

# Προγραμματισμός I (HY120)

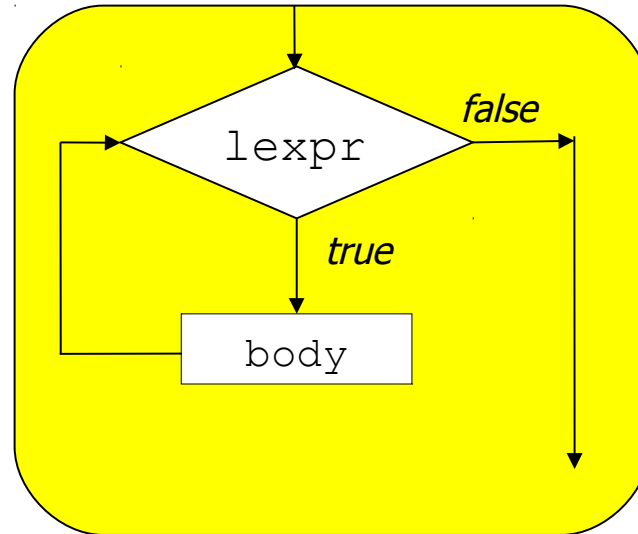
Διάλεξη 7:  
Δομές Επανάληψης -  
Αναγνωσιμότητα





# Επανάληψη εκτέλεσης: `while`

```
while (<lexpr>)  
  <body>
```



- Όσο η λογική συνθήκη επανάληψης `lexpr` αποτιμάται σε μια τιμή διάφορη του 0 τότε εκτελείται το `body`, διαφορετικά η εκτέλεση συνεχίζεται μετά το `while`.
- Το `body` μπορεί να μην εκτελεσθεί **καθόλου** αν την πρώτη φορά η `lexpr` αποτιμηθεί σε 0...
  - ... ή επ' άπειρο, αν η `lexpr` δεν αποτιμηθεί ποτέ σε 0 (κάτι που μπορεί να συμβεί λόγω προγραμματιστικού λάθους).



# Παράδειγμα: υπολογισμός $x!$

- Θέλουμε το  $\text{factorial} = 1 * 2 * 3 * \dots * (x-1) * x$ ;
- **Πρόβλημα:** Αν το  $x$  λαμβάνει τιμή από το χρήστη, τότε **δεν** γνωρίζουμε την τιμή του την ώρα που γράφουμε τον κώδικα μας, συνεπώς δεν γνωρίζουμε μέχρι ποιά τιμή να συνεχίσουμε τον πολλαπλασιασμό.
- **Λύση:** Μετασχηματίζουμε την παραπάνω έκφραση ως επανάληψη των εντολών:

`factorial = factorial * i; i = i + 1;`

- Η επανάληψη πρέπει να γίνει τόσες φορές όσες η τιμή της μεταβλητής  $x$  δηλαδή μέχρι η μεταβλητή  $i$  να περάσει την τιμή της

`Όσο i <= x`

- Οι αρχικές τιμές είναι: `factorial = 1; i = 2;`



```
/* y=x! */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int x, factorial, i;  
  
    scanf("%d", &x);  
  
    factorial = 1; i = 2;  
  
    while (i <= x) {  
        factorial = factorial * i;  
        i = i+1;  
    }  
  
    printf("%d\n", factorial);  
  
    return(0);  
}
```

# Εύρεση Μέγιστου Κοινού Διαιρέτη: Επέκταση Αλγορίθμου Ευκλείδη



5

- Π.χ. υπολογισμός ΜΚΔ 84, 18
  - 84 / 18: Πηλίκo 4, Υπόλοιπο 12
  - 18 / 12: Πηλίκo 1, Υπόλοιπο 6
  - 12 / 6: Πηλίκo 2, Υπόλοιπο 0
  - ΜΚΔ : 6



