Ponteiros e cadeias

Aula 13

Diego Padilha Rubert

Faculdade de Computação
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Algoritmos e Programação II

Conteúdo da aula

Introdução

- já estudamos formas de trabalhar com variáveis compostas homogêneas e ponteiros para seus elementos
- estudar a relação entre ponteiros e constantes que são cadeias de caracteres
- estudar algumas particularidades de ponteiros para elementos de cadeias de caracteres na linguagem C

Introdução

- já estudamos formas de trabalhar com variáveis compostas homogêneas e ponteiros para seus elementos
- estudar a relação entre ponteiros e constantes que são cadeias de caracteres
- estudar algumas particularidades de ponteiros para elementos de cadeias de caracteres na linguagem C

Introdução

- já estudamos formas de trabalhar com variáveis compostas homogêneas e ponteiros para seus elementos
- estudar a relação entre ponteiros e constantes que são cadeias de caracteres
- estudar algumas particularidades de ponteiros para elementos de cadeias de caracteres na linguagem C

Literais e ponteiros

- uma **literal** é uma sequência de caracteres envolvida por aspas duplas
- exemplo:

```
"O usuário médio de computador pos-
 sui o cérebro de um macaco-aranha"
```

  frase de Bill Gates concedendo entrevista à revista *Computer Magazine*
- literais ocorrem com frequência na chamada das funções `printf` e `scanf`
- quando chamamos uma dessas funções e fornecemos uma literal como argumento, o que de fato estamos passando?

Literais e ponteiros

- uma **literal** é uma sequência de caracteres envolvida por aspas duplas
- exemplo:

```
"O usuário médio de computador pos-
 sui o cérebro de um macaco-aranha"
```

  frase de Bill Gates concedendo entrevista à revista *Computer Magazine*
- literais ocorrem com frequência na chamada das funções `printf` e `scanf`
- quando chamamos uma dessas funções e fornecemos uma literal como argumento, o que de fato estamos passando?

Literais e ponteiros

- uma **literal** é uma sequência de caracteres envolvida por aspas duplas
- exemplo:

```
"O usuário médio de computador pos-
 sui o cérebro de um macaco-aranha"
```

  frase de Bill Gates concedendo entrevista à revista *Computer Magazine*
- literais ocorrem com frequência na chamada das funções `printf` e `scanf`
- quando chamamos uma dessas funções e fornecemos uma literal como argumento, o que de fato estamos passando?

Literais e ponteiros

- uma **literal** é uma sequência de caracteres envolvida por aspas duplas
- exemplo:

```
"O usuário médio de computador pos-
 sui o cérebro de um macaco-aranha"
```

  frase de Bill Gates concedendo entrevista à revista *Computer Magazine*
- literais ocorrem com frequência na chamada das funções `printf` e `scanf`
- quando chamamos uma dessas funções e fornecemos uma literal como argumento, o que de fato estamos passando?

Literais e ponteiros

- a linguagem C trata literais como cadeias de caracteres
- quando o compilador encontra uma literal de comprimento n em um programa, ele reserva um espaço de $n + 1$ bytes na memória
- essa área de memória conterá os caracteres da literal mais o caracter nulo que indica o final da cadeia
- o caracter nulo é um byte cujos bits são todos zeros e é representado pela sequência de caracteres `\0`

Literais e ponteiros

- a linguagem C trata literais como cadeias de caracteres
- quando o compilador encontra uma literal de comprimento n em um programa, ele reserva um espaço de $n + 1$ bytes na memória
- essa área de memória conterá os caracteres da literal mais o caracter nulo que indica o final da cadeia
- o caracter nulo é um byte cujos bits são todos zeros e é representado pela sequência de caracteres `\0`

Literais e ponteiros

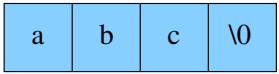
- a linguagem C trata literais como cadeias de caracteres
- quando o compilador encontra uma literal de comprimento n em um programa, ele reserva um espaço de $n + 1$ bytes na memória
- essa área de memória conterá os caracteres da literal mais o caracter nulo que indica o final da cadeia
- o caracter nulo é um byte cujos bits são todos zeros e é representado pela sequência de caracteres `\0`

Literais e ponteiros

- a linguagem C trata literais como cadeias de caracteres
- quando o compilador encontra uma literal de comprimento n em um programa, ele reserva um espaço de $n + 1$ bytes na memória
- essa área de memória conterá os caracteres da literal mais o caracter nulo que indica o final da cadeia
- o caracter nulo é um byte cujos bits são todos zeros e é representado pela sequência de caracteres `\0`

Literais e ponteiros

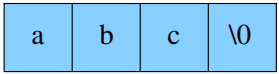
- por exemplo, a literal `"abc"` é armazenada como uma cadeia de quatro caracteres:



- literais podem ser vazias, ou seja, a cadeia `""` é armazenada como um único caractere nulo
- como uma literal é armazenada em um vetor, o compilador a enxerga como um ponteiro do tipo `char *`
- `printf` e `scanf`, por exemplo, esperam um valor do tipo `char *` como primeiro argumento

Literais e ponteiros

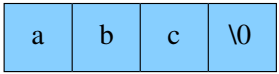
- por exemplo, a literal `"abc"` é armazenada como uma cadeia de quatro caracteres:



- literais podem ser vazias, ou seja, a cadeia `""` é armazenada como um único caractere nulo
- como uma literal é armazenada em um vetor, o compilador a enxerga como um ponteiro do tipo `char *`
- `printf` e `scanf`, por exemplo, esperam um valor do tipo `char *` como primeiro argumento

Literais e ponteiros

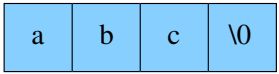
- por exemplo, a literal `"abc"` é armazenada como uma cadeia de quatro caracteres:



- literais podem ser vazias, ou seja, a cadeia `""` é armazenada como um único caractere nulo
- como uma literal é armazenada em um vetor, o compilador a enxerga como um ponteiro do tipo `char *`
- `printf` e `scanf`, por exemplo, esperam um valor do tipo `char *` como primeiro argumento

Literais e ponteiros

- por exemplo, a literal `"abc"` é armazenada como uma cadeia de quatro caracteres:



- literais podem ser vazias, ou seja, a cadeia `""` é armazenada como um único caractere nulo
- como uma literal é armazenada em um vetor, o compilador a enxerga como um ponteiro do tipo `char *`
- `printf` e `scanf`, por exemplo, esperam um valor do tipo `char *` como primeiro argumento

Literais e ponteiros

- por exemplo:

```
printf("abc");
```

  o endereço da literal `"abc"` é passado como argumento para a função `printf`, isto é, o endereço de onde se encontra o caractere `a` na memória
- podemos usar uma literal sempre que a linguagem C permita o uso de um ponteiro do tipo `char *`
- por exemplo, uma literal pode ocorrer do lado direito de uma atribuição:

```
char *p;
p = "abc";
```

Literais e ponteiros

- por exemplo:

```
printf("abc");
```

  o endereço da literal `"abc"` é passado como argumento para a função `printf`, isto é, o endereço de onde se encontra o caractere `a` na memória
- podemos usar uma literal sempre que a linguagem C permita o uso de um ponteiro do tipo `char *`
- por exemplo, uma literal pode ocorrer do lado direito de uma atribuição:

```
char *p;
p = "abc";
```

Literais e ponteiros

- por exemplo:

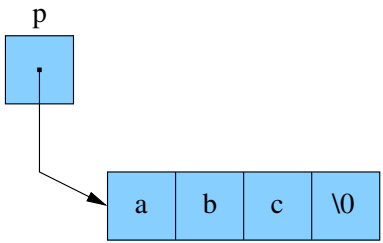
```
printf("abc");
```

  o endereço da literal `"abc"` é passado como argumento para a função `printf`, isto é, o endereço de onde se encontra o caractere `a` na memória
- podemos usar uma literal sempre que a linguagem C permita o uso de um ponteiro do tipo `char *`
- por exemplo, uma literal pode ocorrer do lado direito de uma atribuição:

```
char *p;
p = "abc";
```

Literais e ponteiros

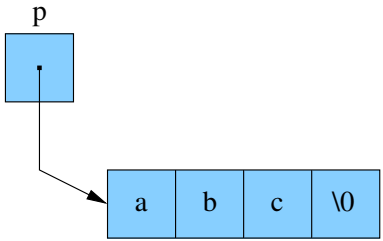
- essa atribuição não copia os caracteres de `"abc"`, mas faz o ponteiro *p* apontar para o primeiro caractere da literal



- não é permitido alterar uma literal durante a execução de um programa

Literais e ponteiros

- essa atribuição não copia os caracteres de `"abc"`, mas faz o ponteiro *p* apontar para o primeiro caractere da literal



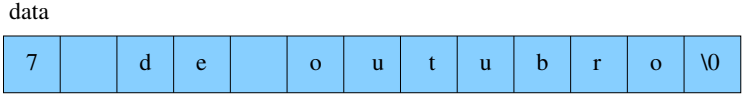
- não é permitido alterar uma literal durante a execução de um programa

Literais e ponteiros

- podemos inicializar uma cadeia de caracteres no momento de sua declaração:

```
char data[13] = "7 de outubro";
```

- o compilador coloca os caracteres de `"7 de outubro"` no vetor `data` e adiciona o caractere nulo ao final para que `data` possa ser usada como uma cadeia de caracteres

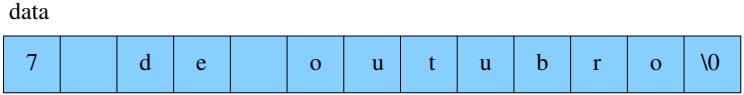


Literais e ponteiros

- podemos inicializar uma cadeia de caracteres no momento de sua declaração:

```
char data[13] = "7 de outubro";
```

- o compilador coloca os caracteres de `"7 de outubro"` no vetor `data` e adiciona o caractere nulo ao final para que `data` possa ser usada como uma cadeia de caracteres



Literais e ponteiros

- apesar de `"7 de outubro"` se parecer com uma literal, a linguagem C de fato a vê como uma abreviação para um inicializador de um vetor:

```
char data[13] = {'7',' ','d','e',' ','o','u','t','u','b','r','o','\0'};
```

- no caso em que o inicializador é menor que o tamanho definido para a cadeia de caracteres, o compilador preencherá as posições finais restantes da cadeia com o caractere nulo
- é sempre importante garantir que o inicializador tenha menor comprimento que o tamanho do vetor declarado
- podemos omitir o tamanho do vetor em uma declaração e inicialização simultâneas, caso em que o vetor terá o tamanho equivalente ao comprimento do inicializador mais uma unidade, que equivale ao caractere nulo

Literais e ponteiros

- apesar de `"7 de outubro"` se parecer com uma literal, a linguagem C de fato a vê como uma abreviação para um inicializador de um vetor:

```
char data[13] = {'7',' ','d','e',' ','o','u','t','u','b','r','o','\0'};
```

- no caso em que o inicializador é menor que o tamanho definido para a cadeia de caracteres, o compilador preencherá as posições finais restantes da cadeia com o caractere nulo
- é sempre importante garantir que o inicializador tenha menor comprimento que o tamanho do vetor declarado
- podemos omitir o tamanho do vetor em uma declaração e inicialização simultâneas, caso em que o vetor terá o tamanho equivalente ao comprimento do inicializador mais uma unidade, que equivale ao caractere nulo

Literais e ponteiros

- apesar de `"7 de outubro"` se parecer com uma literal, a linguagem C de fato a vê como uma abreviação para um inicializador de um vetor:

```
char data[13] = {'7',' ','d','e',' ','o','u','t','u','b','r','o','\0'};
```

- no caso em que o inicializador é menor que o tamanho definido para a cadeia de caracteres, o compilador preencherá as posições finais restantes da cadeia com o caractere nulo
- é sempre importante garantir que o inicializador tenha menor comprimento que o tamanho do vetor declarado
- podemos omitir o tamanho do vetor em uma declaração e inicialização simultâneas, caso em que o vetor terá o tamanho equivalente ao comprimento do inicializador mais uma unidade, que equivale ao caractere nulo

Literais e ponteiros

- apesar de `"7 de outubro"` se parecer com uma literal, a linguagem C de fato a vê como uma abreviação para um inicializador de um vetor:

```
char data[13] = {'7',' ','d','e',' ','o','u','t','u','b','r','o','\0'};
```

- no caso em que o inicializador é menor que o tamanho definido para a cadeia de caracteres, o compilador preencherá as posições finais restantes da cadeia com o caractere nulo
- é sempre importante garantir que o inicializador tenha menor comprimento que o tamanho do vetor declarado
- podemos omitir o tamanho do vetor em uma declaração e inicialização simultâneas, caso em que o vetor terá o tamanho equivalente ao comprimento do inicializador mais uma unidade, que equivale ao caractere nulo

Literais e ponteiros

- declaração um vetor `data`:

```
char data[] = "7 de outubro";
```

- declaração de um ponteiro `data` para uma literal:

```
char *data = "7 de outubro";
```

- devido à relação estrita entre vetores e ponteiros, podemos usar as duas versões da declaração de `data` como uma cadeia de caracteres
- qualquer função que receba um vetor/cadeia de caracteres ou um ponteiro para caracteres aceita qualquer uma das versões da declaração da variável `data` apresentada acima

Literais e ponteiros

- declaração um vetor `data`:

```
char data[] = "7 de outubro";
```

- declaração de um ponteiro `data` para uma literal:

```
char *data = "7 de outubro";
```

- devido à relação estrita entre vetores e ponteiros, podemos usar as duas versões da declaração de `data` como uma cadeia de caracteres
- qualquer função que receba um vetor/cadeia de caracteres ou um ponteiro para caracteres aceita qualquer uma das versões da declaração da variável `data` apresentada acima

Literais e ponteiros

- declaração um vetor `data`:

```
char data[] = "7 de outubro";
```

- declaração de um ponteiro `data` para uma literal:

```
char *data = "7 de outubro";
```

- devido à relação estrita entre vetores e ponteiros, podemos usar as duas versões da declaração de `data` como uma cadeia de caracteres
- qualquer função que receba um vetor/cadeia de caracteres ou um ponteiro para caracteres aceita qualquer uma das versões da declaração da variável `data` apresentada acima

Literais e ponteiros

- declaração um vetor `data`:

```
char data[] = "7 de outubro";
```

- declaração de um ponteiro `data` para uma literal:

```
char *data = "7 de outubro";
```

- devido à relação estrita entre vetores e ponteiros, podemos usar as duas versões da declaração de `data` como uma cadeia de caracteres
- qualquer função que receba um vetor/cadeia de caracteres ou um ponteiro para caracteres aceita qualquer uma das versões da declaração da variável `data` apresentada acima

Literais e ponteiros

- devemos ter cuidado para não cometer o erro de acreditar que as duas versões da declaração de `data` são equivalentes e intercambiáveis:
  - na versão em que a variável é declarada como um vetor, os caracteres armazenados em `data` podem ser modificados, como fazemos com elementos de qualquer vetor; na versão em que a variável é declarada como um ponteiro, `data` aponta para uma literal que, como já vimos, não pode ser modificada
  - na versão com vetor, `data` é um identificador de um vetor; na versão com ponteiro, `data` é uma variável que pode, inclusive, apontar para outras cadeias de caracteres durante a execução do programa

Literais e ponteiros

- devemos ter cuidado para não cometer o erro de acreditar que as duas versões da declaração de `data` são equivalentes e intercambiáveis:
  - na versão em que a variável é declarada como um vetor, os caracteres armazenados em `data` podem ser modificados, como fazemos com elementos de qualquer vetor; na versão em que a variável é declarada como um ponteiro, `data` aponta para uma literal que, como já vimos, não pode ser modificada
  - na versão com vetor, `data` é um identificador de um vetor; na versão com ponteiro, `data` é uma variável que pode, inclusive, apontar para outras cadeias de caracteres durante a execução do programa

