



รายงานการวิจัย

ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน
ตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ

**Big Data to Analysis and Prediction in Support of the Decision to
Planning Beef Production.**

วรชัย ศรีเมือง

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2563

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน
ตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ

**Big data to analysis and prediction in support of the decision to planning
beef production.**

วรชัย ศรีเมือง

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)

งบประมาณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทสว.)

ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2563

ชื่องานวิจัย	ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการ สนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ Big Data to Analysis and Prediction in Support of the Decision to Planning Beef Production.
ผู้วิจัย	วรชัย ศรีเมือง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นองค์ความรู้ใหม่ สนับสนุนเกษตรกรมีข้อมูลโคเนื้อที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับการซื้อ-ขาย โค ซึ่งสามารถอ้างอิงราคาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตของโคเนื้อที่จะได้กำหนดขายในเวลาต่อมา ช่วยลดการถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง ซึ่งตัวเกษตรกรผู้ขายจะอ้างอิงราคาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตของโคเนื้อที่จะได้กำหนดขาย

ในการดำเนินการวิจัยมีทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ 1. การรวบรวมและประมวลผลข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 2. การรวบรวมและประมวลผลข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 3. การรวบรวมและประมวลผลข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง

จากผลการดำเนินงานวิจัย เป็นการผสมผสานผลักดันให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยียุคใหม่เพิ่มขึ้น และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตลาดราคากลางโคเนื้อ นอกจากการวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดีจากฟาร์มเลี้ยงดูภายในได้ควบคุมสภาพอากาศอย่างเหมาะสมกับพื้นที่ภายในฟาร์ม การเติบโต การสืบพันธุ์ การให้ผลผลิต ปริมาณอาหาร วงรอบการเป็นสัด และระดับฮอร์โมน เกิดเป็นระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของสัตว์เศรษฐกิจ รวมทั้งข้อมูลเชื้อมักรรรมสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในการวางแผนการผลิตโคเนื้อ ส่งเสริมการค้าเนื้อโคที่มีคุณภาพสูงจากเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ให้เป็นที่ยอมรับในระดับประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีการจัดทำโครงการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความร่วมมือช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการในครั้งนี้ด้วยความซาบซึ้งและระลึกถึงในพระคุณ จึงใคร่ขอกล่าวคำขอบคุณดังนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ปศุสัตว์อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ที่คอยสนับสนุนข้อมูลสมุดทะเบียนฟาร์ม และตัวอย่างข้อมูลทะเบียนแจ้งความของหน่วยผสมเทียม ขอขอบคุณนายสมพงษ์ ศรีมาลัยพร (คุณเปี้ยก) ผู้ประกอบธุรกิจการเลี้ยงโคนมและโคเนื้อ โคขุน เพาะพันธุ์โคเนื้อโคขุนสนับสนุนด้านสถานที่การเลี้ยงโคเนื้อเพื่อเป็นตัวแทนในการทดลอง และครอบครัวศรีมาลัยพรทุกท่านที่คอยช่วยเหลือด้านอาหารสัตว์ บริการต่าง ๆ ให้กับผู้วิจัยและคณะจนสามารถดำเนินการวิจัยสำเร็จขึ้นมา

ขอบคุณ อาจารย์พิพัฒน์ ชนาเทพพร ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมและคำปรึกษาด้านการเลี้ยงโคเนื้อ สภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนในภายในโรงเรือน การผลิตและประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของโคเนื้อ ตลอดจนการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด และคณาจารย์สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้สนับสนุนและให้กำลังใจคอยห่วงใยและกำลังใจตลอดมา

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

วรชัย ศรีเมือง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
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 คำนินยาศัพท์เฉพาะ	5
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 แนวความคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 สภาพแวดล้อมสำหรับเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย.....	6
2.2 ประเภทของพันธุ์โคเนื้อ.....	8
2.3 สภาวะความเครียดของสัตว์จากความร้อน	13
2.4 ระบบฐานข้อมูล	14
2.5 ข้อมูลขนาดใหญ่	29
2.6 วิทยาการข้อมูล.....	35
2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล	38
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย	45
3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล	49
3.2 ขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล	51
3.3 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง	64
3.4 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพ	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย.....	58
4.1 ผลการวิจัย.....	58
4.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	72
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	73
5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย.....	73
5.2 ข้อเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม.....	75
ประวัติผู้เขียน	76

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	แสดงระยะเวลาแผนดำเนินงาน..... 4
3.1	รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อใน เขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ 45
3.2	ชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอ เมืองเพชรบูรณ์ จำนวน 2863 ข้อมูล..... 48
3.3	ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง จำนวน 3240 ข้อมูล..... 48
3.4	แสดงตารางวัดความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่อง 54
4.1	ผลการทดลองสรุปอัตราการเจริญเติบโตโคเนื้อรายวัน..... 71

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงโคพันธุ์โคพันธุ์ชาร์โรเลส์.....	8
2.2 แสดงโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน.....	9
2.3 แสดงโคพันธุ์อินดูบราซิล	10
2.4 แสดงโคพันธุ์แองกัส.....	11
2.5 แสดงโคพันธุ์วากิว	12
2.6 แสดงค่าความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์.....	13
2.7 แสดงตัวอย่างเอนทิตีพนักงาน	21
2.8 แสดงตัวอย่างของเอนทิตีอ่อนแอ	22
2.9 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	23
2.10 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม	23
2.11 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม	24
2.12 แสดงตัวอย่าง Property ของเอนทิตี Employee	25
2.13 แสดงตัวอย่างของ Composite Property	26
2.14 แสดงตัวอย่างของ Key Property	27
2.15 แสดงตัวอย่างของ Multi-Valued Property	28
2.16 แสดงตัวอย่างของ Derived Property	28
2.17 แสดงตัวอย่างของ Superclass Subclass	29
2.18 แสดงตัวอย่างโมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ 3Vs	30
2.19 แสดงตัวอย่างโมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ 4Vs	31
2.20 แสดงตัวอย่างโมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ 5Vs	32
2.21 แสดงตัวอย่างโมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ 6Vs	34
2.22 องค์ประกอบรวมของเทคโนโลยีวิทยาการข้อมูล	35
2.23 แสดงสถาปัตยกรรมโครงข่าย Single-Hidden Layer Feedforward Networks	40
2.24 โครงข่ายประสาทเทียมแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	42
3.1 แผนผังขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล	49
3.2 ตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจาแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx.....	50
3.3 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv	51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4	กรอบการดำเนินการวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้า ในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ 52
4.1	แสดงหน้าจอหน้าหลักของการเข้าสู่โปรแกรม Anaconda 3 59
4.2	หน้าจอแสดงผลไฟล์สำหรับการทดสอบทางวิทยาการข้อมูล (Data Science) 59
4.3	แสดงหน้าจอแสดงผลสำหรับการทดสอบข้อมูลพื้นฐานทั่วไป 60
4.4	แสดงแผนภาพวงกลมแสดงการเลี้ยงโคเนื้อแบ่งตามตำบล..... 60
4.5	แสดงแผนภาพวงกลมแสดงระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ..... 61
4.6	แสดงแผนภาพวงกลมแสดงประสบการณ์ในการทำธุรกิจโคเนื้อ 62
4.7	แสดงแผนภาพแท่งแสดงจำนวนพื้นที่สำหรับเลี้ยงโคเนื้อทั้งหมด..... 63
4.8	แสดงแผนภาพสภาพการเลี้ยงโคเนื้อภายในฟาร์ม 64
4.9	แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อจำแนกภาพรวมทุกตำบลเขต อำเภอเมืองเพชรบูรณ์..... 64
4.10	แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศผู้ จำแนกภาพตามสายพันธุ์ทุกตำบล ภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ 65
4.11	แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศผู้ จำแนกภาพรวมทุกตำบล..... 66
4.12	แสดงแผนภาพจำนวนโคเนื้อสาวตั้งท้องแรกขึ้นไปจำแนกภาพรวมตามสายพันธุ์ ... 66
4.13	แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อสาวตั้งท้องแรกขึ้นไป 67
4.14	แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกตามสายพันธุ์... 67
4.15	แผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกภาพรวมทุกตำบล..... 68
4.16	แสดงหน้าแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อพร้อมจำหน่ายจำแนกตามสายพันธุ์ 68
4.17	หน้าจอแสดงผลสำหรับการทดสอบข้อมูลที่ข้อมูลการเจริญเติบโตโคเนื้อรายตัว 69
4.18	หน้าจอแสดงผลการนำเข้าข้อมูลบันทึกการเจริญเติบโตรายวัน 70
4.19	หน้าจอแสดงอัตราการเจริญเติบโตโคเนื้อรายวัน..... 71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โคเนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงเป็นอย่างมาก แต่การที่จะได้มาซึ่งโคเนื้อคุณภาพที่ดีนั้นจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ สภาพอากาศภายในฟาร์มที่สามารถถ่ายเทระบายความร้อนให้โคเนื้อได้อย่างสะดวก ซึ่งในปัจจุบันเกิดปัญหาที่มีผลกระทบด้านความแปรปรวนทางสภาพอากาศที่ร้อนขึ้นอย่างเห็นได้ชัดใน และฝนที่ไม่ตกตามฤดูกาลส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนลดน้อยลงอย่างมาก เหตุการณ์เหล่านี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ผันแปรจากสภาพภูมิอากาศสากลทั่วทั้งโลกซึ่งโดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิของภูมิอากาศในประเทศไทยจะมีค่าเฉลี่ย ที่อยู่เกณฑ์ 25-28 องศาเซลเซียส อากาศบริเวณภาคเหนือจะมีความเย็นกว่าภาคกลางเล็กน้อย อากาศด้านภาคใต้จะค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี หากมีอุณหภูมิอากาศโดยรอบมีความร้อนสูงขึ้น หรือ ต่ำลง จะส่งผลให้สัตว์เกิดการเจริญเติบโตที่ช้าลงไปกว่าเดิม หรือ ทำให้คุณภาพอาหารที่นำมาเลี้ยงเสีย คุณประโยชน์บางอย่างไป สิ่งที่กำลังไปข้างต้นล้วนซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตการทำปศุสัตว์ การเกษตรกรรม และผลผลิตจากการเกษตร หากมีการศึกษา ดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้ทันต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ข้างต้น จะสามารถช่วยให้เกษตรกรทราบข้อมูล การคาดการณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินการทำปศุสัตว์ และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นด้วยการเก็บรวบรวมให้เป็นข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data)

ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) เป็นเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ด้านการประมวลข้อมูลปริมาณมหาศาล เหมาะสมสำหรับงานด้านการวิเคราะห์ (analysis) การจัดกลุ่ม (Clustering) การจำแนกประเภท (Classification) หรือคาดการณ์ (Prediction) ทางด้านการทำปศุสัตว์ในการดึงเอาข้อมูลที่มีความสำคัญออกจากข้อมูลขนาดใหญ่ 1. เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ และสามารถบอกว่ามีเหตุการณ์เกิดขึ้น จำนวนครั้งและความถี่ (Descriptive analytics) 2. การวิเคราะห์เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่เป็นความสำคัญหรือไม่คาดคิดอาจจะ เกิดขึ้นถ้าแนวโน้มเกิดขึ้นเรื่อย ๆ (Predictive analytics) 3. การวิเคราะห์แนวโน้ม และเสนอข้อมูลทางเลือกเพื่อช่วยในการตัดสินใจที่เหมาะสมกับการคาดการณ์ (Prescriptive analytics) เพื่อเป็นการช่วยให้คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ โดยการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโต การสืบพันธุ์ การให้ผลผลิต ได้แก่ ปริมาณอาหาร วงรอบการเป็นสัด ระดับฮอร์โมน เป็นต้น ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ในการจัดการฟาร์ม การให้อาหาร การเตรียมการสำหรับการสืบพันธุ์ของโค

เนื้อ ตลอดจนการเตรียมการสำหรับส่งไปโรงเชือดสัตว์ ดังนั้นเมื่อมีฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของสัตว์เศรษฐกิจ รวมทั้งข้อมูลเชื้อพันธุกรรมสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในการวางแผนการผลิตโคเนื้อแล้ว จะส่งผลให้สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตโคเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพ และมีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น ในฐานะผู้พัฒนาเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ จึงมีความสนใจที่จะดำเนินการวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ เพื่อสนับสนุนให้เกิดเป็นระบบฐานข้อมูลโคเนื้อขนาดใหญ่สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงที่ต้องการจะทำการซื้อ-ขายโคเนื้อ ช่วยให้เกิดขั้นตอนการซื้อขาย โดยการซื้อขายในแต่ละครั้งต้องมีการต่อรองราคา ช่วยลดการถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง เกษตรกรทราบข้อมูลการคาดการณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุน และขั้นตอนในการดำเนินการทำปศุสัตว์ และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ด้วยการเก็บรวบรวมให้เป็นข้อมูลขนาดใหญ่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อรวบรวมข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรภายใน ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดี ด้วยข้อมูลขนาดใหญ่

1.2.3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพผลการวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าด้วยอัลกอริทึมภายในข้อมูลขนาดใหญ่หลากหลายอัลกอริทึม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ มีขอบเขตของระบบงานโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.3.1 ขอบเขตสถานที่

1.3.1.1 ฟาร์มเลี้ยงโคเนื้อ ต.ห้วยสะแก อ.เมืองเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์

1.3.1.2 ฟาร์มทดลองเลี้ยงโคเนื้อสาขาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.1.3 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหา

- 1.3.2.1 ข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกร
- 1.3.2.2 ข้อมูลการควบคุมอุณหภูมิภายในฟาร์ม
- 1.3.2.3 ข้อมูลอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อ
- 1.3.2.3 ข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อ
- 1.3.2.4 ข้อมูลน้ำหนักเริ่มชั่งตั้งแต่คลอดลูกโคเนื้อ
- 1.3.2.5 ข้อมูลระยะที่สมควรแก่การขายโคเนื้อ
- 1.3.2.6 การจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวข้างต้น เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาทำการวิเคราะห์ เพื่อการคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดี

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1.4.1 ทางด้านฮาร์ดแวร์
 - 1.4.1.1 คอมพิวเตอร์เวิร์คสเตชัน หน่วยประมวลผลกลาง intel Xeon 3.80 GHz
 - 1.4.1.2 พื้นที่หน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive Nvme M.2 1 TB
 - 1.4.1.3 พื้นที่หน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive 5 TB
 - 1.4.1.4 หน่วยความจำหลักชนิดแรม 64 GB
 - 1.4.1.5 การ์ดประมวลผลทางคณิตศาสตร์ Nvidia Geforce GTX 1650 8 GB
- 1.4.2 ทางด้านซอฟต์แวร์
 - 1.4.2.1 ระบบปฏิบัติการ LINUX Ubuntu Server LTS 20.04.1
 - 1.4.2.2 โปรแกรม Anaconda Navigator 3
 - 1.4.2.3 โปรแกรม MATLAB 2020b
 - 1.4.2.4 โปรแกรมภาษา Python 3.8
 - 1.4.2.5 โปรแกรมประยุกต์กราฟิก Adobe Photoshop CS2
 - 1.4.2.6 โปรแกรม Microsoft office 2020

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัยและแผนงานดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน

กิจกรรม	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	สัดส่วน ของงานต่อ โครงการ
ปี 2563								
1. ประชุมคณะวิจัยเพื่อเตรียม การและติดตามงานตลอด โครงการ								5
2. ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา นิยาม ปัญหาความเป็นมาและ บริบทเบื้องต้นจากเอกสารต่าง ๆ วิเคราะห์ออกแบบระบบงาน								10
3. รวบรวมข้อมูลการเลี้ยงโค เนื้อ จากฟาร์มเลี้ยงดูภายในได้ ควบคุมสภาพอากาศอย่าง เหมาะสมกับพื้นที่ภายในฟาร์ม การเติบโต การสืบพันธุ์ การให้ ผลผลิต ปริมาณอาหาร วงรอบ การเป็นสัด และระดับฮอร์โมน								20
4. ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ อัลกอริทึมสำหรับข้อมูลขนาด ใหญ่ในการวิเคราะห์ ค้นหากฎ ความสัมพันธ์ การจำแนก ประเภท การทำนาย การจัด กลุ่ม โดยการวัดประสิทธิภาพ ตัวแบบ								20
5. ปรับปรุงอัลกอริทึมให้มี คำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำ								15

ข้อมูลเหล่านี้มาเป็นข้อมูลการ คาดการณ์ล่วงหน้าในการ สนับสนุนตัดสินใจวางแผนการ ผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดี							
6. ประเมินผลโครงการ แปรผล ข้อมูล							10
7. เขียนรายงานผลโครงการ							10
8. จัดทำรูปเล่มรายงานวิจัยฉบับ สมบูรณ์							5
9. ถ่ายทอดองค์ความรู้และจัด ทำเอกสารเผยแพร่ความรู้จาก งานวิจัยไปสู่กลุ่มเกษตรกร							5

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ข้อมูลขนาดใหญ่, การทำนาย, โคเนื้อ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เกษตรกรทราบข้อมูลการคาดการณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินการทำ
ปศุสัตว์ และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์จากการรวบรวมให้เป็นข้อมูลขนาดใหญ่

1.7.2 เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยียุคใหม่เพิ่มขึ้น ท้นต่อการเปลี่ยนแปลง
ของข้อมูลตลาดราคากลางโคเนื้อ

1.7.3 เกษตรกรมีข้อมูลโคเนื้อที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับการซื้อ-ขาย โค ซึ่งสามารถอ้างอิง
ราคาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตของโคเนื้อที่จะได้กำหนดขายในเวลาต่อมา

1.7.4 ช่วยลดการถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง ซึ่งตัวเกษตรกรผู้ขายจะอ้างอิงราคาจาก
การคาดการณ์การเจริญเติบโตของโคเนื้อที่จะได้กำหนดขาย

บทที่ 2

แนวความคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ดำเนินงานของการออกแบบและพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีเนื้อหาสาระและทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งครอบคลุมในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 สภาพแวดล้อมสำหรับเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย
- 2.2 ประเภทของพันธุ์โคเนื้อ
- 2.3 สภาวะความเครียดของสัตว์จากความร้อน
- 2.4 ระบบฐานข้อมูล
- 2.5 ข้อมูลขนาดใหญ่
- 2.6 วิทยาการข้อมูล
- 2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพแวดล้อมสำหรับเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย

การเลี้ยงโคเนื้อนั้น นอกจากจะเลี้ยงเพื่อผลิตลูกโคจำหน่ายเป็นโคพันธุ์ หรือเพื่อขุนจำหน่ายเนื้อโคแล้วยังมีการเลี้ยงโคเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ เช่น เลี้ยงเพื่อใช้มูลโคในการทำเกษตรกรรม เพื่อใช้แรงงาน เพื่อเป็นโคชนหรือโคลานเพื่อวิ่งแข่งขัน ส่วนใหญ่จะเป็นโคพื้นเมืองเป็นส่วนใหญ่ นอกจากจะต้องทราบถึงวัตถุประสงค์การเลี้ยงโคเนื้อแล้ว ผู้เลี้ยงโคต้องทราบว่า จะเลี้ยงในระบบใดจึงจะเลือกพันธุ์โคและวิธีการจัดการให้ถูกต้อง ซึ่งปัจจัยที่กำหนดว่า เกษตรกรรายนั้นควร จะเลี้ยงในระบบใด ขึ้นอยู่กับ เงินทุนของเกษตรกร สถานที่ตั้งฟาร์ม สิ่งที่ผลกระทบ ได้แก่ สภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ แหล่งอาหาร หากที่ตั้งฟาร์มอยู่ในพื้นที่ที่มีผลพลอยได้จากการเกษตรมาก ก็สามารถซื้อมาใช้เป็นอาหาร โคราคาถูกได้ จะทำให้ลดต้นทุนลงได้มาก

2.1.1 ผลของสภาพแวดล้อมต่อการเลี้ยงโคเนื้อ

สภาพแวดล้อมเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่งต่อการเลี้ยงสัตว์อย่างมาก เดิมทีสัตว์ป่าที่ยังถูกนำมาเลี้ยงจะมีการดำรงชีวิตอยู่ตามสภาพแวดล้อมธรรมชาติ แต่เมื่อมนุษย์นำสัตว์มาเลี้ยง จะต้องสร้างสภาพแวดล้อมให้ใกล้เคียงเดิมที่สัตว์เคยอยู่มาก่อนเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียและสร้างความเครียดให้กับสัตว์ไปในตัว ดังนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ต้องสร้างโรงเรือนให้อยู่ในสภาพที่

เหมาะสม มีสิ่งป้องกันแดด กันฝน สามารถควบคุมอุณหภูมิไม่ให้ร้อนจัด หนาวจัด รวมไปถึงการบริหารจัดการอาหารให้อย่างครบถ้วน [1]

สภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยหลักและมีผลกระทบหลายส่วน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ความถี่ของฝน กระแสลม การระบายความร้อนภายในโรงเรือน ล้วนส่งผลกระทบเป็นทางตรงและทางอ้อมต่อโคเนื้อ การนำโคเนื้อสายพันธุ์ยุโรปที่คุ้นชินกับสภาพอากาศที่หนาวเย็น เมื่อนำเลี้ยงกับสภาพภูมิประเทศในประเทศไทยจะส่งผลโดยตรงทางด้านการเจริญเติบโตช้าลงอย่างมาก จึงต้องมีการผสมพันธุ์กับโคเนื้อพันธุ์ไทยเพื่อนำความสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ผสมกับผลผลิตเนื้อที่สูงขึ้นตามน้ำหนักตัวของโคพันธุ์ยุโรป [1]

2.1.2 การเลี้ยงโคเนื้อในประเทศไทย

ประเทศไทยมีประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและนิยมเลี้ยงโคเนื้อไทยหรือโคเนื้อพันธุ์พื้นเมืองกันทั่วทุกภูมิภาค เดิมโคเนื้อพันธุ์พื้นเมืองเป็นพันธุ์โคเนื้อเมืองร้อนในตระกูลโคอินเดีย (Bos indicus) มีลักษณะใกล้เคียงกับโคพื้นเมืองของประเทศเพื่อนบ้านในแถบเอเชีย โคเนื้อพันธุ์พื้นเมืองแต่เดิมไม่ได้ถูกเลี้ยงไว้สำหรับบริโภค แต่นิยมเลี้ยงไว้สำหรับใช้งานเทียมเกวียน ทุนแรง ใช้เป็นพาหนะสัญจร และเน้นหนักใช้แรงงานทางเกษตรกรรม เช่น การทำไร่ไถนา เมื่อโคเนื้อเหล่านี้มีอายุมากขึ้นจนเริ่มใช้แรงงานไม่ไหวผู้เลี้ยงมักจะส่งเข้าโรงเชือด ดังนั้นเนื้อโคที่ใช้บริโภคในอดีตมักจะมาจากโคที่หมดสภาพที่จะใช้แรงงานได้ เนื้อที่ได้จากโคที่ใช้แรงงานเหล่านี้จะเป็นเนื้อคุณภาพต่ำ เนื้อเหนียวมีไขมันแทรกในเส้นใยกล้ามเนื้อน้อย ไขมันหุ้มซากเป็นสีเหลือง เรียกว่า เนื้อวัวมัน ราคาขายไม่ดี ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดเนื้อคุณภาพสูงในประเทศ และตลาดต่างประเทศ ดังนั้นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมปศุสัตว์ และภาคเอกชนได้มีการร่วมมือกันพัฒนา ปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อโดยการเลี้ยงด้วยวิธีการขุนอาหารที่มีคุณภาพดี ให้โคเนื้อเจริญเติบโตเร็ว มีไขมันแทรกตามเส้นใยกล้ามเนื้อเพื่อให้เนื้อมีความนุ่มและชุ่มฉ่ำจนเป็นเนื้อคุณภาพที่ดี สามารถขายได้ราคาสูงขึ้นมากกว่าเดิม ตรงตามความต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ [1]

โคเนื้อไทยหรือโคเนื้อพันธุ์พื้นเมืองมีรูปร่างลำตัวไม่ใหญ่ ขาเรียวยาว เพศผู้มีหนอกขนาดเล็ก เหนียงบริเวณลำคอห้อยไม่มาก มีหลากหลายสี เช่น สีน้ำตาล น้ำตาลอ่อน ขาวนวล ดำ เหลืองอ่อน และแดงอ่อน บางตัวมีหลายสีปะปนกัน หากินได้เองตามธรรมชาติภายใต้สภาพอาหารแต่ละพื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด ทนทานต่อสภาพอากาศของประเทศไทย โรค และแมลง แม่พันธุ์โคเนื้อเหมาะสมกับการนำมาผสมพันธุ์ทั้งโคเนื้อไทย และโคเนื้อต่างประเทศ หรือการผสมเทียมกับพันธุ์อื่น ๆ เช่น โคพันธุ์บราห์มัน โคพันธุ์ตาก โคพันธุ์กำแพงแสน โคพันธุ์กบินทร์บุรี แต่มีพันธุ์ที่

ไม่สามารถนำมาผสมพันธุ์กับโคเนื้อยุโรปสายพันธุ์ขนาดใหญ่ เช่น โคพันธุ์ชาร์โรเลส์ โคพันธุ์ซิมเมนทอล ได้เนื่องจากจะเกิดปัญหาการคลอดยาก [1,2]

2.2 ประเภทของพันธุ์โคเนื้อ

2.2.1 โคพันธุ์ชาร์โรเลส์ (Charolais)

โคพันธุ์ชาร์โรเลส์ (Charolais) เป็นโคสายพันธุ์ตระกูลยุโรป (Bostaurus) มีต้นกำเนิดจากเมืองชาร์โรเลส์ตอนกลางของประเทศฝรั่งเศส โดยการนำโคพันธุ์ซอร์ทอร์นมาผสมข้ามพันธุ์เพื่อปรับปรุงให้มีลักษณะของโคเนื้อที่ดียิ่งขึ้น จนกระทั่งได้รับการยอมรับให้เป็นพันธุ์โคอย่างเป็นทางการในปี ค.ศ. 1864 ถูกเรียกชื่อตามแหล่งกำเนิดระหว่างปี ค.ศ. 1850 ถึง ค.ศ. 1880 จัดเป็นพันธุ์แท้และจดทะเบียนลักษณะสายพันธุ์มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1887 โคพันธุ์ชาร์โรเลส์เป็นพันธุ์หลักของประเทศฝรั่งเศสที่ใช้ผลิตเป็นพ่อแม่พันธุ์หรือเป็นโคขุนส่งออกไปขายยังประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก โคพันธุ์นี้ได้มีการนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2515 โคพันธุ์ชาร์โรเลส์เป็นโคที่มีคุณสมบัติในการถ่ายทอดพันธุกรรมที่ดีมากที่สุดพันธุ์หนึ่ง เป็นที่ยอมรับกันมากในแหล่งเลี้ยงโคเนื้อทั่วโลกว่า สามารถให้ลูกผสมที่มีคุณลักษณะทางเศรษฐกิจดีเด่นหลายประการ ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตสูง เมื่อโคขุนจนได้น้ำหนักตามต้องการแล้วจะมีคุณภาพคุณภาพซาก เปอร์เซ็นต์ซากโคขุนปริมาณเนื้อเยอะ เนื้อสันมีไขมันแทรกให้ความนุ่มกับเนื้อ เป็นที่ต้องการของตลาดเนื้อโคคุณภาพสูง เหมาะที่จะนำน้ำเชื้อมาผสมกับแม่โคบราห์มันหรือลูกผสมบราห์มันเพื่อนำลูกมาเลี้ยงเป็นโคขุน หากเลี้ยงเป็นพันธุ์แท้หรือมีสายเลือดสูงจะไม่ทนต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย [3]



