

Arquivos Binários

Programação de Computadores 1



Prof. Daniel Saad Nogueira
Nunes

IFB – Instituto Federal de Brasília,
Campus Taguatinga



Sumário

- 1 Introdução
- 2 Arquivos Binários
- 3 Exemplo



Sumário

1 Introdução



Introdução

- Em arquivos textos, os valores são expressos através de caracteres. Por exemplo, o inteiro 12345 é expresso através de 5 caracteres, necessitando portanto de 5 bytes.
- Em arquivos binários, não estamos preocupados em representar os valores de uma forma legível para qualquer pessoa. Como um inteiro normalmente ocupa 4 bytes, podemos armazenar qualquer inteiro utilizando um padrão de 4 bytes.



Introdução

- O único problema é que precisamos saber que ali existe um inteiro a ser lido. Aplicações que lidam com arquivos binários precisam conhecer a estrutura do arquivo.
- Assim, arquivos binários fornecem um mecanismo uniforme para **reduzir o tamanho** do arquivo e **armazenar estruturas complexas** mantendo um **acesso simples**, visto que, se conhecermos o padrão dos bytes a serem lidos, conseguimos decodificar a estrutura.
- Ideal quando se quer maximizar o **desempenho** em troca de legibilidade.



Introdução

Exemplos de arquivos binários

- Imagens, como arquivos `.bmp`, `.jpg` ou `.png`.
- Textos digitais em formato `.pdf`.
- Executáveis.
- Arquivos comprimidos `.zip`, `.7z` ou `.tar.gz`.



Sumário

2 Arquivos Binários



Sumário

2 Arquivos Binários

- Abertura e fechamento
- Leitura
- Escrita
- Acesso aleatório



Abertura

- Assim como em arquivos texto, arquivos binários podem ser abertos com o `fopen` e fechados com o `fclose`.
- Os arquivos continuam sendo identificados pelo seu caminho, mas o modo de abertura muda. Agora temos que colocar o sufixo **b** para indicar que queremos abrir um arquivo binário.



Modos de abertura

Modo	Permissão	Indicador de posição
rb	leitura	início do arquivo
rb+ ou r+b	leitura e atualização	início do arquivo
wb	escrita	início do arquivo
wb+ ou w+b	escrita e atualização	início do arquivo
ab	escrita	final do arquivo
ab+ ou a+b	escrita e atualização	final do arquivo



Modos de abertura

- **rb**: somente leitura. O arquivo precisa existir, caso contrário `fopen` retornará **NULL**.
- **wb**: somente escrita. Se o arquivo não existir, ele é criado. Se o arquivo existir, ele é completamente sobrescrito.
- **rb+**: leitura e atualização. O arquivo precisa existir, caso contrário `fopen` retornará **NULL**. Também é possível realizar operações de escrita no arquivo.
- **wb+**: escrita e atualização. Se o arquivo não existir, ele é criado. Se o arquivo existir, ele é completamente sobrescrito. Permite operações de leitura.



Modos de abertura

- **ab**: somente escrita. Se o arquivo existir, ele não é sobrescrito. Se ele não existir, ele é criado. Qualquer operação de escrita é feita a partir do **final** do arquivo.
- **ab+**: escrita e atualização. Se o arquivo existir, ele não é sobrescrito. Se ele não existir, ele é criado. Qualquer operação de escrita é feita a partir do **final** do arquivo.



Sumário

2 Arquivos Binários

- Abertura e fechamento
- **Leitura**
- Escrita
- Acesso aleatório



Leitura

- Diferentemente de um arquivo texto, não utilizamos mecanismos de leitura formatada como o `fscanf`.
- Devemos utilizar um mecanismo que lê um padrão de bytes e armazena o valor em uma variável.
- O `fread` é o mecanismo padrão para leitura de arquivos binários.



Leitura: fread

fread

```
size_t fread(void* ptr, size_t size, size_t count, FILE* fp);
```

- `ptr`: o ponteiro para a área de memória em que se quer armazenar os bytes lidos.
- `size`: o tamanho de cada elemento em bytes.
- `count`: a quantidade de elementos a serem lidos.
- `fp`: o ponteiro para o arquivo.
- Retorno: o número de **elementos** lidos ou 0 caso fim de arquivo ou falha na leitura.



