ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตรเพื่อการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง ในเขตภาคอีสานตอนกลาง

Information System of Agriculture Production for Location Analysis in Middle Esan Region

สรายุทธ กรวิรัตน์* กำธร สารวรรณ และ อุ้มบุญ เชลียงรัชต์ชัย

โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาเทคโนโลยีอุตสาหการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการผลผลิตทางด้านการเกษตรเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง และ 2) ทดลองใช้เครื่องมือการพัฒนาสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บไซต์ของ Google Map API และการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเพื่อแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างในเชิงพื้นที่การวิจัยในเขตพื้นที่แต่ละอำเภอในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางที่ประกอบด้วยจังหวัด กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด มหาสารคามและขอนแก่น และ พืชตัวอย่างที่ศึกษาประกอบด้วยพืช 4 ชนิด ได้แก่ 1) ข้าวเจ้านาปี กลุ่มพืชข้าว 2) อ้อยโรงงาน กลุ่มพืชไร่ 3) มันสำปะหลังโรงงาน กลุ่มพืชไร่ และ 4) แตงโมเนื้อ กลุ่มพืชผัก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระบบสารสนเทศการจัดการทางแผนที่หรือภูมิศาสตร์ หรือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น โดยใช้ Google Map API

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการผลผลิตทางด้านการเกษตรเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย (1) ส่วนแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ (2) ส่วนประมวลและการหาคำตอบด้วยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม(3) การร้องขอและการเก็บข้อมูล และ (4) ส่วนการประมวลผลของระบบแสดงผลเป็นแผนที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นเป็นรูปภาพและเชื่อมโยงเชิงพื้นที่แต่ละอำเภอรอบข้างได้ และสร้างความสะดวกแก่ผู้ใช้งานโดยระบบช่วยค้นหาชื่อสถานที่ของคำตอบในรายละเอียดระดับตำบลและแสดงปริมาณน้ำหนักของผลผลิตทางการเกษตรของพืชนั้นๆ และ 2) ผลการทดลองใช้ระบบ พบว่าระบบสามารถจัดกลุ่ม หาตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์กลางแต่ละกลุ่มและปริมาณผลผลิตทางการเกษตรรวมของแต่ละกลุ่มได้

คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, Google Map API, การเลือกทำเลที่ตั้ง, วิธีทางพันธุกรรม

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to study and develop the agricultural production management information system for location analysis 2) to develop Geographic Information System (GIS) website by using Google Map API and Genetic Algorithm (GA) for solving location problems to find appropriate solution. The sample area is in the middle part of Northeast Thailand which covers 4 provinces; Kalasin, Roi-Et, Mahasarakham and Khon Kaen. The sample plants consist of 4 types including 1) Paddy rice (Rice type) 2) Pulp mill (Crop type)3) Cassava (Crop type) and 4) Watermelon (Vegetable type). This research developed the GIS web application by using Google Map API and GA as tools.

The research findings showed that 1) the agricultural production management information system for location analysis developed consists of (1) visualization on web browser (2) computation and problemsolving using GA (3) request and storingof data , and (4) graphics user interface via the pictorial map showing connections with neighboring provinces, locations in Tambon level and total agricultural production in that area 2) the system is capable of grouping

areas, locating the center of each group and determining the total agricultural production of each group.

Keyword: GIS, Google Map API, Location Problem, Genetic Algorithms

บทนำ

ข้อมูลผลผลิตการเกษตรของประเทศไทยถูกจัดเก็บโดยภาครัฐเป็นประจำทุกปี และได้ถูกรวบรวมอยู่ในระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตรของกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งมีข้อมูลพืชหลากหลายประเภทและมีรายละเอียดระดับพื้นที่ตำบล เช่น จำนวนไร่การเพาะปลูก ปริมาณผลผลิตต่อไรและราคาที่ขายเฉลี่ยของแต่ละตำบล เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์ต่อภาครัฐและภาคเอกชนเชิงนโยบาย โดยเฉพาะการวิเคราะห์ต้นทุนห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ เกี่ยวกับการหาทำเลที่ตั้ง เพื่อสร้างฐานการผลิตหรือจุดรวบรวมวัตถุดิบใกล้กับพื้นที่เพาะปลูก ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการแข่งขันของประเทศ

