

שאלון בחינה בקורס: מבוא לקבלת החלטות אלגוריתמית, 2-7060110-1

ד"ר נועם חזון

סמסטר א', מועד א', תשע"ט - 03.02.19

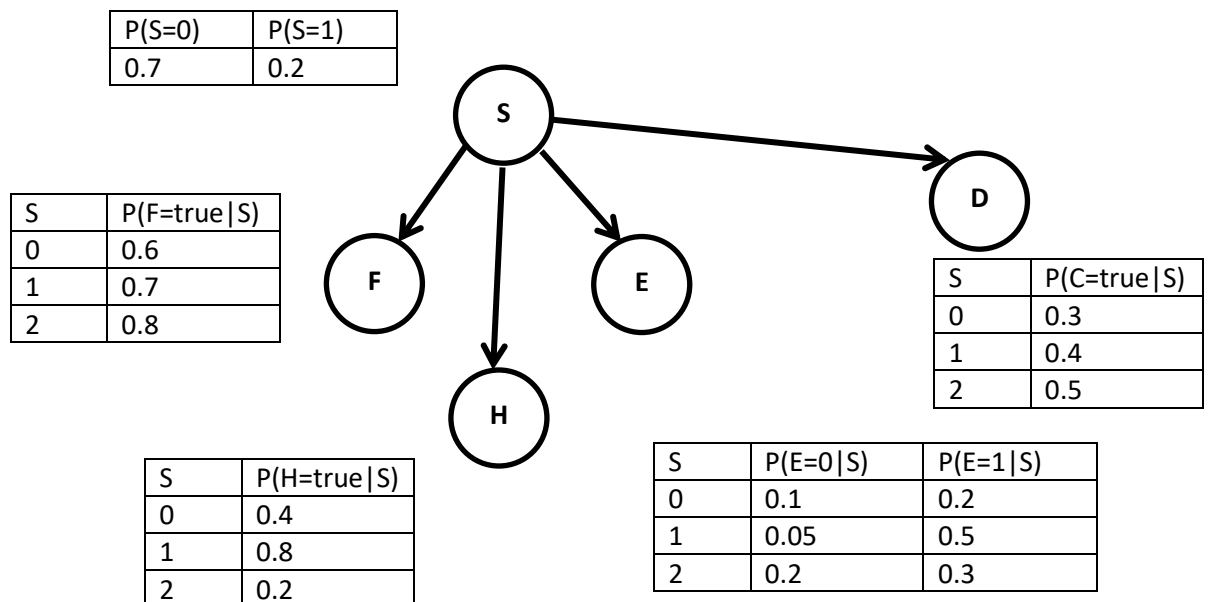
זמן הבחינה: 150 דקות

מותר להשתמש במחשבון כיס רגיל

נא לכתוב בכתב ברור

שאלה 1

רופא משתמש ב-Naïve Bayes כדי להחליט אם הפציינט שמולו חולה בסכרת מסוג 1, סכרת מסוג 2, או שאינו חולה בסכרת. נסמן במשתנה S את האבחנה, כאשר הערך 0 מסמל שאין מחלה, הערך 1 מסמן סכרת מסוג 1 ו-2 מסמן סכרת מסוג 2. התסמינים האפשריים הם: האם הפציינט בעל משקל יתר או לא (מסומן במשתנה F), האם ישנם כאבי רגליים או לא (מסומן כ- H), האם ישנה ירידה בראיה (מסומן כ- E , כאשר יש 3 ערכים אפשריים: 0- אין ירידה בראיה, 1- ירידה קטנה באיכות הראיה, 2- ירידה משמעותית בראיה), והאם ערכי הסוכר בדם גבוהים או לא (מסומן כ- C). ההסתברויות הרלוונטיות נתונות ברשת הבאה:



- 5 נק) הפציינט הגיע ומתלונן שיש לו כאבי רגליים, מה הסיכוי שהוא חולה בסכרת מסוג 1?
- 5 נק) לאחר תשאול התברר שיש לפציינט גם משקל יתר, מה הסיכוי שהוא חולה בסכרת מסוג 2?
- 10 נק) הוחלט לבצע בדיקות מקיפות, והתברר שיש לו גם ירידה קטנה באיכות הראיה וערכי הסוכר בדם שלו גבוהים. מה הסיכוי שהוא חולה בסכרת מסוג 1? מה הסיכוי שהוא חולה בסכרת מסוג 2?
- 5 נק) התשובה בסעיף הקודם לא נתנה סיכוי של 100% למחלה, למרות שלפציינט יש את כל התסמינים. הסבירו מדוע, בלי להתייחס למספרים המדויקים.

שאלה 2

Baldwin חשב על חוק בחירות חדש. העיקרון הוא כמו ב-STV, אלא שבמקום להוריד בכל סיבוב את המועמד עם ציון ה-plurality הנמוך ביותר, הוא יוריד בכל סיבוב את המועמד עם ציון ה-Borda הנמוך ביותר. שימו לב, שציון ה-Borda תלוי בכמות המועמדים ולכן יש לחשב אותו מחדש בכל סיבוב (כי יש פחות מועמדים).

- (5 נק) תנו דוגמה בה Baldwin בוחר מועמד אחר ממה שהיה נבחר אם היינו משתמשים ב-STV.
- (5 נק) האם החוק של Baldwin מקיים את קריטריון ה-Weak Pareto efficiency? הוכיחו.
- (5 נק) האם החוק של Baldwin מקיים את קריטריון ה-Weak monotonicity? הוכיחו.
- נתונות ההעדפות הבאות:

מספר מצביעים	2	4	3	1
מקום 1	A	D	E	A
מקום 2	E	A	C	D
מקום 3	C	B	B	E
מקום 4	D	C	D	C
מקום 5	B	E	A	B

- (5 נק) מי יהיה המנצח לפי חוק Baldwin?
- (5 נק) במידה ונשתמש בחוק Baldwin כ-social welfare function מה יהיה הדירוג המנצח לפי ההעדפות הנתונות?

שאלה 3

נתון המשחק הבא:

		Player 2	
		Go	Stay
Player 1	Go	2,-2	-1,1
	Stay	0,0	3,X

- א. נניח כי $X = -1$.
 - (5 נק) מצאו שיווי משקל נאש.
 - (5 נק) מה ה-utility שיקבל כל שחקן בנקודת שיווי המשקל?
 - (5 נק) מצאו את אסטרטגיית ה-maxmin של שחקן 1 ושל שחקן 2.
- ב. כעת נניח כי $X = -3$.
 - (5 נק) מצאו שיווי משקל נאש.
 - (5 נק) מצאו את אסטרטגיית ה-maxmin של שחקן 1 ושל שחקן 2 (רמז: ניתן למצוא אותה בקלות)

שאלה 4

המחלקה למדעי המחשב מנסה לקבוע איזה משני שרתים לרכוש למחלקה. שני השרתים יספקו את צרכי המחלקה למשך עשר השנים הקרובות.

שרת 1 עולה \$3000 וכולל חוזה אחזקה המכסה את כל התיקונים הנדרשים תמורת תשלום שנתי של \$100 (למשך 10 שנים). שרת 2 עולה \$2500, ועלות התחזוקה השנתית שלו היא משתנה מקרי- המחלקה מאמינה שבהסתברות 40% לא יידרשו כלל תיקונים לשרת 2, בהסתברות של 40% תהיה עלות התיקון השנתית \$100 ובהסתברות 20% עלות התיקון השנתית תהיה \$200.

עבור תשלום חד פעמי של \$100, המחלקה יכולה לשכור את שירותיו של יוסף, איש שרתים מקצועי, אשר יעריך את איכות שרת 2 לפני הקניה. אם יוסף קובע שאיכות שרת 2 היא "מספקת" קיים סיכוי של 70% שעלות התחזוקה השנתית שלו תהיה \$0 וסיכוי של 30% שעלות התחזוקה השנתית שלו תהיה \$100. אם יוסף מאמין שאיכות שרת 2 היא "לא מספקת" אזי יש סיכוי של 10% שעלות התחזוקה השנתית שלו היא \$0, 20% סיכוי שעלות התחזוקה השנתית היא \$100, ו- 70% שעלות התחזוקה השנתית היא \$200. מתוצאות העבר המחלקה למדה שהסיכוי שהדוח של יוסף יקבע שאיכות שרת 2 היא "מספקת" הוא 70%.

- א. (10 נק) ציירו את עץ ההחלטה המתאים, כאשר ההחלטה הראשונה בעץ היא לשכור או לא לשכור את שירותיו של יוסף. מהי ההחלטה האופטימאלית?
- ב. (5 נק) מה התשלום המקסימלי שיוסף יכול לדרוש, ועדיין יהיה שווה לקחת אותו (ה- EVSI)?
- ג. (5 נק) אם הסיכוי לכך שאיכות שרת 2 היא "מספקת" היה גדול יותר מ- 70%, האם ה- EVSI היה גדל או קטן בהתאם? הסבירו את ההיגיון בלי להתייחס למספרים המדויקים.
- ד. (5 נק) מהו ה- EVPI (Expected Value of Perfect Information) במקרה זה?

נוסחאות:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

הסתברות מותנית

$$P(A) = \sum_{j=1}^n P(A|B_j)P(B_j) \quad (\text{נוסחת ההסתברות השלמה } (B_j \text{ מהווים חלוקה של המרחב)})$$

$$P(B|A) = \frac{P(A|B)P(B)}{P(A)} = \frac{P(A|B)P(B)}{\sum_{j=1}^n P(A|B_j)P(B_j)}$$

חוק בייס

Weak monotonicity: if candidate w wins for the current votes, we then improve the position of w in some of the votes and leave everything else the same, then w should still win.

Strong monotonicity: if candidate w wins for the current votes, we then change the votes in such a way that for each vote, if a candidate c was ranked below w originally, c is still ranked below w in the new vote, then w should still win.

Weak Pareto efficiency: If all agents prefer a to b , the voting rule will never choose b to be the winner.

Pareto efficiency: if all votes rank a above b , then the voting rule should rank a above b .

Independence of irrelevant alternatives: result between a and b only depends on the agent's preferences between a and b .