บทความเผยแพร่ผลงานในวารสารในประเทศ

การบูรณาการข้อมูลการตรวจสอบคลื่นความถี่

THE INTEGRATION OF A FREQUENCY MONITORING DATA

จัดทำโดย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การบูรณาการข้อมูลการตรวจสอบคลื่นความถี่
The integration of a frequency monitoring data

วรพจน์ กรีสุระเดช
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
worapoj@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน สำนักงาน กสทช. มีอุปกรณ์การเฝ้าระวังสำหรับตรวจสอบคลื่นความถี่ (Monitor) เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบเฝ้าระวังการใช้งานคลื่นความถี่ที่ผิดกฎหมาย และเพื่อพิทักษ์ผลประโยชน์ของทางราชการ และได้พบว่าความหลากหลายของอุปกรณ์แต่ละยี่ห้อ ถึงแม้ว่าจะวัดข้อมูลประเภทเดียวกัน แต่ก็มีรูปแบบการเก็บข้อมูลไม่เหมือนกัน มีความแตกต่างกัน ขาดการเชื่อมโยงข้อมูลจากเครื่องมือวัดต่างๆ และ ยังขาดระบบการจัดเก็บข้อมูลอย่างบูรณาการ ในบทความวิชาการนี้ จึงได้นำเสนอแนวทางการบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการวัดอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่ต่างๆ ให้มาบูรณาการในฐานข้อมูลเดียวกัน และยังได้นำเสนออุปกรณ์ Hardware ที่ช่วยในการดึงข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่วัดได้ไปจัดเก็บลงในฐานข้อมูลเดียวกัน

คำสำคัญ

บูรณาการ ข้อมูลคลื่นความถี่ ฐานข้อมูล

Abstract

Nowadays, NBTC has monitoring equipment to monitor an illegal to use frequency spectrum. With a variety of equipment's brand, the measurement data are different format and lack of the integrate information system. In this paper, we proposed an integrate information system to integrate data from the monitoring equipment. Moreover, we presented a hardware which uses to collect data from the equipment and transfer data to the database.

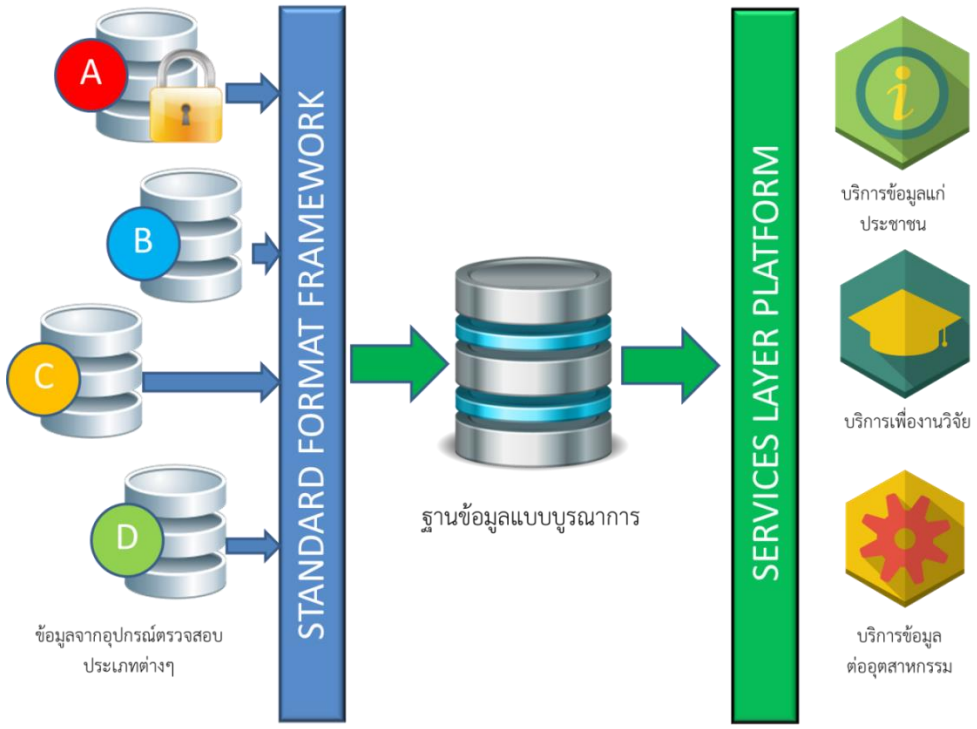
Keyword

Integration , Frequency Data, Database

1. ความเป็นมา หรือความสำคัญของปัญหา

หน่วยงาน กสทช. มีภารกิจหลักในการดูแลการจัดสรรคลื่นความถี่ ให้มีการใช้งานอย่างถูกต้องตามกฎหมายที่กำหนด ดังนั้นอีกภารกิจหลักที่ต้องดำเนินการก็คือ การควบคุม เฝ้าระวัง การใช้งานคลื่นความถี่ให้ถูกต้อง อาทิเช่น ตรวจสอบกำลังส่งไม่ให้ส่งด้วยกำลังส่งที่สูงเกินค่าที่ได้รับอนุญาต ตรวจสอบการใช้งานความถี่ว่าใช้ความถี่ถูกต้องตามที่ได้รับอนุญาตหรือไม่ รวมไปถึง การตรวจสอบคลื่นความถี่แปลกปลอมที่เกิดจากการลักลอบใช้ ลักลอบออกอากาศอย่างผิดกฎหมาย

ปัจจุบัน สำนักงาน กสทช. มีอุปกรณ์การเฝ้าระวังสำหรับตรวจสอบคลื่นความถี่ (Monitor) อยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งชนิดแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Site) และแบบเคลื่อนที่ (Mobile) เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบเฝ้าระวังการใช้งานคลื่นความถี่ที่ผิดกฎหมาย และเพื่อพิทักษ์ผลประโยชน์ของทางราชการ โดยอุปกรณ์เฝ้าระวังดังกล่าวมีอยู่เป็นจำนวนมาก หลากหลายผลิตภัณฑ์ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะทำการแสดงข้อมูลที่ตรวจสอบได้ ผ่านโปรแกรมสำเร็จที่ติดตั้งมากับผลิตภัณฑ์นั้นๆ เท่านั้น ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการทำงานแบบบูรณาการ และเป็นอุปสรรค ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์ออกเผยแพร่สู่ประชาชน หรืออุตสาหกรรมกิจการโทรคมนาคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อศึกษาการกำหนดมาตรฐานข้อมูลเพื่อการบูรณาการข้อมูลการตรวจสอบคลื่นความถี่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการตรวจสอบคลื่นความถี่ให้มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 1 แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลแบบบูรณการจากอุปกรณ์ตรวจสอบความถี่

จากปัญหาดังกล่าว บทความวิชาการนี้จึงได้นำเสนอ การศึกษารูปแบบการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบคลื่นความถี่ จากอุปกรณ์การเฝ้าระวังสำหรับตรวจสอบคลื่นความถี่ที่หลากหลายให้เกิดเป็นมาตรฐานเดียวกัน

(Data Standard Format) มาเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูลกลาง (Database Server) เพื่อสามารถนำข้อมูลออกเผยแพร่สู่ประชาชนหรือหรืออุตสาหกรรมกิจการโทรคมนาคม รวมไปถึงการวางแผนการทำงานที่เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานของประเทศไทยที่มีความประสงค์ในการนำข้อมูลไปใช้ได้ เช่นเดียวกับหน่วยงานกำกับดูแลชั้นนำของโลก เช่น FCC

2. การศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่

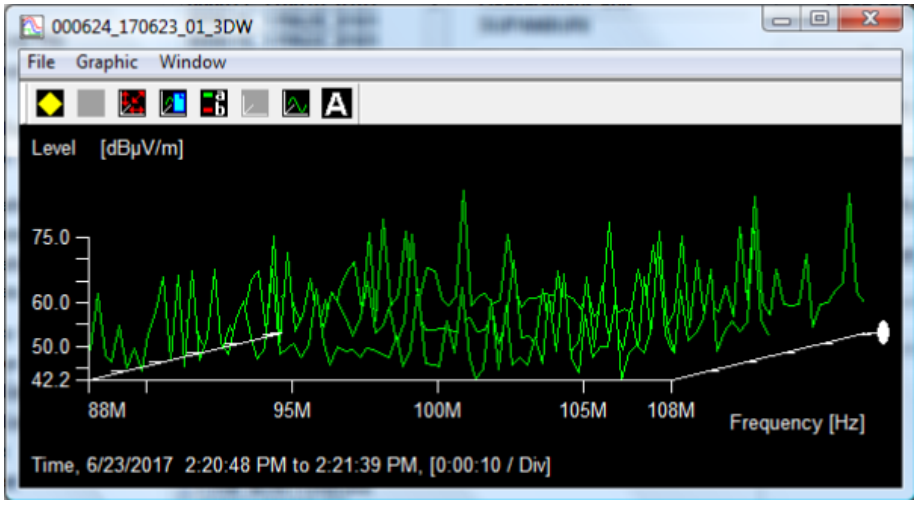
ในขั้นต้นทางคณะผู้วิจัยจึงได้เข้าไปศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่ ที่สำนักงาน กสทช เขต 1 โดยได้ศึกษาอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่ประเภท Remote Station ได้แก่

- อุปกรณ์ยี่ห้อ R&S รุ่น DDF255 โดยใช้โปรแกรม Argus
- อุปกรณ์ยี่ห้อ TCI รุ่น TCI-737 โดยใช้โปรแกรม Scorpio

โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาการทำงาน คือ ต้องการจะ Export ข้อมูลดิบ (RAW Data) ที่ได้จากการตรวจวัดของอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่ โดยได้ตัวอย่างของผลการตรวจวัดดังนี้