หน่วยงานภาครัฐและเอกชนระดับใหญ่ในประเทศ มีความสามารถของการเข้าถึงข้อมูล มีเครื่องมือความรู้และศักยภาพการวิเคราะห์ข้อมูล เห็นได้จากที่ตั้งของโรงงานอ้อยและมันสำปะหลังในภาคอีสานตอนกลางจะใกล้กับพื้นที่เพาะปลูก เนื่องจากบริษัทหรือโรงงานเหล่านี้ได้วิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้ภาคเอกชนหรือวิสาหกิจชุมชนที่มีขนาดเล็กยังต้องการเครื่องมือและการสนับสนุนเพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตรเพื่อช่วยวิเคราะห์หาทำเลที่ตั้ง โดยใช้พื้นที่กรณีศึกษาภาคอีสานตอนกลางและพืชตัวอย่าง 4 ประเภท ได้แก่ 1) ข้าวเจ้านาปี กลุ่มพืชข้าว 2) อ้อยโรงงาน กลุ่มพืชไร่ 3) มันสำปะหลังโรงงาน กลุ่มพืชไร่ และ 4) แตงโมเนื้อ กลุ่มพืชผัก ซึ่งระบบนี้ได้พัฒนาบนเว็บไซต์โดยใช้ Google Map API และการคำนวณผลลัพธ์ด้วยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเพื่อหาคำตอบ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการผลผลิตทางด้านการเกษตรเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง
2. เพื่อทดลองใช้เครื่องมือการพัฒนาสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บไซต์ของ Google Map API และการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมเพื่อแก้ปัญหา

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันผู้คนจำนวนมากใช้ระบบสารสนเทศ (Information System: IS) กับการดำเนินชีวิตและทำงานตลอดเวลา ซึ่งเกี่ยวข้องกระบวนการประมวลผลข้อมูล ได้แก่ การรับ การคำนวณ การจัดเก็บและการแสดงผล เพื่ออำนวยความสะดวก ใช้งานง่าย มีความถูกต้องและรวดเร็ว อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ระบบสารสนเทศได้นำมาจัดการกับรูปแบบงานต่างๆ เช่น การแพทย์ หน่วยงานเกี่ยวกับการศึกษาหรือภาคธุรกิจ เป็นต้น เรียกว่า ระบบสารสนเทศการจัดการ (Management Information System: MIS) [1]

IS ถูกนำมาขยายการใช้งานทางแผนที่หรือภูมิศาสตร์ เรียกว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ซึ่งนำข้อมูลมาเชื่อมโยงกับพื้นที่ ทำให้สามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับระยะทาง ขนาดเนื้อที่และแสดงผลบนแผนที่ ทำให้ผู้ใช้งานเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจน การประยุกต์ใช้ GIS เกี่ยวกับงานต่างๆ อาทิเช่น การวิเคราะห์ปริมาณน้ำ การหาพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสม (ธิติศักดิ์ 2557) และการวิเคราะห์ทางด้านโลจิสติกส์ เป็นต้น เพื่อการเข้าถึงข้อมูลทุกเวลาและสถานที่ การพัฒนา GIS ในรูปแบบแอพพลิเคชั่นบนมือถือหรือบนเว็บไซต์ ทำให้เข้าถึงผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยใช้ Google Map API [2], [3]

การวิเคราะห์ทำเลที่ตั้ง (Location Analysis) เป็นหลักการหนึ่งในหาต้นทุนทางโลจิสติกส์ที่เหมาะสม จากข้อมูลเชิงปริมาณการผลิตหรือความต้องการและข้อมูลพิกัดจุดเชิงพื้นที่ ซึ่งสามารถคำนวนณด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่แม่นยำซึ่งใช้เวลาในการประมวลผล และวิธีการคำนวณด้วยวิธีเมตาฮิวริสติกส์ เช่น การค้นหาแบบทาบู (Tabu Search) ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms) และอาณานิคมมด (Ant Colony Optimizations) เป็นต้น ที่ให้คำตอบที่ดีและในเวลาคำนวณที่เหมาะสม [4]

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาความเป็นไปได้ และกำหนดปัญหาของระบบ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาการแสดงผลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บไซต์ด้วย Google Map API กำหนดปัญหาการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งด้วยสมการทางคณิตศาสตร์และแนวทางการแก้ปัญหาด้วยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

1.2 ออกแบบระบบ รูปแบบการรับข้อมูลอินพุตและการแสดงผล

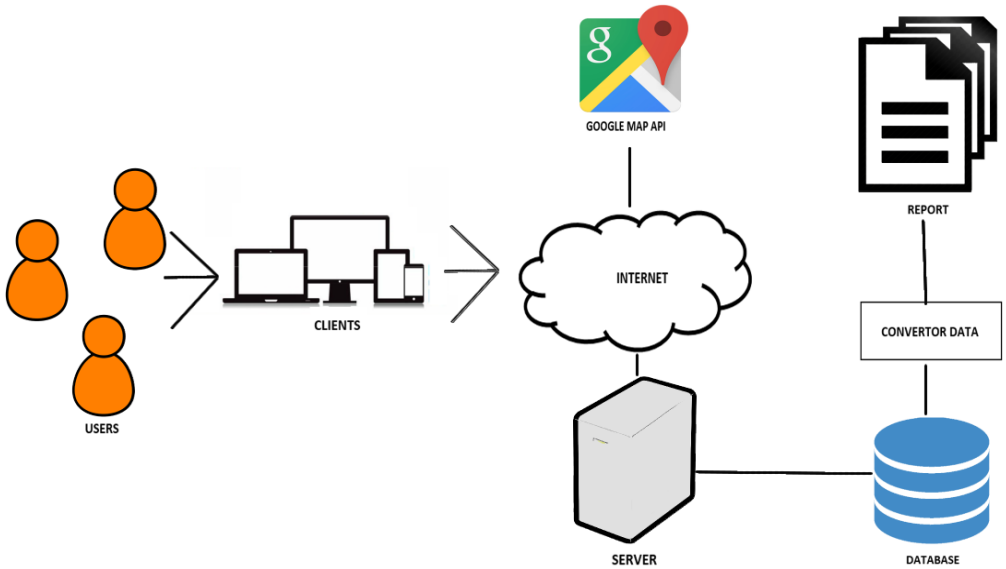
1.3 พัฒนาระบบด้วยภาษา HTML/CSS JavaScript และ Google Map API

1.4 ทดสอบการใช้งานระบบ การแสดงผลและการประมวลผล

1.5 เก็บรวบรวมข้อมูล สรุป วิเคราะห์ และจัดทำรายงานการพัฒนาระบบ

2. โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ

ระบบสารสนเทศนี้ประกอบด้วยโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบนี้เป็นรูปแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) ดังภาพที่ 1 โดยการประมวลผลหลักจะเน้นทำงานที่ฝั่งไคลเอนต์เป็นหลัก เช่น การแสดงแผนที่และวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งบนเว็บบราวเซอร์ด้วยภาษา HTML/CSS และ JavaScript/Google Map API ซึ่งจะร้องขอข้อมูลการผลิตพืชจากเซิร์ฟเวอร์ของระบบและข้อมูลแผนที่เซิร์ฟเวอร์กูเกิล ระบบฐานข้อมูล (Database) จะเก็บข้อมูลในรูปแบบ JSON ไฟล์ ที่ถูกแปลงข้อมูลจากข้อมูลการผลิต



ภาพที่ 1 โครงสร้างระบบสารสนเทศ

3. สมการทางคณิตศาสตร์

3.1 สมการหาจุดศูนย์กลางพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (Centroid of Polygon) (Pual Bourke , 1988) รูปหลายเหลี่ยม n จุด $(x_0, y_0), (x_1, y_1)... (x_{n-1}, y_{n-1})$ ซึ่งอยู่ที่จุด (C_x, C_y) สามารถหาได้จากสมการที่ 1ก-ข โดย

สมมติฐานว่า จุดเรียงลำดับตามเส้นขอบและจุดสุดท้ายเชื่อมกับจุดแรก หรือ จุดที่ (x_0, y_0) และ (x_n, y_n) คือจุดเดียวกัน $C_x = \frac{1}{6A}\sum_{i=0}^{n-1}(x_i + x_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1}y_i)$ (1ก)

$$C_y = \frac{1}{6A}\sum_{i=0}^{n-1}(y_i + y_{i+1})(x_i y_{i+1} - x_{i+1}y_i) \quad (1ข)$$

