Προγραμματισμός

Τύποι Μεταβλητών
Τελεστές
Βασική Είσοδος/Έξοδος

Output

```
cout << "Output sentence";
// prints Output sentence on screen
cout << 120;
// prints number 120 on screen
cout << x;
// prints the content of x on screen
```

Literal vs Variables

```
cout << "Hello";
// prints Hello

cout << Hello;
// prints the content of Hello variable
```

```
cout << "Hello, " << "I am " << "a C++ statement";
```

Hello, I am a C++ statement

```
cout << "Hello, I am " << age << " years old and my
    zipcode is " << zipcode;
```

Hello, I am 24 years old and my zipcode is 90064

```
cout << age << " " << zipcode;
```

1st meeting with polymorphism

```
cout << "Hello Reader" << "How are you";
//equals 2 calls of the “print” function  (i.e.
printf() in C)

int i = 5;
cout << i; //equals printf("%d",i);
cout << endl; //equals printf("\n");
```

```
cout << "This is a sentence.";
cout << "This is another sentence.";
```

No new line

```
cout << "First sentence.\n";
cout << "Second sentence.\nThird
   sentence.\n";
```

endl

```
cout << "First sentence." << endl;
cout << "Second sentence." << endl;

cout << "This is one sentence.\n";
cout << "This is another.\n";

cout << "This is one sentence." << endl;
cout << "This is another." << endl;
```

Input

```
int age;
cin >> age;


cin >> a >> b;
cin >> a;
cin >> b;
```

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char my_char;
    cout << "Press a character and press return: ";
    cin >> my_char;
    cout << my_char;
    return 0;
}
```

```
int main()
{
    string name;
    cout<<"Whats your name?";
    cin >> name;
    cout << "Hello "<< name;
    return 0;
}
```

```
// i/o example
#include <iostream>
using namespace std;
int main ()
{
    int i;
    cout << "Please enter an integer value: ";
    cin >> i;
    cout << "The value you entered is " << i;
    cout << " and its double is " << i*2 << ".\n";
    return 0;
}
```

Please enter an integer value: 702
The value you entered is 702 and its double is 1404.

cin and strings

- use cin to get strings with the extraction operator (>>) as with fundamental data type variables:

```
cin >> mystring;
```

Input and output

```
int main()
{
    cout << "Please enter your first name (followed " << "by
    'enter'):\n";
    string first_name;
    cin >> first_name;
    cout << "Hello, " << first_name << '\n';
}

// note how several values can be output by a single statement

// a statement that introduces a variable is called a declaration
// a variable holds a value of a specified type
// the final return 0; is optional in main()
// but you may need to include it to pacify your compiler
```

Input and type

- We read into a variable
  - Here, **first_name**
- A variable has a type
  - Here, **string**
- The type of a variable determines what operations we can do on it
  - Here, **cin>>first_name;** reads characters until a whitespace character is seen
  - White space: space, tab, newline, …

String input

```
// read first and second name:
int main()
{
    cout << "please enter your first and second
    names\n";
    string first;
    string second;
    cin >> first >> second;  // read two strings
    string name = first + ' ' + second;
    // concatenate strings separated by a space
    cout << "Hello, "<< name << '\n';
}
```

Integers

```
// read name and age:

int main()
{
    cout << "please enter your first name and age\n";
    string first_name;              // string variable
    int age;                        // integer variable
    cin >> first_name >> age;           // read
    cout << "Hello, " << first_name << " age " << age << '\n';
}
```

Integers and Strings

- Strings
  - **cin >>** reads (until whitespace)
  - **cout <<** writes
  - **+** concatenates
  - **+= s** adds the string **s** at end
  - **++** is an error
  - **-** is an error
  - ...
- Integers and floating point numbers
  - **cin >>** reads a number
  - **cout <<** writes
  - **+** adds
  - **+= n** increments by the int **n**
  - **++** increments by **1**
  - **-** subtracts
  - ...

The type of a variable determines which operations are valid and what their meanings are for that type

(that's called "overloading" or "operator overloading")

Ονοματολογία σταθερών, μεταβλητών και συναρτήσεων

- Η C++ ειναι **CASE SENSITIVE**, δηλαδή κεφαλαία και μικρά γράμματα θεωρούνται διαφορετικά:
  - foo και FOO είναι δυο διαφορετικά ονόματα
  - One, one και ONE είναι όλα διαφορετικά ονόματα.
- Είναι καλή πρακτική το να χρησιμοποιείτε **αυτοεπεξηγηματικά** ονόματα
  - Π.χ. η ονομασία **age** είναι πολύ καλύτερη από την ονομασία **A** για μία μεταβλητή στην οποία θα καταχωρούνται ηλικίες.

Μέρος Α

Τύποι δεδομένων

Types and literals

- Built-in types
  - Boolean type
    - **bool**
  - Character types
    - **char**
  - Integer types
    - **int**
      - **and short** and **long**
  - Floating-point types
    - **double**
      - and **float**
- Standard-library types
  - **string**
  - **complex<Scalar>**

- Boolean literals
  - **true false**
- Character literals
  - **'a', 'x', '4', '\n', '$'**
- Integer literals
  - **0, 1, 123, -6, 0x34, 0xa3**
- Floating point literals
  - **1.2, 13.345, .3, -0.54, 1.2e3, .3F, .3F**
- String literals **"asdf"**, **"Howdy, all y'all!"**
- Complex literals
  - **complex<double>(12.3,99)**
  - **complex<float>(1.3F)**

Types

- C++ provides a set of types
  - E.g. **bool**, **char, int, double**
  - **Called "built-in types"**
- C++ programmers can define new types
  - Called "user-defined types"
  - We'll get to that eventually
- The C++ standard library provides a set of types
  - E.g. **string**, **vector**, **complex**
  - Technically, these are user-defined types
    - they are built using only facilities available to every user

Τύποι Δεδομένων

- Ένας ***τύπος δεδομένων*** είναι ένα ***σύνολο τιμών*** και ένα ***σύνολο λειτουργιών*** (πράξεων) που μπορούν να εφαρμοστούν σε αυτές τις τιμές
- **Βασικοί τύποι δεδομένων**:
  - int, float, double, char
- **Σύνθετοι τύποι δεδομένων**:
  - arrays, classes, structs, unions

Τύποι δεδομένων - Boolean

- **Τύπος: bool**
- **Μέγεθος: 1 bit (στην πράξη: 1 byte)**
  - πεδίο τιμών: 0, 1
- **Πράξεις:**
  - Λογικές πράξεις, NOT, OR, AND, XOR, κτλ
- Παραδείγματα κυριολεκτικών τιμών:
  - **bool** a = **true**;
  - **bool** b = **false**;

Τύποι δεδομένων - int

- **Τύπος: int** (**ακέραιος** – integer)
- **Μέγεθος: 4 bytes:**
  - πεδίο τιμών: $-2^{31}-1$ … $+(2^{31}-1)$
- **Πράξεις:**
  - πρόσθεση (*+*), αφαίρεση (*-*), πολλαπλασιασμός (***), διαίρεση (*/*), υπόλοιπο (*%*)
- Παραδείγματα κυριολεκτικών τιμών:
  - 2189456 0 50 +24562 –3245 13576313

Ακέραιοι τύποι

- Μια ακέραια μεταβλητή (π.χ. τύπου **int**) δηλώνεται ως εξής:

```
int i;
```

- Η τιμή της είναι απροσδιόριστη. Αρχική τιμή (π.χ. 10) δίνεται με την εντολή:

```
int i = 10;
```

Εύρος τιμών

- Οι τιμές που μπορεί να λάβει μια ακέραια μεταβλητή καθορίζονται από την υλοποίηση. Το μέγεθος του τύπου **int** απαιτείται να είναι τουλάχιστο 16 bits, επομένως μπορεί να αναπαραστήσει αριθμούς στο διάστημα -2^{15}, 2^{15} = [-32768, 32768) τουλάχιστο.
- Στη C υπάρχουν τρία είδη ακεραίων, **short int** , **int** και **long int** , με ελάχιστα μεγέθη 8, 16, 32 bits αντίστοιχα.
- Το ακριβές μέγεθος, *σε πολλαπλάσια του μεγέθους του* ***char***, δίνεται από τον τελεστή **sizeof**() με όρισμα τον κάθε τύπο. Καθένας από τους τύπους ακεραίου μπορεί να ορίζεται ως **signed** (προεπιλεγμένο) ή **unsigned**.

Αναπαράσταση και Εύρος Τιμών

- Χαρακτήρες <-> char , 1 byte, 8 bits, αναπαριστούν $2^8 = 256$ τιμές
- Ακέραιοι <-> int $\{-2^{\#bits-1}, -2^{\#bits-1} + 1, \ldots, 2^{\#bits-1} - 1\}$
- Πραγματικοί <-> float ή double

  Οι double έχουν μεγαλύτερο εύρος τιμών και μεγαλύτερη ακρίβεια αναπαράστασης από τους float

C type	Size (bytes)	Lower bound	Upper bound
char	1	—	—
unsigned char	1	0	255
short int	2	−32768	+32767
unsigned short int	2	0	65536
(long) int	4	-2^{31}	$+2^{31} - 1$
float	4	$-3.2 \times 10^{\pm 38}$	$+3.2 \times 10^{\pm 38}$
double	8	$-1.7 \times 10^{\pm 308}$	$+1.7 \times 10^{\pm 308}$

Πραγματικοί τύποι

- Στη C ορίζονται τρεις τύποι πραγματικών αριθμών:
  - απλής ακρίβειας (**float**),
  - διπλής ακρίβειας (**double**) και
  - εκτεταμένης ακρίβειας (**long double**).

- Μία σειρά αριθμητικών ψηφίων χωρίς κενά, που περιλαμβάνει τελεία (στη θέση της υποδιαστολής) συμβολίζει πραγματική σταθερά τύπου **double** .
  - Πριν ή μετά την υποδιαστολή μπορεί να μην υπάρχουν ψηφία.
  - Ο χαρακτήρας e ή E, αν υπάρχει, ακολουθείται από τον ακέραιο εκθέτη του 10 με τη δύναμη του οποίου πολλαπλασιάζεται ο αμέσως προηγούμενος του e/E αριθμός:
  - Αν ο αριθμός τελειώνει σε F ή f είναι τύπου **float** · αν τελειώνει σε L ή l είναι τύπου **long double** .

Τύποι δεδομένων - float

- **Τύπος: float** (κινητής υποδιαστολής **απλής** ακρίβειας – floating point)
- **Μέγεθος: 4 bytes**
  - Πράξεις: πρόσθεση (+), αφαίρεση (-), πολλαπλασιασμός (*), διαίρεση (/)
- Τιμές μιας μεταβλητής τύπου *float* μπορεί να είναι:
  - π.χ. 3.01, 110.8, -0.01, κλπ.

Τύποι δεδομένων - double

- **Τύπος: double** (κινητής υποδιαστολής διπλής ακρίβειας – double precision)
  - Ίδιος τύπος με float αλλά με μεγαλύτερη ακρίβεια
  - περιέχει δηλ. διπλό αριθμό δεκαδικών ψηφίων απ' ότι ο τύπος *float*)
- **Μέγεθος: 8 bytes**
  - Πράξεις: πρόσθεση (+), αφαίρεση (-), πολλαπλασιασμός (*), διαίρεση (/)
- Τιμή μιας μεταβλητής τύπου *double* μπορεί να είναι:
  - π.χ 1.045623

Τύποι δεδομένων – char (1/2)

- **Τύπος: char** (χαρακτήρας – character)
  - Αναπαριστά ατομικούς χαρακτήρες
  - (A-Z, a-z, 0-9, !@$%&#, ειδικά σύμβολα \n, κλπ.)
- **Μέγεθος: 1 byte**
- Κυριολεκτικές τιμές εσωκλείονται σε μονούς αποστρόφους,π.χ.
  - 'A' , 'a' , '9' , '"' , ' ' , '*' , '\n' , '\'' , '\\' κτλ
  - *char xaraktiras;*
  - *xaraktiras = 'A';*

Τύποι δεδομένων – char (2/2)

- Κάθε χαρακτήρας αντιστοιχεί σ’ ένα μοναδικό κωδικό ASCII
- Οι χαρακτήρες αποθηκεύονται, κυριολεκτικά, στη μνήμη ως αριθμοί.
  - Συνήθως ερμηνεύονται ως ASCII χαρακτήρες.
  - Θα δούμε στη συνέχεια όμως περιπτώσεις που μας είναι χρήσιμο να τους μεταχειριζόμαστε σαν αριθμούς.
- Χαρακτήρες αλφαβήτου, ψηφίων, ειδικοί (‘\n’, ‘\t’...)
  - – ‘0’ ascii:48, ‘1’ ascii:49,.., ‘9’ ascii:57
  - – ‘A’ ascii:65, …, ‘Z’ ascii:90
  - – ‘a’ ascii:97, …, ‘z’ ascii:122

Τύπος χαρακτήρα

- Μια μεταβλητή τύπου χαρακτήρα (**char**) με όνομα π.χ. c, δηλώνεται ως εξής:

```
char c;
```

- Οι τιμές που μπορεί να πάρει είναι ένας χαρακτήρας από το σύνολο χαρακτήρων της υλοποίησης· αυτό είναι σχεδόν πάντοτε, αλλά όχι υποχρεωτικά, το σύνολο ASCII.
- Η δήλωση

```
char c = 'a';
```

- ορίζει μεταβλητή τύπου χαρακτήρα με όνομα c και με συγκεκριμένη αρχική τιμή, το σταθερό χαρακτήρα `a'. Παρατηρήστε ότι ο τελευταίος περικλείεται σε αποστρόφους (').

Τύπος χαρακτήρα

- Κάποιοι από τους χαρακτήρες του συστήματος χρειάζονται ειδικό συμβολισμό για να αναπαρασταθούν. Παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.2, μαζί με τους γενικούς τρόπους προσδιορισμού (σε δεκαεξαδικό και οκταδικό σύστημα) οποιουδήποτε χαρακτήρα. Π.χ.

```
char newline = '\n';
char bell = '\a';
char alpha = '\141'; // alpha = 'a' in ASCII
char Alpha = '\x61'; // Alpha = 'a' in ASCII
```

- Χρησιμοποιείται ως **int** . Στη C προβλέπεται η μετατροπή σε **int** όλων των ακέραιων ποσοτήτων που εμφανίζονται σε μία έκφραση με τύπο "μικρότερο" από **int** προτού εκτελεστούν οι πράξεις και υπολογιστεί η τιμή της έκφρασης.

Τύπος χαρακτήρα

\'	Απόστροφος
\"	Εισαγωγικά
\\	Ανάποδη κάθετος
\a	Κουδούνι
\b	Διαγραφή χαρακτήρα
\f	Αλλαγή σελίδας
\n	Αλλαγή γραμμής
\r	Carriage return
\t	Οριζόντιο tab
\v	Κατακόρυφο tab

ASCII table

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	00	Null	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	01	Start of heading	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02	Start of text	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	03	End of text	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	End of transmit	36	24	$	68	44	D	100	64	d
5	05	Enquiry	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	Acknowledge	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07	Audible bell	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	08	Backspace	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	09	Horizontal tab	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	Line feed	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	Vertical tab	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	Form feed	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	Carriage return	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	Shift out	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F	Shift in	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	Data link escape	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	Device control 1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	Device control 2	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	Device control 3	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	Device control 4	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	Neg. acknowledge	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	Synchronous idle	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	End trans. block	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	Cancel	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	End of medium	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	Substitution	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	Escape	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	File separator	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	Group separator	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	Record separator	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	Unit separator	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	□

ASCII table

Dec	Hex	Name	Char	Ctrl-char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	0	Null	NUL	CTRL-@	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	1	Start of heading	SOH	CTRL-A	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	Start of text	STX	CTRL-B	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	End of text	ETX	CTRL-C	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	End of xmit	EOT	CTRL-D	36	24	$	68	44	D	100	64	d
5	5	Enquiry	ENQ	CTRL-E	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	Acknowledge	ACK	CTRL-F	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	Bell	BEL	CTRL-G	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	Backspace	BS	CTRL-H	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	Horizontal tab	HT	CTRL-I	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	Line feed	LF	CTRL-J	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	Vertical tab	VT	CTRL-K	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	Form feed	FF	CTRL-L	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	Carriage feed	CR	CTRL-M	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	Shift out	SO	CTRL-N	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F	Shift in	SI	CTRL-O	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	Data line escape	DLE	CTRL-P	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	Device control 1	DC1	CTRL-Q	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	Device control 2	DC2	CTRL-R	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	Device control 3	DC3	CTRL-S	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	Device control 4	DC4	CTRL-T	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	Neg acknowledge	NAK	CTRL-U	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	Synchronous idle	SYN	CTRL-V	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	End of xmit block	ETB	CTRL-W	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	Cancel	CAN	CTRL-X	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	End of medium	EM	CTRL-Y	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	Substitute	SUB	CTRL-Z	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	Escape	ESC	CTRL-[	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	File separator	FS	CTRL-\	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	Group separator	GS	CTRL-]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	Record separator	RS	CTRL-^	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	Unit separator	US	CTRL-_	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	⌂

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
128	80	Ç	160	A0	á	192	C0	└	224	E0	α
129	81	ü	161	A1	í	193	C1	┴	225	E1	ß
130	82	é	162	A2	ó	194	C2	┬	226	E2	Γ
131	83	â	163	A3	ú	195	C3	├	227	E3	π
132	84	ä	164	A4	ñ	196	C4	─	228	E4	Σ
133	85	à	165	A5	Ñ	197	C5	┼	229	E5	σ
134	86	å	166	A6	ª	198	C6	╞	230	E6	µ
135	87	ç	167	A7	º	199	C7	╟	231	E7	τ
136	88	ê	168	A8	¿	200	C8	╚	232	E8	Φ
137	89	ë	169	A9	⌐	201	C9	╔	233	E9	Θ
138	8A	è	170	AA	¬	202	CA	╩	234	EA	Ω
139	8B	ï	171	AB	½	203	CB	╦	235	EB	δ
140	8C	î	172	AC	¼	204	CC	╠	236	EC	∞
141	8D	ì	173	AD	¡	205	CD	═	237	ED	φ
142	8E	Ä	174	AE	«	206	CE	╬	238	EE	ε
143	8F	Å	175	AF	»	207	CF	╧	239	EF	∩
144	90	É	176	B0	░	208	D0	╨	240	F0	≡
145	91	æ	177	B1	▒	209	D1	╤	241	F1	±
146	92	Æ	178	B2	▓	210	D2	╥	242	F2	≥
147	93	ô	179	B3	│	211	D3	╙	243	F3	≤
148	94	ö	180	B4	┤	212	D4	Ö	244	F4	⌠
149	95	ò	181	B5	╡	213	D5	╒	245	F5	⌡
150	96	û	182	B6	╢	214	D6	╓	246	F6	÷
151	97	ù	183	B7	╖	215	D7	╫	247	F7	≈
152	98	ÿ	184	B8	╕	216	D8	╪	248	F8	°
153	99	Ö	185	B9	╣	217	D9	┘	249	F9	∙
154	9A	Ü	186	BA	║	218	DA	┌	250	FA	·
155	9B	¢	187	BB	╗	219	DB	█	251	FB	√
156	9C	£	188	BC	╝	220	DC	▄	252	FC	ⁿ
157	9D	¥	189	BD	╜	221	DD	▌	253	FD	²
158	9E	₧	190	BE	╛	222	DE	▐	254	FE	■
159	9F	ƒ	191	BF	┐	223	DF	▀	255	FF	

Επιλογή Τύπου Δεδομένων

- Αριθμός μαθητών — int
- Βάρος, Μάζα — float, double
- Εμβαδό, Όγκος — float, double
- Όνομα — char (string)

void

- Ο τύπος **void** χρησιμοποιείται κυρίως ως τύπος του αποτελέσματος μιας συνάρτησης για να δηλώσει ότι η συγκεκριμένη συνάρτηση δεν επιστρέφει αποτέλεσμα.
- Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μοναδικό όρισμα μιας συνάρτησης, υποδηλώνοντας με αυτόν τον ενναλακτικό τρόπο την κενή λίστα ορισμάτων.
- Η μόνη άλλη χρήση του είναι στον τύπο **void*** (δείκτης σε **void**) ως δείκτης σε αντικείμενο άγνωστου τύπου. Με αυτή τη μορφή χρησιμοποιείται ως τύπος ορίσματος ή επιστρεφόμενης τιμής γενικευμένης συνάρτησης.

Μέρος Β

Μεταβλητές

Μεταβλητές – Εισαγωγή

- Μια περιοχή στη μνήμη (RAM) του υπολογιστή όπου μπορούμε να αποθηκεύσουμε προσωρινά δεδομένα. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης αυτή η τιμή μπορεί να αλλάξει όσες φορές θέλουμε/χρειάζεται
  - π.χ. ένας μετρητής, η ηλικία του χρήστη, κτλ
- Οι τιμές προέρχονται από
  - το δίσκο
  - κάποια μονάδα εισόδου (π.χ. πληκτρολόγιο)
  - παράγονται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος

Μεταβλητές – Ερμηνεία

- Αποθήκευση και ανάγνωση τιμών
- Κάθε μεταβλητή έχει:
  - τύπο
    - βασικοί: int, char, float, double
    - μέγεθος: 4B, 1B, 4B, 8B (κάθε κυψελίδα: 1 Byte)
      - Εξαρτάται από το λειτουργικό σύστημα
  - τιμή
  - όνομα
    - αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη διεύθυνση στη μνήμη

Μεταβλητές – Δήλωση

- Σύνταξη: **τύπος λίστα-μεταβλητών ;**

