Programozás Alapjai

Dr. Gergely Tamás
Dr. Jász Judit

Szegedi Tudományegyetem
Informatikai Intézet
Szoftverfejlesztés Tanszék

2023

(v0911)

Tartalom

1 Bemutatkozás
- Kurzus információk
- A SZTE és az informatikai képzés

2 Linux
- Alapfogalmak
- Linux parancsok
- Linux shell
- Felhasználók
- Hálózat

3 Gyors C áttekintés
- Bevezető
- Pénzváltás (1. verzió)
- Pénzváltás (2. verzió)
- Röppálya számítás
- Röppálya szimuláció
- Az év napja
- Csúszóátlag adott elemszámra
- Csúszóátlag parancssorból
- Basename standard inputról
- Basename parancssorból
- Tér legtávolabbi pontjai
- A nappalis gyakorlat értékelése

4 Alapok
- Alapfogalmak
- A programozás fázisai
- Algoritmus vezérlése
- A C nyelvű program
- Szintaxis
- A C nyelv elemi adattípusai
- A C nyelv utasításai

5 Vezérlési szerkezetek
- Bevezetés
- Szekvenciális vezérlés
- Függvények
- Szelekciós vezérlések
- Ismétléses vezérlések 1.
- Eljárásvezérlés
- Ismétléses vezérlések 2.

6 Folyamatábra és struktúradiagram

7 Adatszerkezetek
- Az adatkezelés szintjei
- Elemi adattípusok
- Pointer adattípus
- Tömb adattípus
- Sztringek
- Pointerek és tömbök C-ben
- Rekord adattípus
- Függvény pointer
- Halmaz adattípus
- Flexibilis tömbök
- Láncolt listák
- Típusokról C-ben

8 IO
- Alapok
- Adatállományok

9 C fordítás
- A fordítás folyamata
- A preprocesszor
- A C fordító
- Assembler
- Linker és modulok

10 Gyakorlati kérdések
- Memóriahasználat
- Gyakori C hibák
- `where.c` felboncolva

Tartalom

1 Bemutatkozás
- Kurzus információk
- A SZTE és az informatikai képzés

2 Linux
- Alapfogalmak
- Linux parancsok
- Linux shell
- Felhasználók
- Hálózat

3 Gyors C áttekintés
- Bevezető
- Pénzváltás (1. verzió)
- Pénzváltás (2. verzió)
- Röppálya számítás
- Röppálya szimuláció
- Az év napja
- Csúszóátlag adott elemszámra
- Csúszóátlag parancssorból
- Basename standard inputról
- Basename parancssorból
- Tér legtávolabbi pontjai
- A nappalis gyakorlat értékelése

4 Alapok
- Alapfogalmak
- A programozás fázisai
- Algoritmus vezérlése
- A C nyelvű program
- Szintaxis
- A C nyelv elemi adattípusai
- A C nyelv utasításai

5 Vezérlési szerkezetek
- Bevezetés
- Szekvenciális vezérlés
- Függvények
- Szelekciós vezérlések
- Ismétléses vezérlések 1.
- Eljárásvezérlés
- Ismétléses vezérlések 2.

6 Folyamatábra és struktúradiagram

7 Adatszerkezetek
- Az adatkezelés szintjei
- Elemi adattípusok
- Pointer adattípus
- Tömb adattípus
- Sztringek
- Pointerek és tömbök C-ben
- Rekord adattípus
- Függvény pointer
- Halmaz adattípus
- Flexibilis tömbök
- Láncolt listák
- Típusokról C-ben

8 IO
- **Alapok**
- Adatállományok

9 C fordítás
- A fordítás folyamata
- A preprocesszor
- A C fordító
- Assembler
- Linker és modulok

10 Gyakorlati kérdések
- Memóriahasználat
- Gyakori C hibák
- `where.c` felboncolva

Az I/O alapjai

- Mint azt már említettük, a be- és kiviteli (I/O) szolgáltatások nem részei a C nyelvnek.
- A C szabvány szerint ugyanakkor rendelkezésre áll egy standard I/O függvénykönyvtár, melynek használatához a programunkban szerepelnie kell az

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

  sornak.
- C-ben megkülönböztetünk
  - Alacsony szintű
  - Magas szintű

  fájlkezelést.
- Magas szintű fájlkezelés esetén külön beszélünk az úgynevezett standard fájlok kezeléséről.

Magas szintű fájlkezelés

- A hordozhatóság érekében ajánlott ezt használni.
- Az adatokat egy adatfolyamnak (stream) tekintjük.
- A stream I/O pufferezett, vagyis a fizikai írás/olvasás nagyobb darabokban történik, a műveleteket pedig ezután amíg lehet a sokkal gyorsabb memóriából szolgáljuk ki. A puffer hossza a `stdio.h`-ban van definiálva:

```
#define BUFSIZ _IO_BUFSIZ
#define _G_BUFSIZ 8192
#define _IO_BUFSIZ _G_BUFSIZ
```

Magas szintű fájlkezelés
Standard fájlok

- Linux alatt említettük a standard bemeneti (input), kimeneti (output) és hiba (error) csatornákat.
- A C programokban ezek
  - `stdin`,
  - `stdout` és
  - `stderr`

  néven elérhetőek.
- Mindhárom magas szinten, szöveges módban kezelt fájl, és az `stdio.h`-ban vannak deklarálva.
- A program indulásakor automatikusan úgy nyílnak meg, hogy
  - az `stdin` a billentyűzethez,
  - az `stdout` és az `stderr` a képernyőhöz

  rendelődik (hacsak az operációs rendszer ezt felül nem írja, de a programunk abból semmit sem vesz észre).
- A csatornákat az `stdio.h`-beli fájlkezelő függvények segítségével kezelhetjük.

Fájlműveletek standard fájlokon

Lista

- `int getchar(void)`
- ~~`char *gets(char *buf)`~~
- `char *gets_s(char *buf, size_t n)`
- `int putchar(int ch)`
- `int puts(const char *buf)`
- `int printf(const char *format, ...)`
- `int scanf(const char *format, ...)`

Fájlműveletek standard fájlokon

getchar

- `int getchar(void)`
  Egy karakter beolvasása a standard inputról (`stdin`).

  returns Ha a művelet sikeres volt, akkor a beolvasott karakter kódja, és veszteség nélkül konvertálható `char` típusúvá. Ha hiba történt vagy a bemenet végére ért (például lenyomtuk a `<ctrl> + d` billentyűkombinációt Linux-ban), akkor `EOF`.

