

CAPÍTULO 16

Collections framework

"A amizade é um contrato segundo o qual nos comprometemos a prestar pequenos favores para que no-los retribuam com grandes."
— Baron de la Brede et de Montesquieu

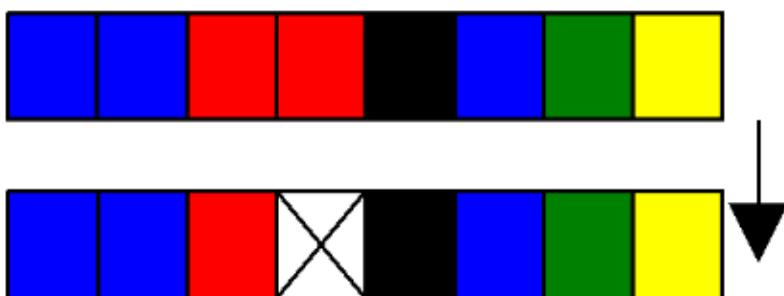
Ao término desse capítulo, você será capaz de:

- utilizar arrays, lists, sets ou maps dependendo da necessidade do programa;
- iterar e ordenar listas e coleções;
- usar mapas para inserção e busca de objetos.

16.1 – ARRAYS SÃO TRABALHOSOS, UTILIZAR ESTRUTURA DE DADOS

Como vimos no capítulo de arrays, manipulá-las é bastante trabalhoso. Essa dificuldade aparece em diversos momentos:

- não podemos redimensionar um array em Java;
- é impossível buscar diretamente por um determinado elemento cujo índice não se sabe;
- não conseguimos saber quantas posições do array já foram populadas sem criar, para isso, métodos auxiliares.



Retire a quarta Conta

`conta[3] = null;`

Na figura acima, você pode ver um array que antes estava sendo completamente utilizado e que, depois, teve um de seus elementos removidos.

Supondo que os dados armazenados representem contas, o que acontece quando precisarmos inserir uma nova conta no banco? Precisaremos procurar por um espaço vazio? Guardaremos em alguma estrutura de dados externa, as posições vazias? E se não houver espaço vazio? Teríamos de criar um array maior e copiar os dados do antigo para ele?

Há mais questões: como posso saber quantas posições estão sendo usadas no array? Vou precisar sempre percorrer o array inteiro para conseguir essa informação?

Além dessas dificuldades que os arrays apresentavam, faltava um conjunto robusto de classes para suprir a necessidade de estruturas de dados básicas, como listas ligadas e tabelas de espalhamento.

Com esses e outros objetivos em mente, o comitê responsável pelo Java criou um conjunto de classes e interfaces conhecido como **Collections Framework**, que reside no pacote `java.util` desde o Java 2 1.2.

Collections

A API do **Collections** é robusta e possui diversas classes que representam estruturas de dados avançadas.

Por exemplo, não é necessário reinventar a roda e criar uma lista ligada, mas sim utilizar aquela que o Java disponibiliza.

16.2 – LISTAS: JAVA.UTIL.LIST

Um primeiro recurso que a API de Collections traz são **listas**. Uma lista é uma coleção que permite elementos duplicados e mantém uma ordenação específica entre os elementos.

Em outras palavras, você tem a garantia de que, quando percorrer a lista, os elementos serão encontrados em uma ordem pré-determinada, definida na hora da inserção dos mesmos. Ela resolve todos os problemas que levantamos em relação ao array (busca, remoção, tamanho "infinito", ...). Esse código já está

pronto!

A API de Collections traz a interface `java.util.List`, que especifica o que uma classe deve ser capaz de fazer para ser uma lista. Há diversas implementações disponíveis, cada uma com uma forma diferente de representar uma lista.

A implementação mais utilizada da interface `List` é a `ArrayList`, que trabalha com um array interno para gerar uma lista. Portanto, ela é mais rápida na pesquisa do que sua concorrente, a `LinkedList`, que é mais rápida na inserção e remoção de itens nas pontas.

ArrayList não é um array!

É comum confundirem uma `ArrayList` com um array, porém ela não é um array. O que ocorre é que, internamente, ela usa um array como estrutura para armazenar os dados, porém este atributo está propriamente encapsulado e você não tem como acessá-lo. Repare, também, que você não pode usar `[]` com uma `ArrayList`, nem acessar atributo `length`. Não há relação!

Para criar um `ArrayList`, basta chamar o construtor:

```
ArrayList lista = new ArrayList();
```

É sempre possível abstrair a lista a partir da interface `List`:

```
List lista = new ArrayList();
```

Para criar uma lista de nomes (`String`), podemos fazer:

```
List lista = new ArrayList();
lista.add("Manoel");
lista.add("Joaquim");
lista.add("Maria");
```

A interface `List` possui dois métodos `add`, um que recebe o objeto a ser inserido e o coloca no final da lista, e um segundo que permite adicionar o elemento em qualquer posição da mesma. Note que, em momento algum, dizemos qual é o tamanho da lista; podemos acrescentar quantos elementos quisermos, que a lista cresce conforme for necessário.

Toda lista (na verdade, toda `Collection`) trabalha do modo mais genérico

possível. Isto é, não há uma `ArrayList` específica para `Strings`, outra para Números, outra para Datas etc. Todos os métodos trabalham com `Object`.

Assim, é possível criar, por exemplo, uma lista de Contas Correntes:

```
ContaCorrente c1 = new ContaCorrente();
c1.deposita(100);

ContaCorrente c2 = new ContaCorrente();
c2.deposita(200);

ContaCorrente c3 = new ContaCorrente();
c3.deposita(300);

List contas = new ArrayList();
contas.add(c1);
contas.add(c3);
contas.add(c2);
```

Para saber quantos elementos há na lista, usamos o método `size()`:

```
System.out.println(contas.size());
```

Há ainda um método `get(int)` que recebe como argumento o índice do elemento que se quer recuperar. Através dele, podemos fazer um `for` para iterar na lista de contas:

```
for (int i = 0; i < contas.size(); i++) {
    contas.get(i); // código não muito útil...
}
```

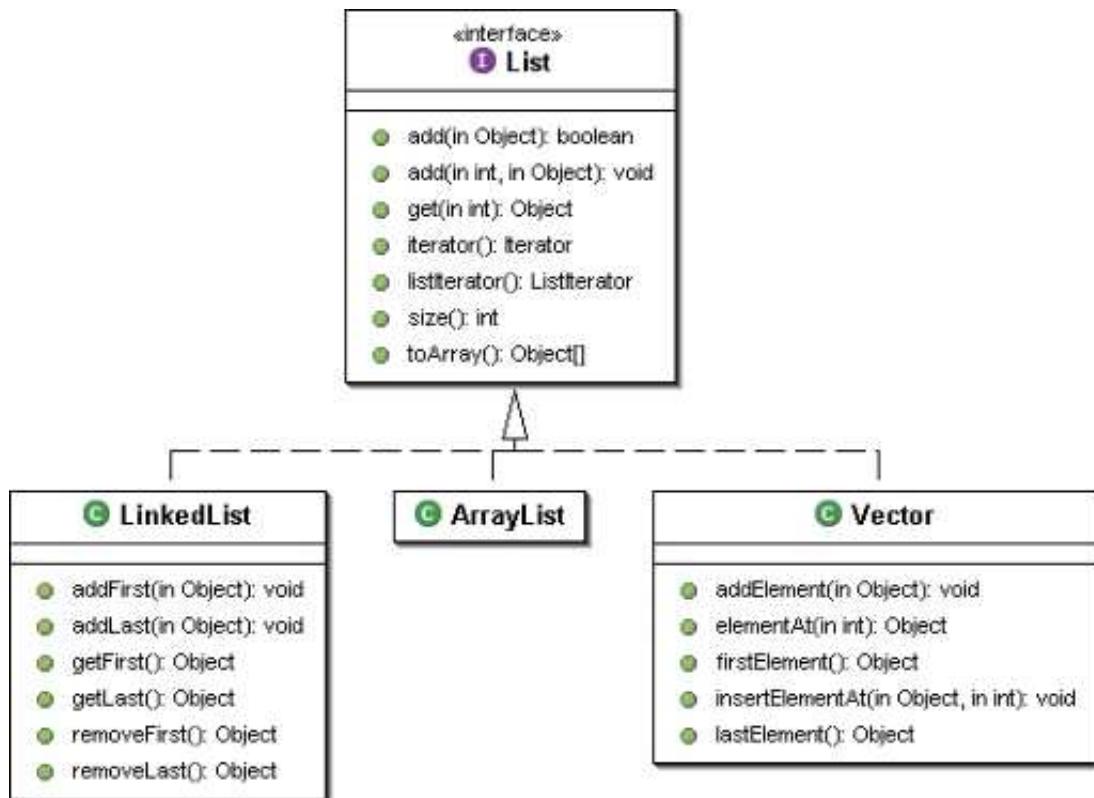
Mas como fazer para imprimir o saldo dessas contas? Podemos acessar o `getSaldo()` diretamente após fazer `contas.get(i)`? Não podemos; lembre-se que toda lista trabalha sempre com `Object`. Assim, a referência devolvida pelo `get(i)` é do tipo `Object`, sendo necessário o cast para `ContaCorrente` se quisermos acessar o `getSaldo()`:

```
for (int i = 0; i < contas.size(); i++) {
    ContaCorrente cc = (ContaCorrente) contas.get(i);
    System.out.println(cc.getSaldo());
}
// note que a ordem dos elementos não é alterada
```

Há ainda outros métodos, como `remove()` que recebe um objeto que se deseja remover da lista; e `contains()`, que recebe um objeto como argumento e devolve `true` ou `false`, indicando se o elemento está ou não na lista.

