

การประมาณน้ำหนักโคเนื้อด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล
(Weight Estimation of Cattle with Digital Image Processing)

ศิริรัตน์ วิรุฬพันธ์

Sirirat Wirunphan

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการประมาณน้ำหนักโคเนื้อด้วยวิธีการประมวลผลภาพดิจิทัล ได้ทำการรวบรวมและศึกษาข้อมูลจากเอกสารวิชาการและสื่ออิเล็กทรอนิกส์จำนวน 4 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ.2016 ถึง ปี ค.ศ.2020 ซึ่งจะทำการถ่ายภาพและประมวลผลโดยภาพร่วมกับข้อมูลร่างกายโค การประมวลผลภาพดิจิทัลที่เฉพาะเจาะจงในทุกส่วนจากร่างกายของโค โดยวิเคราะห์จากภาพถ่าย 2 มิติและ 3 มิติ ทำการเปรียบเทียบจาก 4 งานวิจัย 1) การประมวลผลภาพร่วมกับการถดถอย Bagging และคะแนนร่างกายของโค มีความแม่นยำ 97.33% 2) การประมวลผลภาพ สูตร Schoorl Denmark สร้างความแม่นยำ 93.30% ผลคำนวณใช้เปรียบเทียบกับน้ำหนักจริง 3) การประมวลผลภาพ ด้วยภาพ 3 มิติ (TOF) ขนาดของร่างกายรวมกับอายุ ใช้ในแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นทำนายน้ำหนักตัว มีความแม่นยำ 92.6% 4) ประมวลผลภาพโดยการถดถอยเชิงเส้นและแบ่งส่วนภาพ มีความแม่นยำ 73.21362% ดังนั้นการประมาณน้ำหนักโคเนื้อด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล วิธีการประมวลผลภาพร่วมกับการถดถอย Bagging และคะแนนร่างกายของโค มีความแม่นยำที่ 97.33% มีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงสรุปได้ว่าผลจากการประมาณน้ำหนักโคเนื้อด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัลมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในการประมาณน้ำหนักได้จริงในฟาร์มเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ : การประมาณน้ำหนักโคเนื้อ การประมวลผลภาพดิจิทัล ภาพสามมิติ

บทนำ

การเลี้ยงโคเนื้อในปัจจุบันมีจำนวนมากขึ้นและกลายเป็นสินค้าสำคัญชนิดหนึ่งของโลก ไม่ว่าจะเป็นในแถบเอเชียหรือยุโรปที่นิยมเลี้ยงโคเนื้อเพื่อบริโภค หรือส่งออกเป็นสินค้าหลัก จึงมีปัจจัยหลายอย่าง ทำให้เกษตรกรที่เลี้ยงโคคิดหาวิธีแก้ปัญหา คือการตรวจสอบน้ำหนัก สุขภาพและสิ่งแวดล้อมของสัตว์ ดังนั้นการชั่งน้ำหนักเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยในกลยุทธ์การผลิต อย่างไรก็ตามการจัดการสัตว์ที่ถูกคุมขังโดยปกติจะทำให้สัตว์น้ำหนักตัวของสัตว์ สามารถสร้างความเครียดได้ (Brown-Brandl et al., 2010; Weber et al., 2020) เช่น อุณหภูมิของร่างกายที่เพิ่มขึ้น (Mader et al., 2005; Weber et al., 2020) และปริมาณการกินได้ที่ลดลง (Hahn, 1995; Mader and Davis, 2004; Weber et al., 2020) จึงมีการศึกษาเทคโนโลยีที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น โดยอาศัยหลักการจัดการการผลิตที่ดี สัตว์เลี้ยงมีสุขภาพที่แข็งแรง มีน้ำหนักตัวมาก (Anifah and Haryanto, 2020) การเพิ่มความแม่นยำของการประมาณน้ำหนัก ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตรวจสอบน้ำหนักตัวเป็นเป้าหมายของระบบการผลิต (Tol and Kamp, 2010; Song et al, 2018; Weber et al, 2020)

ปัจจุบันมีหลายวิธีในการระบุน้ำหนักของโคเนื้อ ซึ่งวิธีการหนึ่งที่ทำได้คือ การวัดร่างกายของโคด้วยภาพดิจิทัลซึ่งประมวลผลโดยอัลกอริทึมการประมวลผลภาพที่เฉพาะเจาะจงในทุกส่วนจากร่างกายโคสามารถระบุได้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์น้ำหนักของโค สามารถทำได้โดยใช้ภาพ 2 มิติ (Anifah and Haryanto, 2020) และภาพ 3 มิติร่วมด้วย (Jang et al, 2020)

สัมมนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการประมาณน้ำหนักโคเนื้อด้วยวิธีการประมวลผลภาพดิจิทัลโดยวิเคราะห์ภาพ 2 มิติและ 3 มิติ การประมวลผลอัลกอริทึมร่วมกับข้อมูลร่างกายโค เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในฟาร์มเชิงพาณิชย์

การชั่งน้ำหนักโค

การชั่งน้ำหนักของโค เกษตรกรจะใช้วิธีการวัดรอบตัวของโค แล้วนำความยาวรอบตัวที่ได้ มาเทียบเป็นน้ำหนัก การดำเนินการในฟาร์มขนาดใหญ่ที่มีมาตรฐานจะมีเครื่องชั่งน้ำหนักโดยเฉพาะ ซึ่งมีราคาแพงการคำนวณน้ำหนักตัวของโคคลาดเคลื่อนไปอาจทำให้เกษตรกรมีรายได้ลดลง อย่างไรก็ตามการวัดน้ำหนัก อาจทำได้ยากหรือเกิดอันตรายในการเข้าใกล้ตัวสัตว์ ปัจจุบันได้มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้งาน โดยนำมาใช้ในการคำนวณหาน้ำหนักโคพันธุ์พื้นเมือง ถ่ายภาพประมวลผลผ่านหน้าจคอมพิวเตอร์ แทนการชั่งน้ำหนักและสามารถวัดค่าได้แบบ Real Time (วรรณรีย์ และคณะ 2559) เพื่อทำให้ง่ายต่อการจัดการ ช่วยให้เกษตรกรทำงานได้ง่าย และใช้แรงงานน้อยลง

การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลภาพ หมายถึง การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เรากำลังต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือการทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้นการกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ (Jarat, 2013)

Table 1 Performance of regression algorithms.

	30 points			50 points		
	Bagging	Regression Discretization	Random Forest	Bagging	Regression Discretization	Random Forest
MAE (std deviations)	17.68 (3.43)	20.41 (5.79)	17.42 (3.38)	13.44 (2.67)	15.44 (3.63)	14.04 (2.79)
RMSE (std. deviations)	20.89 (3.61)	25.61 (6.80)	20.74 (3.65)	15.88 (2.86)	19.16 (4.24)	16.56 (2.88)
MAPE	3.52%	4.06%	3.47%	2.67%	3.07%	2.79%
RMSEP	4.16%	5.10%	4.13%	3.16%	3.81%	3.31%
Correlation Coefficient (std. Deviations)	0.50 (0.26)	0.34 (0.34)	0.50 (0.25)	0.75 (0.14)	0.63 (0.20)	0.72 (0.15)

Source: Weber et al. (2020)

การประมวลผลภาพผ่านอัลกอริทึม 3 แบบ ทำนายน้ำหนักโคและพิจารณาประสิทธิภาพของเมตริกทั้งหมดในข้อมูลที่สร้างขึ้น อัลกอริทึม Bagging ที่ตรวจจับจุดรอบตัวโค 50 จุด ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด แสดงได้ดัง Table1

Table 2 Accuration sing non-absote values.

