

הסבר על שיטת הפתרון:

Simulated Annealing:

- מתחילים וקטור x אקראי 100 עם טמפרטורה התחלתית 5.
- בודקים 200 פתרונות בכל שלב, כאשר כל פתרון משתנה על ידי `Swap_Multiple_Pairs`.
- אם פתרון חדש משפר את הפונקציה $f(x)$ שומרים אותו. אם לא, ההסתברות לאמץ אותו הוא בהתאם לטמפרטורה.
- הטמפרטורה T מתעדכנת בכל שלב $T = T \cdot \alpha$, כאשר $\alpha = 0.99$ עד שמגיעה $T_{min} = 10^{-4}$ או עד 1,000,000 איטרציות של פונקציה.
- הפונקציה מחזירה את:
- וקטור הפתרון הטוב ביותר שמצאה, את הערך הטוב ביותר של $f(x)$, היסטוריית הערכים ומספר האיטרציות בפועל.

הקריאה של Simulated Annealing

- אתחול המשתנים
- בלולאה, מפעילים את `SimulatedAnnealing` 10 פעמים.
- לכל ריצה, האלגוריתם מקבל:
- `evals` - מספר המקסימלי של איטרציות.
- `n` - גודל הפתרון.
- `Swap_Multiple_Pairs` - פונקציה שמבצעת שינוי אקראי בפתרון.
- `SwedishPump` - הפונקציה שמודדים עבורה את $f(x)$.
- `seed` - שונה כדי להבטיח שונות בין הריצות.
- `alpha=0.99`.
- שמירת תוצאות:
- `xmax` - הפתרון הטוב ביותר
- `fmax` - הערך הכי טוב $f(x)$ שמצא האלגוריתם בריצה הנוכחית.
- `h` - היסטוריית הערכים של $f(x)$ לאורך הריצה.
- `fbest_runs` - רשימה ששומרת את הערכים הטובים ביותר מכל ריצה.
- `eval_cntr` - מספר האיטרציות שה"כ שבוצעו בפועל

- מוצאים את האינדקס של הריצה שהחזירה את הערך הכי טוב מתוך 10 הריצות ושומרים את הערך הטוב ביותר ואת ההיסטוריה של הריצה הטובה ביותר.

הרצת Monte Carlo

הצגת הנתונים על גרף:

- משוויים בין הריצות של **Simulated Annealing** ו- **Monte Carlo**

הצדקה עבור צעדי חישוב שאינם טריוויאליים:

- ראיתי שהפחתה של ה-`max_internal_runs` ב-`SimulatedAnnealing` אינה פוגעת בתוצאות וגורמת לפתרון שלי לרוץ משמעותית הרבה פחות זמן. אז שניתי את הערך ל-200 במקום 1000.
- בחנתי מספר פונקציות שלקחתי מצ'אט GPT, לאחר מספר הרצות בחרתי בזאת שהניבה את הערך הטוב ביותר של $f(x)$ הכי הרבה פעמים. הסבר על הפונקציה ניתן למצוא בקוד.
- בחרתי לצמצם את הרנדומליות בפונקציה שלי כי בכל פעם קבלתי ערכים אופטימאליים שונים.
- בדקתי מספר ערכי `alpha` שונים ברוב הפעמים 0.99 הניב את התוצאות הכי טובות ל-1,000,000 איטרציות לכן בחרתי להמשיך איתו.
- בחרתי להריץ את הפתרון 10 פעמים באופן שרירותי.
- את Monte Carlo בחרתי להריץ 1,000,000 פעמים כמו את הפתרון שלי.

סיכום הרצות של הפתרון היוריסטי:

- SimSimulated Annealing Best $f(x)$: 4.798464491362764, Total evaluations: 215401, `alpha=0.99`
- Monte Carlo Best $f(x)$: 2.507522567703109, Total evaluations: 1000000