Exemplo: fread

- *// lê um inteiro para a variável x*
`int x;`
`fread(&x, sizeof(int), 1, fp);`
- *// lê um vetor de inteiros 'v' de tamanho 100*
`int v[100];`
`fread(v, sizeof(int), 100, fp);`
- *// lê um vetor de pessoas 'p' de tamanho 100*
`pessoa p[100];`
`fread(p, sizeof(pessoa), 100, fp);`



Exemplo: fread

```
// lê um arquivo binário de inteiros até o final  
while (fread(&x, sizeof(int), 1, fp) != 0) {  
    //...  
}
```



Exemplo: fread

Problema

Leia um arquivo binário em que o número de inteiros armazenados, n está descrito no início do arquivo e em seguida há a presença de n inteiros.



Exemplo: fread

- O caminho do arquivo binário será capturado através da linha de comando.
- Como não sabemos a quantidade exata de inteiros armazenada, primeiramente leremos o valor n e em seguida utilizaremos alocação dinâmica de memória para criar o vetor do tamanho que precisamos.



Exemplo: fread

```
void testa_parametros(int argc) {  
    if (argc != 2) {  
        printf("Uso: ./executavel <arquivo>");  
        exit(0);  
    }  
}
```



Exemplo: fread

```
void testa_abertura(FILE *fp, const char *path, const char *mode) {  
    if (fp == NULL) {  
        printf("Falha em abrir o arquivo %s com o modo %s\n", path, mode);  
        exit(0);  
    }  
}
```



Exemplo: fread

```
int le_tamanho_vetor(FILE *fp) {  
    int n;  
    fread(&n, sizeof(int), 1, fp);  
    return n;  
}
```



Exemplo: fread

```
int *le_vetor(FILE *fp, int n) {  
    int *v = malloc(sizeof(int) * n);  
    fread(v, sizeof(int), n, fp);  
    return v;  
}
```



Exemplo: fread

```
void imprime_vetor(int *v, int n) {  
    for (int i = 0; i < n; i++) {  
        printf("%d ", v[i]);  
    }  
    printf("\n");  
}
```




Exemplo: fread

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  void testa_parametros(int argc) {
5      if (argc != 2) {
6          printf("Uso: ./executavel <arquivo>");
7          exit(0);
8      }
9  }
10
11 void testa_abertura(FILE *fp, const char *path, const char *mode) {
12     if (fp == NULL) {
13         printf("Falha em abrir o arquivo %s com o modo %s\n", path, mode);
14         exit(0);
15     }
16 }
17
18 int le_tamanho_vetor(FILE *fp) {
19     int n;
20     fread(&n, sizeof(int), 1, fp);
21     return n;
22 }
```



Exemplo: fread

```
23
24 int *le_vetor(FILE *fp, int n) {
25     int *v = malloc(sizeof(int) * n);
26     fread(v, sizeof(int), n, fp);
27     return v;
28 }
29
30 void imprime_vetor(int *v, int n) {
31     for (int i = 0; i < n; i++) {
32         printf("%d ", v[i]);
33     }
34     printf("\n");
35 }
36
37 int main(int argc, char *argv[]) {
38     testa_parametros(argc);
39     FILE *fp = fopen(argv[1], "rb");
40     testa_abertura(fp, argv[1], "rb");
41     int n = le_tamanho_vetor(fp);
42     int *v = le_vetor(fp, n);
43     imprime_vetor(v, n);
44     free(v);
45     return 0;
46 }
```



Sumário

2 Arquivos Binários

- Abertura e fechamento
- Leitura
- Escrita
- Acesso aleatório



Escrita

- Analogamente, utilizaremos a função `fwrite` para armazenar os bytes desejados em um arquivo binário.
- Ela se parece muito com a função `fread` do ponto de vista sintático, recebendo os mesmos argumentos.



Escrita: fwrite

fwrite

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

- `ptr`: o ponteiro para a área de memória que contém os bytes a serem escritos.
- `size`: o tamanho de cada elemento em bytes.
- `count`: a quantidade de elementos a serem lidos.
- `fp`: o ponteiro para o arquivo.
- Retorno: o número de **elementos** escritos ou 0 em caso de falha.



Exemplo: fwrite

Problema

Escrever um programa que escreve um vetor de tamanho 5 com os valores 1, 2, 3, 4, 5 em um arquivo binário.



Exemplo: fwrite

- O caminho do arquivo binário de saída será capturado através da linha de comando.



Exemplo: fwrite

```
void testa_parametros(int argc) {  
    if (argc != 2) {  
        printf("Uso: ./executavel <arquivo>");  
        exit(0);  
    }  
}
```




Exemplo: fwrite

