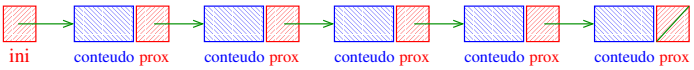
Melhores momentos

AULA 8

Listas encadeadas

Uma **lista encadeada** (= *linked list* = lista ligada) é uma sequência de células; cada célula contém um objeto de algum tipo e o endereço da célula seguinte.

Ilustração de uma lista encadeada

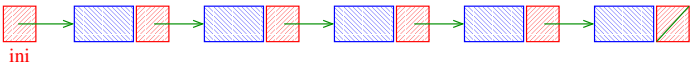


Estrutura de uma lista encadeada em C

```
typedef struct celula Celula;
struct celula
{
   int conteudo;
   Celula *prox;
};

Celula *ini;

/* inicialmente a lista esta vazia */
ini = NULL;
```

Imprime conteúdo de uma lista

Esta função imprime o conteudo de cada célula de uma lista encadeada ini.




```
void imprima (Celula *ini)
{
   Celula *p;
   for (p=ini; p != NULL; p=p->prox)
      printf("%d\n", p->conteudo);
   printf("\n");
}
```

Busca em uma lista encadeada

Esta função recebe um inteiro x e uma lista ini. A função devolve o endereço de uma célula que contém x. Se tal célula não existe, a função devolve NULL.

```
Celula *busca (int x, Celula *ini)
{
   Celula *p;
   p = ini;
   while (p != NULL && p->conteudo != x)
      p = p->prox;
   return p;
}
```

AULA 9

Mais listas encadeadas ainda

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

PF 4, S 3.3

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

Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista ini que contém o elemento x.

```
Celula *buscaRemove(int x, Celula *ini) {
  Celula *p, *q;
  if (ini == NULL) return ini;
  if (ini->conteudo == x) {
      q = ini;
      ini = q->prox;
      free(q);
  }
```

Busca e Remoção em uma lista

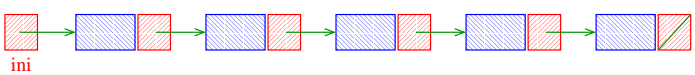
```
  else {
      p = ini;
      q = p->prox;
      while (q!=NULL && q->conteudo!=x){
          p = q;
          q = p->prox;
      }
      if (q != NULL) {
          p->prox = q->prox;
          free(q);
      }
  }
  return ini;
}
```

Exemplos de chamadas de buscaRemove

```
Celula *ini, *ini2;
ini = ini2 = NULL;

[...manipulação das listas ...]

ini = buscaRemove(22,ini);
ini2 = buscaRemove(x+1,ini2);
ini2 = buscaRemove(x+y,ini2);
ini = buscaRemove(valor,ini);
```

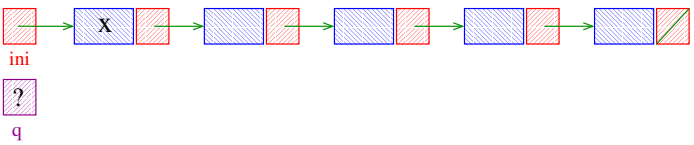
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista ini que contém o elemento x.



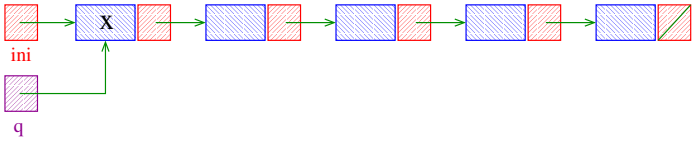
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista ini que contém o elemento x.



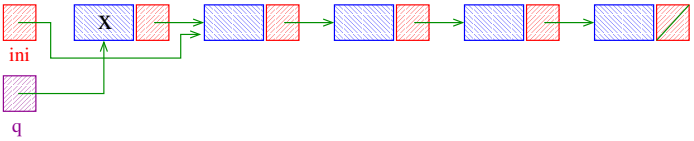
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



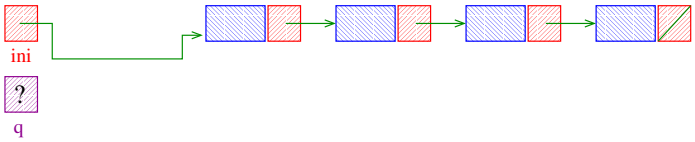
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



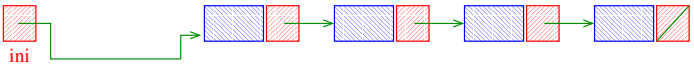
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



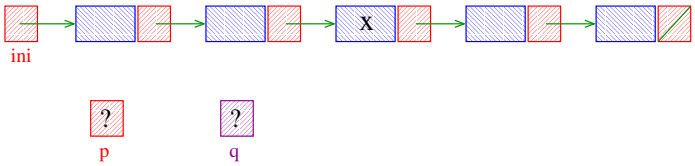
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



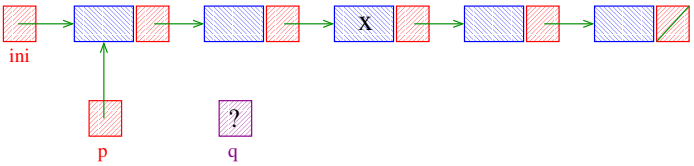
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



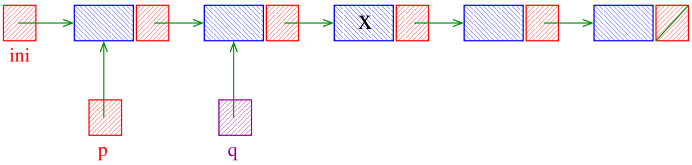
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



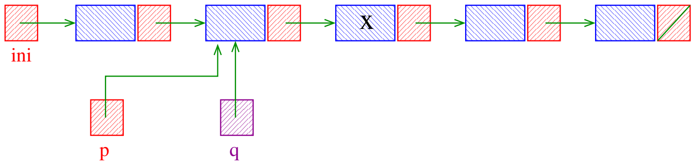
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



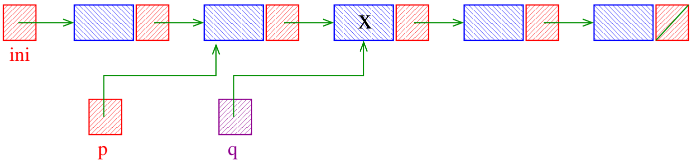
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



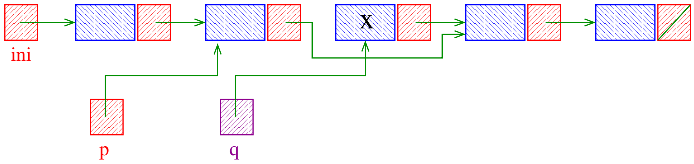
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



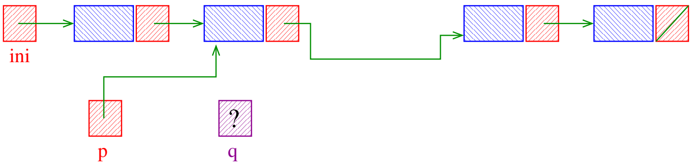
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

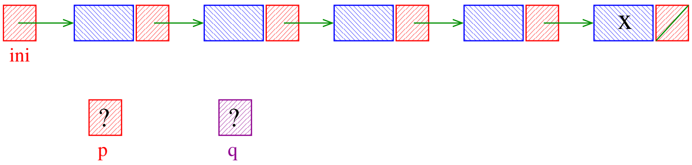


Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.

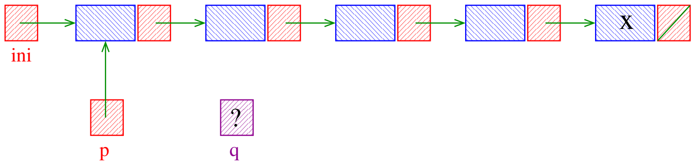
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



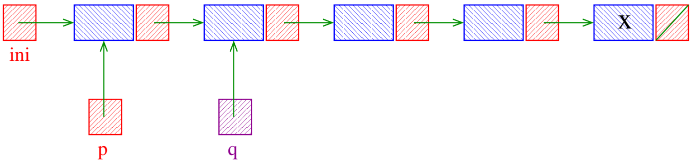
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



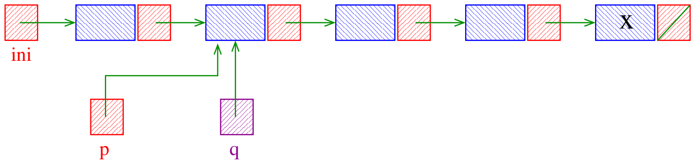
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



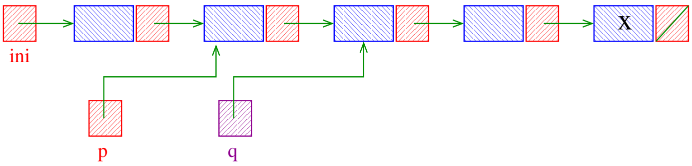
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



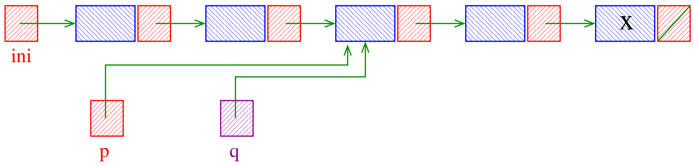
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



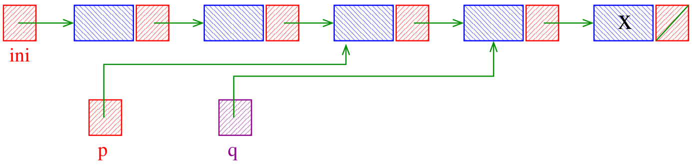
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



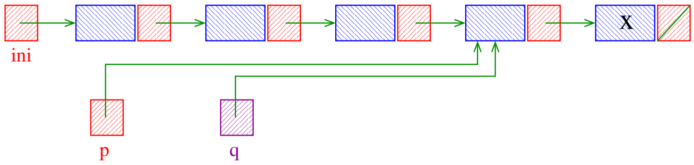
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



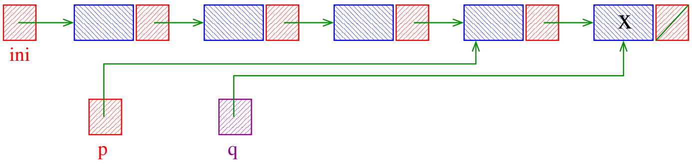
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



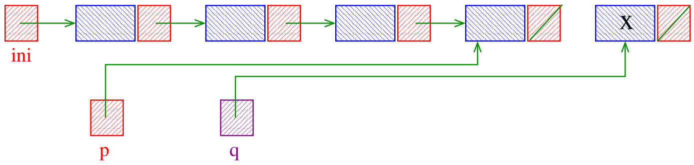
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



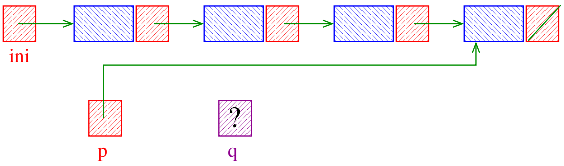
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



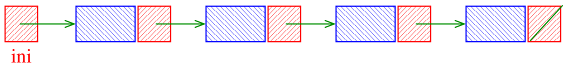
Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista `ini` que contém o elemento `x`.



