



ระบบ SCADA
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาน้ำอน



ระบบคลองอัตโนมัติ
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง



ระบบโทรมาตร
สถานีสำรวจอุทกวิทยา K 12



ระบบคลองอัตโนมัติ
วิทยาเขตกำแพงแสน



ระบบโทรมาตร
อ่างเก็บน้ำห้วยถ้ำเขื่อนราชนานี

การพัฒนาและประยุกต์ใช้งาน
ระบบคลองอัตโนมัติต้นทุ่นดำในประเทศไทย
22 ตุลาคม 2552
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แหล่งทุนสนับสนุนการวิจัย

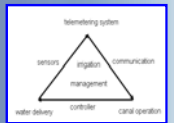
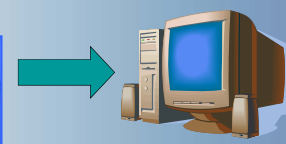
ทุนสนับสนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2548 – 2549 โครงการ KU – RID project โครงการ NAM-OON SCADA วิทยาลัยการชลประทาน สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การพัฒนาระบบคลองอัตโนมัติ

Development of Canal Automation System



คำนำ การพัฒนาระบบคลองอัตโนมัติเกิดจากความต้องการเครื่องมือช่วยบริหารจัดการน้ำแบบ real time ซึ่งสามารถเฝ้ามองการเปลี่ยนแปลงของน้ำที่เกิดขึ้นในคลองส่งน้ำได้ตลอดเวลา สามารถควบคุมการปิด-เปิด ประตูระบายน้ำระยะไกล หรือสั่งให้ประตูระบายน้ำควบคุมน้ำในคลองแบบระบบอัตโนมัติ ช่วยให้การควบคุมการส่งน้ำในโครงการชลประทานทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนเจ้าหน้าที่ในการตรวจวัดและควบคุมน้ำในสนาม ปัจจุบันทั้งอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ดังกล่าวมีราคาแพง และต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาอุปกรณ์ระบบคลองอัตโนมัติต้นแบบ ซึ่งได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2546 เป็นต้นมา



Telemetering

เทคโนโลยีระบบคลองอัตโนมัติ แบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

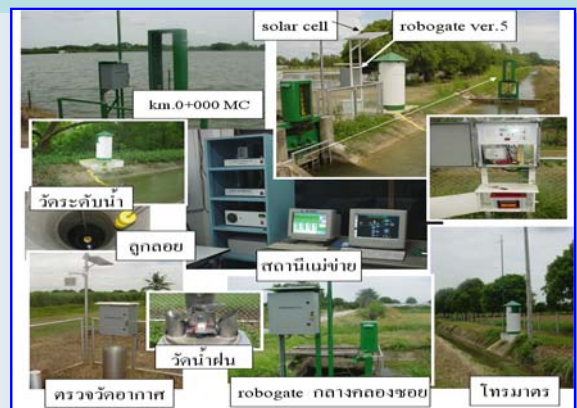
- 1.ระบบโทรมาตร (Telemetering) คือ ระบบตรวจวัดน้ำและเก็บบันทึกข้อมูลระยะไกล แบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบสื่อสาร เช่น วิทยุ โทรศัพท์ โทรศัพท์ไร้สาย หรือระบบ GPRS เป็นต้น แต่ระบบไม่สามารถตัดสินใจ และทำการควบคุมระยะไกลได้

SCADA



Robogate

- 2.ระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) คือระบบการตรวจวัดและควบคุมระยะไกล ระบบ SCADA มีระบบโทรมาตรเป็นพื้นฐาน ในการตรวจวัดและจัดเก็บข้อมูล เพื่อประกอบการตัดสินใจ ก่อนสั่งการควบคุมประตูระบายน้ำ (ปตร.) ระยะไกล ระบบ SCADA สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายระดับ เช่น ระบบ SCADA แบบใช้คนเป็นผู้ตัดสินใจและสั่งการ หรือระบบที่ก้าวหน้ากว่า คือมีระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System, DSS) อย่างไรก็ตาม ระบบ SCADA ส่วนใหญ่ ยังต้องมีคนเป็นหลักในการตัดสินใจ ก่อนสั่งการควบคุมระยะไกล



Canal Automation

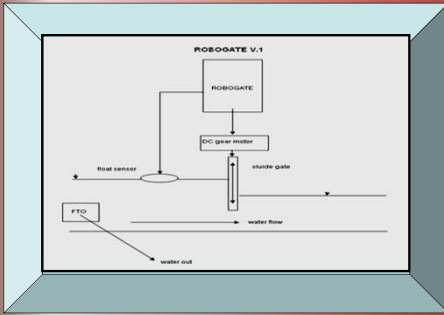
- 3.ระบบคลองอัตโนมัติ (Canal Automation System, CAS) คือระบบ SCADA ที่ก้าวหน้ามากขึ้น สามารถตรวจวัดและควบคุมน้ำในคลองระยะไกลแบบอัตโนมัติ โดยใช้ประตุน้ำ (Robogate) เพื่อควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติเฉพาะจุด (Localized Control) ส่วนประกอบสำคัญของประตุน้ำประกอบด้วย Microcontroller ซึ่งออกแบบเป็นระบบ Embedded System และมีโปรแกรมควบคุมการทำงานของ ปตร.ให้ทำงานอย่างเป็นอิสระ ปัจจุบันได้ทำการพัฒนาประตุน้ำอย่างต่อเนื่องเป็นรุ่นที่ 5

ระบบคลองอัตโนมัติที่ก้าวหน้ากว่า คือแบบ Computerized Centralized Control (CCC) ซึ่งมีคอมพิวเตอร์ติดตั้งอยู่ที่ศูนย์ควบคุม (Operation Center) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากระบบโทรมาตรต่างๆ เก็บบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถพยากรณ์ (Forecast) และจำลอง (Simulate) สถานการณ์ล่วงหน้า ก่อนตัดสินใจและสั่งการควบคุม ปตร. ทั้งระบบระยะไกลแบบอัตโนมัติจากศูนย์ควบคุม ...ซึ่งเป็นโครงการพัฒนาขั้นต่อไปในอนาคต

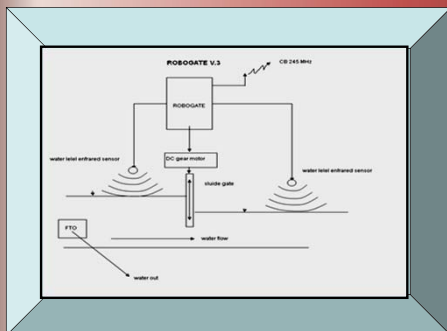
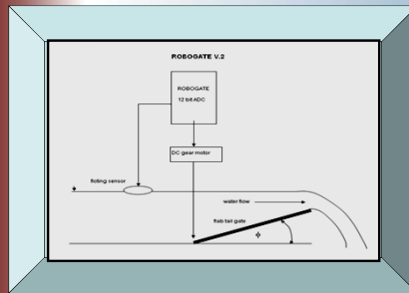
การพัฒนาประตูยนต์ (ROBOGATE)

ประตูยนต์รุ่นที่ 1 พัฒนาขึ้นในปี 2546 ใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ แบบเบสิกแอสมบลีควบคุมการทำงาน โดยเขียนชุดคำสั่งควบคุมภาษา PBASIC ตรวจวัดระดับน้ำ โดยใช้ฟังก์ชัน RC TIME ประมวลผลแบบ polling ทุก ๆ 5 วินาที ถ้าระดับน้ำน้อยกว่า FSL. จะสั่งให้ DC gear motor หมุนลดระดับบานประตูลง 0.5 ซม. ในทางกลับกันถ้าวัดระดับน้ำได้เกิน FSL. จะสั่งให้ DC gear motor หมุนยกกระดabanประตูขึ้น 0.5 ซม. ทำงานเช่นนี้เรื่อยไป

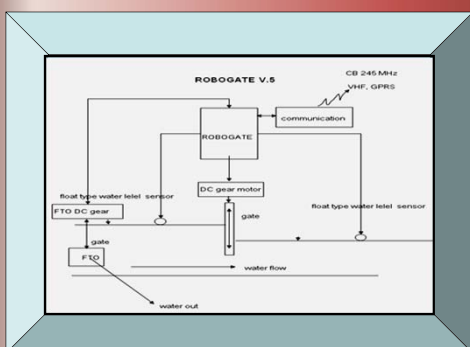
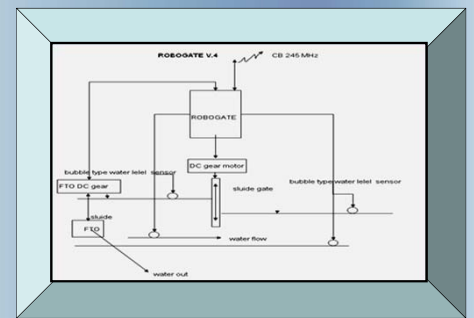


ประตูยนต์รุ่นที่ 2 พัฒนาขึ้นในช่วงต้นปี 2547 แปลงระดับน้ำเป็นดิจิตอลโดยใช้วงจร ADC 12 bit นำไปใช้งานสร้างระดับน้ำเลียนแบบการขึ้น-ลงของน้ำทะเลปากแม่น้ำเจ้าพระยา ของแบบจำลองคลองลัดโพธิ์ กรมชลประทาน



ประตูยนต์รุ่นที่ 3 พัฒนาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ใช้แสงอินฟราเรดตรวจวัดระดับน้ำด้านหน้า-ท้ายประตูระบายน้ำ สื่อสารกับสถานีแม่ข่ายผ่านคลื่นวิทยุ CB 245 MHz ทำงานได้ทั้งแบบ manual และ automatic

ประตูยนต์รุ่นที่ 4 ควบคุมประตูระบายน้ำ ใช้ได้ทั้ง pressure sensor หรือ ลูกลอย วัดระดับน้ำทั้งหน้าประตูและทางด้านท้ายประตูแปลงแรงดันของน้ำเป็นข้อมูลระดับน้ำแบบดิจิตอลโดย ADC ขนาด 10 บิต ติดต่อกับสถานีแม่ข่ายควบคุมผ่านคลื่นวิทยุ CB 245 MHz เป็นต้นแบบที่ใช้ในงานในแบบจำลองที่ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน และได้มีการนำไปใช้งานที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาน้ำอนจ.สกลนคร จำนวน 5 แห่ง



ประตูยนต์รุ่นที่ 5 ควบคุมประตูระบายน้ำกลางคลอง ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ช่วยกันทำงาน 2 ตัว ใช้ลูกลอยวัดระดับน้ำทั้งหน้าประตูและทางด้านท้ายประตู ติดต่อกับสถานีแม่ข่ายผ่านการสื่อสาร CB,VHF หรือ GPRS ทดลองใช้งานจริงที่คลองส่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี

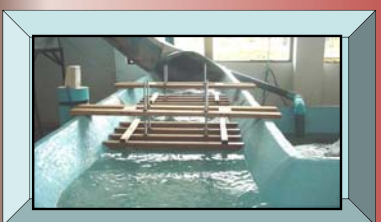
การพัฒนา Sensor วัดระดับน้ำในคลอง

Sensor สำหรับวัดระดับน้ำในคลองซึ่งสามารถทำขึ้นเองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีราคาไม่แพง สามารถหาซื้อได้ในประเทศ และสามารถวัดระดับน้ำในแบบจำลองคลองได้ถูกต้องแม่นยำพอสมควร แบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ดังนี้

- 1.Sensor แบบลูกลอยและตัวต้านทานแบบ Slide ขนาด 10 K Ω
- 2.Sensor แบบลูกลอยและ Potentiometer แบบกลมขนาด 10 K Ω
- 3.Sensor แบบ Infrared
- 4.Sensor แบบ Pressure Transducer



