

מטלת מנחה (ממ"ן) 11

הקורס: 20465 - מעבדה בתכנות מערכות

חומר הלימוד למטלה: פרקים 1,2,3

מספר השאלות: 2 משקל המטלה: 4 נקודות (חובה)

סמסטר: 2019ב' מועד אחרון להגשה: 24.3.2019

קיימות שתי חלופות להגשת מטלות:

- שליחת מטלות באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס
 - שליחת מטלות באמצעות דואר אלקטרוני, באישור המנחה בלבד
- הסבר מפורט ב"נוהל הגשת מטלות מנחה"

יש לקמפל עם דגלים מקסימליים, לקבלת כל האזהרות: `Wall-ansi-pedantic`. יש להגיש את קבצי המקור (`.c`, `.h`), קבצי ההרצה (את קבצי `.o` אין צורך לצרף), קבצי הסביבה המתאימים (כולל קבצי `makefile`), וכן קבצי קלט ותדפיסי מסך או קבצי פלט (לפי הנחיות במטלה/במפגש/באתר). כל תכנית תהיה בתיקיה נפרדת. נדרש ששם התיקיה ושם הקובץ לריצה יהיו כשם הקובץ המכיל את הפונקציה `main`, ללא הסיומת `.c`. יש להגיש תכניות מלאות (בין השאר מכילות `main`), הניתנות להידור והרצה, ומאפשרות בדיקה של כל תוצאות הריצה המגוונות ללא צורך בשינויים כלשהם בקוד התכנית. את המטלה יש להגיש בקובץ `zip`. לאחר ההגשה, יש להוריד את המטלה משרת האו"פ למחשב האישי, ולבדוק שהקבצים אכן הוגשו באופן תקין.

שאלה 1 (תכנית ראשית בקובץ `count_odd_bits.c`) (50 נקודות)

עליכם לכתוב פונקציה בשם `count_odd_bits` אשר מקבלת כפרמטר מספר מטיפוס `unsigned long`, ומסכמת ומחזירה את כמות הביטים הדלוקים במקומות אי-זוגיים במספר. תזכורת: מניין מקומות הביטים מתחיל באינדקס 0 (זהו הביט הכי פחות משמעותי).

דוגמה 1: הפרמטר לפונקציה הוא המספר העשרוני 149 (ובבסיס בינרי: 10010101). רק ביט מס' 7 הוא אי-זוגי ודלוק לכן הערך שיוחזר מהפונקציה הוא 1.

דוגמה 2: הפרמטר לפונקציה הוא המספר העשרוני 29483 (ובבסיס בינרי: 111001100101011). ביטים 1,3,5,9,13 הם אי-זוגיים ודלוקים, לכן הערך שיוחזר מהפונקציה הוא 5.

לתשומת לב: אסור שהמימוש יהיה תלוי סביבה. כלומר, אין להניח שהפרמטר לפונקציה הוא באותו רוחב ייצוג בכל סביבת ריצה (למשל ברוחב ארבעה בתים). רמז: אפשר להשתמש באלגוריתם שמחשב שארית ומנה של חילוק ב-2.

בנוסף, עליכם לכתוב תכנית ראשית (הפונקציה main), שתבצע קלט של מספר שלם ללא סימן בבסיס עשרוני, ותקרא לפונקציה count_odd_bits עם מספר זה כפרמטר. לאחר החזרה מהפונקציה, התכנית הראשית תדפיס הודעה **נאה** המכילה את המספר ואת תוצאת הפונקציה (בבסיס עשרוני).

הניחו שהקלט תקין. אין צורך לטפל בשגיאות בקלט.

הקלט לתכנית הוא מהמקלדת. על התכנית **להדפיס הודעת בקשה ידידותית לקלט**.

חובה לצרף להגשה מספר הרצות בדיקה, המדגימות את פעולת התכנית על מגוון נתוני קלט. יש להגיש תדפיסי מסך של כל ההרצות.

שאלה 2 (תכנית ראשית בקובץ my_rotate.c) (50 נקודות)

עליכם לכתוב תכנית המכילה את הפונקציה הבאה:

unsigned short my_rotate (unsigned short a, char b)

פונקציה זו מבצעת פעולת רוטציה (סיבוב) של b סיביות על המספר a.

הסבר: כאשר מדובר על ביצוע רוטציה של b סיביות על המספר a, הכוונה היא להזזה סיבובית של כל הסיביות של a שמאלה b מקומות כאשר b חיובי, או b מקומות ימינה כאשר b שלילי. כתוצאה מהזזה של b מקומות שמאלה, "נופלות" b הסיביות השמאליות של a, ו"מתרוקנות" b הסיביות הימניות של a. את b הסיביות שיצאו מ-a מצידו השמאלי מכניסים בחזרה לתוך a מצידו הימני, באותו הסדר כמו שיצאו. באופן סימטרי, בהזזה של b מקומות ימינה, b הסיביות שיוצאות מצידו הימני של a מוכנסות בחזרה אל צידו השמאלי של a באותו הסדר. ראו דוגמאות בהמשך.

על הפונקציה להחזיר את הערך המתקבל על ידי ביצוע הרוטציה.

הערות:

א. אסור שהמימוש יהיה תלוי סביבה. כלומר, אין להסתמך על כך שהפרמטר a, שהוא מטיפוס unsigned short, יהיה באותו רוחב ייצוג בכל סביבת ריצה (למשל ברוחב שני בתים).

רמז: השתמשו באופרטור **sizeof**.

ב. הניחו שהערך המוחלט של הפרמטר b הוא לכל היותר: $8 * \text{sizeof}(\text{unsigned short}) - 1$ (חישבו מדוע זוהי הנחה הגיונית).

לדוגמה: בהינתן המשתנה x שלהלן (בבסיס בינרי), ובהנחה כי ערך מטיפוס **unsigned short** הוא ברוחב ייצוג של שני בתיים:

$$x = 1010111011111011$$

אזי הקריאה `my_rotate(x, -3)` תחזיר את הערך (בבסיס בינרי): 0111010111011111

ואילו הקריאה `my_rotate(x, 3)` תחזיר את הערך (בבסיס בינרי): 0111011111011101

בנוסף, עליכם לכתוב תכנית ראשית (הפונקציה `main`), שתקרא מהקלט שני מספרים שלמים בבסיס עשרוני, אשר יהיו הפרמטרים בקריאה לפונקציה `my_rotate`.

לאחר החזרה מהפונקציה, התכנית הראשית תדפיס הודעה **נאה** המכילה את הפרטים הבאים: המספר שהועבר כפרמטר `a`; כיוון הסיבוב (שמאלה או ימינה); מספר המקומות (הסיביות) של הסיבוב; ותוצאת הסיבוב (המספר שהוחזר מהפונקציה). כל הערכים יודפסו בבסיס עשרוני.

הניחו שהקלט תקין (שימו לב לגדלי הנתונים הנדרשים). אין צורך לטפל בשגיאות בקלט.

בונוס (תוספת עד 10 נקודות, ועד סה"כ ציון 100 עבור הממ"ן כולו):

כתבו פונקציה בשם `print_short_bin`, המקבלת פרמטר מטיפוס `unsigned short`, ומדפיסה אותו בבסיס בינרי, ברוחב הייצוג של `unsigned short` (כולל אפסים מובילים, אם יש כאלה). השתמשו בפונקציה `print_short_bin` כדי להדפיס בבסיס בינרי את המספר שהועבר כפרמטר `a` לפונקציה `my_rotate`, ובדומה גם את תוצאת הסיבוב. הקריאות להדפסה יהיו מהתכנית הראשית, בנוסף להדפסה בבסיס עשרוני.

הקלט לתכנית הוא מ-`stdin`, ויכול להגיע **מהמקלדת או מקובץ** (באמצעות `redirection` בעת הפעלת התכנית). לנוחיותכם, הכינו מספר קבצי קלט והשתמשו בהם שוב ושוב לדיבוג התכנית.

על התכנית להדפיס הודעת בקשה **ידידותית לקלט**. כמו כן יש להדפיס מתוך התכנית את הנתונים **כפי שנקלטו**, וזאת לפני הקריאה לפונקציה. באופן זה, הקלט יוצג גם כאשר הוא מגיע מקובץ.

חובה לצרף להגשה מספר הרצות בדיקה, המדגימות את פעולת התכנית על מגוון נתוני קלט. יש להגיש תדפיסי מסך (או קבצי פלט) של כל ההרצות. במידה ותשתמשו בקבצי קלט, יש להגיש גם קבצים אלה.

להזכירכם: לא תנתן דחייה בהגשת הממ"ן, פרט למקרים מיוחדים כגון מילואים או מחלה, במקרים אלו יש לקבל אישור הגשה מצוות הקורס.

בהצלחה!