Literais e ponteiros

- devemos ter cuidado para não cometer o erro de acreditar que as duas versões da declaração de `data` são equivalentes e intercambiáveis:
  - na versão em que a variável é declarada como um vetor, os caracteres armazenados em `data` podem ser modificados, como fazemos com elementos de qualquer vetor; na versão em que a variável é declarada como um ponteiro, `data` aponta para uma literal que, como já vimos, não pode ser modificada
  - na versão com vetor, `data` é um identificador de um vetor; na versão com ponteiro, `data` é uma variável que pode, inclusive, apontar para outras cadeias de caracteres durante a execução do programa

Literais e ponteiros

- se precisamos que uma cadeia de caracteres seja modificada, é nossa responsabilidade declarar um vetor de caracteres no qual será armazenada essa cadeia
- declarar um ponteiro não é suficiente, neste caso
- por exemplo:

```
char *p;
```

faz com que o compilador reserve espaço suficiente para uma variável ponteiro

- o compilador não reserva espaço para uma cadeia de caracteres, mesmo porque, não há indicação alguma de um possível comprimento da cadeia de caracteres que queremos armazenar
- antes de usarmos *p* como uma cadeia de caracteres, temos de fazê-la apontar para um vetor de caracteres

Literais e ponteiros

- se precisamos que uma cadeia de caracteres seja modificada, é nossa responsabilidade declarar um vetor de caracteres no qual será armazenada essa cadeia
- declarar um ponteiro não é suficiente, neste caso
- por exemplo:

```
char *p;
```

faz com que o compilador reserve espaço suficiente para uma variável ponteiro

- o compilador não reserva espaço para uma cadeia de caracteres, mesmo porque, não há indicação alguma de um possível comprimento da cadeia de caracteres que queremos armazenar
- antes de usarmos *p* como uma cadeia de caracteres, temos de fazê-la apontar para um vetor de caracteres

Literais e ponteiros

- se precisamos que uma cadeia de caracteres seja modificada, é nossa responsabilidade declarar um vetor de caracteres no qual será armazenada essa cadeia
- declarar um ponteiro não é suficiente, neste caso
- por exemplo:

```
char *p;
```

  faz com que o compilador reserve espaço suficiente para uma variável ponteiro
- o compilador não reserva espaço para uma cadeia de caracteres, mesmo porque, não há indicação alguma de um possível comprimento da cadeia de caracteres que queremos armazenar
- antes de usarmos *p* como uma cadeia de caracteres, temos de fazê-la apontar para um vetor de caracteres

Literais e ponteiros

- se precisamos que uma cadeia de caracteres seja modificada, é nossa responsabilidade declarar um vetor de caracteres no qual será armazenada essa cadeia
- declarar um ponteiro não é suficiente, neste caso
- por exemplo:

```
char *p;
```

  faz com que o compilador reserve espaço suficiente para uma variável ponteiro
- o compilador não reserva espaço para uma cadeia de caracteres, mesmo porque, não há indicação alguma de um possível comprimento da cadeia de caracteres que queremos armazenar
- antes de usarmos *p* como uma cadeia de caracteres, temos de fazê-la apontar para um vetor de caracteres

Literais e ponteiros

- se precisamos que uma cadeia de caracteres seja modificada, é nossa responsabilidade declarar um vetor de caracteres no qual será armazenada essa cadeia
- declarar um ponteiro não é suficiente, neste caso
- por exemplo:

```
char *p;
```

  faz com que o compilador reserve espaço suficiente para uma variável ponteiro
- o compilador não reserva espaço para uma cadeia de caracteres, mesmo porque, não há indicação alguma de um possível comprimento da cadeia de caracteres que queremos armazenar
- antes de usarmos *p* como uma cadeia de caracteres, temos de fazê-la apontar para um vetor de caracteres

Literais e ponteiros

- uma possibilidade é fazer *p* apontar para uma variável que é uma cadeia de caracteres:

```
char cadeia[TAM+1], *p;
p = cadeia;
```

- com essa atribuição, *p* aponta para o primeiro caractere de `cadeia` e assim podemos usar *p* como uma cadeia de caracteres

Literais e ponteiros

- uma possibilidade é fazer *p* apontar para uma variável que é uma cadeia de caracteres:

```
char cadeia[TAM+1], *p;
p = cadeia;
```

- com essa atribuição, *p* aponta para o primeiro caractere de `cadeia` e assim podemos usar *p* como uma cadeia de caracteres

Vetores de cadeias de caracteres

- uma forma de armazenar em memória um vetor de cadeias de caracteres é através da criação de uma matriz de caracteres e então armazenar as cadeias de caracteres uma a uma

```
char planetas[][9] = {"Mercurio", "Venus", "Terra",
                      "Marte", "Jupiter", "Saturno",
                      "Urano", "Netuno"};
```

- observe que omitimos o número de linhas da matriz, que é fornecido pelo inicializador, mas a linguagem C exige que o número de colunas seja especificado

Vetores de cadeias de caracteres

- uma forma de armazenar em memória um vetor de cadeias de caracteres é através da criação de uma matriz de caracteres e então armazenar as cadeias de caracteres uma a uma

```
char planetas[][9] = {"Mercurio", "Venus", "Terra",
                      "Marte", "Jupiter", "Saturno",
                      "Urano", "Netuno"};
```

- observe que omitimos o número de linhas da matriz, que é fornecido pelo inicializador, mas a linguagem C exige que o número de colunas seja especificado

Vetores de cadeias de caracteres

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	M	e	r	c	u	r	i	o	\0
1	V	e	n	u	s	\0	\0	\0	\0
2	T	e	r	r	a	\0	\0	\0	\0
3	M	a	r	t	e	\0	\0	\0	\0
4	J	u	p	i	t	e	r	\0	\0
5	S	a	t	u	r	n	o	\0	\0
6	U	r	a	n	o	\0	\0	\0	\0
7	N	e	t	u	n	o	\0	\0	\0

Vetores de cadeias de caracteres

- a ineficiência de armazenamento aparente nesse exemplo é comum quando trabalhamos com cadeias de caracteres, já que coleções de cadeias de caracteres serão, em geral, um misto entre curtas e longas cadeias
- outra forma de sanar esse problema é usar um vetor cujos elementos são ponteiros para cadeias de caracteres:

```
char *planetas[] = {"Mercurio", "Venus", "Terra",
                    "Marte", "Jupiter", "Saturno",
                    "Urano", "Netuno"};
```

- há poucas diferenças entre essa declaração e a declaração anterior da variável `planetas`: removemos um par de colchetes com um número no interior deles e colocamos um asterisco precedendo o identificador da variável
- o efeito dessa declaração na memória é muito diferente

Vetores de cadeias de caracteres

- a ineficiência de armazenamento aparente nesse exemplo é comum quando trabalhamos com cadeias de caracteres, já que coleções de cadeias de caracteres serão, em geral, um misto entre curtas e longas cadeias
- outra forma de sanar esse problema é usar um vetor cujos elementos são ponteiros para cadeias de caracteres:

```
char *planetas[] = {"Mercurio", "Venus", "Terra",
                    "Marte", "Jupiter", "Saturno",
                    "Urano", "Netuno"};
```

- há poucas diferenças entre essa declaração e a declaração anterior da variável `planetas`: removemos um par de colchetes com um número no interior deles e colocamos um asterisco precedendo o identificador da variável
- o efeito dessa declaração na memória é muito diferente

Vetores de cadeias de caracteres

- a ineficiência de armazenamento aparente nesse exemplo é comum quando trabalhamos com cadeias de caracteres, já que coleções de cadeias de caracteres serão, em geral, um misto entre curtas e longas cadeias
- outra forma de sanar esse problema é usar um vetor cujos elementos são ponteiros para cadeias de caracteres:

```
char *planetas[] = {"Mercurio", "Venus", "Terra",
                    "Marte", "Jupiter", "Saturno",
                    "Urano", "Netuno"};
```

- há poucas diferenças entre essa declaração e a declaração anterior da variável `planetas`: removemos um par de colchetes com um número no interior deles e colocamos um asterisco precedendo o identificador da variável
- o efeito dessa declaração na memória é muito diferente

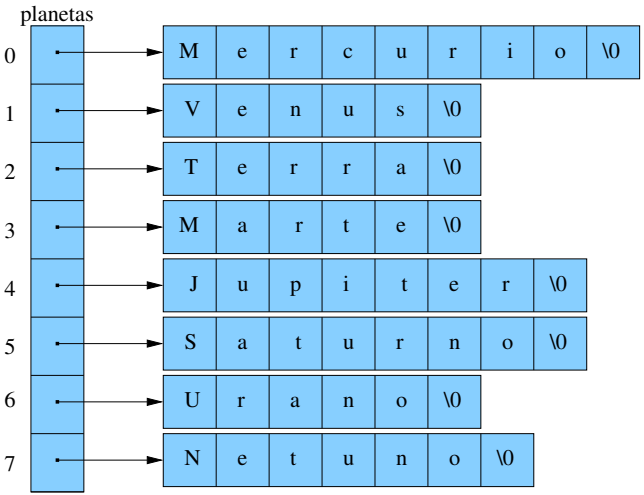
Vetores de cadeias de caracteres

- a ineficiência de armazenamento aparente nesse exemplo é comum quando trabalhamos com cadeias de caracteres, já que coleções de cadeias de caracteres serão, em geral, um misto entre curtas e longas cadeias
- outra forma de sanar esse problema é usar um vetor cujos elementos são ponteiros para cadeias de caracteres:

```
char *planetas[] = {"Mercurio", "Venus", "Terra",
                    "Marte", "Jupiter", "Saturno",
                    "Urano", "Netuno"};
```

- há poucas diferenças entre essa declaração e a declaração anterior da variável `planetas`: removemos um par de colchetes com um número no interior deles e colocamos um asterisco precedendo o identificador da variável
- o efeito dessa declaração na memória é muito diferente

Vetores de cadeias de caracteres



Vetores de cadeias de caracteres

- cada elemento do vetor `planetas` é um ponteiro para uma cadeia de caracteres, terminada com um caractere nulo
- não há mais desperdício de compartimentos nas cadeias de caracteres, apesar de termos de alocar espaço para os ponteiros no vetor
- para acessar um dos nomes dos planetas necessitamos apenas do índice do vetor
- para acessar um caractere do nome de um planeta devemos fazer da mesma forma como acessamos um elemento em uma matriz:

```
for (i = 0; i < 8; i++)
   if (planetas[i][0] == 'M')
      printf("%s começa com M\n", planetas[i]);
```

