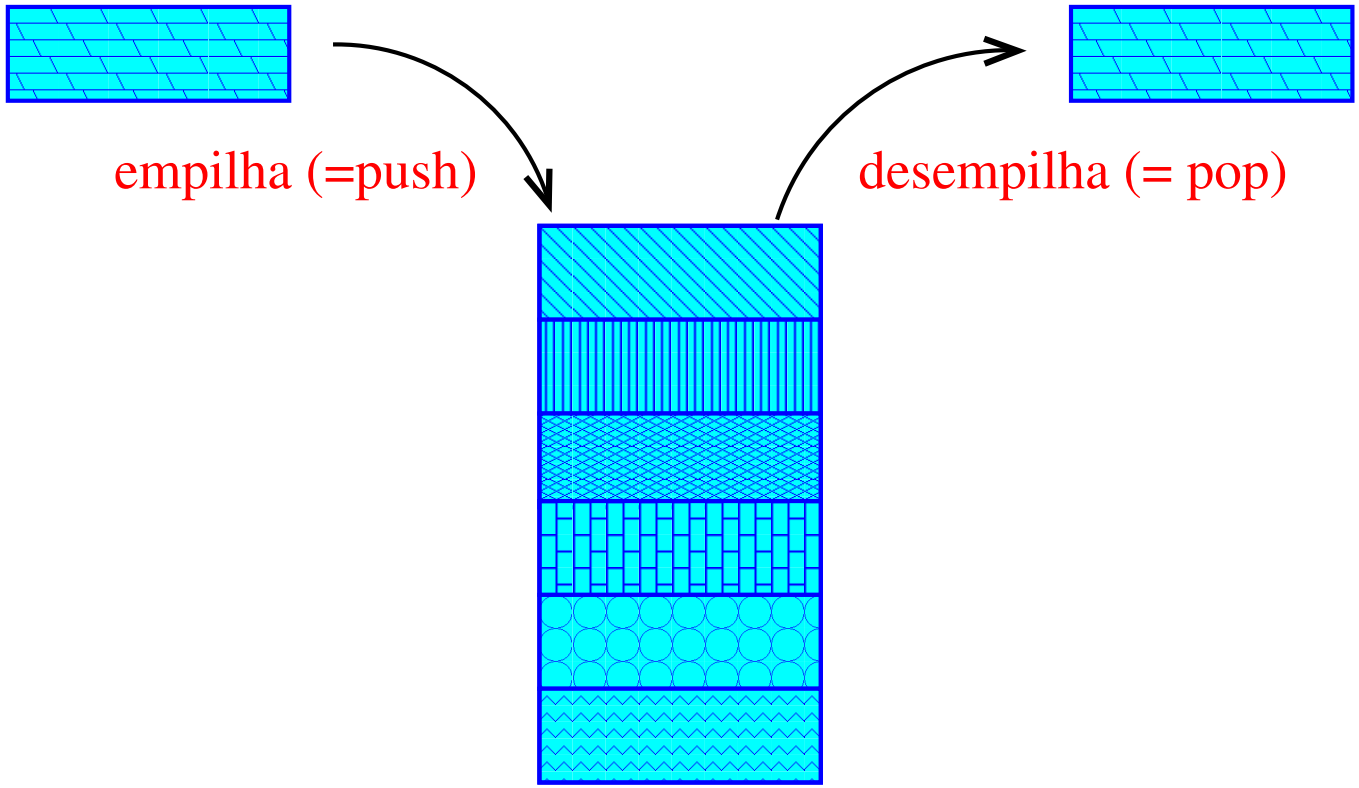
Melhores momentos

AULA 10

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**.



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

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();
```

Desse jeito, o cliente só pode usar uma pilha.

AULA 11

PilhaS implementadaS em lista encadeada

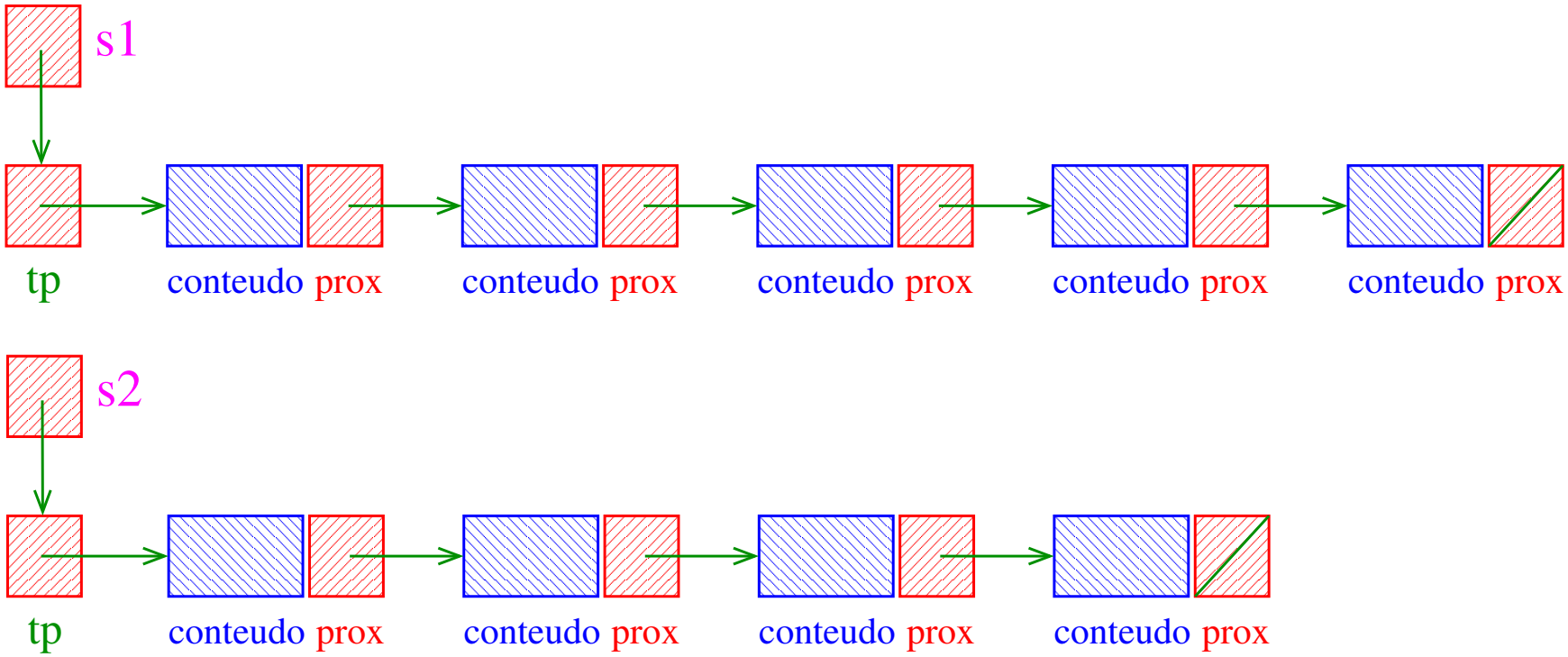
Fonte: http://www.dumpanalysis.org/

PF 6.3, S 4.4

http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/pilha.html

PilhaS implementadaS em listaS encadeadaS

As pilhas serão armazenadas em
listaS encadeadaS sem **cabeça**.



PilhaS implementadaS em listaS encadeadaS

Para cada pilha há um ponteiro `tp` para a lista.

`tp->conteudo` é o elemento do `topo` da pilha.

Uma pilha `s` está vazia se "`s->tp == NULL`".

Uma pilha está cheia se . . . acabou a memória disponível.

Interface stackS.h

```
/*
* stackS.h
* INTERFACE: funcoes para manipular pilhas
*/

#include "item.h"

typedef void *Stack;

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

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 */
   Stack s; /* PILHA */

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

cases '(' e ')'

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

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

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

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

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

default e finalizações

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

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

Implementação stackS.c

```
#include "stackS.h"
/* PILHA: implementacao em lista encadeada
 */
typedef struct stackNode* Link;
struct stackNode{
   Item conteudo;
   Link prox;
};
struct stack {
   Link tp;
};
typedef struct stack *TStack;
```

Implementação stackS.c

```
Stack stackInit(int n) {
   TStack s = mallocSafe(sizeof *s);

   s->tp = NULL;
   return (Stack)s;
}
```

Implementação stackS.c

```
Stack stackInit(int n) {
   TStack s = mallocSafe(sizeof *s);
   s->tp = NULL;
   return (Stack)s;
}

int stackEmpty(Stack s) {
   return ((TStack)s)->tp == NULL;
}
```

Implementação stackS.c

```
void stackPush(Stack s, Item item) {
   Link nova = mallocSafe(sizeof *nova);

   nova->conteudo = item;
   nova->prox = ((TStack)s)->tp;
   ((TStack)s)->tp = nova;
}
```

Implementação stackS.c

```
Item stackPop(Stack s) {
   Link p = ((TStack)s)->tp;
   Item conteudo = p->conteudo;

   ((TStack)s)->tp = p->prox;
   free(p);
   return conteudo;
}
```

Implementação stackS.c

```
Item stackPop(Stack s) {
   Link p = ((TStack)s)->tp;
   Item conteudo = p->conteudo;

   ((TStack)s)->tp = p->prox;
   free(p);
   return conteudo;
}

Item stackTop(Stack s) {
   return ((TStack)s)->tp->conteudo;
}
```

Implementação stackS.c

```
void stackFree(Stack s) {
   while ((TStack)s)->tp != NULL) {
      Link p = ((TStack)s)->tp;
      ((TStack)s)->tp = p->prox;
      free(p);
   }
   free(s);
}
```

Implementação stackS.c

```
void stackDump() {
   Link p = ((TStack)s)->tp;

   fprintf(stdout, "pilha : ");
   if (p == NULL) fprintf(stdout, "vazia.");
   while (p != NULL) {
      fprintf(stdout, "%c ", p->conteudo);
      p = p->prox;
   }
   fprintf(stdout,"\n");
}
```

Compilação

cria o obj stackS.o

```
> gcc -Wall -O2 -ansi -pedantic -Wno-unused-result -c stackS.c
```

cria o obj polonesa.o

```
> gcc -Wall -O2 -ansi -pedantic -Wno-unused-result -c polonesa.c
```

cria o executável polonesa

```
> gcc -o polonesa stackS.o polonesa.o
```

Makefile

```
polonesa:  polonesa.o stackS.o
	gcc polonesa.o stackS.o -o polonesa

polonesa.o:  polonesa.c item.h
	gcc -Wall -O2 -ansi -pedantic \
	-Wno-unused-result -c polonesa.c

stackS.o:  stackS.c item.h
	gcc -Wall -O2 -ansi -pedantic \
	-Wno-unused-result -c stackS.c
```

Cálculo de expressões

Fonte:

`https://escolakids.uol.com.br/matematica/resolvendo-expressoes-numericas-ii.htm`

PF 6.3, S 4.4

http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/pilha.html

Cliente de stackS

Considere a seguinte função:

```
float Valor(char c);
```

Dada uma expressão infixa, com variáveis representadas por letras, e as operações binárias +, −, *, e /, eventualmente com parêntesis, usando a função acima, calcule o valor da expressão.

Exemplo: `A * (B / (C + D - E + F) * G)` vale 60 para `A` $= 4$, `B` $= 9$, `C` $= 7$, `D` $= 3$, `E` $= 9$, `F` $= 2$ e `G` $= 5$.

Vamos usar a interface stackS.h

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

#include "item.h"

typedef void *Stack;

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

Infixa para posfixa novamente...

Substituiremos a posfixa por uma pilha de valores,
e calcularemos a expressão paralelamente à 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 */
   Stack s; /* PILHA */

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

Duas pilhas

Usaremos a pilha de operadores (`char`),
e uma pilha de valores (`float`).

Se as pilhas usadas fossem guardar elementos
do mesmo tipo, o `Item` poderia ser esse tipo.

Aqui, definiremos o item da seguinte maneira.

```
/* item.h */

typedef void *Item;
```

Uma pilha guardará ponteiros para `char`
e a outra, ponteiros para `float`.

Cálculo de expressão

Substituiremos a posfixa por uma pilha de valores.

```
float calculaExpressao(char *inf) {
   int n = strlen(inf);
   int i; /* percorre infixa */
   char *x;
   float *v, res;
   Stack sOpe; /* pilha de operadores */
   Stack sVal; /* pilha de valores */

   /* inicializa as pilhas */
   sOpe = stackInit(n)
   sVal = stackInit(n)
```

case '('

Igual ao original, mas empilha o endereço.

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

Demais casos:

Sempre que iria colocar um operador na posfixa, desempilha dois valores da pilha de valores, faz o cálculo da operação e empilha o resultado na pilha de valores.

case ')'

```
case ')':
   while(*(x = stackPop(sOpe)) != '(')
      /* pop, pop, faz o cálculo e push */
      fazOperacao(sVal, *x);
   break;
```

Função fazOperacao: recebe a pilha de valores e um caracter que indica uma operação; desempilha os operandos, faz o cálculo e empilha o resultado do cálculo na pilha de valores.

cases '+', e '-'

```
case '+':  case '-':
   while (!stackEmpty(sOpe)
         && *stackTop(sOpe) != '(') {
      x = stackPop(sOpe);
      fazOperacao(sVal, *x);
   }
   stackPush(sOpe, &inf[i]);
   break;
```

cases '*' e '/'

```
case '*':  case '/':
   while (!stackEmpty(sOpe)
         && *(x = stackTop(sOpe)) != '('
         && *x != '+' && *x != '-')
      fazOperacao(sVal, *x);
   stackPush(sOpe, &inf[i]);
   break;
```

default

No default, é uma letra, então aciona a função Valor.

```
        default:
           if(inf[i] != ' ') {
              v = mallocSafe(sizeof(float));
              *v = Valor(inf[i]);
              stackPush(sVal, v);
           }
     } /* fim switch */
  } /* fim for (i = j = 0...)  */
```

Finalizações

```
    /* desempilha todos os operadores que restaram */
    while (!stackEmpty(sOpe)) {
       x = stackPop(sOpe);
       fazOperacao(sVal, *x);
    }
    v = stackPop(sVal);    /* resultado final */
    stackFree(sOpe);
    stackFree(sVal);
    res = *v;
    free(v);
    return res;
} /* fim funcao */
```

Função auxiliar fazOperacao

```
void fazOperacao(Stack sVal, char op) {
   float *v, *v1, *v2;
   v2 = stackPop(sVal);  v1 = stackPop(sVal);
   v = mallocSafe(sizeof(float));
   switch(op) {
      case '+':  *v = *v1 + *v2;  break;
      case '-':  *v = *v1 - *v2;  break;
      case '*':  *v = *v1 * *v2;  break;
      case '/':  *v = *v1 / *v2;  break;
   }
   stackPush(sVal, v);
   free(v1);  free(v2);
}
```

Note que o primeiro desempilhado é o segundo operando!

EP3

Você vai usar isso no EP3!

EP3

Você vai usar isso no EP3!

Mais operadores: o resto da divisão (%),
o menos unário (nega) e a atribuição.

EP3

Você vai usar isso no EP3!

Mais operadores: o resto da divisão (%),
o menos unário (nega) e a atribuição.

Responda a enquete do EP2!!!

EP3

Você vai usar isso no EP3!

Mais operadores: o resto da divisão (%),
o menos unário (nega) e a atribuição.

Responda a enquete do EP2!!!

Próxima aula: filas