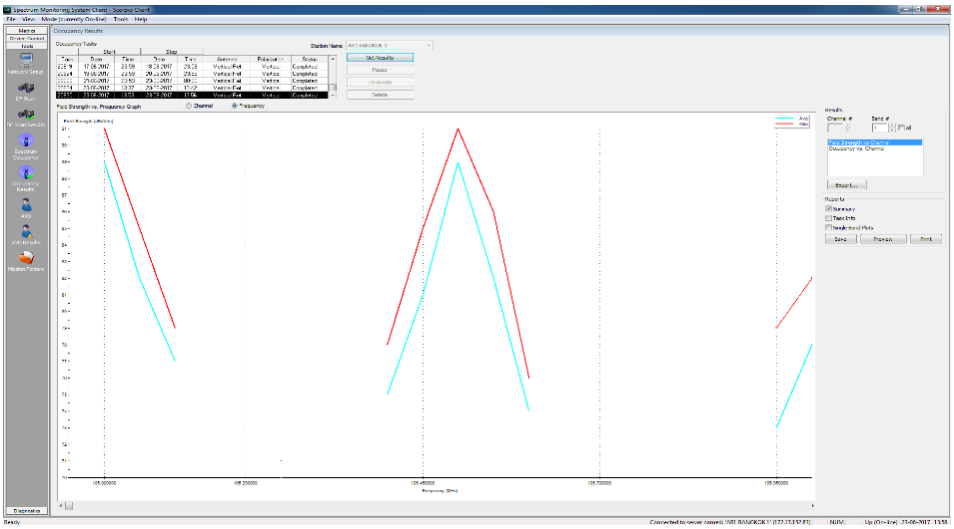
2.1 ผลการตรวจวัดความแรงของสัญญาณของอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่

ทำการตั้งค่าอุปกรณ์ยี่ห้อ R&S เพื่อวัดความแรงของสัญญาณ ที่ความถี่ 88-108MHz โดยมีค่า step 100 kHz ทำการวัด 1 นาที ได้ผลแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ผลการวัดความแรงของสัญญาณ ของอุปกรณ์ยี่ห้อ R&S

ทำการตั้งค่าอุปกรณ์ยี่ห้อ TCI เพื่อวัดความแรงของสัญญาณ โดยวัดที่ความถี่ 105-106 MHz โดยมีค่า step 50 kHz ทำการวัด 3 นาที โปรแกรมแสดงค่า Average และค่า MAX แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ผลการวัดความแรงของสัญญาณ ของอุปกรณ์ยี่ห้อ TCI

เมื่อทำการ Export ข้อมูลดิบการวัดความแรงของสัญญาณ ของอุปกรณ์ยี่ห้อ R&S & TCI ออกมาใน format ของ XML แสดงตัวอย่างข้อมูลดิบในรูปที่ 4

```
            <C_1>2017-06-23T14:20:48.342+07:00</C_1>
            <C_2>88.000000</C_2>
            <C_3>50.4</C_3>
          </MT_MV>
          <MT_MV>
            <C_1>2017-06-23T14:20:48.342+07:00</C_1>
            <C_2>88.250000</C_2>
            <C_3>52.0</C_3>
          </MT_MV>
          <MT_MV>
            <C_1>2017-06-23T14:20:48.342+07:00</C_1>
            <C_2>88.500000</C_2>
            <C_3>46.6</C_3>
          </MT_MV>
          <MT_MV>
            <C_1>2017-06-23T14:20:48.342+07:00</C_1>
            <C_2>88.750000</C_2>
            <C_3>44.3</C_3>
          </MT_MV>
          <MT_MV>
            <C_1>2017-06-23T14:20:48.342+07:00</C_1>
            <C_2>89.000000</C_2>
            <C_3>52.8</C_3>
          </MT_MV>
          <MT_MV>
            <C_1>2017-06-23T14:20:48.342+07:00</C_1>
            <C_2>89.250000</C_2>
            <C_3>42.3</C_3>
          </MT_MV>
          <MT_MV>
            <C_1>2017-06-23T14:20:48.342+07:00</C_1>
            <C_2>89.500000</C_2>
```

รูปที่ 4.1 ข้อมูลดิบอุปกรณ์ยี่ห้อ R&S

```
<Cell><Data ss:Type="Number">1</Data></Cell>
<Cell ss:StyleID="s6f"><Data ss:Type="Number">105.000000</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">91</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">89</Data></Cell>
</Row>
<Row>
<Cell><Data ss:Type="Number">2</Data></Cell>
<Cell ss:StyleID="s6f"><Data ss:Type="Number">105.050000</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">85</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">82</Data></Cell>
</Row>
<Row>
<Cell><Data ss:Type="Number">3</Data></Cell>
<Cell ss:StyleID="s6f"><Data ss:Type="Number">105.100000</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">79</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">77</Data></Cell>
</Row>
<Row>
<Cell><Data ss:Type="Number">4</Data></Cell>
<Cell ss:StyleID="s6f"><Data ss:Type="Number">105.150000</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">0</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">0</Data></Cell>
</Row>
<Row>
<Cell><Data ss:Type="Number">5</Data></Cell>
<Cell ss:StyleID="s6f"><Data ss:Type="Number">105.200000</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">0</Data></Cell>
<Cell><Data ss:Type="Number">0</Data></Cell>
</Row>
<Row>
<Cell><Data ss:Type="Number">6</Data></Cell>
<Cell ss:StyleID="s6f"><Data ss:Type="Number">105.250000</Data></Cell>
```

รูปที่ 4.2 ข้อมูลดิบอุปกรณ์ยี่ห้อ TCI

วิเคราะห์เปรียบเทียบ ข้อมูลดิบการวัดความแรงของสัญญาณ แสดงข้อมูลที่เก็บดังตารางที่ 1

R&S		TCI	
Time	MM/DD/YYYY HH:MM:SS.SSS	Channel No.	
Frequency	Hz	Frequency	MHz
Level	dBµV/m	Maximum Field Strength	dBµV/m
		Average Field Strength	dBµV/m

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบ field การเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ยี่ห้อ R&S และ TCI

ในทำนองเดียวกันได้ทำการวัด frequency occupancy และ วิเคราะห์เปรียบเทียบ ข้อมูลดิบการวัด frequency occupancy แสดงข้อมูลที่เก็บดังตารางที่ 2

R&S		TCI	
Frequency	MHz	Channel No.	
Occupancy	%	Frequency	MHz
		Maximum Occupancy	%
		Average Occupancy	%

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบ field การเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ยี่ห้อ R&S และ TCI

ในทำนองเดียวกันได้ทำการวัดทิศทาง และ วิเคราะห์เปรียบเทียบ ข้อมูลดิบการวัดทิศทาง แสดงข้อมูลที่เก็บดังตารางที่ 3

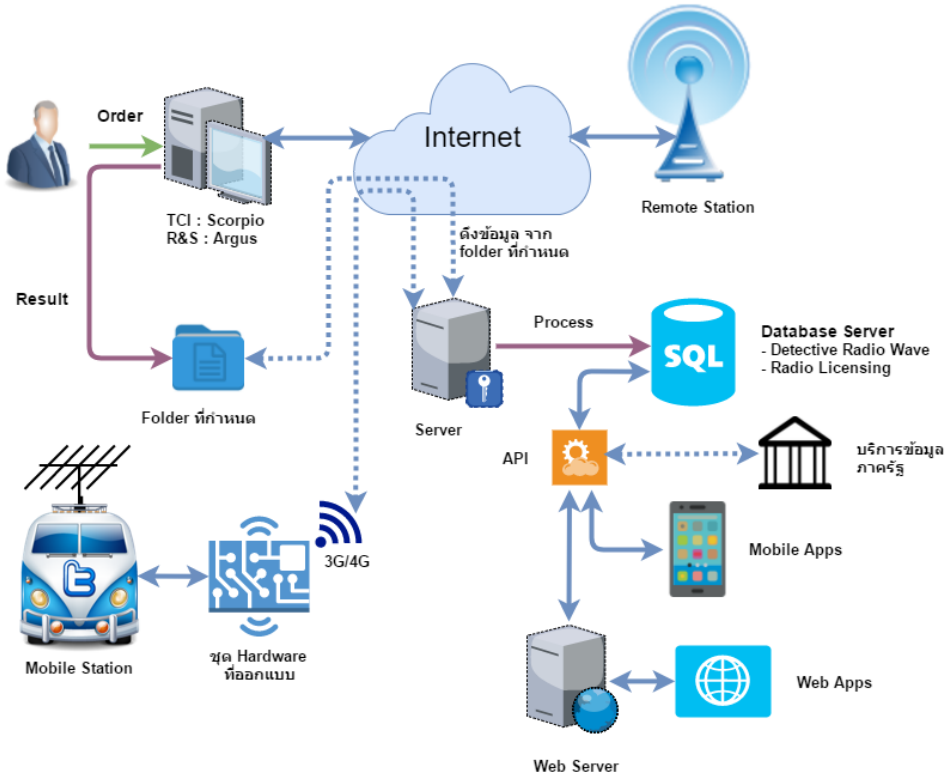
R&S		TCI	
Time	MM/DD/YYYY HH:MM:SS.SSS	Channel No.	
Frequency	Hz	Frequency	MHz
DF Level	dBµV/m	Total Cuts	
Bearing	degrees	Cuts Used	
		Range	km
		Azimuth	degrees
		Field Strength	dBµV/m
		Standard Deviation	

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบ field การเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ยี่ห้อ R&S และ TCI

จากตารางเปรียบเทียบ field การเก็บข้อมูลที่ได้จากการ Export พบว่า อุปกรณ์แต่ละยี่ห้อ ถึงแม้ว่า จะวัดข้อมูลประเภทเดียวกัน แต่ไฟล์ที่เก็บข้อมูลก็มีรูปแบบการเก็บข้อมูลไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกัน และ อุปกรณ์แต่ละยี่ห้อ สามารถ Export file ออกมาได้ไม่เหมือนกัน มีความหลากหลายของไฟล์ข้อมูล นอกจากนี้ยังพบว่าในปัจจุบัน ยังขาดระบบการจัดเก็บข้อมูลอย่างบูรณาการ และ ขาดการเชื่อมโยงข้อมูลจากเครื่องมือวัดต่างๆ

3. การออกแบบระบบและตัวอย่างผลการออกแบบ

จากข้อจำกัดดังที่กล่าวในหัวข้อที่ 2 จึงได้เสนอแนวทางการบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการวัดอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่ โดยมีภาพรวมของระบบดังรูปที่ 5.



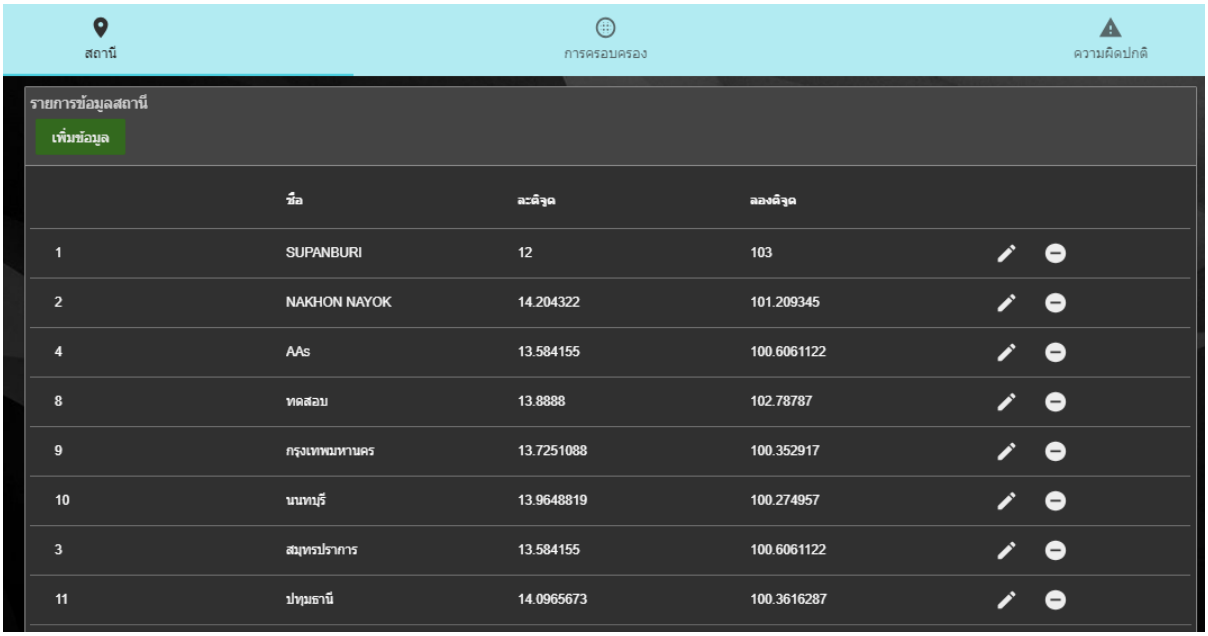
รูปที่ 5. ภาพรวมของระบบ การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการวัดอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่

แนวทางการพัฒนาระบบการบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการวัดอุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นความถี่ จะออกแบบระบบ ให้ไม่กระทบกับการทำงานปกติของผู้ปฏิบัติงาน ที่ปฏิบัติงานอยู่ที่แต่ละสำนักงาน