รูปที่ 2.1 แสดงโคพันธุ์โคพันธุ์ชาร์โรเลส์ (Charolais)

2.2.2 โคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (American Brahman)

โคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (American Brahman) เดิมเป็นโคเนื้อเมืองร้อนในตระกูลโคอินเดีย (Bos indicus) ได้ปรับปรุงพันธุ์โดยนำโคอินเดียผสมข้ามพันธุ์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ โคพันธุ์กีร์ (Gir) โคพันธุ์เนลลอร์ (Nellor) และโคพันธุ์กูเซราท (Guzerat) หรือโคพันธุ์เครงเกรจ (Krangkrej) ผสมพันธุ์กับโคพันธุ์ฮินดูบราซิล (Hindu Brazil) จากประเทศบราซิล จึงถูกตั้งชื่อว่า บราห์มัน แผลงมาจากคำว่าพราหมณ์ และใส่คำว่า อเมริกัน จากปรับปรุงพันธุ์และเป็นถิ่นกำเนิดประเทศสหรัฐอเมริกา มีลักษณะลำตัวสีขาวหรือสีเทาและอาจมีสีแดงหรือดำ จมูกทึบและพู่หางมีสีดำ มีเขาขึ้นชันและงุ้มมีตะโพนกทั้งเพศผู้และเพศเมีย เหนียงคอและหนังพื่นท้องหย่อนยาน มีขาค่อนข้างยาว กล้ามเนื้อขามาก โคนขาใหญ่ ลำตัวลึกยาว ได้สัดส่วนหน้าผากยาว คอสั้น ออกกว้างลึก หลังค่อนข้างตรง สีที่นิยมเลี้ยงมากคือสีขาวและสีเทาเป็นโคขนาดปานกลาง ปัจจุบันเป็นที่นิยมของเกษตรกรอย่างมากในภาคอีสาน อีกทั้ง ยังนิยมใช้เป็นโคพื้นฐานในการผสมพันธุ์กับโคเนื้อสายพันธุ์ยุโรปอื่น ๆ เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศเมืองร้อน มีความทนทานต่อโรคและแมลงดี เป็นโคพันธุ์ผสมที่ดีเด่นได้หลากหลายพันธุ์ในต่างประเทศ เช่น โคพันธุ์ชาร์เบรย์ (Chabray) โคพันธุ์เบรงกัส (Brangus) โคพันธุ์บราห์ฟอร์ด (Brahford) โคพันธุ์ซิมบราห์ (Simbrah) ส่วนประเทศไทยเป็นโคพื้นฐานเพื่อสร้างโคพันธุ์ใหม่ขึ้นมา เช่น โคพันธุ์ตาก โคพันธุ์กำแพงแสน และโคพันธุ์กบินทร์บุรี เป็นต้น [2,4]



รูปที่ 2.2 แสดงโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (American Brahman)

2.2.3 โคพันธุ์อินดูบราซิล (Hindu Brazil)

โคพันธุ์อินดูบราซิล (Hindu Brazil) อินโดบราซิล (Indo Brazil) มีลักษณะหูยาว และบิดม้วน โทะเร็วและตัวใหญ่มาก เรียกว่า โคยักษ์ใหญ่เป็นโคที่มีเชื้อสายทางอินเดียแต่ได้รับการพัฒนาขึ้นในประเทศบราซิล จึงได้ตั้งสรรพนามใหม่ว่า "อินดูบราซิล" คำว่า "อินดู" หรือ "อินดู" นั้นแปลว่าอินเดีย ส่วนบราซิลคือการเอาวัวเข้าประเทศ ก่อนจะมีการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ ในประเทศบราซิล ลักษณะทั่วไปลำตัวมีสีขาวจนถึงเทาอ่อนเกือบดำและมีสีน้ำตาลแกมแดงเรื่อๆ หรือ แดงเป็นจุดขาว ส่วนลำตัวนั้นมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์บราห์มัน ในส่วนของโคเพศผู้ เมื่อโตเต็มที่จะมีน้ำหนักอยู่ที่ประมาณ 900 - 1,200 กิโลกรัม เพศเมีย น้ำหนักโตเต็มที่ 600 - 700 กิโลกรัมเมื่อครั้งเจริญเติบโตเป็นพ่อพันธุ์ รูปร่างจะได้สัดส่วนงดงาม หูยาว หน้าผากนูนเล็กน้อย ปลายจมูกกลม หางดาแหลมเฉียงขึ้นเล็กน้อย เกือบชิดกันทั้งสองข้าง มีขาใหญ่ที่มั่นคงและแข็งแรง หูมีขนาดใหญ่กว้างและห้อยยาว ห้อยหลวมๆ มัดแกว่งไปมา หยิกทั้งด้านในและด้านนอก ที่สำคัญหูต้องกำม้วนขอบ เหมือนกับใบไม้แห้งกรอบส่วนตรงปลายหูมักจะหยักและหยักบิดเกรียวไปสู่ปลายจมูก จึงมีการเรียกลักษณะวัวชนิดนี้กันว่า"วัวหูยาว"ลักษณะความสวยงามพิเศษอีกอย่าง หัวกระบานต้องใหญ่หน้าผากกว้าง โหนกนูน และค่อนข้างยาวคิ้วเป็นสันโค้งเหนียงคอใหญ่หย่อนยานมาก หนอกหลังเด่นอยู่บนหัวไหล่ พร้อมกับเอนลาดลงมาผสมกลมกลืนกับส่วนลำคอเขาแข็งแรงและมักเอนไปทางด้านหลังเล็กน้อย มีโครงร่างใหญ่ ค่อนข้างสูง นี่คือนิยามโคพันธุ์อินดูบราซิลที่ดี และที่สำคัญปริมาณเนื้อมาก ส่วนลักษณะอื่นๆจะคล้ายๆกับโคพันธุ์บราห์มัน [4]



รูปที่ 2.3 แสดงโคพันธุ์อินดูบราซิล (Hindu Brazil)

2.2.4 โคพันธุ์แองกัส (Angus)

โคพันธุ์แองกัส (Angus) เป็นโคสายพันธุ์ตระกูลยุโรป (Bos Taurus) มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือในแคว้นสก็อตแลนด์ประเทศอังกฤษ เป็นโคขนาดเล็กถึงขนาดกลาง โคเพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 900 กิโลกรัม โคเพศเมียมีน้ำหนักประมาณ 600 กิโลกรัม โคพันธุ์นี้อาจมีสีดำหรือสีแดงตลอดลำตัว ไม่มีเขา ถึงวัยเจริญพันธุ์เร็วแม่โคเลี้ยงลูกเก่ง โคพันธุ์นี้มีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ ทำให้เนื้อมีคุณภาพดีเยี่ยม แต่มีข้อเสียคือ เนื่องจากมีขนาดเล็ก อัตราการเจริญเติบโตหลังหย่านมไม่ดึ้นัก พร้อมทั้งปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในสภาพร้อนชื้นได้ไม่ดี ไม่เหมาะที่จะนำพันธุ์แท้เข้ามาเลี้ยง แต่เหมาะที่จะนำน้ำเชื้อพ่อพันธุ์มาผสมกับโคพื้นเมืองไทยที่มีขนาดใหญ่ เช่น โคขาวลำพูน โคลูกผสมบราห์มันหรือแม่โคพันธุ์บราห์มัน ปัจจุบันได้รับความนิยมใช้ผสมพันธุ์เพื่อเป็น โคลูกผสมเพื่อขุนในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นจำนวนมาก [4]



รูปที่ 2.4 แสดงโคพันธุ์แองกัส (Angus)

2.2.5 โคพันธุ์วากิว (Wagyu)

โคพันธุ์วากิว (Wagyu) เป็นโคพันธุ์เนื้อที่ถูกปรับปรุง เพาะพันธุ์ มีการถูกเลี้ยงดูอย่างดีที่สุดในประเทศญี่ปุ่น ต้นกำเนิดโคพันธุ์วากิวอยู่ที่เมืองโกเบ บนเกาะฮอนชู เขตเคนไซ ใกล้โอซากา ใกล้กับเมืองโกเบก็มีการเลี้ยงอยู่ที่เมือง ฮิระ และเมือง มัตสึซากะ ทั้งหมดล้วนเป็นพันธุ์วากิวทั้งสิ้น การเลี้ยงโคเนื้อพันธุ์วากิวนี้จะต้องเลี้ยงอย่างพิถีพิถันด้วยวิธีการพิเศษ ทำให้ได้เนื้อโคที่มีรสชาติอร่อย เป็นเอกลักษณ์ไม่เหมือนใคร ลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งของโควะกิวญี่ปุ่นคือรส

สัมผัส คุณสมบัติของวัววะกิวก็คือมีไขมันแทรกตัวอยู่อย่างละเอียดคล้ายตาข่ายอยู่ทั่วกล้ามเนื้อ เรียกว่า “ลายหินอ่อน” ซึ่งจะทำให้เกิดรสสัมผัสอ่อนนุ่มราวกับว่าแต่ละคำที่ทานเข้าไป จะละลายในปาก จุดเด่นอีกอย่างหนึ่งคือกลิ่นหอม เนื่องจากโคญี่ปุ่นที่เลี้ยงใน สภาพแวดล้อมอันอุดมสมบูรณ์ ตามธรรมชาติจะอัดแน่นด้วยกลิ่นหอมกลมกล่อม เต็มรสชาติของเนื้อ ว่ากันว่าวิธีการปรุงอาหารแบบเฉพาะของญี่ปุ่น โดยใช้เนื้อสไลด์บางๆ เป็นเส้น เช่น สุกียากี้ และชาบู-ชาบู ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อดึงความอร่อยจากจุดเด่นเหล่านี้ ออกมาให้มากที่สุด ในปัจจุบันมีเนื้อที่นับว่าเป็นวากิวทั้งหมด 4 สายพันธุ์หลัก [5] ทั้งหมดล้วนเป็นวัวที่ให้คุณภาพระดับโลกดังนี้

2.2.5.1 พันธุ์ญี่ปุ่นขนดำ (Japanese Black) ชาวญี่ปุ่นยกย่องให้เป็นสุดยอดสายพันธุ์อันดับหนึ่งที่ทำให้เนื้อที่มีชั้นไขมันแทรกอยู่สูงที่สุด ทำให้เนื้อมีความนุ่ม หวานฉ่ำ ละลายในปาก จึงมีราคาสูงตามคุณภาพของรสชาติ [5]

2.2.5.2 พันธุ์ญี่ปุ่นขนน้ำตาล (Japanese Brown) มีอัตราไขมันในเนื้อต่ำกว่า 12% ทำให้ไม่เลี่ยนไขมัน แต่มีความนุ่มและหอมหวานน้อยกว่าพันธุ์ญี่ปุ่นขนดำ คุณภาพและรสชาติพอเหมาะพอควร [5]

2.2.5.3 พันธุ์ญี่ปุ่นไม่มีเขา (Japanese Polled) จุดเด่นคือให้ปริมาณเนื้อได้มากกว่า แต่คุณภาพของเนื้อจะด้อยกว่าพันธุ์ญี่ปุ่นขนดำ และพันธุ์ญี่ปุ่นขนน้ำตาล [5]

2.2.5.4 พันธุ์ญี่ปุ่นเขาสั้น (Japanese Shorthorn) เหมาะสำหรับเลี้ยงในทุ่งทำให้ประหยัดต้นทุนกว่าสายพันธุ์อื่น ให้เนื้อแดง ไขมันต่ำ มีสัมผัสนุ่ม แต่คุณภาพเนื้อด้อยที่สุดในบรรดา 4 สายพันธุ์ [5]



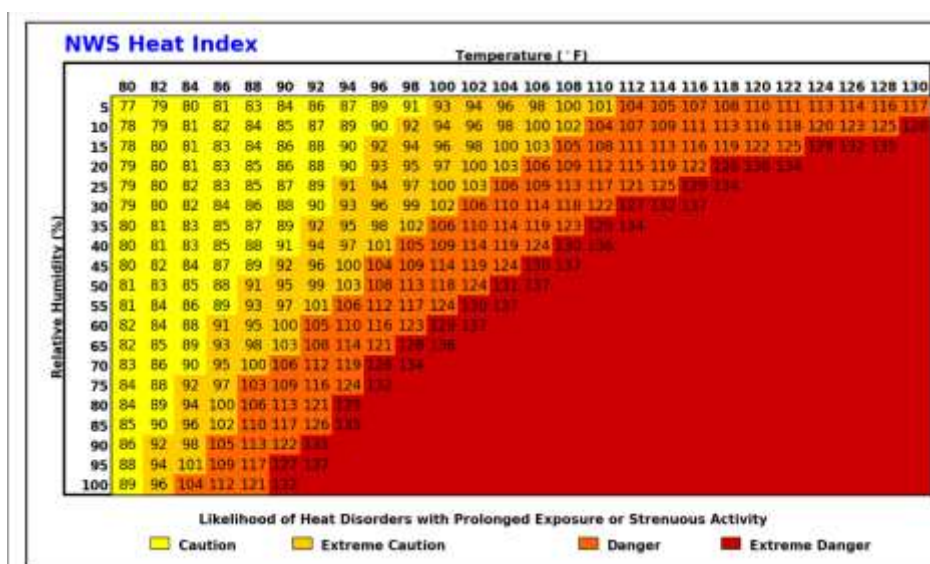
รูปที่ 2.5 แสดงโคพันธุ์วากิว (Wagyu)

2.3 สถานะความเครียดของสัตว์จากความร้อน

สถานะความเครียดของสัตว์ เกิดขึ้นจากการที่สัตว์ไม่สามารถระบายความร้อนส่วนเกินออกจากร่างกายได้ ทำให้ อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงจากฮอร์โมน ความสมดุลในร่างกายสูญเสียไป ทำให้เกิดผลเสียต่อ ระบบการสร้างภูมิคุ้มโรค การให้ผลผลิต และการเจริญเติบโต หรือสัตว์อาจตายได้ถ้าเกิดความเครียดอย่างรุนแรง [6] ดังนั้นสัตว์ทุกชนิดจึงมีกลไกระบายความร้อนออกจากตัวเป็น 2 วิธีการ ได้แก่

2.3.1 วิธีการระบายความร้อนออกทางผิวหนังโดยตรงด้วยวิธีการนำ หรือพาความร้อนไปสู่อากาศที่อยู่โดยรอบตัวสัตว์ ซึ่งมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิของตัวสัตว์ ถ้าอุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น การระบายความร้อนของสัตว์ด้วยกระบวนการนี้ จะทำได้ยากขึ้น [6]

2.3.2 วิธีการระบายความร้อนด้วยวิธีการระเหยน้ำ เป็นกลไกการระบายความร้อนตามธรรมชาติของสัตว์ โดยอาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนแฝงที่เกิดจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ จากของเหลวไปเป็นก๊าซ ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ปอด โดยการหายใจออก หรือเกิดขึ้นที่ผิวหนัง โดยการระเหยน้ำของเหงื่อ ถ้าสภาวะแวดล้อมที่สัตว์อยู่อาศัย มีความชื้นสัมพัทธ์สูง จะทำให้ประสิทธิภาพในการระเหยน้ำลดลง เป็นปัญหาและอุปสรรคที่ส่งผลต่อการเลี้ยงโคเนื้อ การระบายความร้อนของสัตว์ด้วยกระบวนการนี้ จะทำได้ยากขึ้น แสดงเป็นรูปภาพค่าดัชนีความเครียดจากความร้อน (Heat Stress Index) [6]



รูปที่ 2.6 แสดงค่าความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์

2.4 ระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล เป็นการจัดเก็บข้อมูลที่แตกต่างจากการจัดเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นการนำเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแต่เดิมจัดเก็บอยู่ในแต่ละแฟ้มข้อมูลมาจัดเก็บไว้ในที่เดียวกัน เช่น ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลสินค้าคงคลัง ข้อมูลพนักงานขาย และข้อมูลลูกค้า เดิมอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลของฝ่ายต่าง ๆ ได้ถูกนำมาจัดเก็บรวมกันไว้ในฐานข้อมูลเดียว ซึ่งเป็นฐานข้อมูลรวมของบริษัท ส่งผลทำให้แต่ละฝ่ายสามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน และสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบแฟ้มข้อมูลได้ [7]

2.4.1 ความหมายของระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกัน หรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล นั่นก็คือการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นเราอาจจะเก็บทั้งฐานข้อมูลโดยใช้แฟ้มข้อมูลเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวกันได้ หรือจะเก็บไว้ในหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล ที่สำคัญคือจะต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบและเรียกใช้ความสัมพันธ์นั้นได้ มีการกำจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลออกและเก็บแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ร่วมกันควบคุมดูแลรักษาเมื่อผู้ต้องการใช้งานและผู้มีสิทธิ์จะใช้ข้อมูลนั้นสามารถดึงข้อมูลที่ต้องการออกไปใช้ได้ ข้อมูลบางส่วนอาจใช้ร่วมกับผู้อื่นได้ แต่บางส่วนผู้มีสิทธิ์เท่านั้นจึงจะสามารถใช้ได้ โดยทั่วไปองค์กรต่าง ๆ จะสร้างฐานข้อมูลไว้เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของตัวองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลในเชิงธุรกิจ เช่น ข้อมูลของลูกค้า ข้อมูลของสินค้า ข้อมูลของลูกจ้าง และการจ้างงาน เป็นต้น การควบคุมดูแลการใช้ฐานข้อมูลนั้น เป็นเรื่องที่ย่งยากกว่าการใช้แฟ้มข้อมูลมาก เพราะเราจะต้องตัดสินใจว่าโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลควรจะเป็นเช่นไร การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและเรียกใช้ข้อมูลจากโครงสร้างเหล่านี้ ถ้าโปรแกรมเหล่านี้เกิดทำงานผิดพลาดขึ้นมา ก็จะทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของข้อมูลทั้งหมดได้ เพื่อเป็นการลดภาวะการทำงานของผู้ใช้ จึงได้มีส่วนของฮาร์ดแวร์และโปรแกรมต่าง ๆ ที่สามารถเข้าถึงและจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลนั้น เรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (Data Base Management System) ระบบจัดการฐานข้อมูล คือซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล ซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล เปรียบเสมือนเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล [7]

2.4.2 ความสำคัญของระบบฐานข้อมูล

การจัดข้อมูลให้เป็นระบบฐานข้อมูลทำให้ข้อมูลมีส่วนดีว่าการเก็บข้อมูลในรูปแบบของแฟ้มข้อมูล เพราะการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล จะมีส่วนที่สำคัญกว่าการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของแฟ้มข้อมูล [7] ดังนี้

2.4.2.1 ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง เช่น ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูลของผู้ใช้หลายคน ผู้ใช้แต่ละคนจะมีแฟ้มข้อมูลเป็นของตนเอง ระบบฐานข้อมูลจะลดการซ้ำซ้อนของข้อมูลเหล่านี้ให้มากที่สุด โดยจัดเก็บในฐานข้อมูลไว้ที่เดียวกัน ผู้ใช้ทุกคนที่ต้องการใช้ข้อมูลชุดนี้จะใช้โดยผ่านระบบฐานข้อมูล ทำให้ไม่เปลืองเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลและลดความซ้ำซ้อนลงได้ [8]

2.4.2.2 รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล [8]

2.4.2.3 การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้สะดวก การป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นจึงจะมีสิทธิเข้าไปใช้ฐานข้อมูลได้เรียกว่ามีสิทธิส่วนบุคคล (Privacy) ซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัย (Security) ของข้อมูลด้วย ฉะนั้นผู้ใดจะมีสิทธิที่จะเข้าถึงข้อมูลได้จะต้องมีการกำหนดสิทธิกันไว้ก่อนและเมื่อเข้าไปใช้ข้อมูลนั้น ๆ ผู้ใช้จะเห็นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลในรูปแบบที่ผู้ใช้ออกแบบไว้ [8]

ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้สร้างตารางข้อมูลขึ้นมาและเก็บลงในระบบฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลจะเก็บข้อมูลเหล่านี้ลงในอุปกรณ์เก็บข้อมูลในรูปแบบของระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งอาจเก็บข้อมูลเหล่านี้ลงในแผ่นจานบันทึกแม่เหล็กเป็นระเบียบบนบล็อกหรืออื่น ๆ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลนั้นเป็นอย่างไร ปล่อยให้เป็นที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล [8]

ดังนั้นถ้าผู้ใช้เปลี่ยนแปลงลักษณะการเก็บข้อมูล เช่น เปลี่ยนแปลงรูปแบบของตารางเสียใหม่ ผู้ใช้ก็ไม่ต้องกังวลว่าข้อมูลของเขาจะถูกเก็บลงในแผ่นจานบันทึกแม่เหล็กในลักษณะใด ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะจัดการให้ทั้งหมด ในทำนองเดียวกันถ้าผู้ออกแบบระบบฐานข้อมูลเปลี่ยนวิธีการเก็บข้อมูลลงบนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล ผู้ใช้ก็ไม่ต้องแก้ไขฐานข้อมูลที่เขา

ออกแบบไว้แล้ว ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะจัดการให้ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า ความไม่เกี่ยวข้องกันของข้อมูล (Data Independent) [8]

2.4.2.4 สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ เนื่องจากในระบบฐานข้อมูลจะเป็นที่เก็บรวบรวมข้อมูลทุกอย่างไว้ ผู้ใช้แต่ละคนจึงสามารถที่จะใช้ข้อมูลในระบบได้ทุกข้อมูล ซึ่งถ้าข้อมูลไม่ได้ถูกจัดให้เป็นระบบฐานข้อมูลแล้ว ผู้ใช้ก็จะใช้ได้เพียงข้อมูลของตนเองเท่านั้น [8]

2.4.2.5 มีความเป็นอิสระของข้อมูล เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับโปรแกรมที่เขียนขึ้นมา จะสามารถสร้างข้อมูลนั้นขึ้นมาใช้ใหม่ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบฐานข้อมูล เพราะข้อมูลที่ผู้ใช้นำมาประยุกต์ใช้ใหม่นั้นจะไม่กระทบต่อโครงสร้างที่แท้จริงของการจัดเก็บข้อมูล นั่นคือ การใช้ระบบฐานข้อมูลจะทำให้เกิดความเป็นอิสระระหว่างการจัดเก็บข้อมูลและการประยุกต์ใช้ [8]

2.4.2.6 สามารถขยายงานได้ง่าย เมื่อต้องการจัดเพิ่มเติมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะสามารถเพิ่มได้อย่างง่ายไม่ซับซ้อน เนื่องจากมีความเป็นอิสระของข้อมูล จึงไม่มีผลกระทบต่อข้อมูลเดิมที่มีอยู่ [8]

2.4.2.7 ทำให้ข้อมูลบูรณะกลับสู่สภาพปกติได้เร็วและมีมาตรฐาน เนื่องจากการจัดพิมพ์ข้อมูลในระบบที่ไม่ได้ใช้ฐานข้อมูล ผู้เขียนโปรแกรมแต่ละคนมีแฟ้มข้อมูลของตนเองเฉพาะ ฉะนั้นแต่ละคนจึงต่างก็สร้างระบบการบูรณะข้อมูลให้กลับสู่สภาพปกติในกรณีข้อมูลที่เสียหายด้วยตนเองและด้วยวิธีการของตนเอง จึงขาดประสิทธิภาพและมาตรฐาน แต่เมื่อมาเป็นระบบฐานข้อมูลแล้ว การบูรณะข้อมูลให้กลับคืนสู่สภาพปกติจะมีโปรแกรมชุดเดียวและมีผู้ดูแลเพียงคนเดียวที่ดูแลทั้งระบบ ซึ่งย่อมต้องมีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานเดียวกันแน่นอน [8]

2.4.3 ประโยชน์ของระบบจัดการฐานข้อมูล

ในปัจจุบันองค์กรส่วนใหญ่หันมาให้ความสนใจกับระบบฐานข้อมูลกันมาก เนื่องจากระบบฐานข้อมูลมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เนื่องจากการใช้งานระบบฐานข้อมูลนั้นต้องมีการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อให้มีความซ้ำซ้อนของข้อมูลน้อยที่สุด จุดประสงค์หลักของการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อน สาเหตุที่ต้องลดความซ้ำซ้อน เนื่องจากความยากในการปรับปรุงข้อมูล กล่าวคือถ้าเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนกันหลายแห่ง เมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลแล้วปรับปรุงข้อมูลไม่ครบทำให้ข้อมูลเกิดความขัดแย้งกันของข้อมูลตามมา และยังเปลืองเนื้อที่การจัดเก็บข้อมูลด้วย เนื่องจากข้อมูลชุดเดียวกันจัดเก็บซ้ำกันหลายแห่งนั่นเอง

ถึงแม้ว่าความซ้ำซ้อนช่วยให้ออกรายงานและตอบคำถามได้เร็วขึ้น แต่ข้อมูลจะเกิดความขัดแย้งกัน ในกรณีที่ต้องมีการปรับปรุงข้อมูลหลายแห่ง การออกรายงานจะทำได้เร็วเท่าใดนั้น

จึงไม่มีความหมายแต่อย่างใด และเหตุผลที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือปัญหาเรื่องความขัดแย้งกันของข้อมูลแก้ไขไม่ได้ด้วยฮาร์ดแวร์ ขณะที่การออกรายงานชา้นั้นใช้ความสามารถของฮาร์ดแวร์ช่วยได้

2.4.3.2 รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถตรวจสอบกฎบังคับความถูกต้องของข้อมูลให้ได้ โดยนำกฎเหล่านั้นมาไว้ที่ฐานข้อมูล ซึ่งถือเป็นหน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูลที่จะจัดการเรื่องความถูกต้องของข้อมูลให้แทน แต่ถ้าเป็นระบบแฟ้มข้อมูลผู้พัฒนาโปรแกรมต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมกฎระเบียบต่าง ๆ (Data Integrity) เองทั้งหมด ถ้าเขียนโปรแกรมครอบคลุมกฎระเบียบใดไม่ครบหรือขาดหายไปบางกฎอาจทำให้ข้อมูลผิดพลาดได้ และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและพัฒนาโปรแกรมด้วย เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลจัดการให้มันเอง เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถรองรับการใช้งานของผู้ใช้หลายคนพร้อมกันได้ ดังนั้นความคงสภาพและความถูกต้องของข้อมูลจึงมีความสำคัญมากและต้องควบคุมให้ดีเนื่องจากผู้ใช้อาจเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดกระทบต่อการใช้อข้อมูลของผู้ใช้อื่นทั้งหมดได้ ดังนั้นประโยชน์ของระบบฐานข้อมูลในเรื่องนี้จึงมีความสำคัญมาก

