



โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ระบบค้นหาและแนะนำงาน

Search and Recommend Job System

นายพงศ์พล จีรบุญย์

นายวุฒิภัทร สายชนะ

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

ปีการศึกษา 2563



ใบรับรองโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และสารสนเทศศาสตร์)

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา

เรื่อง ระบบค้นหาและแนะนำงาน

Search and Recommend Job System

นามผู้จัดทำ นายพงศ์พล จีรบุญย์

นายวุฒิภัทร สายชนะ

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

(อาจารย์ อติศักดิ์ สุภิสุน)

กรรมการโครงการ

(รศ.ดร.อนันต์ บรรหารสกุล)

กรรมการโครงการ

(อาจารย์ กรวิทย์ ออกผล)

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา รับรองแล้ว

(รศ.ดร.อนันต์ บรรหารสกุล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

เรื่อง

ระบบค้นหาและแนะนำงาน

Search and Recommend Job System

โดย

นายพงศ์พล จีรบุญย์

นายวุฒิภัทร สายชนะ

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

พ.ศ. 2563

พงศ์พล จีรบุญย์, วุฒิภัทร สายชนะ 2563: ระบบค้นหาและแนะนำงาน, ปริญญา วิศวกรรม
ศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และสารสนเทศศาสตร์) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก: อาจารย์อดิศักดิ์ สุภีสุน, 86 หน้า

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอระบบการค้นหาและแนะนำงาน เราพัฒนาแอปพลิเคชันที่ปฏิบัติการบน Android
สำหรับผู้ใช้ 2 กลุ่ม ได้แก่ ลูกจ้างและนายจ้าง

สำหรับลูกจ้างสามารถประกาศงานที่ต้องการหรือค้นหางานที่มีอยู่ในระบบ ระบบยังสามารถแนะนำงานที่
เกี่ยวข้องให้กับพนักงาน พนักงานสามารถสมัครงานและทำสัญญาจ้างงานผ่านแอปพลิเคชัน

สำหรับนายจ้างสามารถโพสต์ประกาศงานหรือค้นหาพนักงานที่กำลังมองหาในงานในระบบ ระบบยัง
สามารถแนะนำพนักงานที่เหมาะสมกับงานที่นายจ้างประกาศ นายจ้างสามารถทำสัญญาจ้างงานผ่านแอปพลิเคชัน
และติดต่อกับพนักงาน นอกจากนี้ยังมีระบบบู๊คมาร์กและระบบติดต่อสำหรับนายจ้างและลูกจ้างอีกด้วย

Pongpon Cheeraboon, Vudtipat Saichana 2020 : Search and Recommend System, Bachelor of Engineering (Computer Engineering and Informatics) Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering at Sriracha, Project Advisor. Adisak Supeesun, 86 pages

Abstract

This project presents search and recommendation system for job seeking and recruiting. We develop an android application for 2 groups of users including employees and employers.

For employees, they can make announcements for desired jobs, or search for available jobs in the system. The system can also recommend relevant jobs to the employees. The employees can apply the jobs, and also make employment contracts through the application.

For Employers, they can post a job announcement, or search for employees who are looking for work in the system. The system can also recommend suitable employees for job that employer announcement. The employer can make employment contracts through the application and contact with employees. There is also a bookmark and contact system for employers and employees.

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงการ “ระบบค้นหาและแนะนำงาน” จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี หากขาดการสนับสนุน และกำลังจากหลายๆฝ่าย อาทิ

ดร.อดิศักดิ์ สุภิสุน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวคิด และแนวทางใน การแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นในการพัฒนาโครงการ, คณะกรรมการทั้งสองท่าน สำหรับคำแนะนำ และ ข้อซักถามในส่วนต่างๆที่ผู้จัดทำได้ทำผิดพลาดตลอดจนการพัฒนาโครงการ ผู้ศึกษาจึงขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา และขอบคุณ เพื่อนๆ ที่คอยช่วยให้คำแนะนำที่ดีในการพัฒนาโครงการนี้ ผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ที่ได้ช่วยให้การดำเนินโครงการในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วง ไปได้ด้วยดี

นายพงศ์พล จีรบุญย์

นายวุฒิกัทร สายชนะ

เมษายน 2564

สารบัญ

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....	ก
บทคัดย่อ.....	ค
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
1.1. คำสำคัญ (Key Words).....	1
1.2. หลักการและเหตุผล.....	1
1.3. วัตถุประสงค์.....	1
1.4. ปัญหาหรือประโยชน์เป็นเหตุผลให้พัฒนาระบบ	2
1.5. เป้าหมายและขอบเขตของโครงงาน.....	2
1.6. ประโยชน์ที่ได้รับ	3
1.7. แผนการดำเนินงาน	3
บทที่ 2	4
ความรู้พื้นฐาน เทคนิค เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้	4
2.1. ระบบจัดหางาน.....	4
2.2. ความรู้พื้นฐาน เทคนิค เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้	5
2.2.1. React Native	6
2.2.2. MongoDB.....	6
2.2.3. Word2Vec.....	7
2.2.3.1. Neuron Network ใน Word2Vec.....	9
2.2.3.2. การสร้าง Training Data.....	10
2.2.3.3. Skip-Gram and CBOW Model.....	11
2.2.3.4. การนำไปใช้งาน	12

2.2.4. Multi Armed Bandit.....	13
2.2.4.1. Epsilon Greedy.....	14
2.2.4.2. Upper Confidence Bound	15
2.2.4.3. Thomson Sampling Algorithm.....	16
บทที่ 3.....	17
อุปกรณ์และวิธีการ.....	17
3.1. เนื้อเรื่องย่อ.....	17
3.2. ภาพรวมการทำงาน.....	19
3.2.1. การเข้าสู่ระบบ	20
3.2.2. ภายในระบบ	21
3.2.2.1. ฟังก์ชันจ้าง	21
3.2.2.2. ฟังก์ชันจ้าง	25
3.3. รายละเอียดระบบที่พัฒนา	29
3.3.1. ระบบค้นหา.....	29
3.3.2. ระบบแนะนำ	30
3.3.3. ระบบประกาศงาน	31
3.3.4. ระบบประกาศรับงาน.....	31
3.3.5. ระบบสมัครงาน.....	32
3.3.6. ระบบรายการโปรด	33
3.3.7. ระบบตรวจสอบงานที่ลูกจ้างสมัคร.....	34
3.3.8. ระบบตรวจสอบงานที่ลูกจ้างกำลังทำ.....	34
3.3.9. ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่เข้ามาสมัคร	35
3.3.10. ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง.....	36
3.3.11. ระบบทำสัญญา (Agreement) ของนายจ้าง	37
3.3.12. ระบบทำสัญญา (Agreement) ของลูกจ้าง	38
3.3.13. ระบบให้คะแนน (Rating)	39
3.3.14. ระบบติดต่อ	40
3.4. การออกแบบฐานข้อมูล	42

3.4.1.	โครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีนายจ้าง (Employer)	42
3.4.2.	โครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลูกจ้าง (Employee Account).....	43
3.4.3.	โครงสร้างฐานข้อมูลงานที่นายจ้างประกาศ (Employer Announcement)	45
3.4.4.	โครงสร้างฐานข้อมูลลูกจ้างประกาศรับงาน	46
3.4.5.	โครงสร้างฐานข้อมูลเก็บคำแนะนำตัว (About me).....	46
3.4.6.	โครงสร้างฐานข้อมูลเก็บการทำสัญญา	47
บทที่ 4.....		48
ผลและวิจารณ์		48
4.1.	การทดสอบระบบ Register, Login.....	49
4.1.1.	การทดสอบระบบสมัครสมาชิก	49
4.1.2.	การทดสอบระบบลืมหัสด่วน	49
4.1.3.	การทดสอบระบบล็อกอินเข้าสู่ระบบ.....	50
4.2.	การวัดผลของระบบแนะนำ	51
4.3.	การวัดผลของระบบค้นหา	53
4.4.	ทดสอบระบบฝั่งนายจ้าง (Employer)	55
4.4.1.	ทดสอบระบบประกาศงาน	55
4.4.2.	ทดสอบระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง	56
4.4.3.	ทดสอบระบบตรวจสอบลูกจ้างที่สมัครเข้ามาในงาน.....	57
4.4.4.	ทดสอบระบบทำสัญญา.....	58
4.4.5.	ทดสอบระบบให้คะแนน.....	58
4.5.	ทดสอบระบบฝั่งลูกจ้าง (Employee)	59
4.5.1.	ทดสอบระบบประกาศรับงาน.....	59
4.5.2.	ทดสอบระบบสมัครงาน	60
4.5.3.	ทดสอบระบบตรวจสอบงานที่กำลังทำ	61
4.5.4.	ทดสอบระบบตรวจสอบงานที่สมัคร	61
4.6.	ทดสอบระบบรายการโปรด	62
4.7.	ทดสอบระบบติดต่อ.....	63
4.8.	ทดสอบระบบโปรไฟล์.....	63

4.9. ผลลัพธ์การตอบแบบสอบถาม	64
4.10. วิจารณ์ผล.....	67
4.10.1. ระบบค้นหา.....	67
4.10.2. ระบบแนะนำ	67
4.10.3. ระบบ Login, สมัครสมาชิก, ลืมรหัสผ่าน.....	67
4.10.4. ระบบประกาศงาน/ลูกจ้าง	67
4.10.5. ระบบทำสัญญา.....	68
4.10.6. ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง/ลูกจ้างที่เข้ามาสมัคร	68
4.10.7. ระบบตรวจสอบงานที่กำลังทำ/งานที่สมัคร	68
4.10.8. ระบบให้คะแนน	68
บทที่ 5.....	69
สรุป	69
5.1. สรุปและข้อเสนอแนะ	69
5.2. แนวทางการพัฒนาต่อ.....	69
ภาคผนวก	70
ภาคผนวก ก.....	71
คู่มือการใช้งาน.....	71
6.1 ระบบฝั่งนายจ้าง	72
6.1.1. การสมัครสมาชิก.....	72
6.1.2. การตั้งรหัสผ่านใหม่เมื่อลืมรหัสผ่าน	72
6.1.3. การค้นหาลูกจ้าง.....	73
6.1.4. การแนะนำลูกจ้าง	73
6.1.5. การประกาศ แก้ไข และลบงาน.....	74
6.1.6. การตรวจสอบและจ้างผู้สมัครงาน.....	75
6.1.7. การดูและแก้ไขโปรไฟล์ของนายจ้าง.....	75
6.1.8. การดูลูกจ้างที่กำลังจ้างและการให้คะแนนลูกจ้าง	76
6.2 ระบบฝั่งลูกจ้าง	77
6.2.1. การสมัครสมาชิก.....	77

6.2.2.	การตั้งรหัสผ่านใหม่เมื่อลืมรหัสผ่าน	77
6.2.3.	การค้นหางาน	78
6.2.4.	การแนะนำงาน	78
6.2.5.	การประกาศ แก้ไข และลบประกาศรับงาน	79
6.2.6.	การตรวจสอบงานที่กำลังทำ.....	80
6.2.7.	การตรวจสอบงานที่สมัครและการทำสัญญา	80
6.3.	ระบบรายการโปรด.....	81
6.4.	ระบบติดต่.....	81
ภาคผนวก ข.....		82
ตัวอย่างแบบสอบถาม		82
แบบสอบถามแอปพลิเคชัน.....		83
เอกสารอ้างอิง		86

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ตารางแผนการดำเนินงาน	3
ตารางที่ 2	ตารางแอปพลิเคชันงานที่เกี่ยวข้อง.....	5
ตารางที่ 3	ฐานข้อมูล Employer Account.....	42
ตารางที่ 4	ฐานข้อมูล Employee Account.....	43
ตารางที่ 5	ฐานข้อมูล Employer Announcement (นายจ้างประกาศงาน)	45
ตารางที่ 6	ฐานข้อมูล Employee Announcement (ลูกจ้างประกาศรับงาน).....	46
ตารางที่ 7	ฐานข้อมูล About Me(คำแนะนำตัว).....	46
ตารางที่ 8	ฐานข้อมูล Agreement	47
ตารางที่ 9	ตารางประเภทงานและความสนใจ	51
ตารางที่ 10	ตารางผลลัพธ์การค้นหา.....	54
ตารางที่ 11	ผลลัพธ์เฉลี่ยของการค้นหา.....	54

สารบัญภาพ

รูปที่ 1 ภาพแสดง Vector ของคำ	7
รูปที่ 2 ภาพแสดงการใช้ความน่าจะเป็นในการสร้าง Vector	8
รูปที่ 3 ภาพแสดงโครงสร้าง Neuron Network ของ Word2Vec	9
รูปที่ 4 การจำลองการสร้าง Training Data	10
รูปที่ 5 ภาพจำลอง Skip-Gram	11
รูปที่ 6 ภาพจำลอง CBOW Model	11
รูปที่ 7 การทำงานของ Epsilon Greedy	14
รูปที่ 8 ภาพรวมการทำงาน	19
รูปที่ 9 หน้าเลือกฝั่งนายจ้างหรือลูกจ้าง	20
รูปที่ 10 หน้า Login ของฝั่งนายจ้าง	20
รูปที่ 11 หน้า Home ฝั่งนายจ้าง	21
รูปที่ 12 หน้าประกาศงาน	22
รูปที่ 13 หน้ากรอกรายละเอียดงาน	22
รูปที่ 14 เลือกประกาศรับงานลูกจ้าง	22
รูปที่ 15 หน้าดูข้อมูลของลูกจ้าง	22
รูปที่ 16 Sidebar Menu ของนายจ้าง	23
รูปที่ 17 หน้า Profile นายจ้าง	23
รูปที่ 18 หน้าลูกจ้างที่กำลังจ้างทั้งหมด	23
รูปที่ 19 หน้าลูกจ้างทั้งหมดที่กำลังแชทอยู่	24
รูปที่ 20 หน้ารายการโปรด	24
รูปที่ 21 หน้าข้อมูลของลูกจ้างที่กำลังจ้างอยู่	24
รูปที่ 22 หน้าให้คะแนนลูกจ้าง	24
รูปที่ 23 หน้า Home ของลูกจ้าง	25
รูปที่ 24 หน้าประกาศรับงานของลูกจ้าง	25
รูปที่ 25 หน้ากรอกรายละเอียดรับงาน	25
รูปที่ 26 หน้าข้อมูลของงานที่นายจ้างประกาศ	26
รูปที่ 27 หน้า Chat ของลูกจ้าง	26

รูปที่ 28 Sidebar Menu ของลูกจ้าง.....	26
รูปที่ 29 หน้า Profile ของลูกจ้าง.....	27
รูปที่ 30 หน้าที่กำลังทำอยู่ทั้งหมด	27
รูปที่ 31 หน้า Chatทั้งหมด ของลูกจ้าง	28
รูปที่ 32 หน้าแสดงงานที่สมัครไปทั้งหมด.....	28
รูปที่ 33 หน้าแสดงรายการโปรดของลูกจ้าง.....	28
รูปที่ 34 ระบบค้นหา	29
รูปที่ 35 ระบบแนะนำ	30
รูปที่ 36 ระบบประกาศงาน	31
รูปที่ 37 ระบบประกาศรับงาน.....	31
รูปที่ 38 ระบบสมัครงาน	32
รูปที่ 39 โครงสร้างระบบสมัครงาน	32
รูปที่ 40 ระบบรายการโปรด.....	33
รูปที่ 41 โครงสร้างของระบบรายการโปรด	33
รูปที่ 42 ระบบตรวจสอบงานที่ลูกจ้างสมัคร	34
รูปที่ 43 ระบบตรวจสอบงานที่ลูกจ้างกำลังทำ.....	34
รูปที่ 44 ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่เข้ามาสมัคร.....	35
รูปที่ 45 ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง	36
รูปที่ 46 ระบบทำสัญญาของนายจ้าง.....	37
รูปที่ 47 โครงสร้างข้อมูลของระบบทำสัญญา	37
รูปที่ 48 ระบบทำสัญญาของลูกจ้าง.....	38
รูปที่ 49 โครงสร้างของระบบทำสัญญาของลูกจ้าง	39
รูปที่ 50 ระบบให้คะแนน.....	39
รูปที่ 51 โครงสร้างของระบบให้คะแนน	40
รูปที่ 52 ขั้นตอนการแสดงรายการแชท	40
รูปที่ 53 ระบบแชท.....	41
รูปที่ 54 การทดสอบระบบสมัครสมาชิก	49
รูปที่ 55 การทดสอบระบบลืมหืมผ่าน.....	50

รูปที่ 56 การวัดผลระบบ Login.....	50
รูปที่ 57 อัตราการเลือกของ Thompson Algorithm.....	52
รูปที่ 58 ทดสอบระบบประกาศงาน	56
รูปที่ 59 ทดสอบระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง	56
รูปที่ 60 ทดสอบระบบตรวจสอบลูกจ้างที่สมัครเข้ามาในงาน	57
รูปที่ 61 ทดสอบระบบทำสัญญา.....	58
รูปที่ 62 ทดสอบระบบให้คะแนน.....	59
รูปที่ 63 ทดสอบระบบประกาศรับงาน	60
รูปที่ 64 ทดสอบระบบสมัครงาน	60
รูปที่ 65 ทดสอบระบบตรวจสอบงานที่กำลังทำ	61
รูปที่ 66 ทดสอบระบบตรวจสอบงานที่สมัคร.....	62
รูปที่ 67 ทดสอบระบบรายการโปรด.....	62
รูปที่ 68 ทดสอบระบบติดต่อ	63
รูปที่ 69 ทดสอบระบบ Profile.....	63
รูปที่ 70 ผลลัพธ์แบบสอบถามอายุของผู้ทำแบบสอบถาม	64
รูปที่ 71 ผลลัพธ์แบบสอบถามเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	64
รูปที่ 72 ผลลัพธ์แบบสอบถามอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม	64
รูปที่ 73 ผลลัพธ์แบบสอบถามการรู้จักแอปพลิเคชัน	65
รูปที่ 74 ผลลัพธ์แบบสอบถามความถี่ในการใช้บริการ	65
รูปที่ 75 ผลลัพธ์แบบสอบถามการเลือกใช้แอปพลิเคชัน.....	65
รูปที่ 76 ผลลัพธ์การสอบถามข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ Application	66
รูปที่ 77 การสมัครใช้งานของนายจ้าง.....	72
รูปที่ 78 การเปลี่ยนรหัสผ่าน	72
รูปที่ 79 การค้นหาลูกจ้าง.....	73
รูปที่ 80 การแนะนำลูกจ้าง.....	73
รูปที่ 81 การประกาศงาน	74
รูปที่ 82 การลบและแก้ไขงานที่ประกาศ.....	74
รูปที่ 83 การตรวจสอบผู้ที่มาสมัครงานและการจ้างงาน	75

รูปที่ 84 Profile ของนายจ้าง	75
รูปที่ 85 การดูลูกจ้างที่กำลังจ้างและการให้คะแนน	76
รูปที่ 86 การสมัครสมาชิกของฝั่งลูกจ้าง	77
รูปที่ 87 การตั้งรหัสผ่านใหม่ฝั่งลูกจ้าง	77
รูปที่ 88 การค้นหาลูกจ้าง	78
รูปที่ 89 การแนะนำงาน	78
รูปที่ 90 การประกาศแก้ไขและลบประกาศงาน	79
รูปที่ 91 การตรวจสอบงานที่กำลังทำ	80
รูปที่ 92 การตรวจสอบงานที่สมัครและการทำสัญญา	80
รูปที่ 93 ระบบรายการโปรด	81
รูปที่ 94 ระบบติดต่อ	81
รูปที่ 95 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	83
รูปที่ 96 แบบสอบถามการใช้บริการ Application	84
รูปที่ 97 แบบสอบถามข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ Application.....	85

บทที่ 1

บทนำ

1.1. คำสำคัญ (Key Words)

- ระบบค้นหางาน
- ระบบแนะนำงาน

1.2. หลักการและเหตุผล

สำนักงานพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติออกรายงานภาวะสังคมไทยไตรมาสหนึ่งปี 2563 ระบุอัตราการว่างงานเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 1.03 มีผู้ว่างงานเกือบ 4 แสนคน และคาดว่าในปีนี้มีแรงงานที่เสี่ยงถูกเลิกจ้าง 8.4 ล้านคน ขณะที่เด็กจบใหม่ที่จะเข้าสู่ตลาดแรงงาน 5.2 แสนคนซึ่งอาจไม่มีตำแหน่งงานรองรับ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรการสร้างงานและจ้างงานที่เพียงพอเพื่อรองรับผู้ที่มีความเสี่ยงที่จะหางานทำไม่ได้

สิ่งที่เราจะทำในโครงการนี้คือเราจะพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสำหรับประกาศงาน เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้มีเวลาว่างในการหารายได้เสริม ซึ่งแอปพลิเคชันนี้จะสามารถแนะนำงานให้ลูกจ้างและแนะนำลูกจ้างให้กับผู้ว่าจ้างได้

แอปพลิเคชันนี้สามารถประกาศรับแรงงานเพื่อมาทำงานทุกขนาด ดังนั้นทำให้ผู้ว่างงาน หรือมีเวลาว่างจึงมีโอกาสได้งานมากขึ้นสามารถช่วยให้ผู้ที่หางานสามารถค้นหาได้ง่ายขึ้น และได้อัลกอริทึมต่างๆเพื่อใช้ในการสร้างแอปพลิเคชัน เพื่อให้แอปพลิเคชันนี้มีประสิทธิภาพมากพอที่จะตอบสนองผู้ใช้งานให้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

1.3. วัตถุประสงค์

พัฒนาระบบสำหรับลงประกาศหางาน/รับสมัครงาน ที่สามารถค้นหาแนะนำงาน/คนทำงาน เพื่อให้ลูกจ้างและผู้ว่าจ้างสามารถหางานหรือคนทำงานที่เหมาะสมตามความต้องการได้

1.4. ปัญหาหรือประโยชน์เป็นเหตุผลให้พัฒนาระบบ

ผลกระทบจาก COVID-19 ต่อแรงงานแต่ละภาคธุรกิจมีความรุนแรงที่ไม่เท่ากัน ทางสมพันธ์แรงงานนอกระบบในประเทศไทย (FIT) รายงานว่า ธุรกิจขนาดเล็กมีรายได้เพียงร้อยละ 20 หรือน้อยกว่านั้นของรายได้ก่อนการระบาด COVID-19 มีหลายธุรกิจต้องลดชั่วโมงทำงาน หรือให้พนักงานทำงานจากที่บ้าน และมีแรงงานจำนวนหนึ่งที่เผชิญกับสถานะตกงานโดยสิ้นเชิง ทั้งนี้ คนที่ทำงานอยู่ในการจ้างงานนอกระบบที่มีความเสี่ยงอยู่แล้วยังได้รับผลกระทบจาก COVID-19 มากขึ้นอีก นอกจากนี้ยังมีสถานประกอบการที่ขอหยุดกิจการชั่วคราว 570 แห่ง และมีแรงงานที่ต้องหยุดงานแต่ยังได้รับเงินเดือน 121,338 คน ผู้ว่างงานมีจำนวน 394,520 คน หรือคิดเป็นอัตราการว่างงานร้อยละ 1.03 เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.92 จากช่วงเดียวกันปีที่แล้ว และมีผู้ว่างงานแฝงจำนวน 448,050 คน เพิ่มขึ้นร้อยละ 17.7 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ไอแอลโอ) ระบุการระบาดของโควิด-19 อาจส่งผลกระทบต่อคนรุ่นใหม่ไปตลอดชีวิตการทำงาน โดยการสำรวจล่าสุดพบว่าตั้งแต่ต้นปีที่ผ่านมา คนในช่วงอายุ 15-24 ปีถูกเลิกจ้างงานเป็นจำนวนมากในหลายประเทศทั่วโลกและเป็นกลุ่มประชากรที่ตกงานมากกว่าคนในวัยอื่น ๆ

จำนวนแรงงานนอกระบบที่เพิ่มขึ้นถือเป็นประเด็นสังคมเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีแอปพลิเคชันออนไลน์ที่รองรับการทำงานนอกระบบนี้เพิ่มขึ้น สังคมเมืองของไทยก้าวสู่ยุคดิจิทัลมากขึ้น โดยมีแรงงานนอกระบบคิดเป็นประมาณร้อยละ 28 ของการจ้างงานในกรุงเทพฯ และคิดเป็นร้อยละ 42 ของเมืองหลักอื่น ๆ ในไทย

สิ่งที่เราทำในโครงการนี้คือเราจะพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสำหรับประกาศงาน เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้มีเวลาว่างในการหารายได้เสริม ซึ่งแอปพลิเคชันนี้จะสามารถแนะนำงานให้ลูกจ้างและแนะนำลูกจ้างให้กับผู้ว่าจ้างได้

1.5. เป้าหมายและขอบเขตของโครงการ

พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับค้นหาและแนะนำงานหรือลูกจ้างสำหรับคนไทย ที่สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ android ระบบสามารถรองรับผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม ได้แก่ นายจ้าง(Employer), ลูกจ้าง(Employee) ระบบค้นหาและแนะนำงานสามารถค้นหาหรือลูกจ้างได้ และสามารถเลือกให้ระบบแนะนำงานหรือลูกจ้างให้ได้ ระบบสามารถประกาศงานหรือประกาศรับงานได้ ระบบสามารถทำสัญญาร่วมงานกันได้

บทที่ 2

ความรู้พื้นฐาน เทคนิค เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

2.1. ระบบจัดหางาน

แอปพลิเคชันต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบหางานเช่น Jobtopgun, Jobbkk, JobsDB, JobThai, Jobnow, JobTH, ThaiJob, JobInw, smartjob(กรมจัดหางาน) เป็นต้น ซึ่งแอปพลิเคชันเหล่านี้ล้วนมีข้อดีข้อเสียต่างกัน Jobtopgun นั้นสามารถแนะนำงานและค้นหาลูกจ้างได้ แต่ไม่สามารถแนะนำลูกจ้างและลูกจ้างไม่สามารถประกาศรับงานได้ Jobbkk สามารถค้นหาลูกจ้างและลูกจ้างประกาศรับงานได้ แต่ไม่มีระบบแนะนำงานและแนะนำลูกจ้าง JobsDB ไม่มีระบบแนะนำงาน ไม่มีระบบแนะนำลูกจ้าง ไม่สามารถค้นหาลูกจ้างและลูกจ้างไม่สามารถประกาศรับงานได้ JobThai สามารถค้นหาลูกจ้างได้ ลูกจ้างประกาศรับงานได้ แต่ไม่มีระบบแนะนำงานและแนะนำลูกจ้าง Jobnow และ ThaiJob สามารถค้นหาลูกจ้างและสามารถประกาศรับงานได้ แต่ไม่มีระบบแนะนำงานและแนะนำลูกจ้าง JobTH สามารถค้นหาลูกจ้างได้ แต่ลูกจ้างไม่สามารถประกาศรับงานได้ และไม่มีระบบแนะนำงานและระบบแนะนำลูกจ้าง JobInw มีระบบแนะนำงานและลูกจ้างประกาศรับงานได้ แต่ไม่มีระบบแนะนำลูกจ้างและไม่สามารถค้นหาลูกจ้างเองได้ smartjob(กรมจัดหางาน) สามารถค้นหาลูกจ้างได้ และลูกจ้างประกาศรับงานได้ แต่ไม่มีระบบแนะนำงานและระบบแนะนำลูกจ้างตามตารางที่ 2

จากข้อดีข้อเสียของระบบข้างต้น เราจะจัดทำระบบที่สามารถค้นหาลูกจ้างได้ ลูกจ้างประกาศรับงานได้ และมีระบบแนะนำงานและแนะนำลูกจ้างได้ ดังนั้น ระบบค้นหาและแนะนำงานนี้จะสามารถเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ว่าจ้างและลูกจ้าง เนื่องจากระบบนี้มีคุณสมบัติครอบคลุมในทุกด้านที่ระบบของแอปพลิเคชันอื่นมีไม่ครบ และระบบหางานของแอปพลิเคชันต่าง ๆ นั้น ส่วนใหญ่ผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นบริษัทเพราะต้องมีเลขนิติบุคคลถึงจะสมัครเพื่อประกาศงานได้ หรือจะต้องทำการเสียเงินสมัครเพื่อประกาศงาน ซึ่งระบบของเรานั้นอนุญาตให้ทุกกลุ่มเป้าหมายได้สามารถประกาศงานได้ ทำให้ทุกคนนั้นมีช่องทางในการจ้างงานหรือหางานได้หลากหลายยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 ตารางแอปพลิเคชันหางานที่เกี่ยวข้อง

App/Web	ค้นหาลูกจ้าง	ระบบ แนะนำงาน	ระบบแนะนำ ลูกจ้าง	ลูกจ้างประกาศ รับงาน	ต้องซื้อ Package	หมายเหตุ
Jobtopgun	✓	✓			✓	ต้องเสียเงินสมัคร Package เพื่อลงประกาศ งาน
Jobbkk	✓			✓		เลขจดทะเบียนบริษัท
JobsDB						
JobThai	✓			✓	✓	ต้องเสียเงินก่อนถึงจะลงประกาศได้
Jobnow				✓	✓	ต้องการโลโก้และรูปหน้าร้าน เลขประจำตัวผู้เสียภาษี ที่อยู่บริษัทที่จดทะเบียน
JobTH	✓			✓		เลขที่ประจำตัวผู้เสียภาษีของบริษัท
ThaiJob	✓			✓	✓	ต้องเสียเงินสมัคร
Jobpub	✓			✓	✓	ต้องเสียเงินสมัคร
JobThaiWeb	✓			✓	✓	ต้องเสียเงินสมัคร
JobInw		✓			✓	ต้องเสียเงินสมัคร / ฝากประวัติได้แต่ค้นหา ประวัติไม่ได้
กรมจัดหางาน	✓			✓	✓	ต้องมีเลขนิติบุคคลถึงจะเข้าระบบนายจ้างได้

2.2. ความรู้พื้นฐาน เทคนิค เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

2.2.1. React Native

คือ เครื่องมือที่สามารถ Build Mobile Application ทั้ง iOS และ Android หรือก็คือเป็น Cross Platform Technology นั่นเอง โดยใช้ JavaScript เป็นหลักในการพัฒนา ซึ่ง React Native ถูกสร้างขึ้นโดยทีมงาน Facebook เป็น Open source ที่มี License เป็น MIT และเป็น Framework ที่สามารถเข้าถึง Native ได้ แล้วยังมี Community ที่กว้าง มีนักพัฒนาหลายคน ทำ Lib ออกมาให้ได้ใช้กันอย่างไม่มีค่าใช้จ่ายอีกด้วย จึงเป็น Tools ตัวหนึ่งที่เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน

ข้อดี - REACT Native

- เป็นการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม เริ่มแรกคิดค้นเพื่อการพัฒนา iOS, REACT Native Framework เห็นถึงค่านิยมและความสำเร็จ ดังนั้น Facebook จึงตัดสินใจที่จะให้การสนับสนุนแพลตฟอร์ม Android ในภายหลัง ดังนั้นแอป Native REACT สามารถพัฒนาผ่านการใช้ codebase เดียวสำหรับทั้งสองแพลตฟอร์มพร้อมกันซึ่งเพิ่มความนิยมมากยิ่งขึ้น
- มีประสิทธิภาพสูง แอปนี้ไม่เพียงทำงานบนระบบปฏิบัติการทั้งสองเท่านั้น แต่ยังทำงานในลักษณะเดียวกันบนแพลตฟอร์มทั้งสองโดยไม่มีความล่าช้าเลย

2.2.2. MongoDB

คือ open source database ตัวหนึ่ง ซึ่งมีโครงสร้างเป็นแบบ NoSQL database แบบหนึ่ง ซึ่งมีการเก็บข้อมูลเป็นของ JSON Object

ส่วนประกอบของ MongoDB จะเก็บข้อมูลเป็น JSON Object และมีส่วนประกอบหลักๆดังนี้

Document เป็นชื่อที่ใช้เรียกข้อมูลแต่ละชิ้นที่เก็บอยู่ใน database มีลักษณะเป็น field: value object เช่น document ของผู้ใช้ 1 คน ประกอบด้วยข้อมูลคือ ชื่อ, อายุ และที่อยู่ของผู้ใช้คนนั้น

Collection ก็เปรียบได้กับ table หรือที่เก็บรวบรวมข้อมูล document ประเภทเดียวกันเอาไว้ด้วยกัน

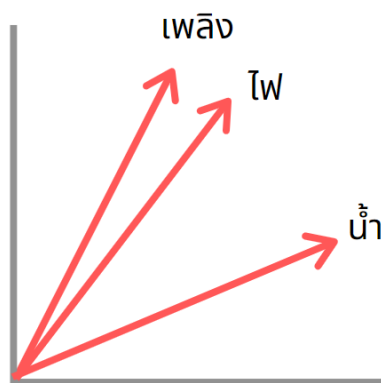
Database เป็นที่เก็บรวม collection ต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องกันไว้

2.2.3. Word2Vec

Word2Vec หรือ Word to Vector เป็น Algorithm สำหรับงานทางด้าน NLP (Natural Language Processing) ที่ใช้ในการสร้าง Word Embedding คือการเปลี่ยนคำ (Word) ให้อยู่ในรูปของตัวเลข (Vector) เพื่อนำไปใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่น การเปรียบเทียบคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน หรือ คำที่อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เป็นต้น.

แนวคิด

เราต้องการที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถที่จะเรียนรู้และเข้าใจภาษาของมนุษย์ได้ ซึ่งคำแต่ละคำของภาษานั้น ๆ ต่างก็มีความซับซ้อน ซึ่งคำแต่ละคำอาจมีความหมายเหมือนกัน มีความหมายตรงข้าม มีหน้าที่ของคำที่เหมือนกัน เป็นหมวดเดียวกัน เป็นต้น ดังนั้นเราจึงแทนคำให้อยู่ในรูปแบบของ Vector ซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง ซึ่งเราสามารถหาความคล้ายคลึงกันของคำซึ่งอยู่ในรูปของ Vector ได้จาก Cosine Similarity เพื่อดูว่า Vector ที่เราสนใจนั้นมีทิศทางเหมือนกันหรือไม่ และมีขนาดใกล้เคียงกันหรือไม่ ซึ่งถ้ามีทิศเดียวกันและขนาดใกล้เคียงกัน อาจสรุปได้ว่า 2 คำนั้นเป็นคำที่มีความหมายเหมือนกัน

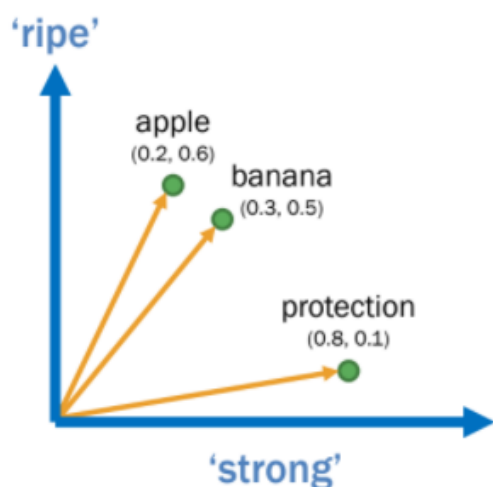


รูปที่ 1 ภาพแสดง Vector ของคำ

จากรูปที่ 1 คำว่า เพลิงและไฟ มีลักษณะของ Vector เป็นทิศทางเดียวกันและมีขนาดของ Vector ใกล้เคียงกันและมีขนาดการทำมุมแคบเราจึงสรุปได้ว่า คำว่าเพลิงและคำว่าไฟมีความหมายเหมือนกันได้ และเมื่อเราพิจารณาคำว่า ไฟ และคำว่า น้ำ จะสังเกตได้ว่าทิศทางของคำว่า ไฟ และคำว่าน้ำมีทิศทางเดียวกันและขนาดของ Vector ใกล้เคียงกันแต่การทำมุมของ Vector ระหว่างคำว่าไฟ และ คำว่าน้ำมีขนาดมุมที่ใหญ่เราจึงอาจสรุปได้ว่าคำว่า ไฟ และ คำว่าน้ำ มีลักษณะคล้ายกันแต่ไม่ได้มีความหมายเหมือนกัน

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น คำที่มีลักษณะเหมือนกันจะต้องเป็นคำที่มีบริบทหรือคำล้อมรอบที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน เช่น เรามีประโยคอยู่ 2 ประโยค คือ “นกมักสร้างรังเพื่อพักอาศัยอยู่บนต้นไม้” และ “งูนิยมสร้างโพรงเพื่ออยู่อาศัย” จาก 2 ประโยคข้างต้น หากเราลองพิจารณาคำว่า โพรง และ รัง จะสังเกตว่าบริบทหรือคำที่อยู่ล้อมรอบคำว่าโพรง และ รัง นั้นมีลักษณะคล้ายกัน ดังนั้นเราจึงอาจสรุปได้ว่า คำว่า โพรง และ คำว่า รังเป็นคำที่มีความหมายเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน

จากแนวคิดหลักข้างต้นนี้เป็นการวิเคราะห์รูปแบบแฝงความสัมพันธ์ระหว่างคำต่าง ๆ ในประโยค ซึ่งเราสามารถเข้าใจได้อย่างง่าย แต่ในคอมพิวเตอร์นั้นนับว่าเป็นเรื่องที่ยากในการที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถที่จะวิเคราะห์รูปแบบแฝงและเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคำแต่ละคำในประโยค ซึ่งใน Word2Vec ได้ใช้แนวคิดหลักข้างต้นนี้ในการสร้าง Word Embedding คือเราจะใช้ คำที่อยู่ล้อมรอบคำนั้นที่เราสนใจ (บริบท) มาวิเคราะห์ด้วยแทนที่เราจะใช้เพียงคำ ๆ นั้น เพียงอย่างเดียว ซึ่งเราทำได้โดยอาศัย Language Modeling คือการหาค่าทางสถิติหรือการหาค่าความเป็นไปได้ในการเกิดข้อความ ยกตัวอย่างเช่น หากเราพบคำว่า วันนี้ท้องฟ้าเป็นสี__ เราสามารถที่จะคาดเดาได้ว่าคำที่ต่อจากคำว่าสีนั้นคือคำว่า คราม ซึ่ง Language Modeling จะเป็นการหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดคำว่า คราม ต่อจากประโยคดังกล่าว และ จะนำเอาค่าของความน่าจะเป็นของการเกิดคำนั้น ๆ มาใช้ในการสร้างเป็น Vector



รูปที่ 2 ภาพแสดงการใช้ความน่าจะเป็นในการสร้าง Vector

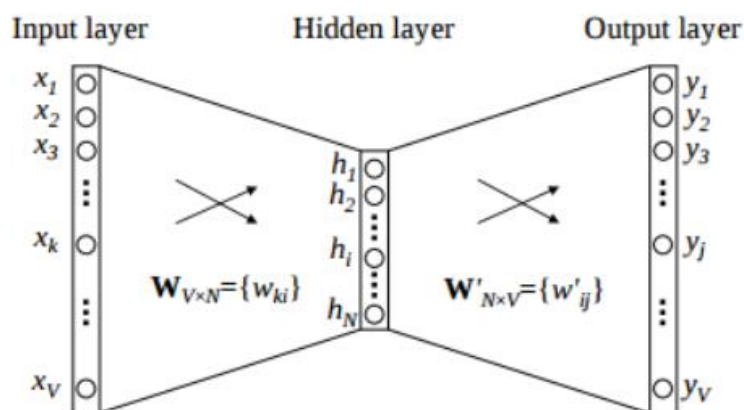
จากรูปที่ 2 เมื่อเราพบคำว่า ripe คำถัดไปที่มีโอกาสเกิดขึ้นคือคำว่า apple และ banana โดยที่โอกาสที่คำถัดไปจะเป็นคำว่า apple เมื่อพบคำว่า ripe มีความน่าจะเป็น 0.6 และ โอกาสที่คำถัดไปจะเป็นคำว่า banana

เมื่อพบคำว่า ripe มีความน่าจะเป็น 0.5 และ โอกาสที่คำถัดไปจะเป็นคำว่า protection เมื่อเจอคำว่า ripe มีโอกาสเกิดขึ้นคือ 0.1 ในทำนองเดียวกันเมื่อเราพบคำว่า strong คำถัดไปที่อยู่ต่อจาก strong คือคำว่า protection โดยที่ความน่าจะเป็นของการเกิดคำว่า protection เมื่อมีคำว่า strong คือ 0.8 ในขณะที่ความน่าจะเป็นที่ความน่าจะเป็นของการเกิดคำว่า banana เมื่อมีคำว่า strong คือ 0.3 เมื่อเราทำการ plot ค่าความน่าจะเป็นจากที่กล่าวมาข้างต้นโดยให้แกน X คือคำว่า strong และแกน Y คือคำว่า ripe และค่าที่ plot คือความน่าจะเป็นจะได้

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมด Word2Vec สามารถที่จะสร้าง Model ของ Word Embedding ได้จากแนวคิดที่ผ่านมาด้วยการใช้ Neural Network

2.2.3.1. Neuron Network ใน Word2Vec

Neuron Network ใน Word2Vec นั้นเป็น Model แบบง่ายโดยแบ่งออกเป็น 3 Layer โดยมี Input Layer, Hidden Layer และ Output Layer โดยขนาดของ Input Layer จะเท่ากับขนาดของ Output Layer ดังรูป 3



รูปที่ 3 ภาพแสดงโครงสร้าง Neuron Network ของ Word2Vec

สำหรับการใช้งานของ Neuron Network เราจะใช้สำหรับการเรียนรู้ของคำถัดไปเมื่อมีบริบทดังนี้ เช่น เรามีคำว่า ท้อง_ คำที่อยู่ถัดจากคำว่าท้องคือคำว่า ฟ้า โดยที่เราจะมองคำว่า ท้องเป็นบริบท (Context) และ คำว่าฟ้าเป็นคำถัดไป (Next Word) หรืออาจมองว่าเป็นเป้าหมาย (Target) โดยเราจะ input เป็น context และ output ให้ได้ target หรือ next word

สำหรับการ input ใน Input Layer เราจะ input ข้อมูลเข้าในรูปแบบของ One-Hot-Key คือ คำที่เราต้องการหรือสนใจจะเป็น 1 ส่วนคำที่เหลือจะเป็น 0 เช่น เรามีคำว่า ท้องฟ้าสวยมาก โดยเราจะต้องทำการแบ่งคำออก จะได้คำว่า ท้อง, ฟา, สวย, มาก และเราต้องการจะ input คำว่า ท้อง จะได้ One-Hot-Key คือ 1,0,0,0

สำหรับ Output นั้นเราจะต้องทำให้ค่า Output Unit ในตำแหน่งที่เราต้องการมีค่ามากที่สุดเช่น เราต้องการคำว่า ฟา เป็น Output โดยตำแหน่งของ Output จะต้องเป็นเหมือนกับตำแหน่งของการ Input จะได้ว่าเราต้องทำให้ค่า Output Unit ที่ 2 มีค่ามากที่สุด โดยที่ใน Output Layer นี้จะต้องใช้ Soft-max Function ด้วยเพื่อให้ค่า output มีผลรวมเท่ากับ 1 เหมือนค่าความน่าจะเป็นเพราะ Concept เราคือการหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดคำถัดไป ซึ่งผลลัพธ์ในทุกกรณีรวมกันต้องมีค่าเท่ากับ 1

2.2.3.2. การสร้าง Training Data

การสร้าง Training Data สำหรับ Word2Vec นั้นจะพิจารณาคำที่เป็นเป้าหมาย(Target)และพิจารณาคำรอบ ๆ เป้าหมาย(Context)และทำการจับคู่คำแต่ละคำที่เป็นเป้าหมายกับคำที่อยู่รอบ ๆ เป้าหมายโดยที่คำรอบ ๆ เป้าหมายที่เราจะพิจารณาไม่จำเป็นต้องเป็นคำทุกคำที่มีในประโยค อาจจะใช้เพียงแค่ 2-5 คำในการพิจารณาได้ ตัวอย่างการสร้าง Training Data เช่น เรามีประโยคดังนี้ นักมักสร้างรังเพื่อพักอาศัยอยู่บนต้นไม้ โดยเราจะพิจารณา Context เพียงแค่ 2 คำ จะได้ดังรูปที่ 4 นี้

นก	มัก	สร้าง	รัง	เพื่อ	พัก
นก	มัก	สร้าง	รัง	เพื่อ	พัก
นก	มัก	สร้าง	รัง	เพื่อ	พัก
นก	มัก	สร้าง	รัง	เพื่อ	พัก

รูปที่ 4 การจำลองการสร้าง Training Data

เมื่อคำว่า นก เป็น Target : (นก,มัก), (นก,สร้าง)

เมื่อคำว่า มัก เป็น Target : (มัก,นก), (มัก,สร้าง), (มัก,รัง)

เมื่อคำว่า สร้าง เป็น Target : (สร้าง,นก), (สร้าง,มัก), (สร้าง,รัง), (สร้าง,เพื่อ)

เมื่อคำว่า รัง เป็น Target : (รัง,มัก), (รัง,สร้าง), (รัง,เพื่อ), (รัง,พัก)

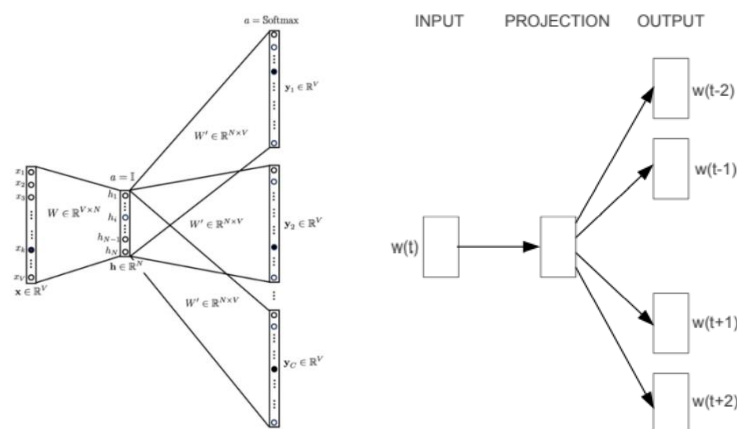
และทำแบบนี้ไปเรื่อยทั้งประโยคและทุก ๆ ประโยคที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้

2.2.3.3. Skip-Gram and CBOW Model

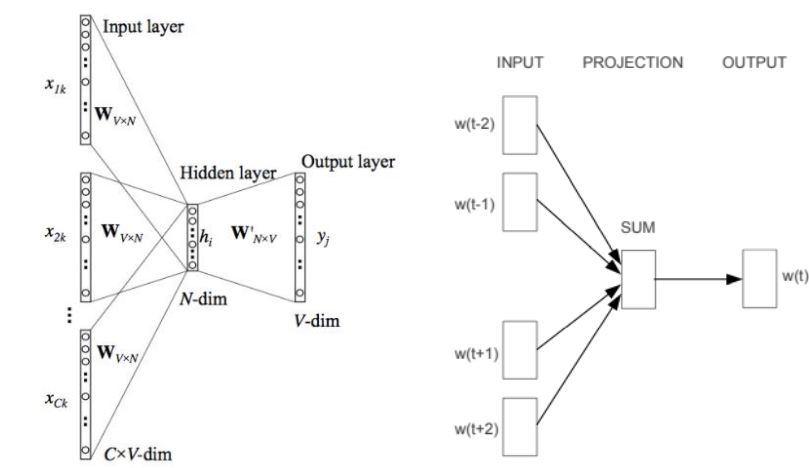
Word2Vec มีรูปแบบ Model อยู่ 2 แบบ คือ Skip-Gram และ CBOW ซึ่งทั้งสองแบบนี้จะมีแนวคิดคล้ายๆกันแต่ต่างกันในมุมมองของ Input และ Output โดยวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดและเป็น Default ของ Word2Vec คือ Skip-gram ซึ่งทั้ง Skip-Gram และ CBOW จะ Input เป็น Context และ Output เป็น Target ที่ต้องการจะทำนาย

Skip-Gram เป็น Model ของ Word2Vec ที่ Input แค่ 1 แต่ Output จะออกมาหลายคำดังรูปที่ 5

CBOW (Continuous Bag of Word) เป็น Model ของ Word2Vec ที่จะ Input หลายคำแต่ต้องการ 1 Output เพียงแค่ 1 คำดังรูปที่ 6



รูปที่ 5 ภาพจำลอง Skip-Gram



รูปที่ 6 ภาพจำลอง CBOW Model

2.2.3.4. การนำไปใช้งาน

การนำ Word2Vec ไปใช้งานนั้น สามารถนำไปทำงานได้หลากหลายอย่าง เช่น การหาความคล้ายคลึงกันของคำ, การจัดกลุ่มหรือจัดประเภทของคำ เป็นต้น ซึ่งเราจะกล่าวถึงถึงการนำไปใช้งานในด้านการหาความคล้ายคลึงกันของคำ

สำหรับ Vector ของคำนั้นได้มาจากการที่เราจะใช้ Weight ของ Input Layer และ Hidden Layer หลังจากที่ทำกร Train จนเสร็จและได้ค่า Output ตามที่ต้องการ โดยที่ขนาดมิติของ Vector จะเท่ากับจำนวนของ Hidden Unit ใน Hidden Layer และสำหรับความคล้ายคลึงกันของคำนั้นจะหาได้จาก Cosine Similarity ระหว่าง Vector 2 Vector ที่เราสนใจ โดยจะนำ Vector ทั้ง 2 นี้มา Dot Product กันโดยใช้สูตรดังสมการ (1) นี้

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\| \|\mathbf{B}\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}, \quad (1)$$

ข้อดีของ Word2Vec

- Word2Vec สามารถที่จะหาความเหมือนของคำได้โดยที่ความถี่ของคำที่ปรากฏไม่มีผลต่อการหาความเหมือน
- Word2Vec นอกจากจะใช้ในการหาความเหมือนของคำแล้วยังสามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ได้อีก เช่น การแยกประเภทของคำ เป็นต้น

ข้อเสียของ Word2Vec

- ต้องเคลีย Stop word ออกจากประโยคและต้องตัดคำจากประโยคออกก่อนจึงจะสามารถใช้ได้

2.2.4. Multi Armed Bandit

ปัญหา Multi Armed Bandit หรือในบางครั้งจะเรียกว่า k-armed bandit หรือ n-armed bandit เป็นปัญหาพื้นฐานของ Reinforcement learning ซึ่งจะกล่าวถึงการที่เราเล่น Slot และเราต้องการที่จะได้รางวัลสะสมมากที่สุดตลอดการเล่น ซึ่งเราจำเป็นต้องทราบว่า Slot ไหนที่เล่นแล้วมีโอกาสได้รางวัลมากที่สุดและจะพยายามเลือก Slot ที่มีอัตราการได้รางวัลมากที่สุด แต่ปัญหาอยู่ที่ เราไม่สามารถที่จะรู้ถึงอัตราการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่องได้ ดังนั้นเราจะต้องพยายามที่จะประมาณการถึงอัตราการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่องว่าเป็นเท่าใด ซึ่งวิธีการคือ เราจะทำการออกเป็น 2 ส่วน คือ Explore(การสำรวจ) และ Exploit(การแสวงหาผลประโยชน์)

- **Explore (การสำรวจ)** คือ การที่เราพยายามจะทำการสำรวจอัตราการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่องและทำการปรับค่าประมาณของการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่อง.
- **Exploit (การแสวงหาผลประโยชน์)** คือ การที่เราจะเลือก Slot ที่มีอัตราการได้รางวัลมากที่สุดออกมาเล่น ซึ่งจะทำให้เราได้รางวัลสะสมมากที่สุด

ดังนั้นวิธีการสำหรับการแก้ปัญหา Multi armed Bandit คือ เราจะต้องทำการสำรวจอัตราการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่อง (Explore) และพยายามเลือก Slot เครื่องที่มีอัตราการได้รางวัลมากที่สุด (Exploit) ซึ่งเราสามารถนำวิธีการแก้ปัญหา Multi Armed Bandit มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้ดังนี้ เช่น การเลือกร้านอาหารที่การรับประทานอาหารช่วยให้คุณมีความสุขสูงสุด การตัดสินใจว่าจะเรียนหลักสูตรใดเป็นวิชาเอกของวิทยาลัย การหาพอร์ตการลงทุนที่ดีที่สุดในการวางแผนการลงทุน การประยุกต์ในการทำ Recommendation System

Algorithm ที่ใช้ในการแก้ไขปัญห

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น เราต้องการที่จะพยายามหาค่าของอัตราการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่อง ซึ่งเราอาจมองได้ว่าเรากำลังต้องการประมาณค่า p_i หรือ ค่าความน่าจะเป็นของการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่องที่ i ใดๆ โดยการทดลองสุ่ม ซึ่งหากเราลองพิจารณาถึงการผลลัพธ์ของการทดลองสุ่มจะพบว่าผลลัพธ์ 2 แบบ คือ ได้รางวัล(Success) และ ไม่ได้รางวัล(Fail) โดยมีความน่าจะเป็นที่จะสำเร็จคือ p_i และล้มเหลวคือ $(1-p_i)$ ซึ่งหากเราให้ X_{ij} เป็นตัวแปรสุ่มโดยที่ $X_{ij} = 1$ เมื่อ ทำการทดลองครั้งที่ j แล้วได้ผลลัพธ์เป็น Success และ $X_{ij} = 0$ เมื่อ ทำการทดลองครั้งที่ j แล้วได้ผลลัพธ์เป็น Fail ซึ่งเราสามารถสรุปได้ว่า X_{ij} เป็นตัวแปรสุ่มแบบ Bernoulli โดยที่ $P[X_{ij}=1] = p_i$, $P[X_{ij}=0] = 1 - p_i$ และค่าคาดหวังของ X_{ij} หรือ $E[X_{ij}] = p_i$ ดังนั้น ถ้าเราเล่น Slot ที่ i มากพอ

เราจึงสามารถประมาณค่า p_I ได้โดยการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือค่า \bar{X}_I โดยที่ $\bar{X}_I = \frac{X_{I1} + \dots + X_{IN_I}}{N_I}$ เมื่อ N_I คือจำนวนครั้งที่ทำการทดลอง

2.2.4.1. Epsilon Greedy

Epsilon Greedy เป็น Algorithm ที่จะทำการกำหนดค่ามา 1 ค่า ซึ่งค่าที่กำหนดมานั้นจะอยู่ในช่วง 0 -1 ซึ่งเราเรียกค่านี้ว่า ค่า Epsilon และในแต่ละรอบที่ทำการเล่น เราจะทำการสุ่มค่ามาเพื่อทำการเปรียบเทียบกับค่า Epsilon ซึ่งถ้าค่าที่ทำการสุ่มน้อยกว่าค่า Epsilon เราจะทำการสุ่ม Slot เพื่อทำการสำรวจ ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นการ Explore และถ้าค่าที่เราทำการสุ่มนั้นมากกว่าหรือเท่ากับค่า Epsilon เราจะเลือก Slot ที่มีอัตราการได้รางวัลมากที่สุด ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นการ Exploit ซึ่งการทำงานของ Algorithm จะเป็นดังรูปที่ 7 นี้

```

q = random()
if(q < epsilon) then
    pull a random slot
else
    pull the best slot at time
end if

```

รูปที่ 7 การทำงานของ Epsilon Greedy

โดยที่อัตราการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่องที่ i ใดๆ เราจะใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมาเป็นอัตราการได้รางวัลดังสมการ (2)

$$\bar{X}_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} X_{ij} \quad (2)$$

ซึ่งจากสมการการหาค่าเฉลี่ยเบื้องต้น จะพบว่าการคำนวณหาค่าเฉลี่ยนั้นจะต้องใช้การคำนวณมาก และใช้เวลาในการคำนวณนาน ซึ่งเราสามารถทำการลดรูปการคำนวณได้ ดังสมการ (3) นี้

$$\bar{X}_i = \left(1 - \frac{1}{N_i}\right) Y + \frac{1}{N_i} X_{iN_i} \quad (3)$$

โดยที่ Y คือ \bar{X}_I ในรอบก่อนหน้า ซึ่ง Epsilon Greedy เป็น Algorithm ที่สามารถเข้าใจได้ง่ายและง่ายต่อการนำไปใช้งานแต่ข้อเสียของ Epsilon Greedy คือ ในรอบที่ทำการทดลองมาแล้ว 1,000 ครั้ง หรือ 10,000 ครั้ง ซึ่ง

เป็นจำนวนครั้งที่มากพอที่จะทำให้เราสามารถทราบได้แล้วว่า Slot ไหนมีอัตราการได้รางวัลมากที่สุดแต่ Algorithm ก็ยังคงมีการทำ Explore มากแม้เราจะมั่นใจว่า Slot ไหนมีอัตราการได้รางวัลมากที่สุดก็ตาม

2.2.4.2. Upper Confidence Bound

Upper Confidence Bound หรือ UCB เป็น Algorithm ที่ทำการปรับข้อเสียของ Epsilon Greedy โดยการทำงานของ UCB นั้นจะเป็นการสร้างขอบเขตความมั่นใจในการตัดสินใจ โดยที่ในช่วงแรกของการทดลองนั้นเรายังไม่มีข้อมูลมากเพียงพอที่จะบ่งบอกว่า Slot ไหนมีอัตราการได้รางวัลมากที่สุด จึงต้องทำการ Explore มาก ดังนั้นขอบเขตของการตัดสินใจจึงต้องมาก แต่เมื่อเราทำการทดลองมากพอที่จะทำให้เราสามารถบอกได้ว่า Slot ไหนเป็น Slot ที่มีอัตราการได้รางวัลมากที่สุดแล้วนั้น จะไม่มีความจำเป็นที่จะต้อง Explore บ่อยๆอีก ดังนั้นขอบเขตของการตัดสินใจจึงต้องแคบลง ซึ่งในการเลือก Slot ที่จะเล่นนั้นจะใช้อัตราการได้รางวัลของแต่ละ Slot กับขอบเขตของการตัดสินใจของแต่ละ Slot ดังสมการ 4

$$\operatorname{argmax}_i \left(\bar{x}_i + \sqrt{\frac{2 \ln N}{N_i}} \right) \quad (4)$$

โดยที่ \bar{x}_i = อัตราการได้รางวัลของ Slot ที่ i

N = จำนวนครั้งที่เล่นทั้งหมด

N_i = จำนวนครั้งที่ Slot ที่ i ถูกเล่น

และหากเราพิจารณาถึงสมการในที่อยู่ภายใน term ที่ 2 นั้นจะพบว่า ในกรณีที่ค่า N และ N_i น้อย จะทำให้ term หลังนั้นมีค่ามาก และหากว่า N และ N_i มาก จะทำให้ term หลังของสมการมีค่ามาก ซึ่งเปรียบเสมือนการสร้างขอบเขตการตัดสินใจในกรณีที่จำนวนครั้งที่ทดลองน้อยขอบเขตการตัดสินใจของแต่ละ Slot จะมากและเมื่อจำนวนการทดลองมากจะส่งผลให้ขอบเขตการตัดสินใจน้อย ซึ่งในบางครั้งหากจำนวนครั้งมาก อาจจะทำให้ term 2 ของสมการไม่ส่งผลต่อสมการจนทำให้ term ที่ 2 ของสมการมีค่าน้อยมากจนไม่ได้ส่งผลต่อสมการ

ซึ่งข้อเสียของ Upper Confidence Bound คือ Algorithm ใช้เวลานานในการหา Slot ที่มีอัตราการได้รางวัลมากที่สุดค่อนข้างช้า

2.2.4.3. Thomson Sampling Algorithm

จาก Algorithm ทั้ง 2 แบบที่ได้กล่าวมาข้างต้น หากเราสังเกตถึงการประมาณค่า p_i ซึ่ง Algorithm ทั้ง 2 ตัว จะใช้ค่า \bar{X}_i ในการประมาณค่า p_i แต่ Thompson Sampling Algorithm นั้น จะใช้การกระจายตัวแบบ Beta Distribution ในการสุ่มเพื่อหาค่าความน่าจะเป็นของอัตราการได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่อง ซึ่ง Parameter ของ Thompson Sampling Algorithm คือ α และ β โดยที่ α คือ จำนวนครั้งที่ Slot ที่ i เล่นแล้วได้รางวัล และ β คือ จำนวนครั้งที่ Slot ที่ i เล่นแล้วไม่ได้รางวัล

ซึ่ง Thompson Sampling Algorithm จะทำการสุ่มค่า จาก Beta Distribution ของ Slot แต่ละ Slot และทำการเลือก Slot ที่มีค่าที่ได้จากการสุ่มมากที่สุด และถ้า Slot ที่ถูกเลือกนั้นทำการเล่นแล้วได้รางวัล เราจะทำกรเพิ่มค่า α และในกรณีที่ Slot ที่ถูกเลือกทำการเล่นแล้วไม่ได้รางวัล เราจะทำกรปรับค่า β

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1. เนื้อเรื่องย่อ

แอปพลิเคชันนี้ประกอบไปด้วย 2 ฝั่งคือ ฝั่งนายจ้างและฝั่งลูกจ้าง และมีระบบต่างๆดังนี้

3.1.1. นายจ้าง (Employer)

3.1.1.1. ระบบค้นหาและแนะนำลูกจ้าง

- เป็นระบบค้นหาและแนะนำลูกจ้างให้นายจ้างเลือกเองตามที่นายจ้างต้องการ

3.1.1.2. ระบบประกาศงาน

- เป็นระบบให้นายจ้างประกาศงาน

3.1.1.3. ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง

- เป็นระบบให้นายจ้างเลือกดูข้อมูลของลูกจ้างที่กำลังจ้างอยู่ได้

3.1.1.4. ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่สมัครเข้ามาในงาน

- เป็นระบบให้นายจ้างเลือกดูข้อมูลลูกจ้างที่สมัครเข้ามาในงานที่นายจ้างประกาศ

3.1.1.5. ระบบให้คะแนน

- เป็นระบบเมื่อลูกจ้างทำงานเสร็จ นายจ้างสามารถให้คะแนนลูกจ้างได้

3.1.2. ลูกจ้าง (Employee)

3.1.2.1. ระบบค้นหาและแนะนำงาน

- เป็นระบบค้นหาและแนะนำงานให้ลูกจ้างเลือกเองตามที่ลูกจ้างต้องการ

3.1.2.2. ระบบประกาศงาน

- เป็นระบบที่ให้ลูกจ้างประกาศรับงาน

3.1.2.3. ระบบสมัครงาน

- เป็นระบบให้ลูกจ้างสมัครงานที่ลูกจ้างสนใจได้

3.1.2.4. ระบบตรวจสอบงานที่กำลังทำ

- เป็นระบบให้ลูกจ้างตรวจสอบงานทั้งหมดที่กำลังทำอยู่ได้

3.1.2.5. ระบบตรวจสอบงานที่สมัคร

- เป็นระบบที่ให้ลูกจ้างตรวจสอบงานที่ลูกจ้างสมัครไปแล้วทั้งหมดได้

3.1.3. ระบบที่มีทั้ง 2 ฝ่าย

3.1.3.1. ระบบทำสัญญา

- เป็นระบบให้นายจ้างและลูกจ้างทำสัญญาเพื่อตกลงร่วมงานกัน

3.1.3.1. ระบบ Bookmark

- เป็นระบบให้นายจ้างและลูกจ้างจัดเก็บงานหรือลูกจ้างที่สนใจ

3.1.3.1. ระบบ Chat

- เป็นระบบให้นายจ้างและลูกจ้างติดต่อตกลงกัน

3.2. ภาพรวมการทำงาน

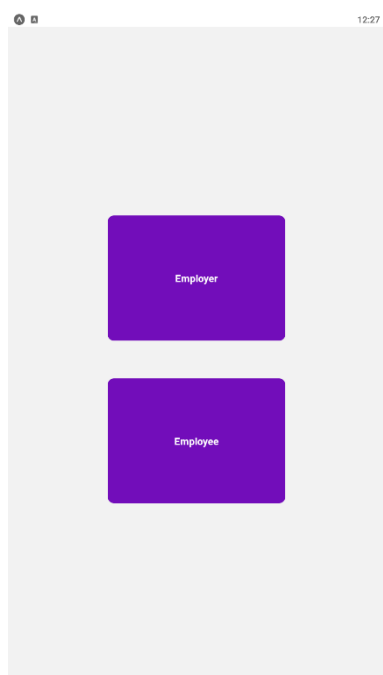
จากรูปที่ 8 เป็นภาพรวมการทำงานของระบบค้นหาและแนะนำงาน โดยมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้



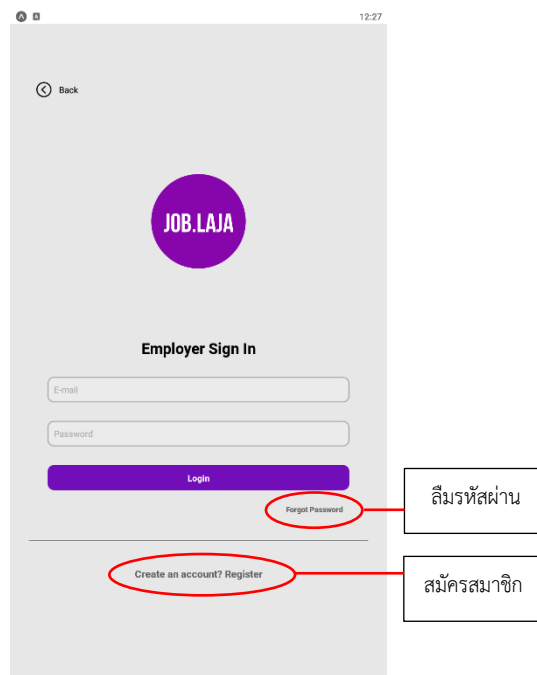
รูปที่ 8 ภาพรวมการทำงาน

3.2.1. การเข้าสู่ระบบ

เริ่มต้นจากผู้ใช้สามารถทำการเลือกฝั่งผู้ใช้งานว่าต้องการเข้าระบบในฝั่งนายจ้างหรือฝั่งลูกจ้างดังรูปที่ 9 ถ้าหากยังไม่เป็นสมาชิกให้ทำการสมัครสมาชิกก่อนถึงจะสามารถเข้าสู่ระบบได้ ถ้าหากผู้ใช้งานลืมรหัสผ่านของตนเองสามารถกดลืมรหัสผ่านเพื่อตั้งรหัสผ่านใหม่ได้ดังรูปที่ 10



รูปที่ 9 หน้าเลือกฝั่งนายจ้างหรือลูกจ้าง

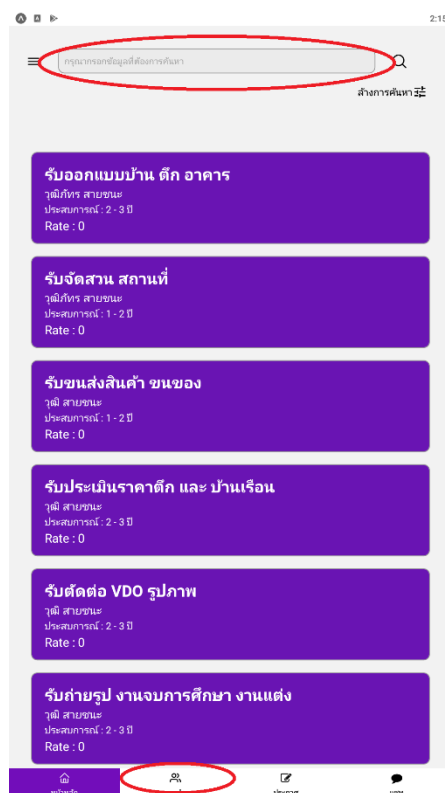


รูปที่ 10 Login ของฝั่งนายจ้าง

3.2.2. ภายในระบบ

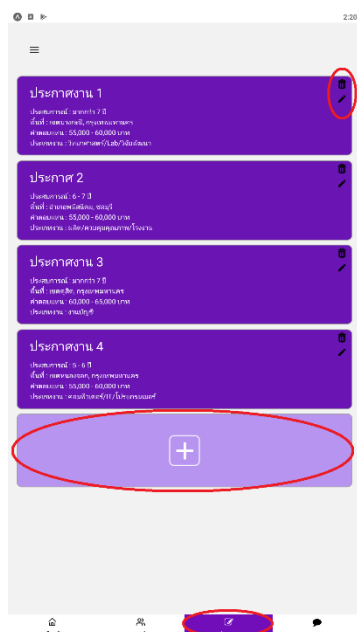
3.2.2.1. ฝั่งนายจ้าง

ถ้าหากนายจ้างต้องการค้นหาลูกจ้างที่กำลังประกาศงาน นายจ้างสามารถกดค้นหาในช่องด้านบนได้เลย และถ้าต้องการเลือกลูกจ้างจากระบบแนะนำ ลูกจ้างสามารถเลือกได้ที่ปุ่มแนะนำด้านล่างดังรูปที่ 11

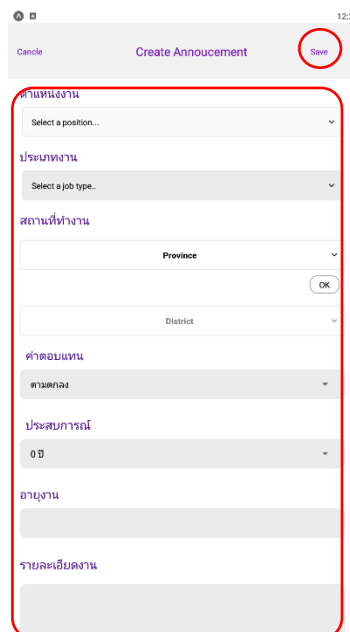


รูปที่ 11 หน้า Home ฝั่งนายจ้าง

ถ้านายจ้างต้องการประกาศงาน นายจ้างสามารถประกาศโดยกดปุ่มประกาศงานด้านล่าง และนายจ้างสามารถแก้ไขหรือลบงานที่ประกาศได้ที่ปุ่มด้านข้างของงานที่ประกาศดังรูปที่ 12 และเมื่อนายจ้างกดสร้างงาน จะต้องกรอกรายละเอียดงานให้ครบถ้วนดังรูปที่ 13

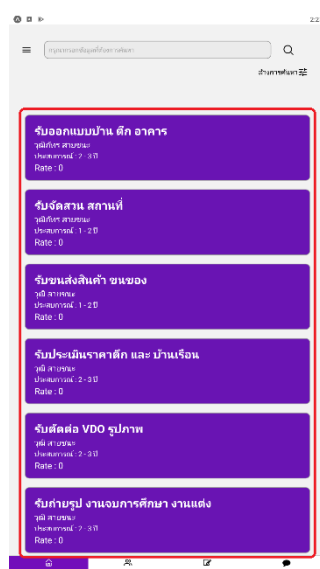


รูปที่ 12 หน้าประกาศงาน

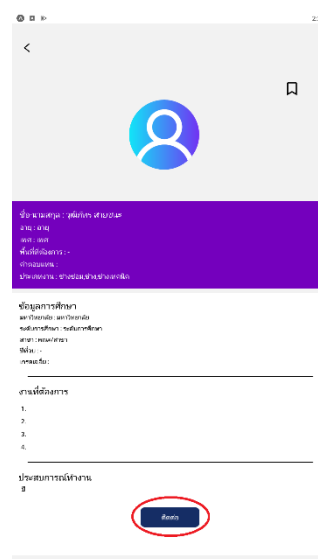


รูปที่ 13 หน้ากรอกรายละเอียดงาน

ถ้าหากนายจ้างต้องการติดต่อกับลูกจ้าง นายจ้างสามารถกดเข้าไปในโปรไฟล์ของลูกจ้างดังรูปที่ 14 แล้วกดปุ่มติดต่อ เพื่อทำการแชทดังรูปที่ 15

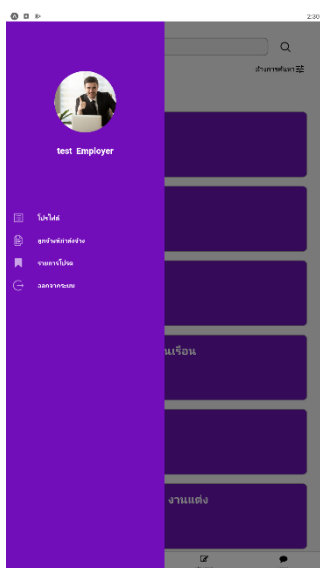


รูปที่ 14 เลือกประกาศรับงานลูกจ้าง

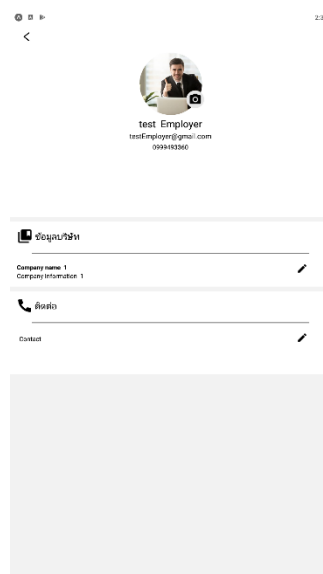


รูปที่ 15 หน้าดูข้อมูลของลูกจ้าง

เมื่อเลื่อนด้านข้างของหน้าจอออกมาจะมีฟังก์ชันเสริมต่างๆดังรูปที่ 16 และสามารถเลือกดูโปรไฟล์โดยกดปุ่มโปรไฟล์และแก้ไขข้อมูลต่างๆของนายจ้างได้ดังรูปที่ 17

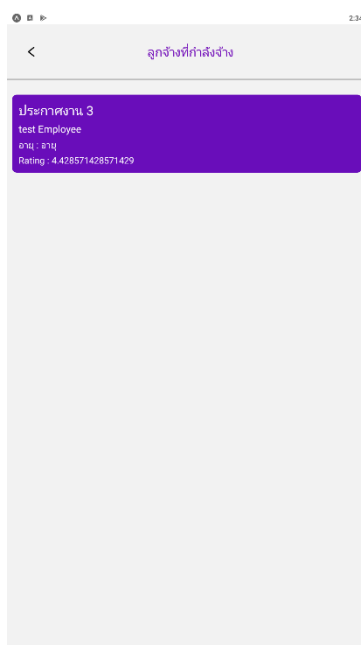


รูปที่ 16 Sidebar Menu ของนายจ้าง



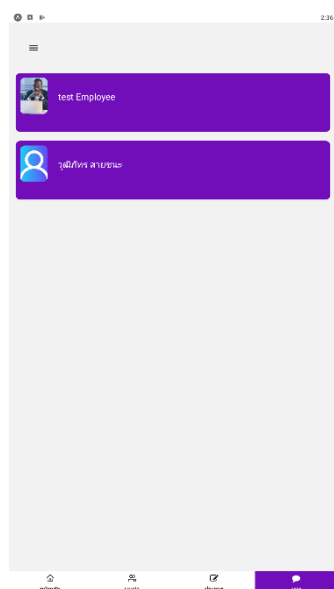
รูปที่ 17 หน้า Profile นายจ้าง

นายจ้างสามารถเลือกดูรายการลูกจ้างที่กำลังจ้างอยู่ได้โดยกดปุ่มลูกจ้างที่กำลังจ้างดังรูปที่ 18

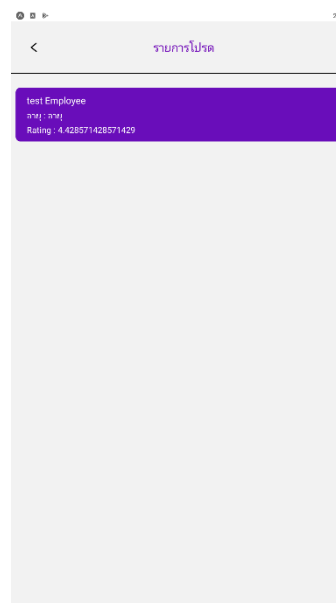


รูปที่ 18 หน้าลูกจ้างที่กำลังจ้างทั้งหมด

นายจ้างสามารถเลือกดูรายการลูกจ้างทั้งหมดที่กำลังติดต่ออยู่ได้โดยกดปุ่มติดต่อดังรูปที่ 19 และนายจ้างสามารถเซฟลูกจ้างที่สนใจเก็บไว้ในรายการโปรดได้ดังรูปที่ 20

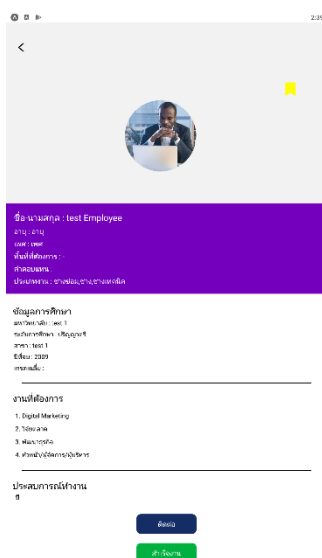


รูปที่ 19 หน้าลูกจ้างทั้งหมดที่กำลังหาขอ

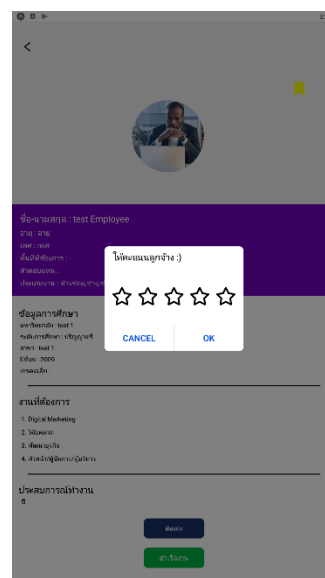


รูปที่ 20 หน้ารายการโปรด

เมื่อลูกจ้างทำงานเสร็จสิ้น นายจ้างสามารถกดปุ่มสำเร็จงาน ดังรูปที่ 21 และให้คะแนนลูกจ้างได้ ดังรูปที่ 22



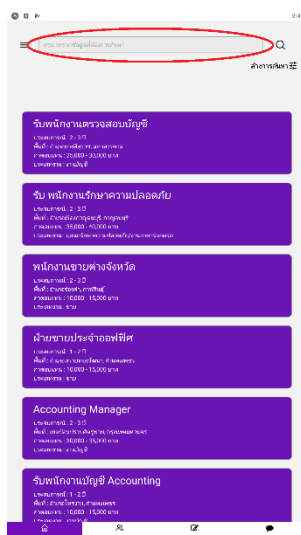
รูปที่ 21 หน้าข้อมูลของลูกจ้างที่กำลังจ้างอยู่



รูปที่ 22 หน้าให้คะแนนลูกจ้าง

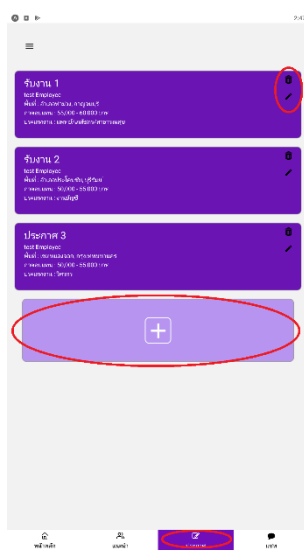
3.2.2.2. ผังลูกจ้าง

ถ้าหากลูกจ้างต้องการค้นหาในช่องทางนี้ ลูกจ้างสามารถค้นหาในช่องด้านบนได้เลย และถ้าต้องการเลือกงานจากระบบแนะนำ ลูกจ้างสามารถเลือกได้ที่ปุ่มแนะนำดังรูปที่ 23

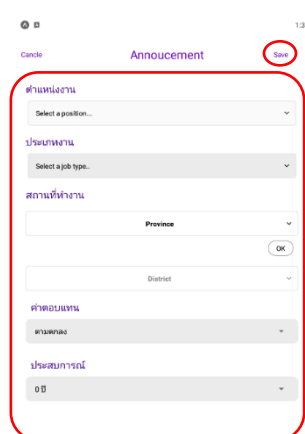


รูปที่ 23 หน้า Home ของลูกจ้าง

ถ้าลูกจ้างต้องการประกาศหางาน ลูกจ้างสามารถประกาศโดยกดปุ่มประกาศรับด้านล่าง และลูกจ้างสามารถแก้ไขหรือลบงานที่ประกาศรับได้ที่ปุ่มด้านข้างของที่ประกาศ ดังรูปที่ 24 และเมื่อลูกจ้างกดสร้างประกาศรับงาน จะต้องกรอกรายละเอียดให้ครบถ้วนดังรูปที่ 25

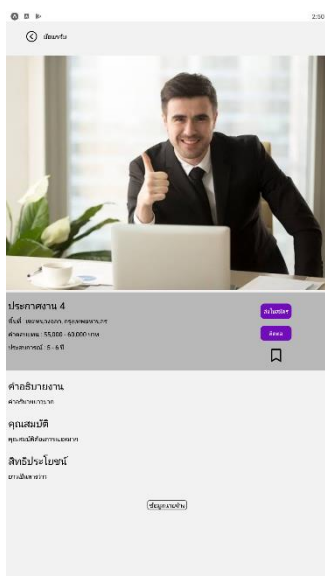


รูปที่ 24 หน้าประกาศรับงานของลูกจ้าง

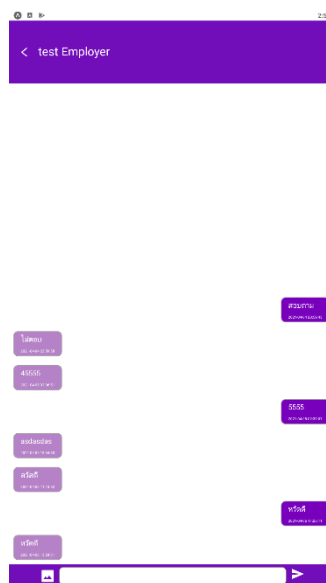


รูปที่ 25 หน้ากรอกรายละเอียดรับงาน

ถ้าหากลูกจ้างต้องการติดต่อกับนายจ้าง ลูกจ้างสามารถกดเข้าไปในโปรไฟล์ของงานแล้วกดปุ่มติดต่อดังรูปที่ 26 เพื่อทำการแชตดังรูปที่ 27

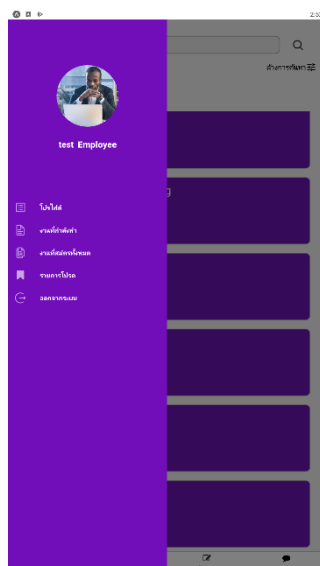


รูปที่ 26 หน้าข้อมูลของงานที่นายจ้างประกาศ



รูปที่ 27 หน้า Chat ของลูกจ้าง

เมื่อเลื่อนด้านข้างของหน้าจอออกมาจะมีฟังก์ชันเสริมต่างๆดังรูปที่ 28



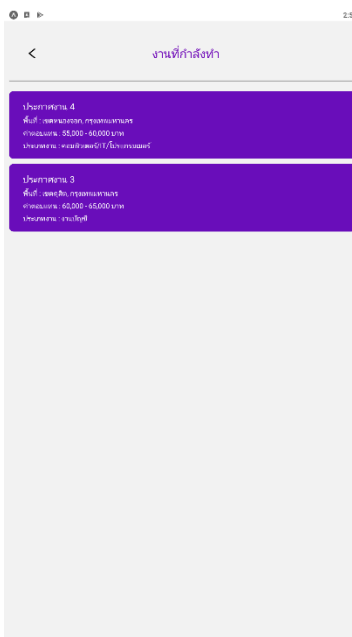
รูปที่ 28 Sidebar Menu ของลูกจ้าง

สามารถเลือกดูโปรไฟล์และทำการแก้ไขข้อมูลต่างๆของลูกค้าได้ดังรูปที่ 29



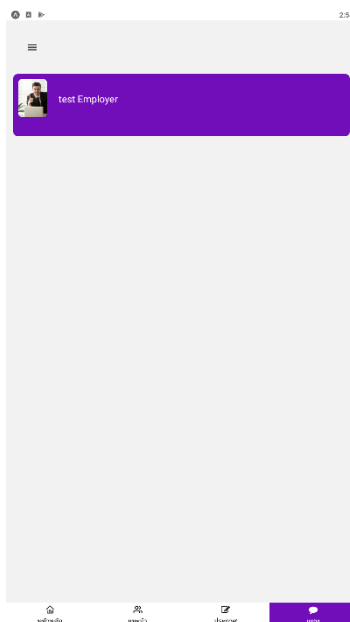
รูปที่ 29 หน้า Profile ของลูกค้า

ลูกค้าสามารถเลือกดูงานที่กำลังทำอยู่ได้ดังรูปที่ 30



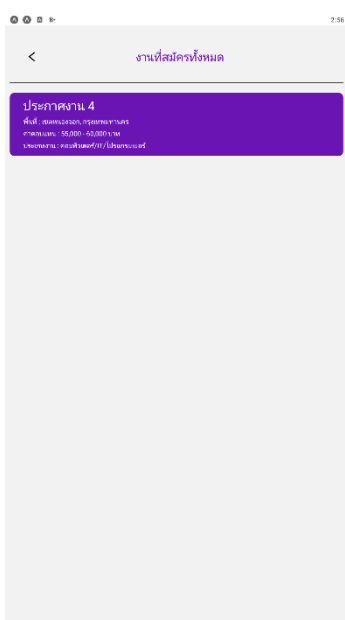
รูปที่ 30 หน้างานที่กำลังทำอยู่ทั้งหมด

ลูกจ้างสามารถเลือกงานทั้งหมดที่กำลังติดต่ออยู่ได้โดยกดปุ่ม Chat ดังรูปที่ 31

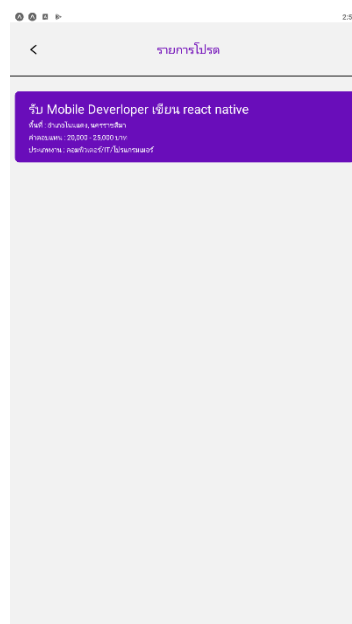


รูปที่ 31 หน้า Chat ทั้งหมด ของลูกจ้าง

ลูกจ้างสามารถกดปุ่มงานที่สมัครทั้งหมดเพื่อดูงานที่สมัครไปทั้งหมดได้ดังรูปที่ 32 ลูกจ้างสามารถเซฟและกดปุ่ม Bookmark เพื่อดูรายการงานที่สนใจเก็บไว้ในรายการโปรดได้ดังรูปที่ 33



รูปที่ 32 หน้าแสดงงานที่สมัครไปทั้งหมด



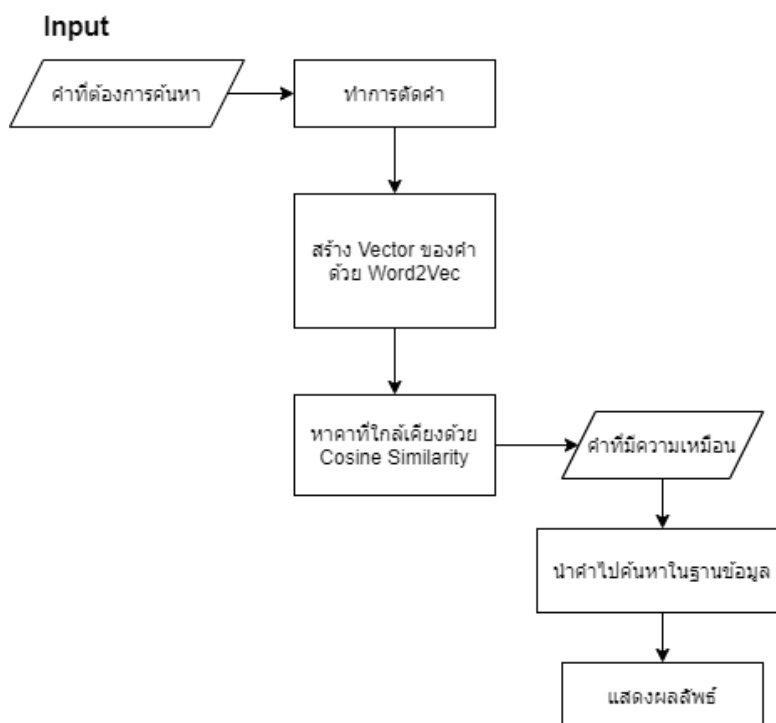
รูปที่ 33 หน้าแสดงรายการโปรดของลูกจ้าง

3.3. รายละเอียดระบบที่พัฒนา

ระบบค้นหาและแนะนำงานจะมีระบบหลักๆอยู่ 2 อย่างคือ ระบบค้นหา และระบบแนะนำ และมีระบบย่อยๆอีก 12 ระบบ

3.3.1. ระบบค้นหา

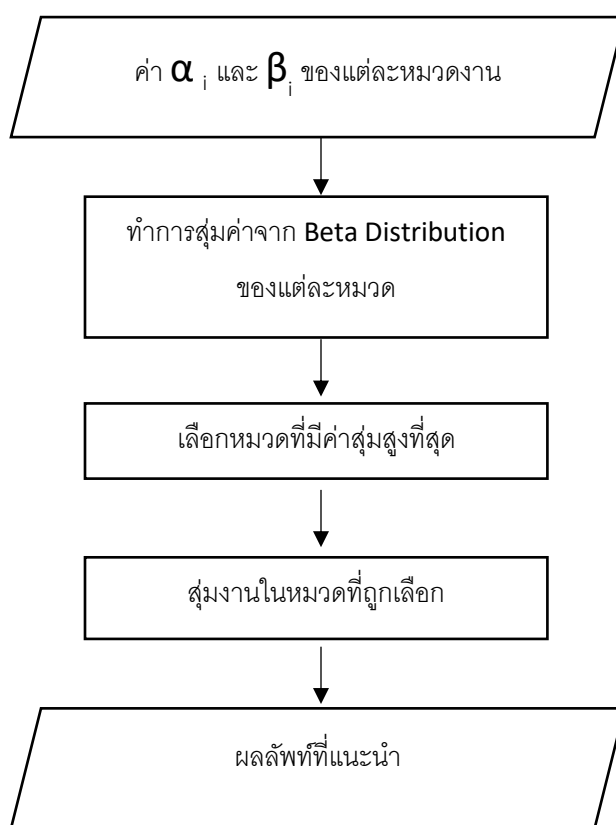
ระบบค้นหา(Searching System) มี 2 ส่วนคือ ระบบค้นหางานและระบบค้นหาลูกจ้าง ระบบค้นหานี้ จะใช้ Word2Vec ในการแปลงคำที่จะค้นหาเป็นเวกเตอร์ และนำเวกเตอร์นั้น มาเปรียบเทียบกับความคล้ายกับเวกเตอร์อื่นๆ โดยใช้ Cosine Similarity และนำคำที่มีความเหมือนนั้น ไปค้นหาในฐานข้อมูล เพื่อค้นหางานหรือลูกจ้างที่มีความใกล้เคียงกับคำที่มาค้นหาดังรูปที่ 34



รูปที่ 34 ระบบค้นหา

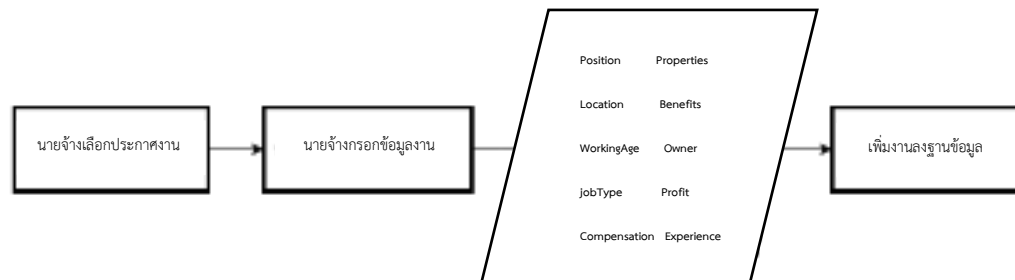
3.3.2. ระบบแนะนำ

ระบบคั่นหน้านั้นเราจะใช้ Thompson Sampling Algorithm มาประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็น Algorithm ที่ใช้ในการแก้ไขปัญห Multi Armed Bandit โดยที่เราจะเปรียบหมวดหมู่งานเป็น Slot และถ้าผู้ใช้ทำการกดเข้ามาดูจะถือว่าเรา Success หรือ ได้รางวัล โดยที่การทำงานจะเป็นดังนี้คือ เราทำการเก็บค่า α_i และ β_i ของหมวดงานที่ i ใดๆ ซึ่ง α คือ จำนวนครั้งที่งานในหมวดที่ i แนะนำแล้วผู้ใช้กดเข้ามาดู และ β คือ จำนวนครั้งที่งานในหมวดที่ i แนะนำแล้วผู้ใช้ไม่ได้กดเข้ามาดู โดยระบบจะนำค่าทั้ง 2 มาใช้ในการสุ่มค่าจาก Beta Distribution แล้วระบบจะเลือกหมวดงานที่มีค่ามากที่สุด และทำการหยิบงานในหมวดนั้นๆ มาใช้ในการแนะนำผู้ใช้งานดังรูปที่ 35



รูปที่ 35 ระบบแนะนำ

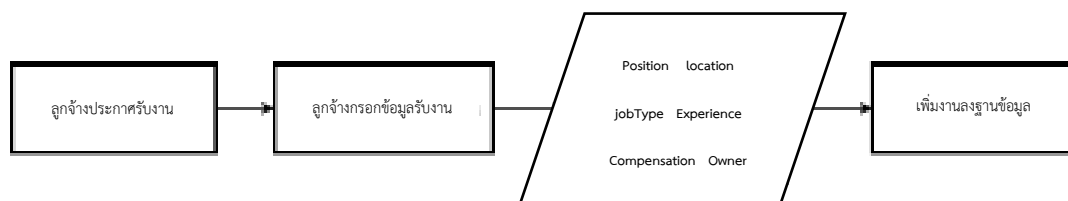
3.3.3. ระบบประกาศงาน



รูปที่ 36 ระบบประกาศงาน

จากรูปที่ 36 เมื่อนายจ้างเลือกที่จะสร้างประกาศงาน นายจ้างจะทำการกรอกรายละเอียดต่างๆของงาน เช่น ตำแหน่งงาน, สถานที่ทำงาน, ประเภทงาน, ค่าตอบแทน เป็นต้น เมื่อกรอกรายละเอียดครบเรียบร้อยแล้ว ระบบจะเพิ่มงานงานนี้ลงในฐานข้อมูล

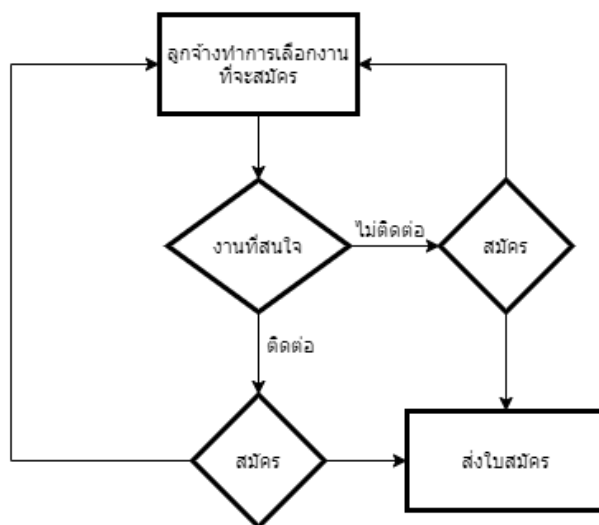
3.3.4. ระบบประกาศรับงาน



รูปที่ 37 ระบบประกาศรับงาน

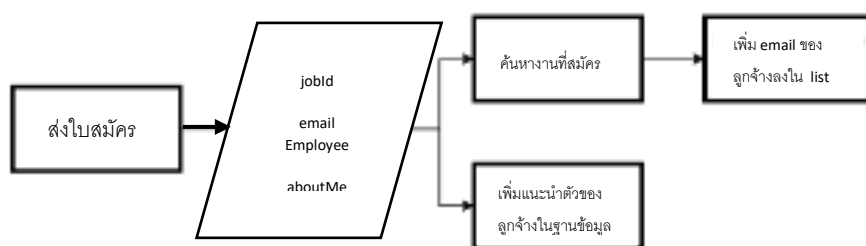
จากรูปที่ 37 เมื่อลูกจ้างเลือกประกาศรับงาน ลูกจ้างจะทำการกรอกรายละเอียดงานที่ต้องการ เช่น ตำแหน่งงาน, สถานที่ทำงาน, ประเภทงาน, ค่าตอบแทน เป็นต้น เมื่อกรอกรายละเอียดครบเรียบร้อยแล้ว ระบบจะเพิ่มประกาศรับงานนี้ลงในระบบ

3.3.5. ระบบสมัครงาน



รูปที่ 38 ระบบสมัครงาน

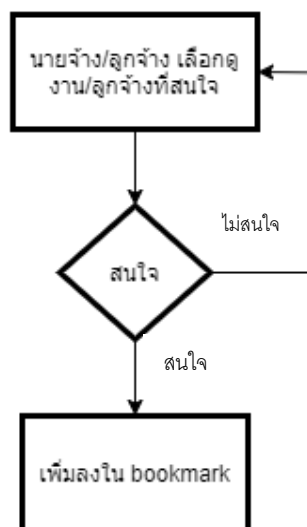
จากรูปที่ 38 เมื่อลูกจ้างเลือกงานที่ต้องการสมัครเรียบร้อยแล้ว ก็เลือกที่จะติดต่อกับนายจ้างก่อนหรือจะกดสมัครไปเลยก็ได้ เมื่อสมัครเรียบร้อยแล้ว ก็เหลือเพียงรอให้นายจ้างกดยินยอมเพื่อทำสัญญาก่อนเริ่มร่วมงาน



รูปที่ 39 โครงสร้างระบบสมัครงาน

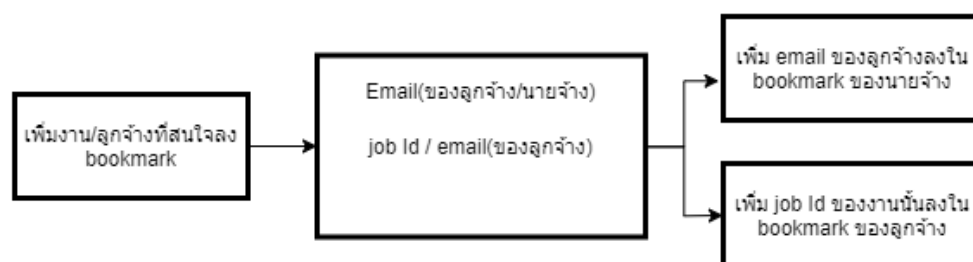
จากรูปที่ 39 เมื่อลูกจ้างกดส่งใบสมัคร ระบบจะเก็บ Job ID ของงานที่สมัคร Email ของลูกจ้าง และคำแนะนำตัว (About me) ไป โดยจะนำ Job ID ไปค้นหางานที่สมัครในฐานข้อมูล และเพิ่ม Email ของผู้สมัครเข้าไปใน List ที่เก็บผู้สมัครทั้งหมดในงานนี้ และทำการสร้างชุดข้อมูลบนฐานข้อมูลที่เก็บคำแนะนำตัวของผู้สมัครคนนี้ในงานงานนี้ให้นายจ้างเห็น

3.3.6. ระบบรายการโปรด



รูปที่ 40 ระบบรายการโปรด

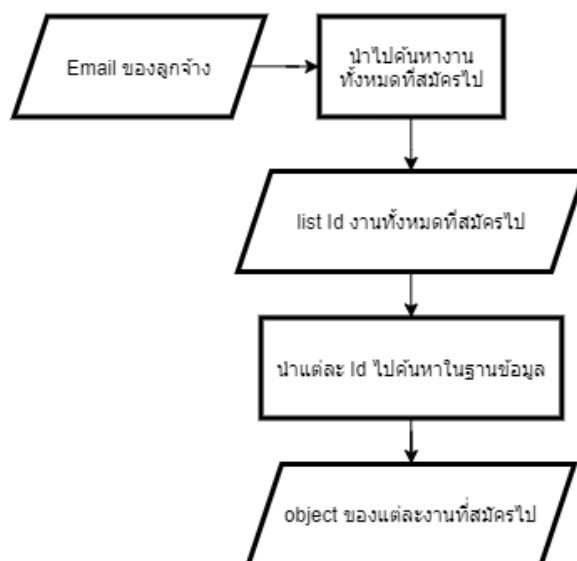
จากรูปที่ 40 เมื่อนายจ้างหรือลูกจ้างเลือกดูงานหรือลูกจ้างที่สนใจ ถ้าหากนายจ้างหรือลูกจ้างนั้นสนใจก็จะทำการกดเพื่อเพิ่ม Bookmark ไว้เพื่อติดต่อภายหลัง



รูปที่ 41 โครงสร้างของระบบรายการโปรด

จากรูปที่ 41 เมื่อ User เพิ่มงานหรือลูกจ้างใน Bookmark ระบบจะทำการส่ง Email ของ User เพื่อที่จะค้นหา List ที่เก็บ Bookmark ของ User นั้นๆ โดยถ้าหากเป็นนายจ้าง ระบบจะนำ Email ของลูกจ้างเพิ่มเข้าไปใน List Bookmark ของนายจ้าง แต่ถ้าหากเป็นลูกจ้าง ระบบจะเก็บ Job ID ของงานนั้นเพิ่มเข้าไปใน List Bookmark ของลูกจ้าง

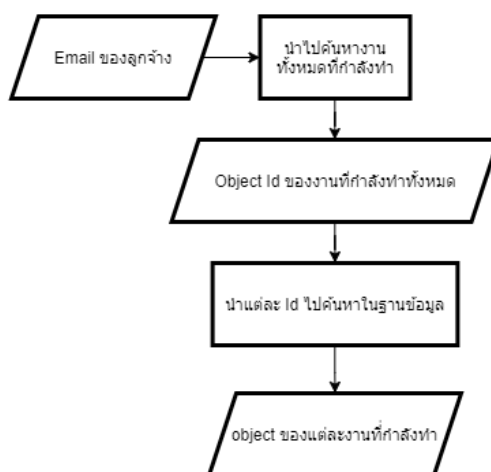
3.3.7. ระบบตรวจสอบงานที่ลูกจ้างสมัคร



รูปที่ 42 ระบบตรวจสอบงานที่ลูกจ้างสมัคร

จากรูปที่ 42 ระบบจะนำ Email ของลูกจ้างไปค้หา List ที่เก็บ Job ID ของงานที่สมัครไปทั้งหมด จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นรายการ Job ID ของงานที่ลูกจ้างสมัครไป และจะนำ Job ID แต่ละอันไปค้หาข้อมูลในฐานข้อมูลแล้ว จะได้ผลลัพธ์เป็น Object ของงานแต่ละงานที่สมัครไปมาแสดงผล

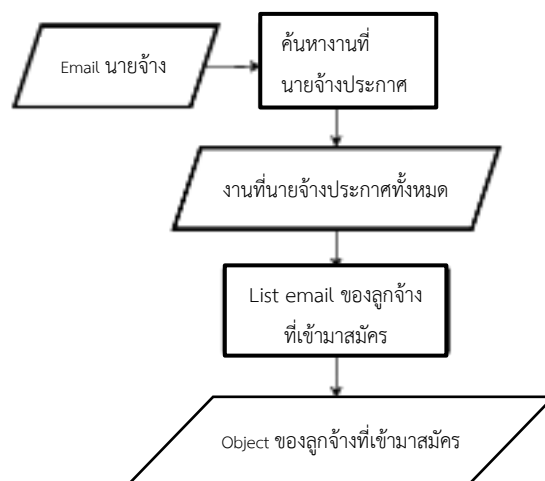
3.3.8. ระบบตรวจสอบงานที่ลูกจ้างกำลังทำ



รูปที่ 43 ระบบตรวจสอบงานที่ลูกจ้างกำลังทำ

จากรูปที่ 43 ระบบจะนำ Email ของลูกจ้างไปค้นหา List ที่เก็บ Job ID ของงานทั้งหมดที่กำลังทำในฐานข้อมูล จะได้เป็นรายการ Job ID ของงานแต่ละงาน แล้วจะนำ Job ID ของแต่ละงานนั้นไปค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล โดยจะได้ผลลัพธ์เป็น Object ของงานแต่ละงานมาแสดงผล

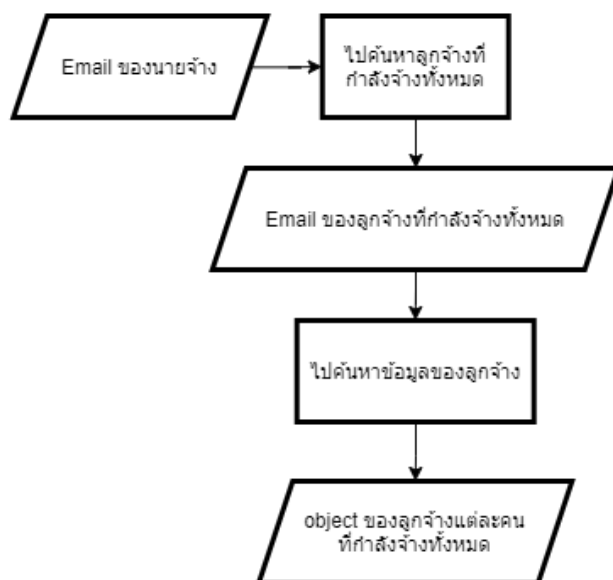
3.3.9. ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่เข้ามาสมัคร



รูปที่ 44 ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่เข้ามาสมัคร

จากรูปที่ 44 โดยระบบจะนำ Email ของนายจ้างไปค้นหางานที่นายจ้างประกาศทั้งหมด จะได้ Object ของงานที่ประกาศอยู่ทั้งหมด และทำการดึง List ที่เก็บลูกจ้างที่เข้ามาสมัครในงานนี้ทั้งหมดออกมา จะได้ Email ของลูกจ้างที่เข้ามาสมัครในงานนั้นทั้งหมด และนำ Email ของลูกจ้างนั้น ไปหาข้อมูลของลูกจ้างแต่ละคนที่เข้ามาสมัคร จะได้ออกมาเป็น Object ของลูกจ้างทั้งหมดที่เข้ามาสมัครในงานนี้มาแสดงผล

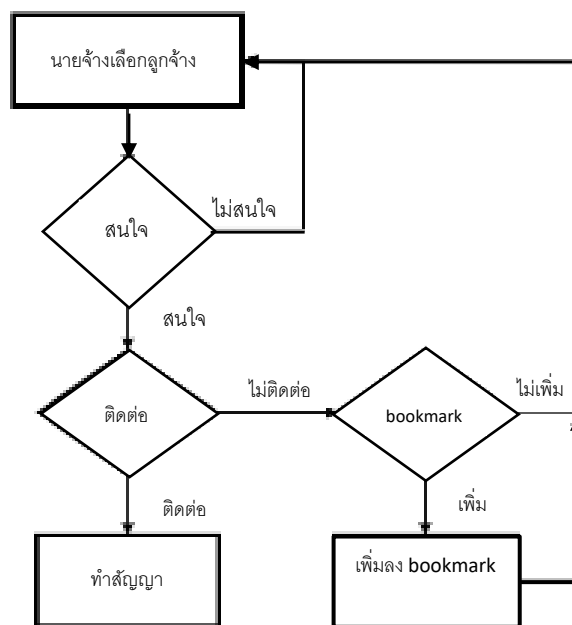
3.3.10. ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง



รูปที่ 45 ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง

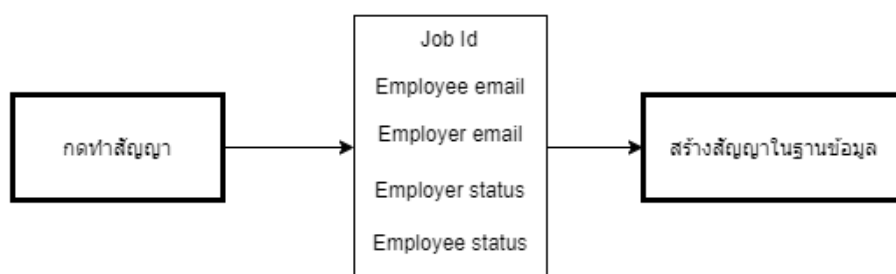
จากรูปที่ 45 โดยระบบจะนำ Email ของนายจ้างไปค้นหา List ที่เก็บรายการลูกจ้างที่กำลังจ้างทั้งหมดในฐานข้อมูล แล้วจะได้ Email ของลูกจ้างที่กำลังจ้างทั้งหมดออกมา และนำแต่ละ Email ของลูกจ้างไปค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล และจะได้ Object ของลูกจ้างแต่ละคนที่นายจ้างคนนี้กำลังจ้างออกมาแสดงผล

3.3.11. ระบบทำสัญญา (Agreement) ของนายจ้าง



รูปที่ 46 ระบบทำสัญญาของนายจ้าง

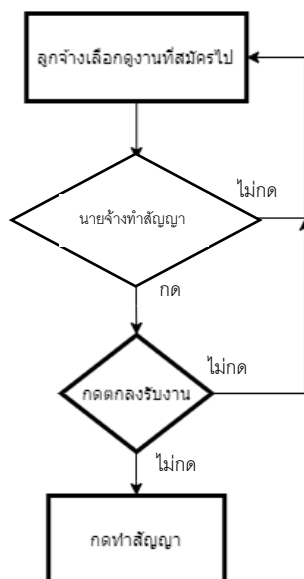
จากรูปที่ 46 เมื่อนายจ้างเลือกดูลูกจ้าง ถ้าหากนายจ้างสนใจ นายจ้างก็จะทำการติดต่อ พูดคุย ตกลงกับลูกจ้าง ถ้าหากไม่สนใจก็จะทำการเลือกดูลูกจ้างคนอื่น เมื่อติดต่อกับลูกจ้างแล้วถ้าตกลงที่จะร่วมงานกัน นายจ้างก็จะกดทำสัญญาเพื่อสร้างสัญญาระหว่างนายจ้างและลูกจ้างคนนี้ในระบบแต่ถ้าหากยังไม่ต้องการร่วมงานในตอนนี้ ก็สามารถกด Bookmark เก็บไว้เพื่อติดต่อในภายหลัง



รูปที่ 47 โครงสร้างข้อมูลของระบบทำสัญญา

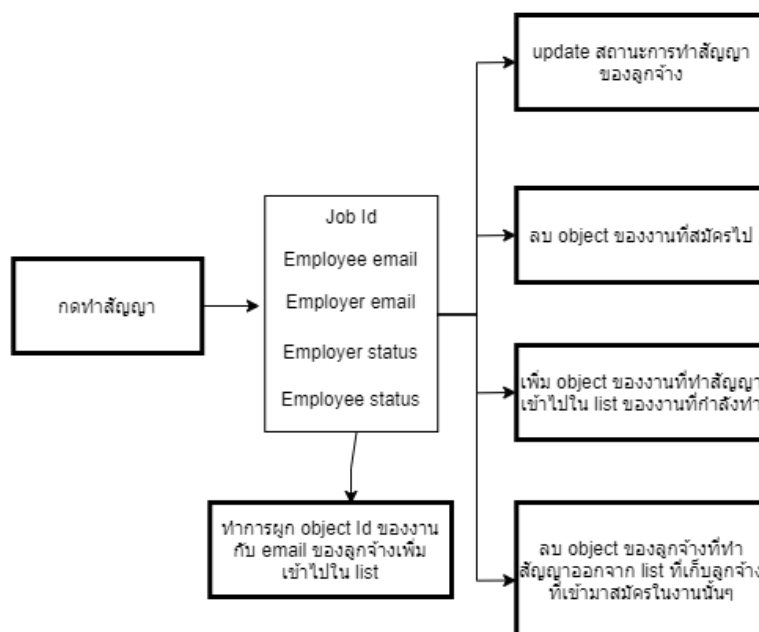
จากรูปที่ 47 เป็นการแสดงโครงสร้างการเก็บข้อมูลของสัญญาการร่วมงาน โดยจะเก็บ ID ของงานๆนั้น(Job Id) และเก็บ email ของทั้งนายจ้างและลูกจ้าง และเก็บสถานะการทำสัญญา(Employer/Employee Status) และสร้างชุดข้อมูลตามโครงสร้างที่กำหนด

3.3.12. ระบบทำสัญญา (Agreement) ของลูกจ้าง



รูปที่ 48 ระบบทำสัญญาของลูกจ้าง

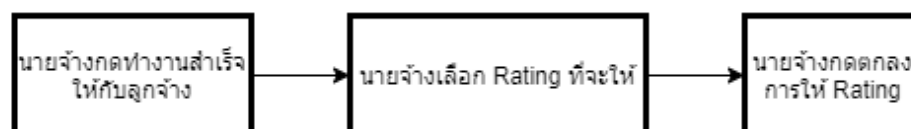
จากรูปที่ 48 ระบบทำสัญญาของลูกจ้าง เมื่อลูกจ้างเลือกงานที่สมัครไป ถ้าหากนายจ้างยังไม่กตทำสัญญากับลูกจ้าง ลูกจ้างจะยังไม่สามารถกตทำสัญญาได้ แต่ถ้าหากนายจ้างกตตกลงทำสัญญาแล้ว ลูกจ้างจึงจะสามารถกตตกลงทำสัญญาได้



รูปที่ 49 โครงสร้างของระบบทำสัญญาของลูกจ้าง

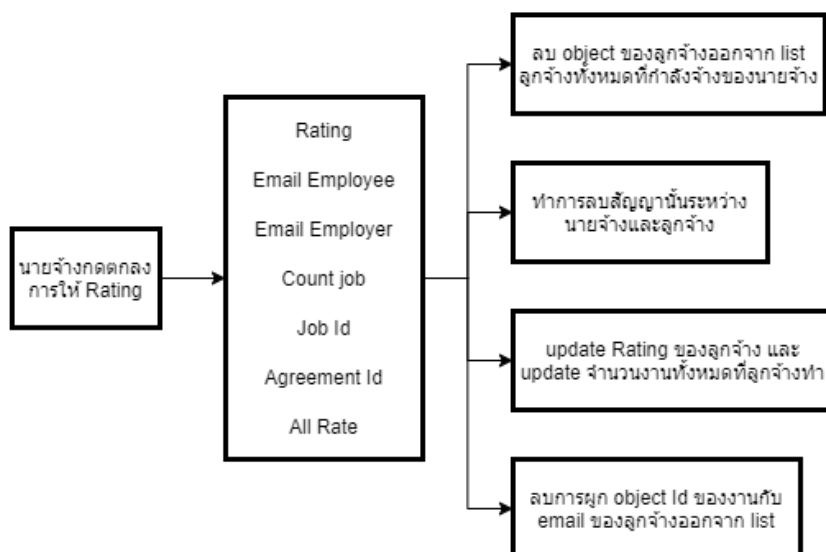
จากรูปที่ 49 เป็นการแสดงโครงสร้างของระบบทำสัญญาของลูกจ้าง โดยจะนำ ID ของงานที่สมัคร(Job ID) และ Email ของลูกจ้างไปค้นหางานที่สมัครในฐานข้อมูล ถ้าหากลูกจ้างกดยอมรับ ระบบจะทำการอัปเดตสถานะการทำสัญญาของลูกจ้าง และลบ object งานที่สมัคร ออกจาก list ของงานที่สมัครไป และเพิ่ม object ของงานที่สมัครเข้าไปใน list ของงานที่กำลังทำ และลบ object ของลูกจ้างคนที่ทำสัญญาออกจาก list ของลูกจ้างที่เข้ามาสมัครในงานนั้น และทำการผูก ID ของงานกับ email ของผู้ทำสัญญาเก็บไว้ใน list

3.3.13. ระบบให้คะแนน (Rating)



รูปที่ 50 ระบบให้คะแนน

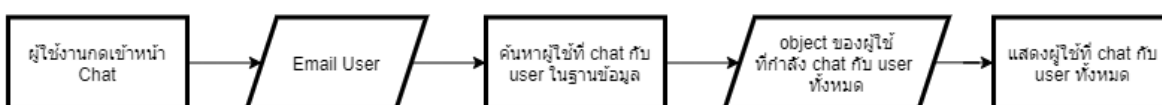
จากรูปที่ 50 เมื่อนายจ้างพึงพอใจกับการทำงานและกดทำงานสำเร็จให้กับลูกจ้าง นายจ้างจะทำการเลือก Rating และกดตกลงให้กับลูกจ้าง



รูปที่ 51 โครงสร้างของระบบให้คะแนน

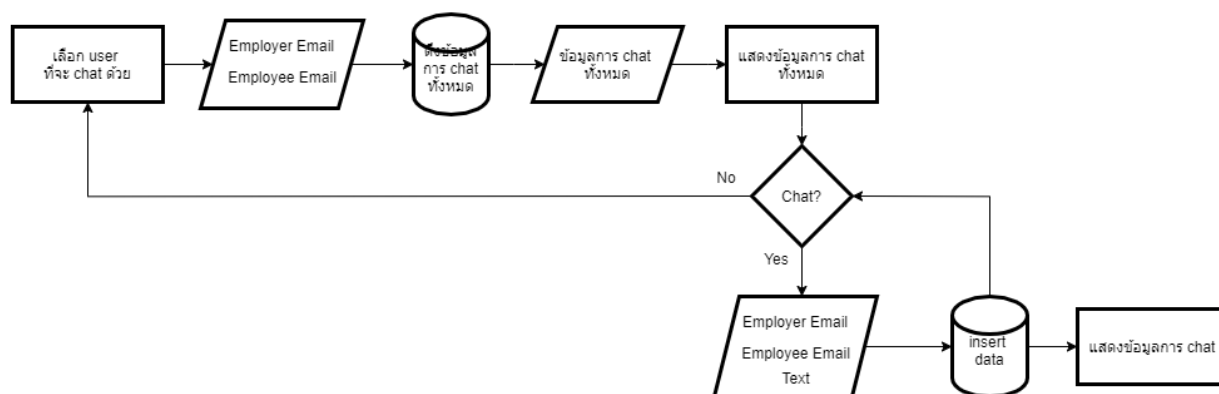
จากรูปที่ 51 เมื่อนายจ้างกดตกลงให้ Rating ให้กับลูกจ้าง ระบบจะทำการคำนวณคะแนน โดยจะนำคะแนนการทำงานที่ผ่านมาแต่ละคะแนน n งาน (All Rate) $(n_1 + n_2 + \dots + n)$ มาหารด้วยจำนวนงานที่ทำมาทั้งหมด $(\text{Count Job}) + 1$ (งานล่าสุด) จะได้คะแนนเฉลี่ยของลูกจ้าง เมื่อคำนวณจนได้คะแนนเฉลี่ยแล้ว ก็จะมีการลบ object ของลูกจ้างออกจาก list ลูกจ้างทั้งหมดที่นายจ้างจ้าง และลบการผูก object ID ของงานกับลูกจ้างออกจาก list แล้วทำการ update Rating เพิ่มคะแนนที่นายจ้างให้ล่าสุด เข้าไปใน list คะแนนการทำงานที่ผ่านมาของลูกจ้าง และเพิ่มจำนวนงานทั้งหมดที่ลูกจ้างทำ หลังจากนั้นจะทำการลบสัญญาการทำงานเพื่อเป็นการสำเร็จการร่วมงานกัน

3.3.14. ระบบติดต่อ



รูปที่ 52 ขั้นตอนการแสดงรายการแชท

จากรูปที่ 52 เมื่อผู้ใช้งานกดเข้าหน้า Chat ระบบจะนำ Email ของ User ไปค้นหาผู้ที่มา Chat ทั้งหมดกับ User แล้วจะได้ Object ของผู้ใช้งานคนอื่นที่เคยมา Chat กับ User ทั้งหมดมาแสดงผล



รูปที่ 53 ระบบแชท

จากรูปที่ 53 เมื่อ User เลือก User ที่ต้องการ Chat ด้วย ระบบจะส่ง Employee Email และ Employer Email ไปค้นหาการ Chat ทั้งหมดในฐานข้อมูล จะได้ object ของผู้ที่เคย Chat กับ User มาทั้งหมดมาแสดง ถ้าหาก User ต้องการ Chat กับผู้ใช้งานคนนั้น User ก็จะส่งข้อความไป แล้วระบบจะนำข้อความนั้นร่วมกับ Employee Email และ Employer Email เพื่อระบุว่าต้องการส่งข้อความให้ใคร ส่งขึ้นไปเพิ่มในฐานข้อมูล และทำการแสดงข้อความนั้นขึ้นบนหน้า Chat

3.4. การออกแบบฐานข้อมูล

3.4.1. โครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีนายจ้าง (Employer)

ฐานข้อมูล Employer Account จะเอาไว้เก็บข้อมูล Account ของนายจ้างที่สมัครสมาชิก โดยจะทำการเก็บ อีเมล, รหัสผ่าน, ชื่อ-นามสกุล, เลขบัตรประชาชน, คำถาม-คำตอบ, เบอร์ติดต่อ, ชื่อบริษัท, ข้อมูลบริษัท, ข้อมูลติดต่อบริษัท, รายการ Bookmark ของนายจ้าง, รายการลูกจ้างที่กำลังจ้าง, รายการที่เก็บลูกจ้างคนใดทำงานไหนอยู่ และรูปภาพ ตามตารางที่ 3

ตาราง 3 ฐานข้อมูล Employer Account

_id	String
Email	String
Password	String
First Name	String
Last Name	String
ID	String
Question	String
Answer	String
Bookmark	Array
Phone	String
mode	String
Company Name	String
information	String
contact	String
Hiring List	Array
Employee of Job	Array
image	String

3.4.2. โครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลูกจ้าง (Employee Account)

ฐานข้อมูล Employee Account จะเอาไว้เก็บข้อมูล Account ของลูกจ้างที่สมัครสมาชิก โดยจะทำการเก็บอีเมล, รหัสผ่าน, ชื่อ-นามสกุล, เพศ, ศาสนา, เชื้อชาติ, เลขบัตรประชาชน, คำถาม-คำตอบ, เบอร์ติดต่อ, ประวัติการศึกษา, งานที่สนใจ, ปีการศึกษาที่จบ, จำนวนงานที่ทำมาทั้งหมด, ประวัติคะแนนที่ลูกจ้างให้, คะแนนการทำงาน, รายการ Bookmark ของลูกจ้าง, รายการงานที่กำลังทำอยู่ และรูปภาพ ตามตารางที่ 4

ตาราง 4 ฐานข้อมูล Employee Account

_id	String
Email	String
Password	String
First Name	String
Last Name	String
Degree	Array
Interesting	Array
Bookmark	Array
ID	String
Question	String
Answer	String
phone	String
age	String
sex	String
mode	String
nation	String
religion	String
university	String
major	String
year	String

grade	String
rating	String
Count Job	Integer
location	String
compensation	String
image	String
Currenting Job	Array
All Apply	Array
All Rate	Array

3.4.3. โครงสร้างฐานข้อมูลงานที่นายจ้างประกาศ (Employer Announcement)

ฐานข้อมูล Employer Announcement จะเอาไว้เก็บข้อมูลงานที่นายจ้างได้ประกาศไป โดยจะเก็บ Title ของงาน, สถานที่ทำงาน, อายุงาน, คำอธิบายงาน, ประเภทของงาน, ค่าตอบแทน, สิทธิประโยชน์, ประสบการณ์, คุณสมบัติ, รายการผู้สมัคร, รูปภาพ และเจ้าของงานที่ประกาศ ตามตารางที่ 5

ตาราง 5 ฐานข้อมูล Employer Announcement (นายจ้างประกาศงาน)

_id	ObjectId
Title	String
Location	String
Working Age	String
Description	String
job Type	String
Compensation	String
Properties	String
Benefits	String
owner	String
Experience	String
apply List	Array
image	String

3.4.4. โครงสร้างฐานข้อมูลลูกจ้างประกาศรับงาน

ฐานข้อมูลที่จะเก็บการประกาศรับงานของลูกจ้าง โดยจะเก็บประเภทของงาน, ตำแหน่งงานที่ต้องการ, สถานที่ทำงาน, ค่าตอบแทน, ประสบการณ์และเจ้าของประกาศงาน ตามตารางที่ 6

ตาราง 6 ฐานข้อมูล Employee Announcement (ลูกจ้างประกาศรับงาน)

_id	ObjectId
Job Type	String
Jobname	String
Location	String
Compensation	String
Experience	String
owner	String
FirstName	String
Last Name	String

3.4.5. โครงสร้างฐานข้อมูลเก็บคำแนะนำตัว (About me)

ฐานข้อมูลที่จะเก็บคำแนะนำตัวเมื่อสมัครงานทั้งหมดของลูกจ้าง โดยจะเก็บไอดีของงานที่สมัครไป, อีเมลของผู้สมัคร และคำแนะนำตัวของผู้สมัคร ตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ฐานข้อมูล About Me(คำแนะนำตัว)

_id	ObjectId
ObjId	String
Email	String
about Me	String

3.4.6. โครงสร้างฐานข้อมูลเก็บการทำสัญญา

ฐานข้อมูลที่จะเก็บการทำสัญญาทั้งหมดระหว่างลูกจ้างและนายจ้าง โดยจะเก็บไอดีของงาน, อีเมลของนายจ้าง, อีเมลของลูกจ้าง, สถานะการทำสัญญาของลูกจ้าง, สถานะการทำงาน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ฐานข้อมูล Agreement

_id	ObjectId
jobId	String
EmployeeID	String
EmployerID	String
Employer Status	bool
Employee Status	bool
job Done	bool

บทที่ 4

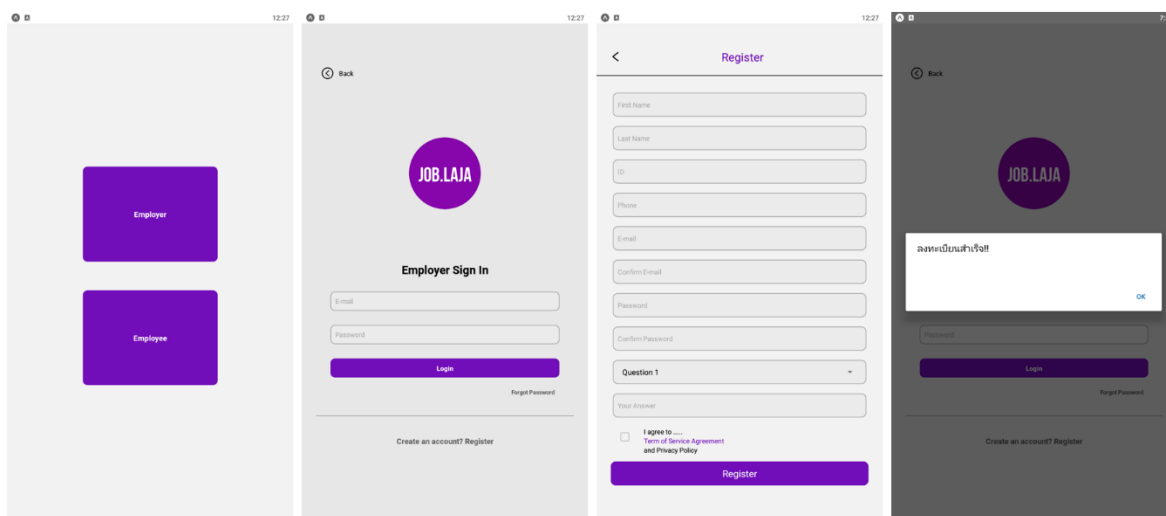
ผลและวิจารณ์

4.1. การทดสอบระบบ Register, Login

ในการทดสอบระบบได้ทำการทดลองใช้งาน ในการทดสอบระบบของแอปพลิเคชัน มีเงื่อนไขดังนี้

4.1.1. การทดสอบระบบสมัครสมาชิก

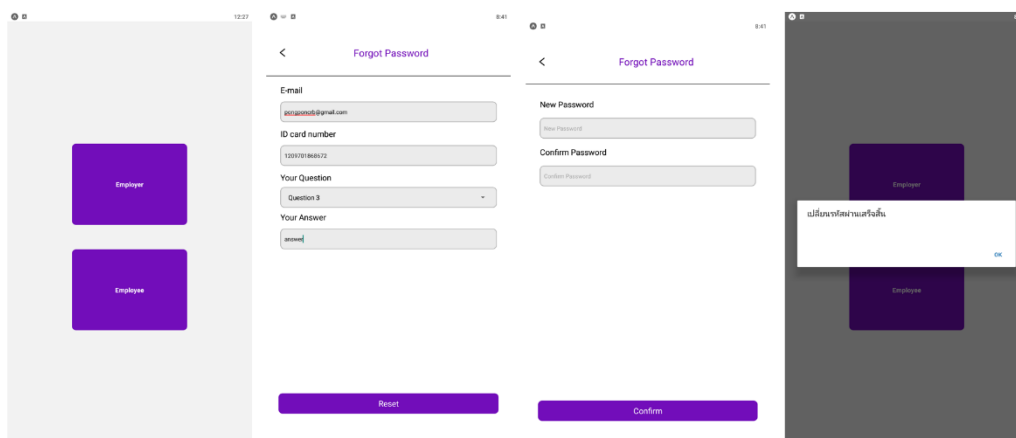
ผู้ใช้งานทั้งนายจ้างและลูกจ้างที่ต้องการสมัครสมาชิก ให้กดที่ปุ่มสมัครสมาชิก จากนั้น กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน เมื่อกรอกเสร็จเรียบร้อยแล้วให้กดที่ปุ่มสมัครสมาชิก ดังรูปที่ 54



รูปที่ 54 การทดสอบระบบสมัครสมาชิก

4.1.2. การทดสอบระบบลืมรหัสผ่าน

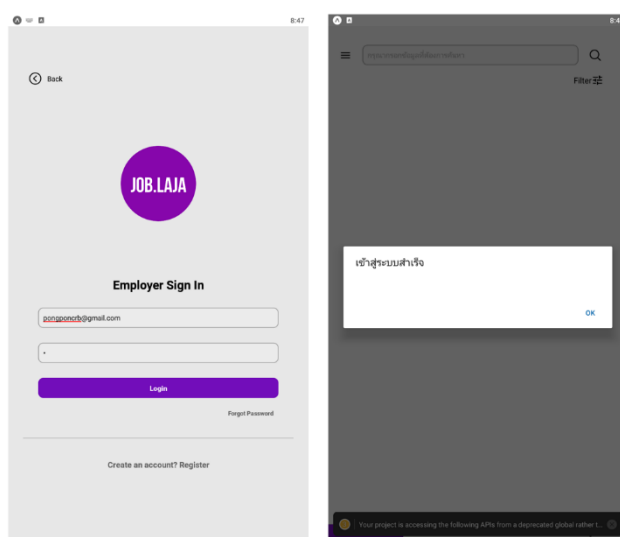
ผู้ใช้งานทั้งนายจ้างและลูกจ้างที่ลืมรหัสผ่าน ให้กดปุ่มลืมรหัสผ่าน จากนั้นกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนและกดปุ่ม Reset หลังจากให้ให้กรอกรหัสผ่านใหม่ที่ต้องการ แล้วกดปุ่มตกลงดังรูปที่ 55



รูปที่ 55 การทดสอบระบบลืมรหัสผ่าน

4.1.3. การทดสอบระบบล็อกอินเข้าสู่ระบบ

1. ผู้ใช้งานกรอก Email และ Password ตามผังที่ผู้ใช้งานได้สมัคร หลังจากนั้นให้กดปุ่ม Login
2. หากผู้ใช้งานกรอก Email หรือ Password ผิด หรือยังไม่สมัครสมาชิก จะมีข้อความเตือนขึ้น
3. หากผู้ใช้งานปิด และเปิดแอปพลิเคชันใหม่หลังจาก Login ไปแล้ว แอปพลิเคชันจะเข้าสู่ระบบตามผังที่ผู้ใช้งาน Login ไปก่อนหน้านี้ให้อัตโนมัติ ดังรูปที่ 56



รูปที่ 56 การวัดผลระบบ Login

4.2. การวัดผลของระบบแนะนำ

โดยระบบแนะนำของเรานั้น เราได้ทำการประยุกต์ใช้ Algorithm ที่ใช้ในการแก้ปัญหา Multi Armed Bandit ซึ่งเราจะทำการเปรียบเทียบว่า Slot แต่ละ Slot เป็นประเภทของงาน และเราจะหยิบงานในหมวดที่ผู้ใช้งานสนใจมาแนะนำ ซึ่งถ้าผู้ใช้งานสนใจและทำการกดเข้ามาดูงานในหมวดที่เราหยิบมานั้น ถือว่าเราได้รางวัล

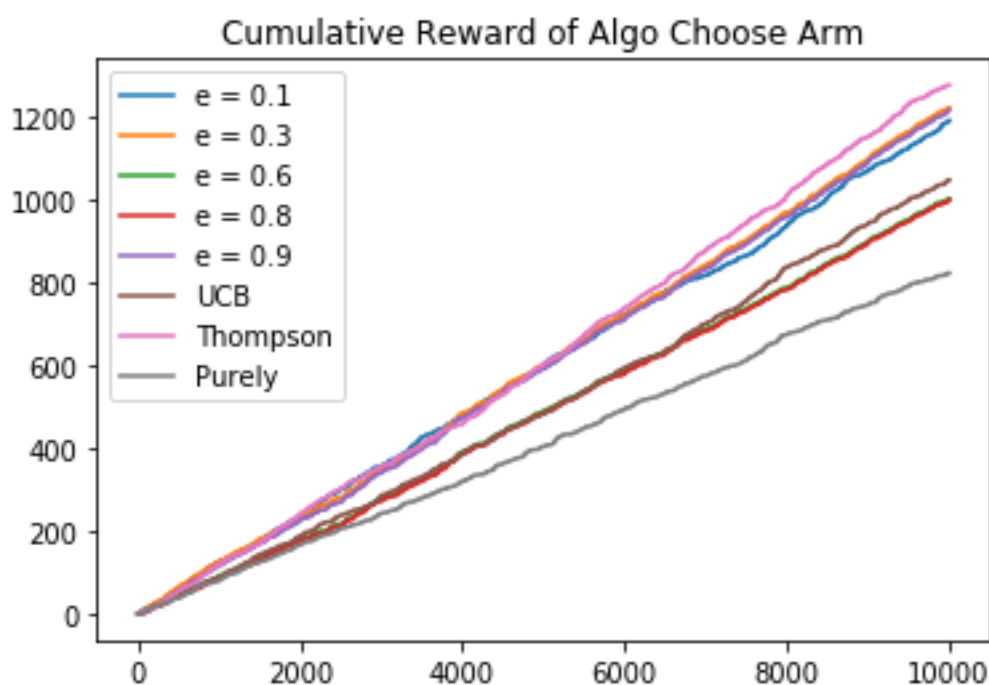
วิธีการวัดผลของระบบแนะนำนั้น คือ เราได้ทำการหาข้อมูลจากเว็บไซต์ : <https://th.jobsdb.com/th-th/cms/employer/home/candidate-fact-sheet/> ซึ่งเป็นข้อมูลสถิติของประเภทงานที่มีคนสนใจมากที่สุด โดยที่เราจะเปรียบเทียบประเภทของงานเป็น Slot แต่ละ Slot และเราจะใช้ข้อมูลสถิติของงานแต่ละประเภทเป็นค่าความน่าจะเป็นที่เล่นได้รางวัลของ Slot แต่ละเครื่อง และใช้ระบบของเราทดลองสุ่มเพื่อดูแนวโน้มว่าระบบของเรานั้นได้ทำการเลือก Slot มาแนะนำดีแค่ไหน ถึงแนวโน้มที่ดีคือ ระบบควรจะพยายามเลือก Slot ที่มีค่าความน่าจะเป็นของการได้รางวัลมากที่สุดมาแนะนำบ่อยซึ่งข้อมูลเป็นดังตารางที่ 9 นี้

ตารางที่ 9 ตารางประเภทงานและความสนใจ

ประเภทของงาน	% คนสนใจ
งานขายและงานบริการลูกค้า งานพัฒนาธุรกิจ	0.14
งานวิศวกรรม	0.12
งานไอที	0.12
งานธุรการ งานทรัพยากรบุคคล	0.10
งานการตลาด งาน PR	0.10
งานบัญชี	0.06
งานธนาคาร งานการเงิน	0.05
งานขนส่ง	0.04
งานการผลิต	0.04
งานบริการเฉพาะทาง	0.02

โดยที่ Algorithm ที่เราจะพิจารณา ได้แก่ Epsilon Greedy, UCB และ Thompson Sampling Algorithm โดย Epsilon Greedy จะมีค่า epsilon 0.1, 0.3, 0.6, 0.8 และ 0.9 และ โดยเราจะทำการเปรียบเทียบ Algorithm ทั้ง 3 แบบกับ Purely Exploration ซึ่งคือการหยิบเลือก Slot โดยที่ทุกๆ Slot มีความน่าจะเป็นที่จะถูกสุ่มหยิบ คือ $\frac{1}{N}$ เท่ากัน โดยที่เราจะพิจารณาการได้รางวัลสะสมของ Algorithm แบบต่างๆ

ซึ่งผลของการทดลองเป็นดังนี้



รูปที่ 57 อัตราการเลือกของ Thompson Algorithm

ซึ่งจากรูปที่ 57 นั้น เป็นกราฟแสดงถึงอัตราการได้รางวัลสะสมของ Algorithm โดยที่แกน X แสดงถึงจำนวนครั้งในการเล่น และแกน Y แสดงถึงจำนวนครั้งที่ได้รางวัลสะสมของ Algorithm ซึ่งจากกราฟเราพบว่า Thompson เป็น Algorithm ที่เล่นได้รางวัลดีที่สุด และรองลงมาคือ Epsilon Greedy ที่มีค่า epsilon เป็น 0.3, 0.9 และ 0.1 และรองลงมาจาก Epsilon Greedy คือ UCB และรองจาก UCB คือ Epsilon Greedy ที่มีค่า epsilon เป็น 0.6 และ 0.8 และท้ายสุดคือ Purely Exploration ซึ่ง Algorithm ทั้ง 3 แบบมีอัตราการได้รางวัลสะสมมากกว่า Purely Exploration

4.3. การวัดผลของระบบค้นหา

ซึ่งเราได้ทำการนำข้อมูลประกาศรับสมัครงานจาก <https://www.jobthai.com/> โดยเรารวบรวมมา 4 หมวด ได้แก่ programmer, ช่างซ่อมบำรุง, บัญชี และ ล่าม โดยเราจะทำการใช้คำค้นหาด้วยหมวดหมู่ของงาน และพิจารณาผลลัพธ์ของทั้ง 4 หมวด และทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นผลลัพธ์เฉลี่ย

โดยเราจะป้อนคำค้นหาเป็นชื่อของหมวดงาน และสังเกตผลลัพธ์ของระบบโดยที่เราจะทำการพิจารณาผลลัพธ์ดังนี้คือ

True Positive (TP) คือ งานที่ระบบมองว่าเกี่ยวข้อง และ เป็นงานที่มีความเกี่ยวข้องจริง

True Negative (TN) คือ งานที่ระบบมองว่าไม่เกี่ยวข้อง และ เป็นงานที่ไม่มีมีความเกี่ยวข้องจริง

False Positive (FP) คือ งานที่ระบบมองว่าเกี่ยวข้อง แต่ เป็นงานที่ไม่มีมีความเกี่ยวข้องจริง

False Negative (FN) คือ งานที่ระบบมองว่าไม่เกี่ยวข้อง แต่ เป็นงานที่มีความเกี่ยวข้องจริงจริง

และนำเอาจำนวนค่าทั้ง 4 มาหาค่า Precision , Recall , Accuracy , F1-Score โดยที่แต่ละค่าสามารถคำนวณได้ดังนี้คือ

1. Precision เป็นการวัดความแม่นยำของข้อมูล โดยพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ระบบทำนายออกมานั้นมีความถูกต้องเท่าไร จากจำนวนทั้งหมดที่ Model ทำนายออกมา ซึ่งถ้าค่า Precision มากนั้นหมายความว่า Model ของเรานั้นมีความสามารถพิจารณาผลลัพธ์ที่แม่นยำมากดังสมการ (5)

$$\frac{TP}{TP + FP} \quad (5)$$

2. Recall เป็นการวัดความสามารถของการสืบค้นของ Model โดยพิจารณาจากข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องจริง โดยพิจารณาว่า Model ของเราสามารถทำนายข้อมูลที่ถูกต้องได้เท่าไร จากจำนวนข้อมูลที่ถูกต้องทั้งหมด ซึ่งถ้าค่า Recall มาก นั้นหมายความว่า Model ของเรามีความสามารถในการสืบค้นได้ดีดังสมการ (6)

$$\frac{TP}{TP + FN} \quad (6)$$

3. Accuracy เป็นการวัดความถูกต้องของ Model โดยพิจารณารวมทุกคลาส ทั้งที่จริง และไม่จริง โดยพิจารณาว่า Model ของเรานั้นสามารถแยกผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องได้มากเพียงใด โดยที่ถ้าค่า Accuracy มาก นั้นหมายความว่า Model ของเรานั้นสามารถแยกแยะผลลัพธ์ได้ดีดังสมการที่ 7

$$\frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \quad (7)$$

4. F1-Score คือค่าเฉลี่ยแบบ harmonic mean ระหว่าง precision และ recall โดยค่า F1-Score ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อที่จะไม่ต้องเลือกใช้ค่า Precision หรือ ค่า Recall ดังสมการที่ 8

$$2 * \left(\frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \right) \quad (8)$$

ซึ่งผลลัพธ์ของการทดลองเป็นดังตารางที่ 10 และ 11 นี้

ตารางที่ 10 ตารางผลลัพธ์การค้นหา

คำค้นหา	TP	TN	FP	FN	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
programmer	34	434	4	58	0.883	0.895	0.370	0.523
ช่างซ่อมบำรุง	70	408	2	50	0.902	0.972	0.583	0.729
บัญชี	198	219	22	91	0.787	0.900	0.685	0.778
ล่าม	18	498	3	11	0.947	0.857	0.621	0.720

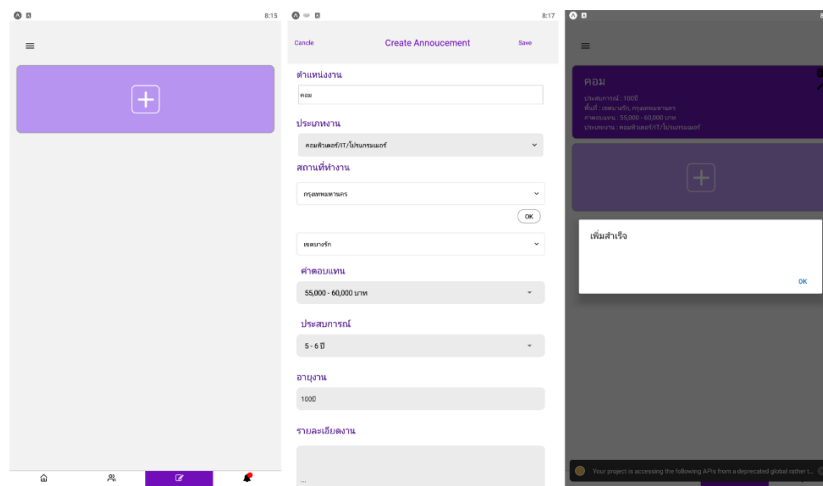
ตารางที่ 11 ผลลัพธ์เฉลี่ยของการค้นหา

เฉลี่ย	
Accuracy	0.886
Precision	0.906
Recall	0.565
F1 Score	0.688

4.4. ทดสอบระบบฝั่งนายจ้าง (Employer)

4.4.1. ทดสอบระบบประกาศงาน

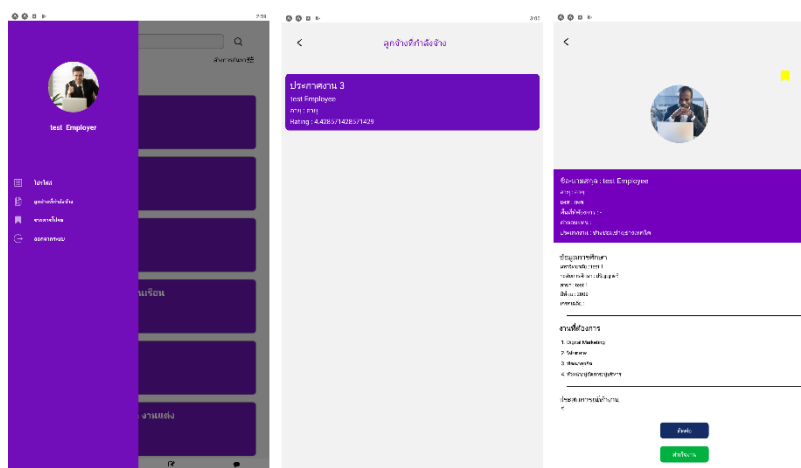
1. หากนายจ้างต้องการประกาศงาน ให้นายจ้างกดปุ่มประกาศงานด้านล่าง และกดปุ่มสัญลักษณ์บวกเพื่อเพิ่มงานที่จะประกาศดังรูปที่ 58
2. จากนั้นจะมีรายละเอียดงานที่จะประกาศให้กรอกดังนี้
 - 2.1. ตำแหน่งงาน
 - 2.2. ประเภทงาน
 - 2.3. สถานที่ทำงาน
 - 2.4. ค่าตอบแทน
 - 2.5. ประสบการณ์
 - 2.6. อายุของงาน
 - 2.7. รายละเอียดของงาน
 - 2.8. คุณสมบัติที่ต้องการ
 - 2.9. สวัสดิการ
3. หากนายจ้างกรอกรายละเอียดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นกดปุ่มบันทึกงานที่ประกาศไปจะเพิ่มลงไปในระบบ
4. นายจ้างสามารถแก้ไขหรือลบงานที่ประกาศได้ที่งานที่ประกาศไป ด้านขวามือจะมีรูปดินสอเพื่อแก้ไขข้อมูลของงาน
5. เมื่อกดเข้าไปจะสามารถทำการแก้ไขข้อมูลต่างๆของงานได้ และกดบันทึกเพื่อเปลี่ยนแปลงแก้ไข
6. ถ้าหากกดรูปถังขยะจะเป็นการลบงานที่ประกาศไป



รูปที่ 58 ทดสอบระบบประกาศงาน

4.4.2. ทดสอบระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง

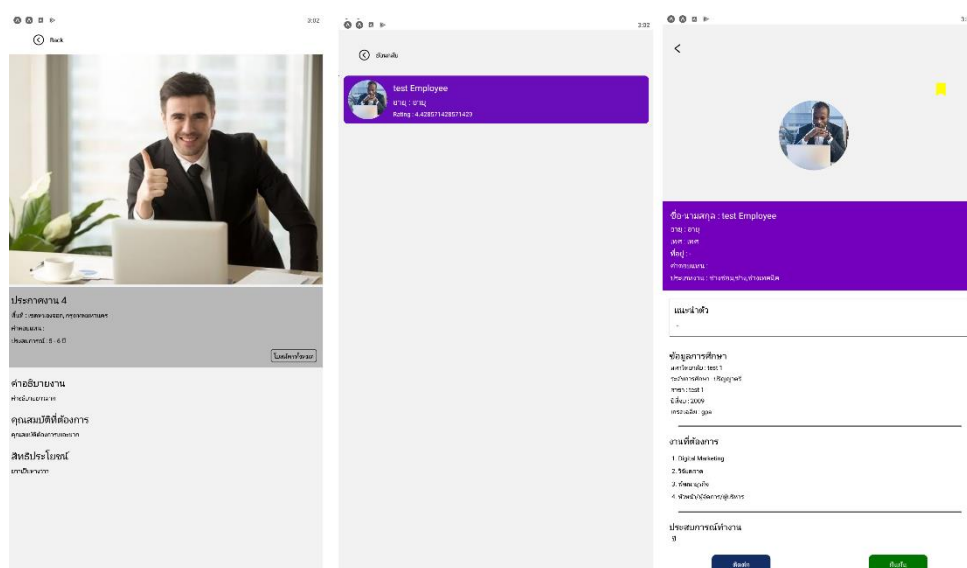
1. เมื่อนายจ้างมีลูกจ้างที่ทำงานด้วยและนายจ้างต้องการทราบข้อมูลของลูกจ้าง ให้นายจ้างเลื่อนด้านซ้ายมือจอเพื่อเปิด Sidebar Menu
2. เมื่อเปิด Sidebar Menu แล้วให้ทำการเลือกปุ่มลูกจ้างที่กำลังจ้างเพื่อดูรายชื่อลูกจ้างที่กำลังจ้างทั้งหมด
3. เมื่อเข้าไปใน Hiring จะสามารถเห็นรายชื่อลูกจ้างที่กำลังจ้างอยู่ทั้งหมด และสามารถกดเข้าไปเพื่อดูข้อมูลของลูกจ้างได้และนายจ้างสามารถติดต่อกับลูกจ้างได้โดยกดปุ่ม ติดต่อ ด้านขวามือ และสามารถเลือกเก็บรายการโปรดลูกจ้างคนนี้ได้โดยปุ่มด้านบนขวามือดังรูปที่ 59



รูปที่ 59 ทดสอบระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง

4.4.3. ทดสอบระบบตรวจสอบลูกจ้างที่สมัครเข้ามาในงาน

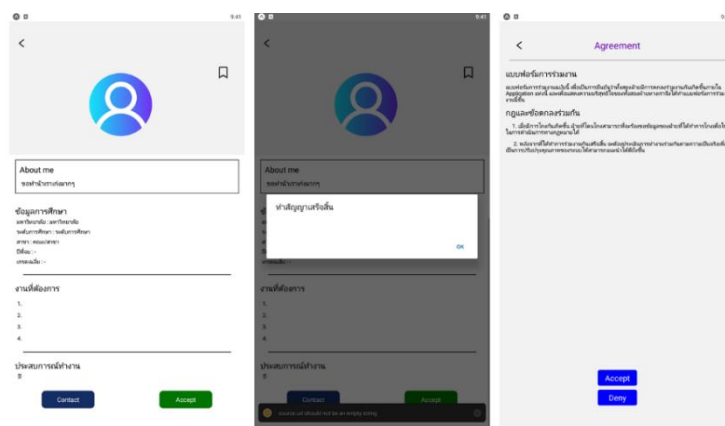
1. เมื่อนายจ้างต้องการตรวจสอบว่ามีผู้สมัครเข้ามาในงานหรือไม่ ให้นายจ้างกดไปที่ปุ่ม ประกาศงาน ด้านล่าง และทำการเลือกงานที่ต้องการดู
2. เลือกปุ่มไปสมัครทั้งหมดด้านข้างเพื่อดูใบสมัครทั้งหมดที่ส่งเข้ามา
3. ถ้าหากมีลูกจ้างสมัครเข้ามาจะมีรายชื่อผู้สมัครให้เลือกดู ถ้าหากนายจ้างสนใจลูกจ้างคนไหน ก็สามารถกดเลือกเพื่อดูโปรไฟล์ของลูกจ้างที่สมัครเข้ามาได้เลย และนายจ้างสามารถ ติดต่อกับลูกจ้างได้โดยกดปุ่มติดต่อด้านขวามือ และสามารถเลือกรายการโปรดลูกจ้างคนนี้ได้โดยปุ่ม ด้านบนขวามือดังรูปที่ 60



รูปที่ 60 ทดสอบระบบตรวจสอบลูกจ้างที่สมัครเข้ามาในงาน

4.4.4. ทดสอบระบบทำสัญญา

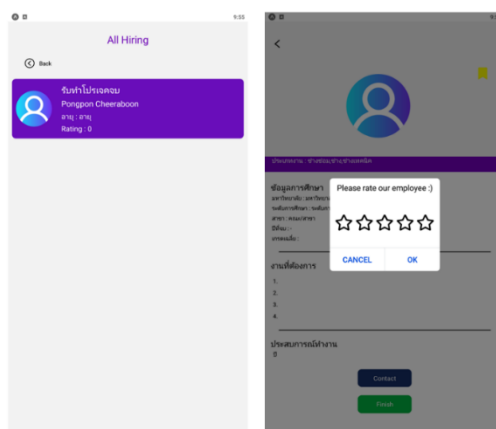
1. นายจ้างเข้าไปดูในหน้าที่นายจ้างประกาศ
2. เมื่อมีลูกจ้างสมัครเข้ามาในงานที่นายจ้างประกาศ และนายจ้างสนใจที่จะรับเข้าทำงานให้นายจ้างเลือกเข้าไปดูในโปรไฟล์ของลูกจ้าง
3. กดปุ่ม Accept เพื่อเริ่มทำสัญญา
4. หลังจากไปหน้าสัญญาและทำสัญญาเสร็จสิ้นก็ทำการรอเพื่อรอให้ลูกจ้างกดทำสัญญาด้วย
5. เมื่อลูกจ้างทำสัญญาแล้ว ลูกจ้างคนนี้จะเพิ่มเข้าไปในหน้าลูกจ้างที่กำลังจ้างดังรูปที่ 61



รูปที่ 61 ทดสอบระบบทำสัญญา

4.4.5. ทดสอบระบบให้คะแนน

1. เมื่อนายจ้างพึงพอใจกับการทำงานของลูกจ้างแล้ว ให้นายจ้างเข้าไปในหน้าลูกจ้างที่กำลังจ้างและทำการเลือกลูกจ้างที่ต้องการสำเร็จงาน
2. เลื่อนลงมาแล้วกดปุ่ม Finish เพื่อเสร็จสิ้นงาน หลังจากนั้นจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนขึ้นมาให้คะแนนลูกจ้าง
3. ทำการเลือกดาวให้ลูกจ้างตั้งแต่ 1-5 ดาว หลังจากนั้นกด OK เพื่อให้คะแนนลูกจ้างดังรูปที่ 62

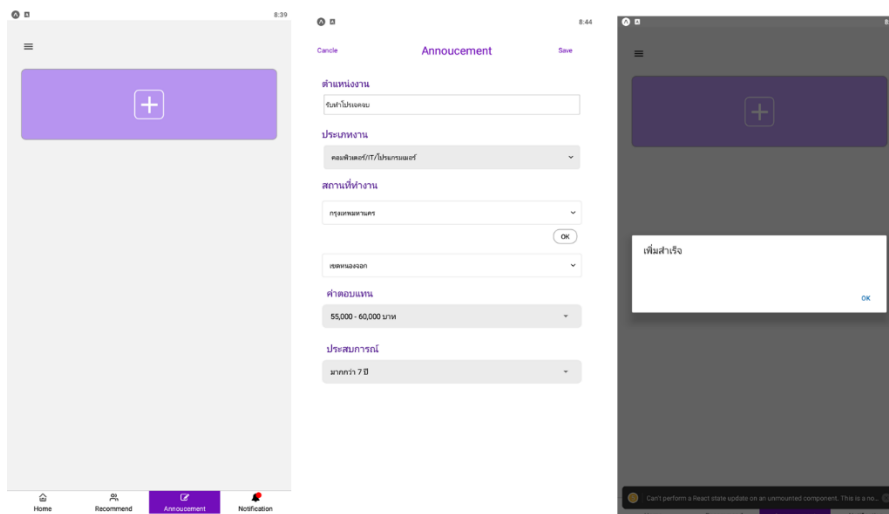


รูปที่ 62 ทดสอบระบบให้คะแนน

4.5. ทดสอบระบบฝั่งลูกจ้าง (Employee)

4.5.1. ทดสอบระบบประกาศรับงาน

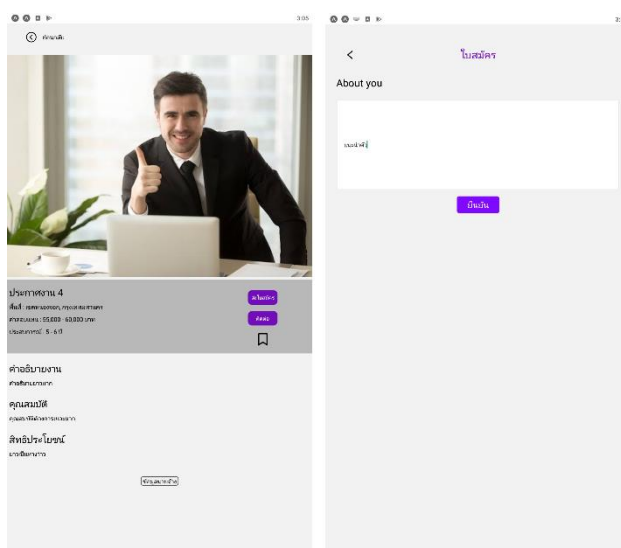
1. เมื่อลูกจ้างต้องการรับงาน ให้ลูกจ้างเลือกไปปุ่ม ประกาศรับงาน และทำการเลือกปุ่มบวกเพื่อเพิ่มงานที่จะรับ
2. เมื่อเลือกที่จะประกาศงานแล้ว ให้ทำการกรอกรายละเอียดของงานที่ต้องการรับ โดยจะมีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1. ตำแหน่งงาน
 - 2.2. ประเภทของงาน
 - 2.3. สถานที่ทำงาน
 - 2.4. ค่าตอบแทน
 - 2.5. ประสบการณ์
3. เมื่อกรอกรครบถ้วน ให้กดบันทึกเพื่อเพิ่มประกาศรับงานเข้าสู่ระบบ
4. ลูกจ้างสามารถแก้ไขประกาศได้โดยกดปุ่มรูปดินสอด้านขวามือของงานที่ประกาศไป
5. เมื่อเข้าหน้าแก้ไขงานที่ประกาศ ลูกจ้างจะสามารถแก้ไขข้อมูลประกาศรับงานได้ เมื่อแก้ไขเสร็จสิ้น ให้กดปุ่ม บันทึก ด้านขวามือก็เป็นการแก้ไขเสร็จสิ้น
6. และถ้าหากลูกจ้างกดปุ่มรูปถังขยะ จะเป็นการลบประกาศรับงานนั้นไปดังรูปที่ 63



รูปที่ 63 ทดสอบระบบประกาศรับงาน

4.5.2. ทดสอบระบบสมัครงาน

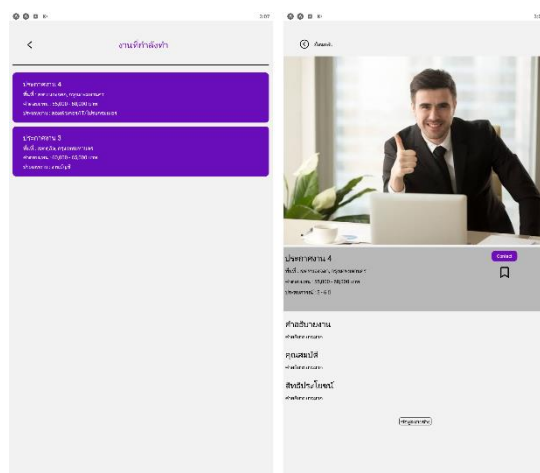
1. เมื่อลูกจ้างต้องการสมัครงาน ให้ลูกจ้างเลือกงานที่จะสมัครและกดปุ่ม ส่งใบสมัคร เพื่อส่งใบสมัครดังรูปที่ 64
2. หลังจากนั้นจะต้องกรอกคำแนะนำตัวเองไปให้กับนายจ้าง เพื่อให้ให้นายจ้างอ่านเพื่อเป็นโอกาสให้กับลูกจ้างให้ได้งานมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะไม่กรอกก็ได้ หลังจากนั้นให้กดปุ่ม ยืนยัน
3. เมื่อกดส่งใบสมัครเสร็จสิ้น ให้ทำการรอกจากนายจ้างว่าจะเลือกเข้าทำงานหรือไม่



รูปที่ 64 ทดสอบระบบสมัครงาน

4.5.3. ทดสอบระบบตรวจสอบงานที่กำลังทำ

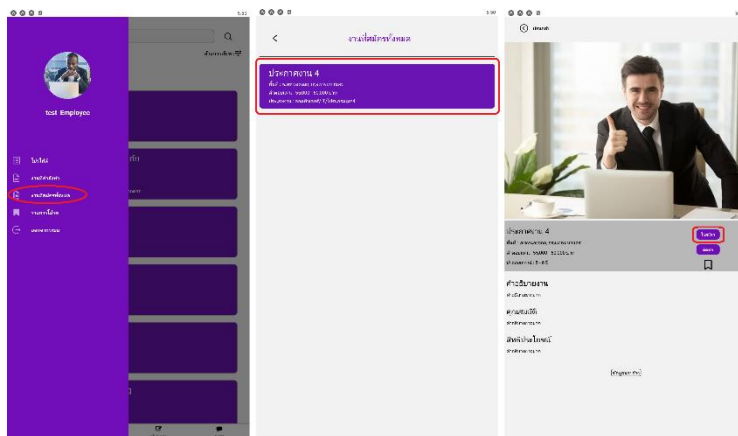
1. ถ้าหากลูกจ้างต้องการตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับงานที่กำลังทำ ให้ลูกจ้างเลื่อนเปิด Sidebar Menu ด้านขวาออกมา
2. ทำการเลือกปุ่ม งานที่กำลังทำ เพื่อดูรายการงานทั้งหมดที่กำลังทำอยู่
3. กดเลือกงานที่ต้องการดูข้อมูล จะแสดงข้อมูลของงานที่ต้องการดู และสามารถดูข้อมูลของนายจ้างโดยกดปุ่ม ข้อมูลนายจ้าง ด้านล่างของหน้านั้น และลูกจ้างสามารถทำการ ติดต่อกับลูกจ้างได้โดยกดปุ่ม ติดต่อด้านขวามือดังรูปที่ 65



รูปที่ 65 ทดสอบระบบตรวจสอบงานที่กำลังทำ

4.5.4. ทดสอบระบบตรวจสอบงานที่สมัคร

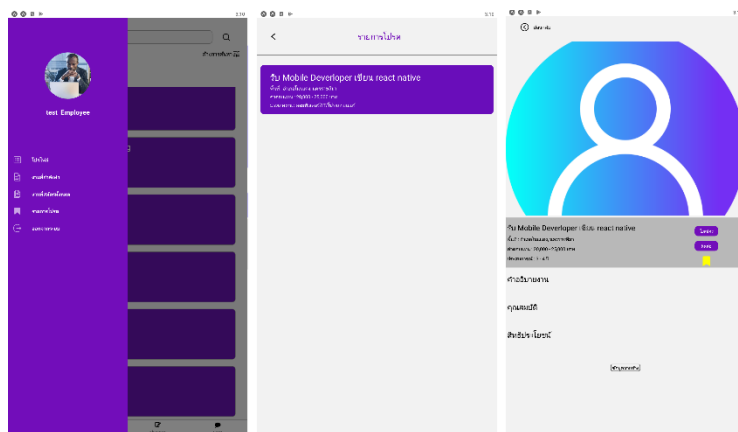
1. ถ้าหากลูกจ้างต้องการตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับงานที่กำลังสมัคร ให้ลูกจ้างเลื่อนเปิด Sidebar Menu ด้านขวาออกมา
2. ทำการเลือกปุ่มงานที่สมัครทั้งหมดเพื่อดูรายการงานทั้งหมดที่กดสมัครไป
3. กดเลือกงานที่ต้องการดูสถานะ จะแสดงข้อมูลงานที่ต้องการดูดังรูปที่ 66
4. ถ้าหากนายจ้างได้รับเราเข้าทำงาน ปุ่ม ใบสมัคร จะสามารถกดได้ และจะดำเนินการให้เราทำสัญญาแล้วเข้าทำงาน
5. ลูกจ้างสามารถติดต่อกับนายจ้างได้ทางปุ่ม ติดต่อด้านขวามือ และสามารถเก็บรายการโปรดงานนี้ได้โดยปุ่มด้านขวามือ และสามารถดูข้อมูลของนายจ้างโดยกดปุ่ม ข้อมูลนายจ้างด้านล่างของหน้านั้น



รูปที่ 66 ทดสอบระบบตรวจสอบการสมัคร

4.6. ทดสอบระบบรายการโปรด

1. เมื่อนายจ้างหรือลูกจ้างสนใจงานหรือลูกจ้างที่ประกาศในระบบ ให้ทำการกดเซฟ รายการโปรด ได้ที่รูป Bookmark สีเหลี่ยม
2. เมื่อทำการเซฟเรียบร้อยแล้ว ให้เลื่อน Sidebar Menu และทำการเลือกปุ่ม รายการโปรด เพื่อเรียกรายการโปรดทั้งหมดที่เราเซฟไว้ดังรูปที่ 67
3. เมื่อกดไปที่แต่ละรายการจะสามารถแสดงข้อมูลของงานที่เราเซฟไว้ได้ และสามารถเอา รายการโปรด ออกได้โดยการกดซ้ำ



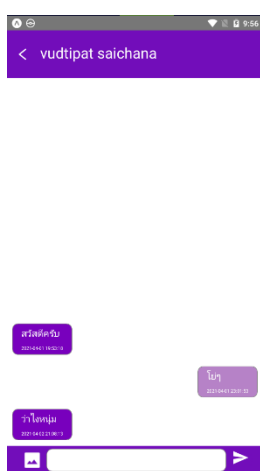
รูปที่ 67 ทดสอบระบบรายการโปรด

4.7. ทดสอบระบบติดต่อ

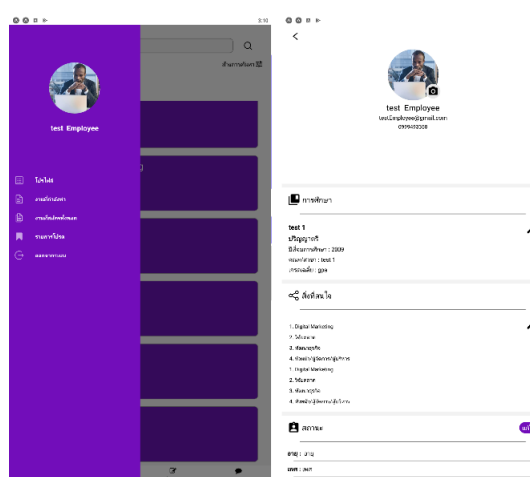
1. เมื่อนายจ้างหรือลูกจ้างต้องการติดต่อ/ตกลง/พูดคุยกัน ให้นายจ้างหรือลูกจ้างเลือกเข้าไปดูหน้างานหรือรับงานที่ประกาศ
2. และทำการเลือกปุ่ม ติดต่อ ด้านขวามือ
3. ถ้าหากนายจ้างและลูกจ้างยังไม่เคยคุยกันมาก่อน ระบบจะสร้างห้องแชทใหม่ให้สำหรับพูดคุยกัน
4. ถ้าหากนายจ้างและลูกจ้างเคยพูดคุยกันอยู่แล้ว ระบบจะใช้ห้องแชทเดิมในการพูดคุย
5. นายจ้างสามารถพิมพ์พูดคุยตอบโต้กันได้
6. และถ้าหากนายจ้างหรือลูกจ้างต้องการตรวจสอบข้อมูลของอีกฝ่าย ให้กดไปที่ชื่อ Email ด้านบนของห้องแชท เพื่อตรวจสอบข้อมูลของผู้ที่ติดต่อดังรูปที่ 68

