מעבדה בבינה מלאכותית

דו"ח תרגיל בית 1 – Genetic Algorithms

שמות:

אסיל נחאס, 212245096

עוביידה חטיב, 201278066

**ייצוג הפרטים והאוכלוסייה**

הפרטים מיוצגים בקוד שלנו באמצעות מופעים של המחלקה Individual. השומרת עבור כל פרט את הגינום ואת ה- Fitness שלו. כמו כן, המחלקה מכילה מתודה המחשבת ומעדכנת את משתנה ה- Fitness של הפרט.

האוכלוסייה מיוצגת ע"י מופע של המחלקה Population, המכילה משתנים עבור גודל האוכלוסייה, מחרוזת המטרה, ורשימת הפרטים של האוכלוסייה. בנוסף, המחלקה מכילה את המתודות הבאות: מתודה המאתחלת אוכלוסייה כרצף של אותיות אקראיות בגודל של מחרוזת המטרה, מתודה המעדכנת את ה- Fitness לאיברי האוכלוסייה, המתודה המסדרת את פרטי האוכלוסייה לפי ה- Fitness שלהם, ומתודה המעבירה את הפרטים עם ה- Fitness הכי טוב לדור הבא.

להלן המבנים ההתחלתיים של שתי המחלקות, אליהם יתווספו עוד משתנים ומתודות לפי הנדרש במעבדה.

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**בחירת הפרמטרים**

**תנאי העצירה בשל התכנסות מקומית** נבחר להיות כאשר הפיטניס הטוב ביותר לא משתפר כעבור 50 איטרציות. ההחלטה מסתמכת על כך שההרצות השונות הראו שבמידה והתוצאה בעלת הפיטניס הגבוה ביותר לא משתפרת אחרי 50 איטרציות היא לא תשתפר גם אחרי 100,200 ו- 400 איטרציות. ההחלטה אודות תנאי העצירה התקבלה עוד לפני בחירת מספר הפרטים באוכלוסייה, ולכן נלקחו בחשבון כל גדלי האוכלוסייה הפוטנציאלים, והסתמכו על 100 הרצות לכל גודל.

תנאי עצירה אחרים הם התכנסות גלובלית והגעה לסף הזמן הנתון כקלט.

תמונה שמכילה טקסט, גופן, צילום מסך, מספר

התיאור נוצר באופן אוטומטי

**המספר המקסימלי של דורות** הוחלט להיות 120. זה גדול מכל מספר דורות מקסימלי שהתקבל ב- 400 הרצות שהתבצעו כמתואר מקודם, ולכן מבטיח באופן כמעט וודאי שהאלגוריתם לא מסתיים בשל מספר לא מספיק של דורות.

תמונה שמכילה טקסט, גופן, לבן, צילום מסך

התיאור נוצר באופן אוטומטי

בחירת **גודל האוכלוסייה** נעשתה על סמך סטטיסטיקה שנעשתה על 100 הרצות לכל גודל אוכלוסייה פוטנציאלי. המטרה הייתה לבחור את האוכלוסייה הקטנה ביותר המתכנסת גלובלית בלפחות 95% מהפעמים. הגודל הראשון שענה על הקריטריון הוא 8192 ועל כן נבחר.

תמונה שמכילה טקסט, גופן, קבלה, לבן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

סעיף 1

הוספנו למחלקה Population מתודה המחשבת ומדפיסה את הפרט עם ה- Fitness הגבוה ביותר, הפרט עם ה- Fitness הנמוך ביותר, ממוצע, סטיית תקן, וטווח ה- Fitness של האוכלוסייה.

