C++

Εργίνα Καβαλλιεράτου

Λάθη

- Δεν μπορείτε να προβλέψετε όλες τις εξαιρετικές περιστάσεις, όλα τα λάθη
- Μπορείτε μόνο να προετοιμαστείτε
- Οι επιλογές περιορίζονται σε:
  - συντριβή του προγράμματος (crash)
  - ενημέρωση του χρήστη και έξοδος από το πρόγραμμα
  - ενημέρωση του χρήστη και προσπάθεια για να ανακτήσει και να συνεχίσει
  - λήψη διορθωτικών μέτρων χωρίς να διαταραχθεί ο χρήστης
- Η C++ παρέχει ολοκληρωμένη μέθοδο για την αντιμετώπιση ασυνήθιστων συνθηκών που προκύπτουν κατά την εκτέλεση ενός προγράμματος

Εξαιρέσεις - Exceptions

Οι εξαιρέσεις είναι **σφάλματα τα οποία μπορούν να παρουσιαστούν κατά το χρόνο εκτέλεσης** (run time) ενός προγράμματος. Τα σφάλματα αυτά αφορούν καταστάσεις τις οποίες δεν μπορεί να χειριστεί το πρόγραμμα μας και συνήθως ανήκουν στις κατηγορίες:

- Διαίρεση με το μηδέν
- Εξάντληση της ελεύθερης μνήμης στο σύστημα
- Προβλήματα στο άνοιγμα, στην εγγραφή ή στην ανάγνωση αρχείων
- Πρόσβαση εκτός ορίων στον πίνακα

Εξαιρέσεις - Exceptions

- Οι εξαιρέσεις **δεν ανήκουν στη φυσιολογική λειτουργία** ενός προγράμματος και χρειάζονται άμεση αντιμετώπιση ώστε το πρόγραμμα να τις αντιμετωπίσει με επιτυχία, ή απλά να ενημερώσει το χρήστη για το συγκεκριμένο πρόβλημα
- Η C++ διαθέτει ένα **ενσωματωμένο υποσύστημα χειρισμού εξαιρέσεων**, το οποίο επιτρέπει τον χειρισμό των εξαιρέσεων με ένα αυτοματοποιημένο, δομημένο και ελεγχόμενο τρόπο
- Αυτό το χαρακτηριστικό της γλώσσας επιτρέπει τα διάφορα τμήματα του προγράμματος να επικοινωνούν με ένα **ενιαίο σύστημα διαχείρισης σφαλμάτων**, το οποίο είναι ανεξάρτητο (πολλές φορές αναπτυγμένο ξεχωριστά) από το κυρίως πρόγραμμα

Εξαιρέσεις - Exceptions

- Δοκιμάζοντας την κανονική ροή: Έλεγχος της αναμενόμενης συμπεριφορά ενός προγράμματος, με το try:

  try {Συμπεριφορά}

  Το try απαιτείται. Γνωστοποιεί στο compiler ότι θα προβλέψετε μια μη φυσιολογική συμπεριφορά και θα προσπαθήσει να ασχοληθεί με το θέμα. Η πραγματική συμπεριφορά που πρέπει να αξιολογηθεί περιλαμβάνεται μεταξύ αγκίστρων.
  Εκεί περιλαμβάνεται η κανονική ροή που θα πρέπει να ακολουθήσει το πρόγραμμα.

Εξαιρέσεις - Exceptions

- Catching Λάθη: σε περίπτωση μη φυσιολογικής συμπεριφοράς, μπορείτε να μεταφέρετε τη ροή του προγράμματος σε ένα άλλο τμήμα που μπορεί να ασχοληθεί με το θέμα. Η σύνταξη είναι:

  catch(Παράμετρος) {Τι να κάνει}

- Το catch απαιτείται και ακολουθεί το try. Χρησιμοποιεί παράμετρο από το try. Μπορεί να είναι μια μεταβλητή ή μια κλάση. Εάν δεν συντάσσεται ως catch(…)

Σύνταξη

```
try
{
 // Έλεγχος ροής
}
catch(Παράμετρος)
{
// Catch the exception
}
```

Εξαιρέσεις - Exceptions

- Throwing ένα σφάλμα: για μια μη φυσιολογική συμπεριφορά του προγράμματος μεταφέρεται από το try μπλοκ στο catch
- Η μεταφορά αυτή γίνεται με τη λέξη throw
- Η εντολή throw δημιουργεί μια εξαίρεση συγκεκριμένου τύπου ανάλογα με τον τύπο του αντικειμένου ή της παράστασης που την ακολουθεί. Η εντολή throw 7 δημιουργεί μια εξαίρεση τύπου int με τιμή 7

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
   char buffer[20]= " C++ language";
   int i, length;
   length=strlen(buffer);
   try
   {
   cout << " Write a number " ;
   cin >> i;
   if (i>length)
            throw i;
   if (i<0)
            throw "Negative value …" ;
   cout << buffer[i] << endl;
   }
```

Παράδειγμα /2

```
catch (int n)
{
cout << " Index error : " << n << endl;
}

catch (const char *mes)
{
cout << mes << endl;
}

// Αυτή η εντολή θα εκτελεστεί σε κάθε περίπτωση
cout << " End of program … " << endl;

}
```

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
   int StudentAge;
   cout << "Student Age: ";
   cin >> StudentAge;
   try {
      if(StudentAge < 0)
                  throw -1;
      cout << "\nStudent Age: " << StudentAge << "\n\n";
   }
   catch(...)  {
      cout << "General Error ... " << endl;
   }
   cout << "\n";
   return 0;
}
```

Throw

- Εάν εκτελέσετε αυτό το πρόγραμμα και πληκτρολογήστε έναν θετικό ακέραιο για την ηλικία του μαθητή, το πρόγραμμα θα ανταποκριθεί εμφανίζοντας την ηλικία
- Εάν εκτελέσετε το πρόγραμμα και πληκτρολογήστε ένα γράμμα ή οποιοδήποτε χαρακτήρα, ο compiler θα εμφανίσει την ηλικία των φοιτητών ως 0
- Όταν η εντολή throw εκτελεσθεί, είναι ένας τρόπος για να ζητηθεί από τον compiler να στείλει την εξαίρεση σε άλλο χειριστή. Στην πραγματικότητα, εάν δεν υπάρχει άλλος χειριστής, η επεξεργασία θα παραδοθεί στο λειτουργικό σύστημα. Σε αυτή την περίπτωση, το λειτουργικό σύστημα θα αναλάβει και θα εμφανίσει το δικό του μήνυμα πχ.«μη φυσιολογική λήξη του προγράμματος"

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    double Number1, Number2, Result;
    cout << "Please provide two numbers\n";
    try {
        cout << "First Number: ";
        cin >> Number1;
        cout << "Second Number: ";
        cin >> Number2;
        if( Number2 == 0 )
                    throw -1;
        Result = Number1 / Number2;
        cout << "\n" << Number1 << " / " << Number2 << " = " <<
                                                Result << "\n\n" ;}
    catch(...){
    }
    return 0;}
```

Μηνύματα

- Κάθε φορά που εμφανίζεται exception, και κάθε φορά που χρησιμοποιείτε το try να δοκιμάσετε μια έκφραση, θα πρέπει να μεταφέρει τον έλεγχο σε ένα catch

- Εκεί είναι όπου θα πρέπει να εμφανίζετε το δικό σας μήνυμα για το σφάλμα

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
   int StudentAge;
   try {
            cout << "Student Age: ";
            cin >> StudentAge;
            if(StudentAge < 0)
                     throw "Positive Number Required";
            cout << "\nStudent Age: " << StudentAge << "\n\n";   }
   catch(const char* Message)
   {
            cout << "Error: " << Message;
   }

   cout << "\n";
   return 0;
}
```

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
   double Operand1, Operand2, Result;
   cout << "This program allows you to perform a division of two
                                                          numbers\n";
   cout << "To proceed, enter two numbers: ";
   try {
            cout << "First Number: ";
            cin >> Operand1;
            cout << "Second Number: ";
            cin >> Operand2;
```

Παράδειγμα /2

```
            if( Operand2 == 0 )
                    throw "Division by zero not allowed";
            Result = Operand1 / Operand2;
            cout << "\n" << Operand1 << " / " << Operand2 << " = "
                                    << Result << "\n\n";
    }
    catch(const char* Str)
    {
            cout << "\nBad Operator: " << Str;
    }
    return 0;
}
```

Catch

- Κατά την προετοιμασία για την αντιμετώπιση διαίρεσης με το μηδέν, η βασική ιδέα είναι να συγκρίνουμε τον παρονομαστή με 0
- Η σύγκριση αυτή πρέπει να πραγματοποιηθεί με ένα try
- Αν η σύγκριση είναι true, θα πρέπει να αποφευχθεί η λειτουργία με ένα catch
- Το catch συνήθως χρησιμοποιείται για να εμφανίσει ένα μήνυμα

Local exception

- Το catch μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε τύπο μεταβλητής, αρκεί να το ρυθμίσετε ανάλογα
- Μπορείτε να στείλετε ένα ακέραιο και να εμφανίζει ένα σφάλμα, ανάλογα με τον ακέραιο που στάλθηκε
- Σε ένα τμήμα σύλληψης (catch) είναι δυνατόν να οριστεί ο τύπος της εξαίρεσης χωρίς παράμετρο **catch(int) { … }**. Σε αυτή την περίπτωση το τμήμα σύλληψης, συλλαμβάνει αντικείμενα τύπου int χωρίς αυτά να μεταβιβάζονται μέσω κάποιας παραμέτρου

Παράδειγμα

```
#include <iostream>

int main()
{
   double Operand1, Operand2, Result;
   const char Operator = '/';
   cout << "This program allows you to perform a division of two
                                                    numbers\n";
   cout << "To proceed, enter two numbers\n";
   try {
      cout << "First Number: ";
      cin >> Operand1;
      cout << "Second Number: ";
      cin >> Operand2;

      // Find out if the denominator is 0
```

Παράδειγμα

```
        if( Operand2 == 0 )
                throw 0;
        Result = Operand1 / Operand2;
        cout << "\n" << Operand1 << " / " << Operand2 << " = "
                << Result << "\n\n";
    }
    catch(const int n)
    {
        cout << "\nBad Operator: Division by " << n << " not
                        allowed\n\n";
    }
    return 0;
}
```

Πολλαπλά exceptions

Τα παραδείγματα που έχουμε δει ως τώρα έχουν ασχοληθεί με μία μόνο εξαίρεση σε ένα πρόγραμμα. Τις περισσότερες φορές, ένα τυπικό πρόγραμμα θα έχει διαφορετικούς τύπους σφαλμάτων. Η γλώσσα C++ σας επιτρέπει να συμπεριλάβετε διάφορα catch :

```
try {
        Code to Try
    }
catch(Arg1) {
        Μια Exception
    }
catch(Arg2) {
        Άλλη Exception
    }
```

Πολλαπλά exceptions

- Κατά τον έλεγχο της ροής του προγράμματος, ο compiler εισέρχεται στο try
- Αν δεν εμφανίζεται σφάλμα, το υπόλοιπο του try μπλοκ εκτελείται
- Εάν εμφανίζεται μια εξαίρεση στο try μπλοκ, καθορίζετε το είδος του σφάλματος
- Ο μεταγλωττιστής βγαίνει από το try και εξετάζει το πρώτο catch
- Αν δεν ταιριάζει σφάλμα, ο compiler προχωρά στο επόμενο catch. Αυτό συνεχίζεται έως ότου ο compiler βρει catch που να ταιριάζει

Παράδειγμα - χωρίς έλεγχο

```
#include <iostream>
int main(){
   double Operand1, Operand2, Result;
   char Operator;
   cout << "This program allows you to perform an operation on
                                                two numbers\n";
   cout << "To proceed, enter a number, an operator, and a
                                                    number:\n";
   cin >> Operand1 >> Operator >> Operand2;
   switch(Operator){
   case '+':
            Result = Operand1 + Operand2;
            break;
   case '-':
```

Παράδειγμα - χωρίς έλεγχο

