Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Системне програмування

Лабораторна робота №5

«Програмування побітових операцій»

Виконав:
студент групи ІО-24
Довгань М. С.

Перевірив:
Порєв В. М.

Київ - 2024

Тема: Програмування побітових операцій.

Мета: навчитися програмувати на Асемблері побітові операції, вивчити основні команди обробки бітів.

Завдання:

1. Створити у середовищі Microsoft Visual Studio проект з ім’ям **Lab5**.
2. Написати вихідний текст програми згідно варіанту завдання. У проекті мають бути три модуля на асемблері:
   - головний модуль: файл **main5.asm**. Цей модуль створити та написати заново;
   - другий модуль: використати **module** попередніх робіт;
   - третій модуль: модуль **longop** попередньої роботи №4 доповнити новим кодом відповідно завданню.
3. У цьому проекті кожний модуль може окремо компілюватися.
4. Скомпілювати вихідний текст і отримати виконуваний файл програми.
5. Перевірити роботу програми. Налагодити програму.
6. Отримати результати – кодовані значення чисел згідно варіанту завдання.
7. Проаналізувати та прокоментувати результати, вихідний текст та дизасемблерний машинний код програми.

Індивідуальний варіант завдання:
Потрібно запрограмувати процедуру, яка обробляє дані підвищеної розрядності. У процедури мають бути такі параметри: адреса джерела даних, адреса результату, розрядність, а також параметри N, M. Параметри N та M повинні бути довільними цілими.
Зсув M молодших бітів на N позицій вправо. Решта бітів нерухомі.
Розрядність (біт) 672.

Виконання завдання:

Роздруківка коду програми:
module.inc:
```
EXTERN StrHex_MY : proc
```

longop.inc:
```
EXTERN Shr_LONGOP : proc
```

module.asm:

```
.586
.model flat, c

.code
      ;процедура StrHex_MY запису текст шістнадцяткового коду
      ;перший параметр - адреса буфера результату (рядка символів)
      ;другий параметр - адреса числа
      ;третій параметр - розрядність числа у бітах (має бути кратна 8)

StrHex_MY proc
      push ebp
      mov ebp, esp

      mov ecx, [ebp+8]                    ;кількість бітів числа
      cmp ecx, 0
      jle @exitp
      shr ecx, 3                                ;кількість байтів числа
      mov esi, [ebp+12]                   ;адреса числа
      mov ebx, [ebp+16]                   ;адреса буфера результату

@cycle:
      mov dl, byte ptr[esi+ecx-1]         ;байт числа - це дві hex-цифри

      mov al, dl
      shr al, 4                                 ;старша цифра
      call HexSymbol_MY
      mov byte ptr[ebx], al

      mov al, dl                                ;молодша цифра
      call HexSymbol_MY
      mov byte ptr[ebx+1], al

      mov eax, ecx
      cmp eax, 4
      jle @next
      dec eax
      and eax, 3                                ;проміжок розділює групи по
вісім цифр
      cmp al, 0
      jne @next
      mov byte ptr[ebx+2], 32             ;код символа проміжку
      inc ebx

@next:
      add ebx, 2
      dec ecx
      jnz @cycle
      mov byte ptr[ebx], 0                ;рядок закінчується нулем
```

```
@exitp:
      pop ebp
      ret 12
StrHex_MY endp

;ця процедура обчислює код hex-цифри
;параметр - значення AL
;результат -> AL

HexSymbol_MY proc
      and al, 0Fh
      add al, 48                                    ;так можна тільки для цифр
0-9
      cmp al, 58
      jl @exitp
      add al, 7                                     ;для цифр A,B,C,D,E,F

@exitp:
      ret

HexSymbol_MY endp

end
```

longop.asm:

```
.586
.model flat, c

.data
      count dd 0h
      factorialValue dd 1h
      resFactorial dd 18 dup(0h)
      oldResFactorial dd 18 dup(0h)

.code
Factorial proc
      push ebp
      mov ebp, esp
      mov ecx, 1
      add oldResFactorial, 1
      clc

      @maincycle:
            cmp ecx, dword ptr[ebp+12]
            jg @exit
            mov factorialValue, ecx
            push offset oldResFactorial
            push factorialValue
            push 18
            push offset resFactorial
```

```
            call Mul_N32_LONGOP
            mov ecx, 0

            @copy:
                  cmp ecx, 9
                  je @next

                  mov eax, [resFactorial+4*ecx]
                  mov [oldResFactorial+4*ecx], eax
                  mov [resFactorial+4*ecx], 0

                  inc ecx
                  jmp @copy

            @next:
                  mov ecx, factorialValue
                  inc ecx
                  jmp @maincycle

      @exit:
            mov edi, [ebp+8]
            mov ecx, 0

            @secondcycle:
                  cmp ecx, 9
                  je @done

                  mov eax, [oldResFactorial+4*ecx]
                  mov [edi+4*ecx], eax
                  mov [oldResFactorial+4*ecx], 0h

                  inc ecx
                  jmp @secondcycle

            @done:
                  pop ebp
                  ret 8

Factorial endp

Mul_N32_LONGOP proc
      push ebp
      mov ebp, esp

      mov edi, [ebp+8]
      mov ebx, [ebp+16]
      mov esi, [ebp+20]
      xor ecx, ecx
      xor eax, eax
      xor edx, edx
```

```
	clc

	@cycle:
		cmp ecx, dword ptr[ebp+12]
		je @exit
		mov eax, dword ptr[esi+4*ecx]
		mul ebx
		add [edi+4*ecx], eax
		add [edi+4*ecx+4], edx
		inc ecx
		jmp @cycle

	@exit:
		xor ecx, ecx
		pop ebp
		ret 16

Mul_N32_LONGOP endp

Mul_NN_LONGOP proc
	push ebp
	mov ebp, esp

	mov edi, [ebp+8]
	mov ecx, 0
	mov count, 0
	xor edx, edx
	clc

	@maincycle:
		mov eax, count
		cmp eax, dword ptr[ebp+12]
		je @exit

		mov esi, [ebp+16]
		mov ebx, dword ptr[esi+4*eax]

		@secondcycle:
			cmp ecx, dword ptr[ebp+12]
			je @Done
			mov esi, [ebp+20]
			mov eax, dword ptr[esi+4*ecx]
			mul ebx
			add ecx, count
			clc
			add [edi+4*ecx], eax
			adc [edi+4*ecx+4], edx
			jnc @next
			mov eax, ecx
```

```
                @cf:
                        inc eax
                        add dword ptr[edi+4*eax+4], 1
                        jc @cf

                @next:
                        sub ecx, count
                        inc ecx
                        jmp @secondcycle

            @Done:
                xor ecx, ecx
                add count, 1
                jmp @maincycle

    @exit:
            mov count, 0
            pop ebp
            ret 16

Mul_NN_LONGOP endp

ReadOneBit proc
    push ebp
    mov ebp, esp

    xor ah, ah
    xor cl, cl
    push ecx
    push edx
    push edi

    xor ecx, ecx
    xor ebx, ebx

    mov ebx, [ebp+8]
    mov edi, [ebp+12]

    mov ecx, ebx
    shr ebx, 3

    and ecx, 07h
    mov al, 1
    shl al, cl

    mov ah, byte ptr [edi+ebx]
    and ah, al

    shl ebx, 3
    pop edi
```

```
	pop edx
	pop ecx
	pop ebp
	ret 8

ReadOneBit endp

OneBitRightShift proc
	push ebp
	mov ebp, esp

	xor ah, ah
	push edx
	push ecx

	mov edx, [ebp+12]
	mov ecx, [ebp+8]

	push edx
	push ecx
	call ReadOneBit

	shr al, 1
	shr ebx, 3

	cmp ah, 0
	jz @setzero
	or byte ptr [edx+ebx], al
	jmp @exit

	@setzero:
		not al
		and byte ptr [edx+ebx], al

	@exit:
		shl ebx, 3
		xor eax, eax
		pop ecx
		pop edx
		pop ebp
		ret 8

OneBitRightShift endp

Shr_LONGOP proc
	push ebp
	mov ebp, esp

	xor ecx, ecx
	xor edx, edx
```

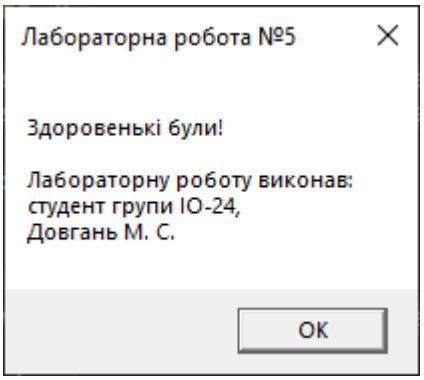
```
	push esi

	mov esi, [ebp+16]
	mov edx, [ebp+12]
	mov edi, [ebp+8]

	@cycle:
		cmp edx, 0
		jle @exit
		xor ecx, ecx

		@inner_cycle:
			push edi
			push ecx
			call OneBitRightShift

			inc ecx
			cmp ecx, [ebp+16]
			jl @inner_cycle

		cmp esi, 0
		jl @exit
		push edi
		push esi
		call ReadOneBit

		shr ebx, 3
		not al
		and byte ptr[edi+ebx], al
		shl ebx, 3

		dec esi
		dec edx
		jmp @cycle

	@exit:
		pop esi
		pop ebp
		ret 16

Shr_LONGOP endp

end
```

main5.asm:

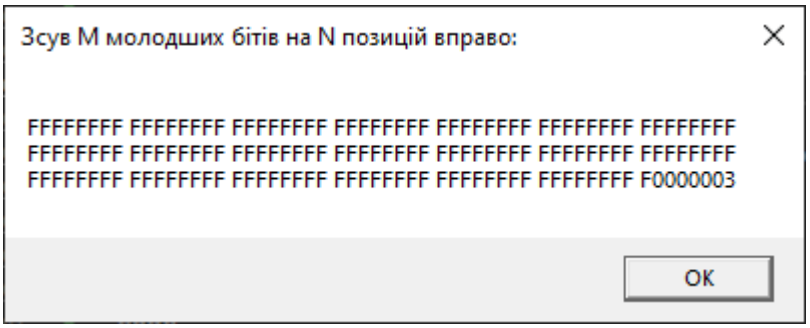
```
.586
.model flat, stdcall

include module.inc
include longop.inc
```

```
include \masm32\include\user32.inc
include \masm32\include\kernel32.inc

.data
      mainWindowTitle db "Лабораторна робота №5", 0
      mainWindowText db "Здоровенькі були!", 13, 10, 13, 10,
                                "Лабораторну роботу виконав:", 13, 10,
                                "студент групи ІО-24,", 13, 10,
                                "Довгань М. С.", 0

      Value dd 21 dup(0FFFFFFFFh)

      M dd 138
      N dd 138

      windowTitle db "Зсув M молодших бітів на N позицій вправо", 0

      lastWindowTitle db "Програма завершила роботу", 0
      lastWindowText db "Дякую за увагу!", 0

      textbuf dd 1 dup(?)

.code
main5:
      invoke MessageBoxA, 0, ADDR mainWindowText, ADDR mainWindowTitle, 0

      push M
      push N
      push offset Value
      call Shr_LONGOP

      push offset textbuf
      push offset Value
      push 672
      call StrHex_MY

      invoke MessageBoxA, 0, ADDR textbuf, ADDR windowTitle, 0

      invoke MessageBoxA, 0, ADDR lastWindowText, ADDR lastWindowTitle, 0

      invoke ExitProcess, 0

end main5
```

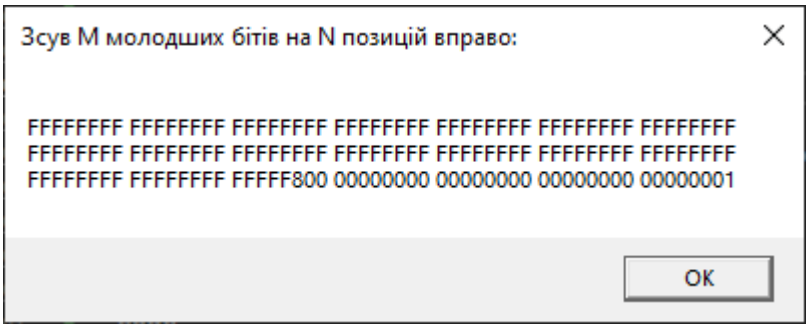
Результати виконання програми:

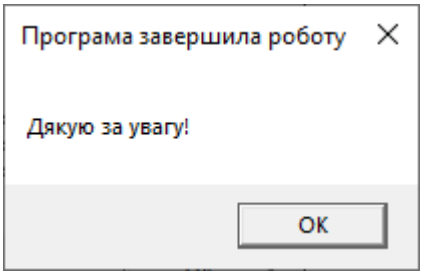


Для значень M = 27, N = 26:



Для значень M = 138, N = 138:





Аналіз виконання програми:

Створена мною програма виконує завдання лабораторної роботи, відповідно до мого індивідуального варіанту завдання. Значення M та N заносяться безпосередньо до програми у файлі main5.asm (розділ .data) у вигляді dd (define double word), тобто 4 байти. При початковому запуску програми запускається стартове вікно-привітання із користувачем, в якому

міститься привітання, номер лабораторної роботи та її автора. Потім програма виконує зсув вказаного користувачем значення M молодших бітів на також вказане значення користувачем N позицій вправо, завдяки процесу Shr_Longop, при цьому решта бітів залишаються нерухомими, далі переводимо отримане значення в шістнадцяткову систему числення за допомогою процесу StrHex_My. Даний результат записується та виводиться в окремому вікні, заголовок якого містить у собі назву проведеної операції користувачем, а виведений текст є отриманим результатом. Після цього користувачу виводиться останнє вікно, яке повідомляє користувача, що всі значення були обчислені та програма завершує роботу.

Висновок: під час виконання даної лабораторної роботи я ознайомився та вивчив основні команди обробки бітів та навчився програмувати на Асемблері побітові операції.