

סדנה מתקדמת בתכנות

פרק 7: קבצים

למה קבצים?

- רוב תכניות משתמשות בנתונים מסוגים שונים שנשמרים בזיכרון פנימי של מחשב, ואז זיכרון זמני!!
- אנו צריכים כלי או שיטה לשמור נתונים לטווח ארוך!
- לשם כך, קיימים רכיבי זיכרון קבועים, כגון דיסק קשיח או disk on key שמסוגלים לשמור מידע לאורך זמן, ולהביאו לפי דרישה.
- המידע נשמר על התקנים אלו בקבצים, שמזוהים על ידי שמם ועל ידי התיקייה בה הם נמצאים.

לשמירת נתונים

■ לטווח ארוך

■ ללא הגבלה וללא הגדרת גודל מראש

- שפת C מאפשרת לקרוא ולכתוב קבצים. כדי לקרוא או לכתוב קובץ, אנו יוצרים **מצביע לטיפוס FILE** ואז משתמשים במגוון פונקציות כדי לבצע את הפעולה הרצויה.
- FILE הוא למעשה struct המוגדר ב- `stdio.h` שמיועד לעבודה עם קבצים.
- יש שני סוגי קבצים לאחסון נתונים:
קובץ טקסט או קובץ סדרתי (text file or sequential-access file)
וקובץ בינארי (binary file or random-access file).

אלגוריתם לשימוש:

- להצביע לקובץ רצוי
- לציין סוג גישה (כתיבה, קריאה, עדכון)
- לקלוט/לפלוט נתונים לקובץ
- לסגור קשר עם הקובץ

ממשק: פתיחה וסגירה

- תחביר
- (שם קובץ, סוג פעולה) fopen מצביע לקובץ =
- סוגי פעולה
- "write" - "w": כתיבה
- "read" - "r": קריאה
- "append" - "a": הוספה לסוף קובץ קיים
- fopen מחזירה ערך מסוג FILE * (מצביע ל- FILE) במידה והפתיחה הצליחה. אחרת מחזירה NULL.
- אחרי שסיימנו לעבוד עם הקובץ
- fclose(מצביע לקובץ)

שם לוגי של הקובץ

מחרוזת
שם פיסי של הקובץ

מחרוזת

- 1) במידה ונפתח **לכתיבה** או **הוספה** קובץ שלא קיים, ייווצר קובץ בשם זה.
- 2) במידה ונפתח **לכתיבה** קובץ שקיים, הכתיבה לקובץ זה תמחק את הקיים (overwrite).
- 3) במידה ונפתח **לקריאה** קובץ שלא קיים או ללא הרשאה מתאימה, `fopen` תחזיר `NULL`.

דוגמה לפתיחת קובץ לקריאה

- ניסוי לפתיחת קובץ שלא קיים:

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

```
void main()
```

```
{
```

```
    FILE *fin;
```

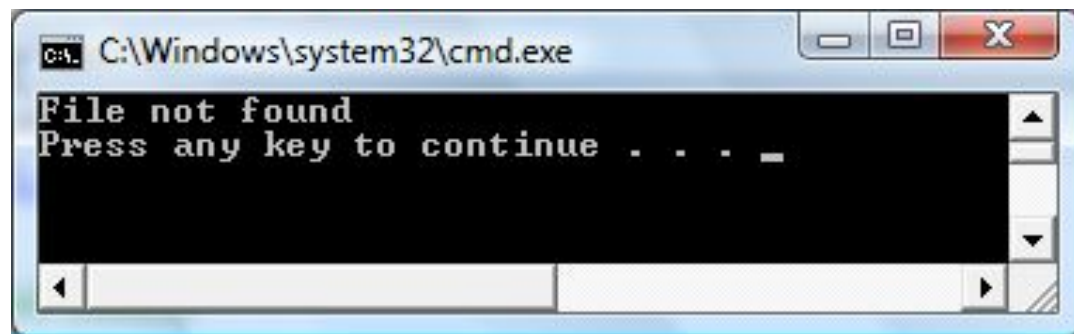
```
    fin=fopen("testFile.dat","r");
```

```
    if( fin==NULL)
```

```
        { printf("File not found\n"); return; }
```

```
    fclose(fin);
```

```
}
```



קבצים לכתובה

- פתיחת קבצים לכתובה בד"כ מצליחה:

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

```
void main()
```

```
{
```

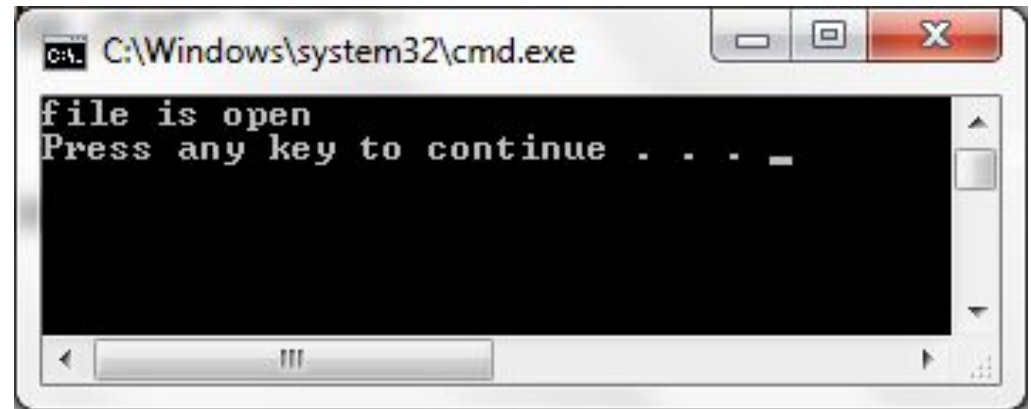
```
    FILE *fout;
```

```
    fout=fopen("textFile.dat","w");
```

```
    if(fout != NULL)
```

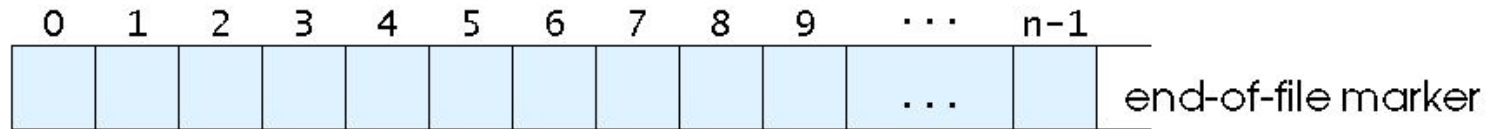
```
        { printf("file is open\n"); fclose(fout); }
```

```
}
```



Mode	Description
r	Open a file for reading.
w	Create a file for writing. If the file already exists, discard the current contents.
a	Append: open or create a file for writing at end of file.
r +	Open a file for update (reading and writing).
w+	Create a file for update. If the file already exists, discard the current contents.
a +	Append: open or create a file for update; writing is done at the end of the file.

- שפת C רואה כל קובץ כזרם (stream) סדרתי של בתים:



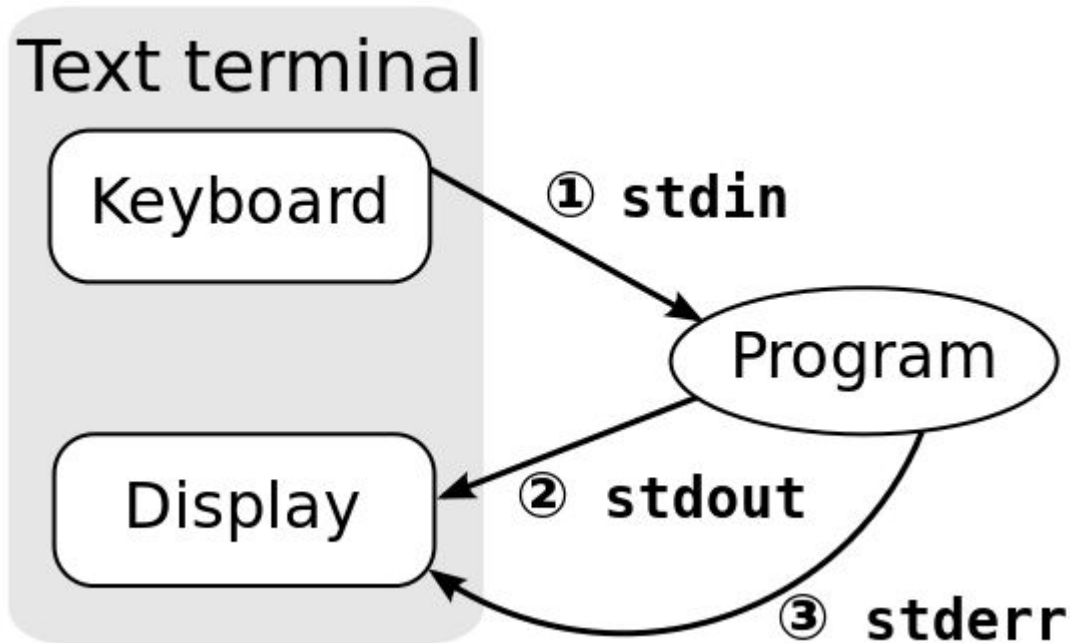
- כאשר קובץ נפתח, הזרם מזוהה עם הקובץ ומספק ערוץ בין הקובץ לתכנית

- 3 קבצים והזרמים הקשורים בהם נפתחים אוטומטית בעת תחילת ביצוע התכנית:

standard input, standard output, standard error

קבצים וזרמים סטנדרטיים

- `stdin` – מצביע למקלדת
- `stdout, stderr` – מצביעים למסך



פונקציות קלט/פלט לקבצי טקסט (stdio.h)

fgetc (מצביע לקובץ)

- קוראת ומחזירה תו אחד מהקובץ
- fgetc(stdin) זהה ל- getchar()

fputc (תו, מצביע לקובץ)

- כותבת תו אחד לקובץ ומחזירה את התו
- fputc(ch, stdout) זהה ל- putchar(ch)

`fprintf` (מצביע לקובץ, תבנית, פרמטרים)

- זהה ל- `printf` פרט לעובדה שכותבים לקובץ שאינו המסך.
- `printf("%d", x)` ל- `fprintf(stdout, "%d", x)` זהה ל-
- מחזירה מספר בתים כתובים.