```
        Result = Operand1 - Operand2;
        break;
case '*':
        Result = Operand1 * Operand2;
        break;
case '/':
        Result = Operand1 / Operand2;
        break;
default:
        cout << "Bad Operation";
}
cout << "\n" << Operand1 << " " << Operator << " "
         << Operand2 << " = " << Result;
cout << "\n\n";
return 0;}
```

Παράδειγμα – έλεγχος του τελεστή

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main() {
    double Operand1, Operand2, Result;
    char Operator;
    cout << "This program allows you to perform an operation on two numbers\n";
    try {
            cout << "To proceed, enter a number, an operator, and a number:\n";
            cin >> Operand1 >> Operator >> Operand2;
            if(Operator != '+' && Operator != '-' &&
               Operator != '*' && Operator != '/')
                    throw Operator;
            switch(Operator){
            case '+':
                    Result = Operand1 + Operand2;
                    break;
```

Παράδειγμα – έλεγχος του τελεστή

```
    case ´-':
                Result = Operand1 - Operand2;
                break;
    case '*':
                Result = Operand1 * Operand2;
                break;
    case '/':
                Result = Operand1 / Operand2;
                break;
    }
    cout << "\n" << Operand1 << " " << Operator << " "
                 << Operand2 << " = " << Result;
}
catch(const char n) {
    cout << "\nOperation Error: " << n << " is not a valid
    operator";
}
cout << "\n\n";
return 0; }
```

Πολλαπλά exceptions

- Φανταστείτε ότι ο χρήστης θέλει να εκτελέσει μια διαίρεση
- Θα πρέπει να πείτε στο μεταγλωττιστή τι πρέπει να κάνετε αν ο χρήστης πληκτρολογήσει τον παρονομαστή ως 0 (ή 0.00)
- Αν συμβεί αυτό, η καλύτερη επιλογή είναι να εμφανιστεί ένα μήνυμα λάθους και να βγείτε

Παράδειγμα – έλεγχος του τελεστή και διαίρεση με μηδέν

```
#include <iostream>

int main(){
   double Operand1, Operand2, Result;
   char Operator;
   cout << "This program allows you to perform a division of two
   numbers\n";
   cout << "To proceed, enter two numbers\n";
   try {
            cout << "First Number:  ";
            cin >> Operand1;
            cout << "Operator:      ";
            cin >> Operator;
```

Παράδειγμα /2

```
cout << "Second Number: ";
cin >> Operand2;
if(Operator != '+' && Operator != '-' &&
   Operator != '*' && Operator != '/')
          throw Operator;
if(Operator == '/')
          if(Operand2 == 0)
                    throw 0;
switch(Operator)
{
case '+':
```

Παράδειγμα /3

```
            Result = Operand1 + Operand2;
            break;
case '-':
            Result = Operand1 - Operand2;
            break;
case '*':
            Result = Operand1 * Operand2;
            break;
case '/':
            Result = Operand1 / Operand2;
            break;
```

Παράδειγμα /4

```
            }
            cout << "\n" << Operand1 << " " << Operator << " "
                << Operand2 << " = " << Result << "\n\n";
    }
    catch(const char n){
            cout << "\nOperation Error: " << n << " is not a valid operator\n\n";
    }
    catch(const int p){
            cout << "\nBad Operation: Division by " << p << " not allowed\n\n";
    }
    return 0;
}
```

Παράδειγμα – έλεγχος και των τελεσταίων

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main() {
   char Number1[40], Number2[40];
   double Operand1, Operand2, Result;
   char Operator;
   cout << "This program allows you to perform a division of two numbers\n";
   cout << "To proceed, enter two numbers\n";
   try {
            cout << "First Number:  ";
            cin >> Number1;
            cout << "Operator:      ";
            cin >> Operator;
            cout << "Second Number: ";
```

Παράδειγμα /2

```
cin >> Number2;
for(int i = 0; i < strlen(Number1); i++)
    if( (!isdigit(Number1[i])) && (Number1[i] != '.') )
            throw Number1;
Operand1 = atof(Number1);
for(int j = 0; j < strlen(Number2); j++)
    if( (!isdigit(Number2[j])) && (Number2[j] != '.') )
            throw Number2;
Operand2 = atof(Number2);
if(Operator != '+' && Operator != '-' &&
   Operator != '*' && Operator != '/')
            throw Operator;
if(Operator == '/')
            if(Operand2 == 0)
                        throw 0;
```

Παράδειγμα /3

```
switch(Operator)
{
case '+':
        Result = Operand1 + Operand2;
        break;
case '-':
        Result = Operand1 - Operand2;
        break;
case '*':
        Result = Operand1 * Operand2;
        break;
case '/':
        Result = Operand1 / Operand2;
        break;
}
```

Παράδειγμα /4

```
            cout << "\n" << Operand1 << " " << Operator << " "
                << Operand2 << " = " << Result << "\n\n";
    }
    catch(const int n)     {
            cout << "\nBad Operation: Division by " << n << " not allowed\n\n";
    }
    catch(const char n)   {
            cout << "\nOperation Error: " << n << " is not a valid operator\n\n";
    }
    catch(const char *BadOperand)      {
            cout << "\nError: " << BadOperand << " is not a valid number\n\n";
    }

    return 0;
}
```

Προσέξτε τη σειρά στα catch blocks

Υπάρχει σφάλμα ;

```
try
{
//statements
}
catch (...)
{
//statements
}
catch (int x)
{
//statements
}
```

Εμφωλιασμένα exceptions

- Η αριθμομηχανή, που έχουμε μελετήσει μέχρι στιγμής, προκειμένου να εκτελέσει οποιαδήποτε λειτουργία, ο compiler θα πρέπει πρώτα να βεβαιωθεί ότι ο χρήστης έχει εισάγει ένα έγκυρο τελεστή
- Εφόσον ο τελεστής είναι ένα από αυτούς που περιμένουμε, ζητήσαμε επίσης τον compiler να ελέγξει την εγκυρότητα των αριθμών που εισήχθησαν
- Ακόμη και αν τα δύο αυτά κριτήρια πληρούνται, ήταν δυνατόν ο χρήστης να εισαγάγει 0 για τον παρονομαστή
- Το μπλοκ που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ενός μη μηδενικού παρονομαστή εξαρτάται από την εγκυρότητα των τελεστών
- Η C ++ επιτρέπει την εμφωλιάση εξαιρέσεων. Αυτό σημαίνει ότι μπορείτε να γράψετε μια εξαίρεση η οποία υπόκειται σε άλλη

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main(){
    char Number1[40], Number2[40];
    double Operand1, Operand2, Result;
    char Operator;
    cout << "This program allows you to perform an operation on two numbers\n";
    try {
            cout << "To proceed, enter\n";
            cout << "First Number: "; cin >> Number1;
            cout << "An Operator: "; cin >> Operator;
            cout << "Second Number: "; cin >> Number2;
            for(int i = 0; i < strlen(Number1); i++)
                if( (!isdigit(Number1[i])) && (Number1[i] != '.') )
                        throw Number1;
```

