

ณัฐภัทร อิทธีรัตนสุนทร 2550: การวิเคราะห์เวลาในการทำงานของอัลกอริทึมแบบ
อาณาจักรมดสำหรับการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดบนกราฟแบบไม่มีวงรอบ วิทยุ
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์) สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ปรชชานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์
จิตรทัศน์ ฝักเจริญผล, Ph.D. 59 หน้า

งานวิจัยนี้นำเสนอการพิสูจน์เวลาการทำงานของอัลกอริทึมอาณาจักรมดสำหรับสอง
ปัญหาได้แก่ปัญหา *One-Max* และปัญหาการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดบนกราฟแบบไม่มีวงรอบ
ต่อมาได้มีงานวิจัยของ Neumann และ Witt ได้นำเสนอการวิเคราะห์เวลาการทำงานของ
อัลกอริทึมอาณาจักรมดบนปัญหา *One-Max* อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว
พิจารณาเฉพาะกรณีที่มีมดเพียงตัวเดียวโดยงานวิจัยนี้ได้พิจารณากรณีที่มีมดหลายตัวร่วมกัน
ทำงาน ซึ่งพิสูจน์ว่าจำนวนรอบในการทำงานเป็น $O(\frac{1}{\rho} n^2 \log n)$ เมื่อ ρ เป็นอัตราการระเหย
ของฟีโรโมนและ n เป็นจำนวนของโหนดในกราฟ ข้อแตกต่างที่สำคัญในกรณีที่ใช้มดหลายตัว
คือเวลาในการทำงานจะไม่มีพฤติกรรมการเปลี่ยนเชิงเฟสซึ่งแตกต่างจากกรณีที่ใช้มดตัวเดียว
กล่าวคือผลงานวิจัยของ Neumann และ Witt แสดงให้เห็นว่าถ้าอัตราการระเหย ρ เป็น
 $O(n^{-1-\epsilon})$ แล้วนั้น อัลกอริทึมจะใช้เวลาในการทำงานเป็นแบบเอ็กโพเนนเชียลในจำนวน
โหนดในกราฟ แต่ถ้าอัตราการระเหย ρ เป็น $\Omega(n^{-1+\epsilon})$ เวลาในการทำงานของอัลกอริทึมจะ
เป็น $O(n^2)$ นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังได้พิสูจน์ว่าเวลาการทำงานของอัลกอริทึมแบบอาณาจักรมด
บนปัญหาการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดบนกราฟแบบไม่มีวงรอบจะเท่ากับ $O(\frac{1}{\rho} n^2 m \log n)$ โดย
 n เป็นจำนวนโหนดและ m เป็นจำนวนเส้นเชื่อมในกราฟ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวเป็นพื้นฐาน
ของนิยามของการลู่เข้าสู่คำตอบที่ดีที่สุดแบบใหม่ที่เรียกว่าการลู่เข้าแบบละโมบ

Nattapat Attiratanasunthron 2007: A Running Time Analysis for an Ant Colony Optimization Algorithm for Shortest Paths on Directed Acyclic Graphs. Master of Engineering (Computer Engineering), Major Field: Computer Engineering, Department of Computer Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Jittat Fackcheroenphol, Ph.D. 59 pages.

In this thesis, we prove polynomial running time bounds for two Ant Colony Optimization (ACO) algorithms for two problems, *One-Max* and the single-destination shortest paths problem on directed acyclic graphs. More specifically, we extend the recent result of Neumann and Witt on *One-Max*, to the case of multiple ants by showing that our multiple-ant algorithm runs in $O(\frac{1}{\rho} n^2 \log n)$ time, where ρ is the evaporation rate and n is the number of variables. This result stands in sharp contrast with that of Neumann and Witt, where a single-ant algorithm is shown to require an exponential running time if $\rho = O(n^{-1-\varepsilon})$ for any $\varepsilon > 0$. For shortest path problem on a DAG, we show that an ACO-based algorithm runs in $O(\frac{1}{\rho} n^2 m \log n)$ time for DAG with n nodes and m edges. We believe that this is the first running time analysis of an ACO-based algorithm on a practical problem. We also propose a new notion of convergence, called greedy convergence.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /