

การพัฒนาการแปลงสกุลเงินยูโรเป็นสกุลเงินไทยโดยใช้การประมวลผลภาพ

Development of Euro to Thai Baht Currency Conversion

by Using Image Processing

วัฒนชัย พรประดับ¹, สิทธิกร ว่องไวคุณอนันต์² และ วียดา ยะไวทย์³

Wattanachai Phonpradap¹, Sittigon Wongwaikunananant² and Wiyada Yawai³

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา^{1,2,3}

5940207126@nrru.ac.th¹, 5940207130@nrru.ac.th², wiyada.y@nrru.ac.th³

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาการแปลงสกุลเงินยูโรเป็นสกุลเงินไทยโดยใช้การประมวลผลภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ การศึกษาพัฒนาโปรแกรมเพื่อวัดประสิทธิภาพความแม่นยำและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โปรแกรม กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาและบุคลากรที่สนใจการแปลงสกุลเงินยูโร จำนวน 20 คน อุปกรณ์ที่ใช้ คือ 1) โปรแกรมประมวลผลภาพเงินยูโร 2) เงินยูโร 3) โทรศัพท์มือถือที่จะใช้ถ่ายภาพ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบของโปรแกรม

ผลการวิจัยพบว่า การตรวจหาธนบัตรใช้วิธีการเรียนรู้แบบโครงข่ายประสาทเทียม โดยแบ่งเรียนรู้ข้อมูลต้นแบบของธนบัตรยูโรจากภาพถ่ายและทดสอบกับธนบัตรยูโรจากภาพถ่าย ได้ความถูกต้อง 75.8 % และใช้วิธีการแยกประเภทของเหรียญยูโรโดยการแยกตามขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางโดยวัดจากภาพถ่าย ได้ค่าถูกต้อง 91.2 % และการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายของโปรแกรมประมวลผลภาพโดยการแปลงเงินยูโรจากภาพถ่าย ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ ดี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.1 - 4.2 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.57 - 0.73

คำสำคัญ: ธนบัตร, เหรียญ, การแปลงค่าเงิน, การประมวลผลภาพ

ABSTRACT

This study investigated the Development of Euro to Thai Baht Currency Conversion by Using Image Processing. It aimed at studying the development of the program to measure its efficiency and accuracy and also to evaluate the satisfaction of the program users. 20 students and staff who were interested in converting euros were the target group of this study. Research instruments were: 1) a euro image processor, 2) euros, 3) a mobile phone, and 4) a satisfaction assessment form for program testers.

The results showed that banknote detection using a neural network learning method, whereby the prototype data of the euro banknote was ascertained from photographs and tested with the photo-taken euro banknotes, had an accuracy of 75.8%. The euro coin classification method divided coins by measuring their diameter from the photograph and had an accuracy of 91.2%. In terms of the satisfaction of the target group who used the image processing program to convert euros from the photo, it was found that the evaluation result overall was at a good level with an average of 3.1-4.2 and Standard Deviation of 0.57-0.73.

Keywords: Banknote, Coin, Currency conversion, Image processing

บทนำ

การเดินทางไปต่างประเทศ ณ ปัจจุบันมากขึ้นกว่าเมื่อก่อน เนื่องจากปัจจุบันเป็นยุคเศรษฐกิจนวัตกรรม ทำให้เกิดการพัฒนาด้านการเป็นอยู่ มีการเดินทางไปต่างประเทศมากขึ้น โดยมีประสบการณ์จากคนรู้จักที่ได้ไปเที่ยวต่างประเทศที่อยากจะเปรียบเทียบมูลค่าของเงินที่มีอยู่เป็นมูลค่าของเงินไทยเท่าไรโดยการบอกเล่าประสบการณ์ความต้องการเล็กๆ ทำให้เกิดเป็นปัญหาที่อยากจะทดลองแก้ไข

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้พัฒนาขึ้นมากจากแต่ก่อน ในปัจจุบันการทำบางอย่างไม่จำเป็นที่มนุษย์จะต้องเป็นคนกระทำเองก็ได้ ยกตัวอย่าง การประมวลผลภาพ เช่นระบบการเช็คชื่อนักเรียนที่พบได้ในโรงเรียนบางแห่ง ที่แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน การคัดแยกวัสดุสิ่งของด้วยการประมวลผลภาพ ระบบ autopilot ของรถยนต์ที่ช่วยเรื่องการขับเคลื่อนอัตโนมัติโดยมีพื้นฐานของการประมวลผลภาพของเส้นถนนและวัตถุที่อยู่ข้างหน้า แสดงให้เห็นว่าเราสามารถลดขั้นตอนการกระทำบางอย่าง เพื่อเพิ่มความสะดวกให้กับผู้คนในยุคปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จึงได้มีแนวคิดที่จะศึกษาพัฒนาโปรแกรมการประมวลผลภาพเพื่อประเมินค่าของเงินต่างประเทศ ณ เวลานั้นกับค่าเงินบาทในปัจจุบันโดยใช้ภาพถ่ายจากมือถือ โดยคาดหวังให้เป็นการศึกษาเพื่อการพัฒนาต่อยอดให้อยู่ในรูปแบบของแอปพลิเคชันในอนาคต

1.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมในการแปลงเงินยูโรเป็นสกุลเงินไทย
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน
3. เพื่อศึกษาผลลัพธ์การทดลองโปรแกรม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประมวลผลภาพ [1] คือ เป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผล สัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวิดีโอ และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่น ๆ แนวความคิดและเทคนิค ในการประมวลผลสัญญาณ สำหรับสัญญาณ 1 มิตินั้น สามารถปรับมาใช้กับภาพได้ไม่ยาก แต่นอกเหนือจากเทคนิคจากการประมวลผลสัญญาณ แล้ว การประมวลผลภาพก็มีเทคนิคและแนวความคิดที่เฉพาะ (เช่น connectivity และ rotation invariance) จะมีความหมายกับสัญญาณ 2 มิติเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคบางอย่าง จากการประมวลผลสัญญาณใน 1 มิติ จะค่อนข้างซับซ้อนเมื่อนำมาใช้กับ 2 มิติ

โครงข่ายประสาทเทียม [2] คือ เป็นการฝึกสอนโครงข่ายด้วยโครงสร้างใบหน้าที่มีความซับซ้อน โดยทำการปรับค่าน้ำหนักประสาทเพื่อให้ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยมีค่าลดลง ความถูกต้องของโครงข่ายประสาทเทียมขึ้นกับตัวอย่างที่ทำการฝึกสอน จำนวนชั้นนิวรอน และจำนวนนิวรอนที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น Rowley, Baluja, & Kanade [3] ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับในการฝึกสอนข้อมูล ตัวอย่าง โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นภาพตัวอย่างใบหน้าบุคคลและภาพที่ไม่ใช่ใบหน้าบุคคลอย่างละ 1,048 ภาพ และแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 15 ชุดข้อมูล รวมข้อมูลตัวอย่างทั้งหมดได้ 15,720 ภาพ ซึ่งการฝึกสอนที่มีจำนวนข้อมูลตัวอย่างที่ครอบคลุมและมากเพียงพอจะช่วยลดความผิดพลาดของระบบ

Thresholding [4] เป็นการแยกแยะวัตถุจากฉากหลังโดยดูจาก Intensity ของพิกเซลเป็นหลัก ข้อดีของของวิธีการนี้คือ มีขั้นตอนในการทำงานที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ทำงานได้รวดเร็ว แต่ข้อเสียคือ ไม่สามารถใช้กับภาพที่มีสัญญาณรบกวนมาก หรือภาพที่มีความสว่างไม่สม่ำเสมอ เทคนิคการทำขีดแบ่ง (Thresholding Techniques) เป็นการพิจารณาว่า จุดภาพใดควรเป็นจุดขาวหรือจุดดำ ทำได้โดยการเปรียบเทียบระหว่างจุดภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่ค่าหนึ่งเรียกว่าค่าขีดแบ่ง ซึ่งเป็นค่าความเข้มแสงค่าหนึ่งที่ใช้แยกแยะประเภทของจุดภาพ เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่ข้อมูลภาพมีลักษณะแตกต่างกันระหว่างวัตถุและพื้นหลัง ในขั้นตอนนี้ทำการตัดพื้นหลังออกจากพื้นหน้า โดยใช้วิธี

Threshold ที่มีระดับความเข้มอยู่ระหว่างกลุ่มทั้งสองของ Histogram ซึ่งค่า Threshold ที่ได้จะอยู่ระหว่าง 0-255 เท่านั้น Threshold จะถูกนำไปเพื่อเปรียบเทียบค่าของแต่ละพิกเซล หากค่า $f(x, y)$ น้อยกว่า Threshold จุดพิกเซลนั้นจะถูกปรับให้เป็นสีดำหรือส่วนของวัตถุ และหากค่า $f(x, y)$ มากกว่าหรือเท่ากับ Threshold จุดพิกเซลนั้นจะถูกปรับให้เป็นสีขาวหรือส่วนของพื้นหลัง

