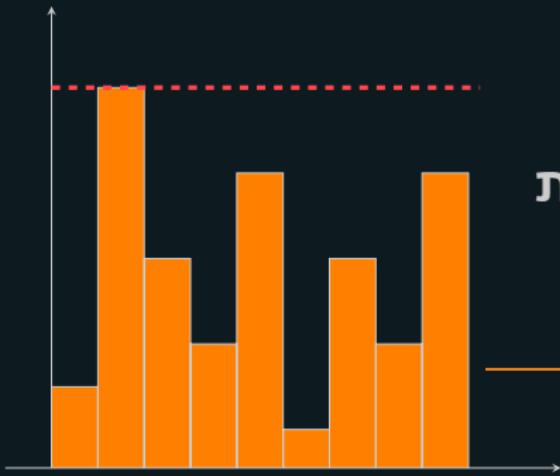


יסודות האלגוריתמים והסיבוכיות

תרגיל 02 - מילון מניה





בעית המיון בבעית המיון הם מקבלים מערך A בו מ- איברים ואנו מתבקשים לבנות ממנו מערך ממויין.



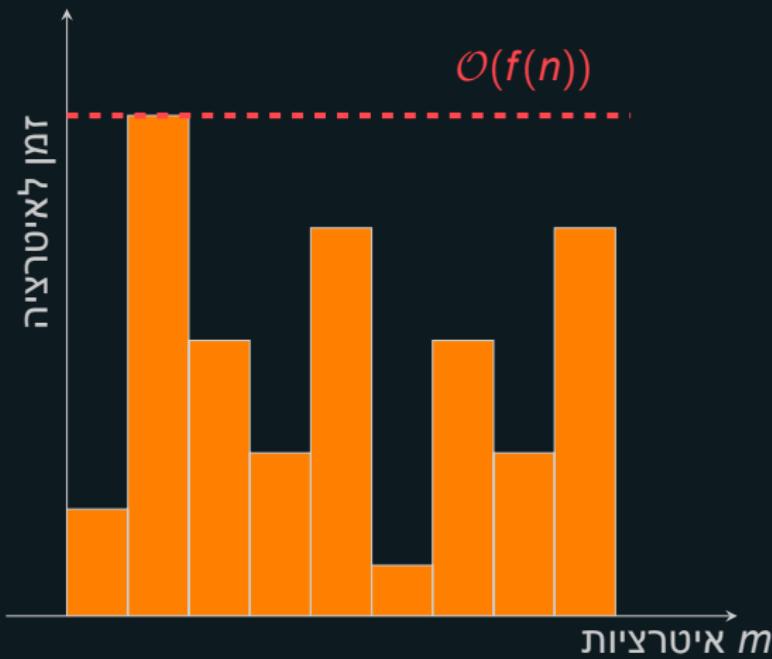
בעית המיוון בבעית המיוון הם מקבלים מערך A בו m איברים וهم
מתבקשים לבנות ממנו מערך ממויין.

האלגוריתם הנאייבי



בעית המיוון בבעית המיוון אנו מקבלים מערך A בו m איברים וanedו מתבקשים לבנות ממנו מערך M ממוין.

האלגוריתם הנאיבי אפשר למין את מערך A על ידי חיפוש האיבר המינימלי במערך בסיבוכיות ($O(n)$), בכל פעם נוציא את האיבר המינימלי מ A ונוסיף אותו למערך הפלט שלנו. אחרי m חזרות על הפעולה הזאת נקבל מערך M ממוין.



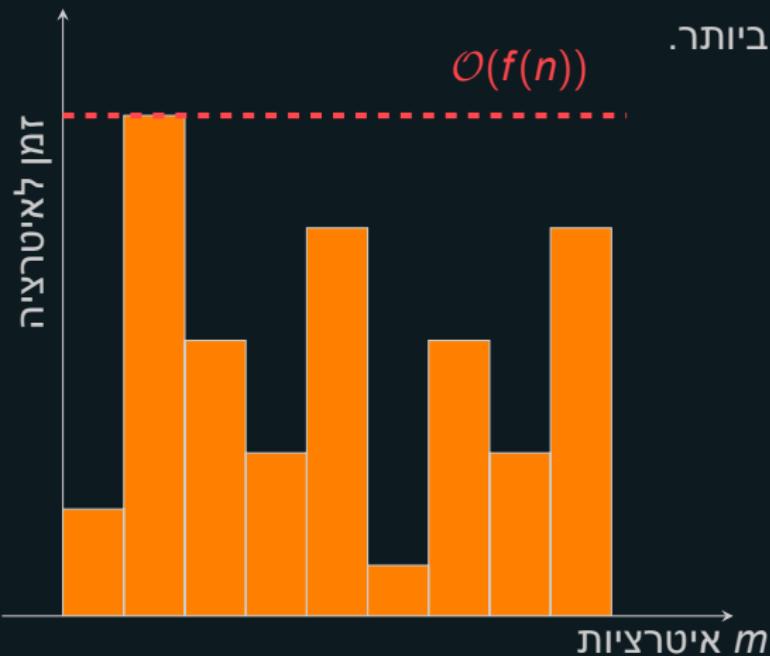


ניתוח לוקאלי

$$\mathcal{O}(m \cdot f_i(n))$$

כש i היא האיטרציה הארוכה ביותר.

