

Programiranje 2

11. predavanje

Saša Singer

PMF – Matematički odsjek, Zagreb

Sadržaj predavanja

- **Datoteke** (nastavak):
 - Binarni ulaz i izlaz.
 - Direktni pristup podacima.
 - Čitanje i pisanje u istoj datoteci.
 - Primjeri i zadaci.

Binarno čitanje i pisanje

Binarne datoteke — uvod

U praksi često trebamo **datoteke** koje sadrže

- niz **struktura** određenog tipa, ili
- niz podataka **standardnog** tipa (poput **int** ili **double**), u internoj **binarnoj** reprezentaciji — **bez** pretvaranja u tekst.

Na primjer, tako

- izbjegavamo **greške zaokruživanja** koje nastaju pri **formatiranom** čitanju i pisanju **realnih** vrijednosti.

Takve **datoteke** otvaramo kao **binarne**. **Neformatirane** ulazno–izlazne operacije realiziraju se posebnim funkcijama

- **fread** i **fwrite**, koje **doslovno kopiraju** sadržaj zadanog **bloka** byteova (kao niz znakova — niz podataka tipa **unsigned char**).

Binarno čitanje i pisanje

Funkcije za **binarno** (ili **neformatirano**) čitanje i pisanje su:

```
size_t fread(void *ptr, size_t size,  
             size_t nobj, FILE *fp);  
size_t fwrite(const void *ptr, size_t size,  
             size_t nobj, FILE *fp);
```

Argumenti funkcija su:

- 📍 **ptr** — **pokazivač** na **varijablu** (ili polje) u koju **fread** upisuje, odnosno, iz koje **fwrite** čita,
- 📍 **size** — **veličina** pojedinog **objekta**,
- 📍 **nobj** — **broj objekata** koje treba učitati/ispisati,
- 📍 **fp** — **pokazivač** na **datoteku** iz koje se **čita** (**fread**), ili u koju se **piše** (**fwrite**).

Binarno čitanje — funkcija fread

Funkcija fread

- čita iz datoteke na koju pokazuje fp
- niz od nobj objekata (svaki veličine size)
- i sprema ih u varijablu (polje) na koju pokazuje ptr.

Izlazna vrijednost funkcije je:

- broj učitanih objekata iz datoteke,
- koji može biti i manji od nobj, ako je došlo do greške ili kraja datoteke.

Treba koristiti funkcije feof i ferror za provjeru statusa nakon operacije.

Binarno pisanje — funkcija `fwrite`

Funkcija `fwrite`

- `piše` u `datoteku` na koju pokazuje `fp`
- `niz` od `nobj` objekata (svaki veličine `size`)
- `iz` varijable (polja) na koju pokazuje `ptr`.

Izlazna vrijednost funkcije je:

- `broj napisanih` objekata u datoteku,
- koji može biti i `manji` od `nobj`, ako je došlo do `greške`.
(Kod `pisanja` `nema` smisla testirati `kraj datoteke`).

Ove funkcije `ne rade konverziju` iz `binarnog` zapisa u `znakovni` (ASCII) zapis i obratno. `Čita/piše` se blok od `nobj * size` znakova, kao `interna` reprezentacija podataka u tom računalu.

Binarno čitanje i pisanje — primjer

Primjer. Čitanje cijelog polja cijelih brojeva iz datoteke:

```
int polje[10];  
...  
fread(polje, sizeof(int), 10, fp);
```

Primjer. Pisanje cijelog polja cijelih brojeva u datoteku:

```
int polje[10] = { ... };  
...  
fwrite(polje, sizeof(int), 10, fp);
```

Binarno pisanje strukture — primjer

Primjer. Zapis **jedne strukture** u datoteku.

```
typedef struct {
    int broj_racuna;
    char ime[80];
    double stanje;
} Racun;
Racun kupac = { 47, "Pero Bacilova", -1234.00 };

fp = fopen("novi.dat", "wb");
...
if (fwrite(&kupac, sizeof(Racun), 1, fp) != 1) {
    fprintf(stderr, "Greska pri upisu.\n");
    exit(1); }
```

Binarno čitanje i pisanje — komentari

Prednosti binarnog ulaza/izlaza:

- **brzina** — nema pretvaranja u tekst ili iz teksta, i
- (mala) **veličina** zapisa — na primjer, **int** treba 4 bytea, umjesto i do 10 znamenki (bez predznaka).

Nedostatak binarnog ulaza/izlaza:

- **ovisnost** o arhitekturi računala i prevoditelju,
- **nije čitljiv** za ljude — binarna datoteka se **ne može** editirati običnim tekst-editorom (katkad je to i **prednost**).

U kombinaciji s funkcijama za **pozicioniranje** u datoteci (**ftell**, **fseek**), funkcije

- **fread** i **fwrite** služe i za **direktni** pristup podacima.

Direktni pristup podacima

Sekvencijalni pristup podacima

Ulazno–izlazne operacije koje smo radili **do sada**, koristile su

- tzv. **sekvencijalni** pristup podacima u **datoteci**.

Što to znači?

Gdje **počinje prva** ulazno–izlazna operacija — ovisi o načinu **otvaranja datoteke**:

- čitanje ("**r**") i pisanje ("**w**") ide od **početka** datoteke, a
- dodavanje ("**a**") ide na **kraj** datoteke, **iza** svega što već postoji u datoteci.

Nakon toga, svaka **sljedeća** ulazno–izlazna operacija

- **nastavlja** raditi točno **tamo** gdje je **prethodna** operacija **završila** — tj. stalno idemo "**unaprijed**" u **datoteci**.

Trenutna pozicija u datoteci

Za svaku datoteku, u pripadnoj FILE strukturi, pamti se i

- trenutna pozicija u datoteci (tzv. `file_pos`),

do koje smo “stigli” s prethodnim operacijama na toj datoteci.

Trenutna pozicija se “mjeri” na isti način kao i indeksi kod polja znakova:

- u broju znakova (byteova) od početka datoteke,

- s tim da nula znači da smo na početku datoteke — ispred prvog znaka = onog s “indeksom” nula (ako ga ima).

Standardni tip za tu vrijednost je `long`, odnosno, `long int`.

Na nekim sustavima, taj tip može biti i veći od `long`,

- ovisno o dozvoljenoj veličini datoteke.

Trenutna pozicija u datoteci (nastavak)

Kako se mijenja trenutna pozicija?

Svaka pojedina ulazno–izlazna operacija uvijek

- ide “unaprijed” u datoteci, od trenutne pozicije.

Zato, kad god napravimo neku operaciju čitanja ili pisanja,

- trenutna pozicija se povećava upravo za broj pročitanih ili napisanih znakova (byteova).

Ako sami ne mijenjamo trenutnu poziciju, onda dobivamo

- sekvencijalno čitanje i pisanje,
- tj. svaka operacija starta tamo gdje je prethodna stala.

Trenutna pozicija u datoteci se “uredno” mijenja “sama” i ne trebamo voditi brigu o njoj.

Direktni pristup podacima — uvod

Međutim, **dozvoljeno** je

- **promijeniti** vrijednost **trenutne pozicije** u datoteci.

Kad to napravimo, onda

- **zadajemo mjesto** u datoteci na kojem želimo da **počne sljedeća ulazno–izlazna** operacija.

Na taj način, možemo

- **čitati** i **pisati** podatke **bilo gdje** u datoteci, tj. svakom **znaku** (byteu) u **datoteci** pristupamo **direktno**, slično kao u **polju**.

Zato se ovaj način rada s **datotekom** zove

- **direktni** ili **slučajni** pristup podacima.

Direktni pristup podacima — realizacija

Realizacija **direktnog** pristupa slična je **indeksiranju** kod **polja**:

- **prije** operacije, **zadajemo** trenutnu poziciju u **datoteci**.

To se radi posebnom **funkcijom** za **pozicioniranje** u datoteci.

Zadavanje pozicije je malo složenije nego kod polja, jer

- **promjena** mjesta u datoteci može i malo **dulje** potrajati.

Zato imamo **nekoliko** mogućnosti za “relativno” zadavanje **nove** trenutne pozicije u datoteci (obzirom na staru).

Za **direktni** pristup podacima koristimo **dvije** funkcije:

- **ftell** — koja **daje** (vraća) trenutnu poziciju u datoteci, i
- **fseek** — koja **mijenja** trenutnu poziciju u datoteci na **zadanu** poziciju.

Trenutna pozicija u datoteci — funkcija `ftell`

Deklaracija (prototip):

```
long int ftell(FILE *fp);
```

Funkcija `ftell` vraća:

- trenutnu poziciju u već otvorenoj datoteci na koju pokazuje `fp`,
- = broj znakova (byteova) od početka te datoteke.

