מספר התלמיד הנבחן

רשום את כל תשע הספרות

האוניברסיטה

הדבק כאן את מדבקת הנבחן

א' בתמוז תשע"ט

מס' שאלון - 500

ביולי 2019

4

סמסטר 2019ב

85 מס' מועד

20551 / 4

# שאלון בחינת גמר

20551 - מבוא לבינה מלאכותית

שעות משך בחינה: 3

> עמודים **7** בשאלון זה

#### מבנה הבחינה:

בבחינה חמש שאלות. עליכם לענות על כולן. הניקוד לכל שאלה מופיע בכותרת השאלה.

## :חומר עזר

ספר הקורס Artifical intelligence - A modern approch מדריך למידה. מחשבון מדעי, שאינו אוצר מידע. מותרות הערות בכתב יד, ע"ג הספרים. אין להכניס חומר מודפס או כל חומר אחר מכל סוג שהוא.

בהצלחה !!!

אינכם חייבים

להחזיר את השאלון לאוניברסיטה הפתוחה



שאלה 1 (22 נקי: א- 10 נקי; 3 נקי לכל אחד מהסעיפים ב-ה)

: נתונה הבעיה הבאה

p ומספר טבעי  $\{n_I,\,n_2,\,...,\,n_k\}$  : 1-ם שכולם גדולים שכולם מספרים ומספר טבעי ומספר טבעי p לזה. המטרה: למצוא תת-קבוצה בגודל p של הקבוצה הנתונה, שבה כל שני מספרים זרים זה לזה.

,3-,  $\{4,6,10,12,25,32,40,57\}$  ו-3-, אז פתרונות אפשריים הם  $\{4,25,57\}$  ו- $\{4,25,57\}$  ו-

תזכורת: שני מספרים טבעיים n ו-m נקראים זרים זה לזה, אם אין להם מחלק משותף גדול מ-1. (אין להם גורם משותף). למשל, 21 ו-400 זרים זה לזה.

אפשר לבדוק ביעילות האם שני מספרים טבעיים mו-mזרים זה לזה : מחשבים את המחלק המשותף המקסימלי שלהם ובודקים האם הוא שווה ל-1 (הניחו כי נתונה שגרה המחשבת זאת).

א. הציגו את הבעיה כבעיית סיפוק אילוצים (CSP):

מי הם המשתנים!

מהו התחום של כל אחד מהמשתנים!

מהם האילוצים?

הדגימו את תשובתכם על הדוגמה הנתונה לעיל.

הדרכה: אפשר להציג את הבעיה כ-CSP בוליאני.

ב. הסבירו כיצד יש להשתמש ביוריסטיקה של מינימום הערכים שנותרו MRV (Minimum remaining value) במהלך חיפוש פתרון לבעיה, או הסבירו למה לא כדאי להשתמש ביוריסטיקה הזו.

- נ. הסבירו כיצד יש להשתמש ביוריסטיקה של הדרגה (degree heuristic) במהלך חיפוש פתרון לבעיה, או הסבירו למה אי אפשר להשתמש ביוריסטיקה הזו.
- ד. הסבירו כיצד יש לממש בדיקה קדימה (Forward checking) במהלך חיפוש פתרון לבעיה, או הסבירו למה אי אפשר לממש בדיקה כזו.
- ה. הסבירו כיצד יש לממש עקביות קשתות (Arc consistency) במהלך חיפוש פתרון לבעיה, או הסבירו למה לא כדאי לממש בדיקה כזו.

שאלה 2 (20 נקודות: סעיף אי - 7 נקי; סעיף בי - 4 נקי; סעיף ג -2 נקי; סעיף ד - 7 נקי) משחק ייאיקס עיגוליי הוא משחק לשני שחקנים, שחקן הX ושחקן ה-X. המשחק מתנהל על לוח של 3X3 משבצות שבהתחלה כולן ריקות.



כל שחקן רושם בתורו את הסמל שלו (X) או (X) באחת המשבצות הריקות.

המטרה של כל שחקן היא להצליח למלא את אחת השורות, את אחת העמודות או את אחד המטרה של כל שחקן היא להצליח למלא את אחת השורות, את הראשיים בסמל שלו.

0	0	Х
	0	Х
х	X	0

א. ציירו את עץ המשחק מהמצב ההתחלתי עד לעומק 2 (X אחד ו-O אחד). השחקן בשורש העץ א. ציירו את עץ המשחק מהמצבים רבים הם סימטריים. מצבים כאלה יופיעו רק פעם אחת. לכן יש 3 מצבים בעומק 1 ו-12 מצבים בעומק 2.

