

## การหาคู่ออนไลน์สำหรับการผสมพันธุ์แมวโดยใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley Online Dating for Breeding Cats using Gale-Shapley Algorithm

สุชานาถ ชมภู<sup>1</sup>, ยศกร ศักดิ์เศรณี<sup>1</sup>, ณัฐชิมา สุระเดช<sup>1\*</sup>

Shuchanat Chomphu<sup>1</sup>, Yotsakorn Sakseranee<sup>1</sup>, Natsima Suradet<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก 63000 ประเทศไทย

<sup>1</sup> Computer Engineering Program, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Tak 63000, Thailand

\* Corresponding Author: Natsima Suradet, natsima@rmutl.ac.th

### Received:

27 August 2023

### Revised:

22 September 2023

### Accepted:

27 September 2023

### คำสำคัญ:

การจับคู่แมว, การหาคู่ออนไลน์,  
อัลกอริทึม Gale-Shapley

### Keywords:

Matching Cats, Online Dating,  
Gale-Shapley Algorithm

**บทคัดย่อ:** ปัจจุบันคนไทยนิยมเลี้ยงแมวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากรูปแบบการดำเนินชีวิตของคนเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมทางสังคมและเศรษฐกิจ ประกอบกับแมวเป็นสัตว์ที่รักความสะอาด และเป็นสัตว์เลี้ยงที่เหมาะสมกับที่อยู่อาศัยที่มีพื้นที่จำกัด ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาเกิดการพัฒนาและให้บริการด้านสัตว์เลี้ยงผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์มากขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการหาคู่ออนไลน์สำหรับการผสมพันธุ์แมวโดยประยุกต์ใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley ในการหาคู่ให้แมวผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผลการทดลองพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจับคู่เพื่อผสมพันธุ์แมวมีประสิทธิภาพในแง่ของเวลาทำงานเป็น  $O(n^2)$  ส่วนผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ย 4.33 อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่นำเสนอนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเป็นเครื่องมือช่วยหาคู่ออนไลน์เพื่อการผสมพันธุ์แมวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**Abstract:** Nowadays, the number of Thais who prefer to raise cats is increasing. This is due to changes in their lifestyles that are influenced by social and economic circumstances. In addition, cats are animals that love cleanliness and are suitable pets for limited living spaces. In recent years, pet services have been developed and offered more through online platforms. Therefore, this research presents an online dating system for cat breeding using the

Gale-Shapley algorithm, implemented in an Android application. The experimental results show that the matching algorithm for cat breeding is efficient with a worst-case time complexity of  $O(n^2)$ . The evaluation of the application's quality, as assessed by experts, indicates a high level of satisfaction with an average rating of 4.33. The experimental results demonstrate that this proposed application can be effectively utilized as an online matchmaking tool for cat breeding.

## 1. บทนำ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การหาคู่ออนไลน์ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2003 สองในห้าของคนโสดในสหรัฐอเมริกาใช้บริการหาคู่ออนไลน์ (Ellison, Heino, & Gibbs, 2017) และจำนวนดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในปี 2012 Match.com รายงานว่าหนึ่งในหกของการแต่งงานเริ่มต้นทางออนไลน์ (Ramirez *et al.*, 2014) นอกจากนี้ผลสำรวจของ MeetNLunch ซึ่งเป็นบริษัทจัดหาคู่ที่มีชื่อเสียงในประเทศไทยพบว่าคนโสดในประเทศไทยใช้แอปพลิเคชันหาคู่เพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 38 ในปี 2020 โดยทั่วไปแล้วการหาคู่ออนไลน์ส่วนใหญ่มีขั้นตอนที่คล้ายกัน (Rosen *et al.*, 2008) เริ่มจากการกรอกโปรไฟล์ การจับคู่ และการส่งข้อความในขั้นตอนการจับคู่ของแพลตฟอร์มหาคู่ออนไลน์ส่วนใหญ่อาศัยอัลกอริทึมและปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เพื่อแนะนำผู้ใช้ให้รู้จักกับผู้อื่นๆ ที่อาจเหมาะสมและสามารถเข้ากันได้ นอกจากนี้ได้มีการนำเอาแนวคิดเกี่ยวกับการนำอัลกอริทึมและปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับการจับคู่สัตว์ เช่น ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ หรือการหาผู้ที่สนใจและต้องการรับเลี้ยงสัตว์เลี้ยงในศูนย์ดูแลสัตว์ต่างๆ ซึ่งการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์หรืออัลกอริทึมเหล่านี้สามารถช่วยเพิ่มโอกาสในการหาบ้านที่เหมาะสมให้กับสัตว์ได้ ทำให้กระบวนการหาคู่ที่เหมาะสมใช้เวลาและความพยายามน้อยลง มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจับคู่ผู้เพาะพันธุ์สัตว์ องค์กรช่วยเหลือ และบุคคลที่ต้องการรับเลี้ยง กับสัตว์ที่เหมาะสมกับความต้องการและไลฟ์สไตล์ของพวกเขา ในประเทศไทย

ส่วนมากบริการเกี่ยวกับการจับคู่สัตว์และบุคคลที่ต้องการรับเลี้ยงจะดำเนินการผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน เช่น มูลนิธิเพื่อสุนัขในซอย (ซอยด็อก) Rescue Paws Thailand และ Adopt Meow เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามยังไม่พบว่ามีการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อวัตถุประสงค์ในการจับคู่สัตว์เลี้ยงเพื่อผสมพันธุ์ในประเทศไทย

ในปัจจุบันคนนิยมเลี้ยงแมวมากขึ้น เนื่องจากเป็นสัตว์เลี้ยงที่เหมาะสมกับที่อยู่อาศัยที่มีพื้นที่จำกัด เช่น ห้องในคอนโดมิเนียม อพาร์ทเมนต์ ประกอบกับแมวนั้นเป็นสัตว์เลี้ยงง่าย และมีนิสัยรักความสะอาดจากสถิติประชากรผู้เลี้ยงแมวทั่วโลกในปี พ.ศ. 2560 พบว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีผู้เลี้ยงแมวมากเป็นอันดับที่ 8 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 33 ของจำนวนประชากร (McCarthy, 2017) ในปี พ.ศ. 2565 ผลสำรวจสัตว์เลี้ยงยอดนิยมของไทย พบว่า คนไทยนิยมเลี้ยงแมวคิดเป็นร้อยละ 56 ของผู้ตอบแบบสอบถาม (Statista Research Department, 2023) เนื่องจากแมวเป็นสัตว์เลี้ยงที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับยังไม่มีการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อวัตถุประสงค์ในการจับคู่เพื่อผสมพันธุ์แมวมาก่อน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะนำอัลกอริทึมและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยเพิ่มความสะดวกในการหาคู่ผสมพันธุ์แมว ซึ่งจะช่วยสร้างแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการเฉพาะและลักษณะเฉพาะของแมวสายพันธุ์ต่างๆ สำหรับผู้เป็นเจ้าของแมว ให้สามารถเชื่อมต่อผู้ใช้งานที่กำลังมองหาแมวพันธุ์แท้จากผู้เพาะพันธุ์ที่มีชื่อเสียง หรือค้นหาแมวที่ตรงกับความต้องการ โดยสามารถพิจารณาจากข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลทาง

พันธุกรรม และประวัติการผสมพันธุ์ของพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ได้ ทั้งนี้จะเป็นการอำนวยความสะดวกในการตัดสินใจเลือกโดยให้ความสำคัญกับสุขภาพและลดความเสี่ยงของโรคทางพันธุกรรมในรุ่นลูกของแมวที่ต้องการผสมพันธุ์ได้ รวมถึงเป็นการสร้างเครือข่ายที่จะช่วยสนับสนุนและให้ข้อมูลอันจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้เพาะพันธุ์แมวและผู้ที่ยื่นขอแมวอีกด้วย ในการวิจัยเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันในการหาคู่ผสมพันธุ์แมวนี้ ผู้วิจัยใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley ในการจับคู่ และพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ระบบการหาคู่ออนไลน์ (Online dating systems)

การหาคู่ออนไลน์ หมายถึงเว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันที่อำนวยความสะดวกในการเริ่มต้นความสัมพันธ์ โดยการนำเสนอโปรไฟล์ของผู้ใช้คนอื่นๆ ที่มีแนวโน้มเข้ากันได้ และช่องทางการติดต่อสื่อสารเพื่อเริ่มต้นสร้างความสัมพันธ์ (Finkel *et al.*, 2012) โดยทั่วไประบบหาคู่ออนไลน์จะประกอบด้วยขั้นตอนการสร้างโปรไฟล์ โดยผู้ใช้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง รูปภาพ รวมถึงความชอบ และความสนใจ หลังจากนั้นผู้ใช้อักรอกแบบสอบถาม หรือแบบทดสอบบุคลิกภาพเพื่อช่วยให้ระบบเข้าใจความชอบ และความสนใจของผู้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น ในขั้นตอนถัดไประบบหาคู่ออนไลน์จะใช้อัลกอริทึมเพื่อหาบุคคลที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้ใช้งานตามคำตอบในแบบสอบถาม ความสนใจ สถานที่ และปัจจัยอื่นๆ หลังจากนั้นระบบจะแนะนำโปรไฟล์ของบุคคลที่มีแนวโน้มเข้ากันได้ หากผู้ใช้ทั้งสองคนแสดงความสนใจซึ่งกันและกัน (Match) ระบบอาจอำนวยความสะดวกในการสื่อสารระหว่างกัน เช่น ระบบการส่งข้อความให้ผู้ใช้ได้ติดต่อกัน ซึ่งเป้าหมายของกระบวนการจับคู่คือการช่วยให้ค้นหาผู้ใช้งานคนอื่นๆ ที่เข้ากันได้ โดยใช้ข้อมูลและเทคโนโลยี

ในปี ค.ศ. 2004 แอปพลิเคชัน OkCupid เริ่มใช้อัลกอริทึมการจับคู่ควบคู่กับฟังก์ชันการค้นหาพื้นฐาน โดยอัลกอริทึมของ OkCupid ใช้เปอร์เซ็นต์การจับคู่ (Match Percentages) เพื่อประเมินความเข้ากันได้จากวิธีการตอบคำถาม และน้ำหนักคำถามแต่ละข้อตามลำดับความสำคัญ ในปี ค.ศ. 2012 แอปพลิเคชัน Tinder ได้เปิดตัวครั้งแรกซึ่งใช้รูปแบบการปัดนิ้ว (Swipe) โดยการปัดไปทางขวาเพื่อถูกใจปัดไปทางซ้ายเพื่อผ่าน อัลกอริทึมของ Tinder มีพื้นฐานมาจากระบบการให้คะแนน Elo (1978) ซึ่งเป็นวิธีการเดียวกับที่ใช้ในการคำนวณระดับทักษะของผู้เล่นเกมหมากรุก โดย Tinder ใช้คะแนน Elo ในการจัดอันดับผู้ใช้งานและกำหนดความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งคะแนน Elo จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมการปัดของผู้ใช้ ข้อมูลโปรไฟล์ และความถี่ที่ใช้แอปพลิเคชัน Tinder เป็นต้น เมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมาแอปพลิเคชัน Tinder ได้ยกเลิกการใช้คะแนน Elo โดยให้รายละเอียดเล็กน้อยเกี่ยวกับระบบใหม่ ว่าในปัจจุบันใช้ระบบแบบไดนามิกที่พิจารณาอย่างต่อเนื่องว่าสมาชิกมีส่วนร่วมกับผู้อื่นอย่างไรบนแอปพลิเคชัน Tinder ผ่านการกดถูกใจ, ไม่ถูกใจ และสิ่งที่อยู่ในโปรไฟล์ของสมาชิก (Tinder, 2022) นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 2012 ยังมีแอปพลิเคชัน Hinge ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันหาคู่ที่มุ่งเน้นความสัมพันธ์ระยะยาว Hinge ใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley เพื่อแนะนำการจับคู่ที่เข้ากันได้ให้กับผู้ใช้ (Mussen, 2020) แม้ว่าแพลตฟอร์มการหาคู่ออนไลน์ส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนที่คล้ายกัน แต่อัลกอริทึมการจับคู่ และเทคนิคการกรองข้อมูลนั้นแตกต่างกัน

