

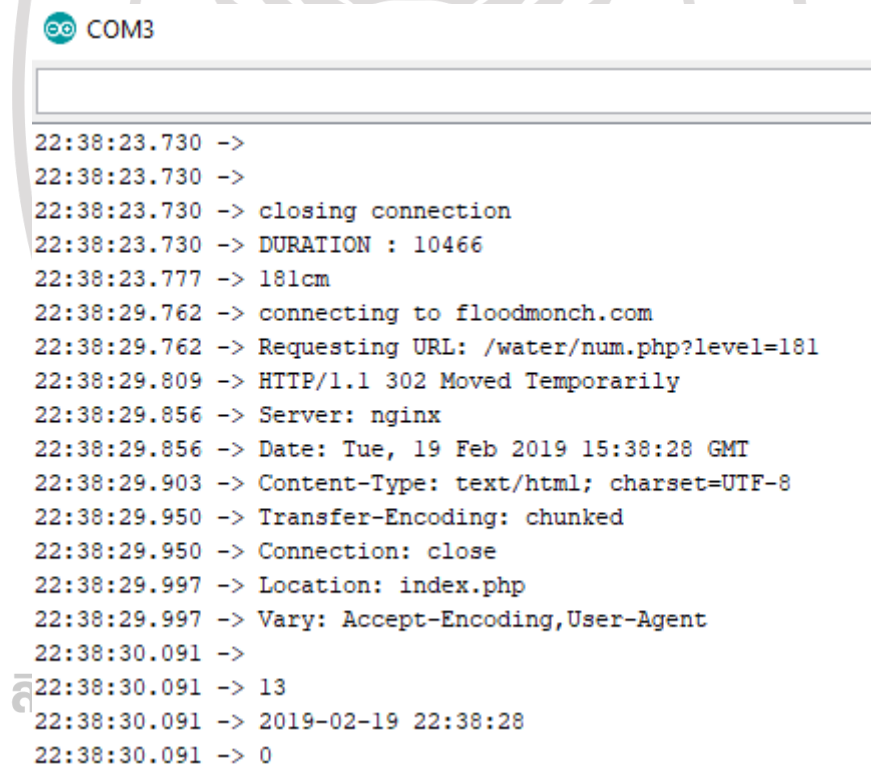
บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้พัฒนาแบบจำลองระบบตรวจวัดระดับน้ำและแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมโดยผู้จำทำได้พัฒนาระบบให้เป็นไปตามที่ทำการออกแบบตามขอบเขตและตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยรายละเอียดของการพัฒนามี ดังนี้

4.1 ระบบเก็บระดับน้ำด้วยตัวรับรู้ความถี่สูง

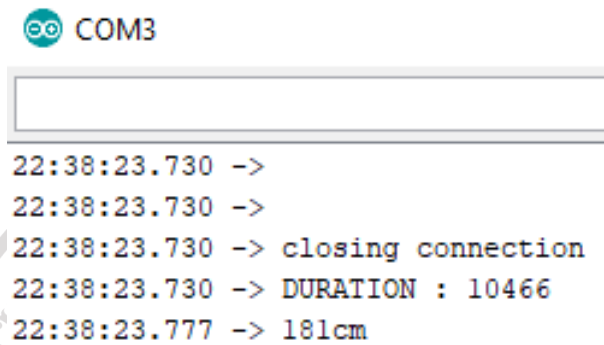
หน้าจอของระบบเก็บระดับน้ำด้วยตัวรับรู้ความถี่สูงดังแสดงในภาพที่ 4.1 จะแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้ การเชื่อมต่อเข้ากับเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อแสดงค่าระดับน้ำเป็นค่าที่แสดงถึงระดับน้ำ และสถานะการเชื่อมต่อ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



```
COM3
22:38:23.730 ->
22:38:23.730 ->
22:38:23.730 -> closing connection
22:38:23.730 -> DURATION : 10466
22:38:23.777 -> 181cm
22:38:29.762 -> connecting to floodmonch.com
22:38:29.762 -> Requesting URL: /water/num.php?level=181
22:38:29.809 -> HTTP/1.1 302 Moved Temporarily
22:38:29.856 -> Server: nginx
22:38:29.856 -> Date: Tue, 19 Feb 2019 15:38:28 GMT
22:38:29.903 -> Content-Type: text/html; charset=UTF-8
22:38:29.950 -> Transfer-Encoding: chunked
22:38:29.950 -> Connection: close
22:38:29.997 -> Location: index.php
22:38:29.997 -> Vary: Accept-Encoding, User-Agent
22:38:30.091 ->
22:38:30.091 -> 13
22:38:30.091 -> 2019-02-19 22:38:28
22:38:30.091 -> 0
```

ภาพที่ 4.1 การเชื่อมต่อระบบเก็บระดับน้ำด้วยตัวรับรู้ความถี่สูง

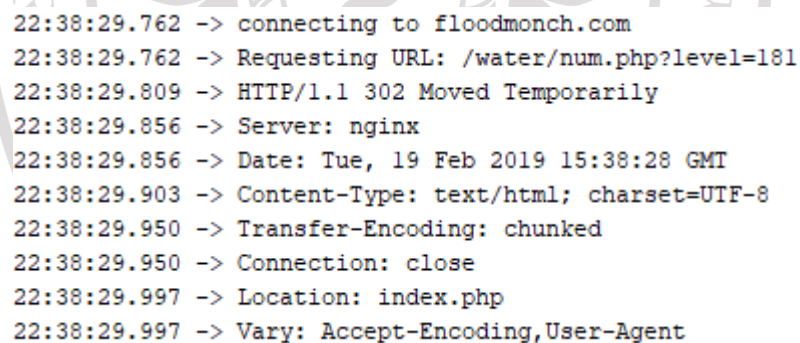
ค่าระดับน้ำเป็นค่าที่แสดงถึงระดับน้ำจริง โดยเป็นค่าที่เกิดจากผลต่างของค่าระดับความสูงกับค่าที่เก็บจากเซ็นเซอร์ ดังแสดงในภาพที่ 4.2



```
COM3
22:38:23.730 ->
22:38:23.730 ->
22:38:23.730 -> closing connection
22:38:23.730 -> DURATION : 10466
22:38:23.777 -> 181cm
```

ภาพที่ 4.2 ข้อมูลระดับน้ำด้วยตัวรับรู้ความถี่สูง

การเชื่อมต่อและส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ แสดงเวลา ดังแสดงในภาพที่ 4.3



```
22:38:29.762 -> connecting to floodmonch.com
22:38:29.762 -> Requesting URL: /water/num.php?level=181
22:38:29.809 -> HTTP/1.1 302 Moved Temporarily
22:38:29.856 -> Server: nginx
22:38:29.856 -> Date: Tue, 19 Feb 2019 15:38:28 GMT
22:38:29.903 -> Content-Type: text/html; charset=UTF-8
22:38:29.950 -> Transfer-Encoding: chunked
22:38:29.950 -> Connection: close
22:38:29.997 -> Location: index.php
22:38:29.997 -> Vary: Accept-Encoding, User-Agent
```

ภาพที่ 4.3 ข้อมูลการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การเปลี่ยนเวลาที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ในหน่วยไมโครวินาทีเป็นระยะทางในหน่วยเซนติเมตรสามารถหาได้จากสมการที่ได้จากการคำนวณต่อไปนี้

ใช้อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของประเทศไทย 27.5°C [กรมอุตุนิยมวิทยา, 2561]

แทน t' อุณหภูมิมีหน่วยเป็นเซลเซียส

ให้รับค่าจากเซ็นเซอร์เป็น t' ในหน่วย μs

$$s = \frac{vt}{2}$$

สมการ

แต่ $v = 331 + 0.6t$ แทน t' อุณหภูมิมีหน่วยเป็น $^{\circ}C$

$$\text{แทนค่า } v = 331 + 0.6 \cdot 27.5$$

$$v = 347.5$$

ค่า v คือความเร็วของแสง

$$\text{สมการ } s \text{ m} = \frac{347.5 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \times t \cdot 10^{-6} \mu s}{2}$$

$$\text{แทนค่า } s \text{ cm} = \frac{347.5 \left(\frac{100 \text{ cm}}{\text{s}} \right) \times t' \cdot 10^{-6} \text{ s}}{2}$$

$$s \text{ cm} = \frac{347.5 \cdot 100 \text{ cm} \times t' \cdot 10^{-6}}{2}$$

$$s \text{ cm} = \frac{347.5 \times 100 \times 10^{-6} \times t'}{2}$$

$$s \text{ cm} = 0.017375t'$$

ระบบจะเริ่มเก็บข้อมูลระดับน้ำทุก 10 วินาที โดยจะดึงค่าระดับน้ำจากตัวรับรู้ความถี่สูง แล้วทำการบันทึกค่าระดับน้ำวันเดือนปีและเวลาลงในฐานข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 4.4

←T→				f_id	f_level	f_datetime	
<input type="checkbox"/>		Edit	Copy	Delete	189	20	2019-01-22 16:59:09
<input type="checkbox"/>		Edit	Copy	Delete	188	20	2019-01-22 16:58:59
<input type="checkbox"/>		Edit	Copy	Delete	187	20	2019-01-22 16:58:49
<input type="checkbox"/>		Edit	Copy	Delete	186	20	2019-01-22 16:58:38
<input type="checkbox"/>		Edit	Copy	Delete	185	20	2019-01-22 16:58:25
<input type="checkbox"/>		Edit	Copy	Delete	184	20	2019-01-22 16:58:15

