การพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางในการเดินทางภายใน มหาวิทยาลัยนเรศวร

The Department of Database Systems and The Navigation Systems in Naresuan

สุภัสสรา เมืองนันต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

พฤศจิกายน 2565

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาภูมิศาสตร์และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง "การพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร" ของ สุภัสสรา เมืองนันต์ นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย ชูสำโรง)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

All rights reserved

ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้วิจัย สุภัสสรา เมืองนันต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร,2561

คำสำคัญ ระบบค้นหาเส้นทาง , การจัดการฐานข้อมูล , แผนที่ออนไลน์

บทคัดย่อ

ในปี พ.ศ. 2562 ได้เกิดการระบาดของโรคโควิดทำให้มหาวิทยาลัยนเรศวรปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนจากแบบปกติเป็นแบบออนไลน์ เพื่อหลีกเลี่ยงการระบาดของโรคโควิด และในปี พ.ศ. 2564 การระบาดของโรคโควิดเบาบางลงและมีการประกาศให้โควิดเป็นโรคประจำถิ่น ทางมหาวิทยาลัยนเรศวรจึงได้ทำการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนกลับมาเป็นแบบออนไซต์ 100% ทำให้นิสิตได้กลับเข้ามาเรียนภายในเขตมหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากทางมาหาวิทยาลัยมีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์เป็นเวลานาน จึงมีนิสิตบางส่วนที่ยังไม่เคยเข้ามาเรียนภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร เช่น นิสิตชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 อาจมีความสับสนในเรื่องของเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรและอาคารเรียนที่จะต้องเข้าเรียน อาจส่งผลให้เกิดการเข้าเรียนล่าช้า บ่อยครั้งที่ทางมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่ามีนิสิตขับรถหลงทางและมีการเข้าเรียนผิดห้องเรียน จึงทำการศึกษาและพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อสามารถช่วยให้นิสิตสามารถไปถึงอาคารเรียนที่ต้องการได้สะดวกและรวดเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title The Department of Database Systems and The Navigation Systems in Naresuan

Author Supatsara Muangnun

Advisor Assistant Professor Dr.Sittichai Choosumrong

Academic Paper Thesis B.S. Name of Degree in Geography, Naresuan University, 2022

Keywords Navigation system , Database Management , Internet Mapping

Abstract

In 2019, the Outbreak of Covide caused Naresuan University to transform its normal teaching to online. In order to avoid the Covid-disease outbreak and in 2021, the disease was declared to be local and homely. Naresuan University renamed it a 100% once-based study, resulting in a prolonged online instruction. Students who have not yet been assigned within Naresuan University and 2nd classes are subject to confusion over the course within the university of Renard And the course building. Students may also have a delay in the course. University graduates often find student lost and wrong attendance, thus studying the database systems and the search routes within Naresuan University of Renard. In order to help students get to their preferred buildings, more convenient and faster.

Keywords: Navigation system , Database Management , Internet Mapping

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ที่มาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.4 ขอบเขตการศึกษา.....2

1.5 ความสำคัญของงานวิจัย.....3

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....3

1.7 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน.....3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 ระบบภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือ Internet GIS/MIS.....5

2.1.1 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Graphic Information System หรือ GIS).....5

2.1.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System หรือ MIS).....5

2.2 ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database System).....6

2.3 QGIS.....6

2.4 Open Souse.....6

2.5 PostgreSQL/PostGIS.....7

2.6 SQL.....8

2.7 pgRouting.....9

2.8 Geoserver.....11

2.8.1 การให้บริการแผนที่ออนไลน์ในรูแปบบของ WMS (Wep Map Service).....12

2.8.2 การให้บริการแผนที่ออนไลน์ในรูปแบบ WFS (Web Feature Sevice).....14

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

2.9 การจัดการระบบฐานข้อมูล (Databaes Management).....15

2.10 Web GIS / Web Map Application.....16

2.11 ภาษา HTML.....17

2.12 ภาษา JavaScript.....18

2.13 ภาษา PHP.....19

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการพัฒนาระบบ.....23

3.1 ตำแหน่งและพื้นที่การศึกษา.....23

3.1.1 ตำแหน่ง.....23

3.1.2 พื้นที่การศึกษา.....23

3.2 อุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์.....23

3.3 วิธีการดำเนินงาน.....23

3.4 การจัดเตรียมข้อมูล.....25

3.4.1 Digitize ข้อมูล.....25

3.4.2 จัดเตรียม Atribute และเพิ่มโครงสร้างข้อมูลตามหลังของ pgRouting.....25

3.5 การออกแบบระบบและการพัฒนาหน้าเว็บ.....27

บทที่ 4 ผลการวิจัย.....29

4.1 ผลจากการออกแบบฐานข้อมูล และ การจัดการข้อมูล.....29

4.2 ผลการพัฒนาระบบค้นหาเส้นทาง.....30

4.3 ผลการออกแบบหน้าเว็บไซส์.....31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 อภิปรายสรุปผลการวิจัย.....32

5.1 การอภิปรายผล.....32

5.2 การสรุปผลการวิจัย.....32

5.3 ข้อเสนอแนะ.....32

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1 แผนที่เส้นทางภายในมหาวิทยาลัย....2

ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิด....4

ภาพที่ 2.1 กราฟการท างานของ Dijkstra....10

ภาพที่ 3.1 ชั้นข้อทูลทั้ง 4 ชั้น....25

ภาพที่ 3.2 ข้อมูล Attribute....26

ภาพที่ 3.3 ภาพแสดงข้อมูลเมื่อโครงสร้างข้อมูลเรียบร้อยแล้ว....26

ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการทำงาน....27

ภาพที่ 3.5 รูปแบบการทำงานของระบบ....27

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างหน้าเว็บ....28

ภาพที่ 3.7 เว็บโค้ดที่ใช้ในการพัฒนาหน้าเว็บ....28

ภาพที่ 4.1 โครงสร้างตารางข้อมูลเส้นทางจักรยาน....29

ภาพที่ 4.2 โครงสร้างตารางข้อมูลเส้นทางเดินรถ....28

ภาพที่ 4.3 โครงสร้างตารางข้อมูลเส้นทางเดินเท้า....30

ภาพที่ 4.4 ทดสอบการค้นหาเส้นทางด้วยคำสั่ง SQL....30

ภาพที่ 4.5 ทดสอบการค้นหาเส้นทางด้วยคำสั่ง SQL....30

ภาพที่ 4.6 การแสดงผลหน้าเว็บ....31

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปี พ.ศ. 2562 ได้เกิดการระบาดของโรคโควิดทำให้มหาวิทยาลัยนเรศวรปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนจากแบบปกติเป็นแบบออนไลน์ เพื่อหลีกเลี่ยงการระบาดของโรคโควิด และในปี พ.ศ. 2564 การระบาดของโรคโควิดเบาบางลงทำให้สามารถจัดการเรียนก่อนสินในมหาวิทยาลัยได้และมีการประกาศให้โควิดเป็นโรคประจำถิ่น ทางมหาวิทยาลัยนเรศวรจึงได้ทำการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนกลับมาเป็นแบบออนไซส์ 100% และทำให้นิสิตได้กลับเข้ามาเรียนภายในเขตมหาวิทยาลัยเป็นจำนนวนมาก เนื่องจากทางมหาวิทยาลัยมีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์เป็นเวลานาน จึงมีนิสิตบางส่วนที่ยังไม่เคยเข้ามาเรียนภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร เช่น นิสิตชั้นปีที่ 1 และนิสิตชั้นปีที่ 2 จึงอาจทำให้เกิดความสับสนในเรื่องของเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรและอาคารเรียนที่จะต้องเข้าเรียนเนื่องจากอาคารเรียนภายในมหาวิทยาลัยมีหลายแห่ง บ่อยครั้งที่ทางมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่ามีนิสิตขับรถหลงทางและมีการเข้าเรียนสายหรือการเข้าเรียนผิดห้องเรียน เนื่องจากไม่ทราบแส้นทางภายในมหาวิทยาลัย และตำแหน่งห้องเรียนหรืออาคารเรียน เนื่องจากภายในมหาวิทยาลัยมีจำนวนอาคารและห้องเรียนค่อนข้างมาก จึงทำให้เกิดความสับสนขึ้น

ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์มากมายถูกนำมาใช้ในด้านภูมิศาสตร์สารสนเทศ ซึ่งซอฟต์แวร์ที่มีศักยภาพมีราคาที่ค่อนข้างสูง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software for Geospatial) หรือ FOSS4G ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ OSGeo ที่ประกอบไปด้วย Free Soft were และ Free Data และสามารถทำงานได้หลากหลายและมีศักยภาพเทียบเท่ากับซอฟต์แวร์ราคาสูง เช่น PostgreSQL/PostGIS ที่เป็นซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเชิงพื้นที่ที่สามารถใช้ในการจัดการ Shapfile ต่างๆได้อย่างง่ายและสะดวก มาพร้อมกับระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL ที่รองรับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทั้งนี้ทั้งนั้น ยังสามารถใช้ร่วมกับฟังก์ชันเสริม pgRouting เพื่อช่วยในการจัดการค้นหาเส้นทางและ pgRouting ยังสามารถคำนวณเส้นทางที่ใกล้ที่สุดและเร็วที่ได้อีกด้วย ไม่เฉพาะในเรื่องของระยะทางบนถถนนเท่านั้น pgRouting ยังสามรถใช้ได้กับข้อมูลอะไรก็ได้ที่เกี่ยวกับระยะทาง เช่น การสิ้นเปลืองเวลา น้ำมัน เงิน เช่นเส้นทางเกี่ยวกับการเดินเรือ และระบบเน็ตเวิร์คแม่ข่ายบนอิเทอร์เน็ต เป็นต้น

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางการเดินภายในมหาวิทยาละยนเรศวร ค้นหาเส้นทางการเดินทางและอาคารเรียนเพื่อช่วยสนับสนุนให้นิสิตของมหาวิทยาลัยนเรศวรสามารถไปถึงอาคารเรียนได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยโดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

(Free and Open Source Software for Geospatial) หรือ FOSS4G ซึ่งจะช่วยให้นิสิตภายในมหาวิทยาลัยสามารถไปถึงอาคารเรียนต่างๆได้อย่างรวดเร็วและสะดวกสะบายในการเดินทางมากขึ้นและยังสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการเดินทางได้ง่ายขึ้นและยังสามรถระบุตำแหน่งขณะนั้นของตนเองได้ ทำให้ทราบระยะทางจากจุดที่ตนเองอยู่ไปถึงจุดของอาคารเรียนที่ต้องการและยังสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลของอาคารเรียนต่างๆได้จากการเข้าเว็บไซส์และยังสามารถใช้งานได้ผ่านทางคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อ รองรับการเดินทางของนิสิตและช่วยให้นิสิตสามารถไปยังห้องเรียนหรืออาคารเรียนที่ต้องการได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์

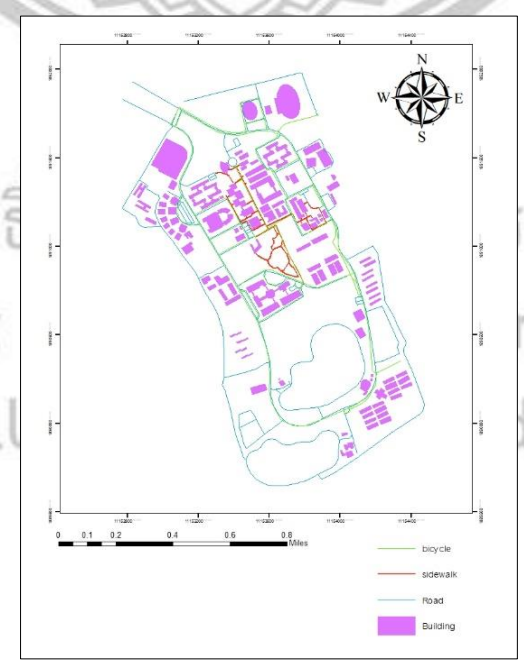
เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับแผนที่แสดงตำแหน่งตึกเรียน และเส้นทางการเดินทางประเภทต่างๆภายในมหาวิทยาลัย
2. ได้รับระบบนำทางการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย

1.4 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตพื้นที่การศึกษาคือภาย มหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก



ภาพที่ 1.1 แผนที่เส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright © by Naresuan University
All rights reserved

1.5 ความสำคัญของงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัดทำฐานข้อมูลเส้นทางการเดินทางไปยังตึกเรียนต่างๆของนิสิตภายในมหาวิทยาลัย เพื่อนำไปวิเคราะห์เส้นทางที่เหมาะสมสำหรับนิสิตมาแสดงบนแผนที่ เพื่อเป็นตัวช่วยในการเดินทางไปยังอาคารเรียนต่างๆได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ผ่านทางเว็บไซส์ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านทางคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

แผนที่ออนไลน์ คือ การนำเสนอแผนที่ผ่านเคลือข่ายอินเทอร์เน็ต

ระบบค้นหาเส้นทาง คือ ระบบคำนวนค้นหาเส้นทางจากสถานที่ต้นทาง ไปอย่างสถานที่ปลายทาง

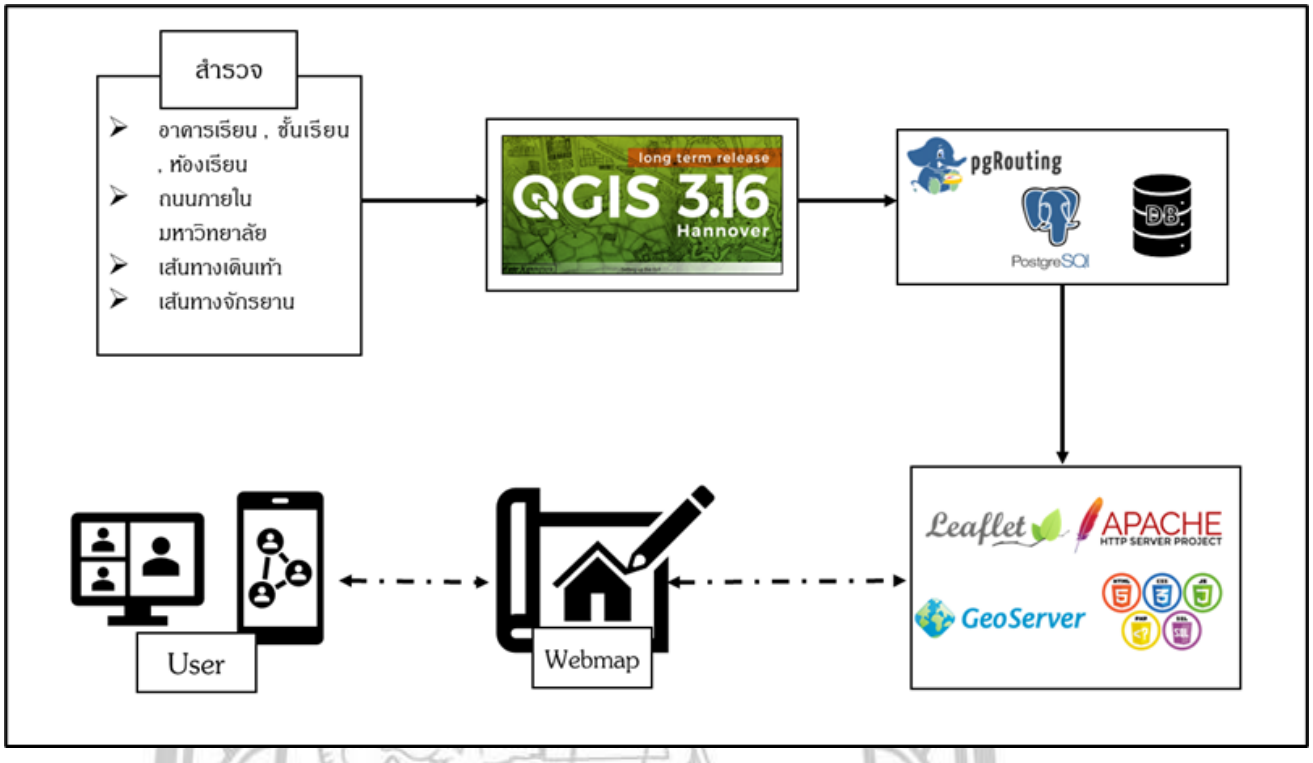
การจัดการฐานข้อมูล คือ ระบบการบริหารจัดการแหล่งข้อมูลที่ถูกจัดเก็บรวบรวมไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อตอบสนองต่อการใช้งานของโปรแกรมประยุกต์อย่างมีประสิทธิภาพและลดความซับซ้อนของข้อมูล รวมทั้งความขัดแย้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นภายในองค์กร และลดการสิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล

1.7 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการดำเนินงาน

การวิเคราะห์และจัดการฐานข้อมูลของอาคารเรียนและเส้นทางการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร มีกระบวนการดังต่อไปนี้

1. ทำการจัดเตรียมข้อมูลเส้นนางภายในมหาวิทยาลัย การสำรวจพื้นที่ในเขตมหาวิทยาลัย โดยเก็บข้อมูลอาคารเรียน ถนน เส้นทางจักรยาน ทางเดินเท้า
2. ทำการ Digitize ตำแหน่งอาคารเรียน ชั้นเรียน ห้องเรียน และเส้นทาง จากนั้นนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม QGIS
3. นำข้อมูลที่ได้เข้าสู่ฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS และทำการออกแบบฐานข้อมูล
4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำระบบค้นหาเส้นทางบน โปรแกรม QGIS โดยใช้ชุดคำสั่ง SQL ร่วมกับ PostgreSQL/PostGIS และใช้ pgRouting ในการค้นหาเส้นทางจ
5. ออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์แสดงลงแผนที่ออนไลน์ ด้วยภาษา HTML และชุดคำสั่ง JavaScript และคำสั่ง SQL ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและระบบการค้นหาโดยระบุเงื่อนไข

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการจักทำฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้วิจัยได้ศึกษาบทความและทบทวนเอกสาร วรรณกรรม และวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษา ดังนี้

