



แอ็ลเดิสปอต-ระบบตรวจจับอาการโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ทางด้านการเขียนสะกดคำ
LDSPOT : A LEARNING DISORDER (LD) DETECTION SYSTEM IN WRITING AND SPELLING OF CHILDREN BY ALPHABET, VOWELS AND WORDS

MR. SUTHAWEE WERAPHONG 60070501059

MR. ONGSA SUNGKHANIT 60070501066

MR. TAECHIT SUTTHIPRAPHYA 60070501091

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING (COMPUTER ENGINEERING)
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THONBURI
2020

แอ็ลเดิสปอต-ระบบตรวจจับอาการโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ทางด้านการเขียนสะกดคำ
LDSpot : A learning disorder (LD) detection system in writing and spelling of children by alphabet, vowels and word writing

Mr. Suthawee Weraphong 60070501059

Mr. Ongsa Sungkhanit 60070501066

Mr. Taechit Suttiprapha 60070501091

A Project Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for
the Degree of Bachelor of Engineering (Computer Engineering)
Faculty of Engineering
King Mongkut's University of Technology Thonburi
2020

Project Committee

.....

Project Advisor

(Assoc.Prof. Phond Phunchongharn , Ph.D.)

.....

Project Co-Advisor

(Assoc.Prof. My Co-advisor name, Ph.D.)

.....

Committee Member

(Prof. Committee)

Copyright reserved

Project Title	แอ็ลติสปอต-ระบบตรวจจับอาการโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ทางด้านการเขียนสะกดคำ LDSpot : A learning disorder (LD) detection system in writing and spelling
of children by alphabet, vowels and word writing	
Credits	3
Member(s)	Mr. Suthawee Weraphong 60070501059 Mr. Ongsa Sungkhanit 60070501066 Mr. Taechit Suttiprapha 60070501091
Project Advisor	Assoc.Prof. Phond Phunchongharn , Ph.D.
Co-advisor	Assoc.Prof. My Co-advisor name, Ph.D.
Program	Bachelor of Engineering
Field of Study	Computer Engineering
Department	Computer Engineering
Faculty	Engineering
Academic Year	2020

Abstract

the problem about student's learning had found more because the cause that have the most found in this problem is LD or Learning disorder , In addition Learning disorder is the most disability that be found in Thailand or around the world . the children who have learning disorder might affect studying to slow and can't understand or have some behavior problem , those children need to use their skills for improve their knowledge , if most of them don't getting the right treatment it will be cumulative problem and then will be a big problem. more than this the children that got the delayed treatment that will have less of impact Learning disorder can divide to 3 types 1.read skill 2.write and spelling skills 3.mathematics skill . the diagnosis of learning disorder need to use many types of data and specialist doctor but nowadays it don't have much specialist doctor then people need to queue for long time to diagnosis and it affect children to get delayed treatment and most of them that were Learning disorder don't pay attention when they need to do diagnosis test so our project want to present "LDspot" that is Learning disorder detection system in children and it is system that help to diagnosis learning disorder in early then we will have selection children that have probability to be Learning disorder before they meet the doctor and have the result from our system to be a data for doctor such as wrong writing vowel and character count , fliped character . more of this our application is in form of game for attact children to pay attention. LDspot is application in mobile or tablet . children will writing word , character from sound that they will hear in diagnosis process. they will feel like they doing a test and adventure in game in awhile

Keywords: Image Processing / Learning disorder / Convolutional neural network / Deep learning

หัวข้อปริญญาในพนธ์	แอลดีสปอต-ระบบตรวจจับอาการโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ทางด้านการเขียนสะกดคำ LDspot : A learning disorder (LD) detection system in writing and spelling of children by alphabet, vowels and word writing
หน่วยกิต	3
ผู้เขียน	นายศุทธิร์ วีระพงษ์ 60070501059 นายองค่า สังขนิชฐ์ 60070501066 นายเดชิต สุทธิประภา 60070501091
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พร พันธุ์จงหาญ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

ปัญหาการเรียนของเด็กเป็นปัญหาที่พบเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสาเหตุที่พบบ่อยของปัญหาการเรียนในเด็กมาจากการความบกพร่องในการเรียนรู้ (Learning Disorder, LD) นักวิจัยนี้ยังเป็นความพิการที่พบได้มากที่สุดของประชากรทั้งในประเทศไทยและทั่วโลก เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้อาจเรียนรู้ช้า ผลการเรียนตกต่ำ ซ้ำซ้อน หรือมีปัญหาพฤติกรรม ซึ่งเด็กจำเป็นต้องใช้ทักษะการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ต่อ�อด หากเด็กไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องจะกลایเป็นปัญหาที่สะสมจนกลایเป็นปัญหาที่ใหญ่ขึ้น นักวิจัยนี้หากเด็กได้รับการรักษาที่ถูกต้องจะได้ผลน้อย การบกพร่องทางการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท นั่นคือ ด้านการอ่าน ด้านการเขียน และสะกดคำ และด้านคณิตศาสตร์ โดยในโครงงานนี้เราจึงเน้นไปที่การบกพร่องทางการเรียนรู้ทางด้านการเขียนและสะกดคำ ซึ่งการวินิจฉัย-ความบกพร่องทางการเรียนรู้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากหลายส่วนและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ แต่เนื่องจากปัจจุบันจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ผู้เชี่ยวชาญมีอยู่ย่างจำกัด จึงทำให้การรอเพื่อวินิจฉัยโดยแพทย์ต้องใช้เวลานาน และอาจจะทำให้เด็กได้รับการรักษาที่ล่าช้า นักวิจัยนี้เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มักไม่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยโดยแพทย์ ทางกลุ่มผู้พัฒนาจึงนำเสนอ “แอลดีสปอต : ระบบตรวจจับอาการโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ทางด้านการเขียนสะกดคำ” เป็นระบบที่จะช่วยตรวจจับอาการโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้เบื้องต้น ทำให้ช่วยคัดกรองเด็กที่มีความจำเป็นที่จะต้องพบแพทย์เพื่อวินิจฉัยโดยแพทย์อย่างละเอียดได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งแพทย์จะได้รับข้อมูลสรุปทางสถิติจากการเรียนและสะกดคำ (เช่น จำนวนบรรทัดและพยัญชนะที่เขียนผิด จำนวนบรรทัดและพยัญชนะที่เขียนกับตัวนักเรียน จำนวนคำสะกดที่เขียนผิด เป็นต้น) จากระบบดังกล่าวเพื่อประกอบการวินิจฉัยโดยแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยแบบทดสอบเพื่อตรวจจับความบกพร่องทางด้านการเขียนและสะกดคำจะอยู่ในรูปแบบของเกมเพื่อกระตุ้นให้เด็กทำแบบทดสอบได้อย่างครื้นคืน ตัวแอปพลิเคชันแอลดีสปอตแบบทดสอบของเราระจะให้เด็กทำแบบทดสอบผ่านแท็บเล็ตหรือมือถือ นักวิจัยนี้ครุภูษ์ช่วยที่ทำการรักษาเด็กจะสามารถใช้แอลดีสปอตในการออกแบบการรักษาและติดตามพัฒนาการของเด็กหลังจากการเรียนรู้ได้อีกด้วย

คำสำคัญ: โรคการพกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning disorder), โครงข่ายประสาทเทียมแบบสั้น (Neural Network), การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning), การประมวลผลภาพ (Image Processing), แอปพลิเคชันบนมือถือ (Mobile Application)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้พัฒนาของบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนผู้ช่วยศาสตราจารย์พร พันธุ์จงหาญ ที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำในการดำเนินงานให้ประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี รวมถึงเจ้าหน้าที่จากมหาวิทยาลัยมหิดล ครู และ แพทย์ จากหน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ที่ให้คำแนะนำในการพัฒนาแอปพลิเคชัน และร่วมเสนอปัญหา และความต้องการต่าง ๆ ภายในแอปพลิเคชัน รวมถึงของบคุณบิดา马拉ดาที่เป็นส่วนสำคัญในการให้กำลังใจ ตลอดจนโครงการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๒๓ จากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ได้มอบทุนอุดหนุนให้แก่โครงการ และตีสปอต-ระบบตรวจสอบอาการโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ในเด็กผ่านแบบทดสอบการเขียนตัวอักษร สร้าง และคำสาขัด เพื่อใช้ในการพัฒนาโครงการ

สารบัญ

หน้า

ABSTRACT	ii
บทคัดย่อ	iii
กิตติกรรมประกาศ	iv
สารบัญ	v
สารบัญตาราง	vi
สารบัญรูปภาพ	vii
 บทที่ 1 บทนำ	 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ตารางการดำเนินงาน	2
1.6 ผลการดำเนินงาน	5
 บทที่ 2 ทฤษฎีความรู้และงานที่เกี่ยวข้อง	 6
2.1 Core concept แนวคิดหลัก	6
2.1.1 การเรียนรู้เชิงลึกของคอมพิวเตอร์ (deep learning)	6
2.1.2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบสั่งวัดนาการ (Convolutional Neural Network)[?]	6
2.1.3 Transfer Learning[?]	8
2.1.4 Activate Function[?]	9
2.1.5 Rectified Linear Unit (ReLU)[?]	9
2.1.6 การปรับขนาดรูปภาพ (Image rescale)[?]	10
2.1.7 การแยกบริเวณรูปภาพ (Image segmentation)[?]	10
2.1.8 การแปลงรูปภาพเป็นข้อความ (Optical character recognition)	11
2.1.9 Blob coloring	11
2.2 Languages and technologies ภาษาโปรแกรมและเทคโนโลยี	12
2.2.1 React Native	12
2.2.2 Keras	12
2.2.3 OpenCV[?]	12
2.2.4 Django Rest Framework	13
2.3 Related research / Competing solutions บทความที่เกี่ยวข้อง	13
2.3.1 Detecting Dyslexia Using Neural Networks[?]	13
2.3.1.1 การใช้ภาษาไทยมือในการวินิจฉัยโรค Dyslexia	13
2.3.1.2 การประมวลผลภาพ	13
2.3.1.3 Optical character recognition	13
2.3.1.4 การทำโน้มเดลวินิจฉัย	13
 บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	 15
3.1 Project Functionality	15
3.1.1 System Architecture	15
3.1.2 System requirements	15
3.1.3 Process Flow	16
3.1.4 Use cases	17

3.2	โครงสร้างซอฟต์แวร์	17
3.2.1	แอปพลิเคชันทำแบบทดสอบ (Application)	19
3.2.2	การประมวลผลภาพ (Image processing)	19
3.2.3	การแยกภาพ (Image segmentation)	19
3.2.4	การวินิจฉัย (Learning disorder prediction)	20
3.3	Conceptual Design	21
3.4	Database Design	22
3.5	Sequence Diagram Design	25
3.6	Model architecture	40
3.7	User Interface Design	42
3.8	การเก็บข้อมูลภาพลายมือเด็ก	48
3.9	การเก็บข้อมูลภาพลายมือเด็ก	50
3.10	แผนการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน	52
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล		53
4.1	Application Interface	53
4.2	OCR	62
4.3	ผลของการทดสอบโปรแกรม	64
4.3.1	การทดสอบความแม่นยำของ การจำแนกถูกผิดกลับด้าน ในตัวอักษร สระ และคำสะกด	64
4.3.2	Confusion Matrix	69
4.4	ปัญหาและอุปสรรค	77
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ		78
5.1	สรุปผลการดำเนินงาน	78
5.2	แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ในขั้นตอนไป	78
5.3	ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ	78

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงข้อมูลขาเข้าและข้อออกของ แอปพลิเคชัน	19
3.2 แสดงข้อมูลขาเข้าและข้อออกของส่วนการประมวลผลภาพ	19
3.3 แสดงข้อมูลขาเข้าและข้อออกของส่วนการแยกภาพ	19
3.4 แสดงข้อมูลขาเข้าและข้อออกของส่วนการวินิจฉัย	20
3.5 ตารางเก็บข้อมูล User	23
3.6 ตารางเก็บข้อมูล Test	23
3.7 ตารางเก็บข้อมูล Classification	23
3.8 ตารางเก็บข้อมูล Prediction	24
3.9 ตารางเก็บข้อมูล Prediction	24
3.10 Use case narrative ของการทำแบบทดสอบ	26
3.11 Use case narrative ของการดูผลลัพธ์การทดสอบ	29
3.12 Use case narrative ของการดูข้อมูลสถิติในแอปพลิเคชัน	31
3.13 Use case narrative ของการเข้าสู่ระบบ	33
3.14 Use case narrative การแก้ไขผลลัพธ์รายบุคคล	35
3.15 Use case narrative ของการสมัครสมาชิก	39
5.1 แสดงข้อมูลขาเข้าและข้อออกของ แอปพลิเคชัน	78

สารบัญ

รูปที่	หน้า
1.1 ภาพตารางเวลาการทำางานภาคการศึกษาที่ 1	3
1.2 ภาพตารางเวลาการทำางานภาคการศึกษาที่ 2	4
2.1 ตัวอย่าง layer ของ การเรียนรู้เชิงลึกของคอมพิวเตอร์	6
2.2 แสดงตัวอย่างโครงข่าย CNN ที่ประกอบด้วย 1. convolutional layer 2. pooling layer 3. fully connected layer	7
2.3 ตัวอย่างการทำ Max pooling และ mean pooling	7
2.4 ภาพอธิบายตัวอย่างของ Transfer Learning	8
2.5 ภาพตัวอย่างกราฟของ sigmoid function	9
2.6 ภาพตัวอย่างกราฟของ ReLU function	9
2.7 ภาพตัวอย่างการทำ image segmentation บนภาพ	10
2.8 ภาพตัวอย่างขั้นตอนการแปลงเอกสารมาอยู่ในรูปแบบข้อมูลด้วยกระบวนการ OCR	11
2.9 ภาพตัวอย่างการทำางานของ Blob coloring	11
2.10 ส่วนแบ่งการตลาดระบบปฏิบัติการมือถือและแท็บเล็ตทั่วโลก	12
3.1 ภาพ System Architecture ของ LDSpot	15
3.2 ภาพขั้นการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ก่อนใช้แอปพลิเคชัน LDSpot	16
3.3 ภาพขั้นตอนการทำางานของบุคลากรทางการแพทย์หลังใช้แอปพลิเคชัน LDSpot	16
3.4 ภาพ Use Case Diagram	17
3.5 ภาพ Activity diagram การดูข้อมูลสถิติในแอปพลิเคชัน	18
3.6 แผนภาพแสดงข้อมูลขาเข้าและออกของการประมวลผลภาพ	19
3.7 แผนภาพแสดงข้อมูลขาเข้าและออกของการแยกภาพ	20
3.8 แผนภาพแสดงข้อมูลขาเข้าและออกของการวินิจฉัย	20
3.9 ภาพการสื่อสารระหว่างทั้งฝั่ง Frontend และ Backend	21
3.10 ภาพ Database ER diagram	22
3.11 ภาพ Sequence diagram การทำแบบทดสอบ	25
3.12 ภาพ Sequence diagram การดูผลลัพธ์การทดสอบ	27
3.13 ภาพ Sequence diagram การดูผลลัพธ์รายบุคคล	28
3.14 ภาพ Sequence diagram การดูข้อมูลสถิติในแอปพลิเคชัน	30
3.15 ภาพ Sequence diagram การเข้าสู่ระบบ	32
3.16 ภาพ Sequence diagram การแก้ไขผลลัพธ์รายบุคคล	34
3.17 ภาพ Sequence diagram การสมัครสมาชิกแบบบันทึกเรียน	37
3.18 ภาพ Sequence diagram การสมัครสมาชิกแบบบุคลากรทางการแพทย์	38
3.19 Convolutional Layer	40
3.20 ไม้เดลสำหรับตัวอักษร	40
3.21 ไม้เดลสำหรับตัวอักษร	41
3.22 ภาพการออกแบบหน้าตาสู่ระบบ	42
3.23 ภาพการออกแบบหน้ากรอกข้อมูลสำหรับเริ่มหาแบบทดสอบ	42
3.24 ภาพการออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบด้านแรก	43
3.25 ภาพการออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบด้านสอง	43
3.26 ภาพการออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบด้านสาม	44
3.27 ภาพการออกแบบหน้ากรอกข้อมูลการเรียนตัวอักษร สรระ และคำสะกด	44
3.28 ภาพการออกแบบหน้าเขียนตัวอักษร สรระ และคำสะกด	45
3.29 ภาพการออกแบบหน้าเขียนตัวอักษร สรระ และคำสะกด	45
3.30 ภาพการออกแบบหน้าจับการทำแบบทดสอบ	46
3.31 ภาพออกแบบหน้าดูผลลัพธ์การทดสอบ	46
3.32 ภาพการออกแบบหน้าดูสถิติภายในแอปพลิเคชัน	47

3.33	ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือตัวอักษรเด็ก	48
3.34	ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือocrจะเด็ก	49
3.35	ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือคำสะกดเด็ก	49
3.36	ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือตัวอักษรเด็ก	50
3.37	ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือocrจะเด็ก	51
3.38	ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือคำสะกดเด็ก	51
4.1	ภาพการอ่านแบบหน้าจ้าสู่ระบบ	53
4.2	หน้าเลือกรูปแบบการสมัครสมาชิกของ LDSpot	53
4.3	หน้าสมัครสมาชิก (นักเรียน) ของ LDSpot	54
4.4	หน้าสมัครสมาชิก (นักเรียน) ของ LDSpot	54
4.5	หน้าเลือกรูปแบบการสมัครสมาชิก (บุคลากรทางการแพทย์) ของ LDSpot	55
4.6	หน้าเลือกรูปแบบการสมัครสมาชิก (บุคลากรทางการแพทย์) ของ LDSpot	55
4.7	หน้ากรอกข้อมูลสำหรับเริ่มทำแบบทดสอบของ LDSpot	56
4.8	หน้าแรกของเกมในการทำแบบทดสอบของ LDSpot	56
4.9	หน้าสองของเกมในการทำแบบทดสอบของ LDSpot	57
4.10	หน้าสุดท้ายของเกมในการทำแบบทดสอบของ LDSpot	57
4.11	หน้าต่างสำหรับเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกดของ LDSpot	58
4.12	หน้าต่างสำหรับเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกดของ LDSpot	58
4.13	หน้าเกมสำหรับจบแบบทดสอบของ LDSpot	59
4.14	หน้าคุณลักษณะทดสอบของ LDSpot	59
4.15	หน้าดูรายละเอียดผลลัพธ์การทดสอบของ LDSpot	60
4.16	หน้าแก้ไขรายละเอียดผลลัพธ์การทดสอบของ LDSpot	60
4.17	หน้าดูข้อมูลสถิติภายในแอปพลิเคชันของ LDSpot	61
4.18	ภาพลายมือเขียนของเด็ก	62
4.19	ภาพลายมือเขียนของเด็กที่ได้ทำการแบ่งตัวอักษรแล้ว	62
4.20	ภาพลายมือเขียนของเด็ก	63
4.21	ภาพลายมือเขียนของเด็กที่ทำการ bounding box แล้วมีมากกว่า 1 ตัวอักษร	63
4.22	ภาพหลังจากการทำ bounding box แล้ว	64
4.23	ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ถูก	64
4.24	ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ถูก	65
4.25	ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ถูก	65
4.26	ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ถูก	66
4.27	ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ผิด	66
4.28	ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ถูก	67
4.29	ภาพที่แบ่งตัวอักษรและสระถูกต้อง	67
4.30	ภาพที่แบ่งตัวอักษรและสระถูกต้อง	68
4.31	ภาพที่แบ่งตัวอักษรและสระไม่ถูกต้อง	68
4.32	ภาพ Confusion Matrix โมเดลตัวอักษรที่ 1	69
4.33	ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำโมเดลตัวอักษรที่ 1	69
4.34	ภาพ Confusion Matrix โมเดลตัวอักษรที่ 2	70
4.35	ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำโมเดลตัวอักษรที่ 2	70
4.36	ภาพ Confusion Matrix โมเดลตัวอักษรที่ 3	71
4.37	ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำโมเดลตัวอักษรที่ 3	71
4.38	ภาพ Confusion Matrix โมเดลตัวอักษรที่ 4	72
4.39	ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำโมเดลตัวอักษรที่ 4	72
4.40	ภาพ Confusion Matrix โมเดลตัวอักษรที่ 5	73
4.41	ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำโมเดลตัวอักษรที่ 5	73
4.42	ภาพ Confusion Matrix โมเดลสระที่ 1	74

4.43 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำไม่เดลสระที่ 1	74
4.44 ภาพ Confusion Matrix ไม่เดลสระที่	75
4.45 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำไม่เดลสระที่ 2	75
4.46 ภาพ Confusion Matrix ไม่เดลสระที่ 3	76
4.47 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำไม่เดลสระที่ 3	76
4.48 ภาพ Confusion Matrix ไม่เดลสระที่ 4	77
4.49 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำไม่เดลสระที่ 4	77

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

โรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ในเด็ก (Learning disorder, LD) คือ ความผิดปกติทางการเรียนรู้ที่เกิดจากการทำงานผิดปกติของสมอง ทำให้ผลการเรียนของเด็กต่ำกว่าศักยภาพที่แท้จริง โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามความผิดปกติของกระบวนการเรียนรู้ที่แสดงออก นั่นคือ ความบกพร่องด้านการอ่าน ความบกพร่องทางด้านการเขียนสะกดคำ และความบกพร่องทางด้านคณิตศาสตร์ โดยเด็กที่มีความบกพร่องด้านการอ่านจะไม่สามารถจดจำพยัญชนะ สระ และยังไม่สามารถสะกดคำได้ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการอ่านออกเสียงไม่ชัด ไม่สามารถผันวรรณยุกต์ได้ หรืออ่านไม่ออก ส่วนความบกพร่องด้านที่สอง คือ การเขียนสะกดคำ ความบกพร่องด้านนี้สามารถพบได้ร่วมกับความบกพร่องด้านการอ่าน เด็กมีความบกพร่องในการสะกดพยัญชนะ สระ หรือ วรรณยุกต์ ซึ่งทำให้เกิดการเขียนหนังสือที่ไม่ถูกต้อง และความบกพร่องสุดท้ายคือ ความบกพร่องด้านคณิตศาสตร์ ลักษณะของเด็กประเภทนี้คือ ขาดทักษะการเข้าใจตัวเลข และจะเกิดการนับจำนวนหรือบวกคูณลบเลขผิด จึงไม่สามารถทำให้คำนวนเลขได้ในโครงการนี้เรายังเน้นความบกพร่องทางด้านการเขียนและสะกดคำ โดยสาเหตุของโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ที่เกิดจากการทำงานผิดปกติของสมองมีได้หลายสาเหตุยกกัน เช่น การทำงานของสมองบางตำแหน่งบกพร่อง กรรมพันธุ์ หรือความผิดปกติของโครงโน้มโขม อ้างอิงจากข้อมูลที่ได้มาจาก พญ.วินัดดา ปิยะศิลป์ในพ.ศ. 2554 คาดว่ามีเด็กที่เป็นโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ หรือ LD (Learning Disorders) ประมาณ 500,000 คน ในช่วงที่เก็บข้อมูลสถิตินั้นมีอัตราเด็กเกิดใหม่ถึง 800,000 คนต่อปี และคาดว่ามีโอกาสที่เด็กเป็น LD 40,000 คนต่อปี จากข้อมูลข้างต้นทำให้ทราบว่าเด็กที่เป็นโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้จำนวนมากโดยในปัจจุบันเด็กสามารถเข้ารับการทำแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยโรคบกพร่องทางการเรียนรู้ได้ ซึ่งจะมีบุคลากรทางการแพทย์ควบคุมการทำแบบทดสอบและจำเป็นต้องให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้วินิจฉัย กระบวนการนี้ใช้ระยะเวลาหนาน เนื่องจากบุคลากรการแพทย์มีจำกัด ทำให้ไม่สามารถรองรับเด็กเข้ามาทำแบบทดสอบได้เป็นจำนวนมากต่อวัน ซึ่งหากเด็กได้รับการรักษาที่ล่าช้า อาจจะทำให้ได้ผลลัพธ์การรักษาไม่ยั่งยืน

จากสาเหตุข้างต้นจึงทำให้กลุ่มผู้พัฒนาจึงนำเสนอ “แอลเดสปอร์ต หรือ ระบบตรวจจับอาการโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ทางด้านการเขียนสะกดคำ” ผ่านทางภาพการเขียนตัวอักษร สระ และ สะกดคำโดยใช้แอปพลิเคชันซึ่งเด็กต้องทำแบบทดสอบในรูปแบบของเกมด้วยการเขียนตัวอักษร สระ และสะกดคำ จากนั้นภาพแบบทดสอบจะถูกส่งให้ระบบแอลเดสปอร์ต เพื่อคำนวณคะแนน และนำไปแสดงผลในแอปพลิเคชันให้บุคลากรทางการแพทย์และผู้ปกครองสามารถดูผลลัพธ์ได้ ซึ่งในส่วนของการวินิจฉัยนั้นได้อ้างอิงหลักการวินิจฉัยที่ข้อมูลจากแพทย์มาใช้ในระบบวิเคราะห์ที่จะพัฒนา

แอลเดสปอร์ต จะช่วยลดความซับซ้อนและระยะเวลาในการรอการวินิจฉัยเบื้องต้น อีกทั้งยังลดขั้นตอนหรือหน้าที่ของแพทย์หรือบุคลากร รวมถึงบุคลากรทางการแพทย์สามารถใช้ข้อมูลสถิติที่ได้จากแอลเดสปอร์ตในการวางแผนการรักษาและติดตามพัฒนาการในการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคน

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อพัฒนาระบบวิเคราะห์รูปภาพลายมือเขียนของเด็กเพื่อเป็นข้อมูลให้แพทย์วินิจฉัยโอกาสเป็นโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการเขียนและสะกดคำ
- เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่อยู่ในรูปแบบเกมส์เพื่อตึงคุณความสนใจจากเด็ก และเด็กสามารถทำแบบทดสอบจนจบได้
- เพื่อลดความซับซ้อนและระยะเวลาในการรอเพื่อวินิจฉัยโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้เบื้องต้นได้
- เพื่อช่วยให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยสามารถติดตามผลลัพธ์รวมถึงทำแบบทดสอบผ่านในแอปพลิเคชัน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- แอปพลิเคชันในรูปแบบของเกมส์ที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และ ไอโอเอส (IOS) ซึ่งรองรับเพียงภาษาไทย
- ระบบวิเคราะห์รูปภาพลายมือของเด็กซึ่งถูกสร้างขึ้นมาจากการเขียนของเด็กที่เป็นโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้จากหน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
- ระบบวิเคราะห์รูปภาพลายมือเขียนของเด็กจะต้องรับรูปภาพลายมือของเด็ก โดยการเขียนผ่านทางแอปพลิเคชันที่ได้สร้างไว้

- ผลลัพธ์จะอุปกรณ์ในรูปแบบจำนวนความผิดพลาดจากที่เขียนผิด และความน่าจะเป็นว่าเด็กมีความน่าจะเป็นที่rocการบกพร่องทางการเรียนรู้ทำได้โดยตัวระบบจะเรียนรู้จากการเรียนทดสอบของเด็กที่เป็นrocการบกพร่องทางการเรียนรู้และภาพการเขียนทดสอบของเด็กที่ไม่สามารถอ่านออกเสียงได้
- ระบบจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวินิจฉัยในแอปพลิเคชัน โดยที่ผู้ปกครองและบุคลากรทางการแพทย์จะสามารถเข้ามาดูผลลัพธ์แล้วนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- โครงการนี้สามารถเป็นประโยชน์ กับผู้ที่สนใจหรือต้องการศึกษา
- สามารถลดระยะเวลาตลอดการวินิจฉัย
- สามารถทำให้เด็กสนใจในตัวทดสอบมากขึ้น
- บุคลากรทางการแพทย์สามารถติดตามพัฒนาการของเด็กได้ผ่านทางแอปพลิเคชัน

1.5 ตารางการดำเนินงาน

- ติดต่อขอข้อมูลการแพทย์จากหน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
- รวบรวมข้อมูลแบบทดสอบ
- ศึกษาเกี่ยวกับโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้ในเด็ก
- เก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจำแนกประเภทรูปภาพ
- ออกแบบแอปพลิเคชัน
- ศึกษาเรื่องการสร้างโมเดล ด้วย Convolutional Neural Network
- ศึกษาการเขียน แอปพลิเคชัน cross-platform ด้วย React native
- ทดลองสร้างโมเดลด้วย Convolutional Neural Network
- พัฒนาระบบการจำแนกประเภทรูปภาพ ด้วย Convolutional Neural Network และทำการปรับปรุงความแม่นยำ
- พัฒนาระบบBackend สำหรับส่งภาพแบบทดสอบจาก แอปพลิเคชัน เพื่อมาเข้าระบบจำแนก
- นำแอปพลิเคชันและระบบจำแนกมาเชื่อมกันด้วย Backend
- ทดสอบและประเมินความถูกต้องของ แอปพลิเคชัน ก่อนนำไปทดลอง
- นำไปทดสอบกับเด็กที่เป็นโรคการบกพร่องทางการเรียนรู้และเก็บผลตอบรับ
- นำผลตอบรับมาปรับปรุงแก้ไข
- สรุปผลโครงการ

กิจกรรม	ปี 2563					ปี 2564				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1.ดิดต่อข้อมูลการแพทย์จากหน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ศิริราช	■	■								
2.รวบรวมข้อมูลแบบทดสอบ	■	■								
3.ศึกษาเกี่ยวกับโรคการเรียนรู้บกพร่องในเด็ก		■	■							
4.เดินข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจำแนกประเภทรูปภาพ		■	■	■	■					
5.ออกแบบ User Interface ของแอปพลิเคชัน										
6.ศึกษาเรื่องการสร้างโมเดล ด้วย Convolutional Neural Network			■	■	■	■	■			
7.ศึกษาการเขียน แอปพลิเคชัน cross-platform ด้วย React native			■	■	■	■	■			
8.ทดลองสร้างโมเดลด้วย Convolutional Neural Network รูปภาพเบื้องต้น						■	■			

รูปที่ 1.1 ภาพตารางเวลาการทำงานภาคการศึกษาที่ 1

กิจกรรม	ปี 2563					ปี 2564				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
9.พัฒนาแอปพลิเคชัน										
10.พัฒนาระบบการจำแนกประเททรูปภาพ ด้วย Convolutional Neural Network และทำการปรับปรุงความแม่นยำ										
11.พัฒนาระบบ Backend สำหรับส่งภาพแบบทดสอบจาก แอปพลิเคชัน เพื่อมาเข้าระบบจำแนก										
12.นำแอปพลิเคชัน และ ระบบจำแนกมาเชื่อมกับ Backend										
13.ทดสอบและประเมินความถูกต้องของ แอปพลิเคชัน ก่อนนำไปทดลอง										
14.นำไปทดสอบกับตึกที่เป็นโครงการเรียนรู้นักพัฒนาและเก็บผลตอบรับ										
15.นำผลตอบรับมาปรับปรุงแก้ไข										
16.สรุปผลโครงการ										

รูปที่ 1.2 ภาพตารางเวลาการทำงานภาคการศึกษาที่ 2

1.6 ผลการดำเนินงาน

ภาคการศึกษาที่ 1

- ระบบเก็บรวบรวมข้อมูลทดสอบการเรียนของเด็กที่ได้รับการทดสอบ
- ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลที่เตรียมพร้อมสำหรับนำไปสร้างโมเดลในการวิเคราะห์โรคภรร่องทางการเรียนรู้
- โมเดลจำแนกประเภทภาพแบบเบื้องต้นด้วย Convolutional Neural Network
- แบบจำลอง User interface ของแอปพลิเคชัน

ภาคการศึกษาที่ 2

- ระบบวิเคราะห์รูปภาพลายมือเขียนแบบทดสอบของเด็กเพื่อวินิจฉัยโอกาสเป็นโรคการเรียนรู้บกพร่องเบื้องต้นในเด็กได้อย่างแม่นยำ
- แอปพลิเคชัน ที่อยู่ในรูปแบบเกมส์เพื่อให้เด็กเล่นและสามารถทำแบบทดสอบไปพร้อมกันโดยจากนั้นนำภาพไปใช้ในการวินิจฉัยความเป็นไปได้ของโรค
- ผลลัพธ์ที่แม่นยำและสามารถแสดงถึงจำนวนความผิดพลาดที่เขียนผิดและความน่าจะเป็นได้
- ผลประเมินการใช้งานจากผู้ใช้งาน

บทที่ 2 ทฤษฎีความรู้และงานที่เกี่ยวข้อง

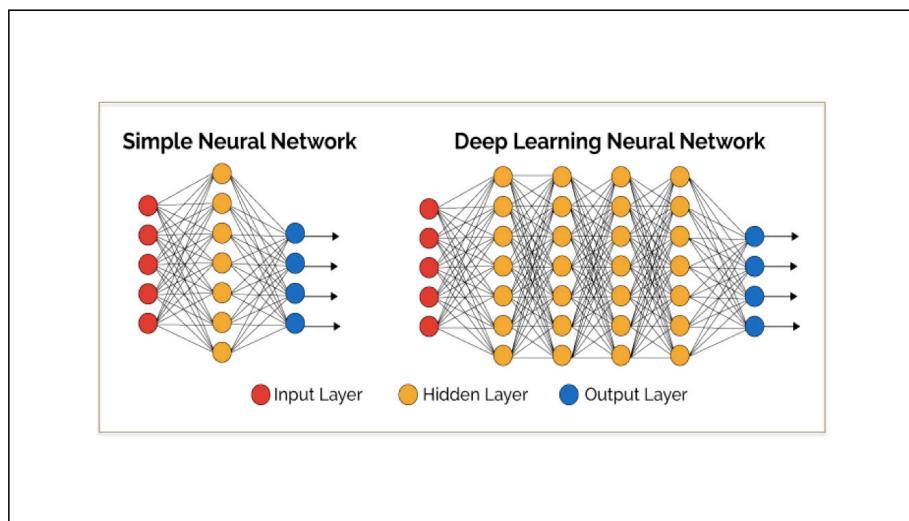
2.1 Core concept แนวคิดหลัก

เนื่องจากตัวระบบที่เราสร้างขึ้นมาเพื่อวินิจฉัยโรคการเรียนรู้บกพร่องในเด็กนั้นจะต้องทำการเรียนรู้ข้อมูลักษณะดุจเด่นต่างๆของภาพผลแผล มีลักษณะเด่นได้จึงจำแนกว่าเด็กคนนั้นมีโอกาสเป็นโรคการเรียนรู้บกพร่องในเด็ก จากการค้นคว้าหาข้อมูลจึงพบว่าเราจำเป็นที่จะต้องใช้ความรู้ในเรื่องของ Convolutional Neural Network ซึ่งหมายความว่าการทำการจำแนกประเภทของรูปภาพ และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้เชิงลึกของคอมพิวเตอร์ (deep learning)

2.1.1 การเรียนรู้เชิงลึกของคอมพิวเตอร์ (deep learning)

การเรียนรู้เชิงลึกของคอมพิวเตอร์ (deep learning) เป็นหนึ่งในสาขาอย่างของ machine learning เป็นศาสตร์ที่พูดถึง การจำลองการทำงานของระบบโครงข่ายประสาทมนุษย์ โดย จะมีการแบ่งการทำงานข้างในเป็น layer ต่างๆ โดยเราจะมองเป็นสามส่วนหลักๆได้แก่

1. Input Layer มีหน้าที่สำหรับการรับข้อมูลป้อนเข้าโครงข่ายประสาท จากผู้ใช้ เช่น รูปภาพ
2. Hidden Layer มีหน้าที่สำหรับการประเมินข้อมูลที่ป้อนเข้ามา เพื่อหาข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการจำแนกประเภทโดยตัว Hidden Layer นั้นสามารถมีได้มากกว่า 1 ชั้น
3. Output layer เป็นชั้นสุดท้ายมีหน้าที่สำหรับรับข้อมูลจาก Hidden Layer เพื่อใช้ในการบอกว่าท้ายที่สุดแล้วตัวข้อมูลที่รับเข้ามา นั้นอยู่จำแนกอยู่ในประเภทใด



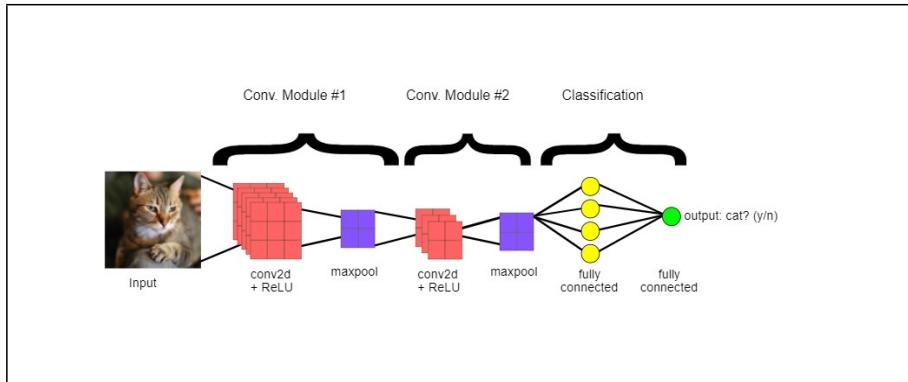
รูปที่ 2.1 ตัวอย่าง layer ของ การเรียนรู้เชิงลึกของคอมพิวเตอร์

[ที่มา : <https://verneglobal.com/news/blog/deep-learning-at-scale>]

2.1.2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบสัมภัตนาการ (Convolutional Neural Network)[?]

การจำแนกประเภทรูปภาพ สำหรับทางด้านการแพทย์กำลังเป็นที่สนใจ โครงข่ายประสาทเทียมแบบสัมภัตนาการ หรือ CNN เลยได้รับความนิยมมากขึ้นโดย CNN เป็นรูปแบบหนึ่งของ การเรียนรู้เชิงลึกของคอมพิวเตอร์ ที่เกิดจากการนำแนวคิดของ Neural Network มาเพิ่มในส่วนของ Convolutional layer ซึ่งหมายความว่าการหาลักษณะต่างๆของข้อมูลต่างๆ เช่น รูปภาพ โดยตัวของ CNN นั้นจะประกอบด้วยหลายๆ layer ด้วยกัน

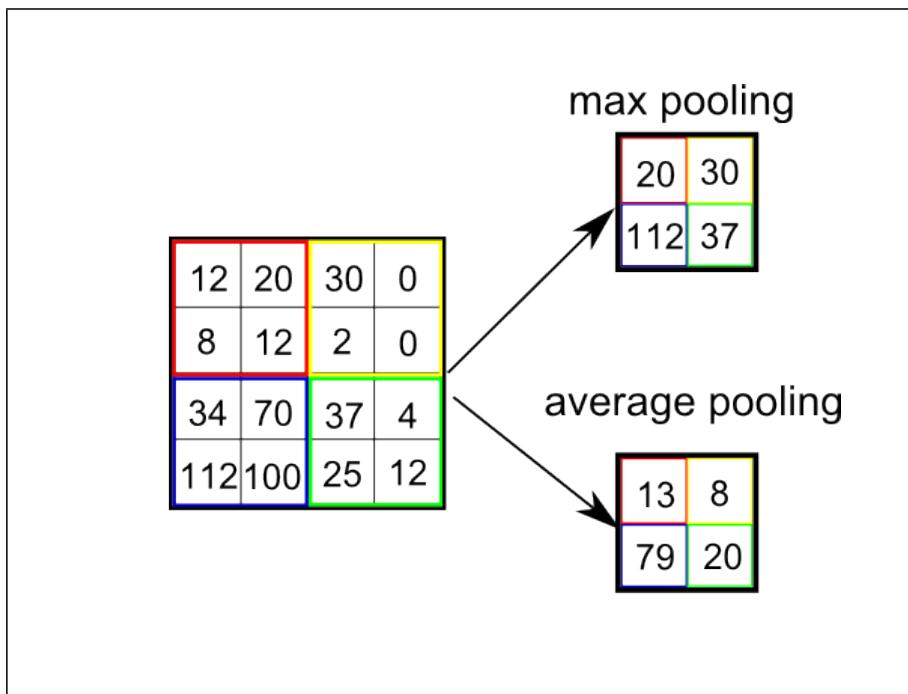
โดย CNN จะมี layer หลักๆได้แก่



รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างโครงสร้าง CNN ที่ประกอบด้วย 1. convolutional layer 2. pooling layer 3. fully connected layer

[ที่มา : <https://developers.google.com/machine-learning/practica/image-classification/convolutional-neural-networks>]

1. Convolutional layer ซึ่งมีหน้าที่ในการประมวลผลภาพเพื่อหาคุณลักษณะต่างๆ เช่น สี ขอบ ด้วย filters และนำไปเข้า activate function เพื่อแปลงผลลัพธ์ให้กลายเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับ layer ถัดไป โดยมี activate function ที่ได้รับความนิยมในการทำการจำแนกประเภทภาพ คือ Rectified Linear Unit (ReLU)
2. Pooling layer มีหน้าที่ในการลดมิติของข้อมูลที่เราได้จาก Convolutional layer ให้เล็กลง และคงไว้ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นเพื่อที่จะทำให้การประมวลผลเร็วขึ้น โดยจะมีสองวิธีหลักๆ ได้แก่ Max pooling และ Mean pooling โดย Max pooling จะทำการเลือกค่าที่มากที่สุดในขอบเขตที่สนใจ และ Mean Pooling จะทำการหาค่าเฉลี่ยของขอบเขตที่สนใจแล้วนำไปใช้ต่อ ดังรูป 2.3



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการทำ Max pooling และ mean pooling

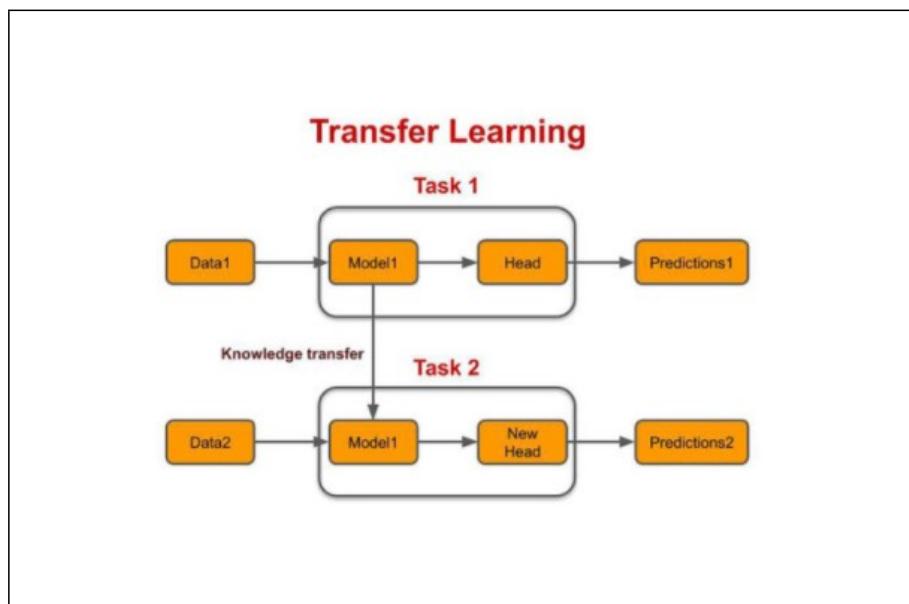
[ที่มา : <https://stackoverflow.com/questions/44287965>]

3. fully connected layer มีหน้าที่ในการรวม output จาก layer ก่อนหน้า ที่ได้ทำการหา คุณลักษณะต่างๆ มารวมและกำหนดให้ผลลัพธ์ของ layer นี้มีจำนวนเท่ากับ จำนวนประเภทที่เราต้องการจำแนกรูปภาพ เพื่อคุณลักษณะที่สุด เราจำแนกรูปภาพนั้นๆ ได้อยู่ในประเภทไหนซึ่ง CNN จะประกอบด้วยหลายๆ layer นี้เรียกว่า fully connected output ตามความเหมาะสมของ โมเดลนั้นๆ

และสามารถปรับ parameter ของแต่ละ layer ได้เพื่อทำให้การจำแนกประเภทนั้นออกมากแม่นยำที่สุด โดยในโครงการนี้ เราจะเลือกใช้ Convolutional neural network ในการสร้าง โมเดลเพื่อจำแนกข้อมูลภาพถ่ายของเรา

2.1.3 Transfer Learning[?]

ในการทำ Convolutional neural network นั้น เราจำเป็นจะต้องออกแบบตัว layer และ parameter ต่างๆให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ความแม่นยำในการจำแนกที่สูง ซึ่งเราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากในการ train ให้มีผล CNN ของเรานั้นมีความแม่นยำ แต่ว่า Transfer Learning คือการที่เรานำ โมเดล CNN ที่มีการสร้างขึ้นมาแล้วจากข้อมูลอื่น มาปรับแต่งในส่วนของ fully connected layer เองใหม่ให้เหมาะสมกับข้อมูลที่เราจะทำการจำแนก ซึ่งทำให้เราประหยัดเวลาในการสร้างโมเดล และลดจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการสร้างโมเดลเพื่อที่จะทำให้โมเดลนั้นมีความแม่นยำ

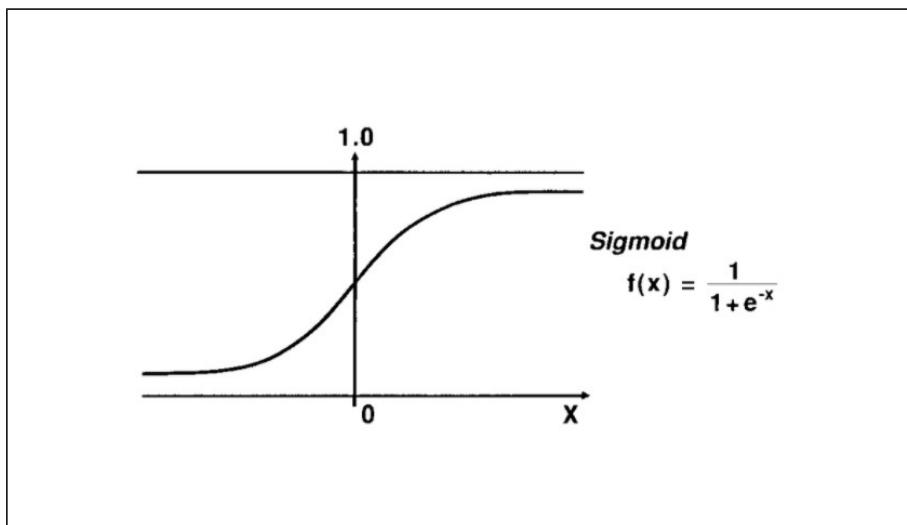


รูปที่ 2.4 ภาพอธิบายตัวอย่างของ Transfer Learning

[ที่มา : <https://www.topbots.com/transfer-learning-in-nlp/>]

2.1.4 Activate Function[?]

Activate function มีหน้าที่ในการปรับผลลัพธ์ ของ neuron ในแต่ละ layer ก่อนจะส่งต่อไปเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับ layer ต่อไป โดย Activate function ที่เป็นที่นิยมคือ sigmoid function เนื่องจากตัว sigmoid function นั้นจะมีผลลัพธ์ออกมารอยู่ในช่วง 0 จนถึง 1 ทำให้เหมาะสมแก่การใช้ทำเรื่องความน่าจะเป็น แต่เนื่องจากกราฟของ sigmoid function เป็นดังรูป 2.5 เราจะเห็นว่าหากค่า $|x|$ มีค่าสูงมากขึ้นค่าของ sigmoid function จะมีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยลง หรือมีค่าอนุพันธ์ที่น้อยลงทำให้การอัพเดทน้ำหนักของตัว Neural network ใน layer แรกนั้นมีค่าน้อยจนอาจทำให้การเรียนรู้หยุด ปัญหานี้มีชื่อเรียกว่า Vanishing gradient problem โดยสามารถแก้ไขด้วยการเปลี่ยน activate function ได้ยกตัวอย่างเช่น Rectified Linear Unit หรือ ReLU



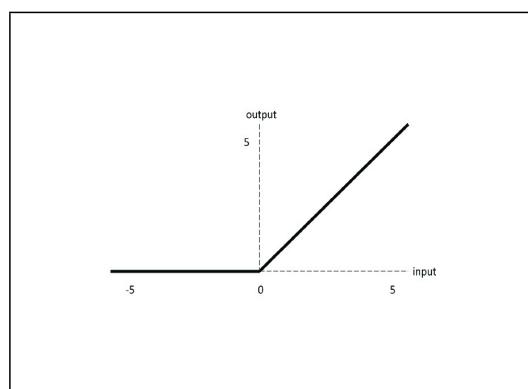
รูปที่ 2.5 ภาพตัวอย่างกราฟของ sigmoid function

[ที่มา :

https://www.researchgate.net/figure/An-illustration-of-the-signal-processing-in-a-sigmoid-function_fig2_39269767

2.1.5 Rectified Linear Unit (ReLU)[?]

Rectified Linear Unit หรือ ReLU เป็น activate function ที่กำลังได้รับความนิยมเนื่องจากสามารถแก้ไขปัญหาในเรื่องของ vanishing gradient problem ได้ เพราะกราฟของ ReLU นั้นถ้าค่า x เป็นบวกจะได้ค่าของอนุพันธ์เท่ากับ 1 เสมอทำให้ความชันไม่หาย ซึ่งทำให้ตัวโน้มเดลของรานน์บีร์คาน้ำหนักได้เรียบขึ้น แต่ก็มีข้อเสีย เช่น กับผลลัพธ์จะออกมารอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง บวกอนันต์ทำให้ไม่สามารถกำหนดขอบเขตได้ หรือผลลัพธ์สำหรับการที่ข้อมูลขาเข้าเป็นเลขติดลบจะเท่ากับ 0 เสมอทำให้ไม่สามารถแปลงค่าผลลัพธ์ที่เท่ากับ 0 กลับมาเป็นข้อมูลขาเข้าได้ เป็นต้น



รูปที่ 2.6 ภาพตัวอย่างกราฟของ ReLU function

[ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/ReLU-activation-function_fig7_33411007]

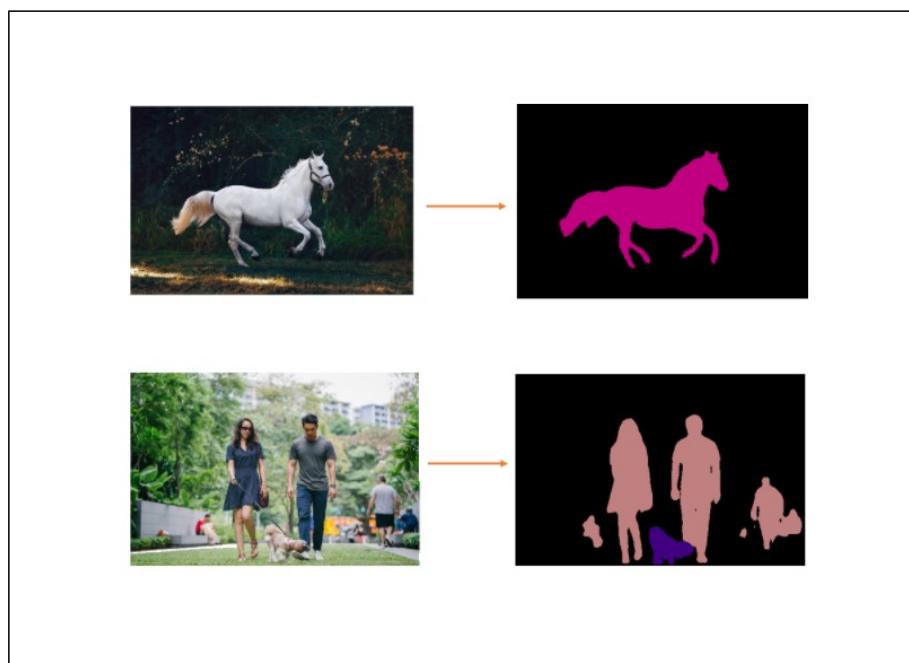
2.1.6 การปรับขนาดรูปภาพ (Image rescale)[?]

การปรับขนาดรูปภาพ (Image rescale) นั้นเป็นส่วนหนึ่งของการบันการเรียนรู้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการทำโมเดล CNN เนื่องจากข้อมูลที่เราได้มาสำหรับการทำโมเดลนั้น อาจจะมีขนาดที่แตกต่างกันรวมถึงมีขนาดที่ใหญ่เกินไป ด้วยเหตุนี้จะทำให้โมเดลใช้เวลาในการเรียนรู้นาน เราจึงกำหนดขนาดมาตรฐานและทำการปรับขนาดข้อมูลรูปภาพสำหรับการสร้างโมเดลก่อนที่จะนำไปใช้

2.1.7 การแยกบริเวณรูปภาพ (Image segmentation)[?]

การแยกบริเวณรูปภาพ (Image segmentation) คือการแยกสิ่งที่เราสนใจออกมาจากพื้นหลังของรูปภาพเพื่อใช้ในการทำโมเดลต่อไป ซึ่งถูกนำมาใช้ประยุกต์ในหลายๆ ด้านด้วยกันได้แก่ การจับตัวหนังสือในภาพ การจับวัตถุแปลงปุ่มในรูปภาพเป็นต้น โดยมีหลายรูปแบบด้วยกันยกตัวอย่างเช่น Region-Based Segmentation, Edge Detection Segmentation เป็นต้น

- Region-Based Segmentation เป็นการแยกวัตถุออกจากภาพด้วยวิธีการใช้ค่า threshold เพื่อปรับภาพที่อยู่ในรูปแบบของ grayscale ให้กลายเป็น binary image โดยให้วัตถุเป็นหนึ่งสี และ พื้นหลังเป็นอีกสีหนึ่ง เพื่อที่เราจะได้รู้ปร่องของวัตถุขึ้นมา ซึ่งวิธีการเลือกค่า threshold ที่เหมาะสมมีมากmany ยกตัวอย่างเช่น Otsu's thresholding method
- Edge Detection Segmentation ที่ใช้ในการหาขอบของวัตถุซึ่งใช้หลักการความไม่ต่อเนื่องภายใน pixel ของรูปภาพ โดยจุดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้นจะถูกระบุเป็นจุดของ
- Output layer เป็นขั้นสุดท้ายมีหน้าที่สำหรับรับข้อมูลจาก Hidden Layer เพื่อใช้ในการบอกว่าท้ายที่สุดแล้วตัวข้อมูลที่รับเข้ามา นั้นถูกจำแนกอยู่ในประเภทใด



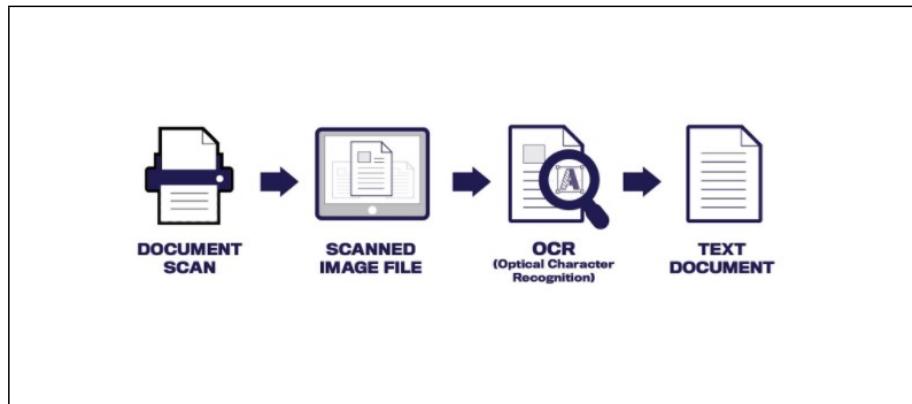
รูปที่ 2.7 ภาพตัวอย่างการทำ image segmentation บนภาพ

[ที่มา :

<https://www.learnopencv.com/applications-of-foreground-background-separation-with-semantic-segmentation/>

2.1.8 การแปลงรูปภาพเป็นข้อความ (Optical character recognition)

Optical character recognition หรือ OCR คือเทคโนโลยีที่ทำให้เราสามารถจับตัวอักษรที่อยู่ในภาพถ่ายยกตัวอย่างเช่น ภาพสแกนของเอกสาร หรือ สื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆเป็นด้าน มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของตัวอักษรดิจิตอล ที่สามารถแก้ไขได้ และง่ายต่อการจัดเก็บนำไปใช้ต่อ ซึ่งความสามารถนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ได้ในหลากหลายด้าน เช่น วิเคราะห์ทะเบียนรถยนต์ ด้านการทำระบบค้นหาข้อมูล หรือระบบจัดเก็บรายละเอียดสินค้า

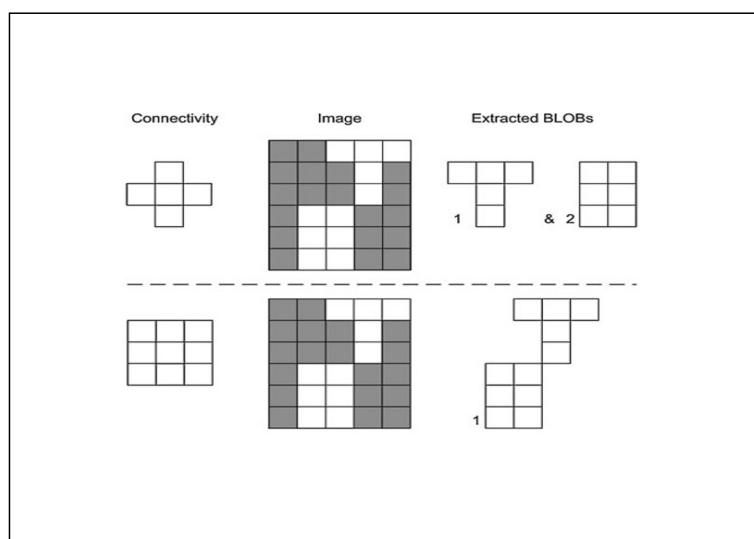


รูปที่ 2.8 ภาพตัวอย่างขั้นตอนการแปลงเอกสารมาอยู่ในรูปแบบข้อมูลด้วยระบบOCR

[ที่มา : <https://medium.com/states-title/using-nlp-bert-to-improve-ocr-accuracy-385c98ae174c>]

2.1.9 Blob coloring

ใช้ในการทำ OCR ของเราเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการแบ่งขอบเขตของวัตถุ โดยจะทำการไล่ตั้งแต่ pixel บนสุดของภาพลงมาล่างสุดซึ่งแต่ละ pixel จะทำการจับว่า pixel รอบๆตัวนั้นเป็นสีดำหรือไม่ หากเป็นสีดำก็จะจับให้ pixel เหล่านั้นอยู่ใน label เดียวกัน ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้เราสามารถแยกตัวอักษรแต่ละตัวออกจากกันได้ โดยแต่ละตัวก็จะมี label ของตัวมันเอง

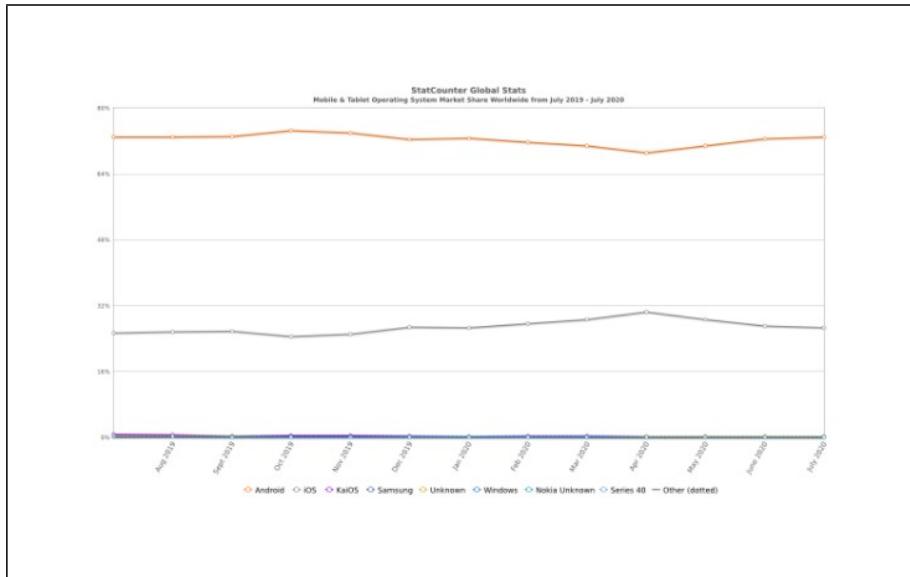


รูปที่ 2.9 ภาพตัวอย่างการทำงานของ Blob coloring

[ที่มา : <http://what-when-how.com/introduction-to-video-and-image-processing/blob-analysis-introduction-to-video-and-image-processing-part-1/>]

2.2 Languages and technologies ภาษาโปรแกรมและเทคโนโลยี

เนื่องด้วยเป้าหมายของโครงการที่ต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถใช้งานได้ในหลายแพลตฟอร์ม โดยปัจจุบันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และระบบปฏิบัติการไอโอเอสเป็นระบบปฏิบัติการที่ผู้คนใช้งานมากที่สุด โดยทั้งสองระบบปฏิบัติการครอบคลุมส่วนแบ่งทางตลาดมากกว่า 98% สำหรับโทรศัพท์มือถือและแท็บเล็ต จากสถิติระบบที่มี



รูปที่ 2.10 ส่วนแบ่งการตลาดระบบปฏิบัติการมือถือและแท็บเล็ตทั่วโลก

[ที่มา : <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/worldwide/monthly-201907-202007>]

จำนวนผู้ใช้ปริมาณมาก ดังนั้นโครงการจึงพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถใช้งานได้ทั้งสองระบบปฏิบัติการ ซึ่งรูปแบบในการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถใช้งานในหลายแพลตฟอร์มได้มีด้วยกันอยู่รูปแบบคือ Hybrid Application และ Web Application อย่างไรก็ตาม Hybrid Application สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายของโครงการมากกว่า เพราะการเป็นรูปแบบแอปพลิเคชันทำให้สามารถใช้หน้าจอสัมผัสผ่านโทรศัพท์มือถือได้โดยไม่ต้องติดตั้งแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ เช่น React Native ,Ionic และ Flutter เป็นต้น

2.2.1 React Native

React Native คือ เฟรมเวิร์คที่พัฒนาด้วยภาษา JavaScript สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการไอโอเอสและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยใช้เทคโนโลยี Cross platform ซึ่งในการพัฒนาด้วย React Native มีข้อดีคือในการพัฒนาสามารถพัฒนาแค่ครั้งเดียวแต่สามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการไอโอเอสและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วยการจัดการของ JavaScript ให้สามารถถือสิ่ง Native ของระบบปฏิบัติการทั้งสอง จึงได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น Native Application ทั้งระบบปฏิบัติการไอโอเอสและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.2.2 Keras

Keras คือเฟรมเวิร์คที่พัฒนาด้วยภาษา Python ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการกับการทำ การเรียนรู้เชิงลึกของคอมพิวเตอร์ (deep learning) ได้อย่างง่าย ข้อดีของ Keras คือ ใช้งานง่าย และสามารถตัดแปลงตัว layer ของ neural network ได้จงใจในโครงการนี้เราสามารถใช้ Keras ในการออกแบบตัว Layer ต่างๆ ของโมเดลได้รวมทั้งทำการสร้างโมเดลและทำนายด้วยภาษา Python ได้เลย

2.2.3 OpenCV[?]

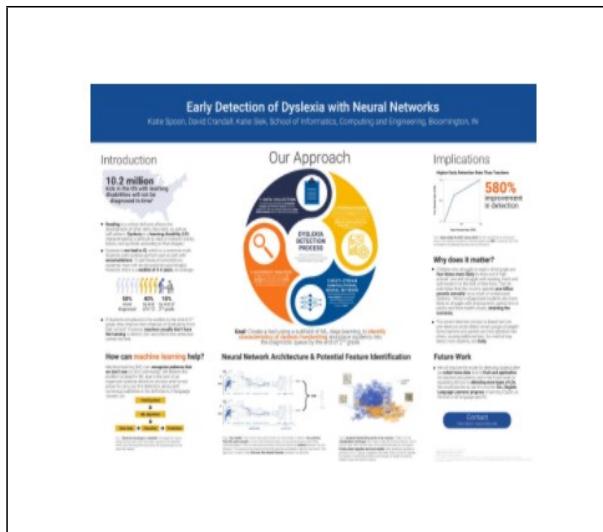
OpenCV เป็น library ที่มีจุดประสงค์เพื่อการแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ (Real - Time) รวมทั้งในส่วนของการทำ Image processing ที่รองรับการใช้งานบนหลายภาษาด้วยกัน โดยหนึ่งในนั้นคือ Python อีกทั้งยังสามารถใช้งานร่วมกับเฟรมเวิร์กการเรียนรู้เชิงลึกต่างๆ อาทิเช่น TensorFlow และ PyTorch เป็นต้น

2.2.4 Django Rest Framework

Django Rest Framework เป็น framework ที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา python ไว้ใช้สำหรับการสร้าง api ไว้คุยกับฐานข้อมูล เพื่อให้ website หรือ application สามารถเรียกใช้ตัว api เพื่อขอข้อมูล ซึ่งสามารถพัฒนาได้ง่ายด้วยภาษา python และที่เราเลือกเนื่องจากตัวโน้มเดลวินิจฉัยโรคของเราก็พัฒนาขึ้นจากภาษา python เช่นเดียวกันทำให้สามารถเรียกใช้งานได้ง่าย

2.3 Related research / Competing solutions บทความที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 Detecting Dyslexia Using Neural Networks[?]



