CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

Pilhas
Representação como TAD

Disciplina: Estrutura de Dados I

Prof. Fermín Alfredo Tang Montané

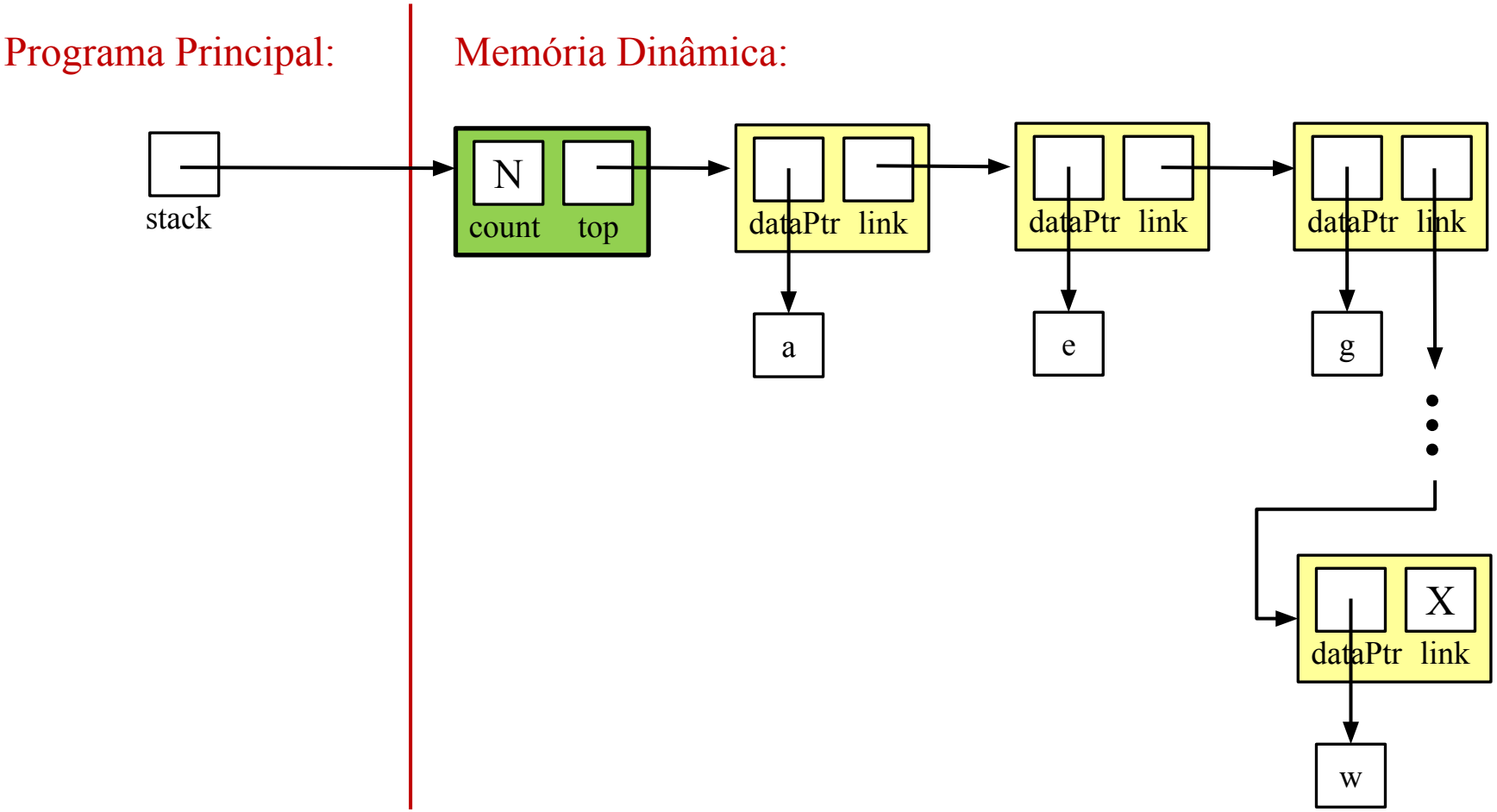
Curso: Ciência da Computação

TAD Pilha (Stack ADT)
Estrutura

- A implementação de pilhas como TAD visa garantir que a implementação da pilha seja independente de sua aplicação, permitindo a reutilização do código do TAD sem qualquer modificação.
- Já o código da aplicação que requer a estrutura da dados pilha, pode precisar de adaptação para se adequar ao tipo de dado utilizado.
- Na implementação da TAD em vez de se armazenar um dado em cada nó da estrutura, armazena-se o ponteiro a esse dado.
- O programa de aplicação terá a responsabilidade de alocar memória para o dado e de passar o seu endereço ao TAD pilha.

TAD Pilha (Stack ADT)
Conceitos Estruturais

- A estrutura do TAD Pilha é mostrada na figura.



TAD Pilha (Stack ADT)
Estrutura da Pilha

- A definição do tipo para a pilha é mostrada na figura:

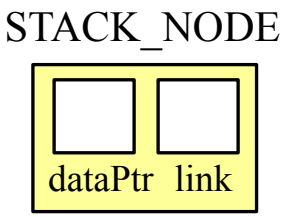
P3-06.h

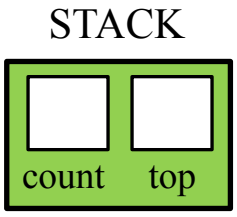
```
1  // Stack ADT Type Defintions
2     typedef struct node
3        {
4         void*        dataPtr;
5         struct node* link;
6        } STACK_NODE;
7
8     typedef struct
9        {
10        int          count;
11        STACK_NODE*  top;
12       } STACK;
```

```
// Definição do tipo nó da pilha (STACK_NODE)

//  Ponteiro genérico
//  Ponteiro de ligação


//  Definição do tipo (cabeçalho) pilha (STACK)

//  Contador de elementos
//  Ponteiro ao primeiro nó da pilha
```

- Estas definições devem ser incluídas em um arquivo cabeçalho (header file) de maneira que qualquer função que precise definir uma pilha possa fazê-lo facilmente.

TAD Pilha (Stack ADT)
Estrutura da Pilha - Figura






```
typedef struct node
{
      void*          dataPtr;
      struct node*   link;
} STACK_NODE;
```

```
typedef struct
{
      int                count;
      STACK_NODE*        top;
} STACK;
```

- A estrutura do nó consiste em:
  - i) um ponteiro genérico (ao dado);
  - ii) um ponteiro de ligação com outro nó.
- A estrutura do cabeçalho consiste em:
  - i) um contador do número de elementos presentes na pilha;
  - ii) um ponteiro ao topo da pilha.

TAD Pilha (Stack ADT)
Operações de suporte do TAD Pilha

- Devemos ter operações de suporte ao funcionamento da Pilha.
- Serão apresentadas as seguintes operações:
  - Criar Pilha (Create Stack);
  - Inserir Pilha (Push Stack);
  - Remover Pilha (Pop Stack);
  - Topo Pilha (Stack Top);
  - Pilha Vazia (Empty Stack);
  - Pilha Cheia (Full Stack);
  - Contador Pilha (Stack Count);
  - Destruir Pilha (Destroy Stack).

- Essas operações serão implementadas em C.

TAD Pilha (Stack ADT)
Operações de suporte do TAD Pilha

- O protótipo destas funções é inicialmente declarado em um arquivo de interface.

stacksADT.h

```
1   //  Header file for stack ADT.
2
3   #include <stdlib.h>
4   #include <stdbool.h>
5
6   #include "P3-06.h"      /* Stack ADT Definitions */
7
8   /*  ADT Prototype Declarations */
9   STACK* createStack  (void);
10  bool   pushStack    (STACK* stack, void* dataInPtr);
11  void*  popStack     (STACK* stack);
12  void*  stackTop     (STACK* stack);
13  bool   emptyStack   (STACK* stack);
14  bool   fullStack    (STACK* stack);
15  int    stackCount   (STACK* stack);
16  STACK* destroyStack (STACK* stack);
17
18  #include "P3-07.h"      /* Create Stack */
19  #include "P3-08.h"      /* Push Stack */
20  #include "P3-09.h"      /* Pop Stack */
21  #include "P3-10.h"      /* Retrieve Stack Top */
22  #include "P3-11.h"      /* Empty Stack */
23  #include "P3-12.h"      /* Full Stack */
24  #include "P3-13.h"      /* Stack Count */
25  #include "P3-14.h"      /* DestroyStack */
```

TAD Pilha (Stack ADT)

Criar Pilha (Create Stack)

P3-07.h

```
1  /* ============== createStack ==============
2     This algorithm creates an empty stack.
3        Pre  Nothing
4        Post Returns pointer to a null stack
5                -or- NULL if overflow
6  */
7  STACK* createStack (void)
8  {
9  // Local Definitions
10    STACK* stack;
11
12 // Statements
13    stack = (STACK*) malloc( sizeof (STACK));
14    if (stack)
15       {
16        stack->count = 0;
17        stack->top   = NULL;
18       } // if
19    return stack;
20 }  // createStack
```

Cria uma pilha vazia.

Entrada: Nenhuma.

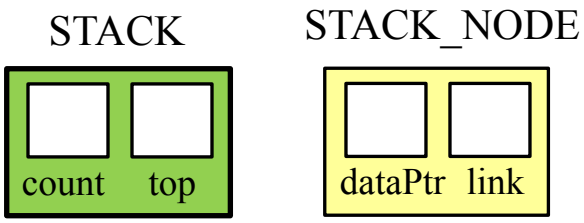
Saída: Retorna um ponteiro a um cabeçalho (pilha) ou um ponteiro nulo, caso não houver memória

```
// Retorna um ponteiro a (cabeçalho) pilha


// Ponteiro a (cabeçalho) pilha


// Alocação de memória (cabeçalho) pilha


// Contador  é zerado
// Ponteiro ao topo é nulo

// Retorna ponteiro a (cabeçalho) pilha
```

TAD Pilha (Stack ADT)

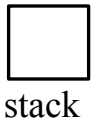
Criar Pilha (Create Stack) - Figura

Definição de Estruturas:

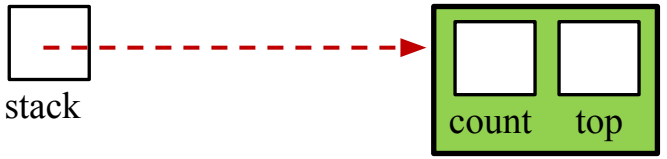



```
STACK*     pilha;
...
pilha = createStack();
```

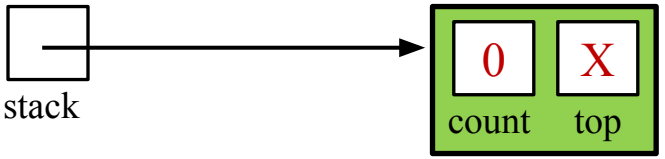
1. STACK* stack;



2. stack=(STACK*)malloc(sizeof(STACK));



3. stack->count:=0;
   stack->top:=NULL;



4. return stack;

TAD Pilha (Stack ADT)

Inserir Pilha (Push Stack)

P3-08.h

```
1  /* ================ pushStack ================
2     This function pushes an item onto the stack.
3        Pre     stack is a pointer to the stack
4                dataPtr pointer to data to be inserted
5        Post    Data inserted into stack
6        Return  true  if successful
7                false if underflow
8  */
9  bool pushStack (STACK* stack, void* dataInPtr)
10 {
11 // Local Definitions
12    STACK_NODE* newPtr;
13
14 // Statements
15    newPtr = (STACK_NODE* ) malloc(sizeof( STACK_NODE));
16    if (!newPtr)
17        return false;
18
19    newPtr->dataPtr = dataInPtr;
20
21    newPtr->link    = stack->top;
22    stack->top      = newPtr;
23
24    (stack->count)++;
25    return true;
26 }  // pushStack
```

Insere um elemento na pilha (no inicio).
Entrada: Ponteiro a uma pilha;
Ponteiro genérico (a um dado)
Saída: Dado inserido na pilha;
Retorna: true, caso sucesso;
false, caso underflow

// Retorna um valor true ou false

// Ponteiro a um nó da pilha

// Alocar memória para um nó da pilha
// Se alocação falhar
// Retorna false

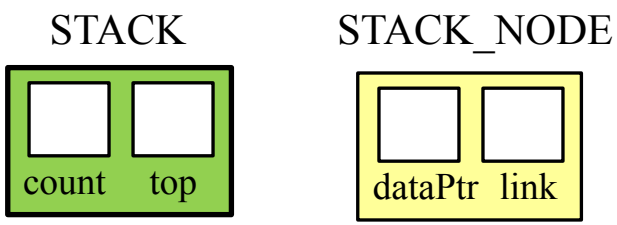
// Liga o dado inserido ao novo nó

// Liga o topo da pilha ao novo nó
// Atualiza topo da pilha com novo nó

// Incrementa o contador da pilha
// Retorna true

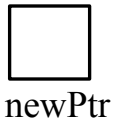
TAD Pilha (Stack ADT)
Inserir Pilha (Push Stack) - Figura

Definição de Estruturas:

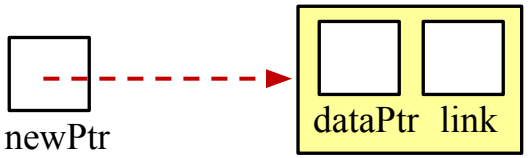



```
STACK*     pilha;
int*       num;
...
pilha = createStack();
...
pushStack (pilha, num);
```

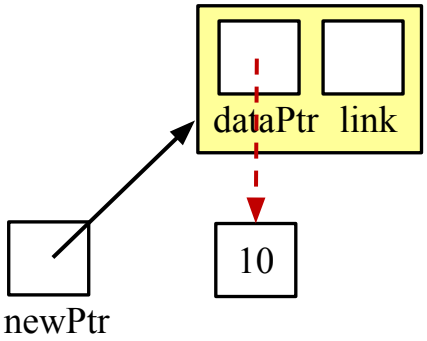
0 STACK_NODE* newPtr;



1 newPtr=(STACK_NODE*)malloc(sizeof(STACK_NODE));

