

ระบบแนะนำผลิตภัณฑ์เลือดสัตว์เลี้ยง
BLOOD PRODUCT RECOMMENDATION SYSTEM FOR PETS

พงษ์ศักดิ์ สงวนวงษ์
ศรัทธาธรรม จันทร์ชาติ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ระบบแนะนำผลิตภัณฑ์เลือดสัตว์เลี้ยง

BLOOD PRODUCT RECOMMENDATION SYSTEM FOR PETS

พงษ์ศักดิ์ สงวนวงษ์

ศรัทธาธรรม จันทร์ชาติ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ปริญญาโทปีการศึกษา 2560

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแนะนำผลิตภัณฑ์เลือดสัตว์เลี้ยง

BLOOD PRODUCT RECOMMENDATION SYSTEM FOR PETS

ผู้จัดทำ

1. นายพงษ์ศักดิ์ สงวนวงษ์ รหัสนักศึกษา 57010821
2. นายศรัทธาธรรม จันทร์ชาติ รหัสนักศึกษา 57011220

ศุติเมษฎ์ ศรีนิลทา อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ. ดร.ศุติเมษฎ์ ศรีนิลทา)

ระบบแนะนำผลิตภัณฑ์เลือดสัตว์เลี้ยง

นายพงษ์ศักดิ์	สงวนวงษ์	57010821
นายศรัทธาธรรม	จันทร์ชาติรี	57011220
ผศ. ดร.ชุตินเมษฐ์	ศรีนิลทา	อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

สุนัขเป็นสัตว์เลี้ยงที่มนุษย์นิยมเลี้ยงมาตั้งแต่สมัยโบราณ ซึ่งมีความผูกพันและใกล้ชิดกับมนุษย์ไม่ต่างอะไรไปจากสมาชิกในครอบครัว เมื่อเลี้ยงสุนัข ก็ย่อมหนีไม่พ้นความเจ็บป่วย ในบางโอกาสก็จำเป็นต้องมีการรับให้เลือด ซึ่งหากได้รับการรับเลือดจากผลิตภัณฑ์ และปริมาณที่เหมาะสมแล้ว ก็อาจทำให้สุนัขมีโอกาสรอดชีวิตสูงขึ้น การที่สัตว์แพทย์จะทราบความเหมาะสมได้นั้น เกิดจากการคำนวณด้วยสมการพื้นฐาน โดยยังมีความแม่นยำที่น้อย และอาจทำให้ผลลัพธ์ของการให้เลือด ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังได้

ปฏิญานินพนธ์ฉบับนี้จึงถูกคิดค้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว คือให้สุนัขได้รับผลิตภัณฑ์เลือดอย่างถูกต้องจากการบริจาคเลือด โดยสร้างระบบแนะนำผลิตภัณฑ์เลือดสัตว์เลี้ยงเพื่อบริการให้คำแนะนำการให้เลือดที่เหมาะสมกับสัตว์แพทย์ ระบบจะเก็บข้อมูลเลือดที่มาจากการรับบริจาคและนำเข้าระบบ จากนั้นจะพิจารณาการให้เลือดตามอาการ และลักษณะของสัตว์ป่วย เช่น น้ำหนักตัว ปริมาณเม็ดเลือดแดง สาเหตุการให้เลือด และผ่านการประยุกต์ใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่องด้วยวิธีที่ทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพดีและเหมาะสมจะนำมาใช้งานจริง เหตุนี้เอง ระบบจึงสามารถแนะนำผลิตภัณฑ์เลือด และปริมาณที่เหมาะสม โดยจะแนะนำตามระดับความน่าเชื่อถือ เพื่อให้สัตว์แพทย์ตัดสินใจอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะนำไปสู่การให้เลือดอย่างเหมาะสมมากขึ้นในภายภาคหน้า และส่งผลให้สุนัขมีโอกาสรอดชีวิตสูงขึ้นอีกด้วย

BLOOD PRODUCT RECOMMENDATION SYSTEM

FOR PETS

Mr. Pongsak	Sanungwong	57010821
Mr. Sathathan	Chanchartree	57011220
Asst.Prof.Dr.Chutimet	Srinilta	Advisor

ABSTRACT

Pet has been human's friend for a long time. There are many kinds of pet such as dog, cat, rabbit, etc. In this project, we developed the blood recommendation system for pets focusing on dogs. Blood transfusion is commonly method that veterinarians used to treat anemia. In Thailand, blood supply for small animals are very limited. It must be used with worthy to save as many lives as possible. The target of blood transfusion considered by Packed Cell Volume (PCV). Veterinarians used formula for estimate the transfusion volume that raise patient's PCV to reach target.

In this project, several machine learning algorithms are being applied to create prediction model. We used dataset from Kasetsart University Veterinary Teaching Hospital at Hua Hin for training models. This system can help veterinarians for making the right decision before use the blood product.

กิตติกรรมประกาศ

ปริยญาณิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ผศ.ดร.ชุตติเมษภู่ ศรีนิลทา อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ที่ให้ความรู้และแนวทางในการศึกษา อันเป็นแนวทางซึ่งนำไปเกิดปัญญาและชี้แนะจุดบกพร่องของวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากขึ้น ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์และขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ซึ่งให้ความรู้ตลอดช่วงการศึกษา ที่เป็นส่วนช่วยในการทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จมาได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณบุพการี และญาติของข้าพเจ้า ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนงบประมาณในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

พงษ์ศักดิ์ สงวนวงษ์
ศรัทธาธรรม จันทร์ชาติรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.5 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning).....	4
2.1.1 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)	4
2.1.2 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning)	4
2.1.3 การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning)	4
2.2 การจำแนกข้อมูล (Data Classification)	4
2.3 Leave One Out	5
2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น	5

2.5 ต้นไม้ตัดสินใจแบบ XGBoost.....	6
2.6 Support Vector Regression	6
2.7 ผลิตรัณฑ์เลือกชนิดต่าง ๆ	7
2.7.1 เลือกสดจากการบริจาค.....	7
2.7.2 เลือกครบส่วนที่เก็บมาจากการบริจาค	7
2.8 เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดแดงต่อปริมาณเลือด.....	7
2.8.1 การตรวจค่า PCV.....	7
2.9 ค่าเฉลี่ยกำลังสอง	8
2.10 เทคโนโลยีที่ใช้.....	8
2.10.1 SQL	8
2.10.2 Vue.js	9
2.10.3 Amazon Lambda	9
2.10.4 Amazon API Gateway	10
2.10.5 Amazon RDS	10
2.10.6 Digital Ocean	11
2.11 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	11
2.11.1 ภาษา Python.....	11
2.11.2 Library Scikit-learning.....	12
2.11.3 PyCharm.....	12
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา	13
3.1 การออกแบบอัลกอริทึมสำหรับการแนะนำผลิตรัณฑ์เลือด	13
3.1.1 ขั้นตอนการเรียนรู้.....	13
3.1.2 ขั้นตอนการทำนาย.....	14
3.2 ชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	15

3.3 อัลกอริทึมสำหรับคำนวณระดับความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์เลือด	15
3.4 การทำงานของอัลกอริทึมแนะนำผลิตภัณฑ์เลือด	16
3.5 การออกแบบการทดลอง.....	16
3.6 Use Case Diagram.....	17
3.7 Business Process Model and Notation Diagram	18
3.8 การออกแบบส่วนเก็บข้อมูล	20
3.8.1 แผนภาพ Entity Relationship Diagram	21
3.9 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ.....	21
3.10 การออกแบบส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์	22
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	27
4.1 การทดลองอัลกอริทึมของระบบ	27
4.1.1 การทดลองการวัดประสิทธิภาพเปรียบเทียบแต่ละโมเดลโดยใช้ Attribute เหมือนกับ สมการของสัตว์แพทย์	27
4.2 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน	30
4.2.1 หน้าแรกของระบบจัดการ	30
4.2.2 หน้าจัดการการบริจาคเลือด	31
4.2.3 ส่วนของการขอใช้เลือด.....	37
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผลการทดลอง	42
5.2 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข	42
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....	43
บรรณานุกรม	44

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 3.1 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์สมาชิกธนาคารเลือด	22
ตาราง 3.2 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ส่วนตรวจร่างกาย.....	22
ตาราง 3.3 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ส่วนประวัติการบริจาคเลือด.....	23
ตาราง 3.4 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ส่วนให้คำแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์เลือด	24
ตาราง 3.5 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ส่วนขอใช้เลือด	24
ตาราง 4.1 ผลการทำนายและการใช้สูตรคำนวณ เทียบกับค่า PCV หลังให้เลือดที่เกิดขึ้นจริง.....	29

สารบัญภาพ

	หน้า
รูป 2.1 การวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้น	5
รูป 2.2 สัญลักษณ์ของ MySQL.....	8
รูป 2.3 สัญลักษณ์ Vue.js	9
รูป 2.4 สัญลักษณ์ Amazon Lambda.....	9
รูป 2.5 สัญลักษณ์ Amazon API Gateway	10
รูป 2.6 สัญลักษณ์ Amazon RDS	10
รูป 2.7 สัญลักษณ์ Digital Ocean	11
รูป 2.8 สัญลักษณ์ภาษา Python	11
รูป 2.9 สัญลักษณ์ Scikit learning	12
รูป 2.10 สัญลักษณ์ PyCharm	12
รูป 3.1 ผังขั้นตอนการเรียนรู้ของระบบ	14
รูป 3.2 ผังขั้นตอนการทำนายของระบบ	14
รูป 3.3 แสดง Use Case Diagram ของระบบทั้งหมด	17
รูป 3.4 แสดงลำดับขั้นตอนทั้งหมด ในกระบวนการบริจาคเลือด.....	18
รูป 3.5 แสดงลำดับขั้นตอนทั้งหมด ในกระบวนการรับเลือด	19
รูป 3.6 แผนภาพ ER Relationship Diagram	21
รูป 3.7 โครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบ	21
รูป 4.1 แสดงการเปรียบเทียบการทำนายกับค่าที่เกิดขึ้นจริง ด้วยอัลกอริทึมทั้ง 4 วิธี ในระนาบเดียวกัน	29
รูป 4.2 ผลการทำนายและการใช้สูตรคำนวณ เทียบกับค่า PCV หลังให้เลือดที่เกิดขึ้นจริง.....	30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

มนุษย์นิยมเลี้ยงสัตว์มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยการเลี้ยงสัตว์นั้นมีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเลี้ยงเพื่อเป็นเพื่อน การผ่อนคลายจากภาระหน้าที่ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนทำให้การคุ้มครอง ซึ่งในปัจจุบันทั้งในประเทศไทยและทั่วโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากคนในสังคมมีแนวโน้มการแต่งงานที่น้อยลงและยังมีลูกน้อยลงอีกด้วย ซึ่งด้วยสาเหตุนี้เอง ทำให้ปัจจุบันเริ่มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นเพื่อนคลายความเหงาจึงได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น โดยสัตว์เลี้ยงที่นิยมนำมาเลี้ยงมีอยู่หลากหลายชนิด เช่น สุนัข แมว กระต่าย นก หรือปลา ซึ่งขณะเดียวกัน เมื่อมีความนิยมเลี้ยงสัตว์เพิ่มมากขึ้น ก็ก่อให้เกิดธุรกิจที่เกี่ยวข้องตามมา เช่น ธุรกิจอาหารสัตว์ โรงพยาบาลสัตว์ บริการเกี่ยวกับความสะอาดสัตว์ หรือการรับฝากเลี้ยงในเวลาที่ไม่สะดวก

การรักษาพยาบาลสัตว์เมื่อสัตว์เจ็บป่วย เจ้าของมักจะนึกถึงการพาสัตว์เลี้ยงไปที่โรงพยาบาลสัตว์เป็นอันดับต้น ๆ ซึ่งอาการการเจ็บป่วยนั้นมีได้หลายระดับ สัตว์ที่ได้รับความนิยมในการนำมาเลี้ยง เช่น สุนัข อาจมีอาการเจ็บป่วยเป็นไข้หวัด ซึ่งสามารถรักษาได้โดยการรับยาและแนะนำวิธีการดูแลสุขภาพ แต่ถึงอย่างนั้นก็มีอีกหลายกรณีที่ต้องมาอยู่ในความดูแลของแพทย์อย่างใกล้ชิด เช่น ได้รับอุบัติเหตุและเกิดการเสียเลือด จึงต้องเข้ารับการรักษาให้เลือด เนื่องจากสาเหตุดังกล่าวจึงเกิดหน่วยงานที่ให้บริการเลือด ซึ่งอาจอยู่ในโรงพยาบาลเอง หรือ อาจอยู่ภายนอกหน่วยงาน ซึ่งหน่วยงานนั้น เรียกว่าธนาคารเลือด มีหน้าที่ในการจัดหาเลือดให้กับสัตว์ที่ต้องการใช้เลือดตามคำขอใช้จากสัตวแพทย์

ทั้งนี้ ธนาคารเลือดของสัตว์มีความแตกต่างจากของมนุษย์อยู่มาก ประการแรกคือจำนวนเลือดที่มีในระบบ มีอยู่อย่างค่อนข้างจำกัด เนื่องจากในสัตว์ไม่ได้มีอัตราร่วมการให้เลือดที่พอดีกับการใช้เลือดเหมือนอย่างมนุษย์ ประการที่สองคือการให้เลือดแก่สัตว์นั้น สัตวแพทย์จะเป็นผู้ตัดสินใจในเรื่องของชนิดผลิตภัณฑ์เลือดที่จะใช้ และปริมาณที่จะใช้โดยดูจาก Guideline และคำนวณเพียงคร่าว ๆ ซึ่งบางครั้งการขอเลือดอาจไม่เหมาะสม หรือสิ้นเปลืองปริมาณเลือดจากธนาคาร ด้วยสาเหตุนี้ การใช้เลือดในแต่ละครั้งจึงควรจะใช้ให้เหมาะสม ทั้งในแง่ของปริมาณ ความเข้มข้น และการรักษาให้ถูกต้องตามอาการป่วย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และยังเพิ่มโอกาสในการรอดชีวิตของสัตว์ป่วย