A interface `List` e algumas classes que a implementam podem ser vistas no

diagrama a seguir:



Acesso aleatório e percorrendo listas com get

Algumas listas, como a `ArrayList`, têm acesso aleatório aos seus elementos: a busca por um elemento em uma determinada posição é feita de maneira imediata, sem que a lista inteira seja percorrida (que chamamos de acesso sequencial).

Neste caso, o acesso através do método `get(int)` é muito rápido. Caso contrário, percorrer uma lista usando um `for` como esse que acabamos de ver, pode ser desastroso. Ao percorrermos uma lista, devemos usar **sempre** um `Iterator` ou `enhanced for`, como veremos.

Uma lista é uma excelente alternativa a um array comum, já que temos todos os benefícios de arrays, sem a necessidade de tomar cuidado com remoções, falta de espaço etc.

A outra implementação muito usada, a `LinkedList`, fornece métodos adicionais para obter e remover o primeiro e último elemento da lista. Ela também tem o funcionamento interno diferente, o que pode impactar performance, como veremos durante os exercícios no final do capítulo.

Vector

Outra implementação é a tradicional classe **Vector**, presente desde o Java 1.0, que foi adaptada para uso com o framework de Collections, com a inclusão de novos métodos.

Ela deve ser escolhida com cuidado, pois lida de uma maneira diferente com processos correndo em paralelo e terá um custo adicional em relação a **ArrayList** quando não houver acesso simultâneo aos dados.

Seus livros de tecnologia parecem do século passado?



Conheça a **Casa do Código**, uma **nova** editora, com autores de destaque no mercado, foco em **ebooks** (PDF, epub, mobi), preços **imbatíveis** e assuntos atuais.

Com a curadoria da **Caelum** e excelentes autores, é uma abordagem **diferente** para livros de tecnologia no Brasil.

Conheça os títulos e a nova proposta, você vai gostar.

[Casa do Código, livros para o programador.](#)

16.3 – LISTAS NO JAVA 5 E JAVA 7 COM GENERICS

Em qualquer lista, é possível colocar qualquer **Object**. Com isso, é possível misturar objetos:

```
ContaCorrente cc = new ContaCorrente();

List lista = new ArrayList();
lista.add("Uma string");
lista.add(cc);
...
```

Mas e depois, na hora de recuperar esses objetos? Como o método **get** devolve um **Object**, precisamos fazer o cast. Mas com uma lista com vários objetos de tipos diferentes, isso pode não ser tão simples...

Geralmente, não nos interessa uma lista com vários tipos de objetos misturados; no dia-a-dia, usamos listas como aquela de contas correntes. No Java

5.0, podemos usar o recurso de Generics para restringir as listas a um determinado tipo de objetos (e não qualquer Object):

```
List<ContaCorrente> contas = new ArrayList<ContaCorrente>();
contas.add(c1);
contas.add(c3);
contas.add(c2);
```

Repare no uso de um parâmetro ao lado de `List` e `ArrayList`: ele indica que nossa lista foi criada para trabalhar exclusivamente com objetos do tipo `ContaCorrente`. Isso nos traz uma segurança em tempo de compilação:

```
contas.add("uma string"); // isso não compila mais!!
```

O uso de Generics também elimina a necessidade de casting, já que, seguramente, todos os objetos inseridos na lista serão do tipo `ContaCorrente`:

```
for(int i = 0; i < contas.size(); i++) {
    ContaCorrente cc = contas.get(i); // sem casting!
    System.out.println(cc.getSaldo());
}
```

A partir do Java 7, se você instancia um tipo genérico na mesma linha de sua declaração, não é necessário passar os tipos novamente, basta usar `new ArrayList<>()`. É conhecido como *operador diamante*:

```
List<ContaCorrente> contas = new ArrayList<>();
```

16.4 – A IMPORTÂNCIA DAS INTERFACES NAS COLEÇÕES

Vale ressaltar a importância do uso da interface `List`: quando desenvolvemos, procuramos sempre nos referir a ela, e não às implementações específicas. Por exemplo, se temos um método que vai buscar uma série de contas no banco de dados, poderíamos fazer assim:

```
class Agencia {
    public ArrayList<Conta> buscaTodasContas() {
        ArrayList<Conta> contas = new ArrayList<>();

        // para cada conta do banco de dados, contas.add

        return contas;
    }
}
```

Porém, para que precisamos retornar a referência específica a uma `ArrayList`? Para que ser tão específico? Dessa maneira, o dia que optarmos por devolver uma

LinkedList em vez de ArrayList, as pessoas que estão usando o método buscaTodasContas poderão ter problemas, pois estavam fazendo referência a uma ArrayList. O ideal é sempre trabalhar com a interface mais genérica possível:

```
class Agencia {

    // modificação apenas no retorno:
    public List<Conta> buscaTodasContas() {
        ArrayList<Conta> contas = new ArrayList<>();

        // para cada conta do banco de dados, contas.add

        return contas;
    }
}
```

É o mesmo caso de preferir referenciar aos objetos com InputStream como fizemos no capítulo passado.

Assim como no retorno, é boa prática trabalhar com a interface em todos os lugares possíveis: métodos que precisam receber uma lista de objetos têm List como parâmetro em vez de uma implementação específica como ArrayList, deixando o método mais flexível:

```
class Agencia {

    public void atualizaContas(List<Conta> contas) {
        // ...
    }
}
```

Também declaramos atributos como List em vez de nos comprometer como uma ou outra implementação. Dessa forma obtemos um **baixo acoplamento**: podemos trocar a implementação, já que estamos programando para a interface! Por exemplo:

```
class Empresa {

    private List<Funcionario> empregados = new ArrayList<>();

    // ...
}
```

16.5 – ORDENAÇÃO: COLLECTIONS.SORT

Vimos anteriormente que as listas são percorridas de maneira pré-determinada de acordo com a inclusão dos itens. Mas, muitas vezes, queremos percorrer a

nossa lista de maneira ordenada.

A classe Collections traz um método estático sort que recebe um List como argumento e o ordena por ordem crescente. Por exemplo:

```
List<String> lista = new ArrayList<>();
lista.add("Sérgio");
lista.add("Paulo");
lista.add("Guilherme");

// repare que o toString de ArrayList foi sobreescrito:
System.out.println(lista);

Collections.sort(lista);

System.out.println(lista);
```

Ao testar o exemplo acima, você observará que, primeiro, a lista é impressa na ordem de inserção e, depois de invocar o sort, ela é impressa em ordem alfabética.

Mas toda lista em Java pode ser de qualquer tipo de objeto, por exemplo, ContaCorrente. E se quisermos ordenar uma lista de ContaCorrente? Em que ordem a classe Collections ordenará? Pelo saldo? Pelo nome do correntista?

```
ContaCorrente c1 = new ContaCorrente();
c1.deposita(500);

ContaCorrente c2 = new ContaCorrente();
c2.deposita(200);

ContaCorrente c3 = new ContaCorrente();
c3.deposita(150);

List<ContaCorrente> contas = new ArrayList<>();
contas.add(c1);
contas.add(c3);
contas.add(c2);

Collections.sort(contas); // qual seria o critério para esta ordenação?
```

Sempre que falamos em ordenação, precisamos pensar em um **critério de ordenação**, uma forma de determinar qual elemento vem antes de qual. É necessário instruir o sort sobre como **comparar** nossas ContaCorrente a fim de determinar uma ordem na lista. Para isto, o método sort necessita que todos seus objetos da lista sejam **comparáveis** e possuam um método que se compara com outra ContaCorrente. Como é que o método sort terá a garantia de que a sua classe possui esse método? Isso será feito, novamente, através de um contrato, de uma interface!

Vamos fazer com que os elementos da nossa coleção implementem a interface `java.lang.Comparable`, que define o método `int compareTo(Object)`. Este método deve retornar **zero**, se o objeto comparado for **igual** a este objeto, um número **negativo**, se este objeto for **menor** que o objeto dado, e um número **positivo**, se este objeto for **maior** que o objeto dado.

Para ordenar as `ContaCorrentes` por saldo, basta implementar o `Comparable`:

```
public class ContaCorrente extends Conta
    implements Comparable<ContaCorrente> {

    // ... todo o código anterior fica aqui

    public int compareTo(ContaCorrente outra) {
        if (this.saldo < outra.saldo) {
            return -1;
        }

        if (this.saldo > outra.saldo) {
            return 1;
        }

        return 0;
    }
}
```

Com o código anterior, nossa classe tornou-se "**comparável**": dados dois objetos da classe, conseguimos dizer se um objeto é maior, menor ou igual ao outro, segundo algum critério por nós definido. No nosso caso, a comparação será feita baseando-se no saldo da conta.

Repare que o critério de ordenação é totalmente aberto, definido pelo programador. Se quisermos ordenar por outro atributo (ou até por uma combinação de atributos), basta modificar a implementação do método `compareTo` na classe.

Quando chamarmos o método `sort` de `Collections`, ele saberá como fazer a ordenação da lista; ele usará o critério que definimos no método `compareTo`.

Mas, e o exemplo anterior, com uma lista de `Strings`? Por que a ordenação funcionou, naquele caso, sem precisarmos fazer nada? Simples: quem escreveu a classe `String` (lembre que ela é uma classe como qualquer outra) implementou a interface `Comparable` e o método `compareTo` para `Strings`, fazendo comparação em ordem alfabética. (Consulte a documentação da classe `String` e veja o método `compareTo` lá). O mesmo acontece com outras classes como `Integer`, `BigDecimal`, `Date`, entre outras.

Outros métodos da classe Collections

A classe `Collections` traz uma grande quantidade de métodos estáticos úteis na manipulação de coleções.

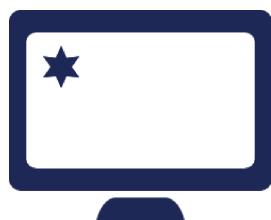
- `binarySearch(List, Object)`: Realiza uma busca binária por determinado elemento na lista ordenada e retorna sua posição ou um número negativo, caso não encontrado.
- `max(Collection)`: Retorna o maior elemento da coleção.
- `min(Collection)`: Retorna o menor elemento da coleção.
- `reverse(List)`: Inverte a lista.
- ...e muitos outros. Consulte a documentação para ver outros métodos.

No Java 8 muitas dessas funcionalidades da `Collections` podem ser feitas através dos chamados `Streams`, que fica um pouco fora do escopo de um curso inicial de Java.

Existe uma classe análoga, a `java.util.Arrays`, que faz operações similares com arrays.

É importante conhecê-las para evitar escrever código já existente.

Agora é a melhor hora de aprender algo novo



Se você gosta de estudar essa apostila aberta da Caelum, certamente vai gostar dos novos **cursos online** que lançamos na plataforma **Alura**. Você estuda a qualquer momento com a **qualidade** Caelum.

[Conheça a Alura.](#)

16.6 – EXERCÍCIOS: ORDENAÇÃO

1. Abra sua classe `Conta` e veja se ela possui o atributo `numero`. Se não possuir, adicione-o:

```
protected int numero;
```

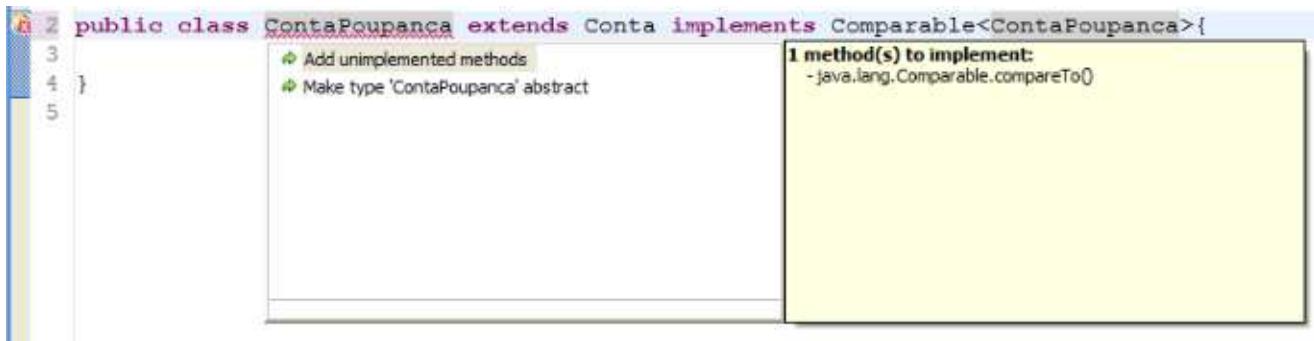
E gera o getter pelo Eclipse, caso necessário.

2. Faça sua classe ContaPoupanca implementar a interface

Comparable<ContaPoupanca>. Utilize o critério de ordenar pelo número da conta ou pelo seu saldo (como visto no código deste capítulo).

```
public class ContaPoupanca extends Conta  
    implements Comparable<ContaPoupanca> {  
    ...  
}
```

Repare que o Eclipse prontamente lhe oferecerá um quickfix, oferecendo a criação do esqueleto dos métodos definidos na interface Comparable:



Deixe o seu método compareTo parecido com este:

```
public class ContaPoupanca extends Conta  
    implements Comparable<ContaPoupanca> {  
  
    // ... todo o código anterior fica aqui  
  
    public int compareTo(ContaPoupanca o) {  
        if (this.getNumero() < o.getNumero()) {  
            return -1;  
        }  
        if (this.getNumero() > o.getNumero()) {  
            return 1;  
        }  
        return 0;  
    }  
}
```

Outra implementação...

O que acha da implementação abaixo?

```
public int compareTo(ContaPoupanca outra) {  
    return Integer.compare(this.getNumero(), outra.getNumero());
```

}

3. Crie uma classe TestaOrdenacao, onde você vai instanciar diversas contas e adicioná-las a uma List<ContaPoupanca>. Use o Collections.sort() nessa lista:

```
public class TestaOrdenacao {
    public static void main(String[] args) {
        List<ContaPoupanca> contas = new ArrayList<>();

        ContaPoupanca c1 = new ContaPoupanca();
        c1.setNumero(1973);
        contas.add(c1);

        ContaPoupanca c2 = new ContaPoupanca();
        c2.setNumero(1462);
        contas.add(c2);

        ContaPoupanca c3 = new ContaPoupanca();
        c3.setNumero(1854);
        contas.add(c3);

        Collections.sort(contas);
    }
}
```

Faça um laço para imprimir todos os números das contas na lista já ordenada:

```
for (int i = 0; i < contas.size(); i++) {
    Conta atual = contas.get(i);
    System.out.println("numero: " + atual.getNumero());
}
```

Atenção especial: repare que escrevemos um método compareTo em nossa classe e nosso código **nunca** o invoca!! Isto é muito comum. Reescrevemos (ou implementamos) um método e quem o invocará será um outro conjunto de classes (nesse caso, quem está chamando o compareTo é o Collections.sort, que o usa como base para o algoritmo de ordenação). Isso cria um sistema extremamente coeso e, ao mesmo tempo, com baixo acoplamento: a classe Collections nunca imaginou que ordenaria objetos do tipo ContaPoupanca, mas já que eles são Comparable, o seu método sort está satisfeito.

Você poderia escrever o for acima de uma maneira mais sucinta:

```
for (int i = 0; i < contas.size(); i++) {
    System.out.println("numero: " + contas.get(i).getNumero());
}
```

4. O que teria acontecido se a classe ContaPoupanca não implementasse Comparable<ContaPoupanca> mas tivesse o método compareTo?

Faça um teste: remova temporariamente a sentença `implements Comparable<ContaPoupanca>`, não remova o método `compareTo` e veja o que acontece. Basta ter o método, sem assinar a interface?

5. Utilize uma `LinkedList` em vez de `ArrayList`:

```
List<ContaPoupanca> contas = new LinkedList<>();
```

Precisamos alterar mais algum código para que essa substituição funcione? Rode o programa. Alguma diferença?

