



# חבני נתונים לינאריים

## מערכ

- תאים רצופים בזיכרון
- גישה עמיקום נתון - בזמן קבוע
- חיפוש איבר :
  - במערכ כפלי  $O(n)$
  - במערכ מחוץ  $O(\log n)$  (חיפוש בינארי)
- גישה סטט - אי אפשר להגביל או להקטין (נחשב כהמשך)

תחילת נתון מערכ  $A[1, \dots, n]$  מחוץ ומס'  $x$  המופיע במערכ. מסמן

ב  $k$  את האינדקס המינימלי כך ש  $A[k] = x$ . הוצא אלגוריתם  
המוצא את  $k$  בזמן:

$$(1) \quad O(\log n) - \text{חיפוש בינארי}$$

$$(2) \quad O(\min\{k, \log n\}) - \text{ערימת מחקים חיפוש בינארי ואלגוריתם שפשוט עובר אותה-אחרת.}$$

$$(3) \quad O(\log k) - \text{חיפוש אוקספוננציאלי}$$

• נניח שהמסלול בגרף אינסופי

• לחפש את התא הראשון שמיקומו הוא חזקה של 2  
שהערך בו עפחית  $x$ . נישאר עם תת מסלול שאפלי עכ  
היותי  $k$  ובו נשה חפוש ביטורי.

## רשימה מקושרת

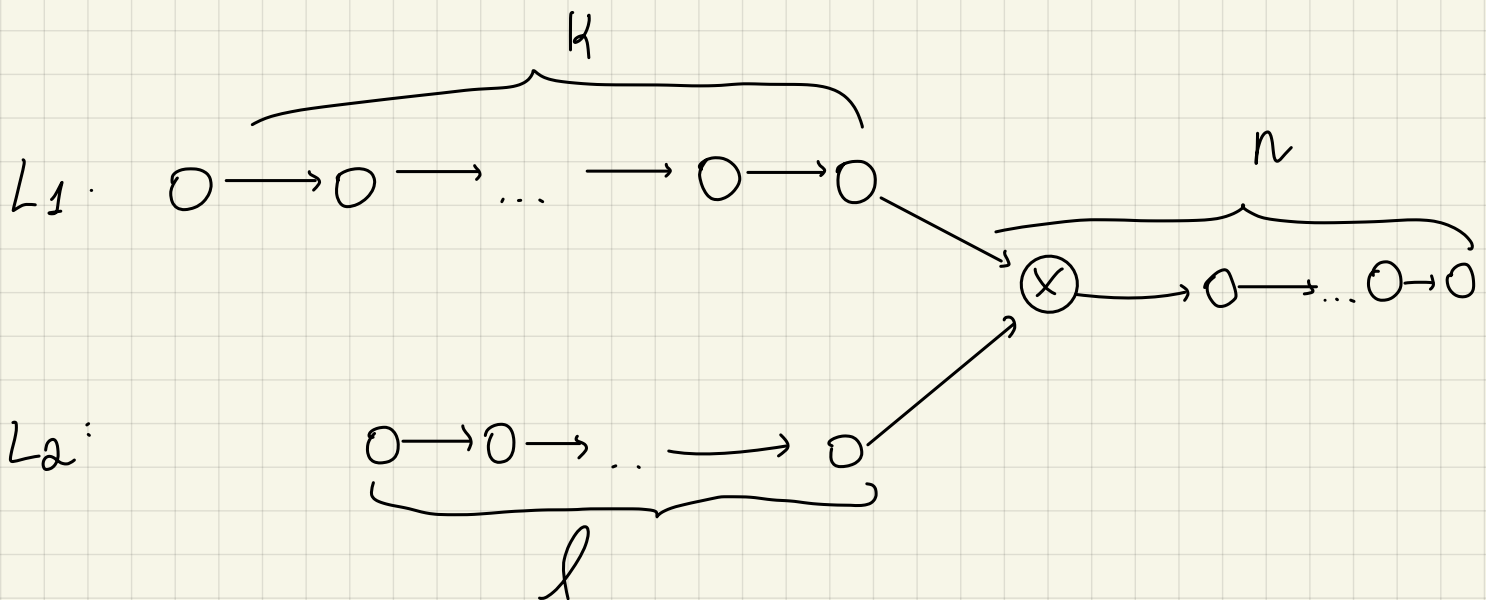
• כל איבר כולל תוכן ומצביע לאיבר הבא.

• ניתן עסרוק את הרשימה בזמן עיטורי.

• ניתן ערוסיל / ערויר אברם בקלות.

• עשה יקרה עערכים באמצע הרשימות.

## רשימות מתמצות



נמצא את  $X$  בזמן.

$$O(k+l+n) \quad (1)$$

תחילה נמצא את האורך של כל רשימה:  $k+l, l+n$   
נמצא את ההפרש: זה יהיה  $k-l$

אם  $0 < k-l$  נתקדם ב  $L_1$  את ההפרש הזה  
אם  $0 < l-k$  נתקדם ב  $L_2$  את  $|k-l|$

לסוף נכון נתקדם עם שתי הרשימות ביחד וכל תוצה  
נבדוק האם שניהם שווים עד שנגיע ל  $X$ .

$$d = \max\{l, k\} \quad O(d^2) \quad (2)$$

• נניח בהכ"ל  $k \geq l$  ולכן  $d = k$ .

• נבצע איטרציות כך שבאיטרציה ה  $i$  נשווה את הקוראים

ה-  $i$  ב-  $L_1$  עם כל טומה  $n_i$  הקוראים הראשונים ב-  $L_1$

עד שנמצא שוויון.

נחול במקרה המקרה ש  $k < l$

$$T(n) = 1 + 2 + \dots + d \in O(d^2)$$

$O(d)$

(3)

נניח שיפוס  $d \leq k$  ולכן  $d=k$

נבצע אויטרציות, כך שבאויטרציה  $i$ -ישונה את הקוארטה  
ה- $i$  ב- $L_1$  אם כל אחד מ- $i$  הקוארטים הראשונים של  
 $L_2$ . נבצע יק עבור  $i$  שהם חזקות של 2.  
לאחר מכן נבצע את האלמנטים הנאיבי מסעיף א  
(סוף הרשימות זה  $\gamma$ )

זיהוי מעגל בהשימה מקושרת נתונה רשימה מקושרת חד

כיוונית בעלת  $n$  איברים. יתכן שהקוארטה האחרון חובר  
לקוארטה קיים וניצח מעגל.

• אם ניתן לסמן כל טובה שבקרנו בו, נסמן טוב נגיד למסומן  
נבין שיש מעגל. זמן ריצה  $O(n)$  מקום נוסף:  $O(n)$   
נרצה לפתור תיק שימוש במקום קבוע בלבד.

• נסמן ב- $i$  את הטובה שמגיעים אליה אחרי  $i$  צעדים.  
הבהירה: רשימה מעגלית  $\Leftrightarrow$  קיים אבר של שני מספרים  
שווים.

נבצע אויטרציות כך שבאויטרציה  $i$ -ישונה את הטובה  
ה- $i$  אם כל אחד מקושרתיו. אם אחד מהם שווה ל- $i$  יש מעגל  
אם הגענו בסוף  $i$  וללא אין מעגל. זמן ריצה  $O(n^2)$ , מקום קבוע

- אם נעשה בחינה חיפוש אקספוננציאלי, זה יקרה ב  $O(n)$  אובד זה רק מוצא האם יש, ולא מוצא התחלה. נפצל את הקובץ אותה מה שמצאנו ונפצל בהתאם לאובדיתם השמות מתמלאת.

## 2-SUM

- נתונה קבוצה של מספרים  $S = x_1, x_2, \dots, x_n$
- הצג מברר לתום התומך בפעולות הבאות:
  - \* בנייה
  - \* שאילתת סכום  $y$  - מחזירה האם קיים זוג איברים  $x_i, x_j \in S$  ש  $x_i + x_j = y$

מברר	זמן בנייה	מקום	זמן שאילתה
נאיבי עליון עיבוד	-	$n$	$n^2$
חישוב כל התשובות + מינוס	$n^2 \log n$	$n^2$	$\log n$

סוף פתרון:

1. בנייה - נשמור במערך מחוץ: זמן  $n \log n$  מקום  $n$
2. שאילתה - עכשיו אברה  $x \in S$  נבדוק האם  $(y-x) \in S$  בזמן חיפוש בינארי -  $n \log n$

הסתיון הכי טוב:

1. לאותה שני מצביעים, להתחיל המסד ולסוף. ל, ה

2. אם סכום האוברים אליהם מצביעים שווה  $y$ , התוצאה

אם גבול  $n$ , הקטן את  $n$  באחד

אם קטן  $n$ , הגדל את  $n$  באחד