-S2-1  
Close Don't show this message again

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

Made on a Mac

รูปที่ 4.14 หน้าแสดงการเพิ่มเครื่องมืออินคลิโนมิเตอร์

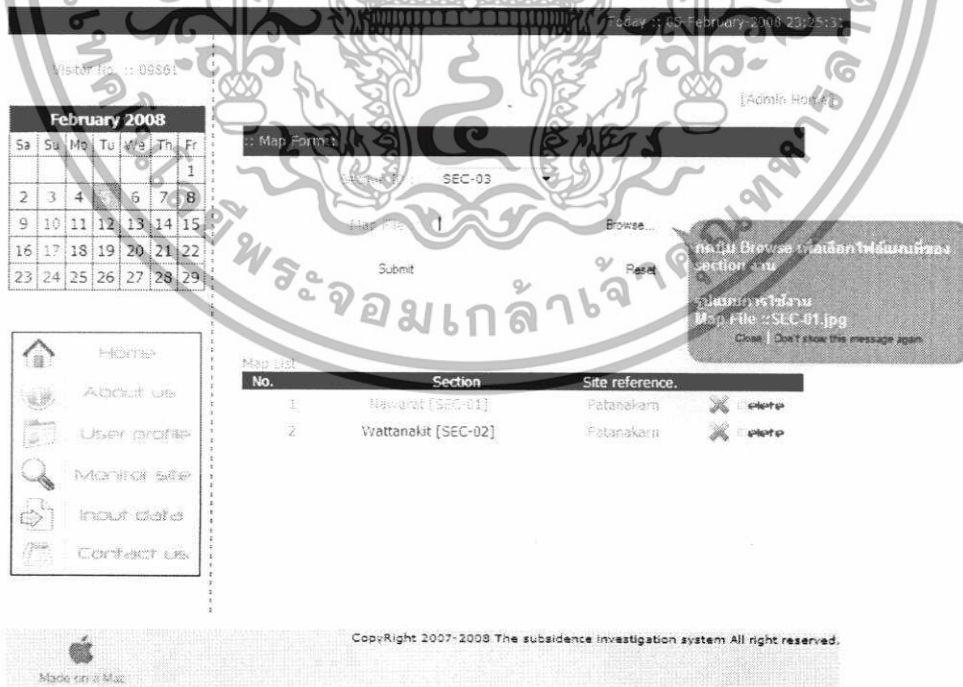
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 หน้าแสดงการทำงานของผูดูแลระบบในส่วนการแก้ไขเครื่องมืออินคลิโนมิเตอร์

4.1.1.4 ส่วนการบริหารและการจัดการแผนที่ (Map Management)

ผู้ใช้งานสามารถกำหนดแผนที่ให้กับพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยต่างๆ ที่ได้สร้างไว้แล้ว โดยการคลิกที่ปุ่ม Browse แล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการ



รูปที่ 4.16 หน้าแสดงการกำหนดแผนที่ให้กับพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



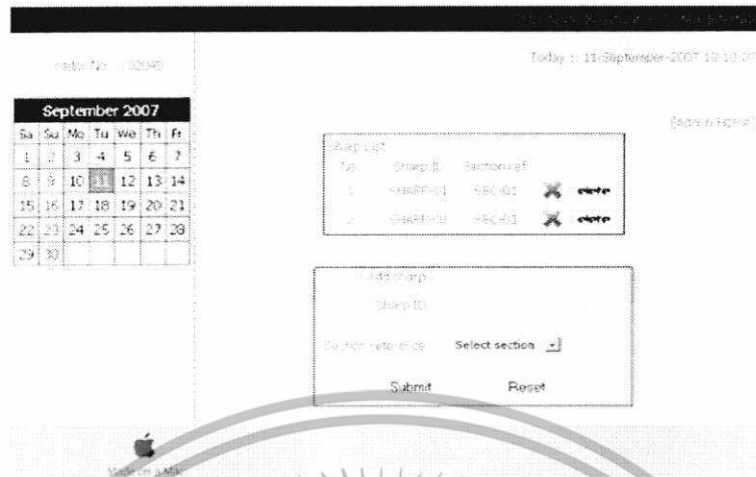
รูปที่ 4.17 หน้าแสดงแผนที่ที่ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ไหลผ่านหน้าเว็บ

ผู้ใช้สามารถสร้างลิงค์ให้กับอุปกรณ์ต่างๆ บนแผนที่ได้ โดยการกำหนดชื่ออุปกรณ์ และคลิกที่ตำแหน่งของอุปกรณ์นั้นๆ บนแผนที่แล้วกดปุ่ม Submit โดยเมื่อทำการสร้างลิงค์แล้ว ผู้ใช้จะสามารถคลิกที่ลิงค์บนแผนที่เพื่อไปยังหน้าแสดงผลของอุปกรณ์ตัวนั้นๆ

