Programozás alapjai II.
(1. ea) **C++**

C++ kialakulása, nem OO újdonságok:

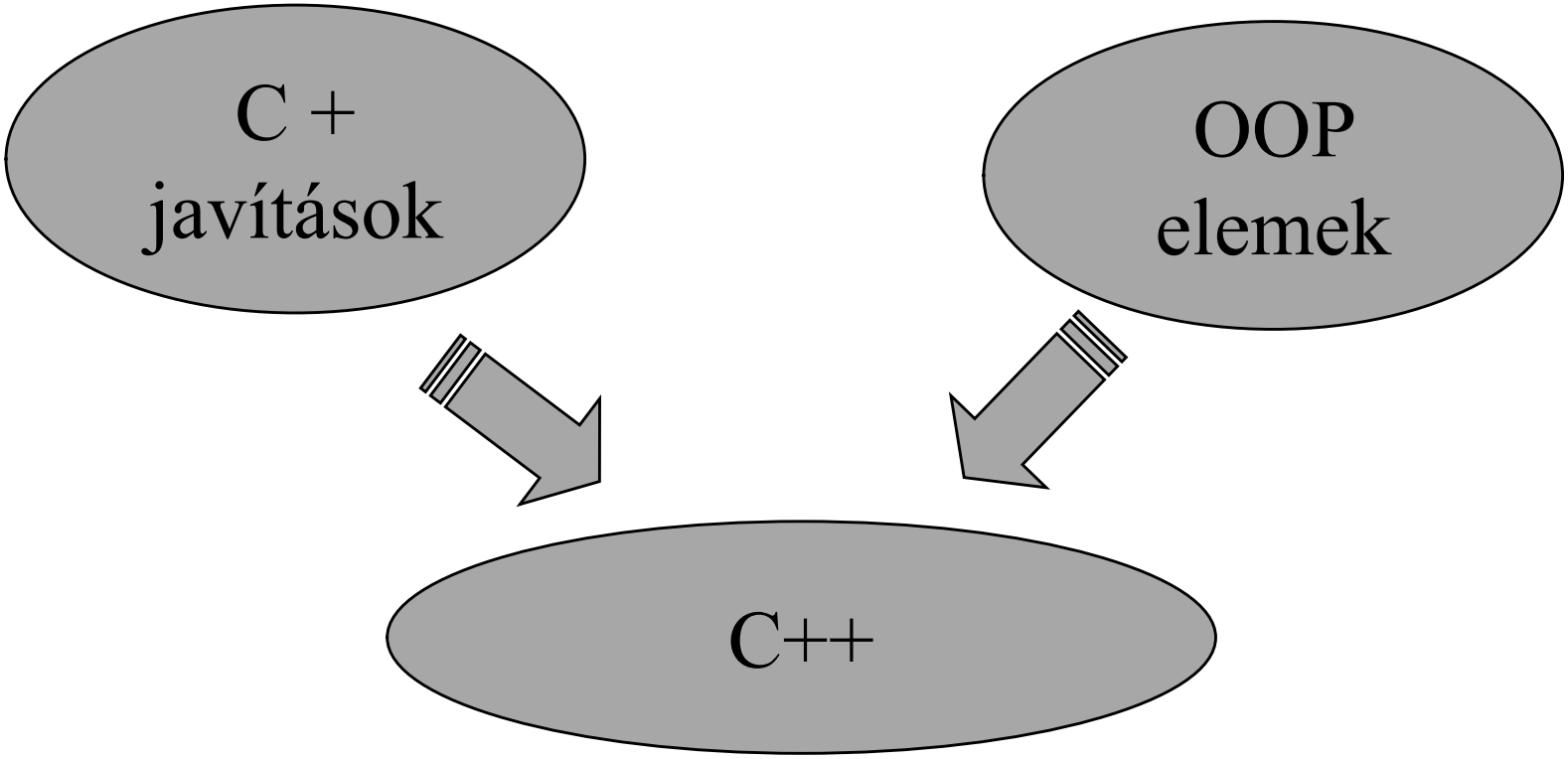
Szeberényi Imre, Somogyi Péter
BME IIT

<szebi@iit.bme.hu>

MŰEGYETEM 1782

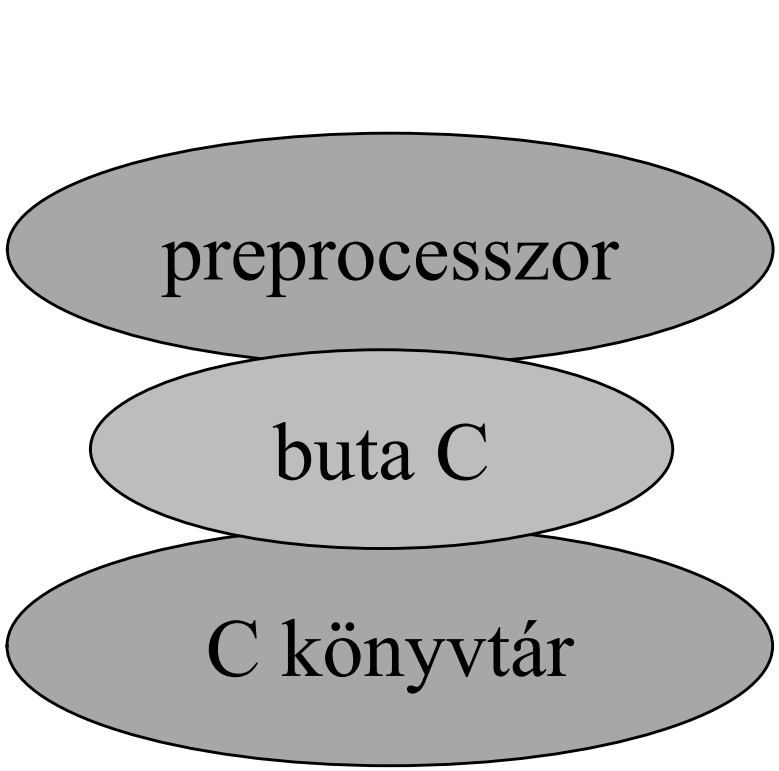
C++ kialakulása

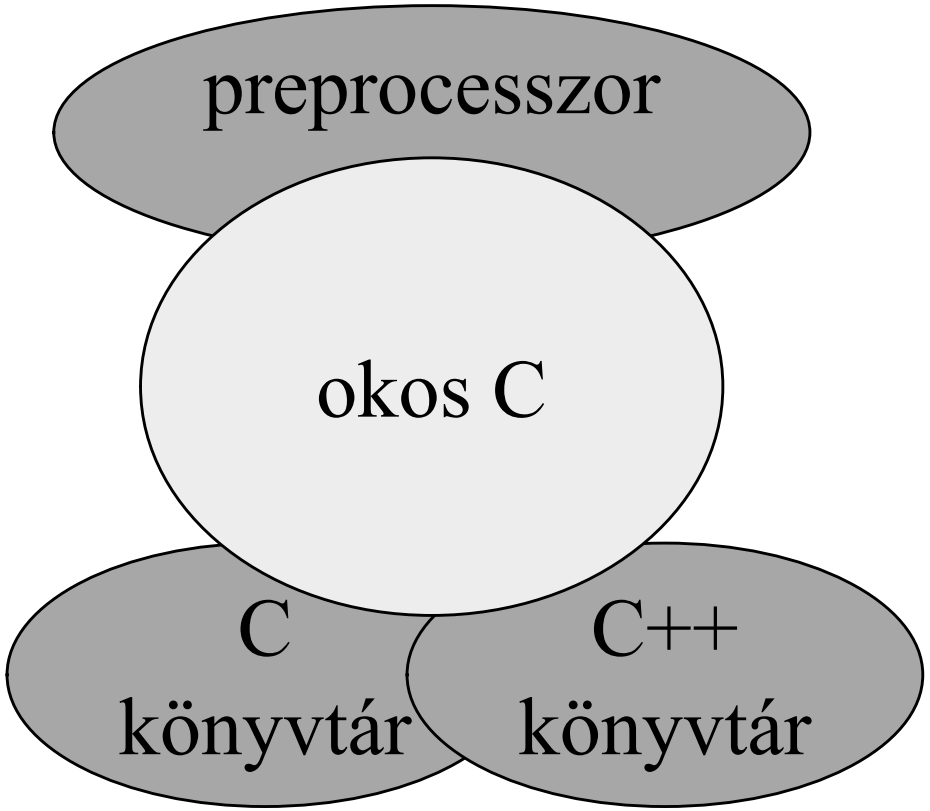
Veszélyforrások csökkentése Objektum orientált szemlélet



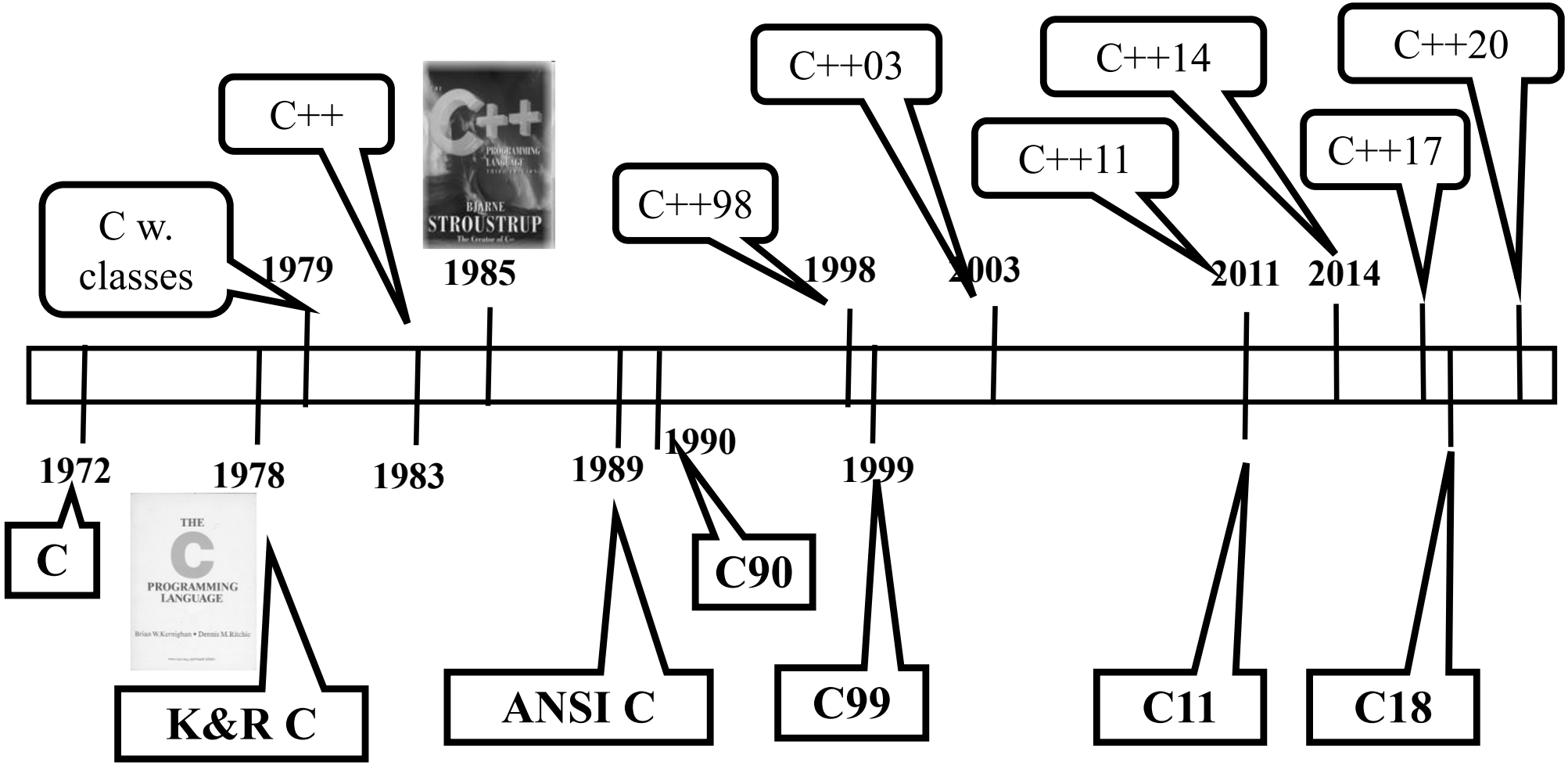
A fejlődés során jelentős kölcsönhatások voltak a
C és a C++ között

C és C++ viszonya





C és C++változatai



C++11, C++14, C++17, C++20?

- A tárgy a 2003-ban elfogadott C++ nyelvet használja az OO paradigmák bemutatásához eszközként.
- Ezt tanítja és ezt kéri számon, de lehet az újabb változatok elemeit használni háziban, zh-ban.

- A teljes C++11 azonban lényegesen bonyolultabb, amit másik tárgy keretében lehet megismerni.
- Bjarne Stroustrup:

„*C++11 feels like a new language*”

http://www.stroustrup.com/C++11FAQ.html

C99

- deklarációk és utasítások vegyesen

for (int i = 1; i < 12; i++) ….

- // comment, const, enum, inline
- változó hosszúságú tömb (függvényben)

```
void f(int b) {
  int c[b]; // változó méretű tömb
}
```

- új típusok (pl. long long, double _Complex)
- Pontosabb specifikáció pl: -3/5 = 0
  -3%5= -3 // C89-ben lehetne -1 és +2

Általános kódolási tanácsok (ism)

- Olvasható legyen a kód, ne trükkös!
- Mellékhatásoktól tartózkodni!
- Nem triviális szintaxist kerülni, akkor is, ha a C nyelv szerint az egyértelmű (a+++b)
- Nem feltétlenül kell haragudni a break-re és a continue-ra! Óra végén látni fogjuk, hogy C++-ban még a „goto”-t is gyakran használjuk (bár nem így hívjuk).

Mi történik, ha x > 2.3 ?

```
while (i < 12 && q != 0 && k > 87 && u < 3) {
.....................................
    if (x > 2.3)  q = 0;
.....................................
}
```

```
while (i < 12 && k > 87 && u < 3) {
.....................................
    if (x > 2.3)  break;
.....................................
}
```

Általános kódolási tanácsok/2

- Makrókat kerüljük, ha lehet

```
#define MAX(a,b) a > b ? a : b
int a1 = 1;
int x = MAX(a1&7,  3); // x = ???

#define MAX(a,b) (a) > (b) ? a : b
```

Általános kódolási tanácsok/3

- Memória foglalás: ki foglal és ki szabadít?
- char *valami(char *); // lefoglal? Mit csinál?
- Ha foglal, kinek kell felszabadítani ?
- Oda kell írni kommentbe!
- Összetartozó adatok struktúrába
- Konstansok, enum
- Elfogadott kódolási stílus betartása. pl:
  - http://google-styleguide.googlecode.com/svn/trunk/cppguide.html
- A lényeg a következetességen van!

Deklaráció és definíció

- A deklarációs pont továbbra is legtöbbször definíció is:
  - int a; float alma;
  - de: int fv(int x); - nem definíció
- **A típus nem hagyható el !**
- Több deklaráció is lehet,
  - extern int error;
  - extern int error;
- **Definíció csak egy!**

Ott deklaráljunk, ahol használjuk

```
y = 12; …
int z = 3;  // és egyből inicializáljuk
for (int i = 0; i < 10; i++) {
   z += i;
   int k = i – 1;
   y *= k;
}
```

élettartam, hatókör u.a, mint a C-ben

i és k itt már nem létezik !

C++ újdonságok, bővítések

- Struktúranév típussá válik
- Csak preprocesszorral megoldható dolgok nyelvi szintre emelése (const, enum, inline)
- Kötelező prototípus, névterek
- Referencia, cím szerinti paraméterátadás
- Túlterhelt/többarcú függvények (overloaded)
- Alapértelmezésű (default) argumentumok
- Dinamikus memória nyelvi szint. (new, delete)
- Változó definíció bárhol, ahol utasítás lehet

Típusok

- logikai
- char
- egész
- felsorolás
- valós
- mutató
- **referencia**
- void

integrális

aritmetikai

skalár

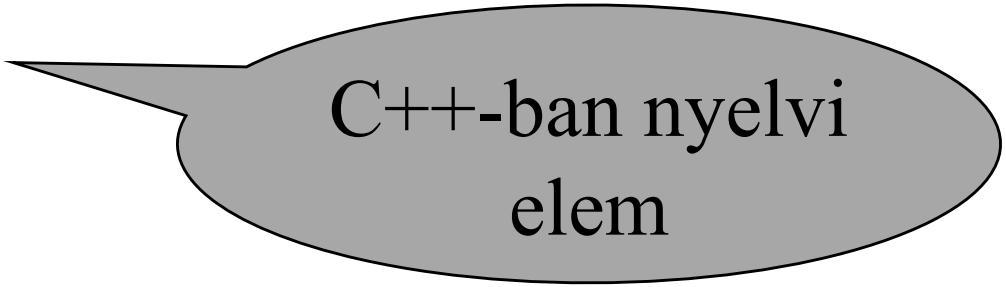
- összetett adatszerkezetek (tömb struktúra) és **osztályok**

Logikai típus (új típus)