Izlazna vrijednost je:

- nenegativan broj (≥ 0) — u slučaju uspjeha, ili
- `-1L` — u slučaju greške.

Vrijednost `0L` znači da se nalazimo na početku datoteke!

Funkcija `ftell` (nastavak)

Za lakše snalaženje, jer `početak = 0L`, dobivena vrijednost je:

- udaljenost od `početka` datoteke (u znakovima = byteima),
- kao da smo tik `ispred` prvog sljedećeg znaka (ako ga ima).

Napomena. Odmah `nakon otvaranja` datoteke s `"r"` ili `"w"`

- dobivamo da je trenutna `pozicija = 0L`, tj. `početak`.

Ako datoteku otvorimo za `dodavanje ("a")` — dobivena vrijednost `ovisi` o `implementaciji`! Na primjer,

- na `Windowsima` (`Intel C`, `Code::Blocks`) — trenutna `pozicija` je `početak` datoteke (`0L`),
- na `Linuxima` — trenutna `pozicija` je `kraj` datoteke, `iza` zadnjeg znaka (`ftell` daje `duljinu` datoteke u byteima).

Promjena pozicije u datoteci — funkcija `fseek`

Deklaracija (prototip):

```
int fseek(FILE *fp, long offset, int origin);
```

Argumenti funkcije `fseek` su:

- `fp` — pokazivač na već otvorenu datoteku,
- `offset` — zadani pomak u broju znakova (byteova),
- `origin` — indikator položaja ili “ishodište” od kojeg se broji pomak. Zadaje se jednom od sljedeće tri simboličke konstante (definirane u `<stdio.h>`):
 - `SEEK_SET` — od početka datoteke,
 - `SEEK_CUR` — od trenutne pozicije u datoteci,
 - `SEEK_END` — od kraja datoteke.

Funkcija `fseek` (nastavak)

Funkcija `fseek` postavlja trenutnu poziciju

- u datoteci na koju pokazuje `fp`,
- na `offset znakova` od zadanog “ishodišta” `origin`.

Izlazna vrijednost funkcije je:

- nula — ako je uspješno postavila zadanu poziciju, ili
- broj različit od nule — u slučaju greške.

Opet, za lakše snalaženje: `offset = udaljenost`. Zamislite

- da je pozicija tik ispred zadanog znaka (ako ga ima),
- ili da “gledamo” u zadani znak (ako ga ima).

Probajte zamisliti stanje u ishodištima `SEEK_SET = početak` datoteke i `SEEK_END = kraj` datoteke (= iza zadnjeg znaka)!

Funkcija fseek — primjeri

Primjer. Nekoliko poziva funkcije `fseek` za pozicioniranje u datoteci zadanoj pokazivačem `fp`.

```
fseek(fp, 0L, SEEK_SET); /* Na POČETAK
                           datoteke. */
fseek(fp, 0L, SEEK_END); /* Na KRAJ
                           datoteke. */
fseek(fp, 2L, SEEK_SET); /* 2 znaka IZA
                           pocetka datoteke. */
fseek(fp, 2L, SEEK_CUR); /* 2 znaka IZA
                           trenutne pozicije. */
fseek(fp, -2L, SEEK_END); /* 2 znaka ISPRED
                           kraja datoteke. */
```

Zadana pozicija mora biti **unutar** “granica” datoteke.

Funkcija `fseek` — za tekstualne datoteke

Kod poziva funkcije `fseek` za tekstualne datoteke, standard postavlja sljedeće ograničenje:

- `offset` mora biti — nula, ili vrijednost koju vrati poziv funkcije `ftell` (označimo ju s `ftell_pos`).

To znači da su dobro definirani **jedino** pozivi oblika:

argumenti funkcije <code>fseek</code>	značenje
<code>fp, 0L, SEEK_SET</code>	idi na početak datoteke,
<code>fp, 0L, SEEK_END</code>	idi na kraj datoteke,
<code>fp, 0L, SEEK_CUR</code>	ostani na trenutnoj poziciji, (Nema puno smisla!)
<code>fp, ftell_pos, SEEK_SET</code>	idi na poziciju koju je dao prethodni poziv <code>ftell</code> .

Pozicioniranje na početak — funkcija `rewind`

Pozicioniranje na početak datoteke možemo napraviti i pozivom funkcije

```
void rewind(FILE *fp);
```

Ovaj poziv ekvivalentan je s:

```
fseek(fp, 0L, SEEK_SET);  
clearerr(fp);
```

tj., osim pozicioniranja na početak datoteke,

• još brišemo i indikatore — za kraj datoteke i za grešku.

