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

Лабораторна робота №11
з дисципліни «Системне програмування»

Виконав:
студент групи ІО-32
Попенко Р.Л.
Перевірив:
Порєв В.М.

Київ, 2015 р.

Завдання:
1. Створити проект Visual C++ Win32 з ім'ям Lab11.
2. Написати на асемблері процедуру обчислення скалярного добутку двох векторів із використанням команд SSE. Ім'я процедури: MyDotProduct_SSE. Процедуру оформити у окремому модулі і записати файли vectsse.asm, vectsse.h. Додати файл vectsse.asm у проект.
3. Запрограмувати на асемблері процедуру обчислення скалярного добутку двох векторів на основі команд x87 FPU без використання команд SSE. Ім'я процедури: MyDotProduct_FPU. Процедуру оформити у окремому модулі і записати файли vectfpu.asm, vectfpu.h. Додати файл vectfpu.asm у проект.
4. Запрограмувати на C++ обчислення скалярного добутку тих самих векторів як звичайну функцію C++ з ім'ям MyDotProduct, яка приймає значення двох масивів і записує результат у числову перемінну (будь-яка оптимізація при компіляції повинна бути відсутня).
5. Зробити меню для вікна програми так, щоб користувач програми мав можливість викликати процедури на асемблері MyDotProduct_SSE, MyDotProduct_FPU з модулів vectsse, vectfpu, а також функцію MyDotProduct.
6. Запрограмувати вивід результатів обчислень та виміри часу виконання скалярного добутку для трьох варіантів реалізації.
7. Отримати дизасемблерний текст функції C++ MyDotProduct. Проаналізувати код дизасемблеру, порівняти з кодом на асемблері процедури MyDotProduct_FPU.
8. Зробити висновки щодо використання модулів на асемблері у програмах на мові C++ .
N=40*24=960

Код програми

Lab11.cpp (частина)

```
const int small = 8;
const int huge = 960;
int n = 120;
float a0[small] = { 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0, 12.0, 14.0, 18.0 };
float b0[small] = { 18.0, 14.0, 12.0, 10.0, 8.0, 5.0, 3.0, 1.0 };
float a[huge];
float b[huge];
float dest[1]= { 0 };
char texbuf[128];
char decCode[32];

void firstVecSSE(HWND hWnd) {

	forming();
	SYSTEMTIME st;
	long tst;
	long ten;
	GetLocalTime(&st);
	tst = 60000 * (long)st.wMinute
		+ 1000 * (long)st.wSecond
		+ (long)st.wMilliseconds;
	for (long i = 0; i<10000000; i++)
	{
		vectorSSE(dest, a, b, huge*4);
	}
	GetLocalTime(&st);
	ten = 60000 * (long)st.wMinute
		+ 1000 * (long)st.wSecond
```

```
              + (long)st.wMilliseconds - tst;

       BinToDec_Module(dest, texbuf);
       MessageBox(hWnd, texbuf, "Результат SSE", MB_OK);

    StrToDec_LONGOP(5, 1, decCode, ten);
       MessageBox(hWnd, decCode, "час виконання SSE", MB_OK);

}

void firstVecFPU(HWND hWnd) {

       forming();
       SYSTEMTIME st;
       long tst;
       long ten;
       GetLocalTime(&st);
       tst = 60000 * (long)st.wMinute
              + 1000 * (long)st.wSecond
              + (long)st.wMilliseconds;
       for (long i = 0; i<10000000; i++)
       {
              vectorFPU(dest, a, b, huge*4);    }
       GetLocalTime(&st);
       ten = 60000 * (long)st.wMinute
              + 1000 * (long)st.wSecond
              + (long)st.wMilliseconds - tst;

       BinToDec_Module(dest, texbuf);
       MessageBox(hWnd, texbuf, "Результат FPU", MB_OK);

       StrToDec_LONGOP(5, 1, decCode, ten);
       MessageBox(hWnd, decCode, "час виконання FPU", MB_OK);

}

void cppVec(HWND hWnd) {

       forming();
       SYSTEMTIME st;
       long tst;
       long ten;
       GetLocalTime(&st);
       tst = 60000 * (long)st.wMinute
              + 1000 * (long)st.wSecond
              + (long)st.wMilliseconds;
       for (long i = 0; i<10000000; i++)
       {
              skal(a, b, dest);                                  }
       GetLocalTime(&st);
       ten = 60000 * (long)st.wMinute
              + 1000 * (long)st.wSecond
              + (long)st.wMilliseconds - tst;

       BinToDec_Module(dest, texbuf);
       MessageBox(hWnd, texbuf, "Результат C++", MB_OK);

       StrToDec_LONGOP(5, 1, decCode, ten);
       MessageBox(hWnd, decCode, "час виконання C++", MB_OK);

}

void  skal(float *a, float *b, float *dest){
       dest[0] = 0;
       for (int j = 0; j < 760; j++)
              dest[0] = dest[0] + a[j] * b[j];
}
```

```
void forming(){
	for (int i = 0; i < n; i++)
	{
		for (int j = 0; j < small; j++)
		{
			a[small*i + j] = a0[j];
		}
	}
	for (int i = 0; i < n; i++)
	{
		for (int j = 0; j < small; j++)
		{
			b[small*i + j] = b0[j];
		}
	}
}
```