Παράδειγμα /2

```
Operand1 = atof(Number1);
for(int j = 0; j < strlen(Number2); j++)
    if( (!isdigit(Number2[j])) && (Number2[j] != '.') )
            throw Number2;
Operand2 = atof(Number2);
if(Operator != '+' && Operator != '-' &&
   Operator != '*' && Operator != '/')
            throw Operator;
switch(Operator)
{
case '+':
            Result = Operand1 + Operand2;
            cout << "\n" << Operand1 << " + "
                        << Operand2 << " = " << Result;
            break;
case '-':
```

Παράδειγμα /3

```
                Result = Operand1 - Operand2;
                cout << "\n" << Operand1 << " - "
                        << Operand2 << " = " << Result;
                break;
case '*':
                Result = Operand1 * Operand2;
                cout << "\n" << Operand1 << " * "
                        << Operand2 << " = " << Result;
                break;
case '/':
                try {
                        if(Operand2 == 0)
                                throw "Division by 0 not
                allowed";
                        Result = Operand1 / Operand2;
                        cout << "\n" << Operand1 << " / "
```

Παράδειγμα /4

```
                                        << Operand2 << " = " <<
                                Result;
                        }
                        catch(const char * Str){
                                cout << "\nBad Operation: " << Str;
                        }
                        break;
        }
}
catch(const char n)         {
        cout << "\nOperation Error: " << n << " is not a valid operator";
}
catch(const char *BadOperand)    {
        cout << "\nError: " << BadOperand << " is not a valid number";
}
cout << "\n\n";
return 0;}
```

Exceptions και συναρτήσεις

- Μία από τις πιο αποτελεσματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στον κώδικα είναι η απομόνωση αναθέσεων και η απόδοση τους σε συναρτήσεις
- Για παράδειγμα, η δήλωση switch μπορεί να γραφτεί όπως στο επόμενο παράδειγμα

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
double Calculator(const double N1, const double N2, const char p);
int main(){
    double Operand1, Operand2, Result;
    char Operator;
    cout << "This program allows you to perform a division of two numbers\n";
    cout << "To proceed, enter a number, an operator, and a  number:\n";
    cin >> Operand1 >> Operator >> Operand2;
    Result = Calculator(Operand1, Operand2, Operator);
    cout << "\n" << Operand1 << " " << Operator << " "
                 << Operand2 << " = " << Result;
    cout << "\n\n";
    return 0;}

double Calculator(const double Oper1, const double Oper2, const char Symbol)
              {
```

Παράδειγμα /2

```
    double Value;
    switch(Symbol)
    {
    case '+':
            Value = Oper1 + Oper2;
            break;
    case '-':
            Value = Oper1 - Oper2;
            break;
    case '*':
            Value = Oper1 * Oper2;
            break;
    case '/':
            Value = Oper1 / Oper2;
            break;
    }
    return Value;
}
```

Exceptions και συναρτήσεις

- Μπορείτε ακόμα να χρησιμοποιήσετε τις συνηθισμένες συναρτήσεις, μαζί με συναρτήσεις που χειρίζονται εξαιρέσεις

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
double Calculator(const double N1, const double N2, const char p);
int main() {
    char Number1[40], Number2[40];
    double Operand1, Operand2, Result;
    char Operator;
    cout << "This program allows you to perform an operation on two numbers\n";
    try {
            cout << "To proceed, enter\n";
            cout << "First Number: "; cin >> Number1;
            cout << "An Operator: "; cin >> Operator;
            cout << "Second Number: "; cin >> Number2;
            for(int i = 0; i < strlen(Number1); i++)
                if( (!isdigit(Number1[i])) && (Number1[i] != '.') )
```

Παράδειγμα /2

```
                throw Number1;
        Operand1 = atof(Number1);
        for(int j = 0; j < strlen(Number2); j++)
            if( (!isdigit(Number2[j])) && (Number2[j] != '.') )
                throw Number2;
        Operand2 = atof(Number2);
        if(Operator != '+' && Operator != '-' &&
           Operator != '*' && Operator != '/')
                throw Operator;
        if(Operator == '/')
            if(Operand2 == 0)
                throw 0;
        Result = Calculator(Operand1, Operand2, Operator);
        cout << "\n" << Operand1 << " " << Operator << " "
             << Operand2 << " = " << Result;
}
```

Παράδειγμα /3

```
    catch(const int n){
            cout << "\nBad Operation: Division by " << n << " not allowed";
    }
    catch(const char n){
            cout << "\nOperation Error: " << n << " is not a valid operator";
    }
    catch(const char *BadOperand)    {
            cout << "\nError: " << BadOperand << " is not a valid number";
    }

    cout << "\n\n";
    return 0;
}
double Calculator(const double Oper1, const double Oper2, const char Symbol)
 {
    double Value;
```

Παράδειγμα /4

```
    switch(Symbol)              {
    case '+':
            Value = Oper1 + Oper2;
            break;
    case '-':
            Value = Oper1 - Oper2;
            break;
    case '*':
            Value = Oper1 * Oper2;
            break;
    case '/':
            Value = Oper1 / Oper2;
            break;
    }
    return Value;
}
```

Exceptions και συναρτήσεις

- Όπως γίνεται στη main(), κάθε συνάρτηση ενός προγράμματος μπορεί να φροντίσει τις δικές της εξαιρέσεις
- Αν κάποια εξαίρεση δε συλληφθεί από τα τμήματα σύλληψης μιας συνάρτησης, τότε προβιβάζεται στο προηγούμενο επίπεδο, δηλαδή στον κώδικα που κάλεσε τη συνάρτηση
- Προϋπόθεση για να λειτουργήσει το σύστημα διαχείρισης εξαιρέσεων είναι ότι κάθε συνάρτηση πρέπει να καλείται από ένα τμήμα δοκιμής (try)