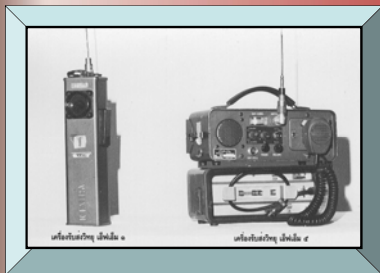
Sensor	ข้อดี	ข้อเสีย
Sensor ใช้ตัวต้านทานแบบ Slide ขนาด 10 K Ω	●ไม่ต้อง Reset เหมือน Encoder ●ราคาถูก ●ไม่อันตราย	●ความเป็นเชิงเส้นของสัญญาณตรวจวัดไม่ดีนัก (Approximately Linear) ●มี Error ทั้งทางกล และ ทางไฟฟ้า ●Contact สกปรกง่าย ทำให้เกิด Error ในการส่งสัญญาณไฟฟ้า
Sensor ใช้ Potentiometer แบบกลมขนาด 10 K Ω	●มีความ Linear มากกว่า แบบ Slide ●วัดได้ละเอียดกว่า มีความผิดพลาด $\pm 0.25\%$ ●ไม่ต้อง Reset เหมือน Encoder	●ราคาแพงกว่า แบบ Slide ●กลไกทำได้ยากกว่า แต่ Error ทางกลน้อยกว่า
Sensor แบบใช้แสง Infrared	●ไม่ต้องการกลไกทางกล ทำงานโดยการส่งแสงที่ความเข้มคงที่แล้ววัดความเข้มแสงที่สะท้อนกลับ แล้วแปลงเป็น Volt	●ไม่ Linear ต้องการการ Calibration ที่ละเอียด ●ช่วงวัดสั้น
Sensor แบบ Pressure Transducer	●สร้างง่ายไม่ต้องอาศัยกลไกอื่น ๆ ทำงานโดยการวัดความดันน้ำ แล้วแปลงเป็น Volt	●ต้องมีอุปกรณ์ขยายสัญญาณ (Amplifier) ●ต้องชดเชยอุณหภูมิ มิฉะนั้นจะมี Error มาก ●ต้อง Calibrate อย่างระมัดระวัง ●ท่อวัดความดันอุดตันได้ง่าย ทำให้เกิดความผิดพลาดในการวัด



ท่อสายขงปลายด้านล่างจะอยู่ในน้ำและปลายด้านบนจะต่อเข้ากับ Pressure Transducer เพื่อวัดความดันในท่อแล้วแปลงเป็นระดับน้ำ

การเลือกระบบสื่อสาร

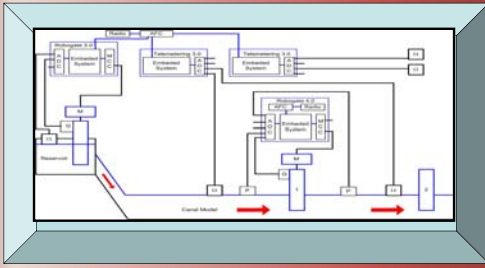
ระบบควบคุมน้ำในคลองอัตโนมัติจำเป็นต้องมีระบบสื่อสารที่ดี โดยอาจเป็นระบบวิทยุสื่อสารย่าน VHF หรือ UHF หรือ ระบบโทรศัพท์ซึ่งอาจเป็นแบบมีสายหรือไร้สาย หรือระบบ GPRS ก็ได้ ระบบสื่อสารแต่ละระบบมีข้อดี-ข้อเสีย ต่างกันดังตาราง



ระบบสื่อสาร	ข้อดี	ข้อเสีย
1. วิทยุ	- ไม่ต้องเสียค่าบริการรับ-ส่งข้อมูล สื่อสารกันได้ตลอดเวลา - การใช้งานระยะยาวดีกว่าระบบโทรศัพท์มือถือ - เหมาะใช้งานทุกหนแห่ง ทั้งในถิ่นทุรกันดาร - ระบบวิทยุสื่อสารใช้งานมานานจวบจนปัจจุบัน ยังคงใช้งานได้ดี	- ต้องเสียค่าติดตั้งระบบวิทยุสื่อสารและเสาอากาศ ซึ่งค่าติดตั้งค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับระบบโทรศัพท์ไร้สาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าระยะทางการสื่อสารไกลต้องติดตั้งเสาอากาศสูง และใช้วิทยุกำลังวัตต์สูง - ต้องมีช่องสัญญาณวิทยุอยู่แล้ว มิฉะนั้นต้องขออนุมัติจากทางราชการ - มีปัญหาเรื่องฟ้าคะนอง ต้องมีระบบป้องกันฟ้าคะนองที่ดี
2. โทรศัพท์มือถือ	- ค่าลงทุนขั้นแรกต่ำกว่าระบบวิทยุสื่อสาร - สามารถจัดทำระบบแจ้งเตือนผ่านระบบ SMS ได้	- ต้องเสียค่าบริการต่อครั้งที่ใช้งาน และต่อระยะเวลาที่ใช้งานเป็นนาที ถ้าใช้งานบ่อยจะต้องเสียค่าบริการมาก - เน้นการใช้งานในชุมชนเมืองหรือทางหลวงที่มีผู้คนสัญจร ไม่เหมาะกับท้องถิ่นทุรกันดาร - มีวิวัฒนาการตลอดเวลา ต้องปรับซื้ออุปกรณ์ตามการพัฒนา
3. GPRS (General Packet Radio Service)	- เสียค่าบริการตามจำนวนข้อมูล (Byte) ที่ส่งหรือชั่วโมงใช้งาน ซึ่งค่าใช้จ่ายจะต่ำกว่าการใช้ระบบโทรศัพท์มือถือซึ่งคิดตามจำนวนครั้ง และเวลาที่ใช้ต่อครั้ง	- ปัญหาเกิดลักษณะเดียวกับโทรศัพท์มือถือ คือใช้งานได้ดีในชุมชนเมืองหรือทางหลวงที่มีผู้คนสัญจร ไม่เหมาะกับท้องถิ่นทุรกันดาร - ค่าโมเด็ม GPRS จะแพงกว่าราคาโทรศัพท์มือถือ - บางพื้นที่อาจไม่มีบริการ GPRS

แบบจำลองคลองอัตโนมัติ

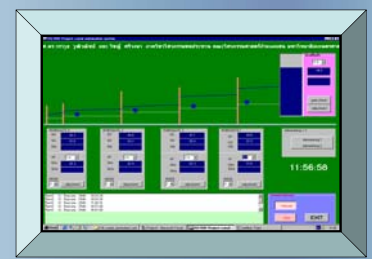
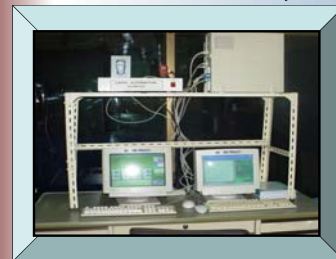
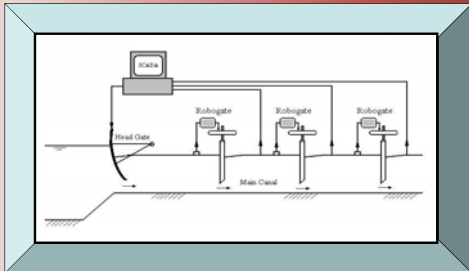
Canal Automation Model



แบบจำลองระบบคลองอัตโนมัติ ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของประตุน้ำ (Robogate) อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ อุปกรณ์วัดระยะการเปิดบานและตัวโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบคลอง ในห้องปฏิบัติการ ก่อนที่จะนำไปทดสอบการใช้งานในสนามต่อไป

แบบจำลองมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

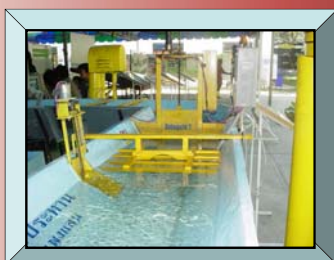
- อ่างเก็บน้ำขนาด 1 ลบ.เมตร
- คลองส่งน้ำจำลอง รูปตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ขนาดกันคลองกว้าง 20 ซม. ลาดด้านข้าง 1:1 ลาดกันคลอง 1:200 ยาวประมาณ 10 ม.
- เครื่องสูบน้ำแบบหยอชิง ขนาดท่อ 4 นิ้ว อัตราสูบสูงสุด 15 ลิตร/วินาที
- สถานีควบคุมหลัก (Master Station) ซึ่งทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลการตรวจวัดน้ำ การเปิด-ปิดบานประตู ติดต่อกับระบบโทรมาตรและควบคุมการทำงานของประตุน้ำ ประกอบด้วย
 - คอมพิวเตอร์ 1 ชุด
 - Canal Automation Interface ใช้ติดต่อกับระบบโทรมาตรและประตุน้ำ ผ่านวิทยุสื่อสารย่าน CB



ประตุน้ำ (Robogate) ทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำในคลองส่งน้ำจำลอง

ส่วนประกอบหลักของประตุน้ำ ประกอบด้วย

- ประตูระบายน้ำขนาดกว้าง 15 ซม.
- กล้องระบบควบคุม ซึ่งประกอบด้วย Embedded System ที่ใช้ชิพขนาด 14 bit-core มี ADC (Analog to Digital Converter) 5 พอร์ต MCC (Motor Control Circuit) 2 พอร์ต พร้อม Sensor วัดระดับน้ำแบบวัดความดันน้ำ (Pressure Transducer) และวิทยุสื่อสารย่าน CB (Citizen Band) ขนาด 0.5 วัตต์ สำหรับสื่อสารข้อมูลกับสถานีควบคุมหลัก (Master Station)



Sensor วัดระดับน้ำแบบลูกลอย ซึ่งใช้ Potentiometer ขนาด $10K\Omega$ เชื่อมต่อกับแกนเพลลา ซึ่งปลายอีกด้านหนึ่งของแกนเพลลาจะมีเฟืองสำหรับคล่องใช้ ซึ่งต่อไปยังลูกลอย



การติดตั้งอุปกรณ์ระบบคลองอัตโนมัติกำแพงแสน

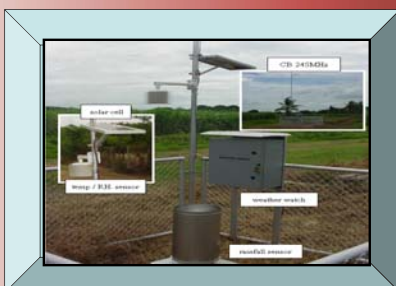
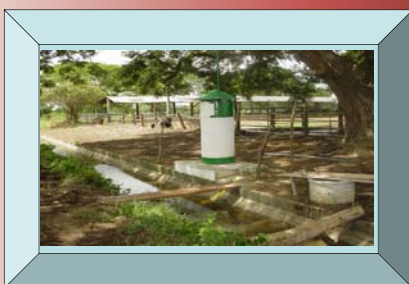
Robogate สถานี 901 ปากคลองส่งน้ำสายใหญ่ กม. 0 + 000 ควบคุมปริมาณน้ำไหลผ่านประตูแบบ Down Stream Volume Control อุปกรณ์วัดระดับน้ำชนิดลูกลอย วัดระดับน้ำในบ่อ 1 และทางท้ายน้ำที่ กม. 0 + 050



Robogate สถานี 907 ที่ปากคลองเข้าบ่อ 1



สถานี 904 วัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติ(telemetry) ติดตั้งที่คลองส่งน้ำสายใหญ่ข้างคอกวัวสัตว์บาล อุปกรณ์วัดระดับน้ำชนิดลูกลอย ส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ CB



สถานี 906 ตรวจวัดอากาศชลประทาน ประกอบด้วยเครื่องวัดน้ำฝน วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศแบบอัตโนมัติ ติดตั้งที่แปลงรับน้ำชลประทาน



robogate สถานี 9021/2 คลองส่งน้ำสายใหญ่ กม. 1 + 150 และปากคลองซอย ควบคุมการเปิด - ปิด ประตูระบายน้ำจำนวน 2 แห่ง ใช้พลังงานแสงแดดแปลงเป็นไฟฟ้า



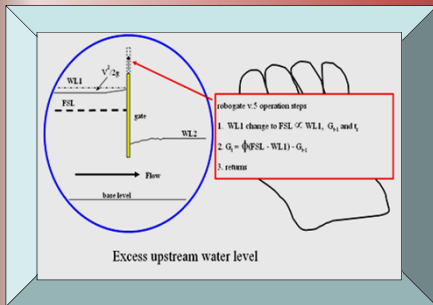
Robogate สถานี 903 กลางคลองส่งน้ำสายซอยหน้าศูนย์วิจัยการใช้น้ำของอัยยควบคุมระดับน้ำหน้าประตูระบายน้ำให้คงที่ FSL.



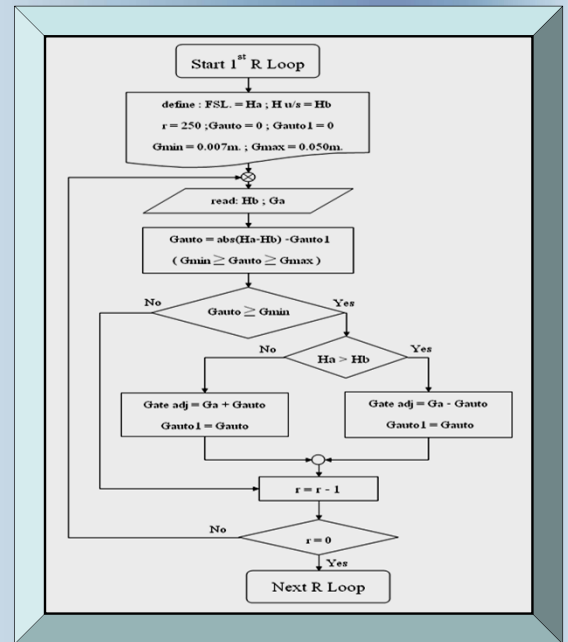
สถานี 905 วัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติ (telemetry) ติดตั้งที่คลองส่งน้ำสายซอยหน้าสถานีวิจัยประมง อุปกรณ์วัดระดับน้ำชนิดลูกลอย ส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ CB

