Pilhas e Filas

Algoritmos e Estruturas de Dados

2019/2020

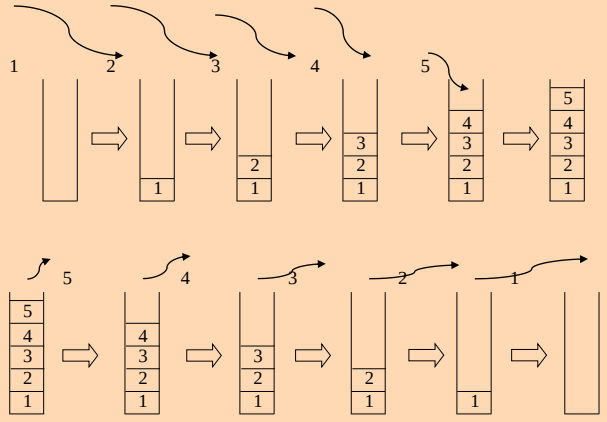
FEUP

Pilhas

- Pilha
  - estrutura de dados linear em que a inserção e a remoção de elementos de uma sequência se faz pela mesma extremidade, designada por **topo** da pilha
  - uma pilha pode ser considerada como uma *restrição* de lista
  - porque é uma estrutura de dados mais simples que a lista, é possível obter implementações mais eficazes
  - o conceito de iterador **não se aplica** a esta estrutura de dados
  - a pilha é uma estrutura do tipo LIFO *(Last-In-First-Out)*
  - Operações mais usuais:
    - criar uma pilha vazia
    - adicionar/remover um elemento a uma pilha
    - verificar qual o último elemento colocado na pilha

Pilhas

- Operações com pilhas



Pilhas (Standard Template Library - STL)

- class ***stack<T>***

- Alguns métodos:
  - stack & operator =(const stack &)
  - bool empty() const
  - size_type size() const
  - T & top()
  - void push(const T &)
  - void pop()
  - bool operator ==(const stack &, const stack &)
  - bool operator <(const stack &, const stack &)

(http://www.sgi.com/tech/stl/stack.html)

Aplicações de pilhas

Notação RPN *(Reverse Polish Notation)*

- expressões matemáticas em que os operadores surgem a seguir aos operandos (notação pósfixa)
- vantagem: não requer parêntesis nem regras de precedência

Notação infixa

- os operadores binários surgem entre os operandos

Notação infixa: 2 * (4 + 5) / 3
Notação RPN: 2 4 5 + * 3 /

Aplicações de pilhas

Avaliação de expressões RPN : *algoritmo*

1. Processar sequencialmente os elementos da expressão.
   Para cada elemento:
   - 1.1 Se o elemento for um número (operando), colocá-lo na pilha
   - 1.2. Se o elemento for um operador
     - 1.2.1. Retirar os dois elementos do topo da pilha
     - 1.2.2. Processar os elementos de acordo com o operador
     - 1.2.3. Colocar o resultado na pilha
1. Retirar o (único) elemento da pilha. É o resultado

Aplicação de pilhas: avaliação de expressões

```
float calcOp(float v1, float v2, char op)
{
     switch(op) {
        case '+' : return v1+v2;
        case '-' : return v1-v2;
        case '*' : return v1*v2;
        case '/' : return v1/v2;
        default: throw OperacaoInvalida();
     }
}
```


Aplicação de pilhas: avaliação de expressões

```
float avaliaRPN(string expressao)
// simplificação: números de 1 dígito apenas
{
   stack<float> pilha;
   for ( int i=0; i<expressao.length(); i++ ) {
      if ( expressao[i]>='0' &&  expressao[i]<='9')   // é número
         pilha.push(expressao[i]-48);
      else {
        float num1 = pilha.top();
        pilha.pop();
        float num2 = pilha.top();
        pilha.pop();
        float res = calcOp(num1, num2, expressao[i]);
        pilha.push(res);
      }
   }
   float res = pilha.top();  pilha.pop();
   return res;
}
```

Filas

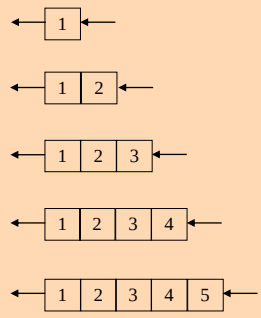
- Fila
  - estrutura de dados linear em que a inserção e a remoção de elementos de uma sequência se faz por extremidades opostas, geralmente designadas por **cabeça** e **cauda** da fila
  - uma fila pode ser considerada como uma *restrição* de lista
  - porque é uma estrutura de dados mais simples que a lista, é possível obter implementações mais eficazes
  - o conceito de iterador **não se aplica** a esta estrutura de dados
  - a fila é uma estrutura do tipo FIFO *(First-In-First-Out)*

