Kivételkezelés

CÉL: a jó minőségű program

Alapvető elvárás:

- helyes - a specifikációnak megfelelően működik
- robosztus - nem várt helyzetekben sem történik katasztrófa

Hibalehetőségek

A programok futása közben hibák léphetnek fel.

- Szoftverhibák
  - a futtatott programban,
    - kísérlet nullával való osztásra
    - aritmetikai túlcsordulás, alulcsordulás
    - üres pointer/referencia dereferencia kísérlete
    - tömb hibás indexelése
    - hibás típus konverzió kísérlete
    - hibás input stb.
  - az operációs rendszerben meglévő programozói hibák.
- Hardverhibák
  - elromlott winchester miatti leállások,
  - elfogy a memória, stb.

A program

megbízhatóságának növelése

érdekében

figyelni kell a hibákra

és meg kell próbálni

megelőzni,

vagy ha már bekövetkeztek,

kezelni

őket!

Hogyan kezelték régebben?

- abortált a program :-(
- minden alprogram valamilyen jelzést (hibaértéket) ad vissza, hogy a lefutás OK., vagy nem:

1. Példa

Tegyük fel, hogy szeretnénk beolvasni egy fájlból:

```
ReadFile(f: in File; n1: out byte,  n2: out integer,
                              n3: out longint, n4: out real);
begin
    ReadByte(f,n1);
    ReadInt(f,n2);
    ReadLongInt(f,n3);
    ReadReal(f,n4);
end ReadFile;
```

1. Példa ellenőrzése hagyományos módon

Ha ellenőrizni akarjuk:

```
ReadFile(f: in File; n1: out byte, n2: out integer,
                                  n3: out longint, n4: out real): boolean;
    success:boolean;
  begin
   success:=ReadByte(f,n1);
     if success then success:=ReadInt(f,n2);
      if success then success:=ReadLongInt(f,n3);
        if success then success:=ReadReal(f,n4);
          if not success then  ReadReal hiba kezelése, end if;
         else … ReadLongInt hiba kezelése  end if ;
      else … ReadInt hiba kezelése     end if ;
    else … ReadByte hiba kezelése      end if ;
 return success ;
end ReadFile ;
```

Meggondolások:

- Nem biztos, hogy függvényt lehet/érdemes csinálni az eljárásból => lehet, hogy nem visszatérési érték, hanem egy paraméter jelzi a sikert.
- A kód sokkal bonyolultabb, az eredeti cél szinte elvész => a későbbi karbantartás sokkal nehezebb!
- Nem biztos, hogy a hívó figyeli a sikert jelző értéket!

Meggondolások (folyt.):

- Lehetne, hogy globális változót használunk a lefutás helyességének figyelésére

=> DE: osztott környezetben
beláthatatlan következmények!

- meghívunk egy hibakezelő alprogramot
  - és ha nem tesszük?

Elvárások:

1. meg tudjuk különböztetni a hibákat,
2. a hibát kezelő kód különüljön el a tényleges kódtól,
3. megfelelően tudjuk kezelni - a hiba könnyen jusson el arra a helyre, ahol azt kezelni kell,
4. kötelező legyen kezelni a hibákat

=>

KIVÉTELKEZELÉS

Megoldás elemzése:

- Az első kikötés, hogy meg tudjuk különböztetni a hibákat - ez általában a fellépés helyén történik.
- A második kikötés azt szeretné elérni, hogy a programot először látó ember is azonnal el tudja különíteni a hibakezelő és a működésért felelős részeket. Ez könnyebben továbbfejleszthető, karbantartható programokhoz vezet.

2. Példa:

```
gyumolcs {
        alma();
        //...
        korte();
        //...
        barack();
    }
```

2. Példa hagyományos módon:

```
gyumolcs {
    ret1=alma();
    if (ret1==ok) {
      //...
      ret2=korte();
      if (ret2==ok) {
        //...
        ret3=barack();
        if (ret3==ok) {
          return ok;
        }
        else { /* 3. hiba kezelése */}
      }
      else { /* 2. hiba kezelése */ }
    }
    else {/* 1. hiba kezelése */ }
  }
```

