

# יעילות - סיבוכיות - Complexity

---

- ▶ יעילות של אלגוריתם נמדדת בשני תחומים
- ▶ יעילות של מקום, חיסכון של מקום שאינו נדרש בזיכרון המחשב (כפי שנלמד בשנה שעברה, למשל, לא להגדיר מערך כשאין בכך צורך)
- ▶ יעילות של זמן, חיסכון של מספר הפעולות הנדרשות לביצוע.
- ▶ אבל, אם המחשב הוא כל-כך מהיר מה זה משנה חיסכון במספר הפעולות?

# האם בכלל יש צורך באלגוריתם יעיל?

The screenshot displays the Cal website's user interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'מועדונים', 'הטבות', 'הלוואות', 'כרטיסים', and 'דף הבית'. A secondary navigation bar includes 'Cal כרטיסי', 'פתרונות אשראי', 'מועדוני לקוחות', 'מבצעים והטבות', 'כלים לניהול נכון', and 'נוסעים לחו"ל'. The main content area is divided into several sections:

- Left Column:** A vertical menu with buttons for 'החשבון שלי', 'פעולות ובירורים', 'נוסע לחו"ל?', 'לאומי קארד ברשת', and 'לאומי קארד לעסקים'.
- Center-Left:** A section titled 'כניסה לאתר לאומי קארד' with a form for logging in using a name and ID number.
- Center-Right:** A section titled 'כניסה למחזיקי כרטיס' with a form for logging in using a name and ID number, and a 'כניסה לאתר' button.
- Right Column:** A sidebar with a 'הצטרפות לשירות' button and three icons representing 'השירות', 'אבטחת מידע', and 'תמיכה טכנית'.

At the bottom, there is a footer with 'קבוצת ישראלכרט' logo, payment method icons (VISA, Mastercard, etc.), and a 'כניסה למערכת' section with a form for system access. The footer also includes contact information: 'לרשותכם עומד מוקד התמיכה הטלפוני, לכל שאלה ופניה בנושא שירות ישראלכרט באינטרנט בטלפון: 03-6364499'.

# גילוי סיסמה

▶ תווים בסיסמה

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z ▶

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z ▶

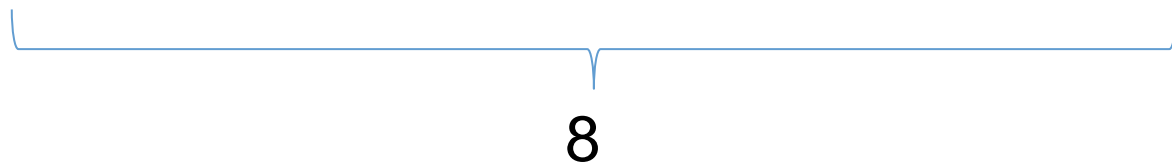
9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 ▶

▶ סה"כ – 62 תווים

▶ מספר תווים – 8

▶ כמה צירופים שונים יש?

▶  $62 \times 62 \times 62 \times 62 \times 62 \times 62 \times 62 \times 62$



▶  $= 62^8$

▶  $= 218,340,105,584,896$

# גילוי סיסמה

▶ נניח שמחשב מבצע מיליון פעולות בשנייה, ונניח שבדיקה אם ערך מסוים הוא הסיסמה נחשב פעולה אחת

▶ למציאת זמן החישוב נחלק את מספר הפעולות הנדרש במספר הפעולות בשנייה ונקבל -

$$\text{▶ } \frac{218,340,105,584,896}{1,000,000} = 218,340,106 \text{ (מעוגל)}$$

▶ כלומר, ייקח למחשב 218,340,106 שניות לגלות את הסיסמה

▶ נחשב כמה שעות ייקח למחשב -

$$\text{▶ } \frac{218,340,106}{3,600} = 60,650 \text{ Sec (מעוגל)}$$

▶ ובימים

$$\text{▶ } \frac{60,650}{24} = 2,527 \text{ Days (מעוגל)}$$

▶ ובשנים...

$$\text{▶ } \frac{2,527}{365} = 6.92 \text{ Years}$$

# גילוי סיסמה

8	מספר תווים בסיסמא
כן	כולל אותיות קטנות באנגלית
כן	כולל אותיות גדולות באנגלית
כן	כולל ספרות
62	מספר האפשרויות לתו בודד בסיסמא
218,340,105,584,896	סה"כ מספר האפשרויות השונות לסיסמא
1,000,000	מספר פעולות חישוב של המחשב בשניה
	זמן לבדיקת כל הסמאות
218,340,106	בשניות
60,650	בשעות
2,527	בימים
6.92	בשנים

# יעילות – פונקציית זמן ריצה

---

- ▶ יעילות של אלגוריתם נמדדת בשני תחומים
  - ▶ יעילות של מקום, חיסכון של מקום שאינו נדרש בזיכרון המחשב (כפי שנלמד בשנה שעברה, למשל, לא להגדיר מערך כשאין בכך צורך)
  - ▶ יעילות של זמן, חיסכון של מספר הפעולות הנדרשות לביצוע.
- ▶ יעילות של אלגוריתם בזמן נבחנת במדידת פונקציית זמן הריצה שלו
- ▶ פונקציית זמן הריצה של אלגוריתם נמדדת בכמות הפעולות שעל האלגוריתם לבצע **כתלות בגודל הקלט**
- ▶ ישנן שלוש אפשרויות למדוד פונקציית זמן ריצה עבור:
  - ▶ המקרה הטוב ביותר
  - ▶ המקרה הממוצע
  - ▶ המקרה הגרוע ביותר

# סיבוכיות - Complexity

- ▶ סיבוכיות זמן ריצה של אלגוריתם נמדדת כפונקציית זמן הריצה שלו, **בסדר גודל** עבור המקרה הגרוע ביותר ומסומנת ב-  $O(n)$  [נקרא –  $O$  של  $n$ ] (גודל הקלט -  $n$ )
- ▶ כאשר מספר הפעולות אינו תלוי בגודל הקלט, הסיבוכיות היא קבועה ומסומנת  $O(1)$ , למשל הצגת הערך הראשון במערך.
- ▶ כאשר החישוב מחייב מעבר על כל ערכי הקלט, למשל, הצגת כל ערכי מערך, הסיבוכיות היא  $O(n)$ .
- ▶ באלגוריתם/תכנית נראה תמיד לולאה העוברת על הקלט למקרה זה (או רקורסיה).
- ▶ כאשר החישוב מחייב מעבר עבור כל אחד מערכי הקלט על כל ערכי הקלט, למשל, במיון מערך היעילות היא  $O(n^2)$ . באלגוריתם/תכנית נראה תמיד לולאה מקוננת. ייתכן, כמובן שימוש בתוך לולאה בפעולת עזר שכוללת בעצמה לולאה על הקלט, ואז למעשה יש לולאה מקוננת.

# יעילות - סיבוכיות - Complexity

---

▶ דוגמאות נוספות:

▶ חיפוש הכי גדול במערך –

▶  $O(n)$

▶ חיפוש בינארי –

▶  $O(\log(n))$

▶ הסוכן הנוסע –

▶  $O(n!)$

# מדידת סיבוכיות – סדרי גודל

סימון	שם
$O(1)$	קבוע
$O(\log(n))$	לוגריתמי
$O(n)$	לינארי
$O(n \times \log(n))$	
$O(n^c)$	פולינומי
$O(c^n)$	מעריכי
$O(n!)$	עצרתי

פתיר

לא פתיר

# יעילות - סיבוכיות - Complexity

---

- ▶ הוספת קבוע אינה משפיעה על הסיבוכיות -  $O(n + k) = O(n)$
- ▶ מכפלה בקבוע אינה משפיעה על הסיבוכיות -  $O(n \times k) = O(n)$
- ▶ הוספת גודל קלט
- ▶ היא כמו הכפלה בקבוע -  $O(n + n) = O(2n) = O(n)$
- ▶ הכפלה בגודל קלט – משפיעה על הסיבוכיות
- ▶  $O(n \times n) = O(n^2)$

# שאלות בנושא - יעילות - סיבוכיות - Complexity

---

- ▶ הקפדה בכל השאלות, על כתיבת אלגוריתם יעיל בסדר גודל כלומר, למשל, לא לבצע לולאה מקוננת אם אין צורך בכך
- ▶ בכל שאלה, מלבד שאלה הדורשת כתיבת פעולה/מעקב על פעולה, יתווסף סעיף השואל על סיבוכיות הפעולה מסעיף קודם.