**נושא 1 - מבוא למבני נתונים**

**מושגים בסיסיים:**

1. מבנה נתונים הוא אוסך של פעולות על קבוצת נתונים
2. מימוש של מבנה נתונים הוא אוסף פרוצודורות, אחת לכל פעולה, המממשות את הפעולות של מבנה הנתונים.
3. פסאודו קוד הוא תיאור מצומצם ולא רשמי לאלגוריתם של תוכנית מחשב.

**סוגי אחסון נתונים:** (דוגמאות בהמשך נלמד לעומק)

* **תור – :** איברים המסודרים בתור והפעולות על התור היא , כלומר האיבר הראשון שנכנס לרשימה הוא הראשון לצאת:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

– הכנסה (הוספה) של אובייקט חדש לרשימה.

– הוצאה (מחיקה) של אובייקט שנכנס ראשון לרשימה.

* **מחסנית – :** איברים מסודרים מסוג , כלומר האיבר שנכנס אחרון "נשלף" ראשון.
* המבנה הפשוט ביותר שמוכר לנו כיום הוא ה**מערך** , לעתים יהיה יעיל באלגוריתמים מסויימים ולעיתים לא.

**סיבוכיות:**

בעת טיפול בנתונים נדרש 3 פעולות עקריות:

1. הכנסת איבר .
2. הוצאת איבר .
3. חיפוש איבר .

מטרתנו היא לבצע פעולות אלה ביעילות הגבוהה ביותר, כלומר במספר הקטן ביותר של צעדים, מדידת היעילות נקראת סיבוכיות – .

או במילים אחריות – סיבוכיות היא סדר גודל של מספר צעדים הנדרשים לביצוע אלגוריתם.

נסמן בדר"כ ב- את זמן הריצה של קטע קוד כתלות ב-.

**ADT – Abstract Data Type:**

על מנת ליצור מבנה נתונים מודולארי יש לבצע את שלושת השלבים הבאים:

1. **תיאור המבנה באופן אבסטראקטי:**

בשלב זה יש להגדיר את מערכת הקשרים בין הנתנונים ואת הפעולות שיש לבצע על הנתונים, שלב זה מכונה ADT, הגדרה זו מנותקת ממימוש בשפה.

1. **תיאור האלגוריתמים של פעולות המבנה:**

לאחר שנגדירין את ה-ADT, מגדירים כיצד מתבצעים האלגורימים של פעולות מבנה נתונים, הגדרת האלגוריתמיפ גם היא מנותקת ממימוש בשפה ומוגדרת כפקודות או תרשים זרימה, בשלב זה למעשה מוגר מבנה נתונים.

1. **מימוש מבנה בשפה:**

המער בין השלבים השני לשלישי משתנה בשפה, משום שבכל שפה ממשים אלגוריתמים באופן שונה.

**נוטציה של :**

כיצר נמדדת סיבוכיות?

סיבוכיות היא פונקציה של מספר האיברים המאוחסנים, כל פעולה המתבצעת מספר קבוע של פעמים תיהיה בעל סיבויות של כלומר .

למשל פעולת ההשמה או בעלות סיבוכיות של .

וגם כן החלפת איברים, לדוגמא:

הפוקנציה היא בעלת סיבוכיות של למרות שמתבצעות השמות, הכלל הוא: .

**נוטציה של :**

* *הדפסת מערך בעלת איברים היא פעולה בעלת סיבוכויות .*
* *אם בנסוף אנו כופלים כל איבר במערך ב-2 לפנני שמדפיסים אותו אנו מבצעים בעצם פעולות אולם בגלל שהסיבוכיות נמדדת בסדרי גודל, המספרים הקבועים אינם משפיעים על הסיבוכיות ולכן גם במקרה השני הסיבוכיות היא .*

*הכלל הוא: .*

* *סיבוכיות של אלגוריתם נקבעת על פי סיבוכיות הגבוהה ביותר של תת-אלגוריתמים.*

***דוגמא:***

*מציאת איבר נתון במערך בעל n איברים:*

*{*

*הסיבוכיות של האלגורימתם זה היא :*

**סוגי סיבוכיות:**

*במקרים רבים באלגוריתמים הסיבוכיות שתושג בפועל תלוי באופן שבו מסודרים האיברים, למשל באלגריתם למציאת איבר במערך יש לעבור על כל המערך ובכל איטרציה להשוות את האיבר ולבחור אם מצאנו אותו, באלגוריתם כזה נבחן בין שלושה מקרים:*

1. *המקרה הטוב best case – שבו האיבר נמצא במקרום הראשון, הסיבוכיות היא .*
2. *המקרה הגרוע worst case – שבו האיבר נמצא במקום האחרון, הסיבוכיות היא .*
3. *המקרה הממצוע average case – שבו האיבר נמצא באמצע, הסיבוכיות היא כיוון ש- .*

***דוגמאות לחישוב סיבוכיות:***

***פונקציות הסיבוכיות הנפוצות ביותר:***

***לפי משפחות:***

|  |  |
| --- | --- |
| סימון | שם |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**אסימפטוטיקה:**

***סימונים אסימפטוטיים לחסמים בחישוב סיבוכיות:***

* *– חסם עליון*
* *– חסם תחתון*
* *– חסם הדוק*

*אסימפטוטיקה הינה הערכה שח קצב גידול של פונקציה.*

*עבור 2 פונקציות נתונות נרצה לומר מה היה היחס בניהן,*

*נתבונן בפונקציה חיוביות.*

***הגדרה 1:***

*נאמר ש- אם ורק אם קיימם שני קבועים 0 כך שלכל מתקיים:*

***הגדרה 2:***

*נאמר ש- אם ורק אם .*

***דוגמא 1:***

*נניח שזמן ריצה של תוכנית הוא , נוכיח כי ,*

*נוכיח לפי הגדרה 2, אם אז , נחשב:*

*מכיוון ש- אז*

*לפי הגדרה 1, אם קיים כך שיתקיים:*

*נראה כי:*

*ולכן נבחר ונקבל:*

*,עבור .*

***דוגמא 2:***

*טענה: ,*

*נוכיח כי לא קיים קבוע כך ש:*

*נחלק ב- ונקבל:*

*מכיוון ש- לא קיים קבוע שיקיים לכל .*

***דוגמא 3:***

*ישנם פונקציות שאי אפשר לחשב איתם ולכן נשתמש בכלל המנה, נחשב את:*

*, ונבדוק אם אזי ואם אזי .*

***הערה:***

* *אם אנו אומרים ש-* ***זה לא אומר בהכרח*** *שתמיד .*
* *כאשר אנו אומרים שזמן הריצה הוא הכווה היא:*

*שזהו הזמן ריצה במקרה הגרוע ביותר, לקלט הגרוע ביותר, חסום ע"י*

* *לפעמים רושמים ביטויים מהצורה כ-.*

*כי החסם העליון של הוא .*

**איך להוכיח סיבוכיות?**

*ניקח את הדוגמא הבאה:*

*הפונקציה היא לא (בסיבוכיות).*

*הוכחה:*

*אם קיים וגם כך ש:*

*(מתקיים אם )*

*אז:*

*ולכן אין ו- כך שמתקיים כי .*

***דוגמא:***

*נחשב את הסיבוכיות של מיון הנכנסה :*

*מכיוון שלולאה עם סיבוכיות של נמצאת בתוך לולאה גם עם סיבוכיות אז יש חישביות כפולה של ולכן:*

***טבלת חסמים:***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *חסם עליון* | *חסם תחתון* | *חסם הדוק* |
|  |  |  |
|  |  |  |