

## מבחן ב"ישומי בינה מלאכותית" 372.1.3502

מועד ב. 23/02/06  
מרצה: ד"ר אריאל פלנר  
משך המבחן שעתיים וחצי

נא לכתוב בקצרה. יורדו נקודות על תשובות ארוכות ומסורבלות

חלק א:

ענו על 3 השאלות הבאות. ( 27 נקודות לשאלה)

(1)

(א) בוריס ומיטל נסעו לחרמון. אנו מעוניינים ללמוד מתי בוריס גולש במורדות ומתי הוא רק עולה ברכבל המבקרים. נתונות הדוגמאות הבאות:

טמפרטורה	מזג האוויר	מצב רוח	גודל דין
נמוכה	בהיר	טוב	רכבל מבקרים
גבוהה	בהיר	טוב	רכבל מבקרים
גבוהה	בהיר	רע	רכבל מבקרים
גבוהה	מעונן	רע	רכבל מבקרים
גבוהה	מעונן	טוב	גלש
נמוכה	מעונן	טוב	רכבל מבקרים

בנו את עץ ההחלטה המתאים לפי ID3 ותאורית ה GAIN

(ב) מה עשתה מיטל?

(2)

(א) נתון עץ משחק טרנרי (דרגה 3) בגובה 3. רק השורש הוא מדרגה 2, כל שאר הקדקודים מדרגה 3. ישנם 18 עלים.  $(3 \times 3 \times 2)$  ערכי העלים משמאל לימין הם:

ימין---> 11, 14, 10, 5, 7, 15, 9, 12, 11, 3, 15, 6, 7, 12, 3, 4, 8<---

בצעו סריקת אלפא-ביתא משמאל לימין. לשמאל הניחו שהשחקן בשורש הוא שחקן המקסימום (מה הערך שהתקבל? אילו תתי עצים נגזמו?)

(ב) נתון עץ משחק בינארי מאוזן בגובה 2. ערכי העלים 2, 4, 6 ו-8.

1. סדרו את העלים כך שאלפא ביתא יהיה זהה למינימקס. הסבירו.
2. סדרו את העלים כך שאלפא ביתא יהיה שונה ממנימקס. הסבירו.
3. לאחר סריקת עץ משחק ע"י אלגוריתם אלפא-ביתא מימין לשמאל התקבל הערך 7 ובעקבות כך נבחר מהלך כלשהו X. מה יקרה אם נסרוק את העץ משמאל לימין.
  - (1) אין לדעת כלום, עד לאחר הסריקה.
  - (2) יתקבל הערך 7 ויבחר אותו מהלך X.
  - (3) יתקבל הערך 7 ויתכן שיבחר מהלך אחר Y.
  - (4) יבחר המהלך X ויתכן שיתקבל ערך השונה מ-7.

(3)

- (א) נסחו את בעיית Traveling-Salesman Problem (TSP) באופן כללי (כבעיה בעולם) והראו כיצד היא ניתנת לכתיבה כבעיה על גרפים.
- (ב) הראו יוריסטיקה ל-TSP והוכיחו שהיא אדמיסיבילית
- (ג) הראו שהיוריסטיקה שכתבתם היא טובה (כלומר עונה על שאר הקריטריונים הדרושים)
- (ד) הקוביה ההונגרית: תנו פונקציה דומה ל Manhattan distance (עם אותם עקרונות) האם היא אדמיסיבילית פה? אם כן הסבירו מדוע?
- אם לא הסבירו מדוע ותנו פונקציה יוריסטית אחרת כלשהי (גם אם היא לא כל כך מדהימה) שהיא כן אדמיסיבילית לבעיה זו.
- (ה) הראו איך ממשים pattern databases על בעיה זו

### חלק ב: (20 נקודות)

- (5) הסבירו במשפט אחד או שניים (לכל היותר) 4 מ-5 המושגים הבאים (5 נקודות למושג) לא לכתוב אנציקלופדיות.

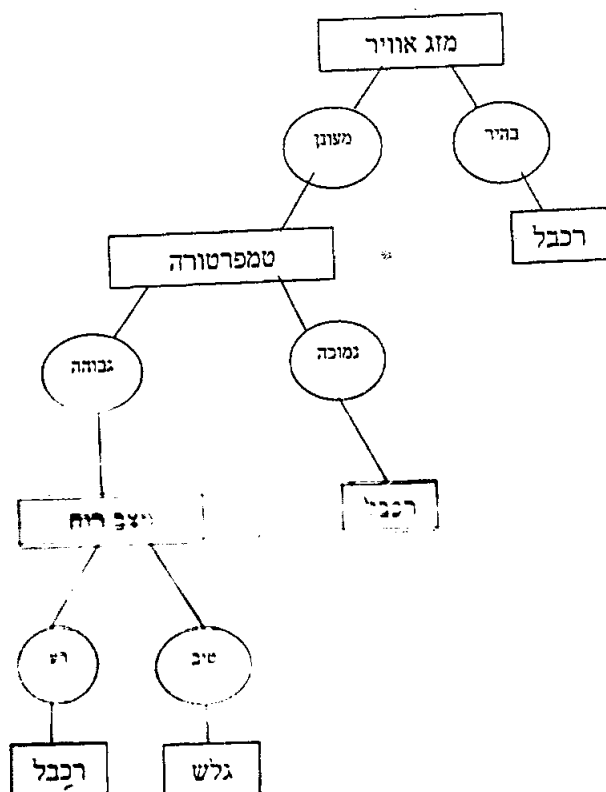
- א. פעולת crossover
- ב. רשת נוירונים
- ג. Single agent לעומת Multi-agent
- ד. Duplicate pruning
- ה. Uniform cost search

# פתרון מועד ב' 2006

הפתרון המוצע כאן הינו לצד ותמציתי.

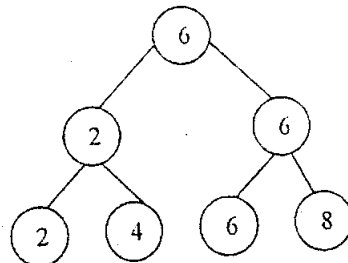
שאלה 1:

(א) לשאלה זו ישנם מספר פתרונות אפשריים להלן פתרון סופי אחד:

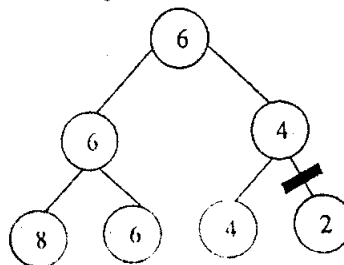


## שאלה 2:

- א. הערך בראש העץ הוא 10. הצמתים שנגזמו – 9 ו-12 בלבד.  
 ב. צריך לסדר את הקודקודים בצורה כזו שלא יהיה גיזום בכלל:  
 ב.1.



- ב.2. צריך לסדר את הקודקודים בצורה כזו שיהיה גיזום אחד לפחות:



- ב.3. תשובה הנכונה היא ג'

## שאלה 3:

(א) תיאור הבעיה (באנגלית)

Given a number of cities and the costs of traveling from any city to any other city, what is the cheapest round-trip route that visits each city once and then returns to the starting city?

ניתן להגדיר את הבעיה הזו כבעיה על גרפים בצורה הבאה:

לכל עיר בבעיה נייצר קודקוד אחד ייחודי  $V_i$  כאשר  $0 \leq i < n$  ו- $n$  הוא מספר הערים השונות.  
 לכל דרך בין עיר  $i$  לעיר  $j$  לכל  $0 \leq i < n$  ו- $0 \leq j < n$  שונה מ- $j$  נייצר קשת  $E_{ij}$ .  
 תהי  $V$  קבוצה המכילה את כל הקודקודים.  
 תהי  $E$  קבוצה המכילה את כל הקשתות מהצורה  $E_{ij}$ .  
 יהי  $G$  הגרף המכיל את  $V$  ואת  $E$ , כלומר:  $G(V, E)$ .

