

Упражнение №1

Бройни системи. Алгоритми за преобразуване.

Въведение в езика за програмиране C

Общият вид на числото A в позиционна система с основа s е:

$$A_{(s)} = a_{m-1}a_{m-2}\dots a_k \dots a_0 a_{-1}a_{-2}\dots a_{-n}$$

Например: $A_{(10)} = 12345,7896$ $B_{(2)} = 11011,011$ $C_{(16)} = 1F,5D$

В бройна система с основа s числото $A_{(s)}$ може да се представи чрез полинома:

$$A_{(s)} = a_{m-1} \cdot s^{m-1} + a_{m-2} \cdot s^{m-2} + \dots + a_0 \cdot s^0 + a_{-1} \cdot s^{-1} + a_{-2} \cdot s^{-2} + \dots + a_{-n} \cdot s^{-n} \quad (1)$$

където: A – число в позиционна бройна система; a – цифра от бройната система; s – основа на системата; i – позиция (разряд) в записа на числото; s^i – тегло.

Алгоритми за преобразуване

I. Преобразуване на цяло число от десетична бройна система в бройна система с произволна основа S .

Правило 1: Числото A се дели последователно на основата на бройната система S , като се записват цялата част R и остатъкът a_i от всяко деление. Алгоритъмът продължава до получаване на 0 за цялата част от делението. Накрая остатъците се записват в обратен ред.

Алгоритъм 1:

1. Установява се най-младшият разряд $i=0$.
2. Разделя се числото A на основата S .
3. Записва се цялата част $R = A/S$.
4. Записва се остатъкът от делението $a_i = A - R \cdot S$;
5. На числото A се присвоява получената цяла част от делението, т.е. $A=R$;
6. Установява се следващият разряд, т.е. $i=i+1$;
7. Повтарят се стъпки 2, 3, 4, 5, 6, докато $R>0$.
8. При $R \leq 0$ алгоритъмът завършва. Преобразуваното число се формира от остатъците, записани в обратен ред, т.е. $a_k a_{k-1} a_{k-2} \dots a_0$.

Проверка може да се направи, като се приложи формула (1) за представяне на числата и се извършат съответните действия.

Пример 1.1:

Преобразуване на 41 в двоична бройна система:

i = 0	R = 41/2 = 20	a ₀ = 1	i = i+1 = 1	A = R = 20	
i = 1	R = 20/2 = 10	a ₁ = 0	i = i+1 = 2	A = R = 10	
i = 2	R = 10/2 = 5	a ₂ = 0	i = i+1 = 3	A = R = 5	
i = 3	R = 5/2 = 2	a ₃ = 1	i = i+1 = 4	A = R = 2	
i = 4	R = 2/2 = 1	a ₄ = 0	i = i+1 = 5	A = R = 1	
i = 5	R = 1/2 = 0	a ₅ = 1		A = R = 0	край
41 ₍₁₀₎ = 101001 ₍₂₎					

Пример 1.2:

Преобразуване на 166 в осмична бройна система:

i = 0	R = 166/8 = 20	a ₀ = 6	i = i+1 = 1	A = R = 20	
i = 1	R = 20/8 = 2	a ₁ = 4	i = i+1 = 2	A = R = 2	
i = 2	R = 2/8 = 0	a ₂ = 2		A = R = 0	край
166 ₍₁₀₎ = 246 ₍₈₎					

Пример 1.3:

Преобразуване на 166 в шестнадесетична бройна система:

i = 0	R = 166/16 = 10	a ₀ = 6	i = i+1 = 1	A = R = 10	
i = 1	R = 10/16 = 0	a ₁ = 10 (A)		A = R = 0	край
166 ₍₁₀₎ = A6 ₍₁₆₎					

II. Преобразуване на десетични дроби в бройна система с произволна основа S.

Правило 2: Дробната част се умножава последователно с основата на бройната система S. Цялата част от произведението $P = A * S$ се записва като a_i , а дробната част – като A и участва в следващата стъпка (следващо умножение). Алгоритъмът продължава до получаване на 0 за дробната част. Възможен е случай на безкрайно преобразуване, при което трябва да се въведе допълнително условие за край (напр. брой знаци след десетичната запетая). Резултатът се формира от целите части a_i , записани в реда на получаването им.

Алгоритъм 2:

1. Установява се $i = -1$.
2. Дробната част A се умножава с основата S, т.е. $P = A * S$
3. Записва се цялата част от P като a_i .
4. На числото A се присвоява дробната част от P.
5. Установява се следващият разряд, т.е. $i = i - 1$;
6. Повтарят се стъпки 2, 3, 4, 5, 6, докато $A > 0$.
7. При $A \leq 0$ алгоритъмът завършва. Преобразуваното число се формира от целите части: $a_{-1}a_{-2}a_{-3}...$

Проверка може да се направи, като се приложи формула (1) за представяне на числата и се извършат съответните действия.

Пример 2.1:

Преобразуване на 0,0625 в двоична бройна система:

$i = -1$	$P = 0,0625 * 2 = 0,125$	$a_{-1} = 0$	$i = i - 1 = -2$	$A = R = 0,125$	
$i = -2$	$P = 0,125 * 2 = 0,25$	$a_{-2} = 0$	$i = i - 1 = -3$	$A = R = 0,25$	
$i = -3$	$P = 0,25 * 2 = 0,5$	$a_{-3} = 0$	$i = i - 1 = -4$	$A = R = 0,5$	
$i = -4$	$P = 0,5 * 2 = 1,0$	$a_{-4} = 1$		$A = R = 0$	край

$0,0625_{(10)} = 0,0001_{(2)}$

Пример 2.2:

Преобразуване на 0,0625 в осмична бройна система:

$i = -1$	$P = 0,0625 * 8 = 0,5$	$a_{-1} = 0$	$i = i - 1 = -2$	$A = R = 0,5$	
$i = -2$	$P = 0,5 * 8 = 4,0$	$a_{-2} = 4$		$A = R = 0$	край

$0,0625_{(10)} = 0,04_{(8)}$

Пример 2.3:

Преобразуване на 0,013625 в шестнадесетична бройна система:

$i = -1$	$P = 0,013625 * 16 = 0,218$	$a_{-1} = 0$	$i = i - 1 = -2$	$A = R = 0,218$	
$i = -2$	$P = 0,218 * 16 = 3,488$	$a_{-2} = 3$	$i = i - 1 = -3$	$A = R = 0,488$	
$i = -3$	$P = 0,488 * 16 = 7,808$	$a_{-3} = 7$	$i = i - 1 = -4$	$A = R = 0,808$	
$i = -4$	$P = 0,808 * 16 = 12,928$	$a_{-4} = 12(C)$	$i = i - 1 = -5$	$A = R = 0,928$	
$i = -5$	$P = 0,928 * 16 = 14,848$	$a_{-5} = 14(E)$	$i = i - 1 = -6$	$A = R = 0,848$	
$i = -6$	$P = 0,848 * 16 = 13,568$	$a_{-6} = 13(D)$	$i = i - 1 = -7$	$A = R = 0,568 ...$	

$0,013625_{(10)} \approx 0,037CED_{(16)}...$

III. Преобразуване на смесени числа в бройна система с произволна основа S.

Правило 3: Цялата част от числото се преобразува по **Алгоритъм 1**, а дробната част – по **Алгоритъм 2**. Резултатите се записват последователно, разделени със запетая.

Пример 3.1:

Преобразуване на $41,0625_{(10)}$ в двоична бройна система:

$41_{(10)} = 101001_{(2)}$ (виж Пример 1.1)
 $0,0625_{(10)} = 0,0001_{(2)}$ (виж Пример 2.1)
 $41,0625_{(10)} = 101001,0001_{(2)}$

Пример 3.2:

Преобразуване на $166,25_{(10)}$ в осмична бройна система:

$166_{(10)} = 246_{(8)}$ (виж Пример 1.2)
 $0,25_{(10)} = 0,2_{(8)}$
 $166,25_{(10)} = 246,2_{(8)}$

