Introdução à Tecnologia Java

Breve Histórico

Em 1991, um grupo de funcionários da Sun Microsystems iniciou um projeto da empresa visando o desenvolvimento de programas para pequenos dispositivos eletrônicos de consumo, tais como: o PDA (Personal Green e James Assistant), eletrodomésticos em geral e outros. Ele recebeu o nome de Projeto Green e James Fosling assumiu sua coordenação.

A idéia inicial era realizar a programação dos chips desses dispositivos de modo a aumentar suas possibilidades de uso. Mas o desenvolvimento de programas específicos para cada tipo de equipamento inviabilizaria o projeto. Então, a equipe voltou-se para a construção de um sistema operacional que permitisse a utilização de seus programas por diferentes tipos de equipamentos.

Para desenvolver o novo sistema operacional, aproveitando a experiência do grupo, houve a tentativa de utilizar o C++ como linguagem de programação. No entanto, problemas enfrentados com o uso dessa linguagem levaram James Gosling a mudar a estratégia do projeto: abandonar o C++ e construir uma nova linguagem.

A nova linguagem foi construída e batizada inicialmente com Oak (carvalho), uma referência à árvore que James Gosling visualizava a partir de seu escritório. A arquitetura e desenho dessa linguagem sofreram influência de diversas outras linguagens (como Eiffel, SmallTalk e Objetive C) e sua sintaxe baseou-se nas linguagens C e C++.

O sistema operacional que fora desenvolvido posteriormente pela equipe do Projeto Green foi batizado como GreenOS e junto com ele foi construída uma interface gráfica padronizada.

Tendo uma linguagem de programação adequada, um novo sistema operacional e uma interface gráfica padrão, a equipe de James Gosling passou a dedicar-se ao desenvolvimento do Star7, um avançado PDA. Em 1993, logo após sua conclusão, a Sun Microsystems participou de uma concorrência pública para desenvolvimento de uma tecnologia para TV a cabo interativa (onde seria aplicado o Star7), mas foi vencida.

Não encontrando mercado para o Star7 e tampouco vendo horizontes para outros dispositivos eletrônicos, o Projeto Green estava prestes a ter seu financiamento cortado e seu pessoal transferido para outros projetos. Foi quando a Sun decidiu abandonar a ênfase nos dispositivos eletrônicos e voltar-se para a Internet, que já começava a crescer.

O nome da linguagem desenvolvida pelo Projeto Green foi mudado de Oak para Java, uma vez que já havia outra linguagem com aquele nome. Java é o nome da cidade de origem de um tipo de café importado pelos norte-americanos e consumido pela equipe de James Gosling.

Até 1994 não havia uma aplicação definida para a tecnologia Java. Foi quando Jonathan Payne e Patrick Naughton criaram um novo navegador para a Web (batizado como WebRunner) que podia executar programas escritos em Java via Internet. Esse navegador foi apresentado pela Sun no SunWorld'95 como o navegador HotJava, juntamente com o ambiente de desenvolvimento Java.

Em 1995, A Netscape licenciou a tecnologia Java e lançou uma nova versão de seu navegador Web, que também dava suporte à execução de pequenos aplicativos escritos em Java, denominados applets. Nesse mesmo ano, outras empresas de navegadores Web também lançaram novar versões de seus produtos para dar suporte a Java.

Em 1996, numa iniciativa inédita, a Sun resolveu disponibilizar gratuitamente um kit de desenvolvimento de software para a comunidade, que ficou conhecido como Java Developer's Kit (JDK). Inicialmente, esse conjunto de ferramentas poderia ser utilizado nos sistemas operacionais Solaris, Windows 95 e Windows NT. Posteriormente, foram disponibilizados kits para desenvolvimento em outros sistemas operacionais (como o OS/2, o Linux e o Macintosh).

Desde então, a aceitação da tecnologia Java Cresceu rapidamente entre empresas e desenvolvedores. Em 1997, a Sun lançou o JDK 1.1, com melhorias significativas para o desenvolvimento de aplicações gráficas e distribuídas. Em 1999, ela lançou o JDK 1.2 com outras inovações importantes. Depois disso, a empresa continuou liberando gratuitamente novas versões de sua tecnologia e retomou os investimentos no projeto original de programação para pequenos dispositivos eletrônicos.

Java como tecnologia de Desenvolvimento de Software

Muitas vezes, tem-se utilizado a expressão “linguagem Java” de forma incoerente na mídia e entre os profissionais e acadêmicos, como se ela representasse, de forma completa, a essência do que é Java: uma linguagem. É importante resolver preventivamente alguns possíveis conflitos conceituais relativos ao termo “Java” para que se entenda melhor o que ele representa, de que se compõe.

Enquanto tecnologia de desenvolvimento de software, Java compõe-se de três partes distintas: um ambiente de desenvolvimento, uma linguagem de programação e uma interface de programas aplicativos (Application Programing Interface – API).

O ambiente de desenvolvimento é o conjunto de ferramentas utilizadas para a construção de aplicativos. Faz parte do kit de desenvolvimento padrão de Java um conjunto considerável de ferramentas, tais como: um compilador (javac), um interpretador de aplicativos (java), um visualizador de applets (appletviewer) e um gerador de documentação (javadoc).

Também existem várias IDEs (Integrated Development Environment – Ambiente de Desenvolvimento Integrado) disponíveis para Java e que podem ser agregados ao seu ambiente principal para facilitar o processo de desenvolvimento de software. São exemplos de IDEs: Jcreator Eclipse, NetBeans, Jbuilder.

A linguagem Java, por sua vez, é composta por um conjunto de palavras e símbolos utilizados pelos programadores para escrever os programas. Ela é formada por um conjunto de palavras reservadas utilizadas para escrever expressões, instruções, estruturas de decisão, estruturas de controle, métodos, classes e outros.

Mas os programas Java não resultam tão- somente da junção de um ambiente de desenvolvimento e de uma linguagem de programação. A isso soma-se um extenso conjunto de classes e interfaces, que formam sua API.

O termo interface tem um sentido particular em Java e não deve ser confundido com “interface gráfica de usuário”. Do mesmo modo que uma classe, uma interface pode abrigar atributos e métodos. Para evitar mal-entendidos, as referências à “interface gráfica de usuário” serão feitas através da sigla GUI (Graphic User Interface – Interface Gráfica de Usuário).

Os programas Java são compostos por classes e interfaces e estas são formadas por atributos e métodos. É possível criar cada classe e interface necessária para a construção de determinado aplicativo. No entanto, isso não faz sentido. Um número enorme de tarefas pode ser realizado utilizando-se classes e interfaces já existentes na API Java, liberando o desenvolvedor para concentrar-se apenas em aspectos particulares

da aplicação.

Sendo assim, pode-se dizer que existem três partes distintas para se aprender acerca de Java. A primeira diz respeito ao funcionamento do seu ambiente de desenvolvimento, a segunda é a linguagem de programação e a terceira é a sua extensa biblioteca de classes e interfaces.

Java é, pois, a junção de uma linguagem, um ambiente e uma API, e será tratada nesse estudo como uma Tecnologia.

Java como plataforma

Uma plataforma é um conjunto de elementos que possibilitam a execução de softwares aplicativos. Basicamente, o que você precisa para rodar um aplicativo é um computador e um sistema operacional instalado nele. Mas os sistemas operacionais são concebidos para determinadas arquiteturas de computadores e são incompatíveis com todas as demais. Por isso, os próprios sistemas operacionais costumam ser utilizados como identificadores das plataformas.

Do mesmo modo que os sistemas operacionais são compatíveis apenas com determinado tipo de computador, os programas compilados com as tecnologias tradicionais somente são compatíveis com um sistema operacional. Esse é um problema que tira o sono dos desenvolvedores de software. Se m aplicativo é escrito e compilado com C++ para ser executado no Windows, por exemplo, então não será possível executá-lo em nenhuma outra plataforma (Linux, Solaris, Macintosh, etc.)

Mas a tecnologia Java mudou isso. O mesmo arquivo gerado pelo seu compilador pode ser executado em qualquer sistema operacional e, por conseguinte, em qualquer arquitetura de computador. Isso significa que você escreve e compila seus programas em Java e pode executá-los em qualquer plataforma que Java é suportado.

Em um ambiente Java típico, o programa passa por 5 fases distintas:

1. É criado em um editor e armazenado em disco.
2. É compilado, gerando arquivos com código intermediário (bytecodes).
3. Um verificador de bytecodes verifica se todas as instruções são válidas e se não violam restrições de segurança
4. O interpretador lê os bytecodes e os converte para código binário específico para a plataforma atual.

Note que o processo de compilação de Java gera uma representação intermediária (bytecode) que poderá ser interpretada em qualquer sistema operacional que contenha JRE (Java Runtime Environment – Ambiente de Execução Java). É isso que garante aos aplicativos desenvolvidos com Java a independência de plataforma.

Finalidade

São três tipos básicos de softwares que podem ser desenvolvidos utilizando a tecnologia Java, quais sejam: aplicativos, applets e servlets.

Os aplicativos caracterizam-se como programas executados pelo usuário sobre o seu sistema operacional e sem a intermediação de um browser (navegador Web). Portanto, é um programa que tende a ser executado em um ambiente desktop (monousuário) ou em uma LAN (Local Area NetWork – Rede Local).

Os applets são pequenos programas armazenados em um servidor web e

carregados pelo browser no computador cliente quando ele acessa determinada página na Internet. Um applet é executado no computador do usuário e é descartado quando a página que o invocou é abandonada. Os applets foram os responsáveis pelo sucesso inicial de Java ao permitir que se imprimisse muito mais interatividade às páginas HTML.

Os servlets, a exemplo dos applets, também são programas armazenados em um servidor na Interner. A diferená é que os servlets não são descarregados no computador cliente e sim executados no próprio computador servidor. Quando uma página HTML solicita um serviço a um servlet, o computador servidor onde ele se encontra irá executá-lo e enviar seu retorno para o computador cliente. Esse retorno pode ser muitas coisas diferentes, desde uma nova página HTML estática até um conjunto de informações recuperadas através de consulta a um banco de dados mantido no servidor.

Opcionalmente, é possível incluir programação Java em páginas HTML de um servidor Web utilizando-a como linguagem de script. O JSP (Java Server Pages) oferece a possibilidade de se escrever instruções Java dentro de tags nas próprias páginas HTML. Geralmente, você poderá realizar uma tarefa com eficiência similar utilizando JSP ou servlets.

Vantagens

A tecnologia Java é simples, orientada a objetos, segura, portável, compilada, interpretada, independente de plataforma, portável, com tipagem forte e que oferece suporte a programação concorrente e de sistemas distribuídos.

A simplicidade é uma das características mais importantes de Java. É isso que possibilita que a sua aprendizagem possa ocorrer sem a necessidade de treinamentos intensos ou larga experiência anterior. Programadores com conhecimento das linguagens C e C++ encontrarão muitas semelhanças em Java e as assimilarão de forma mais rápida. Além disso, Java é muito mais limpa que C ou C++.

Java é orientada a objetos e, com exceção dos tipos primitivos, tudo é representado na forma de objetos. Até mesmo os tipos primitivos podem ser encapsulados em objetos quando isso for necessário. Os programas são compostos por classes, que representam categorias de objetos e podem herdar atributos e métodos de outras classes.

A ausência de herança múltipla é compensada com uma solução muito melhor: o uso de interfaces. Uma classe pode herdar características de uma super-classe e ainda implementar métodos definidos por uma ou mais interfaces.

Não existem variáveis globais ou funções independentes em Java. Toda variável ou método pertence a uma classe ou objeto e só pode ser invocada através dessa classe ou objeto. Isso reforça o forte caráter orientado a objetos de Java.

Java garante a escrita de programas confiáveis. O processo de compilação elimina uma gama enorme de possíveis problemas e uma checagem dinâmica (realizada em tempo de execução) contorna muitas situações que poderiam gerar erros.

Java elimina vários tipos de erros que geralmente ocorrem em programas escritos em C/C++. Programas escritos com Java não corrompem a memória. No entanto, programas escritos em C/C++ podem alterara qualquer posição da memória do computador e, por isso, corromper dados e comprometer a sua execução normal.

Em programas escritos em Java, um sistema automático de gerenciamento de memória realiza a tarefa de liberar recursos. Um processo chamado de coletor de lixo (garbage collector) opera continuamente, liberando recursos que não são mais utilizados. Isso evita erros que poderiam ser cometidos com o gerenciamento direto da memória pelo

programador.

Também há um mecanismo eficiente para contornar situações inesperadas que podem ocorrer em tempo de execução. Essas condições excepcionais, chamadas exceções, podem ser devidamente tratadas para tornar as aplicações mais robustas e não permitir que o programa aborte, mesmo frente a situações de erro. Em Java, o tratamento de exceções é parte integrante da própria linguagem e, em alguns casos, é obrigatória.

Um programa Java sempre é verificado antes de ser executado. Essa verificação também é realizada nos browses Web que suportam Java e visa impedir que os applets possam provocar quais quer danos ao computador cliente. Ademais, como Java não permite acesso direto à memória, impede seu uso para desenvolvimento de vírus.

O conjunto desses recursos torna os programas escritos em Java muito mais robustos. Os erros tendem a ser menos freqüentes e sua detecção geralmente ocorre nos primeiros estágios do desenvolvimento, reduzindo o custo e aumentando sua confiabilidade.

Além disso, os programas escritos em Java podem ser executados em todos os sistemas operacionais que contenham um JRE sem a necessidade de modificar uma linha sequer de código. Você pode, por exemplo, escrever e compilar seus aplicativos no Windows e executá-los no Linux e no Solaris.

Em Java, não existem aspectos de implementação dependentes de plataforma. Enquanto em C/C++ um tipo inteiro tem o tamanho da palavra da máquina, por exemplo, em Java um inteiro terá sempre 32 bits. Assim, os byte codes de uma aplicação específica poderão ser transportados para qualquer outra plataforma que suporte Java e executados sem a necessidade de serem recompilados. Essa portabilidade e Java lhe garante uma vantagem indiscutível no ambiente heterogêneo da Internet.

Como os programas Java são compilados para códigos intermediários, próximos às instruções de máquina, eles são muito mais rápidos do que seriam se java fosse simplesmente interpretada.

A tecnologia Java também é mais dinâmica que C/C++. Ela foi projetada para se adaptar facilmente a ambientes em constante evolução (como a Internet). A inclusão de novos métodos e atributos a classes existentes pode ser feita livremente e o tipo de objeto pode ser pesquisado em tempo de execução.

Como se não bastasse tudo isso, Java permite o controle de concorrência e de multiprocessamento (realização de mais de uma tarefa ao mesmo tempo). O resultado disso é o aumento da sensibilidade interativa dos programas e seu comportamento em tempo real.

Os programas em Java podem ter mais de uma linha de execução (thread) sendo lida ao mesmo tempo. O momento de início da execução e a prioridade das linhas de execução podem ser configurados. Assim, o usuário pode continuar interagindo com o programa mesmo quando ele está realizando uma operação demorada em uma linha de execução paralela.

Também são oferecidos recursos de sincronização para as linhas de execução.. A leitura de blocos de instruções críticas pode ser sincronizada para evitar que o movimento assíncrono de threads provoque situações de erro ou quebra de integridade.

Além de todas as vantagens anteriores, Java ainda oferece facilidades para programação de sistemas distribuídos. Sua API contém uma biblioteca de classes e interfaces muito rica para se trabalhar com sockets, TCP/IP, RMI (Remote Method Invocation – Invocação Remota de Métodos), etc.

O Ambiente

O ambiente de desenvolvimento Java é composto ou ferramentas e utilitários necessários para realizar as diversas tarefas relacionadas ao desenvolvimento de novos programas, tais como: depurar, compilar e documentar.

O ambiente de execução de Java, por sua vez, é composto somente pelo conjunto de softwares necessários para que seja possível rodar programas já existentes. Isso inclui uma JVM (Java Virtual Machine – Máquina Virtual Java) e bibliotecas de classes e interfaces. A sigla JRE (Java Runtime Environment) é utilizada para representar o Ambiente de execução de Java.

Se você instalar o SDK (Software Development Kit – Kit de Desenvolvimento de Software), poderá contar tanto com as ferramentas que compõem o ambiente de desenvolvimento de Java quanto com uma versão completa do seu ambiente de execução. Assim, você poderá depurar, compilar, documentar e também executar os programas.

Entretanto, se instalar somente o JRE, não terá as ferramentas necessárias para desenvolver novos programas. Terá apenas uma JVM e as bibliotecas de classes, que possibilitarão a execução de programas já existentes.

Portanto, se o que deseja fazer é escrever, compilar e rodar programas Java, você precisará tanto de um ambiente de desenvolvimento quanto de um ambiente de execução. Nesse case, deve instalar o SDK.

Por outro lado, quando for instalar um programa no computador de outra pessoa (um cliente, por exemplo), possivelmente você desejará somente poder executá-lo. Sendo assim, não serão necessárias as ferramentas de depuração, compilação e documentação. Você somente precisará de uma JVM própria para aquele sistema operacional e da biblioteca de classes de Java. Nesse caso, não será necessário instalar o kit completo de desenvolvimento (o SDK), mas tão-somente o JRE.

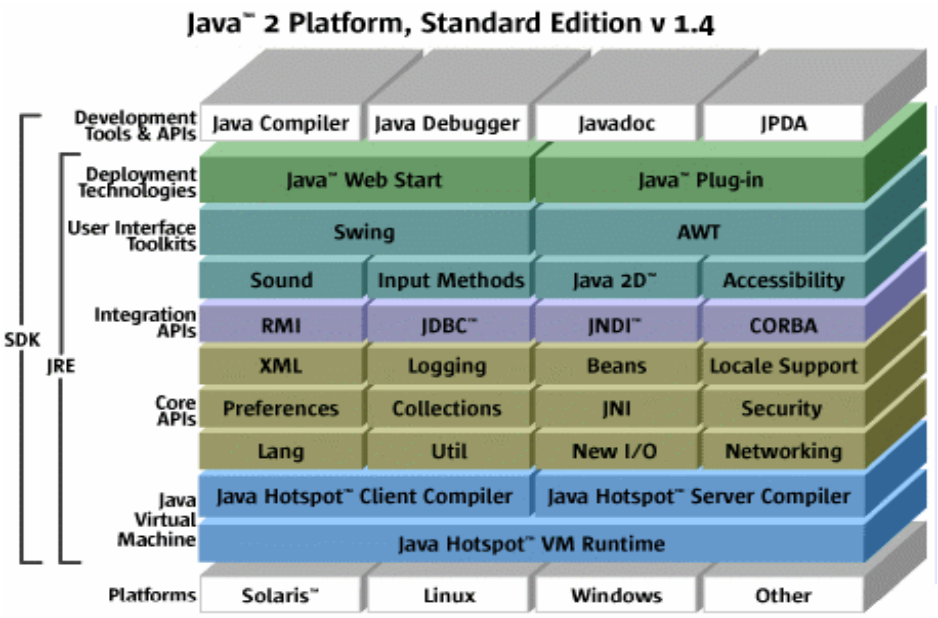
Alguns sistemas operacionais já contêm um ambiente de execução para aplicativos Java, como é o caso do Windows, do Linux e do Solaris. Assim, antes de instalar ou recomendar a instala~ao do JRE na máquina de outra pessoa para rodar seus aplicativos, verifique se isso é realmente necessário.

Toolkits

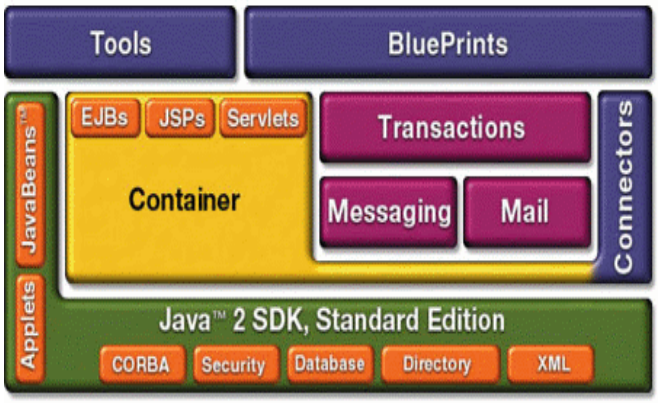
A tecnologia Java não se resume a um único toolkit (kit de ferramentas). Ela compõe-se de diversos pacotes com finalidades singulares. A primeira dificuldade enfrentada por quem está iniciando a aprendizagem de Java é exatamente escolher que toolkit instalar. Essa escolha deve levar em conta o que você pretende realizar e que recursos estão disponíveis em cada um deles.

O primeiro passo é compreender a utilidade de cada uma das três diferentes edições da plataforma Java 2, quais sejam: J2SE, J2EE e J2ME. Comece observando, a seguir, o siginigicado de cada uma dessas siglas:

- J2SE: Java 2 Platform Standard Edition – Edição Padrão da Plataforma Java 2
- J2EE: Java 2 Platform Enterprise Edition – Edição Empresarial da Plataforma Java 2
- J2ME: Java 2 Platform Micro Edition – Edição Micro da Plataforma Java 2

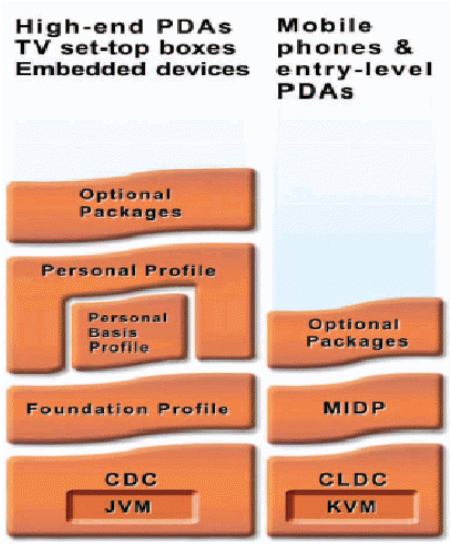


A Tecnologia J2SE é a solução adequada para se desenvolver uma grande gama de aplicativos e applets para empresas. Inclui acesso a banco de dados, controle de múltiplas linhas de execução, suporte ao desenvolvimento de aplicações distribuídas e bibliotecas completas para criação de interfaces gráficas, operações em rede e outras.



A tecnologia J2EE e seu modelo de componentes simplificam o desenvolvimento de aplicações para empresas. A plataforma J2EE suporta Web Services necessários para habilitar o desenvolvimento de aplicações de negócio seguras e robustas. É a tecnologia mais adequada para o desenvolvimento de aplicações complexas para rodar na Internet.

A tecnologia J2ME contém um ambiente de execução altamente aperfeiçoado. Ela



cobre o vasto espaço de equipamentos eletrônicos de consumo, como cartões inteligentes e pagers. Não se destina à programação em computadores e sim à programação de pequenos dispositivos eletrônicos.

Mas a tecnologia Java não se limita às três edições da plataforma Java 2. Existem pacotes voltados para finalidades específicas. O Java Card Platform (Plataforma Java Card), por exemplo, é um pacote que se destina a permitir que a tecnologia Java possa rodar em cartões inteligentes e em outros equipamentos eletrônicos com memória limitada.

O JWSDP (Java Wev Services Developer Pack – Pacote do Desenvolvedor de Serviços Web Java) representa outro membro importante da tecnologia Java. Trata-se de um toolkit gratuito que permite a compilação e execução de aplicações para a internet utilizando XML (Extended Mark-up Language) e a mais recente tecnologia de Web Services e de padrões de implementação. As tecnologias do JWSDP incluem APIs Java para XML, JSP (Java Server Pages), uma versão do servidor Web Apache Tomcat e muitos outros recursos.

A tecnologia Java ainda conta com pacotes complementares de suporte ao desenvolvimento para redes de computadores sem fio (Wireless) e também para o uso de XML na criação de aplicações para a Internet ou para equipamentos de consumo.

É claro que o grande número de pacotes que compõem a tecnologia Java apenas demostra a vastidão de oportunidades que estão abertas para aqueles que a dominam. Entretanto, isso tende a confundir quem ainda não está familiarizado com ela.

Configurações

Existem algumas configurações importantes que o instalador do J2SDK não faz e, por isso, é preciso realizá-las manualmente. Dentre elas, destaca-se a definição de três variáveis de ambiente.

O funcionamento das variáveis de ambiente se assemelha ao das variáveis utilizadas para criação de programas. Mas enquanto as variáveis de um programa são criadas e destruídas junto com ele e só podem ser usadas internamente, as variáveis de ambiente são mantidas pelo próprio sistema operacional e, por isso, as informações nelas contidas podem ser compartilhadas entre diversos aplicativos.

No Windows XP, um dos modos de se configurar as variáveis de ambiente é através de instruções executadas no prompt de comento. Para abri-lo, vasta ir até o Menu Iniciar/ Programas ? Acessórios e encontrar o atalho para ele.

O prompt de comando não será usado apenas para realizar essas configurações. É através dele que os programas escritos poderão ser compilados e executados, visto que não será utilizado nenhum ambiente de desenvolvimento integrado que inclua uma interface gráfica.

A primeira variável de ambiente a ser configurada chama-se JAVA_HOME. Nessa variável deve-se armazenar o diretório raiz onde está instalado o J2SDK. Caso esse diretório seja C:\j2sdk1.4.2_08, por exemplo, então a instrução a ser executada no prompt de comando é a seguinte:

```
SET JAVA_HOME=C:\J2SDK1.4.2_08
```

Ao executar essa instrução, a variável JAVA_HOME passará a apontar para o diretório C:\j2sdk1.4.2_08. É através dessa variável que muitos aplicativos que utilizam recursos da tecnologia Java irão identificar onde eles se encontram.

Outra variável de ambiente que precisa ser configurada chama-se PATH. Nela deve

ser armazenado o caminho onde se encontram as ferramentas de desenvolvimento de Java. Mas há um cuidado adicional que você precisa tomar ao configurar essa variável: não eliminar o conteúdo que ela já possui.

O Windows armazena na variável PATH os caminhos onde serão encontrados os seus principais arquivos de sistema. Assim, o que você deve fazer é adicionar a essa variável o subdiretório bin do J2SDK, mantendo o seu conteúdo. Isso pode ser feito através da seguinte instrução:

```
SET PATH=%PATH%;%JAVA_HOME%\BIN
```

O primeiro valor atribuído à variável PATH é seu próprio conteúdo (%PATH%). É isso que permitirá que ela retenha as referências que já continha. Tipicamente, essa variável armazena um conjunto de caminhos de diretórios separados por ponto-e-vírgula. O segundo valor adicionado a essa variável, indicado após o ponto-e-vírgula, é exatamente o diretório bin do J2SDK. A expressão %JAVA_HOME% será substituída pelo conteúdo da variável JAVA_HOME, definido no passo anterior. Portanto, essa instrução equivale à que segue:

```
SET PATH=%PATH%;C:\J2SDK1.4.2_08\BIN
```

Se desejar conferir o que está contido nessa variável, basta entrar com a instrução “PATH” no prompt de comando.

A última variável de ambiente a ser configurada chama-se CLASSPATH. Ela deve apontar para o diretório atual (representado pelo ponto) e também para o subdiretório \jre\lib do J2SDK. A instrução a ser executada para configurá-la é a que segue:

```
SET CLASSPATH=.;%JAVA_HOME%\JRE\LIB
```

A configuração da variável CLASSPATH é indispensável para que o compilador e o interpretador Java encontrem as bibliotecas de classes e de interfaces de que necessitam.

Apesar da aparente dificuldade sentida por quem não está familiarizado com o uso de variáveis de ambiente, observe que o procedimento para a sua configuração é relativamente simples. Mas a configuração das variáveis de ambiente via linha de comando é um procedimento ineficiente, pois você terá de realizar essa tarefa a cada vez que o sistema for inicializado.

No entanto, há como gravar permanentemente a configuração dessas variáveis de ambiente em seu sistema. No Windows NT, 2000 e XP isso pode ser feito no Painel de Controle / Sistema. No Windows NT esse diálogo contém uma aba chamada Ambiente e no Windows 2000 e XP há uma aba chamada Avançado. É nesse local que você poderá configurar todas as variáveis de ambiente do sistema operacional.

No Windows 98, o procedimento para configuração permanente dessas variáveis é diferente. Você deverá abrir o arquivo C:\Autoexec.bat com um editor de textos qualquer e incluir as instruções acima ao final dele. As instruções contidas nesse arquivo são executadas todas as vezes que o Windows 98 é inicializado e, desse modo, sempre que ele for carregado, as configurações das três variáveis de ambiente já terão sido feitas.

Ferramentas

Tendo instalado e configurado o J2SDK, ainda lhe resta compreender como utilizar as ferramentas básicas aplicáveis ao desenvolvimento de novos programas. Isso pressupõe o uso de um editor de textos para escrever o código e salvá-lo em um arquivo, de um compilador para gerar os byte codes e de um interpretador para executar o programa.

Para melhor compreender o uso das ferramentas de desenvolvimento nas três fases que caracterizam a geração de um novo programa em Java, você deverá escrever, compilar e executar um aplicativo de exemplo. Vale destacar que todos os arquivos-fonte devem ter a extensão java.

Editor

A criação de um novo programa Java começa sempre com a edição de seu código e sua gravação na forma de um arquivo, que deverá ser salvo com a extensão java. O J2SDK não traz nenhum editor de textos. Mas isso não deverá ser problema algum, uma vez que você pode utilizar um editor de textos comum disponível em seu sistema operacional.

Utilizando o Bloco de Notas ou o WordPad edite o programa Alo.java. Esses são dois editores de texto que fazem parte da instalação básica desse sistema operacional e, apesar de sua simplicidade, têm tudo o que você precisará para criar seus programas.

É aconselhável criar um diretório para armazenar os exemplos editados."

Alo.java

```
public class Alo {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println("Alo Mundo Java!");
  }
}
```

Compilador

Tendo editado e gravado o arquivo Alo.java, você pode passar para a segunda tarefa: compilar esse arquivo. Para isso, você deverá usar o compilador do J2SDK. Ele se encontra no subdiretório bin e o nome do arquivo é javac.exe.

O compilador do J2SDK não contém nenhuma interface gráfica. Para utilizá-lo você deverá invocá-lo através de instrução executada sua linha de comando. No Windows, poderá ser usado o prompt de comando.

O primeiro passo é posicionar-se no diretório onde se encontra o arquivo Alo.java. Para compilar o arquivo, basta invocar o compilador javac seguido do nome completo do arquivo: "javac Alo.java". Isso irá criar um novo arquivo no mesmo diretório com o nome Alo.class. Nele serão armazenados os byte codes Java relativos ao código contido no arquivo Alo.java.

Se uma mensagem de erro como "Comando ou nome de arquivo inválido" for exigida, isso significa que você não configurou corretamente a variável PATH no seu sistema. Assim, precisará invocar o compilador utilizando o seu caminho completo, como segue:

```
c:\j2sdk1.4.2_08\bin\javac Alo.java
```

A segunda tarefa se resume a isso: compilar o arquivo-fonte (Alo.java) para gerar um arquivo contendo os byte codes Java (Alo.class). Diante de mensagens de erro do compilador, revise o texto digitado no arquivo Alo.java e tente compilá-lo novamente. Note que o compilador de Java distingue caracteres maiúsculos e minúsculos.

Interpretador

Depois de editar e compilar o programa de exemplo, resta apenas executá-lo. A execução de aplicativos Java é feita por um interpretador. O interpretador que você deverá utilizar é representado pelo arquivo java.exe, localizado no diretório \bin do J2SDK. Ele deverá ser invocado para interpretar o arquivo gerado pelo compilador, qual seja, o arquivo Alo.class.

Lembre-se que o arquivo gerado pelo compilador (Alo.class) não contém código binário específico para uma plataforma. Ele contém um código intermediário, próximo da linguagem de máquina, que deve ser interpretado por um JRE. Para rodar esse programa você deve utilizar o interpretador java, conforme segue:

```
java Alo
```

A única coisa que esse programa faz e imprimir uma mensagem na tela: “Alo Mundo Java!”. Caso enfrente dificuldades para executar o arquivo Alo.class, revise as instruções para configuração das variáveis de ambiente no tópico anterior. É importante que as variáveis JAVA_HOME, PATH e CLASSPATH estejam configuradas adequadamente para facilitar seu trabalho no que tange à implementação de quaisquer programas Java.

A linguagem

Estrutura de Aplicativos

Aplicativo Java [e um programa que pode ser executado em qualquer computador que tenha um JRE instalado. A interação do usuário com um aplicativo pode se dar através de dois modos distintos: textual ou gráfico. No modo textual, o aplicativo irá interagir com o usuário através de um fluxo de entrada e saída de informações na forma de texto simples. No modo gráfico, o usuário irá interagir com o programa através de componentes que contêm uma representação visual (botões, caixas de edição , caixas de checagem, listas, etc.), que são organizados em contêineres e agrupados em janelas.

Para executar um aplicativo não é utilizado nenhum browser (navegador Web). Isso porque sua natureza o distingue dos outros tipos de programas desenvolvidos com Java: os applets e os servlets. Pensar que a tecnologia Java é utilizada somente para gerar programas que rodam na Internet é um erro. Imaginar que ela se volta somente para a criação de applets e de servlets é ignorar parte essencial de seu poder. Você pode utilizá-la para desenvolver aplicativos comerciais que rodem em um único computador ou uma estrutura cliente/servidor para rodar em uma intranet.

Embora Java se destaque na programação para a Internet em função das vantagens de que desfruta nesse ambiente em relação a outras tecnologias, ela também pode ser utilizada para o desenvolvimento de quaisquer aplicativos que possam ser variados em C/C++, Pascal, Cobol ou outra linguagem de programação tradicional. Isso inclui aplicativos que se comunicam com banco de dados locais ou remotos e que interagem com o usuário através de uma interface gráfica.

Para compreender melhor a natureza de um aplicativo, implemente e execute o exemplo que segue:

BemVindo.java

```
import javax.swing.JOptionPane;


public class BemVindo {
  public static void main(String[] args){
  String st = JOptionPane.showInputDialog(null, "Digite seu
                nome");
  JOptionPane.showMessageDialog(null, st + ": seja bem vindo!");
  System.exit(0);
  }
}
```

Esse é um exemplo de aplicativo que interage com o usuário através do modo gráfico, utilizando janelas de diálogo para a entrada e saída de informações. Você deve implementá-lo e executá-lo seguindo os mesmos passos já descritos

Agora é o momento de dissecar o código desse exemplo, realizando uma análise minuciosa do mesmo. É preciso assimilar a função de cada linha de sua estrutura para compreender como são construídos aplicativos com Java.

Declaração Import

A declaração import de Java corresponde à declaração include do C/C++ ou à clausula uses do Pascal. Sua finalidade é importar bibliotecas de classes e interfaces já existentes que seráo necessárias para a implementação do arquivo atual.

Fez-se uso de uma declaração import logo na primeira linha do aplicativo implementado. O que ela fez foi importar uma classe, chamada JOptionPane, responsável pela geração e exibição de caixas de diálogo padronizadas para captação de dados e exibição de mensagens na tela do computador.

A classe JOptionPane está localizada dentro de um pacote chamado swing e este, por sua vez, está localizado em um pacote chamado javax. Na importação de uma classe deve ser indicado o caminho completo de sua localização. Isso foi feito com a indicação da classe JOptionPane precedida do pacote em que ela se encontra (swing) e também do pacote no qual o pacote swing se encontra (javax). Os nomes dos pacotes e da própria classe sempre devem ser separador por um ponto.

Nesse momento, você não precisa se preocupar em conhecer a estrutura de pacotes, classes e interfaces que compõem a API de Java. Basta compreender que, para utilizar qualquer recurso dessas bibliotecas em um aplicativo, será preciso importá-lo utilizando a declaração import.

É importante que você se esforce no sentido de memorizar o caminho dos recursos mais utilizados nos exemplos. Sempre que for implementar um novo aplicativo, procure observar atentamente quais foram os recursos importados, pois isso lhe permitirá formar uma idéia prévia acerca de que tarefas ele poderá realizar.

Declaração de Classe

O desenvolvimento de um aplicativo Java se resume à criação de fragmentos de código que se comunicam entre si, chamados classes e interfaces. Como exemplo introdutório, o aplicativo implementado compõe-se de uma única classe. A declaração dessa classe é feita na linha 3.

Toda classe precisa de uma identificação, que representa o nome pelo qual ela será conhecida. A identificação da classe do aplicativo de exemplo é BemVindo e, como pode ser observado, é o último termo de sua declaração.

Note que a identificação da classe BemVindo coincide com o nome do arquivo onde ela fora gravada (BemVindo.java), Isso não é mera coincidência. Ela é uma classe pública e como tal deve estar implementada em um arquivo cujo nome coincida com sua identificação.

É o qualificador public que define a condição de classe pública a uma nova classe. Observe, no exemplo em questão, que o termo public é o primeiro a figurar na declaração da classe BemVindo. Caso não houvesse esse termo na declaração dessa classe, o arquivo em que ela está contida não precisaria se chamar BemVindo.java.

O qualificador public e a identificação da classe BemVindo são separados pelo termo class, que é utilizado na declaração de novas classes. Caso ela não possua nenhum qualificador, então este será o primeiro e único termo a preceder sua identificação.

Método main()

As classes são compostas por atributos e métodos. Esses últimos são blocos de instruções que contêm uma identificação, realizam determinada tarefa e podem retornar

algum tipo de informação.

Todo aplicativo é composto por uma ou mais classes e uma delas deve conter um método especial chamado main(). A única classe que compõe o aplicativo de exemplo possui a declaracão do método main() e, portanto, ela representa um aplicativo. Você pode observar essa declaração na linha 4.

Se o aplicativo fosse composto de diversas classes, seria aquela que contivesse o método main() que deveria ser executada. O método main() contém as instruções que são lidas quando a classe é executada pelo interpretador Java. Caso você tente executar uma classe que não contém o método main(), será exibida uma mensagem de erro, como segue:

```
Exception in thread 'main' java.lang.NoSuchMethodError: main
```

Essa mensagem lhe indica que não foi encontrado o método main() na classe que você tentou executar e que, portanto, não é possível realizar a operação.

O primeiro elemento da declaração do método main() é o qualificador public. Ele indica que se trata de um método público e determina seu nível de visibilidade. Define que esse método poderá ser invocado a partir de objetos da classe BemVindo que tenham sido criados por outras classes. O que você precisa entender sobre isso, agora, é que o método main() sempre deverá conter o qualificador public em sua declaração.

O segundo elemento é o qualificador static. Ele determina que o método main() é um método estático. Nessa condição, esse método poderá ser invocado a partir da própria classe, sem a necessidade de instanciação de objetos. Esse qualificador também é obrigatório na declaração do método main().

Todo método deve conter em sua declaração a indicação do tipo de retorno. Isso deverá ser inserido antes de seu nome. Quando um método não retorna informação alguma, deve-se incluir o termo void no lugar do tipo de retorno. É isso que deve ser feito no método main(). O termo void deve estar presente para indicar que esse método não retorna qualquer tipo de dado.

O método main() é identificado por esse nome e deverá ser escrito com todas as letras minúsculas. Lembre-se que, em Java, há distinção entre caracteres maiúsculos e minúsculos. assim, se você escrever a identificação desse método com alguma letra maiúscula, o interpretador de Java não o encontrará quando você invocá-lo para executar a classe. O resultado será a exibição da mensagem de erro supracitada.

A declaração do método main ainda contém um último elemento, que aparace envolto em parênteses. Em java, os parâmetros dos métodos têm seu ripo e nome listados dessa forma. No caso em questão args é o nome do parâmetro do método main() e String[] é seu tipo. O tipo desse parâmetro deve ser, necessariamente, este: um vetor de objetos da classe String. Entretanto, seu nome pode ser modificado de args para qualquer outro identificador válido.

Instruções de Blocos

Uma instrução pode ser entendida como um comando que ordena a realização de uma tarefa qualquer. O método main() do aplicativo de exemplo contém três instruções localizadas entre as linhas5 e 7. São essas instruções que realizam as ações do aplicativo quando a classe BemVindo é executada.

A instrução da linha 5 exibe uma caixa de diálogo solicitando o nome do usuário e armazena essa informação em um objeto chamado st. Observe que esse objeto é do tipo String, utilizado para representar dados textuais em Java.

A instrução da linha 6 exibe uma caixa de diálogo na tela com uma mensagem de boas-vindas, personalizada com o nome do usuário. Perceba que foi utilizado o operador de concatenação (+) para juntar o conteúdo do objeto st com a mensagem complementar: ": seja bem vindo!".

A instrução da linha 7 irá encerrar o aplicativo. Sempre que um aplicativo gerar algum elemento gráfico, ele não será encerrado automaticamente após a leitura da última instrução do método main(). Ao invés disso, é preciso solicitar explicitamente o seu encerramento através da instrução:

```
System.exit(0);
```

Note que essas três instruções encontram-se delimitadas por um par de chaves, localizado nas linhas 4 e 7. O par de chaves, em Java, equivale aos termos Begin e End do Pascal e é utilizado para indicar o início e o fim de um bloco de código. Nesse caso, ele foi utilizado para delimitar o conjunto de instruções que formam o corpo do método main().

O código que compõe o corpo de uma classe também deve estar envolto por um par de chaves. Observe que, nas linhas 3 e 9, há a formação de um par de chaves para delimitar o início e o fim do código que compõe a classe BemVindo.

Argumentos

Você pode passar algumas informações para o aplicativo na instrução em que invoca o interpretador java para executá-lo. Cada conjunto de caracteres, separados por espaço, representará um argumento e poderá ser utilizado para personalizar sua execução.

Neste exemplo, o aplicativo implementado captava o nome do usuário através de uma caixa de diálogo. Mas essa informação poderia ser passada ao aplicativo na mesma instrução que o executa. O próximo exemplo demonstrará como fazer isso. Abra um novo documento em seu editor de textos, digite o programa Argumentos.java, salve-o e compile-o

Argumentos.java

```
import javax.swing.JOptionPane;


public class Argumentos {
  public static void main(String[] args) {
    String st = args[0];
    JOptionPane.showMessageDialog(null, st + ": seja bem
                vindo!");
    System.exit(0);
  }
}
```

Para executar esse aplicativo você deve incluir o seu próprio nome ao final da linha de comando: "java Argumentos <nome>".

O nome informado na linha de comando será armazenado na posição zero do parâmetro args do método main() desse aplicativo.

```
String st = args[0];
```

O conteúdo da posição zero desse parâmetro (args[0]) é repassado ao objeto st, que é o primeiro elemento a aparacer na mensagem de boas-vindas.

Desse modo, o resultado obtido é o mesmo que aquele produzido pelo aplicativo anterior. A diferença é que aqui o nome do usuário é repassado como argumento na própria instrução que o executa e no exemplo anterior era captado através de uma caixa de diálogo exibida para o usuário depois que o aplicativo já estava rodando.

Tipos de Dados

Assim como ocorre com as linguagens de programação tradicionais, em Java existem algumas palavras reservadas para a representação dos tipos de dados básicos que precisam ser manipulados para a construção de programas, também conhecidos como tipos primitivos.

Podem-se dividir os tipos primitivos suportador por Java em função da natureza de seu conteúdo. Têm-se quatro tipos para representação de números inteiros, dois ripos para representação de números de ponto flutuante, um tipo para representação de caracteres e um tipo para representação dos valores booleanos (verdadeiro ou falso).

Como você acabar[a percebendo, as milhares de classes disponíveis na API Java também são tipos de dados. Mas enquanto uma classe pode armazenar diversas informa;óes ao mesmo tempo, em seus atributos, e realizar tarefas através de seus métodos, um tipo primitivo pode armazenar somente uma única informação de cada vez e não contém quaisquer métodos para realizar tarefas.

Você também descobrirá que, em Java, não existe um tipo primitivo para representação de texto, como o tipo String da linguagem Pascal. Entretanto, existe uma classe (chamada String) que serve para esse propósito e pode ser usada de modo semelhante a um tipo primitivo e ainda conta com diversos métodos úteis.

Na verdade, também existem classes para representar cada um dos tipos primitivos. Sempre que for preciso realizar uma operação mais complexa com algum tipo de informação, você poderá armazená-la em um objeto da classe competente ao invés de utilizar um tipo primitivo. Assim, poderá fazer uso dos métodos disponíveis nessas classes para realizar diversas operações com o dado armazenado.

Valores Literais

Números inteiros e de ponto flutuante, valores lógicos, caracteres e textos podem ser utilizados em qualquer parte de um programa Java. Mas para escrever um valor de um desses tipos de forma literal no código é preciso representá-lo da forma correta, como pode ser observado na tabela abaixo:

Tipo de dado	*Representação*	*Exemplo*
Números inteiros na base decimal	v	11
Números inteiros na base hexadecimal	0xv	0xB
Números inteiros na base octal	0v	013
Números inteiros longos	vL	11L
Números reais de precisão simples	v.vf	24.2f
Números reais de precisão dupla	v.v	24.2

Tipo de dado	*Representação*	*Exemplo*
Valores lógicos	v	true
Caracteres	'v'	'H'
Texto	“v”	“Ana Carolina”

Valores literais

Na coluna Representação, a letra v foi disposta onde você deve escrever o valor desejado e os demais caracteres representam a parte que não muda. Por exemplo, a representação 0xv, indicada para se escrever números inteiros na base hexadecimal, significa que um valor desse tipo deve sempre ser transcrito precedido do número zero e da letra “x”. Nesse caso particular, não importa se essa letra é minúscula ou maiúscula.

Você pode escrever números inteiros na base decimal em seus programas sem qualquer prefixo ou sufixo. Já a transcrição de números inteiros na base hexadecimal deve obedecer ao padrão descrito no parágrafo anterior, e a transcrição de inteiros na base octal deve sempre ser precedida de um zero. E quando for preciso transcrever um número inteiro longo, deverá ser utilizado o sufixo L.

A maior parte dos números inteiros que você escreverá estará na base decimal. Operações com inteiros na base octal são pouco comuns, mas a realização de operações na base hexadecimal ocorre com certa freqüência.

Os números de ponto flutuante sempre devem ser escritos com um ponto separando sua parte inteira da parte fracionária. Caso não haja parte fracionária, você deve utilizar um zero após o ponto. Além disso, se desejar escrever um número de ponto flutuante utilizando a precisão simples, deve incluir o sufixo F ao final do mesmo. Mas é importante destacar que o uso de precisão simples somente é indicado quando é preciso economizar memória e não há necessidade de precisão superior a sete dígitos na operação realizada.

A transcrição de valores literais para os últimos três tipos de dados não contém as complexidades presentes entre os números inteiros e fracionários. Valores lógicos são transcritos pelas palavras reservadas true e false, um caractere solitário pode ser escrito entre apóstrofes e textos devem ser escritos entre aspas duplas.

Você precisará transcrever alguns desses tipos de dados com muita freqüência para a implementação de programas em Java, como números inteiros na base decimal, números de ponto flutuante de precisão dupla, valores lógicos e textos. Outros tipos serão utilizados com menos freqüência, mas têm importância suficiente para que lhes seja atribuído o devido valor.

O próximo exemplo coloca em prática o que fora descrito sobre a transcrição de valores literais para fixar seu entendimento. Abra um novo documento em seu editor de textos e digite o programa Literais.java, salve, compile e execute.

Literais.java

```
public class Literais {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println(“Inteiro – decimal: ” + 11);
    System.out.println(“Inteiro – hexadecimal: ” + 0xB);
    System.out.println(“Inteiro – octal: ” + 013);
    System.out.println(“Inteiro – longo: ” + 11L);
```

```
        System.out.println("Real – precisão simples: " + 24.2f);
        System.out.println("Real – precisão dupla: " + 24.2);
        System.out.println("Tipo lógico: " + true);
        System.out.println("Caractere: " + 'H');
        System.out.println("Texto: " + "Ana");
    }
}
```

Este exemplo demostra como você deverá escrever, no código de seus programas, cada um dos tipos de valores literais que foram tratados anteriormente.

Após a execução, observe que todos os números inteiros que você transcreveu no código do programa foram apresentados como sendo 11, mesmo tendo sido escritos como 0xB e 013 nas bases hexadecimal e octal, respectivamente. Isso porque a letra B na base hexadecimal e o número 13 na base octal correspondem, ambos, ao número 11 da base decimal.

Números Inteiros

Os números inteiros são valores, positivos ou negativos, que não possuem uma parte fracionária. Para representá-los em programas Java, você pode escolher um dos quatro tios primitivos listados na tabela abaixo:

Tipo	*Tamanho*	*Mínimo*	*Máximo*
byte	1 byte	-128	127
short	2 bytes	-32.768	32767
int	4 bytes	-2.147.483.648	2.147.483.647
long	8 bytes	-9.223.372.036.854.775.808	9.223.372.036.845.775.807

Tipos inteiros

A coluna Tamanho indica a quantidade de memória consumida por cada um dos tipos inteiros. Note que a opção mais econômica é o uso do tipo byte, que ocupa apenas 1 byte de memória(o equivalente a 8 bits). No entanto, esse tipo de dado somente pode armazenar valores no intervalo entre -128 e 127. Caso precise utilizar valores negativos inferiores a -128 ou valores positivos superiores a 127, terá de escolher outro tipo para sua representação.

O tipo int é certamente, o mais adequado para a maioria das situações. Com ele você pode representar valores positivos e negativos que variam de zero até pouco mais de dois bilhões. Se precisar representar valores que extrapolem esse limite, pode contar com o tio long, com o qual pode manipular números inteiros, positivos e negativos, que variem de zero a pouco mais de nove quintilhões. A transcrição literal de um número inteiro longo deve ser feita utilizando-se a letra L como sufixo

Os tipos byte e short são utilizados, com maior freqüência, para a construção de programas que realizam tarefas onde é preciso manipular uma grande quantidade de dados ao mesmo tempo e em que a quantidade de memória ocupada se torna um problema relevante.

Números de Ponto Flutuante

Os números de ponto flutuante são valores, positivos ou negativos, que podem conter uma parte fracionária. Você poderá representar esse tipo de dado nos programas Java utilizando um dos dois tipos listados na tabela abaixo:

Tipo	*Tamanho*	*Mínimo*	*Máximo*	*Precisão*
float	4 bytes	-3,4028E+38	3.4028E+38	6-7 dígitos
double	8 bytes	-1,7976E+308	1,7976E+308	15 dígitos

Tipos reais

Apesar de o tipo float ocupar metade da memória consumida por um tipo double, ele é pouco utilizado. isso porque contém uma limitação que compromete seu uso em um número enorme de situações: ele somente mantém uma precisão decimal de 6 a 7 dígitos.

O tipo double [e a opção padrão para a representação de números de ponto flutuante. Além de ter uma precisão superior ao dobro da precisão do tipo float, ele tem capacidade para armazenar valores em um intervalo muito maior. O valor 1,7976E+308 equivale ao número 17976 seguido de mais 304 zeros. Basta lembrar que um quintilhão contém apenas 12 zeros para se ter uma idéia do quão grande é o valor que se pode armazenar no tio double.

Vale ressaltar que os valores mínimo e máximo da Tabela de Tipos reais são aproximados. Eles servem apenas para que se possa compreender a diferença existente entre os dois tios de dados e para orientar sua aplicação.

Lembre-se que, para transcrever um número e armazená-lo como tipo float, você deverá incluir o sufixo F logo após ao mesmo (sem espaço). Por exemplo, se quiser escrever o número 3,14 como float, deverá fazê-lo da seguinte forma: 3.14F. No lugar da vírgula, o ponto é o separador que figura entre a parte inteira e a parte decimal (isso vale também para o tipo double).

Tipos Textuais

É possível representar dois tipos distintos de elementos textuais em Java: caracteres e textos. A representação de um caractere solitário é feita pelo tipo char e a representação de textos é feita pela classe String.

O tipo char representa caracteres de acordo com o padrão Unicode. Esse é um padrão internacional que unificou os caracteres de todos os idiomas escritos do planeta, cujo código ocupa 2 bytes e, por conseguinte, pode representar até 65536 caracteres. Isso é muito mais do que os 256 caracteres permitidos pelo padrão ASCII, cujo código ocupa apenas 1 byte.

A transcrição de um caractere pode ser feita utilizando-se o código hexadecimal do padrão Unicode, que vai de '\u0000' a '\uFFFF'. O prefixo \u indica somente que se trata do código Unicode, e os apóstrofes são sempre utilizados para envolver um caractere que está sendo escrito de forma literal. Você ainda pode se referir a um caractere transcrevendo-o através de seu código decimal.

Existem alguns caracteres especiais que você precisará utilizar quando estiver escrevendo seus programas. A tabela a seguir lista os principais.

Descrição	*Unicode*	*Atalho*
Avanço de linha	\u000a	\n

Descrição	*Unicode*	*Atalho*
Avanço de parágrafo (tabulação)	\u0009	\t
Retorno de linha	\u000d	\r
Retorno de um espaço (backspace)	\u0008	\b
Apóstrofo	\u0027	\'
Aspas duplas	\u0022	\”
Barra invertida	\u005c	\\

Caracteres especiais

A formatação de mensagens a serem exibidas no vídeo é um exemplo de tarefa que exige, com muita freqüência, alguns dos caracteres listados nessa tabela, como o avanço de linha e de parágrafo.

Enquanto o tipo char representa um caractere, a representação de textos deverá ser feita pela classe String. Essa classe pode ser utilizada de forma similar aos tipos primitivos, mas os valores literais desse tipo são transcritos entre aspas e não entre apóstrofos.

Tipo Lógico

O tipo lógico é representado, em Java, pelo tipo boolean e pode armazenar um de dois valores possíveis: true (verdadeiro) e false (falso). Ele é empregado para realizar testes lógicos em conjunto com operadores relacionais e dentro de estruturas condicionais.

O tipo boolean de Java equivale ao tipo boolean do Pascal. Vale lembrar que em C são existe um tipo lógico. Há somente a convenção de que o valor zero representa falso e que um número diferente de zero representa verdadeiro. Isso também vale para o Visual Basic.

Um tipo lógico foi adicionado ao C++, sob a denominação bool, para armazenar valores true e false. Mas para manter a compatibilidade com o padrão adotado na linguagem C, manteve-se a possibilidade de utilização de números. Em Java, ao contrário, não se pode fazer conversões entre tipos numéricos e valores lógicos.

Variáveis

Uma variável representa a unidade básica de armazenamento temporário de dados e compõe-se de tipo, um identificador (nome) e um escopo. Seu objetivo é armazenar um dado de determinado tipo primitivo para que possa ser recuperado e aplicado em operações posteriores.

Para compreender como funciona o uso de variáveis é preciso analisar como elas são criadas, de que modo recebem e armazenam dados e como estes são recuperados.

Também é importante entender onde elas podem ser declaradas e onde podem ser utilizadas, tendo em vista seu escopo.

A declaração de uma variável instrui o programa a reservar um espaço na memória do computador para que seja possível armazenar um dado de determinado tipo. A quantidade de memória reservada para uma variável é definida com base no seu tipo.

Para uma variável do tipo int, por exemplo, serão reservados 4 bytes (32 bits). Para uma variável do tipo double, por outro lado, serão reservador 8 bytes (64 bits).

A especificação do tipo de dado de uma variável visa determinar quanto de memória deverá ser reservada para ser possível armazenar um valor e impedir que um dado de tipo diferente seja atribuído a ela. Se uma variável do tipo int é declarada, 4 bytes de memória são reservados para ela e não será permitido atribuir-lhe, por exemplo, um valor do tipo double, que precisa de 8 bytes para sua representação.

A importância do identificador da variável também é evidente. É através dele que você irá se referir a ela no código para lhe atribuir alfum dado ou para recuperar um dado que fora armazenado. É graças aos identificadores das variáveis que você não precisará se referir diretamente a posições de memória para armazenar e recuperar valores de tipos primitivos.

Imagine uma variável como um apelido para um conjunto de posições da memória do computador onde um dado de determinado tipo é armazenado e pode ser consultado. O seu identificador será utilizado por você para gravar e recuperar dados nas posições de memória para a qual a variável aponta.

Declaração e Inicialização

Em Pascal, a declaração de todas as variáveis de um programa deve ser feita na cláusula Var, que figura antes dos blocos de instruções Begin e End. As variáveis locais de procedimentos e funções, por sua vez, devem ser declaradas após o seu cabeçalho e antes do bloco de instruções. Desse modo, as declarações de variáveis do programa ficam centralizadas em um único lugar do código e as declarações das variáveis de determinado método também ficam agrupadas.

Em Java isso é bem diferente. Uma nova variável pode ser declarada em qualquer parte do corpo de uma classe. Assim, você poderá declarar as variáveis necessárias à realização de uma operação em um local mais próximo de onde fará seu uso. Se bem aplicada, essa facilidade pode proporcionar muito mais legibilidade ao código dos programas.

A declaração de uma variável inicia-se com a indicação do tipo seguido de sua identificação e de ponto-e-vírgula. Veja como poderia ser declarada uma variável para cada um dos tipos de dados estudados anteriormente:

```
byte bt;
short sh;
int it;
long lg;
float fl;
double db;
char ch;
String st;
boolean bl;
```

Foram utilizados nomes curtos para a identificação dessas variáveis. No entanto, isso não é obrigatório. Você pode utilizar nomes extremamente longos e, inclusive, utilizar caracteres acentuados, como segue:

```
byte MinhaVariavelDoTipoByte;
```

```
short MinhaVariavelDoTipoShort;
int MinhaVariavelDoTipoInt;
long MinhaVariavelDoTipoLong;
float MinhaVariavelDoTipoFloat;
double MinhaVariavelDoTipoDouble;
char MinhaVariavelDoTipoChar;
String MinhaVariavelDoTipoString;
boolean MinhaVariavelDoTipoBoolean;
```

O nome de uma variável pode ser composto por quaisquer letras e dígitos do padrão Unicode. Lembre-se de que esse padrão prevê elementos de todos os idiomas escritos do planeta e vai muito além dos 256 caracteres do padrão ASCII. Podem ser utilizadas todas as letras do alfabeto de qualquer idioma, números e também símbolos especiais.

Apesar da flexibilidade existente para a escolha de identificadores de variáveis, existem algumas regras que precisam ser observadas. Eles devem iniciar com uma letra, não devem ser usados alguns símbolos espaciais (como + e ©), não podem conter espaços e não podem ser palavras reservadas da linguagem.

O comprimento de identificadores é ilimitado e todos os caracteres que o compõem são significativos. Não obstante, é importante lembrar que a distinção de letras maiúsculas e minúsculas é uma característica inerente à Java e também se aplica aos identificadores de variáveis.

É importante que você observe certos padrões para a definição de identificadores para variáveis. O uso de nomes curtos é indicado para reduzir o volume de código a ser escrito a cada vez que precisar se referir a uma variável e evitar o uso de caracteres acentuadas e símbolos especiais pode ser aconselhável para tornar o programa potencialmente mais potável.

A inicialização de uma variável é feita através da atribuição de um valor literal a ela. Em Java, o símbolo de igualdade (=) é que representa o sinal de atribuição. A atribuição de um valor a uma variável pode ser feita na sua própria declaração, como segue:

```
byte bt = 127;
short sh = 32767;
int it = 2147483647;
long lg = 92233720368547758O7L;
float fl = 1.02f;
double db = 5,123456789;
char ch = 'A';
String st = “Meu texto”;
boolean bl = true;
```

Cada uma das linhas anteriores representa uma instrução de atribuição, onde um dado é armazenado em uma variável. Na primeira instrução, por exemplo, o número 127 é armazenado em uma variável do tipo byte, chamada bt. Sa segunda instrução, o número 32767 é armazenado em uma variável do tipo short, chamada sh.

Observe que o valor atribuído à variável do tipo long, chamada lg, contém a letra L como sufixo. Lembre-se que essa é uma convenção sintática que deve ser seguida.

