דוח ביולוגיה חישובית תרגיל 2

אייל קזולה 209133693 – מדעי המחשב

דניאל טמיר 323127498 – מדעי המחשב

אנחנו מודעים לדרישת הנוכחות בקורס כפי שפורטו במכתבים ובשיעור הראשון ולכך שמי שלא עומד בדרישה זו לא יוכל לעבור את הקורס

GITHUB REPOSITORY:

<https://github.com/Dani3lTamir/Computational-Biology-2>

על מנת להריץ את הקוד יש להוריד ולחלץ את הריפוזיטורי

**תיעוד**

* איך יוצגו הפתרונות - כל פתרון הוא מערך בגודל n^2 שמכיל פרמוטציה של כל המספרים מ1 עד n^2 , כאשר אנחנו רוצים להתייחס אליהם כמטריצה אנחנו עושים reshape למטריצה בגודל nXn
* מהי פונקצית ההערכה .- עבור n שלא מתחלק ב4 פונקציית ההערכה מחשבת את הסטייה מ M קבוע הקסם של כל שורה, עמודה ואלכסון וסוכמת את סך הסטיות ועל מנת שסטייה 0 תהיה המקסימום מחשבת את הגודל כלומר כשהריבוע הוא ריבוע קסם פונקציית הערכה מחזירה 1.

עבור n שמתחלק ל 4 פונקציית הערכה מחשבת רכיב חדש שמטרתו הגעה לריבוע קסם מושלם (רכיב זה מוכפל ב0.5 על מנת שלא ייפגע בפונקצייה הכללית) על מנת לחשב רכיב זה מחשבים בנוסף את הסטייה מהגדרת ריבוע קסם מושלם (הסטייה של סכום כל ריבוע בגודל 2X2 מ M) ומוסיפים זאת לתוצאת פונקציית הערכה כלומר כאן ההערכה יכולה להיות גדולה מ1

* איך ביצעתם את פעולת ה over-cross בין פתרונות. – בוחרים 2 הורים על ידי שיטת tournament selection כלומר כל פעם מגרילים קבוע של הורים אפשריים ובוחרים את ההורה עם פונקציית ההערכה הטובה ביותר, כעת מגרילים רצף אינדקסים אותו לוקחים מאחד ההורים ואת כל שאר הערכים לוקחים מההורה השני כאשר מדלגים על כל הערכים שכבר נמצאים, עקב העובדה ששני ההורים פתרונות תקינים ומכילים את כל המספרים הילד גם יהיה פתרון תקין.
* כיצד מומשו מוטציות. – ישנו פרמטר שמגדיר את קצב המוטציה הבסיסי ולאורך הריצות אנחנו מגדילים או מקטינים אותו בהתאם לכמה האוכלוסיה דומה אחד לשני, בהסתברות ששוה לסיכוי זה כל ילד עובר מוטציה כאשר ישנם 3 סוגי מוטציות אפשריות שיכולות לקרות והסיכויים של כולן שווים – החלפה ערבול והפיכה  
  החלפה – מחליפים 2 ערכים רנדומלים במיקום

ערבול – בוחרים מקטע רציף בפתרון ומערבבים את הערכים בתוכו באופן אקראי

הפיכה- בוחרים מקטע רציף והופכים את הסדר של הערכים בו

* האם/איך התייחסתם לבעיית ההתכנסות המוקדמת. – אנו מחשבים בכל דור את שונות האוכלוסיה ואם השונות קטנה מפרמטר שמוגדר בהתחלה אנו מכניסים פתרונות חדשים ורנדומלים לאוכלוסיה במקום הפתרונות הגרועים ביותר
* איך החלטתם מתי לעצור את הריצה – אם n לא מתחלק ב 4 עוצרים את הריצה כאשר מוצאים ריבוע קסם או שמספר הדורות שמוגדר כפרמטר עבר  
  אם n לא מתחלק ב 4 עוצרים אם נמצא ריבוע מושלם או שמספר הדורות עבר, בכל מקרה אנחנו שומרים את הריבוע הטוב ביותר ומציגים אותו בסוף
* הסבר על אבולוציות שונות – באלגוריתמים הדארויני והלמארקי ישנה אופטימזיה בכל דור, שעוברת על כל שורה עמודה ואלכסון ואם אחד מהם לא מסתכם לקבוע הקסם מכניסה את כל המיקומים בו ל "רשימה רעה" ואז בוחרים 2 זוגות של מיקומים ובודקים אם החלפה שלהם משפרת את הפתרון או לא, עושים זאת n פעמים כמו מה שהוגדר שמותר בתרגיל.

**הסבר על הגרפים והתוצאות**

בסוף כל ריצה אנו מדפיסים לCLI באיזו אבולוציה השתמשנו, מהו קבוע הקסם שמתאים ל N ומה הפתרון הטוב ביותר שנמצא שמודפס כמטריצה ומה סכום כל שורה עמודה ואלכסון שלו. ובנוסף האם נמצא ריבוע קסם או לא, כאשר N מתחלק ב4 נדפיס גם האם נמצא ריבוע קסם מושלם ואת סכום תתי הריבועים.

במהלך הריצה כל 25 דורות אנו מדפיסים את ההערה הגבוהה ביותר שקיימת, המממוצע, השונות, וההסתברות למוטציה.

בנוסף אנחנו מציגים למסך 4 גרפים:

פונקציית הערכה לאורך הדורות כאשר מוצג גם הממוצע וגם הציון הגבוה ביותר

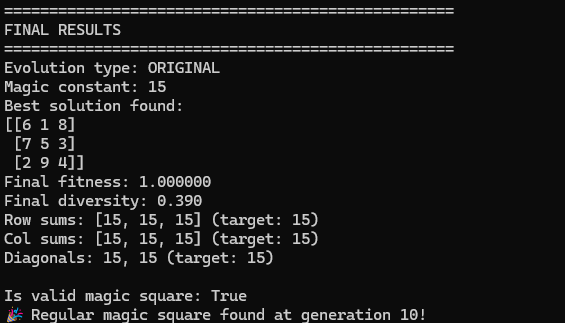
השונות של האוכלוסיה בכל דור

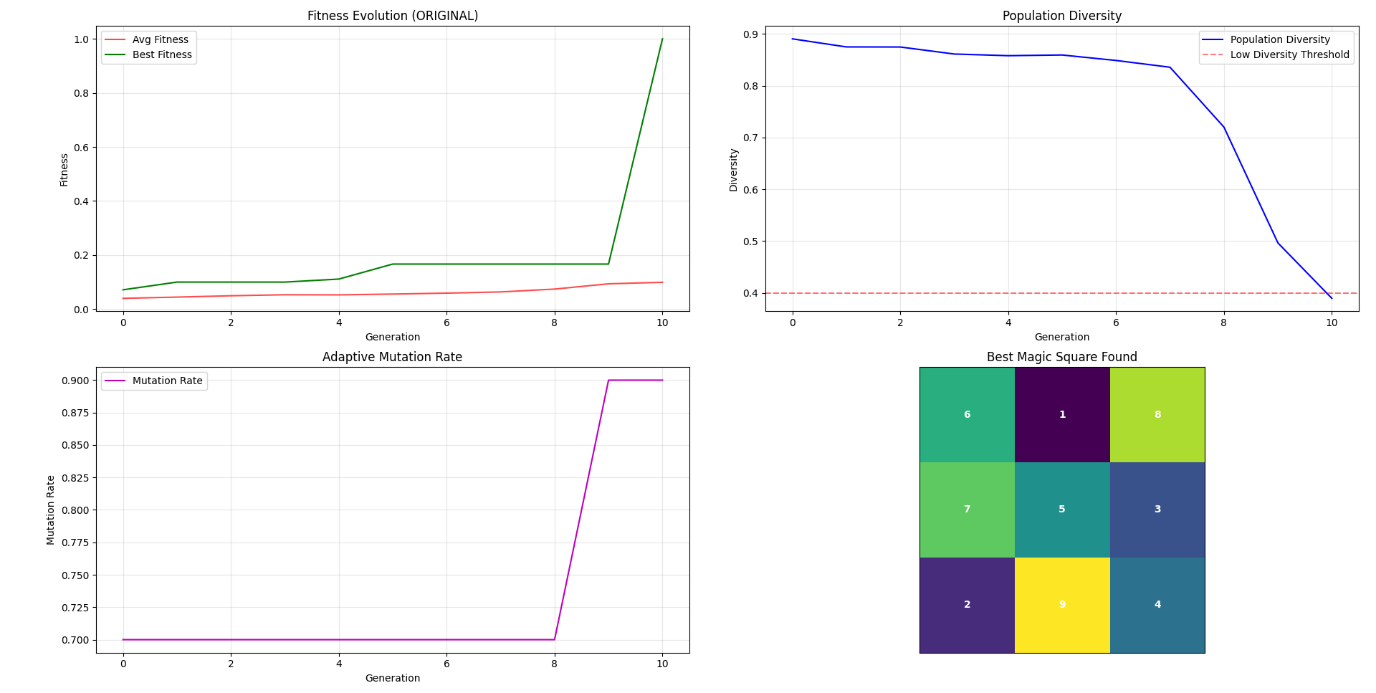
הסיכוי למוטציה בכל דור (ביחס הפוך לשונות)