2.3.1.1 การใช้ภาพลายมือในการวินิจฉัยโรค Dyslexia

มีงานจำนวนมากที่วินิจฉัยโรค Dyslexia โดยการใช้ข้อมูลคงเหลือจากการสอบ ประวัติของผู้ทดสอบ หรือ แบบสอบถาม และมีอีกจำนวนหนึ่งที่ใช้ข้อมูลเช่นภาพการทำางของสมอง หรือ การสื่อสารผ่านทางดวงตาเป็นต้น แต่วรรณกรรมนี้ได้เลือกที่จะใช้ข้อมูลลายมือเนื่องจาก เป็นข้อมูลที่ง่ายต่อการเก็บรวบรวม

2.3.1.2 การประมวลผลภาพ

ในส่วนของการประมวลผลภาพนั้น วรรณกรรมนี้ได้ทำการนำภาพลายมือมาแบ่งเป็นบริหัด หลังจากนั้นจึงได้นำแต่ละบริหัดมาแบ่งเป็นอีก 50 ส่วน โดยวิธีการที่ใช้ในการแบ่งบริหัด คือ Arvanitopoulos-Susstrunk's seam carving แล้วจึงนำภาพแต่ละบริหัดไปแบ่งเป็น 50 ส่วนโดยใช้ขนาด 113×113 ซึ่งยังมีบางภาพที่ยากต่อการทำ แล้วจำเป็นต้องใช้การแก้ไขโดยผู้จัดทำก่อน แต่ไม่ได้มีความยากในการแก้ไขสูง

2.3.1.3 Optical character recognition

Optical character recognition หรือ OCR นั้นเป็นการจับตัวอักษรภายในภาพแล้วจึงนำมาระบบเป็นค่า วิธีนี้สามารถอ่านได้ไว้ในภาพนั้นมีตัวอักษรตัวใดอยู่บ้าง แต่จากการทดลองของวรรณกรรมนี้พบว่า วิธีนี้ไม่เหมาะสมกับการนำมาอ่านภาพลายมือของเด็กที่เป็นโรค เนื่องจากลายมือของเด็กนั้นมีความหลากหลายมาก ทำให้วิธีการตรวจจับด้วยระบบ OCR ไม่สามารถตรวจจับได้อย่างแม่นยำ

2.3.1.4 การทำโมเดลวินิจฉัย

เป็นส่วนที่ให้โน้มเดลนั้นได้ทำการระบุว่าข้อมูลที่ป้อนเข้ามาเป็นโรค dyslexia หรือไม่ โดยตัวโน้มเดลนั้นอยู่ในรูปแบบของโครงข่ายประสาทเทียมแบบสัมภัตนาการ หรือ Convolutional Neural Network โดยประกอบด้วย convolutional layer จำนวน 5 layer max-pooling จำนวน 3 layer fully-connected จำนวน 2 layer และ dropout layer จำนวน 1 layer หลังจากนั้นจึงได้แบ่งข้อมูลแบบ 3:1:1 โดยเป็นข้อมูลในส่วนของการ train 60

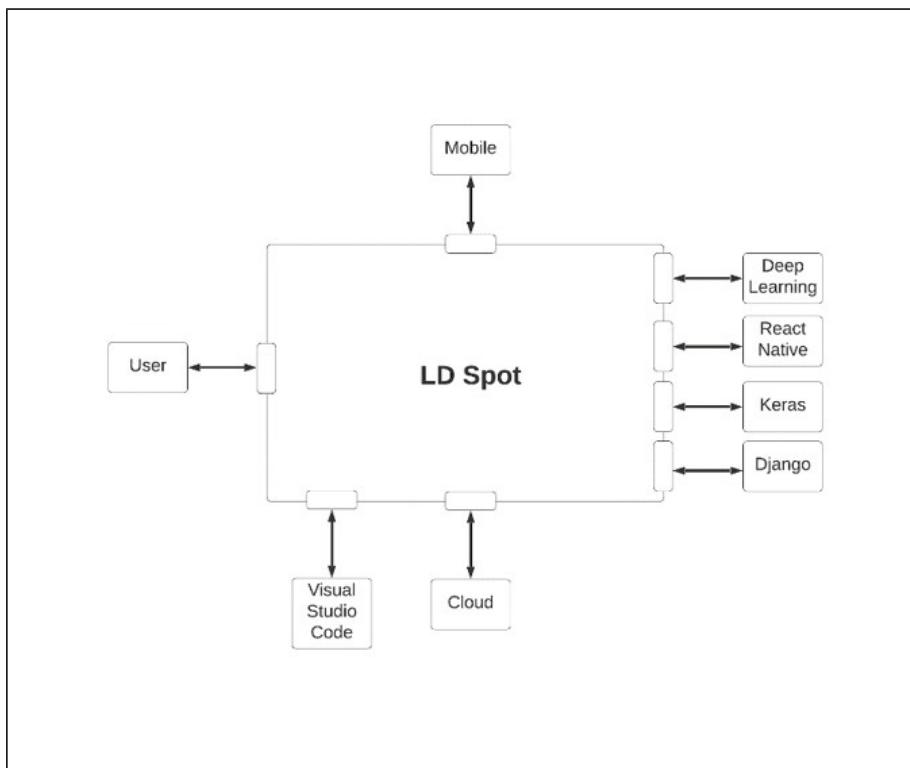
วรรณกรรมนี้ เป็นวรรณกรรมที่ดีและมีคุณภาพกว่าไม่ควรใช้อะไรบ้าง รวมถึงช่วยเรื่องการคิดระบบการทำงานว่าควรเมืองขั้นตอนแบบใดจากวิธีแรกถึงวิธีสุดท้าย เห็นได้ว่ามีหลายวิธีอย่างมากที่วินิจฉัยเรื่องของการเป็น LD แต่ว่าโปรดจัดของเข้าได้เลือกวิธีการวินิจฉัย ผ่านลายมือเนื้องจากสามารถเก็บรวมมัดจำง่าย หลังจากนั้นนำภาพมาแบ่งเป็น 50 ส่วนตามขนาด $113*113$ แต่ก็พบว่ามีบางภาพที่สามารถตัดแบ่งได้ยาก และใช้ OCR ในการระบุด้วย ผลลัพธ์มีความแม่นยำที่น้อย

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

ในส่วนของวิธีการดำเนินงานจะกล่าวถึงขั้นตอนการวางแผนงานและระบบงานต่างๆของแอปพลิเคชัน LDSpot โดยจะประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ได้แก่ System Architecture, System Requirement, Process flow, Use cases, โครงสร้างซอฟต์แวร์, Conceptual Design, Database Design, Sequence Diagram Design, User Interface Design และการเก็บภาพลายมือเท็ก

3.1 Project Functionality

3.1.1 System Architecture

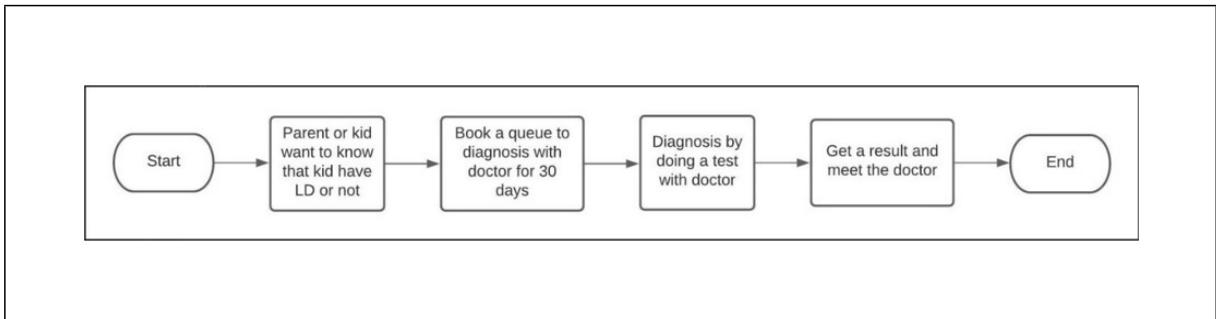


รูปที่ 3.1 ภาพ System Architecture ของ LDspot

3.1.2 System requirements

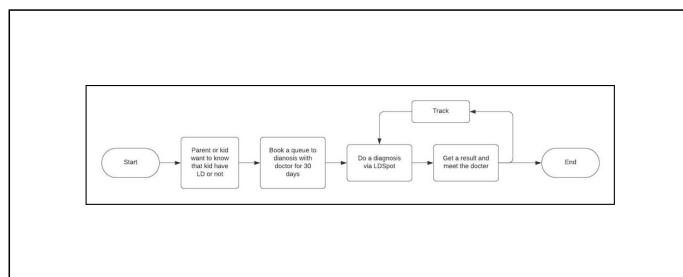
- รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตั้งแต่ 4.1 ขึ้นไป
- รองรับระบบปฏิบัติการไอโอเอสตั้งแต่ 10.0 ขึ้นไป
- รองรับระบบสมัพสหน้าจอ
- รองรับเฉพาะระบบภาษาไทย
- สามารถดูผลการวินิจฉัยย้อนหลังได้
- อนุญาติให้เก็บผลการวินิจฉัยบนระบบได้
- ผลลัพธ์อยู่ในรูปของความน่าจะเป็นและคะแนนความถูกต้องของการเขียน
- ต้องใช้อินเทอร์เน็ตในการทำแบบทดสอบผ่านแอปพลิเคชัน

3.1.3 Process Flow



รูปที่ 3.2 ภาพขั้นการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ก่อนใช้แอปพลิเคชัน LDSpot

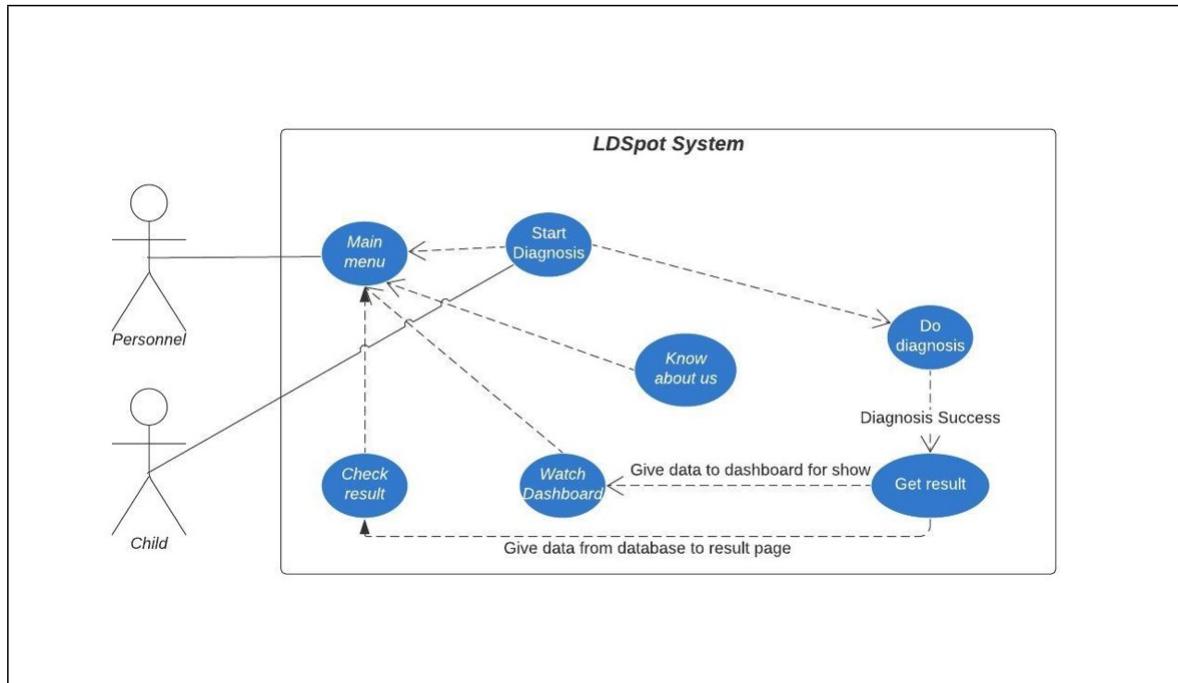
- เริ่มด้วยการที่ผู้ปกครองของเด็กหรือตัวเด็กสนใจว่าเด็กเป็นโรคพาร์องทางการเรียนรู้หรือไม่
- ทำการจองคิวสำหรับการวินิจฉัย และรอคิวเป็นระยะเวลา 30 วัน
- ทำการทดสอบวินิจฉัยกับบุคลากรที่ทางการแพทย์
- พบกับแพทย์และรับฟังผลลัพธ์



รูปที่ 3.3 ภาพขั้นตอนการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์หลังใช้แอปพลิเคชัน LDSpot

- เริ่มด้วยการที่ผู้ปกครองของเด็กหรือตัวเด็กสนใจว่าเด็กเป็นโรคพาร์องทางการเรียนรู้หรือไม่
- ทำการจองคิวสำหรับการวินิจฉัย และรอคิวเป็นระยะเวลา 30 วัน
- ทำแบบทดสอบผ่านแอปพลิเคชัน LDSpot
- พบกับแพทย์และรับฟังผลลัพธ์
- สามารถติดตามผลลัพธ์ผ่านแอปพลิเคชันได้ รวมถึงสามารถทำแบบทดสอบใหม่ได้เพื่อติดตามพัฒนาการ

3.1.4 Use cases



รูปที่ 3.4 ภาพ Use Case Diagram

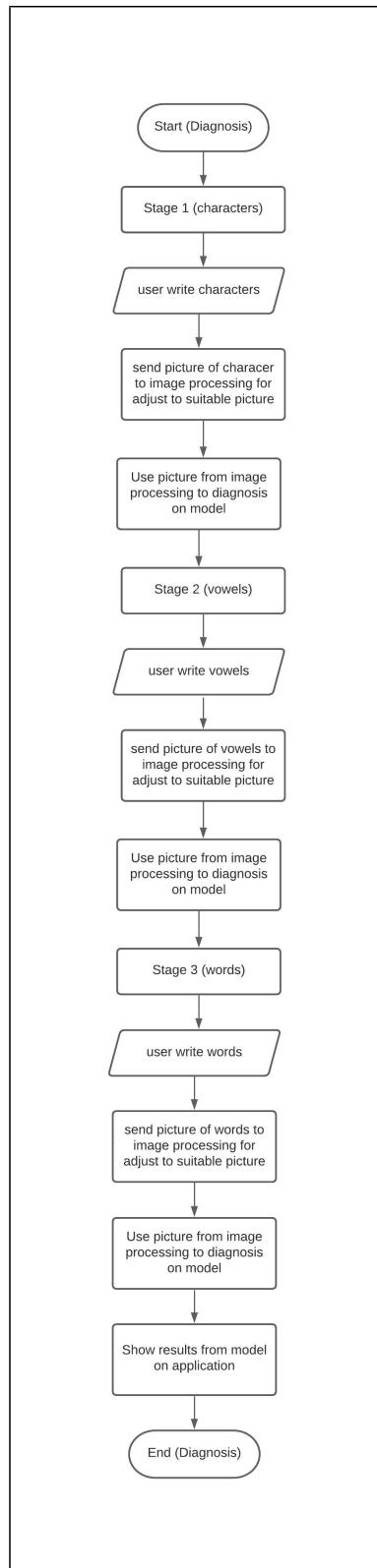
แสดงถึงแผนภาพฟังก์ชันการทำงานของระบบโดยมีผู้ใช้งานใน 2 บทบาทหลัก ได้แก่ Personnel คือบุคลากรทางการแพทย์ และ child คือเด็กหรือผู้ที่ทำแบบทดสอบโดยแยกเป็นกรณีดังนี้

- ในส่วนของบุคลากรทางการแพทย์ จะสามารถเข้าสู่ระบบโดยจะสามารถออกเลขผู้ที่ทำแบบทดสอบเพื่อเริ่มทำแบบทดสอบได้ โดยจะสามารถทำข้า้ได้เรื่อยๆ เมื่อทำเสร็จแล้ว แอปพลิเคชันจะแสดงผลลัพธ์ของแบบทดสอบในหน้าผลลัพธ์โดยบุคลากรทางการแพทย์จะสามารถดูผลลัพธ์โดยที่บุคลากรทางการแพทย์สามารถดูได้ว่าตัวอักษร สรระ และคำสะกดได้ๆ ที่ผู้ที่ทำแบบทดสอบนั้นได้เขียนถูกจำแนกออกมาเป็นถูก ผิด กลับด้าน อย่างไร และสามารถแก้ไขการจำแนก ถูก ผิด กลับด้านได้ หากแอปพลิเคชันจำแนกผิดพลาด ในส่วนของบอร์ดสถิติ-บุคลากรทางการแพทย์สามารถดูสถิติโดยรวมของผู้เข้าทำแบบทดสอบผ่านแอปพลิเคชันได้ เช่น ตัวอักษรที่ผู้ที่ทำแบบทดสอบมักจะ-เขียนผิดเป็นต้น
- ในส่วนของผู้ที่ทำแบบทดสอบ จะสามารถทำได้เพียงเริ่มทำแบบทดสอบเพียงเท่านั้น

3.2 โครงสร้างซอฟต์แวร์

ในส่วนของการใช้งานระบบ LDSpot นั้นจะแบ่งเป็นสี่ส่วนหลักๆ ได้แก่ แอปพลิเคชันทำแบบทดสอบ การประมวลผลภาพ การแยกภาพ การวินิจฉัย โดยมีขั้นตอนของตัวระบบดังนี้

- ผู้ใช้จะต้องทำแบบทดสอบภายในแอปพลิเคชันโดยจะอยู่ในรูปแบบของเกมเขียน พยัญชนะ สรระ และ สะกดคำ
- หลังจากนั้นภาพแบบทดสอบที่ผู้ใช้ได้ทำจะถูกส่งเข้าไปภายในระบบ LDSpot เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพของรูปภาพได้แก่การปรับขนาดของภาพให้เหมาะสม การลดสัญญาณรบกวนในภาพ และการปรับสีให้อยู่ในรูปแบบของขาวดำ
- เมื่อได้ภาพที่ผ่านการทำการปรับปรุงคุณภาพแล้ว ภาพที่เป็นตัวอักษรและสรระจะถูกนำส่งไปวินิจฉัย เพื่อดูผลลัพธ์ว่าเขียนถูก-หรือไม่ ส่วนภาพตัวสะกดจะถูกส่งไปเข้ากระบวนการ OCR เพื่อแยกออกมาระบเดียวๆ จากนั้นจึงนำ ตัวอักษรและ-สรระเดียวๆ ทั้งหมดจากการกระบวนการ OCR ไปวินิจฉัยว่าตรงกับคำสะกดนั้นหรือไม่
- นำภาพแต่ละตัวอักษรเข้าไปวินิจฉัย เพื่อนำผลลัพธ์จากโมเดลมาแสดงผลบนแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3.5 ภาพ Activity diagram การดูข้อมูลสถิติในแอปพลิเคชัน

3.2.1 แอปพลิเคชันทำแบบทดสอบ (Application)

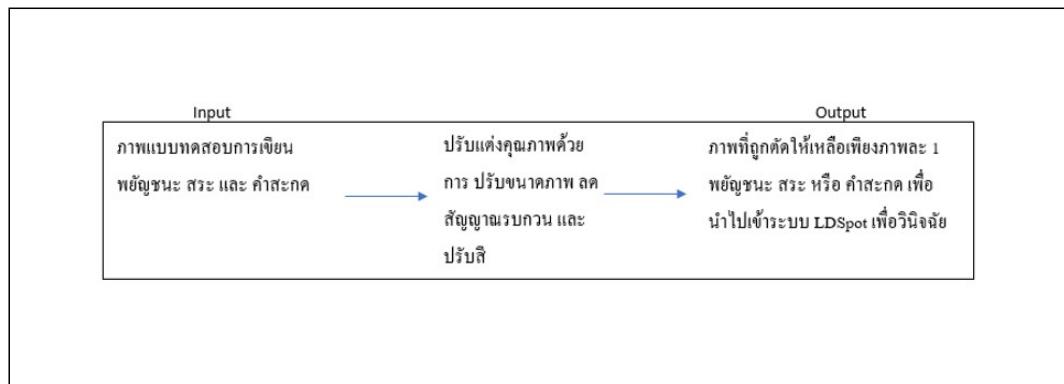
ในส่วนของแอปพลิเคชันทำแบบทดสอบนั้นเพื่อที่จะได้มาร่วมกับแบบทดสอบเราวิจัยออกแบบแอปพลิเคชันสีในรูปแบบของเกมให้ผู้ใช้ทำซึ่งในส่วนนี้ผู้ใช้จะต้องทำแบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ สระ และสะกดคำ โดยจะมีกรอบขึ้นมาให้ผู้ใช้เขียนตามเสียงพูด

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลขาเข้าและขาออกของ แอปพลิเคชัน

Input	ผู้ใช้ทำแบบทดสอบภาษาในแอปพลิเคชัน
Output	ภาพแบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ สระ และ คำสะกด

3.2.2 การประมวลผลภาพ (Image processing)

ในส่วนนี้เราจะนำภาพแบบทดสอบที่ได้จากแอปพลิเคชันมาปรับปรุงคุณภาพของภาพเพื่อให้เหมาะสมแก่การนำไปวินิจฉัย โดยจะมีการปรับขนาดของภาพให้ตรงกับขนาดของภาพที่ระบบ LDSpot นั้นใช้ในการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงนำภาพไปทำการลดสัญญาณรบกวนด้วยวิธีการใช้ Gaussian blur และจึงปรับภาพให้อยู่ในสีขาวดำ เพื่อแยกตัวอักษรออกจากภาพพื้นหลัง



รูปที่ 3.6 แผนภาพแสดงข้อมูลขาเข้าและขาออกของการประมวลผลภาพ

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลขาเข้าและขาออกของส่วนการประมวลผลภาพ

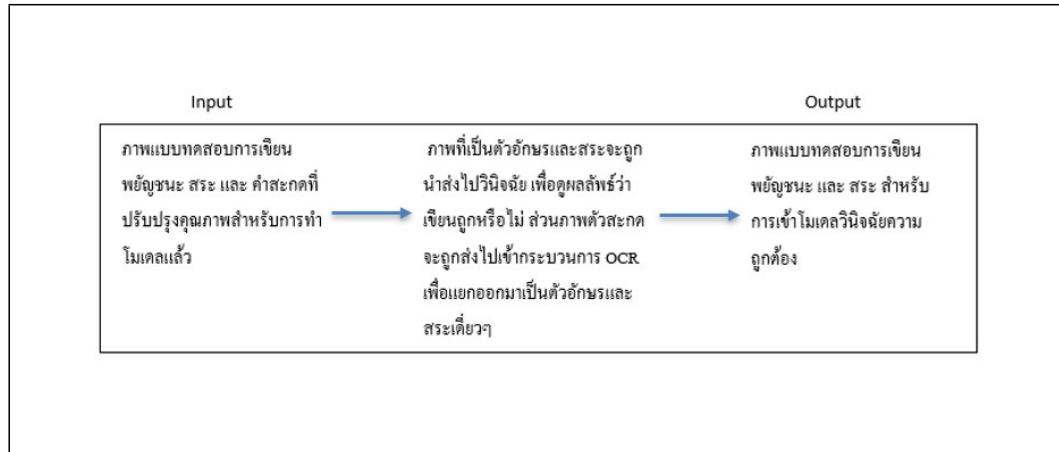
Input	ภาพแบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ สระ และ คำสะกด
Output	ภาพแบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ สระ และ คำสะกดที่ปรับปรุงคุณภาพสำหรับการทำโมเดลแล้ว

3.2.3 การแยกภาพ (Image segmentation)

ในส่วนนี้เราจะทำการสร้าง contour ขึ้นมาจากภาพที่ได้ทำการปรับสีขาวดำแล้ว โดยเราจะนำ contour นั้นไปสร้าง bounding box เพื่อครอบแต่ละตัวอักษรให้แยกออกจากกัน เนื่องจากเราต้องการภาพตัวอักษรที่อยู่เดียวๆ นำไปเป็นข้อมูลสำหรับแพทเทิลในกระบวนการวินิจฉัยโรคภัยทางการเรียนรู้

ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลขาเข้าและขาออกของส่วนการแยกภาพ

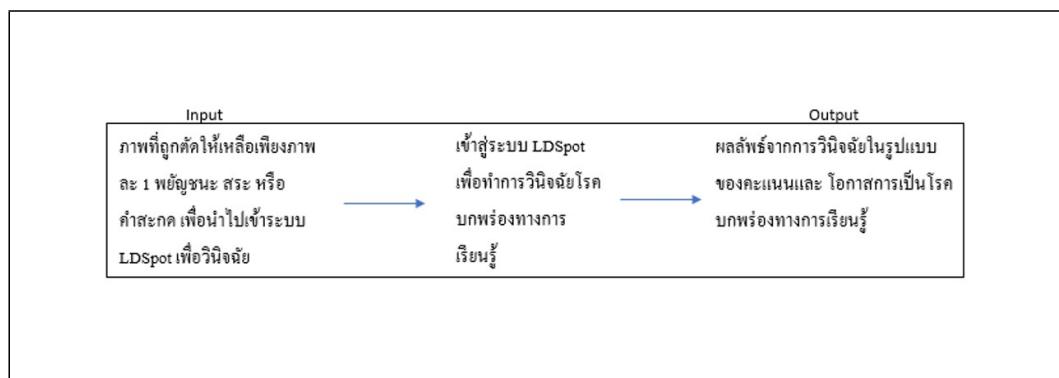
Input	ภาพแบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ สระ และ คำสะกดที่ปรับปรุงคุณภาพสำหรับการทำโมเดลแล้ว
Output	ภาพแบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ และ สระ สำหรับการเข้าโมเดลวินิจฉัยความถูกต้อง



รูปที่ 3.7 แผนภาพแสดงข้อมูลขาเข้าและออกของการแยกภาพ

3.2.4 การวินิจฉัย (Learning disorder prediction)

เมื่อเราได้ภาพตัวอักษรเดียวจากส่วนการแยกภาพแล้ว เราจะนำภาพตัวอักษรเดียวที่มีมาเดลที่เราได้ทำการสร้างไว้เพื่อให้มีเดลวินิจฉัยว่าภาพตัวอักษร สระ และคำสะกดนั้น ถูกต้องหรือไม่ และนำผลลัพธ์ส่งกลับไปในฐานข้อมูลเพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถเรียกข้อมูลไปแสดงได้อีกไป

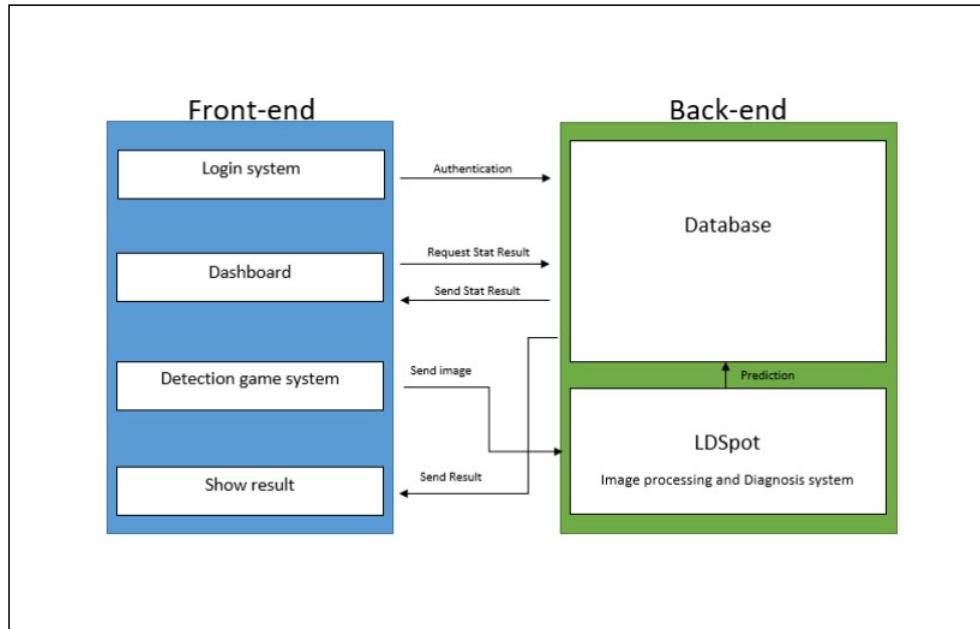


รูปที่ 3.8 แผนภาพแสดงข้อมูลขาเข้าและออกของการวินิจฉัย

ตารางที่ 3.4 แสดงข้อมูลขาเข้าและขาออกของส่วนการวินิจฉัย

Input	ภาพที่ถูกตัดให้เหลือเพียง ภาพละ 1 พยัญชนะ สระ หรือ คำสะกด เพื่อนำไปใช้ระบบ LDSpot เพื่อวินิจฉัย
Output	ผลลัพธ์จากการวินิจฉัยในรูปแบบของคะแนนเรียนรู้ นักเร่องทางการเรียนรู้

3.3 Conceptual Design

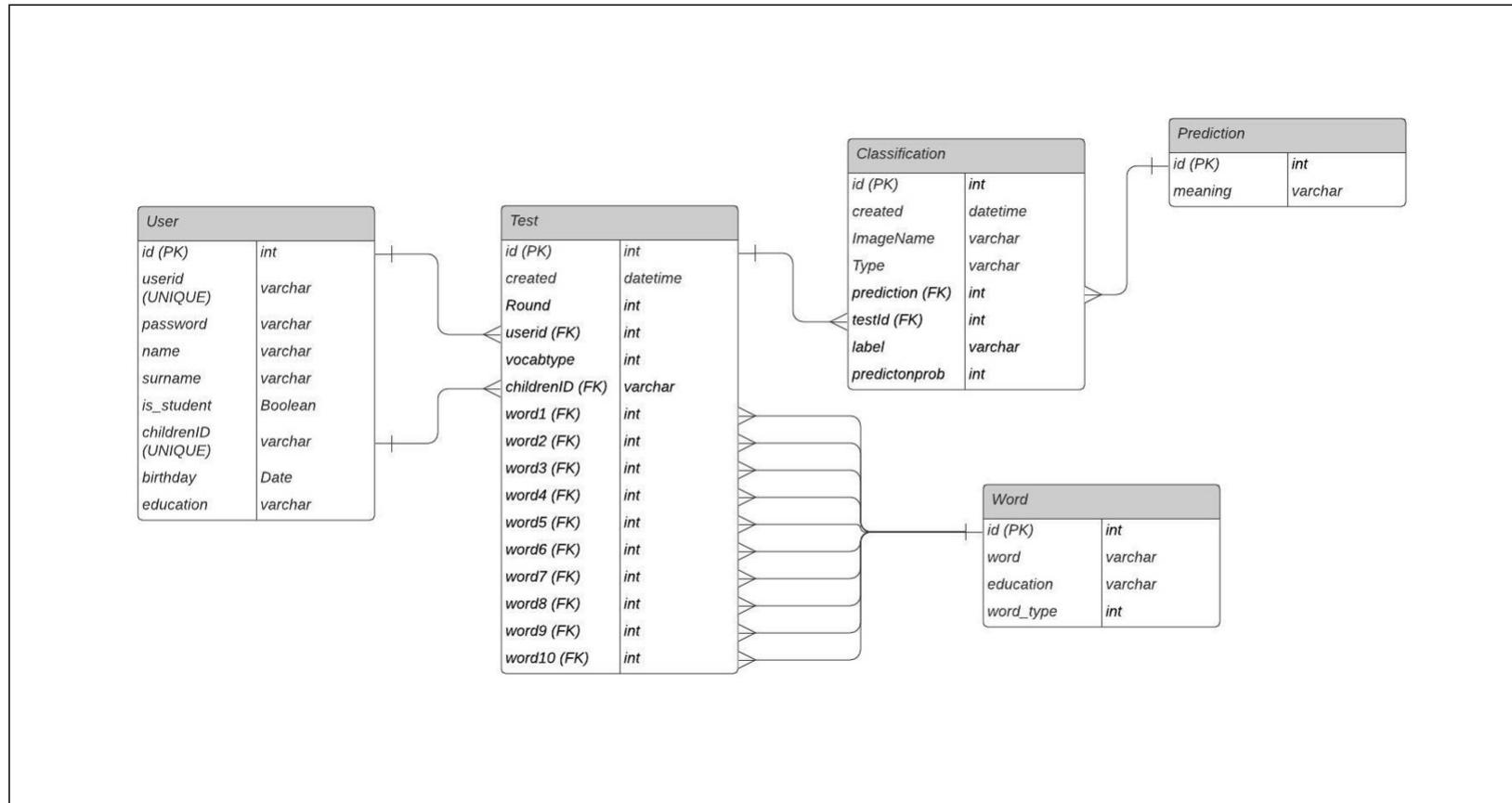


รูปที่ 3.9 ภาพการสื่อสารระหว่างทางฝั่ง Frontend และ Backend

อธิบายได้ว่าการทำงานของตัวระบบ LDSpot นั้นจะมีอยู่สองส่วนด้วยกันได้แก่ front-end ที่ทำหน้าที่เป็นหน้าแอปพลิเคชันไว้สำหรับผู้ใช้งาน และส่วนของ back-end ที่รับข้อมูลมาเพื่อประมวลผลแล้วหลังจากนั้นจึงนำข้อมูลไปเก็บไว้ฐานข้อมูลไว้ใช้งานต่อไป

- ในส่วนของ front-end นั้นจะประกอบไปด้วย แอปพลิเคชันสีน้ำเงินแบบของเกม โดยที่ผู้ใช้จะสามารถเข้าสู่ระบบผ่านทางรหัสที่ได้ทำการสมัครสมาชิกไว้ โดยตัวรหัสจะถูกส่งไปเพื่อตรวจสอบความถูกต้องว่าว่ามีรหัสนี้อยู่จริงในระบบหรือไม่กับฐานข้อมูลที่อยู่ภายใต้ส่วนของ back-end หากตรวจสอบแล้วถูกต้องจึงจะสามารถเข้าสู่ระบบได้
- ผู้ใช้สามารถกดเข้ารับแบบทดสอบได้ โดยเมื่อเข้ารับแล้ว จะต้องทำตามขั้นตอนต่อไป ซึ่งผู้ใช้จะได้เขียนตัวอักษร สรระ และคำสะกดตามเสียงไปเรื่อยๆ เมื่อเสร็จสิ้นแล้วภาพแบบทดสอบจะถูกส่งไปทางฝั่ง back-end ในส่วนของระบบ LDSpot เพื่อทำการวินิจฉัย-หลังจากนั้นผลลัพธ์จะถูกส่งเก็บเข้าไปในฐานข้อมูล เพื่อให้ทางฝั่ง front-end สามารถดึงข้อมูลไปแสดงผลบนแอปพลิเคชันได้
- ผู้ใช้สามารถดูผลลัพธ์ย้อนหลังได้โดยกดคูณลัพธ์ภายในแอปพลิเคชันหลังจากนั้น แอปพลิเคชันจะทำการติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อดึง-ผลลัพธ์ที่เคยได้มีการวินิจฉัยไว้ของผู้ใช้งานคนนั้นมาแสดงผลว่ามีการพยัญชนะ สรระ และคำสะกด ว่า ถูกผิด หรือถูกต้องกี่ตัว
- ผู้ใช้สามารถดูบอร์ดสถิติได้ โดยบอร์ดสถิตินั้นจะดึงข้อมูลสรุปจากฐานข้อมูลมาว่า มีผู้ใช้งานแอปพลิเคชันนี้แล้วกี่คน เพื่อให้เป็นข้อมูลในเชิงสถิติต่อไป

3.4 Database Design



รูปที่ 3.10 ภาพ Database ER diagram

Entity User

ตารางที่ 3.5 ตารางเก็บข้อมูล User

Field	Type	Meaning	Allow Null
id	int	รหัสผู้ใช้งาน	No
userid	varchar	รหัสสำหรับเข้าสู่ระบบ	No
password	varchar	รหัสผ่านสำหรับเข้าสู่ระบบ	No
name	varchar	ชื่อจริง	No
surname	varchar	นามสกุล	No
is_student	Boolean	ระบุสถานะนักเรียน (1,0)	No
childrenID	varchar	รหัสประจำตัวผู้ทำแบบทดสอบ	No
birthday	Date	วันเกิด	No
education	varchar	ระดับการศึกษา (1,2,3,4,5,6)	No

Entity Test

ตารางที่ 3.6 ตารางเก็บข้อมูล Test

Field	Type	Meaning	Allow Null
id	int	รหัสแบบทดสอบ	No
created	datetime	เวลาเริ่มทำแบบทดสอบ	No
Round	int	รอบที่ทำแบบทดสอบ	No
userid	int	รหัสผู้เริ่มทำแบบทดสอบ	No
word_type	int	ประเภทของคำสะกดในแบบทดสอบ	No
childrenID	varchar	รหัสประจำตัวผู้ทำแบบทดสอบ (1,0)	No
word1	int	รหัสคำสะกด	No
word2	int	รหัสคำสะกด	No
word3	int	รหัสคำสะกด	No
word4	int	รหัสคำสะกด	No
word5	int	รหัสคำสะกด	No
word6	int	รหัสคำสะกด	No
word7	int	รหัสคำสะกด	No
word8	int	รหัสคำสะกด	No
word9	int	รหัสคำสะกด	No
word10	int	รหัสคำสะกด	No

Entity Classification

ตารางที่ 3.7 ตารางเก็บข้อมูล Classification

Field	Type	Meaning	Allow Null
id	int	รหัสภาพแบบทดสอบ	No
created	datetime	เวลาเริ่มทำแบบทดสอบ	No
imageName	varchar	ที่อยู่ภาพแบบทดสอบ	No
Type	varchar	ชนิดของภาพแบบทดสอบ (alphabet,vowel,vocab)	No
prediction	int	รหัสคำทำนายภาพแบบทดสอบ (0,1,2,3)	No
testId	int	รหัสแบบทดสอบ	No
label	varchar	ตัวอักษร สาระ หรือคำสะกด ของภาพแบบทดสอบ	No
predictionprob	int	ความน่าจะเป็นของการทำนายภาพแบบทดสอบ	No

Entity Prediction

ตารางที่ 3.8 ตารางเก็บข้อมูล Prediction

Field	Type	Meaning	Allow Null
id	int	รหัสคำทำนายภาพแบบทดสอบ	No
meaning	varchar	ความหมายของรหัส	No

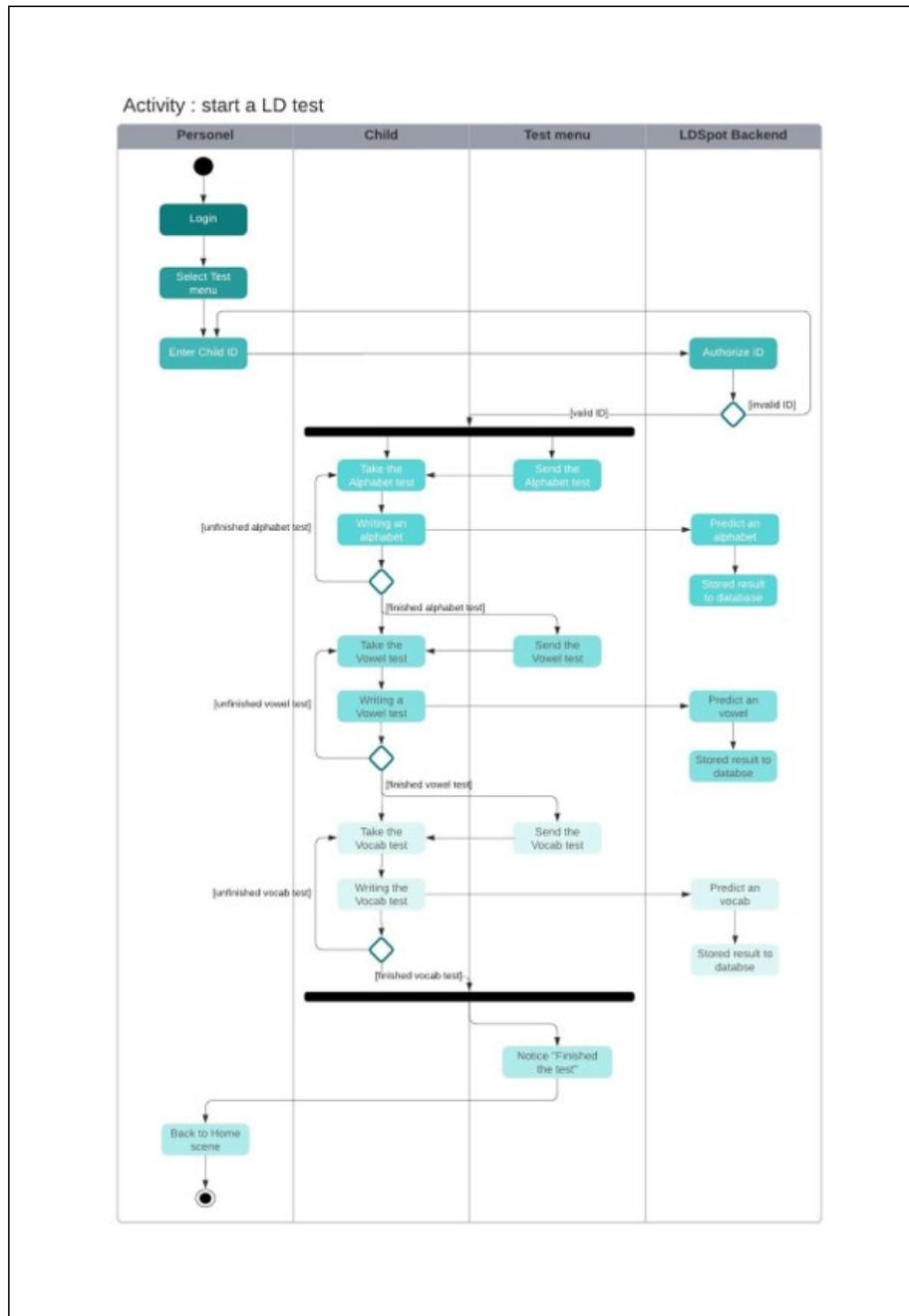
Entity Word

ตารางที่ 3.9 ตารางเก็บข้อมูล Prediction

Field	Type	Meaning	Allow Null
id	int	รหัสคำสะกด	No
word	varchar	คำสะกด	No
education	varchar	ระดับการศึกษา (1,2,3,4,5,6)	No
word_type	int	ประเภทของคำสะกด	No

3.5 Sequence Diagram Design

- ทำแบบทดสอบ Sequence diagram นี้อธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบโดยในขั้นต้นผู้ทดสอบจะต้องเข้าสู่ระบบผ่านทางแอปพลิเคชัน จากนั้นกดเริ่มทำแบบทดสอบทุกรอบที่มีการเขียนตัวอักษร สระ หรือคำสะกดลงไปแล้วส่งคำตอบ ภาพจะถูกส่งไปที่เซิฟเวอร์ผ่านทาง Django และนำภาพนั้นไปเข้าสู่โมเดลทำงานบว่าภาพนั้นเขียนถูกผิด หรือกลับด้านหรือไม่ จากนั้นนำผลลัพธ์ไปเก็บในฐานข้อมูล เพื่อ ที่ท้ายที่สุดหลังจบแบบทดสอบแล้ว จะสามารถนำผลลัพธ์มาสรุปดูได้ว่า มีการเขียนถูกผิดกกลับด้านกี่ตัว

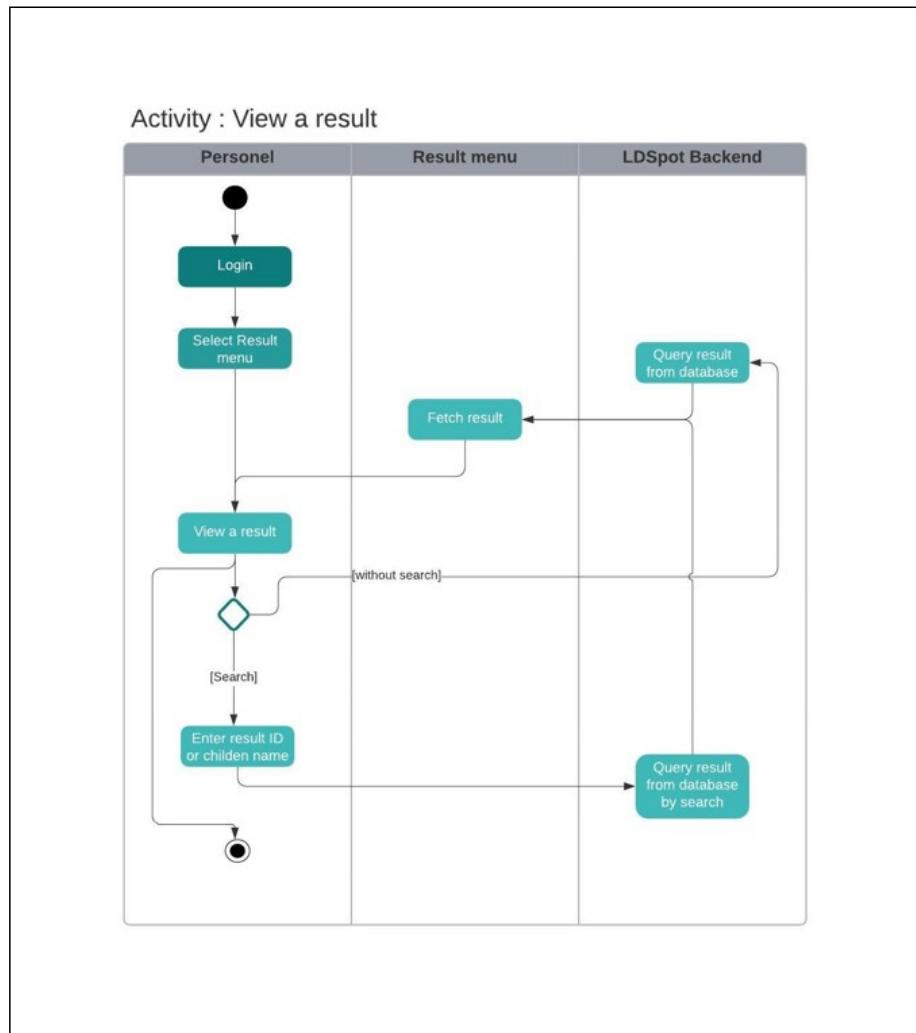


รูปที่ 3.11 ภาพ Sequence diagram การทำแบบทดสอบ

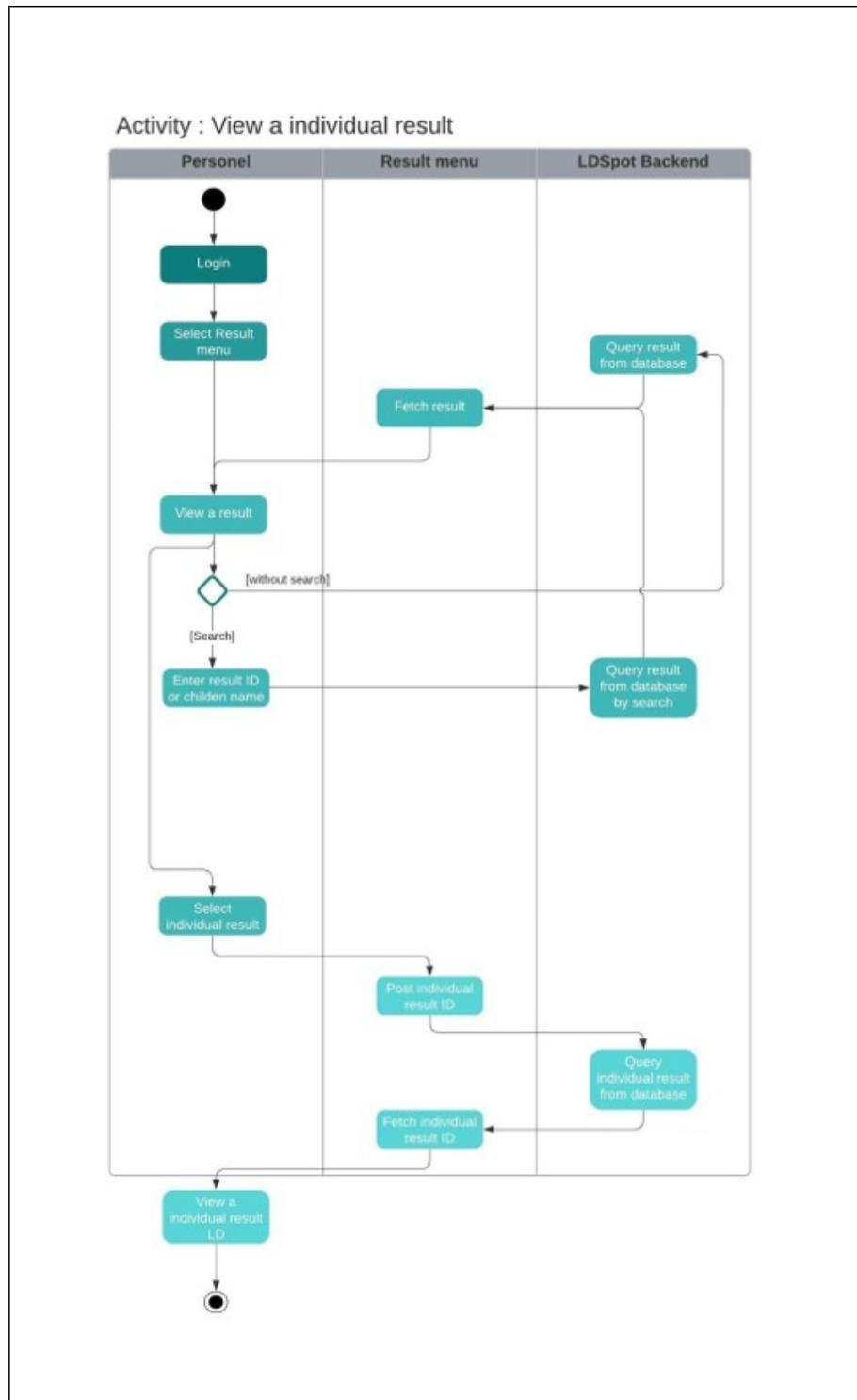
ตารางที่ 3.10 Use case narrative ของการทำแบบทดสอบ

Use Case Name	การทำแบบทดสอบ
Goal in Context	เพื่อให้ได้ภาพตัวอักษร สระ และคำสะกดด้วยลายมือเด็ก
Primary Actor	ผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบ
Secondary Actor	บุคลากรทางการแพทย์
Precondition	ต้องเข้าสู่ระบบก่อน
Trigger	บุคลากรยื่นทางการแพทย์ต้องกรอกชื่อผู้เข้ารับการทำทดสอบแล้วดิจิทัล化การทำทดสอบ
Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. บุคลากรยื่นทางการแพทย์กดเข้าสู่หน้าเข้ารับการทำทดสอบ 2. บุคลากรยื่นทางการแพทย์กรอกรหัส ชื่อ นามสกุล ของผู้เข้ารับแบบทดสอบ 3. ผู้เข้ารับแบบทดสอบเริ่มทำแบบทดสอบการเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกดตามลำดับ 4. ระบบวิเคราะห์ตัวอักษร สระ และคำสะกดของผู้รับการทำทดสอบไปประมวลผลหลังจากนั้นเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล 5. บุคลากรทางการแพทย์ สามารถเข้ามาดูผลลัพธ์ได้ในภายหลัง
Exception	-
Post-condition	กดเข้าสู่ระบบดูผลลัพธ์เพื่อดูผลลัพธ์การทำทดสอบ

- ดูผลลัพธ์การทดสอบ Sequence diagram นี้อธิบายขั้นตอนการดูผลลัพธ์การทดสอบของผู้ทดสอบโดยจะต้องทำการเข้าสู่ระบบผ่านทางแอปพลิเคชันจากนั้นเข้าส่วนของการดูผลลัพธ์ หลังจากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการไปเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยผ่าน Django แล้วนำรายชื่อผลลัพธ์มาแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชัน จากนั้นผู้ทดสอบจะทำการเลือกแบบทดสอบที่ต้องการดูผลลัพธ์ โดยตัวแอปพลิเคชัน ก็จะดึงข้อมูลจากทางฐานข้อมูลผ่าน Django และนำข้อมูลของผลลัพธ์แบบทดสอบที่ผู้ทดสอบสนใจมาแสดงผลบนแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3.12 ภาพ Sequence diagram การดูผลลัพธ์การทดสอบ

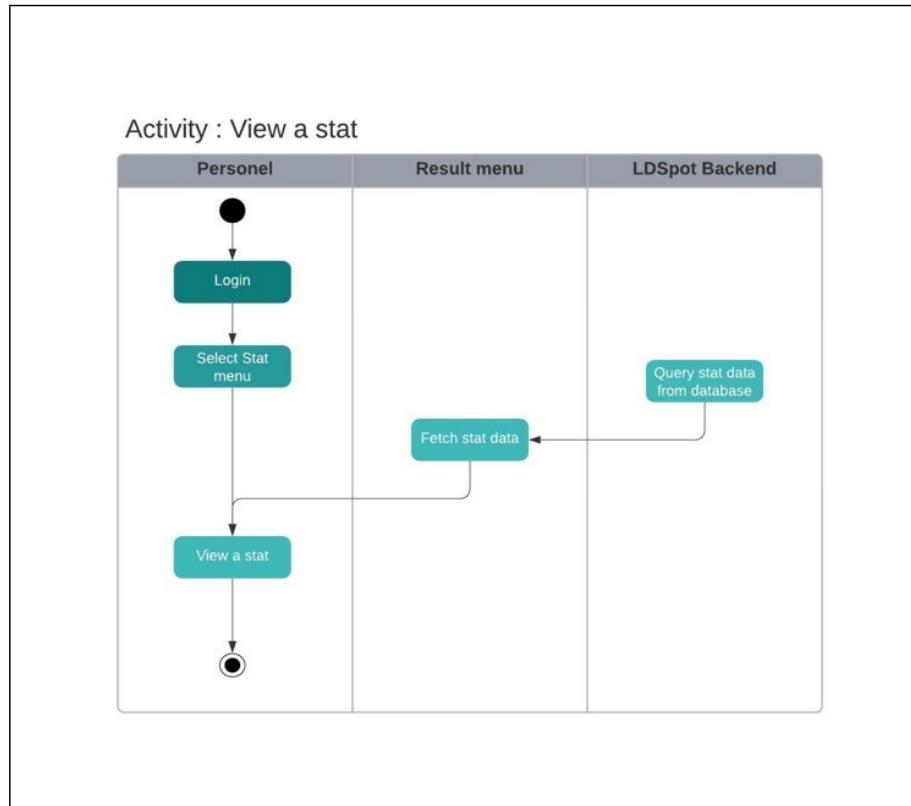


รูปที่ 3.13 ภาพ Sequence diagram การดูผลลัพธ์รายบุคคล

ตารางที่ 3.11 Use case narrative ของการดูแลลักษณะการทดสอบ

Use Case Name	ผลลัพธ์การทดสอบ
Goal in Context	เพื่อดูแลลักษณะการทดสอบของผู้เข้ารับการทดสอบ
Primary Actor	บุคลากรทางการแพทย์
Secondary Actor	-
Precondition	ต้องเข้าสู่ระบบก่อน
Trigger	บุคลากรยื่นทางการแพทย์กดเข้าสู่ระบบดูแลลักษณะ
Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. บุคลากรยื่นทางการแพทย์กดเข้าสู่ระบบดูแลลักษณะ 2. ระบบดึงรายชื่อแบบทดสอบมาแสดง 3. บุคลากรทางการแพทย์สามารถกรอกชื่อหรือรหัสประจำตัวผู้ทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการหาได้ 4. บุคลากรทางการแพทย์เลือกแบบทดสอบที่ต้องการจะดูแลลักษณะ 5. ระบบดึงข้อมูลผลลัพธ์แบบทดสอบนั้นมาแสดง
Exception	-
Post-condition	-

- ดูสถิติรวมของแอปพลิเคชัน Sequence diagram นี้อธิบายขั้นตอนการดูสถิติของแอปพลิเคชันโดยผู้ทดสอบจะต้องเข้าสู่ระบบผ่านทางแอปพลิเคชัน จากนั้นเข้าสู่หน้าของการดูสถิติ และแอปพลิเคชันจะทำการดึงข้อมูลสรุปผลต่างๆจากฐานข้อมูลเข้ามา ตัวอักษรใต้คันเขียนพิมพ์มากที่สุด จำนวนคนใช้แอปพลิเคชันเป็นต้นมาแสดงงบประมาณพิเศษ

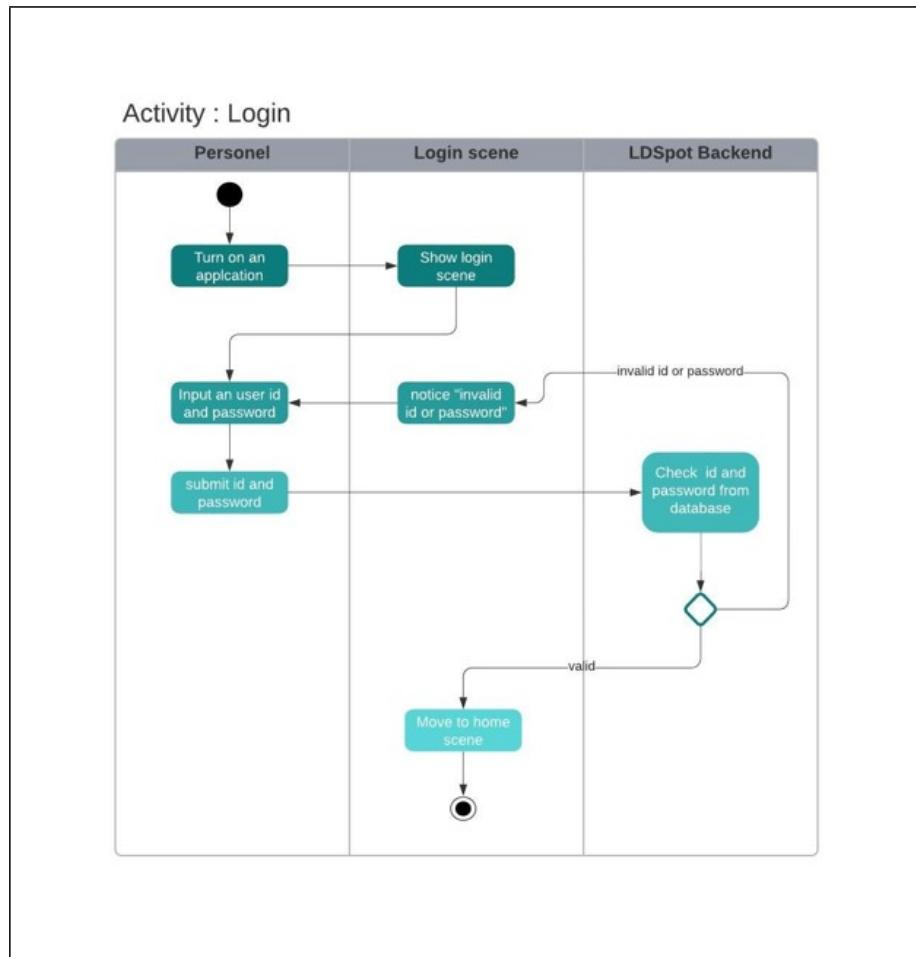


รูปที่ 3.14 ภาพ Sequence diagram การดูข้อมูลสถิติในแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 3.12 Use case narrative ของการดูข้อมูลสถิติในแอปพลิเคชัน