6

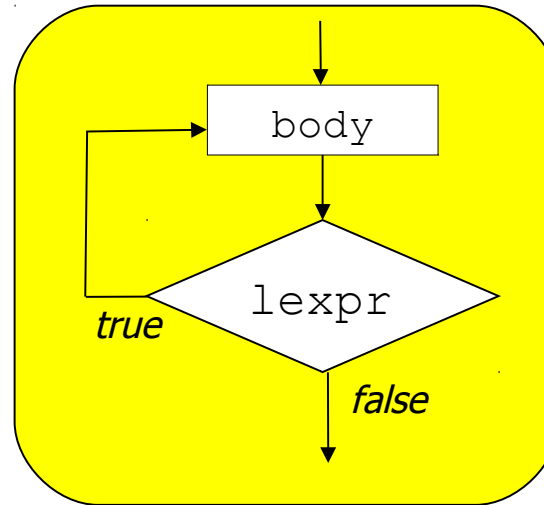
```
/* μέγιστος κοινός διαιρέτης x,y */  
/* Επέκταση του Ευκλείδειου Αλγόριθμου */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int diaireteos, diaireths, temp, ypoloipo;  
  
    scanf("%d %d", &diaireteos, &diaireths);  
  
    while (diaireths != 0) {  
        ypoloipo = diaireteos % diaireths;  
        diaireteos = diaireths;  
        diaireths = ypoloipo;  
    }  
  
    printf("%d\n", diaireteos);  
  
    return(0);  
}
```

# Επανάληψη εκτέλεσης: `do-while`



7

```
do
  <body>
while (<lexpr>)
```



- Η λογική συνθήκη επανάληψης `lexpr` αποτιμάται αφού εκτελεσθεί πρώτα το `body`, και αν η τιμή της είναι διάφορη του 0 τότε το `body` εκτελείται ξανά.
- Το `body` θα εκτελεσθεί **τουλάχιστον μια φορά ...**
  - ... και ενδεχομένως επ' άπειρο αν η `lexpr` δεν αποτιμηθεί ποτέ σε 0 (συνήθως από προγραμματιστικό λάθος).



```
/* αντιγραφή χαρακτήρων από είσοδο σε έξοδο
   μέχρι να διαβαστεί ο χαρακτήρας '~' */

#include <stdio.h>

int main(int argc, char *argv[]) {

    char c;

    do {
        c = getchar();
        putchar(c);
    } while (c != '~');

    return(0);
}
```



```
/* ανάγνωση αριθμητικής τιμής σύμφωνα με την  
έκφραση number={space}{digit}space */
```

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(int argc, char *argv[]) {
```

```
    char c;  
    int res;
```

```
    do {  
        c = getchar();  
    } while (c == ' ');
```

```
    res = 0;  
    do {  
        res = res * 10 + c - '0';  
        c = getchar();  
    } while (c != ' ');
```