2. Példa kivételkezeléssel:

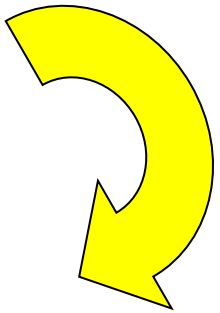
```
class AlmaException extends Exception {}
 class KorteException extends Exception {}
 class BarackException extends Exception {}

 gyumolcs {
    try {
       alma(); /*küldhet AlmaException-t*/
       korte();
       barack();
    }
    catch(AlmaException hiba1) { /* 1. hiba kezelése */ }
    catch(KorteException hiba2) { /* 2. hiba kezelése */ }
    catch(BarackException hiba3) { /* 3. hiba kezelése */ }
 }
```

A hiba jusson el oda, ahol kezelni kell

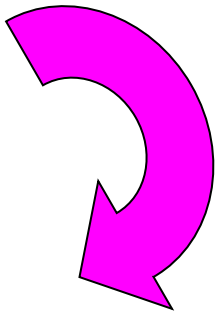
- A harmadik kikötés arra vonatkozik, hogy - mivel a programok többszintűek -, egy alacsonyabb szinten jelentkező hibát (például egy fájlt nem tudunk megnyitni, egy üres veremből akar valaki kiolvasni) nem biztos, hogy az adott szint le tud kezelni, ezért a megfelelő helyre kell eljuttatni.

3. példa

```
gyumolcs {
    alma();
    //folytatás1
}
```



```
alma {
    jonatan();
    //folytatás2
}
```



```
jonatan {
    //műveletek
}
```

Hiba terjesztése hagyományosan

Tegyük fel, hogy a jonatan() - ban fellépő hibát a gyumolcs() kell lekezelje:

```
gyumolcs {
      ret=alma();
      if(ret!=ok) {
        //hibakezelés
      }
      else {
        //folytatás1
      }
   }
```

```
alma {
      ret=jonatan();
      if(ret!=ok) {
        return hiba;
      }
      else {
        //folytatás2
      }
   }
jonatan {
      //műveletek
      if( művelethiba ) {
        return hiba;
      }
   }
```

Hiba terjesztése kivételkezeléssel

Kivételkezeléssel a felfelé terjesztést egyszerűen és kevesebb módosítással lehet megoldani:

```
gyumolcs {
   try {
      alma();
      //folytatás
   }
   catch(VmiExc) {
      //hibakezelés
   }
}
```

```
jonatan throws VmiExc {
   //műveletek
}
```

```
alma throws VmiExc {
…..
            jonatan();
   //folytatás
}
```

Kivétel és nem hiba: (általában..., kivéve...)

```
type Napok is (Vasarnap, Hetfo, Kedd, … Szombat);


function Holnap(Ma: Napok) return Napok is
    begin
      return Napok'Succ(Ma);
    exception
      when Constraint_Error => return Napok’First;
end Holnap;
```

Kérdések:

- Hiba- vagy kivételkezelést ad-e a nyelv?
- Hogyan kell kivételeket definiálni-kiváltani-kezelni?
- Milyen a kivételkezelés szintaktikai formája / Mihez kapcsolódik a kezelés: utasítás-, blokk- vagy eljárás/függvényszintű?
- A kivételekből lehet-e kivételcsoportokat, kivételosztályokat képezni, amelyeket a kivételkezelőben egységesen lehet kezelni?

Kérdések (folyt.):

- Paraméterezhető-e a kivétel információ továbbadás céljából?
- Támogatja-e a nyelv explicit módon valamilyen végső tevékenység („finally”) megadását?
  Ha nem, akkor tudjuk-e szimulálni azt?
  Milyen megszorításokkal?
- A nyelv biztosít-e olyan nyelvi konstrukciót, amelynek nem kell explicit módon megadni, hogy mely kivételt kell továbbadni?

Kérdések (2. folyt.):

- Újrakezdhető-e az alprogram (blokk) a hiba kezelése után?
- Megadható-e /meg kell-e adni, hogy egy alprogram milyen lekezeletlen kivételeket küldhet?
- Párhuzamos környezetben vannak-e speciális kivételek?
- Mi történik a váratlan kivételekkel?
- Kiváltható-e kivétel kivételkezelőben?
- Melyik kivételkezelő kezeli a kivételt?