bool

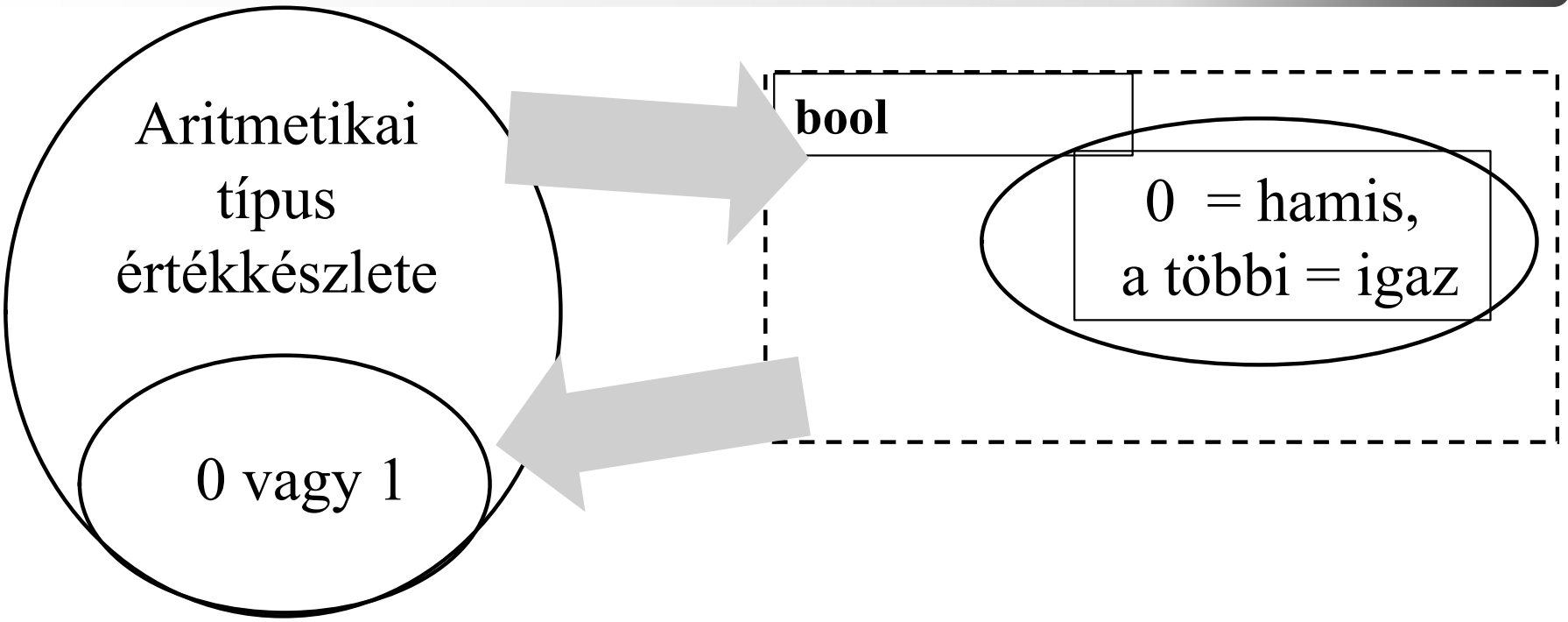
false

true



aritmetikai  bool automatikus típuskonverzió, ahogyan a C-ben megszoktuk.

Aritmetikai és logikai konverzió

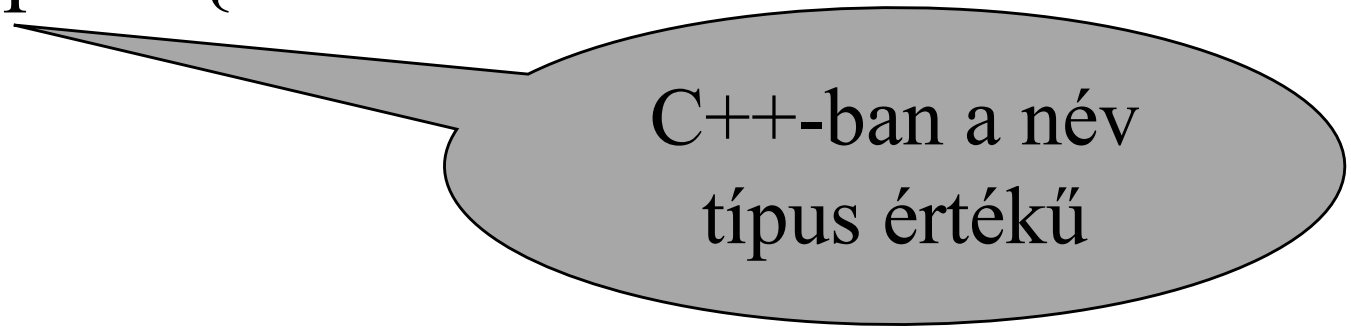


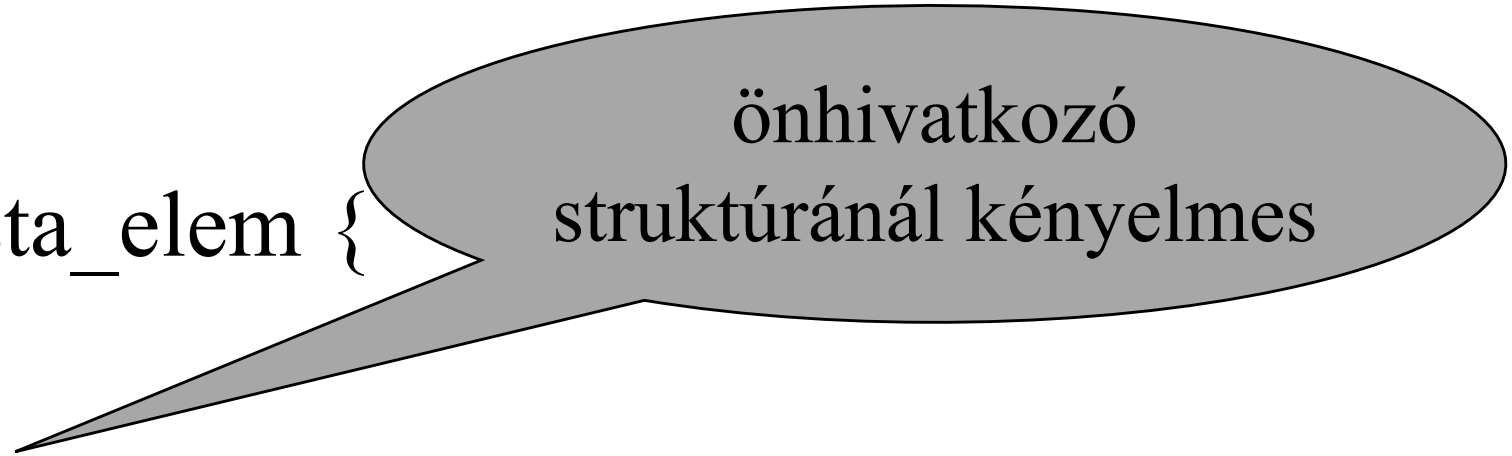

```
bool b1, b2, b3; int i;
b1 = true; b2 = 3; i = b2; b3 = false;
(b2 == true, i == 1)
```

Struktúra név típussá válik

```
struct Komplex {
   float re;
   float im;
};

srtruct Lista_elem {
   int i;
   Lista_elem *kov;
};
```





Konstans (ism)

#define PI 3.14 helyett

const float PI = 3.14;

Típusmódosító amely megtiltja az objektum átírását

(fordító nem engedi, hogy balértékként szerepeljen)

Mutatók esetén:

const char * p; //p által címzett terület nem módosítható

char const * p; //ua.

char * const q; //q-t nem lehet megváltoztatni, de a címzett **területet igen**!

const char * const q; //a mutató és a terület sem vált.