การทำงานของระบบคลองอัตโนมัติกำแพงแสน

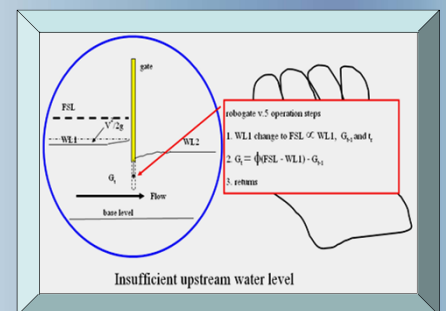
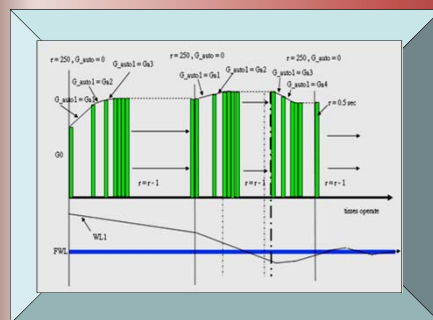
ระดับน้ำในคลองส่งน้ำก่อนควบคุมระดับน้ำให้ FSL. แบบอัตโนมัติแบ่งออกได้ 3 กรณีคือ ระดับน้ำต่ำกว่า FSL. สูงกว่า FSL. และพอดีกับ FSL. ซึ่งกรณีหลังนี้คงไม่ต้องทำอะไรเลย



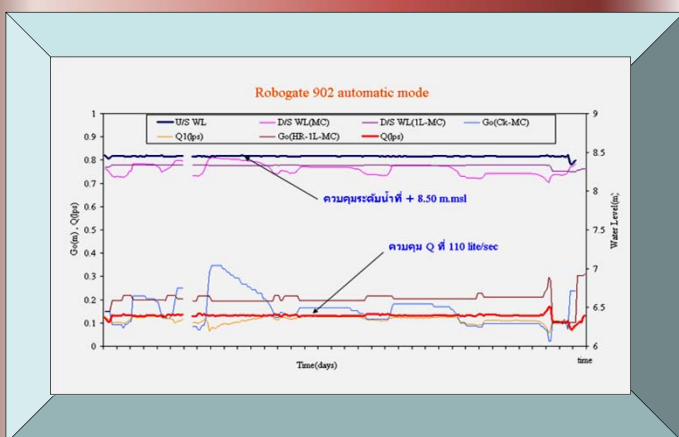
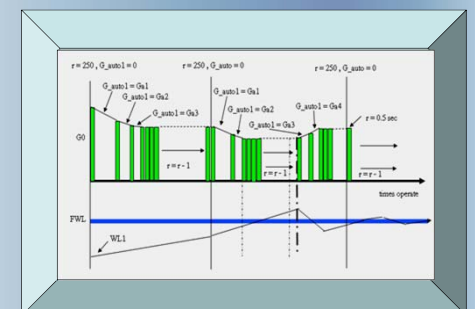
การควบคุมระดับน้ำให้ FSL. ของ Robogate v.5 ในกรณีระดับน้ำหน้าประตูระบายน้ำสูงกว่า FSL. พยายามเปลี่ยน WL1 ลงมาอยู่ที่ FSL. (Excess upstream water level) การปรับระยะเปิดประตูระบายน้ำมีสัดส่วนแปรผันตามระดับน้ำที่แตกต่างกันในช่วงเวลา t_r



Robogate v.5 Algorithm

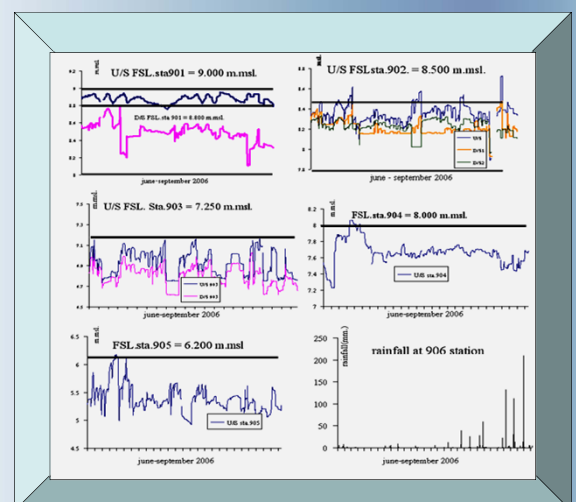


การควบคุมระดับน้ำให้ FSL. ของ Robogate v.5 ในกรณีระดับน้ำหน้าประตูระบายน้ำต่ำกว่า FSL. พยายามเปลี่ยน WL1 ไปอยู่ที่ FSL. (Insufficient upstream water level) ซึ่งการปรับระยะเปิดประตูระบายน้ำมีสัดส่วนแปรผันตามระดับน้ำที่แตกต่างกันในช่วงเวลา t_r



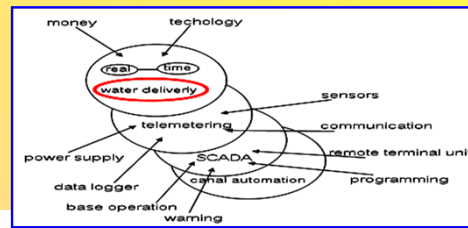
ผลการทำงานควบคุมระดับน้ำแบบอัตโนมัติของ Robogate v.5 สถานี 9021/2

ผลการตรวจวัดระยะไกลของสถานี 901 - 906



ระบบคลองอัตโนมัติสองพี่น้อง

Songpeenong Canal Automation System



Time	Water Level (m)	Gate Opening (m)	Water Level (m)	Gate Opening (m)
04/01/50	16.00	15.658	14.627	1.066
04/01/50	16.30	15.650	14.661	1.066
04/01/50	17.00	15.650	14.653	1.066
04/01/50	17.30	15.642	14.645	1.066
04/01/50	18.00	15.635	14.645	1.066
04/01/50	18.30	15.627	14.645	1.066
04/01/50	19.00	15.619	14.634	1.046
04/01/50	19.30	15.619	14.634	1.046
04/01/50	20.00	15.619	14.634	1.046
04/01/50	20.30	15.619	14.634	1.046
04/01/50	21.00	15.619	14.634	1.046

real time data

Time	Water Level (m)	Gate Opening (m)	Water Level (m)	Gate Opening (m)
06/01/50	16.30	15.391	14.548	1.456
06/01/50	17.00	15.391	14.548	1.456
06/01/50	17.30	15.391	14.548	1.456
06/01/50	18.00	15.391	14.548	1.456
06/01/50	18.30	15.391	14.548	1.456
06/01/50	19.00	15.391	14.548	1.456
06/01/50	19.30	15.391	14.548	1.456
06/01/50	20.00	15.391	14.548	1.456
06/01/50	20.30	15.391	14.548	1.456
06/01/50	21.00	15.391	14.548	1.456

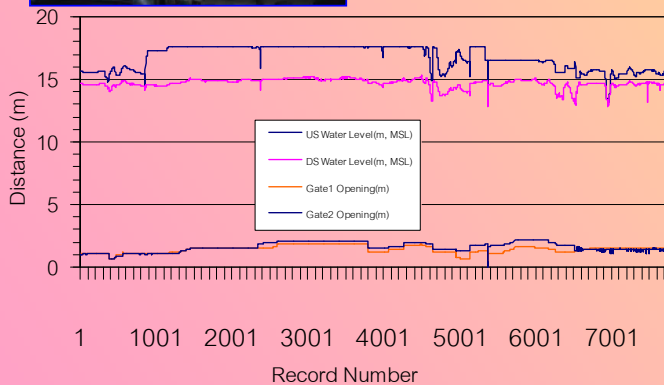
km.20 +300 5L-2L

km.9 +813 5L-2L

stilling basin and float

km.3 +650 5L-2L

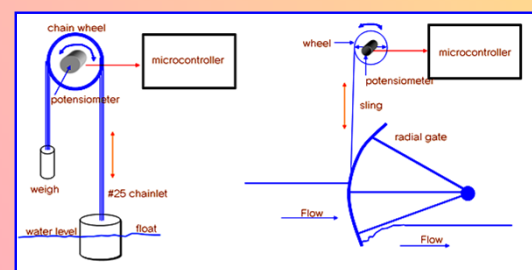
base station



ระดับน้ำและระยะเปิดประตู km.3 +650 5L-2L

ติดตั้งเครื่องมือทดสอบใช้งานในคลองส่งน้ำ
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี
จำนวน 3 สถานีคือ สถานี robogate km.3 + 650,
9 + 813 และ 20 + 300 คลอง 5L-2L และสถานีแม่ข่าย
ที่ทำการโครงการฯ ในระยะที่ 1 ทำงานเป็นไตรมาส
ทดสอบเก็บข้อมูลการตรวจวัดระดับน้ำ ระยะเปิด-ปิด
ประตูระบายน้ำระยะไกล 4 มกราคม – 8 สิงหาคม 2550
อุปกรณ์ทำงานได้ผลดีน่าพอใจขณะนี้อยู่ระหว่างเขียน
โปรแกรม SPN CAS เพื่อให้ทำงานเป็นคลองอัตโนมัติ
ที่สมบูรณ์ต่อไป

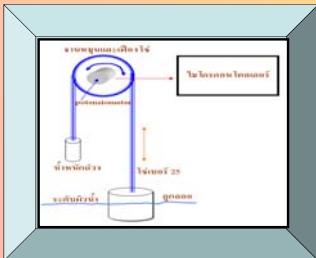
ระบบคลองอัตโนมัติสองพี่น้อง พัฒนขึ้นเพื่อทดสอบ
การทำงาน และพัฒนาโปรแกรมใช้งานในระดับโครงการ
ชลประทาน ใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ช่วยทำงานแบบอัตโนมัติ
คือ robogate ver.5 ที่ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ตัว
เขียนโปรแกรมควบคุม DC เกียร์มอเตอร์เพื่อเปิด - ปิด บาน
ประตู. ควบคุมการส่งน้ำอัตโนมัติแบบ upstream water level
control ใช้พลังงานจากแสงแดดแปลงเป็นกระแสไฟฟ้า
สถานีแม่ข่ายสามารถติดตามวิเคราะห์การส่งน้ำและสั่งปรับ
บานประตูในระยะไกล รับค่าตรวจวัดระดับน้ำและระยะเปิด
บานประตูผ่านคลื่นวิทยุ VHF 139 MHz บันทึกข้อมูลใน data
logger และ automatic upload เพื่อนำเสนอข้อมูลผ่าน internet
อัตโนมัติทุก ๆ ½ ชั่วโมง



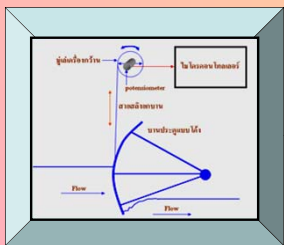
หลักการทำงานวัดระดับน้ำและระยะเปิดประตูระบายน้ำ

การพัฒนาอุปกรณ์ระบบคลองอัตโนมัติ สองพี่น้อง

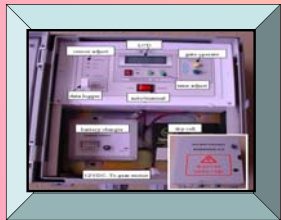
การพัฒนา SPN CAS (Songpeenong canal automation system) มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเทคโนโลยีที่พัฒนาได้ ทดสอบในสนาม สร้างความมั่นใจว่าเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและอุปนิสัยของคนไทย



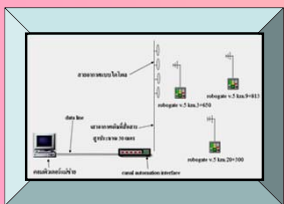
การตรวจวัดระดับน้ำ ใช้ potentiometer sensor ต่อพ่วงกับแกนหมุนที่ติดตั้งงานเฟืองโซ่เบอร์ 25 ที่ปลายโซ่ติดตั้งลูกลอยสำหรับวัดระดับน้ำ แรงดันไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันแบบเชิงเส้นกับระดับน้ำ



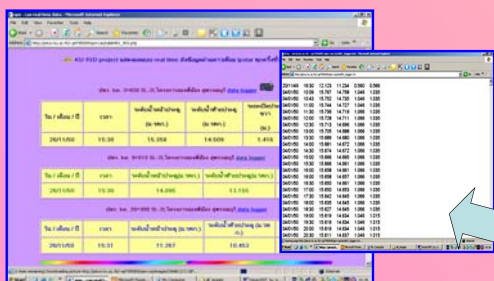
การตรวจวัดระยะการเปิดประตูระบายน้ำ ใช้ potentiometer sensor ต่อพ่วงกับแกนหมุนเครื่องกว้านยกบานประตูแรงดันไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันแบบเชิงเส้นกับระยะเปิดบานประตู



remote terminal unit ใช้ Robogate v.5 สื่อสารด้วยวิทยุย่าน VHF ใช้ Chip 2 ตัวช่วยกันทำงาน ตัวแรกทำหน้าที่ในการตรวจวัดของ Sensor และควบคุม DC Gear Motor ส่วนตัวที่สองใช้สำหรับการสื่อสารผ่านระบบวิทยุ VHF มี RTC (Real Time Clock) มี Data logger ใช้ LCD แสดงผลตรวจวัดระดับน้ำ (ม.รทก.) ระยะเปิดประตู(ม.)



master station ประกอบด้วย Canal Automation Interface และ PC (personal computer) การทำหน้าที่ของ Canal Automation Interface คือเชื่อมต่อ PC สถานีแม่ข่ายกับ remote terminal unit ผ่านระบบวิทยุสื่อสารย่าน VHF 139 MHz



พัฒนาซอฟต์แวร์ SPN CAS เรียกรับข้อมูลจาก robogate แสดงผลข้อมูลกราฟระดับน้ำ ปริมาณน้ำ ระยะเปิดประตูระบายน้ำย้อนหลัง 1 วัน 7 วัน 1 เดือน และ แสดงข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลเก็บลงในฮาร์ดดิสของ PC และ upload ข้อมูลเพื่อนำเสนอทาง internet แบบอัตโนมัติ ทุก ½ ชั่วโมง สามารถเข้าชมได้ที่ <http://pirun.ku.ac.th/~g4785009>

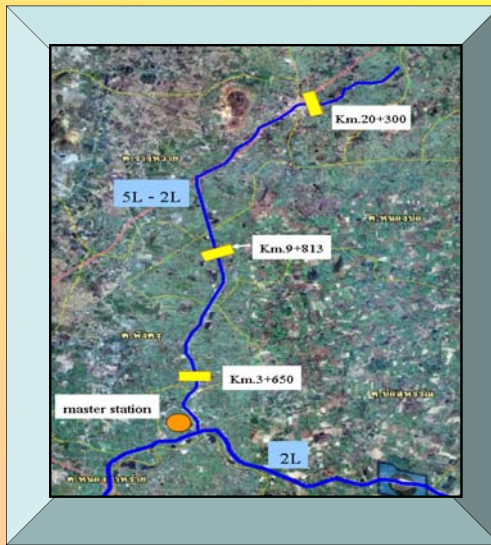
การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบคลองอัตโนมัติ สองพี่น้อง



ติดตั้ง robogate km.3+650 5L-2L



ติดตั้ง robogate km.9+813 5L-2L



แผนที่ติดตั้งอุปกรณ์



ติดตั้ง robogate km.20+300 5L-2L



ลูกลอยวัดระดับน้ำ



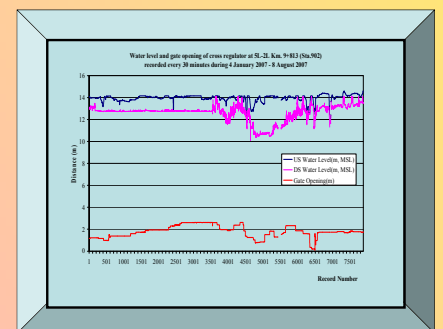
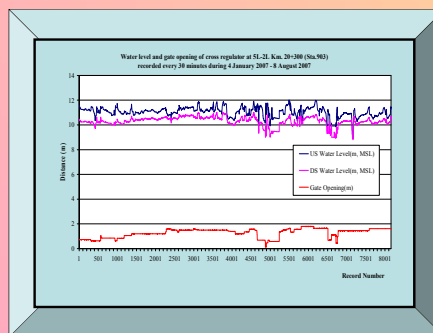
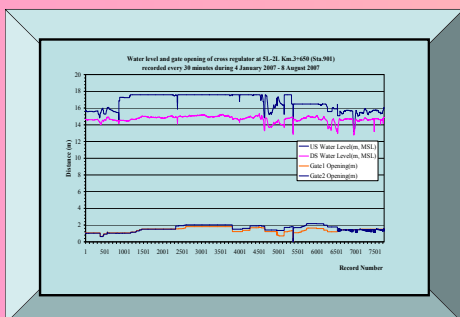
ติดตั้งตู้บ่อน้ำ

ใช้ระบบคลองอัตโนมัติ ทำงานเป็นระบบโทรมาตร (Telemetry) ให้พนักงานสามารถควบคุมการส่งน้ำตามปกติ SPN CAS เก็บข้อมูลระดับน้ำและระยะการเปิด ประตู. และบันทึกอัตโนมัติลงใน data logger ฐานข้อมูล ทุกครึ่งชั่วโมง พร้อมกับ internet upload ผ่านดาวเทียม ipstar



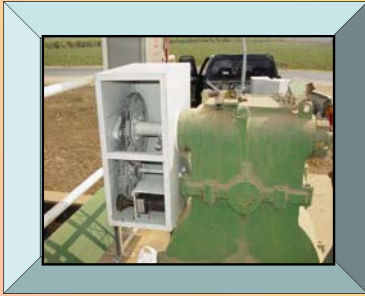
ท่อเชื่อมบ่อน้ำกับคลองชลประทาน

ทางโครงการใช้ระดับน้ำและระยะเปิดบานประตูที่ตรวจวัดได้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับงานจัดสรรน้ำ



ผลทดสอบการทำงานเฉพาะตรวจวัดและส่งข้อมูลระยะไกลระหว่างวันที่ 4 มกราคม – 8 สิงหาคม 2550 อุปกรณ์ทำงานและส่งข้อมูลได้ดีตลอดช่วงทดสอบ ในปัจจุบันยังคงทดสอบใช้งานแบบ manual เก็บข้อมูลการส่งน้ำเพื่อใช้ประกอบการเขียนโปรแกรมควบคุมระดับน้ำในคลองแบบอัตโนมัติ

อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตูระบายน้ำ



ติดตั้ง DC Gear Motor และ Solar cell ที่ km. 3 + 650 คลอง 5L-2L

การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดบานประตูระบายน้ำ โดยพัฒนา DC Gear Motor เข้ากับเครื่องกว้านบานระบายของประตูระบายน้ำ และใช้ solar cell แปลงพลังงานจากแสงแดดเป็นไฟฟ้าประจุเก็บไว้ในแบตเตอรี่เพื่อขับมอเตอร์



ติดตั้ง DC Gear Motor และ Solar cell ที่ km. 9 + 813 และ km. 20 + 300 คลอง 5L-2L



PC Starter

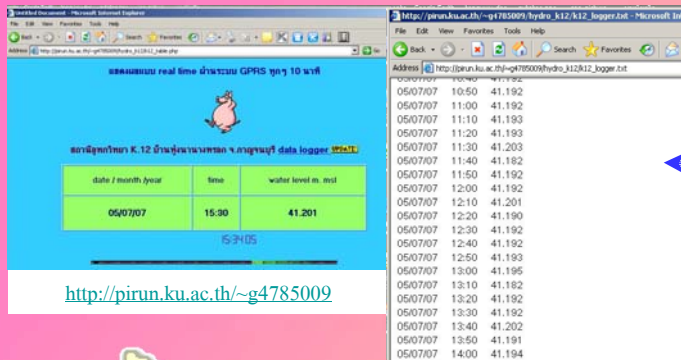


เนื่องจากโครงการฯ สองพี่น้อง มักประสบปัญหาเรื่องกระแสไฟฟ้าตกหรือดับเป็นประจำ กรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวในช่วงสั้นๆ ไม่เกิน 15 นาที UPS. ที่ติดตั้งไว้จะช่วยให้ PC ยังคงทำงานตามปกติ ถ้ากรณีกระแสไฟฟ้าตกหรือดับเกินระยะเวลาที่ PC จะดับเมื่อกระแสไฟมาตามปกติ PC ไม่สามารถเปิดตัวเองได้(ต้องกดปุ่ม start PC) โดยเฉพาะในช่วงวันหยุดหรือหลังเวลาเจ้าหน้าที่เลิกงาน ไม่มีคนกดปุ่ม start PC การแก้ปัญหาที่ง่ายและไม่ต้องใช้งบลงทุนสร้างอุปกรณ์ UPS. ที่มีขนาดใหญ่คือสร้าง PC starter ทำหน้าที่ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าภายนอกและภายใน PC และคอยกดปุ่ม PC start

ระบบโทรมาตร สถานีสำรวจอุทกวิทยา K12

วัตถุประสงค์

เพื่อติดตั้ง Robogate 5.0 และอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำที่สถานีสำรวจอุทกวิทยา K12 (กรมชลประทาน) ลำตะเพิน ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแควใหญ่ จังหวัดกาญจนบุรี สามารถส่ง และบันทึกข้อมูลบน internet ทุก ๆ 10 นาที โดยใช้ระบบ GPRS



หลักการ

1. ติดตั้ง sensor วัดระดับน้ำ ประกอบด้วย ลูกกลอยวัดระดับน้ำ และ potentiometer เพื่อแปลงค่าระดับน้ำที่ขึ้น-ลงให้เป็น แรงดันไฟฟ้า

2. ส่งข้อมูลแรงดันไฟฟ้าไปที่ Robogate 5.0 เพื่อแปลงข้อมูลจากแรงดันไฟฟ้า เป็นระดับน้ำในหน่วย ม.รทก. และ แสดงผลที่จอภาพ LCD

3. Robogate 5.0 ส่งข้อมูลระดับน้ำขึ้น pirun internet host server ของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<http://pirun.ku.ac.th/~g4785009>

แบบอัตโนมัติทุกๆ 10 นาที และ บันทึกข้อมูลไว้ที่ host server เพื่อให้ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้ ตลอดเวลา



ระยะเวลาดำเนินการ

ได้ทำการทดสอบระบบ โทรมาตรดังกล่าวระหว่าง เดือนมกราคม – สิงหาคม พ.ศ. 2550



เครื่องบันทึกข้อมูลระดับน้ำลงกราฟ



Sensor วัดระดับน้ำ



ลูกกลอย และบ่อน้ำนิ่ง

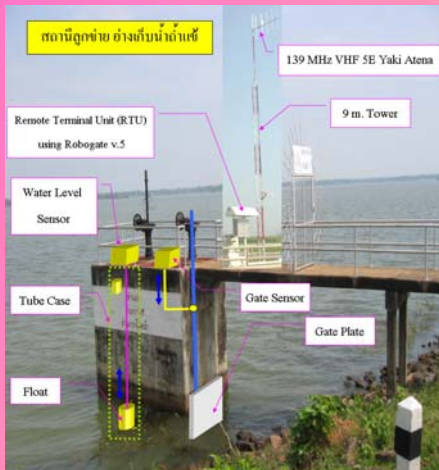
ระบบโทรมาตร อุบลราชธานี

วัตถุประสงค์

เพื่อติดตั้ง Robogate 5.0 และอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำที่อ่างเก็บน้ำห้วยถ้ำแซ่ อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำในความรับผิดชอบของโครงการชลประทานอุบลราชธานี เพื่อวัดระดับน้ำ และวัดระยะการเปิด - ปิดบานที่ระบายน้ำระยะไกลพร้อมทั้งสามารถส่งและบันทึกข้อมูลบน internet ทุก ๆ 30 นาที ผ่านทางเครือข่าย internet ความเร็วสูง

หลักการ

1. ติดตั้ง sensor วัดระดับน้ำ ประกอบด้วย ลูกกลอยวัดระดับน้ำ และ potentiometer เพื่อแปลงค่าระดับน้ำที่ขึ้น-ลงให้เป็น แรงดันไฟฟ้า
2. ส่งข้อมูลแรงดันไฟฟ้า ใช้ robogate v.5 ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 2 ตัว ทำงานช่วยกัน รับข้อมูลดิจิทัลที่แปลง แล้วแสดงผลระดับน้ำ หน่วย ม.รทก. และ ระยะเปิดบานที่ระบายน้ำ หน่วย ม. ใน ตัวที่จอภาพ LCD ส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ VHF 139 MHz
3. สถานีแม่ข่ายที่โครงการชลประทานอุบล ีกรับข้อมูลระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ ระยะเปิดบานที่ระบายน้ำ บันทึกข้อมูล ใน PC และ ส่งข้อมูลขึ้น pirun internet host server ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ <http://pirun.ku.ac.th/~g4785009> แบบ อัตโนมัติทุกๆ 30 นาที และบันทึกข้อมูล ไว้ที่ host server เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถ เข้าถึงฐานข้อมูลได้ตลอดเวลา



VHF 139 MHz



ระยะเวลาดำเนินการ

ได้ทำการทดสอบระบบ โทรมาตรดังกล่าวระหว่าง เดือนมิถุนายน 2550 – ปัจจุบัน