นฤมล ปานล้ำเลิศ [5] ศึกษาเรื่องการพัฒนาต้นแบบระบบและธนบัตรโดยใช้ฮิสโตแกรมแบบค่าเฉลี่ยมาประยุกต์การค้นคืนข้อมูลโดยใช้ภาพ มุ่งเน้นที่การใช้ภาพธนบัตร นอกจากมีข้อดีคือ สามารถรองรับนำเข้าข้อมูลภาพธนบัตรแบบไม่จำกัดทิศทางตาม หลักการของวิธีการของฮิสโตแกรมแล้ว ยังเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบโดยการใช้ฮิสโตแกรม แบบค่าเฉลี่ย ที่ใช้คำนวณเพื่อหาขอบเขตในการจำแนกธนบัตร เป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับ ระบบมากยิ่งขึ้น เพื่อรองรับธนบัตรที่เก่าขาด หรือชำรุดเพียงเล็กน้อยได้ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาพบว่า การใช้ ฮิสโตแกรม อ่านค่าธนบัตรที่สแกนนั้นจะได้ค่าของกราฟที่เสถียรและจำแนกชนิดได้แม่นยำ แต่มีข้อจำกัดคือ ต้องเป็นภาพสแกนจึงจะได้ค่าที่มั่นคงแม่นยำ

Patwardhan, et al. ได้ศึกษาระบบจดจำสกุลเงินด้วยการประมวลผลภาพ โดยหลักการที่ใช้จะเป็นเทคนิค Thresholding [4] โดยขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมนี้จะเป็นการนำภาพที่ได้มาปรับขนาดด้วยฟังก์ชันก่อนจะนำไปประมวลผลต่อ โดยสามารถเลือกที่จะนำภาพถ่ายหรือภาพสแกนมาฝึกสอนโมเดลเพื่อเพิ่มชนิดของธนบัตรที่ยังไม่มีข้อมูล หรือจะเป็นการประมวลผลเพื่อระบุชนิดของธนบัตรที่ต้องการ จากการศึกษาพบว่า ระบบสามารถจำแนกธนบัตรได้ดี แต่จะมีปัญหาหลายอย่างที่เกิดจากแสงเงาของภาพ โดยระบบจะมีความแม่นยำกว่าถ้าเป็นภาพที่สแกน

Abburu, et al. [7] ได้ศึกษาระบบจดจำสกุลเงินด้วยการประมวลผลภาพ โดยขั้นตอนที่ใช้จะเป็นการนำธนบัตรไปสแกนและประมวลผลขนาดของธนบัตร สี จุดเด่น ด้วยเทคนิค Thresholding [4] ระบุค่าสีของธนบัตรชนิดต่าง ๆ จากนั้นก็จะทำการประมวลผลออกมาว่าคือ ธนบัตรประเทศใด มูลค่าเท่าไร ผลการศึกษาพบว่า ระบบสามารถประมวลผลได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากภาพที่ใช้นั้นมีความเสถียรของปริมาณเม็ดสี ค่าที่ได้จะไม่มีความแกว่งมาก จึงทำให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยและเทคนิคที่เกี่ยวข้องข้างต้น จึงได้มีความคิดที่จะนำแนวคิดประยุกต์ใช้ โดยจะมีการประมวลผลทั้งธนบัตรและเหรียญ โดยมีความคิดที่จะทำการปรับระบบให้มีความสะดวก รวดเร็ว มากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 โปรแกรมประมวลผลภาพและแปลงเป็นค่าเงินยูโร
- 1.2 เงินยูโร (ธนบัตร, เหรียญ)
- 1.3 โทรศัพท์มือถือที่สามารถถ่ายภาพนิ่งได้
- 1.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบของโปรแกรม

2. กลุ่มเป้าหมาย

นักศึกษาและบุคลากรในมหาวิทยาลัยที่สนใจการแปลงสกุลเงินยูโร จำนวน 20 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

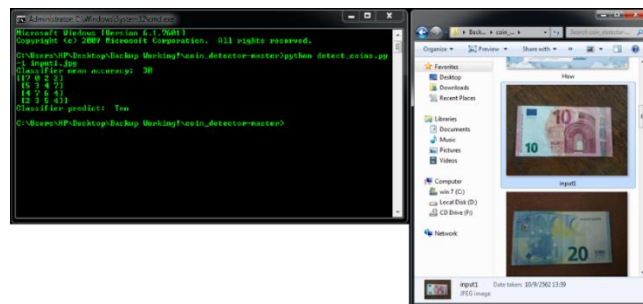
- 3.1 ลำดับการทำงาน



ภาพที่ 1 ลำดับการทำงาน

3.2 ทฤษฎีในการวิเคราะห์ธนบัตร

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) [2] คือ การใช้โครงข่ายประสาทเทียมที่ออกแบบจำลองการทำงานมาจากสมองของมนุษย์ โดยการทำงาน คือ การ input ข้อมูลที่เราสนใจเข้าไปแล้วทำการสอนว่า ค่าที่ใส่เข้าไปคืออะไร โดยเทคนิคนี้จะใช้ในการรู้จำชนิดของธนบัตร