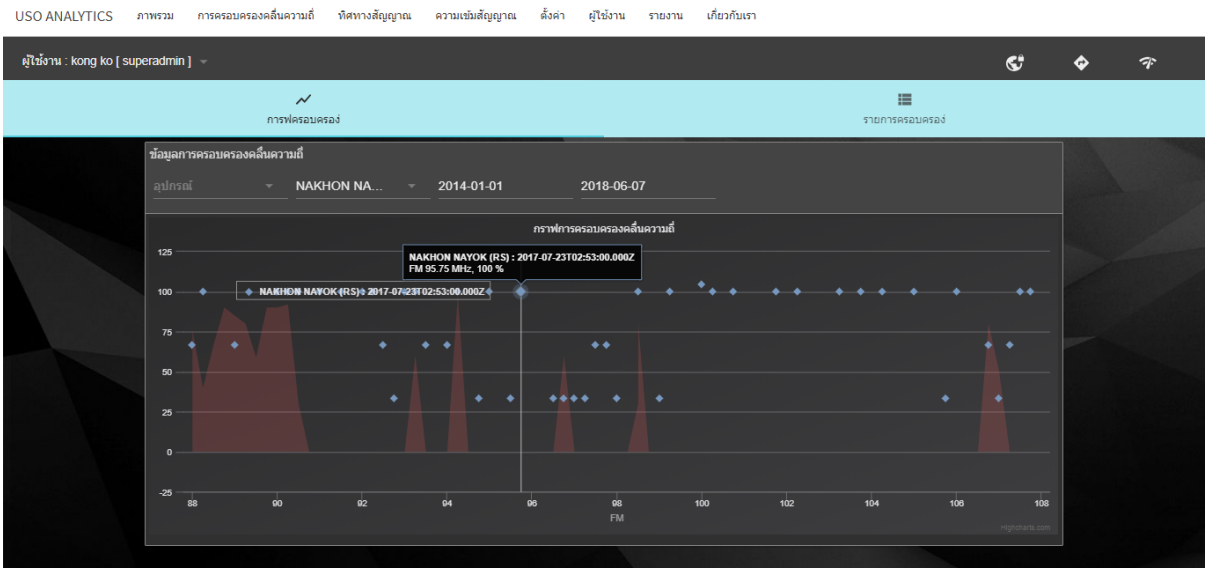
เมื่อผู้ปฏิบัติงานทำการวัดสัญญาณต่างๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย จะทำการ Export ข้อมูลดิบที่ได้ ไม่ว่าจะเป็น RAW Data ในรูปแบบต่างๆ หรือไฟล์รูปที่ได้จากเครื่องมือวัด ก็จะนำมาวางไว้ใน Folder ที่กำหนด จากนั้นระบบส่วนกลางจะทำการดึงข้อมูลจาก Folder ที่กำหนด ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต มาประมวลผล และจัดเก็บลงฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้

สำหรับอุปกรณ์สถานีเคลื่อนที่ จะใช้ Hardware ที่ออกแบบสำหรับเชื่อมต่อกับสถานีเคลื่อนที่และส่งข้อมูลดิบดังกล่าวผ่านเครือข่าย 3G/4G มาเก็บไว้ในฐานข้อมูลเช่นกัน

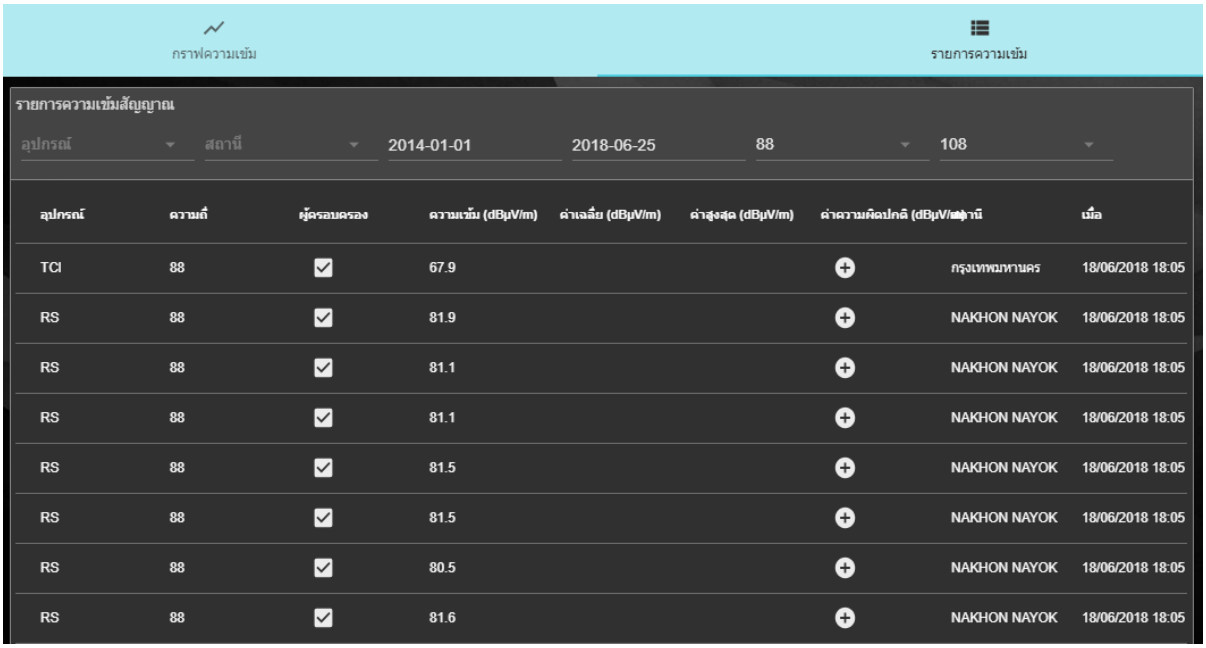
และมีการพัฒนา API เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล กับ Application ต่างๆ ทั้ง Web application และ Mobile application (Android และ iOS) นอกจากนี้แล้ว API ดังกล่าวยังให้บริการข้อมูลกับภาครัฐ เอกชน ที่ต้องการนำข้อมูลไปใช้งานต่อไป แสดงตัวอย่างของระบบสารสนเทศ ที่ได้ออกแบบดังรูป