```
void testa_abertura(FILE *fp, const char *path, const char *mode) {  
    if (fp == NULL) {  
        printf("Falha em abrir o arquivo %s com o modo %s\n", path, mode);  
        exit(0);  
    }  
}
```



Exemplo: fwrite

```
void escreve_vetor(FILE *fp, int *v, int n) {  
    fwrite(&n, sizeof(int), 1, fp);  
    fwrite(v, sizeof(int), n, fp);  
}
```



Exemplo: fwrite

```
int main(int argc, char *argv[]) {  
    testa_parametros(argc);  
    FILE *fp = fopen(argv[1], "wb");  
    testa_abertura(fp, argv[1], "wb");  
    int v[] = {1, 2, 3, 4, 5};  
    escreve_vetor(fp, v, 5);  
    return 0;  
}
```



Exemplo: fwrite

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  void testa_parametros(int argc) {
5      if (argc != 2) {
6          printf("Uso: ./executavel <arquivo>");
7          exit(0);
8      }
9  }
10
11 void testa_abertura(FILE *fp, const char *path, const char *mode) {
12     if (fp == NULL) {
13         printf("Falha em abrir o arquivo %s com o modo %s\n", path, mode);
14         exit(0);
15     }
16 }
17
18 void escreve_vetor(FILE *fp, int *v, int n) {
19     fwrite(&n, sizeof(int), 1, fp);
20     fwrite(v, sizeof(int), n, fp);
21 }
22
```



Exemplo: fwrite

```
23 int main(int argc, char *argv[]) {  
24     testa_parametros(argc);  
25     FILE *fp = fopen(argv[1], "wb");  
26     testa_abertura(fp, argv[1], "wb");  
27     int v[] = {1, 2, 3, 4, 5};  
28     escreve_vetor(fp, v, 5);  
29     return 0;  
30 }
```



Sumário

2 Arquivos Binários

- Abertura e fechamento
- Leitura
- Escrita
- Acesso aleatório



Acesso aleatório

- Com arquivos binários é bem simples buscar um dado em específico.
- Tome a aplicação anterior, em que tínhamos um vários inteiros escritos no arquivo.
- Se quiséssemos acessar o i -ésimo inteiro, bastaria avançar o indicador de posição até o byte `sizeof(int)*(n+1);`
- Lembre-se que o primeiro inteiro corresponde ao número de inteiros que estão gravados em seguida!
- Para posicionar o indicador de posição no lugar correto, faríamos:
`fseek(fp, sizeof(int)*(n+1), SEEK_SET);` .
- Em seguida, faríamos um `fread` para ler o inteiro desejado.



Acesso aleatório

```
18  int obtem_inteiro(FILE *fp, int id) {  
19      int x;  
20      fseek(fp, sizeof(int) * (id + 1), SEEK_SET);  
21      fread(&x, sizeof(int), 1, fp);  
22      return x;  
23  }
```




Sumário

3 Exemplo



Exemplo: registro de pessoas

Problema

Suponha um arquivo binário contendo os seguintes dados de pessoas:

- Nome (31 caracteres).
- CPF (15 caracteres).
- Idade (inteiro).

Criar funções que:

- Imprime as informações pessoais de todas as pessoas do arquivo.
- Altera a idade de uma pessoa no arquivo dado um CPF.



Exemplo: registro de pessoas

```
typedef struct pessoa {  
    char nome[31];  
    char cpf[15];  
    int idade;  
} pessoa;
```



Exemplo: registro de pessoas

```
void imprime_pessoa(const pessoa *p) {  
    printf("Nome: %s\n", p->nome);  
    printf("CPF: %s\n", p->cpf);  
    printf("Idade: %d\n\n", p->idade);  
}
```



Exemplo: registro de pessoas

```
void imprime_arquivo(FILE *fp) {  
    pessoa p;  
    while (!fread(&p, sizeof(pessoa), 1, fp)) {  
        imprime_pessoa(&p);  
    }  
}
```



Exemplo: registro de pessoas

```
void altera_idade(FILE *fp, const char *cpf, int nova_idade) {
    pessoa p;
    fseek(fp, 0, SEEK_SET);
    while (!fread(&p, sizeof(pessoa), 1, fp)) {
        if (strcmp(p.cpf, cpf) == 0) {
            p.idade = nova_idade;
            fseek(fp, -sizeof(pessoa), SEEK_CUR);
            fwrite(&p, sizeof(pessoa), 1, fp);
            break;
        }
    }
}
```