

Arquivos

Aula 15

Marcos Silvano Almeida

marcossilvano@professores.utfpr.edu.br

Departamento de Computação

UTFPR Campo Mourão

Arquivos

- As informações lidas e escritas pela CPU/GPU ficam em memória primária
 - Exemplo: RAM, ROM, VRAM, Cache
 - Precisam ser rápidos para CPU/GPU não ficar ociosa
 - Volátil
- Já as informações persistidas (**storage**), ficam em memória secundária
 - Mains lentos
 - Não volátil
 - Discos: HDD, Floppy Disk
 - Óptico: CD, DVD, Blu-ray
 - Circuito integrado: SSD, Pen Drive
- Os dados no storage estão armazenados pelo sistema de arquivos
 - Tudo é **arquivo**: imagem, som, vídeo, programa, documento, ...



Tipos de arquivos

- Na linguagem C, considera-se arquivo **texto** ou **binário**.
 - Diferença ocorre no momento de ler/escrever dados no arquivo.
 - Não é uma boa prática misturar ASCII com dados binários.
- Arquivo Texto (ASCII)
 - Armazena dados em formato de **texto puro**.
 - Editável em editores de texto.
 - De fácil compreensão, não seguros e ocupam mais espaço.
 - 2147483647 (int, 4 bytes) VS “2147483647” (string, 10 x 1 byte)
 - Ex: documentos de office (docx, xlsx, pptx)
- Arquivo Binário
 - Armazena dados como **números binários** (0|1)
 - Não são de fácil compreensão, (um pouco) mais seguros e menos espaço.
 - Ex: executáveis, dados de programas, bibliotecas, etc...

Abrindo e fechando arquivo

- Para acessar arquivo:
 - `fopen()`: abre arquivo no modo informado
 - `fclose()`: fecha arquivo
- Quando abrimos o arquivo, um cursor é posicionado
 - Cursor de leitura/escrita \Rightarrow como em um editor de textos

```
FILE* file;  
file = fopen("arquivo.txt", "r"); // read  
if (file == NULL) {  
    printf("ERRO: Arquivo nao existe.\n");  
    return 1;  
}  
// faz alguma coisa...  
  
fclose(file);
```

É importante sempre fechar o arquivo após utilizá-lo, mesmo que, em tese, o Sistema Operacional o faça quando o programa terminar.

Modos de abertura de arquivo com **fopen()**

Modo	Significado	Cursor	Flags
r	Somente leitura.	Início	O_RDONLY
w	Somente escrita. Apaga conteúdo do arquivo, se já existir. Cria arquivo, se não existir.	Início	O_WRONLY O_CREAT O_TRUNC
a	Acrescentar. Acrescenta conteúdo ao final. Cria se não existir.	Final	O_WRONLY O_CREAT O_APPEND
r+	Leitura e escrita.	Início	O_RDWR
w+	Leitura e escrita. Apaga conteúdo do arquivo, se já existir. Cria arquivo, se não existir.	Início	O_RDWR O_CREAT O_TRUNC
a+	Leitura e escrita. Cria se não existir. Cursor no início (se leitura) ou final (se escrita).	Início/Final	O_RDWR O_CREAT O_APPEND

Arquivo texto
Leitura e escrita de caracteres

Lendo arquivo: caractere a caractere

```
void read_file_char() {  
    FILE* file;  
    file = fopen("arquivo.txt", "r"); // read  
    if (file == NULL) {  
        printf("ERRO: Arquivo nao existe.\n");  
        return;  
    }  
  
    // leitura char-a-char  
    char ch = fgetc(file);  
    while ( ch != EOF) {  
        printf("%c", ch);  
        ch = fgetc(file);  
    }  
  
    fclose(file);  
}
```

fgetc() faz a leitura de um char do arquivo e o retorna.

Ao atingir o final do arquivo, retorna EOF (-1).

Lendo arquivo: caractere a caractere (versão compacta)

```
void read_file_char() {  
    FILE* file;  
    file = fopen("arquivo.txt", "r"); // read  
    if (file == NULL) {  
        printf("ERRO: Arquivo nao existe.\n");  
        return;  
    }  
  
    // leitura char-a-char  
    char ch;  
    while ( (ch = fgetc(file)) != EOF ) {  
        printf("%c", ch);  
    }  
  
    fclose(file);  
}
```


Escrevendo arquivo: caractere a caractere

```
void write_file_char() {  
  
    FILE* file = fopen("arquivo.txt", "w"); // write + truncate/create  
  
    char text[] = "Texto de teste 1.\nTexto de teste 2.\n";  
    for (int i = 0; text[i] != '\0'; i++) {  
        fputc(text[i], file);  
    }  
  
    fclose(file);  
}
```

Escreve char a char no arquivo. Função fputc() retorna EOF se houver algum problema.

