

קורס תכנות 2 – תרגיל בית 2

מועד ההגשה: 13/04/16 בשעה 23:55.

הנחיות כלליות:

קראו בעיון את השאלות והקפידו שהתכניות שלכם יפעלו בהתאם לנדרש. זכרו לפעול לפי כללי ההגשה המפורסמים באתר.

הערה חשובה: שימו לב שההדפסות שלכם הן זהות בדיוק לדוגמאות ההרצה. כולל רווחים וכולל שורות חדשות. ירדו נקודות על פורמט לא תקין.

שימו לב: את התרגיל יש לפתור לבד!

שאלה 1

בשאלה זו נחשב את פונקציית אוילר (Euler Function) של מספר n , נסמן $\varphi(n)$, בשתי שיטות:

1. פונקציית אוילר של מספר n שווה לגודל קבוצת המספרים הטבעיים הזרים ל- n שאינם גדולים ממנו. (שני מספרים הם מספרים זרים אם המחלק המשותף הגדול ביותר שלהם הוא 1, כלומר $\gcd(n, i) = 1$). ובכתיב מתמטי $\varphi(n) = |\{1 \leq i \leq n \mid \gcd(n, i) = 1\}|$ לדוגמא:

$$\begin{aligned}\varphi(5) &= |\{1, 2, 3, 4\}| = 4 \\ \varphi(6) &= |\{1, 5\}| = 2 \\ \varphi(1) &= |\{1\}| = 1\end{aligned}$$

2. אם נסמן ב- p_1, \dots, p_k את כל הגורמים הראשוניים השונים של n אז:

$$\varphi(n) = n * \prod_{i=1}^k \left(1 - \frac{1}{p_i}\right)$$

לדוגמא:

$$\begin{aligned}\varphi(5) &= 5 * \left(1 - \frac{1}{5}\right) = 4 \\ \varphi(6) &= 6 * \left(1 - \frac{1}{2}\right) * \left(1 - \frac{1}{3}\right) = 2 \\ \varphi(36) &= 36 * \left(1 - \frac{1}{2}\right) * \left(1 - \frac{1}{3}\right) = 12\end{aligned}$$

א. כתבו פונקציה רקורסיבית שמקבלת שני מספרים a ו- b ובודקת אם הם זרים. הפונקציה תחזיר 1 במידה והם זרים ו-0 אם הם אינם זרים.

```
int isCoprime (int a, int b)
{
    // Complete in question 1a
}
```

הערה: יש לממש פונקציה זו כך שהיא אינה קוראת לפונקציות אחרות מלבדה.

ב. כתבו פונקציה אשר קוראת לפונקציה רקורסיבית שמקבלת מספר שלם num. הפונקציה מחשבת ומחזירה את $\varphi(num)$ לפי השיטה הראשונה.

```
int eulerFunctionRec (int num)
{
    return eulerFunctionRecHelp(num,num);
}

int eulerFunctionRecHelp (int num, int i)
{
    // Complete in question 1b
}
```

הערה: הניחו שהפונקציה ממומשת כפי שנתון לעיל ועליכם לממש בצורה רקורסיבית את eulerFunctionRecHelp.

ג. כתבו פונקציה לא רקורסיבית שמקבלת מספר שלם num ומחזירה את הגורם הראשוני הקטן ביותר של num.

```
int smallestPrimeFactor (int num)
{
    // Complete in question 1c
}
```

ד. כתבו פונקציה לא רקורסיבית שמקבלת מספר שלם num הפונקציה מחשבת ומחזירה את $\varphi(num)$ לפי השיטה השנייה.

```
int eulerFunction (int num)
{
    // Complete in question 1d
}
```

ה. כתבו תוכנית שמקבלת מספר שלם וחיובי מהמשתמש ומדפיסה את פונקציית אוילר שלו. במידה והמספר קטן מ-1000 התוכנית תשתמש בשיטה הראשונה לחישוב $\varphi(n)$, אחרת התוכנית תשתמש בשיטה השנייה לחישוב $\varphi(n)$.

```
int main()
{
    // Complete in question 1e
}
```

דוגמאות הרצה:

```
Please enter a number:
36
The Euler Function (method 1) is: phi(36)=12
Press any key to continue . . .
```

```
Please enter a number:
2016
The Euler Function (method 2) is: phi(2016)=576
Press any key to continue . . .
```

שאלה 2

בשאלה זו יש לכתוב תוכנית שתקבל כקלט 15 מספרים שלמים וחיוביים. מטרת התוכנית היא להרכיב מספר חדש ולהדפיס אותו. (את המספר 15 יש להגדיר באמצעות `define` בשם `SIZE_ARRAY` בתחילת התוכנית והוא ישמש כגודל המערך לאורך כל השאלה. התוכנית צריכה לעבוד גם עבור שינויים במספר זה).

המספר החדש יורכב בצורה הבאה: ספרת היחידות שלו היא הספרה הנפוצה ביותר מבין כל ספרות היחידות של המספרים שנקלטו בתחילת התוכנית. ספרת העשרות שלו היא הספרה הנפוצה ביותר מבין כל ספרות העשרות של המספרים שנקלטו בתחילת התוכנית. וכך הלאה. הערה: במידה ויש מספר ספרות נפוצות ביותר, בחרו את הספרה הקטנה מביניהם.

לדוגמא:

אם נקלטו המספרים הבאים:

123 234 345 456 567 678 789 890 901 12 0 2115 2345 2415 2413

אז ספרת היחידות הנפוצה ביותר היא 5. ספרת העשרות הנפוצה ביותר היא 1. ספרת המאות הנפוצה ביותר היא 4. ספרת האלפים הנפוצה ביותר היא 0. לפיכך יודפס המספר 415.

```
Please enter 15 numbers
123 234 345 456 567 678 789 890 901 12 0 2115 2345 2415 2413
The number is: 415
Press any key to continue . . .
```

את התוכנית יש לכתוב לפי הסעיפים הבאים:

א. כתוב פונקציה שמקבלת מספר שלם ומחזירה את אורכו (מספר הספרות שלו). לדוגמא: אורך המספר 2413 הוא 4. אורך המספר 0 הוא 1.

```
int length (int num)
{
    // Complete in question 2a
}
```

ב. כתוב פונקציה שמקבלת מערך של מספרים שלמים בגודל `SIZE_ARRAY`. על הפונקציה לקבל כקלט מהמשתמש `SIZE_ARRAY` מספרים שלמים, לקלוט אותם למערך ולהחזיר את אורך המספר הארוך ביותר שנקלט. למשל, בדוגמא לעיל יוחזר 4.

```
int fillArray (int arr[])
{
    // Complete in question 2b
}
```

ג. כתוב פונקציה שמקבלת מספר שלם וחיובי `num`, ומספר שלם וחיובי נוסף `d`. הפונקציה תחזיר כפלט את הספרה ה-`d` מימין של המספר `num`. לדוגמא: עבור `num=2413` ו-`d=2` יוחזר המספר 1. עבור `num=678` ו-`d=4` יוחזר המספר 0.

```
int getDigit (int num, int d)
{
    // Complete in question 2c
}
```

ד. כתוב פונקציה שמקבלת כקלט מערך של מספרים שלמים בגודל SIZE_ARRAY ומספר שלם וחיובי d. בפונקציה צריכה להחזיר את הספרה הנפוצה ביותר מבין הספרה ה-d-ימנית מבין כל המספרים במערך.
 לדוגמא: עבור המערך הנתון בשאלה ועבור d=1 יוחזר הערך 5. ואילו עבור d=3 יוחזר הערך 4.

```
int mostCommonDigit (int arr[], int d)
{
    // Complete in question 2d
}
```

ה. כתוב תוכנית המקבלת כקלט SIZE_ARRAY מספרים שלמים וחיובים. התוכנית משתמשת בסעיפים הקודמים ומדפיסה למסך את המספר כפי שהוגדר בתחילת השאלה.

```
int main()
{
    // Complete in question 2e
}
```

טיפים והערות:

- שימו לב לא להוסיף שורות קוד מחוץ למקומות בהם התבקשתם לכתוב את הקוד שלכם לכל שאלה. מלבד השורה "Ex2_q1_123456789.h" #include בתחילת קובץ ה-c של התרגיל הראשון (שלפי הנחיות הגשת תרגילי הבית יקרא Ex2_q1_123456789.c). ובדומה, מלבד השורה "Ex2_q2_123456789.h" #include בתחילת קובץ ה-c של התרגיל השני (שלפי הנחיות הגשת תרגילי הבית יקרא Ex2_q2_123456789.c).
- את כל 4 הקבצים (Ex2_q1_123456789.h , Ex2_q1_123456789.c , Ex2_q2_123456789.h , Ex2_q2_123456789.c) יש לשים בתוך קובץ zip ולשמור אותו בשם Ex2_123456789.zip ואותו עליכם להגיש במודל.
- כאשר יש לכתוב במקום 123456789 את תעודת הזהות שלכם.
- בקובץ ה-header עליכם לשים את כל ה-incudes , כל ה-defines וכל ההכרזות של הפונקציות בהן אתם משתמשים בקובץ ה-c המתאים.
- אין לבנות פונקציות נוספות מעבר לאילו שנתונות לכם.
- אם התבקשתם לממש פונקציה מסוימת בצורה כלשהי (למשל: רקורסיבית/לא רקורסיבית) ולא פעלתם לפי ההנחיות – הדבר יגרור הורדת ציון.
- ההגבלה בשאלה הראשונה על המספר num נובעת מכך שעבור ערכים גדולים מאוד של num הקריאה הרקורסיבית מתרחשת אלפי פעמים ומחסנית הקריאות מתמלאת והתוכנית נתקעת (יש Stack Overflow).
- ודאו שהקוד שלכם בשאלה השנייה תקין גם לשינוי הערך של SIZE_ARRAY.
- בדקו את תקינות הקוד עבור מקרי קצה.
- חלקו את הבדיקה של הקוד שאתם רושמים. בדקו כל פונקציה בנפרד.
- אם יש דברים לא ברורים שאלו בפורום הקורס. שימו לב שאתם לא שואלים שאלה שכבר נשאלה.

בהצלחה!