

MC-202
Curso de C — Parte 3

Lehilton Pedrosa
lehilton@ic.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas

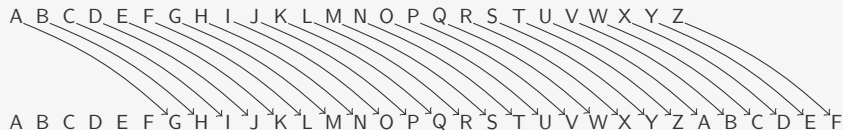
Segundo semestre de 2024

Cifra de César

A Cifra de César é uma das formas mais simples de criptografia

- E uma das mais fáceis de quebrar...
- Dado um parâmetro inteiro k
- cada letra é trocada pela k -ésima letra após ela
 - Se $k = 1$, a é trocada por b , b por c , c por d , etc
 - Se $k = 2$, a é trocada por c , b por d , c por e , etc
- ao chegar no final do alfabeto, nós voltamos para o início

Cifra de César para $k = 6$:



Para descriptar, basta fazer o mesmo processo para $26 - k$

Cifra de César em C

Vamos fazer um programa que encripta uma sequência de letras usando a cifra de César

Para isso precisamos:

- Saber como representar letras no C
- Como ler e imprimir letras no C
- Como converter as letras de uma maneira prática

O tipo char

Uma letra ou caractere em C é representado pelo tipo `char`

- é um número inteiro
 - normalmente tem 8 bits (está entre `-128` e `127`)
 - podemos somar, subtrair, multiplicar, dividir, etc
 - como se fosse um `int` mas com menos valores válidos
- representa caracteres usando a tabela ASCII
 - cada número representa um caractere
- representamos constantes usando aspas simples
 - ex: `'a'`, `'b'`, `'c'`, `'\n'`, etc...
 - `'a'` significa o número do caractere `a` na tabela ASCII
 - não precisamos saber qual é esse número exatamente...
- para ler e imprimir usamos `%c`
 - quando queremos o caractere em si
 - ex: `printf("letra: %c, código: %d", 'a', 'a');`
 - imprime `letra: a, código: 97`

Tabela ASCII

32	(espaço)	51	3	70	F	89	Y	108	l
33	!	52	4	71	G	90	Z	109	m
34	"	53	5	72	H	91	[	110	n
35	#	54	6	73	I	92	\	111	o
36	\$	55	7	74	J	93	]	112	p
37	%	56	8	75	K	94	^	113	q
38	&	57	9	76	L	95	_	114	r
39	'	58	:	77	M	96	`	115	s
40	(	59	;	78	N	97	a	116	t
41	)	60	<	79	O	98	b	117	u
42	*	61	=	80	P	99	c	118	v
43	+	62	>	81	Q	100	d	119	w
44	,	63	?	82	R	101	e	120	x
45	-	64	@	83	S	102	f	121	y
46	.	65	A	84	T	103	g	122	z
47	/	66	B	85	U	104	h	123	{
48	0	67	C	86	V	105	i	124	|
49	1	68	D	87	W	106	j	125	}
50	2	69	E	88	X	107	k	126	~

Existem também `\t` (9 - tab) e `\n` (12 - quebra de linha)

- Outros códigos não-negativos não são imprimíveis
- Códigos negativos são usados em outras tabelas

O programa

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main() {
4     int k;
5     char original, encriptado, pos_original, pos_encriptado;
6     scanf("%d ", &k);
7     scanf("%c", &original);
8     while (original != '#') {
9         pos_original = original - 'A';
10        pos_encriptado = (pos_original + k) % 26;
11        encriptado = 'A' + pos_encriptado;
12        printf("%c", encriptado);
13        scanf("%c", &original);
14    }
15    printf("\n");
16    return 0;
17 }
```

Detalhes:

- Há um espaço após o `%d`
 - consome os próximos caracteres brancos: espaço, `\n` e `\t`
 - sem isso, o `scanf` leria um `\n`
 - cuidado, o C é chato na leitura de caracteres...

Comparações e Operadores Lógicos em C

Como no Python, os operadores de comparação a seguir:

- `<`, `<=`, `>`, `>=`, `==` e `!=`
- mas não temos o operador `is`

Em C, não temos o tipo `bool`

- O C considera o valor `0` como falso
- E valores diferentes de `0` como verdadeiro

Os operadores lógicos são diferentes em C:

	Python	C
E	<code>and</code>	<code>&&</code>
Ou	<code>or</code>	<code>||</code>
Não	<code>not</code>	<code>!</code>

Busca em um texto

Queremos buscar por um padrão em um texto

- Um símbolo * representa um caractere coringa

Por exemplo, se procurarmos por *os no seguinte texto:

*Muito além, nos confins inexplorados da região mais brega da Borda Ocidental desta Galáxia, há um pequeno sol amarelo e esquecido.*¹

encontraremos nos e dos

¹Douglas Adams, O Guia do Mochileiro das Galáxias, Editora Arquitecto, 2004

Ideia do algoritmo

Para cada posição do texto, verifique se o padrão começa ali

- Existem algoritmos melhores do que esse
- Vamos trabalhar com strings sem acentos

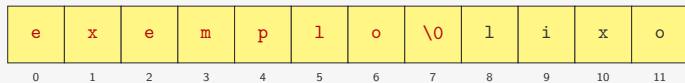
De novo, vamos listar as tarefas de que precisamos:

- verificar se o padrão ocorre em uma posição do texto:
 - `int ocorre(char texto[], int pos, char padrao[])`
- imprimir um trecho do texto:
 - `void imprime_trecho(char texto[], int ini, int tam)`
- medir o tamanho de uma string:
 - `int tamanho(char string[])`

String em C

Strings em C são vetores de **char** terminados com **'\0'**

- Por exemplo, podemos ter um vetor de **char** com **12** posições mas a string ter apenas **7** caracteres



O tamanho da string é o número de caracteres antes do **'\0'**

