# 343 – Εισαγωγή στον Προγραμματισμό

Τμήμα Μαθηματικών
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Ακαδημαϊκό Έτος 2013-2014

Χάρης Παπαδόπουλος
207δ, Β' όροφος
e-mail: charis@cs.uoi.gr

Ωρες Γραφείου:
Δευτέρα 11-13 & Παρασκευή 11-13

**Θ**: διάλεξη (θεωρία)

**Ε**: Εργαστήριο

**Q**: Τεστ quiz

# Ημερολόγιο Μαθήματος

| Οκτώβριος 2013 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Δ | Τ | Τ | Π | Π |
| 14 | 15 | 16 | **17 Θ** | 18 |
| 21 | 22 | 23 | **24 Θ** | 25 |
| 28 | 29 | 30 | **31 Θ** | |

| Νοέμβριος 2013 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Δ | Τ | Τ | Π | Π |
| **4 Ε** | **5 Ε** | 6 | **7 Θ** | 8 |
| **11 Ε** | **12 Ε** | 13 | **14 Θ** | 15 |
| **18 Ε** | **19 Ε** | 20 | **21 Θ** | 22 |
| **25 Q** | 26 | 27 | **28 Θ** | 29 |

| Δεκέμβριος 2013 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Δ | Τ | Τ | Π | Π |
| **2 Ε** | **3 Ε** | 4 | **5 Θ** | 6 |
| **9 Ε** | **10 Ε** | 11 | **12 Θ** | 13 |
| **16 Q** | 17 | 18 | **19 Θ** | 20 |

| Ιανουάριος 2014 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Δ | Τ | Τ | Π | Π |
| 6 | 7 | 8 | **9 Θ** | 10 |

| Εβδομάδα | Θέματα | Ύλη βιβλιογραφίας |
|---|---|---|
| **Πέ, 17 Οκτωβρίου** | **Εισαγωγικά μαθήματος & Δυαδική αναπαράσταση** | [1]: 1.1, Παράρτημα 3<br>[2]: Κεφ. 1, Β, Δ |
| **Πέ, 24 Οκτωβρίου** | **Είσοδος/Έξοδος δεδομένων, τύποι δεδομένων & μεταβλητών** | [1]: 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, Παράρτημα 1<br>[2]: Κεφ. 2, Γ |
| **Πέ, 31 Οκτωβρίου** | **Προεπεξεργαστής, αριθμητικοί και λογικοί τελεστές, Ροή ελέγχου: if/else** | [1]: 2.1, 2.2 Παράρτημα 2<br>[2]: 4.11, 4.12, Α, ΣΤ |
| **Δε Τρ, 4-5 Νοε** | 1ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 7 Νοεμβρίου** | **Ροή ελέγχου for, while, do-while** | [1]: 2.2, 2.3<br>[2]: Κεφ. 4, Κεφ. 5 |
| **Δε Τρ, 11-12 Νοε** | 2ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 14 Νοεμβρίου** | **Συναρτήσεις, εμβέλεια μεταβλητών και αναδρομή** | [1]: 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 13.1, 13.2<br>[2]: Κεφ. 6 |
| **Δε Τρ, 18-19 Νοε** | 3ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 21 Νοεμβρίου** | **Επανάληψη με Παραδείγματα** | |
| **Δε, 25-26 Νοε** | **1ο Quiz** | |
| **Πέ, 28 Νοεμβρίου** | **Πίνακες (μονοδιάστατοι και πολυδιάστατοι)** | [1]: 5.1, 5.2, 5.4<br>[2]: Κεφ. 7 |
| **Δε Τρ, 2-3 Δεκ** | 4ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 5 Δεκεμβρίου** | **Αλφαριθμητικά και Συμβολοσειρές** | [1]: Παράρτημα 4, 9.1, 9.2, 9.3<br>[2]: 6.7, 6.8, Κεφ. 18 |
| **Δε, 9-10 Δεκ** | 5ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 12 Δεκεμβρίου** | **Χρήση αρχείων, εγγραφές και δομές** | [1]: 6.1, 12.1, 12.2, 12.4<br>[2]: Κεφ. 21, 17.1-17.10 |
| **Δε Τρ, 16-17 Δεκ** | **2ο Quiz** | |
| **Πέ, 19 Δεκεμβρίου** | **Εφαρμογές σε ταξινομήσεις και αναζήτηση στοιχείων** | [1]: 5.3, 13.3<br>[2]: 7.7, 7.8, 8.6, Κεφ. 19 |
| **Πέ, 9 Ιανουαρίου** | **Επανάληψη** | |

**Θ**: διάλεξη (θεωρία)

**Ε**: Εργαστήριο

**Q**: Τεστ quiz

# Ημερολόγιο Μαθήματος

| Οκτώβριος 2013 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Δ | Τ | Τ | Π | Π |
| 14 | 15 | 16 | **17 Θ** | 18 |
| 21 | 22 | 23 | **24 Θ** | 25 |
| 28 | 29 | 30 | **31 Θ** | |

| Νοέμβριος 2013 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Δ | Τ | Τ | Π | Π |
| **4 Ε** | **5 Ε** | 6 | **7 Θ** | 8 |
| **11 Ε** | **12 Ε** | 13 | **14 Θ** | 15 |
| **18 Ε** | **19 Ε** | 20 | **21 Θ** | 22 |
| **25 Q** | 26 | 27 | **28 Θ** | 29 |

| Δεκέμβριος 2013 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Δ | Τ | Τ | Π | Π |
| **2 Ε** | **3 Ε** | 4 | **5 Θ** | 6 |
| **9 Ε** | **10 Ε** | 11 | **12 Θ** | 13 |
| **16 Q** | 17 | 18 | **19 Θ** | 20 |

| Ιανουάριος 2014 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Δ | Τ | Τ | Π | Π |
| 6 | 7 | 8 | **9 Θ** | 10 |

| Εβδομάδα | Θέματα | Ύλη βιβλιογραφίας |
|---|---|---|
| **Πέ, 17 Οκτωβρίου** | **Εισαγωγικά μαθήματος & Δυαδική αναπαράσταση** | [1]: 1.1, Παράρτημα 3<br>[2]: Κεφ. 1, Β, Δ |
| **Πέ, 24 Οκτωβρίου** | **Είσοδος/Έξοδος δεδομένων, τύποι δεδομένων & μεταβλητών** | [1]: 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, Παράρτημα 1<br>[2]: Κεφ. 2, Γ |
| **Πέ, 31 Οκτωβρίου** | **Προεπεξεργαστής, αριθμητικοί και λογικοί τελεστές, Ροή ελέγχου: if/else** | [1]: 2.1, 2.2 Παράρτημα 2<br>[2]: 4.11, 4.12, Α, ΣΤ |
| **Δε Τρ, 4-5 Νοε** | 1ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 7 Νοεμβρίου** | **Ροή ελέγχου for, while, do-while** | [1]: 2.2, 2.3<br>[2]: Κεφ. 4, Κεφ. 5 |
| **Δε Τρ, 11-12 Νοε** | 2ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 14 Νοεμβρίου** | **Συναρτήσεις, εμβέλεια μεταβλητών και αναδρομή** | [1]: 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 13.1, 13.2<br>[2]: Κεφ. 6 |
| **Δε Τρ, 18-19 Νοε** | 3ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 21 Νοεμβρίου** | **Επανάληψη με Παραδείγματα** | |
| **Δε, 25-26 Νοε** | **1ο Quiz** | |
| **Πέ, 28 Νοεμβρίου** | **Πίνακες (μονοδιάστατοι και πολυδιάστατοι)** | [1]: 5.1, 5.2, 5.4<br>[2]: Κεφ. 7 |
| **Δε Τρ, 2-3 Δεκ** | 4ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 5 Δεκεμβρίου** | **Αλφαριθμητικά και Συμβολοσειρές** | [1]: Παράρτημα 4, 9.1, 9.2, 9.3<br>[2]: 6.7, 6.8, Κεφ. 18 |
| **Δε, 9-10 Δεκ** | 5ο Εργαστήριο | |
| **Πέ, 12 Δεκεμβρίου** | **Χρήση αρχείων, εγγραφές και δομές** | [1]: 6.1, 12.1, 12.2, 12.4<br>[2]: Κεφ. 21, 17.1-17.10 |
| **Δε Τρ, 16-17 Δεκ** | **2ο Quiz** | |
| **Πέ, 19 Δεκεμβρίου** | **Εφαρμογές σε ταξινομήσεις και αναζήτηση στοιχείων** | [1]: 5.3, 13.3<br>[2]: 7.7, 7.8, 8.6, Κεφ. 19 |
| **Πέ, 9 Ιανουαρίου** | **Επανάληψη** | |

Ενότητα 8

# ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ: ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ

# Προκαθορισμένες Συναρτήσεις

- Δυο ειδών συναρτήσεις:
  - Αυτές που επιστρέφουν κάποια τιμή
  - Αυτές που δεν επιστρέφουν κάποια τιμή (`void`)

- Οι βιβλιοθήκες περιέχουν συναρτήσεις για να τις χρησιμοποιήσουμε

- Πρέπει να ανοίξουμε την κατάλληλη βιβλιοθήκη με `#include`,

  π.χ.:
  - `<cmath>, <cstdlib>` ( απλές "C" βιβλιοθήκες)
  - `<iostream>` (για `cout`, `cin`)

# Προκαθορισμένες Συναρτήσεις

- Μαθηματικές συναρτήσεις:
  - Βρίσκονται στη βιβλιοθήκη `<cmath>`
  - Οι περισσότερες επιστρέφουν μια τιμή

```
theRoot = sqrt(9.0);
```

- Συστατικά:

`sqrt:` όνομα συνάρτησης
`theRoot:` μεταβλητή που αναθέτουμε την απάντηση (απάντηση = επιστρεφόμενη τιμή)
`9.0:` όρισμα της συνάρτησης
`sqrt(9.0):` κλήση της συνάρτησης

- Είσοδος: 9.0
- Επεξεργασία: υπολογισμός τετραγωνικής ρίζας
- Έξοδος: 3.0 που ανατίθεται στη μεταβλητή `theRoot`

# Κλήση Συνάρτησης

**Σύνταξη Συναρτήσεων που επιστρέφουν μια τιμή**

όνομα_συνάρτησης( Λίστα_Ορισμάτων )

όπου Λίστα_Ορισμάτων:

όρισμα1, όρισμα2, ..., όρισμαN (N ≥ 0)

**Παράδειγμα**

```
side = sqrt(area);
cout << "2.5 εις την 3.0 = " << pow(2.5, 3.0) ;
```

- Η κλήση μπορεί να είναι μέρος μιας έκφρασης:

```
bonus = sqrt(sales)/10;
```

# Παράδειγμα με συν/ση

```
#include <iostream>
#include <cmath>

int main( )
{
    const double COST_PER_SQ_MT = 10.50;
    double budget, area, lengthSide;

    cout << "Δώσε το διαθέσιμο ποσό ";
    cin >> budget;

    area = budget/COST_PER_SQ_MT;
    lengthSide = sqrt(area);

    cout.setf(ios::fixed);
    cout.setf(ios::showpoint);
    cout.precision(2);
        cout << "Για την τιμή των " << budget << endl
        << " μπορώ να φτιάξω σκυλόσπιτο με << lengthSide
        << " μέτρα σε κάθε πλευρά.\n";
    return 0;
}
```

**Παράδειγμα**

```
Δώσε το διαθέσιμο ποσό 25
Για την τιμή των 25.00 μπορώ
να φτιάξω σκυλόσπιτο με 1.54
μέτρα σε κάθε πλευρά.
```

# Περισσότερες Προκαθορισμένες Συναρτήσεις

- #include <cstdlib>
  - Περιέχει συναρτήσεις όπως:
    - abs()  // απόλυτη τιμή ενός int
    - labs()  // απόλυτη τιμή ενός long int
    - rand()  // τυχαίος ακέραιος

- #include <cmath>
  - Περιέχει συναρτήσεις όπως:
    - pow( , )  // δύναμη $\alpha^{\beta}$ ← δέχεται δύο ορίσματα
    - floor()  // στρογγυλοποίηση προς τα κάτω
    - sqrt()  // τετραγωνική ρίζα

# Πίνακας Μαθηματικών Συναρτήσεων

| NAME | DESCRIPTION | TYPE OF ARGUMENTS | TYPE OF VALUE RETURNED | EXAMPLE | VALUE | LIBRARY HEADER |
|---|---|---|---|---|---|---|
| sqrt | Square root | double | double | sqrt(4.0) | 2.0 | cmath |
| pow | Powers | double | double | pow(2.0,3.0) | 8.0 | cmath |
| abs | Absolute value for int | int | int | abs(-7)<br>abs(7) | 7<br>7 | cstdlib |
| labs | Absolute value for long | long | long | labs(-70000)<br>labs(70000) | 70000<br>70000 | cstdlib |
| fabs | Absolute value for double | double | double | fabs(-7.5)<br>fabs(7.5) | 7.5<br>7.5 | cmath |
| ceil | Ceiling (round up) | double | double | ceil(3.2)<br>ceil(3.9) | 4.0<br>4.0 | cmath |
| floor | Floor (round down) | double | double | floor(3.2)<br>floor(3.9) | 3.0<br>3.0 | cmath |
| exit | End program | int | void | exit(1); | None | cstdlib |
| rand | Random number | None | int | rand( ) | Varies | cstdlib |
| srand | Set seed for rand | unsigned int | void | srand(42); | None | cstdlib |

Υπάρχουν ΠΟΛΛΕΣ άλλες συναρτήσεις (τριγωνομετρικές, αλφαριθμητικές, ...)