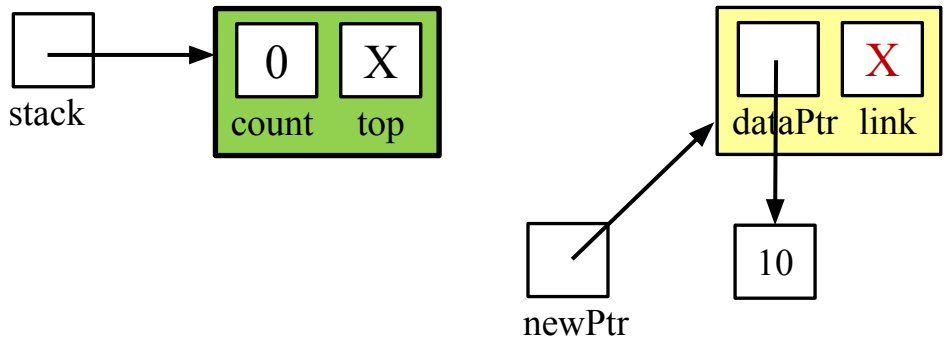


2 newPtr ->dataPtr=dataInPtr;

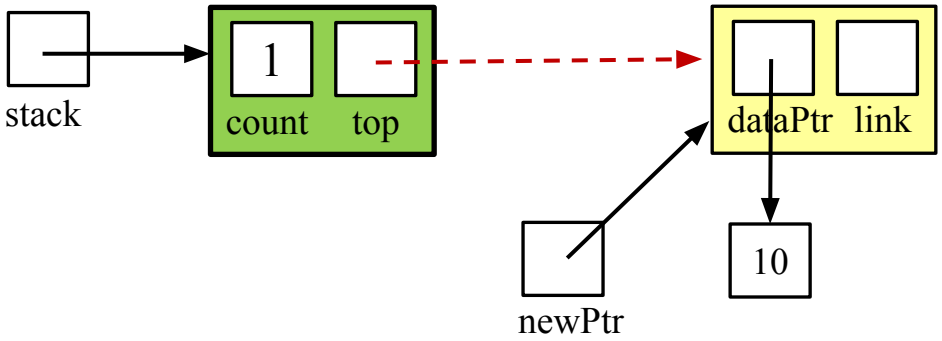


TAD Pilha (Stack ADT)
Inserir Pilha (Push Stack) - Figura

3 newPtr ->link=stack->top;



5 stack->top=newPtr;
(stack->count)++;

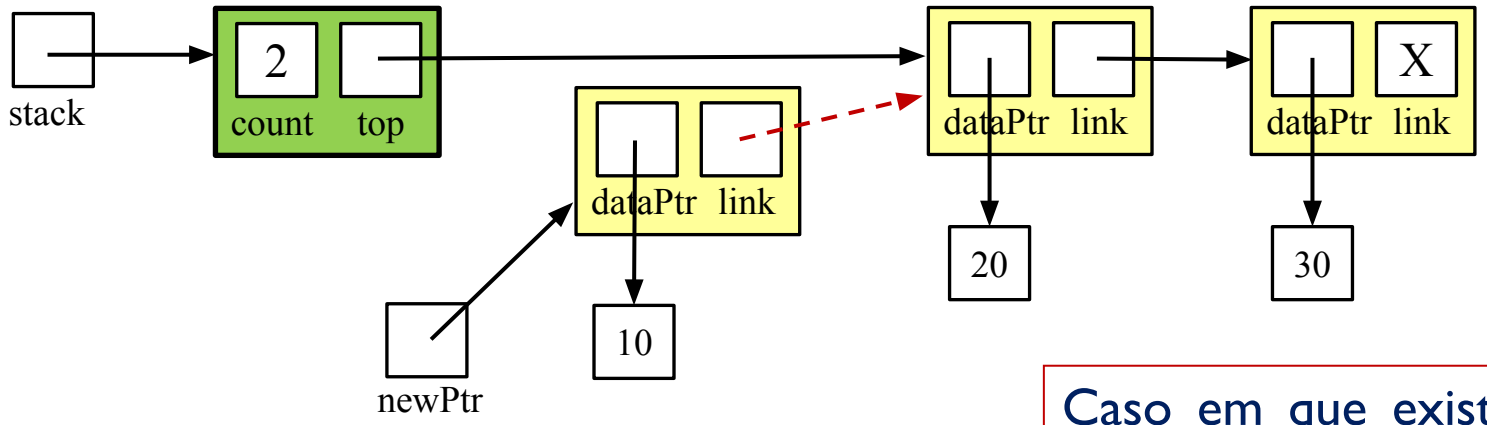


Caso não existem elementos na pilha.

TAD Pilha (Stack ADT)

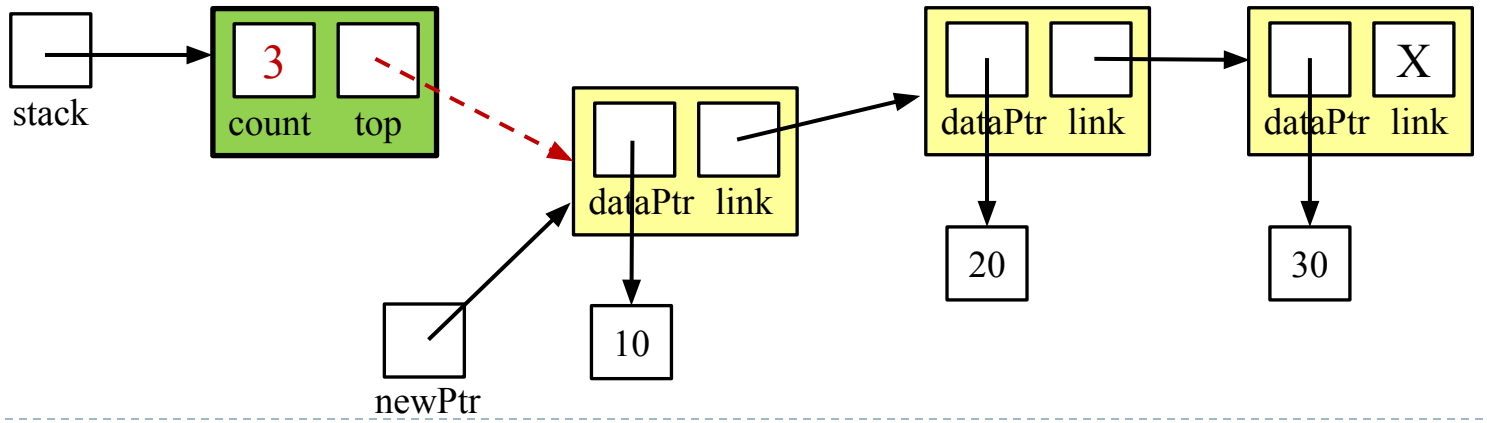
Inserir Pilha (Push Stack) - Figura

3 newPtr ->link=stack->top;



Caso em que existem elementos na pilha.