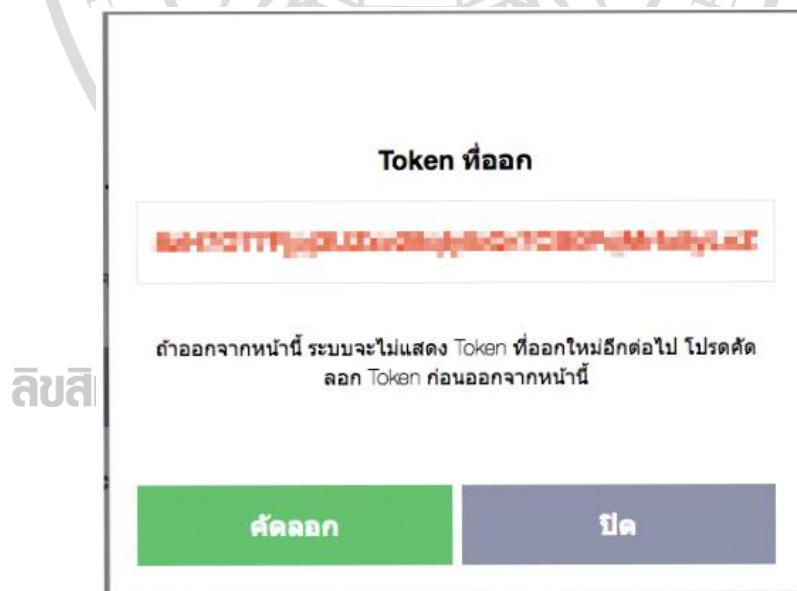
ภาพที่ 4.4 การบันทึกฐานข้อมูล

4.2 ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมผ่านทางบริการข้อความสั้น

หลักการทำงานของไลน์ notiไฟ (Line Notify) จะต้องสมัครขอใช้บริการจาก LINE ก่อน ซึ่งหลังจากการสมัครแล้วจะได้ตัวเลขชุดหนึ่งมา ดังนี้

“Ynzzovc8dway85pRSJKNvtUIAzlkPnvBP9xAdaBWRA”

ตัวเลขชุดนี้เรียกว่าโทเคน (TOKEN) เอาไว้อ้างอิงตัวตนของ LINE Notify คล้ายกับหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนของเรา ดังแสดงในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมผ่านทางบริการข้อความสั้น

สร้างไฟล์ PHP ฝั่งของเซิร์ฟเวอร์เพื่อติดต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (ESP 8266) ดังแสดงในภาพที่ 4.6

```
//ส่งข้อความ Line Notify API ด้วย PHP

<?php

define("LINEAPI", "https://notify-api.line.me/api/notify");
define("MESSAGE", "send message from php");
define("TOKEN", "Ynzzovc8dway85pRSJKNvtUIAzlkPnvBP9MUpBWR");

$data = array("message" => MESSAGE);
$data = http_build_query($data, '', '&');
$headerOptions = array(
    'http'=>array(
        'method'=>'POST',
        'header'=> "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n"
            . "Authorization: Bearer ".TOKEN."\r\n"
            . "Content-Length: ".strlen($data)."\r\n",
        'content' => $data
    ),
);

$context = stream_context_create($headerOptions);
$result = file_get_contents(LINEAPI, FALSE, $context);
$res = json_decode($result);

print_r($res);

?>
```

ภาพที่ 4.6 คำสั่งภาษา PHP ฝั่งของเซิร์ฟเวอร์

ถ้าส่งข้อความสำเร็จจะมีความตอบกลับ ดังแสดงในภาพที่ 4.7

```
stdClass Object ( [status] => 200 [message] => ok )
```

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.7 การตรวจสอบใช้งานของระบบ

เขียนคำสั่งในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (ESP 8266) เพื่อติดต่อกับ ไฟล์ PHP เซิร์ฟเวอร์ ที่เราสร้างไว้ ดังแสดงในภาพที่ 4.8

```

#define LINE_TOKEN "Vwvqy20A9I3TfFaHE10w5MrOm5xw1HWc0V8NCmySKpH"
String message = "ระดับน้ำ 3 เมตร เตรียมตัวเฝ้าระวัง";
String message2 = "ระดับน้ำ 4 เมตร เตรียมตัวอพยพ";
String message3 = "ระดับน้ำ 5 เมตร อพยพ";

if ((cm<30)&&(cm>0)){
    Serial.println("Enter !");
    Line_Notify(message);
}else if((cm>=30)&&(cm<40)){
    Serial.println("Enter !");
    Line_Notify(message2);
}else if((cm>=40)&&(cm<50)){
    Serial.println("Enter !");
    Line_Notify(message3);
}

```

ภาพที่ 4.8 คำสั่งในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ฝั่งของ Client

หลังจากนั้นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการตรวจสอบโดยเงื่อนไขต่อไปนี้

ถ้าระดับน้ำในฐานข้อมูลเท่ากับ 30 เซนติเมตร ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนคำว่าเตรียมตัวเฝ้าระวังไปยังบริการไลน์ notiไฟ

ถ้าระดับน้ำในฐานข้อมูลเท่ากับ 40 เซนติเมตร ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนคำว่าเตรียมพร้อมอพยพไปยังบริการไลน์ notiไฟ

ถ้าระดับน้ำในฐานข้อมูลเท่ากับ 50 เซนติเมตร ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนคำว่าอพยพไปยังไลน์ notiไฟ ซึ่งคำแจ้งเตือนดังกล่าวจะส่งไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตามบริการไลน์ notiไฟที่กำหนดไว้ ดังแสดงในภาพที่ 4.9

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



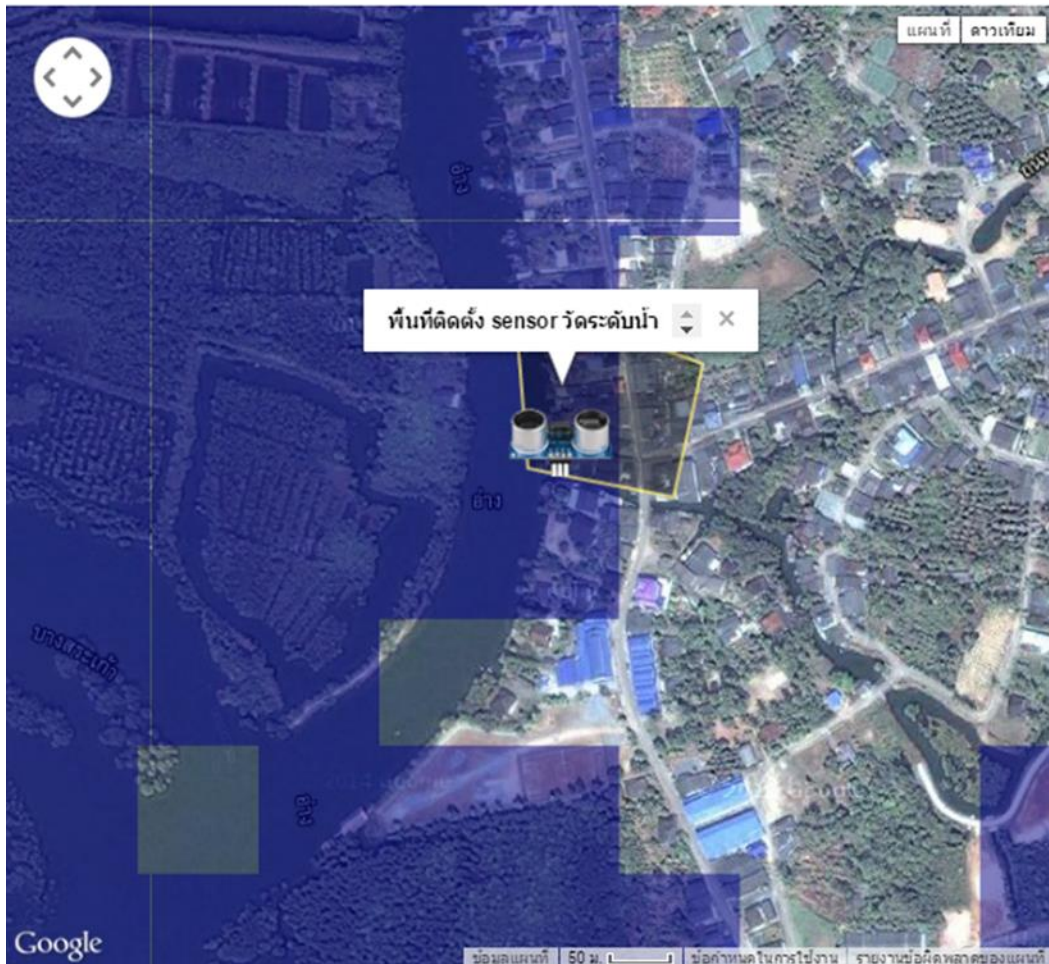
ภาพที่ 4.9 การแจ้งเตือนระดับน้ำผ่านทางบริการข้อความสั้นไปยังไลน์นอติไฟ

4.3 ระบบรายงานพื้นที่น้ำท่วมผ่านแผนที่กูเกิล

ระบบนี้จะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลกลาง ซึ่งจะนำมาประมวลผลและแสดงอยู่ในรูปแบบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่