Use Case Name	ดูข้อมูลสถิติในแอปพลิเคชัน
Goal in Context	เพื่อดูผลสรุปสถิติของแอปพลิเคชัน
Primary Actor	บุคลากรทางการแพทย์
Secondary Actor	-
Precondition	ต้องเข้าสู่ระบบก่อน
Trigger	บุคลากรทางการแพทย์ต้องเข้าสู่หน้าดูสถิติในแอปพลิเคชัน
Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. บุคลากรทางการแพทย์ต้องเข้าสู่หน้าดูสถิติในแอปพลิเคชัน 2. ระบบดึงข้อมูลสถิติมาสรุปบนแอปพลิเคชัน
Exception	-
Post-condition	-

- เข้าสู่ระบบ Sequence Diagram นี้อธิบายขั้นตอนการเข้าสู่ระบบโดยผู้ทดสอบจะสามารถเข้าสู่ระบบได้ด้วยรหัสของผู้ทดสอบ แต่จะสามารถเข้าถึงเมนูทำการทดสอบเพียงเท่านั้น ส่วนบุคคลกรทางการแพทย์จะสามารถเข้าสู่ระบบได้ด้วยรหัสของบุคคลกรทางการแพทย์ซึ่งจะสามารถ

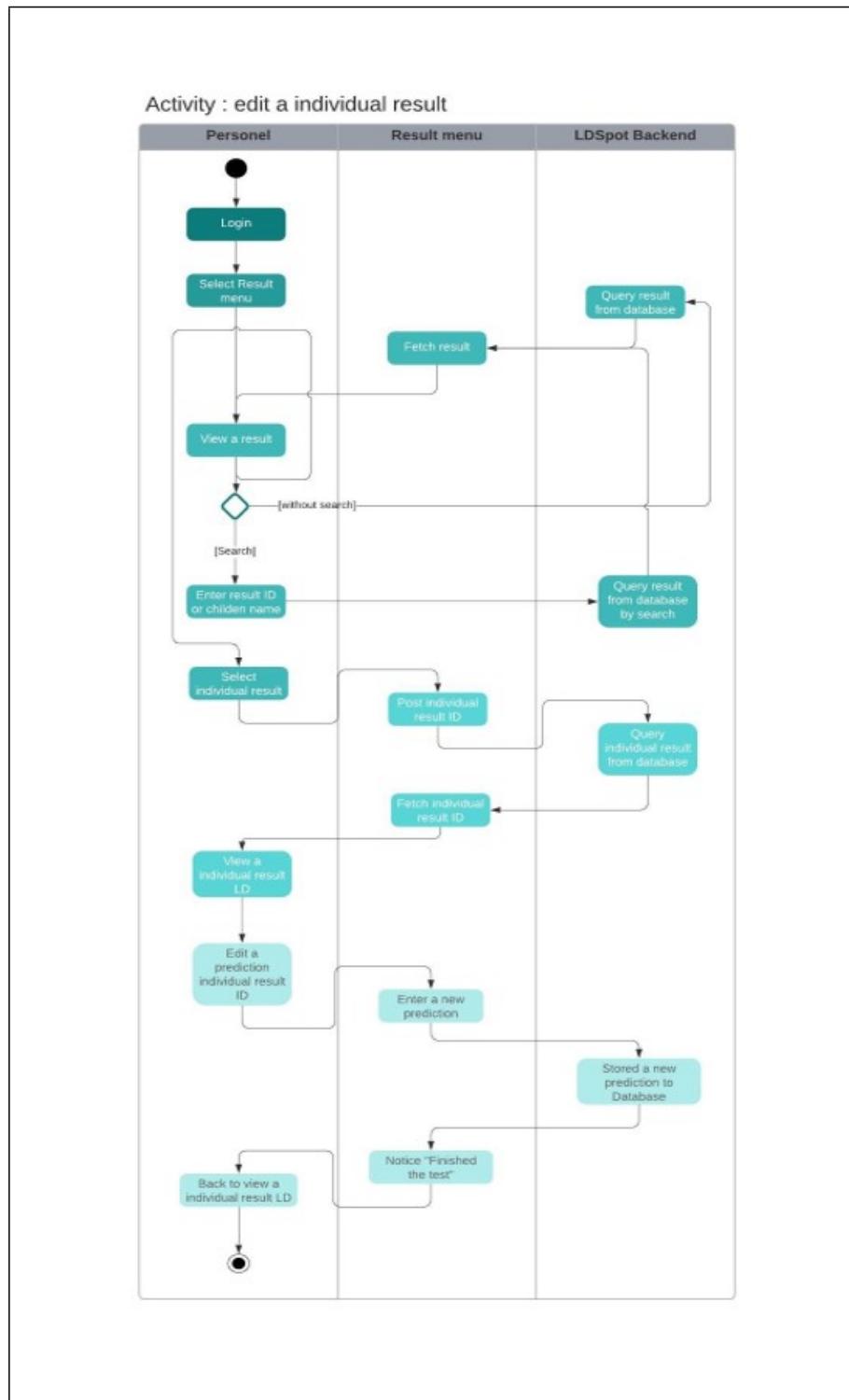


รูปที่ 3.15 ภาพ Sequence diagram การเข้าสู่ระบบ

ตารางที่ 3.13 Use case narrative ของการเข้าสู่ระบบ

Use Case Name	เข้าสู่ระบบ
Goal in Context	เพื่อเข้าสู่ระบบใช้งานแอปพลิเคชัน
Primary Actor	บุคลากรทางการแพทย์ , ผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบ
Secondary Actor	-
Precondition	บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบต้องมีรหัสของตน
Trigger	บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบเข้าสู่แอปพลิเคชัน
Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบ กรอก 'ไอเดีย' และรหัสผ่านของตน 2. จากนั้นกดปุ่มเข้าสู่ระบบ 3. ระบบนำไอเดีย และรหัสผ่านไปเช็คในฐานข้อมูลว่าตรงหรือไม่ 4. หากตรงพาเข้าสู่ระบบ และไปยังหน้าเมนูหลัก หากไม่ตรงให้แจ้งเตือนข้อผิดพลาด
Exception	-
Post-condition	-

- แก้ไขผลลัพธ์การทดสอบ Sequence Diagram นี้อธิบายขั้นตอนการทำงานการแก้ไขผลลัพธ์แบบทดสอบโดย บุคลากรทางการแพทย์ เมื่อเข้าไปในรายละเอียดของแบบทดสอบแล้วจะสามารถกดที่ภาพแบบทดสอบได้เพื่อเปลี่ยนผลลัพธ์แบบทดสอบ เช่น ถูก ผิด กลับด้าน โดยระบบนี้มีไว้เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถตรวจสอบผลลัพธ์การทำนายและแก้ไขผลลัพธ์การทำนายได้ด้วย

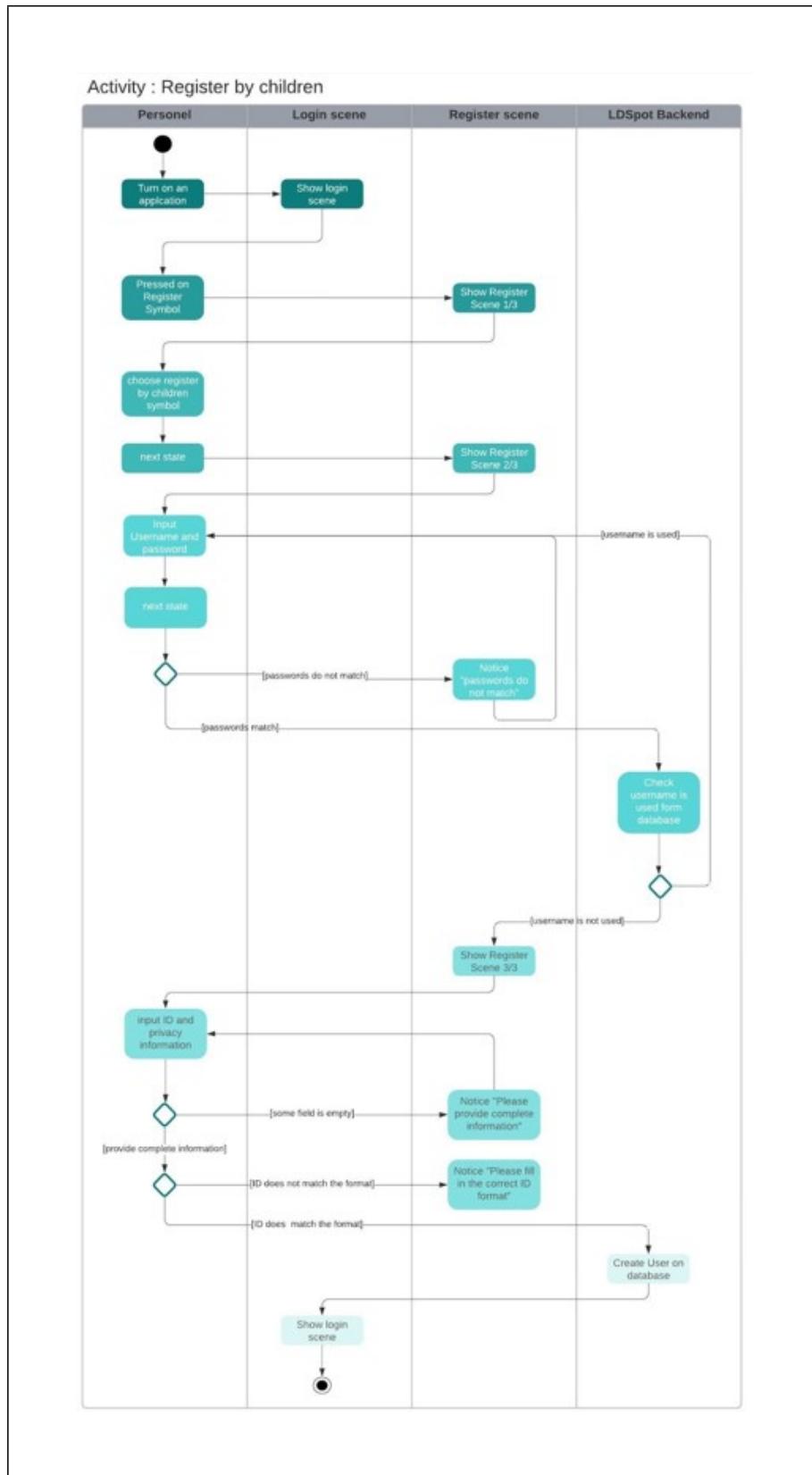


รูปที่ 3.16 ภาพ Sequence diagram การแก้ไขผลลัพธ์รายบุคคล

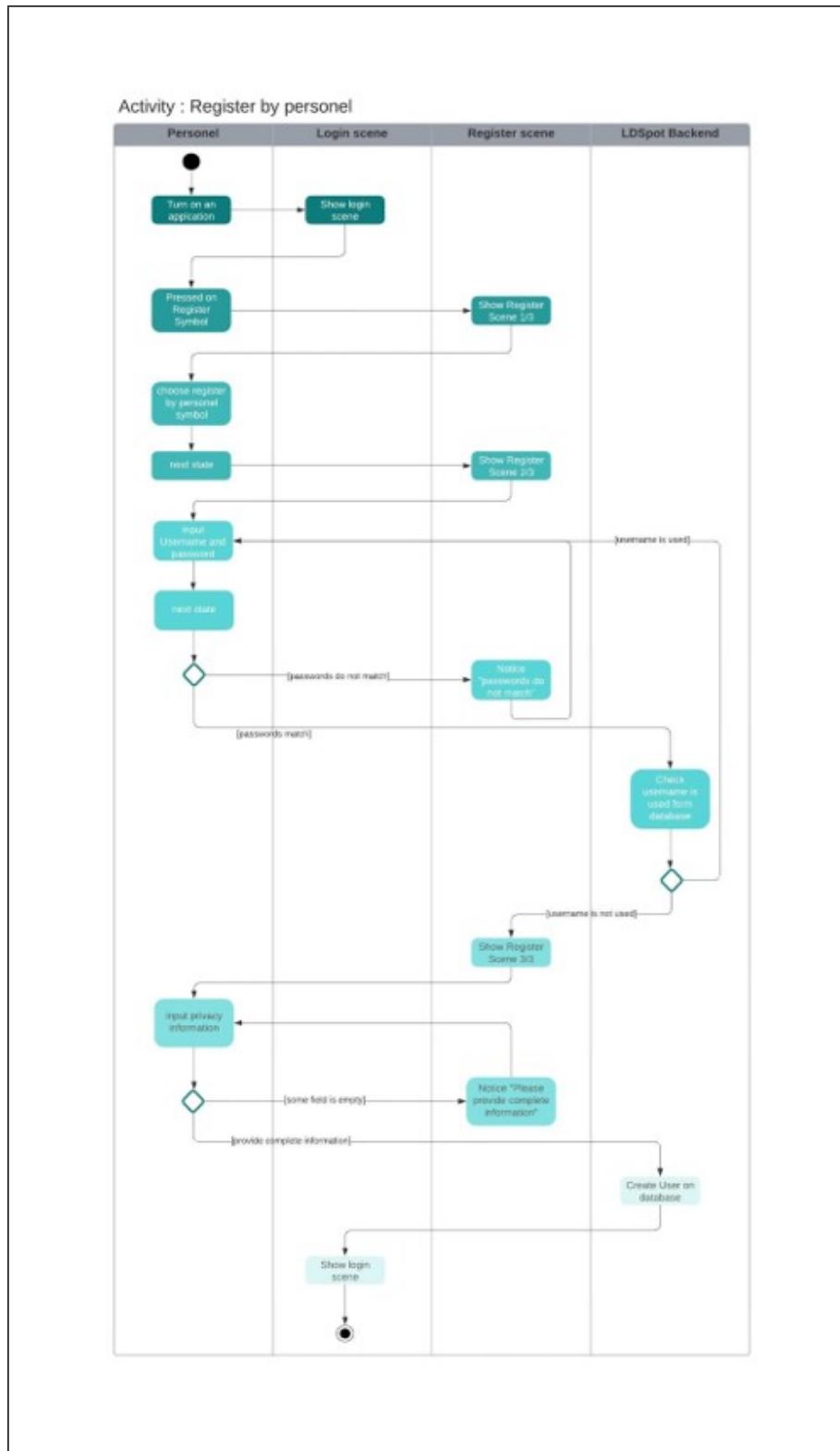
ตารางที่ 3.14 Use case narrative การแก้ไขผลลัพธ์รายบุคคล

Use Case Name	แก้ไขผลลัพธ์การทดสอบ
Goal in Context	เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถตรวจสอบและเปลี่ยนผลลัพธ์การทดสอบได้
Primary Actor	บุคลากรทางการแพทย์
Secondary Actor	-
Precondition	บุคลากรทางการแพทย์เข้าดูรายละเอียดของการทำแบบทดสอบ
Trigger	บุคลากรทางการแพทย์กดแก้ไขผลลัพธ์ที่รูปภาพแบบทดสอบ
Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. บุคลากรทางการแพทย์เข้าสู่ระบบแอปพลิเคชัน 2. บุคลากรทางการแพทย์เข้าสู่ส่วนของการดูผลลัพธ์การทดสอบ 3. บุคลากรทางการแพทย์ทำการเลือกดูผลลัพธ์ของแบบทดสอบใดแบบทดสอบหนึ่ง 4. บุคลากรทางการแพทย์ทำการกดปุ่มแก้ไขข้างหลังรูปภาพการทำแบบทดสอบ 5. บุคลากรทางการแพทย์ทำการเลือกผลลัพธ์ใหม่สำหรับภาระนั้น จากนั้นกดยืนยัน 6. ระบบนำผลลัพธ์ไปแก้ไขภายในฐานข้อมูล จากนั้นทำการแสดงรายละเอียดของแบบทดสอบนั้นใหม่
Exception	-
Post-condition	-

- สมัครสมาชิก Sequence Diagram นี้อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบการสมัครสมาชิก โดยจะมีอยู่สองรูปแบบด้วยกัน คือ- นักเรียนและบุคลากรทางการแพทย์ โดยข้อมูลที่ต้องกรอกจะเป็นข้อมูลพื้นฐานได้แก่ ไอดี รหัสผ่านชื่อ นามสกุล แต่ในส่วนของนัก- เรียน จะมีการกรอกข้อมูลรหัสประจำตัว วันเกิด และระดับชั้นการศึกษาเพิ่มเข้ามา



รูปที่ 3.17 ภาพ Sequence diagram การสมัครสมาชิกแบบนักเรียน



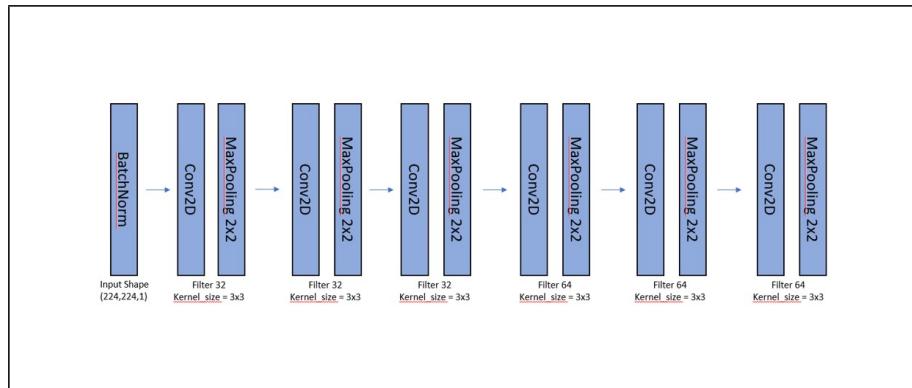
รูปที่ 3.18 ภาพ Sequence diagram การสมัครสมาชิกแบบบุคคลากรทางการแพทย์

ตารางที่ 3.15 Use case narrative ของการสมัครสมาชิก

Use Case Name	สมัครสมาชิก
Goal in Context	เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์และผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบสามารถสมัครรหัสสมาชิกของตนเองได้
Primary Actor	บุคลากรทางการแพทย์, ผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบ
Secondary Actor	-
Precondition	บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบเข้าสู่แอปพลิเคชัน
Trigger	บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบกดสมัครสมาชิกภายในหน้าเข้าสู่ระบบ
Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบเข้าสู่ระบบสมัครสมาชิก 2. บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบเลือกประเภทการสมัครสมาชิกของตนเอง 3. บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้เข้ารับการทำแบบทดสอบทำรายการกรอกข้อมูลจากนั้นกดสมัครสมาชิก 4. ระบบนำข้อมูลไปเก็บในฐานข้อมูล
Exception	-
Post-condition	-

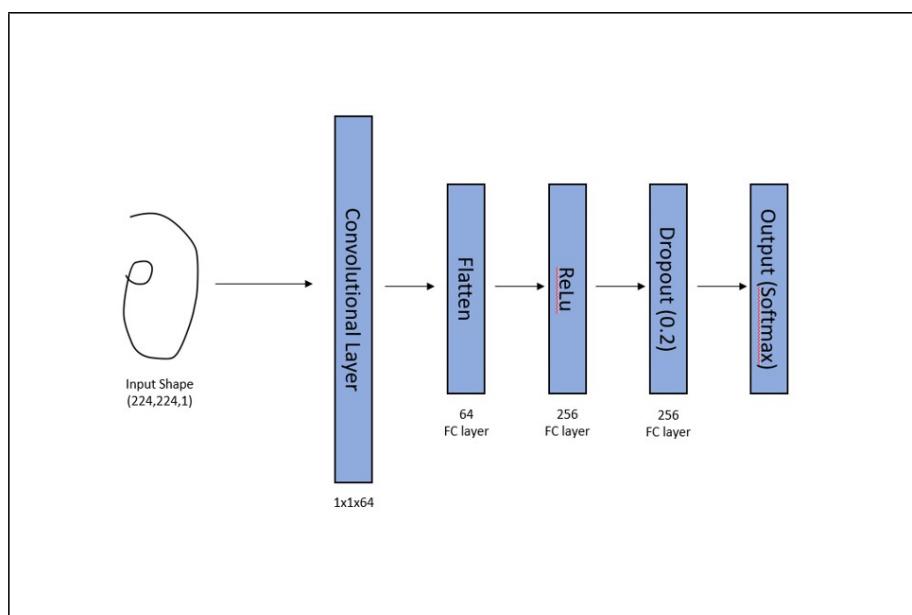
3.6 Model architecture

- Convolutional Layer



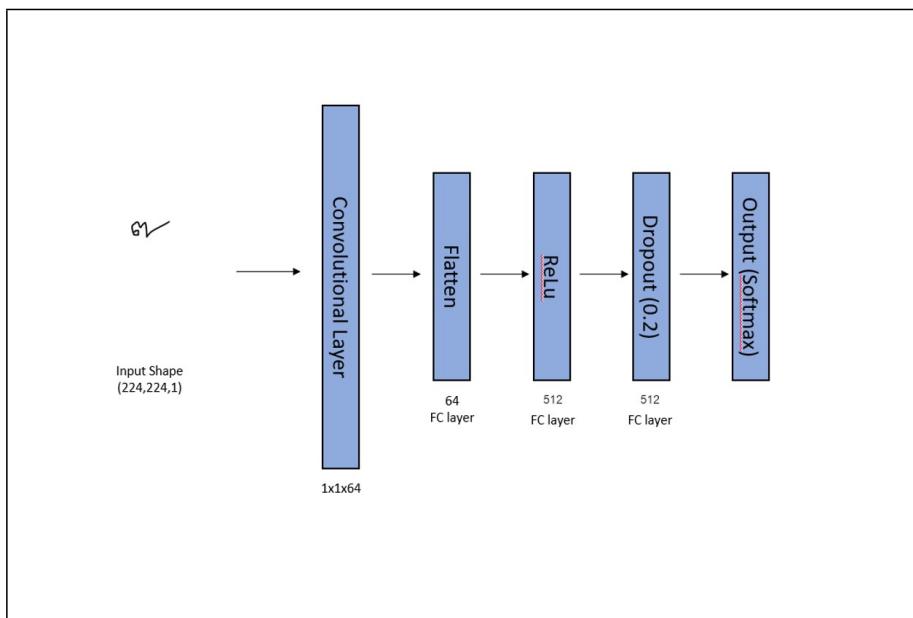
รูปที่ 3.19 Convolutional Layer

- BatchNorm ที่อยู่ใน Input Layer ทำให้มั่นสามารถปรับ Shift หรือ Scale ระหว่างเท่าน ของ Activation ที่อยู่ภายใน Hidden layer มีขนาดเหมาะสมไม่เล็กไม่ใหญ่เกินไป โดยอ้างอิงจากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วยทำให้แต่ละ Layer สามารถเรียนรู้ของตัวเองเป็นอิสระมากขึ้น
- Con2D หรือ Convolutional layer รวมกับ MaxPooling ที่เป็น Pooling layer เป็นการทำ Feature Extraction ออกจากรูปภาพเพื่อให้สามารถหาลักษณะเฉพาะของวัตถุได้ และสามารถจำแนกได้
- Model สำหรับตัวอักษร



รูปที่ 3.20 โมเดลสำหรับตัวอักษร

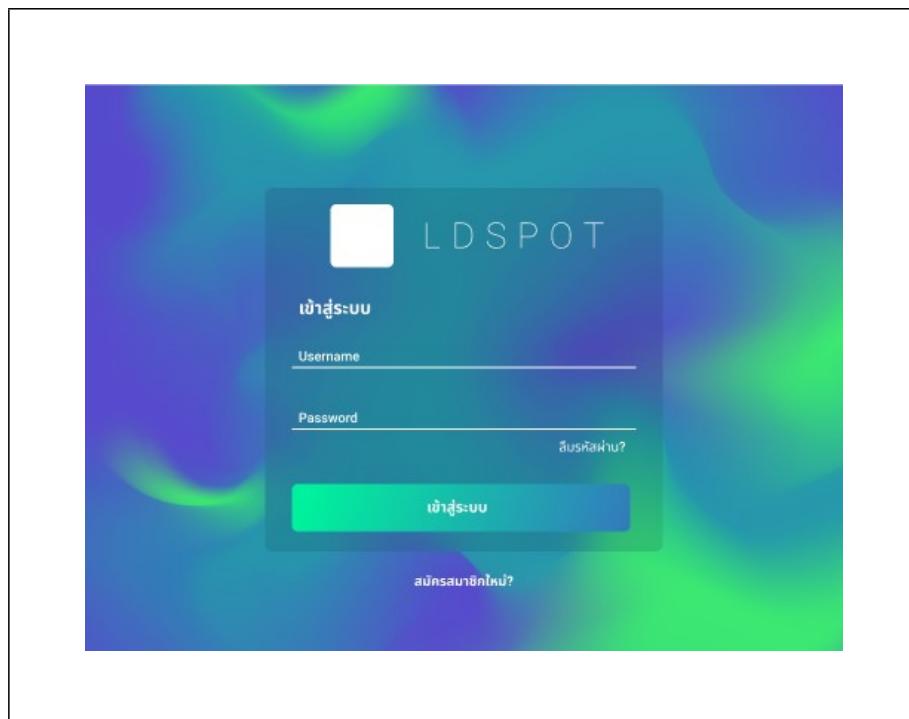
- Model สำหรับสรุป



รูปที่ 3.21 โมเดลสำหรับตัวอักษร

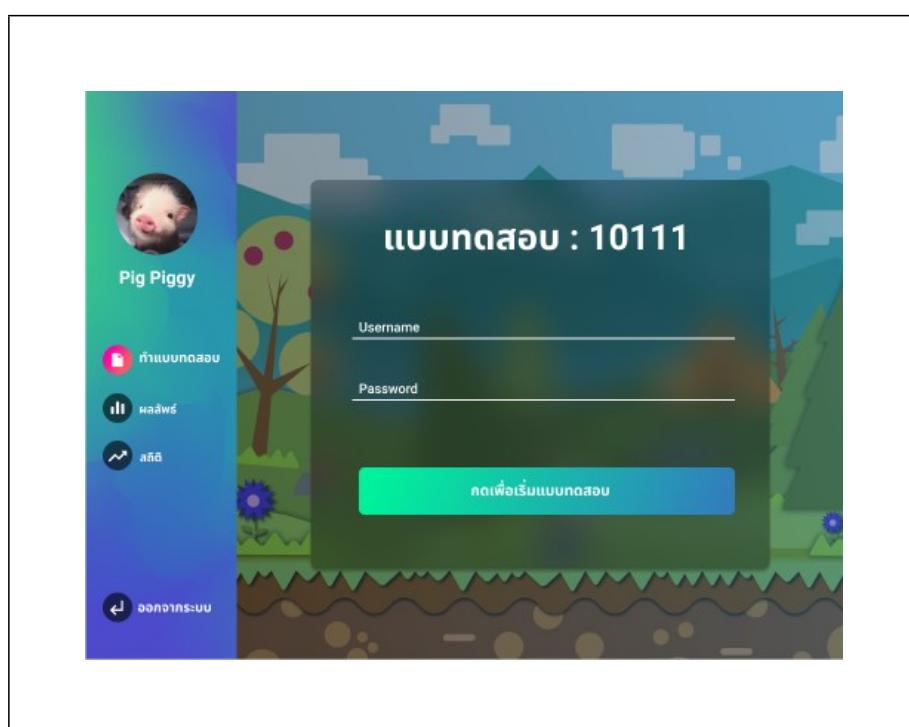
3.7 User Interface Design

- หน้าต่างเข้าสู่ระบบ



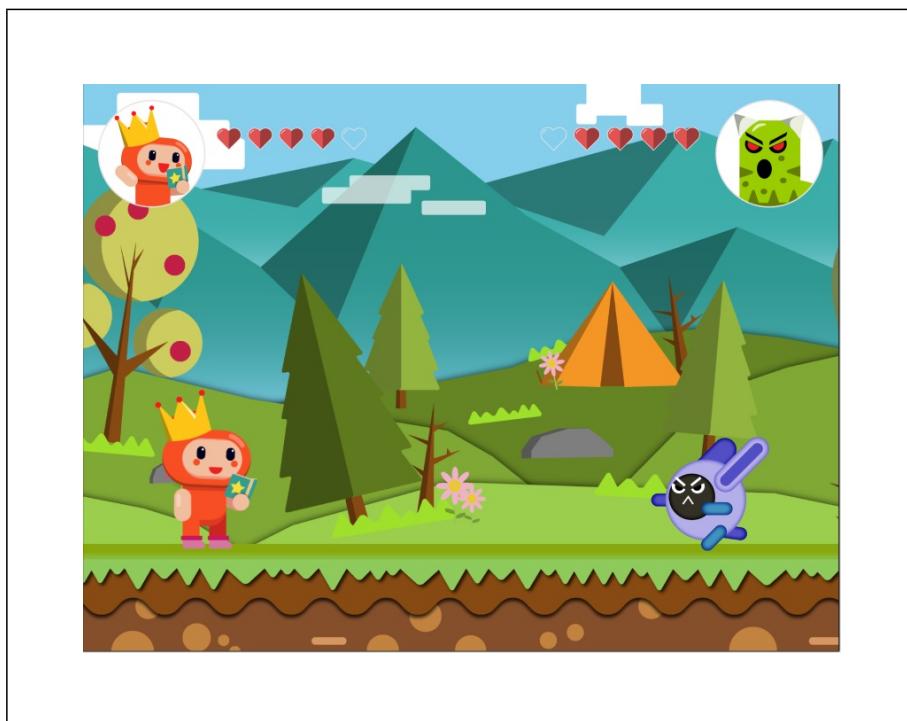
รูปที่ 3.22 ภาพการออกแบบหน้าเข้าสู่ระบบ

- หน้ากรอกข้อมูลสำหรับเริ่มทำแบบทดสอบ



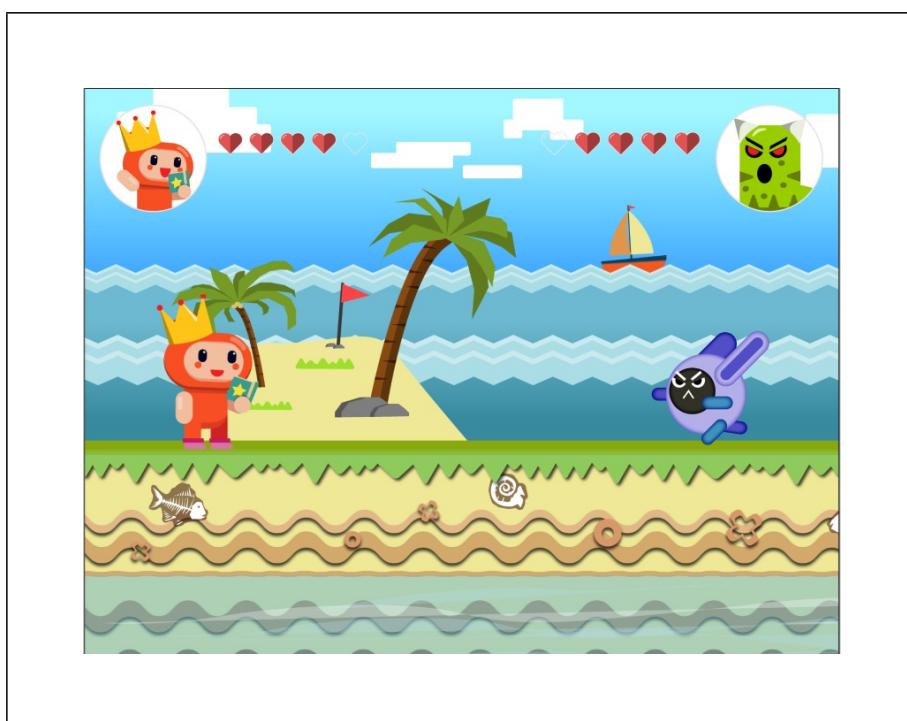
รูปที่ 3.23 ภาพการออกแบบหน้ากรอกข้อมูลสำหรับเริ่มทำแบบทดสอบ