$$\mathcal{O}(f(n))$$

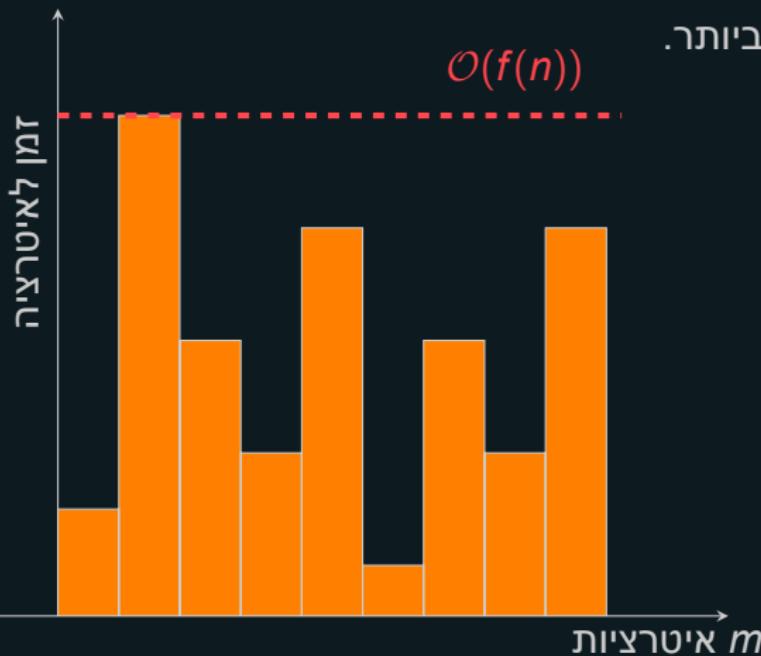




ניתוח לוקאלי

$$\mathcal{O}(m \cdot f_i(n))$$

כש i היא האיטרציה הארוכה ביותר.



ניתוח גלובלי

$$\mathcal{O}\left(\sum_{i \leq m} f_i(n)\right)$$

חסם על סכום האיטרציות.



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

```

1: Create Array C[1, ..., k]
2: Create Array B[1, ..., n]
3: i = 1
4: while i ≤ n do
5:   C[A[i]] = C[A[i]] + 1
6:   i = i + 1
7: i = 1 and j = 1
8: while j ≤ k do
9:   while C[j] > 0 do
10:    B[i] = j
11:    C[j] = C[j] - 1
12:    i = i + 1
13: j = j + 1
14: return B[1, ..., n]

```



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מנתה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k]$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n]$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פתרו את שלבי מין מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k]$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n]$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8

$B =$



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פתרו את שלבי מין מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k]$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n]$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8

$B =$



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פתרו את שלבי מין מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k]$        $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n]$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8

$B =$



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פתרו את שלבי מין מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k]$        $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n]$        $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8

$B =$



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8

$B =$



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

A =

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C =

1	2	3	4	5	6	7	8

B =



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
						1	

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
		1					1

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

A =

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C =

1	2	3	4	5	6	7	8
		1	1			1	

B =

--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1		1	1			1	
---	--	---	---	--	--	---	--

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1		1	1	1		1	
---	--	---	---	---	--	---	--

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1		1	1	1		1	1
---	--	---	---	---	--	---	---

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1		1	1

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	1	1	1	1		2	1
---	---	---	---	---	--	---	---

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פתרו את שלבי מין מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	1	1	1		2	1

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	1	1	1	0	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

A =

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

C =

1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	1	1	1	0	2	1

B =

--	--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	1	1	1	0	2	1

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do            $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	1	1	1	0	2	1

$B =$

--	--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	2	1	1	1	0	2	1

$B =$

1								
---	--	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	1	1	1	0	2	1

$B =$

1	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	1	1	1	0	2	1

$B =$

1	2	2						
---	---	---	--	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	1	1	0	2	1

$B =$

1	2	2	3					
---	---	---	---	--	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do            $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	1	0	2	1

$B =$

1	2	2	3	4				
---	---	---	---	---	--	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	2	1

$B =$

1	2	2	3	4	5			
---	---	---	---	---	---	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do            $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	2	1

$B =$

1	2	2	3	4	5			
---	---	---	---	---	---	--	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	1	1

$B =$

1	2	2	3	4	5	7		
---	---	---	---	---	---	---	--	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	1

$B =$

1	2	2	3	4	5	7	7	
---	---	---	---	---	---	---	---	--



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$

1	2	2	3	4	5	7	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$

1	2	2	3	4	5	7	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$

1	2	2	3	4	5	7	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$

1	2	2	3	4	5	7	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פתרו את שלבי מין מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{O}(n)$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$

1	2	2	3	4	5	7	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{O}(n)$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$

1	2	2	3	4	5	7	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

רגע...!