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

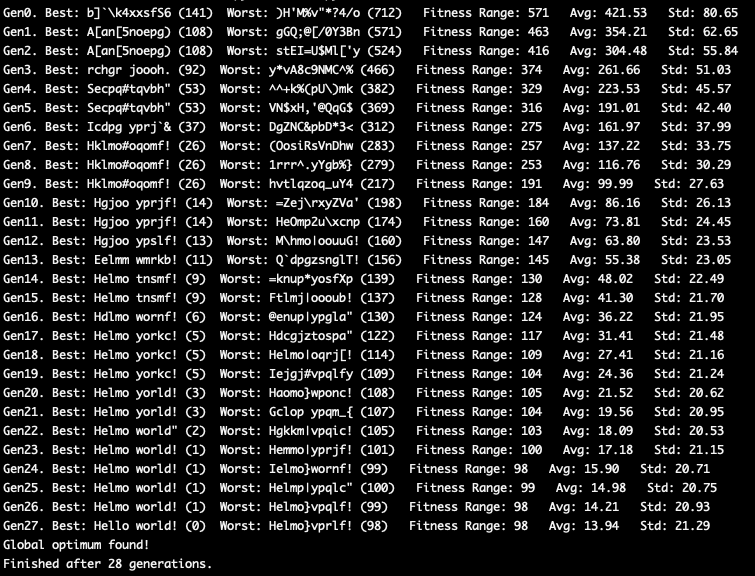
מצורף תוצאות של 3 הרצות שנעשו:

תמונה שמכילה צילום מסך, דפוס, מונוכרום, שחור ולבן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה מונוכרום, טקסט, צילום מסך, שחור ולבן

התיאור נוצר באופן אוטומטי



סעיף 2

חישוב והדפסת שני זמני הריצה, ה- Clock tick והאבסולוטי התבצעה ע"י אתחול שני משתנים, המחזיקים את הזמן של תחילת הביצוע :

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

בנוסף, את הפונקציה הבאה המחשבת ומדפיסה את הזמן שעבר מאז תחילת ההרצה:

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

להלן המספרים שהתקבלו מהרצה אחת:

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, שחור ולבן, דפוס

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, שחור ולבן, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

סעיף 3

שני הגרפים מומשו באמצעות שתי הפונקציות הבאות שהתווספו למחלקת Population, ואשר נקראות בתום ריצת האלגוריתם:

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

מצורף דוגמה לפלט שהתקבל בעקבות אחת ההרצות. ה- Boxplots, בשל היותם 27, צורפו חלקית, לסירוגין. בנוסף, לכל סוג של גרפים מצורף הסבר אודות מה הוא מבטא.

תמונה שמכילה קו, עלילה, תרשים

התיאור נוצר באופן אוטומטי

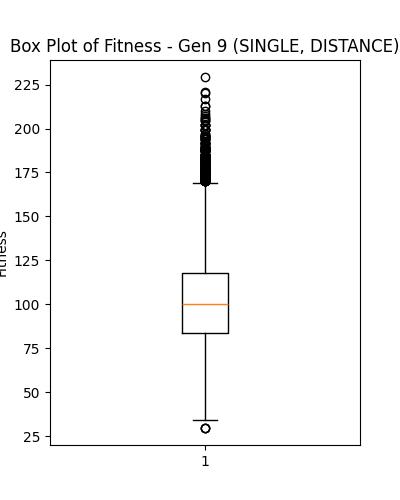
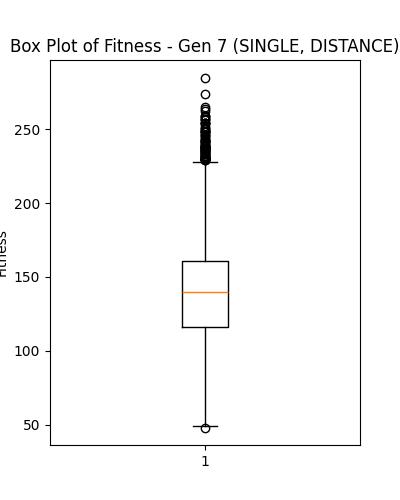
הגרף מציג את התקדמות האלגוריתם לאורך הדורות משלושה נקודות מבט של הפיטנס הטוב ביותר, הגרוע ביותר, והממוצע. ניתן לראות שכולם משתפרים ככל שהדור יותר גבוה, במיוחד של הפיטנס הטוב ביותר אשר מעיד על התכנסות האלגוריתם לפתרון. כמו כן, מהגרף ניתן להפיק ידע לגבי טווח הפיטנס שנהיה יותר קטן לאורך הדורות.

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תרשים, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטיתמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תרשים, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטיתמונה שמכילה טקסט, תרשים, צילום מסך, קו

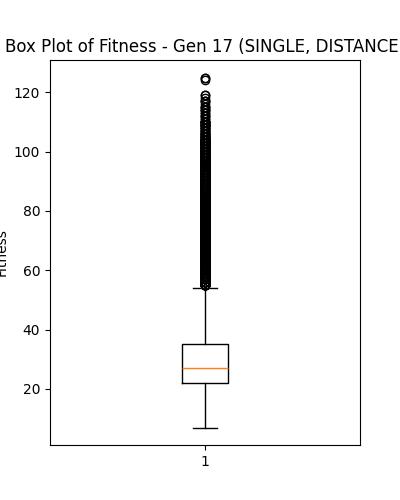
התיאור נוצר באופן אוטומטי

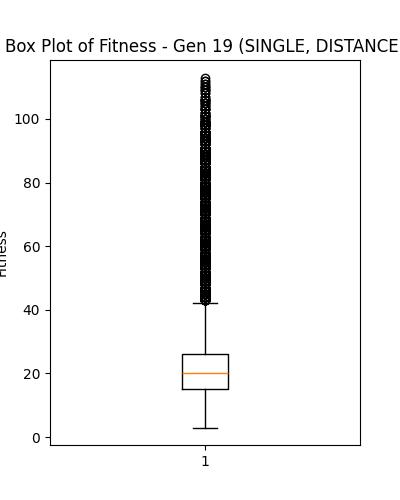
תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תרשים

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תרשים, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטיתמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תרשים, קו

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, תרשים, מלבן

התיאור נוצר באופן אוטומטיתמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, מלבן, תרשים

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, מלבן, תרשים

התיאור נוצר באופן אוטומטי

הגרף מאפשר להבין את פיזור ערכי הפיטניס של האוכלוסייה בכל דור, ומסייע להבחין בין אם האוכלוסיה מתכנסת לפתרון או נתקעת על ערכים (מידת ה- Exploration לעומת ה- Exploitation). ניתן לראות בדוגמה שהערכים מתכנסים לפתרון הטוב ביותר עם הזמן. כמו כן, גם הגרף הזה נותן מדד אודות מידת פיזור הערכים, ובגרף רואים שהשונות של הערכים קטנה עם הזמן.

סעיף 4

התווספו שלושת הפונקציות המצורפות למטה, כל אחת מבצעת סוג של שחלוף (Crossover). אחת מהן נקראת לפי אופרטור השיחלוף הנבחר.

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

תמונה שמכילה טקסט, צילום מסך, גופן

התיאור נוצר באופן אוטומטי

סעיף 5

חלקים באלגוריתם האחראים ל- Exploration:

* מוטציות: מאפשרות אקראיות וחשיפה לגנומים חדשים ולא צפויים.
* שיטות שחלוף גבוהות, במיוחד Uniform, אשר יוצרת צאצאים מורכבים ושונות בהשוואה להורים שלהם.
* בחירת הורים ממרחב בגודל חצי האוכלוסייה, שהוא מרחב גדול יחסית, כך שמאפשר גיוון ומונע חמדנות.

חלקים באלגוריתם האחראים ל- Exploitation:

* אליטיזם: בכך שהוא שומר את הפתרונות הטובים ביותר לדור הבא.
* שיטות שחלוף נמוכות, כמו ה- Single-Point, אשר יוצר ילדים הדומים במידה רבה להורים שלהם, או ערבוב שטוח של פרטים מוצלחים.
* בחירת הורים רק מהחצי הטוב של האוכלוסייה: פקטור בעל שני צדדים, למרות שהוזכר כמעודד Exploration, אולם הוא מכיל צד שמעודד גם Exploitation בכך שהוא מקדם החצי המוצלח מהאוכלוסייה על חשבון החצי האחר.

סעיף 6

כגד