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4**

# Προκαθορισμένες συναρτήσεις void

- Δεν επιστρέφουν τιμή
- Εκτελούν ορισμένες ενέργειες αλλά δεν στέλνουν κάποια απάντηση
- Όταν τις καλούμε αποτελούν μια εντολή:

```
exit(1);     // τερματίζει το πρόγραμμα
```

- Δήλωση: `void exit(int n)`
  - έχει ένα όρισμα τύπου int
  - Κατά σύμβαση:
    - με όρισμα 1 υπάρχει σφάλμα κατά την εκτέλεση
    - με όρισμα 0 όλες οι υπόλοιπες περιπτώσεις

- **ΓΕΝΙΚΑ**: προσοχή στις μετατροπές τύπου στα ορίσματα

# Γεννήτριες τυχαίων αριθμών

- Επιστρέφουν "τυχαία επιλεγμένους" αριθμούς
  - `rand()`
    - δεν δέχεται ορίσματα
    - Επιστρέφει ακέραιο μεταξύ 0 & `RAND_MAX`
    - `RAND_MAX`: σταθερά βιβλιοθήκης `<cstdlib>`
      εξαρτάται από το σύστημα, ~32767
  - Κλιμάκωση
    - Επιτρέπει επιλογή τυχαίων από μικρότερο διάστημα
      `rand() % 6`
    - Επιστρέφει τυχαία τιμή μεταξύ 0 & 5
  - Μετατόπιση
    `rand() % 6 + 1`
    - Μετατοπίζει το φάσμα μεταξύ 1 & 6 (π.χ., ρίψη ζαριού)

# Γεννήτρια Συνάρτηση (seed)

- Ψευδοτυχαίοι αριθμοί
  - Πολλές κλήσεις της `rand()` $\Rightarrow$ παράγουν την ίδια ακολουθία αριθμών
- Χρήση της γεννήτριας συνάρτησης (`seed`) για διαφορετικές τιμές:

```
srand(seed_value);
```

  - `void` συνάρτηση
  - Δέχεται ένα όρισμα, ακέραιο αριθμό "`seed`"
  - Οποιαδήποτε seed τιμή, ακόμα και τον χρόνο συστήματος: `srand( time(0) );`
  - `time()` επιστρέφει τον χρόνο συστήματος σαν αριθμητική τιμή
  - Βιβλιοθήκη `<time>` περιέχει συναρτήσεις `time()`

# Παραδείγματα

- Τυχαίος double στο [0.0 ... 1.0]
  `(RAND_MAX – rand())/static_cast<double>(RAND_MAX)`
  - Μετατροπή τύπων για να πάρουμε double αριθμό
- Τυχαίος ακέραιος μεταξύ 1 & 6:
  `rand() % 6 + 1`
  - "%" υπόλοιπο διαίρεσης
- Τυχαίος ακέραιος μεταξύ 10 & 20:
  `rand() % 10 + 10`

# Παραδείγματα

- 10 όμοιες ακολουθίες τυχαίων ακεραίων

```
cout << "1st:\n";
srand(99);
for(i=0; i< 10; i++)
    cout << (rand() % 11) << endl;

cout << "2nd:\n";
srand(99);
for(i=0; i< 10; i++)
    cout << (rand() % 11) << endl;
```

**Παράδειγμα**

```
1st:
9
3
2
10
0
1
4
9
9
7
2nd:
9
3
2
10
0
1
4
9
9
7
```

```
char ans;
cin >> month >> day;
srand(month*day);
cout << "Weather for today:\n";
do
{
   prediction = rand() % 3;
   switch (prediction)
   {
      case 0:
         cout << "sunny! \n";
         break;
      case 1:
         cout << "cloudy!\n";
         break;
      case 2:
         cout << "stormy!\n";
         break;
      default:
         cout << "Program is not working.\n";
   }
   cout << "Next day?(y/n): ";
   cin >> ans;
}while (ans == 'y' || ans == 'Y');
```

## Παράδειγμα

```
Give month day:
2  14
sunny!
Next day?(y/n): y
sunny!
Next day?(y/n): y
stormy!
Next day?(y/n): y
cloudy!
Next day?(y/n): n
```

Ενότητα 9

# ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ: ΟΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗ

# Συναρτήσεις οριζόμενες από εσάς

- Γράφετε τις δικές σας συναρτήσεις
- Χωρίζετε το πρόγραμμα σε κομμάτια
  - Δομημένος Προγραμματισμός
  - Επαναχρησιμοποίηση συναρτήσεων
  - Πιο εύκολο στην κατανόηση
- Ο ορισμός των συναρτήσεων μπορεί να γίνει:
  - είτε στο ίδιο αρχείο
  - είτε σε διαφορετικό αρχείο για να τις χρησιμοποιήσουν και άλλοι

# Συστατικά για τον ορισμό συναρτήσεων

- 3 βασικά συστατικά

1. **Δήλωση Συνάρτησης** (ή **πρωτότυπο** συν/σης)
   Πληροφορία για τον μεταφραστή

2. **Ορισμός Συνάρτησης**
   Ο κώδικας της συνάρτησης για το τί ακριβώς κάνει

3. **Κάλεσμα Συνάρτησης**
   Μεταφέρει τον έλεγχο στην συνάρτηση

# Δήλωση (πρωτότυπο) συνάρτησης

- Δήλωση για τον μεταφραστή
  - Καταλαβαίνει ότι πρόκειται για συνάρτηση
- Τοποθετείται πριν το πρώτο κάλεσμα της συνάρτησης
  - Συνήθως (σχεδόν πάντα) πριν τον ορισμό της `int main()`

**Σύνταξη Δήλωσης Συνάρτησης**

επιστρεφόμενος_τύπος  όνομα_συνάρτησης( Λίστα_Ορισμάτων );

όπου Λίστα_Ορισμάτων:

όρισμα1, όρισμα2, ..., όρισμαN  (N ≥ 0)

**Παράδειγμα**

```
double totalWeight( int number, double weight );
// Επιστρέφει το συνολικό βάρος τεμαχίων
// που το καθένα ζυγίζει weight

void showResults( double fdegrees, double cdegrees );
// Εκτυπώνει μήνυμα που λέει ότι οι fdegrees
// Φαρενάιτ ισοδυναμούν με cdegrees Κέλσιους
```

# Ορισμός Συνάρτησης

- Κώδικας της συνάρτησης για το τί θα εκτελεί
  - όπως ακριβώς κάναμε μέσα στη `main()`
- Παράδειγμα
  - υπολογισμός συνολικού κόστους (#αντικειμένων*ποσό) + 5% φόρος

Κεφαλίδα συν/σης

Σώμα συν/σης

```
double totalCost( int numberParameter, double priceParameter )
{
        const double TAXRATE = 0.05;
        double subTotal;

        subtotal = priceParameter * numberParameter;

        return (subtotal + subtotal * TAXRATE);
}
```

- Εντολή `return`:
  - επιστρέφει την έκφραση και τερματίζει την εκτέλεση της συν/σης

# Τοποθέτηση Ορισμού Συνάρτησης

- Μετά την συνάρτηση `main()`
  - ΟΧΙ "μέσα" στη `main()`!
- Οι συναρτήσεις είναι "ισοδύναμες"
- Καμία συν/ση δεν αποτελεί κομμάτι κάποιας άλλης συν/σης
- Η εντολή `return`
  - Επιστρέφει δεδομένα σε αυτόν που κάλεσε την συν/ση

# Κλήση Συνάρτησης

- Όπως και στις προκαθορισμένες συναρτήσεις:

```
bill = totalCost( number, price );
```

