

מטלה - עץ בינארי

מטרת המטלה היא לאמן אתכם במחלקות, בניה, פירוק, ניהול זיכרון, מבני-נתונים ובדיקות-יחידה.

המשימה: כיתבו מחלקה בשם `Tree`, המייצגת עץ-חיפוש בינארי לשמירת מספרים שלמים (`int`) בסדר עולה, כפי שלמדתם בקורס מבני נתונים (לא חייב להיות עץ מאוזן).

פעולות

המחלקה צריכה לאפשר את הפעולות הבאות:

- `insert` - מקבלת כקלט מספר `i` ומכניסה את `i` לעץ במקום המתאים.
- `remove` - מקבלת כקלט מספר `i` ומסירה את `i` מהעץ.
- `size` - מחזירה את כמות המספרים בעץ.
- `contains` - מקבלת כקלט מספר `i` ומחזירה "אמת" אם `i` נמצא בעץ.
- `root` - מחזירה את המספר הנמצא בשורש העץ.
- `parent` - מקבלת כקלט מספר `i` ומחזירה את המספר שנמצא מעל `i` בעץ.
- `left` - מקבלת כקלט מספר `i` ומחזירה את המספר שהוא הבן השמאלי של `i` בעץ.
- `right` - מקבלת כקלט מספר `i` ומחזירה את המספר שהוא הבן הימני של `i` בעץ.
- `print` - הדפסת מבנה העץ, לצורך הצגה וניפוי שגיאות. פורמט ההדפסה - לשיקולכם.

יש לזרוק חריגות במקרים הבאים:

- `insert` - כשמנסים להכניס מספר שכבר נמצא בעץ.
 - `remove` - כשמנסים למחוק מספר שלא נמצא בעץ.
 - בשאר הפקודות - לזרוק חריגה בכל מצב שנראה לכם חריג - תפעילו שיקול דעת.
- בנוסף לפתרון עצמו, עליכם לכתוב קובץ בשם **`TreeTest.cpp`** הכולל בדיקות-יחידה (`unit-test`) מפורטות.

קבצים

מצורפים לתרגיל זה הקבצים:

- `TreeDemo.cpp` - תוכנית ראשית לדוגמה.
- `TreeTest.cpp` - תוכנית ראשית הכוללת בדיקות-יחידה לדוגמה.
- `Makefile` - קובץ ליצירת תוכנית הדוגמה ותוכנית הבדיקה.

שלבי העבודה

בשלב ראשון, עליכם לכתוב את הקבצים הדרושים על-מנת שהפקודות הבאות ירוצו בלי שגיאות קימפול:

```
make demo && ./demo
```

```
make test && ./test
```

בשלב זה אין לשנות את הקבצים הנתונים – עליכם לוודא שהתוכנית שלכם עובדת עם הקבצים הנתונים כמו שהם. כמו כן, לא חייבים לכתוב תוכנית המקבלת 100 בכל הבדיקות – רק שתקמפל בלי שגיאות.

לאחר מכן, יש להרחיב את הקובץ `TreeTest.cpp` ולהוסיף בדיקות-יחידה נוספות באותו סגנון של הבדיקות הקיימות (לא למחוק את הקיימות). יש לכתוב בדיקות-יחידה מפורטות. שימו לב – בשלב זה הקוד שכתבתם כנראה לא יעבור את כל הבדיקות – זה בסדר. העיקר שהבדיקות שלכם יהיו מלאות.

יש להגיש תוך שבוע (במודל ובתירגול הרביעי) את הקוד במצב זה – קוד `Tree` שמתקמפל, וקובץ `TreeTest.cpp` הכולל בדיקות-יחידה מפורטות, שעדיין לא כולן עוברות.

בשלב שני, יש לשפר את מימוש המחלקה `Tree` שלכם כך שתעבור את כל הבדיקות – גם הבדיקות שלכם וגם הבדיקות האוטומטיות שלנו.

יש להגיש תוך שבוע נוסף (במודל ובתירגול החמישי) את הקוד המלא.

בתירגולים תתבקשו להציג תוכנית-דוגמה היוצרת עץ בינארי ומדפיסה אותו (בעזרת `print` שכתבתם). בנוסף תתבקשו להסביר על הקוד שלכם ולהראות שהוא מקיים כללים בסיסיים של הנדסת תוכנה: חלוקה לקבצים, תיעוד, שמות משמעותיים למשתנים, בדיקות תקינות ומניעת דליפת-זיכרון.

הגשה לבדיקה אוטומטית

צרו מאגר (`repository`) חדש בגיטהאב והעלו לשם את הקבצים בתיקה הראשית.

הגישו בטופס-ההגשה קישור-שיבוט למאגר - הקישור שרואים כשלוחצים על הכפתור `clone` בגיטהאב.

אנחנו נבצע את הפקודות הבאות ממחשב עם לינוקס:

1. `git clone <הקישור שלכם>`

2. נעתיק לתוך התיקה שלכם תוכנית `TreeTest.cpp` משלנו, עם בדיקות אוטומטיות נוספות.

3. `make test && ./test`

אתם יכולים לפתור את התרגיל בכל סביבת-פיתוח שאתם רוצים, אבל לפני ההגשה, וודאו שהפקודות האלו רצות בלי שגיאות על מחשב לינוקס אחר כלשהו.

דגשים

- יש לחזור על החומר של ההרצאות לפני שמתחילים לכתוב, ולהשתמש בו לפי הצורך.
- מוותר להשתמש בתכונות מתקדמות של שפת ++C גם אם עדיין לא נלמדו בהרצאות.
- אין להעתיק תרגילים שלמים מסטודנטים אחרים. מותר להיעזר בקטעי קוד מהאינטרנט, אולם **יש לציין בבירור את המקור**, לוודא שהקוד עובד, ולוודא שאתם מבינים למה הוא עובד.