ผู้จัดทำโครงการเห็นว่า หากมีระบบที่สามารถพิจารณาอาการป่วย ลักษณะและรูปพรรณของสัตว์เลี้ยง นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Machine learning และให้คำแนะนำเลือดที่เหมาะสมกับอาการป่วยของสัตว์แต่ละตัว เพื่อช่วยเหลือสัตวแพทย์ในการตัดสินใจร้องขอการใช้เลือดโดยสะดวก พร้อมทั้งติดตามผลรวบรวมปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็กลับมาพัฒนาต่อไป จะทำให้สามารถลดภาระและขจัดปัญหาเชิงปริมาณลงได้ เพื่อช่วยเพิ่มโอกาสการรอดชีวิตแก่สัตว์เลี้ยง อันเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดของโครงการ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1) พัฒนาระบบแนะนำผลิตภัณฑ์เลือดสำหรับสัตว์ป่วยแก่สัตวแพทย์
- 2) พัฒนาระบบเพื่อแนะนำปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับสัตว์ป่วยแก่สัตวแพทย์
- 3) พัฒนาระบบเพื่อนำไปสู่การใช้งานผลิตภัณฑ์เลือดอย่างเหมาะสมและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเลือดของธนาคารเลือด

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ระบบสำหรับให้คำแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์เลือดอย่างเหมาะสมแก่สัตวแพทย์
- 2) ส่วนแสดงผลการเลือกประเภทของผลิตภัณฑ์เลือดที่เหมาะสมกับอาการของสัตว์ป่วย
- 3) ส่วนแสดงผลการแนะนำปริมาณที่เหมาะสมกับอาการของสัตว์ป่วย
- 4) ส่วนจัดการการขอใช้เลือดทั้งหมดของสัตวแพทย์

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

- 1) Web Application สำหรับให้สัตวแพทย์ และเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลใช้
- 2) ระบบสามารถแนะนำผลิตภัณฑ์เลือดที่ควรใช้แก่สัตวแพทย์ได้
- 3) ระบบสามารถแนะนำปริมาณที่ควรใช้ของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้
- 4) มีประวัติการขอเลือดทั้งหมดของสัตวแพทย์ ที่แสดงรายละเอียดและสถานะปัจจุบัน

1.5 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท ได้แก่ บทนำ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การออกแบบและพัฒนา การทดลองและผลการทดลอง บทสรุปและข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) บทที่ 1 บทนำ จะมีการกล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และข้อจำกัดของโครงการ ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์
- 2) บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ
- 3) บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา กล่าวถึงองค์ประกอบและภาพรวมของระบบ
- 4) บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง
- 5) บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

จัดเป็นสาขาย่อยอีกหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งพัฒนามาจากการศึกษาจากการจำรูปแบบ สาขาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าและสร้างแนวคิดหรืออัลกอริทึมเพื่อจะสามารถเรียนรู้ และใช้ทำนายข้อมูลผลลัพธ์จากค่าที่ส่งเข้าไปให้กับระบบ อันมีความแตกต่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบทั่วไปที่ทำงานตามลำดับคำสั่ง ซึ่งการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทจากการใช้ชุดฝึกข้อมูล (Training Data)

2.1.1 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)

การเรียนรู้ประเภทนี้ ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลเริ่มต้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์สร้างการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์นั้นจะหาความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลที่ป้อนเข้าไปและจัดกลุ่มให้เหมาะสมตามข้อมูลนั้น

2.1.2 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning)

การเรียนรู้ประเภทนี้ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนหนึ่ง เพื่อสอนให้เครื่องคอมพิวเตอร์สร้างฟังก์ชันที่สอนคล่องระหว่างข้อมูลที่ส่งเข้าไปกับผลลัพธ์ของข้อมูลที่ออกมา ยกตัวอย่างการเรียนรู้ประเภทนี้ ได้แก่ ระบบจดจำลายนิ้วมือ ระบบจดจำใบหน้า ระบบจดจำน้ำเสียง เป็นต้น

2.1.3 การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning)

การเรียนรู้ประเภทนี้ จะไม่ใช้ข้อมูลเพื่อสอนคอมพิวเตอร์ในตอนแรก กล่าวคือ คอมพิวเตอร์จะไม่มีความรู้ในการแยกแยะว่าสิ่งใดผิดหรือสิ่งใดถูกในตอนแรก ดังนั้นจึงทำให้คอมพิวเตอร์ต้องลองผิดลองถูก ซึ่งจะมีการให้รางวัลเมื่อทำถูกต้อง และทำโทษเมื่อทำผิด (Reward and Punishment) ยกตัวอย่างการเรียนรู้ที่ใช้วิธีนี้ ได้แก่ การเรียนรู้จากการเล่นเกม หรือ การเรียนรู้จากการขับยานพาหนะ

2.2 การจำแนกข้อมูล (Data Classification)

เมื่อมีข้อมูลกลุ่มหนึ่งที่เข้ามาเพื่อที่จะสร้างโมเดลในการตัดสินใจ จะมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วน ซึ่งการแบ่งออกเป็นสองส่วนนี้สามารถแบ่งได้หลายวิธี โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกแบ่งเป็นข้อมูลสำหรับสร้างตัวคัดแยก (Classifier) ซึ่งข้อมูลนี้จะเรียกว่า ข้อมูลสำหรับชุดฝึก (Training Data) ข้อมูลสำหรับชุดฝึก 1

ตัวอย่างนั้นจะประกอบไปด้วยคุณสมบัติ (Attribute) เป็นจำนวนมาก การจำแนกข้อมูลนั้นมี 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การสร้างตัวจำแนกข้อมูล (Learning) และการทดสอบตัวจำแนกข้อมูล (Testing)

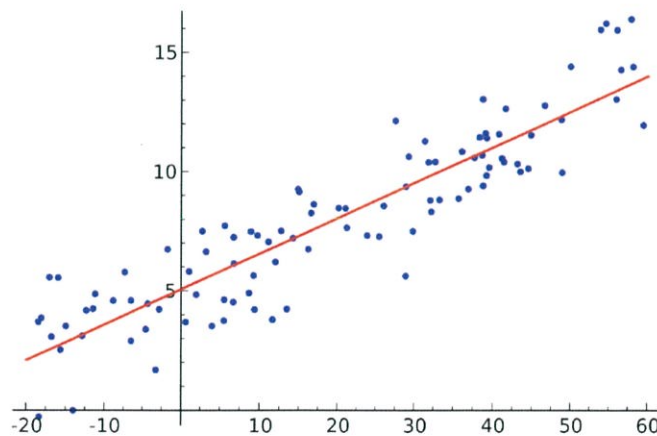
การสร้างตัวจำแนกข้อมูล (Learning) เป็นการนำข้อมูลฝึก มาสร้างหรือหาความสัมพันธ์ของผลลัพธ์ที่ต้องการ เพื่อให้ได้มาซึ่งโมเดลสำหรับใช้คัดแยกหรือทำนายข้อมูล

การทดสอบตัวจำแนกข้อมูล (Testing) เป็นการนำโมเดลที่ได้มาทดสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้จากการคัดแยกหรือทำนาย ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด แม่นยำและสามารถนำมาใช้งานได้จริงหรือไม่

2.3 Leave One Out

เป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้ทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลที่สร้างขึ้น เพื่อแสดงความน่าเชื่อถือของโมเดลนั้น โดยมักจะแบ่งข้อมูลออกเป็นหลาย ๆ ส่วน แต่ด้วยวิธีการ Leave One Out แล้ว หากมีข้อมูลจำนวน n ตัว จะทำการแบ่งข้อมูลเพื่อใช้สำหรับสร้างโมเดลจำนวน $n-1$ ตัว แล้วใช้ข้อมูลตัวที่เหลืออีก 1 ตัวเป็นตัวทดสอบโมเดลนั้น จากนั้นจะทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะใช้ข้อมูลที่เป็นตัวทดสอบครบทุกตัว

2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น



รูป 2.1 การวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้น

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่รับเข้าไป เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้นออกมาเป็นสมการความสัมพันธ์ โดยต้องอาศัยตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัวแปร

ขึ้นไป โดยตัวแปรที่เกี่ยวข้องมี 2 ประเภท ได้แก่ ตัวอิสระหรือตัวแปรที่รู้ค่า และตัวแปรตามหรือตัวแปรที่ไม่รู้ค่า โดยการวิเคราะห์แบบการถดถอยแบบเชิงเส้น สามารถให้ค่าผลลัพธ์ได้โดยประมาณเท่านั้น

2.5 ต้นไม้ตัดสินใจแบบ XGBoost

ต้นไม้ตัดสินใจประเภท XGBoost ถูกนิยามใช้งานอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็น Classification และ Regression โดยแนวคิดที่สำคัญของ XGBoost คือ การเรียนรู้แบบ Ensemble ที่ถูกเรียกว่า Boosting ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีมาก กระบวนการดังกล่าวมีหลากหลาย โดยเริ่มจากสร้างต้นไม้ตัดสินใจต้นแรกจากข้อมูล Training Set จากนั้นจะสร้างต้นไม้ต้นต่อไป โดยเรียนรู้จากความผิดพลาดของต้นไม้ต้นแรก และทำแบบนี้จนได้จำนวนต้นไม้ตัดสินใจที่ต้องการ จากนั้นจะทำการแปรผลโดยดูผลจากต้นไม้ที่ได้สร้างมาทั้งหมด

2.6 Support Vector Regression

Support Vector Regression เป็นอีกรุ่นหนึ่งของ Support Vector Machine ที่ได้ถูกออกแบบมาเพื่องานประเภท Regression SVR นั้นมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้น เพราะจุดประสงค์ของอัลกอริทึมการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้น คือพยายามที่จะลดค่าผิดพลาดของข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ แต่ SVR พยายามที่จะลดค่าความผิดพลาด แต่ยังรักษาประสิทธิภาพของโมเดล ซึ่งสอดคล้องกับสมการดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \min_w \quad & \frac{1}{2} \|w\|^2 + \alpha \sum_{i=1}^N (\xi_i + \hat{\xi}_i) \\ \text{subject to} \quad & y_i - w^T x_i - b \leq \varepsilon + \xi_i, \forall i \\ & w^T x_i + b - y_i \leq \varepsilon + \hat{\xi}_i, \forall i \\ & \xi_i, \hat{\xi}_i \geq 0, \forall i \end{aligned}$$

y_i คือค่าที่คาดหวังจากชุดข้อมูล w คือค่าถ่วงน้ำหนักที่ต้องการหาให้น้อยที่สุด ค่าของ w ที่น้อย ๆ สามารถทำให้เกิดค่า Error ที่น้อย ๆ และเกิดประสิทธิภาพของโมเดลที่เหมาะสม Epsilon คือค่าผิดพลาดที่สามารถรับได้จากการวิเคราะห์แบบถดถอยนี้ แอลฟาใช้สำหรับควบคุมช่วงระหว่าง Hyper-plane และค่าความผิดพลาดของชุดข้อมูลเรียนรู้ ถ้าแอลฟามาก ๆ จะทำให้ระนาบ Hyper-plane มีผลมาก ในทางตรงกันข้าม

ขนาดของ Phi จะไม่ค่อยมีผล แต่หากค่า แอลฟา น้อย ๆ จะทำให้จะทำได้ยากขึ้น
 ระนาบ Hyper-plane ได้มากขึ้น

2.7 ผลิตภัณฑ์เลือดชนิดต่าง ๆ

2.7.1 เลือดสดจากการบริจาค

เลือดสดจากการบริจาค (Fresh whole blood) คือผลิตภัณฑ์เลือดครบส่วนที่ได้มาจากการรับ
 บริจาคเลือดเป็นระยะเวลาไม่เกินกว่า 6 ชั่วโมง และยังไม่ผ่านกระบวนการปั่นแยกส่วนหรือนำไปแช่เย็น
 ดังนั้นผลิตภัณฑ์เลือดชนิดนี้จึงมีความใกล้เคียงกับเลือดสดมากที่สุด เพราะสูญเสียส่วนประกอบของเลือด
 น้อยที่สุด ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้สามารถนำมารักษาสัตว์ที่มีสภาวะขาดเลือดได้ทันที โดยมีข้อจำกัดคือ ต้องให้
 ภายใน 6 ชั่วโมงหลังจากเก็บเลือดมาแล้ว

2.7.2 เลือดครบส่วนที่เก็บมาจากการบริจาค

เลือดสดครบส่วนที่เก็บมาจากการบริจาค (Stored Whole Blood) หมายถึง เลือดสดที่ได้รับจาก
 การบริจาคมานำมาจัดเก็บเป็นเวลามากกว่า 6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นอกไปจากนั้น
 ผลิตภัณฑ์เลือดครบส่วนที่เก็บมาจากการบริจาคยังมีจำนวนเม็ดเลือดแดงและพลาสมาใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์
 เลือดสด แต่พบว่ามีปัจจัยบางตัวลดลง อีกทั้งเกล็ดเลือดในผลิตภัณฑ์นี้ยังสูญเสียไปยังการเก็บรักษาอีกด้วย

2.8 เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดแดงต่อปริมาณเลือด

เปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดแดงต่อปริมาณเลือด หรือ ฮีมาโทคริต (Hematocrit, Ht) อาจเรียกอีกชื่อได้คือ
 Packed Cell Volume (PCV) โดยค่าดังกล่าวนี้เป็นส่วนประกอบหนึ่งของผลการตรวจเลือด ร่วมกับ ความ
 เข้มข้นของฮีโมโกลบิน ร่วมกับ เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือด โดย HCT จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับขนาดตัว
 ของร่างกายในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

2.8.1 การตรวจค่า PCV

การตรวจหาค่า PCV สามารถหาได้จาก นำเลือดที่ต้องการมาปั่นให้ตกตะกอนโดยใส่สารเฮพาริน
 เข้าไปด้วย ซึ่งการปั่นดังกล่าว จะทำให้เลือดแยกเป็นสองชั้น ค่า PCV สามารถหาได้จากได้จากนำส่วน
 ปริมาณของเม็ดเลือดแดงหารด้วยปริมาณเลือดทั้งหมด

2.9 ค่าเฉลี่ยกำลังสอง

ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) เป็นวิธีการทางสถิติที่นิยามหาค่าของปริมาณที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยใช้วัดความแตกต่างระหว่างค่าสองค่า จากกลุ่มตัวอย่างหรือประชากร ซึ่งสามารถหาได้จากสูตร

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\hat{y}_t - y_t)^2}{n}}$$

2.10 เทคโนโลยีที่ใช้

2.10.1 SQL



รูป 2.2 สัญลักษณ์ของ MySQL

เป็นเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบโดยข้อมูลนั้นจะมีความสัมพันธ์กัน (Relational Database Management System: RDBMS) ผ่านทางภาษา SQL ซึ่งเป็นภาษาที่สามารถเรียนรู้ได้ง่าย และมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ครอบคลุม ทำให้การจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบได้ง่าย และตอบสนองต่อคำสั่งอย่างรวดเร็ว ด้วยข้อดีดังกล่าวของภาษานี้เอง สถาบันมาตรฐานภาษาแห่งสหรัฐอเมริกา (American Nations Standards Institute – ANSI) และองค์การมาตรฐานสากล (International Standards Organization – ISO) จึงได้รับรองภาษา SQL ให้เป็นมาตรฐานหนึ่ง โดย MySQL เป็น SQL Database ชนิดหนึ่งที่มีความนิยมสูง เนื่องจากสามารถให้บริการได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายอีกทั้งยังรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ตลอดจนผู้ใช้จำนวนมากได้อีกด้วย

2.10.2 Vue.js



รูป 2.3 สัญลักษณ์ Vue.js

การพัฒนาเว็บไซต่นั้นสามารถพัฒนาได้จากหลากหลายภาษา Vue.js จัดเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาเว็บไซด์ตัวหนึ่งที่ใช้ภาษา JavaScript ในการพัฒนาเป็นหลัก โดยในปัจจุบัน Framework ที่เป็นภาษา JavaScript นั้น ได้รับความนิยมและใช้อย่างกว้างขวาง ด้วยเหตุนี้เองจึงเลือกนำมาพัฒนาระบบในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

2.10.3 Amazon Lambda



รูป 2.4 สัญลักษณ์ Amazon Lambda

เนื่องจากการพัฒนาระบบมีการใช้งานส่วนต่อประสาน โปรแกรมประยุกต์ (API) ผู้จัดทำเลือกใช้ Amazon Lambda ซึ่งเป็น Cloud Service ที่มีการให้บริการเป็น Serverless กล่าวคือ เมื่อมีการใช้งานจะเปิดการทำงานขึ้น แต่เมื่อไม่มีการใช้งานจะปิดการทำงานไว้ ด้วยเหตุนี้เองจึงเป็นบริการที่มีการคิดค่าบริการตาม

การใช้งานอย่างแท้จริง โดย Amazon Lambda รองรับภาษาได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น Python, Node หรือ C โดยตัวบริการสามารถเชื่อมต่อการเรียกใช้ภายนอกผ่าน Amazon API Gateway ได้ง่าย

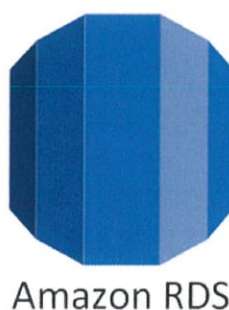
2.10.4 Amazon API Gateway



รูป 2.5 สัญลักษณ์ Amazon API Gateway

เนื่องจากส่วนติดต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API) มีการให้บริการผ่าน Web Service และเป็นหนึ่งในบริการของ Amazon ซึ่งเมื่อต้องการเรียกใช้ Amazon Lambda ต้องมีการเรียกผ่าน API Gateway ผู้จัดทำจึงต้องใช้ Amazon API Gateway เพื่อรองรับการขอใช้งานดังกล่าว

2.10.5 Amazon RDS



รูป 2.6 สัญลักษณ์ Amazon RDS

เป็นหนึ่งในบริการของ Amazon ซึ่ง Amazon RDS ย่อมาจาก Amazon Relational Database Service ซึ่งมีผู้ใช้งานสามารถจัดการเลือกกระบวนฐานข้อมูลได้ตามที่ต้องการ พร้อมทั้งปรับแต่งการตั้งค่าเพื่อความน่าเชื่อถือและเพิ่มประสิทธิภาพได้อีกด้วย

2.10.6 Digital Ocean



รูป 2.7 สัญลักษณ์ Digital Ocean

เป็นบริการแบบการประมวลผลแบบก้อนมฆ (Cloud Computing) ซึ่งให้บริการเป็นระบบโครงสร้างพื้นฐาน ผู้ใช้งานสามารถเลือกระบบปฏิบัติการที่ต้องการได้ พร้อมทั้งติดตั้งซอร์ฟแวร์เพื่อใช้งานให้เหมาะสมกับงานนั้น ๆ ต่อไป

2.11 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

2.11.1 ภาษา Python



รูป 2.8 สัญลักษณ์ภาษา Python

ภาษา Python จัดเป็นภาษา Script ที่สามารถเรียนรู้ได้รวดเร็ว จึงสามารถนำมาใช้งานในการเขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูง นอกจากนี้ก็ยังมี Library ที่สนับสนุนการคำนวณ หรือ การเรียนรู้ของคอมพิวเตอร์มากมาย จึงเป็นภาษาที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการพัฒนา

2.11.2 Library Scikit-learning



รูป 2.9 สัญลักษณ์ Scikit learning

เป็น Library ที่จัดทำในชุดภาษา Python สนับสนุนงานประเภทการเรียนรู้ของเครื่องมากมายหลายรูปแบบ นอกไปจากนั้นยังสนับสนุนงานประเภทการทำเหมืองข้อมูล หรือการวิเคราะห์ข้อมูลอีกด้วย โดย Library นี้การใช้งานได้อย่างสะดวกจึงเลือกมาใช้พัฒนาระบบ

2.11.3 PyCharm



รูป 2.10 สัญลักษณ์ PyCharm

PyCharm เป็น IDE ตัวหนึ่ง ที่ถูกพัฒนาโดย JetBrains โดยอำนวยความสะดวกสบายในการใช้งานภาษา Python ร่วมกับ Scikit-learning ในการทดลองและหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของเครื่อง

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 การออกแบบอัลกอริทึมสำหรับการแนะนำผลิตภัณฑ์เลือด

ในการแนะนำผลิตภัณฑ์เลือด สิ่งที่สัตวแพทย์จะได้รับ คือถุงเลือดที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้มากที่สุด ประกอบด้วย

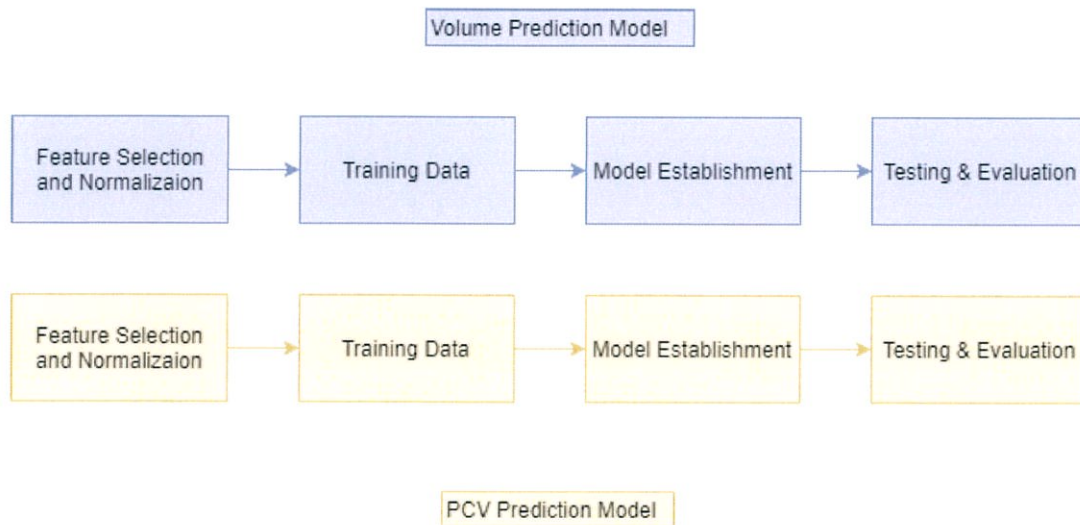
- 1) ประเภทของผลิตภัณฑ์เลือดภายในถุง
- 2) ปริมาณของผลิตภัณฑ์เลือดภายในถุง
- 3) ค่า PCV หลังจากการให้เลือด ที่ทำนายได้
- 4) ความน่าเชื่อถือของการแนะนำนี้
- 5) ขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการทำนาย

โดยปัจจัยสำคัญที่นำมาใช้ในการเลือกถุงเลือดที่เหมาะสมที่สุด คือ ค่า PCV หลังจากการให้เลือด ที่ทำนายได้ ซึ่ง PCV นี้จะมาจากการวิเคราะห์โดยโมเดลที่เกิดจากกระบวนการ Machine Learning ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนการเรียนรู้

ขั้นตอนนี้จะเป็นการเรียนรู้และพัฒนาโมเดลของการทำนายค่า PCV หลังจากการให้เลือด โดยจะมี 2 โมเดลที่จะเรียนรู้แยกกันอย่างเป็นอิสระ คือ

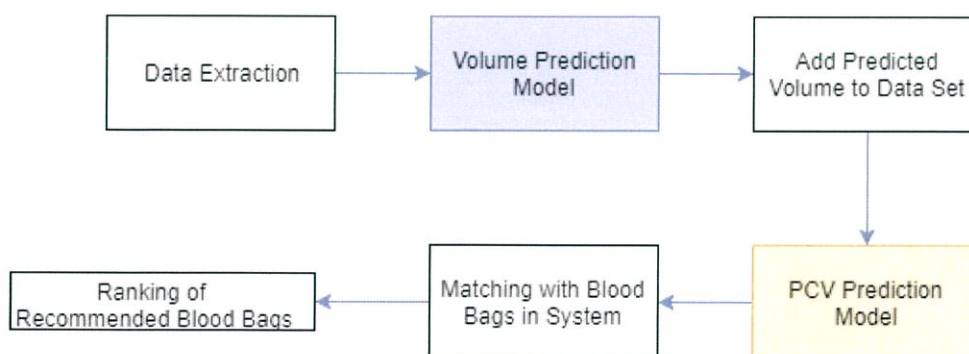
- 1) โมเดลที่เรียนรู้เพื่อทำนายหาปริมาณเลือดที่เหมาะสมต่อการให้เลือด
- 2) โมเดลที่เรียนรู้เพื่อทำนายหาค่า PCV หลังจากการให้เลือด



รูป 3.1 ผังขั้นตอนการเรียนรู้ของระบบ

3.1.2 ขั้นตอนการทำนาย

ในการทำนาย จะเริ่มต้นจากการนำเข้าข้อมูลและวิเคราะห์ผ่านโมเดลทำนายหาปริมาณเลือด และนำผลลัพธ์ คือปริมาณเลือดที่ได้ มาเป็นข้อมูลนำเข้าต่อที่โมเดลถัดมา คือการทำนายหาค่า PCV ผู้ป่วย หลังจากการให้เลือด โดยในโมเดลนี้จะนำเข้าข้อมูลถุงเลือดที่ปริมาณใกล้เคียงกับปริมาณที่ทำนายได้ เพื่อให้ได้มาซึ่งการแนะนำถุงเลือดที่ดีที่สุดเป็นลำดับต่อไป ดังรูป



รูป 3.2 ผังขั้นตอนการทำนายของระบบ

3.2 ชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

การเรียนรู้ของโมเดล จะใช้ชุดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ เป็นประวัติการให้เลือดที่ได้รับจากโรงพยาบาลสัตว์ที่ให้ความร่วมมือ โดยมีตัวแปรที่จะคำนึงถึง ดังต่อไปนี้

- 1) น้ำหนักของผู้ป่วย
- 2) ค่า PCV ก่อนการให้เลือด
- 3) ค่า PCV ของผู้ให้บริจาค
- 4) ค่า PCV ที่แพทย์คาดหวัง
- 5) ค่า PCV หลังการให้เลือด

ปัจจุบันชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง มีอยู่ทั้งหมด 92 หน่วย แบ่งเป็นประวัติการให้เลือดของโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หัวหิน จำนวน 70 หน่วย และประวัติการให้เลือดของโรงพยาบาลสัตว์ iVET อีก 22 หน่วย และใช้วิธีแบบ Leave One Out ในกระบวนการเรียนรู้ เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อการเรียนรู้ และเป็นการปฏิบัติต่อชุดข้อมูลอย่างเป็นธรรม