6. Como posso inverter a ordem de uma lista? Como posso embaralhar todos os elementos de uma lista? Como posso rotacionar os elementos de uma lista?

Investigue a documentação da classe `Collections` dentro do pacote `java.util`.

7. (opcional) Se preferir, insira novas contas através de um laço (`for`). Adivinhe o nome da classe para colocar saldos aleatórios? `Random`. Do pacote `java.util`. Consulte sua documentação para usá-la (utilize o método `nextInt()` passando o número máximo a ser sorteado).

8. (opcional) Imprima a referência para essa lista. Repare que o `toString` de uma `ArrayList`/`LinkedList` é reescrito?

```
System.out.println(contas);
```

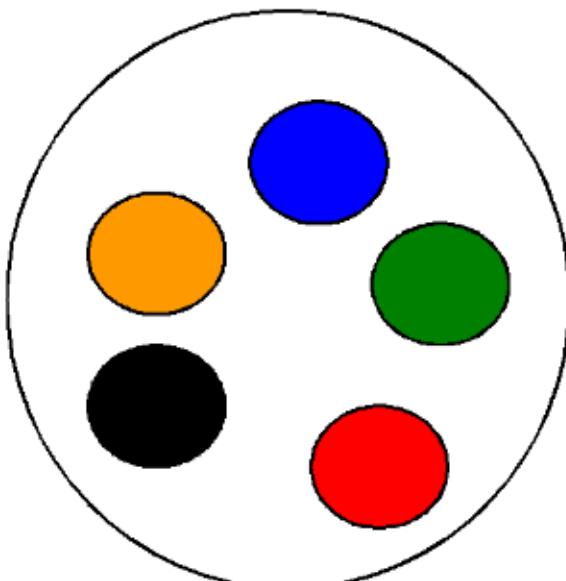
9. (opcional) Mude o critério de comparação da sua `ContaPoupanca`. Adicione um atributo `nomeDoCliente` na sua classe (caso ainda não exista algo semelhante) e tente mudar o `compareTo` para que uma lista de `ContaPoupanca` seja ordenada alfabeticamente pelo atributo `nomeDoCliente`.

Teste a ordenação.

16.7 – CONJUNTO: JAVA.UTIL.SET

Um conjunto (`Set`) funciona de forma análoga aos conjuntos da matemática, ele é uma coleção que não permite elementos duplicados.

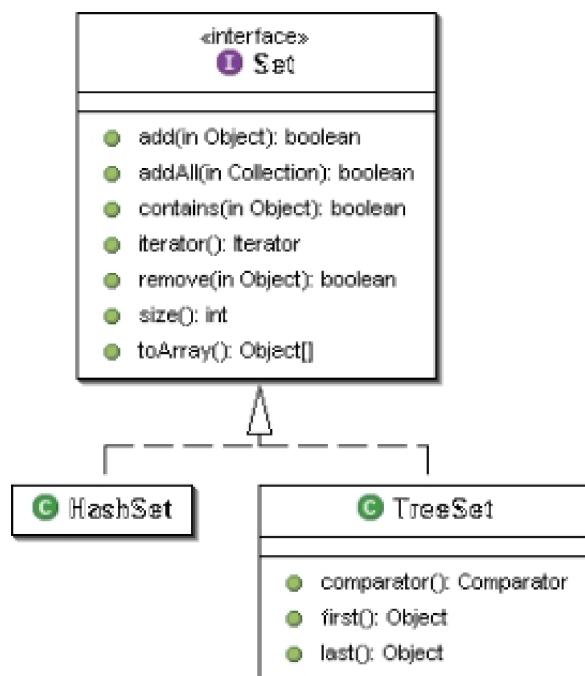
Outra característica fundamental dele é o fato de que a ordem em que os elementos são armazenados pode não ser a ordem na qual eles foram inseridos no conjunto. A interface não define como deve ser este comportamento. Tal ordem varia de implementação para implementação.



Possíveis ações em um conjunto:

- A camiseta Azul está no conjunto?
- Remova a camiseta Azul.
- Adicione a camiseta Vermelha.
- Limpe o conjunto.

- Não existem elementos duplicados!**
- Ao percorrer um conjunto, sua ordem não é conhecida!**



Um conjunto é representado pela interface Set e tem como suas principais implementações as classes HashSet, LinkedHashSet e TreeSet.

O código a seguir cria um conjunto e adiciona diversos elementos, e alguns repetidos:

```

Set<String> cargos = new HashSet<>();

cargos.add("Gerente");
cargos.add("Diretor");
cargos.add("Presidente");
cargos.add("Secretária");
cargos.add("Funcionário");
cargos.add("Diretor"); // repetido!
  
```

```
// imprime na tela todos os elementos
System.out.println(cargos);
```

Aqui, o segundo Diretor não será adicionado e o método add lhe retornará false.

O uso de um Set pode parecer desvantajoso, já que ele não armazena a ordem, e não aceita elementos repetidos. Não há métodos que trabalham com índices, como o get(int) que as listas possuem. A grande vantagem do Set é que existem implementações, como a HashSet, que possui uma performance incomparável com as Lists quando usado para pesquisa (método contains por exemplo). Veremos essa enorme diferença durante os exercícios.

Ordem de um Set

Seria possível usar uma outra implementação de conjuntos, como um TreeSet, que insere os elementos de tal forma que, quando forem percorridos, eles apareçam em uma ordem definida pelo método de comparação entre seus elementos. Esse método é definido pela interface java.lang.Comparable. Ou, ainda, pode se passar um Comparator para seu construtor.

Já o LinkedHashSet mantém a ordem de inserção dos elementos.

Antes do Java 5, não podíamos utilizar generics, e usávamos o Set de forma que ele trabalhava com Object, havendo necessidade de castings.

16.8 – PRINCIPAIS INTERFACES: JAVA.UTIL.COLLECTION

As coleções têm como base a interface Collection, que define métodos para adicionar e remover um elemento, e verificar se ele está na coleção, entre outras operações, como mostra a tabela a seguir:

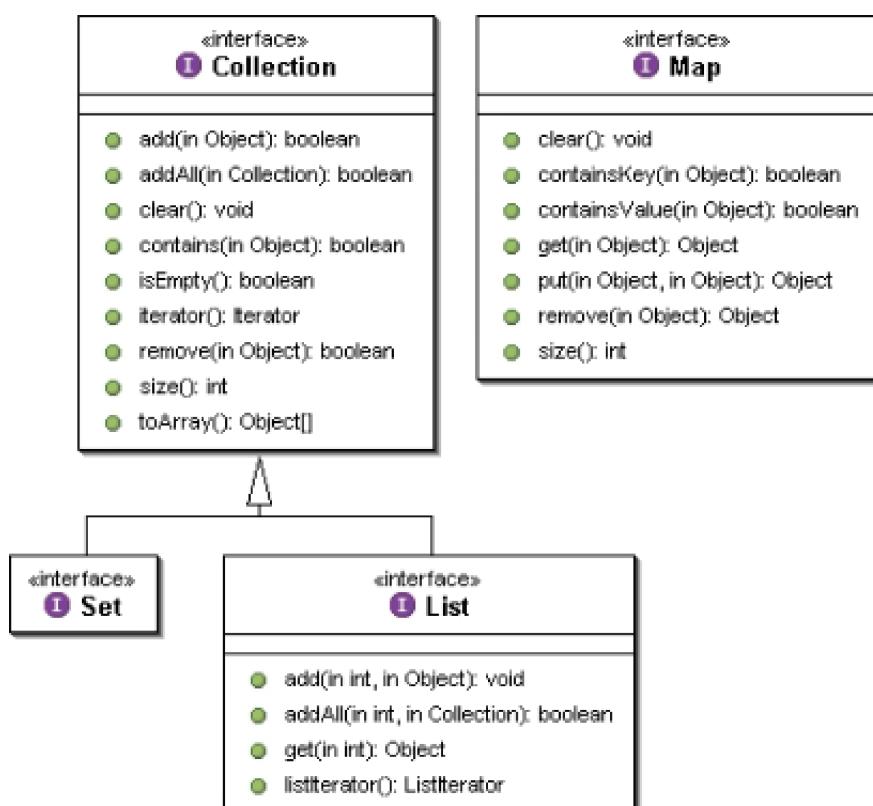
boolean add(Object)	Adiciona um elemento na coleção. Como algumas coleções não suportam elementos duplicados, este método retorna true ou false indicando se a adição foi efetuada com sucesso.
boolean remove(Object)	Remove determinado elemento da coleção. Se ele não existia, retorna false.
int size()	Retorna a quantidade de elementos existentes na coleção.
boolean contains(Object)	Procura por determinado elemento na coleção, e retorna verdadeiro caso ele exista. Esta comparação é feita baseando-se no método equals() do objeto, e não através do operador ==.
Iterator iterator()	Retorna um objeto que possibilita percorrer os elementos daquela coleção.

