

## חישוב ביולוגי- יערה טרנר וחני מילשטיין

### חלק 1

הסבר על אופן הפעולה של הקוד:

תחילה יצרנו פונקציה המקבלת regulation condition ובודקת האם הוא מונוטוני באופן הבא:  
עברנו על כל האופציות של מס' האקטיבטורים הדלוקים ומס' הרפרסורים הדלוקים.

לכל אופציה, בדקנו שני מקרים:

- אם היא דלוקה, רצינו לוודא שאין אופציה אחרת המכילה יותר אקטיבטורים וגם פחות רפרסורים שכבויה. אם נמצאה אופציה כזו אזי הפונקציה אינה מונוטונית, ולכן החזרנו False.
- אם היא כבויה, בדקנו שאין אופציה אחרת עם פחות אקטיבטורים וגם יותר רפרסורים שדלוקה. אם נמצאה אופציה כזו אזי הפונקציה אינה מונוטונית, ולכן החזרנו False.

לאחר מכן, יצרנו את כל הפונקציות האפשריות ( $2^9$ ), ע"י שימוש בספריית itertools, המכילה את הפונקציה product שיצרה עבורנו את כל השילובים האפשריים.

שמנו לב כי במערכת נדרש שכאשר כל האקטיבטורים דלוקים וכל הרפרסורים כבויים התוצאה צריכה להיות ON, וכאשר כל הרפרסורים דלוקים וכל האקטיבטורים כבויים, התוצאה צריכה להיות OFF. לכן מחקנו את כל השילובים שלא מקיימים תנאים אלו, בסך הכל נשארו עם  $2^7$  אופציות של פונקציות.

לבסוף, הפעלנו את הפונקציה is\_monotonic על כל השילובים, והוספנו לרשימת הפונקציות המונוטוניות רק את אלו שהוחזרו כ-TRUE.  
הדפסנו את התוצאות, להלן:

```
C:\Users\Owner\PycharmProjects\biological_computation\venv\Scripts\python.exe C:/Users/Owner/PycharmProjects/biological_computation/part1.py
Number of monotonic regulation conditions: 18
The monotonic regulation conditions:
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['ON', 0, 1], ['ON', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['ON', 1, 2], ['ON', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['ON', 0, 1], ['ON', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['ON', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['ON', 0, 1], ['ON', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['ON', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['ON', 1, 2], ['ON', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['ON', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['ON', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
[['ON', 0, 0], ['ON', 1, 0], ['ON', 2, 0], ['OFF', 0, 1], ['OFF', 1, 1], ['ON', 2, 1], ['OFF', 0, 2], ['OFF', 1, 2], ['OFF', 2, 2]]
Process finished with exit code 0
```

ניתן לראות כי אכן כפי שציפינו, קיבלנו 18 פונקציות מונוטוניות.