Vetores de cadeias de caracteres

- cada elemento do vetor `planetas` é um ponteiro para uma cadeia de caracteres, terminada com um caractere nulo
- não há mais desperdício de compartimentos nas cadeias de caracteres, apesar de termos de alocar espaço para os ponteiros no vetor
- para acessar um dos nomes dos planetas necessitamos apenas do índice do vetor
- para acessar um caractere do nome de um planeta devemos fazer da mesma forma como acessamos um elemento em uma matriz:

```
for (i = 0; i < 8; i++)
   if (planetas[i][0] == 'M')
      printf("%s começa com M\n", planetas[i]);
```

Vetores de cadeias de caracteres

- cada elemento do vetor `planetas` é um ponteiro para uma cadeia de caracteres, terminada com um caractere nulo
- não há mais desperdício de compartimentos nas cadeias de caracteres, apesar de termos de alocar espaço para os ponteiros no vetor
- para acessar um dos nomes dos planetas necessitamos apenas do índice do vetor
- para acessar um caractere do nome de um planeta devemos fazer da mesma forma como acessamos um elemento em uma matriz:

```
for (i = 0; i < 8; i++)
   if (planetas[i][0] == 'M')
      printf("%s começa com M\n", planetas[i]);
```

Vetores de cadeias de caracteres

- cada elemento do vetor `planetas` é um ponteiro para uma cadeia de caracteres, terminada com um caractere nulo
- não há mais desperdício de compartimentos nas cadeias de caracteres, apesar de termos de alocar espaço para os ponteiros no vetor
- para acessar um dos nomes dos planetas necessitamos apenas do índice do vetor
- para acessar um caractere do nome de um planeta devemos fazer da mesma forma como acessamos um elemento em uma matriz:

```
for (i = 0; i < 8; i++)
   if (planetas[i][0] == 'M')
      printf("%s começa com M\n", planetas[i]);
```

Argumentos na linha de comandos

- quando executamos um programa, em geral, devemos fornecer a ele alguma informação como, por exemplo, um nome de um arquivo, uma opção que modifica seu comportamento, etc:

```
prompt$ ls
```

```
prompt$ ls -l
```

```
prompt$ ls -l exerc1.c
```

- informações em linha de comando estão disponíveis para todos os programas, não apenas para comandos do sistema operacional

Argumentos na linha de comandos

- quando executamos um programa, em geral, devemos fornecer a ele alguma informação como, por exemplo, um nome de um arquivo, uma opção que modifica seu comportamento, etc:

```
prompt$ ls
```

```
prompt$ ls -l
```

```
prompt$ ls -l exerc1.c
```

- informações em linha de comando estão disponíveis para todos os programas, não apenas para comandos do sistema operacional

Argumentos na linha de comandos

- quando executamos um programa, em geral, devemos fornecer a ele alguma informação como, por exemplo, um nome de um arquivo, uma opção que modifica seu comportamento, etc:

```
prompt$ ls
```

```
prompt$ ls -l
```

```
prompt$ ls -l exerc1.c
```

- informações em linha de comando estão disponíveis para todos os programas, não apenas para comandos do sistema operacional

Argumentos na linha de comandos

- quando executamos um programa, em geral, devemos fornecer a ele alguma informação como, por exemplo, um nome de um arquivo, uma opção que modifica seu comportamento, etc:

```
prompt$ ls
```

```
prompt$ ls -l
```

```
prompt$ ls -l exerc1.c
```

- informações em linha de comando estão disponíveis para todos os programas, não apenas para comandos do sistema operacional

Argumentos na linha de comandos

- para ter acesso aos **argumentos de linha de comando**, chamados de **parâmetros do programa** na linguagem C padrão, devemos definir a função `main` como uma função com dois parâmetros que costumeiramente têm identificadores `argc` e `argv`

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    ⋮
}
```

- `argc`, abreviação de “contador de argumentos”, é o número de argumentos de linha de comando, incluindo também o nome do programa
- `argv`, abreviação de “vetor de argumentos”, é um vetor de ponteiros para os argumentos da linha de comando, que são armazenados como cadeias de caracteres

Argumentos na linha de comandos

- para ter acesso aos **argumentos de linha de comando**, chamados de **parâmetros do programa** na linguagem C padrão, devemos definir a função `main` como uma função com dois parâmetros que costumeiramente têm identificadores `argc` e `argv`

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    ⋮
}
```

- `argc`, abreviação de “contador de argumentos”, é o número de argumentos de linha de comando, incluindo também o nome do programa
- `argv`, abreviação de “vetor de argumentos”, é um vetor de ponteiros para os argumentos da linha de comando, que são armazenados como cadeias de caracteres

Argumentos na linha de comandos

- para ter acesso aos **argumentos de linha de comando**, chamados de **parâmetros do programa** na linguagem C padrão, devemos definir a função `main` como uma função com dois parâmetros que costumeiramente têm identificadores `argc` e `argv`

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    ⋮
}
```

- `argc`, abreviação de “contador de argumentos”, é o número de argumentos de linha de comando, incluindo também o nome do programa
- `argv`, abreviação de “vetor de argumentos”, é um vetor de ponteiros para os argumentos da linha de comando, que são armazenados como cadeias de caracteres

Argumentos na linha de comandos

- para ter acesso aos **argumentos de linha de comando**, chamados de **parâmetros do programa** na linguagem C padrão, devemos definir a função `main` como uma função com dois parâmetros que costumeiramente têm identificadores `argc` e `argv`

```
int main(int argc, char *argv[])
{
    ⋮
}
```

- `argc`, abreviação de “contador de argumentos”, é o número de argumentos de linha de comando, incluindo também o nome do programa
- `argv`, abreviação de “vetor de argumentos”, é um vetor de ponteiros para os argumentos da linha de comando, que são armazenados como cadeias de caracteres

Argumentos na linha de comandos

- `argv[0]` aponta para o nome do programa, enquanto que `argv[1]` até `argv[argc-1]` apontam para os argumentos da linha de comandos restantes
- o vetor `argv` tem um elemento adicional `argv[argc]` que é sempre um ponteiro nulo, um ponteiro especial que aponta para nada, representado pela macro `NULL`
- se alguém digita:

```
prompt$ ls -l exerc1.c
```

então `argc` conterá o valor 3, `argv[0]` apontará para a cadeia de caracteres com o nome do programa, `argv[1]` apontará para a cadeia de caracteres `"-l"`, `argv[2]` apontará para a cadeia de caracteres `"exerc1.c"` e `argv[3]` apontará para nulo

Argumentos na linha de comandos

- `argv[0]` aponta para o nome do programa, enquanto que `argv[1]` até `argv[argc-1]` apontam para os argumentos da linha de comandos restantes
- o vetor `argv` tem um elemento adicional `argv[argc]` que é sempre um ponteiro nulo, um ponteiro especial que aponta para nada, representado pela macro `NULL`
- se alguém digita:

```
prompt$ ls -l exerc1.c
```

então `argc` conterá o valor 3, `argv[0]` apontará para a cadeia de caracteres com o nome do programa, `argv[1]` apontará para a cadeia de caracteres `"-l"`, `argv[2]` apontará para a cadeia de caracteres `"exerc1.c"` e `argv[3]` apontará para nulo

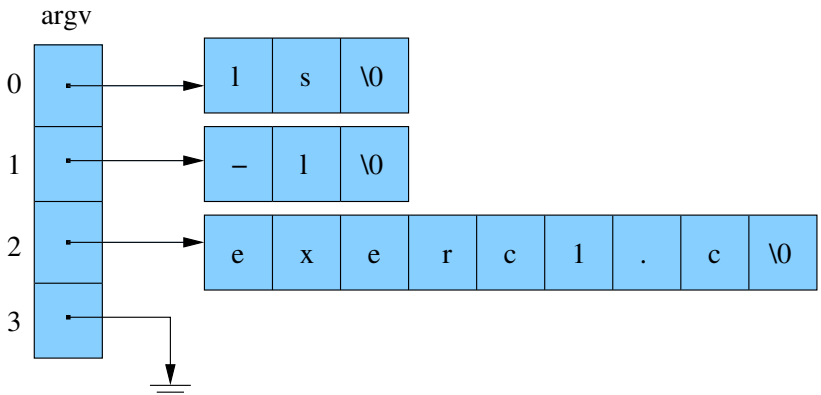
Argumentos na linha de comandos

- `argv[0]` aponta para o nome do programa, enquanto que `argv[1]` até `argv[argc-1]` apontam para os argumentos da linha de comandos restantes
- o vetor `argv` tem um elemento adicional `argv[argc]` que é sempre um ponteiro nulo, um ponteiro especial que aponta para nada, representado pela macro `NULL`
- se alguém digita:

```
prompt$ ls -l exerc1.c
```

então `argc` conterá o valor 3, `argv[0]` apontará para a cadeia de caracteres com o nome do programa, `argv[1]` apontará para a cadeia de caracteres `"-l"`, `argv[2]` apontará para a cadeia de caracteres `"exerc1.c"` e `argv[3]` apontará para nulo

Argumentos na linha de comandos



Argumentos na linha de comandos

- `argv` é um vetor de ponteiros e, por isso, o acesso aos argumentos da linha de comandos é dado da seguinte forma:

```
int i;
.
.
.
for (i = 1; i < argc; i++)
   printf("%s\n", argv[i]);
```

Argumentos na linha de comandos

- `argv` é um vetor de ponteiros e, por isso, o acesso aos argumentos da linha de comandos é dado da seguinte forma:

```
int i;
.
.
.
for (i = 1; i < argc; i++)
   printf("%s\n", argv[i]);
```

Argumentos na linha de comandos

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define NUM_PLANETAS 8

int main(int argc, char *argv[])
{
   char *planetas[] = {"Mercurio", "Venus", "Terra", "Marte", "Jupiter",
                       "Saturno", "Urano", "Netuno"};
   int i, j, k;

   for (i = 1; i < argc; i++) {
      for (j = 0; j < NUM_PLANETAS; j++)
         if (strcmp(argv[i], planetas[j]) == 0) {
            k = j; j = NUM_PLANETAS; }
      if (j == NUM_PLANETAS + 1)
         printf("%s é o planeta %d\n", argv[i], k);
      else
         printf("%s não é um planeta\n", argv[i]);
   }
   return 0;
}
```

Argumentos na linha de comandos

- supondo que o nome do programa fonte seja `planetas.c` e seu executável correspondente tem nome `planetas`, podemos executar esse programa com uma sequência de cadeias de caracteres, como mostramos no exemplo abaixo:

```
prompt$ ./planetas Jupiter venus Terra Joaquim
```

- resultado dessa execução:

```
Jupiter é o planeta 5
venus não é um planeta
Terra é o planeta 3
Joaquim não é um planeta
```

Argumentos na linha de comandos

- supondo que o nome do programa fonte seja `planetas.c` e seu executável correspondente tem nome `planetas`, podemos executar esse programa com uma sequência de cadeias de caracteres, como mostramos no exemplo abaixo:

```
prompt$ ./planetas Jupiter venus Terra Joaquim
```

- resultado dessa execução:

```
Jupiter é o planeta 5
venus não é um planeta
Terra é o planeta 3
Joaquim não é um planeta
```

Exercícios

1. As chamadas de funções abaixo supostamente escrevem um caractere de mudança de linha na saída, mas algumas delas estão erradas. Identifique quais chamadas não funcionam e explique o porquê.
   (a) `printf("%c", '\n');`
   (b) `printf("%c", "\n");`
   (c) `printf("%s", '\n');`
   (d) `printf("%s", "\n");`
   (e) `printf('\n');`
   (f) `printf("\n");`
   (g) `putchar('\n');`
   (h) `putchar("\n");`

Exercícios

2. Suponha que declaramos um ponteiro `p` como abaixo:

```
char *p = "abc";
```

Quais das chamadas abaixo estão corretas? Mostre a saída produzida por cada chamada correta e explique por que a(s) outra(s) não está(ão) correta(s).

(a) `putchar(p);`

(b) `putchar(*p);`

(c) `printf("%s", p);`

(d) `printf("%s", *p);`

Exercícios

3. Suponha que declaramos as seguintes variáveis:

```
char s[MAX+1];
int i, j;
```

Suponha também que a seguinte chamada foi executada:

```
scanf("%d%s%d", &i, s, &j);
```

Se o(a) usuário(a) digita a seguinte entrada:

```
12abc34 56def78
```

quais serão os valores de *i*, *j* e *s* depois dessa chamada?

Exercícios

4. A função abaixo supostamente cria uma cópia idêntica de uma cadeia de caracteres. O que há de errado com a função?

```
char *duplica(const char *p)
{
   char *q;

   strcpy(q, p);

   return q;
}
```

Exercícios

5. O que imprime na saída o programa abaixo?

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
   char s[] = "Dvmuvsb", *p;

   for (p = s; *p; p++)
      --*p;
   printf("%s\n", s);

   return 0;
}
```

Exercícios

6. (a) Escreva uma função com a seguinte interface:

```
void maiuscula(char cadeia[])
```

que receba uma cadeia de caracteres (terminada com um caractere nulo) contendo caracteres arbitrários e substitua os caracteres que são letras minúsculas nessa cadeia por letras maiúsculas. Use `cadeia` apenas como vetor, juntamente com os índices necessários.

(b) Escreva uma função com a seguinte interface:

```
void maiuscula(char *cadeia)
```

que receba uma cadeia de caracteres (terminada com um caractere nulo) contendo caracteres arbitrários e substitua os caracteres que são letras minúsculas nessa cadeia por letras maiúsculas. Use apenas ponteiros e aritmética com ponteiros.

Exercícios

7. (a) Escreva uma função que receba uma cadeia de caracteres e devolva o número total de caracteres que ela possui.
   (b) Escreva uma função que receba uma cadeia de caracteres e devolva o número de vogais que ela possui.
   (c) Escreva uma função que receba uma cadeia de caracteres e devolva o número de consoantes que ela possui.
   (d) Escreva um programa que receba diversas cadeias de caracteres e faça a média do número de vogais, de consoantes e de símbolos de pontuação que elas possuem.

   Use apenas ponteiros nas funções em (a), (b) e (c).

Exercícios

8. Escreva um programa que encontra a maior e a menor palavra de uma sequência de palavras informadas pelo(a) usuário(a). O programa deve terminar se uma palavra de quatro letras for fornecida na entrada. Considere que nenhuma palavra tem mais que 20 letras.
   Um exemplo de entrada e saída do programa pode ser assim visualizado:

```
Informe uma palavra: laranja
Informe uma palavra: melao
Informe uma palavra: tomate
Informe uma palavra: cereja
Informe uma palavra: uva
Informe uma palavra: banana
Informe uma palavra: maca

Maior palavra: laranja
Menor Palavra: uva
```

Exercícios

9. Escreva um programa com nome `reverso.c` que mostra os argumentos da linha de comandos em ordem inversa. Por exemplo, executando o programa da seguinte forma:

```
prompt$ ./reverso garfo e faca
```

deve produzir a seguinte saída:

```
faca e garfo
```

Exercícios

10. Escreva um programa com nome `soma.c` que soma todos os argumentos informados na linha de comandos, considerando que todos eles são números inteiros. Por exemplo, executando o programa da seguinte forma:

```
prompt$ ./soma 81 25 2
```

deve produzir a seguinte saída:

```
108
```