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
void Calculator(const double N1, const double N2, const char p);
int main(){
    char Number1[40], Number2[40];
    double Operand1, Operand2, Result;
    char Operator;
    cout << "This program allows you to perform an operation on two numbers\n";
    try {
            cout << "To proceed, enter\n";
            cout << "First Number: "; cin >> Number1;
            cout << "An Operator: "; cin >> Operator;
            cout << "Second Number: "; cin >> Number2;
            for(int i = 0; i < strlen(Number1); i++)
               if( (!isdigit(Number1[i])) && (Number1[i] != '.') )
                        throw Number1;
```

Παράδειγμα /2

```
            Operand1 = atof(Number1);
            for(int j = 0; j < strlen(Number2); j++)
                if( (!isdigit(Number2[j])) && (Number2[j] != '.') )
                        throw Number2;
            Operand2 = atof(Number2);
            if(Operator != '+' && Operator != '-' &&
               Operator != '*' && Operator != '/')
                        throw Operator;
            Calculator(Operand1, Operand2, Operator);
}
catch(const char n)         {
            cout << "\nOperation Error: " << n << " is not a valid operator";
}
catch(const char *BadOperand)    {
            cout << "\nError: " << BadOperand << " is not a valid number";
}
cout << "\n\n";
```

Παράδειγμα /3

```
    return 0;
}
void Calculator(const double Oper1, const double Oper2, const char Symbol)
{
    double Value;
    switch(Symbol)              {
    case '+':
            Value = Oper1 + Oper2;
            cout << "\n" << Oper1 << " + "
                    << Oper2 << " = " << Value;
            break;
    case '-':
            Value = Oper1 - Oper2;
            cout << "\n" << Oper1 << " - "
                    << Oper2 << " = " << Value;
            break;
    case '*':
            Value = Oper1 * Oper2;
```

Παράδειγμα /4

```
            cout << "\n" << Oper1 << " * "
                        << Oper2 << " = " << Value;
            break;
    case '/':
            try {
                    if(Oper2 == 0)
                            throw "Division by 0 not allowed";
                    Value = Oper1 / Oper2;
                    cout << "\n" << Oper1 << " / "
                            << Oper2 << " = " << Value;
            }
            catch(const char * Str)       {
                    cout << "\nBad Operation: " << Str;
            }
            break;
    }
}
```

Exceptions και συναρτήσεις

- Η απομόνωση αναθέσεων και η απόδοση του σε συναρτήσεις είναι ένα σημαντικό θέμα στον τομέα του προγραμματισμού
- Σκεφτείτε ένα πρόγραμμα που χειρίζεται μια απλή εξαίρεση

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
   double Operand1, Operand2, Result;
   char Operator = '/';
   cout << "This program allows you to perform a division of two numbers\n";
   try {
            cout << "To proceed, enter two numbers: ";
            cin >> Operand1 >> Operand2;
            if( Operand2 == 0 )
```

Παράδειγμα /2

```
                throw "Division by zero not allowed";
        Result = Operand1 / Operand2;
        cout << "\n" << Operand1 << " / " << Operand2 << " = "
        << Result;
    }
    catch(const char* Str)          {
        cout << "\nBad Operator: " << Str;
    }
    cout << "\n\n";
    return 0;
}
```

Exceptions και συναρτήσεις

- Ένας από τους τρόπους που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε συναρτήσεις σε εξαιρέσεις είναι να έχουμε μια κεντρική συνάρτηση που λαμβάνει τις μεταβλητές και τις στέλνει σε μια εξωτερική συνάρτηση
- Η εξωτερική συνάρτηση ελέγχει την τιμή μιας μεταβλητής
- Αν συμβεί εξαίρεση, η εξωτερική συνάρτηση στέλνει throw
- Αυτό μπορεί να ληφθεί από τη συνάρτηση που έστειλε τη μεταβλητή

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
void Division(const double a, const double b);
int main(){
   double Operand1, Operand2;
   cout << "This program allows you to perform a division of two numbers\n";
   try {
         cout << "To proceed, enter two numbers: ";
         cin >> Operand1 >> Operand2;
         Division(Operand1, Operand2);
   }
   catch(const char* Str)         {
```

Παράδειγμα /2

```
            cout << "\nBad Operator: " << Str;
    }
    cout << "\n\n";
    return 0;
}
void Division(const double a, const double b)
{
    double Result;
    if( b == 0 )
            throw "Division by zero not allowed";
    Result = a / b;
    cout << "\n" << a << " / " << b << " = " << Result;
}
```

Exceptions και συναρτήσεις

- Αν γράψετε μια συνάρτηση που φέρει μια εξαίρεση, μπορείτε να πληκτρολογήσετε το throw ακολουθούμενο από παρενθέσεις στη δεξιά πλευρά της συνάρτησης

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
using namespace std;
void Division(const double a, const double b) throw();
int main(){
   double Operand1, Operand2;
   cout << "This program allows you to perform a division of two numbers\n";
   try {
         cout << "To proceed, enter two numbers: ";
         cin >> Operand1 >> Operand2;
         Division(Operand1, Operand2);
   }
   catch(const char* Str) {
```

Παράδειγμα /2

```
            cout << "\nBad Operator: " << Str;
    }
    cout << "\n\n";
    return 0;
}

void Division(const double a, const double b) throw() {
    double Result;
    if( b == 0 )
            throw;
    Result = a / b;
    cout << "\n" << a << " / " << b << " = " << Result;
}
```

Exceptions και συναρτήσεις

- Το throw που χρησιμοποιείτε έτσι πρέπει να έχει παρενθέσεις
- Αν δεν παίρνει κανένα όρισμα, οι παρενθέσεις πρέπει να είναι κενές
- Αν η συνάρτηση που καλείται από ένα μπλοκ try ρίξει συγκεκριμένη εξαίρεση, μπορείτε να το καθορίσετε αυτό στην παρένθεση του throw

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
void Calculator(const double N1, const double N2,
                const char p) throw(const char*);
int main(){
   char Number1[40], Number2[40];
   double Operand1, Operand2;
   char Operator;
   cout << "This program allows you to perform an operation on two numbers\n";
   try {
```

Παράδειγμα /2