IV. Задачи за самостоятелна работа

1. Да се преобразуват от десетична в двоична бройна система дадените числа, като се използват алгоритмите за преобразуване:
а) 23 б) 128 в) 107,625 г) 34,724
2. Да се преобразуват от десетична в осмична бройна система числата:
а) 245 б) 64 в) 128,0625 г) 166,00125
3. Да се преобразуват от десетична в шестнадесетична бройна система числата:
а) 312 б) 256 в) 123,456 г) 317,03125
4. Да се преобразуват от двоична в десетична бройна система дадените числа, като се използва формулата за представяне:
а) 100011 б) 1000000 в) 1101001,101 г) 1001,1011
5. Да се преобразуват от осмична в десетична бройна система числата:
а) 53 б) 100 в) 151,4 г) 23,74
6. Да се преобразуват от шестнадесетична в десетична бройна система числата:
а) 16F б) 19 в) 4A,CD г) 7F,08

Съкратени преобразувания

I. Преобразуване от двоична в шестнадесетична система.

Правило 4: Групира се битовете в групи по четири, започвайки от десетичната запетая надясно и наляво. Всяка група от четири бита се конвертира в шестнадесетична цифра. При необходимост се добавят водещи и/или крайни нули.

Пример 4.1:

Преобразуване на $1011111011,001101_{(2)}$ в шестнадесетична бройна система:

$$\begin{array}{ccccccc} \mathbf{0101} & \mathbf{1111} & \mathbf{1011} & , & \mathbf{0011} & \mathbf{0100} & \\ \underbrace{\hspace{1.5em}} & \underbrace{\hspace{1.5em}} & \underbrace{\hspace{1.5em}} & & \underbrace{\hspace{1.5em}} & \underbrace{\hspace{1.5em}} & \\ \mathbf{5} & \mathbf{F} & \mathbf{B} & & \mathbf{3} & \mathbf{4} & \\ \mathbf{1011111011,001101}_{(2)} & = & \mathbf{5FB,34}_{(16)} & & & & \end{array}$$

II. Преобразуване от шестнадесетична в двоична система

Правило 5: Всяка шестнадесетична цифра се представя чрез четири двоични цифри. Ако е необходимо, се добавят водещи нули.

Пример 4.2:

Преобразуване на $47C, A6_{(16)}$ в двоична бройна система:

$$\begin{array}{ccccccc} \mathbf{4} & \mathbf{7} & \mathbf{C} & , & \mathbf{A} & \mathbf{6} & \\ \mathbf{0100} & \mathbf{0111} & \mathbf{1100} & , & \mathbf{1010} & \mathbf{0110} & \\ \mathbf{47C, A6}_{(16)} & = & \mathbf{10001111100,10100110}_{(2)} & & & & \end{array}$$

III. Преобразуване от двоична в осмична система.

Правило 6: Групира се битовете в групи по три, започвайки от десетичната запетая надясно и наляво. Всяка група от три бита се конвертира в осмична цифра. При необходимост се добавят водещи и/или крайни нули.

Пример 4.3:

Преобразуване на $1011111011,001101_{(2)}$ в осмична бройна система:

$$\begin{array}{ccccccc} \mathbf{010} & \mathbf{111} & \mathbf{111} & \mathbf{011} & , & \mathbf{001} & \mathbf{101} \\ \underbrace{\hspace{1.5em}} & \underbrace{\hspace{1.5em}} & \underbrace{\hspace{1.5em}} & \underbrace{\hspace{1.5em}} & & \underbrace{\hspace{1.5em}} & \underbrace{\hspace{1.5em}} \\ \mathbf{2} & \mathbf{7} & \mathbf{7} & \mathbf{3} & & \mathbf{1} & \mathbf{5} \\ \mathbf{1011111011,001101}_{(2)} & = & \mathbf{2773,15}_{(8)} & & & & \end{array}$$

IV. Преобразуване от осмична в двоична система.

Правило 7: Всяка осмична цифра се представя чрез три двоични цифри. Ако е необходимо, се добавят водещи нули.

Пример 4.4 :

Преобразуване на $573,126_{(8)}$ в двоична бройна система:

5	7	3	,	1	2	6
101	111	011	,	001	010	110

$$573,126_{(8)} = 10111011,001010110_{(2)}$$

V. Преобразуване от шестнадесетична в осмична система.

Правило 8: Използват се две съкратени преобразувания: 1) от шестнадесетична в двоична система; 2) от двоична в осмична система.

