การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแจ้งเตือนภัยพิบัติแผ่นดินไหวของชุมชนในพื้นที่เสี่ยงภัย จังหวัดเชียงราย

สิปราง เจริญผล, กฤษฎา วิลาศรี, รัชนิกร กุสลานนท์, วิบูลพร วุฒิคุณ, วิภพ ใจแข็ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก กิตติคุณ
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

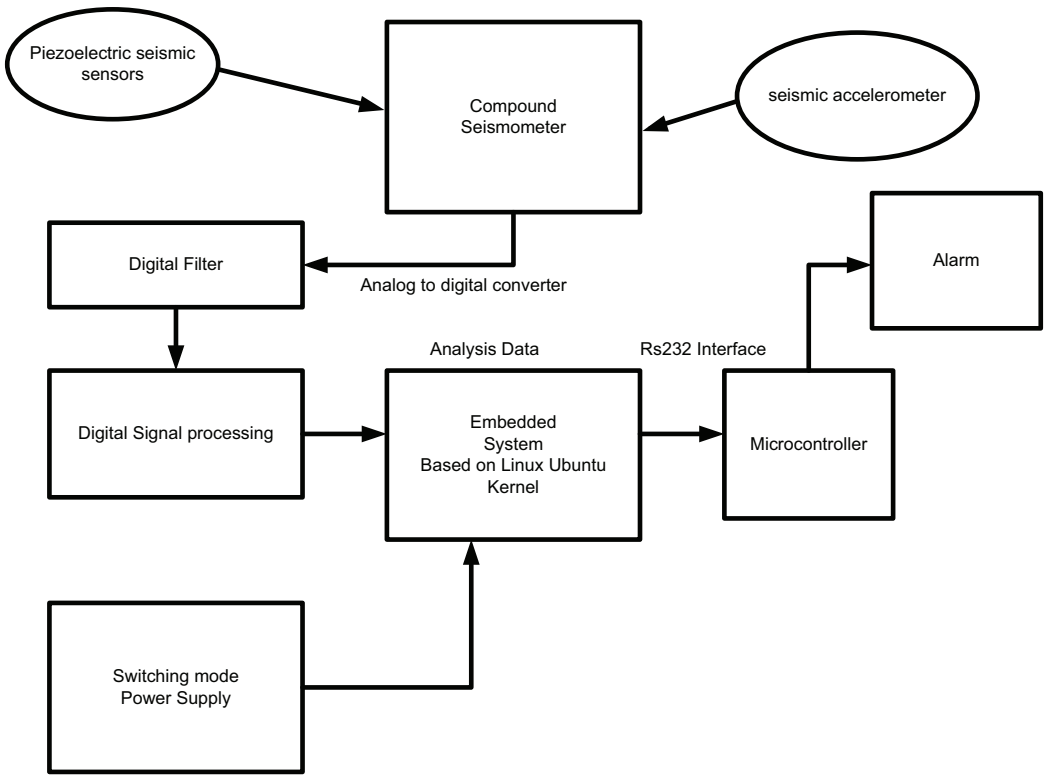
บทนำ ⏭

แผ่นดินไหว เป็นปรากฏการณ์สั่นสะเทือนหรือเขย่าของพื้นผิวโลก เพื่อปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุล โดยนักธรณีวิทยาคาดประมาณว่า ในวันหนึ่ง ๆ จะเกิดแผ่นดินไหวประมาณ 1,000 ครั้ง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นแผ่นดินไหวที่มีการสั่นสะเทือนเพียงเบา ๆ เท่านั้น คนทั่วไปจึงไม่รู้สึก ศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหวมักเกิดตามรอยเลื่อนต่าง ๆ และเกิดอยู่ในระดับความลึกต่าง ๆ กันของผิวโลก โดยความลึกมากที่สุดเท่าที่เคยตรวจวัดได้อยู่ในชั้นแมนเทิล (mantle) ส่วนจุดที่อยู่ในระดับสูงกว่า ณ ตำแหน่งผิวโลก เรียกว่า จุดเหนือศูนย์เกิดแผ่นดินไหว เมื่อจุดเหนือศูนย์เกิดแผ่นดินไหวของการเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่อยู่นอกชายฝั่ง อาจก่อให้เกิดคลื่นสึนามิ (tsunami) ตามมาได้ แผ่นดินไหวยังอาจก่อให้เกิดดินถล่ม และบางครั้งเกิดกิจกรรมภูเขาไฟตามมา จึงอาจกล่าวได้ว่า แผ่นดินไหวก่อให้เกิดความเสียหายและภัยพิบัติต่ออาคารและสิ่งปลูกสร้าง มนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อีกทั้ง หากแผ่นดินไหวเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืนจะยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายกับมนุษย์เป็นอย่างมาก ดังนั้น ระบบการแจ้งเตือนแผ่นดินไหวจึงมีความจำเป็นและมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างเครื่องเตือนแผ่นดินไหวที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลแบบฝังตัว เพื่อที่จะสามารถแจ้งเตือนการเกิดแผ่นดินไหวได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน โดยระบบสามารถแจ้งเตือนให้ผู้ประสบภัยทำการหนีออกจากอาคารและหลบภัยในพื้นที่ปลอดภัยได้