Busca e Remoção em uma lista

Remove, caso exista, a primeira célula da lista ini que contém o elemento x.

```
void buscaRemove(int x, Celula **ini) {
  Celula *p, *q;
  if (*ini == NULL) return;
  if ((*ini)->conteudo == x) {
    /* -> tem mais precedencia que * */
     q = *ini;
     *ini = q->prox;
     free(q);
  }
```

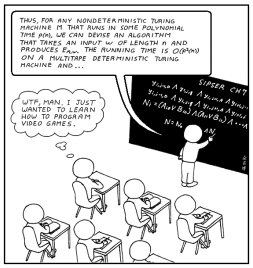
Busca e Remoção em uma lista

```
  else {
     p = *ini;
     q = p->prox;
     while (q!=NULL && q->conteudo!=x){
        p = q;
        q = p->prox;
     }
     if (q != NULL) {
        p->prox = q->prox;
        free(q);
     }
  }
}
```

Exemplos de chamadas de buscaRemove

```
Celula *ini, *ini2;
ini = ini2 = NULL;

[...manipulação das listas ...]

buscaRemove(22,&ini);
buscaRemove(x+1,&ini2);
buscaRemove(x+y,&ini2);
buscaRemove(valor,&ini);
```

Listas com cabeça



Fonte: http://www.hobbygamedev.com/

PF 4, S 3.3

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

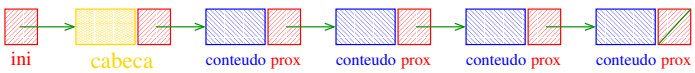
Listas encadeadas com cabeça

O conteúdo da primeira célula é irrelevante: ela serve apenas para marcar o início da lista. A primeira célula é a **cabeca** (= *head cell* = *dummy cell*) da lista.

A primeira célula está sempre no mesmo lugar na memória, mesmo que a lista fique vazia.

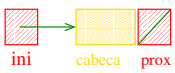
Se ini->prox == NULL se e somente se a lista está vazia.

Ilustração de uma lista encadeada "com cabeca"



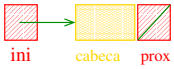
Estrutura de uma lista com cabeça

```
struct celula {
  int conteudo;
  struct celula *prox;
};
typedef struct celula Celula;

Celula *ini, cabeca;
/* inicialmente a lista esta vazia */
cabeca.prox = NULL;
ini = &cabeca;
```



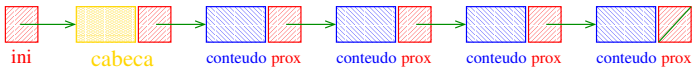
Estrutura de uma lista com cabeça

```
struct celula {
  int conteudo;
  struct celula *prox;
 };
typedef struct celula Celula;

Celula *ini;
/* inicialmente a lista esta vazia */
ini = malloc(sizeof(Celula));
ini->prox = NULL;
```



Imprime conteúdo de uma lista com cabeça

Esta função imprime o conteudo de cada célula de uma lista encadeada com cabeca ini.




```
void imprima (Celula *ini)
{
  Celula *p;
  for (p=ini->prox; p != NULL; p=p->prox)
      printf("%d\n", p->conteudo);
}
```

Busca em uma lista com cabeça

Esta função recebe um inteiro x e uma lista ini. A função devolve o endereço de uma célula que contém x. Se tal célula não existe, a função devolve NULL.

```
Celula *busca (int x, Celula *ini)
{
  Celula *p;
  p = ini->prox;
  while (p != NULL && p->conteudo != x)
      p = p->prox;
  return p;
}
```

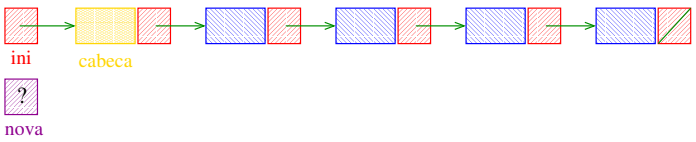
Inserção no início de uma lista com cabeça

Cria uma célula para guardar um elemento x e insere esta célula no início da lista com cabeça ini.

```
void insere (int x, Celula *ini) /*void!*/
{
  Celula *nova;
  nova = mallocSafe(sizeof(Celula));
  nova->conteudo = x;
  nova->prox = ini->prox;
  ini->prox= nova;
}
```

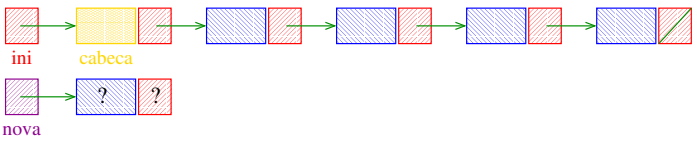
Inserção no início de uma lista com cabeça

Cria uma célula para guardar um elemento x e insere esta célula no início da lista com cabeça ini.



