

## บทนำ

ช้างกับสถาบันชาติ:[11].

ในสมัยก่อนการทำยุทธหัตถีทางสงคราม ช้างจะมีส่วนร่วมอย่างมากของชัยชนะสงครามในแต่ละครั้งจนมีชาติไทยถึงปัจจุบันนี้ โดยศิลาจารึกสุโขทัยที่เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นว่าในสมัยที่กรุงสุโขทัยเป็นราชธานี ครั้งที่พระเจ้ารามคำแหงมหาราชกระทำยุทธหัตถี โดยมีช้างเป็นขุนพลร่วมรบอยู่ในสมรภูมิจนได้รับมีชัยชนะต่อข้าศึกนับครั้งไม่ถ้วนและในศิลาจารึก ยังได้กล่าวถึงพ่อขุนรามคำแหงได้แต่งตั้งช้างเผือกตัวโปรดด้วยเครื่องขนาภรณ์แล้วพระองค์ทรงประทับช้างนำเหล่าภานุกรไปบำเพ็ญกุศลตามพระอารามในอรัญญิก จะเห็นได้ว่าทั้งในยามศึกและยามสงบช้างมีส่วนสำคัญต่อพระราชพิธีต่างๆมากมาย ครั้นสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นราชธานี หลักฐานจากบันทึกที่ปรากฏเป็นประจักษ์พยานที่ช่วยยืนยันว่าไม่เพียงประเทศไทยเท่านั้น แต่ทั่วทั้งภูมิภาคเอเชียอาคเนย์แห่งนี้ "ช้าง" เป็นสัตว์ที่มีความสำคัญและถูกยกย่อง ให้อยู่เหนือสัตว์ทั้งมวล ดังนั้นจะเห็นได้จากประเพณีถวายช้างที่มีลักษณะพิเศษคือ "ช้างเผือก" เพื่อเป็นการแสดงการยอมรับในพระราชอำนาจของพระมหากษัตริย์บรรดาราชน้อยใหญ่ที่ขึ้นต่อพระราชอาณาจักร จะส่ง "ช้างเผือก" เป็นราชบรรณาการ ซึ่งพระมหากษัตริย์จะเสด็จไปทำพิธีคล้องช้างที่เพนียดคล้องช้างที่เป็นสถานที่สำคัญในการต้อนรับราชอาคันตุกะและแขกเมืองเพื่อแสดงถึงแสนยานุภาพของพระมหากษัตริย์ ในพระบรมมหาราชวังก็มีโรงช้างต้นอยู่หลายโรง เพราะในบางเวลาพระมหากษัตริย์จะเสด็จประทับช้างเผือกออกแสดงพระองค์ให้อาณาภานุกรได้เข้าเฝ้าถวายบังคมหรือเสด็จไปทำพิธีกรรมทางศาสนา

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับช้าง:[11].

เนื่องจากการพัฒนาและความเจริญรุ่งเรืองของสังคมไทย ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งสังคมเมืองและสังคมชนบท ตลอดจนปัจจุบันประชาชนไทยมีความสุขและสะดวกสบายกว่าในอดีตที่ผ่านมา แต่ในความสมบูรณ์และความสะดวกสบายดังที่กล่าวมา ไม่ส่งผลที่ดีต่อสัตว์ที่อาศัยและดำรงชีวิตที่มีช่วงดำรงที่ยาวนานและเป็นสัญลักษณ์ของประเทศควบคู่มากับสังคมและวัฒนธรรมไทย สัตว์ที่จะกล่าวถึงในที่นี้ คือ "ช้าง" ในทางตรงกันข้ามช้างกับต้องทนทุกข์ทรมานและน่าสงสารเป็นอย่างยิ่ง เมื่อตกทอดมาสู่ยุคปัจจุบัน

เมื่อประมาณปลายปี 2534 ซึ่งมีนักสำรวจประชากรช้างในประเทศไทย พบว่า ประเทศไทยมีช้างอยู่ประมาณ 2,000 เชือก เท่านั้นและช้างบ้านอีกประมาณ 3,000 เชือก ดังนั้น ในประเทศไทยจะมีช้างอยู่อาศัยเป็นจำนวนมากที่สุด คือ 5,000 เชือก [11] ซึ่งน่าเป็นห่วงเป็นอย่างยิ่งที่ช้างจะมีจำนวนลดน้อยมากไปกว่านี้ ซึ่ง ณ ปัจจุบันภัยคุกคามที่เกิดขึ้นกับช้างเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำทั้งในหน้า

หนังสือพิมพ์และโทรทัศน์ โดยสถิติการเก็บข้อมูลพบว่า ช้างจะมีล้ม (ตาย) หรือบาดเจ็บในทุกๆ ปี โดยเฉลี่ยปีละ 2% [11] ถ้าเหตุการณ์เช่นนี้ยังไม่ได้รับการแก้ไข อนาคตช้างที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย คงจะมีดมนลงไปเรื่อยๆ

ช้างไทยต้องพลีร่างกายในการทำศึกสงคราม ต้องแลกมาด้วยแรงกายในการทำงานขนส่งและชักลากไม้ซุง หากแต่อดีต พื้นที่ป่ายังกว้างและยังเหลือที่พอให้ช้างได้สืบเผ่าดำรงพันธุ์ตามสัญชาตญาณสัตว์ป่า แต่ในปัจจุบันป่าเหลือน้อยลง อีกทั้ง สรีระร่างกายที่ใหญ่โตกว่าสัตว์อื่นใดกลายเป็นอุปสรรคในการดำรงชีวิต มีפקต้องพุดถึงทรัพยากรที่ร่อยหรอจนต้องแย่งชิงกับมนุษย์สัตว์ใหญ่ที่เคยได้รับการยกย่องยังถูกตามล่าเพื่อเอางา สถานภาพของช้างไทยในวันนี้จึงน่าวิตก เมื่อพิจารณาจากสถิติการลดจำนวนลงของช้าง ทำให้นักวิชาการคาดการณ์กันว่าถ้าไม่รีบลงมือแก้ไขอีกไม่เกิน 50 ปี ช้างไทยอาจเหลือเพียงตำนาน [11] จากปัญหาที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อให้ช้างต้องออกมาเร่ร่อนตามสถานที่ต่างๆ เช่นกรุงเทพมหานครและซานเมือง เป็นต้น จากปัญหาช้างเร่ร่อน ดังกล่าว ซึ่งช้างอาจจะประสบอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้ เช่น ถูกรถชน กินอาหารที่เป็นพิษ หรือเหยียบเศษตะปู กระเบื้องและสิ่งของที่แหลมคม จนเกิดการอักเสบของแผลเรื้อรังและส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของช้างได้ หรือไม่ก็ถูกสัตว์มีพิษกัดตาย เช่น งู เป็นต้น ไสว และคณะ[1] ได้กำหนดเกณฑ์ความรุนแรงของปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนและช้างในประเทศไทย สามารถกำหนดความรุนแรงของปัญหา โดยสังเกตจากผลความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจากระดับความรุนแรงน้อยสุดไปหามากที่สุดด้วยปัจจัย 3 ประการ คือ ทรัพย์สิน ช้าง และ คน สามารถอธิบายได้ ดังนี้ คือ

- ทรัพย์สิน เช่น การบุกรุกทำลายที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรของราษฎร
- ช้าง เช่น เมื่อช้างเกิดอาละวาดหรือทำลายทรัพย์สินของราษฎร จึงเกิดการแค้นหรือการโต้ตอบจากผู้ที่มีความเสียหาย โดยการโต้ตอบอาจส่งผลกระทบต่อบาดเจ็บหรือการล้มตายของช้างเกิดขึ้น
- คน เช่น ในพื้นที่ๆได้รับความเสียหายและเกิดการเสียชีวิตของคนเกิดขึ้น ระดับความรุนแรงของปัญหาจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีการเสียชีวิตของคน

จากปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างคนกับช้าง สามารถกำหนดเกณฑ์ระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้ คือ ถ้าปัญหาที่ช้างเกิดอาละวาดและทำลายทรัพย์สินของราษฎรเสีย เกณฑ์ความรุนแรงอยู่ในระดับที่ 1 ถ้าเกิดการเสียหายของทรัพย์สินและการล้มตายของช้าง เกณฑ์ระดับความรุนแรงอยู่ในระดับที่ 4-7 และถ้าเกิดการเสียหายของทรัพย์สิน การเสียชีวิตของคนและการล้มตายของช้าง เกณฑ์ระดับความรุนแรงอยู่ในระดับที่ 8-15 ซึ่งเป็นระดับความรุนแรงมากที่สุด

นอกจากนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ปานเทพ รัตนากร [11] ได้กล่าวไว้คือ เนื่องจากสวัสดิภาพของช้างเลี้ยงในปัจจุบัน จะเกิดความสำเร้จนั้นมีความเป็นไปได้ค่อนข้างยากลำบาก เนื่องจาก ช้างเลี้ยงหรือช้างบ้าน (Domestic Elephant) นั้น นำมาเลี้ยงโดยมนุษย์ประสบปัญหาต่างๆ มากมาย โดยส่วนใหญ่ของปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากปัญหาจากช้างเลี้ยงโดยตรง แต่ปัญหาเกิดจากผู้เลี้ยงหรือมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ เช่น ความรู้ช้้างนำช้้างออกมาเร่ร้อน การขาดสนทรรพ์สินทำให้ผู้เลี้ยงช้้างต้องพรากถูกช้้างก่อนวัยอันสมควร ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ที่มนุษย์จะทำลายช้้างที่เกิดการอาละวาด โยขาดการไต่รตรง การขาดความรับผิดชอบที่ปล่อย ขาดการดูแลเอาใจใส่ ส่งผลให้ช้้างประสบอุบัติเหตุ การช้้างงานช้้างเกินกำลังและพื้นที่ๆเสี่ยงอันตราย เช่น ทำงานในพื้นที่ๆมีกับระเบิด เป็นต้น นอกจากนี้ นายสัตวแพทย์ ปานเทพ รัตนากร ยังกำหนดหลักหรือแนวคิดที่จะส่งผลต่อการทรมานของช้้างทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจของช้้างเลี้ยงให้น้อยที่สุด โดยยึดหลักการ 5 ประการ ดังต่อไปนี้คือ

1. ช้้างต้องได้รับอาหารและน้ำ คือ ปราศจากการหิวกระหาย โดยมีสภาวะโภชนาการอย่างครบถ้วน เช่น ได้รับอาหารที่มีคุณภาพสูง ปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ
2. ที่อยู่อาศัยของช้้างต้องสะอาด สะดวกสบายในการดำเนินชีวิต เช่น มีโรงยื่นเพื่อกันแสงแดด กันฝน ไม่อยู่ในพื้นที่ชื้นแฉะ มีพื้นที่ๆเป็นส่วนตัวไม่ถูกรบกวนจากสัตว์และแมลง
3. ช้้างเลี้ยงต้องได้รับการดูแลและการบริการด้านสุขภาพอย่างทันทีและสม่ำเสมอ หมายถึงต้องปราศจากโรคภัยไข้เจ็บและต้องมีสัตวแพทย์ให้คอยดูแลรักษาให้สมบูรณ์อยู่ตลอดเวลา ปราศจากการขาดดูแลเอาใจใส่ แม้เพียงป่วยไข้เล็กน้อย ฯลฯ
4. ช้้างเลี้ยงต้องได้รับการปฏิบัติดูแล ควบคุม ด้วยความเข้าใจ ทะนุถนอมและปราศจากความหวาดกลัว ระแวง ขุ่นข้องใจหรือความไม่สะดวกสบายใจและกายให้สมบูรณ์ตลอดเวลา และไม่ควรปฏิบัติต่อช้้าง เช่น การช้้างอุปกรณ์ผูกมัดตรึงที่แน่นหรือมีคมจนเกิดบาดแผล การใช้ไฟฟ้าหรือสิ่งที่มีความร้อนจี้ หรือกระตุ้น การข่มขู่ด้วยวิธีต่างๆ อย่างรุนแรงเกินไป หรือช้้างเป็นที่รองรับอารมณ์ ฯลฯ
5. ช้้างเลี้ยงต้องมีสิทธิและโอกาสในการแสดงออก ซึ่งพฤติกรรมตามธรรมชาติของช้้าง เช่น สามารถส่งเสียงร้องได้ทุกเมื่อ ทุกที่ตามความต้องการ สามารถช้้างงในการหยิบจับ สัมผัส ดม จับต้องสิ่งต่างๆ ได้ตามสมควร และมีสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกให้ช้้างแสดงพฤติกรรมของช้้าง เช่น การเล่นน้ำ การงัดขอนไม้ การอยู่กันเป็นโขลงเป็นสังคม ฯลฯ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงออกแบบฐานข้อมูลออนไลน์ขนาดเท่าของช้้าง โดยตรวจสอบขนาดของเท้าช้้างด้วยโปรแกรมการประมวลผลเชิงภาพขึ้น ทั้งนี้ งานวิจัยดังกล่าวจะวัด

พิสูจน์ขนาดรอยเท้าของช้างด้วยโปรแกรมการประมวลผลเชิงภาพและบันทึกประวัติข้อมูลของช้างที่ร่วมกิจกรรมดังกล่าวไว้ในระบบฐานข้อมูล จากนั้น นำข้อมูลขนาดรอยเท้าของช้างที่วัดได้ ออนไลน์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ ประโยชน์ คือ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลขนาดรอยเท้าของช้าง เพื่อใช้ข้อมูลอ้างอิงสำหรับการรักษาโรคต่างๆหรือออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น ขาเทียม สำหรับช้างที่เกิดอุบัติเหตุกับเท้าของช้าง รวมไปถึงเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับช้างสำหรับนักวิจัยหรือความรู้อ้างอิงที่สามารถที่จะนำข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวกับประวัติช้างและข้อมูลขนาดของรอยเท้าช้างที่บันทึกในระบบฐานข้อมูลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก่อนหน้านี้ มาใช้เป็นประโยชน์ในงานวิจัยหรือสืบค้นในครั้งต่อไปหรือนำข้อมูลประวัติของช้างไปใช้อ้างอิงหรือสืบสวนเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของช้างที่ได้รับการบริการจากองค์กรหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบ สำหรับนางงานวิจัยนี้ไปใช้งานในทางปฏิบัติ

**หมายเหตุ:** สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมิได้มีเจตนาที่เป็นการสร้างงานวิจัยที่กระตุ้นหรือสนับสนุนให้ความรู้อ้างอิงนำช้างออกมาเร่ร่อนหรือไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นที่จะส่งผลต่อการเสียหายที่เกิดขึ้นกับช้าง ทั้งนี้ งานวิจัยนี้เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเท่านั้นที่จะเป็นหนทางที่จะใช้ฐานข้อมูลอ้างอิงในการระบุขนาดรอยเท้าของช้าง

## 2. วัตถุประสงค์

“การพัฒนาฐานข้อมูล สำหรับการวัดขนาดรอยเท้าของช้าง” มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ คือ

- 2.1 เพื่อพัฒนาฐานข้อมูล สำหรับการวัดขนาดรอยเท้าของช้าง
- 2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจของสัตวแพทย์กับความรู้อ้างอิงกับระบบฐานข้อมูล การวัดขนาดรอยเท้าของช้าง

## 3. ขอบเขตของการวิจัย

### 3.1 ขอบเขตการวิจัย

การพัฒนาฐานข้อมูล สำหรับการวัดขนาดรอยเท้าของช้าง ซึ่งมีขอบเขตการวิจัยที่สามารถ แบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ดังนี้ คือ

#### 3.1.1 ตัวแปรที่ศึกษา

##### 3.1.1.1 ตัวแปรต้น

การตรวจสอบขนาดรอยเท้าของช้าง โดยใช้โปรแกรมการประมวลผลเชิงภาพและฐานข้อมูล

### 3.1.1.2 ตัวแปรตาม

3.1.1.2.1 สามารถวัดขนาดรอยเท้าของช้างได้อย่างถูกต้องและมีความเที่ยงตรงสูง จากการใช้โปรแกรมสำหรับการประมวลผลข้อมูลภาพรอยเท้าช้าง

3.1.1.2.3 ความพึงพอใจของสัตว์แพทย์กับความยุ่งยากอย่างละ 10 คน กับระบบฐานข้อมูลการวัดและตรวจสอบรอยเท้าของช้าง

### 3.1.1.3 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทำวิจัย คือ ช้างเลี้ยงหรือช้างบ้าน จากสถาบัน คชบาลช้างแห่งชาติ ที่อยู่วังช้างอยุธยา แล เพนียด ตั้งอยู่ที่ 74/1 ม.3 ต.สวนพริก อ.พระนครศรีอยุธยา 13000 จ.พระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย

3.1.1.4 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างช้างเลี้ยงหรือช้างบ้าน จำนวน 8 เชือก

## 4. ประโยชน์ที่ได้รับ

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอและต่อยอดผลงานวิจัย สำหรับการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกประวัติข้อมูลของช้างในส่วนอื่นๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยจะมีการเผยแพร่ความรู้ ดังกล่าวข้างต้นในรูปแบบของบทความทางวิชาการที่นำเสนอในการประชุมวิชาการหรือบทความทางวิชาการในวารสารระดับชาติต่อไป

## 5. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยนี้ประกอบไปด้วย คือ

โดยการลงความเห็นของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ทส.) และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง[4] ได้กำหนดแนวทางการขึ้นทะเบียนช้างบ้านของสภาที่ปรึกษา โดยกำหนดให้มีคู่มือประจำตัวช้างและปรับปรุงตัวรูปพรรณให้เกิดความทันสมัย มีรายละเอียดชัดเจน เช่น ลักษณะของช้างอายุ ประวัติสุขภาพของช้าง หมายเลขไมโครชิพ รหัสพันธุกรรม ภาพถ่าย ฯลฯ และให้มีการแก้ไขพระราชบัญญัติสัตว์พาหนะพ.ศ. 2482 การแจ้งตัวรูปพรรณช้างบ้านตั้งแต่แรกเกิดแทนที่จะเป็นแปดปี เพิ่มรายละเอียดเกี่ยวกับตัวช้างลงในตัวรูปพรรณ (ส.พ.5) เช่น ดีเอ็นเอของลูกช้างและพ่อ – แม่ช้าง เพื่อให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของช้างได้ทุกๆ 5 ปี รวมไปถึงการจ้างบริษัทจัดทำระบบฐานข้อมูลสัตว์พาหนะแบบออนไลน์

โรงพยาบาลช้างของสำนักงาน มูลนิธิเพื่อช้าง [5] ได้จัดทำโครงการทำทะเบียนประวัติช้าง เพื่อรวบรวมรายละเอียดและข้อมูลช้างในประเทศไทย เพราะมีช้างที่ตกสำรวจ เนื่องจากช้างบางเชือก ทำงานลากไม้ที่ผิดกฎหมายอยู่ในผืนป่า เจ้าของช้างกลัวมีความผิด จึงมิได้ช้างมาจดตัวรูปพรรณช้าง อย่างถูกต้อง รวมไปถึงการทำบัตรสุขภาพ เช่น การฉีดวัคซีนทุกๆ 6 เดือน ถึงแม้ว่า สำนักงานมูลนิธิ เพื่อช้างและกรมปศุสัตว์ ได้จัดทำการฝังไมโครชิพแล้ก็ตาม แต่ไม่จัดว่าเป็นส่วนหนึ่งของการจดทะเบียนตัวรูปพรรณช้าง

ไสว และคณะ[1] ได้ศึกษาและอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของช้างในแต่ละปีกับเส้นผ่านศูนย์กลางรอยเท้าหน้า เส้นผ่านศูนย์กลางมูลช้างและความสูงของช้าง ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อช้างมีอายุย่างเข้า 34 ปี ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเท้าหน้าของช้างจะไม่เพิ่มขึ้น ดังนั้น การระบุอายุของช้างที่ละเอียดมาก ข้อมูลสถิติที่เก็บก็จะยังมีความน่าเชื่อถือมากกว่า นอกจากนี้ การสังเกตอายุของช้างสามารถระบุได้จากรอยพับใบหูของช้าง โดยใบหูด้านบนของช้างจะเริ่มมีรอยพับ เมื่ออายุประมาณ 10 ปี และรอยพับนี้จะห้อยลงมาทุกๆ 1 นิ้ว ในช่วงเวลา 20 ปี ดังนั้น ถ้าพบว่าใบหูของช้างห้อยลงมา 1 นิ้ว แสดงว่าช้างอยู่ในช่วงอายุ 30 ปี ถ้าพับห้อยลงมา 2 นิ้ว แสดงว่าช้างอยู่ในช่วงอายุ 50 ปีและถ้าพับห้อยลงมา 3 นิ้ว แสดงว่าช้างอยู่ในช่วงอายุ 70 ปี

Janine L. Brown [7] ได้ศึกษาการเก็บรวบรวมและทำสำเนาโปรโตคอลเสริมของช้างและอธิบายถึงตัวอย่างการเก็บรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับประวัติช้างในรูปแบบฐานข้อมูลของช้าง อาทิ เช่น การสังเกตภาพช้างทางด้านหน้าและด้านข้างของช้าง เพศ อายุ น้ำหนักอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง อุปนิสัย โดยมีการบันทึกข้อมูลอย่างถาวร นอกจากนี้ ยังรวมถึงประวัติโรคของช้าง การเก็บตัวอย่างเลือดของช้างประมาณ 10-20 มิลลิลิตร ในแต่ละเชือก โดยได้แนะนำว่า การเก็บข้อมูลรายละเอียดของช้างควรเป็นสัตวแพทย์ที่มีความคุ้นเคยกับช้างเป็นอย่างดี

## 6. ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

ระเบียบวิธี สำหรับการดำเนินการวิจัยมีดังนี้ คือ

6.1 ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา รวบรวมปัญหา ทำการสำรวจปัญหาจากการดำรงชีวิตของช้าง ใน อดีตจนถึงปัจจุบัน จากงานวิจัยก่อนหน้านี้และจากกลุ่มความรู้อาจารย์และสัตวแพทย์ รวมไปถึงวิธีการเลี้ยงช้างและข้อกำหนดนโยบายการจัดการช้างไทย การจัดระเบียบข้อบังคับด้านสวัสดิภาพของช้าง ศึกษาผลกระทบจากการกระทำของคนต่อช้าง เป็นต้น

6.2 สรุปผลของข้อมูลของปัญหาจากการเลี้ยงช้างไทยที่ได้รับและเมื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นที่เรียบร้อยแล้วจึงออกแบบฐานข้อมูลรอยเท้าของช้าง

6.3 ขั้นสร้างชุดฮาร์ดแวร์การตรวจสอบขนาดเท้าของช้างโดยลักษณะการใช้งานจะนำกระดาษที่มีสีที่เกิดจากรอยประทับของเท้าช้างที่เหยียบมาวางลงบนแป้นรับที่ด้านบนแป้นรับจะมีกล้องถ่ายภาพ จากนั้นจะสแกนขอบเท้าด้านนอกด้วยโปรแกรมที่ออกแบบไว้ เพื่อหารัศมีเส้นรอบวงกลมของเท้าช้าง เพื่อให้โปรแกรมประมวลผลเชิงภาพสามารถวิเคราะห์หาขอบเขตของเส้นด้านนอกของฝ่าเท้าของช้างได้อย่างถูกต้อง เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้ ภาพจากการประมวลผลจะปรากฏที่หน้าจอมอนิเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลที่สแกนได้

6.4 สร้างโปรแกรมการตรวจสอบขนาดเท้าของช้างโดยใช้โปรแกรมการประมวลผลเชิงภาพ โดยโปรแกรมการวัดการตรวจสอบขนาดเท้าของช้าง สามารถแสดงข้อมูลขนาดเท้าของช้างและบันทึกลงในระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบสร้างและพัฒนาไว้ก่อนหน้านี้

6.5 สร้างและออกแบบโปรแกรมฐานข้อมูลสำหรับช้างเลี้ยงที่รับบริการ พร้อมทั้งประวัติของช้างที่ใช้บริการ อาทิเช่น รหัสช้าง (Code Number) ชื่อช้าง เพศ อายุ น้ำหนัก สถานที่เกิด ขนาดเท้าช้าง เป็นต้น

6.6 ขั้นการทดสอบภาคสนามครั้งที่ 1. โดยนำกลุ่มประชากรช้างเลี้ยง (ช้างบ้านหรือช้างเลี้ยง) จำนวน 8 เชือก นำมาทดสอบกับชุดตรวจสอบขนาดเท้าของช้าง โดยวิธีการนำเท้าของช้างไปจุ่มสี ดังรูปที่ 5. จากนั้น นำฝ่าเท้าของช้างที่จุ่มสีเป็นที่เรียบร้อยแล้ว มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมการประมวลผลเชิงภาพและ เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติและขนาดของเท้าช้างใน โปรแกรมฐานข้อมูลแบบออนไลน์ เพื่อนำฐานข้อมูลที่จัดเก็บมาใช้อ้างอิงเกี่ยวกับการขอใช้บริการและเป็นฐานข้อมูล เพื่อการอ้างอิงข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับช้างเลี้ยง ซึ่งผลจากการตรวจสอบขนาดของเท้าช้าง โดยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมการประมวลผลเชิงภาพจะนำมาเปรียบเทียบ เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษาความเป็นไปได้ของการตรวจสอบอวัยวะของช้าง ตามหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องต่อไป



รูปที่ 1. แสดงทีมผู้วิจัยกำลังผสมสีที่ใช้ในการทำทดลองวิจัย



(A)



(B)

รูปที่ 2. (A) (B) แสดงตำแหน่งการยืนของช้างในระหว่างการเก็บรอยเท้าช้าง



รูปที่ 3. แสดงการประทับรอยเท้าของช้างที่แผ่นสีที่ผสมเสร็จแล้ว



รูปที่ 4. แสดงการประทับรอยเท้าของช้างลงบนแผ่นประวัติข้อมูล

6.7 ประเมินแบบสำรวจความพึงพอใจของสัตวแพทย์ จำนวน 10 คน สำหรับระบบฐานข้อมูลเท้าของช้างที่ตรวจสอบด้วยโปรแกรมการประมวลผลเชิงภาพ

6.8 ขั้นตอนการสอบภาคสนามครั้งที่ 2. ปรับปรุงและแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบในภาคสนามครั้งที่ 1. ทั้งในส่วน of โปรแกรมระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมการตรวจสอบขนาดเท้าของช้าง จากนั้น ทดสอบโดยการตามขั้นตอนตั้งแต่ 3.3 – 3.7 ตามลำดับซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

6.9 ขั้นปรับปรุงและพัฒนาครั้งสุดท้าย แก้ไขและปรับปรุงระบบฐานข้อมูลออนไลน์ขนาดเท้าของช้างและการตรวจสอบขนาดเท้าของช้าง ด้วยโปรแกรมการประมวลผลเชิงภาพ สำหรับตรวจสอบขนาดเท้าของช้าง โดยใช้โดยการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งที่ 1. และครั้งที่ 2.

