**อัลกอริทึมอาณานิคมมดสําหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ**

**ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE**

**ROUTING PROBLEMS**

**โดย**

**ธีรวัฒน์ ซู**

**อัฑฒชีวิน เรืองพร**

**TEERAWAT XU**

**ATTHACHIWIN ROUNGPORN**

**ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต**

**สาขาวิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ**

**คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565**

**อัลกอริทึมอาณานิคมมดสําหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ**

**ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE**

**ROUTING PROBLEMS**

**โดย**

**ธีรวัฒน์ ซู**

**อัฑฒชีวิน เรืองพร**

**อาจารย์ที่ปรึกษา**

**รศ.ดร. อาริต ธรรมโน**

**ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต**

**สาขาวิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ**

**คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565**

**ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE**

**ROUTING PROBLEMS**

**ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE**

**ROUTING PROBLEMS**

**TEERAWUT XU**

**ATTHACHIWIN ROUNGPORN**

**A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT**

**OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN DATA SCIENCE AND BUSINESS ANALYTICS**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY KING MONGKUT’S**

**INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2/2022**

**COPY RIGHT 2022**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT’S INSITTUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2565**

**คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**เรื่อง อัลกอริทึมอาณานิคมมดสําหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ**

**ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE**

**ROUTING PROBLEMS**

**ผู้จัดทำ**

1. **นายธีรวัฒน์ ซู              รหัสนักศึกษา 62070248**
2. **นายอัฑฒชีวิน เรืองพร รหัสนักศึกษา 62070287**

**.…………………. อาจารย์ที่ปรึกษา**

**(รองศาตราจารย์ ดร.อาริต ธรรมโน)**

**ใบรับรองโครงงาน (PROJECT)**

**เรื่อง**

**อัลกอริทึมอาณานิคมมดสําหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ**

**ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE**

**ROUTING PROBLEMS**

**นายธีรวัฒน์ ซู              รหัสนักศึกษา 62070248**

**นายอัฑฒชีวิน เรืองพร รหัสนักศึกษา 62070287**

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด

รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ

การศึกษาวิชาโครงงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

.………………….

(นายธีรวัฒน์ ซู)

.………………….

(นายอัฑฒชีวิน เรืองพร)

**หัวข้อโครงงาน** อัลกอริทึมอาณานิคมมดสําหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการ

                                เดินรถ

**นักศึกษา** นายธีรวัฒน์ ซู                   รหัสนักศึกษา 62070248

                   นายอัฑฒชีวิน เรืองพร      รหัสนักศึกษา 62070287

**ปริญญา** วิทยาศาสตรบัณฑิต

**สาขาวิชา** เทคโนโลยีสารสนเทศ

**ปีการศึกษา** 2565

**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร.อาริต ธรรมโน

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุง อัลกอริทึมแบบฝูงมด (Ant Colny Algorithms) เพื่อกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับการเดินทางในแต่ละครั้งและเพิ่มประสิทธิภาพในการเลือกเส้นทางที่มีความสั้นและรวดเร็วมากที่สุดโดยใช้การเปรียบเทียบของมดในแต่ละรุ่นเพื่อเลือกรุ่นที่มีประสิทธิภาพสูงสุดออกมาแสดงผลปรับใช้ในปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem)

**Project Title** Ant Colony Optimization for Solving Vehicle Routing

Problems

**Students** Teerawat Xu                          Student ID 62070248

                               Atthachiwin Roungporn      Student ID 62070287

**Degree** Bachelor of Science

**Program** Information Technology

**Academic Year** 2022

**Project Advisor** Assoc. Prof. Dr. Arit Thammano

**ABSTRACT**

This research modified ant colony algorithms in order to optimize and test each parameter to be appropriated in different trips for traveling salesman problems (TSP). The algorithms will choose the shortest and fastest paths by comparing each generation of ant. Then pick the best generation to be displayed.

