
ภาค I

การค้นหาคำตอบเชิงศึกษาสำนึก HEURISTIC SEARCH

การแก้ปัญหาด้วยวิธีการค้นหาคำตอบ (searching) เป็นเทคนิคทางปัญญาเชิงคำนวณ เราสามารถหาคำตอบของปัญหาหลายๆ อย่างได้ด้วยการค้นหา แทนที่จะเป็นการแก้ปัญหาโดยตรง เช่นการผลเฉลยรูปแบบปิด ฯลฯ วิธีการในการค้นหาคำตอบนั้นมีอยู่มากมายหลายวิธี แต่ละวิธีเหมาะสมและมีประสิทธิภาพกับระบบที่แตกต่างกันออกไปวิธีการค้นหาคำตอบแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 2 กลุ่มได้แก่ การค้นหาแบบไม่ใช้ข้อมูลความรู้ (uninformed search) และการค้นหาแบบใช้ข้อมูลความรู้ (informed search)

การค้นหาแบบไม่ใช้ข้อมูลความรู้นั้น เป็นกลยุทธ์การค้นหาที่ไม่มีการใช้ข้อมูลใดๆ มาช่วยในการค้นหาคำตอบ บางครั้งจะเรียกว่าการค้นหาแบบบอด (blind search) ในขณะที่การค้นหาแบบใช้ข้อมูลความรู้จะมีลักษณะตรงกันข้ามกับการค้นหาแบบบอด กล่าวคือมีการนำเอาข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจว่าจะเลือกเส้นทางการค้นหาคำตอบได้อย่างไรให้ดีที่สุด กลยุทธ์นี้บางครั้งจะเรียกว่าการค้นหาแบบศึกษาสำนึก (heuristic search) เราจะได้เห็นได้ชัดเจนว่าการค้นหาแบบไม่ใช้ความรู้มีประสิทธิภาพด้อยกว่าการค้นหาแบบใช้ความรู้ อย่างไรก็ตามการค้นหาแบบไม่ใช้ความรู้ก็ยังมีประโยชน์ในบางครั้ง โดยเฉพาะสำหรับหลายๆ ระบบที่ไม่มีข้อมูลใดๆ ให้ได้ใช้พิจารณาในขณะที่ทำการค้นหาคำตอบ

กลยุทธ์การค้นหาแบบใช้ความรู้เป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบไม่ใช้ความรู้ โดยการนำเอาข้อมูล (ซึ่งขึ้นอยู่กับปัญหานั้นๆ) มาช่วยในการค้นหาคำตอบ ทำให้เหมาะสมในการแก้ปัญหาหลายๆ อย่าง โดยเฉพาะปัญหาที่เป็นการค้นหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ตัวอย่างกลยุทธ์การค้นหาแบบใช้ความรู้เช่นกลยุทธ์การค้นหาแนวพอดิที่ดีที่สุด (best-first search) หรือกลยุทธ์การค้นหาแบบตะกละตะกลาม (greedy search) กลยุทธ์แบบ A^* กลยุทธ์การไต่เขา (hill-climbing search) กลยุทธ์การค้นหาแบบตาบ (tabu search) กลยุทธ์แบบอบอ่อนจำลอง (simulated annealing) เป็นต้น

ในภาคนี้จะมีเนื้อหาครอบคลุมการค้นหาคำตอบเชิงศึกษาสำนึกหลักๆ สองแบบคือการค้นหาแบบตาบ (tabu search) และอัลกอริทึมการอบอ่อนจำลอง (simulated annealing) ถึงแม้ว่าในหลายๆ โอกาส การจำแนกประเภทการค้นหาคำตอบอาจจะไม่มีขอบเขตที่ชัดเจน กรรมวิธีการค้นหาคำตอบแบบหนึ่งๆ นั้นอาจจะถูกจำแนกให้อยู่ในหลายๆ ประเภทของการค้นหาคำตอบก็ได้ อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนได้แยกการค้นหาแบบตาบและการอบอ่อนจำลองให้เป็นการค้นหาเชิงศึกษาสำนึก อันเนื่องมาจากมีรายละเอียดและแรงบันดาลใจที่แตกต่างไปจากการคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (evolutionary computation) เซาว์ปัญญาเชิงการเคลื่อนที่เป็นกลุ่ม (swarm intelligence) หรือการคำนวณเชิงนิวรอล (neural computing) แต่มีความเหมือนกันในส่วนของการมีศึกษาสำนึกภายในกรรมวิธีการค้นหาคำตอบ อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนเองมีความคิดว่าการกรรมวิธีการค้นหาคำตอบที่ชาญฉลาดใดๆ (อาจรวมไป

ถึงประเภทใช้เกรเดียนต์ด้วย) ถือว่าเป็นกรรมวิธีเชิงศึกษาสำนึก หรืออาจกล่าวได้ว่ากรรมวิธีที่สามารถทำงานบนคอมพิวเตอร์ได้นั้น ย่อมมีความเป็นศึกษาสำนึกอยู่แล้วไม่มากก็น้อย

ทั้งการค้นหาแบบตามูหรือ tabu search และอัลกอริทึมการอบอุ่นจำลองหรือ simulated annealing เป็นวิธีการหาค่าเหมาะที่สุด (optimization) การค้นหาแบบตามูใช้เทคนิคการค้นหาคำตอบใหม่จากพื้นที่รอบข้างของคำตอบปัจจุบัน กลไกการค้นหาคำตอบใหม่ได้ถูกเพิ่มเติมขึ้นในขั้นตอนการค้นหา เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการที่จะนำไปสู่คำตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบวงกว้างได้ กล่าวคือเมื่อค้นพบคำตอบแล้ว กลไกการ ‘ห้าม’ หรือ ‘ตามู’ จะถูกกำหนดขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดการค้นหาคำตอบนั้นๆ อีกในระยะเวลาหนึ่งๆ ด้วยเทคนิคง่ายๆ ดังกล่าว ทำให้การค้นหาแบบตามูสามารถหลุดพ้นจากคำตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบวงแคบได้ การค้นหาแบบตามูเป็นอัลกอริทึมแบบอภิศึกษาสำนึก (metaheuristic) ที่สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดแบบผสมผสาน (combinatorial optimization) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อัลกอริทึมการอบอุ่นจำลองเป็นอัลกอริทึมเชิงน่าจะเป็น (probabilistic algorithm) ในการแก้ปัญหาค่าเหมาะที่สุดแบบวงกว้าง อัลกอริทึมการอบอุ่นจำลองมีที่มาจากขบวนการอบอุ่นในด้านโลหกรรม ที่ซึ่งมีเทคนิคการให้ความร้อนและควบคุมการเย็นตัวของโลหะ ผลที่ได้คือการจัดเรียงตัวของโมเลกุลที่เป็นระเบียบขึ้นและมีจุดต่ำสุดลดลง การจัดเรียงตัวที่ไม่เป็นระเบียบของโมเลกุลพร้อมกับสถานะพลังงานภายในระดับหนึ่ง เปรียบเทียบได้กับคำตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบวงแคบ (local optimum) การเพิ่มอุณหภูมิให้กับโมเลกุลทำให้มีสถานะพลังงานภายในที่สูงขึ้น เมื่อมีการควบคุมอุณหภูมิให้ลดลงอย่างเหมาะสม โมเลกุลภายในจะมีการจัดเรียงในรูปแบบใหม่ที่เป็นระเบียบขึ้น อันจะนำไปสู่สถานะพลังงานภายในที่ต่ำลงกว่าเดิม การทำงานของอัลกอริทึมการอบอุ่นจำลองสามารถเปรียบเทียบได้กับสถานะของระบบทางกายภาพ ที่เราต้องการหาค่าน้อยที่สุดของฟังก์ชันพลังงานภายในระบบนั่นเอง จุดหมายจึงเป็นการนำระบบที่มีสถานะพลังงานเริ่มต้นใดๆ ไปสู่ระดับที่มีพลังงานต่ำที่สุด (หรือมีเสถียรภาพมากที่สุด)

ความสามารถในการนำไปสู่คำตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบวงกว้าง ทำให้การค้นหาแบบตามูและอัลกอริทึมการอบอุ่นจำลองได้รับความสนใจ และมีการนำไปประยุกต์ใช้แบบต่างๆ อย่างมากมาย นอกไปจากนั้นแล้ว ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงอีกหลากหลายวิธี ที่ทำให้อัลกอริทึมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้ทั้งการค้นหาแบบตามูและอัลกอริทึมการอบอุ่นจำลอง เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการศึกษาเรื่องการค้นหาแบบอภิศึกษาสำนึกต่อไป

