

## פיתוח תוכנה מתקדם 2 – סמסטר ב' מועד ב' תשפ"ד

**תזכורת:** כתובת מערכת הבדיקות: <https://cktest.cs.colman.ac.il/>. שם הקורס PTM2, מועד ב'. לאחר הורדת המבחן ממערכת הבדיקות. העתיקו את כל קובצי ה Java לתוך הפרויקט ב package בשם **test**.

במבחן זה 3 שאלות, חובה לענות על כל 3 השאלות ולהגיש למערכת הבדיקות במוד הגשה סופית לפני סוף המבחן. כל השאלות נבדקות אוטומטית בלבד.

### שאלה 1 – תכנות מקבילי וסנכרון (35 נק')

#### א. Future (25 נקודות)

בקובץ Q1a.java עליכם לממש את המתודות הבאות:

- המתודה `threadIt` כך שבהינתן פונקציה `f` שמחזירה ערך מטיפוס פרמטרי `V`, המתודה `threadIt` תריץ את `f` בת'רד נפרד ותחזיר את הערך `V` לתוך אובייקט מסוג `Future<V>`.  
טיפ: מותר ואף רצוי להשתמש בספריות קוד קיימות של Java.
- המתודה `waitAllFutures(List<Future<V>> futures)` תמתין לקבלת התשובות ולהשלמת כל ה `futures` שקיבלה כפרמטר, כלומר עד להשלמת הזנת הערך `V` לאובייקטים מסוג `Future<V>`, ותחזיר רשימה של התוצאות.
  - תמתין עד להשלמת כל ה `Futures` מהרשימה שהתקבלה כפרמטר
  - תחזיר רשימה המכילה את התוצאות של ה `futures` בסדר זהה לזה שהתקבל בקלט
  - אם `Future` כלשהו זורק חריגה, תתפוס את החריגה ותכניס `null` למקום המתאם ברשימת התוצאות.

מוד האימון ניתן ב `MainTrain1a.java`. שאלה זו תיבדק אוטומטית, ולכן חובה שתתקמפל ותרוץ ללא שגיאות. מוד ההגשה זהה למוד האימון.

#### ב. סנכרון (10 נקודות)

בקובץ `Count.java`, נמצאת מחלקה פשוטה שמחזיקה ערך מסוג `int`. למחלקה יש שתי מתודות:

- המתודה `inc` שמגדילה את הערך ב-1.
- המתודה `get` שמחזירה את הערך.

הביטוי ב `MainTrain1b.java`. אנו מפעילים שני ת'רדים שמריצים את אותו `Runnable`. ה `Runnable` קורא `d` פעמים (השווה בין מיליון ל 2 מיליון פעמים באופן אקראי) ל `inc` של אותו מופע `Count`. הציפיה היא שהערך של `Count` יהיה שווה בדיוק ל `2d` לאחר ששני הת'רדים סיימו את פעולתם. עליכם לערוך את `Count` כך שאכן יתקבל הערך `d2` ב `MainTrain1b.java`.

**אולם, חל איסור להשתמש ב `synchronized`**

שאלה זו תיבדק אוטומטית, ולכן חובה שתתקמפל ותרוץ ללא שגיאות. מוד ההגשה זהה למוד האימון.

## שאלה 2 – threads (30 נק')

נתונה לכם המחלקה BinTree עבור ייצוג של עץ בינארי.

- מחלקה זו אינה לעריכה ואינה להגשה.
- אובייקט של BinTree מיצג קודקוד בעץ.

הבדיקה יוצרת עץ בינארי בעומק אקראי עם ערכים אקראיים בקודקודים.

עליכם לחשב באופן רקורסיבי את סכום הערכים של עלי העץ (עלה – צומת שאין לו בנים).

אך כדי ליעל את החיפוש עליכם להשתמש ב fork join pool.

בכל איטרציה בדיקת סכום ערכי עלי תת העץ השמאלי יתבצע בת'רד אחר של ה fork join pool (במקביל לחישוב סכום ערכי עלי תת העץ הימני)

לשם כך עליכם לממש את המחלקה SumLeaves כסוג של RecursiveTask

בבדיקה ב MainTrain2.java אנו מייצרים עץ בינארי שבקודקודיו ערכים אקראיים. לאחר מכן אנו מייצרים מופע של SumLeaves שמזרק לתוך ה fork join pool אנו בודקים ש:

- החישוב אכן מסתיים בתוך שנייה כפי שהוא אמור, אחרת הקוד נחשב כתקוע וכל ניקוד השאלה ירד
- הערך המוחזר אכן מהווה את סכום העלים
- אכן ביצעתם שימוש ב fork join pool

שאלה זו תיבדק אוטומטית, ולכן חובה שתתקמפל ותרוץ ללא שגיאות. מוד ההגשה זהה למוד האימון.

## שאלה 3 – אופטימיזציות קוד (35 נק')

סטיית תקן (Standard Deviation) מוגדרת ע"י הנוסחה הבאה:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum |x - \mu|^2}{N}}$$

כלומר, השורש של סכום ריבוע המרחק של כל הערכים בנתונים (X) מהממוצע של הנתונים ( $\mu$ ) בערך מוחלט, חלקי מספר הערכים הכולל (N).

בקובץ BadCode.java נתונה פונקציה לא יעילה בשם distFromStdDev אשר בהינתן מערך של int-ים היא מחזירה מערך באותו האורך.

יהי X איבר במערך החדש במקום ה i, ו  $\sigma_i$  איבר במערך המקורי במקום ה i, ו  $\bar{\sigma}$  סטיית התקן של איברי המערך המקורי, אז כל X שווה לריבוע ההפרש בין  $\sigma_i$  ל  $\bar{\sigma}$ .

$$(\forall i, x_i \leftarrow (\sigma_i - \bar{\sigma})^2)$$

האימפלמנטציה בקובץ זה היא לא יעילה.

עליכם לייעל את הקוד בקובץ GoodCode.java בפונקציה distFromStdDev כך שהאימפלמנטציה תהיה לפחות פי 200 יותר מהירה.

כמובן יש להחזיר את התוצאה הנכונה.

מוד האימון זהה למוד ההגשה והוא ניתן בקובץ MainTrain3.java.  
תחילה מייצרים קלט של מערך אקראי.  
לאחר מכן מתבצעת מדידת זמן של BadCode ושל המימוש שלכם ב GoodCode.  
הצלחה מלאה תקבל את מלוא הנקודות. הצלחה חלקית תקבל את החלק היחסי מהניקוד.

## הגשה

עליכם להיכנס למערכת הבדיקות בכתובת: <https://cktest.cs.colman.ac.il/> ולהגיש ל PTM2 ומועד ב' את הקבצים Q1a.java, Count.java, SumLeaves.java, GoodCode.java

בכל הגשה יש להגיש את כל הקבצים (ולהתייחס לפלט רק של השאלות שעניתם עליהן)

ניתן להגיש במוד אימון ובמוד הגשה כמה פעמים שתרצו עד לסוף המבחן.

בסוף המבחן יש להגיש **במוד הגשה ואז במוד הגשה סופית**. אחריה תקבלו מס' אסמכתא בין 4 ספרות.  
לאחר הגשה במוד זה לא תוכלו להגיש יותר.

בהצלחה!