- Η συν/ση `totalCost()` επιστρέφει double
  - Ανατίθεται στη μεταβλητή `bill`
- Ορίσματα είναι: `number`, `price`
  - Μπορούν να είναι εκφράσεις, μεταβλητές, σταθερές ή και συνδυασμός αυτών
  - Στο κάλεσμα συν/σης, ένα όρισμα ονομάζεται και "τυπική παράμετρος"
- Μην συγχέεται τα ορίσματα των συναρτήσεων:
  - Ορίσματα σε λάθος σειρά οδηγούν σε λάθος αποτέλεσμα

```
#include <iostream>
using namespace std;

double totalCost(int numberParameter, double priceParameter);
//υπολογισμός συνολικού κόστους (#αντικειμένων*ποσό) + 5% φόρος

int main( )
{
    double price, bill;
    int number;

    cout << "Enter the number of items: ";
    cin >> number;
    cout << "Enter the price";
    cin >> price;

    bill = totalCost(number, price);

    cout << "Final bill: " << bill << endl;
    return 0;
}

double totalCost(int numberParameter, double priceParameter)
{
    const double TAXRATE = 0.05;
    double subtotal;
    subtotal = priceParameter * numberParameter;
    return (subtotal + subtotal*TAXRATE);
}
```

Δήλωση συν/σης (μην ξεχνάτε το ; στο τέλος)

Κλήση συν/σης

Κεφαλίδα συν/σης

Ορισμός συν/σης

Σώμα συν/σης

# Κλήση συναρτήσεων από συναρτήσεις

- Ήδη το κάνουμε αυτό:
  - η `main()` είναι συνάρτηση
- Η μοναδική απαίτηση:
  - Η δήλωση της συνάρτησης πρέπει να εμφανίζεται πρώτα
- Ο ορισμός της συνάρτησης πρέπει να εμφανίζεται
  - Μετά τον ορισμό της main()
- Συχνά συναρτήσεις καλούν άλλες συναρτήσεις
- Μια συνάρτηση μπορεί επίσης να καλεί τον εαυτό της→ "Αναδρομή"

# Παράδειγμα στρογγυλοποίησης

- Θέλουμε να στρογγυλοποιήσουμε έναν αριθμό στο πλησιέστερο ακέραιο τμήμα 2.4 → 2, 2.9 → 3
- Οι συν/σεις floor() και ceil() επιστρέφουν τον αμέσως προηγούμενο ή επόμενο ακέραιο αριθμό
  - ceil (2.4) → 3 floor(2.9) → 2
- Αν προσθέσουμε 0.5 στον αριθμό και ζητήσουμε το floor():
  - floor(2.4+0.5) → 2 floor(2.9+0.5) → 3

```
int round(double number)
{
    return static_cast<int>(floor(number + 0.5));
}
```

```
#include <iostream>
#include <cmath>

int round(double number);

int main( )
{
    double doubleValue;
    char ans;

    do
    {
        cout << "Enter a double value: ";
        cin >> doubleValue;
        cout << "Rounded is " << round(doubleValue) << endl;
        cout << "Again? (y/n): ";
        cin >> ans;
    }while (ans == 'y' || ans == 'Y');

    return 0;
}

int round(double number)
{
    return static_cast<int>(floor(number + 0.5));
}
```

# Τι εκτυπώνει το πρόγραμμα;

```
#include <iostream>

char mystery(int a, int b);

int main( )
{
    cout << mystery( 10,9 ) << "ow\n";
    return 0;
}

char mystery(int a, int b)
{
    if( a > b )
        return 'W';
    else
        return 'H';
}
```

- Γράψτε μια δήλωση και έναν ορισμό συν/σης που παίρνει τρια ορίσματα, όλα int, και επιστρέφει το άθροισμά τους.
- Γράψτε μια δήλωση και έναν ορισμό συν/σης που παίρνει ένα όρισμα, τύπου double. Η συν/ση επιστρέφει τον χαρακτήρα 'Θ' αν το όρισμα είναι θετικό και 'Α' αν το όρισμα είναι αρνητικό.

# Συναρτήσεις που επιστρέφουν μια λογική τιμή

- Αντί να έχουμε

```
if ( (( rate >= 10 ) && ( rate < 20 )) || ( rate == 0) )
{
 ...
}
```

- Θα μπορούσαμε

```
if ( appropriate(rate) )
{
 ...
}
```

- Αρκεί να ορίσουμε και να δηλώσουμε την συν/ση:

```
bool appropriate(int rate)
{
    return ( (( rate >= 10 ) && ( rate < 20 )) || ( rate == 0) );
}
```

# Ορισμός συναρτήσεων τύπου void

- Συν/σεις τύπου void δεν επιστρέφουν τιμή
- 2 βασικές διαφορές:

  λέξη void & δεν απαιτεί την εντολή return

```
void showResults ( double fdegrees, double cdegrees )
{
    cout.setf(ios::fixed);
    cout.setf(ios::showpoint);
    cout.precision(1);
    cout << fdegrees << " βαθμοί φαρενάιτ είναι ισοδύναμοι με "
         << cdegrees  << " βαθμούς κέλσιους \n";
}
```

```
showResults ( 2.5, 0.3 ) ;
```

```
#include <iostream>

void iceCreamDivision(int number, double totalWeight);

int main( )
{
    int number;  double totalWeight;

    cout << "Enter the customers: ";   cin >> number;
    cout << "Enter weight of ice cream : ";      cin >> totalWeight;

    iceCreamDivision(number, totalWeight);

    return 0;
}

void iceCreamDivision(int number, double totalWeight)
{
    double portion;
    if (number == 0)
    {
        cout << "Cannot divide among zero customers.\n";
        return;
    }
    portion = totalWeight/number;
    cout << "Each one receives " << portion;
}
```

**Μπορείτε να έχετε εντολή return μέσα σε συν/ση void.**

# Παραδείγματα

```
int main( )
{
    friendly( );
    shy( 6 );
    cout << " Ξανά: \n";
    shy( 2 );
    friendly( );
    cout << "Τέλος \n";
    return 0;
}

void friendly( )
{
    cout << "Γεια σας \n";
}
void shy( int a )
{
    if (a < 5 )
       return ;
    cout << "Αντίο \n";
}
```

Ενότητα 10

# ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ: ΚΑΝΟΝΕΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ

# Τοπικές μεταβλητές

- Τοπικές Μεταβλητές: δηλώνονται μέσα σε μια συνάρτηση
- Εμβέλεια: μέσα σε αυτή την συνάρτηση

```
double totalCost( int numberParameter, double priceParameter )
{
        const double TAXRATE = 0.05;        ——— τοπική σταθερά
        double subTotal;                    ——— τοπική μεταβλητή

        subtotal = priceParameter * numberParameter;

        return (subtotal + subtotal * TAXRATE);
}
```

- Αν μια μεταβλητή είναι τοπική τότε μπορείτε να έχετε μια άλλη μεταβλητή με το ίδιο όνομα σε μια άλλη συνάρτηση
  - δυο διαφορετικές μεταβλητές με το ίδιο όνομα

```
#include <iostream>

double estimate(int minPeas, int maxPeas, int podCount);

int main( )                                          // Επιστρέφει μια εκτίμηση
{                                                    // για τη μέση σοδειά μπιζελιών
    int maxCount, minCount, podCount;
    double averagePea, yield;
    cout << "Enter minimum and maximum and number of pods:  ";
    cin >> minCount >> maxCount >> podCount;     // ελάχιστος-μέγιστος αριθμός
    cout << "Enter the average weight: ";        // μπιζελιών σε έναν καρπό
    cin >> averagePea;
    yield = estimate(minCount, maxCount, podCount) * averagePea;
    cout << "Average weight = " << averagePea << endl
         << "Estimated average = " << yield << endl;
    return 0;
}

double estimate(int minPeas, int maxPeas, int podCount)
{
    double averagePea;

    averagePea = (maxPeas + minPeas)/2.0;
    return (podCount * averagePea);
}
```

# Καθολικές μεταβλητές

- Οι τοπικές μεταβλητές έχουν εμβέλεια μόνο μέσα στη συνάρτηση που ορίζονται
- Μεταβλητές που δεν ορίζονται μέσα σε μια συνάρτηση ονομάζονται καθολικές
- Δηλώνονται στην αρχή του προγράμματος:
  - έξω από το σώμα όλων των συναρτήσεων
  - μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε συν/ση
- Συνήθης τακτική:
  Δηλώνονται μετά τις οδηγίες `include < ... >` και την οδηγία `using ...`

```
#include <iostream>
#include <cmath>
const double PI = 3.14159;  ——— // καθολική μεταβλητή
double area(double radius);    // εμβαδόν κύκλου
double volume(double radius);  // όγκος σφαίρας
int main( )
{
    double radius, area, volume;
    cout << "Enter a radius \n";  cin >> radiusOfBoth;
    area = area(radius);
    volume = volume(radius);
    cout << "Area = " << area<< "\nVolume = " << volume << "\n";
    return 0;
}
double area(double radius)
{
    return (PI * pow(radius, 2));
}
double volume(double radius)
{
    return ((4.0/3.0) * PI * pow(radius, 3));
}
```

# Μπλοκ

- Σύνθετη εντολή (μπλοκ): τμήμα εντολών μέσα σε { }
- Μεταβλητή που δηλώνεται μέσα σε μπλοκ έχει εμβέλεια μόνο σε αυτό το μπλοκ
  - τοπική μεταβλητή του μπλοκ
- Ο ορισμός της μεταβλητής ισχύει από την δήλωση της μεταβλητής μέχρι την }
- Οι συναρτήσεις είναι μπλοκ

```
for(int i = 0; i < 10; i++)
{
  cout << i ;
  cout << " , ";
}
```

```
while(1)
{
  cout << "give a number:" ;
  int num;
  cin >> num;
  if( num == 0 )
     break;
  else
     cout "non-zero!! \n";
}
```

# Κανόνες εμβέλειας

- Εμφωλιασμένα μπλοκ (και συναρτήσεις)
- Οι κανόνες ισχύουν και για καθολικές και τοπικές μεταβλητές

**Κανόνας εμβέλειας**

Αν ένα όνομα μεταβλητής χρησιμοποιείται σε δυο μπλοκ (το ένα μέσα στο άλλο) τότε είναι δυο διαφορετικές μεταβλητές με το ίδιο όνομα

- Η εσωτερική μεταβλητή δεν μπορεί να προσπελαστεί από το έξω μπλοκ
- Η εξωτερική μεταβλητή δεν μπορεί να προσπελαστεί από το μέσα μπλοκ
- Οποιαδήποτε αλλαγή δεν επηρεάζει την άλλη μεταβλητή

**Παράδειγμα**

```
{
  int x = 0;
  cout << x;
  {
    int x = 1;
    cout << x;
  }
}
```

# Παράδειγμα εμβέλειας

```
{
  int x = 1;
  cout << x << endl;
  {
    cout << x;
    int x = 2;
    cout << x << endl;
    {
       cout << x;
       int x = 3;
       cout << x << endl;
    }
    cout << x << endl;
  }
  cout << x << endl;
}
```

# Παράδειγμα εμβέλειας

```
#include <iostream>

int x = 1;
void funA( );
void funB( );

int main( )
{
    int x = 5;
    funA();
    funB();
    funA();
    funB();
    cout << x << " ";
}
```

```
void funA( )
{
    int x = 25;
    x++;
    cout << x << " ";
}

void funB( )
{
    x *= 10;
    cout << x << " ";
}
```

Ενότητα 11

# ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ: ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ

# Αναδρομή

- Αναδρομικές συναρτήσεις
  - Συναρτήσεις που καλούν το εαυτό τους
  - Πρέπει να λύνουν την βασική περίπτωση χωρίς αναδρομή
- Διαιρούν το πρόβλημα σε
  - Βασική περίπτωση που λύνουν «εύκολα»
  - Σε άλλες περιπτώσεις που μοιάζουν με το αρχικό πρόβλημα και τότε
    - Καλούν ένα αντίγραφο του εαυτού τους για την λύση τους (αναδρομή)
- Κάποια στιγμή φτάνει στην βασική περίπτωση και την επιλύει
  - Περνάει επιμέρους αποτελέσματα προς τα επάνω και τελικά φτάνει στην λύση του όλου προβλήματος

# Παράδειγμα αναδρομής: Παραγοντικό (n!)

- Παραγοντικό
  - `5! = 5 * 4 * 3 * 2 * 1`

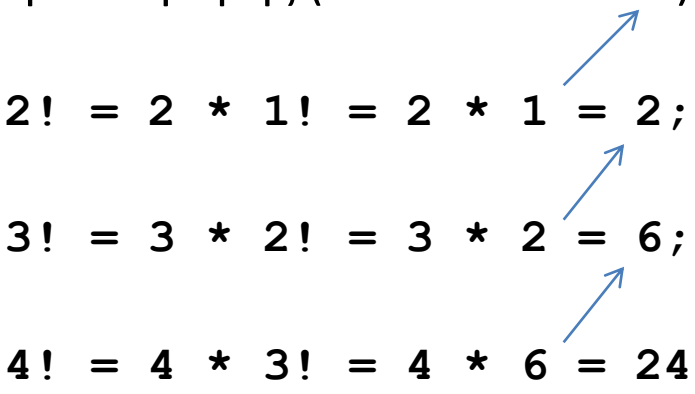
    Παρατηρούμε

    `5! = 5 * 4!`

    `4! = 4 * 3!` …

Γενικά: `n! = n * (n-1)!` με `1! = 0! = 1`

  - Μπορούν να υπολογιστούν αναδρομικά
  - Βάση αναδρομής (`1! = 0! = 1`). Μετά γυρίζουμε πίσω



# Παραγοντικό

```
#include <iostream>
int factorial(int n);
int main( )
{
    for(int i = 1; i <= 20; i++)
       cout << "Factorial ( " << i << " ) = " << factorial(i);

    return 0;
}
int factorial(int n)
{
    if( n <= 1 )
      return 1;
    else
      return factorial(n-1) * n;
}
```

# Η σειρά Fibonacci

- Η σειρά Fibonacci
  - 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8...
  - Κάθε αριθμός είναι άθροισμα των δύο προηγουμένων

