

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Національний аерокосмічний університет
ім. М.Є. Жуковського

Кафедра 503

Лабораторна робота № 2

з дисципліни

«Архітектура комп'ютерів»

Тема: «Вивчення логічних команд МП Intel x86»

Варіант № 37

Виконав: ст. гр. 525д

Петренко Р.Е.

Перевірив: ст. викладач

Дужий В.І.

Харків 2012

1. Задание. Даны следующие логические функции от четырех переменных $F(x_3, x_2, x_1, x_0)$:

$$F1 = (2, 4, 6, 8, 11, 12, 14)$$

$$F2 = (1, 3, 9, 10, 13, 14)$$

$$F3 = (3, 5, 8, 9, 11)$$

Написать линейный алгоритм вычисления трех логических функций и реализовать его в виде программы на С и на ассемблере.

2. Минимизация функций по карте Карно.

Выражение для функции F1 будет иметь вид:

$$\begin{aligned} F1 &= (!X_3 \& X_1 \& !X_0) \vee (X_2 \& !X_0) \vee (X_3 \& !X_1 \& !X_0) \vee (X_3 \& !X_2 \& X_1 \& X_0) = \\ &= !X_0 \& (!X_3 \& X_1 \vee X_2) \vee X_3 \& (!X_1 \& !X_0 \vee !X_2 \& X_1 \& X_0) = \\ &= !X_0 \& (!X_3 \& X_1 \vee X_2) \vee X_3 \& (!X_1 \vee X_0) \vee !X_2 \& X_1 \& X_0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} F2 &= (X_3 \& !X_1 \& X_0) \vee (X_3 \& X_1 \& !X_0) \vee (!X_3 \& !X_1 \& X_0) = \\ &= (X_3 \& !X_1 \& X_0) \vee (X_3 \& X_1 \& !X_0) \vee (!X_3 \& !X_1 \& X_0) = \\ &= X_3 \& (X_1 \oplus X_0) \vee (!X_3 \vee X_1) \& X_0 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} F3 &= (!X_3 \& X_2 \& !X_1 \& X_0) \vee (!X_2 \& X_1 \& X_0) \vee (X_3 \& !X_2 \& !X_1) = \\ &= X_0 \& (!X_3 \& X_2 \& !X_1 \vee !X_2 \& X_1) \vee (X_3 \& !(X_2 \vee X_1)) = \\ &= X_0 \& (X_2 \& !(X_3 \vee X_1) \vee !X_2 \& X_1) \vee (X_3 \& !(X_2 \vee X_1)) \end{aligned} \quad (3)$$

3. Исходные данные.

X_3, X_2, X_1, X_0 – переменные булевского типа (bool), длиной байт.

4. Требуемый результат.

F1, F2, F3 – переменные булевского типа (bool), длиной байт.

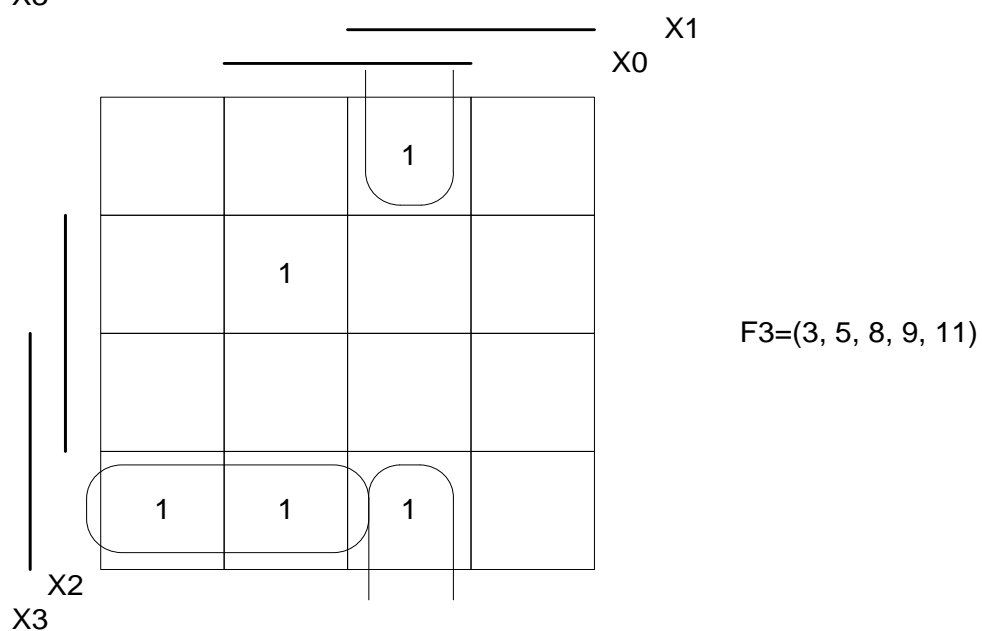
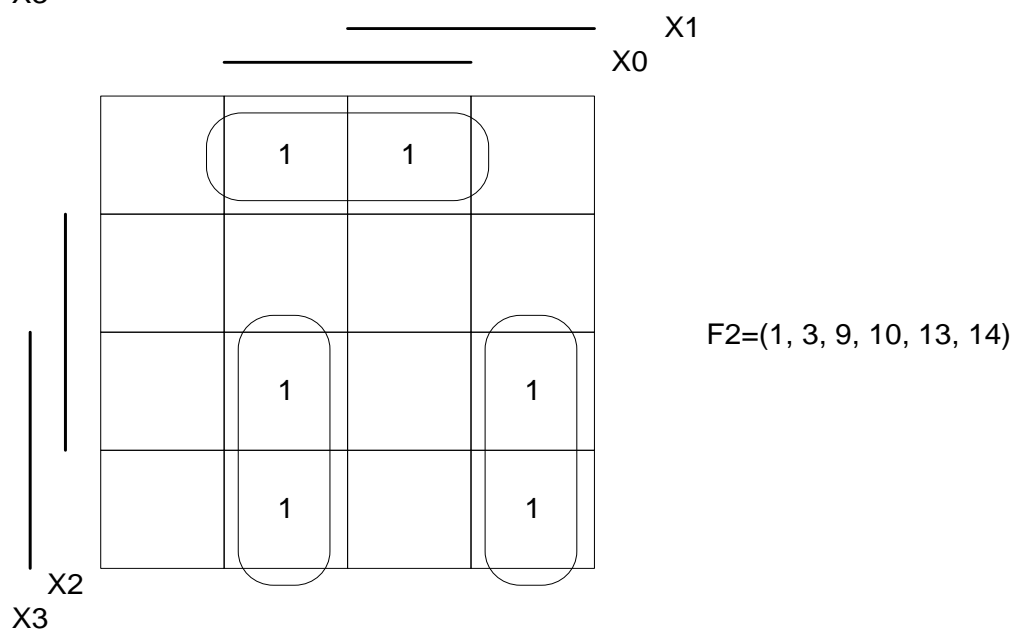
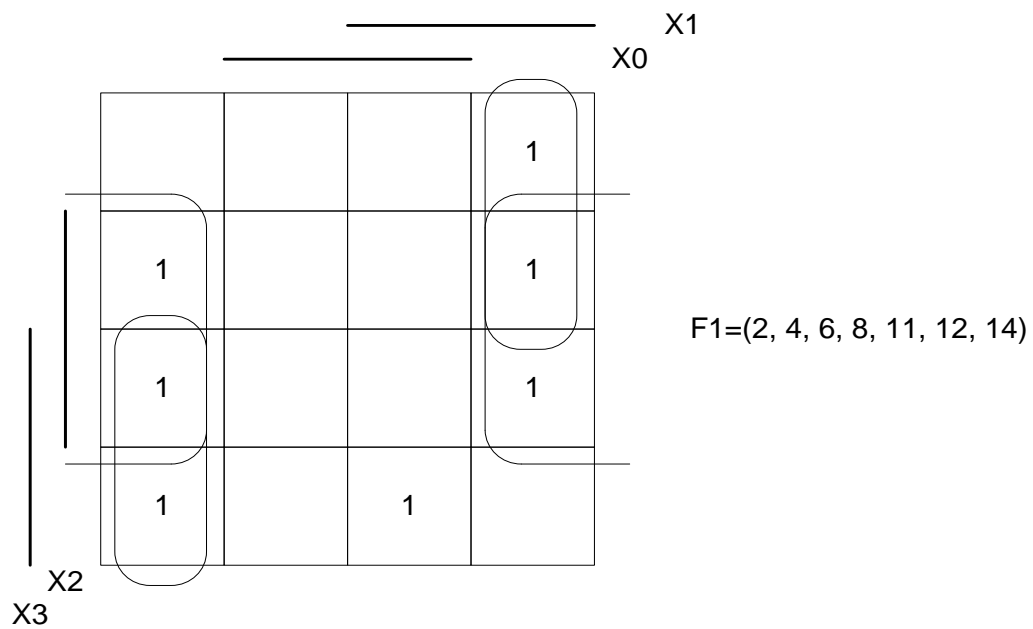