```
cout << "To proceed, enter\n";
cout << "First Number: "; cin >> Number1;
cout << "An Operator: "; cin >> Operator;
cout << "Second Number: "; cin >> Number2;
for(int i = 0; i < strlen(Number1); i++)
                    if( (!isdigit(Number1[i])) && (Number1[i] != '.') )
                     throw Number1;
Operand1 = atof(Number1);
for(int j = 0; j < strlen(Number2); j++)
```

Παράδειγμα /3

```
if( (!isdigit(Number2[j])) && (Number2[j] != '.') )
                        throw Number2;

Operand2 = atof(Number2);
if(Operator != '+' && Operator != '-' &&
   Operator != '*' && Operator != '/')
            throw Operator;

try {
            Calculator(Operand1, Operand2, Operator);
```

Παράδειγμα /4

```
        }
        catch(const char * Str)
        {
                cout << "\nBad Operation: " << Str;
        }
}
catch(const char n)
{
        cout << "\nOperation Error: " << n << " is not a valid
                        operator";
}
catch(const char *BadOperand)
{
```

Παράδειγμα /5

```
            cout << "\nError: " << BadOperand << " is not a valid
                                                number";
    }
    cout << "\n\n";
    return 0;
}
void Calculator(const double Oper1, const double Oper2, const char Symbol)
    throw(const char*)
{
    double Value;
```

Παράδειγμα /6

```
switch(Symbol)
{
case '+':
        Value = Oper1 + Oper2;
        cout << "\n" << Oper1 << " + "
                << Oper2 << " = " << Value;
        break;
case '-':
        Value = Oper1 - Oper2;
```

Παράδειγμα /7

```
        cout << "\n" << Oper1 << " - "
                    << Oper2 << " = " << Value;
        break;

case '*':
        Value = Oper1 * Oper2;

        cout << "\n" << Oper1 << " * "
                    << Oper2 << " = " << Value;
        break;
```

Παράδειγμα /8

```
    case '/':
            if(Oper2 == 0)
                    throw "Division by 0 not allowed";

            Value = Oper1 / Oper2;

            cout << "\n" << Oper1 << " / "
                    << Oper2 << " = " << Value;
            break;
    }
}
```

Exceptions και συναρτήσεις

- Μια συνάρτηση μπορεί επίσης να κληθεί να εκτελέσει περισσότερες από μία δοκιμές και να ρίξει τελικά περισσότερο από μία εξαιρέσεις
- Μια τέτοια συνάρτηση μπορεί (και πρέπει) να προγραμματιστεί για να ρίξει διάφορα είδη εξαιρέσεων

Παράδειγμα

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
void Calculator(const double N1, const double N2, const char p) throw(const char*,
   const char);
double Validate(const char *N) throw(const char*);

int main() {
char Number1[40], Number2[40];
double Operand1, Operand2;
char Operator;

cout << "This program allows you to perform an operation on two numbers\n";
```

Παράδειγμα /2

```
try {
cout << "To proceed, enter\n";
cout << "First Number: "; cin >> Number1;
cout << "An Operator: "; cin >> Operator;
cout << "Second Number: "; cin >> Number2;
Operand1 = Validate(Number1);
Operand2 = Validate(Number2);
try {
Calculator(Operand1, Operand2, Operator);
}
catch(const char * Str)
{
 cout << "\nBad Operation: " << Str;
}     }
```

Παράδειγμα /3

```
catch(const char n)
{
cout << "\nOperation Error: " << n << " is not a valid operator";
}
catch(const char *BadOperand)
{
cout << "\nError: " << BadOperand << " is not a valid number";
}
cout << "\n\n";
return 0;
}
```

Παράδειγμα /4

```
void Calculator(const double Oper1, const double Oper2, const char Symbol)
   throw(const char*, const char)
{
double Value;
if(Symbol != '+' && Symbol != '-' && Symbol != '*' && Symbol != '/') throw
   Symbol;
switch(Symbol)
{
case '+':
   Value = Oper1 + Oper2;
   cout << "\n" << Oper1 << " + " << Oper2 << " = " << Value;
   break;
```

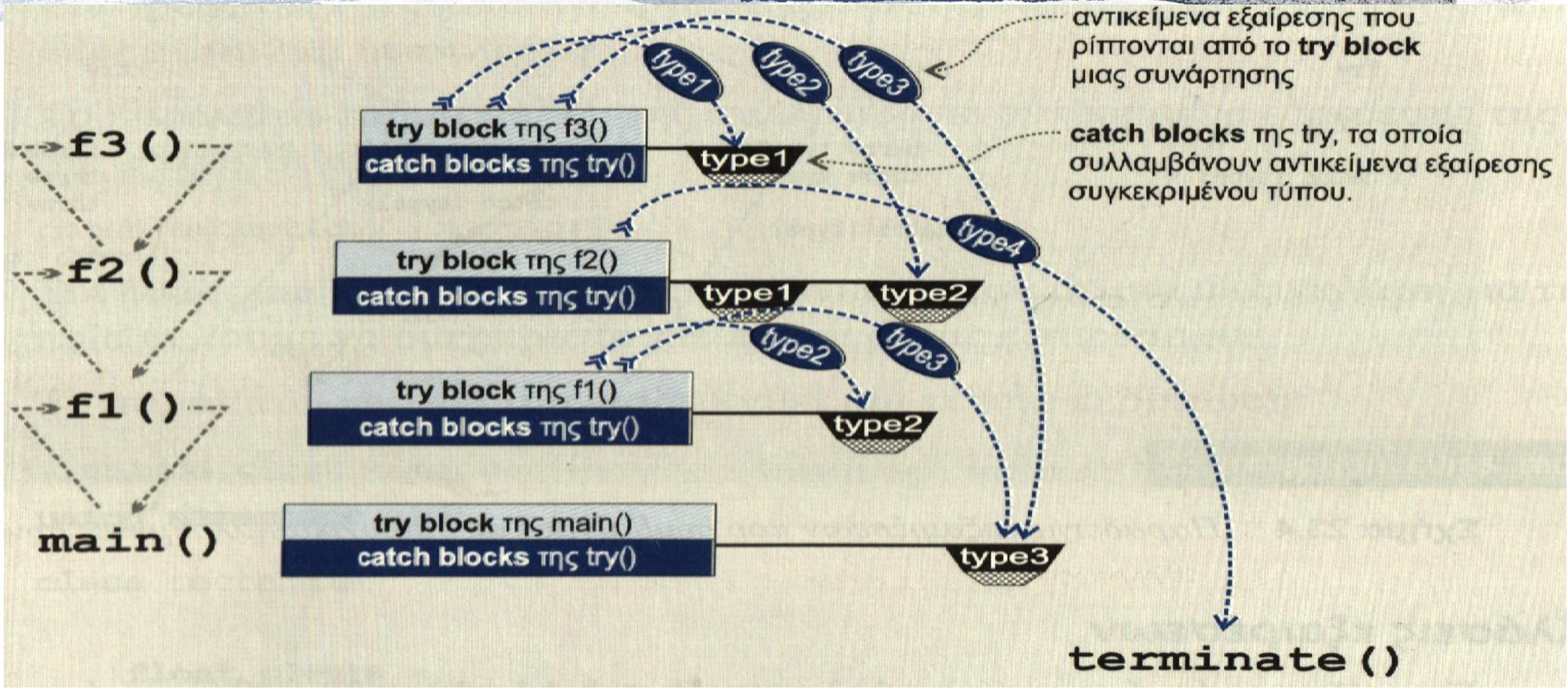
Παράδειγμα /5

```
case '-':
   Value = Oper1 - Oper2;
   cout << "\n" << Oper1 << " - " << Oper2 << " = " << Value;
   break;
case '*':
   Value = Oper1 * Oper2;
   cout << "\n" << Oper1 << " * " << Oper2 << " = " << Value;
   break;
case '/':
   if(Oper2 == 0) throw "Division by 0 not allowed";
   Value = Oper1 / Oper2;
   cout << "\n" << Oper1 << " / " << Oper2 << " = " << Value;
   break;
} }
```