VI. Преобразуване от осмична в шестнадесетична система

Правило 9: Използват се две съкратени преобразувания: 1) от осмична в двоична система; 2) от двоична в шестнадесетична система.

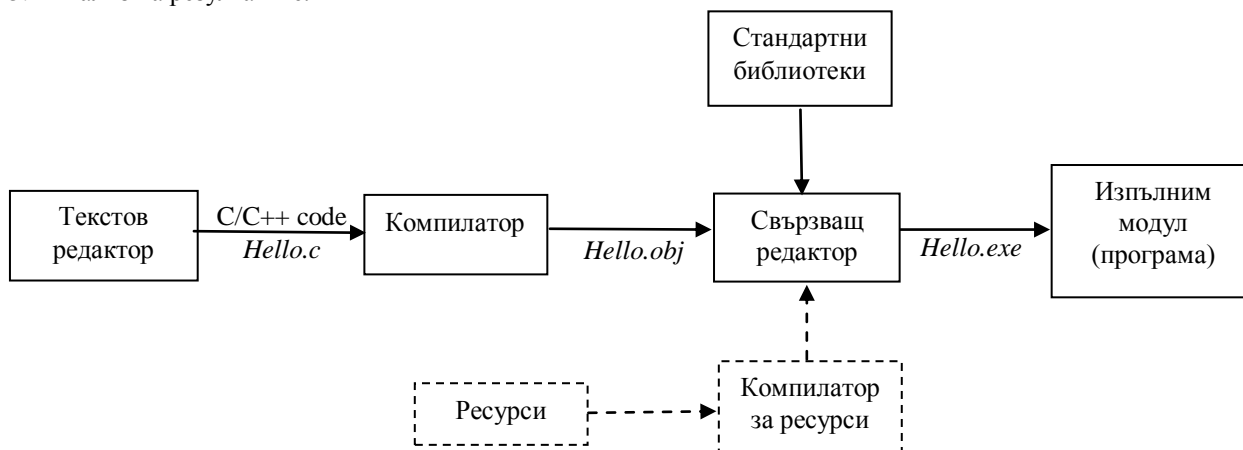
VII. Задачи за самостоятелна работа

1. Като се използват съкратени преобразувания, да се извършат съответните действия:

- $1000111001,1010_{(2)}$ – в осмична бройна система
- $1100111010,0111_{(2)}$ – в шестнадесетична бройна система
- $152,65_{(8)}$ – в двоична бройна система
- $5A6C,F4_{(16)}$ – в двоична бройна система
- $53,7_{(8)}$ – в шестнадесетична бройна система

Основни стъпки при кодиране на програма

- Въвеждане и редактиране на сорс-кода - използва се текстов редактор (Editor). Полученият файл се записва с подходящо име и разширение (*Hello.c*).
- Компилиране – компилатор (Compiler) на езика C. Получава се файл, съдържащ съответните машинни инструкции. (*Hello.obj*).
 - редактиране на грешки (ако има съобщения) и ново компилиране.
- Свързване – използва се вграден свързващ редактор (Linker) за генериране на изпълним код (*Hello.exe*)
 - редактиране на грешки (ако има съобщения) и ново свързване.
- Изпълнение на програмата.
- Анализ на резултатите.



Работа с интегрирана среда Microsoft Visual C++ 6.0

I. Стартиране:

Start ⇒ **Programs** ⇒ **Microsoft Visual Studio** ⇒ **Microsoft Visual C++**

(*Необходимо е предварително създаване на работна директория в D:\STUDENTS\GR_25*)