```
    printf("%d\n", res);  
    return(0);
```

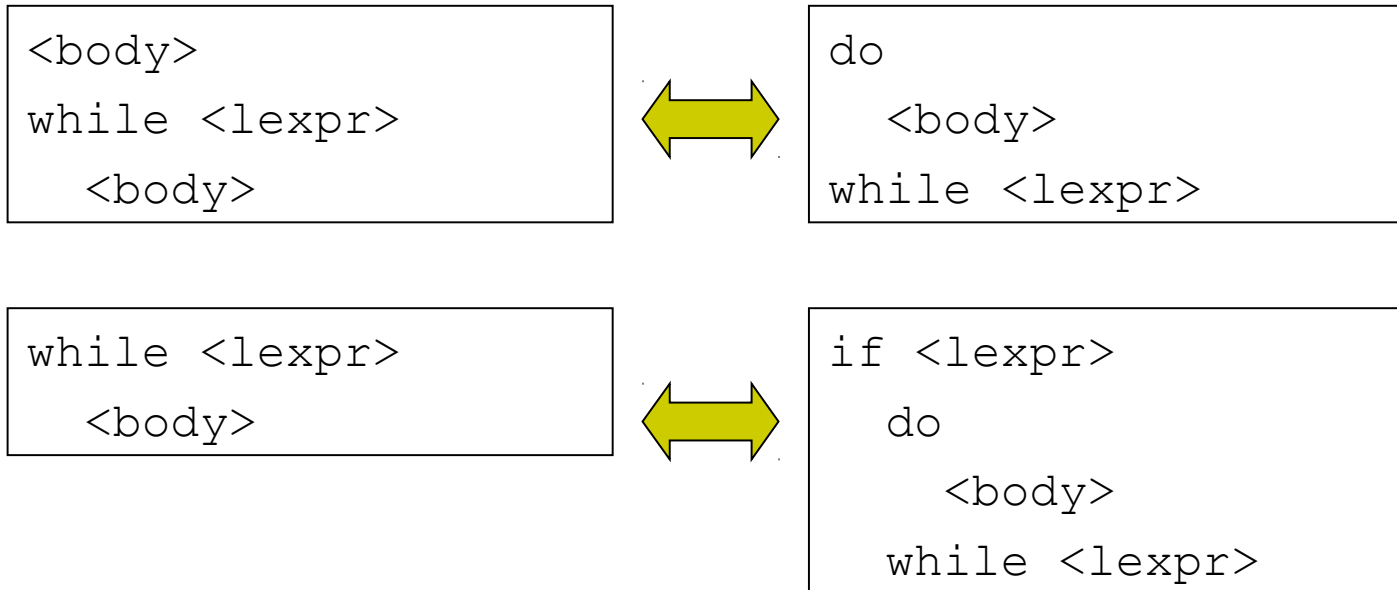
```
}
```



# Ισοδυναμία `while` $\leftrightarrow$ `do-while`



10



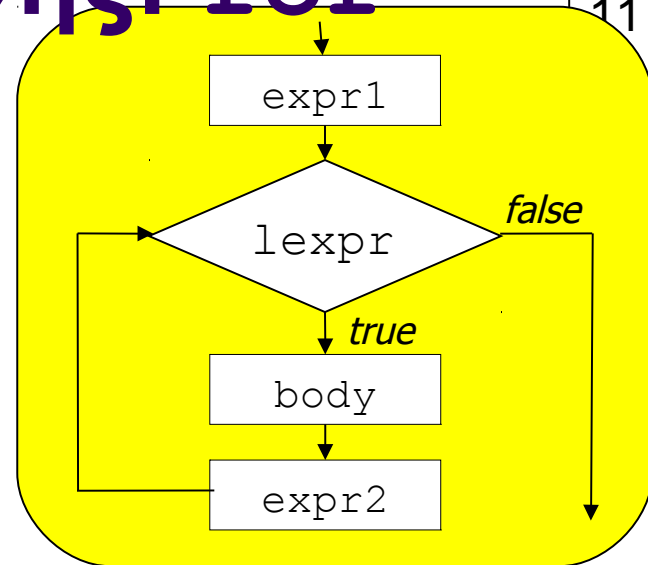
- Για κάθε πρόγραμμα που χρησιμοποιεί `while` μπορεί πάντα να φτιαχτεί ένα ισοδύναμο πρόγραμμα που χρησιμοποιεί `do-while`, και το αντίστροφο.



# Επανάληψη εκτέλεσης: for

11

```
for (<expr1>;<lexpr>;<expr2>)  
  <body>
```



- Η έκφραση `expr1` αποτιμάται **μια μοναδική φορά**, και όσο η λογική συνθήκη επανάληψης `lexpr` αποτιμάται σε τιμή διάφορη του 0 τότε εκτελείται το `body` **και μετά** η έκφραση `expr2`.
  - Οι εκφράσεις `expr1` και `expr2` χρησιμοποιούνται συνήθως για την «αρχικοποίηση» και «πρόοδο» των μεταβλητών της συνθήκης επανάληψης `lexpr`.



12

