מספר התלמיד הנבחן

# האוניברסיטה

רשום את כל תשע הספרות

הדבק כאן את מדבקת הנבחן

24 מס' שאלון - 504

כ"ט בשבט תש"ף

בפברואר 2020

סמסטר 2020א

מס' מועד 85

20551 / 4

# שאלון בחינת גמר

20551 - מבוא לבינה מלאכותית

שעות משך בחינה: 3

> **7** בשאלון זה עמודים

# 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: חלק I: אי- 8 נקי; ב- 8 נקי; חלק II 6: II שאלה

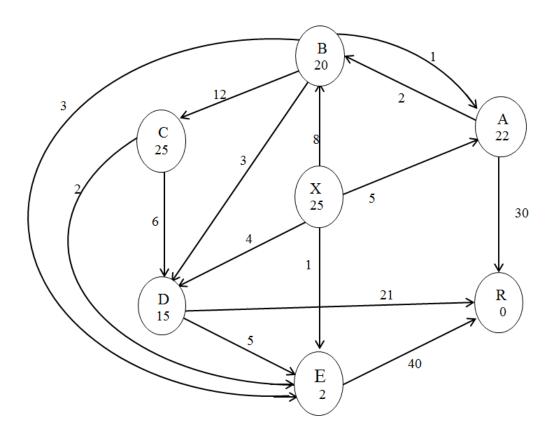
#### חלק I:

לקראת סיום לימודי התואר הראשון אתם מחליטים לתכנן את הקריירה שלכם. לצורך כך הנכם מייצרים גרף של האפשרויות העומדות בפניכם כך שהצמתים בגרף הם:

- צומת התחלה המיקום הנוכחי שלכם סיום לימודים לתואר ראשון
  - צומת מטרה פרישה לגמלאות R
    - A עבודה בבורסה
    - שני B סיום לימודים לתואר שני
    - סיום לימודים לתואר שלישי C
      - עבודה במוסד ממשלתי D
        - אות E

הערך הרשום בכל צומת בגרף מייצג את מספר השנים שלהערכתכם נותרו לכם עד לפרישה לגמלאות (מצומת זה). הערך על כל קשת מייצג את מספר השנים הנדרשות כדי לעבור מצומת לצומת.

למשל, על פי הגרף הנתון להלן, דרושות להערכתכם 25 שנים מסיום התואר הראשון (X) ועד לפרישה לגמלאות (R), 20 שנים מסיום התואר השני (B) ועד לפרישה, אך רק שנתיים מתקופת היזמות (E) ועד לפרישה.



המשך השאלה בעמוד הבא

א. הניחו כי הנכם רוצים לפרוש לגמלאות לאחר שעבדתם בכמה שפחות מקומות עבודה.

שימו לב כי A,B,C,D,E נחשבים כולם למקומות עבודה.

מהו האלגוריתם (מבין אלו שנלמדו בקורס) שבו כדאי להשתמש כדי למצוא את המסלול הקצר ביותר (מבחינת מספר הצמתים) בין X ל-R? נמקו.

הראו את כל שלבי החיפוש כולל סדר הוצאת הצמתים מהחזית (frontier).

ב. באיזה אלגוריתם תשתמשו כדי למצוא את המסלול שיארך מספר מינימלי של שנים כדי להגיע מ- ${
m R}$  ל- ${
m R}$  נמקו.

הראו את כל שלבי החיפוש כולל סדר הוצאת הצמתים מהחזית (frontier).

### <u>חלק II:</u>

, f(n)=g(n)+h(n),  $A^*$  פונקציית הערכה עבור אלגוריתם f(n)

. יהי ממצב המרחק ממצב ההתחלה למצב המטרה הקרוב ביותר  $C^st$ 

בכל אחד מהסעיפים שלהלן מודגשות בקו שלוש אפשרויות ועליכם לבחור (ולכתוב במחברתכם) את הנכונה מביניהן.

