

# בינה מלאכותית

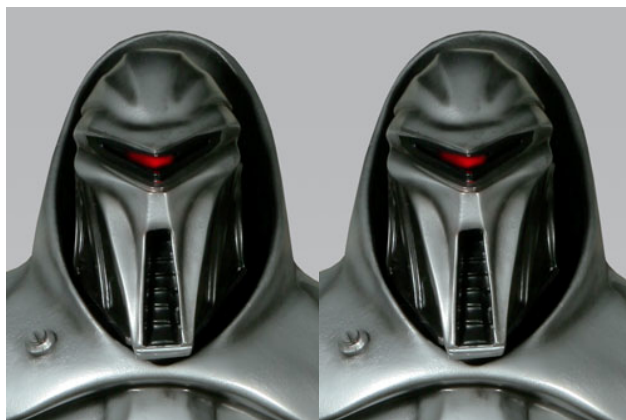
מבחן סוף סמסטר - מועד ב'

27 במרץ, 2009

מרצה: שאול מרקוביץ

משך המבחן: 3 שעות. **לא תינתן הארכה!**  
מותר כל חומר עזר. אין לשאול חומר עזר מחברים בזמן המבחן.  
יש לכתוב בצורה מסודרת ובכתב ברור. תשובות לא ברורות לא תבדקנה.  
כל תשובה חייבת להיות מלווה בהסברים מפורטים.  
נא להקדיש את 10 הדקות הראשונות לקריאת כל השאלות והבנתן.  
מקום רב לתשובה אינו מעיד בהכרח שאנו מצפים לתשובה ארוכה.

שאלה	ניקוד מרבי	ניקוד מבחן
1	20	
2	15	
3	20	
4	10	
5	20	
6	15	



1. א. כתבו אלגוריתם לא יוריסטי לחיפוש במרחב עם מקדם סיעוף אינסופי, המבטיח מציאת מסלול למטרה (לא בהכרח הקצר ביותר או הזול ביותר) במידה וקיים אחד כזה. הניחו שבמקום פונקציית העוקב  $SUCC(s)$  נתונה לכם פונקציה  $SUCC(s,i)$  המחזירה את העוקב ה- $i$  של מצב  $s$ .

ב. הניחו שבנוסף לתנאים של סעיף א, מתקיימים גם התנאים הבאים:

$$\exists L_1 > 0 (\forall s (COST(s, SUCC(s, i+1)) - COST(s, SUCC(s, i)) > L_1))$$

$$\exists L_2 > 0 (\forall s (\forall s' \in SUCC(s) (COST(s, s') > L_2)))$$

כתבו אלגוריתם המוצא מסלול אופטימלי (הזול ביותר). הוכיחו את נכונותו של האלגוריתם.

2. א. הניחו שנתונה לכם קופסא שחורה שמקבלת שני מצבים ואומרת האם אפשר להגיע מהמצב הראשון לשני. הציעו שיפור ל ASTAR שמנצל את הקופסא.

---

---

---

---

---

---

---

---

ב. הניחו שנתונה לכם קופסא שחורה שמקבלת שני מצבים ואומרת האם המרחק (מחיר) בין המצב הראשון למטרה קטן (ממש) מאשר המרחק בין המצב השני והמטרה. הציעו שיפור ל ASTAR שמנצל את הקופסא.

---

---

---

---

---

---

---

---

ג. הניחו שנתונה לכם קופסא שחורה שמקבלת שני מצבים ואומרת האם המרחק (מחיר) בין המצב הראשון למטרה קטן (ממש) מאשר המרחק בין המצב השני והמטרה ובכמה. הציעו שיפור ל ASTAR שמנצל את הקופסא.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. במשחק עם שני שחקנים, נתונה פונקציית הערכה המחזירה זוג  $((p_1, v_1)(p_2, v_2))$  כאשר המשמעות היא: הערך של המצב הוא  $v_1$  בהסתברות  $p_1$  ו  $v_2$  בהסתברות  $p_2$ . הציעו שינוי למינימקס ולאפא-ביטא כך שיחזירו את הערך הגבוה ביותר בעומק  $D$  המובטח לנו בהסתברות 90%.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

4. סטודנט זהיר החליט לשנות את מינימקס באופן הבא. מכיוון שקימת אי וודאות גם לגבי הבחירה שלו עצמו בצמתים עמוקים יותר בעץ (מכיוון שכשיגיע לשם הוא יחפש לעומק שנמצא כרגע מעבר לאופק החיפוש), הוא מפעיל פונקציית מינימום גם בצמתים שלו (שבאלגוריתם המקורי משתמשים במקס). לאלגוריתם החדש הוא קרא בשם מינימין. כשהמתרגל נתן לו ציון נמוך על התרגיל, הוכיח לו הסטודנט שמשפט ההבטחה של אלגוריתם המינימקס מוגבל המשאבים חל גם על האלגוריתם שלו.

הצע תוספת למשפט המינימקס מוגבל המשאבים שיראה את היתרון של מינימקס על פני מינימין.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

5. בית חולים מעוניין בעץ החלטה לבדיקת חולים המגיעים לחדר מיון. העץ מסווג חולים לכאלה הדורשים טיפול דחוף ולכאלה שלא. לשם כך, נאספה קבוצת דוגמאות מסומנות D עם N תכונות נומינליות (בעלות מספר קטן וסופי של ערכים). כל תכונה  $F_i$  מסמלת בדיקה רפואית עם עלות נתונה  $C_i$ . חברות הביטוח מקציבות סכום מסוים L לבדיקת חולה. עליכם לבנות אלגוריתם המוצא עץ עקבי עם הדוגמאות שהמחיר המקסימלי של סיווג בעזרתו אינו עולה על L (אם קיים עץ כזה). המחיר של סיווג הוא סכום מחירי הבדיקות במסלול.

לשם כך עליכם לחפש על מרחב העצים באמצעות אלגוריתם H-DFS-P. זהו אלגוריתם DFS המקבל, בנוסף לפרדיקט המטרה G, גם פונקציה יוריסטית h ותנאי עצירה P. האלגוריתם ממין את הבנים המוחזרים ע"י SUCC באמצעות h. האלגוריתם מפסיק את החיפוש בכל ענף ש P מתקיים עבור המצב בקצה שלו.

עליכם לציין בפירוט את המצב ההתחלתי, פונקציית העוקב, פרדיקט המטרה G, ותנאי העצירה בענף P. הציעו גם יוריסטיקה h שתגרום לכך שהאלגוריתם יחזיר את העץ ש ID3 הייתה מחזירה עבור D.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

6. נטענה הטענה הבאה: "בקבוצת הפסוקיות שנוצרה מהאקסיומות ושלילת המשפט, יש מספר סופי של קבועים, סימני פונקציות, וסימני פרדיקטים. אי לכך, יש מספר סופי של ליטרלים שונים שיכולים להווצר בזמן הרזולוציה. מכיוון שפסוקית הינה **קבוצה** של ליטרלים, מספר הפסוקיות השונות שיכולות להווצר בתהליך הינו סופי. מכיון שאוסף הפסוקיות הינו **קבוצה**, אזי תהליך הרזולוציה הינו סופי ויעצור תמיד". הוכח (אפשר ע"י דוגמא נגדית) שהטענה אינה נכונה.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.