`fscanf` (מצביע לקובץ, תבנית, פרמטרים)

- זהה ל- `scanf` פרט לעובדה שקוראים מקובץ שאינו המקלדת.
- `scanf("%d", &x)` ל- `fscanf(stdin, "%d", &x)` זהה ל-
- מחזירה מספר פרמטרים נקלטים.

`fputs`(שם מחרוזת, מצביע לקובץ)

- לכתובת מחרוזת לקובץ
- לעומת `puts`, לא מוסיפה `\n` בסוף המחרוזת
- מחזירה מספר אי-שלילי

`fgets`(שם מחרוזת, מספר שלם, מצביע לקובץ)

- לקריאת מחרוזת מקובץ
- קולטת תווים מהקובץ
 - עד `\n` הראשון
 - או עד שיוקלטו מספר תווים (כולל `\0`)
 - או עד סוף הקובץ

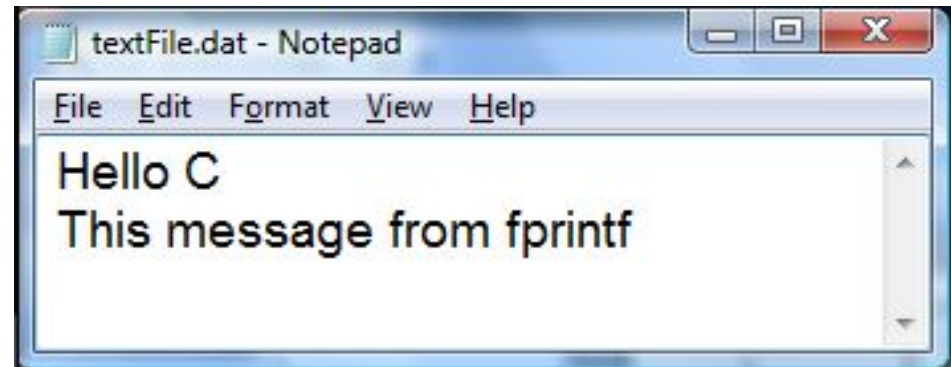
fgets(שם מחרוזת, מספר שלם, מצביע לקובץ)

- מוסיפה '\0' בסוף המחרוזת

- לעומת gets, לא מחליפה '\n' ע"י '\0' אלא מוסיפה '\0' אחרי '\n'

- מחזירה מחרוזת אם הקלט מוצלח או NULL אם הקלט לא מוצלח

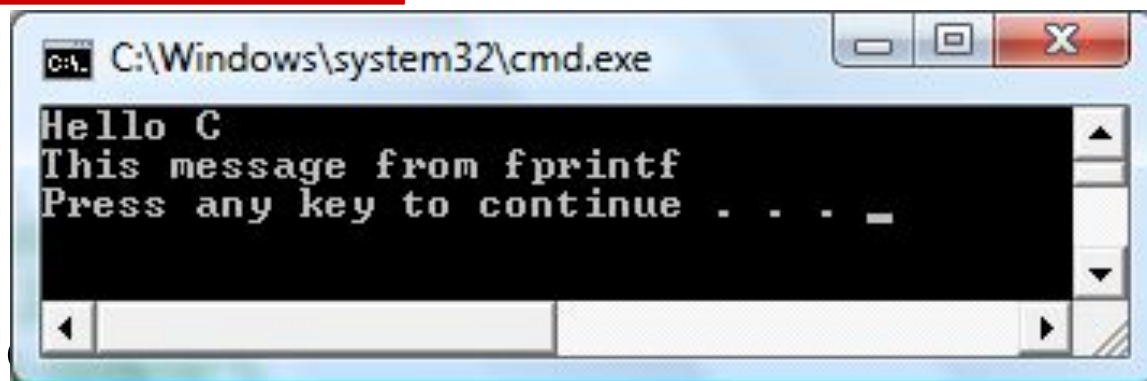

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main()
{
    FILE *fout;
    fout=fopen("textFile.dat","w");
    if (fout==NULL)
        exit(1); //unsuccessful termination
    fputs("Hello C\n",fout);
    fprintf (fout, "This message from fprintf\n");
    fclose(fout);
}
```



exit(0) - successful termination

exit(1); //unsuccessful termination

```
void main()  
{  
    FILE *fin;  
    char st[60];  
    fin=fopen("textFile", "r");  
    if( fin==NULL)    // if (!fin)  
    {  
        printf("File not found\n");  
        return;  
    }  
    while( fgets(st, 60, fin) )  
        printf("%s",st);  
    fclose(fin);  
}
```



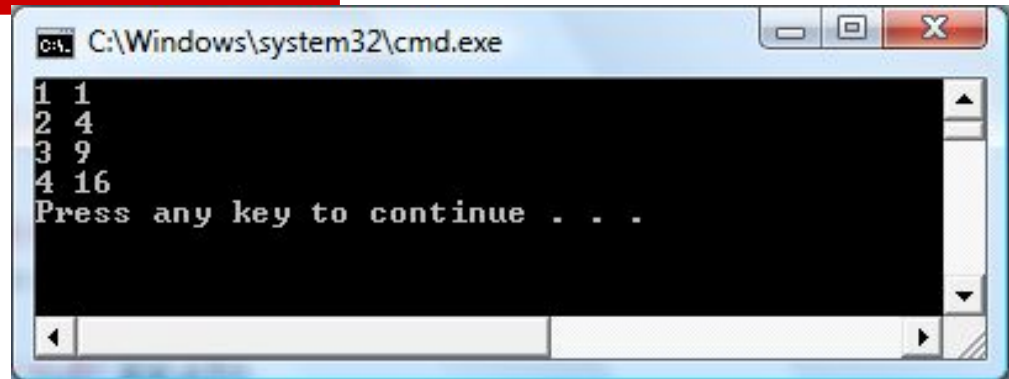
```
C:\Windows\system32\cmd.exe  
Hello C  
This message from fprintf  
Press any key to continue . . . -
```

(file pointer position) המיקום הנוכחי בקובץ
מתקדם אוטומטית אחרי כל פעולת קלט/פלט

- נשמור בקובץ ריבועים של מספרים טבעיים:

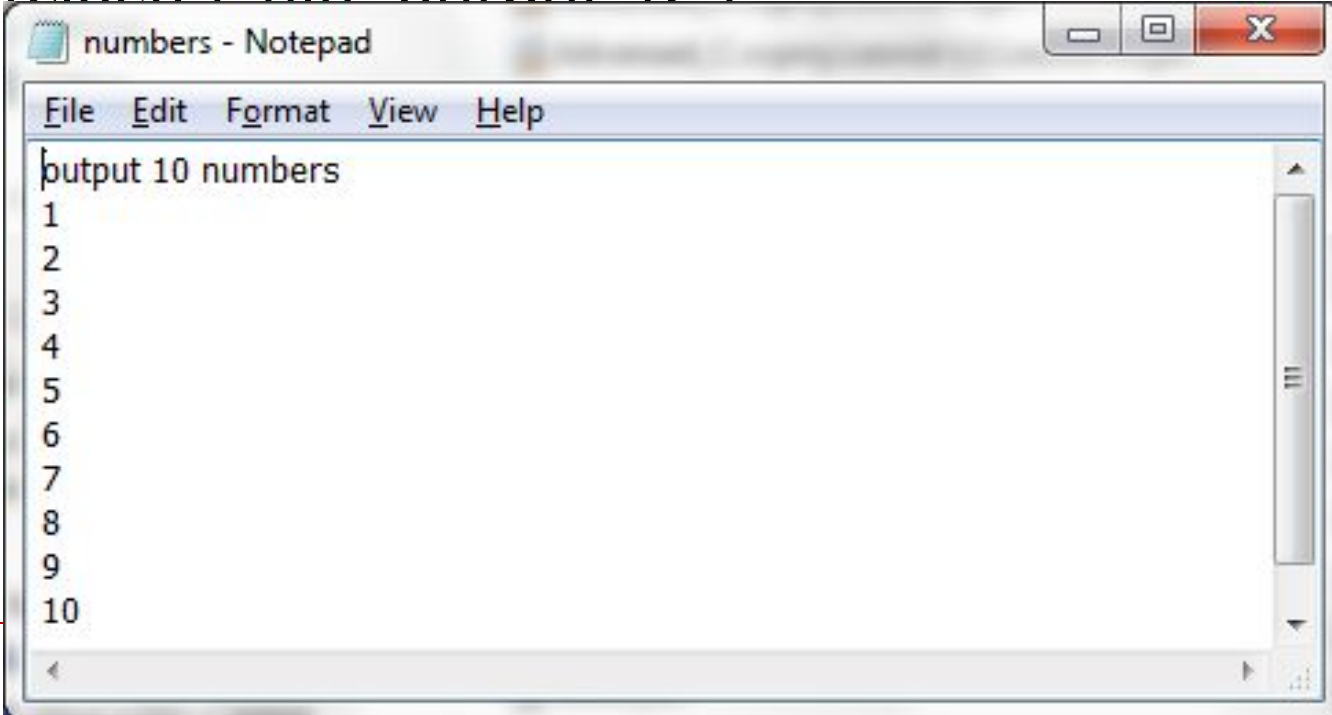
```
void main()
{
    FILE *fout;
    int i;
    fout=fopen("textFile.dat","w");
    if( !fout )
        { printf("file is not open\n"); return; }
    for(i=1; i<5; i++)
        fprintf(fout,"%d %d\n",i,i*i);
    fclose(fout);
}
```

```
void main()
{
    FILE *fin;
    int i,a,b;
    fin=fopen("textFile.dat","r");
    if( !fin )
        { printf("file is not open\n"); return; }
    for(i=1; i<5; i++)
    {
        fscanf(fin,"%d%d",&a,&b);
        printf("%d %d\n",a,b);
    }
    fclose(fin);
}
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
1 1
2 4
3 9
4 16
Press any key to continue . . .
```

```
FILE *file_output = fopen("numbers.dat","w");  
if (file_output) {  
    fputs("output 10 numbers \n", file_output);  
    for( i = 1; i <= 10; i++)  
        fprintf ( file_output, "%d\n", i );  
    fclose ( file_output );  
}
```



The screenshot shows a Notepad window with the following content:

```
output 10 numbers  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10
```

תו סיום הקובץ EOF

- תו מיוחד, EOF, מסמן לפי מוסכמה את סיום תוכן הקובץ.
- ערך **EOF** שווה בדרך כלל ל-1-

```
while ((c = fgetc(f)) != EOF)
{
    ...
}
```

- איך לקלוט סיום הקובץ stdin?

```
void main()
{
    int c;
    while ((c=getchar())!=EOF)
        putchar (c);
}
```

Computer system	Key combination
UNIX systems	<i><return> <ctrl> d</i>
IBM PC and compatibles	<ctrl> z
Macintosh	<i><ctrl> d</i>
End-of-file key combinations for various popular computer systems.	

feof(מצביע לקובץ)

- פונקציה בוליאנית אשר מחזירה אמת בסיום הקובץ

```
fscanf(f, "%d%d", &a, &b);  
while( ! feof(f) )  
{  
    printf("%d %d\n", a, b);  
    fscanf(f, "%d%d", &a, &b);  
}
```

צריך לבצע קלט לפני
בדיקת סוף הקובץ!!!


```
/* Create a sequential file */
#include <stdio.h>
void main()
{
    int account;    /* account number */
    char name[ 30 ]; /* account name */
    double balance; /* account balance */
    FILE *cfPtr;    /* cfPtr = clients.dat file pointer */
    if ( ( cfPtr = fopen( "clients.dat", "w" ) ) == NULL )
        printf( "File could not be opened\n" );
    else {
        printf( "Enter the account, name, and balance.\n" );
        printf( "Enter EOF to end input.\n" );
        printf( "? " );
        scanf( "%d%s%lf", &account, name, &balance );
    }
}
```

```
/* write account, name and balance into file with fprintf */
while ( !feof( stdin ) ) {
    fprintf( cfPtr, "%d %s %.2f\n", account, name, balance );
    printf( "? " );
    scanf( "%d%s%lf", &account, name, &balance );
} /* end while */
fclose( cfPtr ); /* fclose closes file */
} /* end else */
} /* end main */
```

Enter the account, name, and balance.

Enter EOF to end input.

? 100 Jones 24.98

? 200 Doe 345.67

? 300 White 0.00

? 400 Stone -42.16

? 500 Rich 224.62

? ^Z

```
/* Reading and printing a sequential file */
#include <stdio.h>
void main()
{
    int account;    /* account number */
    char name[ 30 ]; /* account name */
    double balance; /* account balance */
    FILE *cfPtr;    /* cfPtr = clients.dat file pointer */
    if ( ( cfPtr = fopen( "clients.dat", "r" ) ) == NULL )
        printf( "File could not be opened\n" );
}
```

```
else { /* read account, name and balance from file */
    printf( "%-10s%-13s%s\n", "Account", "Name", "Balance" );
    fscanf( cfPtr, "%d%s%lf", &account, name, &balance );
    /* while not end of file */
    while ( !feof( cfPtr ) ) {
        printf( "%-10d%-13s%7.2f\n", account, name, balance );
        fscanf( cfPtr, "%d%s%lf", &account, name, &balance );
    } /* end while */
    fclose( cfPtr ); /* fclose closes the file */
} /* end else */
} /* end main */
```

Account	Name	Balance
100	Jones	24.98
200	Doe	345.67
300	White	0.00
400	Stone	-42.16
500	Rich	224.62

```
#include <stdio.h>

void func (char *filename)
{
    FILE *f = fopen(filename,"r");
    ...
    fclose(f);
}

void main() {
    ...
    func("input.txt");
    ...
}
```

העברת קובץ לפונקציית עזר לביצוע פעולות לוקליות

```
void func_auxiliary (FILE *f)
```

```
{
```

```
    ...
```

```
}
```

```
void func (char *filename)
```

```
{
```

```
    FILE *f = fopen(filename,"r");
```

```
    ...
```

```
    func_auxiliary (f);
```

```
    ...
```

```
    fclose(f);
```

```
}
```

פונקציות שינוי ומציאת המיקום בקובץ

- `rewind` (מצביע לקובץ)
מזיזה את המיקום הנוכחי בקובץ (file position pointer) לתחילתו.
- `ftell` (מצביע לקובץ)
מחזירה את המיקום הנוכחי בקובץ.
- `fseek` (מצביע לקובץ, offset, origin)
מזיזה את המיקום הנוכחי בקובץ:
 - `offset` הוא מספר הבתים שיש לזוז (יכול להיות גם שלילי).
 - `origin` הוא מוצא התזוזה (אחד משלושה):
 - § `SEEK_CUR` - המיקום הנוכחי
 - § `SEEK_SET` - תחילת הקובץ
 - § `SEEK_END` - סוף הקובץ

מחזירה 0 אם הצליחה, אחרת מחזירה מספר שונה מאפס.

- `int remove(const char *filename)`

מחיקה את הקובץ.

מחזירה 0 אם הצליחה, אחרת מחזירה -1.

```
#include <stdio.h>
void main() {
    int status;
    char file_name[25];
    printf("Enter the name of file you wish to delete\n");
    gets(file_name);
    status = remove(file_name);
    if( status == 0 )
        printf("%s file deleted successfully.\n",file_name);
    else printf("Unable to delete the file\n");
}
```


- `int rename(const char *oldname,
const char *newname)`

משנה שם הקובץ.

מחזירה 0 אם הצליחה, אחרת מחזירה מספר שונה מאפס.

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

```
void main() {
```

```
    char buffer_old[101], buffer_new[101];
```

```
    printf("Current filename: "); gets(buffer_old);
```

```
    printf("New filename: "); gets(buffer_new);
```

```
    if(rename(buffer_old, buffer_new) == 0)
```

```
        printf("%s has been renamed to %s.\n",  
            buffer_old, buffer_new);
```