Uma coleção pode implementar diretamente a interface Collection, porém normalmente se usa uma das duas subinterfaces mais famosas: justamente Set e List.

A interface Set, como previamente vista, define um conjunto de elementos únicos enquanto a interface List permite elementos duplicados, além de manter a ordem a qual eles foram adicionados.

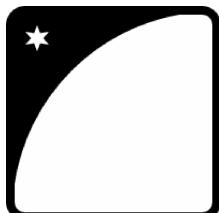
A busca em um Set pode ser mais rápida do que em um objeto do tipo List, pois diversas implementações utilizam-se de tabelas de espalhamento (*hash tables*), realizando a busca para tempo linear ($O(1)$).

A interface Map faz parte do framework, mas não estende Collection. (veremos Map mais adiante).



No Java 5, temos outra interface filha de Collection: a Queue, que define métodos de entrada e de saída e cujo critério será definido pela sua implementação (por exemplo LIFO, FIFO ou ainda um heap onde cada elemento possui sua chave de prioridade).

Você pode também fazer o curso FJ-11 dessa apostila na Caelum



Querendo aprender ainda mais sobre Java e boas práticas de orientação a objetos? Esclarecer dúvidas dos exercícios? Ouvir explicações detalhadas com um instrutor?

A Caelum oferece o **curso FJ-11** presencial nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, além de turmas incompany.

[Consulte as vantagens do curso Java e Orientação a Objetos.](#)

16.9 – PERCORRENDO COLEÇÕES NO JAVA 5

Como percorrer os elementos de uma coleção? Se for uma lista, podemos sempre utilizar um laço for, invocando o método get para cada elemento. Mas e se a coleção não permitir indexação?

Por exemplo, um Set não possui um método para pegar o primeiro, o segundo ou o quinto elemento do conjunto, já que um conjunto não possui o conceito de "ordem"

Podemos usar o **enhanced-for** (o "foreach") do Java 5 para percorrer qualquer Collection sem nos preocupar com isso. Internamente o compilador vai fazer com que seja usado o Iterator da Collection dada para percorrer a coleção. Repare:

```
Set<String> conjunto = new HashSet<>();  
  
conjunto.add("java");  
conjunto.add("vraptor");  
conjunto.add("scala");  
  
for (String palavra : conjunto) {  
    System.out.println(palavra);  
}
```

Em que ordem os elementos serão acessados?

Numa lista, os elementos aparecerão de acordo com o índice em que foram inseridos, isto é, de acordo com o que foi pré-determinado. Em um conjunto, a ordem depende da implementação da interface Set: você muitas vezes não vai saber ao certo em que ordem os objetos serão percorridos.

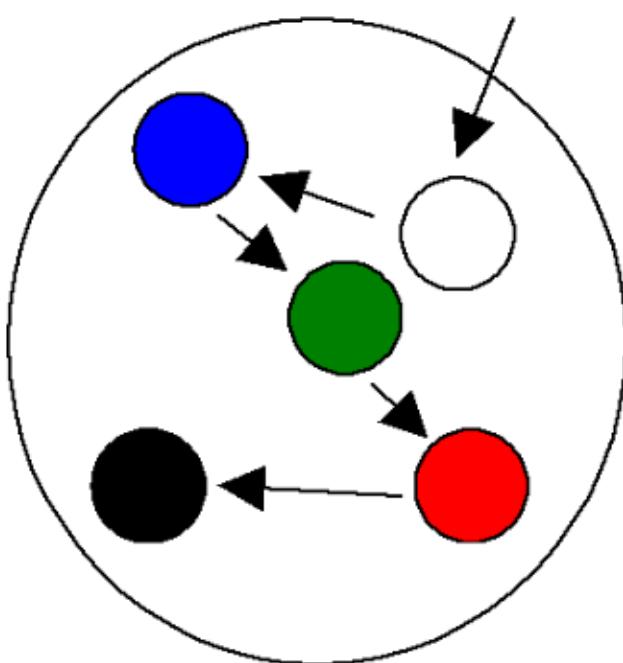
Por que o Set é, então, tão importante e usado?

Para perceber se um item já existe em uma lista, é muito mais rápido usar algumas implementações de Set do que um List, e os TreeSet já vêm ordenados de acordo com as características que desejarmos! Sempre considere usar um Set se não houver a necessidade de guardar os elementos em determinada ordem e buscá-los através de um índice.

No eclipse, você pode escrever `foreach` e dar **ctrl+espaço**, que ele vai gerar o esqueleto desse enhanced for! Muito útil!

16.10 – PARA SABER MAIS: ITERANDO SOBRE COLEÇÕES COM JAVA.UTIL.ITERATOR

Antes do Java 5 introduzir o novo enhanced-for, iterações em coleções eram feitas com o Iterator. Toda coleção fornece acesso a um *iterator*, um objeto que implementa a interface Iterator, que conhece internamente a coleção e dá acesso a todos os seus elementos, como a figura abaixo mostra.



Possíveis ações em um iterador:

- Existe um próximo elemento na coleção?
- Pegue o próximo elemento.
- Remova o elemento atual da coleção.

```
ContaCorrente c =  
(ContaCorrente) iterator.next();
```

Ainda hoje (depois do Java 5) podemos usar o `Iterator`, mas o mais comum é usar o `enhanced-for`. E, na verdade, o `enhanced-for` é apenas um açúcar sintático que usa iterator por trás dos panos.

Primeiro criamos um `Iterator` que entra na coleção. A cada chamada do método `next`, o `Iterator` retorna o próximo objeto do conjunto. Um `iterator` pode ser obtido com o método `iterator()` de `Collection`, por exemplo numa lista de `String`:

```
Iterator<String> i = lista.iterator();
```

A interface `Iterator` possui dois métodos principais: `hasNext()` (com retorno booleano), indica se ainda existe um elemento a ser percorrido; `next()`, retorna o próximo objeto.

Voltando ao exemplo do conjunto de strings, vamos percorrer o conjunto:

```
Set<String> conjunto = new HashSet<>();
conjunto.add("item 1");
conjunto.add("item 2");
conjunto.add("item 3");

// retorna o iterator
Iterator<String> i = conjunto.iterator();
while (i.hasNext()) {
    // recebe a palavra
    String palavra = i.next();
    System.out.println(palavra);
}
```

O `while` anterior só termina quando todos os elementos do conjunto forem percorridos, isto é, quando o método `hasNext` mencionar que não existem mais itens.

ListIterator

Uma lista fornece, além de acesso a um `Iterator`, um `ListIterator`, que oferece recursos adicionais, específicos para listas.

Usando o `ListIterator`, você pode, por exemplo, adicionar um elemento na lista ou voltar para o elemento que foi "iterado" anteriormente.

Usar Iterator em vez do enhanced-for?

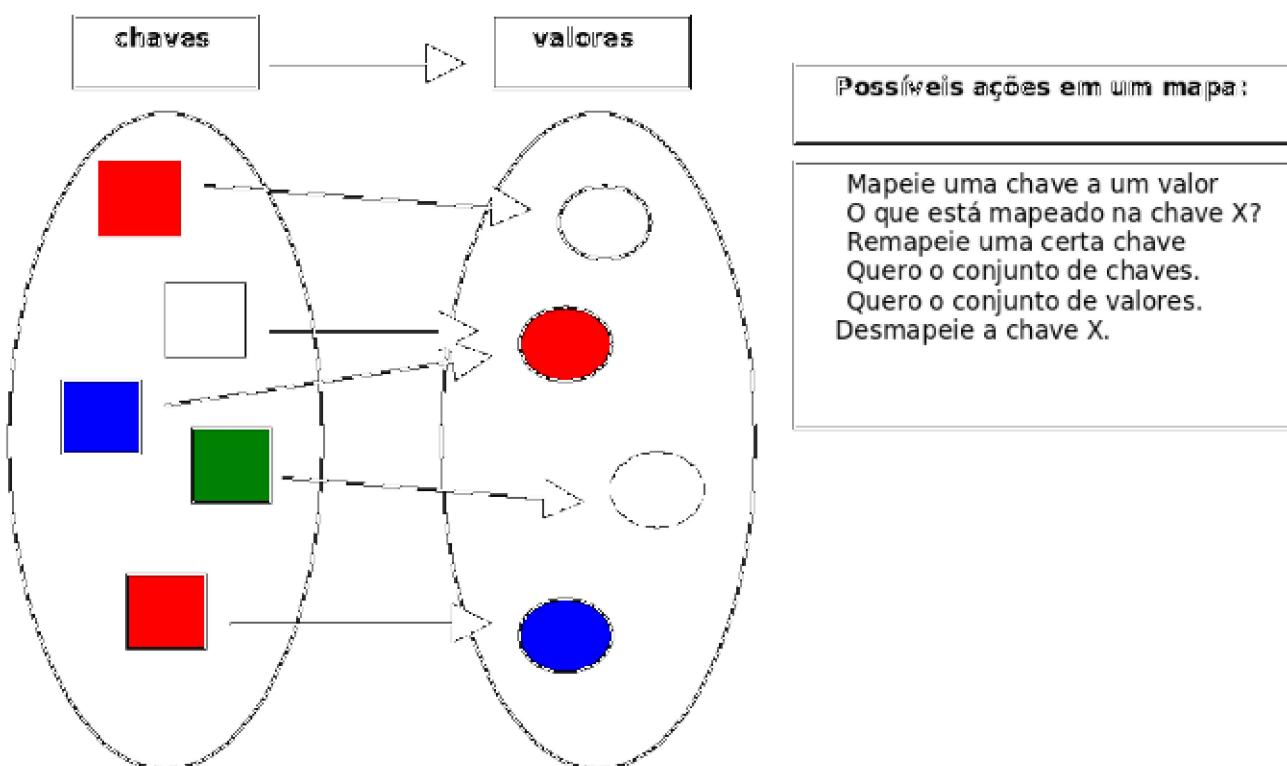
O **Iterator** pode sim ainda ser útil. Além de iterar na coleção como faz o enhanced-for, o **Iterator** consegue remover elementos da coleção durante a iteração de uma forma elegante, através do método `remove`.

16.11 – MAPAS – JAVA.UTIL.MAP

Muitas vezes queremos buscar rapidamente um objeto dado alguma informação sobre ele. Um exemplo seria, dada a placa do carro, obter todos os dados do carro. Poderíamos utilizar uma lista para isso e percorrer todos os seus elementos, mas isso pode ser péssimo para a performance, mesmo para listas não muito grandes. Aqui entra o mapa.

Um mapa é composto por um conjunto de associações entre um objeto chave a um objeto valor. É equivalente ao conceito de dicionário, usado em várias linguagens. Algumas linguagens, como Perl ou PHP, possuem um suporte mais direto a mapas, onde são conhecidos como matrizes/arrays associativas.

`java.util.Map` é um mapa, pois é possível usá-lo para mapear uma chave a um valor, por exemplo: mapeie à chave "empresa" o valor "Caelum", ou então mapeie à chave "rua" ao valor "Vergueiro". Semelhante a associações de palavras que podemos fazer em um dicionário.



O método `put(Object, Object)` da interface `Map` recebe a chave e o valor de uma

nova associação. Para saber o que está associado a um determinado objeto-chave, passa-se esse objeto no método `get(Object)`. Sem dúvida essas são as duas operações principais e mais frequentes realizadas sobre um mapa.

Observe o exemplo: criamos duas contas correntes e as colocamos em um mapa associando-as aos seus donos.

```
ContaCorrente c1 = new ContaCorrente();
c1.deposita(10000);

ContaCorrente c2 = new ContaCorrente();
c2.deposita(3000);

// cria o mapa
Map<String, ContaCorrente> mapaDeContas = new HashMap<>();

// adiciona duas chaves e seus respectivos valores
mapaDeContas.put("diretor", c1);
mapaDeContas.put("gerente", c2);

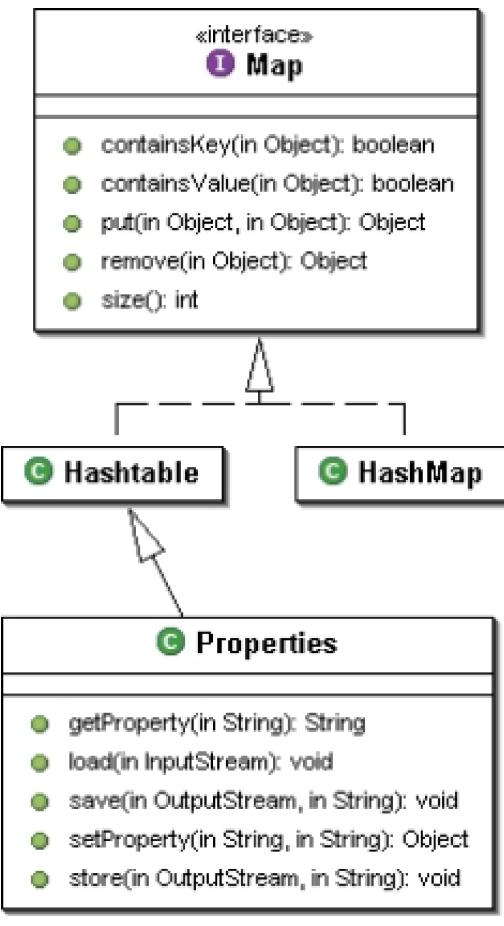
// qual a conta do diretor? (sem casting!)
ContaCorrente contaDoDiretor = mapaDeContas.get("diretor");
System.out.println(contaDoDiretor.getSaldo());
```

Um mapa é muito usado para "indexar" objetos de acordo com determinado critério, para podermos buscar esse objetos rapidamente. Um mapa costuma aparecer juntamente com outras coleções, para poder realizar essas buscas!

Ele, assim como as coleções, trabalha diretamente com `Objects` (tanto na chave quanto no valor), o que tornaria necessário o casting no momento que recuperar elementos. Usando os generics, como fizemos aqui, não precisamos mais do casting.

Suas principais implementações são o `HashMap`, o `TreeMap` e o `Hashtable`.

Apesar do mapa fazer parte do framework, ele não estende a interface `Collection`, por ter um comportamento bem diferente. Porém, as coleções internas de um mapa (a de chaves e a de valores, ver Figura 7) são acessíveis por métodos definidos na interface `Map`.



O método `keySet()` retorna um `Set` com as chaves daquele mapa e o método `values()` retorna a `Collection` com todos os valores que foram associados a alguma das chaves.

Tire suas dúvidas no novo GUJ Respostas



O GUJ é um dos principais fóruns brasileiros de computação e o maior em português sobre Java. A nova versão do GUJ é baseada em uma ferramenta de *perguntas e respostas* (QA) e tem uma comunidade muito forte. São mais de 150 mil usuários pra ajudar você a esclarecer suas dúvidas.

[Faça sua pergunta.](#)

16.12 – PARA SABER MAIS: PROPERTIES

Um mapa importante é a tradicional classe `Properties`, que mapeia strings e é muito utilizada para a configuração de aplicações.

A `Properties` possui, também, métodos para ler e gravar o mapeamento com

base em um arquivo texto, facilitando muito a sua persistência.

```
Properties config = new Properties();

config.setProperty("database.login", "scott");
config.setProperty("database.password", "tiger");
config.setProperty("database.url", "jdbc:mysql://localhost/teste");

// muitas linhas depois...

String login = config.getProperty("database.login");
String password = config.getProperty("database.password");
String url = config.getProperty("database.url");
DriverManager.getConnection(url, login, password);
```

Repare que não houve a necessidade do casting para String no momento de recuperar os objetos associados. Isto porque a classe Properties foi desenhada com o propósito de trabalhar com a associação entre Strings.

16.13 – PARA SABER MAIS: EQUALS E HASHCODE

Muitas das coleções do java guardam os objetos dentro de tabelas de hash. Essas tabelas são utilizadas para que a pesquisa de um objeto seja feita de maneira rápida.

Como funciona? Cada objeto é "classificado" pelo seu hashCode e, com isso, conseguimos espalhar cada objeto agrupando-os pelo hashCode. Quando buscamos determinado objeto, só vamos procurar entre os elementos que estão no grupo daquele hashCode. Dentro desse grupo, vamos testando o objeto procurado com o candidato usando equals().

Para que isso funcione direito, o método hashCode de cada objeto deve retornar o mesmo valor para dois objetos, se eles são considerados equals. Em outras palavras:

a.equals(b) implica a.hashCode() == b.hashCode()

Implementar hashCode de tal maneira que ele retorne valores diferentes para dois objetos considerados equals quebra o contrato de Object e resultará em collections que usam espalhamento (como HashSet, HashMap e Hashtable), não achando objetos iguais dentro de uma mesma coleção.

Equals e hashCode no Eclipse

O Eclipse é capaz de gerar uma implementação correta de equals e hashCode baseado nos atributos que você queira comparar. Basta ir no menu Source e depois em Generate hashCode() and equals().

16.14 – PARA SABER MAIS: BOAS PRÁTICAS

As coleções do Java oferecem grande flexibilidade ao usuário. A perda de performance em relação à utilização de arrays é irrelevante, mas deve-se tomar algumas precauções:

- Grande parte das coleções usam, internamente, um array para armazenar os seus dados. Quando esse array não é mais suficiente, é criada um maior e o conteúdo da antiga é copiado. Este processo pode acontecer muitas vezes, no caso de você ter uma coleção que cresce muito. Você deve, então, criar uma coleção já com uma capacidade grande, para evitar o excesso de redimensionamento.
- Evite usar coleções que guardam os elementos pela sua ordem de comparação quando não há necessidade. Um TreeSet gasta computacionalmente $O(\log(n))$ para inserir (ele utiliza uma árvore rubro-negra como implementação), enquanto o HashSet gasta apenas $O(1)$.
- Não itere sobre uma List utilizando um for de 0 até list.size() e usando get(int) para receber os objetos. Enquanto isso parece atraente, algumas implementações da List não são de acesso aleatório como a LinkedList, fazendo esse código ter uma péssima performance computacional. (use Iterator)

Nova editora Casa do Código com livros de uma forma diferente



Editoras tradicionais pouco ligam para ebooks e novas tecnologias. Não conhecem programação para revisar os livros tecnicamente a fundo. Não têm anos de experiência em didáticas com cursos.

Conheça a **Casa do Código**, uma editora diferente, com curadoria da **Caelum** e obsessão por livros de qualidade a preços justos.

[Casa do Código, ebook com preço de ebook.](http://www.caelum.com.br/apostila-java-orientacao-objetos/collections-framework/)

16.15 – EXERCÍCIOS: COLLECTIONS

1. Crie um código que insira 30 mil números numa `ArrayList` e pesquise-os. Vamos usar um método de `System` para cronometrar o tempo gasto:

```
public class TestaPerformance {

    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Iniciando...");
        Collection<Integer> teste = new ArrayList<>();
        long inicio = System.currentTimeMillis();

        int total = 30000;

        for (int i = 0; i < total; i++) {
            teste.add(i);
        }

        for (int i = 0; i < total; i++) {
            teste.contains(i);
        }

        long fim = System.currentTimeMillis();
        long tempo = fim - inicio;
        System.out.println("Tempo gasto: " + tempo);
    }
}
```

Troque a `ArrayList` por um `HashSet` e verifique o tempo que vai demorar:

```
Collection<Integer> teste = new HashSet<>();
```

O que é lento? A inserção de 30 mil elementos ou as 30 mil buscas? Descubra computando o tempo gasto em cada `for` separadamente.

A diferença é mais que gritante. Se você passar de 30 mil para um número maior, como 50 ou 100 mil, verá que isso inviabiliza por completo o uso de uma `List`, no caso em que queremos utilizá-la essencialmente em pesquisas.

2. (conceitual, importante) Repare que, se você declarar a coleção e der `new` assim:

```
Collection<Integer> teste = new ArrayList<>();
```

em vez de:

```
ArrayList<Integer> teste = new ArrayList<>();
```

É garantido que vai ter de alterar só essa linha para substituir a implementação por `HashSet`. Estamos aqui usando o polimorfismo para nos proteger que

mudanças de implementação venham nos obrigar a alterar muito código. Mais uma vez: *programe voltado a interface, e não à implementação!*

Esse é um **excelente** exemplo de bom uso de interfaces, afinal, de que importa como a coleção funciona? O que queremos é uma coleção qualquer, isso é suficiente para os nossos propósitos! Nosso código está com **baixo acoplamento** em relação a estrutura de dados utilizada: podemos trocá-la facilmente.

Esse é um código extremamente elegante e flexível. Com o tempo você vai reparar que as pessoas tentam programar sempre se referindo a essas interfaces menos específicas, na medida do possível: métodos costumam receber e devolver Collections, Lists e Sets em vez de referenciar diretamente uma implementação. É o mesmo que ocorre com o uso de InputStream e OutputStream: eles são o suficiente, não há porque forçar o uso de algo mais específico.

Obviamente, algumas vezes não conseguimos trabalhar dessa forma e precisamos usar uma interface mais específica ou mesmo nos referir ao objeto pela sua implementação para poder chamar alguns métodos. Por exemplo, TreeSet tem mais métodos que os definidos em Set, assim como LinkedList em relação à List.

Dê um exemplo de um caso em que não poderíamos nos referir a uma coleção de elementos como Collection, mas necessariamente por interfaces mais específicas como List ou Set.

3. Faça testes com o Map, como visto nesse capítulo:

```
public class TestaMapa {

    public static void main(String[] args) {
        Conta c1 = new ContaCorrente();
        c1.deposita(10000);

        Conta c2 = new ContaCorrente();
        c2.deposita(3000);

        // cria o mapa
        Map mapaDeContas = new HashMap();

        // adiciona duas chaves e seus valores
        mapaDeContas.put("diretor", c1);
        mapaDeContas.put("gerente", c2);

        // qual a conta do diretor?
        Conta contaDoDiretor = (Conta) mapaDeContas.get("diretor");
        System.out.println(contaDoDiretor.getSaldo());
    }
}
```

Depois, altere o código para usar o *generics* e não haver a necessidade do casting, além da garantia de que nosso mapa estará seguro em relação a tipagem usada.

Você pode utilizar o *quickfix* do Eclipse para que ele conserte isso para você: na linha em que você está chamando o `put`, use o `ctrl + 1`. Depois de mais um *quickfix* (descubra!) seu código deve ficar como segue:

```
// cria o mapa
Map<String, Conta> mapaDeContas = new HashMap<>();
```

Que opção do `ctrl + 1` você escolheu para que ele adicionasse o *generics* para você?

4. (opcional) Assim como no exercício 1, crie uma comparação entre `ArrayList` e `LinkedList`, para ver qual é a mais rápida para se adicionar elementos na primeira posição (`list.add(0, elemento)`), como por exemplo:

```
public class TestaPerformanceDeAdicionarNaPrimeiraPosicao {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Iniciando...");
        long inicio = System.currentTimeMillis();

        // trocar depois por ArrayList
        List<Integer> teste = new LinkedList<>();

        for (int i = 0; i < 30000; i++) {
            teste.add(0, i);
        }

        long fim = System.currentTimeMillis();
        double tempo = (fim - inicio) / 1000.0;
        System.out.println("Tempo gasto: " + tempo);
    }
}
```

Seguindo o mesmo raciocínio, você pode ver qual é a mais rápida para se percorrer usando o `get(indice)` (sabemos que o correto seria utilizar o *enhanced for* ou o `Iterator`). Para isso, insira 30 mil elementos e depois percorra-os usando cada implementação de `List`.

Perceba que aqui o nosso intuito não é que você aprenda qual é o mais rápido, o importante é perceber que podemos tirar proveito do polimorfismo para nos comprometer apenas com a interface. Depois, quando necessário, podemos trocar e escolher uma implementação mais adequada às nossas necessidades.

Qual das duas listas foi mais rápida para adicionar elementos à primeira posição?

5. (opcional) Crie uma classe `Banco` que possui uma `List` de `Conta` chamada `contas`.

Repare que numa lista de Conta, você pode colocar tanto ContaCorrente quanto ContaPoupanca por causa do polimorfismo.

Crie um método `void adiciona(Conta c)`, um método `Conta pega(int x)` e outro `int pegaQuantidadeDeContas()`, muito similar à relação anterior de Empresa-Funcionário. Basta usar a sua lista e delegar essas chamadas para os métodos e coleções que estudamos.

Como ficou a classe Banco?

6. (opcional) No Banco, crie um método `Conta buscaPorNome(String nome)` que procura por uma Conta cujo nome seja `equals` ao nome dado.

Você pode implementar esse método com um `for` na sua lista de Conta, porém não tem uma performance eficiente.

Adicionando um atributo privado do tipo `Map<String, Conta>` terá um impacto significativo. Toda vez que o método `adiciona(Conta c)` for invocado, você deve invocar `.put(c.getNome(), c)` no seu mapa. Dessa maneira, quando alguém invocar o método `Conta buscaPorNome(String nome)`, basta você fazer o `get` no seu mapa, passando nome como argumento!

Note, apenas, que isso é só um exercício! Dessa forma você não poderá ter dois clientes com o mesmo nome nesse banco, o que sabemos que não é legal.

Como ficaria sua classe Banco com esse Map?

7. (opcional, avançado) Crie o método `hashCode` para a sua conta, de forma que ele respeite o `equals` de que duas contas são `equals` quando tem o mesmo número. Felizmente para nós, o próprio Eclipse já vem com um criador de `equals` e `hashCode` que os faz de forma consistente.

Na classe Conta, use o `ctrl + 3` e comece a escrever `hashCode` para achar a opção de gerá-los. Então, selecione apenas o atributo número e mande gerar o `hashCode` e o `equals`.

Como ficou o código gerado?

8. (opcional, avançado) Crie uma classe de teste e verifique se sua classe Conta funciona agora corretamente em um `HashSet`, isto é, que ela não guarda contas com números repetidos. Depois, remova o método `hashCode`. Continua funcionando?

Dominar o uso e o funcionamento do hashCode é fundamental para o bom programador.

16.16 – DESAFIOS

1. Gere todos os números entre 1 e 1000 e ordene em ordem decrescente utilizando um TreeSet. Como ficou seu código?
2. Gere todos os números entre 1 e 1000 e ordene em ordem decrescente utilizando um ArrayList. Como ficou seu código?

16.17 – PARA SABER MAIS: COMPARATORS, CLASSES ANÔNIMAS, JAVA 8 E O LAMBDA

E se precisarmos ordenar uma lista com outro critério de comparação? Se precisarmos alterar a própria classe e mudar seu método compareTo, teremos apenas uma forma de comparação por vez. Precisamos de mais!

É possível definir outros critérios de ordenação usando a interface do `java.util` chamada Comparator. Existe um método `sort` em `Collections` que recebe, além da `List`, um `Comparator` definindo um critério de ordenação específico. É possível ter vários `Comparators` com critérios diferentes para usar quando for necessário.

Vamos criar um `Comparator` que serve para ordenar `Strings` de acordo com seu tamanho.

```
class ComparadorPorTamanho implements Comparator<String> {
    public int compare(String s1, String s2) {
        if(s1.length() < s2.length())
            return -1;
        if(s2.length() < s1.length())
            return 1;
        return 0;
    }
}
```

Repare que, diferente de `Comparable`, o método aqui se chama `compare` e recebe dois argumentos, já que quem o implementa não é o próprio objeto.

Podemos deixá-lo mais curto, tomando proveito do método estático auxiliar `Integer.compare` que compara dois inteiros:

```
class ComparadorPorTamanho implements Comparator<String> {
```

```
public int compare(String s1, String s2) {
    return Integer.compare(s1.length, 12.length);
}
```

Depois, dentro do nosso código, teríamos uma chamada a `Collections.sort` passando o comparador também:

```
List<String> lista = new ArrayList<>();
lista.add("Sérgio");
lista.add("Paulo");
lista.add("Guilherme");

// invocando o sort passando o comparador
ComparadorPorTamanho comparador = new ComparadorPorTamanho();
Collections.sort(lista, comparador);

System.out.println(lista);
```

Como a variável temporária `comparador` é utilizada apenas aí, é comum escrevermos diretamente `Collections.sort(lista, new ComparadorPorTamanho())`.

Escrevendo um Comparator com classe anônima

Repare que a classe `ComparadorPorTamanho` é bem pequena. É comum haver a necessidade de criar vários critérios de comparação, e muitas vezes eles são utilizados apenas num único ponto do nosso programa.

Há uma forma de escrever essa classe e instanciá-la numa única instrução. Você faz isso dando `new` em `Comparator`. Mas como, se dissemos que uma interface não pode ser instanciada? Realmente `new Comparator()` não compila. Mas vai compilar se você abrir chaves e implementar tudo o que é necessário. Veja o código:

```
List<String> lista = new ArrayList<>();
lista.add("Sérgio");
lista.add("Paulo");
lista.add("Guilherme");

Comparador<String> comparador = new Comparador<String>() {
    public int compare(String s1, String s2) {
        return Integer.compare(s1.length, 12.length);
    }
};
Collections.sort(lista, comparador);

System.out.println(lista);
```

A sintaxe é realmente exdrúxula! Numa única linha nós definimos uma classe e a instanciamos! Uma classe que nem mesmo nome tem. Por esse motivo o recurso é chamado de classe anônima. Ele aparece com certa frequência, em especial para não precisar implementar interfaces que o código dos métodos seriam muito curtos e não-reutilizáveis. Você

Há ainda como diminuir ainda mais o código, evitando a criação da variável temporária comparador e instanciando a interface dentro da invocação para o sort:

```
List<String> lista = new ArrayList<>();
lista.add("Sérgio");
lista.add("Paulo");
lista.add("Guilherme");

Collections.sort(lista, new Comparator<String>() {
    public int compare(String s1, String s2) {
        return Integer.compare(s1.length(), s2.length());
    }
});

System.out.println(lista);
```

É realmente fácil se confundir com tantos parênteses e chaves em uma única instrução, mas você se habituará. Esse recurso costuma aparecer no desenvolvimento de *callbacks* para o Android e listeners na Web, por exemplo.

Escrevendo um Comparator com lambda no Java 8

Você pode fazer o download do Java 8 aqui:

<https://jdk8.java.net/download.html>

O Eclipse já possui atualizações para compatibilidade com a nova versão, mas ele pode ser relativamente instável. Você pode utilizar a linha de comando, como fizemos no começo do curso, para esses testes, caso ache necessário.

A partir dessa nova versão do Java há uma forma mais simples de obter esse mesmo Comparator. Repare:

```
Collections.sort(lista, (s1, s2) -> Integer.compare(s1.length(), s2.length()));
```

O código `(s1, s2) -> Integer.compare(s1.length(), s2.length())` gerará uma instância de Comparator que o compare devolve `Integer.compare(s1.length(), s2.length())`. Até mesmo o `return` não é necessário, já que só temos uma instrução após o `->`. Esse é o recurso de lambda do Java 8.

Uma outra novidade do Java 8 é a possibilidade de declarar métodos concretos dentro de uma interface, os chamados *default methods*. Até o Java 7 não existia sort em listas. Colocar um novo método abstrato em uma interface pode ter consequências drásticas: todo mundo que a implementava para de compilar! Mas colocar um método default não tem esse mesmo impacto devastador, já que as classes que implementam a interface 'herdam' esse método. Então você pode fazer:

```
lista.sort((s1, s2) -> Integer.compare(s1.length, s2.length));
```

Há outros métodos nas coleções que utilizam do lambda para serem mais sucintos.

Um deles é o `forEach`. Você pode fazer `lista.forEach(s -> System.out.println(s))`.

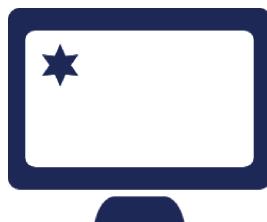
O `removeIf` é outro deles. Por exemplo, podemos escrever `lista.removeIf(c -> c.getSaldo() < 0)`. O `removeIf` recebe como argumento um objeto que implementa a interface `Predicate`, que possui apenas um método, que recebe um elemento e devolve `boolean`. Por possuir apenas um método abstrato também chamamos essa interface é uma interface funcional. O mesmo ocorre ao invocar o `forEach`, que recebe um argumento que implementa a interface funcional `Consumer`.

Mais? Method references, streams e collectors

Trabalhar com lambdas no Java 8 vai muito além. Há diversos detalhes e recursos que não veremos nesse primeiro curso. Caso tenha curiosidade e queira saber mais, veja no blog:

<http://blog.caelum.com.br/o-minimo-que-voce-deve-saber-de-java-8/>

Já conhece os cursos online Alura?



A Alura oferece dezenas de **cursos online** em sua plataforma exclusiva de ensino que favorece o aprendizado com a **qualidade** reconhecida da Caelum. Você pode escolher um curso nas áreas de Java, Ruby, Web, Mobile, .NET e outros, com uma **assinatura** que dá acesso a todos os cursos.

[Conheça os cursos online Alura.](#)

CAPÍTULO ANTERIOR:

[Pacote java.io](#)

PRÓXIMO CAPÍTULO:

[Programação Concorrente e Threads](#)

Você encontra a Caelum também em:

Blog Caelum

Cursos Online

Facebook

Newsletter

Casa do Código

Twitter