

## תרגיל בית מספר 1

נושא: פתרון בעיית אופטימיזציה קומבינטורית

באמצעות Simulated Annealing

תאריך הגשה: מוצ"ש, 21/12/2024, 23:59

הגשה ביחידים

בהצלחה רבה!

## תיאור התרגיל

בתרגיל זה עליכם לפתור את בעיית האופטימיזציה הקומבינטורית "המשאבה השבדית" באמצעות *Simulated Annealing*. המטרה היא לתכנן ולממש שיטת פתרון יוריסטית עבור בעיה זו, אשר נדרשת להתבסס על תכני ההרצאה והתרגול, אך צריכה לכלול מימד **מקורי** אותו הסטודנטים יצטרכו להצדיק. הכוונה היא שבנוסף לקוד היוריסטיקה שעליכם להגיש, תכתבו דוח קצר המתאר את השיטה שלכם, ובו גם תציגו את הפתרון המפורש אותו תצליחו למצוא.

## פונקציית "המשאבה השבדית": אפיון

בבסיס התרגיל עומדת בעיית האופטימיזציה הבאה עבור  $n$  משתני החלטה בדידים  $\pm 1$ :

$$\underset{\vec{b}}{\text{maximize}} \quad f(\vec{b}) = \frac{n^2}{2 \cdot E(\vec{b})}$$

subject to:

$$E(\vec{b}) = \sum_{k=1}^{n-1} \left( \sum_{i=1}^{n-k} b_i \cdot b_{i+k} \right)^2$$

$$\vec{b} \in \{-1, +1\}^n$$

לשם המחשה, להלן ערכי הפונקציה עבור וקטורים שונים במופע בעיה ממימד  $n=13$ :

$n=13$	$E$	$f$
$(-1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1)$	650	0.1300
$(-1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, -1, +1, +1)$	182	0.4643
$(+1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1, -1, -1)$	66	1.2803
$(-1, -1, -1, -1, -1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, +1, -1)$	6	14.083

# מבוא לבינה חישובית, סתיו 2024-25

## שיטת פעולה והרצה במקביל לשיטת רפרנס

עליכם לתכנן ולממש שיטת פעולה לפתרון הבעיה הנתונה עבור המופע  $n = 100$ .

שיטת הפעולה צריכה להתבסס על יוריסטיקת *Simulated Annealing*.

בנוסף, עליכם לבחור שיטה שהוצגה בהרצאות / תרגולים ולהריץ אותה במקביל להרצות היוריסטיקה שלכם כשיטת רפרנס. הכוונה היא שתעשו שימוש באחת השיטות שמומשו בתרגולים (חיפוש מונטה-קרלו, מטפס-הרים/גולש-צוקים, וכו'; קוד-מקור עבור בעיות רציפות זמין לרשותכם בדף המודל של הקורס) ולהראות את ביצועי השיטה שלכם ביחס לאותה שיטת רפרנס.

## דוח סיכום

עליכם לכתוב מסמך קצר (באמצעות Open Office, LaTeX או כל עורך טקסט אחר) הכולל הסבר של שיטת הפתרון שלכם, הצדקה עבור צעדי חישוב שאינם טריוויאליים, וכן סיכום הרצות של הפתרון היוריסטי אותן אתם מציעים עבור הבעיה.

עליכם לציין את התוצאה הטובה ביותר שהתקבלה עבור היוריסטיקה המוצעת (המחרוזת המפורשת וערך פונקציית המטרה שלה) וציון מספר הקריאות לפונקציית המטרה שנדרשו למציאתה. בנוסף, עליכם לכלול גרף ריצה טיפוסי של היוריסטיקה ושל שיטת רפרנס אותה בחרתם (הערך הטוב ביותר כפונקציה של קריאות לפונקציית המטרה).

## דגשים

- מומלץ לממש את הפתרון באמצעות שפת `python3` אך אין חובה לעשות כן.
- קיימים מאמרים ורעיונות שפורסמו על פתרון הבעיה באמצעות יוריסטיקה זו; בנוסף לכך, לצ'אטבוטים יש יכולת לספק עבורכם פתרון כמעט שלם של תרגיל זה. באם עשיתם שימוש ברעיונות קיימים, או שצ'אטבוט סיפק לכם רכיבי פתרון, עליכם לצטט את מקורם. במקרה של שימוש בצ'אטבוטים – עליכם לפרט אילו רכיבי פתרון נכתבו על-ידיכם, ואילו על-ידי המכונה.
- בנוסף, קיים שפע אדיר של מימושים שונים להורדה מרשת האינטרנט. הגשה של יוריסטיקה שהועתקה ממקור חיצוני (לרבות שימוש של יוריסטיקה שנכתבה כולה ע"י צ'אטבוט) אסורה בהחלט. זיכרו כי יהיה עליכם להגן על המימוש שלכם ולהצדיק כל צעד בפתרון במקרה שתידרשו לכך.
- עליכם לתעד את קוד הפתרון באמצעות הערות קצרות.
- הכינו קובץ בשם `README.txt`. הכולל את שם ותעודת הזהות של הסטודנט/ית המגיש/ה וכן מציין את קבצי המימוש שהוגשו ואת האופן להרצת היוריסטיקה; בקובץ זה אתם מוזמנים לכלול הערות ותיעוד כללי לגבי המימוש שלכם.

## הגשה

הגישו באמצעות המודל קובץ ארכיב `tar/zip/tar` בשם `ex1.xxx` המכיל את כל קבצי המימוש שלכם. את הקובץ `README.txt` וכן את דוח הסיכום בפורמט `PDF`.