

อัลกอริทึมอาณานิคมมดสำหรับแก้ปัญหการจัดเส้นทางการเดินทาง
ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE
ROUTING PROBLEMS

โดย
ธีรวัฒน์ ชู
อัฒชีวิน เรืองพร
TEERAWAT XU
ATTACHIWIN ROUNGPORN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

อัลกอริทึมอาณานิคมมดสำหรับแก้ปัญหการจัดเส้นทางการเดินทาง
ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE
ROUTING PROBLEMS

โดย
ธีรวัฒน์ ชู
อัฒชีวิน เรืองพร

อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร. อาริต ธรรมโน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
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

ใบรับรองปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2565

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง อัลกอริทึมอาณานิคมสำหรับแก้ปัญหการจัดเส้นทางรถ

ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE
ROUTING PROBLEMS

ผู้จัดทำ

- | | | |
|-----------------|---------|-----------------------|
| 1. นายธีรวัฒน์ | ชู | รหัสนักศึกษา 62070248 |
| 2. นายอัฒชัยวิน | เรืองพร | รหัสนักศึกษา 62070287 |

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.อาริต ธรรมโน)

ใบรับรองโครงการ (PROJECT)

เรื่อง

อัลกอริทึมอาณานิคมมดสำหรับแก้ปัญหการจัดเส้นทางรถ
ANT COLONY OPTIMIZATION FOR SOLVING VEHICLE
ROUTING PROBLEMS

นายธีรวัฒน์ ชู รหัสนักศึกษา 62070248

นายอัฒชิวิน เรืองพร รหัสนักศึกษา 62070287

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาวิชาโครงการ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

.....

(นายธีรวัฒน์ ชู)

.....

(นายอัฒชิวิน เรืองพร)

หัวข้อโครงการ อัลกอริทึมอาณานิคมมดสำหรับแก้ปัญหการจัดเส้นทาง
เดินรถ

นักศึกษา นายธีรวัฒน์ ชู รหัสนักศึกษา 62070248
นายอรรถเชวิน เรืองพร รหัสนักศึกษา 62070287

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2565

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.อาริต ชรรมนโน

บทคัดย่อ

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

Project Title	Ant Colony Optimization for Solving Vehicle Routing Problems	
Students	Teerawat Xu	Student ID 62070248
	Atthachiwin Rounporn	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 รองศาสตราจารย์ ดร.อาริต ธรรมโน ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำแนวทางในการดำเนินงาน และคอยช่วยเหลือชี้แนะ ตอบข้อสงสัยต่างๆ ติดตามความก้าวหน้าของปริญญานิพนธ์ ตลอดจนคอยให้กำลังใจช่วยเหลือดูแลผู้จัดทำในการทำปริญญานิพนธ์ตลอดมา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่าน ที่เป็นคณะกรรมการผู้ช่วยตรวจสอบความสำเร็จของปริญญานิพนธ์ และช่วยอบรมสั่งสอนประสาทวิชาความรู้ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการนำมาต่อยอดสำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ และต่อยอดการทำงานในอนาคตได้

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อน รุ่นพี่ ผู้ที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ให้ทั้งคำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจในการดำเนินปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสมอมา

ธีรวัฒน์ ชู

อัฒมชีวิน เรืองพร

สารบัญ

บทคัดย่อ

ABSTRACT

กิตติประกาศ

สารบัญ

สารบัญรูป

สารบัญตาราง

บทที่

1. บทนำ

- 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
- 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 1.3 ขั้นตอนการศึกษา
- 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

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] อัลกอริทึมดังกล่าวถือเป็นงานยุคแรกของ ACO ซึ่งต่อมาได้มีผู้พัฒนาอัลกอริทึมแบบต่างๆ ของ ACO ไว้มากมาย (ดูใน [Dorigo et al., 2006]) ในการนำเสนออัลกอริทึมของ ACO นั้น Dorigo เลือกใช้ปัญหาการเดินทางของเซลส์แมน (Traveling Salesman Problem หรือ TSP) ในการอธิบายการทำงานของอัลกอริทึม TSP เป็นปัญหาการเลือกเส้นทางเดินทางที่เป็นที่นิยมมาก ปัญหาดังกล่าวก็คือการเดินทางไปเมืองต่างๆ ตามที่กำหนดเมืองละหนึ่งครั้ง ให้ครบทุกเมือง วัตถุประสงค์ของ TSP ก็คือการเลือกเส้นทางเดินที่สั้นที่สุด ได้มีผู้นำเสนออัลกอริทึมการแก้ TSP ไว้มากมาย โดยเน้นไปที่ประสิทธิภาพในการค้นหาให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด ในเวลาน้อยที่สุด

ใน TSP เซตของเมืองจะถูกกำหนดไว้รวมไปถึงระยะทางระหว่างเมืองแต่ละเมือง เป้าหมายในการแก้ปัญหา คือการหาระยะทางที่สั้นที่สุดที่จะเดินทางไปแต่ละเมืองเพียงครั้งเดียวได้ครบทุกเมืองจริงๆ แล้ว TSP ก็คือการหาเส้นทางแบบ Hamiltonian ที่สั้นที่สุดของการเชื่อมต่อเต็มรูปแบบระหว่างโนดทุกโนด สำหรับ TSP ใน ACO แล้ว มดประดิษฐ์ (artificial ant) จำนวนมากจะถูกส่งออกเดินทางไปตามเส้นทางระหว่างโนดของปัญหา โหนดดังกล่าวก็คือเมืองต่างๆ นั่นเอง ระหว่างโนดจะเป็นเส้นทางที่รู้ระยะ ตัวแปรฟีโรโมนจะถูกกำหนดตามเส้นทางเดินทางทั้งหมด ซึ่งตัวแปรดังกล่าวสามารถถูกอ่านค่าและปรับเปลี่ยนค่าได้ด้วยมดประดิษฐ์ที่เดินผ่าน

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อทดลองใช้งานอัลกอริทึมอาณานิคมมดสำหรับแก้ปัญหการจัดเส้นทางการเดินทางและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพหาเส้นทางที่รวดเร็วและใกล้เคียงที่สุดในการสร้างมดแต่ละรุ่นขึ้นมา

1.3 ขอบเขตการวิจัย

สร้างอัลกอริทึมให้เหมาะสมกับข้อมูล โดยเราสามารถปรับ เปลี่ยนอัลกอริทึมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโครงการนี้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาและเรียนรู้หลักการทำงานของการทำงานของการเพิ่มประสิทธิภาพอัลกอริทึม
2. ทำการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม
3. หากเกิดจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดให้ทำการแก้ไข ปรับปรุง เพื่อให้อัลกอริทึมใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. นำอัลกอริทึมที่สมบูรณ์ไปใช้ เพื่อสรุปผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของข้อมูล

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ได้ฝึกกระบวนการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาอัลกอริทึม
2. อัลกอริทึมสามารถเปรียบเทียบเส้นทางที่เหมาะสมต่อการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. อัลกอริทึมมีความยืดหยุ่นกับ เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ เพื่อให้เข้ากับข้อมูลที่นำมาใช้ได้
4. สามารถนำอัลกอริทึมนี้ไปพัฒนาและต่อยอดต่อในแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ต่างๆ ได้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยฉบับนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็น
หาความเป็นไปได้ของมดที่จะเดินไปจุดต่อไป

$$p_{xy}^k = \frac{(\tau_{xy}^\alpha)(\eta_{xy}^\beta)}{\sum_{z \in \text{allowed}_x} (\tau_{xz}^\alpha)(\eta_{xz}^\beta)}$$

- 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

การอัปเดตฟีโรโมน

$$\tau_{xy} \leftarrow (1 - \rho)\tau_{xy} + \sum_k^m \Delta\tau_{xy}^k$$

- 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

ขั้นตอนอาณานิคมมดคือการเลียนแบบพฤติกรรมหาอาหารของมดซึ่งทุกครั้งที่มีมดออกมาหาอาหารไป-กลับเข้ารังจะทิ้งสารเคมีชนิดหนึ่งที่ชื่อ ฟีโรโมน (Pheromone) ไว้บนทางที่เดินผ่านเพื่อให้มดตัวอื่นสามารถเดินตามเส้นทางมาได้ และยังมีการระเหยของ ฟีโรโมน (Pheromone) ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายของเส้นทางเดินของมดมากขึ้น โดยมดมีแนวโน้มที่เลือกเส้นทางฟีโรโมนหนาแน่น ซึ่งวิธีดังกล่าวทำให้มดสามารถขนอาหารไปกลับรังอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด