



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

מרצה: שי בושנסקי

ניסוי מספר 2:

Evolution Control

מועד הגשה אחרון:

יום ו', 9 במאי 2025 – ההגשה באי-מייל ל- shay@cs.haifa.ac.il

מרכיב הציון:

התרגיל הינו חובה

תנאי ההגשה:

העבודה וההגשה בזוגות (ניתן כמובן להגיש ביחידים)

המשימה:

חלק א': שיכלול המנוע הגנטי

המשימה שלכם במעבדה היא להרחיב ולשכלל את המנוע ולחקור
את ביצועי האלגוריתם מבחינת:

- א. שלמות - מציאת פתרון כלשהו
- ב. אופטימליות – מציאת הפתרון האופטימלי
- ג. מהירות התכנסות
- ד. מהירות זמן הריצה (תלוי חומרה ותוכנה)

על-בסיס החומר שנלמד במעבדה 2 (הרצאות 3 ו-4)

1. ממשו באמצעות המנוע הגנטי שפתחתם פתרון לבעיה הבאה

(DTSP) המבוססת על וריאציה של בעיית הסוכן הנוסע (TSP) אך מוסיפה מגבלות והופכת את האתגר למורכב ועשיר יותר גנטית. בחרו את הקונפיגורציה המיטבית שהשגתם לצורך זאת.

I. הגדרה: נתונה רשימת ערים באמצעות קבצי CSV עם

קואורדינטות מיקום Y-X

II. המטרה: למצוא שני מסלולים זרים Hamiltonian (כל

מסלול עובר בכל הערים בדיוק פעם אחת וחוזר לנקודת

ההתחלה), כך שיתקיימו התנאים הבאים:

אין חפיפה בין המסלולים ברמת הקשתות קרי:

אם מסלול א' מכיל את הקשת $A \rightarrow B$, אז מסלול

ב' לא יכול להכיל קשת $A \rightarrow B$ וגם לא את $B \rightarrow A$

III. ניקוד המשימה: הוא אורך המסלול הארוך מבין השניים.

יש למזער ערך זה!

מומלץ להשתמש בגנום ובאופרטורים של תמורות.

IV. תיאור הקלט:

i. נתון אוסף של בעיות TSP סטנדרטיות עם

פתרונות לטובת פתוח מיטבי.

ii. מתוך האוסף עליכם לפתור עבור ארבעת הבעיות

הבאות:

Eli51

St70

pr76

kroa100

2. לצורך שיפור איכות הפתרון והתכנסות מהירה ממשו והשוו את האלגוריתמים הבאים שנלמדו ושליטה בפיטנס ובמוטציות. השוו בין הביצועים של האלגוריתמים הללו על בעיות ה-Bin Packing וה-DTSP:



- a. בין מדיניות לא-לינארית לשליטה בקצב המוטציות לבין מדיניות triggered hypermutation
- b. בין מוטציות אינדיבידואליות אדפטיביות מבוססות פיטנס יחסי (relative) לבין המבוססות גיל
- c. בין פיטנס אינדיבידואלי כש $g(x,t)$ מבוססת חדשנות (novelty) מול פונקציית פיטנס המבוססת גיל (age) סכמו את ממצאיכם מההרחבות הנ"ל - ציינו על אילו מדדים באלגוריתם התבססתם לצורך מסקנותיכם



3. לכל אחת משתי הבעיות: DTSP ו-Bin Packing פתחו פונקציה המודדת את מידת הדימיון או המרחק בין שני גנים.



4. השוו ביצועי אלגוריתמים הבאים על הבעיות הנ"ל: אלגוריתם מחיצות (niching) עם פרמטר רדיוס-פיטנס אל מול אלגוריתם פיצול זנים (Threshold Speciation) במספר זנים משתנה. הקפידו לבדוק רגישות הביצועים לפרמטרי האלגוריתמים.

5. השוו את הביצועים של הקונפיגורציה הטובה ביותר של הגרסה המקורית של המנוע ממעבדה 1 אל מול הקונפיגורציה המיטבית במעבדה זו, על שתי הבעיות הנ"ל.



למידה אבולוציונית

סקרנו בהרצאה את "אפקט בולדווין"



6. שחזרו את הניסוי של הינטון ונולאן להוכחה מלאכותית של אפקט בולדווין באבולוציה: הסימביוטיקה בין למידה ואבולוציה.

הגרילו יצור מטרסה בן 20 מקומות מעל אלפאבית $\{0,1,?\}$.
הגרילו אוכלוסיה התחלתית של 1000 יצורים עם תבניות אקראיות כך ש-50% ממנו אקראי "?" 25% לא נכון ו-25% נכון. הפעילו אלגוריתם "ממטי" בו לכל יצור חיפוש לוקאלי אקראי בן 1000 ניסיונות ניחוש כמתואר בנסוי ואח"כ מתנהלת אבולוציה.

א. יש להדפיס גרף של ממוצע אחוז אי ההתאמות

correct positions, incorrect positions אחוז ההתאמות

positions ואחוז הביטים הנלמדים לאורך כל איטרציה.

ב. קבעו האם ועל סמך מה נצפה האפקט בסימולציה

שלכם?

ההגשה:

יש להגיש דו"ח מסודר הכולל:

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

(מתועדת ברמת פירוט נמוכה)

ב. תוכנות ריצה מתאימות EXE

ג. מסמך המסכם את תוצאות הניסוי וניתוח רגישות לתוצאות –

יש להתייחס לאילו מהאלגוריתמים והפרמטרים הביאו לתוצאות

הטובות ביותר בסיכומם של דבר – האלג' הגנטיים, האלג' הממטיים ו/או שיטות היברידיות (שילובים), ולכל אספקט מעניין

שתמצאו לנכון.