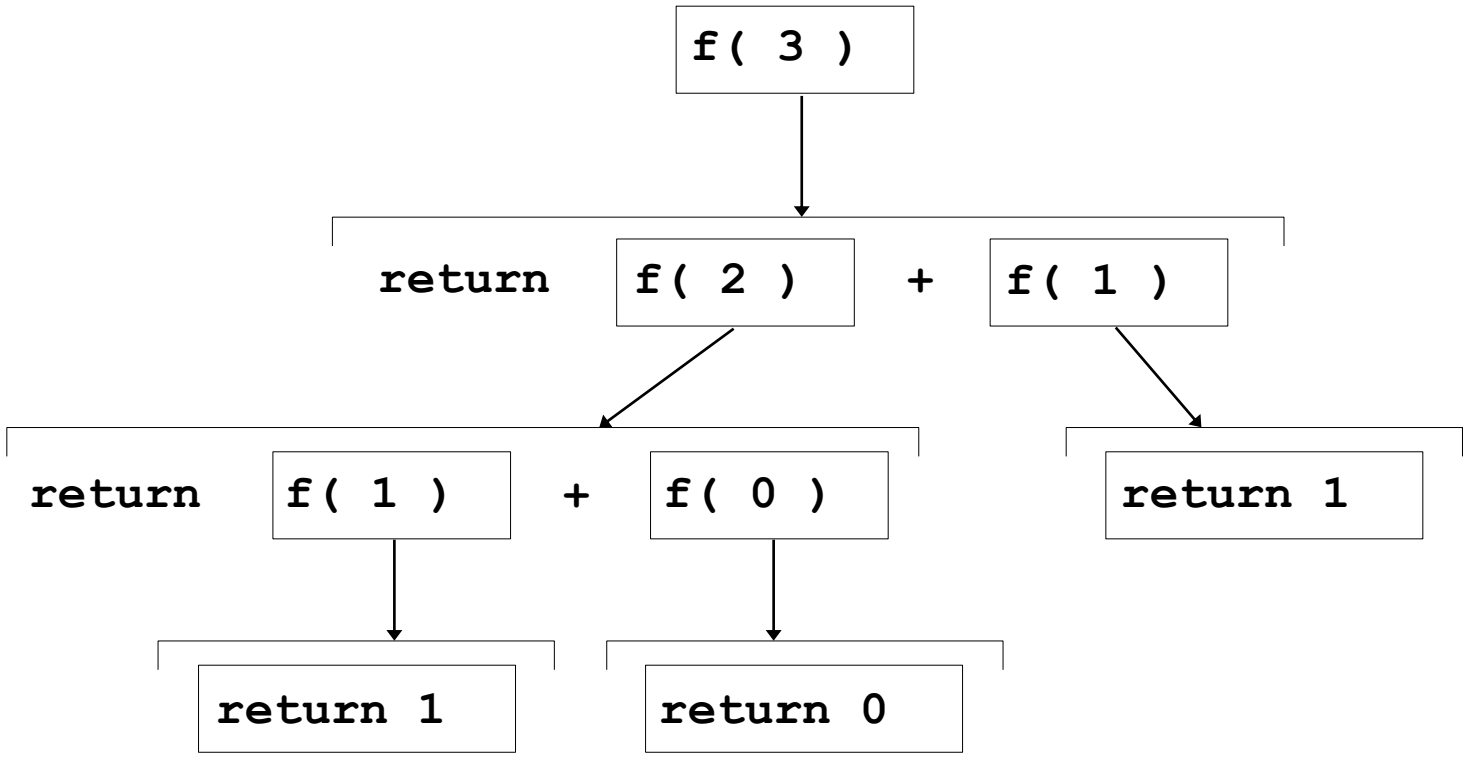
```
fib( n ) = fib( n - 1 ) + fib( n - 2 )
```

- Αναδρομικός ορισμός
  - Βάση: `fib(0) = 0` και `fib(1) = 1`

# Η σειρά Fibonacci

- Η σειρά Fibonacci
  - 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8...
  - Κάθε αριθμός είναι άθροισμα των δύο προηγουμένων

```
fib( n ) = fib( n - 1 ) + fib( n - 2 )
```



# Fibonacci

```
#include <iostream>
int fibonacci(int n);
int main( )
{
    cout << "Enter a number: ";
    cin >> num;

    cout << "Fibonacci ( " << num << " ) = " << fibonacci(num);

    return 0;
}
int fibonacci(int n)
{
    if( n <= 1 )
      return n;
    else
      return fibonacci( n - 1 ) + fibonacci( n - 2 );
}
```

# Κάθετοι αριθμοί

- Στόχος: εμφάνισε τα ψηφία του αριθμού κάθετα,
  ένα σε κάθε γραμμή
- Παράδειγμα:

  writeVertical(1234);

  Επιθυμητό Αποτέλεσμα:
  1
  2
  3
  4

# Αναδρομικός ορισμός

- Διάσπασε το πρόβλημα σε 2 περιπτώσεις

- Βάση: αν n < 10
  - Γράψε το αριθμό n στην οθόνη

- Αναδρομική περίπτωση: αν n >= 10:

  1- Γράψε όλα τα ψηφία κάθετα εκτός από το τελευταίο

  2- Γράψε το τελευταίο ψηφίο

- Παράδειγμα: παράμετρος 1234:
  - $1^{η}$ ενέργεια: εμφανίζει τα 1, 2, 3 κάθετα
  - $2^{η}$ ενέργεια: εμφανίζει το 4

# Ορισμός της writeVertical( )

```
void writeVertical(int n)
{
        if (n < 10)                         //Base case
                cout << n << endl;
        else
        {                                   //Recursive step
                writeVertical(n/10);
                cout << (n%10) << endl;
        }
}
```

- Αναδρομική περίπτωση: αν n >= 10:
  1- Γράψε όλα τα ψηφία κάθετα εκτός από το τελευταίο
  2- Γράψε το τελευταίο ψηφίο

# Ανάλυση της writeVertical( )

- Παράδειγμα εκτέλεσης:

```
writeVertical(123);
→ writeVertical(12);   (123/10)
        → writeVertical(1);  (12/10)
            → cout << 1 << endl;
        cout << 2 << endl;
cout << 3 << endl;
```

- Τα → δείχνουν ποιον υπολογισμό εκτελεί η συν/ση
- Προσέξτε τις δυο πρώτες κλήσεις  ξανά (αναδρομή)
- Η τελευταία κλήση (1) εκτυπώνει και "τερματίζει"

# Μην ξεχνάτε την βάση της αναδρομής

- Θεωρήστε έναν άλλο τρόπο ορισμού της συν/σης:

```
void newWriteVertical(int n)
{
        newWriteVertical(n/10);
        cout << (n%10) << endl;

}
```

- Φαίνεται "λογική" συνάρτηση
- Του λείπει όμως η βασική περίπτωση!!
- Η αναδρομή δεν σταματάει ποτέ! **Ατέρμονη αναδρομή**

# Θα μπορούσατε και χωρίς αναδρομή

```
void writeVertical(int n)
{
    int nsTens = 1;
    int leftEndPiece = n;
    while (leftEndPiece > 9)
    {
        leftEndPiece = leftEndPiece/10;
        nsTens = nsTens*10;
    }
    for (int i=nsTens; i > 0; i = i/10)
    {
        cout << (n/i) << endl;
        n = n%i;
    }
}
```

```
void writeVertical(int n)
{
   if (n < 10)
      cout << n << endl;
   else
   {
      writeVertical(n/10);
      cout << (n%10) << endl;
   }
}
```