2.4.3.3 มีความเป็นอิสระของข้อมูล เนื่องจากมีแนวคิดที่ว่าทำอย่างไรให้โปรแกรมเป็นอิสระจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูล ในปัจจุบันนี้ถ้าไม่ใช้ระบบฐานข้อมูลการแก้ไขโครงสร้างข้อมูลจะกระทบถึงโปรแกรมด้วย เนื่องจากการเรียกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระบบแฟ้มข้อมูลนั้น ต้องใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อเรียกใช้ข้อมูลในแฟ้มข้อมูลนั้นโดยเฉพาะ เช่น เมื่อต้องการรายชื่อพนักงานที่มีเงินเดือนมากกว่า 100,000 บาทต่อเดือน โปรแกรมเมอร์ต้องเขียนโปรแกรมเพื่ออ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลพนักงานและพิมพ์รายงานที่แสดงเฉพาะข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลข้อมูลเช่น ให้มีดัชนี (Index) ตามชื่อพนักงานแทนรหัสพนักงาน ส่งผลให้รายงานที่แสดงรายชื่อพนักงานที่มีเงินเดือนมากกว่า 100,000 บาทต่อเดือนซึ่งแต่เดิมกำหนดให้เรียงตามรหัสพนักงานนั้นไม่สามารถพิมพ์ได้ ทำให้ต้องมีการแก้ไขโปรแกรมตามโครงสร้างดัชนี (Index) ที่เปลี่ยนแปลงไป ลักษณะแบบนี้เรียกว่าข้อมูลและโปรแกรมไม่เป็นอิสระต่อกัน

สำหรับระบบฐานข้อมูลนั้นข้อมูลภายในฐานข้อมูลจะเป็นอิสระจากโปรแกรมที่เรียกใช้(Data Independence) สามารถแก้ไขโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูลได้ โดยไม่กระทบต่อโปรแกรมที่เรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล เนื่องจากระบบฐานข้อมูลมีระบบจัดการฐานข้อมูลทำหน้าที่แปลงรูป (Mapping) ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ผู้ใช้ต้องการ เนื่องจากระบบแฟ้มข้อมูลนั้นไม่มีความเป็นอิสระของข้อมูล ดังนั้นระบบฐานข้อมูลได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อ

แก้ปัญหาด้านความเป็นอิสระของข้อมูล นั่นคือระบบฐานข้อมูลมีการทำงานไม่ขึ้นกับรูปแบบของฮาร์ดแวร์ที่นำมาใช้กับระบบฐานข้อมูลและไม่ขึ้นกับโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูล และมีการใช้ภาษาสอบถามในการติดต่อกับข้อมูลภายในฐานข้อมูลแทนคำสั่งของภาษาคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 3 ทำให้ผู้ใช้เรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยไม่จำเป็นต้องทราบรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล ประเภทหรือขนาดของข้อมูลนั้น ๆ

2.4.3.4 มีความปลอดภัยของข้อมูลสูง ถ้าหากทุกคนสามารถเรียกดูและเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งหมดได้ อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อข้อมูลได้ และข้อมูลบางส่วนอาจเป็นข้อมูลที่ไม่อาจเปิดเผยได้หรือเป็นข้อมูลเฉพาะของผู้บริหาร หากไม่มีการจัดการด้านความปลอดภัยของข้อมูล ฐานข้อมูลก็จะไม่สามารถใช้เก็บข้อมูลบางส่วนได้ ระบบฐานข้อมูลส่วนใหญ่จะมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ดังนี้

1) มีรหัสผู้ใช้ (User) และรหัสผ่าน (Password) ในการเข้าใช้งานฐานข้อมูลสำหรับผู้ใช้แต่ละคนระบบฐานข้อมูลมีระบบการสอบถามชื่อพร้อมรหัสผ่านของผู้เข้ามาใช้ระบบงานเพื่อให้ทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องเท่านั้น โดยป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามาเห็นหรือแก้ไขข้อมูลในส่วนที่ต้องการปกป้องไว้

2) ในระบบฐานข้อมูลสามารถสร้างและจัดการตารางข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล ทั้งการเพิ่มผู้ใช้ ระบุการใช้งานของผู้ใช้ อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเรียกดู เพิ่มเติม ลบและแก้ไขข้อมูล หรือบางส่วนของข้อมูลได้ในตารางที่ได้รับอนุญาต ระบบฐานข้อมูลสามารถกำหนดสิทธิการมองเห็นและการใช้งานของผู้ใช้ต่าง ๆ ตามระดับสิทธิและอำนาจการใช้งานข้อมูลนั้น ๆ

3) ในระบบฐานข้อมูล (DBA) สามารถใช้วิว (View) เพื่อประโยชน์ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้เป็นอย่างดี โดยการสร้างวิวที่เสมือนเป็นตารางของผู้ใช้จริง ๆ และข้อมูลที่ปรากฏในวิวจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานของผู้ใช้เท่านั้น ซึ่งจะไม่กระทบกับข้อมูลจริงในฐานข้อมูล

4) ระบบฐานข้อมูลจะไม่ยอมให้โปรแกรมใด ๆ เข้าถึงข้อมูลในระดับกายภาพ (Physical) โดยไม่ผ่าน ระบบการจัดการฐานข้อมูล และถ้าระบบเกิดความเสียหายขึ้นระบบจัดการฐานข้อมูลรับรองได้ว่าข้อมูลที่ยืนยันการทำงานสำเร็จ (Commit) แล้วจะไม่สูญหาย และถ้ากลุ่มงานที่ยังไม่สำเร็จ (Rollback) นั้นระบบจัดการฐานข้อมูลรับรองได้ว่าข้อมูลเดิมก่อนการทำงานของกลุ่มงานยังไม่สูญหาย

5) มีการเข้ารหัสและถอดรหัส (Encryption/Decryption) เพื่อปกปิดข้อมูลแก่ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น มีการเข้ารหัสข้อมูลรหัสผ่าน

2.4.3.5 ใช้ข้อมูลร่วมกันโดยมีการควบคุมจากศูนย์กลาง มีการควบคุมการใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลจากศูนย์กลาง ระบบฐานข้อมูลสามารถรองรับการทำงานของผู้ใช้หลายคนได้ กล่าวคือระบบฐานข้อมูลจะต้องควบคุมลำดับการทำงานให้เป็นไปอย่างถูกต้อง เช่นขณะที่ผู้ใช้คนหนึ่งกำลังแก้ไขข้อมูลส่วนหนึ่งยังไม่เสร็จ ก็จะไม่อนุญาตให้ผู้ใช้คนอื่นเข้ามาเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลนั้นได้ เนื่องจากข้อมูลที่เข้ามายังระบบฐานข้อมูลจะถูกนำเข้าโดยระบบงานระดับปฏิบัติการตามหน่วยงานย่อยขององค์กร ซึ่งในแต่ละหน่วยงานจะมีสิทธิในการจัดการข้อมูลไม่เท่ากัน ระบบฐานข้อมูลจะทำการจัดการว่าหน่วยงานใดใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลในระดับใดบ้าง ใครเป็นผู้นำข้อมูลเข้า ใครมีสิทธิแก้ไขข้อมูล และใครมีสิทธิเพียงเรียกใช้ข้อมูล เพื่อที่จะให้สิทธิที่ถูกต้องบนตารางที่สมควรให้ใช้

ระบบฐานข้อมูลจะบอกรายละเอียดว่าข้อมูลใดถูกจัดเก็บไว้ในตารางชื่ออะไร เมื่อมีคำถามจากผู้บริหารจะสามารถหาข้อมูลเพื่อตอบคำถามได้ทันทีโดยใช้ภาษาฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมาก คือ SQL ซึ่งสามารถตอบคำถามที่เกิดขึ้นในขณะใดขณะหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องเขียนภาษาโปรแกรมอย่างเช่น โคบอล ซี หรือ ปาสคาล ซึ่งเสียเวลานานมากจนอาจไม่ทันต่อความต้องการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจของผู้บริหาร

เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นสามารถจัดการให้ผู้ใช้ทำงานพร้อมกันได้หลายคน ดังนั้น โปรแกรมที่พัฒนาภายใต้การดูแลของระบบจัดการฐานข้อมูลจะสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันในฐานข้อมูลเดียวกันระบบฐานข้อมูลจะแบ่งเบาภาระในการพัฒนาระบบงานถ้าการพัฒนากระบวนการไม่ใช้ระบบฐานข้อมูล (ใช้ระบบแฟ้มข้อมูล) ผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องจัดการสิ่งเหล่านี้เองทั้งหมด นั่นคือระบบฐานข้อมูลทำให้การใช้ข้อมูลเกิดความเป็นอิสระระหว่างการจัดเก็บข้อมูลและการประยุกต์ใช้ เพราะส่วนของการจัดเก็บข้อมูลจริงถูกซ่อนจากการใช้งานจริงนั่นเอง

2.4.4 คำศัพท์ที่ควรรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูล

2.4.4.1 ตาราง (Table) เป็นที่จัดเก็บข้อมูล (บางส่วน) ของฐานข้อมูลโดยปกติในฐานข้อมูลหนึ่งจะประกอบด้วยหลาย ๆ ตารางรวมกัน โดยที่ตารางจะประกอบไปด้วยเรคคอร์ด (Record) และฟิลด์ (Field)

2.4.4.2 SQL (Structured Query Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล เช่น การเรียกค้นข้อมูลการเพิ่มเติมแก้ไขหรือลบข้อมูลที่มีอยู่ส่วนใหญ่จะใช้ใน Relational Database

2.4.4.3 คิวรี (Query) เป็นเป็นการเรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการส่วนใหญ่จะใช้ SQL เป็นภาษาในการคิวรี

2.4.4.4 เรคคอร์ดเซต (Record set) เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ได้จากการทำควิรีสำหรับเรคคอร์ดเซตที่ได้สามารถนำไปประมวลผลต่อไปได้

2.4.4.5 อินเด็กซ์ (Index) คือการทำดัชนีของข้อมูลเพื่อให้การค้นหาข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว โดยที่อินเด็กซ์สามารถประกอบไปด้วยหลาย ๆ ฟิวด์รวมกันหรือเป็นเพียงฟิวด์เดียวกันก็ได้

2.4.4.6 คีย์หลัก (Primary Key) เป็นตัวแทนของเรคคอร์ดในตารางเพื่อใช้ในการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งค่าของคีย์หลัก ในเรคคอร์ดหนึ่ง ๆ จะต้องไม่ซ้ำกับเรคคอร์ดอื่นในตาราง (ถ้ามีคุณสมบัติ Uniqueness) โดยปกติจะใช้ฟิวด์ที่อินเด็กซ์มาเป็นคีย์หลัก

2.4.4.7 Foreign Key คือฟิวด์ที่อยู่ในตารางหนึ่ง (อาจเป็นหลายฟิวด์ก็ได้) เพื่อใช้อ้างอิงถึงข้อมูลในอีกตารางหนึ่ง ซึ่งฟิวด์ที่ใช้เป็นคีย์นอกมักจะเป็นคีย์หลักของอีกตารางที่มีความสัมพันธ์กัน

2.4.4.8 บิต (Bit) ย่อมาจาก Binary digit เป็นหน่วยข้อมูลที่เล็กที่สุดที่แทนด้วยตัวเลขฐานสอง (0หรือ1)

2.4.4.9 ไบต์ (Byte) คือกลุ่มของบิตที่แทนด้วยตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์พิเศษหนึ่งตัว (Character) เช่น รหัส ASCII 1 ไบต์ ซึ่งเก็บบิต 01000001 จะหมายถึงอักษรตัว A

2.4.4.10 ไอเท็ม (Item) คือ ข้อมูลที่เกิดจากตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์พิเศษมาเรียงต่อกันและมีความหมาย เช่น Smith แทนชื่อคน, Bangkok แทนชื่อจังหวัด

2.4.4.11 คอลัมน์ (Column) คือข้อมูลที่ประกอบด้วยไอเท็มตั้งแต่ 1 ไอเท็มขึ้นไป เช่น ไอเท็มวัน เดือน และปี รวมกันเป็นคอลัมน์วันเกิด หรือไอเท็มชื่อและนามสกุลรวมกันเป็นคอลัมน์ชื่อ-นามสกุล เป็นต้นคอลัมน์ที่ประกอบด้วยไอเท็มตั้งแต่ 2 ไอเท็มจะเป็นคอลัมน์แบบ Group item ถ้าประกอบด้วยหนึ่งไอเท็มจะเป็นคอลัมน์แบบ Elementary item

2.4.4.12 แถว (Row) คือ กลุ่มของคอลัมน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น แถวพนักงาน ประกอบด้วยคอลัมน์รหัสพนักงาน ชื่อ นามสกุล แผนก ตำแหน่ง เพศ ที่อยู่ และอื่น ๆ เป็นต้น

2.4.4.13 ไฟล์ (File) หรือแฟ้มข้อมูล คือ กลุ่มแถวที่ข้อมูลเป็นเรื่องเดียวกัน เช่น แฟ้มข้อมูลพนักงาน แฟ้มข้อมูลลูกค้า แฟ้มข้อมูลการเข้าใช้บริการ เป็นต้น

2.4.5 รูปแบบของฐานข้อมูล รูปแบบของฐานข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

2.4.5.1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relationship Database) เป็นการจัดเก็บข้อมูลของเอนทิตีในรูปแบบตารางที่มีลักษณะเป็นสองมิติ คือ เป็นแถวและเป็นคอลัมน์ในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตารางจะเชื่อมโยงโดยใช้แอททริบิวต์ที่มีอยู่ในทั้งสองตารางเป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูลกัน

2.4.5.2 ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical Database) โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นเป็นโครงสร้างที่จัดเก็บข้อมูลในลักษณะความสัมพันธ์แบบ พ่อ-ลูก คำว่าข้อมูลที่ถูกกล่าวในที่นี้ก็คือเรคคอร์ดนั่นเอง ซึ่งประกอบด้วยค่าของฟิลด์ของเอนทิตีหนึ่ง ๆ

2.4.5.3 ฐานข้อมูลแบบขอบข่ายงาน (Network Database) โครงสร้างของข่ายงานประกอบด้วยประเภทของเรคคอร์ด และกลุ่มของข้อมูลของเรคคอร์ดนั้น ๆ เช่นเดียวกัน โครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น

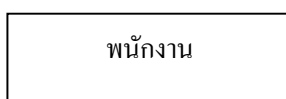
2.4.6 คำศัพท์เกี่ยวกับฐานข้อมูล คำศัพท์ใน Database ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานข้อมูลคือ Entity, Attribute, Relationship และ Key

2.4.6.1 เอนทิตี (Entity) และแอตทริบิวต์ (Attribute)

1) เอนทิตี หมายถึง สิ่งที่เราสนใจสามารถระบุได้ในความเป็นจริง และต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ เกี่ยวข้องด้วยไว้ในฐานข้อมูล โดยตัวอย่างของเอนทิตี ประเภทต่าง ๆ เช่น บุคคล สถานที่ สิ่งของ หรือ เหตุการณ์ มีดังนี้

- บุคคล ได้แก่ พนักงาน ผู้ป่วย และ นักศึกษา เป็นต้น
- สถานที่ ได้แก่ เขต จังหวัด และ ภาค เป็นต้น
- วัตถุ ได้แก่ รถยนต์ อาคาร และ เครื่องจักร เป็นต้น
- เหตุการณ์ ได้แก่ การลงทะเบียนเรียน ความชำนาญ เป็นต้น

ในอี-อาร์ไดอะแกรม ใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangle) แทนหนึ่งเอนทิตี โดยมีชื่อของ เอนทิตีนั้น ๆ กำกับอยู่ภายใน



รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างเอนทิตีพนักงาน

เอนทิตีสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ เอนทิตีปกติ (regular entity) และเอนทิตีอ่อนแอ (weak entity)

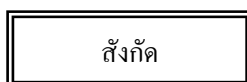
- เอนทิตีปกติ

เอนทิตีปกติ หรือ Strong Entity หมายถึง เอนทิตีที่สนใจและต้องการจัดเก็บข้อมูลที่ เกี่ยวข้องไว้ในระบบฐานข้อมูล ซึ่งการคงอยู่ของเอนทิตีนี้ไม่เกี่ยวข้องกับเอนทิตีอื่น โดยเอนทิตีนี้สามารถมีคุณสมบัติ Identity ได้ตัวเอง ในอี-อาร์ไดอะแกรม สัญลักษณ์ที่ใช้

แทนเอนทิตีที่ปกติเป็นเช่นเดียวกับเอนทิตี ดังนั้น เมื่อมีกล่าวถึงเอนทิตีใด ๆ โดยไม่มีการระบุรายละเอียดอื่น จึงมีความหมายถึงเอนทิตีปกตินั่นเอง

- เอนทิตีอ่อนแอ

เอนทิตีอ่อนแอ หมายถึง เอนทิตีที่มีการคงอยู่เกี่ยวข้องกับเอนทิตีอื่นในระบบฐานข้อมูล โดยเอนทิตีอื่นที่มีความสัมพันธ์กับเอนทิตีนี้เรียกว่า Parent Entity หรืออาจกล่าวได้ว่า เอนทิตีอ่อนแอจะมีความหมายหรือไม่สามารถปรากฏในฐานข้อมูลได้ หากปราศจาก Parent Entity ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ซึ่งสมาชิกของเอนทิตีอ่อนแอจะสามารถมีคุณสมบัติ Identity ได้ก็ต่อเมื่ออาศัย Property ใด Property หนึ่งของเอนทิตีปกติมาประกอบกับ Property ของเอนทิตีนั้น ๆ



รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างของเอนทิตีอ่อนแอ

ในอี-อาร์ไดอะแกรม ใช้สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปซ้อนกัน (Double rectangle) แทนหนึ่งเอนทิตีอ่อนแอ โดยมีชื่อของเอนทิตีอ่อนแอในนั้น ๆ กำกับอยู่ภายใน

2) แอททริบิวต์ หมายถึง รายละเอียดของข้อมูลในเอนทิตีหนึ่ง ๆ เช่น เอนทิตีพนักงาน ประกอบด้วยแอททริบิวต์รหัสพนักงาน ชื่อ เงินเดือน หรือเอนทิตีลูกค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์รหัสลูกค้า ชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น

2.4.6.2 ความสัมพันธ์ (Relationship)

การจำแนกประเภทของความสัมพันธ์ตามความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นการพิจารณาถึงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในเอนทิตีที่เป็น Participant ของความสัมพันธ์ซึ่งอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Cardinality Ratio

วิธีนี้สามารถจำแนกความสัมพันธ์ได้เป็น 3 ประเภท คือ ความสัมพันธ์ที่แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one relationship) และความสัมพันธ์ที่แบบหนึ่งต่อกลุ่ม

(One to many relationship) และ ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to many relationship)

1) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง หมายถึง ความสัมพันธ์ที่แต่ละสมาชิกในเอนทิตีหนึ่งมีความสัมพันธ์กับสมาชิกในอีกหนึ่งเอนทิตีเพียงสมาชิกเดียว หรือกล่าวได้ว่า ความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เช่น เอนทิตีเจ้าของร้านและเอนทิตีพนักงาน มี

ความสัมพันธ์กันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กล่าวคือ พนักงานหนึ่งคน สามารถจัดการข้อมูลลูกค้าได้หนึ่งคน และ ข้อมูลลูกค้าหนึ่งสามารถมีพนักงานจัดการได้หนึ่งคน เป็นต้น

ในอี-อาร์ไคอะแกรมใช้สัญลักษณ์ 1 : 1 กำกับเหนือเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างความสัมพันธ์และเอนทิตีที่เกี่ยวข้องกับความสัมพัทธ์นั้น



รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

2) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม หมายถึง ความสัมพันธ์ที่แต่ละสมาชิกในเอนทิตีหนึ่งมีความสัมพันธ์กับสมาชิกในอีกหนึ่งเอนทิตีมากกว่าหนึ่งสมาชิก หรือกล่าวได้ว่า ความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นแบบหนึ่งต่อกลุ่ม เช่น เอนทิตีพนักงานและเอนทิตีลูกค้ามีความสัมพันธ์กันแบบหนึ่งต่อกลุ่ม กล่าวคือ พนักงานหนึ่งคนสามารถให้บริการลูกค้าได้หลายคน

ในอี-อาร์ไคอะแกรมใช้สัญลักษณ์ 1 : M กำกับเหนือเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างความสัมพันธ์และ เอนทิตีที่เกี่ยวข้องกับความสัมพัทธ์ นั้น

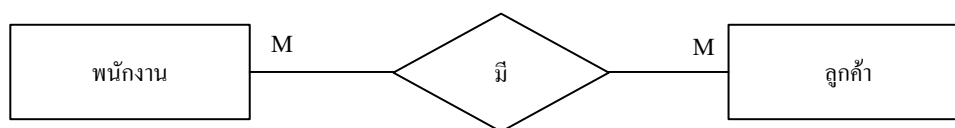


รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม

จากรูปที่ 2.6 เอนทิตีคณะและเอนทิตีนักศึกษา มีความสัมพันธ์กันแบบหนึ่งต่อกลุ่ม และเป็น ความสัมพันธ์แบบ Total Participation

3) ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม หมายถึง ความสัมพันธ์ที่สมาชิกมากกว่าหนึ่งสมาชิกใน เอนทิตีหนึ่งมีความสัมพันธ์กับสมาชิกในอีกหนึ่งเอนทิตีมากกว่าหนึ่งสมาชิก หรือกล่าวได้ว่า ความสัมพันธ์ ดังกล่าวเป็นแบบกลุ่มต่อกลุ่ม เช่น เอนทิตีพนักงานและเอนทิตีลูกค้ามีความสัมพันธ์กันแบบกลุ่มต่อกลุ่ม กล่าวคือ พนักงานหลายคนสามารถดูแลลูกค้าได้หลายคน และ ลูกค้าหลายคนสามารถมีพนักงานดูแลได้หลายคน ในอี-อาร์ไคอะแกรม ใช้สัญลักษณ์

M : M กำกับเหนือเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างความสัมพันธ์และเอนทิตีที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธะนั้น



รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม

2.4.6.3 คีย์ (Key)

1) คีย์หลัก (Primary Key) เป็นตัวแทนของเรคอร์ดในตารางเพื่อใช้ในการเข้าถึงข้อมูลซึ่งค่าของคีย์หลักในเรคอร์ดหนึ่ง ๆ จะต้องไม่ซ้ำกับเรคอร์ดอื่นในตาราง (ถ้ามีคุณสมบัติ Uniqueness) โดยปกติจะใช้ฟิลด์ที่อื่นเล็กซ์มาเป็นคีย์หลักเช่นกัน ทั้งนี้คอลัมน์ที่กำหนดให้เป็นคีย์หลักจะต้องมีค่าเสมอ จะเป็นคอลัมน์ว่างไม่ได้ ข้อดีของการกำหนดคีย์หลักอีกข้อคือ จะช่วยไม่ให้เกิดความผิดพลาดเนื่องจากป้อนข้อมูลที่ซ้ำกันลงในคอลัมน์ที่ไม่อนุญาตให้มีข้อมูลซ้ำตัวระบบจัดการฐานข้อมูล เช่น SQL Server จะแสดงข้อความเตือนและไม่ทำงานต่อจนกว่าจะแก้ไขข้อมูลที่ถูกต้อง

2) คีย์นอก คือ ฟิลด์ที่อยู่ในตารางหนึ่ง (อาจเป็นหลายฟิลด์ก็ได้) เพื่อใช้อ้างอิงถึงข้อมูลในอีกตารางหนึ่ง ซึ่งฟิลด์ที่ใช้เป็นคีย์นอกมักจะเป็นคีย์หลักของอีกตารางที่มีความสัมพันธ์กัน คีย์ลำดับลงใน SQL server จะเรียกคีย์ชนิดนี้ว่า Index หรือดัชนีซึ่งนอกจากกำหนดคีย์หลักแล้วยังสามารถใช้ดัชนีเป็นคีย์ช่วยในการค้นหาหรือจัดเรียงกลุ่มแถวที่มีจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว

คีย์นอก เป็นคีย์ที่ใช้เชื่อมเทเบิลที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน เช่น ในเทเบิลลูกค้าจะมีคอลัมน์รหัสลูกค้าเป็นคีย์หลัก เราจะให้รหัสลูกค้าในเทเบิลลูกค้า เชื่อมโยงกับรหัสลูกค้าในเทเบิลการสั่งซื้อเพื่อที่จะได้ทราบชื่อและที่อยู่ของลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้านั้นในกรณีนี้คอลัมน์รหัสลูกค้าในเทเบิลการสั่งซื้อเป็นคีย์หลักความสัมพันธ์ทั้งสองเป็นแบบ 1 : M เนื่องจากลูกค้า 1 คนสามารถสั่งซื้อสินค้าได้มากกว่า 1 รายการ รหัสลูกค้าในเทเบิล การสั่งซื้อจึงมีค่าซ้ำกันได้ซึ่งต่างจากคีย์หลัก

3) คีย์คู่แบ่ง ถ้าในเทเบิลหนึ่งมีคอลัมน์ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนจนนำมาใช้เป็นคีย์หลักแทนกันได้จะเรียกคอลัมน์เหล่านั้นแต่ละคอลัมน์เหล่านั้นว่าเป็นคีย์คู่แบ่ง

4) คีย์รวม เป็นคีย์ที่เกิดจากการนำคอล์มน์หลาย ๆ คอล์มน์มารวมกัน เพื่อให้มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก คือไม่มีข้อมูลซ้ำกันและไม่มีค่าว่าง เนื่องจากในบางครั้งการสร้างคีย์หลักจากคอล์มน์เดียวกันอาจมีโอกาสที่จะเกิดข้อมูลซ้ำกันได้

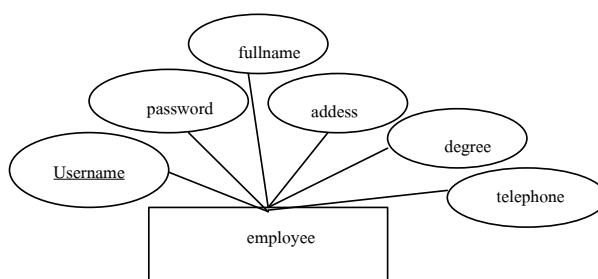
2.4.7 ตัวแบบแสดงข้อมูลถึงโครงสร้างของฐานข้อมูล (Entity-Relationship Model)

Entity-Relationship Model หรืออี-อาร์โมเดล เป็นแบบจำลองข้อมูลที่ได้รับการประยุกต์มาจากแนวคิดของ Semantic โมเดล และได้รับความนิยมอย่างมากสำหรับนำมาใช้เพื่อการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด โดยอี-อาร์โมเดลเป็นผลงานการออกแบบและพัฒนาของ Peter Pin Shan Chen จาก Massachusetts Institute of Technology [9] ในปี ค.ศ.1976

อี-อาร์โมเดล เป็นแบบจำลองข้อมูลซึ่งแสดงถึงโครงสร้างของฐานข้อมูลที่เป็นอิสระจากซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูล รวมทั้งรายละเอียดและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในระบบในลักษณะที่เป็นภาพรวม ทำให้เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการรวบรวมและวิเคราะห์รายละเอียด ตลอดจนความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ โดยอี-อาร์โมเดลมีการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่เรียกว่า Entity Relationship Diagram หรือ อี-อาร์ไดอะแกรม แทนรูปแบบของข้อมูลเชิงตรรกะขององค์กร จึงทำให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลสามารถเข้าใจลักษณะของข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ง่ายและถูกต้องตรงกัน ระบบที่ได้รับ การออกแบบจึงมีความถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กร [9]

2.4.7.1 Property

Property หมายถึง ข้อมูลที่แสดงคุณสมบัติหรือคุณลักษณะของเอนทิตีหรือความสัมพันธ์ (มีความหมายเช่นเดียวกับแอททริบิวต์ในแบบจำลองข้อมูลเชิงสัมพันธ์) เช่น Property ของเอนทิตี Renter ประกอบด้วย รหัสลูกค้า ชื่อ-สกุล เบอร์โทรศัพท์ ชนิดของบ้านเช่า เป็นต้น [9]



รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่าง Property ของเอนทิตี Employee