2.1 ระบบภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือ Internet GIS/MIS

เป็นการประยุกต์ใช้ระบบอินเทอรีเน็ตกับระบบ งานเพื่อจัดการฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ GIS และนำข้อมูลดังกล่าวมาช่วยวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการฐานข้อมูลและให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลง ต่างๆ จึงได้มีการพัฒนาการใช้งานร่วมกันของรับบ๓มิสารสนเทศ QIS และระบบจัดการข้อมูล MIS

2.1.1 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Graphic Information System หรือ GIS)

คือ กระบวนการการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยการกำหนดข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (attribute data) และสารสนเทศ เช่น ที่อยู่บ้านเลขที่ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่นตำแหน่งบ้าน ถนน แม่น้ำ เป็นต้น ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูล ระบบ GIS ประกอบไปด้วยชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถที่มีความสามรถในการเก็บรวบรวมปรับปรุงและการสืบค้นข้อมูล เพื่อจัดเตรียม ปรับแต่ง วิเคราะห์และการแสดงผลของข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS ให้สื่อความหมายในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้

2.1.2 ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System หรือ MIS)

หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ หรือขั้นตอนที่ช่วยในการจัดเก็บสารสนเทศเพื่อใช้ในการบริหาร และการจัดองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการนี้จะมีผลครอบคลุมถึง บุคคล เอกสาร เทคโนโลยี และขั้นตอนในการทำงาน เพื่อที่จะแก้ปัญหาทางธุรกิจไม่ว่าจะทาง ราคา สิ้นค้า บริการ หรือกลยุทธต่างๆ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการจะแตกต่างจากระบบสารสนเทศทั่วไป กล่าวคือระบบนี้จะใช้ในการวิเคราะห์ระบบแบบอื่นๆ เพื่อน้ำมาประยุกต์ใช้ในทางวิชาการคำว่าระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการนี้ถูกใช้ในส่วนของรูปแบบการจัดการข้อมูล เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ หรือ ระบบช่วยในการตัดสินใจ (http://www.thaiwater.net/web/index.php/knowledge/ 130- knowledge/298-igis.html)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2 ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database System)

ระบบจะมุ่งเน้นข้อมูลที่เกี่ยวกับพื้นที่ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถแบ่งลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. จุด (Point) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงตำแหน่งของพื้นที่นั้นๆ เช่น จุดสถานที่สำคัญ

2. เส้น (Line) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงลักษณะเชื่อมต่อของพื้นที่โดยทั่วไปจะแสดงเป็นกลุ่มของ เส้น (Polyline) เช่น ทางน้ำ ทางถนน เป็นต้น

3. รูปปิด (Polygon) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงพื้นที่หรือขอบเขต เช่น พื้นที่จังหวัด พื้นที่ทะเลสาบ เป็นต้น

2.3 QGIS

QGIS เป็นโปรแกรมด้าน GIS และเป็นซอฟต์แวร์แบบรหัสเปิด (Free and Open Source Software - FOSS) สามารถทำงานร่วมกับ Linux , Unix , Mac , OSX , Windows , และ Android และยังสนับสนุนรูปแบบเวกเตอร์ราสเตอร์และฐานข้อมูลจำนวนมากและยังมีฟังก์ชันต่างๆ QGIS สนับสนุน shapefiles, coverages, geodatabases, MapInfo, PostGIS และรูปแบบอื่นๆ นอกจากนี้ยังสนับสนุนบริการเว็บรวมถึง Web Map Service แลพ Web Feature Service เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอกได้ทำงานร่วมกับแพคเกจ GIS แบบโอเพนซอร์สอื่นๆรวมถึง PostGIS, GRASS GIS และ MapServer ปลั๊กอินที่เขียนด้วยภาษา Python หรือ C + + จะขยายขีดความสามารถของ QGIS ปลั๊กอินสามารถกำหนดพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้โดยใช้ Google Geocoding API ทำหน้าที่ประมวลผลทางภูมิศาสตร์คล้ายคลึงกับเครื่องมือมาตรฐานที่พบใน ArcGIS (http://gis.pwa.co.th/manual/1290764142.pdf)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.4 Open Source

เป็นซอฟต์แวร์ประเภทฟรีอีกชนิดหนึ่งโยจะเปิดใช้ผู้ใช้งานสามารถเปิดให้ผู้ใช้งานเห็น Source Code ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น หรือนำเอาโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์นั้น ๆ ไปพัฒนาต่อยอดในแนวทางอื่นๆก็ได้แต่ต้อง

อยู่ภายใต้เงื่อนไขและข้อตกลงของผู้พัฒนา Open Source อาจเรียกได้ว่า “ซอฟต์แวร์เสรี” ซึ่งไม่มีข้อจำหัดในการนำเอาไปใช้งาน Open Source ยังรวมไปถึงระบบปฏิบัติการ Linux ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่เปิดให้ผู้ใช้งานได้ใช้งาน รวมถึงนักพัฒนาระบบทั้งหลายนำเอา Linux มาสร้างประโยชน์ให้สังคมออนไลน์มากมาย ม่ว่าจะนำเอาไป Config เป็น Web ที่นำเอาซอฟต์แวร์เสรีอย่าง PHP ปละ PosgreSQL รวมไปถึง phppAdmin มาใช้งานซอฟต์แวร์เหล่านี้ล้วนแต่เป็น Open Source ด้วยกันทั้งสิ้น แต่ถ้าเป็นซอฟต์แวร์ Open Source ในฝั่งปฏิบัติการ Windows เช่นโปรแกรม เบราว์เซอร์ Firefox ก็ถือว่าเป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่สามารถนำเอามาพัฒนาต่อยอดได้เองเช่นกัน (https://downloaddd.in.th/knowledge/faq/open-source)

2.5 PostgreSQL /PostGIS

PostgreSQL คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ เป็นโปรแกรม OpenSource ที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นการจัดการฐานข้อมูลแบบ object-relational database management System หรือ ไ(ORBDMS) ซึ่งมีต้นแบบระบบฐานข้อมูล POSTGRES 4.2 ของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียวิทยาลัยเขตเบอร์กเลย์ (UC Berkeley) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1997 จัดเป็น Open Source Software ที่มีประวัติยาวนานที่สุดตัวหนึ่ง โพสต์เกรสคิวเอล (PostgreSQL) หรือนิยมเรียกว่า โพสต์เกรส (Postgres) เป็นระบบจัดการ ฐานข้อมูลในลักษณะของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาต่อจากซอฟต์แวร์เสรีภายใต้สัญญาอนุญาตบีเอสดี ชื่อเดิมของซอฟต์แวร์คือ โพสต์เกรส ซึ่งต่อมาได้ถูกเปลี่ยนเป็นโพสต์เกรสคิวเอล โดยประกาศออกจากทีมหลักในปี 2550 ชื่อของ พสต์เกรสมาจากชื่อ post-Ingres ซึ่งหมายถึงตัวซอฟต์แวร์ที่พัฒนาต่อจากซอฟต์แวร์ชื่ออินเกรส ทำหน้าที่เป็นตัวกลางของข้อมูลส่งภาษาให้ฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซับซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆภายในข้อมูล

ส่วนประกอยของ PostgresSQL

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบ PostgreSQL server ซึ่งแสดงในด้านซ้ายของ pgAdmin III มี 5 อย่างคือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1. Tablesspace

   เป็นที่ตั้งทางกายภาพของ Objects server

2. Databases

   เป็นออบเจกต์หลักของฐานข้อมูลใน PostgreSQL ซึ่งเก็บข้อมูลที่จะใช้ในระย เมื่อมีผู้เชื่อมต่อกับ Database sever จะเป็นการเชื่อมต่อกับ Database objects และเข้าถึงออบเจกต์ทั้งหมดใน

ฐานข้อมูล ฐานข้อมูลแต่ละตัวจะประกอบด้วย Object 4 ชนิดได้แก่ Cats,Languaeg,Replications และ Schemas

3. Schemas (แสดงต่อจากฐานข้อมูลแต่ละตัว)

เป็นออบเจกต์ที่สำคัญที่สุดในฐานข้อมูล ซึ่ง Schemas จะเก็บ Object อื่นๆอีกหลายชนิด เพื่อเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล

4. Group Roles

ใช้เพื่อกำหนดสิทธิการเข้าถึงแบบกลุ่มของ User โดยทำหน้าที่ควบคุมการเข้าถึงระบบ sever

5. Login Roles

หรือ user account คือข้อมูลผู้ใช้งานฐานข้อมูล โดยผู้ดูแลฐานข้อมูลจะเป็นผู้สร้างให้แต่ละคน

PostGIS คือ ส่วนขยายเพิ่มเติมที่ทำให้ฐายข้อมูล PostSQL สามารถรองรับฐายข้อมูลมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) คือการสนับสนุนข้อมูลที่สัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial) มีการเพิ่มเติมของในส่วนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (object - reletionnal database system) ของ PostgreSQL ให้มีการรองรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภูมิศาสตร์ **(GIS Object)** เข้ามาเก็บไว้ในฐานข้อมูล (Database) PostGIS สนับสนุน GIST index กับ R-tree indexs และฟังก์ชัน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ GIS Object

2.6 SQL

SQL ย่อมาจาก Structured Query Language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เป็นภาษามาตรฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และแร และเป็นระบบเปิด (Open system) หมายถึงเราสามารถใช้คำสั่ง sql กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และ คำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่าน ระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้เราสามารถเลือกใช้ฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้โดยไม่ยึดติดกับฐานข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง นอกจากนี้แล้ว SQL ยังเป็นชื่อโปรแกรมฐานข้อมูล ซึ่งโปรกรม SQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้โดยใช้คำสั่งเพียงไม่กี่คำ โปรแกรม SQL จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Select query ให้สำหรับดึงข้อมูลที่ต้องการ
2. Update query ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3. Insert query ใช้สำหรับเพิ่มข้อมูล
4. Delete query ใช้สำหรับลบข้อมูล

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle , DB2,MS-SQL, MS-Access

นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น ภาษา c/C++ , VisualBasic และ Java

ประโยชน์ของภาษา SQL

1. สร้างฐานข้อมูลและ ตาราง
2. สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล
3. การสนับสนุนการเรียกใช้ และค้นหาข้อมูล

ประเภทของคำสั่งภาษา SQL

1. ภาษานิยายข้อมูล (Data Definition Language : DDL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล กำหนดโครงสร้างข้อมูล Attribute
   ชนิดข้อมูล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงตาราง และการสร้างดัชนี คำสั่ง : CREATE,DROP,ALTER
2. ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language :DML) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ เพิ่ม ลบ และการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตาราง คำสั่ง : SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE
3. ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language : DCL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาต หรือ ยกเลิก การเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อป้องกันความปลอดภัยของฐานข้อมูล คำสั่ง : GRANT,REVOKE (http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2127-php-คืออะไร.html)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.7 pgRouting

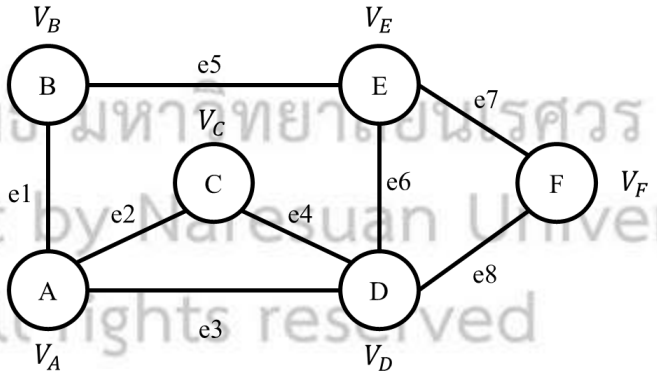
pgRouting เป็นเครื่องมือที่ทำงานร่วมกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ PostgreSQL/PosGIS โดยเพิ่มฟังก์ชันการคำนวณระยะทาง (Network Analysis) และการวิเคราะห์โครงข่ายอื่นๆ (pgRouting Contributors, 2013) pgRouting ได้พัฒนามาจาก pgDijkstra เขียนโดย Sylvain Pasche จาก camptocamp ต่อมาได้นำไปพัฒนาต่อโยบริษัท Orkney ประเทศญี่ปุ่น และเปลี่ยนชื่อใหม่เป็น pgRouting อย่างเป็นทางการ วัตถุประสงค์หลักของ pgRouting คือจัดหาฟังก์ชันสำหรับใช้ใน PostgreSQL/PostGIS เพื่อสร้างเครื่องมือในการคำนวณหาระยะ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ ชุดคำสั่งในโปรมบางโปรแกรม เช่น คำสั่งหาระยะทางที่ใกล้ที่สุด

ในโปรแกรม ArcGIS Desktop หรือการขอเส้นทางใน Google Maps ไม่แค่เฉพาะในเรื่องของระยะทางบนถนนเท่านั้น แต่สามารถใช้ได้กับข้อมูลอะไรก็ได้ที่เกี่ยวของกับระยะทาง การสิ้นเปลืองเวลา น้ำมัน เงิน เช่น เส้นทางเกี่ยวกับการเดินเรือ และระบบเน็ตเวิร์คแม่ข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยให้สามารถวางแผนการเดินทางส่งสินค้าหลายๆที่ในการเดินทางครั้งเดียวกันได้อย่างสะดวกขึ้นอีกด้วย (Choosumrong, Raghavan, & Bozon, 2012)

pgr_dijkstra เป็นฟังก์ชันที่อยู่ใน pgRouting ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Part) ที่เป็นวิธีที่มักจะถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาเส้นทาง (ราชการ ปรึกษาดี และสุนันฑา สดสี, 2550) โดยใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของ Dijkstra ซึ่งเป็นการเอาทฤษฎีกราฟ ดังที่แสดงในรูปที่ 2 โดยใช้เวอร์เทกซ์ (Vertex) และเส้น (Edge) แทนถนนที่เชื่อมกันกำหนดระยยะทางระหว่างจุดเป็นตัวเลขเข้าไปในกราฟ โดยเรียกกราฟนั้นว่ากราฟถ่วงน้ำหนัก (Weighted Graph) คือกราฟที่เส้นเชื่อมทุกเส้นมีค่าน้ำหนักที่มีค่าเป็นจำนวนจริงที่ไม่ติดลบ (พีระวัฒน์แกล้ววิการณ์และสุเพชร จิรขจรกุล,2557)

pgr_driveringDistance เป็นฟังก์ชั้นคำนวณหาพื้นที่ให้บริการ (Server area) โดยใช้วิธีการคคำนวณจาก Dijkstra ซึ่งเป็นการกำหนดจุกเริ่มต้น (star_vid) และระบุค่าระยะทางหรือเวลา เพื่อที่จะคำนวณหาพื้นให้บริการโดยเริ่มต้นผลลัพธ์ที่ได้จะถูกสกัดอยู่ในแบบจุด (node) หลังจากนั้นใช้ฟังก์ชัน pdr_alphaShape สำหรับสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้องพื้นที่รูปปิด เพื่อที่จะได้เอาข้อมูลนี้ไปวิเคราะห์กับตำแหน่งอาคารเรียน

ST_Buffer เป็นฟังก์ชันสำหรับสร้างพื้นที่กันชนซึ่งเป็นการหาระยะห่างจากรูปเรขาคณิต (geometry) ตามคำที่กำหนด ส่วน ST_Within เป็นฟังก์ชันในการสืบค้นเชิงพื้นที่เพื่อหาข้อมูลจุดอยู่ในข้อมูลพื้นที่รูปปิดหรือไม่ โดยผลลัพธ์จะออกมาในรูปแบบจริง (True) หรือเท็จ (False) คือถ้าข้อมูลจุดอยู่ในพื้นที่รูปปิดจะเป็นจริง แต่ถ้าข้อมูลไม่ได้อยู่ในพื้นที่รูปปิดจะเป็นเท็จ



ภาพที่ 2.1 กราฟการทำงานของ Dijkstra

G = (V,E)

V(G) = {A,B,C,D,E,F}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

EG = {e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8}

คำสั่งคำนวณ pgr_dijkstra (Shortest Path Dijkstra)

pgr_dijkstra (sql,$star_{vid}$,end_{vid},*directed)*

เมื่อ sql = $\{(id_i, source_i, traget_i, cost_i, reverse_cost_i)\}$

และ source = $\bigcup source_i$,

Target = $\bigcup target_i$,

กราฟถ่วงค่าน้ำหนัก $G_d = (V, E)$ จะถูกกำหนดโดย เซตของเวอร์เทกซ์ (V)

$v = \text{source} \cup \text{target} \cup \text{star}_{\text{vid}} \cup \text{end}_{\text{vid}}$

เซตของเส้น (E)

$$E = \begin{cases} \{(source_i, traget_i, cost_i) \text{ เมื่อ } cost >= 0 \; if \; revers_cost_i = \emptyset \\ \{(source_i, traget_i, cost_i) \text{ เมื่อ } cost = 0 \\ \cup \{(source_i, traget_i, revese_cost_i) \text{ เมื่อ } revese_cost >= 0\} \; if \; reverse_cost \neq \emptyset \end{cases}$$

2.8 Geoserver

Geoserver เป็นแม่ข่ายแผนที่แบบ open source ที่รองรับมาตรฐาน ISO/OGC ทั้ง WMS WFS และ WCS นอกจากนั้นยังรองรับการกำหนดการแสดงผลด้วย Style Layer Description และการกรองการเข้าถึงข้อมูลด้วย มาตรฐาน Filter Encoding ขีดความสามารถนี้เกิดจากการผนวกรวมความสามารถของซอฟต์แวร์ GeoTools Geoserver พัฒนาด้วย Java ดังนั้น Geoserver จึงเป็น Serverlet การใช้งาน Geoserver สามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลภูมิศาสตร์ได้หลากหลาย ทั้งในรูปแบบของ Vertor ที่เป็น File based เช่น Shapefile หรือ Geospstial Database เช่น PostGIS, Oracle, ArcSDE, DB2, MySQL และ SQL Server เป็นต้น หรือเชื่อมต่อกับข้อมูลที่เป็น Rester เช่น ArcGrid และ GeoTIFF เป็นต้น การเรียกใช้แลขะการปรับแต่ง Map Service โดยใช้ Geoserver สามารถทำงานผ่าน Wap Browser ได้ทั้งสิ้น ซึ่ง WMS และ WFS มีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.8.1 การให้บริการแผนที่ออนไลน์ในรูแปบบของ WMS (Wep Map Sevice)

