

## Aula 4: Filas

Professor(a): Virgínia Fernandes Mota

<http://www.dcc.ufmg.br/~virginiaferm>

ALGORITMOS E ESTRUTURAS DE DADOS - SETOR DE INFORMÁTICA



- Uma estrutura de dados bastante usada em computação é a **fila**.
- Enquanto na pilha "o último que entra é o primeiro que sai" na fila temos "o primeiro que entra é o primeiro que sai".
- FIFO - *first in first out*.
- Exemplo de uso: Fila de impressão.

- Consideraremos duas estratégias para implementação: com **vetor** ou com **lista encadeada**.
- Uma estrutura de fila pode ser composta pelas seguintes operações:
  - criar uma fila vazia;
  - inserir um elemento no fim;
  - retirar o elemento do início;
  - verificar se a fila está vazia;
  - liberar a fila.

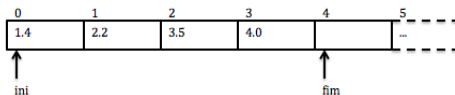
- O arquivo *fila.h* pode conter o seguinte código.

```
1 typedef struct fila Fila;  
2  
3 Fila *fila_cria();  
4 void fila_insere(Fila *f, float v);  
5 float fila_retira(Fila *f);  
6 int fila_vazia(Fila *f);  
7 void fila_libera(Fila *f);
```

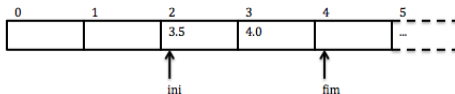
- O tipo fila criado pode ser implementado usando **vetor** ou **lista encadeada**

# Implementação de fila com vetor

- Assim como na pilha, devemos fixar o número máximo  $N$  de elementos na fila.



Fila após inserção de quatro novos elementos



Fila após retirar dois elementos

# Implementação de fila com vetor

- É fácil observar que, em um dado instante, a parte ocupada do vetor pode chegar à última posição.
- Para reaproveitar as primeiras posições livres do vetor sem implementar uma re-arrumação complicada dos elementos, podemos incrementar as posições do vetor de forma "circular".



Fila com incremento circular: Se o último elemento da fila ocupa a última posição do vetor, inserimos os novos elementos a partir do início do vetor.

# Implementação de fila com vetor

- Podemos definir uma função auxiliar responsável por incrementar o valor de um índice em uma unidade.
- Com o uso do operado módulo, em geral optamos por dispensar a função auxiliar.

```
1 static int incr (int i){  
2     if (i == N - 1)  
3         return 0;  
4     else  
5         return i+1;  
6 }
```

```
1 static int incr (int i){  
2     return (i+1) % N  
3 }
```

# Implementação de fila com vetor

- Podemos declarar o tipo fila como sendo uma estrutura com três componentes:
  - um vetor *vet* de tamanho  $N$ ;
  - um inteiro  $n$  que representa o número de elementos armazenados na fila; e,
  - um índice *ini* para o início da fila.
- *ini* marca a posição do próximo elemento a ser retirado da fila e *fim* marca a posição (vazia) em que será inserido o próximo elemento.
- Podemos calcular o índice *fim* incrementando *ini* de  $n$  unidades:
$$fim = (ini + n) \% N$$



# Implementação de fila com vetor

- A estrutura de fila é então:

```
1 #define N 100
2
3 struct fila{
4     int n;
5     int ini;
6     float vet[N];
7 }
```

# Implementação de fila com vetor - Função Cria

```
1 Fila *fila_cria(){  
2     Fila *f = (Fila *) malloc (sizeof(Fila));  
3     f->n = 0;  
4     f->ini = 0;  
5     return f;  
6 }
```

# Implementação de fila com vetor - Função Insere

```
1 void fila_insere(Fila *f, float v){
2     int fim;
3     if (f->n == N){
4         printf("Capacidade da fila estourou \n");
5         exit(1);
6     }
7     fim = (f->ini + f->n) % N;
8     f->vet[fim] = v;
9     f->n++;
10 }
```

# Implementação de fila com vetor - Função Retira

```
1 float fila_retira(Fila *f){  
2     float v;  
3     if (fila_vazia(f)){  
4         printf("Fila vazia \n");  
5         exit(1);  
6     }  
7     v = f->vet[f->ini];  
8     f->ini = (f->ini + 1) % N;  
9     f->n--;  
10    return v;  
11 }
```

# Implementação de fila com vetor - Função Vazia

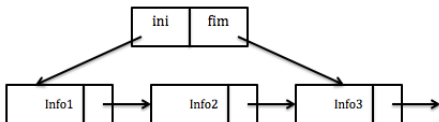
```
1 int fila_vazia(Fila *f){  
2     return (f->n == 0);  
3 }
```

# Implementação de fila com vetor - Função Libera

```
1 void fila_libera(Fila *f){  
2     free(f);  
3 }
```

# Implementação de fila com lista

- Vamos agora ver como implementar uma fila usando lista encadeada!



# Implementação de fila com lista

- A estrutura de fila usando lista encadeada é então:

```
1 struct lista{  
2     float info;  
3     struct lista *prox;  
4 };  
5  
6 struct fila{  
7     Lista *ini;  
8     Lista *fim;  
9 }
```



# Implementação de fila com lista - Função Cria

```
1 Fila *fila_cria(){  
2     Fila *f = (Fila *) malloc (sizeof(Fila));  
3     f->ini = f->fim = NULL;  
4     return f;  
5 }
```

# Implementação de fila com lista - Função Insere

```
1 void fila_insere(Fila *f, float v){
2     Lista *n = (Lista *) malloc (sizeof(Lista));
3     n->info = v;
4     n->prox = NULL; //novo nó passa a ser o último
5     if (f->fim != NULL) //verifica se a fila não está vazia
6         f->fim->prox = n;
7     else
8         f->ini = n;
9     f->fim = n;
10 }
```

# Implementação de fila com lista - Função Retira

```
1 float fila_retira(Fila *f){
2     Lista *t;
3     float v;
4     if (fila_vazia(f)){
5         printf("Fila vazia\n");
6         exit(1);
7     }
8     t = f->ini;
9     v = t->info;
10    f->ini = t->prox;
11    if (f->ini == NULL) //verifica se a fila ficou vazia
12        f->fim = NULL;
13    free(t);
14    return v;
15 }
```

# Implementação de fila com lista - Função Vazia

```
1 int fila_vazia(Fila *f){  
2     return (f->ini == NULL);  
3 }
```

# Implementação de fila com lista - Função Libera

```
1 void fila_libera (Fila *f){  
2     Lista *q = f->ini;  
3     while (q != NULL){  
4         Lista *t = q->prox;  
5         free(q);  
6         q = t;  
7     }  
8     free(f);  
9 }
```

# Implementação de fila - Impressão

```
1 //imprime : versão com vetor
2 void fila_imprime_vet(Fila *f){
3     int i;
4     for (i = 0; i < f->n; i++)
5         printf("%f \n", f->vet[(f->ini + i)%N]);
6 }
```

```
1 //imprime : versão com lista
2 void fila_imprime_lista(Fila *f){
3     Lista *q;
4     for (q = f->ini; q != NULL; q = q->prox)
5         printf("%f\n", q->info);
6 }
```

# Implementação de fila

```
1 #include <stdio.h>
2 #include "fila.h"
3
4 int main(){
5     Fila *f = fila_cria();
6     fila_insere(f, 20.0);
7     fila_insere(f, 42.0);
8     fila_insere(f, 13.0);
9     printf("Primeiro elemento: %f", fila_retira(f));
10    fila_imprime(f);
11    fila_libera(f);
12    return 0;
13 }
```

- A estrutura de dados que chamamos de *fila dupla* consiste em uma fila na qual é possível inserir novos elementos nas duas extremidades (início e fim).
- Da mesma forma, na *fila dupla* é possível retirar elementos dos dois extremos.
- Uma estrutura de fila dupla pode ser composta pelas seguintes operações:
  - criar uma estrutura de fila dupla;
  - inserir um novo elemento no início;
  - inserir um novo elemento no fim;
  - retirar o elemento do início;
  - retirar o elemento do fim;
  - verificar se a fila está vazia;
  - liberar a fila.



- O arquivo *fila2.h* pode conter o seguinte código.

```
1 typedef struct fila2 Fila2;  
2  
3 Fila2 *fila2_cria();  
4 void fila2_inserere_ini(Fila2 *f, float v);  
5 void fila2_inserere_fim(Fila2 *f, float v);  
6 float fila2_retira_ini(Fila2 *f);  
7 float fila2_retira_fim(Fila2 *f);  
8 int fila2_vazia(Fila2 *f);  
9 void fila2_libera(Fila2 *f);
```

- Vamos analisar as duas novas funções: *insere\_ini* e *retira\_fim*.

```
1 void fila2_insere_ini(Fila *f, float v){
2     int prec;
3     if (f->n == N){
4         printf("Capacidade da fila estourou. \n");
5         exit(1);
6     }
7     //insere elemento na posição precedente ao início
8     prec = (f->ini - 1 + N) % N;
9     f->vet[prec] = v;
10    f->ini = prec;
11    f->n++;
12 }
```

# Fila dupla com vetor

```
1 float fila2_retira_fim(Fila *f){
2     int ult;
3     float v;
4     if (fila2_vazia(f)){
5         printf("Fila vazia. \n");
6         exit(1);
7     }
8     ult = (f->ini + f->n - 1) % N;
9     v = f->vet[ult];
10    f->n--;
11    return v;
12 }
```

1. Implementar as funções/procedimentos apresentados em sala para a manipulação de filas. Crie *filas.c* e *filas.h* para a manipulação das filas (com vetor e com lista) e *main.c* para testes. Crie um *makefile* para compilar o código.
2. Implementar as funções/procedimentos apresentados em sala para a manipulação de filas duplas. Crie *filas2.c* e *filas2.h* para a manipulação das filas (com vetor e com lista) e *main.c* para testes. Crie um *makefile* para compilar o código.

3. Vamos montar um estacionamento! Compramos um terreno que possui uma entrada e uma saída. Quando chega um novo carro, este é estacionado no terreno, um atrás do outro. Quando um carro precisa sair, os carros do terreno são retirados pela saída, dão uma volta na quadra e são colocados no final da fila pela entrada do estacionamento. Faça um programa que inclua carros no estacionamento informando o número da placa e retire carros usando o identificador (placa). Depois de ter informado a placa, exiba o estado do estacionamento.

# Na próxima aula...

Prova