אולי אפשר לעשות ניתוח יותר חכם ... !



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מין מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{O}(n)$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$

1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$

1	2	2	3	4	5	7	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---

רגע...!

אולי אפשר לעשות ניתוח יותר חכם ... !

אנחנו הרוי יודעים שאנו בסה"כ פולטים n איברים למערך B .



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מין מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k)$

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{O}(n)$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$	1	2	2	3	4	5	7	7	8
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

רגע...!

אולי אפשר לעשות ניתוח יותר חכם ... !

אנחנו הרינו יודעים שאנו בסה"כ פולטים n איברים למערך B .

אנחנו גם יודעים שאנו עוברים בסה"כ על k 泰安ים של מערך C .



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{O}(n)$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	0	0	0	0	0	0	0

$B =$	1	2	2	3	4	5	7	7	8
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

רגע...!

אולי אפשר לעשות ניתוח יותר חכם ... !

אנחנו הרינו יודעים שאנו בסה"כ פולטים n איברים למערך B .

אנחנו גם יודעים שאנו עוברים בסה"כ על k תאים של מערך C .



ניתוח גלובלני



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot C$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A = [7, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$

נתוח לאיטרציית

$$\mathcal{O}(\max_i f_i(n))$$

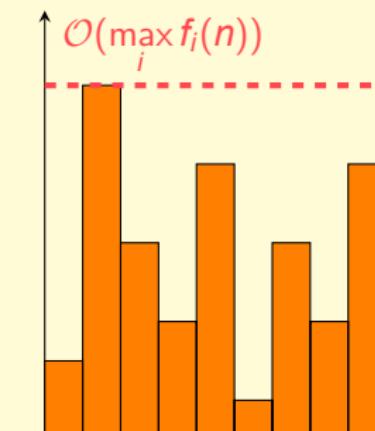
נתוח מקומי

$$m \cdot \mathcal{O}(\max_i f_i(n))$$

נתוח גלובלי

$$\sum_{i \leq m} f_i(n)$$

m איטרציות



נתוח גלובלי!



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot C$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A = [7, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$

הערכות אינטראקטיביות

$\mathcal{O}(\max_i f_i(n))$

ניתוח מקומי

$m \cdot \mathcal{O}(\max_i f_i(n))$

ניתוח גלובלי

$\sum_{i \leq m} f_i(n)$

k איטרציות



ניתוח גלובלי!



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מנתה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k]$   $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n]$   $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{C}$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 
```

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

נתוח לאיטרציית

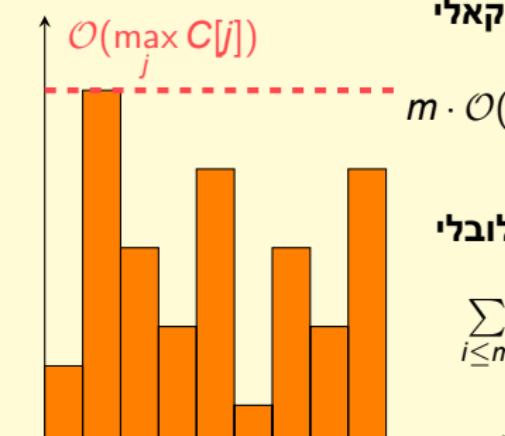
$$\mathcal{O}(\max_j C[j])$$

נתוח מקומי

$$m \cdot \mathcal{O}(\max_i f_i(n))$$

נתוח גלובלי

$$\sum_{i \leq m} f_i(n)$$



k איטרציות



נתוח גלובלי!



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מנתה.

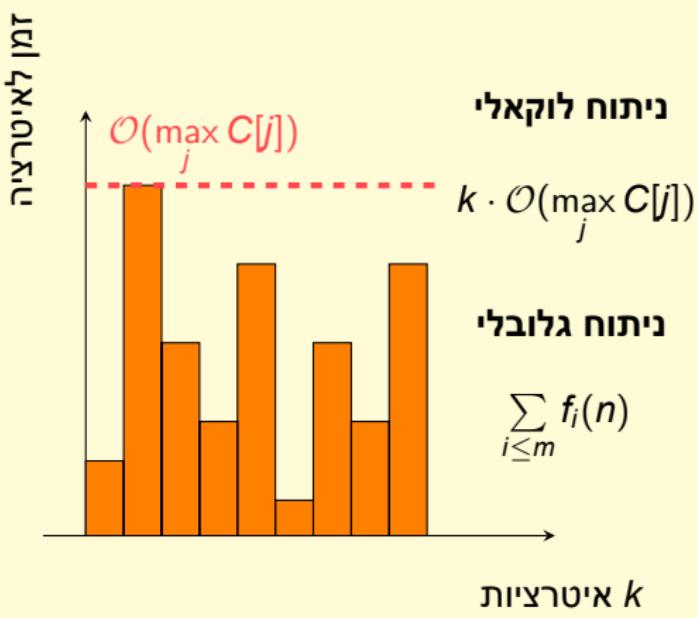
CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{O}(n)$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A = [7, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$



ນິຫວາລີ ກລົບລີ!



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מנתה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{C}$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A = [7, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$

נתוח לאיטרציית

$$\mathcal{O}(\max_j C[j])$$

נתוח מקומי

$$k \cdot \mathcal{O}(\max_j C[j])$$

נתוח גלובלי

$$\sum_{j \leq k} C[j] + \mathcal{O}(1)$$

k איטרציות



נתוח גלובלי!



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מנתה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array C[1, ..., k]  $\triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array B[1, ..., n]  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright k \cdot \mathcal{C}$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return B[1, ..., n]

```

$A = [7, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$

נתוח לאיטרציית

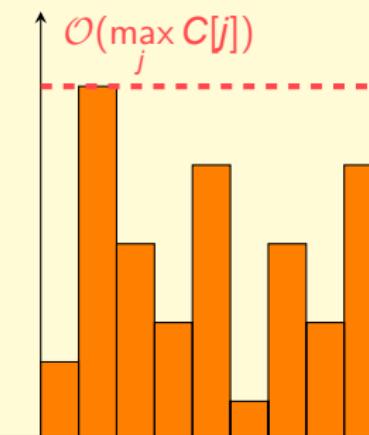
$$\mathcal{O}(\max_j C[j])$$

נתוח מקומי

$$k \cdot \mathcal{O}(\max_j C[j])$$

נתוח גלובלי

$$\mathcal{O}(k + \sum_{j \leq k} C[j])$$



k איטרציות



נתוח גלובלי!



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n + k)$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$	1	2	3	4	5	6	7	8

$B =$	1	2	2	3	4	5	7	7	8
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

רגע...!

אולי אפשר לעשות ניתוח יותר חכם ... !

אנחנו הרוי יודעים שאנו בסה"כ פולטים n איברים למערך B .

אנחנו גם יודעים שאנו עוברים בסה"כ על k תאים של מערך C .



ניתוח גלובלני



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

```

1: Create Array  $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$ 
2: Create Array  $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$ 
3:  $i = 1$ 
4: while  $i \leq n$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n)$ 
5:    $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$ 
6:    $i = i + 1$ 
7:  $i = 1$  and  $j = 1$ 
8: while  $j \leq k$  do  $\triangleright \mathcal{O}(n + k)$ 
9:   while  $C[j] > 0$  do
10:     $B[i] = j$ 
11:     $C[j] = C[j] - 1$ 
12:     $i = i + 1$ 
13:    $j = j + 1$ 
14: return  $B[1, \dots, n]$ 

```

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$	1	2	3	4	5	6	7	8

$B =$	1	2	2	3	4	5	7	7	8
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

רגע...!

אולי אפשר לעשות ניתוח יותר חכם ... !

אנחנו הרוי יודעים שאנו בסה"כ פולטים n איברים למערך B .

אנחנו גם יודעים שאנו עוברים בסה"כ על k תאים של מערך C .



ניתוח גלובלני



נתון המערך $[2, 3, 4, 1, 5, 8, 2, 7, 2]$ פרטו את שלבי מיזן מניה.

CountSort($A[1, \dots, n], k$)

- 1: Create Array $C[1, \dots, k] \triangleright \mathcal{O}(k)$
- 2: Create Array $B[1, \dots, n] \triangleright \mathcal{O}(n)$
- 3: $i = 1$
- 4: **while** $i \leq n$ **do** $\triangleright \mathcal{O}(n)$
- 5: $C[A[i]] = C[A[i]] + 1$
- 6: $i = i + 1$
- 7: $i = 1$ and $j = 1$
- 8: **while** $j \leq k$ **do** $\triangleright \mathcal{O}(n + k)$
- 9: **while** $C[j] > 0$ **do**
- 10: $B[i] = j$
- 11: $C[j] = C[j] - 1$
- 12: $i = i + 1$
- 13: $j = j + 1$
- 14: **return** $B[1, \dots, n]$

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

$C =$	1	2	3	4	5	6	7	8

$B =$	1	2	2	3	4	5	7	7	8
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

רגע...!

אולי אפשר לעשות ניתוח יותר חכם ... !

אנחנו הרוי יודעים שאנו בסה"כ פולטים n איברים למערך B .

אנחנו גם יודעים שאנו עוברים בסה"כ על k תאים של מערך C .

זמן ריצה כולל של $(k + n) \mathcal{O}(k)$.



ניתוח גלובלני

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שייה ניתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)$ כך שהיא ניתן לענות בזמן (1) על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[b, a]$?"

(ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[k, l]$.

(N)

7	3	4	1	5	8	2	7	2
1	2	3	4	5	6	7	8	

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)$ כך שהיא ניתן לעונות בזמן (1) על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[b, a]$?"

(ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[k, l]$.

(N)

7	3	4	1	5	8	2	7	2
1	2	3	4	5	6	7	8	

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & & & & & & & & \end{bmatrix}$$

נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)$ כך שהיא ניתן לענות בזמן (1) על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[b, a]$?"

(ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[k, l]$.

(N)

7	3	4	1	5	8	2	7	2
1	2	3	4	5	6	7	8	

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 3 & & & & & & & \end{bmatrix}$$

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"><tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr></table>	7	3	4	1	5	8	2	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	8											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr></table>	1	2	1	1	1	0	2	1	
1	2	1	1	1	0	2	1			

$B =$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	1	3	4						
1	3	4								

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	8											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1	
1	2	1	1	1	0	2	1			

$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	3	4	5					
1	3	4	5							

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1	
1	2	1	1	1	0	2	1			

$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	3	4	5	6				
1	3	4	5	6						

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"><tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr></table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr></table>	1	2	1	1	1	0	2	1	
1	2	1	1	1	0	2	1			

$B =$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	1	3	4	5	6	6			
1	3	4	5	6	6					

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תיתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"><tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr></table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr></table>	1	2	1	1	1	0	2	1	
1	2	1	1	1	0	2	1			

$B =$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td></td><td></td></tr></table>	1	3	4	5	6	6	8		
1	3	4	5	6	6	8				

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"><tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr></table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

$B =$	<table border="1"><tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	1	3	4	5	6	6	8	9
1	3	4	5	6	6	8	9		

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שייהי ניתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1	
1	2	1	1	1	0	2	1			

$B =$	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td><td></td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9	
1	3	4	5	6	6	8	9			

כעת עבור כל a ו b שנמצאים בתחום $[1, k]$ נחזיר $B[b] - B[a]$

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9
1	3	4	5	6	6	8	9		

(ב) נחלק לאربعة מקרים:

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שייהי ניתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

a	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9	b
1	3	4	5	6	6	8	9			

- (ב) נחלק לאربعة מקרים:
 (1) אם $1 < a < b$ וגם $k > b$ נחזיר

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												
$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>a</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>b</td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1		a								b
1	2	1	1	1	0	2	1												
a								b											
$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td><td></td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9										
1	3	4	5	6	6	8	9												

- (ב) נחלק לאربעה מקרים:
- (1) אם $a < 1$ וגם $k > b$ נחזיר $B[k]$

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												
$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>a</td><td></td><td></td><td>b</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1		a			b					
1	2	1	1	1	0	2	1												
a			b																
$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9										
1	3	4	5	6	6	8	9												

(ב) נחלק לאربעה מקרים:

- (1) אם $1 < a < b$ ונמצא $B[k]$.
(2) אם $a < 1$ ונמצא B .

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא ניתנת לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												
$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>a</td><td></td><td></td><td>b</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1		a			b					
1	2	1	1	1	0	2	1												
a			b																
$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td><td></td></tr> <tr> <td>a</td><td></td><td></td><td>b</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9		a			b					
1	3	4	5	6	6	8	9												
a			b																

(ב) נחלק לאربעה מקרים:

- (1) אם $a < 1$ וגם $k > b$ נחזיר $B[k]$.
(2) אם $a < 1$ ונחזיר $B[b]$.

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא ניתנת לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												
$C =$	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>a</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>b</td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1		a								b
1	2	1	1	1	0	2	1												
a								b											
$B =$	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9										
1	3	4	5	6	6	8	9												

(ב) נחלק לאربעה מקרים:

- (1) אם $a < 1$ ו/ $k > b$ נחזיר $B[k]$.
(2) אם $1 < a < b$ נחזיר $B[b]$.
(3) אם $k > b$ נחזיר $B[a]$.

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td> </tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												
$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1										
1	2	1	1	1	0	2	1												
	a																		
	b																		

$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9										
1	3	4	5	6	6	8	9												

(ב) נחלק לאربعة מקרים:

(1) אם $a < 1$ ו $k > b$ נחזיר $B[k]$.

(2) אם $1 \leq a < b$ נחזיר $B[b]$.

(3) אם $k > b$ נחזיר $B[k] - B[a]$.

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9
1	3	4	5	6	6	8	9		

(ב) נחלק לאربעה מקרים:

(1) אם $1 < a$ וגם $k > b$ נחזיר $B[k]$.

(2) אם $1 < a$ נחזיר $B[b]$.

(3) אם $k > b$ נחזיר $B[k] - B[a]$.

(4) אם $a < 1$ ו/ $b, a > k$ נחזיר

תרגיל 2



נתונה קבוצה של n מספרים שלמים בקטע $[1, k]$.

- (א) בוצעו על הקבוצה פעולות בזמן $(k + n)\mathcal{O}$ כך שהיא תינתן לענות בזמן $(1)\mathcal{O}$ על השאלה "כמה מספרים בקבוצה הנתונה הם בתחום $[a, b]$?"?
- (ב) כתבו מה החישוב שיתבצע במקרה בו a או b (או שניהם) אינם בתחום $[1, k]$.

