ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา: 2552

วันที่สอบ: 25 ธันวาคม พ.ศ. 2552 เวลาสอบ: 13.30 - 16.30 น. ห้องสอบ: A401

รหัสวิชา: 241-320 สถาปัตยกรรมการออกแบบและวิศวกรรมสำหรับระบบอัจฉริยะ

คำสั่ง:

1. ให้ตรวจสอบว่าข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ (70 คะแนน) และทำทุกข้อลงในสมุดคำตอบ
2. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารหรือสิ่งพิมพ์ใดๆ รวมถึงคอมพิวเตอร์ และเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ

คำเตือน	ทุจริต ในการสอบมีโทษถึง ไล่ออก

ข้อที่ 1. Intelligent Agents (15 **คะแนน**)

1a) จงอธิบายความแตกต่างระหว่างซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทั่วไป กับซอฟต์แวร์ของเอเจนต์ที่มีชาญฉลาด ไม่น้อยกว่า 3 ประการ (3 คะแนน)

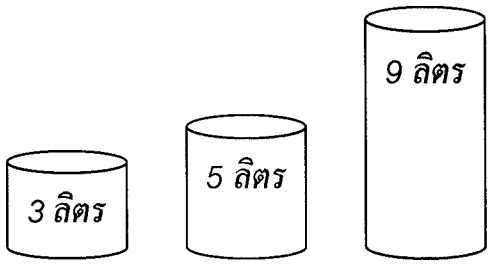
1b) จงอธิบายถึงประเภทของเอเจนต์แบบต่างๆ พร้อมลักษณะเด่นโดยสังเขป (8 คะแนน)

1c) จงอธิบายถึงความหมายของเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของการค้นหาของวิธีการต่างๆ ได้แก่ Completeness, Optimality, Time Complexity และ Space Complexity (4 คะแนน)

ข้อที่ 2. Problems and Search (8 **คะแนน**)

ข้อมูลโจทย์ปัญหา

มีเหยือกน้ำซึ่งมีน้ำเติมอยู่เต็มอยู่ 3 เหยือก โดยมีปริมาตร 9 ลิตร, 5 ลิตร และ 3 ลิตร ตามลำดับ และไม่มีเครื่องหมายใดๆ ช่วยการวัดตวงน้ำปรากฏอยู่ที่เหยือกเหล่านี้เลย แต่ละเหยือกสามารถที่จะเติมน้ำให้เต็ม หรือเติมให้กับเหยือกอื่นๆ เพื่อให้เหลืออยู่เพียงบางส่วนได้ จงพิจารณาหาแนวทางที่จะวัดปริมาตรน้ำ 7 ลิตร โดยการถ่ายเทน้ำไปยังเหยือกต่างๆ ตามที่ต้องการ



จงใช้โจทย์ปัญหาข้างต้นนี้ ในการนิยามให้อยู่ในรูปแบบของสถานะ (Search state problem) ที่เข้าใจง่าย (โดยไม่ต้องหาผลเฉลยของโจทย์ปัญหาข้างต้น) เพื่อแสดง

2a) สถานะเริ่มต้น (initial state)

2b) สถานะเป้าหมาย (goal state)

2c) ตัวดำเนินการทั้งหมด (operators) และผลที่ได้หลังใช้ตัวดำเนินการนั้น

ข้อที่ 3. Problems and Search (4 **คะแนน**)

จงให้เหตุผลว่าเหตุใด จึงไม่นิยมใช้เทคนิคการค้นหาแบบไม่มีการให้ข้อมูล (Uninformed search) ในการแก้ปัญหาทางปัญญาประดิษฐ์ แต่มักใช้การค้นหาแบบฮิวริกติก (Heuristic search หรือ Informed Search) แทน

ข้อที่ 4. Search Algorithm Comparison (8 **คะแนน**)

จากข้อมูลของปัญหาโดยทั่วไป ดังนี้

- *n* เป็นตำแหน่งของโหนดในปัจจุบัน ที่กำลังพิจารณาคำตอบหรือหาแนวทางต่อไป
- *d(n)* เป็นค่าระดับความลึกของตำแหน่งโหนด
- *g(n)* เป็นค่าค่าใช้จ่าย (Cost) ที่ใช้ไปจนมาถึงโหนด n ในปัจจุบัน
- *h(n)* เป็นค่าฮิวริสติก (heuristic) ในการประมาณค่าใช้จ่ายที่จะไปถึงเป้าหมาย (Goal) จากโหนด *n* ในปัจจุบัน
- *f(n)* เป็นค่าประเมินผลโดยรวม (total Evaluation value) ของโหนด *n*

จงเขียนนิพจน์ (Expression) เช่น สมการ สำหรับค่าของ f สำหรับการค้นหาคำตอบด้วยเทคนิคแบบต่างๆ กัน ต่อไปนี้

4a) Breadth-first search

4b) Uniform cost search

4c) Best-first search

4d) A*

ข้อ 5: Simulated Annealing and Hill Climbing (4 **คะแนน**)

ข้อมูลต่อไปนี้เป็นรหัสเทียม (Pseudo-code) สำหรับอัลกอริทึมแบบ simulated annealing ซึ่งเริ่มต้นด้วยโหนด S ซึ่งมีอุณหภูมิเริ่มต้น T และลดค่าอุณหภูมิลงที่อัตราเร็ว α

1) **S ← initial state**
2) **Iterate:**
   Repeat k times:
   a) **If GOAL?(S) then return S** ← **definitely accept the change**
   b) **S' ← successor of S picked at random**
   c) **if h(S') ≤ h(S) then S ← S'**
   d) **else** ← **Else, accept the change with probability**
      - **Δh = h(S')-h(S)**
      - **with probability ~ exp(-Δh/T), where T is called the "temperature", do: S ← S'**
3) **T = αT** ← **Exponential cooling schedule T(n) = α T(n-1) with 0 < α < 1.**

When enough iterations have passed without improvement, terminate.

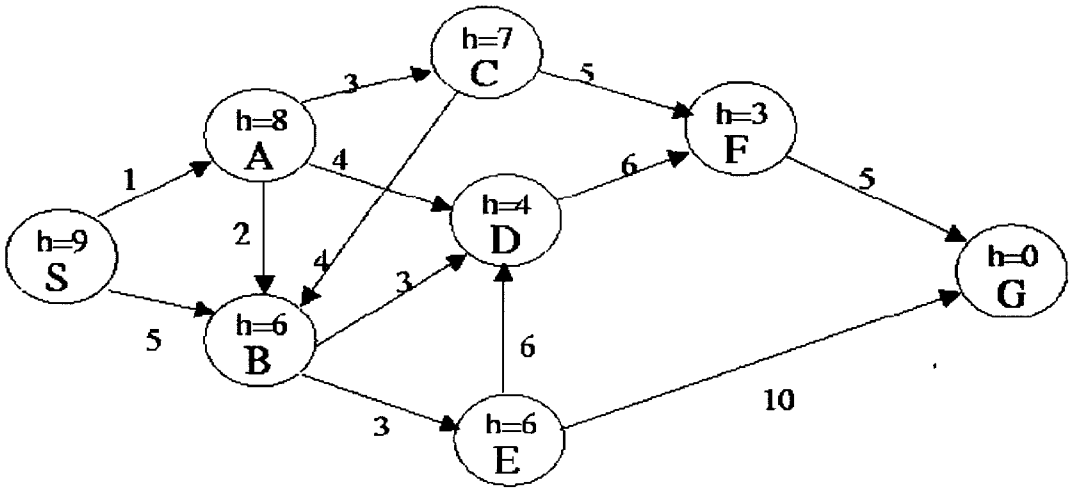
Simulated annealing lowers T over the k iterations.
It starts with a large T and slowly decreases T

