

תרגיל בית מספר 2- תאריך הגשה: 21.11 בשעה: 23:59הקדמה

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

תרגיל זה מחולק לשני חלקים, הראשון יתמקד בכתיבת המדינות והערים וביצוע פעולות עליהם, תוך דגש על הגדרת structs, יצירת מצביעים, הקצאות ושחרור זיכרון ועוד. החלק השני 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 נעמיק את ההבנה בהקצאות זיכרון וכתיבת קוד ב C.

להלן מספר אובייקטים שנעבוד איתם:

מדינה:

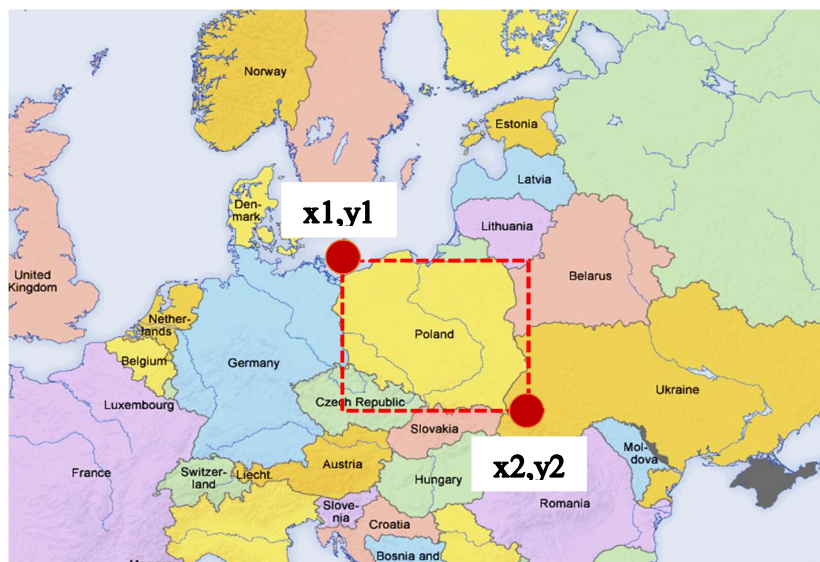
לכל מדינה יש שם, רשימה של ערים השייכים למדינה, מספר הערים הקיימות באותה מדינה, ושטח גיאוגרפי של המדינה.

עיר:

לכל עיר יש שם, מאכל מוכר וכמות תושבים המתגוררים בעיר.

שטח גאוגרפי:

שטח גאוגרפי מוגדר על ידי שתי נקודות, הנקודה הראשונה  $(x1, y1)$  מייצגת את הנקודה השמאלית הגבוהה, והנקודה השנייה  $(x2, y2)$  מסמלת את הנקודה הימנית הנמוכה. כלומר אם נחבר קו בין שתי הנקודות נקבל את האלכסון של הריבוע המייצג את השטח הגאוגרפי של המדינה. כל נקודה מוגדרת על ידי שתי קואורדינטות, x אשר מסמלת את קו הרוחב במפה ו y אשר מסמל את קו האורך במפה (כל אחת מהקורדינטות הינה מטיפוס int). (מצורפת תמונה להמחשה).



עליכם ליצור את הפונקציות הבאות: שימו לב שבחלק מהפונקציות הנחינו מהן מקבלות, אך לא הנחינו כיצד הן צריכות לקבל (by value, by address) וכן לא הנחינו מהן מחזירות. ובחלק לא הנחינו אף מהן מקבלות. עליכם לחשוב על כך לבד. בנוסף, עליכם לזכור שעל כל פונקציה להיות אחראית לפעולה אחת בלבד, ואם יש צורך, להוסיף פונקציות עזר ולא לעשות פונקציות ארוכות בעלות מספר תפקידים. (לדוגמא בהוספה והריסה של אובייקטים)

- הוספת מדינה - הפונקציה תקבל שם של מדינה, ושתי קוארדינטות. המדינה תיצור את השטח הגיאוגרפי שלה המגדיר את גבולות המדינה. הפונקציה יוצרת מדינה. שימו לב שמדינה מתווספת ללא ערים, במהלך העבודה עם הפונקציות יתווספו ערים למדינה.
- הוספה של עיר למדינה - הפונקציה תקבל מדינה ועיר, ותוסיף את העיר למדינה. הפונקציה תחזיר סטטוס האם הפעולה התבצעה בהצלחה או לא. שימו לב: אין להקצות זיכרון יותר מכמות הזיכרון שיש בה צורך. כלומר, במידה ויש מדינה ולה 2 ערים, יוקצה לאותה מדינה זיכרון רק עבור 2 ערים אלו בלבד.
- מחיקה של עיר ממדינה - הפונקציה תקבל מדינה ושם של עיר, במידה והעיר נמצאת במדינה הפונקציה תמחק את העיר מהמדינה ותנקה את הזיכרון שהוקצה לה. הפונקציה תחזיר סטטוס האם המחיקה הצליחה או שלא (במידה והעיר לא קיימת).
- פונקציית בדיקה האם נקודה במרחב היא בטווח של מדינה. הפונקציה תקבל קורדינטה ומדינה ותחזיר האם הנקודה בשטח הנתון של המדינה.
- שחרור זיכרון שהוקצה עבור מדינה.
- פונקציית העתקה עמוקה של מדינה - הפונקציה מקבלת מצביע למדינה, ותחזיר מצביע חדש, נפרד לחלוטין, של מדינה אשר כל פרטי המדינה זהים לפרטים אשר התקבלו במצביע בפונקציה.
- פונקציית הדפסה של מדינה: הפונקציה תקבל מצביע למדינה ותדפיס את המידע עבורה, ותחזיר סטטוס האם ההדפסה הצליחה. ההדפסה הינה בפורמט הבא: נניח עבור המדינה Israel שיש לה נקודות ציון (1,5)(8,2) כאשר מוגדרות לה שני ערים: HodHasharon אשר יש בה כ-56700 תושבים, והמאכל האהוב בעיר הינו frozenYogurt. בנוסף העיר Beersheba אשר יש בה כ-202495 תושבים והמאכל האהוב בעיר הינו hummus. הדפסת העיר תראה בצורה הבאה:

Country Israel coordinates: <1,5> , <8,2>

HodHasharon includes 56700 residents and their favorite food is frozenYogurt.

Berrsheba includes 202495 residents and their favorite food is hummus.

- יש רווח של טאב (" \t ") בדיוק לפני שם של עיר.
- אין שורת רווח בין הדפסה של מדינה אחת לשניה. אין רווח לפני שם של מדינה.

### תפריט ראשי:

עליכם לבנות קובץ main.c שישתמש בכל הפונקציות שתוארו לעיל. הפונקציה תקרא בעזרת הפקודה:

./Countries <numberOfCountries> <configurationFile>

כאשר

- 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 בצורה הבאה:

CountryName,x1,y1,x2,y2

cityName,favoriteFood,residents

שימו לב – אין שורת 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, כנל 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 הראשון. 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 city to country
- 3 : remove city from country
- 4 : find country in area
- 5 : print country by name
- 6 : 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 city to country
- 3 : remove city from country
- 4 : find country in area
- 5 : print country by name
- 6 : exit

10

please choose a valid number

please choose one of the following numbers:

- 1 : print countries
- 2 : add city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

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 city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : 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.

2) Add city to country - לאחר בחירה באפשרות זו, 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 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 city to country
  - 3 : remove city from country
  - 4 : find country in area
  - 5 : print country by name
  - 6 : exit
- 2

please enter a country name

notExist

country name not exist .

please choose one of the following numbers :

- 1 : print countries
  - 2 : add city to country
  - 3 : remove city from country
  - 4 : find country in area
  - 5 : print country by name
  - 6 : exit
- 2

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 city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

2

please enter a country name

Israel

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 city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : 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 .

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 .

(3 remove 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 city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

3

please enter a country name

notExist

country name not exist.

please choose one of the following numbers:

1 : print countries

2 : add city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

3

please enter a country name

Israel

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 city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

3

please enter a country name

Israel

please enter a city name

newCity

please choose one of the following numbers:

1 : print countries

2 : add city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : 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.

Find country in area (4 – לאחר בחירה באפשרות זו, המערכת תדפיס בקשה

לקורדינטה (שני מספרים x,y) אשר מציינת מיקום. על המערכת לבדוק האם קיימת

מדינה שהנקודה נמצאת בריבוע אשר מציין את שטחה, ובמידה וכן תחזיר את השם של המדינה. לדוגמא:

please choose one of the following numbers :

1 : print countries

2 : add city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

4

please enter x and y coordinations:x,y

1,2

found in: Israel

please choose one of the following numbers :

1 : print countries

2 : add city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

4

please enter x and y coordinations:x,y

10,10

found in: anotherExample

please choose one of the following numbers :

1 : print countries

2 : add city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

4

please enter x and y coordinations:x,y

300,300

there is no country in the area

(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 city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

5

please enter a country name

notExist

country name not exist.

please choose one of the following numbers:

1 : print countries

2 : add city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : 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.

Exit (6) - יציאה מסודרת מהמערכת – כולל מחיקה של המערך 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 city to country

3 : remove city from country

4 : find country in area

5 : print country by name

6 : exit

6

all the memory cleaned and the program is safely closed

הערות חשובות:

- ייתכן ותצטרכו לכתוב פונקציות עזר עבור הפונקציונאליות שהוגדרה לעיל.
- 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 לפונקציית "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)

- יש לבצע בדיקות קלט הגיוניות כאשר מדובר במספרים (לדוגמא שלא התקבל מספר שלילי וכו)

### 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

הוסיפו לקובץ Countries.h והשתמשו בעבודתכם בהגדרות הבאות:

```
typedef enum e_bool { true, false } bool;
```

```
typedef enum e_status { success, failure } status;
```

**הנחיות הגשה**

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

יש להגיש שלושה קבצים:

Countries.h – שיכיל את החתימות של הפונקציות.

Countries.c – שיכיל את הגדרות structs ואת המימוש של הפונקציות

Main.c – פונקציית הmain שלכם כמוגדרת.

יש לשמור את הקבצים בתיקייה ששמה MyCountries 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!!!**