

שאלון בחינת גמר

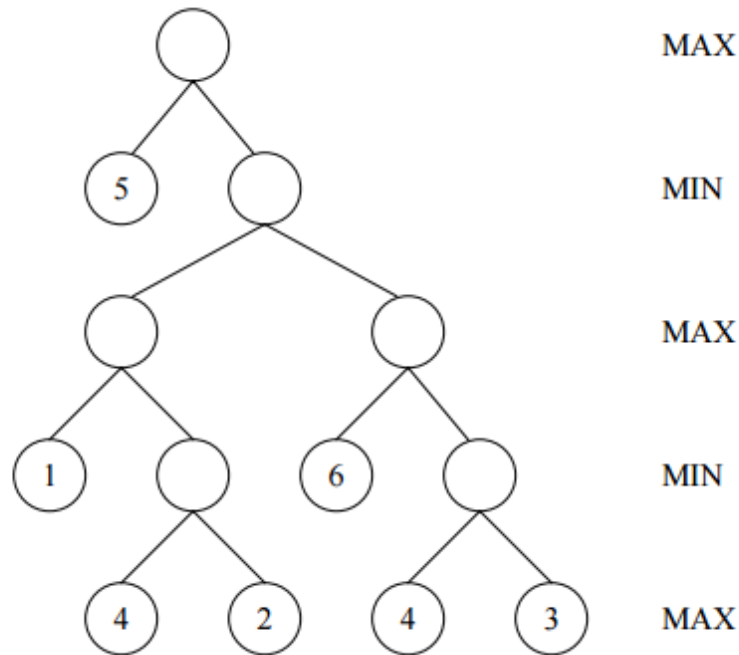
מבוא לבינה מלאכותית

מבנה הבחינה : בבחינה חמש שאלות, עליכם לענות על כולן.
הניקוד לכל שאלה מופיע בכותרת השאלה.

שאלה 1 (18 נק': א'-1 נק'; ב'-10 נק'; ג'-7 נק')

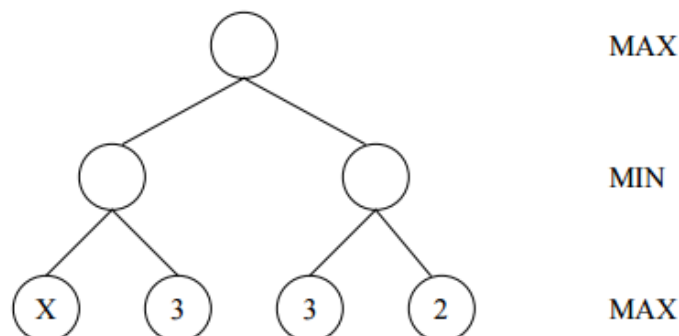
נתון עץ המשחק הבא.

הערכים המופיעים בעלים הם הערכה סטטית שלהם. (רמת השורש היא 0).



ענו על הסעיפים הבאים במחברת הבחינה :

- א. קבעו את ערכי הקדקדים הפנימיים של העץ על-פי אלגוריתם Minimax וסמנו את מסלול הבחירה של השחקן שבשורש העץ.
מהו ערך המינימקס של השורש?
- ב. סמנו את חלקי העץ אשר ייגזמו במהלך חיפוש אלפא-ביתא משמאל לימין וכתבו (בצמתים) את ערכיהם של הצמתים אשר ייסרקו.
- ג. נניח כי נתונה גירסה של אלגוריתם אלפא-ביתא היכול לנצל את העובדה שהערכים של כל הצמתים הם שלמים בין 1 ל-6. עבור עץ המשחק שלהלן, כתבו את **כל** הערכים של X שעבורם לא יבצע האלגוריתם בגירסה זו כל גיזום, בהנחה שהאלגוריתם סורק את העץ משמאל לימין.



