**מציאת מינימום ומקסימום במערך-** **minMax**

**minMaxM2 - - 3n/2 השוואות**

**הסבר פתרון –**

* תחילה נבדוק את גודל המערך, אם גודל המערך שווה ל-0 אז אין לנו איברים במערך ואז אנחנו נחזיר 0.
* אם לא נבדוק האם גודל המערך הוא 1, במידה שכן נגדיר את המינימום והמקסימום להיות האיבר היחיד שקיים לנו במערך.
* במידה והבדיקות האלה לא התקיימו נגדיר משנה comparisons שמייצג לנו את כמות ההשוואות שאנחנו עושים בפונקציה, משתנה length שמייצג את גודל המערך, משתנה min שמייצג את האיבר המינימאלי, משתנה indexMin שמייצג את המיקום של האיבר המינימאלי, משתנה max שמייצג את האיבר והמקסימאלי, ומשתנה indexMax שמייצג את המיקום של האיבר והמקסימאלי.
* תחילה נקרה לפונקציית עזר שתבדוק לנו את 2 האיברים הראשונים ותגדיר מתוכן את המינימום והמקסימום ואת המיקומים שלהם.
* נרוץ על המערך בעזרת משתנה i ממיקום 3 ועד סוף המערך (בכל ריצה נקדם את i ב-2), בכל ריצה נבדוק מי יותר גדול מכל 2 האיברים הבאים במערך (בריצה הראשונה נבדוק את arr[2]< arr[3]) נעלה את comparisons ב-1 מכיוון שיש לנו את ההשוואה לבדיקת מקסימום בין שני האיברים המקרה הזה מתחלק לשני מקרים:

**מקרה א:** אם [arr[2] < arr[3 מתקיים אנחנו צריכים לבצע עוד 2 בדיקות, הראשונה האם arr[3] > max ולכן נעלה את comparisons ב-1, במידה וזה מתקיים נשנה את האיבר המקסימלי להיות האיבר arr[3] ונגדיר את האינדקס של המקסימום להיות i.

לאחר מכן נבדוק האם arr[2] < min ולכן נעלה את comparisons ב-1, במידה וזה מתקיים נשנה את האיבר המינימאלי להיות האיבר arr[2] ונגדיר את האינדקס של המינימום להיות(i-1).

**מקרה ב:** אם התנאי של מקרה א לא התקיים זה אומר ש: [arr[2] > arr[3 מתקיים אנחנו צריכים לבצע עוד 2 בדיקות, הראשונה האם arr[2] > max ולכן נעלה את comparisons ב-1, במידה וזה מתקיים נשנה את האיבר המקסימלי להיות האיבר arr[2] ונגדיר את האינדקס של המקסימום להיות (i-1).

לאחר מכן נבדוק האם arr[3] < min ולכן נעלה את comparisons ב-1, במידה וזה מתקיים נשנה את האיבר המינימאלי להיות האיבר arr[3] ונגדיר את האינדקס של המינימום להיות (i).

* לכן בכל הריצות האלה יש לנו סה"כ 3 השוואות (1 בין כל שני איברים, 1 בין האיבר הגדול למקסימום ו-1 בין האיבר הקטן למינימום) וכמות הריצות היא גודל המערך חלקי 2.
* לאחר מכן נבדוק נבדוק האם גודל המערך שלנו הוא זוגי:
* במידה והוא זוגי: אז סיימנו את האלגוריתם, ונחזיר את המשתנה comparisons .
* במידה והוא אי-זוגי: נבדוק האם האיבר במיקום האחרון במערך גדול מהאיבר המקסימלי לכן נעלה את comparisons ב-1
* אם התנאי מתקיים את נשנה את האיבר המקסימלי להיות האיבר במיקום האחרון במערך ואת האינדקס שלו להיות המיקום האחרון במערך (גודל המערך פחות 1).
* אם התנאי אינו מתקיים נבצע עוד השוואה ונבדוק האם האיבר במיקום האחרון במערך קטן מהאיבר המינימאלי, לכן נעלה את comparisons ב-1, במידה והתנאי כן מתקיים נשנה את האיבר המינימאלי לאיבר שנמצא במיקום האחרון במערך ואת האינדקס שלו להיות המיקום האחרון במערך (גודל המערך פחות 1).

**הוכחת סיבוכיות-**

אנחנו רצים על המערך וכל פעם מקדמים את האינדקס ב2 לכן אנחנו רצים סה"כ בכל ריצה אנחנו מבצעים 3 השוואות (1 בין כל שני איברים סמוכים, 1 בין האיבר מהסמוכים למקסימום ו-1 בין האיבר הקטן מהסמוכים למינימום) ולכן בכל ריצה יש לנו 3 השוואות.

הסיבוכיות מתחלקת ל-2

1. המקרה שגודל המערך הוא זוגי כלומר, כלומר יהיו לנו 3n/2 השוואות פחות הבדיקה של שני האיברים הראשונים במערך.
2. המקרה שגודל המערך הוא אי-זוגי כלומר:  
   ה-2 זה של האיבר האחרון

הסיבוכיות היא:

**minMaxM1 - - 2n השוואות**

**הסבר פתרון –**

* תחילה נבדוק את גודל המערך, אם גודל המערך שווה ל-0 אז אין לנו איברים במערך ואז אנחנו נחזיר 0.
* אם לא נבדוק האם גודל המערך הוא 1, במידה שכן נגדיר את המינימום והמקסימום להיות האיבר היחיד שקיים לנו במערך.
* במידה והבדיקות האלה לא התקיימו נגדיר משנה comparisons שמייצג לנו את כמות ההשוואות שאנחנו עושים בפונקציה, משתנה length שמייצג את גודל המערך, משתנה min שמייצג את האיבר המינימאלי, משתנה indexMin שמייצג את המיקום של האיבר המינימאלי, משתנה max שמייצג את האיבר והמקסימאלי, ומשתנה indexMax שמייצג את המיקום של האיבר והמקסימאלי.
* נניח תחילה כי האיבר המינימאלי והמקסימאלי נמצא במיקום הראשון (במקום 0) ונגדיר את האינדקסים גם להיות 0.
* נרוץ על המערך בעזרת משתנה i ממיקום 1 ועד סוף המערך, בכל ריצה נבצע השוואה אחת לפחות שהיא בדיקה האם האיבר שאנחנו נמצאים בו גדול מהמינימום, לכן נעלה את comparisons ב-1 בכל ריצה.
* במידה והוא גדול אז נשנה את המקסימום להיות האיבר arr[i] והמיקום שלו יהיה i.
* במידה והוא לא גדול אז נצטרך לעשות עוד השוואה בכדי לבדוק האם האיבר קטן מהאיבר המינימאלי, לכן נעלה את comparisons ב-1 ובמידה והתנאי כן מתקיים נשנה את האיבר המינימאלי להיות האיבר arr[i] והמיקום שלו יהיה i.
* לבסוף נחזיר את המשתנה שספר כמה השוואות היו לנו.

**הוכחת סיבוכיות-**

בכדי לפתור את זה אנחנו נעשה 2 השוואות במקרה הגרוע מכל: השוואה בסיבוכיות של O(n) בכל איברי הסדרה בשביל למצוא את המקסימום, כלומר n-1 השוואות למציאת המקסימום ואותו דבר בכדי למצוא את המינימום.  
לכן הסיבוכיות תהיה: