

เว็บบริการแผนที่รายชื่อด้านไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

Web mapping service for Trees Inventory in Khon Kaen University

ธีรภัทร์ ธีระพล¹ เตชัฐ แก้วล้วน¹ กาญจนา ตอรรบรมย์¹ และรัศมี สุวรรณวีรกำจร^{1,2}

Teerapat Thirapon, Tachust Kaewloun, Kanjana Torrobrum, Rasamee Suwanwerakamtor^{*}

บทคัดย่อ

มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดขอนแก่นที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ประมาณ 5,600 ไร่ และมีสภาพป่าไม้ที่ค่อนข้างสมบูรณ์ เป็นแหล่งพื้นที่ศึกษาและอนุรักษ์พรรณไม้ต่างๆ ที่สำคัญและมีค่า มีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลพรรณไม้และเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างเช่น โครงการสำรวจสวนร่มเกล้า กัลปพฤกษ์ แต่ยังไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลต้นไม้ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ให้บุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำระบบฐานข้อมูลต้นไม้และให้บริการข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นผ่านเว็บไซต์ วิธีการศึกษาประกอบด้วยการจัดทำฐานข้อมูลต้นไม้ด้วยภาษา SQL โดยทำการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลเป็นรหัสต้นไม้ ชื่อต้นไม้ จุดพิกัดภูมิศาสตร์ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง และลักษณะทางชีววิทยา โดยจัดหมวดหมู่ต้นไม้เป็น 4 ประเภทได้แก่เช่น ต้นไม้ในพื้นที่อนุรักษ์ ต้นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจ ต้นไม้ประจำมหาวิทยาลัย และต้นไม้ที่มีความสำคัญ ซึ่งได้ใช้การเชื่อมโยงจาก Google Map API มาแสดงผลด้วยการใช้ภาษา PHP และ Javascript ระบบประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแสดงผล ซึ่งประกอบด้วย แผนที่ เครื่องมือจัดการแผนที่ และการแสดงข้อมูลต้นไม้ ส่วนผู้ใช้งาน คือ ผู้ใช้งานทั่วไป และผู้ดูแลระบบ ทั้งนี้ระบบสามารถแสดงตำแหน่งต้นไม้ ข้อมูลคุณลักษณะต้นไม้ โดยผู้ใช้งานสามารถสืบค้นและเพิ่มข้อมูลต้นไม้ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลบริการผ่านเว็บไซต์ที่ทันสมัยและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้งาน

คำสำคัญ: แผนที่ต้นไม้, ฐานข้อมูลต้นไม้, เว็บบริการแผนที่

¹ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ² ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นมหาวิทยาลัยเก่าแก่ที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่บนนิมิตภาพตำบลในเมือง ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น โดยตั้งขึ้นในบริเวณที่เป็นป่าดั้งเดิมมาก่อน มีพื้นที่ประมาณ 5,600 ไร่ และเนื่องด้วยมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นศูนย์กลางทางด้านการศึกษาในภูมิภาค ทำให้มีการก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างอื่นๆเพิ่มเพื่อสนองต่อการพัฒนาในด้านต่างๆ จึงทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าที่มีอยู่เดิมเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการอนุรักษ์ป่าไม้ให้คงอยู่ต่อไป บุคลากรในมหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของป่าไม้ และได้เกิดโครงการอนุรักษ์พรรณไม้ต่างๆรวมทั้งมีการบันทึกติดตามสำรวจพรรณไม้ต่างๆในมหาวิทยาลัย และจัดทำเป็นหนังสือ เช่น หนังสือต้นไม้และมหาวิทยาลัยขอนแก่น หนังสือพรรณไม้ใน มข. เป็นต้น ซึ่งในหนังสือดังกล่าว ได้บอกเพียงชื่อพรรณไม้ ลักษณะต่างๆทางชีววิทยา ประโยชน์ แต่ยังไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลต้นไม้ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ให้บุคคลทั่วไปเข้าถึงได้และไม่สามารถทราบได้ว่าต้นไม้ชนิดใดอยู่ตำแหน่งใดในมหาวิทยาลัย