Sempre que for atribuir um dado a uma variável do tipo long, esse valor deve conter o sufixo L. Do mesmo modo, veja que o valor atribuído à variável do tipo float também contém um sufixo (a letra f). O objetivo é o mesmo: indicar o tipo do valor literal.

A declaração e a atribuição de dados a variáveis podem ser feitas em instruções distintas. Você pode escrever uma instrução para declarar uma variável e outra para atribuir-lhe um valor. Veja como se faz isso:

```
int it;
long lg;
it = 2147483647;
lg = 92233720368547758O7L;
```

As duas primeiras instruções são declarações de variáveis: a primeira declara uma variável do tipo int, chamada it e a segunda declara uma variável do tipo long, chamada lg. As duas últimas instruções, por sua vez, inicializam essas variáveis. A terceira instrução atribui o valor 2147483647 à variável it e a quarta instrução atribui o valor 9223372036854775807 à variável lg.

É possível, também, declarar variáveis de um mesmo tipo em uma única instrução. Opcionalmente, você também pode inicializar cada uma delas com um valor. Veja como fazer isso:

```
long lg1 = 92233720368547758O7L, lg2
double db1 = 10.5, db2 = 15.43;
```

Note que foram declaradas duas variáveis do tipo long em uma única instrução, chamadas lg1 e lg2 e que a primeira delas já foi inicializada na própria declaração. Na segunda instrução, duas variáveis do tipo double, chamada de db1 e db2, são declaradas e ambas são inicializadas.

Você pode, ainda, inicializar uma variável atribuindo-lhe o conteúdo de outra variável já inicializada. Nesse caso, o programa fará uma cópia do dado contido na variável de origem para a posição de memória referenciada pela variável de destino. Observe as instruções a seguir:

```
int it1, it2;
it1 = 55;
it2 = it1;
```

Na primeira instrução são declaradas duas variáveis do tipo int, chamadas it1 e it2. Na segunda instrução, a variável it1 recebe o número 55. Na última instrução, uma cópia do conteúdo da variável it1 é armazenado na variável it2.

Tento compreendido os conceitos básicos sobre a função e o uso de variáveis, resta a implementação de um exemplo prático para fixar esse entendimento. Abra um novo documento em seu editor de texto, digite o programa Inteiros.java, salve, compile e execute o mesmo.

Inteiros.java

```
public class Inteiros {
  public static void main(String[] args) {
    byte bt;
```

```
        short sh;
        int it;
        long lg;

        bt = 127;
        sh = 32767;
        it = 2147483647;
        lg = 92233720368547758O7L;

        System.out.println("Limite superior:");
        System.out.println("byte:\t" + bt);
        System.out.println("short:\t" + sh);
        System.out.println("int:\t" + it);
        System.out.println("long:\t" + lg);
        System.out.println("");

        bt = -128;
        sh = -32768;
        it = -2147483648;
        lg = -92233720368547758O8L;

        System.out.println("Limite inferior:");
        System.out.println("byte:\t" + bt);
        System.out.println("short:\t" + sh);
        System.out.println("int:\t" + it);
        System.out.println("long:\t" + lg);
    }
}
```

Esse exemplo procura ilustrar três coisas distintas: como declarar uma variável, como atribuir-lhe um valor e como recuperá-lo. Complementarmente, também demonstra os valores mínimo e máximo que podem ser atribuídos aos quatro tipos de variáveis inteiras.

Para reforçar sua aprendizagem acerca do uso de variáveis, será implementado mais um exemplo. Abra um novo documento em seu editor de textos, digite o programa Reais.java, salve, compile e execute o mesmo.

Reais.java

```
import javax.swing.JOptionPane;
```

```
public class Reais {
  public static void main(String[] args) {
    float fl1, fl2;
    double db1 = 5.123456789, db2 = 10.0;

    fl1 = 1.02f;
    fl2 = 2.0f;

    String st = "Valores armazenados:" +
        "\nfl1 = "+ fl1 + "\nfl2 = "+ fl2 +
        "\ndb1 = "+ db1 + "\ndb2 = "+ db2;

    JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
    System.exit(0);
  }
}
```

Esse exemplo contém alguns elementos que não figuraram no anterior. Um deles é a exibição do resultado em forma de uma caixa de diálogo. A linha de comando é uma ótima opção para a realização de testes, mas o desenvolvimento de aplicativos com interfaces gráficas é muito mais motivador.

Escopo

A idéia de escopo de variáveis está intimamente ligada ao conceito de blocos de instruções, estudados anteriormente. Como fora dito, um bloco é representado por um par de chaves e serve para agrupar diversas instruções. Mas, além disso, ele também define o escopo das variáveis.

O escopo de uma variável é a região do código onde ela é visível, podendo ser referenciada para receber um dado ou para recuperar um valor anteriormente armazenado. O bloco onde uma variável é declarada define seu escopo. Ela somente poderá ser referenciada para atribuir-lhe algum valor ou para recuperá-lo dentro desse bloco. Ela será invisível a todas as outras partes do código, como se não existisse.

Dentro de um mesmo escopo, não pode haver duas variáveis com o mesmo nome. Se a única divisão fosse a própria classe ou o próprio aplicativo, então não seria possível declarar duas variáveis com identificações semelhantes. Como o escopo é dividido em blocos, é possível declarar duas ou mais variáveis com a mesma identificação, desde que em escopos diferentes.

O motivo pelo qual uma variável não pode ser referenciada fora do escopo onde é declarada tem relação com seu ciclo de vida. Ela passa a existir somente quando lhe é reservado um endereço de memória onde possa armazenar seu conteúdo e isso só ocorre quando sua declaração for lida. Além disso, a leitura das instruções do bloco onde a variável se encontra continuará e chegará ao final dele e, então, o endereço de memória que havia sido reservado para essa variável é liberado e ela é destruída. Por isso, qualquer tentativa de se referir a essa variável fora de seu escopo equivale a tentar fazer

referência a algo que não existe, por ainda não ter sido criado ou por já ter sido destruído.

O próximo exemplo traz essas questões conceituais para o âmbito prático e reforça sua compreensão. Abra um novo documento em seu editor de textos, digite o programa Texto.java, salve/compile/execute.

Texto.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Reais {
  public static void main(String[] args) {
    String st1, st2 = "Conteúdo da variável ch: ";
    { char sh = 'A';
      st1 = st2 + ch + "\n";
    }

    { char sh = 66;
      st1 = st1 + st2 + ch + "\n";
    }

    { char sh = '\u0043';
      st1 = st1 + st2 + ch + "\n";
    }

    JOptionPane.showMessageDialog(null, st1);
    System.exit(0);
  }
}
```

Apesar de extremamente simples, esse exemplo ilustra como o escopo de uma variável a isola das demais partes do código, permitindo que sejam declaradas diversas variáveis com um mesmo identificador dentro de um escopo comum.

Observe que o escopo maior do aplicativo é definido pelo par de chaves que delimitam o início e o término da definição da classe Texto. O método main(), que se inclui nesse contexto, representa um escopo menor do aplicativo.

Foram declarados três escopos menores dentro do método main. Eles estão isolados entre si e instruções de um desses blocos não podem fazer referência a variáveis de outro. Graças a isso, é permitido que se declarem variáveis com o mesmo nome nesses diferentes contextos.

Entretanto, observe que os objetos st1 e st2 foram referenciados nesses três escopos menores. Isso é possível porque elas foram declaradas dentro de um escopo maior, que é o próprio método main(). Esses dois objetos são utilizados para montar a mensagem que é exibida, na forma de mensagem, ao final do programa.

Conversões

Como já fora dito, é possível atribuir o conteúdo de uma variável a outra. No entanto, se a variável de origem for de um tipo diferente da variável de destino, o dado pode ter de passar por um processo de conversão antes de ser armazenado.

Primeiramente, é preciso compreender duas situações distintas que podem ocorrer no que tange à atribuição do conteúdo de uma variável de tipo numérico para outra variável numérica. Em uma dessas situações não é preciso converter o dado da variável de origem para o tipo da variável de destino. Isso ocorre quando o tipo da variável de destino comporta valores iguais ou superiores aos comportados pela variável de origem. Veja os casos desse tipo listados a seguir:

```
byte → short → int → long → float → double
char → int
```

Esse esquema indica que, para atribuir o conteúdo de uma variável do tipo int a uma variável do tipo long, float ou double, não haverá a necessidade de realizar conversão alguma. Do mesmo modo, uma variável do tipo byte pode ser atribuída a qualquer outro tipo de variável numérica (short, int, long, float e double) sem a necessidade de conversão de seu conteúdo. Isso pode ser feito normalmente, como segue:

```
byte bt = 127;
double db = bt;
```

No entanto, a atribuição do conteúdo de uma variável de determinado tipo para outro tipo que se encontra à sua esquerda, no esquema anterior, somente será possível mediante conversão explícita desse conteúdo para o tipo de destino. Para atribuir o conteúdo de uma variável do tipo int a uma variável do tipo byte, por exemplo, será preciso convertê-lo para byte. Veja o procedimento necessário:

```
int it = 55;
byte bt = (byte)it;
```

Perceba que o único elemento adicional que é necessário para converter o conteúdo de uma variável para um tipo distinto é incluir esse tipo entre parênteses antes dela. Vale que a segunda instrução converteu o conteúdo de uma variável do tipo int para o tipo byte, possibilitando que ele fosse armazenado na variável chamada bt.

Mas há um problema com esse procedimento que precisa ser considerado. Ao forçar a conversão do conteúdo de uma variável para um tipo que comporta um intervalo de valores inferior ao tipo original, há sempre a possibilidade de esse dado ser corrompido por um processo que pode ser chamado de ajuste circular.

Suponha que haja uma variável do tipo int cujo conteúdo é o número 130 e você resolve convertê-la para o tipo byte com o intuito de armazenar seu valor em uma variável desse tipo, sendo que o maior número comportado por uma variável do tipo byte é 127. É nessa situação que ocorrerá, silenciosamente, o processo de ajuste circular e, ao invés de esta variável receber o número 130, receberá algo bem diferente: o número -126. Veja as instruções que provocariam esse equívoco:

```
int it = 130;
byte bt = (byte)it;
```

A primeira instrução atribui o valor 130 à variável ir. Até este momento não há problema algum, uma vez que o tipo int suporta um valor superior a 2 bilhões. Mas a segunda instrução força a conversão da variável it para o tipo byte, que só suporta valores

entre -128 e 127. O número 130 será, então, ajustado para que possa ser armazenado em um tipo byte do seguinte modo:

- Nesse caso, o valor excedente que não pode ser comportado pelo tipo byte é igual a 3 (130 – 127 = 3).
- O número máximo suportado por um tipo numérico incrementado em 1 é equivalente a seu número mínimo, sofrendo o que foi chamado de ajuste circular (127 + 1 = -128). Do mesmo modo, o número mínimo suportado por um tipo numérico decrementado em 1 equivale ao seu limite máximo (-128 – 1 = 127).
- O valor excedente (3) é somado ao limite máximo do tipo byte (127), provocando o ajuste circular (127 + 1 = -128; -128 + 1 = -127; - 127 + 1 = -126).

O que ocorrerá, portanto, é que o valor atribuído à variável bt não será o número 130, contido na variável it, e sim o número -126. Esse é um erro perigoso por que não impede a compilação e a execução do programa. Ele somente será detectado quando você perceber a incoerência que será provocada no resultado da operação.

O próximo exemplo ajudará a melhor compreender as conversões entre tipos numéricos.

ConvEntreNumeros.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class ConvEntreNumeros {
  public static void main(String[] args) {
    int it1 = 15635;
    long lg = it1;
    float fl = it1;
    short sh = (short)it1;

    double db = 24.75;
    int it2 = (int)db;
    int it3 = (int)Math.round(db);

    String st = "Valores armazenados:" +
        "\nit1 = "+ it1 + "\nlg = "+ lg +
        "\nfl = "+ fl + "\nsh = "+ sh +
        "\ndb = "+ db + "\nit2 = "+ it2 +
        "\nit3 = "+ it3;

    JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
    System.exit(0);
  }
```

```
}
```

Quando você não quiser que os dígitos fracionários de um valor do tipo double sejam ignorados e sim arredondados, pode utilizar o procedimento onde foi atribuído o conteúdo da variável db à variável it3. O método Math.round() arredondou o valor da variável dv, que passou a ser 25, e o retornou na forma de um ripo long. Como não pode ser atribuído um tipo long a um tipo int, mantém-se o conversor (int) para que esse valor possa ser atribuído à variável it3.

Agora que já foram analisadas as conversões entre tipos numéricos, é preciso compreender outro tipo de conversão que precisa ser realizada com freqüência: a conversão de textos em números e vice-versa. Para realizar essas operações será preciso utilizar alguns métodos das classes Integer, Float, Double e String.

Suponha que você tenha o seguinte texto:

```
String st = "15";
```

Se você quiser atribuir esse texto a uma variável de tipo numérico, deverá convertê-lo para o tipo da variável de destino. Veja como fazer isso:

```
byte bt = (byte)Integer.parseInt(st);
short sh = (short)Integer.parseInt(st);
int it = Integer.parseInt(st);
long lg = Integer.parseInt(st);
float fl = Float.parseInt(st);
double db = Double.parseInt(st);
char ch = (char)Integer.parseInt(st);
```

Cada uma das instruções anteriores ilustra a forma correta para se atribuir o texto a uma variável de tipo numérico, realizando a sua conversão para o tipo respectivo. Para atribuí-lo a uma variável do tipo int, por exemplo, utiliza-se o método parseInt() da classe Integer, como segue: Integer.parseInt(st). Essa instrução irá converter o texto em um tipo int para que possa ser armazenado na variável it.

A instrução Integer.parseInt(st) será utilizada para atribuir o texto a quaisquer variáveis de um dos tipos inteiros (byte, short, int e long). Mas como ela produz um valor do tipo int, se for atribuí-lo a uma variável do tipo byte, short ou char, deve-se convertê-lo para o tipo de destino, como fora ilustrado no exemplo acima.

Para converter o texto em um tipo float e armazená-lo na variável fl, basta utilizar o método parseFloat() da classe Float do modo que fora apresentado. O mesmo acontece com a conversão para o tipo double.

O próximo exemplo procura ilustrar como se faz a atribuição de textos a variáveis de tipo numérico.

ConvTextoNumeros.java

```
import javax.swing.JOptionPane;


public class ConvTextoNumeros {
  public static void main(String[] args) {
    String st;
```

```
        st = JOPtionPane.showInputDialog(null, "Digite um número");

        double db = Double.parseDouble(st);
        float fl = Float.parseFloat(st);
        long lg = Integer.parseInt(st);
        int it = Integer.parseInt(st);
        short sh = (short)Integer.parseInt(st);
        byte bt = (byte)Integer.parseInt(st);
        char ch = (char)Integer.parseInt(st);

        String st = "Valores armazenados:" +
            "\ndb = "+ db + "\nfl = "+ fl +
            "\nlg = "+ lg + "\nit = "+ it +
            "\nsh = "+ sh + "\nbt = "+ bt +
            "\nch = "+ ch;

        JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
        System.exit(0);
    }
}
```

Se a transferência de um texto para uma variável de tipo numérico é relativamente complexa, o caminho inverso mais simples. Para atribuir o conteúdo de uma variável de tipo numérico a um objeto da classe String, será utilizado sempre o mesmo método, como segue:

```
st = String.valueOf(bt);
st = String.valueOf(sh);
st = String.valueOf(it);
st = String.valueOf(lg);
st = String.valueOf(fl);
st = String.valueOf(db);
st = String.valueOf(ch);
```

O método que converte o conteúdo de uma variável de qualquer tipo numérico em um texto é o método valueOf() da própria classe String. Assim, tomando-se uma variável numérica qualquer, é possível converter seu conteúdo para uma forma textual através da instrução: String.valueOf().

O próximo exemplo ilustra como converter o conteúdo de variáveis dos dois tipos numéricos mais usados (int e double) para texto.

ConvNumerosTexto.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class ConvNumerosTexto {
  public static void main(String[] args) {
    double db = 1536.67;
    int it = 650;

String st1 = String.valueOf(db);
String st2 = String.valueOf(it);

    String st = "Valores armazenados:" +
        "\nst1 = "+ st1 + "\nst2 = "+ st2;

    JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
    System.exit(0);
  }
}
```

Observe que o procedimento utilizado para a conversão dos valores contidos nas variáveis dos tipos int e double para texto é o mesmo. Ele também é o mesmo para se converter valores de variáveis de outros tipos numéricos para texto.

Constantes

O uso de constantes é menos freqüente que o uso de variáveis. No entanto, há situações em que elas são requeridas e, por isso, é indispensável entender o que são, para que servem e como podem ser utilizadas.

A declaração de uma constante contém apenas um elemento a mais que a declaração de uma variável: a palavra reservada final. Assim como as variáveis, as constantes compõem-se de um tipo, um identificador e um escopo.

Mas enquanto a declaração e a inicialização de variáveis podem ser feitas em instruções distintas, toda constante deve ser declarada e inicializada em uma única instrução e, depois disso, não lhe pode ser atribuído outro valor. É em função disso que o valor recebido por uma constante nunca muda.

Existe uma palavra reservada em Java chamada const, mas não tem uso definido. Por isso, não se confunda: para declarar uma constante deverá ser utilizada sempre a palavra reservada final.

O uso mais comum de constantes é sua declaração como atributos de classe, Desse modo, o valor que cada constante armazena ficará disponível para ser recuperado por todos os métodos da classe. Caso uma constante seja declarada dentro do bloco de instruções de um modo, seu escopo será limitado a esse bloco e não poderá ser utilizada pelos demais métodos. Para que fique disponível a todos os métodos da classe, ela deve ser declarada no bloco que delimita o corpo da própria classe.

Pela sua própria natureza, as constantes armazenam valores que jamais mudam. Assim, não faz sentido declarar uma constante em diferentes classes que precisem utilizá-la. Faz muito mais sentido declará-la em uma única classe e torná-la acessível às demais classes. Isso é feito utilizando o qualificador static.

Além de tudo o que fora dito acerca das constantes, é importante observar uma convenção no momento de declará-las: devem-se utilizar somente letras maiúsculas para seu identificador. A observância dessa convenção torna o código-fonte muito mais legível, facilitando a distinção entre variáveis e constantes.

Você pode declarar uma constante dentro de um método qualquer, mas, como fora dito, isso não faz sentido. O procedimento correto é a criação de uma ou mais classes para armazenar valores constantes e torná-los acessíveis às outras classes. O próximo exemplo ilustra como isso é feito.

Constantes.java

```
public class Constantes {
  static final double COFINS = 0.03;
  static final double PIS = 0.0065;
}
```

As duas constantes declaradas e inicializadas são do tipo double e contêm o qualificador static. Lembre-se que é esse qualificador que tornará essas constantes acessíveis às demais classes a partir da própria classe Constantes, como será demonstrado.

Agora é preciso implementar outra classe para compreender como o valor armazenado por essas constantes pode ser utilizado em operações realizadas em outras classes. O código a seguir contém a implementação da classe Receita, que ilustra como as constantes COFINS e PIS, declaradas na classe Constantes, podem ser utilizadas.

Receita.java

```
public class Receita {
  public static void main(String[] args) {
    double bruta = 15000.0;
    double cofins = bruta * Constantes.COFINS;
    double pis = bruta * Constantes.PIS;
    double liquida = bruta – cofins – pis;

    String st = “Receita bruta: \t\t” + bruta +
        “\n(-) COFINS: \t\t” + cofins +
        “\n(-) PIS: \t\t” + pis +
        “\n(=) Receita liquida: \t” + liquida;

