

# Multiplayer Tic-Tac-Toe

עד' פקטורייבץ' 325164580 | אביגיל גורפינקל 32422808

## **סביבת פיתוח:**

מערכת הפעלה: Windows 11

שפת תכנות: Python

גרסה: Python 3.13.0

הרצה: להרצת השירות-.**python client.py**, להרצת הלוקה-.**python server.py**

---

**תיעוד פרויקט: משחק איקס-עיגול (Tic-Tac-Toe) מרובה משתתפים ברשות.**

## **1. מבוא**

פרויקט זה מימוש משחק איקס-עיגול מרובה משתתפים בארכיטקטורת Client–Server באמצעות תקשורת רשת ב프וטוקול TCP.

השרת אחראי על ניהול המשחקים, חיבור שחקנים, סyncron תורות ובדיקה חוקי המשחק. הלוקות מאפשרים לשחקנים להתחבר לשרת, ליצור משחקים חדשים (בין 2-13 שחקנים), להצטרף למשחק קיימים ולבצע מהלכי משחק. המערכת תומכת במספר שחקנים במקביל, במספר משתתפים משתנה, ובשימוש בThreads לצורכי טיפול במספר חיבורים בו זמנית.

---

## **2. מבנה הקוד והקבצים**

הפרויקט מחולק לאربעה קבצים עיקריים כדי לשמר על קוד נקי ומודולרי. להלן הסבר מפורט על כל קובץ, המחלקות והפונקציות שבו:

### **A- צד השירות `server.py`**

קובץ זה מimplements את שרת המשחק. השרת מקבל חיבורים מלוקות, יוצר ומנהל משחקים רבים במקביל ומנתב פקודות בין הלוקות לוגיקת המשחק. השרת משתמש בThreads ובблокים Locks לצורך סyncron בטוח של גישה למשאים משותפים.

### **מחלקה : TicTacToeServer**

מחלקה זו מנהלת את Socket הראשי של השירות ואת רשימת המשחקים הפעילים.

- `__init__` : אתחול המשתנים, המנעלים (Locks) לשינכרון בין תהליכיים, ורשימת המשחקים.
- `start()` : פותח את Socket להאזנה (Listen) וממתין לחיבורים נוספים ב-Loop-Aינטוף. עבור כל לוקה שמתחבר, נוצר Thread חדש המריץ את הפונקציה `handle_client`.
- `handle_client(conn, addr)` : הפונקציה רצה ב Thread נפרד לכל לוקה. אחראית לקבל הודעות מהлокה ולנתב אותן לפונקציות הטיפול המתאימות.

- `handle_command(conn, addr, message)` : מפרשת את פרוטוקול התקשרות (יפורט בהמשך) ומבצעת את הפעולה הנדרשת.
- `handle_list/create/join` : פונקציות עזר לטיפול בבקשת יצרת משחק, הצטרפות למשחק או הצגת רשימה של משחקים.
- `handle_move(conn, addr, row, col)` : מקבלת מהלך בבקשת מהלך, מעבירה לוגיקת המשחק, ומחזירה תשובה לכל השחקנים במשחק (עדכון לוח או הודעת ניצחון).
- `disconnect_client()` : מטפלת בהთנתקות לקוח בצורה מסודרת, כולל הסרתו ממשחק פעיל והודעה לשאר השחקנים.

## **ב - צד הלקוח client.py**

קובץ זה מימוש הצד הלקוח, הוא אחראי על יצרת חיבור לשרת, הצגת תפריט למשתמש, שילוח פקודות לשרת וקבלת הודעות מהשרת. הלקוח משתמש Thread נפרד לצורכי האזנה רציפה להודעות מהשרת, ובכך מאפשר חווית משחק רציפה ללא חסימת הקלט מהמשתמש.

### **פונקציות עיקריות:**

- `start_client()` : הפעלה הראשית. יוצרת את החיבור לשרת, מציגה את התפריט הראשי (Main Menu) ושולחת את בחירת המשתמש לשרת.
- `listen_to_server()` : הפעלה רציפה בthread-הנפרד (Daemon). תפקידה להאזין באופן רציף להודעות המגיעות מהשרת (כגון עדכון לוח, תורן לשחק, הודעת ניצחון) מבלי להשפיע את משך השימוש.
- `handle_server_message(data)` : מקבלת את ההודעות הגלומות מהשרת, מפרשת אותן ומבצעת את התצוגה המתאימה.
- `ask_for_move()` : מופעלת כאשר השירות שולח את הפקודה `YOURTURN`. מבקשת מהמעתמש להכנס קואורדינטות ומבצעת ולידציה בסיסית לפני השילחה.
- `handle_single_message(BOARD, WIN, LOSE, DRAW)` : מטפלת בפקודות ספציפיות מהשרת (כמו `BOARD`, `WIN`, `LOSE`, `DRAW`).

## **ג - לוגיקת המשחק game\_logic.py**

קובץ זה מנהל משחק יחיד והוא מנוטק מהתקשורת, מה שמאפשר הפרדה בין ה-Logic Network ל-Game Logic. מחלוקת השירות עוטפת את `game` וכן מנהלת משחקים רבים עם תקשורת. מכיל את לוגיקת המשחק עצמה: אחראי על ניהול לוח המשחק, בדיקת חוקיות מהלכים, בדיקת תנאים ניצחון (שלושה סמלים ברצף) או תיקן וטיפול במקרים בהם שחקן עוזב את המשחק.

### **מחלקה Player**

מייצגת שחקן בודד: חיבור, כתובות וימן (`O, X, ...`)

### **מחלקה Game**

מנהלת את מצב הלוח של משחק ספציפי.

`init(game_id, num_players)` : יוצרת לוח בגודל מספר השחקנים + 1

- `add_player()` : מוסיפה שחקן ומקצה לו סימן ייחודי מתוך רשימת הסמלים (SYMBOLS).
- רשימת הסמלים בנויה באופן מעגלי כך שבמידה ושהקן יצא בזמן ההמתנה לתחילת המשחק, הסמל שהוקצה לו חוזר לסמלים הזמינים ויהי האחרון ברשימת הזוז.
- `(make_move(conn, row, col))` : מבצעת את המהלך בפועל. בודקת האם המשבצת פנימה, מעדכנת את הלוח, ובודקת תנאי ניצחון או תיקו.
- `(check_win(symbol))` : אלגוריתם לבדיקת ניצחון. סורק את הלוח (שורות, עמודות, אלכסונים) כדי למצוא רצף של 3 סימנים זמינים.
- `(get_board_string())` : מmirה את המערכת הדו-ממדית של הלוח למחוזות טקסט לצורך שליחת ברכת.

#### ד - ממשק משתמש py.ui

קובץ זה מכיל פונקציות עזר למשק המשתמש. הוא אחראי על הדפסת התפריט, הצגת לוח המשחק בצורה טקסטואלית נוחה לקריאה, וקריאת קלט בטוחה מהמשתמש עם בדיקות תקינות (ולידציה) עבור מהלכים.

- `print_menu()` : מציגה את תפריט האפשרויות הראשי.
- `print_board_text(board_text)` : מקבלת את ייצוג הלוח מהשרת ומדפיסה אותו בצורה ויזואלית וברורה למשתמש עם מספרי שורות ועמודות.
- `(read_move_safe())` : קולטת קלט מהמשתמש בצורה בטוחה (Try/Except) כדי למנוע קrise בעת הזנת נתונים שגויים.

### 3. פרוטוקול התקשרות

התקשרות מתבצעת באמצעות מחוזות טקסט מקודדות ב-8 UTF-8.

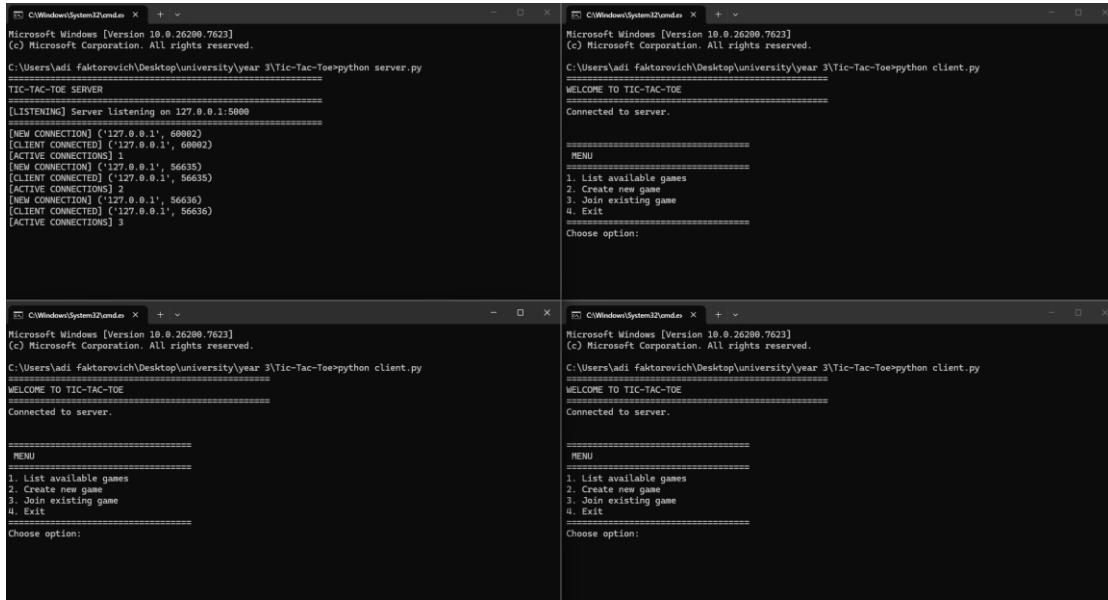
#### בקשות ל Koho:

- LIST - בקשה רשימת המשחקים הזמינים (פתחים וממותניים לשחקנים)
- CREATE <players> - יצרת משחק חדש (1-2 שחקנים)
- JOIN <game\_id> - הצטרפות למשחק קיים
- MOVE <row><col> - ביצוע מהלך
- EXIT – התנטקות

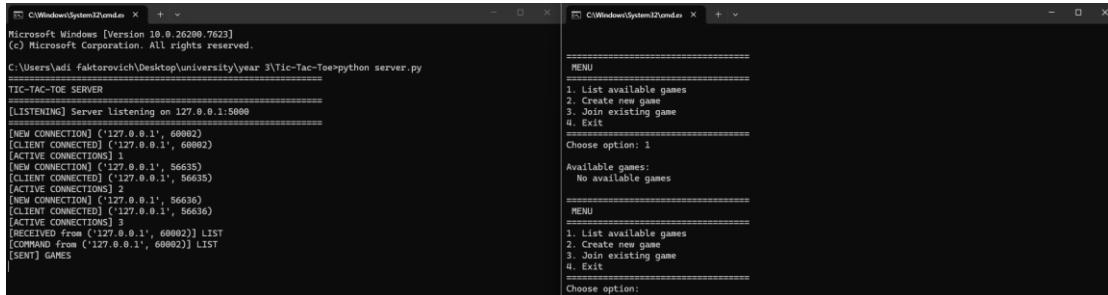
#### תשובות שרת:

- `("game_id:total_players_waiting:players" GAMES <list>)` - רשימת משחקים (פורמט: game\_id:total\_players\_waiting:players)
- `CREATED<game_id>` - משחק נוצר בהצלחה
- `JOINED<symbol>` - שחקן הצטרף למשחק בהצלחה, עם הסמל symbol
- `WAIT` – ממتنן לשחקנים
- `YOURTURN` – עכשווי תורך
- `BOARD<board_data>` - לוח מעודכן
- `INVALID<reason>` - מהלך לא חוקי
- `WIN` – ניצחון
- `LOSE` – הפסד
- `DRAW` – תיקו

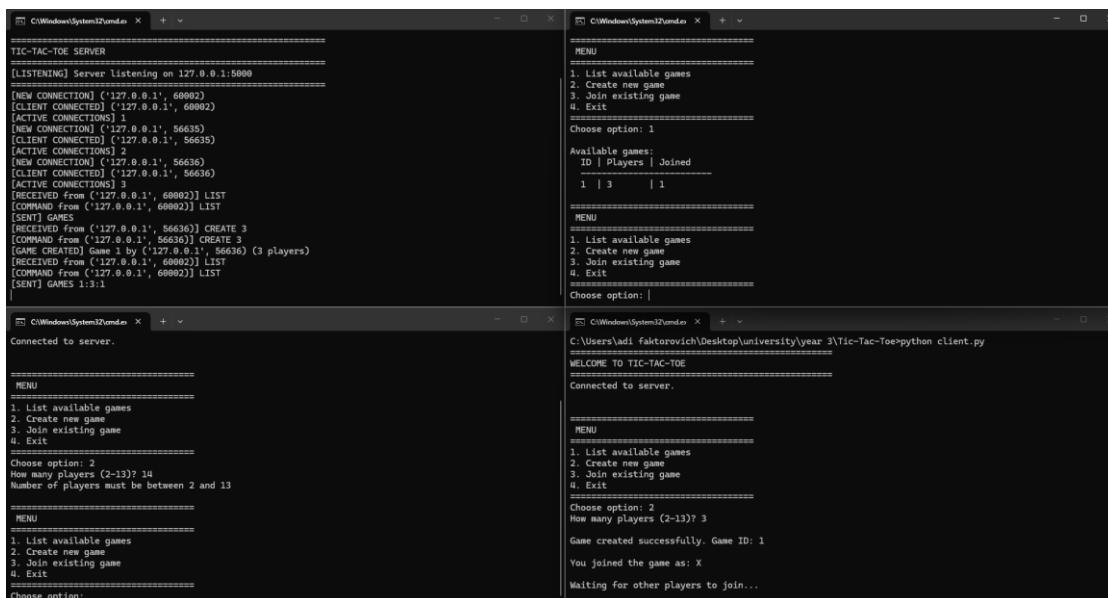
#### **4. דוגמאות ריצה (Screenshots)**



השתתף עולה ומתחברים אליו 3 שחקנים.



**בהתחלת אין משחקים פעילים.**



שחקן יוצר משחק (ימין למיטה) ומacha שעודשחקנים יכנסו, ניתן לראות ש��שיין יש משחקים זמינים להצטרף אליהם (ימין למיטה).

```

[ACTIVE CONNECTIONS] 1
[NEW CONNECTION] ('127.0.0.1', 56635)
[CLIENT CONNECTED] ('127.0.0.1', 56635)
[ACTIVE CONNECTIONS] 2
[NEW CONNECTION] ('127.0.0.1', 56636)
[CLIENT CONNECTED] ('127.0.0.1', 56636)
[ACTIVE CONNECTIONS] 3
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60002)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60002)] LIST
[SENT] GAMES
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] CREATE 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] CREATE 3
[GAME CREATED Game 1 by ('127.0.0.1', 56636) (3 players)]
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60002)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60002)] LIST
[SENT] GAMES 1:3:1
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56635)] JOIN 1
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56635)] JOIN 1
[PLAYER JOINED ('127.0.0.1', 56635) joined game 1 as 0]
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60002)] JOIN 1
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60002)] JOIN 1
[PLAYER JOINED ('127.0.0.1', 60002) joined game 1 as 0]
[GAME STARTED] Game 1

=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option: 3
Enter game id: 1
You joined the game as: ▲
Current Board:
  0 1 2 3
  -----
0 |   |   |   |
1 |   |   |   |
2 |   |   |   |
3 |   |   |   |

Game created successfully. Game ID: 1
You joined the game as: X
Waiting for other players to join...
Current Board:
  0 1 2 3
  -----
0 |   |   |   |
1 |   |   |   |
2 |   |   |   |
3 |   |   |   |

It is your turn!
Enter your move:
Row: |

```

שאר השחקנים התחברו למשחק והוא מתחיל. השחקן שייצר את המשחק הוא הראשון ותוור לחזור מהלך.

```

[CLIENT CONNECTED] ('127.0.0.1', 56635)
[ACTIVE CONNECTIONS] 2
[NEW CONNECTION] ('127.0.0.1', 56636)
[CLIENT CONNECTED] ('127.0.0.1', 56636)
[ACTIVE CONNECTIONS] 3
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60002)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60002)] LIST
[SENT] GAMES
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] CREATE 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] CREATE 3
[GAME CREATED Game 1 by ('127.0.0.1', 56636) (3 players)]
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60002)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60002)] LIST
[SENT] GAMES 1:3:1
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56635)] JOIN 1
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56635)] JOIN 1
[PLAYER JOINED ('127.0.0.1', 56635) joined game 1 as 0]
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60002)] JOIN 1
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60002)] JOIN 1
[PLAYER JOINED ('127.0.0.1', 60002) joined game 1 as 0]
[GAME STARTED] Game 1
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56630)] MOVE 1 1
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56630)] MOVE 1 1

=====
0 1 2 3
  -----
0 |   |   |   |
1 |   |   |   |
2 |   |   |   |
3 |   |   |   |

Current Board:
  0 1 2 3
  -----
0 |   |   |   |
1 |   |   |   |
2 |   |   |   |
3 |   |   |   |

It is your turn!
Enter your move:
Row: 4
Col: 1
Row must be between 0 and 3
Enter your move:
Row: 1
Col: 1
Current Board:
  0 1 2 3
  -----
0 |   |   |   |
1 |   | X |   |
2 |   |   |   |
3 |   |   |   |

It is your turn!
Enter your move:
Row: |

```

הסימן שלו מסומן על הלוח והטור עבור לשחקן הבא. בនוסף ניתן לראות שכאשר הצעד שהשחקן רוצה לעשות לא תקין, הוא מקבל הודעה שגיאה וצטרך לבצע עוד שוב (ימין למיטה).

בנוסף הוא לא יכול לבחור תא שכבר מלא (ימין למיטה)

```
(COMMAND from ('127.0.0.1', 56635)) JOIN 1
[PLAYER JOINED] ('127.0.0.1', 56635) joined game 1 as O
(COMMAND from ('127.0.0.1', 68802)) JOIN 1
[PLAYER JOINED] ('127.0.0.1', 68802) joined game 1 as △
[GAME STARTED] Game 1 - Winner: x
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 1 1
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 1 1
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 1 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 1 2
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 68803)] MOVE 1 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 68803)] MOVE 1 3
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 3 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 3 3
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 0 0
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 0 0
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 1 0
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 1 0
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 68802)] MOVE 3 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 68802)] MOVE 3 2
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 2 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 2 2
[GAME ENDED] Game 1 - Winner: x

C:\Windows\System32\cmd.exe + -
0 1 2 3
0 | X | | |
1 | O | X | O |
2 | | | X | |
3 | | | △ | △ |
=====
You lost the game :( Better luck next time!
=====
MENU
=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option: |

C:\Windows\System32\cmd.exe + -
0 1 2 3
0 | X | | |
1 | O | X | O |
2 | | | X | |
3 | | | △ | △ |
=====
CONGRATULATIONS! YOU WON! :D
=====
MENU
=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option: |
```

סוף המשחק, כל שחקן מקבל הודעה בהתאם למצבו (נצחון, הפסד או תיקו) ומתקבל התפריט החדש כאשר ניתן להתחיל הכל מהתחלה או להתנקה.

```
[COMMAND from ('127.0.0.1', 68002)] JOIN 1
[PLAYER JOINED] ('127.0.0.1', 68002) joined game 1 as A
[GAME STARTED] Game 1
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 1 1
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 1 1
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 1 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 1 2
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 68002)] MOVE 3 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 68002)] MOVE 3 3
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 3 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 3 3
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 0 0
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 0 0
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 1 0
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56635)] MOVE 1 0
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 68002)] MOVE 2 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 68002)] MOVE 2 2
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 2 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 2 2
[GAME ENDED] Game 1 - Winner: X
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 68002)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 68002)] LIST
[SENT] GAMES
```

```
===== C:\Windows\System32\cmd.exe =====
C:\Windows\System32\cmd.exe + + - - - -
```

```
===== C:\Windows\System32\cmd.exe =====
C:\Windows\System32\cmd.exe + + - - - -
```

```
=====
===== MENU =====
=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option: 1
=====
Available games:
No available games
=====
===== MENU =====
=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option:
```

אחרי שהמשחק נגמר הוא לא יופיע יותר בראשימת המשחקים הפעילים.

```

C:\Windows\System32\cmd.exe + - x [RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 3 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 3 3
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 0 0
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 0 0
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 1 0
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 1 0
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60082)] MOVE 3 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60082)] MOVE 3 2
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 2 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 2 2
[GAME ENDED] Game 1 - Winner:
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60082)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60082)] LIST
[SENT] GAMES
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60082)] CREATE 4
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60082)] CREATE 4
[GAME CREATED] Game 2 by ('127.0.0.1', 60082) (4 players)
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] CREATE 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] CREATE 3
[GAME CREATED] Game 3 by ('127.0.0.1', 56636) (3 players)
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] LIST
[SENT] GAMES 2:4:1 3:3:1
Waiting for other players to join...

C:\Windows\System32\cmd.exe + - x
3 | | | Δ | Δ |
=====
You lost the game :( Better luck next time!
=====
MENU
=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option: 2
How many players (2-13)? 4
Game created successfully. Game ID: 2
You joined the game as: X
Waiting for other players to join...

```

כאשר שני שחקנים יוצרים משחקים שונים, ניתן לראות כל אחד מהם בטבלת המשחקים הפעילים (ימין למסך) עם פרטיים על כל אחד (מספר מזחה של המשחק, כמה שחקנים צריכים להיות וכמה כבר在里面).

```

C:\Windows\System32\cmd.exe + - x [RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 3 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 3 3
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 0 0
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 0 0
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 1 0
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 1 0
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60082)] MOVE 3 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60082)] MOVE 3 2
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 2 2
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] MOVE 2 2
[GAME ENDED] Game 1 - Winner:
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60082)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60082)] LIST
[SENT] GAMES
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 60082)] CREATE 4
[COMMAND from ('127.0.0.1', 60082)] CREATE 4
[GAME CREATED] Game 2 by ('127.0.0.1', 60082) (4 players)
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] CREATE 3
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] CREATE 3
[GAME CREATED] Game 3 by ('127.0.0.1', 56636) (3 players)
[RECEIVED from ('127.0.0.1', 56636)] LIST
[COMMAND from ('127.0.0.1', 56636)] LIST
[SENT] GAMES 2:4:1 3:3:1
Waiting for other players to join...

C:\Windows\System32\cmd.exe + - x
4. Exit
=====
Choose option: 1
Available games:
No available games
=====
MENU
=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option: 1
Available games:
ID | Players | Joined
2 | 4 | 1
3 | 3 | 1
=====
MENU
=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option: 1
Available games:
ID | Players | Joined
2 | 4 | 1
3 | 3 | 1
=====
MENU
=====
1. List available games
2. Create new game
3. Join existing game
4. Exit
=====
Choose option: 1
Available games:
ID | Players | Joined
2 | 4 | 1
3 | 3 | 1
=====

```

שחקן שמאל למשוך לשחק 2 וכמות השחקנים המחייבים התעדכנית בטבלה (ימין למסך).

The image shows four terminal windows (CMD on Windows) illustrating the Tic-Tac-Toe application's client-server interaction:

- Top Left Window:** Shows the client connecting to the server. It displays "Connected to server.", the menu, and the message "You joined the game as: 0".
- Top Right Window:** Shows the server's perspective after the client has joined. It lists the available game with ID 2 and 4 players.
- Bottom Left Window:** Shows the client's perspective after joining the game.
- Bottom Right Window:** Shows the server's perspective again, now with one player joined to game ID 2.

כאשר שחקנים מתנתקים בכל דרך (סוגרים את החילון, נכבה המחשב וכו') כמות השחקנים מתעדכנת  
ואם זהו השחקן היחיד במשחק הוא נמחק מהרשימה.

The image shows a terminal window illustrating the client's exit and connection closure:

- The client chooses option 4 (Exit).
- The client lists the available game (ID 2, 4 players).
- The client chooses option 1 (List available games).
- The client chooses option 4 (Exit).
- The client sends a "Goodbye!" message.
- The terminal shows the path: C:\Users\adi faktorovich\Desktop\university\year 3\Tic-Tac-Toe>|

יציאה דרך התפריטconiינטוק.

Current Board:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	o	o	x									♦		
1	o	x	△											
2			△	♪										
3			△	♪	✿									
4					✿	■								
5						■	☒							
6							☒	*						
7								*	♥					
8									♥	♦				
9										♦				
10					♦						♦			
11											♦			
12												♫	♫	
13													x	

=====  
You lost the game :( Better luck next time!  
=====

מצב הלוח של השחקן ♫, משחק ב13 שחקנים, △ ניצח.