```
double miles;       double miles, kms;
int count;          int count = 0;
double kms;         /* αρχικοποίηση παράλληλα με δήλωση */
```

- Κάθε μεταβλητή που χρησιμοποιείται σε κάποιο πρόγραμμα χρειάζεται να **δηλωθεί**.
- Η δήλωσή της έχει ως αποτέλεσμα την παραχώρηση μνήμης για τη δημιουργία της.
- Ο τύπος (double, int, κτλ) της μεταβλητής προσδιορίζει τον απαιτούμενο χώρο μνήμης.

Names

- A name in a C++ program
  - Starts with a letter, contains letters, digits, and underscores (only)
    - **x, number_of_elements, Fourier_transform, z2**
    - Not names:
      - **12x**
      - **timetomarket**
      - **main line**
    - Optional: Avoid starting names with underscores: **_foo**
      - those are reserved for implementation and systems entities.
  - Users can't define names that are taken as keywords
    - E.g.:
      - **int**
      - **if**
      - **while**
      - **double**

Names

- Choose meaningful names
  - Abbreviations and acronyms can confuse people
    - **mtbf, TLA, myw, nbv**
  - Short names can be meaningful
    - when used conventionally:
      - **x** is a local variable
      - **i** is a loop index
  - Don't use overly long names
    - Ok:
      - **partial_sum**
        element_count
        staple_partition
    - Too long:
      - **the_number_of_elements**
        remaining_free_slots_in_the_symbol_table

Simple arithmetic

```
int main()
{
    cout << "please enter a floating-point number: "; // prompt for a number
    double n;      // floating-point variable
    cin >> n;
    cout << "n == " << n
         << "\nn+1 == " << n+1  // '\n' means "a newline"
         << "\nthree times n == " << 3*n
         << "\ntwice n == " << n+n
         << "\nn squared == " << n*n
         << "\nhalf of n == " << n/2
         << "\nsquare root of n == " << sqrt(n)    // library function
         << endl;           // another name for newline
}
```

A simple computation

```
int main()      // inch to cm conversion
{
    const double cm_per_inch = 2.54;    // number of centimeters per
    inch
    int length = 1;                     // length in inches
    while (length != 0)                 // length == 0 is used to exit the program
    {                           // a compound statement (a block)
        cout << "Please enter a length in inches: ";
        cin >> length;
        cout << length << "in.  = "
             << cm_per_inch*length << "cm.\n";
    }
}
```

- A while-statement repeatedly executes until its condition becomes false

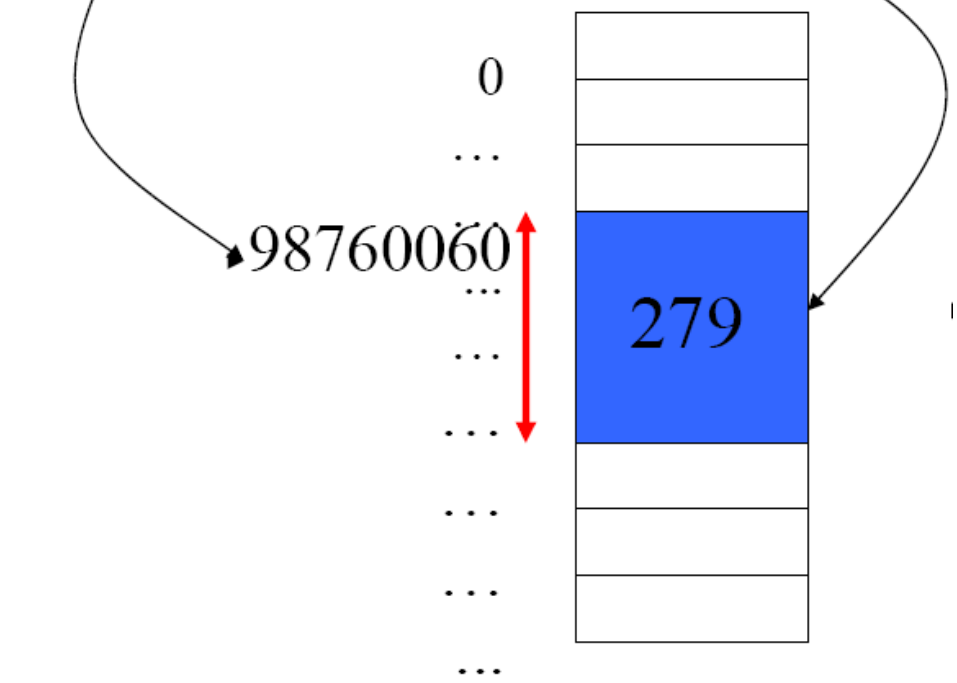
Μεταβλητές – Δήλωση

τύπος

όνομα (διεύθυνση)

τιμή

```
int count;

count = 137;

count = count + 142;
```



Μεταβλητές

```
int number_of_steps = 39;          // int for integers
double flying_time = 3.5;          // double for floating-point numbers
char decimal_point = '.';          // char for individual characters
string name = "Annemarie";         // string for character strings
bool tap_on = true;                // bool for logical variables
```

Μεταβλητές – Δήλωση

```
// read name and age
int main()
{
        cout << "Please enter your first name and age\n";
        string first_name;      // string variable
        int age;                // integer variable
        cin >> first_name;      // read a string
        cin >> age;             // read an integer
        cout << "Hello, " << first_name << " (age " << age << ")\n";
}
```

Μεταβλητές – Χρήση

- Μια μεταβλητή πρέπει να δηλωθεί πριν χρησιμοποιηθεί
- Εάν η μεταβλητή βρίσκεται στα αριστερά του τελεστή ανάθεσης (=), η τιμή του αποτελέσματος της έκφρασης στα δεξιά του τελεστή ανάθεσης αποθηκεύεται στη διεύθυνση της μεταβλητής. Αλλιώς χρησιμοποιείται η τιμή της μεταβλητής
  - **kms = KMS_PER_MILE * miles;**

Μεταβλητές

- «Επώνυμες» θέσεις μνήμης
- Στη C όλες οι μεταβλητές πρέπει να δηλώνονται
- Δηλώσεις:
  - τύπος όνομα;
  - int myfirstvariable;
- Initialization: int myFirstVariable = 6;
- Δηλώσεις πολλών μεταβλητών με κόμμα
  - int x,y = 0,z = -1;

Ονόματα Μεταβλητών

- Αποτελούνται από λατινικά γράμματα (a-z,A-Z), αριθμητικά ψηφία (0-9), και underscore (_). Ονόματα που αρχίζουν με underscore είναι πιθανό να χρησιμοποιούνται από τον compiler.
  - Ξεκινούν από γράμμα ή _ και μπορούν στη συνέχεια να περιέχουν και αριθμούς (λ.χ. myVar_1_int)
- *Κεφαλαία και πεζά γράμματα είναι διαφορετικά*.
  - case sensitive (λ.χ. var1, Var1)
- Δεν επιτρέπεται η χρήση των προκαθορισμένων λέξεων της C

Μη αποδεκτά ονόματα:

ena lathos onoma, pali_latho$, 1234qwer, delete, .onoma+

Αποδεκτά ονόματα:

timi, value12, ena_onoma_me_poly_megalo_mikos, sqrt, Delete

Ονοματολογία για σταθερών, μεταβλητών και συναρτήσεων

- Αποτελούνται από γράμματα του αγγλικού αλφαβήτου (**a…z**, **A…Z**), ψηφία (**0…9**) και underscores (_).
- Δε μπορεί να αρχίζουν με **ψηφίο**.
- Σύμβολα όπως **&, #, $** δεν επιτρέπονται.
- Το όνομα μιας μεταβλητής δεν περιέχει **κενό**
- **Δεσμευμένες λέξεις** (θα εξηγηθούν αργότερα) δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ονομασίες για κάτι άλλο.
- Ονομασίες που ορίζονται σε κάποια από τις βασικές βιβλιοθήκες δεν πρέπει να **ξαναορίζονται** (πχ printf())

GOOD	**BAD**	**RESERVED**
KMS_PER_MILE	1Letter	double
miles	one new	printf
kms	new-fn	scanf

Τύποι Μεταβλητών και Εκφράσεων

- Και οι μεταβλητές αλλά **και** οι εκφράσεις έχουν ένα τύπο δεδομένων
- Τύπος μεταβλητών σε τρία μέρη:
  - Μέρος πρώτο: signed, unsigned, τίποτα
  - Μέρος δεύτερο: long ή short ή τίποτα
  - Μέρος τρίτο: char, int, float, double
- Το τελευταίο είναι το μόνο απαραίτητο για να δηλώσει τύπο
- Δεν δίνουν όλοι οι συνδυασμοί συντακτικά σωστές δηλώσεις
  - int x;
  - long int x;
  - long float x;
  - unsigned char x;

Τύπος Μεταβλητών και Σταθερών

- Ποσότητες που έχουν γνωστή αρχική τιμή και δεν αλλάζουν σε όλη την εκτέλεση του προγράμματος.
- Ο τύπος μιας μεταβλητής σε μια έκφραση είναι ο τύπος με την οποία την δηλώνουμε
- Ο τύπος μιας σταθεράς είναι
  - Σταθερά χαρακτήρα
    - 'x' -> μετατροπή στον αντίστοιχο ακέραιο ASCII
  - Ακέραια (π.χ., 1234)
    - int, long int, unsigned long int, όποια τον χωράει
    - 1234U -> unsigned int ή unsigned long int
    - 1234L -> long int ή unsigned long int
  - Σταθερά κινητής υποδιαστολής
    - 0.1234 -> double
    - 0.1234f -> float

Μεταβλητές

- Οι μεταβλητές μπορεί να είναι:
  - Τοπικές: έχει πρόσβαση σε αυτές μόνο η συνάρτηση στην οποία έχουν δηλωθεί.
    - Μόλις ολοκληρωθεί η εκτέλεση της συνάρτησης η μεταβλητή «χάνεται»
  - Καθολικές: έχουν πρόσβαση σε αυτές όλες οι συναρτήσεις που βρίσκονται στο ίδιο αρχείο
    - Διατηρούνται κατά την εκτέλεση του προγράμματος
    - Προσοχή στη χρήση τους.

Καθολικές (global) και τοπικές μεταβλητές (local)

```
double sum;    // global

int nextOfX(int x)
{
    x = x + 1;
    sum = sum+1;
    return x;
}

int main()
 {
    int x = 0;     // local
    sum = 0;
    x = nextOfX(0);
    x = nextOfX(x);
}
```

Στατικές Μεταβλητές

- Οι μεταβλητές μπορεί να είναι:
  - **Τοπικές:** μια μόνο συνάρτηση χρησιμοποιεί την μεταβλητή που πρέπει να την θυμάται μεταξύ διαφορετικών κλήσεων. Μοιάζουν με τις καθολικές μεταβλητές αλλά με τη διαφορά πως δε «χάνονται» μετά το τέλος της συνάρτησης.
  - **Καθολικές:** ένα μικρό σύνολο από συναρτήσεις χρησιμοποιεί την μεταβλητή, οπότε η μεταβλητή δηλώνεται σαν στατική και όλες αυτές οι συναρτήσεις μπαίνουν στο ίδιο αρχείο
- Αρχικοποίηση στην αρχή της εκτέλεσης του **προγράμματος**
  - static int x=8;

Literals («Κυριολεκτικές» τιμές)

- A value written exactly as it's meant to be interpreted.
  - In **x = 3, x** is a variable, and **3** is a literal.
- Literals are of any of the basic data types like *i.e integer, float, character or string*.
  - Constants are names for literals, converted eventually to literals by the preprocessor. A literal is not a name but the actual value.
- **Literals** are treated like regular variables except that their values cannot be modified.

Σταθερές – Εισαγωγή

- Οδηγία προς τον προεπεξεργαστή.
  - Ακολουθούν τις οδηγίες προς τον προεπεξεργαστή για ενσωμάτωση βιβλιοθηκών.
- Σταθερές έχουν:
  - τιμή
  - όνομα, **όχι όμως διεύθυνση**
  - Μεταγλωττιστής αντικαθιστά το όνομα με την τιμή
- Η χρήση σταθερών
  - Αυξάνει την αναγνωσιμότητα του προγράμματος
  - Διευκολύνει τροποποιήσεις
- Μια σταθερά πρέπει να δηλωθεί στην αρχή του προγράμματος πριν χρησιμοποιηθεί
- ΔΕ μπορεί να αλλάξει τιμή κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός προγράμματος.

Σταθερές ποσότητες

- Ο compiler να μπορεί να προβεί σε βελτιστοποίηση του κώδικα και, ταυτόχρονα, να μπορεί να μας ειδοποιήσει αν κατά λάθος προσπαθήσουμε να μεταβάλουμε στο πρόγραμμα την τιμή ποσότητας που λογικά είναι σταθερή.
- Καλό είναι να χρησιμοποιούνται συμβολικές σταθερές για να αποφεύγεται η χρήση "μαγικών αριθμών" στον κώδικα, αλλά σταθερών για την αναγνωσιμότητα του.
- Καθίσταται δύσκολη η αλλαγή/ενημέρωση της καθώς πρέπει να αναγνωριστεί και να τροποποιηθεί σε όλα τα σημεία του κώδικα που εμφανίζεται.
- Η δήλωση τέτοιας ποσότητας γίνεται με πολλαπλούς τρόπους.

Σταθερές ποσότητες (consts)

- Η δήλωση τέτοιας ποσότητας γίνεται χρησιμοποιώντας την προκαθορισμένη λέξη **const** και συνοδεύεται υποχρεωτικά με απόδοση της αρχικής (και μόνιμης) τιμής:
- **double const** pi = 3.141592653589793;
- **int const** maximum = 100;
- Σε ποσότητες που έχουν δηλωθεί ως **const** δεν μπορεί να γίνει ανάθεση τιμής.
- Χρήσιμες για τη δήλωση ορισμάτων εισόδου σε συναρτήσεις. Ασφάλεια στη χρήση κώδικα από τρίτους.
- Δεν μπορώ να χρησιμοποιήσω ως μεταβλητή (**compilation error**)

Ανάθεση στον προεπεξεργαστή

- **Προεπεξεργαστής = preprocessor**
- **Define – Const – Include**

#define <macro> <replacement name>

#define N 1000

#define Pi 3.14159

  - Ορίζεται στην αρχή κάθε προγράμματος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλο το πρόγραμμα.
  - Το Pi θα αντικατασταθεί από τον 3.14159 στο πρώτο βήμα του compilation (preprocessing)

#define FALSE 0

#define TRUE !FALSE

int const a = 1;

  - **ορίζει μια σταθερά – δεν μπορεί να αλλάξει τιμή**

Βιβλιοθήκες από σταθερές!

#include <file>

#include <stdio.h>

#include "file"

Σταθερές – Δήλωση

- Σύνταξη: **#define ονομασία τιμή**

```
#define PI 3.1453
#define FALSE 0
#define TRUE 1
#define KMS_PER_MILE 1.609
```

Α) Εντολές προς τον προεπεξεργαστή (1/3)

- Οι πιο κοινές εντολές στον προεπεξεργαστή :
  - **#include**, για ενσωμάτωση βιβλιοθήκης
  - **#define**, για δήλωση σταθεράς
- Δίδονται πάντα με χρήση του συμβόλου **#**
- Οι εντολές του προεπεξεργαστή μετατρέπουν το κείμενο του προγράμματος (κώδικα) πριν παραδοθεί στον μεταφραστή

Α) Εντολές προς τον προεπεξεργαστή (2/3)

- Η εντολή: **#include**
  - Χρησιμοποιείται για ενσωμάτωση βιβλιοθηκών στον πηγαίο κώδικα.
  - Μια βιβλιοθήκη (library file) είναι μια συλλογή χρήσιμων συναρτήσεων και σταθερών.
- Σύνταξη: #include <*standard library file*>
  - π.χ.:
    - #include <iostream>
    - #include <math.h>
  - υπάρχουν πολλές διαθέσιμες C++ βιβλιοθήκες

Α) Εντολές προς τον προεπεξεργαστή (3/3)

- Ενσωμάτωση επιτρέπει τη χρήση συναρτήσεων και σταθερών μιας βιβλιοθήκης στον πηγαίο κώδικα.
- Παραδείγματα:
  - Η βιβλιοθήκη **iostream.h** περιέχει, ανάμεσα σε άλλα, τις συναρτήσεις **cout()**, για εκτύπωση πληροφοριών, και **cin()**, για εισδοχή πληροφοριών, καθώς επίσης όλη τη λειτουργικότητα για ανάγνωση / γραφή πληροφοριών σε αρχεία.
- Η βιβλιοθήκη **math.h** περιέχει διάφορες μαθηματικές συναρτήσεις.

Static variables

```
void a()
{
    static int staticVariable = 500; /* mono thn prwth fora*/
    staticVariable++;
    printf( "%d\n", staticVariable);
}
```

Output

501

502

503

....

Μέρος Γ

Εκφράσεις

Αριθμητικές Εκφράσεις

- Σύνταξη: a τ b ή τ a
  - τ είναι ο **τελεστής (operator)**
  - a, b είναι **τελεσταίοι (operands)**
- Τελεσταίοι μπορεί να είναι
  - Σταθερές (π.χ. **KMS_PER_MILE * miles**)
  - Μεταβλητές (π.χ. c = **a + b**)
  - Κλήση συνάρτησης που επιστρέφει αριθμό
    - (π.χ c = **sum(a,b) + sum(b,a)**)
  - Έκφραση (χρήση παρενθέσεων)

Αριθμητικοί Τελεστές

Όνομα	**Τελεστής**	**Παράδειγμα**
Πρόσθεση	+	num1 + num2
Αφαίρεση	-	initial - spent
Πολ/σμός	*	age * 6
Διαίρεση	/	sum / count
Υπόλοιπο	%	m % n

Υπόλοιπο (modulo) %

- Η έκφραση **m % n** επιστρέφει το υπόλοιπο της διαίρεσης του **m** με το **n**.
- Το modulo είναι ακέραιος τελεστής - και οι δύο τελεσταίοι **πρέπει να είναι ακέραιοι (ή/και τύπου *char*)**.
- π.χ :
  - 17 % 5 = 2
  - 6 % 3 = 0
  - 9 % 2 = 1
  - 5 % 8 = 5

Ακέραια διαίρεση

- Εάν και οι δύο τελεσταίοι είναι ακέραιοι τότε θα πάρετε ακέραιο ως απάντηση. Το δεκαδικό τμήμα απορρίπτεται. π.χ. :
  - 17 / 5 = 3
  - 4 / 3 = 1
  - 35 / 9 = 3
- Εάν ένας εκ των δυο τελεσταίων είναι float (ή double) θα πάρετε float (και αντίστοιχα double) ως αποτέλεσμα. π.χ.
  - 4.0 / 3 · 1.333333

Διαίρεση με το 0

- Δεν ορίζεται διαίρεση με 0 στα μαθηματικά.
- Αν επιτρέψετε διαίρεση με το 0 σε ένα πρόγραμμα θα προκληθεί σφάλμα ή θα λάβετε ως αποτέλεσμα το NaN (Not a Number).
  - Ανάλογα με το προγραμματιστικό περιβάλλον, Η εκτέλεση του προγράμματος θα τερματιστεί απότομα – **runtime error**

- *Θα μάθουμε αργότερα πώς να αποφεύγουμε τη διαίρεση με το 0*

Τελεστής Ανάθεσης (=)

- Σύνταξη: **μεταβλητή = έκφραση;**
- Παραδείγματα:
  - area = PI * radius * radius;
  - count = count + 1;
  - new_number = old_number;
  - average = total / count;
- Η τιμή του αποτελέσματος της έκφρασης στα δεξιά του τελεστή ανάθεσης αποθηκεύεται στη διεύθυνση της μεταβλητής

Τύπος Έκφρασης

- Ορίζεται από τους τύπους των τελεστέων
  - char, int, float, double

• int τ int	int	5/2	2
• double τ double	double	5.0/2.0	2.5
• int τ double	double	5/2.0	2.5
• double τ int	double	5.0/2	2.5
• int τ char	int	5+’a’	102

Ascii:97

Μετατροπή Τύπων

- **Αυτόματη μετατροπή**
  - Σε ανάθεση (αυτόματα) η τιμή στα δεξιά του = μετατρέπεται στον τύπο της μεταβλητής στα αριστερά του **=**
  - int x = 3.14; /* 3 */
  - float x = (2/3); /* 0.0 */
- **Ρητή Μετατροπή (Casting)**
  - float x = (float) 2/3; /* 2.0/3, 2.0/3.0, 0.66666 */
  - float x = (float) (2/3); /* 0.0 */

Μετατροπές Τύπων – Αριθμητικοί Τελεστές

- Οι εκφράσεις λοιπόν έχουν: **μια τιμή και ένα τύπο**
- Τι γίνεται αν στην εφαρμογή του κανόνα
  - έκφραση1 ← έκφραση2 τελεστής έκφραση3
- οι τύποι της έκφραση2 και έκφρασης3 είναι διαφορετικοί;
- Π.χ,. x = y + z, όπου το y είναι int και το z είναι float
- **Η «μικρότερη» έκφραση μετατρέπεται στην «μεγαλύτερη»**
- Η τελική εκφραση1 έχει τον τύπο της «μεγαλύτερης» έκφρασης

Μετατροπές Τύπων

- Εκχωρήσεις τιμής σε μεταβλητή διαφορετικού τύπου
  - Το δεξί μέρος μετατρέπεται στον τύπο του αριστερού μέρους

- ***ΠΡΟΒΛΗΜΑ: η μετατροπή μπορεί να χάνει δεδομένα/ακρίβεια***

  - **int x = 15.0/2.0;**

Παράδειγμα

- **int** a = 3.14; // a is 3
- **int** x = 7/2;
- **double** y = 7/2;
- **float** z = 7.0/2;
- **short int** b = 12121212121.3; // b = ??

- double x = 7;
- double y = 2;
- double z = x/y;

Ρητή Μετατροπή Τύπων

- Type casting
- Ρητή μετατροπή από ένα τύπο μεταβλητής σε κάποιον άλλο.
- x = (int) y;
- γενική μορφή:
  - έκφραση1 <- (τύπος) έκφραση2
  - η έκφραση1 παίρνει την τιμή της μετατρεπόμενης τιμής της έκφρασης2

```
int sum = 2 + 3 + 5;
int N = 3;
// Wrong value
double mean1 = sum / N;
// Correct value
double mean2 = ((double) sum) / N;
double mean2 = (double) sum / N;
double mean2 = (double) (sum / N);
```

Αριθμητικοί Τελεστές

- Μοναδιαίοι +,- :
  - Δρώντας σε ένα αριθμό a μας δίνουν τον ίδιο αριθμό ή τον αντίθετό του αντίστοιχα.
- Δυαδικοί +,-,* :
  - Δρώντας μεταξύ δύο αριθμών a,b μας δίνουν το άθροισμα, τη διαφορά και το γινόμενό τους αντίστοιχα.
- Δυαδικός / μεταξύ πραγματικών a,b:
  - δίνει το λόγο a/b.
- Δυαδικοί /,% μεταξύ ακεραίων
  - δίνουν το πηλίκο και το υπόλοιπο της διαίρεσης αντίστοιχα.

Προσέξτε ότι δεν υπάρχει τελεστής για ύψωση σε δύναμη.

Τελεστές – Προτεραιότητα Πράξεων

- == (ισότητα), != (ανισότητα), < , > , <=, >=
- ! (όχι), && για λογικό ΚΑΙ (AND), || για λογικό Η (OR)
- Πρόσθεση – Αφαίρεση : **+ -**
- Πολλ/σμος – Διαίρεση :*** /**
  - double x = 5/2; //x = 2.0
  - double y = 5.0/2; //x = 2.5
- Υπόλοιπο διαίρεσης : **%**
  - int x = 5 % 2; //x = 1
- Σειρά των πράξεων:
  1. ( )
  2. !
  3. * / % (από αριστερά προς τα δεξιά)
  4. + - (από αριστερά προς τα δεξιά)
  5. < <= >= >
  6. == !=
- Επιστρέφουν 1 (ΑΛΗΘΕΣ) ή 0 (ΨΕΥΔΕΣ)