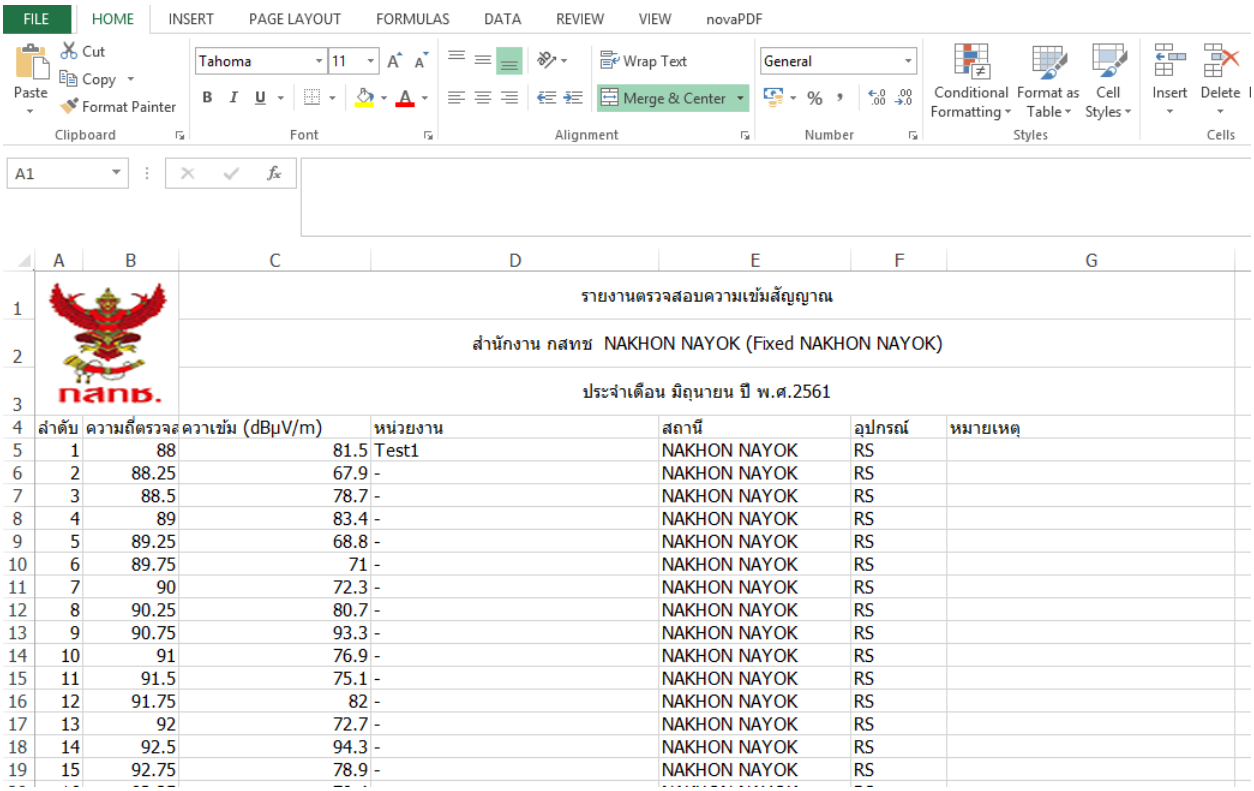
รูปที่ 6. ตัวอย่างหน้าจอแสดง รายการสถานีทั้งหมด ที่ได้นำข้อมูลมาบูรณาการ