5a) โดยปกติแล้ว อัตราเร็วในการลดอุณหภูมิ r มักจะถูกเลือกในช่วงค่า $0 < \alpha < 1$ ดังนั้น พฤติกรรมของอัลกอริทึม simulated annealing นี้จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ถ้าค่า $\alpha > 1$

5b) ในทางกลับกัน พฤติกรรมของอัลกอริทึมนี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร ถ้าค่า $\alpha = 0$

ข้อ 6: Local Search (15 คะแนน)

ในปัญหาต่อไปนี้ เริ่มต้นที่โหนด S และโหนดเป้าหมาย ที่ G โดยเส้นทางระหว่างโหนดจะมีตัวเลขของค่าใช้จ่าย (Cost) ที่เกิดขึ้นกำกับอยู่ โดยแต่ละโหนดจะมีค่า h ซึ่งค่าเป็นประมาณการของการคาดเดา (Heuristic estimate) ของระยะห่างระหว่างสถานะ (โหนด) นั้นๆ ไปยังโหนดเป้าหมายกำกับไว้ด้วยเช่นกัน



6a) จงให้ลำดับหมายเลขของโหนดที่เพิ่มขึ้น ตามการใช้อัลกอริทึมแบบ Depth First Search โดยสมมติว่าอัลกอริทึมนี้หยุดเมื่อมีการค้นพบโหนดเป้าหมาย

6b) จงให้ลำดับหมายเลขของโหนดที่เพิ่มขึ้น ตามการใช้อัลกอริทึมแบบ Breadth First Search

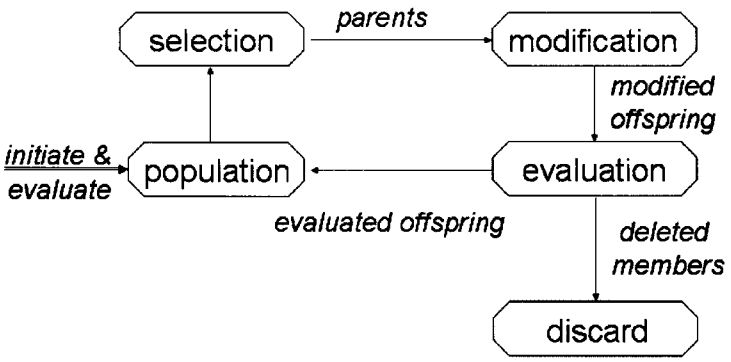
6c) จงให้ลำดับหมายเลขของโหนดที่เพิ่มขึ้น ตามการใช้อัลกอริทึมแบบ Breadth First Search โดยสมมติว่าอัลกอริทึมนี้หยุดเมื่อมีการค้นพบโหนดเป้าหมาย

6d) จงให้ลำดับหมายเลขของโหนดที่เพิ่มขึ้น ตามการใช้อัลกอริทึมแบบ A* Search

6e) เส้นทางที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดจากโหนด S ถึง G คือเส้นทางใด

ข้อ 7: Genetic Algorithm (10 **คะแนน**)

จงใช้ข้อมูลจากแผนภาพต่อไปนี้ เพื่ออธิบายหลักการทำงานของอัลกอริทึมเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ในการค้นหาคำตอบ



ข้อ 8: Alpha-beta Pruning (10 **คะแนน**)

จากแผนภาพต้นไม้ของเกม (Game tree) ต่อไปนี้ ซึ่งผู้เล่น A (the maximizer) เป็นผู้กำหนดการตัดสินใจที่ระดับสูงสุด (Top level) และผู้เล่น B (the minimizer) ตัดสินใจในระดับที่สอง ในที่นี้กำหนดให้ใช้อัลกอริทึม Alpha-beta ในแผนภาพนี้ และในระดับหนึ่งๆ จะขยายการพิจารณาโหนดลูกๆ ในลำดับจากซ้ายไปขวา

จงเลือกเติมค่าให้กับโหนดในระดับล่างสุดทั้ง 9 นี้ตามใจชอบ แต่จะต้องพิจารณาให้ไม่มีการตัดทิ้งโหนดใดๆ ได้อีกแล้ว