4.3.1 ระดับน้ำ ณ ปัจจุบันบนแผนที่กูเกิล

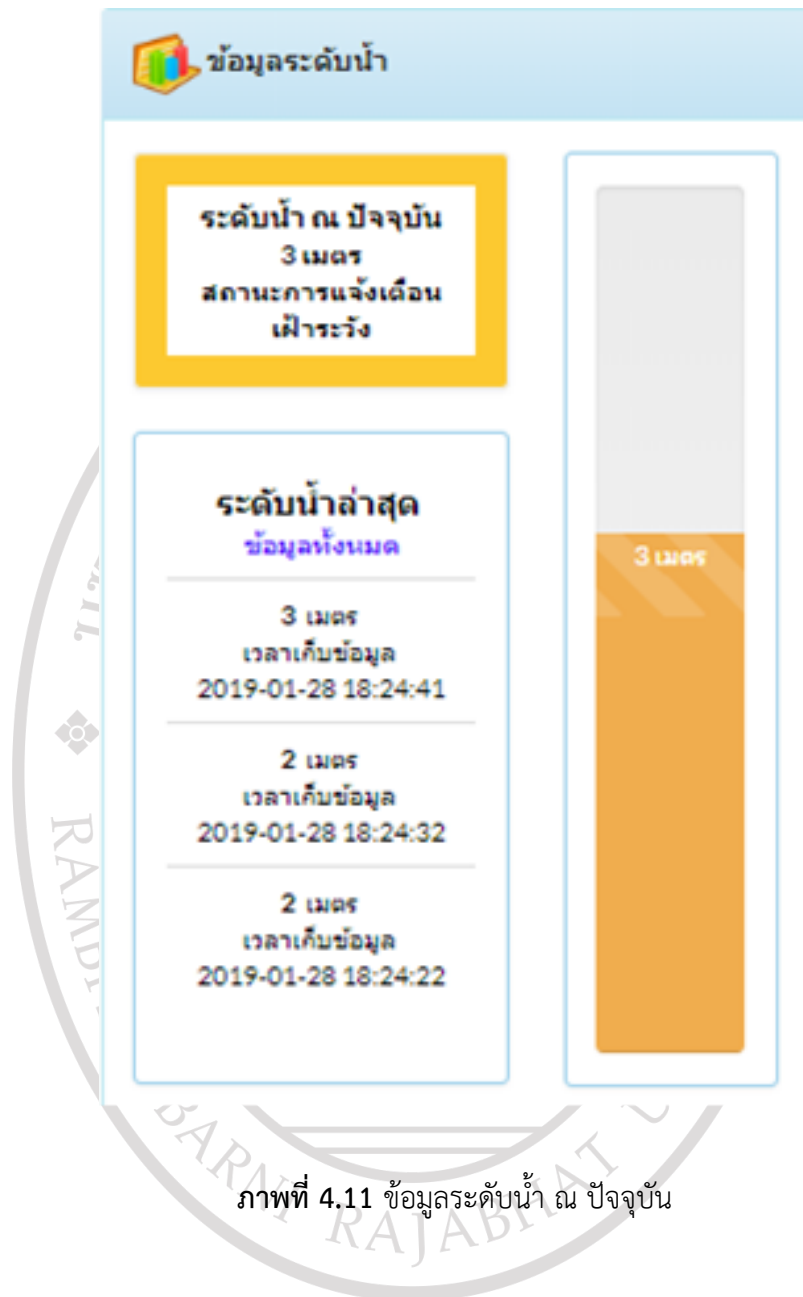
จากภาพที่ 4.10 เป็นภาพแสดงตำแหน่งที่ตั้งของตัวรับรู้ ส่วนบริเวณที่ถูกระบายด้วยสีเหลืองสีฟ้าเป็นพื้นที่ที่คาดว่าน้ำท่วมถึง โดยโปรแกรมพิจารณาว่าพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล โดยจะแสดงข้อมูลใหม่ทุก 1 นาที ตามค่าระดับความสูงของน้ำที่เซ็นเซอร์วัดได้ แต่อย่างไรก็ตามโปรแกรมจะไม่แสดงบริเวณสีฟ้าถ้าหากผู้ใช้เลือกดูพื้นที่แบบภาพถ่ายดาวเทียม



ภาพที่ 4.10 บริเวณพื้นที่น้ำท่วมบนแผนที่กูเกิล

4.3.1 ระดับน้ำในปัจจุบัน ณ ตำแหน่งที่ตั้งของตัวรับรู้ (Sensor)