6.10 ขั้นเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ โดยการเสนองาน ณ ที่การประชุมวิชาการและติดต่อฝ่ายประชาสัมพันธ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณชนต่อไป

## 7. ผลการวิจัย

แสดงภาพถ่ายต้นฉบับจากรอยเท้าช้างที่ใช้การประทับของช้างนำแผ่นกระดาษชาร์ตประทับรอยเท้าของช้าง คือ นำเท้าช้างที่จุ่มสีเป็นที่เรียบร้อยแล้ว มาประทับที่กระดาษชาร์ตที่เตรียมไว้ โดยกระดาษชาร์ตจากนั้น รอยเท้ากระดาษชาร์ตที่ได้ประทับจากรอยเท้าช้างแห้งสนิทและ เป็นรอยเท้าช้างที่มีได้ผ่านการประมวลผลภาพ แสดงได้ดังรูปที่ 5.



รูปที่ 5. ภาพถ่ายต้นฉบับจากรอยเท้าช้าง

7.1 การนำภาพถ่ายรอยเท้าช้างจากรูปที่ 6. โดยการสแกนด้วยกล้องดิจิทัลแบบ CCD โมดูลที่ใช้การประมวลผลภาพด้วยโปรแกรมภาษาซี โดยสแกนรอบขอบด้านนอกของรอยเท้าของช้างที่เก็บข้อมูลภาพถึง 256 ค่า การวิเคราะห์ภาพที่ได้ด้วยการเขียนโปรแกรมการวนรูปภาพ 2 มิติในแนวแกน X และ Y ส่งผลให้ได้ค่าระดับความเข้มแสงของภาพแต่ละจุดภาพตามแนวแกน X และแนวแกน Y ซึ่งค่าความเข้มแสงที่ได้จากภาพ แสดงได้ ดังตารางที่ 1. คือ

x  $\longrightarrow$

Y $\downarrow$	0	230	229	229	230	221	230	230	230	229	228	228	228	229
	228	228	229	229	228	232	232	230	230	229	228	229	229	229
	229	228	229	229	229	229	229	232	232	232	232	231	232	232
	233	230	230	229	229	229	229	228	229	229	230	229	229	229
	228	227	229	229	228	229	229	229	228	227	230	230	230	230
	230	231	230	229	229	228	229	230	230	230	230	230	231	231
	230	230	230	230	230	230	230	231	230	229	230	230	230	230
	229	229	230	230	229	229	230	231	230	230	230	229	229	232
	232	231	231	233	231	229	230	230	229	229	230	229	229	229
	229	230	230	229	230	229	229	229	229	230	230	230	230	231
	231	230	230	230	229	229	229	229	232	232	232	231	232	232
	230	230	230	230	229	229	230	230	232	230	229	230	233	233
	232	232	229	230	230	230	230	230	230	230	229	229	229	229
	229	228	231	231	230	230	230	231	231	231	230	231	231	230
	230	230	231	231	230	230	230	230	229	228	228	229	230	229

ตารางที่ 1. แสดงค่าความเข้มแสงของรอยเท้าช้างในแนวแกน X และ Y

ซึ่งใช้ตัวกรองภาพทางตำแหน่งในการปรับปรุงภาพทีละจุดโดยใช้ตัวกรองที่เรียกว่า เคอร์เนล (Kernel) โดยเซตตัวเลขเป็นแมทริกซ์ขนาด 3\*3

7.2 คำสั่งของโปรแกรมภาษาซีที่ใช้งานสำหรับการหาสีแต่ละจุดนั้น ผู้วิจัยจะไม่กล่าวถึง จากนั้นนำแมทริกซ์ขนาด 3\*3 ที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นแมทริกซ์ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ซึ่งเรียก แมทริกซ์กลุ่มนี้ว่าเคอร์เนล จากนั้นใส่กลุ่มตัวเลขที่สร้างขึ้นดังต่อไปนี้ คือ

1	1	1
0	0	0
1	1	1

ตารางที่ 2. แสดงเคอร์เนลที่นิยมใช้งาน

7.3 นำแมทริกซ์ 3\*3 ที่สร้างขึ้นเข้าไปทาบบนที่จุด ณ ตำแหน่งของแกน X และ Y ได้ คือ

1	1	1
0	0	0
1	1	1

0	230	229	229	230	221	230	230	230	229	228	228	228	229
228	228	229	229	228	232	232	230	230	229	228	229	229	229
229	228	229	229	229	229	229	232	232	232	232	231	232	232
233	230	230	229	229	229	229	228	229	229	230	229	229	229
228	227	229	229	228	229	229	229	228	227	230	230	230	230
230	231	230	229	229	228	229	230	230	230	230	230	231	231
230	230	230	230	230	230	230	231	230	229	230	230	230	230
229	229	230	230	229	229	230	231	230	230	230	229	229	232
232	231	231	233	231	229	230	230	229	229	230	229	229	229
229	230	230	229	230	229	229	229	229	230	230	230	230	231
231	230	230	230	229	229	229	229	232	232	232	231	232	232
230	230	230	230	229	229	230	230	232	230	229	230	233	233
232	232	229	230	230	230	230	230	230	230	229	229	229	229
229	228	231	231	230	230	230	231	231	231	230	231	231	230
230	230	231	231	230	230	230	230	229	228	228	229	230	229

ตารางที่ 3. แสดงเคอร์เนลที่ทาบบนในแต่จุดของตำแหน่งแกน X และ Y

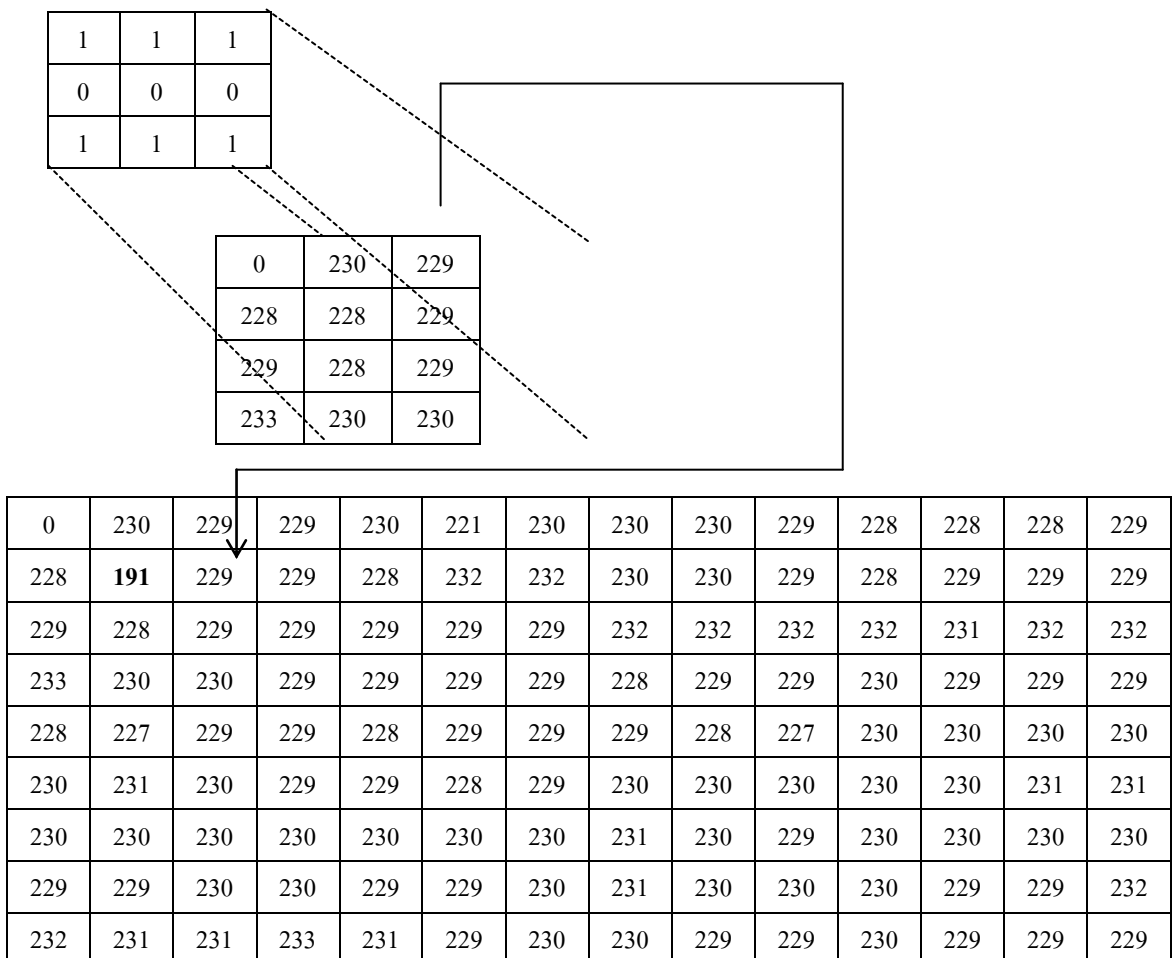
7.4 นำตัวเลขของเคอร์เนลและตำแหน่งแกนแกน X และ Y ณ จุดหรือหนึ่งเดียวกันที่ทับกันในแต่ละตัวมาคูณกัน จากนั้น นำค่าที่คูณกันนำมาบวกกันทั้งหมด สามารถแสดงวิธีการคำนวณ คือ

$$\begin{aligned} & (1*0)+(1*230)+(1*229)+(0*228)+(0*228)+(0*229)+(229*1)+(228*1)+(229*1) \\ & = 230 + 229 + 229 + 228 + 229 \\ & = 1,145 \end{aligned}$$

จากนั้น นำตัวเลขที่ได้หารด้วยผลบวกของเคอร์เนลทั้งหมด คือ

$$\begin{aligned} & 1145 / (1 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1 + 1) \\ & = 1145 / 6 \\ & = 190.833 \end{aligned}$$

7.5 เมื่อได้ตัวเลข คือ 190.833 ให้ปัดจำนวนตัวเลขเป็นจำนวนเต็ม คือ 191 โดยนำตัวเลขนี้ไปใส่แทนเลขตรงกลางของภาพในส่วนที่ต้องการพิจารณา ดังนี้ คือ ใส่แทนเลขตรงกลางของภาพในส่วนที่ต้องการพิจารณา ดังนี้ คือ



229	230	230	229	230	229	229	229	229	230	230	230	230	231
231	230	230	230	229	229	229	229	232	232	232	231	232	232
230	230	230	230	229	229	230	230	232	230	229	230	233	233
232	232	229	230	230	230	230	230	230	230	229	229	229	229
229	228	231	231	230	230	230	231	231	231	230	231	231	230
230	230	231	231	230	230	230	230	229	228	228	229	230	229

ตารางที่ 4. แสดงเคอร์เนลที่ทาปในแต่ละจุดของตำแหน่งแกน X และ Y

7.6 เลื่อนเคอร์เนลไปทางขวาหนึ่งจุด ทำเช่นเดียวซ้ำๆกัน ซึ่งหมายถึง เมื่อได้ตัวเลขเท่าใดก็ให้นำค่าที่ได้มาใส่ตรงกลาง จากนั้น ทำไปเรื่อยๆจนครบ ขั้นตอนต่อไป คือ เลื่อนลงมาในแนวแถวถัดไป โดยเลื่อนจากซ้ายไปขวาทำเช่นนี้ไปจนครอบคลุมภาพทั้งหมด ผลลัพธ์ที่ได้จะมีขอบภาพเกิดขึ้นหรือกลายเป็นภาพเบลอหรือสัญญาณรบกวนหายไป ซึ่งขึ้นอยู่กับเคอร์เนลที่ใช้งาน

1	1	1
0	0	0
1	1	1

→

0	230	229	229	230	221	230	230	230	229	228	228	228	229
228	228	229	229	228	232	232	230	230	229	228	229	229	229
229	228	229	229	229	229	229	232	232	232	232	231	232	232
233	230	230	229	229	229	229	228	229	229	230	229	229	229
228	227	229	229	228	229	229	229	228	227	230	230	230	230
230	231	230	229	229	228	229	230	230	230	230	230	231	231
230	230	230	230	230	230	230	231	230	229	230	230	230	230
229	229	230	230	229	229	230	231	230	230	230	229	229	232
232	231	231	233	231	229	230	230	229	229	230	229	229	229
229	230	230	229	230	229	229	229	229	230	230	230	230	231
231	230	230	230	229	229	229	229	232	232	232	231	232	232
230	230	230	230	229	229	230	230	232	230	229	230	233	233
232	232	229	230	230	230	230	230	230	230	229	229	229	229
229	228	231	231	230	230	230	231	231	231	230	231	231	230
230	230	231	231	230	230	230	230	229	228	228	229	230	229

ตารางที่ 5. แสดงการเลื่อนตำแหน่งของเคอร์เนลทีละตำแหน่ง

7.7 สร้างเคอร์เนลที่ใช้เทคนิคการคอนโวลูชัน (Convolution) ขึ้นมา ซึ่งการคอนโวลูชัน คือ การนำเคอร์เนลนำไปคูณแต่ละตำแหน่งของจุดในภาพ ซึ่งเคอร์เนลที่ใช้ในการตรวจจับขอบ คือ

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

ตารางที่ 6. แสดงเคอร์เนลกับการคอนโวลูชันภาพ

ซึ่งเคอร์เนลที่ใช้เทคนิคการทำคอนโวลูชันนี้ เพื่อจุดประสงค์การเน้นตรวจจับขอบของวัตถุ ส่งผลให้การวิเคราะห์ภาพได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น คือ เน้นเฉพาะขอบด้านนอกของภาพรอยเท้าข้างเท้า เท่านั้น



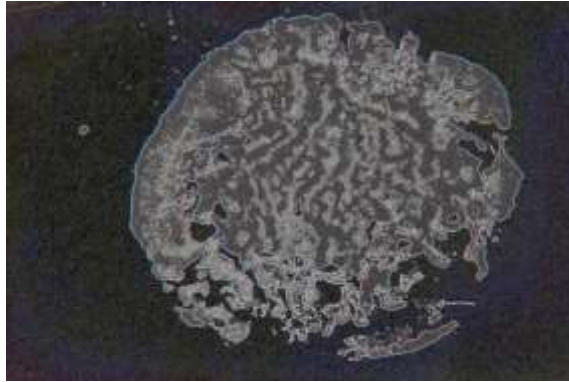
รูปที่ 6. ภาพรอยเท้าข้างที่ใช้เทคนิคคอนโวลูชัน

ซึ่งผลจากการประมวลผลการทำงานของโปรแกรม ดังรูปที่ 13. พบว่า ภาพรอยเท้าข้างที่ได้นี้ ไม่มีความคมชัดมาก เนื่องจากเกิดจากสัญญาณรบกวน (Noise) การแก้ปัญหาโดยใช้เคอร์เนลที่ระดับ  $1/9$  ซ้ำอีกครั้ง เพื่อเป็นการใช้เคอร์เนลของตัวกรองขจัดสัญญาณรบกวนที่ไม่ต้องการ ซึ่งตัวที่ใช้กรองสัญญาณรบกวนนี้ คือ

0.11	0.11	0.11
0.11	0.11	0.11
0.11	0.11	0.11

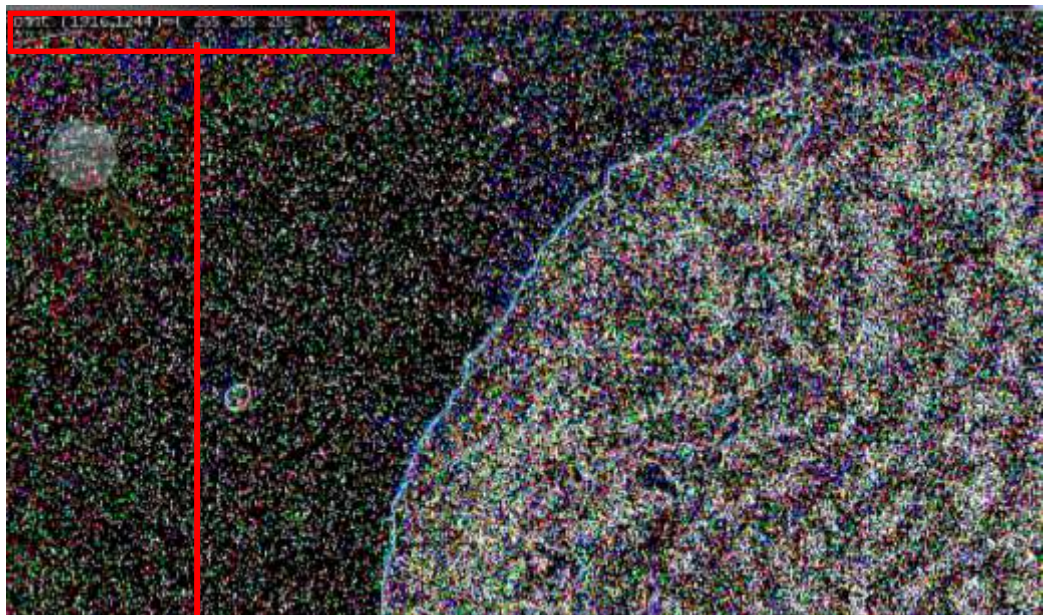
ตารางที่ 7. แสดงเคอร์เนลของตัวกรองขจัดสัญญาณรบกวน

โดยภาพที่ผ่านการกรองด้วยเคอร์เนล 9/1 ที่ได้จากการกรองสัญญาณ คือ



รูปที่ 7. ภาพที่ผ่านการกรองสัญญาณรบกวน

7.8 ขั้นตอนการหาเส้นรอบวงของขอบรอยเท้าช้าง คือ นำภาพที่ผ่านกระบวนการทำคอนโวลูชันเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 15. จากนั้น ใช้คำสั่งภาษาซีประมวลผลภาพ สำหรับการตรวจสอบหาความสูงและความกว้างของภาพทั้งหมด ซึ่งจะได้ความกว้างและความสูงเป็นหน่วยของพิกเซล (Pixel) โดยสามารถระบุตำแหน่งแต่ละจุดภายในภาพ ได้ ดังรูปที่ 8.