```
/* sum=1+2+...+n */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int n, sum, i;  
  
    scanf("%d", &n);  
  
    sum = 0;  
    for (i=1; i<=n; i++) {  
        sum = sum + i;  
    }  
  
    printf("%d\n", sum);  
  
    return(0);  
}
```



```
/* s=1+2+...+n */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int n, sum, i;  
  
    scanf("%d", &n);  
  
    for (sum=0, i=1; i<=n; i++) {  
        sum = sum + i;  
    }  
  
    printf("%d\n", sum);  
  
    return(0);  
}
```



```
/* s=1+2+...+n */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int n, sum, i;  
  
    scanf("%d", &n);  
  
    for (sum=0, i=1; i<=n; sum=sum+i, i++) { }  
  
    printf("%d\n", sum);  
  
    return(0);  
}
```



```
/* s=1+2+...+n */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int n, sum, i;  
  
    scanf("%d", &n);  
  
    for (sum=0, i=1; i<=n; sum=sum+i++) { }  
  
    printf("%d\n", sum);  
  
    return(0);  
}
```



```
/* πολλαπλασιασμός με πρόσθεση z=x*y, y>=0 */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int x, y, res, i;  
  
    scanf("%d %d", &x, &y);  
  
    res = 0;  
    for (i=0; i<y; i++) {  
        res = res + x;  
    }  
  
    printf("%d\n", res);  
  
    return(0);  
}
```





```
/* συνδυασμοί <i,j> με i:[0,n) και j:[0,m) */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int n, m, i, j;  
  
    scanf("%d %d", &n, &m);  
  
    for (i=0; i<n; i++) {  
        for (j=0; j<m; j++) {  
            printf("%d,%d\n", i, j);  
        }  
    }  
  
    return (0);  
}
```



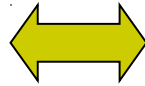
```
for (i=0; i<n; i++) {  
    for (j=0; j<m; j++) {  
        printf("%d,%d\n", i, j);  
    }  
}
```

```
for (i=0; i<n; i++)  
    for (j=0; j<m; j++)  
        printf("%d,%d\n", i, j);
```



# Ισοδυναμία `while` $\leftrightarrow$ `for`

```
<expr1>
while <lexpr> {
    <body>
    <expr2>
}
```



```
for (expr1; lexpr; expr2)
    <body>
```

- Για κάθε πρόγραμμα που χρησιμοποιεί `while` μπορεί πάντα να φτιαχτεί ένα ισοδύναμο πρόγραμμα που χρησιμοποιεί `for`, και το αντίστροφο.
- Η δομή `for` επιτυγχάνει **καλύτερη αναγνωσιμότητα** καθώς ξεχωρίζει τις εκφράσεις «αρχικοποίησης» και «προόδου» από τον υπόλοιπο κώδικα της επανάληψης.
  - Συχνά πετυχαίνει και ταχύτερο κώδικα (ευκολότερη βελτιστοποίηση από το μεταγλωττιστή).



# Η εντολές `break` και `continue`

- Κανονικά έξοδος από δομή επανάληψης: Όταν η συνθήκη ελέγχου αποτιμάται (κάποια στιγμή) σε 0, **πριν** ή **μετά** την εκτέλεση του αντίστοιχου «σώματος» / «μπλοκ».
  - Σε κάποιες περιπτώσεις αυτό μπορεί να είναι αρκετά περιοριστικό και να κάνει τον κώδικα πολύπλοκο.
- Με την εντολή `break` επιτυγχάνεται «έξοδος» από οποιοδήποτε σημείο του κώδικα της επανάληψης.
- Με την εντολή `continue` παρακάμπτονται οι (υπόλοιπες) εντολές του κώδικα της επανάληψης, χωρίς έξοδο από την επανάληψη.
  - Στη δομή `for` το `continue` **δεν** παρακάμπτει την έκφραση «προόδου».



```
/* εκτύπωση ζυγών αριθμών στο διάστημα [1..n) */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int n, i;  
  
    scanf("%d", &n);  
  
    for (i=1; i<n; i++) {  
        if (i%2 != 0)  
            continue;  
        printf("%d ", i);  
    }  
  
    printf("\n");  
    return(0);  
}
```

```
/* ανάγνωση και πρόσθεση δύο θετικών αριθμών,  
μέχρι να δοθεί μια τιμή μικρότερη-ίση 0 */
```

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(int argc, char *argv[]) {
```

```
    int a, b;
```

```
    while (1) {
```

```
        printf("enter 2 ints > 0 or 0 to stop: ");
```

```
        scanf("%d", &a);
```

```
        scanf("%d", &b);
```

```
        if ((a <= 0) || (b <= 0))
```

```
            break;
```

```
        printf("%d plus %d is %d\n", a, b, a+b);
```

```
    }
```

```
    return(0);
```

```
}
```



