



รายงานการวิจัย

การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล

Prediction Data new Techniques Rice Cultivation Using Data Mining.

วรชัย ศรีเมือง

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2563

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล

Prediction data new techniques rice cultivation using data mining.

วรชัย ศรีเมือง

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

งบประมาณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทสว.)

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2563

ชื่องานวิจัย	การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล Prediction data new techniques rice cultivation using data mining.
ผู้วิจัย	วรชัย ศรีเมือง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิชัย 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล สนับสนุนการตัดสินใจดำเนินการทำเกษตรกรรมจากความแปรปรวนของสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมจากการเก็บ รวบรวมข้อมูลการทำ เกษตรกรรม เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมาเพื่อเรียนรู้ที่จะปรับตัว เตรียมรับมือกับสิ่งที่เกิดขึ้นใน อนาคตด้วยการคาดการณ์ล่วงหน้าเพื่อลดช่วยความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินต่าง ๆ ในการทำ เกษตรกรรม และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องพบว่า อัลกอริทึมการถ่วงน้ำหนัก Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM) ด้วยฟังก์ชันกระตุ้น Hard limit กำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก Trade-off constant C ที่ $23 = 8$ ทดสอบจำนวน 30 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกประเภทการปลูกข้าวด้วยคอนโทรล (Control) = 93.14 % การปลูก ข้าวด้วยปุ๋ยหมัก (Compost) = 91.48 % การปลูกข้าวด้วยเค้กอ้อยหรือขี้เค้กอ้อย (Filtercake) = 89.05 % การปลูกข้าวด้วยมูลโค (Manure) = 83.86 % และข้อมูลเข้าใช้งานปกติ (Normal Data) = 69.73 % ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation (S.D.) = 10.02 เฉลี่ยผลการวัดประสิทธิภาพด้านความ ถูกต้องอัลกอริทึม Boosting Weighted ELM อยู่ที่ 85.45 % อันดับสองเป็นฟังก์ชันกระตุ้น Sigmoidal, Radial basis, Sine และ Triangular ตามลำดับ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพทางด้านเวลาพบว่า อัลกอริทึม Extreme Learning Machine ทุก ชนิด จะใช้เวลาในการทดสอบไม่มากนัก สูงสุดคืออัลกอริทึม Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) ฟังก์ชันกระตุ้น RBF Kernel กำหนดค่า Trade-off constant C ที่ 25 เฉลี่ยใช้เวลา ในการทดสอบอยู่ที่ 5.16798 วินาที อัลกอริทึมที่ใช้เวลาดำสุดจะเป็นอัลกอริทึม Original Extreme Learning Machine ฟังก์ชันกระตุ้น Radial basis เฉลี่ยใช้เวลาในการทดสอบอยู่ที่ 0.2601 วินาที

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความร่วมมือช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการในครั้งนี้ด้วยความซาบซึ้งและระลึกถึงในพระคุณ จึงใคร่ขอกล่าวคำขอบคุณดังนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กลุ่มเกษตรกรอำเภอเขาค้อ กลุ่มเกษตรกรอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่คอยสนับสนุนข้อมูลข้อมูลช่วงเวลาการดำนาปลูกข้าว การหว่านปุ๋ย การป้องกันดูแล และการกำจัดศัตรูพืช ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต การให้ผลผลิตแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่ ท่านที่คอยช่วยเหลือด้านการบริการผู้วิจัยทุก ๆ ด้านให้กับผู้วิจัยและคณะจนสามารถดำเนินการวิจัยสำเร็จขึ้นมา

ขอบคุณ อาจารย์กัณต์ ผึ้งบรรหาร อาจารย์ประจำสาขาการจัดการการเกษตรที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมและคำปรึกษาด้านการปลูกข้าวแบบดั้งเดิม ข้อมูลการทดลองการใช้ก้อนปลูกข้าวการเกษตรสมัยใหม่ ข้อมูลการให้ผลผลิตแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่ และข้อมูลของเหลือจากการปลูกข้าว เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาทำการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล ตลอดจนการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด และคณาจารย์สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้สนับสนุนและให้กำลังใจคอยห่วงใยและกำลังใจตลอดมา

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ในการจัดสรรทุนอุดหนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) งบประมาณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทสว.) ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม มา ณ โอกาสนี้

วรชัย ศรีเมือง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัยและแผนงานดำเนินงานวิจัย	4
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 แนวความคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพื้นที่ทำเกษตรกรรมจังหวัดเพชรบูรณ์.....	7
2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้าว.....	15
2.3 การทำเหมืองข้อมูล	29
2.4 โครงข่ายประสาทเทียม	33
2.5 เครื่องจักรเรียนรู้เอ็กซ์ตริม	38
2.6 เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย	45
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	48
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย	50
3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล	50
3.2 ขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล.....	56
3.3 ขั้นตอนการแบ่งชุดข้อมูล.....	59
3.4 การเลือกจำนวนชั้นเซลล์ประสาทซ่อนที่เหมาะสมกับโครงข่าย ประสาทเทียม	61

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5	ขั้นตอนการออกแบบการทดลองวัดประสิทธิภาพ 62
3.6	การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ฟังก์ชันกระตุ้นและกำหนดค่าการถ่วงน้ำหนัก.... 64
บทที่ 4	ผลการดำเนินการวิจัย..... 65
4.1	ผลการวิจัย 65
4.2	อภิปรายผลการวิจัย..... 75
บทที่ 5	สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ 77
5.1	สรุปผลการดำเนินการวิจัย..... 77
5.2	ข้อเสนอแนะ 79
บรรณานุกรม	 80
ประวัติผู้เขียน	 83

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงระยะเวลาแผนดำเนินงาน.....	4
2.1 การใช้ที่ดินของจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2556 –พ.ศ. 2559	9
2.2 พื้นที่ไร่นาเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2557 – พ.ศ. 2560	10
2.3 ข้อมูลด้านการปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการผลิต 2560.....	12
2.4 โครงการชลประทานขนาดกลางจังหวัดเพชรบูรณ์.....	14
2.5 แสดงคุณค่าทางประโยชน์ที่ได้จากข้าว.....	16
2.6 ปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลักของข้าวต่อการสร้างผลผลิตของข้าว	23
2.7 วัชพืชรบกวนที่เกิดขึ้นกับสภาพของพื้นที่นา.....	24
2.8 แสดงตารางวัดความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่อง	32
3.1 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าว	51
3.2 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 2 แอททริบิวต์ข้อมูลความสูงของต้นข้าวรายสัปดาห์....	52
3.3 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 3 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนต้นข้าวต่อกอข้าว รายสัปดาห์.....	52
3.4 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 4 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนคลอโรฟิลล์ ในใบอ่อนข้าวรายสัปดาห์.....	53
3.5 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 5 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนรวงข้าวต่อกอข้าว รายสัปดาห์.....	53
3.6 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 6 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนน้ำหนัก ของต้นข้าวรายสัปดาห์.....	54
3.7 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 7 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของราก ต้นข้าวรายสัปดาห์	54
3.8 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 8 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว	55
3.9 รายละเอียดชุดข้อมูลส่วนที่ 9 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว รายสัปดาห์.....	55
3.10 แทนค่าตัวเลขให้กับข้อมูลที่เป็นอักขระ.....	58
3.11 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าวโดยทั่วไป ...	60
3.12 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทการคอนโทรล (Control)	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.13 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทมูลโค (Manure).....	60
3.14 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทเค้กย่อยหรือขี้เค้กย่อย (Filtercake) ..	61
3.15 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทปุ๋ยหมัก (Compost)	61
3.16 การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ ฟังก์ชันกระตุ้นและกำหนดค่าการถ่วงน้ำหนัก	64
4.1 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องอัลกอริทึม ELM และ Bidirectional ELM.....	66
4.2 ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องอัลกอริทึม Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM).....	67
4.3 ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องอัลกอริทึม Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM).....	68
4.4 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลาอัลกอริทึม ELM และ Bidirectional ELM	70
4.5 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลาอัลกอริทึม Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) เป็นวินาที.....	70
4.6 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลาอัลกอริทึม Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM) เป็นวินาที	72
4.7 ผลการเปรียบเทียบวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้อง 4 อัลกอริทึม	74
4.8 การแปลผลอัตราการแจ้งเตือนที่ถูกต้องและอัตราการแจ้งเตือนที่ผิดพลาด	75
4.9 แปลผลค่าการวัดประสิทธิภาพจากเกณฑ์การวัดทางสถิติ.....	76

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	แสดงแนวโน้มการใช้ที่ดินของจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2556–2559 9
2.2	แสดงพื้นที่ไร่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2557–2560..... 11
2.3	แสดงแนวโน้มการปลูกพืชเศรษฐกิจต่อไร่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2557–2560.. 11
2.4	แสดงข้อมูลการปลูกพืชเศรษฐกิจ ประจำปีพ.ศ. 2560 ของจังหวัดเพชรบูรณ์..... 14
2.5	แสดงตัวอย่างโครงข่ายประสาทของมนุษย์..... 34
2.6	แสดงตัวอย่างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม 36
2.7	แสดงโครงข่ายประสาทเทียมแบบเครื่องจักรเรียนรู้เอ็กซ์ตริมป้อนไปข้างหน้า 39
2.8	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ยังไม่มีถ่วงน้ำหนัก Unweighted ELM 44
2.9	แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ถ่วงน้ำหนักด้วย $C = 2^5$ 45
3.1	แสดงแผนผังขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล 56
3.2	แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจาแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx..... 57
3.3	แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv..... 57
3.4	กรอบการดำเนินการวิจัยการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่ โดยการทำเหมืองข้อมูล 63

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

จังหวัดเพชรบูรณ์ อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างภาคกลางตอนบน ทิศเหนือติดจังหวัดเลย ทิศใต้ติดจังหวัดลพบุรี ทิศตะวันออกติดจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดชัยภูมิ ทิศตะวันตกติดจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตรและจังหวัดนครสวรรค์ โดยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 12,668 ตาราง กิโลเมตร หรือประมาณ 7.9 ล้านไร่ ระยะทางถนนจากพื้นที่บนสุดของจังหวัด ไปยังพื้นที่ด้านล่างสุดของจังหวัดประมาณ 296 กิโลเมตร ห่างจากกรุงเทพมหานคร 346 กิโลเมตร [กรมวิชาการเกษตรเพชรบูรณ์] ลักษณะภูมิประเทศมีภูเขาล้อมรอบคล้ายรูปเกือกม้า พื้นที่ประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมด สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 114 เมตร มีพื้นที่ราบอยู่ตอนกลาง ลาดเอียงจากเหนือลงใต้ มีแม่น้ำสำคัญไหลผ่านจังหวัด คือ แม่น้ำป่าสัก เป็นแนวยาวจากทิศเหนือมาทิศใต้ ความยาว 350 กิโลเมตร ไหลลงสู่เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์จังหวัดลพบุรี มีพื้นที่ทำเกษตร 4,471,328 ไร่ [Agri – Map ของกรมพัฒนาที่ดิน] พื้นที่การทำเกษตรกรรมในปัจจุบันของจังหวัดเพชรบูรณ์เกิดปัญหาจากผลกระทบด้านความแปรปรวนทางสภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ไม่สามารถคาดการณ์ได้เหมือนการทำเกษตรกรรมในอดีตที่ผ่านมา เหตุการณ์เหล่านี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ผันแปรจากสภาพภูมิอากาศสากลทั่วทั้งโลก ล้วนซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิต วิธีทำเกษตรกรรม และผลผลิตจากการเกษตรทั้งจากการปลูกพืช การทำปศุสัตว์ หากมีการศึกษา ดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้ทันต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ข้างต้น จะสามารถช่วยให้เกษตรกรทราบข้อมูลการคาดการณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินการทำเกษตรกรรม และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

ทางเลือกอีกหนึ่งทางในการเพิ่มผลผลิตให้กับการทำเกษตรกรรมปลูกข้าวด้วยการสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้การเกษตรด้วยเทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการพัฒนาก้อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตร หากมีการศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้ทันต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ข้างต้น การมีข้อมูลที่เป็นปัจจุบันให้เกษตรกรทราบการคาดการณ์ และพยากรณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินการทำเกษตรกรรมในแต่ละครั้งของทุก ๆ ปี ด้วยการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีการนำข้อมูลต่าง ๆ มาศึกษาถึงความสัมพันธ์ หรือสิ่งที่ถูกซ่อนอยู่ในข้อมูลเหล่านั้นด้วย

การทำเหมืองข้อมูล หนึ่งในเทคโนโลยีจากศาสตร์ปัญญาประดิษฐ์ในการค้นหาความสัมพันธ์ และรูปแบบทั้งหมดที่มีอยู่จริงในฐานข้อมูลความสัมพันธ์และรูปแบบเหล่านั้นได้ถูกซ่อนไว้อยู่ในข้อมูลจำนวนมาก จากนั้นจะทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบความหมายและอยู่ในรูปแบบของกฎโดยความสัมพันธ์ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในระบบฐานข้อมูลการเกษตรดิจิทัลที่ถูกสกัดความรู้จากการทำเหมืองข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้า ช่วยให้สนับสนุนการตัดสินใจดำเนินการทำเกษตรกรรมจากความแปรปรวนของสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่ในการทำเกษตรกรรม และช่วยให้เกษตรกรมีข้อมูลที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในวางแผนการจัดการทำเกษตรกรรม การเพาะปลูกในช่วงฤดูมีสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย หรือเตรียมพร้อมรับมือกับภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

นอกจากการวิเคราะห์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจดำเนินการทำเกษตรกรรมจากความแปรปรวนของสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมจากการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำเกษตรกรรม เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมาเพื่อเรียนรู้ที่จะปรับตัว เตรียมรับมือกับสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตด้วยการคาดการณ์ล่วงหน้าเพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินงานต่าง ๆ ในการทำเกษตรกรรม และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีข้อมูลที่เป็นปัจจุบันให้เกษตรกรทราบการคาดการณ์ และพยากรณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินการทำเกษตรกรรมในแต่ละครั้งของทุก ๆ ปี

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการปลูกข้าวจากการพัฒนาก่อนปลูกข้าวจากเศษเหลือทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ พยากรณ์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการทำเกษตรด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

1.2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพผลการวิเคราะห์ พยากรณ์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการทำเกษตร ด้วยอัลกอริทึมภายในเทคนิคของการเหมืองข้อมูล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจ

วางแผนการผลิตโคเนื้อ มีขอบเขตของระบบงานโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.3.1 ขอบเขตสถานที่

1.3.1.1 แปลงนาข้าว ณ ตำบลวังท่าดี บ้านวังท่าดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3.1.2 แปลงทดลองปลูกข้าว สาขาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์□

1.3.1.3 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์□ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหา

1.3.2.1 ข้อมูลช่วงเวลาการดำนาปลูกข้าว

1.3.2.2 ข้อมูลการหว่านปุ๋ย

1.3.2.3 ข้อมูลการป้องกันดูแล และการกำจัดศัตรูพืช

1.3.2.4 ข้อมูลช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต

1.3.2.5 ข้อมูลการทดลองการใช้อ่อนปลูกข้าวการเกษตรสมัยใหม่

1.3.2.6 ข้อมูลการให้ผลผลิตแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่

1.3.2.7 ข้อมูลของเหลือจากการปลูกข้าว

การจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวข้างต้น เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาทำการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำให้เหมือนข้อมูล

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ด้านฮาร์ดแวร์

1.4.1.1 คอมพิวเตอร์หน่วยประมวลผลกลาง AMD Ryzen 7 3800X 3.9 Ghz

1.4.1.2 หน่วยความจำหลักชนิดแรม ขนาด 64 GB

1.4.1.3 พื้นที่จัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive Nvme M.2 ขนาด 1 TB

1.4.1.4 พื้นที่จัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาด 2.5 TB

1.4.1.5 การ์ดแสดงผลสำหรับประมวลผล GTX 1660 4 GB

1.4.2 ด้านซอฟต์แวร์

1.4.2.1 ระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro 64 bit version 20H2

1.4.2.2 โปรแกรม MATLAB 2020b

1.4.2.3 โปรแกรม Anaconda Navigator 3

1.4.2.4 โปรแกรมภาษา Python 3.8

1.4.2.5 โปรแกรม Microsoft Excel 2019

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัยและแผนงานดำเนินงานวิจัย

กิจกรรม	ม.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	สัดส่วน ของงาน
ปี 2563								
1. ประชุมคณะวิจัยเพื่อเตรียม การและติดตามงานตลอดโครงการ								5
2. ศึกษาเอกสาร ตำรา นิยาม ปัญหา ความเปลี่ยนแปลง บริบทเบื้องต้นจากเอกสารต่าง ๆ วิเคราะห์ ออกแบบระบบงาน								10
3. รวบรวมข้อมูลการทำเกษตรจากพื้นที่ทำ การเกษตร สาขาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เพชรบูรณ์ และแปลงของเกษตรกร อ.เมือง เพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์ ได้แก่ ข้อมูลช่วงเวลาการ ดำเนินปลูกข้าว การทวนปุ๋ย การป้องกันดูแล และ การกำจัดศัตรูพืช ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต การ ทดลองการใช้ก่อนปลูกข้าว การเกษตรสมัยใหม่ การ ให้ผลผลิตแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่ และข้อมูล ของเหลือจากการปลูกข้าว								20
4. ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ อัลกอริทึม สำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ ในการวิเคราะห์ ค ้นหา กฎ ความสัมพันธ์ การจำแนก ประเภท การทำนาย การจัดกลุ่ม โดยการวัดประสิทธิภาพ ตัวแบบ								20
5. ปรับปรุงอัลกอริทึมให้มีคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลการพยากรณ์								15

ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล								
6. ประเมินผลโครงการ แปรผลข้อมูล								10
7. เขียนรายงานผลโครงการ								10
8. จัดสร้งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์								5
9. ถ่ายทอดองค์ความรู้และจัดทำเอกสารเผยแพร่ความรู้จากงานวิจัยไปสู่เกษตรกร								5

1.6 คำศัพท์นิยามเฉพาะ

ก่อนปลูกข้าว, การปลูกข้าวด้วยเทคนิคแบบใหม่, การพยากรณ์

Pellets for rice seeds, Rice Cultivation with New Techniques, Prediction

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 มีระบบฐานข้อมูลการเกษตรดิจิทัลที่ถูกสกัดความรู้จากการทำเหมืองข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้า

1.7.2 สนับสนุนการตัดสินใจดำเนินการทำเกษตรกรรมจากความแปรปรวนของสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่ในการทำเกษตรกรรม

1.7.3 ช่วยให้เกษตรกรมีข้อมูลที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในวางแผนการจัดการทำเกษตรกรรม การเพาะปลูกในช่วงฤดูมีสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย หรือเตรียมพร้อมรับมือกับภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

บทที่ 2

แนวความคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

วิธีดำเนินงานของการออกแบบและพัฒนาการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล ภายใต้การบูรณาการการสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้การเกษตรด้วยเทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีเนื้อหาสาระและทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งครอบคลุมในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพื้นที่ทำเกษตรกรรมจังหวัดเพชรบูรณ์
- 2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้าวและพันธุ์ข้าว
- 2.3 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.4 เหมืองข้อมูล (Data Mining)
- 2.5 เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพื้นที่ทำเกษตรกรรมจังหวัดเพชรบูรณ์

2.2.1 ข้อมูลสภาพทั่วไปของจังหวัดเพชรบูรณ์

จังหวัดเพชรบูรณ์ อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างภาคกลางตอนบน ทิศเหนือติดจังหวัดเลย ทิศใต้ติดจังหวัดลพบุรี ทิศตะวันออกติดจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดชัยภูมิ ทิศตะวันตกติดจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตรและจังหวัดนครสวรรค์ โดยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 12,668 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 7.9 ล้านไร่ ระยะทางถนนจากพื้นที่บนสุดของจังหวัด ไปยังพื้นที่ด้านล่างสุดของจังหวัดประมาณ 296 กิโลเมตร ห่างจากกรุงเทพมหานคร 346 กิโลเมตร [กรมวิชาการเกษตรเพชรบูรณ์] ลักษณะภูมิประเทศมีภูเขาล้อมรอบคล้ายรูปเกือกม้า พื้นที่ประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมด สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 114 เมตร มีพื้นที่ราบอยู่ตอนกลางลาดเอียงจากเหนือลงใต้ มีแม่น้ำสำคัญไหลผ่านจังหวัด คือ แม่น้ำป่าสักไหลเป็นแนวยาวจากทิศเหนือมาทิศใต้ ความยาว 350 กิโลเมตร ลงสู่เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์จังหวัดลพบุรีมีพื้นที่ทำเกษตร ประมาณ 4,471,328 ไร่ [Agri – Map ของกรมพัฒนาที่ดิน]

พื้นที่ของจังหวัดมีภูเขาล้อมรอบส่งผลให้มีสภาพอากาศร้อนจัดในฤดูร้อน หนาวจัดในฤดูหนาวโดยเฉพาะอำเภอเขาค้อ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า และอำเภอน้ำหนาวซึ่งมีอากาศหนาวที่สุด พื้นที่ภูเขาจะมีอากาศเย็นตลอดปีในฤดูร้อนและฤดูฝนอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดที่ 41.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดที่ 11.6 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือน

พฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม และฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น จาก 973.1 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2559 เป็น 1,376.2 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2560 โดยเมื่อพิจารณาจำนวนวันที่ฝนตก พบว่า มีจำนวนวันที่ฝนตกเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับประเทศ และภาคเหนือ [แผนพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์ 2561 - 2565]

2.2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลการใช้ที่ดินของจังหวัดเพชรบูรณ์ ในปี 2559 มีพื้นที่ถือครองทางการเกษตร เท่ากับ 3,282,383 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 41.5 พื้นที่ป่าไม้ 2,419,304 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 30.5 พื้นที่นอกภาค การเกษตร 2,216,073 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.0 และในปี 2559 เป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่นอกภาค การเกษตรลดลง ร้อยละ 0.05 และพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.02 จากปี 2559 เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ ป่าไม้ระหว่างปี 2558 และ 2559 ทั้งนี้ จากข้อมูลการใช้ที่ดินทางการเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์ ในปี 2559 พบว่า ประมาณร้อยละ 50.2 ของพื้นที่การเกษตรเป็นการปลูกพืชไร่ 1,647,258 ไร่ รองลงมาเป็น พื้นที่นา จำนวน 1,262,687 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 38.5 ของพื้นที่การเกษตร

ทั้งนี้ เนื่องจากลักษณะดินในจังหวัด เพชรบูรณ์มีความหลากหลายมากถึง 30 กลุ่มดิน ซึ่ง เหมาะกับการปลูกพืชที่แตกต่างกันไป โดยสามารถแบ่งตามลักษณะพื้นที่ 4 ประเภทดังต่อไปนี้

2.2.2.1 กลุ่มดินนา เป็นดินนาหรือดินลุ่มใช้ประโยชน์ในการท านา โดยเรียงล าดับ ตั้งแต่ ดินเหนียวจัด ดินเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนปนทราย ดินทราย ดินทรายปนกรวด ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 20 ของจังหวัด

2.2.2.2 กลุ่มดินไร่ เป็นกลุ่มดินดอน ใช้ประโยชน์ในการท านพืชไร่และไม้ผล ครอบคลุม พื้นที่ประมาณร้อยละ 30 ของจังหวัด

2.2.2.3 กลุ่มดินตื้น ใช้ประโยชน์ในการท านพืชไร่และผลไม้ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ ร้อยละ 10 ของจังหวัด

2.2.2.4 กลุ่มดินภูเขา ใช้ประโยชน์ในการปลูกไม้ผล ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 40 ของจังหวัด

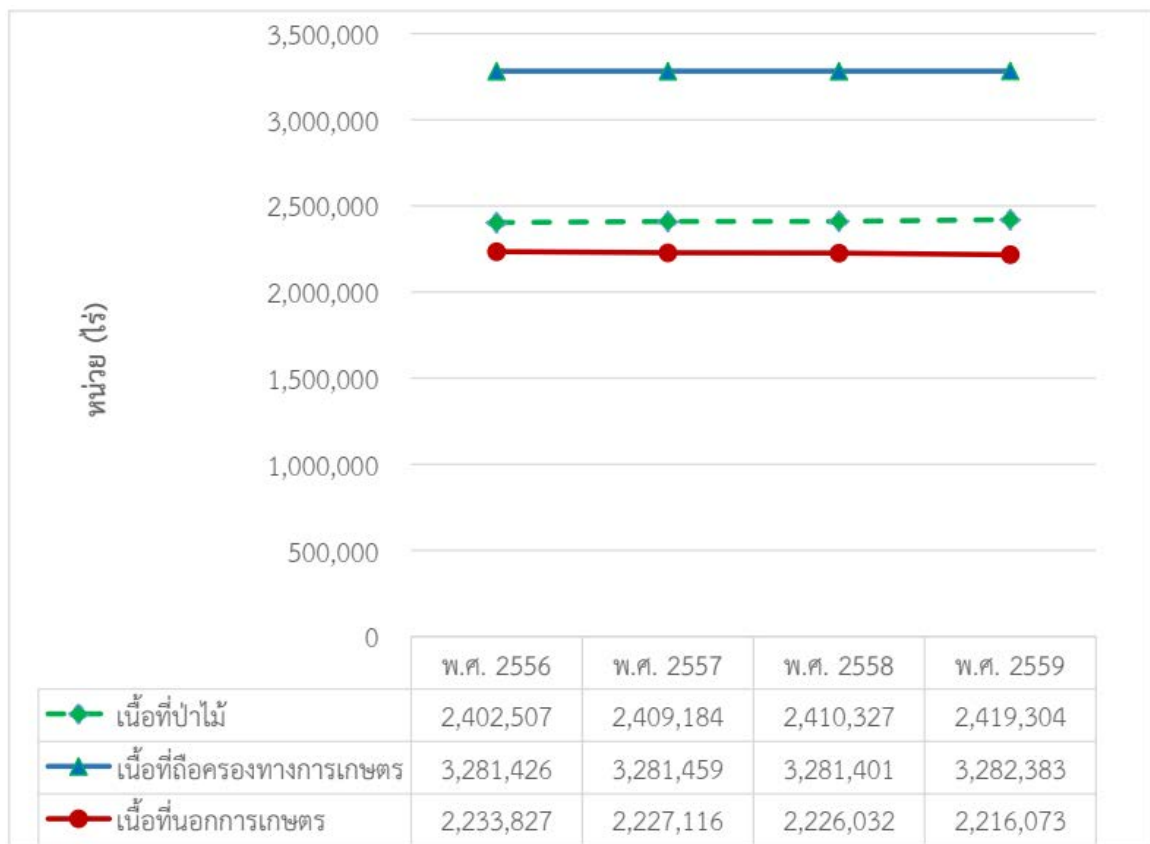
ตารางที่ 1-2 : การใช้ที่ดินของจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2556 – 2559

ประเภทเนื้อที่(ไร่)	2556	2557	2558	2559
---------------------	------	------	------	------

เนื้อที่ทั้งหมด	7,917,760	7,917,760	7,917,760	7,917,760
เนื้อที่ป่าไม้	2,402,507	2,409,184	2,410,327	2,419,304
เนื้อที่ถือครองทางการเกษตร	3,281,426	3,281,459	3,281,401	3,281,401
- ที่นา	1,262,694	1,263,158	1,262,733	1,262,687
- ที่พืชไร่	1,646,714	1,646,595	1,646,086	1,647,258
- ที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น	141,192	141,049	141,852	141,816
- ที่สวนผักและไม้ดอก	44,709	44,671	44,690	44,719
- เนื้อที่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร อื่น ๆ	186,116	185,987	186,040	185,903
เนื้อที่นอกการเกษตร	2,233,827	2,227,116	2,227,116	2,216,073

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

แผนภาพที่ 1-1 แนวโน้มการใช้ที่ดินของจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2556 – 2559



2.1.3 ศักยภาพด้านการเกษตร

พื้นที่ทำการเกษตร จำแนกเป็น พื้นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำป่าสักและลำน้ำสาขาใช้ทำการปลูกข้าว พืชผัก พื้นที่ดอนเป็นพื้นที่ต่อจากที่ราบลุ่ม ไปสู่พื้นที่ภูเขา หรือพื้นที่สูงใช้ทำการปลูกพืชไร่ ไม้ผล และบริเวณพื้นที่ราบในหุบเขาที่สูงใช้ทำการปลูกพืชผัก ไม้ผล มีพื้นที่การเกษตรทั้งหมด 3,162,183 ไร่ พื้นที่ทำนา 1,477,249 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 1,498,882 ไร่ พื้นที่ปลูกสวน 154,078 ไร่ พื้นที่เลี้ยงสัตว์ 59,169 ไร่ และพื้นที่ประมงเพาะเลี้ยง 21,725 ไร่

พืชที่เศรษฐกิจ

พืชเศรษฐกิจของจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อยโรงงาน มันส าคะหลัง และมะขามหวาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้พื้นที่ในการปลูกข้าวนาปีมากกว่า 1 ล้านไร่ และมีการใช้พื้นที่ในการอ้อยโรงงาน เพิ่มมากขึ้นในทุกปี

ทิศทางการพัฒนาภาคเหนือ ในระยะแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12
สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

นอกจาก แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 สำนักงานคณะกรรมการ
พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ก็ยังได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาภาค เมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ
โดยได้มีการกำหนดบทบาทและแนวทางการพัฒนาภาคเหนือไว้ดังนี้

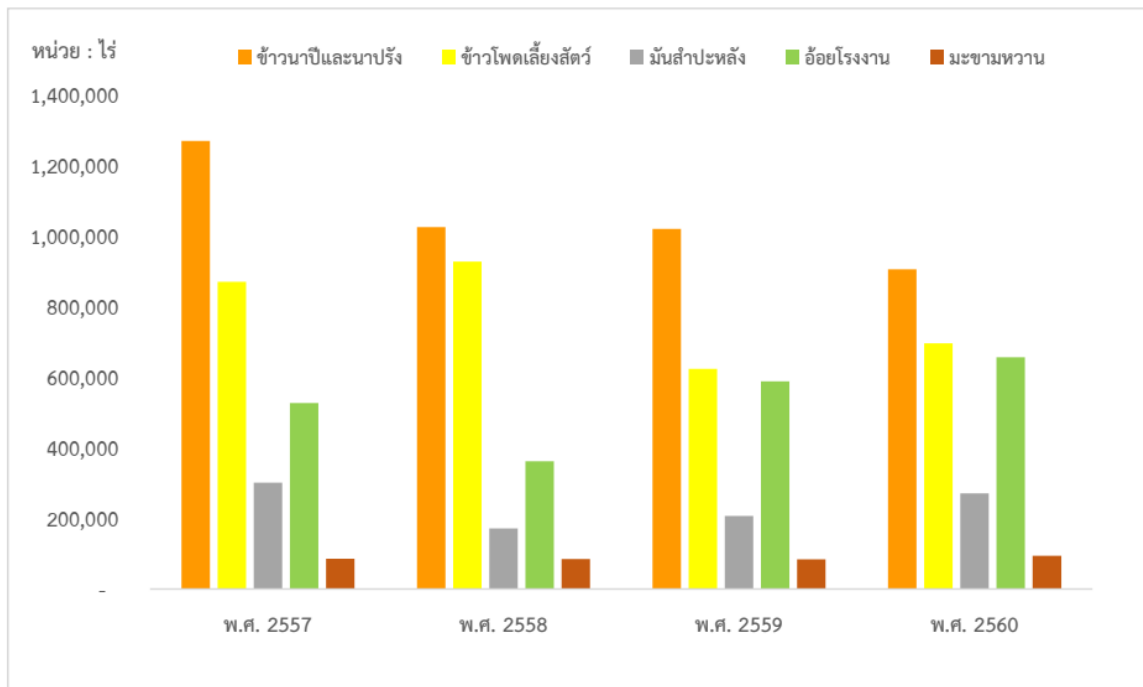
บทบาทการพัฒนาภาคเหนือ มีการกำหนดให้ภาคเหนือเป็น “ฐานเศรษฐกิจสร้างสรรค์
มูลค่าสูง” มีแนวทางการพัฒนาภาคเหนือ คือ พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร และสร้าง
มูลค่าเพิ่มภายใต้แนวคิดเกษตรปลอดภัยและเกษตรอินทรีย์ ควบคู่กับการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรแปรร
รูปให้มีความหลากหลายสอดคล้องกับความต้องการของตลาด อาทิ พัฒนาภาคเหนือตอนบนเป็นฐานการ
ผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ และตอนล่างเป็นฐานผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยในรูปแบบฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ

ตารางที่ 1 พื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2557 – 2560 (ไร่)

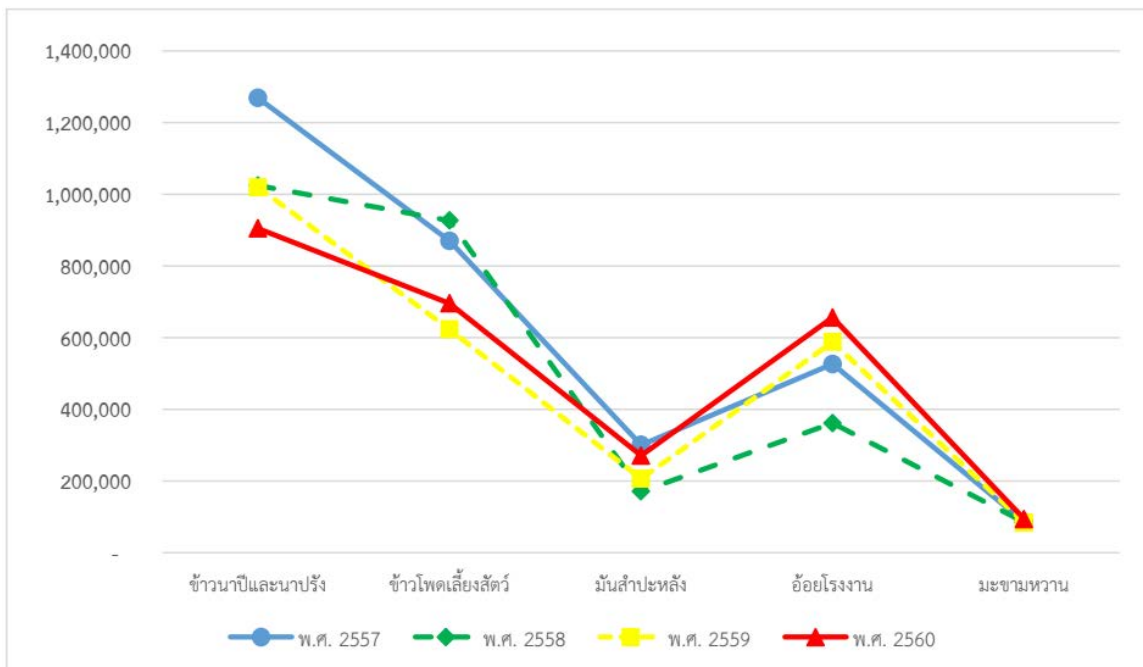
พืชเศรษฐกิจ	2557	2558	2559	2560
ข้าวนาปีและนาปรัง	1,268,572	1,268,572	1,019,271	904,603
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	869,727	926,667	695,463	695,463
มันสำปะหลัง	300,644	170,945	695,463	270,823
อ้อยโรงงาน	526,315	361,717	695,463	656,144
มะขามหวาน	85,528	84,757	84,112	94,054

ที่มา: สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์

ภาพพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2557 – 2560 (ไร่)



ภาพแนวโน้มการปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2557 – 2560 (ไร่)



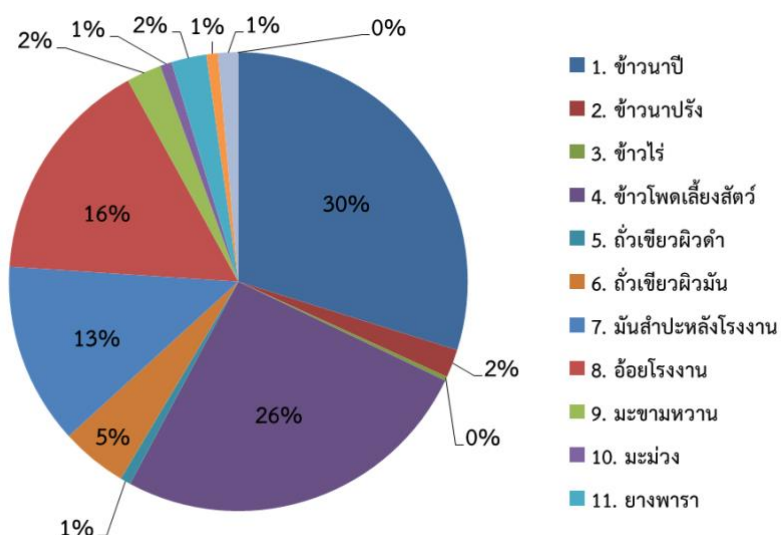
สำหรับข้อมูลการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก พบว่า อ้อยมีสัดส่วนปริมาณการผลิตและมูลค่ารวมมากที่สุด โดยอ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวนาปี พืชผัก ข้าวนาปรัง มะขามหวาน ถั่วเขียวผิวดำ ยาสูบ มะม่วง ข้าวไร่ เป็นพืชที่มีศักยภาพในกลุ่มพืชเศรษฐกิจหลักและมีมูลค่าตามลำดับ ส่วนถั่วเขียวผิวดำ ยางพารา สมุนไพร ถือเป็นพืชศักยภาพในกลุ่มพืชเศรษฐกิจรอง

ตารางที่ 1-10 : ข้อมูลด้านการปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการผลิต 2560

ชนิดพืช	จำนวน ครัวเรือน เกษตรกร	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตที่เก็บเกี่ยว ได้ (กิโลกรัม)	ผลผลิต เฉลี่ย/เนื้อที่ เก็บเกี่ยว (กิโลกรัม)	ราคา ที่ เกษตรกรขาย ได้เฉลี่ย (บาท/ กิโลกรัม)
1. ข้าวนาปี						
- ข้าวหอมจังหวัด	9,803	146,155.00	143,967.25	90,786,707.50	630.61	7.46
- ข้าวเหนียว	12,787	113,617.00	111,332.25	63,187,085.00	567.55	8.54
- ข้าวเจ้าอื่น ๆ	35,941	808,993.00	791,805.00	537,690,943.00	679.07	6.32
รวม	58,531	1,068,765.00	1,047,104.50	691,664,735.50	-	-
2. ข้าวนาปรัง						
- ข้าวเหนียว	791	6,713.25	6,693.25	4,860,017.50	726.11	8.75
- ข้าวเจ้าอื่น ๆ	4,790	64,694.00	63,844.00	49,299,550.00	772.19	6.64
รวม	5,581	71,407.25	70,537.25	54,159,567.50	-	-
3. ข้าวไร่	1,653	10,275.00	10,275.00	3,546,800.00	345.19	9.63
4. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์						
- รุ่นที่1	28,956	846,810.00	809,681.00	750,593,317.00	927.02	5.10
- รุ่นที่2	5,993	75,047.00	72,660.00	66,161,196.00	910.56	5.20
รวม	34,949	921,857.00	882,341.00	816,754,513.00	-	-
5. ถั่วเขียวผิวดำ						
- รุ่นที่1	848	20,978.00	19,718.00	2,549,908.00	129.32	25.35
- รุ่นที่2	153	5,508.75	2,030.00	254,062.00	125.15	25.56
รวม	1,001	26,486.75	21,748.00	2,803,970.00	-	-
6. ถั่วเขียวผิวดำ						
- รุ่นที่1	1,560	40,494.00	40,410.00	6,188,256.00	153.14	27.33
- รุ่นที่2	5,497	127,046.00	91,369.00	11,180,130.00	122.36	22.73
รวม	7,057	167,540.00	131,779.00	17,368,386.00	-	-
7. มันสำปะหลัง โรงงาน	16,976	458,708.00	246,928.00	841,100,435.00	3,406.26	1.46

8. อ้อยโรงงาน	13,062	572,089.00	388,666.00	3,559,653,460.00	9,158.64	1.01
9. มะขามหวาน						
- มะขามหวาน	13,152	86,971.00	68,798.00	25,521,167.00	370.96	62.76
- มะขามเปรี้ยว	167	1,371.00	296.00	139,070.00	153.97	20.11
รวม	13,319	88,342.00	69,094.00	25,660,237.00	-	-
10. มะม่วง	3,294	29,513.50	6,258.00	6,230,400.00	995.59	24.54
11. ยางพารา	3,518	88,558.25	12,637.00	562,042.96	44.48	30.09
12. ยาสูบ	4,878	29,234.00	29,126.00	8,419,702.00	289.08	88.88
13. พืชผัก	9,689	50,274.00	45,492.00	127,337,491.00	2,799.00	14.41
14. สมุนไพร	120	605.00	300.00	540,000.00	1,1800.00	42.59
รวมทั้งสิ้น	173,628	3,583,654.75	2,962,285.75	6,155,801,739.96	-	-

แผนภาพที่ 1-10 : ข้อมูลการปลูกพืชเศรษฐกิจ ประจํา ปี 2560 ของจังหวัดเพชรบูรณ์



2.2.3 ทรัพยากรน้ำ

จังหวัดเพชรบูรณ์ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นแอ่งกระทะ มีห้วย คลอง บึง กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ และแม่น้ำที่สำคัญเพียงสายเดียว คือ แม่น้ำป่าสัก ซึ่งมีต้นกำเนิดจากเขาผาหล่มสัก เป็นแม่น้ำสำคัญที่สุดของจังหวัด ไหลผ่านอำเภอหล่มเก่า อำเภอหล่มสัก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอ

หนองไผ่ อำเภอบึงสามพัน อำเภอวิเชียรบุรี และอำเภอศรีเทพ คิดเป็นระยะทางประมาณ 350 กิโลเมตร เดิมแม่น้ำป่าสักมีความอุดมสมบูรณ์มาก เพราะมีน้ำใช้ในการเกษตรได้ตลอดทั้งปี แต่ในปัจจุบันมีสภาพ ตื้นเขิน มีน้ำเฉพาะในฤดูฝน ส่วนในฤดูแล้งน้ำจะแห้งขาดเป็นตอนๆ ไม่เพียงพอแก่การเพาะปลูก นอกจากนี้ จังหวัดเพชรบูรณ์ยังมีโครงการชลประทานขนาดกลาง รวมทั้งสิ้น 13 โครงการ ปริมาณความจุ น้ำรวม 175.93 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่ได้รับผลประโยชน์จากโครงการชลประทานขนาดกลางรวม ทั้งสิ้น 193,745 ไร่ โดยอ่างเก็บน้ำคลองลำกงมีปริมาณความจุสูงสุดที่ 48.515 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับ พื้นที่ชลประทาน 21,000 ไร่

ตารางที่ 1-32 : โครงการชลประทานขนาดกลางจังหวัดเพชรบูรณ์

โครงการชลประทานขนาดกลาง	ปริมาณความจุ รทก.	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)
อ่างเก็บน้ำห้วยขอนแก่น	33.22	23,364
อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำก่อ	20.58	10,500
อ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง	18.74	12,937
อ่างเก็บน้ำคลองเฉลียงลับ	7.85	6,059
อ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา	8.4	1,094
อ่างเก็บน้ำห้วยใหญ่	13.25	8,278
อ่างเก็บน้ำห้วยนา	5.65	3,600
อ่างเก็บน้ำคลองลำกง	48.515	21,000
อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำขุนใหญ่	7.52	3,500
อ่างเก็บน้ำห้วยเลิง	12.20	10,000
ฝายศรีจันทร์	-	5,646
ฝายฝั่งซ้ายแม่น้ำป่าสัก	-	29,730
ฝายวังโป่ง	-	3,266
รวมโครงการชลประทานขนาดกลาง	175.93	193,745

2.2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับข้าวและพันธุ์ข้าว

การปลูกข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ตรงความต้องการของตลาดต้องอาศัยปัจจัยหลายด้านเข้าด้วยกัน เช่น การปลูกด้วยข้าวพันธุ์ที่ดี วิธีการปลูกและดูแลรักษาที่ดี การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าว การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยในนาข้าว การรักษาระดับน้ำในนา ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ได้ผลผลิตที่ดีและสูง เกษตรกรผู้ปลูกข้าวต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับการส่งเสริมข้าวพันธุ์ดีจากรัฐบาล ควรได้รับวิธีการปลูกและดูแลรักษาทุกขั้นตอนที่ได้กล่าวมาข้างต้นเพราะข้าวพันธุ์ดีมีลักษณะรูปต้นไม่เหมือนกับพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกกันในสมัยก่อน ลำต้นความสูงของข้าวพันธุ์ดีจะประมาณ 100-130 เซนติเมตร จากพื้นดินถึงปลายรวงที่สูงที่สุดแตกกอมาก ใบสีเขียวแก่ ตั้งตรง ปลายใบไม่โค้งงอ และเป็นพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคและแมลง ตอบสนองต่อปุ๋ยสูง คือ ให้ผลผลิตสูงมากขึ้น เมื่อใส่ปุ๋ยมากขึ้น ดังนั้น การปลูกข้าวพันธุ์ดี [1 เกษตรนาโชค] เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงนั้นควรปฏิบัติดังนี้

2.2.1 การเตรียมดิน ควรทำการไถตะ 1 ครั้ง และไถแปร 2 ครั้ง เพื่อให้ดินแตกละเอียด พอสุมควแล้วคราดเอาหญ้าออก สำหรับในพื้นที่ดินเหนียวการคราดครั้งสุดท้ายจะต้องทำให้ดินแตกเป็นเทือกโคลน เพราะจะทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตและตั้งตัวได้รวดเร็ว รากจะเดินหาอาหารได้สะดวก ขณะที่กำลังปักดำระดับน้ำในนาควรมีประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อจะได้ช่วยประคองไม่ให้ต้นข้าวพับ การปรับปรุงดินให้เหมาะกับการปลูกข้าว ให้หว่านสารซิลิคอนไวท์ ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อ 1 ไร่ เพื่อให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น นอกจากนี้การไถกลบตอซึ่งมีส่วนช่วยให้ดินดีขึ้นและเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้กับดิน

2.2.2 การเลือกใช้ต้นกล้าปักดำ อายุของต้นกล้าที่เหมาะสมสำหรับการปักดำ ควรมีอายุประมาณ 25-30 วัน พันธุ์ข้าว กข. หมายถึง กรรมกรข้าว เลขคี่ หมายถึง ข้าวเจ้า เลขคู่ หมายถึง ข้าวเหนียว ได้แก่ พันธุ์ข้าว กข.7 กข.9 กข.10 กข.21 และ กข.23

2.2.3 เวลาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหรือปักดำ ช่วงเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และออกดอกในต้นเดือนธันวาคม ต้นข้าวจะได้มีเวลาเจริญเติบโตจนออกรวง ประมาณ 120 วัน เป็นระยะเวลาจำเป็นสำหรับข้าวที่ให้ผลผลิตสูง หากปักดำช้ากว่านี้ ต้นข้าวจะมีระยะเวลาการเจริญเติบโต

การปลูกข้าวเร็วหรือช้าเกินไป อาจทำให้ผลผลิตลดลงได้ เป็นต้นว่า ใช้พันธุ์ข้าวที่มีความไวต่อช่วงแสง ปลูกในฤดูนาปี โดยปลูกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ทั้ง ๆ ที่ พันธุ์ดังกล่าวนี้ จะออกรวงในต้นเดือนธันวาคม ทำให้ต้นข้าวต้องอยู่ในนา นานกว่าจำเป็น เปิดโอกาสให้โรคและแมลงเข้าทำลายต้นข้าวได้เป็นเวลานาน เดือนที่เหมาะสม สำหรับการปลูกพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และออกดอกในต้นเดือน

ธันวาคมนี้ คือ เดือนสิงหาคม เพราะต้นข้าวจะได้มีเวลาเจริญเติบโต จนออกรวง ประมาณ ๑๒๐ วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่จำเป็น สำหรับข้าวที่ให้ผลผลิตสูง แต่ถ้าปักดำช้ากว่านี้ ต้นข้าวจะมี ระยะเวลาไม่เพียงพอ กับการเจริญเติบโต จึงทำให้ได้ ผลผลิตต่ำกว่าที่ควร อย่างไรก็ตาม สภาพของอากาศ และความยาวของ ช่วงแสงของกลางวัน อาจมีอิทธิพล ต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว เพราะพันธุ์ข้าวที่ไม่มีความไวต่อช่วง แสง ย่อมให้ผลผลิตไม่สูง ถ้าปลูกในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม เช่น พันธุ์ กข.1 ให้ผลผลิตสูง เมื่อปลูกในฤดู นาปรัง โดยจะเริ่มปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ แต่จะให้ผลผลิตต่ำ ถ้าเริ่มปลูกในเดือนธันวาคม

