LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE DI RETE

Corso di Laurea in

Informatica Applicata – La Spezia

Anno Accademico 2005-2006

Docente: Laura Ricci

INFORMAZIONI UTILI

- Orario del Corso:

- Lunedì 9.00 -11.00 – Lezione – Aula 4
  11.00-13.00 – Laboratorio

- Laboratorio: Verifica degli esercizi assegnati nella lezione teorica precedente. (verrà controlla la correttezza degli esercizi svolti da alcuni gruppi estratti a sorte)

- Modalità di esame: Progetto finale + Orale

- Orale: discussione del progetto + domande sugli argomenti trattati nelle lezioni teoriche (soprattutto quelli non coperti dal progetto)

INFORMAZIONI UTILI

- Prerequisiti: conoscenza del linguaggio JAVA, in particolare definizione di packages, gestione delle eccezione, multithreading, streams

- Linguaggio di programmazione: JAVA 1.5, librerie JAVA.NET, JAVA.RMI.

- Ambiente di Sviluppo: Linux, Eclipse 1.3 oppure emacs+JAVAC +JAVA

- Materiale Didattico:
  - Lucidi delle lezioni
  - M.L. Liu – *Distributed Computing, Principles and Applications*, Addison Wesley
  - Harold - JAVA *Network Programming 2nd edition O'Reilly 2001* (la versione tradotta in italiano riguarda la prima edizione del testo).

- Materiale di Consultazione:
  - M.Hughes, M. Shoffner, D.Hammer – Java Network Programming
  - Per i costrutti di base Cay Horstmann – Concetti di Informatica e Fondamenti di Java 2

PROGRAMMA DEL CORSO

Meccanismi per la Gestione delle Eccezioni: Sollevamento, Rilevazione, Gestione di eccezioni. Costrutti throws, try-catch.

Threads: Classe Threads, Interfaccia Runnable, Attivazione, Priorità, Strutture dati condivise, Metodi synchronized.

Streams: Proprietà degli Streams, Tipi di streams, Composizione di streams, ByteArrayInputStream, ByteArrayOutputStream.

Indirizzamento IP: Classi di Indirizzi, Subnetting, Subnet Masks , Gestione degli Indirizzi IP in JAVA: La classe InetAddress.

Meccanismi di Comunicazione in Rete: Sockets Connectionless e Connection Oriented.

Connectionless Sockets: La classe Datagram Socket: creazione di sockets, generazione di pacchetti, timeouts, uso degli streams per la generazione di pacchetti di bytes, invio di oggetti su sockets connectionless.

Multicast: La classe MulticastSocket, Indirizzi di Multicast, Associazione ad un gruppo di multicast. Proposte di reliable multicast (FIFO multicast,causal multicast, atomic multicast).

PROGRAMMA DEL CORSO

Multicast: La classe MulticastSocket, Indirizzi di Multicast, Associazione ad un gruppo di multicast. Proposte di reliable multicast (FIFO multicast,causal multicast, atomic multicast).

Connection Oriented Sockets: Le classi ServerSocket e Socket. Invio di oggetti su sockets TCP.

Il Paradigma Client/Server: Caratteristiche del paradigma client/ server, Meccanismi per l'individuazione di un servizio, architettura di un servizio di rete.

Oggetti Distribuiti: Remote Method Invocation, Definizione di Oggetti Remoti, Registrazione di Oggetti, Generazione di Stub e Skeletons.

Meccanismi RMI Avanzati: Il meccanismo delle callback.

Cenni a CORBA

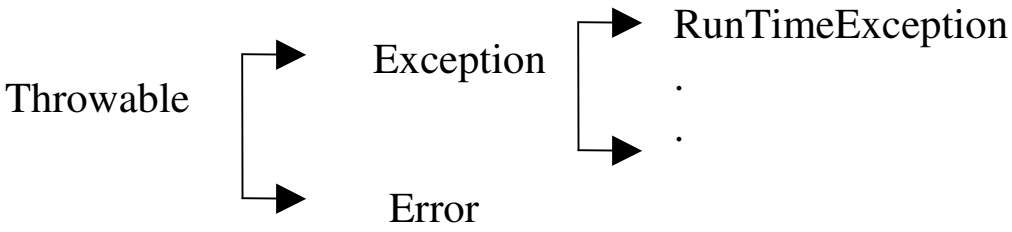
GESTIONE DELLE ECCEZIONI

Perché la Gestione delle eccezioni?
Si richiede di *gestire correttamente* le numerose eccezioni sollevate dai metodi delle classi della *libreria JAVA.NET* (es: localizzazione di un host remoto impossibile, spedizione di un messaggio sulla rete non eseguita con successo…).

