

מבני נתונים

סמסטר א', תש"ע

תרגיל 1

אתר הקורס

- ▶ כתובתו <http://ds09.wikidot.com/>
- ▶ נא להירשם ע"י בחירה ב-Join בסרגל העליון
- ▶ סיסמה: data
- ▶ את כל התקשורת והשאלות יש לרכז בפורומים של האתר, פרט לעניינים אישיים-פרטיים.
- ▶ כרגע רוב המצגות באתר הן מהסמסטר הקודם, המצגות יתעדכנו עם ההתקדמות בחומר.

מטלות

▶ תרגילים תיאורטיים

- יינתנו כמעט כל שבוע, זמן הגשה - שבועיים
- לכל תשובה ציון בין 0 ל-2
- התרגילים מיועדים לעבודה עצמית בלבד, העתקה תגרור עונש
- אנא קראו בתשומת לב את ההוראות בכל תרגיל
- הגשה לתיבת עץ מ4.0, קבלה בחדר 114
- 10% מהציון הסופי

▶ פרויקטים תכנותיים

- יינתנו שניים במהלך הסמסטר
- התרגילים ייעשו בזוגות
- הוראות הגשה יופיעו באתר
- 10% מהציון הסופי

▶ דחיות

- אין צורך לבקש דחייה של שבוע עבור שלוש מטלות במהלך הסמסטר
- מעבר לשלוש דחיות, או דחייה ארוכה יותר יש לבקש ולנמק (את כל הדחיות)

מטרת הקורס

- ▶ כלים ומתודולוגיות להגדיר מבני נתונים
- ▶ אלגוריתמים שונים על מבני נתונים
- ▶ אנליזה של יעילות פעולות שונות ואלגוריתמים שונים

מבני נתונים

Abstract Data Type ▶

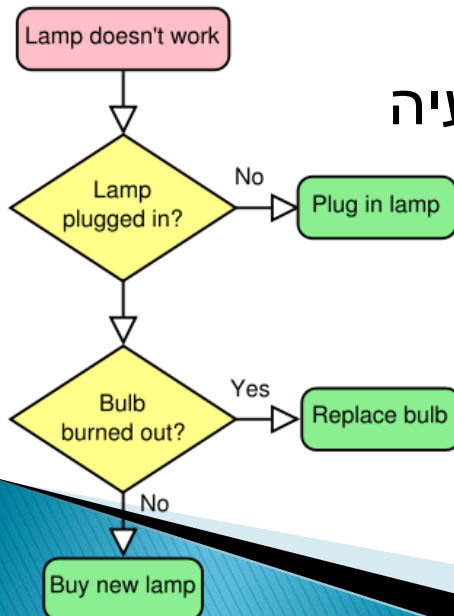
- אוסף של ערכים, ופעולות שמוגדרות עליהם
- ללא תלות במימוש

Data Structure ▶

- ארגון מידע באופן מועיל
- מאפשר מימוש של הקודם
- משמש לאלגוריתמים יעילים מבחינת זמן ריצה או שימוש בזיכרון

אלגוריתמים

- ▶ סט סופי של הוראות מוגדרות היטב שמטרתם השלמת משימה כלשהיא
- ▶ בדומה למתכון, אם תעקבו אחרי ההוראות תגיעו לתוצאה הרצויה
- ▶ דוגמה: האלגוריתם של אוקלידס למציאת GCD (מכנה משותף גדול ביותר)
- ▶ אלגוריתם הוא דרך חישובית-שיטתית לפתרון בעיה



פסאדו-קוד

- ▶ בקורס זה נכתוב אלגוריתמים ב-pseudo-code
- ▶ זהו תיאור קומפקטי ולא רשמי של אלגוריתם במדעי המחשב
- ▶ נשמיט פרטים טכניים ולא חשובים ונשמור על העיקר

```
i ← 5  
while i>0 do  
  i ← i-1  
end while
```

Assign the value 5 to i
Begin a loop, condition is $i > 0$
 Decrease value of i by 1
End the loop

Asymptotic Notation



Asymptotic Notation

▶ בהינתן שתי פונקציות f, g , נאמר ש- $f=O(g)$ אם קיימים c, n_0 כך ש:

$$\forall n \geq n_0, f(n) \leq c \cdot g(n)$$

◦ סימון אסימפטוטי (עבור n מספיק גדול)

▶ אינטואיטיבית, g חוסמת מלמעלה את f , אסימפטוטית, עד כדי קבוע

▶ נדון בפונקציות על הטבעיים, כמעט תמיד הן יהיו מונוטוניות-לא יורדות

$$4n^2 = O(n^4)$$

$$3n = O(2^n)$$

לא רשום
כאן בסיס

$$\log n = O(n)$$

$$10e^n = O(e^n)$$

ניתוח אסימפטוטי

- ▶ בהינתן אלגוריתם או מבנה נתונים, ננתח את זמן הריצה שלו ואת כמות הזיכרון שהוא תופס באופן אסימפטוטי
- ▶ נחפש את התלות באורך הקלט
- ▶ בדרך כלל נתעניין בחסם עליון בהתנהגות עבור הקלט הכי גרוע – worst case
- ▶ היתרון – נבודד את הגורם המשמעותי
- ▶ החסרון – נחביא את כל הגורמים האחרים

עוד סימונים אסימפטוטים

סימן	משמעות אינטואיטיבית
$f=O(g)$	g חוסמת מלמעלה את f אסימפטוטית, עד כדי קבוע
$f=\Omega(g)$	g חוסמת מלמטה את f אסימפטוטית, עד כדי קבוע
$f=\Theta(g)$	g חוסמת מלמעלה ומלמטה את f אסימפטוטית, עד כדי קבוע
$f=o(g)$	f זניחה ביחס ל- g , אסימפטוטית
$f=\omega(g)$	g זניחה ביחס ל- f , אסימפטוטית

▶ הסימן '=' לא מציין שוויון

$$4n^2 = o(n^4)$$

$$2^n = \Omega(3n)$$

$$n = \omega(\log n)$$

$$10e^n = \Theta(e^n)$$

חישוב בעזרת גבולות

▶ אפשר להשוות אסימפטוטית את f ו- g על יד בחינת הגבול של $f(n)/g(n)$ כאשר $n \rightarrow \infty$.

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} < \infty \quad f = O(g)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} = 0 \quad f = o(g)$$

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} > 0 \quad f = \Omega(g)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} = \infty \quad f = \omega(g)$$

היררכיה (חלקית) של משפחות שנפגוש

$O(b^n); b \geq 2$	אקספוננציאלי
$O(2^n)$	(= מעריכי)
$O(n^d); d \geq 2$	פולינומיאלי
$O(n^2)$	ריבועי
$O(n)$	לינארי
$O(\sqrt{n})$	שורש
$O(\log n)$	לוגריתמי
$O(1)$	קבוע

שאלה 1

▶ עבור קלט בגודל n , שלושה אלגוריתמים רצים בזמנים שלהלן. סדרו אותם מהקטן לגדול (אסימפטוטית).

$$\Theta(n^{0.99}) \quad \Theta(n \log n) \quad \Theta(n / \log n)$$

שאלה 2

- ▶ עבור שתי פונקציות מונוטוניות עולות מהטבעיים לטבעיים מתקיים $f(n) = \Theta(g(n))$.
- ▶ האם $\log(f(n)) = \Theta(\log(g(n)))$?
- ▶ האם $2^{f(n)} = \Theta(2^{g(n)})$?

שאלה 3

נשווה אסימפטוטית את זוגות הפונקציות הבאים: ▶

$$\frac{(n!)^{2009}}{\log n} \quad \frac{(n^{2009})!}{\log^{2009} n}$$