

אביב תשע"א

## מבוא לבינה מלאכותית 236501

### מועד ב'

#### הוראות כלליות

- משך הבחינה 3 שעות. לא תינתן הארכה.
- אין לעשות שימוש בחומר עזר.

#### שאלה 1 (20 נק')

רוצים לעשות אלפא-ביטא מקורב שיגזום יותר צמתים ויבטיח אפסילון-קבילות. אלגוריתם המבטיח אפסילון-קבילות הנו אלגוריתם המקיים את התנאי הבא, לכל מצב במשחק:

$$Alg(state) \leq MinMax(state) + \varepsilon$$

- א. שנו שורה אחת בלבד מהקוד של אלפא-ביטא כדי לקבל את ההתנהגות המבוקשת. (10 נק')
- ב. תנו דוגמא למקרה שבו האלגוריתם מחזיר ערך אחר מערך המינימקס. (10 נק')

#### שאלה 2 (10 נק')

נתון מרחב מצבים ויוריסטיקה  $h$ .

הוכח/הפרך: בהנתן שני קבועי עובי אלומה  $w_1 < w_2$ ,

$$\text{len}(\text{BeamSearch}(w_1).\text{solve}(\text{problem})) \geq \text{len}(\text{BeamSearch}(w_2).\text{solve}(\text{problem}))$$

לכל בעיית חיפוש  $\text{problem}$ .

#### שאלה 3 (20 נק')

נתון מרחב מצבים ויוריסטיקה  $h$ .

- א. הוכח/הפרך: אלגוריתם GreedyBestFirst יפתח לכל היותר את מספר המצבים שיפתח אלגוריתם  $A^*$ . (10 נק')
- ב. כיצד תשתנה תשובתכם לסעיף א' אם נתון שהיוריסטיקה  $h$  היא קבילה? (10 נק')

#### שאלה 4 (20 נק')

נתון מרחב מצבים ויוריסטיקה קבילה  $h$ . נתון חסם מלעיל לאורך הפתרון האופטימלי  $d$ .

הריצו את אלגוריתם  $A^*$  עם השינוי הבא: בעת הכנסת צמתי הבנים ל- $open$ , נזרקים צמתים עבורם  $f > d$ ; כלומר, צמתים אלה אינם נכנסים ל- $open$ .

א. הוכח/הפרך: הרצת  $A^*$  עם השינוי תפתח את אותה **כמות צמתים** שהייתה מפתחת הרצת  $A^*$  המקורי. (10 נק')

ב. נתון כי  $h$  מונוטונית. כיצד ישפיע השינוי המוצע על **זמן הריצה**? (10 נק')

#### שאלה 5 (30 נק')

משרד הפנים שכר את שירותכם בבניית המאגר הביומטרי הלאומי. למשרד יש  $n = 7$  דוגמאות של טביעת אצבע (האגודל הימני) מכל אזרח; סה"כ ישנן  $n = 49,000,000 \cdot N = 7,000,000$  דוגמאות. כל דוגמא היא למעשה תמונה (שחור-לבן) של טביעת האצבע בצורת bitmap, כאשר כל pixel מהווה תכונה בינארית. מימדי כל תמונה הם  $100 \times 100$ , ובסה"כ 10,000 תכונות.

הנכם מעוניינים לבנות מסווג עבור טביעת האצבע של האזרח אברהם יוסף (ת"ז 123456789), באמצעות אלגוריתם Nearest Neighbor. הניחו כי קיים זמן רב (פולינומיאלי בקלט, ולא אקספוננציאלי) לאימון המסווג, אך על הסיווג עצמו להתרחש במהרה (תוך שניות ספורות).

- א. הוצע להשתמש בכל הדוגמאות שבמאגר (כלומר,  $n$  חיוביות ועוד  $(N - n)$  שליליות) על מנת לאמן את המסווג. הסבירו את הבעייתיות בהצעה זו. (5 נק')
- ב. הוצע להשתמש במדגם סימטרי מהדוגמאות במאגר (כלומר,  $n$  חיוביות ועוד  $n$  שליליות) על מנת לאמן את המסווג. הסבירו את הבעייתיות בהצעה זו. (10 נק')

הוצע לשפר את ביצועי המסווג באמצעות feature selection של 100 מתוך 10,000 תכונות, על ידי חיפוש.

ג. כיצד יעזור feature selection להתמודד עם הבעיה שהצגתם בסעיף א'? (5 נק')

ד. הגדירו את מרחב החיפוש שבאמצעותו תבצעו feature selection. (5 נק')

ה. הגדירו פונקציית תועלת לצורך חיפוש במרחב המוצע. (5 נק')

## נוסחאות

### אלגוריתם אלפא-ביתא

```
alphaBeta(state):
    return maxValue(state, -INFINITY, INFINITY, 0)

maxValue(state, alpha, beta, depth):
    if cutoffTest(state, depth):
        return utility(state)

    value = -INFINITY
    for successor in state.getSuccessors():
        value = max(value, minValue(successor, alpha, beta, depth + 1))
        if value >= beta:
            return value
        alpha = max(alpha, value)

    return value

minValue(state, alpha, beta, depth):
    if cutoffTest(state, depth):
        return utility(state)

    value = INFINITY
    for successor in state.getSuccessors():
        value = min(value, maxValue(successor, alpha, beta, depth + 1))
        if value <= alpha:
            return value
        beta = min(beta, value)

    return value
```

### אנטרופיה

בהנתן קבוצת דוגמאות  $E$ , האנטרופיה היא:

$$Entropy(E) = -\frac{|E_+|}{|E|} \log\left(\frac{|E_+|}{|E|}\right) - \frac{|E_-|}{|E|} \log\left(\frac{|E_-|}{|E|}\right)$$

**בהצלחה!**