Passi fondamentali per una corretta gestione delle eccezioni:

1. Specifica e Lancio della Eccezione (clausole *throw* + *throws)*
2. Intercettazione (clausole *try* + *catch*)
3. Gestione

Cosa è una eccezione?
E' un oggetto appartenente ad una qualunque classe derivata dalla *Throwable.*
L'oggetto descrive la eccezione che è stata sollevata



GESTIONE DELLE ECCEZIONI: SPECIFICA E LANCIO

DivideByZeroTest :effettua la divisione tra due numeri e solleva una eccezione se il denominatore è uguale a 0.

```
public class DivideByZeroTest
{public static double quotient (int numerator, int denominator) throws
                                                        ArithmeticException
    {if (denominator == 0)
          throw new ArithmeticException ("hai diviso per 0");
    return (double) numerator/denominator;};}
```

Specifica: Elencare nella intestazione del metodo i tipi delle eccezioni sollevate (**throws**)
Lancio: Creazione di un oggetto di tipo eccezione (es: ArithmeticException è una sottoclasse della RunTimeException) + lancio della eccezione (**throw***)*

Se si utilizzano librerie predefinite, controllare sulle API i tipi delle eccezioni sollevate dai metodi invocati

GESTIONE DELLE ECCEZIONI: INTERCETTAZIONE+GESTIONE

Il programma P che invoca la ArithmeticException può:

- decidere di non gestire la eventuale eccezione sollevata ma di propagarla ai livelli superiori la eccezione deve essere dichiarata nella intestazione di P
- intercettare e gestire la eccezione: intercettazione try + catch

```
public static void main (String args[ ])
        {int x,y; double ris; boolean ecc=false;
        try
                {       x= Integer. parseInt (args[0]);
                        y= Integer. parseInt (args[1]);
                        ris= DivideByZeroTest.quotient (x,y);
                        System.out.println (ris);
                } catch (ArithmeticException e) {System.out.println (e); ecc=true;}
        if (!ecc) {System.out.println ("non si e' verificata l'eccezione");}
        }
```

GESTIONE DELLE ECCEZIONI: INTERCETTAZIONE+GESTIONE

- Blocco try-catch = blocco di codice racchiuso in parentesi graffe tra try e catch

- Gestore delle eccezioni = blocco di codice racchiuso tra le parentesi graffe che seguono la clausola catch.

- Semantica try + catch:
  - esecuzione delle istruzioni all'interno del blocco try-catch;
  - se le istruzioni ed i metodi eseguiti non sollevano eccezioni, si prosegue con la prima istruzione dopo il blocco try+catch;
  - se viene sollevata una eccezione, si interrompe l'esecuzione del blocco try+catch
  - e si passa il controllo al gestore delle istruzioni. Dopo l'esecuzione del gestore, si prosegue con la prima istruzione dopo il blocco try-catch

GESTIONE DELLE ECCEZIONI: ALCUNI METODI UTILI

- Su un oggetto di tipo eccezione è possibile invocare tutti i metodi di base che possono essere invocati sul tipo base *Throwable*

- *void printStackTrace()* visualizza lo stack delle chiamate, cioè la sequenza dei metodi invocati fino al punto in cui si è verificata l'eccezione:

- Esempio1: Se inserisco nell'esempio precedente e.printStackTrace()

```
java.lang.ArithmeticException: hai diviso per 0
  at DivideByZeroTest.quotient(DivideByZeroTest.java:4)
  at provaDivide.main(provaDivide.java:11)
```

- *String e.getMessage()* restituisce il messaggio che descrive la eccezione

GESTIONE DELLE ECCEZIONI: USO DELLA PRINTSTACKTRACE()

```
public class esempio {
        public static void main (String args[])
            { try { method1 ( );
                } catch (Exception e) {e.printStackTrace( );}
             };
        public static void method1( ) throws Exception
         { method2 ( )};
        public static void method2( ) throws Exception
         { method3 ( )};
        public static void method3( ) throws Exception
         { throw new Exception("Ho sollevato una eccezione");};
}
```

MULTI THREADING:MOTIVAZIONI

- possibilità di definire più *flussi di esecuzione* all'interno dello stesso programma;

- se il programma viene eseguito su un multiprocessor ⇒ i threads vengono eseguiti simultaneamente ⇒ miglioramento delle *prestazioni del programma;*

- se il programma viene eseguito su un uniprocessor ⇒ i threads vengono eseguiti in *time-sharing* sullo stesso processore⇒ l'esecuzione dei diversi flussi di esecuzione avanza concorrentemente

- Non una panacea per aumentare le prestazioni, ma uno strumento per scrivere software *robusto* e *responsivo*, ad esempio

  consideriamo *un browser* : mentre viene caricata una pagina, mostra una animazione. Inoltre mentre carico la pagina posso premere il bottone di stop ed interrompere il caricamento. Le diverse attività possono essere associati a threads diversi.

  realizzazione di applicazioni client/server: ogni diversa richiesta di connessione dei clients può essere elaborata in un thread diverso (possibilmente su processori diversi)

MULTI THREADING IN JAVA

Come si possono creare i Threads?

- Primo metodo
  - derivare una classe della classe Thread ed effettuare un overriding del metodo run()
  - istanziare un oggetto della sottoclasse creata ed invocare il metodo start() sull'oggetto istanziato

```
public class FooThread extends Thread {
    public void run ( ) {
            for (int i=0;i<100;i++) {
                System.out.println ("i="+i++); }}
    public static void main (String [ ] args) {
            FooThread myFooThread = new FooThread ( );
            myFooThread.start();}}
```

MULTI THREADING IN JAVA

- Secondo Metodo
  - creare una classe che implementa l'interfaccia Runnable () ed implementare il metodo run() definito in questa interfaccia
  - istanziare un oggetto di questa classe
  - rendere questo oggetto un thread

```
public class FooRunnable implements Runnable {
    public void run ( ) {
            for (int i=0;i<100;i++) {
                    System.out.println ("i="+i++); }}
    public static void main (String [ ] args) {
      FooRunnable myFooRunnable = new FooRunnable ( );
      Thread fooThread = new Thread (myFooRunnable);
      fooThread.start();
    }}
```

MULTI THREADING IN JAVA

- Come scegliere tra i due metodi?

In JAVA una classe può estendere una solo altra classe (*eredità singola*)

$\Rightarrow$

il primo metodo può essere utilizzato *solo* quando la classe i cui oggetti devono essere eseguiti come threads non deve estendere altre classi

Secondo metodo: gli oggetti Thread possono appartenere ad una classe classe che estende una classe arbitraria

Esempio: Gestione degli eventi (es: movimento mouse, tastiera…) la classe che gestisce l'evento

deve estendere una classe predefinita JAVA

è naturale eseguire il gestore come un thread separato

MULTI THREADING IN JAVA

- Stati di un thread: *running, blocked, finished*

- L'esecuzione di un thread termina quando il metodo run() ha completato l'esecuzione.

- L'esecuzione di un thread può essere bloccata/sbloccata a causa di diversi eventi
  - esecuzione di una operazione di I/O
  - metodi wait(), sleep(), yeld(), notify(), notifyall(), interrupt()…..

- Metodo interrupt(), consente di risvegliare un thread

MULTI THREADING IN JAVA: SINCRONIZZAZIONE TRA THREADS

```
import java.util.*;
class Buffer
  {private Vector objects;
  public Buffer ( ){
    objects = new Vector();}

  public Object extract() throws InterruptedException {
      synchronized (objects) {
          while (objects.isEmpty()){
                  objects.wait();
                                }
      Object object = objects.firstElement();
     objects.removeElementAt(0);
      return object;
    }}

public void insert (Object object){
    synchronized (objects){
          objects.addElement(object);
          objects.notify();
    }}}
```

MULTI THREADING IN JAVA: SINCRONIZZAZIONE TRA THREADS

```
public class Consumer1 extends Thread

{       private Buffer buffer;

                public Consumer1(Buffer b){
                this.buffer=b;
                }

                public void run()
                {
                try{
                    while (true)
                        {Object object = buffer.extract();


                System.out.println(object);
                        }}catch (InterruptedException ignored){ }
    }
```

MULTI THREADING IN JAVA:
SINCRONIZZAZIONE TRA THREADS

```
public static void main (String args[ ]) throws InterruptedException{

        Buffer buffer = new Buffer();
        Consumer1 consumer = new Consumer1(buff);
         consumer.start( );
         for (int i=0;i<20;i++)
               {int casual= (int)(Math.random()*5000);
               buffer.insert(casual);
               }
     }
}
```

ESERCIZIO

Il laboratorio di Informatica del Polo Marconi è utilizzato da tre tipi di utenti, studenti, tesisti e professori ed ogni utente deve fare una richiesta al tutor per accedere al laboratorio. I computers del laboratorio sono numerati da 1 a 20. Le richieste di accesso sono diverse a seconda del tipo dell'utente:

a) i professori accedono in modo esclusivo a tutto il laboratorio, poichè hanno necessità di utilizzare tutti i computers per effettuare prove in rete.

b) i tesisti richiedono l'uso esclusivo di un solo computer, identificato dall'indice i, poiche' su quel computer e' istallato un particolare software necessario per lo sviluppo della tesi.

c) gli studenti richiedono l'uso esclusivo di un qualsiasi computer.

I professori hanno priorità su tutti nell'accesso al laboratorio, i tesisti hanno priorità sugli studenti.

Scrivere un programma JAVA che simuli il comportamento degli utenti e del tutor. Il programma riceve in ingresso il numero di studenti, tesisti e professori che utilizzano il laboratorio ed attiva un thread per ogni utente. Ogni utente accede k volte al laboratorio, con k generato casualmente. Simulare l'intervallo di tempo che intercorre tra un accesso ed il successivo e l'intervallo di permanenza in laboratorio mediante il metodo sleep. Il tutor deve coordinare gli accessi al laboratorio. Il programma deve terminare quando tutti gli utenti hanno completato i loro accessi al laboratorio.

PROGRAMMAZIONE DI RETE: INTRODUZIONE

Sistema Distribuito = insieme di hosts (computers) indipendenti , collegati mediante una Rete, e che possono collaborare per l'esecuzione di un task.

Distributed Computing (Network Computing) elaborazione effettuata da un sistema distribuito

Parallel Computing utilizzazione simulatnea di più processori per eseguire un singolo Programma con alti requisiti computazionali. Scopo: aumento delle prestazioni del (compute-intensive applications, previsioni del tempo, grafica, astronomia,…)