```
    else fprintf(stderr, "Error renaming %s.\n", buffer_old);
```

```
}
```

איך למחוק חלק של תוכן הקובץ?

- לסרוק את הקובץ ולהעתיק לקובץ חדש את חלק התוכן שלא אמור להימחק.
- למחוק את הקובץ המקורי.
- לשנות שם של הקובץ החדש לשם של הקובץ המקורי.

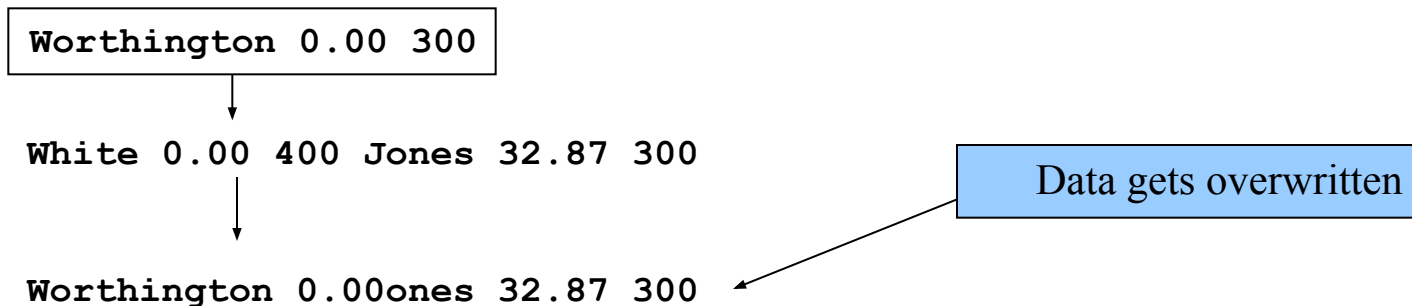
- לא לפתוח אותו קובץ עם שני מצביעים במקביל.
- לא כדאי להכניס EOF לאמצע קובץ באמצעות פונקציית פלט לקובץ.
- אם הקובץ נפתח לעדכון (כתיבה וקריאה) להשתמש ב-fseek בין פעולת כתיבה לפעולת קריאה.

חסרונות קובץ טקסט (סדרתי)

- לא ניתן לשנות נתונים ללא הסיכון של הרס נתונים אחרים.
- שדות יכולים להיות שונים בגודלם
- ייצוג בקבצים ובמסך שונה מייצוג פנימי
- 1, 35, -849 הם מספרים בעלי אותו טיפוס (int) אבל גדלים שלהם בדיסק הם שונים

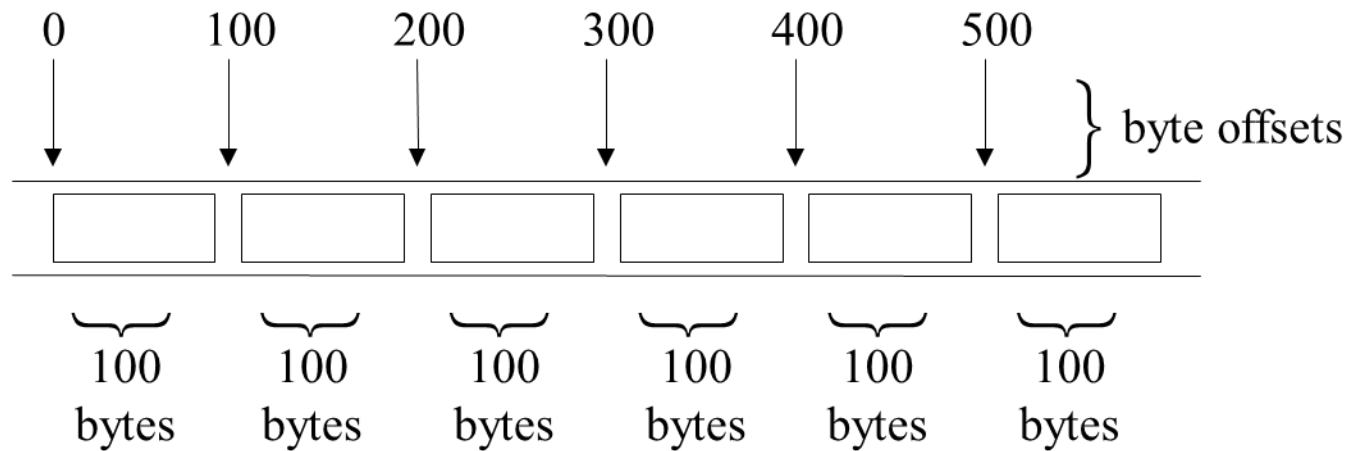
White 0.00 400 Jones 32.87 300 (נתונים ישנים בקובץ)

רוצים לשנות ל-White Worthington



קבצים בינאריים (Random-Access)

- רשומות (records) הן בעלות גודל קבוע.
- נתונים יכולים להיות מוכנסים מבלי להרוס נתונים אחרים.
- יש אפשרות לגישה ישירה לרשומות ללא חיפוש דרך רשומות אחרות.
- ניתן לעדכן ולמחוק נתונים בלי יצירת כל הקובץ מחדש.



קבצים בינאריים (Random-Access)

- רשומות של אותו טיפוס משתמשות באותה כמות הזיכרון.
- הנתונים הם לא מפורמטים (מאוחסנים כשורות הבתים).
- הנתונים לא נתונים לקריאה ע"י בן-אדם.

Mode	Description
<code>r b</code>	Open a file for reading in binary mode.
<code>wb</code>	Create a file for writing in binary mode. If the file already exists, discard the current contents.
<code>ab</code>	Append: open or create a file for writing at end of file in binary mode.
<code>r b+</code>	Open a file for update (reading and writing) in binary mode.
<code>wb+</code>	Create a file for update in binary mode. If the file already exists, discard the current contents.
<code>ab+</code>	Append: open or create a file for update in binary mode; writing is done at the end of the file.

פונקציות קלט/פלט לקבצים בינאריים (stdio.h)

`size_t fwrite(const void *buffer, size_t size,
size_t count, FILE *stream)`

- כותבת נתונים לקובץ
- **buffer** – מצביע למערך הנתונים להיכתב
- **size** – גודל בבתים של כל איבר להיכתב
- **count** – מספר האיברים להיכתב, כל אחד בגודל **size**
- **stream** – מצביע לקובץ
- מחזירה את מספר האיברים שנכתבו בהצלחה

פונקציות קלט/פלט לקבצים בינאריים (stdio.h)

```
size_t fread(void *buffer, size_t size,  
              size_t count, FILE *stream)
```

- קוראת נתונים מהקובץ
- **buffer** – מצביע לבלוק הזיכרון
- **size** – גודל בבתים של כל איבר לקריאה
- **count** – מספר האיברים לקריאה, כל אחד בגודל **size**
- **stream** – מצביע לקובץ
- מחזירה את מספר האיברים שנקראו בהצלחה

קלט/פלט לקבצים בינאריים

```
#define SIZE 5
void main()
{
    FILE *stream;
    int a[SIZE]={1, 2, 3, 4, 5}, b[SIZE], i;
    if ( ( stream = fopen("bin_file.dat", "wb" ) ) != NULL )
    {
        fwrite(a, sizeof(int), SIZE, stream);
        fclose (stream);
    }
    else
        printf ("File could not be opened\n");
    if ( ( stream = fopen("bin_file.dat", "rb" ) ) != NULL )
    {
        fread(b, sizeof(int), SIZE, stream);
        for (i=0; i<SIZE; i++)
            printf ("%d ", b[i]);
        printf ("\n");
        fclose (stream);
    }
    else
        printf ("File could not be opened\n");
}
```

פלט:

1 2 3 4 5

```
/* Creating a random-access file sequentially */  
#include <stdio.h>  
  
/* clientData structure definition */  
struct clientData {  
    int acctNum;          /* account number */  
    char lastName[ 15 ]; /* account last name */  
    char firstName[ 10 ]; /* account first name */  
    double balance;      /* account balance */  
}; /* end structure clientData */
```

```
void main()
{
    int i; /* counter used to count from 1-100 */
    /* create clientData with default information */
    struct clientData blankClient = { 0, "", "", 0.0 };
    FILE *cfPtr; /* credit.dat file pointer */
    if ( ( cfPtr = fopen( "credit.dat", "wb" ) ) == NULL )
        printf( "File could not be opened.\n" );
    else {
        /* output 100 blank records to file */
        for ( i = 1; i <= 100; i++ )
            fwrite( &blankClient, sizeof( struct clientData ), 1, cfPtr );
        fclose ( cfPtr ); /* fclose closes the file */
    } /* end else */
} /* end main */
```

```
/* Writing to a random-access file */  
#include <stdio.h>  
  
/* clientData structure definition */  
struct clientData {  
    int acctNum;          /* account number */  
    char lastName[ 15 ]; /* account last name */  
    char firstName[ 10 ]; /* account first name */  
    double balance;      /* account balance */  
}; /* end structure clientData */
```

```
void main()
{
    FILE *cfPtr; /* credit.dat file pointer */
    /* create clientData with default information */
    struct clientData client = { 0, "", "", 0.0 };
    if ( ( cfPtr = fopen( "credit.dat", "rb+" ) ) == NULL )
        printf( "File could not be opened.\n" );
    else {
        /* require user to specify account number */
        printf( "Enter account number ( 1 to 100, other to end input )\n? " );
        scanf( "%d", &client.acctNum );
    }
}
```

```
/* user enters information, which is copied into file */
while ( client.acctNum > 0 && client.acctNum <= 100 ) {
    /* user enters last name, first name and balance */
    printf( "Enter lastname, firstname, balance\n? " );
    scanf( "%s%s%lf", client.lastName, client.firstName, &client.balance );
    /* seek position in file to user-specified record */
    fseek( cfPtr, ( client.acctNum - 1 ) * sizeof( struct clientData ), SEEK_SET );
    /* write user-specified information in file */
    fwrite( &client, sizeof( struct clientData ), 1, cfPtr );
    /* enable user to input another account number */
    printf( "Enter account number\n? " );
    scanf( "%d", &client.acctNum );
} /* end while */
fclose( cfPtr ); /* fclose closes the file */
} /* end else */
} /* end main */
```

```
Enter account number ( 1 to 100, 0 to end input )
? 37
Enter lastname, firstname, balance
? Barker Doug 0.00
Enter account number
? 29
Enter lastname, firstname, balance
? Brown Nancy -24.54
Enter account number
? 96
Enter lastname, firstname, balance
? Stone Sam 34.98
Enter account number
? 88
Enter lastname, firstname, balance
? Smith Dave 258.34
Enter account number
? 33
Enter lastname, firstname, balance
? Dunn Stacey 314.33
Enter account number
? 0
```



```
/* Reading a random-access file sequentially */  
#include <stdio.h>  
  
/* clientData structure definition */  
struct clientData {  
    int acctNum;          /* account number */  
    char lastName[ 15 ]; /* account last name */  
    char firstName[ 10 ]; /* account first name */  
    double balance;      /* account balance */  
}; /* end structure clientData */
```

```
void main()
{
    FILE *cfPtr; /* credit.dat file pointer */
    /* create clientData with default information */
    struct clientData client = { 0, "", "", 0.0 };
    if ( ( cfPtr = fopen( "credit.dat", "rb" ) ) == NULL )
        printf( "File could not be opened.\n" );
    else {
        printf( "%-6s%-16s%-11s%10s\n", "Acct", "Last Name",
            "First Name", "Balance" );
    }
}
```

```

/* read all records from file (until eof) */
fread( &client, sizeof( struct clientData ), 1, cfPtr );
while ( !feof( cfPtr ) ) {
    /* display record */
    if ( client.acctNum != 0 )
        printf( "%-6d%-16s%-11s%10.2f\n",
            client.acctNum, client.lastName,
            client.firstName, client.balance );
    fread( &client, sizeof( struct clientData ), 1, cfPtr );
} /* end while */
fclose( cfPtr ); /* fclose closes the file */
} /* end else */
} /* end main */

```

Acct	Last Name	First Name	Balance
29	Brown	Nancy	-24.54
33	Dunn	Stacey	314.33
37	Barker	Doug	0.00
88	Smith	Dave	258.34
96	Stone	Sam	34.98