หลักการทำงานของระบบสมองกลฝังตัวเพื่อแจ้งเตือนการเกิดแผ่นดินไหว

ระบบสมองกลฝังตัวบันทึกคลื่นแผ่นดินไหว (Orion embedded seismograph) เป็นระบบที่ประกอบด้วย เซ็นเซอร์วัดมุมที่ถูกประกอบเข้ากับระบบสมองกลฝังตัว ไมโครคอนโทรเลอร์ หน่วยประมวลผลกลาง และตัวแจ้งเตือน หลักการทำงานสรุปพอสังเขปได้ ดังนี้ (รูปภาพที่ 1)

เซ็นเซอร์วัดมุม (Accelerometer seismology sensor) ประกอบด้วย เซ็นเซอร์วัดมุมเอียงขนาด 2 แกน (x และ y) เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ (Arduino atmega328) โดยข้อมูลที่ส่งจากเซ็นเซอร์วัดมุมจะได้เป็นค่าของมุมเอียงที่เป็นสัญญาณอนาลอก (analog) แล้วทำการกรองสัญญาณรบกวนออก ก่อนทำการคืนรูปของสัญญาณโดยไมโครคอนโทรเลอร์ ทำหน้าที่ในการอ่านค่ามุมของการเปลี่ยนแปลงผ่านทางช่องสัญญาณอนาลอกให้เป็นดิจิตอล และแปลงค่าสัญญาณให้เป็นมุมองศาที่เปลี่ยนแปลง แล้วจึงส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS232 เพื่อส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลกลางของระบบ คือ Rasberry pi เพื่อทำการนำเข้าข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์วัดมุม จากนั้นจึงประมวลผลข้อมูล



รูปภาพที่ 1 แผนผังระบบสมองกลฝังตัวบันทึกคลื่นแผ่นดินไหว (Orion embedded seismograph)

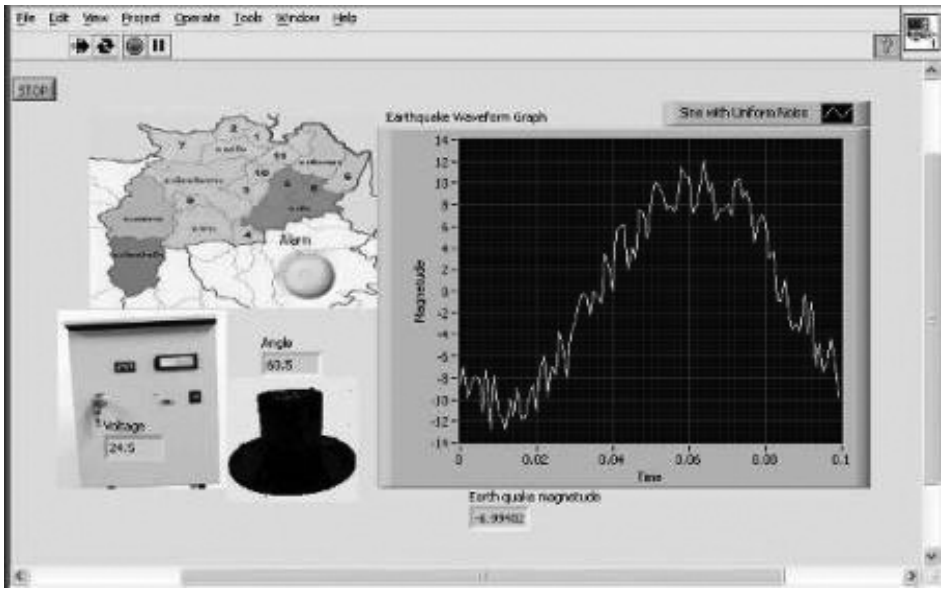
หน่วยประมวลผลของระบบเครื่องเตือนแผ่นดินไหวที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลแบบฝังตัว ทำงานโดยระบบจะรับค่าสัญญาณดิจิตอลผ่านสายสัญญาณข้อมูลมาตรฐานอนุกรม RS232 (รูปภาพที่ 2) และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ขนาดความแรงของการเกิดแผ่นดินไหว ทั้งนี้ เมื่อค่าของมุมที่เกิดขึ้นมากกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด ระบบจะทำการส่งคำสั่งเปิดการทำงานของไซเรนเพื่อแจ้งเตือนการเกิดแผ่นดินไหวผ่านลำโพงไซเรนขนาดกำลังส่ง 60 วัตต์

ก. เซ็นเซอร์วัดมุม

ข. ตู้ควบคุมภายนอกของระบบประมวลผลส่วนกลาง

รูปภาพที่ 2 เซ็นเซอร์วัดมุมและตู้ควบคุมของระบบประมวลผลส่วนกลาง

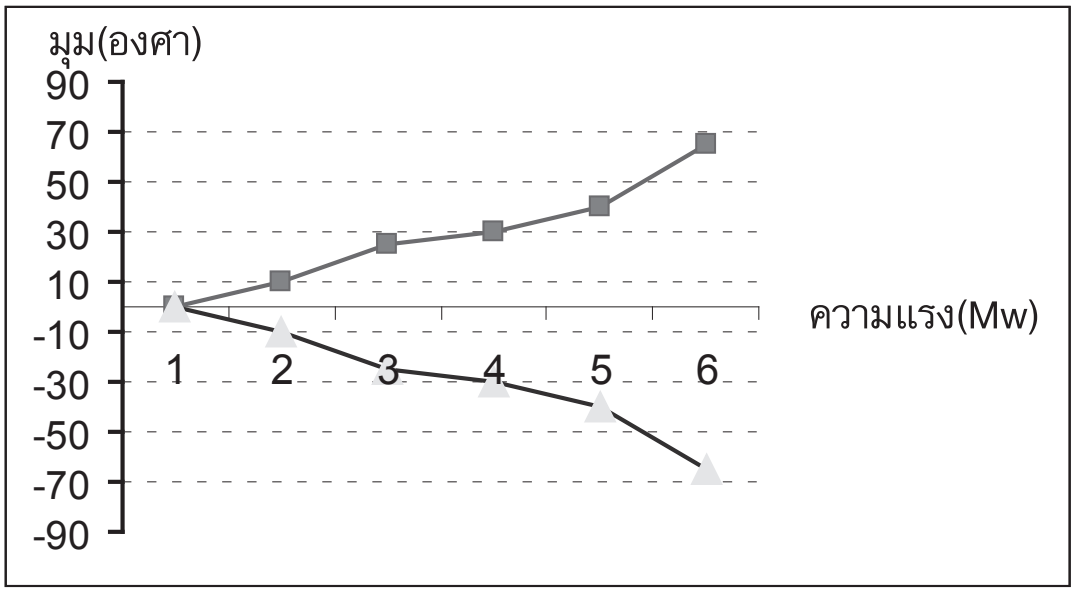
การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดมุมทำโดยการยึดสกรูลงบนแท่นหล่อปูนที่ติดตั้งบนพื้นดิน และเชื่อมต่อสาย VFR เพื่อส่งข้อมูลผ่านอนุกรมมาตรฐาน RS232 ไปยังหน่วยประมวลผลกลางของระบบหลัก ซึ่งผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานะของการทำงานของเซ็นเซอร์วัดมุมและระบบแบบเรียลไทม์ (real time) ผ่านโปรแกรมติดต่อผู้ใช้งานผ่านทางพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS232 (รูปภาพที่ 3) โดยโปรแกรมสามารถบอกค่าความแรงของการเกิดแผ่นดินไหวและสถานะของระบบได้



รูปภาพที่ 3 โปรแกรมการติดต่อผู้ใช้งานโดยใช้ภาพสัญลักษณ์ (Graphical User Interface GUI)