  - Implementációtól függően, de általában pufferelten olvas: A program csak akkor kapja meg a begépelt karakter(eke)t, ha a puffer betelt vagy sorvéget (fájlvégét) nyomtunk.
  - Közvetlen billentyűleütés érzékelésére nem alkalmas, de nem is ez a feladata. (A közvetlen billentyűleütést csak operációs rendszer függő módon tudnánk figyelni.)

Fájlműveletek standard fájlokon

gets

- ~~`char *gets(char *buf)`~~
  Egy sor beolvasása a standard inputról (`stdin`) a `buf` által mutatott területre. C11 **óta nem használható!**

`buf`	A puffer, amiben sztringként eltárolja a beolvasott sort.
returns	Az eltárolt sor címe (`buf`), ha sikerült a művelet, különben `NULL`.

  - A `buf` egy létező és elegendő hosszú karaktertömb kell, hogy legyen, mert a függvény nem ellenőrzi, hogy szabad vagy foglalt memóriaterületet ír-e felül.
  - A sor közbeni fájlvége esetén lezárja a sztringet.
  - Az újsor karaktert beolvassa, de nem tárolja el, hanem helyette lezárja a sztringet egy `'\0'` karakterrel (ezért nem alkalmas az újsor karakter beolvasására).

- `char *gets_s(char *buf, size_t n)`
  Egy sor (de legfeljebb `n-1` karakter) beolvasása a standard inputról (`stdin`) a `buf` által mutatott területre. C11 óta használható.

  buf A puffer, amiben sztringként eltárolja a beolvasott sort.

  n Pufferméret. Legfeljebb annyi karaktert olvas be, hogy sztringként még el tudja tárolni `n` karakteren.

  returns Az eltárolt sor címe (`buf`), ha sikerült a művelet, különben `NULL`.

  - A `buf` egy létező és legalább `n` hosszú karaktertömb kell, hogy legyen.
  - A sor közbeni fájlvége esetén lezárja a sztringet.
  - Az újsor karaktert beolvassa, de nem tárolja el, hanem helyette lezárja a sztringet egy `'\0'` karakterrel (ezért nem alkalmas az újsor karakter beolvasására).

Fájlműveletek standard fájlokon

putchar

- `int putchar(int ch)`
  Egy karakter kiírása a standard outputra (`stdout`).

`ch`	A kiírandó karakter.
returns	Ha a művelet sikeres volt, akkor a kiírt karakter kódja, hiba esetén `EOF`.

  - Általában nem pufferelt.

Fájlműveletek standard fájlokon

puts

- `int puts(const char *buf)`
  Egy sztring kiírása a standard outputra (`stdout`).

buf	A sztring, amit ki kell írni.
returns	Egy nemnegatív érték ha sikerült a művelet, különben `EOF`.

  - A sztringvégi `'\0'` karakter helyett újsort (`'\n'`) ír a kimenetre.

Fájlműveletek standard fájlokon

Példa (tolower.c [1-14])

- A bemenet kisbetűssé alakítása:

```c
/* Input szöveg kisbetűssé alakítása.
 * Dévényi Károly, devenyi@inf.u-szeged.hu
 */

#include <stdio.h>
#include <ctype.h>

int main() {
    int c;
    while ((c = getchar()) != EOF) {
        putchar(tolower(c));
    }
    return 0;
}
```

Fájlműveletek standard fájlokon

printf

- `int printf(const char *form, ...)`
  A standard kimenetre (`stdout`) kiírja az aktuális paramétereinek az értékét a formátumsztring (`form`) alapján.

`form`	Formátumsztring.
`...`	További paraméterek
returns	A kiírt karakterek száma, hiba esetén negatív érték.

  - A formátumsztring kétféle típusú objektumot tartalmaz:
    - Közönséges karaktereket, amelyeket egyszerűen a kimeneti folyamra másol.
    - Konverzió-specifikációkat, amelyek mindegyike a soron következő paraméter konvertálását és kiíratását írja elő.

printf

Escape szekvenciák

- Kiíráskor speciálisan kezelt (vezérlő) karakterek:

`\a`	Hangjelzés (ha a terminálon engedélyezett).
`\n`	Új sor kezdése.
`\r`	Sor elejére ugrás.
`\b`	Egy karakterrel visszább ugrás a sorban.
`\t`	Ugrás a következő tabulátor pozícóra.
`\v`	Soremelés a kurzor vízszintes mozgatása nélkül.
`\f`	Lapdobás.

- Egy konverzió-specifikáció (más néven formátumvezérlő szekvencia) általános alakja:
  - `%[flag][width][.precision][lmod]type`

`flag`	Több karakter, ami többféle kiíratási jellemzőt kapcsolhat be. Elhagyható.
`width`	Egy szám, a kiíratás szélességét határozza meg. Elhagyható.
`.precision`	Egy szám, a kiíratás pontosságát adja meg. Elhagyható.
`lmod`	Több karakter, a megadott típus méretét módosítja. Elhagyható.
`type`	Egy karakter, a paraméter típusát és a kiíratás alapvető formáját határozza meg. Kötelező.

printf

%[flag][width][.precision][lmod]type – [1/3]

- Egy karakter az alábbiak közül, ami a paraméter típusát és a kiíratás alapvető formátumát határozza meg:
  - `d, i` A paraméter valamilyen előjeles egész (`int`) típusú, és decimális alakban kell kiíratni.
  - `u` A paraméter valamilyen előjeltelen egész (`unsigned int`) típusú, és decimális alakban kell kiíratni.
  - `o` A paraméter valamilyen előjeltelen egész (`unsigned int`) típusú, és oktális alakban kell kiíratni.
  - `X, x` A paraméter valamilyen előjeltelen egész (`unsigned int`) típusú, és hexadecimális alakban kell kiíratni.
  - `c` A paraméter karakter (`char`) típusú, és karakterként kell kiíratni.

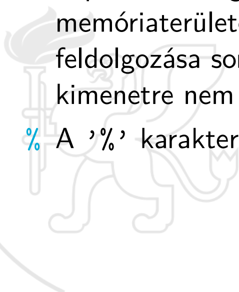
printf

%[flag][width][.precision][lmod]type – [2/3]

- `f` A paraméter valamilyen valós (`double`, `float`) típusú, és tizedestört alakban kell kiíratni. A tizedesjegyek számát a pontosság fogja megadni (ez alapértelmezés szerint 6) és nincs exponens kiíratás.
- `E`, `e` A paraméter valamilyen valós (`double`, `float`) típusú, és exponenciális alakban ($x \cdot 10^{exp}, 1 \leq x < 10$) kell kiíratni. A tizedesjegyek számát a pontosság fogja megadni (ez alapértelmezés szerint 6) és mindig lesz exponens kiíratás.
- `G`, `g` A paraméter valamilyen valós (`double`, `float`) típusú, és a tizedestört illetve az exponenciális alakok közül a rövidebbet fogja alkalmazni.

printf

%[flag][width][.precision][lmod]type – [3/3]



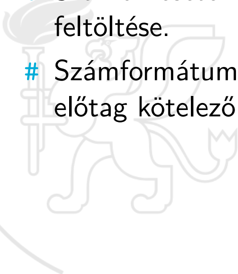
- `s` A paraméter egy sztring (`char*`), ezt kell kiírni. A kiírt karakterek számát a pontosság korlátozza, ami alapértelmezett esetben végtelen.
- `p` A paraméter egy pointer érték, ezt kell hexadecimális alakban kiírni.
- `n` A paraméter egy `int*` pointer, és az ez által mutatott memóriaterületen kell eltárolni a formátumsztring eddigi feldolgozása során kiírt karakterek számát. A standard kimenetre nem írunk semmit.
- `%` A '%' karakter kerül kiírásra.

printf

%[flag][width][.precision][lmod]type

- Nulla vagy több karakter az alábbiak közül, ami a kiíratás formátumát módosíthatja:

-	A megadott szélességen belül a tartalom balra igazítása.
+	Számok esetén az előjel kötelező kiírása.
szóköz	Számok esetén az előjel helyének fenntartása.
0	Számok esetén a megadott szélesség balról nullákkal való feltöltése.
#	Számformátumra jellemző alak: tizedespont, kezdő 0, 0x előtag kötelező használata.



printf

%[flag][width][.precision][lmod]type

- Egy egész érték, ami a minimális mezőszélességet határozza meg. Ha a következő paraméter ennél kevesebb kiírandó karakterből áll, akkor a fennmaradt helyet szóközzel (vagy számok, jobbra igazítás és a 0 flag egyidejű használata esetén '0' karakterekkel) tölti ki. A - flag nélkül a rövidebb tartalmat a mező jobb széléhez igazítja. Ha a paraméter képe a szélességnél több karakterből áll, akkor nincs hatása.

  szám Egy decimális számleírás.

  * A mezőszélesség értékét a következő, int típusú paraméter határozza meg.

- Az alábbi két kiíratás egyenértékű:

```
printf("%5d", 125);
printf("%*d", 5, 125);
```

printf

%[flag][width][.precision][lmod]type

- Egy egész érték, ami a kiíratás pontosságát határozza meg. Egész szám esetén ez legalább ennyi számjegy kiíratását jelenti, szükség esetén balról '0' karakterekkel kiegészítve. Valós szám esetén a kiírandó tizedesjegyek számát jelenti, sztringek esetén pedig a paraméterből kiírandó karakterek maximális számát határozza meg.

  .szám Egy decimális számleírás (a pont előtte mindenképpen szükséges).

  .* A pontosság értékét a következő, int típusú paraméter határozza meg.

- Az alábbi két kiíratás egyenértékű:

```
printf("%.5lf", 12.5);
printf("%.*lf", 5, 12.5);
```

printf

`%[flag][width][.precision][lmod]type`

- Karakterek, amik a következő paraméter típusát pontosítják:

  - **hh** Az egész `int` típusúként megadott paraméter valójában `char` méretű.
  - **h** Az egész `int` típusúként megadott paraméter valójában `short int` méretű.
  - **l** Az egész `int` típusúként megadott paraméter valójában `long int` méretű.
  - **L** A valós `double` típusúként megadott paraméter valójában `long double` méretű.
  - **ll** Az egész `int` típusúként megadott paraméter valójában `long long int` méretű.

Valós értékek kezelése

Kerekítés és csonkítás (io-printf-double.c [1-13])

```
1  /* Konverzió valós és egész számok között.
2   * 2014. November 19.  Gergely Tamás, gertom.inf.u-szeged.hu
3   */
4
5  #include <stdio.h>
6
7  int main () {
8      double d;
9      for (d = -2.0; d <= 2.0; d += 1.0/3.0) {
10         printf("d=%23.20lf;␣%5.2lf;␣%2.0lf;␣i=%2d;\n", d, d, d, (int) d);
11     }
12     return 0;
13 }
```

```
d=-2.00000000000000000000; -2.00; -2;   i=-2;
d=-1.66666666666666674068; -1.67; -2;   i=-1;
d=-1.33333333333333348136; -1.33; -1;   i=-1;
d=-1.00000000000000022204; -1.00; -1;   i=-1;
d=-0.66666666666666696273; -0.67; -1;   i= 0;
d=-0.33333333333333364790; -0.33; -0;   i= 0;
d=-0.00000000000000033307; -0.00; -0;   i= 0;
d= 0.33333333333333298176;  0.33;  0;   i= 0;
d= 0.66666666666666629659;  0.67;  1;   i= 0;
d= 0.99999999999999955591;  1.00;  1;   i= 0;
d= 1.33333333333333281523;  1.33;  1;   i= 1;
d= 1.66666666666666607455;  1.67;  2;   i= 1;
d= 1.99999999999999933387;  2.00;  2;   i= 1;
```

Függvényparaméterek

Argumentumok átadása

- Mi történik egy függvény meghívásakor? Ezt a fordító által használt ABI (Application Binary Interface), azon belül is a hívási konvenció határozza meg.
- Linux, `i386` architektúra:
  - Minden argumentum a veremben kerül átadásra, jobbról balra sorrendben (vagyis az első argumentum utolsóként kerül a verembe). Technikai információk (pl. visszatérési cím) az argumentumok után szintén a verembe kerülnek. A hívó „takarít”.
- Linux, `x86-64` architektúra:
  - Az első 6 egész (vagy egészként értelmezhető) és az első 8 valós argumentum megadott regiszterekben kerül átadásra. A további argumentumok (az `i386` architektúrához hasonló módon) a veremben kerülnek átadásra, jobbról balra sorrendben (vagyis a korábbi argumentum később kerül a verembe). Technikai információk (pl. visszatérési cím) az argumentumok után szintén a verembe kerülnek. A hívó „takarít”.