22



# Η εντολή `goto`

- `goto <label>` : η εκτέλεση συνεχίζεται από το σημείο με την ετικέτα `<label>`.
- Η `goto` δίνει μεγάλη ευελιξία. Επιτρέπει τη μεταφορά του ελέγχου σε οποιοδήποτε σημείο του προγράμματος, με άμεση έξοδο «μέσα από» πολλά επίπεδα επανάληψης.
  - Με πρόχειρη χρήση της `goto` μπορεί να δημιουργηθούν δυσνόητα προγράμματα. Χρειάζεται **προσοχή!**
  - Η `goto` χρησιμοποιείται ως τελευταία λύση, όταν όλοι οι υπόλοιποι συνδυασμοί δομών και εντολών ελέγχου κάνουν τον κώδικα λιγότερο ευανάγνωστο.

```
/* αντιπαράδειγμα */
```

```
...  
get:    c = getchar();  
        goto check1;  
cont1:  goto check2;  
cont2:  putchar(c);  
        goto get;  
...  
check1: if (c == '\n') {  
        goto theend;  
        } else {  
        goto cont1;  
        }  
...  
check2: if ((c >= 'a') && (c <= 'z'))  
        c = c - ('a' - 'A');  
        goto cont2;  
theend: putchar('\n');
```



24

```
...  
do {  
    c = getchar();  
    if ((c >= 'a') && (c <= 'z')) { c = c - ('a' - 'A'); }  
    putchar(c);  
} while (c != '\n');
```





```
/* και μια πιο ενδεδειγμένη χρήση */
```

```
while (...) {  
  ...  
  for (...) {  
    ...  
    do {  
      ...  
      if (...) { goto abort; }  
      ...  
    } while (...);  
    ...  
  }  
  ...  
}  
  
abort: •◀
```

# Δομές επανάληψης χωρίς σώμα



26

- Στις δομές ελέγχου `while`, `do-while` και `for` μπορεί να μην χρειάζεται να βάλουμε κάποιο σώμα εντολών
  - Πως και γιατί;
- Η `C` **δεν** υποστηρίζει την **απουσία** σώματος.
  - Σε αυτή την περίπτωση έχουμε την επιλογή ανάμεσα στην χρήση
    - της «κενής» εντολής `;` (που δεν κάνει τίποτα)
    - του «άδειου» σώματος εντολών `{ }` (που δεν περιέχει καμία εντολή)
  - Το αποτέλεσμα είναι το ίδιο (δεν εκτελείται τίποτα).



```
/* υπολογισμός  $s=1+2+\dots+N$  */
```

```
int i, s;
```

```
for (i=1, s=0; i<=N; s=s+i++) {}
```

το «άδειο» σώμα  
χωρίς εντολές

```
/* υπολογισμός  $s=1+2+\dots+N$  */
```

```
int i, s;
```

```
for (i=1, s=0; i<=N; s=s+i++) ;
```

η «κενή» εντολή  
που δεν κάνει τίποτα



# Γιατί τόσες δομές ελέγχου;

- Κάθε δομή ελέγχου έχει τα πλεονεκτήματά της, κυρίως όσον αφορά την αναγνωσιμότητα του κώδικα.
- Μερικές δομές διευκολύνουν τον μεταφραστή στην παραγωγή καλύτερου κώδικα μηχανής.
- Πολλές φορές η επιλογή γίνεται με βάση το προσωπικό στυλ του καθενός –φυσικά, διαφορετικοί άνθρωποι έχουν και διαφορετικά γούστα ...
- Πρωταρχικός στόχος για εσάς: **αναγνωσιμότητα!**
- Η όποια «βελτιστοποίηση» του κώδικα γίνεται **αφού** σιγουρευτούμε ότι το πρόγραμμα είναι **σωστό** ...
  - ... και **αφού** γίνουν κατάλληλες μετρήσεις που θα δείξουν το σημείο όπου χρειάζεται κάτι τέτοιο.

# Προϋποθέσεις Αναγνωσιμότητας



29

- Διάταξη
  - Στοίχιση
  - Κενά
  - Κενές γραμμές
- Ονομασία αναγνωριστικών
- Σχόλια
- Χρήση σταθερών
- Μη χρήση καθολικών μεταβλητών



# Αναγνωσιμότητα

- Μην προσπαθείτε να φανείτε υπερβολικά (και προκαταβολικά) «έξυπνοι» όταν γράφετε κώδικα.
- Να φροντίζετε να γράφετε ένα πρόγραμμα με πρώτο κριτήριο την **αναγνωσιμότητα** του
  - Δυστυχώς είναι εύκολο να γράψει κανείς ακατανόητο κώδικα.
- Βάζετε **σχόλια** στον κώδικα, και **όταν** χρειάζεται.
  - Τυπικές περιπτώσεις όπου ένα σχόλιο βοηθάει:
    - Περιγραφή λειτουργικότητας σε ψηλό επίπεδο
    - Τεκμηρίωση «περίεργου» κώδικα με παρενέργειες
    - Χρησιμότητα μεταβλητών του προγράμματος
- Συχνά, η (σωστή) μορφοποίηση του κειμένου είναι από μόνη της η πιο χρήσιμη περιγραφή του κώδικα.

# Διάταξη: Στοίχιση



31

- Η στοίχιση πρέπει να δείχνει τη λογική δομή του προγράμματος
- Κάθε εντολή πρέπει να είναι σε δική της γραμμή
- Το σώμα σύνθετης εντολής πρέπει να είναι ένα tab πιο μέσα από τη σύνθετη εντολή.
  - Βέλτιστο μέγεθος tab = 4 κενά

# Διάταξη: Στοίχιση



32

- Υπάρχουν δύο μέθοδοι τοποθέτησης αγκίστρων

## The One True Brace Style (1TBS)

```
for (i=0; i<10; i++) {  
    printf("%d ", i);  
    if (size>5)  
        printf("Too big");  
}
```

## Allman Style

```
for (i=0; i<10; i++)  
{  
    printf("%d ", i);  
    if (size>5)  
        printf("Too big");  
}
```

**ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΠΑΝΤΑ ΤΗΝ ΙΔΙΑ  
ΜΕΘΟΔΟ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ!**



```
/* αντιπα  
   ρά  
   δειγμα */ #include <stdio.h>  
int main(int argc, char *argv[]) {  
  
    int          i; /* μεταβλητή ακεραίος i */  
    int s,n; /* άλλες δύο τέτοιες μεταβλητές */  
    /* αρχικοποίηση μεταβλητών */  
    i=1; /* i γίνεται 1 */  
    s=0; /* s γίνεται 0 */  
    scanf("%d", &n); /* διάβασε τιμή */  
    /* και τώρα αρχίζουμε τον υπολογισμό μας */  
    while (i<=n) /* δεν έχουμε τελειώσει */ {  
        s=s+i; /* αύξηση s κατά i */ i++; /* αύξηση i  
κατά 1 */ }  
    printf("%d\n", s);  
    /* τέλος */
```



```
/* κάπως καλύτερα */
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[]) {
    int i;      /* μεταβλητή ακεραίος i */
    int s,n;   /* άλλες δύο τέτοιες μεταβλητές*/

    /* αρχικοποίηση μεταβλητών */
    i=1;      /* i γίνεται 1 */
    s=0;      /* s γίνεται 0 */
    scanf("%d", &n); /* διάβασε τιμή */

    /* και τώρα αρχίζουμε τον υπολογισμό μας */
    while (i<=n) { /* δεν έχουμε τελειώσει */
        s=s+i;    /* αύξηση s κατά i */
        i++;     /* αύξηση i κατά 1 */
    }

    printf("%d\n", s);
    /* τέλος */
    return(0);
}
```