WMS (Wep Map Sevice) เป็นข้อมกำหนดมาตรฐานที่ใช้อินเทอร์เฟสแบบ HTTP สำหรับการร้องขแงภาพแผนที่ที่มีพิกัดจากฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ถูกเผยแพร่ผ่านเครือข่าย Internet/Intranet การร้องขอผ่าน WMS จะระบุถึงชั้นข้อมูลภูมิศาสตร์และพื้นที่ที่สนใจจะทำการประมวลผล การตอบสนองการร้องขอจะอยู่ในลักษณะของภาพแผนที่ที่มีพิกัด (เช่น JPEG,PNG,ฯลฯ) ซึ่งสามารถแสดงผลได้ผ่านเบราว์เซอร์ ก่อนที่จะเข้าใช้บริกทาร ผู้ใช้จะต้องรู้ว่าระบบนั้นๆ มีอะไรให้บริการอยู่บ้าง ระบบให้บริหารที่สนับสนุนมาตรฐาน WMS และเรียกใช้บริการจากราบการ Requset ตัวอย่างเช่น WMS_get....(GetCapabilities, GetMap,GetFeatureInfo, etc) ตามด้วยความต้องการในการร้องขออื่นๆ

WMS (Web Map Service) ปรกอบด้วย 3 operation หลักดังนี้

1. **GetCapabilties**

คือการร้องขอข้อมูลรายละเอียด คุณสมบัติ และความสามารถแม่ข่ายเพื่อขอใช้บริการแผนที่ ในรูปแบบ XML เช่น Name (ชื่อชั้นข้อมูล), BoundingBox (ขอบเขตข้อมูล), Style (การแสดงผล), SRS (ระบบพิกัด) และอื่นๆ เป็นต้น

ตารางที่ 1 ตารางอธิบายพารามิเตอร์การร้องขอ WMS GetCapabilties

ลำดับ	พารามิเตอร์	คำอธิบาย
1	bbox	ค่าพิกัดสองจุดประกอบเป็นรูปเหลี่ยมผืนผ้า คือ พิกัดล่างซ้าย (x,y) พิกัดบนขวา (x,y) ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องสัมพันธ์กับระบบพิกัดที่ระบุในตัวแปร srs ด้วย
2	styles	เลือก style สำหรับแสดงผลที่ WMS เตรียมไว้ให้ (ถ้าไม่ระบุจะใช้default ที่ผู้ใช้บริการก าหนดไว้)
3	format	ฟอร์แมทของภาพแผนที่ที่จะส่งกลับมาให้ผู้ใช้บริการ
4	request	ชื่อของ Opertion ดังเช่น Getmap,GetCapabilities เป็นต้น
5	layers	ชื่อของชั้นข้อมูลแบบเรียงลำดับโดยมีเครื่องหมาย “.” ชั้น
6	srs	ระบบพิกัด EPSF:4326 (ระบบพิกัดภูมิศาสตร์)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2. **GetMap**

คือการร้องขอภาพแผนที่ ผู้ใช้สามารถระบุชื่อชั้นข้อมูล ขอบเขตพื้นที่ ขนาดจุดภาพ และรูปแบบแรสเตอร์ แม่ข่ายจะตอบสนองด้วยภาพแผนที่ ที่ Wep browser ทั่วไปอ่านได้ เช่น GIF PBNG JPEG TIFF และอื่นๆ เป็นต้น

ตารางที่ 2 ตารางอธิบายพี่มิเตอร์การร้องขอ MWS GetMap

ลำดับ	พารามิเตอร์	คำอธิบาย
1	bbox	ค่าพิกัดสองจุดประกอบเป็นรูปเหลี่ยมผืนผ้า คือ พิกัดล่างซ้าย (x,y) พิกัดบนขวา (x,y) ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องสัมพันธ์กับระบบพิกัดที่ระบุในตัวแปร srs ด้วย
2	styles	เลือก style สำหรับแสดงผลที่ WMS เตรียมไว้ให้ (ถ้าไม่ระบุจะใช้default ที่ผู้ใช้บริการก าหนดไว้)
3	format	ฟอร์แมทของภาพแผนที่ที่จะส่งกลับมาให้ผู้ใช้บริการ
4	request	ชื่อของ Opertion ดังเช่น Getmap,GetCapabilities เป็นต้น
5	layers	ชื่อของชั้นข้อมูลแบบเรียงลำดับโดยมีเครื่องหมาย “.” ชั้น
6	width	ความกว้างของภาพแผนที่ (หน่วย : pixel)
7	height	ความสูงของแผนที่ (หน่วย : pixel)
8	srs	ระบบพิกัด EPSF:4326 (ระบบพิกัดภูมิศาสตร์)

3. GetFeatureinfo

คือการร้องขอระบบให้บริการแผนที่ เพื่อทำการค้นคืนข้อมูลแผนที่ด้วยเงื่อนไขทางตำแหน่ง ซึ่งสามารถขอผ่าน GetFeatureinfo ได้ ผู้ใช้สามารถระบุพิกัด x,y ของจุดอ้างอิงสัมพันธ์ ทั่วไปเทียบกับภาพแผนที่ แม่ข่ายจะตอบกลับด้วยข้อมูล Attribute ในรูปแบบ HTML GHL หรือรูปแบบ ASCIIC อย่างง่ายโดยมีโครงสร้างของเอกสารดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางอธิบายพารามิเตอร์การร้องขอ WMS GetFeatureinfo

ลำดับ	พารามิเตอร์	คำอธิบาย
1	bbox	ค่าพิกัดสองจุดประกอบเป็นรูปเหลี่ยมผืนผ้า คือ พิกัดล่างซ้าย (x,y) พิกัดบนขวา (x,y) ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องสัมพันธ์กับระบบพิกัดที่ระบุในตัวแปร srs ด้วย
2	styles	เลือก style สำหรับแสดงผลที่ WMS เตรียมไว้ให้ (ถ้าไม่ระบุจะใช้default ที่ผู้ใช้บริการก าหนดไว้)
3	format	ฟอร์แมทของภาพแผนที่ที่จะส่งกลับมาให้ผู้ใช้บริการ
4	request	ชื่อของ Opertion ดังเช่น Getmap,GetCapabilities เป็นต้น
5	layers	ชื่อของชั้นข้อมูลแบบเรียงลำดับโดยมีเครื่องหมาย “.” ชั้น
6	query_layers	layer
7	width	ความกว้างของภาพแผนที่ (หน่วย : pixel)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

8	height	ความสูงของแผนที่ (หน่วย : pixel)
9	srs	ระบบพิกัด EPSF:4326 (ระบบพิกัดภูมิศาสตร์)
10	x	ตำแหน่งของพิกัดที่จะสืบค้นในแกนวแกน x (หน่วย : pixel)
11	y	ตำแหน่งที่จะสืบค้นในแนวแกน y(หน่วย : pixel)

2.8.2 การให้บริการแผนที่ออนไลน์ในรูปแบบ WFS (Web Feature Sevice)

Web Feature Service (WFS) เป็นข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้ในการเข้าถึงฐานข้อมูลปริภูมิชนิดเวกเตอร์จากผู้ใช้บริการข้อมูล โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลด้วยการดาวน์โหลดข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านระบบอิเตอร์เน็ตหรือสามารถเรียกมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้ การทำงานของ Web Feature Service สามารถแบ่งได้เป็ร 2 ประเภท ได้แก่ Basic WFS (การใช้งานติดต่อผ่าน http อย่างง่าย) และ Transaction WFS (การเรียกใช้ชนิดเป็นระเบียน หรือ WFS) สรรเพชร ชื้อนิธิไพศาล, 2556

Basic WFS ประกอบด้วย 3 Operation ดังนี้

1. GetCapabilities คือการตรวจสอบคุณสมบัติ และความสามารถของแม่ข่ายเพื่อขอใช้บริการแผนที่รูปแบบการตอบกลับที่สามารถทำงานได้ มักจะเลือกใช้เป็นคำสั่งแรกเพื่อสร้าง user interface ในการณีที่ผู้ใช้บริการต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติ WFS ที่เปิดให้บริการ ดังเช่น มีข้อมูลอะไรบ้าง มีโอเปอเรชั่นที่ใช้งานอะไรบ้างนั้น ผู้ใช้บริการต้องเรียกข้อมูลเหล่านี้ผ่านโอเอเรชั่น WFS:GetCapabilities ซึ่งสิ่งที่ WFS ส่งกลับมาให้กับผู้ขอใช้บริการนั้น คือ ไฟล์ข้อความที่มีโครงสร้างเป็น XML ส่วนใหญ่มักจะเรียกว่า "เอกสาร WFS:GetCapabilities" ตามชื่อโอเปอเรชั่น หรือเรียกสั้น ๆ ว่า "เอกสาร Capabilities

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ 4 ตารางอธิบายพารามิเตอร์การร้องขอ WFS GetCapabilities

ลำดับ	พารามิเตอร์	คำอธิบาย
1	ows:ServiceIndentification	ข้อมูลเกี่ยวกับตัวบริการเอง ดังเช่น ชื่อ, เวอร์ชั่น, คำสำคัญ (keyword) เป็นต้น
2	ows:ServiceProvider	ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้บริการ ดังเช่น ชื่อหน่วยงาน, เบอร์โทรศัพท์,ที่อยู่ เป็นต้น
3	ows:OperationsMetadata	ข้อมูลเกี่ยวกับโอเปอเรชั่น (ฟังก์ชั่น) ที่ให้บริการ ดังเช่น

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

		GetCapabilities, GetFeature, DescribeFeatureType เป็นต้น
4	wfs:FeatureTypeList	ข้อมูลเกี่ยวกับ feature type และโอเปอเรชั่นของแต่ feature ที่ให้บริการ ดังเช่น ชื่อ, ค าอธิบาย, ระบบพิกัด, กรอบข้อมูล (Bounding box) เป็นต้น
5	wfs:ServesGMLObjectType	แสดงข้อมูล GML Object ที่สนับสนุนและไม่ได้ร่างมาจาก gml:AbstractFeatureType ที่ใช้ร่วมกับโอเปอเรชั่น GetGMLObject
6	ogc:Filter_Capabilities	แสดงข้อมูลเกี่ยวกับโอเปอเรชั่น หรือฟังก์ชั่นที่สามารถใช้ในการสืบค้น หรือกรองข้อมูลที่สนับสนุนใน WFS นี้

2. DescribeFeatureType คือ การบรรยายโครงสร้างของ feature ที่ใช้ให้บริการ เช่น รายละเอียดของข้อมูล attribute ที่ประกอบอยู่ด้วยกัน เมื่อทาบว่า WFS ที่จะขอใช้บริการมีข้อมูล ชื่ออะไรอยู่บ้างแล้ว จากนั้นต้องการทราบข้อมูลดังกล่าวมีโครงสร้างอย่างไรนั้น ผู้ใช้บริการสามารถร้องขอข้อมูลเหล่านี้ได้ผ่านโอเปอเรชั่น WFS:DescribeFeatureType ซึ่งเอกสารที่ตอบกลับมาจะอธิบายโครงสร้างของข้อมูล ดังเช่น ชื่อ, ชนิด เป็นต้น และเพื่อให้การพัฒนา Application สามารถเลือกหรือไม่เลือกข้อมูลอรรถาธิบาย รวมทั้งเตรียมวิธีการแสดงผลที่เหมาะสมได้
3. GetFeature คือการเรียกดูข้อมูลหรือการเข้าถึงข้อมูล feature อาจมีเงื่อนไขการคัดกรองขอวการเลือกผ่าน FilterEncoding เช่น จังหวัดที่ขึ้นต้นด้วย “จังหวัด” ผลลัพธ์ของข้อมูลจขะอยู่ในรูปแบบของ GML ผู้ใช้บริการ WFS สามารถขอข้อมูลเหล่านี้ได้ด้วยโอเปอเรชั่น WFS:GetFeature ซึ่งบริการ WFS จะส่งข้อมูลกลับมาให้คำร้องข้อมูล WFS:GetFeature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.9 การจัดการระบบฐานข้อมูล (Databaes Management)

การจัดการข้อมูลฐานข้อมูล (Database Management) ฐานข้อมูล (Database) เป็นศูนย์รวมของข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยจะมี กระบวนการการจัดการหมวดหมู่อย่างมีระเบียบแบบแผน ก่อให้เกิดฐานข้อมูลเป็นเป็นแหล่งรวมข้อมูล จาสกแผนกต่าง ๆ ที่ถูกนำมาจัดเก็บไว้ภายใต้ฐานข้อมูลเพียงชุดเดียวระบบฐานข้อมูล (Database Management System) ซึ่งมีหน้าที่ใช้ผู้ชใช้ได้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผู้ใช้ยังสามารถ โต้ตอบกับฐานยข้อมูลได้โดยผผ่านชุดคำสั่ง SQL หรือชุกคำสั่ง SQL ไปผนวกลงในโปรแกรมประยุกต์เพื่อมใช้งานร่วมกับโปแกรมมีโมดูลประมวลผลต่าง ๆ พร้อมกับโมดุลที่

ใช้ตอบกลับ ฐานข้อมูลด้วยชุดคำสั่งภาษา PHP ซึ่งภายในโปรแกรมมีโมดูลประมาลผลต่างๆ พร้อมกับโมดูลที่ใช้โต้ตอบกับฐานยข้อมูลด้วยชุดคำสั่งภาษา SQL (สิทธิชัย ชูสำโรง, 2559)

รูปแบบของระบบฐานข้อมูลแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1) ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็นตาราง (Table) หรือเรียกว่า รีเลชัน (Relation) มีลักษณะเป็น 2 มิติ คือแถวและเป็นคอลัมน์ การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตารางจะเชื่อมโยงโดยใช้แอทริบิวต์ (Attribute) หรือ คอลัมน์ที่เหมือนกันทั้งสองตารางเป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูล
2) ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical Database) เป็นโครงสร้างที่จัดเก็บข้อมูลในลักษณะความสัมพันธ์แบบ พ่อ ลูก หรือโครงสร้างรนูปแบบต้นไม้ ที่จัดเก็บที่นี้ คือ ระเบียน (Record) ซึ่งประกอบด้วยขอบเขตข้อมูล Field ของ เอนทิตี้หนึ่งๆ
3) ฐานข้อมูลแบบข่าย (Network Database) เป็นการรวมระเบียนต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียน แต่จะต่างกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ คือ ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะแฝงความสัมพันธ์เอาไว้ โดยระเบียนที่มีตวามกันจะต้องมีข้อมูลในแอทริบิวต์หนึ่งที่เหมือนกันแต่ฐานข้อมูลแบบเคลือข่าย จะแสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจน

2.10 Web GIS / Web Map Application

Web GIS เป็นระบบ GIS หนึ่งที่ใช้เทคโนโลยเว็บเพื่อการสื่อสารระหว่างองค์ประกอบ ต่าง ๆ ในระบบ ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บ เรียกค้น จัดการ วิเคราะห์ข้อมูลเชิง พื้นที่หรือข้อมูลภูมิศาสตร์ โดยแสดงผลผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ซึ่งอย่างน้อยที่สุด Web GIS ต้องมี หนึ่งลูกข่าย (a client) และหนึ่งเซิร์ฟเวอร์ (a server) ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการที่เป็น desktop app หรือ web browser app ที่ให้ผู้ใช้สามารถสื่อสารผ่าน server และ server จะทำหน้าที่เป็น Web server app ด้วย Map Application เป็นระบบ Web GIS ที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Internet explorer Mozilla หรือ Netscape โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง ซอฟต์แวร์ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่าง Web Map Application ได้แก่ Google Map API Map Server ของCAT-GIFT (Government Information For Thailand) เป็นต้น ซึ่งข้อดีของระบบ Web GIS แบบ Web Map Application คือสามารถทำงานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุก Platform และประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดหาซอฟต์แวร์ แต่ข้อเสียคือในการใช้งาต้องเชื่อมต่อกับ อินเตอร์เน็ตตลอดเวลา (http:/bpgis.blogspot.com/)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.11 ภาษา HTML

คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึง ข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิงค์ (Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลสิ่งต่างๆที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลเว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink ความเป็นมาของ HTML เริ่มขึ้นเมื่อปี 1980 เมื่อ Tim Berners Lee เสนอต้นแบบสำหรับนักวิจัยใน CERN เพื่อแลกเปลี่ยนเอกสาร ข้อมูลด้านการวิจัย โดยใช้ชื่อว่า Enquire ในปี 1990 เค้าได้เขียน โปรแกรมบราวเซอร์ และทดลองรันบนเซิร์ฟเวอร์ที่เค้าพัฒนาขึ้น HTML ได้รับการรู้จักจาก HTML Tag HTML ถูกพัฒนาจาก SGML และ Tim ก็คิดเสมือนว่า HTML เป็นโปรแกรมย่อยของ SGML อยู่ในตอนนั้น ต่อมาในปี 1996 เพื่อกำหนดมาตรฐานให้ตรงกัน W3C World Wide Web Consortium จึงเป็นผู้กำหนดสเปกทั้งหมดของ HTML และปี 1999 HTML 4.01 ก็ถือกำเนิดขึ้น โดยมี HTML 5 ซึ่งเป็น Web Hypertext Application ถูกพัฒนาต่อมาในปี 2004 นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาไปเป็น XHTML ซึ่ง คือ Extended HTML ซึ่งมีความสามารถและมาตรฐานที่รัดกุมกว่าอีกด้วย โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของ W3C (World Wide Web Consortium) โครงสร้างของภาษา HTML การเขียนโฮมเพจด้วยภาษา HTML นั้น เอกสาร HTML จะประกอบด้วย ส่วนประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