2.2.4 ระยะปลูก ระยะปลูกก็มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิต ระยะปลูกนั้น หมายถึง ระยะห่าง ระหว่างกอ และระหว่างแถว ถ้าปลูกห่าง ก็จะทำให้เนื้อที่ ถ้าปลูกถี่ ก็จะทำให้เนื้อที่ลดลง พันธุ์ ระยะปลูกที่ดี สำหรับข้าวพันธุ์ดี คือ ระยะห่างกอ ห่างกัน ๒๐ เซนติเมตร และระหว่างแถวห่างกัน ๒๕ เซนติเมตร นอกจากนี้ ระยะปลูกนั้นยังขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และชนิดของพันธุ์ข้าวด้วย ในที่ดินทราย ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความอุดมสมบูรณ์ของดินเลว จะต้องปลูกให้ถี่กว่าในดินที่มีความอุดม สมบูรณ์ของดินดี คือ ระยะห่างระหว่างกอ และระหว่างแถวอาจเป็น ๑๕ และ ๒๐ เซนติเมตรตามลำดับ เพราะการแตกกอในดิน ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินเลว แต่ละกอที่ปักดำ ควรใช้ต้นกล้าประมาณ ๓-๕ ต้น ส่วนนาหว่านควรใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ ๘-๑๕ กิโลกรัม/ไร่

2.2.5 การใส่ปุ๋ย ปุ๋ยเป็นอาหารพืชที่ต้นข้าวต้องการมากสำหรับ การเจริญเติบโต โดยเฉพาะดิน นา ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จะต้องมีการใส่ปุ๋ยในดินนั้น เพื่อต้นข้าวจะได้แข็งแรง แตกกอมาก และให้ ผลผลิตสูง ควรใส่ปุ๋ยทั้งในแปลงกล้า และแปลงปักดำ ตลอดถึงพื้นที่นาที่ปลูกแบบหว่าน ธาตุอาหารที่ต้น ข้าวต้องการปุ๋ยมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพราะ ฉะนั้น ปุ๋ยข้าวจะต้องมีธาตุ เหล่านี้จำนวนมาก การใส่ ปุ๋ยควรแบ่งออกเป็น ๒ ครั้ง คือ ครั้งแรก ก่อนตกกล้า ปัก ดำ ซึ่งเรียกว่า ปุ๋ย รองพื้น ให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ไวก้า ปริมาณ ๕๐ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ๑๖-๒๐-๐ สำหรับดินเหนียว หรือ ๑๖-๑๖-๘ สำหรับดินทราย ปริมาณ ๑๕ กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่ ๒ ก่อนออกรวง ซึ่งเรียกว่า ปุ๋ย แต่งหน้า ให้ใส่ปุ๋ยยูเรีย ๑๐ กิโลกรัมต่อไร่

2.1.6 การป้องกันกำจัดโรคและแมลง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ไวก้า จะช่วยให้ข้าวแข็งแรง ลด ปัญหาโรคแมลงลงได้มาก ประกอบกับข้าวพันธุ์ดีก็มีความต้านทานต่อโรคและแมลงอยู่แล้ว แต่เกษตรกรก็ ควรตรวจดูแปลงข้าวอยู่เสมอ ว่ามีโรคแมลงเข้ามาทำลายหรือไม่ เพื่อจะได้กำจัดเสียแต่เนิ่น ๆ

2.1.7 การกำจัดวัชพืช วัชพืชในนามีหลายชนิด แต่ละชนิดต่างก็พยายามจะแย่งอาหารหรือปุ๋ย จากต้นข้าว เพราะฉะนั้น ชาวนาจะต้องกำจัดวัชพืชให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การปราบวัชพืชทำได้โดย

วิธีการใช้มือถอน หรือใช้ยาฆ่าวัชพืชก็ได้ ยาที่ใช้ก็มีทั้งรูปที่เป็นน้ำเหลว หรือเป็นเม็ดหว่าน ลงไปในนาได้โดยตรง

2.1.8 การรักษาระดับน้ำในนา น้ำในนาหลังจากปลูกข้าวแล้ว ควรควบคุมระดับน้ำให้อยู่ประมาณ 5 เซนติเมตร เพราะน้ำในระดับนี้ เพียงพอต่อความต้องการของต้นข้าว เพื่อคุมวัชพืชไม่ให้งอกมาแย่งปุ๋ย และยังสามารถละลายปุ๋ยที่เข้มข้นให้เจือจาง กระจายได้พอเหมาะไปทั่วแปลง แต่หากน้ำมีมากเกินไปจะทำให้ปุ๋ยเจือจาง ระบายไปกับน้ำเมื่อถูกแสงแดด และเมื่อต้นข้าวออกรวงได้แล้วประมาณ ๒ สัปดาห์ จะต้องไขน้ำออกจากรนา ให้หมด เพื่อให้เมล็ดแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ใน ขณะที่ดินนานั้นแห้ง ทำให้สะดวกแก่การเข้าไปเก็บเกี่ยว การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตของข้าว นอกจากจะทำให้ต้นข้าวไม่เจริญเติบโตแล้ว ยังทำให้ เกิดมีวัชพืชจำนวนมากด้วย

การเพาะปลูกข้าว (Rice cultivation) ส่วนใหญ่นิยมปลูก 2 วิธี คือ การทำนาปักดำ การทำนาหว่าน

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.4 เหมืองข้อมูล (Data Mining)

เหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นหนึ่งในอัลกอริทึมของศาสตร์ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) [3] ได้ถูกนำมาใช้ในการค้นหาความสัมพันธ์ และรูปแบบทั้งหมดที่มีอยู่จริงในฐานข้อมูลความสัมพันธ์และรูปแบบเหล่านั้นได้ถูกซ่อนไว้ภายในข้อมูลจำนวนมาก จากนั้นจะทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบความหมายและอยู่ในรูปแบบของกฎโดยความสัมพันธ์ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในฐานข้อมูล [6] ดังนั้นการทำเหมืองข้อมูลจึงเป็นที่รู้จักและนำมาใช้ประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากการทำเหมืองข้อมูลสามารถดึงความรู้ออกมาจากข้อมูลจำนวนมากที่ถูกเก็บสะสมและซ่อนไว้ [7] สามารถดึงค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหนึ่ง กับข้อมูลหนึ่งมาใช้งาน จนกระทั่งถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล เป็นสิ่งที่ไม่เคยทราบ (Unknown data) เป็นสารสนเทศที่มีเหตุผลและสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร ใช้ในงานด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ รวมทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมการศึกษา กระบวนการทำ

เหมืองข้อมูลมีดังนี้ [3,8]

- (1) ขั้นตอนการคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป (Data Cleaning)
- (2) ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่มาจากหลากหลายแหล่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน (Data Integration)
- (3) ขั้นตอนการดึงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จากแหล่งที่บันทึกข้อมูลไว้ (Data Selection)
- (4) ขั้นตอนการแปลงข้อมูล สรุปรวมรวมลงในแบบฟอร์มเพื่อสำหรับการทำเหมืองข้อมูล (Data Transformation)
- (5) ขั้นตอนสำคัญในการเลือก ค้นหาแบบที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ (Data Mining)
- (6) ขั้นตอนการประเมินรูปแบบที่ได้จากการเหมืองข้อมูล (Pattern Evaluation)
- (7) ขั้นตอนการนำเสนอความรู้ที่สกัดได้จากเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิคการนำเสนอเพื่อให้เข้าใจ (Knowledge Presentation)

ประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) การวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบทรานแซกชัน (Transaction) คลังข้อมูล (Data warehouses) ข้อมูลขั้นสูง (Advanced databases and information repositories) ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา (Time-series data and temporal data) ข้อมูลตัวอักษร (Text databases) และข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia databases)

2.4.1 การทำเหมืองข้อมูลมีอัลกอริทึมหรือขั้นตอนวิธีการที่สำคัญ ได้แก่

2.4.1.1 การหาความสัมพันธ์ (Association rule) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งสองชุดหรือมากกว่าสองชุดขึ้นไปไว้ด้วยกัน

2.4.1.2 การจำแนกประเภทข้อมูล (Data classification) เป็นการจัดแบ่งประเภทของข้อมูล โดยหาชุดต้นแบบหรือชุดของการทำงานที่อธิบายและแบ่งประเภทข้อมูล วัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้เป็นต้นแบบทำนายประเภทของวัตถุหรือข้อมูลที่ไม่มีการระบุประเภทหรือชนิดของข้อมูล ซึ่งต้นแบบสร้างจากการวิเคราะห์ชุดของข้อมูลฝึกสอน (Training Data) โดยอาจจะเป็นกลุ่มข้อมูลที่มีการระบุประเภทหรือกลุ่มเรียบร้อยแล้ว รูปแบบของต้นแบบแสดงได้หลายแบบ เช่น การจำแนกตามกฎ (Classification Rules) ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Trees) หรือ โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) เป็นต้น

2.4.1.3 การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data clustering) คือการจัดกลุ่มข้อมูลซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการแบ่งประเภทแต่จะไม่เหมือนกันโดยการแบ่งประเภทจะวิเคราะห์ข้อมูลตามต้นแบบ แต่สำหรับการแบ่งกลุ่มเป็นการวิเคราะห์โดยไม่พิจารณาจัดกลุ่มตามประเภทที่มีหรือที่รู้จัก แต่จะใช้ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มเพื่อค้นหากลุ่มที่สามารถยอมรับได้เพื่อจัดเข้ากลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มของวัตถุมีการสร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบวัตถุที่มีความเหมือนกันจัดเข้ากลุ่มเดียวกัน

2.4.1.4 การสร้างมโนภาพ (Visualization) คือการสร้างภาพคอมพิวเตอร์กราฟิกที่สามารถนำเสนอข้อมูลมากมายอย่างครบถ้วนแทนการใช้ข้อความนำเสนอข้อมูลมากมาย เราอาจพบข้อมูลที่ซ้อนกันเมื่อดูข้อมูลชุดนั้นด้วยจินตทัศน์

2.4.2 การวัดประสิทธิภาพข้อมูล

การวัดประสิทธิภาพข้อมูล [16] การวัดประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียม เป็นการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบ (โมเดล) ที่ได้จากขั้นตอนการสร้างโครงข่าย ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนย่อยได้ดังนี้

2.4.2.1 Cross-Validation คือ การนำข้อมูลเข้ามาเพื่อใช้ในการสอนโดยการนำข้อมูลเข้านั้นจะต้องแยกข้อมูลบางส่วนออกก่อนที่จะเริ่มทำการสอนและใช้ข้อมูลที่ยกออกมานั้นใช้ในการทดสอบ โดย Cross-Validation มีหลายวิธี คือ Holdout Method และ K-fold Cross Validation

- Holdout Method ชุดข้อมูลจะถูกแบ่งเป็นสองชุด คือ ชุดข้อมูลฝึกสอน (Training Set) และ ชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Set) ข้อดีของขั้นตอนวิธีนี้ คือ สามารถประเมินข้อมูลชุดใหญ่ในเวลาที่ไม่นาน

- K-fold Cross Validation เป็นการวัดประสิทธิภาพข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับชุดข้อมูลจำนวนไม่มากชุดข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นชุดข้อมูลฝึกสอน (Training Set) และชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Set) ซึ่งชุดข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามจำนวน K โดยที่แต่ละครั้ง ใน K ส่วนย่อยจะใช้เป็นชุดข้อมูลฝึกสอน และชุดข้อมูลทดสอบ โดย $K - 1$ แรกจะถูกใช้เป็น ชุดข้อมูลฝึกสอน และที่เหลือจะเป็น ชุดข้อมูลทดสอบ และทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนครบตามจำนวน K ตัวอย่างเช่น ขนาดของข้อมูลเท่ากับ N ตัวอย่างในชุดข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น K ส่วน โดยแต่ละชุดข้อมูลจะมีขนาด $\frac{N}{K}$ วิธีนี้จะเรียนรู้ด้วยชุดข้อมูลสอนและตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกประเภทด้วย ชุดข้อมูลทั้งหมด k รอบ โดยที่ รอบที่ i จะใช้ชุดข้อมูลทดสอบชุดที่ i เป็นชุดข้อมูลทดสอบ ชุดที่เหลือเป็นชุดข้อมูลสอน เป็นต้น

ดังนั้นค่าความแม่นยำจะคำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างจำนวนตัวอย่างในชุดหารด้วยจำนวนทั้งหมด k รอบ ดังสมการดังนี้

$$Error = \sum_{i=1}^{fold} \sum_{j=1}^{fold} \frac{\delta_{ij}}{total} \delta \begin{cases} 1 & hit \\ 0 & miss \end{cases}$$

2.4.2.2 Confusion Matrix เป็นการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งแยกข้อมูลจริง กับ ข้อมูลที่เกิดจากการทำนาย ด้วยระบบการแบ่งแยก (Classification System)

ตารางที่ 2.2 แสดงตารางวัดความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่อง

ค่าความจริง (Actual)	ค่าการพยากรณ์ (Forecast)	
	ถูกต้อง (Positive)	ไม่ถูกต้อง (Negative)
ถูกต้อง (Positive)	True positive (TP)	False negative (FN)
ไม่ถูกต้อง (Negative)	False positive (FP)	True negative (TN)

โมเดลข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ที่ออกแบบและสร้างขึ้นต้องทำการวัดประสิทธิภาพเพื่อวัดความน่าเชื่อถือของโมเดล และเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในสมมุติฐาน งานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบวัดประสิทธิภาพโมเดลด้วยวิธีการดังนี้

3.4.1 การแจ้งเตือนที่ถูกต้อง [10]

True Positive (TP) มีการแจ้งเตือนว่ามีการบุกรุกเกิดขึ้น และมีการบุกรุกเกิดขึ้นจริง

True Negative (TN) ไม่มีการแจ้งเตือนว่ามีการบุกรุก และไม่มีการบุกรุกเกิดขึ้นจริง

3.4.2 การแจ้งเตือนที่ผิดพลาด [10]

False Positive (FP) มีการแจ้งเตือนว่ามีการบุกรุกเกิดขึ้น แต่ไม่มีการบุกรุกเกิดขึ้น

False Negative (FN) ไม่มีการแจ้งเตือนว่ามีการบุกรุก แต่มีการบุกรุกเกิดขึ้น

2.5 เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย

2.5.1 แบบสอบถาม

แบบสอบถาม [1] คือ ชุดของคำถามที่จัดเรียงไว้อย่างเป็นระเบียบ และเป็นระบบ สำหรับส่งให้กลุ่มตัวอย่างอ่านและตอบคำถามด้วยตัวเอง แบบสอบถามส่วนใหญ่ จะถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงกับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามปกติจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนนำ คำชี้แจงในการตอบและส่งกลับ และส่วนของเนื้อหาของแบบสอบถาม

ส่วนประกอบของแบบสอบถามแบบสอบถามประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ส่วนนำ คือ หนังสือนำ เป็นจดหมายที่ผู้วิจัยส่งไปถึงผู้ตอบเพื่อ แนะนำตัว แนะนำโครงการ วัตถุประสงค์ในการวิจัย ให้คำมั่นสัญญาว่าจะปกปิดคำตอบไว้เป็นความลับ และบอกเวลาสถานที่ให้ส่งแบบสอบถามกลับคืน

2. คำชี้แจงในการตอบ จะต้องชี้แจงและยกตัวอย่างประกอบด้วยเพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจและทำตามตัวอย่าง จะต้องชัดเจน เข้าใจง่าย และตอบง่ายด้วย

3. ส่วนของเนื้อหาของแบบสอบถาม ประกอบด้วย

ส่วนแรก เป็นลักษณะที่สำคัญของผู้ตอบและ/หรือหน่วยงานซึ่งผู้ให้ข้อมูลทำงานอยู่

ส่วนที่สอง เป็นคำถามเกี่ยวกับตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม

ส่วนที่สาม ประกอบด้วยข้อมูลอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงให้บริการหรือแก้ไขปัญหา เช่น ปัญหาและอุปสรรค ข้อเสนอแนะ

การสร้างข้อคำถาม หรือรูปแบบคำถาม มีลักษณะของข้อคำถามได้ 2 แบบคือ

1. คำถามปลายปิด (closed-ended question) คำถามปลายปิด เป็นคำถามที่ผู้สร้างมีจุดมุ่งหมายแน่นอนอยู่ในใจ และเตรียมคำตอบให้ผู้ตอบไว้ล่วงหน้าแล้ว ผู้ตอบเพียงแค่เลือกตอบจากที่กำหนดให้ จำนวนตัวเลือกตอบอาจมีหลายลักษณะ ข้อดี คือ จูงใจให้ผู้ให้ข้อมูลตอบคำถาม เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาในการคิดหาคำตอบ ได้ข้อมูลที่ตรงตามวัตถุประสงค์ ประมวลผลข้อมูลง่าย เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการประมวลผลน้อย ข้อเสีย คือ สร้างคำถามยาก เนื่องจากผู้สร้างต้องมีความรู้ และประสบการณ์เกี่ยวกับคำถามเป็นอย่างดี ผู้ให้ข้อมูลไม่มีอิสระในการตอบคำถาม

