

האוניברסיטה הפתוחה

20407

מבני נתונים
ומבוא לאלגוריתמים
חוברת הקורס אביב 2024

כתב: יצחק בייז

מרץ 2024 – סמסטר אביב – תשפ"ד

פנימי – לא להפצה.

© כל הזכויות שמורות לאוניברסיטה הפתוחה.

תוכן העניינים

א	אל הסטודנטים
ג	1. לוח זמנים ופעילויות
ה	2. תיאור המטלות
ה	2.1 מבנה המטלות
ה	2.2 חומר הלימוד הדרוש לפתרון המטלות
ו	2.3 ניקוד המטלות
ז	2.4 הנחיות לכתיבת אלגוריתמים
ז	2.5 הגשה עצמאית
ח	2.6 הנחיות לכתיבת פרויקט הרצה
ח	2.6.1 כתיבת קוד
ט	2.6.2 תיעוד
ט	3. התנאים לקבלת נקודות זכות בקורס
1	ממ"ן 11
3	ממ"ן 12
5	ממ"ן 13 - תכנותי
7	ממ"ן 14

אל הסטודנטים,

אנו מברכים אתכם עם הצטרפותכם לקורס "מבני-נתונים ומבוא לאלגוריתמים" באוניברסיטה הפתוחה. על מנת לסייע לכם לעבור את הקורס בהצלחה, ברצוננו להפנות את תשומת לבכם למספר נקודות חשובות:

- נוכחות במפגשי ההנחיה אינה חובה. יחד עם זאת, מומלץ מאוד להגיע באופן סדיר למפגשי ההנחיה. המפגשים כוללים תרגול רב והשתתפות בהם תסייע לכם בפתרון המטלות. כמו כן, ניסיון העבר מלמד, כי קיים מתאם גבוה בין נוכחות סדירה במפגשי ההנחיה לבין הצלחה במבחן הסופי.
- במהלך הקורס יש להגיש תרגילי בית. כדי להיות זכאי לגשת לבחינה, יש להגיש שלוש מתוך המטלות 11 עד 15. הכנת המטלות מהווה הכנה מצוינת לבחינה ולכן מומלץ להגיש כמה שיותר מהן.

יש להקפיד על הגשת המטלות במועד.

לקורס קיים אתר אינטרנט בו תמצאו חומרי למידה נוספים. בנוסף, האתר מהווה עבורכם ערוץ תקשורת עם צוות ההוראה ועם סטודנטים אחרים בקורס. פרטים על למידה מתוקשבת ואתר

הקורס, תמצאו במערכת אופ"ל בכתובת: <http://opal.openu.ac.il>

מידע על שירותי ספרייה ומקורות מידע שהאוניברסיטה מעמידה לרשותכם, תמצאו באתר הספרייה באינטרנט www.openu.ac.il/Library.

מומלץ לעקוב אחרי ההודעות המתפרסמות בלוח ההודעות שבאתר. מאגר המשאבים שבאתר מתעדכן באופן שוטף במהלך הסמסטר, והוא מכיל פתרונות לשאלות מספר הלימוד, בחינות לדוגמה וכדומה. צוות הקורס ישמח לעמוד לרשותכם בכל שאלה שתתעורר.

ניתן לפנות למנחים בשעות ההנחיה הטלפונית שלהם, או אל מרכז הקורס יצחק בייז. פרטי ההתקשרות מופיעים באתר. פגישות יש לתאם מראש.

- שאילתא - לפניו נושאים אקדמיים שונים כגון מועדי בחינה מעבר לטווח זכאות ועוד, אנא עשו שימוש מסודר במערכת הפניות דרך שאילתא. לחצו על הכפתור פניה חדשה ואחר כך לימודים אקדמיים > משימות אקדמיות, ובשדה פניות סטודנטים: השלמת בחינות בקורס. המערכת תומכת גם בבקשות מנהלה שונות ומגוונות.

לתשומת לב הסטודנטים הלומדים בחו"ל:

למרות המרחק הפיסי הגדול, נשתדל לשמור אתכם על קשרים הדוקים ולעמוד לרשותכם ככל האפשר.

הפרטים החיוניים על הקורס נכללים בחוברת הקורס וכן באתר הקורס. מומלץ מאוד להשתמש באתר הקורס ובכל אמצעי העזר שבו וכמובן לפנות אלינו במידת הצורך.