### 2.2 อัลกอริทึม Gale-Shapley

Gale & Shapley (1962) นำเสนออัลกอริทึมการจับคู่แบบเสถียร (Stable Matching) ที่เรียกว่าอัลกอริทึม Gale-Shapley ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการแก้ปัญหาการจับคู่ที่เสถียร โดยกระบวนการทำงานของอัลกอริทึมประกอบด้วย

---

### Algorithm 1: Stable Marriage Problem

---

```
Initialize all men (M) and women (W) to free
while (there exist a free man m who still has a woman w to propose to)
    w = 1st woman on m's list to whom m has not yet proposed
    if (w is free)
        (m, w) become engaged
    else some pair (m', w) already exists
        if w prefers m to m'
            (m, w) become engaged
            m' becomes free
        else
            (m', w) remain engaged
```

---

ผู้เข้าร่วม 2 กลุ่ม ซึ่งจะให้ผู้เข้าร่วมแต่ละคนจัดอันดับความชอบ จากนั้นจะทำการจับคู่ตัวเลือกที่มีอันดับสูงที่สุดก่อน ถ้าถูกปฏิเสธจะเลือกตัวเลือกอันดับสูงสุดรองลงมา อัลกอริทึมจะดำเนินต่อไปจนกว่าจะไม่มีคู่ที่ทั้งคู่ต้องการจับคู่มากกว่าคู่ปัจจุบันซึ่งส่งผลให้การจับคู่มีเสถียรภาพ สามารถอธิบายอัลกอริทึมอย่างง่ายสำหรับการจับคู่ของปัญหาการแต่งงานที่มีเสถียรภาพ (Stable Marriage Problem) ดังแสดงใน Algorithm 1

อัลกอริทึม Gale-Shapley ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยหลากหลายด้าน เช่น Biro (2008) ได้นำเสนอการแก้ปัญหาการจับคู่นักเรียนกับมหาวิทยาลัย โดยในขั้นแรกของอัลกอริทึม ผู้สมัครแต่ละคนจะเลือกมหาวิทยาลัยโดยเรียงลำดับตามที่ต้องการ และแต่ละมหาวิทยาลัยจะกำหนดระดับคะแนนสอบของผู้สมัครที่น้อยที่สุด ซึ่งเมื่อพิจารณาผู้สมัครทั้งหมดแล้ว จำนวนผู้สมัครจะไม่เกินจำนวนโควตาที่ต้องการ ถ้าผู้สมัครเกินจำนวนที่ต้องการมหาวิทยาลัยสามารถเพิ่มขีดจำกัดของคะแนนใหม่ให้สูงขึ้นได้ ในกรณีที่ถูกปฏิเสธการเข้าเรียนจากผู้สมัคร มหาวิทยาลัยสามารถปรับลดขีดจำกัดคะแนนสอบของผู้สมัครลงได้ เพื่อรับนักศึกษาให้เต็มตามจำนวนที่ต้องการ หากไม่มีมหาวิทยาลัยใดสามารถลดขีดจำกัดของคะแนนได้ อัลกอริทึมจะหยุดลง Gutiérrez-Rondón & Gutiérrez-Cárdenas (2020) นำเสนอระบบจับคู่สัตว์เลี้ยงกับผู้ที่เป็

โรคซึมเศร้า โดยจะใช้ข้อมูลความชอบของผู้ใช้และข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยง เพื่อจับคู่สัตว์เลี้ยงที่เหมาะสมที่สุดให้กับผู้ใช้แต่ละคน โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น สายพันธุ์ อายุ เพศ นิสัย และความต้องการของสัตว์เลี้ยง รวมถึงความต้องการและไลฟ์สไตล์ของผู้ใช้ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ที่เป็นโรคซึมเศร้ามีโอกาสได้ใช้ชีวิตอยู่กับสัตว์เลี้ยงที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้มีความสุขและมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น Rahman, Rahman, & Alam (2021) ทำการศึกษาการจับคู่ยานพาหนะขับเคลื่อนอัตโนมัติกับที่จอดรถ โดยใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley ซึ่งจะพิจารณาการจับคู่จากความต้องการของเจ้าของยานพาหนะกับคุณสมบัติของที่จอดเช่น ความปลอดภัย อัตราค่าบริการ พื้นที่ ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ Pudasaini *et al.* (2022) นำเสนอระบบที่ช่วยให้นายจ้างค้นหาผู้สมัครงานที่เหมาะสมกับตำแหน่งงาน โดยการให้คะแนนประวัติส่วนตัว และรายละเอียดของตำแหน่งงาน ซึ่งในการให้คะแนนจะพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ทักษะ ประสบการณ์ การศึกษา และที่อยู่อาศัย โดยใช้อัลกอริทึม word2vec ในการจัดลำดับ จากนั้นจะใช้อันดับเหล่านี้ในการค้นหาคู่ที่เหมาะสมระหว่างนายจ้างกับผู้สมัคร โดยใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley ซึ่งช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถค้นหาพนักงานจากผู้สมัครที่เหมาะสมกับงานได้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Fajardo-Delgado *et al.* (2022) ได้เสนออัลกอริทึม

การจับคู่ที่เสถียรสำหรับบริการรถรับ-ส่งผู้โดยสาร โดยปรับปรุงอัลกอริทึม Gale-Shapley เพื่อจับคู่คนขับกับผู้โดยสารตามความชอบและปัจจัยต่างๆ เช่น ระยะเวลา และเส้นทาง เป็นต้น เพื่อสร้างการจับคู่ที่เสถียรซึ่งตอบสนองความต้องการของผู้ขับและผู้โดยสาร ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าอัลกอริทึมที่นำเสนอสามารถลดเวลารอของทั้งคนขับและผู้โดยสาร และเพิ่มความพึงพอใจของทั้งสองฝ่าย

เนื่องจากอัลกอริทึม Gale-Shapley จะทำการจับคู่โดยพิจารณาจากการเรียงตามลำดับความต้องการของทั้งสองฝ่าย และหยุดการทำงานลงเมื่อไม่สามารถทำการจับคู่ตามความต้องการของทั้งสองฝ่ายได้อีก ดังนั้นจึงเห็นได้อย่างชัดเจนว่าการทำงานของอัลกอริทึม Gale-Shapley สามารถการันตีได้ว่าผลลัพธ์การจับคู่ที่ได้จะถูกจับคู่ตามความพึงพอใจของทั้งสองฝ่าย ทำให้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจับคู่เพื่อผสมพันธุ์แมวซึ่งให้ผลลัพธ์เป็นไปตามความต้องการของเจ้าของแมว