ส่วนนี้จะแสดงระดับน้ำล่าสุดบริเวณตำแหน่งของตัวรับรู้ โดยแสดงเป็นแผนภาพแท่งซึ่งจะเคลื่อนไหวขึ้นลงอย่างอัตโนมัติตามช่วงเวลาที่ได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ ซึ่งส่วนบนของแผนภาพแท่งจะมีตัวเลขแสดงระดับความสูงของน้ำกำกับไว้ ดังแสดงในภาพที่ 4.11 นอกจากนี้ยังมีข้อความแสดงระดับน้ำ ณ ปัจจุบัน และสถานการณ์แจ้งเตือนที่ได้จากการประมวลผลในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ส่วนด้านซ้ายล่างของแผนภาพจะเป็นระดับน้ำล่าสุดทั้งหมด 3 ครั้งล่าสุด รวมทั้งเวลาที่ได้ค่าจากเซ็นเซอร์



ภาพที่ 4.11 ข้อมูลระดับน้ำ ณ ปัจจุบัน

4.3.2 สถิติระดับน้ำ

ในส่วนนี้จะแสดงข้อมูลสถิติระดับน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 4.12

ระดับน้ำทั้งหมด

รายชั่วโมง

รายวัน

รายเดือน

รายปี

วัน/เวลา 2019-02-17 17:03:05

Show 10 entries
Search:

ลำดับ	เก็บข้อมูลเมื่อ (ปี/เดือน/วัน ชั่วโมง:นาที:วินาที)	ระดับน้ำ (เมตร)
1	2019-02-16 11:22:56	2
2	2019-02-16 11:22:56	2
3	2019-02-07 15:52:45	0
4	2019-02-07 15:52:32	0
5	2019-02-07 15:52:20	0
6	2019-02-07 15:52:08	0
7	2019-02-07 15:51:56	0
8	2019-02-07 15:51:44	0
9	2019-02-07 15:51:31	0
10	2019-02-07 15:51:19	0

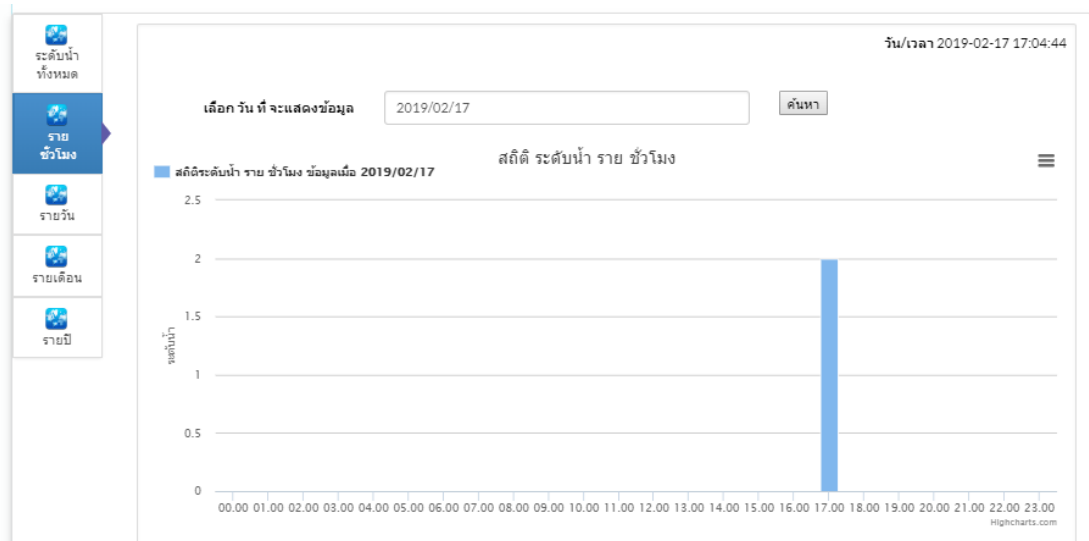
Showing 1 to 10 of 3,878 entries

Previous
1
2
3
4
5
...
388
Next

ภาพที่ 4.12 ระดับน้ำทั้งหมด

จากภาพที่ 4.12 เป็นระดับน้ำทั้งหมดซึ่งจะแสดงระดับน้ำ ณ ปัจจุบัน ไว้บนสุด โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะแสดงข้อมูลระดับน้ำทั้งหมดที่รายการ (Entries) ซึ่งแต่ละรายการจะแสดงหมายเลขรายการหรือลำดับของรายการ วันเดือนปีและเวลาที่เก็บข้อมูล และระดับความสูงของน้ำมีหน่วยเป็นเมตร โดยผู้ใช้สามารถเลือกจำนวนรายการที่แสดง (Show) ได้จากกรอบดาวน (Drop.down) และผู้ใช้สามารถเลือกหน้าอื่น ๆ ได้โดยกดปุ่ม 2, 3, 4 และ อื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถใช้วิธีการค้นหาได้จากการกรอกข้อมูลลงในช่องค้นหา (Search) ได้เช่นเดียวกัน

