Strings

- Strings (sequências de caracteres)
- Código ASCII
- Classe `Character`
- Operações com caracteres
- Propriedades das Strings
- Leitura e escrita
- Classe `String`
- Strings como argumentos de funções
- Arrays de Strings

Strings (sequências de caracteres)

- Existem aplicações informáticas que, para além de necessitarem de processar dados numéricos, também necessitam de processar texto.
- Uma sequência de caracteres não é simplesmente uma sequência capaz de armazenar caracteres pois estes têm particularidades e necessitam de um conjunto de operações específicas para a sua manipulação.
- Em JAVA existe o tipo de dados referência `String` para a manipulação de texto.
- Este tipo de dados é promovido pela classe `String` que disponibiliza um vasto conjunto de funções para a sua manipulação.
- A classe `Character` tem também um papel importante...

Código ASCII

010 0001	041	33	21	!	100 0001	101	65	41	A	110 0001	141	97	61	a
010 0010	042	34	22	"	100 0010	102	66	42	B	110 0010	142	98	62	b
010 0011	043	35	23	#	100 0011	103	67	43	C	110 0011	143	99	63	c
010 0100	044	36	24	$	100 0100	104	68	44	D	110 0100	144	100	64	d
010 0101	045	37	25	%	100 0101	105	69	45	E	110 0101	145	101	65	e
010 0110	046	38	26	&	100 0110	106	70	46	F	110 0110	146	102	66	f
010 0111	047	39	27	'	100 0111	107	71	47	G	110 0111	147	103	67	g
010 1000	050	40	28	(	100 1000	110	72	48	H	110 1000	150	104	68	h
010 1001	051	41	29	)	100 1001	111	73	49	I	110 1001	151	105	69	i
010 1010	052	42	2A	*	100 1010	112	74	4A	J	110 1010	152	106	6A	j
010 1011	053	43	2B	+	100 1011	113	75	4B	K	110 1011	153	107	6B	k
010 1100	054	44	2C	,	100 1100	114	76	4C	L	110 1100	154	108	6C	l
010 1101	055	45	2D	-	100 1101	115	77	4D	M	110 1101	155	109	6D	m
010 1110	056	46	2E	.	100 1110	116	78	4E	N	110 1110	156	110	6E	n
010 1111	057	47	2F	/	100 1111	117	79	4F	O	110 1111	157	111	6F	o
011 0000	060	48	30	0	101 0000	120	80	50	P	111 0000	160	112	70	p
011 0001	061	49	31	1	101 0001	121	81	51	Q	111 0001	161	113	71	q
011 0010	062	50	32	2	101 0010	122	82	52	R	111 0010	162	114	72	r
011 0011	063	51	33	3	101 0011	123	83	53	S	111 0011	163	115	73	s
011 0100	064	52	34	4	101 0100	124	84	54	T	111 0100	164	116	74	t
011 0101	065	53	35	5	101 0101	125	85	55	U	111 0101	165	117	75	u
011 0110	066	54	36	6	101 0110	126	86	56	V	111 0110	166	118	76	v
011 0111	067	55	37	7	101 0111	127	87	57	W	111 0111	167	119	77	w
011 1000	070	56	38	8	101 1000	130	88	58	X	111 1000	170	120	78	x
011 1001	071	57	39	9	101 1001	131	89	59	Y	111 1001	171	121	79	y
011 1010	072	58	3A	:	101 1010	132	90	5A	Z	111 1010	172	122	7A	z

Classe `Character`

- A classe `Character` contém um conjunto de funções para processamento de caracteres.
- As funções disponibilizadas dividem-se, funcionalmente, em dois grupos:
  - funções de teste de caracteres que devolvem um valor booleano se o argumento pertence ao "grupo" associado:
    - `isLetter`, `isDigit`, `isLetterOrDigit`, `isWhitespace`, `isLowerCase`, `isUpperCase`, ...
  - funções de conversão que devolvem outro caracter:
    - `toLowerCase`, `toUpperCase`, ...
- Estas funções utilizam-se tais como as da classe `Math`:

```
Character.nomeDaFuncao( ... )
```

Exemplo

```
// Leitura de caracteres até aparecer o '.'
char c;
do{
  System.out.print("Insira uma letra: ");
  c = sc.nextLine.charAt(0); // leitura de um char
  if(Character.isLetter(c))
    System.out.println("Inseriu uma letra");
 else if(Character.isDigit(c))
    System.out.println("Inseriu um digito");
 else
    System.out.println("Não inseriu uma letra ou digito");
}while(c != '.');
```

