

יסודות בינה מלאכותית וישומיה (096210)

בחינה סופית מועד א' תשס"ה 6/2/2005

המרצה: פרופ' משה טננהולץ. המתרגל: מר אלון אלטמן.

משך הבחינה: 3 שעות.

בבחינה זו 4 עמודים. אנא ודאו שקיבלתם את כולם. מותר להשתמש בכל חומר עזר. יש להגיש את מחברת הבחינה בלבד. בחינה זו מנוסחת בלשון זכר, אך מתייחסת לנבחנים ולנבחנות כאחד.

שאלה 1

(15 נק') שאלה זו עוסקת ב-ID3.

הטבלה הבאה מכילה נתונים לגבי קבלה ללימודים באוניברסיטה בארצות הברית.

קבלה	עיר מגורים	מועמדות לאוניברסיטה אחרת	ציון משוקלל בבחינת כניסה
כן	SF	לא	1000-1400
לא	NY	לא	1000-1400
לא	DC	לא	1000-1400
כן	LA	לא	מעל 1400
לא	SF	לא	מתחת ל-1000
כן	SF	לא	מעל 1400
לא	LA	כן	מתחת ל-1000
כן	NY	כן	1000-1400

א. (12 נק') השתמש באלגוריתם ID3 לבניית עץ החלטה לחיזוי קבלה לאוניברסיטה. פרט את כל שלבי הבניה.

ב. (3 נק') האם יש קלט עבורו הנתונים אינם מספיקים לסיווג חד-ערכי? פרט.



שאלה 2

(20 נק') שאלה זו עוסקת בחיפוש.

בעיית הקוביה ההונגרית מוגדרת באופן הבא: נתונה קוביה בעלת 6 פאות, כל פאה מורכבת מ-9 משבצות בצבע כלשהו המסודרות בצורת 3×3 . ניתן לסובב כל פאה סביב צירה, ועקב כך 3 המשבצות הקיצוניות ב-4 הפאות הגובלות בזו שסובבה עוברות לפאה אחרת.

המטרה היא בהנתן מצב כלשהו של הקוביה להחזיר אותה למצבה הפתור, בו כל פאה מכילה את כל המשבצות בצבע אחיד (צבע שונה לכל פאה)

ענו על הסעיפים הבאים:

א. (4 נק') תארו פורמאלית את הבעיה (קבוצת מצבים, פונקציית מעברים, פרדיקט מטרה).

ב. (4 נק') נניח שמשתמשים בחיפוש לא-מיודע (Uninformed) לבעיה זו. מהו ה-branching factor?

ג. (4 נק') ידוע כי בוצעו בדיוק n פעולות כדי להגיע מהמצב הפתור למצב ההתחלתי. הצע אלגוריתם לא-מיודע (Uninformed) שיגיע לפתרון בזמן הקצר ביותר תוך שימוש ב- $O(n)$ זיכרון.

ד. (4 נק') להלן יוריסטיקה להערכת מצב עבור הבעיה:

$$h(s) = \text{מספר החתיכות ב- } s \text{ שאינן במקומן, כאשר:}$$

- חתיכה היא תת-קוביה המכילה 2 או 3 משבצות צבעוניות הנעות יחדיו בקוביה (בציור מתוארות שתי חתיכות בקוביה מתוך 20 חתיכות).
- חתיכה נחשבת במקומה אף אם המשבצות השונות בה אינן פונות לכיוון הנכון.

האם h אופטימית? הוכח:

ה. (4 נק') נתונה יוריסטיקה אופטימית h . מעוניינים למצוא את הדרך הקצרה ביותר לפתרון, כאשר בידינו כמות גדולה של זיכרון. הצע אלגוריתם מיודע (Informed) שיפתור את הבעיה בזמן הקצר ביותר.

שאלה 3

(25 נק' + 5 נק' בונוס) שאלה זו עוסקת בחיפוש במשחקים.

נתון המשחק הבא: משחקים על לוח בגודל $n \times n$ משבצות. כל שחקן בתורו בוחר משבצת פנויה ומסמן אותה בסימן שלו (X או O), מתחיל מטרת שחקן ה-X לחבר רצף של משבצות X בין צד שמאל לצד ימין של הלוח ומטרתו של שחקן ה-O לחבר רצף של משבצות O בין צידו העליון לצידו התחתון של הלוח. רצף מוגדר כמשבצות המסומנות באותו סימן המחוברות במאוזן, במאונך, או באלכסון (ראה ציור).

O	O	O		
		X		
X	X	O	X	X
X		O		
X		O		

מצב ניצחון עבור X

O	O	O	X	
		X	O	
	X	O	X	X
	X	O		
	X	O		

מצב ניצחון עבור O

א. (8 נק') עבור המשחק בגודל 2×2 , צייר את עץ המשחק המלא. ניתן להזניח מקרים סימטריים.

ב. (6 נק') נניח שהערך של הפסד הוא -1 ושל ניצחון הוא 1 . האם בעץ המשחק למשחק 2×2 שציירתם (בהזנחת מקרים סימטריים) ניתן לבצע גיוס $\alpha - \beta$? אם כן, היכן? אם לא, מדוע?

ג. (6 נק') במשחק הכללי, מהו ה-branching factor המקסימלי ומהו עומק עץ המשחק כתלות ב- n .

ד. (5 נק') הצע פונקציית הערכה יוריסטית למשחק זה עבור שחקן X.

ה. (5 נק') בונוס: הוכח כי לשחקן X קיימת אסטרטגיה מנצחת במשחק הכללי. רמז: אין צורך למצוא את האסטרטגיה המנצחת. (נא להשאיר לסוף הבחינה)

שאלה 4

(25 נק') שאלה זו עוסקת ברזולוציה.

נתון סיפור מעשה:

רמטכ"ל הוא מפקד. סטודנט שהוא גם חייל הוא עתודאי. עתודאי שהוא גם מפקד הוא קמ"א. קמ"א לא יכול להיות רמטכ"ל. כל סטודנט שאינו עתודאי הוא עצוב. דני הוא סטודנט עצוב.

א. (7 נק') יש לתרגם את הסיפור לפסוקים בלוגיקה.

ב. (14 נק') יש להמיר את הפסוקים הנ"ל לקבוצת פסוקיות CNF.

ג. (4 נק') יש להפעיל את אלגוריתם הרזולוציה עם משתנים (כולל יוניפיקציה) כדי להוכיח את הטענות הבאות (ראשית יש לנסח את הטענות בלוגיקה ולהמיר ל-CNF).

(1) דני אינו חייל.

(2) עתודאי איננו יכול להיות רמטכ"ל.

לכל טענה יש לציין אם היא אמת או שקר. אם הטענה אמת, יש לפרט סדרת פעולות המובילה להוכחת הטענה. לכל פעולה יש לפרט את:

- הפסוקיות המערבות בפעולה
- הליטרלים המאוחדים
- תוצאת פעולת ההאחדה
- הפסוקית המתקבלת

שאלה 5

(15 נק') שאלה זו עוסקת ב-JTMS.

נתונים המשתנים הבולאניים $x = \{x_1, \dots, x_n\}$ והנוסחא $P_1 \rightarrow P_2$ כאשר P_1 היא נוסחאת CNF מעל x ו- P_2 היא נוסחאת DNF מעל x . הראה בפרוט איך תממש JTMS שיבדוק בהנתן השמה למשתנים ב- x האם היא מספקת את הנוסחא האמורה.