

**תרגיל בית מספר 3: תאריך הגשה: 5.12 בשעה 23:59**

**הקדמה**

בתרגיל זה ניצור אטלס המכיל מדינות, ערים ומידע אודותם. בנוסף האטלס מאפשר לנו לבצע חיפושים ופעולות נוספות.

כאמור, תרגיל זה מחולק לשני חלקים, בחלק הראשון (תרגיל 2) התמקדנו בכתיבת המדינות והערים וביצוע פעולות עליהם, תוך דגש על הגדרת structs, יצירת מצביעים, הקצאות ושחרור זיכרון ועוד.

החלק השני (תרגיל 3) יתמקד בבניית ADT גנרי אשר יעזור לנו לבנות את האטלס. תתבקשו ליצור ADT גנרי לפי הדרישות, שאינו תלוי בשימוש שייעשה בו בהמשך. ואז יהיה עליכם להשתמש בממשק ה-ADT כדי ליצור את מערכת האטלס שתפורט בהמשך. אנא לפני תחילת פתירת התרגיל קראו עד הסוף את העבודה על מנת למנוע אי הבנות.

---

בחלק זה נתמקד בכתיבה נכונה של קוד, חלוקה למודלים וכתיבה של ADT גנרי. עבודה זו תתבצע בשני שלבים: בשלב הראשון עליכם ליצור ADT גנרי לפי הדרישות, שאינו תלוי בשימוש שייעשה בו בהמשך. בשלב השני, עליכם להשתמש בממשק ה-ADT כדי ליצור את מערכת האטלס, זאת בעזרת הפונקציונליות גם שנכתבה.

לפני שתתחילו את העבודה אנא קראו את כל ההוראות במלואן ועבדו לפי הסדר על מנת שלא תאצלו לבצע עבודה כפולה ומיותרת.

בעבודה זו תממשו שלושה מבני נתונים גנריים שונים. מבני הנתונים אותם תממשו הינם LinkedList, מבנה של KeyValuePair ו HashTable.

### :LinkedList

- תממשו ADT של רשימה מקושרת גנרית, המוגדרת כך: על הרשימה המקושרת לתמוך בשמירת ערך בתוך כל חוליה (node). הרשימה תתמוך בפעולות הבאות:
1. יצירה של רשימה גנרית (createLinkedList) מקבל את כל המידע אודות האובייקט הגנרי שתשמור (חישבו מה המשמעות התכנותית של דרישה זו), תאתחל רשימה ותחזיר מצביע לרשימה.
  2. הריסה של רשימה גנרית (destroyList) מקבלת מצביע לרשימה ואחראית למחיקה של הרשימה, ופינוי הזיכרון.
  3. הוספה של חוליה לרשימה (appendNode) פונקציה אשר מקבלת מצביע לרשימה וערך שנרצה להוסיף, ומוסיפה אותו כחוליה לסוף הרשימה.
  4. מחיקה של חוליה מהרשימה (deleteNode) פעולה אשר מקבלת מצביע לרשימה וערך ששמור בחוליה ברשימה (יש לוודא כי שמור, במידה ולא קיים, הפונקציה תחזיר כישלון) ומוחקת את החוליה שבה שמור מהרשימה, ומנקה את הזיכרון שלו.
  5. הדפסת הרשימה (displayList) הפעולה מקבלת מצביע לרשימה ומדפיסה את כל האיברים ברשימה.
  6. חיפוש על בסיס פונקציית השוואה מהמשתמש (searchInList) הפעולה מקבלת מצביע לרשימה ומצביע לערך. הפונקציה תחפש על פי פונקציית השוואה שהתקבלה מהמשתמש, ותבדוק האם קיים ערך העונה על פונקציית ההשוואה, ובמידה וכן תחזיר מצביע לערך המלא השמור ברשימה. במידה ולא תחזיר NULL.

### :keyValuePair

- תממשו ADT לאובייקט של זוג בעל מפתח וערך גנריים המוגדר בצורה הבאה: לאובייקט יש זוג ערכים, האחד הינו מייחד את הזוג – המפתח, והשני הינו ערך הנשמר לאותו מפתח. על האובייקט לתמוך בפעולות הבאות:
1. יצירה של זוג מפתח וערך (createKeyValuePair) פעולה אשר מקבלת את כל המידע אודות שני האובייקטים הגנריים שיישמרו (המפתח והערך) ובנוסף תקבל את המפתח והערך שישמרו באובייקט זה. הפונקציה תיצור את האובייקט ותחזיר מצביע אליו.
  2. הריסה של זוג מפתח וערך (destroyKeyValuePair) הפעולה מקבלת מצביע לזוג מפתח וערך. הפעולה אחראית למחיקה של הזוג, ופינוי הזיכרון של המפתח וכן של הערך.

3. הדפסת הערך של הזוג (displayValue) מקבלת מצביע לזוג של מפתח וערך, ותדפיס את הערך של הזוג.
4. הדפסת המפתח של הזוג (displayKey) מקבלת מצביע לזוג של מפתח וערך, ותדפיס את המפתח של הזוג.
5. החזרת ערך (getValue) הפעולה מקבלת מצביע לזוג של מפתח וערך ותחזיר מצביע לערך של הזוג.
6. החזרת מפתח (getKey) הפעולה מקבלת מצביע לזוג של מפתח וערך ותחזיר מצביע למפתח של הזוג.
7. האם המפתח זהה (isEqualKey) הפעולה מקבלת מצביע לשני זוגות של מפתח וערך, הפעולה תבדוק האם המפתח שקיבלה זהה עבור שני הזוגות.

**hashTable:**

עליכם לממש ADT של hashTable גנרי המוגדר באופן הבא:

על hashTable לתמוך בשמירת זוגות: מפתח וערך. לכל מפתח יכול להיות ערך אחד בלבד. לא ייתכנו שני מפתחות זהים. התנגשויות יטופלו בעזרת chaining כלומר שרשור של ערכים הנופלים לאותו תא. גודלו של ה hashTable ינתן באיתחול שלו. פונקציית ההאש אשר תכתיב את מיקומו של המפתח במערך hash - תשתמש במודולו לקביעת מקום בגבולות ה table. כלומר, בהינתן מפתח – מכל סוג שהוא, יופעל על המפתח פונקציית המרה אשר תחזיר מספר המייצג את אותו מפתח. על מנת לקבל את המיקום אליו שייך הערך ב hashTable יש להפעיל פונקציית האש מהסוג הבא: "X % n" כאשר n הוא המספר איתו יאותחל hashTable. לדוגמא - עבור string – "assignment" פונקציית אפשרית להמרה למספר, היא לסכום את ערכי ה - ascii (קריאה נוספת אודות [ascii](#)) של כל התווים במילה. במקרה שלנו נקבל: 953. נניח כי המספר איתו יאותחל ה hashTable הינו 11, נקבל:

$$953 \bmod 11 = 7$$

כלומר הערך ישמר במקום מספר 7 במערך של hashTable.

**שימו לב: עליכם להשתמש במבני הנתונים שכבר כתבתם keyValuePair וכן LinkedList על מנת לממש את מבנה זה. אך אין להשתמש במידע "פנימי" של האובייקטים אלא רק במידע החשוף בעזרת קובץ header.**

hashTable הגנרי יתמוך בפעולות הבאות:

1. יצירה של hashTable (createHashTable) פעולה אשר מקבלת את כל המידע אודות שני האובייקטים הגנריים שיישמרו (המפתח והערך) ותיצור את האובייקט ותחזיר מצביע אליו.

2. הריסה של hashTable (destroyHashTable) פעולה תקבל מצביע לhashTable ותהיה אחראית למחיקה של המבנה, ופינוי הזיכרון.
3. הוספה – (addToHashTable) הפעולה מקבלת מצביע ל hashTable ומקבלת מפתח חדש וערך, הפעולה מוסיפה ל hashTable מיפוי חדש בין המפתח לערך.
4. חיפוש (lookupInHashTable) פעולה המקבלת מצביע ל hashTable ומפתח, ומחזירה את הערך הממופה לאותו מפתח. במידה ולא קיים תחזיר הפונקציה NULL.
5. מחיקה (removeFromHashTable) פעולה המקבלת מצביע לhashTable ומפתח. הפעולה מוחקת אותו (במידה וקיים) ואת הערך הממופה אליו מהhashTable.
6. הדפסת הערכים של hashTable (displayHashElements) הפעולה מקבלת מצביע ל hashTable ומדפיסה את כל האיברים במבנה.

### תפריט ראשי:

עליכם לבנות קובץ main.c (זוהי האפליקציה) שתשתמש בכל הפונקציות בתוארו לעיל.  
 הפונקציה תקרא בעזרת הפקודה:  
 ./Globe <HashNumber>< numberOfCountries><configuration>

כאשר

- HashNumber הינו המספר שיתקבל עבור בניית hashTable
  - numberOfCountries מתאר את כמות המדינות איתם נעבוד, ואותם יש לקרוא מן הקובץ (לדוגמא 2)
  - configurationFile הינו נתיב לקובץ קונפיגורציה של מדינות וערים אותם יש לקרוא ולהכניס למערכת.
- קובץ הקונפיגורציה מוגדרת בדיוק כמו בעבודה 2. תזכורת:
- CountryName,x1,y1,x2,y2  
 cityName,favoriteFood,residents
- שימו לב – אין שורת רווח(כלומר אין שורה ריקה. ירידת שורה ('n') לא נחשבת שורה רווח)  
 בין הדפסה של מדינה אחת לשניה. אין רווח לפני שם של מדינה.  
 אין רווח בין שם המדינה לקואורדינטה הראשונה, או בין הקואורדינטה הראשונה לשנייה – רק פסיקים, כנ"ל לגבי המידע אודות העיר. יש רווח של טאב (" \t ") בדיוק לפני שם של עיר.

דוגמא אפשרית לקובץ קונפיגורציה כזה הינו:

Israel,1,2,2,1

HodHasharon,frozenYogurt,100

beersheba,hummus,200

anotherExample,3,4,4,2

zyx,aaa,1

abc,zzz,2

- שימו לב כי אנו נדאג לכך שבקלט שם של מדינה או מאכל תמיד יהיה מילה אחת ללא רווחים.

כאשר התוכנית מתחילה היא תחילה קוראת מן הקובץ את כל המדינות והערים שבקובץ, על פי הכמות שניתנה כפרמטר השני. עליכם לשמור את המדינות באובייקט של `hashTable`. לאחר מכן יוצג למשתמש הודעת פתיחה הבאה:

please choose one of the following numbers:

ולאחר מכן על התוכנית לתמוך בפעולות הבאות:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

התוכנית תחכה לקלט מהמשתמש ולאחריו אנטר. הקלדת מספר שונה מהאפשרויות הנל תגרור הודעת שגיאה למסך, והתפריט יוצג שוב. דוגמא:

please choose one of the following numbers:

1 : print countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

10

please choose a valid number

משמעות הפקודות:

1) print countries –מדפיס את כל המידע אודות המדינות שנמצאות במפה.

פורמט ההדפסה כפי שמופרט לעיל בפונקציית הדפסה של מדינה.

דוגמא:

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

1

Country Israel coordinates: <1,2> , <2,1>

HodHasharon includes 100 residents and their favorite food is frozenYogurt.

beersheba includes 200 residents and their favorite food is hummus.

Country anotherExample coordinates: <3,20> , <20,2>

city1 includes 1 residents and their favorite food is food1.

city2 includes 2 residents and their favorite food is food2.

add country (2 – לאחר בחירה באפשרות זו, המערכת תדפיס למסך הודעה המבקשת שם של מדינה חדשה אותה נרצה להוסיף. במידה ושם המדינה כבר קיים המערכת תציג הודעת שגיאה. במידה והשם אינו קיים המערכת תבקש להכניס שתי קואורדינטות. לאחר הפעולה תתווסף מדינה חדשה למערכת. אין צורך לוודא כי השטח אינו חופף לשטח של מדינה אחרת.

דוגמא:

please choose one of the following numbers:

- 1 : print Countries
- 2 : add country
- 3 : add city to country
- 4 : delete city from country
- 5 : print country by name
- 6 : delete country
- 7 : is country in area
- 8 : exit

2

please enter a new country name

Israel

country with this name already exist

please choose one of the following numbers:

- 1 : print Countries
- 2 : add country
- 3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

2

please enter a new country name

newCountry

please enter two x and y coordinates :x1,y1,x2,y2

10,30,30,10

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

1

Country Israel coordinates: <1,2> , <2,1>

HodHasharon includes 100 residents and their favorite food is frozenYogurt.

beersheba includes 200 residents and their favorite food is hummus.

Country newCountry coordinates: <10,30> , <30,10>



Country anotherExample coordinates: <3,20> , <20,2>

city1 includes 1 residents and their favorite food is food1.

city2 includes 2 residents and their favorite food is food2.

3) Add city to country - לאחר בחירה באפשרות זו, המערכת תדפיס למסך הודעה

המבקשת שם שלמדינה. במידה והמדינה לא קיימת תציג הודעת שגיאה, ותחזור לתפריט הראשי ותדפיס שוב את התפריט. במידה והמדינה קיימת, תבקש שם של עיר להוסיף, במידה והעיר כבר קיימת במדינה הזו, תציג הודעת שגיאה ותחזור לתפריט הראשי. במידה והעיר איננה קיימת תדפיס הודעה לבקשת שם של מאכל ומספר תושבים. ניתן להניח קבלת קלט תקין. בסוף פעולה זו תיוסף העיר למדינה.

דוגמא:

please choose one of the following numbers:

- 1 : print Countries
- 2 : add country
- 3 : add city to country
- 4 : delete city from country
- 5 : print country by name
- 6 : delete country
- 7 : is country in area
- 8 : exit

3

please enter a country name

notExist

country not exist

please choose one of the following numbers:

- 1 : print Countries
- 2 : add country
- 3 : add city to country
- 4 : delete city from country
- 5 : print country by name
- 6 : delete country
- 7 : is country in area

8 : exit

3

please enter a country name

Israel

please enter a city name

HodHasharon

this city already exist in this country

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

3

please enter a country name

newCountry

please enter a city name

newCity

please enter the city favorite food

newFood

please enter number of residents in city

500

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

1

Country Israel coordinates: <1,2> , <2,1>

HodHasharon includes 100 residents and their favorite food is frozenYogurt.

beersheba includes 200 residents and their favorite food is hummus.

Country newCountry coordinates: <10,30> , <30,10>

newCity includes 500 residents and their favorite food is newFood.

Country anotherExample coordinates: <3,20> , <20,2>

city1 includes 1 residents and their favorite food is food1.

city2 includes 2 residents and their favorite food is food2.

4) delete city from country - לאחר בחירה באפשרות זאת, המערכת תדפיס למסך הודעה המבקשת שם של מדינה. במידה והמדינה לא קיימת תציג הודעת שגיאה, ותחזור לתפריט הראשי ותדפיס שוב את התפריט. במידה והמדינה קיימת, תבקש שם של עיר למחיקה, במידה והעיר אינה קיימת במדינה הזו, תציג הודעת שגיאה ותחזור לתפריט הראשי. במידה והעיר קיימת המערכת תמחק אותה מהמדינה. לדוגמא:

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

4

please enter a country name

notExist

country name not exist.

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

4

please enter a country name

anotherExample

please enter a city name

notExist

the city not exist in this country

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

4

please enter a country name

anotherExample

please enter a city name

city1

please choose one of the following numbers:

- 1 : print Countries
- 2 : add country
- 3 : add city to country
- 4 : delete city from country
- 5 : print country by name
- 6 : delete country
- 7 : is country in area
- 8 : exit

1

Country Israel coordinates: <1,2> , <2,1>

HodHasharon includes 100 residents and their favorite food is frozenYogurt.

beersheba includes 200 residents and their favorite food is hummus.

Country newCountry coordinates: <10,30> , <30,10>

newCity includes 500 residents and their favorite food is newFood.

Country anotherExample coordinates: <3,20> , <20,2>

city2 includes 2 residents and their favorite food is food2.

(5 Print country by name - לאחר בחירה באפשרות זו המערכת תדפיס הודעה המבקשת שם של מדינה. במידה והמדינה שהוכנסה כקלט לא קיימת תציג הודעת שגיאה, ותחזור לתפריט הראשי ותדפיס שוב את התפריט. במידה והמדינה קיימת, המערכת תדפיס את המידע המלא אודות המדינה המבוקשת. לדוגמא:

please choose one of the following numbers:

- 1 : print Countries
- 2 : add country
- 3 : add city to country
- 4 : delete city from country
- 5 : print country by name
- 6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

5

please enter a country name

notExist

country name not exist

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

5

please enter a country name

Israel

Country Israel coordinates: <1,2> , <2,1>

HodHasharon includes 100 residents and their favorite food is frozenYogurt.

beersheba includes 200 residents and their favorite food is hummus.

(6 delete country – לאחר בחירה באפשרות זו המערכת תדפיס בקשה לשם של

מדינה אותה נרצה למחוק מהמערכת. במידה והמדינה שהתקבלה כקלט איננה

קיימת תוצג הודעת שגיאה. במידה והמדינה קיימת היא תימחק בסוף הפעולה

מהמערכת, לאחר ביצוע המחיקה יוצג הודעה כי הפעולה הצליחה.

דוגמא:

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

6

please enter a country name

notExist

can't delete the country

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

6

please enter a country name

anotherExample

country deleted

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

1

Country Israel coordinates:  $\langle 1,2 \rangle$  ,  $\langle 2,1 \rangle$

HodHasharon includes 100 residents and their favorite food is frozenYogurt.

beersheba includes 200 residents and their favorite food is hummus.

Country newCountry coordinates:  $\langle 10,30 \rangle$  ,  $\langle 30,10 \rangle$

newCity includes 500 residents and their favorite food is newFood.

7) is country in area – לאחר בחירה באפשרות זו, המערכת תדפיס בקשה לשם של

מדינה. במידה והמדינה לא קיימת תוצג הודעת שגיאה. במידה והיא כן קיימת

המערכת תדפיס בקשה לקורדינטה (שני מספרים  $x,y$ ) אשר מציינת מיקום. על

המערכת לבדוק האם הנקודה הנל הינה חלק מהשטח של המדינה ששמה התקבל

מהמשתמש. המערכת תציג הודעה בהתאם.

לדוגמא:

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

7

please enter a country name

notExist

country name not exist

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country



5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

7

please enter a country name

Israel

please enter x and y coordinations:x,y

10,10

the coordinate not in the country

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

7

please enter a country name

Israel

please enter x and y coordinations:x,y

1,2

the coordinate in the country

(8) exit - יציאה מסודרת מהמערכת – כולל מחיקה וניקוי הזיכרון. לאחר ביצוע הניקיון

תוצג הודעה למשתמש כי הכל נמחק והמערכת מבצעת יציאה.

לדוגמא:

please choose one of the following numbers:

1 : print Countries

2 : add country

3 : add city to country

4 : delete city from country

5 : print country by name

6 : delete country

7 : is country in area

8 : exit

8

all the memory cleaned and the program is safely closed

הערות חשובות:

- ייתכן תצטרכו לכתוב פונקציות עזר עבור הפונקציונאליות שהוגדרה לעיל.
- על מנת לעמוד בכל דרישות ה generic ADT תצטרכו להוסיף פונקציות לקבצי headern של keyValuePair וכן של countries.
- ניתן להניח כי המידע שניתן בקובץ קונפיגורציה תקין לחלוטין, והמספר שמתקבל כפרמטר ראשון תואם למספר המדינות בקובץ.
- אין ליצור הקצאת זיכרון עבור אובייקט X מסויים מחוץ לפונקצייה "הוספת X".
- יש לבדוק לאחר כל הקצאת זיכרון האם המקום הוקצה כראוי. במידה ולא יש לשחרר את כל המקומות שהוקצו לטובת אותו תהליך, במידה וקיים.
- במידה ומתקבלים מצביעים בפונקציות אפשר להניח כי הערכים בפונקציות נכונים ואין צורך לבדוק תקינותם (לדוגמא, מצביע לשם של עיר לא יתקבל מצביע למספר). אולם, בהחלט מצופה ממכם לבדוק האם המצביעים לא מצביעים ריקים. במידה והמצביע ריק, מצופה שהפונקציה תפסיק את עבודתה ותחזיר null או סטטוס של כישלון. (בהתאם למבנה הפונקציה)
- בכל מקום שלא צויין אחרת אפשר להניח קלט תקין.
- חשבו היטב איפה אתם ממקמים שמירה של structs וכיצד אתם מפרידים בין קבצי ה ל c. טרם תחילת העבודה.

### דליפות זיכרון

העבודה תיבדק לזיהוי דליפות זיכרון (memory leaks). וודאו כי אתם מוחקים את כל הערכים שיש למחוק, ולא משאירים זיכרון ללא מצביע אליו בשום שלב של התוכנית. היעזרו בתוכנה [valgrind](#) בכדי לזהות דליפות זיכרון (כפי שמתואר [כאן](#)).

**הגדרות נוספות:**

עליכם ליצור קובץ הגדרות Defs.h שלו תוסיפו את ההגדרות הבאות, והשתמשו בעבודתכם בהן: (הקובץ מצורף גם כטקסט)

```
typedef enum e_bool { false, true } bool;
typedef enum e_status { success, failure } status;
typedef void * Element;
typedef Element(*copyFunction) (Element);
typedef status(*freeFunction) (Element);
typedef status(*printFunction) (Element);
typedef int(*transformIntoNumberFunction) (Element);

**פונקציית transformIntoNumberFunction מקבלת מצביע לאלמנט, ומחזירה מספר
INT שמייצג את אותו אובייקט (על מנת שיהיה אפשר להשתמש בפונקציית האש עליו)
typedef bool(*equalFunction) (Element, Element);

** שימו לב כי אתם מממשים את השוואה כפי שאתם רוצים. פונקציית השוואה אינה
מחייבת השוואה מלאה של כלל שדות האובייקטים.
```

בנוסף, מצורף קובץ header של ה hashTable.

**הנחיות הגשה**

ההגשה בזוגות בלבד. עבודה שתוגש בפורמט אחר, לא תיבדק.

יש להגיש את הקבצים הבאים:

- Countries.h – שיכיל את החתימות של הפונקציות הנוגעות לאובייקטים הספציפים של מדינה ערים ושטחים.
- Countries.c – שיכיל את הגדרות structs מהעבודה הראשונה ואת המימוש של הפונקציות שכתובות בה.
- (שני קבצי Countries) יכללו את הפתרון של עבודה 2 – אך ידרשו ממכם הוספה של פונקציות על מנת לתמוך בכל פעולות הADTs
- LinkedList.h
- LinkedList.c
- HashTable.h (מצורף במלואו)
- HashTable.c
- KeyValuePair.h
- KeyValuePair.c
- Defs.h
- Main.c – פונקציית הmain שלכם – המכילה את כל הפונקציונליות של הmain כולל קליטת ערכים מהמשתמש וכן שימוש בפונקציונליות של קבצי header החשופים.
- אין לכתוב פונקציונליות של הmain שקשורה לflow השותף שלו בתוך קבצי ה.c. האחרים. כל קובץ c אחראי רק על הפונקציונליות הקשורות אליו.
- קובץ makefile (את העבודה אתם יכולים לכתוב בכל סביבת עבודה שנוחה לכם, אך יש להגיש קובץ makefile שכתבתם בעצמכם ללא עזרה מסביבת עבודה כזו או אחרת. את הבנייה של קובץ זה נלמד בשבוע של ה25.11 לעומק, על כן תשאירו כרגע את הנושא הזה בצד וחזרו אליו לאחר התרגולים)

יש לשמור את הקבצים בתיקייה ששמה MyGlobe ולקבץ אותה לקובץ zip ששמו מורכב ממספרי הזהות של המגישים המופרדים עם " \_ " בלבד (לדוגמא, 012345678\_987654321.zip).

התרגיל יעבור גם בדיקה אוטומטית וגם בדיקה ידנית. כדי שהתוכנית תעבור בשלום את הבדיקה האוטומטית, אין לשנות את השמות של הקבצים, ואין לשנות את הפורמט של

**ההדפסות שניתנו** – הן מבחינת כמות enters, upper/lower case ורווחים. אם ההדפסה אינה מדוייקת כנדרש, הבדיקה תיכשל.

התרגיל יעבור בדיקות קפדניות למציאת העתקות, וזוגות שימצאו כי העתיקו יענשו בחומרה. אנא המנעו מהעתקות.

את העבודות יש להגיש דרך אתה הקורס (moodle) במקום המיועד לכך. כל זוג יגיש את העבודה רק דרך אחד מבני הזוג, אך יש לדאוג כי התעודות זהות כתובות נכון וללא שגיאות דרך הסטודנט שמגיש.

שאלות לגבי העבודה ניתן יהיה לשאול בפורום מיוחד שייפתח באתר הקורס.

**בהצלחה!!!**