- หน้าแรกของเกมในการทำแบบทดสอบ



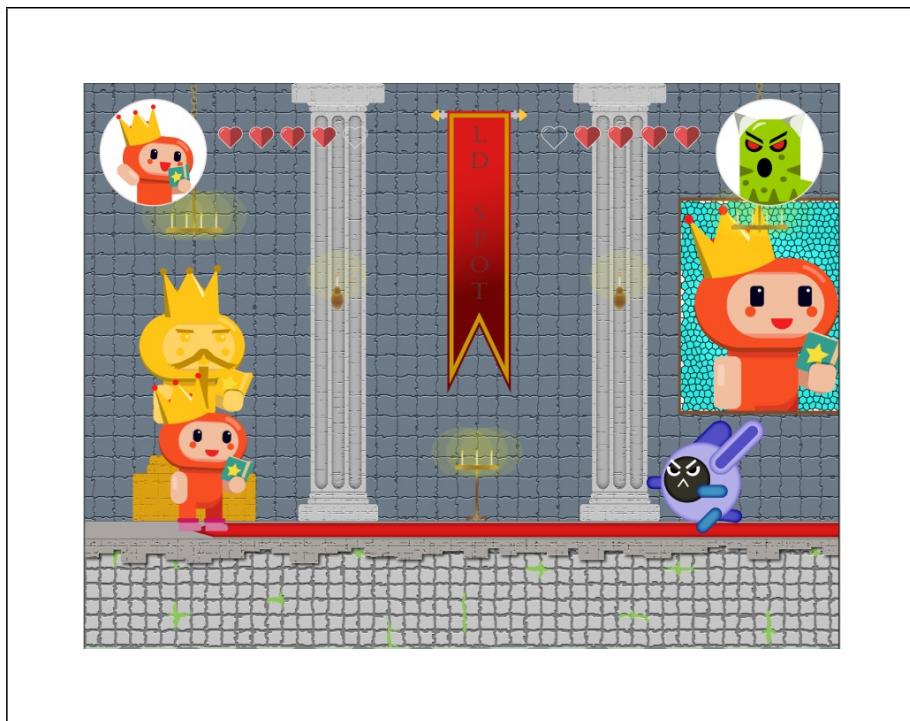
รูปที่ 3.24 ภาพการออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบด้านแรก

- หน้าสองของเกมในการทำแบบทดสอบ



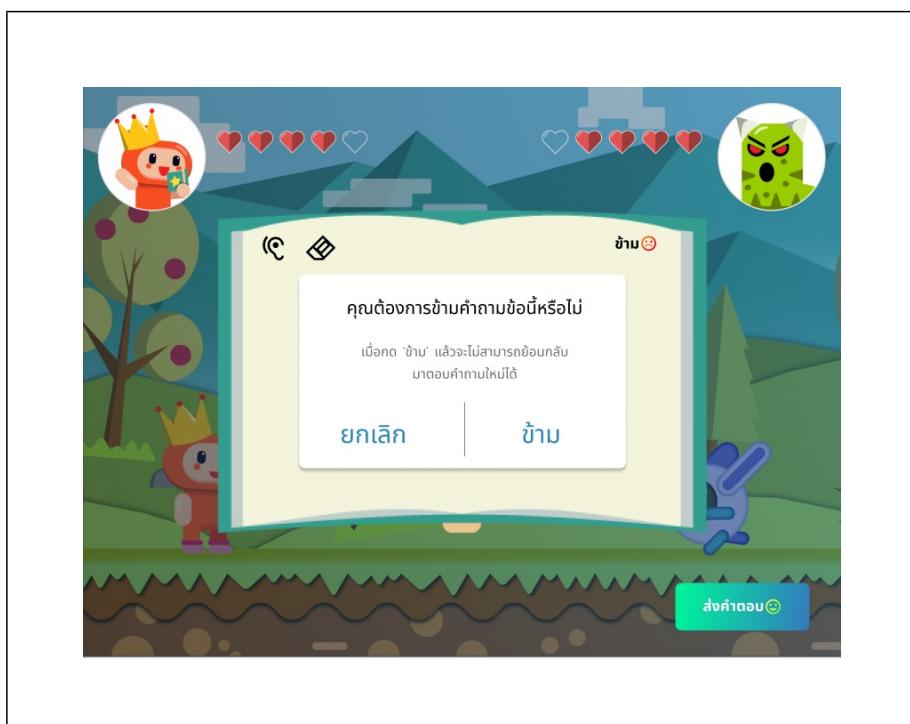
รูปที่ 3.25 ภาพการออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบด้านสอง

- หน้าสุดท้ายของเกมในการทำแบบทดสอบ



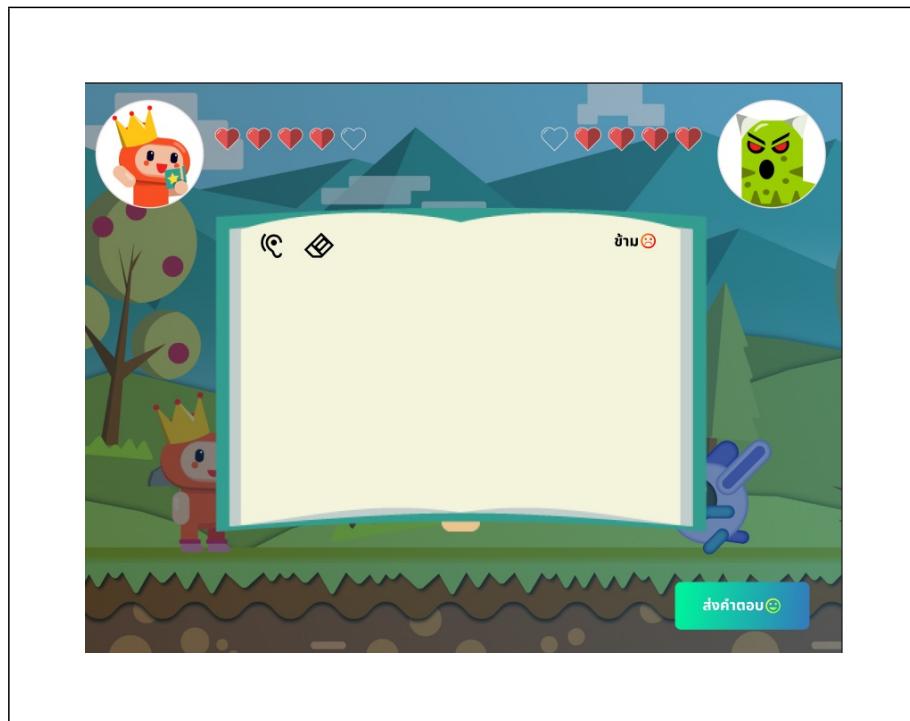
รูปที่ 3.26 ภาพการออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบด้านสาม

- หน้าปุ่มกดข้ามตัวอักษร สรระ หรือคำสะกด

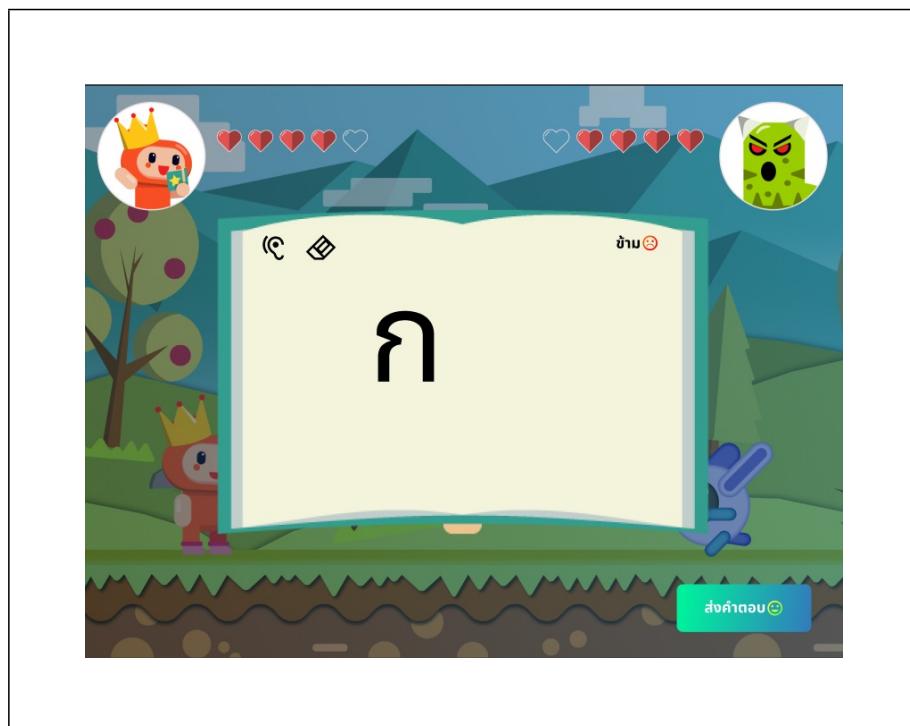


รูปที่ 3.27 ภาพการออกแบบหน้ากรอกข้ามการเขียนตัวอักษร สรระ และคำสะกด

- หน้าต่างสำหรับเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกด



รูปที่ 3.28 ภาพการออกแบบหน้าเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกด



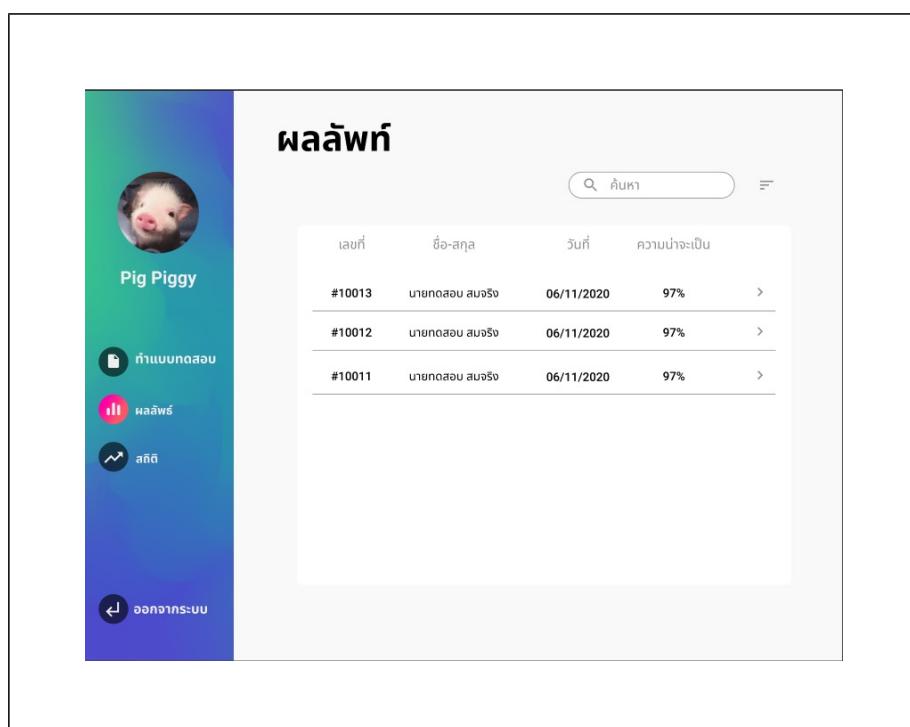
รูปที่ 3.29 ภาพการออกแบบหน้าเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกด

- หน้าเกมสำหรับจบแบบทดสอบ



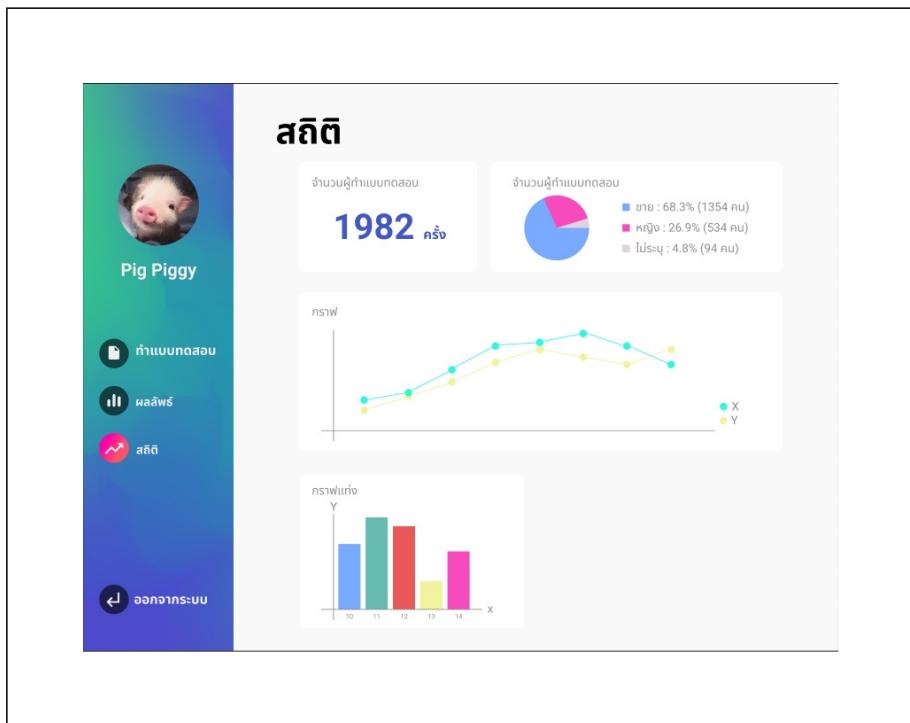
รูปที่ 3.30 ภาพการออกแบบหน้าจบการทดสอบ

- หน้าดูผลลัพธ์การทดสอบ



รูปที่ 3.31 ภาพของการทดสอบ

- หน้าดูข้อมูลสถิติภายในแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3.32 ภาพการออกแบบหน้าดูสถิติภายในแอปพลิเคชัน

3.8 การเก็บข้อมูลภาระมือเด็ก

การเก็บรวมรวมข้อมูลของภาระมือเด็ก เราได้ทำการรวมรวมรูปภาพการทำแบบทดสอบโดยใช้penพยัญชนะ สระ และคำสะกด จากนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตั้งแต่ประมาณศึกษาปีที่หนึ่งถึงประมาณศึกษาปีที่สาม โดยคาดว่าจะมีเด็กเข้าร่วมทำแบบทดสอบประมาณ 1000 คนโดยประมาณ ซึ่งภาระมือเด็กที่เขียนถูกต้องจะถูกนำมาใช้ในการเรียนรู้ของตัวโนําเดลของเราระหว่างแบบทดสอบนี้

แบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ				

รูปที่ 3.33 ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือตัวอักษรเด็ก

ชื่อ-สกุล _____	ห้องที่ _____	
แบบทดสอบการเขียนและ		

รูปที่ 3.34 ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือสระเด็ก

2. จงเขียนตามค่านัก		
ผู้ทดสอบจะต้องพึงสะกดคำตามค่านักอ ก จำนวน 10 คำ		
1.....	2.....	3.....
4.....	5.....	6.....
7.....	8.....	9.....
10.....		

รูปที่ 3.35 ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือคำสะกดเด็ก

3.9 การเก็บข้อมูลภาษาไทยมือเด็ก

การเก็บรวมรวมข้อมูลของภาษาไทยมือเด็ก เราจะทำการรวมรวมรูปภาพการทำแบบทดสอบโดยเขียนพยัญชนะ สระ และคำ สังกัด จากนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาดิ้งแต่ประถมศึกษาปีที่หนึ่งถึงประถมศึกษาปีที่สาม โดยคาดว่าจะมีเด็กเข้าร่วมทำแบบทดสอบประมาณ 300 คนโดยประมาณจากโรงเรียนที่ติดต่อไว้จำนวน 4 โรงเรียน โดยมีการขอจิรกรรมการทำวิจัยในมนุษย์ ซึ่งภาษาไทยมือเด็กที่เขียนถูกต้องจะถูกนำมาใช้ในการเรียนรู้ของตัวโน้มเดลของเรารา โดยตัวอย่างแบบทดสอบมีดังนี้

ชื่อ-สกุล _____	หัวที่ _____																																																								
แบบทดสอบภาษาไทยมือเด็ก																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td><td>_____</td></tr> </table>			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					
_____	_____	_____	_____	_____																																																					

รูปที่ 3.36 ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือตัวอักษรเด็ก

ชื่อ-สกุล _____	ห้องที่ _____	<input type="checkbox"/>
แบบทดสอบการเขียนและ		

รูปที่ 3.37 ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือสระเด็ก

_____	<input type="checkbox"/>	
2. จงเขียนตามค่านัก		
ผู้ทดสอบจะต้องพึงสะกดคำตามค่านักอ ก จำนวน 10 คำ		
1.....	2.....	3.....
4.....	5.....	6.....
7.....	8.....	9.....
10.....		

รูปที่ 3.38 ภาพแบบทดสอบที่ใช้เก็บลายมือคำสะกดเด็ก

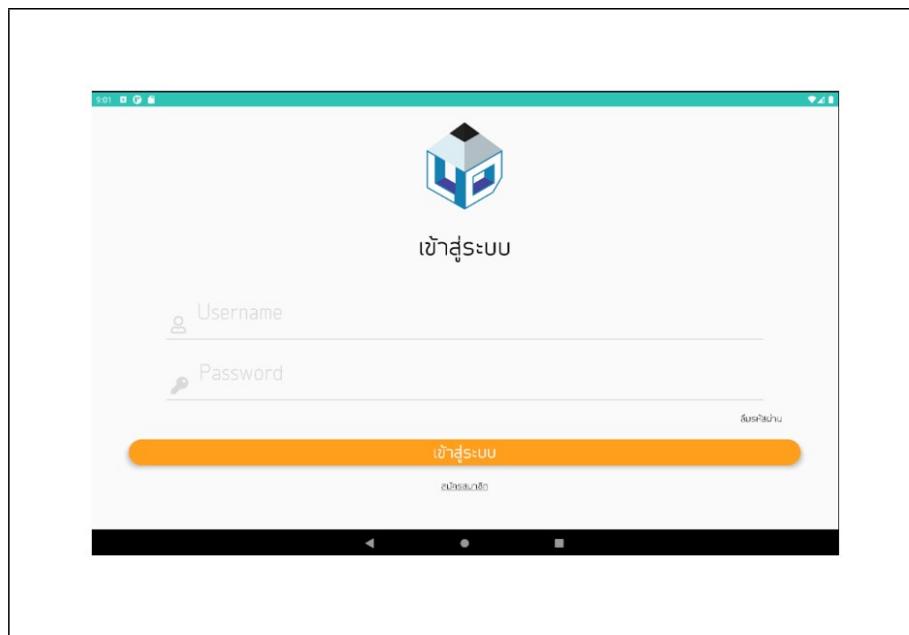
3.10 แผนการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

เราจะนำตัวแอลแอปพลิเคชันไปวัดผลที่ หน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ซึ่งบุคลากรจะนำตัวแอปพลิเคชันไปทดสอบกับเด็ก เพื่อสังเกตผลลัพธ์ว่า แอปพลิเคชันกับบุคลากรนั้น สามารถจำแนกประเภทอาการของเด็กออกมาได้ตรงกันหรือไม่

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

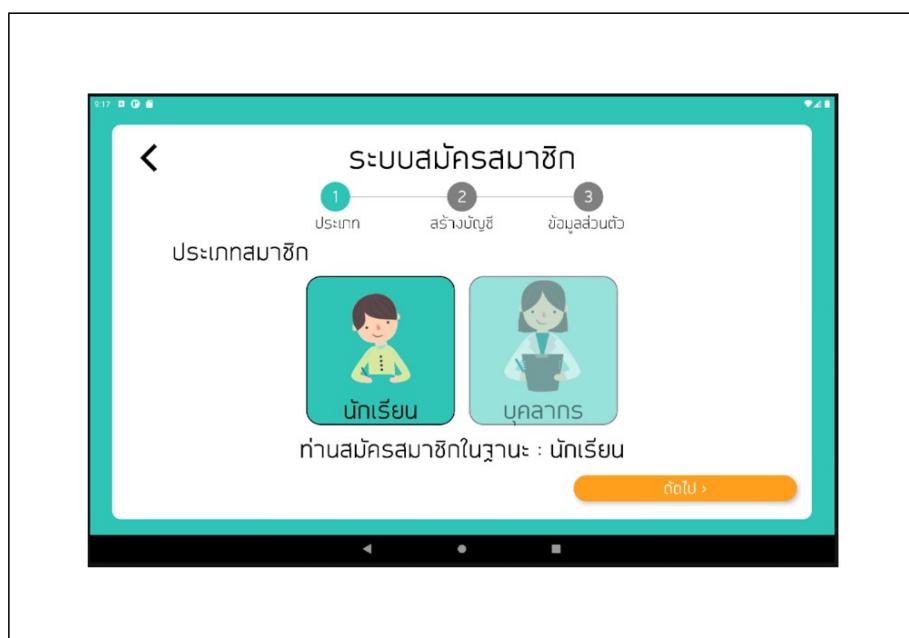
4.1 Application Interface

- หน้าต่างเข้าสู่ระบบ



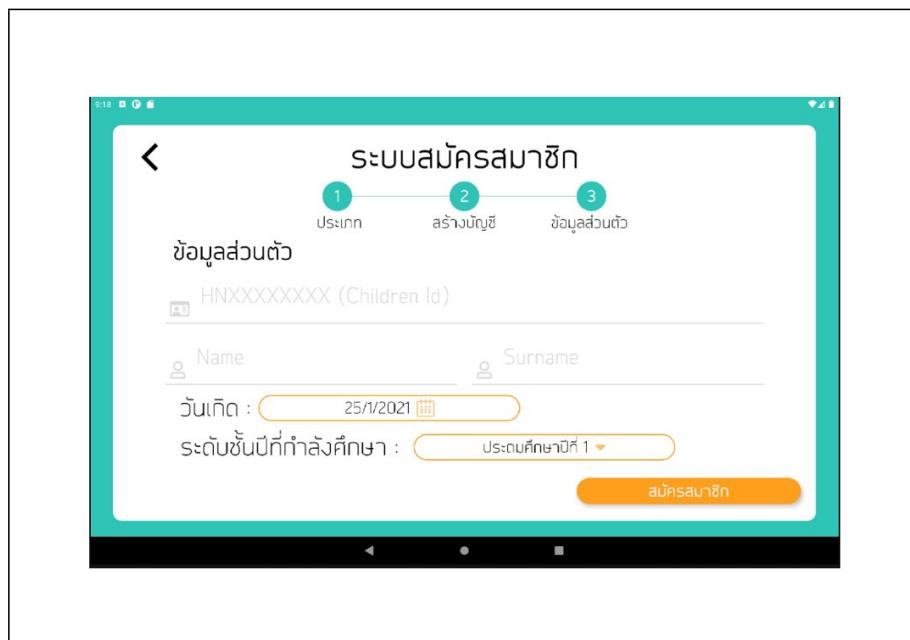
รูปที่ 4.1 ภาพการออกแบบหน้าเข้าสู่ระบบ

- หน้าเลือกรูปแบบการสมัครสมาชิก

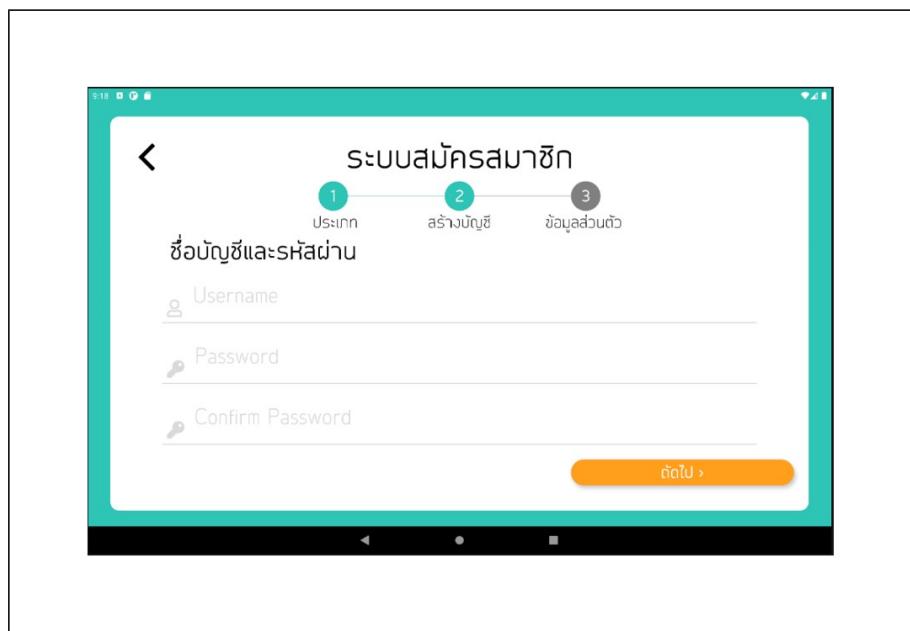


รูปที่ 4.2 หน้าเลือกรูปแบบการสมัครสมาชิกของ LDSpot

- หน้าสมัครสมาชิกนักเรียน

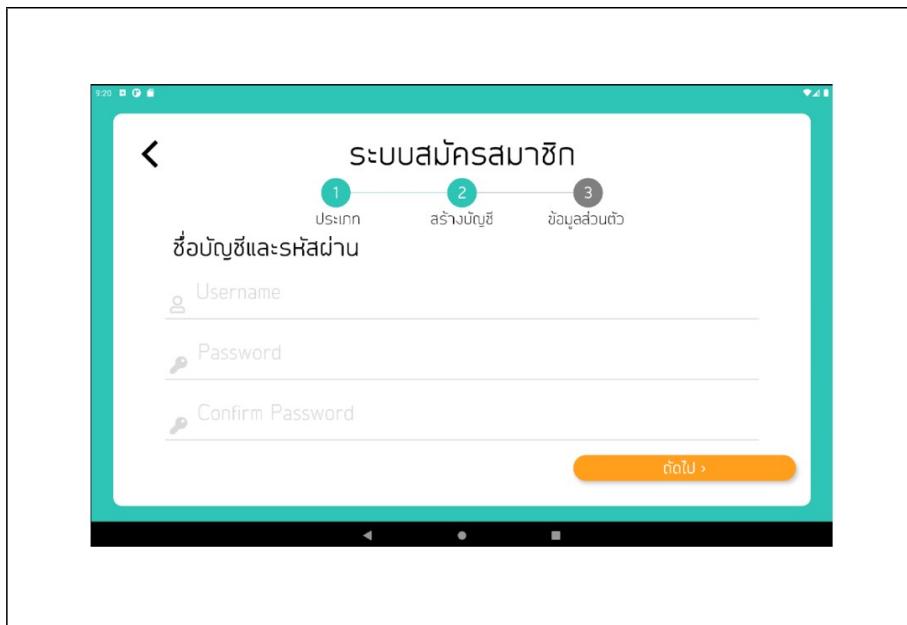


รูปที่ 4.3 หน้าสมัครสมาชิก (นักเรียน) ของ LDSpot

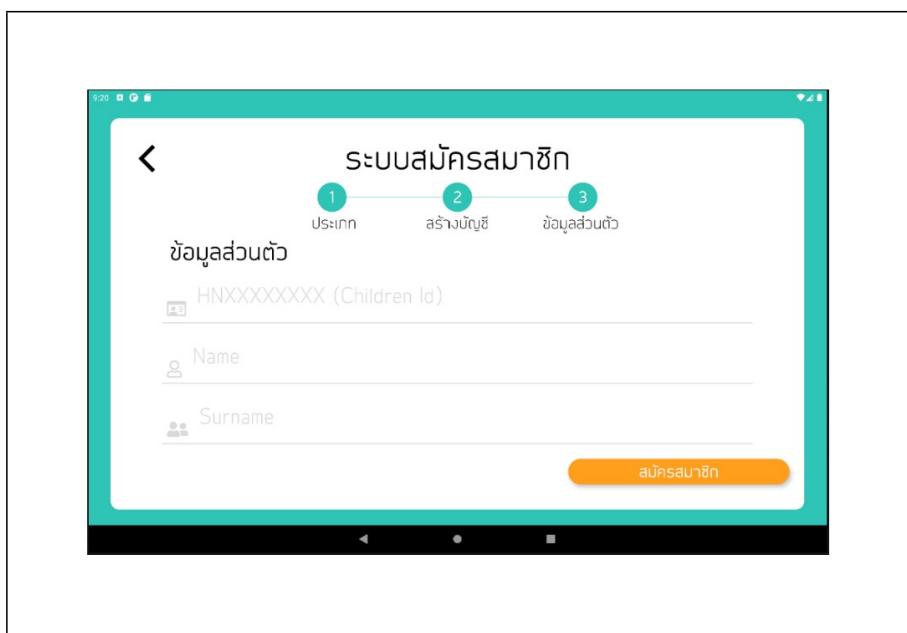


รูปที่ 4.4 หน้าสมัครสมาชิก (นักเรียน) ของ LDSpot

- หน้าสมัครสมาชิกบุคลากรทางการแพทย์

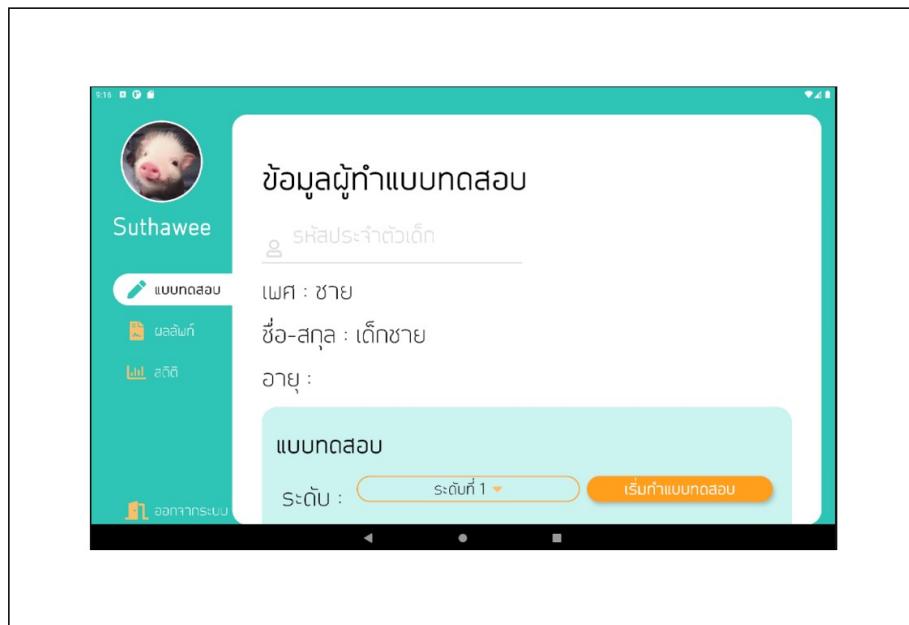


รูปที่ 4.5 หน้าเลือกรูปแบบการสมัครสมาชิก (บุคลากรทางการแพทย์) ของ LDSpot



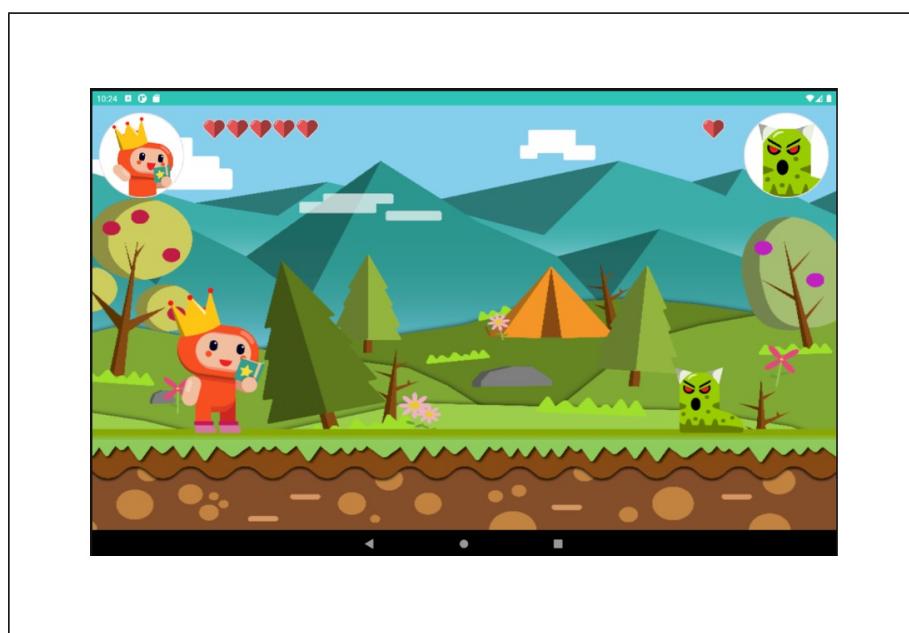
รูปที่ 4.6 หน้าเลือกรูปแบบการสมัครสมาชิก (บุคลากรทางการแพทย์) ของ LDSpot

