תוכניות דוגמא call_idl.c, idiv_mo4.asm, idiv_mo5.asm

התוכניות הללו משמשות כמובן כדוגמא לקריאה לפרוצדורת אסמבלי מתוך תוכנית C.

ניהול המחסנית של התוכניות תוארו קודם. להלן יתר התיעוד של התוכנית.

מה שהתוכנית המשולבת, call_idl.c עם כל אחד מתוכניות ה-asm, idiv_mo4.asm או idiv_mo5.asm, עושה היא לקבל 2 מספרים שלמים (לאו דווקא חיוביים) ולחשב את החלוקה ללא שארית ושארית החלוקה של 2 המספרים הללו ולהדפיס אותם. התוכנית מוגנת מפני בקשה לחלוקה באפס.

מימוש החלוקה נעשה ע"י פקודת המכונה IDIV, ואפשר לראות מהריצות שמבחינתה של פקודת המכונה הזו היא ששארית החלוקה של 105 ב- 44- הוא 17, שארית החלוקה של 105- ב- 44 הוא 17- ושארית החלוקה של 105- ב- 44- הוא 17-. מתכנת הכותב תוכנית המחשבת שארית חלוקה של מספרים שעשויים להיות שליליים חייב לבדוק אם המוסכמות הללו מקובלים עליו.

קימפול תכנית המשלבת קבצי מקור ב-C ואסמבלי ניתן לעשות על ידי תוכנת tcc.exe (בתנאי שיש לך גם את tasm.exe) או bcc.exe . עקרונית כותבים את רשימת הקבצים שממנה מורכבת התוכנית כאשר התוכנית הראשית חייבת להיות ראשונה. במקרה שלנו, קימפול התוכנית המורכבת מהקבצים call_idl.c ו-idiv_mo4.asm יהיה:

```
tcc call_idl.c idiv_mo4.asm
```

תוצאת הקימפול של השורה הזו (בתנאי שאין שגיאות) תהיה לפי השם של הקובץ הראשון, כלומר יווצר call_idl.exe.

אם רוצים להכין את הקובץ לדיבוג ב-Turbu Debugger אזי פשוט מוסיפים את האופציה "v-" כלומר

```
tcc -v call_idl.c idiv_mo4.asm
```

התוכניות idiv_mo4.asm ו-idiv_mo5.asm

ההבדל בין שתי הקבצים הללו שב-idiv_mo5.asm אני משתמש באוגרים SI ו-DI, לכן אני חייב לשמר אותם בקובץ הזה ולשחזר אותם לפני החזרה, מה שאין צורך ב-idiv_mo4.asm.

נקודות שיש לשים לב אליהם:

- כל שם המוגדר בתוכניות C או שהתוכנית מתיחסת אליו, באסמבלי חייבים להתיחס אליו עם קו תחתי ("_") מוביל. מהסיבה הזו בקבצי האסמבלי שמה של הרוטינה הנקראית מ-C היא "_idiv_mod".

- _idiv_mod צריכה לחלק מספר 16 ביט במספר 16 ביט, אבל הפקודה IDIV מחלקת 32 ביט (DX:AX) ב-16 ביט. על מנת לבצע את המשימה עלינו "להרחיב" את המספר ב-AX לתוך DX. אילו היה מדובר במספרים חסרי סימן היה מדובר כאן בהצבת 0 ל-DX, אבל במספרים עם סימן צריך להביא בחשבון את הסימן של AX: אם הוא חיובי, צריך להציב 0 ל-DX, ואם הוא שלילי, צריך להציה 1 לכל הביטים של DX. הדבר הוא למעשה הצבת ביט הסימן של AX לכל הביטים של DX. יש פקודת מכונה שעושה בשבילנו בדיוק את זה: CWD. גרסאות דומות של הפקודה הזו:

CBW	הרחב את AL ל- AX
CWD	הרחב את AX ל- DX:AX
CWDE	הרחב את AX ל- EAX
CWQ	הרחב את EAX ל- EDX:EAX

- שימו לב למבנה:

```
     MOV AX,0
     JMP Done

      ....

     MOV AX,1
Done:
      .....
     POP BP
     RET
```

המבנה הזה מבטיח שעם החזרה לקוד הקורא AX מכיל את הערך הנכון של תוצאת הפונקציה.

```
/* call_id1.c - call assembler subroutine idiv_mod.asm from C program */

#include <stdio.h>

 extern  int idiv_mod(int Num, int Denom,  int *Q,  int *Rem);

 void main()
    {
      int Num, Denom, Q, Rem, No_Zero_Divide;

      printf("\Enter Numerator, Denominator\n:");
      scanf("%d %d",&Num, &Denom);
      No_Zero_Divide = idiv_mod(Num,Denom,&Q,&Rem);
      if  (No_Zero_Divide)
          printf("\n %d div %d = %d, mod(%d,%d) = %d\n",
                    Num, Denom, Q, Num, Denom, Rem);
      else
         printf("\nError: Zero Divide.\n");

     } /* main */
```

```
E:\>tcc call_id1.c idiv_mo4.asm
Turbo C++ Version 3.00 Copyright (c) 1992 Borland International
call_id1.c:
idiv_mo4.asm:
Turbo Assembler  Version 3.1  Copyright (c) 1988, 1992 Borland International

Assembling file:   idiv_mo4.ASM
Error messages:    None
Warning messages:  None
Passes:            1
Remaining memory:  395k

Turbo Link  Version 5.0 Copyright (c) 1992 Borland International

        Available memory 4111504

E:\>call_id1.exe
Enter Numerator, Denominator
:105 44

 105 div 44 = 2, mod(105,44) = 17

E:\>call_id1.exe
Enter Numerator, Denominator
:105 -44

 105 div -44 = -2, mod(105,-44) = 17

E:\>call_id1.exe
Enter Numerator, Denominator
:-105 44

 -105 div 44 = -2, mod(-105,44) = -17

E:\>call_id1.exe
Enter Numerator, Denominator
:-105 -44

 -105 div -44 = 2, mod(-105,-44) = -17

E:\>
```

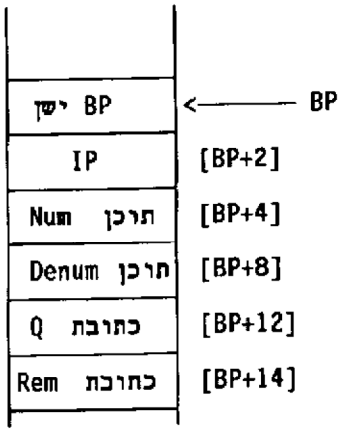
```
;  idiv_mo4.asm - Assembler implementation of
;                          C-callable function idiv_mod.
;
;
     .MODEL SMALL
     .CODE
     ; Implementation of C callable function ...
     ;     ...  int idiv_mod(int Num, int Denom,  int *Q,  int *Rem)
     ;                          [BP+4]    [BP+6]     [BP+8]    [BP+10]
     ;
     ;  Compute Q := |_ Num / Denom _|  ,Rem := MOD(Num, Denom)
     ;  function  idiv_mod  returns 0 if Denom = 0 (illegal ..
     ;  ... division by zero), 1 otherwise
     ;
      PUBLIC _idiv_mod
_idiv_mod  PROC NEAR
      PUSH BP          ; Preserve BP
      MOV BP,SP        ; Set BP to point to Parameter area
      MOV CX,[BP+6]    ; CX := Denom
      CMP CX,0      ; Denom = 0 ?
      JNE Cont         ; No, continue regular operation
            ; Yes, Denom = 0
          MOV AX,0     ; Return value := 0
          JMP Done              ; Skip following code
Cont:       ; Denom <> 0
      MOV AX,[BP+4]          ; AX := Num
      CWD                    ; DX:AX := AX
      IDIV CX                ; AX := DX:AX / CX,   DX := MOD(AX,CX)
      MOV  BX,[BP+8]         ; BX := Offset Q
      MOV  [BX],AX           ; *Q := AX
      MOV  BX,[BP+10]        ; BX := Offset Rem
      MOV  [BX],DX           ; *Rem := DX
      MOV  AX,1    ; Ensure return value := 1
Done:
      POP  BP                ; Restore BP register
      RET
_idiv_mod  ENDP
      END
```

```
;  idiv_mo5.asm - Assembler implementation of
;                          C-callable function idiv_mod.
;
     .MODEL SMALL
     .CODE
     ; Implementation of C callable function ...
     ;     ...  int idiv_mod(int Num, int Denom,  int *Q,  int *Rem)
     ;                          [BP+4]    [BP+6]     [BP+8]    [BP+10]
     ;  Compute Q := |_ Num / Denom _|  ,Rem := MOD(Num, Denom)
     ;  function  idiv_mod  returns 0 if Denom = 0 (illegal ..
     ;  ... division by zero), 1 otherwise
     ;
      PUBLIC _idiv_mod
_idiv_mod  PROC NEAR
      PUSH BP          ; Preserve BP
      MOV BP,SP        ; Set BP to point to Parameter area
      PUSH SI          ; Preserve register variables
      PUSH DI          ;
;
      MOV SI,[BP+6]   ; SI := Denom
      CMP SI,0       ; Denom = 0 ?
      JNE Cont         ; No, continue regular operation
            ; Yes, Denom = 0
          MOV AX,0     ; Return value := 0
          JMP Done              ; Skip following code
Cont:       ; Denom <> 0
      MOV AX,[BP+4]          ; AX := Num
      CWD                    ; DX:AX := AX
      IDIV SI                ; AX := DX:AX / SI,   DX := MOD(AX,SI)
      MOV  DI,[BP+8]         ; DI := Offset Q
      MOV  [DI],AX           ; *Q := AX
      MOV  DI,[BP+10]        ; DI := Offset Rem
      MOV  [DI],DX           ; *Rem := DX
      MOV  AX,1    ; Ensure return value := 1
Done:
;
      POP DI     ; Restore register variables
      POP SI     ;
      POP  BP                ; Restore BP register
      RET
_idiv_mod  ENDP
      END
```

בתוכנית המשולבת call_id1.c, idiv_mo1.asm כל הפרמטרים היו 2 בתים כי זה הגודל של הן int וכן פוינטרים בהקשר הזה של קומפילציה של טורבו C. נראה שזה לא תמיד כך בהמשך הקורס. כאשר מחשבים את המיקום של פרמטרים צריך תמיד להביא בחשבון את גודל הפרמטרים, שכמובן לא יהיו תמיד 2 בתים. זה יקרה למשל אם היינו עובדים עם פרמטרים long int במקום int. זה מה שקורה בדוגמא הבאה, התוכנית המשולבת call_id2.c, idiv_mo6.asm. ההגדרה של idiv_mod32 הינה:

```
extern  int idiv_mod32(long int Num, long int Denom,
   long int *Q,  long int *Rem);
```

מאחר ו-Num ו-Denom הם עכשיו 32 ביט, תמונת המחסנית היא עכשיו כזו:



בנוסף לכך שמכנה הפרמטרים במחסנית משתנה, ה-idiv_mod32 צריכה לבצע אריטטיקה של 32 ביט.

```
/* call_id2.c - call assembler subroutine idiv_mod32.asm from C program */

#include <stdio.h>

 extern  int idiv_mod32(long int Num, long int Denom,
                 long int *Q, long int *Rem);

 void main()
    {
      long int Num, Denom, Q, Rem;
      int  No_Zero_Divide;

      printf("\Enter Numerator, Denominator\n:");
      scanf("%ld %ld",&Num, &Denom);
      No_Zero_Divide = idiv_mod32(Num,Denom,&Q,&Rem);
      if  (No_Zero_Divide)
          printf("\n %ld div %ld = %ld, mod(%ld,%ld) = %ld\n",
                   Num, Denom, Q, Num, Denom, Rem);
      else
         printf("\nError: Zero Divide.\n");

     } /* main */
```

```
E:\>tcc call_id2.c idiv_mo6.asm
Turbo C++ Version 3.00 Copyright (c) 1992 Borland International
call_id2.c:
idiv_mo6.asm:
Turbo Assembler  Version 3.1  Copyright (c) 1988, 1992 Borland
International

Assembling file:    idiv_mo6.ASM
Error messages:     None
Warning messages:   None
Passes:             1
Remaining memory:   431k

Turbo Link  Version 5.0 Copyright (c) 1992 Borland International

        Available memory 4150128

E:\>CALL_ID2.EXE
Enter Numerator, Denominator
:-700000 66666

 -700000 div 66666 = -10, mod(-700000,66666) = -33340

E:\>
```

```
;  idiv_mo6.asm - Assembler implementation of
;                 C-callable function idiv_mod32.
;
;
    .MODEL SMALL
    .CODE
    .386
    ; Implementation of C callable function ...
    ;    ...  int idiv_mod32(long int Num, long int Denom,
    ;                        [BP+4]          [BP+8]
    ;  long int *Q,     long int *Rem)
    ;       [BP+12]     [BP+14]
    ;  Compute Q := |_ Num / Denom _|   ,Rem := MOD(Num, Denom)
    ;  function  idiv_mod32  returns 0 if Denom = 0 (illegal ..
    ;  ... division by zero), 1 otherwise
    ;
     PUBLIC _idiv_mod32
_idiv_mod32  PROC NEAR
     PUSH BP          ; Preserve BP
     MOV BP,SP        ; Set BP to point to Parameter area
     PUSH SI          ; Preserve register variables
     PUSH DI          ;
;
     MOV ESI,[BP+8]   ; SI := Denom
     CMP ESI,0      ; Denom = 0 ?
     JNE Cont         ; No, continue regular operation
          ; Yes, Denom = 0
         MOV AX,0     ; Return value := 0
         JMP Done              ; Skip following code
Cont:      ; Denom <> 0
     MOV EAX,[BP+4]         ; EAX := Num
     CDQ                   ; EDX:EAX := EAX
     IDIV ESI               ; EAX := EDX:EAX / ESI,   EDX := MOD(EAX,ESI)
     MOV  DI,[BP+12]        ; DI := Offset Q
     MOV  [DI],EAX          ; *Q := AX
     MOV  DI,[BP+14]       ; DI := Offset Rem
     MOV  [DI],EDX          ; *Rem := DX
     MOV  AX,1    ; Ensure return value := 1
Done:
;
     POP DI     ; Restore register variables
     POP SI     ;
     POP  BP                ; Restore BP register
     RET
_idiv_mod32  ENDP
     END
```