#### 4.1.1.5 ส่วนการบริหารและการจัดการ shaft (Shaft management)

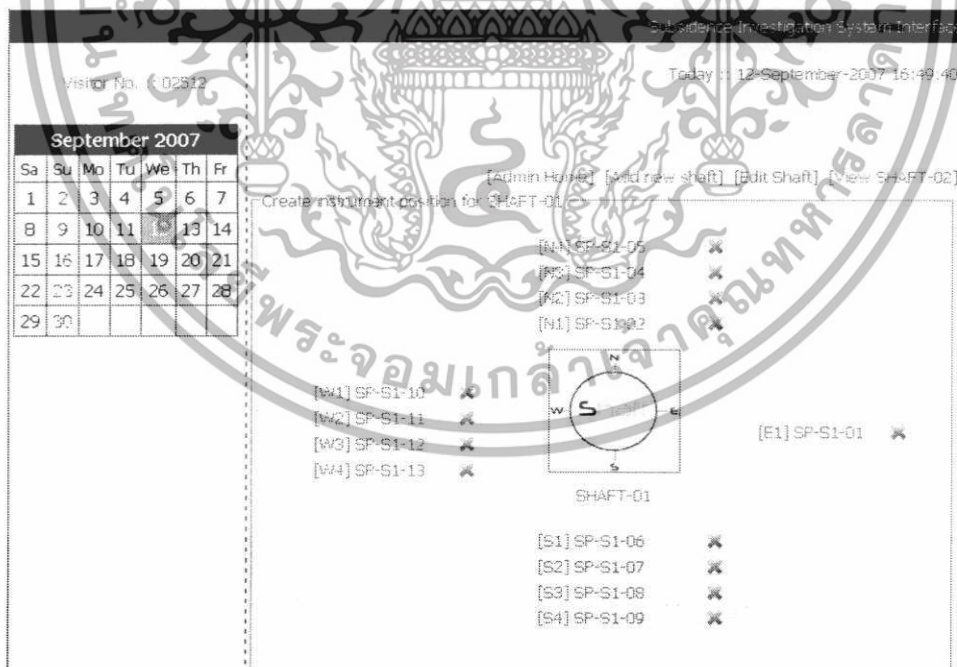
ในส่วนการบริหารและการจัดการ shaft นั้น การเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูล shaft นั้น สามารถทำได้คล้ายกับส่วนการบริหารและการจัดการของส่วนอื่นๆ ที่กล่าวไปแล้วในตอนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 หน้าแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบในส่วนการบริหารและการจัดการ shaft (Shaft management)

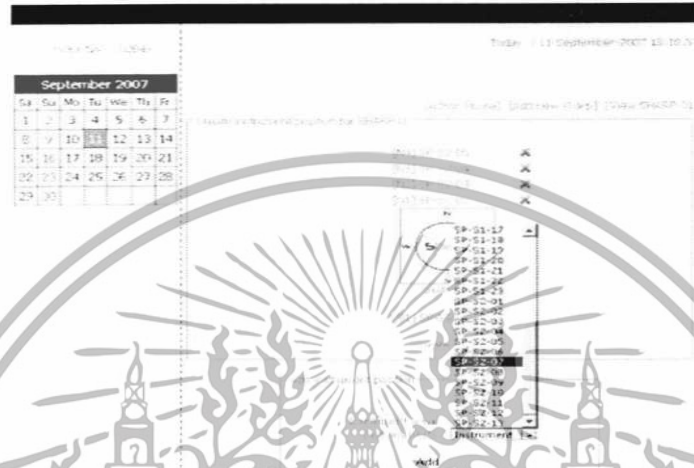
เมื่อกดที่รหัส shaft แต่ละตัวระบบก็จะเปิดหน้าแสดงรายละเอียดของตำแหน่ง หมุดแต่ละตัวในแนวตั้งฉากทั้งสี่ทิศทางของ shaft นั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 หน้าแสดงตำแหน่งของหมุดแต่ละตัวในแนวตั้งฉากทั้งสี่ทิศทางของ shaft นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากต้องการเพิ่มหมุดในชาฟท์นั้นๆ สามารถเพิ่มได้โดยกรอกข้อมูลหมุดลงไป  
ช่องกรอกข้อมูลดังรูปที่ 4.20 หากต้องการลบหมุดในตำแหน่งใดก็สามารถคลิกที่ปุ่มกากบาทเพื่อ  
ทำการลบได้เลย



รูปที่ 4.20 หน้าแสดงการทำงานของผูู้ดูแลระบบในส่วนเพิ่มตำแหน่งหมุดในแต่ละชาฟท์

ถ้าต้องการดูรายละเอียดของตำแหน่งหมุดในชาฟท์ตัวอื่น ที่อยู่ในพื้นที่ปฏิบัติงาน  
ย่อยเดียวกันนั้นสามารถคลิกที่ดู (View) ที่มุมบนขวาได้ และหากต้องการเพิ่มชาฟท์ตัวใหม่เข้าไป  
ในพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยนั้นๆ ก็สามารถคลิกที่เพิ่มชาฟท์ใหม่ (Add new shaft) ระบบจะเปิดหน้าให้  
กรอกข้อมูลของชาฟท์ใหม่ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 หน้าแสดงการทำงานของผูู้ดูแลระบบในส่วนสร้างชาฟท์ (Shaft create)  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากต้องแก้ไขข้อมูลของชาฟท์แต่ละตัว คลิกที่แก้ไขข้อมูลชาฟท์ (Edit shaft) ระบบก็จะเปิดหน้าต่างกรอกข้อมูลที่ต้องการแก้ไขดังรูปที่ 4.22 ซึ่งระบบจะคล้ายกับการแก้ไขในส่วนอื่นๆ ที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

Subsidence Investigation System Interface

Version file # 07350 Today : 24-January-2008 23:46:23

January 2008

Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Admin Home

Edit shaft :

Shaft ID : SHAFT-01

Section release (00.00.00) Select section

Edit Reset

กรุณา Shaft ที่ต้องการแก้ไข

รูปแบบการใช้งาน Shaft ID : SHAFT-01

Close | Don't show this message again

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

Model: G5va Mac

รูปที่ 4.22 หน้าแสดงการทำงานของผู้อยู่ระบบในส่วนแก้ไขชาฟท์ (Shaft edit)

#### 4.1.1.6 ส่วนการบริหารและการจัดการผู้ใช้ระบบ (User management)

ส่วนการบริหารและการจัดการผู้ใช้ระบบนั้น การเพิ่มผู้ใช้ใหม่ (รูปที่ 4.24), การแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ (รูปที่ 4.25) หรือการลบข้อมูลผู้ใช้ระบบนั้นสามารถทำได้คล้ายกับส่วนการบริหารและการจัดการของส่วนอื่นๆ ที่กล่าวไปแล้วในตอนต้นเช่นกัน

Subsidence Investigation System Interface

Version file # 07350 Today : 24-January-2008 23:46:23

September 2007

Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Admin Home | Add new user

ID	ชื่อ	Position	Register date	
1	โศภิตา แซงอาน	Engineer	2007-08-25	
2	ศุภินันท์ เจริญสิน	Office	2007-09-05	

Model: G5va Mac

รูปที่ 4.23 หน้าแสดงการทำงานของผู้อยู่ระบบในส่วนการบริหารและการจัดการผู้ใช้ระบบ

(User management) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Today :: 24-January-2008 23:48:21

Visitor No :: 07858

[Admin Home] [User list]

ชื่อ-นามสกุล  
Name-Surname

ชื่อ-นามสกุล  
Witchaphon Saengaram

ID

ID  
1349900031003

Sex

Sex  
 ชาย  หญิง

Position

Position  
เลือกตำแหน่ง ▾

Date of birth

Date of birth  
วัน ▾ เดือน ▾ ปี ▾

Address

Address

Phone

Phone

mobile phone

mobile phone

Email

Email  
อีเมลที่กรอกจะส่งไป email นี้

Submit

Reset

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

รูปที่ 4.24 หน้าแสดงการทำงานของผู้อนุเคราะห์ระบบในส่วนเพิ่มผู้ใช้ในระบบ (User create)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Today :: 24-January-2008 23:53:37

visitor No. :: 07862

[Admin Home] [User List]

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ::

January 2008						
Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

ชื่อจริง-นามสกุล  
Name-Surname: วิชชุดล แซงรัมย์  
Witchaphon Saengarm

หมายเลขบัตรประชาชน  
1349900031003

เพศ  
male

ตำแหน่ง  
Engineers

ชื่อเดิม-วันเกิด  
1984-10-07

เบอร์โทร  
045-243931

เบอร์โทรเครื่อง  
085-2711865

อีเมล  
thama\_b@hotmail.com

Register date  
2007-10-23

Eds

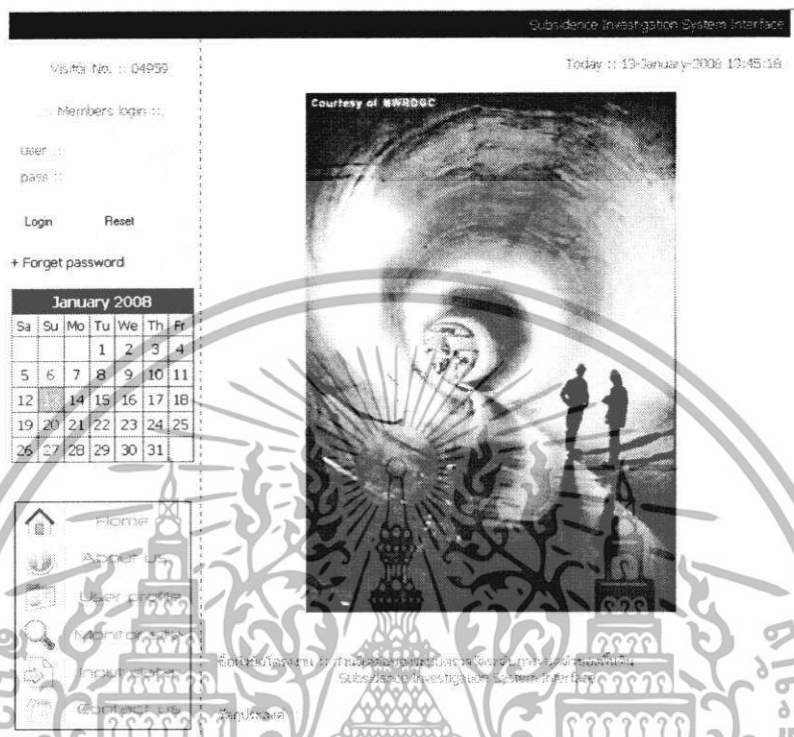
Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

รูปสมาชิกทำงาน  
ชื่อ-นามสกุล : วิชชุดล แซงรัมย์  
Close | Don't show this message again

รูปที่ 4.25 หน้าแสดงการทำงานของผู้นดูแลระบบในส่วนแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ในระบบ (User edit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 ส่วนติดต่อเจ้าหน้าที่ภาคสนาม



รูปที่ 4.26 หน้าล็อกอินสำหรับเจ้าหน้าที่ภาคสนาม

หลังจากล็อกอินเข้าสู่ระบบแล้ว ผู้ใช้สามารถที่จะแก้ไขข้อมูลส่วนตัว (User profile), เรียกดูข้อมูล (Monitor site), บันทึกข้อมูล (Input data) ของอุปกรณ์แต่ละชนิด

##### 4.1.2.1 ส่วนแก้ไขประวัติส่วนตัวของผู้ใช้ระบบ

ในส่วนการแก้ไขประวัติส่วนตัวของผู้ใช้ระบบนั้น หากผู้ใช้ระบบต้องการแก้ไขข้อมูลส่วนตัว สามารถทำได้โดยการคลิกเข้าไปที่หน้า User profile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Today :: 24-January-2008 21:47:04

Visitor No. :: 07789

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ::

January 2008						
Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

ชื่อ-นามสกุล  
Name-Surname

ชื่อ-นามสกุล : วิชญ์พงศ์ แซงรัมย์

รหัสผ่าน  
Password

รหัสผ่าน : Change password

ID

ID : 1349900031003

เพศ  
Sex

เพศ : male (m)

อาชีพ  
Profession

อาชีพ : Engineers

วันที่เกิด  
Date of birth

วันที่เกิด : 1984-10-07 (YYYY-MM-DD)

ชื่อ  
Name

ชื่อ : สมชายราชัน

โทร  
Phone

โทร : 045-243901

มือถือ  
Mobile phone

มือถือ : 086-8717555

E-mail

E-mail : mama\_lub@hotmail.com

Register date

Register date : 2556

Home

About Us

User profile

Monitor site

Input data

Contact us

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

รูปที่ 4.27 หน้าแสดงการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ระบบ (User edit)

4.1.2.2 ส่วนการเรียกดูข้อมูล

ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลได้จากกล่องค้นหาข้อมูล โดยทำการเลือกสถานที่ปฏิบัติงาน, พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย และเครื่องมือ ได้ดังรูปที่ 4.28

Select section for monitoring ::

— Select site —

Patanakorn  
Yaowarat  
Ladkrabang

— Select section —

Nawarat  
Wattanakit  
Phakklong

— Please select —

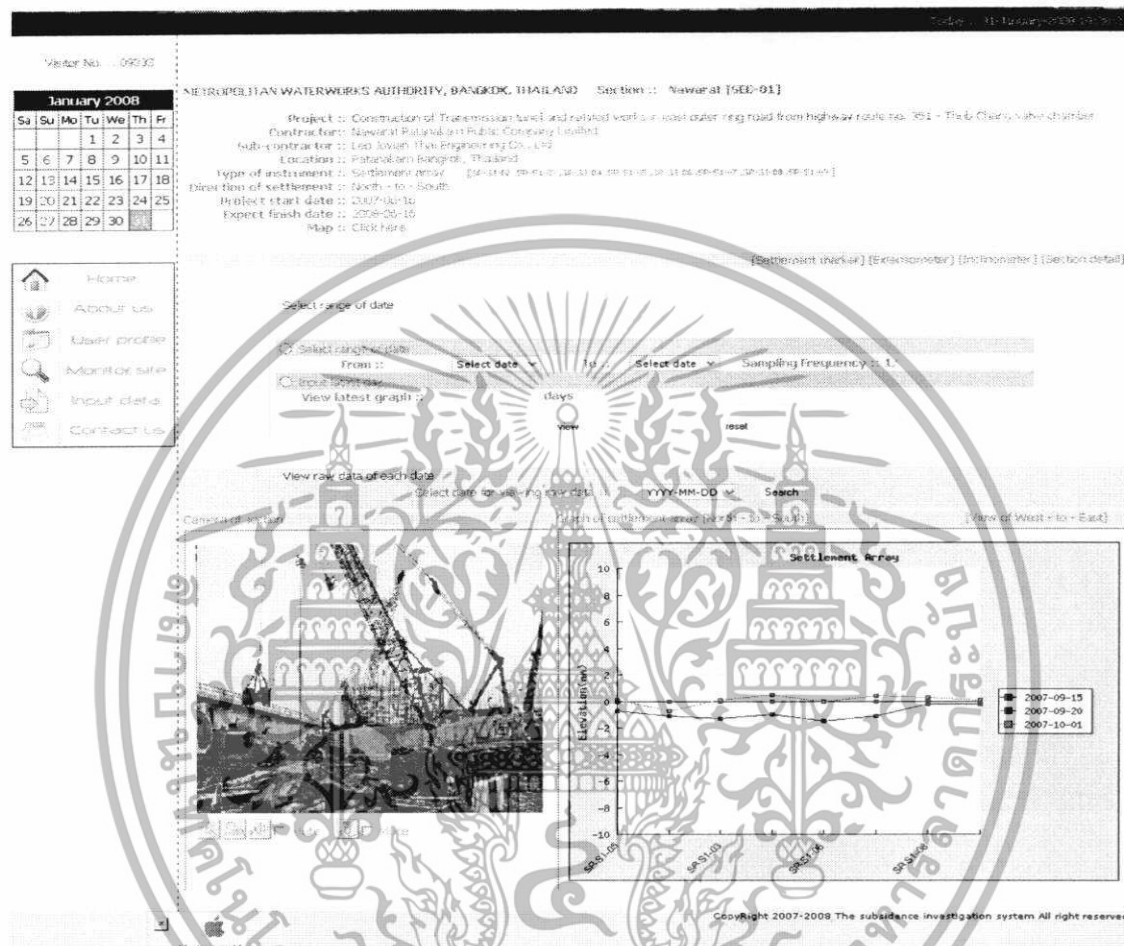
1. Settlement  
2. Extensometer  
3. Inclinometer  
4. Section Detail

Submit

รูปที่ 4.28 กล่องค้นหาข้อมูล สถานที่ปฏิบัติงาน พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย และเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเลือกสถานที่ปฏิบัติงาน พื้นที่ปฏิบัติงานย่อย และเครื่องมือแล้ว ระบบจะเข้าสู่หน้าแสดงผลของอุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 4.29 หน้าแสดงผลแนวการทรุดตัว (Settlement array) และกล้องของพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยที่ผู้ใช้เลือก

โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกช่วงเวลาแสดงผลข้อมูลได้สองวิธี โดยการกำหนดวันที่เริ่มและวันสุดท้ายที่ต้องการให้แสดงผลหรือเลือกให้แสดงผลเฉพาะข้อมูลล่าสุดตามจำนวนวันที่ผู้ใช้งานกำหนด นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถเลือกให้แสดงผลเป็นข้อมูลตัวเลขของแต่ละวัน ได้โดยการกำหนดวันที่ที่ต้องการเรียกดู ในช่องกรอกข้อมูลที่กำหนดไว้ด้านบนกราฟ ข้อมูลของวันที่เลือก จะถูกแสดงผลในหน้าต่างใหม่และผู้ใช้งานสามารถสั่งพิมพ์ข้อมูลได้จากหน้าต่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Subsidence Investigation System Interface - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address [http://localhost/sis\\_project/survey/search.php?sectionID=SEC-01&InID=SI-51-1&exID=EX-51-1&Sharp=SHAFT-01&Settk](http://localhost/sis_project/survey/search.php?sectionID=SEC-01&InID=SI-51-1&exID=EX-51-1&Sharp=SHAFT-01&Settk) Go

Subsidence Investigation System Interface

Today :: 31-January-2008 22:34:53

ผลการค้นหาข้อมูลการ Survey วันที่ " 2007-09-15 "

[Show graph] [Print this page] [Close this page]

Survey Data Table

Instru.No.	BS(m)	IS(m)	FS(m)	Elevation(m)	ประเภท เหตุ
BM-51-01	0.7235	0	0	2.9564	Normal
SP-52-09	0	0.9154	0	2.7645	Normal
SP-52-13	0	1.768	0	2.1119	Normal
TP-51-01	1.0127	0	1.5492	2.1307	Normal
SP-52-12	0	1.3461	0	2.0573	Normal
SP-52-11	0	1.4267	0	2.0157	Normal
SP-52-10	1.5071	0	1.4356	1.9578	Normal
SP-52-06	0	1.373	0	2.0929	Normal
SP-52-07	0	1.3757	0	2.0893	Normal
SP-52-02	1.2176	0	1.2586	2.2053	Normal
SP-51-01	0	1.3352	0	2.0637	Normal
SP-52-01	0	1.3043	0	2.1193	Normal
SP-51-06	0	1.0592	0	2.3607	Normal
SP-52-02	1.4923	0	1.4366	1.9873	Normal
SP-52-03	0	1.3504	0	2.09	Normal
SP-52-04	0	1.6007	0	2.1104	Normal
SP-51-25	0	1.2115	0	2.1696	Normal
SP-51-22	0	1.4343	0	2.0159	Normal
SP-51-21	0	1.4053	0	2.0743	Normal
SP-51-00	0	1.3124	0	2.1677	Normal

Done Local intranet

รูปที่ 4.30 หน้าตามแสดงข้อมูลตัวเลขของเครื่องมือวัดการทรุดตัวในแนวระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Today: 01 January 2008 02:41:11

Visitor No.: 00040 METRO/POLITAS WATERWORKS AUTHORITY, BANGKOK, THAILAND Section :: Nawarat [SEC-01]

**January 2008**

Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

**Project ::** Construction of Transmission tunnel and related works in east outer ring road from highway route no. 351 - Thub Chang vihle chamber

**Contractor ::** Bangkok Patana Sam Public Company Limited

**Sub-contractor ::** Eng. Jivan, The Engineer and Co., Ltd

**Location ::** Patana Sam Bangkok, Thailand

**Type of instrument ::** Extensometer (EX-S1-1)

**Project start date ::** 2007-09-16

**Expect finish date ::** 2008-06-16

**Map ::** Grid base

[\[Settlement\]](#) [\[Extensometer\]](#) [\[Inclinometer\]](#) [\[Section detail\]](#)

Select range of date

Select range of date

From ::  To ::  Sampling frequency :: 1/

Input latest day

View latest graph ::

View raw data of each date

Select date for viewing raw data ::

Camera of section

Graph of Extensometer (EX-S1-1)

Legend:

- 2007-09-01
- 2007-09-13
- 2007-09-21
- 2007-09-25
- 2007-10-02
- 2007-10-05
- 2007-10-13
- 2007-11-05
- 2007-11-30
- 2007-12-24

รูปที่ 4.31 หน้าแสดงผลของเอ็กเทนโซมิเตอร์และกล้องของพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยที่ผู้ใช้เลือก

โดยผู้ใช้สามารถเลือกช่วงแสดงผล เรียกดูข้อมูลตัวเลข และตั้งพิมพ์ข้อมูลได้

เช่นเดียวกับเครื่องมือวัดการทรุดตัวในแนวระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Today :: 31-January-2008 23:14:14

ผลการค้นหาข้อมูลกราฟ Extensometer (EX-S1-1) วันที่ " 2007-09-01

[Show graph] [Print this page] [Close this page]

Extensometer Data Table

Extensometer ID.	Ini-Value(m)	Bottom(m)	Top(m)	Average(m)	Different (m)
EX-S1-1	-3.7736	5.91	5.879	5.8945	-7.6
EX-S1-1	-8.1341	10.316	10.294	10.305	-11.1
EX-S1-1	-13.4156	15.55	15.523	15.5365	-5.6
EX-S1-1	-18.4566	20.592	20.563	20.5775	-5.6
EX-S1-1	-21.1596	23.295	23.266	23.2805	-4.6

รูปที่ 4.32 หน้าแสดงผลข้อมูลตัวเลขของเอ็กเทนโซมิเตอร์

NETROPHITAY WATTPHANS AGENCY, HANGKOK, THAI AND Section : New Road [EX-S1-1]

Project : Construction of Bangkok Mass Rapid Transit (MRT) Line 11, Bangkok Suburban Line, Bangkok Metropolitan Administration  
 Sub-Contract : Construction of Bangkok Mass Rapid Transit (MRT) Line 11, Bangkok Suburban Line, Bangkok Metropolitan Administration  
 Location : Bangkok Suburban Line, Bangkok Metropolitan Administration  
 Project Area : Bangkok Suburban Line, Bangkok Metropolitan Administration  
 Extensometer ID : EX-S1-1  
 Date : 2007-09-01  
 Meter : Automatic

[Bottom] [Extension] [Section detail]

Select range of data  
 Extension chart  
 From : Select date to Select date Frequency: days  
 View text graph  
 View raw data of each data  
 Select date from YYYY-MM-DD Search

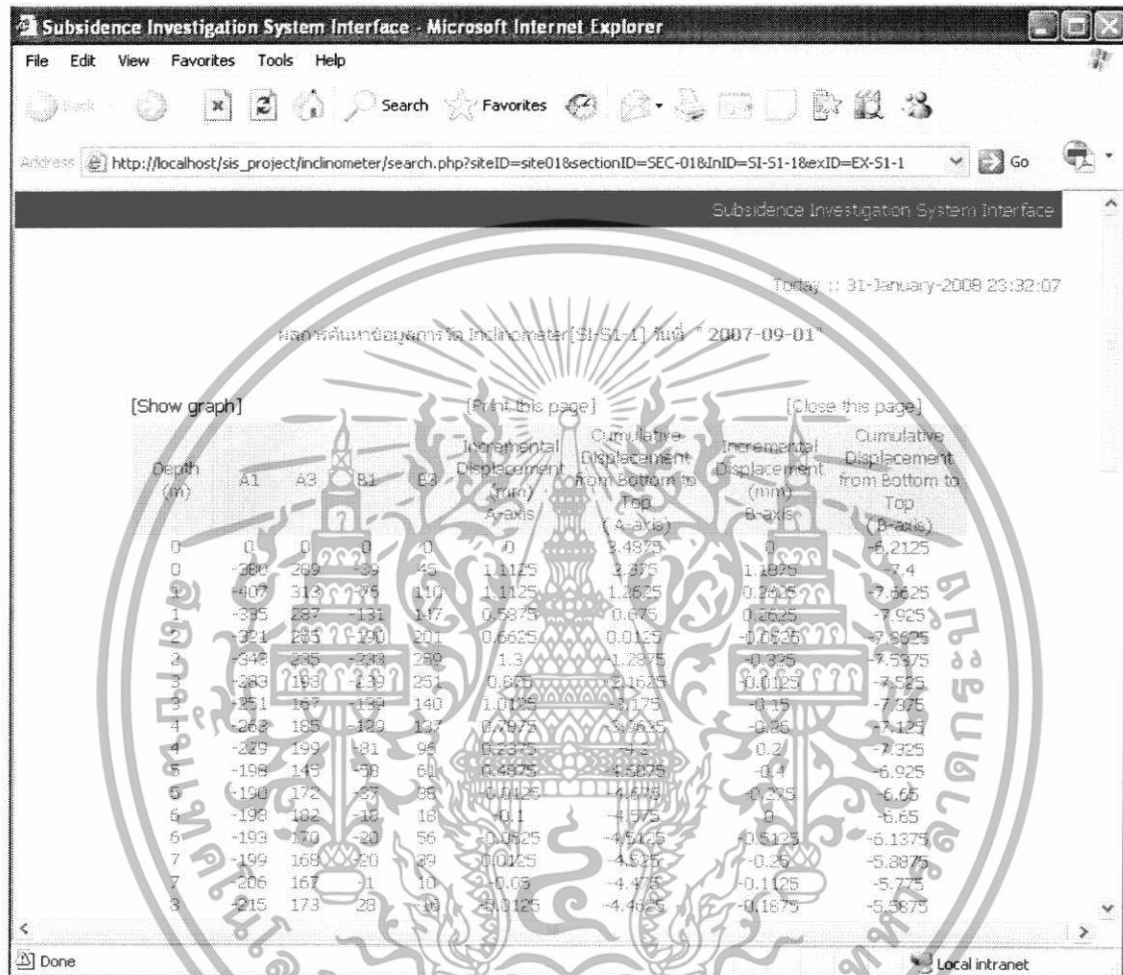
View graph of EX-S1-1 [View graph of EX-S1-1] [View graph of EX-S1-2]

Incillometer (A-axis)  
 100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100  
 0 10 20 30  
 2007-09-01  
 2007-09-04  
 2007-09-08  
 2007-09-15  
 2007-09-18  
 2007-09-22  
 2007-10-02  
 2008-01-16  
 Lateral Deflection mm

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

รูปที่ 4.33 หน้าแสดงผลของอินคลิโนมิเตอร์และกล้องของพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยที่ผู้ใช้เลือก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เอกสารนี้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย การคัดลอกหรือการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงแสดงผล เรียกดูข้อมูลตัวเลข และสั่งพิมพ์ข้อมูลได้ เช่นเดียวกับเครื่องมืออื่นๆ ข้างต้น



รูปที่ 4.34 หน้าแสดงผลข้อมูลตัวเลขของอินคลิโนมิเตอร์

นอกจากผู้ใช้จะเรียกดูข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละชนิดได้แล้ว ผู้ใช้ยังสามารถเลือกที่จะดูแผนที่และรายละเอียดของแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงานย่อยได้โดยเลือกที่เมนู Section Detail

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**February 2008**

Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY, BANGKOK, THAILAND Section = Nawarat [SEC-01]

PROJECT : Construction of Translapan tunnel and related works in east outer ring road from highway route no. 151 - Thuk Chang valve chamber

CONTRACTOR : Taveerat Patanakorn Public Company Limited

SUBCONTRACTOR : Loo Jeevan Thai Engineering Co., Ltd.