    System.out.println(st);
  }
```

```
}
```

É importante perceber como as constantes PIS e COFINS, declaradas na classe Constantes, foram utilizadas para realizar uma operação de cálculo na classe Receita. Do mesmo modo como foram utilizadas nessa classe, poderiam ser utilizadas em quaisquer outras classes.

Elementos Léxicos

Existem alguns elementos na linguagem Java com os quais você irá se deparar com muita freqüência. São aquelas palavras e símbolos que possuem alguma função específica.

Neste tópico, alguns desses elementos são tratados de forma sucinta. O objetivo não é oferecer uma explicação detalhada de qualquer um deles, mas somente apresentá-los a você. O conhecimento mais profundo de seu uso se desenvolverá, naturalmente, à medida que eles forem sendo utilizados para a implementação de exemplos.

Não são abordados todas as palavras e símbolos que possuem função específica na linguagem, mas somente elementos básicos e essenciais. Para efeito didático, eles foram agrupados em palavras reservadas, identificadores, separadores e comentários.

Palavras Reservadas

As palavras reservadas são identificadores que possuem uma função específica e são essenciais para a escrita dos programas. A junção das palavras reservadas com os operadores e separadores formam a base da linguagem Java.

Toda e qualquer palavra reservada somente pode ser utilizada para o seu propósito. Não pode, por exemplo, ser utilizada como identificador de variável, constante, método ou classe.

A tabela a seguir contém as 50 principais palavras reservadas da linguagem Java. Não se preocupe em entender de imediato a função de cada uma delas. Você aprenderá. Gradualmente, como utilizá-las.

abstract	default	goto	null	synchronized
boolean	do	if	package	this
break	double	implements	private	throw
byte	else	import	protected	throws
case	extends	instanceof	public	transient
catch	false	int	return	true
char	final	interface	short	try
class	finally	long	static	void
const	float	native	super	volatile
continue	for	new	switch	while

Principais palavras reservadas

Em sua versão 1.0 a linguagem Java possuía 59 palavras reservadas. Entretanto, algumas delas não eram usadas, não foram divulgadas e nem utilizadas nas implementações posteriores. São exemplos disso: byvalue, cast, fufute, generic, inner, operator, outer, rest e var.

Identificadores

Os identificadores são utilizados como nome para classes, objetos, atributos, métodos, variáveis e constantes. Eles podem ser compostos por qualquer seqüência de letras minúsculas e maiúsculas, números e caracteres de sublinhado. Entretanto, não podem começar com um número, para que não sejam confundidos com os literais numéricos.

É sempre importante ter em mente que Java distingue as letras minúsculas das maiúsculas. Um identificador chamado Total será distinto de outro chamado TOTAL. Por isso, a adoção de um padrão para o uso de maiúsculas e minúsculas é indispensável.

Há uma convenção utilizada pela Sun para nomear os identificadores. Para atributos públicos, métodos públicos e parâmetros de métodos são utilizados identificadores que iniciam com letra minúscula e toda palavra subseqüente que o compõe tem sua primeira letra maiúscula. Por exemplo: receitaLiquida, valorEmCaixa e descontoConcedido.

Para identificadores de atributos privados, métodos privados e variáveis locais utilizam-se apenas letras minúsculas e as palavras são separadas por sublinhados. Por exemplo receita_liquida, valor_em_caixa e desconto_concedido.

Os identificadores de constantes, por outro lado, são escritos somente com letras maiúsculas como forma de destacá-las entre as variáveis. Por exemplo: COFINS, VLR_PI, RGB_AMARELO E CM_POR_POLEGADA.

Você não precisa adotar a convenção supracitada para definir os identificadores de seus programas. Ela apenas serve como um exemplo ilustrativo que coloca em relevo a importância de se estabelecer, conscientemente, um padrão para o uso de letras maiúsculas e minúsculas.

Separadores

Como pode ser pressuposto, com base no próprio nome, os separadores são caracteres especiais utilizados na linguagem Java para separar e, ao mesmo tempo, manter o vínculo entre dois elementos.

A tabela a seguir contém o símbolo e o nome dos seis separadores mais utilizados. Seu uso é freqüente na construção de quaisquer programas e, por isso, é importante realizar uma análise pormenorizada dos mesmos.

Símbolo	***Nome***
.	Ponto
,	Virgula
;	Ponto-e-vírgula
()	Parênteses
{}	Chaves
[]	Colchetes

Relação de separadores

O ponto é utilizado para separar identificadores de classes e objetos de seus métodos e atributos. Ele também é aplicado para separar pacotes, sub-pacotes e classes em declarações import.

A vírgula serve para separar os identificadores em declaração de múltiplas variáveis em instrução única. Ela ainda separa os parâmetros na definição e invocação de

métodos.

O ponto-e-vírgula indica o final de uma instrução. Ele é utilizado constantemente, uma vez que as instruções são o elemento básico e fundamental de quaisquer programas. Além disso, ela também separa as três declarações do cabeçalho do laço for.

Os parênteses definem abordem de precedência em quaisquer tipos de expressões. Caso queira que uma soma seja efetuada antes de uma operação de multiplicação, por exemplo, basta delimitá-la com parênteses. Eles também servem para delimitar parâmetros na definição e invocação de métodos.

As chaves delimitam o bloco de código que compõe cada classe, método e escopo local. Em estruturas de seleção e de repetição que contém mais de uma instrução, as chaves são utilizadas para agrupar o conjunto de valores a ser atribuído a um vetor ou a uma matriz.

Os colchetes, por seu lado, são usados na declaração de vetores e matrizes. Eles também são usados para definir a quantidade de posições desses elementos e para fazer referência a uma posição especifica dos mesmos.

Comentários

Os comentários são observações e notas sobre o programa e são escritos diretamente no seu código-fonte. Eles são ignorados pelo compilador e não produzem qusquer efeitos sobre a execução. No entanto, do ponto de vista da engenharia de software, eles têm função fundamental.

Conforme a complexidade dos programas aumenta e o tempo passa, até mesmo o próprio desenvolvedor passa a sentir dificuldades para compreender seus algoritmos. Algumas notas bem colocadas sobre a função e funcionamento de seus elementos essenciais podem ser vitais para evitar esse tipo de transtorno.

Quando se trabalha em equipe, a importância dos comentários aumenta. Nesse caso, é vital que se estabeleçam padrões para seu uso, do modo que toos os membros possam compreender rapidamente os comentários escritos pelos demais.

Existem três tipos distintos de comentários:

- De uma única linha.
- De múltiplas linhas.
- De documentação.

Os comentários de uma única linha começam com duas varras (//) e se estendem até o final da linha. São geralmente utilizados para a inclusão de notas breves que não ultrapassem uma linha. Tudo o que estiver depois das duas barras é ignorado pelo compilador. Veja seu uso para o comentário de uma única instrução:

```
System.out.println(st); // Imprime o texto contido em st
```

Os comentários de múltiplas linhas iniciam-se com uma barra seguida de um asterisco (/*) e terminam com um asterisco seguido de uma (*/). São utilizados para delimitadas comentários mais longos, que ocupam duas ou mais linhas. O conteúdo que estiver entre os sinais /* e */ será ignorado pelo compilador. Veja um exemplo:

```
/*
 Esse método realiza três operações distintas:
 1) Valida os valores contidos nos parâmetros de entrada.
```

```
   2) Calcula a média aritmética simples desses valores.
   3) Arredonda e retorna o resultado.
  */

  public static int media(String st1, String st2) {
    try {
      double db1 = Double.parseDouble(st1);
      double db2 = Double.parseDouble(st2);
      double db3 = (db1 + db2) / 2;
      return (int)Math.round(db3);
    } catch(Exception e) { return 0; }
  }
```

Os comentários de documentação são uma forma especial de comentário. Eles são utilizados por uma ferramenta que acompanha o J2SDK, chamada javadoc, para gerar a documentação para as classes que compõem o programa. Essa ferramenta varre o código-fonte do programa em busca esses comentários especiais e gera uma série de documentos HTML contendo a descrição de pacotes, classes, construtores, atributos e métodos. Essa documentação será gerada com base nos mesmos padrões adotados na documentação da API do próprio J2SDK.

O símbolo que indica o início de um comentário de documentação é uma barra seguida de dois asteriscos (/** e o encerramento desse comentário é feito com o mesmo símbolo utilizado para comentários longos, ou seja, um asterisco seguido de uma barra (*/).

A ferramenta javadoc reconhece diversas tags, escritas no corpo de um comentário de documentação e precedidas do sinal de arroba (@). Veja a descrição de cada uma dessas tags:

- @author: inclui uma nota sobre o autor se a opção -autor for usada para a execução da ferramenta javadoc.
- @param: usada para descrever parâmetros de métodos e construtores.
- @return: usada para descrever o tipo de retorno de métodos.
- @see: adiciona um link para classes e métodos relacionados.
- @throws: especifica exceções disparadas por um método.
- @exception: tem a mesma função que a tag @throws.
- @deprecated: indica que determinado elemento da classe não deve mais ser utilizado.
- @link: permite incluir, manualmente, um link para um documento HTML.
- @since: utilizada para indicar em que versão o recurso foi introduzido.
- @version: adiciona uma nota sobre a versão da classe ou método.

Para ter uma idéia mais concreta sobre comentários de documentação, será implementada a classe Documentacao.

Documentacao.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

/**
 * Essa classe visa ilustrar o uso e comentários comuns
 * de documentação.
 * @author Rui Rossi dos Santos
 * @ version 1
 */

public class Documentacao {
  /**
   * Armazena um texto qualquer
   * @see java.lang.String
   */
  private String texto;

  /**
   * Construtor padrão da classe. Ele atribui o conteudo
   * de seu parâmetro Texto ao atributo Texto da classe.
   * @param Texto O texto a ser atribuido ao atributo Texto
   */
  public Documentacao(String Texto) {
    this.Texto = texto;
  }

  /**
   * Esse método inverte o conteúdo do atributo Texto.
   * @return Um objeto <code>String</code> com o conteúdo
   * invertido do atributo Texto.
   */
  public String inverso() {
    String st = "";
    for(int i = 0;i < Texto.length();i++)
      st = Texto.charAt(i) + st;

    return st
```

```
    }

    /**
     * Método responsável pela inicialização do programa.
     * Cria a instância da classe Documentacao e a usa para
     * exibir o inverso da palavra ROMA em uma caixa de diálogo.
     * @see javax.swing.JOptionPane
     */
    public static void main(String[] args) {
      Documentacao dc = new Documentacao("ROMA");
      String st = dc.inverso();
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
      System.exit(0);
    }
}
```

Para gerar a documentação dessa classe, basta posicionar-se no diretório onde você salvou o arquivo Documentacao.java e executar a seguinte instrução no prompt de comando:

```
javadoc Documentacao.java -d c:\docs -autor
```

Essa instrução executa a ferramenta javadoc para extrair os comentários de documentação do arquivo Documentacao.java, gerando os arquivos HTML no diretório c:\docs. Serão criados 12 arquivos HTML.

Se você omitir a opção "-d c:\docs", esses arquivos serão criados no diretório corrente. A opção "-autor" simplesmente indica que devem ser incluídos os comentários relativos à autoria da classe.

Você também pode utilizar a opção "-link". Ela faz com que todas as referências a classes e interfaces da API do J2SDK, contidas nessa classe, sejam convertidas em links para as páginas HTML onde se encontra a documentação correspondente. Nesse caso, a instrução deeria ser escrita do seguinte modo:

```
javadoc Documentacao.java -d c:\docs -autor -link
                  c:\j2sdk1.4.2_08
```

Para visualizar a documentação gerada para a classe Documentacao, basta abrir o arquivo Documentacao.html.

Os demais arquivos gerados pela ferramenta javadoc somente têm importância quando você tiver gerado a documentação de duas ou mais classes ou interfaces. Para gerar a documentação de todas as classes do diretório c:\java\Projetos basta entrar com a instrução a seguir:

```
javadoc *.java -d c:\docs -autor -link c:\j2sdk1.4.2_08
```

Para visualizar um índice contendo a relação de todas as classes para as quais fora gerada a documentação, abra o arquivo index.html. Do lado esquerdo, haverá links para todas as classes documentadas. Clicando sobre um deles, a página contendo a documentação da classe será aberta à direita.

Operadores

Os operadores são caracteres especiais utilizados para realizar determinadas operações com um ou mais operandos. A operação é determinada pelo tipo de operador utilizado e os operandos assumem o papel de argumentos na mesma, podendo ser valores literais, variáveis, constantes ou expressões.

Com base no número de operandos assumidos pelos operadores, é possível classificá-los cm operadores unários, operadores binários e operadores ternários. Os operadores unários realizam operações com um único operando, os operadores binários realizam operações sobre dois operandos e os operadores ternários realizam operações envolvendo três operandos.

Para facilitar o entendimento, os operadores podem ser agrupados com base no tipo de operação que realizam. Desse modo, haverá três tipos básicos de operadores: aritméticos, relacionais e lógicos. Nos tópicos subseqüentes, será explicado o uso dos operadores que compõem cada um desses grupos.

É importante ter em mente que certos operadores podem se comportar de maneira diferente quando são utilizados com diferentes tipos de operandos. É o caso do sinal de adição (+), que serve para realizar operações de soma com operandos numéricos e também pode ser usado para concatenação de textos.

Aritméticos

Os operadores aritméticos são utilizados para a realização de operações matemáticas com operandos de tipos numéricos, do mesmo modo como são aplicados na álgebra. A tabela a seguir relaciona os operadores aritméticos disponíveis.

Operador	*Função*
+	Adição
-	Subtração
*	Multiplicação
/	Divisão
%	Módulo (resto de divisão)
++	Incremento
--	Decremento
+=	Atribuição aditiva
-=	Atribuição subtratia
*=	Atribuição de multiplicação
/=	Atribuição de divisão
%=	Atribuição de módulo

Operadores aritméticos

Os operadores aritméticos não podem ser utilizados com operandos de tipo booleano (boolean) ou com texto. No entanto, podem ser aplicados como caracteres (char), uma vez que esse é um subconjunto dos números inteiros.

Segue exemplos da utilização dos operadores aritméticos:

```
int it = 9 % 2; // calcula o resto da divisão
```

```
int it1 = 2 * (1 + 3);
int it3 = ++it1; // efetua o incremento de it1 e armazena em it3
int it4 = it3++; // armazena o conteúdo de it3 em it4 e após
                 incremento em it3
int val = 2;
val += 2; // soma 2 ao conteúdo de val
```

O próximo exemplo servirá para fixar o entendimento da função e do uso de cada um dos operadores aritméticos.

OperadoresAritmeticos.java

```
public class OperadoresAritmeticos {
  public static void main(String[] args) {
    double db1, db2;
    db1 = 5;
    db2 = 3;

  System.out.println("Valores iniciais das variáveis:");
  System.out.println("db1: " + db1);
  System.out.println("db2: " + db2);
  System.out.println("");

  System.out.println("Operações aritméticas básicas:");
  System.out.println("Soma (db1 + db2): \t\t");
  System.out.println(db1 + db2);
  System.out.println("Subtracao (db1 – db2): \t\t");
  System.out.println(db1 - db2);
  System.out.println("Multiplicação (db1 * db2): \t\t");
  System.out.println(db1 * db2);
  System.out.println("Divisão (db1 / db2): \t\t");
  System.out.println(db1 / db2);
  System.out.println("Módulo (db1 % db2): \t\t");
  System.out.println(db1 % db2);
  System.out.println("");

  System.out.println("Incremento e decremento:");
  db1++;
  db2--;
  System.out.println("db1++: " + db1);
```

```
    System.out.println("db2--: " + db2);
    System.out.println("");

    System.out.println("Operações de atribuição:");
    System.out.println("Atribuição aditiva: (db1 += 2): \t\t");
    System.out.println(db1 += 2);
    System.out.println("Atribuição subtrativa: (db1 -= 3): \t");
    System.out.println(db1 -= 3);
    System.out.println("Atribuição de multiplicação: (db1 *= 2):
                    \t");
    System.out.println(db1 *= 2);
    System.out.println("Atribuição de divisão: (db1 /= 2): \t");
    System.out.println(db1 /= 2);
    System.out.println("Atribuição de módulo: (db1 %= 2): \t");
    System.out.println(db1 %= 2);
    }
}
```

Relacionais

Os operadores relacionais são utilizados para comparar a igualdade e a ordem entre valores literais, variáveis, constantes e expressões. Todas as operações realizadas com esse tipo de operadores envolvem dois operandos e retornam um valor lógico true (verdadeiro) ou false (falso). A tabela a seguir resume os operadores relacionais disponíveis.

Operador	***Função***
==	Igual a
!=	Diferente de
>	Maior que
<	Menor que
>=	Maior ou igual a
<=	Menor ou igual a

Operadores relacionais

Os operadores de igualdade (==) e de desigualdade (!=) podem ser aplicados para comparar valores de quaisquer tipos primitivos (byte, short, int, long, float, double, char e boolean). Observe as instruções a seguir:

```
int it1 = 10, it2 = l2, it3 = 10;
boolean bl1 = it1 == it2;
boolean bl2 = it1 == it3;
boolean bl3 = it1 != it2;
```

A primeira instrução declara e inicializa três variáveis do tipi inr, chamadas it1, it2 e it3. às variáveis it1 e it3 é atribuído o número 10 e à variável it2 é atribuído o número 12. A segunda instrução atribui à variável booleana, chamada bl1, o resultado da comparação de igualdade entre it1 e it2. Como it1 e it2 contêm valores diferentes, será atribuído o valor false à variável bl1. A terceira instrução realiza uma comparação de igualdade entre as variáveis it1 e it3, armazenando o resultado dessa expressão na variável booleana chamada bl2. Como it1 e it3 contém o mesmo valor (dez), a variável bl2 receberá o valor true. A terceira instrução faz um teste de desigualdade entre as variáveis it1 e it2, armazenando o resultado na variável booleana chamada bl3. Como it1 e it2 contém valores diferentes, será atribuído o valor true à variável bl3.

Não é aconselhável utilizar os operadores de igualdade e de desigualdade para comparar textos representados por objetos da classe String. Estranhamente, se você comparar duas Strings contendo o mesmo texto com o operador de igualdade, poderá acabar obtendo um resultado false, que indica que eles não são iguais. Observe as instruções a seguir:

```
String st1 = new String(“abc”);
String st2 = new String(“abc”);
boolean bl = st1 == st2;
```

Nas duas primeiras linhas são declarados e inicializados dois objetos da classe String, chamados st1 e st2. A ambos é atribuído o texto “abc”. Na terceira instrução, faz-se uma comparação de igualdade entre st1 e st2 e o resultado dessa expressão é armazenado em uma variável booleana, chamada bl. Embora contenham o mesmo texto, o resultado dessa comparação será false. Isso porque, quando aplicados com operandos que são objetos e não tipos primitivos, os operadores de igualdade e de desigualdade verificam se ambos os operandos ocupam o mesmo endereço de memória para decidir se são ou não iguais. No case em questão, os objetos st1 e st2, embora tenham o mesmo texto, ocupam posições distintas na memória e, por isso, serão avaliados como elementos diferentes.

Para verificar se dois textos são iguais, a forma mais adequada é invocar o método equals() de um deles e utilizar o outro como argumento. Veja como isso pode ser feito:

```
String st1 = new String(“abc”);
String st2 = new String(“abc”);
boolean bl = st1.equals(st2);
```

Nesse caso, é invodado o método equals() do objeto st1 para avalias se o texto nele contido é igual ao texto armazenado no objeto st2. O retorno dessa expressão será armazenado em uma variável booleana e será true, tendo em vista que fora armazenado o mesmo texto em ambos.

Comparações comoperdores relacionais de ordem só podem ser feitas com operandos de tipos numéricos (byte, short, int, long, float, double e char). Podeme comparar operandos inteiros, de ponto flutuante e caracteres para saber qual é o mair ou menor. Entretando, não é possível realizar esse tipo de comparação com operandos do tipo boolean, tendo em vista que seus valores não possuem um ordenamento. Veja como são realizadas comparações de ordem:

```
byte it1 = 10, it2 = 12, it3 = 10;
boolean bl1 = it1 > it2;
boolean bl2 = it1 < it2;
```

```
boolean bl3 = it1 >= it2;
boolean bl4 = it1 <= it2;
```

O exemplo seguinte contém instruções que utilizam todos os operadores relacionais disponíveis e, certamente, o ajudará a entender melhor como deve utilizálos.