והריבוע הטוב ביותר שנמצא

**ניתוח התוצאות על N שונים ואבולוציות שונות**

אנו מוצאים ריבוע קסם באופן עקבי ל3X3 גם עם אבולוציה רגילה:



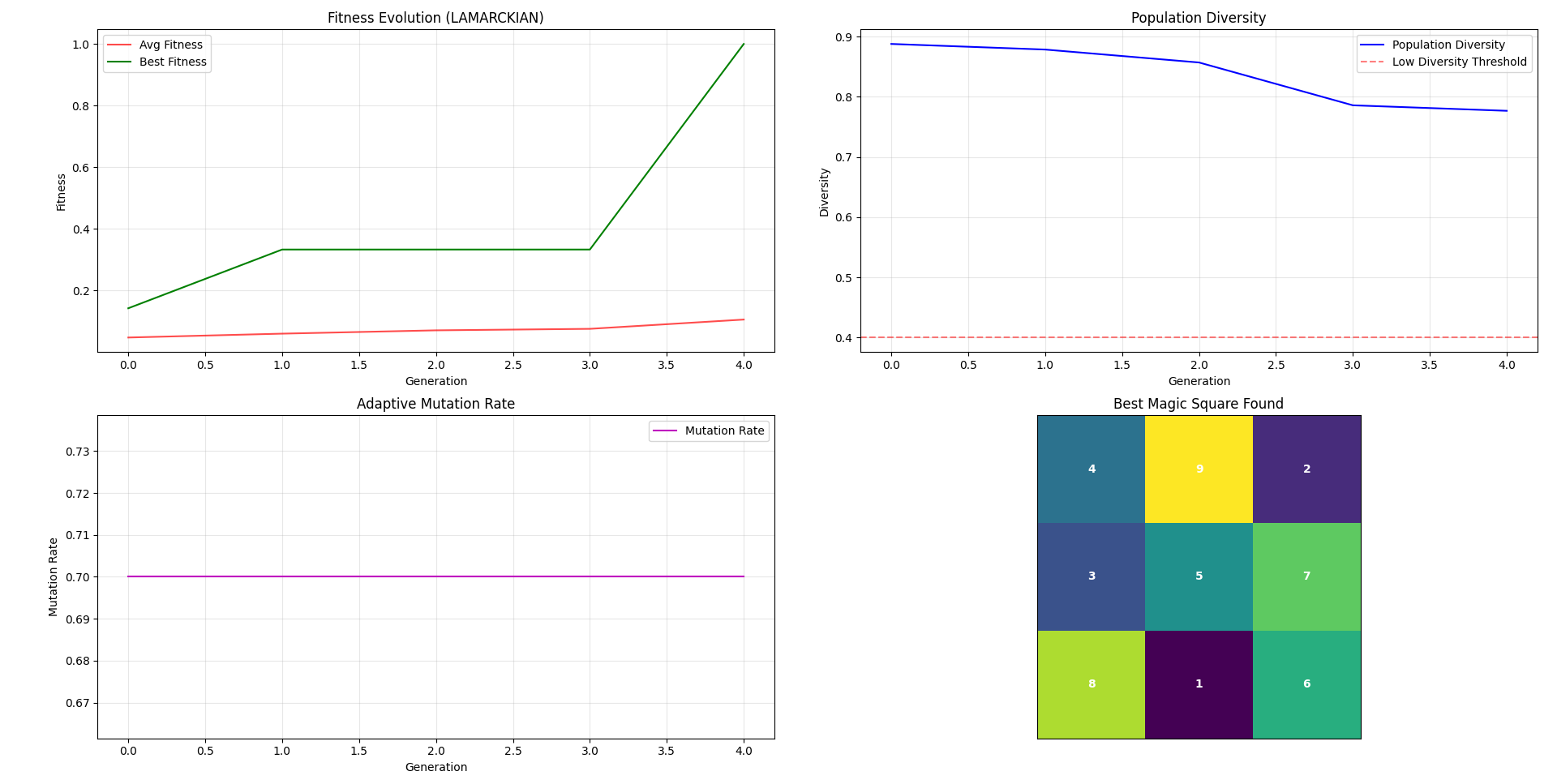


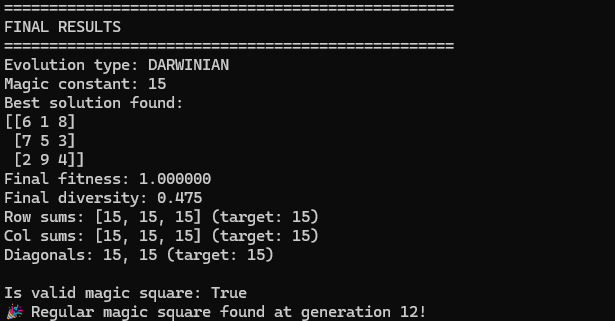
**ועם למארק ממש מהר:**

בדרך כלל בפחות מ 5 דורות

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

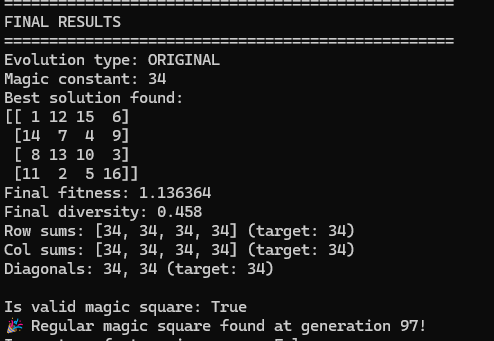


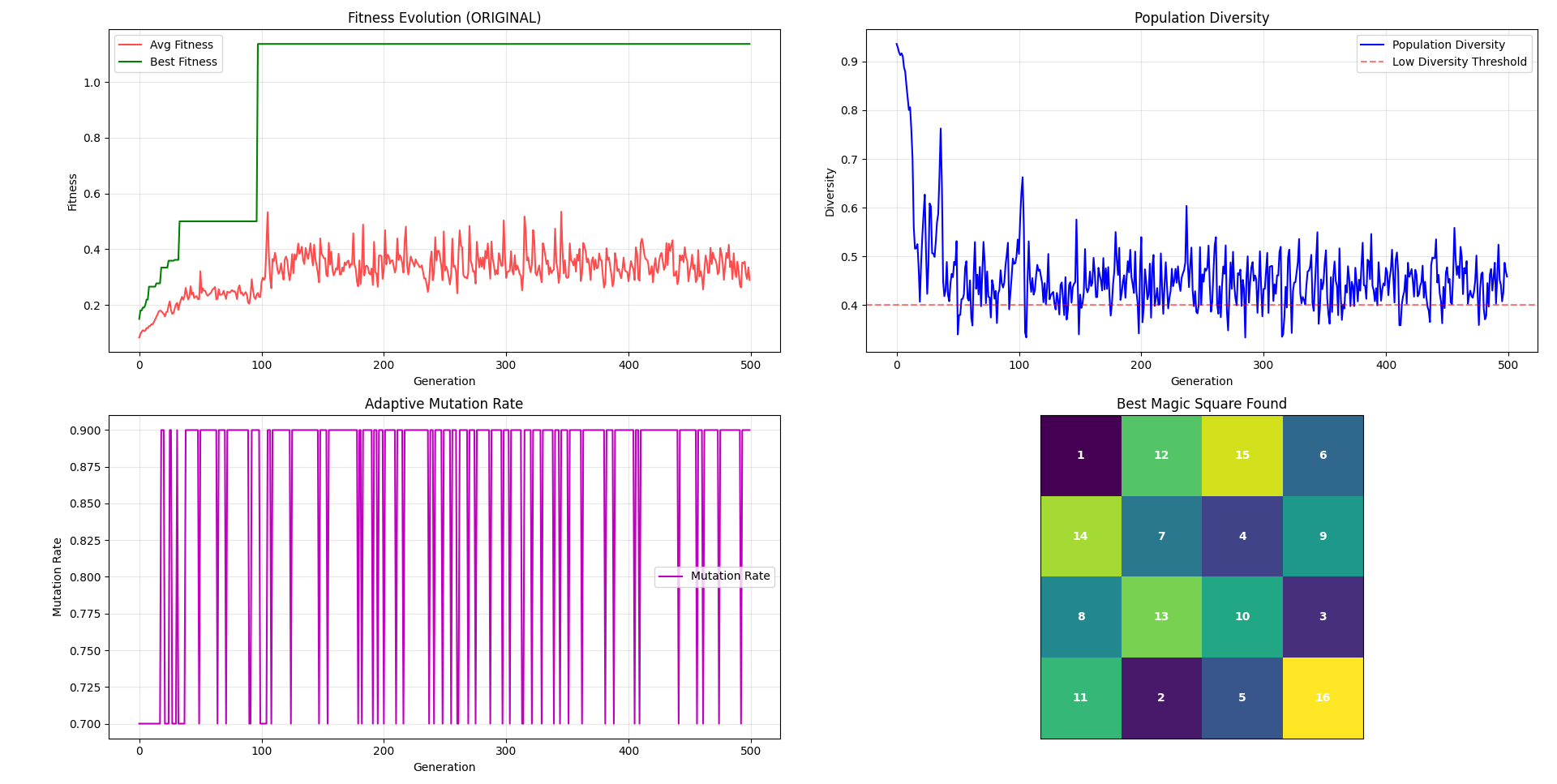
דרוואניאן משמעותית פחות טוב:  


ולוקח לא מעט פעמים יותר מ10 דורות

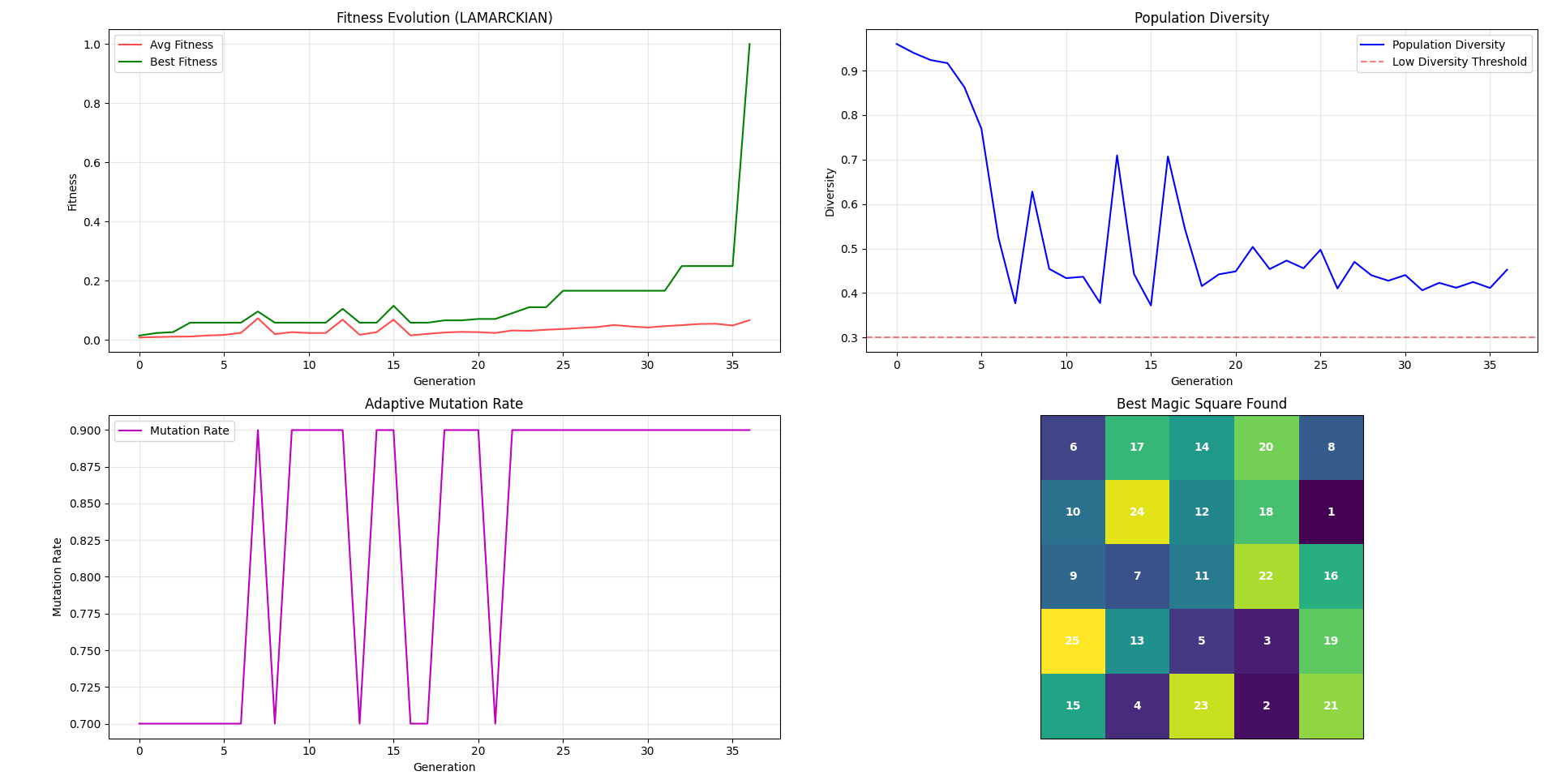
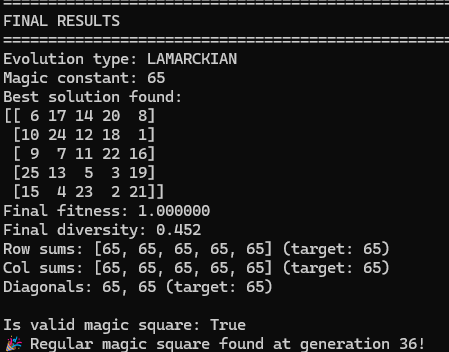
עבור ריבועים בגודל 4X4

האלגוריתם מוצא כחצי מהפעמים ריבוע קסם גם כשמשתמשים באבולוציה רגילה אך משמעותית לאט יותר (בהמשך הדוח נראה תוצאות עם למארק בקשר לריבוע קסם מושלם)





כאשר מנסים למצוא 5\*5 הוא כבר מתקשה יותר , באבולוציה רגילה בדרך כלל לא מוצאים, הצלחנו למצוא יחסית מהר כשהשתמשנו בלמארק ובצורה יותר עקבית



**ריבוע קסם מושלם**

יותר קשה למצוא ריבוע קסם מושלם אך האלגוריתם לפעמים מצליח

הרצנו 10 נסיונות עם אוכלוסיה בגודל 100 בשיטת למארק לאורך 500 דורות וזאת הייתה ההתפלגות של התוצאות:

* הרצות בהן מצאנו ריבוע קסם מושלם: 3/10
* הרצות בהן מצאנו רק ריבוע קסם רגיל: 5/10
* הרצות בהן לא מצאנו כלום: 2/10

כלומר מוצאים ריבוע קסם כלשהו 80% מהפעמים ומושלם 30%