PL/1

- múlt század 60-as éveiben – első általános exceptionkezeléssel rendelkező nyelv
- utasítások szintjén kezel
- bizonyos exception-ök kikapcsolhatók
- előző kezelőhöz vissza lehet nyúlni

PL/1 példa

```
P: PROC;
/* ... */
ON ZERODIVIDE PUT LIST('A');
N=0; X=X/N; /* prints @'A'@. */
BEGIN
  ON ZERODIVIDE PUT LIST('B');
   X=X/N; /* prints @'B'@. */
  REVERT ZERODIVIDE;
   X=X/N; /* prints @'A'@. */
END;
ON ZERODIVIDE PUT LIST('C');
 X=X/N; /* prints @'C'@. */
(NOZERODIVIDE):
X=X/N; /* No exception thrown. */
END;
```

C++

- Kivétel lehet egy objektum, aminek *tetszőleges* a típusa.
- Hasznos, ha definiálunk osztályokat a felhasználó kivételeihez. Pl.

```
class MyException {};
```

C++ (folyt)

- néhány predefinit kivétel:
  - *bad_cast*: ha a *dynamic_cast* operator nem használható egy referenciára,
  - *bad_typeid*: ha a *typeid* operátora egy null pointer dereferenciája.
    (mindkettő a *typeinfo.h*-ban deklarálva).

C++ (folyt)

Kivétel kiváltása

`throw [expression] ";"`

A kifejezés egy időszakos objektumba kerül. A normál program lefutás megszakad, a vezérlés a legközelebbi megfelelő kezelőhöz kerül

– ha nincs kifejezés: csak kivételkezelőben, ill. innen hívott függvényben lehet, az aktuális kivétel újrakiváltása. A fordító nem biztos, hogy ellenőrzi, ha *throw* utasítás kivétel-objektum nélkül: *terminate* függvény hívása.

C++ (folyt)

- Pl:
  throw 5;
  throw "An exception has occurred";
  throw MyException();
  throw;
- További információk: a kivételosztályban lehetnek nyilvános attribútumok, konstruktor beállíthatja stb.:

```
class ExceptionWithParameters {
 public:
  int a,b;
  ExceptionWithParameters(int a0,int b0)
                                        { a=a0; b=b0; }
  };
  // ...
  throw ExceptionWithParameters(0,1);
```

C++ (folyt)

- **Kivételek kezelése - try blokkal:**

```
try compound_statement handler_list
ahol
handler_list = handler{handler}
handler = catch "("  exception_declaration ")"
compound_statement
exception_declaration = type [ident] |"..."
```

A dobott kivételeknek **megfelel** egy catch ág, ha a következő feltételek közül valamelyik teljesül:

  - A két típus pont ugyanaz.
  - A catch ág típusa publikus bázisosztálya az eldobott objektumnak.
  - A catch ág típusa mutató, és az eldobott objektum olyan mutató, melyet valamely standard mutató konverzióval át lehet konvertálni a catch ág típusára.

- A kezeletlen kivételek továbbgyűrűződnek a hívó try blokkban, majd az azt hívóban. A legkülső try blokk után a *terminate* függvény kerül meghívásra.

C++ (folyt)

pl:
```
class A {};
class B: public A {};
class C: public B {};
class D: public A {};
class X {};
class AX: public A, public X {};
catch (A) // A,B,C,D, AX típusúakat kap el
catch (A*) // A*,B*,C*,D*,AX*
catch (X&) // X és AX
catch (const B&) // B és C
catch (char*) // char*
catch (void*) // tetsz. pointer típusút
```

- **Mindig az első kezelőt választja ki - ha rossz sorrendet írunk, nem hiba!**

```
try { // ...
  }catch (A) {/* ... */}
   catch (B) {/* ... */}//soha nem jön ide!
try {// ...
  }catch (B) { /* ... */ }
   catch (A) { /* ... */ } // így OK.
```

C++ (folyt)

Lehet a kivételobjektumra is hivatkozni:

```
catch (ExceptionWithParameters e) {
    cout<< e.a nl e.b nl; // kiírja
}
```

Lehet ... – ez bárminek megfelel - utolsó legyen a try-blokkban!

A *terminate* hívása általában *abort*-ot jelent, de a felhasználó a set_*terminate*-tel megadhat mást is, de ez is le kell állítsa a programot.

Miközben a vezérlés átadódik a kivételkezelőnek, destruktort hív minden automatikus objektumra, ami a try-blokkba való belépés óta keletkezett.

C++ (folyt)

Kivétel specifikációk

```
throw "(" [type {"," type}] ")"
```

Pl.: **`void f(int x) throw(A,B,C);`**
Az **`f`** függvény csak **`A,B`** és **`C`** típusú kivételt generál, vagy azok leszármazottait.
`int f2(int x) throw ()` -- f2 nem válthat ki kivételt!
`void f3 (int x)` -- f3 bármit kiválthat!
Ha specifikáltunk lehetséges kivételtípusokat, akkor minden más esetben a rendszer meghívja az unexpected() függvényt, melynek alapértelmezett viselkedése a terminate() függvény meghívása. Ez a *set_unexpected* segítségével szintén átállítható.