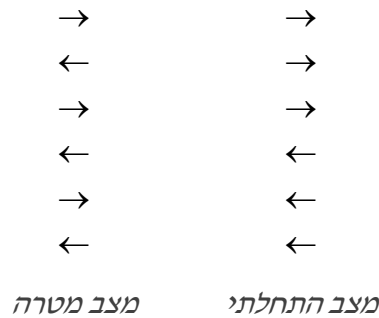
שאלה 2 (22 נק': א'-8 נק'; ב'-4 נק'; ג'-4 נק'; ד'-6 נק')

נתאר את בעיית ששת החצים:

נתונים שישה חצים המסודרים בטור. שלושת החצים העליונים מצביעים ימינה, ושלושת החצים התחתונים מצביעים שמאלה.

המטרה היא לעבור **במספר מינימלי של צעדים** למצב שבו החצים פונים ימינה ושמאלה לסירוגין, והחץ העליון פונה ימינה.

הפעולות המותרות הן הפיכת הכיוון של שני חצים סמוכים (למשל, השני והשלישי).



א. תארו את מרחב המצבים של הבעיה:

- מהי קבוצת המצבים האפשריים?
- (בחרו ייצוג למצבים כך שהתיאור של הפעולות יהיה תמציתי ככל האפשר.
רמז: כדאי להיעזר במשתנים בוליאניים).
- תארו את הפעולות האפשריות באופן שיתאים לייצוג שבחרתם למצבים.
- מהו המצב ההתחלתי?
- מהו מבחן המטרה?

ב. מהי דרגת ההסתעפות (branching factor) של עץ חיפוש של הבעיה?

מהו העומק של עץ החיפוש?

נמקו את תשובותיכם.

ג. האם היוריסטיקה שסופרת את החצים שהכיוון שלהם הפוך מן הכיוון שלהם במצב המטרה

היא יוריסטיקה **קבילה** (admissible)? נמקו את תשובתכם.

ד. איזו משיטות החיפוש הבאות תהיה הטובה ביותר לפתרון בעיית ששת החצים?

בחרו בשיטה אחת בלבד, ונמקו את הבחירה.

חיפוש מונחה מחיר - Greedy best-first search; Uniform-cost search; A* ;

חיפוש לעומק - Depth-first search ; חיפוש לרוחב - Breadth-first search

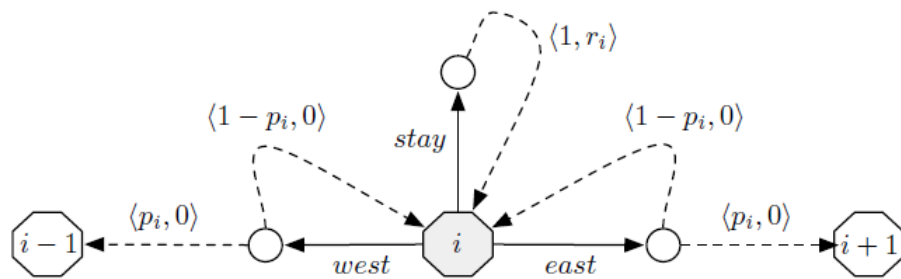
שאלה 3 (18 נק': א'- 7 נק'; ב- 7 נק'; ג'- 4 נק')

לאורך הכביש היחיד באנטרקטיקה יש N ערים, הממוספרות בסדר עוקב מ-1 עד N . איש עסקים מתחיל את פעילותו העסקית בעיר מס' 1. בכל יום הוא יכול לבחור בין שתי אפשרויות:

לנסוע לאחת הערים הסמוכות (פעולות $East$ ו- $West$) או להישאר בעיר הנוכחית ולעשות בה עסקים (פעולת $Stay$).

אם הוא יבחר לנסוע מעיר i (לעיר $i+1$ או לעיר $i-1$), הוא יגיע ליעדו בהצלחה בהסתברות p_i , אך בהסתברות $1 - p_i$ סופות שלגים ישאירו אותו בסופו של דבר בעיר i והיום יתבזבז. בכל מקרה, מוצלח או לא, יום נסיעות לא מביא לאיש העסקים שלכם שום תגמולים מיידיים. אחרת, אם הוא מלכתחילה יבחר להישאר ולעשות עסקים בעיר i , אזי באותו יום הוא יקבל תגמול $r_i > 0$.

הדיאגרמה שלהלן מתארת פעולות והתרחשויות אפשריות בעיר i . החיצים הרציפים מתארים פעולות. החיצים המקווקווים מתארים מעברים סטוכסטיים; כל מעבר מתויג עם הסתברותו ותגמולו, בסדר הזה.



א. בהנחה שלכל i , $p_i = 1$, $r_i = 1$, ואיש העסקים רוצה להיות מונע על-ידי ערכים עם אופק אינסופי אך מקדם הפלייט עתיד (discount factor) הוא $\gamma = 0.5$. מה תהיה התועלת של הימצאות בעיר מס' 1 תחת מדיניות של תמיד לבחור בפעולה $Stay$? יש לתת תשובה מספרית מלווה בנימוק קצר.

ב. בהנחה שלכל i , $p_i = 1$, $r_i = 1$, ואיש העסקים רוצה להיות מונע על-ידי ערכים עם אופק אינסופי אך מקדם הפלייט עתיד (discount factor) הוא $\gamma = 0.5$. מה יהיה הערך $U(1)$ של הימצאות בעיר מס' 1 תחת מדיניות אופטימלית? יש לתת תשובה מספרית מלווה בנימוק קצר.

ג. בהנחה שכל ה- r_i וכל ה- p_i הם מספרים חיוביים ידועים והפלייט העתיד $\gamma = 1$, תארו את המדיניות האופטימלית לאיש העסקים.

אתם יכולים לתאר אותה באופן פורמלי או במילים (למשל, "תמיד תבצע $East$ "), אבל תשובתכם צריכה לתאר במדויק איך איש העסקים שלכם צריך לפעול בכל מצב אפשרי.

רמז: כפי הנראה לא תצטרכו לבצע כאן חישובים מסובכים.

שאלה 4 (18 נק': 3 נק' לסעיף א'; 9 נק' לסעיף ב'; 6 נק' לסעיף ג')

נתונה קבוצת האימון אשר בטבלה הבאה (דוגמאות למידה):

Example	Color	Legs	Tail	Fur	Goal Predicate
X ₁	Brown	4	Yes	Yes	Yes
X ₂	Brown	2	No	Yes	No
X ₃	Green	4	Yes	No	No
X ₄	Brown	0	Yes	No	No
X ₅	Black	4	Yes	Yes	Yes
X ₆	Black	2	No	Yes	No
X ₇	Gold	2	Yes	No	No
X ₈	Gold	4	Yes	Yes	Yes

א. חשבו את האנטרופיה של ה-Goal Predicate.

ב. בנו עץ החלטה חלקי שיכלול את התכונה שתהיה בשורש העץ וצמתי בניה הישירים. השתמשו בסימן שאלה (?) עבור התכונה של הצמתיים שאותם עדיין לא ניתן לסווג על פי התכונה הראשונה.

ג. האם הטענה הבאה נכונה? נמקו בקצרה: אם לא פיצלנו את עץ ההחלטה על פי התכונה המפרידה ביותר בכל שלב, נקבל פתרון שלא יתאים לכל הדוגמאות של הקלט.

שאלה 5 (24 נק': 6 נק' לסעיף א'; 6 נק' לסעיף ב'; 12 נק' לסעיף ג')

נתונים המשפטים הבאים:

- לאקי הוא כלב פודל.
- דן הוא הבעלים של לאקי.
- היום יום ראשון.
- ביום ראשון לא חם.
- לאקי מאולף.
- לברדורים הם כלבים טובים וגם פודלים מאולפים הם כלבים טובים.
- אם כלב הוא כלב טוב ויש לו בעלים אז הוא ימצא עם בעליו.
- אם יום ראשון וחם ביום ראשון אז דן נמצא בקניון.
- אם יום ראשון ולא חם ביום ראשון אז דן נמצא בפארק.

- הצרינו את המשפטים הללו בלוגיקה מסדר ראשון.
- המירו את בסיס הידע מסעיף א' ל-CNF.
- הוכיחו את המשפט "לאקי נמצא בפארק" בעזרת רזולוציה.

בהצלחה !