(א)

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table>	1	3	4	5	6	6	8	9
1	3	4	5	6	6	8	9		

(ב) נחלק לאربעה מקרים:

$$(1) \text{ אם } 1 < a \text{ ו גם } k > b \text{ נחזיר } B[k].$$

$$(2) \text{ אם } 1 < a \text{ נחזיר } B[b].$$

$$(3) \text{ אם } k > b \text{ נחזיר } B[k] - B[a].$$

$$(4) \text{ אם } a > k \text{ או } b < 1 \text{ נחזיר } 0.$$

תרגיל 3



נתונה קבוצה של n מספרים (שלמים), לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחשיים) בטווח של בין 1 ל- 5000 . כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות זמן הריצה.

תרגיל 3



נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים, לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל-5000. כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות הזמן הריצה.

נستخدم בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.



נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים, לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל- 5000 . כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות הזמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.

1. גבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.



נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים), לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל- 5000 . כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות הזמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.

1. נבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.
2. נבנה מערך עזר בגודל 5000.



נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים), לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל-5000. כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות הזמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.

1. נבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.
2. נבנה מערך עזר בגודל 5000.
3. עבור כל תא במערך A נגדיל את התא המתאים במערך B ע"פ: $B[A[i]] = B[A[i]] + 1$.

נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים, לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל-5000. כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות הזמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.

1. נבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.
2. נבנה מערך עזר בגודל 5000.
3. עבור כל תא במערך A נגדיל את התא המתאים במערך B ע"פ: $B[A[i]] = B[A[i]] + 1$.
4. נחזיר את $[X]$.

נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים, לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל-5000. כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות הזמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.

- (n). נבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.
- .2. נבנה מערך עזר בגודל 5000.
- .3. עבור כל תא במערך A נגדיל את התא המתאים במערך B ע"פ: $B[A[i]] = B[A[i]] + 1$.
- .4. נחזיר את $[X]$.

נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים, לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל-5000. כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות הזמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.

- (1). נבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.
- (2). נבנה מערך עזר בגודל 5000.
3. עבור כל תא במערך A נגדיל את התא המתאים במערך B ע"פ: $B[A[i]] = B[A[i]] + 1$.
4. נחזיר את $[X]$.

נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים, לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל-5000. כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות זמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.

- (n) 1. נבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.
- (n) 2. נבנה מערך עזר בגודל 5000.
- (n) 3. עבור כל תא במערך A נגדיל את התא המתאים במערך B ע"פ: $B[A[i]] = B[A[i]] + 1$.
4. נחזיר את $[X]$.

נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים, לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל-5000. כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות זמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מנת לפתור את הבעיה.

- (n) 1. נבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.
- (n) 2. נבנה מערך עזר בגודל 5000.
- (n) 3. עבור כל תא במערך A נגדיל את התא המתאים במערך B ע"פ: $B[A[i]] = B[A[i]] + 1$.
- (n) 4. נחזיר את $[X]$.



נתונה קבוצה של h מספרים (שלמים, לא בהכרח שונים ולא בהכרח ממוחנים) בטווח של בין 1 ל-5000. כיצד ניתן לקבוע כמה פעמים נמצא ערך X כלשהו בקבוצה הנתונה? פרטו את שלבי האלגוריתם ונתחו את סיבוכיות זמן הריצה.

נשתמש בתכונות מיון מניה על מנת לפתור את הבעיה.

- (n) 1. נבנה מערך A בגודל h ונכנס אליו את ערכי h המספרים.
- (n) 2. נבנה מערך עזר בגודל 5000.
- (n) 3. עבור כל תא במערך A נגדיל את התא המתאים במערך B ע"פ: $B[A[i]] = B[A[i]] + 1$
- (n) 4. נחזיר את $[X]$.

ניתוח זמן ריצה – סך הכל (n) $\mathcal{O}(1) + \mathcal{O}(1) + \mathcal{O}(1) + \mathcal{O}(1)$

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במארך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במארך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במארך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במארך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במארך לפי מספר הופעותיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במארך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעותיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$$A = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 7 & 3 & 4 & 1 & 5 & 8 & 2 & 7 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & \\ \hline \end{array}$$

בנה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D .

$$C = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$

נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } A$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיאן את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$$A = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline & 7 & 3 & 4 & 1 & 5 & 8 & 2 & 7 & 2 \\ \hline \end{array}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

מבנה מערך מניה C ומערך
רשימות מקשורות D .

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \leq k \leq n$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
1	2	3	4	5	6	7	8	

בנה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D .

$C =$

1	2	1	1	1	0	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

בסדר יורד נוסף כל אידקס
ב- C לרשימה הקשורות בתא
 $D[C[j]]$.

$D =$

↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
---	---	---	---	---	---	---	---	---

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \leq k \leq n$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעותיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	7	3	4	1	5	8	2	7	2
	1	2	3	4	5	6	7	8	

בנה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D .

$C =$	1	2	1	1	1	0	2	1
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

בסדר יורד נוסף כל אידקס
ב C לרשימה מקושרת בתא
 $D[C[j]]$.

$D =$	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	8	7							

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \leq a_i \leq k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעותיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
1	2	3	4	5	6	7	8	

בנה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D .

$C =$

1	2	1	1	1	0	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

בסדר יורד נוסף כל אידקס
ז' C לרשימה הקשורות בתא
 $D[C[j]]$.

$D =$

↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
---	---	---	---	---	---	---	---	---

8 7

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \leq a_i \leq k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעותיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
1	2	3	4	5	6	7	8	

בנה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D .

$C =$

1	2	1	1	1	0	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

בסדר יורד נוסף כל אידקס
ז' C לרשימה הקשורות בתא
 $D[C[j]]$.

$D =$

↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
---	---	---	---	---	---	---	---	---

5 7
↓
8

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \leq k \leq n$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעותיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td> </tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

בנה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D .

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

בסדר יורד נוסף כל אידקס
ב C לרשימה מקושרת בתא
 $D[C[j]]$.

$D =$	<table border="1"> <tr> <td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td> </tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

4 7
↓
5
↓
8

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \leq a_i \leq k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td> </tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

בנה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D .

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

בסדר יורד נוסף כל אידקס
ב- C לרשימה מקושרת בתא
 $D[C[j]]$.

$D =$	<table border="1"> <tr> <td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td> </tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

3 7
↓
4
↓
5
↓
8

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעותיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td> </tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

בנייה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D . $\mathcal{O}(n+k)$

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

בסדר יורד נוסף כל אידקס
 j לרשימה מקושרת בתא
 $D[C[j]]$.

$D =$	<table border="1"> <tr> <td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td> </tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

3	2
↓	↓
4	7
↓	
5	
↓	
8	

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במארך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במארך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במארך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$

7	3	4	1	5	8	2	7	2
1	2	3	4	5	6	7	8	

בנייה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D .

$\mathcal{O}(n+k)$

$C =$

1	2	1	1	1	0	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---

בסדר יורד נוסף כל אידקס
 j לרשימה הקשורות בתא
 $D[C[j]]$.

$D =$

↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	2
↓	↓
3	7
↓	
4	
↓	
5	
↓	
8	

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td> </tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

בנייה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D . $\mathcal{O}(n+k)$

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

בסדר יורד נוסף כל אידקס
ז' ב- C לרשימה מקושרת בתא
 $D[C[j]]$. $\mathcal{O}(k)$

$D =$	<table border="1"> <tr> <td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td> </tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

1	2
↓	↓
3	7
↓	
4	
↓	
5	
↓	
8	

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td> </tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

בנייה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D . $\mathcal{O}(n+k)$

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

בסדר יורד נוסיף כל איבדק
ב C לרשימה מקושרת בתא
 $[j] D[j]$.

$D =$	<table border="1"> <tr> <td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td> </tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

מעבר בסדר עולה על התאים
של D , שנגיעה לתא j
נפלוט את איברי הרשימה
המקושרת של $[j] D[j]$ החל
באיבר הראשון, כל אחד j
פעמים.

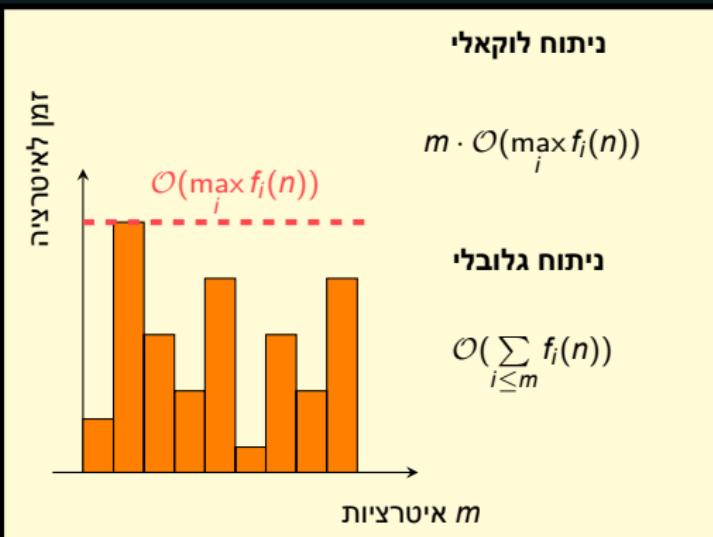
1	2
↓	↓
3	7
↓	
4	
↓	
5	
↓	
8	

תרגיל 4



נתון מערך של m מספרים שלמים בתחום 1 עד k . כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1"> <tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	1	2	3	4	5	6	7																																																								
7	3	4	1	5	8	2																																																																	
1	2	3	4	5	6	7																																																																	
$C =$	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2																																																															
1	2	1	1	1	0	2																																																																	
$D =$	<table border="1"> <tr><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↓</td><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1	2						↓	↓						3	7						↓							4							↓							5							↓							8						
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓																																																																	
1	2																																																																						
↓	↓																																																																						
3	7																																																																						
↓																																																																							
4																																																																							
↓																																																																							
5																																																																							
↓																																																																							
8																																																																							



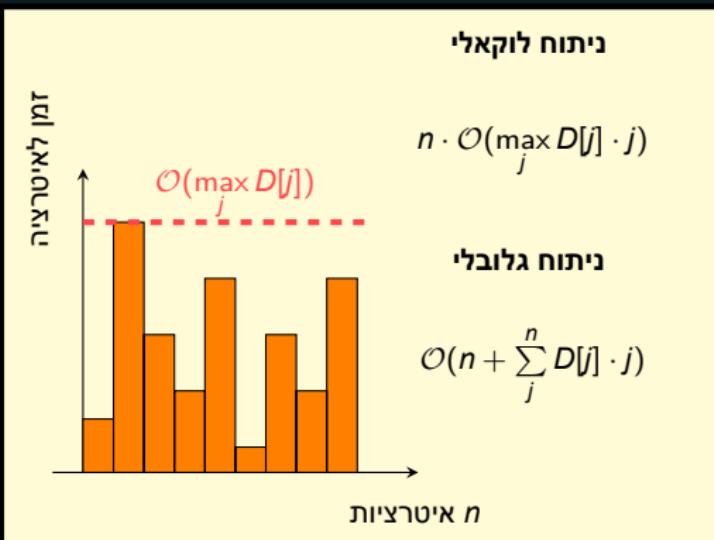
$B =$	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>7</td><td>7</td></tr> </table>	1	3	4	5	8	2	2	7	7
1	3	4	5	8	2	2	7	7		

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום 1 עד k . כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1"> <tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	1	2	3	4	5	6	7																																																								
7	3	4	1	5	8	2																																																																	
1	2	3	4	5	6	7																																																																	
$C =$	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2																																																															
1	2	1	1	1	0	2																																																																	
$D =$	<table border="1"> <tr><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↓</td><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↓</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1	2						↓	↓						3	7						↓							4							↓							5							↓							8						
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓																																																																	
1	2																																																																						
↓	↓																																																																						
3	7																																																																						
↓																																																																							
4																																																																							
↓																																																																							
5																																																																							
↓																																																																							
8																																																																							



$B =$	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>7</td><td>7</td></tr> </table>	1	3	4	5	8	2	2	7	7
1	3	4	5	8	2	2	7	7		

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td> </tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8	
7	3	4	1	5	8	2	7	2											
1	2	3	4	5	6	7	8												

בנייה מערך מניה C ומערך
רשימות הקשורות D . $\mathcal{O}(n+k)$

$C =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1
1	2	1	1	1	0	2	1		

בסדר יורד נוסיף כל איבדוק
ב C לרשימה מקושרת בתא
 $[j] D[C[j]]$. $\mathcal{O}(k)$

$D =$	<table border="1"> <tr> <td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td> </tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

נעבור בסדר עולה על התאים
של D , כשנגייע לתא j
נפלוט את איברי הרשימה
המקושרת של $[j] D$ החל
באיבר הראשון, כל אחד j
פעמים. $\mathcal{O}(n)$

1	2
↓	↓
3	7
↓	
4	
↓	
5	
↓	
8	

$B =$	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>7</td><td>7</td> </tr> </table>	1	3	4	5	8	2	2	7	7
1	3	4	5	8	2	2	7	7		

זמן ריצה כולל.

תרגיל 4



נתון מערך של n מספרים שלמים בתחום $1 \text{ עד } k$. כל מספר עשוי להופיע מספר פעמים במערך. תארו אלגוריתם הממיין את המספרים במערך לפי מספר הופעתיהם, מספרים עם מספר הופעות זהה יופיעו במערך הפלט בסדר עולה ע"פ ערכם. כתבו את כל שלבי האלגוריתם ונתחו את זמן ריצת האלגוריתם.

$A =$	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>7</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> </table>	7	3	4	1	5	8	2	7	2	1	2	3	4	5	6	7	8		בנייה מערך מניה C ומערך רשימות הקשורות D .	$\mathcal{O}(n+k)$
7	3	4	1	5	8	2	7	2													
1	2	3	4	5	6	7	8														
$C =$	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	2	1	1	1	0	2	1									בסדר יורד נוסיף כל אידקס j לרשימה הקשורות בתא $[j][C[j]]$.	$\mathcal{O}(k)$		
1	2	1	1	1	0	2	1														
$D =$	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1	2								נעבור בסדר עולה על התאים של D , כשנגייע לתא j נפלוט את איברי הרשימה הσδαιοσσה של $[j][D[j]]$ החל באיבר הראשון, כל אחד j פעמים.	$\mathcal{O}(n)$
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓													
1	2																				
$B =$	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	3	4	5	8	2	2	7	7										זמן ריצה כולל.	$\mathcal{O}(n+k)$
1	3	4	5	8	2	2	7	7													