Exemplo: cópia de arquivos via parâmetros da main

```
int main(int argc, char const **argv) {
    if (argc != 3) {
        printf("Uso: copy origem destino\n");
        return 1;
    }
    FILE* file = fopen(argv[1], "r");
    if (file == NULL) {
        printf("ERRO: arquivo '%s' "
               "nao existe.\n", argv[1]);
        return 1;
    }

    FILE* copy = fopen(argv[2], "w");
    if (copy == NULL) {
        printf("ERRO: arquivo '%s' "
               "nao pode ser criado.\n", argv[2]);
        fclose(file); // fecha arquivo origem
        return 1;
    }
}
```

```
// copia arquivo, char a char
char c = fgetc(file);
while (c != EOF) {
    fputc(c, copy);
    c = fgetc(file);
}

printf("INFO: arquivo clonado.\n");

fclose(file);
fclose(copy);

return 0;
}
```

Arquivo texto

Leitura e escrita de strings

Lendo arquivo: string

```
void read_file_string() {  
    FILE* file =fopen("arquivo.txt","r"); // read  
    if (file == NULL) {  
        printf("ERRO: Arquivo nao existe.\n");  
        return;  
    }  
  
    int n = 200; // 199 chars + '\0'  
    char buffer[n];  
    while (fgets(buffer, n, file) != NULL) {  
        printf("%s", buffer);  
    }  
  
    fclose(file);  
}
```

fgets() lê n-1 chars da entrada até '\n', e os coloca em 'buffer', acrescentando '\0' ao final.

Ao atingir o final do arquivo, retorna NULL (0).

Escrevendo arquivo: string

```
void write_file_string() {  
    FILE* file = fopen("arquivo.txt", "w"); // write truncate+create  
  
    char text[] = "Texto de teste 1.\nTexto de teste 2.\n";  
  
    fputs(text, file);  
  
    fclose(file);  
}
```

Escreve a string no arquivo. Desconsiderada o NULO ('\0') ao final da mesma.

Exemplo++: leitura do arquivo para string "expansiva"

```
char *load_text(const char *file_path) {    // Faz a leitura de conteúdo de texto de arquivo
    FILE *file = fopen(file_path, "r");    // para um vetor alocado em heap
    if (!file) return NULL;

    int str_size = 50;
    char *str = malloc(str_size * sizeof(char)); // aloca array de char para texto do arquivo
    str[0] = 0;                                // string vazia, com NULL na primeira posição

    char buffer[20];
    int buffer_counter = 0;
    while (fgets(buffer, 20, file) != NULL) {    // lê trechos de 19 chars do arquivo
        buffer_counter += strlen(buffer);
        if (buffer_counter >= str_size) {        // se não cabe no vetor, realoca
            str_size += buffer_counter;
            char *new_str = realloc(str, str_size * sizeof(char));
            if (!new_str) break;
            str = new_str;
        }
        strcat(str, buffer);                    // concatena na string resultante
    }
    fclose(file);
    return str;
}
```

Arquivo texto
Leitura e escrita formatada

Escrevendo e lendo arquivo com fprintf() e fscanf()

```
void write_read_file_formatted() {  
    FILE* file = fopen("arquivo.txt", "w+"); // write-read truncate/create  
  
    // Escreve com formato: deve iniciar com char  
    for (int i = 0; i < 10; i++) {  
        fprintf(file, " %d - %s - %f", i+1, "TextoTeste", (i+1)/2.0f);  
    }  
    rewind(file); // mesmo que fseek(file, 0, SEEK_SET);  
  
    // Leitura com o mesmo formato usado para escrita  
    int a; float b; char str[20];  
    while (fscanf(file, " %d - %s - %f", &a, str, &b) != EOF) {  
        printf("%2d, %s, %.2f\n", a, str, b);  
    }  
  
    fclose(file);  
}
```

String "interna" não
pode conter espaços

Posiciona cursor no
início do arquivo.

Arquivo binário
Leitura e escrita com fread() e fwrite()

Arquivo de registros (structs)

- Vamos considerar a seguinte estrutura

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

```
#define NAME_N 51
```

```
typedef struct {
```

```
    int id;
```

```
    char name[NAME_N];
```

```
    char email[NAME_N];
```

```
} Person;
```

```
void print_records(int n, Person* list) {
```

```
    for (int i = 0; i < n; i++) {
```

```
        printf("%d, %s, %s\n",
```

```
            list[i].id,
```

```
            list[i].name,
```

```
            list[i].email);
```

```
    }
```

```
}
```

Simplificação de
definição de tipo
estruturado

```
int main() {
```

```
    Person person_list[] = {
```

```
        {1, "Carlos Antonio", "carlosanto@gmail.com"},
```

```
        {2, "Maria Clara", "maria.crala@gmail.com"},
```

```
        {3, "Jose Eduardo", "jose.eduardo@gmail.com"},
```

```
        {4, "Marcos Cillo", "marcos.cillo@gmail.com"},
```

```
        {5, "Marcia Marcozo", "mmmarcozo@gmail.com"};
```

```
};
```

```
// grava o vetor de registros no arquivo
```

```
save_records("records.txt", 5, person_list);
```

```
// lê o vetor de registros do arquivo
```

```
int n = 0;
```

```
Person* list = load_records("records.txt", &n);
```

```
print_records(n, list);
```

```
free(list);
```

```
return 0;
```

```
}
```