No	Accurayion (%)				
	Schoorl Denmark	Schoorl Indonesia	Winter Scheiffer	Winter Indonesia	Average weight
1	99.66	88.23	96.16	97.17	99.58
2	92.62	81.14	74.38	75.16	83.80
3	88.61	97.74	86.60	85.42	85.79
4	92.82	93.34	94.67	95.66	98.26
5	92.49	94.99	78.77	77.50	83.01
6	87.56	77.09	99.09	99.88	95.41
7	82.02	72.07	90.95	91.90	88.29
8	97.45	85.86	97.20	98.22	98.89
9	93.94	93.20	98.78	97.72	94.99
10	99.41	88.33	91.03	91.99	96.80
11	96.70	90.50	87.58	88.49	96.05
12	96.30	90.98	97.24	96.16	95.24

Source: Anifah and Haryanto (2020)

แสดงการประมวลผลภาพร่วมกับเส้นรอบวงหน้าอกและความยาวลำตัวของโค เข้าสู่ระบบทำนายน้ำหนัก ทำนายโดยใช้วิธีถ่วงน้ำหนักเทียบเปรียบเทียบกับน้ำหนักจริงของสัตว์การถ่วงน้ำหนักใช้สูตร ABSOLUTE และ NON-ABSOLUTE แสดงให้เห็นว่า NON-ABSOLUTE ในสูตร Schoorl Denmark สามารถสร้างความแม่นยำของระบบได้ถึง 93.30% สังเกตได้จาก Table 2

Table 3 Comparison of coefficient of determination, mean absolute percentage error (MAPE), and root mean square error (RMSE) of the prediction model obtained by using the validation dataset of three-dimensional images of Hanwoo

Images	Coefficient of determination		MAPE (%)		RMSE (kg)	
	All samples	Excluded within half a year	All samples	Excluded within half a year	All samples	Excluded within half a year
TOF						
With age	0.9573	0.9574	17.1	7.4	51.4	44.8
Without age	0.9417	-	19.1	8.1	62.0	-
Stereo vision						
With age	0.9433	0.9365	19.4	9.9	52.8	53.6
Without age	0.9262	-	24.4	10.7	61.6	-

Source: Jang et al. (2020)

การประมาณน้ำหนักตัว ของโคฮันวู ใช้กล้อง TOF และ กล้อง Stereo vision เพื่อรับภาพมุมมองด้านบนของโคฮันวู ขนาดของร่างกายพิจารณาพร้อมกับอายุโดยขนาดของร่างกายกำหนดจากภาพ 3 มิติ ที่ผ่านการประมวลผลถูกนำมาใช้ในแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น การประมวลผลโดยใช้ภาพ 3 มิติ แต่ละภาพมีข้อมูลพอยต์คลาวด์ (PCD) การทดลองนี้จะมีความแม่นยำในโคที่โตเต็มวัย แสดงได้ดัง Table 3

Table 4 ความแม่นยำของระบบคือการวัดความแม่นยำในการรับรู้วัตถุที่กำหนดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสม

	Error	Accuraccy
Part 1	26.78638	73.21362
Part 2	26.78638	73.21362
Part 3	26.78638	73.21362
Part 4	26.78638	73.21362
Without Segmentation	26.78638	73.21362

Source: Pradana et al. (2016)

****** 1. round and rear shank. 2. sirloin, short loin, tenderloin, top sirloin,bottom sirloin, flank.
 3. rib and short plate. 4. chunk, brisket and front shank.

การประมวลผลภาพดิจิทัลด้วยอัลกอริทึมเฉพาะ ผลลัพธ์ที่ดีจะขึ้นอยู่กับการประมาณความสามารถในการถ่ายภาพตามความยาวลำตัวของโคเนื้อ สภาพหน้าอก ความสูงและความกว้าง โดยแบ่งออกเป็นส่วนตามที่แสดงในตารางแล้วคำนวณออกมาเป็นน้ำหนักตัวโค จะเห็นได้ว่าวิธีนี้มีความแม่นยำถึง 73.21362% แสดงได้ดัง Table 4

7) รูป/กราฟแสดงความแม่นยำ

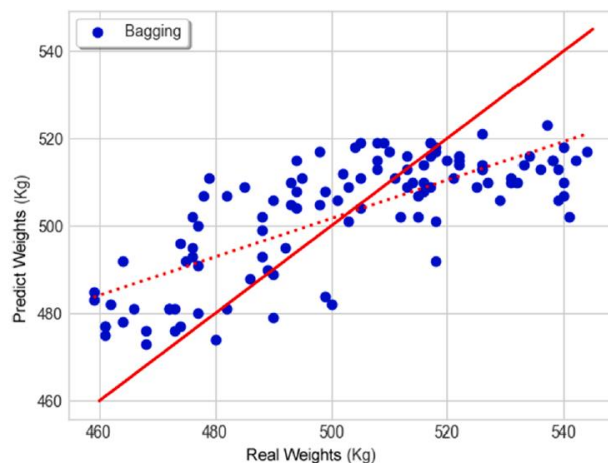


Figure 1 Predicted vs real cattle weight by each algorithm, dotted line regression, correct prediction line Bagging.

Source: Weber et al. (2020)

Figure 1 แสดงการคาดคะเนเทียบน้ำหนักจริงและน้ำหนักที่ทำนายของอัลกอริทึม Bagging จะเห็นได้ว่า กราฟนี้ค่อนข้างมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันจึงทำให้คาดเดาได้น้ำหนักจริงกับน้ำหนักที่ทำนายมีความสัมพันธ์กัน ค่า Correlation Coefficient มีค่า 0.75

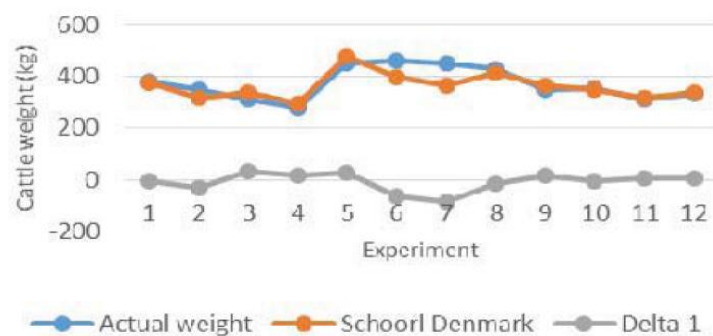


Figure 2 Difference weight between schoorl Denmark result and actual weight.

Source: Anifah and Haryanto. (2020)

Figure 2 ความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์การประมวลผลภาพร่วมกับสูตร schoorl Denmark กับน้ำหนักจริง จากกราฟแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักจริงและน้ำหนักทำนายข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน

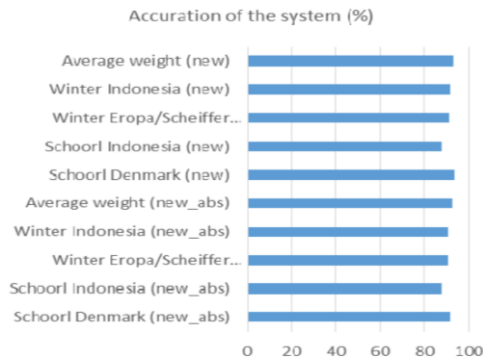


Figure 3 Accuration of the system using absolute and non-absolute Weighting.

Source: Anifah and Haryanto (2020)

Figure 3 กระบวนการประมวลผลภาพร่วมในสูตรคำนวณ เปอร์เซนต์ความแม่นยำสูงสุดพบได้ในระบบที่ใช้การถ่วงน้ำหนักแบบ non-absolute ตามสูตรของ Schoorl Denmark ซึ่งมีความแม่นยำ 93.30% ระบบนี้ใช้ค่าถ่วงน้ำหนัก 1.01

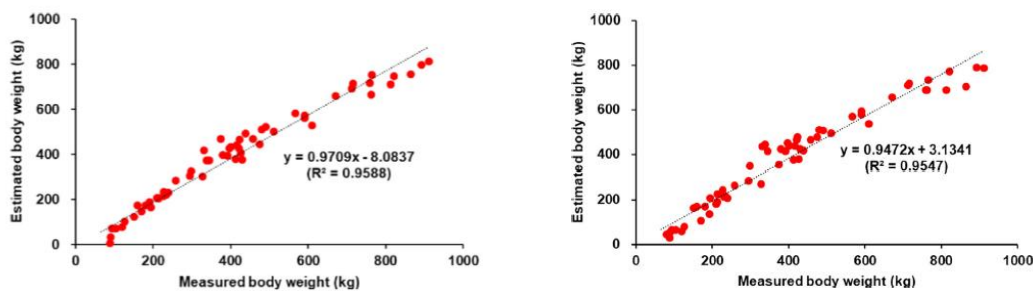


Figure 4 Comparison of the measured and estimated value of body weight for validation dataset of TOF images and stereo vision images

Source: Jang et al. (2020)

Figure 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวที่วัดได้และน้ำหนักตัวโดยประมาณ ทั้ง 2 กราฟ มีความแม่นยำใกล้เคียงกัน แต่ภาพที่ใช้กล้อง TOF มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์มากกว่าภาพที่ใช้กล้อง Stereo vision

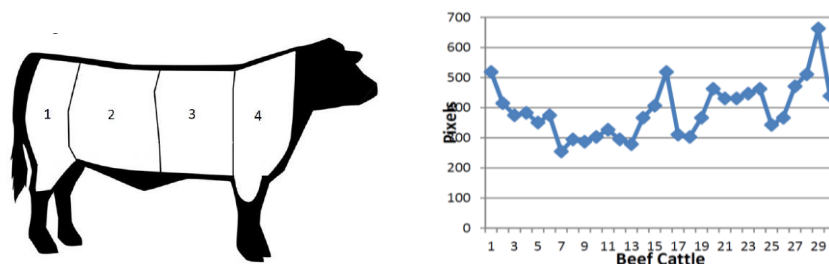


Figure 5 Segmented Feature Extraction of side picture.

Source: Pradana et al. (2016)

Figure 5 จากภาพด้านข้างของโคการแบ่งส่วนภาพตามพื้นหลัง จะแบ่งกลุ่มตามประเภทของเนื้อสัตว์ ใช้คำนวณน้ำหนักโคเนื้อโดยพิจารณาจากจำนวนพิกเซลของแต่ละส่วนและเส้นรอบวงแต่ละส่วนนำมาคำนวณเป็นน้ำหนัก ใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น

Table 4 เปรียบเทียบการประมาณน้ำหนักโคโดยการวิเคราะห์ภาพจาก 4 งานวิจัย

	สายพันธุ์	ประมวลผล	Correlation Coefficient	ความแม่นยำ (%)	Error (%)
Weber et al. (2020)	Nellore	ภาพ 2 มิติ	0.75	97.33	(MAPE)2.67
Anifah and Haryanto.(2020)	Simental และ Limosin	ภาพ 2 มิติ	-	93.30	6.7
Jang et al. (2020)	Hanwoo	ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ	0.9574	92.60	(MAPE)7.4
Darana, Hidayat, and Pradana (2016)	ไม่ระบุ	ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ	-	73.2136	26.78638

Source: ดัดแปลงจาก Anifah and Haryanto (2020), Jang et al. (2020), Pradana et al. (2016), Weber et al. (2020)

เปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประมาณน้ำหนักโคเนื้อ ด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล ทั้ง 4 งานวิจัย ทำการทดลองโดยใช้หลักการประมวลผลภาพเพื่อวิเคราะห์หรือประมาณน้ำหนักของโคในคอมพิวเตอร์ ในแต่ละวิธีจะมีการประมวลผลโดยอัลกอริทึม การประมวลผลภาพดิจิทัลที่เฉพาะเจาะจงในทุกส่วนของร่างกายของโค เพื่อใช้ในการวิเคราะห์น้ำหนักโคและการคำนวณน้ำหนักโคเนื้อร่วมกับคะแนนร่างกายโค เพื่อให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น สังเกตได้จาก Table 4

สรุปผล

จากการศึกษางานวิจัยทั้ง 4 งาน แสดงให้เห็นว่าการทำนายน้ำหนักโคโดยการประมวลผลภาพแบบดิจิทัล (ImageProcessing) วิธีการประมาณน้ำหนักโคเนื้อด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัลที่ความแม่นยำ 97.33% ดีที่สุด เนื่องจากมีความแม่นยำมากที่สุดเมื่อใช้ การประมวลผลภาพการวิเคราะห์ทางสถิติร่วมกับการกำหนดคะแนนร่างกายโค โดยใช้อัลกอริทึมแมชชีนเลิร์นนิง 3 แบบ ได้แก่ Bagging Regression Discretization Random Forest ทำการวัดด้วยภาพ 2 มิติ เมื่อเทียบกับวิธีการการประมวลผลภาพแบบอื่น อย่างไรก็ตามการประมาณน้ำหนักโคเนื้อด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัลนี้ มีข้อดีกว่าการชั่งน้ำหนักโคโดยตรง เนื่องจาก ช่วยลดอัตราความเครียดและลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของโคที่เป็นผลมาจากการชั่งน้ำหนักโดยตรง ทำให้ง่ายต่อการจัดการของเกษตรกรมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การประมาณน้ำหนักด้วยภาพเป็นเพียงการ

ประมาณการหาต้องการผลที่ถูกต้องและแม่นยำการชั่งน้ำหนักด้วยตาชั่งย่อมเป็นวิธีที่ถูกต้องและแม่นยำมากกว่า การนำไปใช้กับสัตว์ชนิดอื่นนั้นย่อมต้องมีการปรับเปลี่ยนเทคนิคต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดและรูปร่างของสัตว์ชนิดนั้นๆ

เอกสารอ้างอิง

- วรรณรีย์ วงศ์ไตรรัตน์, ถนอมศักดิ์ โสภณ และศศิพันธ์ วงศ์วงศ์สุทธาวาส. 2559. “การประเมินน้ำหนักคัพพันธ์พื้นเมืองโดยการประมวลผลภาพ”. **ประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย ครั้งที่ 7 ณ โรงแรมดุสิตปรีนเซส นครราชสีมา 25-26 กรกฎาคม 2559** หน้า 682-685.
- Anifah, L. and Haryanto. 2020. “Decision Support System Cattle Weight Prediction using Artificial Selected Weighting Method”. **the third International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE)**, 3-4 Oct. Surabaya, Indonesia.
- Dong, H.J., Chulsoo, K., Yeoung-Gyu, K., and Yong, H.K. 2020. “Estimation of Body Weight for Korean Cattle Using Three-Dimensional Image”. **Biosystems Engineering**. 45(3).
- jarat, C. 2010. **Image processing**. <http://jaratcyberu.blogspot.Com/2009/10/image-processing.html> . 19 ธันวาคม 2563.
- Pradana, Z.H., Hidayat, B., Darana, S. 2016. “Beef attle weight determine by using digital image processing”. **The 2016 International Conference on Control, Electronics, Renewable Energy and Communications (ICCEREC)**. 13-15 Sept. Bandung, Indonesia.
- Weber, V.A.W., Weber, F.L., Oliveira, A.S., Astolfi, G., Menezes,G.V., Porto, J.V.A., Rezende, F.P.C., Moraes, P.H., Matsubara, E.T., Mateus, R.G., Araújo, T.L.A.C., Silva, L.O.C., Queiroz, E.O.A., Abreu, U.G.P., Gomes, R.C., and Pistori, H. 2020. “Cattle weight estimation using active contour models and regression trees Bagging”. **Computers and Electronics in Agriculture**. 179:1-12.