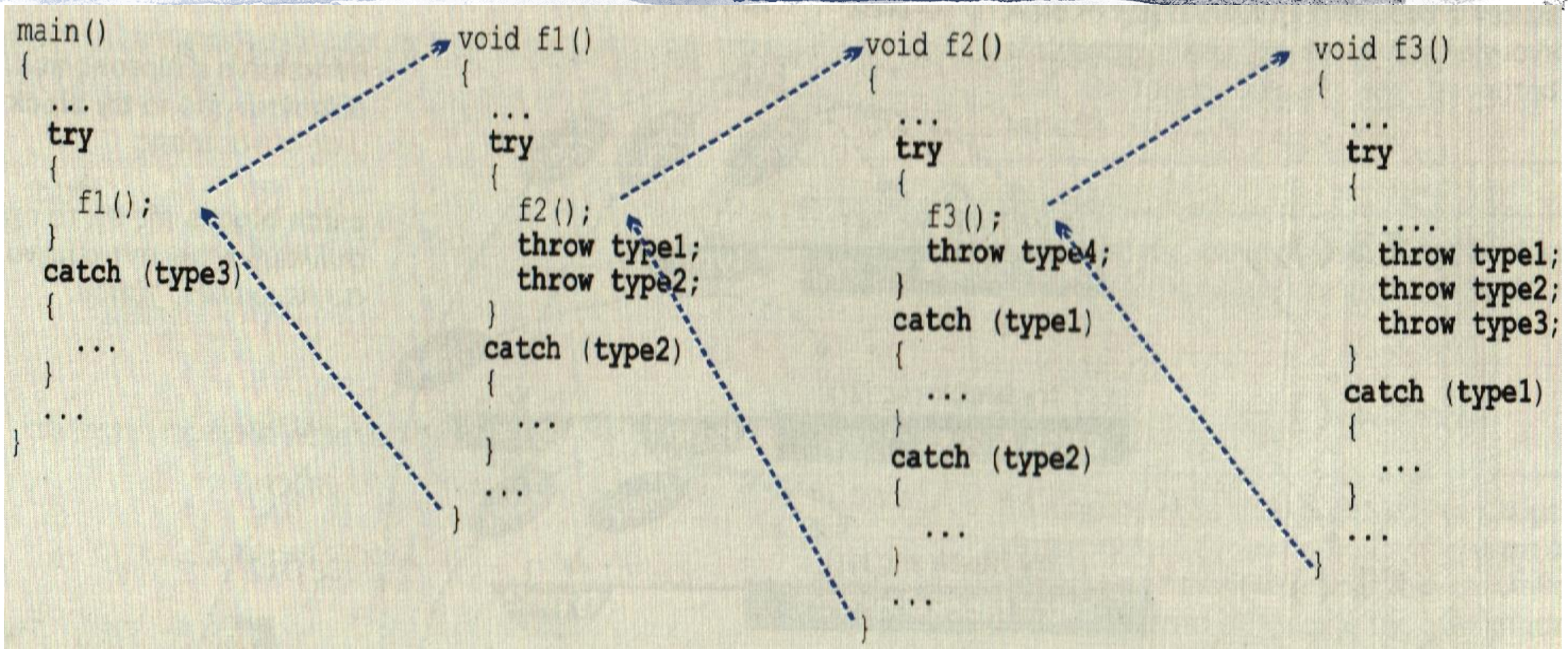
Παράδειγμα /6

```
double Validate(const char* N) throw(const char*)
{
double Valid;
for(int i = 0; i < strlen(N); i++)
   if( (!isdigit(N[i])) && (N[i] != '.') )
            throw N;
   Valid = atof(N);
   return Valid;
}
```