(ב) נשתמש ב-MST. בשיעור נלמד כי  $TSP > MST$  לכל גרף נתון. פתרון מלא הוצג גם בשקף 30 במצגת "informed search.ppt".

(ג) 1. היוריסטיקה הינה אדמיסבילית.

2. היוריסטיקה מדויקת מאחר והיא מעריכה לכל מצב נתון הערכה העולה מהצד הערך האמיתי.

3. היוריסטיקה מהירה לחישוב.

(ד) נאמר שבקובייה ההונגרית קיימים  $6 \times 9 = 54$  אריחים שיש לסדרם במקומם בכדי לפתור את הבעיה. פונקציה יוריסטית H-hungaryCube אפשרית היא לחשב את מרחק מנהטן בשלושה מימדים (מרחק האופקי + מרחק והאנכי + מרחק עומקי) כך שכל אריח יחזור למקומו. מאחר ולא מבדילים בין אריחים מאותו צבע, אפשר להתעלם מהמרחק האופקי והאנכי (לא משפיעים), כלומר כל מה שנשאר הוא המרחק העומקי. מקבלים שלכל אריח:

(1) אם הצבע שלו מתאים לצבע הפאה שלו, מוסיפים לערך היוריסטיקה 0

(2) אם הצבע שלו מתאים לפאה סמוכה, מוסיפים לערך היוריסטיקה 1

(3) אם הצבע שלו מתאים לפאה מקבילה (יחידה), מוסיפים לערך היוריסטיקה 2

יוריסטיקה זו איננה אדמיסבילית מאחר ובפעולה אחת על הקובייה ההונגרית מזיזים 12 אריחים, כך שיתכן מצב בו היוריסטיקה התזירה ערך גדול מ-1 אבל בצעד אחד ניתן היה לסדר את הקובייה, כלומר היוריסטיקה לא העריכה הערכת חסר.

היוריסטיקה H-hungaryCube/12 תהיה אדמיסבילית.

(ה) PDB אפשרי – פותרים את כל האפשרויות השונות של הפינות. כמובן שפתרון של בעיית קובייה הונגרית מכיל פתרון של הפינות של אותה קובייה ולכן אורך פתרון של הפינות בלבד הוא חסר תחתון לאורך הפתרון של הבעיה המקורית.

#### שאלה 4:

א. פעולת crossover: חלק חשוב באלגוריתם גנטי. הפעולה בה מזווגים בין שני הורים. מייצרים פתרונות חדשים ע"י העברת חלק מהגנים של הורה הראשון וחלק מהגנים של ההורה השני.

ב. רשת ניורונים: מעולם המכונות הלומדות (machine learning). זו רשת לומדת בה קיימים צמתי החלטה שערכם מתעדכן לנוכח ההצלחה או הכישלון בסיווג איבר לקבוצה. משתמשים ברשתות ניורונים ביישומים רבים בהם נדרש לסווג את הפרמטרים במבוא (input parameters) לקבוצה או פעולה.

ג. Single Agent לעומת Multi Agent: מדבר על תכונות הסביבות השונות בהן יכול סוכן אינטליגנטי לעבוד. פתרון מלא – שקפים 48 עד 51 במצגת "lecture1-2004.ppt".

ד. Duplicate pruning: בחיפוש בבינה מלאכותית נתקלים בפרשת עץ החיפוש לעיתים בצמתים שכבר ייוצרו בעבר, כתוצאה ממעגלים. בשיטה זו, גוזמים ענפים חוזרים וע"י כך גורמים לחיפוש להיות יעיל יותר.

ה. Uniform Cost Search: מפתחים בכל שלב את הצומת עם המסלול בעל המחיר הנמוך ביותר הרחה בשקפים 78 – 89 במצגת "lecture2-2004.ppt".