**กิตติกรรมประกาศ**

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาตราจารย์ ดร.อาริต ธรรมโน ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน และคอยช่วยเหลือชี้แนะ ตอบข้อสงสัยต่างๆ ติดตามความก้าวหน้าของปริญญานิพนธ์ ตลอดจนคอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือดูแลผู้จัดทำในการทำปริญญานิพนธ์ตลอดมา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่าน ที่เป็นคณะกรรมการผู้ช่วยตรวจสอบความสำเร็จของปริญญานิพนธ์ และช่วยอบรมสั่งสอนประสาทสิชาความรู้ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการนำมาต่อยอดสำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และต่อยอดการทำงานในอนาคตได้

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อน รุ่นพี่ ผู้ที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ให้ทั้งคำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจในการดำเนินปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสมอมา

ธีรวัฒน์ ซู

อัฑฒชีวิน เรืองพร

**สารบัญ**

บทคัดย่อ

ABSTRACT

กิตติประกาศ

สารบัญ

สารบัญรูป

สารบัญตาราง

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.3 ขั้นตอนการศึกษา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

2. หลักการและทฤษฏีที่เกี่ยวข้อง

2.1

3.ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE ROUTING PROBLEMS

3.1

**สารบัญรูป**

**หน้า**

**รูปที่**

**สารบัญตาราง**

**หน้า**

**ตารางที่**

**บทที่ 1**

**บทนำ**

**1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**

Dorigo ได้นําเสนออัลกอริทึมของ ACO ไว้ในวิทยานิพนธ์ของเขาเอง [Dorigo, 1992] อัลกอริทึมดังกล่าวถือ เป็นงานยุคแรกของ ACO ซึ่งต่อมาได้มีผู้พัฒนาอัลกอริทึมแบบต่างๆ ของ ACO ไว้มากมาย (ดูใน [Dorigo et al., 2006]) ในการนําเสนออัลกอริทึมของ ACO นั้น Dorigo เลือกใช้ปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน (Traveling Salesman Problem หรือ TSP) ในการอธิบายการทํางานของอัลกอริทึม TSP เป็นปัญหาการเลือกเส้นทาง เดินทางที่เป็นที่นิยมมาก ปัญหาดังกล่าวก็คือการเดินทางไปเมืองต่างๆ ตามที่กําหนดเมืองละหนึ่งครั้งให้ครบทุก เมือง วัตถุประสงค์ของ TSP ก็คือการเลือกเส้นทางเดินที่สั้นที่สุด ได้มีผู้นําเสนออัลกอริทึมการแก่  TSP ไว้มากมาย โดยเน้นไปที่ประสิทธิภาพในการค้นหาให้ได้คําตอบที่เหมาะที่สุด ในเวลาที่น้อยที่สุด

ใน TSP เซตของเมืองจะถูกกําหนดไว้ รวมไปถึงระยะทางระหว่างเมืองแต่ละเมือง เป็าหมายในการแก้ปัญหา คือการหาระยะทางที่สั้นที่สุดที่จะเดินทางไปแต่ละเมืองเพียงครั้งเดียวได้ครบทุกเมือง จริงๆ แล้ว TSP ก็คือการหา เส้นทางแบบ Hamiltonian ที่สั้นที่สุดของการเชื่อมต่อเต็มรูปแบบระหว่างโนดทุกโนด สําหรับ TSP ใน ACO แล้ว มดประดิษฐ์ (artificial ant) จํานวนมากจะถูกส่งออกเดินทางไปตามเส้นทางระหว่างโนดของปัญหา โนดดังกล่าวก็คือเมืองต่างๆ นั่นเอง ระหว่างโนดจะเป็นเส้นทางที่รู้ระยะ ตัวแปรฟีโรโมนจะถูกกําหนดตามเส้นทาง เดินทางทั้งหมด ซึ่งตัวแปรดังกล่าวสามารถถูกอ่านค่าและปรับเปลี่ยนค่าได้ด้วยมดประดิษฐ์ที่เดินผ่าน

**1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา**

เพื่อทดลองใช้งานอัลกอริทึมอาณานิคมมดสําหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพหาเส้นทางที่รวดเร็วและใกล้มากที่สุดในการสร้างมดแต่ละรุ่นขึ้นมา

**1.3 ขอบเขตการวิจัย**

สร้างอัลกอริทึมให้เหมาะสมกับข้อมูล โดยเราสามารถปรับ เปลี่ยนอัลกอริทึมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโครงงานนี้

**1.4 ขั้นตอนการศึกษา**

1. ศึกษาและเรียนรู้หลักการทำงานของการเพิ่มประสิทธิภาพอัลกอริทึม

2. ทำการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม  
3. หากเกิดจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดให้ทำการแก้ไข ปรับปรุง เพื่อให้อักกอริทึมใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ  
4. นำอัลกอริทึมที่สมบูรณ์ไปใช้ เพื่อสรุปผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของข้อมูล

**1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ**

1. ได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาอัลกอริทึม

2. อัลกอริทึมสามารถเปรียบเทียบเส้นทางที่เหมาะสมต่อการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. อัลกอริทึมมีความยืดหยุ่นกับ เนื่องจากสามาถปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ เพื่อให้เข้ากับข้อมูลที่นำมา  
ใช้ได้

4. สามารถนำอัลกอริทึมนี้ไปพัฒนาและต่อยอดต่อในแอปพลิเคชันหรือวเว็บไซต์ต่างๆ ได้

**บทที่ 2**

**หลักการและทฤฎีที่เกี่ยวข้อง**

งานวิจัยฉบับนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็น**หาความเป็นไปได้ของมดที่จะเดินไปจุดต่อไป**

Shape

Description automatically generated with medium confidence

* p (Probability) คือ ความเป็นไปได้ที่มดตัวที่ k จะเดินจากจุด x ไป จุด y
* T (Pheromone) คือ เมื่อมดแต่ละตัวเดินผ่านจะทิ้งฟีโรโมน ส่งผลให้มดตัวต่อไปมีแนวโน้มที่จะเดินตามตัวก่อนหน้า
* n (1/distance) คือ ค่าที่บ่งบอกถึงความสำคัญของระยะทาง ยิ่งระยะทางมากทำให้ n มีค่าน้อย และ ยิ่งระยะทางน้อยทำให้ n มีค่ามาก
* Alpha คือ ค่าที่กำหนดความสำคัญของ T (Pheromone); Alpha >= 0
* Beta คือ ค่าที่กำหนดความสำคัญของ n (1/distance); Beta >= 0 และ Beta ควรจะมากกว่าหรือเท่ากับ Alpha

**การอัพเดตฟีโรโมน**

Shape

Description automatically generated with medium confidence

* Txy คือ ปริมาณของฟีโรโมน (Pheromone) ที่สะสมไว้ของมดแต่ละตัวที่เดินผ่าน
* p คือ ค่าสัมประสิทธิ์การระเหยของฟีโรโมน (Pheromone)
* m คือ จำนวนมด
* Delta Txy^k คือ ฟีโรโมน (Pheromone) ที่มดแต่ละตัวทิ้งไว้

**บทที่ 3**

**Ant Colony Optimization for Solving Vehicle Routing Problems**

ขั้นตอนอาณานิคมมดคือการเลียนแบบพฤติกรรมการหาอาหารของมดซึ่งทุกครั้งที่มดออกมาหาอาหารไป-กลับเข้ารังจะทิ้งสารเคมีชนิดหนึ่งที่ชื่อ ฟีโรโมน (Pheromone) ไว้บนทางที่เดินผ่านเพื่อให้มดตัวอื่นสามารถเดิมตามเส้นทางมาได้ และยังมีการระเหยของ ฟีโรโมน (Pheromone) ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายของเส้นทางการเดินของมดมากขึ้น โดยมดมีแนวโน้มที่เลือกเส้นทางฟีโรโมนหนาแน่น ซึ่งวิธีดังกล่าวทำให้มดสามารถขนอาหารไปกลับรังอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด