AULA 9

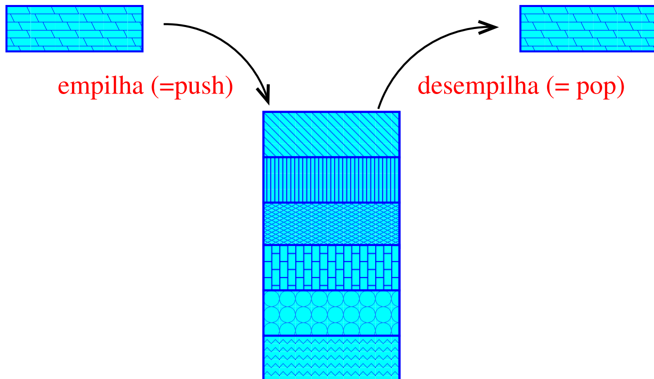
Pilhas

Fonte: http://dontmesswithtaxes.typepad.com/

PF 6.1 e 6.3
http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/pilha.html

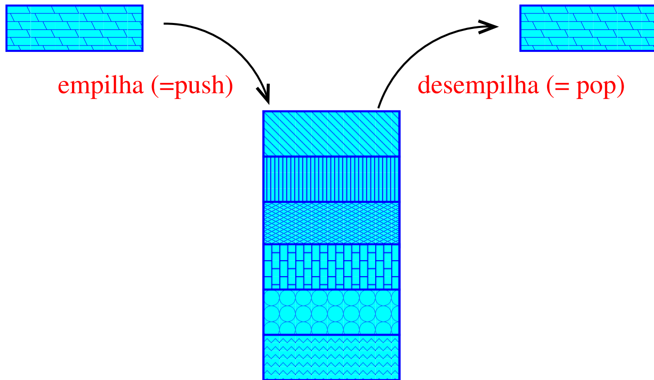
Pilhas

Uma **pilha** (=*stack*) é uma lista (=sequência) dinâmica em que todas as operações (inserções, remoções e consultas) são feitas em uma mesma extremidade chamada de **topo**.



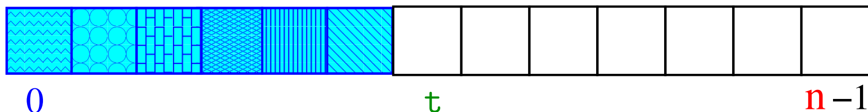
Pilhas

Assim, o primeiro objeto a ser removido de uma pilha é o último que foi inserido. Esta política de manipulação é conhecida pela sigla **LIFO** (=*Last In First Out*)



Implementação em um vetor

A pilha será armazenada em um vetor `s[0 . . n-1]`.



O índice `t` indica o topo (=*top*) da pilha.

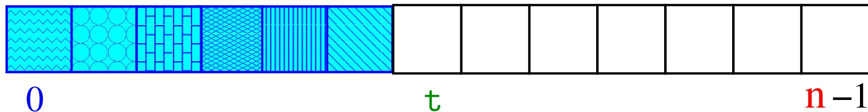
Esta é a primeira posição vaga da pilha.

A pilha está vazia se "`t == 0`".

A pilha está cheia se "`t == n`".

Implementação em um vetor

A pilha será armazenada em um vetor `s[0 . . n-1]`.



Para remover (=desempilhar=*pop*) um elemento faça

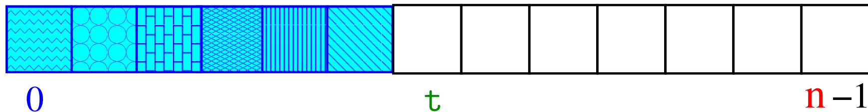
```
x = s[--t];
```

que é equivalente a

```
t -= 1;
x = s[t];
```

Implementação em um vetor

A pilha será armazenada em um vetor `s[0 . . n-1]`.



Para inserir (=empilhar=*push*) um elemento faça

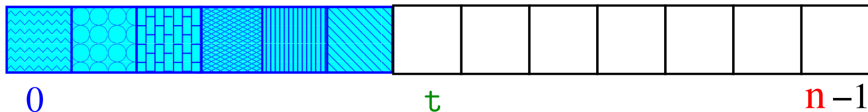
```
s[t++] = x;
```

que é equivalente a

```
s[t] = x;
t += 1;
```

Implementação em um vetor

A pilha será armazenada em um vetor `s[0 . . n-1]`.

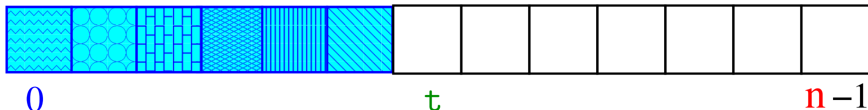


Para consultar um elemento, sem removê-lo, faça

```
x = s[t-1];
```

Implementação em um vetor

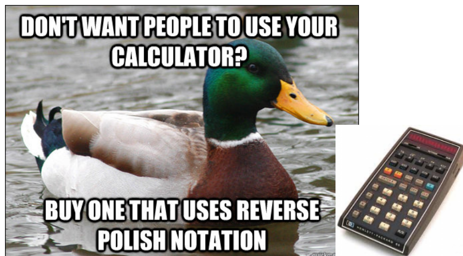
A pilha será armazenada em um vetor s[0 . . n−1].



Tentar desempilhar de uma pilha que está vazia
é um erro chamado *stack underflow.*

Tentar empilhar em uma pilha cheia
é um erro chamado *stack overflow.*

Notação polonesa (reversa)



Fonte: http://www.quickmeme.com/ e

http://danicollinmotion.com/

PF 6.3

http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/pilha.html
http://en.wikipedia.org/wiki/RPN_calculator

http://en.wikipedia.org/wiki/Shunting-yard_algorithm

Notação polonesa

Usualmente os operadores são escritos **entre** os operandos como em

```
(A + B) * D + E / (F + A * D) + C
```

Essa é a chamada **notação infixa**.

Notação polonesa

Usualmente os operadores são escritos **entre** os operandos como em

```
(A + B) * D + E / (F + A * D) + C
```

Essa é a chamada **notação infixa**.

Na **notação polonesa** ou **posfixa**
os operadores são escritos **depois** dos operandos

```
A B + D * E F A D * + / + C +
```

Notação polonesa

Problema: Traduzir para notação posfixa a expressão infixa armazenada em uma cadeia de caracteres `inf`.

Notação polonesa

Problema: Traduzir para notação posfixa a expressão infixa armazenada em uma cadeia de caracteres `inf`.
Suponha que na expressão só ocorrem os operadores binários `'+'`, `'-'`, `'*'`, `'/'` além de `'('` e `')'`.

Notação polonesa

Problema: Traduzir para notação posfixa a expressão infixa armazenada em uma cadeia de caracteres `inf`. Suponha que na expressão só ocorrem os operadores binários '+', '-', '*', '/' além de '(' e ')'.

infixa	posfixa
A+B*C	ABC*+
A*(B+C)/D-E	ABC+*D/E-
A+B*(C-D*(E-F)-G*H)-I* 3	ABCDEF-*-GH*-*+I3*-
A+B*C/D*E-F	ABC*D/E*+F-
A+(B-(C+(D-(E+F))))	ABCDEF+-+-+
A*(B+(C*(D+(E*(F+G)))))	ABCDEFG+*+*+*

Simulação

`inf` = expressão infixa

`s` = pilha

`posf` = expressão posfixa

Simulação

inf = (A*(B*C+D))

inf[0 . . i-1]	s[0 . . t-1]	posf[0 . . j-1]
(	(	
(A	(	A
(A*	(*	A
(A*(	(*(	A
(A*(B	(*(	AB
(A*(B*	(*(*	AB
(A*(B*C	(*(*	ABC
(A*(B*C+	(*(+	ABC*
(A*(B*C+D	(*(+	ABC*D
(A*(B*C+D)	(*	ABC*D+
(A*(B*C+D))		ABC*D+*

Infixa para posfixa

Recebe uma expressão infixa `inf` e
devolve a correspondente expressão posfixa.

```
char *infixaParaPosfixa(char *inf) {

   char *posf; /* expressao polonesa */
   int  n = strlen(inf);
   int  i;  /* percorre infixa */
   int  j;  /* percorre posfixa */
   char *s; /* pilha */
   int  t;  /* topo da pilha */
   char x;  /* item do topo da pilha */

   /*aloca area para expressao polonesa*/
   posf = mallocSafe((n+1)*sizeof(char));
   /* O '+1' eh para o '\0' */
```

cases '(' e ')'

```
s = mallocSafe(n * sizeof(char));
t = 0;

/* examina cada item da infixa */
for (i = j = 0; i < n; i++) {
    switch (inf[i]) {
        case '(':
            s[t++] = inf[i];
            break;
```

cases '(' e ')'

```
s = mallocSafe(n * sizeof(char));
t = 0;

/* examina cada item da infixa */
for (i = j = 0; i < n; i++) {
    switch (inf[i]) {
        case '(':
            s[t++] = inf[i];
            break;

        case ')':
            while ((x = s[--t]) != '(')
                posf[j++] = x;
            break;
```

cases '+', '-', '*', e '/'

```
case '+':
case '-':
    while (t != 0 && (x = s[t-1]) != '(')
        posf[j++] = s[--t];
    s[t++] = inf[i];
    break;
```

cases '+', '-', '*', e '/'

```
case '+':
case '-':
    while (t != 0 && (x = s[t-1]) != '(')
        posf[j++] = s[--t];
    s[t++] = inf[i];
    break;

case '*':
case '/':
    while (t != 0 && (x = s[t-1]) != '('
                    && x != '+' && x != '-')
        posf[j++] = s[--t];
    s[t++] = inf[i];
    break;
```

default e finalizações

```
        default:
            if (inf[i] != ' ')
                posf[j++] = inf[i];
    } /* fim switch */
} /* fim for (i=j=0...)  */
```

default e finalizações

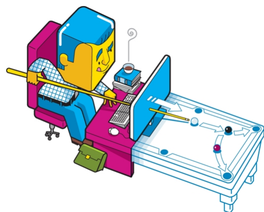
```
        default:
            if (inf[i] != ' ')
                posf[j++] = inf[i];
    } /* fim switch */
} /* fim for (i=j=0...)  */

/* desempilha todos os operandos que restaram */
while (t != 0)
    posf[j++] = s[--t];
posf[j] = '\0'; /* fim expr polonesa */

free(s);
return posf;
} /* fim funcao */
```

Consumo de tempo e espaço

O consumo de tempo da função `infixaParaPosfixa(inf)` é proporcional a `n`, onde `n` é o número de caracteres na string `inf`.

O espaço extra utilizado pela função `infixaParaPosfixa(inf)` é proporcional a `n`, onde `n` é o número de caracteres na string `inf`.

Interfaces



Fonte: http://allfacebook.com/

Before I built a wall I'd ask to know

What I was walling in or walling out,

And to whom I was like to give offence.

Something there is that doesn't love a wall,

That wants it down.

Robert Frost, *Mending Wall*

The Practice of Programming

B.W.Kernigham e R. Pike

S 3.1, 4.2, 4.3, 4.4

Interfaces

Uma **interface** (=*interface*) é uma fronteira entre entre a implementação de um biblioteca e o programa que usa a biblioteca.

Um **cliente** (=*client*) é um programa que chama alguma função da biblioteca.

Implementação

```
double sqrt(double x){
  [...]
return raiz;
}
      [...]
```

libm

Interface

```
double sqrt(double);
double sin(double);
double cos(double);
double pow(double,double);
        [...]
```

math.h

Cliente

```
#include <math.h>

        [...]
 c = sqrt(a*a+b*b);
        [...]
```

prog.c

Interfaces

Para cada função na biblioteca o cliente precisa saber

- o seu nome, os seus argumentos
  e os tipos desses argumentos;
- o tipo do resultado que é retornado.

Só a quem implementa interessa os detalhes de implementação.

Implementação	Interface	Cliente
Responsável por como as funções funcionam	Os dois lados concordam sobre os protótipos das funções	Responsável por como usar as funções
`lib`	`xxx.h`	`yyy.c`

Interfaces

Entre as decisões de projeto estão

Interface: quais serviços serão oferecidos?
A interface é um "contrato" entre o usuário e o projetista.

Ocultação: qual informação é visível e qual é privada?
Uma interface deve prover acesso aos componente enquanto esconde detalhes de implementação que podem ser alterados sem afetar o usuário.

Recursos: quem é responsável pelo gerenciamento de memória e outros recursos?

Erros: quem detecta e reporta erros e como?

Interfaces para pilhas

Fonte: http://rustedreality.com/stack-overflow/

S 3.1, 4.2, 4.3, 4.4

Interface item.h

```
/* item.h */
#ifndef HEADER_Item
#define HEADER_Item
typedef char Item;
#endif
```

Interface stack.h

```
/*
* stack.h
* INTERFACE: funcoes para manipular uma pilha
*/

#include "item.h"

void stackInit(int);
int stackEmpty();
void stackPush(Item);
Item stackPop();
Item stackTop();
void stackFree();
void stackDump();
```

Infixa para posfixa novamente

Recebe uma expressão infixa `inf` e devolve a correspondente expressão posfixa.

```
char *infixaParaPosfixa(char *inf) {

   char *posf; /* expressao polonesa */
   int  n = strlen(inf);
   int  i;  /* percorre infixa */
   int  j;  /* percorre posfixa */
   char x;  /* item do topo da pilha */

   /*aloca area para expressao polonesa*/
   posf = mallocSafe((n+1)*sizeof(char));
   /* O '+1' eh para o '\0' */
```

cases '(' e ')'

```
stackInit(n) /* inicializa a pilha */
```

cases '(' e ')'

```
stackInit(n) /* inicializa a pilha */

/* examina cada item da infixa */
for (i = j = 0; i < n; i++) {
    switch (inf[i]) {
        case '(':
            stackPush(inf[i]);
            break;

        case ')':
            while((x = stackPop()) != '(')
                posf[j++] = x;
            break;
```

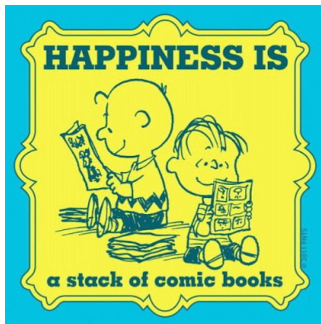
cases '+', '-', '*' e '/'

```
case '+':
case '-':
    while (!stackEmpty()
        && (x = stackTop()) != '(')
        posf[j++] = stackPop();
    stackPush(inf[i]);
    break;
case '*':
case '/':
    while (!stackEmpty()
        && (x = stackTop()) != '('
        && x != '+' && x != '-')
        posf[j++] = stackPop();
    stackPush(inf[i]);
    break;
```

default e finalizações

```
        default:
            if(inf[i] != ' ')
                posf[j++] = inf[i];
    } /* fim switch */
} /* fim for (i=j=0...)  */

/* desempilha todos os operandos que restaram */
while (!stackEmpty())
    posf[j++] = stackPop()
posf[j] = '\0'; /* fim expr polonesa */
stackFree();
return posf;
} /* fim funcao */
```

Pilha implementada em um vetor



Fonte: http://powsley.blogspot.com.br/

PF 6.1, S 4.4
http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/pilha.html

Implementação stack.c

```
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include "stack.h"

/*
 * PILHA: implementacao em vetor
 */
static Item *s; /* pilha */
static int t;
/* t eh o indice do topo da pilha,
 * s[t] eh a 1a. posicao vaga da pilha
 */
```

Implementação stack.c

```
void stackInit(int n) {
   s = mallocSafe(n*sizeof(Item));
   t = 0;
}

int stackEmpty() {
   return t == 0;
}
```

Implementação stack.c

```
void stackPush(Item item) {
   s[t++] = item;
}

Item stackPop() {
   return s[--t];
}
```

Implementação stack.c

```
Item stackTop() {
   return s[t-1];
}

void stackFree() {
   free(s);
}
```

Implementação stack.c

```
void stackDump() {
   int k;

   fprintf(stdout,"pilha :  ");
   if (t == 0) fprintf(stdout, "vazia.");
   for (k = t-1; k >= 0; k--)
      fprintf(stdout, "%c ", s[k]);
   fprintf(stdout,"\n");
}
```