LOCATION : Patanakorn Bangkok, Thailand

project start date : 2007-05-16

Expect finish date : 2008-09-16

Home  
About us  
User profile  
Monitor site  
Input data  
Contact us

**รูปที่ 4.35** หน้าแสดงรายละเอียดของแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย

จากหน้าแสดงรายละเอียดของแต่ละพื้นที่ปฏิบัติงานย่อย ผู้ใช้สามารถคลิกที่อุปกรณ์ต่างๆ บนแผนที่ เพื่อลิงค์ไปยังหน้าตาแสดงผลของอุปกรณ์แต่ละตัว

**4.1.2.3 ส่วนการบันทึกข้อมูล**

ผู้ใช้สามารถค้นหาอุปกรณ์ที่ต้องการทำการบันทึกข้อมูล โดยทำการเลือกสถานที่ปฏิบัติงาน เซกชัน และเครื่องมือ เช่นเดียวกันกับการเรียกดูข้อมูล

Select section for monitoring :

— Select site —

Patanakorn

Yaowarat

Ladkrabang

— Select section—

Nawarat

Wattanakit

Phakklong

— Please select —

1. Settlement

2. Extensometer

3. Inclinometer

4. Section Detail

Submit

**รูปที่ 4.36** กล่องค้นหาอุปกรณ์ที่ต้องการทำการบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Today :: 24 January 2008 22:05:39

System No. : 07693

January 2008

Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
		1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Home  
About Us  
User profile  
Monitor site  
Input data  
Contact us

Search

Survey Data Form:

Instrument: BM-S1-02    BS(m): 1.00    IFS(m):    FS(m):    Elevation(m):    Normal

ค่า Back sight ของการ survey  
จุดบนการสำรวจ  
BS(m) = 0.7235  
Close / Don't show this message again

BM : Branch Mark    SP : Settlement Plate    TP : Turning Point

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

รูปที่ 4.37 หน้าสำหรับบันทึกข้อมูลการทรุดตัว (Survey Data)

หลังจากกรอกข้อมูลแล้ว ข้อมูลจะถูกแสดงผลที่ในตารางด้านล่างของช่องกรอกข้อมูล ดังรูปที่ 4.38 หากต้องการลบข้อมูลในบรรทัดใดก็สามารถคลิกที่ปุ่ม Delete last row เพื่อทำการลบข้อมูลบรรทัดนั้นๆ ได้ทันที หากต้องการลบข้อมูลทั้งหมดก็สามารถคลิกที่ปุ่ม Delete all of data เพื่อทำการลบข้อมูลทั้งหมดได้ทันที

System No. : 09751

January 2008

Sa	Su	Mo	Tu	We	Th	Fr
		1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Home  
About us  
User profile  
Monitor site  
Input data  
Contact us

Survey Data Form:

Instrument:    BS(m):    IFS(m):    FS(m):    Elevation(m):    Normal

Select ID

Submit    Reset

Survey Data Table

Instru No.	BS.(m)	IFS.(m)	FS.(m)	Elevation(m)	หมายเหตุ
BM-S1-01	0.6364	0	0	0	Normal
SP-S2-09	0	0.0232	0	0.6364	Normal
SP-S2-13	0	1.4035	0	0.6364	Normal
SP-S1-13	0	1.4035	0	0.6364	Normal
TP-S1-01	1.1784	0	1.3441	-0.7377	Normal

Delete last row    Delete all of today's data

All data correct Confirm

BM : Branch Mark    SP : Settlement Plate    TP : Turning Point

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

Made on a Mac

รูปที่ 4.38 หน้าแสดงผลข้อมูลการทรุดตัวที่ได้ทำการบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Software (Geodetic System) Interface

Visitor No. :: 07806 Today :: 24-January-2008 22:15:02

Extensometer Data Form

Extensometer ID :: EX-S1-1

Leveling :: 1.1929 (m.)

Ring number	Bottom's rim of ring (m.)	Top's rim of ring (m.)
1	24.872	
2		
3		
4		
5		

Submit Reset

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

Made on a Mac

รูปที่ 4.39 หน้าสำหรับบันทึกข้อมูลเอ็กเทนโซมิเตอร์

หลังจากยืนยันการกรอกข้อมูลแล้ว จะแสดงผลข้อมูลที่ทำการบันทึก และค่าที่ได้จากการคำนวณ หากผู้ใช้เห็นว่าข้อมูลที่กรอกผิดพลาดหรือค่าที่คำนวณ ได้มีความผิดปกติ ก็สามารถลบข้อมูลได้ทันที

---

Visitor No. :: 07806 Today :: 24-January-2008 22:15:02

Extensometer Data Form

Extensometer ID :: EX-S1-1

Leveling :: 1.1929 (m.)

Ring number	Bottom's rim of ring (m.)	Top's rim of ring (m.)	Subsidence (mm)
1	23.671	24.872	24.854
2	9.823	21.034	21.016
3	14.8141	16.024	16.007
4	9.4966	10.706	10.6895
5	3.2641	4.473	4.457

Delete all of today's data Confirm today's data

Copyright 2007-2008 The subsidence investigation system All right reserved.

Made on a Mac

รูปที่ 4.40 หน้าแสดงผลข้อมูลที่ถักบันทึกและค่าที่ได้จากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นหน้าเว็บไซต์ระบบนี้ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.41 หน้าสำหรับบันทึกข้อมูลอินคลิโนมิเตอร์

เมื่อผู้ใช้กรอกค่ารหัสอุปกรณ์และทำการเรียกไฟล์ที่ได้จากอินคลิโนมิเตอร์ขึ้นมา  
เว็บเบราว์เซอร์จะทำการอ่านไฟล์และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบตาราง ดังรูป 4.42

รูปที่ 4.42 หน้าแสดงผลข้อมูลจากไฟล์ที่ผู้ใช้เรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุป

#### 5.1 การพัฒนาโครงการ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ทำการพัฒนาระบบ เพื่อตรวจวัดความเสียหายที่เกิดจากการก่อสร้างขนาดใหญ่แบบ เรียลไทม์ (Real time) โดยคำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้งานมากที่สุด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในโครงการรถไฟฟ้าได้มีส่วนต่อขยายและอุปกรณ์สาธิตประเภทอื่นๆ ที่สำคัญ เช่น อุปกรณ์ระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม อุปกรณ์ประปา และอุปกรณ์สำหรับสายส่งกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในกระบวนการตรวจสอบและรายงานผล อีกทั้งระบบต้นแบบนี้ยังสามารถช่วยให้ประหยัดงบประมาณประเทศได้จำนวนมาก เพราะไม่ต้องนำเข้าเทคโนโลยีที่มีค่าใช้จ่ายสูงจากต่างประเทศ โดยจะสามารถช่วยให้วิศวกรสามารถตรวจสอบความเสียหายโดยใช้อุปกรณ์ไร้สายผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งจะสามารถช่วยเตือนภัย วิเคราะห์ และประเมินความเสียหายได้ทันที โดยจะช่วยให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินได้มากขึ้น

จากการดำเนินการพัฒนาโครงการนี้ ทำให้ได้รับความรู้และประสบการณ์ที่เพิ่มมากขึ้น เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพและมีความรู้ ความเชี่ยวชาญทางด้านวิชาการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โปรแกรมภาษาพีเอชพี ความรู้ทางการออกแบบเว็บไซต์ และความรู้ในด้าน การใช้งาน การตรวจสอบ วิเคราะห์ การตรวจสอบการทุจริตด้วยการวัดระดับ

#### 5.2 ปัญหาในการทดลอง

- จำนวนตัวอย่างข้อมูลการวัดในแต่ละเครื่องมีน้อยเกินไป
- ข้อจำกัดของภาษาที่เลือกใช้ในการพัฒนา ซึ่งมีไลบรารีให้เลือกใช้อย่างจำกัด
- เนื่องจากภาระหน้าที่ของวิศวกรผู้ใช้คำปรึกษา มีมาก ทำให้เกิดความล่าช้าในการติดต่อ

ขอข้อมูล และ คำปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อจำกัดของโครงการงาน

- ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เครือข่าย ที่สถานที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลออนไลน์ได้
- ระบบนี้สามารถรับข้อมูล วิเคราะห์ และแสดงผล สำหรับอุปกรณ์หลักที่สำคัญในการตรวจวัดการทรุด และ การเคลื่อนตัวของดิน เพื่อความปลอดภัยในการทำงานได้
- ส่วนติดต่อผู้ใช้งานยังมี รูปแบบที่ซับซ้อนในบางส่วน อาจจะทำให้เกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ใช้งาน

### 5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ

- พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ให้สามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์การตรวจวัด การทรุดตัวของดิน ชนิดอื่นๆ พร้อมทั้งวิเคราะห์ผล และแสดงผล ได้อย่างถูกต้อง
- พัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ ให้มีรูปแบบที่เข้าใจง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้งานมากที่สุด
- นำข้อมูลที่บันทึกมาเป็นปัจจัยในการศึกษา พฤติกรรมการเคลื่อนตัวของดิน อันเนื่องมาจากการสูญเสียมวลดิน
- สามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ให้นักศึกษาและวิศวกรเข้าใจถึงพฤติกรรมของดินขณะขุดเจาะอุโมงค์และผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- [1] กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล. 2548. คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท เททีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด.
- [2] กิตติศักดิ์ เจริญ โภคานนท์ 2548. คู่มือเรียนเขียนเว็บด้วย PHP5. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท : ซัคเซส มีเดีย จำกัด.
- [3] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ 2548.การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : บริษัท : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- [4] ประภาพร ช่างไม้ 2548. สร้างเว็บสวยด้วย Dreamweaver MX 2004. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท : ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด.
- [5] อติศักดิ์ จันทร์มิน 2548. สร้าง Web Application อย่างมืออาชีพด้วย PHP ฉบับ Workshop. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- [6] อติศักดิ์ จันทร์มิน 2549. สร้าง Web Application อย่างมืออาชีพด้วย PHP ฉบับ Workshop 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- [7] John W. Satzinger, Robert B. Jackson, Stephen D. Burd. 1998. SYSTEMS ANALYSIS & DESIGN IN A CHANGING WORLD FOURTH EDITION. Canada.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้