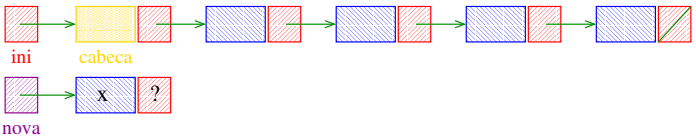
Inserção no início de uma lista com cabeça

Cria uma célula para guardar um elemento x e insere esta célula no início da lista com cabeça ini.



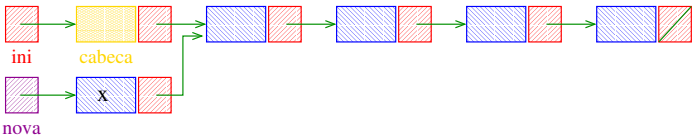
Inserção no início de uma lista com cabeça

Cria uma célula para guardar um elemento x e insere esta célula no início da lista com cabeça ini.



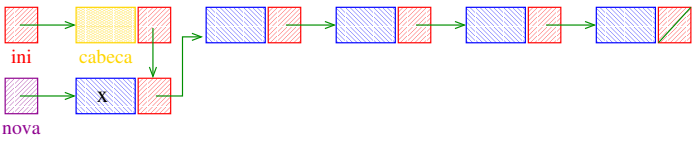
Inserção no início de uma lista com cabeça

Cria uma célula para guardar um elemento x e insere esta célula no início da lista com cabeça ini.



Inserção no início de uma lista com cabeça

Cria uma célula para guardar um elemento x e insere esta célula no início da lista com cabeça ini.



Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça ini que contém o elemento x.

```
Celula *buscaRemove (int x, Celula *ini){
  Celula *p, *q;
  if (ini == NULL) return ini;
  if (ini->conteudo == x) {
      q = ini;
      ini = q->prox;
      free(q);
  }
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça ini que contém o elemento x.

```
Celula *buscaRemove (int x, Celula *ini){
  Celula *p, *q;
  if (ini == NULL) return ini;
  if (ini->conteudo == x) {
      q = ini;
      ini = q->prox;
      free(q);
  }
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

```
  else {
      p = ini;
      q = p->prox;
      while (q!=NULL && q->conteudo!=x){
          p = q;
          q = p->prox;
      }
      if (q != NULL) {
          p->prox = q->prox;
          free(q);
      }
  }
  return ini;
}
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

```
  else {
      p = ini;
      q = p->prox;
      while (q!=NULL && q->conteudo!=x){
          p = q;
          q = p->prox;
      }
      if (q != NULL) {
          p->prox = q->prox;
          free(q);
      }
  }
  return ini;
}
```

Busca e Remoção em uma lista com cabeça

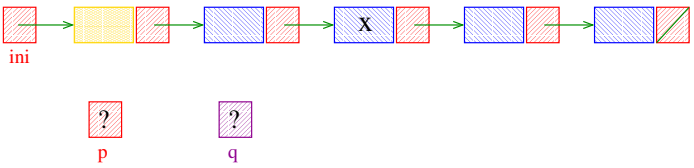
```
void buscaRemove (int x, Celula *ini) {
  Celula *p, *q;
  p = ini;
  q = p->prox;
  while (q!=NULL && q->conteudo!=x){
      p = q;
      q = p->prox;
  }
  if (q != NULL) {
      p->prox = q->prox;
      free(q);
  }
}
```

Exemplos de chamadas de buscaRemove

