b.114076

สัญญาเลขที่ 04/ 2553
รหัสโครงการวิจัย 2553A30702018

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การจัดทำแบบจำลองภาพความเป็นจริงเสมือนเพื่อเตือนภัย การพังทลายของดินในจังหวัดเชียงราย ระยะที่ 2

Virtual Reality Modeling of Landslide for Alerting in Chiang Rai Area: Phase 2

โดย

บรรพจณ์ โนแบ้ว สำนักวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ประจำปี พ.ศ. 2553

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยการจัดทำแบบจำลองภาพความเป็นจริงเสมือนเพื่อเตือนภัยการพังทลายของดินในจังหวัดเชียงราย ระยะที่ 2 เป็นงานวิจัยต่อยอดจากงานวิจัยเรื่องเดียวกันในระยะที่ 1 โดยจะเน้นไปที่การวิจัย และพัฒนาระบบอุปกรณ์เตือนภัยดินถล่มที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้กับพื้นที่เสี่ยงภัยที่อาจสร้างความเสียหายต่อชีวิตและสินทรัพย์ โดยริเริ่มจากแนวคิดที่จะนำความรู้หลากหลายสาขามาประยุกต์เข้าด้วยกันเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาที่เร่งด่วนและจำเป็นต่อชุมชนในพื้นที่ระดับส่วนภูมิภาค เป็นการต่อยอดองค์ความรู้และงานวิจัยบางส่วนที่ได้มีท่านผู้รู้ทำการศึกษาวิจัยมาเป็นแนวทางในเบื้องต้นแล้ว ซึ่งหากได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อต่อยอดองค์ความรู้เหล่านั้น แล้วไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่ระดับปฏิบัติการจริง ก็จะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนหรือหน่วยงานของภาครัฐที่จะนำไปใช้ได้ เพราะในปัจจุบันมีสภาวการณ์ที่เราไม่คาดคิด ท่ามกลางความผันแปรของปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรงขึ้นทุกปี โดยเฉพาะในภาคเหนือของประเทศไทยที่เหตุการณ์ดินถล่มมักจะเกิดขึ้นทุกปี และเกิดผลเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อประเทศโดยรวม

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ก็ด้วยความช่วยเหลือ และความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย หากมีสิ่งใดที่เป็นข้อแนะนำเพิ่มเติมจากท่านผู้รู้ผู้วิจัยก็ขอน้อมรับด้วยความยินดีและจะนำไปปรับปรุงต่อไป

ผู้วิจัย

สิงหาคม 2553

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. บทนำ

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในประเทศไทย และการขยายตัวของชุมชนรวมทั้งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ถูกวิธี ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลายอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้ (จากสถิติพื้นที่ป่าไม้ในจังหวัดเชียงรายในปี พ.ศ. 2526 มีพื้นที่ป่า 10,433 ตารางกิโลเมตร ลดลงเหลือพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2547 เพียง 5,105.5 ตารางกิโลเมตร) และการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างผิดวิธี ทั้งการปลูกพืชและการเข้าไปครอบครองพื้นที่ป่า เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้โครงสร้างของดินถูกทำลาย เมื่อมีฝนตกลงมาจำนวนมากจนถึงในระดับหนึ่ง โครงสร้างของดินที่ไม่สามารถรองรับได้ประกอบกับการขาดต้นไม้ที่จะยึดเกาะเกี่ยวโครงสร้างเหล่านี้เข้าด้วยกัน จึงเกิดปัญหาดินถล่มขึ้นมา ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ตราบใดที่ปัญหาในเบื้องต้นยังไม่ได้รับการแก้ไข และการบุกรุกพื้นที่ป่ายังเกิดขึ้นเรื่อยๆ ผลจากปัญหาดินถล่มได้ส่งผลกระทบไปยังปัญหาอื่นๆ ให้เกิดขึ้นตามมาอีกมาก อาทิ การสร้างความเสียหายในระดับชีวิตและทรัพย์สินของผู้คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ปัญหาทางสังคมก็เกิดขึ้นตามมาเมื่อไม่มีพื้นที่อยู่อาศัยทำกินก็จะเกิดการอพยพไปสู่ถิ่นอื่นทั้งเข้ามาในเมืองและย้ายไปสู่พื้นที่ป่าแถบอื่น

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาในระดับเร่งด่วน โดยป้องกันไม่ให้ปัญหาที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงที่เสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อาจได้รับผลกระทบ เป็นการวิจัยพัฒนาประยุกต์ต่อยอดจากโครงการวิจัยการจัดทำแบบจำลองภาพเสมือนจริงเพื่อเตือนภัยการพังทลายของดิน ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่ม อันประกอบด้วยระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ระบบการเชื่อมต่อและฐานข้อมูล ระบบการแจ้งเตือนภัย แล้วนำไปติดตั้งในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงเพื่อการทดสอบใช้งานจริง หลังจากนั้นก็จะมีการพัฒนาเพื่อนำไปใช้กับพื้นที่เสี่ยงภัยในพื้นที่อื่นๆ ได้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นเครื่องเตือนภัยก่อนจะเกิดปัญหาดินถล่มขึ้น และลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินลง

2. หลักการและเหตุผล

ปัญหาเรื่องดินถล่มได้สร้างความเสียหายให้เกิดขึ้นในพื้นที่จังหวัดเชียงรายในหลายพื้นที่ ซึ่งมีผลกระทบทั้งด้านสังคมและด้านเศรษฐกิจ ดังนั้นหากสามารถสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตือนภัยก่อนดินถล่ม ก็จะสามารถลดความเสียหายลงได้ ซึ่งการเกิดดินถล่มนั้นเกิดขึ้นจากปัจจัยหลายด้าน

แต่สามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มคือ ปัจจัยคงที่และปัจจัยเปลี่ยนแปลง ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสภาพและเตือนภัยนั้นจะตรวจสอบจากปัจจัยเปลี่ยนแปลง เช่นปริมาณน้ำฝนและ ปริมาณน้ำในดิน ซึ่งหากปัจจัยเปลี่ยนแปลงเพิ่มปริมาณมากขึ้นเมื่อถึงระดับที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มก็สามารถแจ้งเตือนได้

3. ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาและพัฒนาระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยงการเกิดดินถล่ม พัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่จริง และพัฒนาระบบฐานข้อมูลและการประมวลผลค่าปัจจัยเสี่ยง จากนั้นจึงพัฒนาระบบการเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยงเข้ากับระบบฐานข้อมูลและการประมวลผลค่าปัจจัยเสี่ยง แล้วทำการศึกษาการติดตั้งระบบเตือนภัยในพื้นที่ ทดสอบระบบโดยรวม รวมทั้งระบบการแจ้งเตือนภัย โดยจะทำการติดตั้งและทดสอบในพื้นที่นำร่องของจังหวัดเชียงราย

4. วิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่มอันประกอบด้วยระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ระบบการเชื่อมต่อและฐานข้อมูล ระบบการแจ้งเตือนภัย แล้วนำไปติดตั้งในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงเพื่อการทดสอบใช้งานจริง ในส่วนของอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ

สถานีย่อย (Base Station) จะถูกนำไปติดตั้งตามสถานที่ที่มีความเสี่ยงจะเกิดดินถล่ม ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลักคือ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนต่อเข้ากับกับอุปกรณ์วัดปริมาตรน้ำ และอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำในดินต่อพ่วงสัญญาณเข้ากับโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณโดยใช้สัญญาณข้อความ (SMS) นอกจากนั้นสถานีย่อยยังประกอบด้วยอุปกรณ์แจ้งเตือนสัญญาณเสียงและสัญญาณไฟที่พร้อมจะทำงานเมื่อด้วยระบบตรวจจับความเสี่ยงเมื่อวัดได้ค่าความเสี่ยงอยู่ในพิกัดที่ได้กำหนดไว้จากปริมาณน้ำฝนที่ตกมากเกินและปริมาณน้ำในดิน

สถานีควบคุม (Controller Station) จะถูกติดตั้งที่ศูนย์ควบคุมหลักเพื่อใช้ในการรับสัญญาณข้อมูลค่าปัจจัยเสี่ยงจากสถานีย่อยต่างๆเพื่อประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และจะส่งสัญญาณเตือนไปยังผู้ดูแลสถานีย่อยหากพบว่าค่าปัจจัยเสี่ยงนั้นอยู่ในภาวะที่เสี่ยงภัย โดยการแจ้งเตือนทำโดยการส่งสัญญาณ SMS ไปที่สถานีย่อยนั้นๆ และสถานีย่อยก็สามารถที่จะส่งสัญญาณแจ้งเตือนภัยด้วยตัวเองผ่านอุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง และสัญญาณไฟกระพริบเพื่อให้ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ได้รับทราบ ซึ่งอุปกรณ์สถานีควบคุมจะประกอบด้วย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโปรแกรมติดตามตรวจสอบความเสี่ยงแผ่นดินถล่ม
2. อุปกรณ์ส่งสัญญาณโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะใช้ในการรับสัญญาณข้อความจากสถานีย่อย แล้วส่งสัญญาณต่อเข้ากับเครื่อง คอมพิวเตอร์

นอกจากนี้แล้วแหล่งพลังงานสำหรับการตรวจวัดที่สถานีย่อยจะใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ผ่านเซลล์สุริยะเป็นหลัก และเก็บสำรองไว้ในแบตเตอรี่ พลังงานจะถูกดึงมาใช้ในเวลากลางคืน

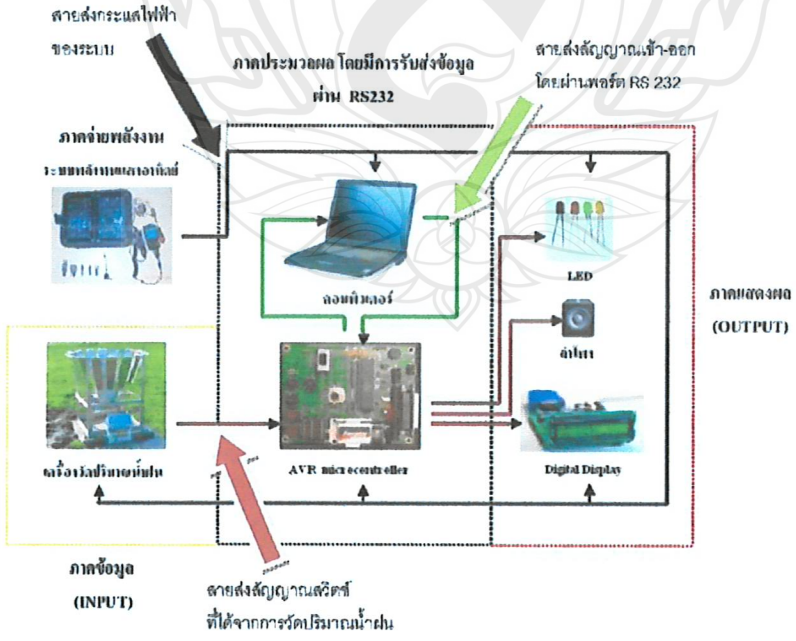
5. ผลการวิจัย

การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่มเป็นการต่อยอดและพัฒนางานวิจัยจากระยะที่หนึ่ง และสองที่ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดินถล่มโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ Remote Sensing และ Image Processing ซึ่งได้กำหนดปัจจัยเสี่ยงทั้งหมด 7 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความลาดชัน ป่าไม้ ชั้นหิน รอยเลื่อน ทิศทางการรับน้ำฝนและค่าความสูง จากนั้นจึงเป็นการพัฒนาระบบอุปกรณ์เตือนภัย การสร้างต้นแบบอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่ม มีขั้นตอนการพัฒนาทั้งหมด ประกอบไปด้วย ระบบการทำงานเตือนภัยดินถล่ม ระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสภาพ และเตือนภัยดินถล่ม ระบบวัดค่าปัจจัยเสี่ยง และระบบรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล ฐานข้อมูล ติดตาม ประมวลผล และแจ้งเตือนภัย

5.1 โครงสร้างของระบบการทำงานทั้งหมด

5.1.1 ระบบวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ประกอบไปด้วย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในดิน

5.1.2 ระบบรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล ติดตาม ประมวลผล และแจ้งเตือนภัย

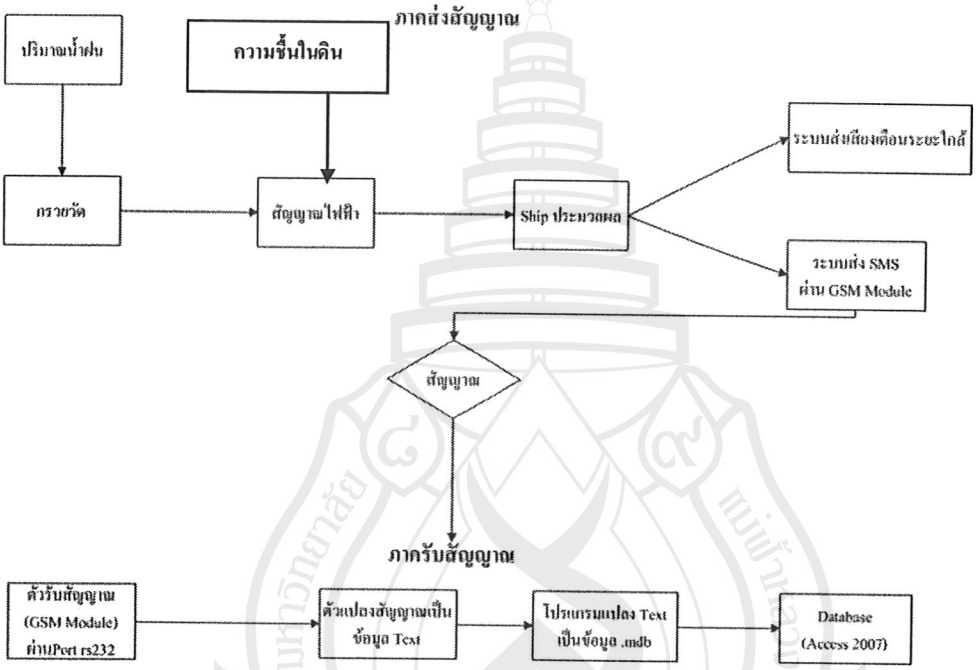


ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงภาพรวมของโครงสร้างระบบการทำงาน

5.2 ระบบวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ประกอบไปด้วย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในดิน

5.2.1 โครงสร้างระบบวัดน้ำฝน ปริมาณน้ำในดิน

5.2.1.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

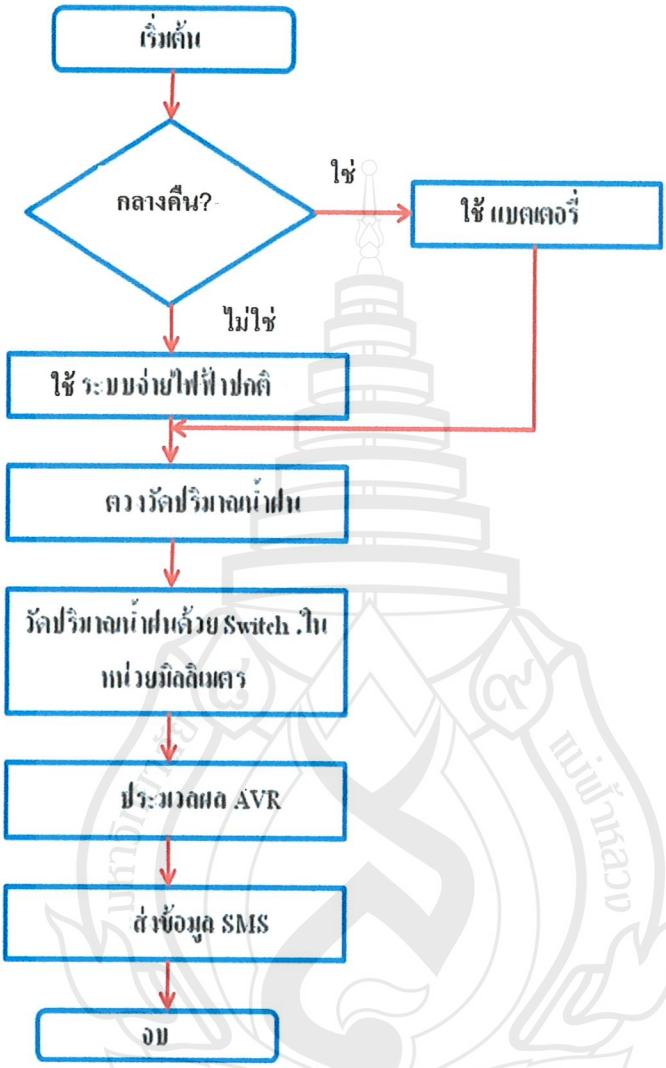


ภาพที่ 2 แผนภาพ (Flow Chart) ระบบวัดปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในดิน

5.2.2 การออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

5.2.2.1 การวิเคราะห์และการออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน (Analysis and Information System Design)

5.2.2.1.1 การออกแบบแผนผังของระบบพลังงาน และการวัดปริมาณน้ำฝน



ภาพที่ 3 แผนผังการทำงานของระบบพลังงานในการวัดปริมาณน้ำฝน

5.3 ระบบรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล ฐานข้อมูล ติดตาม ประมวลผล และแจ้งเตือนภัย

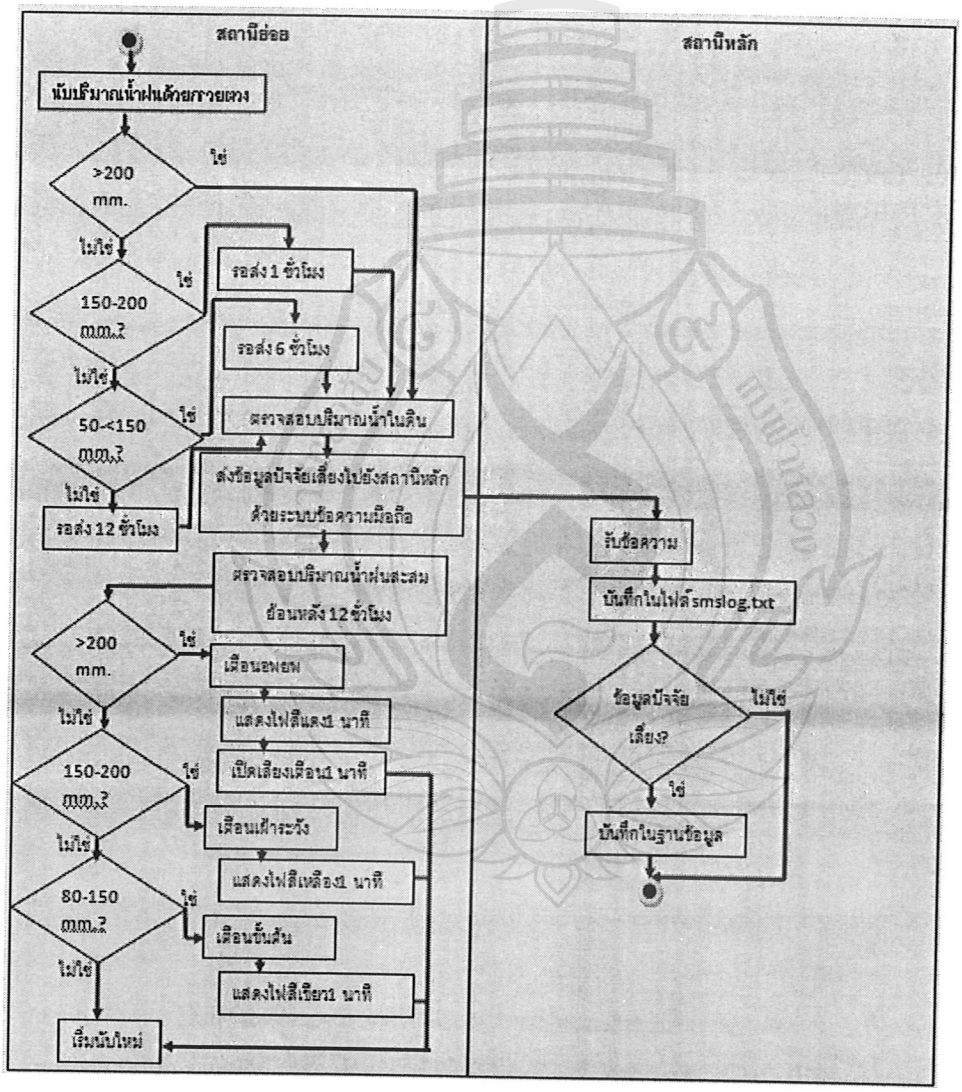
การออกแบบโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล

โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลคือโปรแกรมที่มีหน้าที่ในการรับสัญญาณจากอุปกรณ์สื่อสารซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนจากแต่ละฐาน จากนั้นโปรแกรมจะทำการเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูลแล้วแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนของแต่ละฐานออกมาในรูปแบบกราฟ และโปรแกรมยังสามารถตรวจสอบหาระดับปริมาณน้ำฝนของแต่ละฐานที่เป็นระบบเสี่ยง ระดับเฝ้าระวัง และระดับที่จะเกิดดินถล่มแน่นอน ซึ่งจะสามารถส่งสัญญาณเตือนให้ทราบได้

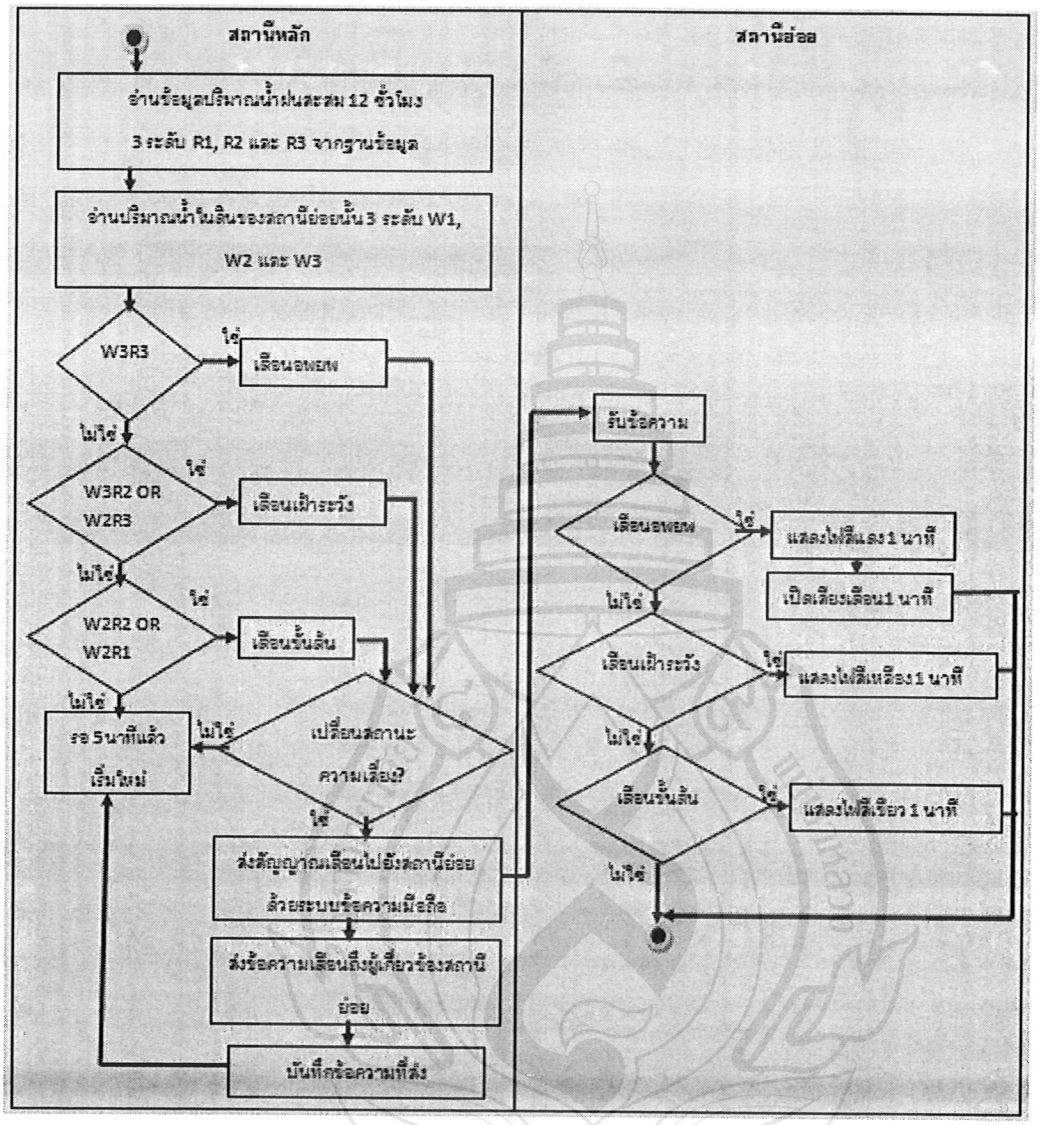
5.3.1 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบข้อมูล (Analysis and Information System Design)

แผนผังการทำงานของระบบรับ-ส่งข้อมูล

การรับและส่งข้อมูลของระบบประกอบด้วยสองโปรแกรมคือ โปรแกรมตรวจวัดค่าปัจจัยเสี่ยงที่สถานีย่อยซึ่งมีเครื่องตรวจนับปริมาณน้ำฝนติดตั้งอยู่ แล้วส่งข้อมูลที่นับได้ตามความถี่ที่กำหนด ซึ่งขึ้นอยู่ตามปริมาณน้ำฝนที่ตก ในขณะเดียวกันโปรแกรมนี้ก็ทำหน้าที่รับสัญญาณเตือนภัยที่ส่งมาจากสถานีหลัก อีกโปรแกรมหนึ่งซึ่งติดตั้งอยู่สถานีหลักคือ โปรแกรมรับค่าปัจจัยเสี่ยงทำหน้าที่รับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีย่อย และส่งสัญญาณเตือนไปยังสถานีย่อยอีกด้วย

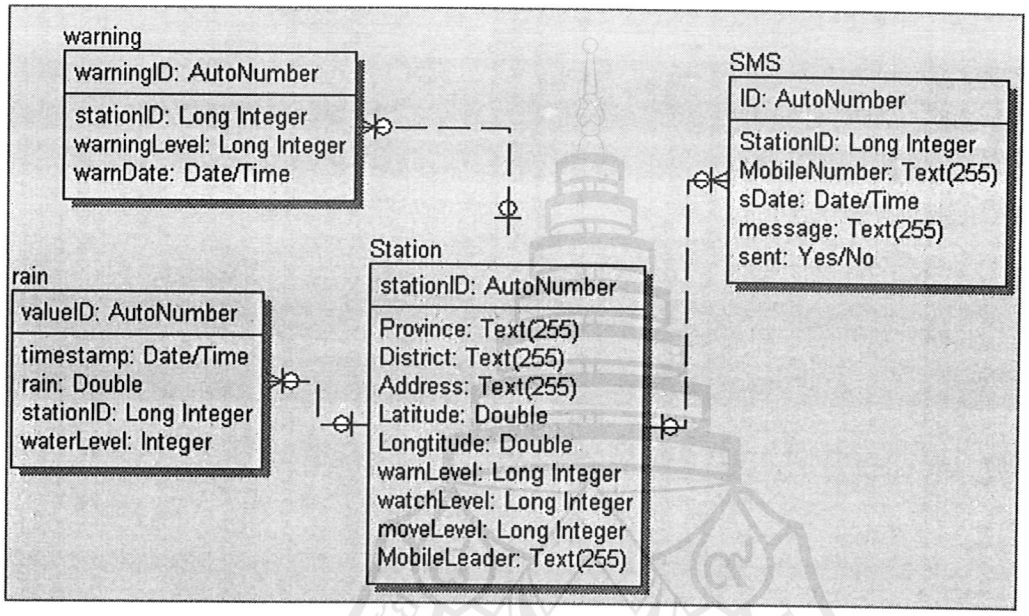


ภาพที่ 4 แผนภาพ (Flow Chart) แผนผังการทำงานของระบบในการเก็บและบันทึกค่าปัจจัยเสี่ยง



ภาพที่ 5 แผนภาพ (Flow Chart) การทำงานของระบบเฝ้าระวังและเตือนภัย

5.3.2 แผนผังความสัมพันธ์ทางข้อมูล (Entity Relationship Diagram)



ภาพที่ 6 แผนผังความสัมพันธ์ทางข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

การทำงานของอุปกรณ์ในระบบประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ อุปกรณ์ในการตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในดิน และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล โดยการทำงานจะแบ่งสถานีออกเป็น

สถานีหลักจะถูกติดตั้งเพื่อใช้ในการรับสัญญาณจากฐานต่างๆเพื่อประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และจะส่งสัญญาณเตือนหากพบว่าปริมาณน้ำฝนเกินที่ดินในพื้นที่เสี่ยงนั้นจะรับได้โดยการแจ้งเตือนทำโดยการส่งสัญญาณ SMS ไปที่ฐานนั้นๆ ซึ่งเมื่อฐานได้รับสัญญาณก็จะส่งสัญญาณเตือนด้วยสัญญาณเสียงเพื่อให้ชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียงได้รับทราบ ซึ่งอุปกรณ์จะประกอบด้วย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโปรแกรมติดตามตรวจสอบความเสี่ยงดินถล่ม
2. เครื่องโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะใช้ในการรับสัญญาณ SMS จากฐานอื่นๆแล้วส่งสัญญาณต่อเข้ากับเครื่อง คอมพิวเตอร์

ระบบการส่งสัญญาณใช้จีเอสเอ็ม (GSM Module) และเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อนำข้อมูลที่ส่งมาจากสถานีวัดน้ำฝนย่อยไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Reciever.exe ในโปรแกรมเตือน

ภัยดินถล่ม (Landslide) ต่อไป แล้วจึงส่งต่อไปยัง ACCESS 2003 สำหรับทำการบันทึกค่าเก็บไว้ในรูปแบบของฐานข้อมูล เพื่อการเรียกใช้ ค้นหา แก้ไข ปรับปรุงข้อมูล

ภาพที่ 6 อุปกรณ์ต้นแบบที่พร้อมติดตั้ง

6. สรุป

การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่มนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบที่นำไปเชื่อมกับสถานีเตือนภัยย่อยอีก 3 สถานีย่อยพื้นที่ในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นการเชื่อมเครือข่ายที่ใหญ่ขึ้นเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะได้ผลของการทำงานที่กว้างมากขึ้นของระบบและสามารถนำไปใช้กับระบบใหญ่ในพื้นที่ทั้งจังหวัด หรือทั้งระดับประเทศได้จริง แต่อย่างไรก็ตามในการวิจัยเบื้องต้นนี้เราก็สามารถที่จะได้ต้นแบบของระบบเฝ้าระวังเตือนภัยดินถล่มที่มีความแม่นยำในการคาดการณ์ได้มากขึ้น รวมทั้งหน่วยงานของภาครัฐ หรือองค์กรภาคเอกชนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางด้านนี้ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเฝ้าระวังและการจัดการกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ต่อไป

Executive Summary

1. Introduction

Three factors of the increasing of Thai population, the expanding of the social group and the unknown using of natural recourses are the causes of the fastest destroying resources especially, in the forest area. According to the statistic of the forest area in Chaing Rai (1983), noted that "In 1983, there are 10,433 squares kilometre of the forest area but it was reducing to a half of area in the year 2004 approximately 5,105.5 squares kilometre". It is because human behavior without sense of awareness to possess the forest area and destroy the forest for agriculture and etc. Therefore, this cause will induce to destroy the soil structure and when it has much raining until soil structure couldn't be formed also included with lacking of tree to hold the soil structure, it will lead to raise landslide issue. Besides, if this problem remain and unsolved absolutely, it will increase many effects to each other also to another problem altogether. For example; the social problem which lead to human life and human safety, when the landslide always happened, there are a lot people will be the homeless person. Moreover, it means to the raising of immigration issue because people will immigrate to the new places such as into the city or moving to the forest.

However, this research has been done for solving the problem of the landslide by making the virtual reality of landslide simulation warning all people to know and recognize regarding the effect of landslide. Furthermore, this research develops the landslide monitoring and warning equipment included the risk measure system, connecting data base system, and warning system. After that, installing the warning equipment inside the Mae Fah Luang University's area is for testing overall system. On the other hand, this invention will be useful for all organizations which relate directly to this problem for knowing and protecting people before the problem will happen in order to reduce the rate of more risks raising in human life.

2. Basic Concept

The landslide issue has destroyed the social area of Chiang Rai province in several years. Besides, it will increase the negative effects to the social and economic so we need to have the warning equipment. It will reduce the effects from the landslide issue because this instrument can predict the previous events. Furthermore, it can classify in to two groups which are stable factor and variable factor. However, the instrument will check upon the variable factor such as the rain fall and the soil moisture when the variable factor change to the high level the equipment will alarm.

3. Research Scope

First is to study and develop the measure systems in order to find each factors which lead to the landslide. Second is to develop the data base and finding the risk factors. Third is to improve the connecting system with the risk measure system. Fourth is to install the equipment inside the MFU area. Last is to investigate and test the warning system inside Mae Fah Luang University.

4. Conceptual Framework

The development of landslide monitoring and warning equipment research consists of risk measure system, connecting system, data base system and warning equipment system. After that, we will install the equipment and test inside the MFU area. On the other hand, the instrument consists of two parts which are:

Base Station is set up in each check station wherever possibly happens a landslide. It is built up with the Rainfall Measuring Device connected to Water Counting Device, and the soil moisture measurement links with the mobile phone in order to transfer the SMS signal. The substructure contains speaker stood by when receives the signal from the mobile phone warning when the rainfalls over limited amount

Controller Station is set up at the head quarter for receiving signals from each station and evaluating by a computer. Later on, if the rainfalls amount is riskily over the limitation of an area, it will alert by sending a warning SMS signal to that station. Then, when the station is received, it will announce the warning throughout a speaker for residents' notification. The device consists of:

1. A computer programmed investigational a landslide software.
2. A cell phone used to receive SMS signal in other stations and later send it out to a computer.

The device consists of two primary functions: the Rainfall Measuring Device and Analysis Program. The functions are provided into each station. Besides, other sources are used the solar cell being the main of energy resources and saving them in to the battery energy. All energy will turn to use at an emergency time.

5. Research Methodology

The development of a landslide detection and warning system has begun and continued this research from first phase and second phase, which were considered related factors towards happening a landslide by applying a geographic information system (GIS) of aerospace technology, "Remote Sensing" and Image Processing." Therefore, seven risk factors were determined: rainfall, slope, forest, rock type, fault, rainfall, windward, and height. Subsequently, the system of warning equipment was developed. Inventing the model of a landslide monitoring and warning equipment consists of developing methods as following: the landslide warning system, landslide detection device and warning equipment, risk measuring system, and data-receiving and transmitting system which of database, monitoring, processing, and warning.

5.1 The principle of all functions

5.1.1 The Risk Measuring System composed of rainfall and soil moisture.

5.1.2 The data-receiver and Transition System

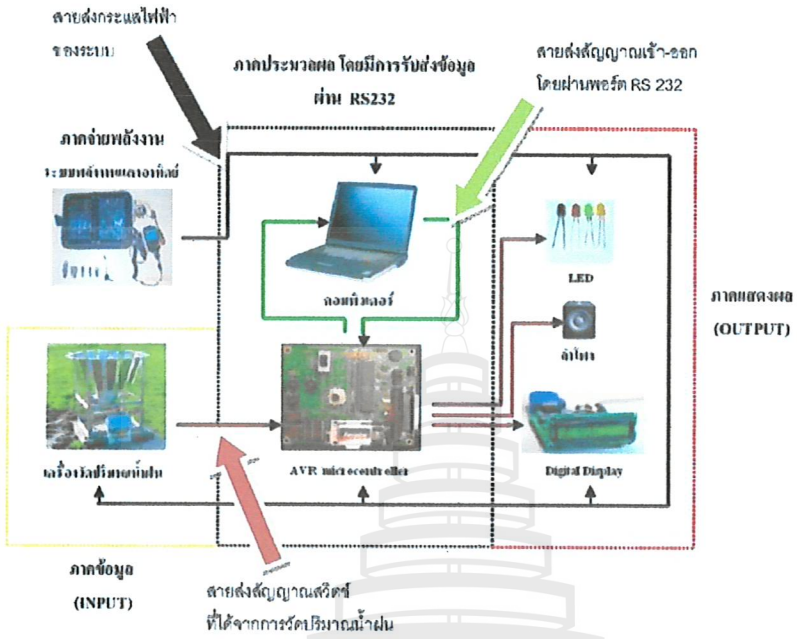


Figure 1 Overall Flow Diagram

5.2 The Risk Measuring System composed of rainfall and soil moisture.

5.2.1 The Structure of Rainfall and Soil Moisture Measuring System

5.2.1.1 Analysis and Design

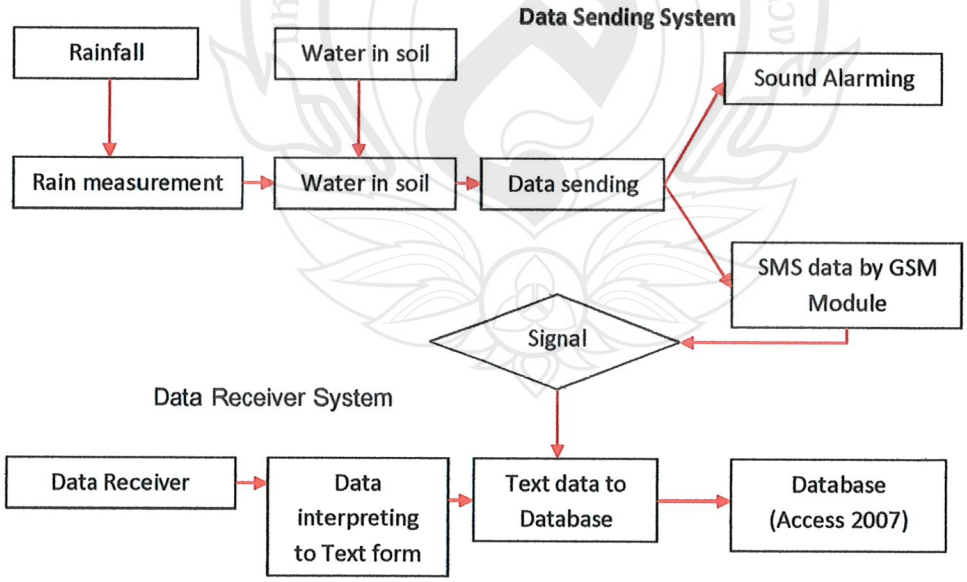


Figure 2 Flow chart of rainfall and soil moisture measuring system

5.2.2 Designing the Rainfall Measuring System

5.2.2.1 Analysis and Information System Design of the Rainfall Measuring Device

5.2.2.1.1 Drawing up Energy System and Rainfall Measurement's Diagram

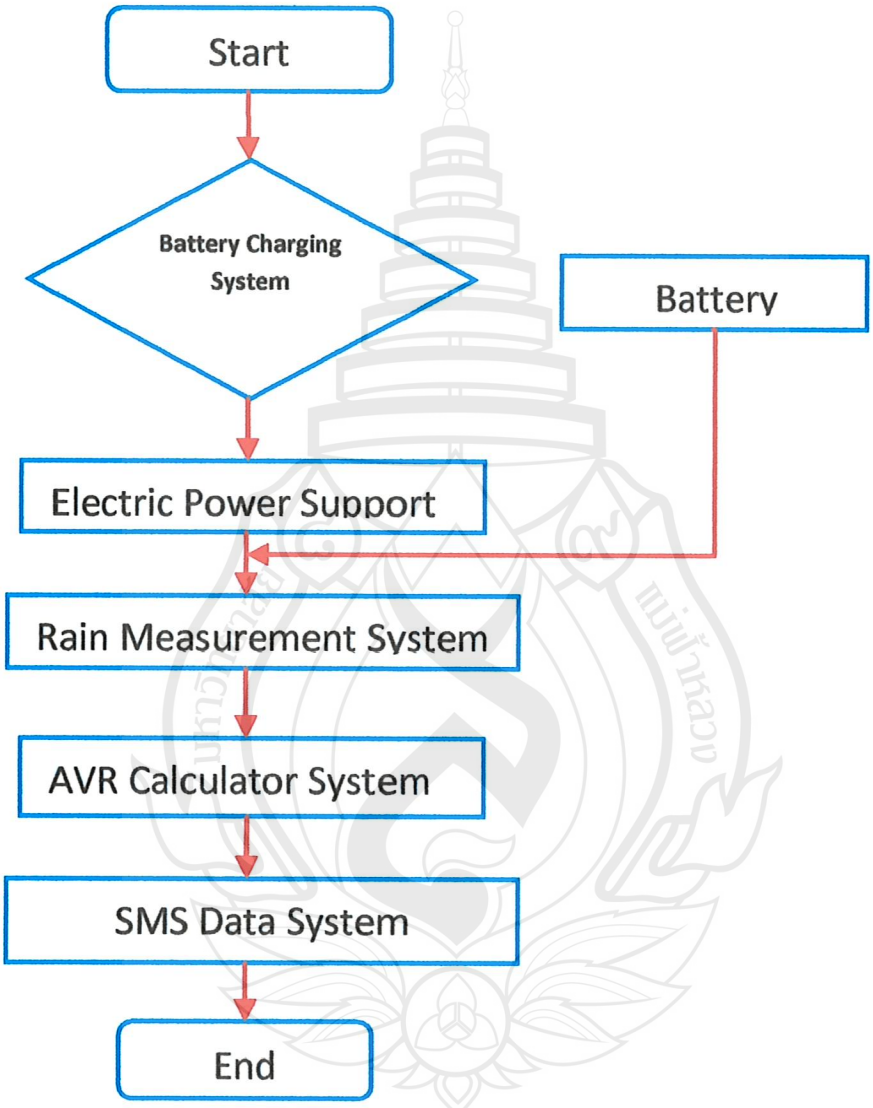


Figure 3 The function of energy system of measuring rainfall's diagram

5.3 Signal-receiver and Transmissive System, database, monitoring, processing, and warning

Analysis Program Design

Data Analysis program works as a receiver that receives signal, regarding to rainfall quantity in each base, from communication devices. Then, the program later collects data to the data base, shows up as graphs of rainfall information, and determines rainfall levels in each base whichever might be possibly at risk, lookout,

and the final level that a landslide possibly happens. Therefore, the program can alert for awareness.

5.3.1 Analysis and Information System Design

5.3.1.1 Data transferring function's diagram and Monitoring and warning system's diagram

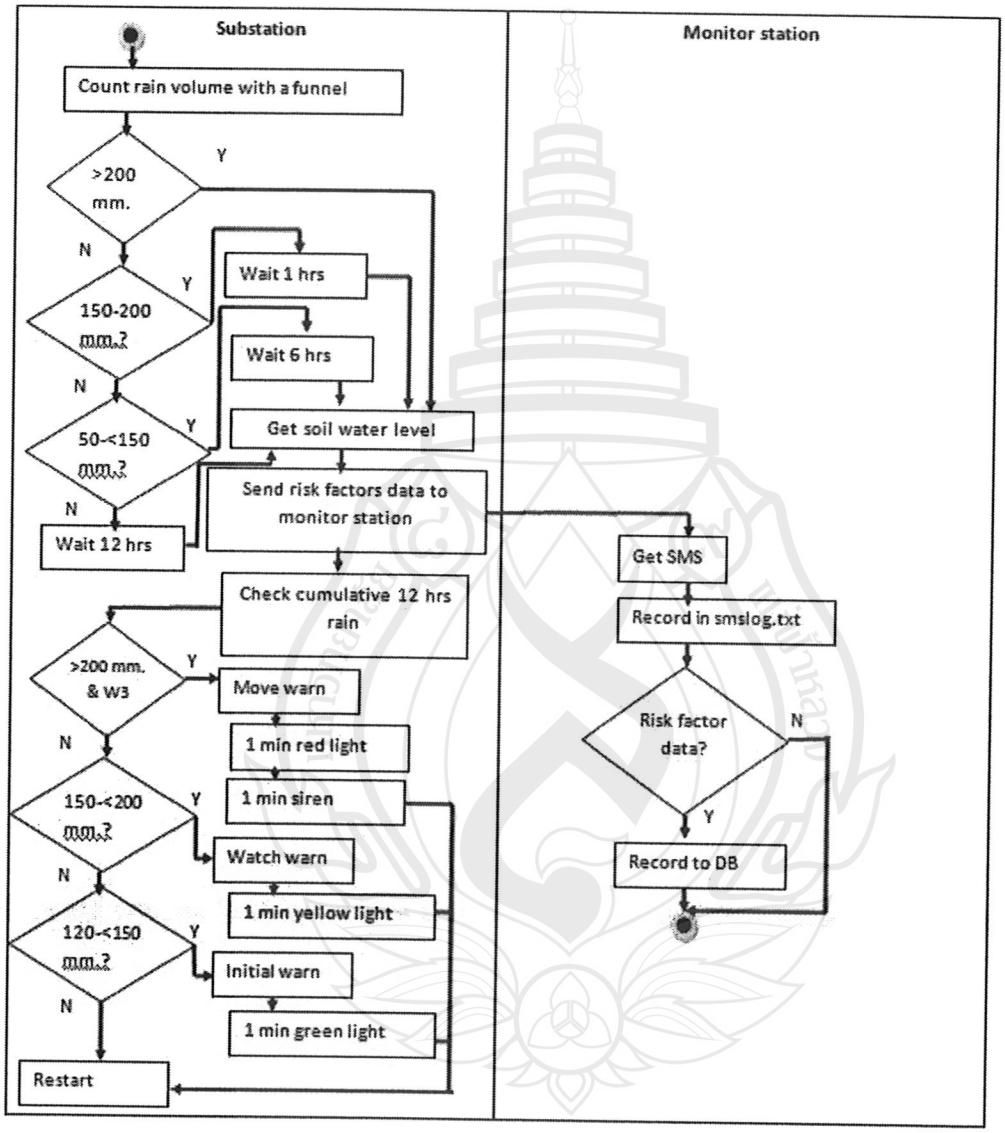


Figure 4 Data transferring function's diagram

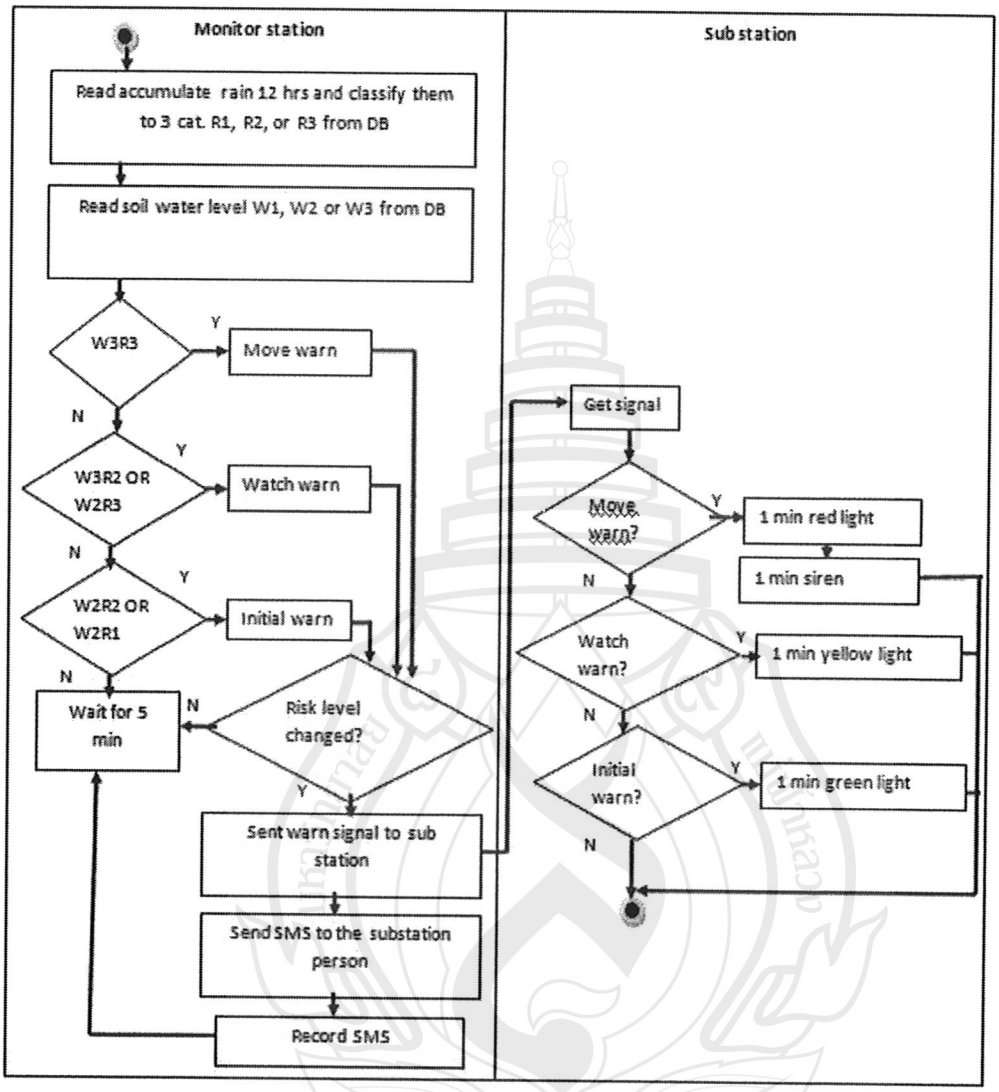


Figure 5 Monitoring and warning system's diagram

5.3.1.2 Data Flow Diagram and Entity Relationship Diagram

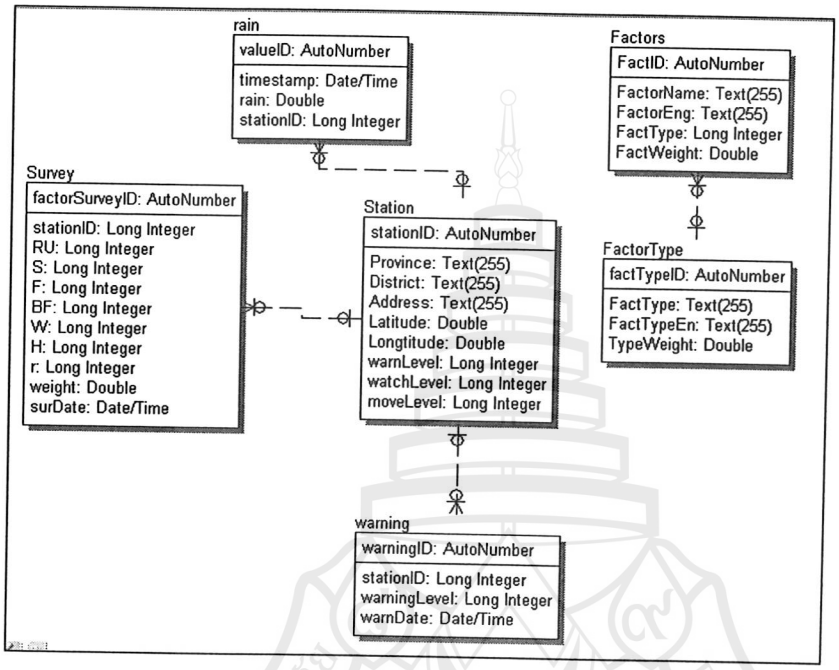


Figure 6 Dataflow Diagram

The device consists of two primary functions: the Rainfall Measuring Device and Analysis Program. The functions are provided into each station:

Base Station is set up in each check station wherever possibly happens a landslide. It is built up with the Rainfall Measuring Device and Soil Moisture Measuring Device connected to and the links between digital-signal and mobile phone in order to transfer the SMS signal. The substructure contains speaker stood by when receives the signal from the mobile phone warning when the rainfalls over limited amount

Controller Station is set up at the head quarter for receiving signals from each station and evaluating by a computer. Later on, if the rainfalls amount is riskily over the limitation of an area, it will alert by sending a warning SMS signal to that station. Then, when the station is received, it will announce the warning throughout a speaker for residents' notification. The device consists of:

1. A computer programmed investigational a landslide software.
2. A cell phone used to receive SMS signal in other stations and later send it out to a computer.

The signal transferring system comprises GSM Module and connects a computer with RS232 port for evaluating data sent from rainfalls measurement in each minor station by "Reciever.exe" software of "Landslide" program.

Then, the evaluation will be sent to ACCESS 2003 for saving as in Database. Therefore, opening, searching, editing files are easily accessible.

Figure 7 Device model

6. Summary

The development of the landslide monitoring and warning equipment has been originated for connecting more three minor stations settled in Chiang-Rai province. That is to say, two extended networks have been joined together for the purpose of efficiently and widely improving system function, and also enable to practically work in larger system which covered the area of one province or an entire country. However, primary research found the model of a landslide alert station which is more accuracy in expectation. The governmental institutes plus private organizations, who relate to this field, are allowed to bring this essential of preventing a landslide and encountering trouble in the future.

บทคัดย่อ

ปัญหาดินถล่มเป็นปัญหาภัยธรรมชาติที่ค่อนข้างรุนแรงมาก เกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลกในช่วงระหว่างฤดูฝน โดยเฉพาะประเทศที่มีพื้นที่ภูเขาสูงชัน ดังนั้นระบบเตือนภัยที่ซึ่งสามารถจะคาดการอุบัติภัยธรรมชาติดินถล่มได้ล่วงหน้าในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งยวดเพื่อป้องกันความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินที่จะเกิดขึ้น งานวิจัยนี้เป็นศึกษาและพัฒนาระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยงการเกิดดินถล่ม เป็นการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่จริง และพัฒนาระบบฐานข้อมูลและการประมวลผลค่าปัจจัยเสี่ยง จากนั้นจึงพัฒนาระบบการเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยงเข้ากับระบบฐานข้อมูลและการประมวลผลค่าปัจจัยเสี่ยง ทำการติดตั้งระบบเตือนภัยในพื้นที่ เพื่อทดสอบระบบโดยรวม รวมทั้งระบบการแจ้งเตือนภัย ในส่วนของระบบอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ สถานีย่อย (Base Station) จะถูกนำไปติดตั้งตามสถานที่ที่มีความเสี่ยงจะเกิดดินถล่ม ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลักคือ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนต่อเข้ากับกับอุปกรณ์นับปริมาณน้ำ และอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำในดินต่อพ่วงสัญญาณเข้ากับโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณโดยใช้สัญญาณข้อความ นอกจากนั้นยังประกอบด้วยลำโพงที่พร้อมจะทำงานเมื่อได้รับสัญญาณจากมือถือให้แจ้งเตือนเมื่อฝนตกมากเกินกว่าในปริมาณที่ตั้งไว้ และสถานีควบคุม (Controller Station) จะถูกติดตั้งที่พื้นที่หลักเพื่อใช้ในการรับสัญญาณจากสถานีย่อยต่างๆ เพื่อประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และจะส่งสัญญาณเตือนหากพบว่าปริมาณน้ำฝนมีมากเกินที่สภาพของดินในพื้นที่เสี่ยงภัยนั้นจะรับได้ โดยการแจ้งเตือนทำโดยการส่งสัญญาณข้อความ ไปที่ฐานนั้นๆ ส่วนสถานีเตือนภัยย่อยเองสามารถจะแจ้งเตือนภัยได้เองเมื่อปัจจัยเสี่ยงอยู่ในค่าวิกฤตจะส่งสัญญาณเตือนด้วยลำโพงเพื่อให้ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงได้รับทราบ ระบบนี้ได้ทำการติดตั้งและทดสอบในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงเป็นระบบนำร่อง

Abstract

The landslide is one of serious natural disasters in many countries around the world especially on highland area during the rainy season. Therefore, the early warning system which can predict the occurrences of landslide on hazard areas is seriously required for preventing damage to life and assets. This research studies and develops the measurement systems in order to find factors which lead to the landslide. In addition to develop the database and finding the risk factors. Moreover improves the connecting system with the risk measurement system. Therefore, installs the equipment at the pilot area. The instrument consists of two parts which are: Base Station is set up in each check station wherever possibly happens a landslide. It is built up with the Rainfall Measuring Device connected to Water Counting Device and the Soil Moisture measurement links with the mobile phone in order to transfer the SMS signal. The substructure contains speaker stood by when receives the signal from the mobile phone warning when the rainfalls over limited amount, Controller Station is set up at the head quarter for receiving signals from each station and evaluating by a computer. Later on, if the rainfalls amount is riskily over the limitation of an area, it will alert by sending a warning SMS signal to people who response that station. Typically, the station can announce the warning throughout a speaker for residents' notification. This warning system installs and tests inside Mae Fah Luang University for pilot area.

Index Terms—monitoring system; warning system; landslide

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	**ข**
บทสรุปผู้บริหาร	**ค**
บทคัดย่อภาษาไทย	**ท**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ธ**
สารบัญ	**น**
สารบัญตาราง	**ป**
สารบัญภาพ	**ผ**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 คำถามหลักของงานวิจัย	2
1.5 ทฤษฎี สมมติฐาน หรือกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	2
1.6 ขอบเขตการวิจัย	5
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	5
1.8 คณะนักวิจัย	5
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**6**
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	**10**
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย	10
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	10
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การวิเคราะห์ทดสอบ การติดตามผล	10
3.4 โปรแกรม และเทคนิคที่ใช้ในการวิจัย	11
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	**32**

4.1 ระบบการทำงานเตือนภัยดินถล่ม 32
4.2 ระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสภาพ และเตือนภัยดินถล่ม 33
4.2.1 ระบบวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีย่อย (Base Station) 34
4.2.2 ระบบวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีหลัก (Controller Station) 35
4.3 ระบบวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ประกอบไปด้วย ปริมาณน้ำฝน ความชื้นในดิน 36
4.3.1 โครงสร้างระบบวัดน้ำฝน ความชื้นในดิน 36
4.3.2 การออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน 37
4.3.3 ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน 43
4.4 ระบบรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล ฐานข้อมูล ติดตาม ประมวลผล
และแจ้งเตือนภัย 43
4.5 พื้นที่สำหรับติดตั้งระบบอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่ม 58
4.6 การพัฒนาระบบและการทดสอบ 60
4.6.1 การพัฒนาระบบ 60
4.6.2 ขั้นตอนการใช้งาน ณ ภาครับสัญญาณ 67
4.7 ระบบแจ้งเตือนภัย ความแม่นยำ และการทดสอบระบบ 69

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ **70**
5.1 สรุปประเด็นหลัก 70
5.2 ข้อเสนอแนะ 71
5.3 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย 71
5.4 การแจ้งเตือน และการทำงานร่วมกับชุมชน 71

บรรณานุกรม **72**
ประวัตินักวิจัยและคณะ **74**

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3-1	ตารางแสดงการทำงานของ I/O พอร์ต	21
ตารางที่ 3-2	ตารางคุณสมบัติ PIC16Fxxx/18Fxxx	27
ตารางที่ 4-1	ตารางการประเมินสถานการณ์เตือนภัย	45
ตารางที่ 4-2	ตารางโครงสร้างตารางบันทึกปริมาณน้ำฝน	49
ตารางที่ 4-3	ข้อมูลตัวอย่างตารางบันทึกปริมาณน้ำฝน	50
ตารางที่ 4-4	โครงสร้างตารางบันทึกข้อมูลการเตือน	50
ตารางที่ 4-5	ตารางบันทึกข้อมูลการเตือน	50
ตารางที่ 4-6	โครงสร้างตารางบันทึกปริมาณน้ำฝนสถานีย่อย	51
ตารางที่ 4-7	ข้อมูลตัวอย่างตารางบันทึกปริมาณน้ำฝนสถานีย่อย	51
ตารางที่ 4-8	โครงสร้างตารางบันทึกข้อความเตือน	51
ตารางที่ 4-9	ข้อมูลตัวอย่างตารางบันทึกข้อความเตือน	52
ตารางที่ 4-10	องค์ประกอบของโปรแกรม	52
ตารางที่ 4-11	ข้อมูลข้อผิดพลาดตัวอย่างที่ถูกบันทึกในไฟล์ Log.txt	52
ตารางที่ 4-12	ข้อมูลตัวอย่าง ข้อความที่ได้รับและบันทึกในไฟล์ smslog.txt	53
ตารางที่ 4-13	การออกแบบฟอร์มโปรแกรมรับข้อมูล	55
ตารางที่ 4-14	การออกแบบฟอร์มแสดงผล	56
ตารางที่ 4-15	การโปรแกรมตัวรับข้อมูลจากพอร์ตRS232	68
ตารางที่ 4-16	หน้าจอแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนตามสถานีต่างๆ	68
ตารางที่ 4-17	หน้าจอแสดงกราฟปริมาณน้ำฝนแบบ real time ตามสถานีต่างๆ	69

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1-1	กรอบแนวคิดการวิจัยโครงการ	3
ภาพที่ 1-2	โครงสร้างระบบเตือนภัยโครงการวิจัย	4
ภาพที่ 3-1	แผนผังวงจรพลังงานแสงอาทิตย์	13
ภาพที่ 3-2	ระบบพลังงานแสงอาทิตย์	15
ภาพที่ 3-3	แผงเซลรับพลังงานแสงอาทิตย์	15
ภาพที่ 3-4	วงจรควบคุมไฟสัญญาณเตือน	16
ภาพที่ 3-5	แบตเตอรี่ขนาด 12.5 โวลต์	17
ภาพที่ 3-6	ต้นแบบกรวยรับน้ำฝน	18
ภาพที่ 3-7	ภาคประมวลผล (Calculator) ในไมโครคอนโทรลเลอร์	19
ภาพที่ 3-8	แปลนขั้นตอนการเขียนโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์	20
ภาพที่ 3-9	ผังวงจรของ ET-GSM SIM300CZ V1.0	24
ภาพที่ 3-10	ผังวงจรของ ET-GSM SIM300CZ V1.0(ต่อ)	25
ภาพที่ 3-11	ผังวงจรของ ET-GSM SIM300CZ V1.0(ต่อ)	26
ภาพที่ 3-12	การจัดขาของ PIC16F877	28
ภาพที่ 3-13	ผังไดอะแกรมของ PIC 16F877	30
ภาพที่ 3-14	วงจรใช้งานของ PIC 16F877	31
ภาพที่ 4-1	แผนภาพแสดงภาพรวมของโครงสร้างระบบการทำงาน	32
ภาพที่ 4-2	ระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับเตือนภัยดินถล่ม	33
ภาพที่ 4-3	โครงสร้างระบบสถานีย่อย	34
ภาพที่ 4-4	สถานีหลัก Controller station	35
ภาพที่ 4-5	แผนภาพ (Flow Chart) ระบบวัดปริมาณน้ำฝน ความชื้นในดิน	37
ภาพที่ 4-6	แผนผังการทำงานของระบบพลังงานในการวัดปริมาณน้ำฝน	38
ภาพที่ 4-7	แผนผังระบบพลังงานแสงอาทิตย์	39
ภาพที่ 4-8	แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว	39
ภาพที่ 4-9	วงจรควบคุมระบบการชาร์จไฟ ขนาด 12V/1A	40
ภาพที่ 4-10	แบตเตอรี่แห้งขนาด 12V/72 Ah	41
ภาพที่ 4-11	Microcontrollers	41