- หน้ากรอกข้อมูลสำหรับเริ่มทำแบบทดสอบ



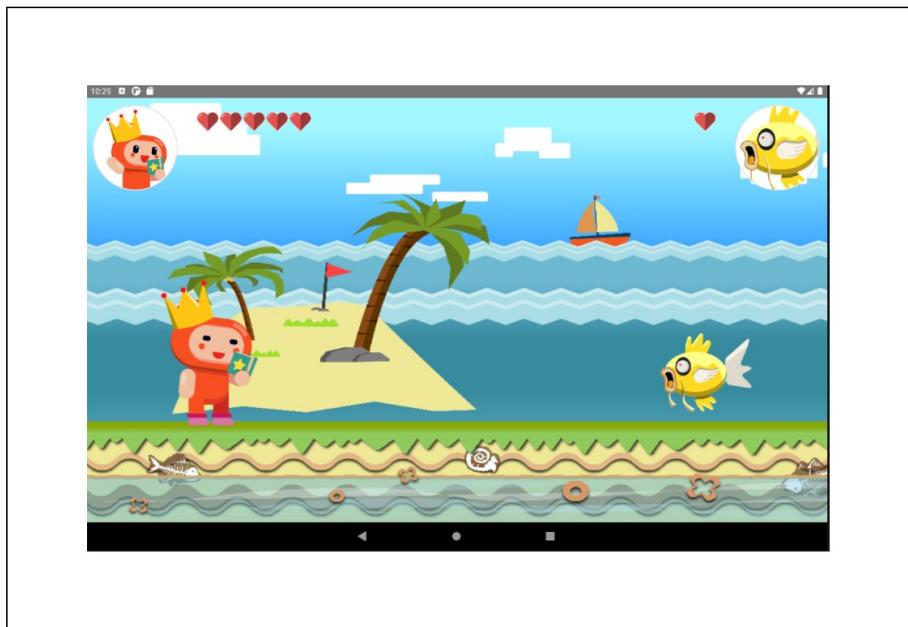
รูปที่ 4.7 หน้ากรอกข้อมูลสำหรับเริ่มทำแบบทดสอบของ LDSpot

- หน้าแรกของเกมในการทำแบบทดสอบ



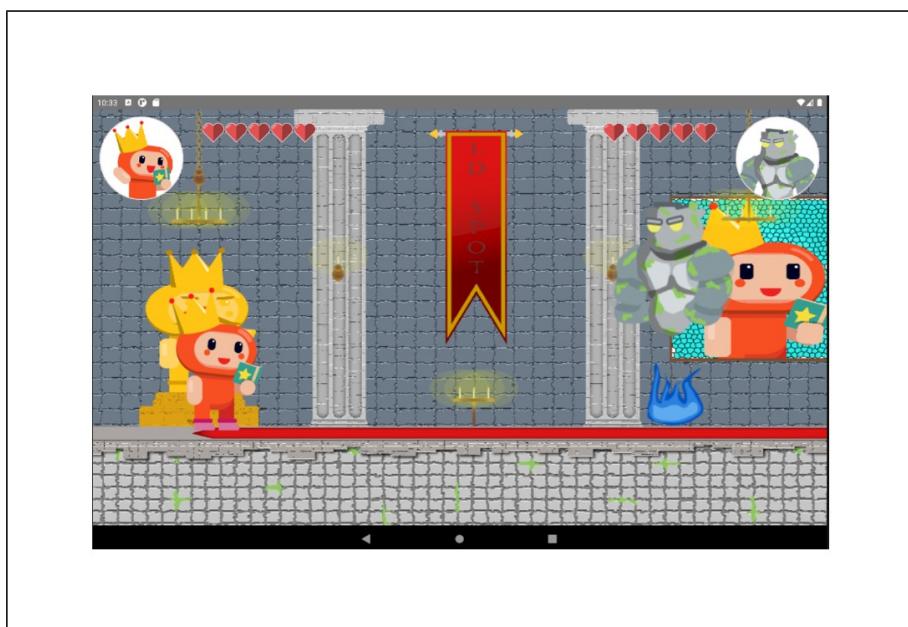
รูปที่ 4.8 หน้าแรกของเกมในการทำแบบทดสอบของ LDSpot

- หน้าสองของเกมในการทำแบบทดสอบ



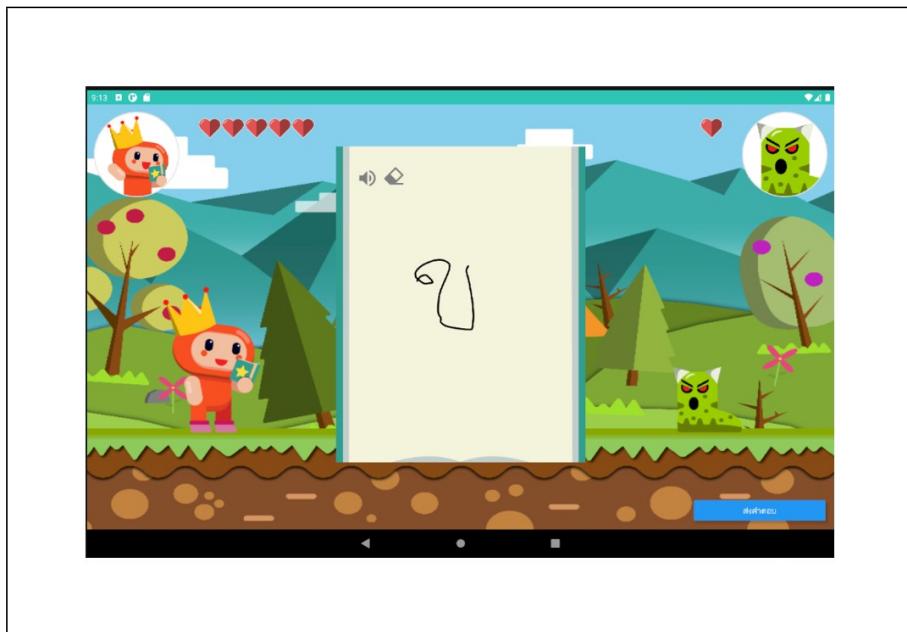
รูปที่ 4.9 หน้าสองของเกมในการทำแบบทดสอบของ LDSpot

- หน้าสุดท้ายของเกมในการทำแบบทดสอบ

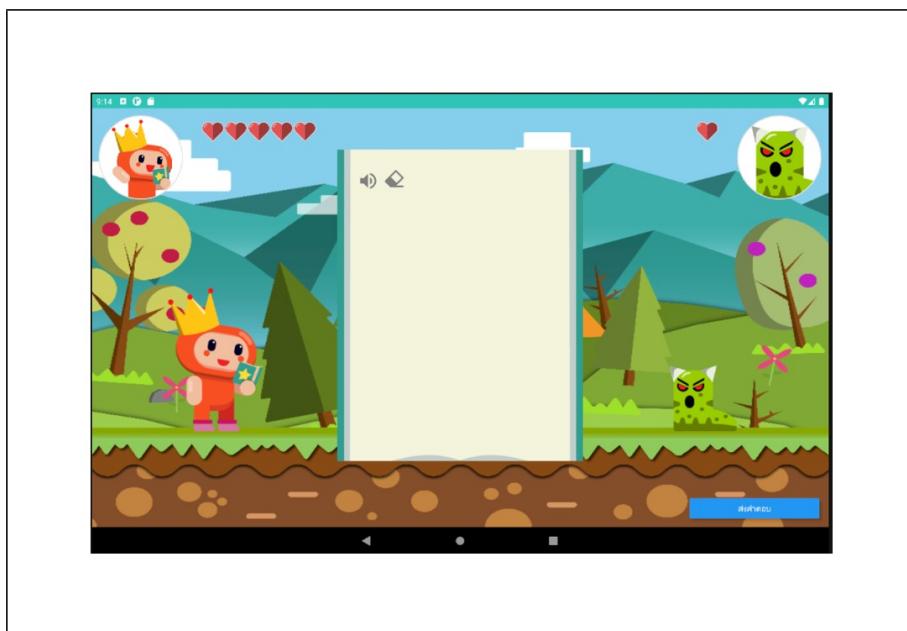


รูปที่ 4.10 หน้าสุดท้ายของเกมในการทำแบบทดสอบของ LDSpot

- หน้าต่างสำหรับเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกด



รูปที่ 4.11 หน้าต่างสำหรับเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกดของ LDSpot



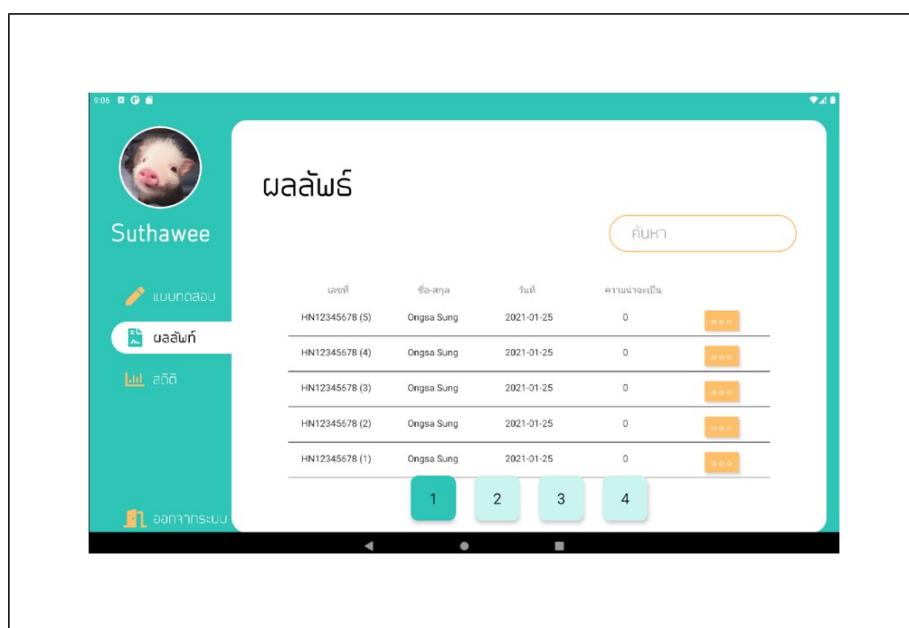
รูปที่ 4.12 หน้าต่างสำหรับเขียนตัวอักษร สระ และคำสะกดของ LDSpot

- หน้าเกมสำหรับจบแบบทดสอบ



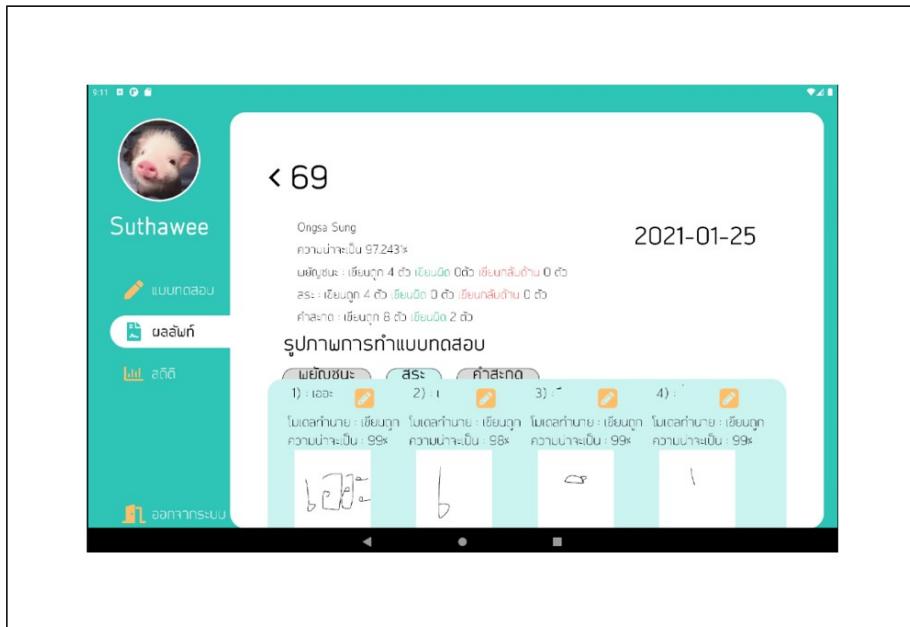
รูปที่ 4.13 หน้าเกมสำหรับจบแบบทดสอบของ LDSpot

- หน้าดูผลลัพธ์การทดสอบ



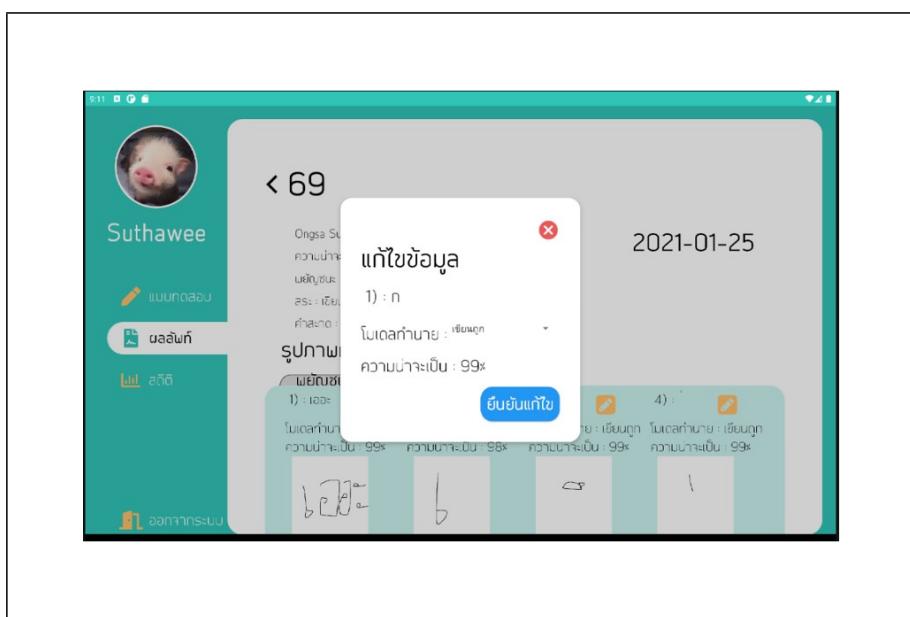
รูปที่ 4.14 หน้าดูผลลัพธ์การทดสอบของ LDSpot

- หน้าดูรายละเอียดผลลัพธ์การทดสอบ



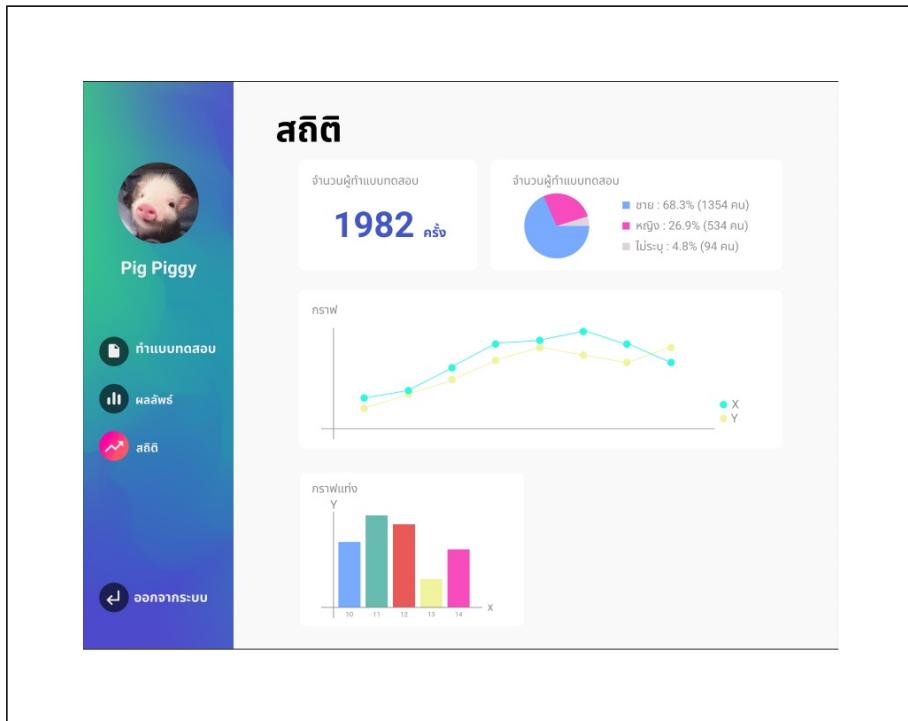
รูปที่ 4.15 หน้าดูรายละเอียดผลลัพธ์การทดสอบของ LDSpot

- หน้าแก้ไขรายละเอียดผลลัพธ์การทดสอบ



รูปที่ 4.16 หน้าแก้ไขรายละเอียดผลลัพธ์การทดสอบของ LDSpot

- หน้าดูข้อมูลสถิติภายในแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.17 หน้าดูข้อมูลสถิติภายในแอปพลิเคชันของ LDSpot

4.2 OCR

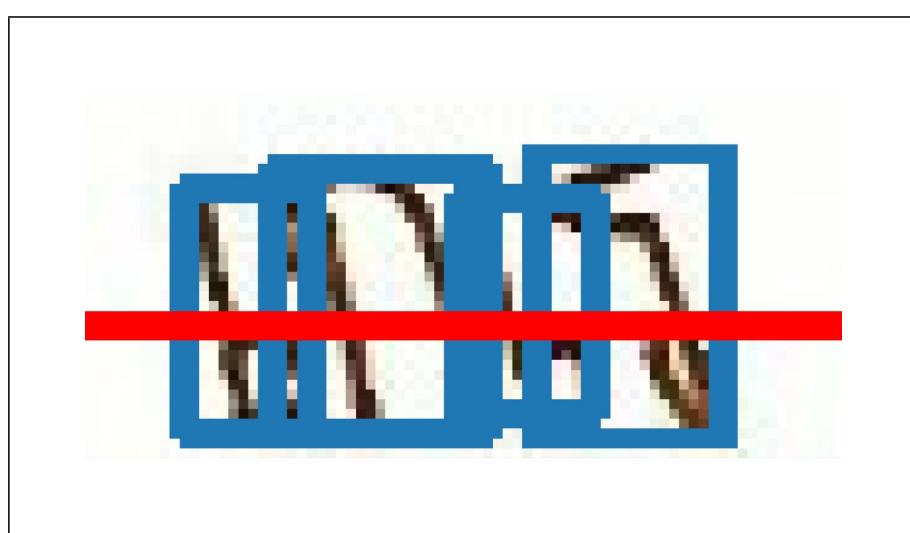
OCR ที่นำมาใช้คุ้งปมเดลทำนายตัวอักษรเพื่อที่จะวิเคราะห์ว่าคำสะกดที่ผู้ทำแบบทดสอบเขียนมาถูกต้องหรือไม่ โดยในส่วนของความแม่นยำของ OCR นั้นจากการทดสอบนำรูปภาพลายมือเขียนจำนวน 111 ตัวอักษรมาทดสอบพบว่า สามารถแยกตัวอักษรได้ถูกต้องเป็นจำนวน 96 ภาพ คิดเป็น 87% จากทั้งหมด

- ภาพตัวอักษร



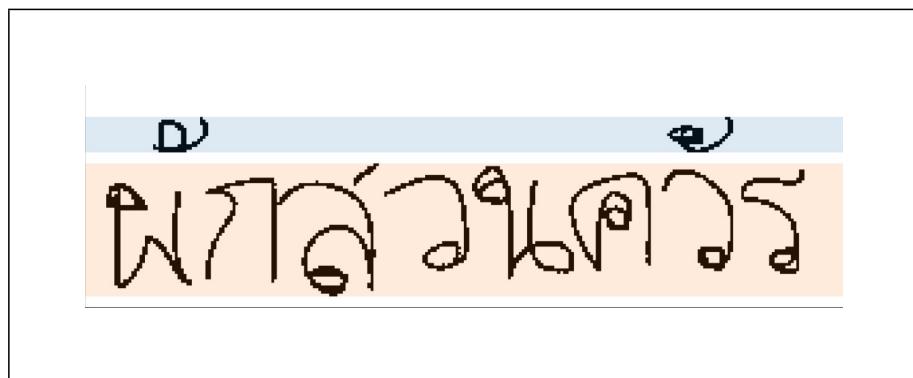
รูปที่ 4.18 ภาพลายมือเขียนของเด็ก

- ภาพตัวอักษรหลังผ่านการทำ bounding box แล้ว



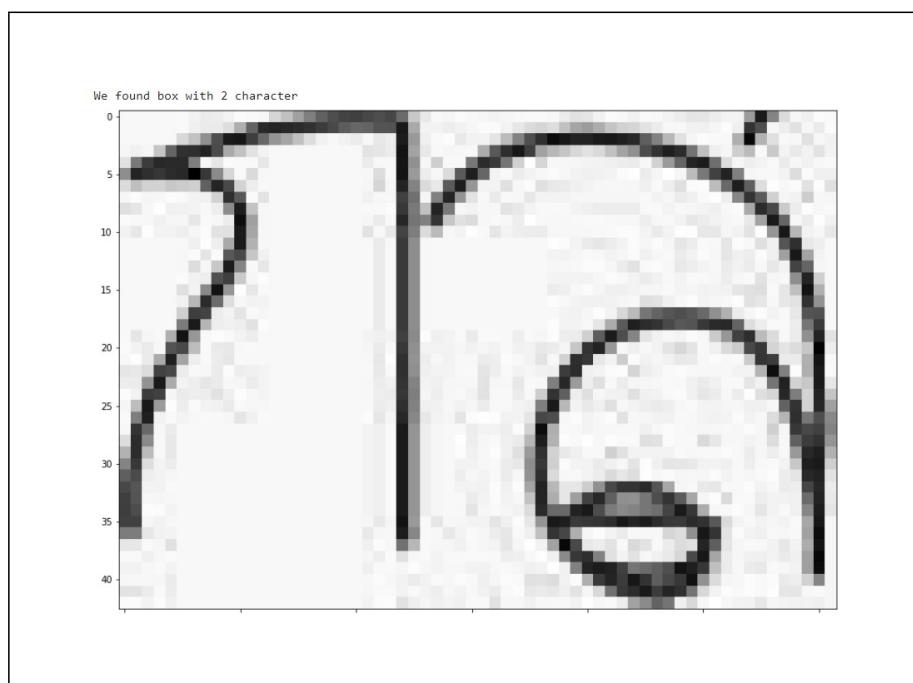
รูปที่ 4.19 ภาพลายมือเขียนของเด็กที่ได้ทำการแบ่งตัวอักษรแล้ว

- ภาพตัวอักษร



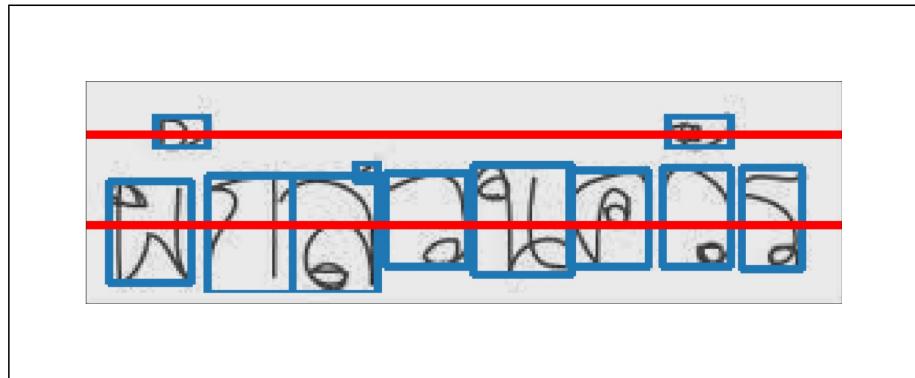
รูปที่ 4.20 ภาพลายมือเขียนของเด็ก

- ภาพ bounding box ที่พบว่ามีตัวอักษรมากกว่าหนึ่งตัว



รูปที่ 4.21 ภาพลายมือเขียนของเด็กที่ทำการ bounding box แล้วมีมากกว่า 1 ตัวอักษร

- ภาพตัวอักษรหลังผ่านการทำ bounding box แล้ว

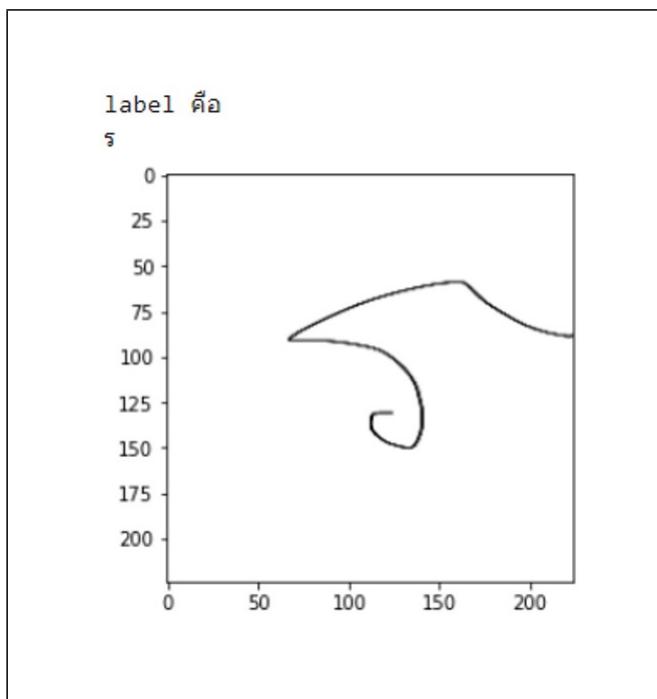


รูปที่ 4.22 ภาพหลังการทำ bounding box แล้ว

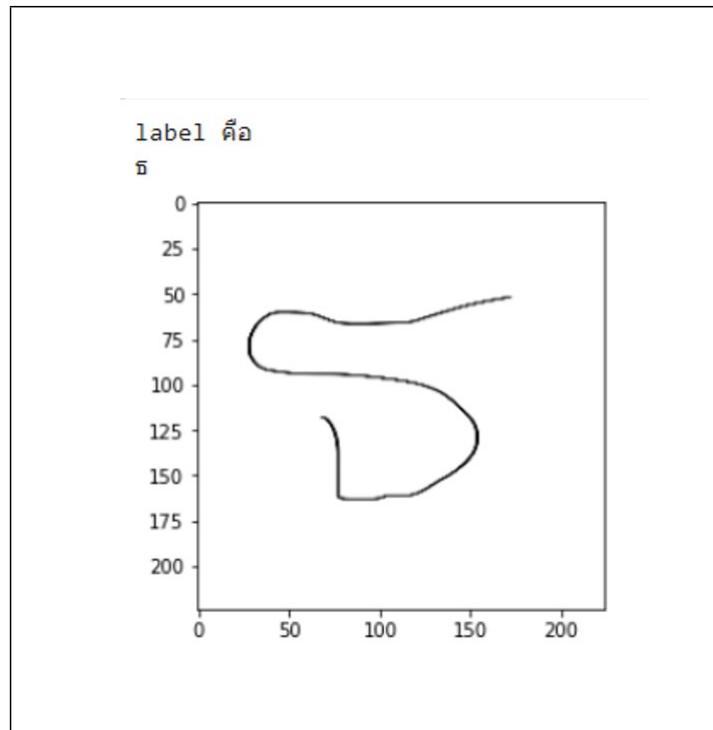
4.3 ผลของการทดสอบโปรแกรม

4.3.1 การทดสอบความแม่นยำของการจำแนกถูกผิดกลับด้าน ในตัวอักษร สระ และคำสะกด

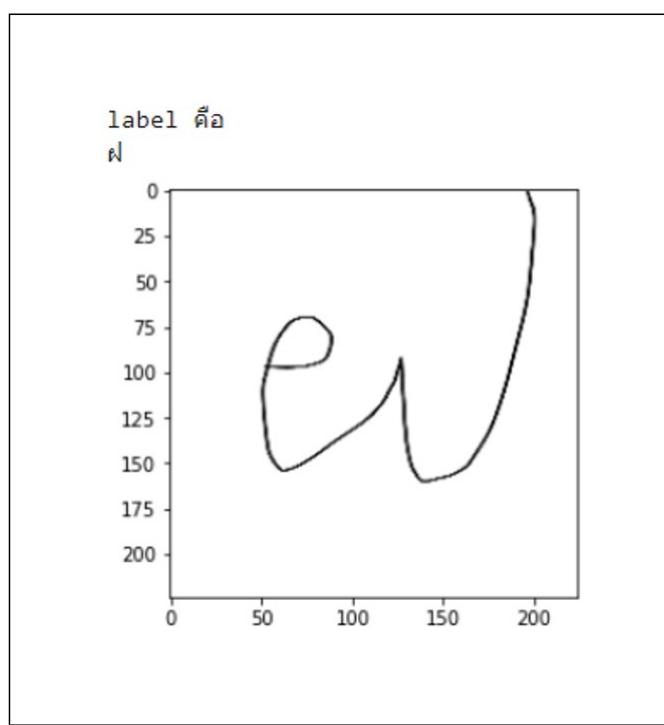
- ในส่วนของการทดสอบใช้โปรแกรมส่วนของการจำแนกภาพแบบทดสอบอักษรจำนวน 236 ภาพในลักษณะ เขียนถูก เขียนผิด และกลับด้านนั้น สามารถทำได้ด้วยความแม่นยำที่ 92.37