Ενότητα 12

# ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ: ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

# Παράμετροι κλήσης με τιμή

- Στην κλήση της συνάρτησης τοποθετούνται αντίγραφα των τιμών
- Ουσιαστικά είναι σαν τοπικές μεταβλητές
- Αν αλλάξουν τιμή, τότε "τοπικές" μεταβολές
  - Η συνάρτηση δεν έχει πρόσβαση στη "πραγματική παράμετρο"
- Αυτή είναι η εξ'ορισμού κλήση
  - σε όλα τα παραδείγματα ως τώρα

```
#include <iostream>
const double RATE = 150.00; //Ευρώ ανα 15 λεπτά.
double fee(int hoursWorked, int minutesWorked);
//Χρεώσεις για hoursWorked και minutesWorked

int main( )
{
    int hours, minutes;
    double bill;
    cout << "Enter the hours and minutes:\n";
    cin >> hours >> minutes;
    bill = fee(hours, minutes);
    cout << "For " << hours << " and " << minutes
         << " , your bill is " << bill << endl;
    return 0;
}

double fee(int hoursWorked, int minutesWorked)
{
    int quarterHours;

    minutesWorked = hoursWorked*60 + minutesWorked;
    quarterHours = minutesWorked/15;
    return (quarterHours*RATE);
}
```

Δεν αλλάζει η τιμή της μεταβλητής `minutes` από την κλήση της `fee( )`

# Τυπικό σφάλμα

- Κλασικό λάθος:
  - Δήλωση παραμέτρου "ξανά" μέσα σε συν/ση:

```
double fee(int hoursWorked, int minutesWorked)
{
    int quarterHours;           // local variable
    int minutesWorked           // NO!
}
```

  - Σφάλμα στον μεταφραστή:
    - "Redefinition error…"
- Παράμετροι με τιμή είναι σαν "τοπικές μεταβλητές"
  - Αλλά η συν/ση τις έχει δηλωμένες "αυτόματα"

# Παράμετροι κλήσης με αναφορά

- Χρησιμοποιούνται για να έχουν πρόσβαση στις πραγματικές παραμέτρους
- Τα δεδομένα που καλεί κάποιος μπορεί να αλλάξουν κατά το κάλεσμα μιας συν/σης!
- Συνήθως χρησιμοποιούνται για είσοδο/διάβασμα
  - Αυτός που καλεί θέλει τις τιμές που θα διαβάσει η συν/ση
- Δηλώνονται με &  μετά τον τύπο στη λίστα παραμέτρων

```
void getInput( double& receiver )
{
    cout << " Δώσε τιμή: \n";
    cin >> receiver;
}
```

```
int main()
{
   double number;
   ...
   getInput( number );
   ...
}
```

```
int main( )
{
    int firstNum, secondNum;
    getNumbers(firstNum, secondNum);
    swapValues(firstNum, secondNum);
    showResults(firstNum, secondNum);
}
void getNumbers(int& input1, int& input2)
{
    cout << "Enter two integers: ";
    cin >> input1 >> input2;
}
void swapValues(int& variable1, int& variable2)
{
    int temp;

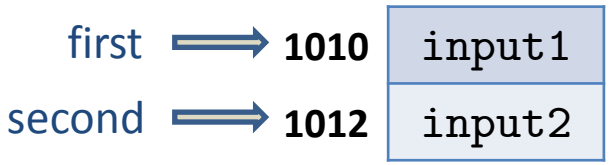
    temp = variable1;
    variable1 = variable2;
    variable2 = temp;
}
void showResults(int output1, int output2)
{
    cout << "Αντίστροφα:"<< output1 << " " << output2 << endl;
}
```

# Μηχανισμός κλήσης με αναφορά

- Τι πραγματικά περνάμε σαν αναφορά;
- Μια αναφορά στην πραγματική παράμετρο όταν κάλεσε την συνάρτηση
  - Αναφέρεται στην θέση μνήμης της πραγματικής παραμέτρου
  - Καλείται συχνά ως "διεύθυνση", που είναι ένα μοναδικό νούμερο που δείχνει σε διακριτή θέση μνήμης

```
void getNumbers( int& input1, int& input2 );

getNumbers( first, second)
```



# Σταθερές Παράμετροι αναφοράς

- Οι παράμετροι με αναφορά εγκυμονούν κινδύνους
  - Τα δεδομένα μπορούν να αλλάξουν
  - Μερικές φορές είναι επιθυμητό, άλλες όχι
- Για να "προστατεύσουμε" τα δεδομένα, περνώντας παράλληλα παραμέτρους με αναφορά:
  - Χρήση της δεσμευμένης λέξης `const`

```
void sendConstRef(  const int &par1,
                    const int &par2  );
```

  - Οι παράμετροι γίνονται "μόνο για διάβασμα" (read-only) από την συνάρτηση
  - Δεν επιτρέπονται αλλαγές στο σώμα της συν/σης

# Μικτές λίστες παραμέτρων

- Συνδυασμός παραμέτρων στο κάλεσμα της συν/σης
- Η λίστα παραμέτρων μπορεί να περιέχει παραμέτρους με τιμή και παραμέτρους με αναφορά
- Η σειρά των ορισμάτων στη λίστα είναι ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ:

```
void mixedCall(int & par1, int par2, double & par3);
```

  - Όταν καλούμε τη συν/ση:

```
mixedCall(arg1, arg2, arg3);
```

    - arg1 integer, παράμετρος με αναφορά
    - arg2 integer, παράμετρος με τιμή
    - arg3 double, παράμετρος με αναφορά

```
#include <iostream>

void doStuff(int par1Value, int& par2Ref);

int main( )
{
    int n1, n2;

    n1 = 1;
    n2 = 2;

    doStuff(n1, n2);

    cout << "n1 μετά = " << n1 << endl;
    cout << "n2 μετά = " << n2 << endl;
    return 0;
}

void doStuff(int par1Value, int& par2Ref)
{
    par1Value = 111;
    cout << "par1Value στη συν/ση= "<< par1Value << endl;
    par2Ref = 222;
    cout << "par2Ref στη συν/ση= " << par2Ref << endl;
}
```

# Τι εκτυπώνει;

```
#include <iostream>

void figureMeOut(int& x, int y, int &z);

int main( )
{
    int a = 10, b = 20, c = 30;

    figureMeOut(a, b, c);

    cout << a << " " << b << " " << c << endl;
    return 0;
}

void figureMeOut(int& x, int y, int &z)
{
    cout << x << " " << y << " " << z << endl;
    x = 1;
    y = 2;
    z = 3;
    cout << x << " " << y << " " << z << endl;
}
```

# Παράδειγμα με Πίτσα

- Μας ενδιαφέρει ποια πίτσα συμφέρει ( τιμή / $cm^2$):
  - μικρή πίτσα με συγκεκριμένη διάμετρο
  - μεγάλη πίτσα με συγκεκριμένη διάμετρο

```
#include <iostream>

void getData(int& smallDiameter, double& priceSmall,
             int& largeDiameter, double& priceLarge);

void giveResults(int smallDiameter, double priceSmall,
             int largeDiameter, double priceLarge);

double unitPrice(int diameter, double price);
// Επιστρέφει τιμή ανά τετραγωνικό εκατοστό
// Προσυνθήκη: diameter είναι η διάμετρος της πίτσας
// και η price είναι το κόστος της πίτσας.

int main( )
{
    int diameterSmall, diameterLarge;
    double priceSmall, priceLarge;

    getData(diameterSmall, priceSmall, diameterLarge, priceLarge);
    giveResults(diameterSmall, priceSmall, diameterLarge, priceLarge);

    return 0;
}
```

```
void getData(int& smallDiameter, double& priceSmall,
             int& largeDiameter, double& priceLarge)
{
    cout << "Enter diameter of a small pizza: "; cin >> smallDiameter;
    cout << "Enter the price of a small pizza: "; cin >> priceSmall;
    cout << "Enter diameter of a large pizza: "; cin >> largeDiameter;
    cout << "Enter the price of a large pizza: "; cin >> priceLarge;
}

void giveResults(int smallDiameter, double priceSmall,
                 int largeDiameter, double priceLarge)
{
    double unitPriceSmall, unitPriceLarge;

    unitPriceSmall = unitPrice(smallDiameter, priceSmall);
    unitPriceLarge = unitPrice(largeDiameter, priceLarge);

    cout << "Small pizza:\n" << unitPriceSmall << endl
         << "Large pizza:\n" << unitPriceLarge << endl;
    if (unitPriceLarge < unitPriceSmall)
        cout << "The large one is the better buy.\n";
    else
        cout << "The small one is the better buy.\n";
}
```

```
double unitPrice(int diameter, double price)
{
    const double PI = 3.14159;
    double radius, area;

    radius = diameter/static_cast<double>(2);
    area = PI * radius * radius;
    return (price/area);
}
```