```
int s = (x == 1) || (x == 2);
int s = ! (x == 1) && (x == 2);
int s = 1+((x == 1) || (x != 2))*2;
```

0 || X -> X
!0 || X -> 1
0 && X -> 0
!0 && X -> X

Λογικοί Τελεστές

==	ίσο	!=	Άνισο
>	μεγαλύτερο	<	Μικρότερο
>=	μεγαλύτερο ή ίσο	<=	μικρότερο ή ίσο

Το αποτέλεσμα της σύγκρισης είναι λογική ποσότητα και επομένως έχει τιμή **true** ή **false** . Π.χ. το 3.0>2.0 είναι **true** ενώ το 2!=1+1 είναι **false** . Οι αριθμητικοί τελεστές έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα από τους σχεσιακούς.

Λογικοί Τελεστές

- Για τη σύνδεση λογικών εκφράσεων η C παρέχει τους λογικούς τελεστές

  ! (NOT), && (AND), || (OR)

- Οι τελεστές && και || δρουν μεταξύ δύο λογικών ποσοτήτων ή εκφράσεων και σχηματίζουν μια νέα λογική ποσότητα ενώ ο τελεστής ! δρα σε μία:
- Ο τελεστής ! δρα στη λογική έκφραση που τον ακολουθεί και της αλλάζει την τιμή:

  Το ! (4 > 3) είναι **false**

  Το ! (4 < 3) είναι **true**

- Η λογική έκφραση που σχηματίζεται συνδέοντας δύο εκφράσεις με τον τελεστή && έχει τιμή **true** μόνο αν και οι δύο ποσότητες είναι **true** . Σε άλλη περίπτωση είναι **false** :

  Το (4 > 3) && (3.0 > 2.0) είναι **true**

  Το (4 < 3) && (3.0 > 2.0) είναι **false**

- Ο τελεστής || μεταξύ δύο λογικών εκφράσεων σχηματίζει μια νέα ποσότητα με τιμή **true** αν έστω και μία από τις δύο ποσότητες είναι **true** , αλλιώς είναι **false** :

  Το (4 > 3) || (3.0 < 2.0) είναι **true**

  Το (4 < 3) || (3.0 < 2.0) είναι **false**

Λογικοί Τελεστές

- Μια έκφραση με σχεσιακούς ή λογικούς τελεστές της C, μπορεί να ανατεθεί σε μεταβλητές τύπου **int** :

```
int a = 3==2;
int b = ( (i > 0) && (i < max) );
```

- Ας αναφέρουμε εδώ ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της C: ο υπολογισμός των λογικών εκφράσεων με θεμελιώδεις τύπους εκτελείται από αριστερά προς τα δεξιά και σταματά όταν έχει προσδιοριστεί η τελική τιμή (short-circuit evaluation). Π.χ. στην έκφραση
- (i < 0) || (i > max) αν ισχύει i < 0 τότε η συνολική έκφραση είναι **true** ανεξάρτητα από τη δεύτερη συνθήκη, η οποία δεν υπολογίζεται. Ανάλογα, στην έκφραση
- (i < 0) && (i > max) αν i >= 0 τότε η συνολική έκφραση είναι **false** και δεν υπολογίζεται το i > max .

Το χαρακτηριστικό αυτό είναι σημαντικό καθώς το τμήμα της λογικής έκφρασης που παραλείπεται μπορεί να περιλαμβάνει κλήση συνάρτησης με μεγάλες απαιτήσεις σε χρόνο εκτέλεσης ή μνήμη.

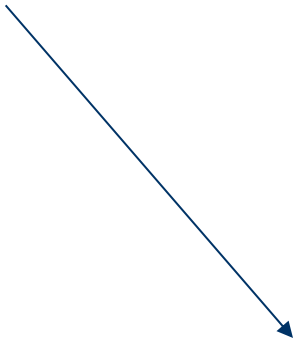
Τελεστές μοναδιαίας αύξησης / μείωσης

- *i*++; *(i*--;) : μεταθεματικοί (postfix)
- ++*i*; *(--i;)* : προθεματικοί (prefix)
- Η αύξηση/μείωση συμβαίνει πριν (για προθεματικούς)/μετά (για μεταθεματικούς) την χρησιμοποίηση της τιμής
- Αν μια έκφραση έχει πολλαπλά ++ εξαρτάται από τον μεταγλωττιστή
- x = i++;
- x = ++i;

Τελεστές αντικατάστασης

- *έκφραση1 τελεστής= έκφραση2*
- *i* += *2;* : i = i + 2;

- x *= y + 2;



δεξιά προς αριστερά!!

x = x * (y + 2);

Παράδειγμα

- b = --a + c;
  - ισοδυναμεί με
    - a = a-1;
    - b = a + c;
- ενώ το b = a-- + c;
  - ισοδυναμεί με
    - b = a + c;
    - a = a-1;

Bit operations

- bitwise AND &
- bitwise XOR ^
- bitwise OR |

- Ποια η διαφορά των (A|B) και (A||B) όπου, έστω A και B δύο ακέραιοι;

Μέρος Δ

Είσοδος / Έξοδος, αναλυτικότερα

(θα τα ξαναδούμε όταν φτάσουμε στα αρχεία)

I/O, File, and Preprocessing

- An in-depth review of stream input/output
- File handling in C++
- C++ preprocessing

IO Stream Library

- <iostream> -- basic I/O
- <iomanip> -- formatted I/O
- <fstream> -- file

- Take a look of iostream.h

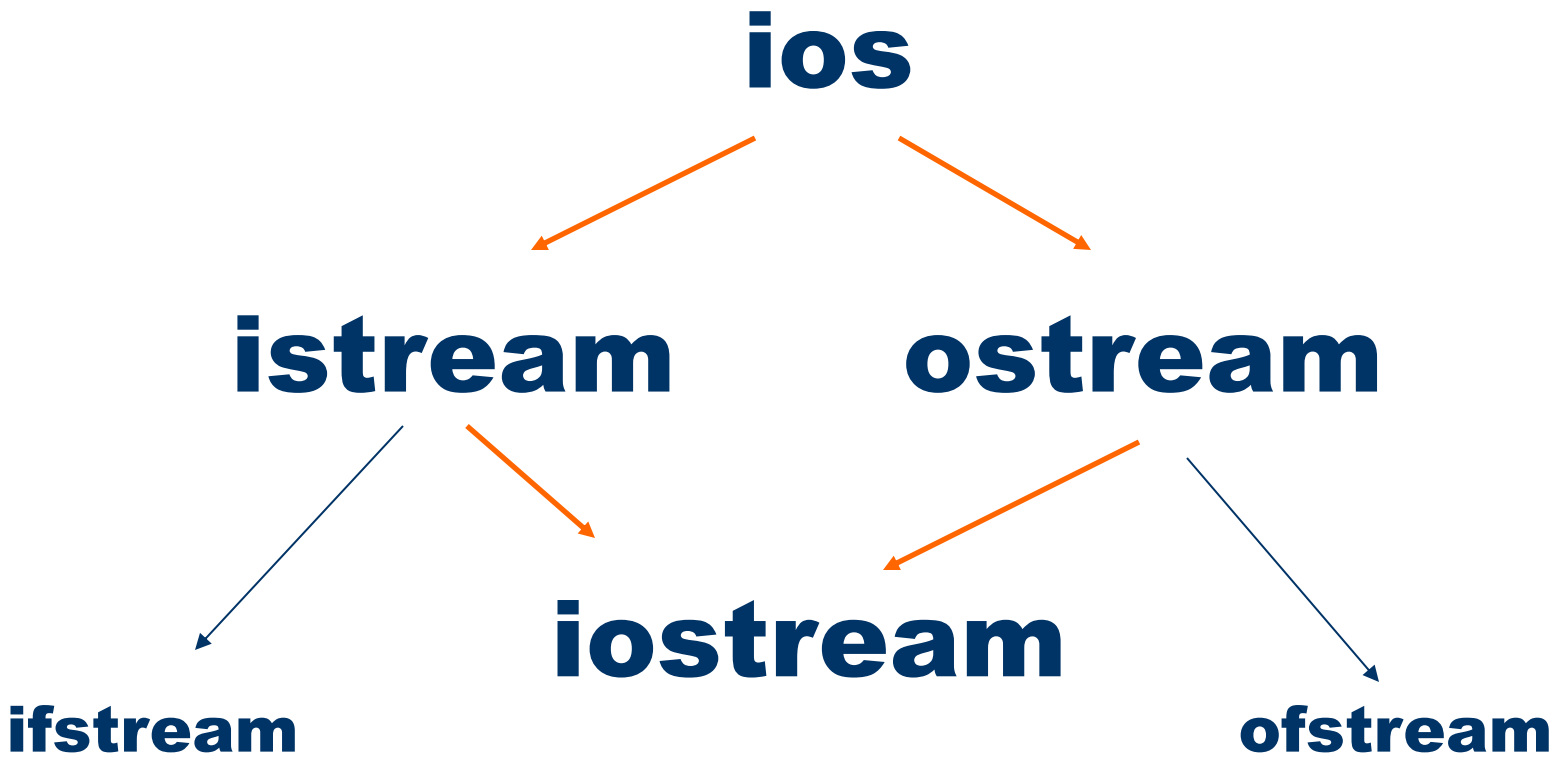
The Input and Output Objects

- When including iostream.h in a program, you are including a file that contains the definition for a derived class named **iostream**
- The grandparent base class from which iostream is derived is named **ios**
  - The istream and ostream classes are both derived from ios

The Input and Output Objects

- The **istream** class
  - Handles input and includes a definition of the extraction operator >>
- The **ostream** class
  - Handles output and includes a definition of the insertion operator <<
- The iostream class provides a working example of multiple inheritance

Stream I/O Classes



Standard Stream Objects

- cin – istream class, "tied to" (connected to) the standard input device (keyboard)
- cout – ostream class, "tied to" standard output device
- cerr – ostream class, standard error output, unbuffered
- clog – ostream class, also to standard error, buffered

<< and >> Overloaded Operators

- cout << A; // type need not specify
- [compare with printf("%d", A);]

- cout << A << B; // cascading
- cout << endl; // newline
- cout << flush; // forced buffer flush

Put and Get Member Functions

- cout.put('A'); // print a single char
- cin.get( ); // get a single char
- cin.getline(buffer, SIZE);
  // read a line of characters
- cin.eof(); // test for end-of-file

Unformatted I/O

- cout.write(buffer, SIZE)
- cin.read(buffer, SIZE)

- The memory contents pointed by buffer is read/write.
- In formatted I/O, contents are translated into printable ASCII sequence

Printing in Other Bases

- cout << n;
- cout << hex << n;
- cout << dec << n;
- cout << oct << n;
- cout << setbase(10) << n;

Format States

- setiosflag(iso::*S*)
- Where *S* can be skipws, left, right, dec, oct, showpoint, uppercase, fixed etc.

Write in a File

- #include <iostream>
- #include <fstream>
- …
- ofstream fileobj("f.dat", ios::out); // create output file object
- fileobj << data; // output to file
- ofstream is derived class from ostream

Read in a File

- #include <iostream>
- #include <fstream>
- …
- ifstream fileobj("f.dat", ios::in); // create input file object
- fileobj >> data; // read from file
- ifstream is derived class of istream

Open and Close File

- Using scope rule