1) ส่วน Head คือส่วนที่จะเป็นหัว (Header) ของหน้าเอกสารทั่วไป หรือส่วนชื่อ เรื่อง (Title) ของหน้าต่างการทำงานในระบบ Windows 13
2) ส่วน Body จะเป็นส่วนเนื้อหาของเอกสารนั้นๆ ซึ่งจะประกอบด้วย Tag คำสั่ง ในการจัดรูปแบบหรือตกแต่งเอกสาร HTML

โดยเอกสารทั้งส่วนดังกล่าวจะอยู่ภายใน Teg คำสั่งในการจัดรูปแบบ หรือตกแต่งเอกสาร HTML

<HTML>....</HTML> คำสั่งเริ่มต้นการเขียนเว็บ

<HEAD>....</HEAD> เป็นส่วนหัวของเว็บเพจ บอกคุณสมบัติของเว็บเพจ

<TITLE>....</TITLE> ใช้บอกชื่อของเว็บเพจ

<BODY>....</BODY> เป็นส่วนสำคัญที่สุด เพราะเป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาทั้งหมด ซึ่งรวมถึง ข้อความ รูปภาพ เสียง ตาราง การเชื่อมโยง (link) (http://www.codingbasic.com/html.html)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.12 ภาษา JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเตอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง JavaScript เป็นสคริปต์เชิงวัตถุ (Script) ซึ่งในการสร้าง และ พัฒนาเว็บไซด์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซด์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนอง ผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง" (Interpret) หรือเรียกว่า (Object Oriented Programming) มีเป้าหมายในการออกแบบ และ พัฒนาโปรแกรมในระบบอินเตอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTMLสามารถทำงานข้าม แพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางด้าน Clientและ Server JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อ ว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมา Netscape จึงได้ร่วมมือกับบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุง ระบบของบราวเซอร์ เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript สามารถทำให้การสร้างเว็บเพจมีลูกเล่นต่างๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิกหรือการกรอกข้อความ ในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิดที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับ ความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานกันอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดย บราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side Script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้เฉพาะบน บราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ ตามสิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเวอร์ชั่นใหม่ๆ ออกมาด้วย ดังนั้นถ้านำโค้ดของ เวอร์ชั่นใหม่ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุนก็อาจจะทำให้เกิด error ได้ การทำงานของ JavaScript

1. JavaScript ทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น
2. JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่น เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่มหรือ Checkbok ก็สามารถสั่ง
3. ให้เปิดหน้าต่างใหม่ได้ ทำให้เว็บไซด์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น
4. JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ นั่นคือสามารถ เปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดง เนื้อหาได้แบบง่ายๆ
5. JavaScript สามารถตรวจสอบข้อมูลได้
6. JavaScript สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้ เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ ใช้ Web Browser อะไร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

7. JavaScript สร้าง Cookies (เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง)

ข้อดีและข้อเสียของ JavaScript

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ว่าจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษา - สคริปต์อื่นๆ เช่น Per, PHP, หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความ และทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเท่านี้เท่านั้นจาก ลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับ เซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจหรือรับข้อมูลจาก ผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น (www2.cvc.ac.th/trasai/t51/39012009/JavaScript)

2.13 ภาษา PHP

ภาษา PHP คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่ง ภาษาพีเอชพี นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว คุณสมบัติการแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะHTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่านดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบสความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพีพาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ใน ยูนิกซ์ หรือลีนุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple textprocessing tasks ได้การแสดงผลของพีเอชพี ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักใช้ในการแสดงผล HTML แต่ยังสามารถสร้าง XHTML หรือ XML ได้ นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลัก PDF แฟลช (โดยใช้ libswf และ Ming) พีเอชพีมีความสามารถอย่างมากในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความ จาก POSIX Extended หรือ รูปแบบ Perl ทั่วไป เพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

แปลงและเข้าสู่เอกสาร XML เรารองรับมาตรฐาน SAX และ DOM สามารถใช้รูปแบบ XSLT ของเราเพื่อแปลงเอกสาร XML เมื่อใช้พีเอชพีในการทำอีคอมเมิร์ซ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น เช่น Cybercashpayment, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro และ CCVS functions เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมทำธุรกรรมทางการเงิน การรองรับPHP คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไปเช่น โน้ตแพด หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS) , PersonalWeb Server, Netscape และ iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami,OmniHTTPd, และอื่นๆ อีกมากมาย. สำหรับส่วนหลักของ PHP ยังมี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐานซึ่ง PHP สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ด้วย และด้วย PHP, คุณมีอิสรภาพในการเลือกระบบปฏิบัติการ และ เว็บเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้คุณยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้าง สร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน แม้ว่าความสามารถของคำสั่ง OOP มาตรฐานในเวอร์ชันนี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ตัวไลบรารีทั้งหลายของโปรแกรม และตัวโปรแกรมประยุกต์ (รวมถึง PEAR library) ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบการเขียนแบบ OOP เท่านั้น PHP สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ ออราเคิล dBase PostgreSQL IBM DB2 MySQL Informix ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และ PHP ยังรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย คุณสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ ที่รองรับมาตรฐานโลกนี้ได้ PHP ยังสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโพรโทคอลต่างๆ เช่น LDAP IMAP SNMP NNTP POP3 HTTP COM (บนวินโดวส์) และอื่นๆ อีกมากมาย คุณสามารถเปิด Socket บนเครือข่ายโดยตรง และ ตอบโต้โดยใช้ โพรโทคอลใดๆ ก็ได้ PHP มีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ WDDX Complex กับ Web Programming อื่นๆ ทั่วไปได้ พูดถึงในส่วน Interconnection, พีเอชพีมีการรองรับสำหรับ Java objects ให้เปลี่ยนมันเป็น PHP Object แล้วใช้งาน คุณยังสามารถใช้รูปแบบ CORBA เพื่อเข้าสู่ Remote Object ได้เช่นกัน โครงสร้างของภาษา PHP ในช่วงแรกภาษาที่นิยมใช้งานบนระบบเครือข่าย คือ ภาษา HTML (Hypertext Markup Language) แต่ภาษา HTML มีลักษณะเป็น Static คือ ภาษาที่มีลักษณะของข้อมูลคงที่ ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบันที่นิยมใช้ระบบเครือข่าย Internet เป็นศูนย์กลางในการติดต่อระหว่างกัน ทำให้ต้องการใช้เว็บไซต์ที่มีลักษณะเป็นแบบ Dynamic คือ เว็บไซต์ที่ข้อมูลสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยอัตโนมัติตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ผู้เขียนเว็บไซต์เป็นผู้กำหนด และการควบคุมการทำงานเหล่านี้จะกระทำโดยโปรแกรมภาษาสคริปต์ เช่น ภาษา PHP ซึ่งเป็นภาษาหนึ่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน PHP ถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ.1994 โดย Rasmus Lerdorf ต่อมามีผู้ให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก จึงได้ออกเป็นแพ็คเกจ "Personal Home Page" ซึ่งเป็นที่มาของ PHP โดยภาษา PHP เป็นแบบ Server Side Script และเป็น Open Source

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

พอกลางปี ค.ศ.1995 เขาก็ได้พัฒนาตัวแปลภาษา PHP ขึ้นมาใหม่ โดยใช้ชื่อว่า PHP/FI เวอร์ชั่น 2 ซึ่งได้เพิ่มความสามารถในการรับข้อมูลที่ส่งมาจากฟอร์มของ HTML (จึงมีชื่อว่า FI หรือ Form Interpreter) นอกจากนั้นยังเพิ่มความสามารถในการติดต่อกับฐานข้อมูลอีกด้วย จึงทำให้ผู้คนเริ่มหันมาสนใจ PHP กันมากขึ้น ในปี 1997 มีผู้ร่วมพัฒนา PHP เพิ่มอีก 2 คน คือ Zeev Suraski และ Andi Gutmans (กลุ่มที่เรียกตัวเองว่า Zend ซึ่งย่อมาจาก Zeev และ Andi) โดยได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และเพิ่มเติมเครื่องมือให้มากขึ้น ภาษา PHP มีลักษณะเป็น embedded script หมายความว่าเราสามารถฝังคำสั่ง PHP ไว้ในเว็บเพจร่วมกับคำสั่ง (Tag) ของ HTML ได้ และสร้างไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .php, .php3 หรือ .php4 ซึ่งไวยากรณ์ที่ใช้ใน PHP เป็นการนำรูปแบบของภาษาต่างๆ มารวมกันได้แก่ C, Perl และ Java ทำให้ผู้ใช้ที่มีพื้นฐานของภาษาเหล่านี้อยู่แล้วสามารถศึกษา และใช้งานภาษานี้ได้ไม่ยาก ความสามารถของภาษา PHP

- เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบ Open source ผู้ใช้สามารถ Download และนำ Source code ของ PHP ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

-เป็นสคริปต์แบบ Server Side Script ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่อง Client โดย PHP จะอ่านโค้ด และทางานที่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ในรูปแบบของ HTML ซึ่งโค้ดของ PHP นี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้

- PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix, Windows, Mac OS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก PHP เป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่ง PHP จึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถประมวลผล PHP ได้

- PHP สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด เช่น Personal Web Server (PWS), Apache, OmniHttpd และ Internet Information Service (IIS) เป็นต้น

- ภาษา PHP สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)

- PHP มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการท างานของ PHP เช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid, FrontBase, mSQL และ MS SQL เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

-PHP อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆ ได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น

- โค้ด PHP สามารถเขียน และอ่านในรูปแบบของ XML ได้

ลักษณะเด่นของ PHP

1.ใช้ได้ฟรี

2. PHP เป็นโปร แกรมวิ่งข้าง Sever ดังนั้นขีดความสามารถไม่จ ากัด

3. Conlatfun นั่นคือPHP วิ่งบนเครื่อง UNIX, Linux, Windows ได้หมด 4.เรียนรู้ง่าย เนื่องจาก PHP ฝั่งเข้าไปใน HTML และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่ายๆ

5.เร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apache Xserve เพราะไม่ต้องใช้โปรแกรมจากภายนอก

6.ใช้ร่วมกับ XML ได้ทันที

7.ใช้กับระบบแฟ้มข้อมูลได้

8.ใช้กับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9.ใช้กับโครงสร้างข้อมูล แบบ Scalar, Array, Associative array 10.ใช้กับการประมวลผลภาพได้ (Peerapas Phongeratiyut, 2558)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3

ในการศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้วย pgRouting และ Web GIS ครั้งนี้มีเครื่องมือและรายละเอียด ดังนี้

3.1 ตำแหน่งและพื้นที่การศึกษา

3.1.1 ตำแหน่ง

คือ ข้อมูลเส้นทางภายในมหาวิทยาลัย

3.1.2 พื้นที่การศึกษา

เก็บข้อมูลเส้นทางการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยโดยข้อมูลที่เก็บมาคือ เส้นทางเดินรถ เส้นทางจักรยาน ทางเดินเท้า อาคารเรียนรวม

3.2 อุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมและซอฟต์แวร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิดในการทำงาน ได้แก่ Desktop GIS : QGIS ,Web server : PostgreSQL/PostGIS3, pgAdmin, pgRouting เป็นต้น

3.3 วิธีการดำเนินงาน

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ QGIS ในการจัดการข้อมูลสารสนเทศและใช้ PostgreSQL/PostGIS ในการจัดการระบบฐานข้อมูลพื้นที่และระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และพัฒนาระบบด้วยภาษา SQL (Structured Query Language) และใช้ pgRouting เป็นฟังก์ชันเสริมสำหรับใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลการค้นหาเส้นทางและคำนวณเส้นทางทางอีกจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ (อริสา บุญคง,2563)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ศึกษาความรู้เกี่ยวกับซอฟต์แวร์รหัสเปิด pgRouting เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์คำนวณหาเส้นทางจากอีกจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง pgRouting Library เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หาเส้นที่ที่สั้นที่สุด ตามระยะเส้นทางสัญจรปกติ pgRouting เป็นเครื่องมือที่ทำงานร่วมกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ PostgreSQL/PosGIS โดยเพิ่มฟังก์ชันการคำนวณระยะทาง (Network Analysis) และการวิเคราะห์โครงข่ายอื่นๆ (pgRouting Contributors, 2013) pgRouting ได้พัฒนามาจาก pgDijkstra เขียนโดย Sylvain Pasche จาก camptocamp ต่อมาได้นำไปพัฒนาต่อโยบริษัท Orkney ประเทศญี่ปุ่น และเปลี่ยนชื่อใหม่เป็น pgRouting อย่างเป็นทางการ วัตถุประสงค์หลักของ pgRouting คือจัดหาฟังก์ชันสำหรับใช้ใน PostgreSQL/PostGIS

เพื่อสร้างเครื่องมือในการคำนวณหาระยะ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ ชุดคำสั่งในโปรมบางโปรแกรม เช่น คำสั่งหาระยะทางที่ใกล้ที่สุดในโปรแกรม ArcGIS Desktop หรือการขอเส้นทางใน Google Maps ไม่แค่เฉพาะในเรื่องของระยะทางบนถนนเท่านั้น แต่สามารถใช้ได้กับข้อมูลอะไรก็ได้ที่เกี่ยวของกับระยะทาง การสิ้นเปลืองเวลา น้ำมัน เงิน เช่น เส้นทางเกี่ยวกับการเดินเรือ และระบบเน็ตเวิร์คแม่ข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยให้สามารถวางแผนการเดินทางส่งสินค้าหลายๆที่ในการเดินทางครั้งเดียวกันได้อย่างสะดวกขึ้นอีกด้วย (Choosumrong et al, 2012)

pgr_dijkstra เป็นฟังก์ชันที่อยู่ใน pgRouting ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Part) ที่เป็นวิธีที่มักจะถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาเส้นทาง (ราชการ ปรึกษาดี และสุนันฑา สดสี, 2550) โดยใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของ Dijkstra ซึ่งเป็นการเอาทฤษฎีกราฟ ดังที่แสดงในรูปที่ 2 โดยใช้เวอร์เทกซ์ (Vertex) และเส้น (Edge) แทนถนนที่เชื่อมกันกำหนดระยยะทางระหว่างจุดเป็นตัวเลขเข้าไปในกราฟ โดยเรียกกราฟนั้นว่ากราฟถ่วงน้ำหนัก (Weighted Graph) คือกราฟที่เส้นเชื่อมทุกเส้นมีค่าน้ำหนักที่มีค่าเป็นจำนวนจริงที่ไม่ติดลบ (พีระวัฒน์แกล้ววิการณ์และสุเพชร จิรขจรกุล,2557)

pgr_driveringDistance เป็นฟังก์ชั้นคำนวณหาพื้นที่ให้บริการ (Server area) โดยใช้วิธีการคคำนวณจาก Dijkstra ซึ่งเป็นการกำหนดจุกเริ่มต้น (star_vid) และระบุค่าระยะทางหรือเวลา เพื่อที่จะคำนวณหาพื้นให้บริการโดยเริ่มต้นผลลัพธ์ที่ได้จะถูกสกัดอยู่ในแบบจุด (node) หลังจากนั้นใช้ฟังก์ชัน pdr_alphaShape สำหรับสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้องพื้นที่รูปปิด เพื่อที่จะได้เอาข้อมูลนี้ไปวิเคราะห์กับตำแหน่งอาคารเรียน

ST_Buffer เป็นฟังก์ชันสำหรับสร้างพื้นที่กันชนซึ่งเป็นการหาระยะห่างจากรูปเรขาคณิต (geometry) ตามคำที่กำหนด ส่วน ST_Within เป็นฟังก์ชันในการสืบค้นเชิงพื้นที่เพื่อหาข้อมูลจุดอยู่ในข้อมูลพื้นที่รูปปิดหรือไม่ โดยผลลัพธ์จะออกมาในรูปแบบจริง (True) หรือเท็จ (False) คือถ้าข้อมูลจุดอยู่ในพื้นที่รูปปิดจะเป็นจริง แต่ถ้าข้อมูลไม่ได้อยู่ในพื้นที่รูปปิดจะเป็นเท็จ

G = (V,E)

V(G) = {A,B,C,D,E,F}

EG = {e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8}

คำสั่งคำนวณ pgr_dijkstra (Shortest Path Dijkstra)

pgr_dijkstra (sql,$star_{vid}$,end_{vid},*directed)*

เมื่อ sql = $\{(id_i, source_i, traget_i, cost_i, reverse_cost_i)\}$

และ source = $\bigcup source_i$,

Target = $\bigcup target_i$,

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

กราฟถ่วงค่าน้ำหนัก $G_d = (V, E)$ จะถูกกำหนดโดย เซตของเวอร์เทกซ์ (V)

$$\mathcal{V} = \text{source} \cup \text{target} \cup \text{star}_{\text{vid}} \cup \text{end}_{\text{vid}}$$

เซตของเส้น (E)

$$E = \begin{cases} \{(source_i, traget_i, cost_i) \text{ เมื่อ } cost >= 0 \; if \; revers_cost_i = \emptyset \\ \{(source_i, traget_i, cost_i) \text{ เมื่อ } cost = 0 \\ \cup \{(source_i, traget_i, revese_cost_i) \text{ เมื่อ } revese_cost >= 0\} \; if \; reverse_cost \neq \emptyset \end{cases}$$

3.4 การจัดเตรียมข้อมูล

3.4.1 Digitize ข้อมูล

ทำการกำหนดขอบเขตการศึกษา โดยในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตพื้นที่การศึกษา คือ ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ทำการ Digitize เส้นทางและตำแหน่งตึกภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรออกมาเป็นชั้นข้อมูล แบ่งชั้นข้อมูลออกเป็น 4 ชั้นได้แก่ ชั้นข้อมูล อาคาร ถนน ทางจักรยาน และทางเดินเท้า

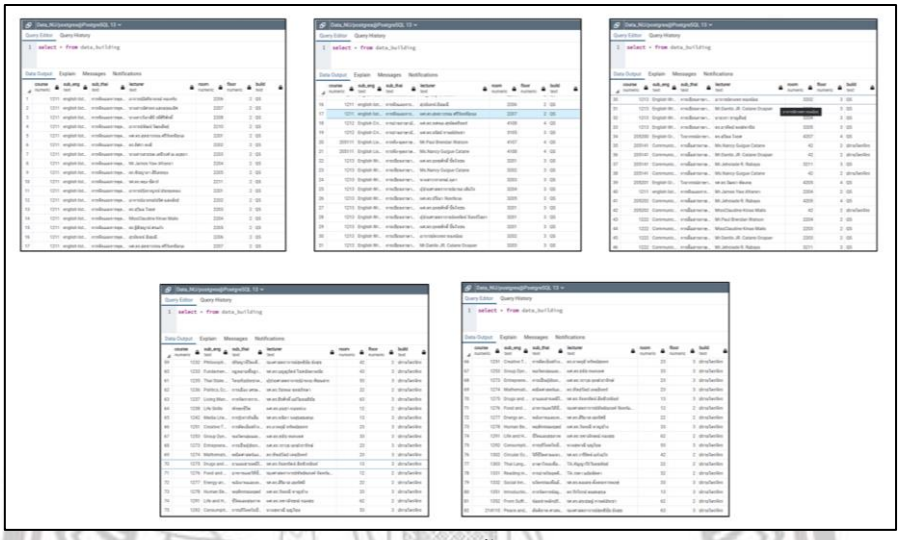
ภาพที่ 3.1 แบ่งชั้นข้อมูลออกเป็น 4 ชั้นได้แก่ ชั้นข้อมูล อาคาร ถนน ทางจักรยาน และ ทางเดินเท้า

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.4.2 จัดเตรียม Atribute และเพิ่มโครงสร้างข้อมูลตามหลังของ pgRouting

โดยในชั้นข้อมูลของอาคารเรียนจะทำการเพิ่ม Attribute อาคารเรียน ชั้นเรียน และห้องเรียน ในส่วนของชั้นข้อมูลมูล ถนน ทางจักรยาน และทางเดินเท้า จะทำการเพิ่มโครงสร้างของฐานข้อมูลตามรูปแบบของ pgRouting โดยการเพิ่มคอลัม source , target และ เพิ่มระยะทางเข้าไปในเทเบิล จะได้ฐานข้อมูลที่

ข้อมูลของพื้นที่ และทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเข้ากับโปรแกรม QGIS เพื่อเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงบนโปรแกรม QGIS ข้อมูลที่เรียกมาจะมีข้อมูลของถนนในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3.2 ข้อมูล Attribute ในชั้นของมูล อาคารเรียน

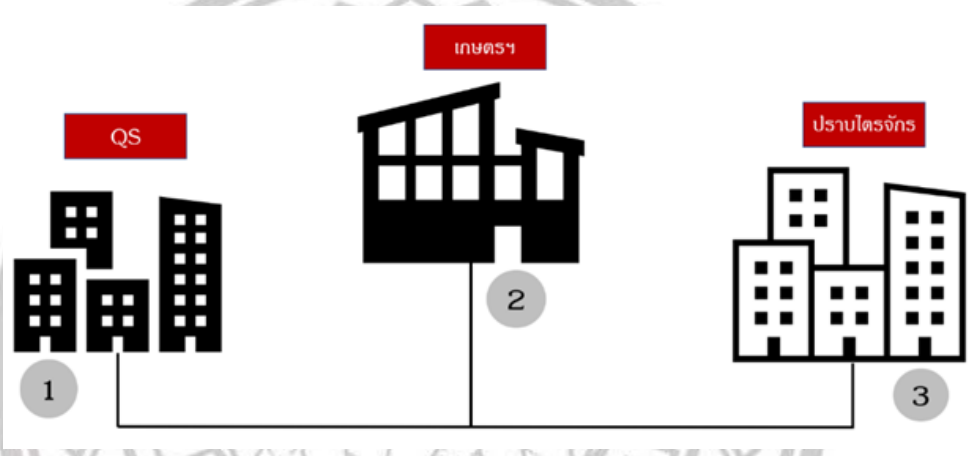
ภาพที่ 3.3 ภาพแสดงชั้นข้อมูล ถนน จักรยาน และทางเดินเท้า เมื่อทำการเพิ่มโครงสร้างข้อมูลเรียบร้อยแล้ว บนโปรแกรม QGIS

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

หลังจากทำการเตรียมข้อมูล Attribute และเพิ่มโครงสร้างฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการทดสอบเพื่อดูความถูกต้องของฐานข้อมูล โดยใช้ภาษา SQL ร่วมกับคำสั่ง pgRouting โดยการใส่คำสั่งให้คำนวนเส้นทางในเทเบิล หากชั้นข้อมูลไม่มีข้อผิดพลาดโปรแกรมจะสามารถรันและแสดงผลลัพธ์ของเทเบิลนั้นๆออกมาได้ เมื่อโปรแกรมสามารถสามารถแสดงผลลัพธ์ของเทเบิลออกมาได้แล้ว ก็จะสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการค้นหาเส้นทางรวมกับ pgRouting ได้

3.5 การออกแบบระบบและการพัฒนาหน้าเว็บ

โดยในหน้าเว็บจะมีการแสดงข้อมูลแบบแผนที่ ตำแหน่งตึก และสามารถกำหนดจุดหมายปลายทางได้ ว่าต้องการจะไปที่จุดไหน โดยจะแสดงจุดที่ User อยู่ไปยังจุดหมายปลายทาง ตัวอย่างระบบ หากนิสิตอยู่ที่คณะเกษตรฯ และเลือกจะไปที่ตึก QS ระบบจะทำการค้นหาเส้นทางจากจุดที่ 2 (ตึกคณะเกษตรฯ) ไปยัง จุดที่ 1 (ตึก QS) หาก User ไม่ได้อยู่ที่จุดอาคารเรียนหรืออยู่ระหว่างจุด โปแกรมจะทำการค้นหาเส้นทางจากจุดที่ใกล้ User ที่สุดไปยังจุดหมายปลายทางแทน

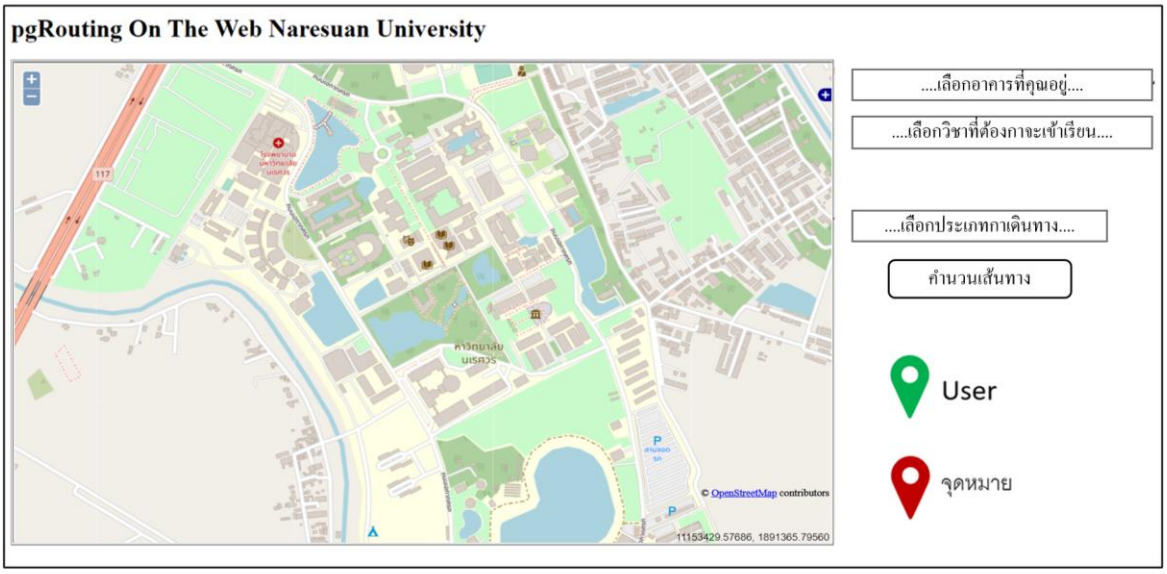


ภาพที่ 3.4 ตัวอย่าง

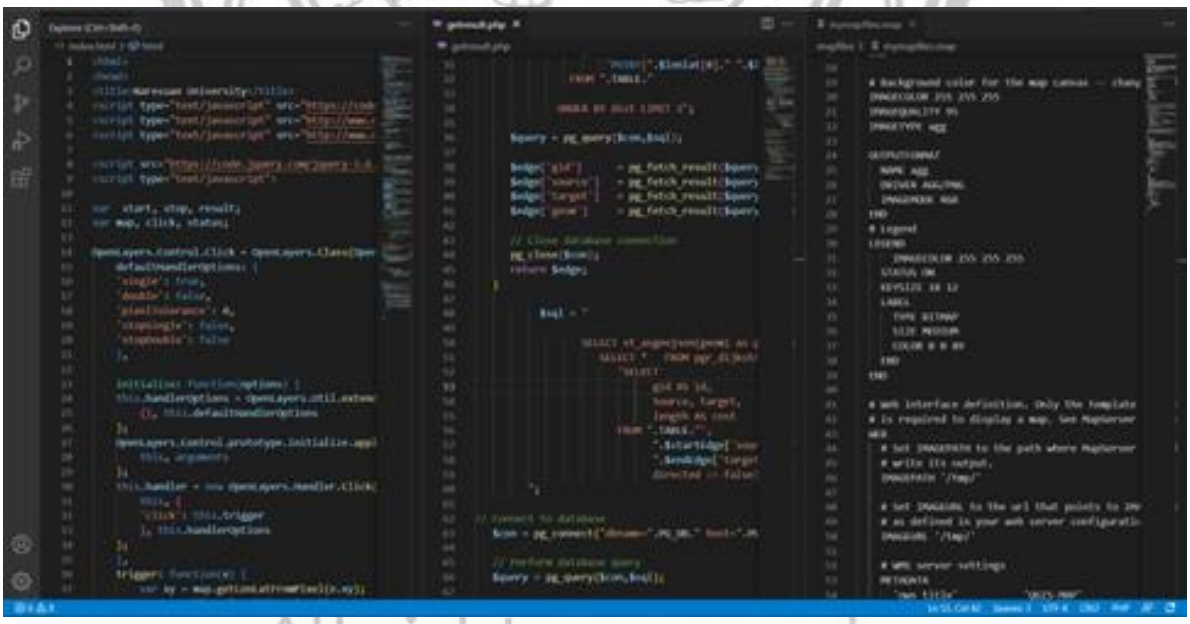
ภาพที่ 3.5 รูปแบบการทำงานของระบบ

ลิขสิทธิ์ ศวร
Copyright niversity
All

การออกแบบการแสดงผลของระบบแผนที่ออนไลน์ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด ได้มุ่งเน้นการออกแบบให้แสดงข้อมูลที่สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยการออกแบบในส่วนนี้ได้ทำการออกแบบโครงสร้างหน้าเว็บเป็น ดังนี้



ภาพที่ 3.6 ตัวเอย่างหน้าเว็บ



All rights reserved

ภาพที่ 3.7 โค้ดที่ใช้สำหรับการออกแบบหน้าเว็บ

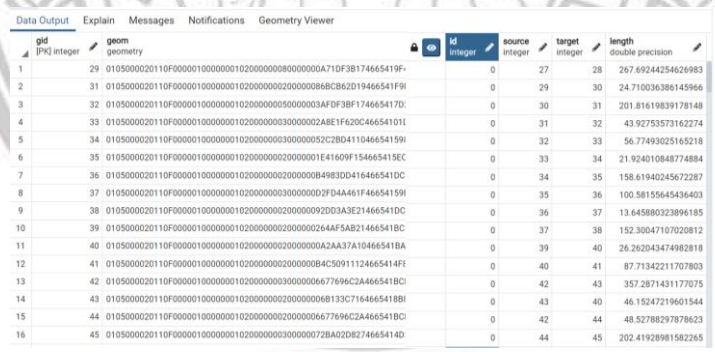
บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากบทที่ 3 ที่กล่าวเอาไว้ “ระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร” สามารถใช้ในการค้นหาห้องเรียนได้ผ่านหน้าเว็บตามวัตถุประสงค์ โดยเลือกรายวิชาที่จะเข้าเรียนจุดที่ User อยู่ และวิธีการเดินทาง เมื่อใส่เงื่อนไขครบระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อค้นหาจุดหมายปลายทางมาแสดงบนหน้าเว็บ

4.1 ผลจากการออกแบบฐานข้อมูล และ การจัดการข้อมูล

เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS ซึ่งได้จากการสำรวจเส้นทางและการจัดการข้อมูลในบทที่ 3 ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วเพื่อให้ระบบสามารถ วิเคราะห์จัดการกับข้อมูลได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะได้ข้อมูลทั้งหมด 4 ชั้น ดังต่อไปนี้

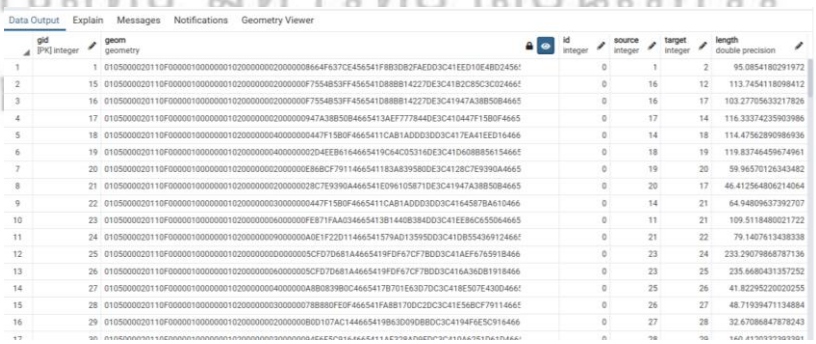


Data Output | Explain | Messages | Notifications | Geometry Viewer

	gid [PK] integer	geom geometry	id integer	source integer	target integer	length double precision
1	29	0105000020110F0000010000000102000000080000000A71DF3B174665419F	0	27	28	267.69244254626983
2	31	0105000020110F0000010000000102000000020000086BCB62D19466541F9I	0	29	30	24.7100363861459 66
3	32	0105000020110F0000010000000102000000050000003AFDF3BF174665417D	0	30	31	201.81619839178148
4	33	0105000020110F0000010000000102000000030000002A8E1F620C466541011	0	31	32	43.92753573162274
5	34	0105000020110F0000010000000102000000030000052C2BD411046654159I	0	32	33	56.77493025165218
6	35	0105000020110F0000010000000102000000020000001E41609F154665415EC	0	33	34	21.924010848774884
7	36	0105000020110F0000010000000102000000020000000B4983DD416466541DC	0	34	35	158.61940245672287
8	37	0105000020110F0000010000000102000000030000000D2FD4A461F466541591	0	35	36	100.58155645436403
9	38	0105000020110F0000010000000102000000020000092DD3A3E21466541DC	0	36	37	13.645880323896185
10	39	0105000020110F0000010000000102000000020000000264AF5AB21466541BC	0	37	38	152.30047107020812
11	40	0105000020110F0000010000000102000000020000000A2AA37A10466541BA	0	39	40	26.262043474982818
12	41	0105000020110F0000010000000102000000020000000B4C50911124665414F8	0	40	41	87.71342211707803
13	42	0105000020110F0000010000000102000000030000006677696C2A466541BCI	0	42	43	357.2871431177075
14	43	0105000020110F0000010000000102000000020000000006B133C7164665418BI	0	43	40	46.15247219601544
15	44	0105000020110F0000010000000102000000020000006677696C2A466541BCI	0	42	44	48.52788297878623
16	45	0105000020110F0000010000000102000000030000072BA02D8274665414D	0	44	45	202.41928981582265

ภาพที่ 4.1 โครงสร้างตารางข้อมูลเส้นทางจักรยาน

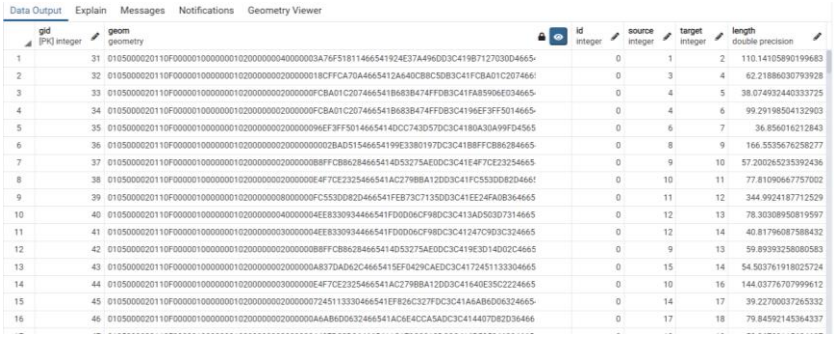
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright © by Naresuan University



Data Output | Explain | Messages | Notifications | Geometry Viewer

	gid [PK] integer	geom geometry	id integer	source integer	target integer	length double precision
1	1	0105000020110F0000010000000102000000020000008664F637CE456541F8B3DB2FAEDD3C41EED10E4BD2456	0	1	2	95.0854180291972
2	15	0105000020110F0000010000000102000000020000000F7554B53FF456541D88BB14227DE3C41B2C85C3C024665	0	16	12	113.7454118098412
3	16	0105000020110F0000010000000102000000020000000F7554B53FF456541D88BB14227DE3C41947A38B50B4665	0	16	17	103.27705633217826
4	17	0105000020110F0000010000000102000000020000000947A38B50B4665413AEF777844DE3C410447F15B0F4665	0	17	14	116.33374235903986
5	18	0105000020110F0000010000000102000000040000000447F15B0F4665411CAB1ADDD3DD3C417EA41EED16466	0	14	18	114.47562890986936
6	19	0105000020110F0000010000000102000000040000000020D4EEB6164665419C64C05316DE3C41D608B856154665	0	18	19	119.83746459674961
7	20	0105000020110F0000010000000102000000020000000E86BCF79114665411834839580DE3C4128C7E9390A4665	0	19	20	59.96570126343482
8	21	0105000020110F0000010000000102000000020000000028C7E9390A4665416E09610587 1DE3C41947A38B50B4665	0	20	17	46.41256480621406 4
9	22	0105000020110F0000010000000102000000030000000447F15B0F4665411CAB1ADDD3DD3C4164587BA610466	0	14	21	64.94809637392707
10	23	0105000020110F0000010000000102000000060000000FE871FAA03466541 3B1440B384DD3C41EE86C655064665	0	11	21	109.5118480021722
11	24	0105000020110F0000010000000102000000090000000A0E1F22D11466541579AD13595DD3C41DB5543691246 65	0	21	22	79.1407613438338
12	25	0105000020110F0000010000000102000000020000000005CFD7D681A4665419FDF67CF7BDD3C41AEF676591B466	0	23	24	233.29079868787136
13	26	0105000020110F0000010000000102000000060000005CFD7D681A4665419FDF67CF7BDD3C416A36DB1918466	0	23	25	235.6680431357252
14	27	0105000020110F0000010000000102000000040000000A8B0839B0C4665417B701E63D7DC3C418E507E430D466 5	0	25	26	41.82295220020255
15	28	0105000020110F0000010000000102000000030000000078B880FE0F466541FA8B170DC2DC3C41E56BCF7911466 5	0	26	27	48.71939471134884
16	29	0105000020110F0000010000000102000000020000000B0D107AC1446654196B3D90B8DC3C4194F6E5C916466	0	27	28	32.67086847878243

ภาพที่ 4.2 โครงสร้างตารางข้อมูลเส้นทางเดินรถ

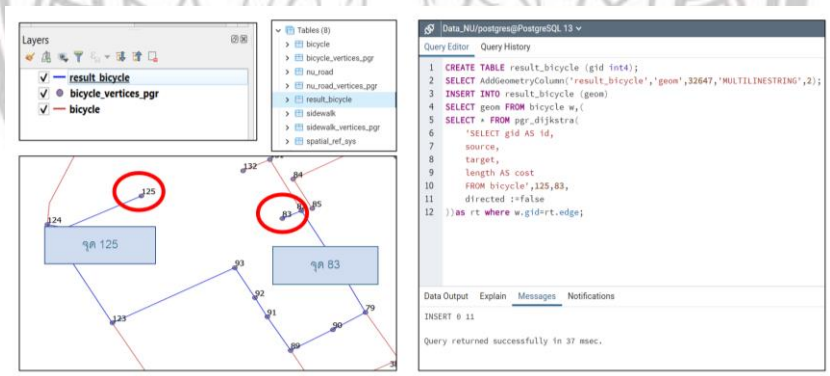


	gid [PK] integer	geom geometry	id integer	source integer	target integer	length double precision
1	31	0105000020110F0000010000000102000000040000003A76F5181146654192 4E37A496DD3C419B7127030D4665-	0	1	2	110.14105890199683
2	32	0105000020110F0000010000000102000000020000018CFFCA70A4665412A640CB8C5DB3C41FCBA01C207466!	0	3	4	62.21886030793928
3	33	0105000020110F0000010000000102000000020000000FCBA01C207466541B683B474FFDB3C41FA85906E034665-	0	4	5	38.074932440333725
4	34	0105000020110F0000010000000102000000020000000FCBA01C207466541B683B474FFDB3C4196EF3FF5014665-	0	4	6	99.291985041329 03
5	35	0105000020110F0000010000000102000000020000000096EF3FF501466541 4DCC743D57DC3C4180A30A99FD4565	0	6	7	36.856016212843
6	36	0105000020110F0000010000000102000000020000000002BAD5154665419 9E3380197DC3C41B8FFCB86284665-	0	8	9	166.5535676258277
7	37	0105000020110F0000010000000102000000020000000B8FFCB86284665414D53275AE0DC3C41E4F7CE23254665	0	9	10	57.20026523539243 6
8	38	0105000020110F0000010000000102000000020000000E4F7CE2325466541AC279BBA12DD3C41FC553DD82D466!	0	10	11	77.81090667757002
9	39	0105000020110F0000010000000102000000080000000FC553DD82D466541FEB73C7135D03C41EE24FA0B364665	0	11	12	344.9924187712529
10	40	0105000020110F0000010000000102000000040000004EE8330934466541FD0D06CF98DC3C413AD503D7314665	0	12	13	78.30308950819597
11	41	0105000020110F0000010000000102000000030000004EE8330934466541FD0D06CF98DC3C41247C9D3C324665	0	12	14	40.81796087588432
12	42	0105000020110F0000010000000102000000020000000B8FFCB86284665414D53275AE0DC3C419E3D14D02C4665	0	9	13	59.89393258080583
13	43	0105000020110F0000010000000102000000020000000A837DAD62C4665415EF0429CAEDC3C4172451133304665	0	15	14	54.503761918025724
14	44	0105000020110F0000010000000102000000030000000E4F7CE2325466541AC279BBA12DD3C41640E35C2224665	0	10	16	144.03776707999612
15	45	0105000020110F0000010000000102000000020000007245113330466541EF826C327FDC3C41A6AB6D06324665-	0	14	17	39.22700037265332
16	46	0105000020110F0000010000000102000000020000000A6AB6D0632466541AC6E4CCA5ADC3C414407D82D36466	0	17	18	79.84592145364337

ภาพที่ 4.3 โครงสร้างตารางข้อมูลเส้นทางเดินเท้า

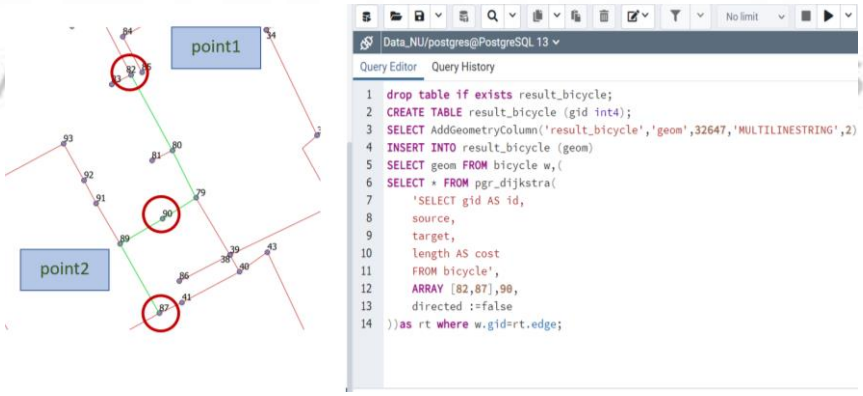
4.2 ผลการพัฒนาระบบค้นหาเส้นทาง

จากการเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการค้นหาเส้นทางในบทที่ 3 เป็นการทำการค้นหาโดยใช้คำสั่ง SQL ทำงานร่วมกับ PostgreSQL/PostGIS เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ คือตำแหน่งต้นทางได้ถูกกำหนดเงื่อนไขตามที่กำหนด และสามารถค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดของเส้นทางจากอีกต้นทางไปยังจุดหมายปลายทาง โดยการเลือกเงื่อนไขการเดินทาง โดยผลการทดสอบอยู่ในภาพที่ 14 และภาพที่ 15



ภาพที่ 4.4 ทดสอบการค้นหาเส้นทางด้วยคำสั่ง SQL โดยมีจุดเริ่มต้นคือจุดที่ 125 และมีจุดที่ 38 เป็นจุดหมายปลายทาง

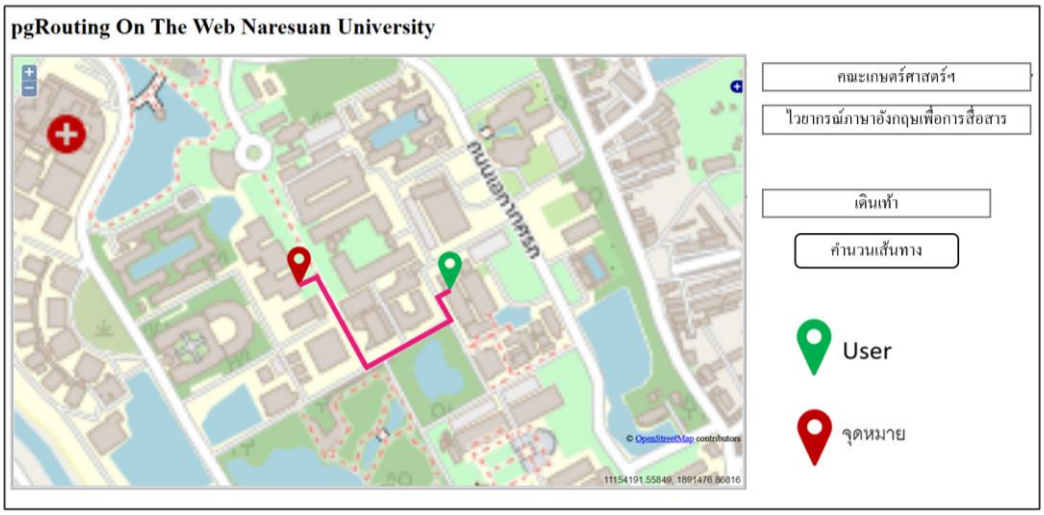
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copy ity



ภาพที่ 4.5 ทดสอบการค้นหาเส้นทางด้วยคำสั่ง pgRouting โดยมีจุดเริ่มต้น 2 จุดคือจุดที่ 82,87 และมีจุดที่ 90 เป็นจุดหมายปลายทาง

4.3 ผลการออกแบบหน้าเว็บไซส์

ในส่วนของหน้าเว็บไซส์ ผู้ใช้สามารถเลือกจุดที่ตัวเองอยู่และจุดหมายปลายทางได้เพื่อใช้งานเส้นทางภายในมหาวิทยาลัย และยังสามารุเลือกวิธีการเดินทางว่าจะเดินทางแบบไหน เช่น รถส่วนตัว จักรยาน และเดินเท้า



ภาพที่ 4.6 การแสดงผลหน้าเว็บ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 5

อภิปรายสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย “ระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางในการเดินทางภายใน มหาวิทยาลัยนเรศวร” เป็นการจัดทำฐานข้อมูลและการศึกษาพัฒนาระบบค้นหาเส้นทางเพื่อช่วยให้นิสิตไปยังจุหมายปลายทางได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยการใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิดในการพัฒนาโดยเริ่มจากการเก็บรวมรวบข้อมูลผ่านกระบวนการจัดการฐานข้อมูลและจัดทำระบบประมวลผลและแสดงผลผ่านเว็ปแผนที่ออนไลน์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การอธิปรายผล

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้นิสิตสามารถไปยังห้องเรียนหรืออาคารเรียนที่ต้องการได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว จากการศึกษาและจัดทำฐานข้อมูล ตำแหน่งตึก และเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่าระบบค้นหาเส้นทางสามารถช่วยให้นิสิตไปถึงอาคารที่ต้องการได้ โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขผ่านทางเว็บแผนที่ออนไลน์ที่จัดทำขึ้น ซึ่งสามารถเข้าใช้งานได้ทางสมาร์ทโฟน และคอมพิวเตอร์ ผ่าน Browser

5.2 การสรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบค้นหาเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร จากการศึกษาและจัดทำฐานข้อมูล ตำแหน่งตึก และเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อช่วยให้นิสิตภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรได้ไปถึงอาคารเรียนและห้องเรียนอย่างรวดเร็วโดยผ่านระบบแผนที่ออนไลน์ค้นหาเส้นทางออนไลน์โดยใช้ซอฟต์แวร์ OpenSource ในการพัฒนาระบบโดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจและแสดงผลผ่านเว็บออนไลน์ โดยการศึกษาการใช้คำสั่ง SQL ร่วมกับ PostgreSQL/PostGIS และ pqRouting และพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นมาเพื่อให้สามารถใช้คำสั่งให้ค้นหาเส้นทางได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลการเดินทางสามารถทำให้เห็นได้แบบเรียลไทม์ว่าผู้ใช้อยู่ที่จุดไหนบนแผนที่โดยไม่ต้องเลือกตำแหน่งปัจจุบันจะสามารถช่วยให้การใช้งานหน้าเว็บได้ง่ายขึ้น และจะสามารถช่วยให้ผู้ที่ไม่ทราบตำแหน่งปัจจุบัน เช่น บุคคลภายนอกสามารถใช้งานได้อีกด้วย

บรรณานุกรมอกสารอ้างอิง

คำสั่ง SQL,http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2127-php-คืออะไร.html

พีระวัฒน์ แกล้ววิการณ์ และสุเพชร จิรขจรกุล. (2557). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นทีการให้บริการศูนย์การแพทย์ฉุกเฉิน จังหวัดเลย

วิทนาถ เจียะรัตน์ (2561) การวิเคราะห์และการจัดท าฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการบนระบบแผนที่ออนไลน์

ราชการ ปรึกษาดี และสุนันฑา สดสี. (2550). การเปรียบเทียบหาเส้นทางที่เหมาะสมโดยวิธีระบบมดและ Dijkstra’s Algorithm.Retrieved fromhttp://202.44.34.144/nccitedoc/admin/nccit_files/NCCIT-2011080300.pdf

ศิลามณี แจ้งใบ (2559) การพัฒนาระบบค้นหาเส้นทางและเข้าถึงผู้ป่วยบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

อริสรา บุญคง (2563) การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงตำแหน่งและปริมาณของข้อมูล OpenStreetMap ในจังหวัดพิษณุโลก เทียบกับ Google Map และ ข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐ ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิดสำหรับเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร

Choosumrong, S., Raghavan, V.,& Bozon, N. (2012). Multi-Criteria Emergency Route Planning Based on Analytical Hierarchy Process and pgRouting. Geoinformatics

pgRouting Contributors. (2013). pgRouting Manual (2.0.0). Retrieved fromhttp://docs.pgrouting.org/ 2.0/en/doc/index.html

QGIS, http://gis.pwa.co.th/manual/1290764142.pdf

Web Map Application Web GIS, http:/bpgis.blogspot.com

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

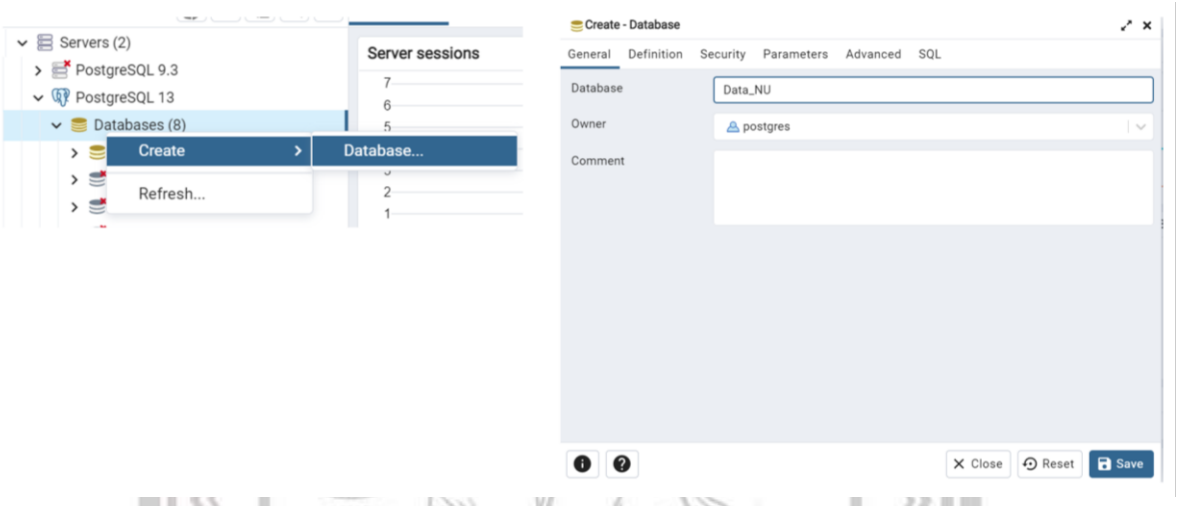
ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลปละเพิ่มโครงสร้างข้อมูล

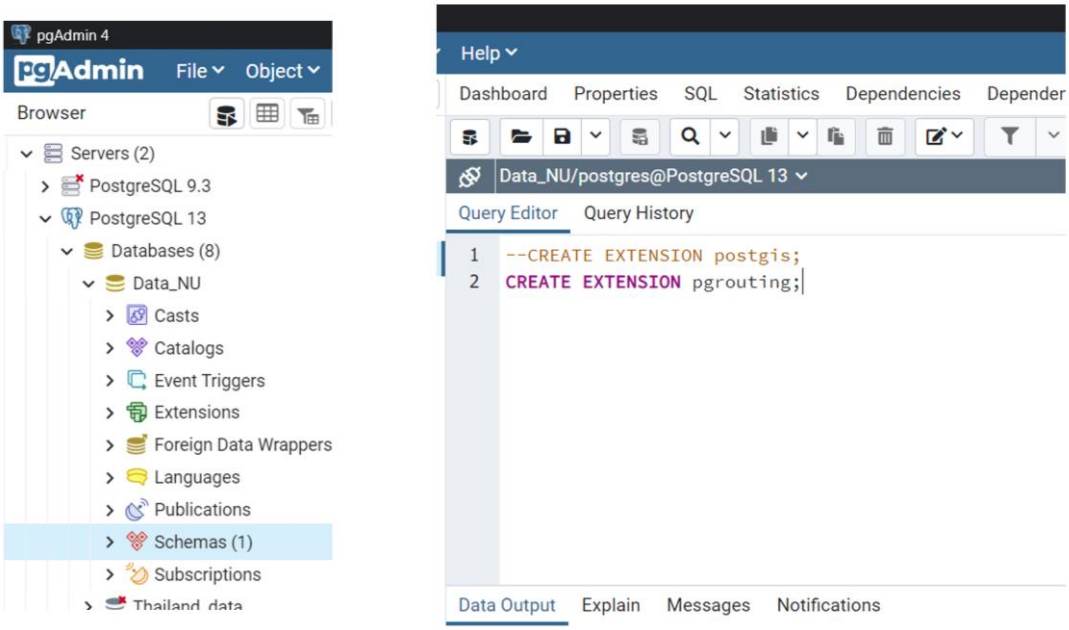
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลเพื่อจัดจัดเตรียม

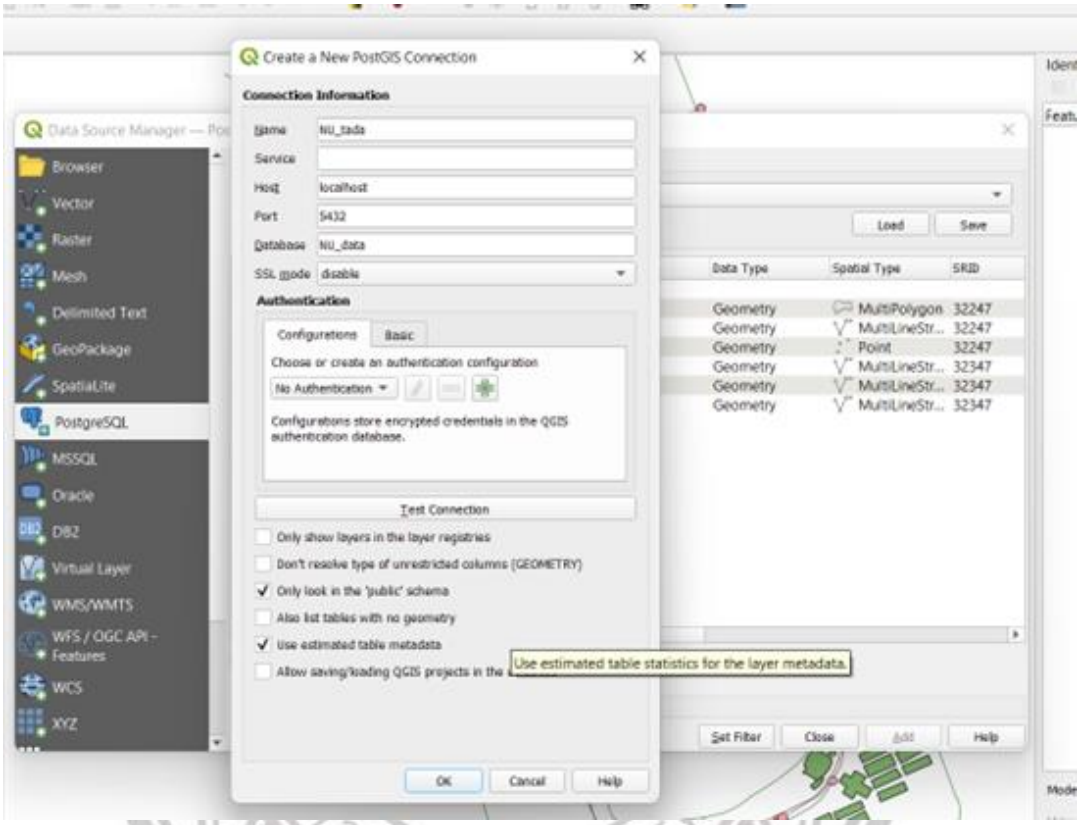
สร้างฐานข้อมูลบนโปรแกรม pgAdmin โดยคลิ๊กขวาที่ Database เลือก create หลังจากนั้นเลือก Database โปรแกรมจะขึ้นหน้าต่าง create database ให้ทำการกรอกข้อมูลชื่อฐานข้อมูลให้เรียบร้อย หลังจากนั้นกด save



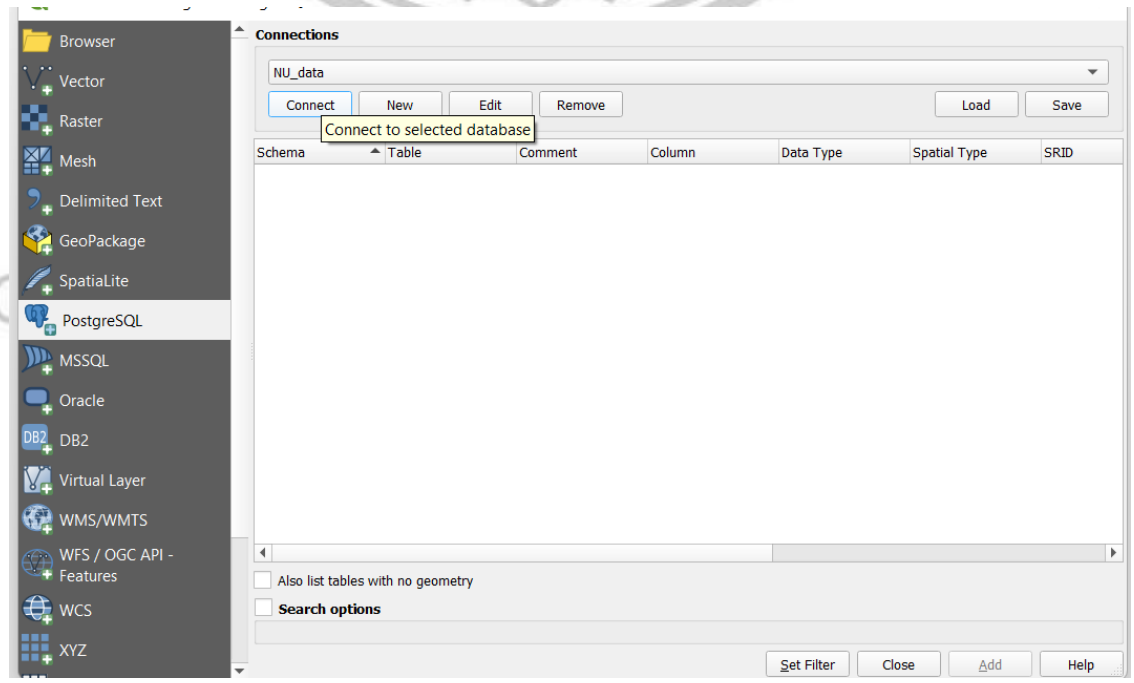
จะได้ฐานข้อมูลชื่อ Data_NU ขึ้นมาดังภาพ หลังจากนั้นให้ทำการเพิ่มฟังชั่นสำหรับการใช้งานด้วยโค้ด CREATE EXTENSION postgis; หลังจากนั้น ใช้โค้ด CREATE EXTENSION pgrouting; เพื่อเพิ่มฟังชั่นสำหรับ pgRouting

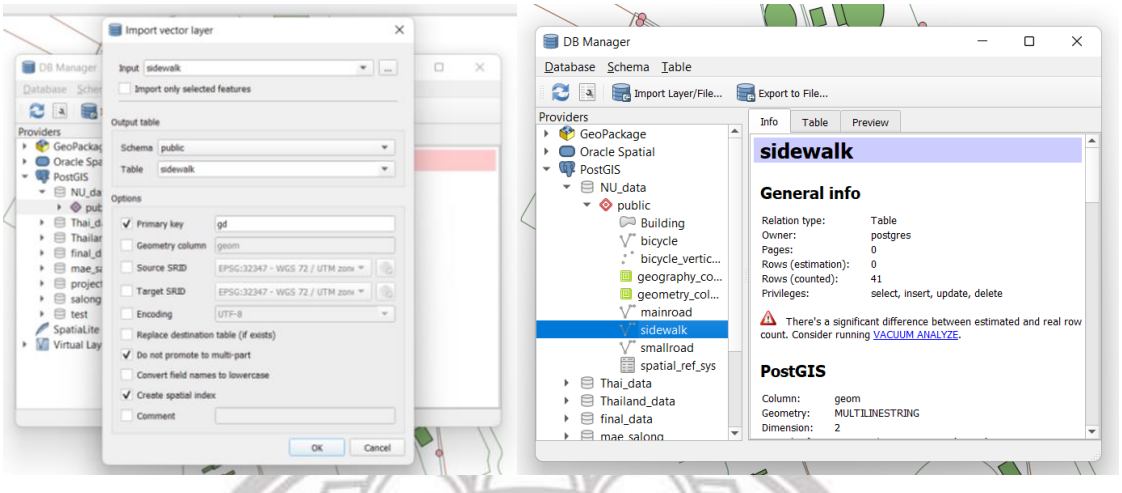


ทำการนำ shapfile เข้าสู่ฐานข้อมูลผ่านทางโปรแกรม QGIS นำ shapfiles เส้นทางและอาคารเข้าสู่โปรแกรม หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเข้ากับโปรแกรม pgAdmin



หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูล เพิ่ม shapfile ทั้งหมดเข้าสู่ฐานข้อมูล





ขั้นตอนการเพิ่มโครงสร้างข้อมูลตามหลักของ pgRouting

เมื่อเชื่อมต่อฐานข้อทมูลเรียบร้อยแล้ว ทำการเพิ่มโครงสร้างข้อมูล โดยการเพิ่มคอลัม soure , target ด้วยโค้ดดังภาพ

```
-- เพิ่มคอลัม soure , target
--ALTER TABLE bicycle
--ADD COLUMN source integer;
--ALTER TABLE bicycle
--ADD COLUMN target integer;
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

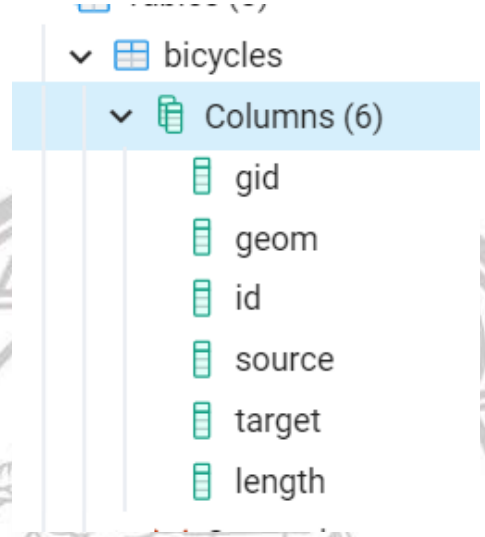
หลังจากนั้นเพิ่มระยะทาง และคำนวณระยะทางสำหรับคอลลัม Length ด้วยโค้ดดังภาพ

```
--เพิ่มระยะทางเข้าไปในเทเบิล
--ALTER TABLE bicycle add column length double precision;

--คำนวนระยะทาง สำหรับคอลัม length
--update bicycle set length=st_length(geom);

--คำนวนค่า topology สำหรับเพิ่มค่า sourc,target
--select pgr_createTopology('bicycle',0.0001,'geom','gid');
```

จะได้เทเบิลดังภาพ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำกับข้อมูลอื่นๆทั้งหมด 3 ชั้นข้อมูลที่ต้องการใช้งาน หลังจากจัดเตรียมเสร็จสินสามารถนำข้อมูลไปทำการคำนวนค้นหาเส้นทางได้ต่อไป



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก

โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดสำหรับหน้าเว็บไซส์สำหรับค้นหาเส้นทาง

ไฟล์ Index.html

```
<html>

<head>

<title>Naresuan University</title>

<script type="text/javascript" src="https://code.jquery.com/jquery-3.6.0.min.js"></script>

<script type="text/javascript" src="http://www.openlayers.org/api/OpenLayers.js"></script>

<script type="text/javascript"
src="http://www.openstreetmap.org/openlayers/OpenStreetMap.js"></script>



<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.6.0.min.js"></script>

<script type="text/javascript">



var  start, stop, result;

var map, click, status;

OpenLayers.Control.Click = OpenLayers.Class(OpenLayers.Control, {
    defaultHandlerOptions: {
            'single': true,
            'double': false,
            'pixelTolerance': 0,
            'stopSingle': false,
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
        'stopDouble': false
    },

    initialize: function(options) {
        this.handlerOptions = OpenLayers.Util.extend(
            {}, this.defaultHandlerOptions
        );
        OpenLayers.Control.prototype.initialize.apply(
            this, arguments
        );
        this.handler = new OpenLayers.Handler.Click(
            this, {
                'click': this.trigger
            }, this.handlerOptions
        );
    },
    trigger: function(e) {
        var xy = map.getLonLatFromPixel(e.xy);
    var retOut = ""+xy.lon+" "+xy.lat+"";
    if (status == 'start') {
        $("#start").val(retOut);
        start.removeFeatures(start.features );
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    var poi = new OpenLayers.Geometry.Point(xy.lon, xy.lat);
        var feature = new OpenLayers.Feature.Vector(poi);
      start.addFeatures([feature]);
        shortestpath();
    } else if (status == 'end') {
        $("#end").val(retOut);
        stop.removeFeatures(stop.features );
        var poi = new OpenLayers.Geometry.Point(xy.lon, xy.lat);
        var feature = new OpenLayers.Feature.Vector(poi);
      stop.addFeatures([feature]);
      shortestpath();
    }}});

function setcoordinates(val){
  click.activate();
  status = val;
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
        //กำหนดค่ากึ่งกลางแผนที่และการซูมเริ่มต้น
        var lat=16.741993869263172;
        var lon=100.1941041545738;
```

```
var zoom=15;



//Initialise the 'map' object
function init(){

map = new OpenLayers.Map({
    div: "map",
    projection: "EPSG:3857",
    displayProjection: "EPSG:3857",
    maxResolution: 'auto',
    units:"m",

});
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
map.addControl(new OpenLayers.Control.Attribution());
map.addControl(new OpenLayers.Control.MousePosition());
    //map.addControl(new OpenLayers.Control.PanZoomBar());
```

```
map.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher());


        // Add Base Map
var mapnik = new OpenLayers.Layer.OSM();


//Add map layers
map.addLayers([mapnik]);


//กำหนดค่ากึ่งกลางแผนที่และการซูมเริ่มต้น
map.setCenter(new OpenLayers.LonLat(lon, lat).transform(
    new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
    map.getProjectionObject()), zoom);



click = new OpenLayers.Control.Click();
map.addControl(click);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
var stop_style = OpenLayers.Util.applyDefaults({
    externalGraphic: "https://cdn0.iconfinder.com/data/icons/small-n-flat/24/678111-map-marker-512.png",
    graphicWidth: 40,
    graphicHeight: 50,
```

```
        graphicYOffset: -26,
        graphicOpacity: 1
    }, OpenLayers.Feature.Vector.style['default']);

    var start_style = OpenLayers.Util.applyDefaults({
        externalGraphic: "https://www.pngjoy.com/pngs/347/6473115_ubicacion-green-pin-8-
icon-png-download.png",
        graphicWidth: 40,
        graphicHeight: 50,
        graphicYOffset: -26,
        graphicOpacity: 1
    }, OpenLayers.Feature.Vector.style['default']);

        var result_style = OpenLayers.Util.applyDefaults({
          strokeWidth: 7,
          strokeColor: "#FF0040",
          hoverFillOpacity: 0.7,
          strokeOpacity: 0.7,
          fillOpacity: 0.6
    }, OpenLayers.Feature.Vector.style['default']);

        start    = new OpenLayers.Layer.Vector("Start point", {style: start_style});
        stop     = new OpenLayers.Layer.Vector("End point", {style: stop_style});
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
        result    = new OpenLayers.Layer.Vector("Shortest Path", {style: result_style});

                map.addLayers([start,stop, result]);

                //Add layers from Mapserver

         //var hospital = new OpenLayers.Layer.WMS( "หมู่บ้าน",


                        //"http://localhost/cgi-
bin/mapserv.exe?map=C:/ms4w/Apache/htdocs/pgRouting/mapfiles/mymapfiles.map",

                        //        {transparent: 'true', layers: 'village', format:
'png',numZoomLevels:'20'}

                //);


        var nu_roads = new OpenLayers.Layer.WMS( "ถนน",


                        "http://localhost/cgi-
bin/mapserv.exe?map=C:/ms4w/Apache/htdocs/pgRouting1/mapfiles/mymapfiles.map",

                                {transparent: 'true', layers: 'nu_roads', format:
'png',numZoomLevels:'20'}

                                );

                        map.addLayers([nu_road]);


}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
function shortestpath() {

   var url = 'http://localhost/pgRouting1/getresult.php?';

  var lon = $("#start").val();

  var lat = $("#end").val();

  var mtd = $("#method").val();



//// alert (url);

$.ajax({

  //url:
url+'startpoint='+lon+'&finalpoint='+lat+'&method='+mtd+'&region=nu_road&srid=3857',

  url: url+'source='+source+'&target='+target,

  success: function(data){

      var GeoJSON = new OpenLayers.Format.GeoJSON();

      var features = GeoJSON.read(data);

      result.removeFeatures(result.features);

      result.addFeatures(features);

  }

});

//alert (result);

}



function toggleControl(element) {
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
            for (key in controls) {
                                    if (element.value == key && element.checked) {
                    controls[key].activate();
                }   else {
                    controls[key].deactivate();
                                        }
            }
    }


        ////////////////////// find the first route
        function compute() {
         var startPoint = start.features[0];
         var stopPoint = stop.features[0];


           //var lonlat = new
OpenLayers.LonLat(startPoint.geometry.x,startPoint.geometry.y).transform(new
OpenLayers.Projection("EPSG:900913"), new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"))   ;
        //        startPoint.geometry.x = lonlat.lon;
        //        startPoint.geometry.y = lonlat.lat;
       //   var lonlat = new
OpenLayers.LonLat(stopPoint.geometry.x,stopPoint.geometry.y).transform(new
OpenLayers.Projection("EPSG:900913"), new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"))   ;
        //        stopPoint.geometry.x = lonlat.lon;
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
//         stopPoint.geometry.y = lonlat.lat;


 if (startPoint && stopPoint ) {
     var params = {
         startpoint: startPoint.geometry.x + ' ' + startPoint.geometry.y,
         finalpoint: stopPoint.geometry.x + ' ' + stopPoint.geometry.y,

         method: OpenLayers.Util.getElement('method').value,
         region: "ways",
         srid: "3857"
     };
                 //alert(startPoint.geometry.x + ' ' + startPoint.geometry.y);
                 //alert(stopPoint.geometry.x + ' ' + stopPoint.geometry.y);