Két trükkös próbálkozás

```
const int x = 3;
int *px = &x;
*px = 4;
```

fordítási hiba

fordítási hiba

```
void f(int *i) { *i = 4; }
const int x = 3;
f(&x);
```

Felsorolás típus (szigorúbb lett)

```
enum Szinek {
   piros, sarga, zold = 4
};
```

típus

Szigorúbb ellenőrzés, mint az ANSI C-ben. Pl:

```
Szinek jelzo;
jelzo = 4;
jelzo = Szinek(8);
```

fordítási hiba

nincs hiba, de meghatározatlan

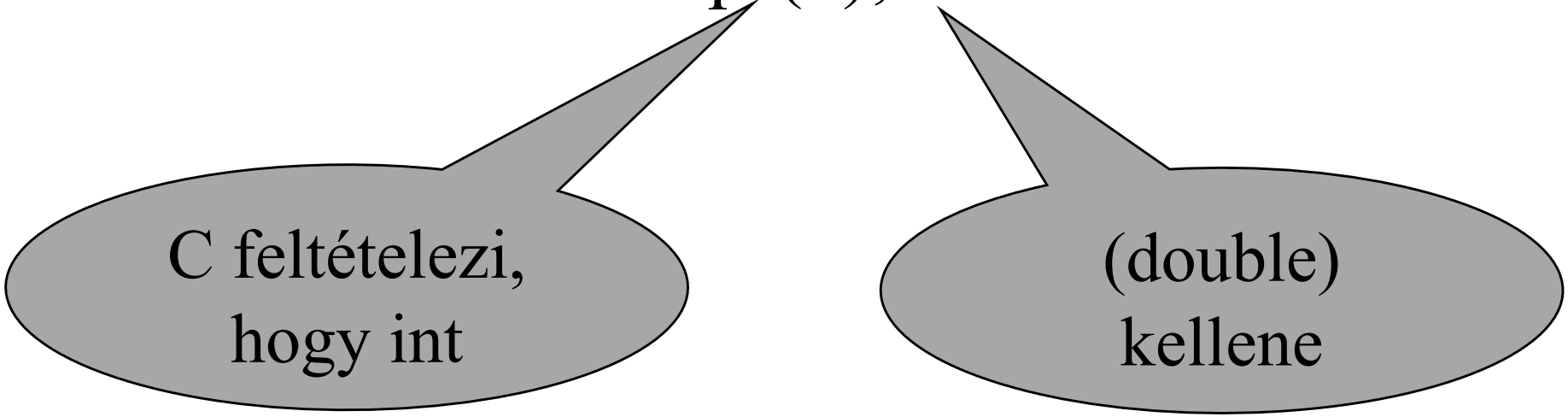
érték létrehozása (konstruálás)