5 stack->top=newPtr;
(stack->count)++;



TAD Pilha (Stack ADT)

Remover Pilha (Pop Stack)

P3-09.h

```
1  /* ================== popStack ==================
2     This function pops item on the top of the stack.
3        Pre  stack is pointer to a stack
4        Post Returns pointer to user data if successful
5                     NULL if underflow
6  */
7  void* popStack (STACK* stack)
8  {
9  // Local Definitions
10    void*       dataOutPtr;
11    STACK_NODE* temp;
12
13 // Statements
14    if (stack->count == 0)
15        dataOutPtr = NULL;
16    else
17       {
18        temp       = stack->top;
19        dataOutPtr = stack->top->dataPtr;
20        stack->top = stack->top->link;
21        free (temp);
22        (stack->count)--;
23       } // else
24    return dataOutPtr;
25 }  // popStack
```

Remove o elemento no topo da pilha.
Entrada: um ponteiro a uma pilha
Saída: ponteiro a um dado ou;
ponteiro nulo.

// Retorna um ponteiro genérico

// Ponteiro genérico (a um dado)
// Ponteiro ao um nó (de ligação)

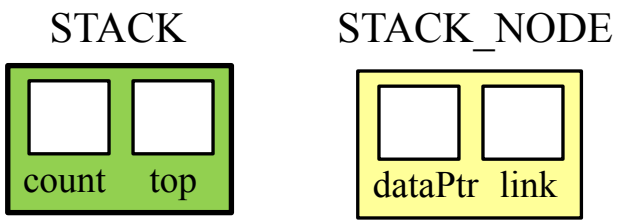
// Se contador estiver zerado
// Ponteiro a um dado será nulo
// Se não

// Copia ponteiro ao primeiro nó
// Copia ponteiro ao primeiro dado
// Atualiza o ponteiro ao primeiro nó
// Libera memória referente ao primeiro nó
// Diminui o contador do elementos

// Retorna ponteiro a um dado

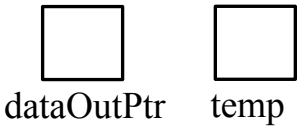
TAD Pilha (Stack ADT)
Remover Pilha (Pop Stack) - Figura

Definição de Estruturas:

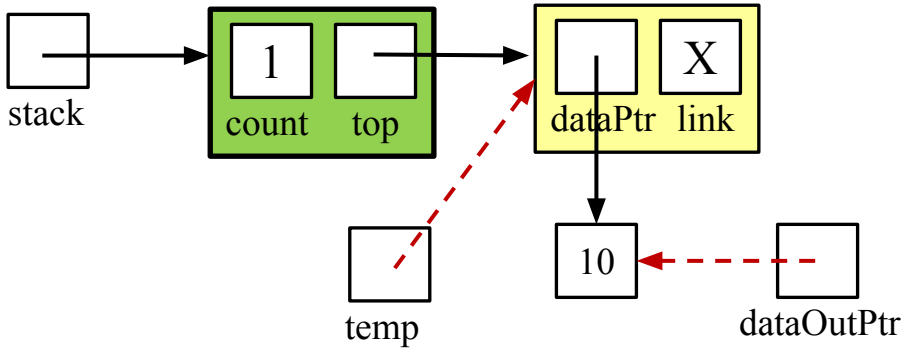



```
STACK*    pilha;
int*      num;
...
pilha = createStack();
...
push (pilha, num);
...
num=(int*)popStack (pilha);
```

0
```
void*          dataOutPtr;
STACK_NODE*    temp;
```

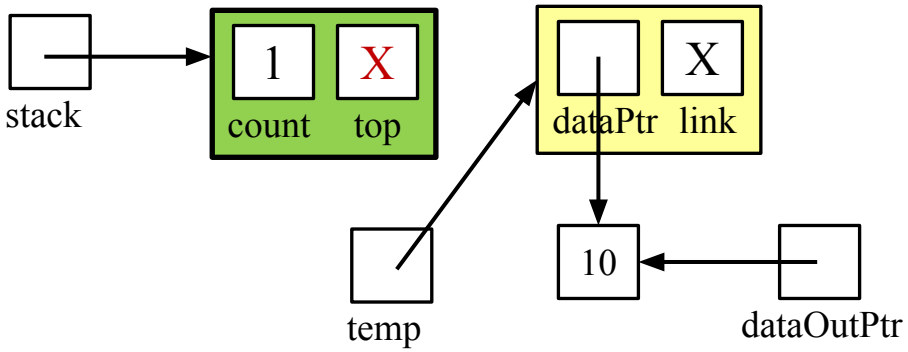


1
```
temp=stack->top;
dataOutPtr= stack->top->dataPtr;
```



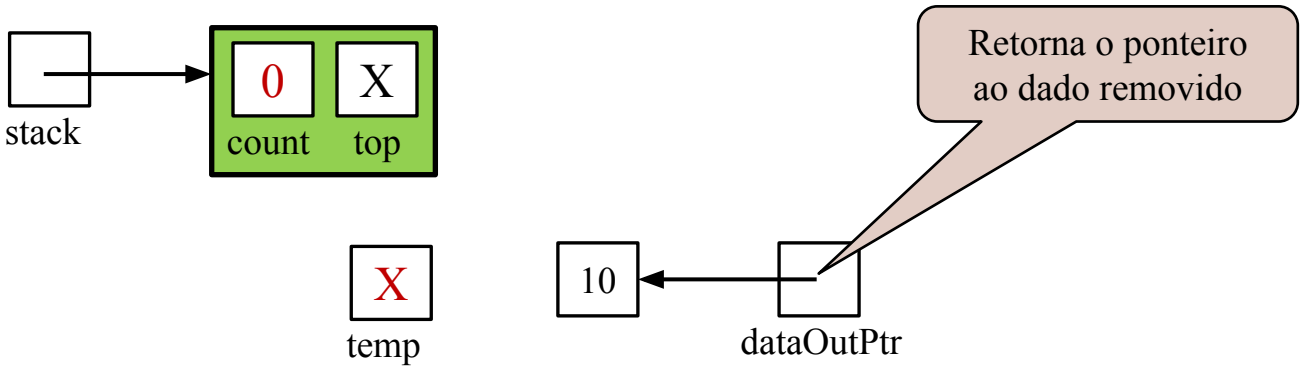
TAD Pilha (Stack ADT)
Remover Pilha (Pop Stack) - Figura

2. stack->top=stack->top->link;



Caso exista um único elemento na pilha.