C++ (folyt)

- Példák:

```
class X {};
class Y: public X {};
class Z {};
void A() throw(X,Z) // A X,Y,Z-t dobhat
{ /* ... */ }
void B() throw(Y,Z)
{
  A(); // unexpected, ha A X-t dob, ok  Y,  Z típusúra
}
void C(); // semmit sem tudunk C-ről
void D() throw()
{
  C(); // ha  C bármit kivált, unexpected -t hív
 throw 7; // unexpected-t hív
}
```

Java

```
try {
      ...
  throw new EgyException (“parameter”);
}
catch (típus változónév) {
  ...
}
finally {
  ...
}
```

Java (folyt)

- a C++ szintaxistól nem sokban különbözik.
- Eltérések a szemantikában.
- a továbbiakban csak az eltérések:

finally nyelvi konstrukció, ezzel a Java megbízhatóbb programok írását segíti elő.

Java (folyt)

Egy függvény által kiváltható kivételek specifikálása:

```
void f (int x) throws
  EgyikException, MasikException;
```

Egy szálon futó program esetén ha a virtuális gép nem talál a kivétel kezelésére alkalmas kódot, akkor a VM és a program is terminál. Ha többszálú a program, akkor egy *uncaughtException ()* metódus fut le.

Java (folyt)

- Minden kivétel a *java.lang.Throwable* leszármazottja. Ha olyan kivételt szeretnénk dobni, amely nem a *Throwable* leszármazottja, akkor az fordítási hibát okoz.
- A kivételek két nagy csoportba sorolhatóak:
  - ellenőrzöttek: *Exception* leszármazottjai
  - nem-ellenőrzöttek: *Error* leszármazottjai

Java (folyt)

- Azért volt arra szükség, hogy a kivételeket a fenti két csoportba sorolják, mert számos olyan kivétel van, amely előre nem látható és fölösleges lenne mindenhol lekezelni őket. Ezeket a kivételeket nevezzük *nem-ellenőrzött kivételeknek*.
- Például nem ellenőrizzük le minden utasítás végrehajtása előtt, hogy van-e elég memóriánk stb.

Java (folyt)

- Sajnos, a Java a fenti két csoportosítást nem konzisztens módon végzi, ugyanis az *Exception* egyik gyermek osztálya, a *RunTimeException* és leszármazottjai sem ellenőrzöttek.
- Az ellenőrzött kivételek esetén fordítási hiba lép fel, ha nincsenek specifikálva **vagy** elkapva; illetve ha olyan ellenőrzött kivételt kívánunk elkapni, amely hatókörön kívül van.

A vermes példa:

```
class VeremException extends Exception {}
class VeremMegteltException extends VeremException {
        private int utolso;
        public VeremMegteltException (int i) {
            utolso = i;
            }
        public int miVolt () {
            return utolso;
        }
}
```

A vermes példa (folyt):

```
class Verem {
  final static public int MERET = 10;
  private int tarolo [] = new int [MERET];
  private int mutato = 0;
  public void betesz (int i) {
            try {
                  if (mutato < MERET)
                    tarolo [mutato++] = i;
                  else
                    throw new VeremMegteltException (i);
                } catch (VeremMegteltException e) {
                    System.out.println (e.miVolt () + " nem fert       be");
                    throw;}
             finally {
                System.out.println ("finally: mindig lefutok!");
             }
        }
    }
```

hol a hiba?

Java (folyt)

- Néhány predefinit nem ellenőrzött kivétel (a *RuntimeException* leszármazottjai): *ArithmeticException, ClassCastException, IndexOutOfBoundsException,*két alosztálya: *ArrayIndexOutOfBoundsException, StringIndexOutOfBoundsException, NullPointerException.*
- az *Error* leszármazottjai pl. *OutOfMemoryError, StackOverflowError, stb*.

Java (folyt)

- predefinit kivételek előfordulása:

```
class A {// ...
}
class B extends A {// ...
}
class C {
  void X() {
    A a= new A;
    B b=(B)a; // ClassCastException
  }
  void Y() {
    int ia[]= new int[10];
    for (int i=1; i<=10; i++) ia[i]=0;
 /* amikor i==10 lesz,  ArrayIndexOutOfBoundsException  */    }
  void Z() {
    C c=null;
    c.X(); // NullPointerException
  }
}
```

miért?