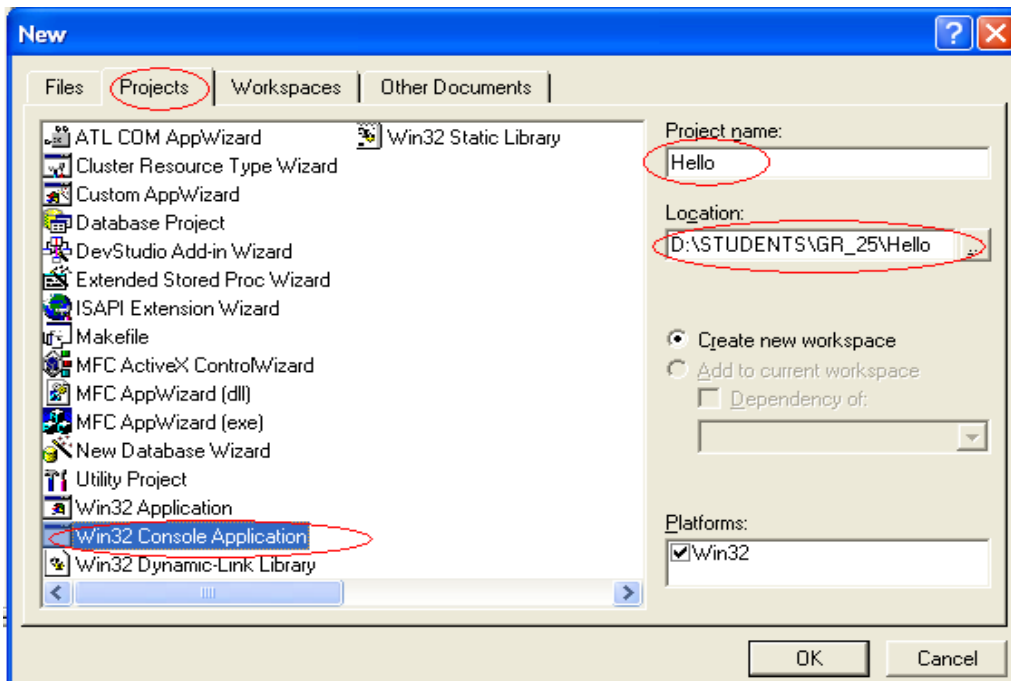
Интегрираната среда **Microsoft Visual C++** е част от пакета **Microsoft Visual Studio** и съдържа набор от инструменти за създаване, настройка и тестване на различни типове програми.

II. Създаване на нов проект в основния прозорец на средата: **File** ⇒ **New ...**:

В диалоговия прозорец **New** изпълнете последователно следните действия:

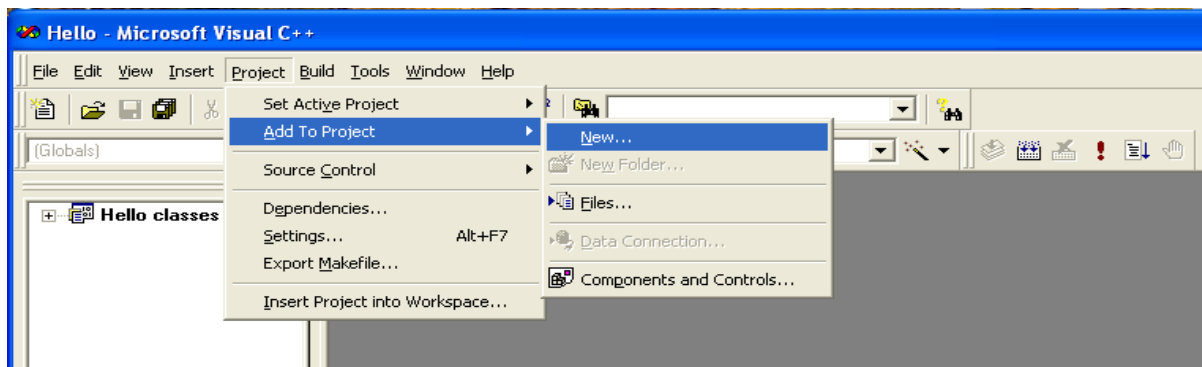
1. Изберете подменю **Projects**
2. Посочете тип на приложението: **Win32 Console Application**
3. Въведете името на проекта: **Hello**
4. Изберете съответната работна директория за проекта.

Без да промените останалите настройки, изберете бутона **OK**.



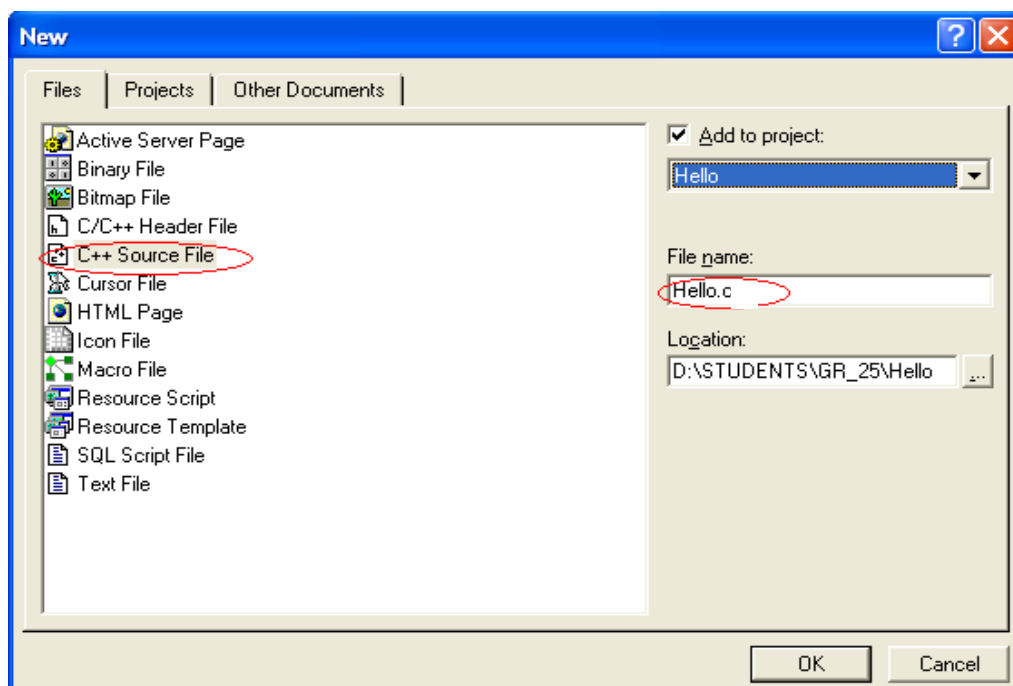
5. В следващия диалогов прозорец изберете празен проект (**An empty project**) и бутона **Finish**

III. Добавяне на нов файл към създадения проект: **Project** ⇒ **Add To Project** ⇒ **New...**



В диалоговия прозорец **New** изпълнете последователно следните действия:

1. Изберете тип на файла: **C++ Source File**.
2. Задайте име на файла : **Hello.c**
3. Уверете се, че е избран проекта с име **Hello** към съответната работна директория и изберете бутона **OK**.



4. Появява се съобщение за създаване на работно пространство (workspace).
5. Отваря се основният прозорец на интегрираната среда, като се създава новият файл.
6. Въведете и редактирайте код на програмата, която отпечатва съобщението „Здравей, Иван!“.

```
#include <stdio.h>           // Включване на стандартна библиотека
                             // за управление на вход/изход.
int main()                  // Основна функция; състои се от заглавен ред
                             // и тяло, разположено между скоби { },
{                             // в което се описват отделните оператори.
    printf("Hello, Ivan"); // Извикване на функция за извеждане на данни на екрана.
    return 0;              // Връща управлението на операционната система.
}                             // Край на програмата.
```

IV. Запомняване на сорс-кода във файл: **File** ⇒ **Save As...** ⇒ **Hello.c**

V. Компилиране на въведения код : **Build** ⇒ **Compile Hello.cpp** (**Ctrl+F7**)

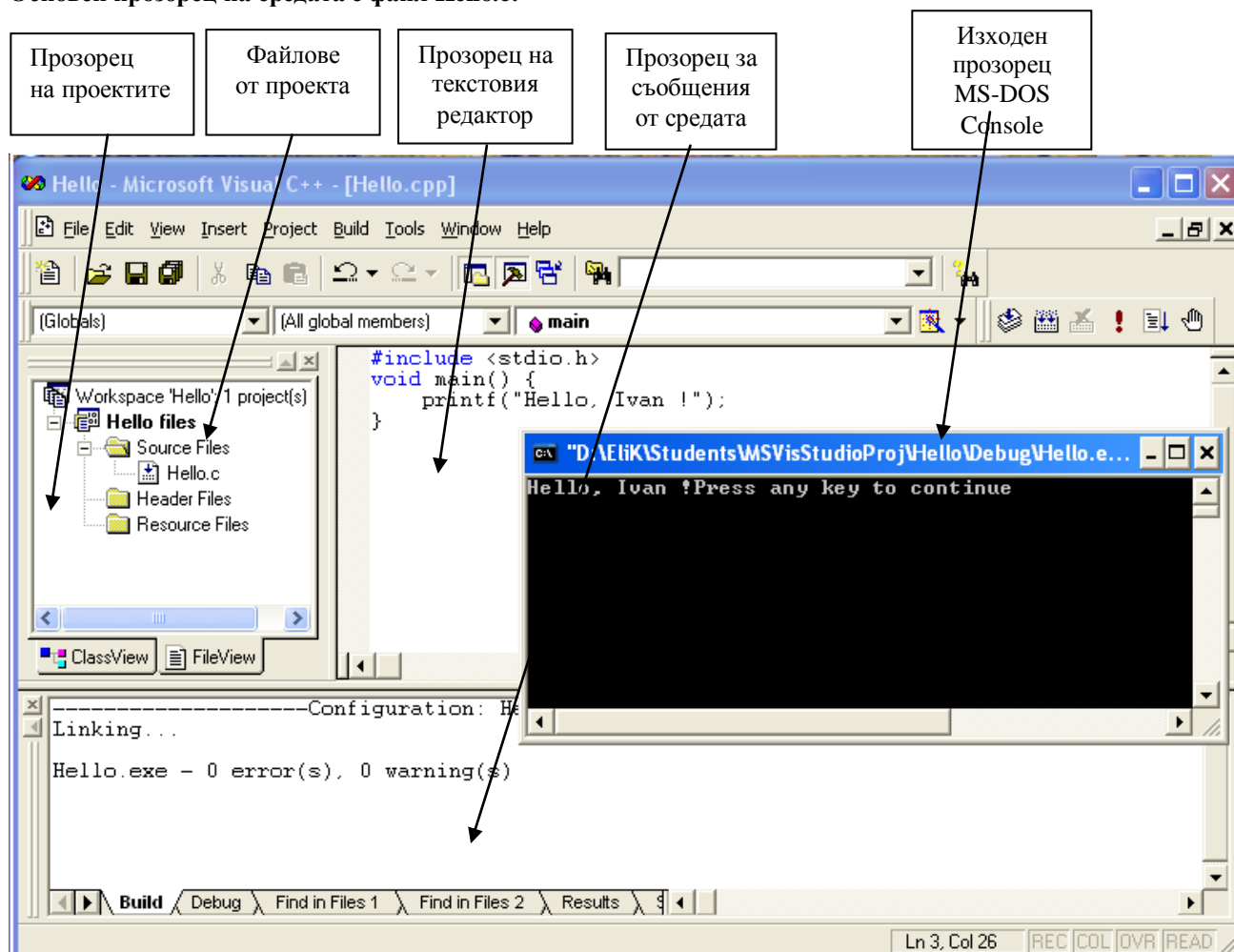
Компиляторът обработва въведения файл, като проверява синтаксиса на командите и ги превежда до машинен код. При наличие на грешки извежда съобщения в долния прозорец.

VI. Свързване : **Build** ⇒ **Build Hello.c** (**F7**)

VII. Стартиране на програмата : **Build** ⇒ **Execute Hello.c** (**Ctrl+F5**)

Резултатът от изпълнение на програмата се получава в изходния прозорец **MS-DOS Console**.

Основен прозорец на средата с файл Hello.c:



Задачи за самостоятелна работа:

1. Добавете в тялото на програмата команда за отпечатване на екрана на трите имена и факултетен номер.
2. Компилирайте отново и редактирайте грешките, ако има такива.
3. Стартирайте програмата.
4. Използвайте управляващите символи “\n” “\t” за подреждане на изведения текст.

VIII. Затваряне на проекта и изход от средата:

File ⇒ Close Workspace

File ⇒ Exit