

דו"ח תרגיל 3

מגישות: נועם פדות 315097113 ורותם גידליה 211914668

הוראות והסברי הרצה:

1. עבור תבנית קובץ nn0.txt-

- התוכנית buildnet0:

- **מקבלת:** פרמטר 1- נתיב לקובץ אימון עם סיווגים, פרמטר 2- נתיב לקובץ בדיקה עם סיווגים (שני קבצים המהווים פיצול של הקובץ nn0.txt לקובץ אימון וקובץ בדיקה בהתאמה)
- **מחזירה:** מייצרת קובץ משקולות בשם wnet0.txt להרצת התוכנית נריץ את הפקודה: `buildnet0 [path_train_file] [path_test_file]`

דוגמת הרצה מהטרמינל:

```
C:\Users\noamp\Downloads\ex3_sol_final\ex3_sol_final\nn0>buildnet0 nn0_train.txt nn0_test.txt
1 / 150
```

- התוכנית runnet0:

- **מקבלת:** פרמטר 1- נתיב לקובץ משקולות (wnet0.txt), פרמטר 2- נתיב לקובץ בדיקה ללא סיווגים
- **מחזירה:** מייצרת קובץ חיזוי בשם predictions0.txt להרצת התוכנית נריץ את הפקודה: `runnet0 [path_wnet0_file] [path_testnet0_file]`

2. עבור תבנית קובץ nn1.txt-

- התוכנית buildnet1:

- **מקבלת:** פרמטר 1- נתיב לקובץ אימון עם סיווגים, פרמטר 2- נתיב לקובץ בדיקה עם סיווגים (שני קבצים המהווים פיצול של הקובץ nn1.txt לקובץ אימון וקובץ בדיקה בהתאמה)
- **מחזירה:** מייצרת קובץ משקולות בשם wnet1.txt להרצת התוכנית נריץ את הפקודה: `buildnet1 [path_train_file] [path_test_file]`

דוגמת הרצה מהטרמינל:

```
C:\Users\noamp\Downloads\ex3_sol_final\ex3_sol_final\nn1>buildnet1 nn1_train.txt nn1_test.txt
1 / 150
2 / 150
```

- **התוכנית runnet1:**
 - **מקבלת:** פרמטר 1- נתיב לקובץ משקולות (wnet1.txt) , פרמטר 2- נתיב לקובץ בדיקה ללא סיווגים
 - **מחזירה:** מייצרת קובץ חיזוי בשם predictions1.txt
- להרצת התוכנית נריץ את הפקודה: `runnet1 [path_wnet1_file] [path_testnet1_file]`

הסברים על הקוד שלנו –

ייצוג הדאטה: מתקבלים 2 קבצים, אחד מייצג train ואחד test, כל שורה בקובץ מכילה מחרוזת ביטים 11 אם נמצאת במבנה או 0 אם לא. התוכנית ממירה כל קובץ למערך של זוגות, כאשר האיבר הראשון בכל זוג הוא מערך של 0 או 1 המייצג את מחרוזת הביטים והאיבר השני הוא 0 או 1 אם שייך למבנה.

מבנה הרשת: שכבת קלט- 16 נוירונים, שכבת hidden- 8 נוירונים, שכבת פלט- 1

מאפייני האלגוריתם הגנטי:

- (1) **ייצוג פתרונות:** האוכלוסייה שלנו מורכבת מ 50 כרומוזומים המייצגים משקולות של רשת נוירונים. בקוד, כרומוזום מיוצג בעזרת מערך NumPy חד ממדי .
גודלו של כל כרומוזום:
$$\text{chromosome_length} = (\text{INPUT_SIZE} + 1) * \text{HIDDEN_SIZE} + (\text{HIDDEN_SIZE} + 1) * \text{OUTPUT_SIZE}$$
- (2) **פונקציית הערכה:** הפונקציה שמעריכה את טיב הפתרון היא פונקציית הfitness שנותנת ציון לפתרון, היא מקבלת איבר מהאוכלוסייה שמייצג משקולות לרשת ובנוסף את הtrain data שלנו, היא ממירה את הפתרון למשקולות ולכל איבר מסט האימון היא מעבירה ברשת עם המשקולות הנ"ל וחוזר 1 אם במבנה או 0 אם לא. לאחר מכן, סופרת את מספר האיברים שחזינו נכון ומחזירה את חלק היחסי מתוך כלל האיברים מסט האימון.
- (3) **פעולת ה cross-over בין פתרונות:** ממרחב הפתרונות נבחרים 2 פתרונות p1, p2 תוך התחשבות בהתפלגות של הפתרונות לפי פונקציית הfitness ומתבצעת פעולת crossover. בפעולת הcrossover נבחר אינדקס אקראי i שאומר לחתוך את p1 עד אינדקס i ולחבר את p2 מאינדקס i וכך גם את הרישא עד i של p2 לחבר עם החצי השני של p1 מאינדקס i והלאה.
- (4) **מוטציות:** מוטציה התבצעה בהסתברות של 0.05 כלומר עבור פתרון עברנו על כל התווים של הפתרון ועבור כל תו בהסתברות 0.05 נשנה לערך בין 1- ל 11 בהתפלגות אחידה.
- (5) **תנאי עצירה:** אנו נעצור את הריצה לאחר סיום מספר איטרציות קבוע מראש.

תוצאות ואחוזי דיוק:

נשים לב, שעל מנת להגיע לתוצאות אידיאליות, ביצענו מספר בדיקות ומשחק עם הפרמטרים השונים.

בקוד שלנו יש מספר פרמטרים:

```
# Genetic Algorithm Parameters
POPULATION_SIZE = 100
NUM_GENERATIONS = 150
MUTATION_RATE = 0.05

# Neural Network Parameters
INPUT_SIZE = 16
HIDDEN_SIZE = 8
OUTPUT_SIZE = 1
```

הבדיקות שביצענו כללו את השינויים הבאים:

1. **מספר הhidden_layers** – ניסינו 2 שכבות, לאחר הרצות שונות, בסוף נבחר להיות שכבה אחת.
2. **שינוי גודל האוכלוסייה** - תחילה ניסינו על 50, תוצאות מיטביות קיבלנו כאשר גודלה 100.
3. **שינוי הmutation_rate** - תחילה עמד על 3.00, לאחר מספר הרצות ובדיקות, הורדנו אותו לכדי 0.05.
4. **מספר הדורות** – הגענו למספר של 150 דורות.

דוגמאות למשקלים שהגענו אליהם, ניתן לראות בשם הקובץ את מספר אחוזי הדיוק שהצלחנו להגיע עם הניסויים, כמובן שבדקנו מספר גבוה של הרצות על מנת לבדוק אילו פרמטרים טובים לנו, אך צילום המסך מייצג רק את התוצאות הגבוהות והמעניינות:

```
≡ wnet0_85.txt
≡ wnet0_90.txt
≡ wnet0_v1.txt
≡ wnet1_88.txt
≡ wnet1_92.txt
```

לדוגמא ניתן לראות בשורה 1 - שהגענו 85% דיוק עם buildnet0 לתוצאה זו הגענו עם גודל אוכלוסייה – 50, מספר דורות 100, mutation_rate 3

ומכאן כמובן שהשתפרנו.

ביצועים סופיים :

ביצועי התוכנית על קבוצת הלמידה:

התוצאות שקיבלנו על קבוצת הלמידה:
nn0: עבור 0.904 הגענו ל 90.4%

nn1 : עבור 0.9205 הגענו ל 92.05%

ביצועי התוכנית על קבוצת המבחן:

אופן הבדיקה:

בכל פעם עבור nn1 או nn0 ביצענו בדיקה מול test file שהשתמש במשקולות שלנו ובאמצעותן חזינו עבור קובץ המבחן את החיזוי הנכון (בעיניו). לאחר מכן כתבנו קוד פנימי שלנו שמבצע השוואה בין החיזוי שהתקבל לחיזוי האמיתי ומכאן חישבנו אחוזי דיוק.

עבור : nn1 הגענו ל 91.9% דיוק

```
[Running] python -u "c:\Users\noamp\Downloads\ex3_sol_final\ex3_sol_final\help_files\accuracy.py"  
Accuracy: 0.91885
```

עבור : nn0 הגענו ל 90.4% דיוק

```
[Running] python -u "c:\Users\noamp\Downloads\ex3_sol_final\ex3_sol_final\help_files\accuracy.py"  
Accuracy: 0.9038
```

תאר באופן מילולי מה לדעתכם החוקיות שמאחורי שתי התבניות:

Nn0- כל המחרוזות שמספר האחדות גדול מ 8 הם חלק מהמבנה
Nn1- כל המחרוזות שמספר האחדות קטן מ 8 הם חלק מהמבנה