ในอี-อาร์ไคอะแกรมใช้สัญลักษณ์รูปวงรี (Ellipse) ที่มีชื่อของ Property นั้นกำกับอยู่ในแทนหนึ่ง Property และเชื่อมต่อกับเอนทิตีที่มี Property นั้นด้วยเส้นตรง [9]

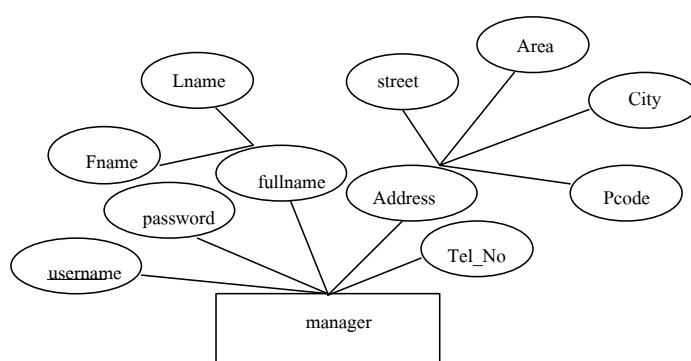
Property สามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท คือ Simple Property, Composite Property, Key Property, Single Property, Multi-Valued Property และ Derived Property

1) Simple Property

Simple Property หมายถึง Property ที่ไม่สามารถแบ่งแยกย่อยลงไปได้อีก เช่น Property ชื่อ นามสกุล และเพศ เป็นต้น ทั้งนี้ ในอี-อาร์ไคอะแกรม สัญลักษณ์ที่ใช้แทน Simple Property เป็นเช่นเดียวกับ Property [9]

2) Composite Property

Composite Property หมายถึง Property ที่มีลักษณะตรงข้ามกับ Simple Property คือ สามารถแบ่งแยกย่อยลงไปได้อีก เช่น Property ชื่อ-สกุล สามารถแบ่งได้ 2 Simple Property คือ Property ชื่อ และนามสกุล หรือ Property ที่อยู่ ที่สามารถแบ่งออกได้ 5 Simple Property คือ Property ถนน แขวง เขต จังหวัด และรหัสไปรษณีย์ เป็นต้น [9]



รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างของ Composite Property

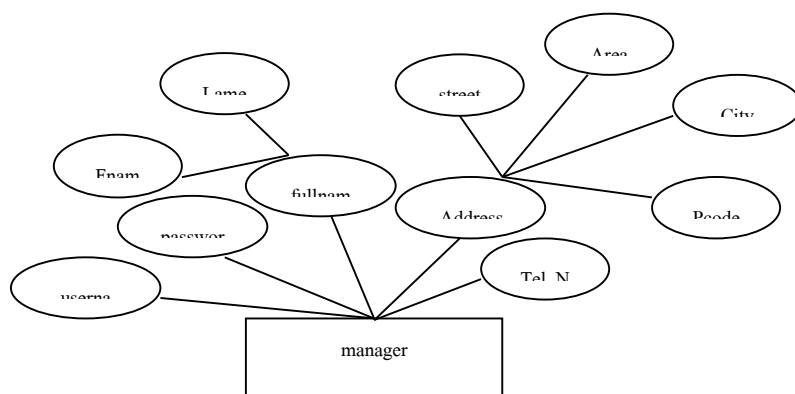
ในอี-อาร์ไคอะแกรม ใช้สัญลักษณ์รูปวงรีที่มีชื่อของ Property นั้นกำกับอยู่ในแทนหนึ่ง Composite Property และเชื่อมต่อกับ Simple Property ที่จำแนกออกไปด้วยเส้นตรง [9]

3) Key Property

Key Property หมายถึง Property หรือกลุ่มของ Property ที่มีค่าของข้อมูลในแต่ละสมาชิกของ เอนทิตีไม่ซ้ำกัน ทำให้สามารถระบุความแตกต่างของแต่ละสมาชิกในเอนทิตีได้ เช่น เอนทิตีพนักงานประกอบด้วย Property รหัสประจำตัว ชื่อ-สกุล และที่อยู่ โดย

Property ที่สามารถบอกความแตกต่างของ นักศึกษาแต่ละคนได้ คือ รหัสพนักงาน ดังนั้น Property รหัสประจำตัวจึงเป็น Key Property ของเอนทิตี นักศึกษาพนักงาน เป็นต้น [9]

ใช้สัญลักษณ์รูปวงรีซึ่งภายในกำกับด้วยชื่อของ Property ที่มีการขีดเส้นใต้แทน Key Property และเชื่อมต่อกับเอนทิตีที่มี Property นั้นด้วยเส้นตรง



รูปที่ 2.14 แสดงตัวอย่างของ Key Property

ในอี-อาร์ไดอะแกรม ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างของ Key Property

4) Single-Valued Property

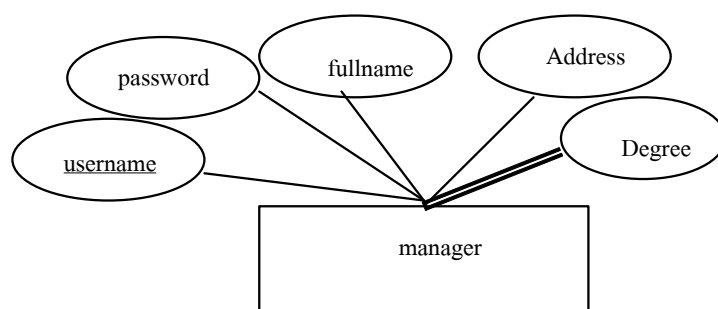
Single-Valued Property หมายถึง Property ที่มีค่าของข้อมูลในแต่ละสมาชิกของเอนทิตีได้เพียง ค่าเดียว เช่น บุคคลหนึ่งคนมีเพศเดียว Property เพศจึงเป็น Single - Valued Property หรือพนักงานหนึ่งคนมีเงินเดือนเพียงค่าเดียว Property เงินเดือนจึงเป็น Single - Valued Property เป็นต้น [9]

ทั้งนี้ ในอี-อาร์ไดอะแกรม สัญลักษณ์ที่ใช้แทน Single - Valued Property จะเป็นเช่นเดียวกับ Property นั้นด้วยเส้นตรง

5) Multi-Valued Property

Multi-Valued Property หมายถึง Property ที่มีลักษณะตรงข้ามกับ Single-Valued Property โดยเป็น Property ที่สามารถมีค่าของข้อมูลในแต่ละสมาชิกของเอนทิตีได้หลายค่า เช่น บุคคลหนึ่งคนอาจมีวุฒิการศึกษาได้หลายระดับ Property วุฒิการศึกษาจึงเป็น Multi - Valued Property หรือบ้านหลังหนึ่งอาจมีหลายเบอร์โทรศัพท์ Property เบอร์โทรศัพท์จึงเป็น Multi-Valued Property เป็นต้น [9]

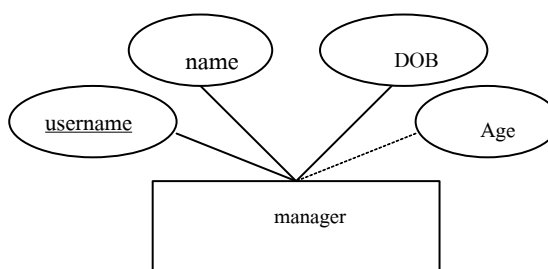
ใช้สัญลักษณ์รูปวงรีซึ่งภายในกำกับด้วยชื่อของ Property ที่มีการขีดเส้นใต้แทน Key Property และเชื่อมต่อกับเอนทิตีที่มี Property นั้นด้วยเส้นตรง



รูปที่ 2.15 แสดงตัวอย่างของ Multi-Valued Property

6) Derived Property

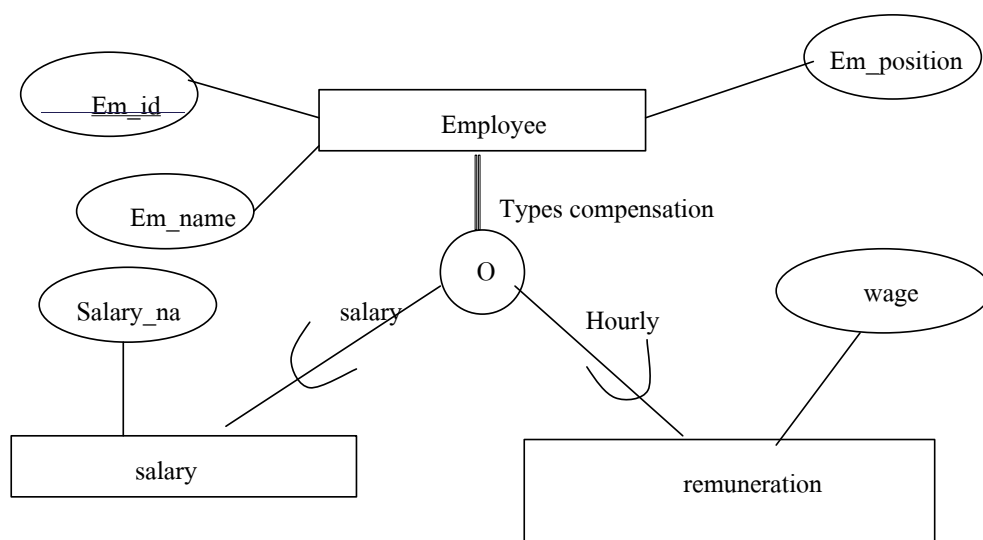
Derived Property หมายถึง Property ที่ค่าของข้อมูลในแต่ละสมาชิกของเอนทิตีได้มาจากการนำ ค่าของข้อมูลใน Property อื่นที่มีอยู่ในแต่ละสมาชิกของเอนทิตีมาทำการคำนวณ ซึ่งโดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องจัดเก็บ Property ประเภทนี้ไว้ในระบบฐานข้อมูล เนื่องจาก Property ประเภทนี้มีการเปลี่ยนแปลงค่าของ ข้อมูลในแต่ละสมาชิกของเอนทิตีทุกครั้ง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลใน Property ที่ถูกนำมาคำนวณของแต่ละสมาชิกในเอนทิตี เช่น Property อายุปัจจุบันสามารถคำนวณได้จาก Property วัน/เดือน/ปีเกิด เป็นต้น ในอี-อาร์ไออะแกรม ใช้สัญลักษณ์รูปวงรี ที่มีชื่อของ Property นั้นกำกับอยู่ภายในแทนหนึ่ง Derived Property และเชื่อมต่อกับเอนทิตีที่มี Property นั้นด้วยเส้นประ [9]



รูปที่ 2.16 แสดงตัวอย่างของ Derived Property

7) Superclass Subclass

Superclass คือ รูปแบบของ Entity ที่เป็นต้นแบบของ Entity อื่น ๆ โดย Superclass จะประกอบไปด้วย Subclass ต่าง ๆ Subclass คือ Entity ที่มีคุณสมบัติบางอย่างที่แตกต่างจากสมาชิกของ Subclass ด้วยกัน แต่จะมีคุณสมบัติพื้นฐานตาม Superclass และจะรับถ่ายทอดคุณสมบัติทุกอย่างจาก Superclass ทำให้ไม่ต้องกำหนด Attribute ซ้ำซ้อนใน Subclass เป็นกระบวนการจัดการกับ Entity ที่เป็นแม่แบบ เพื่อใช้กำหนดลักษณะที่เหมือนกันหรือร่วมกัน วิธีการนี้เป็นวิธีแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up Approach) ด้วยการมองหาสิ่งที่เหมือนกันใน Subclass เช่น การพิจารณา Entity ที่เป็น Subclass คือ ผู้บริหาร, ผู้เชี่ยวชาญและพนักงานแรงงาน ว่ามีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน เพื่อออกแบบ Entity ที่เป็น Superclass [9]



รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างของ Superclass Subclass

2.5 ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data)

2.5.1 ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เป็นคำที่ทำให้ผู้อ่าน หรือผู้ที่ได้อินยังรู้สึกเกิดความรู้สึกเคลือบ สงสัยในคำจำกัดความทางความคิดเรื่องขนาดของข้อมูลว่าจะต้องเป็นข้อมูลที่มีขนาด “ใหญ่” จะต้องใหญ่นขนาดใด ข้อมูลขนาดใดจึงจัดว่าเป็นข้อมูลขนาด “เล็ก” ลงมาจากขนาดใหญ่เท่าใด อย่างไรก็ตาม Big Data มีต้นกำเนิดจากการความคิดริเริ่มออกแบบและพัฒนาวิธีการจัดเก็บข้อมูลมาตั้งแต่ในช่วงยุค ค.ศ. 1960 จนกระทั่งสามารถจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ลงบนคอมพิวเตอร์ได้สำเร็จในยุค ค.ศ. 1970 และได้พัฒนาศูนย์ข้อมูลแห่งแรกขึ้น หลังจากนั้นเป็นต้นมาได้มีนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ ได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ขึ้นมา Charles Mackay [10] ปี ค.ศ. 1997 มีการ

เพิ่มคุณสมบัติลงในข้อมูลขนาดใหญ่ มาเป็นระยะหนึ่ง จนกระทั่ง ปี ค.ศ. 2001 Douglas Laney [11] นักวิเคราะห์อุตสาหกรรมได้ให้คำจำกัดความที่เป็นเข้าใจบริบท และยอมรับจากการตีพิมพ์เผยแพร่ โดย Meta group นำเสนอข้อมูลขนาดใหญ่ 3Vs ประกอบไปด้วย 1.Volume, ปริมาณของข้อมูลมีจำนวนมาก และมีขนาดใหญ่กว่าข้อมูลทั่วไป 2.Velocity, ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมีความรวดเร็ว 3.Variety,รูปแบบของข้อมูล มีได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นข้อความ หรือจะเป็นมีเดียต่าง ๆ เช่นรูปภาพ วิดีโอ ต่อมา Gartner ได้เข้าซื้อกิจการในปี ค.ศ. 2004 ในขณะที่ธุรกิจอเมริกัที่เพิ่มมากขึ้น ในปีถัดไป บริษัท IBM ได้เพิ่มV ขึ้นมาอีก 1 คือ Veracity เรียกว่า IBM — 4Vs [11,12]

2.5.1.1 โมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ในยุคเริ่มต้น ประกอบไปด้วย 3V ดังนี้

1) Volume (ปริมาณ) องค์กรต่างๆ รวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง ซึ่งรวมถึงธุรกรรมของธุรกิจ อุปกรณ์อัจฉริยะ (IoT) อุปกรณ์อุตสาหกรรม วิดีโอ โซเชียลมีเดีย และอื่นๆ ในอดีต การจัดเก็บข้อมูลถือเป็นปัญหาใหญ่ แต่เมื่อค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บบนแพลตฟอร์มต่างๆ เช่น พื้นที่จัดเก็บข้อมูลส่วนกลาง (Data Lake) และ Hadoop ลดลง [10,11]

2) Velocity (ความเร็ว) ด้วยการเติบโตของ Internet of Things ข้อมูลจะถูกส่งไปยังธุรกิจต่างๆ ด้วยความเร็วที่ไม่เคยมีมาก่อนและต้องได้รับการจัดการในเวลาที่เหมาะสม แท็ก RFID, เซ็นเซอร์ และสมาร์ตมิเตอร์ช่วยผลักดันความต้องการในการจัดการกับกระแสข้อมูลเหล่านี้ในแบบเรียลไทม์ [10,11]

3) Variety (ความหลากหลาย) ข้อมูลมีในทุกรูปแบบ นับตั้งแต่ข้อมูลที่มีโครงสร้าง ตัวเลขในฐานข้อมูลแบบดั้งเดิม ไปจนถึงเอกสารข้อความ อีเมล วิดีโอ เสียง ข้อมูลหุ่น และธุรกรรมทางการเงินจะบันทึก จัดการและประมวลได้ภายในเวลาที่สมควร [10,11]



รูปที่ 2.18 แสดงตัวอย่างโมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ 3Vs

2.5.1.2 โมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ในยุคที่ 2 ประกอบด้วย 4Vs ดังนี้

1) Volume (ปริมาณ) องค์กรต่างๆ รวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง ซึ่งรวมถึงธุรกรรมของธุรกิจ อุปกรณ์อัจฉริยะ (IoT) อุปกรณ์อุตสาหกรรม วิดีโอ โซเชียลมีเดีย และอื่นๆ ในอดีต การจัดเก็บข้อมูลถือเป็นปัญหาใหญ่ แต่เมื่อกำไรเข้าในการจัดเก็บบนแพลตฟอร์มต่างๆ เช่น พื้นที่จัดเก็บข้อมูลส่วนกลาง (Data Lake) และ Hadoop [10,11,12]

2) Velocity (ความเร็ว) ด้วยการเติบโตของ Internet of Things ข้อมูลจะถูกส่งไปยังธุรกิจต่างๆ ด้วยความเร็วที่ไม่เคยมีมาก่อนและต้องได้รับการจัดการในเวลาที่เหมาะสม แท็ก RFID, เซ็นเซอร์ และสมาร์ตมิเตอร์ช่วยผลักดันความต้องการในการจัดการกับกระแสข้อมูลเหล่านี้ในแบบเรียลไทม์ [10,11,12]

3) Variety (ความหลากหลาย) ข้อมูลมีในทุกรูปแบบ นับตั้งแต่ข้อมูลที่มีโครงสร้าง ตัวเลขในฐานะข้อมูลแบบดั้งเดิม ไปจนถึงเอกสารข้อความ อีเมล วิดีโอ เสียง ข้อมูลหุ่น และธุรกรรมทางการเงินจะบันทึก จัดการและประมวลได้ภายในเวลาที่สมควร [10,11,12]

4) Veracity (ความไม่ชัดเจน) ข้อมูลมีความคลุมเครือ มีความไม่แน่นอน เนื่องจากข้อมูลมีความหลากหลายและมาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น Facebook, Twitter, YouTube ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากที่จะสามารถควบคุมคุณภาพของข้อมูลได้ หากข้อมูลไม่มีคุณภาพจะส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์ จะต้องทำให้ข้อมูลที่ยังไม่ได้คุณภาพนี้กลายเป็นข้อมูลที่ดีด้วยกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) [10,11,12]



รูปที่ 2.19 แสดงตัวอย่างโมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ 4Vs

2.5.1.3 โมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ในยุคที่ 2 ประกอบด้วย 5Vs ดังนี้

1) Volume (ปริมาณ) องค์การต่างๆ รวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง ซึ่งรวมถึงธุรกรรมของธุรกิจ อุปกรณ์อัจฉริยะ (IoT) อุปกรณ์อุตสาหกรรม วิดีโอ โซเชียลมีเดีย และอื่นๆ ในอดีต การจัดเก็บข้อมูลถือเป็นปัญหาใหญ่ แต่เมื่อค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บบนแพลตฟอร์มต่างๆ เช่น พื้นที่จัดเก็บข้อมูลส่วนกลาง (Data Lake) และ Hadoop [11,13]

2) Velocity (ความเร็ว) ด้วยการเติบโตของ Internet of Things ข้อมูลจะถูกส่งไปยังธุรกิจต่างๆ ด้วยความเร็วที่ไม่เคยมีมาก่อนและต้องได้รับการจัดการในเวลาที่เหมาะสม แท็ก RFID, เซ็นเซอร์ และสมาร์ตมิเตอร์ช่วยผลักดันความต้องการในการจัดการกับกระแสข้อมูลเหล่านี้ในแบบเรียลไทม์ [11,13]

3) Variety (ความหลากหลาย) ข้อมูลมีในทุกรูปแบบ นับตั้งแต่ข้อมูลที่มีโครงสร้าง ตัวเลขในฐานข้อมูลแบบดั้งเดิม ไปจนถึงเอกสารข้อความ อีเมล วิดีโอ เสียง ข้อมูลหุ่น และธุรกรรมทางการเงินจะบันทึก จัดการและประมวลได้ภายในเวลาที่สมควร [11,13]

4) Veracity (ความไม่ชัดเจน) ข้อมูลมีความคลุมเครือ มีความไม่แน่นอน เนื่องจากข้อมูลมีความหลากหลายและมาจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากที่จะสามารถควบคุมคุณภาพของข้อมูลได้ หากข้อมูลไม่มีคุณภาพจะส่งผลต่อการวิเคราะห์ จะต้องทำให้ข้อมูลที่ยังไม่ได้คุณภาพนี้กลายเป็นข้อมูลที่ดีด้วยกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล [11,13]

5) Value (คุณค่า) ข้อมูลที่มีคุณค่า สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือมีมูลค่าและความสำคัญต่อธุรกิจในการนำมาใช้ประโยชน์ ข้อมูลมีประโยชน์นี้และมีความสัมพันธ์ในเชิงธุรกิจ ซึ่งต้องเข้าใจก่อนว่าไม่ใช่ทุกข้อมูลจะมีประโยชน์ในการเก็บและวิเคราะห์ ข้อมูลที่มีประโยชน์จะต้องเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ [11,13]



รูปที่ 2.20 แสดงตัวอย่างโมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ 5Vs

2.5.1.4 ข้อมูลขนาดใหญ่ในยุคที่ 4 เป็นโมเดลที่มีคุณภาพสูงควรมีลักษณะพื้นฐานอยู่ 6 ประการหลักๆ (6 Vs) [13,14] ดังนี้

1) Volume (ปริมาณ) ปริมาณของข้อมูลควรมีจำนวนมากพอ ทำให้เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วจะได้ insights ที่ตรงกับความเป็นจริง เช่น การที่เรามีข้อมูลอายุ เพศ ของลูกค้าส่วนใหญ่ ทำให้เราสามารถหา demographic profile ทั่วไปของลูกค้าที่ถูกต้องได้ ถ้าเรามีข้อมูลลูกค้าแค่ส่วนน้อย ค่าที่ประมาณออกมาอาจจะไม่ตรงกับความเป็นจริง [13,14]

2) Velocity (ความเร็ว) คุณลักษณะข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นอย่างรวดเร็ว ต่อเนื่องและทันเหตุการณ์ ทำให้เราสามารถวิเคราะห์ข้อมูลแบบ real-time นำผลลัพธ์มาทำการตัดสินใจและตอบสนองได้อย่างทันท่วงที เช่น ข้อมูล GPS ที่ใช้ติดตามตำแหน่งของรถ อาจจะนำมาวิเคราะห์โอกาสที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ และออกแบบระบบป้องกันอุบัติเหตุได้ [13,14]

3) Variety (ความหลากหลาย) รูปแบบข้อมูลมีในทุกรูปแบบมีหลากหลายแตกต่างกันออกไป นับตั้งแต่ข้อมูลที่มีโครงสร้าง ตัวเลขในฐานข้อมูลแบบดั้งเดิม ไปจนถึงเอกสารข้อความ อีเมล วิดีโอ เสียง ข้อมูลหุ่น และธุรกรรมทางการเงินจะบันทึก จัดการและประมวลได้ภายในเวลาที่สมควรครบถ้วน [13,14]

4) Veracity (ความไม่ชัดเจน) ข้อมูลมีความคลุมเครือ มีความไม่แน่นอน เนื่องจากข้อมูลมีความหลากหลายและมาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น Facebook, Twitter, YouTube ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากที่จะสามารถควบคุมคุณภาพของข้อมูลได้ หากข้อมูลไม่มีคุณภาพจะส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์ จะต้องทำให้ข้อมูลที่ยังไม่ได้คุณภาพนี้กลายเป็นข้อมูลที่ดีด้วยกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) [13,14]

5) Value (คุณค่า) ข้อมูลที่มีคุณค่า สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือมีมูลค่าและความสำคัญต่อธุรกิจในการนำมาใช้ประโยชน์ ข้อมูลมีประโยชน์นี้และมีความสัมพันธ์ในเชิงธุรกิจ ซึ่งต้องเข้าใจก่อนว่าไม่ใช่ทุกข้อมูลจะมีประโยชน์ในการเก็บและวิเคราะห์ ข้อมูลที่มีประโยชน์จะต้องเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ เช่นถ้าต้องการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดของผลิตภัณฑ์ที่ขาย ข้อมูลที่มีประโยชน์ที่สุดน่าจะเป็นข้อมูลผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม [13,14]

6) Viability (ความแปรผันได้) ข้อมูลสามารถในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปตามการใช้งาน หรือสามารถวิเคราะห์ได้จากหลายแง่มุม และรูปแบบในการจัดเก็บข้อมูลก็อาจจะต่างกันออกไปในแต่ละแหล่งของข้อมูล [13,14]



รูปที่ 2.21 แสดงตัวอย่างโมเดลข้อมูลขนาดใหญ่ 6Vs

2.5.1.5 ระเบียบวิธีสำหรับการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่

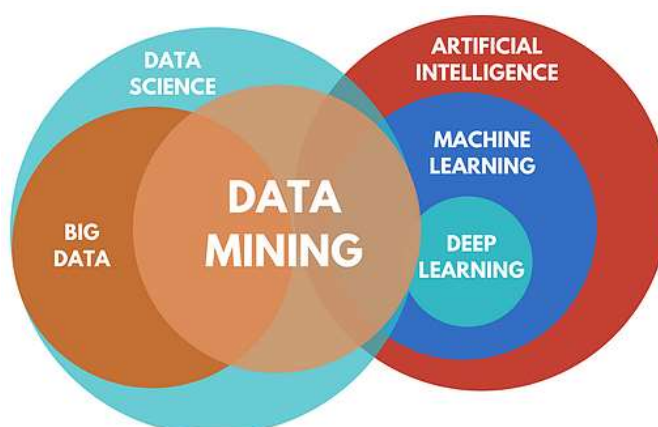
ระเบียบวิธีสำหรับการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Methodology for Big data) สำหรับประเทศไทยเริ่มมีการนำเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) มาใช้ในทางธุรกิจเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ประกอบกับบทความ เปิดมุมมองธุรกิจด้วย Big data ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ (Economic Intelligence Center) กันยายน 2560 จากการสัมภาษณ์บริษัทชั้นนำของไทย 62 บริษัท ได้เริ่มนำเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้งานอยู่ที่ 56 % จะนำมาใช้ในอีก 1-3 ปีข้างหน้า ที่ 24 % มีความคิดว่าจะนำมาใช้เกินกว่า 3 ปีข้างหน้า ที่ 6 % ไม่คิดว่าจะนำมาใช้ 13 % ปัจจัยหลักที่ส่งผลให้มีการผลักดันให้มีการนำเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่มาใช้งานในประเทศไทย ประกอบด้วย 1. ปัจจัยภาคธุรกิจ มีความต้องการให้สรุปข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงลึก (Insight data) จากลูกค้า ข้อมูลการดำเนินงานภายในบริษัท 2. ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) การสร้างข้อมูลอย่างรวดเร็วจากการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การเชื่อมต่อข้อมูลถึงกันของอุปกรณ์ต่าง ๆ และการเติบโตของโซเชียลมีเดียในประเทศไทย ไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อเพิ่มศักยภาพในกระบวนการผลิตและการดำเนินงานที่ได้จากศึกษาข้อมูลที่ควรปรับปรุงสินค้า ให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ [15]

ประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่ยุคสังคมดิจิทัลตามการเปลี่ยนแปลงสังคมโลก มีการใช้อุปกรณ์สื่อสารที่มีความทันสมัยสามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถใช้งานที่ใด เวลาใด เมื่อไรก็ย่อมได้เสมอ เรียกยุคนี้ว่า Thailand 4.0 ประชากรประเทศไทยนิยม