Primjer za funkciju `ftell`

Primjer. Pretpostavimo da imamo već postojeću datoteku koja sadrži točno 4 znaka:

'a'	'b'	'c'	'd'
-----	-----	-----	-----

 .

Prvo otvorimo tu datoteku za (tekstualno ili binarno) čitanje, a zatim 6 puta ponovimo sljedeće:

- nađemo trenutnu poziciju u toj datoteci (funkcija `ftell`) i ispišemo ju (na `stdout`),
- učitamo sljedeći znak iz te datoteke i ispišemo ga (opet, na `stdout`).

Što je rezultat?

Primjer za ftell — dio programa

Sljedeći dio programa realizira čitanje, nakon otvaranja:

```
        /* Sekvencijalno citamo tu datoteku. */  
  
    for (i = 0; i < 6; ++i) {  
        printf("    Pozicija: %ld,", ftell(fp));  
/*  
        printf(" znak = %2d\n", fgetc(fp));  
*/  
        if ((c = fgetc(fp)) >= 0)  
            printf(" znak = %2c\n", c); /* Znak. */  
        else  
            printf(" znak = %2d\n", c); /* Broj. */  
    }
```

Primjer za ftell — rezultati

Izlaz tog dijela programa je:

Pozicija: 0, znak = a

Pozicija: 1, znak = b

Pozicija: 2, znak = c

Pozicija: 3, znak = d

Pozicija: 4, znak = -1

Pozicija: 4, znak = -1

“Znak” `-1` je uobičajena vrijednost za EOF.

Pripadni program je `fpos.c`. Taj program

- prvo `kreira` takvu datoteku (s imenom `fpos.dat`),
- a zatim ju `čita` na zadani način.

Primjer za ftell — varijacije na temu

Modificirajte program tako da ispisuje trenutne pozicije i prilikom kreiranja datoteke — prije pisanja svakog znaka.

Varijacija 1. Nakon kreiranja zadane datoteke s 4 znaka, treba:

- otvoriti tu datoteku za dodavanje ("a"),
- u nju napisati još 2 znaka: 'e', 'f' (na kraj),
- i zatvoriti datoteku.

Zatim treba otvoriti tu datoteku za čitanje i 8 puta ponoviti operaciju čitanja sljedećeg znaka (kao u primjeru).

Pripadni program je fpos_a.c. Uočite da odmah nakon otvaranja za dodavanje, na Windowsima vrijedi:

- trenutna pozicija = 0L.

Primjer za ftell — varijacije (nastavak)

Varijacija 2. Nakon kreiranja zadane datoteke s 4 znaka, treba:

- otvoriti tu datoteku za čitanje i dodavanje ("a+"),
- 6 puta ponoviti operaciju čitanja sljedećeg znaka (kao u primjeru),
- u datoteku napisati još 2 znaka: 'e', 'f' (na kraj).

Pripadni program je fpos_ap.c (ap = aplus = "a+").

Uočite da tik prije dodavanja znaka 'e', vrijedi:

- trenutna pozicija = 4L, tj. stigli smo na kraj datoteke.

Napomena. Da čitanje nije stiglo do kraja datoteke,

- pri prijelazu s čitanja na pisanje, trebalo bi pozvati neku funkciju za pozicioniranje u datoteci (v. malo kasnije)!

Naopako kopiranje (invertiranje) datoteke

Primjer. Napišite program koji

- naopako kopira sadržaj jedne datoteke u drugu.

Na primjer, ako prva (ulazna) datoteka ima oblik:

'a'	'b'	'c'	'd'
-----	-----	-----	-----

onda druga (izlazna) datoteka mora imati sljedeći oblik:

'd'	'c'	'b'	'a'
-----	-----	-----	-----

Kopiranje radimo znak po znak, tako da po prvoj datoteci

- idemo unatrag — od kraja datoteke, prema početku, koristeći direktni pristup podacima.

Naopako kopiranje datoteke (nastavak)

Napomena. Zbog načina pristupa podacima, obje datoteke treba otvoriti kao **binarne**, a ne kao tekstualne!

Varijabla **pomak** broji pomak “**unazad**” od **kraja** datoteke, tj. “ishodište” je **SEEK_END**.

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

int main(void)
{
    char *in_name = "freverse.in";
    char *out_name = "freverse.out";
```

Naopako kopiranje datoteke (nastavak)

```
FILE *in, *out;
long file_pos, pomak = 0L;

if ((in = fopen(in_name, "rb")) == NULL) {
    fprintf(stderr, "Ne mogu citati iz: %s!\n",
            in_name);
    exit(1);
}

if ((out = fopen(out_name, "wb")) == NULL) {
    fprintf(stderr, "Ne mogu pisati u: %s!\n",
            out_name);
    exit(2);
}
```

Naopako kopiranje datoteke (nastavak)

```
    /* Datoteku kopiramo naopako. */  
  
do {  
    /* Pomak unazad od kraja. */  
    if (fseek(in, --pomak, SEEK_END)) break;  
  
    /* Zapamti poziciju i ucitaj znak.  
       Bas tim redom! */  
    file_pos = ftell(in);  
    fputc(fgetc(in), out);  
  
    /* Sad je pozicija narasla za 1L. */  
  
} while (file_pos != 0L);
```


Naopako kopiranje datoteke (nastavak)

```
fclose(in);  
fclose(out);  
return 0;  
}
```

Program se zove `reverse.c`. Radi jednostavnosti, program koristi **fiksna** imena datoteka:

- ulazna datoteka — `reverse.in`,
- izlazna datoteka — `reverse.out`.

Napomena. Kod pomaka **unatrag** od kraja datoteke, test

```
if (fseek(in, --pomak, SEEK_END)) break;
```

je zaštita od **prazne** ulazne datoteke. **Bez** tog testa — **ne** radi.

Naopako kopiranje datoteke — rezultat

Ulazna datoteka `reverse.in` ima točno 33 znaka:

```
Ja sam mala Ruza, mamima sam kci.
```

Izlazna datoteka `reverse.out` ima, također, 33 znaka:

```
.ick mas amimam ,azuR alam mas aJ
```

Složenost ovog programa je **linearna** u **duljini** datoteke, zbog **direktnog** pristupa podacima.

Zadatak. Napravite **istu** stvar

- **sekvencijalnim** pristupom podacima.

Složenost je tada **kvadratna** u **duljini** datoteke!

Naopako kopiranje datoteke — napomene

Napomena. **Obje** datoteke **moraju** biti otvorene kao **binarne**.

U protivnom,

- čim **ulazna** datoteka ima bar **jedan** znak za **kraj reda**, stvar **ne radi** dobro na sustavima kod kojih

- postoji **razlika** između **binarnih** i **tekstualnih** datoteka (poput Windowsa).

Dovoljno je **naopako** “kopirati” datoteku na tekstualni **stdout**.

Probajte program **frev_out.c**, koji

- **naopako** ispisuje (binarnu) datoteku **frev_out.in** na **stdout**,

a rezultat je preusmjeren u datoteku **frev_out.out**.

Naopako kopiranje datoteke — kraj napomene

Uzrok **greške** je:

- 🔴 pretvaranje **kraja linije** kod **pisanja** (i **čitanja**) **znakova!**

Na **Windowsima**, kraj linije na ulazu je “paket” od **dva** znaka **\r**, **\n**. Kod **čitanja unatrag** (za binarnu ulaznu datoteku)

- 🔴 prvo se pročita **\n** (bez pretvaranja),
- 🔴 ali se **napiše** kao paket **\r**, **\n** (zbog pretvaranja).
- 🔴 Zatim se učita i napiše **\r** (bez pretvaranja).

Upravo **zato postoje** ranije navedena **ograničenja**

- 🔴 na pozive funkcije **fseek** za **tekstualne** datoteke,
- 🔴 da se izbjegnu ovakve “čarolije” na **kraju** svakog **reda**.

Čitanje i pisanje u istoj datoteci

Čitanje i pisanje u istoj datoteci

Datoteku možemo **otvoriti** tako da je **dozvoljeno**:

- i **čitanje** iz te datoteke,
- i **pisanje** u tu **istu** datoteku.

Takav “**način**” rada s datotekom (engl. “update mode”) dobivamo tako da, kod **otvaranja datoteke**,

- u tzv. **file_mod** stringu, koji zadaje “**način**” rada s datotekom — navedemo **znak +**.

U tom slučaju, treba biti **oprezan**

- pri **prijelazu** s **čitanja** na **pisanje** i **obratno**, zbog toga što postoji **spremnik** za komunikaciju između programa i datoteke — treba ga korektno “**isprazniti**”.

Čitanje i pisanje u istoj datoteci (nastavak)

U principu, na istoj datoteci, nije dozvoljen izravni prijelaz s jedne vrste operacija na drugu.

Pri prijelazu s čitanja na pisanje, između ovih operacija, treba

- pozvati neku funkciju za pozicioniranje u datoteci (`fseek`, `rewind` ili `fsetpos`),
- osim ako je čitanje stiglo do kraja datoteke.

Razlog: standardno pisanje uvijek ide na kraj datoteke.

Pri prijelazu s pisanja na čitanje, između ovih operacija, treba

- pozvati neku funkciju za pozicioniranje u datoteci, ili
- pozvati funkciju `fflush` za pražnjenje (pisanje) sadržaja spremnika u datoteku.

Pisanje spremnika u datoteku — funkcija `fflush`

Deklaracija (prototip):

```
int fflush(FILE *fp);
```

Ako `fp` pokazuje na “izlaznu” datoteku (tj. zadnja operacija je bila pisanje u tu datoteku), onda `fflush`

☛ piše u tu datoteku, onaj dio sadržaja spremnika koji do tad nije bio “fizički” napisan u nju, tj. “prazni” spremnik u datoteku.

Ako `fp` pokazuje na “ulaznu” datoteku (tj. zadnja operacija je bila čitanje iz te datoteke), onda efekt poziva funkcije `fflush`

☛ nije definiran (nema smisla).

Funkcija fflush (nastavak)

Poziv oblika:

```
fflush(NULL);
```

“prazni” spremnike za sve izlazne datoteke (u tom trenutku).

Izlazna vrijednost funkcije fflush je:

- nula — ako je uspješno “ispraznila” spremnik(e), ili
- EOF — ako je prilikom pisanja došlo do greške.

“Uredni” završetak programa (može i pozivom funkcije exit) automatski prazni spremnike za sve otvorene (izlazne) datoteke.

Dodavanje bonusa na račun — početak

Primjer. Telefonski račun opisan je strukturom tipa `Racun`:

```
typedef struct {
    int tel_broj;
    char vlasnik[20];
    double stanje;
} Racun;

int size = sizeof(Racun);
```

Podaci o računima korisnika spremljeni su u binarnoj datoteci koja sadrži niz takvih struktura. Svaki “zapis” u datoteci je

• jedna struktura tipa `Racun` — veličine `size`.

Dodavanje bonusa na račun — zadatak

Treba napisati funkciju `dodaj_bonus` sa zaglavljem oblika:

```
void dodaj_bonus(const char *f_name, int n);
```

String `f_name` je ime (postojeće) binarne datoteke koja sadrži niz struktura tipa `Racun`.

Funkcija treba `n`-tom zapisu u datoteci

- dodati bonus od `100.0` na stanje računa, ako je stanje prije toga bilo pozitivno.

Brojanje zapisa u datoteci počinje od `1`.

Za rješenje koristimo direktni pristup podacima u datoteci.

Uzmimo da se pokazivač na tu datoteku zove `racuni`.

Dodavanje bonusa na račun — pristup podacima

Za čitanje n -tog zapisa:

- treba “preskočiti” prvih $n - 1$ zapisa od početka datoteke, tj. od “ishodišta” `SEEK_SET`.

Odgovarajuće pozicioniranje je (pretvaranje u `long`):

```
file_pos = (long) (n - 1) * size;  
fseek(racuni, file_pos, SEEK_SET);
```

Nakon dodavanja bonusa, za pisanje “novog” n -tog zapisa:

- treba se “vratiti” natrag — za jedan zapis od trenutne pozicije u datoteci, tj. od “ishodišta” `SEEK_CUR`.

```
fseek(racuni, -size, SEEK_CUR);
```

Dodavanje bonusa na račun — funkcija

```
void dodaj_bonus(const char *f_name, int n)
{
    FILE *racuni;
    Racun kor;
    long file_pos;
    const double bonus = 100.0;

    if ((racuni = fopen(f_name, "r+b")) == NULL) {
        fprintf(stderr, "Ne mogu otvoriti: %s!\n",
                f_name);
        exit(1);
    }
}
```

Dodavanje bonusa na račun — funkcija (nast.)

```
    /* Pozicioniranje ispred n-tog zapisa. */
file_pos = (long) (n - 1) * size;

if (fseek(racuni, file_pos, SEEK_SET)) {
    fprintf(stderr,
            "Greska u fseek, n = %d.\n", n);
    printf("Greska u fseek, n = %d.\n", n);
    fclose(racuni);
    return;    /* Necu exit, za demo! */
}
```

Dodavanje bonusa na račun — funkcija (nast.)