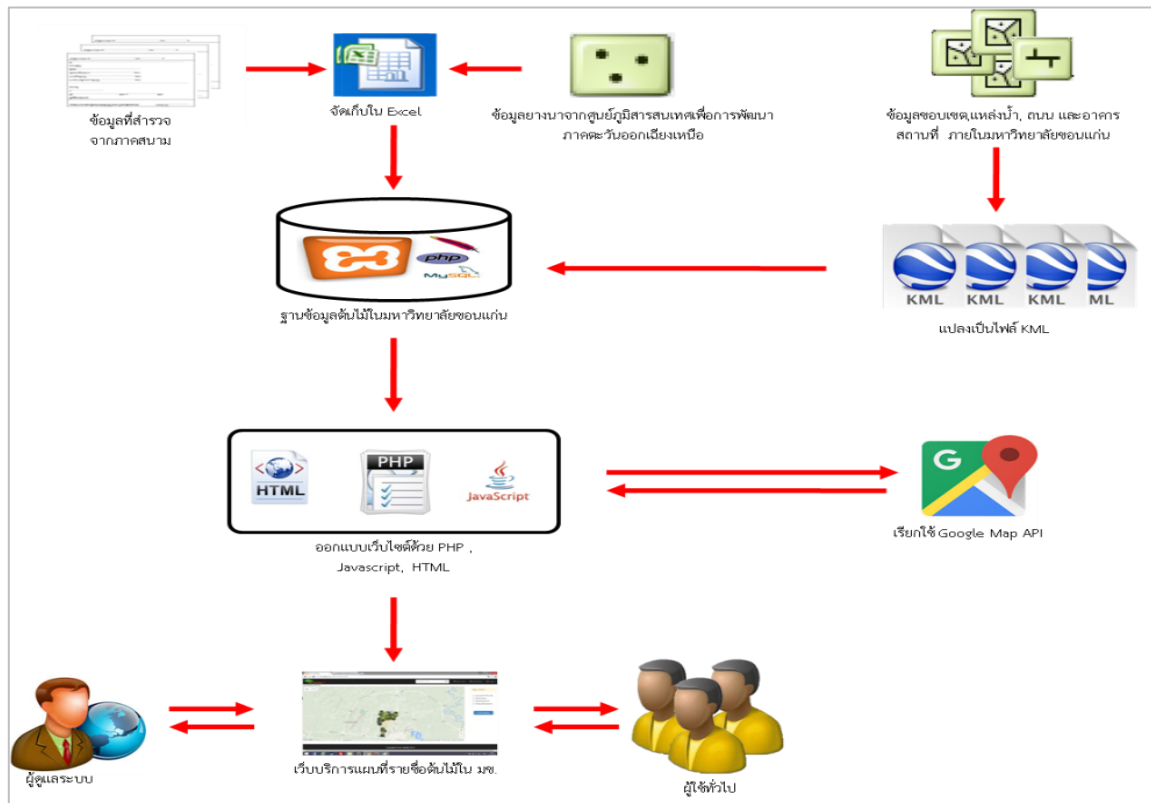
ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีการจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อที่จะแสดงผลในเชิงพื้นที่และแผนที่ออนไลน์ที่สะดวกต่อการค้นหาตำแหน่งของต้นไม้แต่ละชนิด โดยในข้อมูลจะประกอบไปด้วย ชื่อต้นไม้ ชื่อวงศ์ สกุล ลักษณะของพืช ประวัติ สถานที่และผู้รับผิดชอบ โดยผู้ใช้งานสามารถสืบค้น เพิ่มข้อมูลต้นไม้ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลบริการผ่านเว็บไซต์ที่ทันสมัยและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้งาน โดยจะมีการตรวจสอบข้อมูลจากผู้ดูแลระบบก่อนที่นำไปแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

- 2.1 เพื่อจัดทำฐานข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 2.2 เพื่อให้บริการข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นผ่านเว็บไซต์

3. เทคนิควิธีการวิจัย

ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงการวิจัย โดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการให้บริการแผนที่ผ่านเว็บไซต์ ภาษาที่ใช้เขียนเว็บไซต์ ระบบฐานข้อมูล และศึกษาหนังสือพรรณไม้ต่างๆที่มีอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำโครงการวิจัย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