  - Operações mais usuais:
    - criar uma fila vazia
    - adicionar/remover um elemento a uma fila
    - verificar qual o elemento da cabeça da fila (elemento mais antigo)

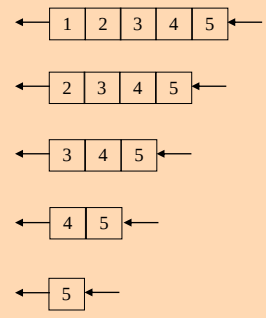
Filas

- Operações com filas

Inserir: 1, 2, 3, 4, 5



Remover: 1, 2, 3, 4, 5



Filas (Standard Template Library - STL)

- class ***queue<T>***

- Alguns métodos:
  - queue & operator =(const queue &)
  - bool empty() const
  - size_type size() const
  - T & front()
  - T & back()
  - void push(const T &)
  - void pop()
  - bool operator ==(const queue &, const queue &)
  - bool operator <(const queue &, const queue &)

(http://www.sgi.com/tech/stl/queue.html)

Aplicações de filas

- Pretende-se implementar uma classe para gerir a fila de impressão de uma impressora de rede. Considere que uma impressora de rede, quando recebe um ficheiro para impressão, adiciona o mesmo numa fila de espera obedecendo a um regime FIFO.

```
class Document
{
   string nome;
   string owner;
   int tamanho;
   int nFolhas;
public:
   Document(string n, string o, int t, int f): nome(n),
                        owner(o), tamanho(t), nFolhas(f){}
   friend class Printer;
};
```

Aplicações de filas

```
class Printer
{
   queue<Document> filaDeImpressao;
   int maxMemoria;
   int folhasRestantes;
public:
   Printer(int m, int f): maxMemoria(m), folhasRestantes(f){}
   bool adicionaDocumento(Document doc);
   Document imprimeDocumento();
   void trocaToner(int numeroFolhas);
   void listaDocumentos(ostream& os);
   void excluiDocumento(string n, string o);
};
```


Aplicações de filas

```
// Adiciona um novo documento à fila de impressão. Se o tamanho do documento
// a adicionar é superior à memória disponível, o documento é ignorado.
bool Printer::adicionaDocumento(Document doc)
{
   //calcula memória consumida
   int memoriaConsumida = 0;
   queue<Document> temp(filaDeImpressao);
   while(!temp.empty()) {
      memoriaConsumida += temp.front().tamanho;
      temp.pop();
   }
   bool res=false;
   //adiciona documento
   if( (maxMemoria - memoriaConsumida) >= doc.tamanho ) {
      filaDeImpressao.push(doc);
      res = true;
   }
   cout << filaDeImpressao.size() << endl;
   return res;
}
```

Aplicações de filas

```
// Imprime o próximo documento na lista de espera. Se o documento for impresso na
// totalidade, sai da fila. Se não houver toner suficiente para imprimir todas as
// páginas, imprime as que forem possíveis, deixando o restante para ser impresso
// quando o toner for trocado e lança uma excepção do tipo Erro.

Document Printer::imprimeDocumento()
{
   Document d = filaDeImpressao.front();
   if( folhasRestantes >= d.nFolhas ) {
      folhasRestantes -= d.nFolhas;
      filaDeImpressao.pop();
   }
   else {
      d.nFolhas -= folhasRestantes;
      filaDeImpressao.front() = d;
      folhasRestantes = 0;
      throw Erro();
   }
   return d;
}
```


Aplicações de filas

```
// Retira da fila de impressão o documento de nome n, pertencente ao owner o.

void Printer::excluiDocumento(string n, string o)
{
   queue<Document> temp;
   //apaga todos os documentos com nome n e owner o
   while(!filaDeImpressao.empty()) {
      if( (filaDeImpressao.front().nome == n) &&
                        (filaDeImpressao.front().owner == o) )
          filaDeImpressao.pop();
      else {
           temp.push( filaDeImpressao.front() );
           filaDeImpressao.pop();
      }
   }
   filaDeImpressao = temp;
}
```