รูปที่ 4.23 ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ถูก

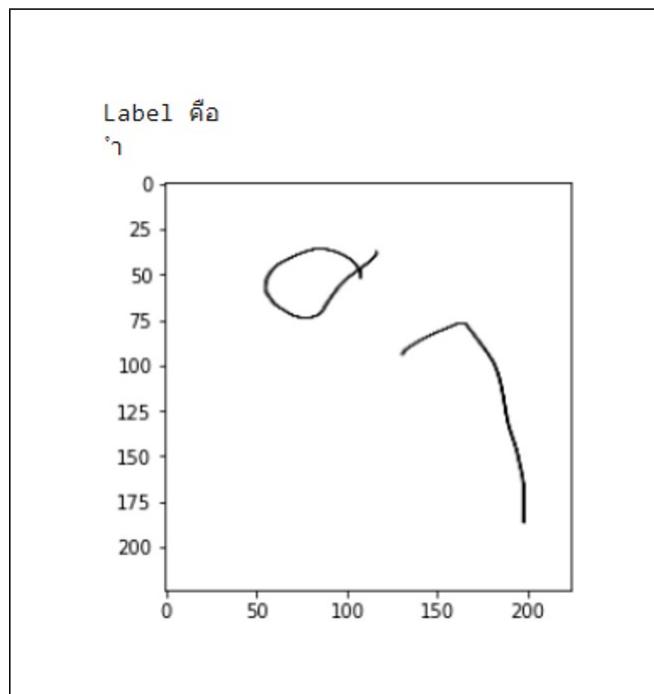


រូបទំនាក់ទំនង 4.24 ការធ្វើដំណឹងមុនពេលតាមអក្សរទៅក្នុង

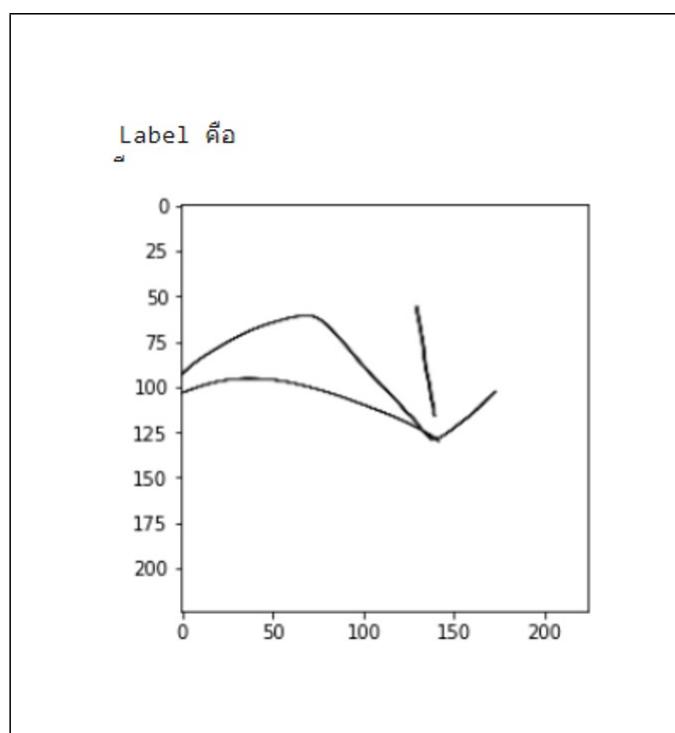


រូបទំនាក់ទំនង 4.25 ការធ្វើដំណឹងមុនពេលតាមអក្សរទៅក្នុង

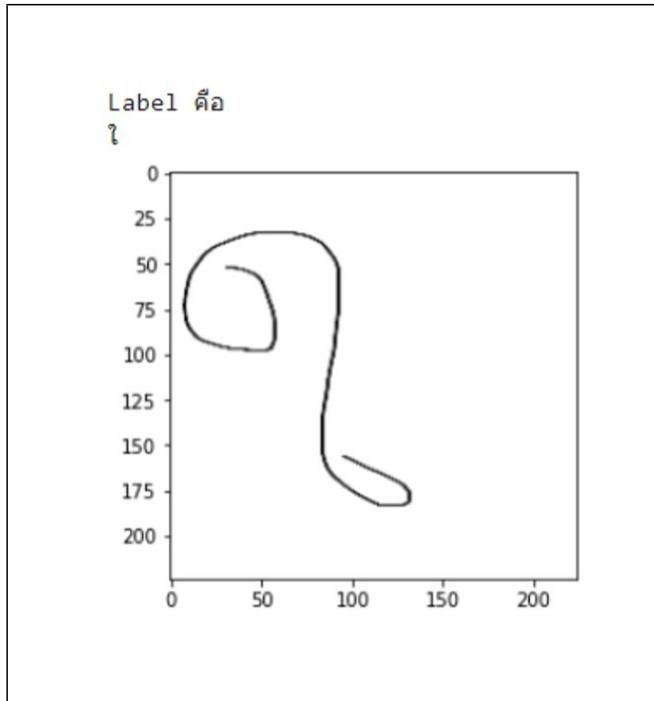
- ในส่วนของการทดสอบให้โปรแกรมส่วนของการจำแนกภาพแบบทดสอบระบุจำนวน 141 ภาพในลักษณะ เขียนถูก เขียนผิด และกลับด้านนั้น สามารถทำได้ด้วยความแม่นยำที่ 77.3



รูปที่ 4.26 ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ถูก

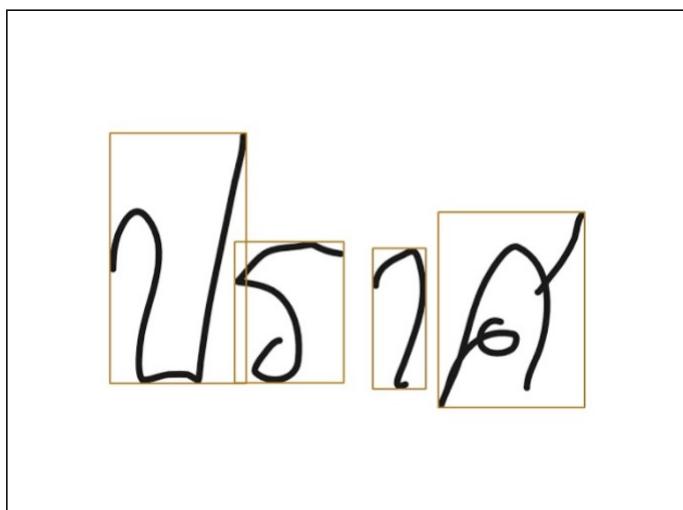


รูปที่ 4.27 ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ผิด

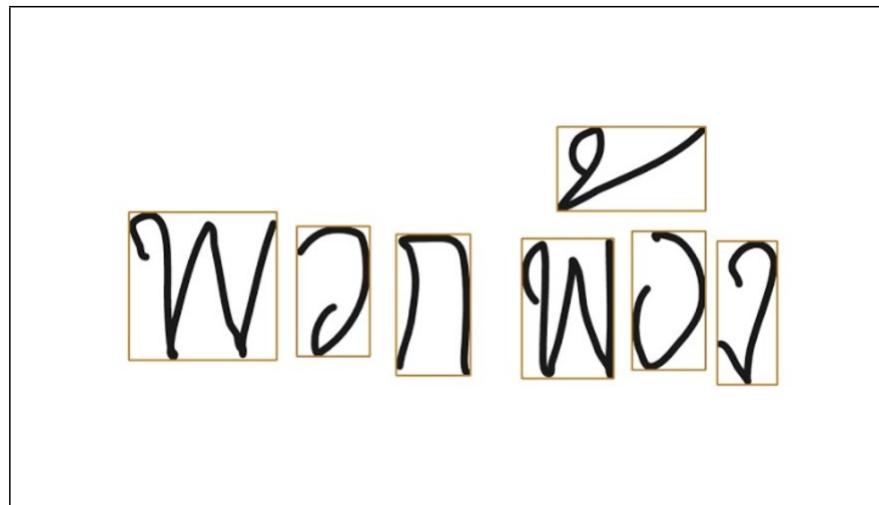


รูปที่ 4.28 ภาพการทำนายของโมเดลตัวอักษรที่ถูก

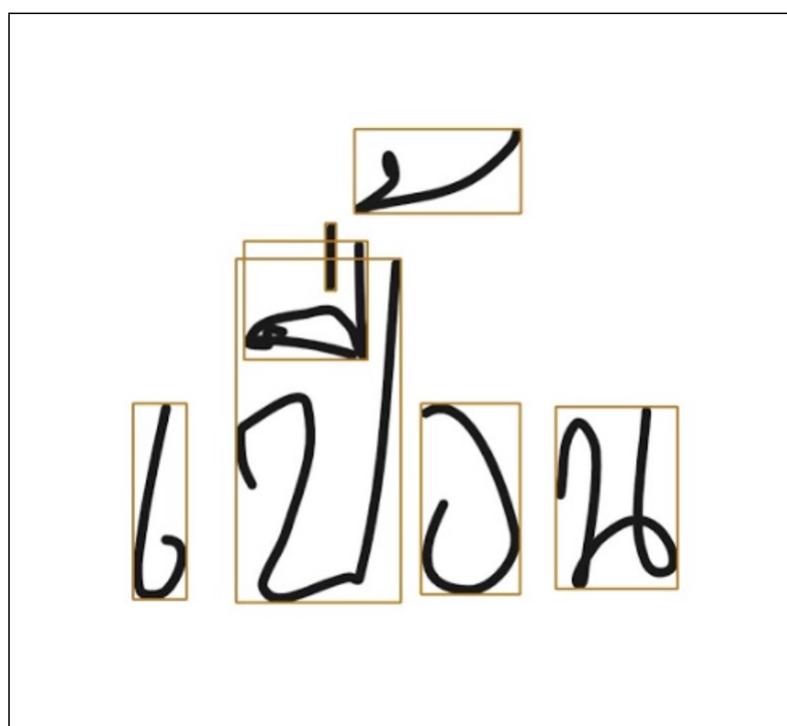
- ในส่วนของการทดสอบใช้โปรแกรมส่วนของการจำแนกภาพแบบทดสอบคำสั่ง จำนวน 100 ภาพ ในลักษณะ เขียนถูก เขียนผิด และกลับด้านนั้น สามารถทำได้ด้วยความแม่นยำที่ 57.14



รูปที่ 4.29 ภาพที่แบ่งตัวอักษรและสรุปผลต้อง



รูปที่ 4.30 ภาพที่แบ่งตัวอักษรและสระๆ กดต้อง



รูปที่ 4.31 ภาพที่แบ่งตัวอักษรและสระไม่ถูกต้อง

4.3.2 Confusion Matrix

- โมเดลตัวอักษรที่ 1

		Predicted									
		ຂ	ຄ	ຂ	ມ	ກ	ນ	ຕ	ອ	ຮ	
Actual	ຂ	27	0	0	0	0	0	1	0	0	
	ຄ	0	16	0	0	1	0	0	1	0	
	ຂ	1	0	18	0	0	0	0	0	0	
	ມ	0	0	0	18	0	0	0	1	0	
	ກ	1	0	0	0	17	0	0	0	0	
	ນ	1	0	0	0	0	17	0	0	0	
	ຕ	0	0	0	0	0	0	17	2	0	
	ອ	0	0	1	0	0	0	0	17	0	

รูปที่ 4.32 ภาพ Confusion Matrix โมเดลตัวอักษรที่ 1

Result				
	Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ຂ	0.97	0.96	0.9	0.93
ຄ	1	0.89	1	0.94
ຂ	0.99	0.95	0.95	0.95
ມ	1	0.95	1	0.97
ກ	0.99	0.94	0.94	0.94
ນ	1	0.94	1	0.97
ຕ	0.99	0.89	0.94	0.92
ອ	0.97	0.94	0.81	0.87

รูปที่ 4.33 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำโมเดลตัวอักษรที่ 1

- ไม่เดลตัวอักษรที่ 2

		Predicted									
		ນ	ຄ	ຈ	ຂ	ຜ	ສ	ຝ	ຍ	ສ	
Actual	ນ	18	0	0	1	0	0	0	0	0	
	ຄ	0	16	1	1	0	0	1	0	0	
	ຈ	0	0	18	0	0	0	0	0	0	
	ຂ	0	0	0	19	0	0	0	0	0	
	ຜ	0	0	0	1	16	0	0	1	0	
	ສ	0	0	0	2	0	17	0	0	0	
	ຝ	0	0	0	0	0	0	18	0	0	
	ຍ	0	0	0	1	0	0	0	17	0	
	ສ	0	0	1	0	0	1	0	0	17	

รูปที่ 4.34 ภาพ Confusion Matrix ไม่เดลตัวอักษรที่ 2

Result				
	Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ນ	1	0.95	1	0.97
ຄ	1	0.84	1	0.91
ຈ	0.99	1	0.95	0.97
ຂ	0.95	1	0.76	0.86
ຜ	1	0.89	1	0.94
ສ	0.99	0.89	0.94	0.92
ຝ	0.99	1	0.95	0.97
ຍ	0.99	0.94	0.94	0.94
ສ	1	0.94	1	0.97

รูปที่ 4.35 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำไม่เดลตัวอักษรที่ 2

- ไม่เดลตัวอักษรที่ 3

		Predicted									
		ຂ	ໝ	ໜ	ໝ	ກ	ມ	ກ	ສ	ເ	ຟ
Actual	ຂ	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ໝ	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
	ໜ	0	0	17	0	0	0	1	0	0	0
	ກ	2	0	0	15	0	2	0	0	0	0
	ມ	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
	ກ	0	0	1	1	0	17	0	0	0	0
	ສ	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
	ເ	1	1	0	0	1	0	0	14	1	0
	ຟ	0	0	0	1	0	0	0	1	16	0

ຮູບທີ 4.36 ກາພ Confusion Matrix ໂມດເດລຕັວອັກຊຣີ 3

Result				
	Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ຂ	0.98	1	0.9	0.95
ໝ	0.99	1	0.95	0.97
ໜ	0.99	0.94	0.94	0.94
ກ	0.98	0.79	0.88	0.83
ມ	0.99	1	0.95	0.97
ກ	0.98	0.89	0.89	0.89
ສ	0.99	1	0.95	0.97
ເ	0.99	0.78	0.93	0.85
ຟ	0.99	0.89	0.94	0.91

ຮູບທີ 4.37 ກາພຄ່າຕັວຫຼວດຄວາມແນ່ນຍໍໂມດເດລຕັວອັກຊຣີ 3

- ไม่เดลตัวอักษรที่ 4

		Predicted									
		ຂ	້	ໝ	ດ	ບ	ຝ	ສ	ຮ	ວ	
Actual	ຂ	14	0	2	0	0	0	0	1	1	
	້	0	8	2	0	0	0	1	0	0	
	ໝ	1	0	17	0	1	0	0	0	0	
	ດ	0	0	0	19	0	0	0	0	0	
	ບ	0	0	0	0	18	0	0	0	0	
	ຝ	0	0	0	0	0	18	0	0	0	
	ສ	0	0	1	0	0	0	17	0	0	
	ຮ	0	0	0	0	1	0	0	17	0	
	ວ	0	0	0	0	0	0	0	0	19	

รูปที่ 4.38 ภาพ Confusion Matrix ไม่เดลตัวอักษรที่ 4

Result				
	Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ຂ	0.99	0.78	0.93	0.85
້	1	0.80	1	0.89
ໝ	0.96	0.89	0.77	0.83
ດ	1	1	1	.1
ບ	0.98	1	0.9	0.95
ຝ	1	1	1	1
ສ	1	0.94	1	0.97
ຮ	0.99	0.94	0.94	0.94
ວ	0.99	1	0.95	0.97

รูปที่ 4.39 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำไม่เดลตัวอักษรที่ 4

- ไม่เดลตัวอักษรที่ 5

		Predicted									
		ঠ	ঢ	ঠ	ঘ	ঙ	খ	ঞ	প	ল	ষ
Actual	ঠ	16	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	ঢ	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
	ঠ	1	0	15	0	0	0	0	0	2	0
	ঘ	0	1	0	18	0	0	0	0	0	0
	ঙ	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
	খ	0	0	0	2	0	15	1	0	0	0
	ঞ	0	0	0	0	0	0	18	1	0	0
	প	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
	ল	0	0	1	0	0	0	0	0	0	17
	ষ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 4.40 ภาพ Confusion Matrix ไม่เดลตัวอักษรที่ 5

Result				
	Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ঠ	0.99	0.89	0.94	0.91
ঢ	0.99	1	0.95	0.97
ঠ	0.98	0.83	0.88	0.86
ঘ	0.97	0.95	0.86	0.90
ঙ	1	1	1	1
খ	1	0.83	1	0.91
ঞ	0.99	0.95	0.95	0.95
প	0.97	1	0.86	0.92
ল	1	0.94	1	0.97

รูปที่ 4.41 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำไม่เดลตัวอักษรที่ 5

- โมเดลสรุที่ 1

		Predicted						
		ຖ	ច	ວ	គ	ធម៌	ឈុំ	ໄវ
Actual	ຖ	30	0	0	0	0	0	0
	ច	0	11	0	0	1	0	0
	ວ	0	1	17	0	0	0	0
	គ	0	0	0	12	0	0	0
	ធម៌	0	0	0	0	17	0	0
	ໄវ	0	0	0	0	0	0	27

រูปទี่ 4.42 រាយ Confusion Matrix មែនដែលសរុបទី 1

Result				
	Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ຖ	1	1	1	1
ច	0.99	0.92	0.92	0.92
ວ	1	0.94	1	0.97
គ	1	1	1	.1
ធម៌	0.98	1	0.94	0.97
ໄវ	1	1	1	1

រูปទี่ 4.43 រាយគោតគោរពទិន្នន័យមែនដែលសរុបទី 1

- โมเดลสรุปที่ 2

		Predicted							
		ກາ	າ	ັບ	ັດ	ວ່າ	ແອ	ໃວ	
Actual	ກາ	11	1	0	0	0	0	0	
	າ	0	19	0	0	1	0	0	
	ັບ	0	0	17	1	0	0	0	
	ັດ	0	0	1	16	0	0	0	
	ວ່າ	0	0	0	0	18	0	0	
	ແອ	0	1	0	0	0	18	0	
	ໃວ	1	0	0	0	0	0	17	

ຮູບທີ 4.44 ກາພ Confusion Matrix ໂມໂດລສະບິ່ງ

Result				
	Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ກາ	0.99	0.92	0.92	0.92
າ	0.98	0.95	0.90	0.93
ັບ	0.99	0.94	0.94	0.94
ັດ	0.99	0.94	0.94	0.94
ວ່າ	0.99	1	0.95	0.97
ແອ	1	0.95	1	0.97
ໃວ	1	0.94	1	0.97

ຮູບທີ 4.45 ກາພຄ່າຕ້ວງຫຼືວັດຄວາມແມ່ນຍຳໂມໂດລສະບິ່ງ

- โมเดลสรุที่ 3

		Predict					
		ຖາ	វ៉ី	អុ	អ៊ូ	វ័រ	ខេត្ត
Actual	ຖາ	12	0	0	0	0	0
	វ៉ី	0	16	0	1	1	0
	អុ	0	0	18	0	0	0
	អ៊ូ	0	0	0	18	0	0
	វ័រ	0	0	0	0	11	1
	ខេត្ត	0	0	0	0	1	20

រูปទี่ 4.46 រាង Confusion Matrix មែនដែលសរុបទី 3

		Result			
		Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ឋាន	1	1	1	1	1
វ៉ី	1	0.89	1	1	0.94
អុ	1	1	1	1	1
អ៊ូ	0.98	1	0.95	0.97	0.97
វ័រ	0.97	0.92	0.85	0.88	0.88
ខេត្ត	0.98	0.95	0.95	0.95	0.95

រูปទี่ 4.47 រាងគោតគោរពរបៀបគិតភាពរបស់មែនដែលសរុបទី 3

- โมเดลสรุปที่ 4

		Predicted						
		ດ	ວ	ວາ	ວິ	ວ່	ວ່າ	ໂວ
Actual	ດ	26	0	1	1	0	1	
	ວ	0	17	1	0	0	0	
	ວາ	0	0	11	0	0	0	
	ວິ	0	0	0	18	0	0	
	ວ່	0	0	0	0	18	0	
	ໂວ	1	0	0	0	0	0	17

รูปที่ 4.48 ภาพ Confusion Matrix โมเดลสรุปที่ 4

		Result			
		Specificity	Sensitivity	Precision	F1
ດ	0.98	0.90	0.96	0.93	
ວ	1	0.94	1	0.97	
ວາ	0.98	1	0.85	0.92	
ວິ	0.98	1	0.95	0.97	
ວ່	1	1	1	1	
ໂວ	0.98	0.94	0.94	0.94	

รูปที่ 4.49 ภาพค่าตัวชี้วัดความแม่นยำโมเดลสรุปที่ 4

4.4 ปัญหาและอุปสรรค

- ปัญหาและอุปสรรคของการทำงานเกิดขึ้นมาจากการณ์โคราน่าไวรัส 19 ที่เกิดแพร่กระจายอย่างรวดเร็วในช่วงที่ผ่านมา ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลถ่ายมือของเด็กประถมศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 3 ได้เนื่องจากโรงเรียนมีการปิดตัวเพื่อป้องกันการแพร่ระบาด และปรับการเรียนการสอนเป็นรูปแบบออนไลน์ ทำให้กลุ่มพวกราไม่สามารถทำ โมเดลที่สร้างจากข้อมูลถ่ายมือเด็กจริง ๆ ได้ และจำนวนข้อมูลก็ไม่มากเพียงพอทำให้มีความแม่นยำในการจำแนกตัวอักษรน้อยลง
- ภาพที่ส่งมาจากมือถือมี Resolution ที่เล็กทำให้ตอนทำงานหมายความแม่นยำลดลงมาก เนื่องจากภาพที่ โมเดลใช้ในการเรียนรู้มี Resolution ที่ใหญ่กว่ามาก เมื่อนำภาพที่มี Resolution ที่เล็กมาทดสอบ โมเดลจึงไม่สามารถทำงานได้
- ปัญหานำเสนอ bounding box ใน OCR ไม่สามารถแบ่งได้แม่นยำ ทำให้ภาพที่ส่งเข้ามายังโมเดล เพื่อใช้ในการทำงาน สรุป หรือ อักษรไม่สามารถทำงานได้ถูกต้อง

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลขาเข้าและขาออกของ แอปพลิเคชัน

ระบบ	ใช้งานได้
1. ระบบล็อกอิน	เสร็จ
2. ระบบสมัครสมาชิก	เสร็จ
3. ระบบดูผลลัพธ์ของผู้ทำแบบทดสอบ	เสร็จ
4. ระบบคุณสิทธิ์แบบปลีกเชื้น	เสร็จ
5. ระบบให้หมวดแก้ไขผลลัพธ์การจำแนกภาพแบบทดสอบ	เสร็จ
6. ระบบเริ่มทำแบบทดสอบ	เสร็จ
7. ระบบจำแนกตัวอักษร ถูก ผิด กลับด้าน	เสร็จ
8. ระบบจำแนกสาระ ถูก ผิด กลับด้าน	เสร็จ
9. ระบบจำแนกคำศัพท์ ถูก ผิด กลับด้าน	เสร็จ

5.2 แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ในขั้น ต่อไป

- ในส่วนที่พัฒนาต่อไปได้ต้องการเก็บข้อมูลรายเมื่อนักเรียนขั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 โดยได้ทำการติดต่อ 4 โรงเรียนไว้ดังนี้ 1. โรงเรียนวัดไทร 2. โรงเรียนดวงวิภา 3. โรงเรียนวรรនสว่างจิต 4. โรงเรียนดรุณสิกขากลัย การเก็บข้อมูลทำให้เราได้รูปภาพแบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ สรระ และคำศัพท์จำนวน 300 ชุด เพื่อนำมาใช้ในการสร้าง โมเดล ทำงานอย่างมือเด็ก เนื่องจากตัวแอปพลิเคชัน แอ็อดีสปอร์ต เป็นแอปพลิเคชันที่ให้เด็กขั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึง 3 เป็นผู้ทำแบบทดสอบ รวมถึงห้องมีการขอข้อมูลจากทางหน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล เพื่อนำมาใช้ประกอบในการสร้างโมเดลด้วย หลังจากตัวแอปพลิเคชันเสร็จสมบูรณ์แล้วขั้นตอนต่อไปจะนำไปทดลองใช้ที่ หน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล เพื่อเก็บผลตอบรับและปรับปรุงแก้ไขต่อไป
- ให้โมเดลเรียนรู้ภาพที่มีลายมือและ Resolution ที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งในอนาคตเราจะมีการเก็บภาพจากโรงเรียนทั้ง 4 แล้วสามารถนำข้อมูลรายมือเด็ก จำนวน 300 ชุด มาใช้เพิ่มข้อมูลให้โมเดลเรียนรู้เพื่อเติมได้
- พัฒนาอัลกอริทึมให้ครอบคลุมกับลายมือในอีกหลายๆ กรณี เช่น เขียนตัวหนังสือติดกัน เขียนทางยาว

5.3 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

- ในส่วนที่พัฒนาต่อไปได้ต้องการเก็บข้อมูลรายเมื่อนักเรียนขั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงปีที่ 3 โดยได้ทำการติดต่อ 4 โรงเรียนไว้ดังนี้ 1. โรงเรียนวัดไทร 2. โรงเรียนดวงวิภา 3. โรงเรียนวรรนสว่างจิต 4. โรงเรียนดรุณสิกขากลัย การเก็บข้อมูลทำให้เราได้รูปภาพแบบทดสอบการเขียนพยัญชนะ สรระ และคำศัพท์จำนวน 300 ชุด เพื่อนำมาใช้ในการสร้าง โมเดล ทำงานอย่างมือเด็ก เนื่องจากตัวแอปพลิเคชัน แอ็อดีสปอร์ต เป็นแอปพลิเคชันที่ให้เด็กขั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 1 ถึง 3 เป็นผู้ทำแบบทดสอบ รวมถึงห้องมีการขอข้อมูลจากทางหน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล เพื่อนำมาใช้ประกอบในการสร้างโมเดลด้วย หลังจากตัวแอปพลิเคชันเสร็จสมบูรณ์แล้วขั้นตอนต่อไปจะนำไปทดลองใช้ที่ หน่วยตรวจโรคจิตเวชเด็กและวัยรุ่น ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล เพื่อเก็บผลตอบรับและปรับปรุงแก้ไขต่อไป
- ให้โมเดลเรียนรู้ภาพที่มีลายมือและ Resolution ที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งในอนาคตเราจะมีการเก็บภาพจากโรงเรียนทั้ง 4 แล้วสามารถนำข้อมูลรายมือเด็ก จำนวน 300 ชุด มาใช้เพิ่มข้อมูลให้โมเดลเรียนรู้เพื่อเติมได้
- พัฒนาอัลกอริทึมให้ครอบคลุมกับลายมือในอีกหลายๆ กรณี เช่น เขียนตัวหนังสือติดกัน เขียนทางยาว

หนังสืออ้างอิง

1. พญ.วินัดดา ปิยะศิลป์, "ความพิการประเภทที่ 6 Learning Disorders," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <http://www.thcc.or.th/download/icf/ICF>
2. ชิตพงษ์ กิตติราดร, "Neural Network Programming," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://guopai.github.io/ml-blog15.html>.
3. CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition, "Convolutional Neural Networks," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://cs231n.github.io/convolutional-networks/add>.
4. J.Brownlee, "A Gentle Introduction to the Rectified Linear Unit (ReLU)," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://machinelearningmastery.com/rectified-linear-activation-function-for-deep-learning-neural-networks/>.
5. J.Brownlee, "Transfer Learning in Keras with Computer Vision Models," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://machinelearningmastery.com/how-to-use-transfer-learning-when-developing-convolutional-neural-network-models>.
6. K.Surapong, "Activation Function คืออะไร ใน Artificial Neural Network, Sigmoid Function คืออะไร – Activation Function ep.1," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://www.bualabs.com/archives/1261/what-is-activation-function-what-is-sigmoid-function-activation-function-ep-1/>.
7. K.Surapong, "ReLU Function คืออะไร ทำไม่ถึงนิยมใช้ใน Deep Neural Network ต่างกับ Sigmoid อย่างไร – Activation Function ep.3," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://www.bualabs.com/archives/1355/what-is-relu-function-why-popular-deep-learning-training-deep-neural-network-activation-function-ep-3/>.
8. N.Chuntra, "OpenCV คืออะไร," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://medium.com/@nut.ch40/opencv->
9. P.Canuma, "Image Pre-processing," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://towardsdatascience.com/image-pre-processing-c1aec0be3edf>.
10. P.Sharma, "Computer Vision Tutorial: A Step-by-Step Introduction to Image Segmentation Techniques (Part 1)," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/04/introduction-image-segmentation-techniques-python/>.
11. Indiana University, "Detecting Dyslexia Using Neural Networks," [สื่อออนไลน์] วันที่ 8/27/2020 <http://vision.soic.indiana.edu/detecting-dyslexia-using-neural-networks/>.