## Παράδειγμα

```
Enter diameter of a small pizza: 10
Enter the price of a small pizza: 7.50
Enter diameter of a large pizza: 13
Enter the price of a large pizza: 14.75
Small pizza: 0.1000
Large pizza: 0.1111
The small one is the better buy.
```

Ενότητα 13

# ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ: ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗ

# Υπερφόρτωση

- Συναρτήσεις με το ίδιο όνομα
- Διαφορετική λίστα παραμέτρων
- Δυο διαφορετικές δηλώσεις συναρτήσεων
- **Υπογραφή συνάρτησης**
  - Όνομα συνάρτησης & λίστα παραμέτρων
  - Μοναδικά για κάθε ορισμό συνάρτησης
- Επιτρέπει ίδια ενέργεια σε διαφορετικά δεδομένα

# Παράδειγμα Υπερφόρτωσης: Μέσος Όρος

- Υπολογίζει το μέσο όρο 2 αριθμών:

```
double average(double n1, double n2)
{
        return ((n1 + n2) / 2.0);
}
```

- Υπολογίζει το μέσο όρο 3 αριθμών:

```
double average(double n1, double n2, double n3)
{
        return ((n1 + n2 + n3) / 3.0);
}
```

- Ίδιο όνομα, δυο συναρτήσεις

# Παράδειγμα Υπερφόρτωσης: Μέσος Όρος

- Ποια συνάρτηση καλείται;
- Εξαρτάται από το ίδιο το κάλεσμα:
  - `avg = average(5.2, 6.7);`
    - Καλεί "δύο-παραμέτρων average()"
  - `avg = average(6.5, 8.5, 4.2);`
    - Καλεί" τριών-παραμέτρων average()"
- Ο μεταφραστής επιλύει τέτοια θέματα βασιζόμενος στην υπογραφή στο κάλεσμα
  - "Ταιριάζει" το κάλεσμα με την αντίστοιχη συν/ση

# Επίλυση Υπερφόρτωσης

- 1ον: Απόλυτο ταίριασμα
  - Κοιτάζει για ίδια υπογραφή
    - όπου δεν απαιτείται κάποια μετατροπή τύπου
- 2ον: Συμβατό ταίριασμα
  - Κοιτάζει για "συμβατή" υπογραφή όπου μια αυτόματη μετατροπή τύπου είναι δυνατή:
    - 1ος προώθηση (π.χ., int→double)
      - δεν χάνονται δεδομένα
    - 2ος αποκοπή (π.χ., double→int)
      - πιθανή απώλεια δεδομένων
- Ομοιότητες στα ίδια επίπεδα ⇒ σφάλμα στο μεταφραστή

```
void f(int n, double m);
void f(double n, int m);
```

```
f(33, 44);
```

# Αυτόματη μετατροπή τύπου και Υπερφόρτωση

- Οι τυπικοί αριθμητικοί τύποι φτιάχνουν συνήθως τύπους "double"
- Επιτρέπει "οποιοδήποτε" αριθμητικό τύπο
  - int → double
  - float → double
  - char → double *αργότερα θα το δούμε!
- Αποφεύγει υπερφόρτωση για διαφορετικούς αριθμητικούς τύπους

# Αυτόματη μετατροπή τύπου και Υπερφόρτωση

- ```
  double kmlgas(double klm, double liters)
  {
      return (klm/liters);
  }
  ```
- Παραδείγματα :
  - `a = kmlgas(5, 20);`
    - Μετατρέπει 5 & 20 σε doubles, και μετά περνάει τιμές
  - `a = kmlgas (5.8, 20.2);`
    - Δεν χρειάζεται μετατροπή
  - `a = kmlgas (5, 2.4);`
    - Μετατρέπει το 5 σε 5.0, και μετά περνάει τιμές στη συν/ση
  ```

# Προεπιλεγμένα Ορίσματα

- Κατά την κλήση επιτρέπει την αποφυγή μερικών ορισμάτων
- Στη δήλωση/ορισμό συνάρτησης:

```
void showVolume(  int length,
                  int width = 1,
                  int height = 1 );
```

  - Τα τελευταία 2 ορίσματα είναι προεπιλεγμένα (defaulted)

  – Πιθανά καλέσματα:
    - `showVolume(2, 4, 6);` //τιμές σε όλα τα ορίσματα
    - `showVolume(3, 5);` //height προεπιλεγμένο σε 1
    - `showVolume(7);` //width & height προεπιλεγμένα σε 1

```
#include <iostream>
using namespace std;

void showVolume(int length, int width = 1, int height = 1);
//Returns the volume of a box.

int main( )
{
    showVolume(4, 6, 2);
    showVolume(4, 6);
    showVolume(4);

    return 0;
}

void showVolume(int length, int width, int height)
{
    cout << "Volume of a box with \n"
         << "Length = " << length << ", Width = " << width << endl
         << "and Height = " << height
         << " is " << length*width*height << endl;
}
```

Προκαθορισμένα ορίσματα

Ένα προκαθορισμένο όρισμα δεν πρέπει να δίνεται στο κυρίως σώμα της συν/σης

# Συναρτήσεις (σύνοψη)

- Όταν πρόκειται να γράψουμε μια συν/ση:
  1. Καθορίζουμε τον επιστρεφόμενο τύπο
     - Πχ. `int`
  2. Δίνουμε όνομα στην συν/ση
     - Πχ. `square`
  3. Δηλώνουμε τα ορίσματα (τι θα πρέπει να δέχεται η συν/ση ως είσοδο)
     - Πχ. `(int y)`
  4. Γράφουμε την δήλωση της συν/σης
     - Πχ. `int square(int y);`
  5. Υλοποιούμε την μέθοδο έχοντας υπόψιν την εντολή `return`
     - Πχ.

```
int square(int y)
{
        int result;
        result = y*y;
        return result;
}
```

# Καλή Μελέτη

- **Βιβλιογραφία**

[1] W. Savitch,  Πλήρης C++, Εκδόσεις Τζιόλα, 2011

[2] H. Deitel and P. Deitel, C++ Προγραμματισμός 6η Εκδοση, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2013

| Ύλη βιβλιογραφίας |
| --- |
| [1]: 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 13.1, 13.2 |
| [2]: Κεφ. 6 |