Java (folyt)

- **Kivételek kezelése**

```
try {
  // utasítások
}
catch (MyException e) {
  // utasítások MyException kezelésére
}
catch (AnotherException e) {
  // utasítások AnotherException kezelésére
}
finally {
  // mindig végrehajtódó utasítások
}
```

Java (folyt)

```
class A extends Exception {}
class B extends A {} ...
try {
      // ...
    }
    catch (A a) { /* ... */ }
    catch (B b) { /* ... */ } // fordítási hiba
void MyMethod() throws MyException {
      // utasítások
      throw new MyException();
      // utasítások
    }
```

Java (folyt)

- pl.:

```
class ExcA extends Exception {}
void A() throws ExcA {
    // ...
    throw new ExcA();              // ...
  }

void B1() {
    A(); // fordítási hiba: ExcA nincs lekezelve B1-ben
  }

void B2() {
   try {
    A(); // ok, van kezelő ExcA-ra
   }catch (ExcA e) {
      // exception kezelése
   }
  }
```

Java (folyt)

```
void B3() throws ExcA {
   A(); // ok, ExcA deklarálva lett B3 specifikációjában
  }

class ExcD extends RuntimeException {}
  void D() throws ExcD {
   // ...
  }
  void E() {
   D(); // ok, ExcD leszármazottja
     //RuntimeException-nak, így nem kell jelezni ☹
  }

  class ExcF extends ExcA {}
   void F() throws ExcA {
    throw new ExcF();        // ok, ExcF leszármazottja ExcA-nak
   }
```

Eiffel

Újrakezdés: a komponens írásakor egy kivétel lehetőségét előre lehet látni és egy alternatív megoldást találni a szerződés betartatására. Ekkor a végrehajtás megpróbálja ezt az alternatívát.

Szervezett pánik: ha nincs rá mód, hogy teljesítsük a szerződést, akkor az objektumokat egy elfogadható állapotba kell hozni (típusinvariáns helyreállítása), és a felhasználónak jelezni kell a kudarcot.

Eiffel (folyt.): Újrakezdés

```
try_once_or_twice is
    -- Solve problem using method 1 or,
    -- if unsuccessful, method 2
        local
                already_tried : BOOLEAN
        do
                if not already_tried then
                        method_1
                else
                        method_2
                end
        rescue
            if not already_tried then
                        already_tried := true;
                        retry
                end
    end -- try_once_or_twice
```

```
transmit: (p: PACKET)
-- Transmit packet `p'
require
    packet_not_void: p /= Void
local
    current_retries: INTEGER
    r: RANDOM_NUMBER_GENERATOR
do
    line.send (p)
rescue
    if current_retries < max_retries then
        r.next
        wait_millisecs (r.value_between (20, 500))
        current_retries := current_retries + 1
        retry
    end
end
```

Eiffel (folyt.): Szervezett pánik

```
attempt_transaction(arg : CONTEXT) is
    -- megpróbáljuk a transaction-t arg argumentummal;
    -- ha nem sikerül, az akt. obj. invariánsát visszaállítjuk
        require
                ...
        do
                ...
        ensure
                ...
        rescue
                reset(arg)
    end -- attempt_transaction
```

Eiffel (folyt.)

```
default_rescue is
    do
    end --default_rescue

class C creation
      make ....
    inherit
      ANY
        redefine default_rescue end
    .....
    feature
      make, default_rescue is
            -- nincs előfeltétel
        do ....
        end;
    .....
    end -- class C
```

C# - .NET

- Közös elv alapján a .NET-ben
- NAGYON hasonlít a Javához, de van különbség is
- Hasonlóság:
  - try – catch blokk, (ellenőrzi a jó sorrendet)
  - finally lehetősége
  - közös ősosztály (**System.Exception**)
- Különbség:
  - Nincs exception-specifikáció

Miért nincs a C#-ban ellenőrzött kivétel?

- Verziókezelés:
  - Ha egy következő verzióban egy metódus új kivételt dob, akkor az őt hívó metódust is változtatni kell
  - Ez máshol is probléma, ha le akarjuk kezelni az új kivételt, de legtöbbször nem kezelik
  - 10 az 1-hez a try-finally és a try-catch aránya

The Trouble with Checked Exception http://artima.com/intv/handcuffsP.html

Miért nincs a C#-ban ellenőrzött kivétel?