```
{
   ofstream myfile("dat.d",
                        ios::out);
    myfile <<  x;
}
```

- Explicit open and close

```
ofstream myfile;
myfile.open("dat.d", ios::out);
myfile << x;
myfile.close();
```

Using cin and cout Objects

istream Member Functions

- In C++, the easiest way to read in a character is to use cin with the extraction operator
  - The extraction operator is actually an overloaded function named operator>>()
  - Another member function of the istream class is get()

```
#include<iostream.h>
void main()
{
  char letter;
  cout<<"Please enter a character: ";
  cin>>letter;
  cout<<"The letter is "<<letter<<endl;
}
```

istream Member Functions

- One difference between the extraction function operator >>() and the get() function:
  - The operator>>() will bypass all whitespace characters (blanks and tabs)
  - The get() function will accept whitespace characters into the variable arguments

istream Member Functions

- Most compilers overload get() so that in addition to taking a character reference as an argument, it can also take no argument
- They get() function is also overloaded so that it can take two or three arguments

```
#include<iostream.h>
void main()
{ char first, middle, last;
  cout<<"Please enter the first: ";
  cin.get(first);
  cout<<"Please enter the middle: ";
  cin.get(middle).get(last);
  cout<<"The first is "<<first<<endl;
  cout<<"The middle is "<<middle<<endl;
  cout<<"The last is "<<last<<endl;
}
```

```
#include<iostream.h>
void main()
{
  char userName[20];
  cout<<"Enter your name: ";
  cin.get(userName,10);
  cout<<"Hello, "<<userName<<endl;
}
```

istream Member Functions

- As an alternative to using an extra call to get(), you can include another istream member, getline()
- The getline () function
  - Reads a line of text until it reaches either the length used as the second argument or the character used as the third argument

```
istream &getline(char *str, int len, char c='\n');
```

```
#include<iostream.h>
void main()
{

char first[2], last[2];
cout<<"Enter your first initial ";
cin.getline(first,2).get();
cout<<"Enter your last initial ";
cin.getline(last,2);
cout<<"Your initials are "<<first<<" "<<last<<endl;

}
```

ostream Member Functions

- ostream has many member functions which can help to output in different format
- Format flags or state flags
  - Arguments that determine the state of the cout object
  - All of the format flags begin with **ios::**
    - Recall that :: is the scope resolution operator

Commonly Used Format Flags

- ios::left—left justifies output within the field size
- ios::right—right-justifies output within the field size
- ios::dec—formats numbers in decimal base
- ios::hex—formats numbers in hexadecimal base

Commonly Used Format Flags

- ios::oct—formats numbers in octal
- ios::showpos—inserts a + before positive numbers
- ios::showpoint—causes the decimal point and six decimal positions to display for all floating-point numbers

ostream Member Functions

- The **setf()** function
  - Takes arguments to set the bits of cout
- The **unsetf()** function
  - Can be used to deselect the bit
- You may combine format flags using the bitwise OR operator (|)
- You can change the output field width with the **width()** member function

```
#include<iostream.h>
void main()
{
  double price=4.6;
  cout.setf(ios::showpos|ios::dec|ios::showpoint);
  cout<<price<<endl;;
  int item=5;
  cout.width(5);
  cout<<item<<endl;

  int x;
  cout.width(10);
  for(x=0;x<3;x++)
          cout<<x<<endl;
```

```
for(x=0;x<3;++x)
{
        cout.width(10);
        cout<<x<<endl;
}

cout.precision(4);
cout<<12.5432<<endl;

}
```

Manipulator Functions

- Manipulator function
  - Used to manipulate, or change, the state of the cout object
- Any output manipulator function you create should take as an argument an instance of ostream as a reference
- It should return the same input argument

```
#include<iostream.h>
void main()
{
        double amountMoney=343.43;
        cout<<'$';
        cout.setf(ios::dec|ios::showpoint);
        cout.width(8);
        cout<<amountMoney<<endl;
}
```

Now let's create manipulator function.

Manipulator Functions

- A **flush** operator
  - Flushes the stream without sending a newline character
- An **ends** operator
  - Sends a null (or space) character rather than a newline

Manipulator Functions

- The **setprecision()** manipulator
  - Allows you to specify the number of decimals that will print
- The **setw()** function
  - Allows you to set width of a field for output

Manipulator Functions

- The **setiosflags()** and **resetiosflags()** perform several manipulations each, depending on the flags received as arguments
  - The setiosflags() manipulator
    - Turns on bits of code for the attributes named as arguments
  - The resetiosflags() manipulator
    - Turns off those bits of code

Manipulator Functions

- The function **omanip**
  - Handles the task of passing both the address of the stream and the argument itself to a function
  - Defined in the file iomanip.h
  - Older C++ compilers may not support the use of omanip

```
ostream& currency(ostream &s)
{
   cout<<'$';
   cout.setf(ios::dec|ios::showpoint);
   cout.width(8);
   return s;
}


 double amountMoney=343.43;
 cout<<currency<<amountMoney;
```

```
#include<iostream.h>
#include<iomanip.h>
void main()
{
cout<<setprecision(2)<<0.88<<endl;
cout<<setprecision(5)<<34.5435<<endl;
}
```

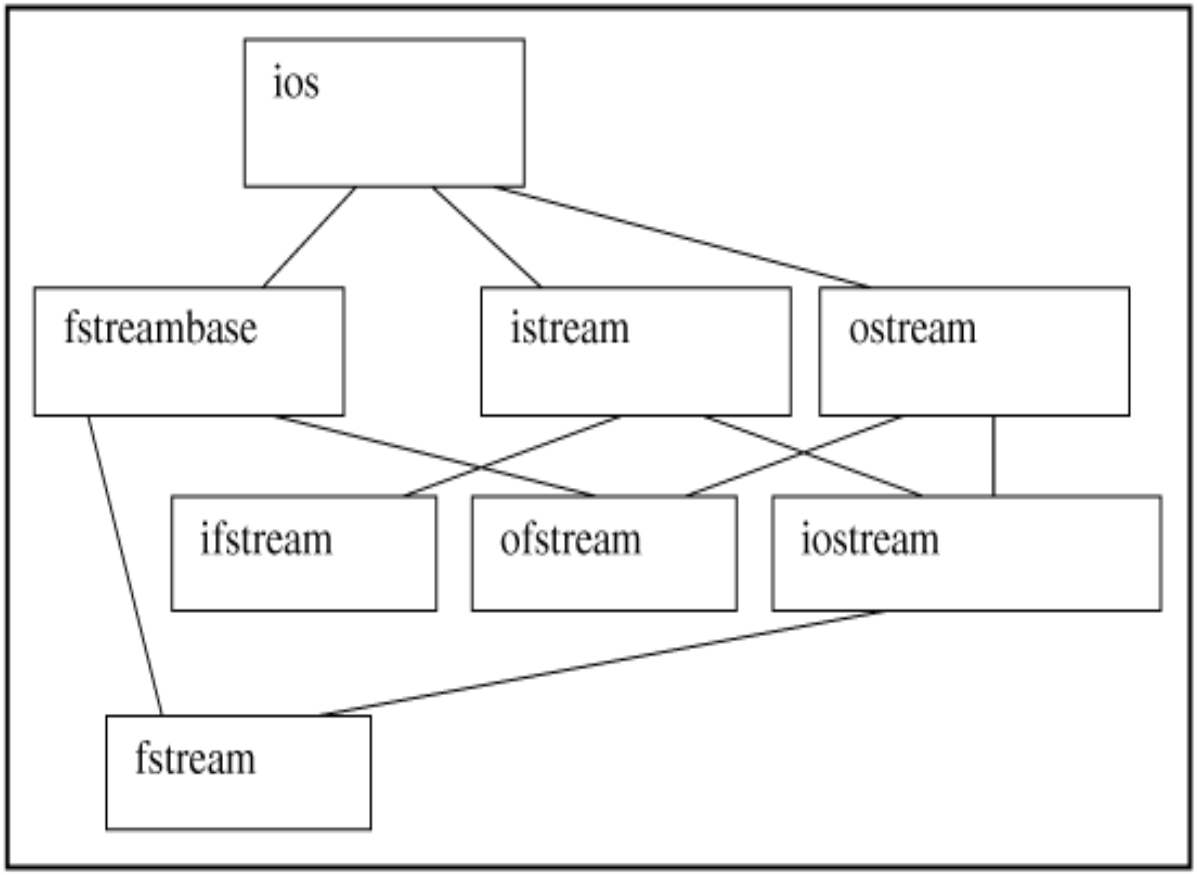
```
cout<<setw(5);
cout<<8;