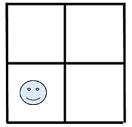
אלגוריתם  $A^*$  המבצע חיפוש על עץ ומשתמש בהיוריסטיקה קבילה, מפתח את הצמתים הבאים (כלומר מוסיף לחזית את הבנים של הצמתים הבאים):

- $f(n) < C^*$  כל/ חלק מ /אף אחד מ הצמתים שעבורם .1
- $f(n)=C^*$  כל/ חלק מ /אף אחד מ הצמתים שעבורם .2
- $f(n) > C^*$  בל/ חלק מ /אף אחד מ הצמתים שעבורם 3

שאלה 2 (20 נקי: אי- 4 נקי; בי- 5 נקי; גי- 6 נקי; די- 5 נקי)

סוכן של הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה גרעינית (מיוצג ע״י סמיילי) אמור לוודא שאין אורניום במתקן המכיל 4 חדרים. הוא יכול לנוע בין החדרים. כאשר הסוכן נמצא בחדר מסויים, הוא יכול לראות מה יש בחדר הנוכחי, ולא רואה מה יש בחדרים אחרים.

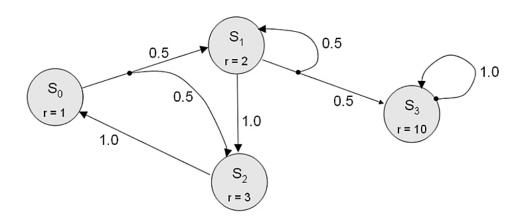
אם יש אורניום בחדר, הקירות של החדר זוהרים משני צדדיהם (מבפנים ומבחוץ). הסוכן נמצא בחדר השמאלי התחתון, ולא רואה אף קיר זוהר.



- א. באילו משתנים ניתן להשתמש כדי לתאר את הבעיה שלעיל בתחשיב הפסוקים? הסבירו בקצרה מה משמעותו של כל משתנה.
  - ב. כתבו בסיס ידע בתחשיב הפסוקים אשר יתאר את הבעיה שלעיל.
    - ג. המירו את בסיס הידע שכתבתם לצורת CNF.
  - ד. הוכיחו באמצעות רזולוציה שאין אורניום בחדר הימני התחתון.

שאלה 3 (20 נק': 3 לסעיף אי; 17 לסעיף בי- 6 נקי - בי(i), 11 נקי- בי(ii)

- א. האם הטענה הבאה נכונה! נמקו את תשובתכם.
- $0 < \gamma < 1$  מובטח מחבטה לכל מקדם לכל מובטח Value Iteration אלגוריתם
  - ב. נתייחס לבעית MDP הנתונה באיור שלהלן:



נניח כי מקדם הפליית העתיד הוא  $\gamma=0.9$ . ערכי התגמולים מצויינים באיור עייי , והערכים שעל הקשתות מציינים את ההסתברויות של התוצאות.

- .i בצעו שתי איטרציות של Value Iteration. הניחו כי הערכים הראשונים הם 0 לכל הצמתים.
  - .S<sub>1</sub> כתבו את ערך התועלת עבור מדיניות אופטימלית במצב .ii

הערה: ניתן לפתור סעיף זה בכמה דרכים.

. 
$$0 \leq \alpha < 1$$
 לכל  $\sum_{i=0}^{\infty} \alpha^i = \frac{1}{1-\alpha}$  באחת מהן ניתן להשתמש בנוסחה

המשך הבחינה בעמוד הבא

שאלה 4 (18 נקודות: סעיף אי- 5 נקי; סעיף בי- 5 נקי; סעיף גי-8 נקי)

נתון עץ משחק בעל עומק 3 (בנוסף לשורש יש עוד שלוש רמות).

לשורש העץ יש שני בנים, לכל אחד מן הבנים של השורש יש שלושה בנים, ולכל בן כזה יש שלושה בנים. (יש לעץ 18 עלים, כולם באותו עומק).

השחקן בשורש העץ הוא MAX . הערכים בעלים הם (משמאל לימין):

- א. תארו את פעולת אלגוריתם אלפא-ביתא <u>משמאל לימין</u> על העץ: ציירו את העץ, ציינו בצורה ברורה את הערכים המתעדכנים בצמתים הפנימיים במהלך סריקת העץ, וציינו בצורה ברורה אלו ענפים של העץ ייגזמו במהלך הפעלת האלגוריתם.
- ב. תארו את פעולת אלגוריתם אלפא-ביתא <u>מימין לשמאל</u> על העץ: ציירו את העץ, ציינו בצורה ברורה את הערכים המתעדכנים בצמתים הפנימיים במהלך סריקת העץ, וציינו בצורה ברורה אלו ענפים של העץ ייגזמו במהלך הפעלת האלגוריתם.
- ג. סעיף זה אינו המשך של הסעיפים הקודמים. נתייחס לאלגוריתם אלפא-ביתא המופיע בספר הלימוד ושעל-פיו צומת שנגזם הוא צומת שלא כל בניו נבדקים.