- Méretezhetőség:
  - Nagy projektekben, négy-öt alrendszerrel a sok kivétel már kezelhetetlenné válik
  - Ilyenkor keletkezik sok `catch {}` üresen ☹
- Nem szigorú szabályok kellenek a kezeletlen kivételek ellen, hanem elemző eszközök, amelyek felkutatják a gyanús kódokat, lehetséges réseket ☺

The Trouble with Checked Exception http://artima.com/intv/handcuffsP.html

C# - .NET

- Példák:

```
using System;
    class ExceptionTestClass {
      public static void Main() {
        int x = 0;
        try {
                int y = 100/x;
        }
        catch (ArithmeticException e) {
                Console.WriteLine("ArithmeticException Handler: {0}",
                                        e.ToString());
        }
        catch (Exception e) {
                Console.WriteLine("Generic Exception Handler: {0}",
                                        e.ToString());
        }
      }
    }
```

C# - .NET

```
using System;
    class ArgumentOutOfRangeExample {
       static public void Main() {
            ….
            try {
                    …
            }
           catch (ArgumentOutOfRangeException e) {
              Console.WriteLine("Error: {0}",e);
           }
           finally {
            Console.WriteLine(„It is always executed.");
           }
      }
    }
```

C# - .NET

- Saját exception-osztály:

```
using System;
   public class EmployeeListNotFoundException:
                                    ApplicationException {
      public EmployeeListNotFoundException() { }
      public EmployeeListNotFoundException(
                        string message) : base(message) { }
      public EmployeeListNotFoundException(
                  string message, Exception inner) :
                        base(message, inner) { }
   }
```

Ada

Előredefiniált kivételek:

- Constraint_Error:

```
procedure CE is
    I: Natural := 100;
begin
        loop
            I := I-1;
        end loop;
end CE;
```

Ada (folyt.)

- Program_Error:

```
procedure PE is
    generic procedure G;
    procedure P is new G;
    procedure G is begin null; end;
begin
    P;
end PE;
```

Ada (folyt.)

- Storage_Error
- Tasking_Error
- Numeric_Error kivétel az Ada95-től a Constraint_Error-nak felel meg

  Numeric_Error: exception renames Constraint_Error;
- Egyéb, a nyelv által definiált kivételek
  - Ada.IO_Exceptions.End_Error, stb.

Ada (folyt.)

Saját kivételek definiálása:

Hibás_Fájlnév: exception;

Üres_Verem, Tele_Verem: exception;

Kivételek kezelése - blokkban:

```
begin
   -- utasítások
exception
   -- kivételkezelő ágak
end;
```

Ada (folyt.)

Kivételek kezelése:

```
exception
   when Name_Error =>
                Put_Line("Hibás fájlnevet adott meg!");
   when End_Error | Hibás_Formátum =>
                Close(Bemenet_fájl);
                Close(Kimenet_fájl);
                Put_Line("A fájl szerkezete nem jó.");
end;
```

Ada (folyt.)

```
utasítás_01;
utasítás_02;
begin
    utasítás_03;
exception
    -- kivételkezelő_ág_01;
    when kivétel_01 | kivétel_02 =>  utasítás_11;
                                     utasítás_12;
                                     utasítás_13;
    when kivétel_03 => utasítás_31; ...
    when others => ...
end;
utasítás_04;
```

Ada - deklarációs részben:

```
declare
    f: T:=g();
    …
begin
    …
exception
   …
end;
```

tartalmazó blokkban!

Ada (folyt.)

```
procedure A is
   procedure B is …
  begin    ...
  end B;
 begin –A  beginje
   declare
     procedure C is      ...
     begin ….– C beginje
       B;     ...
     end C;
   begin – blokk beginje
     C;      B;    ...
   end;   ...
end A;
```

Kivételkezelő keresése:
Dinamikus tartalmazás szerint!

Ada - Kivételek kiváltása, terjesztése

```
raise Constraint_Error;
raise Ada.IO_Exceptions.End_Error;
raise Verem_Csomag.Üres_Verem;

procedure Beolvas is
   ...
begin
   ...
exception
 when End_Error | Constraint_Error => Close(f); raise;
 when Hibás_Fájlnév =>
              Put_Line("Beolvas: Rossz fájlnév!"); raise;
 when others =>
      Put_Line("Beolvas: Ismeretlen hiba!"); raise;
end Beolvas;
```

Delphi

```
try
  try ...
     { statements }
   except
      on e: Exception do ... { exception handling }
    end
finally
   ... { this is always executed }
end
```

Itt is raise utasítás van.