2. คำถามปลายเปิด (open-ended question) เป็นคำถามที่ผู้ตอบมีอิสระในการตอบในแนวใดก็ได้ ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่เกี่ยวกับความคิดเห็นหรือทัศนคติส่วนตัว ข้อดี คือ ให้อิสระแก่ผู้ตอบ สร้างคำถามง่าย ข้อเสีย คือ ผู้ตอบจะตอบไม่เหมือนกัน คือ จะแตกต่างกันในเนื้อหาและปริมาณ

ข้อมูล ความยากในการตีความหมายของข้อมูล ประมวลผลข้อมูล และสรุปผลข้อมูล เสียเวลาในการประมวลผลมาก

2.5.2 มาตรวัดของลิคเคอร์ท (Likert Scale)

เป็นมาตรวัดประเมินค่าของลิคเคอร์ทเป็นมาตรที่ใช้วัดเจตคติ (attitude) ของผู้ตอบแบบสอบถาม ออกแบบขึ้นเพื่อใช้วัดความคิดเห็นของผู้ตอบในเชิง “เห็นด้วย –ไม่เห็นด้วย” บนมาตรวัดระดับความคิดเห็นที่แสดงด้วยเลข 1- 5 (a 5-point scale) คำตอบ/ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปของมาตรอันตรภาคในการใช้มาตรวัดประเมินค่าของลิคเคอร์ท ควรให้ความสนใจต่อหลักการสร้างข้อคำถามตามแนวทางของ ลิคเคอร์ท และควรมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของโครงสร้างก่อนที่จะนำไปเก็บข้อมูลจริง

2.5.3 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Regression) [15] เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้คัดเลือกตัวแปรเพื่อการพยากรณ์โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัว จะไม่มีความสัมพันธ์กันเองเพื่อป้องกันปัญหาความสัมพันธ์ภายในของตัวแปรพยากรณ์ (Multicollinearity) ซึ่งค่าคะแนนพยากรณ์ของตัวแปรตามต้องมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หาได้จากสมการที่ 11

$$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \dots + b_kX_k \quad (10)$$

เมื่อ	$\hat{Y}$	คือ	ค่าคะแนนพยากรณ์ของตัวแปรตาม
	X	คือ	ค่าคะแนนของตัวแปรอิสระตัวที่ 1-k
	a	คือ	ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์
	b	คือ	สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรอิสระ
	k	คือ	จำนวนตัวพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ)

2.5.4 เบเชียนบิลิฟเน็ตเวิร์ค (Bayesian belief network) หรือ Bayes Net [15] เป็นวิธีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยโหนดในเครือข่ายเบเชียนบิลิฟเน็ตเวิร์คแต่ละตัวจะถูกสุ่มและมีความสัมพันธ์กับการคำนวณจากความเป็น น่าจะเป็น นอกจากนี้ยังสามารถใช้ความเป็นน่าจะเป็นตรวจสอบสถานะก่อนและหลังเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ดังสมการที่ 11

$$P(Y_i|X) = \frac{P(Y_i \cap X)}{\sum_{i=1}^n P(X|Y_i)P(Y_i)} \quad (11)$$

เมื่อ $P(Y_i|X)$ ความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์ Y_i จะเกิดถ้าเหตุการณ์ X เกิดขึ้นแล้ว
 $P(Y_i \cap X)$ ความน่าจะเป็นของ Y_i เมื่อเกิดเหตุการณ์ X
 $P(X|Y_i)$ ความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์ X จะเกิด ถ้าเหตุการณ์ Y_i เกิดขึ้นแล้ว
 $P(Y_i)$ ความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์ Y_i จะเกิด
 n จำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด

2.5.5 โลจิสติกรีเกรสชันอัลกอริธึม (Logistic Regression Algorithm) [6] เป็นการวิเคราะห์ที่มีเป้าหมายเพื่อทำนายโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจหรือมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดซึ่งค่าตัวแปรตามมีความเป็นไปได้เพียง 2 ค่า คือ 0 และ 1 ถ้าความน่าจะเป็นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าค่าพยากรณ์เท่ากับ 1 การคำนวณจึงอยู่ในรูปของความน่าจะเป็น ดังสมการที่ 12

$$\log i t(Y) = b_0 + b_1X + \dots + b_kX_k \quad (12)$$

เมื่อ $\log i t(Y)$ คือ ค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม
 Y คือ ตัวแปรตาม
 b_0 คือ ค่าคงที่
 b_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย สำหรับตัวแปรอิสระ X
 X คือ ค่าของตัวแปรอิสระ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำให้เหมือนข้อมูล ภายใต้ชุดโครงการวิจัยการสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้การเกษตรด้วยเทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ มีวิธีการดำเนินการวิจัยทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล
- 3.2 ขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูล
- 3.3 ขั้นตอนการแบ่งชุดข้อมูล
- 3.4 การสร้างตัวแบบการพยากรณ์ด้วย
- 3.5 การสร้างตัวแบบการพยากรณ์ด้วยเทคนิค
- 3.6 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลให้มีคุณภาพก่อนเข้าสู่ขั้นตอน การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วย เทคนิคใหม่โดยการทำให้เหมือนข้อมูล ภายใต้ชุดโครงการวิจัยการสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้การเกษตรด้วย เทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ทั้งหมด 523 ชุด แต่ละชุดมีทั้งหมด 26 แอททริบิวต์ แบ่งออกเป็น 9 ส่วน ได้แก่ รายละเอียดชุดข้อมูล แบบสำรวจเพื่อรวบรวมข้อมูลการทำการเกษตรพื้นที่ทำการเกษตร นำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการพื้นที่ทำการเกษตรในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าว
- ส่วนที่ 2 ข้อมูลความสูงของต้นข้าว
- ส่วนที่ 3 ข้อมูลจำนวนต้นข้าวต่อกอข้าว
- ส่วนที่ 4 ข้อมูลจำนวนคลอโรฟิลล์ในใบอ่อนข้าว
- ส่วนที่ 5 ข้อมูลจำนวนรวงข้าวต่อกอข้าว
- ส่วนที่ 6 ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของต้นข้าว
- ส่วนที่ 7 ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของรากข้าว
- ส่วนที่ 8 ข้อมูลจำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าว

ส่วนที่ 1 แอททริบิวต์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าว

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Fields_name	ชื่อแปลงนาข้าว	xxxxxxx
2	Fields_owner	เจ้าของแปลงนาข้าว	Mr. Bun prerkkum
3	Fields_ID	ทะเบียนฟาร์มเลขที่	None
4	Fields_ownerIDCard	เลขประจำตัวประชาชน	xx-x-xx-xx-x-xxxx
5	Fields_relation	สถานภาพ	Owner's Son
6	Fields_address	ที่อยู่	11
7	Fields_village	หมู่บ้าน	77
8	Fields_district	ตำบล	nongphai
9	Fields_phone	เบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้	08x-xxxxxxx
10	Fields_age	อายุ	31-35
11	Fields_educate	ระดับการศึกษา	High School
12	Fields_expert	ประสบการณ์ในการทำนาข้าว	5 Years
13	Fields_totalfarming	พื้นที่ทำนาทั้งหมด	
14	Fields_Waterresources	แหล่งน้ำ	
15	Fields_Watersystem	ระบบการให้น้ำ	
16	Height	ความสูง	71
17	Chlorophyll	คลอโรฟิลล์	33.9
18	Plantsperclump	จำนวนต้นต่อกอ	11
19	EarofGrain	จำนวนรวงต่อกอ	16

20	Plantweight	น้ำหนักต้น	32.53
21	Rootweight	น้ำหนักราก	40.34
22	Seedweight	น้ำหนักเมล็ด	3.5
23	NUMseedPEarGrain	จำนวนเมล็ดต่อรวง	145
24	Total_grain_weight	น้ำหนักเมล็ดโดยรวม	31.1
25	Category_plantrice	ประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าว	Compost

ตารางที่ 2 ข้อมูลความสูงของต้นข้าว

ส่วนที่ 2 แอททริบิวต์ข้อมูลความสูงของต้นข้าว

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Height_Week	ความสูงรายสัปดาห์	19/08/2563
2	Height_Control1	คอนโทรล 1	26.00
3	Height_Control2	คอนโทรล 2	30.00
4	Height_Manure2	มูลโค 2	32.00
5	Height_Manure3	มูลโค 3	30.00
6	Height_Filtercake4	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 4	34.00
7	Height_Filtercake8	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 8	30.00
8	Height_Compost6	ปุ๋ยหมัก 6	32.00
9	Height_Compost9	ปุ๋ยหมัก 9	30.00

ตารางที่ 3 ข้อมูลจำนวนต้นข้าวต่อกอข้าว

ส่วนที่ 3 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนต้นข้าวต่อกอข้าว

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	plantsperclump_Week	ข้อมูลจำนวนต้นข้าวต่อกอข้าวรายสัปดาห์	19/08/2563

2	plantsperclump_Control1	คอนโทรล 1	39.50
3	plantsperclump_Control2	คอนโทรล 2	37.90
4	plantsperclump_Manure2	มูลโค 2	34.60
5	plantsperclump_Manure3	มูลโค 3	39.30
6	plantsperclump_Filtercake4	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 4	32.70
7	plantsperclump_Filtercake8	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 8	38.50
8	plantsperclump_Compost6	ปุ๋ยหมัก 6	38.60
9	plantsperclump_Compost9	ปุ๋ยหมัก 9	47.50

ตารางที่ 4 ข้อมูลจำนวนคลอโรฟิลล์ในใบอ่อนข้าว

ส่วนที่ 4 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนคลอโรฟิลล์ในใบอ่อนข้าว

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Chlorophyll_Week	จำนวนคลอโรฟิลล์ในใบอ่อนข้าวรายสัปดาห์	19/08/2563
2	Chlorophyll_Control1	คอนโทรล 1	21.00
3	Chlorophyll_Control2	คอนโทรล 2	20.00
4	Chlorophyll_Manure2	มูลโค 2	18.00
5	Chlorophyll_Manure3	มูลโค 3	16.00
6	Chlorophyll_Filtercake4	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 4	13.00
7	Chlorophyll_Filtercake8	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 8	20.00
8	Chlorophyll_Compost6	ปุ๋ยหมัก 6	18.00
9	Chlorophyll_Compost9	ปุ๋ยหมัก 9	19.00

ตารางที่ 5 ข้อมูลจำนวนรวงข้าวต่อกอข้าว

ส่วนที่ 2 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนรวงข้าวต่อกอข้าว

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	EarOfGrain_Week	จำนวนรวงข้าวต่อกอข้าว รายสัปดาห์	19/08/2563
2	EarOfGrain_Control1	คอนโทรล 1	19.80
3	EarOfGrain_Control2	คอนโทรล 2	18.40
4	EarOfGrain_Manure2	มูลโค 2	14.00
5	EarOfGrain_Manure3	มูลโค 3	18.00
6	EarOfGrain_Filtercake4	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 4	17.40
7	EarOfGrain_Filtercake8	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 8	21.60
8	EarOfGrain_Compost6	ปุ๋ยหมัก 6	18.40
9	EarOfGrain_Compost9	ปุ๋ยหมัก 9	21.40

ตารางที่ 6 ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของต้นข้าว

ส่วนที่ 2 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของต้นข้าว

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Plantweight_Week	ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของ ต้นข้าวรายสัปดาห์	19/08/2563
2	Plantweight_Control1	คอนโทรล 1	59.77
3	Plantweight_Control2	คอนโทรล 2	54.64
4	Plantweight_Manure2	มูลโค 2	31.60
5	Plantweight_Manure3	มูลโค 3	42.33

6	Plantweight _Filtercake4	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 4	36.51
7	Plantweight _Filtercake8	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 8	55.79
8	Plantweight _Compost6	ปุ๋ยหมัก 6	41.34
9	Plantweight _Compost9	ปุ๋ยหมัก 9	46.79

ตารางที่ 7 ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของรากข้าว

ส่วนที่ 2 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของรากข้าว

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Rootweight _Week	ข้อมูลจำนวนน้ำหนักของรากข้าวรายสัปดาห์	19/08/2563
2	Rootweight _Control1	คอนโทรล 1	37.14
3	Rootweight _Control2	คอนโทรล 2	47.82
4	Rootweight _Manure2	มูลโค 2	34.49
5	Rootweight _Manure3	มูลโค 3	41.95
6	Rootweight _Filtercake4	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 4	32.64
7	Rootweight _Filtercake8	เค้กอ้อยหรือซีเค้กอ้อย 8	60.14
8	Rootweight _Compost6	ปุ๋ยหมัก 6	67.55
9	Rootweight _Compost9	ปุ๋ยหมัก 9	40.01

ตารางที่ 8 ข้อมูลจำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว

ส่วนที่ 2 แอททริบิวต์ข้อมูลจำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
-------	-------------	----------	----------

1	Seedweight_Week	จำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว รายสัปดาห์	19/08/2563
2	Seedweight_Control1	คอนโทรล 1	3.27
3	Seedweight_Control2	คอนโทรล 2	3.05
4	Seedweight_Manure2	มูลโค 2	3.29
5	Seedweight_Manure3	มูลโค 3	3.36
6	Seedweight_Filtercake4	เค้กอ้อยหรือขี้เค้กอ้อย 4	3.28
7	Seedweight_Filtercake8	เค้กอ้อยหรือขี้เค้กอ้อย 8	3.28
8	Seedweight_Compost6	ปุ๋ยหมัก 6	3.15
9	Seedweight_Compost9	ปุ๋ยหมัก 9	3.23

ตารางที่ 9 ข้อมูลจำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว

ส่วนที่ 2 แอพทริบิวต์ข้อมูลจำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว

ลำดับ	แอพทริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	NUMseedPEarGrain_Week	จำนวนเมล็ดข้าวต่อรวงข้าว รายสัปดาห์	19/08/2563
2	NUMseedPEarGrain_Control1	คอนโทรล 1	150.60
3	NUMseedPEarGrain_Control2	คอนโทรล 2	150.80
4	NUMseedPEarGrain_Manure2	มูลโค 2	153.20
5	NUMseedPEarGrain_Manure3	มูลโค 3	149.20
6	NUMseedPEarGrain_ Filtercake4	เค้กอ้อยหรือขี้เค้กอ้อย 4	153.40
7	NUMseedPEarGrain_ Filtercake8	เค้กอ้อยหรือขี้เค้กอ้อย 8	152.80
8	NUMseedPEarGrain_ Compost6	ปุ๋ยหมัก 6	152.80
9	NUMseedPEarGrain_ Compost9	ปุ๋ยหมัก 9	152.00

จากตารางที่ 2-9 จัดแสดงเป็นกลุ่มแอททริบิวต์นั้นเป็นการควบคุมการเจริญเติบโตของข้าวจะผ่านปัจจัยทั้งหมด 8 การ ควบคุม ได้แก่ 1. คอนโทรล 1 (Control1) 2. คอนโทรล 2 (Control2) 3. มูลโค 2 (Manure2) มูลโค 3 (Manure3) แค้กอ้อยหรือซีแค้กอ้อย 4 (Filtercake4) แค้กอ้อยหรือซีแค้กอ้อย 8 (Filtercake8) ปุ๋ยหมัก 6 (Compost6) และ ปุ๋ยหมัก 9 (Compost9)

3.2 ขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล

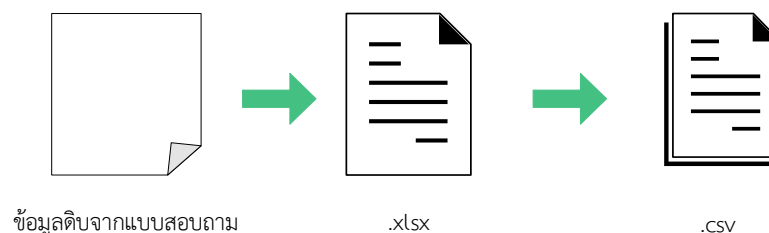
การโอนย้ายข้อมูลเป็นขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลจากแบบสำรวจเพื่อรวบรวมข้อมูลการทำการเกษตรพื้นที่ทำการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ได้แบ่งออกเป็น 3 ชุดข้อมูล จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

ชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

ชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลองมีความเหมาะสมกับการใช้งาน

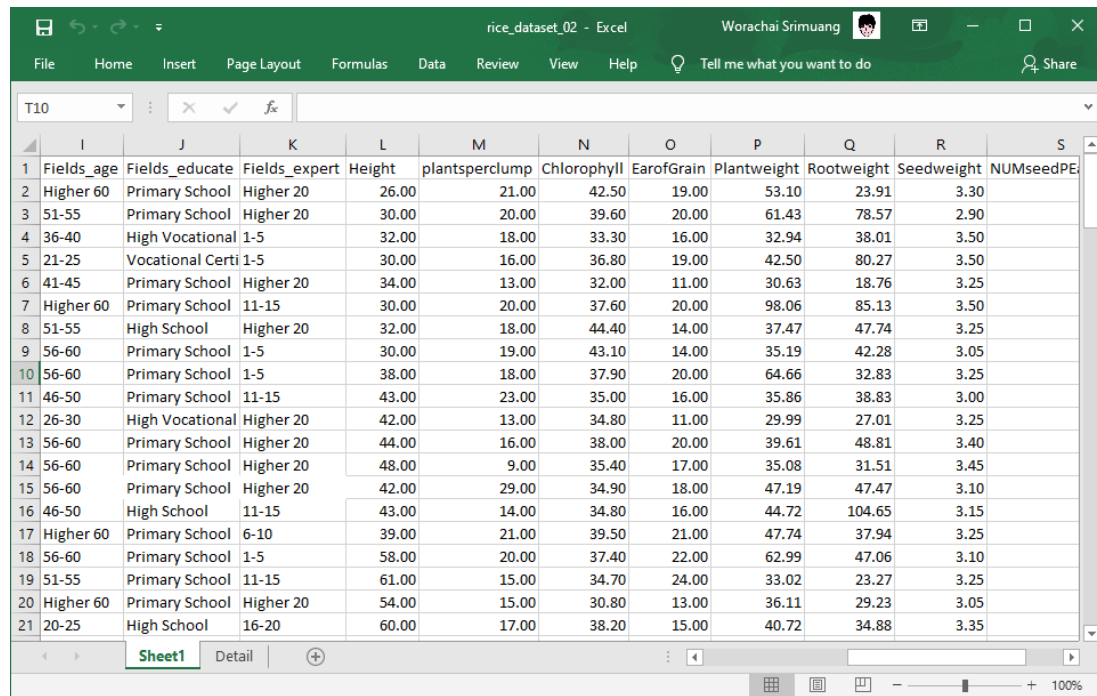
และให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมนำไปใช้งานในการจัดการสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล

จากภาพที่ 3.1 ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ โคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง จะถูกบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม Microsoft Excel เป็นไฟล์ข้อมูลชนิด .xlsx เป็นไฟล์ชนิด Office Open XML ในรูปแบบ SpreadsheetML เวอร์ชัน Microsoft Office 2007 ขึ้นไป และมีข้อมูลบางแอททริบิวต์ที่เป็นลักษณะข้อความ จึงต้องปรับเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ Comma Separated Values (CSV) เป็นรูปแบบไฟล์ข้อความที่สามารถใช้แลกเปลี่ยนข้อมูล

จากสเปรดชีต ระหว่างแอปพลิเคชัน แต่ละบรรทัดในไฟล์โดยปกติ ถูกค้นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ดังภาพที่ 3.2 ตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจาแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx และ ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv



	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Fields_age	Fields_educate	Fields_expert	Height	plantsperclump	Chlorophyll	EarofGrain	Plantweight	Rootweight	Seedweight	NUMseedPE
2	Higher 60	Primary School	Higher 20	26.00	21.00	42.50	19.00	53.10	23.91	3.30	
3	51-55	Primary School	Higher 20	30.00	20.00	39.60	20.00	61.43	78.57	2.90	
4	36-40	High Vocational	1-5	32.00	18.00	33.30	16.00	32.94	38.01	3.50	
5	21-25	Vocational Certi	1-5	30.00	16.00	36.80	19.00	42.50	80.27	3.50	
6	41-45	Primary School	Higher 20	34.00	13.00	32.00	11.00	30.63	18.76	3.25	
7	Higher 60	Primary School	11-15	30.00	20.00	37.60	20.00	98.06	85.13	3.50	
8	51-55	High School	Higher 20	32.00	18.00	44.40	14.00	37.47	47.74	3.25	
9	56-60	Primary School	1-5	30.00	19.00	43.10	14.00	35.19	42.28	3.05	
10	56-60	Primary School	1-5	38.00	18.00	37.90	20.00	64.66	32.83	3.25	
11	46-50	Primary School	11-15	43.00	23.00	35.00	16.00	35.86	38.83	3.00	
12	26-30	High Vocational	Higher 20	42.00	13.00	34.80	11.00	29.99	27.01	3.25	
13	56-60	Primary School	Higher 20	44.00	16.00	38.00	20.00	39.61	48.81	3.40	
14	56-60	Primary School	Higher 20	48.00	9.00	35.40	17.00	35.08	31.51	3.45	
15	56-60	Primary School	Higher 20	42.00	29.00	34.90	18.00	47.19	47.47	3.10	
16	46-50	High School	11-15	43.00	14.00	34.80	16.00	44.72	104.65	3.15	
17	Higher 60	Primary School	6-10	39.00	21.00	39.50	21.00	47.74	37.94	3.25	
18	56-60	Primary School	1-5	58.00	20.00	37.40	22.00	62.99	47.06	3.10	
19	51-55	Primary School	11-15	61.00	15.00	34.70	24.00	33.02	23.27	3.25	
20	Higher 60	Primary School	Higher 20	54.00	15.00	30.80	13.00	36.11	29.23	3.05	
21	20-25	High School	16-20	60.00	17.00	38.20	15.00	40.72	34.88	3.35	

รูปที่ 3.2 ตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจาแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv

ตารางที่ 10 แทนค่าตัวเลขให้กับข้อมูลที่เป็นอักษร

แอททริบิวต์	ค่าข้อมูล	ตัวแปรแทนข้อมูล
Fields_relation	Owner	1
	Owner's Wife	2
	Owner's Son	3
	Owner's Daughter	4
	Owner's Husband	5
	Owner' CEO	6
	Unknown	7
Fields_age	Under 20 Years	1
	20-25 Years	2
	26-30 Years	3
	31-35 Years	4

	36-40 Years	5
	41-45 Years	6
	46-50 Years	7
	51-55 Years	8
	56-60 Years	9
	Higher 60 Years	10
Fields_educate	Primary School	1
	High School	2
	Vocational Certificate	3
	High Vocational Certificate	4
	Bachelor Degree	5
	Master Degree	6
Fields_expert	Doctor Degree	7
	1-5 Years	1
	6-10 Years	2
	11-15 Years	3
	16-20 Years	4
	Higher 20 Years	5

3.3 ขั้นตอนการแบ่งชุดข้อมูล

เป็นการนำชุดข้อมูลที่ได้จากการแทนค่าตัวเลขแทนข้อมูลที่เป็นอักขระเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล โดยการแยกข้อมูลแต่ละชนิดแบ่งการฝึกสอนที่เป็นข้อมูลเฉพาะปลูกจำแนกตามประเภทที่ต้องการหาคำตอบ 3,000 การเชื่อมต่อ คำตอบเป็น “YES” และประเภทอื่นอย่างละ 1,000 การเชื่อมต่อ คำตอบเป็น “NO” และชุดทดสอบแบ่งข้อมูลเฉพาะปลูกจำแนกตามประเภทที่ต้องการหาคำตอบ 3,000 การเชื่อมต่อ คำตอบเป็น “YES” และประเภทอื่นอย่างละ 1,000 การเชื่อมต่อ คำตอบเป็น “NO” เช่นเดียวกับชุดข้อมูลฝึกสอน กำหนดข้อมูลลักษณะนี้จนไปครบทุกข้อมูลเฉพาะปลูกจำแนกตามประเภท เป็นการอ่านข้อมูลเดิมที่มีอยู่ทั้งหมด และทำการสุ่มข้อมูลให้คงลักษณะเดิม หรือคล้ายข้อมูลเดิมให้มากที่สุด และรักษาระดับการกระจายตัวข้อมูลให้มีความสม่ำเสมอ ตารางที่ 15 - 19

ตารางที่ 11 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าวโดยทั่วไป

ประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าว	ชุดข้อมูลฝึกสอน	ชุดข้อมูลทดสอบ
Normal Data	3000 (YES)	3000 (YES)
Control	1000 (NO)	1000 (NO)
Manure	1000 (NO)	1000 (NO)
Filtercake	1000 (NO)	1000 (NO)
Compost	1000 (NO)	1000 (NO)
อัตราส่วนข้อมูล	3000 (YES) : 4000 (NO)	3000 (YES) : 4000 (NO)

ตารางที่ 12 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทการคอนโทรล (Control)

ประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าว	ชุดข้อมูลฝึกสอน	ชุดข้อมูลทดสอบ
Normal Data	1000 (NO)	1000 (NO)
Control	3000 (YES)	3000 (YES)
Manure	1000 (NO)	1000 (NO)
Filtercake	1000 (NO)	1000 (NO)
Compost	1000 (NO)	1000 (NO)
อัตราส่วนข้อมูล	3000 (YES) : 4000 (NO)	3000 (YES) : 4000 (NO)

ตารางที่ 13 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทมูลโค (Manure)

ประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าว	ชุดข้อมูลฝึกสอน	ชุดข้อมูลทดสอบ
Normal Data	1000 (NO)	1000 (NO)
Control	1000 (NO)	1000 (NO)
Manure	3000 (YES)	3000 (YES)
Filtercake	1000 (NO)	1000 (NO)
Compost	1000 (NO)	1000 (NO)
อัตราส่วนข้อมูล	3000 (YES) : 4000 (NO)	3000 (YES) : 4000 (NO)

ตารางที่ 14 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทเค้กอ้อยหรือชีเค้กอ้อย (Filtercake)

ประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าว	ชุดข้อมูลฝึกสอน	ชุดข้อมูลทดสอบ
Normal Data	1000 (NO)	1000 (NO)
Control	1000 (NO)	1000 (NO)
Manure	1000 (NO)	1000 (NO)
Filtercake	3000 (YES)	3000 (YES)
Compost	1000 (NO)	1000 (NO)
อัตราส่วนข้อมูล	3000 (YES) : 4000 (NO)	3000 (YES) : 4000 (NO)

ตารางที่ 15 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทปุ๋ยหมัก (Compost)

ประเภทการโจมตี	ชุดข้อมูลฝึกสอน	ชุดข้อมูลทดสอบ
Normal Data	1000 (NO)	1000 (NO)
Control	1000 (NO)	1000 (NO)
Manure	1000 (NO)	1000 (NO)
Filtercake	1000 (NO)	1000 (NO)
Compost	3000 (YES)	3000 (YES)
อัตราส่วนข้อมูล	3000 (YES) : 4000 (NO)	3000 (YES) : 4000 (NO)

จากการแบ่งข้อมูลตารางที่ 11 -15 สำหรับใช้ในการฝึกสอน และข้อมูลทดสอบ 3000:4000 ขั้นตอนต่อไปทำการกำหนดจำนวนโครงข่ายประสาทเทียม ให้กับชั้นรับเข้าข้อมูล (Input Layer Node)

3.4 การเลือกจำนวนชั้นเซลล์ประสาทซ่อนที่เหมาะสมกับโครงข่ายประสาทเทียม

การหาจำนวนชั้นเซลล์ประสาทซ่อนที่เหมาะสมกับการรู้จำตัวอักษรอ้างอิงจาก (ชั้นรับข้อมูลเข้า + ชั้นรับข้อมูลออก) / 2 จากวิธีการข้างต้น จึงนำผลลัพธ์ที่ได้ เป็นตัวกำหนดให้โหนดที่ต้องการคำนวณให้อยู่ในช่วงบวกลบไม่เกิน 50 โหนด และใช้ค่า Mean Square Error (MSE) เป็นค่าที่กำหนดว่าช่วงไหนเหมาะสมที่สุด

จากตารางที่ 11 - 15 ที่ทำการแบ่งชุดข้อมูลฝึกสอนและชุดข้อมูลทดสอบ อัตราส่วนการโจมตีแต่ละประเภทแยกเป็น 3000:4000 การเชื่อมต่อ คุณลักษณะ 41 แอททริบิวต์ และประเภทของข้อมูลทั้งหมด 5 ประเภท จึงกำหนดให้มีการคำนวณดังนี้

ชั้นรับข้อมูลเข้าจำนวน	25	โหนด
ชั้นข้อมูลออกจำนวน	5	โหนด
ชั้นเซลล์ประสาทซ่อนจำนวน	$(25+5) / 2 = 15$	โหนด

วิธีการคำนวณได้ทำการกำหนดจำนวนโครงข่ายประสาทเทียม ให้ชั้นรับข้อมูลเข้ามีขนาด 25 โหนด ชั้นเซลล์ประสาทซ่อนมีขนาด 15 โหนด และชั้นข้อมูลออก มีขนาด 5 โหนด จึงได้โมเดล (25-15-5) เป็นโมเดลที่ 1

3.5 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

ในกระบวนการทำงานการทดลองโมเดลที่ 1 (25-15-5) ด้วยการแบ่งสำหรับใช้ในการฝึกสอน และข้อมูลทดสอบ 3000:4000 การเพาะปลูกข้าว จากตารางที่ 15 - 19 เปรียบเทียบผลการทดลองจำแนกข้อมูลการเพาะปลูก 5 ประเภทด้วย อัลกอริทึม Extreme Learning Machine (ELM) อัลกอริทึม Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) อัลกอริทึม Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM) และ Bidirectional extreme learning machine (B-ELM) แสดงผลการทดลองการพยากรณ์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจการทำเกษตรกรรม ด้วยการทำให้เหมือนข้อมูล ได้จัดเป็นทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย ด้วยการวัดประสิทธิภาพความถูกต้อง (Classification Accuracy : CA) เวลาที่ใช้ในการฝึกสอน (Training Time) เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Time) กระบวนการดังกล่าวแสดงเป็นแผนผังดังภาพที่ 15

1. ศึกษารวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิจัย

รวบรวมข้อมูลการทำเกษตรพื้นที่ทำการเกษตร สาขาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และสถานที่ทำการเกษตรอื่น ๆ อ.เมืองเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์

1. ข้อมูลสภาพอากาศ
2. ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ
3. ข้อมูลช่วงเวลาการดำนาปลูกข้าว จนไปถึงการ
4. ข้อมูลการหว่านปุ๋ย
5. ข้อมูลการเจริญเติบโต

6. ข้อมูลการป้องกันดูแลกำจัดศัตรูพืช				
7. ข้อมูลช่วยเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต				
8. ข้อมูลสีข้าวเพื่อเตรียมส่งออกขายในตลาดข้าว				

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้วิธี การคัดเลือกคุณลักษณะเด่น (Future Selection)

การคัดเลือกคุณลักษณะเด่นด้วย Bestfirst Selection	การคัดเลือกคุณลักษณะเด่นด้วย Greedy Stepwise Selection
---	---

นำผลการคัดเลือกคุณลักษณะเด่น จาก 2 วิธีการเข้าสู่การสร้างตัวแบบการพยากรณ์

3. ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้อัลกอริทึมสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์ ได้แก่

3.1 อัลกอริทึม	ELM	Weighted ELM	Boosting Weighted ELM	Bidirectional ELM
3.2 การวัด ประสิทธิภาพ ตัวแบบ	1. ค่าการพยากรณ์ (Forecast) และ ค่าความจริง (Actual) 2. Confusion Matrix			
3.3 ค่า คำตอบที่ เหมาะสม	คำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลการคาดการณ์ ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดี			

4. ปรับปรุงอัลกอริทึมให้มีคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลการพยากรณ์
คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจการทำเกษตรกรรมด้วยการทำเหมืองข้อมูลเพื่อนำไปใช้จริง
หลังจากการทดลอง

5. ถ่ายทอดองค์ความรู้และจัดทำเอกสารเผยแพร่ความรู้จากงานวิจัยไปสู่เกษตรกร จัดทำเป็น
ฐานข้อมูล ช่วยให้เกษตรกรมีข้อมูลที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในวางแผนการจัดการทำเกษตรกรรม
การเพาะปลูกในช่วงฤดูมีสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย หรือเตรียมพร้อมรับมือกับภาวะอากาศที่
เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