PROGRAMMAZIONE DI RETE: INTRODUZIONE

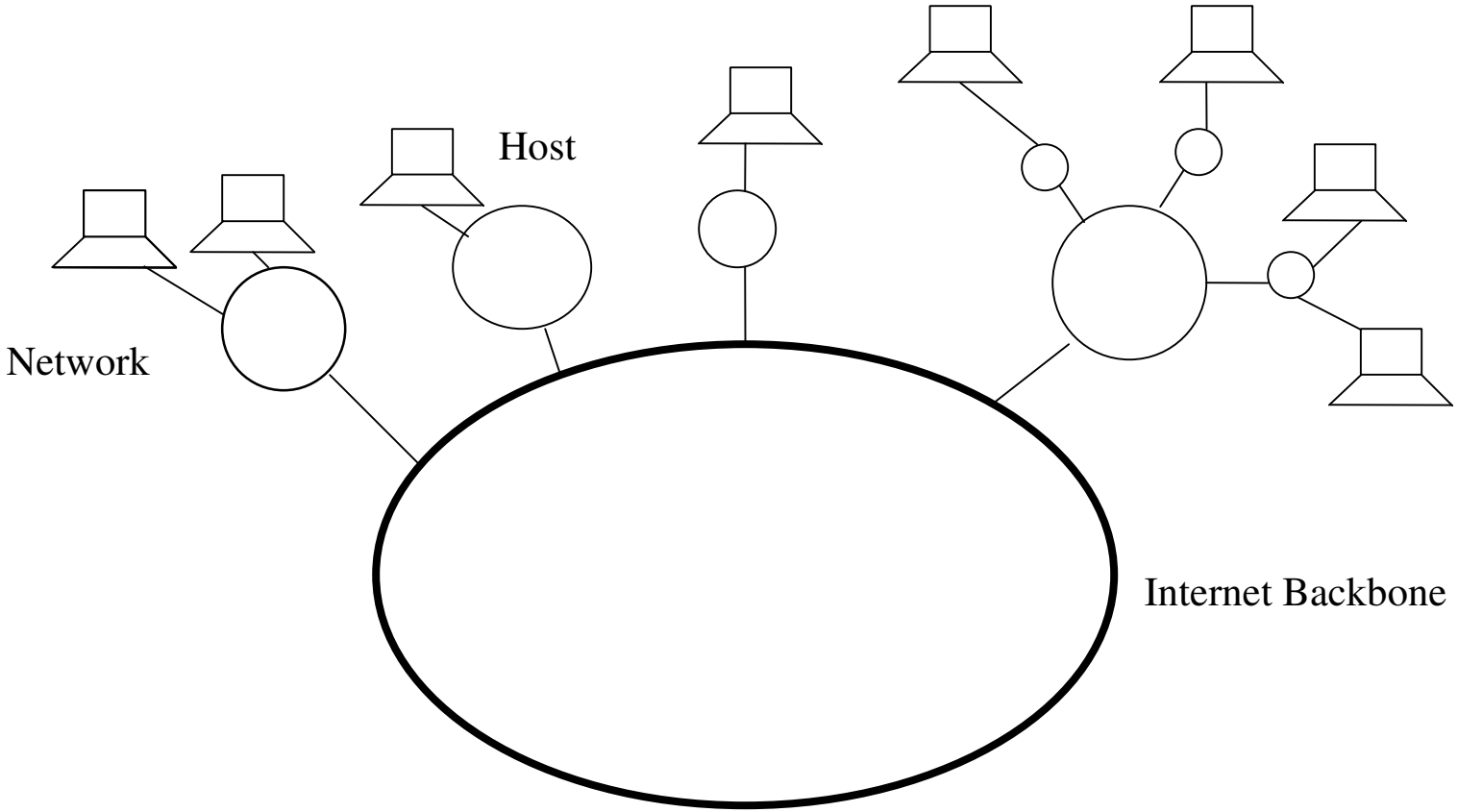
Network Computing: per poter collaborare alla realizzazione di un task, due o più *processi* in esecuzione su *hosts diversi*, distribuiti sulla rete, devono *comunicare,* ovvero scambiarsi informazioni

Comunicazione = Utilizza protocolli (= insieme di regole che i partners della comunicazione devono seguire per poter comunicare) ben definiti

Alcuni protocolli utilizzati in INTERNET:

- TCP (Trasmission Control Protocol) un protocollo connection-oriented
- UDP (User Datagram Protocol) un protocollo connectionless

PROGRAMMAZIONE DI RETE: MECCANISMI DI IDENTIFICAZIONE DEGLI HOSTS



PROGRAMMAZIONE DI RETE: MECCANISMI DI IDENTIFICAZIONE DEGLI HOSTS

Identificare un processo con cui si vuole comunicare

$\Rightarrow$

Occorre identificare

- *la rete* all'interno della quale si trova l'host su cui e' in esecuzione il processo
- *l'host* all'interno della rete
- *il processo* in esecuzione sull'host

Identificazione dell'host = defnita dal protocollo IP (Internet Protocol)

Facciamo riferimento ad IPv4 (IP versione 4). IPv6 (versione 6) si basa sugli stessi principi

Identificazione del processo = utilizza il concetto di *porta*

Porta = Intero da 0 a 65535

PROGRAMMAZIONE DI RETE: MECCANISMI DI IDENTIFICAZIONE DEGLI HOSTS

In IPv4, ogni host sulla rete è identificato da una stringa di 32 bits (4 bytes o 4 *ottetti*)

Indirizzi IP asseganti dalla Internet Assigned Number Autority (IANA)

Dotted Decimal Notation =