

מעבדה בבינה מלאכותית
1.ב. 203.3630
סמסטר ב' – שנה"ל תשפ"ב

מרצה: שי בושנסקי
shay@cs.haifa.ac.il

ניסוי מספר 4:

קו-אבולוציה COEVOLUTION (מערכות מתארגנות עצמית)

מועד הגשה אחרון:

יום ו' 13 למאי 2022

מרכיב הציון:

התרגיל הינו חובה

תנאי ההגשה:

העבודה וההגשה בזוגות (ניתן כמובן להגיש ביחידים)

המשימה:

חלק א': רשתות מיון – הניסוי של היליס

כידוע, ביצועי אלגוריתמי המיון הסדרתי חסומים ע"י הביטוי $O(n \cdot \log(n))$. חסמים אלה מושגים באלגוריתמים יעילים כגון quick-sort עבור n גדול. אלא שעבור n קטן, אלגוריתמי החלפה לעיתים מנצחים אלגוריתמים בעלי יעילות כללית. יתר על-כן, באמצעות השימוש בחומרה בתצורת רשת מיון sorting-network ניתן להקטין את מספר הפעולות בסדר גודל.

1. הגדרה:

רשת מיון מורכבת מקבוצת מעבדים שכ"א בפני עצמו אחראי לשמירת הסדר בין שני מספרים כלומר לכל צומת (מעבד) ברשת המיון כוללת את תוכנה הפשוטה הבאה:

```
Compare (x,y) {  
    if (x>y) swap(x,y) ;  
}
```

2. דוגמה לרשת מיון:

להלן רשת מיון אפשרית הממיינת ארבעה מספרים:

$\{ac, bd, ad, bc, ab\}$

למשל עבור הקלט נתון:

a b c d
5 7 3 2

ההשוואות וההחלפות תהיינה (לפי הסדר משמאל לימין):

a חול c - 3 7 5 2

b חול d - 3 2 5 7

a חול d - 3 2 5 7 (אין החלפה)

b חול c - 3 2 5 7 (אין החלפה)

a חול b - 2 3 5 7

3. הייצוג של רשת מיון:

רשת מיון כלשהי ניתנת לייצוג כוקטור של מספרים טבעיים – למשל הרשת הנ"ל:

1 3 2 4 1 4 2 3 1 2

או כמחרוזת בינארית:

0001 0011 0010 0100 0001 0010 0010 0011 0001
0010

4. החיפוש אחר רשת מיון מינימלית:

החוקר דני הליס התעניין בשאלה מהי הרשת המינימלית (מבחינת מספר ההחלפות הכולל) אשר תמין קלט המורכב מ-16 מספרים כלשהם?

5. קו-אבולוציה:

לצורך כך הוא כתב סימולציה לקו-אבולוציה: מטאפורה לדו-קיום המתרחש בטבע בין טפילים ובע"ח המכונים "פונדקאים". מצד אחד הרכיב אוכלוסיה של רשתות היפותטיות ומצד שני אוכלוסיה של וקטורי מספרים למיון. בקו-אבולוציה הרשתות מקבלות ציון גבוה ככל שהן ממיינות יותר קלטים מאוכלוסיית הוקטורים. לעומתן, הוקטורים מקבלים ציון גבוה ככל שהם מכשילים יותר רשתות.

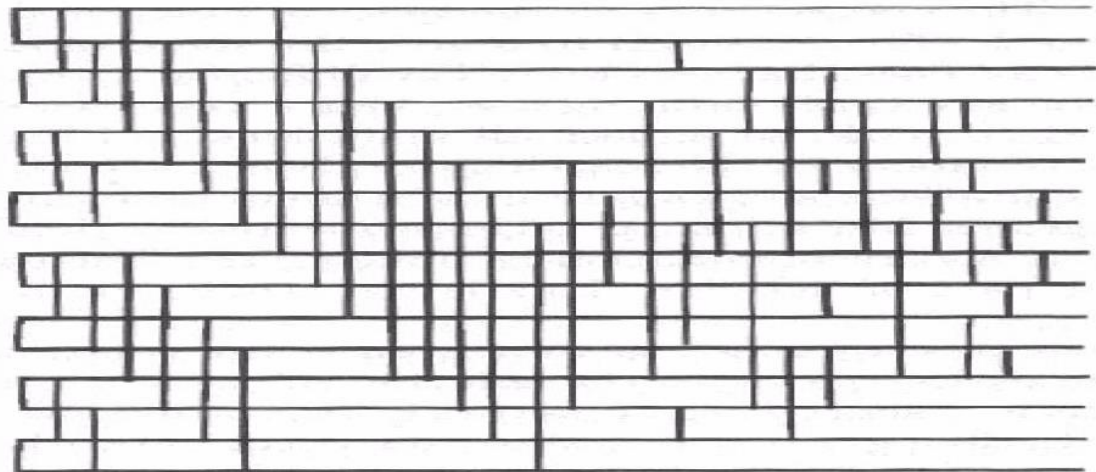
6. המשימה:

משימתכם היא לשחזר את הניסוי של היליס ולאחר את הרשת האופטימלית למיון K מספרים. לצורך כך עליכם להרחיב את המנוע הגנטי שברשותכם כך שיתמוך בקו-אבולוציה. היליס ידע כי הרשת האופטימלית למיון 16 מספרים היא בת 60 צמתים כדלהלן (נמצאה ע"י GREEN). אלגוריתם הקו-אבולוציה של היליס הצליח לאתר רשת בת 61 צמתי השוואה/החלפה. בשלב ראשון פתרו את הבעיה לרשת קטנה יותר של וקטורים בגודל 6

ובשלב שני הרחיבו ל $K=16$

לכל שלב, לכ"א משתי האוכלוסיות:

1. ציינו את הייצוג ופונקציות פיטנס
2. ציירו את גרף ההתכנסות של הפיטנס לאורך האיטרציות
3. ציינו את הגנים המיטבים שמצאתם



ההגשה:

יש להגיש דו"ח מסודר הכולל:

א. תוכנת מקור SOURCE – מימוש הנ"ל בשפת תכנות

לבחירתך (מתועדת ברמת פירוט נמוכה)

ב. תוכנות ריצה מתאימות EXE

ג. מסמך המסכם את תוצאות העבודה