ประสิทธิภาพของเครื่องเตือนแผ่นดินไหวที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลแบบฝังตัว

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบสมองกลแบบฝังตัว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของค่าของมุมเมื่อเกิดสภาวะแผ่นดินไหวของความแรงในการเกิดแผ่นดินไหวจำนวน 5 ค่า คือ 1 ริกเตอร์ 2 ริกเตอร์ 3 ริกเตอร์ 4 ริกเตอร์ และ 5 ริกเตอร์ ตามลำดับ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าที่เปลี่ยนแปลงของมุมโดยใช้สมการถดถอย (regression analysis) และการสอบเทียบมุมองศาที่เปลี่ยนแปลงกับเครื่องจำลองแผ่นดินไหวของศูนย์เฝ้าระวังแผ่นดินไหว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ผลการทดสอบพบว่า ค่าความแรงที่เกิดขึ้นมีผลต่อองศาที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสามารถระบุได้ว่า เมื่อมีค่าความแรงของขนาดแผ่นดินไหวเพิ่มขึ้น มุมที่เปลี่ยนแปลงไปของเซ็นเซอร์วัดมุมจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นด้วย (รูปภาพที่ 4)



รูปภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแรงของแผ่นดินไหวกับมุมที่เปลี่ยนแปลงไปของเซ็นเซอร์วัดมุม

ค่าความแรงของการสั่นสะเทือนสามารถวัดได้โดยเทียบเป็นมุมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมุมที่เปลี่ยนแปลงไปสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตั้งแต่ -90 องศา จนถึง 90 องศา ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องเตือนแผ่นดินไหวที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลแบบฝังตัวพบว่า เครื่องเตือนแผ่นดินไหวที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลแบบฝังตัวที่พัฒนาขึ้น มีความถูกต้องของการเตือนภัยอยู่ในระดับที่มากกว่าร้อยละ 80 นอกจากนั้น เครื่องเตือนภัยแผ่นดินไหวที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลแบบฝังตัวนี้ ยังสามารถต่อยอดองค์ความรู้เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายอินเตอร์เน็ตและแสดงผลผ่านเวปไซต์ได้ในอนาคต

บทสรุป

การแจ้งเตือนภัยแผ่นดินไหวมีความสำคัญและความจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว ดังเช่น จังหวัดเชียงราย คณะนักวิจัยได้พัฒนาเครื่องเตือนแผ่นดินไหวที่ควบคุมด้วยระบบสมองกลแบบฝังตัว พร้อมทั้ง ทดสอบการทำงานและประสิทธิภาพการทำงานด้วยการสอบเทียบค่ากับระบบแจ้งเตือนแผ่นดินไหวที่ศูนย์เฝ้าระวังแผ่นดินไหว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า เครื่องเตือนแผ่นดินไหวที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องเตือนแผ่นดินไหวที่พัฒนาขึ้น มีระบบการทำงานแบบโดดเดี่ยว (stand-alone) ทำให้ในบางจุดของการแจ้งเตือนอาจไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด จึงมีข้อเสนอแนะว่า ควรมีการพัฒนาต่อยอดโดยเพิ่มจำนวนจุดเชื่อมต่อ (node) ของเครื่อง ให้สามารถเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายเพื่อให้สามารถส่งข้อมูลแก่กันได้ และควรเชื่อมต่อระบบหลักเข้ากับระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อให้สามารถแสดงผลบนเวปเซิฟเวอร์เพื่อสะดวกต่อการใช้งานและการแจ้งเตือนมากกว่าระบบเดิม

เอกสารอ้างอิง

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2535. **เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กัมพล ทองเรือง. 2537. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 2**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

จาตุรงค์ จตุรเชิดชัยสกุล. 2540. **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในงานควบคุม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชัยยงค์ แก้วมงคล และนภัทร วัจนเทพินทร์. 2547. **อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1 (วงจรคอนเวอร์เตอร์).**กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สกายบุ๊กส์.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2530. **นวัตกรรมทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 2557. **รายงานการเจาะสำรวจสภาพชั้นดินโครงการออกแบบอาคารเรียน โรงเรียนพานพิทยาคม อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย.** กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ท.

สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์. 2559. **วิศวกรรมปฐพีกับธรณีภัย** [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.blog.gooshared.com/view/57 [28 กรกฎาคม 2559]