ภาพที่ 2 การฝึกสอนโมเดลเพื่อใช้ในการทำนายธนบัตร

ในภาพคือการนำภาพไปทำการฝึกสอนโมเดล โดยสร้างโฟลเดอร์ในการระบุคลาสของวัตถุว่าเป็น โดย การฝึกสอนโมเดลก็จะทำแบบนี้ไปทุก ๆ ชนิดของวัตถุที่เราต้องการ เช่น ระบุคลาสของธนบัตร ห้า (Five), สิบ (Ten), ยี่สิบ (Twenty), ห้าสิบ (Fifty), หนึ่งร้อย (Onehundred), สองร้อย (Twohundred), ห้าร้อย (Fivehundred)

3.3 วิเคราะห์ทฤษฎีของเหรียญ

วัตถุที่เราสนใจที่จะแยกในครั้งนี้ จะใช้การแยกวงกลม โดยเทคนิคที่ใช้คือ Hough Circle โดยเทคนิคนี้จะทำการตรวจจับวงกลมภายในภาพ เพื่อทำการสร้างเส้นวงกลมล้อมรอบวัตถุทรงกลมในภาพที่นำมาประมวลผล



ภาพที่ 3 การจำแนกรัศมีของวงกลมและจุดกึ่งกลาง

การกำหนดระยะในการถ่ายภาพเพื่อให้การระบุชนิดของเหรียญมีประสิทธิภาพจึงต้องทำการกำหนดระยะการถ่ายภาพ โดยความสูงของภาพถ่ายถูกกำหนดที่ 18 เซนติเมตร



ภาพที่ 4 ภาพตัวอย่างระยะความสูงที่ 18 เซนติเมตร

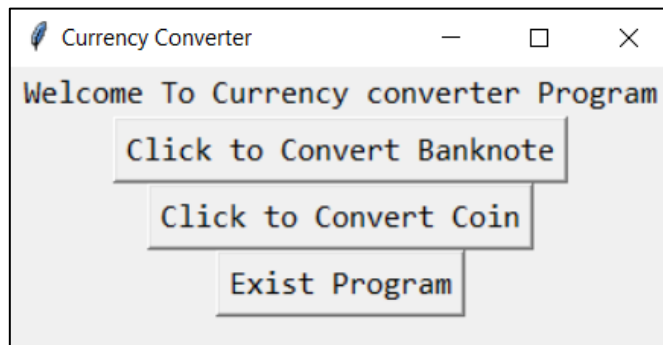
การวัดค่าระหว่างจุดกึ่งกลางโดยจากการที่เราใช้ Hough Circle ในการจับวัตถุที่เราสนใจ หลังจากนั้นก็จะได้ภาพที่มีการวาดวงกลมและมีจุดกึ่งกลางแล้วจะทำการหาเส้นผ่านศูนย์กลางของภาพวงกลมเพื่อหาค่าของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ได้มีค่าเท่าไร