OperadoresRelacionais.java

```
public class OperadoresRelacionais {
  public static void main(String[] args) {
    int it1, it2;
    it1 = 5;
    it2 = 3;

    System.out.println("Valores das variáveis:");
    System.out.println("it1: " + it1);
    System.out.println("it2: " + it2);
    System.out.println("");

    System.out.println("Comparações entre as variáveis:");
    System.out.println("it1 == it2:\t");
    System.out.println(it1 == it2);
    System.out.println("it1 != it2:\t");
    System.out.println(it1 != it2);
    System.out.println("it1 > it2:\t");
    System.out.println(it1 > it2);
    System.out.println("it1 < it2:\t");
    System.out.println(it1 < it2);
    System.out.println("it1 >= it2:\t");
    System.out.println(it1 >= it2);
    System.out.println("it1 <= it2:\t");
    System.out.println(it1 <= it2);
  }
}
```

Lógicos

Os operadores lógicos são utilizados para construir expressões que retornam um resultado booleano (true e false). Com exceção dos operadores if-then-else ternário e NOT unário lógico, todos os demais envolvem dois operandos, que podem ser valores literais, variáveis, constantes ou expressões que resultem em um valor booleano. Esses operadores são sempre aplicados em conjunto com dois operandos booleanos em uma

operação da qual resultará um novo valor booleano.

Pode ser difícil compreender esses operadores fora do contexto em que são aplicados. Quando estiverem sendo usados em estruturas de decisão e de repetição ficará mais clara a função de cada um deles. Neste momento, não se preocupe em desenvolver um entendimento amplo e prático sobre eles. Procure somente formar uma idéia superficial do seu significado e finalidade. Mais tarde, você pode retornar a esse tópico para reforçar o seu entendimento

Observe a tabela a seguir para ter uma idéia de quem são e para que server os operadores lógicos disponíveis.

Operador	***Função***
|	OR lógico
||	OR dinâmico
&	AND lógico
&&	AND dinâmico
^	XOR lógico
!	NOT unário lógico
|=	Atribuição de OR
&=	Atribuição de AND
^=	Atribuição de XOR
?:	if-then-else ternário

Operadores lógicos

Dificilmente você precisará utilizar os operadores OR lógico e AND lógico. Tudo o que eles fazem pode ser feito com mair eficiência utilizando os operardores OR dinâmico e AND dinâmico.

Em expressões que utilizam o operador OR lógico, o resultado é true se ao menos um dos operandos possuir o valor true e será false somente se os dois operandos possuírem o valor false. Se o primeiro operando contiver o valor true, não importa o valor do segundo: o resultado será true. No entanto, com o operador OR lógico é realizada a avaliação do segundo operando mesmo que o primeiro contenha o valor true.

Para evitar o processamento desnecessário realizado com o operador OR lógico, é aconselhável o uso do operador OR dinâmico. Com ele, o resultado também é true se pelo menos um dos operandos contiver o valor true. Mas se o valor true é encontrado no primeiro operando, será descartada a avaliação do segundo.

O operador AND lógico é utilizado para avaliar dois operandos booleanos e o resultado é true somente se os dois contiverem o valor true. Caso um deles contenha o valor false, então o resultado será false, independente do que contenha o outro. Por dedução, se o primeiro operando contém o valor false, a avaliação do segundo operando é desnecessária. Mas com o operador AND lógico, o segundo operando é avaliado mesmo quando o primeiro contém o valor false.

O operador AND dinâmico pode ser usado par evitar o processamento desnecessário realizado com o operador AND lógico. Ele também é utilizado para formar expressões cujo resultado é true somente se os dois operandos contiverem o valor true. Mas, nesse case, se o valor false é encontrado no primeiro operando, a avaliação do segundo é descartada e o resultado será false.

Com o operador XOR lógico é possível comparar dois valores booleanos de modo a extrair um resultado true se, e somente se, um único operando contiver true. Isso significa que a expressão terá um resultado false em duas situações: se os dois operandos contiverem false ou se os dois contiverem true. Haverá um resultado true se um dos operandos contiver true e o outro contiver false.

O operador NOT unário lógico serve para inverter o estado de uma variável, expressão ou valor literal booleano. Ele é aplicado sobre um único operando e figura antes dele, invertendo o seu estado.

Os três operadores lógicos de atribuição são utilizados para armazenar o resultado da comparação de dois operandos booleanos no primeiro deles. O operedor de atribuição de OR compara dois operandos e armazena true no primeiro operando sempre que ao menos um deles contenha o valor true. O operador de atribuição de AND compara dois operandos e armazena true no primeiro somente se os dois contiverem o valor true. O operador de atribuição de XOR comprar dois operandos e armazena true no primeiro se, e somente se, apenas um deles contiver o valor true.

O operador if-then-else ternário (?:) é uma espécie de estrutura de seleção composta de uma expressão e duas declarações. Observe a sua sintaxe:

```
<expressão> ? <declaração 1> : <declaração 2>
```

Deve-se utilizar uma expressão da qual resulte um valor booleano. Caso o resultado dela seja true, a primeira declaração será executada; case contrário, a segunda declaração é executada. Essas duas declarações devem retornar o mesmo tipo de dado, que será atribuído a uma variável. Veja um exemplo:

```
int it1 = 10, it2 = 5;
int it3 = it2 == 0 ? 0 : it1 / it2;
```

As variáveis inteiras it1 e it2 foram inicializadas, respectivamente, com os valores dez e cinco. O operador if-then-else ternário foi utilizado para decidir que valor deve ser atribuído à variável it3. A expressão faz uma comparação de igualdade entre a variável it2 e o valor literal zero, que retornará o valor booleano false. Sendo assim, a segunda declaração será executada, dividindo o valor de it1 pelo valor de it2. O resultado dessa divisão é atribuído à variável it3. Caso o valor de it2 fosse zero, então a primeira declaração seria executada e o valor zero seria atribuído à variável it3.

O próximo exemplo o ajuda a ampliar seu entendimento acerca dos operadores lógicos.

OperadoresLogicos.java

```
public class OperadoresLogicos {
  public static void main(String[] args) {
    boolean bl1, bl2;
    bl1 = false;
    bl2 = true;

    System.out.println("Valores das variáveis:");
    System.out.println("bl1: " + bl1);
    System.out.println("bl2: " + bl2);
```

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

    System.out.println("Operações lógicas:");
    System.out.println("bl1 || bl2:\t");
    System.out.println(bl1 || bl2);
    System.out.println("bl1 && bl2:\t");
    System.out.println(bl1 && bl2);
    System.out.println("bl1 ^ bl2:\t");
    System.out.println(bl1 ^ bl2);
    System.out.println("!bl1:\t\t");
    System.out.println(!bl1);
    System.out.println("!bl2:\t\t");
    System.out.println(!bl2);
    System.out.println("");

    System.out.println("Atribuições:");
    bl1 |= bl2;
    System.out.println("bl1 |= bl2:\t");
    System.out.println("bl1 recebeu: " + bl1);

    bl1 &= bl2;
    System.out.println("bl1 &= bl2:\t");
    System.out.println("bl1 recebeu: " + bl1);

    bl1 ^= bl2;
    System.out.println("bl1 ^= bl2:\t");
    System.out.println("bl1 recebeu: " + bl1);
    System.out.println("");

    System.out.println("Operador ternario:");
    int it1 = 2, it2;
    System.out.println("it1 = " + it1);

    int it2 == 0 ? 0 : 10 / it1;
    System.out.println("it2 recebeu: " + it2);
  }
}
```

Precedência

Para resolver expressões algébricas, é preciso obedecer a certa ordem. Primeiro devem ser calculadas as partes que estão delimitadas por parênteses, depois as partes delimitadas por colchetes e, por último, as partes delimitadas por chaves. Na ausência desses separadores, realizam-se as multiplicações e as divisões e depois as adições e subtrações. Isso significa que existe uma precedência implícita entre as operações. Ela é utilizada sempre que não existem separadores indicando explicitamente a ordem a ser seguida para a resolução da expressão.

Esse mesmo raciocínio também é valido na linguagem Java. No entanto, a programação envolve um número maior de operações a serem controladas comparativamente à Álgebra. Em expressões que realizam duas ou mais operações, a ordem em que elas serão processadas depende da precedência de seus operadores e dos separadores presentes. A tabela a seguir contém a ordem de precedência dos principais operadores e separadores.

( )	[ ]	.	
+ +	- -	!	
*	/	%	
+	-		
>	>=	<	<=
= =	!=		
&			
^			
|			
& &			
| |			
? :			
=			

Precedência de operadores e separadores

Cada uma das 13 linhas dessa tabela representa um nível de precedência. Oss três separadores que figuram na primeira linha (parênteses, colchetes, e ponto) são os elementos que têm maior precedência em uma expressão e todos aqueles que se encontram em uma mesma linha têm o mesmo nível de precedência. Observe as instruções a seguir:

```
int int1 = 5;
int it2 = 2 + 2 * 7 – 4 / --it1;
```

A primeira instrução declara a variável it1 e a inicializa com o valor cinco. Na segunda instrução, será atribuído à variável it2 o resultado de uma expressão que se compõe de cinco operações distintas: adição, multiplicação, subtração, divisão e decremento. Para saber como essa expressão será avaliada para extrair seu resultado, observe a ordem de precedência dos operadores na tabela anterior. Dos operadores presentes, aqueles que tem maior precedência é o operador de decremento. Depois, terão prioridade os operadores de divisão e de multiplicação. Por último, serão realizadas as operações de soma e subtração. Assim, o resultado dessa expressão será 15. Veja os passos que são dados para obter esse resultado:

- Obtém-se o valor decrementado de it1 (--it1 = 4).
- Multiplica-se 2 por 7 (2 * 7 = 14).
- Divide-se 4 por 4 (4 / 4 = 1).
- Soma-se 3 com 14 (2 + 14 = 16).
- Subtrai-se 1 de 16 (16 - 1= 15)

Para que as operações de adição e de subtração sejam realizadas antes das operações de multiplicação e de divisão, basta delimitá-las com parênteses. Veja como isso pode ser feito:

```
int it1 = 5;
int it2 = (2 + 2) * (7 – 4) / --it1;
```

Agora as operações de soma (2 + 2) e de subtração (7 – 4) serão realizadas antes mesmo da operação de decremento, uma vez que os parênteses denotam uma precedência de nível superior à de qualquer operador. O resultado, dessa vez, será três. Veja como o resultado será obtido:

- Soma-se 2 com (2 + 2 = 4).
- Subtrai-se 4 de 7 (7 - 4 = 3).
- Obtém-se o valor decrementado de it1 (-- it1 = 4).
- Multiplica-se 4 e 3 (4 * 3 = 12).
- Divide-se 12 por 4 (12 / 4 = 3).

Desse modo, sempre que desejar que uma operação seja realizada antes de outra de maior precedência, delimite-a com parênteses. Com este separador, você poderá determinar qualquer ordem para a execução das diversas operações que compõem uma mesma expressão.

Estruturas de Decisão

As estruturas de decisão são utilizadas para controlar o fluxo de execução dos programas, possibilitando que a leitura das instruções siga caminhos alternativos em função do estado de dados booleanos. Com elas, é possível condicionar a leitura de uma instrução ou de um bloco delas a uma ou mais condições que precisam ser satisfeitas.

Até aqui, todos os aplicativos de exemplo executam suas instruções de forma linear, ou seja, todas elas são lidas seqüêncialmente, na ordem em que foram escritas no código. Com o uso de estruturas de decisão isso irá mudar e alguns trechos dos programas somente serão executados sob determinadas condições.

Há três estruturas de decisão disponíveis na linguagem Java: a estrutura if, a estrutura if-else e a estrutura switch-case. Cada uma delas possui um propósito distinto e serão analisadas separadamente.

Estrutura if

A estrutura de decisão if é utilizada para impor uma ou mais condições que deverão ser satisfeitas para a execução de uma instrução ou bloco de instruções. A sua forma geral é a seguinte:

```
if(<condição>) <instrução ou bloco>
```

A condição sempre irá figurar entre parênteses após a palavra reservada if e deve

ser uma expressão booleana que resulte em um valor true ou false. A instrução ou o bloco de instruções somente serão executados caso o resultado dessa expressão seja true. Caso o resultado seja false, o floxo de execução será desviado e a instrução ou o bloco não serão executados.

Havendo uma única instrução condicionada pela estrutura if, ela figura logo após a condição e termina com um ponto-e-vírgula. A sintaxe é a seguinte:

```
if(<condição>) <instrução>;
```

O programa Saida.java listado abaixo demonstra o uso da estrutura if para condicionar a execução de uma única instrução. Nesse exemplo, ela é utilizada para decidir se o aplicativo deve ou não ser encerrado antes que as instruções finais sejam executadas.

Saida.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Saida {
  public static void main(String[] args) {
    String st = "Informe seu nome: ";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);

    if(st == null) System.exit(0);
    if(st.length() == 0) System.exit(0);

    st = "Nome informado: " + st;
    JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Messagem", 1);
    System.exit(0);
  }
}
```

Observe que as duas estruturas if utilizadas no exemplo são compostas de uma única condição e de uma única instrução. A instrução é executada se a condição resultar em um valor booleano true. Mas se houver um bloco de instruções que deva ser executado quando a condição for verdadeira, é preciso delimitá-lo com o uso de chaves. A sintaxe da estrutura if, nesse case, é a seguinte:

```
if(<condição>) {
  <instrução 1>;
  <instrução 2>;
   ...
  <instrução 3>;
}
```

Para entender como essa forma será aplicada, na prática, implemente e execute o programa Resposta.java. Esse exemplo é uma variação do anterior, no qual você

receberá uma mensagem de alerta se cancelar o diálogo de entrada de dados e receberá uma mensagem de erro se confirmá-lo sem informar nada.

Resposta.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Resposta {
  public static void main(String[] args) {
    String st = "Informe seu nome: ";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);

    if(st == null) {
      st = "Você não deve cancelar esse diálogo!";
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 2);
      System.exit(0);
    }
    if(st.length() == 0) {
      st = "Você precisa informar seu nome!";
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
      System.exit(0);
    }

    st = "Nome informado: " + st;
    JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Messagem", 1);
    System.exit(0);
  }
}
```

Estrutura if-else

A estrutura de decisão if-else é uma variação da estrutura if. Ela é utilizada para impor uma ou mais condições que deverão ser satisfeiras para a execução de uma instrução ou bloco de instruções e possibilita a definição de uma instrução ou bloco de instruções a serem executados caso as condições não sejam satisfeitas. A sua forma geral é a seguinte:

```
if(<condição>) <instrução ou bloco>
else <instrução ou bloco>
```

A condição sempre irá figurar entre parênteses após a palavra reservada if e deve ser uma expressão booleana que resulte em um valor true ou false. A primeira instrução ou bloco de instruções somente serão executados caso o resultado dessa expressão seja true. Caso o resultado seja false, o floxo de execução será desviado e a instrução ou o

bloco posteriores ao else serão executados.

Implemente, compile e execute o programa Resultado.java para compreender melhor como funciona a estrutura de decisão if-else.

Resultado.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Resultado {
  public static void main(String[] args) {
    int nota1 = 0, nota2 = 0, nota3 = 0, media;

    String st = "Informe sua primeira nota (entre 0 e 10): ";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);

    if(st == null || st.length() == 0 ) {
      st = "É preciso informar sua nota!";
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
      System.exit(0);
    } else
      nota1 = Integer.parseInt(st);

    st = "Informe sua segunda nota (entre 0 e 10): ";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);

    if(st == null || st.length() == 0 ) {
      st = "É preciso informar sua nota!";
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
      System.exit(0);
    } else
      nota2 = Integer.parseInt(st);

    st = "Informe sua terceira nota (entre 0 e 10): ";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);

    if(st == null || st.length() == 0 ) {
      st = "É preciso informar sua nota!";
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
      System.exit(0);
```

```
    } else
      nota3 = Integer.parseInt(st);

    media = (nota1 + nota2 + nota3) / 3;

    if(media >= 60) st = "Parabéns: você foi aprovado!";
    else st = "Sinto muito: você foi reprovado.";

    JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Messagem", 1);
    System.exit(0);
  }
}
```

Para complementar a aprendizagem acerca do uso da estrutura if-else, implemente o aplicativo Media.java.

Media.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Media {
  public static void main(String[] args) {
    int nota1 = 0, nota2 = 0, media;

    String st = "Informe sua primeira nota (entre 0 e 10): ";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);

    if(st == null || st.length() == 0 ) {
      st = "É preciso informar sua nota!";
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
      System.exit(0);
    } else
      nota1 = Integer.parseInt(st);

    st = "Informe sua segunda nota (entre 0 e 10): ";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);

    if(st == null || st.length() == 0 ) {
      st = "É preciso informar sua nota!";
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
```

```
      System.exit(0);
    } else
      nota2 = Integer.parseInt(st);

    media = (nota1 + nota2) / 2;

    if(media < 60) st = "insuficiente";
    else if(media < 80) st = "satisfatória";
    else if(media < 90) st = "boa";
    else st = "excelente";

    st = "Sua média foi " + st + "!\nMédia obtida: " + media;

    JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Messagem", 1);
    System.exit(0);
  }
}
```

Esse exemplo realiza uma operação semelhante à realizada pelo programa Resultado.java. No entanto, ao invés de simplesmente informar se você foi aprovado ou reprovado, ele irá informar a média obtida e um conceito para a mesma, que poderá ser: insuficiente, satisfatória, boa ou excelente.

Estrutura switch-case

A estrutura de decisão switch-case, ou simplesmente switch, é uma forma simples para se definir diversos desvios no código a partir de uma única variável ou expressão. Havendo uma variável com diversos valores possíveis e sendo necessário um tratamento específico para cada um deles, o uso da estrutura if-else se torna confuso e dificulta a leitura do código. Nesse caso, a clareza e a facilidade estão do lado da estrutura switch.

A sintaxe geral da estrutura switch é a seguinte:

```
switch(<expressão ou variável>) {
  case <valor 1>:
    <instrução 1>;
    break;
  case <valor 2>:
    <instrução 2>;
    break;
  case <valor N>:
    <instrução N>;
    break;
```

```
    default:
      <instrução Default>;
  }
```

Se for utilizada uma expressão, ela deve retornar um tipo de dado compatível com todos os valores especificados através das declarações case. Por dedução, todas as declarações case devem conter valores de um mesmo tipo. Caso seja utilizada uma variável, seu tipo também deve ser compatível com os valores das declarações case.

Cada um dos valores especificados com a declaração case deve ser um valor literal exclusivo. Se houver algum valor duplicado, será gerado um erro no momento em que você tentar compilar seu código.

A execução de uma estrutura switch-case é bastante simples. O valor da variável ou o valor de retorno da expressão é comparado com cada um dos valores contidos nas declarações case. Quando for encontrado um valor equivalente, as instruções que se encontram após a declaração case são executadas. Caso nenhum valor igual seja encontrado, as instruções contidas após a declaração detault é que serão executadas. No entanto, a declaração default é opcional; se ela não estiver presente e não houver nenhum valor nas declarações case que correspondam ao valor da variável ou expressão, então nenhuma instrução será executada.

A palavra reservada break é utilizada na estrutura switch para promover um desvio da execução para a linha posterior ao final de seu bloco. Geralmente, ele é utilizado com a última instrução de cada declaração case. Seu uso não é obrigatário; mas se for deicado de lado, além do trabalho desnecessário de comparação dos valores de todos os cases posteriores com a expressão ou variável, as instruções da declaração default também acabarão sendo executadas.

É importante que você dê atenção especial às declarações break em estruturas switch. O compilador não irá avisá-lo se você esquecer um break. Um erro dessa natureza somente será detectado em testes realizados em tempo de execução, quando você perceber que seu programa não produz o resultado que deveria.

Para compreender melhor em que circunstância a estrutura switch deve ser aplicada e sanar as dúvidas acerca de sua sintaxe, resta implementar o exemplo prático que segue.

Meses.java

```
import javax.swing.JOptionPane;


public class Meses {
  public static void main(String[] args) {
    String st = "Informe um número entre 1 e 12";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
    int mes = Integer.parseInt(st);


    switch(mes) {
    case 1:
      st = "janeiro";
```

```
  break;
case 2:
  st = "fevereiro";
  break;
case 3:
  st = "março";
  break;
case 4:
  st = "abril";
  break;
case 5:
  st = "maio";
  break;
case 6:
  st = "junho";
  break;
case 7:
  st = "julho";
  break;
case 8:
  st = "agosto";
  break;
case 9:
  st = "setembro";
  break;
case 10:
  st = "outubro";
  break;
case 11:
  st = "novembro";
  break;
case 12:
  st = "dezembro";
  break;
default:
  st = "Mês inválido!";
  JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
```

```
            System.exit(0);
        }

        st = "Você escolheu o mês de " + st;
        JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Messagem", 1);
        System.exit(0);
    }
}
```

Esse exemplo é bastante simplório, mas é adequado para que você fixe as noções fundamentais acerca do uso de estruturas switch. Quando ele for executado, irá produzir um diálogo onde você deverá informar um número à sua escolha e, em seguida, exibe uma mensagem de informação contendo o nome do mês que corresponde a esse número.

Estruturas de Repetição

As estruturas de repetição, também conhecidas como laços (loops), são utilizadas para executar repetidamente uma situação ou bloco de instruções enquanto determinada condição estiver sendo satisfeita.

Qualquer que seja a estrutura de repetição, ela conterá quatro elementos fundamentais: inicialização, condição, corpo e interação. A inicialização compõe-se de todo código que determina a condição inicial dos elementos envolvidos no laço. A condição é uma expressão booleana avaliada após cada leitura do corpo e determina se uma nova leitura deve ser feita ou se o não deve ser encerrado. O corpo compõe-se de todas as instruções que são executadas repetidamente. A interação é a instrução que deve ser executada depois do corpo e antes de uma nova repetição.

Há três tipos distintos de laço em Java e cada um deles é útil para realizar tipos distintos de repetições. São eles: while, do-while e for. Todos possuem os elementos supracitados, mas a sintaxe e a função de cada um são específicas.

Estrutura while

O laço while é a estrutura de repetição fundamental de Java. Ele é utilizado para executar repetidamente uma única instrução ou um bloco delas enquanto uma expressão booleana for verdadeira.

A sintaxe do laço while é a seguinte:

```
<inicialização>
while(<condição>)
    <corpo>
    <iteração>
```

Veja que a inicialização precede o início do laço, Isso significa que você deve definir o estado inicial dos elementos que serão nele utilizados antes de seu cabeçalho. A palavra reservada while sempre será seguida de um par de parênteses, que delimitam a condição do laço. Essa condição deve ser uma expressão booleana e enquanto ela retornar true o laço continuará repetindo a execução das instruções contidas no corpo. O corpo pode ser tanto uma única instrução como um conjunto delas. Caso a iteração e o

corpo sejam instruções distintas, então elas devem estar delimitadas por um par de chaves, formando um bloco. Do mesmo modo, quando o corpo contém mais de uma instrução, é preciso delimitá-lo por um par de chaves. A iteração deve ser uma instrução que modifica o estado de algum elemento utilizado na condição, de modo a garantir que ela retorne false em algum momento e encerre o laço.

O programa While.java contém um exemplo que demonstra o uso do laço while tanto para repetir uma única instrução quanto para repetir um bloco de instruções.

While.java

```
public class While {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println("Primeiro while:");
    int it = 0;
    while(it < 5)
      System.out.println(++it); // iteração

    System.out.println("");

    System.out.println("Segundo while:");
    it = 69;
    while(it >= 65) {
      String st = "O número " + it + " equivale ao caractere ";
      st = st + (char)it;
      System.out.println(st);
      it--; // iteração
    }
  }
}
```

Estrutura do-while

A estrutura de repetição do-while é uma variação da estrutura while. Existe uma diferença sutil, porém importante, entre elas. Em um laço while, a condição é testada antes da primeira execução das instruções que compõem seu corpo. Desse modo, se a condição for falsa na primeira vez em que for avaliada, as instruções desse laço não serão executadas nenhuma vez. Em um laço do-while, por outro lado, a condição somente é avaliada depois que seu bloco de instruções é executado pela primeira vez. Assim, mesmo que a condição desse laço seja false antes mesmo de ele iniciar, suas instruções serão executadas uma vez.

A sintaxe do laço do-while é a seguinte:

```
<inicialização>
do
```

```
    <corpo>
    <iteração>
  while(<condição>);
```

Assim como em um laço while, a inicialização do laço do-while é seu primeiro elemento. Seu início efetivo é marcado pela palavra reservada do (faça) seguido das instruções que deverão ser repetidas e da instrução de iteração. Sua última linha sempre iniciará com o termo while (enquanto) seguido da condição entre parênteses. Veja que a condição somente será lida e avaliada depois que as instruções do corpo desse laço já tiverem sido executadas uma vez.

Como um exemplo prático, talvez algumas dúvidas remanescentes possam ser dissipadas. Implemente e execute o programa DoWhile.java. Ele contém um aplicativo que ilustra o uso dessa estrutura de repetição.

DoWhile.java

```
public class DoWhile {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println("Primeiro do-while:");
    int it = 9;
    do System.out.println(++it); // iteração
    while(it < 5);

    System.out.println("");

    System.out.println("Segundo do-while:");
    it = 69;
    do {
      String st = "O número " + it + " equivale ao caractere ";
      st = st + (char)it;
      System.out.println(st);
      it--; // iteração
    } while(it >= 65);
  }
}
```

Estrutura for

O laço for é uma estrutura de repetição compacta. Seus elementos de inicialização, condição e iteração são reunidos em forma de um cabeçalho e o corpo é disposto em seguida.

Veja a sintaxe de uma estrutura for:

```
for(<inicialização>;<condição>;<iteração>)
```

```
<corpo>
```

Observe que inicialização, condição e iteração aparecem entre parênteses após a palavra reservada for e separados por ponto-e-vírgula. A instrução ou bloco de instruções que ele repetirá são transcritos a partir da linha seguinte.

Na verdade, os laços for e while são apenas formas diferentes de uma mesma estrutura básica de repetição. Qualquer laço for pode ser transcrito em termos de um laço while e vice-versa. Do mesmo modo que em um laço while, se a condição de um laço for retornar false logo na primeira avaliação que for feita dela, então as instruções contidas em seu corpo jamais serão executadas.

Tradicionalmente, o laço for utiliza uma variável inteira para controlar o número de vezes em que deve repetir a execução das instruções. Essa variável é inicializada com um valor qualquer e é incrementado ou decrementado a cada interação. A condição geralmente verifica se essa variável já chegou em determinado valor para decidir se o laço deve ser encerrado.

No entanto, existem muitas outras formas de se utilizar o laço for. No exemplo contido no programa For.java há dois laços for, cada um deles sob uma forma distinta. Implemente e execute esse exemplo para fixar o entendimento.

For.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class For {
  public static void main(String[] args) {
    String st = "Valores de it: ";
    for(int it = 1;it <= 5;it++)
      st = st + it + " ";
    st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);

    for(st = "";st == null || st.equals("");st = st) {
      st = "Inforne seu nome";
      st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
    }

    st = "Nome captado: " + st;
    JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
    System.exit(0);
  }
}
```

Quebras de Laço

As quebras de laço são utilizadas para interromper o fluxo normal das estruturas de

repetição while, do-while e for. Há dois tipos distintos de quebras de laço, representadas pelas palavras reservadas break e continue.

Há situações em que é preciso interromper um laço antes que sua condição se torne false. É para isso que serve o break. Figurando dentro do bloco de instruções de um laço qualquer, essa instrução encerra a estrutura de repetição, desviando a execução do código para alinha seguinte ao final desse laço.

Antes de passar para a análise da instrução continue, implemente e execute o programa Break.java para compreender melhor o uso da instrução break.

Break.java

```
import javax.swing.JOptionPane;


public class Break {
  public static void main(String[] args) {
    String st;
    while(true) {
      st = "Inforne seu nome";
      st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
      if(st == null) System.exit(0);
      if("st.equals("")) break;
    }


    st = "Nome captado: " + st;
    JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
    System.exit(0);
  }
}
```

Esse exemplo é bastante simples, mas deve ser suficiente para ilustrar a função da instrução break. Sua idéia central é criar um laço while infinito que solicite seu nome e encerrá-lo com break quando algo for informado.

Enquanto o break é utilizado para encerrar um laço, continue é utilizada para realizar uma nova repetição sem que a repetição anterior execute todas as suas instruções. Em laços while e do-while, uma instrução continue desvia o fluxo de execução para a iteração e, em seguida, a condição é lida novamente.

No exemplo contido no programa Continue.java a instrução continue foi utilizada para impedir que as últimas instruções de um laço for sejam lidas sem que você tenha informado seu nome. Implemente esse exemplo e execute-o.

Continue.java

```
import javax.swing.JOptionPane;
```

```
public class Continue {
  public static void main(String[] args) {
    for(int i = 0;true;i++) {
      String st = "Inforne seu nome";
      st = JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
      if(st == null) System.exit(0);
      if("st.equals("")) continue;

      if(i > 0)
        st = "Você confirmou" + i +
          " vezes sem digitar nada." +
          "\nMas, ao final, informou seu nome, " + st;
      else
        st = "Obrigado por informar seu nome, " + st;

      JOptionPane.showMessageDialog(null, st);
      System.exit(0);
    }
  }
}
```

Arrays

Os arrays são estruturas de dados que podem armazenar mais que um valor de um mesmo tipo de dado. Enquanto uma variável somente consegue armazenar um único valor, um array pode armazenar um conjunto de valores.

Em Java, os arrays são objetos. Isso significa que eles não se comportam como as variáveis e sim como instâncias de classes. Por isso, eles precisam ser declarados, instanciados (criados) e inicializados.

Existem dois tipos de arrays, a sabes: os vetores e as matrizes. Os vetores são arrays unidimensionais e as matrizes são arrays multidimensionais. Os tópicos seguintes irão explicar a sua função e forma de uso.

Vetores

Sendo arrays unidimensionais, os vetores funcionam como arranjos de valores de um mesmo tipo de dado. Você pode imaginar um vetor como uma linha de uma tabela, composta por diversas células. Em cada célula, é possível armazenar um valor.

A tabela abaixo representa um vetor, chamado vt, que contém quatro posições. Em cada posição está contido um número inteiro. Trata-se, portanto, de um vetor de números inteiros. Lembre-se que os vetores somente armazenam valores de um mesmo tipo de dado.

vt[0]	*vt[1]*	*vt[2]*	*vt[3]*
15	6	8	20

Um vetor com quatro posições

Observe que a primeira posição desse vetor é referenciada pelo número zero, entre colchetes, depois do seu nome: vt[0]. O número que aparece entre os colchetes é o índice utilizado para se fazer referência a uma posição específica do vetor. Isso significa que o primeiro valor é o seu elemento zero, o segundo valor é o elemento um, e assim sucessivamente. Você precisará utilizar essa forma de referência tanto para armazenar um valor em uma posição específica de um vetor quanto para recuperar esse valor.

Na prática, você precisa saber como realizar quatro operações básicas com vetores: declará-los, instanciá-los, inicializá-los e construí-los. A seguir, será explicada cada uma dessas operações.

A declaração de vetores é similar à declaração de variáveis. Ela pode ser feita de duas formas distintas. O resultado é o mesmo em ambos os casos. Você pode escolher uma delas em função de sua preferência pessoal, mas é interessante adotar um padrão a ser seguido. Veja as duas formas de se declarar um vetor:

```
<tipo>[] <nome;
<tipo> <nome>[];
```

Observe que a única diferença entre elas é a posição do par de colchetes. Na primeira forma, ele é disposto logo após o tipo e, na segunda, ele figura depois do nome do vetor. Em ambos os casos, a declaração do vetor inicia-se com a identificação do tipo de dado que ele irá armazenar, contém um nome e termina com ponto-e-vírgula. O tipo de dado escolhido determinará o tipo de valores que serão armazenados em todas as posições desse vetor e o nome será utilizado como identificador para se fazer referência às propriedades do vetor ou a uma de suas posições.

Veja dois exemplos de declaração de vetores:

```
int[] it;
char ch[];
```

O primeiro é um vetor de números inteiros, chamado it; o segundo é um vetor de caracteres, chamado ch. Isso significa que somente poderão ser armazenados números inteiros no vetor it e caracteres no vetor ch.

Depois de declarar um vetor, você precisa instanciá-lo. A instanciação é o processo pelo qual você aloca um endereço de memória para um objeto. Como fora dito antes, todos os arrays são tratados como objetos em Java. Por isso, ao contrário das variáveis, é preciso instanciá-los antes de utilizá-los. A instanciação pode ser entendida como a criação do vetor. Instanciar um vetor significa lhe atribuir um endereço de memória onde ele possa armazenar seus valores. Assim, se você tentar armazenar um valor em um vetor antes de instanciá-lo, ele ainda não terá onde gravar esse dado e ocorrerá um erro.

A sintaxe para instanciação de vetores é a seguinte:

```
<nome> = new <tipo>[<posições>];
```

A instanciação de um vetor começa com o nome dado a ele em sua declaração. O sinal de atribuição (=) é utilizado para indicar que será atribuído a ele um endereço de memória. O operador new é utilizado na criação de todos os objetos e também faz parte da sintaxe da criação de vetores. Depois do operador new, deve-se indicar o tipo desse vetor, que deve ser o mesmo utilizado em sua declaração. Em seguida, o número de

posições que esse vetor conterá deve figurar entre colchetes. Trata-se do número de valores que ele poderá armazenar e deve ser representado por um número inteiro.

Veja como poderiam ser instanciados os vetores it e ch, declarados anteriormente:

```
it = new int[4];
ch = new char[3];
```

O vetor if foi instanciado com quatro posições e o vetor ch foi instanciado com três posições. Isso significa que o vetor it terá capacidade de armazenar até quatro números inteiros e que o vetor ch poderá armazenar até três caracteres.

A declaração e a instanciação de um vetor também podem ser feitas em uma única instrução. A sintaxe para isso é a seguinte:

```
<tipo>[] <nome> = new <tipo>[<posições>];
<tipo> <nome>[] = new <tipo>[<posições>];
```

Veja que continuam sendo válidas as duas formas de declaração. Mas, ao invés de encerrar a declaração com ponto-e-vírgula, você insere o sinal de atribuição, repete o tipo do vetor e indica, entre colchetes, a quantidade de posições que ele deve conter. Apesar de ser mais simples declarar e instanciar um vetor em uma única instrução, há casos em que você precisará declarar um vetor em um ponto do código e instanciá-lo em outro, porque a quantidade de posições é determinada de forma dinâmica. Assim, é preciso conhecer as duas formas.

Veja como os vetores it e ch poderiam ser declarados e instanciados em uma única instrução:

```
int it[] = new int[4];
char[] ch = new char[3];
```

Depois de declarar e instanciar um vetor, você já pode realizar as duas últimas operações: inicialização e consulta. Assim como você declara uma variável para armazenar um valor a ser recuperado posteriormente, o sentido de ser de um vetor é receber um conjunto de valores a serem consultados em momento posterior. A inicialização de vetores representa, pois, a atribuição de um valor para cada posição do vetor. A consulta é simplesmente a recuperação de um valor armazenado em uma posição de vetor.

A inicialização de um vetor pode ser feita posição a posição após sua declaração e instanciação. A sintaxe a ser observada para realizar essa operação pe a seguinte:

```
<nome>[<posição>] = <valor>;
```

A instrução que atribui um valor a um vetor deve iniciar-se, sempre, com o nome desse vetor seguido da posição na qual se deseja armazenar, entre colchetes. Depois do sinal de atribuição, deve constar um valor literal compatível com o tipo do vetor ou uma expressão que resulte em um valor compatível.

Veja como poderia ser atribuído um valor para cada uma das posições dos vetores it e ch:

```
it[0] = 5;
it[1] = 8;
it[2] = 3;
it[3] = 9;
```

```
ch[0] = 'A';
ch[1] = 'B';
ch[2] = 'C';
```

Como resultado dessas instruções, o vetor it passa a conter os seguintes números inteiros: cinco, oito, três e nove. O vetor ch, por seu lado, passa a conter os caracteres A, B e C. Lembre-se sempre que a primeira posição de qualquer vetor terá o índice zero. Por isso, os primeiros valores dos vetores it e ch foram atribuídos às posições zero.

Agora resta aprender como recuperar os dados contidos em um vetor para encerrar o entendimento acerca do uso de vetores. De nada adiantaria saber declarar, instanciar e armazenar valores em um vetor se não houvesse a possibilidade de consultá-los posteriormente.

A recuperação de valores de um vetor é bastante simples. Basta você utilizar uma referência a um aposição específica do mesmo, observando a seguinte sintaxe:

```
<nome>[<posição>]
```

Por exemplo, se desejasse recuperar o valor contido na posição dois do vetor ir, bastaria utilizar a seguinte referência: it[2]. Isso retornaria o número três, contido nessa posição. Você poderia utilizar esse valor dentro de uma expressão ou atribuí-lo a uma variável.

Veja alguns exemplos de recuperação e uso de valores de vetores:

```
int it2 = it[3];
int it3 = (it[0] + it[1] + it[2]) / it[3];
System.out.println("A posição ' do vetor ch contém: " + ch[1]);
```

A primeira dessas três instruções recupera o valor contido na posição três do vetor it (o número nome) e o atribui à variável it2. A segunda soma os valores contidos nas três primeiras posições do vetor irt e divide esse resultado pelo valor contido na posição três, atribuindo-o à variável it3 e divide esse resultado pelo valor contido na posição três, atribuindo-o à variável it3. A terceira instrução simplesmente imprime o valor contido na posição um do vetor ch (B).

Há, ainda, um modo de declarar, instanciar e inicializar um vetor em uma única instrução. A sintaxe e ser observada para isso é a que segue:

```
<tipo>[] <nome> = {<valor 1>, <valor 2>, ..., <valor N>};
<tipo> <nome>[] = {<valor 1>, <valor 2>, ..., <valor N>};
```

Continuam sendo válidas as duas formas de declaração. Mas aqui o vetor será declarado e já lhe será atribuído um conjunto de valores. O vetor será instanciado com a quantidade de posições equivalente ao número de valores que lhe forem atribuídos. Esses valores devem ser delimitados por um par de chaves e devem ser separados por vírgula.

Veja como os vetores it e ch poderiam ter sido declarados, instanciados e inicializados em instruções únicas.

```
int[] it = {5, 8, 3, 9};
char ch[] = {'A', 'B', 'C'};
```

Para fixar seu entendimento acerca dos vetores, já é o momento de implementar um exemplo prático completo.

Vetor.java

```
public class Continue {
  public static void main(String[] args) {
    int[] it;
    it = new int[3];
    it[0] = 65;
    it[1] = 66;
    it[2] = 67;

    System.out.println("Conteúdo do vetor it:");
    System.out.println("it[0] = "+ it[0] = "\t");
    System.out.println("it[1] = "+ it[1] = "\t");
    System.out.println("it[2] = "+ it[2] = "\n");
    System.out.println("Qtde. de posições: " + it.length +
                "\n\n");

    double[] db = new double[2];
    db[0] = 1.25;
    db[1] = 2.54;

    System.out.println("Conteúdo do vetor db:");
    System.out.println("db[0] = "+ db[0] = "\t");
    System.out.println("db[1] = "+ db[1] = "\n");
    System.out.println("Qtde. de posições: " + db.length +
                "\n\n");

    char[] ch = {'X', 'Y', 'Z'};

    System.out.println("Conteúdo do vetor ch:");
    for(int i = 0;i < ch.length;i++)
      System.out.println("ch[" + i + "] = "+ ch[i] = "\t");
    System.out.println("\nQtde. de posições: " + ch.length +
                "\n\n");
    System.out.println("");
  }
}
```

Matrizes

As matrizes são arrays multidimensionais. Isso significa que elas podem ter duas ou mais dimensões. O uso mais comum de matrizes é ara construção de estruturas de dados bidimensionais. Nesse case, elas são usadas para armazenar valores em forma de linhas e colunas, tal como ocorre em uma tabela.

Enquanto um vetor equivale a uma linha de uma tabela, uma matriz bidimensional pode simulas uma tabela inteira. Na instanciação de uma matriz bidimensional, especifica-se a quantidade de linhas e de colunas que ela conterá. A quantidade de posições da mesma pode ser calculada multiplicando-se a quantidade de linhas pela quantidade de colunas.

A tabela a seguir contém uma estrutura de dados que poderia tranqüilamente ser armazenada em uma matriz bidimensional.

54	35	47	92
19	74	58	42
75	66	81	13

Uma matriz com três linhas e quatro colunas

As mesmas operações que você aprendeu a realizar com vetores serão aplicáveis às matrizes, quais sejam: declaração, instanciação, inicialização e consulta. É isso que é preciso aprender para se trabalhar com matrizes.

A sintaxe para declaração de matrizes é a seguinte:

```
<tipo>[][] <nome>;
<tipo> <nome>[][];
```

Note que, agora, são utilizados dois pares de colchetes ao invés de um. É isso que distingue a declaração de uma matriz bidimensional da declaração de um vetor. Para declarar uma matriz bidimensional devem-se incluir dois pares de colchetes após a indicação do tipo ou do nome.

Veja dois exemplos de declaração de matrizes bidimensionais:

```
int[][] it;
char ch[][];
```

A primeira é uma matriz de inteiros, chamada ir; a segunda é uma matriz de caracteres, chamada de ch. A matriz de inteiros somente poderá ser usada para armazenar valores numéricos inteiros e a matriz sh só aceitará caracteres Unicode.

Tendo declarado uma matriz, é preciso instanciá-la, tal como é feito com vetores. A sintaxe da instanciação de uma matriz bidimensional é a que segue:

```
<nome> = new <tipo>[<linhas>][<colunas>];
```

Na instanciação de um vetor, era preciso informar apenas a quantidade de posições depois do seu tipo. Na instanciação de uma matriz bidimensional, por outro lado, é preciso informar tanto a quantidade de linhas quanto a quantidade de colunas que ela conterá.

Veja como as matrizes it e ch, supracitadas, poderiam ser instanciadas:

```
it = new int[3][4];
ch = new char[2][3];
```

A matriz it foi instanciada com três linhas e quatro colunas e a matriz ch foi

instanciada com duas linhas e três colunas. Isso significa que a matriz it terá capacidade para armazenar 12 números inteiros (3x4 = 12) e que a matriz ch poderá armazenar até seis caracteres (2x3 = 6).

Uma matriz também pode ser declarada e inicializada em uma única instrução. Para isso, deve-se observar a seguinte sintaxe:

```
<tipo>[][] <nome> = new <tipo>[<linhas>][<colunas>];
<tipo> <nome>[][] = new <tipo>[<linhas>][<colunas>];
```

A única diferença entre as duas formas dispostas acima é a posição dos dois pares de colchetes. Como já fora dito antes, o resultado de ambas as formas é o mesmo. Entretanto, você deve adotar sempre a mesma para manter a uniformidade de seus códigos. Veja como as matrizes it e ch poderiam ter sido declaradas e instanciadas em instruções únicas:

```
int [][] it = new int[3][4];
char ch[][] = new char[2][3];
```

Tal como é feito com vetores, a inicialização de matrizes pode ser feita posição a posição. Sendo assim, a inicialização consistirá na atribuição de um valor para cada uma das posições que compõem a matriz. A atribuição de um valor para uma posição da matriz deve ser feita observando-se a seguinte sintaxe:

```
<nome>[<linha>][<coluna>] = <valor>;
```

Em um vetor, bastaria indicar a posição onde o valor deveria ser armazenado. Em uma matriz bidimensional, é preciso informar duas coordenadas: a linha e a coluna. São essas duas informações que definem uma posição específica dentro da matriz.

Veja como poderiam ser inicializadas as matrizes it e ch:

```
it[0][0] = 54;
it[0][1] = 35;
it[0][2] = 47;
it[0][3] = 92;
it[1][0] = 19;
it[1][1] = 74;
it[1][2] = 58;
it[1][3] = 42;
it[2][0] = 75;
it[2][1] = 66;
it[2][2] = 81;
it[2][3] = 13;
ch[0][0] = 'A';
ch[0][1] = 'B';
ch[0][2] = 'C';
ch[1][0] = 'D';
ch[1][1] = 'E';
```

```
ch[1][2] = 'F';
```

A matriz it recebeu os valores da Tabela descrita anteriormente, tal como eles se apresentam nela. A matriz ch, por sua vez, recebeu os valores A, B e C na primeira linhas e os valores D, E e F na segunda linha. Observe que tanto o índice da linha quanto o índice da coluna começam em zero e que o primeiro dos dois índices é a indicação da linha.

A consulta ou recuperação de valores de uma matriz é feita de forma semelhante àquela que se faz em um vetor. No entanto, para recuperar um valor de uma matriz é preciso indicar a sua posição específica, que é determinada pelo número da linha e da coluna. Observe a sintaxe utilizada para fazer a referência a um valor de uma matriz bidimensional:

```
<nome>[<linha>][<coluna>]
```

Assim como ocorre com vetores, os valores recuperados de matrizes podem ser utilizados diretamente em expressões e instruções ou atribuídos a uma variável. Veja alguns exemplos disso.

```
int it2 = it[1][2] / 2;
char ch2 = ch[0][1];
```

A primeira instrução recupera o valor contido na coluna 2 da linha 1 (o número 58) da matriz it e o divide por dois; o resultado dessa operação é atribuído à variável it2. A segunda instrução simplesmente recupera o caractere armazenado na coluna 1 da linha 0 da matriz ch e o atribui à variável ch2.

Também é possível realizar a declaração, instanciação e inicialização de matrizes em uma instrução única. Asintaxe a ser observada para isso é a que segue:

```
<tipo>[][] <nome> = {
  {<vlrLin0Col0>, <vlrLin0Col1>, ..., <vlrLin0ColN>]},
  {<vlrLin1Col0>, <vlrLin1Col1>, ..., <vlrLin1ColN>]},
  {<vlrLin2Col0>, <vlrLin2Col1>, ..., <vlrLin2ColN>]},
...
  {<vlrLinNCol0>, <vlrLinNCol1>, ..., <vlrLinNColN>]},
};
```

Observe que, além do par de chaves que envolve todos os valores que são atribuídos à matriz, há um novo par de chaves para delimitar cada uma de suas linhas. Os conjuntos de valores que comporão cada linha são separados por vírgula, assim como os valores de uma mesma linha.

Para facilitar seu entendimento, veja como as matrizes it e ch poderiam ter sido declaradas, instanciadas e inicializadas através de instruções únicas:

```
int[][] it = {{54,35,47,92}, {19,74,58,42}, {75,66,81,13}};
char ch[][] = {{'A', 'B', 'C'}, {'D', 'E', 'F'}};
```

Agora só resta a você implementar um exemplo prático para reforçar a aprendizagem acerca da matrizes.

Matriz.java

```
public class Matriz {
```

```
public static void main(String[] args) {
  int[][] it;
  it = new int[2][3];
  it[0][0] = 0;
  it[0][1] = 1;
  it[0][2] = 2;
  it[1][0] = 10;
  it[1][1] = 11;
  it[1][2] = 12;

  System.out.println("Conteúdo da matriz it:");
  System.out.println("it[0][0] = "+ it[0][0] = "\t");
  System.out.println("it[0][1] = "+ it[0][1] = "\t");
  System.out.println("it[0][2] = "+ it[0][2] = "\n");
  System.out.println("it[1][0] = "+ it[1][0] = "\t");
  System.out.println("it[1][1] = "+ it[1][1] = "\t");
  System.out.println("it[1][2] = "+ it[1][2] = "\n");
  System.out.println("Posições: " + it.length + "x" +
              it[0].length");
  System.out.println("");

  char[][] ch = {
    {'A', 'B', 'C'},
    {'a', 'b', 'c'},
    {'1', '2', '3'}
  };

  System.out.println("Conteúdo da matriz ch:");
  for(int i = 0;i < ch.length;i++) {
    for(int j= 0;j < ch[i].length;j++) {
      System.out.println("ch[" + i + "][" + j + "] = "+
                ch[i][j] = "\t");
    System.out.println("");
  }
  System.out.println("Posições: " + ch.length + "x" +
                ch[0].length");
  System.out.println("");
}
```

```
}
```

Tratamento de Exceções

Exceções são condições anormais que podem surgir enquanto um programa estiver sendo executado. Elas ocorrem em função de vários motivos, mas podem ser resumidas no seguinte: falhas no projeto ou implementação e erros cometidos pelo usuário durante o uso do programa.

Saba-se que não há um ser humano sequer que seja infalível. Ao contrário, as pessoas costumam cometer muitos erros no decorrer de suas vidas. Ora, todos os programas são desenvolvidos por pessoas (analistas, projetistas, programadores, etc.), as próprias ferramentas de desenvolvimento são criadas por pessoas e quem utiliza os programas também são pessoas (usuários). Nesse contexto, por mais bem projetado que tenha sido um programa e por mais bem preparados que sejam os seus usuários, a probabilidade de ocorrerem erros durante seu desenvolvimento e operação é grande.

Para compreender melhor o que é uma exceção, imagine a seguinte situação: o programa abre um diálogo onde o usuário deve informar um número inteiro, mas ele informa um valor que contém letras (tal como “34R” ou 2U6”). Quando o programa tentar utilizar esse dado para realizar uma operação matemática, por exemplo, ocorrerá uma exceção: não será possível convertê-lo para inteiro e, então, não conseguirá concluir a tarefa.

Esse é um exemplo de erro cometido pelo usuário do programa e que resulta em uma exceção. Ao projetista e ao programador cabe prever esse tipo de situações e tratá-las. O tratamento de exceções consiste exatamente em prever situações anormais que podem ocorrer e implementar uma solução para a mesma. Essa solução é um caminho alternativo no código para que o problema seja resolvido sem deixar inconsistências e permitir que o programa continue sendo operado.

No caso em questão, o programa poderia ter utilizado uma técnica simples de tratamento de exceções para que o dado informado pelo usuário fosse validado antes de ser utilizado em quaisquer operações dentro do programa. Tendo informado um valor inválido, o usuário seria notificado através de uma mensagem de erro e orientado a informar novamente o valor.

Antes de iniciar a aprendizagem das técnicas de tratamento de exceção, é importante que você veja, na prática, como elas se manifestam caso não sejam tratadas. Para isso implemente o programa Excecao.java

Excecao.java

```
import javax.swing.JOptionPane;


public class Excecao {
  public static void main(String[] args) {
    String st = "Informe um número inteiro válido";
    st = JOptionPane.showInputDialog(null, st, "Informe", 3);


    int it1 = Integer.parseInt(st);
    int it2 = it1 * it1;
```

```
      st = "O dobro de " + it1 + " é " + it2;
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Mensagem", 1);

      System.exit(0);
    }
  }
```

Quando for executado, esse aplicativo irá solicitar que seja informado um número inteiro válido. Ao invés de informar um número, tal como é solicitado, experimente cancelar esse diálogo. Como não foi prevista e tratada essa situação, uma exceção será disparada e a execução do programa será paralisada. Algumas informações acerca da exceção ocorrida serão fornecidas no modo textual. A única coisa que você poderá fazer nessa circunstância é encerrar o aplicativo, pressionando a seguinte combinação de teclas: CTRL+C.

Note que há a indicação do tipo de exceção (NumberFormatException) e a posição exata da linha de código que provocou a exceção: Exception.java:10. Isso significa que, ao tentar executar a instrução contida na linha 10, ocorreu uma exceção do tipo NumberFormatException. Esse tipo de exceção ocorre sempre que está sendo esperado um número e é encontrado um valor que não é e nem pode ser convertido para um tipo numérico compatível. Observe a instrução que provocou a exceção:

```
int it1 = Integer.parseInt(st);
```

Ela simplesmente está tentando converter o texto contido em st para um tipo int, de modo a poder atribuí-lo à variável it. No entanto, se você cancelou o diálogo produzindo na linha 8, st conterá uma referência nula (null) e isso não pode ser convertido para um tipo inteiro. Do mesmo modo, se você informar um texto que não é um número inteiro válido naquele diálogo e confirmá-lo, ocorrerá a mesma exceção na linha 10, quando o programa tentar fazer sua conversão.

Tendo compreendido o que são exceções, resta dominar as técnicas que podem ser aplicadas para tratá-las. Para isso, será necessário entender o uso de cinco palavras reservadas: try, catch, finally, throw e throws. Os três primeiros são os mais comuns: o termo try é utilizado para demarcar um bloco de código que pode gerar algum tipo de exceção, o termo catch oferece um caminho alternativo a ser percorrido no caso de ocorrer efetivamente uma exceção e o termo finally delimita um bloco de código que será executado em quaisquer circunstâncias (ocorrendo ou não uma exceção). Os termos throw e throws, por sua vez, são utilizados para disparar exceções. A diferença entre eles é que o primeiro figura como uma instrução no código para gerar, propositalmente, uma exceção e o segundo é manipulado pelo sistema para lançar uma exceção ocorrida. O termo throws somente será utilizado diretamente por você quando for declarar um método que pode gerar uma exceção com a qual ele próprio não consegue lidar.

A sintaxe geral de tratamento de exceções é a seguinte:

```
try {
  <bloco protegido>
} catch(<tipo da exceção 1>) {
  <tratamento para exceção do tipo 1>
  [throw(<nome1>);}
} catch(<tipo da exceção 2>) {
```

```
    <tratamento para exceção do tipo 2>
    [throw(<nome2>);}
  }
  ...
    catch(<tipo da exceção N>) {
    <tratamento para exceção do tipo N>
    [throw(<nomeN>);}
  } finally {
    <bloco de finalização>
  }
```

Se você sabe que algumas instruções poderão provocar alguma exceção, deve colocá-las dentro de um bloco precedido do termo try. Logo após esse bloco, você deve incluir um bloco de código para o tratamento de cada tipo de exceção que poderá ser gerada. Cada um dos blocos de tratamento deve ser precedido do termo catch, seguido do tipo da exceção de que ele trata e de um nome. Você pode escolher qualquer nome, mas o tipo de exceção deve ser o identificador de uma classe de exceções existente.

As classes de exceção existentes em Java estão dispostas em forma de uma árvore hierárquica. No topo encontra-se a classe Exception e abaixo dela encontra-se centenas de classes para representar cada tipo de exceção. Algumas serão utilizadas com freqüência e outras apenas em situações particulares.

O bloco finally é opcional e serve para delimitar um bloco de instruções que devam ser executadas independentemente do que ocorra no bloco try. Ocorrendo ou não uma exceção, as instruções do bloco finally são executadas. As instruções contidas no bloco catch, por outro lado, somente são executadas quando ocorrer uma exceção que corresponda ao tipo declarado.

Para entender melhor como aplicar cada um dos termos relativos ao tratamento de exceções, sua análise irá enfatizar a estrutura try-catch e o bloco finally. Eles constituem a base fundamental da manipulação de exceções em Java.

Estrutura try-catch

A estrutura try-catch é a base fundamental para o tratamento de exceções. Enquanto o termo try delimita um bloco de instruções que podem gerar exceções, várias declarações catch podem ser utilizadas para definir um tratamento adequado para cada um dos tipos de exceção que podem ser gerados.

Se você sabe que um bloco de instruções poderá gerar algum tipo de exceção mas não sabe o nome de classe que representa aquele tipo específico, pode utilizar a classe Exception para implementar um tratamento genérico. Implemente o programa Codigo.java para entender isso.

Codigo.java

```
public class Codigo {
  public static void main(String[] args) {
    try [
      int it1 = Integer.parseInt(args[0]);
```

```
      int it2 = Integer.parseInt(args[1]);
      int it3 = it1 / it2;
      System.out.println("Resultado: " + it3);
    } catch(Exception e) {
      System.out.println("Ocorreu uma exceção!");
    }
  }
}
```

Em síntese, um tratamento genérico para exceções pode ser feito colocando as instruções que podem gerar algum tipo de exceção em um bloco try e declarando-se um bloco catch para tratamento das exceções do tipo Exception. Como todas as exceções são do tipo Exception, as instruções desse bloco catch serão executadas sempre que for gerado qualquer tipo de exceção no bloco try.

Apesar de ser muito prática, essa estratégia não é recomendável. À medida que você for conhecendo melhor as classes de exceção que representam anormalidades específicas, você deve procurar implementar um tratamento mais preciso. O exemplo contido no programa Tratadores.java lhe dará uma idéia acerca disso.

Tratadores.java

```
public class Tratadores {
  public static void main(String[] args) {
    String st = "";

    try {
      int it1 = Integer.parseInt(args[0]);
      int it2 = Integer.parseInt(args[1]);
      int it3 = it1 / it2;
      st = "Resultado: " + it3 +
          "\nOperação concluida com sucesso!";
      System.out.println(st);
    } catch(ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
      st = "Informe dois argumentos ao executar essa classe." +
          "\nModelo: java Tratadores <arg1> <arg2>";
      System.out.println(st);
    }
    } catch(NumberFormatException e) {
      st = "Os dois argumentos devem ser números inteiros." +
          "\nModelo: Tratadores 14 2";
      System.out.println(st);
```

```
    }
    } catch(ArithmeticException e) {
      st = "O segundo argumento não deve ser zero." +
          "\nEle será utilizado como divisor de uma divisão.";
      System.out.println(st);
    }
  }
}
```

No exemplo anterior, foram declarados três blocos catch porque havia três tipos diferentes de exceções que poderiam ser geradas pelas instruções contidas no bloco try. Pode ser declarada a quantidade de blocos catch que se fizer necessária para tratar todos os tipos de exceção que possam ser geradas. Assim, pode haver várias declarações catch para um bloco try. No entanto, um bloco catch sempre irá se referir a um único bloco try.

Para reforçar um pouco mais seu entendimento do uso da estrutura try-catch, implemente o programa Validador.java.

Validador.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Validador {
  public static void main(String[] args) {
    while(true) {
      String st = "Informe um número inteiro válido";
      st = JOptionPane.showInputDialog(null, st, "Informe", 3);
      if(st == null) break;

      try {
        int it = Integer.parseInt(st);
        st = String.valueOf(it * 3);
        st = O triplo de " + it + " é " + st;
        JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Message", 1);
        break;
      } catch(NumberFormatException e) {
        st = "O número informado não é válido!\n" +
            "Informe novamente.";
        JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
      }
    }
```

```
    System.exit(0);
    }
  }
```

O funcionamento da estrutura try-catch é simples. Mas para utilizá-la com eficiência você precisa ir familiarizando-se com os principais tipos de exceções existentes.

Bloco finally

Enquanto as instruções de uma declaração catch somente são executadas quando uma exceção ocorre no bloco try ao qual ela está vinculada, um bloco finally contém instruções que serão executadas em quaisquer circunstâncias. Se não ocorrer nenhuma exceção durante a execução das instruções do bloco try, as instruções do bloco finally serão executadas. Se ocorrer uma exceção, essas instruções serão executadas do mesmo jeito.

Portanto, se você quer ter certeza de que alguma instrução seja executada após aquelas instruções protegidas pelo bloco try, coloque-as em um bloco finally. Para entender melhor essa questão, implemente o programa Finally.java.

Finally.java

```
import javax.swing.JOptionPane;

public class Finally {
  public static void main(String[] args) {
    String st = "Informe um número inteiro válido";
    st = JOptionPane.showInputDialog(null, st, "Informe", 3);
    if(st == null) System.exit(0);

    try {
      int it = Integer.parseInt(st);
      st = String.valueOf(it * it);
      st = it + " * " + it + " = " + st;
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Message", 1);
    } catch(Exception e) {
      st = "Ocorreu uma Exceção!\n" +
          "Tipo: " + e.getClass() + "\n" +
          "Mensagem: " + e.getMessage();
      JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Erro", 0);
      e.printStackTrace();
    } finally {
      st = "O aplicativo será encerrado";
```

```
            JOptionPane.showMessageDialog(null, st, "Message", 1);
            System.exit(0);
        }
    }
}
```

As instruções contidas no bloco finally serão executadas independente de ter havido ou não uma exceção do bloco try. Assim, sempre será exibida a mensagem de encerramento e, em seguida, o aplicativo é encerrado.