```
1 int tamanho(char string[]) {
2     int i;
3     for (i = 0; string[i] != '\0'; i++) ;
4     return i;
5 }
```

Note que esse **for** tem um bloco vazio

- é raro usarmos isso (e algumas pessoas não gostam)
- poderia ser trocado por um **while** (exercício)
- um **for** desses pode ser um bug no seu programa

Imprimindo uma substring

Queremos uma função que imprima um trecho de um texto

- imprimiremos o pedaço correspondente ao padrão

```
1 void imprime_trecho(char texto[], int ini, int tam) {
2     int j;
3     printf("%d: ", ini);
4     for (j = 0; j < tam; j++)
5         printf("%c", texto[ini + j]);
6     printf("\n");
7 }
```

Um bug:

- pode ser que `j` ultrapasse a última letra da string
- poderíamos parar antes se encontrarmos o `'\0'`

Aqui imprimimos a string `char` a `char`

- mas veremos uma forma mais fácil

Verificando se o padrão está na posição

Queremos ver se **padrao** ocorre na posição **pos** do **texto**

- função devolve **0** se não ocorre
- função devolve diferente de **0** caso contrário

```
1 int ocorre(char texto[], int pos, char padrao[]) {
2     int j;
3     for (j = 0; padrao[j] != '\0'; j++)
4         if (texto[pos + j] == '\0' ||
5             (texto[pos + j] != padrao[j] && padrao[j] != '*'))
6             return 0;
7     return 1;
8 }
```

Note o uso de **||** e **&&**:

- **&&** precede **||**
- mas os parênteses deixam clara a ordem de precedência

Função main

```
1 int main() {
2     int i;
3     char texto[MAX], padrao[MAX];
4     scanf("%s ", padrao);
5     fgets(texto, MAX, stdin);
6     printf("Procurando por %s no texto: %s\n", padrao, texto);
7     for (i = 0; texto[i] != '\0'; i++)
8         if (ocorre(texto, i, padrao))
9             imprime_trecho(texto, i, tamanho(padrao));
10    return 0;
11 }
```

Imprimimos strings usando `%s`

Lemos strings sem espaço usando `%s`:

- isto é, lê até o primeiro espaço, `'\n'` ou `'\t'`
- **não** colocamos o `&` antes do nome da variável

Função main

```
1 int main() {
2     int i;
3     char texto[MAX], padrao[MAX];
4     scanf("%s ", padrao);
5     fgets(texto, MAX, stdin);
6     printf("Procurando por %s no texto: %s\n", padrao, texto);
7     for (i = 0; texto[i] != '\0'; i++)
8         if (ocorre(texto, i, padrao))
9             imprime_trecho(texto, i, tamanho(padrao));
10    return 0;
11 }
```

Lemos strings com espaços usando a função `fgets`:

- primeiro parâmetro: nome da variável
- segundo parâmetro: tamanho máximo da string
 - contando o `'\0'`
- terceiro parâmetro: de qual arquivo devemos ler
 - estamos lendo da entrada padrão, por isso passamos `stdin`

O `fgets` lê apenas até o primeiro `'\n'`

- e pode incluir o `'\n'` na string

Função main