: לפניכם טענה

בכל עץ משחק, אם ערכי העלים משמאל לימין הם סדרה יורדת (כלומר, אם עלה x נמצא מימין בכל עץ משחק, אז הערך של x קטן מן הערך של y), אז בסריקת אלפא-ביתא משמאל לימין אין גיזום של בנים של צמתי MIN, ובסריקת אלפא-ביתא מימין לשמאל אין גיזום של בנים של צמתי MAX.

(כלומר, כל הגיזומים בסריקה משמאל לימין הם של בנים של צמתי MAX, וכל הגיזומים בסריקה מימין לשמאל הם של בנים של צמתי MIN).

האם הטענה נכונה?

אם עניתם שכן, הסבירו מדוע.

אם עניתם שלא, הציגו דוגמא נגדית.

המשך הבחינה בעמוד הבא

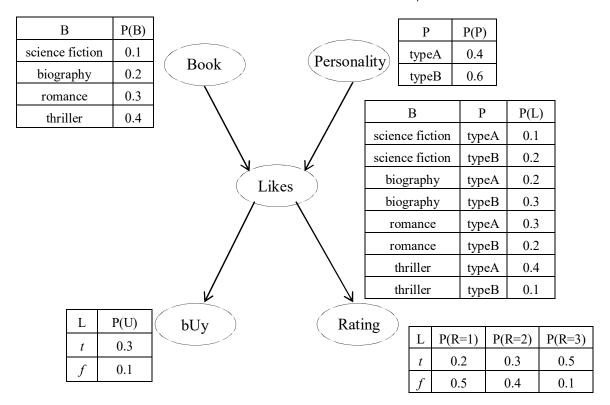
שאלה 5 (20 נקודות: סעיף אי- 3 נקי; סעיף בי- 11 נקי; סעיף גי- 6 נקי) אנו מעוניינים לחשב את ההסתברות שאדם יאהב לקרוא ספר כלשהו. נרצה לבנות רשת בייסיאנית כדי לייצג את המידע הנתון לנו בנושא שיווק ספרים. נשתמש במשתנים הבאים (בסוגריים מופיעה האות המייצגת כל משתנה):

משתנה	תחום ערכים
Likes(L)	{true, false}
Personality(P)	{typeA, typeB}
Book(B)	{science fiction, biography, romance, thriller}
Rating(R)	$\{1, 2, 3\}$
bUy(U)	{true, false}

א. בהינתן המידע הבא לגבי אי תלות מותנה, הראו את מבנה הרשת הבייסיאנית המייצגת בצורה נכונה מידע זה:

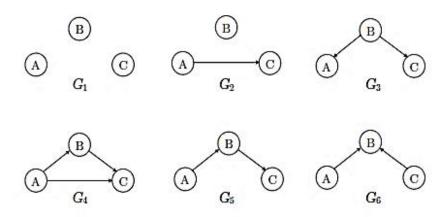
- P(bUy | Book, Likes, Personality, Rating) = P(bUy | Rating, Likes)
- P(Book| bUy, Likes, Personality, Rating) = P(Book)
- P(Likes| bUy, Book, Personality, Rating) = P(Likes| Book, Personality)
- P(Personality | bUy, Book, Likes, Rating) = P(Personality)
- P(Rating | bUy, Book, Likes, Personality) = P(Rating)

## ב. נתונה הרשת הבייסיאנית שלהלן:



. הראו את הדרך. P(bUy =true| Personality=typeB, Rating=3). הראו את הדרך.

ג. נניח כי כל מה שידוע לנו לגבי ההתפלגות המשותפת P(A,B,C) הוא שניתן לחשבה רק על ידי המכפלה P(A|B,C)P(B|C)P(C), כלומר איננו יכולים לקצר חישוב זה בשל שיקולי אי-תלות. איזו (אילו) מהרשתות הבייסיאניות הבאות יכולה(ות) לייצג את התפלגות ההסתברות משותפת זו?



בהצלחה!