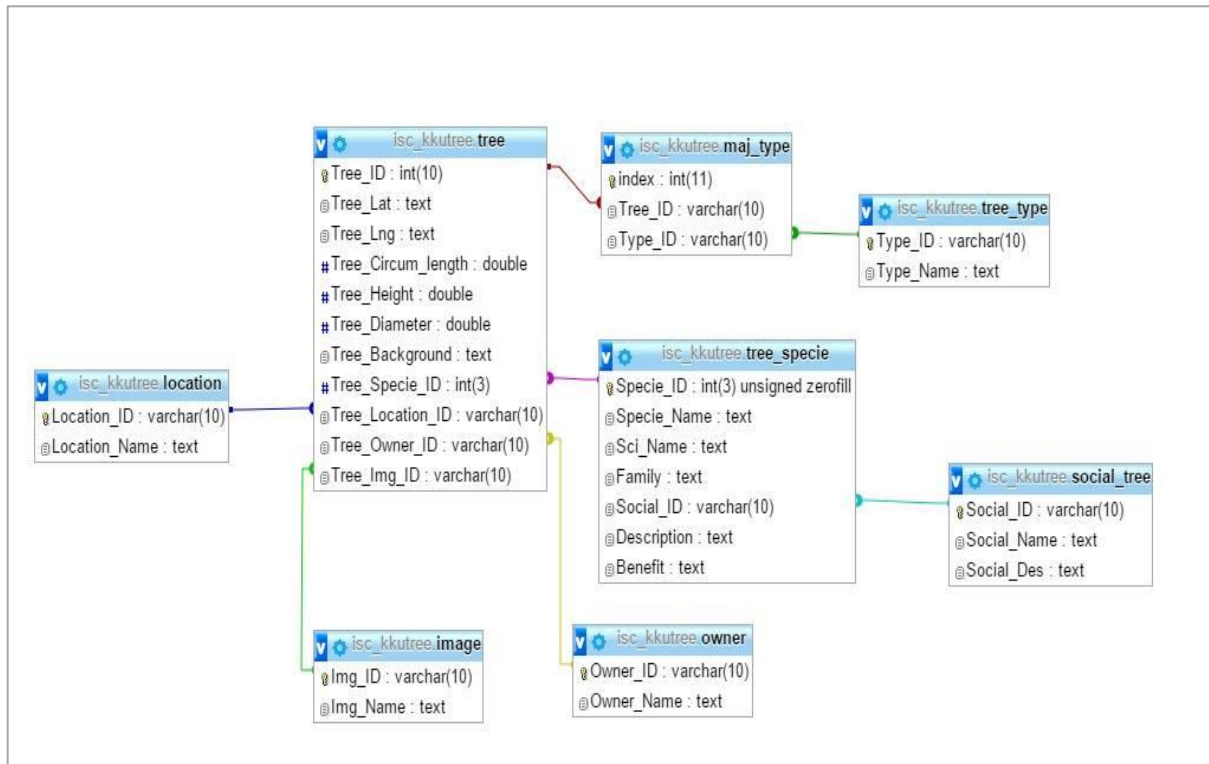
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- ชั้นข้อมูลต้นยางนาในมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 1,018 ต้น ได้จาก ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- ชั้นข้อมูลจากการสำรวจ จำนวน 401 ต้น โดยการจัดทำแบบสำรวจเพื่อเก็บรวบรวมและสำรวจข้อมูลต้นไม้ประเภทไม้ยืนต้นในทุกๆระดับความสูงของต้นไม้ให้ทั่วขอบเขตพื้นที่ศึกษาเป็นจำนวนมากกว่า 300 ต้น ที่ต้องการมาจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้นไม้

3.2 การออกแบบฐานข้อมูล

กำหนดหลักเกณฑ์ของข้อมูล ข้อมูลที่มีในระบบฐานข้อมูลประกอบด้วยรหัสต้นไม้ที่ไม่ซ้ำกัน ชื่อต้นไม้ ชื่อวิทยาศาสตร์ พิกัดทางภูมิศาสตร์ ลักษณะของต้นไม้ ประโยชน์ ความยาวเส้นรอบวงต้นไม้ ความสูงของต้นไม้ สถานที่ ผู้รับผิดชอบ เส้นผ่านศูนย์กลาง ประวัติ(ถ้ามี) และรูปถ่าย ซึ่งจัดเก็บในรูปแบบของตารางเป็น 8 ตาราง คือ ตารางหลักของต้นไม้ ตารางหมวดหมู่หลัก ตารางหมวดหมู่ ตารางคุณสมบัติของต้นไม้ ตารางสังคมพืช ตารางสถานที่ ตารางผู้รับผิดชอบ และตารางภาพ นำทุกตารางมาทำการเชื่อมโยงในทุกตาราง โดยแต่ละตารางจะมีคีย์หลัก และบางตารางจะมีคีย์นอก เพื่อสร้างความสัมพันธ์กันในฐานะข้อมูล ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ภายในฐานข้อมูล

3.3 การสร้างฐานข้อมูล

สร้างฐานข้อมูลโดย phpMyAdmin ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล MySQL บน เบราวเซอร์ สร้างฐานข้อมูล บน phpMyadmin ตั้งชื่อ Database กำหนด Unicode เป็น UTF-8 สร้าง ตารางและกำหนด Data type ในแต่ละตาราง เพิ่มข้อมูลจาก excel ไปยังตารางบน phpMyAdmin

3.4 การพัฒนาเว็บไซต์

จากการสร้างฐานข้อมูลของต้นไม้แล้ว ยังจัดทำกรพัฒนาเว็บไซต์เพื่อเป็นการเผยแพร่และ แสดงข้อมูลต้นไม้ผ่านระบบออนไลน์ โดยออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์โปรแกรม sublime 3 โดยใช้ template จาก bootstrap ใช้ภาษา Javascript เรียก Map จาก Google Map API ใส่ค่าพารามิเตอร์ สำหรับ ตัว Map เซตกลาง Map ที่ พิกัด lat 16.46035 long 102.81701 กำหนด zoom 14 เท่า เขียนคำสั่งเชื่อมโยงส่วนเว็บกับฐานข้อมูลจาก phpMyAdmin กำหนด Maker บนเว็บโดย javascript เขียนคำสั่งค้นหาด้วย php โดยใช้คำสั่งหาจากชนิดต้นไม้ อัฟโหลดไฟล์ kml ซึ่งประกอบด้วย ขอบเขต แหล่งน้ำ ถนน และอาคารสถานที่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นไปยัง <http://itcss.me> แล้วเรียกมาแสดง บน google map โดยใช้คำสั่ง php เชื่อมโยงเว็บไซต์ภายนอกประกอบด้วย เว็บของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เว็บกรมป่าไม้ เว็บโครงการพระราชดำริ มข. ตกแต่งหน้าเว็บไซต์ให้สะดวกและน่าใช้งาน

4. ผลการศึกษา

4.1 ฐานข้อมูลต้นไม้

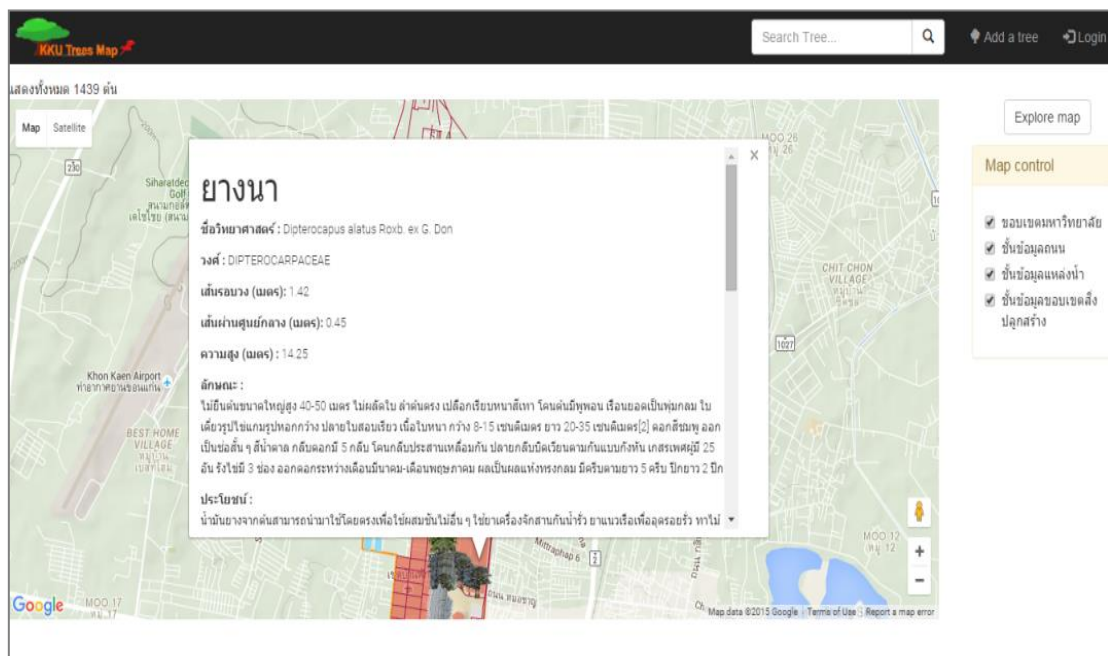
จากการสำรวจและเก็บข้อมูลเพื่อจัดทำเว็บบริการแผนที่รายชื่อต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่อง GPS และเพิ่มเติมข้อมูลต้นยางนาจากศูนย์ภูมิสารสนเทศ เพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาจัดทำเป็นฐานข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งจะได้จำนวนต้นไม้ทั้งหมด 1,419 ต้น 69 ชนิด จัดแบ่งตามหมวดหมู่ได้ 4 หมวดหมู่ ได้แก่ ต้นไม้ในพื้นที่อนุรักษ์ จำนวน 148 ต้น ต้นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจ จำนวน 1,160 ต้น ต้นไม้ประจำมหาวิทยาลัย จำนวน 21 ต้น ต้นไม้พระราชทานปลูก จำนวน 3 ต้น และไม่มีหมวดหมู่ 113 ต้น โดยต้นไม้บางต้นอยู่หลายหมวดหมู่ จัดแบ่งตามสังคมพืชออกเป็น 3 สังคมพืช ได้แก่ สังคมพืชป่าเต็งรัง จำนวน 101 ต้น สังคมพืชป่าเบญจพรรณ จำนวน 1,224 ต้น สังคมพืชป่าชายหาด จำนวน 62 ต้น และสังคมพืชอื่นๆ 32 ต้น

4.2 เว็บบริการแผนที่รายชื่อต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

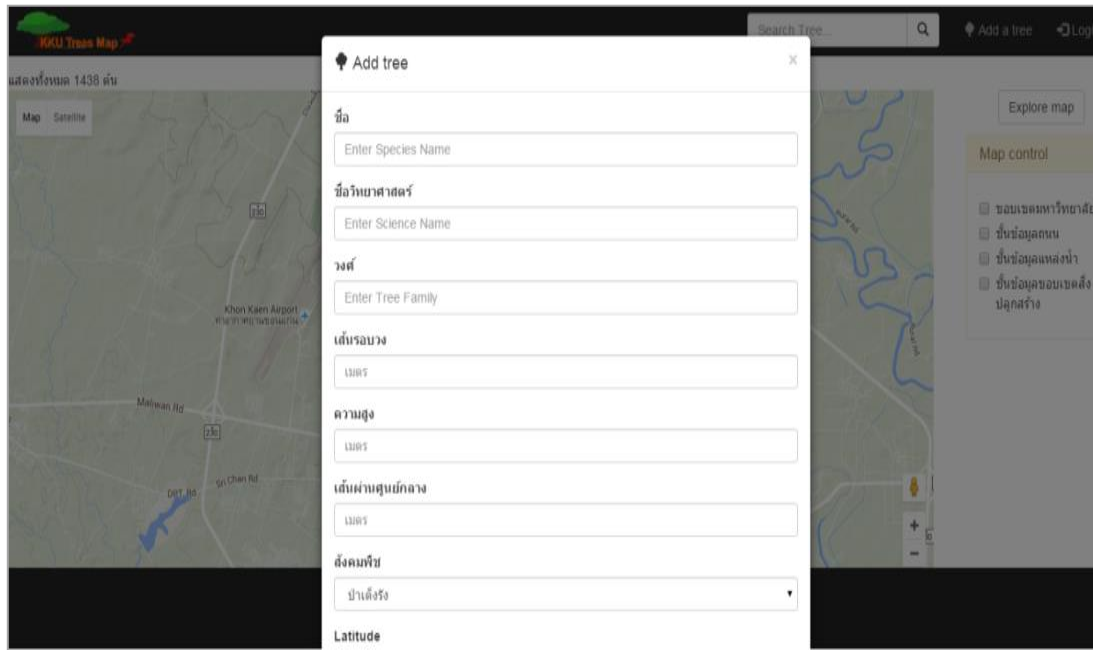
เว็บบริการแผนที่รายชื่อต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนผู้ดูแลระบบ สามารถทำการแก้ไข เพิ่มเติม ลบฐานข้อมูล รวมทั้งดูแลข้อมูลและความปลอดภัยที่มีการกำหนดสิทธิ์เข้าสู่ระบบ ส่วนหน้าเว็บไซต์สามารถแก้ไขรูปแบบในการแสดงผลหน้าเว็บ จัดการเขียนคำสั่งในการดึง Google Map API มาแสดงในเว็บไซต์ จัดการหน้าเพจแต่ละหน้า จัดการเชื่อมโยงสู่เว็บไซต์ภายนอกที่น่าสนใจ ส่วนผู้ใช้ทั่วไป สามารถที่จะเข้าถึงเว็บบริการแผนที่รายชื่อต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ ทุกเว็บเบราว์เซอร์ หน้าแรกของเว็บไซต์ที่สามารถกดเลือกแถบไปยังหน้าอื่นๆ เช่น หน้า Tree Map เพื่อการรับทราบถึงข้อมูลต้นไม้ที่สามารถทราบ จากแผนที่ Google Map API ที่แสดงบนหน้าเว็บมีฟังก์ชันย่อและขยายได้ ตัวแผนที่จะมีไอคอนแสดงตำแหน่งของต้นไม้ ชื่อต้นไม้ ลักษณะต่างๆของต้นไม้ สังคมพืช ผู้รับผิดชอบ ประวัติ และรูปภาพ โดยผู้ใช้ทั่วไปค้นหาต้นไม้ได้จากชื่อ เว็บไซต์ก็จะแสดงเฉพาะต้นไม้ชนิดนั้น นอกจากนี้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเพิ่มเติมต้นไม้ที่ยังไม่มีอยู่ในฐานข้อมูลได้ หน้าเว็บไซต์ที่น่าสนใจ ประกอบด้วยเว็บที่เชื่อมโยงไปถึง เช่น เว็บของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เว็บกรมป่าไม้ เว็บโครงการพระราชดำริ มข. เป็นต้น หน้าเกี่ยวกับโครงการ ประกอบด้วย ความเป็นมา พื้นที่ศึกษา และผลการวิจัย ดังภาพที่ 3-6