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอวิธีการจับคู่สำหรับการผสมพันธุ์แมวโดยใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley ผ่านแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้โปรแกรม Android Studio และภาษา Dart เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันแสดงดังภาพประกอบ 1 ในขั้นตอนแรกของการทำงานของระบบจะเป็นการสร้างโปรไฟล์ของผู้ใช้งาน และโปรไฟล์แมว เมื่อผู้ใช้งานสร้างโปรไฟล์แมวเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนถัดไประบบจะทำการแนะนำแมวเพศตรงข้ามตามความต้องการของผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานเรียงลำดับความชอบของแมวเป็นที่เรียบร้อยแล้วระบบจะทำการจับคู่แมวตามลำดับ เมื่อระบบทำการจับคู่แมวได้แล้ว ผู้ใช้งานสามารถคุยกับเจ้าของแมวตัวที่ทำการจับคู่ได้ โดยขั้นตอนการทำงานแต่ละส่วนของระบบมีรายละเอียดดังนี้

### 3.1 การสร้างโปรไฟล์

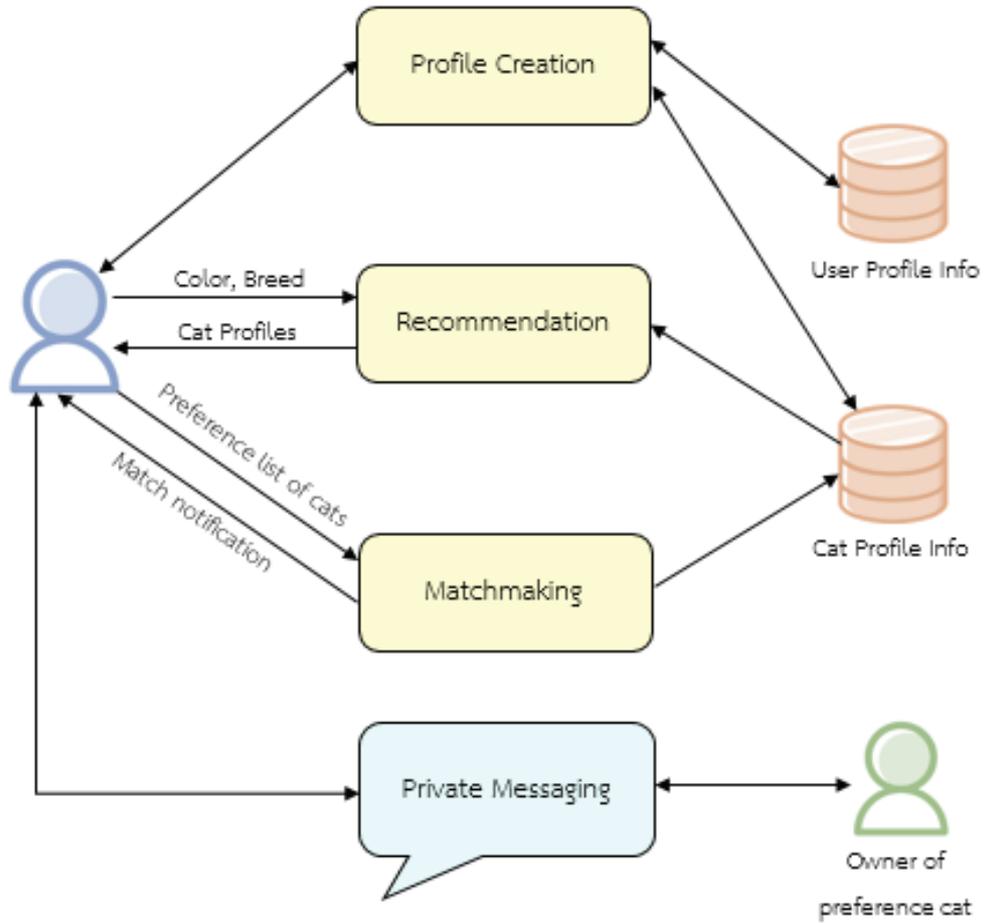
การสร้างโปรไฟล์นั้นเป็นการเก็บข้อมูลทั้งในส่วนของผู้ใช้งานซึ่งเป็นเจ้าของแมวและรายละเอียดของแมวที่เลี้ยง โดยเริ่มจากข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้งาน เช่น ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น ระบบจะอนุญาตให้สร้างโปรไฟล์สำหรับแมวก่อนเมื่อทำการสร้างโปรไฟล์ของผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้ว ในการสร้างโปรไฟล์แมวผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลทั่วไปของแมวซึ่งประกอบด้วย ชื่อแมว สายพันธุ์ ลักษณะสี เพศ อายุ มีใบพัด ตีกริหรือไม่มี การได้รับวัคซีน ภาพแมว และตำแหน่งที่อยู่ของแมว โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล MongoDB

### 3.2 การแนะนำแมวเพศตรงข้าม

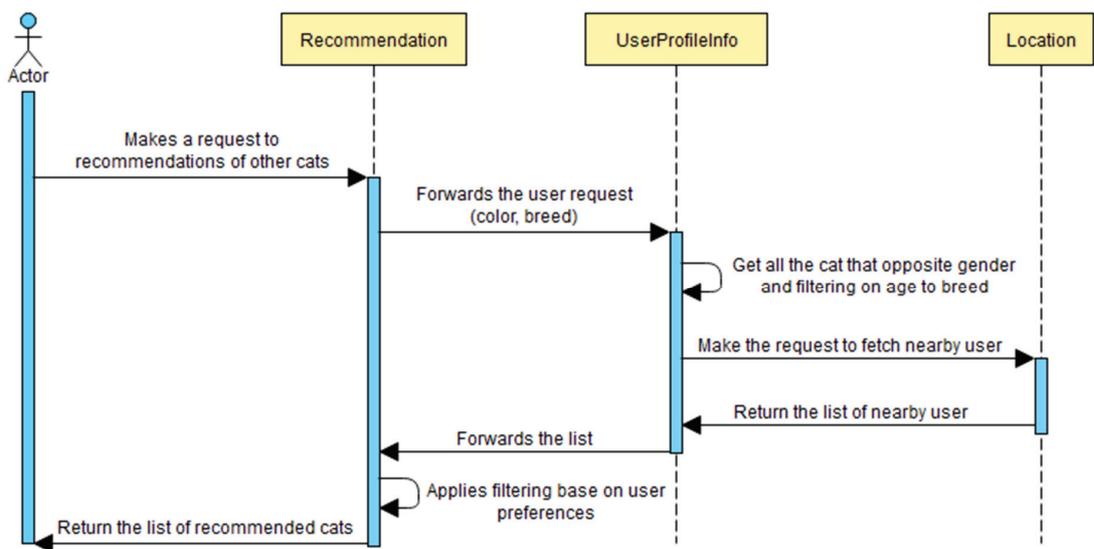
เมื่อผู้ใช้งานสร้างโปรไฟล์เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้จะสามารถใช้งานระบบแนะนำโปรไฟล์ของแมวตัวอื่นๆ ได้ โดยลำดับขั้นตอนการทำงานภายในระบบแนะนำแมวเพศตรงข้ามแสดงดังภาพประกอบ 2 เมื่อผู้ใช้งานร้องขอระบบแนะนำแมวเพศตรงข้าม ระบบจะทำการค้นหาแมวที่มีเพศตรงข้ามกับแมวของผู้ใช้งาน และมีอายุที่เหมาะสมในการผสมพันธุ์ ซึ่งแมวเพศเมียจะต้องมีอายุอยู่ระหว่าง 10 เดือน - 7 ปี และแมวเพศผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 10 เดือนขึ้นไป ตามประกาศของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (Veterinary Council of Thailand, 2021) หลังจากนั้นจะทำการค้นหาแมวตัวที่อยู่ใกล้เคียงกับผู้ใช้งาน และส่งรายชื่อแมวที่อยู่ใกล้เคียงกลับไปตามลำดับ ในขั้นตอนสุดท้ายระบบจะทำการกรองลักษณะของสี สายพันธุ์ การได้รับวัคซีน และระบบการเรียงตามความต้องการของผู้ใช้แล้วส่งรายการโปรไฟล์แมวที่จะแนะนำให้กับผู้ใช้งาน

### 3.3 การจับคู่ผสมพันธุ์แมว

จากอัลกอริทึม Gale-Shapley ที่กล่าวไปในหัวข้อ 2.2 นั้นจะเห็นว่าอัลกอริทึมนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการจับคู่การแต่งงานในคนซึ่งจะเป็น



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ



ภาพประกอบ 2 แผนภาพแสดงลำดับกระบวนการทำงานของระบบแนะนำแมว

ความสัมพันธ์ในลักษณะหนึ่งต่อหนึ่ง แต่ในการผสมพันธุ์แมวแต่ละครั้งนั้นแมวตัวผู้สามารถผสมพันธุ์กับแมวตัวเมียได้หลายตัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงอัลกอริทึม Gale-Shapley ให้เหมาะสมกับการผสมพันธุ์แมว โดยกำหนดให้  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$  เป็นเซตของแมวเพศเมีย และ  $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$  เป็นเซตของแมวเพศผู้ แมวเพศเมียแต่ละตัว  $f_i \in F$  จะมี  $A_i$  เป็นเซตของลำดับความต้องการแมวตัวผู้ที่จะผสมพันธุ์ด้วย โดยที่  $A_i \subseteq M$  และแมวเพศผู้แต่ละตัว  $m_j \in M$  จะระบุเซตของลำดับความต้องการแมวเพศเมียที่จะผสมพันธุ์ด้วยซึ่งแทนด้วย  $B_j$  โดยที่  $B_j \subseteq F$  และ  $c_j$  เป็นจำนวนแมวเพศเมียที่สามารถผสมพันธุ์ได้ในระยะเป็นสัปดาห์แต่ละครั้งของแมวตัวผู้ โดยกำหนดค่าเริ่มต้นไว้ที่ 1 ซึ่ง  $c_j$  จะมีค่าน้อยกว่าเท่ากับจำนวนสมาชิกในเซต  $B_j$  อัลกอริทึมสำหรับการจับคู่ผสมพันธุ์แมว มีรายละเอียดดัง Algorithm 2

การทำงานของอัลกอริทึมเริ่มจากให้ผู้ใช้งานซึ่งเป็นเจ้าของแมวเพศเมียจัดอันดับแมวเพศผู้ที่ต้องการในส่วนของเจ้าของแมวเพศผู้ทำการจัดอันดับแมวเพศเมียที่ต้องการเช่นกัน และระบุจำนวนแมวเพศเมียที่สามารถผสมพันธุ์ได้ในระยะเป็นสัปดาห์แต่ละครั้ง จาก

นั้นจะดำเนินการผ่านกระบวนการทำซ้ำซึ่งแมวเพศเมียเสนอชื่อของแมวเพศผู้ที่ต้องการมากที่สุด และแมวเพศผู้จะยอมรับแมวเพศเมียที่ต้องการมากที่สุด ในบรรดาแมวที่เคยเสนอมารวมถึงตอนนี้ (ตามจำนวนที่สามารถผสมพันธุ์ได้ในแต่ละครั้ง) หากแมวเพศเมียถูกปฏิเสธจากแมวเพศผู้ตัวแรก แมวเพศผู้ลำดับถัดไปที่อยู่ในรายการความต้องการที่จะผสมพันธุ์ของแมวเพศเมียจะถูกนำเสนอ หากแมวเพศผู้ที่ได้รับข้อเสนอจากแมวเพศเมียและพบว่าแมวเพศเมียตัวนี้อยู่ในลำดับความต้องการที่สูงกว่าการจับคู่ในปัจจุบัน แมวเพศผู้จะปฏิเสธการจับคู่ปัจจุบันและยอมรับข้อเสนอใหม่ อัลกอริทึมจะดำเนินการต่อไปจนกว่าแมวเพศเมียทั้งหมดจะถูกจับคู่ หรือการจับคู่จะสิ้นสุดลงหากไม่มีคู่ของแมวที่ทั้งคู่ชอบกันมากกว่าคู่ในปัจจุบัน ในภาพประกอบ 3 เป็นตัวอย่างการทำงานของอัลกอริทึมการจับคู่เพื่อผสมพันธุ์แมว โดยยกตัวอย่างความสนใจของแมวตัวเมีย และแมวตัวผู้ดังภาพประกอบ 3(ก) อัลกอริทึมมีการทำงานหลายรอบในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดดังแสดงในภาพประกอบ 3(ข) และผลลัพธ์ของอัลกอริทึมแสดงดังภาพประกอบ 3(ค)