ภาพที่ 4-12	LED ไซเลน	42
ภาพที่ 4-13	ลำโพง	42
ภาพที่ 4-14	ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน	43
ภาพที่ 4-15a	แผนภาพ (Flow Chart) การทำงานของระบบ	44
ภาพที่ 4-15b	แผนภาพ (Flow Chart) การทำงานของระบบ	44
ภาพที่ 4-16	แผนผังความสัมพันธ์ทางข้อมูล	49
ภาพที่ 4-17	โปรแกรมแปลงข้อมูล สัญญาณ Landslide	48
ภาพที่ 4-18	การออกแบบวงจรระบบ	54
ภาพที่ 4-19	การออกแบบ ER-Diagram	57
ภาพที่ 4-20	อุปกรณ์ตรวจจับสภาพ และเตือนภัยดินถล่ม	58
ภาพที่ 4-21	พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยดินถล่มดอยแม่สลอง	59
ภาพที่ 4-22	พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยดินถล่มบ้านกิ่วสะไต	59
ภาพที่ 4-23	พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยดินถล่มบ้านเลาฟู	60
ภาพที่ 4-24	กรวยกระดกรับน้ำฝนและสัญญาณไฟเตือน	61
ภาพที่ 4-25	กรวยรับน้ำฝน (ข้างในมีกรวยกระดกรับน้ำฝน)	61
ภาพที่ 4-26	แหล่งจ่ายไฟขนาด 12.5 โวลต์	62
ภาพที่ 4-27	GSM Module	62
ภาพที่ 4-28	PIC16F887 ไมโครคอนโทรลเลอร์	63
ภาพที่ 4-29	ตัวควบคุมสัญญาณไฟเตือน	63
ภาพที่ 4-30	ตัวเขียนโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์	64
ภาพที่ 4-31	สายเชื่อมต่อพอร์ต RS232	64
ภาพที่ 4-32	แสดงการเชื่อมต่อของภาคส่ง	65
ภาพที่ 4-33	รูปแสดงอุปกรณ์ที่พร้อมติดตั้ง	65
ภาพที่ 4-34	นำไปติดตั้งตามสถานที่ต้องการ	66
ภาพที่ 4-35	แสดงการนำไปติดตั้งตามสถานที่ต่างๆ	66
ภาพที่ 4-36	ทดสอบส่ง SMS เข้ามือถือ	67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรประเทศไทยในช่วงที่ผ่านมา และการขยายตัวของชุมชน รวมทั้งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ถูกวิธี ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลายอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้(จากสถิติพื้นที่ป่าไม้ในจังหวัดเชียงรายในปี พ.ศ. 2526 มีพื้นที่ป่า 10,433 ตารางกิโลเมตร ลดลงเหลือพื้นที่ป่าไม้ในปี พ.ศ. 2547 เพียง 5,105.5 ตารางกิโลเมตร) และการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างผิดวิธี ทั้งการปลูกพืชและการเข้าไปครอบครองพื้นที่ป่า เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้โครงสร้างของดินถูกทำลาย เมื่อมีฝนตกลงมาจำนวนมากจนถึงในระดับหนึ่ง โครงสร้างของดินที่ไม่สามารถรองรับได้ประกอบกับการขาดต้นไม้ที่จะยึดเกาะเกี่ยวโครงสร้างเหล่านี้เข้าด้วยกัน จึงเกิดปัญหาดินถล่มขึ้นมา ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ตราบใดที่ปัญหาในเบื้องต้นยังไม่ได้รับการแก้ไข และการบุกรุกพื้นที่ป่ายังเกิดขึ้นเรื่อยๆ ผลจากปัญหาดินถล่มได้ส่งผลกระทบไปยังปัญหาอื่นๆ ให้เกิดขึ้นตามมาอีกมาก อาทิ การสร้างความเสียหายในระดับชีวิตและทรัพย์สินของผู้คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ปัญหาทางสังคมก็เกิดขึ้นตามมาเมื่อไม่มีพื้นที่อยู่อาศัยทำกินก็จะเกิดการอพยพไปสู่ถิ่นอื่นทั้งเข้ามาในเมืองและย้ายไปสู่พื้นที่ป่าแถบอื่น

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาในระดับเร่งด่วน โดยป้องกันไม่ให้ปัญหาที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงที่เสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อาจได้รับผลกระทบ เป็นการวิจัยพัฒนาประยุกต์ต่อยอดจากโครงการวิจัยการจัดทำแบบจำลองภาพเสมือนจริงเพื่อเตือนภัยการพังทลายของดิน ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่ม อันประกอบด้วยระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ระบบการเชื่อมต่อและฐานข้อมูล ระบบการแจ้งเตือนภัย แล้วนำไปติดตั้งในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงเพื่อการทดสอบใช้งานจริง หลังจากนั้นก็จะมีการพัฒนาเพื่อนำไปใช้กับพื้นที่เสี่ยงภัยในพื้นที่อื่นๆ ได้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นเครื่องเตือนภัยก่อนจะเกิดปัญหาดินถล่มขึ้น และลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินลง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัยป้องกันดินถล่มในจังหวัดเชียงราย

1.2.2 เพื่อศึกษาพัฒนาระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ระบบการเชื่อมต่อข้อมูล และระบบแจ้งเตือนภัย

1.2.3 เพื่อสร้างแบบจำลองโปรแกรมการวัดค่าและการเชื่อมต่อค่าปัจจัยเสี่ยงกับระบบฐานข้อมูล

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบตรวจจับสภาพปัจจัยเสี่ยง และเตือนภัยดินถล่ม

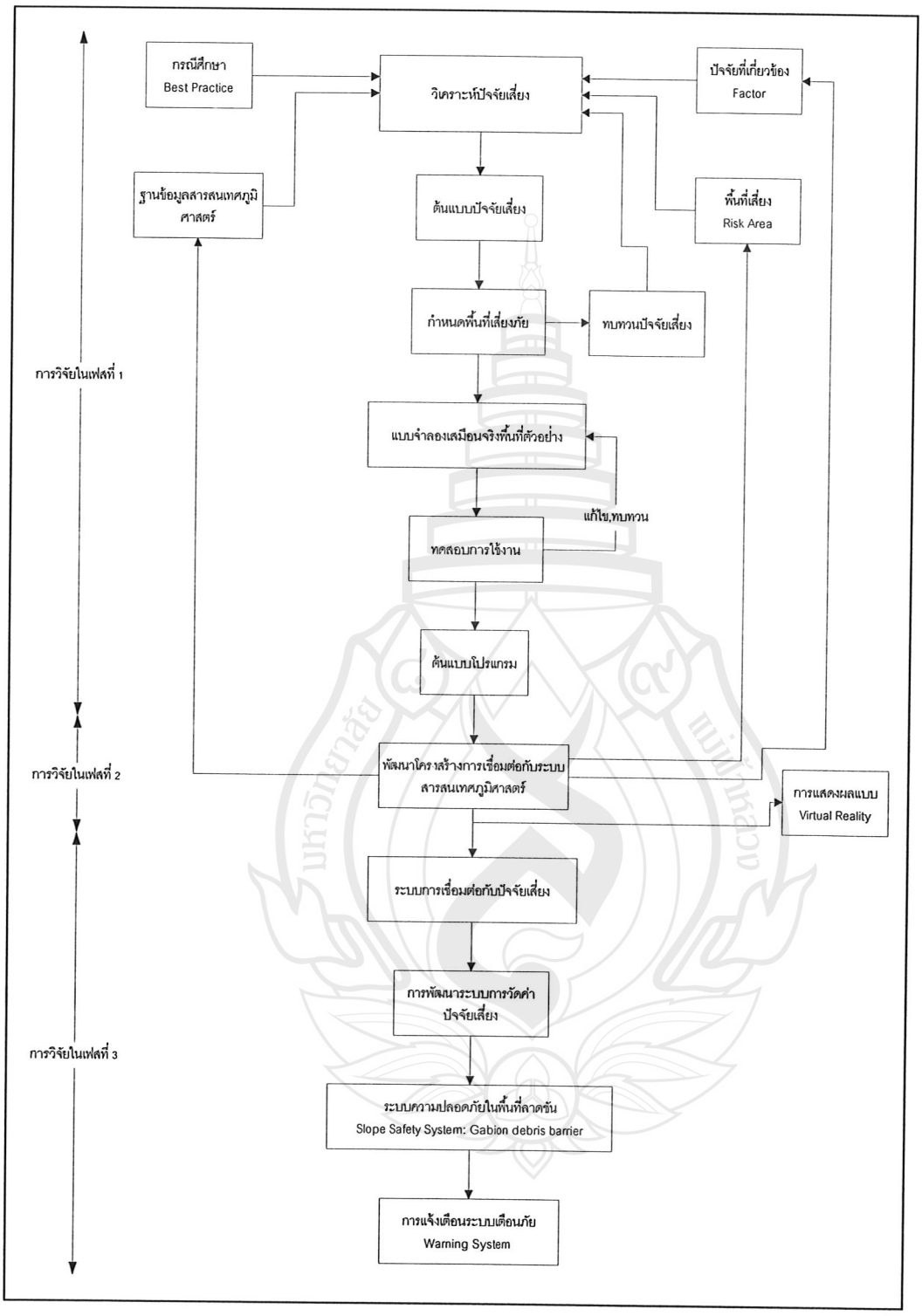
1.4 คำถามหลักของงานวิจัย

1.4.1 ปัจจัยที่มีผลชักนำต่อการเกิดดินถล่ม

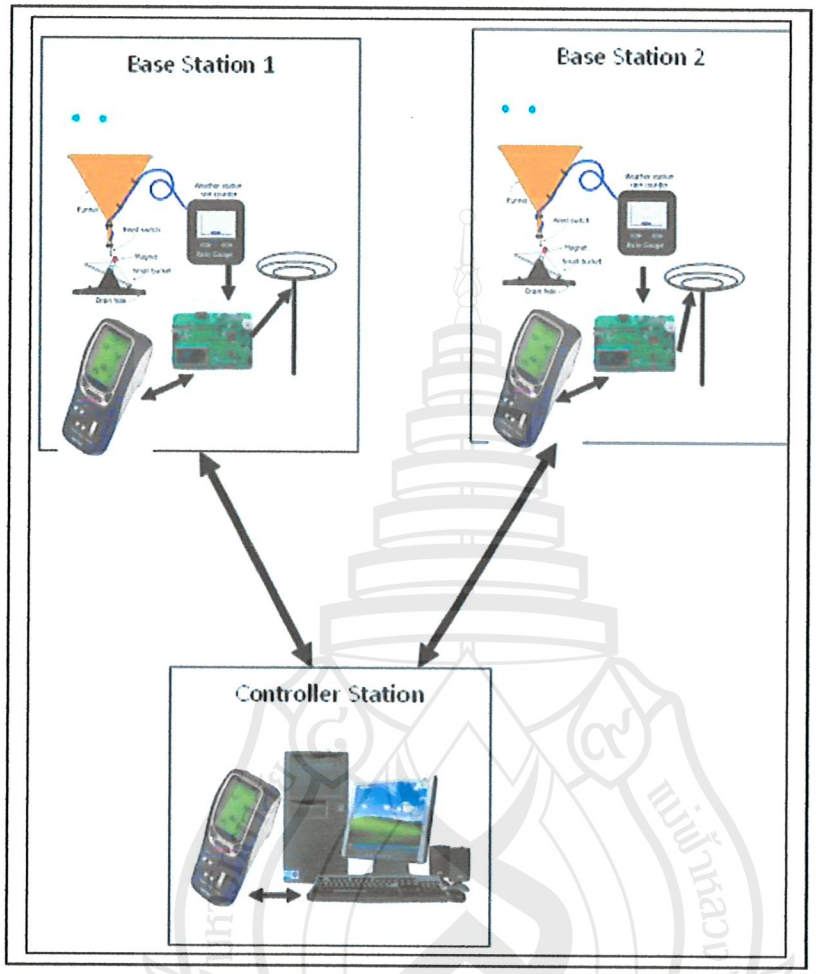
1.4.2 อุปกณ์แจ้งเตือนภัยที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่ แจ้งเตือนล่วงหน้า

1.5 ทฤษฎี สมมติฐาน หรือกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

งานวิจัยเป็นการสร้างระบบความปลอดภัยในพื้นที่ลาดชัน(ประกอบด้วย ระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ระบบการเชื่อมต่อข้อมูล และระบบแจ้งเตือนภัย) โดยสร้างระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยงเพื่อติดตั้งในพื้นที่เสี่ยงภัยระดับสูง และสร้างระบบการเชื่อมต่อข้อมูลเข้ากับระบบแจ้งเตือนภัยในพื้นที่



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัยโครงการ



ภาพที่ 1-2 โครงสร้างระบบเตือนภัยโครงการวิจัย

อุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น สองส่วนคือส่วนที่เป็น

สถานีย่อยจะถูกนำไปติดตั้งตามสถานที่ที่มีความเสี่ยงจะเกิดดินถล่ม ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ หลักคือ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนต่อเข้ากับกับอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ และพ่วงสัญญาณเข้ากับโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณโดยใช้สัญญาณข้อความไปยังสถานีหลัก นอกจากนั้นฐานย่อยยังประกอบด้วยอุปกรณ์เตือนสัญญาณแบบเสียง และสัญญาณไฟที่พร้อมจะทำงานเมื่อได้รับสัญญาณเตือนจากระบบภายใน เมื่อมีค่าปัจจัยเสี่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

สถานีหลักจะถูกติดตั้งที่ไว้ในสถานที่ที่กำหนดเพื่อใช้ในการรับสัญญาณจากฐานย่อยต่างๆ เพื่อประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ และจะส่งสัญญาณเตือนแบบข้อความไปยังผู้นำในพื้นที่หรือผู้แจ้งเตือนภัยหากพบว่าปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำในดินเกินที่สภาพดินในพื้นที่เสี่ยงภัยนั้น

จะรับได้ โดยการแจ้งเตือนทำโดยการส่งสัญญาณข้อความ ไปที่ฐานนั้นๆ และสถานีย่อยจะสามารถแจ้งเตือนภัยด้วยตัวเองผ่านสัญญาณไฟ และสัญญาณเสียงในรัศมีประมาณ 5 กิโลเมตรเพื่อให้ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ได้รับทราบ ซึ่งอุปกรณ์จะประกอบด้วย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโปรแกรมติดตามตรวจสอบความเสี่ยงแผนดินถล่ม
2. เครื่องโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะใช้ในการรับสัญญาณข้อความ จากฐานอื่นๆแล้วส่งสัญญาณต่อเข้ากับเครื่อง คอมพิวเตอร์

1.6 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษา และพัฒนาระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยงการเกิดดินถล่ม พัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่จริง และพัฒนาระบบฐานข้อมูล และการประมวลผลค่าปัจจัยเสี่ยง จากนั้นจึงพัฒนาระบบการเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยงเข้ากับระบบฐานข้อมูลและการประมวลผลค่าปัจจัยเสี่ยง แล้วจึงติดตั้งระบบเตือนภัยในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จากนั้นจึงทดสอบระบบโดยรวม

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ระหว่าง 16 ตุลาคม 2552 ถึง 31 กรกฎาคม 2554

1.8 คณะนักวิจัย

หัวหน้าโครงการ	บรรพจณ์ โนแบ้ว
ที่ปรึกษาโครงการวิจัย	น.อ. ดร. ธงชัย อยู่ญาติวงศ์

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากประเทศต่างๆ พบได้ว่าปัญหาดินถล่มเป็นปัญหาสำคัญของหลาย ๆ ประเทศ ซึ่งในแต่ละประเทศก็ได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหานี้และได้จัดสรรงบประมาณสำหรับทำการวิจัยและแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในที่นี้จะกล่าวถึงงานวิจัยและปัญหาที่มีความสอดคล้องและคล้ายคลึงกับกรณีศึกษาในจังหวัดเชียงราย

ในเกาะฮ่องกง ประเทศจีน ซึ่งเป็นประเทศเศรษฐกิจที่สำคัญในภูมิภาคเอเชีย ได้มีความวิตกกังวลเกี่ยวกับปัญหาดินถล่มเช่นเดียวกันเนื่องจากลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะและมีพื้นที่ลุ่มๆ ดอนๆ ตามเนินเขา ทำให้การใช้สอยพื้นที่เป็นไปด้วยความละเอียดรอบคอบ โดยในบางพื้นที่ก็ได้ทำการสร้างสิ่งก่อสร้างอยู่ติดกับหน้าผาสูงชัน จึงทำให้เกิดความวิตกกังวลถ้าเกิดการพังทลายของดินขึ้นมา ซึ่งไม่คุ้มกับการดำเนินการทางเศรษฐกิจที่เสียไป จึงได้ทำการจัดสรรทุนวิจัยเพื่อสำรวจพื้นที่เสี่ยงภัยและทำการป้องกันต่อไป โดยโครงการนี้ได้เริ่มดำเนินงานมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1990 ด้วยทีมวิจัยของ Geotechnical Engineering Office, Civil Engineering and Development Department (Cheung S P Y., 2006) ในระยะเริ่มแรกทางทีมวิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมที่มีพื้นฐานการทำงานของ GIS และฐานข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานทางภูมิศาสตร์ โดยโปรแกรมสามารถทำการสร้างแผนที่และทำการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากฐานข้อมูลในระบบได้ ต่อมาเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีความก้าวหน้าไปมากทำให้ทางทีมวิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมโดยทำการเพิ่มความสามารถของโปรแกรมเช่น การกำหนดพิกัดพื้นที่แบบสากล การจำแนกวัตถุต่างๆ การเปลี่ยนแปลงปัจจัยการพิจารณาผ่านระบบควบคุมระยะไกล และการสร้างแบบจำลองเสมือนจริงแบบสามมิติ

ในประเทศแคนาดาก็เช่นเดียวกัน ได้มีการวิตกกังวลและให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูง ดังนั้นทางรัฐบาลจึงได้จัดสรรงบประมาณและจัดหาทีมนักวิจัยมาทำการสำรวจพื้นที่ทั้งหมดในประเทศ เพื่อกำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม โดยรายละเอียดการดำเนินโครงการนั้นเริ่มแรกได้รับเงินงบประมาณในปี ค.ศ. 1997 (Geotechnical Engineering Office, 2004) และได้เริ่มทำการสำรวจเขตพื้นที่เสี่ยงภัยพร้อมทั้งทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดินถล่ม จากนั้นได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เป็นฐานข้อมูล หลังจากทำการสำรวจพื้นที่เสี่ยงภัยเสร็จสิ้นแล้ว ทางทีมวิจัยได้ทำการวิเคราะห์หา

วิธีการป้องกันจากปัจจัยเสี่ยงที่ได้สำรวจมาและได้ทำการป้องกันโดยการใช้ความรู้ด้านเกษตรกรรม ด้วยการปลูกพืชคลุมดิน โดยพืชที่นำมาปลูกต้องมีคุณสมบัติหยั่งรากลึกและมีการยึดเกาะหน้าดินที่ดี ทำให้ปัญหาดินถล่มในประเทศแคนาดาลดน้อยไป

จากกรณีศึกษาหรืองานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าปัญหาดินถล่มเป็นปัญหาสำคัญที่เราไม่ควรมองข้ามและควรทำการป้องกันไว้ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะต้องทำการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเพื่อเป็นการป้องกันอันตรายและความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อจำกัดหลักของการประยุกต์ใช้สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาข้อสรุปของภัยพิบัติทางธรณีวิทยาคือความสลับซับซ้อนของปรากฏการณ์การเกิดขึ้นของภัยพิบัติ ซึ่งการเกิดภัยพิบัติส่วนใหญ่เป็นผลมาจากปัจจัยหลายๆ ปัจจัยที่มีความเกี่ยวโยงกัน ซึ่งบางปัจจัยเราก็ทราบและกำหนดมันลงในแผนที่ได้ ในขณะที่บางปัจจัยเราทราบแต่ไม่สามารถที่จะรวบรวมมันได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และก็มีบางปัจจัยที่เราก็ยังทราบได้อย่างแน่ชัด ดินถล่มเป็นปรากฏการณ์ที่มีความความซับซ้อนทั้งจากปัจจัยธรรมชาติ และผลจากการกระทำของมนุษย์ ผลลัพธ์จากการปฏิสัมพันธ์ของทั้งปัจจัยภายใน เช่น ลักษณะภูมิประเทศ การไหลของน้ำ และรูปแบบความลาดชันจากชั้นหินและชั้นดิน ปัจจัยภายนอก เช่น การตกกระทบของน้ำฝน (Carrara และคณะ, 1999) การใช้สารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล และให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพขึ้นอยู่กับช่วงของปัจจัยจนถึงการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เช่น ความเที่ยงตรงของข้อมูลนำเข้า ความเหมาะสมของโครงสร้างข้อมูลที่ใช้เก็บเป็นฐาน และตัวเลือกของเครื่องมือในการนำไปใช้วิเคราะห์ (Bateman และคณะ, 2002)

ดินถล่ม คือการเคลื่อนที่ของมวลดินและหินลงสู่พื้นที่ต่ำกว่าซึ่งอาจจะมีขนาดได้หลายช่วงตั้งแต่ไม่กี่ฟุตจนถึงหลายๆ ไมล์ อัตราการเคลื่อนที่ก็เช่นเดียวกันอาจจะเคลื่อนที่ไม่กี่นิ้วต่อเดือนจนกระทั่งถึงหลายๆ ฟุตต่อวินาที ขึ้นอยู่กับความลาดชัน องค์ประกอบของมวลและน้ำที่ประกอบอยู่ด้วยกัน การเกิดดินถล่มสามารถถูกชักนำให้เกิดขึ้นโดยพายุ แผ่นดินไหว ไฟไหม้ การถูกกัดเซาะ การปะทุของภูเขาไฟ และโดยการเข้าจัดการของมนุษย์ การเกิดดินถล่มจำแนกออกได้หลายกระบวนการซึ่งผลลัพธ์พบได้จากการเคลื่อนลงและเคลื่อนออกมาของมวลตามความลาดชัน อันประกอบด้วยหิน ดิน วัตถุปลอมปนอื่น มวลอาจจะเคลื่อนโดยการตกลงมา การเลื่อน การแผ่กระจายหรือการไหล

การเลื่อน(Slides) ถึงแม้ว่าการเคลื่อนที่ของมวลมีอยู่หลายแบบในการเคลื่อนที่แบบนี้ (landslide) แต่การเคลื่อนที่ก็มีการจำกัดอยู่ที่เป็นการเคลื่อนของมวลเท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความ

เสี่ยงต่อการเคลื่อนแยกออกจากพื้นที่ที่มีความมั่นคงมากกว่า การเลื่อนสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือการเลื่อนแบบหมุน และการเลื่อนย้ายแบบเดียวกัน

การเลื่อนแบบหมุน(Rotational slide) เป็นการเลื่อนที่เกิดจากการแตกออกของพื้นผิวที่มีความโค้งเว้าสูงขึ้นด้านบนและเลื่อนย้ายแบบหมุนขนานไปพื้นผิวดินด้านล่างและหมุนกลับไปมา

การเลื่อนย้ายแบบเดียวกัน(Translational slide) เป็นการเลื่อนที่มวลของดินถล่มเคลื่อนไปตามพื้นผิวราบ มีการหมุนเพียงเล็กน้อย

การตก(Falls) เป็นการเคลื่อนที่ของมวลทางธรณีแบบฉับพลัน เช่นก้อนหิน และหินขนาดใหญ่ซึ่งหลุดจากที่ลาดชันมากๆ หรือหน้าผา การแยกออกของมวลเกิดตามพื้นผิวที่ไม่ต่อเนื่องกัน เช่น รอยแตก ช่วงต่อ และแท่นฐาน การตกจะเคลื่อนที่แบบเป็นอิสระ กระดอน และหมุน โดยเกิดจากอิทธิพลของแรงดึงดูดโลก พลวัตรของภูมิอากาศ และน้ำ

การไหล(Flows) แบ่งออกได้เป็น 5 แบบ ซึ่งแต่ละแบบก็มีความแตกต่างกัน

Debris flow (Sharpe, 1938) วัตถุในที่ลาดชันซึ่งอิ่มตัวไปด้วยน้ำอาจจะทำให้เกิดเป็นการไหลแบบทรายหรือเป็นดินโคลน โดยมันจะนำเอาต้นไม้ บ้านเรือน และแม้แต่รถยนต์ ไหลไปด้วย และไปขวางกั้นการไหลของน้ำทำให้เกิดการเอ่อล้นท่วมไปตามเส้นทางต่างๆ

Debris avalanche เป็นชนิดการไหลของโคลน ทรายที่เกิดอย่างรวดเร็ว รุนแรง

Earth flow มีรูปร่างลักษณะเหมือนการไหลของทรายในขวดแก้ว วัตถุในที่ลาดชันถูกแรงดันและเคลื่อนที่ออก มีรูปร่างคล้ายอ่างหรือที่ลุ่ม การไหลจะแผ่ยาวออกโดยปกติจะเกิดกับวัตถุที่มีความละเอียดและอยู่ภายใต้สภาวะที่อิ่มตัวด้วยน้ำ แต่อย่างไรก็ตามการไหลแบบสภาพแห้งก็อาจจะเกิด
ขึ้นได้

Mudflow เป็นการไหลของโคลนที่ประกอบไปด้วยวัตถุที่มีน้ำพอเพียงที่จะไหลอย่างรวดเร็วซึ่งปกติอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ประกอบไปด้วยอนุภาคขนาด ทราย ตะกอน ดินเหนียว

Creep เป็นการไหลแบบคงที่ช้าๆ เคลื่อนที่ลงจากที่ลาดชันของวัตถุที่ประกอบด้วยหินหรือดิน สาเหตุของการเคลื่อนที่เกิดจากแรงเครียดแต่มีขนาดไม่มาก

Terzaghi (1950) ได้แบ่งสาเหตุของการเกิดดินถล่มจาก สาเหตุภายนอกซึ่งเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของแรงเครียด (เช่น การเปลี่ยนแปลงทางธรณี แรงกดทับของพื้นที่ลาดชัน การสั่นสะเทือน การลดต่ำลงของระดับน้ำ การเปลี่ยนแปลงของน้ำ) และสาเหตุภายในซึ่งเป็นผลจากการลดลงของการต้านแรงเครียด (เช่น สภาพของภูมิอากาศ)

ชยกฤตและคณะ(2549) ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในเขตภาคเหนือตอนบน พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในเขตภาคเหนือตอนบนรวม 44,712.41 ตารางกิโลเมตร โดยแบ่งเป็นพื้นที่เสี่ยง 9,366.50 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่เสี่ยงน้อย 35,375.91 ตารางกิโลเมตร มีหมู่บ้านที่มีโอกาสเสี่ยงภัยดินถล่มจำนวน 2,122 หมู่บ้าน ผลที่ได้จากดำเนินโครงการได้แสดงออกมาในรูปของฐานข้อมูล และแผนที่พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อันได้แก่ ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม และแผนที่ พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม โดยแบ่งพื้นที่เสี่ยงออกเป็น 2 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยง และพื้นที่เสี่ยงน้อย โดยได้มีการแสดงข้อมูลขอบเขตอำเภอและหมู่บ้านที่อยู่บนพื้นที่เสี่ยงภัยปรากฏอยู่บนแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัย

สถาบันระหว่างประเทศ Geo-Information Science and Earth Observation (2007) ได้ทำแผนที่เสี่ยงภัยโดยใช้การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก มีหลายวิธีการแตกต่างกันที่มีการคำนวณโดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนัก วิธีที่ใช้ในการวิจัยนี้เรียกว่า การคำนวณค่าดัชนีดินถล่ม (landslide index) Saha และคณะ (2002) ได้สร้างสมการและใช้การคำนวณโดยใช้ค่าของปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้ที่ดิน แผนที่การระบายน้ำ องศาความชัน และอื่นๆ ใช้การคำนวณโดยการประยุกต์ใช้ค่าลำดับของตัวเลขจำนวนเต็มและวิธีการค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อให้ได้ค่าดัชนีเสี่ยงภัยดินถล่ม(Landslide Hazard Index (LHI)) และได้แยกการวิเคราะห์ไดอะแกรมความถี่ของพื้นที่เสี่ยงภัยเป็น เสี่ยงน้อยมาก เสี่ยงน้อย ปานกลาง เสี่ยงสูงและเสี่ยงภัยสูงมาก ขอบเขตของข้อมูลได้ถูกนำมาเพื่อหาข้อสรุปความถูกต้องของแผนที่เสี่ยงภัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดินถล่ม ในจังหวัดเชียงรายทั้งในและนอกประเทศ และใช้การประยุกต์เทคโนโลยีด้านอวกาศ ข้อมูลดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อการเกิดดินถล่มที่มีผลเฉพาะในพื้นที่จังหวัดเชียงราย จากนั้นจึงวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัย แยกระดับของการเสี่ยงภัยโดย การเปรียบเทียบกับข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ และการสำรวจภาคสนามในพื้นที่จริง ทำการคัดเลือกพื้นที่กรณีศึกษาเพื่อออกแบบและสร้างแบบจำลองเสมือนจริง จากนั้นจะเป็นการพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยดินถล่มล่วงหน้าโดยการวัดค่าปัจจัยเสี่ยง เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

3.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

กำหนดพื้นที่นำร่องในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่ม โดยจะทำการติดตั้งและทดสอบในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การวิเคราะห์ทดสอบ การติดตามผล

3.3.1 กำหนดพื้นที่ทดสอบจากข้อมูลแผนที่ดินถล่มจากงานวิจัยในระยะแรกที่ความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มระดับสูง ในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

3.3.2 ออกสำรวจและทวนสอบค่าปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจากผลการวิจัยในเฟสแรกกับข้อมูลในพื้นที่จริง ภาคสนาม

3.3.3 วิเคราะห์ค่าปัจจัยเสี่ยงแต่ละพื้นที่โดยละเอียดอีกครั้งโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

3.3.4 ปรับปรุงการทำงานของโปรแกรมเพื่อพัฒนาเป็นต้นแบบจำลองเพื่อเชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

3.3.5 ศึกษาระบบความปลอดภัยในพื้นที่ลาดชันจากงานวิจัยหรือระบบที่มีอยู่ทั้งในเมืองไทยและต่างประเทศ

3.3.6 ออกแบบและสร้างระบบความปลอดภัยในพื้นที่ลาดชันประกอบด้วย ระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ระบบการเชื่อมต่อข้อมูล และระบบแจ้งเตือนภัยในแต่ละพื้นที่เป้าหมาย

3.3.7 ทดสอบระบบความปลอดภัยในพื้นที่ลาดชันโดยสร้างระบบการวัดค่าปัจจัยเสี่ยงเพื่อติดตั้งในพื้นที่เสี่ยงภัยระดับสูง และสร้างระบบการเชื่อมต่อข้อมูลเข้ากับระบบแจ้งเตือนภัยในพื้นที่ให้กับประชาชน

3.3.8 ปรับปรุง แก้ไขระบบ

3.3.9 จัดฝึกอบรม เผยแพร่ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้งาน

3.3.10 ติดตามผล เก็บข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัย

3.3.11 สรุปผลสุดท้าย จัดทำสรุปรายงานการวิจัย และจัดทำเอกสารเผยแพร่ ได้แก่ คู่มือการติดตั้งและการใช้งาน

3.3.12 จัดเตรียมร่างเอกสารสำหรับการตีพิมพ์ เผยแพร่

3.4 โปรแกรม และเทคนิคที่ใช้ในการวิจัย

ใช้จีเอสเอ็มโมดูล (GSM Module) และเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ด้วยพอร์ท RS 232 เพื่อนำข้อมูลที่ส่งมาจากสถานีวัดน้ำฝนย่อยไปประมวลผลด้วยโปรแกรมเตือนภัยดินถล่ม (Landslide) แล้วจึงส่งต่อไปยัง ACCESS 2003 สำหรับทำการบันทึกค่าเก็บไว้ในรูปแบบของฐานข้อมูล Database อีกชั้นหนึ่ง เพื่อง่ายต่อการเรียกใช้ ค้นหา แก้ไข ปรับปรุงข้อมูลต่อไป

3.4.1 ชนิดของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (Rain measurement)

ปริมาณน้ำฝน(Rainfall amount) หมายถึง ปริมาณฝนที่ตกสะสมในช่วงเวลาที่กำหนด วัดเป็นความสูงมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (มม.) การตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเป็นการตรวจวัดความสูงของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่ โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

3.4.1.1 เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบไม่บันทึก (Non-recording Rain Gauge) ประกอบด้วยขาตั้ง (Support) เพื่อรองรับถึงรูปทรงกระบอกใหญ่ ที่มีกรวยรองรับน้ำฝน (Collector หรือ Receiver) เส้นผ่าศูนย์กลางขนาดมาตรฐาน 8 นิ้ว วางซ้อนทับกันอยู่ โดยปลายกรวยใส่ลงในถังรูปทรงกระบอกเล็ก ที่บรรจุภายในรูปทรงกระบอกใหญ่ น้ำฝนเมื่อตกลงในกรวยรองรับแล้ว จะไหลลงเก็บไว้ไปในถังทรงกระบอกเล็ก เพื่อรอการตรวจวัดในเวลาประมาณ 07:00 น. ของแต่ละวัน วิธีการตรวจวัดโดยเจ้าหน้าที่ทำการเทปริมาณน้ำฝน จากถังทรงกระบอกเล็กใส่แก้วตวงซึ่งจะมีขีดแสดงขนาดการวัด (Scale) ขีดละ 0.1 มิลลิเมตร โดยหนึ่งแก้วตวงสามารถวัดปริมาณน้ำฝนได้ 10 มิลลิเมตร

3.4.1.2 เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบบันทึก (Recording Rain Gauge) เป็นเครื่องมือที่ทำการบันทึกลักษณะการตกของฝนลงบนกระดาษกราฟ ซึ่งมีทั้งชนิดบันทึกแบบรายวัน รายสัปดาห์และรายเดือนสำหรับประเทศไทยใช้การบันทึกกราฟแบบรายวันตั้งแต่เวลา 07.00 น.ถึง 07.00 น. ของวันถัดไป

3.4.2 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cells)

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติเป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แบ่งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

3.4.2.1 เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System)
เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

3.4.2.2 เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System)
เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

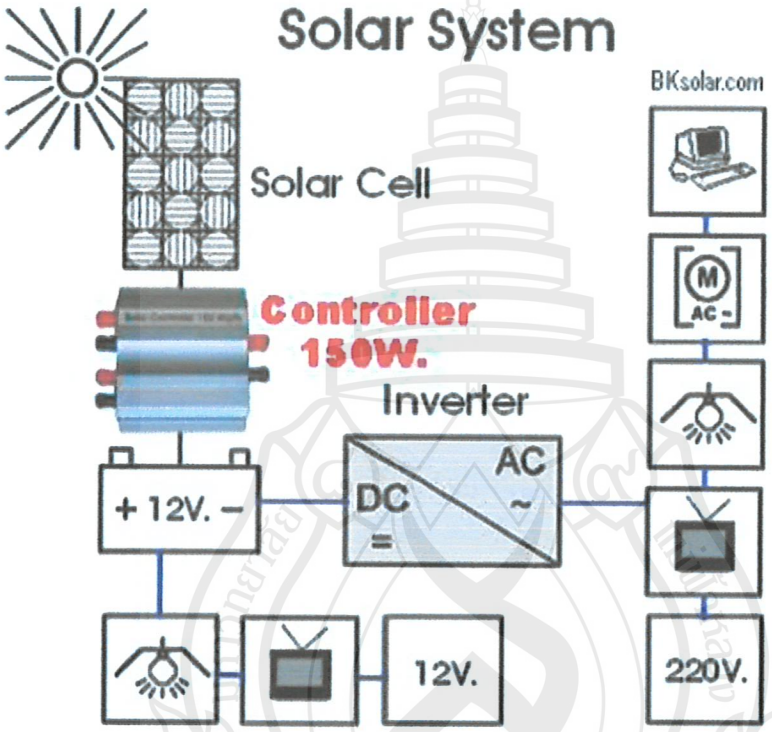
3.4.2.3 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid System)
เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำเป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ

3.4.2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Solar Cells

คือสารกึ่งตัวนำมาผลิตเป็น Solar Cell ได้แก่ ซิลิกอนที่มีรูปผลึกและไม่มีรูปผลึก (Crystalline and Amorphous Silicon) แกลเลี่ยม อาเซไนด์ (Gallium Arsenide) อินเดิม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide) แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide CIS) เป็นต้น การค้นพบการตอบสนองทางไฟฟ้าเมื่อมีแสงตกกระทบบนด้านหนึ่งของ Electronic chemical Cell แล้วจะมีการผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นต่อจากนั้น

ได้มีการผลิต Selenium Photovoltaic Cell ขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1883 ในปี ค.ศ. 1905 มีการค้นพบว่าจำนวนระดับพลังงานของ อิเล็กตรอนของวัสดุที่มีความไวต่อแสงจะเปลี่ยนแปลงไปตามความเข้มและความยาวคลื่นของแสงที่ตกกระทบวัสดุนั้นๆการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

3.4.2.5 ระบบชาร์จพลังงานในแผง Solar Cells



ภาพที่ 3-1 แผนผังวงจรพลังงานแสงอาทิตย์

ทำหน้าที่ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าที่มาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าแบตเตอรี่ซึ่งจะควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่พร้อมทั้ง อินเวอร์เตอร์ขนาด 150W ที่ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าตรงจากแบตเตอรี่ เป็นกระแสไฟฟ้าสลับ ขนาด 220 โวลต์

3.4.2.5 คุณสมบัติ

(1) โหมดชาร์จไฟ (Charger Mode)

- แรงดันอินพุท 12 Vdc +/- 0-23 Vdc

- กระแสสูงสุด 10A

(2) โหมดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Mode)

- แรงดันอินพุท 12 Vdc +/- 10-16 Vdc

- แรงดันเอาท์พุท 220 V +/- 3% กำลังไฟเอาท์พุท 150W

- ความถี่ 50Hz +/- 0.1%

- Modified sine wave

3.4.3 ภาคแสดงผล (Output)

ภาคแสดงผลสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายส่วนประกอบดังนี้

3.4.3.1 Sound Output ลำโพง หมายถึงสิ่งที่ใช้สำหรับการส่งเสียงเตือนตามโปรแกรมที่ได้ติดตั้งไว้เป็นขั้นตอนเบื้องต้นสำหรับส่งเสียงเตือนอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากแผ่นดินถล่มเนื่องมาจากมีปริมาณน้ำฝนตกในพื้นที่เกินกว่าที่ได้กำหนดในระบบว่าปลอดภัย

3.4.3.2 LED Output ไดโอดเปล่งแสง เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่ง ใช้ติดตั้งเพื่อให้ผู้ใช้สังเกตการณ์ทำงานได้ง่าย โดยจะมี 3 ดวง แสดง การทำงานของระบบต่างๆกันไป

3.4.4 การแบ่งข้อมูลโครงสร้างระบบ

ระบบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนนี้สามารถแบ่งภาคการทำงานเป็น 4 ภาคคือ

3.4.4.1 ภาครับ (Input) ในภาครับยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

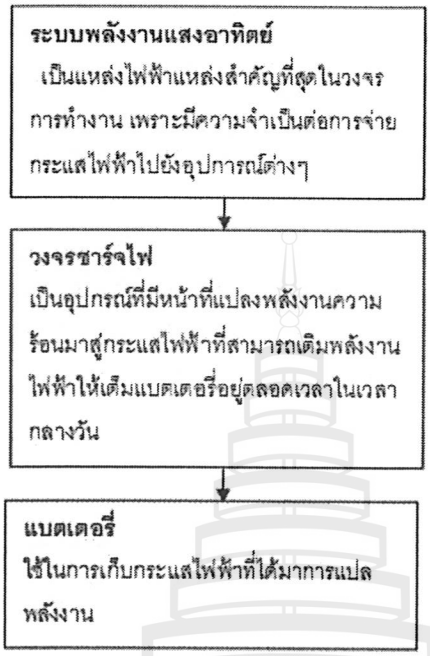
- ระบบพลังงานแสงอาทิตย์
- เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

(1) ภาคประมวลผล (Calculator)

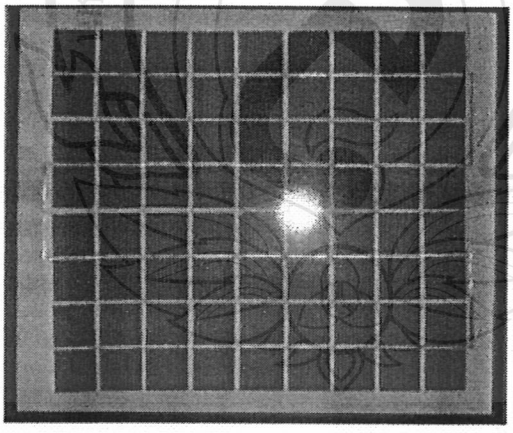
(2) ภาคแสดงผล (Output)

(3) ภาคการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูล

3.4.4.1.1 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 3-2 ระบบพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 3-3 แผงเซลรับพลังงานแสงอาทิตย์

คุณสมบัติ

• Power Max = 10Wp.

• Open Circuit Voltage (Voc) = 21.6V

• Maximum Voltage (Vmp) = 18V

• Maximum Circuit (Imp) = 556mA

• Short Circuit Current (Isc) = 635mA

• Maximum system voltage = 500V

• At STC(Standard Test Conditions) : AM1.5 1000W/m2 = 25C

• ขนาด ม.ม (กว้างxยาวxสูง) : 290x405x35

• น้ำหนักประมาณ 1.8 กิโลกรัม

สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย

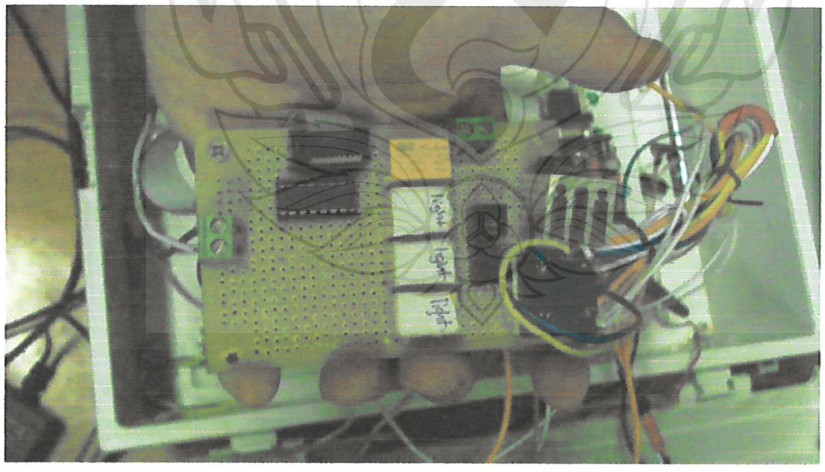
• ระบบไฟฟ้าส่องสว่างภายในบ้าน นอกบ้าน ทางเดิน หรือทุกที่ตามต้องการ

• ติดตั้งง่าย ปลอดภัย มีอายุการใช้งานยาวนาน

• สามารถช่วยลดค่าใช้จ่าย ค่าไฟฟ้าได้

• ใช้เป็นระบบสำรองไฟฟ้า เมื่อไฟฟ้าดับ

• ศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือทำโครงงาน, Project ฯลฯ



ภาพที่ 3-4 วงจรควบคุมไฟสัญญาณเตือน

คุณสมบัติการทำงานของวงจร ควบคุมโดยไอซี คอนโทรลเลอร์

- Optimum Control for Maximum Battery Capacity and Life
- Internal State Logic Provides Three Charge States
- Precision Reference Tracks Battery Requirements Over Temperature
- Controls Both Voltage and Current at Charger Output
- System Interface Functions
- Typical Standby Supply Current of only 1.6mA
- PCBa Size (mm) 55x82x1.8

ภาพที่ 3-5 แบตเตอรี่ขนาด 12.5 โวลต์

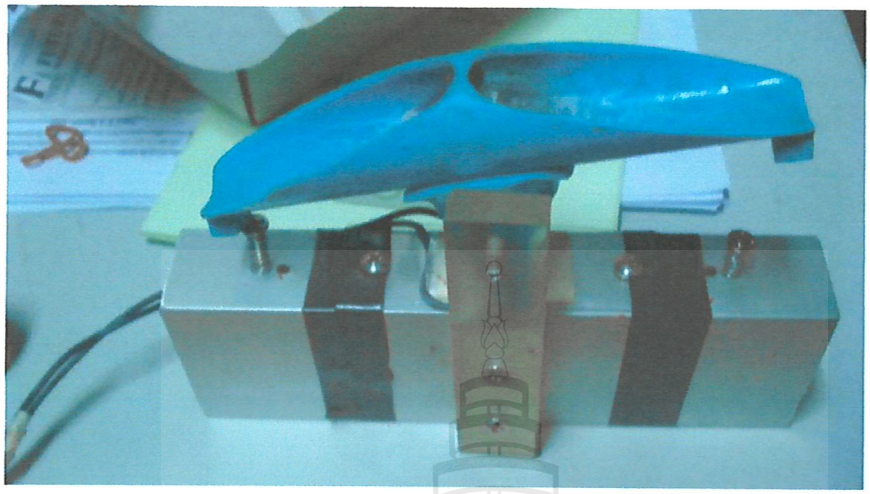
แบตเตอรี่แห้ง (SLA : Sealed Lead acid batteries) ใช้สำหรับสำหรับอุปกรณ์ Electronics, ไฟฉุกเฉิน, Solar cell, เครื่องสำรองไฟ UPS, อุปกรณ์สื่อสาร และอื่นๆ

คุณสมบัติ

แรงดันไฟฟ้า 12 Volts ความจุไฟฟ้า 7.2AH / 20 HR

- กว้าง 65 mm.
- ยาว 151 mm.
- สูง 94 mm.

- เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

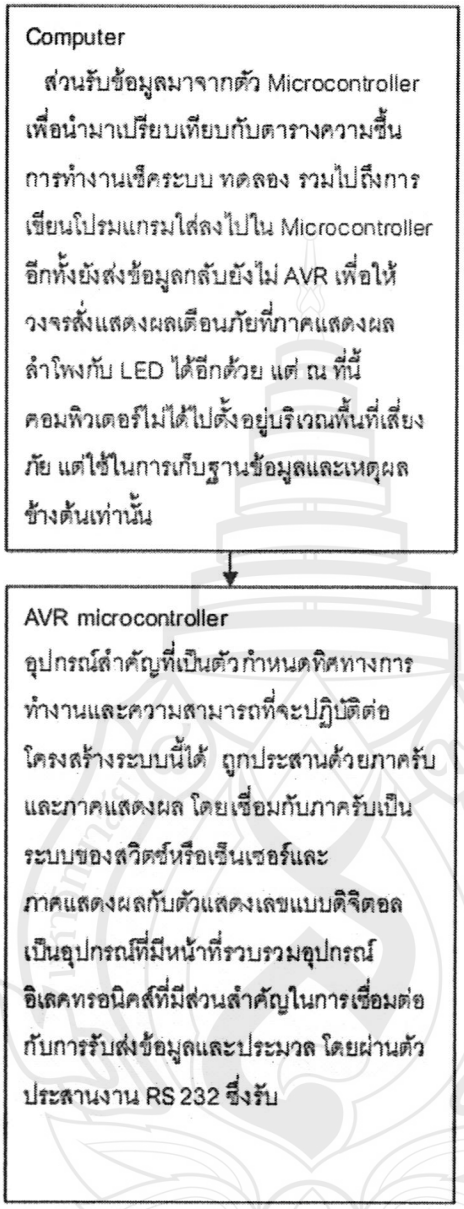


ภาพที่ 3-6 ต้นแบบกรวยรับน้ำฝน

3.4.4.1.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

การทำงานของเครื่องวัดน้ำฝนนี้หลักๆ ใช้แรงโน้มถ่วงของโลกในการทำให้กระบอกตวงมีการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งได้ โดยผ่านแกนที่มีลักษณะตรงในการเป็นศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ จากนั้นให้กระบอกตวงของปลายด้านหนึ่งของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนตกกระทบไปยังสวิตซ์ที่ได้ติดตั้งไว้ที่ตัวเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนเพื่อเป็นการรับข้อมูลขาเข้า

(1) ภาคประมวลผล (Calculator) ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 3-7 ภาคประมวลผล (Calculator) ในไมโครคอนโทรลเลอร์

(1.1) องค์ประกอบของการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

- I/O port (input/output)
- Timer module
- Interrupt module

(1.2) หน้าที่การทำงานของตัวต้านทาน ที่ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

- PORTx (Port x Data Register): สั่งสัญญาณขาเข้าและขาออกให้กับพอร์ตของ AVR

- DDRx (Port x Data Direction Register): สั่งทิศทางของสัญญาณขาเข้าและออกให้กับพอร์ตที่เชื่อต่อกับ AVR

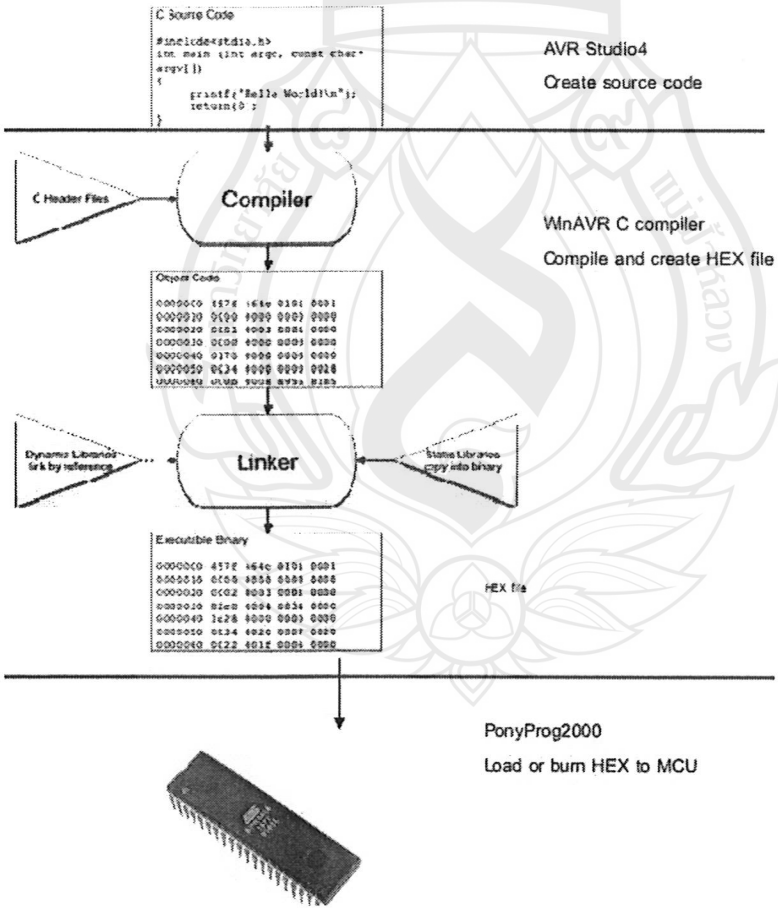
- PINx (Port x Input Pins Address): ใช้สำหรับการเป็นสัญญาณขาเข้าเท่านั้น

(1.3) ศึกษากระบวนการเขียนและคิดตัวต้านทานก่อนจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

(1.4) เขียนโปรแกรมเป็นภาษาซีหรือภาษาแอสแซมบลี้แล้ว COMPILE สู่แหล่งข้อมูลด้วยไฟล์เฮก (HEX file)

(1.5) โหลดไฟล์เฮกที่ได้ใส่ลงในไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการทดสอบ

- แผนผังแสดงการเขียนโปรแกรมภาษาซี ลงในไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 3-8 แปลนขั้นตอนการเขียนโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์

แสดงการทำงานของ I/O Port

I/O Port Register

Register	Detail	Example
DDRx (Port x Data Direction Register)	assign direction (input or output) of the port 1 = output; 0 = input	**DDRA = 0x93 = 0b10010011** PA0 = 1 = output PA1 = 1 = output PA2 = 0 = input PA3 = 0 = input PA4 = 1 = output PA5 = 0 = input PA6 = 0 = input PA7 = 1 = output
PORTx (Port x Data Register)	assign data (0,1) to input or output port	**PORTA = 0x3A = 0b00111010** PA0 = 0 = Lo = 0V PA1 = 1 = Hi = 5V PA2 = 0 = Lo = 0V PA3 = 1 = Hi = 5V PA4 = 1 = Hi = 5V PA5 = 1 = Hi = 5V PA6 = 0 = Lo = 0V PA7 = 0 = Lo = 0V
PINx (Port x Input Pins Address)	register for reading data only	

ตารางที่ 3-1 ตารางแสดงการทำงานของ I/O พอร์ต

3.4.5 ระบบเชื่อมต่อฐานข้อมูล

ในโครงงานนี้ใช้ Microsoft Access 2003 เป็นตัวเก็บฐานข้อมูล เนื่องจากมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (interface) ที่ใช้งานง่ายเหมาะสำหรับผู้ใช้ทุกระดับในการใช้งาน

3.4.6 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

3.4.6.1 ET-GSM SIM300CZ V1.0 เป็นบอร์ดพร้อมโมดูลโทรศัพท์ รุ่น SIM300CZ ของบริษัท SIMCOM รองรับความถี่โทรศัพท์ มือถือ TRI-BAND คือ EGSM900, DCS1800, PCS1900 รองรับระบบของผู้ให้บริการทั้ง TRUE MOVE, DTAC, AIS ติดต่อสั่งงานกับโมดูลโทรศัพท์ทาง PORT

RS232 ในรูปแบบ AT COMMAND, โดยบนบอร์ดจะมีส่วนขั้วต่อโมดูล, POWER SUPPLY, ขั้วต่อ RS232 ทั้งแบบ 9 PIN สำหรับต่อใช้งานและ

แบบ 4 PIN สำหรับ DEBUGใช้ต่อกับบอร์ด ของทาง อีทีที, สายอากาศและเสาอากาศแบบ TRI-BAND ให้ครบชุด สามารถนำไปประยุกต์

ใช้งานต่างๆ ได้มากมาย เช่น ส่งข้อมูล GPS จากรถยนต์, ส่ง SMS แจ้งเตือน, ระบบตู้เติมเงินมือถือ ฯลฯ

-คุณสมบัติของ โมดูล SIM300CZ

• POWER: 3.4 – 4.5V, SLEEP MODE 2.5mA

• FREQUENCY: TRI – BAND EGSM900, DCS1800, PCS1900

• TRANSMIT POWER: CLASS 4 (2W), CLASS 1 (1W)

• DATA GPRS

: GPRS DATA DOWNLINK TRANSFER MAX. 85.6 KBPS

: GPRS DATA UPLINK TRANSFER MAX. 42.8 KBPS

: SUPPORT THE PROTOCOLS PAP, TCP/IP

• FAX: GROUP 3 CLASS 1

• SIM: SUPPORT SIM CARD 1.8, 3 V

- คุณสมบัติของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0

• มี SW กด สั่ง เปิด-ปิด การทำงานของโมดูลภายในบอร์ด

• มี SOCKET SIM รองรับ SIM CARD พร้อมวงจร ESD กัน SIM เสียหาย

• มีวงจร REGULATE จำนวน 2 ชุด ใช้งานกับ DC ADAPTER ตั้งแต่ +5VDC ขึ้นไป

• มีวงจร REGULATE ขนาด 4.2V/3A สามารถใช้งานในระบบ GSM900MHz แบบ 2-WATT ได้อย่างไม่เกิดปัญหา

• มีวงจร REGULATE ขนาด 3.3V/1A สำหรับจ่ายให้กับวงจรภายนอก แยกจากไฟที่จ่ายให้ตัวโมดูล SIM300CZ

• มี LINE DRIVER แปลงสัญญาณจาก SIM300CZ ให้เป็น RS232 ครบทุกเส้นสัญญาณ รวมทั้งสายสัญญาณในการ DEBUG

• พร้อม LED แสดงสถานะภาพการทำงานในบอร์ด การเชื่อมต่อกับ NETWORK, สถานะ POWER ON/OFF ของโมดูล

• มีขั้วต่อ HAND SET (คือชุดปากพูด และหูฟังของโทรศัพท์บ้าน) แบบ RJ11 ใช้สำหรับพูดคุยโทรออก และรับเสียง

•มีจุดต่อสัญญาณอื่นๆที่เหลือจากโมดูลเช่น KEYBOARD, DISPLAY, GPIO, BATTERY CHARGER,A TO D ฯลฯ

• POWER SUPPLY 5 – 12VDC (กระแสขึ้นอยู่กับการใช้งานว่า ใกล้ หรือ ไกล สถานี

• ขนาด PCB 9 x 9 cm.

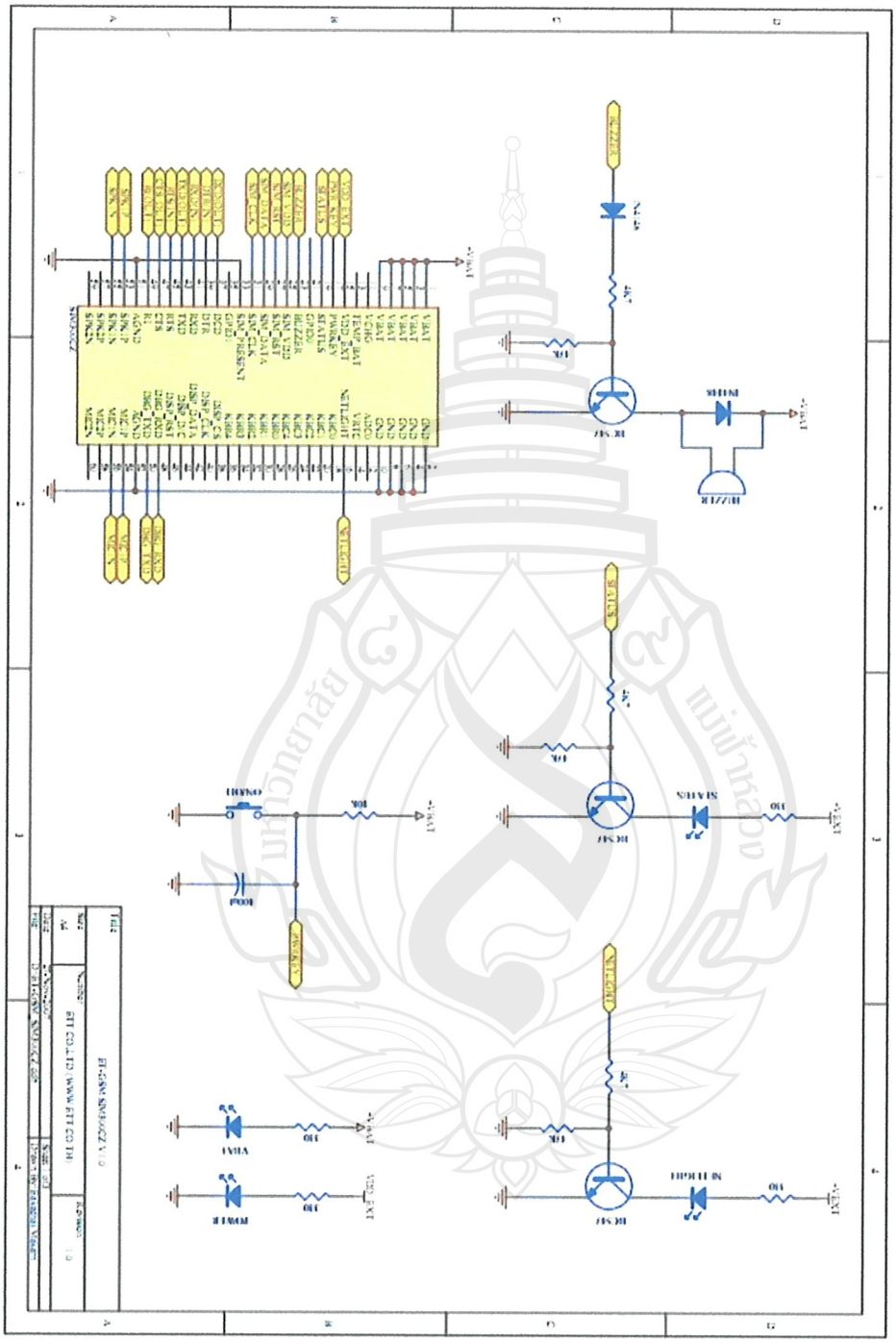
• ชุด ET-GSM SIM300CZ V1.0 ประกอบด้วย...

- บอร์ดโมดูล SIM300CZ

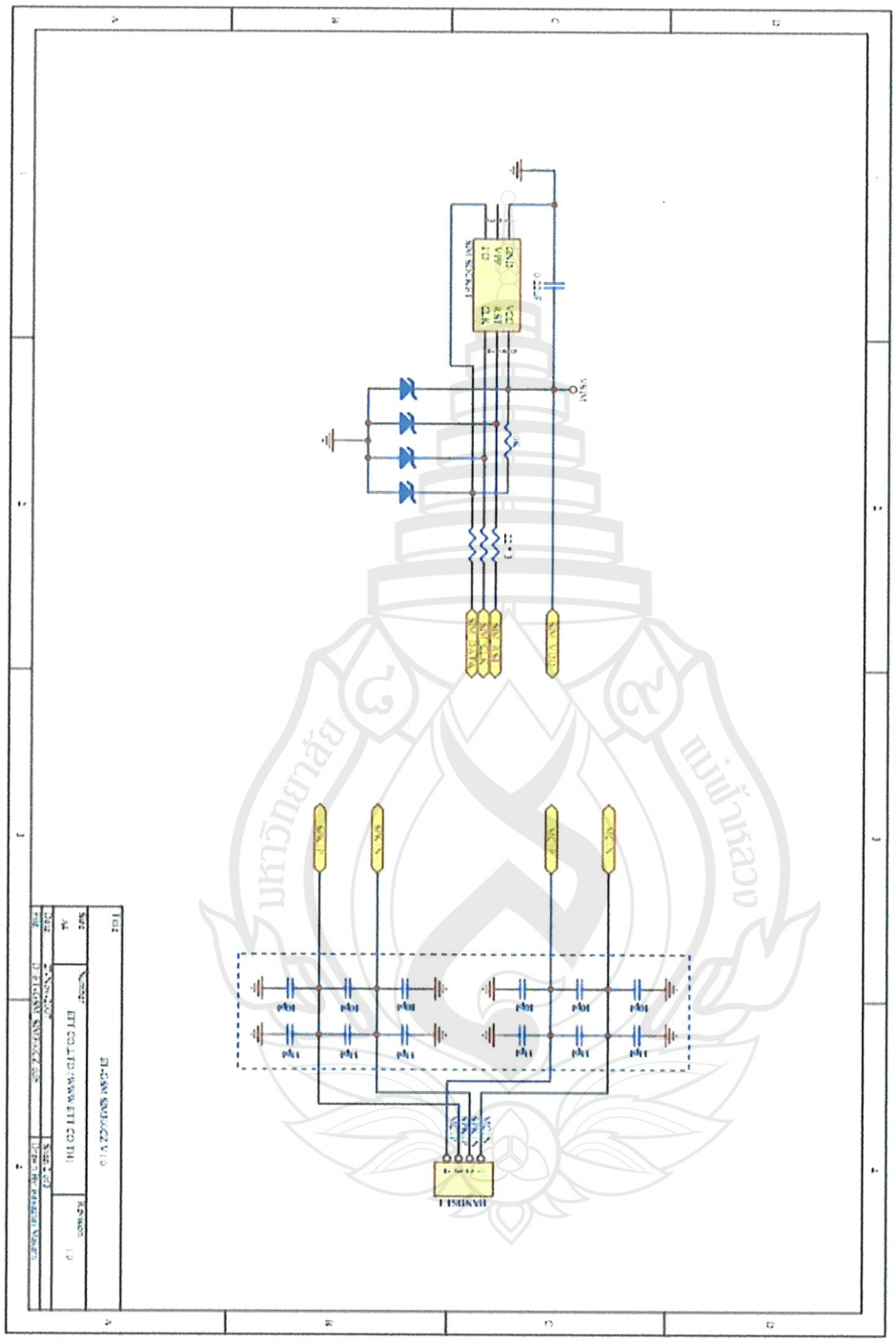
- สาย RS232 9 PIN หัวท้าย ต่อ PC

- แผ่น CD-ROM คู่มือการใช้งานพร้อมตัวอย่างคำสั่ง โทรออก,รับสาย,ส่ง SMS, รับ SMS,SIM COMMAND และข้อมูล SIM300CZ, ANTENNA L-TYPE, RF CABLE

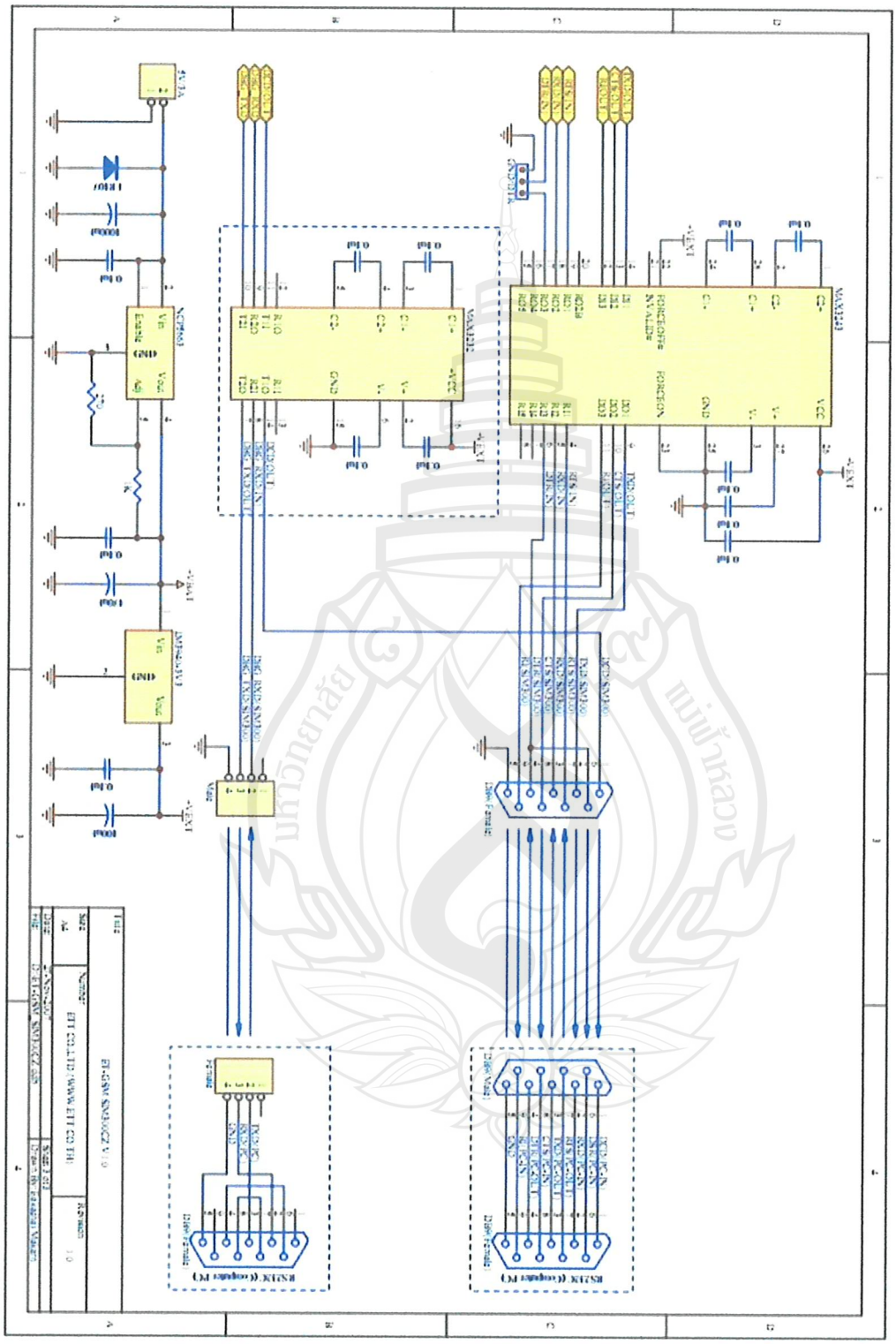
-ผังวงจรของ ET-GSM SIM300CZ V1.0



ภาพที่ 3-9 ผังวงจรของ ET-GSM SIM300CZ V1.0



ภาพที่ 3-10 ผังวงจรของ ET-GSM SIM300CZ V1.0(ต่อ)



ภาพที่ 3-11 ผังวงจรของ ET-GSM SIM300CZ V1.0(ต่อ)

3.4.6.1 PIC16F877

ภาพรวมของ PIC16Fxxx/18Fxxx

ชิพ	หน่วยความจำโปรแกรม	หน่วยความจำข้อมูล		CAN Module	จำนวน I/O (บิต)	OSC (MHz)	Timer	PLL
		RAM	EEPROM					
16F84	1K Word	68	64	ไม่มี	13	4-10	1	ไม่มี
16F877	8K Word	368	256	ไม่มี	33	4-20	3	ไม่มี
18F442	16 KB	768	256	ไม่มี	34	40	4	มี
18F458	32 KB	1536	256	มี	34	40	4	มี

ตารางที่ 3-2 คุณสมบัติ PIC16Fxxx/18Fxxx

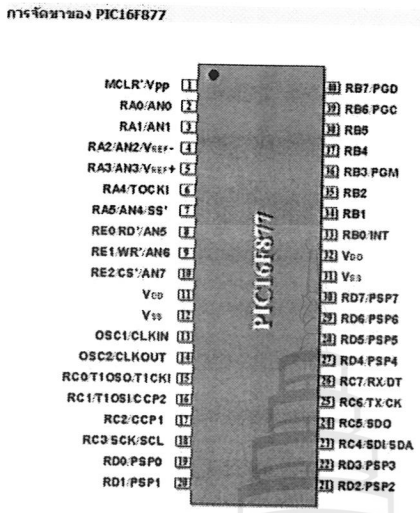
-สัญญาณนาฬิกา

PIC จะใช้สัญญาณนาฬิกา โดยมองเป็นลักษณะของ วงรอบ (Cycle) ซึ่งระบุเอาไว้ว่า 1 คำสั่งนั้นจะประกอบไปด้วย 1-2 วงรอบ โดยแต่ละวงรอบนั้นจะแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ Q1, Q2, Q3 และ Q4 ด้วยเหตุนี้ ความเร็วโดยรวมของ PIC จึงเท่ากับ ค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกา หาร ด้วย 4

$$1cycle = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = \frac{XTAL}{4}$$

สมการคำนวณสัญญาณนาฬิกา

ส่วนรุ่น 18Fxxx นั้นจะมีความสามารถพิเศษคือ สามารถสร้างสัญญาณนาฬิกาเป็น 4 เท่าของ XTAL โดยใช้วงจรเฟสล็อกลูป (อยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์) ด้วยเหตุนี้ ถ้าเราใช้ XTAL 10 MHz ความเร็วสูงสุดของชิพจึงเป็น 40MHz ซึ่งถ้าหารด้วย 4 ก็ประมาณได้ว่า ทำงานที่ความเร็วประมาณ 10 ล้านคำสั่งต่อวินาที



ภาพที่ 3-12 การจัดขาของ PIC16F877

-คุณสมบัติของ 16F877

1. มีคำสั่งให้ใช้งาน 35 คำสั่ง
2. คำสั่งหนึ่งๆใช้เวลาทำงาน 1 ถึง 2 Cycle
3. ทำงานได้สูงสุดที่ 20MHz (PIC16F877-20/P นะครับ ไม่ใช่ 16F877-04/p)
4. ทำงานแบบ Pipe-line (มี 2 ท่อ) ทำให้ ณ เวลาหนึ่งทำงาน 2 อย่างพร้อมๆกันได้
5. หน่วยความจำโปรแกรมเป็นแบบ Flash มีขนาด 8Kword (1 word=14 บิต)
6. มี RAM ขนาด 368 ไบต์ ให้เราใช้งาน
7. มี EEPROM ขนาด 256 ไบต์
8. ตอบสนองกับอินเตอร์รัพได้ทั้งหมด 14 แหล่ง
9. มี Stack ให้ใช้ได้สูงสุด 8 ระดับ
10. มีระบบ Power On Reset, Power Up Timer, Oscillator Start-up timer
11. Watchdog timer
12. มีระบบ Code Protection
13. มีโหมด ประหยัดพลังงาน
14. สัญญาณนาฬิกามีหลายโหมดให้เลือกใช้งาน คือ อาจจะใช้ XTAL หรือ วงจร RC ก็ได้
15. สามารถโปรแกรมด้วยไฟ +5VDC ได้
16. ใช้การโปรแกรมแบบ In-Circuit Serial Programming

17. ทำงานที่ไฟเลี้ยง 2VDC ถึง 5.5VDC

18. Current Sink และ Current Source อยู่ที่ 25mA

19. มี Timer/Counter 3 ตัว

20. มีโมดูล Capture/Compare/PWM อีก 2 ชุด

21. มี A-TO-D Converter แบบ 10 บิต จำนวน 8 ช่องนำเข้า ในตัวเอง

22. มีระบบ USART สำหรับต่อกับ การสื่อสารแบบ RS232 หรือดีกว่า

23. มีระบบตรวจระดับไปเลี้ยง (Brown-out reset)

24. มี I/O พอร์ตทั้งหมด 5 พอร์ต

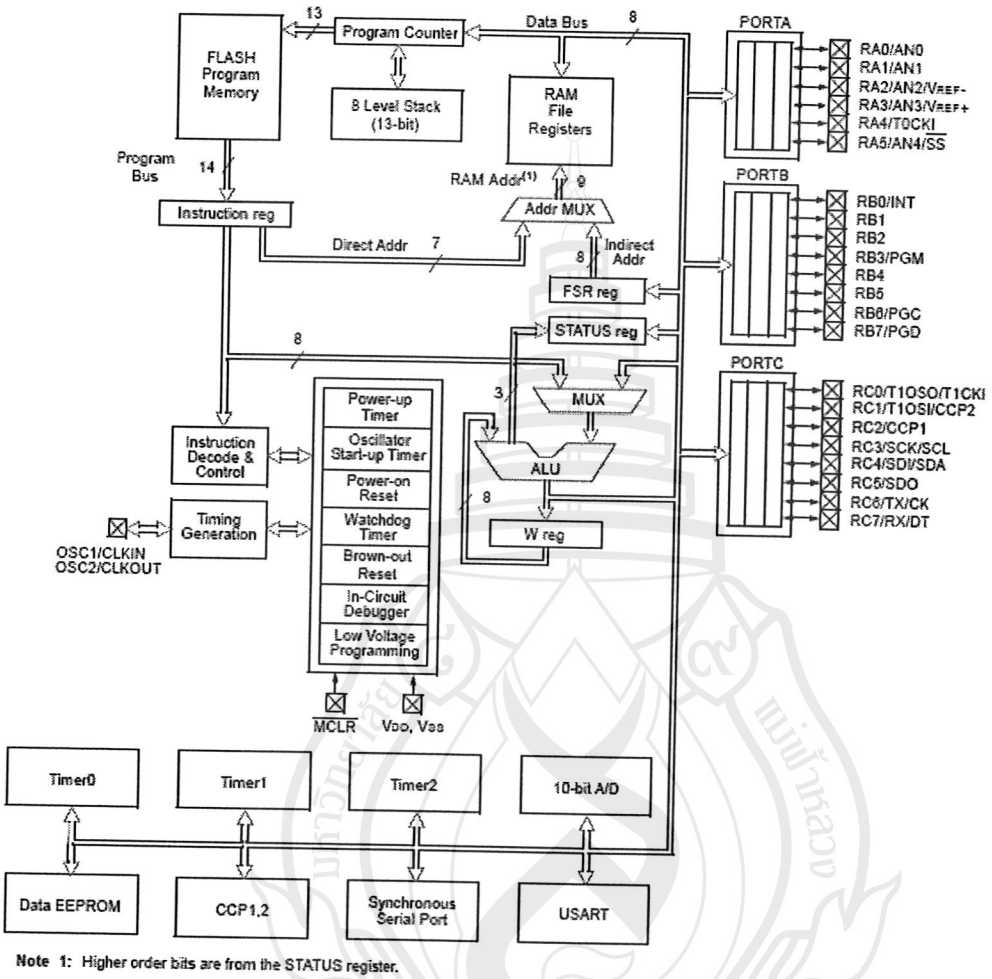
3.4.7 ระบบการวัดปริมาณน้ำฝนและความแม่นยำในการนับ

3.4.7.1 การวัดค่า นับจากสัญญาณ clock ของคานกรวยกระดกโดย 1 ครั้งเท่ากับ 1 มิลลิลิตร โดยจะส่งค่าสัญญาณไฟฟ้าไปที่ตัว Module กลางเพื่อทำการประมวลผลตามโปรแกรมที่ได้เขียนไว้ใน Ship ต่อไป

3.4.7.2 ความเสถียรของระบบ ต้องมีความเสถียรในการทำงานในอุณหภูมิตั้งแต่ 0 องศาเซลเซียส จนถึง 60 องศาเซลเซียส

3.4.7.3 ความแม่นยำของระบบ ต้องมีความแม่นยำสูงหรือความผิดพลาดของระบบไม่เกิน + - 10% ของปริมาณน้ำฝนจริง

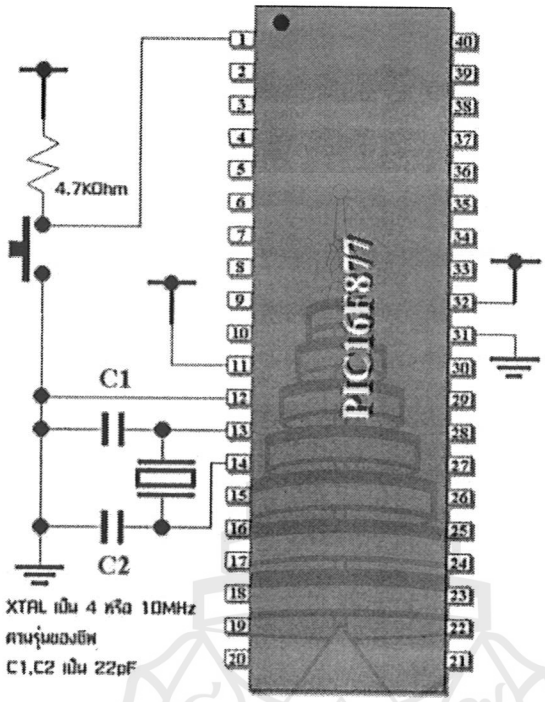
-โครงสร้างภายในชิพ



ภาพที่ 3-13 ผังไดอะแกรมของ PIC 16F877

จากผังจะมี Register สำคัญๆ คือ W ซึ่งเป็น Register ที่ใช้ในการทำเป็น Input ให้กับ ALU และเป็นตัวเก็บผลลัพธ์จากการทำงานของ ALU, STATUS เป็น Register ที่ใช้เก็บสถานะ การทำงานของคำสั่ง ว่าเมื่อคำสั่งทำงานเสร็จแล้วเกิดอะไรขึ้นมาบ้าง ซึ่งมีประโยชน์ในการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข, PC หรือ Program Counter เป็น Register อีกตัวหนึ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากใช้สำหรับเป็นตัวชี้ว่า คำสั่งที่จะนำมาประมวลผลนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใดในหน่วยความจำ

-วงจรใช้งาน



ภาพที่ 3-14 วงจรใช้งานของ PIC 16F877

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

การสร้างต้นแบบระบบเตือนภัยล่วงหน้าดินถล่มในพื้นที่กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง มีขั้นตอนการพัฒนาทั้งหมด ประกอบไปด้วย

(1.) ระบบการทำงานเตือนภัยดินถล่ม

(2.) ระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสภาพ และเตือนภัยดินถล่ม

(3.) ระบบวัดค่าปัจจัยเสี่ยง

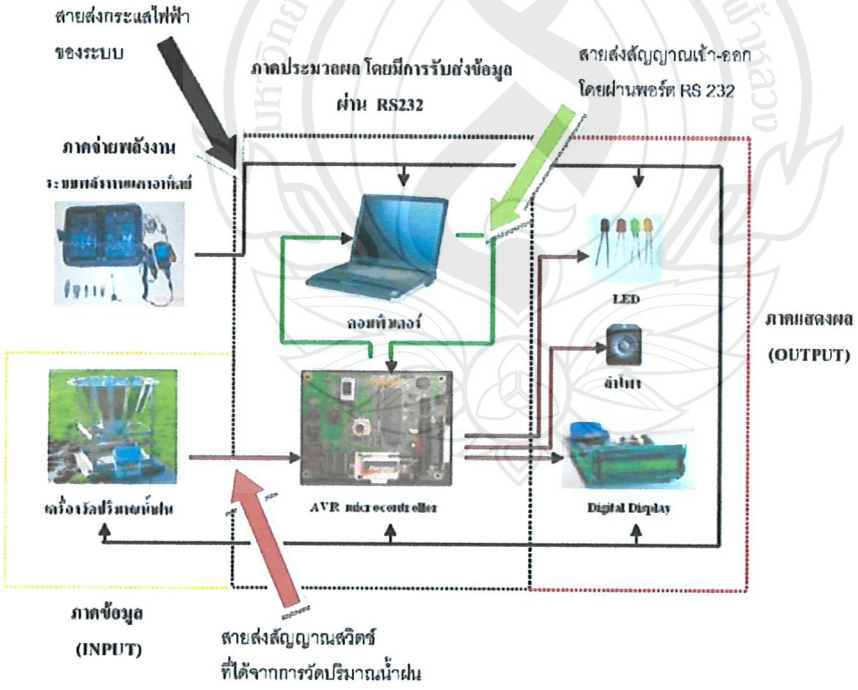
(4.) ระบบรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล ฐานข้อมูล ติดตาม ประมวลผล และแจ้งเตือนภัย

4.1 ระบบการทำงานเตือนภัยดินถล่ม

4.1.1 โครงสร้างของระบบการทำงานทั้งหมด

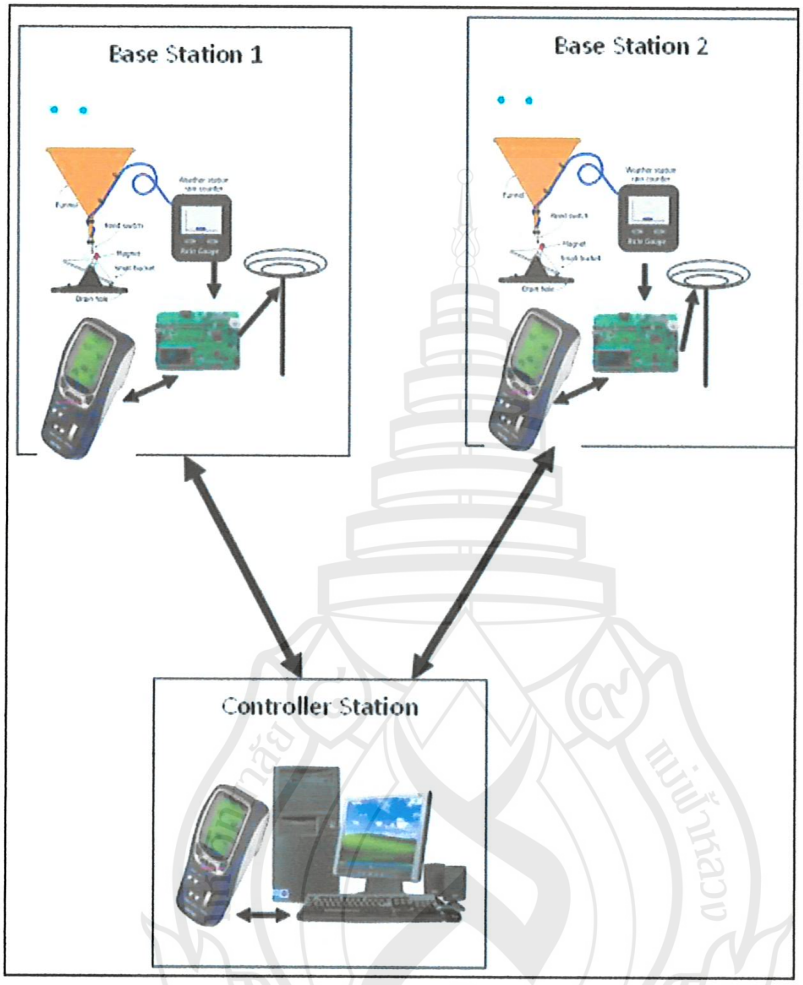
4.1.1.1 ระบบวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ประกอบไปด้วย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในดิน

4.1.1.2 ระบบรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล ติดตาม ประมวลผล และแจ้งเตือนภัย



ภาพที่ 4-1 แผนภาพแสดงภาพรวมของโครงสร้างระบบการทำงาน

4.2 ระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสภาพ และเตือนภัยดินถล่ม



ภาพที่ 4-2 ระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับเตือนภัยดินถล่ม

อุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ

(1) สถานีย่อยจะถูกนำไปติดตั้งตามสถานที่ที่มีความเสี่ยงจะเกิดดินถล่ม ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ หลักคือ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนต่อเข้ากับกับอุปกรณ์นับปริมาณน้ำ และอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำในดิน และพ่วงสัญญาณเข้ากับโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณโดยใช้สัญญาณข้อความ นอกจากนั้นฐานยังประกอบด้วยสัญญาณเสียงโดยลำโพง และสัญญาณไฟ 3 ระดับที่พร้อมจะทำงานเมื่อได้รับสัญญาณให้แจ้งเตือนเมื่อฝนตกมากเกินปริมาณที่ตั้งไว้

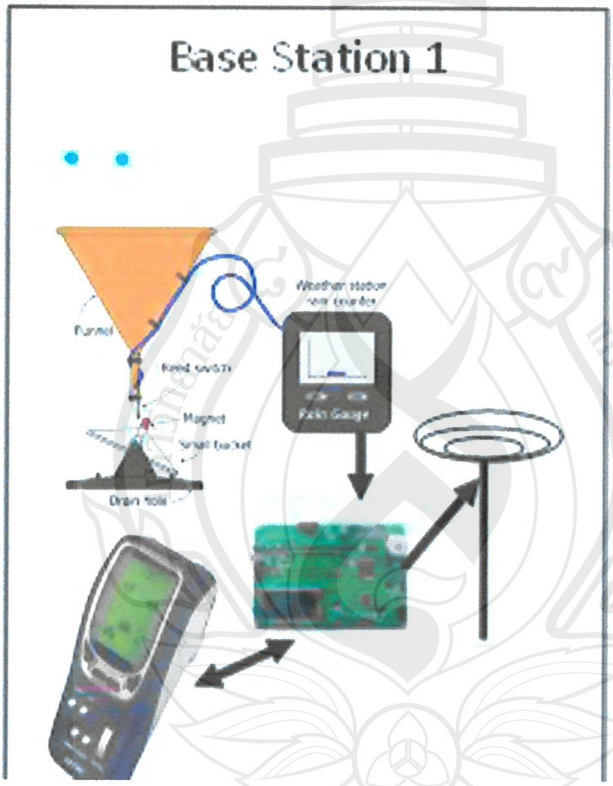
(2) สถานีควบคุมจะถูกติดตั้งในพื้นที่กำหนดเพื่อใช้ในการรับสัญญาณจากฐานย่อยต่างๆ มันจะประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ และจะส่งสัญญาณเตือนไปยังผู้ดูแลระบบ และผู้ดูแลสถานีฐานย่อยในพื้นที่หากพบว่าปริมาณน้ำฝนเกินที่ดินในพื้นที่เสี่ยงนั้นจะรับได้ โดยการแจ้งเตือนทำโดย

การส่งสัญญานข้อความ ไปที่ฐานนั้นๆ ซึ่งในสถานีฐานเองก็จะส่งสัญญาณเตือนด้วยสัญญาณเสียง และสัญญาณไฟเพื่อให้ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ได้รับทราบ ซึ่งอุปกรณ์จะประกอบด้วย

3. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโปรแกรมติดตามตรวจสอบความเสี่ยงแผนดินถล่ม
4. เครื่องโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะใช้ในการรับสัญญาณข้อความ จากฐานอื่นๆแล้วส่งสัญญาณต่อเข้ากับเครื่อง คอมพิวเตอร์

ระบบที่พัฒนาในส่วนการทำงานระยะที่หนึ่ง ประกอบด้วยสองส่วนคือ อุปกรณ์ในการตรวจวัดปริมาณน้ำฝน วัดปริมาณน้ำในดิน และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ระบบวัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีย่อย (Base Station)



ภาพที่ 4-3 โครงสร้างระบบสถานีย่อย

1. เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน
2. อุปกรณ์สื่อสารส่งรับสัญญาณ
3. อุปกรณ์แจ้งเตือนภัย

- ลักษณะเป็นกรวยรับน้ำฝนปล่อยน้ำฝนลงบนถ้วยตวง

- ประกอบด้วยถ้วยตวง เมื่อถ้วยหนึ่งจะเทน้ำทิ้ง
- ถ้วยตวงมีตัวเซนเซอร์คอยนับจำนวนครั้งในการเทน้ำ
- อุปกรณ์เซนเซอร์เชื่อมกับแผงวงจรในการคำนวณการนับ
- เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดเช่น ครึ่งชั่วโมงหรือ 1 ชั่วโมง แผงวงจรจะสั่งให้มือถือส่งข้อความจำนวนครั้งในการเทน้ำไปที่ Controller

4.2.2 ระบบรับค่าข้อมูลที่สถานีควบคุมหลัก (Controller Station)

ภาพที่ 4-4 สถานีควบคุม Controller station

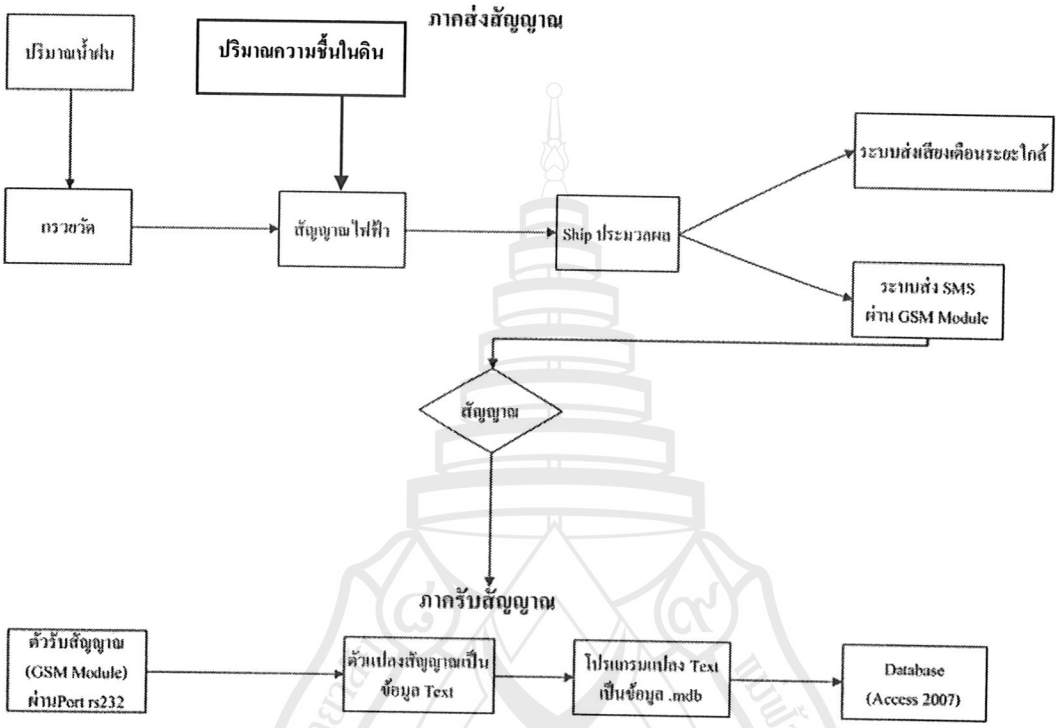
1. อุปกรณ์สื่อสารในการรับส่งสัญญาณ
2. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลความเสี่ยงและบันทึกค่าสถิติต่างๆเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ย้อนหลัง
   - ระบบที่สถานีควบคุมจะรับข้อมูลจากสถานีย่อยผ่านข้อความบนมือถือ
   - ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ส่งมาจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลพร้อมกับวันเวลาของข้อมูลนั้น

- เก็บค่าปัจจัยความเสี่ยงอื่น เช่น ลักษณะของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำ ความลาดเอียงของพื้นที่ ไว้ในระบบ
- ระบบจะทำการคำนวณหาค่าปัจจัยเสี่ยงแปรผันที่จะทำให้เกิดดินถล่มนั่นคือ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในดิน โดยจะกำหนดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เฝ้าระวัง (Yellow Zone) และพื้นที่เสี่ยงภัย (Red Zone)
- เมื่อ สถานีย่อย ส่งปริมาณน้ำฝนในความถี่ทุกครึ่งชั่วโมงหรือทุกชั่วโมงแล้ว
- หากเมื่อไหร่ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นจนถึงเฝ้าระวัง (Yellow Zone) ระบบจะแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์
- หากเพิ่มถึงเสี่ยงภัย (Red Zone) ระบบจึงจะแจ้งไปยังสถานีย่อยให้ส่งสัญญาณเตือนภัย ซึ่งจะส่งสัญญาณไปยังสถานีย่อยในรูปแบบข้อความมือถือ

4.3 ระบบวัดค่าปัจจัยเสี่ยง ประกอบไปด้วย ปริมาณน้ำฝน ความชื้นในดิน

4.3.1 โครงสร้างระบบวัดน้ำฝน ความชื้นในดิน

4.3.1.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

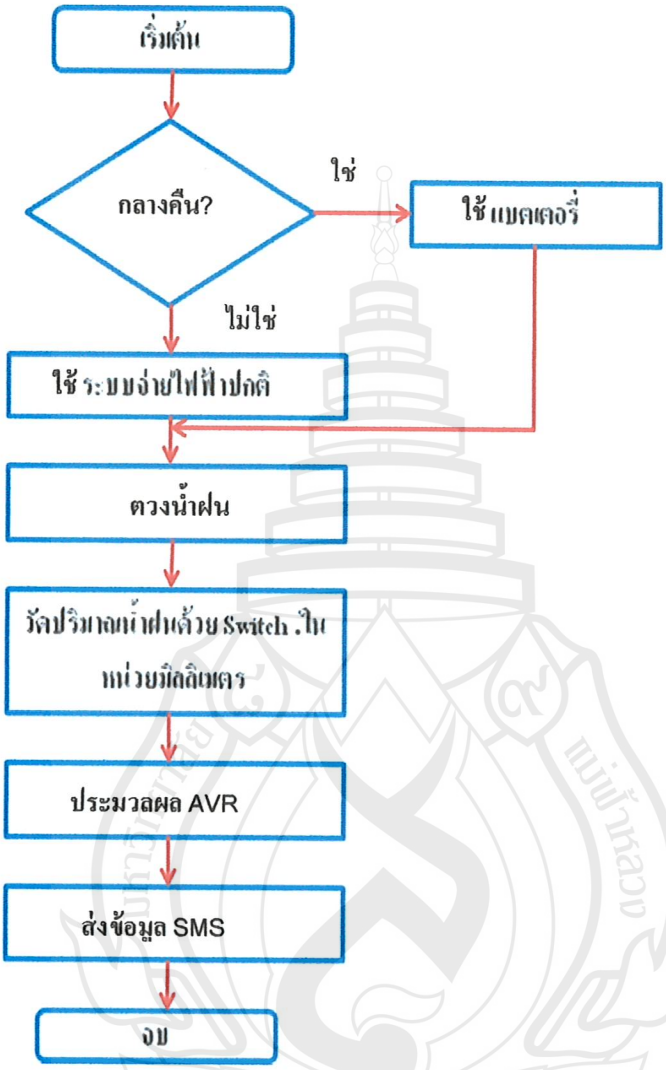


ภาพที่ 4-5 แผนภาพ (Flow Chart) ระบบวัดปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในดิน

4.3.2 การออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

4.3.2.1 การวิเคราะห์และการออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน (Analysis and Information System Design)

4.3.2.1.1 การออกแบบแผนผังของระบบพลังงาน และการวัดปริมาณน้ำฝน

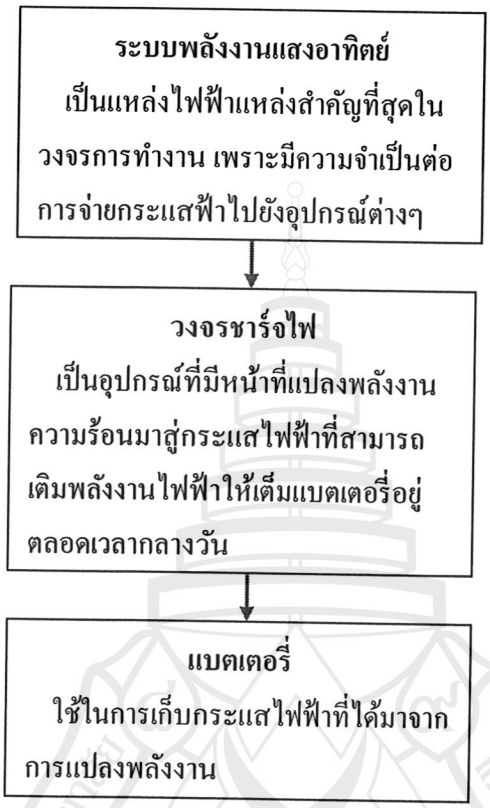


ภาพที่ 4-6 แผนผังการทำงานของระบบพลังงานในการวัดปริมาณน้ำฝน

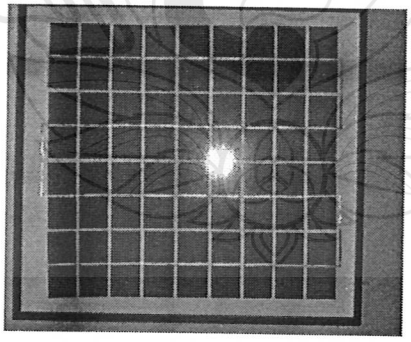
4.3.2.1.2 อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.) แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลึกเดี่ยวเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้า รวบรวมพลังงานจากแสงอาทิตย์แปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อส่งไปยังระบบชาร์จโดยผ่านขั้วบวกและลบของระบบพลังงานหมุนเวียน ดังแผนผังระบบพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 4-7 แผนผังระบบพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 4-8 แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว

2.) วงจรควบคุมระบบการชาร์จไฟ

ทำหน้าที่ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าที่มาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าแบตเตอรี่ ซึ่งจะควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ อีกทั้งยังสามารถหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย กระแสไฟฟ้าทั้งหมดจะถูกส่งไปยังแบตเตอรี่และต่อกลับมายังโหลดเพื่อพร้อมใช้งานอีกด้วย โดยวงจรควบคุมชาร์จไฟวงจรนี้มีระบบและแรงดันเกิน ซึ่งมีโหมดการทำงานทั้งหมด 3 โหมดด้วยกัน คือ (Bulk, Final Charge และ Float) และอีกทั้งมีระบบป้องกันความเสียหายหากมีการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว

ภาพที่ 4-9 วงจรควบคุมระบบการชาร์จไฟ ขนาด 12V/1A

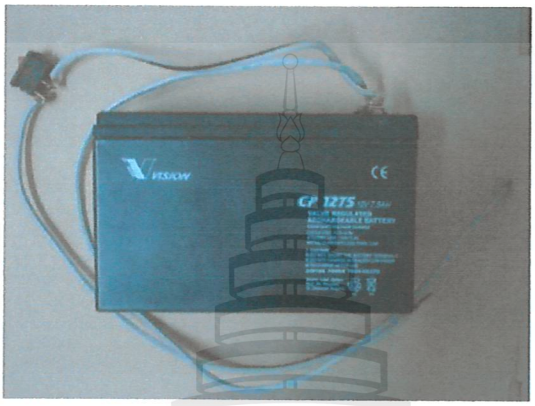
ขั้นตอนการทำงานในแต่ละโหมด

1. Bulk เป็นโหมดที่มีการประจุกระแสไฟฟ้า เข้าสู่แบตเตอรี่เต็มที่ ซึ่งจะใช้กระแสสูงในการประจุ
2. Final Charge หากระดับแรงดันเข้าถึง 13.8 โวลต์ ก็จะเข้าสู่โหมดนี้ซึ่งถือได้ว่าแบตเตอรี่มีการชาร์จประจุเต็มแล้ว
3. Float เมื่อระดับแรงดันของแบตเตอรี่ถึง 14.4 โวลต์ ซึ่งเป็นจุดที่มากเกินไปแล้ว (Over Charge) ไอซีคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้หยุดการชาร์จและเข้าสู่ Float โหมด

3.) แบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้า

แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ เป็นอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งพลังงานของระบบ ทำหน้าที่เก็บกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ต่อมาจากแผงโซล่าเซลล์ มีการรองรับระบบการชาร์จกระแสไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลาในเวลากลางวัน และส่งกระแสไฟฟ้าทั้งหมดกลับไปยังระบบชาร์จผ่าน

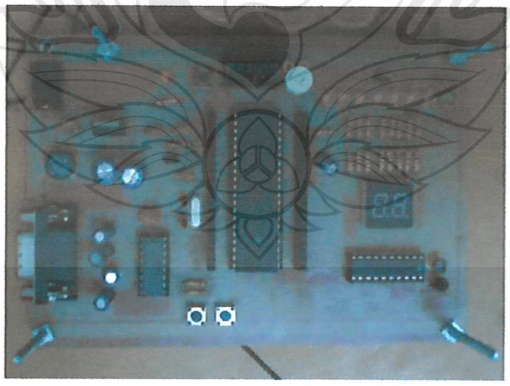
สวิตซ์ใหญ่ หรือที่เราเรียกว่า breaker เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรและเป็นการควบคุมปิด เปิด ของระบบกระแสไฟฟ้าในวงจรด้วยเพื่อความพร้อมในการจ่ายกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 4-10 แบตเตอรี่แห้งขนาด 12V/72 Ah

4.) Microcontroller

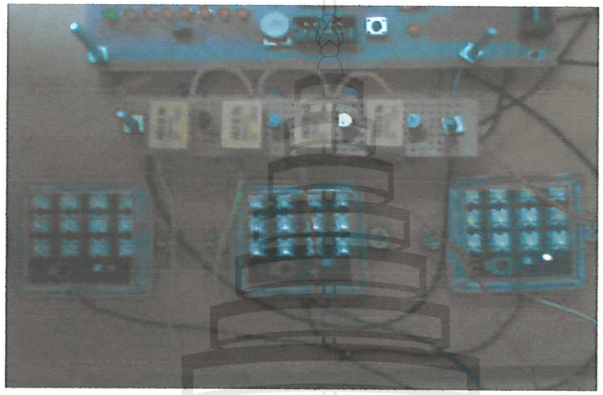
Microcontroller เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการใช้พลังงานน้อย เช่น ATmega 16 มีจำนวน 8 bit CMOS มี 8 logic input ที่ยึดติดกับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้เหมาะสมกับการเขียนโปรแกรมอัดลงไป ใช้สัญญาณการนับ clock เป็นสัญญาณแบบลูกเดี่ยว single clock อีกทั้งยังมีการส่งข้อมูลขาเข้าสูงสุด 1 MIPS per MHz ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบการจ่ายไฟฟ้า ระบบไฟฟ้า และความเร็วในการประมวลผลการที่เลือก



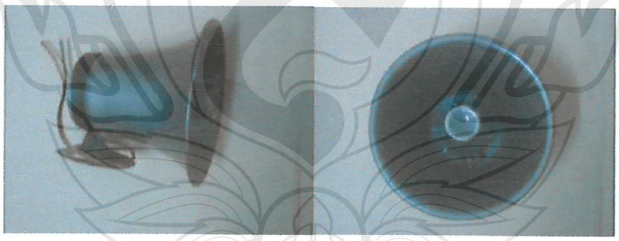
ภาพที่ 4-11 Microcontrollers

5.) LED ไซเลนและลำโพง

LED ไซเลนกระพริบเป็นอุปกรณ์แสดงผลการเตือนเหมือนสัญญาณไฟไซเลน มีวงจรการกระพริบในตัว ใช้ไฟเลี้ยง 12 โวลต์ DC ส่วนลำโพงเป็นอุปกรณ์ที่ต่อตรงกับ LED ไซเลนกระพริบถ้าไฟลำโพงติด สามารถส่งเสียงได้ถึง 120 DB และสามารถเล่นได้หลายเสียง



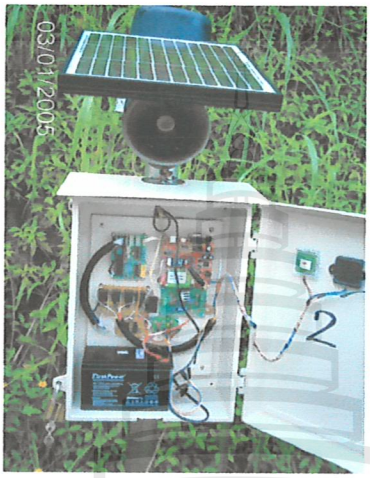
ภาพที่ 4-12 LED ไซเลน



ภาพที่ 4-13 ลำโพง

4.3.3 ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

ประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกันเพื่อทดสอบการใช้งานได้ของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน เพื่อนำไปพัฒนาต่อเข้ากับระบบการส่งข้อมูลเข้ากับระบบฐานข้อมูล Database



ภาพที่ 4-14 ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

4.4 ระบบรับ-ส่งสัญญาณข้อมูล ฐานข้อมูล ติดตาม ประมวลผล และแจ้งเตือนภัย

ระบบเตือนภัยดินถล่มที่ติดตั้งอยู่สถานีหลักประกอบด้วยสองโปรแกรมหลัก ได้แก่ โปรแกรมรับค่าปัจจัยเสี่ยงและโปรแกรมตรวจจับค่าความเสี่ยง ส่วนสถานีย่อยนั้นจะมีอุปกรณ์ตรวจนับปริมาณน้ำฝนติดตั้งเข้ากับแผงความคุม ซึ่งทำหน้าที่รับและส่งสัญญาณข้อความ

การทำงานของอุปกรณ์ ณ สถานีย่อย

เมื่อมีฝนตก อุปกรณ์ตรวจนับปริมาณน้ำฝนโดยกรวยรับน้ำฝนซึ่งมีความจุ 5 มิลลิลิตรต่อครั้ง ค่าปริมาณน้ำฝนจะถูกบันทึกเข้าสู่อุปกรณ์ตรวจวัด และจะถูกส่งยังสถานีหลักตามความถี่ของการส่งที่ตั้งไว้ จากนั้นจะเริ่มนับปริมาณน้ำฝนใหม่ และขณะเดียวกันอุปกรณ์นี้ก็จะรวบรวมปริมาณน้ำฝนในรอบ 12 ชั่วโมง (อ้างอิงจากข้อมูลจากข้อมูลวิจัยก่อนหน้านี้) ซึ่งหากปริมาณน้ำฝนถึงระดับอันตรายซึ่งได้กำหนดไว้ก่อนแล้ว เครื่องจะทำการเตือนภัยในทันที โดยไม่ต้องรอคำสั่งจากสถานีหลัก เพื่อเป็นป้องกันความผิดพลาดในการส่งสัญญาณเตือนจากสถานีหลัก หากสถานีย่อยพบระดับความเสี่ยงก็สามารถเตือนได้ด้วยตัวเอง

ความถี่ของการส่งค่าปริมาณน้ำฝนของสถานีย่อย

อ้างอิงจากข้อมูลงานวิจัยที่ได้ศึกษาก่อนหน้าและข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาถึงปริมาณน้ำฝนที่มีผลต่อการเกิดดินถล่ม รวมทั้งจากการศึกษาถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในงานวิจัยนี้ในพื้นที่

จังหวัดเชียงราย จึงได้แบ่งช่วงความถี่ของการส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝน โดยสัมพันธ์กับปริมาณการสะสมน้ำในดิน ช่วงสิบสองชั่วโมงย้อนหลังเป็นปัจจัยหลักของเกณฑ์การแบ่งค่าช่วงความถี่การส่งค่าปริมาณน้ำฝนจากสถานีย่อยไปยังสถานีหลัก มีเงื่อนไขความถี่ของการส่งค่าดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ถ้าปริมาณน้ำฝนเกิน 200 มิลลิเมตรให้ส่งค่าปริมาณน้ำฝนทันที และลบค่าเดิมทิ้ง

กรณีที่ 2 ถ้าปริมาณน้ำฝนมากกว่า 150 มิลลิเมตรถึง 200 มิลลิเมตร ส่งค่าปริมาณน้ำฝนทุกๆ 1 ชั่วโมง และลบค่าเดิมทิ้ง

กรณีที่ 3 ถ้าปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 50 มิลลิเมตรถึง 150 มิลลิเมตร ส่งค่าปริมาณน้ำฝนทุกๆ 6 ชั่วโมง และลบค่าเดิมทิ้ง

กรณีที่ 4 ถ้าปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ส่งค่าปริมาณน้ำฝนทุกๆ 12 ชั่วโมง และลบค่าเดิมทิ้ง

กรณีที่ 5 หากไม่มีปริมาณน้ำฝน ไม่ต้องส่งข้อมูล

ค่าปริมาณน้ำฝนในรอบสิบสองชั่วโมงที่ถือว่าเป็นความเสี่ยงที่จะเกิดดินถล่มและสถานีย่อยสามารถเตือนได้เองมีระดับดังนี้

1. หากปริมาณน้ำฝนมากกว่า 80 มิลลิเมตรแต่ไม่มากกว่า 120 มิลลิเมตร เครื่องจะเตือนระดับเตือนขั้นต้น โดยส่งสัญญาณไฟสีเขียว
2. หากปริมาณน้ำฝนมากกว่า 120 มิลลิเมตรแต่ไม่มากกว่า 150 มิลลิเมตร เครื่องจะเตือนระดับเฝ้าระวัง โดยส่งสัญญาณไฟสีเหลือง
3. หากปริมาณน้ำฝนมากกว่า 150 มิลลิเมตร เครื่องจะเตือนระดับอพยพ โดยส่งสัญญาณไฟสีแดงพร้อมสัญญาณเสียงเตือนภัย

การทำงานของระบบเตือนภัยสถานีหลัก

การทำงานของสถานีหลักประกอบด้วยสองระบบหลัก ได้แก่โปรแกรมรับค่าปัจจัยเสี่ยงและโปรแกรมตรวจจับค่าปัจจัยความเสี่ยง

การทำงานของโปรแกรมวัดค่าปัจจัยความเสี่ยง โปรแกรมทำหน้าที่รับค่าปัจจัยเสี่ยงจากสถานีย่อย ซึ่งติดตั้งในหลายพื้นที่ โดยรับค่าปริมาณน้ำฝนและระดับปริมาณน้ำในดินผ่านทางระบบข้อความ สัญญาณมือถือ เมื่อได้รับข้อความใดๆแล้วจะบันทึกลงในไฟล์รับข้อความ (smslog.txt) จากนั้นโปรแกรมจะตรวจสอบว่าข้อความนั้นเป็นข้อมูลจากสถานีย่อยหรือไม่ หากเป็นข้อมูลจริงจะบันทึกลงในฐานข้อมูล และจะลบข้อความดังกล่าวจากมือถือ

การทำงานของโปรแกรมตรวจจับความเสี่ยงดินถล่ม โปรแกรมจะอ่านค่าปริมาณน้ำฝนในฐานข้อมูลในรอบสิบสองชั่วโมงย้อนหลัง และจะอ่านค่าปริมาณน้ำฝนที่ถือว่าเสี่ยงต่อการเกิดดิน

ถล่มของแต่ละฐานซึ่งจะมี 3 ระดับคือ ระดับเตือน (R1) ระดับเฝ้าระวัง (R2) และระดับอพยพ (R3) ซึ่งปริมาณน้ำฝนของแต่ละระดับได้มาจากงานวิจัยที่ใช้ปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยเดียวในการประเมินสถานการณ์ความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เพิ่มปัจจัยปริมาณน้ำในดิน เพื่อใช้ประกอบการประเมินสถานการณ์ความเสี่ยงดังกล่าว ซึ่งช่วยให้การประเมินความเสี่ยงมีความแม่นยำมากขึ้น ระดับปริมาณน้ำในดินสามารถแบ่งเป็น 3 ระดับคือ ระดับที่ 1 ที่ 30 เซนติเมตร(W1) ระดับที่2 ที่ 50 มิลลิเมตร (W2) และระดับที่3 ที่ มากกว่า 80 มิลลิเมตร (W3) เมื่อโปรแกรมอ่านค่าปริมาณน้ำฝนย้อนหลังสิบสองชั่วโมงและระดับปริมาณน้ำฝน ของสถานีนั้น ณ ขณะนั้น ก็จะสามารถประเมินความเสี่ยงได้ดังดังตารางต่อไปนี้

ระดับน้ำในดิน ณ ขณะนั้น	ระดับปริมาณน้ำฝนสะสมย้อนหลังสิบสองชั่วโมง	สถานการณ์ที่ประเมินได้
W1	R1	ปกติ (0)
W1	R2	ปกติ (0)
W1	R3	ปกติ (0)
W2	R1	ปกติ (0)
W2	R2	ขั้นต้น (1)
W2	R3	เฝ้าระวัง (2)
W3	R1	ขั้นต้น (1)
W3	R2	เฝ้าระวัง (2)
W3	R3	อพยพ (3)

ตารางที่ 4-1 การประเมินสถานการณ์เตือนภัย

จากการวิจัยพบว่าปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสำคัญ ที่ทำให้เกิดดินถล่ม (จากทั้งหมด 7 ปัจจัยเสี่ยง) แต่ทั้งนี้ปริมาณน้ำในดินเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญต่อการเกาะยึดอนุภาคของดินโดยตรง ดังนั้นปริมาณน้ำในดินจึงเป็นปัจจัยแรกในการพิจารณาในการประเมินความเสี่ยง และปัจจัยปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยร่วม

ในการประเมินความเสี่ยง *กรณีเตือนอพยพ* หากพบว่าปริมาณน้ำในดินอยู่ในระดับ 3 (W3) และระดับปริมาณน้ำฝนก็อยู่ในระดับ 3 (R3) เหมือนกัน *กรณีเตือนเฝ้าระวัง* หากพบพบว่าปริมาณน้ำในดินอยู่ในระดับ 3 (W3) และระดับปริมาณน้ำฝนก็อยู่ในระดับ 2 (R2) หรือ หากพบว่าปริมาณ

น้ำในดินอยู่ในระดับ 2 (W2) และระดับปริมาณน้ำฝนก็อยู่ในระดับ 3 (R3) *กรณีเตือนขั้นต้น* หาก หากพบพบว่าปริมาณน้ำในดินอยู่ในระดับ 2 (W2) และระดับปริมาณน้ำฝนก็อยู่ในระดับ 2 (R2) หรือ หากพบว่าปริมาณน้ำในดินอยู่ในระดับ 3 (W3) และระดับปริมาณน้ำฝนก็อยู่ในระดับ 1 (R1) จึงเห็นได้ว่าปริมาณน้ำในดินนั้นมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเกิดดินถล่ม ซึ่งสัมพันธ์กับปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ เช่น ปริมาณน้ำฝน ชั้นดิน ทิศทางการรับน้ำฝน เป็นต้น

เมื่อโปรแกรมพบความเสี่ยงที่อาจเกิดดินถล่ม โปรแกรมจะเตือนตามระดับความเสี่ยง โดยจะแสดงเตือนผ่านหน้าจอของโปรแกรม ส่งสัญญาณเตือนถึงสถานีย่อย และส่งข้อความเตือนถึงผู้นำ หรือผู้เกี่ยวข้องในพื้นที่

สถานีหลักจะถูกติดตั้งเพื่อใช้ในการรับสัญญาณจากฐานต่างๆเพื่อประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และจะส่งสัญญาณเตือนหากพบว่าปริมาณน้ำฝนเกินที่ดินในพื้นที่เสี่ยงนั้นจะรับได้ โดยการแจ้งเตือนทำโดยการส่งสัญญาณ SMS ไปที่ฐานนั้นๆ ซึ่งเมื่อฐานได้รับสัญญาณก็จะส่งสัญญาณเตือนด้วยสัญญาณเสียงเพื่อให้ชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียงได้รับทราบ ซึ่งอุปกรณ์จะประกอบด้วย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโปรแกรมติดตามตรวจสอบความเสี่ยงดินถล่ม
2. เครื่องโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะใช้ในการรับสัญญาณ SMS จากฐานอื่นๆแล้วส่งสัญญาณต่อเข้ากับเครื่อง คอมพิวเตอร์

ระบบการส่งสัญญาณใช้จีเอสเอ็ม (GSM Module) และเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อนำข้อมูลที่ส่งมาจากสถานีวัดน้ำฝนย่อยไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Reciever.exe ในโปรแกรมเตือนภัยดินถล่ม (Landslide) ต่อไป แล้วจึงส่งต่อไปยัง ACCESS 2003 สำหรับทำการบันทึกค่าเก็บไว้ในรูปแบบของฐานข้อมูล เพื่อการเรียกใช้ ค้นหา แก้ไข ปรับปรุงข้อมูล

การออกแบบโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล

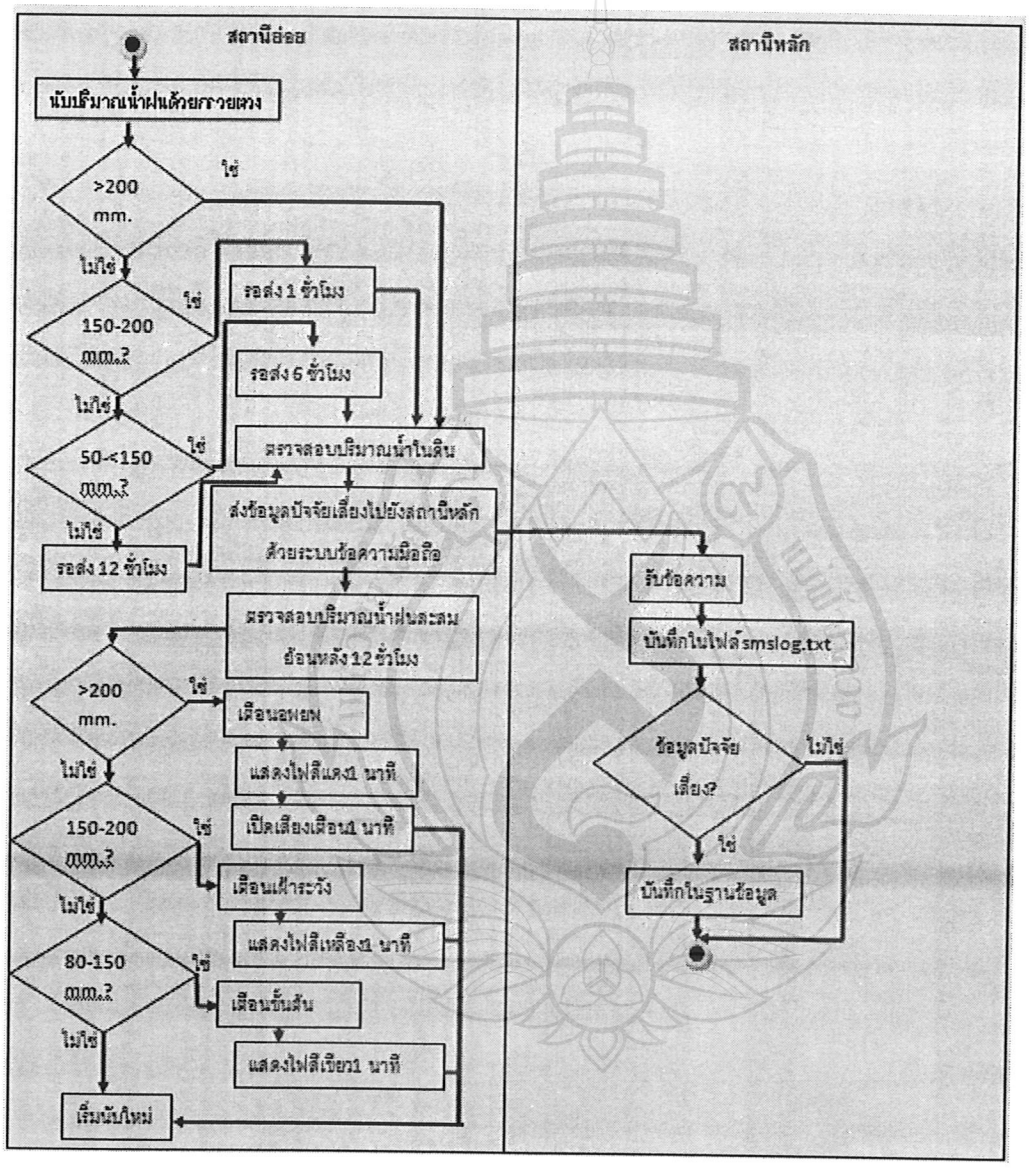
โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลคือโปรแกรมที่มีหน้าที่ในการรับสัญญาณจากอุปกรณ์สื่อสารซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนจากแต่ละฐาน จากนั้นโปรแกรมจะทำการเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูล แล้วแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนของแต่ละฐานออกมาในรูปแบบกราฟและโปรแกรมยังสามารถตรวจสอบหาระดับปริมาณน้ำฝนของแต่ละฐานที่เป็นระบบเสี่ยง ระดับเฝ้าระวัง และระดับที่จะเกิดดินถล่มแน่นอน ซึ่งจะสามารถส่งสัญญาณเตือนให้ทราบได้

4.4.1 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบข้อมูล (Analysis and Information System Design)

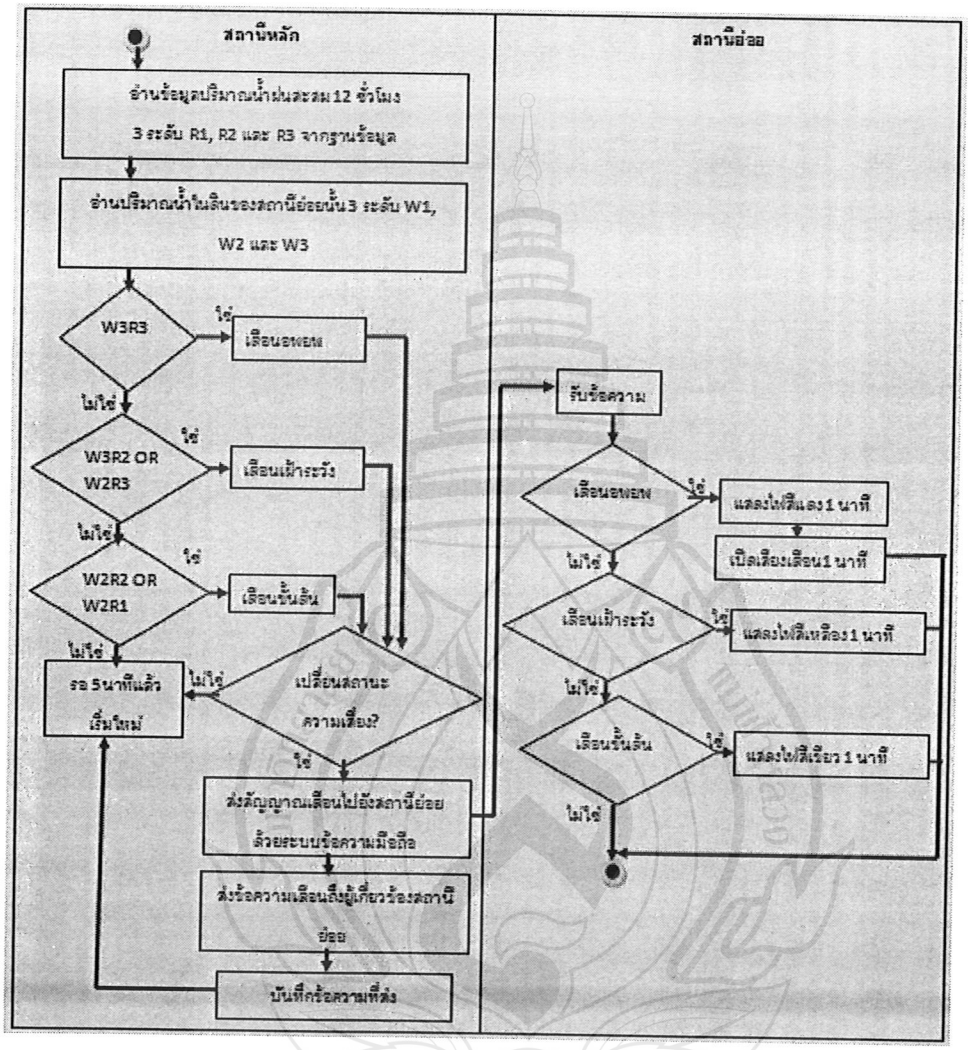
แผนผังการทำงานของระบบรับ-ส่งข้อมูล

การรับและส่งข้อมูลของระบบประกอบด้วยสองโปรแกรมคือ โปรแกรมตรวจวัดค่าปัจจัยเสี่ยงที่สถานีย่อยซึ่งมีเครื่องตรวจนับปริมาณน้ำฝนติดตั้งอยู่ แล้วส่งข้อมูลที่นับได้ตามความถี่ที่กำหนด ซึ่ง

ขึ้นอยู่ตามปริมาณน้ำฝนที่ตก ในขณะเดียวกันโปรแกรมนี้ก็ทำหน้าที่รับสัญญาณเตือนภัยที่ส่งมาจากสถานีหลัก อีกโปรแกรมหนึ่งซึ่งติดตั้งอยู่สถานีหลักคือ โปรแกรมรับค่าปัจจัยเสี่ยง ทำหน้าที่รับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีย่อย และส่งสัญญาณเตือนไปยังสถานีย่อยอีกด้วย
(แสดงแผนผัง โปรแกรมตรวจวัดค่าปัจจัยเสี่ยง และโปรแกรมรับค่าปัจจัยเสี่ยง)

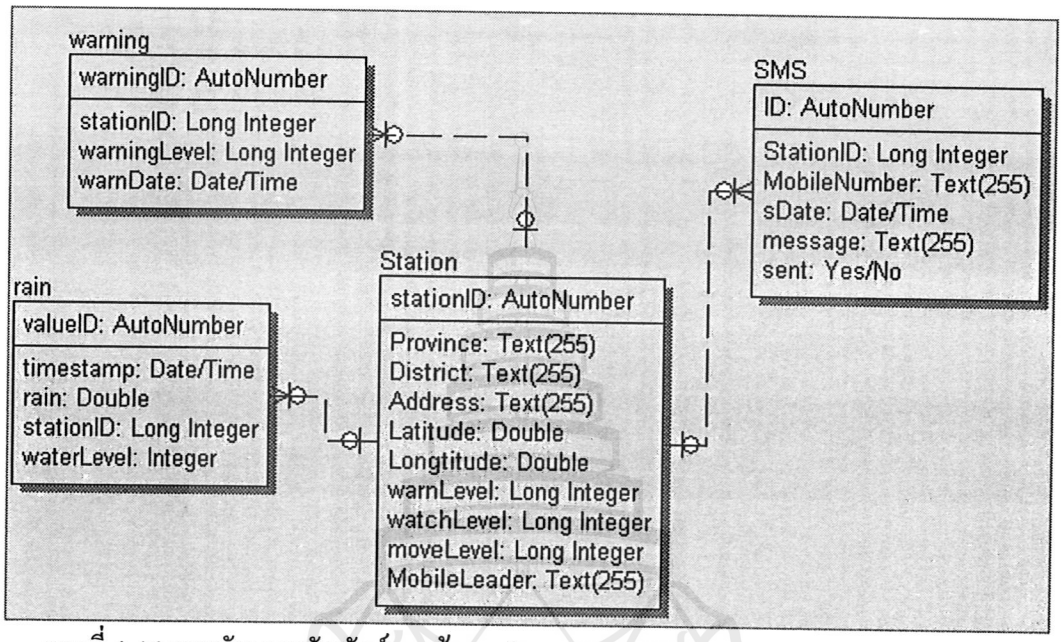


ภาพที่ 4-15a แผนภาพ (Flow Chart) แผนผังการทำงานของระบบในการเก็บและบันทึกค่าปัจจัยเสี่ยง



ภาพที่ 4-15b แผนภาพ (Flow Chart) การทำงานของระบบ

4.4.1.2 แผนผังความสัมพันธ์ทางข้อมูล (Entity Relationship Diagram)



ภาพที่ 4-16 แผนผังความสัมพันธ์ทางข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

โครงสร้างฐานข้อมูลของโปรแกรมประกอบด้วย 6 ตาราง ได้แก่

1.) ตารางน้ำฝน (Rain)

เป็นตารางที่บันทึกข้อมูลปริมาณน้ำฝน

rain

Field Name	Data Type	
valueID	AutoNumber	
timestamp	Date/Time	วันเวลาข้อมูล
rain	Number	ปริมาณน้ำฝน
stationID	Number	ฐาน
waterLevel	Number	ระดับปริมาณน้ำในดิน

ตารางที่ 4-2 โครงสร้างตารางบันทึกปริมาณน้ำฝน

rain

valueID	Time Stamp	Rain volume	Station	waterLevel
4	09/02/2009 1:40:50 PM	20	1	1
5	09/02/2009 1:39:00 PM	20	1	2
6	09/02/2009 1:39:00 PM	20	1	1
7	09/02/2009 1:39:00 PM	20	1	2
8	09/02/2009 1:39:00 PM	20	1	3
9	09/02/2009 1:39:00 PM	20	1	2

ตารางที่ 4-3 ข้อมูลตัวอย่างตารางบันทึกปริมาณน้ำฝน

2.) ตารางประวัติการเตือน (Warning History)

เก็บข้อมูลการเตือนแต่ละครั้ง

warning

Field Name	Data Type	Description
warningID	AutoNumber	รหัสการเตือน
stationID	Number	หมายเลขสถานี
warningLevel	Number	ระดับการเตือน
warnDate	Date/Time	วันเวลาที่เตือน

ตารางที่ 4-4 โครงสร้างตารางบันทึกข้อมูลการเตือน

warning

warningID	stationID	warningLeve	warnDate
1	1	1	04/07/2011
2	1	1	17/05/2011
3	3	1	11/07/2011

ตารางที่ 4-5 ข้อมูลตารางบันทึกข้อมูลการเตือน

3.) ตารางสถานี (Station)

เก็บข้อมูลแต่ละสถานีย่อยที่ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำ

Station

Field Name	Data Type	
stationID	AutoNumber	
Province	Text	จังหวัด
District	Text	อำเภอ
Address	Text	ที่อยู่
Latitude	Number	แลทติจูด
Longtitude	Number	ลองติจูด
warnLevel	Number	ระดับความเสียงแบบมีความเสียง
watchLevel	Number	ระดับความเสียงแบบเฝ้าระวัง
moveLevel	Number	ระดับความเสียงแบบอพยพ
MobileLeader	Text	หมายเลขโทรศัพท์มือถือผู้นำชุมชน

ตารางที่ 4-6 โครงสร้างตารางบันทึกปริมาณน้ำฝนสถานีย่อย

Station

stationID	Province	District	Address	Latitude	Longtitude	warnLevel	watchLevel	moveLevel	MobileLeader
1	เชียงราย	เมือง	มหาวิทยาลัยแ			100	200	300	+66813864937
2	เชียงราย	เวียงชัย	๒๖ หมู่ ๑๐			120	150	200	+66813864937
3	CR	CR	MFU			120	150	200	+66813864937
4	CR	CR	MFU			120	150	200	+66813864937

ตารางที่ 4-7 ข้อมูลตัวอย่างตารางบันทึกปริมาณน้ำฝนสถานีย่อย

4.) ตารางข้อความ (SMS) เก็บข้อมูลข้อความทั้งหมดที่ส่งออกจากสถานีหลักได้แก่ ข้อความเตือนที่ส่งถึงผู้นำชุมชนหรือผู้ดูแลสถานีย่อย

SMS

Field Name	Data Type	
ID	AutoNumber	
StationID	Number	รหัสสถานี
MobileNumber	Text	หมายเลขปลายทาง
sDate	Date/Time	วันที่
message	Text	ข้อความ
sent	Yes/No	สถานะการส่ง

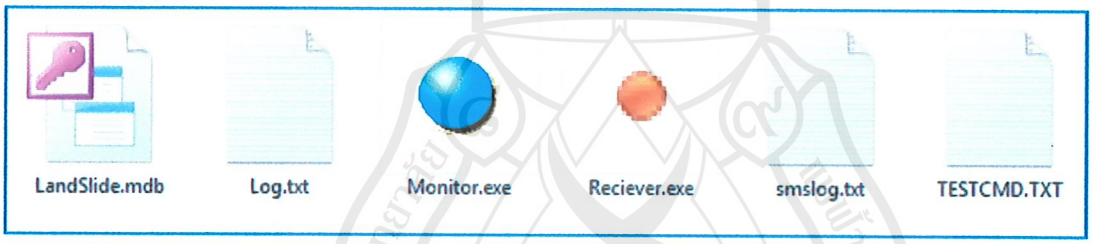
ตารางที่ 4-8 โครงสร้างตารางบันทึกข้อความเตือน

SMS

ID	StationID	MobileNum	sDate	message	sent
1	1	+66813864937	25-03-2011	Test SMS from	☑
2	1	+66813864937	31-03-2011 15:09:12	Landslide proj	☑
3	1	+66813864937	31-03-2011 16:50:49	Landslide proj	☑
4	1	+66813864937	31-03-2011 16:55:38	Landslide proj	☑
5	1	+66813864937	25-04-2011 16:34:41	Landslide proj	☑
6	1	+66813864937	25-04-2011 16:35:50	Landslide proj	☑

ตารางที่ 4-9 ข้อมูลตัวอย่างตารางบันทึกข้อความเตือน

ระบบที่ติดตั้งที่สถานีหลัก ประกอบด้วย สองระบบใหญ่และอีกสองไฟล์ล๊อกได้แก่ ระบบรับค่าปัจจัยเสี่ยงดินถล่ม โปรแกรมตรวจจับดินถล่ม ไฟล์บันทึกล๊อกความผิดพลาดของระบบ และไฟล์บันทึกข้อความที่ได้รับทั้งหมด ดังภาพ



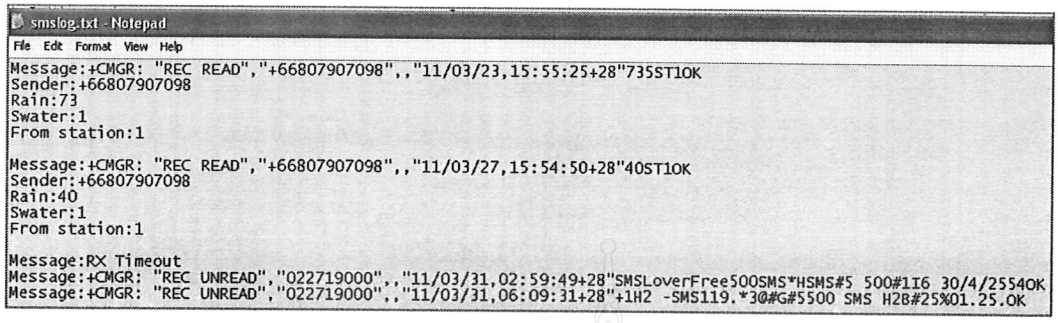
ตารางที่ 4-10 องค์ประกอบของโปรแกรม

Log.txt - Notepad

File Edit Format View Help

23/03/2554 17:24:12 Station:1 ERROR:Multiple-step operation generated errors. Check each status value.
29/03/2554 11:39:18 Station:T1 ERROR:Multiple-step operation generated errors. Check each status value.
27/04/2554 17:28:59 Station:1 ERROR:Multiple-step operation generated errors. Check each status value.
11/05/2554 14:39:19 Station:1 ERROR:Multiple-step operation generated errors. Check each status value.
11/05/2554 14:39:20 Station:1 ERROR:Multiple-step operation generated errors. Check each status value.
11/05/2554 14:39:22 Station:1 ERROR:Multiple-step operation generated errors. Check each status value.
11/05/2554 14:39:24 Station:1 ERROR:Multiple-step operation generated errors. Check each status value.
11/05/2554 14:39:37 Station:1 ERROR:Multiple-step operation generated errors. Check each status value.
16/06/2554 14:52:02 Station:3 ERROR:You cannot add or change a record because a related record is required in table 'Station'.
16/06/2554 14:52:04 Station:3 ERROR:You cannot add or change a record because a related record is required in table 'Station'.

ตารางที่ 4-11 ข้อมูลข้อผิดพลาดตัวอย่างที่ถูกบันทึกในไฟล์ Log.txt

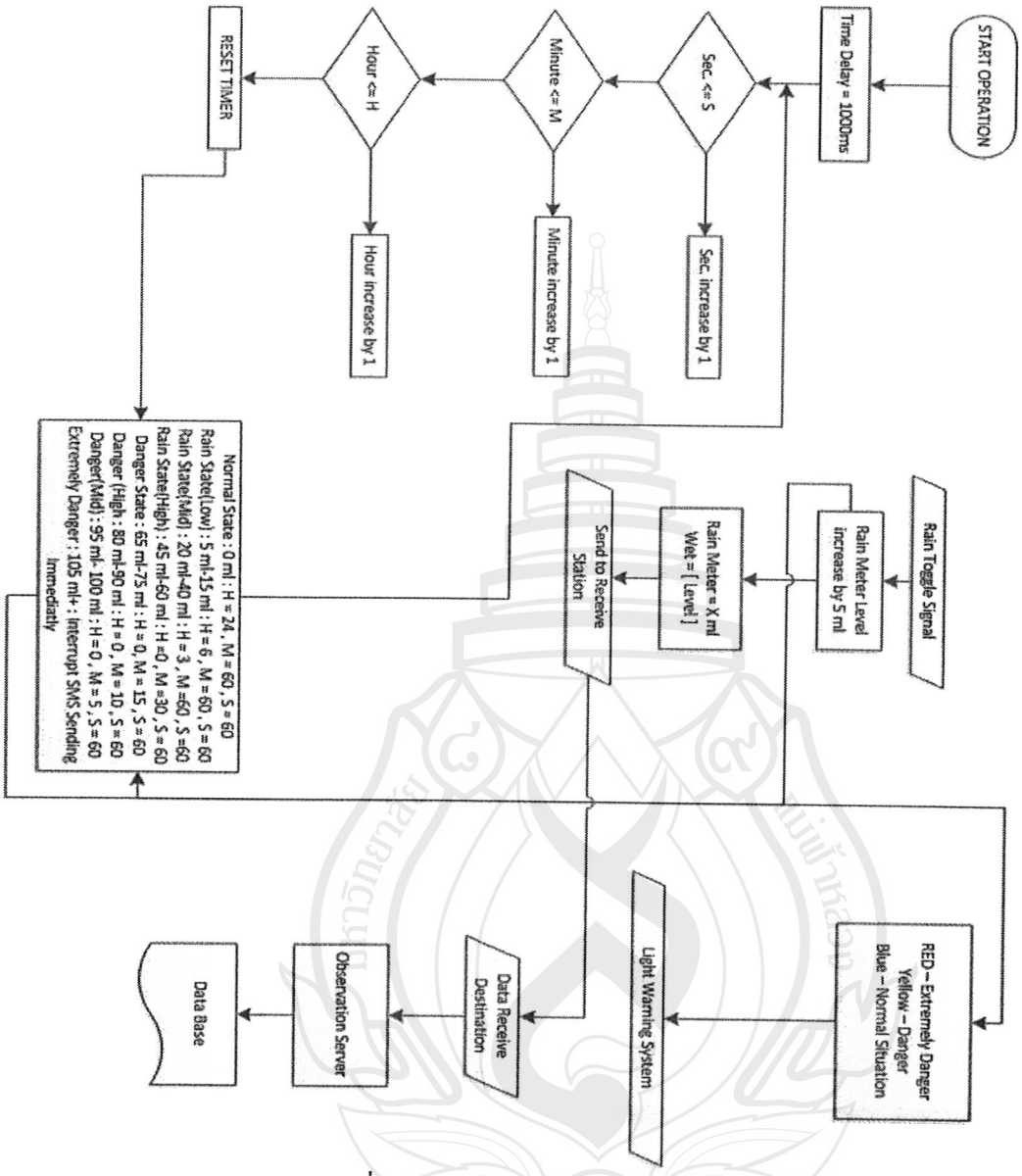


ตารางที่ 4-12 ข้อมูลตัวอย่าง ข้อความที่ได้รับและบันทึกในไฟล์ smslog.txt

4.4.1.3 ภาครับสัญญาณ

ใช้ GSM Module และเชื่อมต่อกับ Computer ด้วยพอร์ท RS 232 เพื่อนำ Data ที่ส่งมาจากสถานีวัดน้ำฝนย่อยไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Reciever.exe ในโปรแกรม Landslide แล้วจึงส่งต่อไปยัง ACCESS 2003 สำหรับทำการบันทึกค่าเก็บไว้ในรูปแบบของ Database อีกชั้นหนึ่ง เพื่อง่ายต่อการเรียกใช้ ค้นหา แก้ไข ปรับปรุงข้อมูล

4.4.1.4 การออกแบบวงจรระบบ



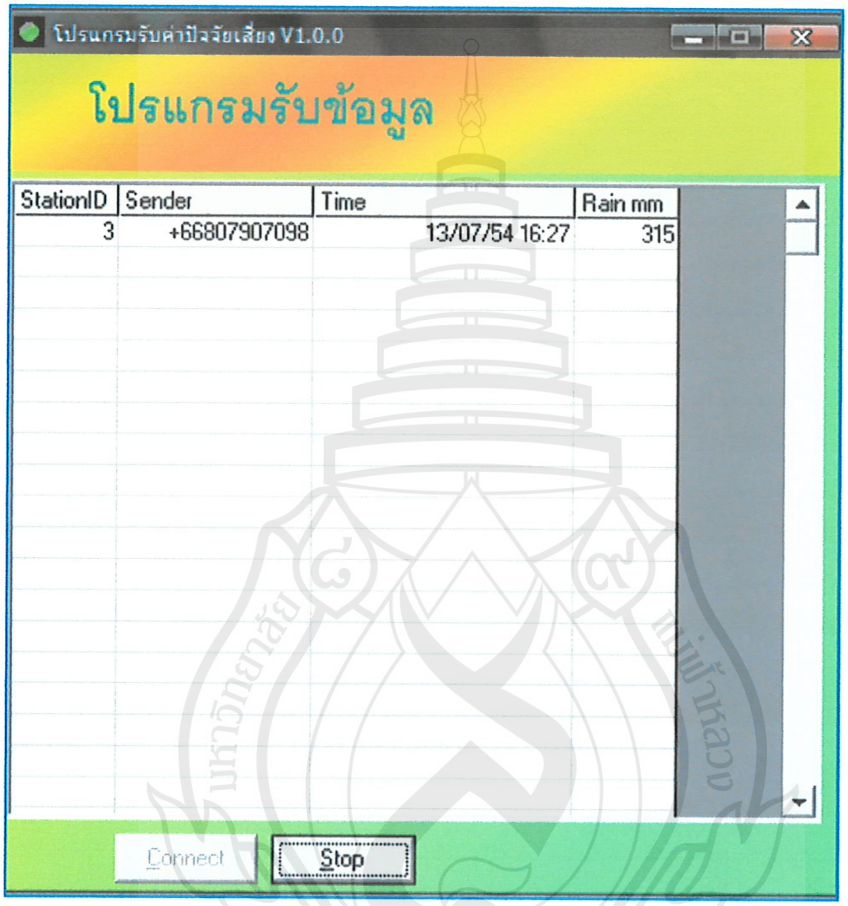
ภาพที่ 4-18 การออกแบบวงจรระบบ

4.4.1.5 การออกแบบหน้าจอรับข้อมูล (Interface Design)

ในหัวข้อนี้จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบโปรแกรมภาครับที่ตัวแม่ข่ายรับสัญญาณ โดยที่แม่ข่ายรับสัญญาณจะติดตั้ง Module GSM ตัวรับอีก 1 ตัวเพื่อรับข้อความจากภาคส่งซึ่งติดตั้งตามพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยที่อาจจะมีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มโดยภาครับแม่ข่ายสัญญาณ นี้ จะทำหน้าที่รับและแปลงข้อความเป็น TEXT File ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนสำคัญๆ คือ หมายเลขบ่งบอกตำแหน่งของเครื่องส่งสัญญาณและปริมาณน้ำฝนซึ่งตัวโปรแกรมนี้ประกอบด้วยสองส่วนใหญ่ๆคือ

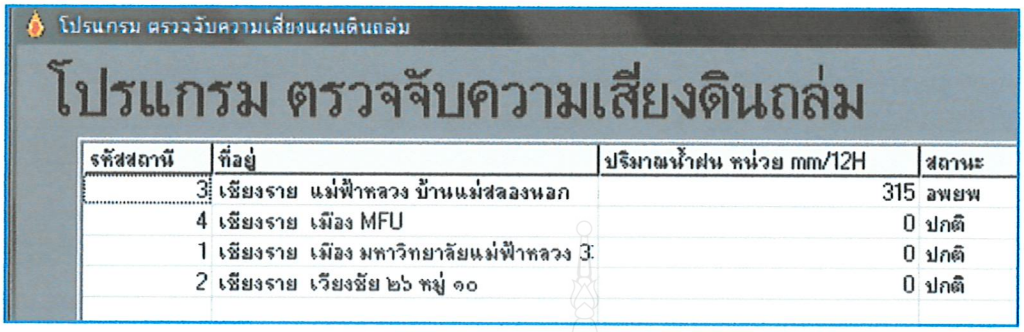
ตัวรับข้อมูลจาก Module GSM และตัว แสดงผลข้อความรวมถึงกราฟทางหน้าจอและบันทึกเป็นข้อมูลระบบฐานข้อมูลอีกต่อหนึ่ง

(1) หน้าตาเริ่มต้นของโปรแกรมภาครับสัญญาณตัวรับสัญญาณ



ตารางที่ 4-13 การออกแบบฟอร์มโปรแกรมรับข้อมูล

(2) Interface หน้าจอโปรแกรมแสดงผล



ตารางที่ 4-14 การออกแบบฟอร์มแสดงผล

(3) Flow Chart และ ER-Diagram แสดงการออกแบบ Database

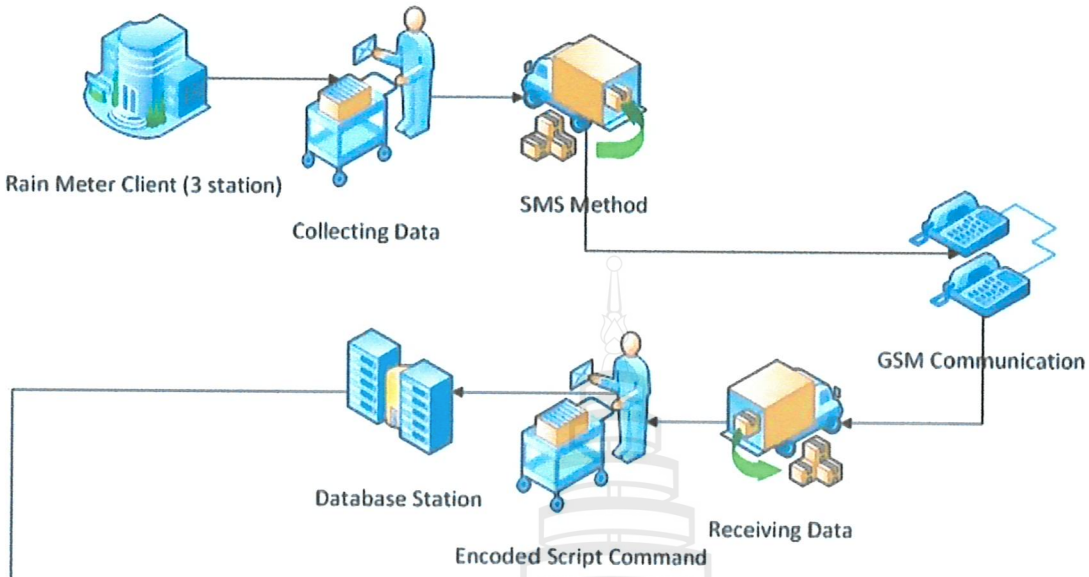
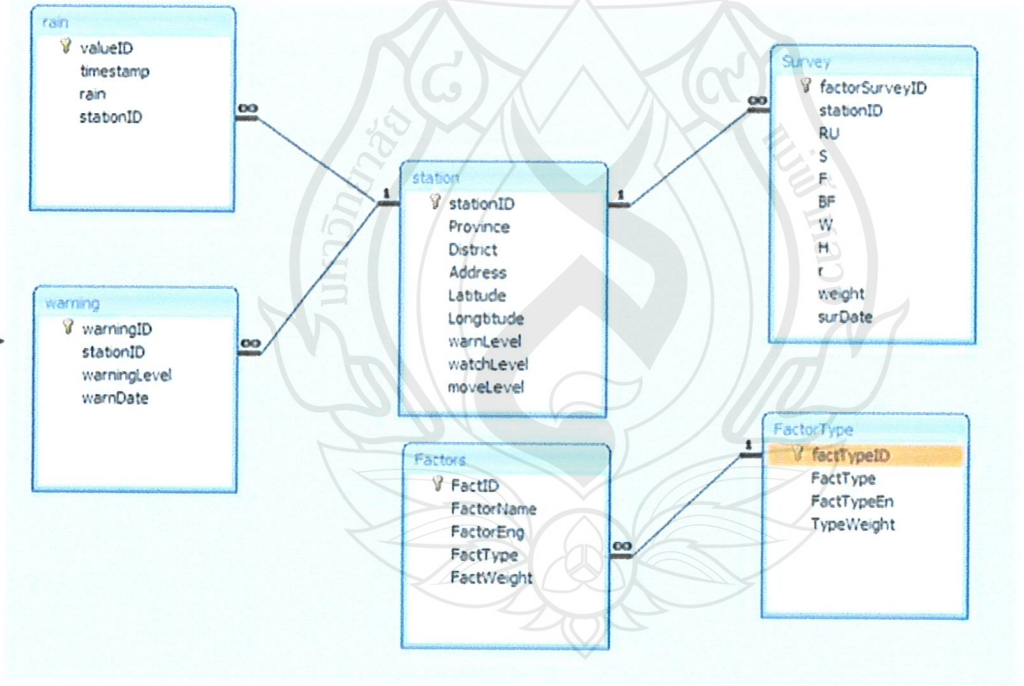


Table relation Diagram of Database system



ภาพที่ 4-19 การออกแบบ ER-Diagram

(4) System Specification

แหล่งจ่ายพลังงาน	แบตเตอรี่ 12.5 โวลต์ เซลพลังงานแสงอาทิตย์(ต่อยอด)
ระยะทำการ	ทุกระยะที่สัญญาณโทรศัพท์มือถือเข้าถึง
การเริ่มต้นการใช้งาน	นำเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนติดตั้งใน
	ตำแหน่งที่ต้องการและ เปิดเครื่องรับสัญญาณ
ตัวรับ-ส่งสัญญาณ	GSM Module(s)
Microcontroller	PIC16F877
การเตือนภัยระยะใกล้	ลำโพงความดังสูง(ไฟสัญญาณที่ตัวเครื่อง)
ภาครับสัญญาณ	ต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ในการเชื่องโยงฐานข้อมูล

4.5 พื้นที่สำหรับติดตั้งระบบอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่ม

กำหนดพื้นที่ที่เคยเกิดดินถล่มมาแล้วและยังเกิดขึ้นอยู่ คือพื้นที่บ้านดอยแม่สลองนอก ดอยแม่สลอง อำเภอแม่ฟ้าหลวง 1 สถานีย่อย พื้นที่บ้านเลาฟู บ้านกิ่วสะไต ตำบลป่าตึง อำเภอแม่จัน 2 สถานีย่อย ซึ่งหากเกิดดินถล่มรุนแรง อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อบุคคลที่อาศัยอยู่ใกล้เคียง

ภาพที่ 4-20 อุปกรณ์ตรวจจับสภาพ และเตือนภัยดินถล่ม

5.1 พื้นที่ดอยแม่สลอง อำเภอแม่ฟ้าหลวง

ภาพที่ 4-21 พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยดินถล่มดอยแม่สลอง

5.2 พื้นที่บ้านกิ่วสะไต ตำบลป่าตึง อำเภอแม่จัน

ภาพที่ 4-22 พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยดินถล่มบ้านกิ่วสะไต

5.3 พื้นที่บ้านเล่าฟู อำเภอแม่จัน

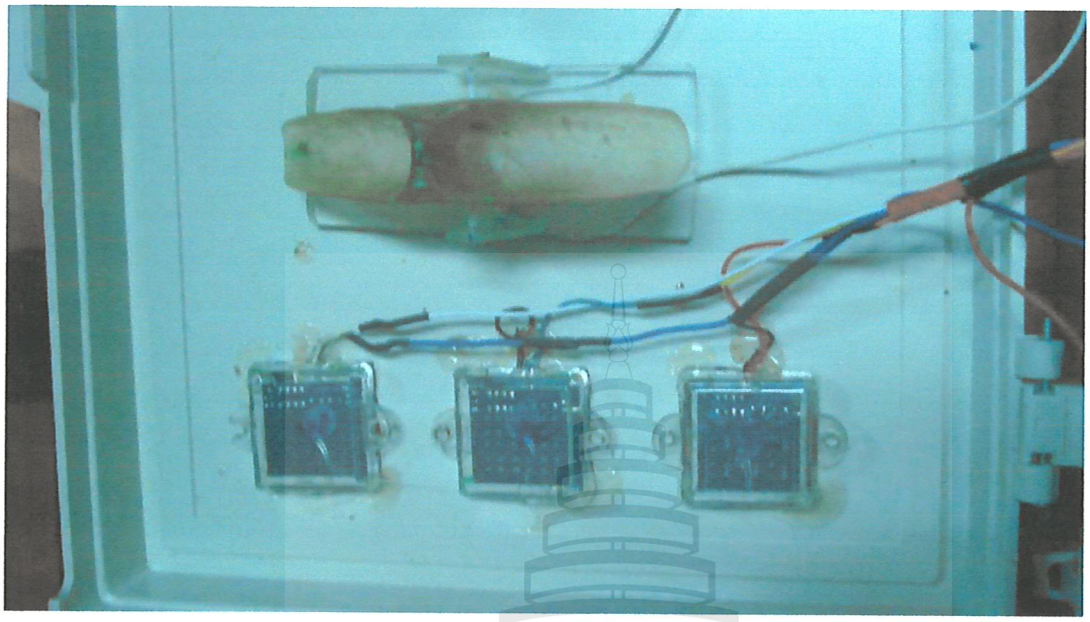
ภาพที่ 4-23 พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัยดินถล่มบ้านเลาฟู

4.6 การพัฒนาระบบและการทดสอบ

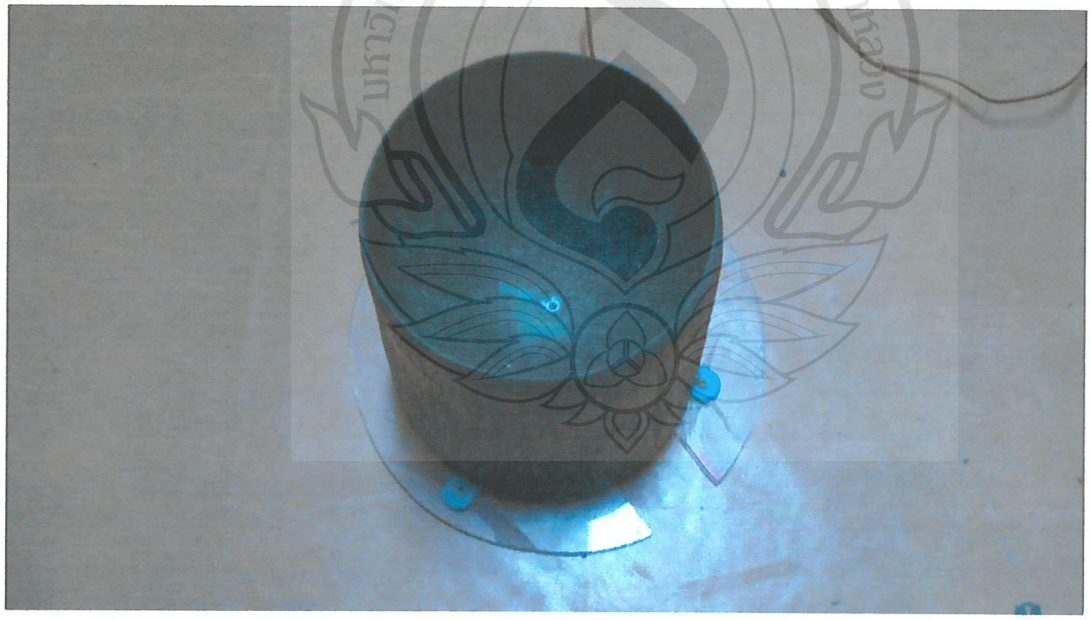
ขั้นตอนการพัฒนาเริ่มจากการออกแบบวงจรการนับตัวเคาท์เตอร์เพื่อจับเวลาและปริมาตรของน้ำฝนให้ถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นขั้นแรกจึงเป็นการออกแบบกรวยซึ่งทางผู้จัดทำได้แนวคิดมาจากกรวยวัดของเนคเทค จากนั้นเป็นการออกแบบวงจรไฟฟ้าเพื่อหาตัววัดสัญญาณเพื่อเปลี่ยนแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า หลังจากนั้นจะเป็นการออกแบบการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆเช่นสัญญาณไฟ ลำโพงส่งเสียงเตือนระยะใกล้ และส่วนส่งสัญญาณให้ส่งได้ตามที่ต้องการ หลังจากนั้นขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการออกแบบโปรแกรมภาครับสัญญาณที่ฝั่งของภาครับสัญญาณและตัวแสดงผลเป็นระบบฐานข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง

4.6.1 การพัฒนาระบบ

4.6.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ใน Rain meter for landslide (ภาคส่ง)

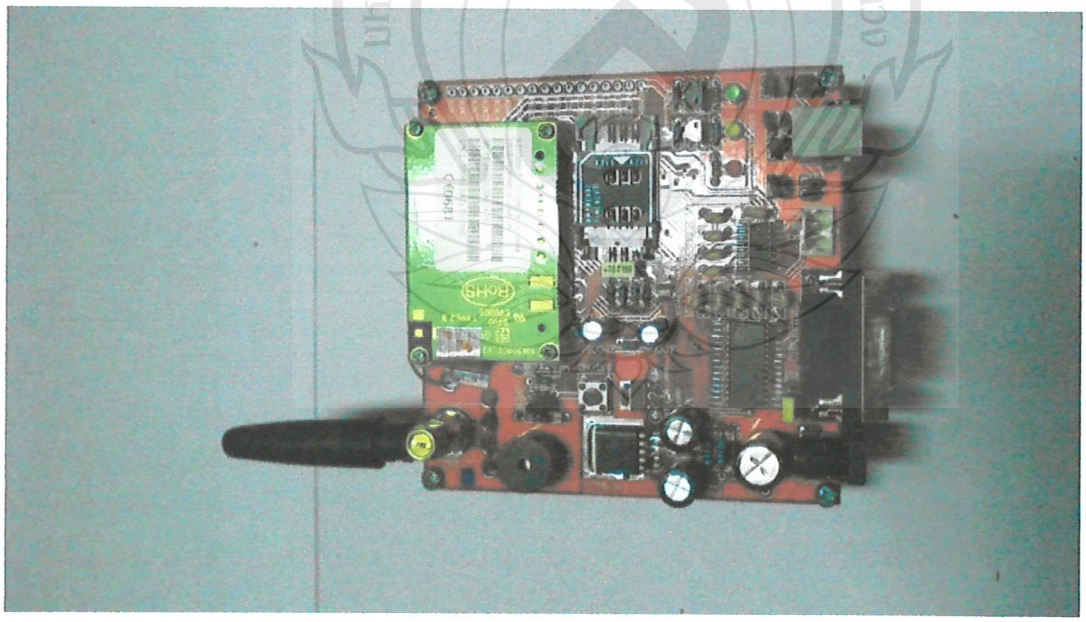


ภาพที่ 4-24 กรวยกระดกรับน้ำฝนและสัญญาณไฟเตือน

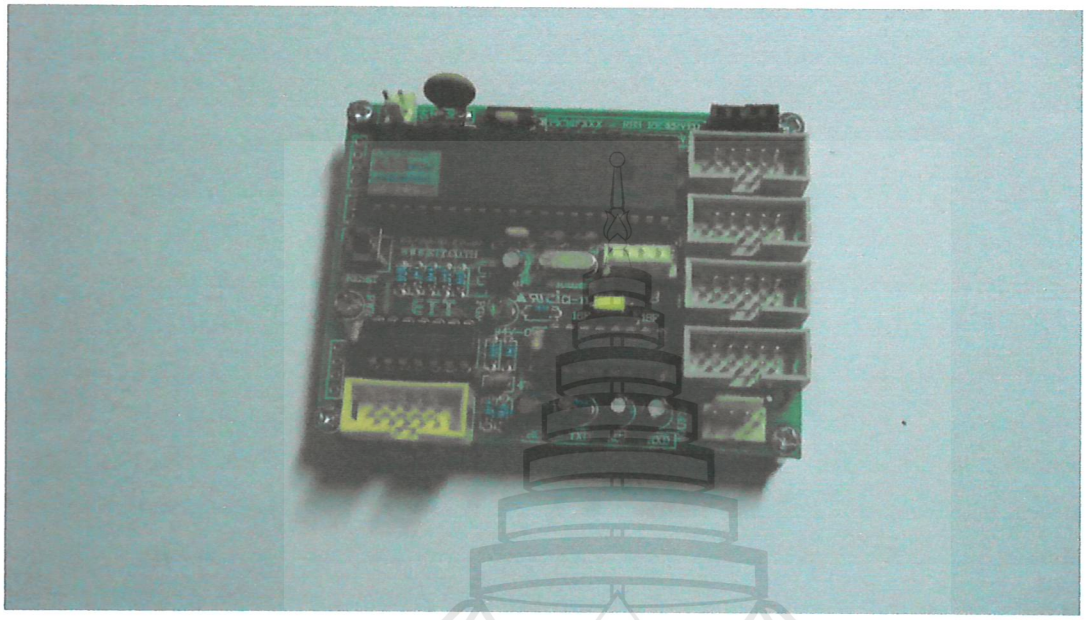


ภาพที่ 4-25 กรวยรับน้ำฝน (ข้างในมีกรวยกระดกรับน้ำฝน)