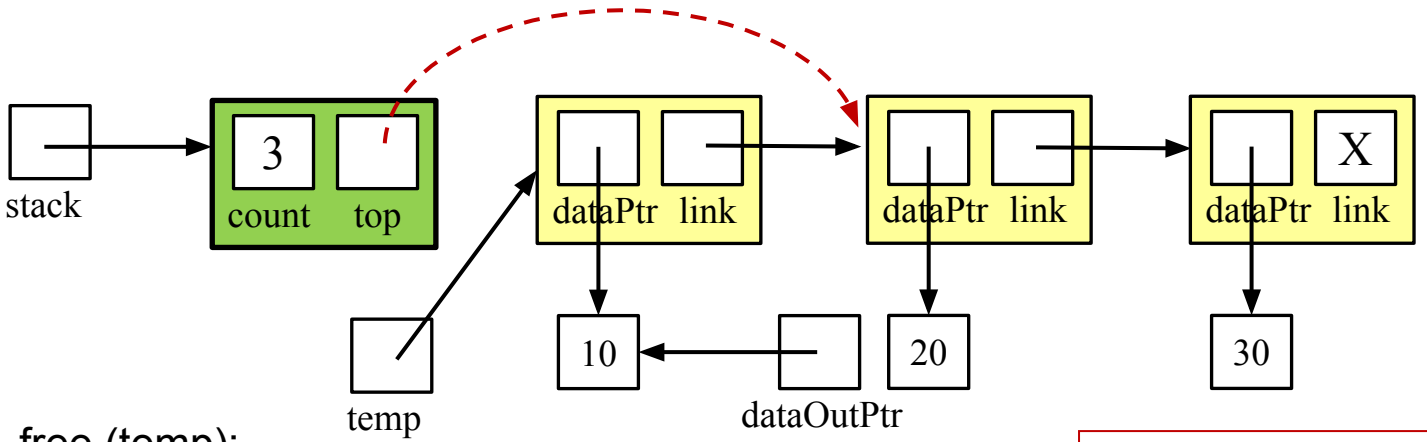
3. free (temp);
(stackCount)--;
return dataOutPtr;



TAD Pilha (Stack ADT)

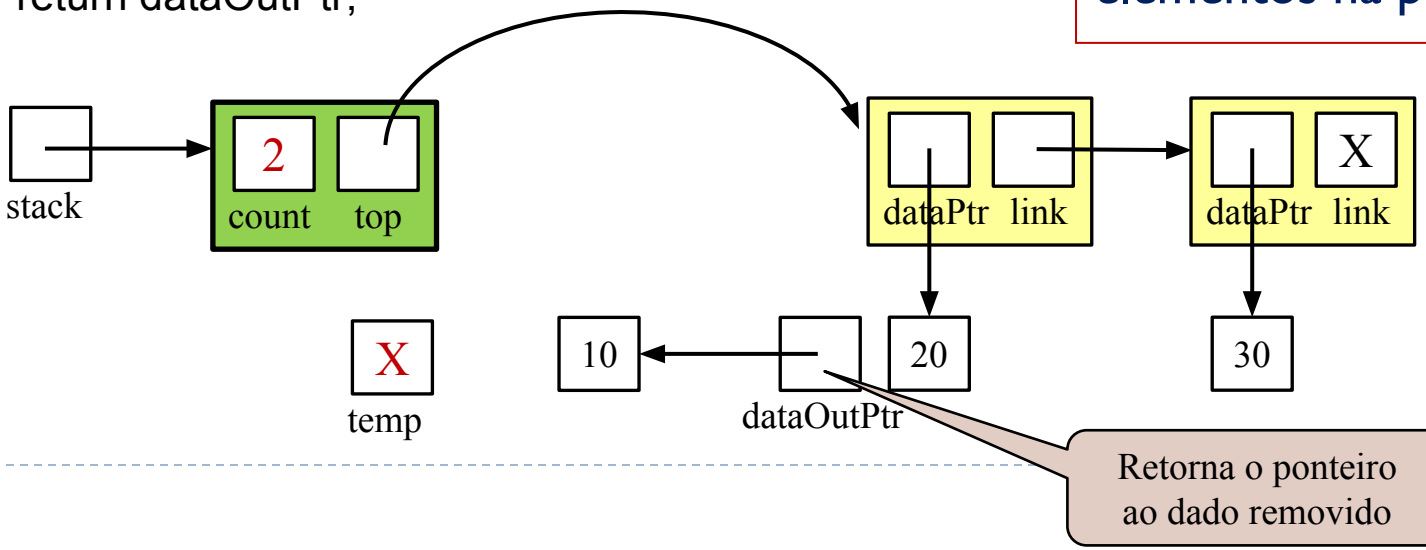
Remover Pilha (Pop Stack) - Figura

2 stack->top=stack->top->link;



3 free (temp);
(stackCount)--;
return dataOutPtr;

Caso existam vários elementos na pilha.



TAD Pilha (Stack ADT)
Topo Pilha (Stack Top)

P3-10.h

```
1  /* ================== stackTop ================
2     Retrieves data from the top of stack without
3      changing the stack.
4        Pre  stack is a pointer to the stack
5        Post Returns data pointer if successful
6                     null pointer if stack empty
7  */
```

```
8  void* stackTop (STACK* stack)
9  {
10 // Statements
11    if (stack->count == 0)
12        return NULL;
13    else
14        return stack->top->dataPtr;
15 }  // stackTop
```

Da acesso ao dado no topo da pilha sem modificar a pilha.

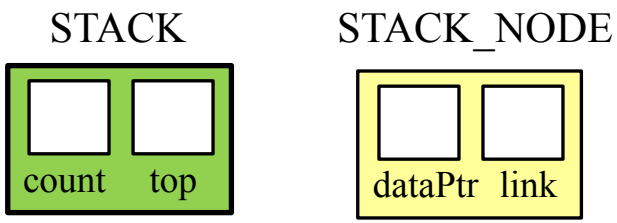
Entrada: um ponteiro a uma pilha
Saída: ponteiro a um dado ou;
ponteiro nulo.

```
// Retorna um ponteiro genêrico


// Se o contador estiver zerado
//       Retorna ponteiro nulo
// Se não
//       Retorna ponteiro ao dado no topo
```

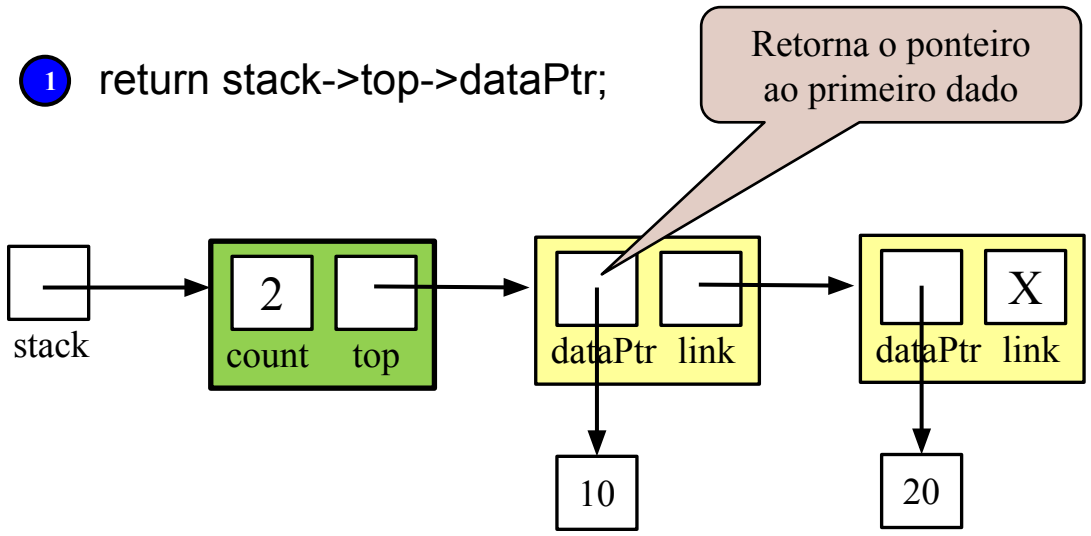
TAD Pilha (Stack ADT)

Remover Pilha (Pop Stack) - Figura

Definição de Estruturas:




```
STACK*    pilha;
int*      num;
...
pilha = createStack();
...
push (pilha, num);
...
num=(int*)popStack (pilha);
...
num=(int*)stackTop (pilha);
```



TAD Pilha (Stack ADT)
Pilha Vazia (Empty Stack)

P3-11.h

```
1  /* ================= emptyStack ================
2     This function determines if a stack is empty.
3        Pre  stack is pointer to a stack
4        Post returns 1 if empty; 0 if data in stack
5  */
6  bool emptyStack (STACK* stack)
7  {
8  // Statements
9     return (stack->count == 0);
10 }  // emptyStack
```

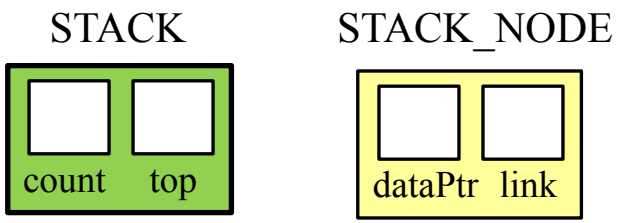
Determina se a pilha está vazia.
Entrada: um ponteiro a uma pilha
Saída: retorna 1 se vazia;
retorna 0 caso contrário.

```
// Retorna um ou zero


// Retorna resultado da comparação.
```

TAD Pilha (Stack ADT)

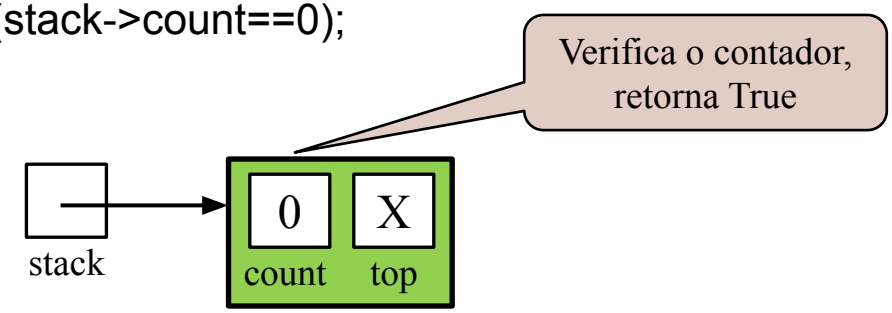
Pilha Vazia (Empty Stack) - Figura

Definição de Estruturas:




```
STACK*    pilha;
int*      num;
bool      vazio;
...
pilha = createStack();
...
vazio=emptyStack(pilha);
```

1 return (stack->count==0);



TAD Pilha (Stack ADT)

Pilha Cheia (Full Stack)

P3-12.h

```
1  /* ================= fullStack ================
2     This function determines if a stack is full.
3     Full is defined as heap full.
4        Pre    stack is pointer to a stack head node
5        Return true if heap full
6               false if heap has room
7  */
8  bool fullStack (STACK* stack)
9  {
10 // Local Definitions
11 STACK_NODE* temp;
12
13 // Statements
14    if ((temp =
15       (STACK_NODE*)malloc (sizeof(*(stack->top)))))
16       {
17        free (temp);
18        return false;
19       } // if
20
21    // malloc failed
22    return true;
23 }  // fullStack
```

Determina se a pilha está cheia.

Entrada: um ponteiro a (cabeçalho) pilha;
Saída: retorna true se memória cheia;
retorna false caso contrário.

```
// Retorna um valor true ou false


// Ponteiro a um nó da pilha


// Se a tentativa de alocação funcionar

//      Libera temp
//      Retorna false

// Caso contrário
// Retorna true
```

TAD Pilha (Stack ADT)

Contador Pilha (Stack Count)

P3-13.h

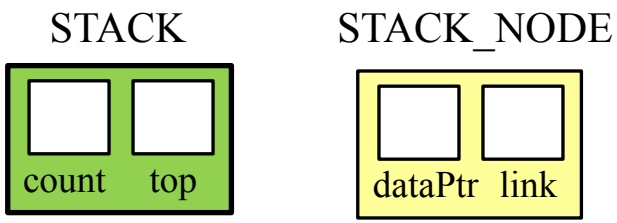
```
1  /* ================== stackCount ==========
2     Returns number of elements in stack.
3        Pre  stack is a pointer to the stack
4        Post count returned
5  */
6  int stackCount (STACK* stack)
7  {
8  // Statements
9     return stack->count;
10 }  // stackCount
```

Retorna o número de elementos na pilha.
Entrada: um ponteiro a (cabeçalho) pilha
Saída: retorna o contador

```
// Retorna um inteiro


// Retorna o contador da pilha
```

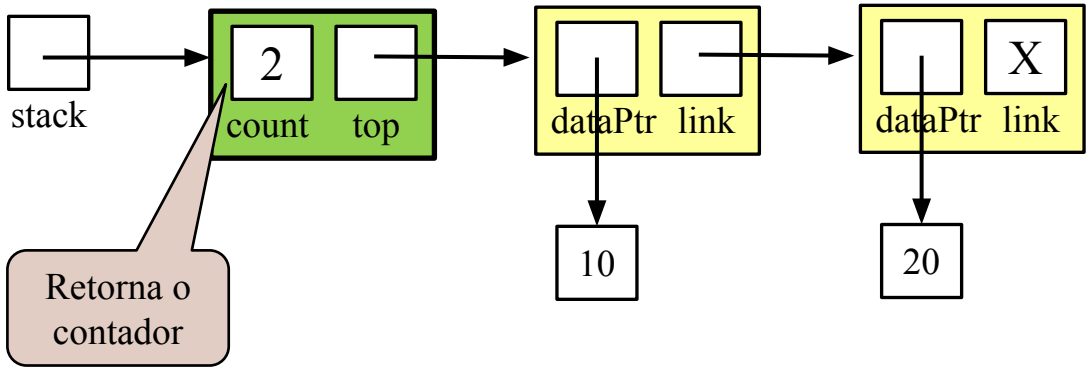
TAD Pilha (Stack ADT)
Pilha Vazia (Empty Stack) - Figura

Definição de Estruturas:




```
STACK*    pilha;
int*      num;
bool      vazio;
...
pilha = createStack();
...
vazio=emptyStack(pilha);
```

1 return stack->count;



TAD Pilha (Stack ADT)

Destruir Pilha (Destroy Stack)

P3-14.h

```
1  /* ================ destroyStack ================
2     This function releases all nodes to the heap.
3        Pre  A stack
4        Post returns null pointer
5  */
6  STACK* destroyStack (STACK* stack)
7  {
8  // Local Definitions
9     STACK_NODE* temp;
10
11 // Statements
12    if (stack)
13       {
14        // Delete all nodes in stack
15        while (stack->top != NULL)
16           {
17            // Delete data entry
18            free (stack->top->dataPtr);
19
20            temp = stack->top;
21            stack->top = stack->top->link;
22            free (temp);
23           } // while
24
25        // Stack now empty. Destroy stack head node
26        free (stack);
27       } // if stack
28    return NULL;
29 }  // destroyStack
```