Operações com carateres

- Para transformar um caracter noutro caracter temos que recorrer ao código ASCII.
- Exemplo do deslocamento de carateres 3 posições para a frente:

```
if(Character.isLowerCase(letra)){
  pos = (int)(letra - 'a'); // posição relativa de letra
  novaPos = (pos + 3) % 26; // deslocamento circular
  novaLetra = (char)('a' + novaPos); // nova letra...
}
else if(Character.isUpperCase(letra)){
  pos = (int)(letra - 'A');
  novaPos = (pos + 3) % 26;
  novaLetra = (char)('A' + novaPos);
} ...
```

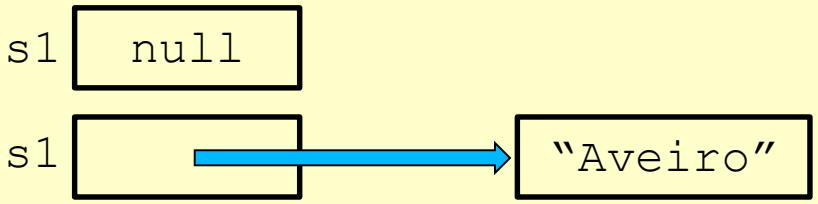
Propriedades das Strings

- Em JAVA a sequência de caracteres é um tipo de dados referência com propriedades limitadas ao nível da alteração do seu conteúdo.
- O maior problema na gestão das sequências de caracteres tem a ver com o facto de cada uma ter um número diferente de caracteres.
- A dimensão e conteúdo de uma sequências de caracteres fica definida quando esta é criada, não sendo possível mais tarde modificar o seu conteúdo (é imutável).
- Na passagem como argumento a funções, apesar de ser um tipo de referência, o seu conteúdo não pode ser modificado (veremos mais à frente...).

Declaração de variáveis String

- A declaração de variáveis do tipo `String` obedece às mesmas regras de declaração de tipos referência.
- Exemplos:

```
String s1;
s1 = new String("Aveiro"); //String com texto Aveiro
```




```
String s2;
s2 = new String(); // String nula
```

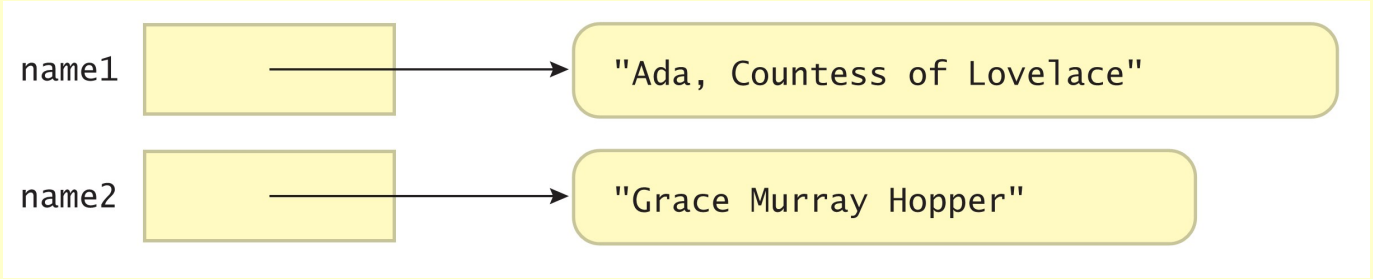
- O operador de atribuição '=' também é capaz de reservar o espaço em memória e atualizar a referência:

```
String s3 = "Aveiro"; // Declaração simplificada
```

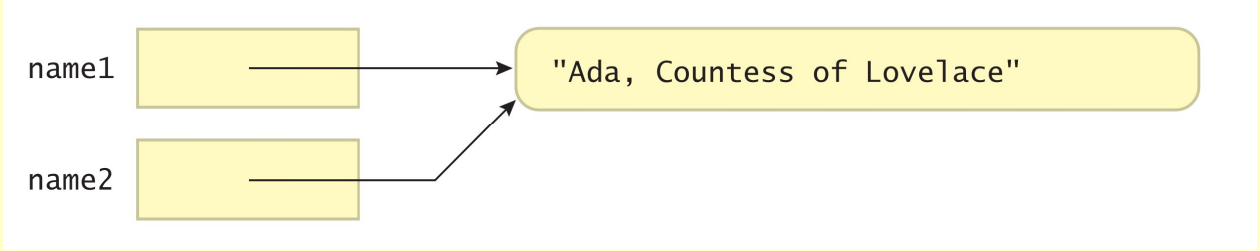
String, tipo referência

String name1 = "Ada, Countess of Lovelace";

String name2 = "Grace Murray Hopper";



name2 = name1;



Leitura e escrita de Strings

- Uma String pode ser lida do teclado através da função `nextLine()` do `Scanner` que lê uma linha (todos os carateres introduzidos pelo utilizador até encontrar a mudança de linha) ou `next()`, que lê uma palavra (todos os carateres até espaço ou mudança de linha).
- Para imprimir no terminal o conteúdo de uma `String`, podemos utilizar qualquer uma das funções `System.out.print()`, `println()` e `printf()`.
- No `printf` utiliza-se o especificador de conversão `%s` para escrever uma `String`. Este pode ser precedido de um número com o qual se controla o formato (`%10s %-10s`).

```
String s = new String();
s = sc.nextLine();
System.out.printf("O texto lido foi %s\n", s);
System.out.println("O texto lido foi " + s);
```

Classe `String`

- A classe `String` disponibiliza um vasto conjunto de funções que podemos separar em dois tipos:
  - funções que se aplicam sobre variáveis do tipo `String`: `variavel.nomeDaFuncao();`

  `char charAt(int)` – devolve o caracter numa determinada posição

  `int length()` – devolve a dimensão de uma String

  `int indexOf(char)` - pesquisa a primeira ocorrência do caracter

  `boolean` **`equals`**`(String)` – verifica se duas Strings são iguais

  `int s1.`**`compareTo`**`(s2)` – compara duas Strings s1 e s2 (*devolve valor negativo se s1 < s2, 0 se s1 == s2, valor positivo se s1 > s2*)

  ATENÇÃO Operadores lógicos (==, >, <, …) não funcionam com Strings.

  - funções que se aplicam sem a necessidade de ter uma variável do tipo `String`: `String.nomeDaFuncao()`.
- https://docs.oracle.com/javase/10/docs/api/java/lang/String.html

Exemplo

```
// Escrita dos carateres de uma String
String frase = new String();
char letra;
int i;
System.out.print("Escreva uma frase: ");
frase = sc.nextLine();
System.out.printf("A frase tem as letras:\n");
for(i = 0 ; i < frase.length() ; i++)
{
  letra = frase.charAt(i);
  System.out.println(letra);
}
```

Passagem de Strings a funções

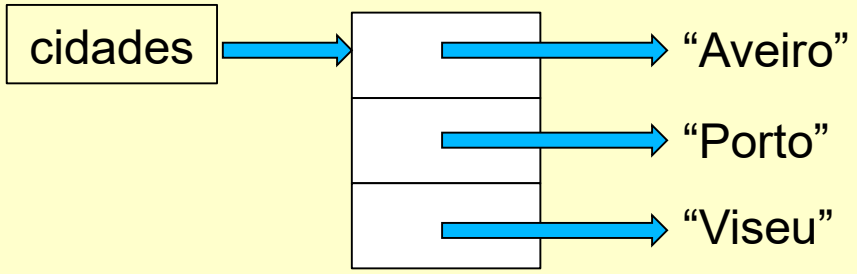
- Na passagem de Strings como argumento de funções, apesar de ser um tipo de referência o seu conteúdo não pode ser modificado, dado que são objetos imutáveis.
- Isto quer dizer que, quando atribuímos um novo valor a uma `String`, o seu endereço na memória do computador muda.

```
  String frase = new String("Aveiro");
  f(frase); // argumento da função passa a referenciar frase
  System.out.printf("%s\n", frase); //imprime "Aveiro"
  …
public static void f(String s){
  s = "ola"; // s passa a referenciar algo diferente...
  System.out.printf("%s\n", s);
}
```

Arrays de Strings

- É então possível criar uma sequência de Strings, ou seja, uma estrutura bidimensional de caracteres.
- A declaração de uma sequência de Strings cria um array de referências nulas para String que depois serão preenchidas por instruções de atribuição...

```
String cidades[];
cidades = new String[3];
cidades[0] = "Aveiro";
cidades[1] = "Porto";
cidades[2] = "Viseu";
// ou
String cidades[] = {"Aveiro, "Porto", "Viseu"};
```



Exemplo

```
// ler frases até aparecer a palavra fim
public static int lerFrases(String frases[]){
  String s = new String(); int n = 0;
  do{
    System.out.print("Frase: "); s = sc.nextLine();

    if(!s.equalsIgnoreCase("fim")){
      frases[n] = s; n++;
    }
  }while(!s.equalsIgnoreCase("fim") && n < frases.length);
  return n;
}
public static void imprimirFrases(String frases[], int n){
  for(int i = 0 ; i < n ; i++)
    System.out.printf("[%d] -> %s\n", i, frases[i]);
}
```

ATENÇÃO
Operadores lógicos (==, >, <, …)
Não funcionam com Strings.
Usar *equals*, *equalsIgnoreCase*, *compareTo*, *compareToIgnoreCase*

Strings – funções (1)

```
int x;
String s = new String();
String[] t;
System.out.printf("ler inteiro: ");
x = ler.nextInt();
System.out.printf("Ler frase: ");
do {
    s = ler.nextLine();
} while (s.isEmpty()); // s.length() == 0
System.out.printf("%d %s\n", x, s);
System.out.printf("converte '231' para inteiro = %d\n%5.2f\n",
    Integer.parseInt("231"), Double.parseDouble("31.15") );
System.out.printf("primeira posicao de 'av' a partir de 0: %d\n",
    s.indexOf("av",0));
System.out.printf("última posicao de 'av': %d\n", s.lastIndexOf("av"))
```

nextInt() só lê digitos, assim avança até início da próxima linha!

```
ler inteiro: 34
Ler frase: Ria de aveiro e OVAR
34 Ria de aveiro e OVAR
converte '231' para inteiro = 231
31.15
primeira posicao de 'av': 7
última posicao de 'av': 7
```

Strings – funções (2)

```
System.out.printf("substitui: %s\n", s.replace("av", "AVEIRO"));
System.out.printf("sub string (3,5): %s\n", s.substring(3, 5));
System.out.printf("sub string:(3, até fim) %s\n", s.substring(3));
System.out.printf("string começa com 'av'- a partir da posição 4: %B\n",
    s.startsWith("av",4));
System.out.printf("string começa com 'av': %B\n", s.startsWith("av"));
```

```
Ler frase: Ria de aveiro e OVAR
…
substitui: Ria de AVEIROeiro e OVAR
sub string (3,5):  d
sub string:(3, até fim):  de aveiro e OVAR
string começa com 'av'- a partir da posição 4: FALSE
string começa com 'av': FALSE
```

Strings – funções (3)

```
t=s.split(" ");
for (String a : t)System.out.printf("sub string: %s\n", a);
System.out.printf("PARA MAIUSCULAS: %s\n", s.toUpperCase());
System.out.printf("para minúsculas: %s\n", s.toLowerCase());
System.out.println(“aveiro".compareToIgnoreCase(“porto"));
```

```
Ler frase: Ria de aveiro e OVAR
…
sub string: Ria
sub string: de
sub string: aveiro
sub string: e
sub string: OVAR
PARA MAIUSCULAS: RIA DE AVEIRO E OVAR
para minúsculas: ria de aveiro e ovar
-15 ( <0 menor; 0 igual; >0 maior)
```

Strings – funções (4)

- String **concat**(String str) // ”ria”.concat(“de Aveiro”) → “ria de Aveiro”

  Concatenates the specified string to the end of this string.

- static String **format**(String format, Object... args) // String.format(“%2d”,13) →”13”

  Returns a formatted string using the specified format string and arguments.

- char[] **toCharArray**() // char[] c = “ria”.toCharArray() → c[0] →’r’, …, c[2] →’a’

  Converts this string to a new character array.

- String **trim**() // ” ria “.trim() → “ria”

  Returns a string whose value is this string, with any leading and trailing whitespace removed.

- static String **valueOf**(double d) // String.valueOf(3.14) → “3.14”

  Returns the string representation of the double argument.

- static String **valueOf**(float f)

  Returns the string representation of the float argument.

- static String **valueOf**(int i)

  Returns the string representation of the int argument.