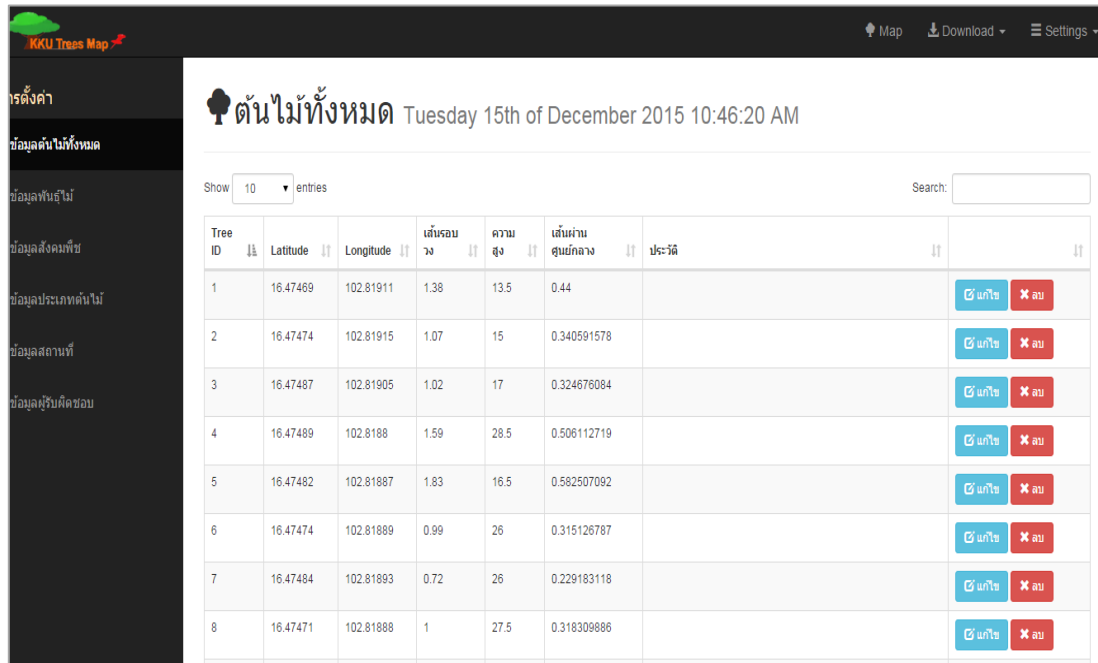
ภาพที่ 3 แสดงหน้าแรกของเว็บบริการแผนที่รายชื่อต้นไม้



ภาพที่ 4 แสดงหน้าเว็บที่ให้บริการแผนที่รายชื่อต้นไม้



ภาพที่ 5 แสดงหน้าจอเมนู Add a tree เพื่อเพิ่มข้อมูลต้นไม้



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจัดการของผู้ดูแลระบบที่สามารถแก้ไขและลบได้

5. การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่าการจัดเก็บและสำรวจข้อมูลต้นไม้เพื่อนำมาทำเป็นฐานข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นสามารถทำได้จริง ซึ่งสามารถที่จะเพิ่มข้อมูลใหม่ แก้ไข ลบข้อมูลเดิมได้ ค้นหาข้อมูลจัดจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อนที่มีอยู่ในฐานข้อมูลต้นไม้ได้ ส่วนการให้บริการข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นผ่านเว็บไซต์ สามารถให้ผู้ใช้ทั่วไปใช้งานได้ โดยที่เว็บไซต์แบ่งเป็น 2 ส่วนที่มีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลที่ต่างกัน คือ ส่วนผู้ดูแลระบบ และส่วนผู้ใช้ทั่วไป หน้าเว็บสามารถให้บริการข้อมูลต้นไม้ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น เช่น ชื่อต้นไม้ ตำแหน่งที่อยู่ คุณลักษณะต่างๆของต้นไม้แต่ละต้น แสดงออกมาในรูปแบบแผนที่จาก Google Map API ซึ่งเป็นการแสดงผลที่ทันสมัย และสะดวกต่อสังคมปัจจุบัน ดังนั้นจึงตรงกับวัตถุประสงค์ทั้งหมดของโครงการวิจัยที่ได้คาดหวังไว้

6. การสรุปผลการวิจัย

6.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาและจัดทำฐานข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่ามีจำนวนต้นไม้ทั้งสิ้น 1,419 ต้น 69 ชนิด ที่พบมากที่สุดคือ ต้นยางนา จำนวน 1,018 ต้น คิดเป็นร้อยละ 71.74 รองลงมาคือ ต้นสนทะเล 57 ต้น คิดเป็นร้อยละ 4.02 ซึ่งยังสามารถจำแนกเป็นหมวดหมู่ดังนี้ ต้นไม้ในพื้นที่อนุรักษ์มี 148 ต้น คิดเป็นร้อยละ 10.43 ต้นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจมี 1,160 ต้น คิดเป็นร้อยละ 81.75 ต้นไม้ประจำมหาวิทยาลัยมี 21 ต้น คิดเป็นร้อยละ 1.48 ต้นไม้ทรงพระราชทานปลูกมี 3 ต้น คิดเป็นร้อยละ 0.21 และต้นไม้ที่ไม่ได้อยู่ในหมวดหมู่ใดเลยมี 113 ต้น คิดเป็นร้อยละ 7.96 โดยต้นไม้บางต้นอยู่ในหลายหมวดหมู่ จำแนกตามสังคมพืช สังคมพืชป่าเต็งรัง จำนวน 101 ต้น คิดเป็นร้อยละ 7.12 สังคมพืชป่าเบญจพรรณ จำนวน 1,224 ต้น คิดเป็นร้อยละ 86.26 สังคมพืชป่าชายหาด จำนวน 62 ต้น คิดเป็นร้อยละ 4.37 และสังคมพืชอื่นๆ 32 ต้น คิดเป็นร้อยละ 2.26

ข้อมูลต้นไม้ที่สำรวจและได้มาจากแหล่งข้อมูลอื่นๆเหล่านี้นำมาทำการออกแบบสร้างฐานข้อมูลต้นไม้แล้วทำการจัดเก็บลงบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นทำการสร้างและออกแบบเว็บไซต์ที่ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนผู้ดูแลระบบ และส่วนผู้ใช้ทั่วไป ที่มีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกัน เพื่อใช้ในการเผยแพร่และให้บริการข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยจากแผนที่ Google Map API ที่แสดงบนหน้าเว็บมีฟังก์ชันย่อและขยายได้ ข้อมูลที่ทราบมีตำแหน่งของต้นไม้ ชื่อต้นไม้ ลักษณะต่างๆของต้นไม้ สังคมพืช ผู้รับผิดชอบ ประวัติ และรูปภาพ โดยผู้ใช้ทั่วไปค้นหาต้นไม้ได้จากชื่อ สามารถเพิ่มเติมต้นไม้ที่ยังไม่มีอยู่ในฐานข้อมูลได้ จึงเป็นการให้บริการแผนที่รายชื่อต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นบนเว็บไซต์ที่สะดวกและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานที่สนใจ