Εξαιρέσεις σε διαδοχικά καλούμενες συναρτήσεις



Εξαιρέσεις σε διαδοχικά καλούμενες συναρτήσεις



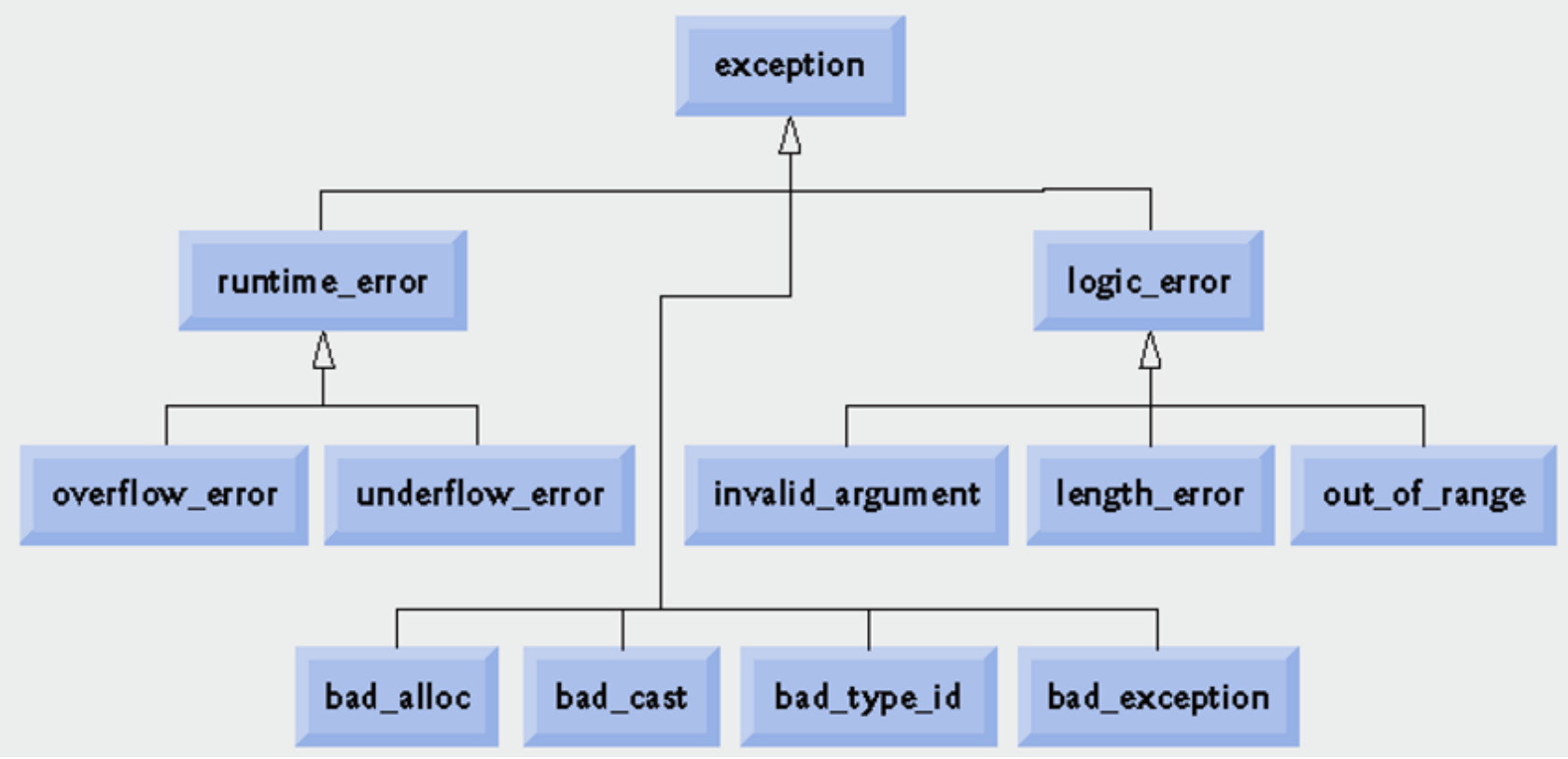
Κλάσεις εξαιρέσεων

- Γνωρίζουμε ότι ένα τμήμα σύλληψης (catch-block) συλλαμβάνει μόνο αντικείμενα εξαίρεσης συγκεκριμένου τύπου. Αν λοιπόν περιοριστούμε στους βασικούς τύπους δεδομένων, η ποικιλία των εξαιρέσεων που μπορούμε να δημιουργήσουμε αλλά και να συλλάβουμε, είναι πολύ περιορισμένη
- Μπορούμε να δημιουργήσουμε προσαρμοσμένες κλάσεις τις οποίες να χρησιμοποιούμε μόνο για τον χειρισμό των εξαιρέσεων (κλάσεις εξαιρέσεων)
- Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις ενσωματωμένες κλάσεις εξαιρέσεων της C++

Ενσωματωμένες κλάσεις εξαιρέσεων

- Η C++ διαθέτει αρκετές ενσωματωμένες κλάσεις χειρισμού εξαιρέσεων οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα προγράμματα μας
- Όλες οι κλάσεις εξαιρέσεων παράγονται άμεσα ή έμμεσα από τη βασική κλάση exception
- Μια από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες τέτοιες κλάσεις είναι η κλάση bad_alloc

Η κλάση exception



Παράδειγμα

```
int *ptr, num;
bool done=false;
while (!done) {
cout    << " Δώσε πλήθος θέσεων ";
cin >> num;
try
{
ptr=new int[num];
done=true;
}
```

Παράδειγμα /2

```
catch (bad_alloc)
{
cout << "Δεν υπάρχει τόση διαθέσιμη μνήμη" << endl;
cout << "Δώστε νέο μέγεθος" << endl;
}

}
…
```

Δημιουργία δικών μας εξαιρέσεων

Οι κλάσεις εξαιρέσεων μπορούν να μην περιέχουν κανένα μέλος:

```
class my_exception
{

};
```

Η δημιουργία μιας εξαίρεσης, με χρήση της παραπάνω κλάσης, γίνεται με την εντολή:
throw my_exception(); ← Δημιουργεί ένα αντικείμενο εξαίρεσης της κλάσης exception (καλείται ο default constructor)

Παράδειγμα

```
class tooBig
{
public:
   float emv;
    tooBig(float e) {emv=e;}

};
```

Δημιουργία εξαίρεσης:

…

```
if (emvado()>1000) throw tooBig(emvado());
```

← Καλείται η συνάρτηση δόμησης με παράμετρο το εμβαδόν

Παράδειγμα

Τμήμα σύλληψης:

catch(tooBig obj) ← Μεταβιβάζεται το αντικείμενο της εξαίρεσης
{
cout << "Too big rectangle, with area : " << obj.emv << endl;
}