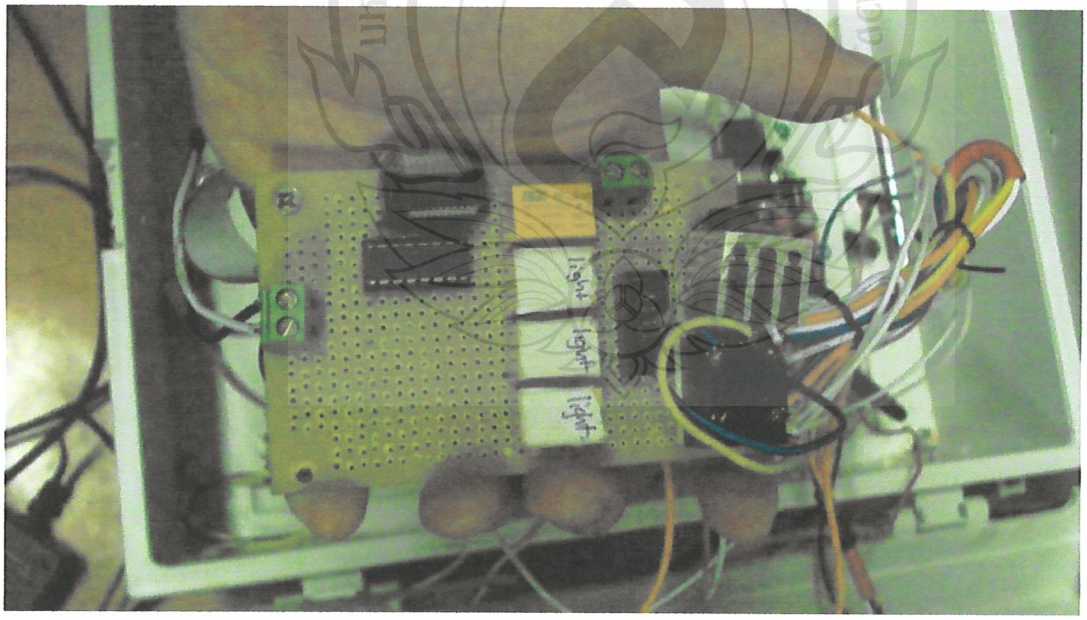
ภาพที่ 4-26 แหล่งจ่ายไฟขนาด 12.5 โวลต์



ภาพที่ 4-27 GSM Module

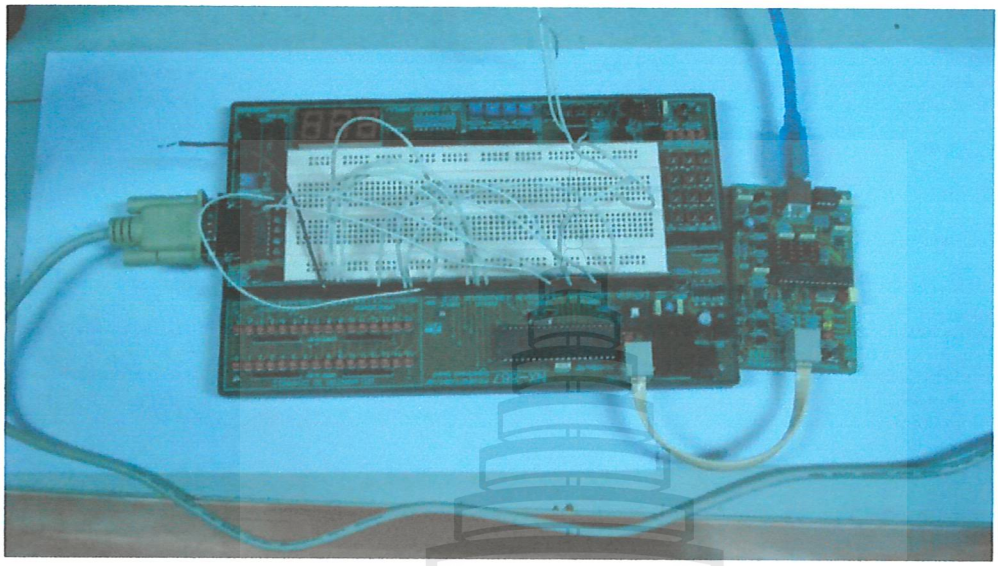


ภาพที่ 4-28 PIC16F887 ไมโครคอนโทรลเลอร์



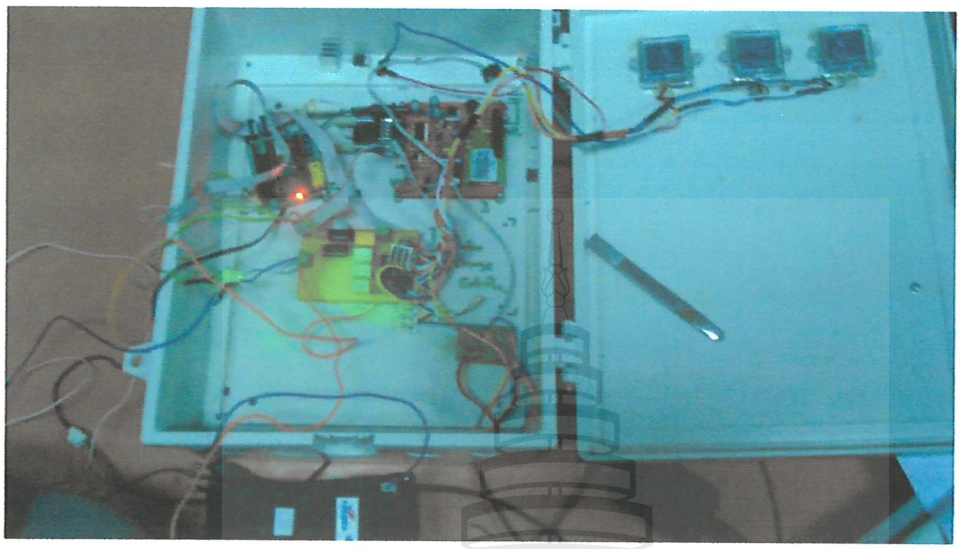
ภาพที่ 4-29 ตัวควบคุมสัญญาณไฟเตือน

4.6.1.2 อุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ใน Rain meter for landslide (ภาคส่ง)



ภาพที่ 4-30 ตัวเขียนโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์

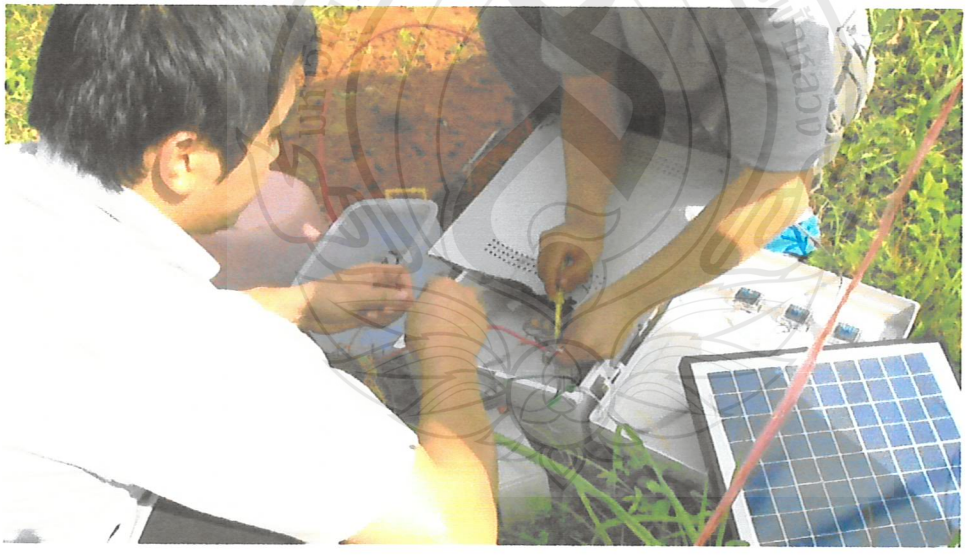
ภาพที่ 4-31 สายเชื่อมต่อพอร์ต RS232



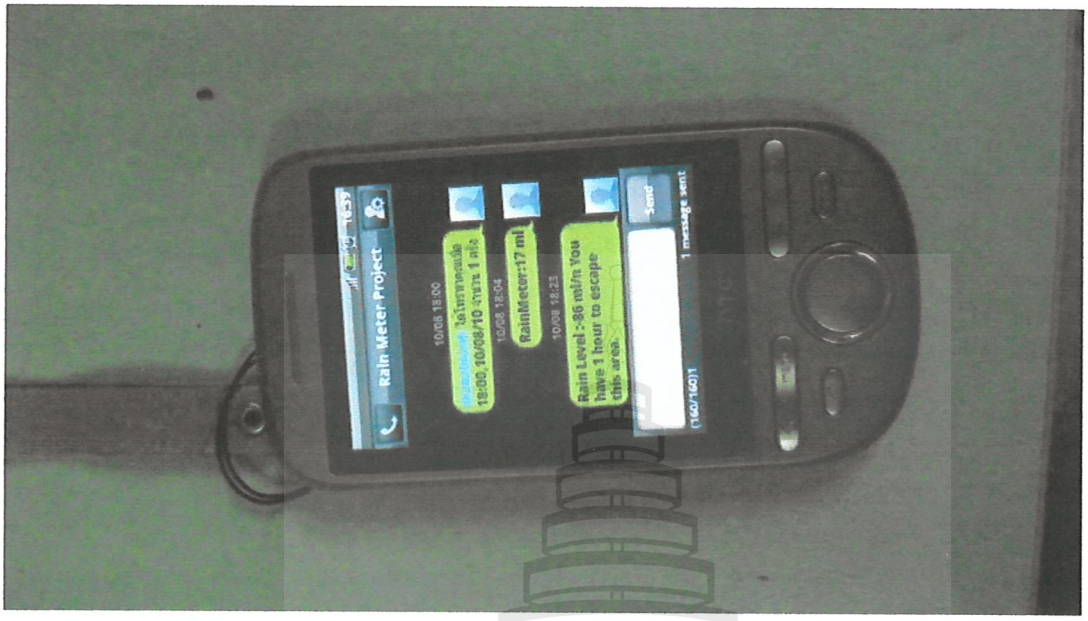
ภาพที่ 4-32 แสดงการเชื่อมต่อของภาคส่ง

ภาพที่ 4-33 รูปแสดงอุปกรณ์ที่พร้อมติดตั้ง

ภาพที่ 4-34 นำไปติดตั้งตามสถานที่ต้องการ



ภาพที่ 4-35 แสดงการนำไปติดตั้งตามสถานที่ต่างๆ

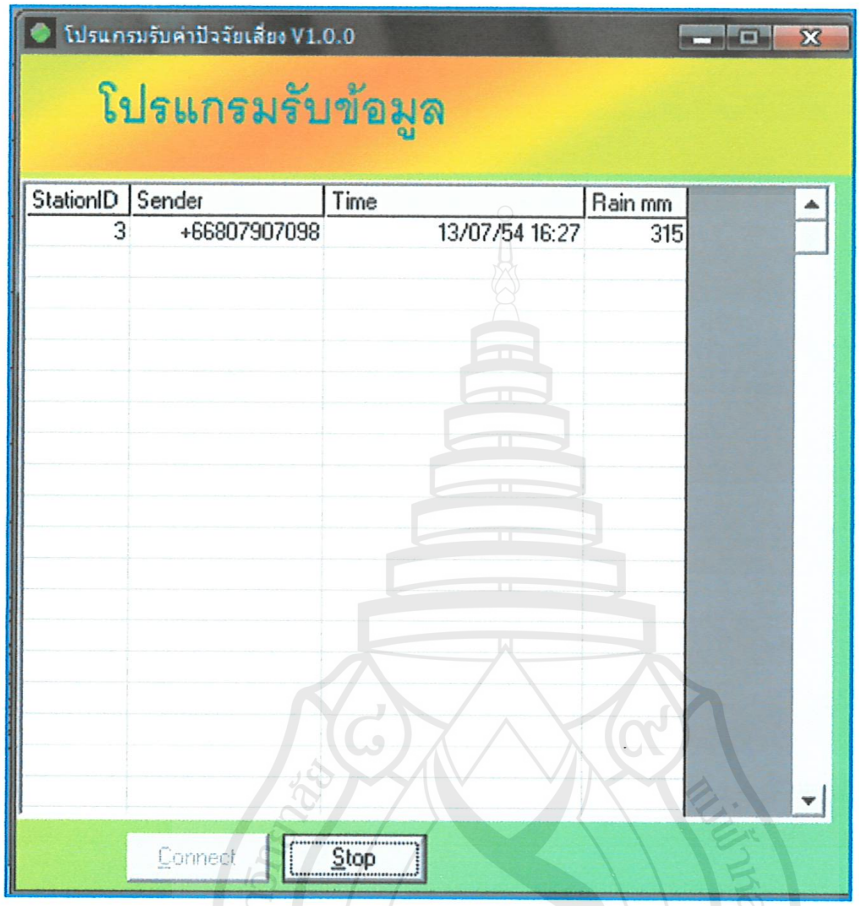


ภาพที่ 4-36 ทดสอบส่ง SMS เข้ามือถือ

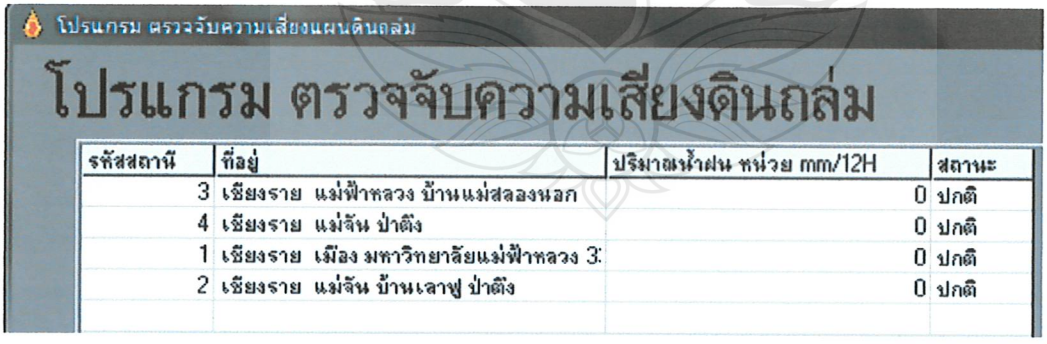
4.6.2 ขั้นตอนการใช้งาน ณ ภาครับสัญญาณ

4.6.2.1 เปิดเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและ GSM Module ให้พร้อมส่งสัญญาณ

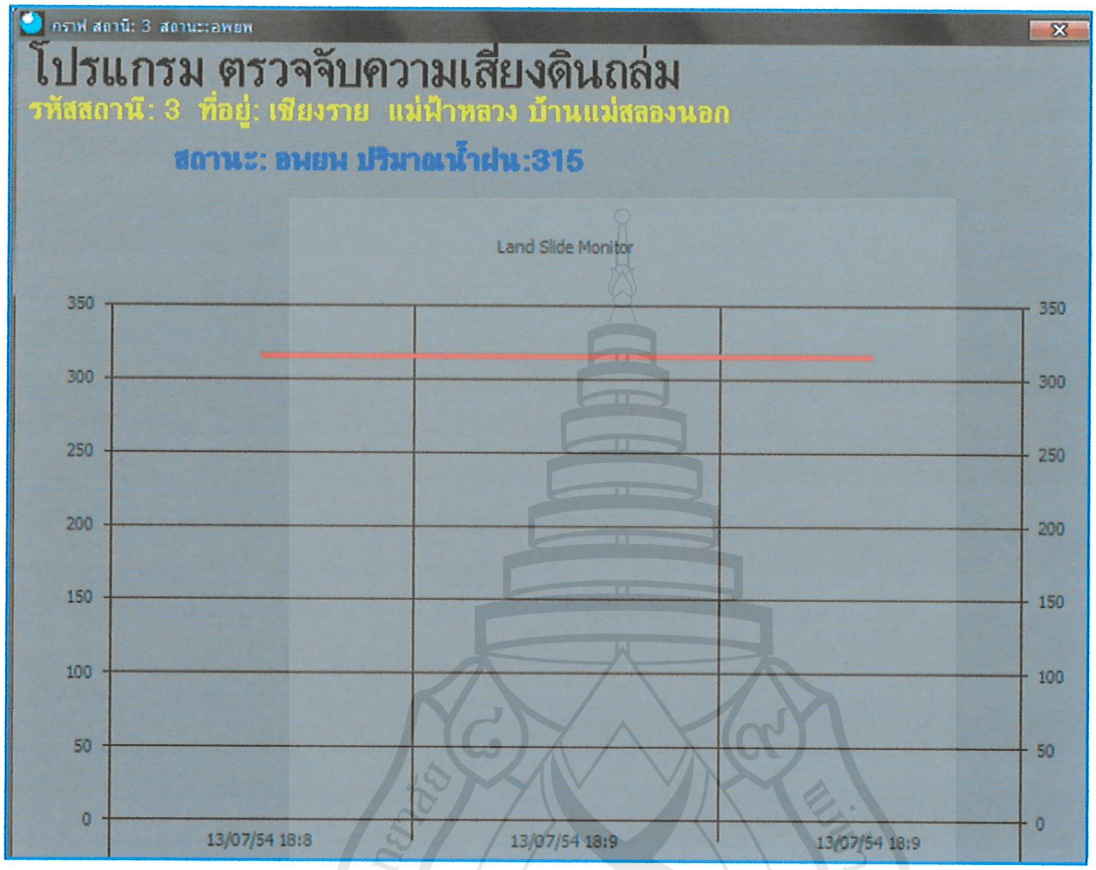
4.6.2.2 นำ GSM Module อีกเครื่องไปเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นภาครับสัญญาณแล้วเปิดโปรแกรม Monitor.exe และ Reciever.exe เพื่อคอยสัญญาณจากภาคส่งสัญญาณ



ตารางที่ 4-15 โปรแกรมตัวรับข้อมูลจากพอร์ตRS232



ตารางที่ 4-16 หน้าจอแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนตามสถานีต่างๆ



ตารางที่ 4-17 หน้าจอแสดงกราฟปริมาณน้ำฝนแบบ real time ตามสถานีต่างๆ

4.7 ระบบการแจ้งเตือนภัย ความแม่นยำ และการทดสอบระบบ

สำหรับการแจ้งเตือนภัยโดยสัญญาณเสียงที่สถานีฐานจะมีรัศมีครอบคลุมพื้นที่โดยประมาณ 5 กิโลเมตร ผู้ทำวิจัยได้ทดสอบระบบหลายครั้ง จนมีความแม่นยำจึงนำไปติดตั้งในพื้นที่ หลังการติดตั้งเสร็จแล้วประมาณ 1 เดือน ระบบได้ทำการแจ้งเตือนจริง โดยส่งสัญญาณข้อความมายังผู้ดูแลระบบ ก่อนที่ในพื้นที่ใกล้เคียงจะมีดินถล่มเกิดขึ้นในพื้นที่แม่จัน

ระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ดีกว่าระบบที่มีอยู่เดิม เนื่องจากสามารถติดตั้งในพื้นที่ที่ห่างไกลที่ระบบไฟฟ้ายังเข้าไปไม่ถึง โดยระบบนี้จะใช้พลังงานจากเซลพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบใหม่นี้ยังใช้ค่าปัจจัยปริมาณน้ำในดินประกอบในการคำนวณความแม่นยำของการเตือนภัย

สำหรับในพื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องสัญญาณโทรศัพท์ ได้แก้ปัญหาโดยการติดตั้งเสาส่งสัญญาณเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปประเด็นหลัก

การวิจัยเรื่องการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่มนี้เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบเตือนภัยดินถล่มซึ่งเป็นการต่อยอดและพัฒนางานวิจัยจากระยะที่หนึ่ง ที่ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดินถล่มโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ Remote Sensing และ Image Processing ซึ่งได้กำหนดปัจจัยเสี่ยงทั้งหมด 7 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความลาดชัน ป่าไม้ ชั้นหิน รอยเลื่อน ทิศทางการรับน้ำฝนและค่าความสูง และพบว่าปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด จากนั้นจึงได้วิเคราะห์แยกพื้นที่เสี่ยงภัยออกมาสามารถแยกออกได้เป็น 3 ระดับ โดยการทวนสอบความถูกต้องกับพื้นที่จริง คือ พื้นที่เสี่ยงภัยสูง ปานกลาง และเสี่ยงภัยน้อย จากนั้นจึงเป็นการพัฒนาระบบเตือนภัยอุปกรณ์ซึ่งการทำงานของระบบประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ อุปกรณ์ในการตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทำงานจะแบ่งสถานีออกเป็น

สถานีย่อยจะถูกนำไปติดตั้งตามสถานที่ที่มีความเสี่ยงจะเกิดดินถล่ม ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ หลักคือ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนต่อเข้ากับกับอุปกรณ์นับปริมาณน้ำ และเครื่องวัดปริมาณน้ำในดิน และพ่วงสัญญาณเข้ากับโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อเป็นตัวส่งสัญญาณโดยใช้สัญญาณข้อความ (SMS) นอกจากนั้นฐานยังประกอบด้วยลำโพงที่พร้อมจะทำงานเมื่อได้รับสัญญาณในค่าพิกัดที่ตั้งไว้ให้แจ้งเตือนเมื่อฝนตกมากเกินปริมาณที่กำหนด

สถานีหลักจะถูกติดตั้งที่ศูนย์ควบคุมหลักเพื่อใช้ในการรับสัญญาณจากสถานีย่อยต่างๆเพื่อประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์และจะส่งสัญญาณเตือนหากพบว่าปริมาณน้ำฝนเกินที่ดินในพื้นที่เสี่ยงนั้นจะรับได้ โดยการแจ้งเตือนทำโดยการส่งสัญญาณข้อความ (SMS) ไปยังผู้ดูและระบบ และผู้ดูแลสถานีย่อยนั้นๆ ซึ่งที่สถานีย่อยเมื่อสามารถวัดค่าความเสี่ยงได้ก็ก็จะส่งสัญญาณเตือนด้วยสัญญาณไฟ และสัญญาณเสียงเพื่อให้ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ได้รับทราบ ซึ่งอุปกรณ์จะประกอบด้วย

3. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งติดตั้งโปรแกรมติดตามตรวจสอบความเสี่ยงดินถล่ม
4. อุปกรณ์ส่งสัญญาณโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะใช้ในการรับข้อมูลและส่งสัญญาณ SMS จากฐานย่อยต่างๆ แล้วส่งสัญญาณไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สถานีควบคุมหลัก

ระบบการส่งสัญญาณใช้ GSM Module และเชื่อมต่อกับ Computer ด้วยพอร์ท RS 232 เพื่อนำ Data ที่ส่งมาจากสถานีวัดน้ำฝนย่อยไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Reciever.exe ในโปรแกรม

Landslide ต่อไป แล้วจึงส่งต่อไปยัง ACCESS 2003 สำหรับทำการบันทึกค่าเก็บไว้ในรูปแบบของ Database อีกชั้นหนึ่ง เพื่อง่ายต่อการเรียกใช้ ค้นหา แก้ไข ปรับปรุงข้อมูล

5.2 ข้อเสนอแนะ

ความถูกต้องของระบบเตือนภัยดินถล่มนอกจากจะเกิดจากผลของความแม่นยำของอุปกรณ์วัดค่าปัจจัยเสี่ยงแล้ว การทดสอบในระดับของปัจจัยย่อยเพื่อการคาดการณ์ และแจ้งเตือนภัยควรจะได้มีการทดสอบแยกออกในแต่ละพื้นที่เพื่อผลของความถูกต้อง แม่นยำ จากผลลัพธ์การวิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.2.1 ควรมีการวิจัยต่อยอดในเชิงลึกเกี่ยวกับการวัดค่าปัจจัยย่อยในแต่ละพื้นที่และมีการทดสอบในระดับภาคสนาม เช่นปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดิน

5.2.2 ระบบการรับค่า และแจ้งเตือนควรมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลมากขึ้น

5.2.3 ควรจะได้มีการศึกษาระบบวิธีการวิเคราะห์ค่าของปัจจัยเสี่ยงเพื่อการคาดการณ์ที่แม่นยำ และสามารถตัดสินใจทำนายได้ด้วยตัวระบบเอง

5.3 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากงานวิจัย

การออกแบบ และพัฒนาระบบตรวจจับสภาพและเตือนภัยดินถล่มนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบที่เชื่อมสถานีเตือนภัยย่อย 3 สถานีพื้นที่ในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นการเชื่อมเครือข่ายที่ใหญ่ขึ้นเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะได้ผลของการทำงานที่กว้างมากขึ้นของระบบและสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้กับระบบใหญ่ในพื้นที่ทั้งจังหวัด หรือทั้งระดับประเทศได้จริง แต่อย่างไรก็ตามในการวิจัยเบื้องต้นนี้เราก็สามารถที่จะได้ต้นแบบของระบบเฝ้าระวังเตือนภัยดินถล่มที่มีความแม่นยำในการคาดการณ์ได้มากขึ้น รวมทั้งหน่วยงานของภาครัฐ หรือองค์กรภาคเอกชนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางด้านนี้ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเฝ้าระวังและการจัดการกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ต่อไป

5.4 การแจ้งเตือน และการทำงานร่วมกับชุมชน

ในแต่ละพื้นที่ที่ได้ทำการติดตั้งระบบแจ้งเตือนภัยเสร็จแล้ว ได้ประสานงานร่วมกับองค์การบริหารส่วนตำบล หรือพ่อหลวงบ้านเพื่อคัดเลือกคนที่จะเป็นผู้ดูแลสถานีย่อย และแจ้งเตือนให้กับคนที่อยู่อาศัยในพื้นที่ทราบถึงการแจ้งเตือนระบบ ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนผ่านมือถือให้ทราบก่อนที่จะแจ้งเตือนผ่านระบบเสียงในพื้นที่

บรรณานุกรม

Aung, Z. 1991. The study of landslide susceptibility using the GIS approach (West of Amphoe Phi Pun, Nakhon Sri Thammarat Province). Master's Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

Carrara, A., Guzzetti, F., Cardinali, M. and Reichenbach, P. 1999. Use of GIS Technology in the Prediction and Monitoring of Landslide Hazard. Natural Hazards 20: 117-135.2006. Application of Geographic Information System and Remote Sensing in determining landslide risk areas at Thai north; Chiang Rai Province, Geo-Informatics and Space Technology Centre (Northern Region), Geography, Social Science, Chiang Mai University.

Dai, F.C., Lee, C.F., Li, J., and Xu, Z.W., 2001. Assessment of landslide susceptibility on the natural terrain of Lantau Island, Hong Kong. Environmental Geology 40(3), January 2001, Springer Verlag, pp. 381-391.

Harper, S. 1996. Debris flow triggered by the November 1988 rainstorm in Phipun district, Nakhon Si Thammarat province, southern Thailand. Docteral dissertation, Department of Geography, Graduate school, University of Geogia.

International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation. 2007. Statistical landslide hazard analysis. Netherlands, http://www.itc.nl/ilwis/applications.

Jamnongpipatkul, P., Sa-nguankaew, S., and Tonsompong, T. 1990. A case study of landslides in residual soils in central highland of Thailand. Report No. 121. Bangkok: Materials and Research Division, Department of Highway.

Jworchan, I. L. 1995. Initiation of November 1988 debris flows in Khao Luang, southern Thailand. Doctoral Disertation, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

Khantaprab, C. 1993. Disaster : A case study of southern Thailand . Chulalongkorn Univerity, Bangkok, Thailand. (In Thai)

Nilaweera, N.S. 1994. Effects of tree roots on slope stability : The case study of Khao Luang mountain area, southern Thailand. Doctoral Dissertation, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

Nutalaya, P. 1991. Catastrophic landslides and sheet flooding in an intermontane tropical basin, southern Thailand. Asian Institute of Technology. Bangkok, Thailand.

Pantanahiran, W.1994. The use of landsat imagery and digital terrain models to assess and predict landslide activity in tropical area. Doctoral Dissertation, University of Rhode Island, U.S.A.

Phien-wej, N., Zhibin, T., and Aung, Z. 1991. Upprecedented landslides in graniticmountain of southern Thailand. Glissements De Terrain 2: 1387-1392.

Saha, A. K., Gupta, R. P., and Arora M. K. 2002. GIS-based Landslide Hazard Zonation in the Bhagirathi (Ganga) Valley, Himalayas, *International Journal of Remote Sensing*, 23, (2), pp. 357-369.

Thassanapak, H., 2001. Potential landslide assessment of Changwat Phuket. Master's Thesis, Department of Geology, Graduate School, Chulalongkorn University.

Tomblin, J., 1994. Main activities of the IDNDR and UNDHA in disaster mitigation. Proceedings of the International Seminar on Erosion and Sediment Control (ISESC), STC, Ygyakarta, Indonesia, January 11-14, 1994, pp.1-12.

UNDRO (office of the United Nations Diaster Relief Co-ordinator), 1979. Natural Disasters and Vulnerability Analysis. *Report of Expert Group meeting,9-12 July 1979,* 49 p.

U.S. Geological Survey, 1982. Goals and tasks of the landslide part of a ground-failure hazards reduction program. *Geological Survey Circular 880*, 48 p.

Varnes,D.J.,1984. Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. *Natural Hazards 3, Paris, UNESCO*, 63 p.

Western, J.V., 1994, GIS in landslide hazard zonation: a review, with examples from the Andes of Columbia. *Mountain Environments and Geographic Information Systems,* Taylor & Francis Ltd, pp. 136-165

Zinck, J.A., Lopez, J., and Metternicht, G.I., 2001. Mapping and modelling mass movements and gullies in mountainous areas using remote sensing and GIS techniques. *International Jornal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol. 3 – Issue 1 – 2001*, pp. 43-53.

ประวัตินักวิจัย

<u>หัวหน้าโครงการวิจัย</u>

1. ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย/ ภาษาอังกฤษ)

BanphotNobaew

บรรพจณ์ โนแบ้ว

2. รหัสบัตรประจำตัวประชาชน

3 6304 00031 59 0

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก สำนักวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ที่อยู่ 333 หมู่ 1 ตำบลท่าสุด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100

หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร 053-916756

E-mail address Banphot@mfu.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อศิลปะและการออกแบบสื่อ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศิลปศาสตรบัณฑิต (สื่อสารมวลชน) คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

วิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

5. ประวัติการทำงาน

เจ้าหน้าที่วิจัยเทคโนโลยีการเกษตร	บริษัท โคลไทยแลนด์ จำกัด
นักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร	บริษัท ไทยนิปปอนฟูดส์ จำกัด
นักวิจัยพืชไร่	บริษัท มิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สาขาการท่องเที่ยว

7. ประวัติการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โปรดระบุชื่อเรื่องของผลงาน ชื่อการประชุม สถานที่ วัน เวลา ตามระบบสากล

1. งานสัมมนาวิชาการระดับนานาชาติ "The International Conference on Natural Disasters: Challenges for Better Forecasting and Hazard Assessment, September 20 - 22, 2007, Mae Fah Luang University, Chiang Rai, Thailand"

2. งานสัมมนาวิชาการระดับนานาชาติ "The 1st Joint International Conference on Information Communication Technology (JICT 2007), 19-22 December 2007, Vientiane Lao PDR."

3. งานสัมมนาวิชาการในประเทศ "Yonok Naga Phan Art and culture documentary: on the role of new digital media in cultural identity conservation", National Conference on Silpakorn University Research Fair 4, 19 – 21 January, 2010. Bangkok, Thailand.

4. งานสัมมนาวิชาการในประเทศ "Three-Dimensional Landslide Modeling for Predicting Affected Area with Particle Flow Simulation", The 3rd National Conference on Information Technology: NCIT2010, 28-29 October, 2010. Bangkok, Thailand.

8. ประวัติการเผยแพร่ผลงานวิจัย ทั้งภายในและภายนอกประเทศ

Banphot Nobaew, "Three-Dimensional Landslide Model For Predicting Affected Area With Particle Flow Simulation," Journal of Information Science and Technology, Vol.1, No.2, pp.11-16.

9. ผลงานวิจัยที่ได้รับการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา หรือผลงานวิจัยที่อยู่ระหว่างการยื่นขอจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา

-

10. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศ โดยระบุตำแหน่งหน้าที่ในการทำการวิจัย ว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย และระบุสถานภาพของงานวิจัยด้วย

10.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อข้อเสนอโครงการวิจัย สัดส่วนที่ทำงานวิจัย (%) คณะผู้วิจัยและสถาบันร่วมวิจัย แหล่งทุน ปีที่ได้รับทุน การเผยแพร่ผลงานวิจัย

- การออกแบบสารสนเทศร่วมกับการจัดการโครงสร้างสื่อสำหรับนักท่องเที่ยวผู้มาใช้บริการสนามบินนานาชาติ จังหวัดเชียงใหม่

- รูปแบบการท่องเที่ยวที่เหมาะสมสำหรับนักท่องเที่ยวในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และตาก แหล่งทุนจากสถานวิชาการนานาชาติ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

- การจัดทำแบบจำลองภาพเสมือนจริงเพื่อการเตือนภัยการพังทลายของดินในจังหวัดเชียงราย (Virtual Reality Modeling of Landslide for Alerting in Chiang Rai Area) แหล่งทุนจาก งบอุดหนุนงานวิจัย ปี 2549 มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

-กระบวนการเรียนรู้และการจัดการความรู้ของชุมชนท้องถิ่นล้านนาต่อการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ แหล่งทุนจาก งบอุดหนุนงานวิจัย ปี 2551 และ2552 มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

- การจัดทำแบบจำลองภาพเสมือนจริงเพื่อการเตือนภัยการพังทลายของดินในจังหวัดเชียงราย ระยะที่ 2 (Virtual Reality Modeling of Landslide for Alerting in Chiang Rai Area Phase II) แหล่งทุนจาก งบประมาณแผ่นดิน ปี 2552

10.2 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอโครงการวิจัย สัดส่วนที่ทำงานวิจัย (%) คณะผู้วิจัยและสถาบันร่วมวิจัย แหล่งทุน ปีที่ได้รับทุน และสถานภาพของงานวิจัย

- การจัดทำแบบจำลองภาพเสมือนจริงเพื่อการเตือนภัยการพังทลายของดินในจังหวัดเชียงราย ระยะที่ 2 (Virtual Reality Modeling of Landslide for Alerting in Chiang Rai Area Phase II) แหล่งทุนจาก งบประมาณแผ่นดิน ปี 2553