ภาพที่ 15 แผนผังการทดลองสำหรับการจำแนกข้อมูลการบุกรุกโจมตีทั้งหมด

3.6 การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ ฟังก์ชันกระตุ้นและกำหนดค่าการถ่วงน้ำหนัก

เมื่อจัดเตรียมข้อมูล ออกแบบการทดลองเรียบร้อยแล้ว จะทำการปรับแต่งพารามิเตอร์ ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) และกำหนดค่าการถ่วงน้ำหนัก (Trade-off constant C) โดยเทคนิค SVM+GA [23] จะกำหนดพารามิเตอร์ $C=10.6$ $\sigma=1.8$ เพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานการทดลองโมเดลที่ 1 ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ ฟังก์ชันกระตุ้นและกำหนดค่าการถ่วงน้ำหนัก

อัลกอริทึม	ฟังก์ชันกระตุ้น	ค่าการถ่วงน้ำหนัก
ELM	Sine Function	-
	Sigmoid Function	-
	Hard limit Function	-
	Triangular Basis Function	-
	Radial basis Function	-
	Linear Function	-
Weighted ELM	Radial basis Function Kernel	$C^0 - C^5$
	Linear Kernel	$C^0 - C^5$
Boosting Weighted ELM	Sine Function	$C^0 - C^5$
	Sigmoid Function	$C^0 - C^5$
	Hard limit Function	$C^0 - C^5$

	Triangular Basis Function	$C^0 - C^5$
	Radial basis Function	$C^0 - C^5$
	Linear Function	$C^0 - C^5$
Bidirectional ELM	Sine Function	$C^0 - C^5$
	Sigmoid Function	$C^0 - C^5$

บทที่ 4

ผลดำเนินการวิจัย

การดำเนินการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำให้เหมือนข้อมูล ภายใต้การบูรณาการการสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้การเกษตรด้วยเทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้แบ่งผลการดำเนินงานวิจัยเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ผลการวิจัยจากแอททริบิวต์ทั้งหมด

1.1 ผลการดำเนินการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวจากแอททริบิวต์ทั้งหมด

1.2 ผลการดำเนินการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวจากการคัดเลือกคุณลักษณะเด่น

1.3 เปรียบเทียบผลการทดลองสำหรับการจำแนกข้อมูลการปลูกข้าวจากแอททริบิวต์ทั้งหมด และผลการทดลองการจำแนกข้อมูลการปลูกข้าวจากการคัดเลือกคุณลักษณะเด่น

2. ผลการประเมินงานวิจัย

3. ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

1. ผลการวิจัย

1.1 ผลการดำเนินการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำให้เหมือนข้อมูล ภายใต้การบูรณาการการสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้การเกษตรด้วยเทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อจำแนกประเภทการเพาะปลูกข้าวทั้ง 5 ประเภทคือ 1. คอนโทรล (Control) 2. มูลโค (Manure) 3. แค้กอ้อยหรือขี้เค้กอ้อย (Filtercake) และ 5. ปุ๋ยหมัก (Compost) ดังนี้

1.1 ผลการดำเนินการพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวจากแอททริบิวต์ทั้งหมด

เป็นการนำชุดข้อมูลที่ได้จากการแทนค่าตัวเลขแทนข้อมูลที่เป็นอักขระเพื่อใช้ในการสร้างโมเดล โดยการแยกข้อมูลแต่ละชนิดแบ่งการฝึกสอนที่เป็นข้อมูลเพาะปลูกจำแนกตามประเภทที่ต้องการหาคำตอบ 3,000 การเชื่อมต่อ คำตอบเป็น “YES” และประเภทอื่นอย่างละ 1,000 การเชื่อมต่อ คำตอบเป็น “NO” และชุดทดสอบแบ่งข้อมูลเพาะปลูกจำแนกตามประเภทที่ต้องการหาคำตอบ 3,000 การเชื่อมต่อ คำตอบเป็น “YES” และประเภทอื่นอย่างละ 1,000 การเชื่อมต่อ คำตอบเป็น “NO” เช่นเดียวกับชุดข้อมูลฝึกสอน กำหนดข้อมูลลักษณะนี้จนไปครบทุกข้อมูลเพาะปลูกจำแนกตามประเภท เป็นการอ่านข้อมูลเดิมที่มีอยู่ทั้งหมด และทำการสุ่มข้อมูลให้คงลักษณะเดิม หรือคล้ายข้อมูลเดิมให้มากที่สุด และรักษาระดับการกระจายตัวข้อมูลให้มีความสม่ำเสมอ

ตารางที่ 11 แบ่งข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าวโดยทั่วไป

ประเภทข้อมูลการเพาะปลูกข้าว	ชุดข้อมูลฝึกสอน	ชุดข้อมูลทดสอบ
Normal Data	3000 (YES)	3000 (YES)
Control	1000 (NO)	1000 (NO)
Manure	1000 (NO)	1000 (NO)
Filtercake	1000 (NO)	1000 (NO)
Compost	1000 (NO)	1000 (NO)
อัตราส่วนข้อมูล	3000 (YES) : 4000 (NO)	3000 (YES) : 4000 (NO)

เปรียบเทียบการทดลองสำหรับการจำแนกข้อมูลการปลูกข้าวจากแอททริบิวต์กับเทคนิคการจำแนกประเภท 4 อัลกอริทึม ได้แก่

1.1.1 อัลกอริทึม Original Extreme Learning Machine (ELM)

1.1.2 อัลกอริทึม Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM)

1.1.3 อัลกอริทึม Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM)

1.1.4 อัลกอริทึม Bidirectional ELM

จากนั้นจะนำผลการทดลองที่ได้มาแสดงผลการทดลองด้วยการวัดประสิทธิภาพความถูกต้อง (Classification Accuracy : CA) เวลาที่ใช้ในการฝึกสอน (Training Time) เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Time) การทดสอบทุกเทคนิคทดลองทั้งหมด 30 ครั้ง (N=30) แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องเทคนิค SVM+GA และ

เทคนิค Extreme Learning Machine (Original ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5)

Algorithm	Activation Function	Normal	DoS	U2R	R2L	Probe	S.D	mean
Original ELM	Sigmoidal	73.33 %	93.02 %	83.76 %	90.06 %	84.12 %	8.20	84.86 %
	Sine	45.01 %	67.52 %	43.62 %	34.83 %	73.55 %	17.13	52.90 %
	Hard limit	75.25 %	92.69 %	85.03 %	90.50 %	91.38 %	8.01	86.97 %
	Triangular	43.96 %	52.06 %	17.90 %	49.16 %	61.54 %	17.84	44.92 %
	Radial basis	54.02 %	77.32 %	38.94 %	51.10 %	59.47 %	15.47	56.17 %
Bidirectional ELM	Sine	68.79 %	0.00 %	NaN %	97.97 %	88.66 %	44.28	63.86 %
	Sigmoidal	68.79 %	0.00 %	NaN %	97.97 %	88.66 %	44.28	63.86 %

ตารางที่ 23 ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องเทคนิค Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5)

Activation Function	C	Normal	DoS	U2R	R2L	Probe	S.D.	mean
RBF Kernel	2 ⁰	74.80 %	96.41 %	94.20 %	97.55 %	96.40 %	9.62	91.87 %
RBF Kernel	2 ¹	74.80 %	96.41 %	94.20 %	97.55 %	96.41 %	9.62	91.87 %
RBF Kernel	2 ²	74.80 %	96.48 %	94.20 %	97.55 %	96.42 %	9.63	91.89 %
RBF Kernel	2 ³	74.81 %	96.48 %	94.20 %	97.55 %	96.42 %	9.63	91.89 %
RBF Kernel	2 ⁴	74.81 %	96.48 %	94.20 %	97.55 %	96.43 %	9.63	91.89 %
RBF Kernel	2 ⁵	74.81 %	96.41 %	94.20 %	97.55 %	96.40 %	9.62	91.87 %
Linear Kernel	2 ⁰	80.87 %	96.87 %	85.18 %	88.18 %	95.50 %	6.80	89.32 %
Linear Kernel	2 ¹	80.90 %	96.87 %	85.16 %	87.97 %	95.50 %	6.80	89.28 %
Linear Kernel	2 ²	80.90 %	96.87 %	85.64 %	87.88 %	95.50 %	6.74	89.36 %
Linear Kernel	2 ³	80.87 %	96.87 %	85.88 %	88.75 %	95.50 %	6.68	89.57 %
Linear Kernel	2 ⁴	80.87 %	96.87 %	86.03 %	88.72 %	95.50 %	6.66	89.60 %
Linear Kernel	2 ⁵	80.87 %	96.87 %	86.08 %	88.72 %	95.50 %	6.65	89.61 %

ตารางที่ 24ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องเทคนิค Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5)

Activation Function	C	Normal	DoS	U2R	R2L	Probing	S.D	Mean
Sigmoidal	2 ⁰	66.90 %	74.54 %	83.00 %	85.58 %	68.36 %	9.04	75.67 %
Sigmoidal	2 ¹	66.98 %	78.46 %	83.43 %	88.04 %	69.82 %	9.72	77.35 %
Sigmoidal	2 ²	67.69 %	81.69 %	84.02 %	87.65 %	75.29 %	8.79	79.27 %
Sigmoidal	2 ³	68.88 %	84.45 %	84.36 %	88.36 %	75.40 %	8.90	80.29 %
Sigmoidal	2 ⁴	74.73 %	90.13 %	73.38 %	87.17 %	77.90 %	8.95	80.66 %
Sigmoidal	2 ⁵	75.16 %	84.27 %	66.20 %	88.82 %	76.49 %	9.95	78.19 %
Sine	2 ⁰	46.88 %	68.98 %	58.83 %	35.91 %	72.47 %	15.93	56.61 %
Sine	2 ¹	45.96 %	67.09 %	51.39 %	40.20 %	74.38 %	15.53	55.80 %
Sine	2 ²	47.76 %	73.15 %	51.81 %	36.97 %	79.43 %	18.95	57.82 %
Sine	2 ³	47.40 %	65.80 %	56.44 %	30.19 %	73.85 %	17.83	54.74 %
Sine	2 ⁴	47.55 %	65.76 %	57.31 %	29.03 %	72.86 %	17.79	54.50 %
Sine	2 ⁵	49.05 %	65.14 %	56.34 %	34.13 %	75.02 %	15.87	55.94 %
Hard limit	2 ⁰	68.44 %	90.84 %	83.91 %	87.46 %	84.17 %	9.24	82.97 %
Hard limit	2 ¹	70.84 %	92.82 %	84.93 %	88.79 %	87.86 %	9.15	85.05 %
Hard limit	2 ²	71.86 %	93.29 %	87.12 %	88.35 %	86.15 %	8.83	85.35 %
Hard limit	2 ³	69.73 %	93.14 %	83.86 %	89.05 %	91.48 %	10.02	85.45 %
Hard limit	2 ⁴	70.68 %	94.14 %	81.96 %	82.81 %	91.16 %	9.68	84.15 %
Hard limit	2 ⁵	72.06 %	94.09 %	80.46 %	80.53 %	90.36 %	9.75	83.50 %
Triangular	2 ⁰	44.15 %	65.09 %	13.87 %	42.45 %	58.10 %	20.42	44.73 %
Triangular	2 ¹	44.18 %	70.37 %	13.53 %	46.20 %	60.85 %	22.06	47.02 %
Triangular	2 ²	44.12 %	72.50 %	13.07 %	53.05 %	69.71 %	24.40	50.49 %
Triangular	2 ³	44.18 %	73.61 %	13.82 %	53.56 %	72.27 %	24.76	51.49 %
Triangular	2 ⁴	44.02 %	73.34 %	13.88 %	53.50 %	69.97 %	24.52	50.94 %
Triangular	2 ⁵	44.48 %	71.36 %	13.94 %	50.44 %	67.61 %	23.36	49.56 %

ตารางที่ 24ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องเทคนิค Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5) (ต่อ)

Activation Function	C	Normal	DoS	U2R	R2L	Probing	S.D.	Mean
Radial basis	2 ⁰	56.31 %	73.99 %	36.94 %	45.05 %	57.46 %	14.89	53.95 %
Radial basis	2 ¹	56.18 %	76.02 %	37.08 %	45.56 %	57.83 %	15.35	54.54 %
Radial basis	2 ²	56.94 %	76.79 %	38.04 %	48.14 %	58.53 %	15.42	55.69 %
Radial basis	2 ³	58.64 %	78.10 %	38.86 %	50.23 %	60.43 %	15.91	57.25 %
Radial basis	2 ⁴	56.61 %	78.71 %	37.02 %	45.76 %	61.24 %	16.91	55.87 %
Radial basis	2 ⁵	60.35 %	80.12 %	37.15 %	46.05 %	62.96 %	17.95	57.33 %

ตารางที่ 25ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลาเทคนิค SVM+GA และ Extreme Learning Machine (Original ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5) เป็นวินาที

Algorithm	Activation Function	Normal	DoS	U2R	R2L	Probe	Mean
SVM+GA	Gaussian Kernel	207.9214	251.8639	146.3966	124.0416	115.2050	169.0857
ELM	Sigmoidal	0.9375	0.0901	0.8312	0.1229	0.0963	0.4156
ELM	Sine	0.5778	0.8560	0.1229	0.0963	0.0901	0.3486
ELM	Hard limit	0.0963	0.0926	0.0650	0.1161	0.0692	0.0878
ELM	Triangular	0.8774	0.0712	0.1188	0.1417	0.0724	0.2563
ELM	Radial basis	0.8852	0.0827	0.1417	0.0947	0.0963	0.2601

ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลา (Testing Time) เทคนิค SVM+GA และ Extreme Learning Machine (Original ELM) ทดสอบเทคนิคละ 30 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ในตารางที่ 25

พบว่าเทคนิค SVM+GA ใช้เวลาในการทดสอบตัวโมเดลค่อนข้างมากในการจำแนกประเภทข้อมูลปลูกข้าว (Compost) ที่ 251.8639 วินาที ข้อมูลการโจมตีประเภท Probing Attack ใช้เวลาน้อยที่สุด 115.2050 วินาที เฉลี่ยใช้เวลาทั้งหมด 169.0857 วินาที ซึ่งแตกต่างจากเทคนิค Extreme Learning Machine เป็นอย่างมาก ที่ใช้เวลาในการทดสอบเพียงไม่ถึง 1 วินาที และทุกฟังก์ชันกระตุ้นจะใช้เวลาไม่ต่างกันเฉลี่ยอยู่ที่ 0.27368 วินาที

ตารางที่ 26 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลาเทคนิค Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5) เป็นวินาที

Activation Function	C	Normal	DoS	U2R	R2L	Probe	Mean
RBF Kernel	2^0	4.8752	5.2621	3.8945	4.3861	5.4157	4.7667
RBF Kernel	2^1	4.8935	5.5577	3.9188	4.2605	5.4688	4.8199
RBF Kernel	2^2	5.2621	5.8875	3.0624	4.7866	5.9886	4.9974
RBF Kernel	2^3	5.3107	6.5577	3.1248	4.9687	5.4635	5.0851

ตารางที่ 26 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลา Weighted Extreme Learning Machine
(Weighted ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5) เป็นวินาที (ต่อ)

Activation Function	C	Normal	DoS	U2R	R2L	Probe	Mean
RBF Kernel	2^4	5.4514	5.4514	3.1092	5.7424	5.4657	5.0440
RBF Kernel	2^5	5.7458	5.4514	3.3012	5.8776	5.4639	5.1679
Linear Kernel	2^0	0.8386	0.4316	0.0624	0.8895	0.5035	0.5451
Linear Kernel	2^1	0.8480	0.4967	0.0624	0.8884	0.4387	0.5468
Linear Kernel	2^2	0.9630	0.4617	0.0624	0.8557	0.5033	0.5692
Linear Kernel	2^3	0.8462	0.4716	0.0624	0.8798	0.5207	0.5561
Linear Kernel	2^4	0.8485	0.4694	0.8823	0.8895	0.5118	0.7203
Linear Kernel	2^5	0.9723	0.4928	0.8868	0.8557	0.4881	0.7391

ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลา เทคนิค Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) กำหนดค่า Trade-off constant C ที่ $2^0 - 2^5$ ทดสอบจำนวน 30 ครั้ง ในตารางที่ 26 พบว่าฟังก์ชันกระตุ้น RBF Kernel C = 2^0 จะใช้เวลาเริ่มต้นที่ 3.8945 วินาที ในการจำแนกประเภท ข้อมูลการปลุกข้าว Filtercake เฉลี่ยการใช้เวลาอยู่ที่ 4.7667 วินาที สังเกตว่าเมื่อมีการกำหนดค่า C มากขึ้นจนถึง C = 2^5 เวลาที่ใช้ในการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับในตาราง เฉลี่ยผลการใช้เวลาดำเนินการด้วยค่า C = 2^5 อยู่ที่ 5.16798 วินาที แต่ฟังก์ชันกระตุ้น Linear Kernel มีการใช้เวลาในการทดสอบด้วยกำหนดค่า C $2^0 - 2^5$ ก็จะใช้เวลาเท่าๆ กัน เฉลี่ยที่ 0.612767 วินาที

หากเปรียบเทียบกับผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลา จากเทคนิค SVM+GA ในตารางที่ 22 เทคนิค Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) ใช้เวลาน้อยกว่าอยู่มาก แต่ใช้เวลามากกว่าเทคนิค Extreme Learning Machine (ELM) อยู่เพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 27 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลาเทคนิค Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5) เป็นวินาที

Activation Function	C	Normal	DoS	U2R	R2L	Probe	Mean
Sigmoidal	2^0	1.4784	1.4785	1.4782	1.4924	1.4927	1.4840
Sigmoidal	2^1	1.4762	1.3813	1.4655	1.4841	1.4791	1.4572
Sigmoidal	2^2	1.5483	1.4927	1.5181	1.4960	1.5119	1.5134
Sigmoidal	2^3	1.9004	1.9319	1.9278	1.8726	1.8688	1.9003
Sigmoidal	2^4	1.8605	1.9263	1.8872	1.8562	1.8703	1.8801
Sigmoidal	2^5	1.9975	1.9222	1.9015	1.9059	1.9311	1.9316
Sine	2^0	1.3775	1.3842	1.3941	1.5093	1.4572	1.4245
Sine	2^1	1.5181	1.4157	1.5094	1.4688	1.4617	1.4747
Sine	2^2	1.5209	1.5207	1.5033	1.4875	1.3813	1.4827
Sine	2^3	1.5111	1.5077	1.4694	1.4928	1.4841	1.4930
Sine	2^4	1.4841	1.4316	1.4967	1.5003	1.4719	1.4769
Sine	2^5	1.5181	1.5033	1.5207	1.5119	1.5845	1.5277
Hard limit	2^0	1.8993	1.9004	1.8688	1.9032	1.9124	1.8968
Hard limit	2^1	1.9021	1.9168	1.9036	1.8943	1.8939	1.9021
Hard limit	2^2	1.8738	1.9219	1.8679	1.8609	1.8557	1.8760
Hard limit	2^3	1.9836	1.9824	1.9943	1.9961	1.9974	1.9908
Hard limit	2^4	2.5996	2.5662	2.5722	2.5796	2.5687	2.5773
Hard limit	2^5	2.7962	2.7373	2.8764	2.8901	2.8477	2.8295
Triangular	2^0	0.5996	0.5662	0.5722	0.5717	0.5688	0.5757
Triangular	2^1	0.5861	0.5626	0.5693	0.5752	0.6717	0.5930

Triangular	2^2	0.5721	0.6717	0.5923	0.5604	0.5752	0.5943
Triangular	2^3	0.5923	0.5821	0.6717	0.5638	0.5681	0.5956
Triangular	2^4	0.5908	0.5586	0.5851	0.5721	0.4644	0.5542
Triangular	2^5	0.5764	0.5851	0.5999	0.5859	0.5693	0.5833

ตารางที่ 27 ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลา Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM) โมเดลที่ 1 (41-23-5) เป็นวินาที (ต่อ)

Activation Function	C	Normal	DoS	U2R	R2L	Probe	Mean
Radial basis	2^0	0.9032	0.8703	0.8748	0.8562	0.8977	0.8804
Radial basis	2^1	0.9032	0.8726	0.8840	0.8977	0.8852	0.8885
Radial basis	2^2	0.9311	0.8559	0.8864	0.8713	0.7246	0.8539
Radial basis	2^3	0.5655	0.5923	0.5619	0.6473	0.7246	0.6183
Radial basis	2^4	0.6473	0.7762	0.7054	0.6419	0.6697	0.6881
Radial basis	2^5	0.5818	0.5764	0.5851	0.5669	0.5588	0.5738

ตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้อง 4 เทคนิค

Algorithm	Activation Function	C	Normal	DoS	U2R	R2L	Probe	mean
SVM+GA	Gaussian Kernel	-	80.40 %	92.48 %	91.67 %	88.83 %	92.04 %	89.06 %
Original ELM	Hard limit	-	75.25 %	92.69 %	85.03 %	90.50 %	91.38 %	86.97 %
Weighted ELM	RBF Kernel	2^4	74.81 %	96.48 %	94.20 %	97.55 %	96.43 %	91.89 %
Boosting Weighted ELM	Hard limit	2^3	69.73 %	93.14 %	83.86 %	89.05 %	91.48 %	85.45 %

สรุปผลการทดลองการวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องที่ได้นำเสนอมาในตารางที่ 28 นั้น เทคนิคที่ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุดคือ เทคนิค Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) ฟังก์ชันกระตุ้น RBF Kernel กำหนดค่า Trade-off constant C ที่ 2^4 เฉลี่ยค่าความถูกต้องอยู่ที่ 91.89 % เป็นเพราะความสามารถของเทคนิคในการกระจายการถ่วงน้ำหนัก และความสามารถของ

ฟังก์ชันกระตุ้น RBF Kernel ในการจำแนกประเภทโดยการทำงานแบ่งเป็นกลุ่ม แต่จะสังเกตได้ว่า เทคนิคนี้ยังมีจุดอ่อนในด้านการจำแนกประเภทการข้อมูลเข้าใช้งานปกติ (Normal Data) เป็นเพราะในข้อมูลมีความคล้ายคลึงกับการโจมตีอยู่เป็นอย่างมาก ทำให้ผลการจำแนกลดลงต่ำกว่าการจำแนกข้อมูลประเภทอื่นๆ อยู่มาก เป็นเหตุผลที่สนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพิ่มเติมในส่วนของการนำเอาวิธีการคัดเลือกแอททริบิวต์ที่มีคุณลักษณะเด่นเพิ่มเติมขึ้นมา เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ดียิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินการวิจัย การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล ภายใต้ชุดโครงการวิจัยการสร้างนวัตกรรมองค์ความรู้การเกษตรด้วยเทคนิคแบบใหม่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถสรุปการวิจัยได้ดังนี้

1. สรุปผลการดำเนินการวิจัย
2. ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการดำเนินการวิจัย

ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลา (Testing Time) เทคนิค SVM+GA และ Extreme Learning Machine (Original ELM) ทดสอบเทคนิคละ 30 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ในตารางที่ 25 พบว่าเทคนิค SVM+GA ใช้เวลาในการทดสอบตัวโมเดลค่อนข้างมากในการจำแนกประเภทข้อมูลปลูกข้าว (Compost) ที่ 251.8639 วินาที ข้อมูลการเพาะปลูกข้าว Control ใช้เวลาน้อยที่สุด 115.2050 วินาที เฉลี่ยใช้เวลาทั้งหมด 169.0857 วินาที ซึ่งแตกต่างจากเทคนิค Extreme Learning Machine เป็นอย่างมาก ที่ใช้เวลาในการทดสอบเพียงไม่ถึง 1 วินาที และทุกฟังก์ชันกระตุ้นจะใช้เวลาไม่ต่างกันเฉลี่ยอยู่ที่ 0.27368 วินาที

ผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลา เทคนิค Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) กำหนดค่า Trade-off constant C ที่ 20 – 25 ทดสอบจำนวน 30 ครั้ง ในตารางที่ 26 พบว่า ฟังก์ชันกระตุ้น RBF Kernel $C = 20$ จะใช้เวลาเริ่มต้นที่ 3.8945 วินาที ในการจำแนกประเภทข้อมูลการปลูกข้าว Filtercake เฉลี่ยการใช้เวลาอยู่ที่ 4.7667 วินาที สังเกตว่าเมื่อมีการกำหนดค่า C มากขึ้นจนไปถึง $C = 25$ เวลาที่ใช้ในการทดสอบจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับในตาราง เฉลี่ยผลการใช้เวลาคือด้วยค่า $C = 25$ อยู่ที่ 5.16798 วินาที แต่ฟังก์ชันกระตุ้น Linear Kernel มีการใช้เวลาในการทดสอบด้วยกำหนดค่า C 20 – 25 ก็จะใช้เวลาเท่าๆ กัน เฉลี่ยที่ 0.612767 วินาที หากเปรียบเทียบกับผลการวัดประสิทธิภาพด้านเวลา จากเทคนิค SVM+GA ในตารางที่ 22 เทคนิค Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) ใช้เวลาน้อยกว่าอยู่มาก แต่ใช้เวลามากกว่าเทคนิค Extreme Learning Machine (ELM) อยู่เพียงเล็กน้อย

สรุปผลการทดลองการวัดประสิทธิภาพด้านความถูกต้องที่ได้นำเสนอมาในตารางที่ 28 นั้น เทคนิคที่ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุดคือ เทคนิค Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM) ฟังก์ชันกระตุ้น RBF Kernel กำหนดค่า Trade-off constant C ที่ 24 เฉลี่ยค่าความถูกต้องอยู่ที่ 91.89 % เป็นเพราะความสามารถของเทคนิคในการกระจายการถ่วงน้ำหนัก และความสามารถของฟังก์ชันกระตุ้น RBF Kernel ในการจำแนกประเภทโดยการทำงานแบ่งเป็นกลุ่ม แต่จะสังเกตได้ว่า เทคนิคนี้ยังมีจุดอ่อนในด้านการจำแนกประเภทการข้อมูลเข้าใช้งานปกติ (Normal Data) เป็นเพราะในข้อมูลมีความ

คล้ายคลึงกับการโจมตีอยู่เป็นอย่างมาก ทำให้ผลการจำแนกลดลงต่ำกว่าการจำแนกข้อมูลประเภทอื่นๆ อยู่มาก เป็นเหตุผลที่สนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพิ่มเติมในส่วนของการนำเอาวิธีการคัดเลือกแอ ททริบิวต์ที่มีคุณลักษณะเด่นเพิ่มเติมขึ้นมา เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ดียิ่งขึ้น

สนับสนุนการตัดสินใจดำเนินการทำเกษตรกรรมจากความแปรปรวนของสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมจากการเก็บ รวบรวมข้อมูลการทำเกษตรกรรม เพื่อ วิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมาเพื่อเรียนรู้ที่จะปรับตัว เตรียมรับมือกับสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตด้วยการ คาดการณ์ล่วงหน้าเพื่อลดช่วยความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินต่าง ๆ ในการทำเกษตรกรรม และช่วย จัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะ

สามารถพัฒนาระบบฐานข้อมูลการเกษตรดิจิทัลที่ถูกสกัดความรู้จากการทำเหมืองข้อมูล เพื่อใช้ การวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้า

สามารถนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจดำเนินการทำเกษตรกรรมจากความแปรปรวนของสภาพ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่ในการทำเกษตรกรรม ช่วยให้เกษตรกรมีข้อมูลที่สามารถ คาดการณ์ล่วงหน้าในวางแผนการจัดการทำเกษตรกรรม การเพาะปลูกในช่วงฤดูมีสภาพอากาศที่ไม่ เอื้ออำนวย หรือเตรียมพร้อมรับมือกับภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2562. แผนพัฒนาสถิติระดับพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ : สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- [2] สำนักงานจังหวัดเพชรบูรณ์. 2563. แผนพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์ ฉบับทบทวนประจำปี พ.ศ. 2563 : กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด.
- [3] จำรัส โปร่งศิริวัฒนา. 2534. ความรู้เรื่องข้าว. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.
- [4] ทรงเขาว์ อินสมพันธ์. 2531. พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เล่ม 1. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [5] พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2529. การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร.
- [6] Smith, Bruce D. (1998) **The Emergence of Agriculture**. Scientific American Library, A Division of HPHLP, New York, ISBN 0-7167-6030-4.
- [7] สุรพล อุปดิศสกุล. 2525. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1. กรุงเทพฯ ; ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [8] ศูนย์สถิติการเกษตร. 2537. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2536. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- [9] Fayyad, U.M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., & Uthurusamy, R. (Eds.). (1996). **Advances in knowledge discovery and data mining**. California, USA: AAAI Press.
- [10] Witten, I.H., & Frank, E. (2005). **Data Mining: Practical machine learning tools and techniques**. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- [11] Han, J., & Kamber, M. (2006). **Data Mining: Concepts and Techniques**. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- [12] Huang, G.B., Zhu, Q.Y., & Siew, C.K. (2006). Extreme learning machine: theory and applications. **Neurocomputing**, 70(1), 489-501.
- [13] Anderson, D., & McNeill, G. (1992). **Artificial neural networks technology**. Retrieved June 8, 2014, from http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/f/f-sym/5master/aacnnga/AI_neural_nets.pdf

- [14] Cao, Y., Xu, J., Liu, T. Y., Li, H., Huang, Y., & Hon, H. W. (2006). Adapting ranking SVM to document retrieval. **Proceedings of The 29th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and development in information retrieval (SIGIR'06), 6-10 August 2006, Association for Computing Machinery, New York, USA.** (pp. 186-193). New York: Association for Computing Machinery.
- [15] Suykens, J.A.K., & Vandewalle, J. (1999). Least squares support vector machine classifiers. **Journal of Neural processing letters**, 9(3), 293-300.
- [16] วลัยพร แสนวงษ์ และคณะ. 2554. ระบบการปลูกข้าวที่เหมาะสมในแหล่งที่มีการระบาดของข้าววัชพืช ในจังหวัดอุตรดิตถ์: วารสารแก่นเกษตร 43 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [17] วาทีณี จันทรช่วงโชติ. 2557. การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 แบบหว่าน กับแบบหว่านและปักดำของเกษตรกรอำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์. **KKU Res. J.** 2014; 19(1).
- [18] สายชล สันสมบุญทอง. 2562. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลการจำแนกเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกขาวดอกมะลิ 105. **Thai Science and Technology Journal (TSTJ)** Vol. 28 No. 3 March 2020.
- [1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2562. แผนพัฒนาสถิติระดับพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

ประวัติผู้เขียน

1. ชื่อ นายวรชัย ศรีเมือง
Mr.Worachai Srimuang
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1-6799-00171-62-7
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 082-8793226
E-mail: worachai.s@pcru.ac.th
6. ประวัติการศึกษา วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
เขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ
ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เหมืองข้อมูล (Data Mining)
โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neuron Network)
วิทยาการคำนวณ (Data Science)
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
หัวหน้าโครงการ 2563 ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการ
สนับสนุนตัดสินใจ วางแผนการผลิตโคเนื้อ
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ผ่าน
กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทสว.)]
2563 (โครงการวิจัยย่อย) การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิค
ใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล
[แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ผ่าน
กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทสว.)]

	2556	การออกแบบและพัฒนาระบบห้องสมุดสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก กรณีศึกษาโรงเรียนชุมชนบ้านน้ำร้อน [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ทั่วไป]
ผู้ร่วมวิจัย	2562	(โครงการวิจัยย่อย) โมเดลการคาดการณ์แนวโน้มการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล และ โครงข่ายประสาทเทียม [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : เพื่อ สร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ] [หัวหน้าโครงการฯ : เกษฎาพร ปาคำวัง คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี]
	2562	การทำนายการตัดสินใจของนักศึกษาในการเลือกเรียน ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาท เทียมและต้นไม้ตัดสินใจ [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : สนับสนุนการขอผลงานทางวิชาการ] [หัวหน้าโครงการฯ : เกษฎาพร ปาคำวัง คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี]
	2558	การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตมะม่วง น้ำดอกไม้ในพื้นที่ตำบลงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัด เพชรบูรณ์ [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : พัฒนา ชุมชนและท้องถิ่น] [หัวหน้าโครงการฯ : กาญจน์ คุ้มทรัพย์ คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี]
บทความวิจัย วารสาร	2563	การเปรียบเทียบแบบจำลองจำแนกประเภทเพื่อการพัฒนาการ ท่องเที่ยว อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เจษฎา ปาคำวัง1, กาญจน์ คุ้มทรัพย์2, และวรชัย ศรีเมือง3 [แหล่งตีพิมพ์ : Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci. 21 (1): 224- 234,2020]