3.3 อัลกอริทึมสำหรับคำนวณระดับความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์เลือด

การคำนวณระดับความน่าเชื่อถือ จะเกิดจากการเปรียบเทียบระหว่างค่า PCV ที่ทำนายได้จากแต่ละจุดเลือดที่แนะนำ กับค่า PCV ที่สัตว์แพทย์คาดหวัง โดยใช้การวัดผลแบบค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error) ดังสมการที่ 3.1 เพื่อดูความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่ทำนาย กับค่าที่คาดหวังดังกล่าว โดยผลลัพธ์ที่ได้จากมีค่าแปรผกผันกับความแม่นยำของการทำนาย

$$RMSE = \sqrt{(forecast - observed)^2} \quad (3.1)$$

โดยความเชื่อถือที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยกำลังสองนี้ จะนำไปใช้ในการวัดผลจากการเรียนรู้ ช่วงระหว่างการทดลอง และในการนำไปใช้ จะนำไปแสดงเพื่อประกอบการตัดสินใจของสัตวแพทย์ด้วยเช่นกัน

3.4 การทำงานของอัลกอริทึมแนะนำผลิตภัณฑ์เลือด

โดยปกติ เมื่อแพทย์อยู่ในสถานการณ์ที่ต้องให้เลือดแก่สัตว์ป่วย สิ่งที่สัตวแพทย์จะพิจารณาและวินิจฉัยเป็นอันดับแรก คือค่า PCV ของผู้ป่วย เพื่อตั้งเป้าหมายการให้เลือดทำให้ผู้ป่วยมีค่า PCV ที่พ้นจากระดับอันตราย ตามแนวทางการรักษาของสัตวแพทย์ ซึ่งในทางปฏิบัติ จะต้องมีกรให้เลือดในปริมาณและความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากน้ำหนักตัว และค่า PCV ปัจจุบันของสัตว์ป่วยเป็นสำคัญ ซึ่งแพทย์สามารถคำนวณปริมาณเลือดที่ต้องให้แก่สัตว์ป่วย ได้จากสมการที่ 3.2

$$\text{Blood Volume (ml)} = \frac{(\text{Desired PCV} - \text{Actual PCV}) \times \text{Body Weight} \times 90 \text{ (dog)}}{\text{Donor PCV} \times \text{Body Weight} \times 60 \text{ (cat)}} \quad (3.2)$$

หรือคำนวณจากปริมาณของค่า PCV ที่ต้องการให้เพิ่มขึ้นเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ จากสูตรอย่างง่ายดังสมการที่ 3.3

$$\text{Blood Volume (ml)} = 2 \times \% \text{PCV rise desired} \times \text{Body Weight (kg)} \quad (3.3)$$

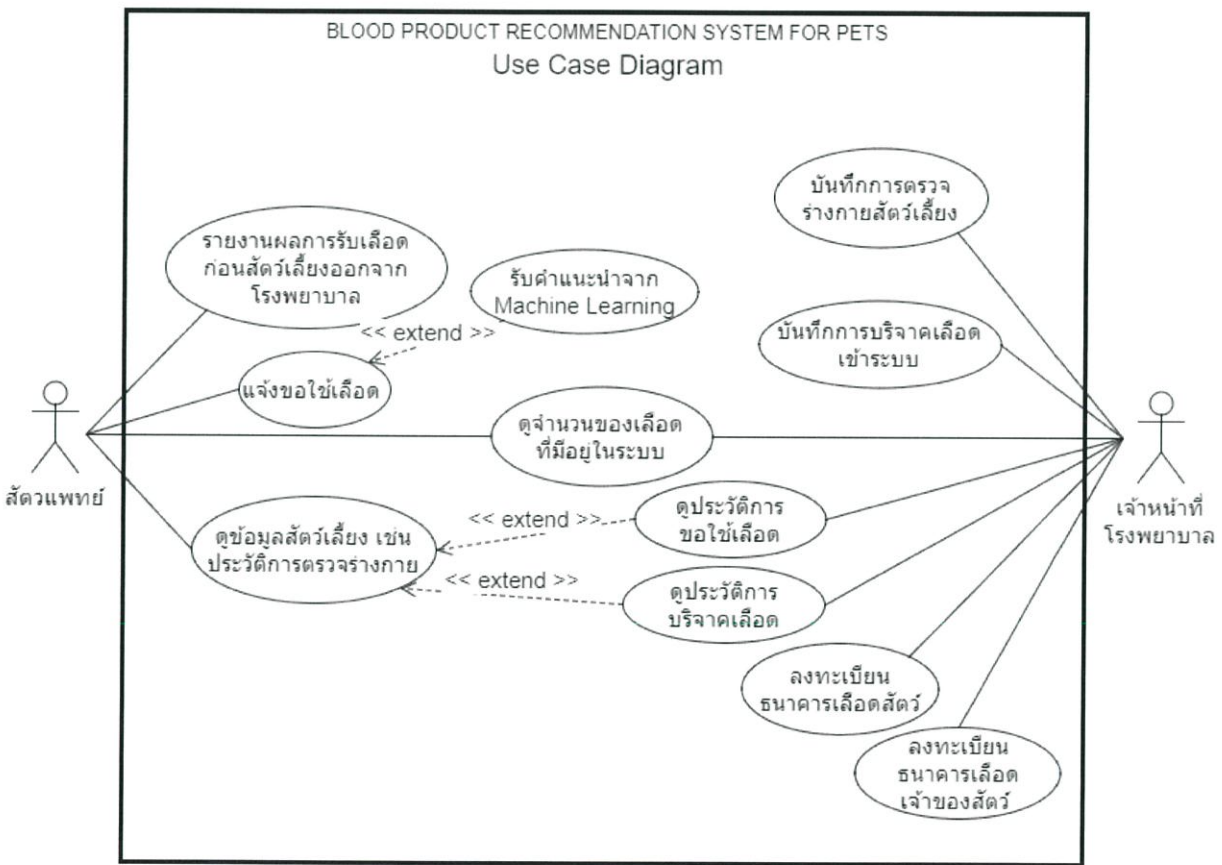
โดยสมการการคำนวณนี้มีลักษณะที่เป็นกราฟเชิงเส้น และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของค่า PCV ที่เกิดขึ้นจริงแล้ว จะพบว่ายังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ค่อนข้างมาก เนื่องจากสมการถูกลดรูปลงมาให้สามารถนำไปใช้ได้โดยง่าย

3.5 การออกแบบการทดลอง

ในการทดลองเพื่อเลือกอัลกอริทึมที่ดีที่สุดให้โมเดลใช้เรียนรู้ จะเลือกใช้อัลกอริทึม 3 วิธี คือ Linear Regression, Support Vector Regression และ XGBoost ซึ่งมีความแตกต่างอย่างชัดเจน คือ Linear Regression และ Support Vector Machine จะมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นเช่นเดียวกับสมการที่สัตวแพทย์ใช้ในปัจจุบัน ขณะที่ XGBoost จะมีความซับซ้อนและไม่เป็นเชิงเส้น เพื่อให้สามารถเกิดการเปรียบเทียบผลการทดลองเห็นความแตกต่าง และเลือกอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำที่สุดมาใช้กับโมเดลการทำนายของระบบ

การเรียนรู้ของโมเดลจะเรียนรู้จากชุดข้อมูลตั้งต้น ซึ่งเป็นข้อมูลการให้เลือดในอดีต และเมื่อมีการทดสอบโมเดลพร้อมผลลัพธ์ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการแจกเช่นเดียวกันกับการใช้สูตรคำนวณเดิม ซึ่งการวิเคราะห์คำตอบของโมเดลจะกระทำในสถานะที่โมเดลไม่ทราบคำตอบ คือ ค่า PCV ที่เกิดขึ้นหลังการให้เลือด เพื่อให้ได้มาซึ่งการทำนายจริง ๆ ของระบบ เสมือนกับว่ายังไม่รู้คำตอบมาก่อน โดยมีค่าความแม่นยำที่แตกต่างไปซึ่งจะได้จากการหาค่าเฉลี่ยกำลังสองกับค่า PCV ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งแตกต่างจากการวัดผลเมื่อนำโมเดลไปใช้ ถ้าจะหาค่าความแม่นยำโดยเทียบกับ PCV ที่สัตวแพทย์คาดหวัง

3.6 Use Case Diagram



รูป 3.3 แสดง Use Case Diagram ของระบบทั้งหมด

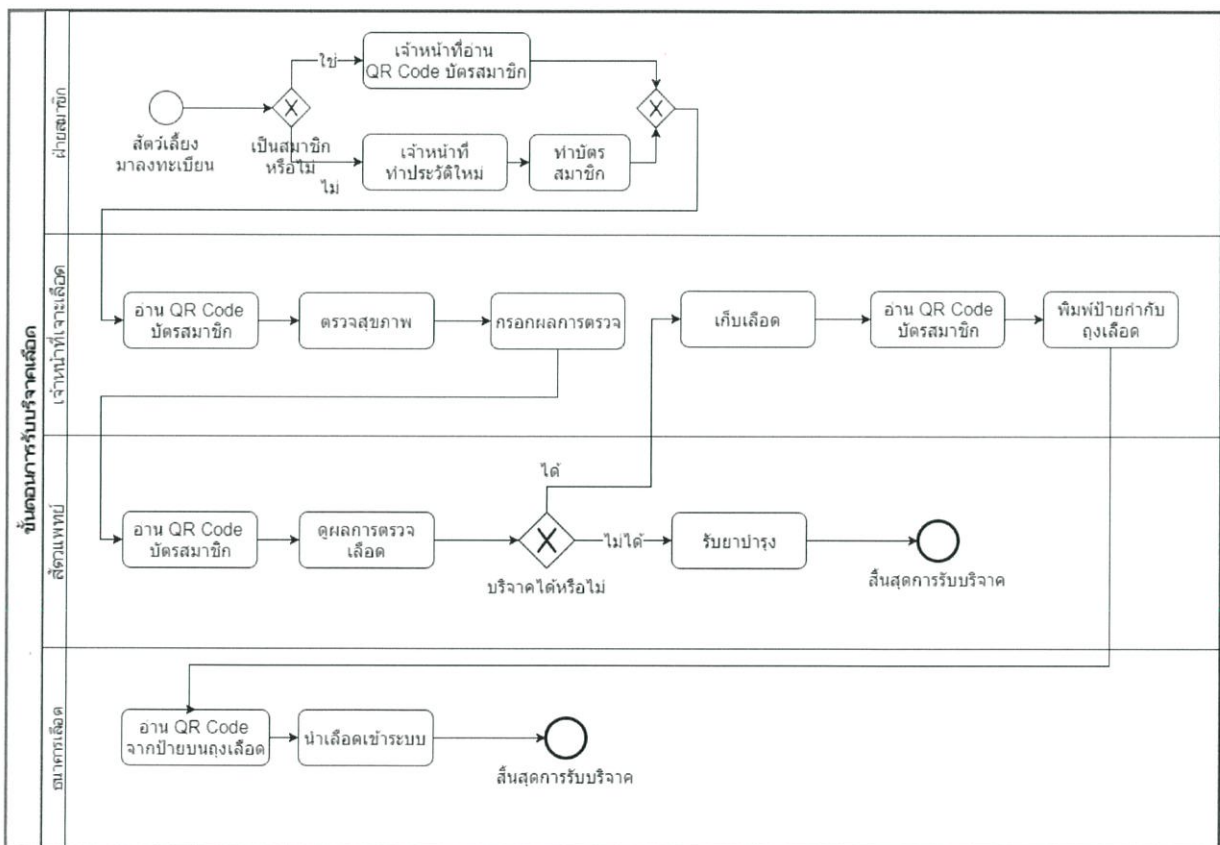
ระบบจะมี Actor อยู่ 2 บทบาทที่เกี่ยวข้องโดยตรง

- 1) สัตวแพทย์ ทำหน้าที่หลักในการแจ้งขอใช้เลือด โดยดูคำแนะนำจากการทำนายของโมเดลและตัดสินใจ บันทึกผลการรักษา พร้อมทั้งสิทธิ์ในการดูข้อมูลเกี่ยวกับเลือดและสัตว์เลี้ยงในระบบ

- 2) เจ้าหน้าที่โรงพยาบาล ทำหน้าที่ดำเนินการในด้านของระบบสมาชิก การบริจาคเลือด และการจัดการเลือดในระบบทั้งหมด ซึ่งอาจมีบทบาทย่อยได้หลากหลายแบบ ขึ้นอยู่กับ โครงสร้างขององค์กร