โดยที ค่า A หาได้จากสมการ

$$A = \frac{1}{2}\sum_{i=0}^{n-1}(x_i y_{i+1} - x_{i+1}y_i) \quad (2)$$

3.2 สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หาจุดศูนย์กลางทำเลที่ตั้งแบบหลายกลุ่ม

1) ดัชนีและพารามิเตอร์

i คือ ลำดับของอำเภอ

j คือ ลำดับของกลุ่ม

n คือ จำนวนอำเภอทั้งหมด

m คือ จำนวนกลุ่มทั้งหมด

q_i คือ ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของอำเภอที่ i

q_{max} คือ ปริมาณผลผลิตสูงสุด ของทุกอำเภอ

C_{x_i} คือ ละติจูดศูนย์กลางของอำเภอที่ i หาได้จากสมการที่ 1

C_{y_i} คือ ลองติจูดศูนย์กลางของอำเภอที่ i หาได้จากสมการที่ 1

2) ตัวแปรตัดสินใจ

x_j คือ เป็นค่าจำนวนจริง ละติจูดศูนย์กลางของกลุ่มที่ j

y_j คือ เป็นค่าจำนวนจริง ลองติจูดศูนย์กลางของกลุ่มที่ j

z_{ij} คือ เป็นค่าไบนารี่ กรณีเท่ากับ 1 เมื่ออำเภอที่ i อยู่ในกลุ่ม j กรณีเท่ากับ 0 อำเภอที่ i ไม่ได้

อยู่ในกลุ่ม j

3) สมการเป้าหมาย

การหาค่าต่ำสุดจากปัจจัยระยะทางและน้ำหนักการผลิตของแต่ละอำเภอ

$$Min = \sum_{j=0}^{m-1}\sum_{i=0}^{n-1} z_{ij}\left(\frac{q_i}{q_{max}}\right)\sqrt{(x_j - C_{x_i})^2 + (y_j - C_{y_i})^2} \quad (3)$$

4) สมการเงื่อนไข แต่ละอำเภอที่ i อยู่ได้เพียงกลุ่มเดียวเท่านั้นดังสมการที่ (4ก) และตัวแปรตัดสินใจเป็นไบนารี่ (4ข)

$$\sum_{j=0}^{m-1} z_{ij} = 1 \qquad \forall i \qquad (4ก)$$

$$z_{ij} \in \{0, 1\} \qquad \forall i\ \forall j \qquad (4ข)$$

4. ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม

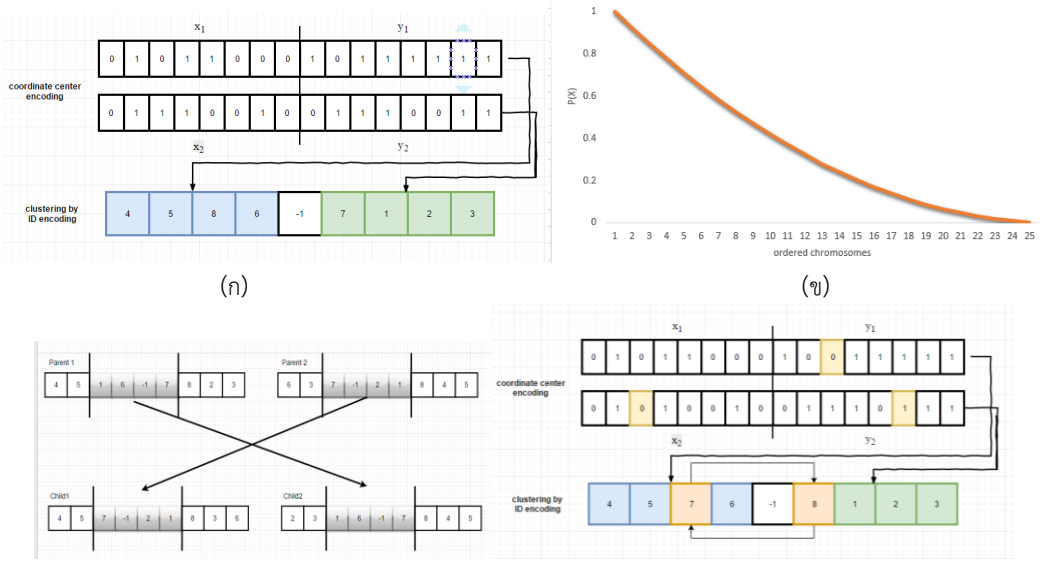
ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithms) นำเสนอโดย John Holland ทศวรรษที่ 1970 เป็นกระบวนการจำลองระบบวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต (Evolution) ได้แก่ การคัดเลือกสายพันธุ์ (Selection) การข้ามสายพันธุ์ (Crossover) และการผ่าเหล่า (Mutation) ซึ่งคุณภาพของประชากรหรือคำตอบที่ต้องการค้นหาจะพัฒนาขึ้นในแต่ละรุ่น (Generation) สามารถอธิบายขั้นตอนที่เกี่ยวของกับงานวิจัยนี้ โดยสังเขปดังนี้