Рис.1. Представление функций в виде карты Карно.

5. Описание алгоритма на псевдокоде.

```
Ввод исходных переменных x3, x2, x1, x0;
//Вычислить функцию F1 на C;
F1 = !X0 & (!X3 & X1 v X2) v X3 & (! (X1 v X0) v !X2 & X1 & X0);
//Вычислить функцию F2 на C;
F2 = X3 & (X1 != X0) v (! (X3 v X1) & X0);
//Вычислить функцию F3 на C;
F3 = X0 & (X2 & ! (X3 v X1) v !X2 & X1) v (X3 & ! (X2 v X1));
// Вычислить функцию F1 на ассемблере;
// F1 = !X0 & (!X3 & X1 v X2) v X3 & (! (X1 v X0) v !X2 & X1 & X0);
reg1 = ! (X1 v X0);
reg2 = !X2 && X1 && X0;
reg1 = (reg1 v reg2) & X3;
reg2 = !X0 & (X2 v (!X3 & X1));
f1_a = reg1 v reg2;
// Вычислить функцию F2 на ассемблере;
// F2 = X3 & (X1 != X0) v (! (X3 v X1) & X0);
reg1 = (X1 != X0) & X3;
reg2 = ! (X3 v X1) & X0;
f2_a = reg2 v reg1;
// Вычислить функцию F3 на ассемблере;
// F3 = X0 & (X2 & ! (X3 v X1) v !X2 & X1) v (X3 & ! (X2 v X1));
reg1 = X3 & ! (X2 v X1);
reg2 = !X2 & X1;
reg3 = X2 & ! (X3 v X1);
reg2 = X0 && (reg3 v reg2);
f3_a = reg1 v reg2;
Вывести значение функций F1, F2, F3 на C;
Вывести значение функций F1, F2, F3 на ассемблере.
```

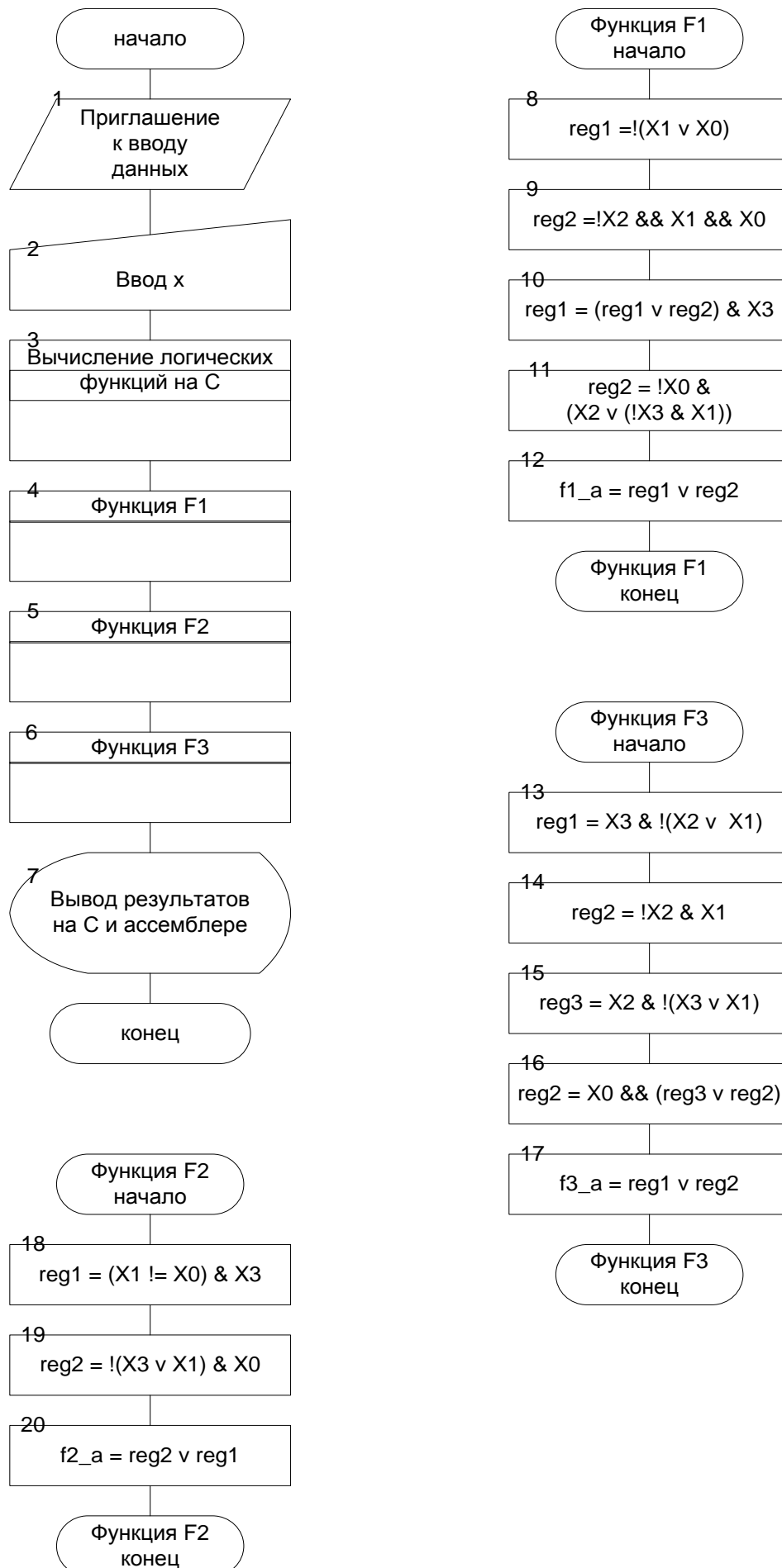


Рис.2. Схема алгоритма вычисления функций F1, F2 и F3

6. Текст программы с комментариями.

```
//+=====
// File lab_2.cpp
// Линейная логическая программа
// Вариант 35
// Эта программа вычисляет три логические функции
//
// F1(x3,x2,x1,x0)=(2,4,6,8,11,12,14)
// F2(x3,x2,x1,x0)=(1,3,9,10,13,14)
// F3(x3,x2,x1,x0)=(3,5,8,9,11)
//
// (C) Дужий В.И., 2012
//-----
#include <stdio.h>
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;

bool x3, x2, x1, x0, f1, f2, f3, f1_a, f2_a, f3_a;

int main()
{
    printf("\n\t\t(C) Дужий В.И., 2012");
    printf("\n\t\tВычислить значение логических функций:");
    printf("\n\t\tF1(x3,x2,x1,x0)=(2,4,6,8,11,12,14)");
    printf("\n\t\tF2(x3,x2,x1,x0)=(1,3,9,10,13,14)");
    printf("\n\t\tF3(x3,x2,x1,x0)=(3,5,8,9,11)");
    for (;;)
    {
        printf("\nПожалуйста, введите булевы переменные x3, x2, x1, x0: ");
        cin >> x3 >> x2 >> x1 >> x0;
//===== C =====
        f1 = x3&&(!x2 && x1 && x0)||!(x1||x0)||!x0&&(x2||(!x3&&x1));
        f2 = x3&&(x1!=x0)||x0&&!(x3||x2);
        f3 = x0&&(x2&&!(x3||x1)||!x2&&x1)||x3&&!(x2||x1);
//===== Assembler =====
// Вычислить функцию F1 = x3&&(!x2 && x1 &&
x0)||!(x1||x0)||!x0&&(x2||(!x3&&x1))
__asm{
// x3&&(!x2 && x1 && x0)||!(x1||x0)->a1
// !(x1||x0)->a1
        mov     al,x0
        or      al,x1
        not     al
// (!x2 && x1 && x0)->ah
        mov     ah,x2
        not     ah
        and     ah,x0
        and     ah,x1
// x3&&(ah||a1)->a1
        or      al,ah
        and     al,x3
// !x0&&(x2||(!x3&&x1))->ah
        mov     ah,x3
        not     ah
        and     ah,x1
        orb     ah,x2
        mov     bl,x0
```

```

        not    bl
        and    bl,ah
// ah||al->f1_a
        or     al,ah
        and    al,1
        mov    f1_a,al
};
__asm{
// Вычислить функцию F2=x3&&(x1!=x0)||x0&&!(x3||x2)
// x3&&(x1!=x0)->a1
        mov    al,x0
        xor    al,x1
        and    al,x3
// x0&&!(x3||x2)->ah
        mov    ah,x2
        or     ah,x3
        not    ah
        and    ah,x0
// al||ah->f2_a
        or     al,ah
        and    al,1
        mov    f2_a,al
};
// Вычислить функцию F3 = x0&&(x2&&!(x3||x1)||!x2&&x1)||x3&&!(x2||x1)
__asm{
// x3&&!(x2||x1)->a1
        mov    al,x1
        or     al,x2
        not    al
        and    al,x3
// !x2&&x1->ah
        mov    ah,x2
        not    ah
        and    ah,x1
// x2&&!(x3||x1)->b1
        mov    bl,x3
        or     bl,x1
        not    bl
        and    bl,x2
// x0&&(bl||ah)->ah
        or     ah,bl
        and    ah,x0
// al||ah->f3_a
        or     al,ah
        and    al,1
        mov    f3_a,al
};
// Вывод результатов
int i,j,k,l,m;
// Преобразовать булевы переменные в двоичные цифры
i = (int)x3; j = (int)x2; k=(int)x1; l=(int)x0;
// Преобразовать четыре двоичные цифры в двоичный код
m = (i<<3)+(j<<2)+(k<<1)+l;
// Форматный вывод результатов
cout<<"          C++          Asm  "<<endl
<<"Набор"<<"  "<<setw(2)<<"x3"<<"x2"<<"x1"<<"x0"
<<"          "<<"F1 "<<"F2 "<<"F3 "
<<"          "<<"F1 "<<"F2 "<<"F3 "<<endl;
cout<<"  "<<setw(2)<<m<<"  "<<" "<<i<<" "<<j<<" "<<k<<" "<<l

```

```

    <<"      " <<f1  <<"  "<<f2  <<"  "<<f3
    <<"      "<<f1_a<<"  "<<f2_a<<"  "<<f3_a<<endl;
}
return 0;
}

```

7. Тестовые примеры.

Набор	X3	X2	X1	X0	F1	F2	F3
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0
2	0	0	1	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0	1	1
4	0	1	0	0	1	0	0
5	0	1	0	1	0	0	1
6	0	1	1	0	1	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0

Набор	X3	X2	X1	X0	F1	F2	F3
8	1	0	0	0	1	0	1
9	1	0	0	1	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	0
11	1	0	1	1	1	0	1
12	1	1	0	0	1	0	0
13	1	1	0	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1	1	0
15	1	1	1	1	0	0	0