## מעבדה בבינה מלאכותית

**1.ב. 203.3630**

**סמסטר ב' – שנה"ל תש”ף**

מרצה: שי בושינסקי

ניסוי מספר 3:

***אלגוריתמים גנטיים, ממטיים ואבולוציה (מערכות מתארגנות עצמית)***

מועד הגשה אחרון:

יום ו', 22 במאי 2020– ההגשה באי-מייל ל- [shay@cs.haifa.ac.il](mailto:shay@cs.haifa.ac.il)

מרכיב הציון:

**התרגיל הינו חובה**

תנאי ההגשה:

העבודה וההגשה בזוגות (ניתן כמובן להגיש ביחידים)

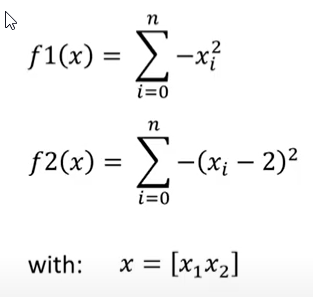
המשימה:

**חלק א'**: **שיכלול המנוע הגנטי**

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

1. שלמות - מציאת פתרון כלשהו
2. אופטימליות – מציאת הפתרון האופטימלי
3. מהירות התכנסות
4. מהירות זמן הריצה (תלוי חומרה ותוכנה)
5. בחנו את האלגוריתמים עבור פתרון **בעיות הדוגמא** שקדדתם עד כה והשוו ביניהם מבחינת **ביצועי האלגוריתם.**
6. לבסוף קבעו מהי התשלובת האופטימלית של אלגוריתמים לכל בעיה כ"כ התייחסו ל-tradeoff בין selection pressure וgenetic diversity בכל פתרון.

המשימות:

1. בבעית האריזה **bin packing** יש לארוז n חפצים בעלי משקל שלם Wj (j רץ מ1 עד (n לתוך בינים זהים בעלי תכולה שלמה קבועה C. המטרה היא לארוז את כל הפריטים כך שמספר הבינים בשימוש יהיה מינימלי וזאת מבלי לחרוג מתכולת כל בין. ממשו אלגוריתם גנטי לפתור בעיה זו השייכת למחלקה np-complete.
2. הריצו את אלגוריתם הBin Packing- על 4 בעיות הדוגמא המצורפות לתרגיל ודווחו את מספר הבינים שנמצאו ואת זמני הריצה של האלגוריתם בהתאמה.
3. לכל אחת מהבעיות שהמנוע שלכם פותר: פתחו פונקציה המודדת את מידת הדימיון או המרחק בין שני גנים. (למשל: מרחק לוינשטין למחרוזות ומרחק קנדל-טאו לפרמוטציות).
4. ממשו שנים מתוך האלגוריתמי הבחירה הבאים:
   1. אלגוריתם הבחירה Fitness Sharing על-בסיס מטריקת המרחק שפיתחתם.
   2. אלגוריתם הבחירה Probabilistic Crowding על-בסיס מטריקת המרחק שפיתחתם.
   3. אלגוריתם פיצול זנים (Threshold Speciation) הנעזר במטריקת הבחירה ובspecies count (פרמטר ערך מטרה 30 זנים) ובערך התחלתי ל speciation threshold.
5. הוסיפו אבחון Local optima signals וטיפול בהתכנסות מוקדמת לאופטימום לוקאלי. ממשו שני קריטריונים: קריטריון שונות וקריטריון דמיון פרטים ברמת האוכולוסיה.
6. ממשו **אחת** משיטות ההחלצות מאופטימום לוקאלי: -HYPER MUTATIONS אוRANDOM IMMIGRANTS
7. ממשו את אלגוריתם NSGA-II ומצאו בעזרתו חזית פארטו מינימלית עבור שתי הפונקציות: 

**חלק ב':** סקרנו בכיתה את **"אפקט בולדווין"**

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

הגרילו יצור מטרה בן 20 מקומות מעל אלפאבית {0,1,?}. הגרילו אוכלוסיה התחלתית של 1000 יצורים עם תבניות אקראיות כך ש-50% ממנו אקראי "?" 25% לא נכון ו25% נכון. הפעילו אלגוריתם "ממטי" בו לכל יצור חיפוש לוקאלי אקראי בן 1000 ניסיונות ניחוש כמתואר בנסוי ואח"כ מתנהלת אבולוציה.

1. יש להדפיס גרף של ממוצע אחוז אי ההתאמות incorrect positions, אחוז ההתאמות correct positions ואחוז הביטים הנלמדים לאורך כל איטרציה.
2. קבעו האם נצפה האפקט בסימולציה שלכם?

ההגשה:

יש להגיש דו"ח מסודר הכולל:

1. תוכנת מקור SOURCE – מימוש הנ"ל בשפת תכנות לבחירתך (מתועדת ברמת פירוט נמוכה)
2. תוכנות ריצה מתאימות EXE
3. מסמך המסכם את תוצאות הניסוי וניתוח רגישות לתוצאות – יש להתייחס לאילו מהאלגוריתמים והפרמטרים הביאו לתוצאות הטובות ביותר בסיכומו של דבר – האלג' הגנטיים, האלג' הממטיים ו/או שיטות היברידיות (שילובים), ולכל אספקט מעניין שתמצאו לנכון..