מספר התלמיד הנבחן

רשום את כל תשע הספרות

האוניברסיטה

ט' באדר א' תשע"ט

מס' שאלון - 512

הדבק כאן את

מדבקת הנבחן

בפברואר 2019

14

מס' מועד 87

סמסטר 2019א 20551 / 4

שאלון בחינת גמר

20551 - מבוא לבינה מלאכותית

שעות משך בחינה: 3

> בשאלון זה 6 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

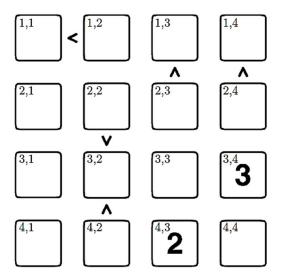
להחזיר את השאלון לאוניברסיטה הפתוחה



שאלה 1 (22 נק׳ :אי - 5 נק׳; ב׳- 4 נק׳; ג׳ - 4 נק׳; ד׳- 4 נק׳ ; ה -5 נק׳

נתון פאזל לוגי בגודל 4×4 שבו צריך לשבץ את המספרים 1..4 כך שבכל שורה ובכל עמודה יופיע כל אחד מהם פעם אחת בדיוק. בנוסף לכך, השמת המספרים צריכה לקיים את סימני האי-שוויון המופיעים בין משבצות מסויימות בפאזל.

להלן דוגמה לפאזל כמתואר לעיל. לחלק מהמשבצות נקבעו ערכים, כך שלפאזל יש פתרון יחיד. שימו לב שכל אחד מסימני האי-שוויון תקף רק לשתי המשבצות הסמוכות שביניהן הוא נמצא, ולא קובע אילוץ לגבי משבצות אחרות באותה שורה או עמודה.

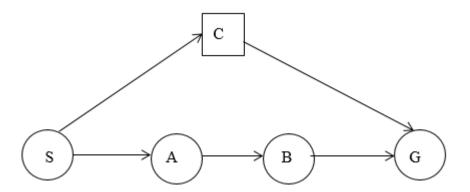


i מנסח בעיה זו כבעית CSP. נשתמש ב- 4^2 משתנים, אחד לכל תא. X_{ij} הוא המשתנה עבור התא בשורה לנסח בעיה זו כבעית מכיל את ערכי i,j בפינה השמאלית העליונה שלו כתווית לצורך התייחסות אליו). האילוצים האונריים היחידים יהיו השמות הערכים שנקבעו מראש למשבצות המתאימות (למשל X_{ij}).

- א. השלימו את הגדרת בעית ה-CSP תוך שימוש באילוצים בינריים בלבד (בנוסף לאילוצים אונריים שצויינו לעיל). ציינו במיוחד את תחומי המשתנים ואת כל האילוצים הבינריים הנחוצים לדעתכם. אין צורך לפרט את כל האילוצים, מספיק לתאר אותם בעזרת ביטויים מתמטיים מתאימים. אין להשתמש באילוצים -n-ary מתמטיים מתאימים.
- ב. לאחר הפעלת האילוצים האונריים, נתייחס לאילוצים הבינריים הכוללים את X_{24} ו־ X_{14} הפעילו אלגוריתם עקביות קשת על אילוצים אלה וכתבו את התחומים שיתקבלו עבור שני המשתנים הנ״ל.
- ל. נניח שנפעיל אילוצים אונריים ונריץ את אלגוריתם עקביות קשת על הבעיה שבאיור שלעיל, תוך צמצום התחומים של כל המשתנים ככל האפשר. לאחר הצמצום, מהו גודלו המקסימלי האפשרי של התחום של משתנה כלשהו?
- ד. נניח שנפעיל אילוצים אונריים ונריץ את אלגוריתם עקביות קשת על הבעיה שבאיור שלעיל, מהו הגודל המקסימלי של התחום של משתנה הסמוך לסימן אי שוויון!
- ה. אם נתבונן בעמודה 2, נמצא שדרוש ש- X_{32} למרות שלא מצאנו השמה לאף אחד מהתאים ה. אם נתבונן בעמודה זו. האם אלגוריתם עקביות קשת ימצא ש- X_{32} הסבירו את תשובתכם.

שאלה 2 (20 נקי: אי- 3 נקי; בי-9 נקי; גי- 8 נקי)

הגרף שלהלן מציין מפת דרכים שבה צומת המסומן בעיגול מציין מיקום בו יש מוסך, וצומת המסומן הגרף שלהלן מציין מיקום שאין בו מוסך. סטודנט עם רכב מאד ישן רוצה להגיע מצומת ${
m S}$ לצומת בריבוע מציין מיקום שאין בו מוסך.



אם הרכב תקין, הסטודנט יכול לנסוע מצומת כלשהו לצומת המחובר אליו בקשת (ע״פ כיוון החץ בלבד), ואז הוא יגיע בוודאות לצומת היעד שלו, אך בהסתברות P הרכב מתקלקל (עם ההגעה ליעד).

ברגע שהסטודנט מגיע ל-G, התהליך מסתיים והוא כבר לא יכול לבצע פעולות.

אם הרכב מקולקל, והסטודנט נמצא במיקום שיש בו מוסך, הוא יכול לתקן את הרכב.

0 הוא במצב של הימצאות של הימצאות המצב הוא G הוא הימצאות בכל מצב אחר הוא סוא התגמול (reward) אם הרכב הינו תקין. G

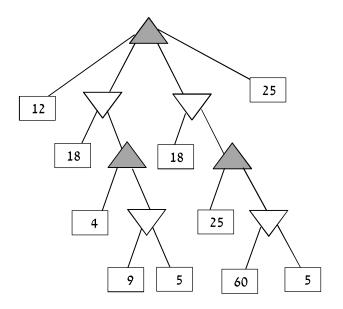
- א. אם נתאר את הבעיה שלעיל כ-MDP, מה יהיו המצבים שלה? הסבירו בקצרה.
 - עת מקדם הפליית עתיד , MDP, כאשר פליית עתיד של כל מצב ב-MDP. . כתבו את הערך של . $\gamma = 0.9$ (discount factor)

מספיק לכתוב את P עם דיוק של שתי ספרות אחרי הנקודה.

המשך הבחינה בעמודים הבאים

שאלה 3 (iii) נקי; בי-6 נקי; (iii) נקי; (iii) 5 נקי; בי-6 נקי

א. נתון עץ המשחק הבא (הצמתים הכהים הם צמתי Max):



- מהו ערך המינימקס של השורש! (i)
- סמנו את כל הצמתים אשר ייגזמו על ידי אלגוריתם אלפא-ביתא, בהנחה שהבנים של כל (ii) צומת נסרקים משמאל לימין.
- (iii) האם יש סדר סריקה אחר של <u>הבנים של השורש</u> אשר מוביל לגיזום גדול יותר של צמתים באמצעות אלגוריתם אלפא-ביתא? אם כן, ציינו את הסדר הרלבנטי של הצמתים. אם לא, הסבירו מדוע.
 - עייי החזרת עייי החזרת, עייי החזרת עייי החזרת, או בב באלגוריתם אלפא-ביתא (המופיע בספר הלימוד) ממומש הגיזום עייי החזרת עוב- $\nu \geq \beta$ או $\nu \geq \beta$ איך ישתנה הערך שהאלגוריתם מחזיר, אם בעת הגיזום Max-Value יחזיר α במקום עוביי α במקום עוביי Min-Value במקום עוביי שוביי מחזיר במקום עוביי שוביי ישתנה הערך שהאלגוריתם מחזיר או בעת הגיזום שוביי אוייר שוביי במקום עוביי שוביי ישתנה במקום עוביי שוביי שוביי במקום עוביי שוביי שוביי שוביי במקום עוביי שוביי שוביי שוביי שוביי שוביי שוביי שוביי במקום עוביי שוביי שוביי

המשך הבחינה בעמוד הבא

שאלה 4 (18 נק': א'-(i) – 6 נק'; (ii)) - 6 נקי; ב'- 5 נקי; ב'- 5 נקי

א. ברצונכם לקבל חוות דעת שניה של רופא מומחה לגבי בעיה רפואית שיש לכם. החלטתם לבנות עץ החלטה כדי להחליט האם להמתין עד התור הפנוי, או לא. החלטתכם מבוססת על החלטות קודמות שלכם במקרים דומים בעבר כפי שהן מופיעות בטבלה שלהלן.

לכל אחת מדוגמאות האימון שבטבלה יש 3 תכונות:

<u>כואב</u> (האם כואב לכם כעת כתוצאה מהבעיה הרפואית), <u>רמת מחיר</u> (האם מחיר ההתייעצות עם המומחה נמוך, סביר או גבוה), <u>רחוק (</u>האם הקליניקה של המומחה מרוחקת יותר מ-20 קיימ מביתכם).

דוגמאות האימון:

האם להמתין	רחוק	רמת מחיר	כואב	דוגמה
לא	לא	נמוך	לא	1
כן	כן	נמוך	לא	2
לא	כן	גבוה	לא	3
לא	לא	סביר	לא	4
כן	כן	נמוך	לא	5
כן	כן	נמוך	כן	6
כן	כן	סביר	כן	7
לא	כן	גבוה	כן	8
לא	לא	גבוה	כן	9
לא	לא	גבוה	כן	10
לא	כן	גבוה	כן	11
לא	כן	סביר	לא	12

- (i) איזו תכונה תיבחר להיות השורש של עץ ההחלטה? נמקו ופרטו את החישובים. במקרה של שוויון, העדיפו יכואבי על פני ירמת מחירי, ירמת מחירי על פני ירחוקי.
 - (ii) השלימו את בניית עץ ההחלטה.
 - :בהתבסס על עץ ההחלטה שבניתם (iii)

האם תמתינו לתור לרופא מומחה שמחיר היעוץ שלו סביר והוא גר רחוק כאשר לא כואב לכם כעת:

יתכן שחלק מהחישובים הבאים יעזרו לכם (B מוגדר בעמוד 704 בספר הלימוד)

B(1)=0, B(1/2)=1, B(1/3)=0.92, B(1/4)=0.81, B(1/5)=0.72, B(2/5)=0.97, B(1/6)=0.65, B(1/7)=0.59, B(2/7)=0.86, B(3/7)=0.99, B(1/8)=0.54, B(3/8)=0.95, B(1/9)=0.50, B(2/9)=0.76, B(4/9)=0.99, B(1/10)=0.47, B(3/10)=0.88, B(1/11)=0.44, B(2/11)=0.68, B(3/11)=0.85, B(4/11)=0.95, B(5/11)=0.99, B(1/12)=0.41, B(5/12)=0.98

ב. האם הטענה הבאה נכונה! נמקו בקצרה.

הערך של תוספת האינפורמציה (Information Gain) בשורש של עץ החלטה כלשהו חייב תמיד להיות לפחות כמו ערך תוספת האינפורמציה בכל צומת אחר באותו עץ.

שאלה 5 (22 נקי: אי-6 נקי; בי-6 נקי; גי- 10 נקי)

: נתונים המשפטים הבאים

- ... כל סטודנט למד לפחות קורס אחד במדעי המחשב.
- 2. סטודנט מסוים למד לכל היותר קורס אחד במדעי המחשב.
- 3. קיים סטודנט שהיה בכל חדר של לפחות בנין אחד בקמפוס.
 - 4. כל סטודנט היה לפחות בחדר אחד בכל בנין בקמפוס.
- .5 אם סטודנט ביקר בחדר מסויים והחדר נמצא בבנין מסוים, אז הסטודנט ביקר באותו בנין.
 - א. כתבו את המשפטים בלוגיקה מסדר ראשון.

אחרת, הסבירו את תשובתכם.

- ב. המירו את כל המשפטים (מסעיף אי) לצורת CNF.
- ג. האם ניתן להוכיח בעזרת רזולוציה כי ייכל סטודנט היה בכל בנין בקמפוסיי! אם כן, הוכיחו.

בהצלחה!