Point (1916,1244) = ( 255 255 255 )

รูปที่ 8. การระบุตำแหน่งความสูงและความกว้างของภาพ

ซึ่งแต่ละตำแหน่งที่แสดงมีความหมาย ดังต่อไปนี้

1. 1,916 คือ ความกว้างของภาพ
2. 1,244 คือ ความสูงของภาพ

3. ( 255 255 255 ) คือ ค่าสีแดง เขียวและน้ำเงิน ( RED/ GREEN/ BLUE)

เลือกช่วงที่ต้องการของตำแหน่งภาพ จากนั้น ใช้คำสั่งภาษาซี ดังนี้

```
a=img.crop(1206,1743,4024,2000);
```

โดยคำสั่งดังกล่าวข้างต้นนี้มีความหมาย คือ img.crop (จุดเริ่มต้นความกว้าง,จุดเริ่มต้นความสูง,จุดสิ้นสุดความกว้าง,จุดสิ้นสุดความสูง) เมื่อผ่านกระบวนการครอบ(Crop) เสร็จสิ้นแล้ว สามารถแสดงภาพที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวที่มีขนาดความกว้างออกมาเป็นหน่วยพิกเซล คือ 2,921



(ก)

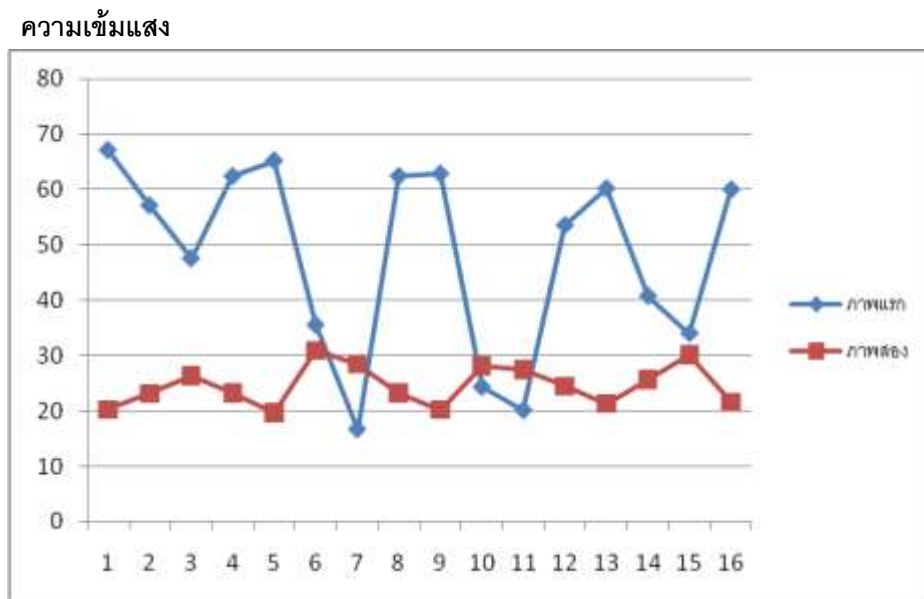


(ข)

รูปที่ 9. (ก), (ข) แสดงภาพที่ผ่านกระบวนการครอบภาพก่อนและหลัง ตามลำดับ

ตารางที่ 8. เปรียบเทียบความแตกต่างของความเข้มแสงระหว่างก่อนและหลัง

Block	ค่าความเข้มแสงภาพแรก	ค่าความเข้มแสงภาพสอง	Df
1	67.07091	20.23624	46.83467
2	57.08369	23.1529	33.93079
3	47.50841	26.41041	21.098
4	62.3619	23.26455	39.09735
5	65.16599	19.70971	45.45628
6	35.50381	30.92426	4.57955
7	16.64786	28.4568	-11.8089
8	62.3619	23.26455	39.09735
9	62.8035	20.22405	42.57945
10	24.30055	28.11167	-3.81112
11	20.08144	27.47039	-7.38895
12	53.49845	24.47669	29.02176
13	60.15523	21.30624	38.84899
14	40.71842	25.66551	15.05291
15	33.97107	30.14935	3.82172
16	59.95272	21.57548	38.37724

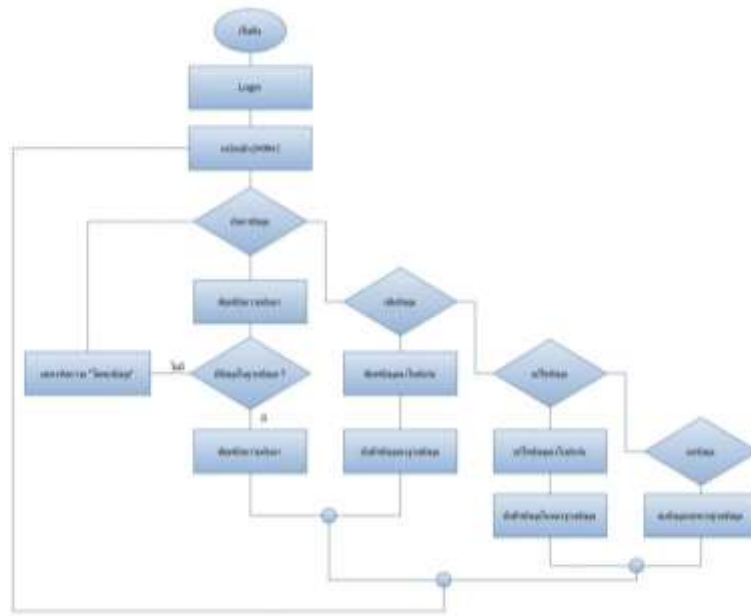


รูปที่ 10. แสดงกราฟการเปรียบเทียบความแตกต่างของภาพก่อนและหลังกระบวนการครอบภาพ

จากกราฟจะแสดงให้เห็นภาพแรกที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคอนโวลูชันมีลักษณะความเข้มแสงเฉลี่ยในแต่ละบล็อกที่มีปริมาณสูงมากกว่าภาพที่ผ่านกระบวนการคอนโวลูชันอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งสาเหตุที่ความเข้มแสงของภาพทั้งสองมีความแตกต่างกันมากเพราะภาพแรกจะใช้ตัวแปรแสงที่อยู่ในสถานที่จริง ส่วนภาพที่สองที่ผ่านกระบวนการคอนโวลูชันนั้นมีความเข้มแสงลดลง เพราะเนื่องจากกระบวนการดังกล่าวนี้ จำเป็นต้องเริ่มต้นจากการใช้เคอร์เนลในการตรวจจับขอบ โดยใช้วิธีการอัดสัญญาณรบกวนเข้าไปในภาพ เพื่อให้ขอบภาพมีความคมชัดขึ้น ซึ่งการอัดสัญญาณรบกวนเข้าไปในภาพนั้น ส่งผลโดยตรงกับความเข้มแสงของภาพโดยตรง คือ เกิดความแตกต่างอย่างชัดเจนของทั้งสองภาพที่นำมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งข้างทั้ง 8 ตัวมีความกว้างของรอยเท้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางดังนี้ คือ

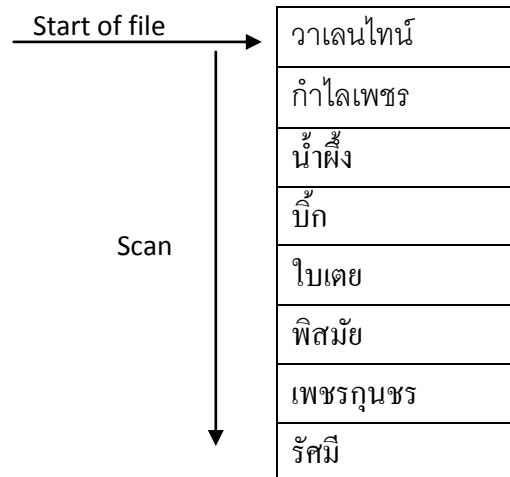
1. วาเลนไทน์	เส้นผ่านศูนย์กลาง	1,958	หน่วย พิกเซล
2. กำไลเพชร	เส้นผ่านศูนย์กลาง	3,239	หน่วย พิกเซล
3. น้ำผึ้ง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	2,278	หน่วย พิกเซล
4. บิ๊ก	เส้นผ่านศูนย์กลาง	2,892	หน่วย พิกเซล
5. ไบเดย	เส้นผ่านศูนย์กลาง	3,768	หน่วย พิกเซล
6. พิสมัย	เส้นผ่านศูนย์กลาง	2,777	หน่วย พิกเซล
7. เพชรกุนชร	เส้นผ่านศูนย์กลาง	2,921	หน่วย พิกเซล
8. รัสมิ	เส้นผ่านศูนย์กลาง	2,819	หน่วย พิกเซล

7.9. ฐานข้อมูลของช่างที่ออกแบบ ประกอบไปด้วย ชนิดของแฟ้มข้อมูล (Type of Conventional File) อาทิเช่น แฟ้มข้อมูลหลัก (Master File) ที่ใช้สำหรับบันทึกประวัติของช่าง ข้อมูลเจ้าของหรือความถี่ช่าง โดยผู้ใช้งานสามารถ เพิ่ม/ลบหรือแก้ไขปรับปรุงข้อมูลได้ ซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบมีโครงสร้าง นอกจากนี้ ยังประกอบไปด้วยส่วนของฐานข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง ได้แก่ ข้อมูลภาพถ่ายของรอยเท้าช่างและข้อมูลภาพถ่ายของช่างแต่ละเชือก เป็นต้น ดังรูปที่ 7,8 และรูปที่ 9. การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูล สำหรับการวัดขนาดรอยเท้าของช่าง ที่ประกอบไปด้วยเมนูหลักและเมนูย่อยของการใช้งานโปรแกรม ดังนั้น ลำดับขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมฐานข้อมูล (Flow Chart) มีดังนี้ คือ



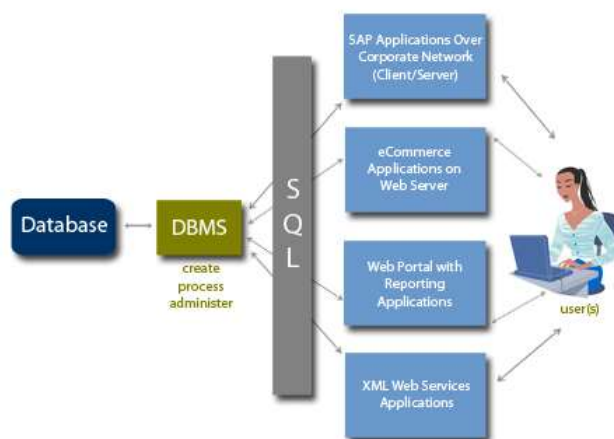
รูปที่ 11. แสดงลำดับขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมฐานข้อมูล (Flow Chart) การบันทึกประวัติของช่าง

รูปแบบการจัดโครงสร้างแฟ้มข้อมูล (File Organization) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ใช้การจัดรูปแบบโครงสร้างแฟ้มข้อมูลแบบเรียงลำดับ (Sequential File Organization) ซึ่งมีการจัดเก็บข้อมูลแบบเรียงลำดับต่อเนื่องกันไปตามค่าของคีย์ (Key File) โดยข้อมูลที่อยู่ติดกันก็บันทึกในตำแหน่งที่ติดกันตามลำดับ เช่น มีการจัดเรียงข้อมูลตามรายชื่อของช่าง ทั้งนี้ เพื่อให้การสแกนข้อมูลชื่อของช่างเชือกแรกในแต่ละเรคคอร์ดเรื่อยมาจนพบข้อมูลที่ต้องการของผู้ใช้งาน แสดงดังตารางที่ 9.



ตารางที่ 9. แสดงแฟ้มข้อมูลประวัติข้างแบบเรียงลำดับ(Sequential)

ส่วนประเภทของการประยุกต์ใช้งานฐานข้อมูลประวัติของข้างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลประเภทอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ เพื่อจำกัดการเข้าถึงข้อมูลสำหรับบุคคลภายนอกหรือผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลประวัติข้าง โดยอนุญาตเฉพาะบุคคลภายในหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเท่านั้น โดยสนับสนุนการพัฒนากระบวนการฐานข้อมูลประวัติของข้างที่จำเป็นต้องมีไฟร์วอลล์ (Firewall) เพื่อช่วยในการกั้นกรองผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานฐานข้อมูล ทั้งนี้ เพื่อความปลอดภัยในการป้องกันการแก้ไขข้อมูลในงานวิจัยต่อเนื่องจากนี้ นอกจากนี้ ซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือของผู้ใช้งานเพื่อตอบโต้โดยตรงระหว่างกันกับผู้ใช้ด้วยการสร้าง การเรียกดูของระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management Systems: DBMS) ที่ประกอบไปด้วยฟังก์ชันที่ทำหน้าที่สำหรับการจัดเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้ก็คือ โปรแกรมภาษา SQL แสดงการโต้ตอบกับ DBMS เพื่การเข้าถึงฐานข้อมูล ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12. การโต้ตอบกับ DBMS เพื่อการเข้าถึงฐานข้อมูล (www.numesai.com)

การสร้างแบบจำลอง(Data Models) เพื่อจุดประสงค์ในการนำแนวคิดต่างๆของระบบฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นมาใช้ในการนำเสนอให้เกิดรูปแบบจำลอง ทั้งนี้ เพื่อให้การสื่อสารระหว่างผู้ออกแบบฐานข้อมูลกับผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบจำลองฐานข้อมูลเครือข่าย(Network Database Model) ที่มีความสัมพันธ์และรองรับข้อมูลที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นในอนาคต

## ระบบฐานข้อมูลรอยเท้าช้าง

### เพิ่มข้อมูล

ชื่อ

ตาม

เพศ  พัง  พลาย

หมายเลขช้าง

รูปภาพ

รูปที่ 13. แสดงหน้าต่างที่ประกอบไปด้วยข้อมูลการบันทึกประวัติของช้าง

## ระบบฐานข้อมูลรอยเท้าช้าง



รูปที่ 14. แสดงหน้าต่างการเพิ่มข้อมูลการบันทึกประวัติของช้าง

# ระบบฐานข้อมูลรอยเท้าช้าง

## แก้ไขข้อมูล

ชื่อ

อายุ

เพศ  เพศ  เพศชาย













ชื่อสถานที่



รูปถ่าย

รูปที่ 15. แสดงหน้าต่างการแก้ไขข้อมูลการบันทึกประวัติของช้าง

# ระบบฐานข้อมูลรอยเท้าช้าง

 <p>ID: 18</p>	
<p>ชื่อช้าง - มงคลทอง อายุ - 7 เดือน เพศ - ♂ บ้านเลขที่ของช้าง - 18 Bali Chohan.</p>	
 <p>ID: 19</p>	
<p>ชื่อช้าง - ดิน อายุ - 21 ปี เพศ - ♀ บ้านเลขที่ของช้าง - 19 Bali Chohan.</p>	
 <p>ID: 20</p>	
<p>ชื่อช้าง - สว่างทอง อายุ - 26 ปี เพศ - ♂ บ้านเลขที่ของช้าง - 20 Bali Chohan.</p>	
 <p>ID: 21</p>	
<p>ชื่อช้าง - รามคำแหง อายุ - 3 ปี เพศ - ♀ บ้านเลขที่ของช้าง - 21 Bali Chohan.</p>	
 <p>ID: 22</p>	
<p>ชื่อช้าง - ดิน อายุ - 22 ปี เพศ - ♀ บ้านเลขที่ของช้าง - 22 Bali Chohan.</p>	
 <p>ID: 23</p>	
<p>ชื่อช้าง - ดิน อายุ - 21 ปี เพศ - ♀ บ้านเลขที่ของช้าง - 23 Bali Chohan.</p>	

รูปที่ 16. แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลประวัติของช้างในแต่ละเชือก

## 8. อภิปรายและวิจารณ์ผล

การอภิปรายผลและวิจารณ์ผลการวิจัย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การอภิปรายในส่วนข้อคิดเห็นของการให้ความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลของช่างและการอภิปรายในส่วนของการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลของช่าง คือ

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูล สำหรับการบันทึกประวัติข้อมูลของช่างแทนใบตัวรูปพรรณช่างที่นิยมใช้ในปัจจุบันยังขาดการให้ความสำคัญและได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก มีองค์กรหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชนเพียงบางหน่วยงานเท่านั้นที่ให้ความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลการบันทึกประวัติข้อมูลของช่างอย่างละเอียดครบถ้วน อาทิเช่น กรมปศุสัตว์ มุลินธิช่างแห่งประเทศไทย คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยมหิดล เป็นต้น นอกจากนี้ การขาดสนับสนุนและการให้ความร่วมมือจากเจ้าของช่างหรือความรู้อาจมีน้อยมาก เนื่องจากเจ้าของช่างหรือความรู้อาจมีเจตนาในการกระทำผิดกฎระเบียบข้อบังคับพระราชบัญญัติสัตว์พาหนะ พ.ศ. 2482 อาทิเช่น หลีกเลีย้งการนำช่างเข้ารับการจดทะเบียนตัวรูปพรรณช่างตามที่ได้กำหนดไว้ เป็นต้น นอกจากนี้ การนำเทคโนโลยีทางด้านไมโครชิพมาใช้เก็บข้อมูลประวัติช่างยังมีข้อจำกัด คือ ขาดการสนับสนุนด้านเครื่องมือที่มีสนนราคาที่สูงมาก เมื่อเทียบกับการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ใช้การพัฒนาส่วนของโปรแกรมเป็นหลัก อีกทั้ง ข้อจำกัดทางด้านพื้นที่บางหน่วยงานที่ให้บริการเทคโนโลยีดังกล่าว ส่งผลให้การเก็บข้อมูลช่างขาดความสมบูรณ์[4].

ส่วนการอภิปรายในส่วนของการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลของช่าง คือ ความชัดเจนและสมบูรณ์ของรอยเท้าช่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บผลด้านการวัดขนาดรอยเท้าช่างด้วยการประทับมีน้อยมาก ซึ่งส่งผลต่อการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากกลุ่มตัวอย่างช่างจำนวน 8 เชือก โดยเฉพาะขอรอยเท้าด้านนอกของช่างชื่อ วาเลน ไทลันมีความชัดเจนและความสมบูรณ์ของรอยเท้าที่น้อยที่สุด ความคมชัดของรอยเท้าถัดมา คือ ช่างชื่อ บิ๊ก ที่ขอบด้านนอกขาดหายไปบางส่วนเท่านั้น ส่วนรอยเท้าของช่างที่มีความคมชัดและสมบูรณ์ค่อนข้างมากและมากที่สุด ได้แก่ ช่างชื่อ เพชรกุนชรและไบเตย ตามลำดับ ปริมาณความคมชัดและความสมบูรณ์ของรอยเท้าช่างส่งผลต่อการหาขนาดความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางของเท้าช่างโดยตรง เนื่องจากเกิดสัญญาณรบกวน (Noise) ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยใช้เคอร์เนลที่ระดับ 1/9 ซ้ำอีกครั้ง เพื่อเป็นการใช้เคอร์เนลของตัวกรองขจัดสัญญาณรบกวนที่ไม่ต้องการ

## 9. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่า การพัฒนาระบบฐานข้อมูล สำหรับการวัดขนาดรอยเท้าของช้าง จากการเก็บข้อมูลช้างจำนวน 8 เชือก โดยมีรายละเอียดประวัติข้อมูลของช้างเบื้องต้นในระบบฐานข้อมูล ได้แก่ ชื่อ อายุ เพศ ประเภทการใช้งาน ความสูงช้าง สถานที่อยู่ ภาพถ่ายรอยเท้าช้างที่ผ่านการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ใช้งานหรือผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบดูแลระบบฐานข้อมูลสามารถเพิ่มเติมข้อมูล แก้ไขข้อมูล สืบค้นข้อมูลของช้างได้อย่างถูกต้อง เพื่อประเมินความพึงพอใจของสัตวแพทย์หรือความสูงช้างกับระบบฐานข้อมูล การวัดขนาดรอยเท้าของช้าง

### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัยในครั้งต่อไป สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อเสนอแนะทั่วไปและข้อเสนอแนะทางด้านเทคนิค

- **ข้อเสนอแนะทั่วไป** การพัฒนาระบบฐานข้อมูล สำหรับการวัดขนาดรอยเท้าของช้าง สำหรับงานวิจัยนี้ ควรมีการเพิ่มเติมรายละเอียดที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศในด้านระบบการเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงในด้านการรักษาสุขภาพแบบประจำปี อุปนิสัยของช้าง ความสูง การเปลี่ยนแปลงเจ้าของหรือความสูงหรือที่อยู่ การโอนกรรมสิทธิ์ หมายเลขไมโครชิพ รหัสพันธุกรรม นอกจากนี้ การจัดทำคู่มือประจำตัวช้าง จัดอบรมเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้มีความรู้ ความเข้าใจหลักการและวิธีดำเนินการในการตรวจสอบและจัดหาข้อมูลที่จำเป็น สำหรับการจดทะเบียนตัวรูปพรรณช้าง เป็นต้น งานวิจัยนี้ได้ทดลองกับสัตว์ ซึ่งมีข้อจำกัดทางด้านบทบาทและจรรยาบรรณของการทดลองที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ ดังนั้น การทำงานงานวิจัยในครั้งต่อไปที่เกี่ยวข้องกับช้างหรือสัตว์อื่นๆ ผู้วิจัยควรคำนึงถึงจรรยาบรรณเป็นหลักสำคัญ

- **ข้อเสนอแนะทางด้านเทคนิค** การนำภาพถ่ายรอยเท้าของช้างมาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ควรควบคุมค่าความเข้มแสงให้คงที่ตลอด นอกจากนี้ การเลือกใช้เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยวิธีการแบบอื่น อาทิเช่น การใช้เทคนิคของเคนนีโอเปอร์เรเตอร์ (Canny Operator) และวิธีการอื่นๆ รวมไปถึงการเลือกใช้งานตัวกรองสัญญาณรบกวน (Noise Filter) ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาขนาดรอยเท้าช้างที่สัมพันธ์กับค่าความสูงของช้าง[6] อย่างถูกต้องแม่นยำ นอกจากนี้ ควรมีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการประมวลผลภาพที่สามารถหาขนาดรอยเท้าของช้างได้อย่างอัตโนมัติ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล คือ การออกแบบระบบฐานข้อมูลการบันทึกประวัติช้าง โดยใช้แบบจำลองฐานข้อมูลเครือข่าย(Network Database Model) มีข้อจำกัด คือ ระบบโดยรวมมีความซับซ้อนและข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพ ยากต่อการนำไปใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันและการจัดการ โดยเฉพาะเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง แอปพลิเคชันของโปรแกรมทั้งหมดต้องเปลี่ยนแปลงตาม เนื่องจากขาดอิสระในโครงสร้างการทำงาน[6]. ส่วนในด้านความปลอดภัยของระบบฐานข้อมูลในเรื่องของความเหมาะสมของการแจ้งเตือน เมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ

## 10.บรรณานุกรม

- [1]. วงจรการพัฒนาารบบ (System Development Life Cycle: SADLC) [Online],Available URL: [http://www.tutor-tan.com/article/detail\\_article.php?aid=382](http://www.tutor-tan.com/article/detail_article.php?aid=382) (เมษายน 2552).
- [2]. เลาดอน เคนเนท และเลาดอน จีนส์ สัลยุทธ์ สว่างวรรณ ผู้แปล, 2545, ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ, เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินไชน่า, กรุงเทพฯ, หน้า6.
- [3]. ทิพวรรณ หล่อสุวรรณรัตน์,2546, ระบบสารสนเทศ เพื่อกรจัดการ, พิมพ์ครั้งที่4, แชนทโพร์ พรินต์ติ้ง จำกัด,กรุงเทพฯ,หน้า 12-15.
- [4]. ณีฎกพันธ์ เขจรนันท์ ละ ไพบุลย์ เกียรติ โกมล,2545, ระบบสารสนเทศการจัดการ,ซีเอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ, หน้า 40.
- [5]. กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล และ พนิดา พานิชกุล,2546, คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ,เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์,กรุงเทพฯ, หน้า 40.
- [6]. การออกแบบฐานข้อมูล,[Online],Available URL:<http://blog.hunsa.com/oatqviewk/blog/12997> (เมษายน 2552).
- [7]. สุรเชษฐ์ น้อยมะลิวัน,2551, “การพัฒนาระบบฐานข้อมูล สำหรับรายงานสถานการณ์เงินกู้ สหกรณ์ออมทรัพย์ครูอุดรธานี”.,วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,
- [8]. สุพิชฌา เตชะธิตินวงศ์,2548, “การพัฒนาระบบฐานข้อมูลศิษย์เก่า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี”.,วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,

- [9]. นัตรชัย ฌ สงขลา และ เฉลิมพล ฌ สงขลา,2550, “ระบบการจัดการฐานข้อมูล สำหรับโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์”,ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,
- [10]. นัตรชวี เนตรศิริ และ สุณัฎฎา วุฒิปัญญาลักษณ์,2550, “ระบบการจัดการ ฐานข้อมูลระดับปริญญาเอก”,ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,
- [11]. สถาบันชบาลแห่งชาติ,[Online],Available URL:<http://thaielphane.org> (ตุลาคม 2552).