ภาพที่ 5 ภาพการวาดวงกลมและระบุมูลค่าของเหรียญ

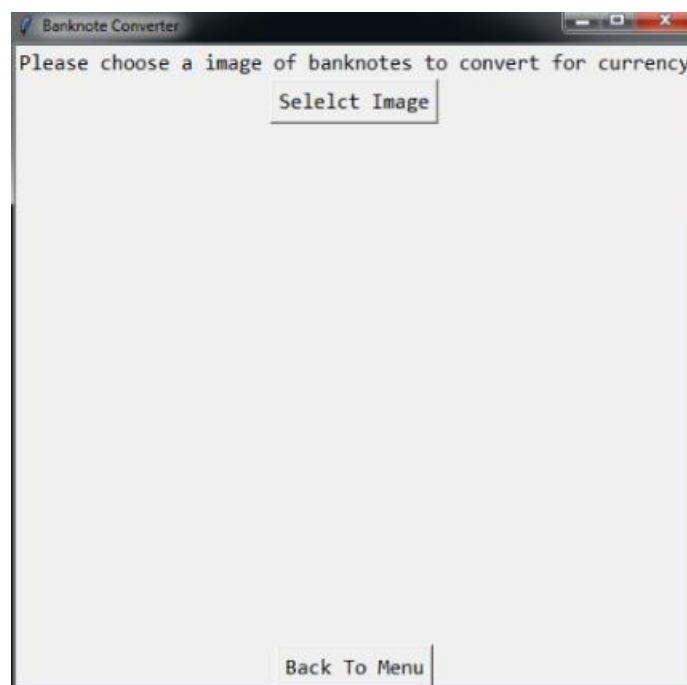
การกำหนดมูลค่าของวัตถุขั้นตอนนี้คือการ กำหนดมูลค่าของวัตถุด้วยการเขียนเงื่อนไข โดยขั้นแรกจะเป็นการวาดเส้นเพื่อติขอบของวงกลม เพื่อหาระยะจุดกึ่งกลางของภาพ หลังจากนั้นเราจะทำการสร้างเงื่อนไขของวงกลมที่จับได้ ให้วงที่คำนวณผลลัพธ์ว่า เหรียญที่วัดได้ว่าเป็น การคำนวณมูลค่าการกำหนดมูลค่า มาจากการใช้ตัวแปร total มาคำนวณกับมูลค่าของสกุลเงินยูโรต่อบาทไทย แล้วทำการใส่ข้อความภายในวงกลมแสดงมูลค่าของเงิน

3.4 การออกแบบหน้าจอการทำงาน หน้าหลักโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 6



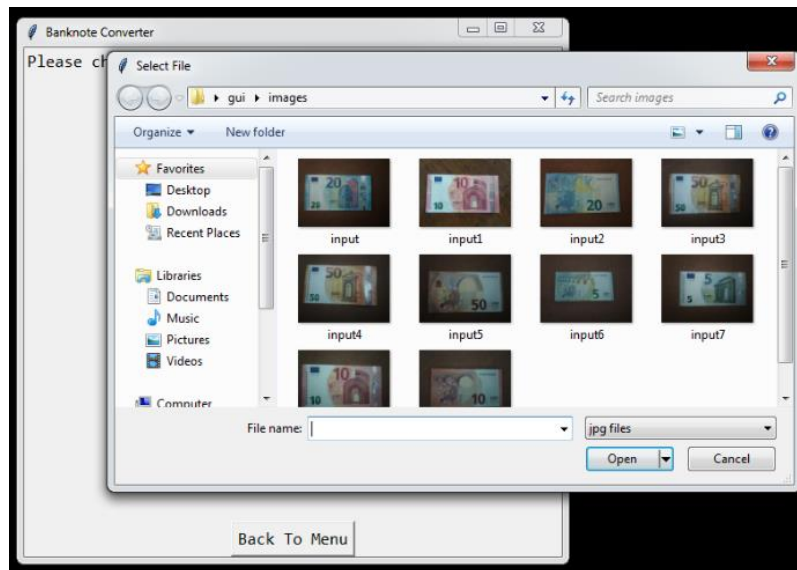
ภาพที่ 6 หน้าหลักโปรแกรม

กรณีที่ผู้ใช้เลือกกดปุ่ม Click to Convert Banknote หมายถึง ต้องการแปลงภาพธนบัตรให้เป็น
ค่าเงินยูโร จะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 7



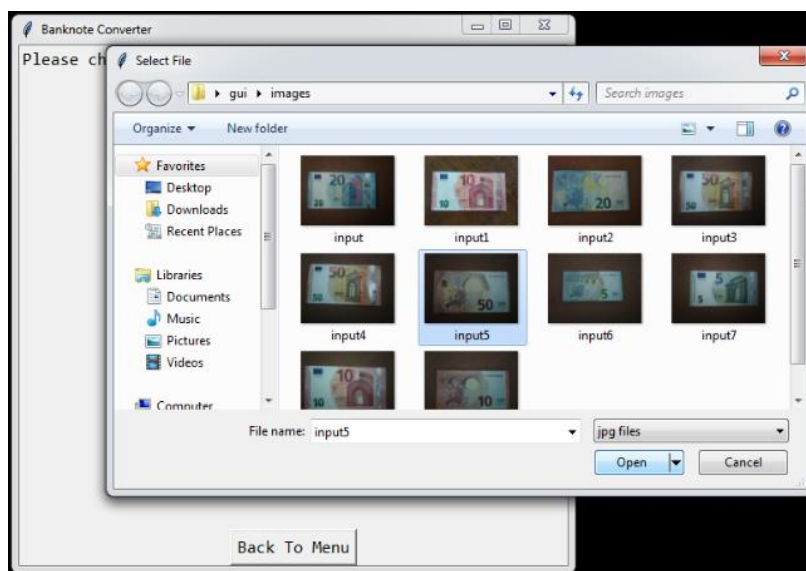
ภาพที่ 7 หน้าต่างการ Select Image

จากภาพที่ 7 ผู้ใช้ต้องทำการคลิกที่ปุ่ม Select Image เพื่อเลือกรูปธนบัตรที่เราจะนำมาแปลงค่าเงิน
ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 Select Image

หลังจากเลือกรูปภาพเสร็จแล้วก็ให้ผู้ใช้คลิกที่ Open แล้วรอโปรแกรมประมวลผล ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 Select Image

รอโปรแกรมประมวลผลรูปที่เลือก แล้วโปรแกรมก็จะแสดงผลลัพธ์ออกมา โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นประเภทของธนบัตรกับค่าเงินหลังจากแปลงเป็นค่าเงินไทย ดังภาพที่ 10



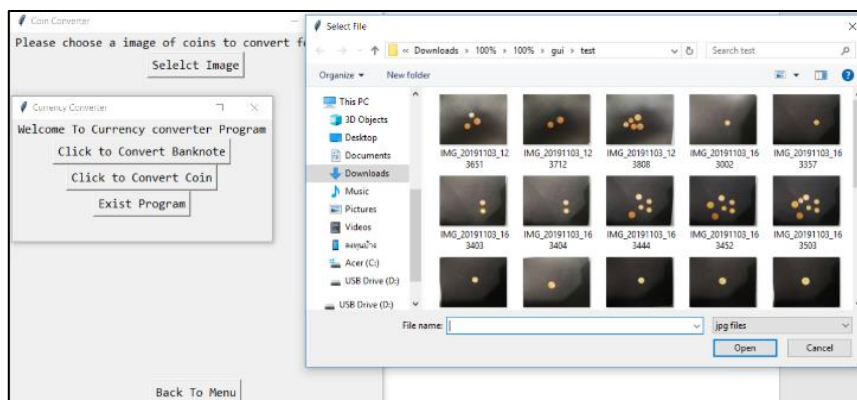
ภาพที่ 10 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์ธนบัตร

กรณีที่ผู้ใช้ต้องการแปลงภาพเงินเหรียญยูโรให้เป็นค่าเงินไทย ผู้ใช้ต้องทำการเลือกเมนู Click to Convert Coin ตามภาพที่ 6 หลังจากนั้น จะปรากฏหน้าจอดังภาพที่ 11 เพื่อให้ผู้ใช้เลือกภาพเงินเหรียญยูโรที่ต้องการแปลงเป็นเงินไทย



ภาพที่ 11 หน้าต่างการ Select Image

หน้าที่สองของเหรียญเมื่อคลิกก็จะเข้าสู่การแปลงเงินเหรียญยูโรให้เป็นค่าเงินไทย หน้าต่างจะมีปุ่ม select image (เลือกภาพ) ให้เลือกภาพที่จะประมวลผล ตามภาพที่ 12 หลังจากเลือกภาพเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ผลภาพ ตามภาพที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ภาพเงินเหรียญยูโรแปลงเป็นค่าเงินไทยที่มุมล่างซ้ายของภาพ



ภาพที่ 12 ภาพหน้าจอแสดงไฟล์ต่าง ๆ ให้ผู้ใช้เลือกภาพ



ภาพที่ 13 ผลการวิเคราะห์ภาพเงินเหรียญยูโรแปลงเป็นค่าเงินไทย

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบการแปลงเงินยูโรให้เป็นเงินไทย โดยแสดงผลการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการทดลองการแปลงมูลค่าของเหรียญโดยใช้ภาพถ่าย

ชนิดเหรียญ	จำนวนเหรียญ	ทำนายถูก	ทำนายผิด	ความแม่นยำ
1 cent	72	72	0	100%
2 cent	88	88	0	100%
5 cent	61	57	4	93%
10 cent	123	114	9	92%
20 cent	81	67	14	82%
50 cent	87	73	14	83%
1 euro	10	6	4	60%
2 euro	10	10	0	100%
ภาพถ่ายอื่นๆ	168	152	16	90%

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า เหรียญมูลค่า 1 cent, 2 cent และ 2 Euro มีความแม่นยำ 100% เนื่องจากขนาดของเหรียญทั้ง 3 มูลค่านี้ มีขนาดที่ไม่ใกล้เคียงกับเหรียญขนาดอื่นๆ ทำให้สามารถระบุชนิดของเหรียญได้ชัดเจน ในส่วนของเหรียญ 5 และ 10 cent นั้น มีขนาดของระยะที่กำหนดไว้ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน จึงทำให้มีความผิดพลาดที่เกิดจากการระบุมูลค่าของทั้งสองเหรียญสลับค่ากัน และเหรียญมูลค่า 20 cent, 50 cent และ 1 Euro เหรียญทั้ง 3 มูลค่า มีระยะใกล้เคียงกันมาก โดยเหรียญทั้ง 3 ชนิดนั้น ค่าเฉลี่ยของระยะ มีความทับซ้อนกัน ทำให้มีความผิดพลาดมากที่สุด

ตารางที่ 2 สรุปผลการทดลองการแปลงมูลค่าของเหรียญโดยใช้ภาพถ่าย

จำนวนภาพ	จำนวนเหรียญ	ทำนายถูก	ทำนายผิด	ความแม่นยำ
120	700	639	61	91.2%

จากตารางที่ 2 ทำให้ได้ข้อสรุปคือ ในภาพทั้งหมดที่ใช้ทดสอบ คือ 120 ภาพ โดยภาพแต่ละภาพนั้น มีจำนวนของเหรียญในแต่ละภาพไม่เท่ากัน โดยในภาพทั้งหมด มีจำนวนของเหรียญทั้งหมด 700 เหรียญ โดยสามารถทำนายได้ถูกต้อง 639 เหรียญ และทำนายผิด 61 เหรียญ ทำให้ได้ค่าความแม่นยำของการทำนายเหรียญ คือ 91.2 %

ตารางที่ 3 การทดลองการแปลงมูลค่าของธนบัตรโดยใช้ภาพถ่าย

ชนิดธนบัตร	จำนวนรูปธนบัตร	ทำนายถูก	ทำนายผิด	ความแม่นยำ
5 euro	30	21	9	70%
10 euro	30	19	11	63%
20 euro	30	23	7	76%
50 euro	30	28	2	93%

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าธนบัตรมูลค่า 10 euro และ 5 euro มีความแม่นยำที่น้อยมาก เนื่องจากสีของธนบัตรทั้ง 2 มูลค่านี้มีสีที่ใกล้เคียงกันมาก ทำให้ไม่สามารถระบุชนิดของธนบัตรได้ชัดเจนและในส่วนของธนบัตร 50 ยูโร นั้น มีสีของตัวธนบัตรที่แตกต่างจากตัวธนบัตรใบอื่น ๆ ทำให้โมเดลสามารถแยกแยะได้ง่าย จึงทำให้มีความผิดพลาดที่น้อยกว่าตัวธนบัตรชนิดอื่น ๆ

ตารางที่ 4 สรุปผลการทดลองการแปลงมูลค่าของธนบัตรโดยใช้ภาพถ่าย

จำนวนภาพ	จำนวนธนบัตร	ทำนายถูก	ทำนายผิด	ความแม่นยำ
120	120	91	29	75.8%

จากตารางที่ 4 ทำให้ได้ข้อสรุปคือ ในภาพทั้งหมดที่ใช้ทดสอบ คือ 120 ภาพ โดยภาพแต่ละภาพนั้น มีจำนวนของธนบัตรเท่ากัน โดยในภาพทั้งหมด มีจำนวนของเหรียญทั้งหมด 120 ใบ โดยสามารถทำนายได้ถูกต้อง 91 ใบ และทำนายผิด 29 ใบ ทำให้ได้ค่าความแม่นยำของการทำนายเหรียญ คือ 75.8 %

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

จากการทำแบบประเมินของผู้เข้าร่วมการประเมินความพึงพอใจของโปรแกรมแปลงค่าเงินยูโรเป็นสกุลเงินไทย ผู้ศึกษาได้สรุปการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย 20 คน ได้ค่าเฉลี่ยออกมาดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	สรุปผลความพึงพอใจ
ความแม่นยำ	4.2	0.72	ดี
ความเร็วการประมวลผล	4	0.73	ดี
ความสะดวกในการใช้งาน	3.3	0.57	พอใช้
หน้าตาโปรแกรม	3.1	0.64	พอใช้
โดยรวม	3.6	0.66	ดี

จากตารางที่ 5 แบบประเมินพบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมแปลงสกุลเงินยูโรเป็นสกุลเงินไทย ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.1 - 4.2, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.57 - 0.73

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมแปลงสกุลเงินยูโรเป็นสกุลเงินไทยโดยใช้การประมวลผลภาพ ได้ผลสรุปออกมาว่า มีความแม่นยำตรงตามจุดประสงค์ที่วางไว้ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 91.2% สำหรับเหรียญ และ 75.8% สำหรับธนบัตร และการประเมินความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.6 อยู่ในเกณฑ์ ดี สอดคล้องกับการศึกษาของ [6] [7] งานวิจัยที่ได้รับทุนมาข้างต้น ที่ใช้เทคนิค Thresholding ในการอ่านค่าสี ซึ่งผลลัพธ์ของธนบัตรมีความแม่นยำต่ำกว่า เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้การถ่ายภาพ เพื่อเพิ่มความสะดวกให้ผู้ใช้งานที่อาจไม่มีเครื่องสแกน ทำให้การรู้จำของโมเดลมีการคลาดเคลื่อน เพราะแสงและเงาภายในภาพมีผลต่อการรู้จำโมเดลธนบัตร โดยค่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยรวมแล้วยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งานจริง เนื่องจากยังต้องพัฒนาความแม่นยำและการเข้าถึงให้ใช้งานได้ง่ายกว่านี้

ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาต่อในเรื่องทำให้เหรียญและธนบัตรประมวลผลพร้อมกันได้ ทำให้ระบบสามารถเก็บค่าของผลลัพธ์การแปลงค่าเงินยูโรเป็นสกุลเงินไทยไว้เพื่อคำนวณมูลค่าโดยรวมของภาพที่นำมาประมวลผล การนำสีมาช่วยในการจำแนกชนิดของเหรียญ เนื่องจากการระบุชนิดของเหรียญที่มีการคิดค่าเส้นผ่าศูนย์กลางที่ซ้ำซ้อนกัน ทำให้ระบุค่าผิดและเมื่อนำสีมาช่วยประมวลผลก็จะช่วยให้มีความแม่นยำมากขึ้น หรือทำเป็นระบบการประมวลผลแบบ Realtime และการปรับเปลี่ยนจากการใช้ระบบปฏิบัติการที่มากขึ้นและควรทำให้อยู่ในรูปแบบแอปพลิเคชัน เพื่อการเข้าถึงและใช้งานได้ง่ายกว่าบน PC

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2562). การประมวลผลภาพ. <https://th.wikipedia.org/wiki/การประมวลผลภาพ>
- [2] Engkarat Techapanurak, (2561, 22 เมษายน). โครงข่ายประสาทเทียม. <https://medium.com/@dopplerz/bayesian-neural-network-ตอนที่3-อะไรคือ-deep-learning-และอะไรคือ-neural-network-ฉบับมือใหม่-cce9227ab599>
- [3] Rowley, H. A., Baluja, S. & Kanade, T. (1998). Neural network-based face detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 20(1), 23-38. doi: 10.1109/34.655647
- [4] Boomgaard, Rein van den. (2017). *Thresholding*. <https://staff.fnwi.uva.nl/r.vandenboomgaard/IPC20162017/LectureNotes/IP/PointOperators/Thresholding.html?fbclid=IwAR1MnVQJiJbEwGM7k2IFD5kxULWOC7aEot6OhvH3k-8-iqT6Sq6XtULPqw>
- [5] นฤมล ปานล้ำเลิศ. (2549). การพัฒนาแบบระบบแลกรนบัตรโดยใช้ฮาร์ดแวร์แบบค่าเฉลี่ย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยศิลปากร. http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/snamcn/Narumon_Panlumlers/Fulltext.pdf
- [6] Patwardhan, D. R., Namjoshi, S., Valunj, V., Shikhare, P., & Shejul, P. A. (2017). Currency recognition system using image processing. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 6(4), 1750-1753. <https://www.ijer.net/archive/v6i4/ART20172582.pdf>
- [7] Abburu, Veda Samhitha, Gupta, Saumya, S. R., Rimitha, Mulimani, Manjunath, & Koolagudi, Shashidhar G. (2017). Currency recognition system using image processing. *2017 Tenth International Conference on Contemporary Computing (IC3)*. Noida, India. doi: 10.1109/IC3.2017.8284300
- [8] Young, D. (2016). *The hough transform for circles*. https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/26978-hough-transform-for-circles?fbclid=IwAR3c-bl1PsoTUPFD1Er-eB4T_8KltOysEzVEsVUaiZDJY2MfJJpRrO6g6c
- [9] จักรี ทำมาน และ มานิตย์ อาษานอก. (2561). ผลการศึกษาองค์ประกอบของระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 5(1), 122-132. <http://it.rmua.ac.th/itm-journal/assets/uploads/formidable/6/5-1-11-122-132.pdf>