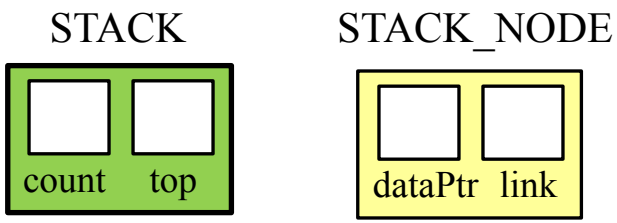
Libera todos os nós na memória heap
Entrada: um ponteiro a (cabeçalho) pilha
Saída: retorna ponteiro nulo

```
// Retorna um ponteiro a (cabeçalho) pilha


// Ponteiro a um nó da pilha

// Se o ponteiro (cabeçalho) pilha não for  nulo

// Apaga todos os nós na pilha
// Enquanto ponteiro ao nó topo não for nulo


//        Apaga o dado da memória

//        Guarda o ponteiro ao nó topo
//        Redefine o nó topo com seu sucessor
//        Apaga o antigo nó topo  da memória


// Apaga o nó cabeçalho

// retorna nulo
```

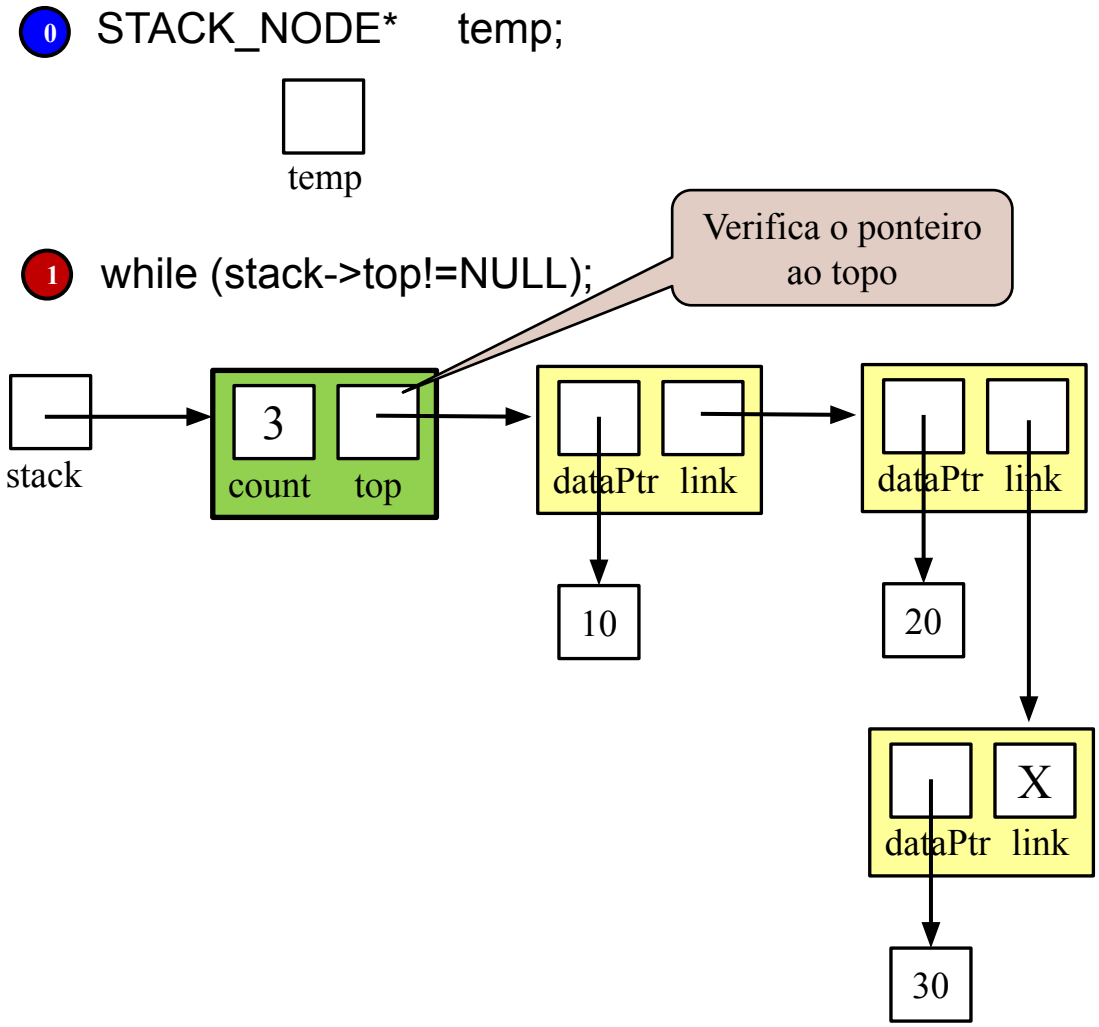
TAD Pilha (Stack ADT)

Destruir Pilha (Destroy Stack) - Figura

Definição de Estruturas:

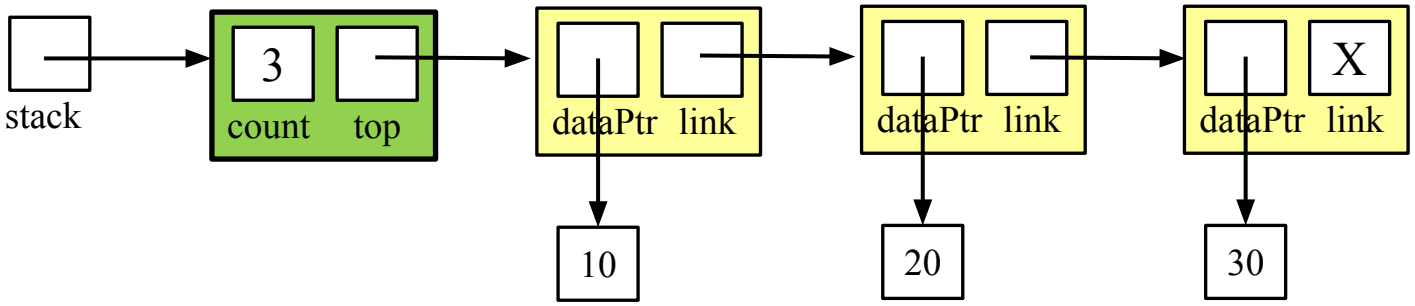



```
STACK*    pilha;
int*      num;

...
pilha = createStack();
...
pilha=destroyStack(pilha);
```