6.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการจัดการฐานข้อมูลและแผนที่ออนไลน์ที่ทำการจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้จัดเก็บเป็นประเภทต้นไม้ยืนต้น เพื่อให้การศึกษามีความหลากหลายมากขึ้นควรจัดเก็บแบ่งประเภทของต้นไม้ เพิ่มมากขึ้น เช่น ไม้สวน ไม้ดอกไม้ประดับ ไม้พุ่ม เป็นต้น เพื่อให้เป็นประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ใช้งาน และสามารถนำการศึกษาครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้กับการจัดการทำฐานข้อมูลและทำ

เว็บบริการรายชื่อด้านไม้เพื่อติดตามและอนุรักษ์ต้นไม้ที่สำคัญและหวงห้ามในเขตพื้นที่อุทยาน โครงการอนุรักษ์ต่างๆ รวมไปถึงในเขตอำเภอ จังหวัดและประเทศ เพื่อให้การติดตามศึกษาและอนุรักษ์พรรณไม้ที่สำคัญเป็นไปอย่างยั่งยืนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร.รัศมี สุวรรณวิระกำธร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางวิธีการในการดำเนินวิจัย และตรวจทานข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและอุปกรณ์ในการทำวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนภาควิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำอย่างดี ขอขอบคุณภาควิชาภาควิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ อุปกรณ์เครื่องมือ และสถานที่ในการทำงานวิจัย อันเป็นผลให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการศึกษาและการทำวิจัยได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวิจัยพันธุ์พืชป่ามีค่า หายาก และใกล้สูญพันธุ์. (2554). การสำรวจทรัพยากรไม้สักในป่าธรรมชาติด้วยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล ในพื้นที่ลุ่มน้ำของ - ลุ่มน้ำบาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน. [ม.ป.ท.]: กองคุ้มครองพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าตามอนุสัญญา กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- ณัฐ สุขอึ้ง, อนุกุล บุรณประทีปรัตน์ และวิชญา กันบัว. (2557). การสำรวจพรรณไม้ในป่าชายเลนและการประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลจากดาวเทียมเพื่อการสร้างแผนที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, (19), 24-36.
- ทวี ไชยเรืองศิริกุล. (2529). ลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชป่าดิบแล้งในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพล กุลทล. (2552). การพัฒนาฐานข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาลัยเขตหาดใหญ่. วารสารวิทยบริการ, 20(1), 43-56
- ประภัสสร พันธุ์สมพงษ์. (2549). การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศดินเพื่อการใช้งานบนเว็บ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พาศน์ ปัทมเบญจกุล และวิศณุ ตันตราจิณ. (2549). การประยุกต์จีพีเอสกับระบบขนส่งมวลชน. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณหลวงลาดกระบัง
- สุเพชร จิรขจรกุล. (2549). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการใช้โปรแกรม ArcGIS Desktop. นนทบุรี: บริษัท เอส อาร พรินต์ติ้ง แมสโปรดักส์จำกัด.

- Ayeni, O.O., Saka, D.N., and Ikwemesi, G. (2007). Developing a multimedia GIS database for tourism industry in Nigeria. Lagos: Faculty of Engineering University of Lagos.
- Haklay, M., Singleton, A., and Parker, C. (2008). Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb. Geography Compass, (2), 2011-2039.
- Lembo, A.J., Wagenet, L.P., Schusler, T., and DeGloria, S.D. (2007). Creating affordable Internet map server applications for regional scale applications. Journal of Environmental Management, (85), 1120-1131.
- Minh, N.D. (2007). Building a GIS database for ecotourism development in Ba Vi District, Ha Tay Province, Vietnam. Earth Sciences, (23), 146-151.
- Tansley, A.G. (1939). British ecology during the past quarter-century: the plant community and the ecosystem. Journal of Ecology, (27), 513-534
- Wood, J.P. (1999). Tree Inventories and GIS in Urban Forestry. (Project report). Virginia: Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.