Függvényparaméterek

Veremkezelés [1/3]

- Mi történik a `printf()` hívásakor?

```
printf("%d␣%d␣%d\n", 10, 20);
```

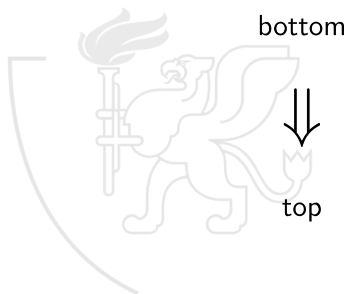
- A verembe (stack) belekerülnek az argumentumok (legalábbis i386 architektúrán), de hogyan?
- Lényeges, hogy a veremből kiolvasásnál a formátumsztringet a többi argumentum ismerete nélkül megtaláljuk.
- Mivel a verem teteje az egyetlen fix viszonyítási pont, a formátumsztringnek ide (vagy ebből fixen számolható címre) kell kerülnie, vagyis ezt a további argumentumok után kell a verembe rakni.

Függvényparaméterek

Veremkezelés [2/3]

- Egy C függvényhívásnál tehát (i386 architektúrán) az argumentumokat jobbról balra haladva helyezzük el a veremben egyre csökkenő címeken, majd ezek után jönnek a technikai információk (visszatérési cím, verem információk, stb.), melyek fix méretűek.

```
printf("%d␣%d␣%d\n", 10, 20);
```



bottom	...
	20
⇓	10
	&"%d %d %d\n"
top	technikai információk

Függvényparaméterek

Veremkezelés [3/3]

- A függvényhívás után az argumentumokat a veremből törölni kell. De ki takarít?

```
printf("%d␣%d␣%d\n", 10, 20);
```

- Ha a hívott `printf()` a visszatérés előtt takarítana, akkor a fenti esetben a formátumsztring alapján még egy további (nem ide tartozó) értéket kitörölne a veremből és az egész verem összezavarodna.
- Tehát az argumentumokat a hívó függvény törli a visszatérés után, hisz ő tudja biztosan, hogy ténylegesen mit adott át.
- C-ben az a fajta veremkezelés biztosítja a változó számú paraméterrel rendelkező függvények megvalósíthatóságát.

printf

Formátumsztring és argumentumok [1/4]

- A programozó felelőssége, hogy adott konverzió-specifikációhoz megfelelő típusú argumentumérték tartozzon (io-formatunsztring.c [12-13]):

```
12     printf("%20lld␣%20lld\n", 2005LL, 2005.0);
13     printf("%20lf␣%20lf\n",   2005LL, 2005.0);
```

- Az utasítások eredménye i386 architektúrán:

```
                2005  4656532898701115392
            0.000000          2005.000000
```

- Az utasítások eredménye x86-64 architektúrán:

```
                2005     ???????????????????
         2005.000000             0.000000
```

printf

Formátumsztring és argumentumok [2/4]

- Másik példa (io-formatunsztring.c [15-18]):

```
15     printf("%x␣%x␣%x␣%x\n",          1,   2,   3,   4);
16     printf("%llx␣%llx␣%llx␣%llx\n", 1,   2,   3,   4);
17     printf("%x␣%x␣%x␣%x\n",          1LL, 2LL, 3LL, 4LL);
18     printf("%llx␣%llx␣%llx␣%llx\n", 1LL, 2LL, 3LL, 4LL);
```

- Az utasítások eredménye `i386` architektúrán:

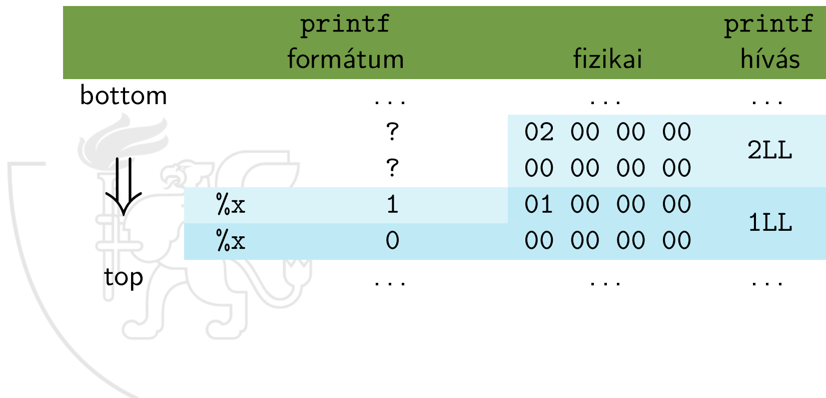
```
1 2 3 4
200000001 400000003 ffba196cffba1964 f7771280f75c4225
1 0 2 0
1 2 3 4
```

- Az utasítások eredménye `x86-64` architektúrán:

```
1 2 3 4
1 2 3 4
1 2 3 4
1 2 3 4
```

- i386 architektúrán (veremben átadott paraméterekkel)

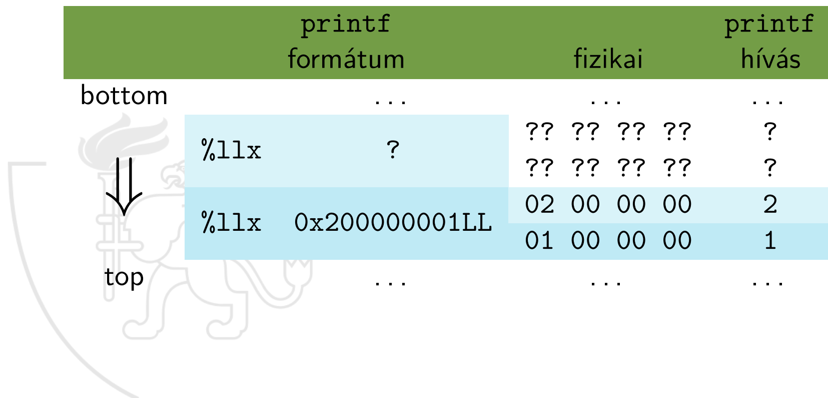
```
printf("%x␣%x\n", 1LL, 2LL);
```



		printf formátum	fizikai	printf hívás
bottom		...	...	...
		?	02 00 00 00	2LL
⇓		?	00 00 00 00	
	%x	1	01 00 00 00	1LL
	%x	0	00 00 00 00	
top		...	...	...

- i386 architektúrán (veremben átadott paraméterekkel)

```
printf("%llx␣%llx\n", 1, 2);
```



	printf formátum		fizikai	printf hívás
bottom		...	...	...
⇓	%llx	?	?? ?? ?? ??	?
			?? ?? ?? ??	?
	%llx	0x200000001LL	02 00 00 00	2
			01 00 00 00	1
top		...	...	...

Fájlműveletek standard fájlokon

scanf

- `int scanf(const char *form, ...)`
  A standard bemenetről (`stdin`) a formátumsztring (`form`) alapján beolvassa az aktuális paraméterek értékeit és eltárolja azokat a paraméterlistában megadott memóriacímeken.

`form`	Formátumsztring.
`...`	További paraméterek
returns	A beolvasott és sikeresen eltárolt értékek száma, hiba esetén `EOF`.

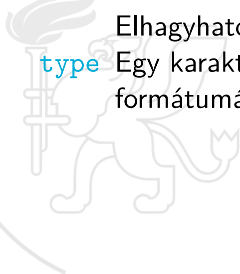
  - A formátumsztring kétféle típusú objektumot tartalmaz:
    - Közönséges karaktereket, amelyeken az inputtal való egyezés esetén egyszerűen továbblép.
    - Konverzió-specifikációkat, amelyek mindegyike a soron következő paraméter konvertálását és tárolását írja elő.

scanf

Konverzió-specifikáció

- Egy konverzió-specifikáció (más néven formátumvezérlő szekvencia) általános alakja:
  - `%[*][width][lmod]type`

`*`	Csillag karakter, beolvasás tárolás nélkül. Elhagyható.
`width`	Egy szám, a feldolgozandó karakterek maximális számát határozza meg. Elhagyható.
`lmod`	Több karakter, a megadott típus méretét módosítja. Elhagyható.
`type`	Egy karakter, a beolvasandó érték típusát és formátumát határozza meg. Kötelező.



scanf

%[*][width][lmod]type – [1/3]

- Egy karakter az alábbiak közül, ami a beolvasandó érték típusát és formátumát, valamint a kapcsolódó paraméter típusát határozza meg:
  - `d` Előjeles decimális szám beolvasása és tárolása `int*` vagy `char*` típusú pointer által mutatott címen.
  - `u` Előjeltelen decimális szám beolvasása és tárolása `unsigned int*` vagy `unsigned char*` típusú pointer által mutatott címen.
  - `o` Egy oktális szám beolvasása és tárolása `int*` vagy `char*` típusú pointer által mutatott címen.
  - `x` Egy hexadecimális szám beolvasása és tárolása `int*` vagy `char*` típusú pointer által mutatott címen.

scanf

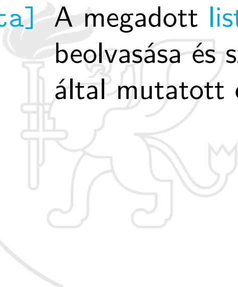
%[*][width][lmod]type – [2/3]

- i Egy egész szám beolvasása és tárolása `int*` vagy `char*` típusú pointer által mutatott címen. A beolvasandó szám leírása megfelel a C nyelvben használt egész számleíró formátumoknak (`0` és `0x` előtagok oktális illetve hexadecimális számok jelölésére).
- f Valós szám beolvasása és tárolása `float*`, `double*` vagy `long double*` típusú pointer által mutatott címen.
- c Karakter(ek) beolvasása (`width` darab, vagy 1) és tárolása egy `char*` típusú pointer által mutatott címen.

scanf

%[*][width][lmod]type – [3/3]

- `s` Egy whitespace karaktert nem tartalmazó karakterlánc beolvasása és sztringként tárolása egy `char*` típusú pointer által mutatott címen.
- `[lista]` A megadott lista karaktereket tartalmazó karakterlánc beolvasása és sztringként tárolása egy `char*` típusú pointer által mutatott címen.
- `[^lista]` A megadott lista karaktereket **nem** tartalmazó karakterlánc beolvasása és sztringként tárolása egy `char*` típusú pointer által mutatott címen.



scanf

%[*][width][lmod]type

- Beolvasás tárolás nélkül. A szöveg ezen helyén az előírt konverziónak megfelelő érték leírását kell beolvasni a standard inputról, viszont a beolvasott értéket nem kell eltárolni, így ehhez a konverzióhoz nem tartozik pointer sem.
    - A tárolás nélküli beolvasást a csillag karakter jelöli.

scanf

%[*][width][lmod]type

- A maximális mezőszélességet határozza meg. A következő paraméter értékének beolvasásánál legfeljebb (illetve %c esetén pontosan) ennyi karakter lesz figyelembe véve. Ha az inputon ennél korábban szerepel az értékleírásban nem értelmezhető karakter, akkor természetesen már az sem lesz beolvasva. Hiányában addig olvas, míg a további karakterek logikailag az értékleírás részeként értelmezhetőek.

  szám Egy decimális pozitív egész szám.

- Az alábbi beolvasás eredményeképpen például '123456' input esetén v értéke 123 lesz:

```
int v;
scanf("%3d", &v);
```

scanf

%[*][width][lmod]type

- Karakterek, amik a következő paraméter típusát pontosítják:

  - `hh` A megadott paraméter `int*` helyett `char*` típusú.
  - `h` A megadott paraméter `int*` helyett `short int*` típusú.
  - `l` A megadott paraméter `int*` vagy `float*` helyett `long int*` vagy `double*` típusú.
  - `L` A megadott paraméter `int*` vagy `float*` helyett `long long int*` vagy `long double` típusú.

- Adott az alábbi programrészlet:

```
int v1, v2;
scanf("%d␣result:␣%d", &v1, &v2);
```

- A programrészlet eredménye különféle inputok esetén:

stdin beolvasás előtt	scanf vissz.	v1	v2	stdin beolvasás után
»3␣result:␣1␣4␣7«	2	3	1	»␣4␣7«
»3␣results:␣1␣4␣7«	1	3	-	»s:␣1␣4␣7«
»result:␣1␣4␣7«	0	-	-	»result:␣1␣4␣7«

scanf

Tulajdonságok [1/2]

- A scanf elsőre talán sajátosnak tűnő logikával, de logikusan és konzekvensen működik.
- Ha egy karaktert nem tud értelmezni, akkor abbahagyja az olvasást. A program nem tudja, hogy mi volt a probléma (legfeljebb azt, hogy volt probléma). A maradékot ilyenkor benne hagyja az stdin-ben, és a következő beolvasás ennek a „maradéknak" a feldolgozásával kezdődik. De ha egy ciklusban ez ugyanaz a beolvasás mint az előbb . . .
  - Interaktív beolvasás esetén ezért érdemes lehet minden beolvasáskor kiüríteni az stdin-t:

```
scanf("%d%*[^\n]", &X);
getchar();
```

scanf
Tulajdonságok [2/2]

- Üres sztringet a %s segítségével nem tudunk beolvasni. Majdnem minden konverziós specifikációnál ugyanis az stdin elején lévő whitespace karaktereket a scanf átugorja.
- Ha az újsort ('\n') betesszük a formátum sztringbe, akkor ezt feldolgozza a scanf, de ezzel kiürül az egysoros puffer, ezért egy újabb sort is beolvas az stdin-ről, mielőtt továbblépne. Ilyenkor működik úgy a program, mintha mindig „egy lépést késne” a beolvsással.

I/O műveletek biztonsága

- Nem megfelelően használt I/O műveleteken keresztül megfelelően preparált adatokkal a program egyébként védett adatai is hozzáférhetőek lesznek, esetleg saját kód is futtatható.
  - `printf(str)` vagy `printf("%s", str)`?
    `str="%x%x%x%x"`
  - `gets()` vagy `gets_s()`?
    Preparált inputtal a buffer overflow-t kihasználva a vezérlés tetszőleges függvénynek átadható.
- C11 óta használható I/O függvények:
  - `int printf_s(const char *form, ...)`
    - Észreveszi a `NULL` sztring-pointereket, és nem engedi használni a `%n` konverziót (érték visszaírása a memóriába).
  - `int scanf_s(const char *form, ...)`
    - Észreveszi a `NULL` pointereket, és a `%c`, `%s`, `%[]` konverzióknál (sztringek beolvasása) plusz paraméterként várja a sztring méretét, amit figyelembe is vesz (érzékeli a puffer túlcsordulását).

Alternatív I/O

sprintf, sprintf_s

- `int sprintf(char *mp, const char *form, ...)`
- ```
  int sprintf_s(char *mp, rsize_t n,
                const char *form, ...)
  ```

  A printf illetve printf_s függvények memóriába (sztringbe) író változatai.

mp	A „kiírandó" adat helyére mutató pointer.
n	A cél sztring mérete.
form	Formátumsztring.
...	További paraméterek
returns	A kiírt karakterek száma, hiba esetén negatív érték.

  - Az sprintf_s változat C11 óta létezik. Ez n értéke alapján észreveszi, ha túlcsordulna a puffer.
  ```

Alternatív I/O

snprintf, snprintf_s

- `int snprintf(char *mp, int n, const char *form, ...)`
- ```
  int snprintf_s(char *mp, rsize_t n,
                 const char *form, ...)
  ```

A `printf` illetve `printf_s` függvények memóriába (sztringbe) író változatai. Csak az első `n` karaktert írják ki ténylegesen.

- `mp` A „kiírandó” adat helyére mutató pointer.
- `n` A „kiírandó” sztring maximális hossza.
- `form` Formátumsztring.
- `...` További paraméterek
- *returns* Az `n` figyelmen kívül hagyásával potenciálisan kiírandó karakterek száma, hiba esetén negatív érték.

- Az `snprintf_s` változat C11 óta létezik.
  ```

- `int sscanf(const char *mp, const char *form, ...)`
- `int sscanf_s(const char *mp, const char *form, ...)`
  A `scanf` függvény memóriából (sztringből) olvasó változata.

`mp`	A feldolgozandó adat memóriaterületére mutató pointer.
`form`	Formátumsztring.
`...`	További paraméterek
returns	A sikeresen beolvasott paraméterek száma, hiba esetén `EOF`.

  - Az `sscanf_s` változat C11 óta létezik.

Tartalom

1 Bemutatkozás
- Kurzus információk
- A SZTE és az informatikai képzés

2 Linux
- Alapfogalmak
- Linux parancsok
- Linux shell
- Felhasználók
- Hálózat

3 Gyors C áttekintés
- Bevezető
- Pénzváltás (1. verzió)
- Pénzváltás (2. verzió)
- Röppálya számítás
- Röppálya szimuláció
- Az év napja
- Csúszóátlag adott elemszámra
- Csúszóátlag parancssorból
- Basename standard inputról
- Basename parancssorból
- Tér legtávolabbi pontjai
- A nappalis gyakorlat értékelése

4 Alapok
- Alapfogalmak
- A programozás fázisai
- Algoritmus vezérlése
- A C nyelvű program
- Szintaxis
- A C nyelv elemi adattípusai
- A C nyelv utasításai

5 Vezérlési szerkezetek
- Bevezetés
- Szekvenciális vezérlés
- Függvények
- Szelekciós vezérlések
- Ismétléses vezérlések 1.
- Eljárásvezérlés
- Ismétléses vezérlések 2.

6 Folyamatábra és struktúradiagram

7 Adatszerkezetek
- Az adatkezelés szintjei
- Elemi adattípusok
- Pointer adattípus
- Tömb adattípus
- Sztringek
- Pointerek és tömbök C-ben
- Rekord adattípus
- Függvény pointer
- Halmaz adattípus
- Flexibilis tömbök
- Láncolt listák
- Típusokról C-ben

8 IO
- Alapok
- **Adatállományok**

9 C fordítás
- A fordítás folyamata
- A preprocesszor
- A C fordító
- Assembler
- Linker és modulok

10 Gyakorlati kérdések
- Memóriahasználat
- Gyakori C hibák
- `where.c` felboncolva

- A már említett 3 fájl, az `stdin`, `stdout` és `stderr` úgy képzelhető el, mint egy folyam:
  - Mi csak nyitni és zárni tudjuk a „zsilipet”, látjuk mi folyik át, de visszahozni azt már nem tudjuk.
  - Vagy másképpen: mi csak egy irányban (előre) lépegethetünk a fájlban lévő elemek sorozatán, mindig csak a következő elemre.
- Általános esetben viszont egy fájl tartalma megmarad, tehát akárhányszor újra ránézhetünk tetszőleges részére.

- Minden fájl felfogható elemek (például karakterek) sorozataként.
- Ehhez a sorozathoz tartozik egy író-olvasó fej, ami a fájl értékét jelentő sorozatot két részsorozatra bontja, tehát egy fájl minden lehetséges értéke megadható $[a_0, \ldots, a_{i-1}][a_i, \ldots, a_{n-1}]$ alakban.
  - Az író-olvasó fej által kijelölt elem a második sorozat első eleme.
- Bármilyen művelet a fájlon csak a fejen keresztül történhet.
- Lehetséges elemi műveletek:

  Olvasás: Kiolvassuk a fej által kijelölt elem értékét és a fej egyet továbblép.

  Írás: Megváltoztatjuk a fej által kijelölt elem értékét, vagy ha az a fájl vége volt, akkor hozzáfűzzük az új elemet; a fej egyet továbblép.

  Pozícionálás: A fejet tudjuk mozgatni.