אנו מאחלים לכם לימוד פורה ומהנה.

ב ב ר כ ה,

יצחק בייז

מרכז ההוראה בקורס

1. לוח זמנים ופעילויות (20407 / 2024)

שבוע לימוד	תאריכי שבוע הלימוד	יחידת הלימוד המומלצת	מפגשי ההנחיה*	תאריך אחרון למשלוח ממ"ן (למנחה)
1	22.03.2024-17.03.2024 (ה תענית אסתר)	פרק א' במדריך הלמידה פרקים 1-2 בספר	ע"פ לוח המפגשים	
2	29.03.2024-24.03.2024 (א פורים)	פרק ב' במדריך הלמידה פרק 3 בספר	ע"פ לוח המפגשים	
3	05.04.2024-31.03.2024	פרק ג' במדריך הלמידה פרק 4 בספר	ע"פ לוח המפגשים	
4	12.04.2024-07.04.2024	פרק ד' במדריך הלמידה פרק 6 בספר	ע"פ לוח המפגשים	ממ"ן 11 9.4
5	19.04.2024-14.04.2024	נקיונות מהנים וחג שמח!	ע"פ לוח המפגשים	(בין הנקיונות – זמן טוב לעבוד על ממ"ן 13)
6	26.04.2024-21.04.2024 (ב-ו פסח)	חג שמח!	ע"פ לוח המפגשים	
7	03.05.2024-28.04.2024 (א-ב פסח)	פרק ה' במדריך הלמידה פרק 7 בספר	ע"פ לוח המפגשים	
8	10.05.2024-05.05.2024 (ב יום הזכרון לשואה)	פרק ו' במדריך הלמידה פרק 9 בספר	ע"פ לוח המפגשים	
9	17.05.2024-12.05.2024 (ב יום הזיכרון, ג יום העצמאות)	פרק ז' במדריך הלמידה פרק 8 בספר	ע"פ לוח המפגשים	

* התאריכים המדויקים של המפגשים הקבוצתיים מופיעים ב"לוח מפגשים ומנחים".

לוח זמנים ופעילויות - המשך

שבוע הלימוד	תאריכי שבוע הלימוד	יחידת הלימוד המומלצת	מפגשי ההנחיה*	תאריך אחרון למשלוח הממ"ן (למנחה)
10	24.05.2024-19.05.2024	פרק ח' במדריך הלמידה פרק 10 בספר	ע"פ לוח המפגשים	ממ"ן 12 21.5
11	31.05.2024-26.05.2024 (א ל"ג בעומר)	פרק י' במדריך הלמידה פרק 12 בספר	ע"פ לוח המפגשים	
12	07.06.2024-02.06.2024	פרק יא' במדריך הלמידה פרק 13 בספר	ע"פ לוח המפגשים	ממ"ן 13 (תכנותי) 4.6
13	14.06.2024-09.06.2024 (ד שבועות)	פרק יב' במדריך הלמידה פרק 14 בספר	ע"פ לוח המפגשים	
14	21.06.2024-16.06.2024	חזרה	ע"פ לוח המפגשים	ממ"ן 14 18.6

מועדי בחינות הגמר יפורסמו בנפרד

* התאריכים המדויקים של המפגשים הקבוצתיים מופיעים ב"לוח מפגשים ומנחים".

2. תיאור המטלות

קראו היטב עמודים אלו לפני שתתחיל לענות על השאלות

חוברת זו מכילה שלוש מטלות תיאורטיות ומטלה מעשית אחת שניתן להגיש במהלך הקורס. מבין ארבע המטלות יש לפתור **שתיים לפחות**.

2.1 מבנה המטלות

מטלה תיאורטית (מטלות 11,12,14)

כל מטלה מורכבת מכמה שאלות. פתרון השאלות במטלה כזו אינו דורש הרצת תוכניות במחשב. את הפתרון של המטלות ניתן להקליד או לכתוב בכתב יד **בעט** על דף נייר, **בכתב ברור** ובצורה מסודרת. רצוי לכתוב ברווחים ולהשאיר שוליים רחבים להערות המנחה. אם שאלה כלשהי בממ"ן אינה ברורה די הצורך, תוכלו להיעזר בקבוצת הדיון של הקורס, או ליצור קשר עם אחד המנחים או מרכז ההוראה (במייל או בשעת ההנחיה הטלפונית).

פרויקט הרצה (מטלה 13)

במטלה כזו עליכם לכתוב ולהריץ במחשב תוכנית בשפת C/C++ או Java (או בשפות אחרות בתאום עם המנחה/בודק התרגילים). מובן שעל התוכנית לעבור הידור (קומפילציה) ולבצע את הנדרש ממנה ללא טעויות.

עליכם לשלוח למנחה: 1. הדפסה של קובץ התוכנית

2. דוגמאות מייצגות של קלטים/פלטים אפשריים

3. קובץ התוכנית וקובץ הרצה של התוכנית.

הערה: מומלץ להתחיל לעבוד על הפרויקטים לפחות שבועיים לפני מועד ההגשה.

2.2 חומר הלימוד הדרוש לפתרון המטלות

מ ט ל ה	חומר הלימוד הנדרש לפתרונה (בספר הלימוד)
ממ"ן 11	פרקים 1-4
ממ"ן 12	פרקים 6-9
ממ"ן 13	תכנותית
ממ"ן 14	פרקים 10,12-14

הערות:

1. לצורך פתרון המטלה, יש להשתמש רק בחומר שנלמד עד למועד הגשת המטלה ולא בחומר הנמצא בפרקים מתקדמים יותר.

2. בעת פתרון שאלות, ניתן להסתמך על תוצאות **מוכחות** מתוך ספר הלימוד ומדריך הלמידה של הקורס. במקרה זה יש לציין את המקור עליו מסתמכים (אין צורך במראה מקום מדויק).

2.3 ניקוד המטלות

משקל כל אחד מהממ"נים הוא 5 נקודות.
כאמור, חובה להגיש לפחות שני ממ"נים.

לתשומת לבכם!

כדי לעודדכם להגיש לבדיקה מספר רב של מטלות הנהגנו את ההקלה שלהלן:
אם הגשתם מטלות מעל למשקל המינימלי הנדרש בקורס, **המטלות** בציון הנמוך ביותר, שציוניהן נמוכים מציון הבחינה (**עד שתי מטלות**), לא יילקחו בחשבון בעת שקלול הציון הסופי.
זאת בתנאי שמטלות אלה **אינן חלק מדרישות החובה בקורס** ושהמשקל הצבור של המטלות האחרות שהוגשו, מגיע למינימום הנדרש.
זכרו! ציון סופי מחושב רק לסטודנטים שעברו את בחינת הגמר בציון 60 ומעלה והגישו מטלות כנדרש באותו קורס.

מדיניות קורס זה היא לאשר הזנת ציון אפס במטלות שלא הוגשו כנדרש בקורס.

סטודנטים אשר לא הגישו את מכסת המטלות המינימאלית לעמידה בדרישות הקורס ולקבלת זכאות להיבחן, ומבקשים שמטלות חסרות יוזנו בציון אפס, יפנו למוקד הפניות והמידע

בטלפון 09-7782222 או **יעדכנו בעצמם** באתר שאילתא <http://www.openu.ac.il/sheilta>

קורסים ⇨ **ציוני מטלות ובחינות** ⇨ **הזנת ציון 0 למטלות רשות שלא הוגשו.**

יש לקחת בחשבון כי מטלות אשר יוזן להן ציון אפס ישוקללו בחישוב הציון הסופי ובכך יורידו ציון זה ולא ניתן יהיה להמירן במטלות חלופיות במועד מאוחר יותר. על כן קיימת אפשרות שסטודנט אשר יעבור את הבחינה בהצלחה ייכשל בקורס (כשהממוצע המשוקלל של המטלות והבחינה יהיה נמוך מ- 60).

כלל זה איננו חל על מטלות חובה או על מטלות שנקבע עבורן ציון מינימום.

2.4 הגשה עצמאית

ניתן להגיש את הממ"נים בזוגות. עם זאת, העבודה צריכה להיות משותפת לשני המגישים (בלבד).

נדגיש:

מותר (ואף רצוי) – להתייעץ, לקבל רעיונות מאחרים, וכו'.
אסור – להעתיק פתרון של מישהו אחר, בין אם זה תלמיד בקורס, בין אם זה פתרון שמצאתם במקום כלשהו (אלא אם ציינתם זאת מפורשות).
אם יוגש תרגיל מועתק אחד בתוך המטלה, הוא ייפסל. אם יהיו מס' תרגילים מועתקים באותה המטלה, אז כל המטלה תיפסל (ללא תלות במי העתיק ומי נתן להעתיק). אם זה יחזור על עצמו במטלה נוספת אז הנושא יעלה לוועדת משמעת.