---

**Algorithm 2: Matchmaking for breeding cats**

---

**Input:** - Set of female cat  $F$  where each female cat has a ranked preference list of male cats  
- Set of male cat  $M$  where each male cat has a ranked preference list of female cats

**Output:** A set  $P$  which matching between female cats and a male cat.

$P = \emptyset$

while (some  $f_i$  is unmatched and  $A_i \neq \emptyset$ )

$m_j =$  the highest-ranked in  $A_i$

$P = P \cup \{(f_i, m_j)\}$

If ( $m_j$  is oversubscribed )

$f_k =$  worst female cat provisionally assigned to  $m_j$

$P = P - \{(f_k, m_j)\}$

If ( $m_j$  is full )

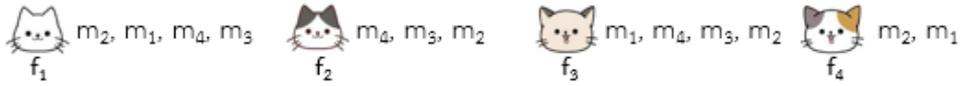
$f_k =$  worst female cat provisionally assigned to  $m_j$

for (each successor  $f_z$  of  $f_k$  in  $B_j$ )

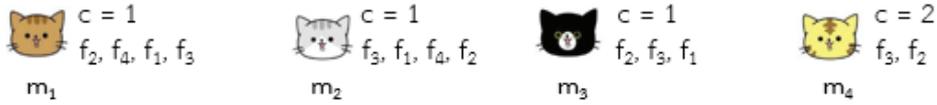
delete the pair ( $f_z, m_j$ )

---

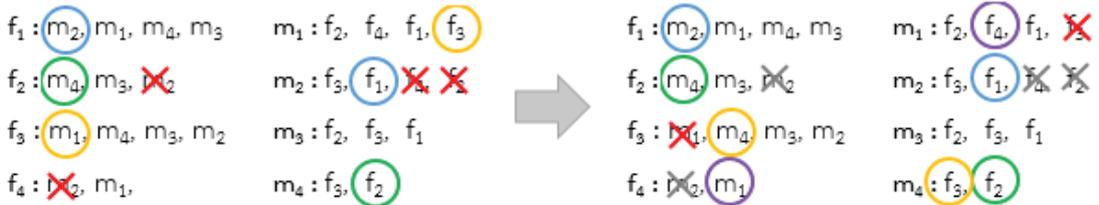
**เซตของแมวเพศเมีย**



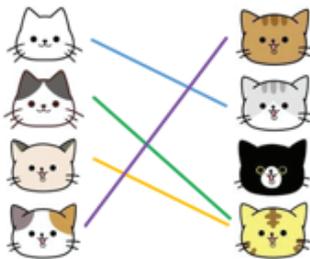
**เซตของแมวเพศผู้**



(ก)



(ข)



$$P = \{(f_1, m_2), (f_2, m_4), (f_3, m_4), (f_4, m_1)\}$$

(ค)

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างการทำงานของอัลกอริทึม (ก) เซตของแมว  
(ข) การทำงานของอัลกอริทึม (ค) ผลลัพธ์ของการจับคู่

**4. ผลการวิจัย**

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือผลการประเมินประสิทธิภาพอัลกอริทึมการจับคู่เพื่อผสมพันธุ์แมว ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน และผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยมีรายละเอียดดังนี้

**4.1 การประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจับคู่ผสมพันธุ์แมว**

การประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจับคู่ผสมพันธุ์แมวประกอบไปด้วยการทดสอบความถูกต้องของอัลกอริทึม และการประเมินประสิทธิภาพเชิงเวลาของอัลกอริทึม ในการทดสอบความถูกต้อง

ของอัลกอริทึม ได้ทำการทดสอบโดยการสร้างกรณีทดสอบขึ้นมา 150 ตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วยกรณีที่มีแมวตัวผู้เท่ากับแมวตัวเมีย แมวตัวผู้น้อยกว่าแมวตัวเมีย และมีแมวตัวผู้มากกว่าแมวตัวเมีย นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการระบุจำนวนแมวตัวเมียที่สามารถผสมพันธุ์ได้ของแมวตัวผู้แต่ละตัวในรูปแบบที่แตกต่างกันไป ในตาราง 1 เป็นตัวอย่างลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบอัลกอริทึม และผลที่ได้จากการทดสอบจากการทดสอบความถูกต้องของอัลกอริทึมนั้นพบว่าผลที่ได้จากการทดสอบตรงกับผลลัพธ์ที่คาดหวังทุกกรณีซึ่งแสดงให้เห็นว่าอัลกอริทึมการจับคู่ผสมพันธุ์แมวทำงานได้ถูกต้อง

ตาราง 1 ตัวอย่างผลการทดสอบอัลกอริทึมการจับคู่ผสมพันธุ์แมว

ลักษณะข้อมูลนำเข้า (Input)	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Expected Result)	ผลจากการทดสอบ (Output)
<u>กรณีทดสอบที่ 1</u>		
$f_1: m_1, m_2, m_3, m_4$ $f_2: m_1, m_2, m_3, m_4$ $f_3: m_1, m_2, m_3, m_4$ $f_4: m_3, m_1, m_2, m_4$ $m_1: f_4, f_1, f_2, f_3$ และ $c = 1$ $m_2: f_3, f_1, f_2, f_4$ และ $c = 1$ $m_3: f_1, f_2, f_4, f_3$ และ $c = 1$ $m_4: f_1, f_2, f_3, f_4$ และ $c = 1$	$\{(f_1, m_3), (f_2, m_4), (f_3, m_2), (f_4, m_1)\}$	$\{(f_1, m_3), (f_2, m_4), (f_3, m_2), (f_4, m_1)\}$
<u>กรณีทดสอบที่ 2</u>		
$f_1: m_2, m_4, m_1, m_3$ $f_2: m_1, m_2, m_3, m_4$ $f_3: m_3, m_1, m_2, m_4$ $m_1: f_3, f_1, f_2$ และ $c = 1$ $m_2: f_2, f_1, f_3$ และ $c = 1$ $m_3: f_1, f_3, f_2$ และ $c = 1$ $m_4: f_1, f_2, f_3$ และ $c = 1$	$\{(f_1, m_2), (f_2, m_1), (f_3, m_3)\}$	$\{(f_1, m_2), (f_2, m_1), (f_3, m_3)\}$
<u>กรณีทดสอบที่ 3</u>		
$f_1: m_4, m_1, m_2$ $f_2: m_3, m_2, m_4$ $f_3: m_1, m_3$ $f_4: m_4, m_1, m_3, m_2$ $m_1: f_4, f_1, f_3$ และ $c = 2$ $m_2: f_2, f_1, f_4$ และ $c = 1$ $m_3: f_2, f_4, f_3$ และ $c = 1$ $m_4: f_1, f_4, f_2$ และ $c = 1$	$\{(f_1, m_4), (f_2, m_3), (f_3, m_1), (f_4, m_1)\}$	$\{(f_1, m_4), (f_2, m_3), (f_3, m_1), (f_4, m_1)\}$
<u>กรณีทดสอบที่ 4</u>		
$f_1: m_2$ $f_2: m_2, m_1$ $f_3: m_2, m_3, m_1$ $f_4: m_1, m_2, m_3$ $f_5: m_2, m_1, m_3$ $m_1: f_5, f_3$ และ $c = 1$ $m_2: f_5, f_1, f_2, f_4, f_3$ และ $c = 2$ $m_3: f_5, f_1, f_3, f_4$ และ $c = 2$	$\{(f_1, m_2), (f_3, m_3), (f_4, m_3), (f_5, m_2)\}$	$\{(f_1, m_2), (f_3, m_3), (f_4, m_3), (f_5, m_2)\}$

ในส่วนของการประเมินประสิทธิภาพเชิงเวลาของอัลกอริทึมจับคู่เพื่อผสมพันธุ์แมว กำหนดให้มีแมวตัวผู้  $n$  ตัว และแมวตัวเมีย  $n$  ตัวที่เกี่ยวข้องกับอัลกอริทึม ในการวนซ้ำแต่ละรอบของ while loop แมวตัวเมีย 1 ตัวจะเสนอแมวตัวผู้ที่สนใจได้ไม่เกิน  $n$  ตัว ถ้าแมวตัวเมียมีทั้งหมด  $n$  ตัว กรณีที่เลวร้ายที่สุด คือกรณีที่แมวตัวเมียทุกตัวเสนอแมวตัวผู้ที่สนใจ  $n$  ตัว ดังนั้นจะมีข้อเสนอเกิดขึ้นได้สูงสุดไม่เกิน  $n \times n = n^2$  รายการ จึงทำให้เวลาในการทำงานของอัลกอริทึมเป็น  $O(n^2)$

## 4.2 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

จากการพัฒนาแอปพลิเคชันการหาคู่ออนไลน์สำหรับการผสมพันธุ์แมวโดยใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley เมื่อเปิดใช้งานแอปพลิเคชันจะปรากฏหน้าเข้าสู่ระบบดังภาพประกอบ 4(ก) ในกรณีใช้งานแอปพลิเคชันครั้งแรกผู้ใช้จะต้องสมัครสมาชิกเพื่อทำการสร้างโปรไฟล์ของผู้ใช้งาน ดังภาพประกอบ 4(ข) เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้วจะมายังหน้าหลักของแอปพลิเคชันซึ่งเป็นหน้าหาคู่ผสมพันธุ์แมว

ดังภาพประกอบ 4(ค) โดยทางด้านล่างของแอปพลิเคชันจะมีแถบนำทาง (Navigation bar) เพื่อนำทางไปยังหน้าต่างๆ ปุ่มแรกไปยังหน้าหลัก ปุ่มที่ 2 นำทางไปยังหน้าสร้างโปรไฟล์แมว ปุ่มที่ 3 ไปยังหน้าประวัติการจับคู่แมว และปุ่มสุดท้ายเป็นหน้ารายชื่อแมวทั้งหมดของผู้ใช้งาน

ในภาพประกอบ 5 เป็นกระบวนการจับคู่แมวโดยผู้ใช้งานจะทำการกรอกคุณสมบัติของแมวที่สนใจดังภาพประกอบ 5(ก) หลังจากนั้นระบบจะทำการแนะนำแมวเพศตรงข้ามที่มีคุณสมบัติตามที่ผู้ใช้งานต้องการดังแสดงในภาพประกอบ 5(ข) ขั้นตอนถัดไปคือการเรียงลำดับแมวเพศตรงข้าม โดยแอปพลิเคชันกำหนดให้สามารถเรียงลำดับแมวที่สนใจได้สูงสุด 10 ตัว เมื่อผู้ใช้เรียงลำดับแมวที่สนใจเรียบร้อยแล้วระบบจะทำการจับคู่แมวตามอัลกอริทึมที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นในหัวข้อ 3.3 เมื่อจบการทำงานของอัลกอริทึมแอปพลิเคชันจะทำการแจ้งเตือนผลการจับคู่ไปยังผู้ใช้งานดังภาพประกอบ 5(ค) หลังจากแมวของผู้ใช้งานถูกจับคู่แล้วจะสามารถแชตคุยกับเจ้าของแมวที่ทำการจับคู่กันได้



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพประกอบ 4 หน้าแอปพลิเคชัน (ก) หน้าเข้าสู่ระบบ (ข) หน้าสมัครสมาชิก (ค) หน้าหาคู่ผสมพันธุ์แมว



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพประกอบ 5 การจับคู่แมว (ก) หน้าเลือกคุณสมบัติของแมวที่สนใจ (ข) หน้าโปรไฟล์แมวที่ผู้ใช้งานสนใจ (ค) หน้าแมวที่ถูกจับคู่แล้ว

## ตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		ผู้ใช้งานทั่วไป	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
ความสามารถของระบบ	4.33	0.58	4.43	0.63
ความเหมาะสมด้านการออกแบบ	4.67	0.58	4.66	0.61
ประโยชน์ที่ได้รับจากแอปพลิเคชัน	4.00	0.00	4.26	0.58
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.33</b>	<b>0.39</b>	<b>4.45</b>	<b>0.61</b>

### 4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน

ในงานวิจัยได้มีการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไป โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน ซึ่งแบ่งหัวข้อในการประเมินออกเป็นด้านความสามารถของระบบ ความเหมาะสมด้านการออกแบบ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากแอปพลิเคชัน พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มีค่าเฉลี่ย 4.33 อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก และผลประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน

จากผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ย 4.45 อยู่ในระดับมาก ดังตาราง 2

## 5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการหาคู่ออนไลน์สำหรับผสมพันธุ์แมวโดยใช้อัลกอริทึม Gale-Shapley ผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงอัลกอริทึม Gale-Shapley เพื่อให้เหมาะสมกับการจับคู่เพื่อผสมพันธุ์แมวโดยให้ความสำคัญกับแมวเพศเมียมากกว่าแมวเพศผู้ ซึ่งจะเห็นได้จากอัลกอริทึมในส่วนของการจับคู่

จะยึดตามลำดับความต้องการของแมวเพศเมียจากการทดสอบความถูกต้องของอัลกอริทึมพบว่าอัลกอริทึมการจับคู่ผสมพันธุ์แมวทำงานได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพในแง่ของเวลาทำงานเป็น  $O(n^2)$  จากผลความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 30 คนนั้นเป็นไปในทิศทางเดียวกันซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่นำเสนอสามารถตอบสนองความต้องการทั้งเจ้าของแมวเพศผู้และเพศเมียได้ และสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยหาคู่ออนไลน์สำหรับแมวเพื่อการผสมพันธุ์ได้จริง

สำหรับการวิจัยในอนาคตการปรับปรุงอัลกอริทึมเพื่อให้แสดงผลการจับคู่แมวที่เสถียรโดยไม่ต้องรอให้อัลกอริทึมทำงานเสร็จเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาซึ่งจะส่งผลให้แอปพลิเคชันมีการทำงานแบบเรียลไทม์มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

Veterinary Council of Thailand. (2021). ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องการจัดสวัสดิภาพแมวในสถานที่เพาะพันธุ์แมว พ.ศ.2563 [Ministry of Agriculture and Cooperatives announcement: Cat welfare in cat breeding facilities, BE 2563]. Retrieved 25 August 2023. Retrieved from [http://student.vetcouncil.or.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1388:2312444&ccati=23&Itemid=143&lang=th](http://student.vetcouncil.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1388:2312444&ccati=23&Itemid=143&lang=th) [In Thai]

- Biro, P. (2008). Student admissions in Hungary as Gale and Shapley envisaged. Technical Report TR-2008-291. University of Glasgow, Department of Computing Science. Retrieved from <https://www.tayfunsonmez.net/wp-content/uploads/2013/10/Biro.pdf>
- Ellison, N., Heino, R., & Gibbs, J. (2017). Managing impressions online: Self-presentation processes in the online dating environment. *Journal of Computer-Mediated Communication*. 11(2), 415-441. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2006.00020.x>
- Elo, A. E. (1978). *The Rating of Chessplayers, Past and Present*. Arco Publishing, New York, U.S.A.
- Fajardo-Delgado, D., Hernandez-Bernal, C., Sanchez-Cervantes, M. G., Trejo-Sanchez, J. A., Espinosa-Curiel, I. E., & Molinar-Solis, J. E. (2022). Stable matching of users in a ridesharing model. *Applied Sciences*. 12(15), 7797. <https://doi.org/10.3390/app12157797>
- Finkel, E. J., Eastwick, P. W., Karney, B. R., Reis, H. T., & Sprecher, S. (2012). Online dating: A critical analysis from the perspective of psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 13(1), 3-66. <https://doi.org/10.1177/1529100612436522>

- Gale, D. & Shapley, L. S. (1962). College admissions and the stability of marriage. *The American Mathematical Monthly*, 69(1), 9-15. <https://doi.org/10.2307.2312726>
- Gutiérrez-Rondón, G. & Gutiérrez-Cárdenas, J. (2020). Matching system for animal-assisted therapy based on the Levenshtein and Gale-Shapley algorithms. *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC), Vancouver, Canada, November 5-6, 2020*, 262-280. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63092-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63092-8_18)
- McCarthy, N. (2017). *Which countries have the most cat owners? Statista daily data*. Retrieved 23 August 2023. Retrieved from <https://www.statista.com/chart/10267/which-countries-have-the-most-cat-owners/>
- Mussen, M. (2020). *This is how the Nobel Prize winning hinge algorithm actually works. The tab*. Retrieved 25 August 2023. Retrieved from <https://thetab.com/uk/2020/05/20/this-is-how-the-nobel-prize-winning-hinge-algorithm-actually-works-157740>.
- Pudasaini, S., Shakya, S., Lamichhane, S., Adhikari, S., Tamang, A., & Adhikari, S. (2022). Scoring of resume and job description using Word2vec and matching them using Gale-Shapley algorithm. In: Jeena Jacob, I., Gonzalez-Longatt, F.M., Kolandapalayam Shanmugam, S., Izonin, I. (eds) *Expert Clouds and Applications. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 209*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-2126-0\\_55](https://doi.org/10.1007/978-981-16-2126-0_55)
- Rahman, A., Rahman, K., & Alam, M. G. R. (2021). Stable matching based parking lot allocation for autonomous vehicles. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST), DHAKA, Bangladesh, January 5-7, 2021*, 372-376. <https://doi.org/10.1109/ICREST51555.2021.9331056>
- Ramirez, A., Sumner, E., Fleuriot, C., & Cole, M. (2014). When online dating partners meet offline: The effect of modality switching on relational communication between online daters. *Journal of Computer-Mediated Communication*. 20(1), 99-114. <https://doi.org/10.1111/jcc4.12101>

Rosen, L. D., Cheever, N. A., Cummings, C., & Felt, J. (2008). The impact of emotionality and self-disclosure on online dating versus traditional dating. *Computers in Human Behavior*. 24(5), 2124-2157. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.10.003>

Statista Research Department. (2023). *Thailand: Popular owned pet types 2022*. Retrieved 23 August 2023. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/1321209/thailand-popular-owned-pet-types/>

Tinder. (2022). *Powering Tinder - The method behind our matching*. Tinder newsroom. Retrieved 25 August 2023. Retrieved from <https://www.tinderpressroom.com/poweringtinder-the-method-behind-our-matching/>