//alert("./routing_cm.php?"+OpenLayers.Util.getParameterString(params));
OpenLayers.loadURL("getresult.php?"+OpenLayers.Util.getParameterString(params),
                 null,
                 null,
                 displayRoute,
                 null);
 }
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
        }


</script>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
</head>
<body onload="init()">
<h1>pgRouting On The Web Naresuan University              </h1>
   <table width="70%" height="90%" align="left" border="1" bdcolor="red">
          <tr> <td>
          <div id="map" style="width: 100%; height: 100%;"></div>
          </td></tr>
  </table>


 <!--
  <table width="30%" height="100%" align="left" border="1">
      <h3> กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด </h3><br>
            <h4> 1 คลิกในช่องว่างข้างล่างนี่ก่อน แล้วจึงไปคลิกบนแผนที่ </h4>
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved
          <ul>
                <img src="https://www.pngjoy.com/pngs/347/6473115_ubicacion-green-
pin-8-icon-png-download.png"
                    alt="Start point" width="18" height="26" /> 
              <input id="start" onclick="setcoordinates('start');" />
```

```
            <br>
              <img src="https://cdn0.iconfinder.com/data/icons/small-n-flat/24/678111-
map-marker-512.png"
                alt="End point" width="18" height="26" /> 
            <input id="end" onclick="setcoordinates('end');" />
            <br>
                 </ul>
</table>
-->
<!-- <form action="getresult.php" method="post" enctype="multipart/form-data"
autocomplete="off"> -->
  <table   width="30%" border="1" bdcolor="red"><tr> <td><br>
        <select id="source">
                <option value=>...เลือกอาคารที่คุณอยู่...</option>
                <option value="39">ปราบไตรจักร</option>
                <option value="29">QS</option>
                <option value="51">คณะเกษตรศาตร์</option>
                <option value="112">คณะวิศวะกรรมศาสตร์</option>
                <option value="74">คณะวิทยาศาสตร์</option>
                <option value="11">BEC</option>
                <option value="108">คณะพยาบาลศาตร์</option>
                <option value="108">คณะสหาเวชศาตร์</option>
                <option value="108">คณะสาธารณะสุข</option>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

<option value="108">คณะทันตแพทย์ศาตร์</option>

<option value="8">คณะศึกษาศาตร์</option>

<option value="23">วิทยาลัยนานาชาติ</option>

<option value="38">คณะสถาปัตยกรรมศาตร์</option>

</select>

<select id="target">

<option value=>...เลือกวิชาที่จะไปเรียน...</option>

<option value="29">การฟังและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร</option>

<option value="29">การอ่านภาษาอังกฤษเชิงวิเคราะห์เพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ</option>

<option value="29">การฟัง-พูดภาษาอังกฤษ</option>

<option value="29">การเขียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ</option>

<option value="29">ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร</option>

<option value="29">การสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ</option>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

<option value="29">ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ</option>

<option value="29">การสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการนำเสนอผลงาน</option>

<option value="29">ภาษา สังคม และวัฒนธรรม</option>

<option value="29">อารยธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น</option>

<option value="29">ภาวะผู้นำกับความรัก</option>

<option value="29">นเรศวรศึกษา</option>

<option value="29">มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม</option>

<option value="29">คอมพิวเตอร์สารสนเทศขั้นพื้นฐาน</option>

<option value="29">วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน</option>

<option value="39">สารสนเทศศาสตร์เพื่อการศึกษาค้นคว้า</option>

<option value="39">ศิลปะในชีวิตประจำวัน</option>

<option value="39">ดนตรีในวิถีชีวิตไทยศึกษา</option>

<option value="39">ความสุขกับงานอดิเรก</option>

<option value="39">ปรัชญาชีวิตเพื่อวิถีพอเพียงในชีวิตประจำวัน</option>

<option value="39">กฎหมายพื้นฐานเพื่อคุณภาพชีวิต</option>

<option value="39">ไทยกับประชาคมโลก</option>

<option value="39">การเมือง เศรษฐกิจ และสังคม</option>

<option value="39">การจัดการการดำเนินชีวิต</option>

<option value="39">ทักษะชีวิต</option>

<option value="39">การรู้เท่าทันสื่อ</option>

<option value="39">การคิดเชิงสร้างสรรค์และนวัตกรรม</option>

<option value="39">พลวัตกลุ่มและการทำงานเป็นทีม</option>

<option value="39">การเป็นผู้ประกอบการธุรกิจก่อตั้งใหม่ขนาดย่อม
</option>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

<option value="39">คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน</option>

<option value="39">ยาและสารเคมีในชีวิตประจำวัน</option>

<option value="39">อาหารและวิถีชีวิต</option>

<option value="39">พลังงานและเทคโนโลยีใกล้ตัว</option>

<option value="39">พฤติกรรมมนุษย์</option>

```
                    <option value="39">ชีวิตและสุขภาพ</option>
                    <option value="39">การบริโภคในชีวิตประจำวัน</option>
                    <option value="39">วิถีชีวิตตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนในศตวรรษที่ 21
</option>
                    <option value="39">ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารในศตวรรษที่ 21</option>
                    <option value="39">การอ่านในยุคดิจิทัล</option>
                    <option value="39">นวัตกรรมเพื่อสังคม</option>
                    <option value="39">การจัดการข้อมูลเบื้องต้นในยุคดิจิทัล</option>
                    <option value="39">น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การ
ปฏิบัติ</option>
                    <option value="39">สันติภาพ ศาสนา เพื่อมนุษยชาติ</option>

                </select><br><br>


            <select id="method">
                <option value=>...เลือกประเภทการเดินทาง...</option>
                <option value="ST">เดินท้าว</option>
                <option value="SPD">จักรยาน</option>
                <option value="RTD">มอเตอร์ไซด์/รถยนต์</option>
                </select><br>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
   <label ><font color=#156854 bgcolor="black">ใส่รูป:  
  </font></label>

            <button onclick="shortestpath()">คำนวนเส้นทาง</button>



   </td></tr></table>
<!--</form> -->


  </body>
</html>
```

โค้ดสำหรับระบบค้นหาเส้นทาง

ไฟล์ getresult.php

```
<?php


   // Database connection settings

            define("PG_DB" , "Data_NU");

            define("PG_HOST", "localhost");

            define("PG_USER", "postgres");

            define("PG_PORT", "5432");

            define("PG_PASS", "milk0932536693");

            define("TABLE",   "nu_roads");
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
   // คำสั่งรับค่าพิกัดจากการคลิกจุด start
$start = explode(' ',$_REQUEST['startpoint']);
$startPoint = array($start[0], $start[1]);

// คำสั่งรับค่าพิกัดจากการคลิกจุด stop
 $end = explode(' ',$_REQUEST['finalpoint']);
 $endPoint = array($end[0], $end[1]);

   // คำสั่งค้นหาถนนที่ใกล้กับตำแหน่งที่คลิกมากที่สุดเพื่อทำการเรียกค่า Source, Target มาเก็บไว้ (กรณีที่เราคลิกไม่ตรงกับถนน)
   $startEdge = findNearestEdge($startPoint);
   $endEdge   = findNearestEdge($endPoint);

   // FUNCTION findNearestEdge
   function findNearestEdge($lonlat) {

      // Connect to database
      $con = pg_connect("dbname=".PG_DB." host=".PG_HOST." password=".PG_PASS."
user=".PG_USER);

      $sql = "SELECT gid, source, target, geom,
                        ST_Distance(geom, ST_geometryFromText(
                        'POINT(".$lonlat[0]." ".$lonlat[1].")', 3857)) AS dist
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
                FROM ".TABLE."


                ORDER BY dist LIMIT 1";


    $query = pg_query($con,$sql);


    $edge['gid']      = pg_fetch_result($query, 0, 0);
    $edge['source']   = pg_fetch_result($query, 0, 1);
    $edge['target']   = pg_fetch_result($query, 0, 2);
    $edge['geom']     = pg_fetch_result($query, 0, 3);


    // Close database connection
    pg_close($con);


    return $edge;
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    $sql = "

            SELECT st_asgeojson(geom) as geojson from ".TABLE." w,(

              SELECT *   FROM pgr_dijkstra(
```

```
                    'SELECT
                        gid AS id,
                        Source, target,
                        length AS cost
                    FROM ".TABLE."',
                        ".$startEdge['source'].",
                        ".$endEdge['target'].",
                        directed := false)) as rt where w.gid=rt.edge;
                        ";

// Connect to database
   $con = pg_connect("dbname=".PG_DB." host=".PG_HOST." password=".PG_PASS."
user=".PG_USER);


   // Perform database query
   $query = pg_query($con,$sql);

   //echo $sql;

            // Return route as GeoJSON
   $geojson = array(
      'type'      => 'FeatureCollection',
      'features'  => array()
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
);


// Add edges to GeoJSON array
while($edge=pg_fetch_assoc($query)) {

    $feature = array(
        'type' => 'Feature',
        'geometry' => json_decode($edge['geojson'], true),
        'crs' => array(
            'type' => 'EPSG',
            'properties' => array('code' => '3857')
        ),
        'properties' => array(
            'gid' => $edge['id'],
            'length' => $edge['length']
        )
    );

    // Add feature array to feature collection array
    array_push($geojson['features'], $feature);
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  // Close database connection
  pg_close($con);

  // Return routing result
   header('Content-type: application/json',true);
  echo json_encode($geojson);
?>
```

โค้ดเชื่อมต่อข้อมูลหน้าเว็บไซส์และแผนที่

ไฟล์ mymapfiles.map

```
# Map file created from QGIS project file F:/2558/plk/plk.qgs
# Edit this file to customize for your map interface
# (Created with PyQgis MapServer Export plugin)
MAP
  NAME "QGIS-MAP"
  # Map image size
  SIZE 1500 800
  UNITS meters

  EXTENT 626546.4365478490944952 1850502.0057956564705819
628063.7840757771627977 1852512.166739656357094
 # FONTSET '../fonts/fonts.list'
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
SYMBOLSET '../symbols/symbols.sym'

PROJECTION

    "init=epsg:3857"

END


# Background color for the map canvas -- change as desired

IMAGECOLOR 255 255 255

IMAGEQUALITY 95

IMAGETYPE agg


OUTPUTFORMAT

  NAME agg

  DRIVER AGG/PNG

  IMAGEMODE RGB

END

# Legend

LEGEND

  IMAGECOLOR 255 255 255

  STATUS ON

  KEYSIZE 18 12

  LABEL

    TYPE BITMAP
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    SIZE MEDIUM
    COLOR 0 0 89
  END
END

# Web interface definition. Only the template parameter
# is required to display a map. See MapServer documentation
WEB
  # Set IMAGEPATH to the path where MapServer shouldmy
  # write its output.
  IMAGEPATH '/tmp/'

  # Set IMAGEURL to the url that points to IMAGEPATH
  # as defined in your web server configuration
  IMAGEURL '/tmp/'

  # WMS server settings
  METADATA
    'ows_title'           'QGIS-MAP'
    'ows_onlineresource'  'http://localhost/cgi-
bin/mapserv.exe?map=C:/ms4w/Apache/htdocs/pgRouting1/mapfiles/mymapfile.map'  #เป็น
ลิ้งค์ในการร้องขอดูชั้นข้อมูลที่เราได้ทำไว้ใน mymapfiles
    'ows_srs'             'EPSG:32647'
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
        "wms_enable_request"  "*"
    "ows_enable_request"  "*"
  END

  #Scale range at which web interface will operate
  # Template and header/footer settings
  # Only the template parameter is required to display a map. See MapServer documentation
  TEMPLATE 'fooOnlyForWMSGetFeatureInfo'
 END

LAYER
  NAME 'nu_road'
  TYPE LINE
  DUMP true
  TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT 626486.7338000540621579 1850352.4749387784395367 627989.4632769365562126 1852523.1824789135716856
  CONNECTIONTYPE postgis
  CONNECTION "dbname='Data_NU' host=localhost port=5432 user='postgres' password='milk0932536693' sslmode=disable"
  DATA 'geom FROM nu_road USING UNIQUE gid USING srid=3857'
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    METADATA
      'ows_title' 'nu_road'
            "wms_enable_request" "*"
       "gml_include_items" "all"
       "wms_include_items" "all"
                  "ows_include_items" "all"

      "ows_enable_request"   "*"
    END
    STATUS OFF
    TRANSPARENCY 100
PROJECTION
        "init=epsg:3857"
  END
    CLASS
      NAME 'nu_road'
      STYLE
        WIDTH 1
        COLOR 0 0 0
      END
    END
  END
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  LAYER
    NAME 'village'
    TYPE POINT
    DUMP true
    TEMPLATE fooOnlyForWMSGetFeatureInfo
  EXTENT 11117652.9503620639443398 1842608.9275237992405891
11249134.0852418523281813 2001179.4607176957651973
    CONNECTIONTYPE postgis
    CONNECTION "dbname='project' host=localhost port=5432 user='postgres'
password='milk0932536693' sslmode=disable"
    DATA 'geom FROM village USING UNIQUE gid USING srid=3857'
    METADATA
      'ows_title' 'village'
    END
    STATUS OFF
    TRANSPARENCY 100
PROJECTION
      "init=epsg:3857"
  END
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดสำหรับการสร้าง จัดการฐานข้อมูลและทดสอบ

```
--ALTER TABLE mainroad
```

```
--ADD COLUMN source integer;

--ALTER TABLE mainroad

--ADD COLUMN target integer;


--เพิ่มระยะทางเข้าไปในเทเบิล

--ALTER TABLE mainroad add column length double precision;


--คำนวนระยะทาง สำหรับคอลัม length

--update mainroad set length=st_length(geom);


--select pgr_createTopology('mainroad',0.0001,'geom','gid');


CREATE TABLE result_bicycle (gid int4);

SELECT AddGeometryColumn('result_bicycle','geom',32647,'MULTILINESTRING',2);

INSERT INTO result_bicycle (geom)

SELECT geom FROM bicycle w,(

SELECT * FROM pgr_dijkstra(

        'SELECT gid AS id,

        source,

        target,

        length AS cost

        FROM bicycle',125,83,
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
        directed :=false
))as rt where w.gid=rt.edge;
```

จุดเริ่มต้น 2 จุด

```
drop table if exists result_bicycle;
CREATE TABLE result_bicycle (gid int4);
SELECT AddGeometryColumn('result_bicycle','geom',32647,'MULTILINESTRING',2);
INSERT INTO result_bicycle (geom)
SELECT geom FROM bicycle w,(
SELECT * FROM pgr_dijkstra(
        'SELECT gid AS id,
        source,
        target,
        length AS cost
        FROM bicycle',
        ARRAY [82,87],90,
        directed :=false
))as rt where w.gid=rt.edge;
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
--create table data_building (
        --รหัสวิชา numeric not null,
        --ชื่อวิชาภาษาอังกฤษ text not null,
```

```
        --ชื่อวิชาภาษาไทย text not null ,

        --ผู้สอน text not null,

        --ห้อง numeric not null,

        --ชั้น numeric not null,

        --ตึก text not null);


insert into data_building (course,sub_eng,sub_thai,lecturer,room,floor,build)
    values ('001211',
                'english listening and speaking for communication',
                'การฟังและการพูดภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร',
                'Mr.James Yaw Afraneา',
                '2204','2','QS');


insert into data_building (course,sub_eng,sub_thai,lecturer,room,floor,build)
    values ('205202',
                'Communicative English for Academic Analysis',
                'การสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการวิเคราะห์เชิงวิชาการ',
                'Mr.Jehoiade R. Rabaya',
                '4205','4','QS');


insert into data_building (course,sub_eng,sub_thai,lecturer,room,floor,build)
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
values ('205202',
                'Communicative English for Academic Analysis',
                'การสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการวิเคราะห์เชิงวิชาการ',
                'MissClaudine Kinao Malis',
                '42','2','ปรายไตรจักร');
```

โค้ดสำหรับทดสอบการค้นหา

```
  --where room = '2201';


 --SELECT * FROM data_building WHERE sub_thai like '%อังกฤษ%';
SELECT * FROM data_building WHERE sub_eng = ()';


 --UPDATE data_building SET room = '2207';


--UPDATE data_building SET room = '2201' WHERE lecturer like '()';
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประวัติผู้วิจัย

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อ-นามสกุล สุภัสสรา เมืองนันต์

วัน เดือน ปีเกิด 12 ตุลาคม 2543

ที่อยู่ปัจจุบัน 132 หมู่ที่ 7 ตำบลผาจุก อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556 ระดับมัธยมศึกษา (วิท-คณิต) โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า อุตรพดิตถ์ ตำบลผาจุก อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์

กิจกรรมที่เข้าสร่วม

1. ศึกษานอกสถานที่ ณ สถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดพิษณุโลก 2654
2. เข้าร่วมการแข่งขันงาน ASEAN Geospatial Challenge 2020 ได้เข้าร่วมแข่งขันจาก 15 ทีมโดยมีมหาวิทยาลัยทั่วประเทศเข้าแข่งขัน ชื่อเรื่อง Smart Agriculture System using UAV And Geo – Iot
3. เข้าร่วมแข่งขันในโครงการ Smart City Innovation Challenge Using GeospatialPlatform 2565 ชื่อเรื่อง ระบบติดตามน้ำท่วมอัตโนมัติด้วย Geo-Iot กรณีศึกาบางระกำโมเดล
4. อบรมการเรียนรู้สารสนเทศในหัวข้อ การสืบค้นสารสนเทศเพื่อการศึกษาวิจัย
5. เข้าร่วมงาน TSG ด้านรีโมทเซนซิ่ง และโฟโตแกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved