

מבחן ב"ישומי בינה מלאכותית" 372.1.3502

מועד א. 28/1/2019

מרצה: ד"ר רוני שטרן

מתרגל: מר דור עצמון

משך המבחן שעתיים וחצי

חומר עזר: דף (2 עמודים) נוסחאות, מחשבון.

יש לענות כל השאלות ורק על טופס הבחינה.
ניקוד יינתן על כל השאלה כמכלול ולא על פי הסעיפים

שאלה 1: מושגים (16 נקודות)

הסבירו בקצרה (לא יותר מכמה משפטים) 4 מתוך 5 המושגים הבאים.

א. Occam's Razor _____

ב. Partial order planning _____

ג. $TD(\lambda)$ _____

ד. UCB _____

ה. Zero-sum game _____

שאלה 2: רזולוציה (21 נקודות)

נתון הידע הבא:

1. כל מי שאוהב לשתות מיץ תפוזים או שוקו אוהב לשתות חלב או מיץ אפרסקים
2. אבי לא אוהב לשתות מיץ אפרסקים והוא גם לא אוהב לשתות חלב
3. נועה אוהבת לשתות מיץ תפוזים ולא אוהבת לשתות חלב
4. רק מי שאוהב לשתות סודה, אוהב לשתות מיץ אפרסקים

א. בטאו את 1-4 כפסוק בתחשיב הפסוקים.
השתמשו בפרדיקטים ובקבועים הבאים:

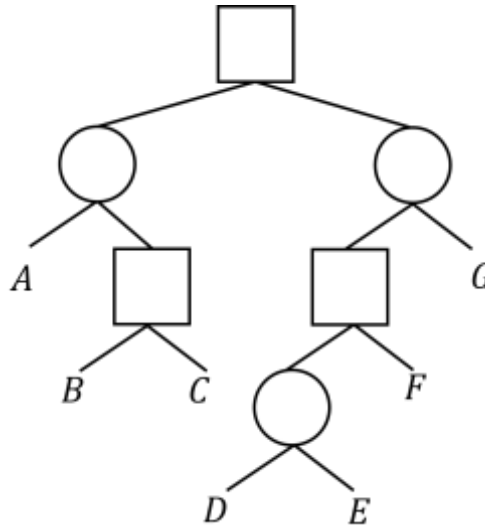
$M(x)$ – x אוהב לשתות חלב
 $C(x)$ – x אוהב לשתות שוקו
 $O(x)$ – x אוהב לשתות מיץ תפוזים
 $A(x)$ – x אוהב לשתות מיץ אפרסקים
 $S(x)$ – x אוהב לשתות סודה
AVI – אבי NOA – נועה

ב. הפכו ל- clausal form (לכתוב רק את הביטוי הסופי)

ג. הוכיחו שגם קיים אדם שאוהב לשתות סודה וגם קיים אדם שלא אוהב לשתות שוקו

שאלה 3: משחקים (21 נק')

בעץ המשחק הבא שחקן המקסימום מיוצג על ידי ריבועים ושחקן המינימום על ידי עיגולים. עלי העץ מיוצגים על ידי מספרים המייצגים את תוצאת המשחק. ידוע שערכי העלים שונים אחד מהשני.



ענו על השאלות הבאות:

- בהינתן ש- $A = 21, B = 18, C = 16, D = 20, E = 17, F = 14, G = 15$ מהו ערך ה-minimax של עץ זה? _____
- בהינתן ערכי העלים מסעיף א'. כמה עלים בעץ החיפוש יגזמו ע"י אלגוריתם $\alpha - \beta$? תשובה: _____
- שמו לב, ניתן להניח בכל סעיפי שאלה זו שהאלגוריתם עובר על העץ משמאל לימין. כעת נניח שהערך של העלה A הוא 1000 והערך של העלים B, C, D, E, F, G קטן מ 1000. מהי כמות העלים המקסימלית שיגזמו על ידי אלגוריתם $\alpha - \beta$? _____
- תחת אותם ההנחות שבסעיף ג'. מהי כמות העלים המינימלית שיגזמו על ידי אלגוריתם $\alpha - \beta$? _____
- מהי כמות העלים המקסימלית שיגזמו על ידי אלגוריתם $\alpha - \beta$ בעץ החיפוש הנ"ל, בהנחה שניתן לתת כל ערך שרירותי לעלים A, B, C, D, E, F, G ? _____
- בהמשך לסעיף ה'. תנו דוגמא ליחס גדלים בין ערכי העלים שעבורם יתקבל הגיזום המקסימלי שמוצג בסעיף ה' (לדוגמא: $A < B < C < D < E < F < G$).



שאלה 4: חיפוש ותכנון (21 נקודות)

אנו מעוניינים לממש מערכת שליטה ברחפנים. מטרת הרחפנים היא להעביר חבילות מהמחסן אל בית הלקוח.

1. רחפן יכול להמריא לאוויר ולנחות.
2. רחפן יכול לעוף מהמחסן לבית הלקוח וחזרה רק כאשר הוא באוויר.
3. כדי לאסוף חבילה מהמחסן וכדי להניח חבילה בבית הלקוח, על הרחפן קודם כל לנחות.
4. רחפן אחד יכול לסחוב לא יותר מחבילה אחת בו זמנית.
5. רחפנים יכולים לשהות יחד באותו המקום, ואין צורך לחשוש מהתנגשויות.

חלק א': מדל את הבעיה כבעיית תכנון (planning) לפי STRIPS.

רמז: מצב בבעיה זו יתאר את מיקום הרחפנים, איזה רחפנים באוויר ואיזה רחפנים על הקרקע, ומיקום החבילות. חבילה יכולה להיות בבית הלקוח או במחסן או על אחד הרחפנים.

א. הגדר את פרדיקטים הנדרשים בשביל להגדיר את הבעיה.

ב. נניח כי יש רק רחפן אחד ורק חבילה, ושניהם נמצאים כעת על הקרקע במחסן. הגדר את המצב ההתחלתי והמצב הסופי בעזרת הפרדיקטים שהגדרת בסעיף הקודם.

ג. בעזרת הפרדיקטים שהגדרתם בסעיף א', הגדירו באופן פורמאלי את הפעולות הבאות לפי STRIPS (כלומר הגדירו את ה preconditions ו effects של כל פעולה).

FlyUp(drone)

Preconditions:

Effects:

FlyDown(drone)

Preconditions:

Effects:

FlyTo(drone, from, to)

Preconditions

Effects

PickUp(drone, location, package)

Preconditions

Effects

PutDown (drone, location, package)

Preconditions:

Effects:

חלק ב': פתרון הבעיה.

ד. נניח כי יש שני רחפנים, רחפן א' ורחפן ב', שתי חבילות, חבילה א' וחבילה ב', ושני לקוחות, לקוח א' ולקוח ב'. הרחפנים והחבילות נמצאים על הקרקע במחסן, וכל לקוח גר בבית אחרת. המטרה היא להביא את חבילה א' ללקוח א' ואת חבילה ב' ללקוח ב'.

1.ד. מהו גודל מרחב המצבים? _____ . הסבר קצר: _____

2.ד. מהו ה branching factor המקסימלי במרחב המצבים? _____

הסבר קצר: _____

בעץ החיפוש המתאים לבעיה זו, מהו עומק הפתרון הכי קצר? _____

הסבר קצר: _____

3.ד. הציעו יוריסטיקה אדמיסיבילית לבעיה זו, והוכיחו כי היא אכן אדמיסיבילית.

שאלה 5: מודלים מרקוביים ולמידה (21 נקודות)

בהמשך לסיפור בשאלה 4 ד', נניח כי כאשר רחפן א' ממריא עם חבילה, הוא עלול להפיל אותה על הרצפה בסיכוי של 10%. רחפן ב' הוא אמין יותר, והסיכוי שהוא יפיל את החבילה כאשר הוא ממריא הוא רק 5%.

המטרה היא להביא את החבילות ליעדן בכמה שפחות פעולות. אפשר להניח שכל פעולה מזיזה רק רחפן אחד.

שלב א': הגדרת הבעיה כ MDP.

עליכם למדל את הבעיה כבעיית Markov Decision Problem (MDP).

א. הגדירו את פונקציית המעבר.

ב. הגדירו את פונקציית ה reward.

שלב ב': למידה

נניח כי החליפו את הרחפנים מהסעיף הקודם ברחפנים חדשים, ואנו לא יודעים את הסיכוי שהם יפילו חבילות. ייתכן כי הסיכוי להפיל את החבילה תלוי בגודל החבילה (גדול או קטן) ו/או במשקלה (קל, כבד, מאד כבד).

לאחר כשבוע של פעילות, נצפו הנתונים הבאים.

תאריך	גודל החבילה	משקל החבילה	האם החבילה נפלה?
1.1.18	גדול	קל	כן
2.1.18	קטן	קל	כן
3.1.18	גדול	כבד	כן
4.1.18	קטן	מאד כבד	לא
5.1.18	גדול	מאד כבד	כן
6.1.18	קטן	קל	כן
7.1.18	גדול	קל	לא
8.1.18	קטן	מאד כבד	לא
9.1.18	גדול	כבד	לא
10.1.18	קטן	כבד	לא
11.1.18	גדול	כבד	כן
12.1.18	קטן	כבד	כן

צור עץ החלטה בעזרת אלגוריתם ID3 כדי לחזות האם הרחפן יפיל את החבילה או לא, בהינתן גודל החבילה (גדול או קטן) ומשקל החבילה (קל, כבד, או כבד מאד). ליד כל קודקוד בעץ ההחלטה שיווצר יש לציין את ה Information Gain שהתקבל עבור התכונה שנבחרה.

בהצלחה!