```
Celula *ini, *ini2;
Celula cabeca;
ini = &cabeca
cabeca.prox = NULL;
ini2 = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini2->prox = NULL;
[...manipulação das listas ...]
buscaRemove(22,&cabeca);
buscaRemove(33,ini);
buscaRemove(x+1,ini2);
buscaRemove(x+y,ini2);
buscaRemove(valor,ini);
```

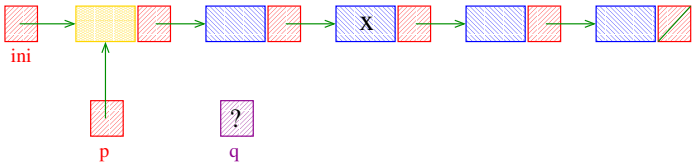
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



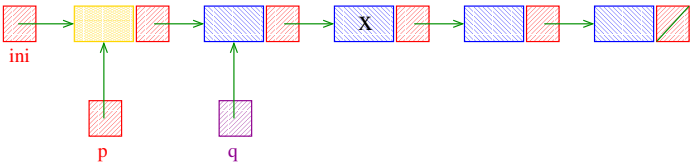
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



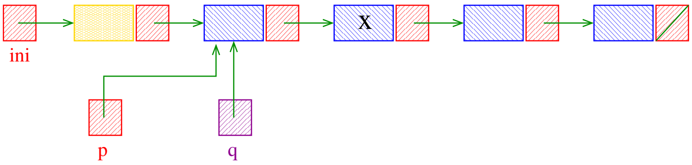
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



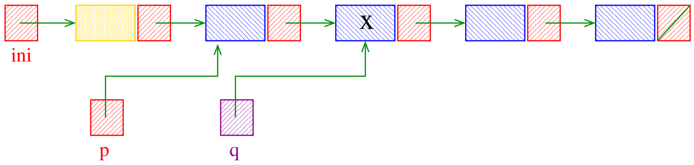
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



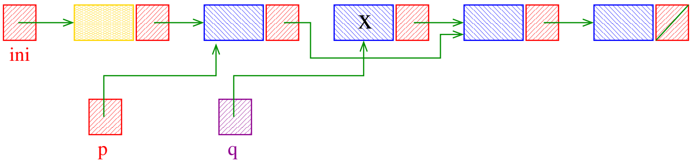
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



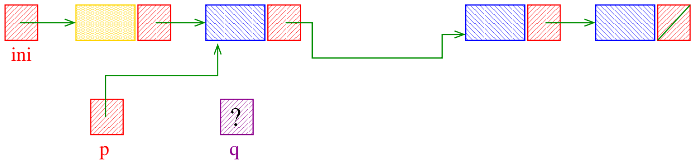
Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.



Busca e Remoção em uma lista com cabeça

Remove, caso exista, a primeira célula da lista com cabeça `ini` que contém o elemento `x`.

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célulacontém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.

```
Celula *
buscaInsere(int x, int y, Celula *ini) {
  Celula *p, *q, *nova;
  nova = mallocSafe(sizeof(Celula));
  nova->conteudo = x;
  if (ini == NULL || ini->conteudo == y){
     nova->prox = ini;
     ini = nova;
  }
```

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça ini e insere uma célula de conteúdo x antes da primeira célula de conteúdo y. Se nenhuma célula contém y, insere a célula com y no final da lista.

```
Celula *
buscaInsere(int x, int y, Celula *ini) {
  Celula *p, *q, *nova;
  nova = mallocSafe(sizeof(Celula));
  nova->conteudo = x;
  if (ini == NULL || ini->conteudo == y){
      nova->prox = ini;
      ini = nova;
  }
```

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

```
  else {
      p = ini;
      q = p->prox;
      while (q!=NULL && q->conteudo!=y){
          p = q;
          q = p->prox;
      }
      p->prox = nova;
      nova->prox = q;
  }
  return ini;
}
```

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