รูปที่ 7. ตัวอย่างหน้าจอแสดง การครอบครองคลื่นความถี่ ที่ได้จากสถานีวัดต่างๆ

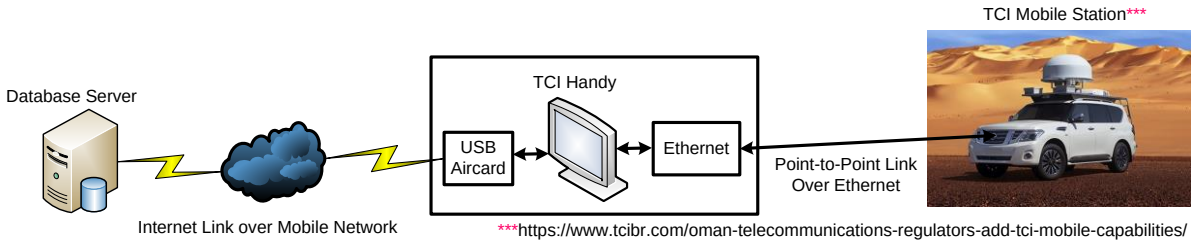


รูปที่ 8. ตัวอย่างหน้าจอแสดง ความเข้มของสัญญาณ ที่ได้จากสถานีวัดต่างๆ



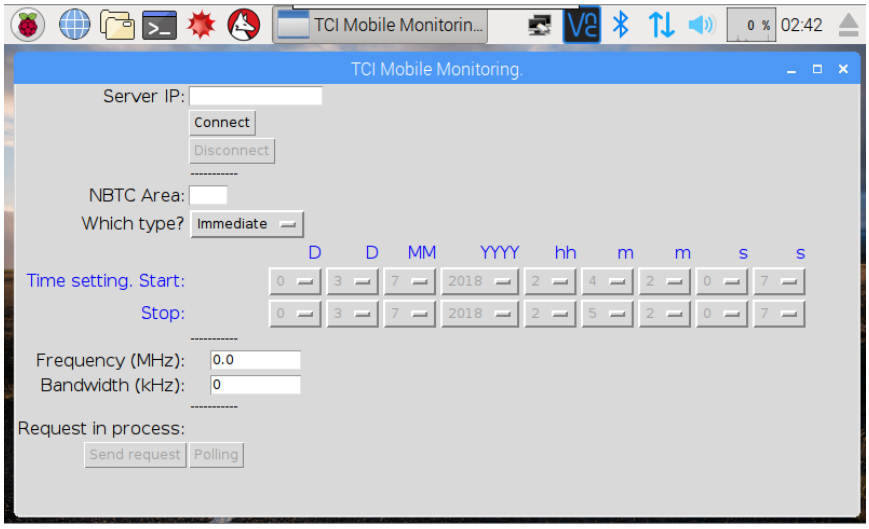
รูปที่ 9. ตัวอย่างหน้าจอแสดง รายงานที่ถูกสร้างจากระบบในรูปแบบ Excel

แสดง Hardware ที่ได้ออกแบบ ซึ่งเป็น Hardware ที่ช่วยดึงข้อมูลและนำข้อมูลส่งเข้ามายังฐานข้อมูลกลาง และ ได้นำเสนอตัวอย่างหน้าจอของอุปกรณ์ Hardware



รูปที่ 10. แผนภาพการทำงานของ Hardware ที่ช่วยดึงข้อมูลเพื่อส่งไปยัง Server

รูปที่ 11. ภาพอุปกรณ์ Hardware



รูปที่ 12. หน้าจอของอุปกรณ์ Hardware ที่ใช้เชื่อมต่อ

4. สรุป

ระบบบบูรณาการข้อมูลการตรวจสอบคลื่นความถี่ ที่ได้นำเสนอในบทความวิชาการนี้ ได้ช่วยแก้ปัญหาที่อุปกรณ์แต่ละยี่ห้อที่ใช้งานในปัจจุบันที่วัดข้อมูลประเภทเดียวกัน แต่มีรูปแบบการเก็บข้อมูลไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกัน ให้สามารถเก็บข้อมูลให้มีรูปแบบเดียวกันลงในฐานข้อมูลกลางเดียวกัน ทำให้สะดวกในการสืบค้น สะดวกในการวิเคราะห์ปัญหา ทำให้เห็นข้อมูลจากสถานีวัดทั้งหมดในภาพรวม และทำให้มีการเชื่อมโยงข้อมูลจากเครื่องมือวัดต่างๆ และช่วยแก้ปัญหาที่ขาดระบบการจัดเก็บข้อมูลอย่างบูรณาการ จากการนำระบบไปใช้งานและได้ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีความพึงพอใจต่อระบบที่ได้นำเสนอ มากกว่า 80%

บรรณานุกรม

[1] เอกสาร Request for Information For Spectrum Monitoring Systems, Radio Frequency Sensors, and “Big Data” Analytics and Visualization Solutions in Support of Government Spectrum Management Functions ตีพิมพ์เมื่อเดือน มกราคม 2016

[2] เอกสาร BR16 – Safeguarding the Future โดย Ofcom นำเสนอเมื่อวันที่ 17 เดือนพฤศจิกายน 2016

[3] เอกสาร Baldock radio monitoring station จาก website: https://www.ofcom.org.uk

[4] เอกสาร LS telcom Customer News Magazine Edition 02/2009

[5] Website: http://www.terjin.com/bbs/viewthread.php?tid=161 เข้าถึง เมื่อ 5 พฤษภาคม 2560

[6] เอกสาร the important resource for creative economy, Radio! CRMO will keep it. จาก Website http://www.crms.go.kr เข้าถึง เมื่อ 5 พฤษภาคม 2560

[7] เอกสาร Status of Radio spectrum Management in Korea จาก Website https://www.itu.int เข้าถึง เมื่อ 5 พฤษภาคม 2560

[8] เอกสาร Company Profile LS of South Africa Radio Communication Services