העתיקו למחברתכם את שלד העץ הראשון, המופיע בעמוד הבא, ורשמו את התשובה עליו.

O נסמן ב-X את מספר השורות, העמודות והאלכסונים שיש בהם X אחד ואין בהם X וב-X את מספר השורות, העמודות והאלכסונים שיש בהם שני X -ים ואין בהם X נסמן ב-X את מספר השורות, העמודות והאלכסונים שיש בהם X אחד ואין בהם X וב-X את מספר השורות, העמודות והאלכסונים שיש בהם שני X -ים ואין בהם X וב-X את מספר השורות, העמודות והאלכסונים שיש בהם שני X -ים ואין בהם X פונקציית ההערכה שבה משתמש השחקן שבשורש העץ (השחקן X) היא

$$3x_2+x_1-(3o_2+o_1)$$

ציינו את ערכי פונצקיית ההערכה בעלי העץ שציירתם בתשובה לסעיף א. **רשמו את התשובה במחברתכם על השלד הראשון.** 

- ל. חשבו את ערכי minimax של כל הצמתים הפנימיים של העץ.סמנו את המהלך שייבחר על ידי השחקן בשורש העץ.רשמו את התשובה במחברתכם על השלד הראשון.
- סדרו את הבנים של כל צומת פנימי בעץ כך שיתקבל גיזום מקסימלי באלגוריתם אלפא-ביתא משמאל לימין, וגם יתקבל הגיזום הטוב ביותר האפשרי באלגוריתם אלפא-ביתא מימין לשמאל (בסריקה משמאל לימין צריך להיות הגיזום המקסימלי האפשרי. בסריקה מימין לשמאל צריך להיות הגיזום הטוב ביותר מבין כל העצים שבהם בסריקה משמאל לימין הגיזום הוא מקסימלי). ציירו את העץ המתקבל, וציינו את כל העלים שייגזמו בהפעלת אלגוריתם אלפא-ביתא מימין לשמאל. משמאל לימין, ואת כל העלים שייגזמו בהפעלת אלגוריתם אלפא-ביתא מימין לשמאל. העתיקו למחברתכם את שלד העץ השני, המופיע בעמוד הבא, ורשמו את התשובה עליו.

### תשובה לסעיפים א-ג

ו למחברתכם, מלאו את הלוחות, והוסיפו קווים מכל אב לבניו.	העתיק
לסעיף ד ו למחברתכם, מלאו את הלוחות, והוסיפו קווים מכל אב לבניו.	
	, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

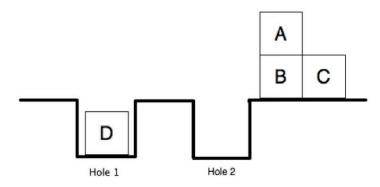
שאלה 3 (16 נקודות: סעיף אי- 2 נקי; סעיף בי- 5 נקי; סעיף גי- 5 נקי; סעיף די- 4 נקי

נתונה הגירסה הבאה של בעית הבלוקים, שבה הבלוקים יכולים להימצא על גבי שולחן, או בתוך שקעים שישנם בשולחן, וגם זה מעל זה.

הפעולות האפשריות הן פעולות הזזה כמתואר להלן:

- 1. כל פעולת הזזה מזיזה בלוק אחד בלבד.
- 2. ניתן להזיז בלוק רק אם הוא "בלוק עליון", כלומר אין בלוק אחר מעליו.
- ניתן להזיז בלוק לשולחן, או לתוך אחד השקעים, או מעל אחד הבלוקים העליונים.
- 4. ניתן להזיז בלוק לתוך אחד השקעים, רק אם אין בלוק אחר בתוך אותו שקע (אך ניתן להעמיד בלוק אחד על בלוק אחר הנמצא בשקע).

#### דוגמה – איור 1:

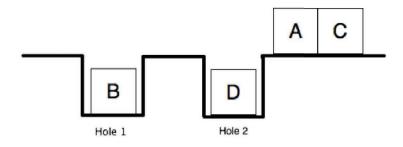


:(Hole כך (שקע יקרא PDDL-ב לעיל), מתואר ב-PDDL המצב בדוגמה שבאיור

Clear(A), Clear(C), Clear(D), Empty(Hole2), On(A,B), On(B,Table), On(C,Table), In(D,Hole1)

א. תארו ב-PDDL את המצב המתואר באיור 2 להלן. השתמשו באותם סוגי משתנים כבדוגמה א. תארו ב-1. שבאיור 1.