3.7 Business Process Model and Notation Diagram

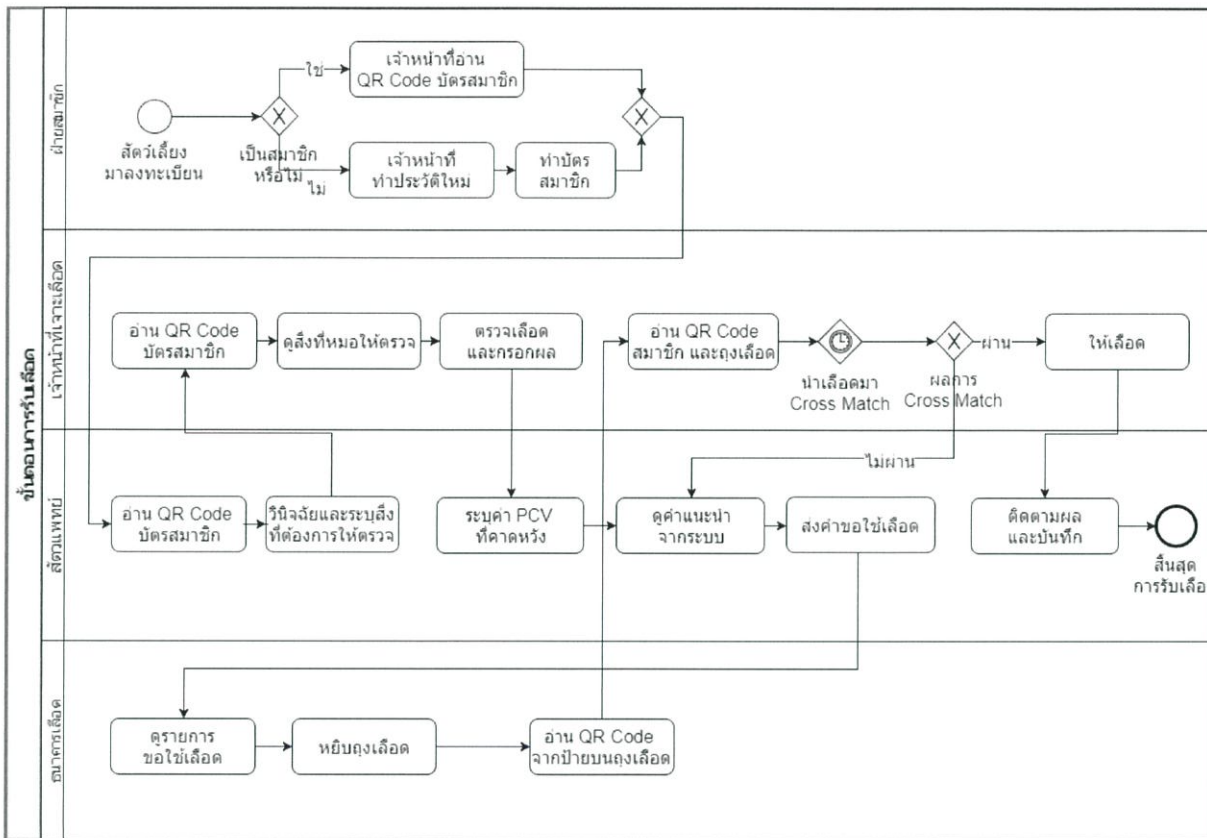
ไดอะแกรมนี้นำเสนอการทำงานทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนจบ โดยประกอบด้วยหลายบทบาทที่จะนำเข้าข้อมูลมาให้ระบบวิเคราะห์ และการดำเนินการหลังการดำเนินงานทั้งหมด ซึ่งจะช่วยให้เห็นภาพรวมของสัดส่วนและขอบเขตการทำงานได้มากยิ่งขึ้น



รูป 3.4 แสดงลำดับขั้นตอนทั้งหมด ในกระบวนการบริจาคเลือด

ขั้นตอนการบริจาคเลือด มีจุดมุ่งหมายหลัก ๆ ในการนำเข้าข้อมูลมาเพื่อวิเคราะห์ โดยได้ข้อมูลสัปดาห์ละหนึ่งจากการลงทะเบียนสมาชิก ข้อมูลสุขภาพจากส่วนการเจาะเลือด และข้อมูลผลิตภัณฑ์เลือดจากการ

บริจาคเลือด ซึ่งสัตว์ที่จะสามารถให้บริจาคเลือดได้ จะได้ผ่านการลงทะเบียน ตรวจสอบสุขภาพและคัดกรองว่า สัตว์แข็งแรงดี พร้อมทั้งจะให้บริจาคได้



รูป 3.5 แสดงลำดับขั้นตอนทั้งหมด ในกระบวนการรับเลือด

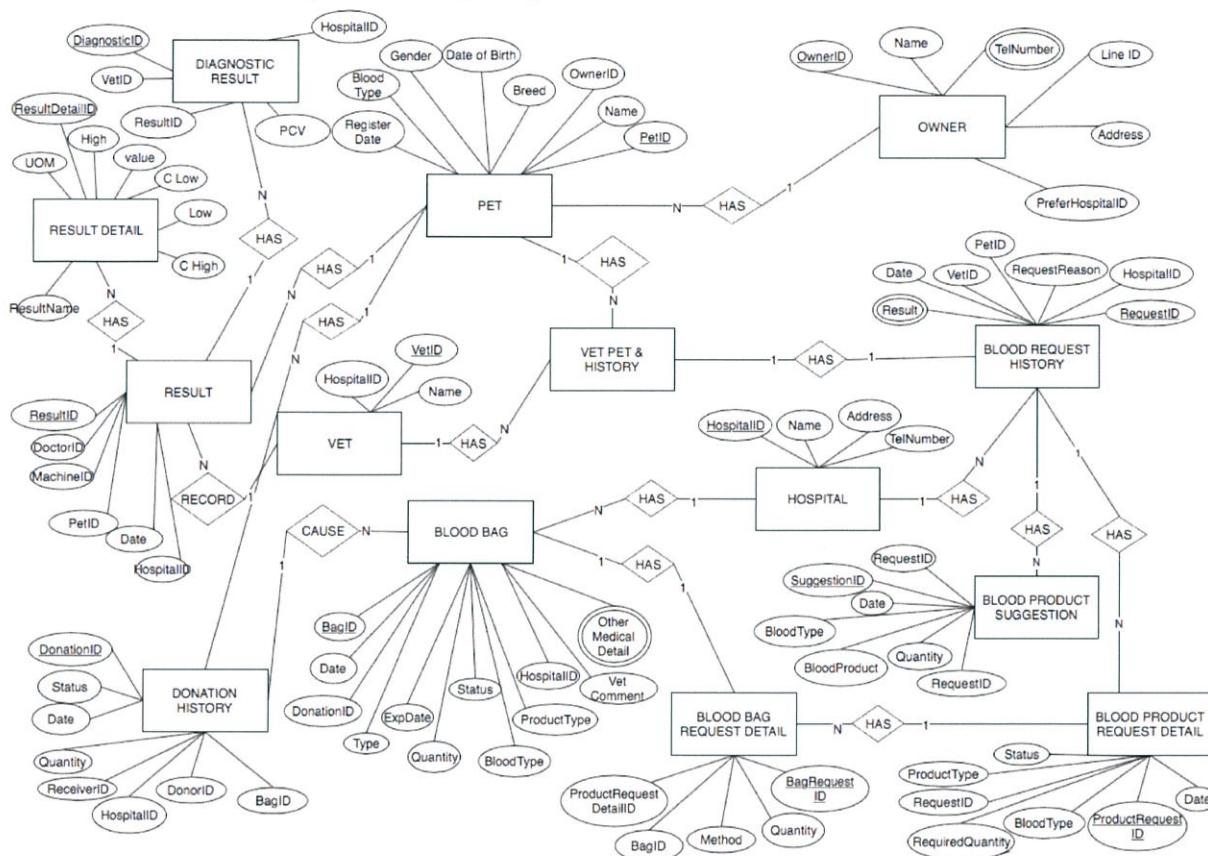
สำหรับลำดับของการรับเลือด สัตว์ป่วยจะต้องเข้ากระบวนการลงทะเบียนเช่นเดียวกับการบริจาคเลือด ผ่านการตรวจและวินิจฉัยโดยแพทย์ รับคำแนะนำจากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลที่ผ่านการเรียนรู้ แพทย์จะเป็นผู้ตัดสินใจในขั้นสุดท้าย เพื่อกำหนดสิ่งที่ต้องการในการขอใช้เลือด และนำไปสู่การให้เลือด บันทึกผลต่อไป

3.8 การออกแบบส่วนเก็บข้อมูล

ระบบธนาคารเลือดสัตว์ชาวจีนกลาง ใช้วิธีการเก็บข้อมูลแบบเชิงความสัมพันธ์ โดยมีข้อมูลที่เก็บต่าง ๆ ดังนี้

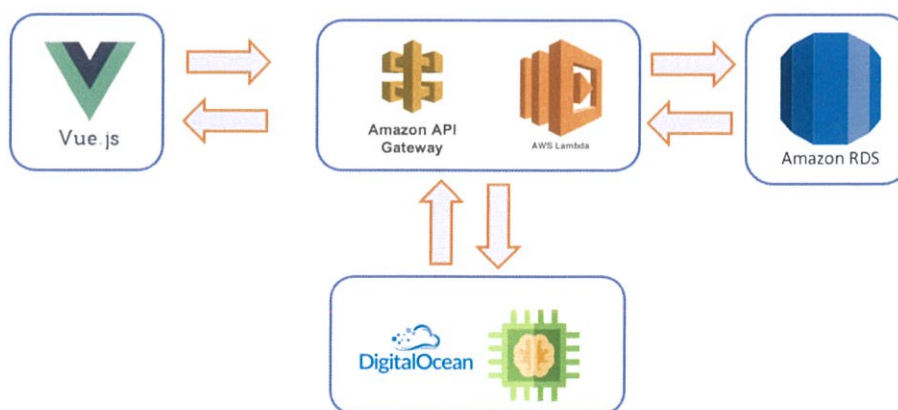
- 1) Pet คือ ข้อมูลของสัตว์เลี้ยง
- 2) Owner คือ ข้อมูลของเจ้าของสัตว์เลี้ยง
- 3) Vet คือ ข้อมูลของสัตวแพทย์
- 4) Hospital คือ ข้อมูลของโรงพยาบาลสัตว์
- 5) Blood Request History คือ ประวัติการขอใช้เลือด
- 6) Blood Product Request Detail คือ ประวัติการขอใช้เลือดอย่างละเอียด
- 7) Donation History คือ ประวัติการบริจาคเลือด
- 8) Blood bag คือ ข้อมูลของถุงเลือด
- 9) Diagnostic Result คือ ข้อมูลการตรวจสอบสุขภาพของสัตว์เลี้ยง
- 10) Blood Product Suggestion คือ ข้อมูลการให้คำแนะนำจากระบบ
- 11) Blood Bag คือ ข้อมูลของแต่ละถุงเลือด
- 12) Blood Bag Request Detail คือ ประวัติการขอใช้ถุงเลือด
- 13) Blood Bag Reservation คือ ข้อมูลที่เก็บเกี่ยวกับการจองถุงเลือด
- 14) Reward Point คือ ข้อมูลที่คะแนนสะสมที่ได้มาจากการบริจาค

3.8.1 แผนภาพ Entity Relationship Diagram



รูป 3.6 แผนภาพ ER Relationship Diagram

3.9 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ



รูป 3.7 โครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบ

จากรูปที่ 3.7 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบที่ได้รับการออกแบบ โดยสถาปัตยกรรมระบบดังกล่าว มีการใช้งานส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้คือ Vue.js และเมื่อ Vue.js มีการเรียกใช้งานส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ จะเรียกไปยัง Amazon API Gateway ซึ่งจะ เรียก Amazon lambda เข้ามาประมวลผลการร้องขอดังกล่าว หากต้องการติดต่อกับฐานข้อมูลจะเชื่อมต่อไปยัง Amazon RDS หรือหากต้องการเรียกใช้ส่วนให้คำแนะนำ จะต่อไปยัง Digital Ocean เป็นลำดับต่อไป

3.10 การออกแบบส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์

ระบบจะรับและส่งข้อมูลผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API) ไปยังฐานข้อมูล ซึ่งในการเชื่อมระหว่างส่วนติดต่อผู้ใช้กับฐานข้อมูลนั้น จะถูกแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3.1 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์สมาชิกธนาคารเลือด

ฟังก์ชันการทำงาน	รายละเอียด	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
api/owner/detail	ใช้สำหรับเรียกดูข้อมูลของเจ้าของสัตว์เลี้ยง	รหัสของเจ้าของสัตว์เลี้ยง	ข้อมูลเจ้าของทั้งหมด
api/pet/detail	ใช้สำหรับเรียกดูข้อมูลของสัตว์เลี้ยง	รหัสของสัตว์เลี้ยง	ข้อมูลสัตว์เลี้ยงทั้งหมด

ตาราง 3.2 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ส่วนตรวจร่างกาย

ฟังก์ชันการทำงาน	รายละเอียด	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
api/pet-care/lab-result/add	บันทึกผลการตรวจเลือดของสัตว์เลี้ยง	ข้อมูลการตรวจเลือดของสัตว์เลี้ยง	หมายเลขการตรวจร่างกายที่ได้รับการบันทึกเรียบร้อยแล้ว
api/pet-care/lab-result/all	เรียกดูผลการตรวจเลือดทั้งหมด		ผลการตรวจเลือดทั้งหมด

api/pet-care/lab-result/specific-by-resultid	เรียกดูผลการตรวจเลือดแบบละเอียด	หมายเลขการตรวจเลือด	ผลการตรวจเลือดแบบละเอียด
api/pet-care/lab-result/delete	ลบผลการตรวจเลือด	หมายเลขการตรวจเลือด	ผลการดำเนินการ
api/pet-care/diagnostic-result/add	เพิ่มผลการตรวจร่างกายสัตว์เลี้ยง	ผลการตรวจร่างกายของสัตว์	หมายเลขผลการตรวจร่างกายที่ได้รับการบันทึกแล้ว
api/pet-care/diagnostic-result/detail	เรียกดูผลการตรวจร่างกายแบบละเอียด	หมายเลขผลการตรวจร่างกาย	ผลการตรวจร่างกาย
api/pet-care/diagnostic-result/delete	ลบผลการตรวจร่างกาย	หมายเลขผลการตรวจร่างกาย	ผลการดำเนินการ

ตาราง 3.3 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ส่วนประวัติการบริจาคเลือด

ฟังก์ชันการทำงาน	รายละเอียด	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
api/blood-bank/donation-history/add	เพิ่มประวัติการบริจาคเลือด	ประวัติการบริจาคเลือด	หมายเลขประวัติการบริจาคเลือดที่ได้รับการบันทึก
api/blood-bank/donation-history/detail-by-donationid	เรียกดูประวัติการบริจาคเลือดตามหมายเลขการบริจาคเลือด	หมายเลขประวัติการบริจาคเลือด	ประวัติการบริจาคเลือด

api/blood-bank/donation-history/delete	ลบประวัติการบริจาคเลือด	หมายเลขประวัติการบริจาคเลือด	ผลการดำเนินการ
--	-------------------------	------------------------------	----------------

ตาราง 3.4 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ส่วนให้คำแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์เลือด

ฟังก์ชันการทำงาน	รายละเอียด	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
api/model	ให้คำแนะนำเลือดตามเงื่อนไขที่ระบุ	ข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ป่วย และถุงเลือดในระบบ	คำแนะนำ
api/recommend/feedback	เก็บผลการรักษาจากการใช้คำแนะนำ	ผลการรักษา	ผลการบันทึก
api/recommend/save	บันทึกประวัติผลการแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์	คำแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์	ผลการบันทึก

ตาราง 3.5 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ส่วนขอใช้เลือด

ฟังก์ชันการทำงาน	รายละเอียด	ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
api/blood-bank/blood-bag/add	เพิ่มถุงเลือดเข้าในระบบ	ข้อมูลถุงเลือด	หมายเลขถุงเลือดที่ได้รับการบันทึก
api/blood-bank/blood-bag/change-status	เปลี่ยนสถานะของถุงเลือด	หมายเลขของถุงเลือด, สถานะที่ต้องการเปลี่ยนเป็น	ผลการดำเนินการ
api/blood-bank/blood-bag/detail	เรียกดูข้อมูลถุงเลือด	หมายเลขถุงเลือดในระบบ	ข้อมูลถุงเลือด

api/blood-bank/blood-bag/get-all	เรียกดูถุงเลือดที่มีทั้งหมดในระบบ		ถุงเลือดที่มีทั้งหมดในระบบ
api/blood-bank/blood-bag/get-by-hospitalid	เรียกดูถุงเลือดตามหมายเลขโรงพยาบาล	หมายเลขโรงพยาบาล	ถุงเลือดทั้งหมดที่มีตามโรงพยาบาลที่ร้องขอ
api/blood-bank/blood-bag/delete	ลบถุงเลือด	หมายเลขถุงเลือด	ผลการดำเนินการ
api/blood-bank/request/add	เพิ่มประวัติการขอใช้เลือด	ข้อมูลการขอใช้เลือด	หมายเลขการขอใช้เลือด
blood-bank/request/detail/request-byetid	เรียกดูประวัติการขอเลือดเฉพาะตัวสัตว์	หมายเลขประจำตัวสัตว์	รายการประวัติการขอใช้เลือด
api/blood-bank/request/product/request-with-product-request-detail	เรียกดูประวัติการขอใช้เลือด พร้อมรายการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด	หมายเลขประวัติการขอใช้เลือด	รายการประวัติการขอใช้เลือด พร้อมรายการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด
api/blood-bank/request/delete	ลบประวัติการขอใช้เลือด	หมายเลขประวัติการขอใช้เลือด	ผลการดำเนินการ
api/blood-bank/request/detail/request-byhospital	เรียกดูประวัติการขอใช้เลือดในโรงพยาบาลที่ระบุ	หมายเลขโรงพยาบาล	รายการประวัติการขอใช้เลือดในโรงพยาบาลที่ระบุ
api/blood-bank/request/product/add	เพิ่มประวัติการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด	หมายเลขประวัติการขอใช้เลือด, ประวัติ	หมายเลขประวัติการขอใช้

		การขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด	ผลิตภัณฑ์เลือดที่ได้รับการเพิ่ม
api/blood-bank/request/product/change-status	เปลี่ยนสถานะขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด	หมายเลขประวัติการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด, สถานะที่ต้องการเปลี่ยน	ผลการดำเนินการ
api/blood-bank/request/product/blood-bag/product-request-with-bloodbag-detail	เรียกดูรายการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด พร้อมดูรายการถุงเลือด	หมายเลขประวัติการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด	ประวัติการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด พร้อมข้อมูลการขอถุงเลือด
api/blood-bank/request/product/delete	ลบรายการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด	หมายเลขประวัติการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด	ผลการดำเนินการ
api/blood-bank/request/product/blood-bag/add	เพิ่มประวัติการขอใช้ถุงเลือด	หมายเลขประวัติการขอใช้ผลิตภัณฑ์เลือด, ข้อมูลการขอใช้ถุงเลือด	หมายเลขการขอใช้ถุงเลือดที่ได้รับการบันทึก
api/blood-bank/request/product/blood-bag/update-bagid	อัปเดตหมายเลขถุงเลือดในประวัติการขอใช้ถุงเลือด	หมายเลขการขอใช้ถุงเลือด, หมายเลขถุงเลือด	ผลการดำเนินการ
api/blood-bank/request/product/blood-bag/delete	ลบประวัติการขอใช้ถุงเลือด	หมายเลขประวัติการขอใช้ถุงเลือด	ผลการดำเนินการ

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้ เนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับการทดลอง และผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์เลือดแบบเป็นเชิงปริมาณ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การนำเข้าสู่ข้อมูล การเรียนรู้ของโมเดล และทดสอบด้วยชุดทดสอบ จากนั้นจึงวัดประสิทธิภาพที่ได้

4.1 การทดลองอัลกอริทึมของระบบ

ในการทดลองนี้ จะทดลองนำค่าของ Attribute ที่แตกต่างกันมาทดลองในหลายอัลกอริทึม เพื่อหา Attribute และอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุด โดยนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับสูตรตายตัวที่แพทย์ใช้อยู่ในปัจจุบัน และจะนำผลดังกล่าวไปพิจารณากับค่า PCV ที่เกิดขึ้นจริง โดยจัด Attribute เป็นกลุ่ม ๆ

- 1) กลุ่ม Attribute เหมือนกับสมการที่สัตว์แพทย์ใช้อยู่ ประกอบไปด้วย น้ำหนักผู้ป่วย, PCV ผู้ป่วย, PCV ผู้บริจาค, PCV ที่คาดหวัง
- 2) กลุ่ม Attribute เลือดแดงกลุ่มที่ 1 ประกอบไปด้วย HGB, RBC, RDW
- 3) กลุ่ม Attribute เลือดแดงกลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วย MCV, MCH, MCHC

4.1.1 การทดลองการวัดประสิทธิภาพเปรียบเทียบแต่ละโมเดลโดยใช้ Attribute เหมือนกับสมการของสัตว์แพทย์

4.1.1.1 วัดจุดประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำของอัลกอริทึมแบบต่าง ๆ กับสูตรที่สัตว์แพทย์เลือกใช้ โดยใช้ Attribute เหมือนกับสัตว์แพทย์

4.1.1.2 สมมุติฐาน

โมเดลแบบต่าง ๆ ที่ทำการทดลอง มีประสิทธิภาพความแม่นยำที่เหนือกว่า การคำนวณแบบสูตรตายตัวที่สัตว์แพทย์ใช้อยู่ในปัจจุบัน

4.1.1.3 ขั้นตอนการทดลอง

เริ่มจากการนำเข้าสู่ข้อมูลประวัติการให้เลือดที่เคยเกิดขึ้น จำนวน 70 ครั้งมาเข้ากระบวนการเรียนรู้ของโมเดล 2 โมเดล 4 อัลกอริทึม แยกกันอย่างอิสระ คือ โมเดลทำนายปริมาณเลือดที่ใช้ และโมเดล

ทำนายค่า PCV หลังการให้เลือด ซึ่งแต่ละโมเดลจะต้องจำกัดตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ โดยการกันคำตอบออกไปเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ยุติธรรม ในการเรียนรู้ จะมีกระบวนการแบบ Leave One Out คือ กันข้อมูลออกมา 1 ดัชนีเพื่อเตรียมใช้ทดสอบหาคำตอบและปรับปรุง และดัชนีที่เหลือ คือจำนวนทั้งหมด - 1 จะถูกนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้น ทำซ้ำกระบวนการนี้จนกว่าจะครบจำนวนครั้ง คือเท่ากับจำนวนของข้อมูลทั้งหมดที่นำเข้ามา จะทำให้โมเดลทั้งสองได้รับการพัฒนา

ขั้นต่อไปจะนำเข้าข้อมูลชุดเดิมมาใช้ในการทำนายผล โดยผ่านการวิเคราะห์จากโมเดลที่ได้รับการเรียนรู้มาก่อนหน้านี้ ซึ่งจะเริ่มจากการทำนายปริมาณเลือดที่ใช้ในโมเดลแรก และผลลัพธ์ของการทำนายจะนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าต่อที่อีกโมเดลหนึ่ง คือการทำนายค่า PCV ที่เกิดขึ้นหลังการให้เลือด ผลลัพธ์ที่ได้จึงเป็นการทำนายแบบต่อเนื่องซึ่งเกิดจากทั้งสองโมเดล

4.1.1.4 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ประวัติการให้เลือดที่เกิดขึ้นระหว่างสุนัข จำนวน 70 ครั้ง โดยตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ มีดังนี้

- 1) น้ำหนักของผู้ป่วย
- 2) ค่า PCV ก่อนการให้เลือด
- 3) ค่า PCV ของผู้ให้บริจาค
- 4) ค่า PCV ที่แพทย์คาดหวัง
- 5) ค่า PCV หลังการให้เลือด
- 6) ปริมาณเลือดหลังการให้เลือด

4.1.1.5 ตัววัดผล

การทดลองจะใช้ความแม่นยำจากการหาค่าเฉลี่ยกำลังสองระหว่างค่า PCV หลังการให้เลือดที่ได้จากการทำนาย กับที่เกิดขึ้นจริง โดยตัวเลขที่มากกว่าจะถูกตีความเป็นความผิดพลาดที่มากกว่า และมีความแม่นยำที่น้อย โดยในส่วนของสมการที่สัตว์แพทย์ใช้ทั่วไปที่นำมาเปรียบเทียบ จะอ้างอิงจากสมการที่ 4.1 ด้านล่าง

$$\text{Desired PCV} = \frac{\text{Blood Volume} \times \text{Donor PCV}}{\text{Body Weight} \times 90 (\text{dog})} - \text{Actual PCV} \quad (4.1)$$

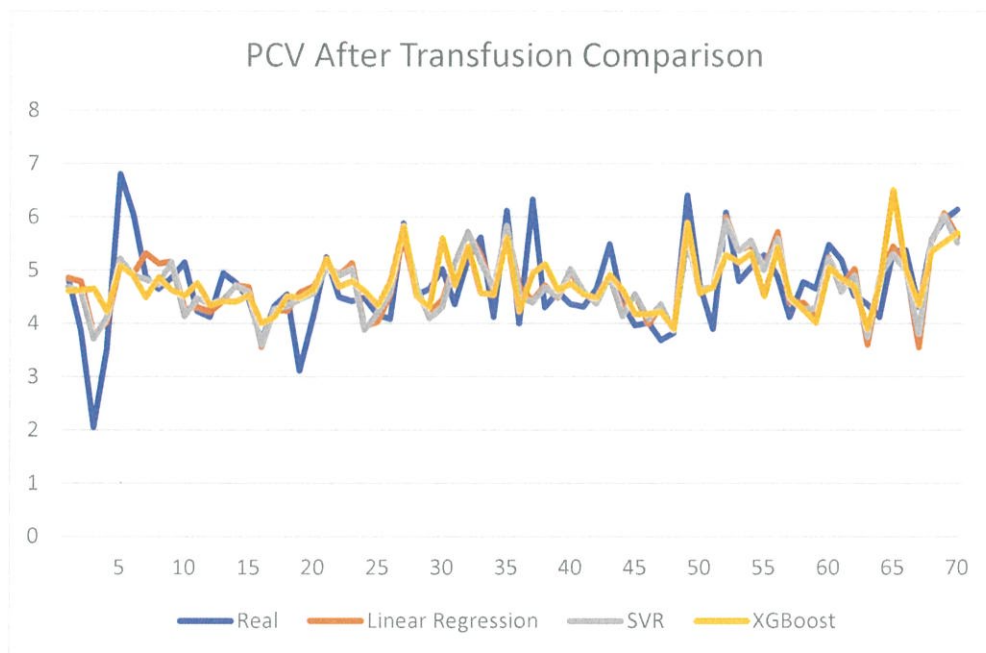
4.1.1.6 ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่าค่า PCV ที่ได้จากการทำนาย มีความใกล้เคียงกับ PCV ที่เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังสองถ่วงน้ำหนักออกมาได้ดังตาราง 4.1

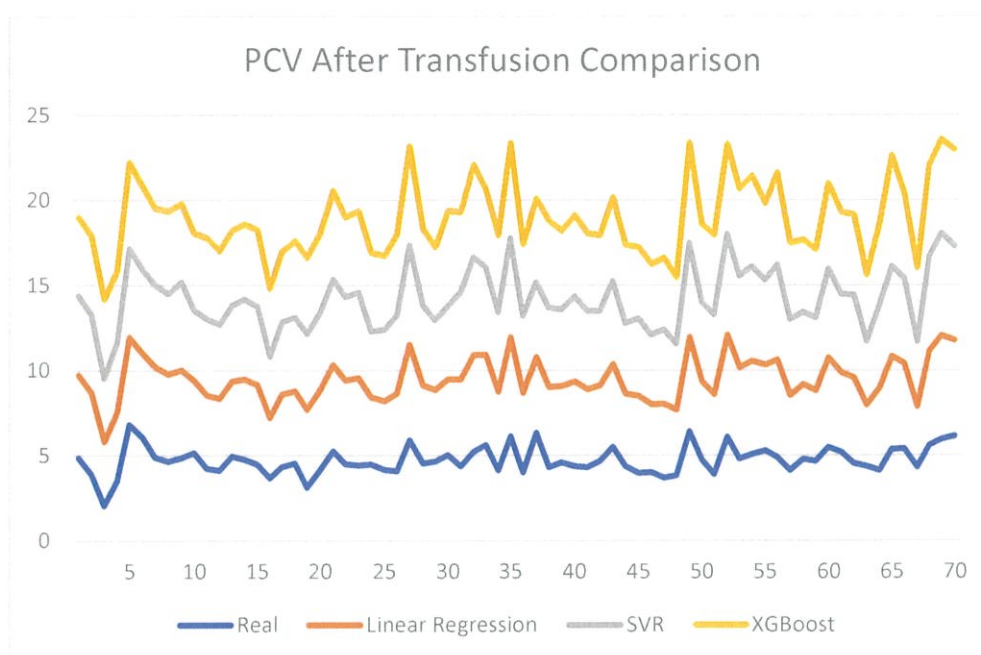
ตาราง 4.1 ผลการทำนายและการใช้สูตรคำนวณ เทียบกับค่า PCV หลังให้เลือดที่เกิดขึ้นจริง

Baseline	Linear Regression	SVR	XGBoost
6.47	5.94	5.83	6.06

โดยค่าการทำนายของแต่ละวิธี นำเสนอเป็นแผนภูมิเปรียบเทียบออกมาได้ดังรูปที่ 4.1 และ 4.2



รูป 4.1 แสดงการเปรียบเทียบการทำนายกับค่าที่เกิดขึ้นจริง ด้วยอัลกอริทึมทั้ง 4 วิธี ในระนาบเดียวกัน



รูป 4.2 ผลการทำนายและการใช้สูตรคำนวณ เทียบกับค่า PCV หลังให้เลือดที่เกิดขึ้นจริง

จากผลลัพธ์ของอัลกอริทึม จึงเลือกใช้ Support Vector Regression มาพัฒนาเป็น โมเดลจริง เพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์เลือดในระบบต่อไป

4.2 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

ในส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลจากสัตวแพทย์เบื้องต้น เช่น ประวัติการขอเลือด การตรวจร่างกาย และยังรองรับการเชื่อมต่อจากส่วนต่าง ๆ

4.2.1 หน้าแรกของระบบจัดการ

เมื่อเข้าสู่ระบบมา จะมีรายการที่สัตวแพทย์สามารถใช้งาน โดยแสดงผลให้เรียกใช้งาน และรวดเร็ว แบ่งออกเป็น 3 หมวดหลัก ๆ ดังรูป 4.3 ได้แก่

- 1) บริจาคเลือด สำหรับสร้างประวัติการบริจาคเลือดใหม่ และเก็บผลิตภัณฑ์เลือดที่ได้
- 2) เบิกเลือด ในกรณีที่ต้องมีการถ่ายเลือด สัตวแพทย์จะเข้ามาขอเลือด
- 3) จัดการ Stock เลือด เพื่อดูหรือแก้ไขยอดของผลิตภัณฑ์เลือดทั้งหมดในหน่วยงาน



รูป 4.3 แสดงหน้าแรก รวมการทำรายการทั้งหมดของสัตวแพทย์

4.2.2 หน้าจัดการการบริจาคเลือด

เมื่อสัตวแพทย์ หรือเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลต้องการสร้างการบริจาคเลือดขึ้นมาใหม่ สามารถเริ่มต้นที่ส่วนนี้ได้ โดยที่หน้าจัดการจะมีการสรุปยอดการบริจาค การตรวจร่างกายที่ยังตกค้าง และรายละเอียดการบริจาคล่าสุดรวมไว้ในหน้าเดียว ดังรูป 4.4

⊕ Donation Board

Success / All Donor Today

14

Wait for Physical Exam

N/A

Wait for Lab Result

14

Search by name

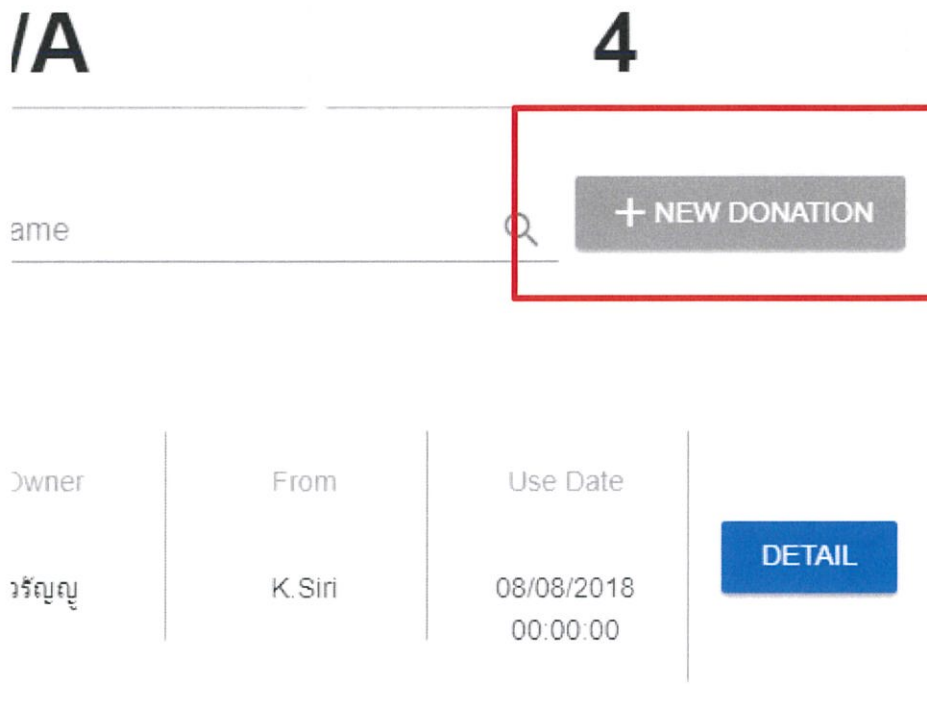


+ NEW DONATION

สถานะ	Donate Date	Donor	Owner	หมายเลขเลือด	Quantity
Donated	04/08/2018	Bella	Emma	1	100ml
สถานะ	Donate Date	Donor	Owner	หมายเลขเลือด	Quantity
Donated	12/17/2015	Bella	Emma	1	100ml

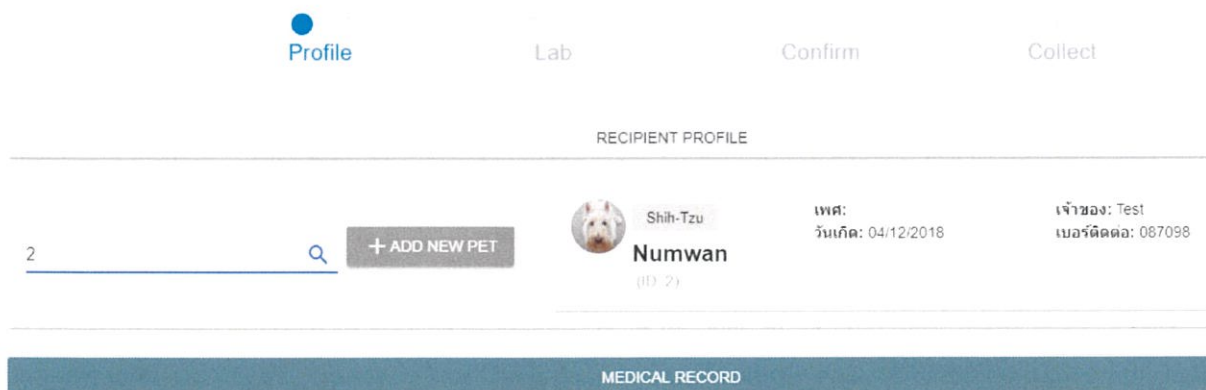
รูป 4.4 แสดงภาพรวมของการบริจาคเลือดทั้งหมดในระบบ

เมื่อต้องการสร้างการบริจาคเลือดชิ้นใหม่ สามารถกดได้ที่ปุ่ม New Donation ดังรูป 4.5



รูป 4.5 แสดงปุ่มสำหรับเริ่มต้นการบริจาคเลือดใหม่

ในส่วนแรกสุดเป็นการดึงเอาประวัติของสุนัขผู้บริจาค ซึ่งอาจมีอยู่ในระบบอยู่แล้วหรือกรอกใหม่ได้ในหน้านี้ หากมีประวัติในระบบอยู่แล้ว สามารถกดค้นหาได้ที่ช่องค้นหา ด้วยชื่อ หรือรหัสสมาชิก ดังรูป 4.6



รูป 4.6 แสดงการดึงข้อมูลประวัติของสัตว์เลี้ยง

ที่ส่วนของ Physical Exam จะเป็นการตรวจร่างกายทางกายภาพ โดยกรอกผลตรวจอย่างง่ายและสัตวแพทย์จะเป็นคนสรุปว่า โดยรวมแล้วผลตรวจนั้นผ่านหรือไม่ผ่าน ดังรูป 4.7

MEDICAL RECORD

PHYSICAL EXAM			HISTORY TAKING	
Weight (kg) 30	Temp (F)	HR (bpm)	เคยได้รับเลือดมาก่อน	
			<input checked="" type="radio"/> ไม่เคย <input type="radio"/> เคย เมื่อ	
			<input type="text" value="Date in M/D/Y"/>	
RR (tpm)	CRT (Sec)	BP (mmHg)	สรุปผลการตรวจ	
			<input checked="" type="radio"/> ผ่าน <input type="radio"/> ไม่ผ่าน	
ความคิดเห็นอื่นๆ บันทึกเพิ่มเติม				
<input style="width: 100%;" type="text"/>				

NEXT

รูป 4.7 แสดงแบบฟอร์มการกรอกผลตรวจทางกายภาพ

หน้าถัดมาจะเป็นส่วนของการบันทึกผลการตรวจจากห้อง Lab ซึ่งแบ่งเป็น 3 หมวดย่อย ได้แก่ Complete Blood Count (CBC) เป็นข้อมูลของส่วนประกอบเลือดโดยละเอียด, Blood Chemistry เป็นข้อมูลเชิงเคมีของเลือด และ Test Kit ที่เป็นผลการตรวจสอบโดยชุดทดสอบต่าง ๆ จากนั้นจะมีส่วนให้สัตวแพทย์สรุปผ่านผลการตรวจนั้นผ่านหรือไม่ ดังรูป 4.8

LAB EXAM

Complete Blood Count (CBC)

HCT	PLT
<hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/>	<hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/>
HbG	RBC (M/usl)
<hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/>	<hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/>
MCH (M/usl)	WBC
<hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/>	<hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/>

Blood Chemistry

ล่าสุด
ทั้งหมด

↑ result_id	date	doctor_id	doctor_firstname	doctor_lastname	actions
No data available					

Test Kit

<p>E.Canis/ E.ewingli Ab</p> <p><input type="radio"/> ไม่ได้ตรวจ</p> <p><input type="radio"/> Positive</p> <p><input type="radio"/> Negative</p>	<p>FIV Ab</p> <p><input type="radio"/> ไม่ได้ตรวจ</p> <p><input type="radio"/> Positive</p> <p><input type="radio"/> Negative</p>
<p>Lyme Disease</p> <p><input type="radio"/> ไม่ได้ตรวจ</p> <p><input type="radio"/> Positive</p> <p><input type="radio"/> Negative</p>	<p>FeLV Ag</p> <p><input type="radio"/> ไม่ได้ตรวจ</p> <p><input type="radio"/> Positive</p> <p><input type="radio"/> Negative</p>

สรุปผลการตรวจ

ผ่าน ไม่ผ่าน

ความคิดเห็นอื่นๆ

บันทึกเพิ่มเติม

NEXT

รูป 4.8 แสดงแบบฟอร์มการกรอกผลตรวจจากห้อง Lab

เมื่อผ่านการตรวจทั้งหมด จะมีหน้าสำหรับการยืนยันว่าสุนัขผ่านเกณฑ์ด้านสุขภาพ และสามารถเข้ากระบวนการบริจาคเลือดได้ ดังรูป 4.9

สรุปผลการตรวจสุขภาพ

Physical Exam

✓ ผ่าน

หมายเหตุ

Lab

✓ ผ่าน

หมายเหตุ

รูป 4.9 แสดงหน้ายืนยันผลตรวจ โดยสัตวแพทย์

หลังดำเนินการบริจาคเสร็จสิ้น และได้ผลิตภัณฑ์เลือดมาแล้วจะมีหน้าสำหรับบันทึกข้อมูลของผลิตภัณฑ์เลือด เพื่อนำเข้าสู่ระบบต่อไป ดังรูป 4.10

BLOOD BAG LABEL


เพิ่มถุงเลือด

ชนิดกึ่งจระ* ปริมาณ*

ค่า PCV*

หมายเลขการบริจาคเลือด*

หมายเหตุ

กรุปเลือด*  Date in M/D/Y

*indicates required field

บันทึกผล


รูป 4.10 แสดงการบันทึกผลิตภัณฑ์เลือดเข้าสู่ระบบ

4.2.3 ส่วนของการขอใช้เลือด

ในการขอใช้เลือดของสัตว์แพทย์ จะต้องเริ่มจากการเก็บผลตรวจของสัตว์ป่วย เรียกดูประวัติ เพื่อประกอบการวินิจฉัยและให้ผลิตภัณฑ์เลือด

ขั้นตอนจะเริ่มต้นจากการเรียกประวัติของสัตว์ป่วย ค้นหาด้วยรหัสสมาชิก หรือชื่อของสัตว์ป่วย หากไม่มีข้อมูลในระบบ สามารถสร้างประวัติขึ้นมาใหม่ก่อนได้ในส่วนนี้ ดังรูป 4.11


Blood Request


Profile

Lab

Request

RECIPIENT PROFILE

Pet Name: H N | Owner: Address  + ADD NEW PET

รูป 4.11 แสดงช่องการค้นหา สำหรับเรียกดูประวัติสัตว์ป่วย

ในส่วนของ Physical Exam จะเป็นการตรวจร่างกายทางกายภาพ โดยกรอกผลตรวจอย่างง่าย ระบุอาการป่วยของสัตว์ สาเหตุที่ต้องการใช้เลือด และใช้เลือดในทันทีหรือไม่ เพื่อประเมินความเร่งด่วน ดังรูป 4.12

The image shows a digital form titled "MEDICAL RECORD" with two main sections: "PHYSICAL EXAM" and "HISTORY TAKING".

PHYSICAL EXAM: This section contains six input fields for vital signs: Weight (kg), Temp (F), HR (bpm), RR (tpm), CRT (Sec), and BP (mmHg).

HISTORY TAKING: This section includes:

- A header "เคยได้รับเลือดมาก่อน" (Received blood before) with two radio button options: "ไม่เคย" (Never) and "เคย เมื่อ" (Yes, when).
- A date field labeled "Date in M/D/Y" with a calendar icon.
- A header "DIAGNOSIS" with a dropdown menu labeled "สาเหตุของความผิดปกติเลือด / Diagnosis" and a "Select" option.
- A header "DATE USE" with two radio button options: "ทันที" (Immediately) and "จะนำไปเมื่อ" (Will use when).
- A date field labeled "Date in M/D/Y" with a calendar icon.
- A header "NOTE" with a text area containing the placeholder text "ความคิดเห็นอื่นๆ" (Other comments) and "บันทึกเพิ่มเติม" (Additional notes).

รูป 4.12 แสดงการบันทึกผลตรวจทางกายภาพ

หน้าถัดมาเป็นส่วนของการบันทึกผลการตรวจจากห้อง Lab ซึ่งแบ่งเป็น 3 หมวดย่อย เช่นเดียวกันกับการตรวจก่อนบริจาคเลือด ได้แก่ Complete Blood Count (CBC), Blood Chemistry และ Test Kit ดังรูป 4.13

LAB EXAM

Complete Blood Count (CBC)

HCT	PLT
HbG	RBC (M/usl)
MCH (M/usl)	WBC

Blood Chemistry

ล่าสุด
ทั้งหมด

↑ result_id	date	doctor_id	doctor_firstname	doctor_lastname	actions
No data available					

Test Kit

<p>E. Canis/ E.ewingii Ab</p> <p><input type="radio"/> ไม่ได้ตรวจ</p> <p><input type="radio"/> Positive</p> <p><input type="radio"/> Negative</p>	<p>FIV Ab</p> <p><input type="radio"/> ไม่ได้ตรวจ</p> <p><input type="radio"/> Positive</p> <p><input type="radio"/> Negative</p>
<p>Lyme Disease</p> <p><input type="radio"/> ไม่ได้ตรวจ</p> <p><input type="radio"/> Positive</p> <p><input type="radio"/> Negative</p>	<p>FeLV Ag</p> <p><input type="radio"/> ไม่ได้ตรวจ</p> <p><input type="radio"/> Positive</p> <p><input type="radio"/> Negative</p>

NEXT

รูป 4.13 แสดงการบันทึกผลตรวจจากห้อง Lab

ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการขอผลิตภัณฑ์เลือดของสัตว์แพทย์ โดยระบุเป้าหมายของการให้เลือดว่าต้องการให้ผู้ป่วยมีค่าเลือดอยู่ที่ระดับใดจึงจะถือว่าพึงพอใจ และระบุผลิตภัณฑ์พร้อมปริมาณที่ต้องการ จากนั้นจึงกดส่งคำขอการใช้เลือด ดังรูป 4.14

เป้าหมายของการให้เลือด

ผลิตภัณฑ์เลือดที่แนะนำ :

Fresh Whole Blood

Target PCV ✕

+ เพิ่มเป้าหมายการให้เลือด

ผลิตภัณฑ์เลือดที่ต้องการ

Whole Blood			
	ปริมาณที่ต้องการ	ปริมาณจากสูตร	ปริมาณที่แนะนำจาก AI
<input checked="" type="checkbox"/> Fresh Whole Blood	ระบุปริมาณ (ml) <input style="width: 100%;" type="text"/>	291.89	180.87 XG ความเชื่อมั่น: 0.55
<input type="checkbox"/> Stored Whole Blood	ระบุปริมาณ (ml) <input style="width: 100%;" type="text"/>	291.89	180.87 XG ความเชื่อมั่น: 0.55

รูป 4.14 แสดงแบบฟอร์มระบุของการขอใช้เลือด

คำขอการใช้เลือดทั้งหมด จะถูกแสดงเป็นกระดานอย่างง่ายสำหรับให้สัตวแพทย์ย้อนดูได้ในภายหลัง โดยจะแสดงการขอใช้เลือดรวมทั้งหมดในหน่วยงานเท่านั้น ดังรูป 4.15

+ Blood Request Board

New Request	Crossmatch Stage	จ่ายถุงเลือดแล้ววันนี้	Today in Process
0	0	3	3

สถานะ	Request Date	Recipient	Owner	From	Symptom	
Success	04/29/2018 21 57 53	Numwan	Emma	kanock	Non-regenerative anemia	DETAIL
Transfusion	04/29/2018 21 04 02	Bella	Emma	kanock	Anemia	DETAIL

รูป 4.15 แสดงภาพรวมของการขอใช้เลือดภายในหน่วยงาน

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

สำหรับระบบการแนะนำผลิตภัณฑ์เลือด ซึ่งแนะนำเป็นเชิงปริมาณ คือค่า PCV หลังการให้เลือดนั้น พบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนายมีพฤติกรรมที่สอดคล้องและเป็นไปตามค่าที่เกิดขึ้นจริง ทั้งในแง่ของการกระจายตัวและความผิดพลาด ผลลัพธ์จากการใช้อัลกอริทึมทั้ง 3 แบบ มีความแม่นยำที่มากกว่าการใช้สูตรคำนวณแบบปกติที่สัตวแพทย์ใช้ โดยการเรียนรู้แบบ Linear Regression และ XGBoost มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า Support Vector Regression อยู่ในระดับหนึ่ง ซึ่งเมื่อเทียบความผิดพลาดแล้ว ทั้ง 3 อัลกอริทึมมีอัตราความผิดพลาดที่น้อย แม้จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้จะมีน้อย จึงสามารถกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า กระบวนการแบบ Leave One Out มีผลอย่างมากที่ช่วยให้การเรียนรู้เพิ่มพูนประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้แบบปกติ

ในแง่ของการนำไปใช้ วิธีการแบบ Support Vector Regression สามารถอำนวยความสะดวกทั้งในเรื่องของการปรับแก้ขนาดข้อมูลนำเข้า และความซับซ้อนของขั้นตอนการทดลองได้ จึงมีความยืดหยุ่นเหมาะสมกับระบบที่ต้องมีการนำเข้าข้อมูลใหม่ ๆ เช่น ประวัติการบริจาคเลือด ข้อมูลถุงเลือด ข้อมูลสุขภาพของสัตว์ เพื่อรองรับจำนวนข้อมูลขนาดใหญ่ในอนาคต และพร้อมสำหรับการปรับแก้โมเดลหรือพัฒนาด้วยกระบวนการอื่น ๆ ซึ่งถึงแม้ประสิทธิภาพด้านการคำนวณจะใช้เวลามากและได้ความผิดพลาดที่น้อยกว่าวิธี XGBoost เพียงเล็กน้อย แต่การลดความผิดพลาดลงให้มากที่สุดย่อมเป็นปัจจัยที่ควรคำนึงถึงเป็นอันดับต้น ๆ ของระบบที่เกี่ยวข้องกับด้านการแพทย์

เมื่อนำโมเดลที่ได้มาใช้กับระบบ ทำให้การนำเข้า และส่งออกข้อมูล ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างครบวงจรและใช้งานได้จริง โดยการนำเข้าจะครอบคลุมทั้งการบริจาคเลือด จัดการถุงเลือด ข้อมูลของผู้บริจาคและสัตว์ป่วย ขณะที่ผลลัพธ์การทำนายจะถูกนำไปใช้ในการตัดสินใจเลือกถุงเลือดที่เหมาะสมที่สุดในสถานการณ์นั้น ๆ ได้ พร้อมทั้งสัตวแพทย์สามารถบันทึกการรักษา เพื่อวัดผลความแม่นยำและนำกลับมาพัฒนาโมเดลต่อให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่ง ๆ ขึ้น ทั้งยังสามารถช่วยให้กระบวนการวิชาชีพของสัตวแพทย์ที่มีความยุ่งยากและเร่งด่วนสะดวกรวดเร็วขึ้น อันเป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของโครงการนี้

5.2 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข

- 1) จำนวนข้อมูลที่ได้รับมาทำการทดลองนั้นมีอยู่น้อย แม้จะมีกระบวนการแบบ Leave One Out มาช่วยเหลือ แต่จำนวนครั้งการเรียนรู้ที่ได้ยังจำกัดอยู่ในเกณฑ์ที่น้อย ส่งผลให้ความคลาดเคลื่อนที่ได้

มีอยู่มาก ซึ่งหากในอนาคตข้อมูลในระบบมีมากขึ้น ย่อมส่งผลให้เกิดการเรียนรู้เยอะจืดและลดความผิดพลาดลงจนใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

- 2) ข้อมูลที่ได้รับมีตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์เพียงแค่นั้นเชิงปริมาณ เนื่องจากกระบวนการเก็บข้อมูลจากที่มานั้นมีความละเอียดน้อย รวมถึงมีการสูญหายจนใช้การไม่ได้และต้องจำกัดตัวแปรนำเข้า จึงทำให้ตัวแปรที่น่าสนใจ เช่น ประเภทอาการ หรือเคยได้รับเลือดมาก่อน ไม่สามารถนำมาร่วมใช้วิเคราะห์ได้ ซึ่งหากระบบมีการพัฒนาขึ้นพร้อมใช้และมีแบบฟอร์มสำหรับเก็บข้อมูลแล้ว จะช่วยลดความไม่สมบูรณ์นี้ลงไปได้

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

ระบบที่มีอยู่นั้นช่วยเหลือเรื่องการถ่ายทอดข้อมูล ทั้งด้านนำเข้าและส่งออก แต่ยังคงอยู่ในขอบข่ายของระบบธนาคารเลือด และไม่มีเรื่องของประวัติผู้ป่วย หรือระบบภายในของโรงพยาบาลมาเกี่ยวข้อง ซึ่งหากอนาคตโรงพยาบาลสัตว์เห็นว่าข้อมูลทุกอย่างควรรวมอยู่เป็นเอกภาพเดียวกัน ก็สามารถพัฒนาระบบให้รองรับกับส่วนอื่น ๆ ได้ รวมถึงระบบของผู้ใช้งานในองค์กร ที่มีทั้งสัตวแพทย์ และเจ้าหน้าที่เทคนิค ที่ควรมีบัญชีผู้ใช้แยกเป็นของตัวเองอีกด้วย

บรรณานุกรม

น.สพ.เสถภูมิ ไพเราะ. 2553. “การรักษาโดยการให้เลือดและส่วนประกอบของเลือด”. ใน **การบรรยายหัวข้อ Basics of Transfusion for Veterinary Practitioner**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภคิน บุญชูพิริชญ์ และศิริพร กาญจนไพจิตร. 2559. “แอปพลิเคชันสำหรับค้นหาสุนัขสูญหาย.” **ปริญญา นิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**

ร.ศ.ธีระดา ภิญโญ . 2556. **การวิเคราะห์การถดถอย**. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

CDS Coalition. 2017. Coalition’s Reactions to Public Comments on the Voluntary Industry Guidelines. Washington, DC.

Michaël Chassé, Shane W English, Lauralyn McIntyre, Greg Knoll, Nadine Shehata, Alan Forster, Kumanan Wilson, Carl van Walraven, Alan Tinmouth and Dean A Fergusson. 2014. **Effect of blood donor characteristics on transfusion outcomes: a protocol for systematic review and meta-analysis**. [Online].

Available : <https://goo.gl/Pd8Sem>

Carlo Barbieria, Flavio Maria, Andrea Stoppera, Emanuele Gatti, Pablo Escandell-Monteroc, Jose M. Martinez-Martinez and Jose D. Martin-Guerrero. 2015. **A new machine learning approach for predicting the response to anemia treatment in a large cohort of End Stage Renal Disease patients undergoing dialysis**. [Online].

Yan Zheng, Diana Castro, David Gay and Donghong Cai. 2015. **Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration in Hemoglobin CC, SC, and AC**. [Online].

Available : <https://goo.gl/xb8tuv>

Megan Brashear. 2013. **Interpreting PCV/TS**. [Online].

Available : <https://goo.gl/VM97eU>