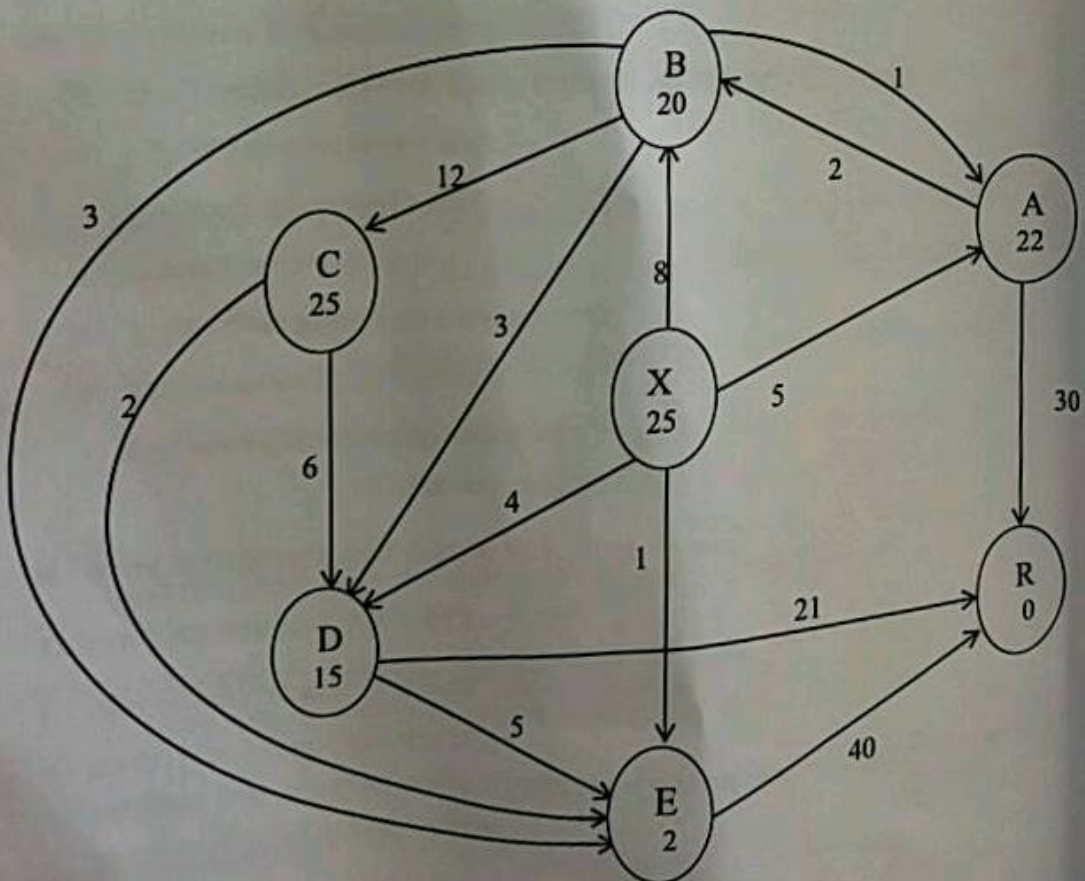


שאלה 1 (20 נק': סעיף א' 10 נק'; סעיף ב' - 10 נק')
לקראת סיום לימודי התואר הראשון אתם מחליטים לתכנן את הקריירה שלכם.
לצורך כך הנכם מייצרים גרף של האפשרויות העומדות בפניכם כך שהצמתים בגרף הם:

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

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.



א. הניחו כי הנכם רוצים לפרוש לגמלאות לאחר שעבדתם בכמה שפחות מקומות עבודה. מהו האלגוריתם (מבין אלו שנלמדו בקורס) שבו כדאי להשתמש כדי למצוא את המסלול הקצר ביותר (מבחינת מספר הצמתים) בין X ל-R? נמקו.

BFS

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-X ל-R? נמקו.

X-EDER

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

שאלה 2 (22 נק': סעיף א - 7 נק'; סעיף ב - 7 נק'; סעיף ג - 8 נק')

נתונים המשפטים הבאים:

- לירן ודני הם ילדים והם הבנים של יעל.
- ילדים הינם שמחים אם ורק אם מישחו 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/קבוצה):

- Yael, Danny, Liran הינם קבועים המייצגים את לירן, דני ויעל בהתאמה.
- Child(x) מתקיים אם x הוא ילד.
- Happy(x) מתקיים אם x שמח
- Tired(x) מתקיים אם x עייף
- Mother(x,y) מתקיים אם x היא אמא של y
- Entertains(x,y) מתקיים אם x מבדר את y
- Loves(x,y) מתקיים אם x אוהב את y

א. תרגמו את המשפטים הללו לפסוקים בלוגיקה מסדר ראשון.