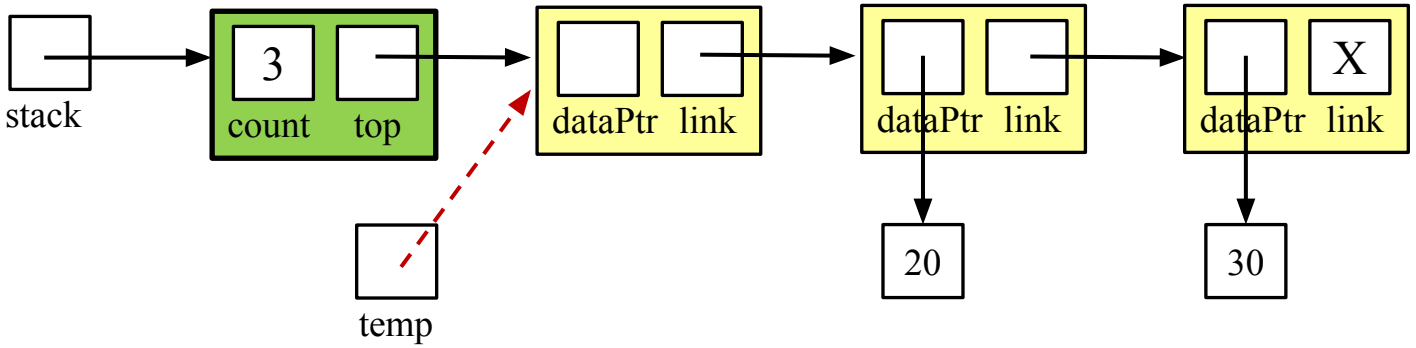


TAD Pilha (Stack ADT)
Destruir Pilha (Destroy Stack) - Figura

1. while (stack->top!=NULL);



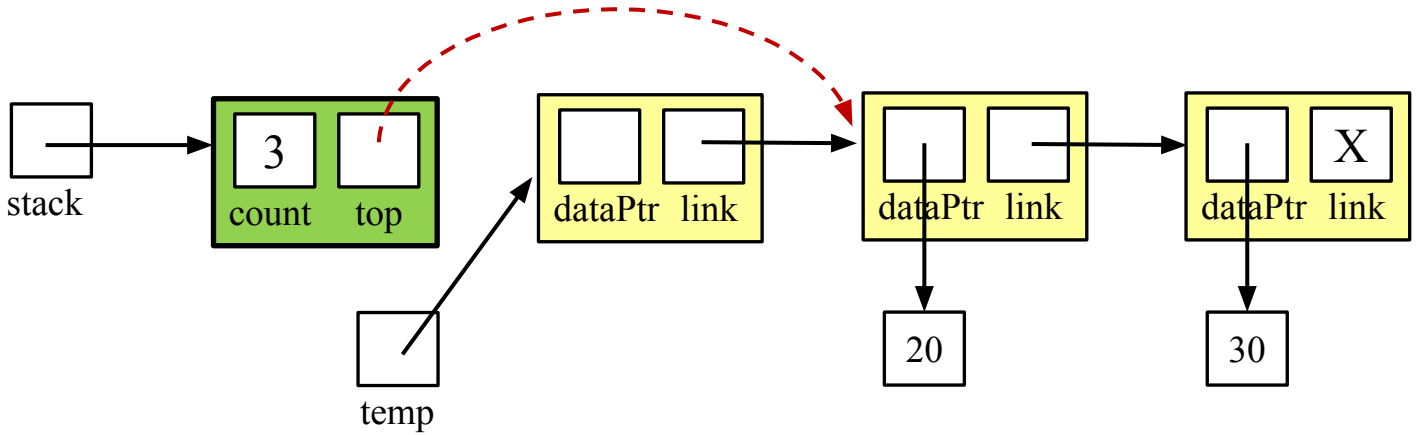
2. free (stack->top->dataPtr);
   temp=stack-top;



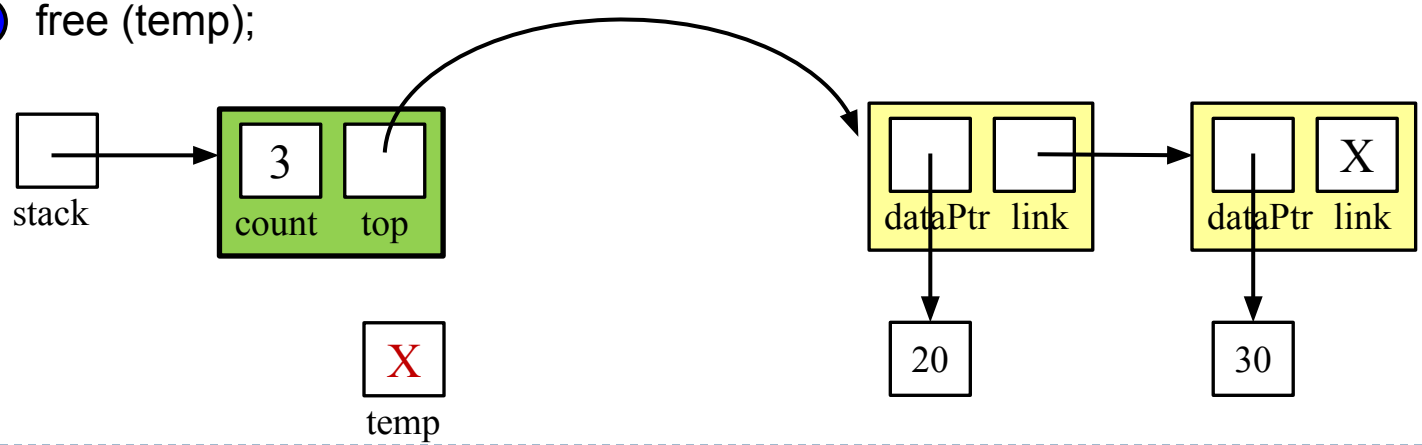
TAD Pilha (Stack ADT)

Destruir Pilha (Destroy Stack) - Figura

1. while (stack->top!=NULL);
3. stack->top=stack->top->link);

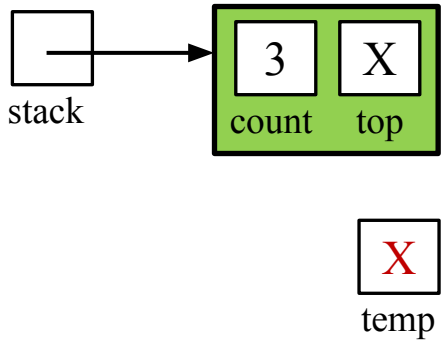


4. free (temp);



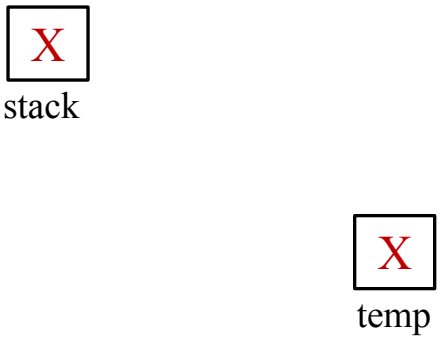
TAD Pilha (Stack ADT)
Destruir Pilha (Destroy Stack) - Figura

- Após ter realizado três iterações temos:



1 while (stack->top!=NULL);

5 free (stack);



Referências

- Gilberg, R.F. e Forouzan, B.A. Data Structures_A Pseudocode Approach with C. Capítulo 3. Stacks. Segunda Edição. Editora Cengage, Thomson Learning, 2005