4.1 การเข้ารหัสโครโมโซม ปัญหาการหาที่ตั้งศูนย์กลางหลายกลุ่ม หนึ่งโครโมโซมประกอบด้วยอาร์เรย์ 2 ชุด ได้แก่ อาร์เรย์แรกเข้ารหัสพิกัดจุดละติจูดและลองติจูด เก็บค่าทศนิยมในรูปแบบไบนารี่ และอาร์เรย์ที่สองเก็บไอดีของตำบลที่เป็นจำนวนเต็ม ดังแสดงในภาพที่ 2ก ตัวอย่างการจัดกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยที่อาร์เรย์แรกมีขนาด 32 บิต สำหรับหรับค่าพิกัดจุดสองจุด โดยแทนหนึ่งค่าทศนิยมด้วยค่าไบนารี่ 8 ตัว และอาร์เรย์ที่สองบรรจุไอดีของอำเภอซึ่งตัวอย่างมี 8 อำเภอและใช้ค่า -1 ขั้นระหว่างแต่ละกลุ่มอำเภอ

4.2 การคัดเลือกสายพันธุ์ งานวิจัยนี้จะใช้วิธีการคัดเลือกสายพันธุ์แบบการจัดลำดับ (Ranking Based Selection) ซึ่งค่าความน่าจะเป็นการเลือกของโครโมโซมที่มีค่าคำตอบดีที่สูงจะมีโอการเลือกสูง เมื่อเรียงโครโมโซมตามค่าคำตอบที่ดี (ตำแหน่งที่ 1 เป็นโครโมโซมที่ค่าคำตอบดีที่สุด) ดังแสดงภาพที่ 2ข

4.3 การข้ามสายพันธุ์ คือ กระบวนการแลกเปลี่ยนชิ้นสวนระหว่างโครโมโซม 2 ตัว ซึ่งอาร์เรย์แรกสามารถแรกเปลี่ยนกันได้โดยตรง แต่อาร์เรย์ที่สองจำเป็นจะต้องเลือกไอดีอำเภอที่เหลือมาเติมอีกโครโมโซมเพื่อไม่ให้ไอดีเมืองซ้ำกัน ดังแสดงภาพที่ 2ค

4.4 การผ่าเหล่า คือ กระบวนการปรับตัวเองของโครโมโซม ซึ่งอาร์เรย์แรกสามารถใช้กระบวนการกลับค่าบิตและอาร์เรย์ที่สองใช้วิธีการสลับตำแหน่งดังแสดงในภาพที่ 2ง



(ก) (ข)

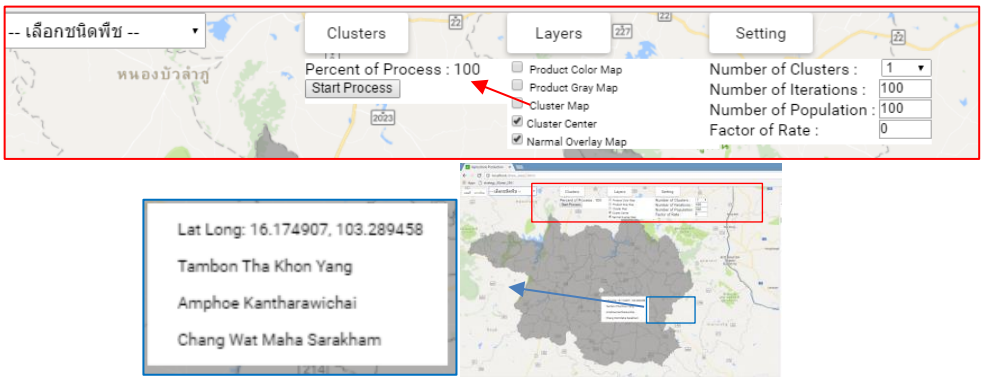
(ค) (ง)

ภาพที่ 2 กระบวนการขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม (ก) การเข้ารหัสปัญหาเป็นโครโมโซม (ข) ความน่าจะเป็นของลำดับตำแหน่งของโครโมโซม (ค) การข้ามสายพันธุ์ และ (ง) การผ่าเหล่า

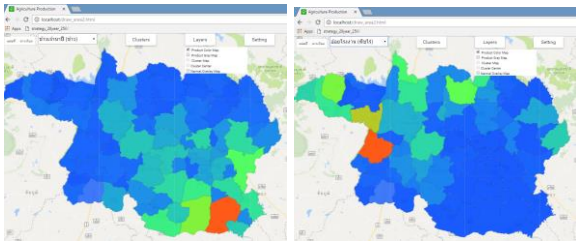
ผลการพัฒนาระบบ

1. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร

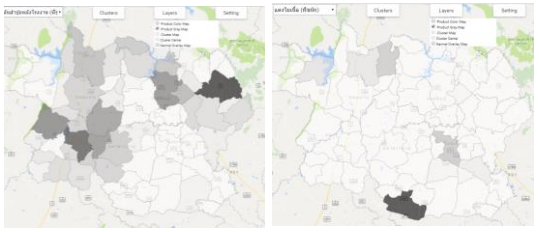
คณะวิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร ตามขั้นตอนวิธีดำเนินงานวิจัย ระบบประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้ 1) แสดงผลพื้นที่แต่ละอำเภอในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางที่ประกอบด้วยจังหวัด กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด มหาสารคามและขอนแก่น 2) แสดงผลข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตของพืชแต่ละอำเภอในรูปแบบสีและระดับสีเทา (grayscale color) 3) ประมวลผลและแสดงผลลัพธ์การจัดกลุ่มและที่ตั้งจุดศูนย์กลาง 4) ตั้งค่าการประมวลและพารามิเตอร์ของ GA ต่างๆ ได้แก่ จำนวนกลุ่มที่ต้องการ ค่าปัจจัยน้ำหนักของปริมาณผลผลิต จำนวนประชากรและจำนวนรอบการคำนวณของ GA ดังแสดงภาพที่ 3 ระบบคำนวณหาจุดศูนย์กลางทั้งหมดของเขตพื้นที่ภาคอีสานตอนกลาง (Number of Clusters:จำนวนกลุ่มเท่ากับ 1 กลุ่ม) กำหนดพารามิเตอร์ของ GA จำนวนประชากรเท่ากับ 100 (Number of Population) และจำนวนรอบการคำนวณเท่ากับ 100 (Number of Iterations) ซึ่งหมายถึงการหาจุดศูนย์กลางเชิงพื้นที่เท่านั้น ไม่นำปัจจัยทางการผลิตพืชมาพิจารณา แสดงผลลัพธ์จุดศูนย์กลางอยู่ที่พิกัดละติจูดและลองติจูด (16.174907 , 103.289458) อยู่ในเขตพื้นที่ ต.โคกยาง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม จุดสีขาวแสดงจุดศูนย์กลางเชิงพื้นที่ใช้เวลาประมวลผลโดยเฉลี่ย 0.5 วินาที



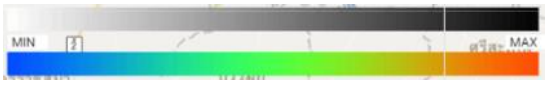
ภาพที่ 3 หน้าจอหลัก เมนูกำหนดค่าและแสดงที่ตั้งของจุดศูนย์กลางเชิงพื้นที่



(ก) (ข)



(ค) (ง)



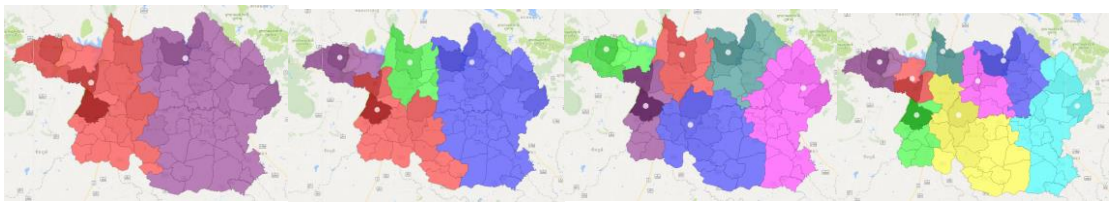
(ฉ)

ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงปริมาณการผลิตพืชรูปแบบสี (ก) และ (ข) ของข้าวเจ้านาปีและอ้อยโรงงานตามลำดับ และ ปริมาณการผลิตพืชรูปแบบระดับสีเท่า (ค) และ (ง) ของมันสำปะหลังโรงงานและแตงโมเนื้อตามลำดับ
(ฉ) ค่าสีพื้นที่แสดงปริมาณการผลิตพืชจากน้อยไปหามาก

ระบบนำเข้าข้อมูลการผลิตรายปี พ.ศ. 2558 ของพืชตัวอย่าง 4 ชนิดพืช ดังนี้ 1) ข้าวเจ้านาปี กลุ่มพืชข้าว 2) อ้อยโรงงาน กลุ่มพืชไร่ 3) มันสำปะหลังโรงงาน กลุ่มพืชไร่ และ 4) แตงโมเนื้อ กลุ่มพืชผัก ดังแสดงภาพที่ 4ก-4ง ปริมาณการผลิตพืชทั้ง 4 ชนิด โดยสามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลทั้งรูปแบบสีและระดับสีเทา จากภาพที่ 4ฉ การแสดงรูปแบบสีจะแสดงสีโทนส้มเข้มอำเภอที่มีผลผลิตพืชมีมากและสีโทนน้ำเงินเข้มที่ผลผลิตพืชมีน้อย และการแสดงรูปแบบระดับสีเทาซึ่งจะแสดงโทนสีดำในปริมาณผลผลิตพืชมีมากและมีความเข้มสีดำน้อยในพื้นที่ผลผลิตพืชมีน้อย และจากภาพที่ 4ก ระบบแสดงปริมาณผลผลิตข้าวเจ้านาปีที่ให้ผลผลิตมากจะอยู่ในเขตพื้นที่ อำเภอสุวรรณภูมิและอำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งสามารถมองเห็นได้จากระดับสีในแผนที่

2. ผลการทดลองใช้ระบบเพื่อวิเคราะห์จุดศูนย์กลางการผลิตแบบหลายกลุ่ม

ระบบสามารถจัดกลุ่มและหาจุดศูนย์กลางการผลิตพืชได้ตามที่ระบุจำนวนอยู่ในช่วง 1-8 กลุ่ม ซึ่งผลลัทธ์แสดงการจัดกลุ่มของอ้อยโรงงานที่มีการเพาะปลูกกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ ทั้ง 4 จังหวัด ดังภาพที่ 5 ระบุจำนวนกลุ่ม (ก) 2 กลุ่ม (ข) 4 กลุ่ม (ค) 6 กลุ่ม และ (ง) 8 กลุ่ม ซึ่งการจัดกลุ่มสามารถรู้ตำแหน่งจุดศูนย์กลางและผลรวมปริมาณของผลผลิตในกลุ่มทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 2 การจัดกลุ่ม 8 กลุ่ม ของอ้อยโรงงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าจังหวัดขอนแก่นมีการจัดกลุ่มหนาแน่น เนื่องจากมีปริมาณผลผลิตที่สูงในพื้นที่



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 5 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของระบบหลังจากคำนวณจุดศูนย์กลางการผลิตของอ้อยโรงงาน (ก) (ข) (ค) และ (ง) จำนวนการจัดกลุ่ม 2 4 6 และ 8 กลุ่มตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการหาจัดกลุ่มและค่าศูนย์กลางการผลผลิตของอ้อยโรงงาน ทั้งหมด 8 กลุ่ม