Prototípus kötelező

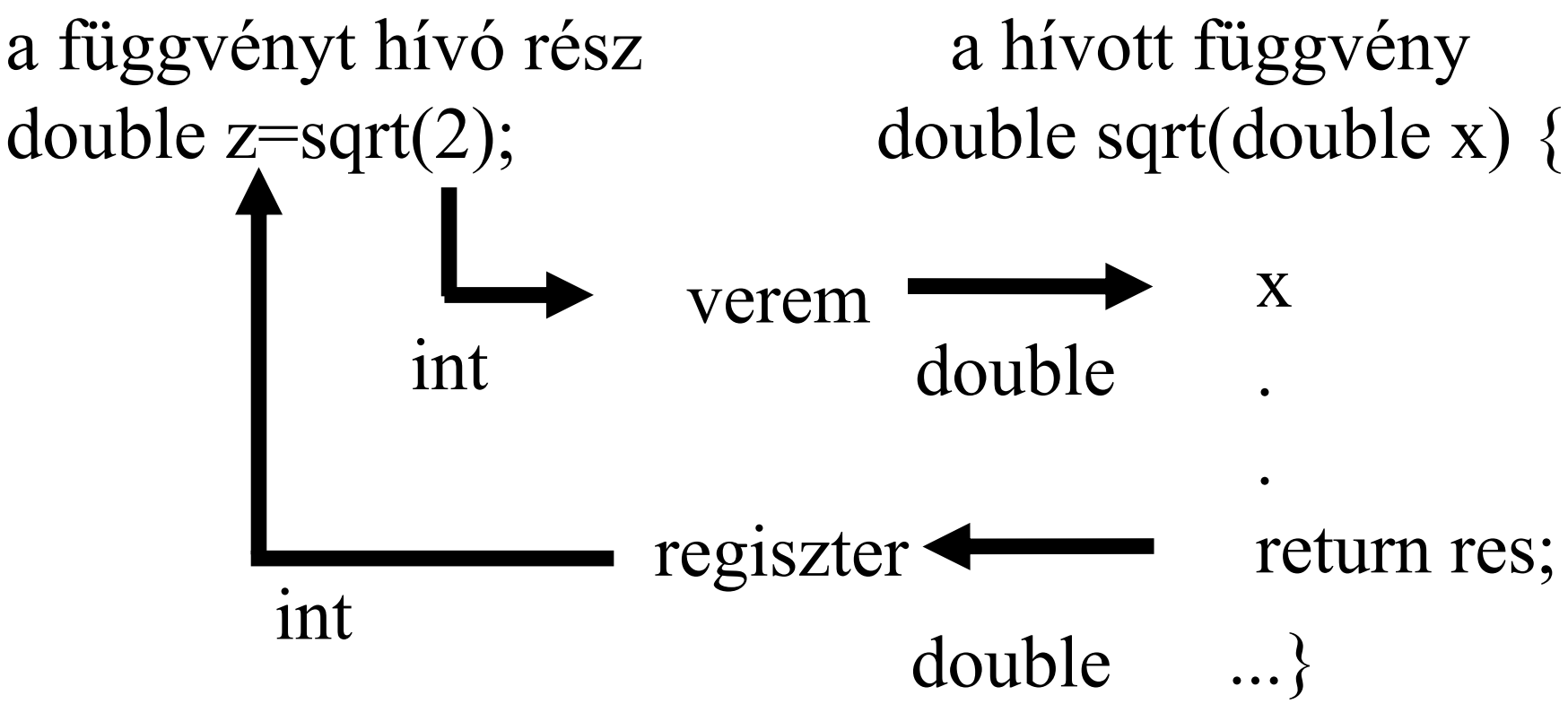
Előrehivatkozáskor kötelező

Tipikus C hiba:

```
double z = sqrt(2);
```

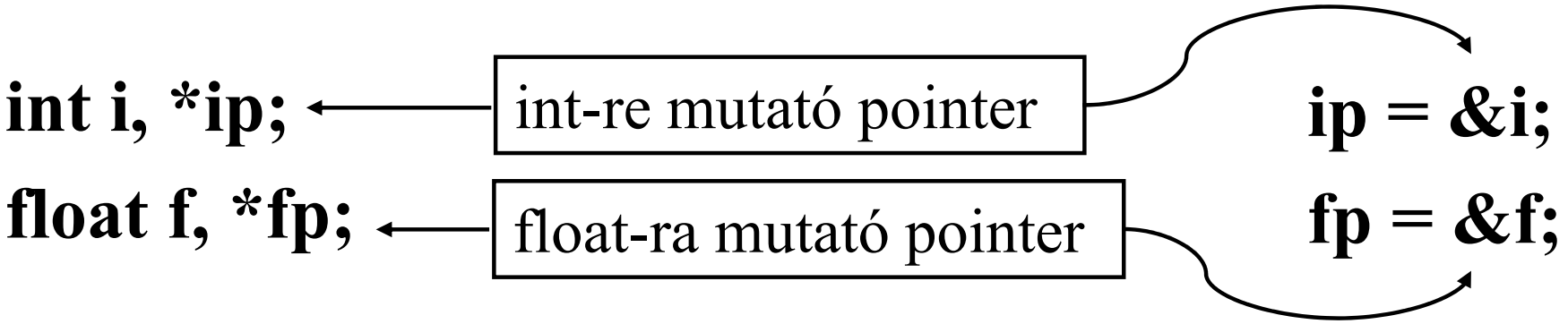


Miért baj ha elmarad?

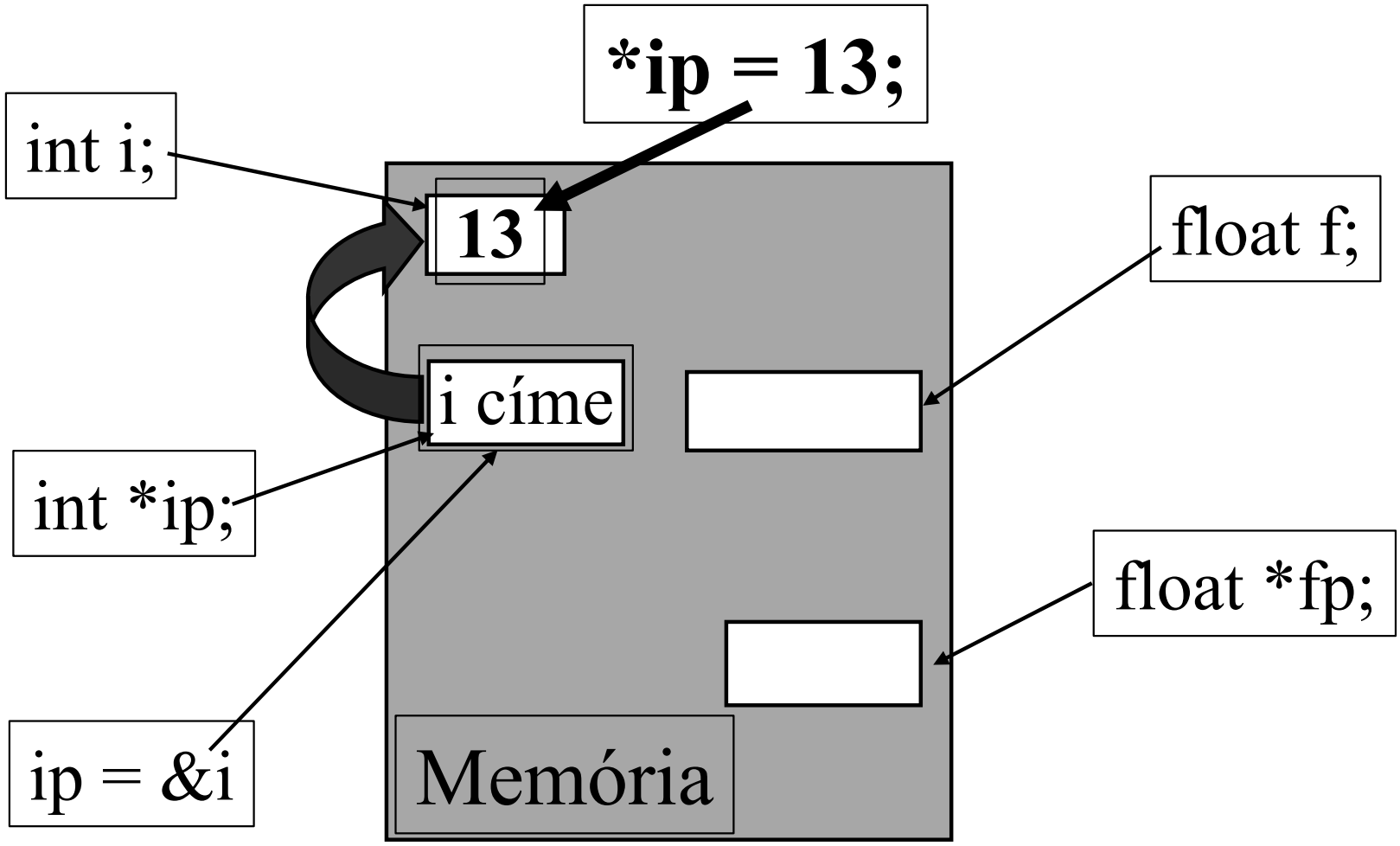


Mutatók és címek (ism.)

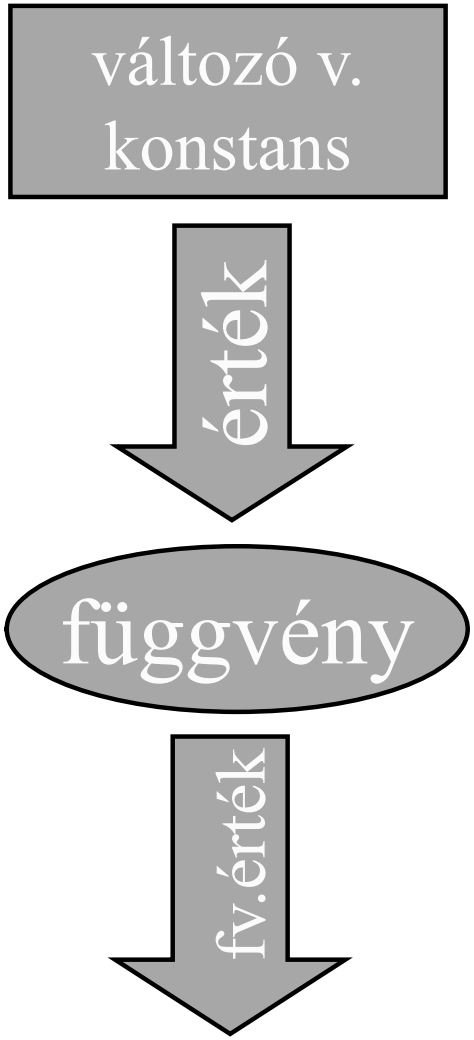
- Minden változó és függvény memóriában levő helye (címe) képezhető. (pl: &valtozo)
- Ez a cím ún. pointerben vagy mutatóban tárolható.
- A pointer egy olyan típus, amelynek az értékkészlete cím, és mindig egy meghatározott típusú objektumra mutat.



Indirekció (ism.)

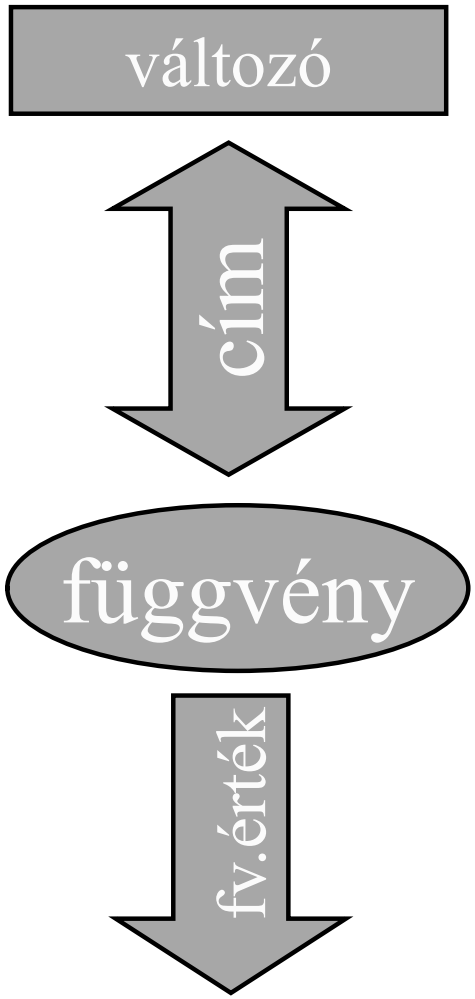


Értékparaméter (ism.)



- A paraméterek nem változhatnak meg, mivel azok értéke adódik át.
- Azok **eredeti tartalma az eredeti helyen megmarad.**
- A függvény csak a függvényértéken keresztül tud a külvilágnak eredményt szolgáltatni. (Ez sokszor kevés.)

Változó paraméter (ism.)



- A paraméter címét adjuk át, így az átadott paraméter elérhető, de meg is **változtatható**.
- A magas szintű nyelvek **elfedik ezt a trükköt**. Sem az aktuális paraméterek átadásakor, sem a formális paraméterekre való hivatkozáskor **nem kell jelölni**.
- Csupán a paraméter jellegét (változó) kell megadni.

Referencia (új típus)

Referencia: alternatív név

típus&

```
int    i = 1;
int& r = i;    // kötelező inicializálni, mert
// tudni kell, hogy kinek az alternatív neve
int    x = r; // x = 1;
       r = 2; // i = 2;
```

Változó paraméter referenciával

C:

```
void inc(int *a)
{
     (*a)++;
}
int x = 2;
inc(&x);
```

könnyen lemarad

C++:

```
void inc(int &a)
{
   a++;
}
int x = 2;
inc(x);
```

nem kell jelölni a címképzést híváskor

Példa pointerrel

```
// két érték felcserélése
// Változó paraméter pointerrel
void csere(int* a, int* b) {
   int tmp = *a;
   *a = *b;
   *b = tmp;
}
...
   int x, y;
   csere(&x, &y);
```

Példa referenciával

```
// két érték felcserélése
// Változó paraméter referenciával
void csere(int& a, int& b) {
   int tmp =  a;
    a =  b;
    b = tmp;
}
...
   int x, y;
   csere( x,  y);
```

Paraméterátadás összefogl.

- érték szerint
  - skalár
  - struct
- cím szerint (tömb, változtatni kell, hatékonyság)
  - típus&
  - típus*
- Pointer paraméter és a változtatandó paraméter szétválik.