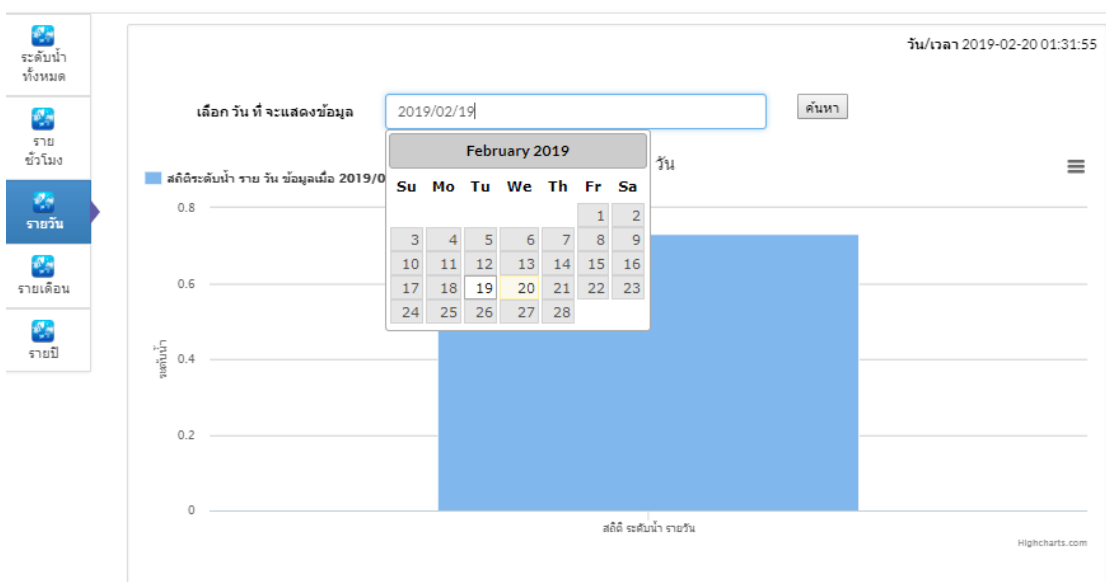
ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงระดับน้ำโดยแสดงเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน และรายปี ดังแสดงในภาพที่ 4.13, 4.14, 4.15 และ 4.16 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.13 สถิติระดับน้ำรายชั่วโมง

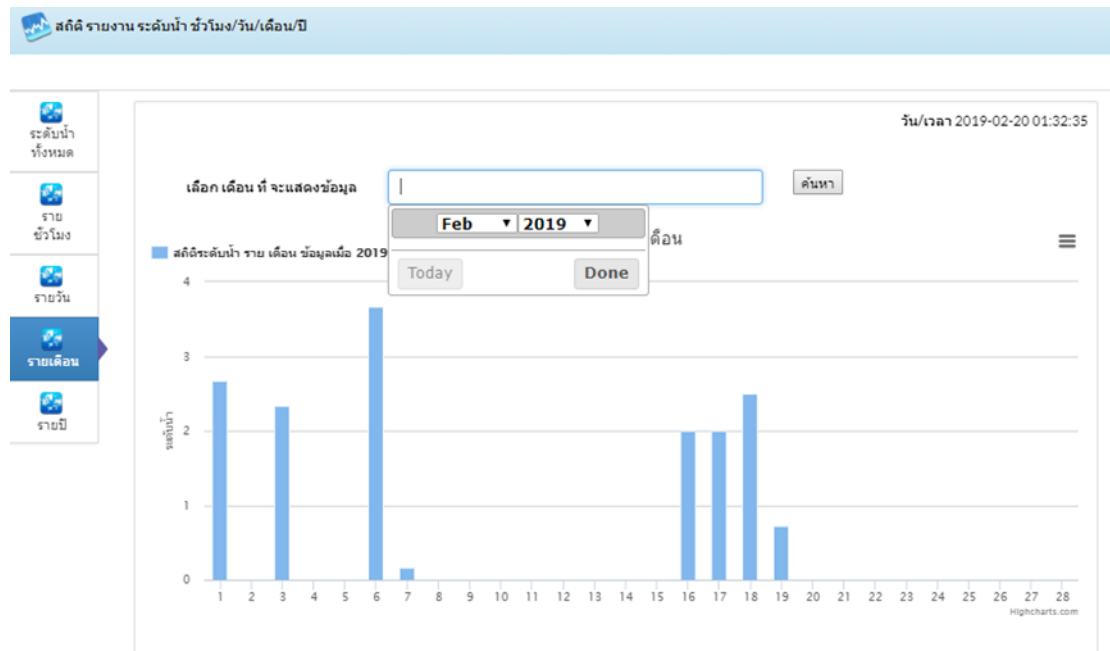
จากภาพที่ 4.13 เป็นสถิติระดับน้ำรายชั่วโมง โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะแสดงข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมงตามวันที่ผู้ใช้เลือก ซึ่งเมื่อผู้ใช้คลิกที่ช่องโปรแกรมจะแสดงปฏิทินเพื่อให้ผู้ใช้เลือกวันแล้วกดปุ่ม “ค้นหา” โปรแกรมจะแสดงค่าสถิติระดับน้ำรายชั่วโมงออกมา โดยแกน y ระดับน้ำเฉลี่ยแต่ละชั่วโมง แกน x คือเวลา 24 ชั่วโมงของแต่ละวัน