```
    /* Ucitaj zapis u strukturu. */
if (fread(&kor, size, 1, racuni) != 1)
    if (ferror(racuni)) {
        fprintf(stderr, "Greska u citanju.\n");
        exit(2);
    }
else if (feof(racuni)) {
    fprintf(stderr,
            "Kraj datoteke, n = %d.\n", n);
    printf("Kraj datoteke, n = %d.\n", n);
    fclose(racuni);
    return;    /* Necu exit, za demo! */
}
```

Dodavanje bonusa na račun — funkcija (nast.)

```
    /* Azuziraj stanje i napisi novi zapis. */
    if (kor.stanje > 0) {
        kor.stanje = kor.stanje + bonus;
        fseek(racuni, -size, SEEK_CUR);
        if (fwrite(&kor, size, 1, racuni) != 1) {
            fprintf(stderr, "Greska u pisanju.\n");
            exit(3);
        }
    }

    fclose(racuni);

    return;
}
```


Dodavanje bonusa na račun — rezultati

Cijeli program za **kreiranje** i **obradu** računa zove se **racuni.c**.

- Program **kreira** datoteku **računa** s imenom **racuni.dat** (ime se učitava s komandne linije, u **argv[1]**),
- a zatim **dodaje bonus** nekim zapisima u toj datoteci.

Polazna datoteka **racuni.dat** ima ovaj sadržaj (pogledajte izlaz **racuni.out**):

zapis	1:	384907,	Tihana Glasnovic,	92.00
zapis	2:	622744,	Goga Trubic,	456.27
zapis	3:	918235,	Josip Mobitelic,	-234.49
zapis	4:	436702,	Martina Lajavic,	74.12
zapis	5:	739417,	Pero Bacilova,	-1017.12
zapis	6:	208143,	Mirna Sutljivic,	48.50

Dodavanje bonusa na račun — rezultati (nast.)

Zatim, **dodajemo** bonus sljedećim **zapisima**:

```
dodaj_bonus(argv[1], 3);  
dodaj_bonus(argv[1], 6);  
dodaj_bonus(argv[1], 1);
```

Nova datoteka **racuni.dat** ima ovaj sadržaj (v. **racuni.out**):

```
zapis 1: 384907,      Tihana Glasnovic,      192.00  
zapis 2: 622744,      Goga Trubic,           456.27  
zapis 3: 918235,      Josip Mobitelic,       -234.49  
zapis 4: 436702,      Martina Lajavic,        74.12  
zapis 5: 739417,      Pero Bacilova,         -1017.12  
zapis 6: 208143,      Mirna Sutljivic,       148.50
```

Naopako okretanje (invertiranje) jedne datoteke

Primjer. Napišite program koji naopako okreće ili invertira

- sadržaj jedne zadane datoteke — “na licu mjesta”, tj. ista datoteka je ulazna i izlazna.

Na primjer, ako datoteka na početku ima oblik:

'a'	'b'	'c'	'd'
-----	-----	-----	-----

onda na kraju mora imati sljedeći oblik:

'd'	'c'	'b'	'a'
-----	-----	-----	-----

Datoteku treba otvoriti tako da je dozvoljeno

- istovremeno čitanje i pisanje u toj datoteci.

Invertiranje datoteke

Dalje postupamo **slično** kao u **polju** ili **stringu**.

- Jedini **problem** je naći “**polovište**” datoteke, tj. prepoznati kad smo **gotovi**!

Bitno **najlakši** način je

- naći **duljinu** datoteke = **otići** na **kraj**,
i **raspoloviti** tu **duljinu**!

```
fseek(dat, 0L, SEEK_END);  
file_pola = ftell(dat) / 2L;
```

Sve ostalo je samo

- **pažljivo pozicioniranje** s odgovarajućim **pomakom**.

Invertiranje datoteke — program

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

int main(void) {
    char *dat_name = "finvert.dat";
    FILE *dat;
    long file_pola, pomak = 0L;
    int ch_1, ch_2;

    if ((dat = fopen(dat_name, "rb+")) == NULL) {
        fprintf(stderr, "Ne mogu citati iz: %s!\n",
                dat_name);
        exit(1);
    }
}
```

Invertiranje datoteke — program (nastavak)

```
        /* Duljina i poloviste datoteke. */  
  
fseek(dat, 0L, SEEK_END);  
file_pola = ftell(dat) / 2L;  
  
        /* Datoteku invertiramo. */  
  
while (pomak < file_pola) {  
  
        /* Pomak unaprijed od pocetka.  
        Ucitaj prvi znak. */  
  
fseek(dat, pomak, SEEK_SET);  
ch_1 = fgetc(dat);
```

Invertiranje datoteke — program (nastavak)

```
        /* Pomak unazad od kraja.  
        Ucitaj drugi znak. */  
  
fseek(dat, -pomak - 1L, SEEK_END);  
ch_2 = fgetc(dat);  
  
        /* Pomak za jedno mjesto unazad od  
        trenutnog. Napisi prvi znak. */  
  
fseek(dat, -1L, SEEK_CUR);  
fputc(ch_1, dat);
```

Invertiranje datoteke — program (nastavak)

```
        /* Pomak unaprijed od pocetka.
           Napisi drugi znak. */

        fseek(dat, pomak, SEEK_SET);
        fputc(ch_2, dat);

        ++pomak;    /* Povecaj pomak! */
    }

    fclose(dat);

    return 0;
}
```

Invertiranje datoteke — rezultat

Program se zove `finvert.c`. Radi jednostavnosti, program koristi **fiksno** ime datoteke:

- ulazna i izlazna datoteka je `finvert.dat`.

Polazna datoteka `finvert.dat` ima točno **33** znaka (v. `*.in`):

```
Ja sam mala Ruza, mamima sam kci.
```

Izlazna datoteka `finvert.dat` ima, također, **33** znaka:

```
.ick mas amimam ,azuR alam mas aJ
```

Kad **dva** puta izvršimo program, dobijemo **polaznu** datoteku.

Složenost programa je **linearna** u **duljini** datoteke.

Primjeri i zadaci

Zadatak — okretanje datoteke računa

Zadatak. Napišite program koji **okreće** ili **invertira** datoteku **racuni.dat**, koja sadrži niz **strukture** tipa **Racun**, iz ranijeg primjera.

Nemojte učitati **cijeli niz** iz datoteke u neko **polje**, tamo ga **okrenuti**, a onda napisati **niz** u datoteku!

Uputa. **Prvo** treba naći **broj** računa u datoteci — to je **duljina** datoteke **podijeljena** s **veličinom** svake strukture (**size**).

Dalje postupamo potpuno **isto** kao u okretanju datoteke **pojedinačnih znakova** (byteova),

- 🔴 osim što svaki **pojedini** objekt ima duljinu **size**,
- 🔴 pa **čitanje** treba napraviti funkcijom **fread** (a ne **fgetc**),
- 🔴 a **pisanje** treba napraviti funkcijom **fwrite** (a ne **fputc**).

Zadatak — sortiranje datoteke računa

Zadatak. Napišite program koji (uzlazno) **sortira** datoteku **racuni.dat**, koja sadrži niz **strukture** tipa **Racun**, iz ranijeg primjera — po nekom **zadanom** kriteriju (telefonskom broju, imenu vlasnika, ili stanju računa).

Nemojte učitati **cijeli niz** iz datoteke u neko **polje**, tamo ga **sortirati** nekim **algoritmom**, a onda napisati **niz** u datoteku!

Uputa. Izaberite neki **algoritam** sortiranja na **polju**,

• **bilo koji**, po želji, samo da se sortiranje radi “**na licu mjesta**” — u **jednom** polju,

a zatim sve **osnovne operacije** realizirajte “**malim**” **funkcijama**!

Dakle, **ideja** je da postupamo potpuno **isto** kao da smo u **polju**, a sve što nam “**fali**” — realiziramo **funkcijama**.

Zadatak — sortiranje datoteke računa (nast.)

Funkcije koje mogu “zatrebati” (neke, možda, i **ne** trebaju):

- Broj objekata (ovdje su to **računi**) u zadanoj datoteci;
- Čitanje i -tog objekta iz datoteke (u strukturu);
- Pisanje i -tog objekta (iz strukture) u datoteku;
- Usporedba dva objekta (strukture) — da se zna koji je “manji” po **zadanom** kriteriju, po ugledu na **strcmp**;
- Zamjena dva objekta — i -tog i j -tog u datoteci,
 - što se svodi na “pažljivo” čitanje i pisanje,
 - no, može se realizirati i **zasebnom** funkcijom (slično kao u invertiranju).

Izazov. Napravite **QuickSort** algoritam na **datoteci**!