ลำดับกลุ่ม	ที่ตั้งจุดศูนย์กลาง	ปริมาณผลผลิตรวม (ตัน)
1	Lat Long: 16.513551, 102.473837 ตำบลกุดขอนแก่น อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น	1,549,666.00
2	Lat Long: 16.679787, 102.140159 อำเภอสีชมพูจังหวัดขอนแก่น	2,089,528.75
3	Lat Long: 16.15233, 102.52029 ตำบลโพนเพ็ก อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น	2,037,168.00
4	Lat Long: 16.784445, 102.790571 ตำบลดงเมืองแอม อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น	1,464,197.70
5	Lat Long: 16.693963, 103.419222 ตำบลหนองสรวง อำเภอ หนองกุงศรี กาฬสินธุ์	2,312,678.56
6	Lat Long: 16.242614, 104.179266 ตำบลหนองพอก อำเภอหนองพอก จังหวัดร้อยเอ็ด	1,064,238.33
7	Lat Long: 16.15233, 102.95578 ตำบลแพง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม	2,125,681.20
8	Lat Long: 16.490975, 103.153358 ตำบลชื่นชม อำเภอชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม	942,599.46

สรุปผลการวิจัย

ระบบสารสนเทศนี้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) ส่วนแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ 2) ส่วนประมวลและการหาคำตอบด้วยขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรม และ 3) การร้องขอและการเก็บข้อมูล พบว่าระบบที่พัฒนาสามารถใช้งานได้จริง ส่วนแสดงผลแสดงเป็นกราฟิกด้วยการวาดรูปร่างและสีของขอบเขตแต่ละอำเภอซ้อนทับลงบน Google Map และสามารถร้องขอบริการค้นหาชื่อสถานที่จากพิกัดโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายแต่ใช้ได้จำนวนจำกัด

ส่วนการประมวลผลของระบบที่ถูกพัฒนานี้ การแสดงผลเป็นแผนที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นเป็นรูปภาพและเชื่อมโยงเชิงพื้นที่แต่ละอำเภอรอบข้างได้ และสร้างความสะดวกแก่ผู้ใช้งานโดยระบบช่วยค้นหาชื่อสถานที่ของคำตอบในรายละเอียดระดับตำบลและแสดงปริมาณน้ำหนักของผลผลิตทางการเกษตรของพืชนั้นๆ

การค้นหาคำตอบด้วยวิธีทางพันธุกรรมสามารถหาคำตอบได้ในเวลาที่จำกัดและได้คำตอบที่ดี จากการเปรียบเทียบสถานที่จากผลลัพธ์ของทำเลของพืชอ้อยโรงงานตั้งอยู่ใกล้อำเภอโรงงานน้ำตาลที่มีอยู่จริงปัจจุบันนี้ในจังหวัดข่อนแก่น

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้ผู้ใช้งานทั่วไป เข้าใจผลลัพธ์การประมวลได้สะดวก ทั้งนี้สามารถขยายการพัฒนาในเชิงพื้นที่นอกจากกรณีศึกษาภาคอีสานตอนกลางและเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลการผลิตทางด้านการเกษตรของภาครัฐเพื่อเพิ่มจำนวนพืช และปรับปรุงการหาคำตอบของการหาทำเลที่ตั้งด้วยวิธีการอื่นที่มีประสิทธิภาพเพื่อรองรับปริมาณพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] Kenneth C. Laudon and Jane P. Laudon. (2014). *Management Information Systems*, Pearson Education Limited , 2014

[2] เจ๊ะอาซียะ มามะ, ฮามีดะ เจะแต, ศิริรัตน์ วณิชโยบล, และ ลัดดา ปรีชาวีรกุล. (2558). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โรงเรียนกัลป์ยาณชนรังสรรค์มูลนิธิ มัสยิดบ้านเหนือ ใน *การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7*. (น.30-34). ตรัง:

[3] ณรรฐวรรณ์ พูลสน, ปริวรรต คำคุณคำ, และ อรรถพล หัตถะปนิตย์. (2557). ระบบสารสนเทศจัดการแปลงเพราะปลูกอ้อย ใน *The Tenth National Conference on Computing and Information Technology*. (น.859-864). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[4] Hassan Mishmast Nehi and Shahin Gelareh. (2007). A Survey of Meta-Heuristic Solution Methods for the Quadratic Assignment Problem. Applied Mathematical Sciences, 1(46), 2293 – 2312.