Instruções de decisão, ciclos e vetores

Operadores relacionais

Operadores relacionais produzem um resultado do tipo **boolean**.

Os operadores de teste de igualdade (==)/desigualdade (!=) funcionam com todos os tipos primitivos e objetos.

Os restantes operadores relacionais (>, >=, <, <=) funcionam com todos os tipos primitivos exceto **boolean**.

Para objetos, os operadores de teste de (des)igualdade comparam referências e não objetos!

Exemplo:

```
Integer n1 = new Integer(22);
Integer n2 = new Integer(22);
System.out.println(n1 == n2); //false
System.out.println(n1 != n2); //true
```

Operadores relacionais (cont.)

Se, em vez de comparar referências, pretende comparar **conteúdos** de objetos, poderá recorrer ao método **equals()** que existe para todos os objetos.

Este método funciona para todas as classes das bibliotecas Java mas (para já) não funcionará para as suas classes.

Exemplo:

```
Integer n1 = new Integer(22);
Integer n2 = new Integer(22);
System.out.println(n1 == n2); //false
System.out.println(n1.equals(n2)); //true

Pessoa p1 = new Pessoa();
p1.setName("Ana"); p1.setAge(18);
Pessoa p2 = new Pessoa();
p2.setName("Ana"); p2.setAge(18);
System.out.println(p1.equals(p2)); //false
```

Operadores lógicos

Os operadores lógicos (&& - *AND*, || - *OR*, ! - *NOT*) só podem ser aplicados a valores do tipo **boolean** e produzem um resultado do tipo **boolean**.

As expressões contendo operadores lógicos só são avaliadas até ao momento em que seja possível determinar o valor final, i.e. não é garantido que todas as partes da expressão serão executadas.

Exemplo:

```
char code = 'F';

boolean capitalLetter = (code >= 'A') && (code <= 'Z');
System.out.println(capitalLetter);
```

Operador ternário

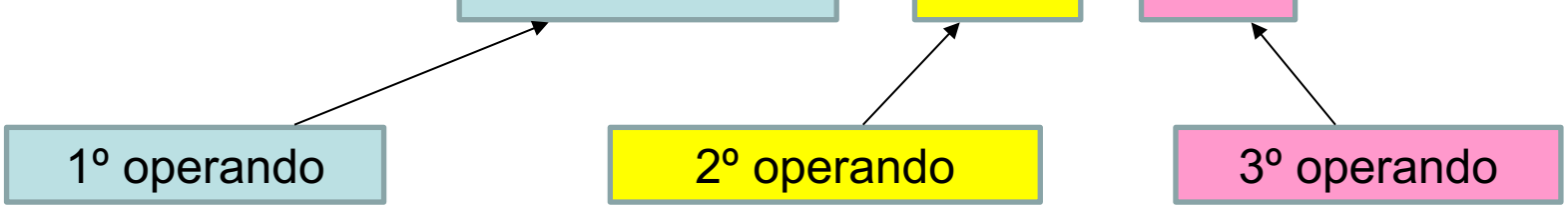
O único operador ternário (?:) é também conhecido como operador condicional, ou operador de decisão.

Este operador avalia uma expresão (1º operando) e, caso seja **true**, o resultado é igual ao 2º operando, caso contrário o resultado é igual ao 3º operando.

Exemplo:

```
char code = 'F';
boolean capitalLetter = (code >= 'A') && (code <= 'Z');

System.out.println(capitalLetter ? "sim" : "não");
```



Precedência de operadores

A ordem de execução de operadores numa expressão complexa rege-se pelas regras de precedência.

```
int a = 5;
int b = -5;
int c = ++a&b>>>30;
```

Para alterar a ordem e/ou clarificar as expressões complexas sugere-se que usem parênteses.

```
c = (++a) & (b>>>30);
```

Operators	Precedence
postfix	`expr++ expr--`
unary	`++expr --expr +expr -expr ~ !`
multiplicative	`* / %`
additive	`+ -`
shift	`<< >> >>>`
relational	`< > <= >= instanceof`
equality	`== !=`
bitwise AND	`&`
bitwise exclusive OR	`^`
bitwise inclusive OR	`|`
logical AND	`&&`
logical OR	`||`
ternary	`? :`
assignment	`= += -= *= /= %= &= ^= |= <<= >>= >>>=`

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/nutsandbolts/operators.html

Vetores

Vetores *(arrays)* guardam coleções de primitivas ou referências para objetos de mesmo tipo que ocupam posições consecutivas na memória e são referenciados pelo mesmo nome – nome do vetor.

Vetores são definidos e usados com um par de [ ]. Os elementos individuais são acedidos através de índices. O índice do primeiro elemento é 0.

Declaração duma referência para um vetor de inteiros:

```
int[] vet1;   ou int vet2[];
```

Agora temos uma referência para um vetor para não alocámos memória para os inteiros que o vetor deve armazenar.

Inicialização de vetores

A reserva de memória para os elementos do vetor e a sua inicialização é realizada de modos seguintes:

- inicialização com valores por omissão:

```
vet1 = new int[3];// vetor com 3 elementos: 0, 0 ,0
```

- declaração e inicialização com valores específicos (*aggregate initialization*)

```
int[] vet1 = { 1, 2, 3 }; //vetor com 3 elementos: 1, 2, 3
```

- inicialização dinâmica (*dynamic aggregate initialization*)

```
vet1 = new int[] { 1, 2, 3}; //vetor com 3 elementos: 1,2,3
```

Acesso a elementos do vetor

Uma vez inicializado um vetor, podemos alterar objetos/primitivas que ele guarda mas não é possível alterar o tamanho do vetor (número de elementos).

```
int[] vet1 = { 1, 2, 3 }; //vetor com 3 elementos: 1, 2, 3
vet1[0] = 11; //vet1 contém 3 elementos: 11, 2, 3
vet1[2] = 33; //vet1 contém 3 elementos: 11, 2, 33
```

O tamanho de cada vetor pode ser lido com o membro **length**.

```
System.out.println(vet1.length); //3
```

Vetores de objetos

Se criar um vetor de objetos, na realidade cria um vetor de referências para objetos.

```
Integer[] a = new Integer[3];
a[0] = 10; //autoboxing
a[1] = 20;
System.out.println(a[2]); //null
a[2] = 30;
System.out.println(a[2]); //30
```

O valor por omissão duma referência é **null**. Todas as referências devem ser inicializadas criando objetos novos (de tipo **Integer** no exemplo).

Sintaxe alternativa com { }:

```
Integer[] a = new Integer[] { new Integer(10), 20, 30 };
```

ou

```
Integer[] a = { new Integer(10), 20, 30 };
```

Atribuição de vetores

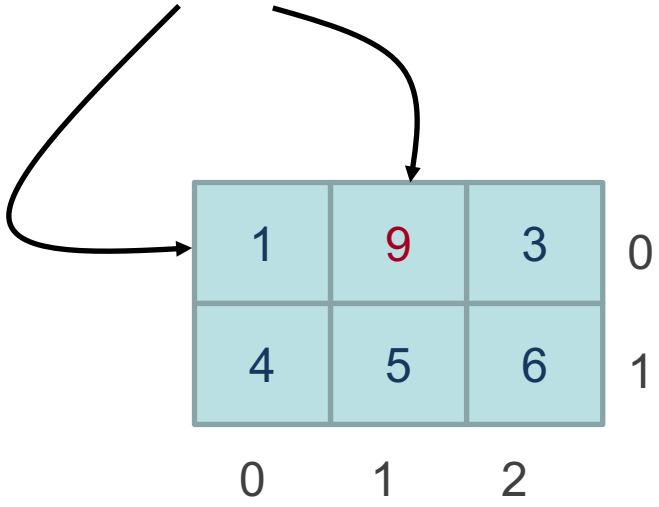
Se atribuir um vetor a outro, já que os vetores são manipulados através de referências, passa a ter duas referências a apontarem para a mesma coleção de objetos.

```
Integer[] a = { 10, 20, 30 };
Integer[] b = a;
b[1] = 200;
System.out.println(a[1]); //200
```

Vetores multidimensionais

É possível criar vetores multidimensionais, i.e. vetores de vetores:

```
int[][] a = { { 1, 2, 3, }, { 4, 5, 6, } } ;
System.out.println(a.length); //2
System.out.println(a[0].length); //3
a[0][1] = 9;
```



Vetores multidimensionais (cont.)

Os vetores que compõem um determinado nível não precisam de ter comprimento igual.

Exemplo:

```
/*um edifício com 3 entradas, número diferente de andares por entrada e número variável de apartamentos por andar*/
int[][] building = new int[3][]; //entradas/andares
//apartamentos em cada entrada/andar
building[0] = new int[4];
building[1] = new int[] { 2, 3, 3, 2, 0};
building[2] = new int[] { 2, 1, 3};
```

Impressão dos elementos de vetores

Para imprimir todos os elementos dum vetor unidimensional pode usar o método **toString** da classe **java.util.Arrays**.

Para imprimir todos os elementos dum vetor multi-dimensional pode usar o método **deepToString** da classe **java.util.Arrays**.

```
vet1: [1, 2, 3]
# apartamentos: [[0, 0, 0], [2, 3, 3, 2, 0], [2, 1, 3]]
```

Exemplo:

```
import java.util.Arrays;
...
int[] vet1 = { 1, 2, 3 };
System.out.println("vet1: " + Arrays.toString(vet1)) ;

int[][] building = { {0, 0, 0}, {2, 3, 3, 2, 0}, {2, 1, 3} };
System.out.println("# apartamentos: " +
                   Arrays.deepToString(building)) ;
```

Instruções de decisão

Para implementar programas mais complexos, temos a necessidade de executar instruções de forma condicional.

Em Java existem dois tipos de instruções de decisão/seleção: if e switch.

A instrução if tem o formato seguinte:

```
if (expressãoBooleana)
     fazer_isto;
else //opcional
     fazer_aquilo;
```

Exemplo:

```
Scanner sc = new Scanner(System.in);
int number = sc.nextInt();
if (number % 2 == 0)
  System.out.println("O número é par");
else
  System.out.println("O número é ímpar");
sc.close();
```

Instrução de decisão if

É possível encadear várias instruções if:

```
if (condição1)
     bloco1;
else if (condição2)
     bloco2;
else
     bloco3;
```

Se um bloco inclui mais que uma instrução, deve ser delimitado por parênteses curvos.

Exemplo:

```
int faltas = sc.nextInt(); sc.nextLine();
String regime = sc.nextLine();
if (faltas <= 3)
  System.out.println("Pode ir ao exame teórico.");
else if (!regime.equals("T"))
  System.out.println("Reprovado por faltas.");
else
{ System.out.println("Aluno trabalhador sem a/c.");
  System.out.println("Deve fazer exame prático.");
}
```

Instrução de seleção **switch**

A instrução switch avalia uma expressão integral (inteiro, carater ou **enum**) e, consoante o seu valor, executa um dos comandos:

```
switch (expressão)
{
    case valor1: bloco1; break;
    case valor2: bloco2; break;
    //...
    default: blocoFinal;
}
```

- O resultado da expressão é pesquisado na lista de alternativas existentes em cada case, pela ordem com que são especificados.
- Se a pesquisa for bem sucedida, o bloco de código correspondente é executado. Se houver a instrução break, a execução do switch termina. Caso contrário serão executadas todas as opções seguintes até que apareça break ou seja atingido fim do switch.
- Se a pesquisa não for bem sucedida e se o default existir, o bloco de código correspondente (`blocoFinal`) é executado.

Instrução de seleção **switch** (cont.)

Exemplo:

```
Scanner sc = new Scanner(System.in);
int mes = sc.nextInt();
int dias;

switch (mes)
{ case 4:
  case 6:
  case 9:
  case 11: dias = 30; break;
  case 2:  dias = 28; break;
  default: dias = 31;
}

System.out.println("Mês tem " + dias + " dias");
sc.close();
```

Ciclos

Para além da execução condicional de instruções, por vezes existe a necessidade de executar instruções repetidamente.

A um conjunto de instruções que são executadas repetidamente designamos por **ciclo**.

Um ciclo pode ser do tipo condicional (while e do…while) ou do tipo contador (for).

Normalmente utilizamos ciclos condicionais quando o número de iterações é desconhecido e ciclos do tipo contador quando sabemos à partida o número de iterações.

Ciclo while

O ciclo while executa enquanto a condição do ciclo esteja verdadeira. A condição é testada antes de cada iteração do ciclo.

```
while (condição)
     bloco_a_executar;
```

Exemplo:

```
Scanner sc = new Scanner(System.in);
int nota = -1;
while ( (nota > 20) || (nota < 0) )
{
  System.out.println("Insira a nota do aluno.");
  nota = sc.nextInt();
}
sc.close();
```

Ciclo do while

O ciclo do...while primeiro executa e só depois testa a condição para verificar se é necessário repetir a execução. A condição é testada no fim de cada iteração do ciclo.

```
do
     bloco_a_executar;
while (condição);
```

Exemplo:

```
Scanner sc = new Scanner(System.in);
int nota;
do
{
  System.out.println("Insira a nota do aluno.");
  nota = sc.nextInt();
} while ( (nota > 20) || (nota < 0) );
sc.close();
```

Ciclo for

O ciclo for é mais geral pois suporta todas as situações de execução repetida. Este ciclo, antes da 1ª iteração, faz inicialização (só uma vez), depois realiza o teste duma condição, executa, e, no fim de cada iteração, faz uma espécie de atualização. A condição é testada no início de cada iteração do ciclo.

```
for (inicialização; condição; atualização)
    bloco_a_executar;
```

Exemplos:

```
for (int i = 1 ; i <= 10 ; i++)
  System.out.println(i + " * " + i + " = " + i*i);

for (int nota = -1; (nota > 20) || (nota < 0); )
{
  System.out.println("Insira a nota do aluno.");
  nota = sc.nextInt();
}
nota = 20; //erro de compilação
```

Note o campo vazio

O alcance da variável **nota** é limitado ao corpo do ciclo

Ciclo for (cont.)

Num ciclo for é possível omitir inicialização e/ou condição e/ou atualização. Se todos os campos estão vazios, obtemos um ciclo infinito:

```
for ( ; ; )
    bloco_a_executar;
```

Nos campos de inicialização e atualização é possível incluir vários comandos separados por vírgulas. Estes comandos serão avaliados sequencialmente.

Exemplo:

```
for (int i = 0, j = i + 2; i < 10; i++, j++)
  System.out.println(i * j);
```

```
0
3
8
15
24
35
48
63
80
99
```

Instruções break e continue

Podemos terminar a execução dum bloco de instruções com duas instruções especiais: break e continue.

A instrução break permite a saída imediata do bloco de código que está a ser executado. É usada normalmente em switch e em ciclos, terminando-os.

A instrução continue permite terminar a execução da iteração corrente, forçando a passagem para a iteração seguinte (i.e. não termina o ciclo).

Instruções **break** e **continue** (cont.)

Exemplo:

```
for (int nota, tentativa = 1;  ; tentativa++)
{
  System.out.println("Insira a nota do aluno.");
  nota = sc.nextInt();
  if ((nota > 20) || (nota < 0))
  {
     System.out.println("Note que a nota não pode ser "
     + " negativa nem maior que 20.");
     if (tentativa < 3)
     {
        System.out.println("Experimente mais uma vez.");
        continue;
     }
     else
     {
        System.out.println("Não tem mais tentativas.");
        break;
     }
  }
  break;
}
```

Ciclos com etiquetas (*labels*)

Podemos terminar a execução dum ciclo com as instruções **break** e **continue**.

É possível aninhar ciclos uns dentro de outros. Logo deve haver possibilidade de indicar do qual dos ciclos a sair (**break**) ou qual dos ciclos a continuar (**continue**). Por omissão os comandos **break** e **continue** aplicam-se a ciclo mais "próximo".

Esta funcionalidade é assegurada com etiquetas (*labels*) que podemos atribuir a blocos de execução cíclicos.

Os comandos **break** e **continue** podem utilizar uma etiqueta para indicar a que ciclo a que refere a instrução.

Exemplo de ciclos com etiquetas

```
class Labels {
  public static void main(String[] args) {
     int[][] arrayInts = { { 1, 2, 3, 4 }, { 22, 33, 44, 55 },
                           { 23, 45, 78, 12 } };

     int guess = (int)(Math.random() * 100);
     boolean found = false;

     int i, j = 0;
     search: for (i = 0; i < arrayInts.length; i++)
      for (j = 0; j < arrayInts[i].length; j++)
        if (arrayInts[i][j] == guess) {
           found = true;
           break search;
        }

     if (found)
        System.out.println("Encontrado " + guess +
                   " na posição " + i + ", " + j);
     else
        System.out.println(guess + " não existe");
    }
}
```

Ciclo for (sintaxe foreach)

O ciclo for quando usado com vetores, tem uma forma mais sucinta (chamada foreach).

Exemplo:

```
Scanner sc = new Scanner(System.in);
double[] a = new double[5];
for (int i = 0; i < a.length; i++)
  a[i] = sc.nextDouble();

for (double el : a) /*define a variável el de tipo double
que receberá sequencialmente todos os elementos do vetor a*/
  System.out.println(el); //acede o elemento selecionado

sc.close();
```

Geração de números aleatórios

A classe **java.util.Random** permite gerar números pseudo-aleatórios.

Exemplo:

```
Random rand = new Random();
int randInt = rand.nextInt();
randInt = rand.nextInt(20); //gera um número entre 0 e 19
randInt = rand.nextInt(91) + 10; //gera n: 10 <= n <= 100
double randDouble = rand.nextDouble();//gera n: 0 <= n < 1.0d
```

Gere aleatoriamente 6 letras maiúsculas do alfabeto Inglês e preenche com elas um vetor 2×3. Imprime de seguida o conteúdo do vetor recorrendo à sintaxe foreach.

Geração de números aleatórios (cont.)

```
Random rand = new Random();
char [][] arr = new char [2][3];
for (int linha = 0; linha < arr.length; linha++)
 for(int coluna = 0; coluna < arr[0].length; coluna++)
    arr[linha][coluna] = (char)('A' + rand.nextInt(26));

for (char[] linha : arr)
 for(char el : linha)
    System.out.println(el);
```

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0																				
20														!	"	#	$	%	&	'
40	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
60	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
80	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_	`	a	b	c
100	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
120	x	y	z	{	|	}	~		€		‚	*f*	„	…	†	‡	ˆ	‰	Š	‹

http://www.tamasoft.co.jp/en/general-info/unicode-decimal.html

Exercícios

Qual é a saída do programa seguinte?

```
public static void main(String[] args) {
  int i = 3;
  i++;
  System.out.println(i);
  ++i;
  System.out.println(i);
  System.out.println(++i);
  System.out.println(i++);
  System.out.println(i);

  if (i >= 0)
     if (i == 0)
        System.out.println("first string");
     else System.out.println("second string");
  System.out.println("third string");

}
```

Exercícios (cont.)

Qual é a saída deste programa?

```
public class BreakContinue {
  public static void main(String[] args) {
     int i = 0;
     outer: for ( ; true; )
        inner: for(; i < 10; i++) {
           System.out.println("i = " + i);
           if (i == 1) { System.out.println("continue");    continue; }
           if (i == 2) {
              System.out.println("break") ;
              i++; break;
           }
           if (i == 4) {
              System.out.println("continue outer");
              i++; continue outer;
           }
           if(i == 6) {
              System.out.println("break outer") ; break outer; }
           for(int k = 0; k < 5; k++)
              if(k == 3) {
                    System.out.println("continue inner");
                    continue inner;
              }
        }
  }
}
```

```
i = 0
continue inner
i = 1
continue
i = 2
break
i = 3
continue inner
i = 4
continue outer
i = 5
continue inner
i = 6
break outer
```