ติดต่อสื่อสารกันบนสังคมออนไลน์ การเดินทางคมนาคมที่สามารถวางแผนการเดินทางได้ดีกว่าอดีต การท่องเที่ยวจากการโปรโมทผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ รวมไปถึงการดำเนินธุรกิจทุกประเภท ข้อมูลเหล่านี้จึงเกิดขึ้นทุกนาทีทุกวันจนเป็นฐานข้อมูลที่สามารถนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ได้จากเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่ โดยนำข้อมูลกิจกรรมของผู้บริโภคแต่ละคนที่เกิดขึ้นจากความต้องการสินค้า พฤติกรรมการซื้อ ความชอบหรือการใช้บริการต่าง ๆ นำไปวิเคราะห์เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ ๆ จากข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคในอดีตจนถึงปัจจุบัน นำไปคาดการณ์ความเป็นไปได้ของผู้บริโภคเชิงลึกต่อความต้องการในอนาคต หรือความเป็นไปได้ที่จะนำสินค้าอื่น ๆ มาขายเพิ่มเติม ดังนั้นเจ้าของธุรกิจบางประเภทได้หันมาให้ความสนใจกับเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่ และประโยชน์ที่จะได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสร้างความเข้าใจความสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ ๆ [15]

2.6 วิทยาการข้อมูล

วิทยาศาสตร์ข้อมูล หรือ วิทยาการข้อมูล (Data Science) เป็นกระบวนการหรือศาสตร์ที่ถูกคิดค้นขึ้นในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ในการกลั่นกรอง สกัดข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลโดยการนำเอาข้อมูลมาใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด โดยกระบวนการทั้งหมดจะผสมผสานทั้งในด้านสถิติ คณิตศาสตร์ การเขียนโปรแกรม และเทคโนโลยีวิธีการเริ่มต้นด้วยเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นตอนการนำข้อมูลมาช่วยตัดสินใจ [16] ซึ่งแยกออกเป็นศาสตร์หลัก ๆ ประกอบด้วยเหมืองข้อมูล (Data Mining) ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ดังรูปที่ 2.21 (Hey, T., Tansley, S., และ Tolle, K. M. 2009)



รูปที่ 2.22 องค์ประกอบรวมของเทคโนโลยีวิทยาการข้อมูล

2.6.1 เหมืองข้อมูล (Data Mining)

จากองค์ประกอบรวมของเทคโนโลยีวิทยาการข้อมูลในรูปที่ 2.21 เป็นการนำเอาข้อมูลที่มีขนาดปริมาณมาก หรือขนาดใหญ่ มาทำการวิเคราะห์ ประมวลผล ด้วยอัลกอริทึมที่มีความเหมาะสมในการค้นพบรูปแบบและความสัมพันธ์ซ่อนอยู่ในข้อมูล ถูกซ่อนไว้ภายในข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่เคยทราบมาก่อน (Unknown Data) ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในฐานข้อมูล ดังนั้นการทำเหมืองข้อมูลจึงเป็นที่รู้จักและนำมาใช้ประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากการทำเหมืองข้อมูลสามารถดึงความรู้ออกมาจากข้อมูลจำนวนมากที่ถูกเก็บสะสมและซ่อนไว้ Han, J., & Kamber, M. (2006) สามารถดึงค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหนึ่งกับข้อมูลหนึ่งมาใช้งาน จนกระทั่งถึงการทำเหมืองข้อมูลที่สามารถค้นพบความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลมีกระบวนการดังนี้ Berry, M.J.A., & Linoff, G.S. (1997) [17,18]

2.6.1.1 ขั้นตอนสำหรับการคัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป (Data Cleaning)

2.6.1.2 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่มาจกหลากหลายแหล่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน (Data Integration)

2.6.1.3 ขั้นตอนการดึงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จากแหล่งที่บันทึกข้อมูลไว้ (Data Selection)

2.6.1.4 ขั้นตอนการแปลงข้อมูล สรุป หรือรวมลงในฟอร์ม (Data Transformation)

2.6.1.5 ขั้นตอนที่สำคัญในการเลือก ค้นหารูปแบบที่เป็นประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ (Data Mining)

2.1.5.6 ขั้นตอนการประเมินรูปแบบที่ได้จากการเหมืองข้อมูล (Pattern Evaluation)

2.1.5.7 ขั้นตอนการนำเสนอความรู้ที่สกัดได้ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอเพื่อให้เข้าใจ (Knowledge Presentation)

2.6.2 เทคนิคในการแสดงคำตอบในการทำงานของข้อมูลขนาดใหญ่ และเหมืองข้อมูล

2.6.2.1 กฎความสัมพันธ์ (Association Rule Discovery) เป็นเทคนิคหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูลที่สำคัญ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงกับงานต่างๆ หลักการทำงานของวิธีนี้ คือ การสร้างตัวแบบในการบรรยาย (Descriptive Modeling หรือ Unsupervised Learning) เป็นการนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาหาความสัมพันธ์ต่างๆ เรียกว่า กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) หรือหาการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering Analysis) [18]

2.6.2.2 การจำแนกประเภท (Classification) และการทำนาย (Prediction) เป็นการสร้างตัวแบบในการทำนาย (Predictive Modeling หรือ Supervised Learning) เป็นการนำเอาข้อมูล

ในอดีตร่างเป็นแบบทำนายข้อมูลในอนาคตเป็นข้อมูลการฝึกสอน (Training Data) อัลกอริทึมประเภทนี้เน้นการแบ่งแยก จำแนกประเภทข้อมูลตามคุณลักษณะที่มีในข้อมูล ซึ่งค่าคุณลักษณะของข้อมูลไม่มีความต่อเนื่อง (Discrete Data) เรียกกระบวนการนี้ว่า การจำแนกประเภท (Classification) หากค่าคุณลักษณะมีค่าต่อเนื่อง (Continue Data) เรียกกระบวนการนี้ว่าการทำนาย (Prediction) [18]

1) การจำแนกประเภท (Classification) เป็นกระบวนการสร้างโมเดลจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดมาให้ เช่น การจัดกลุ่มนักเรียนโดยแบ่งเป็นระดับได้แก่ ดีมาก ดีปานกลาง ปรับปรุง ไม่ดี โดยพิจารณาจากประวัติและผลการเรียน หรือแบ่งประเภทของลูกค้าว่า เชื่อถือได้ หรือไม่โดยพิจารณาจากข้อมูลที่มีอยู่ [18]

2) การทำนาย (Prediction) เป็นการทำนายค่าที่ต้องการจากข้อมูลที่มีอยู่ เช่น หายอดขายของเดือนถัดไปจากข้อมูลที่มีอยู่ หรือทำนายโรคจากอาการของคนไข้ในอดีต เป็นต้น [18]

2.6.2.3 การจัดกลุ่ม (Clustering) เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งใช้ในการทำเหมืองข้อมูล โดยจะแบ่งชุดข้อมูลจากระยะห่างเวกเตอร์ (Vector distance) ออกเป็นกลุ่ม (Cluster) ข้อมูลที่มีความคล้ายกัน หรือมีคุณลักษณะเหมือนกันจะถูกจัดไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน ขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มจะอาศัยความเหมือน (Similarity) หรือ ความใกล้ชิด (Proximity) โดยคำนวณจากการวัดระยะระหว่างเวกเตอร์ของข้อมูลเข้า โดยใช้การวัดระยะแบบต่างๆ เช่น การวัดระยะแบบยูคลิด (Euclidean distance) การวัดระยะแบบแมนฮัตตัน (Manhattan distance) การวัดระยะเชบิเชฟ (Chebyshev distance) [18]

2.6.2.4 วิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยการหาค่า การเพิ่มประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ ด้วยการเลียนแบบทฤษฎีการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมีจุดเด่นในด้านความทนทานต่อความผิดพลาดในการค้นหาคำตอบจากแหล่งข้อมูลที่มีความซับซ้อนและยากที่จะสร้างแบบจำลองด้วยสมการคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นกระบวนการค้นหาที่ไม่มีความเฉพาะเจาะจงกับแบบจำลองหรือลักษณะเฉพาะของข้อมูลแบบใดแบบหนึ่งด้วยเหตุนี้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้หลากหลายรูปแบบ หลักการของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เป็นการเลียนแบบกระบวนการวิวัฒนาการตามธรรมชาติ เพื่อพัฒนาหรือทำการ “วิวัฒนาการ” คำตอบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา [18,19]

2.6.2.5 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) เป็นระบบที่มีการประมวลผลข้อมูลซึ่งรวมคุณสมบัติของไบโอลอจิกคอลนิวรอนเน็ตเวิร์ค [11] ถูกพัฒนาขึ้นจาก

โมเดลทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการเรียนรู้การทำงานของสมองมนุษย์ และจะเรียนรู้จากชุดข้อมูลฝึกสอน โครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยหน่วยความจำที่มีจำนวนมาก เรียกว่า นิวรอน (Neurons) เซลล์ (Cell) หรือ โหนด (Nodes) แต่ละนิวรอนต่อกันเป็นคอนเนกชันลิงค์ (Connection Link) หรือการเชื่อมโยงข่ายประสาท ที่มีค่าน้ำหนักอยู่ในแต่ละการเชื่อมต่อ [22] โดยค่าน้ำหนักจะแสดงรายละเอียดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้มีการนำเอาโครงข่ายประสาทเทียมไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างกว้างขวาง เช่น การเก็บและการเรียกข้อมูล การแยกประเภทของข้อมูล การเปลี่ยนจากรูปแบบของอินพุต (Input) ให้อยู่ในรูปแบบของเอาต์พุต (Output) ความสามารถในการตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลที่คล้ายคลึงกับความคิดของมนุษย์ เป็นต้น ถึงแม้ว่าโครงข่ายประสาทเทียมสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานหลากหลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่โครงข่ายประสาทเทียมก็ยังมีข้อเสียอยู่บ้าง เช่น เป็นวิธีที่ยากต่อการทำความเข้าใจในโมเดลที่ถูกผลิตออกมา และมีคุณสมบัติที่ไวต่อรูปแบบของอินพุตถ้าหากแทนข้อมูลด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันก็จะสามารถผลิตผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกมา ดังนั้นการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับข้อมูล จึงเป็นส่วนที่มีความสำคัญส่วนหนึ่ง [18,19]

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics)

2.7.1 โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)

2.7.1.1 Hardware ใช้ CPU Intel ประมวลผลข้อมูล และ Invidia ประมวลผลด้าน

โครงสร้างข้อมูล ความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลและนำเสนอ Visualization

2.7.2 การวิเคราะห์และระบบอัจฉริยะของเครื่อง (Analytics and machine intelligence)

2.7.2.1 Data analyst platforms ใช้ Microsoft ในการจัดเก็บข้อมูล

2.7.2.2 Data Science platforms ใช้ Anaconda Jupyter และ Mathworks

2.7.2.3 Algorithm for Big data อัลกอริทึมสำหรับการทำข้อมูลขนาดใหญ่

1) โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)

โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) เป็นอัลกอริทึมหนึ่งในการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) จากศาสตร์ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) จำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์ในการคิดคำนวณ ประกอบด้วย เซลล์ประสาท (Cell) หรือ นิวรอน (Neuron) อาจมีหลายๆ เซลล์ประสาทในชั้นเดียวกัน การเชื่อมต่อกันของแต่ละชั้น จากนั้นจะส่งผลที่ได้จากการคำนวณไปเซลล์ประสาทอื่น ๆ อย่างรวดเร็ว จากนั้นจะส่งสิ่งที่รู้มาให้เซลล์ประสาทอื่น ๆ โดยผ่านทางแกนประสาทนำออกและเชื่อมโยงข่ายประสาท เกิดการเรียนรู้และการจดจำ จึงนำกระบวนการเหล่านี้มาสร้างอัลกอริทึมที่มีความสามารถในการเรียนรู้

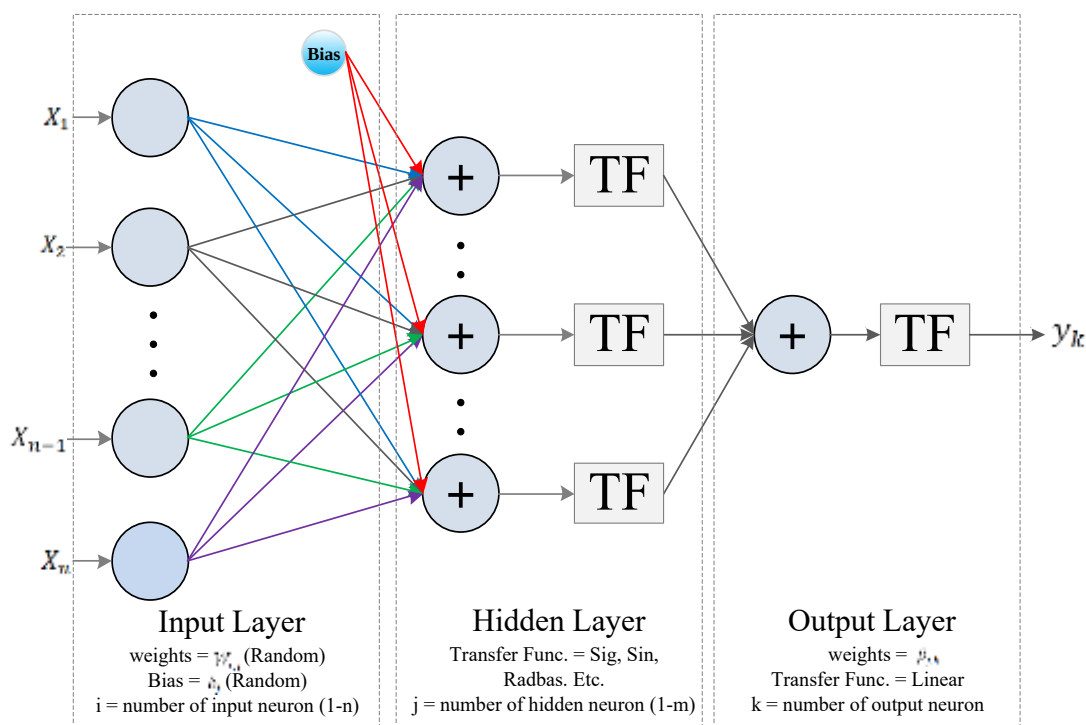
การจดจำรูปแบบ และเกิดเป็นการสร้างความรู้ใหม่เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถแก้ได้โดยวิธีการคำนวณดั้งเดิม [20]

โครงสร้าง สถาปัตยกรรมในงานโครงข่ายประสาทเทียมประกอบไปด้วย ชั้นรับข้อมูลเข้า (Input Layer) ชั้นเซลล์ประสาทซ่อน (Hidden Layer) และชั้นข้อมูลออก (Output Layer) จำนวนชั้นของเซลล์ประสาทซ่อนอาจมีได้หลายชั้น สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมมีหลายประเภท เช่น โครงข่ายประสาทเทียมป้อนไปข้างหน้า (Feed-Forward) โครงข่ายประสาทเทียมย้อนกลับ (Feedback) โครงข่ายประสาทเทียมที่เชื่อมกันอย่างสมบูรณ์ (Fully Interconnected Network) โครงข่ายประสาทเทียมข่ายงานการแข่งขัน (Competitive Network) แผนผังจัดระเบียบเองได้ (self-organizing map) และโครงข่ายประสาทเทียมข่ายเพอร์เซ็ปตรอนชั้นเดียว (single-layer perceptron)

2) เครื่องจักรเรียนรู้เอ็กซ์ตรีม (Extreme Learning Machine)

เครื่องจักรเรียนรู้เอ็กซ์ตรีม (Extreme Learning Machine : ELM)

พัฒนาขึ้นโดย Guang-Bin Huang, Qin-Yu Zhu และ Chee-Kheong Siew (Huang และคณะ, 2006) เป็นวิธีการในการเรียนรู้ด้วยการฝึกสอน (Supervised Learning) ด้วยการป้อนไปข้างหน้าโดยมีโหนดชั้นซ่อนเพียงชั้นเดียว (Single-Hidden Layer Feedforward Networks :SLFN) สามารถนำไปใช้ในการประมาณการในการแก้ปัญหาคถดถอย (Regression Problem) หรือสร้างตัวจำแนกในการจัดหมวดหมู่ (classification) ป้อนเข้าไปที่ชั้นรับข้อมูลเข้า (Input Layer) การทำงานด้านในเรียกว่าชั้นเซลล์ประสาทซ่อน (Hidden Layer) จะถูกสร้างขึ้นโดยการสุ่ม ส่วนค่าน้ำหนัก หรือชั้นข้อมูลออก (Output Layer) ก็จะถูกใช้ในการวิเคราะห์ผลตามปกติของโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อให้ผลการประมาณออกมาในลำดับคะแนนที่สูงจากขั้นตอนการทำงานที่ง่ายและรวดเร็ว จุดเด่นของเครื่องจักรเรียนรู้เอ็กซ์ตรีม ไม่จำเป็นต้องการพารามิเตอร์ในการเพิ่มประสิทธิภาพ อัตราการเรียนรู้ (learning rate) ซึ่งมีความสำคัญต่อผลความถูกต้อง และการลดลงในระดับจุดต่ำสุดสัมพัทธ์ (local minima) ได้ดีกว่าโครงข่ายประสาทเทียมชนิดอื่น ๆ ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิม และคำนวณได้ช้า เนื่องจากต้องปรับพารามิเตอร์ในโครงข่ายทั้งหมด การทำงานโครงข่าย SLFN [20] ดังตัวอย่างรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.23 แสดงสถาปัตยกรรมโครงข่าย Single-Hidden Layer Feedforward Networks :SLFN

3) Weighted Extreme Learning Machine (Weighted ELM)

Weighted Extreme Learning Machine เป็นอัลกอริทึมใหม่ในการปรับค่าน้ำหนักในการเรียนรู้ด้วยการถ่วงน้ำหนักระหว่างคลาสข้อมูลขนาดใหญ่ (Majority Class) กับคลาสข้อมูลขนาดเล็ก (Minority Class) ถูกออกแบบมาเพื่อนำมาใช้ในการจัดการข้อมูลที่มีความไม่สมดุล (Imbalanced Class Distribution) ปรับปรุงจากเครื่องจักรเรียนรู้เอ็กซ์ตรีม (ELM) แบบเดิมให้มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลที่ไม่มีความสมดุล การทำงานของอัลกอริทึมนี้จะเริ่มต้นจากอ่านข้อมูลฝึกสอน (Training Sample) ในการฝึกสอนแต่ละครั้งจะถูกเพิ่มน้ำหนักตามการคูณกันระหว่างเมทริกซ์ $N \times N$ ตามแนวทแยงมุม (Diagonal Weight Matrix) ของ W ส่งข้อมูลที่ทำการฝึกสอนไปยังค่า x_i หากผลการคำนวณจาก x_i มีกลุ่มข้อมูลคลาสขนาดเล็ก (Minority Class) จะทำการเพิ่มค่าถ่วงน้ำหนักให้กับ w_{ii} ให้มีน้ำหนักมากขึ้น หากกลุ่มเป็นคลาสขนาดใหญ่ (Majority Class) ค่าการถ่วงน้ำหนัก w_{ii} จะลดค่าลง การแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้อาจทำให้เกิดความสมดุลกันระหว่างกลุ่มข้อมูลทั้งสองให้มีความใกล้เคียงกัน การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับค่าถ่วงน้ำหนักในการคูณกันระหว่างเมทริกซ์ (Diagonal Weight Matrix) W ให้กับเครื่องจักรเรียนรู้เอ็กซ์ตรีม นอกจากการปรับค่าน้ำหนักในการเรียนรู้ด้วยอัลกอริทึมการถ่วงน้ำหนัก Weighted Extreme Learning

Machine เพื่อให้ข้อมูลเกิดความสมดุลนั้นยังมีขั้นตอนที่ย่อยลงไปอีก ได้แก่ อัลกอริทึม Boosting Weighted Extreme Learning Machine (Boosting Weighted ELM) และ อัลกอริทึม AdaBoost Weighted Extreme Learning Machine (AdaBoost Weighted ELM) [21]

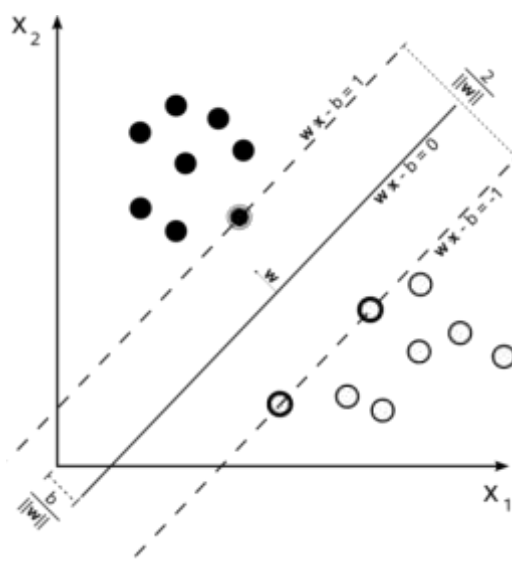
4) AdaBoost Weighted Extreme Learning Machine

อัลกอริทึม AdaBoost Weighted Extreme Learning Machine ย่อมาจาก (Adaptive Boosting) เป็นเทคนิคในการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้การจำแนกตัวแบบชนิดหลายคลาส (Multiclass Classifier) เพื่อสร้างการเรียนรู้ที่มีความแข็งแกร่งเพียงครั้งเดียว (Single Strong Learner) เทคนิคนี้จะถูกฝึกสอนเป็นลำดับ มีขั้นตอนการทำงานเริ่มจากก่อนการเรียนรู้ซ้ำในแต่ละรอบจะกระจายค่าน้ำหนักให้กับข้อมูลตัวอย่างการฝึกสอนก่อนทุกคลาสก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ เพื่อป้องกันการเกิดการจำแนกผิดพลาด (Misclassification) เช่นเดียวกับเทคนิค Weighted Extreme Learning Machine แต่แตกต่างกันตรงที่ Adaboost Weighted Extreme Learning Machine ใช้การกระจายน้ำหนักให้เท่ากันทุกคลาส ซึ่งจะช่วยให้จำแนกตัวอย่างได้ถูกต้อง (Cao, Y., และคณะ 2006) เดิมอัลกอริทึม AdaBoost.M1 ถูกพัฒนาต่อให้มีความสามารถมากขึ้น โดย AdaBoost Weighted Extreme Learning Machine จะเป็นเพิ่มประสิทธิภาพให้มีความสามารถในจุดเด่นของอัลกอริทึม Weighted Extreme Learning Machine ที่ปรับปรุงในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่มีความสมดุล (Imbalanced Class Distribution) ขั้นตอนในการทำงานของ AdaBoost.M1 จะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ลักษณะของชุดข้อมูลทั้งหมดจากนั้นจะทำการกำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นให้กับ $D_1(x_i)$ โดยการกระจายน้ำหนักให้กับข้อมูลที่ไม่สมดุล $x_i, i = 1, 2, \dots, N$ จากนั้นจำนวนคลาสทั้งหมดให้กับ m คำนวณกับกลุ่มตัวอย่างข้อมูลคลาส $\#t_i$ ขั้นตอนที่สองในการทำงานของ AdaBoost.M1 หลังจากที่กำหนดค่าน้ำหนักเริ่มต้นให้กับข้อมูลแล้ว ต่อไปจะทำการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลทั้งหมด (Normalization) จากนั้นจะนำไปคำนวณกับสมการ $D_t(x_i), i = 1, 2, \dots, N$ เพื่อจำแนกคลาสทั้งหมดออกมาเป็นคำตอบที่ต้องการ [21]

5) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine : SVM)

เป็นอีกหนึ่งเทคนิคของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบมีผู้สอนเพื่อให้สามารถสร้างตัวแบบในการจำแนกประเภทข้อมูลที่มีลักษณะทั่วไป สามารถทำงานได้ดีกับตัวอย่างที่ไม่รู้จัก ด้วยกระบวนการปรับรูปแบบข้อมูลจากข้อมูลที่มีมิติต่ำ บนพื้นที่ข้อมูลนำเข้า ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่มีมิติสูงบนพื้นที่ข้อมูลคุณลักษณะ โดยใช้ฟังก์ชันในการปรับรูปแบบข้อมูลที่เรียกว่าฟังก์ชันเคอร์เนล (Kernel Function) เพื่อช่วยให้การสร้างตัวแบบในการจำแนกประเภทข้อมูล ด้วยสมการกำลังสองบนพื้นที่ข้อมูลคุณลักษณะเป็นไปได้ง่ายขึ้นและมีความชัดเจนในการจัดประเภทมากยิ่งขึ้น ตัวแบบในการจำแนกประเภทข้อมูลที่ดีควรมีโครงสร้างแบบ

เส้นตรง สามารถสร้างพื้นที่ระยะห่างระหว่างตัวแบบในการจำแนกประเภทข้อมูลเองกับค่าที่ใกล้ที่สุดของแต่ละกลุ่มข้อมูลได้มากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทของชุดข้อมูลแต่ละประเภทออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งเส้นที่เหมาะสมดังกล่าว ถูกเรียกว่า ระนาบแบ่งเขตข้อมูลที่เหมาะสม แสดงตามรูปที่ 2.24 (Ambwani, 2003) [22]



รูปที่ 2.24 โครงข่ายประสาทเทียมแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

6) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบหนึ่งคลาส (One Class) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบหนึ่งคลาส หรือคลาสเดียว เป็นเทคนิคหนึ่งที่มีป้ายคลาส (Class Label) เพียงหนึ่งคลาส สำหรับในงานวิจัยของการตรวจจับสิ่งผิดปกติทางเครือข่ายนั้น ก็จะมีการคำนวณหาเส้นแบ่งคลาส (Decision Hyperplane: DHP) ของคลาสข้อมูลปกติ (Normal Data) ซึ่งเป็นขั้นตอนของการฝึกสอนเมื่อได้ผลการคำนวณหาเส้นแบ่งคลาส แล้ว จึงจะคำนวณหาจุดเริ่มต้น (Origin) จากคลาสข้อมูลปกติ (Normal Data) เพื่อให้ข้อมูลที่เหลือที่ต้องการตัดสินใจมาเปรียบเทียบกับจุดเริ่มต้น (Origin) แล้ววิเคราะห์ว่าข้อมูลคลาสนั้นอยู่ในเขตคลาสข้อมูลปกติหรือไม่ ถ้าอยู่ในคลาสข้อมูลปกติก็จะจัดให้ข้อมูลนั้นอยู่ในกลุ่มคลาสข้อมูลปกติ แต่หากอยู่นอกเหนือจากคลาสข้อมูลปกติ (Normal Class) ก็จะจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ผิดปกติ (Abnormal Class) [22]

7) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบหลากหลายคลาส (Multi Class) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนแบบหลากหลายคลาส เป็นเทคนิคหนึ่งในการแบ่งคลาส ออกเป็นหลากหลายคลาสได้ซึ่งแต่เดิมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนจะแบ่งได้เป็น 2 คลาสเท่านั้น มีประโยชน์

สำหรับงานที่ต้องการจำแนกประเภทแบบหลายคลาส วิธีการที่นิยมใช้กันคือ One-against-All SVM และ One-against-One [22]

- One-against-All SVM [22] เริ่มต้นโดยป้อนข้อมูลให้อยู่ K คลาส มีขั้นตอนการฝึกสอน คือ K แบบ Binary SVM ซึ่งต้องฝึกสอนดังต่อไปนี้

ฝึกสอนระหว่างคลาสที่ 1 และคลาสที่ 2 ถึง K

ฝึกสอนระหว่างคลาสที่ 2 และคลาสที่ 1, 3 ถึง K

ฝึกสอนระหว่างคลาสที่ 3 และคลาสที่ 1, 2 ถึง K เป็นเช่นนี้ไป ซึ่งจะมี K เป็นฟังก์ชันช่วยในการตัดสินใจ