```
1 int main() {
2     int i;
3     char texto[MAX], padrao[MAX];
4     scanf("%s ", padrao);
5     fgets(texto, MAX, stdin);
6     printf("Procurando por %s no texto: %s\n", padrao, texto);
7     for (i = 0; texto[i] != '\0'; i++)
8         if (ocorre(texto, i, padrao))
9             imprime_trecho(texto, i, tamanho(padrao));
10    return 0;
11 }
```

Por que colocamos o espaço após o `%s` na linha 4?

- para consumir os espaços em branco depois da string...

Caso contrário, o `fgets` poderia ler apenas o `\n` após o padrão

A biblioteca `string.h`

A biblioteca `string.h` tem várias funções úteis:

`strlen` devolve o tamanho da string

`strcmp` compara duas strings já que não podemos usar
`<`, `<=`, `>`, `>=`, `==` e `!=`

`strcpy` copia uma string

`strcat` concatena duas strings

entre outras...

Veja o manual para a documentação

- exemplo: `man strlen`

Não confunda com a biblioteca `strings.h`

Tipos mais comuns do C

dado	tipo	formato	ex. de constante
inteiros	<code>int</code>	<code>%d</code>	<code>10</code>
ponto flutuante	<code>float</code>	<code>%f</code>	<code>10.0f</code>
		<code>%g</code>	<code>2e-3f</code>
		<code>%e</code>	
ponto flutuante (precisão dupla)	<code>double</code>	<code>%lf</code>	<code>10.0</code>
		<code>%lg</code>	<code>2e-3</code>
		<code>%le</code>	
caractere	<code>char</code>	<code>%c</code>	<code>'c'</code>
string	<code>char []</code>	<code>%s</code>	<code>"string"</code>

Lembrando que `%s` lê strings sem espaço

Outros tipos

Temos variações de tamanho para `int`:

- `short` ou `short int` — `%hi`
 - pelo menos 16 bits
- `int` — `%d` ou `%i`
 - pelo menos 16 bits
- `long` ou `long int` — `%li`
 - pelo menos 32 bits
- `long long` ou `long long int` — `%lli`
 - pelo menos 64 bits

A quantidade de bits pode variar de acordo com a plataforma

- por exemplo, `int` em geral tem 32 bits
- mas a especificação diz pelo menos 16 bits

A vantagem é poder escolher entre economizar memória ou representar mais números

Outros tipos

Temos também as versões sem sinal (**unsigned**):

- **unsigned char** — (**%c**)
- **unsigned short** ou **unsigned short int** — (**%hu**)
- **unsigned** ou **unsigned int** — (**%u**)
- **unsigned long** ou **unsigned long int** — (**%lu**)
- **unsigned long long** ou **unsigned long long int** — (**%llu**)

A vantagem do **unsigned**:

- se você for trabalhar apenas com números não-negativos, você consegue representar mais números...

Em geral, trabalhamos apenas com os tipos básicos

- **int**, **double** e **char**

Exercício

Faça uma função `void copia(char str1[], char str2[])` que copia o conteúdo de `str1` para `str2`.

Solução

```
1 void copia(char str1[], char str2[]) {  
2     int i;  
3     for(i = 0; str1[i] != '\0'; i++)  
4         str2[i] = str1[i];  
5     str2[i] = '\0';  
6 }
```

Exercício

Faça uma função `void reverte(char str[])` que reverte o conteúdo de `str`.

Exemplo: Se a string era `"MC202"`, a string deve passar a ser `"202CM"`.

Solução

```
1 int tamanho(char str[]) {
2     int i;
3     for(i = 0; str[i] != '\0'; i++);
4     return i;
5 }
6
7 void reverte(char str[]) {
8     int tam = tamanho(str);
9     for (int i = 0; i < tam / 2; i++) {
10         char temp = str[i];
11         str[i] = str[tam - i - 1];
12         str[tam - i - 1] = temp;
13     }
14 }
15
16 // Outra versão, só para mostrar um for mais complicado
17 void reverte_v2(char str[]) {
18     int tam = tamanho(str);
19     for (int i = 0, j = tam - 1; i < j; i++, j--) {
20         char temp = str[i];
21         str[i] = str[j];
22         str[j] = temp;
23     }
24 }
```

Exercício

Faça uma função `int compara(char str1[], char str2[])` que

- devolve `0` se as strings são iguais
- devolve um número menor do que zero se `str1` é lexicograficamente menor do que `str2`
- devolve um número maior do que zero caso contrário

Solução

```
1 int compara(char str1[], char str2[]) {
2     int i;
3     for(i = 0; str1[i] == str2[i]; i++)
4         if (str1[i] == '\0')
5             return 0; // strings são iguais
6     return str1[i] - str2[i]; // comparação lexicográfica
7 }
```

Dúvidas?