

## דיבאגים ומערכים בזיכרון

מיון קיני יונים הוא אלגוריתם מיון שאינו מבוסס על השוואות, אידיאלי למיון רשימות שבהן מספר האלמנטים ( $n$ ) וטווח ערכי המפתח האפשריים ( $N$ ) זהים בערך. הוא פועל בזמן ליניארי,  $O(n + N)$ , מה שהופך אותו ליעיל עבור תרחישים ספציפיים.

### Pseudocode

function pigeonhole\_sort(array A):

//Step 0: **קבע טווח**

min\_val = minimum value in A

max\_val = maximum value in A

range = max\_val – min\_val + 1

// Step 1: Initialize pigeonholes **אתחול קיני יונים**

holes = array of size 'range', each initialized to 0

// Step 2: **אכלוס קיני יונים**

for each element x in A:

holes[x – min\_val] += 1

// Step 3: **שחזור מערך ממיון**

index = 0

for l from 0 to range – 1:

while holes[l] > 0:

A[index] = l + min\_val

index += 1

holes[l] -= 1

## דוגמא של הרצת האלגוריתם

Consider the array: A = [4, 2, 2, 8, 3, 3, 1]

- **Minimum Value (min\_val):** 1
- **Maximum Value (max\_val):** 8
- **Range:** 8 - 1 + 1 = 8

**Step 1:** Initialize holes[8] = [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]

**Step 2:** Populate holes based on A:

- holes[4 - 1] += 1 → holes[3] = 1
- holes[2 - 1] += 1 → holes[1] = 1
- holes[2 - 1] += 1 → holes[1] = 2
- holes[8 - 1] += 1 → holes[7] = 1
- holes[3 - 1] += 1 → holes[2] = 1
- holes[3 - 1] += 1 → holes[2] = 2
- holes[1 - 1] += 1 → holes[0] = 1

Resulting holes: [1, 2, 2, 1, 0, 0, 0, 1]

**Step 3:** Reconstruct A from holes:

- holes[0] = 1 → A[0] = 1
- holes[1] = 2 → A[1] = 2, A[2] = 2
- holes[2] = 2 → A[3] = 3, A[4] = 3
- holes[3] = 1 → A[5] = 4
- holes[7] = 1 → A[6] = 8

Final sorted array: A = [1, 2, 2, 3, 3, 4, 8]

## הסבר

1. **קבע טווח:** זהה את ערכי המינימום והמקסימום במערך כדי לחשב את טווח ערכי הקלט.
2. **אתחול קיני יונים:** צור מערך עזר במחסנית בגודל השווה לטווח, אתחול כל הערכים (מונים) לאפס.

3. **אכלוס קיני יונים:** עבור על המערך המקורי, והגדל את הספירה בקן היונה המתאים עבור כל אלמנט. האינדקס במערך הקינים נקבע על ידי הפחתת הערך המינימלי מהאלמנט. למשל, אם הערך המינימלי הוא -5, ובמערך מופיע המספר 3, קדם את הערך בקן מספר 8 ((-5)-(3) באחד.
4. **שחזור מערך ממוין:** עבור על מערך הקנים, ועבור כל סכום שאינה אפס, מקמו את הערך המתאים בחזרה למערך המקורי את מספר הפעמים שהוא נספר.
- 

#### דוגמת הרצה במוניטור הסיריאלי

```
Enter 8 integers
Enter integer: -7
Enter integer: 5
Enter integer: -6
Enter integer: -6
Enter integer: -1
Enter integer: 0
Enter integer: 4
Enter integer: 4
Sorted array:
-7
-6
-6
-1
0
4
4
5
```

[Program exited with code 0]

- עליכם לבנות פרויקט ולהחליף את הקוד הראשי ב-RISC-V עם הקוד המצורף (קובץ mytargil.S).
- כעקרון, התוכנית קולטת 8 מספרים (signed int), שנשמרים ב-data. קיני היונים בגודל BYTE כל אחד, בהקצאה על המחסנית.
- בקוד המצורף יש בכוונה טעויות ושורות חסרות.
- בעזרת התבוננות והדבאגר בלבד (לא AI!), יש לאתר את הבעיות, לתקן את הקוד וההערות ולהביא את הקוד למצב עובד על הלוח פיתוח.

בהצלחה!