- One-against-One SVM [22] เริ่มต้นโดยป้อนข้อมูลให้อยู่ K คลาส จะมีขั้นตอนการฝึกสอนที่เป็นจำนวน $K(K-1)/2$ ซึ่งต้องฝึกสอนด้วยการจับคู่แต่ละคลาส

$$(1,2), (1,3), \dots, (1,K), (2,3), (2,4), \dots, (K-1,K) \quad (23)$$

8) ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) และเคอร์เนล (Kernels)

โครงข่ายประสาทเทียมทุกชนิดจะมีฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) และเคอร์เนล (Kernels) ซึ่งในส่วนนี้เปรียบเสมือนเครื่องมือที่สามารถนำเอาทฤษฎีการคำนวณต่างๆ เข้ามาช่วยได้ ในการทำงานของชั้นเซลล์ประสาทซ่อนนี้ มีการคำนวณพารามิเตอร์ $h(x)_i = G(a_i, b_i, x)$ โดยค่า G คือฟังก์ชันคำนวณทางคณิตศาสตร์เช่น ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function), ฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian Function) หรือฟังก์ชันอื่นๆ เพื่อให้เป็นไปในทิศทางตามลักษณะการเรียนรู้ที่ปรับตั้งค่าเอาไว้ ทฤษฎีการปรับแต่งฟังก์ชันในฟังก์ชันชั้นเซลล์ประสาทซ่อน $G(a,b,x)$ โดยส่วนใหญ่รวมถึงฟังก์ชันเชิงเส้นและฟังก์ชันอื่นๆ (Zong และคณะ, 2013) เช่น ฟังก์ชันดังต่อไปนี้ [22]

1.4.7.1 ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) [22]

$$G(a, b, x) = \frac{1}{1 + \exp(-(a \cdot x + b))} \quad (14)$$

1.4.7.2 ฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian Function) [22]

$$G(a, b, x) = \exp(-b \|x - a\|^2) \quad (15)$$

1.4.7.3 ฟังก์ชันฮาร์ดลิมิต (Hardlimit Function) [22]

$$G(a, b, x) = \begin{cases} 1 & \text{if } a \cdot x - b \geq 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (16)$$

1.4.7.4 ฟังก์ชันมัลติควอดริก (Multiquadrics Function)

$$G(a, b, x) = (\|x - a\|^2 + b^2)^{1/2} \quad (17)$$

ฟังก์ชันคุณลักษณะ (Feature Mapping) โดยทั่วไปแล้วหากต้องการใช้งานจะต้องกำหนดค่าให้กับค่าการคูณระหว่างเมทริกซ์ $h(x)$ ให้สูงขึ้นตามไปด้วย ส่วนฟังก์ชันที่เป็นนิยมใช้งานกันในหลากหลายงานวิจัยมากที่สุดคือ Gaussian Function ในที่นี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงานวิจัย และประเภทของข้อมูลที่นำมาทำการทดลอง ฟังก์ชันคุณลักษณะ (Feature Mapping) และเคอร์เนล (Kernels) ที่ได้กล่าวมานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับโครงข่ายประสาทเทียมชนิดอื่นๆ เช่น Single-Hidden-Layer Feedforward Neural Networks (SLFNs), Conventional Neural Networks, Support Vector Machine Network, Regularization Network, Polynomial Network และรูปแบบอื่นๆ ตามลักษณะของโครงข่ายประสาทเทียม [14]

2.6.3 Open Source

Frameworks ใช้ระบบปฏิบัติการ Operating system LINUX UBUNTU 20.02 TLS
Stat tools and Language ใช้ภาษา Python ประกอบไปด้วย SciPy และ NumPy
Visualization ใช้ Library Matplotlib

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีวิธีการดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล
- 3.2 ขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล
- 3.3 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง
- 3.4 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1.1 การเตรียมข้อมูลให้มีคุณภาพก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการ โดยใช้ข้อมูลจากแบบสำรวจการผลิตโคเนื้อเพื่อการรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อสำรวจพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ข้อมูลที่ได้แบ่งออกเป็น 3 ชุดข้อมูล ได้แก่

ชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จำนวน 376 ข้อมูล

ชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จำนวน 2863 ข้อมูล

ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง จำนวน 3240 ข้อมูล

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Farm_ID	ทะเบียนฟาร์มเลขที่	6-67-01-02/1-0023
2	Farm_owner	เจ้าของฟาร์ม	Chanthri
3	Farm_name	ชื่อฟาร์ม	Chanthri
4	Farm_timestamp	วันที่สำรวจข้อมูล	21/4/2563

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ (ต่อ)

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
5	Fram_informant	ชื่อผู้ให้ข้อมูล	Chanthri
6	Farm_relation_informant	ความสัมพันธ์กับผู้ให้ข้อมูล	Owner
7	Farm_ownerIDCard	เลขประจำตัวประชาชน	xxxxxxxxxxxx
8	Farm_address	ที่อยู่	65/1
9	Farm_phone	เบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้	0654791786
10	Farm_age	อายุ	20-25 Years
11	Farm_educate	ระดับการศึกษา	High Vocational Certificate
12	Farm_expert	ประสบการณ์ในการทำธุรกิจโคเนื้อ	11-15 Years
13	Farm_area	พื้นที่ที่ใช้การเลี้ยงโคเนื้อทั้งหมด	24.0
14	Farm_conditions	สภาพการเลี้ยงโคเนื้อในฟาร์ม	Stall and grazing sometime.
15	Farm_feedtime_morning	เวลาให้อาหารฟาร์มช่วงเช้า	7:00:00 AM
16	Farm_feedtime_noon	เวลาให้อาหารฟาร์มช่วงกลางวัน	No
17	Farm_feedtime_evening	เวลาให้อาหารฟาร์มช่วงเย็น	5:00:00 PM
18	Green_roughages_rain	อาหารหยาบสด ช่วงฤดูฝน	Napier grass
19	Green_roughages_hot	อาหารหยาบสด ช่วงฤดูร้อน	No
20	Dry_roughages_rain	อาหารหยาบแห้ง ช่วงฤดูฝน	Rice straws
21	Dry_roughages_hot	อาหารหยาบแห้ง ช่วงฤดูร้อน	Rice straws
22	Ensilage_roughages_rain	อาหารหยาบหมัก ช่วงฤดูฝน	No
23	Ensilage_roughages_hot	อาหารหยาบหมัก ช่วงฤดูร้อน	No
24	Concentrate_rain	อาหารข้น ช่วงฤดูฝน	No

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ (ต่อ)

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
25	Concentrate_hot	อาหารข้น ช่วงฤดูร้อน	No
26	TMR_rain	อาหารTMR ช่วงฤดูฝน	Yes
27	TMR_hot	อาหารTMR ช่วงฤดูร้อน	Yes
28	Mineral_supp_rain	แร่ธาตุ ช่วงฤดูฝน	Block
29	Mineral_supp_hot	แร่ธาตุ ช่วงฤดูร้อน	Block
30	Waters	แหล่งน้ำ	Tap water
31	Grass_planing_area	พื้นที่ในการปลูกหญ้า	13.0
32	Vaccine	การทำวัคซีน	FMD
33	Deworming	การถ่ายพยาธิ	All Years
34	Disinfection_system	มีระบบฆ่าเชื้อโรค ก่อน-หลัง เข้าออกฟาร์ม	No
35	Hormone	ฮอร์โมนกระตุ้นการเป็นสัด	No
36	Sales_model	รูปแบบการขายโคเนื้อในฟาร์ม	By the merchant
37	Sale_avg.	ราคาขายโดยเฉลี่ย	18000 - 20000 B
38	Calves_native	ลูกโคพื้นเมือง เฉลี่ย กก./บาท	No
39	Calves_Brahman	ลูกผสมสายพันธุ์บราห์มัน เฉลี่ย กก./บาท	1 Y 0 M 20000 B
40	Calves_Charolais	โคลูกผสมสายพันธุ์ชาโรเลส์ เฉลี่ย กก./บาท	No

ตารางที่ 3.2 ชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง เพชรบูรณ์ จำนวน 2863 ข้อมูล

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Farm_ownerIDCard	เลขประจำตัวประชาชนเจ้าของฟาร์ม	xxxxxxxxxxx
2	Farm_owner_name	ชื่อเจ้าของโคเนื้อ	Mr. Somnuek Wongheon
3	District	ตำบล	Huaisakae
4	Beef_calves	พันธุ์โคเนื้อ	Brahman
5	Filial_generation	สายเลือด	F1 5 beef, F2 7 beef
6	Beef_male	โคเนื้อเพศผู้	1
7	Beef_Female_Borntocow	โคเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาว	6
8	Beef_Female_First_Pregnancy	โคเนื้อสาวตั้งท้องแรกขึ้นไป	5
9	Beef_cattle	โคเนื้อพร้อมจำหน่าย	0
10	Beef_total	จำนวนโคเนื้อทั้งหมด	12

ตารางที่ 3.3 ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง จำนวน 3240 ข้อมูล

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Date	วันที่	10/06/2020
2	Beef_weight	น้ำหนักตัวโค (กก.)	123
3	Beef_calves	พันธุ์โคเนื้อ	Brahman
4	Beef_name	ชื่อโคเนื้อ	Red
5	Roughages	อาหารหยาบชนิด(ระบุ)	Green Roughages
6	Roughages_amount(KG)	อาหารหยาบจำนวน(กก.)	15
7	Roughages_price(B/KG)	อาหารหยาบราคา (บาท/กก.)	320
8	Supplement	อาหารเสริมชนิด(ระบุ)	-
9	Supplement_amount(KG)	อาหารเสริมจำนวน(กก.)	-
10	Supplement_price(B/KG)	อาหารเสริมราคา (บาท/กก.)	-

ตารางที่ 3.3 ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง จำนวน 3240 ข้อมูล (ต่อ)

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
11	Amount_food_eaten (KG/day)	ปริมาณอาหารที่กิน (กก./วัน)	3
12	Amount_dryfood_eaten (KG/day)	ปริมาณวัตถุดิบแห้งที่กิน (กก./วัน)	4
13	Weight_gain(KG/day)	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กก./วัน)	1.1
14	Growth_rate(KG/day)	อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน)	0.4

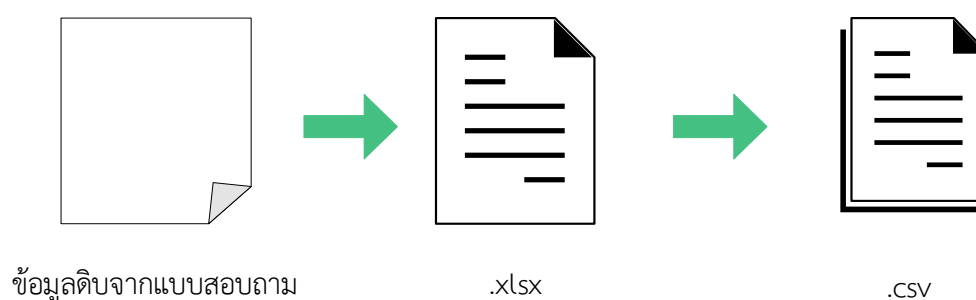
3.2 ขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล

การโอนย้ายข้อมูลเป็นขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลจากแบบสำรวจการผลิตโคเนื้อเพื่อการรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้แบ่งออกเป็น 3 ชุดข้อมูล จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

ชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

ชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลองมีความเหมาะสมกับการใช้งาน และให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมนำไปใช้งานในการจัดการสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่



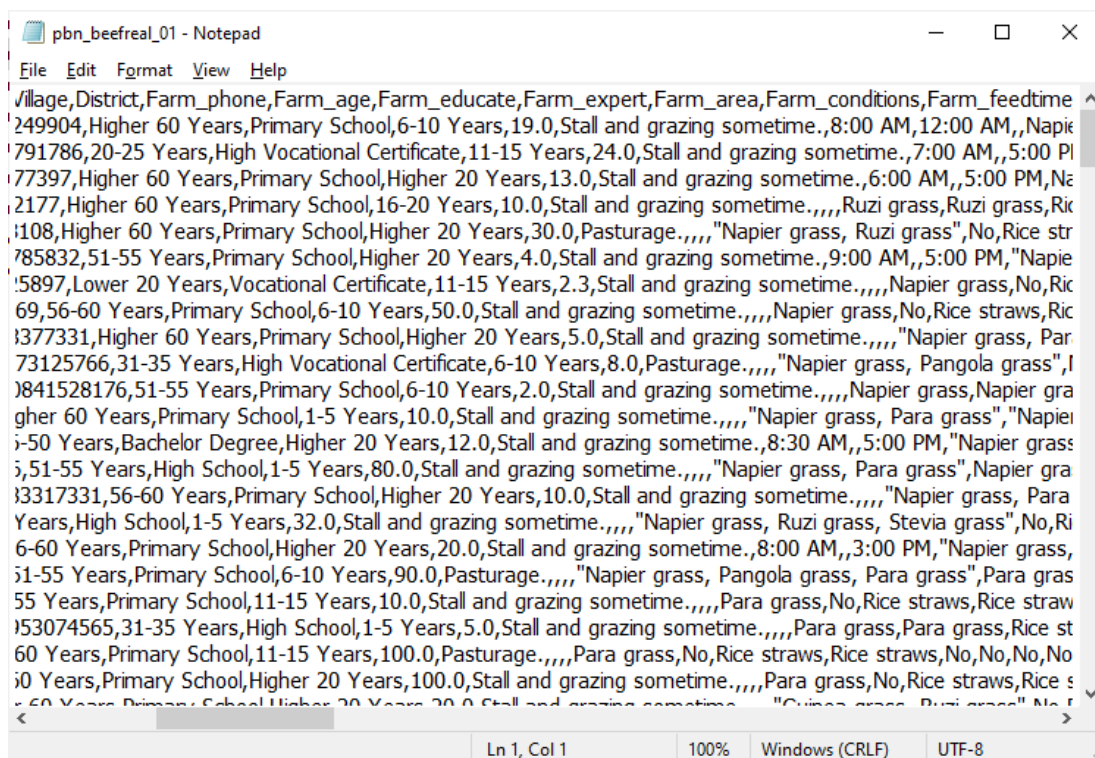
รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล

จากรูปที่ 3.1 ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ โคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง จะถูกบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม Microsoft Excel เป็นไฟล์ข้อมูลชนิด .xlsx เป็นไฟล์ชนิด Office Open XML ในรูปแบบ SpreadsheetXML เวอร์ชัน Microsoft Office 2007 ขึ้นไป และมีข้อมูลบางแอททริบิวต์ที่เป็นลักษณะข้อความ จึงต้องปรับเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ Comma Separated Values (CSV) เป็นรูปแบบไฟล์ข้อความที่สามารถใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลจากสเปรดชีต ระหว่างแอปพลิเคชัน แต่ละบรรทัดในไฟล์โดยปกติ ถูกคั่นด้วยเครื่องหมายจุดภาค (,) ดังรูปที่ 3.2 ตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจาแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx และรูปที่ 3.3 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	P	Q	R	S	T
1	Farm_feedtime_evening	Green_roughages_rain	Green_roughages_hot	Dry_roughages_rain	Dry_roughages_hot
2		Napier grass	No	Rice straws	Rice straws
3	5:00 PM	Napier grass, Pangola grass, Guinea grass	No	Rice straws	Rice straws
4	5:00 PM	Napier grass	Napier grass	Rice straws	Rice straws
5		Ruzi grass	Ruzi grass	Rice straws	Rice straws
6		Napier grass, Ruzi grass	No	Rice straws	Rice straws
7	5:00 PM	Napier grass, Ruzi grass	Napier grass, Ruzi grass	Rice straws	Rice straws
8		Napier grass	No	Rice straws	Rice straws
9		Napier grass	No	Rice straws	Rice straws
10		Napier grass, Para grass	Napier grass, Para grass	Rice straws	Rice straws
11		Napier grass, Pangola grass	No	Rice straws	Rice straws
12		Napier grass	Napier grass	Rice straws	Rice straws
13		Napier grass, Para grass	Napier grass, Para grass	Rice straws	Rice straws
14	5:00 PM	Napier grass, Stevia grass	Napier grass, Stevia grass	Rice straws	Rice straws
15		Napier grass, Para grass	Napier grass	Rice straws	Rice straws
16		Napier grass, Para grass	No	Rice straws	Rice straws
17		Napier grass, Ruzi grass, Stevia grass	No	Rice straws	Rice straws
18	3:00 PM	Napier grass, Ruzi grass, Stevia grass	No	Rice straws	Rice straws
19		Napier grass, Pangola grass, Para grass	Para grass	Rice straws	Rice straws

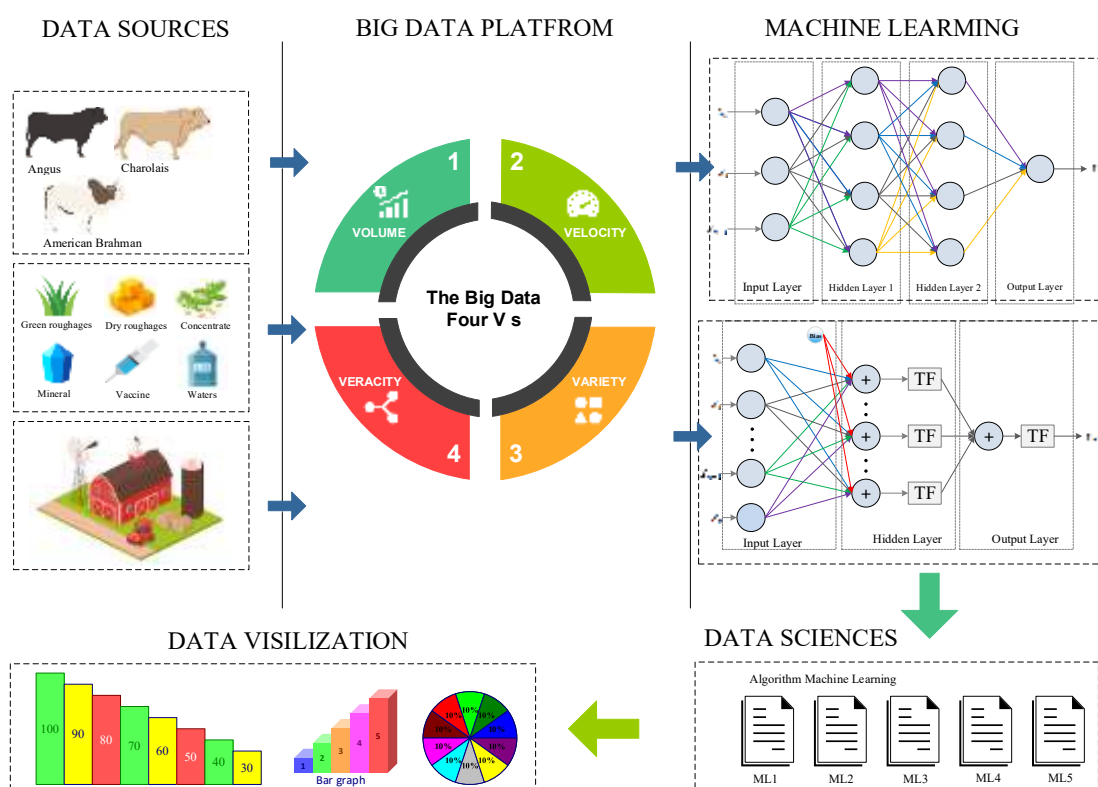
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจาแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv

3.3 ขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล

จุดประสงค์หลักของการประมวลผลด้วยข้อมูลขนาดใหญ่ คือการศึกษาพฤติกรรม การเจริญเติบโตของเนื้อข้อมูลการให้อาหารย้อนหลังจากอดีต ควบคู่ไปกับข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลแหล่งน้ำ อุณหภูมิ ที่เหมาะสมในการเลี้ยงโคเนื้อจะอยู่ในเกณฑ์ 25-28 องศาเซลเซียส สภาพอากาศบริเวณภาคเหนือจะมีความเย็นกว่าภาคกลางเล็กน้อย หากมีอุณหภูมิอากาศโดยรอบมีความร้อนสูงขึ้น หรือ ต่ำลง จะส่งผลให้สัตว์เกิดการเจริญเติบโตที่ช้าลงไปกว่าเดิม และทำให้คุณภาพอาหารที่นำมาเลี้ยงเสียคุณสมบัติบางอย่างไป สิ่งที่กำลังไปข้างต้นล้วนซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตการทำปศุสัตว์ การเกษตรกรรม และผลผลิตจากการเกษตร หากมีการศึกษา ดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นการเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้ทันต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ข้างต้น จะสามารถช่วยให้เกษตรกรทราบข้อมูลการคาดการณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินการทำปศุสัตว์ และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นด้วยการเก็บรวบรวมให้เป็นข้อมูลขนาดใหญ่ ดังรูปที่ 3.4 กรอบการดำเนินการวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ



รูปที่ 3.4 กรอบการดำเนินการวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ

จากรูปที่ 3.4 กรอบการดำเนินการวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษารวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลที่น่าสนใจในการวิจัย

3.3.2 แบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ (การฝึกสอน) และการทดสอบ

3.3.3 ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้อัลกอริทึมสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์

3.3.4 ปรับปรุงอัลกอริทึมให้มีค่าตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลการคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดีเพื่อนำไปใช้จริงหลังจากการทดลอง

3.3.5 ถ่ายทอดองค์ความรู้และจัดทำเอกสารเผยแพร่ความรู้จากงานวิจัยไปสู่เกษตรกรจัดทำเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของสัตว์เศรษฐกิจ รวมทั้งข้อมูลเชื้อพันธุกรรมสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในการวางแผนการผลิตโคเนื้อ เขียนเป็นแผนผังงานได้ดังนี้

1. ศึกษารวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิจัย

ข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อภายในฟาร์ม ต.นายม อ.เมืองเพชรบูรณ์

1. ข้อมูลสภาพอากาศภายในฟาร์ม
2. ข้อมูลการเจริญเติบโต
3. ข้อมูลการสืบพันธุ์
4. ข้อมูลการให้ผลผลิต
5. ข้อมูลปริมาณอาหาร
6. ข้อมูลวงรอบการเป็นสัด
7. ข้อมูลระดับฮอร์โมน
8. ข้อมูลการตกเลือดต่อการตั้งครรภ์ในแต่ละครั้ง

2. แบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ (การฝึกสอน) และการทดสอบ

แบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ (การฝึกสอน)

ใช้สำหรับตัวแบบที่ 1

ข้อมูลฝึกสอน 70 %

ใช้สำหรับตัวแบบที่ 2

ข้อมูลฝึกสอน 80 %

แบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบ

ใช้สำหรับตัวแบบที่ 1

ข้อมูลทดสอบ 30 %

ใช้สำหรับตัวแบบที่ 2

ข้อมูลทดสอบ 20 %

3. ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้อัลกอริทึมสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์ ได้แก่

3.1 อัลกอริทึม	ค้นหากฎ ความสัมพันธ์ (Association Rule Discovery)	การจำแนก ประเภท (Classification)	การทำนาย หรือการ คาดการณ์(Prediction)	การจัดกลุ่ม (Clustering)
3.2 การวัด ประสิทธิภาพ ตัวแบบ	1. K-fold Cross-Validation 2. Confusion Matrix			
3.3 คำตอบ ที่เหมาะสม	คำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลการคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดี			

4. ปรับปรุงอัลกอริทึมให้มีคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลการคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดีเพื่อนำไปใช้จริงหลังจากการทดลอง

5. ถ่ายทอดองค์ความรู้และจัดทำเอกสารเผยแพร่ความรู้จากงานวิจัยไปสู่เกษตรกร จัดทำเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของสัตว์เศรษฐกิจ รวมทั้งข้อมูลเชื้พันธุกรรมสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในการวางแผนการผลิตโคเนื้อ

3.4 ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพ

การเตรียมข้อมูลให้มีคุณภาพก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการ โดยใช้ข้อมูลจากแบบสำรวจการผลิตโคเนื้อเพื่อการรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อสำรวจพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ข้อมูลที่ได้แบ่งออกเป็น 3 ชุดข้อมูล

ชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

ชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง

การศึกษานี้จะทำการวัดประสิทธิภาพของข้อมูลทดสอบ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการพยากรณ์ และ Cross validation ในชุดข้อมูล โดยผลการทดลองจะอยู่ในรูปแบบของตารางวัดความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่อง (Confusion Matrix) ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 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)

3.4.1 อัลกอริทึมสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ที่ออกแบบและสร้างขึ้นต้องทำการวัดประสิทธิภาพเพื่อวัดความน่าเชื่อถือของโมเดล และเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในสมมุติฐาน งานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบวัดประสิทธิภาพโมเดลด้วยวิธีการดังนี้

3.4.1.1 การแจ้งเตือนที่ถูกต้อง

True Positive (TP) มีการแจ้งเตือนว่าถูกต้องจริง และมีความถูกต้องจริง

True Negative (TN) ไม่มีการแจ้งเตือนว่าถูกต้อง และไม่มีความถูกต้อง

3.4.2.1 การแจ้งเตือนที่ผิดพลาด

False Positive (FP) มีการแจ้งเตือนว่ามีถูกต้อง แต่ไม่มีความถูกต้องจริง

False Negative (FN) ไม่มีการแจ้งเตือนว่ามีความถูกต้องจริง และมีความถูกต้อง

3.4.2.3 การวัดประสิทธิภาพในด้านความถูกต้อง (Classification Accuracy: CA) ค่าที่บอกว่าโปรแกรมสามารถจำแนกได้แม่นยำเพียงใด [33] คำนวณจากสมการที่ (25)

$$CA = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (25)$$

3.4.2.4 อัตราการตรวจจับ (Detection Rate : DR) คือ ค่าจากการ คำนวณจากจำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกในคลาสนั้น จากจำนวนข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น [33] คำนวณจากสมการที่ (26)

$$DR = TN / (TN + FP) \quad (26)$$

3.4.2.5 อัตราการแจ้งเตือน (False Alarm Rate : FAR) คือ ค่าของข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ในคลาสนั้นแต่ตัวแบบจำแนกว่าอยู่ในคลาสนั้น คำนวณจากจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดในคลาสนั้นสนใจ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น [33] คำนวณจากสมการที่ (27)

$$FAR = FN / (TP + FN) \quad (27)$$

3.4.2.6 ค่าความเชื่อมั่นทางสถิติ (Correlation Confident : CC) คือ การวัดเชิงปริมาณความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างข้อมูลในคลาสนั้น กับข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น คำนวณจากสมการที่ (28)

$$CC = \frac{TP \cdot TN - FP \cdot FN}{\sqrt{(FP + FN)(TP + TN)(TN + FP)(TN + FN)}} \quad (28)$$

3.4.2.7 เวลาที่ใช้ในการฝึกสอน (Training Time) และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Time) คำนวณจากเวลาการเริ่มต้นการทำงานของเทคนิคแต่ละเทคนิค จนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำงาน วัดการใช้เวลาเป็นวินาที

3.4.2.8 Receiver Operating Characteristic (ROC) Curves คือ การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง True Positive (TP) กับ False Positive (FP)

3.4.2 แบบสำรวจการผลิตโคเนื้อเพื่อการรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่

3.4.2.1 แบบสำรวจการผลิตโคเนื้อเพื่อการรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ประเมินประสิทธิภาพข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นแบบสำรวจข้อมูลการผลิตโคเนื้อเพื่อการรวบรวมขนาดใหญ่ และการนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการฟาร์มโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ ข้อมูลที่ได้รับมาจะถูกนำมาใช้วิเคราะห์และประมวลผล ในภาพรวมเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการจัดการ โคเนื้อของเกษตรกรในจังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นตอนที่ 2 นี้ เป็นการสอบถามข้อมูลความคิดเห็นของผู้ตอบภายหลังจากที่ได้ทดลองใช้เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งการประเมินผลส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ด้านด้วยกันคือ

- 1) ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมากน้อยเพียงใด
- 2) ด้าน Functional Test เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบมากน้อยเพียงใด
- 3) ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด
- 4) ด้าน Security Test เป็นการประเมินระบบในด้านการรักษาความปลอดภัยของ ข้อมูลในระบบว่ามีมากน้อยเพียงใด

3.4.2.2 ในการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ข้อมูลสภาพการเลี้ยงโคเนื้อเป็นแบบสอบถามปลายเปิด ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินหาระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบฐานข้อมูล ใช้การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

- 1) ใช้การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 164)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum$	=	ผลรวมของคะแนน
	X	=	คะแนนแต่ละจำนวน
	N	=	จำนวนข้อมูล $\frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{(N-1)}$

2) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{(N - 1)}}$$

เมื่อ

S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N = จำนวนข้อมูล

X = ค่าคะแนนแต่ละคน

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนน

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยได้แบ่งผลการดำเนินงานวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

4.1.2 ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

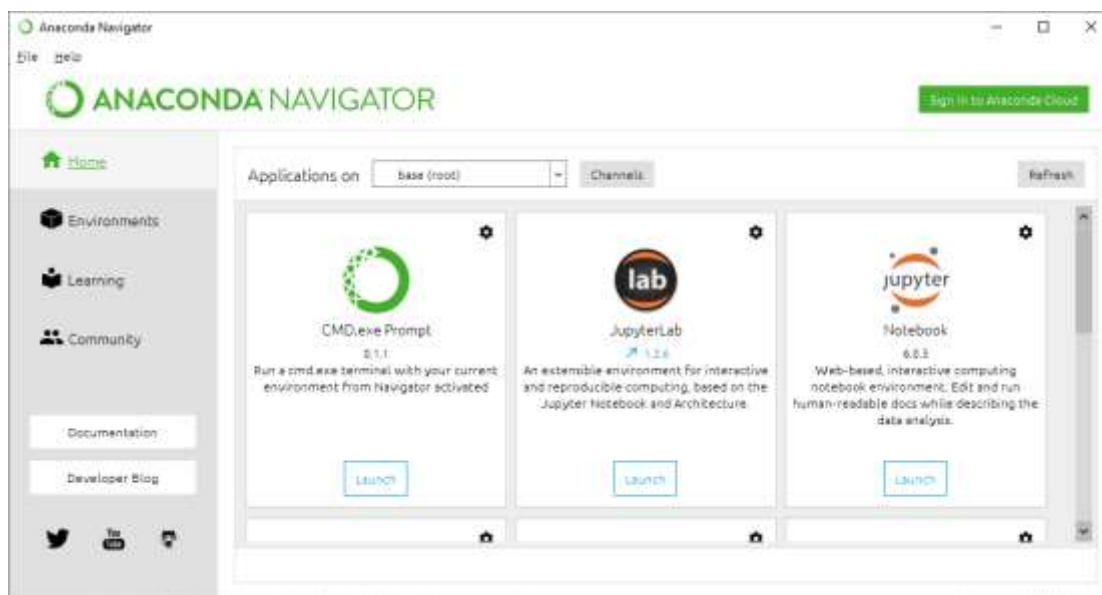
4.1.3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง

4.2 อภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัย

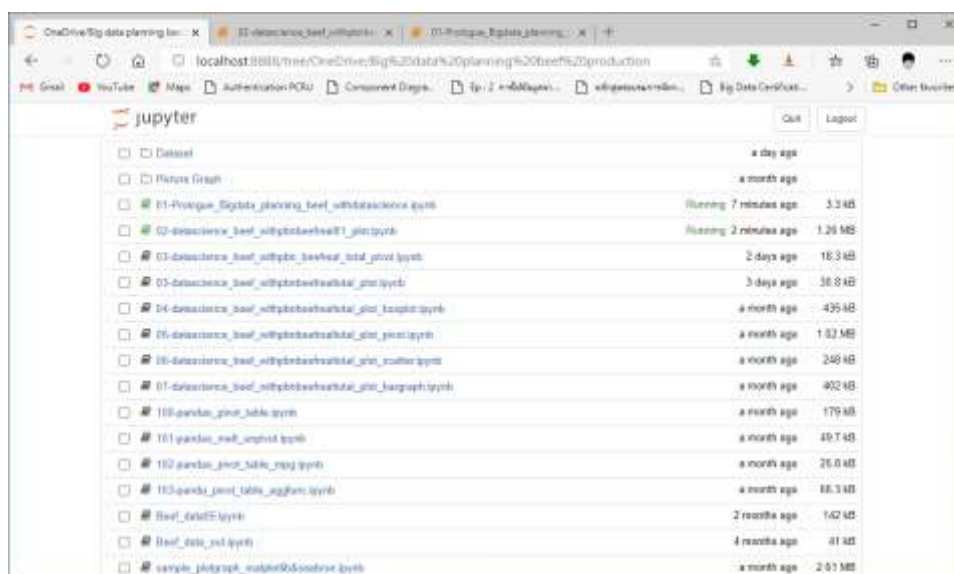
4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

4.1.1.1 แสดงผลการเก็บข้อมูลจากฐานเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อภายใน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยการแสดงผลการเก็บข้อมูลจากฐานเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อภายใน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ประมวลผลข้อมูลด้วยระบบปฏิบัติการ Linux Ubuntu 20.04 LTS ด้วยโปรแกรม Anaconda 3 (ANACONDA NAVIGATOR) พัฒนาด้วยภาษา Python 3 ร่วมกับไลบรารี Matplotlib สำหรับการสร้างภาพจากข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างภาพจากข้อมูลจะช่วยให้เข้าใจข้อมูลง่ายขึ้น ไลบรารี Pandas เพื่อช่วยจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ ไลบรารี Numpy เพื่อทำงานกับข้อมูลเชิงตัวเลขประกอบเป็นโครงสร้างข้อมูล แสดงผลผ่านบราวน์เซอร์ Microsoft Windows Edge ดังรูปที่ 4.1



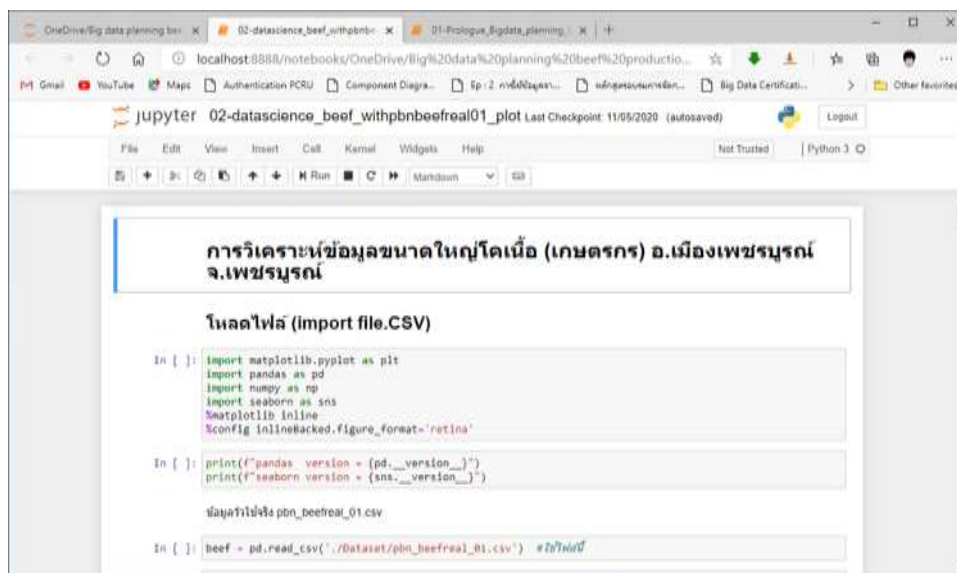
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอหน้าหลักของการเข้าสู่โปรแกรม Anaconda 3

4.1.1.2 หน้าจอแสดงผลไฟล์สำหรับการทดสอบทางวิทยาการข้อมูล (Data Science) จำแนกเป็นข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง ดังที่ 4.2



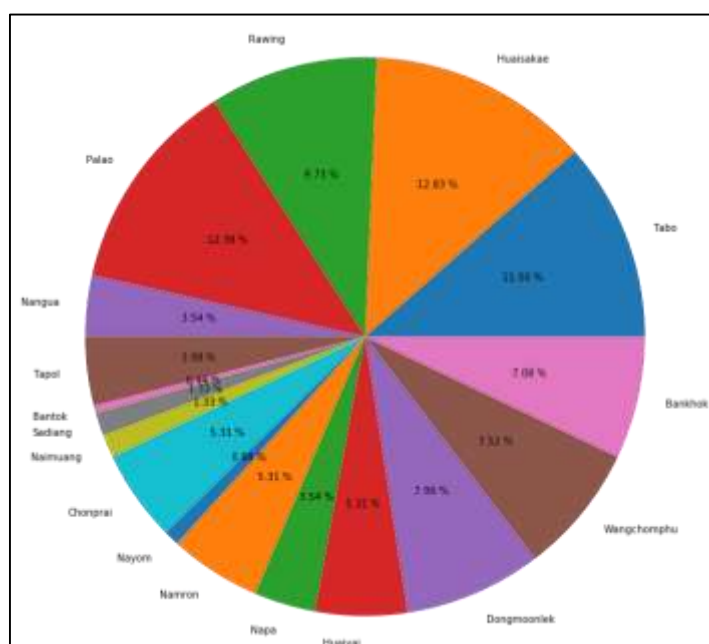
รูปที่ 4.2 หน้าจอแสดงผลไฟล์สำหรับการทดสอบทางวิทยาการข้อมูล (Data Science)

4.1.1.3 หน้าจอแสดงผลสำหรับการทดสอบข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอแสดงผลสำหรับการทดสอบข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

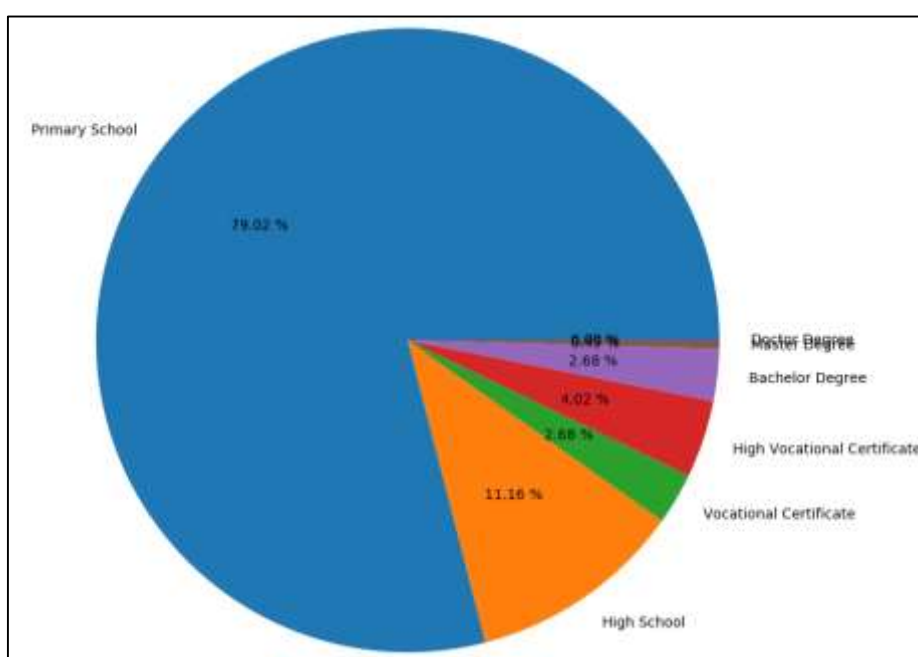
4.1.1.4 แผนภาพวงกลมแสดงการเลี้ยงโคเนื้อแบ่งตามตำบล อ.เมืองเพชรบูรณ์



รูปที่ 4.4 แสดงแผนภาพวงกลมแสดงการเลี้ยงโคเนื้อแบ่งตามตำบล

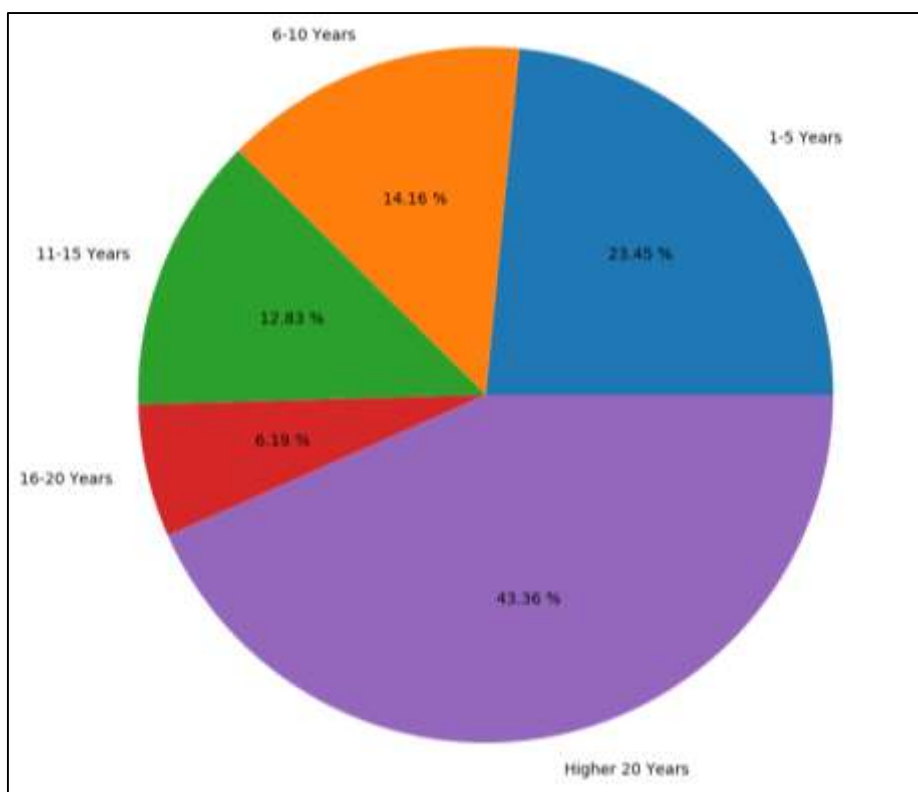
จากรูปที่ 4.4 แผนวงกลมแสดงการเลี้ยงโคเนื้อแต่ละตำบล แบ่งตามสัดส่วน ตำบลห้วยสะแกมีการเลี้ยงโคเนื้อมากที่สุดอยู่ที่ 12.83 % ตำบลป่าเลา ที่ 12.39 % และตำบลท่าพล ที่ 11.50 % ตามลำดับ

4.1.1.5 แผนภาพวงกลมแสดงอายุของเกษตรกรโคเนื้อ การเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้ออำเภอเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ ส่วนใหญ่จะเป็นผู้มีอายุ มากกว่า 60 ปี ขึ้นไป อยู่ที่ 38.64 % รองลงมาอายุระหว่าง 56-60 ปี อยู่ที่ 18.18 % และอายุระหว่าง 51-55 ปี ที่ 16.82 % ตามลำดับ



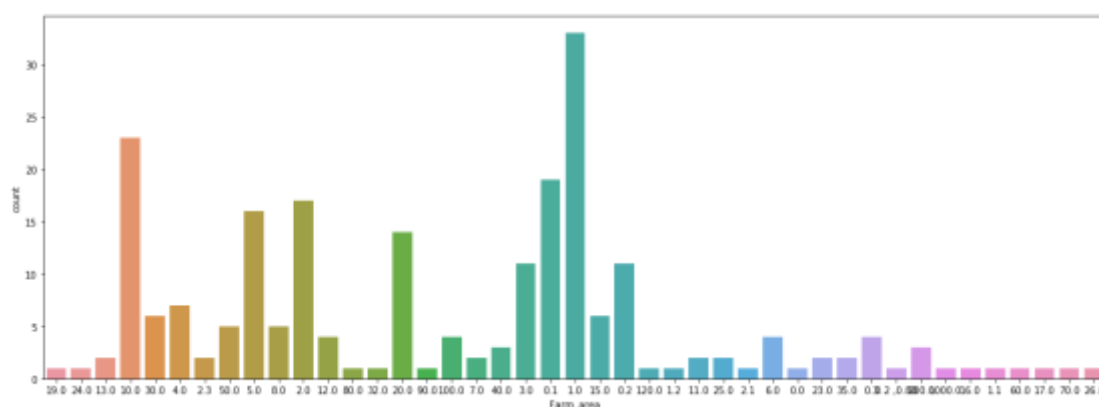
รูปที่ 4.5 แสดงแผนภาพวงกลมแสดงระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ

4.1.1.6 แผนภาพวงกลมแสดงประสบการณ์ในการทำธุรกิจโคเนื้อ ผู้เลี้ยงโคเนื้อส่วนใหญ่จะมีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคเนื้อมากที่สุดคือ 20 ปีขึ้นไป อยู่ที่ 43.36 % รองลงมา ประสบการณ์เริ่มต้นการเลี้ยงโคเนื้อ 1-5 ปี มีสัดส่วนที่ 23.45 % ผู้เลี้ยงโคเนื้อที่มีประสบการณ์ระหว่าง 6 – 10 ปี จะมีสัดส่วนที่ 14.16 % ตามลำดับในรูปที่ 4.6



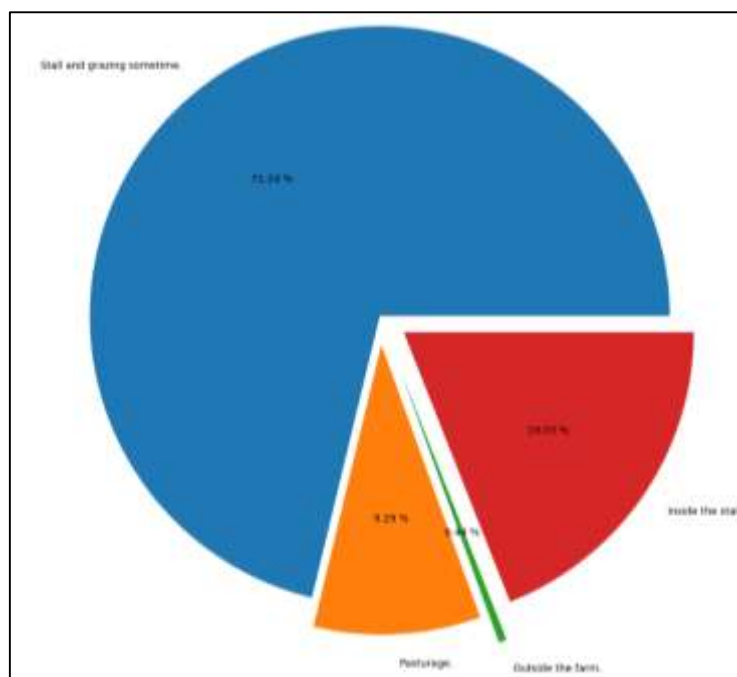
รูปที่ 4.6 แสดงแผนภาพวงกลมแสดงประสบการณ์ในการทำธุรกิจโคเนื้อ

4.1.1.7 แผนภาพแท่งแสดงจำนวนพื้นที่สำหรับเลี้ยงโคเนื้อทั้งหมดภายในอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ โดยผู้เลี้ยงโคเนื้อจะมีพื้นที่ประมาณ 30 ไร่ จำนวน 10 คน และลดหลั่นกันลงมาเรื่อยๆ ที่คนละ 4.5 ไร่ ในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงแผนภาพแท่งแสดงจำนวนพื้นที่สำหรับเลี้ยงโคเนื้อทั้งหมด

4.1.1.8 แผนภาพสภาพการเลี้ยงโคเนื้อภายในฟาร์ม

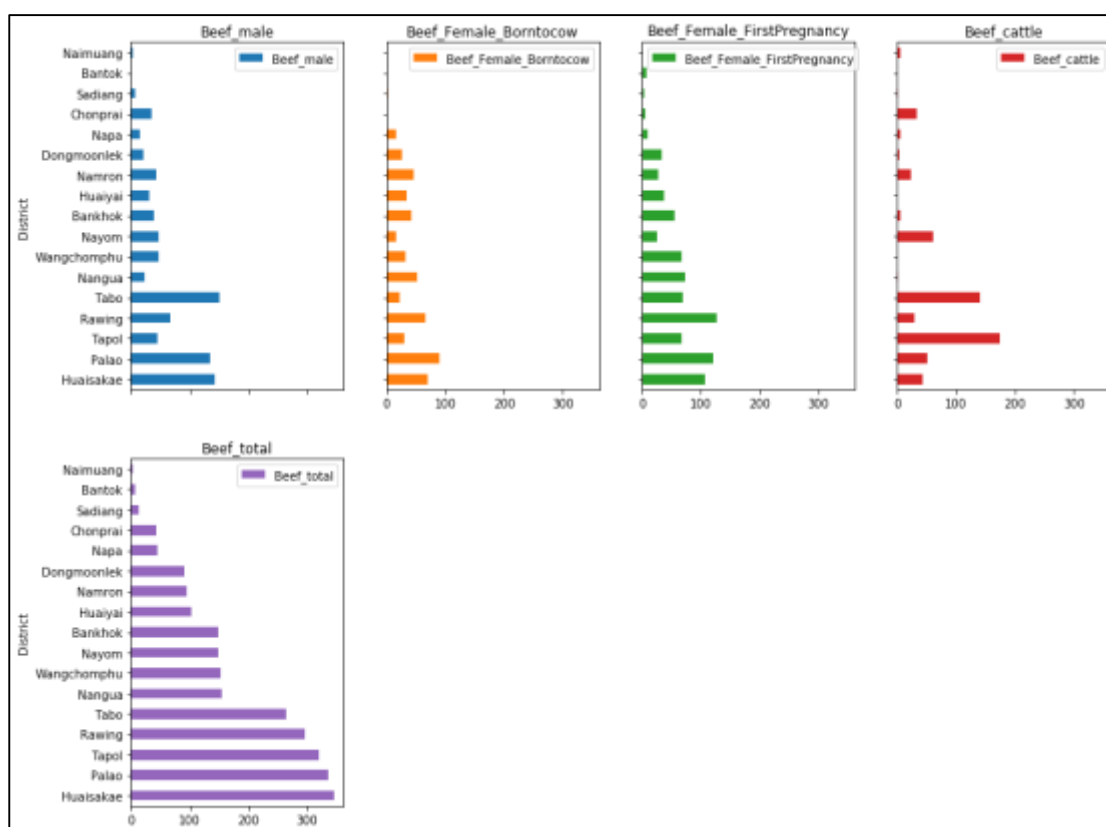


รูปที่ 4.8 แสดงแผนภาพสภาพการเลี้ยงโคเนื้อภายในฟาร์ม

จากรูปที่ 4.8 แสดงแผนภาพสภาพการเลี้ยงโคเนื้อภายในฟาร์มโดยภาพรวมจะทำการเลี้ยงในคอกและปล่อยแปลงเป็นครั้งคราว ที่ 72.24 % เลี้ยงขังในคอก 19.03 % เลี้ยงแบบปล่อยแพะเล็ม 9.29 % และค่อนไปเลี้ยงนอกฟาร์ม 0.44 %

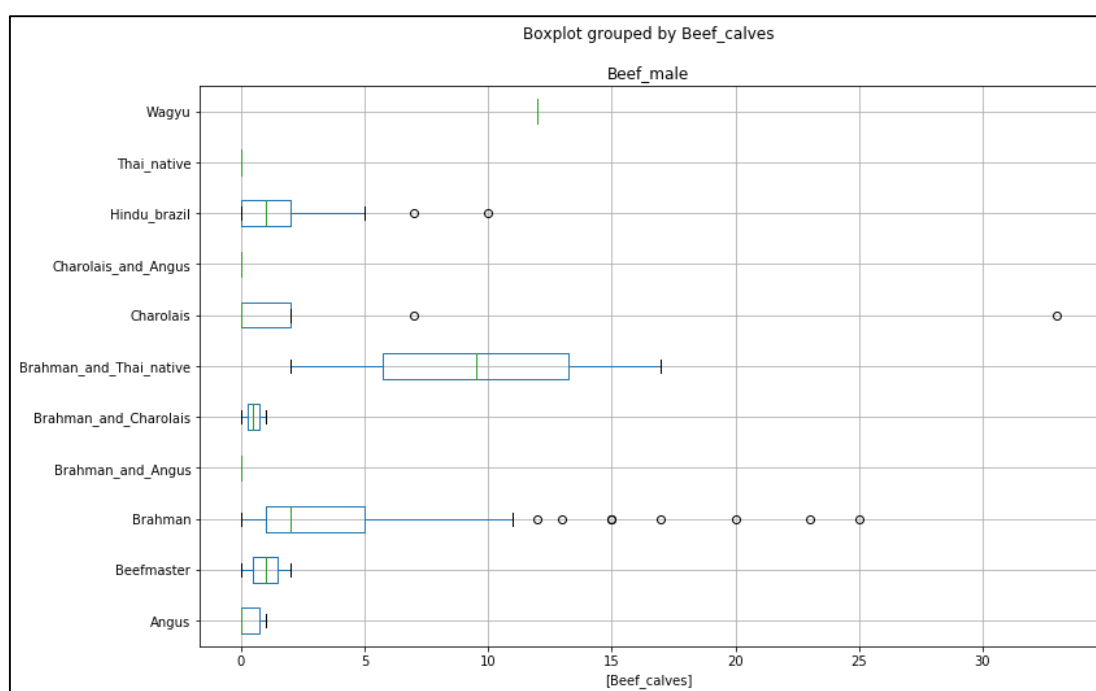
4.1.2 ข้อมูลโคเนื้อรายตัวทั้งหมดกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

4.1.2.1 แผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อจำแนกภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ดังรูปที่ 4.9 แผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อจำแนกภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์จะพบว่าการเลี้ยงโคเนื้อมากที่สุดคือตำบลห้วยสะแก มีโคเนื้อเพศผู้พร้อมจำหน่าย



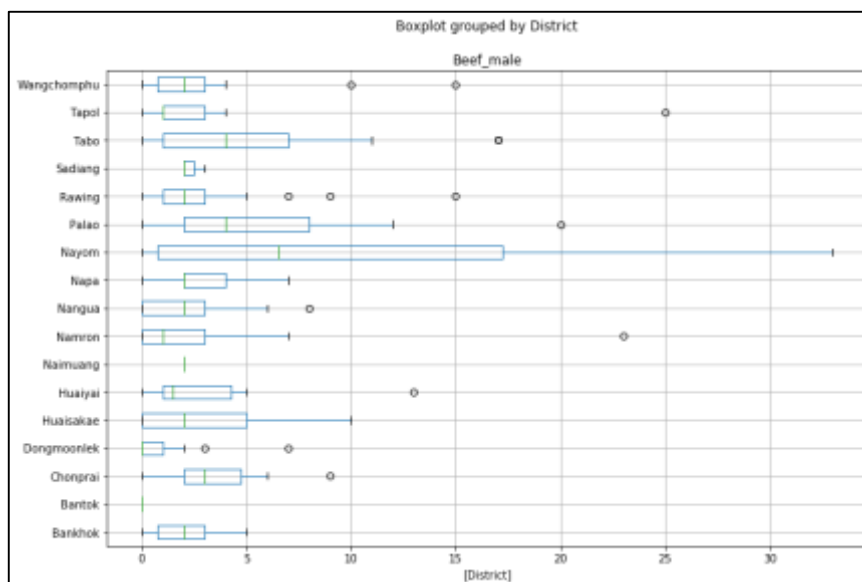
รูปที่ 4.9 แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อจำแนกภาพรวมทุกตำบลเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

4.1.2.2 แผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศผู้ จำแนกภาพตามสายพันธุ์ทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จะพบว่าโคเนื้อพันธุ์รามันจะมีจำนวนมากที่สุดที่ 25 ตัว ต่อตำบล โคเนื้อพันธุ์ชาโลเลย์ มีจำนวน มากกว่า 35 ตัว แต่ไม่สามารถพร้อมขาย เนื่องจากเป็นพ่อพันธุ์ ส่วนโคเนื้อพันธุ์ไทยพื้นเมืองผสมพันธุ์รามัน เริ่มเป็นโคหนุ่มแต่ยังไม่พร้อมสำหรับเป็นโคเนื้อตัวผู้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น และโคเนื้อพันธุ์อื่น ๆ มีจำนวนน้อยตามลำดับ ดังรูปที่ 4.10



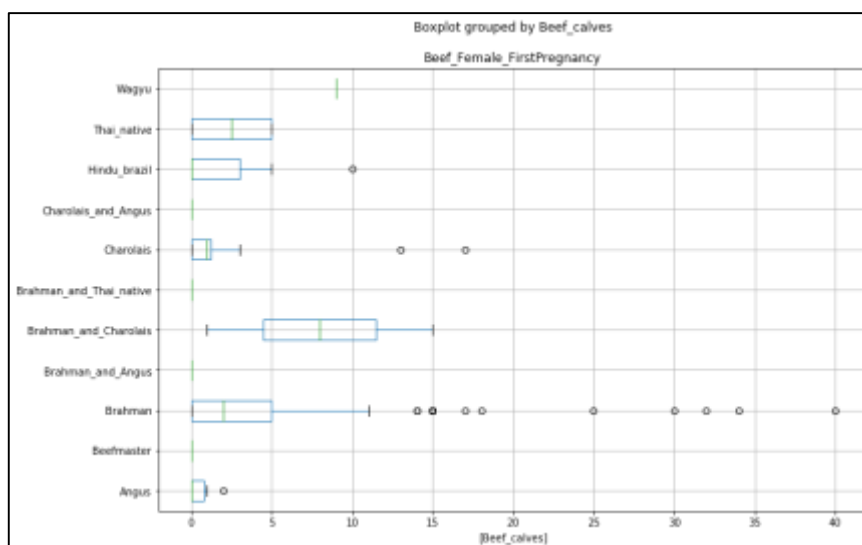
รูปที่ 4.10 แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศผู้ จำแนกภาพตามสายพันธุ์ทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

4.1.2.3 แผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศผู้จำแนกภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



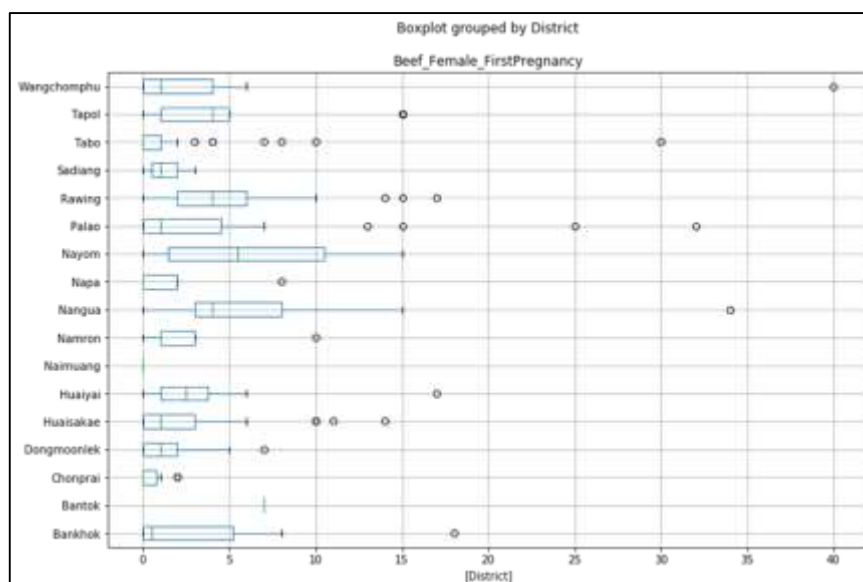
รูปที่ 4.11 แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศผู้จำแนกภาพรวมทุกตำบล

4.1.2.4 แผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อสาวตั้งท้องแรกขึ้นไปจำแนกภาพรวมตามสายพันธุ์ ทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



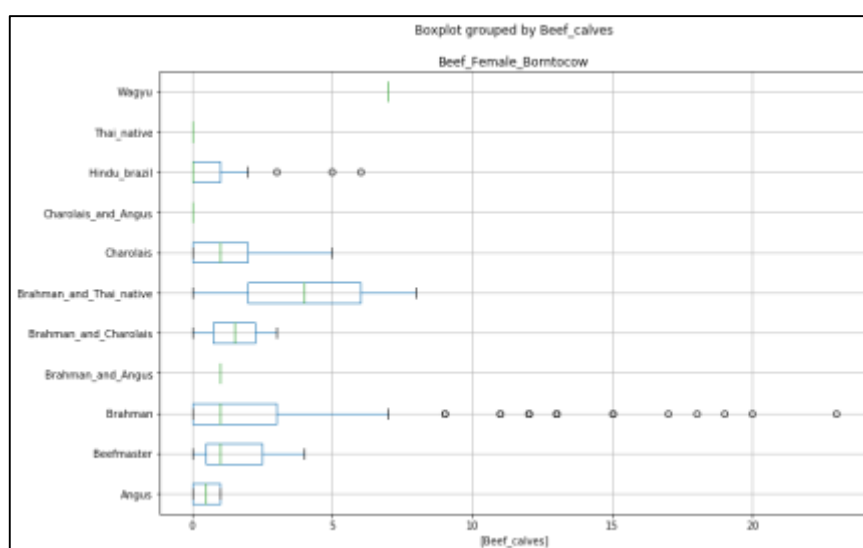
รูปที่ 4.12 แสดงแผนภาพจำนวนโคเนื้อสาวตั้งท้องแรกขึ้นไปจำแนกภาพรวมตามสายพันธุ์

4.1.2.5 แผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อสาวตั้งท้องแรกขึ้นไป จำแนกภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



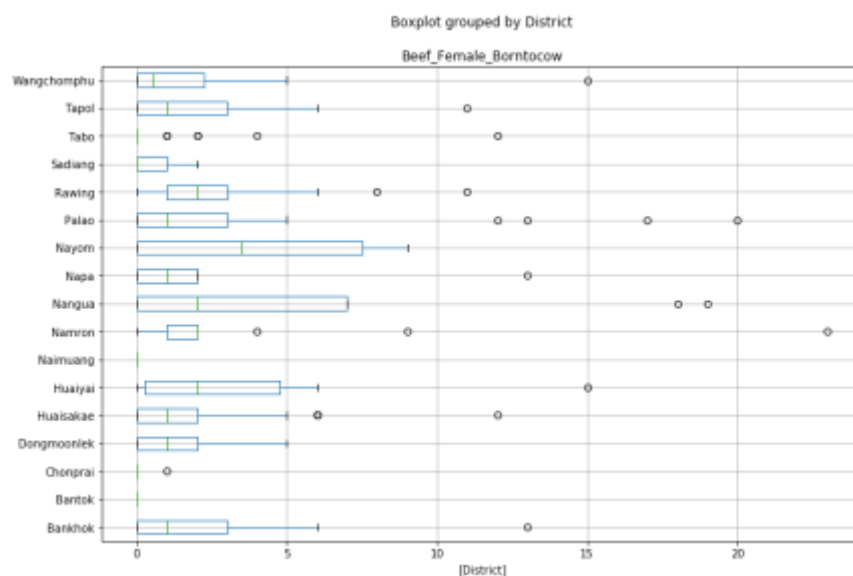
รูปที่ 4.13 แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อสาวตั้งท้องแรกขึ้นไป

4.1.2.6 แผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกตามสายพันธุ์ภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



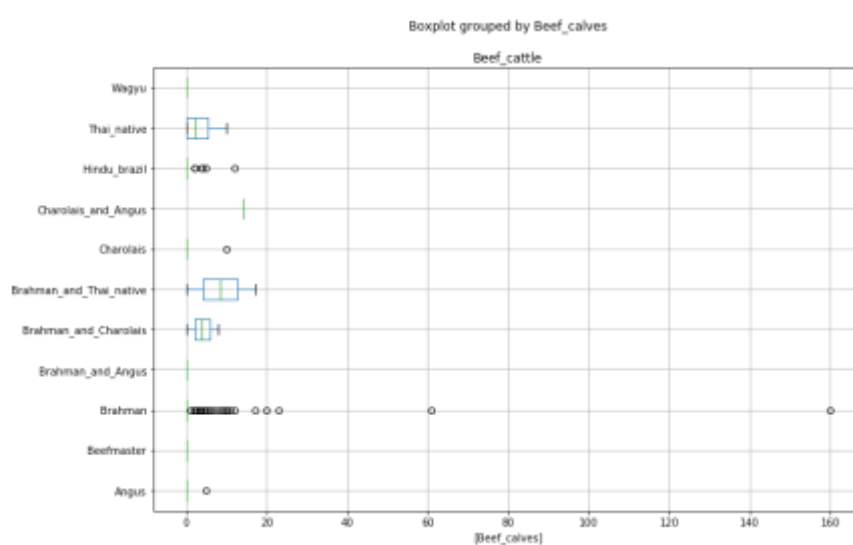
รูปที่ 4.14 แสดงแผนภาพแสดงจำนวนโคเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกตามสายพันธุ์

4.1.2.7 แผนภาพแสดงจำนวนโคนเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



รูปที่ 4.15 แผนภาพแสดงจำนวนโคนเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกภาพรวมทุกตำบล

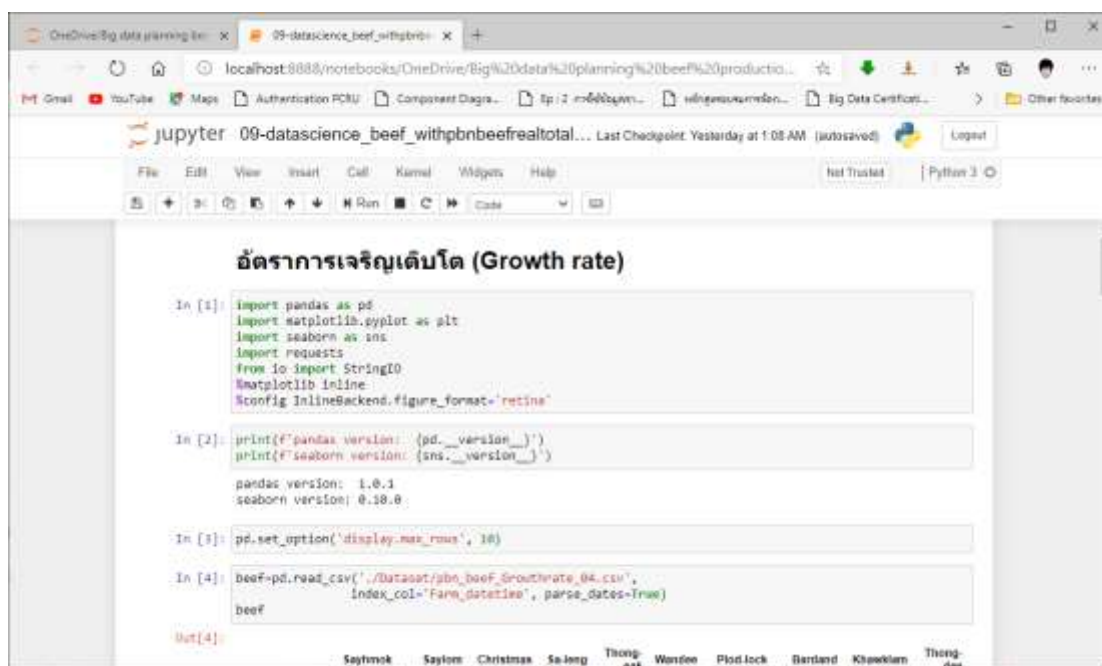
4.1.2.8 แผนภาพแสดงจำนวนโคนเนื้อพร้อมจำหน่ายจำแนกตามสายพันธุ์ภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



รูปที่ 4.16 แสดงหน้าแผนภาพแสดงจำนวนโคนเนื้อพร้อมจำหน่ายจำแนกตามสายพันธุ์

4.1.3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลอง

4.1.3.1 หน้าจอแสดงผลไฟล์สำหรับการทดสอบทางวิทยาการข้อมูล (Data Science) จำแนกเป็นข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ข้อมูลข้อมูลการเจริญเติบโตของโคเนื้อในฟาร์มทดลองรายตัว ดังรูปที่ 4.17



```

In [1]: import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import requests
from io import StringIO
%matplotlib inline
%config InlineBackend.figure_format='retina'

In [2]: print(f'pandas version: {pd.__version__}')
print(f'seaborn version: {sns.__version__}')

pandas version: 1.0.1
seaborn version: 0.10.0

In [3]: pd.set_option('display.max_rows', 10)

In [4]: beef=pd.read_csv('Dataset/pbn_beef_GrowthRate_04.csv',
index_col='Farm_datetime', parse_dates=True)
beef

Out[4]:

```

รูปที่ 4.17 หน้าจอแสดงผลสำหรับการทดสอบข้อมูลพื้นฐานข้อมูลการเจริญเติบโตโคเนื้อรายตัว

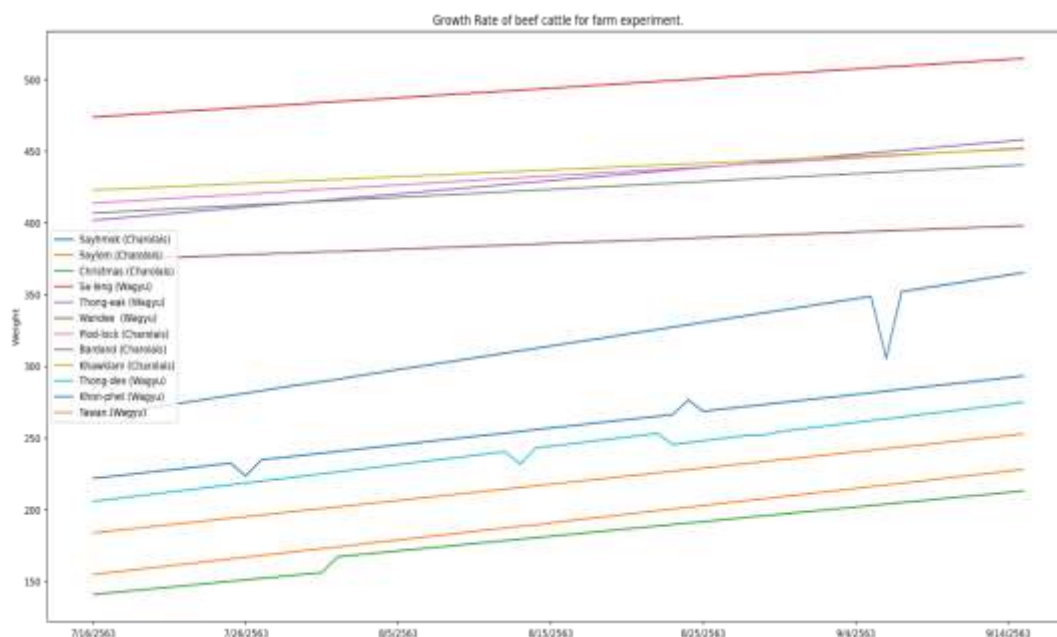
4.1.3.2 หน้าจอแสดงผลการนำเข้าข้อมูลบันทึกการเจริญเติบโตรายวัน

```
Out[4]:
```

	Seytmok (Charolais)	Seyton (Charolais)	Christmas (Charolais)	Se-leng (Wagyu)	Thong- sak (Wagyu)	Wandee (Wagyu)	Phad- lock (Charolais)	Barland (Charolais)	Khawklan (Charolais)	Thong- dee (Wagyu)
Farm_datetime										
7/16/2563	265.00	184.98	141.00	474.00	462.00	374.0	414.00	407.00	423.00	206.08
7/17/2563	266.00	185.13	142.62	474.67	462.62	374.4	414.63	407.66	423.47	207.28
7/18/2563	268.25	186.26	143.04	475.34	463.84	374.8	415.26	408.10	423.84	208.58
7/19/2563	269.00	187.36	144.08	476.01	464.76	375.2	415.89	408.65	424.41	209.84
7/20/2563	271.56	188.52	145.08	476.66	465.68	375.6	416.52	409.20	424.86	211.12
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8/11/2563	308.85	248.41	200.14	512.19	464.44	396.6	449.01	438.35	448.79	250.96
8/12/2563	309.50	249.54	210.16	512.86	465.34	397.0	450.54	438.90	450.26	271.24
8/13/2563	362.15	250.71	211.18	513.53	466.28	397.4	451.17	439.45	450.73	272.52
8/14/2563	363.80	251.88	212.19	514.20	467.19	397.8	451.80	440.00	451.20	273.80
8/15/2563	365.45	252.93	213.22	514.87	468.12	398.2	452.43	440.55	451.67	275.08

รูปที่ 4.18 หน้าจอแสดงผลการนำเข้าข้อมูลบันทึกการเจริญเติบโตรายวัน

4.1.3.3 อัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อหน้าจอกแสดงผลการนำเข้าข้อมูลบันทึกการเจริญเติบโตรายวัน แสดงดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 หน้าจอกแสดงอัตราการเจริญเติบโตโคเนื้อรายวัน

จากรูปที่ 4.19 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ โคเนื้อทดลองภายในฟาร์มมีทั้งหมด 12 ตัว แบ่งเป็นโคเนื้อพันธุ์วากิว จำนวน 6 ตัว และโคเนื้อพันธุ์ชาร์โรเลส์จำนวน 6 ตัว มีการให้อาหารในปริมาณที่เท่ากัน แต่มีสร้างพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันคือ โคเนื้อพันธุ์วากิว จำนวน 6 ตัว ถูกแบ่งเป็น 3 ตัว ที่เลี้ยงภายใต้หลังคาปกติ และอีก 3 ตัว เลี้ยงภายใต้ผ้าแสตนคลุมเพื่อควบคุมอากาศ โคเนื้อพันธุ์ชาร์โรเลส์จำนวน 6 ตัว ถูกเลี้ยงภายใต้หลังคาปกติ และอีก 3 ตัว เลี้ยงภายใต้ผ้าแสตนคลุมเพื่อควบคุมอากาศ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองสรุปอัตราการเจริญเติบโตโคเนื้อรายวัน

ลำดับ	พันธุ์โค	หลังคา	ชื่อโคเนื้อ	16 กค. เดือนที่ 1	14 สค. เดือนที่ 2	11 กย. เดือนที่ 3	น้ำหนัก ตัวเพิ่มขึ้น	อัตราการ เจริญเติบโต
1	วากิว	ปกติ	ชาเล้ง	474	498	514	40	0.67
2	วากิว	ปกติ	ทองเอก	402	430	457	55	0.92
3	วากิว	ปกติ	วันดี	374	392	398	24	0.40
4	วากิว	แสดง	ปลดลือก	414	430	452	38	0.63
5	วากิว	แสดง	บาดาล	407	420	440	33	0.55
6	วากิว	แสดง	ข้าวกล้า	423	435	451	28	0.47
7	ชาร์ โรเลต์	แสดง	ทองดี	206	255	283	77	1.28
8	ชาร์ โรเลต์	แสดง	ก้อนเพชร	222	269	292	70	1.17
9	ชาร์ โรเลต์	แสดง	ตะวัน	155	193	227	72	1.20
10	ชาร์ โรเลต์	ปกติ	สายหมอก	265	313	364	99	1.65
11	ชาร์ โรเลต์	ปกติ	สายลม	184	221	252	68	1.13
12	ชาร์ โรเลต์	ปกติ	คริสต์มาส	141	177	202	61	1.02

4.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการดำเนินการวิจัย ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ผลลัพธ์จากการวิจัยดังนี้

4.2.1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ – ระดับอุตสาหกรรม

ได้ข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อภายในได้ควบคุมสภาพอากาศอย่างเหมาะสมกับพื้นที่ภายในฟาร์มที่มีคุณภาพจากการนำเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่เข้ามาช่วย ในการวิเคราะห์ ค้นหา กฎความสัมพันธ์ การจำแนกประเภท การทำนาย การจัดกลุ่ม

4.2.2. เกิดองค์ความรู้ใหม่

เกษตรกรมีข้อมูลโคเนื้อที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับการซื้อ-ขาย โค ซึ่งสามารถอ้างอิงราคาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตของโคเนื้อที่จะได้กำหนดขายในเวลาต่อมา ช่วยลดการถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง ซึ่งตัวเกษตรกรผู้ขายจะอ้างอิงราคาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตของโคเนื้อที่จะได้กำหนดขาย

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถสรุปการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

จากผลการดำเนินงานวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีฐานข้อมูลโคเนื้อขนาดใหญ่สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงที่ต้องการจะทำการซื้อ-ขายโคเนื้อ ช่วยลดขั้นตอนการซื้อขาย โดยการซื้อขายในแต่ละครั้งต้องมีการต่อรองราคา ช่วยลดการถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง เป็นการผสมผสาน ผลักดันให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยียุคใหม่เพิ่มขึ้น และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตลาดราคากลางโคเนื้อ นอกจากการวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อที่มีคุณภาพดี จากฟาร์มเลี้ยงดูภายในได้ควบคุมสภาพอากาศอย่างเหมาะสมกับพื้นที่ภายในฟาร์ม การเติบโต การสืบพันธุ์ การให้ผลผลิต ปริมาณอาหาร วงรอบการเป็นสัด และระดับฮอร์โมน เกิดเป็นระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของสัตว์เศรษฐกิจ รวมทั้งข้อมูลเชื้อพันธุกรรมสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในการวางแผนการผลิตโคเนื้อ ส่งเสริมการค้าโคเนื้อที่มีคุณภาพสูงจากเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ให้เป็นที่ยอมรับในระดับประเทศ

เกิดเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ระดับอุตสาหกรรมที่ได้ปรากฏเป็นผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบจากงานวิจัย มีข้อมูลการเลี้ยงโคเนื้อภายในได้ควบคุมสภาพอากาศอย่างเหมาะสมกับพื้นที่ภายในฟาร์มที่มีคุณภาพจากการนำเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่เข้ามาช่วย ในการวิเคราะห์ ค้นหาหาความสัมพันธ์ การจำแนกประเภท การทำนาย การจัดกลุ่ม ส่งผลต่อเกษตรกรทราบข้อมูลการคาดการณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินการทำปศุสัตว์ และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ด้วยการเก็บรวบรวมให้เป็นข้อมูลขนาดใหญ่ เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยียุคใหม่เพิ่มขึ้น และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตลาดราคากลางโคเนื้อ

งานวิจัยข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ ภายใต้การใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นองค์ความรู้ใหม่ สนับสนุนเกษตรกรมีข้อมูลโคเนื้อที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับการซื้อ-ขาย โค ซึ่งสามารถอ้างอิงราคาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตของโคเนื้อที่จะได้กำหนดขายในเวลาต่อมา ช่วยลดการถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง ซึ่งตัวเกษตรกรผู้ขายจะอ้างอิงราคาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตของโคเนื้อที่จะได้กำหนดขาย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยด้านข้อมูลขนาดใหญ่ในครั้งต่อไปผู้วิจัยมีแนวความคิดจะจัดเก็บข้อมูลระดับจังหวัดเพื่อส่งเสริมเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ เกษตรจังหวัด และการส่งออกไปยังประเทศที่มีความต้องการบริโภคโคเนื้อ ตลอดจนเพื่อเป็นฐานข้อมูล วิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ในอนาคต

บรรณานุกรม

- [1] Ogino, Akifumi, et al. "Environmental impacts of extensive and intensive beef production systems in Thailand evaluated by life cycle assessment." *Journal of cleaner production* 112 (2016): 22-31.
- [2] Chantalakhana, Charan. "Beef cattle and buffalo breeding in Thailand." *Evaluation of Large Ruminants for the Tropics*, ACIAR, Canberra, Australia (1984): 29-36.
- [3] Mujibi, F. D. N., and D. H. Crews Jr. "Genetic parameters for calving ease, gestation length, and birth weight in Charolais cattle." *Journal of Animal Science* 87.9 (2009): 2759-2766.
- [4] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Nutrient requirements of beef cattle*. National Academies Press, 2016.
- [5] An, B., et al. "Genome-wide association study reveals candidate genes associated with body measurement traits in Chinese Wagyu beef cattle." *Animal genetics* 50.4 (2019): 386-390.
- [6] Epstein, Yoram, and Daniel S. Moran. "Thermal comfort and the heat stress indices." *Industrial health* 44.3 (2006): 388-398.
- [7] Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (1997). *Database system concepts* (Vol. 5). New York: McGraw-Hill.
- [8] Castano, Silvana, et al. *Database Securi*. Addison—Wesley, 1995.
- [9] Artale, A., Calvanese, D., Kontchakov, R., Ryzhikov, V., & Zakharyashev, M. (2007, November). Reasoning over extended ER models. In *International Conference on Conceptual Modeling* (pp. 277-292). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [10] Sagioglu, Seref, and Duygu Sinanc. "Big data: A review." *2013 international conference on collaboration technologies and systems (CTS)*. IEEE, 2013.
- [11] Dumbill, Edd. *Planning for big data*. Sebastopol, 2012.
- [12] Zikopoulos, Paul C., Dirk Deroos, and Krishnan Parasuraman. *Harness the power of Big data: The IBM big data platform*. McGraw-Hill, 2013.
- [13] Anuradha, J. "A brief introduction on Big Data 5Vs characteristics and Hadoop technology." *Procedia computer science* 48 (2015): 319-324.
- [14] Hamoudy, Easha. "Analyzing 6Vs of Big Data using System Dynamics." *journal of kerbalauniversity* 7.4 (2011): 75-83.

- [15] Galletta, Antonino, et al. "An innovative methodology for big data visualization for telemedicine." *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 15.1 (2018): 490-497.
- [16] Cielen, Davy, Arno Meysman, and Mohamed Ali. *Introducing data science: big data, machine learning, and more, using Python tools*. Manning Publications Co., 2016.
- [17] Fayyad, U.M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., & Uthurusamy, R. (Eds.). (1996). *Advances in knowledge discovery and data mining*. California, USA: AAAI Press.
- [18] Witten, I.H., & Frank, E. (2005). *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- [19] Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- [20] Anderson, D., & McNeill, G. (1992). *Artificial neural networks technology*. Retrieved June 8, 2014, from http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/f/f-sym/5master/aacnnga/I_neural_nets.pdf
- [21] Huang, G.B., Zhou, H., Ding, X., & Zhang, R. (2012). Extreme learning machine for regression and multiclass classification. *IEEE transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, 42(2), 513-529.
- [22] 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*