



## תרגיל בית 2

**מתרגל אחראי על התרגיל - יונתן קויפמן**

מייל: [yonatanko@campus.technion.ac.il](mailto:yonatanko@campus.technion.ac.il)

נהלי פנייה: בכל שאלה הנוגעת לתרגיל, אנא כתבו בפורום הייעודי במודל.

פניות הנוגעות להארכה בהגשת תרגיל הבית – אנא כתבו מייל מפורט למתרגל האחראי על תרגיל הבית, בצירוף אישורים מתאימים.

פורמט הגשה: ניתן להגיש ביחידים או בזוגות אך בכל מקרה יש להגיש ממשתמש **יחיד**.  
הקבצים אשר יש להגיש:

1. hw2\_id1\_id2.pdf – קובץ PDF עבור שאלות 2-5.

2. hw2\_id1\_id2.c – קובץ c. בו יופיעו קטעי הקוד של שאלה 1.

**יש להגיש את התרגיל עד ה-24.05 בשעה 23:59.**

בהצלחה!



## שאלה 1

בכל אחד מהסעיפים הבאים, החליפו בגוף הפונקציה את פקודת ה-`return` בפקודות אחרות כך שהפונקציה תחזיר את הערך המבוקש, תוך שאתם משתמשים אך ורק באופרטורים (ops) המצוינים לכל אחת בנפרד, ובסה"כ כמות האופרטורים שתשתמשו בהם לא תחרוג מהמגבלה המצוינת (`max ops`). כמה הנחיות נוספות:

Replace the "`return`" statement in each function with one or more lines of C code that implements the function. Your code must conform to the following style:

```
int Funct(arg1, arg2, ...) {  
    /* brief description of how your implementation works */ int  
    var1 = Expr1;  
    ...  
    int varM = ExprM;  
  
    varJ = ExprJ;  
    ...  
    varN = ExprN; return  
    ExprR;  
}
```

Each "`Expr`" is an expression using ONLY the following:

1. Integer constants 0 through 255 (0xFF), inclusive. You are not allowed to use big constants such as 0xffffffff.
2. Function arguments and local variables (no global variables).
3. Unary integer operations ! ~
4. Binary integer operations & ^ | + << >>

Some of the problems restrict the set of allowed operators even further. Each "`Expr`" may consist of multiple operators. You are not restricted to one operator per line.

You are expressly forbidden to:

1. Use any control constructs such as `if`, `do`, `while`, `for`, `switch`, etc.
2. Define or use any macros.
3. Define any additional functions in this file.
4. Call any functions.
5. Use any other operations, such as `&&`, `||`, `-`, or `?:`
6. Use any form of casting.
7. Use any data type other than `int`. This implies that you cannot use arrays, structs, or unions.

דוגמא לפונקציה שיכולה להתקבל:

```
/*  
 * pow2plus1 - returns 2^x + 1, where 0 <= x <= 31  
 */  
  
int pow2plus1(int x) {  
    /* exploit ability of shifts to compute powers of 2 */  
    return (1 << x) + 1;  
}
```

הפונקציות:

1.

```

/*
 * bitAnd - x&y using only ~ and |
 * Example: bitAnd(6, 5) = 4
 * Legal ops: ~ |
 * Max ops: 8
 * Rating: 1
 */
int bitAnd(int x, int y) {
    return 2;
}

```

2.

```

/*
 * getByte - Extract byte n from word x
 * Bytes numbered from 0 (LSB) to 3 (MSB)
 * Examples: getByte(0x12345678,1) = 0x56
 * Legal ops: ! ~ & ^ | + << >>
 * Max ops: 6
 * Rating: 2
 */
int getByte(int x, int n) {
    return 2;
}

```

3.

```

/*
 * logicalShift - shift x to the right by n, using a logical shift
 * Can assume that 0 <= n <= 31
 * Examples: logicalShift(0x87654321,4) = 0x08765432
 * Legal ops: ! ~ & ^ | + << >>
 * Max ops: 20
 * Rating: 3
 */
int logicalShift(int x, int n) {
    return 2;
}

```

שאלה 2

א. מלאו את הטבלה הבאה. ייצגו מספר בינארי באמצעות 4 סיביות. יש לספק חישובים.

	Hexadecimal	Binary	B2U	B2T
1.	0xD			
2.				-2
3.			8	
4.		1111		
5.			5	
6.				0



ב. יהי  $x$  מספר בייצוג 2's Complement ויהי  $y$  ה most significant bit של  $x$ . הוכיחו כי לכל

$c \in \mathbb{Z}_{\geq 0}$  מתקיים:

$$\underbrace{y, y, \dots, y}_{c \text{ times}} x = x$$

עליכם לספק חישוב מתמטי ונימוקים למעברים.

ג. האם המשוואה בסעיף הקודמת מתקיימת גם עבור מספרים מסוג unsigned? הסבירו.

### שאלה 3

מהו המספר האי זוגי המינימלי שביתן לייצג באופן מדויק עם float? הניחו כי ה float מיוצג עם 32 ביטים כאשר: ביט אחד משמש לסימן, 8 ביטים לאקספוננט ו 23 ביטים לשבר. יש לכתוב את התשובה הן בבסיס עשרוני, והן את הביטים של ה float. נמקו את תשובתכם.

### שאלה 4

אפשר ואודיה הניחו ייצוג של floating point עבור 7 סיביות ועבדו לפי החוקים של סטנדרט IEEE. משום מה, הם החליטו שהם רוצים לייצג אך ורק מספרים אי-שליליים (כלומר אין sign bit). כל אחד החליט על פורמט שונה לייצוג המספרים:

הפורמט של אושר - חלק האקספוננט יכול 3 מקומות וחלק ה-frac יכול 4 מקומות.

הפורמט של אודיה - חלק האקספוננט יכול 4 מקומות וחלק ה-frac יכול 3 מקומות.

א. מהי ההטיה של כל אחד מהם?

ב. אושר ראה שהשיטה של אודיה יותר טובה, וכעת הוא רוצה להמיר את התוצאות שיצאו לו לתוצאות של אודיה. בעת הצורך, אושר יעזר ב-round to even. מלאו את הטבלה הבאה והסבירו את דרך החישוב שלכם. שימו לב - את הסעיפים 3 ו-5 אין צורך להמיר.

הפורמט של אושר		הפורמט של אודיה	
bits	ערך	bits	ערך
011 0000			
101 1110			
010 1001		xxx	
110 1111			
000 0111		xxx	



## שאלה 5

כתבו פונקציה בשפת C (בכתב בקובץ ה PDF) אשר חתימתה היא:

`unsigned float_neg (unsigned uf)`

נסמן ב  $f$  את הערך המתקבל מפירוש הסיביות של  $uf$  לפי floating point (כלומר,  $uf$  מיוצג על ידי 32 ביטים, ביט אחד משמש לסימן, 8 ביטים לאקספוננט ו 23 ביטים ל  $frac$ ).

- אם  $f$  הוא NaN, על הפונקציה להחזיר את  $uf$
- אחרת, על הפונקציה להחזיר מספר אשר אם מפרשים את הביטים שלו לפי floating point, הוא שווה ל  $-f$

**שימו לב** – אין להגדיר קבועים. מותר להשתמש במסכות, אופרטורים לוגיים ו Bitwise operations. ספקו הסברים לשורות הקוד.