Module.ASM

```
.586
.model flat, c
.data

	base dd 0
	tmpEBX dd 0
	resAddr dd 0
	tmp dd 10 dup(0)

	expon dt 0
	mant dt 0

	x dd 0h
	fractPart db ?
	x1 dd 0h
	x2 dd 0h
	b dd 0
	two dd 2
	decCode db ?
	buf dd 80 dup(0)

.code

BinToDec_Module proc src: dword, result: dword

	mov eax, src;[ebp+16] ; число
	mov ebx, result;[ebp+12] ; результат

	xor ecx, ecx
	xor edx, edx
	mov cx, word ptr [eax+2]
	shr cx, 7
	sub cl, 127

	mov edx, dword ptr [eax]
	mov dword ptr [expon], edx
	and word ptr [expon+2], 0000000001111111b
	or word ptr [expon+2], 0000000010000000b

	mov edx, dword ptr [expon]
	mov dword ptr [mant], edx

	mov ch, cl
	@cycle1:
	shl dword ptr [mant], 1
	and dword ptr [mant+2], 0000000001111111b
	dec ch
	cmp ch, 0
	jg @cycle1
```

```
        mov ch, 23
        sub ch, cl
        mov cl, ch ; експонента
        shr dword ptr [expon], cl

        mov byte ptr [ebx], 02Eh
        mov esi, 0

        @decWrite:

        mov edx, dword ptr [mant]
        shl dword ptr [mant], 1
        shl edx, 3
        add dword ptr [mant], edx

        mov dx, 0
        or dx, 0000011110000000b
        and dx, word ptr [mant+2]
        and word ptr [mant+2], 0000000001111111b
        shr dx, 7
        add dl, 48
        mov byte ptr [ebx+esi+1], dl
        inc esi
        cmp esi, 3
        jl @decWrite

        push offset expon
        push 8
        push ebx
        call ToDecStr_Module

        ret ;12

BinToDec_Module endp

ToDecStr_Module proc

        push ebp
        mov ebp,esp

        mov esi, [ebp+16]; число
        mov ebx, [ebp+12]; розмір числа в байтах
        mov ecx, [ebp+8] ; результат

        sub ebx, 4
        mov base, 10

        mov tmpEBX, ebx
        mov edi, 10

        @moreCycles:
        mov ebx, tmpEBX
        mov edx, 0
        @cycle1:
        mov eax, dword ptr [esi+ebx]
        div edi
        mov dword ptr [esi+ebx], 0
        mov dword ptr [esi+ebx], eax
        sub ebx, 4
        cmp ebx, 0
        jge @cycle1

        add dl, 48 ; magic number
        mov al, byte ptr [ecx+7]
        mov byte ptr [ecx+8], al
        shl dword ptr [ecx+4], 8
        mov al, byte ptr [ecx+3]
```

```
	mov byte ptr [ecx+4], al
	shl dword ptr [ecx], 8
	mov byte ptr [ecx], dl

	mov edx, tmpEBX
	@checkCycle:
	sub edx, 4
	cmp dword ptr [esi+edx], 0
	jne @moreCycles
	cmp edx, 0
	jg @checkCycle

	pop ebp
	ret 12

ToDecStr_Module endp


DIV2_LONGOP proc

	push ebp
	mov ebp, esp

	mov esi, [ebp + 20]  ; number
	mov edi, [ebp + 16]        ;integer
	mov ebx, [ebp + 12] ;fractional
	mov eax, [ebp + 8] ; bytes
	mov x, eax

	push ebx
	xor edx, edx
	mov ecx, x
	dec x
	mov ebx,x
	@cycle :
		push ecx
		mov ecx, 10
		mov eax, esi

		div ecx
		mov fractPart, dl
		mov dword ptr[edi + 4 * ebx], eax
		dec ebx
		pop ecx
		dec ecx

		jnz @cycle

	pop ebx
	mov al, fractPart
	mov byte ptr[ebx], al

	pop ebp
	ret 16

DIV2_LONGOP endp


StrToDec_LONGOP proc bytesOnScreen: dword, numberOfDd: dword, decCodeLocal: dword,
strCodeLocal: dword

	mov esi, strCodeLocal
	mov edi, decCodeLocal
	mov eax, numberOfDd
	mov x1, eax
	mov eax, bytesOnScreen
	mov x2, eax
```

```
	mov b, 0

	xor ecx, ecx
	xor ebx, ebx
	@cycle:
		push ecx
		push edi

		push esi
		push offset buf
		push offset decCode
		push x1
		call DIV2_LONGOP

		pop edi
		mov ebx, b
		mov al, byte ptr[decCode]
		add al, 48
		mov byte ptr[edi + ebx], al

		xor ecx, ecx
		@cycleInner:
			mov eax, dword ptr[buf + 4 * ecx]
			mov esi, eax
			mov dword ptr[buf + 4 * ecx], 0
			inc ecx
			cmp ecx, x1
			jl @cycleInner

		pop ecx
		inc ecx
		inc b
		cmp ecx, x2
		jl @cycle

	mov ebx, x2
	mov eax, x2
	xor edx, edx
	div two
	mov x2, eax
	dec ebx
	xor ecx, ecx
	@cycle1:

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

		dec ebx
		inc ecx
		cmp ecx, x2
		jl @cycle1

	;add esp, 16
	ret

StrToDec_LONGOP endp

end
```

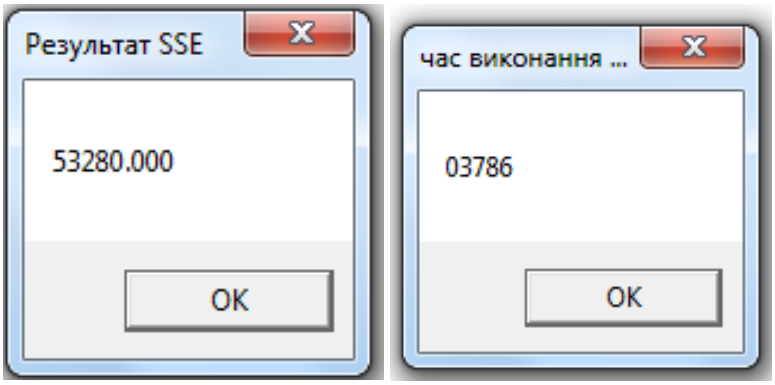
Vector.ASM

```
.686
.xmm
.model flat, c
.data

	null dd 4 dup(0)
	res dd 0
```

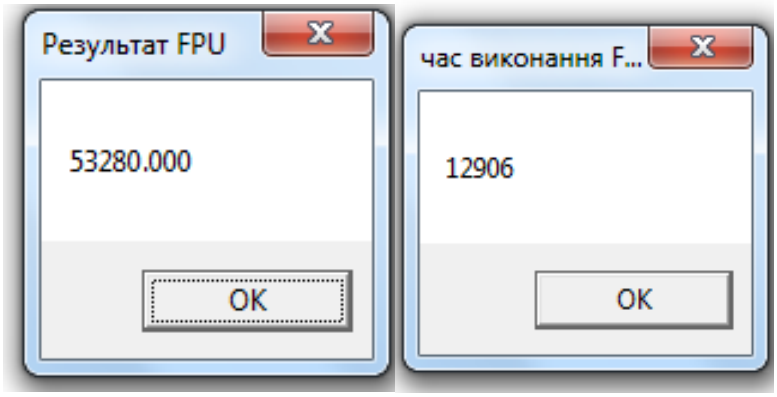
```
.code

vectorSSE proc dest: dword, K: dword, L: dword, num: dword

	mov ecx, num
	mov edx, L
	mov eax, K
	mov edi, dest

	movups xmm2, [null]

	@cycle:

		sub ecx, 16
		movups xmm0, [eax + ecx]
		movups xmm1, [edx + ecx]

		mulps xmm0, xmm1
		addps xmm2, xmm0

		cmp ecx, 0

		jne @cycle

	haddps xmm2,xmm2
	haddps xmm2,xmm2

	movss dword ptr[edi], xmm2

	;add esp, 12
	ret

vectorSSE endp


vectorFPU proc dest: dword, K: dword, L: dword, num: dword

	mov ecx, num
	mov edi, dest
	mov eax, K
	mov edx, L

	fld res
	@cycle:

		sub ecx, 4
		fld dword ptr[eax + ecx]
		fmul dword ptr[edx + ecx]
		faddp st(1), st(0)

		cmp ecx, 0

		jne @cycle

	fstp dword ptr[edi]

	ret

vectorFPU endp

end
```

Результати роботи програми:

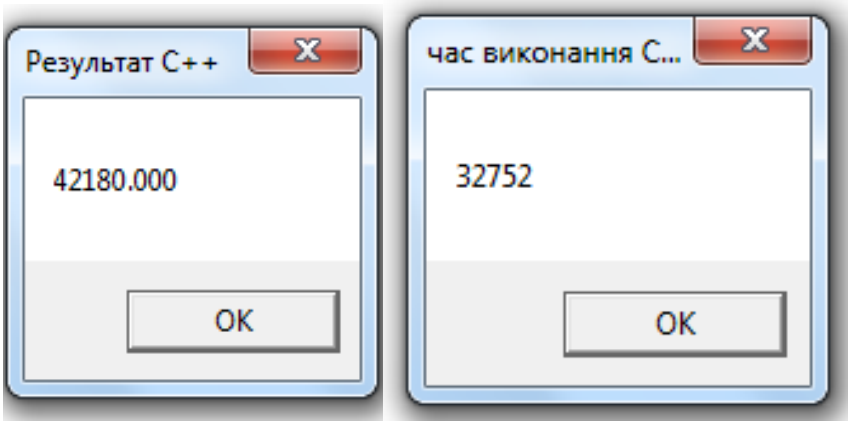
SSE



FPU



C++



Висновок: у даній лабораторній роботі я навчився програмувати модулі на асемблері, у яких містяться команди SSE, команди x87 FPU, а також використовувати такі модулі у проектах C++.