# Κενά / Κενές Γραμμές

- Κενά:
  - Ανάμεσα σε τελεστές και τελεσταίους
  - Σε for loops
  - Ανάμεσα στις παραμέτρους συναρτήσεων
- Κενές γραμμές:
  - Ανάμεσα σε διαφορετικές συναρτήσεις
  - Για να ξεχωρίσετε τμήματα κώδικα με διαφορετικές λειτουργίες
    - π.χ. Αρχικοποίηση μεταβλητών από υπολογισμό
- Μη χρησιμοποιείτε πάνω από 80 στήλες

# Ονομασία Μεταβλητών



36

- ΝΑΙ
  - Περιγραφικά ονόματα
- ΟΧΙ
  - υπερβολικές συντομογραφίες
  - μεταβλητές ενός χαρακτήρα
  - παρεμφερή ονόματα (ακουστικά ή σημασιολογικά)
  - χρήση  $\perp$  (el ή ένα?)
  - χρήση 0 (μηδέν ή κεφαλαίο όμικρον?)

# Ονομασία Μεταβλητών



37

- Μεταβλητές = ουσιαστικά
- Συναρτήσεις = ρηματικές φράσεις
- Μεταβλητές, συναρτήσεις, τύποι: πεζά
- Σταθερές: κεφαλαία

# Ονομασία Μεταβλητών



38

- Συχνά το όνομα περιέχει δύο (ή τρεις) λέξεις
- Υπάρχουν δύο μέθοδοι φορμαρίσματος:
  - Η δεύτερη (και τρίτη) λέξη αρχίζει με κεφαλαίο
    - πχ. `calcSalesTax`, `studentName`
  - Οι λέξεις χωρίζονται με `underscore`
    - πχ. `calc_sales_tax`, `student_name`
- Χρησιμοποιείτε πάντα την ίδια μέθοδο μέσα στο ίδιο πρόγραμμα.



# Ονομασία Μεταβλητών

- Οι μετρητές συνήθως ονομάζονται  $i$  ή  $j$  ή  $k$ 
  - Μοναδική εξαίρεση στον κανόνα που απαγορεύει χρήση μονού χαρακτήρα ως όνομα
  - Αν ένας μετρητής πρόκειται να χρησιμοποιηθεί πέραν του loop => περιγραφικό όνομα.
- Ονόματα τύπων αρχίζουν από  $t_$  ή τελειώνουν σε  $T$
- Ονόματα δεικτών αρχίζουν από  $p_$  ή τελειώνουν σε  $ptr$

# Καθολικές (global) Μεταβλητές



40

- Απαγορεύεται να τις χρησιμοποιείτε εκτός αν δε γίνεται διαφορετικά
  - Πάντα γίνεται διαφορετικά στα προγράμματα που θα γράψετε σε αυτό το μάθημα.



# Αρχικοποίηση Σταθερών



41

- Χρησιμοποιείτε `#define` ή `const` για σταθερές
  - Το `const` είναι καλύτερο γιατί σας επιτρέπει να ελέγξετε την τιμή της μεταβλητής κατά το debugging

# Σχόλια



42

- Περιγράφουν πάντα το σκοπό του κώδικα
- Συχνά περιέχουν επιπλέον χρήσιμες πληροφορίες που δεν είναι αμέσως προφανείς από ανάγνωση του κώδικα
- Ακολουθούν τη στοίχιση του κώδικα
- Μην το παρακάνετε...

```
/* αντιπαράδειγμα */
```

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(int argc, char *argv[]) {
```

```
    int i;          /* μεταβλητή ακεραίος i */  
    int sum,num;   /*άλλες δύο τέτοιες μεταβλητές*/
```

```
    /* αρχικοποίηση μεταβλητών */  
    i = 1;         /* i γίνεται 1 */  
    sum = 0;      /* sum γίνεται 0 */
```

```
    scanf("%d", &num); /* διάβασε τιμή */
```

```
    /* αρχίζουμε τον υπολογισμό μας */  
    while (i<=num) {          /* δεν έχουμε τελειώσει */  
        sum = sum + i;       /* αύξηση sum κατά i */  
        i++;                 /* αύξηση i κατά 1 */  
    }
```

```
    printf("%d\n", sum);     /* τύπωσε αποτέλεσμα */  
    /* τέλος */  
    return(0);
```

```
}
```