בנימה אחרת, מעבר לנהלים, חוקים ועונשים, חשוב מאוד **לכם** שתדעו לענות על השאלות **בעצמכם**. מי שמעתיק תשובה קיימת בכדי להרוויח מס' נקודות בממ"ן, ככל הנראה יפסיד אח"כ נקודות במבחן. מדוע? מכיון שנסיון העבר מלמד שבקורס הזה (וסביר שבהרבה אחרים), מי שלא "נמצא עם היד על הדופק" במהלך כל הקורס, מאוד מתקשה להצליח במבחן. לכן, עדיף לכם לנסות לפתור בעצמכם (גם אם זה לא יהיה מושלם "ותפסידו" נקודות) בכדי שלקראת המבחן תוכלו להתמקד בהכנה למבחן ולא בלימוד החומר הבסיסי. זכרו, 20 נק' בממ"ן שוות פחות מנקודה אחת בציון הסופי; לעומת זאת 20 נק' במבחן שוות כ-15 נקודות בציון הסופי. כך שעדיף להתאמץ בממ"ן (ואולי "להפסיד" מס' נקודות) ולהרוויח מכך במבחן.

כך או כך, אנא הקפידו על הגשה עצמאית בכדי לעזור לעצמכם ולהימנע מחיכוכים מיותרים עם מוסדות האוניברסיטה.

2.5 הנחיות כלליות לכתיבה וניתוח של אלגוריתמים במטלות התיאורטיות

במרבית השאלות בממ"נים הרגילים יש לכתוב **אלגוריתם**. להלן מספר הנחיות לגבי אופן הכתיבה.

1) לפני ההצגה המפורטת של האלגוריתם (בפסאודוקוד) יש להציג תיאור מילולי של הרעיון המרכזי באלגוריתם (תיאור High-Level) על התיאור להיות כתוב באופן רהוט וברור, ומטרתו לאפשר לקוראים לקבל תמונה ברורה של אופן פעולת האלגוריתם, גם ללא קריאת התיאור המפורט בפסאודוקוד.

2) יש לכתוב את האלגוריתם בפסאודוקוד, בדומה לספר. מותר לשלב הוראות בעברית, במידה שהמימוש שלהן חד-משמעי וברור. (לדוגמה: ניתן לכתוב "בחר את האיבר הראשון ברשימה; אם הוא גדול מ-7 אז...").

3) אסור **בשום אופן** לכתוב תוכניות בשפת תכנות במקום בפסאודוקוד.

- 4) גם אם לא נדרשתם במפורש, יש להוכיח כי האלגוריתם מקיים את הדרוש בשאלה.
- א) יש לנסח תחילה באופן **פורמלי מדויק** את הטענות המרכזיות שאתם מעוניינים להוכיח.
- ב) עבור כל טענה שניסחתם, יש לטעון באופן מדויק מבחינה רעיונית, אם לא נדרש במפורש אין צורך בהוכחה פורמלית. אם הטענה פשוטה מאוד, מספיק הסבר קצר ומשכנע.
- 5) יש לנתח את סיבוכיות האלגוריתם (סיבוכיות זמן ריצה וסיבוכיות מקום).
- א) גם אם לא התבקשתם מפורשות, יש לנתח את זמן הריצה של האלגוריתם. את סיבוכיות המקום יש לנתח רק במקומות בהם התבקשתם באופן מפורש.
- ב) אם לא נאמר באופן מפורש אחרת, יש לנתח את סיבוכיות המקרה הגרוע ביותר (worst case analysis)
- ג) יש לנסות ולתכנן אלגוריתמים יעילים ככל האפשר.

2.6 הנחיות לכתיבת פרויקט הרצה

ההנחיות נחלקות לשני נושאים עיקריים:

1. כתיבת הקוד: תכנות פשוט וקריא, מודולריות, תכנות מלמעלה למטה.
2. תיעוד: תיעוד כללי, תיעוד בגוף התוכנית.

2.6.1 כתיבת הקוד

תכנות פשוט וקריא

- לאחר קריאת התיעוד, על התכנית להיות מובנת גם למי שלא היה שותף לכתיבתה! לכן יש להקפיד על הכללים הבאים:
- א. יש לתת למשתנים שמות משמעותיים.
 - ב. אין להשתמש באותו משתנה למטרות שונות (יוצאים מן הכלל בעניין זה הם משתנים המשמשים כאינדקסים).
 - ג. אם משתנה מקבל במהלך התכנית ערכים בתחום מסוים, יש להגדיר תחום זה.
 - ד. כדאי להשתמש ב- `enumerated type` בעל משמעות בכל מקום שאפשר. למשל, בשפת C/C++, במקום: `int month[12]` נשתמש ב- `enum month = {jan, feb, ..., dec}`.
 - ה. מומלץ להעביר פרמטרים בין הפונקציות השונות ומותר להשתמש במשתנים גלובליים במקרה הצורך.

מודולריות

את התוכנית יש לחלק לפונקציות בהתאם לכללים הבאים:

- א. אם קטע קוד או פעולה חוזרים על עצמם בשינויים קלים, יש לכתוב אותם פעם אחת כפונקציה.
- ב. מספר המשפטים בפונקציה צריך להיות מוגבל, כך שניתן לקרוא ולהבין את פעולתה בקלות.
- ג. יש להשתדל לרכז את פעולות הקלט/פלט בתוך פונקציות ספציפיות למטרות אלו.

ד. הפונקציה הראשית צריכה להיות מורכבת אך ורק מקריאות לפונקציות.

תכנות מלמעלה למטה (Top-Down)

לאחר כתיבת האלגוריתם לפתרון הבעיה המוצגת בממ"ן, יש "לתרגם" את האלגוריתם לתוכנית מחשב.

רצוי לכתוב את התוכנית באופן הבא :

שלב א - תכנון המבנה הכללי של התוכנית, וחלוקה לפונקציות עיקריות (מודולים).

שלב ב - תכנון כל מודול וחלוקה לתת-מודולים. (יש להחליט בשלב זה אילו ערכים מועברים בין המודולים).

שלב ג - כתיבת הקוד לתוכנית בסדר שבו היא תוכננה : מתחילים בפונקציה הראשית ומסיימים בפונקציות העזר.

שלב ד - ניפוי שגיאות, בדיקת נכונות התוכנית באמצעות הרצתה על קלטים שונים, כתיבת התיעוד.

2.6.2 תיעוד

התיעוד צריך להיות מורכב משני חלקים :

1. תיעוד כללי :

- תיאור הבעיה והגישה הכללית של התוכנית לפתרונה.

- תיאור מבני הנתונים העיקריים שבהם התוכנית משתמשת.

- תיאור כללי של הפונקציות המרכיבות את התוכנית והקשרים ביניהן (מי קורא למי וכו').

2. תיעוד בגוף התכנית :

לכל פונקציה יש להוסיף מספר שורות, המסבירות באופן כללי מה מבצעת השגרה ומהו תפקיד המשתנים המוגדרים בה. כמו כן יש להוסיף הסברים נוספים לפי הצורך.

3. התנאים לקבלת נקודות זכות בקורס

א. הגשת שני ממ"נים לפחות מתוך ארבעת הממ"נים.

ב. ציון של 60 לפחות בבחינת הגמר.

ג. הציון המשוקלל של המטלות והבחינה נדרש להיות 60 לפחות.

מטלת מנחה (ממ"ן) 11

הקורס: 20407 - מבני נתונים ומבוא לאלגוריתמים

חומר הלימוד למטלה: פרקים 1-4 (ספר הלימוד)

משקל המטלה: 5 נקודות

מספר השאלות: 4

מועד אחרון להגשה: 09.04.2024

סמסטר: 2024ב

שימו לב!

מטרת המטלות היא לעזור לכם בתרגול החומר הנלמד, ופתרון המטלות באופן עצמאי הוא חיוני להצלחה בקורס. אם טרם עשיתם זאת, אנא קראו את סעיף 2 בחוברת הקורס (תאור המטלות) לפני תחילת העבודה על המטלה. רצוי להתחיל לעבוד על המטלה כשבועיים לפני מועד ההגשה.

שאלה 1 (25 נקודות)

- א. פתרו את שאלות 1.2-2 ו-1.2-3 בספר הקורס.
ב. פתרו את בעיה 3-1 בספר הקורס.

שאלה 2 (25 נקודות)

פתרו את בעיה 3-3 בספר הקורס.

שאלה 3 (25 נקודות)

פתרו את בעיה 2-1 בספר הקורס.

שאלה 4 (25 נקודות)

פתרו את סעיפים א'-ג' ו-ה'-ט' בבעיה 4-4 בספר הקורס.

מטלת מנחה (ממ"ן) 12

הקורס: 20407 – מבני נתונים ומבוא לאלגוריתמים

חומר הלימוד למטלה: פרקים 6-9 (ספר הלימוד)

משקל המטלה: 5 נקודות

מספר השאלות: 4

מועד אחרון להגשה: 21.05.2024

סמסטר: ב2024

שימו לב!

מטרת המטלות היא לעזור לכם בתרגול החומר הנלמד, ופתרון המטלות באופן עצמאי הוא חיוני להצלחה בקורס. אם טרם עשיתם זאת, אנא קראו את סעיף 2 בחוברת הקורס (תאור המטלות) לפני תחילת העבודה על המטלה. רצוי להתחיל לעבוד על המטלה כשבועיים לפני מועד ההגשה.

שאלה 1 (25 נקודות)

- א. מה מספר ההשוואות המבוצעות בשגרת בניית-ערמת-מקסימום (עמוד 111) עבור מערך קלט בן n אברים שכל אבריו שווים זה לזה? יש לתת ביטוי מדויק ולא אומדן אסימפטוטי.
- ב. נתונה ערימת מינימום שבה בכל רמה כל האיברים זהים. לדוגמה הערימה: $[1, 2, 2, 5, 5, 5, 5, 7, 7, 7, 7, 7]$. כתבו שגרה בפסאודו-קוד המקבלת כקלט ערימה כנ"ל ואיבר נוסף z ומחזירה אינדקס של מופע כלשהו של z בערימה או -1 אם הוא לא קיים. זמן הריצה צריך להיות לוגריתמי בגודל הערימה.
- ג. נתון מערך בגודל n המכיל ערימת מקסימום בגודל לא ידוע. כלומר x התאים הראשונים של המערך הם ערימה תקנית ושאר התאים מכילים את הערך אינסוף (וכאמור x לא ידוע). עליכם לקבוע את ערכו של x בזמן לוגריתמי ב- x . כלומר אם $n=2^{100}$ למשל וגודל הערימה הסתבר כ-30 אז יש לבצע כ-5 פעולות ולא כ-100 פעולות.

שאלה 2 (25 נקודות)

- א. הוכיחו שכל מיון מבוסס השוואות חייב לבצע לפחות 7 השוואות (במקרה הגרוע) על מערך בגודל 5.
- ב. כמה השוואות מבצעים כל אחד מהמיונים שלמדנו בקורס (הכנסה, מיזוג, ערימה, מהיר) על מערך בגודל 5 במקרה הטוב ובמקרה הגרוע?
- ג. כתבו שגרה הממיינת מערך בגודל 5 ע"י 7 השוואות במקרה הגרוע.

שאלה 3 (25 נקודות)

הוכיחו/הפריכו (בקצרה) :

- א. ניתן למיין ערימת מינימום בזמן לינארי.
- ב. ניתן למצוא ולמיין את $n/\log n$ האיברים הקטנים במערך כלשהו בזמן לינארי.
- ג. ניתן למיין מערך בגודל n שערך כל מספר בו הוא לכל היותר $2n\sqrt{n}$ בזמן לינארי.
- ד. נתון מערך בגודל n שבו מאוחסנים השלמים מ-0 ל- n פרט לאחד. ניתן למצוא את המספר החסר בזמן לינארי.

שאלה 4 (25 נקודות)

בשני הסעיפים הבאים נתייחס לבעיה הבאה : הקלט הוא מערך A בן n מספרים בו כל אבר הוא אחד משלושה ערכים : 0,1,2. נדון באפנים שונים למיון המערך A .

- א. מה המקרה הגרוע ביותר ומה המקרה הטוב ביותר של מיון הכנסה על קלט מסוג זה? הסבירו.
- ב. מיינו את המערך A ע"י שתי קריאות ל- $\text{Partition}(A,p,r)$. לפני כל קריאה מותר לכם לעשות מעבר יחיד על הקלט בכדי להחליט על איבר שיהיה במקום האחרון במערך (באינדקס r). קבעו מהם האינדקסים p ו- r שעליכם לשלוח בכל פעם. הסבירו בקצרה את תשובתכם.
- ג. השתמשו במיון מניה. מה גודל מערכי העזר (B ו- C) בהם עליכם להשתמש? מה זמן הריצה המתקבל?
- ד. איזה מבין המיונים שלעיל יציב?

מטלת מנחה (ממ"ן) 13

מטלה תכנותית

הקורס: 20407 – מבני נתונים ומבוא לאלגוריתמים

חומר הלימוד למטלה: חוברת הקורס וספר הלימוד

משקל המטלה: 5 נקודות

מספר השאלות: 1

מועד אחרון להגשה: 4.6.2024

סמסטר: ב2024

שימו לב!

מטרת המטלות היא לעזור לכם בתרגול החומר הנלמד, ופתרון המטלות באופן עצמאי הוא חיוני להצלחה בקורס. אם טרם עשיתם זאת, אנא קראו את סעיף 2 בחוברת הקורס (תאור המטלות) לפני תחילת העבודה על המטלה. רצוי להתחיל לעבוד על המטלה כשבועיים לפני מועד ההגשה.

מותר לעבוד בזוגות, אך שימו לב להנחיות בהמשך

מבוא

בממ"ן זה עליכם לכתוב ולהריץ תכנית ב-Java או ב-C/C++, אשר מממשת ערימה מתמזגת. לפני שתמשיכו בקריאה, קראו תחילה את סעיף 2.6 בחוברת הקורס (הנחיות לכתובת ממ"ן תכנותי). ייתכן שיינתנו הנחיות נוספות לקראת מועד ההגשה – אנא בדקו באתר.

כללי:

עליכם לממש ערימה מתמזגת כמתואר בבעיה 2-10 בספר (עמ' 183). עליכם לפתור את הסעיפים בקוד ולהוסיף לכל מימוש תאור של האלגוריתם, הסבר נכונות, וניתוח סיבוכיות.

¹ למעוניינים להגיש בשפה אחרת (כגון python), אנא בדקו תחילה עם המנחה שבדק/ת את התרגילים שלכם

צורת הקלט:

עליכם לשאול מה המימוש המבוקש (רשימות ממוינות/לא ממוינות/זרות) ולאפשר בניה של ערימה מתוך קובץ.

מהלך התכנית:

עליכם לאפשר ביצוע הפעולות המתוארות בשאלה.

צורת הפלט:

עליכם לאפשר הדפסת הערימה למסך.

מעבר לפתרון בקוד עליכם לתאר במסמך מלווה את אופן פעולת כל האלגוריתמים שמימשתם עם ניתוח זמנים ודוגמאות הרצה.

בנוסף יינתן עבור הוספת פעולת מיון הערימה.

לעובדים בזוגות, זוהי דרישת חובה (ולא בונוס).

כאמור, ייתכנו הנחיות נוספות לקראת מועד ההגשה – אנא עקבו באתר.

מטלת מנחה (ממ"ן) 14

הקורס: 20407 – מבני נתונים ומבוא לאלגוריתמים

חומר הלימוד למטלה: פרקים 10,12-14 (ספר הלימוד)

משקל המטלה: 5 נקודות

מספר השאלות: 4

מועד אחרון להגשה: 18.06.2024

סמסטר: ב2024

שימו לב!

מטרת המטלות היא לעזור לכם בתרגול החומר הנלמד, ופתרון המטלות באופן עצמאי הוא חיוני להצלחה בקורס. אם טרם עשיתם זאת, אנא קראו את סעיף 2 בחוברת הקורס (תאור המטלות) לפני תחילת העבודה על המטלה. רצוי להתחיל לעבוד על המטלה כשבועיים לפני מועד ההגשה.

שאלה 1 (25 נקודות)

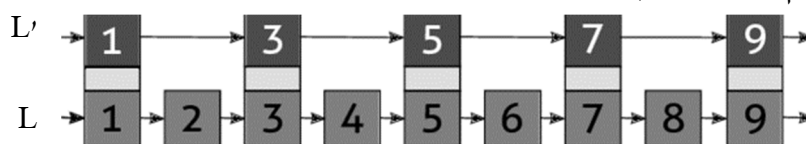
נתונה רשימה חד מקושרת וממויינת L של n מספרים כלשהם.

1. מהו זמן הריצה במקרה הגרוע עבור חיפוש של איבר ב- L ?

הועלתה הצעה לשיפור זמן החיפוש: נשמור רשימה נוספת L' כך שב- L' יהיו בערך \sqrt{n} איברים בלבד – הראשון עד האחרון בקפיצות של \sqrt{n} (בערך). (כלומר, אם לדוגמה יש ברשימה המקורית 100 איברים אז בשניה יהיו כ-10 איברים: הראשון, העשירי, העשרים, ... התשעים והאחרון).

2. בהינתן שתי הרשימות (L המקורית חד מקושרת וממויינת ו- L' כמתואר), הסבירו כיצד ניתן לבצע חיפוש ומהו זמן הריצה במקרה הגרוע. (אין צורך להתייחס ליצירת ותחזוק הרשימות אלא רק לחיפוש).

הבהרה: ברשימה L' יש הצבעות לאיברי הרשימה המקורית (כלומר ניתן להגיע מכל איבר ב- L' למקביל שלו ב- L). ראו דוגמה:



3. הציעו דרך ליעיל את החיפוש בהינתן רמה נוספת (L'').

הדרכה: חישבו כיצד הייתם עושים זאת עבור 1000 איברים ועבור מיליון איברים. בכדי למצוא את המקרה הגרוע נסו לבדוק איבר שקיים ברשימה, איבר שלא קיים, איבר שקיים יחסית בהתחלה, יחסית בסוף ונסו להכליל את תשובתכם.

אין צורך לכתוב שגרות אלא רק להסביר מה תכיל כל רמה, איך יתבצע החיפוש, ומה תהיה הסיבוכיות במקרה הגרוע.

שאלה 2 (25 נקודות)

פתרו את בעיה 2-12 בספר הלימוד (עמ' 226).

שאלה 3 (25 נקודות)

נתון מערך A בגודל n של מספרים כלשהם (לאו דווקא שלמים). ניתן להניח שהמספרים שונים זה מזה. ברצוננו לבנות מערך S בגודל n כך שבכל אינדקס i במערך S יהיה את כמות האיברים שנמצאים משמאל ל- i וקטנים או שווים מ- $A[i]$ במערך המקורי. לדוגמה, עבור $S=[0,1,1,2,4,4,5]$, $A=[2,7,4,5,15,9,12]$

- א. (10 נק') הראו שכל אלגוריתם לביצוע המשימה יבצע לפחות $\Omega(n \lg n)$ פעולות.
רמז: הראו תחילה שאם ניתן לבצע את המשימה שבשאלה בזמן T כלשהו, אז ניתן לקבוע לכל איבר את ערך המיקום שלו בזמן $O(T)$.
ב. (15 נק') תארו אלגוריתם לביצוע המשימה שרץ בזמן אופטימלי לבעיה.

שאלה 4 (25 נקודות)

הציעו מבנה-נתונים S אשר מתחזק n מספרים שלמים ייחודיים ותומך בשגרות הבאות בזמני הריצה המצוינים ליד כל שגרה:

- $\text{Insert}(S,k)$: הכנסת המספר השלם k למבנה S , זמן ריצה: $O(\lg n)$
 $\text{Delete}(S,x)$: מחיקת האבר אליו מצביע x מהמבנה S , זמן ריצה: $O(\lg n)$
 $\text{Change}(S,x)$: שינוי הסימן של המפתח של האבר x ששייך ל S . זמן ריצה: $O(\lg n)$
 $\text{Search_Nonnegative}(S,k)$: מחזיר את המפתח האי-שלילי המינימלי ב S שגדול או שווה למספר השלם k . k אינו בהכרח ערך של מפתח ב S . זמן ריצה: $O(\lg n)$
 $\text{Med_Negative}(S)$: מחזיר את החציון התחתון מבין ערכי המפתחות השליליים ב S . זמן ריצה: $O(\lg n)$
הערה: בשגרת $\text{Change}(S,x)$ הכוונה היא להפוך את הסימן של המפתח של האבר x משלילי לחיובי או מחיובי לשלילי, למשל אם $\text{key}(x) = -3$ אז לאחר קריאה ל $\text{Change}(S,x)$ יתקיים $\text{key}(x) = 3$.
יש לתאר את האלגוריתמים בקצרה ובמדויק. נתחו בקצרה נכונות וסיבוכיות.