4.8. ทดสอบระบบโปรไฟล์

1. นายจ้างหรือลูกจ้างที่ต้องการเข้าดูโปรไฟล์ของตนเอง ให้ทำการเลื่อน Sidebar Menu ด้านขวาของจอ
2. ทำการเลือกปุ่ม โปรไฟล์ เพื่อดูข้อมูลส่วนตัวของตนเอง และสามารถแก้ไขข้อมูลต่างได้โดยกดปุ่มรูปดินสอด้านขวามือของแต่ละช่อง หรือกดปุ่มคำว่า แก้ไข
3. เมื่อกดเข้าไปแก้ไขแล้วระบบจะพาเข้าสู่หน้าแก้ไขข้อมูลต่างๆ ให้ทำการกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนเรียบร้อย เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ด้านขวามือ
4. ระบบจะทำการอัปเดตข้อมูลของผู้ใช้งานดังรูปที่ 69



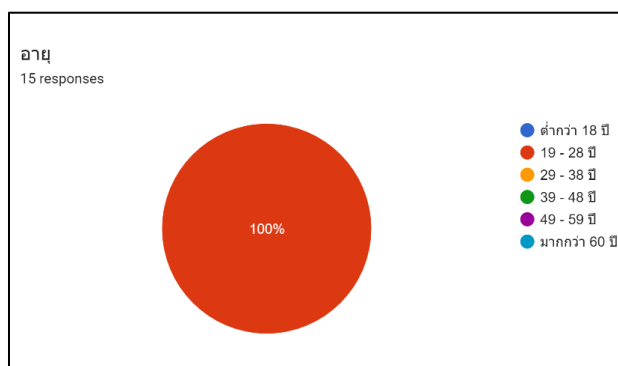
รูปที่ 68 ทดสอบระบบติดต่อ



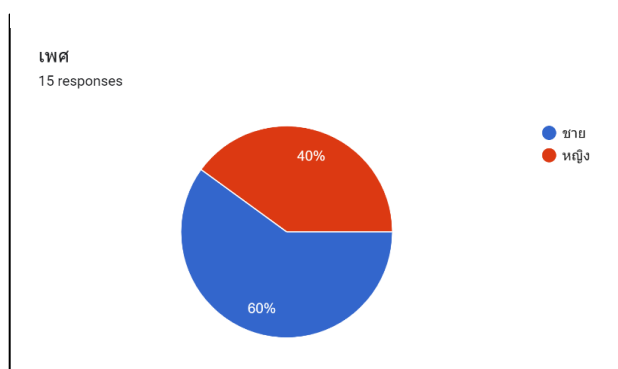
รูปที่ 69 ทดสอบระบบ Profile

4.9. ผลลัพธ์การตอบแบบสอบถาม

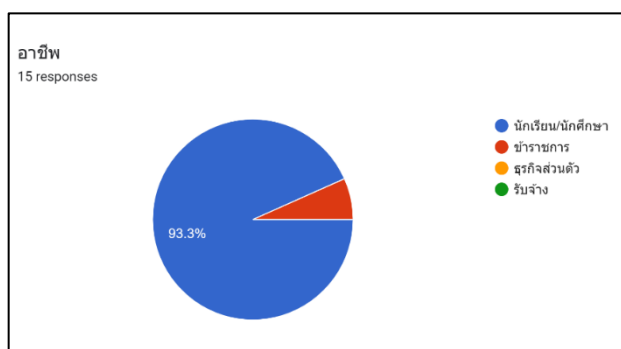
ผู้จัดทำได้แบบสอบถามถึงการเลือกใช้งานระบบค้นหาและแนะนำงานของเรา และข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบจากผู้ใช้งาน ผลลัพธ์การตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และผลลัพธ์การตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันฝั่งผู้ใช้งานทั้งหมด จำนวน 15 คน มีผลลัพธ์ในการตอบแบบสอบถาม ดังรูปที่ 70, 71, 72นี้



รูปที่ 70 ผลลัพธ์แบบสอบถามอายุของผู้ทำแบบสอบถาม

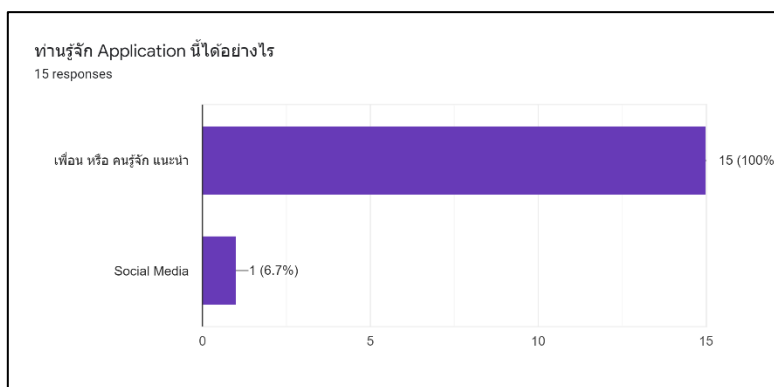


รูปที่ 71 ผลลัพธ์แบบสอบถามเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

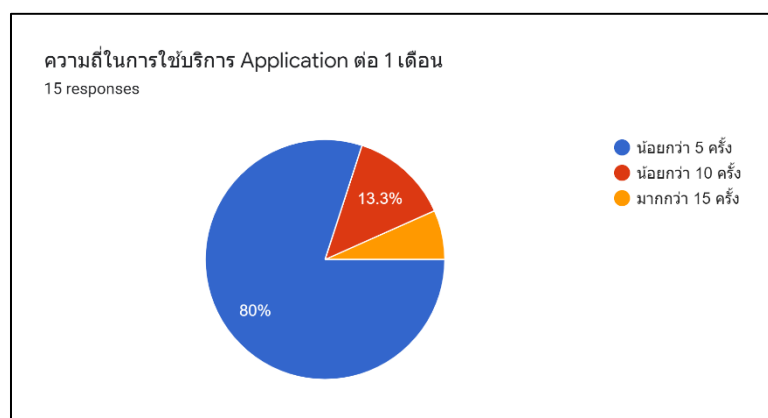


รูปที่ 72 ผลลัพธ์แบบสอบถามอาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม

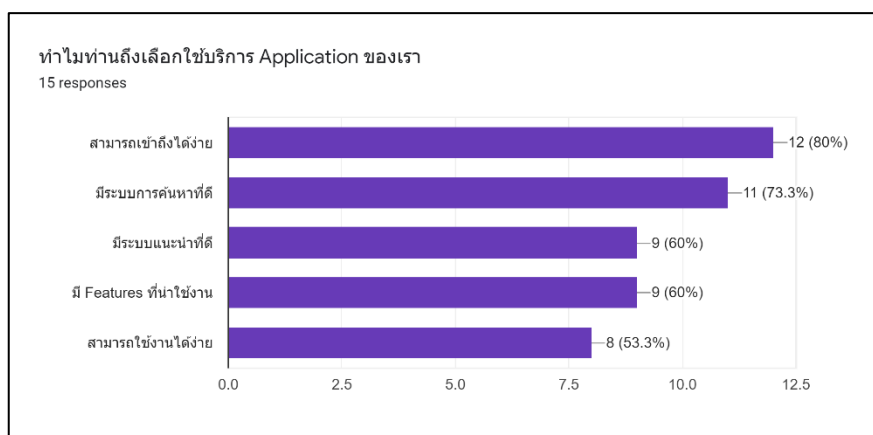
จากแบบสอบถาม มีผู้ทดลอง จำนวน 15 คน ได้ผลลัพธ์ออกมา ดังรูปภาพที่ 71, รูปภาพที่ 72 และ รูปภาพที่ 73 พบว่า ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันส่วนใหญ่จะเป็นผู้หญิงมากกว่าผู้ชาย โดยอายุจะอยู่ระหว่าง 19-28 ปี เป็นนักเรียน/นักศึกษามากถึงร้อยละ 93 ของผู้ทดลองทั้งหมด



รูปที่ 73 ผลลัพธ์แบบสอบถามการรู้จักแอปพลิเคชัน

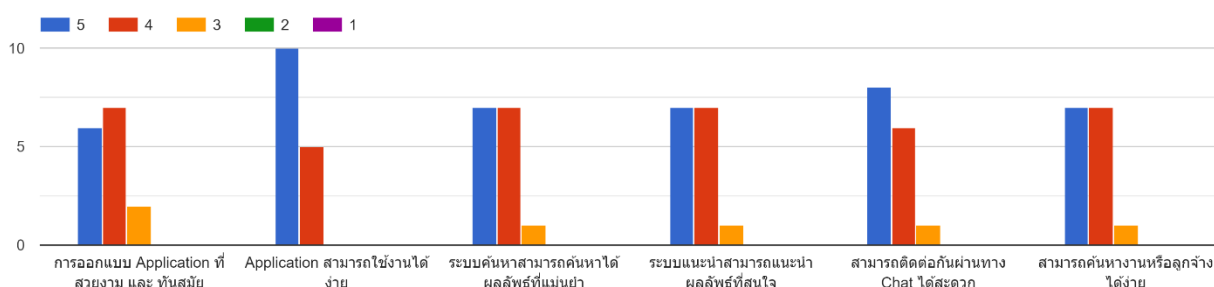


รูปที่ 74 ผลลัพธ์แบบสอบถามความถี่ในการใช้บริการ



รูปที่ 75 ผลลัพธ์แบบสอบถามการเลือกใช้ออปพลิเคชัน

จากแบบสอบถาม มีผู้ทดลอง จำนวน 15 คน ได้ผลลัพธ์ออกมา ดังรูปภาพที่ 73, รูปภาพที่ 74 และ รูปภาพที่ 75 พบว่า ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันส่วนใหญ่มีความพึงพอใจเป็นส่วนมาก เนื่องจากสามารถเข้าถึงได้ง่าย มีระบบการค้นหาที่ดี มีระบบแนะนำที่ดี มี Features ที่น่าใช้งาน และสามารถใช้งานได้ง่าย



รูปที่ 76 ผลลัพธ์การสอบถามข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ Application

จากแบบสอบถาม มีผู้ทดลอง จำนวน 15 คน ได้ผลลัพธ์ออกมามีรูปภาพที่ 76 พบว่า แอปพลิเคชันนั้นสามารถใช้งานได้ทั้งฝ่ายนายจ้างและลูกจ้าง ระบบค้นหาและแนะนำให้ผลลัพธ์ได้ดี แต่การออกแบบของ Application นั้นยังต้องมีการพัฒนา

4.10. วิจารณ์ผล

4.10.1. ระบบค้นหา

ในส่วนของระบบค้นหานี้หากเราลองพิจารณาผลลัพธ์ของการทดลอง โดยที่ ค่า Precision เป็นค่าที่ใช้ในการวัดความแม่นยำ โดยพิจารณาจากผลลัพธ์ของการค้นหาว่ามีจำนวนงานเท่าใดที่ถูกต้องจากทั้งหมดที่เป็นผลลัพธ์ และค่า Recall เป็นค่าที่ใช้ในการวัดความสามารถของการสืบค้นของ Model โดยพิจารณาจากผลลัพธ์ของการค้นหาว่ามีจำนวนงานเท่าใดที่ถูกต้องจากข้อมูลที่ถูกต้องทั้งหมด ซึ่งจากผลลัพธ์เฉลี่ยจะพบว่ามีค่า Recall ต่ำเนื่องจากปัญหาของการตัดคำ เช่น “รับสมัคร Programmer C#” โดยระบบอาจจะตัดคำได้ “รับ”, “สมัคร”, “Programmer”, “c”, “#” เราต้องการใช้คำว่า “c#” แต่ผลลัพธ์นั้นเป็น “c” และ “#” ซึ่งปัญหาคือการนำคำเหล่านี้ไปค้นในฐานข้อมูล ซึ่งอาจไม่ได้ผลลัพธ์ตามที่ควรจะเป็น และ เนื่องจากจำนวนคำที่พิจารณาในแต่ละหมวดนั้นมีความแตกต่างกัน เช่น ในหมวด Programmer มีคำที่พิจารณาเยอะกว่า จึงทำให้การค้นหาไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร

4.10.2. ระบบแนะนำ

ผลลัพธ์ของระบบแนะนำนั้นเป็นไปตามเป้าหมาย แต่อาจมีปัญหาในช่วงเริ่มแรกระบบอาจจะใช้เวลานานในการค้นหาว่าผู้ใช้งาน สนใจงานหรือลูกจ้างในหมวดใด เนื่องจากระบบจะสุ่มงานหรือลูกจ้างในหมวดต่างๆมาแนะนำและสังเกตการเข้าดูงานหรือลูกจ้างในหมวดที่ระบบได้ทำการแนะนำ จึงอาจทำให้ต้องใช้เวลาระยะหนึ่งในการเรียนรู้

4.10.3. ระบบ Login, สมัครสมาชิก, ลืมรหัสผ่าน

ระบบสามารถสมัครสมาชิกได้ทั้งฝั่งนายจ้างและฝั่งลูกจ้าง และสามารถตรวจสอบได้ว่าอีเมลที่ใช้สมัครนั้นมีอยู่ในระบบอยู่แล้วหรือไม่ และระบบลืมรหัสผ่านสามารถแก้ไขรหัสผ่านใหม่ได้

4.10.4. ระบบประกาศงาน/ลูกจ้าง

ระบบสามารถเพิ่มประกาศงานและประกาศรับงานลงในฐานข้อมูลได้ และสามารถแก้ไขหรือลบข้อมูลประกาศต่างๆที่ผู้ใช้งานประกาศไปได้ และระบบสามารถแสดงผลตามผู้ใช้งานประกาศหรือแก้ไขได้ถูกต้อง

4.10.5. ระบบทำสัญญา

นายจ้างสามารถเพิ่มสัญญาลงในฐานข้อมูลได้ และลูกจ้างสามารถอัปเดตการทำสัญญากับนายจ้างคนนั้นได้ถูกต้อง แต่ระบบเพิ่มสัญญาฝั่งนายจ้างจะสามารถเพิ่มสัญญาเดิมซ้ำๆลงในฐานข้อมูล แต่เมื่อลูกจ้างอัปเดตการทำสัญญา ระบบก็จะอัปเดตสัญญาล่าสุดที่นายจ้างเพิ่มมา และเมื่อสิ้นสุดงานระบบก็จะลบสัญญาที่ซ้ำออกเอง

4.10.6. ระบบตรวจสอบลูกจ้างที่กำลังจ้าง/ลูกจ้างที่เข้ามาสมัคร

ระบบสามารถดึงข้อมูลลูกจ้างที่กำลังจ้างอยู่ได้ถูกต้อง และสามารถดูลูกจ้างที่เข้ามาสมัครในงานที่ประกาศได้ถูกต้อง

4.10.7. ระบบตรวจสอบงานที่กำลังทำ/งานที่สมัคร

ระบบสามารถดึงข้อมูลงานที่ลูกจ้างกำลังทำอยู่ทั้งหมดได้ถูกต้อง และดูงานที่ลูกจ้างสมัครไปทั้งหมดได้ถูกต้อง แต่จะมีปัญหาที่งานที่กำลังทำของลูกจ้าง ถ้าหากนายจ้างกดสิ้นสุดงานโดยไม่บอกลูกจ้าง ลูกจ้างก็จะไม่ทราบว่างานนั้นสิ้นสุดลงแล้ว

4.10.8. ระบบให้คะแนน

ระบบสามารถให้คะแนนลูกจ้างได้และอัปเดตจำนวนการทำงานและคะแนนเฉลี่ยของลูกจ้าง และเก็บคะแนนการทำงานในทุกๆครั้งได้ถูกต้อง

บทที่ 5

สรุป

5.1. สรุปและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาโครงการระบบค้นหาและแนะนำงาน มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อพัฒนาระบบค้นหาและแนะนำงานบนอุปกรณ์สื่อสารที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกที่จะเป็นนายจ้างหรือลูกจ้างได้ สามารถประกาศงานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และสามารถติดต่อสื่อสารกับนายจ้างได้ผ่านระบบ Chat บนระบบ ซึ่งเป็นอีกช่องทางในการหางานและหลีกเลี่ยงความเสี่ยงในการติดเชื้อในสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 โดยระบบนี้จะแบ่งเป็น 2 ฝั่งคือ ฝั่งของนายจ้าง และฝั่งของลูกจ้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ฝั่งของนายจ้าง จะสามารถพิมพ์ค้นหาลูกจ้างตามที่ลูกจ้างประกาศรับงานไว้ได้ และมีระบบแนะนำลูกจ้างที่ระบบแนะนำให้ที่นายจ้างอาจจะสนใจ และนายจ้างสามารถประกาศงานต่างๆได้ทันทีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย แล้วสามารถตรวจสอบข้อมูลและติดต่อกับลูกจ้างที่เข้ามาสมัครในงานที่นายจ้างประกาศได้ และสามารถเรียกดูและติดต่อกับลูกจ้างที่กำลังทำงานให้เราอยู่ได้ เมื่อทำการตกลงจ้างลูกจ้างจะมีระบบสัญญาให้ทำเพื่อผูกมัดการทำงานระหว่างนายจ้างและลูกจ้าง เมื่อลูกจ้างทำงานเสร็จสิ้นนายจ้างจะสามารถให้คะแนนแก่ลูกจ้างได้

ฝั่งของลูกจ้าง สามารถพิมพ์ค้นหางานตามที่นายจ้างได้ประกาศไว้ได้ และมีระบบแนะนำงานที่ระบบแนะนำให้กับลูกจ้างเพื่อความสนใจโดยไม่ต้องไปพิมพ์หา และลูกจ้างสามารถประกาศรับงานต่างๆได้เองเพื่อให้ที่นายจ้างที่สนใจติดต่อเข้ามาผ่านระบบแชท และสามารถส่งใบสมัครงานงานต่างๆที่มีบนระบบได้โดยสามารถพิมพ์แนะนำตนเองให้นายจ้างเพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับนายจ้าง และตรวจสอบได้ว่าสมัครงานไหนไปแล้วบ้างผ่านระบบตรวจสอบงานที่สมัคร และตรวจสอบข้อมูลงานที่ลูกจ้างกำลังทำอยู่ได้ และมีระบบทำสัญญาเมื่อนายจ้างสนใจจ้างเราเข้าทำงานเพื่อเป็นการผูกมัดการทำงานระหว่างลูกจ้างและนายจ้าง และทั้งสองฝั่งยังสามารถเซฟงานหรือลูกจ้างที่สนใจได้ผ่านระบบบุ๊กมาร์ก

เมื่อทำการทดสอบการใช้งานของระบบ สรุปได้ว่า แอปพลิเคชันทั้งสองสามารถใช้งานได้จริง และในการดำเนินงานได้รับผลลัพธ์ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5.2. แนวทางการพัฒนาต่อ

5.2.1. พัฒนาแอปพลิเคชันทั้งสอง ให้เป็นแบบ cross-platform

5.2.2. ให้ระบบแนะนำมีความแม่นยำยิ่งขึ้น

ภาคผนวก

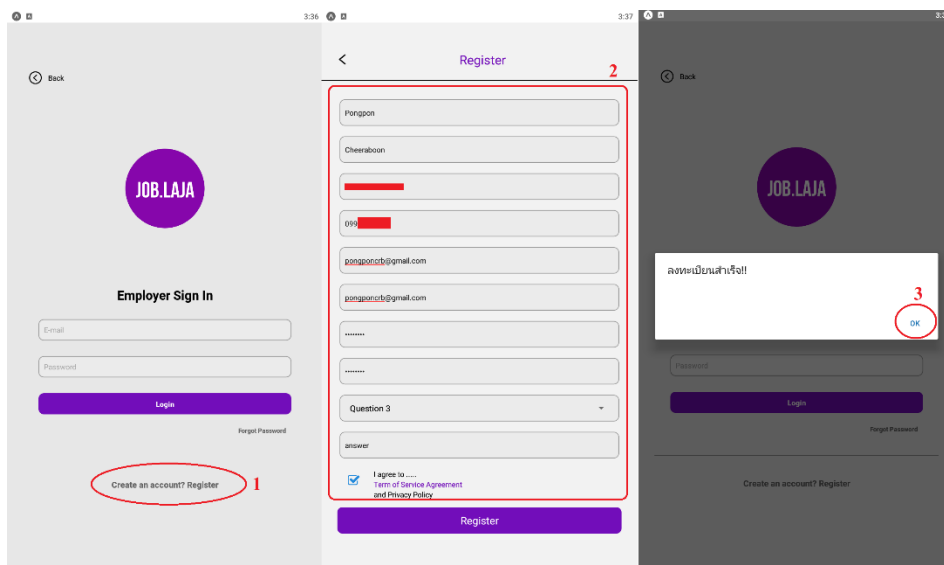
ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งาน

6.1 ระบบฝั่งนายจ้าง

6.1.1. การสมัครสมาชิก

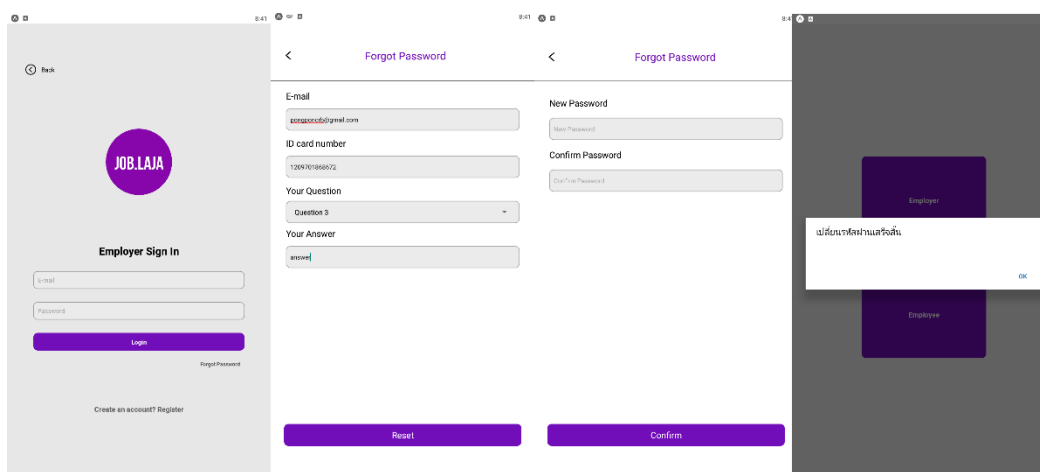
เมื่อนายจ้างต้องการใช้งานระบบ ถ้าหากนายจ้างยังไม่มีสมาชิก ให้ทำการสมัครสมาชิกก่อน จากนั้นกรอกข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ตามความเป็นจริงให้ครบถ้วน เมื่อกรอกเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Register ดังรูปที่ 77



รูปที่ 77 การสมัครใช้งานของนายจ้าง

6.1.2. การตั้งรหัสผ่านใหม่เมื่อลืมรหัสผ่าน

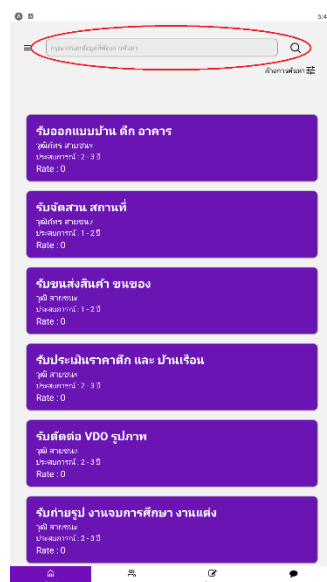
เมื่อนายจ้างลืมรหัสผ่านของตนเอง ให้ทำการกดปุ่ม และทำการกรอกข้อมูลที่ใช้ในการสมัครสมาชิกให้ครบถ้วน ถ้าหากมีข้อมูลอยู่ในระบบ ระบบจะทำการเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ดังรูปที่ 78



รูปที่ 78 การเปลี่ยนรหัสผ่าน

6.1.3. การค้นหาลูกจ้าง

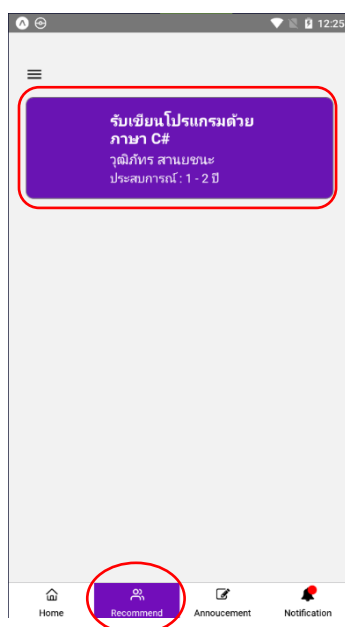
เมื่อนายจ้างเข้าสู่ระบบและต้องการค้นหาลูกจ้าง ให้นายจ้างทำการกรอกคำหรือตำแหน่งที่ลูกจ้างประกาศไว้ลงในช่องค้นหาด้านบน ระบบจะทำการแสดงข้อมูลตรงกลางจอดังรูปที่ 79



รูปที่ 79 การค้นหาลูกจ้าง

6.1.4. การแนะนำลูกจ้าง

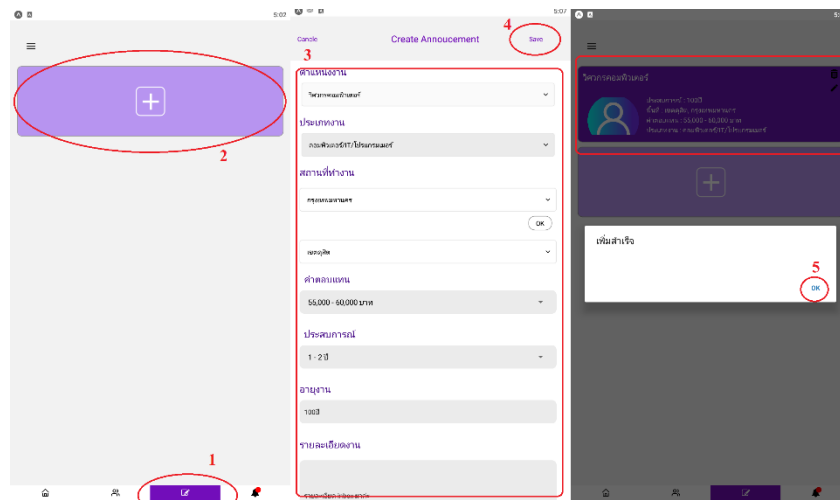
เมื่อนายจ้างต้องการใช้ระบบแนะนำลูกจ้าง ให้นายจ้างกดปุ่มแนะนำด้านล่าง ระบบจะทำการแสดงลูกจ้างที่ระบบแนะนำให้นายจ้างดังรูปที่ 80



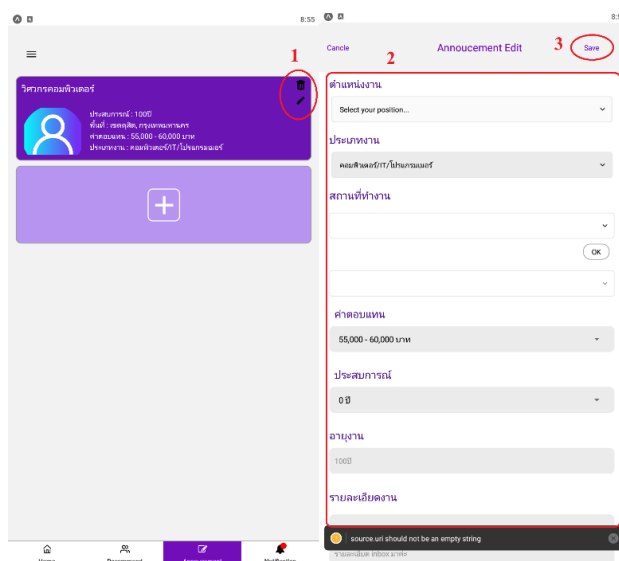
รูปที่ 80 การแนะนำลูกจ้าง

6.1.5. การประกาศ แก้ไข และลบงาน

เมื่อนายจ้างต้องการประกาศงาน ให้นายจ้างเลือกปุ่มประกาศงานด้านล่าง และเลือกช่องเครื่องหมายบวก กลังจากนั้นให้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน และกด SAVE เพื่อเพิ่มงานเข้าสู่ระบบดังรูปที่ 81 แต่ถ้าหากนายจ้าง ต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขงานที่ประกาศ ให้กดรูปดินสอ หรือรูปถังขยะที่อยู่ด้านข้างเพื่อลบงานดังรูปที่ 82



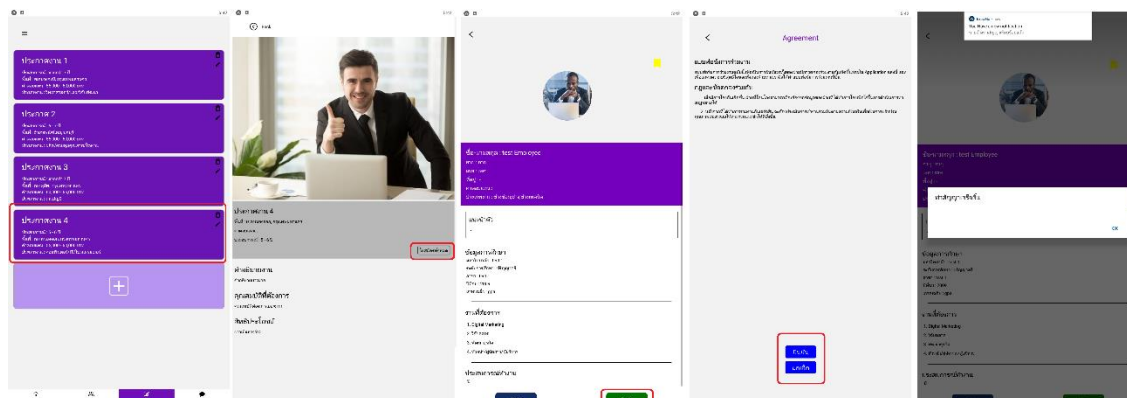
รูปที่ 81 การประกาศงาน



รูปที่ 82 การลบและแก้ไขงานที่ประกาศ

6.1.6. การตรวจสอบและจ้างผู้สมัครงาน

ถ้านายจ้างต้องการตรวจสอบข้อมูลผู้สมัครงาน นายจ้างสามารถเข้าไปดูในหน้างานที่นายจ้างประกาศ และเลือกปุ่มใบสมัครทั้งหมดจะได้ลิสต์ลูกจ้างที่เข้ามาสมัครทั้งหมด ถ้าหากนายจ้างต้องการจ้างงาน นายจ้างสามารถกดยืนยันเพื่อทำสัญญา เมื่อไปหน้าทำสัญญาลูกจ้างกดยืนยันจะเป็นการทำสัญญาฝั่งนายจ้างเสร็จสิ้น และก็จะให้ลูกจ้างทำสัญญากลับดังรูปที่ 83

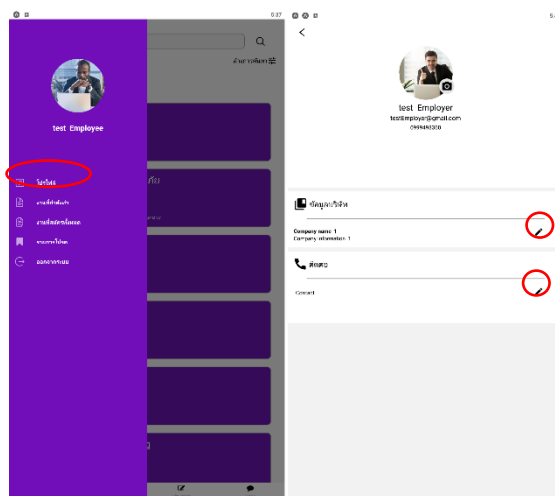


รูปที่ 83 การตรวจสอบผู้ที่มีสมัครงานและการจ้างงาน

6.1.7. การดูและแก้ไขโปรไฟล์ของนายจ้าง

ถ้านายจ้างต้องการตรวจสอบโปรไฟล์ของตนเอง ให้นายจ้างเลื่อน Sidebar Menu ออกมา และเลือกไปที่ปุ่ม โปรไฟล์ จะขึ้นโปรไฟล์ของนายจ้างขึ้นมา นายจ้างสามารถแก้ไขข้อมูลต่างๆได้ทางรูปดินสอด้านขวามือดังรูปที่

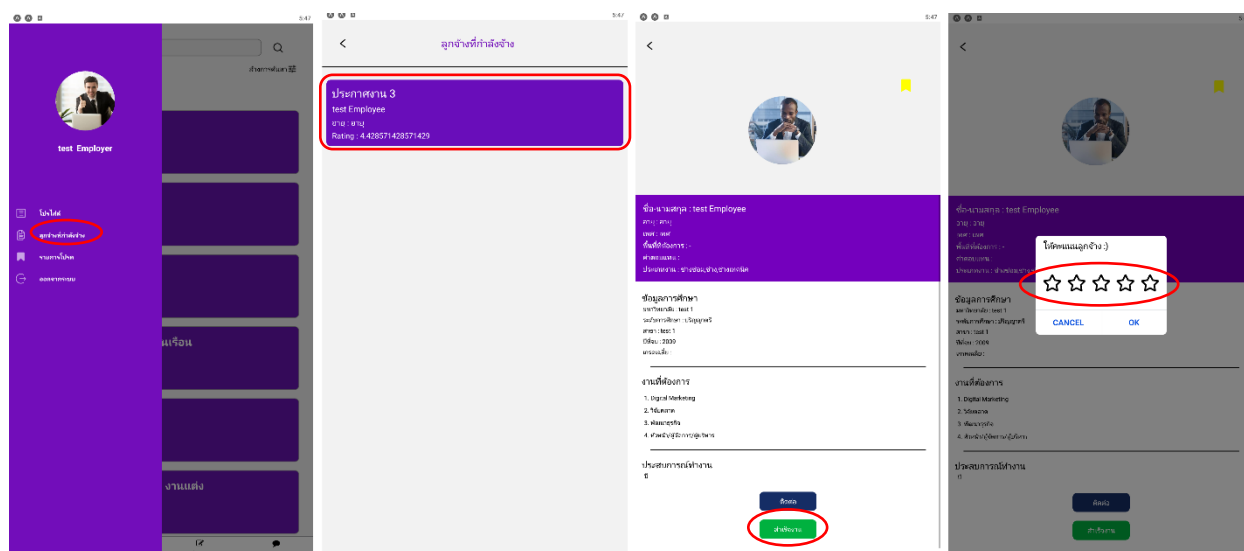
84



รูปที่ 84 Profile ของนายจ้าง

6.1.8. การดูลูกจ้างที่กำลังจ้างและการการให้คะแนนลูกจ้าง

นายจ้างสามารถดูลูกจ้างที่กำลังจ้างอยู่ได้โดยเลื่อน Sidebar Menu ออกมาและเลือกไปที่ปุ่ม ลูกจ้างที่กำลังจ้าง เมื่อเข้าไประบบจะแสดงรายชื่อลูกจ้างที่กำลังจ้างอยู่ และสามารถกดเข้าไปเพื่อดูข้อมูลของลูกจ้างได้ ถ้าหากนายจ้างพึงพอใจกับการทำงานหรือลูกจ้างได้ทำงานเสร็จสิ้น นายจ้างสามารถกด สำเร็จงาน ด้านล่างเพื่อจบสัญญาการจ้างงาน โดยนายจ้างสามารถให้คะแนนแก่ลูกจ้างได้ดังรูปที่ 85

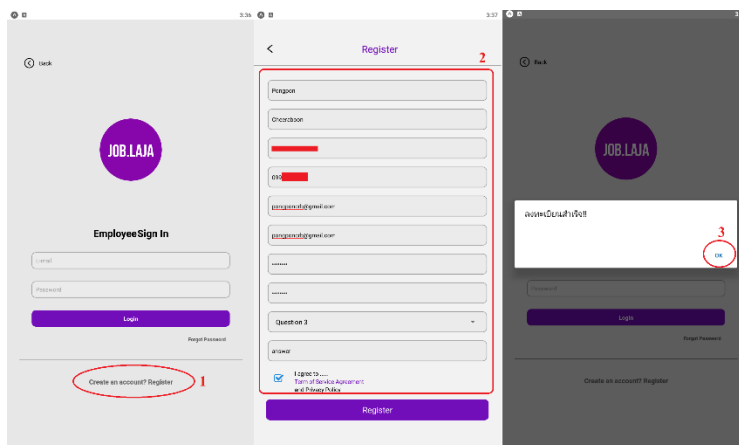


รูปที่ 85 การดูลูกจ้างที่กำลังจ้างและการให้คะแนน

6.2. ระบบฝังลูกจ้าง

6.2.1. การสมัครสมาชิก

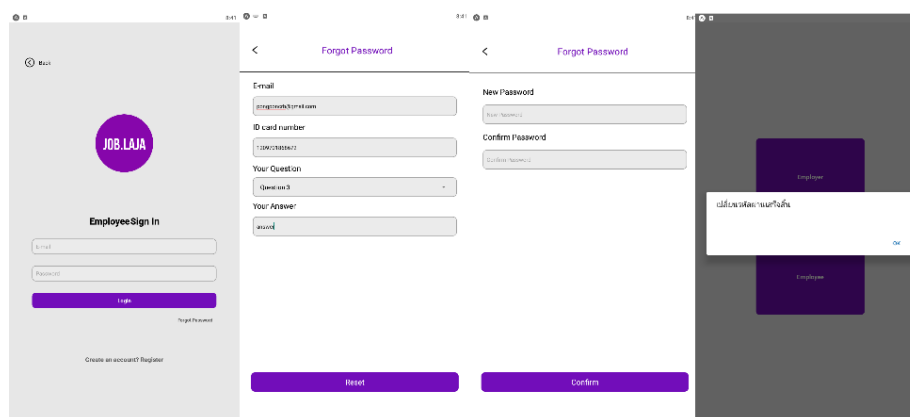
เมื่อลูกจ้างต้องการใช้งานระบบ ถ้าหากลูกจ้างยังไม่มีสมาชิก ให้ทำการสมัครสมาชิกก่อน จากนั้นกรอกข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ตามความเป็นจริงให้ครบถ้วน เมื่อกรอกเสร็จแล้วให้กดปุ่มสมัครสมาชิกดังรูปที่ 86



รูปที่ 86 การสมัครสมาชิกของฝังลูกจ้าง

6.2.2. การตั้งรหัสผ่านใหม่เมื่อลืมรหัสผ่าน

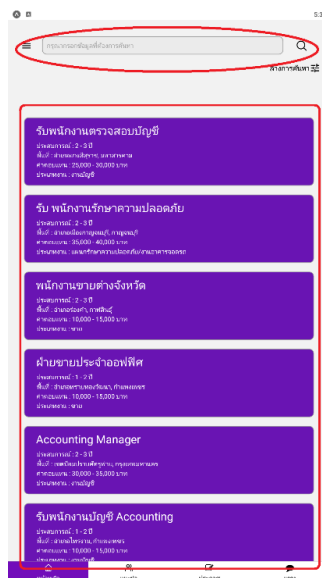
เมื่อลูกจ้างลืมรหัสผ่านของตนเอง ให้ทำการกดปุ่มลืมรหัสผ่าน และทำการกรอกข้อมูลที่ใช้ในการสมัครสมาชิกให้ครบถ้วน ถ้าหากมีข้อมูลอยู่ในระบบ ระบบจะให้ทำการเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ดังรูปที่ 87



รูปที่ 87 การตั้งรหัสผ่านใหม่ฝังลูกจ้าง

6.2.3. การค้นหางาน

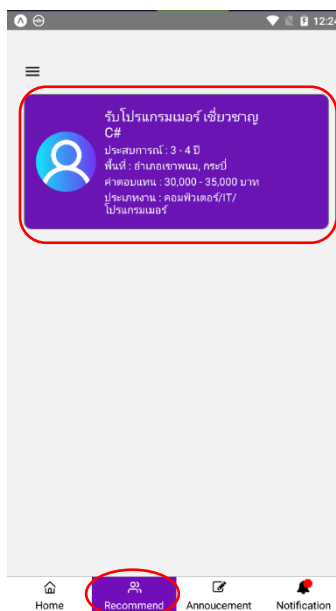
เมื่อนายจ้างเข้าสู่ระบบและต้องการค้นหาลูกจ้าง ให้นายจ้างทำการกรอกคำหรือตำแหน่งที่ลูกจ้างประกาศไว้ลงในช่องค้นหาด้านบน ระบบจะทำการแสดงข้อมูลตรงกลางจอดังรูปที่ 88



รูปที่ 88 การค้นหาลูกจ้าง

6.2.4. การแนะนำงาน

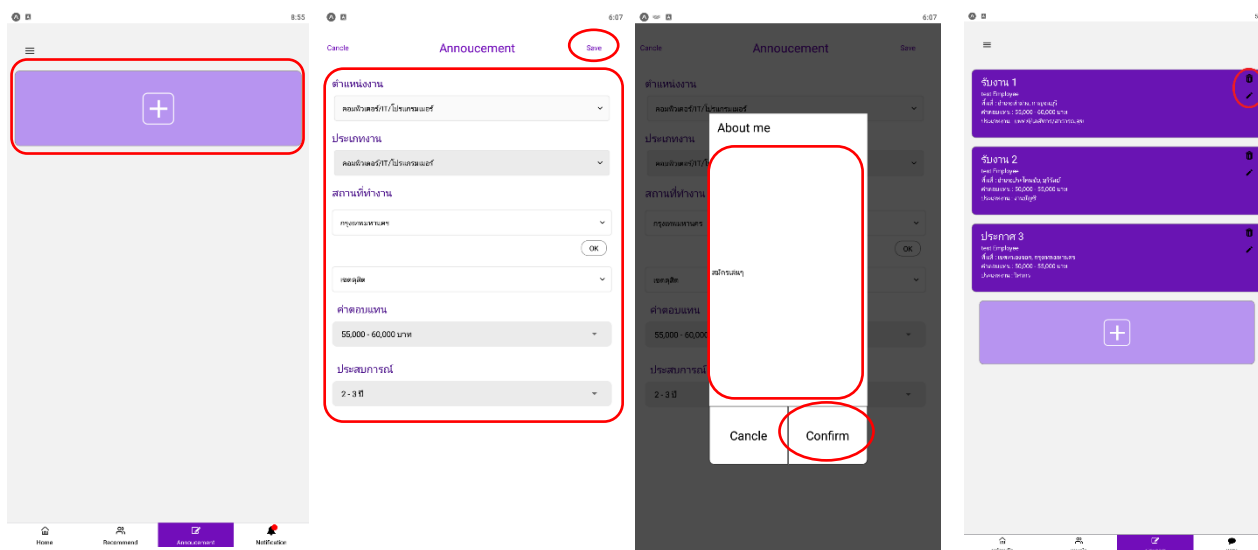
เมื่อลูกจ้างต้องการให้ระบบแนะนำงานให้ลูกจ้าง ให้ลูกจ้างกดเลือกปุ่มแนะนำด้านล่าง ระบบจะแสดงรายการงานที่ระบบแนะนำมาให้ดังรูปที่ 89



รูปที่ 89 การแนะนำงาน

6.2.5. การประกาศ แก้ไข และลบประกาศรับงาน

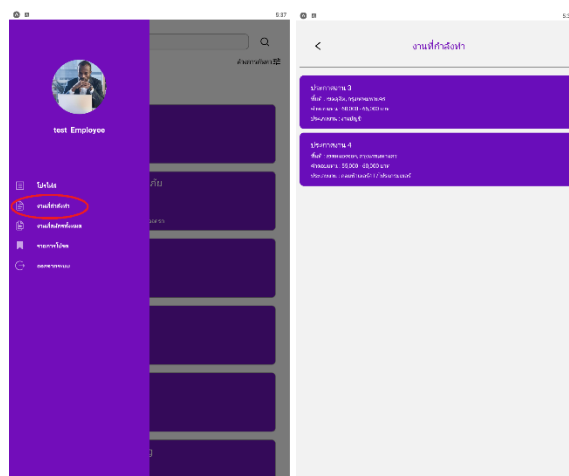
เมื่อลูกจ้างต้องการประกาศรับงาน ให้นายจ้างเลือกปุ่มประกาศรับงานด้านล่าง และเลือกช่องเครื่องหมายบวก หลังจากนั้นให้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน และกดบันทึกหลังจากนั้นจะขึ้นหน้าต่างให้กรอกแนะนำตัวเองให้นายจ้างสนใจ หลังจากนั้นกด CONFIRM เพื่อเพิ่มประกาศรับงานเข้าสู่ระบบ แต่ถ้าหากลูกจ้างต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขรับงานที่ประกาศ ให้กดรูปดินสอ หรือรูปถังขยะที่อยู่ด้านข้างเพื่อลบประกาศ ดังรูปที่ 90



รูปที่ 90 การประกาศแก้ไขและลบประกาศงาน

6.2.6. การตรวจสอบงานที่กำลังทำ

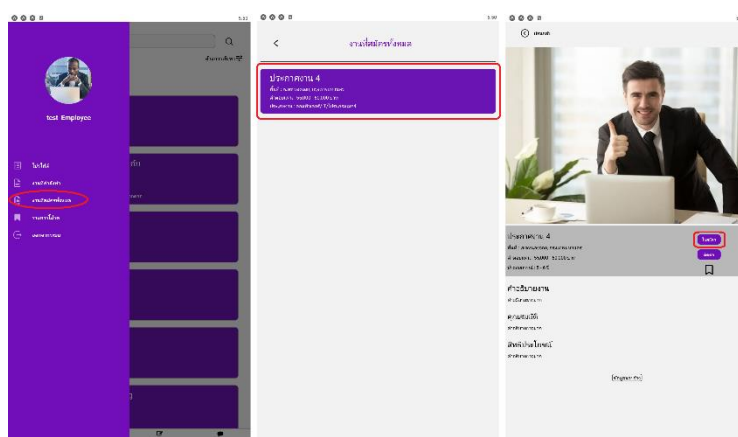
ถ้าลูกจ้างต้องการตรวจสอบงานที่กำลังรับอยู่ได้โดยเลื่อนเปิด Sidebar Menu ขวามือออกมา และเลือกไปที่ปุ่มงานที่กำลังทำระบบจะแสดงรายการงานที่กำลังทำอยู่ทั้งหมดออกมา และสามารถเลือกดูข้อมูลงานที่กำลังทำอยู่ได้โดยกดเลือกงานที่ต้องการดูดังรูปที่ 91



รูปที่ 91 การตรวจสอบงานที่กำลังทำ

6.2.7. การตรวจสอบงานที่สมัครและการทำสัญญา

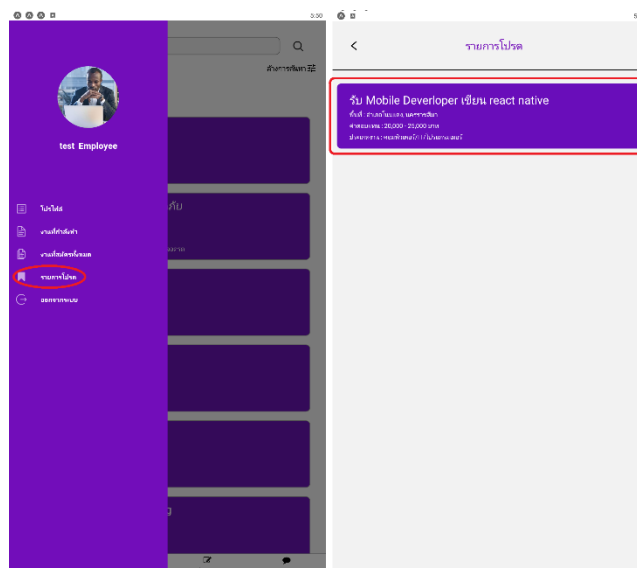
ลูกจ้างสามารถตรวจสอบงานที่สมัครไปอยู่ได้โดยเลื่อนเปิด Sidebar Menu ขวามือออกมา และเลือกไปที่ปุ่มใบสมัครทั้งหมด ระบบจะแสดงรายการงานที่เราส่งใบสมัครไปทั้งหมด และสามารถเลือกดูข้อมูลงานที่สมัครไปได้โดยเลือกงานที่ต้องการ และถ้าหากนายจ้างตกลงรับเราร่วมงาน นายจ้างจะทำสัญญามาก่อน แล้วเราถึงจะกด Agreement เพื่อทำสัญญากลับไปได้ดังรูปที่ 92



รูปที่ 92 การตรวจสอบงานที่สมัครและการทำสัญญา

6.3. ระบบรายการโปรด

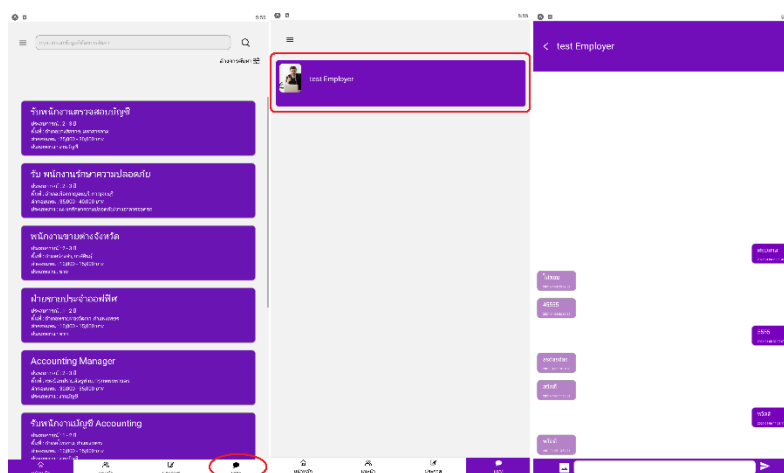
นายจ้างหรือลูกจ้างสามารถเก็บงานหรือลูกจ้างที่สนใจไว้ได้โดยกดปุ่มรายการโปรดที่อยู่ในหน้าข้อมูลของงาน หรือข้อมูลของลูกจ้างไว้เพื่อติดต่อในภายหลังได้ดังรูปที่ 93



รูปที่ 93 ระบบรายการโปรด

6.4. ระบบติดต่อ

นายจ้างและลูกจ้างสามารถติดต่อสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันได้โดยระบบแชทดังรูปที่ 94



รูปที่ 94 ระบบติดต่อ

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบถามแอปพลิเคชัน

ตัวอย่างแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ทำแบบสอบถามดังรูปที่ 95

Search and Recommend Job System

* Required

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ *

☐ ชาย
☐ หญิง

อายุ *

☐ ต่ำกว่า 18 ปี
☐ 19 - 28 ปี
☐ 29 - 38 ปี
☐ 39 - 48 ปี
☐ 49 - 59 ปี
☐ มากกว่า 60 ปี

อาชีพ *

☐ นักเรียน/นักศึกษา
☐ ข้าราชการ
☐ ธุรกิจส่วนตัว
☐ รับจ้าง
☐ Other: _____

Back

Next

รูปที่ 95 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามการใช้บริการ Application ดังรูปที่ 96

Search and Recommend Job System

* Required

ส่วนที่ 2 : การใช้บริการ Application

ท่านรู้จัก Application นี้ได้อย่างไร *

☐ เพื่อน หรือ คนรู้จัก แนะนำ

☐ Social Media

ความถี่ในการใช้บริการ Application ต่อ 1 เดือน *

☐ น้อยกว่า 5 ครั้ง

☐ น้อยกว่า 10 ครั้ง

☐ มากกว่า 15 ครั้ง

ทำไมท่านถึงเลือกใช้บริการ Application ของเรา *

☐ สามารถเข้าถึงได้ง่าย

☐ มีระบบการค้นหาที่ดี

☐ มีระบบแนะนำที่ดี

☐ มี Features ที่น่าใช้งาน

☐ สามารถใช้งานได้ง่าย

Back Next

รูปที่ 96 แบบสอบถามการใช้บริการ Application

แบบสอบถามข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ Application ดังรูปที่ 97

Search and Recommend Job System

* Required

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ Application

เป็นการสอบถามความคิดเห็นของผู้ทำแบบสอบถามหลังจากใช้บริการ Application ของเรา

ระดับการให้ความคิดเห็น

- ระดับคะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ระดับคะแนน 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- ระดับคะแนน 3 หมายถึง เห็นด้วย
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

*

	5	4	3	2	1
การออกแบบ Application ที่สวยงาม และ ทันสมัย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Application สามารถใช้งานได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระบบค้นหาสามารถค้นหาได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ระบบแนะนำสามารถแนะนำผลลัพธ์ที่สนใจ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
สามารถติดต่อกันผ่านทาง Chat ได้สะดวก	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
สามารถค้นหางานหรือลูกจ้างได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Back
Next

รูปที่ 97 แบบสอบถามข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ Application

เอกสารอ้างอิง

- [1] Thompson Sampling. แหล่งที่มา :
<https://towardsdatascience.com/thompson-sampling-fc28817eacb8>, สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2564
- [2] Reinforcement Learning แบบบ้าน ๆ ตอนที่ 1 — สร้าง Agent สำหรับเล่นเกมส์ Tic-Tac-Toe ด้วย Epsilon-Greedy Algorithm กับ Value Function แบบง่าย ๆ | by Pisut Oncharoen | botnoi-classroom | Medium. แหล่งที่มา :
<https://medium.com/botnoi-classroom/reinforcement-learning-แบบบ้าน-ๆ-ตอนที่-1-สร้าง-agent-สำหรับเล่นเกมส์-tic-tac-toe-ด้วย-e9e091178237>, สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2564
- [3] [Reinforcement Learning 101] ตะลุยคาสีโนด้วย RL: Muti-Armed Bandit UCB1 – AlgoAddict Blog (wordpress.com). แหล่งที่มา :
<https://algoaddict.wordpress.com/2019/07/10/reinforcement-learning-101-ตะลุยคาสีโนด้วย-rl-muti-armed-bandit-2-ucb1>, สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2564
- [4] Word2Vec. แหล่งที่มา: <https://lukkidd.com/word2vec-ทำอย่างไร-b3de9d9a38b3>, สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2564
- [5] Word Embedding and Word2Vec. แหล่งที่มา: <https://lukkidd.com/word-embedding-และ-word2vec-คืออะไร-e60bdf6d78d3>, สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2564
- [6] Introduction to Word Embedding แหล่งที่มา: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-word-embedding-and-word2vec-652d0c2060fa>, สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2564
- [7] T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, J. Dean. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space. arXiv preprint arXiv:1301.3781, สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2564
- [8] Introduction to Word2Vec. แหล่งที่มา: <https://blog.pjjop.org/word2vec-model-for-kincentric>, สืบค้นเมื่อ กันยายน 2564
- [9] Jaccard Similarity and Cosine Similarity. แหล่งที่มา: <https://medium.com/data-cafe-thailand/เมื่อสาย-data-อยากจะกิน-pizza-โดยใช้-jaccard-similarity-และ-cosine-similarity-f921fa4ab043>, สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2564