## מעבדה בבינה מלאכותית

**1.ב. 203.3630**

**סמסטר ב' – שנה"ל תש”ף**

מרצה: שי בושינסקי

ניסוי מספר 2:

***אלגוריתמים גנטיים (מערכות מתארגנות עצמית)***

מועד הגשה אחרון:

יום ו' 1 במאי 2020– ההגשה באי-מייל ל- [shay@cs.haifa.ac.il](mailto:shay@cs.haifa.ac.il) + [morhai91@gmail.com](mailto:morhai91@gmail.com)

מרכיב הציון:

**התרגיל הינו חובה**

תנאי ההגשה:

העבודה וההגשה בזוגות (ניתן כמובן להגיש ביחידים)

המשימה:

סקרנו אלגוריתם גנטי פשוט אשר חיפש מחרוזת נתונה תוך שימוש בהיוריסטיקה של מרחקי אותיות. המשימה שלכם במעבדה היא להרחיב ולשכלל את הדוגמא ולחקור את ביצועי האלגוריתם עפ"י השינויים הבאים:

חלק א': יישום לבעיות חיפוש לוקאלי

1. הוסיפו חישוב ודווח בכל דור של ממוצע הFITNESS – של האוכלוסיה ושל סטיית התקן מהממוצע
2. הוסיפו חישוב ודווח **בכל דור** של זמן ריצה CLOCK TICKS וזמן ריצה אבסולוטי ELAPSED וכן עד להתכנסות למינימום לוקאלי או גלובאלי.
3. הוסיפו היוריסטיקה נוספת של "בול פגיעה" – פונקציה המצ'פרת ניחוש אות במחרוזת ולו אם אינה במיקום הנכון וכן נותנת בונוס גדול על ניחוש אות במקום הנכון. השוו את ההיוריסטיקה הזו מול המקורית. (הסבירו כיצד היא קשורה למוטציות במהלך האלגוריתם?) – האם היא משפרת את ההיוריסטיקה המקורית ואם לאו מדוע?

.

1. הוסיפו למנוע תמיכה באחת משיטות הבחירה: RWS + scaling או ב SUS, השוו אותה מול השיטה המקורית – איזו טובה יותר?
2. הוסיפו שיטת שרידות אלטרנטיוויות Aging השוו את ביצועי האלגוריתם מול השיטה המקורית – איזו טובה יותר?
3. הוסיפו אסטרטגיות בחירה (SELECTION) "טורניר" (בחירת K גנים, הגרלה ואם יש הצלחה בחירת הטוב ביניהם) – מהו הK האופטימלי?
4. הוסיפו אסטרטגיות שיחלוף נוספות TWO POINT CROSSOVER ו-UNIFORM CROSSOVER לבעיית "בול פגיעה" – מהי האסטרגיה המוצלחת?

חלק ב': יישום לבעיות חיפוש עם אילוצים (CSP)

1. הוסיפו מופע חדש של בעיה – בעית N המלכות על לוח שחמט – לצורך כך ממשו ייצוג מתאים לגן באורך N.

ממשו 2 אופרטורי שיחלוף ו 2 אופרטורי מוטציה חלופיים לתמורות. הריצו את האלגוריתם הגנטי לפתור גדלי לוח שונים.

1. בדקו רגישות פתרון שתי הבעיות (N המלכות ו"בול פגיעה") לפי הקריטריונים של מהירות ההתכנסות , איכות הפתרון זמני ריצה עפ"י הפרמטרים הבאים):
   1. לגודל האוכלוסיה
   2. להסתברות למוטציות
   3. לפרופורצית האוכלוסיה האליטיסטית
   4. לאסטרטגיית הבחירה
   5. לאסטרטגית השרידות
   6. לאסטרטגיית השיחלוף
2. השוו את הביצועים של האלגוריתם הגנטי מול אלגוריתם MINIMAL CONFLICTS. האם ניתן להכליא בין שני האלגוריתמים?
3. קדדו והדגימו באמצעות המנוע הנ"ל כיצד ניתן להשתמש באלגוריתם גנטי בכדי לפתור:

בעיית מקסימיזציה מהצורה הבאה ("בעיית השק 0-1 ") – לגנב יש שק שאותו הוא שואף למלא בN פריטים מסוגים שונים לכל פריט שווי P אך משקל W עליך למצוא אילו פריטים Xi כדאי לו לקחת (**אחד בלבד** מכל סוג) כדי למקסם את ערך השק מבלי לחרוג מנפח השק C

**maximize**

**s.t.**

הריצו את האלגוריתם על 8 הבעיות המצויות בקישור הבא והשוו את התוצאות שקיבלתם עם הפתרון האופטימלי המופיע בצידן <https://people.sc.fsu.edu/~jburkardt/datasets/knapsack_01/knapsack_01.html>

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 לפרמטרים של האלגוריתם הגנטי, מס' הגנים הנדרשים, לשרידות של הגנים ולכל אספקט מעניין שתמצאו לנכון.

**הערות לתרגיל:**

שאלה 4:

אפשר לבחור לממש או SUS או RWS + SCALING אחת משתי שיטות בחירה  
ובנוסף את אלגוריתם השרידות שלא חל על הגנים האליטיסטים AGING באופן בלתי תלוי  
כלומר סהכ 2 אלגוריתמים לממש בסעיף זה.

שאלה 5:

האלגוריתם טורניר מוסבר משקפים 49,50,51,52  
במהותו אלגוריתם הסתברותי הבוחר גנים "הורים" מתוך דגימה אקראית בגודל K. יש כמוסבר לאלגוריתם זה כמה ואריינטים: אפשרות אחת דטרמיניסטית "בחירת הטוב בינהם" ווארינט שני ("הצלחה") בחירה בהסתברות פרופורציונלית לפיטנס שלהם כמו ב RWS.

שאלה 6:

הכוונה לממש 2 אלגוריתמי שיחלוף בסה"כ הכוונה בהמשך היא להשוות בין צרופים שונים של אלגוריתמי הבחירה לבין צרופים שונים של אלגוריתמי השיחלוף - איזה צרוף עובד טוב יותר?