Funções utilizadas na main: save_records()

```
/* Escreve os registros de vetor em arquivo binário.
 * Parâmetros:
 *     file_name      Caminho do arquivo
 *     n               Contendo o número de registros a escrever
 *     list            Endereco do vetor de registros
 * Retorno:
 *     Quantidade de registros escritos no arquivo.
 */
int save_records(const char* file_name, int n, Person* list) {
    FILE* file = fopen(file_name, "w");
    if (!file) return 0;

    fwrite(list, sizeof(Person), n, file);

    fclose(file);
    return n;
}
```

Escreve o vetor de estruturas Person inteiro do arquivo

Funções utilizadas na main: load_records()

/* Lê o arquivo de registros os retorna em um vetor alocado em heap.

* Parâmetros:

* file_name Caminho do arquivo

* n Parâmetro de retorno, contendo o número de registros lidos

* Retorno:

* Endereço do vetor com os registros lidos, ou NULL em caso de erro.

*/

Person* load_records(const char* file_name, int* n) {

FILE* file = fopen(file_name, "r");

if (!file) return NULL;

fseek(file, 0, SEEK_END);

int file_size = ftell(file);

*n = file_size / sizeof(Person);

rewind(file); // mesmo que fseek(file, 0, SEEK_SET);

Person* list = malloc(file_size);

fread(list, sizeof(Person), n, file);

fclose(file);

return list;

}

Calcula o tamanho do arquivo, ao posicionar o cursor em seu final.

Posiciona cursor no início do arquivo.

Lê o vetor de estruturas Person inteiro do arquivo

Função interessante: read_record()

```
/* Lê um registro do arquivo.
 * Parâmetros:
 *     file_name      Caminho do arquivo
 *     pos             Índice do registro
 *     record          Endereço da variável Person que será preenchida com o registro do arquivo.
 * Retorno:
 *     1 para sucesso ou 0 para erro.
 */
int read_record(const char* file_name, int pos, Person* record) {
    FILE* file = fopen(file_name, "r");
    if (!file) return 0;

    if (fseek(file, pos * sizeof(Person), SEEK_SET) != 0) {
        return 0;
    }

    fread(record, sizeof(Person), 1, file);

    fclose(file);
    return 1;
}
```

fseek() retorna 0 para sucesso ou outro valor quando posição é inválida.

Usa fread() para ler 1 único registro do arquivo.

Questões interessantes

- Como ficaria a função `get_size()`?
 - Permite obter o tamanho do arquivo, em bytes
- Como ficaria a função `get_len()`?
 - Permite obter a quantidade de registros no arquivo
- Como ficaria a função `save_record()`?
 - Permite salvar um registro em uma posição
- Como ficaria a função `add_record()`?
 - Permite adicionar um registro ao final do arquivo
- Como seria possível **apagar** um registro do arquivo?
 - Sem reescrever o arquivo por completo!
 - Como marcar e gerenciar os "buracos" resultantes das remoções? Defrag?

Quadro geral
Funções para manipulação de arquivos

Operação	Função	Descrição
open	fopen(caminho, modo) → FILE*	Abre arquivo. Modos relevantes: "r", "r+", "w", "w+".
close	fclose(FILE*)	Fecha arquivo.
read char	fgetc(FILE*) → int	Lê e retorna char . Retorna EOF ao final do arquivo.
write char	fputc(char, FILE*) → int	Escreve char no arquivo.
read string	fgets(char* buffer, n, FILE*) → string	Lê n-1 chars até '\n', para à string buffer , acrescentando '\0' (NULL) ao final. Retorna NULL ao final do arquivo.
write string	fputs(char* buffer, FILE*) → string	Escreve no arquivo a string contida no vetor buffer .
read formatted	fscanf(FILE* , string_formatada, ...)	Lê dados do arquivo de acordo com a string formatada .
write formatted	fprintf(FILE* , string_formatada, ...)	Escreve dados no arquivo de acordo com a string formatada .
read bin	fread(void* buffer, tamanho, qtde, FILE*)	Lê dados em bytes (tamanho x qtde) do arquivo para o buffer.
write bin	fwrite(void* buffer, tamanho, qtde, FILE*)	Escreve dados em bytes (tamanho x qtde) do buffer para o arquivo.
get cursor	ftell(FILE*) → posição (bytes)	Obtém posição do cursor, em bytes.
set cursor	fseek(FILE* , posição_bytes, referência) referência: SEEK_SET, SEEK_END, SEEK_CUR	Posiciona cursor, em bytes. A partir da posição de referência: início, fim ou atual.