



PROJECT NO. 67

ระบบจัดเก็บและจัดการเอกสารภายในห้องบรรณสารสนเทศ

MR.AKARAPON BOONSERMSAKUL

MS.THANAPORN PITIANUSORN

MR.ANNOP KONGSOMBATCHAROEN

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 No. 67

ระบบจัดเก็บและจัดการเอกสารภายในห้องบรรณสารสนเทศ

Mr.Akarapon Boonsermsakul

Ms.Thanaporn Pitianusorn

Mr.Annop Kongsombatcharoen

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

(Asst.Prof. Suthathip Manee, Ph.D.)

.....

Committee Member

(Dr.Prapong Prechaprapraranwong, Ph.D.)

.....

Committee Member

(Asst.Prof.Sanan Srakaew)

.....

Committee Member

(Asst.Prof.Surapont Toomnark)

Project Title	Project No. 67 ระบบจัดเก็บและจัดการเอกสารภาษาไทยในห้องสมุดสารสนเทศ
Credits	3
Member(s)	Mr.Akarapon Boonsermsakul Ms.Thanaporn Pitianusorn Mr.Annop Kongsombatcharoen
Project Advisor	Asst.Prof. Suthathip Manee, Ph.D.
Program	Bachelor of Engineering
Field of Study	Computer Engineering
Department	Computer Engineering
Faculty	Engineering
Academic Year	2020

Abstract

KMUTT's library have collected the archive of valued documents. Because these document have not transformed into digital form, there is vital problem in searching for information in these document for librarian and patrons. In this project, we developed web platform to digitize these document into digital format and implement the search function that facilitate the librarian and patron to search for information. The platform consists of 2 components. The first part is importing documents and digitization. In this step, we applied image processing techniques such as Morphology Transformation to preprocess the images of documents and transform the images to full text data by using Tesseract. After getting the text files, we tokenize the text into words by using the Deepcut library and find the significant words of the document by using the TF-IDF algorithm. In the second part, we start by getting the input from the user and use the word2Vec model to find a similar word. And take input and similar words to get the TF-IDF score that we generate at first to find the best document for the input word.

Comparing the result between using OCR and using OCR with correction system, using only OCR have correction score around 74.75 percents and using OCR with correction system have correction score 76.61 percents.

And the accuracy and recall of search system without Word2Vec are 75 percents and 88.24 percents accordingly. But after using Word2Vec models the accuracy drop to 61.45 percents while recall is still the same as without Word2Vec.

Keywords: Natural language processing / RESTful Service / Optical character recognition / Image Processing / Information retrieval / Term Frequency-Inverse Document Frequency / Word2Vec / Word Embedded

หัวข้อปริญญาในพินธ์	ระบบจัดเก็บและจัดการเอกสารภายในขอบรัณสารสนเทศ KMUTT Archives Management Platform
หน่วยกิต	3
ผู้เขียน	นายอัครพล บุญเสริมศักดิ์กุล นางสาวอรอนพร ปิติอนุสรณ์ นายอรรถพง กองสมบัติเจริญ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สุราทิพย์ มณีวงศ์วัฒนา
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

การจะสืบค้นข้อมูลจากเอกสารหรือขั้นหนังสือที่มีการรวบรวมข้อมูลไว้ตั้งแต่อดีตจนเป็น ปัจจุบันอย่างหนึ่งของเจ้าหน้าที่บรรณาธิการที่ต้องทำการดูแลเอกสารเหล่านี้ เนื่องจาก การที่ยังไม่มีการเก็บหนังสือและเอกสารให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัลทำให้ต้อง สืบค้นโดยการค้นหาเอกสารและหนังสือแต่ละเล่มโดยการดูจากเนื้อหาสารบัญเพื่อให้ได้หนังสือที่ตรงกับข้อมูลที่ต้องการมากที่สุด ซึ่งการที่ค้นหาจากหน้าสารบัญของ หนังสือแต่ละเล่มก็จะทำให้การค้นหาเป็นไปอย่างล่าช้า และบางครั้งการดูเพียง แค่สารบัญก็อาจจะทำให้ได้หนังสือที่ไม่ตรงกับความต้องการของผู้ที่เข้ามายืนหนังสือ ในโครงการนี้เราได้ทำการพัฒนาการระบบจัดเก็บและค้นหาเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การนำเข้าข้อมูล และการสร้างระบบค้นหา โดยขั้นตอนการนำเข้าข้อมูล เราจะเริ่มจากการเตรียมข้อมูลรูปภาพ เพื่อเตรียมข้อมูลรูปภาพที่ได้มา ก่อนจะนำไปผ่านกระบวนการ OCR เพื่อแปลงรูปภาพเหล่านี้ให้อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัล โดยการเก็บข้อมูลในรูปแบบของ Information Retrieval เพื่อช่วยให้ความเร็วการค้นหาไม่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และนำข้อมูลมาทำการตัดคำ และเช็คคำพิเศษ จากนั้นจะนำมาหาคำสำคัญของหนังสือหรือเอกสารนั้น ๆ โดยการใช้การหาค่าคะแนนแบบ TF-IDF ส่วนการสร้างระบบการค้นหา จะเริ่มจากการรับคำค้นมาจากผู้ใช้และทำการนำคำที่ได้ไปเข้าโมเดล word2Vec เพื่อหาคำที่ใกล้เคียง จากนั้นนำคำใกล้เคียงและคำค้นหาไปดึงคะแนน TF-IDF ที่เก็บไว้เพื่อค้นหาว่า มีเอกสารหรือหนังสือไหนใหม่ที่มีคะแนนที่ต้องระดับและใกล้เคียงกับคำค้นหากาที่สุด โดยผลลัพธ์จากการทำ OCR ถูกต้อง 74.75 % และเมื่อนำมาผ่านกระบวนการแก้คำพิเศษได้ความถูกต้องอยู่ที่ 76.61% และมีผลลัพธ์ในการค้นหาโดยที่ไม่ใช้ Word2Vec มีความแม่นยำอยู่ที่ 75 % และความครอบคลุมอยู่ที่ 88.24 % แต่หลังจากใช้งาน Word2Vec การค้นหา มีความแม่นยำอยู่ที่ 61.45 % และความครอบคลุมอยู่ที่ 88.24 %

คำสำคัญ: Natural language processing / RESTful Service / Optical character recognition / Image Processing / Information retrieval / Term Frequency-Inverse Document Frequency / Word2Vec / Word Embedded

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนางสาวอารยา ศรีบัวบาน เจ้าหน้าที่หอบรรณสารสนเทศและ พศ.ดร.สุราทิพย์ มนีวงศ์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษารวมทั้งเจ้าหน้าที่ภายในหอสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่เสียเวลาให้ความรู้ความเข้าใจ ทั้งในเรื่องการเก็บข้อมูลและคolley แนะนำวิธีการจัดการกับ ปัญหาด่างๆที่เกิดขึ้น นำมาสู่การทำหัวข้อปริญญาในพินอัชปั้นให้สำเร็จตามที่ต้องการ

สารบัญ

หน้า

ABSTRACT	ii
บทคัดย่อ	iii
กิตติกรรมประกาศ	iv
สารบัญ	ix
สารบัญตาราง	x
สารบัญรูปภาพ	xii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำสำคัญ	1
1.2 ความสำคัญของปัญหา	1
1.3 ประเภทของโครงงาน	1
1.4 วิธีการที่นำเสนอ	1
1.5 วัตถุประสงค์	2
1.6 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.7 เนื้อหาทางวิศวกรรมที่เป็นต้นฉบับ	2
1.8 การแยกย่อยงาน และร่างแผนการดำเนินงาน	3
1.9 ตารางการดำเนินงาน	4
1.9.1 ผลการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 1	5
1.9.2 ผลการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 2	5
บทที่ 2 ที่มา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 บทนำ	6
2.2 แนวความคิดทางทฤษฎี	6
2.2.1 การเตรียมข้อมูลรูปภาพ	6
2.2.1.1 คอนทัวร์ (Contour)	6

2.2.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา(Morphology Transformation)	7
2.2.2 Optical Character Recognition (OCR)	7
2.2.3 Natural language processing	8
2.2.3.1 Information retrieval	8
2.2.3.2 TF-IDF	9
2.2.3.3 Cosine Similarity	9
2.2.3.4 Minimum Edit Distance	10
2.2.4 RESTful Service	11
2.2.5 Word Embedding	12
2.3 ภาษาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี	12
2.3.1 Open source Computer Vision (OpenCV)	12
2.3.2 Tesseract OCR	12
2.3.3 DeepCut	12
2.3.4 ReactJS	13
2.3.5 Python	13
2.3.5.1 Django	13
2.3.6 NodeJS	13
บทที่ 3 การออกแบบและระบบวิจัย	14
3.1 ภาพรวมของระบบ	14
3.2 การออกแบบการทดลอง	14
3.2.1 การแปลงข้อมูลในหนังสือ (Digitization)	14
3.2.2 การเตรียมข้อมูลรูปภาพ	14
3.2.2.1 การคัดเลือกข้อมูล	15
3.2.2.2 การหมุนรูป	15
3.2.2.3 การลบพื้นหลัง	20
3.2.3 การแปลงข้อมูลรูปภาพให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล	23

3.2.4	การเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ	23
3.2.5	การสร้างแท็ก	24
3.2.5.1	การอัปเดทคำค้น TF-IDF	24
3.2.6	การค้นหา	24
3.2.6.1	การทำโน้มเดล Word2vec	25
3.2.7	การจัดการหนังสือดิจิทัล	26
3.2.8	Login	26
3.3	System requirements	26
3.4	โครงสร้างฐานข้อมูล	28
3.4.1	Database Structure	32
3.4.2	Database Dictionary	33
3.5	UML Design	41
3.5.1	Use case diagram	41
3.5.2	Sequence diagram	41
3.5.2.1	Use case Add Document	41
3.5.2.2	Use case Manage word in document	42
3.5.2.3	Use case Verify Document to Generate Keyword	43
3.5.2.4	Use case Edit Document	44
3.5.2.5	Use case Delete Document	45
3.5.2.6	Use case View Document & Search Document	46
3.5.2.7	Use case Login	47
3.6	GUI Design	49
3.6.1	Homepage	49
3.6.2	Homepage2	50
3.6.3	Login	51
3.6.4	Insert Book(1)	52
3.6.5	Insert Book (2)	53

3.6.6	Insert Book (3)	54
3.6.7	Insert Book (4)	55
3.6.8	Insert Book (5)	56
3.6.9	Insert Book (6)	57
3.6.10	Search	58
3.6.11	Document View	59
3.6.12	Manage book	60
3.6.13	Edit Book	61
3.6.14	Upload Status Page	64
3.6.15	Evaluate Process Design	64
	บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	67
4.1	ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงข้อมูลรูปภาพให้เป็นข้อมูลดิจิทัล	67
4.1.1	ผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ OCR ในการทำ OCR ของ การทำการเตรียมข้อมูลรูปภาพ แต่ละแบบ	67
4.1.2	ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำ OCR ของ การทำการจัดกลุ่ม	67
4.1.2.1	แบบที่ 1 การใช้การคัดเลือกข้อมูล, การหมุน, การลบรูปภาพ, การลบเส้น และการจัดกลุ่ม	68
4.1.2.2	แบบที่ 2 ใช้การลบพื้นหลัง	69
4.1.3	ผลการเปรียบเทียบข้อมูล 2 ชุดสำหรับการทำ OCR	69
4.1.4	ประสิทธิภาพการแก้ไขคำผิด	71
4.2	ผลลัพธ์จากการค้นหา	71
4.2.1	ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเวลาในการค้นหา	74
4.3	ผลลัพธ์จากการดำเนินงานในส่วนของการทำเว็บไซต์	75
4.3.1	การประเมินความพึงพอใจของบรรณารักษ์ต่อการออกแบบ UX/UI	75
4.3.2	หน้าหลัก	76
4.3.3	การเข้าสู่ระบบเว็บไซต์	76
4.3.4	การเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล	76
4.3.4.1	เพิ่มข้อมูลของหนังสือ	77

4.3.4.2 การแก้ไขและตรวจสอบคำก่อนนำเข้าสู่ระบบ	78
4.3.4.3 การตรวจสอบแก้ไขแท็ก	80
4.3.5 การแสดงสถานะการเพิ่มหนังสือ	80
4.3.6 การแสดงการค้นหาหนังสือ	81
4.3.7 การแสดงข้อมูลหนังสือ	81
4.3.8 การแสดงการแก้ไขข้อมูลของหนังสือ	82
บทที่ 5 สรุปผล	84
5.1 ผลการดำเนินงาน	84
5.2 สรุปผลการดำเนินงาน	84
5.3 ปัญหาที่พบและการแก้ไข	85
5.3.1 ปัญหาหน้าสีอ่านยาก	85
5.3.2 ปัญหาการหมุนไม่ตรง	85
5.3.3 ปัญหาการแก้ไขคำผิด	85
5.3.4 ปัญหาเรื่องระยะเวลาในการเพิ่มข้อมูลหนังสือ	85
5.3.5 ปัญหาของการหาคำใหม่อ่อนของโมเดล word2vec	86
5.4 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	86
หนังสืออ้างอิง	87

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางการดำเนินงาน ภาคการศึกษาที่ 1/2563	4
1.2 ตารางการดำเนินงาน ภาคการศึกษาที่ 2/2563	5
2.1 Information retrieval ในลักษณะ Boolean Retrieval	8
3.1 ตารางอธิบายความหมายตาราง term_word	33
3.2 ตารางอธิบายความหมายตาราง user	34
3.3 ตารางอธิบายความหมายตาราง score	34
3.4 ตารางอธิบายความหมายตาราง pre_term_in_page	35
3.5 ตารางอธิบายความหมายตาราง page_in_document	35
3.6 ตารางอธิบายความหมายตาราง nodejs_log	35
3.7 ตารางอธิบายความหมายตาราง knex_migrations_lock	36
3.8 ตารางอธิบายความหมายตาราง knex_migrations	36
3.9 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_publisher_document	36
3.10 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_publisher_email_document	36
3.11 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_issued_date_document	37
3.12 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_creator_orgname_document	37
3.13 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_creator_document	37
3.14 ตารางอธิบายความหมายตาราง dc_contributors	37
3.15 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_contributor_document	38
3.16 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_contributor_role_document	38
3.17 ตารางอธิบายความหมายตาราง dc_type	38
3.18 ตารางอธิบายความหมายตาราง dc_relation	38
3.19 ตารางอธิบายความหมายตาราง dc_keyword	39
3.20 ตารางอธิบายความหมายตาราง document	39
3.21 ตารางประเมินการทำ OCR	64

3.22 ตารางประเมินระบบการค้นหา	65
3.23 ตารางประเมินความพึงพอใจการออกแบบ UX/UI	65
3.24 ตารางประเมินการทำสอบเร็ปไซต์	66
4.1 ตารางประเมินการทำการเตรียมข้อมูลรูปภาพแบบที่ 1	68
4.2 ตารางประเมินการทำการเตรียมข้อมูลรูปภาพแบบที่ 2	69
4.3 ตารางประเมินข้อมูลชุดที่ 1	70
4.4 ตารางประเมินข้อมูลชุดที่ 2	70
4.5 ตารางประเมินข้อมูลชุดที่ 1 ที่ไม่ผ่านการแก้คำผิด	71
4.6 ตารางแสดงการทำ Confusion matrix	71
4.7 ตารางแสดงผลการค้นหาจากชุดข้อมูล 44 เล่มที่ไม่ผ่านการแก้ไขคำผิดจากมนุษย์	72
4.8 ตารางแสดงผลการค้นหาจากชุดข้อมูล 6 เล่มที่ไม่ผ่านการแก้ไขคำผิดจากมนุษย์	72
4.9 ตารางแสดงผลการค้นหาจากชุดข้อมูล 6 เล่มที่ผ่านการแก้ไขคำผิดจากมนุษย์	72
4.10 ตารางประเมินความพึงพอใจการออกแบบ UX/UI	75
5.1 ตารางสรุปผลลัพธ์การดำเนินงาน	84

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงการหาเด็ก้าโครงภายในรูป	6
2.2 แสดงการทำการขยายภาพ (Dilation) เพื่อเพิ่มพื้นที่สีขาว	7
2.3 แสดงการทำกร่อนภาพ (Erosion) เพื่อกร่อนพื้นที่สีขาว	7
2.4 Information retrieval ในลักษณะ Index Retrieval	9
2.5 หลักการการเช็ค edit distance [1]	10
2.6 ตัวอย่างตารางการทำ Minimum edit distance [1]	10
2.7 แสดงถึงโครงสร้างของ HTTP Request [2]	11
2.8 แสดงถึงโครงสร้างของ HTTP Response [2]	12
3.1 ภาพรวมของระบบ	14
3.2 ภาพแสดงความถี่ของภาพพื้นหลังสีและภาพพื้นหลังขาวดำ	15
3.3 ภาพแสดงขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูล	15
3.4 ภาพแสดงการทำกร่อนภาพ (Erosion) และการทำขยายภาพ (Dilation)	16
3.5 ภาพแสดงการเปรียบเทียบการทำกร่อนภาพ (Erosion) และการทำขยายภาพ (Dilation)	16
3.6 ภาพแสดงเกณฑ์การวัดบรรทัดของตัวหนังสือ	16
3.7 ภาพแสดงการคัดแยกคอนทัวร์ (Contour) ที่ไม่ใช่ตัวหนังสือ	17
3.8 ภาพแสดงการทำ Mask ในส่วนที่ไม่ใช่ตัวหนังสือ	17
3.9 ภาพแสดงการคัดตัวหนังสือเพื่อนำไปห้องคำในการหมุน	17
3.10 ภาพแสดงจุดของคอนทัวร์ (Contour) เล็กในคอนทัวร์ (Contour) ใหญ่	18
3.11 ภาพแสดงฟังก์ชันการลบรูปภาพออกจากหนังสือ	18
3.12 ภาพแสดงการสร้าง Mask เพื่อลบรูปภาพ	18
3.13 ภาพแสดงการสร้าง Mask โดยเว้นที่ตัวหนังสือ	19
3.14 ภาพแสดงการหาองค์ในห้องคำในการหมุน	19
3.15 ภาพแสดงขั้นตอนในการลบพื้นหลังสี	20
3.16 รูปภาพสีก่อนถูกนำเข้ามาทำการลบพื้นหลัง	21

3.17 รูปภาพการแปลงภาพสีเป็น gray scale	21
3.18 รูปภาพที่ผ่านการทำกราฟิก โดยใช้รูปแบบสีเหลี่ยมขนาด 5x5	22
3.19 รูปภาพที่ผ่านการลบพื้นหลัง	22
3.20 รูปภาพที่ผ่านทำการ threshold แบบ THRESH_BINARY_INV	23
3.21 แสดง ER Diagram ของฐานข้อมูล	28
3.22 แสดง ER Diagram ส่วนของคีย์เวิร์ดและคะแนนความสำคัญในระบบ	28
3.23 แสดง ER Diagram ส่วนของการเก็บคำจากแต่ละหน้าที่แปลงมาจากการหนังสือ	28
3.24 แสดง ER Diagram ส่วนของประวัติของผู้ใช้งานมีการสร้างหรือแก้ไขหนังสือ	29
3.25 แสดง ER Diagram ส่วนของการเก็บข้อมูล keyword, relation, type ของหนังสือ	29
3.26 แสดง ER Diagram ส่วนของการเก็บข้อมูล Contributors ว่ามีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในรบ้าง	30
3.27 แสดง ER Diagram ส่วนของ Creator มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในบ้าง	30
3.28 แสดง ER Diagram ส่วนของ Creator Organized Name มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในบ้าง	30
3.29 แสดง ER Diagram ส่วนของ Publisher มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในบ้าง	31
3.30 แสดง ER Diagram ส่วนของ Publisher Email มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในบ้าง	31
3.31 แสดง ER Diagram ส่วนของ Issued Date มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในบ้าง	31
3.32 แสดง ER Diagram ส่วนของ Knex module ที่ใช้สำหรับ Migration ฐานข้อมูล	31
3.33 แสดง ER Diagram ส่วนของการเก็บประวัติการ HTTP Request NodeJS ไปยัง Django	32
3.34 Use case diagram	41
3.35 แสดง Scenario 1 เพิ่มหนังสือเข้าระบบ	42
3.36 แสดง Scenario 2 การจัดการคำที่ถูกเก็บได้จากหนังสือในระบบ	43
3.37 แสดง Scenario 3 ยืนหนังสือว่าพร้อมสำหรับการถูกนำไปสร้างคีย์เวิร์ด	44
3.38 แสดง Scenario 4 แก้ไขข้อมูลหนังสือ	45
3.39 แสดง Scenario 5 ลบหนังสือ	46
3.40 แสดง Scenario 6 ดูข้อมูลหนังสือ และการค้นหาหนังสือ	47
3.41 แสดง Scenario 7 ระบบล็อกอิน	48
3.42 ภาพแสดงหน้าหลักของเว็บไซต์	49

3.43	ภาพแสดงหน้าหลักของเว็บไซต์หลังจากการกดเปิดเมนู	50
3.44	ภาพแสดงหน้าเข้าสู่ระบบ	51
3.45	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นเลือกไฟล์	52
3.46	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นกรอกข้อมูลขั้นที่ 1	53
3.47	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นกรอกข้อมูลขั้นที่ 2	54
3.48	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าขั้นโหลดข้อมูลเข้าสู่ระบบ	55
3.49	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นแก้ไขคำผิด	56
3.50	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นแก้ไขและเพิ่มคำสำคัญ	57
3.51	ภาพแสดงหน้าค้นหาข้อมูล	58
3.52	ภาพแสดงหน้าดูหนังสือ	59
3.53	ภาพแสดงหน้าการจัดการหนังสือที่เพิ่มเข้าสู่ระบบ	60
3.54	ภาพแสดงขั้นตอนการแก้ไขหนังสือขั้นที่ 1	61
3.55	ภาพแสดงขั้นตอนการแก้ไขหนังสือขั้นที่ 2	62
3.56	ภาพแสดงขั้นตอนการแก้ไขหนังสือขั้นที่ 3	63
3.57	ภาพแสดงหน้าการโหลดข้อมูล	64
4.1	ภาพแสดงผลลัพธ์การหมุนรูป	67
4.2	ภาพแสดงผลการเปรียบเทียบการใช้โมเดลที่ผ่านการแก้ไขคำผิด และไม่ผ่านการแก้ไขคำผิด	72
4.3	ภาพแสดงค่าคะแนนการค้นหาคำใหม่อ่อนจากโมเดล word2vec	73
4.4	ภาพแสดงผลการเปรียบเทียบการใช้ word2vec และไม่ใช้ word2vec	74
4.5	ภาพแสดงหน้าเว็บหลัก	76
4.6	ภาพแสดงหน้าเข้าสู่ระบบ	76
4.7	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือขั้นตอนการเพิ่มไฟล์	77
4.8	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นกรอกข้อมูลขั้นที่ 1	77
4.9	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นกรอกข้อมูลขั้นที่ 2	77
4.10	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นการเตรียมข้อมูล	78
4.11	ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นการแก้ไขคำผิด	78

4.12 ภาพแสดงหน้าต่างยืนยันการแก้คำ	79
4.13 ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นการสร้างคำสำคัญ	79
4.14 ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นการแก้ไขคำสำคัญ	80
4.15 ภาพแสดงสถานะของการเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ	80
4.16 ภาพแสดงหน้าการค้นหา	81
4.17 ภาพแสดงหน้าการแสดงหนังสือ	81
4.18 ภาพแสดงข้อมูลของหนังสือ	82
4.19 ภาพแสดงหน้าการค้นหาในหน้าการจัดการหนังสือ	82
4.20 ภาพแสดงหน้าการลบหนังสือ	82
4.21 ภาพแสดงหน้าการแก้ไขข้อมูลขั้นที่ 1	83
4.22 ภาพแสดงหน้าการแก้ไขข้อมูลขั้นที่ 2	83
4.23 ภาพแสดงหน้าการแก้ไขคำสำคัญ	83

บทที่ 1 บทนำ

1.1 คำสำคัญ

Natural language processing, RESTful Service, Optical character recognition, Image Processing, Information retrieval, Term Frequency-Inverse Document Frequency, Word2Vec, Word Embedded

1.2 ความสำคัญของปัญหา

นับตั้งแต่การก่อจังหวะสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้มีการเก็บรวบรวมองค์ความรู้จากประสบการณ์การทำงานของคณะอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในทางด้านศาสตร์ต่าง ๆ ในรูปแบบลายมือและสื่อสิ่งพิมพ์ไม่ว่าจะเป็น หนังสือ หนังสือรวมเล่มบันทึกเหตุการณ์ ในอดีตในรูปของจดหมายเหตุเพื่อส่งต่อประวัติศาสตร์ความรู้ไปยังคนรุ่นหลังโดยมีการจัดเก็บอยู่ภายใต้ห้องหมายเหตุที่มีเจ้าหน้าที่บรรณาธิการเป็นผู้ดูแล และเนื่องจากการที่ หนังสือ หนังสือยังไม่ได้มีการจัดเก็บในรูปแบบดิจิทัลทำให้เมื่อมีบุคคลภายนอกที่ต้องการข้อมูล เพื่อนำไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทำวิจัย รายงาน หรือหาข้อมูลเพื่อประกอบการประชุมก็ตามแต่ ก็จำเป็นที่จะต้องมาติดต่อเจ้าหน้าที่บรรณาธิการเป็นผู้ดูแลเพื่อที่จะให้เจ้าหน้าที่บรรณาธิการทำการค้นหาหนังสือที่มีเนื้อหาตามที่เราต้องการ ซึ่งการค้นหาข้อมูลที่ต้องการนั้นเจ้าหน้าที่จะต้องทำการค้นหาด้วยระบบมือทำให้การค้นหาข้อมูลดำเนินการไปอย่างล่าช้า นอกจากนั้นวิธีการหาข้อมูลของเจ้าหน้าที่บรรณาธิการจะเลือกตรวจสอบข้อมูลของหนังสือจากการดูสารบัญทำให้ข้อมูลที่ได้รับมาอาจจะแตกหักจากข้อมูลเล่มอื่นได้

เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับบรรณาธิการในการสืบค้นข้อมูลและทำให้การบริการในการสืบค้นหนังสือต่าง ๆ และให้บุคคลภายนอกสามารถทำการค้นหาข้อมูลได้ด้วยตนเองครบถ้วนทางคณิตศาสตร์จัดทำโครงการจึงได้พัฒนาระบบการจัดเก็บหนังสือและระบบการค้นหาโดยการใช้เครื่องมือในการทำ OCR เพื่อแปลงหนังสือให้อยู่ในรูปแบบของหนังสือ ดิจิทัล และหาคำสำคัญในการสร้างแท็ก ด้วยวิธี Term Frequency - Inverse Document Frequency เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการค้นหา

1.3 ประเภทของโครงงาน

นำเสนอความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเฉพาะกลุ่ม

1.4 วิธีการที่นำเสนอ

ระบบการค้นหาหนังสือ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. นำหนังสือมาแปลงเป็นรูปภาพในรูปแบบสแกน
2. นำรูปภาพเข้าสู่ระบบโดยใช้การรับส่งข้อมูลแบบ RESTful API ในระบบประเภทของการใช้งาน
3. นำรูปภาพผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลรูปภาพ โดยใช้ OpenCV ในการลบส่วนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ข้อความออกและตัดเฉพาะข้อความเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอน
4. นำรูปที่ผ่านการเตรียมข้อมูลรูปภาพ มาเข้าสู่ระบบ OCR เพื่อแปลงข้อมูลจากรูปภาพมาเป็นข้อความในระบบดิจิทัล
5. นำข้อมูลที่เก็บไว้มาทำการตัดแบ่งคำภาษาไทยและแก้คำผิด
6. ค้นหาคำสำคัญโดยใช้วิธี TF-IDF เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแท็ก

7. นำข้อมูลที่ถูกแปลงเก็บและข้อมูลเกี่ยวกับแท็ก ลงในดาต้าเบส
8. ทำระบบค้นหาในรูปแบบโคไซน์ซิมิลาริตี้(Cosine Similarity)
9. ทำระบบหากำลังโดยใช้วิธี Word2Vec
10. ทำแพลตฟอร์มเว็บไซต์เพื่อเป็น User Interface ให้กับผู้ใช้งานได้ใช้งานสำหรับการใช้งานในการค้นหาข้อมูลและเพิ่มข้อมูลหนังสือลงไปในฐานข้อมูลเพิ่ม

1.5 วัตถุประสงค์

1. สร้างระบบแปลงข้อมูลหนังสือให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล
2. สร้าง web platform เพื่อทำการค้นหาหนังสือจากคำค้น และพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการทำงานของบรรณาธิการประจำห้องบรรณสารสนเทศ
3. สร้างระบบการค้นหาโดยการใช้วิธีการ อินฟอเมชันเรทฟวอล ซึ่งวัดความใกล้เคียงกันระหว่างคำค้นและข้อมูลในฐานข้อมูลโดยวิธีโคไซน์ซิมิลาริตี้(Cosine Similarity)
4. เพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล
5. เรียนรู้เรื่องการเตรียมข้อมูลรูปภาพ

1.6 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ระบบแปลงข้อมูลจากหนังสือและหนังสือเก่า รองรับเฉพาะหนังสือที่เป็นตัวอักษรแบบพิมพ์ และรองรับไฟล์หนังสือเฉพาะ PDF เท่านั้น
2. ระบบตัดคำ Stop word ภาษาไทยโดยอ้างอิงมาจาก pythainlp และภาษาอังกฤษจาก nltk
3. ระบบค้นหาแบบโคไซน์ซิมิลาริตี้(Cosine Similarity) ในระบบ Information retrieval
4. ข้อมูลหนังสือที่นำมาใช้คือหนังสือจำพวก งานแสดงกตเวทิตาจิต หนังสือรายงานประจำปี ตั้งแต่ปี พุทธศักราช 2527 ถึง 2560 รวมประมาณ 43 เล่ม จากหอด打算หมายเหตุมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. ทำ platform เว็บไซต์ในรูปแบบ responsive แต่ไม่รองรับขนาดมือถือ รองรับเฉพาะคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊ค
6. การแปลงสิ่งพิมพ์เป็นดิจิทัลใช้ Tesseract ใน การแปลงหนังสือและหนังสือเป็นรูปแบบดิจิทัล
7. การตัดคำภาษาไทยทางคณบัญชี จะใช้ freeware เช่น DeepCut มาใช้ในส่วนของการตัดคำภาษาไทย

1.7 เนื้อหาทางวิศวกรรมที่เป็นต้นฉบับ

- การเตรียมข้อมูลรูปภาพ สำหรับการเตรียมภาพก่อนนำไปทำ OCR

โครงการของเราทำเกี่ยวกับการทำ OCR เพื่ออ่านภาพให้กลายเป็น text แต่ถึงแม้ว่าภาพที่ได้มาจะจากการสแกนหรือการถ่ายรูป แต่ถึงอย่างนั้น OCR ที่ใช้ก็ยังคงมีข้อจำกัดในเรื่องของคุณภาพของภาพที่ใช้ ถ้าเกิดว่าภาพที่ใช้เอียง หรือมี noise จะทำให้การอ่านมีประสิทธิภาพน้อยลง นอกจากนี้การตัดภาพแยกย่อหน้าแต่ละย่อหน้าทำให้การอ่านมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

- การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการค้นหาหนังสือในห้องสมุด

เว็บไซต์ของเราจะใช้ ReactJS, NodeJs, python ใน การพัฒนาเว็บไซต์เป็น Interface ให้กับผู้ใช้งาน สำหรับการใช้งานระบบการค้นหาหนังสือ รวมถึงการอัปโหลดหนังสือเพื่อแปลงหนังสือเข้าสู่ระบบดิจิทัลและ API ต่าง ๆ

- คัดเลือกคำสำคัญอ กมาเพื่อสร้างแท็ก

สำหรับแบ่งแยกหมวดหมู่ของหนังสือโดยใช้ หลักการของ TF-IDF ในการค้นหาคำสำคัญของหนังสือเพื่อนำมาสร้างแท็ก และใช้สำหรับการค้นหาข้อมูล

- ทำระบบค้นหาโดยใช้คำที่มีความหมายใกล้เคียง

สำหรับการค้นหาเราจะนำคะแนน TF-IDF มาใช้เป็นคะแนนเพื่อใช้ในการค้นหาแบบ cosine similarity และค้นหาคำใกล้เคียง (Query Expansion) เพื่อทำให้การค้นหาเจอกลับที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น

1.8 การแยกอุปกรณ์ และร่างแผนการดำเนินงาน

- ศึกษาและค้นคว้าปัญหาของโครงการ
- เสนอหัวข้อโปรเจค
- ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในโปรเจค
- ประเมินความเป็นไปได้และกำหนดขอบเขตของโปรเจค
- จัดเก็บ requirement จากกลุ่มผู้ใช้งาน
 - ติดต่อเจ้าหน้าที่ของห้องสมุด
 - เก็บข้อมูลที่ต้องการแปลงเข้าสู่ระบบดิจิทัล
- นำเสนอโครงการครั้งที่ 1
- ออกแบบ UX/UI
- การแปลงรูปภาพให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล
 - นำหนังสือมาแปลงเป็นรูปภาพในรูปแบบสแกน
 - ศึกษาการใช้งาน OpenCV
 - สร้างระบบการเตรียมข้อมูลรูปภาพ เพื่อทำการปรับแต่งรูปภาพและทำการปรับแต่งจนได้ระบบที่รองรับกับ Data ที่มี
 - นำรูปที่ผ่านการเตรียมข้อมูลรูปภาพ มาเข้าสู่ระบบ OCR เพื่อแปลงข้อมูลจากรูปภาพมาเป็นข้อความในระบบดิจิทัล
- นำข้อมูลที่เก็บไวมาทำการตัดแบ่งคำภาษาไทยและหาคำสำคัญโดยใช้ TF-IDF
 - ทำการตัดแบ่งคำ (Tokenization)
 - ลบ stop word ออกจากข้อมูล
- ทำระบบค้นหา
 - ทำระบบค้นหาโดยใช้หลักการ cosine similarity
 - ทำการค้นหาด้วยคำใกล้เคียงโดยใช้ Word2Vec
- จัดทำเว็บไซต์แพลตฟอร์ม
- ทดสอบระบบ

13. ปรับปรุงแก้ไข
 14. นำเสนอโครงการ

1.9 ตารางการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางการดำเนินงาน ภาคการศึกษาที่ 1/2563

ตารางที่ 1.2 ตารางการดำเนินงาน ภาคการศึกษาที่ 2/2563

ที่	หัวข้อ	ตารางการดำเนินงาน ภาคการศึกษาที่ 2/2563															
		มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	จัดทำระบบการค้นหา																
2	จัดทำเว็บไซต์																
3	ทดสอบระบบ																
4	ปรับปรุงแก้ไข																
5	นำเสนอโครงการ																

1.9.1 ผลการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 1

- ทำระบบเตรียมข้อมูลรูปภาพ สำหรับการเตรียมรูปภาพสำหรับการแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัล
- ทำ API ในการตัดคำและจัดการ stop word สำหรับการเตรียมการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ
- ทำระบบ Term Frequency-Inverse Document Frequency สำหรับการค้นหาคำสำคัญเพื่อสร้างแท็ก
- ทำส่วนของการทำการค้นหาข้อมูลเบื้องต้น

1.9.2 ผลการดำเนินงานในภาคการศึกษาที่ 2

- ทำระบบค้นหาให้เสร็จสิ้น
- ปรับปรุงระบบค้นหาให้ตอบโจทย์มากยิ่งขึ้น
- ทำเว็บไซต์ทั้ง front-end และ back-end

บทที่ 2 ที่มา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโปรเจคนี้มีหลากหลายสาขาด้วยกันโดยจะแบ่งเป็นส่วนของการเตรียมข้อมูลรูปภาพ โดยการใช้ Open source Computer Vision (OpenCV) เพื่อนำไปใช้กับส่วนของการทำ Optical Character Recognition (OCR), Tesseract OCR และส่วนของการทำ Natural language processing (NLP) โดยการใช้ Team Frequency Inverse Document Frequency (TF-IDF), Minimum Edit Distance, Deep Cut ส่วนต่อไปคือสร้างระบบการค้นหาได้ใช้ cosine similarity (Cosine Similarity) และในส่วนการสร้างเว็บไซต์โดยใช้ RESTful API และส่วนสุดท้ายการทำ Word Embedding

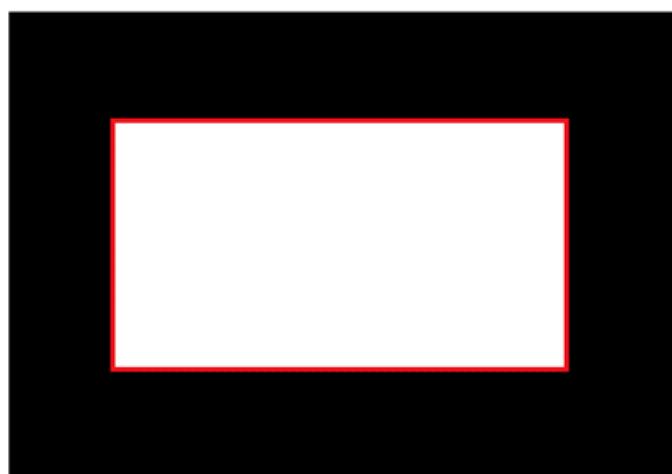
2.2 แนวความคิดทางทฤษฎี

2.2.1 การเตรียมข้อมูลรูปภาพ

เป็นการประมวลผลรูปภาพที่แปลงภาพให้เป็นข้อมูลทางดิจิทัลเพื่อใช้สำหรับปรับคุณภาพของภาพให้ตรงตามความต้องการ อย่างการตัดสิ่งรบกวน การลบกรอบ การหมุนรูป หรือการปรับให้ภาพมีความคมชัดมากยิ่งขึ้น ในโปรเจของเรานั้นนำมาใช้ในการปรับคุณภาพของรูปภาพเพื่อช่วยให้การทำ OCR แม่นยำมากยิ่งขึ้น

2.2.1.1 คอนทัว (Contour)

คอนทัว (Contour) [3] คือเส้นเค้าโครงของรูปภาพ ที่ไว้หากขอบเขตพื้นที่ที่มีค่าสีต่อเนื่องกัน หรือค่าเดียวกัน โดยใช้การเปลี่ยนให้รูปภาพอยู่ในรูปของ matrix และเช็คดูว่าค่าสีที่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนเริ่มที่ตรงไหนและสร้างเป็นเส้นเค้าโครงขึ้นมาดังรูป 2.1 ซึ่งการทำเส้นเค้าโครงจะทำงานได้ถูกต้องเมื่อเป็นรูปภาพแบบ Binary

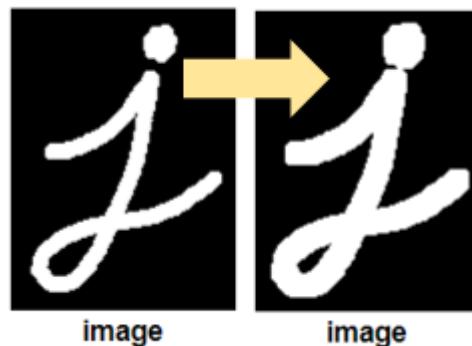


รูปที่ 2.1: แสดงการทำเค้าโครงภายในรูป

2.2.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา(Morphology Transformation)

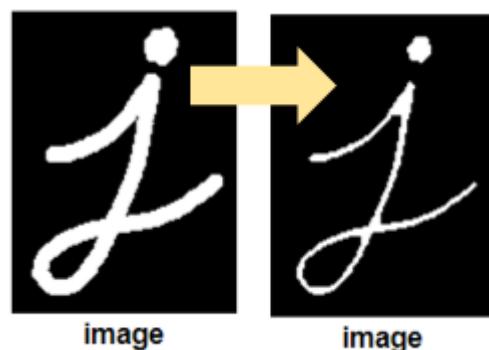
เป็นกระบวนการเตรียมข้อมูลรูปภาพ ที่จะทำการนำรูปภาพมาทำการเปลี่ยนแปลงลักษณะ รูปร่างของวัตถุภายในภาพ ปกติแล้วจะใช้ภาพที่เป็น Binary ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการกำจัด noise การซ่อมแซมรูปร่างของภาพ หรือการเพิ่มขนาดให้กับวัตถุนั้นๆ โดยการทำการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา(Morphology Transformation) นั้นจะมีวิธีการดำเนินการพื้นฐานอยู่ 2 วิธีคือการขยายภาพ และการกร่อนภาพ

Dilation คือการเพิ่มพื้นที่สีขาวของรูปเพิ่มพื้นที่สีขาวตามขอบพื้นที่สีขาวและจะเปลี่ยนพื้นที่สีดำให้กลายเป็นสีขาวทำให้พื้นที่สีขาวมีความหนามากขึ้นดังรูป



รูปที่ 2.2: แสดงการทำการขยายภาพ (Dilation) เพื่อเพิ่มพื้นที่สีขาว

Erosion คือการกร่อนภาพ หรือก็คือจะลดพื้นที่สีขาวของภาพออกไปซึ่งวิธีการนี้ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการแยกสิ่งที่ของที่อยู่ดีดกัน หรือลบ pepper noise ที่เป็น noise เเล็กๆได้ โดยจะใช้หลักการเดียวกับการขยายภาพ (Dilation) เพียงแต่จะเปลี่ยนจากพื้นที่ขาวให้กลายเป็นพื้นที่สีดำดังรูป



รูปที่ 2.3: แสดงการทำกร่อนภาพ (Erosion) เพื่ogr่อนพื้นที่สีขาว

2.2.2 Optical Character Recognition (OCR)

OCR เป็นกระบวนการของการแปลงอักษรบนสื่อสิ่งพิมพ์ให้เป็นข้อความที่สามารถค้นหา เปลี่ยนแปลงและแก้ไขได้โดยที่ไม่ต้องพิมพ์ขึ้นมาใหม่ ด้วยการทำ Deep learning ใน การเรียนรู้ภาพเพื่อแปลงอักษรเป็นตัวอักษร ซึ่งในประเภทของทางผู้จัดทำต้องทำระบบเกี่ยวกับคันหาที่จะต้องคัดคำอักษรจากสื่อพิมพ์เหล่านั้น จึงจำเป็นที่จะต้องใช้ OCR ในการแปลงภาพต้นแบบอักษรให้เป็นตัวอักษรก่อนที่จะนำไปใช้งานต่อ

จากการศึกษาพบว่าการทำ OCR ภาษาไทยนั้นมืออยู่มาก many ในปัจจุบัน หนึ่งในนั้นมี T - OCR ซึ่งเป็น Library ของ AI For Thai [4] และ Tesseract ของ Google [5] ที่ใช้สำหรับแปลงภาพเป็นตัวหนังสือ โดยกลุ่มของเราเลือกที่จะใช้ Tesseract ในการทำ OCR เนื่องจากไม่เสียค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับการใช้ OCR ของ AI For Thai นอกจากนั้นเรื่องของการเรียกใช้งานอย่างต่อเนื่อง Tesseract สามารถทำได้ดีกว่าเนื่องจากไม่จำเป็นต้องเรียกใช้งาน AI For Thai จากภายนอก

2.2.3 Natural language processing

Natural language processing คือกระบวนการที่ใช้ในทางปัญญาประดิษฐ์ซึ่ง เป็นกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์ทางด้านภาษาซึ่งเอาไปประยุกต์ทำให้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) สามารถทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษาและตอบกลับได้ใกล้เคียงกับมนุษย์มากขึ้น โดยในปัจจุบันนี้จะใช้มาช่วยในการหาคำสำคัญของหนังสือ และบทความต่าง ๆ เพื่อช่วยให้การค้นหาบทความมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2.3.1 Information retrieval

Information retrieval คือ เทคโนโลยีการเก็บข้อมูลอย่างนึงโดยจะมีทั้งหมด 2 ลักษณะ ลักษณะที่ 1 คือ Boolean Retrieval เป็นการสร้างโครงสร้างข้อมูลในรูปแบบ Matrix ที่มีค่าเพียงแค่ 0,1 โดยที่ 0 คือไม่มีคำ (Term) ในหนังสือนั้น และ 1 คือมีคำ (Term) อยู่ภายในหนังสือนั้นหรือเรียกได้วาเป็น Term-Document Incidence Matrix ดัง ตารางที่ 2.1 โดยที่ถ้าเราพิจารณาในรูปแบบแคนเราะได้ Vector ของ Term นั้นที่ปรากฏอยู่ในหนังสือ ไหนบ้าง แต่การเก็บในรูปแบบ Boolean Retrieval เมื่อมีหนังสือ เ喻อว่าจะทำให้เกิดค่า 0 ที่ไม่มีประโยชน์มากนักนี่จึงมีลักษณะที่ 2 คือโครงสร้างแบบ Inverted index เป็นการเก็บเพียง Term นั้นอยู่ภายใต้หนังสือ ไหนบ้างเพื่อจะเก็บแต่เพียงข้อมูลสำคัญเอาไว้ดัง ตารางที่ 2.2 โดย คำ (Term) จะผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ ประกอบไปด้วย Tokenization (การตัดคำจากประโยชน์), Normalization (การจัดการคำย่อ), Stemming (การแปลงคำให้อยู่รูปแบบเดียวกัน), Stop words (จัดการคำที่ไม่มีความหมาย) เพื่อเป็นการจัดรูปของคำให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งการเก็บข้อมูลแบบ Information retrieval (IR) จะทำให้การค้นหาข้อมูลภาษาในฐานข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2.1 Information retrieval ในลักษณะ Boolean Retrieval

	Antony & Cleopatra	Julius Ceasar	The Tempest	Hamlet	Othello
Antony	1	1	0	0	0
Brutus	1	1	0	1	0
Ceasar	1	1	0	1	1
Calpurnia	0	0	1	0	0
Cleopatra	1	0	1	1	1
Mercy	1	0	1	1	1

Term	Frequency	ID : Document				
Antony	2	1	Antony & Cleopatra	2	Julius Caesar	
Brutus	3	1	Antony & Cleopatra	2	Julius Caesar	4 Hamlet
Caesar	4	1	Antony & Cleopatra	2	Julius Caesar	4 Hamlet 5 Othello
Calpurnia	1	3	The Tempest			
Cleopatra	4	1	Antony & Cleopatra	3	The Tempest	4 Hamlet 5 Othello
Mercy	4	1	Antony & Cleopatra	3	The Tempest	4 Hamlet 5 Othello

รูปที่ 2.4: Information retrieval ในลักษณะ Index Retrieval

2.2.3.2 TF-IDF

เป็นเทคนิคในการคัดแยกคำตามความสำคัญผ่านการให้น้ำหนักในแต่ละคำ โดยแบ่งเป็นสองส่วนนั้นก็คือ TF (Term Frequency) เป็นการดูว่าคำนี้ หรือว่า Term นี้ปรากฏขึ้นภายใน document มากน้อยเพียงไหน และ IDF (Inverse Document Frequency) คือการหาความผูกพันในความถี่ของหนังสือโดยคำนึงถึงความผูกพันที่ทำให้รู้ว่าคำนี้เป็นคำที่มีความสำคัญเฉพาะภายในหนังสือนี้ แต่เมื่อจากการดูคุณภาพ IDF เพียงอย่างเดียวไม่สามารถบอกได้ว่า Term นั้นเป็นคำสำคัญ จึงจำเป็นต้องนำคำ TF มาคูณกับ IDF เป็นคำ TF-IDF เพื่อถูกความสำคัญของ Term นั้น ในส่วนการคำนวณนี้เพื่อนำไปใช้ในการค้นหาแบบโคลาชัยซิมิลาริตี้(Cosine Similarity) ต่อไป โดยที่ TF จะใช้เป็น Log normalization โดยคำนวณได้จากสมการ 2.1 ซึ่ง $f_{t,d}$ คือความถี่ของคำ (Term) ที่ปรากฏขึ้นภายใน Document ส่วน IDF จะคำนวณจากสมการ 2.2 ซึ่ง N คือจำนวน Document ที่มีภายในระบบ และ n_t คือ จำนวนของ document ที่มีคำ (term) น้อย เมื่อหาคำทั้ง TF และ IDF ได้แล้วก็จะหาคำของ TF-IDF ได้จากสมการ 2.3

$$tf = \log (1 + f_{t,d}) \quad (2.1)$$

$$idf = \log \frac{N}{n_t} \quad (2.2)$$

$$TF - IDF = tf * idf \quad (2.3)$$

2.2.3.3 Cosine Similarity

เป็นหน่วยวัดความคล้ายคลึงกันระหว่างข้อมูลสอง Vector โดยวัดจากมุม cosine ของจาก Vector ทั้งสองโดยคำนวณได้จากสมการ 2.4 โดยที่ $\|x\|, \|y\|$ คือ สมการของ Euclidean norm ของ Verto x, y ดังสมการ 2.5 โดยในโปรเจคนี้เราได้นำค่าน้ำหนักของ TF-IDF มาเป็นน้ำหนักในการคิดค่าโคลาชัยซิมิลาริตี้(Cosine Similarity) โดยนำประโยชน์ที่จะค้นหามาผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ ก่อนที่จะนำมาค้นหาว่า document ไหนมีค่า relevance score (คะแนนความสัมพันธ์) เพื่อนำมาเรียงค่าคะแนนสูงสุดแสดงเป็นผลลัพธ์การค้นหา

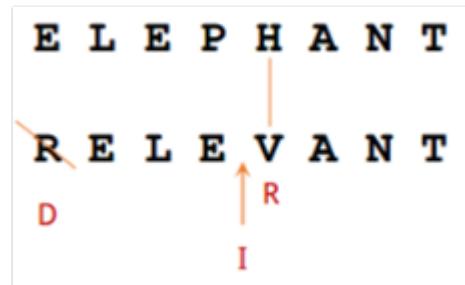
$$\sin(x, y) = \frac{x * y}{\|x\| \|y\|} \quad (2.4)$$

$$\|x\| = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_n^2} \quad (2.5)$$

2.2.3.4 Minimum Edit Distance

เป็นหลักการที่หารระยะห่างที่สั้นที่สุดจากคำนึงไปสู่อีกคำนึงจะมีความแตกต่างกันเท่าไหร่ซึ่งจะหลักการเช็คความห่างของคำทั้งหมดสามรูปแบบ

- รูปแบบ Insert(I) จะเป็นการเพิ่มตัวอักษรลงในคำนั้น เพื่อคำดังเดิมของเราจะเปลี่ยนแปลงเป็นคำที่เราต้องการ
- รูปแบบ Delete(D) จะเป็นการลบตัวอักษรออกในคำนั้น เพื่อคำดังเดิมของเราจะเปลี่ยนแปลงเป็นคำที่เราต้องการ
- รูปแบบ Replace(R) จะเป็นการเปลี่ยนตัวอักษรนั้นให้เป็นตัวอักษรใหม่ เพื่อคำดังเดิมของเราจะเปลี่ยนแปลงเป็นคำที่เราต้องการ



รูปที่ 2.5: หลักการการเช็ค edit distance [1]

หลังจากมีรูปแบบการวัดระยะห่างของคำดังรูปภาพที่ 2.5 แล้ว จะต้องทำการหาคำที่สั้นที่สุดผ่านรูปแบบของตารางดังรูปภาพที่ 2.6 ซึ่ง การคำนวนผ่านตารางจะเป็นการนำการกระทำก่อนหน้านามาคำนวนเรื่อยๆ จนได้รูปภาพเปลี่ยนเป็นคำใหม่ที่ใช้การเปลี่ยนน้อยที่สุด

		E	L	E	P	H	A	N	T
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
R	1	1	2	3	4	5	6	7	8
E	2	1	2	2	3	4	5	6	7
L	3	2	1	2	3	4	5	6	7
E	4	3	2	1	2	3	4	5	6
V	5	4	3	2	2	3	4	5	6
A	6	5	4	3	3	3	3	4	5
N	7	6	5	4	4	4	4	3	4
T	8	7	6	5	5	5	5	4	3

รูปที่ 2.6: ตัวอย่างตารางการทำ Minimum edit distance [1]

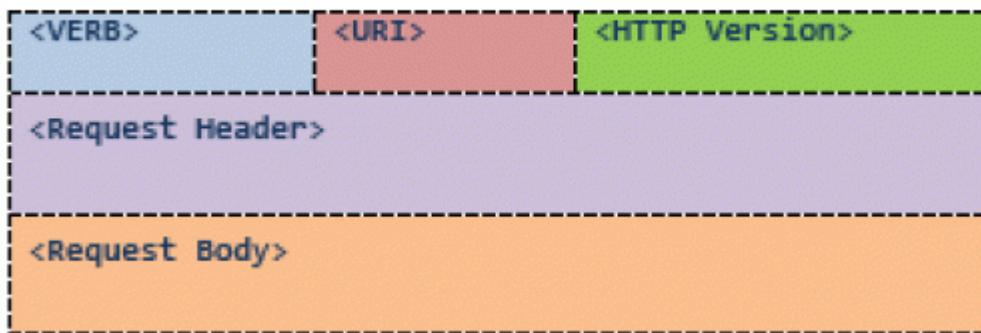
ซึ่งในโปรเจคของเราได้ตั้งหลักการ Minimum edit distance มาใช้ในการตรวจสอบหาคำที่สะกดไม่ถูกต้องโดยมีเกณฑ์ตั้งไว้ว่าถ้าเกินที่กำหนดไว้จะถือว่าคำ ๆ นั้นสะกดไม่ถูกต้องแล้วถูกแก้ให้เป็นคำที่สะกดถูกต้อง

2.2.4 RESTful Service

เป็นการสร้าง web service โดยเรียกใช้ผ่านทาง HTTP Method ทั้ง 4 ประเภท GET/POST/PUT/DELETE ส่งข้อมูลอุปกรณ์เป็นรูปของ XML ทำให้ปริมาณข้อมูลที่ส่งมากน้อยกว่าการใช้ Protocol SOAP โดยโครงสร้างของ HTTP Request ดังรูปภาพที่ 2.7 ประกอบด้วย

1. VERB: แสดง method ของ HTTP
2. URI: ตำแหน่งของข้อมูลที่ต้องการ
3. HTTP Version: เวอร์ชันของ HTTP
4. Request Header: Metadata ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบ Key-Value ของ header
5. Request Body: ส่วนเก็บข้อมูลของเนื้อหา

HTTP Request



รูปที่ 2.7: แสดงลักษณะโครงสร้างของ HTTP Request [2]

HTTP Response ดังรูปภาพที่ 2.8 ประกอบด้วย

1. HTTP Version: เวอร์ชันของ HTTP
2. Response Code: รหัสผลลัพธ์ของการทำงานในระดับ HTTP เป็นเลข 3 หลัก
3. Response Header: Metadata ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบ Key-Value ของ header
4. Response Body: ส่วนเก็บข้อมูลของเนื้อหา

HTTP Response



รูปที่ 2.8: แสดงถึงโครงสร้างของ HTTP Response [2]

2.2.5 Word Embedding

เป็นวิธีการที่จะเปลี่ยนคำปกติเป็น vector ที่อยู่ในหลักหลายมิติและขนาดเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบคำต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับคำไหนบ้างในระบบเพื่อที่ใช้สำหรับการหาคำที่มีความหมายใกล้เคียงกันโดยมีการทำ word embedding มากมาญไม่ว่าจะเป็น Word2Vec [6] [7] ที่ถูกสร้างโดยทีมวิจัยของ Google FastText [8] เป็น word embedding อีกหนึ่งตัวที่สร้างขึ้นจากทีมวิจัยของ facebook หรือจะเป็น ELMo [9] ที่เป็นรูปแบบการ word embedding ที่ดูรูปคำโดยรอบเป็นต้น

2.3 ภาษาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

2.3.1 Open source Computer Vision (OpenCV)

เป็นซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวกับการประมวลผลภาพที่มีการสนับสนุนการพัฒนาจาก Intel Corporation โดยที่ตัว OpenCV นั้นเป็น Library Open Source โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นำไปต่อ�อดการพัฒนาโปรแกรมในด้าน การรับรู้ของเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) ให้เข้าใจไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง (Image) หรือจะเป็นภาพเคลื่อนไหว (Video) โดยภายในโปรเจคนี้ได้นำ OpenCV มาเป็นตัวทำการเตรียมข้อมูลรูปภาพ โดยที่นำรูปภาพที่ได้มาจากสแกนหนังสือ / หนังสือ มาทำการปรับปรุงคุณภาพรูปภาพให้เหมาะสมกับการทำส่วน Optical Character Recognition (OCR) ให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่นการลบรูปภาพ การลบสิ่งที่ลับกวน การลบรอบตาราง การหมุนรูป

2.3.2 Tesseract OCR

เป็นหนึ่งใน Library ที่เกี่ยวกับการทำ Optical Character Recognition (OCR) ที่ถูกพัฒนาโดย Google โดยเป็น Library Open Source ที่ใช้ในการทำเกี่ยวกับ Text Detection โดยสามารถเรียกใช้งานได้ผ่าน Command line หรือจะเป็นการเรียก API ภายในโปรแกรมที่ทำได้นอกจากนั้น Tesseract เวอร์ชัน 5.0.0 beta มีการใช้ Convolutional Neural Network (CNN) [10] ร่วมกันกับ Long Short-Term Memory (LSTM) เพื่อให้การทำนายผลได้ดีขึ้นโดยเราจะนำตัว Tesseract มาทำเป็น OCR ภายในโปรเจคนี้

2.3.3 DeepCut

เป็น Library ในภาษา Python ที่สร้างมาจาก True Corporation โดยมีลักษณะเด่นที่ใช้ CNN (Convolutional Neural network) [10] มาช่วยทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมา มีความแม่นยำที่ค่อนข้างสูง ซึ่งโปรเจคของเราต้องการ DeepCut เพื่อที่จะสามารถเปิดคำจากรูปประโยคภาษาไทยที่มีความซับซ้อน และไม่แบ่งแยกชัดเจนเหมือนภาษาอังกฤษ

2.3.4 ReactJS

เป็นหนึ่งใน Library หรือจะเรียกว่าเป็น Framework ที่ Facebook เป็นคนสร้างขึ้นโดยที่มีหน้าที่เป็นการสร้าง UI โดยมีความคิดมากจากรูปแบบ MVC [11] (Model View Controller) หรือก็คือเป็นตัวจัดการกับ Model กับ View ของตัวเว็บไซต์ โดยในโปรเจคนี้ได้เลือกใช้ ReactJS เป็น Front End สำหรับการทำ platform Web Application

2.3.5 Python

Python เป็นภาษาทางโปรแกรมมิ่ง ซึ่งเป็นภาษาทางคณิตศาสตร์ระดับสูงที่ออกแบบมาให้ใกล้เคียงกับภาษามนุษย์มากที่สุดเพื่อให้สามารถเข้าใจได้่ายมากรขึ้น ซึ่งในโปรเจกมีข้อมูลที่ต้องประมวลในแต่ละครั้งมีขนาดใหญ่อ่าจะทำให้เกิดความล่าช้าในแต่ละการประมวลทางผู้จัดทำจึงเลือกใช้ Python เนื่องจากการรองรับในส่วนของการทำ Thread รวมถึงนำมาใช้ในการทำ Data preparation ทั้งการเตรียมข้อมูลรูปภาพ และการเตรียมข้อมูลต่างๆ หลังจากการทำ OCR นอกจากนี้ยังใช้ในการทำ Web Server อีกด้วย

2.3.5.1 Django

เป็น REST Framework ที่ใช้ภาษา Python เป็นฐาน โดยในโปรเจคนี้เราจะนำมาระดับ REST API เพื่อใช้ในการใช้ Library อย่างเช่น DeepCut หรือ OCR ที่สามารถใช้ร่วมการแบ่ง Multi Thread ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถจัดการข้อมูลใน database สำหรับโปรเจคนี้

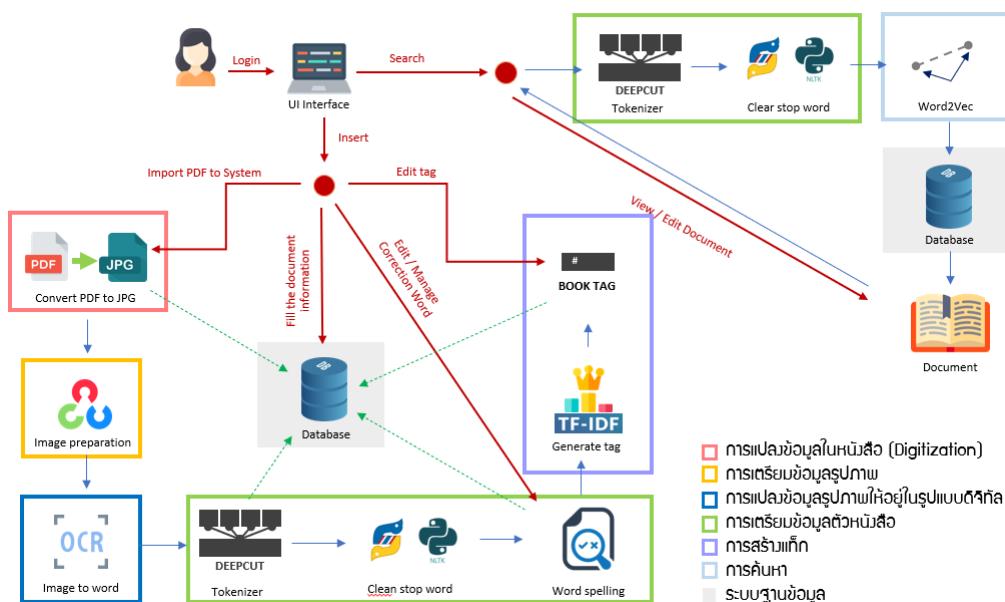
2.3.6 NodeJS

NodeJS เป็นสมือนแพลตฟอร์มที่ใช้ภาษา JavaScript ที่มี Library สำหรับใช้จัดการกับฝั่ง Server ซึ่ง NodeJS นั้นมีความยืดหยุ่นสูงที่สำหรับการจัดการ Web Server โดย Library ที่นำมาใช้หือ Express เป็น Web Server ที่เป็น RESTful API ได้

บทที่ 3 การออกแบบและระบบวิจัย

3.1 ภาพรวมของระบบ

บทนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของระบบโดยแสดงเป็นโครงสร้างแบบตัวอย่างที่ 3.1 ซึ่งประกอบไปด้วยการออกแบบระบบฐานข้อมูล ระบบการตัดคำ ระบบการประมวลผลภาพ และการออกแบบ User Interface สำหรับการใช้งาน



รูปที่ 3.1: ภาพรวมของระบบ

3.2 การออกแบบการทดลอง

3.2.1 การแปลงข้อมูลในหนังสือ (Digitization)

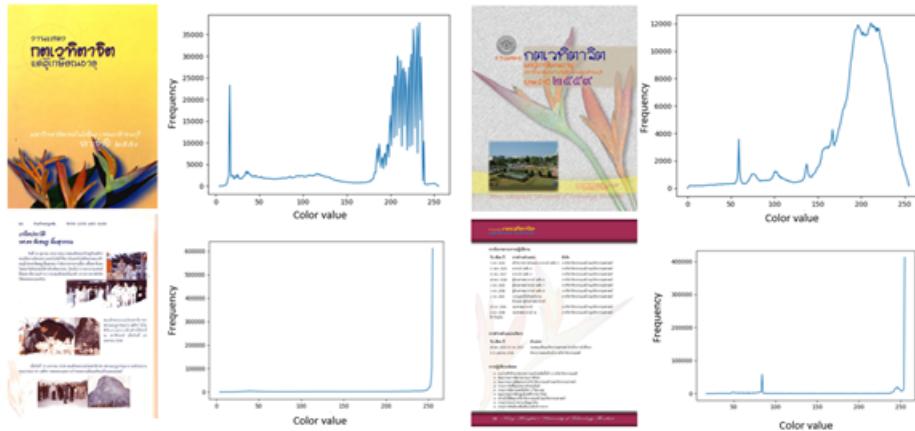
สำหรับการแปลงข้อมูลในหนังสือ (Digitization) ผู้ใช้จะต้องทำการอัปโหลดไฟล์ PDF ของหนังสือเข้าสู่ระบบหลังจากนั้นจะระบบจะทำการแปลงแต่ละหน้าเป็นรูปภาพ JPG เพื่อนำไปใช้ต่อในขั้นตอนต่อไปและนำไปแสดงภายใน web application

3.2.2 การเตรียมข้อมูลรูปภาพ

ในส่วนของการจัดการรูปก่อนที่จะทำการ OCR ซึ่งรูปภาพนำมา OCR นั้นมาจากการสแกนทำให้ภาพส่วนใหญ่อยู่ในสภาพดีแต่ก็ยังคงมี noise และมีความผิดพลาดจากการสแกน เช่น ภาพเอียง หรือตัวหนังสือไม่ชัดเกิดจากการขยายในระหว่างการสแกน หรือมีพื้นหลังสีที่ทำให้ OCR ไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมข้อมูลรูปภาพก่อนที่จะไปทำการ OCR ซึ่งในการเตรียมข้อมูลรูปภาพ นั้นทางคณะผู้จัดทำได้ออกแบบไว้ว่าจะทำการแยกระหว่างรูปและตัวหนังสือออกจากกัน โดยการใช้คันทัว (Contour) เข้ามาช่วยในการคัดแยกรูปออกจากตัวอักษร โดยดูจากพื้นที่สีเหลี่ยมที่ของคันทัว (Contour) กับพื้นที่คันทัว (Contour) ว่ามีความต่างขนาดและความแตกต่างกันมากเท่าไร หรือใช้ขนาดความกว้างและยาวมาดูว่ามีขนาดเกินเท่าไร ถึงจะตัดให้เป็นรูปภาพ นอกจากนี้ออกแบบการหมุนโดยสร้างคันทัว (Contour) บรรทัดและวัดความเอียงของแต่ละบรรทัดว่าเอียงเท่าไรจากนั้นจึงหมุนกลับในองศาตรงข้าม

3.2.2.1 การคัดเลือกข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลหนังสือที่ทางคณะผู้จัดทำนำมาใช้นั้นมีความหลากหลาย และบางเล่มมีหน้าหนังสือพื้นหลังสีที่ส่งผลให้การทำ OCR ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ดีนั้นจึงทำการคัดเลือกข้อมูลหนังสือเพื่อลดโอกาสที่จะเกิดคำผิดที่จะเกิดขึ้น โดยการทำการคัดเลือกข้อมูลที่เป็นหน้าสีน้ำเงิน เราได้นำค่าความถี่ของหน้าที่มีพื้นหลังสีมาเพื่อหาความแตกต่างจะเห็นได้ว่าหน้าที่มีพื้นหลังสี หลายสีนั้นจะมีค่าความถี่กระจายอยู่ทั้งหมดที่เป็นหน้าที่มีพื้นหลังสีโดยมีค่าความถี่ในช่วงนั้นสูงตั้งรูป 3.3



รูปที่ 3.2: ภาพแสดงความถี่ของภาพพื้นหลังสีและภาพพื้นหลังขาวดำ

ขั้นตอนหลักการทำงานของการคัดเลือกข้อมูล

1. รับไฟล์รูปภาพมาแปลงเป็น Gray Scale และทำการปรับตัวแปรที่เป็นรูปภาพแบบ Gray Scale ให้เป็นอาร์เรย์มิติเดียว
2. ทำการนับความถี่ของค่าสีว่าแต่ละค่าสีนั้นมีจำนวนเท่าไหร่
3. นำค่าความถี่ของค่าสีที่มีความถี่สูงสุดมาคำนวณว่ามีค่ามากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนพิกเซลทั้งหมดหรือไม่ ถ้าน้อยกว่าให้ข้ามการทำ OCR หน้านี้ไป

```
def skipPage(image):
    #skip image or difficult bg
    gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    flat = gray.flatten().tolist()
    (unique, counts) = np.unique(flat, return_counts=True)
    if max(counts)/len(flat)*100 < 10:
        return True
    return False
```

รูปที่ 3.3: ภาพแสดงขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูล

3.2.2.2 การหมุนรูป

ในส่วนของการหมุนรูปนั้นจัดทำขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อมูลรูปภาพที่เกิดความผิดพลาดจากการสแกนส่งผลให้รูปที่ได้นั้นมีความเอียงและทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำ OCR เพื่อข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการทำ OCR มากที่สุด โดยจะมีวิธีการทำค่าองศาของแต่ละประ年之久การนำจุด 2 ที่อยู่ในแนวระนาบเดียวกันมาทำการหา Arctan เพื่อหาองศาที่ทำให้บรรทัดนั้นตรง และนำค่าองศาแต่ละบรรทัดที่อยู่ในย่อหน้าเดียวกันมาหางศาสตร์เพื่อที่จะใช้การหมุนทั้งย่อหน้าให้ตรง

ขั้นตอนการหมุน

- เริ่มจากนำรูปภาพมาทำเป็นสองส่วนคือการทำขยายภาพ (Dilate) และกร่อนภาพ (Erode) โดยที่รูปภาพที่ถูกขยายจะได้รูปที่มีการจับกลุ่มบรรทัดของย่อหน้า และรูปที่ถูกกร่อนจะได้รูปภาพที่มีการแยกบรรทัดข้อความกันอย่างชัดเจน และนำไปหาคณทัว (Contour) โดยที่รูปภาพของการจับกลุ่มบรรทัดจะได้ผลลัพธ์ตั้งรูปภาพที่ 3.5 ทางด้านซ้าย และการแยกบรรทัดจะได้ผลลัพธ์ตั้งรูปภาพที่ 3.5 ทางด้านขวา

```
#use dilate for create externalCnt | erode for
kernalDilate = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_RECT,(11,5))
kernalErode = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_RECT,(21,3))
dilate = cv2.dilate(imageOCR,kernalDilate,iterations=3)
erode = cv2.erode(dilate,kernalErode,iterations=3)
h,w,c = image.shape

externalCnts = findContours(dilate, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
internalCnts = findContours(erode, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
```

รูปที่ 3.4: ภาพแสดงการทำกร่อนภาพ (Erosion) และการขยายภาพ (Dilation)



รูปที่ 3.5: ภาพแสดงการเปรียบเทียบการทำกร่อนภาพ (Erosion) และการขยายภาพ (Dilation)

- ทำการแยก รูปภาพและบรรทัดข้อความ ภายในคณทัว (Contour) ที่ถูกกร่อน โดยการกำหนดค่าความสูงสุดที่สุดและต่ำที่สุดไว้ค่าอัตราส่วนระหว่างความสูงและความกว้าง โดยค่าที่กำหนดให้เราได้มาจากการทำ Page dewarp ของ Matt Zucker [12] และนำมาระบบเงื่อนไขและแยกเป็นกลุ่มของข้อความและรูปภาพดังรูปภาพที่ 3.6

```
## Range of values
TEXT_MIN_WIDTH = 15      # min reduced px width of detected text contour
TEXT_MIN_HEIGHT = 2       # min reduced px height of detected text contour
TEXT_MIN_ASPECT = 1.5     # filter out text contours below this w/h ratio
TEXT_MAX_THICKNESS = 10   # max reduced px thickness of detected text contour
TEXT_MAX_HEIGHT = 100
```

รูปที่ 3.6: ภาพแสดงเกณฑ์การวัดบรรทัดของตัวหนังสือ

```
#find height and width to check that cnt is picture or text
height,width,xlow,ylow = findDistance(box,w,h)
if height < TEXT_MIN_HEIGHT or width < TEXT_MIN_WIDTH or width < TEXT_MIN_ASPECT*height or height > TEXT_MAX_HEIGHT:
    if height > TEXT_MAX_HEIGHT:
        internalNotText.append([(x+5,y+5),(x+w-5,y+5),(x+w-5,y+h-5),(x+5,y+h-5)])
        cv2.rectangle(imgNotText, (x+10, y+10), (x + w-10, y + h-10), (255,0,12),3)
    continue
internalText.append([box,xlow,ylow])
```

รูปที่ 3.7: ภาพแสดงการคัดแยกค่อนทัว (Contour) ที่ไม่ใช้ตัวหนังสือ

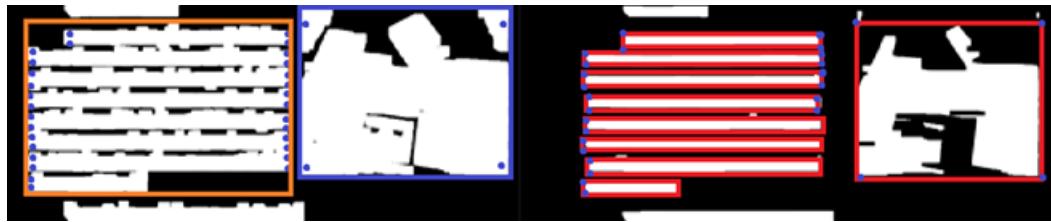
3. ทำการหา Mask เพื่อใช้ในการลบรูปภาพและคำนวณองศาของแต่ละบรรทัดข้อความภายในค่อนทัว (Contour) ของภาพที่ถูกขยาย (Dilate) นั้น โดยการลบรูปภาพจะทำโดยการระบุว่ารูปภาพอยู่ว่าภายในค่อนทัว (Contour) ที่ถูก ไหนเพื่อจะนำมาเป็น mask สำหรับการลบรูปภาพออกด้วยวิธีการดูจากค่อนทัว (Contour) ที่ถูกแยกเป็นรูปภาพน้อยๆภายในค่อนทัว (Contour) ภาพที่ถูกขยาย (Dilate) ครบทั้งสี่มุมหรือเปล่า ถ้าใช่แสดงว่าค่อนทัว (Contour) ภาพที่ถูกขยาย (Dilate) คือ mask ของรูปภาพที่จะต้องถูกลบให้สร้างค่อนทัว (Contour) ภาพที่ถูกขยาย (Dilate) นั้นลงไปบนรูปແล้าไม่ใช่ก็จะนำไปทางองศาของแต่บรรทัดข้อความและนำมาระเบิดเป็นองศาที่ต้องหมุนสำหรับค่อนทัว (Contour) ภาพที่ถูกขยาย (Dilate) นั้น

```
for exCnt in externalCnts:
    val=False
    boundaryBox = cv2.boundingRect(exCnt)
    rect = cv2.minAreaRect(exCnt)
    box = np.int8(cv2.boxPoints(rect))
    polygon = Polygon(box)
    for index, notText in enumerate(internalNotText):
        p0 = Point(notText[0])
        p1 = Point(notText[1])
        p2 = Point(notText[2])
        p3 = Point(notText[3])
        val = p1.within(polygon) and p2.within(polygon) and p3.within(polygon) and p0.within(polygon)
        if val:
            cv2.drawContours(imgNotText,[box],-1,(255,255,255),-1)
            internalNotText.pop(internalNotText.index(notText))
            break
```

รูปที่ 3.8: ภาพแสดงการทำ Mask ในส่วนที่ไม่ใช้ตัวหนังสือ

```
if not val:
    externalBox.append(box)
    externalCntBox.append(boundaryBox)
    angle = []
    avgAngle=0
if len(internalText) == 0:
    angleBox.append(avgAngle)
for indexText, textBox in enumerate(internalText):
    p10 = Point(textBox[0][0])
    p11 = Point(textBox[0][1])
    p12 = Point(textBox[0][2])
    p13 = Point(textBox[0][3])
    val1 = p11.within(polygon) and p12.within(polygon) and p13.within(polygon) and p10.within(polygon)
    if val1:
        angleSingle = findAngle(textBox[1][0],textBox[2][0],textBox[1][1],textBox[2][1])
        angle.append(angleSingle)
        cv2.arroWnedLine(picture,(textBox[1][0],textBox[2][0]),(textBox[1][1],textBox[2][1]),(0,255,0),2)
if len(internalText)-1 == indexText:
    if(len(angle) != 0):
        avgAngle = findAverageAngle(angle)
        angleBox.append(avgAngle)
```

รูปที่ 3.9: ภาพแสดงการคัดตัวหนังสือเพื่อนำไปทางองศาในการหมุน



รูปที่ 3.10: ภาพแสดงจุดของค่อนทัว (Contour) เล็กในค่อนทัว (Contour) ใหญ่

- นำ Mask ที่เป็นรูปภาพนำมารอบโดยเมื่อได้ mask มา ก็จะนำไปลบออกจากรูปใหญ่ในรูปที่ 3.11 ซึ่งจะนำเอาก่อนทัว (Contour) ภาพที่ถูกขยาย (Dilate) ที่เป็นตัวหนังสือ (กรอบสีเขียว) มาลบออกจาก mask เดิม(กรอบสีแดง)ที่ได้สร้างไว้เพื่อกันการลบพื้นที่เป็นตัวหนังสือดัง 3.12 ด้วยการใช้ฟังก์ชัน drawContour ก่อนจะนำ mask ที่ได้มารอบปูกอกทำให้ภาพในแต่ละหน้าหายไป เป็นผลลัพธ์ออกมาดัง 3.13

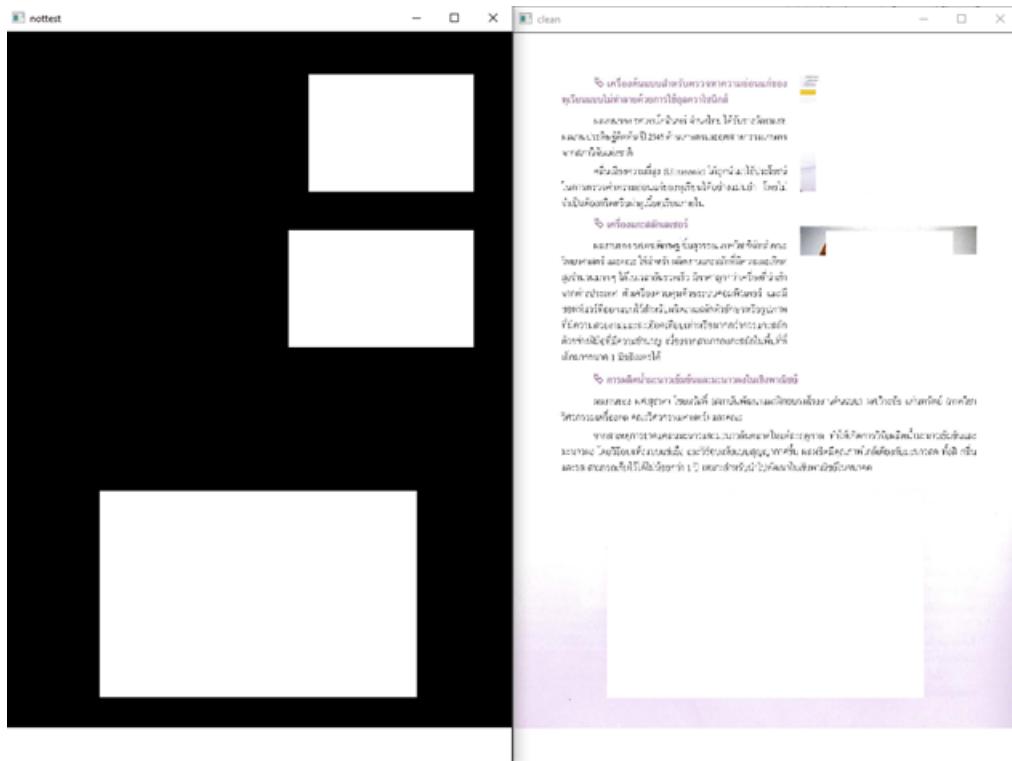
```
def removePicture(externalBox, imgNotText, image):
    for exBox in externalBox:
        cv2.drawContours(imgNotText,[exBox],-1,(0,0,0),-1)

    imgNotText = cv2.cvtColor(imgNotText, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    deleteImage = findContours(imgNotText, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

    for delIm in deleteImage:
        cv2.drawContours(image,[delIm],-1,(255,255,255),-1)

    return image
```

รูปที่ 3.11: ภาพแสดงฟังก์ชันการลบรูปภาพออกจากหนังสือ



รูปที่ 3.12: ภาพแสดงการสร้าง Mask เพื่อลบรูปภาพ



รูปที่ 3.13: ภาพแสดงการสร้าง Mask โดยเว็บที่ตัวหนังสือ

5. การหาค่าเฉลี่ยองศาในแต่ละรูปก็จะนำค่อนทัว (Contour) ของตัวหนังสือที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการวัดมุมและหมุนภาพ โดยการนำจุดสี่จุดของค่อนทัว (Contour) เล็กมาเฉลี่ย องศาในการหมุน เนื่องจากค่าจุดที่ได้จากการหา Minimum area rectangle นั้นอาจจะมีบางครั้งที่ค่าจุดที่ส่งมาไม่ได้เริ่มจากขัยบน ดังนั้นจุดและเว้นที่นำมาได้นั้นอาจจะทำให้ต้องศาใบแนวตั้งมาได้ จึงต้องทำการกรองว่าองศาที่ได้วัดจากการหรือไม่ตั้งจากถ้าเป็นองศาตั้งจากให้ทำการเอียงจากแกน 90 องศา แต่ถ้าไม่ใช่ก็เทียบจากแกนแนวอน 0 องศาหรือ 180 องศา

```

def findAngle(x1,y1,x2,y2):
    angleCal = math.degrees(math.atan2(y2-y1,x2-x1))
    return angleCal

def findAverageAngle(angle):
    for key,val in enumerate(angle):
        if val > 135.0:
            angle[key] = 180-val
        elif 135> val > 45:
            angle[key]=90-val
        elif val<-135:
            angle[key]=180+val
        elif val<-45:
            angle[key]=90+val
        else:
            angle[key]=val
    angleAvg = (sum(angle)/len(angle))
    return angleAvg

```

รูปที่ 3.14: ภาพแสดงการหาองศาในการหมุน

3.2.2.3 การลบพื้นหลัง

จากการที่ระบบการคัดเลือกข้อมูลได้ผลลัพธ์ที่ไม่ดีพอ จึงเปลี่ยนวิธีการและขั้นตอนการเตรียมข้อมูลรูปภาพใหม่จากความรู้ที่ได้ศึกษาเพิ่มเติมขึ้นมาทำให้นำมาสู่การลบพื้นหลัง

ขั้นตอนการลบพื้นหลัง

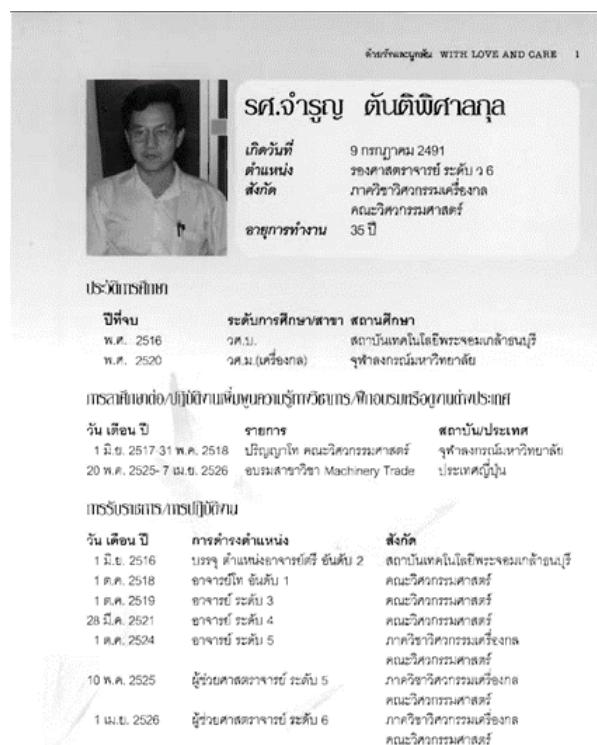
1. แปลงรูปภาพสีให้กลা�ยเป็นขาวดำจะทำให้ขั้นสีเหลือเพียงขั้นเดียวจากเดิมที่มี 3 ชั้นสีเป็น RGB เหลือเป็นค่า Gray scale ที่มีค่า 0-255 โดยที่ค่าเข้าใกล้ 0 คือสีดำและเข้าใกล้ 255 คือสีขาว
2. นำรูปภาพมาผ่านกระบวนการขยาย (Dilate) โดยกำหนดเป็นสีเหลี่ยมขนาด 5×5 จะได้ผลลัพธ์ดังรูปภาพที่ 3.18
3. นำรูปภาพ gray scale มาหารกับค่าที่ถูกขยาย (Dilate) มาโดยให้ scale อยู่ที่ 0 – 255 จะทำให้พื้นหลังหายไปเนื่องจากจะเห็นได้ว่าถ้าส่วนไหนของรูปภาพถูกขยาย (Dilate) ออกไปจะไม่ถูกลบเมื่อนำค่าพิกเซลสี(pixel) นั้นมาหารแต่ถ้าพื้นที่นั้นไม่ถูกขยาย (Dilate) ออกไปจะทำให้มีค่าพิกเซลสี(pixel) มากการจะทำให้พิกเซลสี(pixel) นั้นกลับเป็นสีขาวดังรูปภาพที่ 3.19
4. นำรูปภาพที่ไม่มีพื้นหลัง ไปทำ threshold ให้รูปเหลือเพียงสีขาวกับสีดำ โดยเราจะทำเป็น THRESH_BINARY_INV ที่ทำให้ตัวอักษรเป็นสีขาวและพื้นหลังเป็นสีดำเพื่อนำไปใช้ในการหา contour (Contour) ต่อ

```
def removeBG(picture):
    gray = cv2.cvtColor(picture, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    # apply morphology
    kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_RECT, (5, 5))
    morph = cv2.morphologyEx(gray, cv2.MORPH_DILATE, kernel)
    # divide gray by morphology image
    division = cv2.divide(gray, morph, scale=255)
    # threshold
    return cv2.threshold(division, 0, 255, cv2.THRESH_OTSU + cv2.THRESH_BINARY_INV)[1]
```

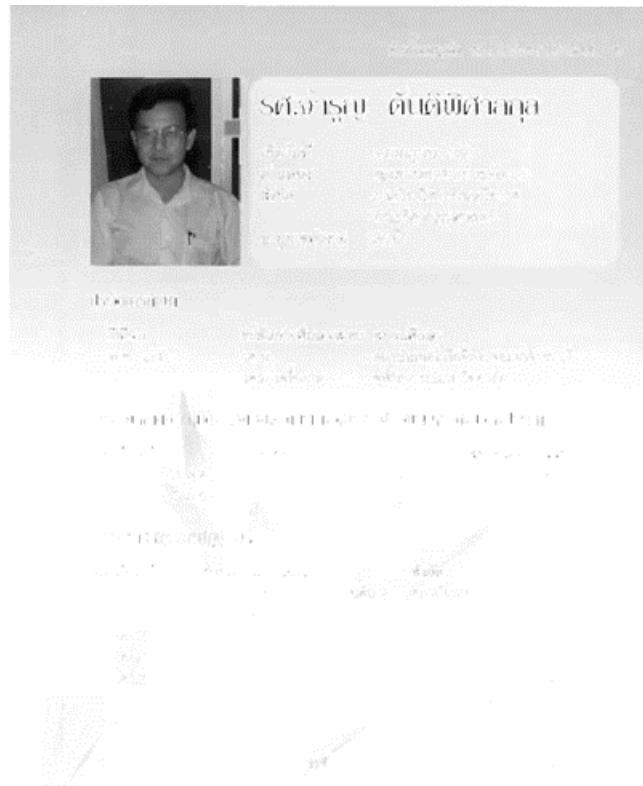
รูปที่ 3.15: ภาพแสดงขั้นตอนในการลบพื้นหลังสี



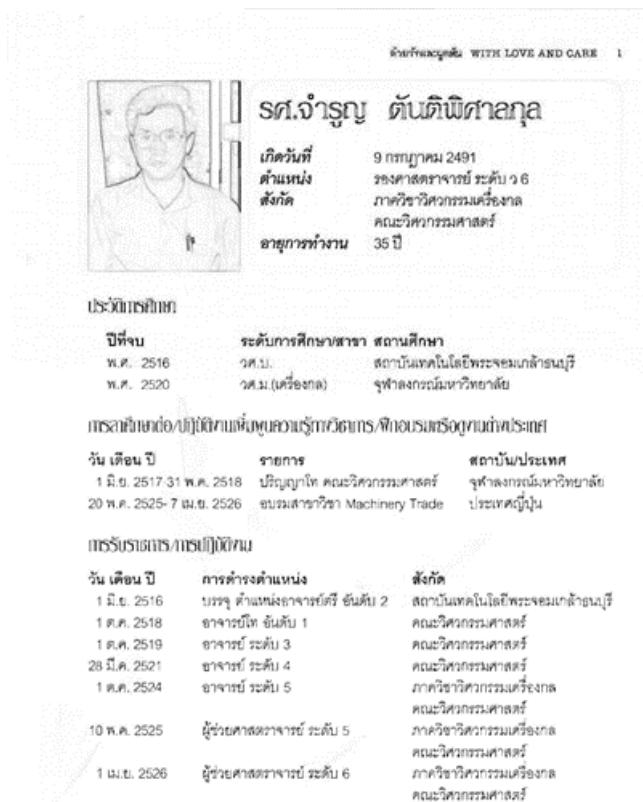
รูปที่ 3.16: รูปภาพสีก่อนถูกนำเข้ามาทำการลบพื้นหลัง



รูปที่ 3.17: รูปภาพการแปลงภาพสีเป็น gray scale



รูปที่ 3.18: รูปภาพที่ผ่านการทำกรวยโดยใช้รูปแบบสี่เหลี่ยมขนาด 5x5



รูปที่ 3.19: รูปภาพที่ผ่านการทำลับพื้นหลัง



รูปที่ 3.20: รูปภาพที่ผ่านทำการ threshold แบบ THRESH_BINARY_INV

3.2.3 การแปลงข้อมูลรูปภาพให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล

สำหรับการแปลงข้อมูลรูปภาพให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลจะใช้ Tesseract OCR โดยจะใช้รูปภาพที่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลรูปภาพและประโยคที่แปลงออกมายังไฟล์ jpg ไว้ใช้งานต่อไป

3.2.4 การเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ

สำหรับการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือจัดทำเพื่อเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับการค้นหาคำสำคัญเพื่อสร้างแท็ก โดยเราจะนำหลักการของการทำ Tokenizer มาใช้ ซึ่งหลักการนี้จะมีรูปแบบแตกต่างกันออกไปในแต่ละภาษาที่จะใช้ โดยภาษาที่เราจะใช้มีภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อันดับแรกของกระบวนการทำคือการตัดคำจากรูปประโยคซึ่งระหว่างแต่ละภาษาจะมีรูปแบบต่างกัน เราจึงต้องนำอัลกอริทึมที่เรียกว่า Deepcut เข้ามาช่วยในการตัดแบ่งคำ หลังจากการตัดคำเราต้องจัดการกับคำที่สื่อความหมายใกล้เคียงกันแต่รูปแบบการเขียนที่แตกต่าง กันอย่าง รูปแบบตัวว่าใหญ่ตัวเล็ก คำที่อยู่ในรูปนาม กริยา กรรมแต่สื่อความหมายถึงสิ่งเดียวกัน การจัดการคำที่ไม่มีความหมายแต่เป็นคำ สำหรับรูปแบบการพูดเท่านั้น การแก้คำพิเศษสำหรับคำที่สแกนมาผิดพลาดให้กลับเป็นคำที่ถูกต้อง ซึ่งการเข็คคำในส่วนนี้จะไม่สามารถเข็ค คำเฉพาะได้อย่างเช่น ชื่อคน เราจึงต้องมีการเข็คคำเฉพาะอีกรอบ และส่วนสุดท้ายผู้ใช้งานจะมีสิทธิในการเข็คคำอีกรอบ ในขั้นตอนสุดท้ายเพื่อลดการแก้คำพิเศษที่ไม่สามารถแก้ได้ทั้งหมด

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ

1. นำแต่ละประโยคในหน้าบ้านมาทำการตัดคำโดยใช้อัลกอริทึม Deepcut

2. การจัดการตัวอักษรที่เรามีต้องการใช้และถือเป็นตัวอักษรที่ผิดพลาดที่เกิดจากการทำ OCR อย่างเช่น รูปแบบตัวอักษรติน ตัวอักษรที่เป็นรูปแบบสัญลักษณ์พิเศษ การจัดการรูปตัวอักษรตัวเล็กตัวใหญ่
3. การค้นหาคำเฉพาะโดยการดูจากบริบทของคำ กรณีภาษาอังกฤษจะเป็นคำที่มีตัวอักษรแรกเป็นตัวใหญ่ และในกรณีของการใช้จุด “.” ของทั้งสองภาษาจะถือว่าเป็นคำเฉพาะเช่นเดียวกัน
4. นำคำที่ถูกแยกออกจากภาษากรุ๊ปประโยชน์แก้ไขจากคำที่ผิดให้เป็นคำที่ถูกต้อง ซึ่งก่อนแก้ไขต้องระบุว่าคำที่จะแก้ไขเป็นภาษาชนิดใด โดยภาษาไทยจะมีวิธีการตรวจสอบโดยที่คำนั้นจะต้องมีทุกตัวอักษรเป็นภาษาไทยทั้งหมดซึ่งจะนับว่าเป็นภาษาไทย นอกจากนี้อีกจากนั้นจะนับเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด
5. นำคำที่ถูกแก้คำแล้ว มาแก้คำเฉพาะอีกรอบนึงเนื่องจากจะมีบางคำที่ไม่สามารถแก้ได้อย่าง ชื่อคนสำคัญ ชื่อมหาวิทยาลัย โดยใช้หลักการ Minimum edit distance
6. นำผลลัพธ์ที่ได้ส่งไปยังขั้นตอนให้ผู้ใช้ตรวจสอบเพื่อเข้ามาดำเนินการลบคำที่เป็น stop word
7. นำผลลัพธ์ที่ผู้ใช้งานตรวจสอบและแก้ไขมาทำการลบคำที่เป็น stop word
8. นำผลลัพธ์ที่ได้จากการทำข้อที่ 7 เข้าสู่ระบบ

3.2.5 การสร้างแท็ก

หลังจากการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ จะนำผลลัพธ์ที่ได้จะนำเข้ากระบวนการสร้างแท็ก โดยอัลกอริทึม TF-IDF ซึ่งจะถูกเก็บในรูปแบบของ Inverted index ซึ่งในกรณีหากที่กล่าวจะเป็นรูปแบบการสร้างแท็ก ของระบบที่สร้างเอง แต่จะมีในส่วนของการสร้างแท็ก ที่ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มเข้าไปในระบบเองได้

ขั้นตอนการสร้างแท็ก

1. นำคำที่ได้จากการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ มาทำการคำนวนผ่านอัลกอริทึม TF-IDF เพื่อสร้างค่าคะแนนขั้นมา
2. นำแท็กผลลัพธ์ที่ได้มาให้ผู้ใช้ตรวจสอบใน 10 อันดับ และสามารถเพิ่มลดแก้ไขได้ โดยที่ระบบจะทำการปรับแก้ค่าคะแนนของคำสำคัญที่ผู้ใช้งานจัดการในหนังสือ สามารถถูกค้นหาได้ง่ายกว่าคำสำคัญที่ระบบเป็นสร้างขึ้นมาเอง

3.2.5.1 การอัพเดทค่าคะแนน TF-IDF

เนื่องจากการที่เมื่อนำสืบเพิ่มเข้ามาในระบบจะทำให้ผลลัพธ์คะแนน TF-IDF เปลี่ยนตัวระบบบึงทำให้จำเป็นต้องมีการคำนวนใหม่เพื่อความแม่นยำในการค้นหาแต่เนื่องจากถ้าระบบมีหนังสือจำนวนมากยิ่งขึ้นทางผู้ดัดทำจึงปรับเปลี่ยนการอัพเดทคะแนนเป็น 1 ครั้งต่อวันโดยที่จะคำนวนคะแนนในช่วงเวลากลางคืนเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบกับผู้ใช้งาน และในส่วนการเพิ่มข้อมูลเข้ามาใหม่คำที่อยู่ภายในหนังสือนั้นจะถูกคำนวนและอัพเดทค่าใหม่ทันทีส่วนคำอื่นๆจะต้องรอเวลาที่กำหนดเพื่อที่จะอัพเดทค่า TF IDF และ TF-IDF

3.2.6 การค้นหา

ในส่วนของระบบการค้นหาข้อมูล จะมีระบบการกรองไว้ให้ผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะค้นหาหนังสือในหัวข้อไหน ซึ่งสามารถรองหัวข้อได้มากกว่า 1 ครั้ง ต่อการค้นหา 1 รอบ โดยระบบการค้นหาจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน ในส่วนแรกจะเป็นค้นหาในรูปแบบของ cosine ซึ่มิตริตี้ (Cosine Similarity) ซึ่งจะถูกทำ Tokenizer เพื่อให้การค้นหาของผู้ใช้งานตรงกับฐานข้อมูลมากที่สุด แต่จะไม่ทำการแก้ไขคำเพื่อไม่ให้จุดประสงค์ของการค้นหาถูกเปลี่ยนไปจากเดิม หลังจากนั้นการค้นหาในระบบยังสามารถค้นหาคำใกล้เคียงที่สื่อความหมายแบบเดียวกันจากคำตั้งเดิมเพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ที่ครอบคลุมหนังสือมากขึ้น และส่วนที่สองจะเป็นการกรองผลลัพธ์ทำให้ผู้ใช้สามารถลดผลลัพธ์ที่

ไม่เกี่ยวข้องจำนวนมากให้ลดน้อยลงเพื่อจ่ายต่อการค้นหา เมื่อผู้ใช้งานได้ทำการค้นหาเสร็จสิ้นระบบจะทำการส่งหนังสือที่เกี่ยวข้องกับมาให้ผู้ใช้งาน

ขั้นตอนการทำระบบการค้นหา

1. แบ่งแยกประเภทการค้นหาของผู้ใช้ว่ามีค้นหา และการกรองหัวข้อทั้งหมดกีรูปแบบ
2. นำรูปประโภค หรือคำ จากรูปแบบการค้นหาที่ได้จากผู้ใช้ไปทำการ ตัดคำผ่าน Deepcut และหาคำที่มีความเหมือนจาก Word2vec
3. จากผลลัพธ์จะได้คำที่สามารถนำไปห้ามค้นหาเพื่อเข้ากระบวนการคิดแบบโคไซน์ซิมิลาริตี้ (Cosine Similarity) ดังสมการ 3.1 และสามารถได้หนังสือที่เกี่ยวข้องเพื่อรับอันดับความเกี่ยวข้องของหนังสือนั้น ๆ
4. จากผลลัพธ์จะได้หนังสือที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการกรองผลลัพธ์เหล่านี้ระบบจะต้องนำหนังสือไปตรวจสอบว่าหนังสือใดบ้างที่ตรงตามเงื่อนไข
5. นำผลลัพธ์ที่ได้ส่งคืนให้กลับผู้ใช้งาน

$$sim(\vec{q}, \vec{d}) = \frac{\sum_{i=1}^{|v|} q_i d_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{|v|} q_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{|v|} d_i^2}} \quad (3.1)$$

3.2.6.1 การทำโมเดล Word2vec

โดยเราได้เตรียมข้อมูลที่จะนำมาสร้างโมเดลเป็นข้อมูลหนังสือก็ต่อเมื่อและรายงานประจำปีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวนทั้งหมด 43 เล่มโดยจะเป็นการนำข้อมูลที่ถูกกระบวนการ OCR และการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ มาตัดแบ่งคำเว้นช่องว่าง และขั้นบรรทัดใหม่ โดยจะใช้ Library genism ในสร้างโมเดลโดยมีการกำหนด window size เท่ากับ 2 และคำต้องมีกล่าวถึงมากกว่า 5 ครั้งโดยทำเป็นลักษณะ CBOW (Continuous Bag of Words)

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลที่นำมาสร้างโมเดล

1. ทำการแปลงไฟล์หนังสือ PDF ที่ต้องการเป็นไฟล์รูปภาพ
2. นำรูปภาพผ่านการเตรียมข้อมูลรูปภาพ ในการลบพื้นหลังของรูป
3. ทำการหาคันทัว (Contour) ในลักษณะสี่เหลี่ยมขนาด 5×5 เพื่อเอาไปใช้ในการตัดแบ่งประโยค
4. ทำการนำประโยคที่ถูกตัดมาทำการ OCR
5. นำแต่ละประโยคเข้ากระบวนการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ ในการตัดคำในรูปประโยค
6. นำคำไปจัดการตัวอักษรที่เราไม่ต้องการใช้และถือเป็นตัวอักษรที่ผิดพลาดที่เกิดจากการทำ OCR
7. นำคำมาตรวจสอบแก้ไขคำผิดที่เกิดขึ้น
8. ทำการเว้นช่องระหว่างคำและขั้นบรรทัดใหม่เมื่อขั้นประโยคใหม่เพื่อที่เอาไว้ใช้งานสำหรับการสร้างโมเดล
9. ทำการเขียนเพิ่มลงไปในไฟล์ corpus

3.2.7 การจัดการหนังสือดิจิทัล

ในการจัดการข้อมูลหนังสือภายในระบบจะแบ่งทั้ง 3 ส่วนนั้นคือ 1. การเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบ 2. การแก้ไขหนังสือภายในระบบ 3. การลบหนังสือออกจากระบบ ส่วนที่ 1. ใน การเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้งานจะต้องอัปโหลดไฟล์หนังสือในรูปแบบ PDF และกรอกรายละเอียดของหนังสือเพื่อเข้าสู่กระบวนการแปลงข้อมูลในหนังสือ (Digitization) ต่อไปจะเป็นการเตรียมข้อมูลรูปภาพ ก่อนที่จะนำมาทำการแปลงภาพเป็นตัวข้อมูลที่ถูกต้องแล้วเพิ่มเข้าสู่ระบบหลังจากนั้นจะเป็นการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ และให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบแก้ไขหรือเพิ่มเติมก่อนจะสั่งสุดการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบ ในส่วนที่ 2 การแก้ไขหนังสือภายในระบบผู้ใช้งานสามารถค้นหาหนังสือภายในระบบเพื่อนำมาแก้ไขรายละเอียดที่ผู้ใช้งานกรอกเท่านั้นแต่สามารถแก้ไขคำที่ถูกแปลงออกมาเป็นตัวอักษรตัวเดิมได้ แล้วส่วนสุดท้ายการลบหนังสือในระบบผู้ใช้งานสามารถลบหนังสือภายในระบบได้โดยการค้นหาหนังสือที่ต้องการและกดลบหนังสือนั้นออกจากระบบโดยเมื่อทำการลบหนังสือออกก็จะลบคำที่มีอยู่ในหนังสือออกไปจากระบบเช่นกัน

3.2.8 Login

ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ภายในระบบโดยเมื่อผู้ใช้งานทำการเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านแล้วจะได้รับ “Token” เพื่อที่จะใช้สำหรับการยืนยันตัวตนในการใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ภายในระบบและผู้ใช้งานจะสามารถออกจากระบบที่ได้

3.3 System requirements

ผู้ใช้งาน

ใช้งานได้บนระบบ web browser

- Google Chrome เวอร์ชัน 84.0 ขึ้นไป
- Microsoft Edge เวอร์ชัน 83.0 ขึ้นไป
- Firefox เวอร์ชัน 75.0 ขึ้นไป

ผู้ใช้งานเฟอร์

ทางด้านฮาร์ดแวร์

- CPU: Intel or AMD processor with 64-bit โดยที่ต้องมี 4 Core ขึ้นไป
- GPU: NVIDIA 1050ti or higher
- Disk Storage: 10 GB
- RAM: 8GB or higher

ทางด้าน Software แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ Python และ JavaScript

1. Python Backend

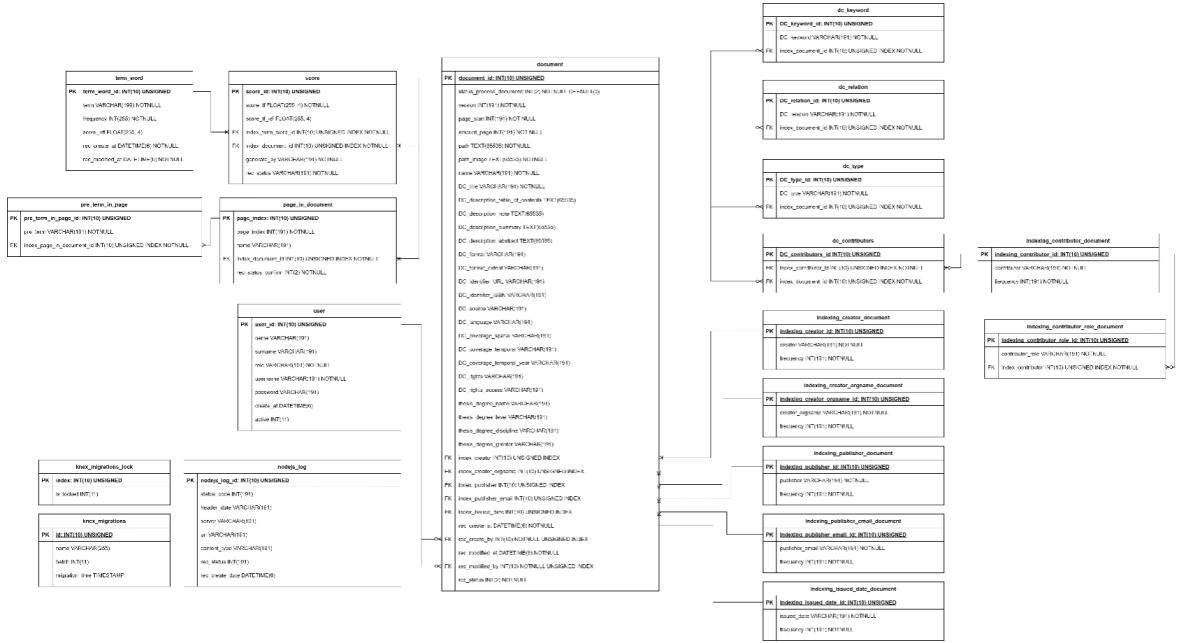
- Python เวอร์ชัน 3.7.5

- Tensorflow เวอร์ชัน 2.3.1
- DeepCut เวอร์ชัน 0.7
- Django เวอร์ชัน 3.1.3
- Djangorestframework เวอร์ชัน 3.12.2
- Django-cors-headers เวอร์ชัน 3.5.0
- Pythainlp เวอร์ชัน 2.2.5
- Pyspellchecker เวอร์ชัน 0.5.5
- nltk เวอร์ชัน 3.5.0
- mysqlclient เวอร์ชัน 2.0.1
- pillow เวอร์ชัน 8.0.1
- shapely เวอร์ชัน 1.7.1
- pytesseract เวอร์ชัน 5.0.0 beta
- opencv-python เวอร์ชัน 4.4.0.46
- pdf2image เวอร์ชัน 1.14.0
- scipy เวอร์ชัน 1.5.4