Hozzáférés az adatállományokhoz

FILE

- Ha egy fájlt szeretnénk használni, akkor a C programban hozzárendelünk egy `stdio.h`-beli `FILE` struktúrát.
  - A `FILE` struktúra sokféle mezőt tartalmaz (fej pozíció, puffer, stb.), ezekkel azonban nem kell (és nem is érdemes) direkt módon dolgoznunk.
  - E helyett függvényeket használunk, amikben a fájlhoz rendelt struktúra címe fogja a fájlt azonosítani.
  - Ezért a fájlokat praktikusan `FILE*` típusú változókkal tartjuk számon.
- A fájl használata során a következő műveleteket fogjuk elvégezni:
  - Először a `FILE` típusú változóhoz hozzárendelünk egy operációs rendszerbeli adatállományt vagy eszközt a `FILE *fopen(const char *path, const char *mode)` függvény segítségével, ami a megfelelő `FILE` struktúra címét adja vissza.
  - Ezután a kapott pointer segítségével használjuk a fájlt.
  - Végül az `int fclose(FILE *fp)` függvény segítségével megszüntetjük a hozzárendelést.

Fájlműveletek

Lista [1/2]

- `FILE *fopen(const char *path, const char *mode)`
- `int fgetc(FILE *fp)`
- `int getc(FILE *fp)`
- `int fputc(int ch, FILE *fp)`
- `int putc(int ch, FILE *fp)`
- `char *fgets(char *buf, int n, FILE *fp)`
- `int fputs(const char *buf, FILE *fp)`
- `int fprintf(FILE *fp, const char *form, ...)`
- `int fprintf_s(FILE *fp, const char *form, ...)`
- `int fscanf(FILE *fp, const char *form, ...)`
- `int fscanf_s(FILE *fp, const char *form, ...)`

Fájlműveletek

Lista [2/2]

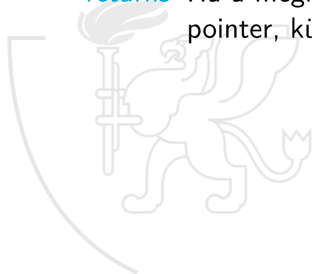
- `int ungetc(int c, FILE *fp)`
- `int fseek(FILE *fp, long int offset, int where)`
- `long int ftell(FILE *fp)`
- `int feof(FILE *fp)`
- `int ferror(FILE *fp)`
- `size_t fread(char *bf, size_t rs, size_t rn, FILE *fp)`
- `size_t fwrite(char *bf, size_t rs, size_t rn, FILE *fp)`
- `int fflush(FILE *fp)`
- `int fclose(FILE *fp)`

Fájlműveletek

fopen

- `FILE *fopen(const char *path, const char *mode)`
  Fájl megnyitása.

`path`	A fájlrendszeren létező fájlra való (az operációs rendszerben) szabályos hivatkozás.
`mode`	A fájl megnyitási módját leíró sztring. Lehetséges karakterek: `r`, `w`, `a`, `+`, `x` (C11-től), `b`, `t`
returns	Ha a megnyitás sikerült, akkor egy `FILE`-ra mutató pointer, különben a `NULL` pointer.



- A `mode` sztring a következő lehet:

`"r"`	Egy már létező fájl megnyitása olvasásra. Ha nem létezik vagy nincs rá olvasási jogunk, az hiba.
`"w"`	Egy fájl megnyitása írásra. Ha már létezett, a régi tartalma törlődik, egyébként létre lesz hozva. Ha nincs rá írásjogunk, vagy nem tudjuk létrehozni, az hiba.
`"wx"`	C11 Mint `"w"`, de már létező fájl esetén hibát kapunk.
`"a"`	Egy fájl megnyitása hozzáfűzésre. Ha már létezett, a régi tartalma megmarad, az új a végéhez fűződik. Ha nem létezett a fájl, akkor egyenértékű a `"w"`-vel. Ha nincs rá írásjogunk, vagy nem tudjuk létrehozni, az hiba.
`"r+"`	Egy már létező fájl megnyitása olvasásra és írásra.
`"w+"`	Egy fájl megnyitása írásra és olvasásra.
`"w+x"`	C11 Mint `"w+"`, de már létező fájl esetén hibát kapunk.
`"a+"`	Egy fájl megnyitása hozzáfűzésre és olvasásra.

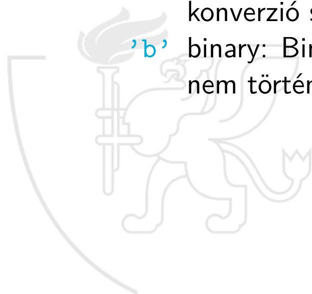
Fájlműveletek

`fopen` – `mode`

- Különböző operációs rendszereken a sorvége jelek eltérhetnek a C értelmezéstől (`'\n'`), ezért a `mode` sztringben jelezni kell azt is, hogy a fájl szövegfájl-e. Szövegfájlok esetén ugyanis beolvasáskor/kiíráskor megtörténik a konverzió, bináris fájlok esetén viszont nem.

  `'t'` text: Szöveges fájl megnyitása. Linux alatt nincs jelentőssége, de pl. Windows alatt `'\r\n'` ↔ `'\n'` konverzió szükséges. (Alapértelmezés.)

  `'b'` binary: Bináris fájl megnyitása. Beolvasás és kiírás során nem történik konverzió.



- Az író-olvasó fej `r`, `r+`, `w`, `wx`, `w+`, `w+x` módok esetén a fájl elejére, `a`, `a+` módok esetén a fájl végére áll.
- Ha a fájlt valamilyen író-olvasó módban (+) nyitottuk meg és váltani akarunk írás és olvasás között, akkor célszerű a puffert az `fseek()` vagy `fflush()` függvények valamelyikével a kiüríttetni.
- Az `fopen` visszatérési értékét illik ellenőrizni:

```
FILE *fp;                          /* fájlpointer */
if ((fp = fopen("/etc/motd", "r")) == NULL) {
    printf("Nem␣sikerült␣megnyitni␣a␣fájlt\n");
    exit(1);
}
```

vagy „biztonságosabban” (kevesebb zárójellel):

```
fp = fopen("/etc/motd", "r");
if (fp == NULL) ...
```

- `int fgetc(FILE *fp)`
- `int getc(FILE *fp)`

  Egy karakter beolvasása fájlból.

fp	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	Ha a művelet sikeres volt, akkor a beolvasott karakter kódja, és veszteség nélkül konvertálható `char` típusúvá. Ha hiba történt, akkor `EOF`.

- `int fputc(int ch, FILE *fp)`
- `int putc(int ch, FILE *fp)`

  Egy karakter kiírása fájlba.

ch	A kiírandó karakter.
fp	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	Ha a művelet sikeres volt, akkor a kiírt karakter kódja, hiba esetén `EOF`.

Fájlműveletek

fgets, fputs

- `char *fgets(char *buf, int n, FILE *fp)`
  Egy sor (de legfeljebb `n-1` karakter) beolvasása fájlból sorvége jellel együtt.

`buf`	A puffer, amiben sztringként eltárolja a beolvasott sort.
`n`	Pufferméret. Legfeljebb annyi karaktert olvas be, hogy sztringként még el tudja tárolni `n` karakteren.
`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	Az eltárolt sor címe (`buf`), ha sikerült a művelet, különben `NULL`.

- `int fputs(const char *buf, FILE *fp)`
  Egy sztring kiírása fájlba (nem tesz a végére plusz sorvége jelet).

`buf`	A sztring, amit ki kell írni.
`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	Az utolsó kiírt karakter kódja (üres sztring esetén 0) ha sikerült a művelet, különben `EOF`.

Fájlműveletek

fprintf, fprintf_s

- `int fprintf(FILE *fp, const char *form, ...)`
- `int fprintf_s(FILE *fp, const char *form, ...)`

  A `printf` illetve `printf_s` függvények fájlba író változatai.

`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
`form`	Formátumsztring.
`...`	További paraméterek
returns	A kiírt karakterek száma, hiba esetén negatív érték.

  - Az `fprintf_s` változat C11 óta létezik.

Fájlműveletek

fscanf, fscanf_s

- `int fscanf(FILE *fp, const char *form, ...)`
- `int fscanf_s(FILE *fp, const char *form, ...)`
  A `scanf` illetve `scanf_s` függvények fájlól olvasó változatai.

fp	A fájlleíró adatra mutató pointer.
form	Formátumsztring.
...	További paraméterek
returns	A sikeresen beolvasott paraméterek száma, hiba esetén `EOF`.

  - Az `fscanf_s` változat C11 óta létezik.

Fájlműveletek

ungetc

- `int ungetc(int c, FILE *fp)`
  Visszateszi a c karaktert a fájlba úgy, hogy a legközelebbi olvasás ezt a karaktert fogja olvasni.

`c`	A karakter.
`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	A visszarakott c karakter, vagy hiba esetén `EOF`.

  - Hasznos lehet ha például számokat olvasunk be: amikor nem számjegy karakter jön azt visszatesszük, az előtte beolvasott számjegyeket pedig egy számmá konvertáljuk.
  - Az `ungetc` segítségével legfeljebb egy karaktert lehet visszatenni, a többszöri egymás utáni meghívása nem megengedett.

- `int fseek(FILE *fp, long int offset, int where)`
  Az író-olvasó fej pozícionálása a fájlban.

  `fp` A fájlleíró adatra mutató pointer.
  `offset` Ennyivel fogja léptetni az író-olvasó fejet (előjelesen).
  `where` A fej léptetésének indítópontja:
  - `SEEK_SET` Léptetés a fájl elejéről, tulajdonképpen az új pozíció direkt megadását jelenti.
  - `SEEK_CUR` Léptetés a jelenlegi pozíciótól, a fej mozgatása a megadott értékkel.
  - `SEEK_END` Léptetés a fájl végétől kezdve.

  returns Ha a művelet sikeres volt, akkor 0, különben -1.

- A fej pozíciója negatív nem lehet, de mutathat a fájlvégén túlra is, ekkor a rendszer addig a pozícióig megnyújtja (szeméttel kiegészíti) a fájlt.

Fájlműveletek

`ftell`, `feof`, `ferror`

- `long int ftell(FILE *fp)`
  Lekérdezi az író-olvasó fej pozícióját.

`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	A fej aktuális pozíciója, hiba esetén -1.

- `int feof(FILE *fp)`
  Elértük-e a fájl végét?

`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	0 ha nem értük el, egyébként nem 0.

- `int ferror(FILE *fp)`
  Történt-e hiba a fájl megnyitása óta?

`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	0 ha nem történt, nem 0 hibakód, ha volt hiba.

- `size_t fread(void *bf, size_t rs, size_t rn, FILE *fp)`
  Bináris adatbeolvasás adott méretű egységekben.

`bf`	A beolvasott adat helye a memóriában.
`rs`	Az adat egy egységének mérete (rekordméret).
`rn`	A beolvasandó egységek száma.
`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	A sikeresen beolvasott csomagok száma.

- `size_t fwrite(void *bf, size_t rs, size_t rn, FILE *fp)`
  Bináris adatkiírás adott méretű egységekben.

`bf`	A kiírandó adat helye a memóriában.
`rs`	Az adat egy egységének mérete (rekordméret).
`rn`	A kiírandó egységek száma.
`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	A sikeresen kiírt csomagok száma.

Fájlműveletek

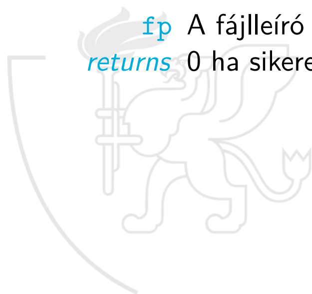
fflush, fclose

- `int fflush(FILE *fp)`
  Kiírja a fájl puffer tartalmát.

`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	0 ha sikeres, `EOF` ha sikertelen a művelet.

- `int fclose(FILE *fp)`
  Lezárja a fájlt, megszakítja a hozzárendelést.

`fp`	A fájlleíró adatra mutató pointer.
returns	0 ha sikeres, `EOF` ha sikertelen a művelet.



Fájlműveletek és standard csatornák

- Természetesen az előre definiált 3 streamet is kezelhetjük ezekkel a függvényekkel, pl:

```
fprintf(stderr, "Nem␣működik␣a␣gépem\n");
fputs(stdout, "Sztring\n");
fscanf(stdin, "%s", nev);
fgets(stdin, 50, sor);
```

Fájlkezelés text és binary módban [1/1]

data.c [1–27]

```
1  /* Fájlkezelés többféle módon.
2   *  Dévényi Károly, devenyi@inf.u-szeged.hu
3   */
4
5  #include <stdio.h>
6
7  int main() {
8      FILE *fp, *fpb;
9      int a, b;
10
11     fp = fopen("probat.txt", "wt");
12     fprintf(fp, "%d", 34);
13     fflush(fp); fclose(fp);
14
15     fp = fopen("probat.txt", "rt");
16     fscanf(fp, "%d", &a);
17     printf("%d\n", a);
18     fclose(fp);
19
20     fpb = fopen("probab.dat", "w+b");
21     fwrite(&a, sizeof(a), 1, fpb);
22     fseek(fpb, 0, SEEK_SET);
23     fread(&b, sizeof(b), 1, fpb);
24     printf("%d\n", b);
25     fclose(fpb);
26     return 0;
27 }
```