สถิติ รายงาน ระดับน้ำ ชั่วโมง/วัน/เดือน/ปี



ภาพที่ 4.14 สถิติระดับน้ำรายวัน

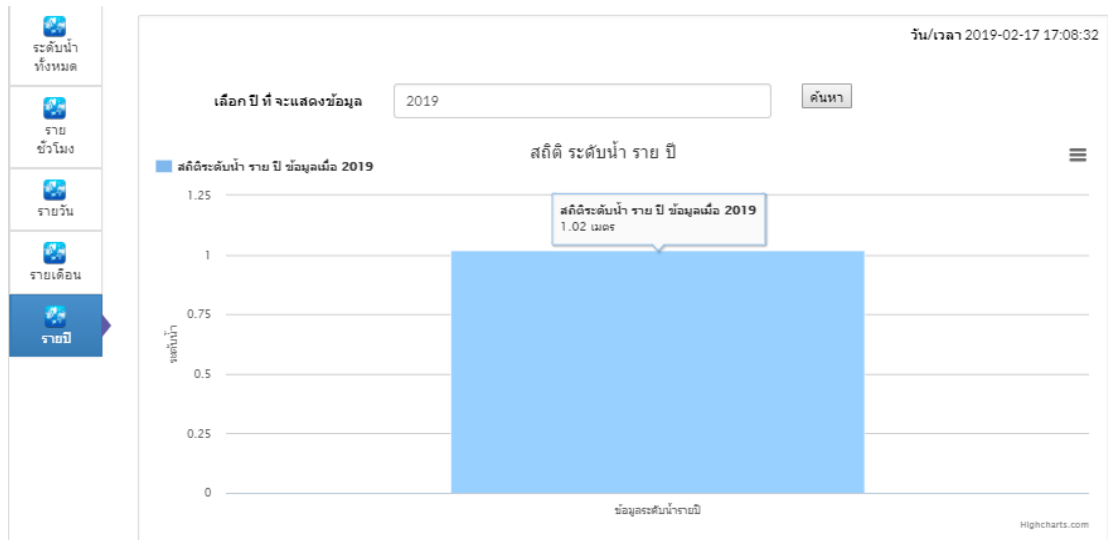
จากภาพที่ 4.14 เป็นสถิติระดับน้ำรายวัน โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะแสดงข้อมูลระดับน้ำรายวันตามวันที่ผู้ใช้เลือก ซึ่งเมื่อผู้ใช้คลิกที่ช่องโปรแกรมจะแสดงปฏิทินขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้เลือกวันแล้วกดปุ่ม “ค้นหา” โปรแกรมจะแสดงค่าสถิติระดับน้ำรายวันออกมา โดยแกน y ระดับน้ำเฉลี่ยในวันนั้น



ภาพที่ 4.15 สถิติระดับน้ำรายเดือน

จากภาพที่ 4.15 เป็นสถิติระดับน้ำรายเดือน โดยผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะแสดงข้อมูลระดับน้ำรายเดือนตามเดือนที่ผู้ใช้เลือก ซึ่งเมื่อผู้ใช้คลิกที่ช่องโปรแกรมจะแสดงดรอปดาวน์ (drop-down) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกเดือนแล้วกดปุ่ม “ค้นหา” โปรแกรมจะแสดงค่าสถิติระดับน้ำรายเดือนออกมา โดยแกน y ระดับน้ำเฉลี่ยแต่ละวัน แกน x คือวันที่ของเดือน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 4.16 สถิติระดับน้ำรายปี

จากภาพที่ 4.16 เป็นสถิติระดับน้ำรายปี โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าจะแสดงข้อมูลระดับน้ำเฉลี่ยรายปีตามปีที่ใช้เลือก ซึ่งโปรแกรมจะมีช่องให้ผู้ใส่ปี ค.ศ. เข้าไป แล้วเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “ค้นหา” โปรแกรมจะแสดงค่าสถิติระดับน้ำเฉลี่ยรายปีออกมา โดยแกน y ระดับน้ำเฉลี่ย ซึ่งได้จากการนำค่าสถิติระดับน้ำเฉลี่ยแต่ละเดือนมารวมกันแล้วหารด้วย 12