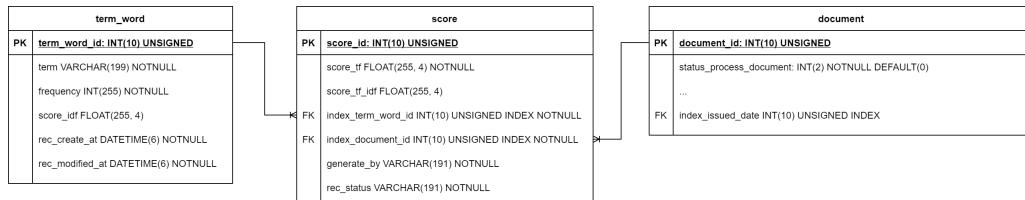
2. JavaScript Backend and Frontend

- nodejs เวอร์ชัน 12.16.3
- apollo-server-express เวอร์ชัน 2.19.0
- axios เวอร์ชัน 0.20.0
- cors เวอร์ชัน 2.8.5
- dotenv เวอร์ชัน 8.2.0
- express เวอร์ชัน 4.17.1
- graphql เวอร์ชัน 15.4.0
- jsonwebtoken เวอร์ชัน 8.5.1
- knex เวอร์ชัน 0.21.5
- morgan เวอร์ชัน 1.10.0
- mysql2 เวอร์ชัน 2.2.1
- password-hash เวอร์ชัน 1.2.2
- react เวอร์ชัน 16.13.1
- react-hook-form เวอร์ชัน 6.3.1
- react-router-dom เวอร์ชัน 5.2.0
- styled-components เวอร์ชัน 5.1.1
- props-types เวอร์ชัน 15.7.2

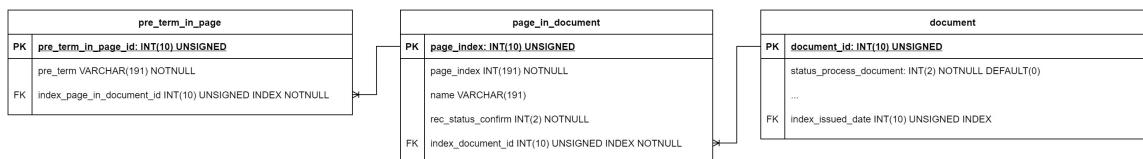
3.4 โครงสร้างฐานข้อมูล



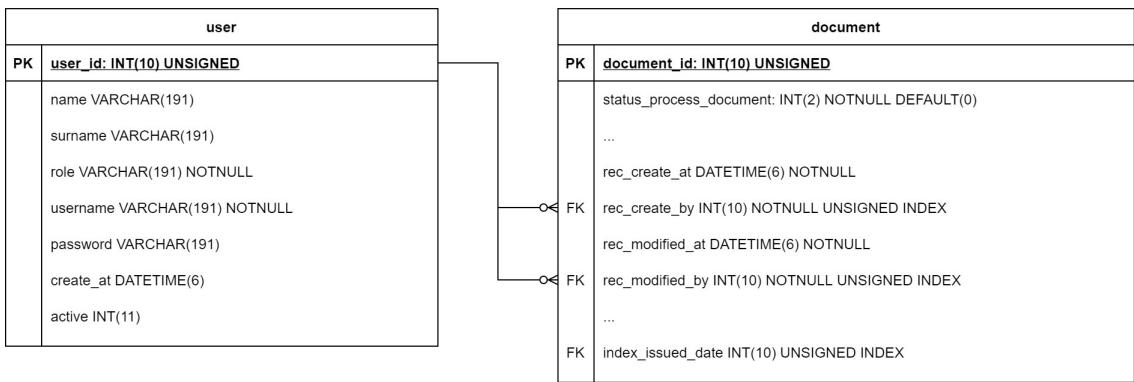
รูปที่ 3.21: แสดง ER Diagram ของฐานข้อมูล



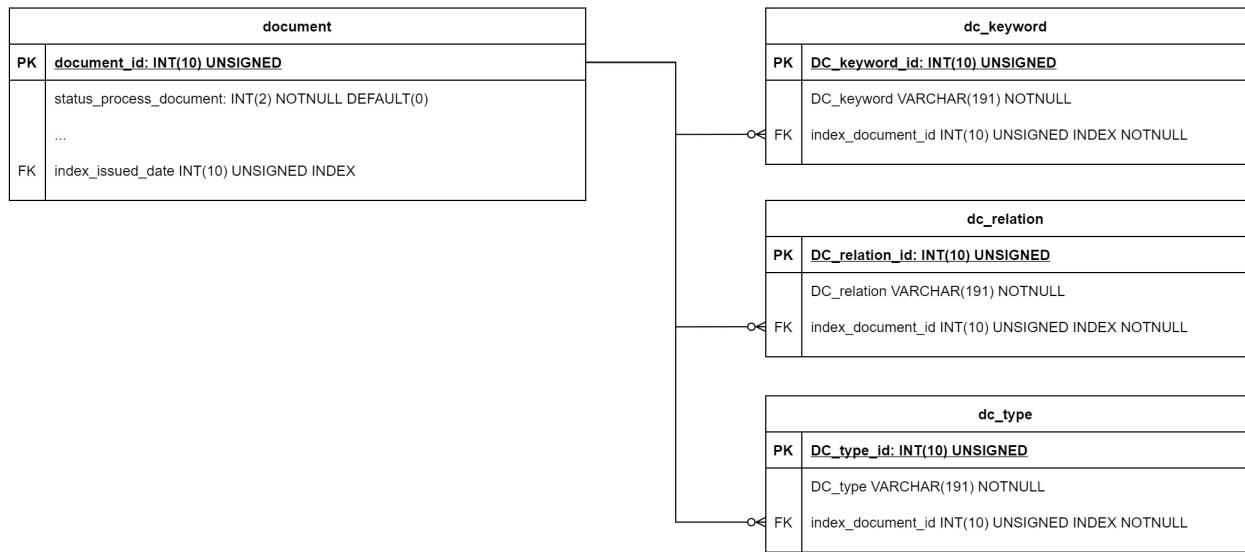
รูปที่ 3.22: แสดง ER Diagram ส่วนของคิร์วีดและคง奈นความสำคัญในระบบ



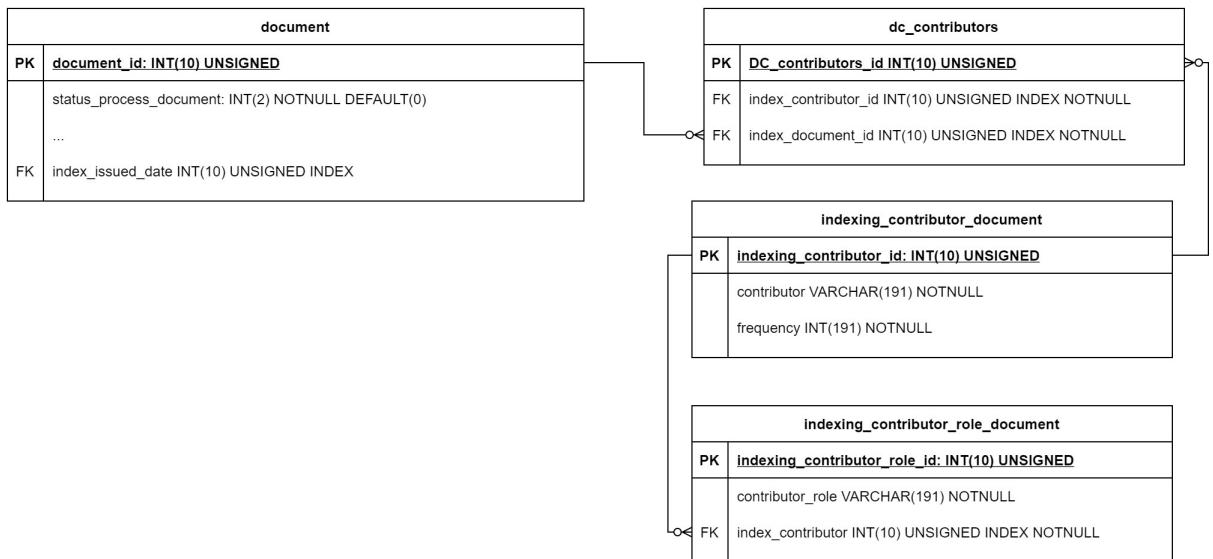
รูปที่ 3.23: แสดง ER Diagram ส่วนของการเก็บคำจากแต่ละหน้าที่แปลงมาจากหนังสือ



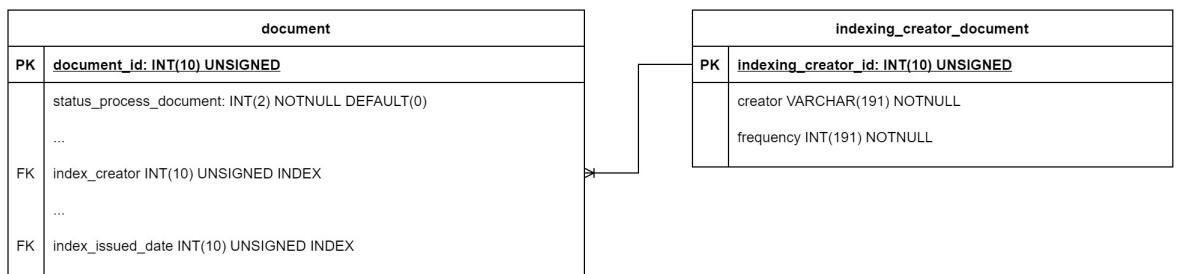
รูปที่ 3.24: แสดง ER Diagram ส่วนของประวัติของผู้ใช้งานมีการสร้างหรือแก้ไขหนังสือ



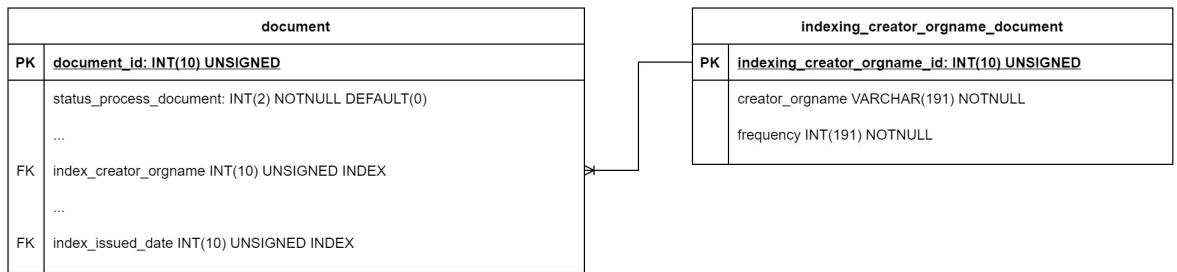
รูปที่ 3.25: แสดง ER Diagram ส่วนของการเก็บข้อมูล keyword, relation, type ของหนังสือ



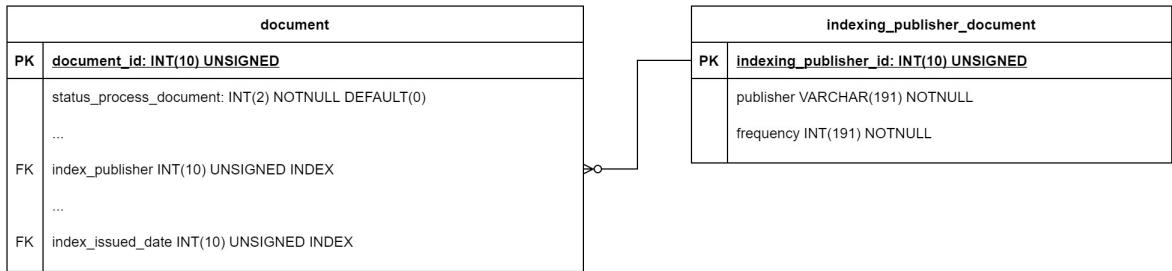
รูปที่ 3.26: แสดง ER Diagram ส่วนของการเก็บข้อมูล Contributors ว่ามีความเกี่ยวข้องกับหนังสือหรือบ้าง



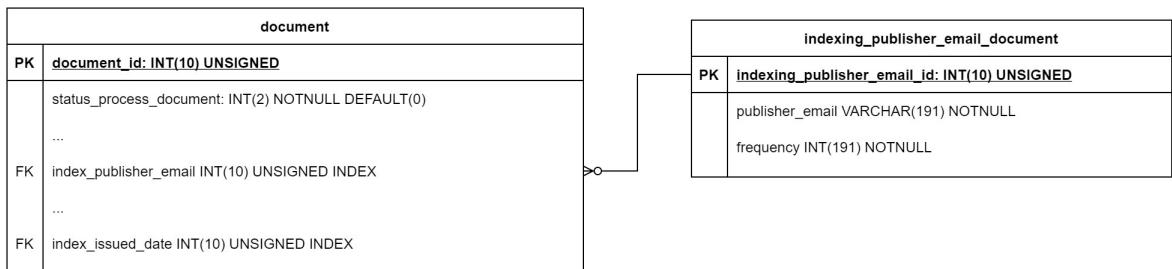
รูปที่ 3.27: แสดง ER Diagram ส่วนของ Creator มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือไหนบ้าง



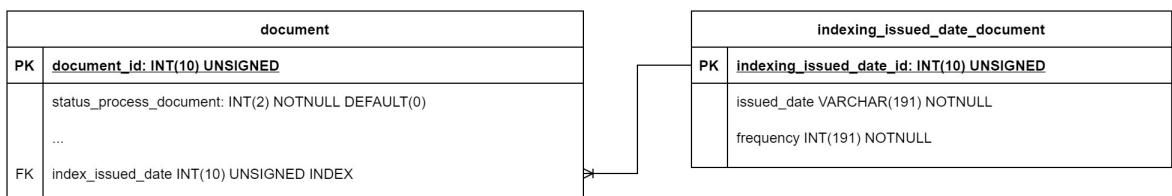
รูปที่ 3.28: แสดง ER Diagram ส่วนของ Creator Organized Name มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือไหนบ้าง



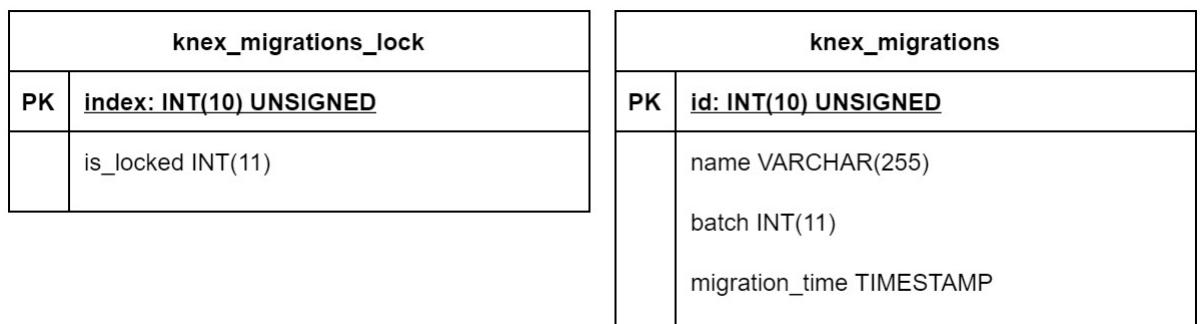
รูปที่ 3.29: แสดง ER Diagram ส่วนของ Publisher มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในบ้าง



รูปที่ 3.30: แสดง ER Diagram ส่วนของ Publisher Email มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในบ้าง



รูปที่ 3.31: แสดง ER Diagram ส่วนของ Issued Date มีความเกี่ยวข้องกับหนังสือในบ้าง



รูปที่ 3.32: แสดง ER Diagram ส่วนของ Knex module ที่ใช้สำหรับ Migration ฐานข้อมูล

nodejs_log	
PK	nodejs_log_id: INT(10) UNSIGNED
	status_code INT(191) header_date VARCHAR(191) server VARCHAR(191) url VARCHAR(191) content_type VARCHAR(191) rec_status INT(191) rec_create_date DATETIME(6)

รูปที่ 3.33: แสดง ER Diagram ส่วนของการเก็บประวัติการ HTTP Request NodeJS ไปยัง Django

3.4.1 Database Structure

รูปที่ 3.21 แสดงฐานข้อมูลของทั้งระบบโดยจะมีหลัก ๆ ทั้งหมดสามส่วน ทางด้านฝั่งขวาของตาราง document จะเป็นตารางที่เก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากตาราง document และส่วนทางด้านฝั่งซ้ายของตาราง document สำหรับการเก็บข้อมูลในด้านของการทำระบบการเก็บคำจากรหัสสื้อที่ถูกใส่ลงมาในระบบ ระบบการแปลงคำเป็นคีย์เวิร์ดและคะแนน TF-IDF ที่นำมาใช้สำหรับการค้นหาหนังสือ ระบบจัดการฐานข้อมูลผู้ใช้งาน และการตรวจสอบความผิดพลาดที่มีโอกาสจากการสร้างคีย์เวิร์ด และส่วนสุดท้ายที่เป็นตารางที่ไม่มีการเชื่อมโยงกับตารางใด ๆ จะมีไว้สำหรับการทำระบบฐานข้อมูล และระบบตรวจสอบ HTTP Request ของทาง NodeJS

รูปที่ 3.22 จะเป็นส่วนของคีย์เวิร์ด และคะแนนเพื่อนำมาใช้สำหรับการค้นหาหนังสือของระบบ โดยจะมีทั้งหมดสามตาราง document, term_word, score ตาราง document จะเป็นตารางที่เก็บข้อมูลของหนังสือไว้ ส่วนตาราง term_word จะเป็นการเก็บคีย์เวิร์ด และคะแนน IDF สำหรับการลดความสำคัญของคีย์เวิร์ดนั้น ๆ ไว้ซึ่งทั้งสองตารางนี้จะเป็นความสัมพันธ์แบบ one to many กับตาราง score ที่จะมีคะแนนสำหรับระบบการค้นหาเก็บเอาไว้ ที่มีความสัมพันธ์แบบนี้เนื่องจากในแต่ละคีย์เวิร์ดมีโอกาสพบได้ในหลายหนังสือ และหนังสือเองก็สามารถมีได้หลายคีย์เวิร์ด เนื่องจากแต่ละคีย์เวิร์ดที่อยู่ต่างหนังสือกันจะมีคะแนนไม่เท่ากัน

รูปที่ 3.23 จะเป็นส่วนของการเก็บคำที่แปลงมาจากหนังสือโดยเริ่มที่ตาราง document ซึ่งสามารถออกได้ว่าหนังสือไหน ที่จะมีความพันธ์ one to many ไปยังตาราง page_in_document ที่จะเป็นตารางที่บอกถึงหน้าต่าง ๆ ในหนังสือนั้น และยังมีความสัมพันธ์ one to many ต่อไปยังตาราง per_term_in_page ที่จะมีค่าต่าง ๆ เก็บเอาไว้ ดังนั้นจะเป็นความสัมพันธ์ที่หนังสือนั้นสามารถมีได้หลายหน้าแล้วแต่ละหน้าเองก็จะมีค่าต่าง ๆ ที่แปลงออกมากถูกเก็บเอาไว้

รูปที่ 3.24 จะเป็นความสัมพันธ์ของบัญชีผู้ใช้กับหนังสือ โดยจะมีตาราง user ที่จะเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานที่มีความสัมพันธ์แบบ one to many ไปยังตาราง document ที่จะเก็บต้องเก็บข้อมูลของผู้ใช้ไว้ว่าผู้ใช้คนไหนเป็นคนสร้าง หรือแก้ไขหนังสือนี้ ซึ่งบัญชีผู้ใช้สามารถสร้างหรือแก้ไขหนังสือได้หลายหนังสือ

รูปที่ 3.25 จะเป็นส่วนของข้อมูลของตาราง Document เมื่ອันกันแต่เนื่องจากข้อมูลมีมากกว่าหนึ่งทำให้ต้องสร้างความสัมพันธ์แบบ one to many กับตาราง dc_keyword, dc_relation, dc_type ซึ่งจะเป็นข้อมูลคีย์เวิร์ด ความสัมพันธ์ และประเภทของหนังสือตามลำดับ

รูปที่ 3.26 จะเป็นการเก็บข้อมูลของ Contributor โดยจะมีตารางแยกเพื่อเก็บของสัมพันธ์ของทั้งสองด้านเนื่องจากในหนังสือสามารถมี contributor ได้หลายคน และ contributor สามารถมีหลายหนังสือเช่นกัน โดยที่ contributor จะมี role เป็นของตัวเองซึ่งสามารถมีหลาย role เช่นกันทำให้ต้องมีตาราง รองรับเพิ่ม

รูปที่ 3.27 จะเป็นส่วนของการเก็บความสัมพันธ์ระหว่าง Creator กับหนังสือ เนื่องจาก Creator สามารถมีได้หลายหนังสือที่ทำให้ตาราง indexing_creator_document จะเป็นความสัมพันธ์แบบ one to many กับตาราง document

รูปที่ 3.28 จะเป็นส่วนของการเก็บความสัมพันธ์ระหว่าง Creator orgname กับหนังสือเนื่องจาก Creator orgname สามารถมีได้หลายหนังสือที่ทำให้ตาราง indexing_creator_orgname_document จะเป็นความสัมพันธ์แบบ one to many กับตาราง document

รูปที่ 3.29 จะเป็นส่วนของการเก็บความสัมพันธ์ระหว่าง Publisher กับหนังสือ เนื่องจาก Publisher สามารถมีได้หลายหนังสือที่ทำให้ตาราง indexing_publisher_document จะเป็นความสัมพันธ์แบบ one to many กับตาราง document

รูปที่ 3.30 จะเป็นส่วนของการเก็บความสัมพันธ์ระหว่าง Publisher Email กับหนังสือ เนื่องจาก Publisher Email สามารถมีได้หลายหนังสือที่ทำให้ตาราง indexing_publisher_email_document จะเป็นความสัมพันธ์แบบ one to many กับตาราง document

รูปที่ 3.31 จะเป็นส่วนของการเก็บความสัมพันธ์ระหว่าง Issued Date กับหนังสือ เนื่องจาก Issued Date สามารถมีได้หลายหนังสือที่ทำให้ตาราง indexing_issued_date_document จะเป็นความสัมพันธ์แบบ one to many กับตาราง document

รูปที่ 3.32 จะเป็นสองตารางที่บันทึกการจัดการฐานข้อมูลของเครื่องมือที่ชื่อว่า Knex ที่จะทำการจัดการสร้างฐานข้อมูล ด้วยคำสั่ง Migration แล้วหลังจากทำการคำสั่งเสร็จสิ้นจะเก็บบันทึกไว้

รูปที่ 3.33 จะเป็นตารางสำหรับการเก็บ HTTP Request จาก NodeJS ที่ส่งไปทางฝั่งของ Django ซึ่งจะถูกเก็บข้อมูลไว้ในตารางนี้

3.4.2 Database Dictionary

อธิบายถึงชื่อของคอลัมน์ ความหมายและลักษณะการเก็บข้อมูลภายใต้ฐานข้อมูลโดยที่ตารางมีทั้งหมด 18 ตารางดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตารางอธิบายความหมายตาราง term_word

term_word		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
term_word_id	id สำหรับบ่งบอกคำศัพท์	INT (10) PK Auto_Increment
term	คำศัพท์	VARCHAR (191)
frequency	จำนวนความถี่ของหนังสือที่มีคำศัพทนี้อยู่	INT (191)
score_idf	คะแนน idf ของคำศัพทนี้	FLOAT (255,4)
rec_create_at	วันเวลาของการเพิ่มคำศัพทนี้เข้าสู่ระบบ	DATETIME (6) current_timestamp
rec_modified_at	วันเวลาที่อัปเดทข้อมูลของคำศัพท์	DATETIME (6) current_timestamp

ตารางที่ 3.2 ตารางอธิบายความหมายตาราง user

user		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
user_id	id สำหรับบ่งบอกผู้ใช้งาน	INT (10) PK Auto_Increment
name	ชื่อของผู้ใช้งาน	VARCHAR (50)
surname	นามสกุลของผู้ใช้งาน	VARCHAR (191)
role	ตำแหน่งของผู้ใช้งาน	VARCHAR (191)
username	ชื่อผู้ใช้งานสำหรับทำการ login	VARCHAR (191)
password	รหัสผ่านผู้ใช้งานสำหรับทำการ login	VARCHAR (191)
create_at	วันเวลาของผู้ใช้งานของการเพิ่มเข้าสู่ระบบ	DATETIME (6) current_timestamp
active	สถานะการระงับบัญชีผู้ใช้งาน	INT (11) Default 1

ตารางที่ 3.3 ตารางอธิบายความหมายตาราง score

score		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
score_id	id สำหรับบ่งบอกคะแนนของคำศัพท์	INT (10) PK Auto_Increment
score_tf	คะแนน tf ของคำศัพท์	FLOAT (255,4)
score_tf_idf	คะแนน tf-idf ของคำศัพท์	FLOAT (255,4)
index_term_word_id	id สำหรับบ่งบอกคำศัพท์	INT (10)
index_document_id	id สำหรับบ่งบอกหนังสือ	INT (10)
generate_by	คะแนนถูกคำนวณโดยใคร	VARCHAR (191) Default 'default'
rec_status	สถานะการใช้คะแนนนี้	INT (191) Default 1

ตารางที่ 3.4 ตารางอธิบายความหมายตาราง pre_term_in_page

ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
pre_term_in_page_id	id สำหรับบ่งบอกคำศัพท์ช่วงคราวที่รอให้ผู้ใช้งานตรวจสอบ	INT (10) PK Auto_Increment
pre_term	คำศัพท์ช่วงคราวที่รอให้ผู้ใช้งานตรวจสอบ	VARCHAR (191)
index_page_in_document_id	id สำหรับบ่งบอกที่อยู่ของคำศัพท์ช่วงคราวที่รอให้ผู้ใช้งานตรวจสอบ	INT (10) FK

ตารางที่ 3.5 ตารางอธิบายความหมายตาราง page_in_document

page_in_document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
page_in_document_id	id สำหรับบ่งบอกที่อยู่ของคำศัพท์ช่วงคราวที่รอให้ผู้ใช้งานตรวจสอบ	INT (10) PK Auto_Increment
page_index	หน้าของหนังสือ	INT (191)
name	ชื่อ File ของข้อมูล	VARCHAR (191)
rec_status_confirm	สถานะการยืนยันโดยผู้ใช้งาน	INT (2) PK Default 2
index_document_id	id สำหรับบ่งบอกหนังสือ	INT (10) FK

ตารางที่ 3.6 ตารางอธิบายความหมายตาราง nodejs_log

nodejs_log		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
nodejs_log_id	id สำหรับการจัดเก็บประวัติการทำงานผ่าน nodejs	INT (10) PK Auto_Increment
status_code	เก็บสถานะ HTTP หลังจากที่ส่งไปแล้วว่าได้สถานะใด	INT (191)
header_date	เก็บข้อมูล header ของ HTTP ที่ส่งไป	VARCHAR (191)
server	ชื่อรูปแบบของเซิฟเวอร์ที่ส่งไป	VARCHAR (191)
url	ตำแหน่งโดเมนหรือ IP ที่ส่งไป	INT (10) FK
content_type	รูปแบบเนื้อหาที่ส่งไป	VARCHAR (191)
rec_status	สถานะที่บ่งบอกว่าการส่งเกิดข้อผิดพลาดระหว่างทาง	INT (191)
rec_create_date	วันเวลาที่ทำการส่ง ณ ตอนนั้น	DATETIME (6) current_timestamp

ตารางที่ 3.7 ตารางอธิบายความหมายตาราง knex_migrations_lock

knex_migrations_lock		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
index	id บ่งบอกลำดับของไฟล์ migration ของ knex	INT (10) PK Auto_Increment
is_locked	สถานะของไฟล์ migration	INT (11)

ตารางที่ 3.8 ตารางอธิบายความหมายตาราง knex_migrations

knex_migrations		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
id	id บ่งบอกลำดับการทำงานของไฟล์ migration ของ knex	INT (10) PK Auto_Increment
name	ชื่อไฟล์ migration ที่ถูกทำงานเรียบร้อย	VARCHAR (255)
batch	ลำดับที่	INT (11)
migration_time	เวลาที่ถูกสั่งให้ทำงาน	TIMESTAMP current_timestamp

ตารางที่ 3.9 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_publisher_document

indexing_publisher_document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
indexing_publisher_id	id สำหรับบ่งบอกสำนักพิมพ์	INT (10) PK Auto_Increment
publisher	ชื่อสำนักพิมพ์	VARCHAR (191)
frequency	จำนวนของสำนักพิมพ์นี้ที่ถูกอ้างอิง	INT (191)

ตารางที่ 3.10 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_publisher_email_document

indexing_publisher_email_document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
indexing_publisher_email_id	id สำหรับบ่งบอกสำนักพิมพ์	INT (10) PK Auto_Increment
publisher_email	e-mail ของสำนักพิมพ์	VARCHAR (191)
frequency	จำนวนของสำนักพิมพ์นี้ที่ถูกอ้างอิง	INT (191)

ตารางที่ 3.11 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_issued_date_document

indexing_issued_date_document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
indexing_issued_date_id	id สำหรับบ่งบอกปีที่เขียน	INT (10) PK Auto_Increment
issued_date	วันเวลาของปีที่เขียนหนังสือ	DATE
frequency	จำนวนของวันเวลาของปีที่เขียนที่ถูกอ้างอิง	INT (191)

ตารางที่ 3.12 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_creator_orgname_document

indexing_creator_orgname_document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
indexing_creator_orgname_id	id สำหรับบ่งบอกชื่อหน่วยงานรับผิดชอบสังกัด	INT (10) PK Auto_Increment
creator_orgname	ชื่อหน่วยงานรับผิดชอบสังกัด	VARCHAR (191)
frequency	จำนวนของหน่วยงานรับผิดชอบสังกัดที่ถูกอ้างอิง	INT (191)

ตารางที่ 3.13 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_creator_document

indexing_creator_document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
indexing_creator_id	id สำหรับบ่งบอกชื่อผู้เขียนหนังสือ	INT (10) PK Auto_Increment
creator	ชื่อของผู้เขียนหนังสือ	VARCHAR (191)
frequency	จำนวนของผู้เขียนหนังสือที่ถูกอ้างอิง	INT (191)

ตารางที่ 3.14 ตารางอธิบายความหมายตาราง dc_contributors

dc_contributors		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
dc_contributors_id	id สำหรับบ่งบอกชื่อมูลความสัมพันธ์ของชื่อหน่วยข้อมูลผู้ร่วมงาน กับหนังสือ	INT (10) PK Auto_Increment
index_contributor_id	id สำหรับบ่งบอกชื่อผู้เขียนหนังสือ	INT(10) FK
index_document_id	id สำหรับบ่งบอกชื่อหน่วยข้อมูลผู้ร่วมงาน	INT(10) FK

ตารางที่ 3.15 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_contributor_document

indexing_contributor_document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
indexing_contributor_id	id สำหรับบ่งบอกชื่อหน่วยข้อมูลผู้ร่วมงาน	INT (10) PK Auto_Increment
contributor	ชื่อหน่วยข้อมูลผู้ร่วมงาน	VARCHAR (191)
frequency	จำนวนของหน่วยข้อมูลผู้ร่วมงานที่ถูกอ้างอิง	INT (191)

ตารางที่ 3.16 ตารางอธิบายความหมายตาราง indexing_contributor_role_document

indexing_contributor_role_document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
indexing_contributor_role_id	id สำหรับบ่งบอกตำแหน่งของผู้ร่วมงาน	INT(10) Auto_Increment
contributor_role	ชื่อตำแหน่งของผู้ร่วมงาน	VARCHAR (191)
index_contributor	id สำหรับบ่งบอกชื่อหน่วยข้อมูลผู้ร่วมงาน	INT (191)

ตารางที่ 3.17 ตารางอธิบายความหมายตาราง dc_type

dc_type		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
DC_type_id	id สำหรับบ่งบอกประเภทของหนังสือ	INT (10) PK Auto_Increment
DC_type	ประเภทของหนังสือ	VARCHAR (191)
index_document_id	id สำหรับบ่งบอกหนังสือ	INT (10)

ตารางที่ 3.18 ตารางอธิบายความหมายตาราง dc_relation

dc_relation		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
DC_relation_id	id สำหรับบ่งบอกหนังสือที่เกี่ยวข้อง	INT (10) PK Auto_Increment
DC_relation	ชื่อหนังสือที่เกี่ยวข้อง	VARCHAR (191)
index_document_id	id สำหรับบ่งบอกหนังสือ	INT (10)

ตารางที่ 3.19 ตารางอธิบายความหมายตาราง dc_keyword

dc_keyword		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
DC_keyword_id	id สำหรับบ่งบอกคำสัญ	INT (10) PK Auto_Increment
DC_keyword	คำศัพท์	VARCHAR (191)
index_document_id	id สำหรับบ่งบอกหนังสือ	INT (10)

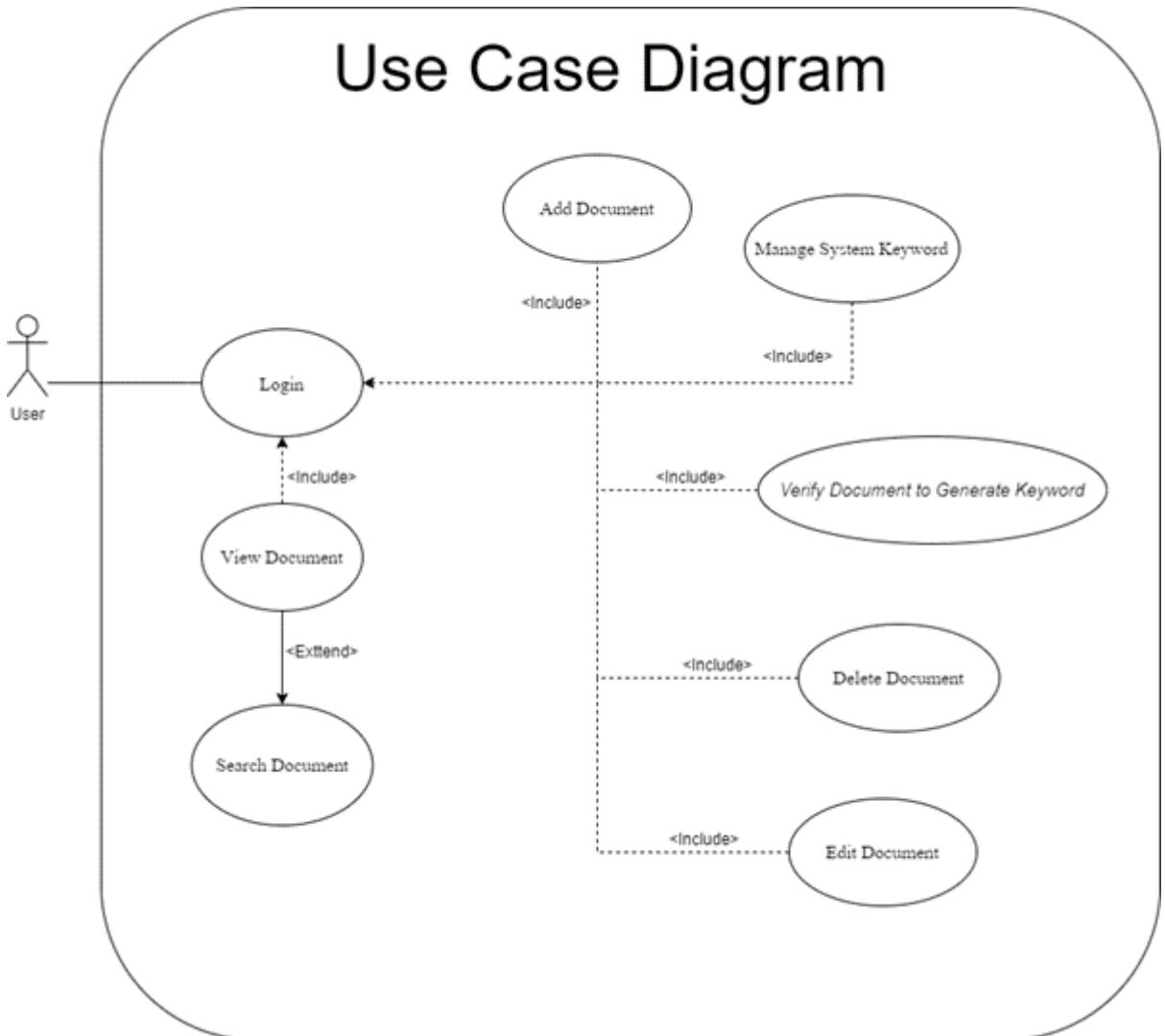
ตารางที่ 3.20 ตารางอธิบายความหมายตาราง document

document		
ชื่อคอลัมน์	ความหมาย	ประเภท
document_id	id สำหรับบ่งบอกหนังสือ	INT(10) Auto_Increment
status_process_document	สถานะการทำงานของหนังสือ	INT (2)
name	ชื่อไฟล์ PDF หนังสือ	VARCHAR (191)
version	ครั้งที่ตีพิมพ์	INT (191)
page_start	หน้าหนังสือที่กำหนดเป็นหน้าเริ่ม	INT (191)
amount_page	จำนวนหน้าทั้งหมดของหนังสือ	INT (191)
path	ตำแหน่งไฟล์ PDF ที่ผู้ใช้งานอัปโหลดเข้าสู่ระบบ	TEXT
path_image	ตำแหน่งไฟล์รูปภาพของหนังสือ	TEXT
name	ชื่อไฟล์ PDF หนังสือ	VARCHAR (191)
DC_title	ชื่อหนังสือ	VARCHAR (191)
DC_title_alternative	ชื่อร่องของหนังสือ	VARCHAR (191)
DC_description_table_of_contents	สารสารคัญที่มาจากการบันบัญ	TEXT
DC_description_note	รายละเอียดทั่วไปของหนังสือ	TEXT
DC_description_summary	สารสารคัญของข้อมูลสารสนเทศที่ผ่านการค้นหา รวมรวม วิเคราะห์	TEXT
DC_description_abstract	ข้อมูลสรุปจากบทคัดย่อ วิทยานิพนธ์ และเนื้อหา	TEXT
DC_format	รูปแบบข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในระบบ	VARCHAR (191)
DC_format_extent	ขนาดของไฟล์หนังสือ	VARCHAR (191)
DC_identifier_URL	แหล่งที่มาของหนังสือ	VARCHAR (191)
DC_identifier_ISBN	เลขมาตรฐานสากลของหนังสือ	VARCHAR (191)
DC_source	หน่วยข้อมูลต้นฉบับ	VARCHAR (191)

DC_language	ภาษาของหนังสือ	VARCHAR (191)
DC_coverage_spatial	สถานที่ของหนังสือที่เป็นเจ้าของ	VARCHAR (191)
DC_coverage_temporal	ช่วงเวลาในหน่วยปีของหนังสือ	VARCHAR (191)
DC_rights	ระดับการเข้าถึงของข้อมูล	VARCHAR (191)
DC_rights_access	ตำแหน่งที่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล	VARCHAR (191)
thesis_degree_name	ชื่อเต็มของปริญญา	VARCHAR (191)
thesis_degree_level	ระดับของปริญญา	VARCHAR (191)
thesis_degree_discipline	สาขาวิชา	VARCHAR (191)
thesis_degree_grantor	มหาวิทยาลัย	VARCHAR (191)
index_creator	id สำหรับบุคคลซึ่งเขียนหนังสือ	INT (10) FK
index_creator_orgname	id สำหรับบุคคลซึ่งหน่วยงานรับผิดชอบสังกัด	INT (10) FK
index_publisher	id สำหรับบุคคลสำนักพิมพ์	INT (10) FK
index_publisher_email	id สำหรับบุคคลอีเมล์สำนักพิมพ์	INT (10) FK
index_issued_date	id สำหรับบุคคลที่เขียน	INT (10) FK
rec_create_at	วันเวลาของหนังสือที่ถูกนำเข้าสู่ระบบ	DATETIME (6) current_timestamp
rec_create_by	id สำหรับบุคคลผู้ใช้งานที่นำหนังสือเข้าสู่ระบบ	INT (10) FK
rec_modified_at	วันเวลาของหนังสือที่ถูกแก้ไขข้อมูล	DATETIME (6) current_timestamp
rec_modified_by	id สำหรับบุคคลผู้ใช้งานที่แก้ไขหนังสือในระบบ	INT (10) FK
rec_status	ค่าสถานะของหนังสือสำหรับการใช้งาน	INT (2)

3.5 UML Design

3.5.1 Use case diagram



รูปที่ 3.34: Use case diagram

3.5.2 Sequence diagram

3.5.2.1 Use case Add Document

Scenario 1: เพิ่มหนังสือ/หนังสือเข้าสู่ระบบ

Goal: เพิ่มข้อมูลของหนังสือเข้าไปอยู่ในระบบ

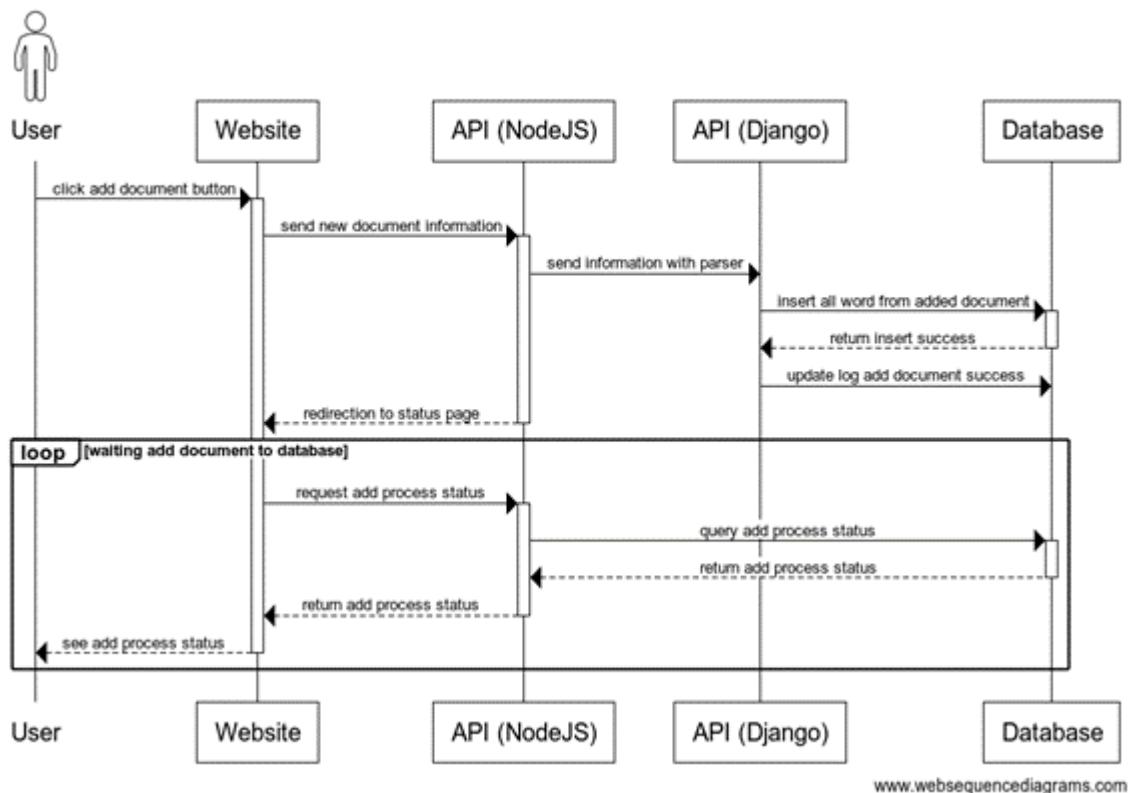
Precondition: กดไปที่หัวข้อ INSERT BOOK ใน Web Application

Main success scenario:

1. อัปโหลดหนังสือ/หนังสือเลือกหน้าที่จะให้เริ่มต้นการแปลง

2. กรอกข้อมูลรายละเอียดที่ต้องการลงในระบบ
3. แสดงสถานะของการเพิ่มข้อมูล
4. เพิ่มหนังสือ/หนังสือเข้าสู่ระบบ

Use case Add Document



รูปที่ 3.35: แสดง Scenario 1 เพิ่มหนังสือเข้าระบบ

3.5.2.2 Use case Manage word in document

Scenario 2: การตรวจสอบและแก้ไขคำก่อนนำเข้าสู่ระบบ

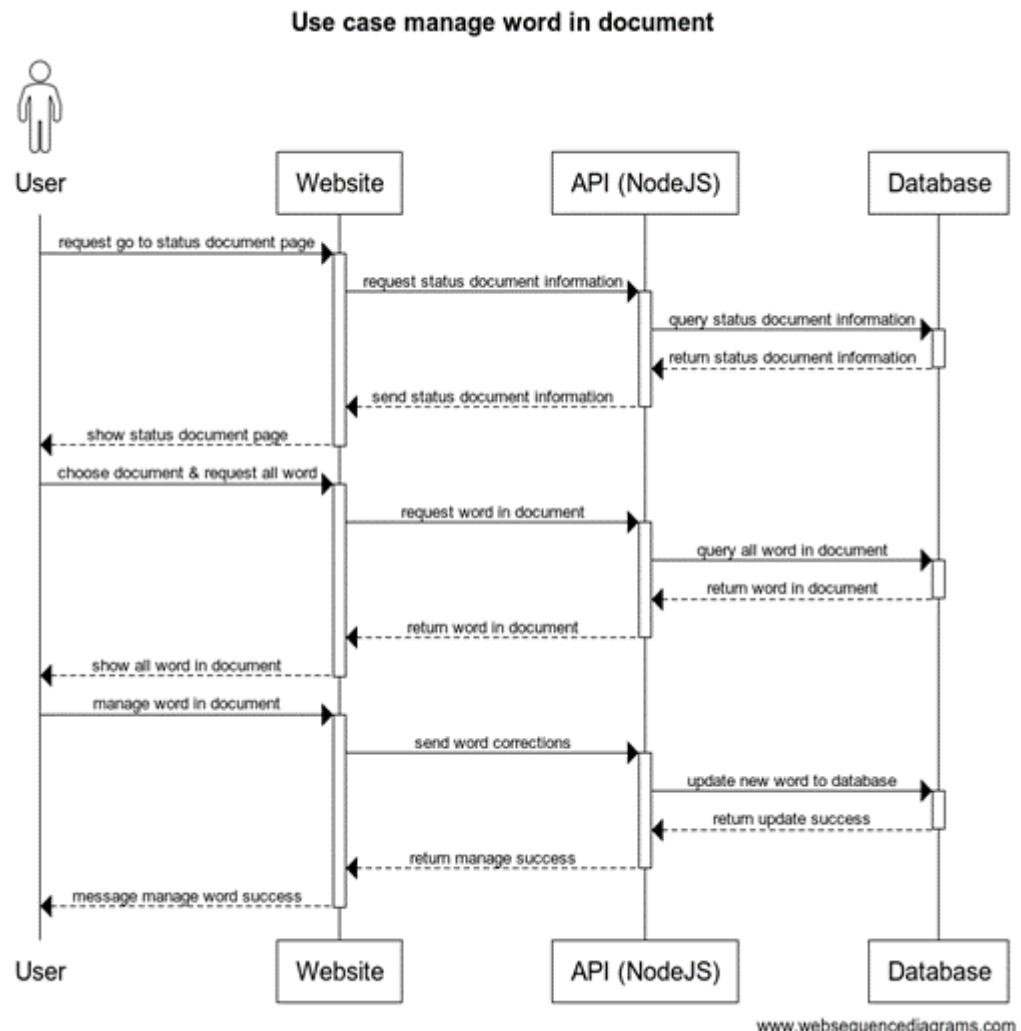
Goal: ผู้ใช้งานเห็นคำที่จะถูกแปลงเป็นดิจิทัลแล้วสามารถจัดการคำเหล่านั้นได้

Precondition: อยู่ภายใต้ขั้นตอนการเพิ่มหนังสือ/หนังสือลงในระบบ

Main success scenario:

1. ผู้ใช้เข้าไปบันทึกข้อมูลสถานะการเพิ่มหนังสือ
2. ผู้ใช้เลือกหนังสือที่อยู่ในสถานะตรวจสอบคำ
3. ระบบแสดงคำทั้งหมดที่ถูกแปลงมาได้จากหนังสือแต่ละหน้า
4. ผู้ใช้ตรวจสอบ แก้ไขคำที่แสดงขึ้นมา

5. ยืนยันขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขคำ



รูปที่ 3.36: แสดง Scenario 2 การจัดการคำที่ถูกเก็บได้จากหนังสือในระบบ

3.5.2.3 Use case Verify Document to Generate Keyword

Scenario 3: ยืนยันหนังสือว่าพร้อมสำหรับการถูกนำไปสร้างคีย์เวิร์ด

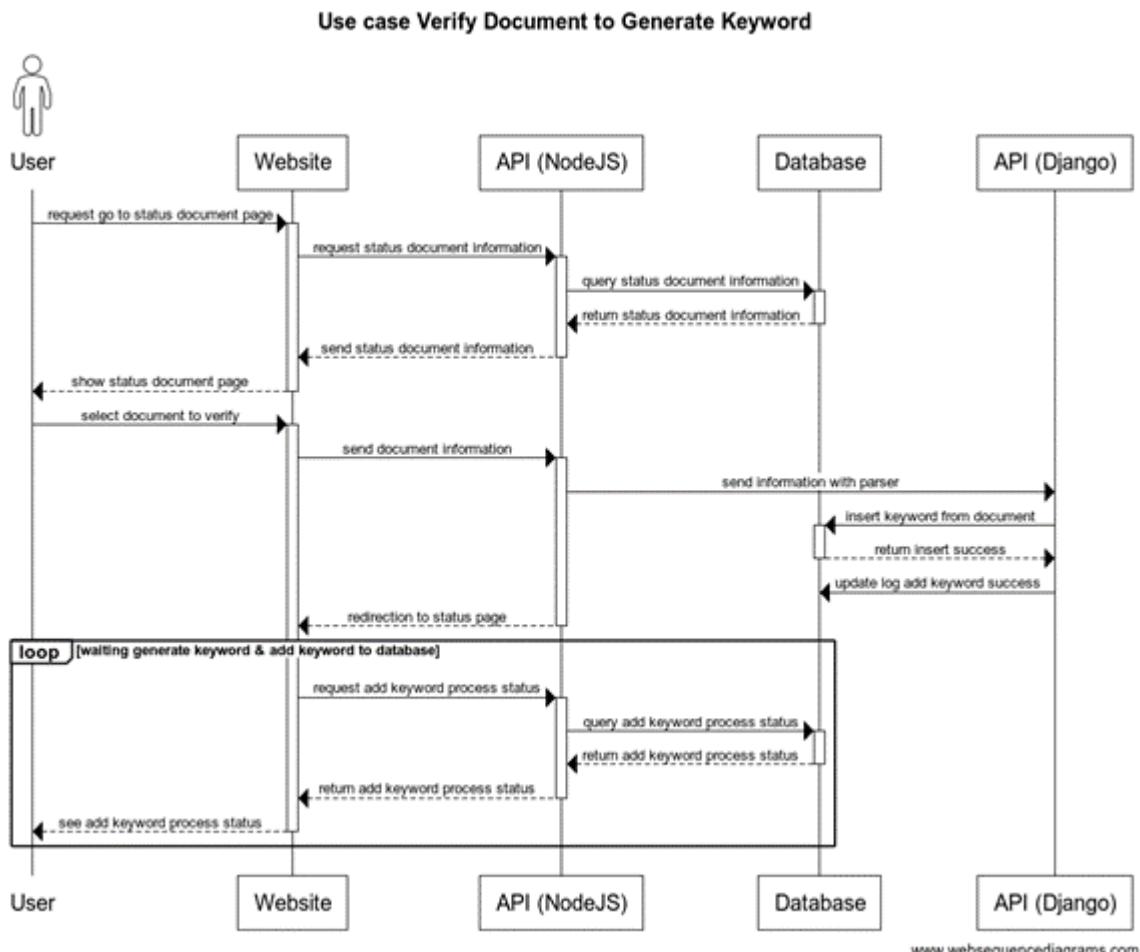
Goal: หนังสือถูกยืนยันพร้อมกับสร้างคีย์เวิร์ดเพื่อเพิ่มเข้าไปในระบบ

Precondition: ใบยังหน้าสถานะของหนังสือแล้วกดไปยังปุ่มยืนยันหนังสือถูกต้อง

Main success scenario:

1. ผู้ใช้เข้าไปยังหน้าดูสถานะการเพิ่มหนังสือ
2. ระบบแสดงสถานะหนังสือว่าหนังสือไหนอยู่สถานะได้แล้วบ้าง
3. ผู้ใช้กดยืนยันว่าหนังสือถูกต้อง

4. ระบบย้ายไปหน้าสถานะหนังสืออีกครั้งเพื่อรอผลการทำงาน
5. ระบบแสดงการยืนยันหนังสือ และถูกเชื่อมต่อคีย์เวิร์ดเสร็จสิ้น



รูปที่ 3.37: แสดง Scenario 3 ยืนยันว่าพร้อมสำหรับการถูกนำไปสร้างคีย์เวิร์ด

3.5.2.4 Use case Edit Document

Scenario 4: การแก้ไขรายละเอียดของหนังสือ/หนังสือที่อยู่ภายใต้ในระบบ

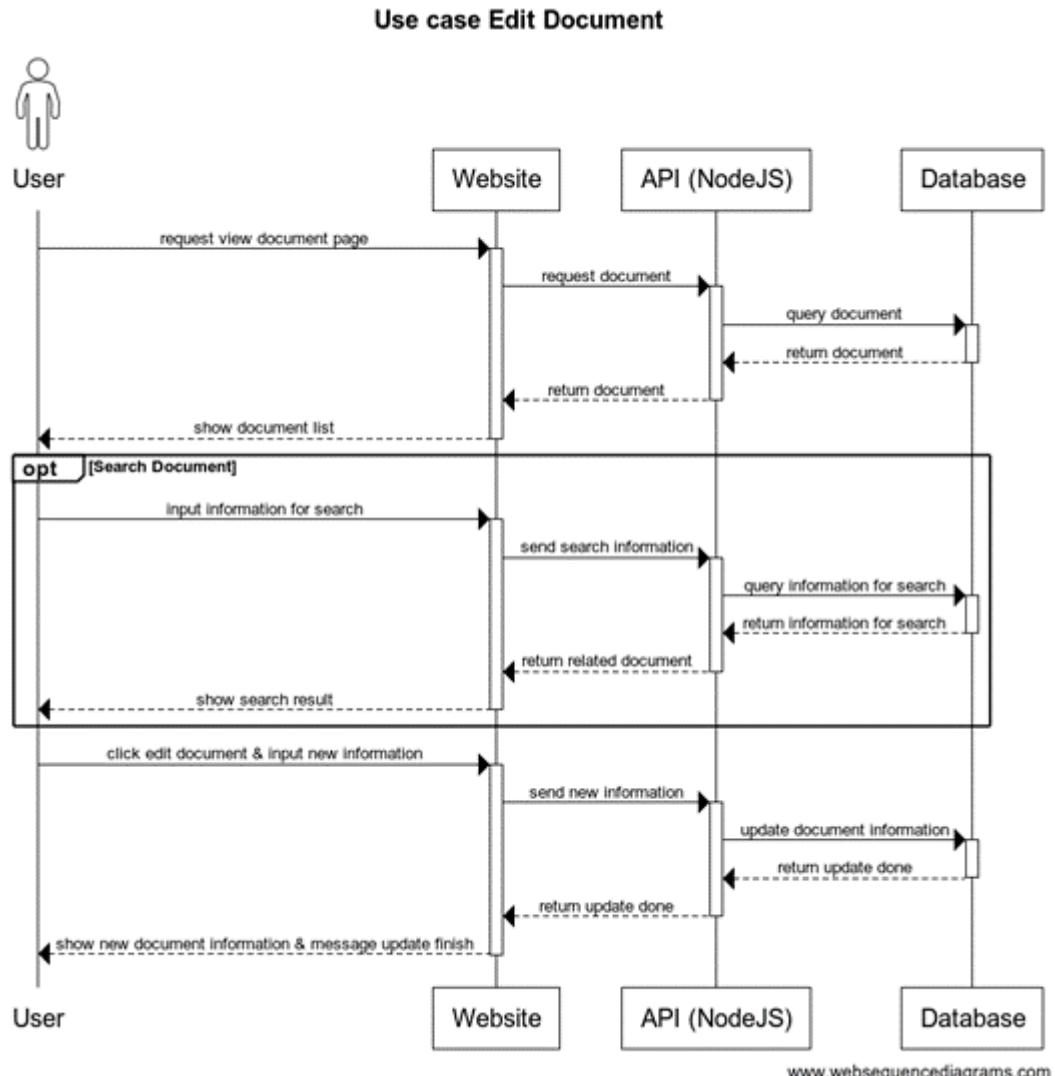
Goal: รายละเอียดหนังสือถูกแก้ไขตามผู้ใช้งานต้องการ

Precondition: กดไปที่หัวข้อ MANAGE BOOK ใน Web Application

Main success scenario:

1. ผู้ใช้ค้นหาหนังสือที่ต้องการแก้ไขรายละเอียด
2. แสดงผลลัพธ์ในการค้นหาหนังสือ/หนังสือ
3. เลือกหนังสือ/หนังสือที่ต้องการแก้ไขรายละเอียด

4. แก้ไขรายละเอียดที่ต้องการ
5. กดบันทึกข้อมูลลงในระบบ



รูปที่ 3.38: แสดง Scenario 4 แก้ไขข้อมูลหนังสือ

3.5.2.5 Use case Delete Document

Scenario 5: ลบหนังสือ/หนังสือภายในระบบ

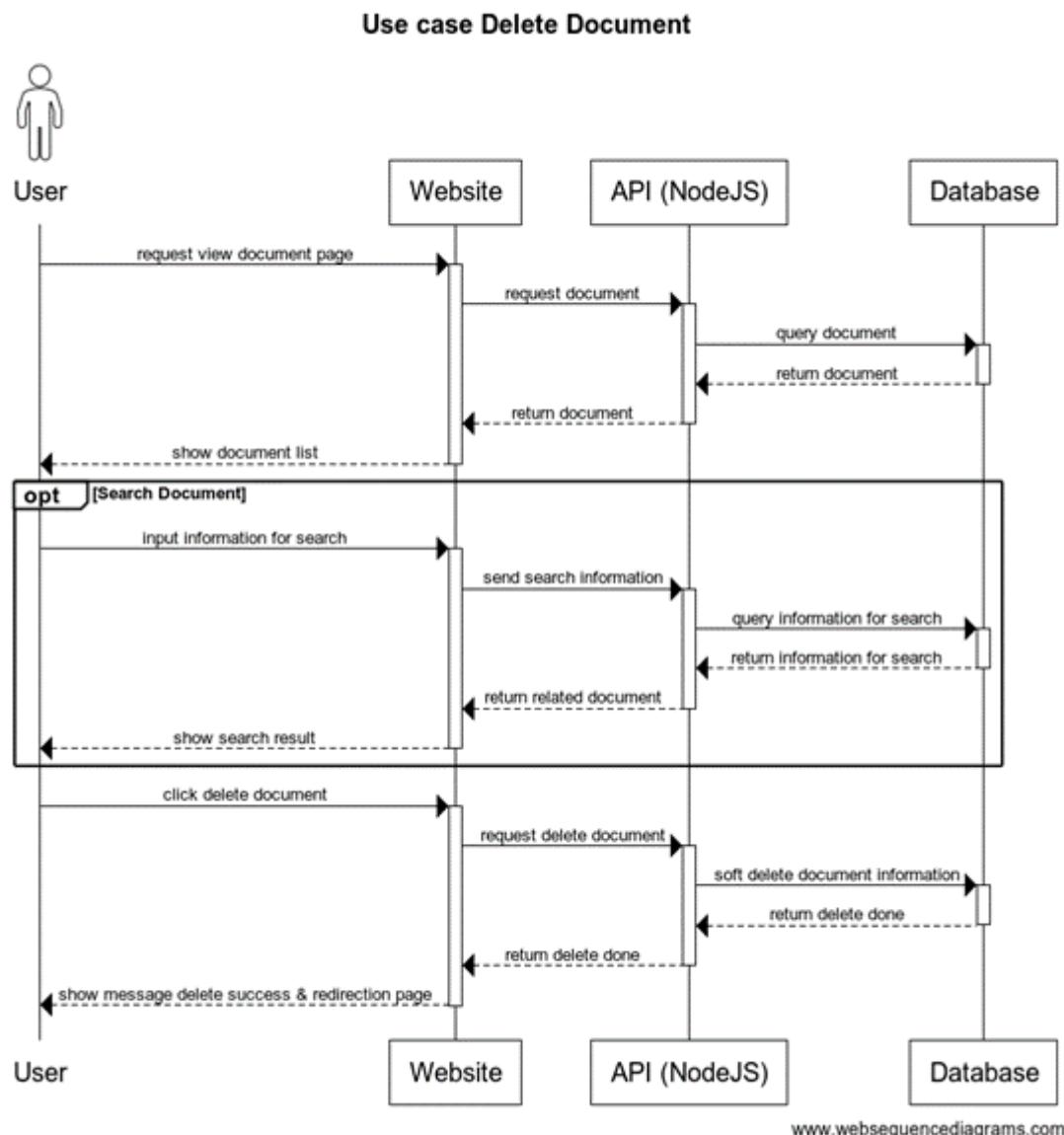
Goal: หนังสือ/หนังสือถูกนำออกจากระบบ

Precondition: กดเลือกหัวข้อ MANAGE BOOK ใน Web Application

Main success scenario:

1. ผู้ใช้ทำการค้นหาหนังสือที่ต้องการจะลบออกจากระบบ

2. แสดงผลลัพธ์ในการค้นหาหนังสือ/หนังสือ
3. กดลบหนังสือ/หนังสือที่ต้องการ
4. กดยืนยันคำสั่งลบเพื่อบันทึกลงระบบ



รูปที่ 3.39: แสดง Scenario 5 ลบหนังสือ

3.5.2.6 Use case View Document & Search Document

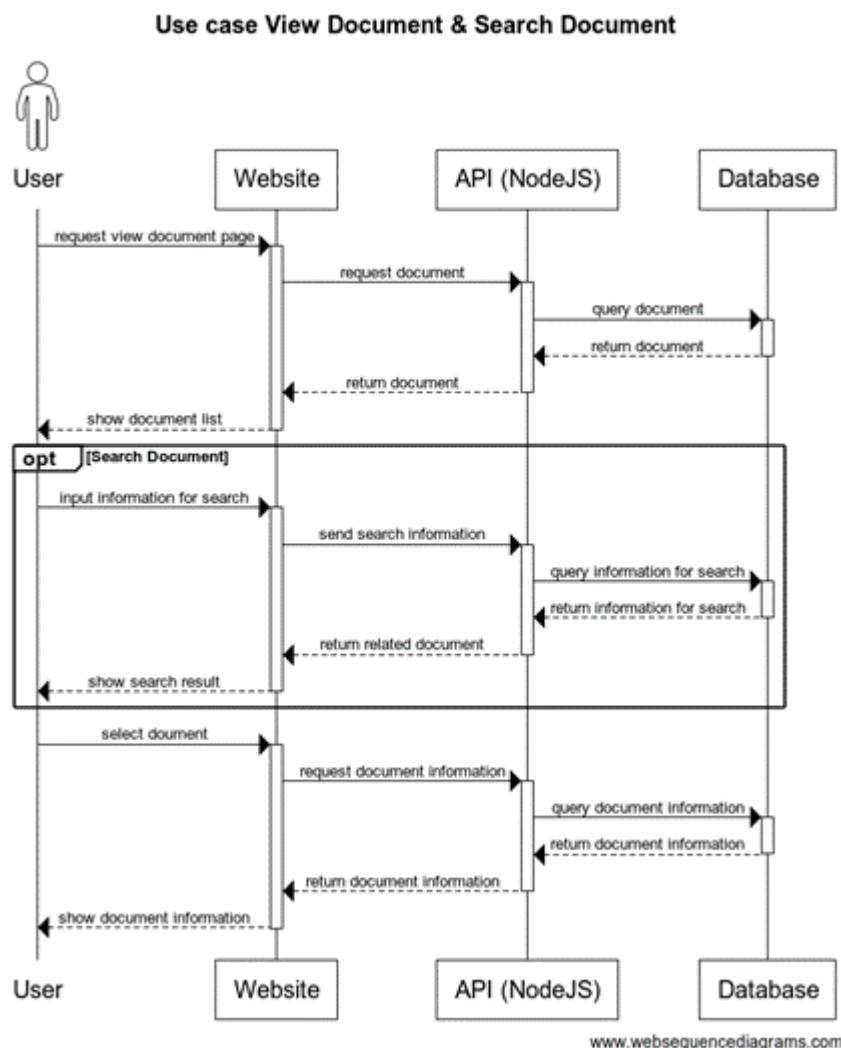
Scenario 6: ดูข้อมูลหนังสือ และการค้นหาหนังสือ

Goal: ผู้ใช้เจอหนังสือที่ต้องการ

Precondition: กดไปที่หัวข้อ SEARCH ใน Web Application

Main success scenario:

1. กรอกรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการจะค้นหา
2. แสดงผลลัพธ์ในการค้นหา
3. ผู้ใช้เลือกหนังสือที่ต้องการที่จะดูข้อมูล
4. ระบบย้ายไปยังหน้าแสดงข้อมูลหนังสือที่ถูกเลือก



รูปที่ 3.40: แสดง Scenario 6 ดูข้อมูลหนังสือ และการค้นหาหนังสือ

3.5.2.7 Use case Login

Scenario 7: ระบบล็อกอิน

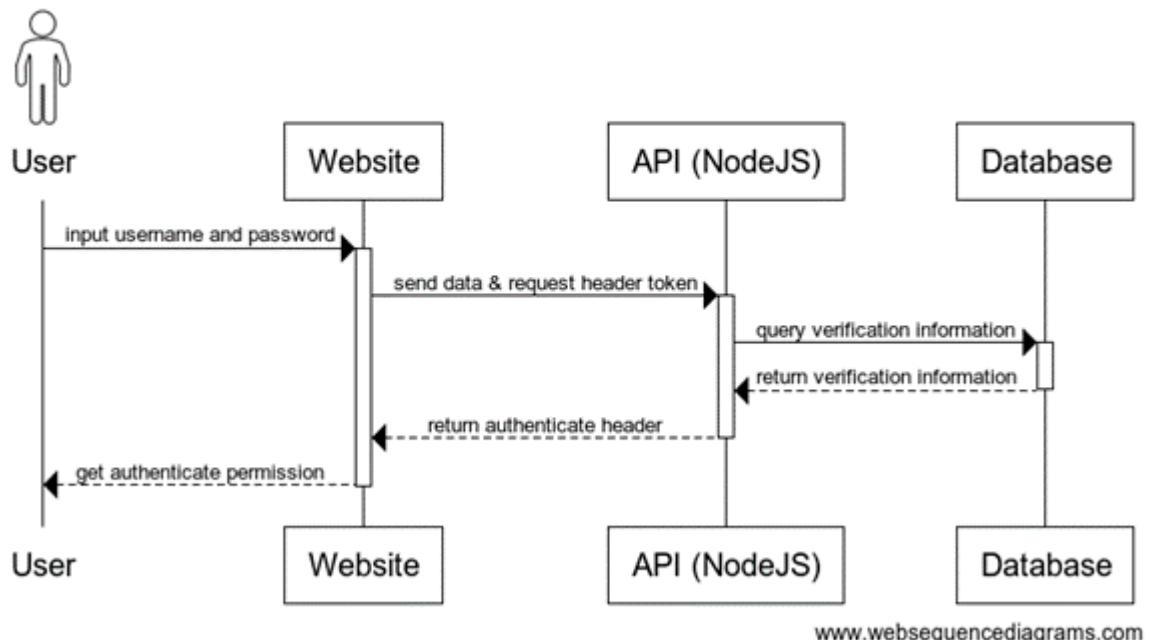
Goal: เพื่อเข้าสู่ระบบให้สามารถใช้งานได้ภายใน Web Application เพิ่มเติมได้

Precondition: กดหัวข้อ LOGIN ใน Web Application

Main success scenario:

1. ผู้ใช้กรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน
2. กดเข้าสู่ระบบ
3. เข้าสู่ระบบสำเร็จ ส่งผู้ใช้กลับไปสู่ Homepage
4. สามารถเข้าใช้งานฟังก์ชันของ Web Application ได้

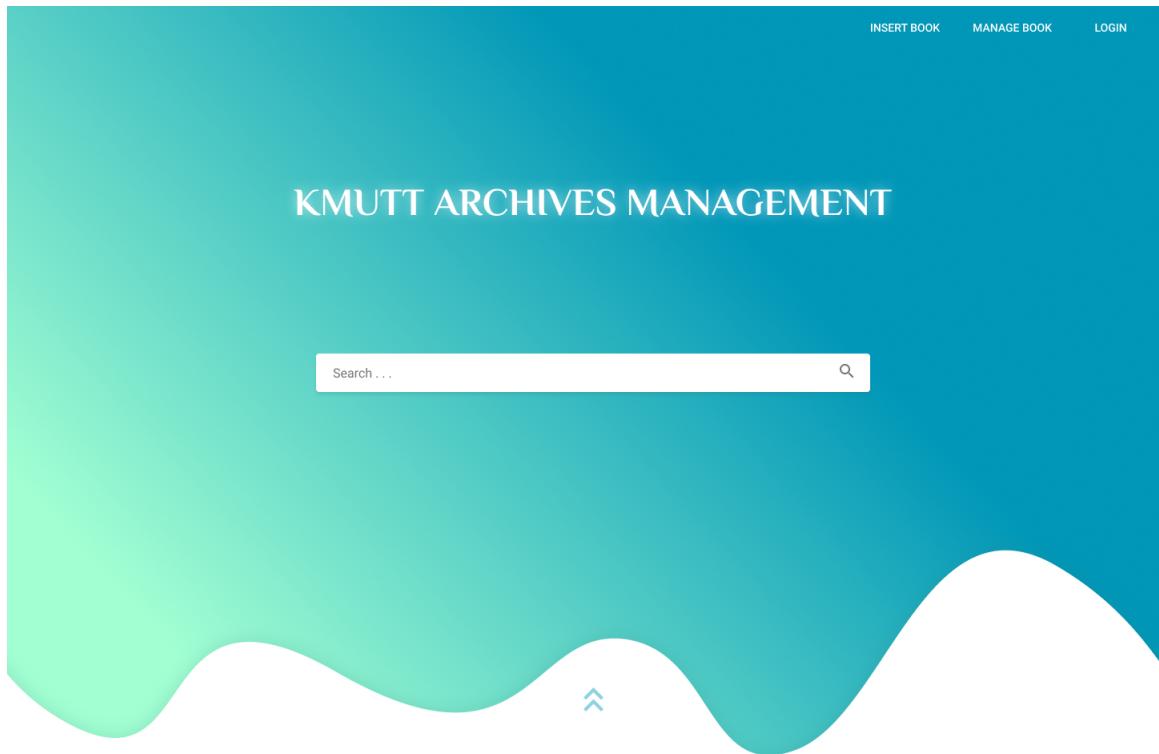
Use case Login



รูปที่ 3.41: แสดง Scenario 7 ระบบตีกอกอิน

3.6 GUI Design

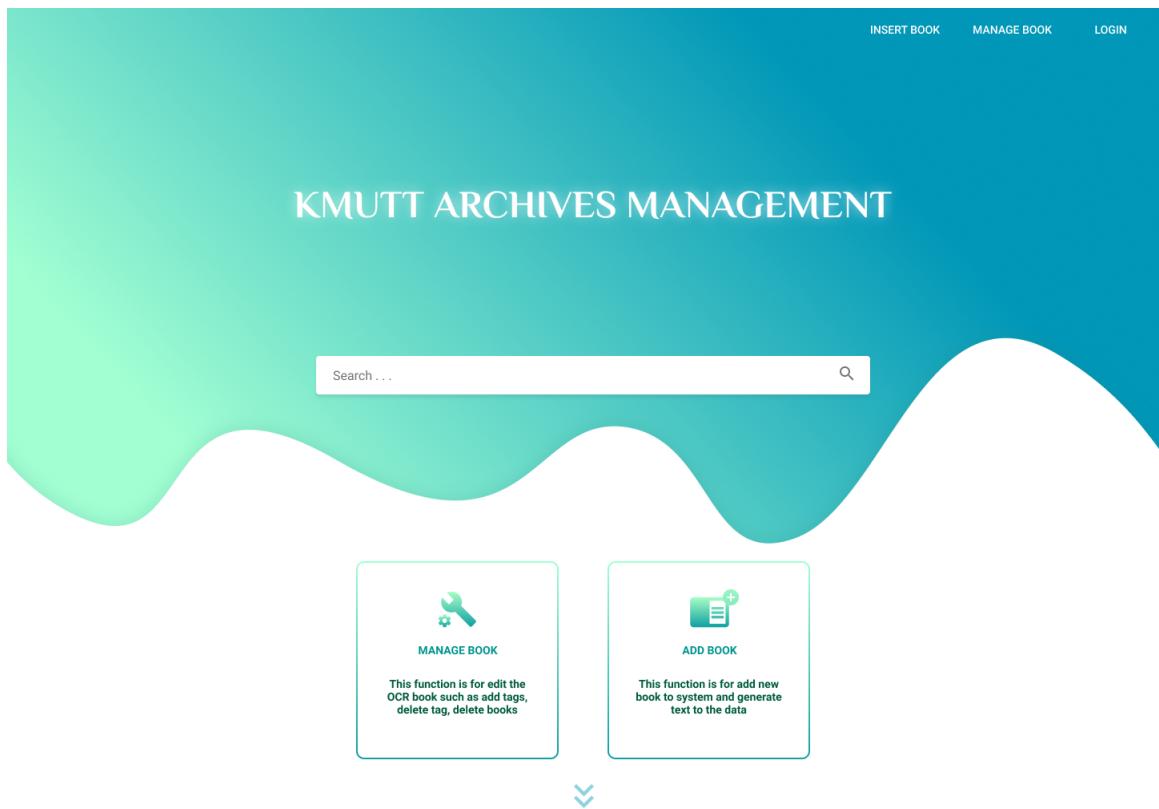
3.6.1 Homepage



รูปที่ 3.42: ภาพแสดงหน้าหลักของเว็บไซต์

หน้าหลักของเว็บไซต์จะเป็นหน้าที่เน้นการค้นหาเป็นหลัก ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเมนูการเพิ่มหนังสือ การจัดการ และการเข้าสู่ระบบได้ที่แบบ Navigation ด้านบนของเว็บไซต์ดังรูปที่ 3.42

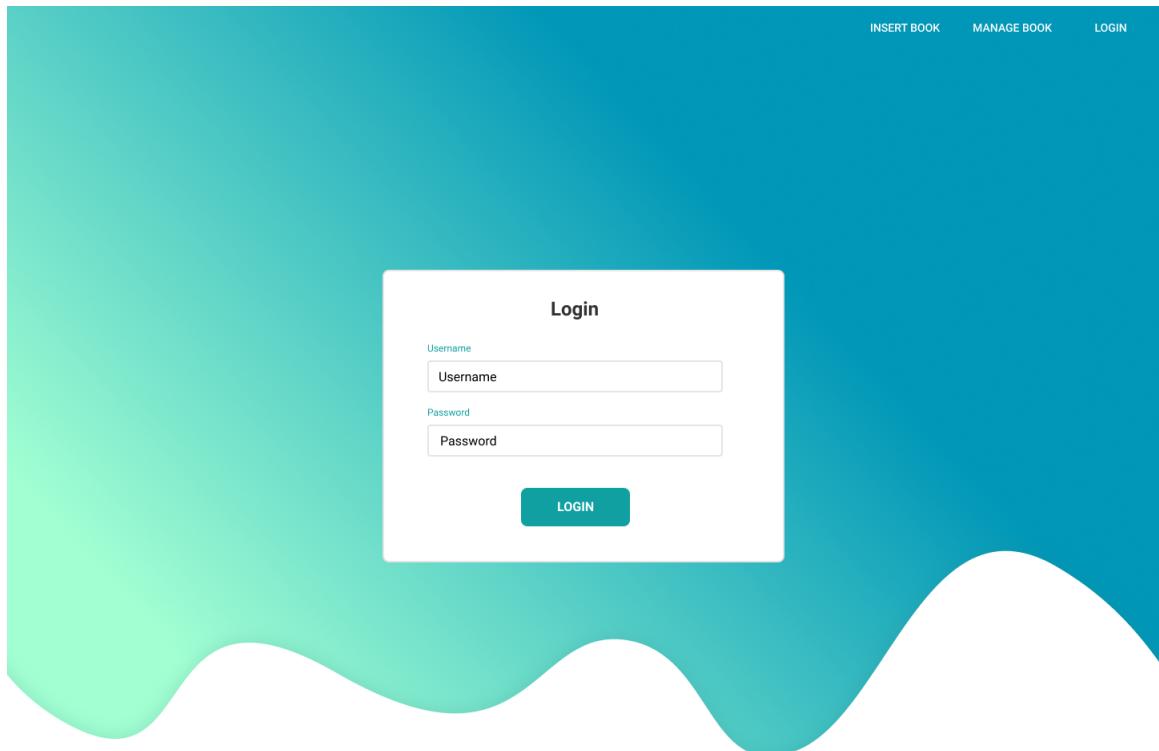
3.6.2 Homepage2



รูปที่ 3.43: ภาพแสดงหน้าหลักของเว็บไซต์หลังจากการกดเปิดเมนู

เมื่อกดปุ่มลูกศรที่ด้านล่างของรูป 3.42 จะมีเมนูเพิ่มเติมขึ้นมาภายเป็นรูปที่ 3.43 ซึ่งจะแสดงรายละเอียดในแต่ละฟังก์ชันเพิ่มเติม

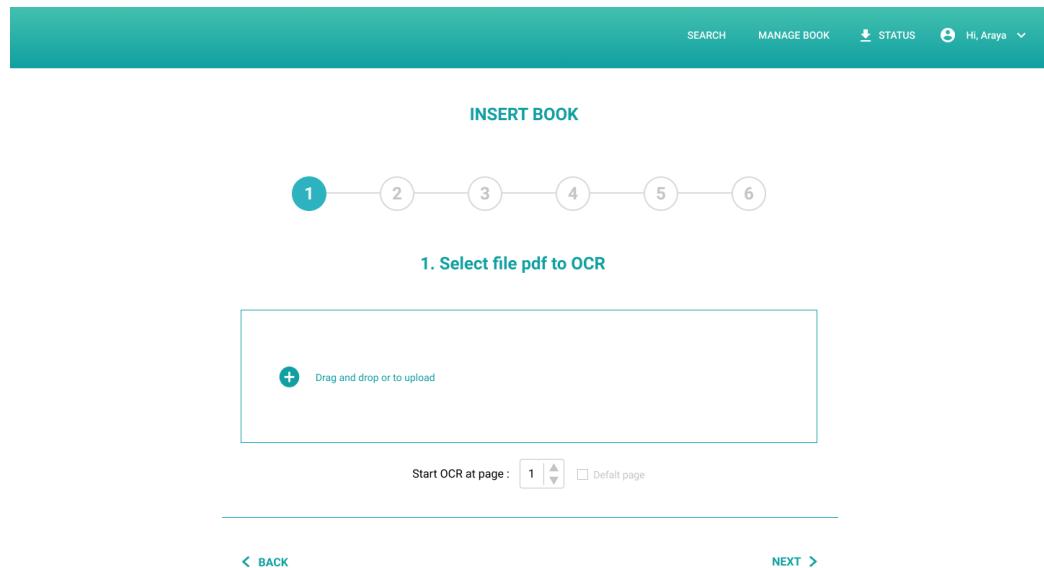
3.6.3 Login



รูปที่ 3.44: ภาพแสดงหน้าเข้าสู่ระบบ

ก่อนที่จะทำการเพิ่มหนังสือหรือจัดการกับหนังสือผู้ใช้นั้นจะต้องเข้าสู่ระบบก่อนเสมอ ถ้าเกิดกดเข้าฟังก์ชันการเพิ่มหนังสือหรือค้นหาโดยที่ยังไม่ได้เข้าสู่ระบบ ระบบจะบังคับให้ผู้ใช้เข้ามาในหน้าเข้าสู่ระบบดังรูป 3.25 เพื่อทำการเข้าสู่ระบบหรือจะเข้ามาโดยการกด log in ที่ปุ่มขวาบนได้

3.6.4 Insert Book(1)



รูปที่ 3.45: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นเลือกไฟล์

หน้าเพิ่มหนังสือขึ้นแรกจะเป็นการเลือกไฟล์หนังสือที่ต้องการโดยที่จะมีส่วนของการเพิ่มไฟล์ที่อยู่รูปของ pdf เพื่อทำ OCR จากนั้นจะสามารถเลือกได้ว่าจะทำการ OCR ตั้งแต่หน้าไหนดังรูปที่ 3.26

3.6.5 Insert Book (2)

2. Fill the data

Title

Title:
Title alternative:

Creator

Creator name:
Creator Organization name:

Description

Table of contents:
Summary:
Abstract:
Note:

Publisher

Publisher:
Publisher Email:

Contributor

Contributor:
Contributor Role:

Date

Date: DD/MM/YY

Coverage

Coverage Spatial:
Coverage Temporal: YYYY

Rights

Rights:
Rights Access: Available

[BACK](#) [NEXT](#)

รูปที่ 3.46: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นกรอกข้อมูลขั้นที่ 1

หน้าเพิ่มหนังสือขั้นตอนที่ 2 เป็นหน้าที่ต้องใส่ข้อมูลที่จำเป็นของหนังสือ โดยที่จำเป็นต้องใส่จะมีสัญลักษณ์กำกับไว้หรือคือชื่อหนังสือดังรูป 3.27 โดยในหน้านี้จะมีกล่องใส่ข้อมูลที่ถูกกรอกบ่อยๆ สำหรับผู้ใช้(เจ้าหน้าที่)

3.6.6 Insert Book (3)

SEARCH **MANAGE BOOK** **STATUS** **Hi, Araya**

INSERT BOOK

1 2 3 4 5 6

3. Optional data

Identifier

Identifier URL
Input

Identifier ISBN
Input

Source

Source
Input

Relation

Relation **+ ADD**
Input

Thesis

Degree name
Input

Degree level
Input

Degree discipline
Input

Degree grantor
Input

Type

Type
Text

Language

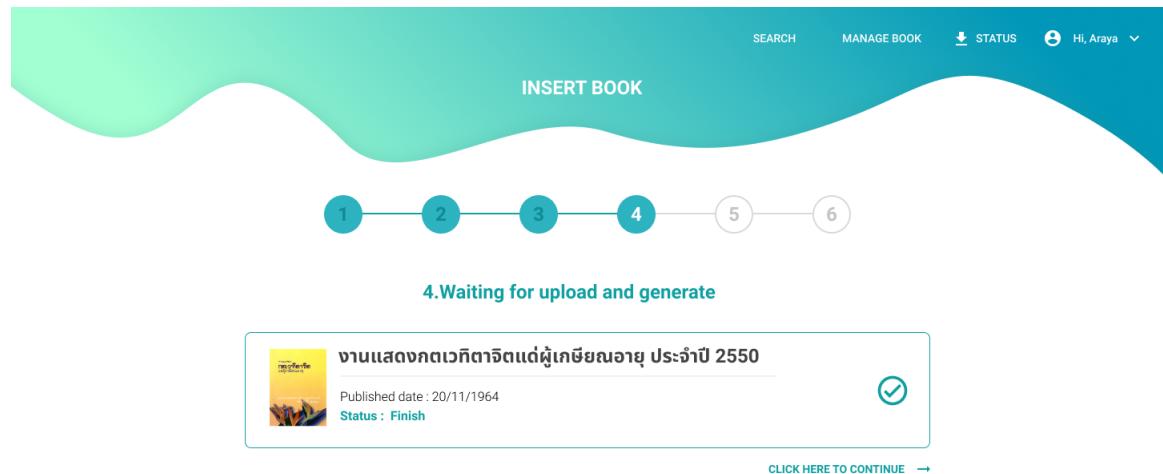
Language
Thai

< BACK **NEXT >**

รูปที่ 3.47: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นกรอกข้อมูลขั้นที่ 2

ในขั้นตอนที่ 3 จากรูปที่ 3.28 จะเป็นหน้าที่ใส่ข้อมูลที่ส่วนใหญ่ผู้ใช้จะไม่ค่อยกรอกมากนัก ซึ่งไม่มีกล่องข้อมูลใหม่จำเป็นที่ต้องกรอกผู้ใช้สามารถเข้ามายังไปขั้นตอนถัดไปได้เลย

3.6.7 Insert Book (4)



รูปที่ 3.48: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าขึ้นໂ Holden ข้อมูลเข้าสู่ระบบ

หลังจากที่ทำการใส่ข้อมูลอักษรทั้งหมดแล้วมาถึงหน้าที่เป็นหน้าໂ Holden ข้อมูลดังรูป 3.29 ที่ระบบจะทำการ OCR และทำการเตรียมชุดข้อมูลที่ได้จากการ OCR โดยการนำคำมาตัดและเข็คคำผิด เมื่อໂ Holden ข้อมูลเสร็จແລ็วระบบจะทำการเปลี่ยนสถานะการໂ Holden และขึ้นล็อกเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนถัดไปได้

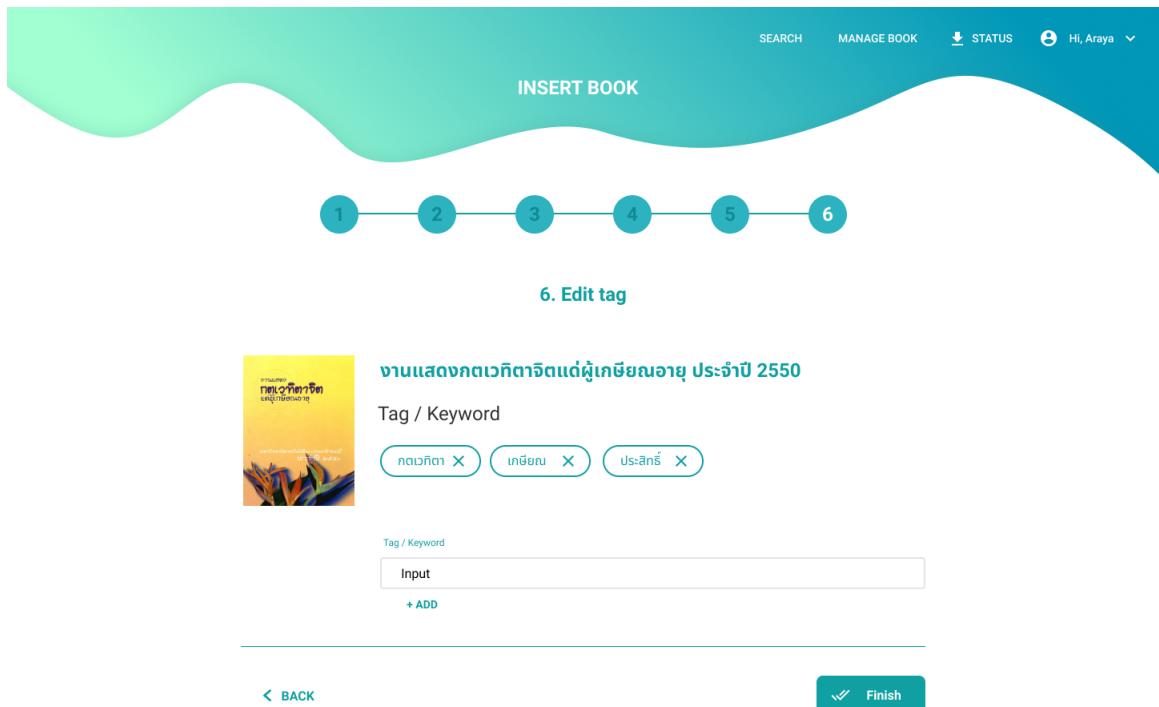
3.6.8 Insert Book (5)



รูปที่ 3.49: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นแก้ไขคำผิด

หลังจากโหลดและเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแสดงข้อมูลที่ถูกแปลงมาโดยที่ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขคำได้ดังรูป 3.30 หรือสามารถข้ามได้โดยเช่นกัน โดยเมื่อคลิกไปที่กล่องของข้อความจะขึ้นให้แก้แต่ละคำและเมื่อเปลี่ยนหน้าจะทำการเก็บข้อมูลที่เปลี่ยนไว้ และจะบันทึกการแก้ไขข้อมูลทั้งหมดที่แก้เมื่อข้ามไปขั้นตอนถัดไป

3.6.9 Insert Book (6)



รูปที่ 3.50: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นแก้ไขและเพิ่มคำสำคัญ

หน้าสุดท้ายของการเพิ่มหนังสือจะเป็นหน้าที่ให้ผู้ใช้สามารถจัดการกับ Keyword ได้ดังรูปที่ 3.31 โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการใส่คำสำคัญเพิ่มสามารถกด ADD เพื่อเพิ่มคำที่ต้องการใส่ได และสามารถลบเมื่อคลิกที่ปุ่มลบหากที่คำสำคัญที่ระบบทำการสร้างมาให้ เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วสามารถกดปุ่ม Finish เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

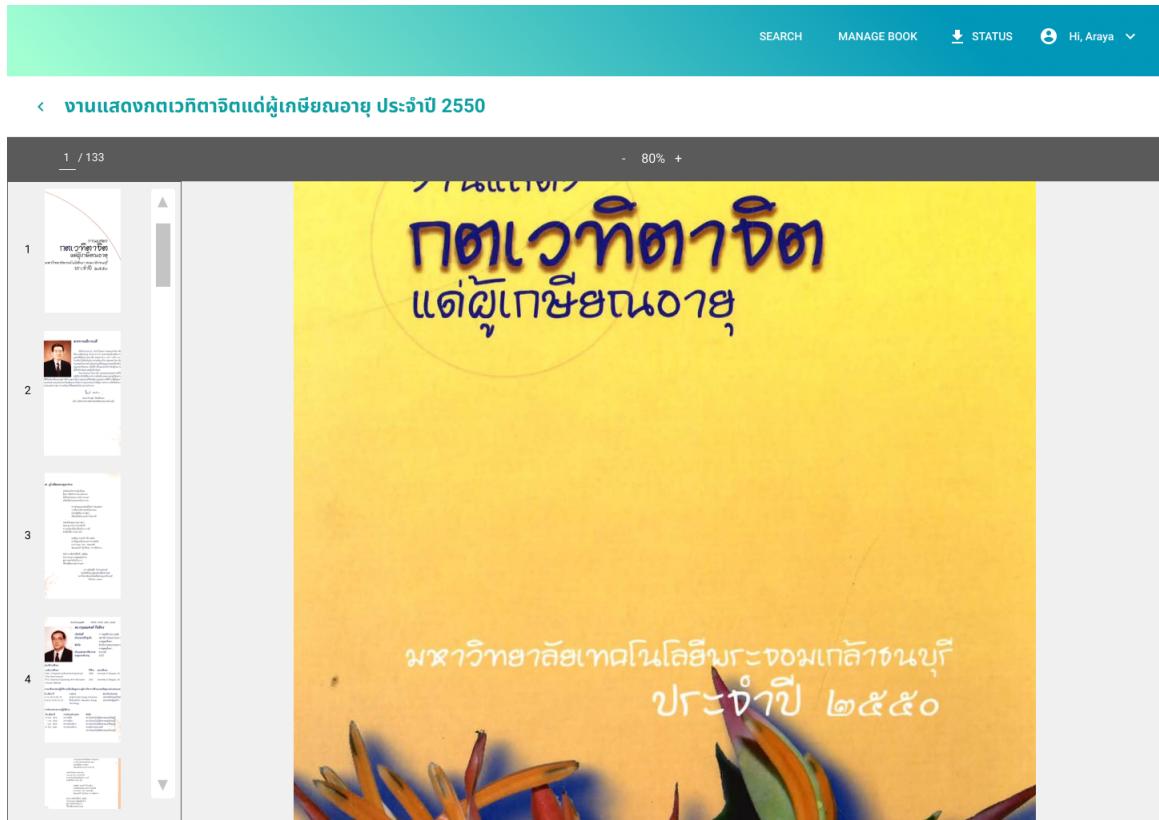
3.6.10 Search

The screenshot shows a library search interface with a teal header bar. On the right side of the header are buttons for 'EDIT BOOK', 'MANAGE BOOK', 'STATUS' (with a download icon), and a user profile 'Hi, Araya'. Below the header is a search bar with placeholder text 'Search ...' and a magnifying glass icon. To the right of the search bar is a 'Filter' section with several checkboxes and a 'Creator' input field containing 'Creator'. Other filter options include 'Creator Organization Name', 'Contributor', 'Contributor Role', 'Issued Date', 'Publisher', and 'Publisher Email'. A blue 'APPLY' button is located at the bottom right of the filter section. The main content area displays four search results, each consisting of a thumbnail image of a book cover, the title 'งานแสดงกตเวกิตาจิตแด่ผู้เกียรติยศ ประจำปี 2550', the creator 'Joe, Bryan', the coverage temporal '1998', and the tag 'กิตติมศักดิ์ เกียรติยศ 1964'.

รูปที่ 3.51: ภาพแสดงหน้าค้นหาข้อมูล

หน้าแสดงข้อมูลการค้นหาเมื่อทำการค้นหาข้อมูลจากหน้าแรก (รูปที่ 3.23 หรือ 3.24) จะทำการแสดงข้อมูลหนังสือที่ตรงกับ Keyword โดยเรียงลำนั้นของหนังสือที่เกี่ยวข้องกับคำค้นหามากที่สุดดังรูปที่ 3.32 เมื่อกดเข้าไปที่รายชื่อหนังสือจะทำการนำทางผู้ใช้ไปยังหน้าดูหนังสือดังรูปที่ 3.33

3.6.11 Document View



รูปที่ 3.52: ภาพแสดงหน้าดูหนังสือ

เมื่อเราค้นหาและเลือกหนังสือ ก็จะมีหน้าหนังสือ (รูปที่ 3.33) ขึ้นมาให้ดูเนื้อหาภายในโดยที่ผู้ใช้สามารถปรับขนาดภาพและสามารถเลือกหน้าที่ต้องการจะเปิดได้และสามารถย้อนหลับไปยังหน้าเดิมได้ที่ปุ่มลูกศรทางด้านซ้ายบน

3.6.12 Manage book

Search results : KMUTT

งานแสดงกตเวกิตาอิตเด่อผู้เกียรตินายุ ประจำปี 2550

Creator : Joe, Bryan
Coverage temporal : 1998
Tag : 1964

งานแสดงกตเวกิตาอิตเด่อผู้เกียรตินายุ ประจำปี 2550

Creator : Joe, Bryan
Coverage temporal : 1998
Tag : 1964

งานแสดงกตเวกิตาอิตเด่อผู้เกียรตินายุ ประจำปี 2550

Creator : Joe, Bryan
Coverage temporal : 1998
Tag : 1964

งานแสดงกตเวกิตาอิตเด่อผู้เกียรตินายุ ประจำปี 2550

Creator : Joe, Bryan
Coverage temporal : 1998
Tag : 1964

รูปที่ 3.53: ภาพแสดงหน้าการจัดการหนังสือที่เพิ่มเข้าสู่ระบบ

ในหน้าของการจัดการหนังสือดังรูปที่ 3.34 จะมีลักษณะคล้ายกับหน้าการค้นหาเพียงแค่ว่าจะมีฟังก์ชันสำหรับการแก้ไขเนื้อหนังสือภายในที่ผู้ใช้เคยกรอกไว้ตอน OCR หนังสือมา เมื่อกดปุ่มลบจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนเพื่อถามความแนใจในการลบหนังสือ หรือกดปุ่ม Edit เพื่อทำการเข้าสู่การแก้ไขข้อมูลของหนังสือนั้นๆดังรูปที่ 3.35 - 3.37

3.6.13 Edit Book

The screenshot shows a web-based application for managing book metadata. At the top, there's a navigation bar with links for SEARCH, MANAGE BOOK, STATUS, and a user profile. Below the navigation is a green decorative header with the text 'INSERT BOOK'.

The main area contains a form for editing book details. At the top right of the form, there's a status message: 'งานแสดงผลตัววิเคราะห์ผลและผู้เกี่ยวข้องอย่าง ประจำปี 2550' (Creator: Joe Bryan, Coverage temporal: 1998, Tag: [content, video, tool]).

The form fields include:

- Title**: A section with 'Title' (textbox), 'Title alternative' (Input), and 'Title note' (Input).
- Creator**: A section with 'Creator' (Input), 'Creator Organization name' (Input), and 'Creator note' (Input).
- Description**: A section with 'Summary' (Input) and 'Abstract' (Input).
- Publisher**: A section with 'Publisher' (Input), 'Publisher E-mail' (Input), and 'Archive ID' (Input).
- Contributor**: A section with 'Contributor' (Input) and 'Contributor Role' (Input).
- Date**: A section with 'Date' (Input), 'Coverage Spatial' (Input), and 'Coverage Temporal' (Input).
- Rights**: A section with 'Rights' (Input) and 'Rights Access' (Input).

At the bottom of the form are buttons for 'BACK' (with a left arrow), 'NEXT >' (with a right arrow), and a central 'SAVE' button.

รูปที่ 3.54: ภาพแสดงขั้นตอนการแก้ไขหนังสือชั้นที่ 1

INSERT BOOK


งานแสดงผลเวกเตอร์ดิจิตอลผู้ออกแบบฯ ประชารักษ์ ปี 2550

Creator : Joe, Bryan
Coverage temporal : 1998
Tag : กศน์กศน หนังสือ 1964

Identifier

Identifier URL

Identifier ISBN

Source

Source

Relation

Relation + ADD

Thesis

Degree name

Degree level

Degree discipline

Degree grantor

Type

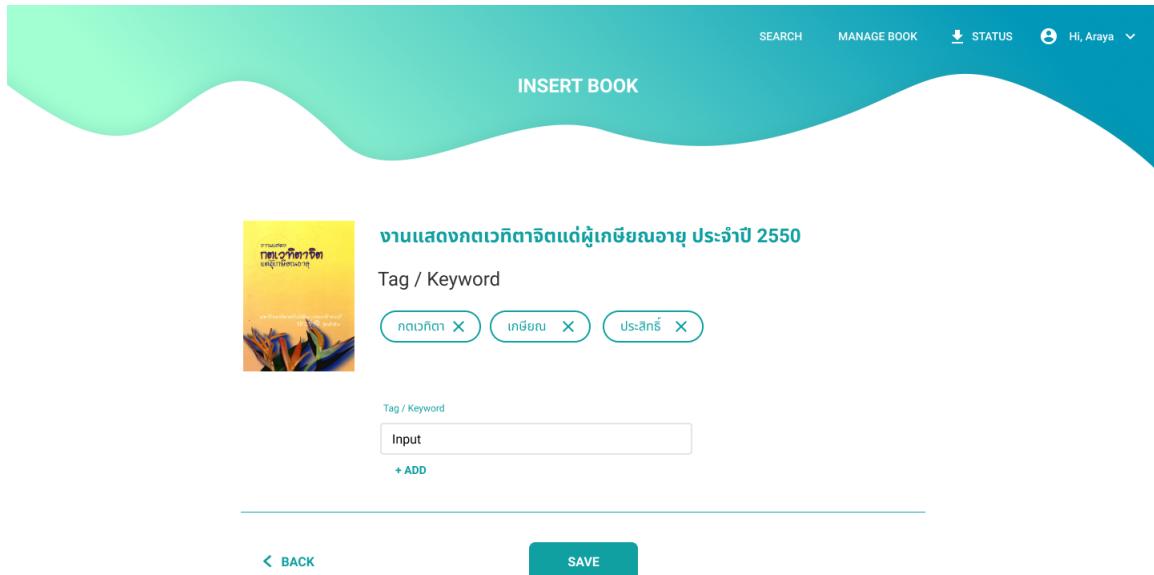
Type Text

Language

Language Thai

< BACK SAVE NEXT >

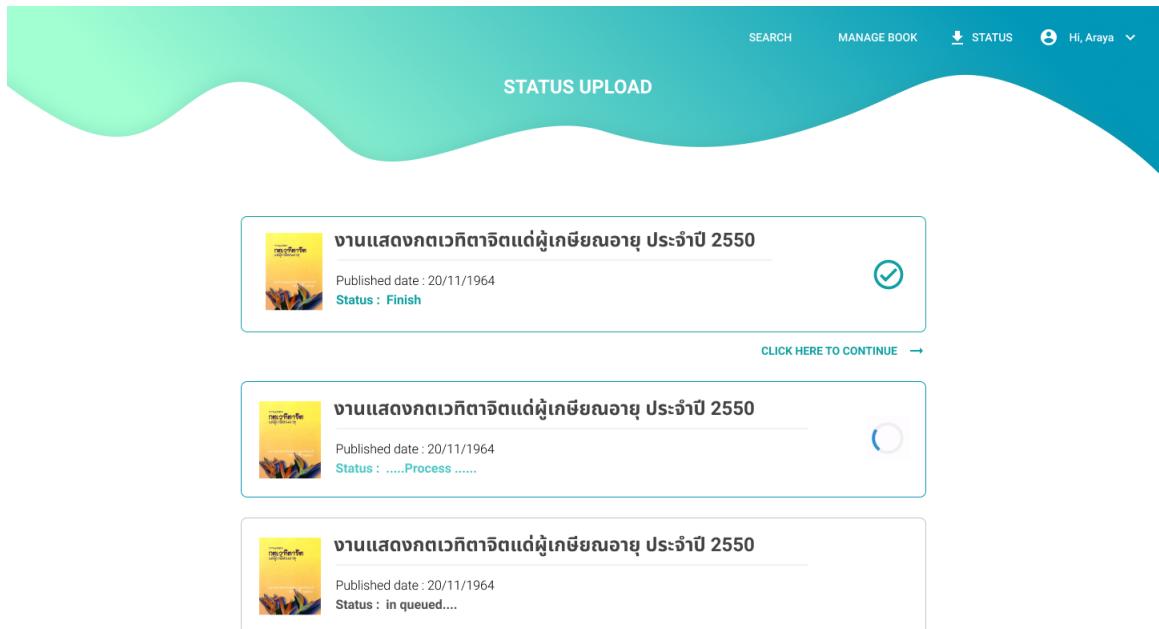
รูปที่ 3.55: ภาพแสดงขั้นตอนการแก้ไขหนังสือขั้นที่ 2



รูปที่ 3.56: ภาพแสดงขั้นตอนการแก้ไขหนังสือขั้นที่ 3

หน้าแก้ไขหนังสือแบบอ打เป็น 3 ขั้นตอนดังรูป 3.35 - 3.37 ซึ่งจะมีให้แก้ไข ข้อมูลที่เคยกรอกไว้ตอนเพิ่มหนังสือเข้ามา โดยจะมีรูปปักหนังสือและชื่อหนังสืออยู่บอกว่ากำลังแก้ไขหนังสือเล่มใหม่อยู่ และในทุกหน้าจะมีปุ่มสำหรับบันทึกในทุกหน้าเพื่อที่จะสามารถบันทึกโดยที่ไม่ต้องรอไปหน้าสุดท้ายเพื่อบันทึกข้อมูล

3.6.14 Upload Status Page



รูปที่ 3.57: ภาพแสดงหน้าการโหลดข้อมูล

จากรูป 3.38 สำหรับผู้ใช้ที่ทำการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบจะมีหน้าสำหรับโหลดกรณีที่กดออกมากลังจากผ่านขั้นตอนการเพิ่มหนังสือขึ้นตอนที่ 4 จะสามารถเข้ามาดูสถานะและทำการดำเนินการต่อให้โดยไม่ต้องผ่านการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบใหม่

3.6.15 Evaluate Process Design

ในส่วนของการประเมินผลการทำงานนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือการออกแบบ User Interface ส่วนของการเตรียมข้อมูลรูปภาพ จะช่วยให้การทำ OCR มีประสิทธิภาพมากเท่าไร และส่วนของระบบการค้นหา โดยในส่วนของ OCR จะทำการประเมินจากการเลือกเช็คคำจาก 2 หน้าของแต่ละหนังสือมาเช็คว่าแต่ละหน้ามีคำผิดเท่าไร โดยจะเลือกวัดหนังสือทั้งหมด 5 เล่มแบบสุ่มและเทียบการเตรียมข้อมูลรูปภาพ ว่าทำแบบไหนได้ผลลัพธ์แบบไหนออกมา

ตารางที่ 3.21 ตารางประเมินการทำ OCR

ตารางประเมินการทำ OCR				
หนังสือ	หน้า	จำนวนคำทั้งหมด	คำที่ผิด(%)	คำเกิน(คำ)

ระบบการค้นหา จะเช็คโดยให้ผู้ใช้เป็นผู้ประเมินว่าได้รับหนังสือตรงตามที่ต้องการหรือไม่โดยจะให้เจ้าหน้าที่บรรณาธิการคัดเลือกหนังสือจำนวน 3 เล่มที่คาดหวังว่าจะขึ้นมาเมื่อค้นหาทั้งหมด 10 ครั้ง

ตารางที่ 3.22 ตารางประเมินระบบการค้นหา

ตารางประเมินระบบการค้นหา		
คำค้นหา	หนังสือที่คาดหวัง	การค้นหา
5 = ค้นหาหนังสือได้ตรงตามที่ต้องการทั้งหมด และไม่มีหนังสือที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำค้นหาขึ้นมา 4 = ค้นหาหนังสือได้ตรงตามที่ต้องการทั้งหมด และมีหนังสือที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำค้นหาขึ้นมาบาง 3 = ค้นหาหนังสือได้ตรงตามที่ต้องการบ้าง แต่ไม่มีหนังสือที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำค้นหาขึ้นมา		
		คะแนน 5 ระดับ 2 = ค้นหาหนังสือได้ตรงตามที่ต้องการบ้าง แต่มีหนังสือที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำค้นหาขึ้นมาบ้าง 1 = ไม่มีหนังสือที่ต้องการขึ้นมาในผลลัพธ์ หรือขึ้นหนังสือทุกเล่ม

ตารางที่ 3.23 ตารางประเมินความพึงพอใจการออกแบบ UX/UI

ตารางประเมินการออกแบบ UX/UI					
	4	3	2	1	คะแนนที่ได้
ความ สมบูรณ์ ของ ข้อมูล	ข้อมูล มี ความ สม- บูรณ์ ชัดเจน ทำให้ เข้าใจ ความ หมาย ที่ ต้องการจะสื่อได้เป็น อย่างดี	มี ข้อมูล ที่ ชัดเจน และ แบ่งป้ำ ใน บาง ครั้ง และ สามารถ แสดง ความ หมาย ที่ ต้องการจะสื่อได้บ้าง	ข้อมูลมีความแม่นยำ และชัดเจนบ้าง	มี ข้อมูล ที่ ไม่ ชัด- เจน ไม่ครบ สื่อความ หมายได้ไม่ดี	
การออกแบบ	มี การ ออกแบบ ที่ เน้น ความ สำคัญ และ จัด วาง องค์ ประกอบ ศิ ลปะ แล้ว การ เคลื่อน- ไหว(animation) ได้ อย่าง เหมาะสม	มี การ จัด หน้า และ องค์ ประกอบ ทำให้ เห็นใจ ความ สำคัญ ของ เนื้อหา มี การ ใช้ การ เคลื่อน- ไหว(animation) บ้าง	การ วาง หน้า และ การ จัด องค์ ประกอบ มี ความ ไม่ เหมาะสม มี การ ใช้ การ เคลื่อน- ไหว(animation) เข้ามาช่วยบ้าง	การ วาง หน้า และ การ จัด องค์ ประกอบ มี ความ ไม่ เหมาะสม และ ไม่มี การ ใช้ การ เคลื่อน- ไหว(animation) เข้ามาช่วยในการใช้ งาน	
การใช้งาน	ผู้ใช้ สามารถ ใช้งาน บุ่ม หรือ ย้าย ไป ยัง หน้า ต่างๆ ได้อย่าง ง่ายดาย แต่มีลิ้งค์ที่ พา ไป ผิด หน้า อย่าง มาก หนึ่ง ลิ้งค์ หรือ ไม่มีเลย	ผู้ใช้ สามารถ ใช้งาน บุ่ม หรือ ย้าย ไป ยัง หน้า ต่างๆ ได้อย่าง ง่ายดาย แต่มีลิ้งค์ที่ พา ไป ผิด หน้า อย่าง มากสองลิ้งค์	ผู้ใช้มีความสับสนใน การ ใช้ บุ่ม หรือ การ ย้าย ไป ยัง หน้า ต่างๆ บาง ครั้ง และ มีลิ้งค์ ที่ พา ไป ผิด หน้า อย่าง มากสามลิ้งค์	ผู้ใช้ เกิด ความ สับสน ใน บุ่ม หรือ ลิ้งค์ ที่ ย้าย ไป หน้า ต่างๆ	
การใช้ภาษา	มี การ ใช้ คำ ผิด หรือ ภาษา ที่ ไม่ เหมาะ สม อย่าง มาก 1 จุด	มี การ ใช้ คำ ผิด หรือ ภาษา ที่ ไม่ เหมาะ สม อย่าง มาก 2 จุด	มี การ ใช้ คำ ผิด หรือ ภาษา ที่ ไม่ เหมาะ สม อย่าง มาก 3 จุด	มี การ ใช้ คำ ผิด หรือ ภาษา ที่ ไม่ เหมาะ สม มาก กว่า 4 จุด	

ตารางที่ 3.24 ตารางประเมินการทำสอบเว็บไซต์

เกณฑ์การประเมิน	ผลลัพธ์		หมายเหตุ
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1. สามารถเข้าสู่ระบบและออกจาก ระบบได้			
2. สามารถเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบได้			
3. สามารถแก้ไขรายละเอียดหนังสือที่อยู่ในระบบได้			
4. สามารถตรวจสอบและแก้ไขคำที่เพิ่มเข้ามาในระบบในขั้นตอนเพิ่มหนังสือได้			
5. สามารถลบหนังสือที่อยู่ในระบบได้			
6. สามารถค้นหาข้อมูลหนังสือภายในระบบได้			
7. สามารถเรียกดูหนังสือที่ต้องการได้			

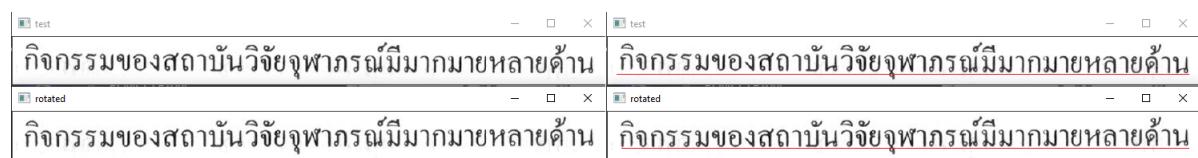
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานของโครงการนี้จะแบ่งออกมาเป็นทั้งหมด 3 ส่วน โดยส่วนแรกคือส่วนของการจัดเก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบโดยนำรูปภาพได้ที่ได้รับมาผ่านกระบวนการการตัวเรียนข้อมูลรูปภาพ ก่อนจะนำไปผ่านกระบวนการ OCR และการตัวเรียนข้อมูลตัวหนังสือ ก่อนจะถูกเก็บข้อมูลในระบบ ส่วนที่สองการค้นหาข้อมูล เป็นการค้นหาแบบ IR (Information retrieval) ที่จะนำไปโมเดล Word2Vec เข้ามาช่วยในการค้นหาคำที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับคำค้นหา และนำค่าคะแนน TF-IDF มาใช้เป็นค่าคะแนนในการค้นหา และส่วนสุดท้ายคือส่วนของการทำแพลตฟอร์มเว็บไซต์ ซึ่งในการประเมินผลการดำเนินงานนั้นเราจะทำการประเมินในส่วนแรก โดยการประเมินความถูกต้องของการทำ OCR จะมีเจ้าหน้าที่ปรับปรุงรักษาพื้นที่สำหรับตัวอักษรจากมีสาระที่ไม่สามารถทำกรองให้หายไปเป็นเส้นบรรทัดได้ อยู่ที่ 75 % และความแม่นยำในการค้นหาอยู่ที่ 75 %

4.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงข้อมูลรูปภาพให้เป็นข้อมูลดิจิทัล

4.1.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงข้อมูลรูปภาพให้เป็นข้อมูลดิจิทัล

ผลลัพธ์จากการหมุนภาพตัวหนังสือทั้ง 978 ภาพ มีความคลาดเคลื่อนทั้งหมด 7.98% ที่ยังไม่สามารถหมุนภาพให้ตรง และทำให้บางภาพเบี่ยง เนื่องจากว่าบรรทัดตัวอักษรอาจมีสาระที่ไม่สามารถทำกรองให้หายไปเป็นเส้นบรรทัดได้



รูปที่ 4.1: ภาพแสดงผลลัพธ์การหมุนรูป

4.1.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำ OCR ของ การทำการตัวเรียนข้อมูลรูปภาพ แต่ละแบบ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของการทำการตัวเรียนข้อมูลรูปภาพทั้งสองแบบพบว่า การทำการตัวเรียนข้อมูลรูปภาพ แบบแรกนั้นมีจำนวนคำผิดน้อยกว่า แต่มีจำนวนคำที่ไม่สามารถแปลงเป็นดิจิทัลมากถึง 32.71% ดังตารางที่ [4.1](#) ซึ่งต่างจากการทำการตัวเรียนข้อมูลรูปภาพแบบที่ 2 ที่มีค่าความถูกต้องของคำ 74.74 % ดังตาราง [4.2](#)

4.1.2.1 แบบที่ 1 การใช้การคัดเลือกข้อมูล, การหมุน, การลบรูปภาพ, การลบเส้น และการจัดกลุ่ม

ตารางที่ 4.1 ตารางประเมินการทำการเตรียมข้อมูลรูปภาพแบบที่ 1

หนังสือ	หน้า	จำนวนคำทั้งหมด	จำนวนคำผิดที่ตรวจพบ	เปอร์เซ็นต์คำผิดที่ตรวจพบ(%)	จำนวนคำเกิน	จำนวนคำที่ไม่สามารถแปลงเป็นตัวอักษรได้ทั้งหมด	เปอร์เซ็นต์คำที่ไม่สามารถแปลงเป็นตัวอักษร(%)
กตเวทิตาปี 2542	15	4	4	100 %	0	0	0 %
	29	252	14	5.56 %	46	2	0.79 %
กตเวทิตาปี 2556	15	242	33	13.64 %	2	1	0.41 %
	29	257	20	7.78 %	3	10	3.89 %
รายงานประจำปี 2544	15	47	3	6.38 %	2	34	72.34 %
	29	585	39	6.67 %	3	308	52.65 %
รายงานประจำปี 2553	15	68	0	0 %	0	68	100 %
	29	596	17	2.85 %	8	340	57.05 %
รายงานประจำปี 2549	15	155	53	34.19 %	42	45	29.03 %
	29	304	22	7.24 %	20	13	4.28 %
	total	2510	205	8.17 %	126	821	32.71 %

4.1.2.2 แบบที่ 2 ใช้การลบพื้นหลัง

ตารางที่ 4.2 ตารางประเมินการทำการตัดริมข้อมูลรูปภาพแบบที่ 2

หนังสือ	หน้า	จำนวนคำทั้งหมด	จำนวนคำผิดที่ตรวจพบ	เปอร์เซ็นต์คำผิดที่ตรวจพบ(%)	จำนวนคำเกิน	จำนวนคำที่ไม่สามารถแปลงเป็นตัวอักษรดิจิทัล	เปอร์เซ็นต์คำที่ไม่สามารถแปลงเป็นตัวอักษร(%)
กตเวทิตาปี 2542	15	4	4	100%	0	0	0%
	29	252	30	11.9%	6	9	3.57%
กตเวทิตาปี 2556	15	242	42	17.36%	2	48	19.83%
	29	257	54	21.01%	2	62	24.12%
รายงานประจำปี 2544	15	47	27	57.45%	5	5	10.64%
	29	585	101	17.26%	23	0	0%
รายงานประจำปี 2553	15	68	30	44.12%	7	0	0%
	29	596	85	14.26%	30	0	0%
รายงานประจำปี 2549	15	155	57	36.77%	14	4	2.58%
	29	304	76	25%	7	0	0%
	total	2510	506	20.16%	96	128	5.1%

จากผลลัพธ์ตารางที่ 4.1 และ 4.2 ทำให้ผู้จัดทำเลือกการทำ image processing แบบที่ 2 มาใช้ในการตัดริมรูปภาพก่อนนำไป OCR ถึงแม้ว่าจะมีจำนวนคำผิดมากกว่าในแบบที่ 1 แต่จำนวนคำที่ไม่ถูกอ่านในการทำ image processing แบบที่ 1 มีมากถึง 32.71 % ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานจะมีภาระในการตรวจสอบคำมากกว่าแบบที่ 2

4.1.3 ผลการเปรียบเทียบข้อมูล 2 ชุดสำหรับการทำ OCR

โดยตอนที่เลือกข้อมูลที่ใช้การทำ OCR ทางผู้จัดได้พบว่ามีชุดข้อมูลที่ทาง Tesseract ได้ปล่อยออกมาในเว็บไซต์หลักซึ่งเป็นชุดแรกในปี 2016 เป็นชุดที่ 1 และมีข้อมูลชุดที่ได้มีการอ้างอิงมาว่าเป็นชุดข้อมูลที่ดีในปี 2019 ที่สุดที่ได้รับการประเมินจาก Google เป็นชุดที่ 2 ซึ่งทำให้ผู้จัดทำนำชุดข้อมูลทั้งสองชุดนี้มาทำการเปรียบเทียบว่าชุดไหนมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน จากการเปรียบข้อมูลทั้งสองชุดระหว่างชุดข้อมูลปี 2016 (ชุดที่ 1) ดังตารางที่ 4.3 ชุดข้อมูลปี 2019 (ชุดที่ 2) ดังตารางที่ 4.4 กับพบว่าประสิทธิภาพของข้อมูลชุดที่ 1 มีความถูกต้องอยู่ที่ 76.61 % ซึ่งมีจำนวนคำผิดสูงกว่าประมาณ 2% ความถูกต้องอยู่ที่ เมื่อเทียบกับข้อมูลชุดที่ 2 ที่มีความถูกต้องอยู่ที่ 77.41 % แต่ว่ามีจำนวนคำเกินที่ต่างกันเป็นเท่าตัว และมีจำนวนคำที่ไม่สามารถแปลงเป็นตัวอักษรมากกว่า 28 คำ

ตารางที่ 4.3 ตารางประเมินข้อมูลชุดที่ 1

หนังสือ	หน้า	จำนวนคำทั้งหมด	จำนวนคำผิดที่ตรวจพบ	เปอร์เซ็นต์คำผิด ที่ ตรวจพบ(%)	จำนวนคำเกิน	จำนวน คำ ที่ไม่สามารถแปลง เป็น ดิจิทัล	เปอร์เซ็นต์คำที่ไม่สามารถแปลงเป็นดิจิทัล(%)
กตเวทิตาปี 2542	15	4	2	50%	0	2	50%
	29	252	34	13.49%	12	4	1.59%
กตเวทิตาปี 2556	15	242	37	15.29%	0	49	20.25%
	29	257	47	18.29%	2	45	17.51%
รายงานประจำปี 2544	15	47	40	85.11%	0	4	8.51%
	29	585	78	13.33%	11	15	2.56%
รายงานประจำปี 2553	15	68	44	64.71%	0	0	0%
	29	596	76	12.75%	9	12	2.01%
รายงานประจำปี 2549	15	155	44	28.39%	15	1	0.65%
	29	304	53	17.43%	34	0	0%
	total	2510	455	18.13%	83	132	5.26%

ตารางที่ 4.4 ตารางประเมินข้อมูลชุดที่ 2

หนังสือ	หน้า	จำนวนคำทั้งหมด	จำนวนคำผิดที่ตรวจพบ	เปอร์เซ็นต์คำผิด ที่ ตรวจพบ(%)	จำนวนคำเกิน	จำนวน คำ ที่ไม่สามารถแปลง เป็น ดิจิทัล	เปอร์เซ็นต์คำที่ไม่สามารถแปลงเป็นดิจิทัล(%)
กตเวทิตาปี 2542	15	4	4	100%	0	0	0%
	29	252	40	15.87%	20	10	3.97%
กตเวทิตาปี 2556	15	242	46	19.01%	11	44	18.18%
	29	257	32	12.45%	2	62	24.12%
รายงานประจำปี 2544	15	47	26	55.32%	0	4	8.51%
	29	585	63	10.77%	7	28	4.79%
รายงานประจำปี 2553	15	68	36	52.94%	9	2	2.94%
	29	596	65	10.91%	60	2	0.34%
รายงานประจำปี 2549	15	155	43	27.74%	30	8	5.16%
	29	304	52	17.11%	34	0	0%
	total	2510	407	16.22%	173	160	6.37%

จากผลลัพธ์ตารางที่ 4.3 และ 4.4 ผู้จัดทำเลือกใช้ข้อมูลชุดที่ 1 เนื่องจากมีการแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัลได้ครอบคลุมกว่า และมีจำนวนคำเกินน้อยกว่า เมื่อเทียบกับข้อมูลชุดที่ 2

4.1.4 ประสิทธิภาพการแก้ไขคำผิด

จากการเปรียบข้อมูลที่ไม่ถูกแก้ไขคำผิดในตารางที่ 4.5 กับข้อมูลที่ผ่านระบบการแก้ไขคำผิดในตารางที่ 4.3 พบว่าการใช้ระบบการแก้ไขคำผิดทำให้คำผิดที่เกิดขึ้นนั้นอยู่ประมาณ 2% ทำให้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องอยู่ที่ 76.61 % ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.5 ตารางประเมินข้อมูลชุดที่ 1 ที่ไม่ผ่านการแก้ไขคำผิด

หนังสือ	หน้า	จำนวนคำทั้งหมด	จำนวนคำผิดที่ตรวจพบ	เปอร์เซ็นต์คำผิดที่ตรวจพบ(%)	จำนวนคำเกินที่ไม่สามารถแปลงเป็นดิจิทัล	จำนวนคำที่ไม่สามารถแปลงเป็นดิจิทัล	เปอร์เซ็นต์คำที่ไม่สามารถแปลงเป็นดิจิทัล(%)
กตเวทิตาปี 2542	15	4	4	100%	0	0	0%
	29	252	30	11.9%	6	9	3.57%
กตเวทิตาปี 2556	15	242	42	17.36%	2	48	19.83%
	29	257	54	21.01%	2	62	24.12%
รายงานประจำปี 2544	15	47	27	57.45%	5	5	10.64%
	29	585	101	17.26%	23	0	0%
รายงานประจำปี 2553	15	68	30	44.12%	7	0	0%
	29	596	85	14.26%	30	0	0%
รายงานประจำปี 2549	15	155	57	36.77%	14	4	2.58%
	29	304	76	25%	7	0	0%
	total	2510	506	20.16%	96	128	5.1%

4.2 ผลลัพธ์จากการค้นหา

ในการประเมินการค้นหา ผู้จัดทำได้ทำการประเมินการค้นหาโดยการใช้ Confusion matrix เพื่อหา Precision และ Recall ของการทำงาน การค้นหาในครั้งนี้มีคำค้นหาทั้งหมด 16 คำ หานักหนังสือ ทั้งหมด 44 เล่ม โดยที่แต่ละคำบรรณารักษ์จะเป็นคนกำหนดว่าผลลัพธ์ที่ออกควรเป็นเล่มไหน

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงการทำ Confusion matrix

	TRUE	FALSE
POSITION	TP	FP
NEGATIVE	FN	TN

การทดสอบการค้นหาในครั้งนี้ไม่มีการซ้ำยแก้คำจากเจ้าหน้าที่ บรรณารักษ์แต่เป็นการทดสอบโดยใช้ระบบทั้งหมด ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นดังตาราง 4.7

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการค้นหาจากชุดข้อมูล 44 เล่มที่ไม่ผ่านการแก้ไขคำพิจารณานุษาย

	TRUE	FALSE
POSITION	13	166
NEGATIVE	57	458

หลังจากคำนวนค่าจากตารางได้ค่า Recall 18.57 % ค่า Precision อยู่ที่ 7.26 % และค่า Accuracy อยู่ที่ 67.86 % จากผลลัพธ์ดังกล่าวทำให้ผู้จัดทำได้ลองทำการทดสอบรอบที่ 2 เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขคำจากผู้ใช้ โดยจะใช้ชุดข้อมูลทั้งหมด 6 เล่ม และใช้คำค้นหาเดิม เปรียบเทียบระหว่างข้อมูล 6 ชุดที่ได้รับการแก้ไขคำ ในโมเดล Word2Vec และข้อมูล 6 เล่มที่ไม่ผ่านการแก้ไขคำในระบบ Word2Vec ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.8 และ ตารางที่ 4.9

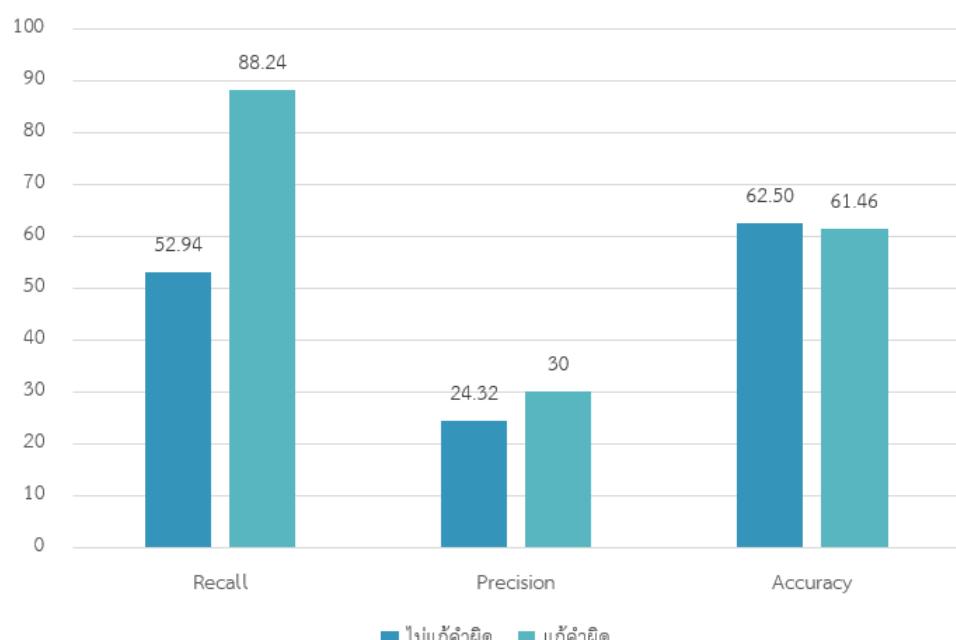
ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลการค้นหาจากชุดข้อมูล 6 เล่มที่ไม่ผ่านการแก้ไขคำพิจารณานุษาย

	TRUE	FALSE
POSITION	9	28
NEGATIVE	8	51

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงผลการค้นหาจากชุดข้อมูล 6 เล่มที่ผ่านการแก้ไขคำพิจารณานุษาย

	TRUE	FALSE
POSITION	15	35
NEGATIVE	2	44

ภาพแสดงผลการเปรียบเทียบการใช้โมเดลที่ผ่านการแก้ไขคำพิจารณ และไม่ผ่านการแก้ไขคำพิจารณ



รูปที่ 4.2: ภาพแสดงผลการเปรียบเทียบการใช้โมเดลที่ผ่านการแก้ไขคำพิจารณ และไม่ผ่านการแก้ไขคำพิจารณ

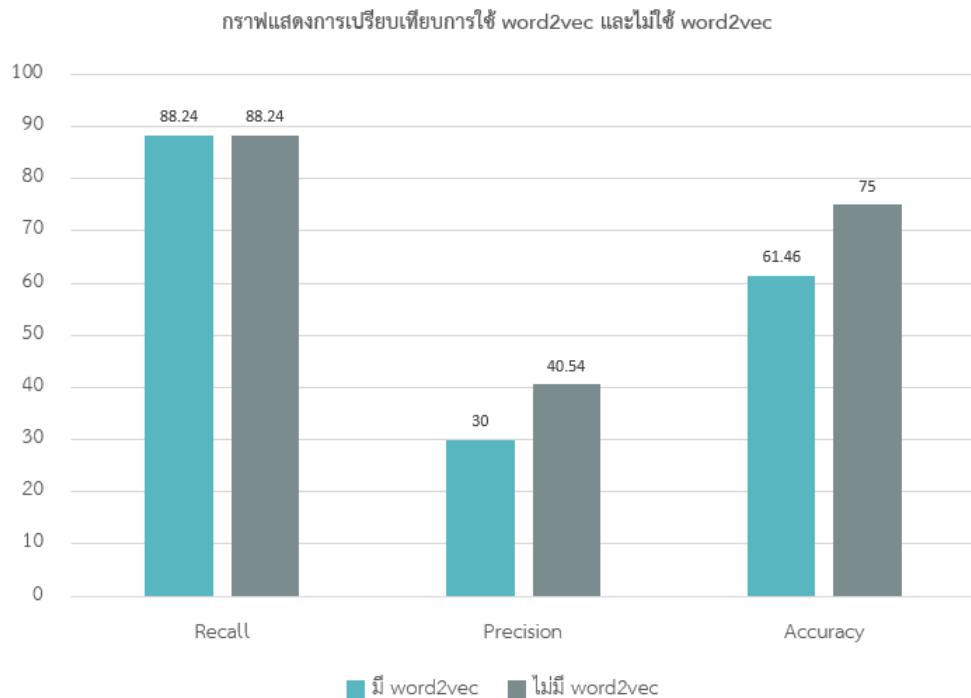
จากผลลัพธ์ในตารางที่ 4.8 ได้ค่า Precision อยู่ที่ 24.32 % ค่า Recall 52.94 % และมี accuracy 62.5 % หลังจากการแก้ไขคำและทำการทดลองมีค่า Precision อยู่ที่ 30 % ค่า Recall 88.24 % และ ค่า accuracy อยู่ที่ 61.46 % จะเห็นได้ว่ามีค่า Precision และ Recall สูงขึ้น แต่มีค่า accuracy ต่ำลง เมื่อทางผู้จัดทำได้ตรวจสอบระบบการค้นหาพบว่าระบบการค้นหาค่าความถี่มีเว้นช่อง Word2Vec ยังไม่ตีนัก เมื่อจาก Word2Vec ของชุดข้อมูล 6 เล่มนั้นมีจำนวน corpus หรือชุดข้อมูลที่นำไปใช้คำนวณเกินไปค่าคำเมื่อันที่ได้จาก Word2Vec มีค่าใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 4.3 ซึ่ง ทำให้ได้ค่าที่ไม่เกี่ยวของเข้ามาใช้ในการค้นหา อย่างเลข 6 หรือ 2009 ที่ถูกดึงมาใช้ทั้งๆที่ไม่มีความเกี่ยวข้อง สองผลให้มีหนังสือเล่มอื่นติดมาด้วย ซึ่งสำหรับคำค้นหาคำนี้ถูก เทียบในระบบใหญ่แล้ว ถ้าคำนี้ไม่ถูกอ่านผิดระบบใหญ่จะสามารถแยกความสำคัญได้มากกว่าระบบเดิม

[‘น้ำค้าง’, ‘เฉลิมพล’]

```
[{'key': 'น้ำค้าง', 'value': [{"token': 'กรรรมการ', 'score': 0.9993730187416077}, {"token": "6", "score": 0.9993718266487122}, {"token": "\u0e0f\u0e0f", "score": 0.9993717670440674}, {"token": 'อาจาร\u0e3f', 'score': 0.9993667602539062}, {"token": 'ตาม', 'score': 0.999365508556366}, {"token": 'IEEE', 'score': 0.9993652701377869}, {"token": 'นักศึกษา', 'score': 0.9993649125099182}, {"token": 'Japan', 'score': 0.9993644952774048}, {"token": 'บริหาร', 'score': 0.9993644952774048}, {"token": 'นาย', 'score': 0.9993643760681152}], {'key': 'เฉลิมพล', 'value': [{"token": '2009', 'score': 0.9990187883377075}, {"token": '\u0e0f\u0e0f', 'score': 0.9990177750587463}, {"token": "\u0e0f\u0e0f", 'score': 0.9990175366401672}, {"token": 'ระบบ', 'score': 0.999016284942627}, {"token": 'The', 'score': 0.9990156888961792}, {"token": '14', 'score': 0.9990139603614807}, {"token": 'วัด', 'score': 0.9990135431289673}, {"token": 'อาจาร\u0e3f', 'score': 0.9990133047103882}, {"token": '\u0e0f\u0e0f', 'score': 0.9990126490592957}, {"token": 'on', 'score': 0.9990124106407166}]}]
```

รูปที่ 4.3: ภาพแสดงคะแนนการค้นหาคำเมื่อันจากโมเดล word2vec

ซึ่งถ้าเปรียบเทียบค่า Recall ในแต่ละโมเดลการแก้ไขคำผิด และโมเดลที่ไม่ได้แก้ไขคำผิด จะพบว่าผลลัพธ์การแก้ไขคำผิดจะช่วยให้ได้หนังสือที่ครอบคลุมกับผลลัพธ์มากกว่าไม่แก้คำผิด แต่ด้วยความสามารถของโมเดล Word2Vec ทำให้ได้หนังสือที่ไม่เกี่ยวข้องเพิ่มมาด้วย เช่นกัน ส่งผลให้มีค่าความแม่นยำ หรือค่า accuracy ลดลง ดังนั้นทางผู้จัดทำได้ลองทำการเปรียบเทียบการค้นหาโดยใช้ Word2Vec และไม่ใช้ Word2Vec เข้ามาช่วย ได้ผลลัพธ์ออกมาระดับภาพที่ 4.4



รูปที่ 4.4: ภาพแสดงผลการเปรียบเทียบการใช้ word2vec และไม่ใช้ word2vec

การค้นหาที่ใช้ Word2Vec จะเป็นการค้นหาที่นำคำค้นหาเข้าโมเดล Word2Vec หลังจากนั้นนำคำที่ได้ไปค้นหาจะแทน TF-IDF เพื่อนำไปหาหนังสือที่มีคะแนนความสัมพันธ์กับคำค้นหาโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ส่วนการค้นหาที่ไม่ใช้ Word2Vec จะเป็นการค้นหาโดยการนำคำค้นหาไปหาจะแทน TF-IDF โดยไม่ผ่านโมเดล Word2Vec จากภาพที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า การใช้ Word2Vec ทำให้ประสิทธิภาพในการค้นหาลดลง ถึงแม้ผลลัพธ์ความครอบคลุมของหนังสือที่ถูกต้อง (recall) จะมีค่าเท่ากัน แต่เมื่อจำนวนหนังสือที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาเยอะ กว่าเมื่อเทียบการค้นหาแบบใช้ TF-IDF เพียงอย่างเดียว

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเวลาในการค้นหา

ทางผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการค้นหาโดยกำหนด คำ 3 คำค้น ให้กับเจ้าหน้าที่บรรณารักษ์และบุคลากรรวม 2 คน โดยกำหนดขอบเขตในการค้นหานั้นสืบ 6 เล่ม ซึ่งบุคลากรที่ใช้ระบบค้นหาของໂປຣເຈົ້ານີ້ คันທี่ 1 สามารถระบุหนังสือที่มีเนื้อตรงกับคำค้นหาได้ภายใน 1 นาที ในการค้นหา 3 คำค้นหา และเจอน้ำที่มีคำค้นหา 3 คำภายใน 11 นาที และคันທี่ 2 สามารถระบุหนังสือที่มีเนื้อตรงกับคำค้นหาได้ภายใน 1 นาทีในการค้นหา 3 คำค้นหา และเจอน้ำที่มีคำค้นหา 3 คำภายใน 9 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับเจ้าหน้าที่บรรณารักษ์ที่ค้นหาด้วยวิธีการปกติ ซึ่งใช้เวลาไปประมาณ 6 นาที ในการระบุหนังสือที่มีเนื้อตรงกับคำค้นหาเนื่องจากต้องสุ่มหรือเล่นหนังสือและใช้เวลาอีก 5 นาทีในการระบุหน้าที่มีคำค้นหาทั้ง 3 คำ ดังนั้นการใช้ເຈົ້າໃຊ້ຂອງໂປຣເຈົ້າจะช่วยลดเวลาในการค้นหาหรือระบุเล่มได้ถึง 50 %

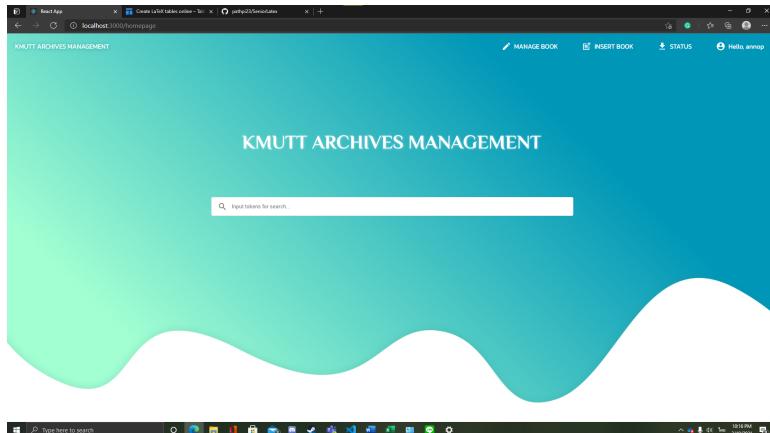
4.3 ผลลัพธ์จากการดำเนินงานในส่วนของการทำเว็บไซต์

4.3.1 การประเมินความพึงพอใจของบรรณาธิการต่อการออกแบบ UX/UI

ตารางที่ 4.10 ตารางประเมินความพึงพอใจการออกแบบ UX/UI

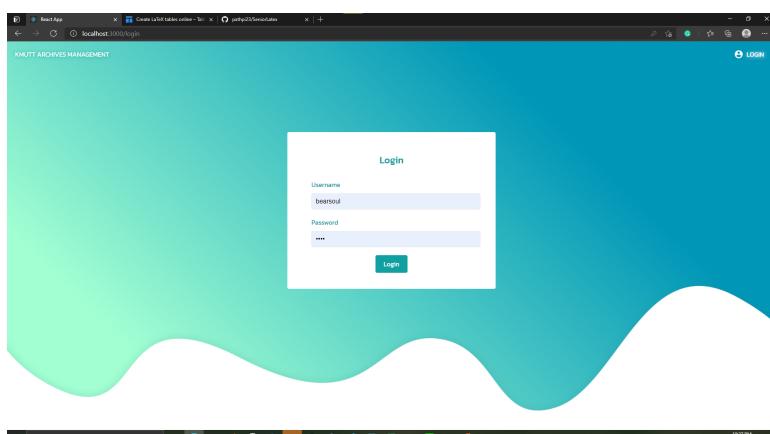
	4	3	2	1	คะแนนที่ได้
ความสมบูรณ์ของข้อมูล	ข้อมูล มี ความ สมบูรณ์ ชัดเจน ทำให้เข้าใจ ความ หมาย ที่ ต้องการจะสื่อได้เป็นอย่างดี	มี ข้อมูล ที่ ชัดเจน และ แม่นยำ ใน บาง ครั้ง และ สามารถ แสดง ความ หมาย ที่ ต้องการจะสื่อได้บ้าง	ข้อมูลมีความแม่นยำ และชัดเจนบ้าง	มี ข้อมูล ที่ 'ไม่' ชัดเจน 'ไม่ครบ สื่อความหมายได้ไม่ดี'	3
การออกแบบ	มี การ ออกแบบ ที่ เน้น ความ สำคัญ และ จัด วาง องค์ ประกอบ ศี ลี ย ง และ การ เคลื่อน-ไหว(animation) ได้อย่างเหมาะสม	มี การ จัด หน้า และ องค์ ประกอบ ทำให้ เห็นใจ ความ สำคัญ ของ เนื้อหา มี การ ใช้ การ เคลื่อน-ไหว(animation) บ้าง	การ วางแผนและการ จัด องค์ ประกอบ มี ความ 'ไม่' เหมาะสม และ 'ไม่มี' การ ใช้ การ เคลื่อน-ไหว(animation) เข้ามาช่วยบ้าง	การ วางแผน และ การ จัด องค์ ประกอบ มี ความ 'ไม่' เหมาะสม และ 'ไม่มี' การ ใช้ การ เคลื่อน-ไหว(animation) เข้ามาช่วยในการใช้งาน	4
การใช้งาน	ผู้ ใช้ สามารถ ใช้งาน ปุ่ม หรือ ย้ายไปยัง หน้า ต่างๆ ได้อย่าง ง่ายดาย แต่ 'มี ลิงค์(Link)' ที่ พาไป ผิด หน้า อย่าง มาก หนึ่ง ลิงค์(Link) หรือ 'ไม่มีเลย'	ผู้ ใช้ สามารถ ใช้งาน ปุ่ม หรือ ย้ายไปยัง หน้า ต่างๆ ได้อย่าง ง่ายดาย แต่ 'มี ลิงค์(Link)' ที่ พาไป ผิด หน้า อย่าง มาก ส่อง ลิงค์(Link)	ผู้ ใช้ มี ความ สับสน ใน การ ใช้ ปุ่ม หรือ การ ย้ายไปยัง หน้า ต่างๆ บาง ครั้ง และ 'มี ลิงค์(Link)' ที่ พาไป ผิด หน้า อย่าง มาก สาม ลิงค์(Link)	ผู้ ใช้ เกิด ความ สับสน ใน ปุ่ม หรือ ลิงค์(Link) ที่ ย้ายไป หน้า ต่างๆ	4
การใช้ภาษา	มี การ ใช้ คำ ผิด หรือ ภาษา ที่ 'ไม่' เหมาะสม อายุ มาก 1 จุด	มี การ ใช้ คำ ผิด หรือ ภาษา ที่ 'ไม่' เหมาะสม อายุ มาก 2 จุด	มี การ ใช้ คำ ผิด หรือ ภาษา ที่ 'ไม่' เหมาะสม อายุ มาก 3 จุด	มี การ ใช้ คำ ผิด หรือ ภาษา ที่ 'ไม่' เหมาะสม มาก กว่า 4 จุด	4

4.3.2 หน้าหลัก



รูปที่ 4.5: ภาพแสดงหน้าเว็บหลัก

4.3.3 การเข้าสู่ระบบเว็บไซต์



รูปที่ 4.6: ภาพแสดงหน้าเข้าสู่ระบบ

การเข้าสู่ระบบในเว็บไซต์เราได้ใช้ JSON Web Token (JWT) ในการคุ้มครองการเข้าใช้ระบบโดยที่เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่าน และรหัสผ่านที่ถูกต้องNode JS ก็จะคืน Token ที่ถูกเข้ารหัสไว้กลับไปให้ทางเครื่องผู้ใช้งานเก็บใน local storage เพื่อที่จะเป็นการบ่งบอกว่าใช้งาน API ที่เหลือทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นการค้นหาข้อมูล เพิ่มข้อมูลหนังสือ แก้ไขข้อมูลหนังสือ หรือลบข้อมูลหนังสือออกจากระบบ ถ้าผู้ใช้งานไม่ได้ส่ง Token มาด้วยหรือ Token นั้นมีการตัดแปลงแก้ไขระบบจะทำการลบ Token ภายใต้เครื่องที่ทำการออกจากระบบโดยทันที

4.3.4 การเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

เนื่องจากการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบมีขั้นตอนจำนวนมากและใช้เวลานานจึงแบ่งการอปะมาลดเป็นส่วนของการเพิ่มข้อมูลของหนังสือ ส่วนของการแก้ไขและตรวจสอบคำก่อนนำเข้าสู่ระบบ ส่วนของการตรวจสอบแก้ไขแท็ก ซึ่งผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องรอภายในหน้าเพิ่มหนังสือสามารถไปทำงานพังก์ชันอื่นได้ตามปกติและเมื่อเสร็จกระบวนการการทำงานเหล่านี้เสร็จสามารถกลับมาดำเนินการเพิ่มข้อมูลต่อได้โดยการกดที่หน้าแสดงสถานะ และกลับเข้าสู่กระบวนการเพิ่มข้อมูลหนังสือ

4.3.4.1 เพิ่มข้อมูลของหนังสือ

The screenshot shows the 'InsertBook' interface with a teal header. Below it, a progress bar has the first two steps ('Select file' and 'Fill the data') completed with green dots. Step 3 ('Optional data') is shown with a grey dot. The main area is titled '1. Select file pdf to OCR' and contains a dashed box enclosing a PDF file named 'cpe463_assignment.pdf'. Below the box is a button labeled 'Start OCR at page: [1]' and a 'Next >' button.

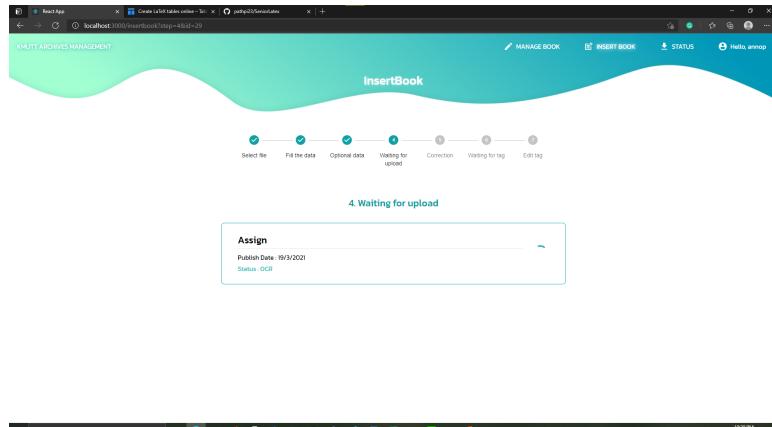
รูปที่ 4.7: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือขั้นตอนการเพิ่มไฟล์

The screenshot shows the 'InsertBook' interface with a teal header. The progress bar now shows the first three steps ('Select file', 'Fill the data', and 'Optional data') completed with green dots. The main area is titled '2. Fill the data' and contains fields for 'Title' (with 'Title *' and 'Title Alternative' sub-fields), 'Creator' (with 'Creator Name' and 'Creator Organization Name' sub-fields), and 'Description'. The status bar at the bottom indicates '10:19 PM 19/03/2021'.

รูปที่ 4.8: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นกรอกข้อมูลขั้นที่ 1

The screenshot shows the 'InsertBook' interface with a teal header. The progress bar now shows the first four steps ('Select file', 'Fill the data', 'Optional data', and 'Waiting for upload') completed with green dots. The main area is titled '3. Optional data' and contains fields for 'Identifier' (with 'Identifier URL' and 'Identifier ISBN' sub-fields), 'Source' (with 'Source' sub-field), and 'Relation' (with a '+ ADD' button and a 'Relation' sub-field). The status bar at the bottom indicates '10:19 PM 19/03/2021'.

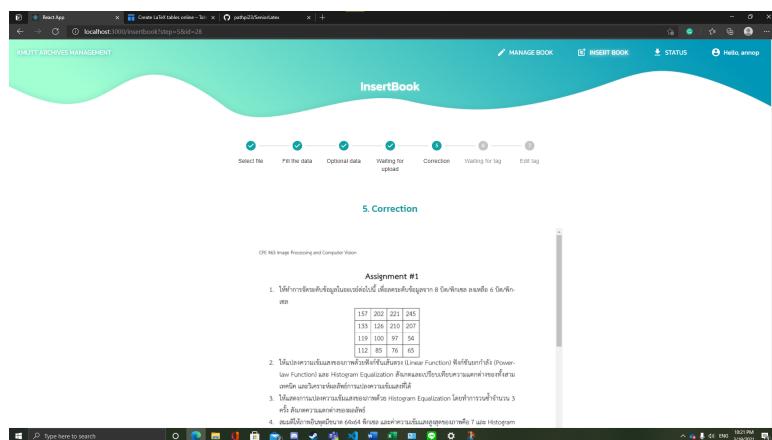
รูปที่ 4.9: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นกรอกข้อมูลขั้นที่ 2



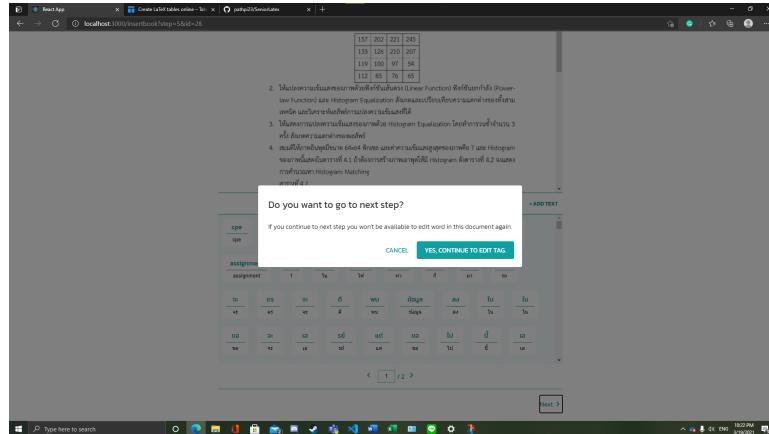
รูปที่ 4.10: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นการเตรียมข้อมูล

ในส่วนนี้จะเป็นการใช้ผู้ใช้งานทำการเลือกไฟล์ PDF และกรอกข้อมูลของหนังสือโดยที่เมื่อผู้ใช้งานยืนยันข้อมูลเรียบร้อยแล้วระบบก็จะทำการเพิ่มไฟล์ PDF เพื่อนำไปทำการเปลี่ยน PDF เป็นรูปภาพและทำการ OCR และการเตรียมข้อมูลตัวหนังสือ เพื่อทำการแปลงข้อมูลออกมากำหนดให้ผู้ใช้งาน

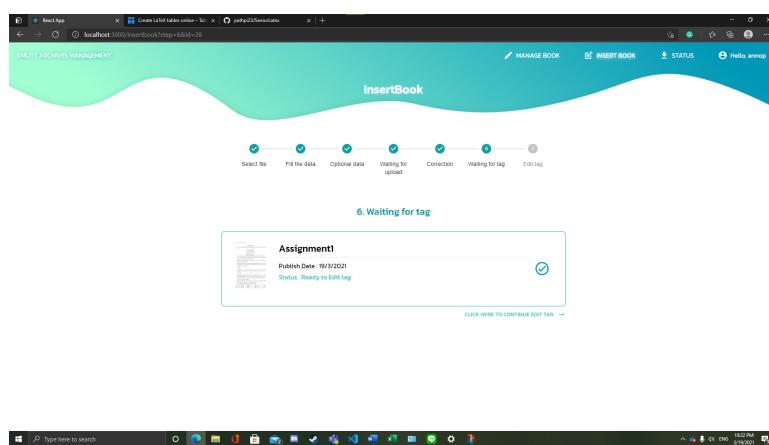
4.3.4.2 การแก้ไขและตรวจสอบคำก่อนนำเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.11: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นการแก้ไขคำพิด



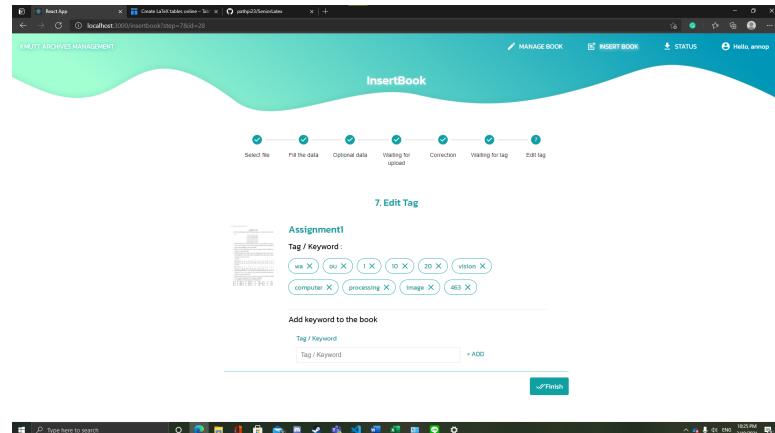
รูปที่ 4.12: ภาพแสดงหน้าต่างยืนยันการแก้คำ



รูปที่ 4.13: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นการสร้างคำสำคัญ

ในส่วนนี้จะเป็นผลลัพธ์การดำเนินการของการเพิ่มข้อมูลหนังสือ จะมีคำของแต่ละหน้าพร้อมรูปภาพประกอบเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบคำเพิ่มและแก้ไขคำได้อย่างอิสระก่อนจะนำคำเหล่านี้เข้าสู่ระบบและในส่วนนี้ถ้ายืนยันการแก้ไขแล้วจะไม่สามารถแก้ไขคำในหนังสือเล่มนี้ในระบบได้อีกโดยถ้ายืนยันแล้วระบบจะทำการเพิ่มคำเหล่านี้เข้าสู่ระบบและทำการคำนวนค่า TF-IDF ของคำเหล่านี้ก่อนจะสร้างแท็ก ของหนังสือเมื่อเสร็จให้อัตโนมัติ

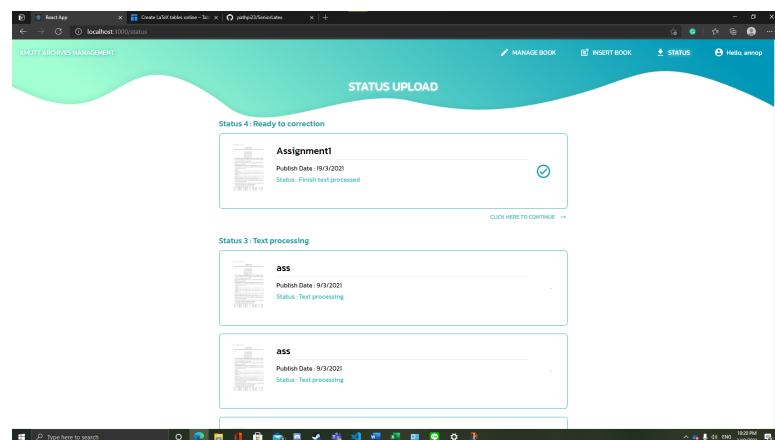
4.3.4.3 การตรวจสอบแก้ไขแท็ก



รูปที่ 4.14: ภาพแสดงขั้นตอนการเพิ่มหนังสือเข้าสู่ระบบขั้นการแก้ไขคำสำคัญ

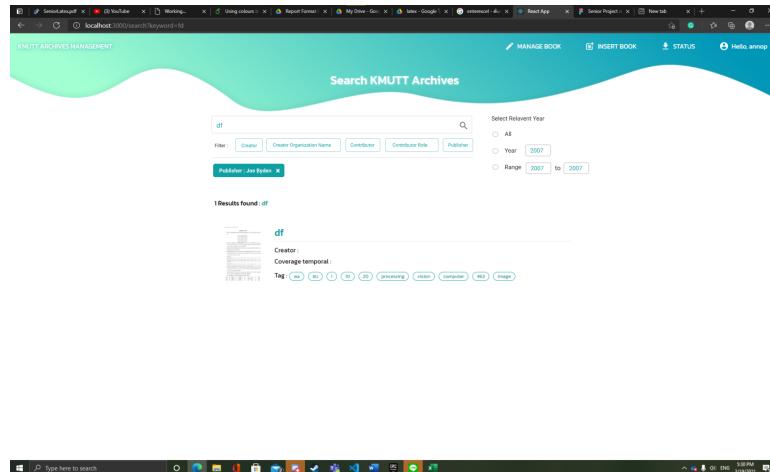
ในส่วนนี้จะเป็นผลลัพธ์ของการแก้ไขและตรวจสอบคำก่อนนำเข้าสู่ระบบโดยผู้ใช้งานได้แก้ไข ที่ทางระบบทำขึ้นอัตโนมัติเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบเพิ่มเติม ก่อนจะยืนยันเพิ่มเข้าสู่ระบบ

4.3.5 การแสดงสถานะการเพิ่มหนังสือ



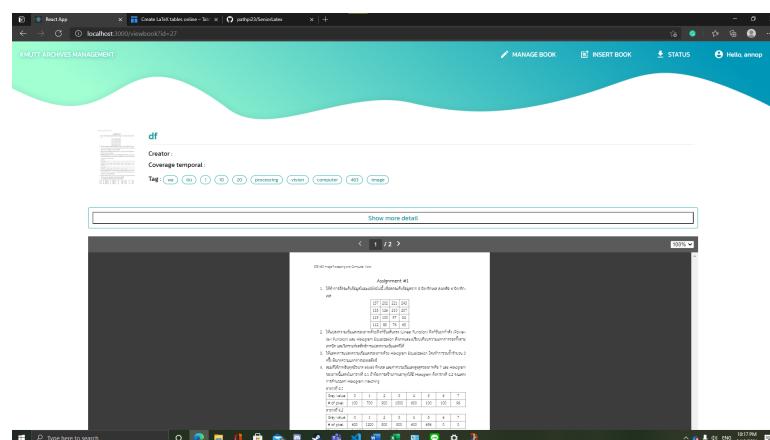
รูปที่ 4.15: ภาพแสดงสถานะของการเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ

4.3.6 การแสดงการค้นหาหนังสือ



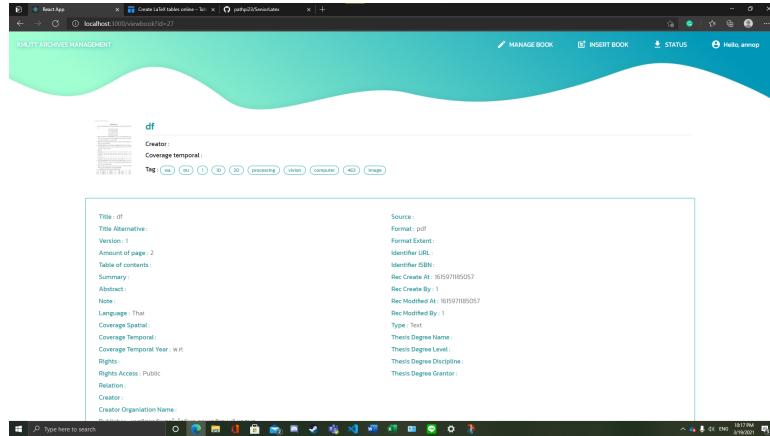
รูปที่ 4.16: ภาพแสดงหน้าการค้นหา

4.3.7 การแสดงข้อมูลหนังสือ



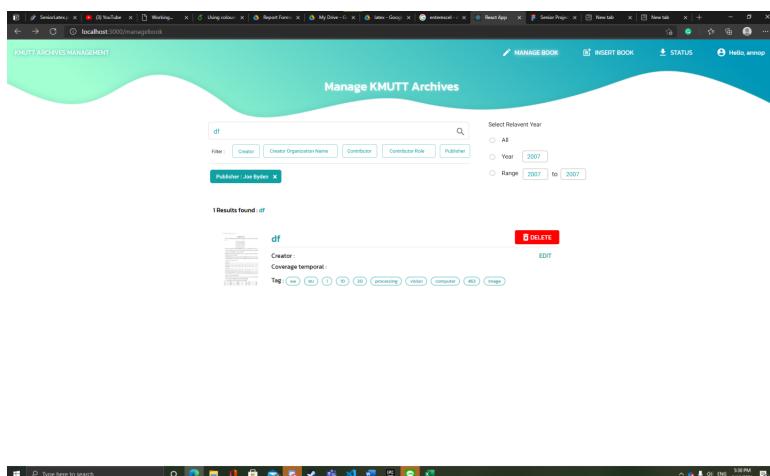
รูปที่ 4.17: ภาพแสดงหน้าแสดงหนังสือ

จะเป็นการแสดงข้อมูลของหนังสือที่อยู่ภายในระบบที่ผู้ใช้งานกรอกเข้ามาในระบบพร้อมทั้งแสดง PDF ที่ถูกอัปโหลดขึ้นมา

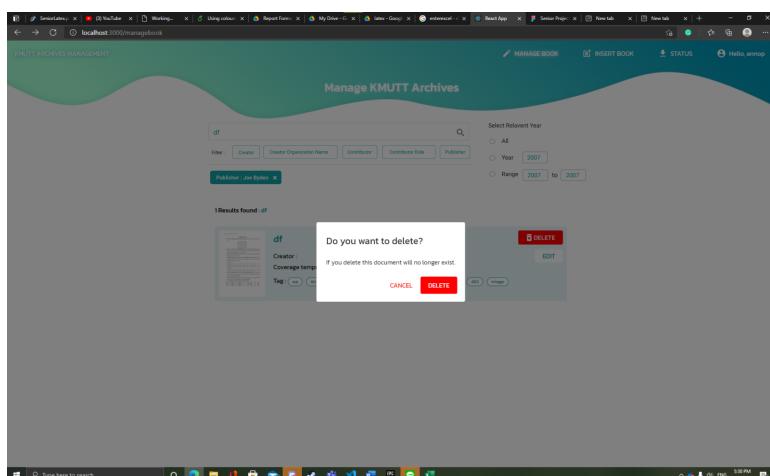


รูปที่ 4.18: ภาพแสดงข้อมูลของหนังสือ

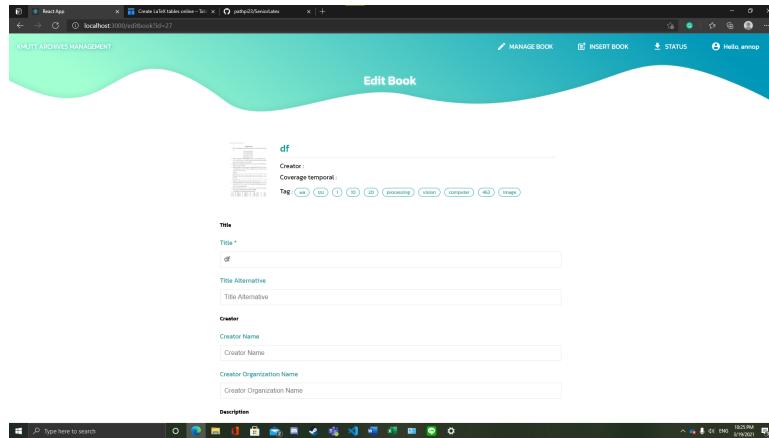
4.3.8 การแสดงการแก้ไขข้อมูลของหนังสือ



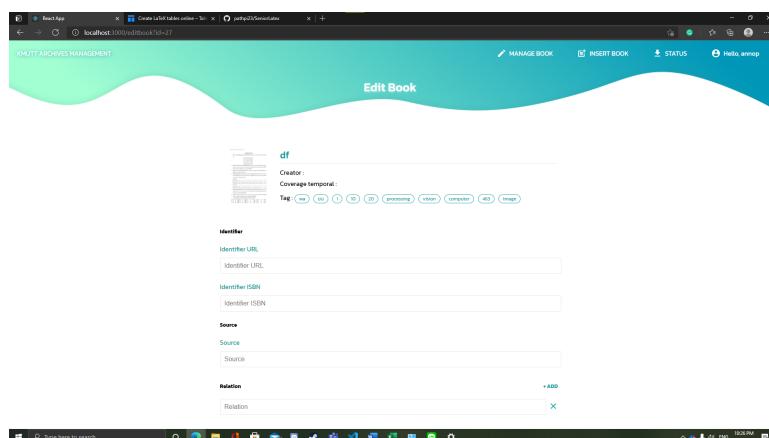
รูปที่ 4.19: ภาพแสดงหน้าการค้นหาในหน้าการจัดการหนังสือ



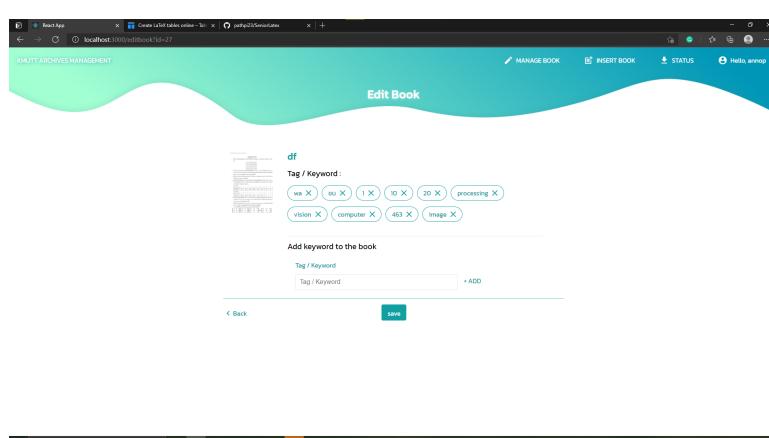
รูปที่ 4.20: ภาพแสดงหน้าการลบหนังสือ



รูปที่ 4.21: ภาพแสดงหน้าการแก้ไขข้อมูลขั้นที่ 1



รูปที่ 4.22: ภาพแสดงหน้าการแก้ไขข้อมูลขั้นที่ 2



รูปที่ 4.23: ภาพแสดงหน้าการแก้ไขคำสำคัญ

การแก้ไขข้อมูลจะแก้ได้ต่อเมื่อเพิ่มข้อมูลหนังสือเสร็จสิ้นแล้วโดยที่จะสามารถแก้ไขข้อมูลในส่วนของข้อมูลหนังสือและแท็ก ได้เหมือนกัน กับการเพิ่มหนังสือโดยเมื่อแก้ไขเสร็จสิ้นแล้วยังระบบจะทำการบันทึกข้อมูลใหม่ให้ทันที

บทที่ 5 สรุปผล

5.1 ผลการดำเนินงาน

ในภาคการเรียนที่ 1/2563 ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการนำเสนอหัวข้อโครงการ ศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่างๆ เก็บ Requirement จากบรรณารักษ์ และได้ออกแบบเว็บไซต์ User Interface, โครงสร้างฐานข้อมูลและวิธีต่างๆในการสร้างเว็บไซต์ที่จะทำการแปลงรูปภาพให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล และทำการศึกษา เรียนรู้และออกแบบวิธีการเตรียมข้อมูลรูปภาพก่อนที่จะนำไปทำการ OCR สร้างระบบเตรียมข้อมูล ตัวหนังสือ อย่างการตัดคำ และการแก้ไขคำผิด เพื่อเตรียมข้อมูลที่ได้จากการทำ OCR ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับระบบการค้นหา และสร้างระบบค้นหาคำสำคัญด้วยหลักการของ TF-IDF เพื่อใช้สร้างแท็ก ของตัวหนังสือ

ณ เวลาปัจจุบันในภาคเรียนที่ 2/2563 ทางคณะผู้จัดทำได้วางแผนที่จะสร้างเว็บไซต์ จัดทำระบบการค้นหา และโมเดล Word2Vec ทำการประเมินระบบการออกแบบ User Interface การเตรียมข้อมูลรูปภาพ ระบบการแก้คำผิด และระบบการค้นหา

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปผลลัพธ์การดำเนินงาน

แผนการดำเนินการ	ยังไม่ดำเนินการ	กำลังดำเนินการ	เสร็จสิ้น
ศึกษาค้นคว้าหาปัญหาของโครงการ			
เสนอหัวข้อไปรษณีย์			
ศึกษาและหาข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้ในโครงการ			
ประเมินความเป็นไปได้และกำหนดขอบเขตของโครงการ			
จัดเก็บ requirement จากกลุ่มผู้ใช้งาน			
นำเสนอโครงงานครั้งที่ 1			
ออกแบบ UX/UI			
การแปลงรูปภาพให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล			
นำข้อมูลที่เก็บไว้มาทำการตัดแบ่งคำภาษาไทยและทำการสร้างแท็กโดยใช้หลักการของ TF-IDF			
จัดทำระบบการค้นหา			
จัดทำเว็บไซต์แพลตฟอร์ม			
ทดสอบระบบ			
ปรับปรุงแก้ไข			
นำเสนอไปรษณีย์			

5.2 สรุปผลการดำเนินงาน

จากผลลัพธ์จากบทที่ 4 ในส่วนของการแปลงข้อมูลในหนังสือ (Digitization) ให้อยู่ในรูปแบบของหนังสือดิจิทัลนั้นเราเลือกใช้ชุดข้อมูลชุดที่ 1 ที่ผ่านการเตรียมข้อมูลรูปภาพด้วยวิธีที่ 2 (การลบพื้นหลัง) และการแก้ไขคำผิด (Correction) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องสูงสุดอยู่ที่ 76.61 % ซึ่งเปอร์เซ็นต์ผลลัพธ์ที่ได้มาไม่เกิดขึ้นมาจากการสุมจากการสุมข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งในครั้งนี้การที่เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าเมื่อช่วงภาคเรียน

ที่ 1/2563 ที่ใช้เชคคำส่วนใหญ่เช็คจากเล่มรายงานที่สูบยัง ไม่หลากหลายและไม่ได้รวมกับเบอร์เซ็นต์คำที่ไม่สามารถแปลงเป็นดิจิทัล และเนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้สำหรับการทดสอบนั้นเป็นหน้าที่ติดรูปภาพเยอจะทำให้จำนวนคำที่ได้มาทดสอบบางหน้านั้นมีเมื่อยะ รวมถึงการแก้ไขคำผิดที่ทำให้คำเฉพาะหรือชื่อคนที่บางครั้งตรวจไม่พบว่าเป็นคำเฉพาะและทำให้การแก้ไขนั้นผิดพลาด และในส่วนการค้นหน้านั้นยังอยู่ในขั้นตอนการดำเนินการ ซึ่งยังไม่ได้นำมาทดสอบ

5.3 ปัญหาที่พบและการแก้ไข

5.3.1 ปัญหาหน้าสีอ่านยาก

เนื่องจากหนังสือแต่ละเล่มมีลักษณะที่แตกต่างกันในเรื่องของสีของกระดาษและตัวอักษร ลักษณะการสแกนรูปภาพจึงทำให้การนำประโยคข้อความที่ถูกตัดออกมากำหนด OCR แล้วเกิดความผิดพลาดเยอจะ

การแก้ไข

ทำการแก้ไขกระบวนการการตรวจรูปภาพ จากการพยายามเขียนข้อมูลรูปภาพ จากการพยายามเขียนหน้าสีเป็นพัฒนาการลบทิ้งในรูปแบบใหม่

5.3.2 ปัญหารหมนูนไม่ตรง

เนื่องจากภาษาไทยมีสรุวรรณยุกต์ด้านบนต่อ กันสูงสุดต่อ กันถึง 2 ชั้น ออกจากนั้นยังมีสรุวรรณยุกต์ด้านล่างทำให้บางที่ไม่สามารถแยกข้อความแต่ละบรรทัดออกมากได้อย่างสมบูรณ์จึงทำให้มีการหมนูนที่ผิดพลาดเกิดขึ้น

การแก้ไข

ทำการแก้ไขกระบวนการการตรวจรูปภาพ ปรับเปลี่ยนวิธีการหมนูนเป็นการหา Arctan ที่จุดขอบด้านบนที่ทำให้การหมนูนมีข้อผิดพลาดน้อยลง

5.3.3 ปัญหาการแก้ไขคำผิด

เนื่องจากการแก้ไขคำผิดยังไม่สามารถแก้ไขคำผิดรูปแบบคำเฉพาะได้อย่างเช่นชื่อคน หรือชื่อสถานที่ หรืออาจจะคิดว่าคำเฉพาะนั้นผิดพลาด และทำการแก้ไขให้อัตโนมัติทำให้คำที่ได้รับออกมาก็เกิดข้อผิดพลาดขึ้น

การแก้ไข

ให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบและแก้ไขได้เองก่อจะเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบและเพิ่มข้อมูลคำเฉพาะบางส่วนลงไป

5.3.4 ปัญหารื่องระยะเวลาในการเพิ่มข้อมูลหนังสือ

เนื่องจากการเพิ่มข้อมูลมีขั้นตอนจำนวนมากและใช้เวลานานผู้จัดทำจึงออกแบบโครงสร้างเป็นระบบ Thread เพื่อที่จะให้เชิฟเวอร์ตอบกลับไปยังผู้ใช้งานและเปิด Thread ในการทำงานไม่ว่าจะเป็น OCR หรือการทำการตรวจรูปภาพทั่วหนังสือ เพื่อเพิ่มความเร็วในการทำงานแต่ก็ไม่สามารถลดเวลาการทำงานลงได้

การแก้ไข

ทำแก้ไขโดยการ Spawn Process แทนขึ้นมาเนื่องจาก python นั้นเวลาเปิด Thread ยังคงใช้ core เดียวในการประมวลผลจึงต้องเปลี่ยนมาเป็นการ Spawn Process ที่แยกการใช้ core ของหน่วยประมวลผลทำให้สามารถลดเวลาในการเพิ่มข้อมูลหนังสือได้

5.3.5 ปัญหาของการหาคำเหมือนของโมเดล word2vec

จากการทดลองสร้างโมเดลโดยการนำหนังสือ กดเวทิตา และ รายงานประจำปีมาทำโมเดลพบว่าคำในประโยคส่วนใหญ่ของเหล่าหนังสือนี้ มีรากฐานมาจากภาษาไทย เช่น บ้าน แม่ ลุง แม่ ใจ เป็นต้น ภาษาและคำที่นำมาใช้เขียนภายในหนังสือ ทำให้ความเมื่อนำมาทำโมเดล word2vec จึงทำให้ความสัมพันธ์ของคำนั้นไม่ดี นอกจากนั้นยังมีเรื่องของจำนวนข้อมูลที่นำมาใช้ในแต่ละโมเดลซึ่ง แบ่งเป็นโมเดลที่มีข้อมูล 44 เล่ม และโมเดลที่มีข้อมูล 6 เล่ม ซึ่งจำนวนข้อมูลที่นำมาใช้งานยังไม่มากพอที่จะทำให้ความสัมพันธ์ที่ดี นอกจากนั้นปัญหารือว่างานที่ผิดภัยในข้อมูลก็ยังส่งผลทำให้การหาคำความสัมพันธ์ยังแยกอีกตัวถึงแม้ว่ามีแก้ไขคำผิดในข้อมูลหนังสือ 6 เล่ม ก็ตามแต่ด้วยจำนวนที่น้อย จึงทำให้ประสิทธิภาพการทำงานแย่

การแก้ไข หนังสือที่มีลักษณะการเขียนหนังสือแบบบันทึกเมื่อตีพิมพ์เข้ามาในการสร้างโมเดล นอกจากนั้นการแก้ไขคำผิดให้ถูกต้องทั้งหมด และการตัดคำภาษาในประโยคให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.4 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

1. การแก้ไขคำเฉพาะยังไม่สามารถทำได้ถึงแม้ว่ามีการเพิ่มคำศัพท์เฉพาะลงไปก็ตามแต่ก็ยังต้องให้มนุษย์เป็นผู้ตรวจสอบอีกครั้งเพื่อความถูกต้อง
2. เนื่องจากลักษณะหนังสือแต่ละเล่มแตกต่างกันทำให้การเตรียมข้อมูลรูปภาพที่อาจจะไม่ได้ส่งผลลัพธ์ที่ดีสุดให้กับหนังสือทุกประเภททำให้ประสิทธิภาพในหนังสือบางเล่มน้อยกว่าหรือมากกว่าอีกเล่มได้
3. ลักษณะของ การสแกนหนังสือ เป็นจากไฟล์ที่ได้รับมาไม่มีการควบคุมในการสแกนหนังสือเข้ามาจึงทำให้ไฟล์มีความส่วนตัวที่ไม่เท่ากันขนาดและการจัดวางที่ไม่เหมือนกันทำให้ประสิทธิภาพของแต่ละเล่มอาจจะไม่เท่าเดิม
4. การพัฒนาระบบการค้นหาด้วยการใช้ความสัมพันธ์ของลำดับรูปประโยค เนื่องจากรูปประโยคจะประกอบด้วยคำศัพท์มาร่วมกัน ซึ่งลำดับการจัดเรียงคำทำให้เกิดความหมายอย่างเช่น “วันนี้ กิน ข้าว อะไร ดี” กับ “ดี วันนี้ กิน อะไร ข้าว” จะเห็นได้ว่าประโยค อย่างหลังไม่สามารถตีความหมายได้อย่างชัดเจน หลังจากการวิเคราะห์ลักษณะกับรูปแบบระบบการค้นหาที่ยังขาดส่วนน้อยทำให้ การค้นหาของผู้ใช้งานสามารถค้นหาคีย์เวิร์ดได้ แต่ไม่สามารถค้นหาไปถึงความหมายที่จะสื่อถึงได้บางกรณีอย่าง “กรรมการ จัดการ แข่งขัน” กับ “แข่งขัน กรรมการ จัดการ” โดยที่คำเหมือนกันแต่การสื่อความหมายต่างกัน ดังนั้นเราจึงได้นำทฤษฎีที่มีชื่อว่า Bi-gram, N-gram มาศึกษาโดยทฤษฎีนี้จะมาช่วยในการเชื่อมความสัมพันธ์ของลำดับรูปประโยคได้

หนังสืออ้างอิง

1. Ritambhara, "Minimum edit distance of two strings," <https://www.ritambhara.in/minimum-edit-distance-of-two-strings/>, [Online; accessed 12-October-2020].
2. Saixiii, 2017, "RESTful គឺ នៅលើ REST គឺ ការ សែវភាព និង ផ្តល់ព័ត៌មាន ដោយ webservice," <https://saixiii.com/what-is-restful/#:~:text=Representational%20state%20transfer%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20REST,XML%2C%20HTML%2C%20JSON%20%E0%B9%82%E0%B8%94%E0%B8%A2%20response/>.
3. Doxygen, 2020, "OpenCV," https://docs.opencv.org/3.4/d4/d73/tutorial_py_contours_begin.html, [Online; accessed 12-October-2020].
4. NECTEC, "AI For Thai," <https://aiforthai.in.th/index.php#home>, [Online; accessed 22-November-2020].
5. Google, 2020, "Tesseract OCR," <https://opensource.google/projects/tesseract>, [Online; accessed 22-November-2020].
6. Xin Rong, 2014, "word2vec Parameter Learning Explained," **CoRR**, vol. abs/1411.2738, 2014.
7. Y. Goldberg and O. Levy, 2014, "word2vec Explained: Deriving Mikolov et al.'s," <https://arxiv.org/pdf/1402.3722v1.pdf>.
8. Fasttext, 2018, "English word vectors," <https://fasttext.cc/docs/en/english-vectors.html>.
9. Matthew E. Peters, Mark Neumann, Mohit Iyyer, Matt Gardner, Christopher Clark, Kenton Lee, and Luke Zettlemoyer, 2018, "Deep contextualized word representations," **CoRR**, vol. abs/1802.05365, 2018.
10. Keiron O'Shea and Ryan Nash, 2015, "An Introduction to Convolutional Neural Networks," **CoRR**, vol. abs/1511.08458, 2015.
11. techterms, 2018, "MVC," <https://techterms.com/definition/mvc>, [Online; accessed 10-October-2020].
12. Matt Zucker, 2016, "Page dewarping," <https://mzucker.github.io/2016/08/15/page-dewarping.html>.