ב. המירו את המשפטים לצורת CNF.

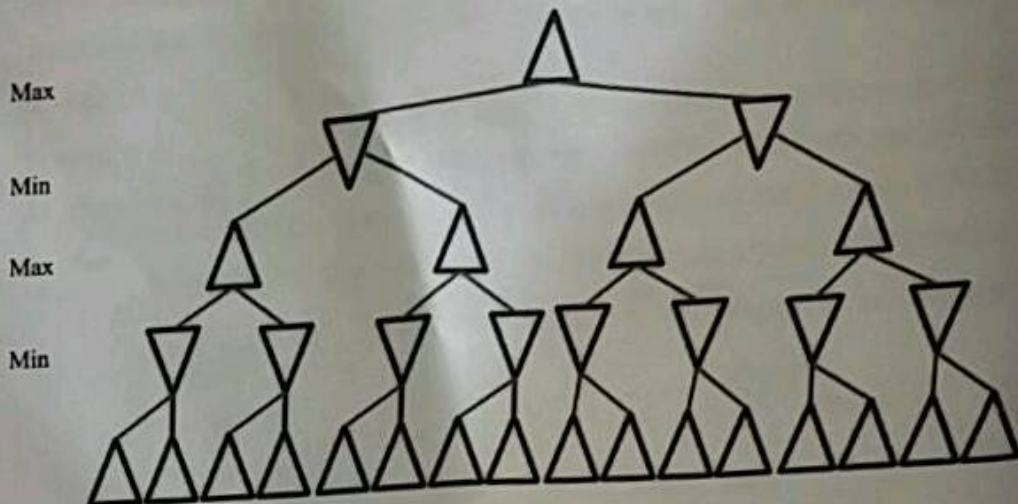
ג. האם ניתן להוכיח בעזרת רזולוציה כי "לירן ודני שמחים"?

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.

שאלה 3 (18 נק': סעיף א – 8 נק'; סעיף ב – 10 נק')

א. נתון עץ המשחק שכל המצבים בו אינם מצבים סופיים במשחק:



כתבו ערכים מספריים בעץ המשחק שלעיל כך שיתבצעו מספר מקסימלי של גיוזומים על ידי אלגוריתם אלפא ביתא (כשסדר הפיתוח הוא משמאל לימין), כלומר מספר העלים שלא ישוערכו על ידי היוריסטיקה יהיה מקסימלי וסמנו את הצמתים שייגזמו. בעלים אשר לא ישוערכו על ידי היוריסטיקה יש לכתוב X ולא ערך מספרי. ערך צומת פנימי יהיה ערך האלפא-ביתא שיחזור מהקריאה עבורו ויסומן ב-X במידה ולא פותח.

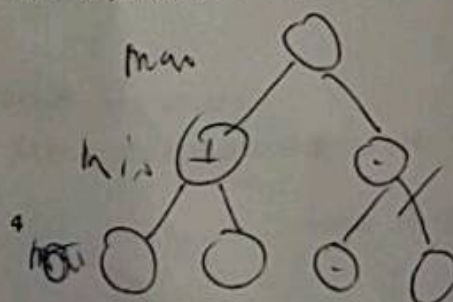
ב. נתייחס לעץ משחק שבו לכל צומת יש בדיוק שני בנים וכל העלים של העץ נמצאים באותו העומק (רמה). השחקן בשורש העץ הוא שחקן ה-MAX.

האם הטענות הבאות נכונות? הסבירו והוכיחו את תשובתכם.

i. אם בתת-עץ השמאלי של העץ הערך של כל עלה הוא מספר חיובי, ובתת-עץ הימני של העץ הערך של כל עלה הוא מספר שלילי, ועומק העץ הוא לפחות 2, אז בסריקת אלפא-ביתא משמאל לימין, לא מבקרים לפחות ברבע מעלי העץ.

ii. אם הערכים בעלי העץ הם מספרים חיוביים ושלישיים לסירוגין (חיובי, שלילי, חיובי, שלילי וכן הלאה), אז ערך המינימקס בשורש העץ הוא מספר חיובי.