### :2 איור



- X בחולחן לתוך שקע את סכימת הפעולה MoveXtoHoleY המזיזה בלוק את סכימת הפעולה בלוק את סכימת הפעולה אונד.
- Y את סכימת הפעולה MoveXfromHoleYontoZ את סכימת הפעולה את PDDL את סכימת הפעולה על בלוק Z.
- ד. סעיף זה אינו קשור לסעיפים הקודמים. קבעו האם הטענה הבאה נכונה או לא, ונמקו: אם פיתחנו את גרף התכנון עד למיצויו וברמה הסופית לא מופיעות כל המטרות, אזי אין תכנית (plan) להגעה מהמצב ההתחלתי למצב המטרה.

שאלה 4 (20 נקי: סעיף אי- 8 נקי ;סעיף בי-4 נקי; סעיף גי - 4 נקי ;סעיף די-4 נקי

משתמש בידו השמאלית או הימנית לצורך ביצוע פעולותיו i משתמש בידו השמאלית או מקרי המציין האם אדם i משתמש ביד שמאל. אם מקבל ערך r אם האדם משתמש ביד ימין, או ערך i אם משתמש ביד שמאל. יש השערה לגבי האופן שבו תכונה זו עוברת בתורשה. על פי ההשערה :

- $H_i$ יש גן יחיד  $G_i$  המשפיע על •
- p > 0.5 בהסתברות  $H_i = G_i$
- הגן מועבר בתורשה רק מאחד ההורים; בהסתברות שווה מכל אחד מההורים,
- ישנה הסתברות אי שלילית קטנה m שתהיה שתהיה שלילית שהילד ירש אותו (למשל, אם הילד ירש את אותו ( $G_{child}=l$  , אוי בהסתברות  $G_{father}=r$ ).
- . אשר תציג את ההשערה,  $i \in \{child, mother, father\}$  ,  $H_{\tilde{\iota}}$ ו ממתים צמתים עם צמתים א.
  - ב. האם הטענות הבאות נכונות? יש לנמק את תשובותיכם.
    - $H_{father}$ בלתי תלוי ב- $H_{mother}$  .i
    - $H_{child}$  בהינתן בהינתן בהינתן  $H_{father}$  בהינתן .ii
    - $G_{child}$  בלתי תלוי ב- $G_{mother}$  בהינתן .iii
    - $H_{mother}$ בהינתן בהינתן בהינתן  $H_{child}$ .iv
  - $G_{child}$  עבור (CPT) ג. שרטטו את טבלת ההסתברות המותנה
  - .P(  $G_{father}=\ l)$  = P(  $G_{mother}=\ l)$  = x-ם. נניח ש-x-ם.  $P(G_{child}=\ l)$  תוך שימוש ב-x וב-x-

המשך הבחינה בעמוד הבא

שאלה 5 (22 נקי: אי - 7 נקי; בי- 7 נקי; גי- 8 נקי)

: נתונים המשפטים הבאים

- עמוס ותומר הם ילדים והם הבנים של ליאורה.
- ילדים הינם שמחים אם ורק אם מישהו מבדר אותם.
  - כל אם אוהבת את בניה.
- כל אחד מבדר את אלה שהוא אוהב, אלא אם כן הוא עייף.

נתון (ניתן להשתמש ברישא של כל פרדיקט/קבוע):

- . הינם קבועים המייצגים את עמוס, תומר וליאורה בהתאמה. Liora ,Tomer, Amos
  - . מתקיים אם x הוא ילד Child(x)  $\bullet$ 
    - מתקיים אם x שמח. Happy(x)  $\bullet$ 
      - עייף. Tired(x) ●
  - x מתקיים אם Mother(x,y) •
  - .y מבדר את x מתקיים אם Entertains(x,y)
    - .y מתקיים אם x מתקיים אם Loves(x,y) •
  - א. תרגמו את המשפטים הללו לפסוקים בלוגיקה מסדר ראשון.
    - ב. המירו את המשפטים לצורת CNF.
  - ג. האם ניתן להוכיח בעזרת אלגוריתם הרזולוציה כי ייעמוס ותומר שמחיםיי? אם כן, הראו את כל שלבי ההוכחה.

אם לא, הוסיפו את המידע המינימלי (פסוק המכיל מספר מינימלי של פרדיקטים) החסר לצורך ההוכחה והראו את כל שלבי ההוכחה.

# בהצלחה!