Paraméterátadás /2

Pointer, referencia + const használatával a hozzáférés jól szabályozható:

```
struct Data {  double dx[1000]; int px[2000]; } d;

void f1(Data);              // f1(d); értékparaméter
void f2(const Data* );      // f2(&d); nem változhat
void f3(const Data&);       // f3(d); nem változhat
void f4(Data*);             // f4(&d); változhat
void f5(Data&);             // f5(d); változhat
```

Függvény argumentumok

- Konvertert írunk, ami tetszőleges számrendszerbe tud konvertálni. A fv. a számrendszer alapját paraméterként kapja.

char *int2Ascii(int i, **int base = 10**);

Csak az argumentumlista végén lehetnek default argumentumok, akár több is.

- f(), f(void) - nincs paraméter
- f(...) - nem kell ellenőrizni
- f(int a, **int**)- nem fogjuk használni

Inline függvények

```
#define max(a,b) (a) > (b) ? a : b
```

```
x = 8, y = 1;  z = max(x++, y++);  x,y,z = ?
```

```
inline int max(int a, int b) {
return(a > b ? a: b);
}
```

Nincs trükk. Pontosan úgy viselkedik, mint a függvény.
A hívás helyére beilleszti a kódot (lehetőleg).

Inline fv. példa

```
inline int max(int a, int b) { return(a > b ? a: b); }

int x = 3, y = 4, z;
z = max(x++, y++);
   // a hívás helyére beépül a kód, miközben
   // fv. hívás szabályai érvényesülnek
                z = a > b ? a : b;  // a = 3, b = 4
```

Eredmény:

x -> 4, y -> 5, z -> 4

optimalizáló ezen még optimalizálhat

Függvény név túlterhelés

```
int max(int a, int b) {
    return(a > b ? a: b);
}

double max(double a,
    double b) {
    return(a > b ? a: b);
}
```

```
int x = max(1, 2);


double f = max(1.2, 0.2);
```

Azt a változaot használja, ami illeszkedik a hívásra

Túlterhelt (overloaded) függvények

standard I/O, iostream

- cin
- cout
- cerr
- clog

} előre definiált objektumok

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

int main() {
        cout << "Hello C++" << endl;
}
```

Miért iostream ?

C-ben ezt írtuk:

```
printf("i=%d j=%d\n",  i,  j);
```

C++-ban ezt kell:

```
cout << "i = " << i << " j=" << j << endl;
```

Kinek jó ez ?

- A printf, scanf **nem biztonságos!** Nem lehet ellenőrizni a paraméterek típusát.
- A printf, scanf **nem bővíthető** új típussal.
- Lehet vegyesen ? (sync_with_stdio())

A << és a >> új operátor?

- Nem új operatorok! A már ismert << és >> operatorok **túlterhelése** (overload).
- Az operatorok a C++ -ban függvények a függvények pedig többarcúak.
- A cout egy otstream típusú objektum, amihez léteznek

```
ostream& operator<<(ostream& os, int i);
ostream& operator<<(ostream& os, double d);
ostream& operator<<(ostream& os, const char *p);
...   alakú függvények.                    (Később pontosítjuk)
```

Függvény, mint balérték?

```
int main() {
        cout << "Hello C++" << endl;
}
```

ostream& operator<<(ostream& os, const char *p);
alakra illeszkedik.
Bal oldalon van a függvény?

Referencia értékű függvény lehet bal oldalon is.

Egyszerű példa

```
int x;  // ronda globális!
int& f1( ) { return x; }
double& f2(double& d) { return d; }

int main( ) {
    f1( ) = 5;
    f1( )++;
    double y = 0.1;
    f2(y) *= 100;
    cout << "x=" << x << " y=" << y << endl;
} // kiírás:  x=6 y=10
```

Referenciát, azaz alternatív nevet szolgáltatnak

Példa: nagyobb

```
// Fájl: nagyobb_main.cpp

#include <iostream>
#include "fuggvenyeim.h"
using namespace std;

int main() {
    cout << "Kerek ket egesz szamot:" << endl;
    int i, j;
    cin >> i >> j;                  // i és j értékének beolvasása
    int k  = max(i,  j);
    cout << "A nagyobb: " << k  << endl; // nagyobb kiírása
}
```

fv prototípusok, konstansok, típusok, egyéb deklarációk

Később finomítjuk!

Példa: nagyobb /2

```
// Fájl: fuggvenyeim.cpp
// Ebben valósítom meg a gyakran használt függvényeket.

#include "fuggvenyeim.h"

// Két int adat felcserélése
void csere(int& a, int& b) {
   int tmp =  a;
   a =  b;
   b = tmp;
}
// ....
```

Saját header-t is célszerű behúzni ellenőrzés miatt

Példa: nagyobb /3

```
// Fájl: fuggvenyeim.h
// Ebben találhatók a függvények prototípusai, típusok ....

#ifndef FUGGVENYEIM_H
#define FUGGVENYEIM_H
/* csere
 * Két int adat felcserélése
 * @param a - egyik adat
 * @param b - másik adat
 */
void csere(int& a, int& b);
```

Egy fordítási egységben csak egyszer

Automatikus dok. generálás

Függvény prototípusa

Példa: nagyobb /4

```
/*
 * max
 * Két int adat közül a nagyobb
 * @param a - egyik adat
 * @param b - másik adat
 */
// Ez egy inline függvény, amit minden fordítási egységben
// definiálni kell.
inline int max(int a, int b) { return a > b ? a : b; }


#endif // FUGGVENYEIM_H
```

Példa fordítása

Fordítás parancssorból:

g++ nagyobb_main.cpp fuggvenyeim.cpp –o nagyobb_main

Fordítás IDE segítségével:

Projektet kell készíteni, ami tartalmazza a 3 fájlt:

nagyobb_main.cpp

fuggvényeim.cpp

fuggvényeim.h

Példa fordítása /2

Fordítás parancssorból make segítségével:

1. Elő kell állítani a függésegeket leíró **Makefile-t** pl:

```
# kicsit  hibás, mert nem veszi figyelembe a header változását.
OBJS = nagyobb_main.o fuggvenyeim.o
CC=g++
CPPFLAGS = -Wall
nagyobb_main: $(OBJS)
        $(CC) -o $@ $(OBJS)
```

2. le kell futtatni a make programot:

```
make
```