

מבני נתונים

פרופ' חנוך לוי וד"ר אמיר רובינשטיין

חלק I (שיעורים 1-2): תשתית מתמטית

שיעור 1 – סיבוכיות

בשיעור זה נתמקד במושג הסיבוכיות (Complexity), הן מבחינה אינטואיטיבית והן מבחינה פורמלית. השיעור יניח את רוב היסודות המתמטיים שיידרשו בהמשך הקורס.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- בעיה חישובית, אלגוריתם, פסאודו-קוד
- סיבוכיות זמן וסיבוכיות זיכרון
- חסמים אסימפטוטיים עליונים, תחתונים והדוקים: הסימונים $O, \Omega, \Theta, o, \omega$
- ניתוח מקרה גרוע / טוב / ממוצע לזמן ריצה של אלגוריתם

שיעור 2 – נוסחאות נסיגה

בשיעור זה נתמקד בשיטות לניתוח סיבוכיות של אלגוריתמים רקורסיביים, ונלמד 4 דרכים לפתור נוסחאות נסיגה, אשר מתארות את הסיבוכיות של אלגוריתמים כאלו.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- אלגוריתמים רקורסיביים
- נוסחאות נסיגה
- שיטת האיטרציות
- שיטת עץ הרקורסיה
- משפט ה-Master
- הוכחת פתרון נתון באינדוקציה

חלק II (שיעור 3): מבני נתונים בסיסיים

שיעור 3 – מערכים ורשימות מקושרות

שיעור 3 מציג לראשונה בקורס, את המושג מבנה נתונים (Data Structure), בתור דרך לאחסון וארגון נתונים בזיכרון המחשב, באופן שיאפשר לבצע עליהם פעולות שונות. נכיר שני מבני נתונים בסיסיים: מערך (Array) ורשימה (List).

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- מבנה נתונים לעומת טיפוס נתונים
- רשימה
- מחסנית
- תור
- וקטור, ואיתחול מערך בזמן קבוע
- גרף

חלק III (שיעורים 4-8): מבני נתונים למילון

שיעור 4 – עצי חיפוש בינאריים

בשיעור זה נגדיר עצי חיפוש בינאריים ונצביע על תכונות ומאפיינים חשובים שלהם. נראה חסם עליון ותחתון על גובה של עץ כזה, ננתח את תוחלת הגובה, ונלמד לבצע פעולות שונות על מבנה זה.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- טיפוס הנתונים המופשט מילון
- עץ חיפוש בינארי
- חסמים ותוחלת גובה של עץ חיפוש בינארי
- סיורים בעצים

שיעור 5 – עצי AVL

בשיעור זה נפגוש בדוגמה ראשונה לעצי חיפוש מאוזנים: עצים המכילים מנגנון מובנה לתיקון העץ לאחר הכנסות או מחיקות.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- הגדרת עצי AVL
- הוכחת חסם על גובהם של עצי AVL
- פעולות האיזון בעת הכנסה ומחיקה
- איחוד ופיצול עצים מאוזנים

שיעור 6 – עצי דרגות (ערכי מיקום)

בשיעור זה נעסוק בעצי דרגות, שהם הרחבה של עצי AVL. מלבד הפעולות האפשריות בעצי AVL, עצי דרגות תומכים ביעילות בפעולות הקשורות לדירוג של איבר, כלומר למיקומו בסדר הממוין של כלל האיברים.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- פעולות הקשורות לדירוג: Rank-ו Select
- הגדרת עצי דרגות
- תחזוקת המידע בצמתים בעת הכנסה ומחיקה
- Finger Trees

שיעור 7 – עצי B

בשיעור זה נכיר דוגמה נוספת לעצי חיפוש מאוזנים: עצי B, אשר משתמשים לאיזונם במנגנון שונה מעצי AVL.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- הגדרת עצי B והשוואתם לעצים בינאריים
- מיזעור גישות לזיכרון
- פעולות התיקון: איחוד, פיצול של צמתים ותרומה של מפתחות

שיעור 8 – טבלאות ערבול (Hash Tables)

טבלאות Hash הן ממבני הנתונים החשובים והנפוצים במדעי המחשב. בשיעור זה תגלו למה הן כל כך שימושיות ויעילות, ובאיזה "מחיר".

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- פונקציות hash ושימושן למימוש מילון
- התנגשויות (Collisions) והתמודדות עימן:
 - Chaining
 - Open Addressing
- Hash אוניברסלי

חלק IV (שיעורים 9-12): מיונים וערכי מיקום

שיעור 9 – ערימות בינאריות

שיעור 9 עוסק בסוג הפשוט ביותר של ערימות (Heaps): ערימות בינאריות. במהלך השיעור ניוכח ביתרונות ובחסרונות של ערימות בינאריות ונבין באילו מקרים הן שימושיות.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- ערימה כמערך
- פעולות על ערימות בינאריות, בניה של ערימה בזמן ליניארי
- HeapSort

שיעור 10 – מיון מהיר

בשיעור זה נעסוק בעיקר באלגוריתם 'מיון מהיר' (Quick Sort), נבחן את מאפייניו וננתח את סיבוכיות הזמן שלו.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- מיונים ריבועיים
- מיון מבוסס השוואה
- אלגוריתם Quick Sort וחלוקה (Partition)
- ניתוח סיבוכיות Quick Sort במקרה הגרוע, הטוב והממוצע

שיעור 11 – חסם תחתון למיון ומיונים ליניאריים

בשיעור זה נעסוק בחסמים תחתונים לאלגוריתמי מיון שמשמשים בהשוואה, ונשאל את השאלה המסקרנת: כמה מהר אפשר למיין?

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- חסמים תחתונים למיון מבוסס השוואה
- עצי השוואות
- מיונים ליניאריים שאינם מבוססי השוואה
 - מיון מניה (CountSort)
 - מיון בסיס (RadixSort)

שיעור 12 – בעיית הבחירה

בשיעור 12 נתמקד בבעיית הבחירה, ונשאל האם ניתן לבחור מתוך קבוצת איברים איבר בעל דירוג נתון, בסיבוכיות טובה יותר מאשר ע"י מיון.

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- אלגוריתם אקראי לפתרון בעית הבחירה
- אלגוריתם דטרמיניסטי לפתרון בעיית הבחירה (חציון החציונים)

חלק V (שיעור 13): שיטת ניתוח מתקדמת

שיעור 13 – ניתוח סיבוכיות משוערכת: Amortization

בשיעור זה נכיר גישה חשובה לניתוח סיבוכיות – סיבוכיות amortized (ובעברית: משוערכת).

נושאים, מושגים ורעיונות מרכזיים

- הגדרת סיבוכיות amortized
- שיטות לניתוח:
 - שיטת הצבירה
 - שיטת הבנק
 - שיטת הפוטנציאל
- מערכים דינאמיים
- מחיקה עצלה ברשימות מקושרות
- סיבוכיות משוערכת של הכנסה ומחיקה לעצי AVL ועצי B