cout<<setw(10);
cout<<'G';

cout<<setw(7)<<setiosflags(ios::hex|ios::left)<<24);
```

File Input and Output

Simple File Output

- You have used a descendant of the ios class, ostream, and its descendant iostream to produce all sorts of screen output
- In C++, when you write to a file rather than the screen, you use a class named **fstream**
  - Like ostream, it is ultimately derived from ios

Simple File Output



Simple File Output

- The fstream class is defined in the fstream.h file, which must be included in any C++ program that writes to or reads from a disk
- When performing standard screen output, use cout, an object that is a member of the ostream class that has already been instantiated
- To perform file output, instantiate your own member of the ofstream class

Simple File Output

- Instantiate an ostream output file object as you do any other object - By calling its constructor
- When you call an ofstream constructor, you can use a filename as an argument

```
ofstream outFile("data.txt");
```

Simple File Output

- If you don’t provide a filename as an argument when instantiating an ofstream object, the no file is opened
- You can explicitly open the file later with the **open()** member function
- Whether you open a file with the constructor or with an explicit open() call, you may add a second argument after the filename to indicate file modes

Simple File Output

- ios::app means append the file
- ios::ate means position the file
- ios::nocreate means the file must exist, otherwise the open fails
- ios::noreplace means the file must not exist, otherwise the open fails

```
ofstream outFile;
outFile.open("data.txt);
```

```
ofstream out("data.txt", ios::nocreate);
```

```
if(out)
   cout<<"File opened";
if(out.good()
   cout<<"File opened";
if (!out.fail())
   cout<<"File opened";
```

```
if(!out)
   cout<<"fails!";
if(!out.good()
   cout<<"fails";
if (out.fail())
   cout<<"fails";
```

Once you have out as open object, you can use it to save your data into the file. For example

```
out<<"This is going to the disk";
```

You can use close function to close the file

```
out.close();
or use destructor to close
out.~ofstream();
```

Simple File Output

- To read from within a program, you can create an object that is an instantiation of the ifstream class
- When declaring an ifstream object:
  - Pass a filename to the object's constructor and the file opens

Simple File Output

- The name of the ifstream object you instantiate can be any legal C++ identifier
- The ifstream class uses the get() member function to access file data
- When an ifstream object goes out of scope, the file is closed automatically

```
ifstream someData("data.txt");

char aChar;
someData.get(aChar);

while(someData)
{
  someData.get(aChar);
  cout<<aChar;
}
```

Simple File Output

```
389Weiss      Janice
412Adamson    Richard
890Hernandez  Maria
```

```
#include<fstream.h>
#include<iostream.h>
void main()
{

   char recordIn[40];
   ifstream fileIn("people.dat");
   if(fileIn)
            cout<<"file is opened.";
   while(fileIn)
   {
   fileIn.getline(recordIn,40);
   cout<<recordIn<<endl;
   }
}
```

File Output with Objects

- The use of the ofstream class's overloaded insertion operator to write characters and string files is simple and intuitive
- The **write()** function
  - Allows you to write objects to disk files in object-oriented programs

File Output with Objects

- The arguments for write() consist of a pointer to a character and an integer
  - The character pointer points to the address of the argument being written to the disk
  - The second argument to write() represents the size of the object being written

```
#include<fstream.h>
#include<iomanip.h>
class Customer
{
   private:
   char idNum;
   char last[11];
   char first[11];
   public:
   void enterData(void);
   void displayData(void);
};
```

```
void Customer::enterData(void)
{
   cout<<"ID number ";
   cin>>Customer::idNum;
   cin.get();
   cout<<"Last name ";
   cin.getline(Customer::last,10);
   cout<<"First name ";
   cin.getline(Customer::first,10);
}
```

```
void Customer::displayData(void)
{
   cout<<setiosflags(ios::left)<<setw(5)<<Customer::idNum;
   cout<<Customer::last<<","<<Customer::first<<endl;
}
```

```
ostream & write(char *c, int length);
```

File Input with Objects

- The **read** function
  - Used to read a data file directly into an array of class objects
  - Requires a pointer to a character, so you must perform a cast when you read an object
  - Also requires the size of the object being read

Μέρος Δ, C-review

Είσοδος / Έξοδος
Σε C

printf / scanf

- Εισαγωγή
- Μορφή εισόδου / εξόδου
- Εκτυπώσεις με διαφορετική μορφοποίηση
- Παράμετροι
  - %c -- character
  - %d -- integer
  - %f -- float
  - %lf -- double
- Παράδειγμα

```
int x;
char c;
scanf(“%d”,&x);
c = ‘a’;
printf(“x = %d c(char) = %c c(int) = %d\n”,x,c,c);
```

```c
#include <stdio.h>

void main ()
{
        double x;
        int n;

        /* Read in an integer. */
        printf("Please enter an integer: ");
        scanf("%d", &n);
        printf("The integer was %d\n\n", n);

        /* Read in a double. */
        printf("Please enter a double: ");
        scanf("%lf", &x);
        printf("The double was %g\n\n", x);

        /* Read in an integer and a double. */
        printf("Please enter an integer and a floating-point number: ");
        scanf("%d%lf", &n, &x);
        printf("The numbers were %d %g\n", n, x);
}
```

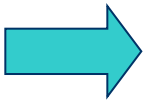
printf / scanf

- Μορφή εισόδου / εξόδου
- Παράμετροι
  - %c -- character
  - %d -- integer
  - %f -- float
  - %lf -- double
- Παράδειγμα

```
float f;

scanf("%f",&f);

printf("f = %f\nf ~= %.2f \n",f,f);
```

Παράδειγμα

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int a = 1, b = 1, x = 0, y = 0;
       double w;


     x = 1 + a++;
     printf( "x = %d\n", x);
     printf( "a = %d\n", a);
     y = ++b;
     printf( "y = %d\n", y);
     printf( "b = %d\n", b);
}
```



```
/* results
2
2
2
2
*/
```

Format identifiers

%d %i	Decimal signed integer.
%o	Octal integer.
%x %X	Hex integer.
%u	Unsigned integer.
%c	Character.
%s	String.
%f	double
%e %E	double.
%g %G	double.
%p	pointer.

Example I

```
#include <stdio.h>
int main ()
{
  /* We will use a floating-point and an integer variable. */
  double x;
  int n;

  /* Read in an integer. */
  printf("Please enter an integer: ");
  scanf("%d", &n);
  printf("The integer was %d\n\n", n);
}
```

Example I cont

```
  /* Read in a double. */
  printf("Please enter a double: ");
  scanf("%lf", &x);
  printf("The double was %g\n\n", x);

  /* Read in an integer and a double. */
  printf("Please enter an integer and a floating-point number: ");
  scanf("%d%lf", &n, &x);
  printf("The numbers were %d %g\n", n, x);
}
```

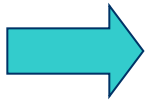
```
int day, year;
scanf("%d %d", &day, &year);
```

```
(1) char c, s[10]; int i; float f;
(2) scanf("%c", &c);  // reads next character and puts its value in c
(3) scanf("%s",  s);  // reads next word and converts it to a string
(4) scanf("%i", &i);  // reads next word and converts it to an integer
(5) scanf("%f", &f);  // reads next word and converts it to a float
(6) scanf("%c %s %i %f", &c, s, &i, &f);  // multiple reads
(7) printf("c=%c s=%s i=%i r=%3.1f¥n", c, s, i, f);
```

Παράδειγμα

```
#include <stdio.h>
int a;

void f(int a)
{
   int b=0;
   static int c=0;
   b++;
   c++;
   printf("%d %d %d\n",a,b,c);
}

void g(int b)
{
   b = a+b++;
   a = (b*b)/3;

   if (a > b)
      f(a);
   else
      f(b);
}
```

```
int main()
{
   for(a=1; a<=20; a++)
   {
      g(a);
   }
}
```



```
/* results*/

3 1 1
27 1 2
```