```
  else {
      p = ini;
      q = p->prox;
      while (q!=NULL && q->conteudo!=y){
          p = q;
          q = p->prox;
      }
      p->prox = nova;
      nova->prox = q;
  }
  return ini;
}
```

Busca e Inserção em uma lista com cabeça

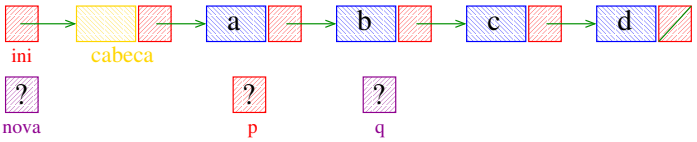
```
void
buscaInsere(int x, int y, Celula *ini){
  Celula *p, *q, *nova;
  nova = mallocSafe(sizeof(Celula));
  nova->conteudo = x;
  p = ini;
  q = p->prox;
  while (q!=NULL && q->conteudo!=y){
      p = q;
      q = p->prox;
  }
  p->prox = nova;
  nova->prox = q;
}
```

Exemplos de chamadas de buscaInsere

```
Celula *ini, *ini2;
Celula cabeca;
ini = &cabeca
cabeca.prox = NULL;
ini2 = mallocSafe(sizeof(Celula));
ini2->prox = NULL;
[...manipulação das listas ...]
buscaInsere(22,24,&cabeca);
buscaInsere(33,-10,ini);
buscaInsere(x+1,y-5,ini2);
buscaInsere(x+y,ini2);
buscaInsere(valor,ini);
```

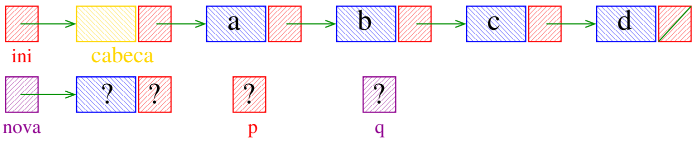
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça ini e insere uma célula de conteúdo x antes da primeira célula de conteúdo y. Se nenhuma célula contém y, insere a célula com y no final da lista.



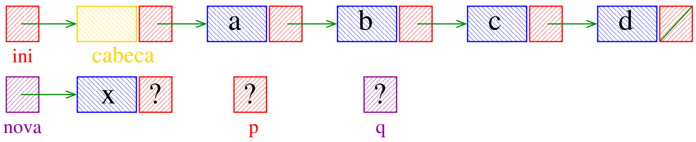
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.



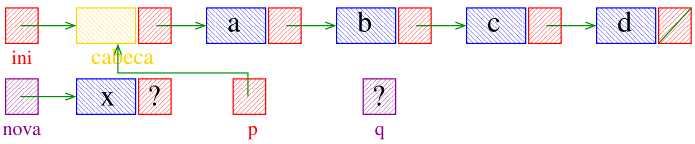
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.



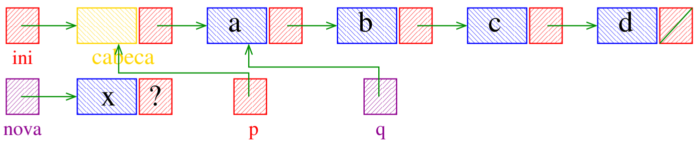
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.



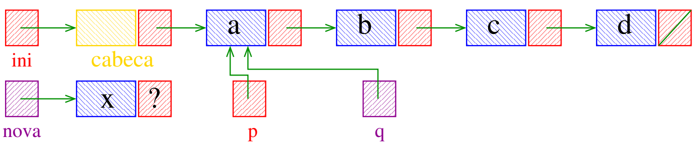
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.



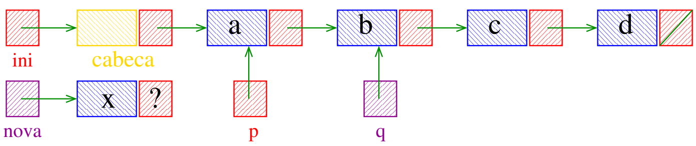
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.



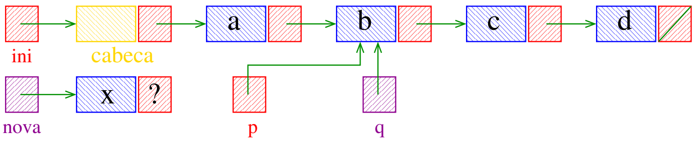
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.



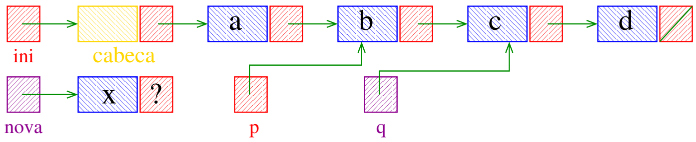
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça ini e insere uma célula de conteúdo x antes da primeira célula de conteúdo y. Se nenhuma célula contém y, insere a célula com y no final da lista.



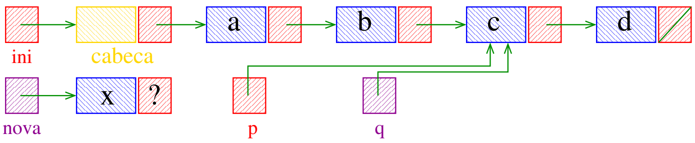
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça ini e insere uma célula de conteúdo x antes da primeira célula de conteúdo y. Se nenhuma célula contém y, insere a célula com y no final da lista.



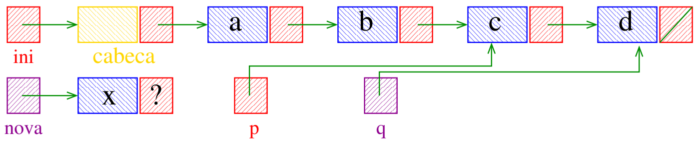
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça ini e insere uma célula de conteúdo x antes da primeira célula de conteúdo y. Se nenhuma célula contém y, insere a célula com y no final da lista.



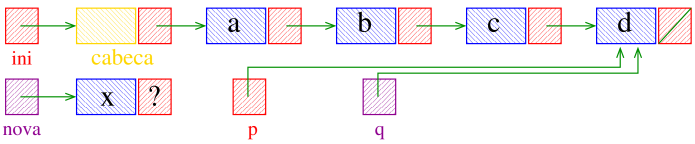
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça ini e insere uma célula de conteúdo x antes da primeira célula de conteúdo y. Se nenhuma célula contém y, insere a célula com y no final da lista.



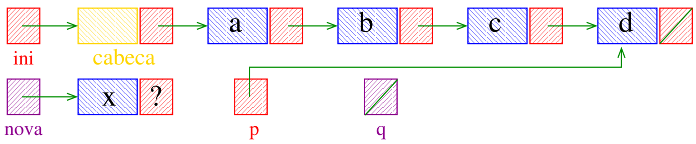
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça ini e insere uma célula de conteúdo x antes da primeira célula de conteúdo y. Se nenhuma célula contém y, insere a célula com y no final da lista.



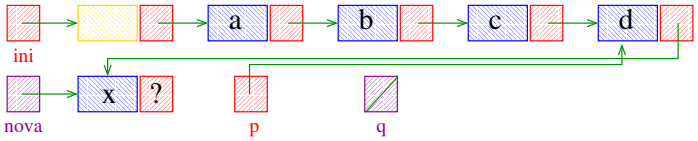
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça ini e insere uma célula de conteúdo x antes da primeira célula de conteúdo y. Se nenhuma célula contém y, insere a célula com y no final da lista.



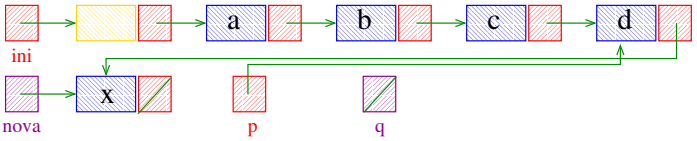
Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.



Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.



Busca e Inserção em uma lista com cabeça

Recebe uma lista com cabeça `ini` e insere uma célula de conteúdo `x` antes da primeira célula de conteúdo `y`. Se nenhuma célula contém `y`, insere a célula com `y` no final da lista.