המשך הבחינה בעמוד הבא



שאלה 4 (20 נק': סעיף א'-6 נק'; סעיף ב'-4 נק'; סעיף ד'-4 נק')
נתונה הסמנטיקה של המשתנים הבוליאניים ברשת הבייסיאנית שלהלן:

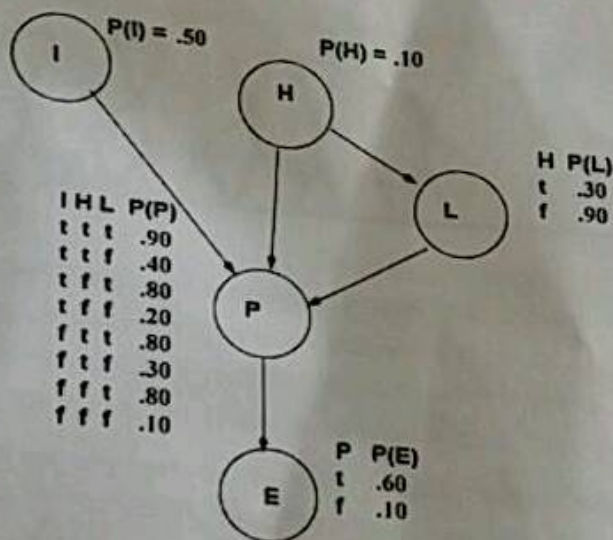
I : אינטליגנטי

H : הגון

P : פופולרי

L : תקציב תעמולה גדול

E : נבחר



א. בהתבסס רק על מבנה הרשת הבייסיאנית שלעיל (תוך התעלמות מטבלאות ההתפלגות המותנות (CPTs)), קבעו לכל אחת מן הטענות הבאות, האם היא נובעת ממבנה הרשת בלבדו נמקו בקצרה.

1. $P(I, L) = P(I)P(L)$

2. $P(E|P, L) = P(E|P, L, H)$

3. $P(P|I, H) = P(P|I, H, L)$

ב. חשבו את $P(I, H, \neg L, P, \neg E)$. הסבירו.

ג. נניח שאנו רוצים להוסיף לרשת משתנה S: מרמה בבחירות.

שרטטו את הרשת החדשה והוסיפו או שנו את טבלאות ה-CPT כנדרש: כלומר דאגו לכך שההסתברויות יהיו הגיוניות ונמקו אותן.

ד. האם הטענות הבאות נכונות? נמקו.

1. כל פונקציה בוליאנית ניתנת ליצוג באמצעות רשת בייסיאנית.

2. רשתות בייס מניחות שכל ההורים של ילד אחד הינם בלתי תלויים בהינתן הילד.

שאלה 5 (20 נק': סעיף א' – 5 נק'; סעיף ב' – 10 נק'; סעיף ג' – 5 נק')

נתון רובוט הנע בסביבה כלשהי. מטרתו לטע מנקודת התחלה לנקודת יעד מהר ככל האפשר. ואולם לרובוט ישנה מגבלה. אם הוא נע מהר, המנוע שלו יכול להתחמם יתר על המידה, דבר שיביא לעצירת הרובוט.

הרובוט יכול לטע בשתי מהירויות: לאט ומהר.

אם הוא נע מהר, הוא מקבל תגמול מיידי 10. אם הוא נע לאט, הוא מקבל תגמול מיידי 4.

נתייחס לבעיה זו כבעיית MDP שבה יש שלושה מצבים: cool, warm, off. המעברים האפשריים

מוצגים בטבלה שלהלן. נניח כי מקדם הפליית העתיד (discount factor) הוא $\gamma = 0.9999$ וכן נניח

שכאשר מגיעים למצב off, נשארים בו ללא קבלת כל תגמול.

s	a	s'	$P(s' s, a)$
cool	slow	cool	1
cool	fast	cool	1/2
cool	fast	warm	1/2
warm	slow	cool	1/2
warm	slow	warm	1/2
warm	fast	warm	1/2
warm	fast	off	1/2

א. נתייחס למדיניות השמרנית π שבה הרובוט תמיד נע לאט. מהו הערך של $U^{\pi}(\text{cool})$?

ב. מהי המדיניות האופטימלית לכל מצב? נמקו

ג. האם ניתן לשנות את מקדם הפליית העתיד כדי לקבל מדיניות אופטימלית אחרת?

אם כן, הראו שינוי כזה וכן את המדיניות האופטימלית החדשה.

אם לא, נמקו בקצרה.

בהצלחה!