

Medii de proiectare și programare

2022-2023

Curs 5

Conținut curs 5

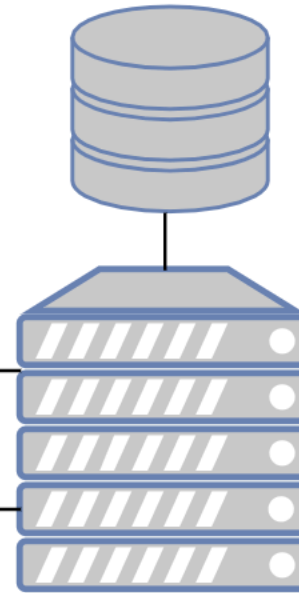
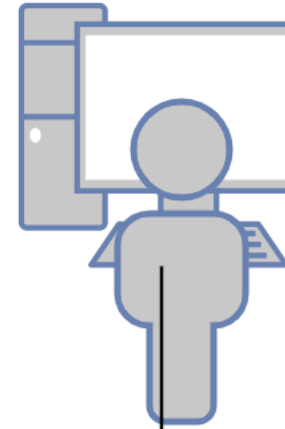
- Aplicații client-server
 - Șablonul Proxy
 - Data transfer object
- Networking și threading în Java
 - Exemplu Mini-Chat
- Networking și threading în C# (curs 6)

Aplicații client-server

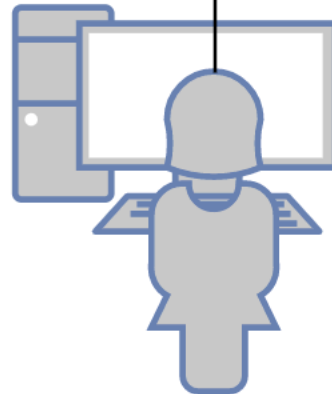
Utilizator 3



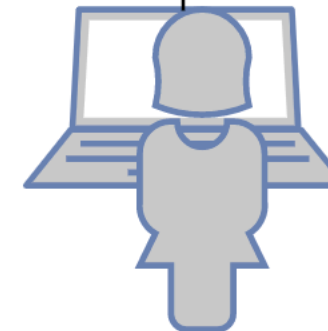
Utilizator 4



Server



Utilizator 1



Utilizator 2

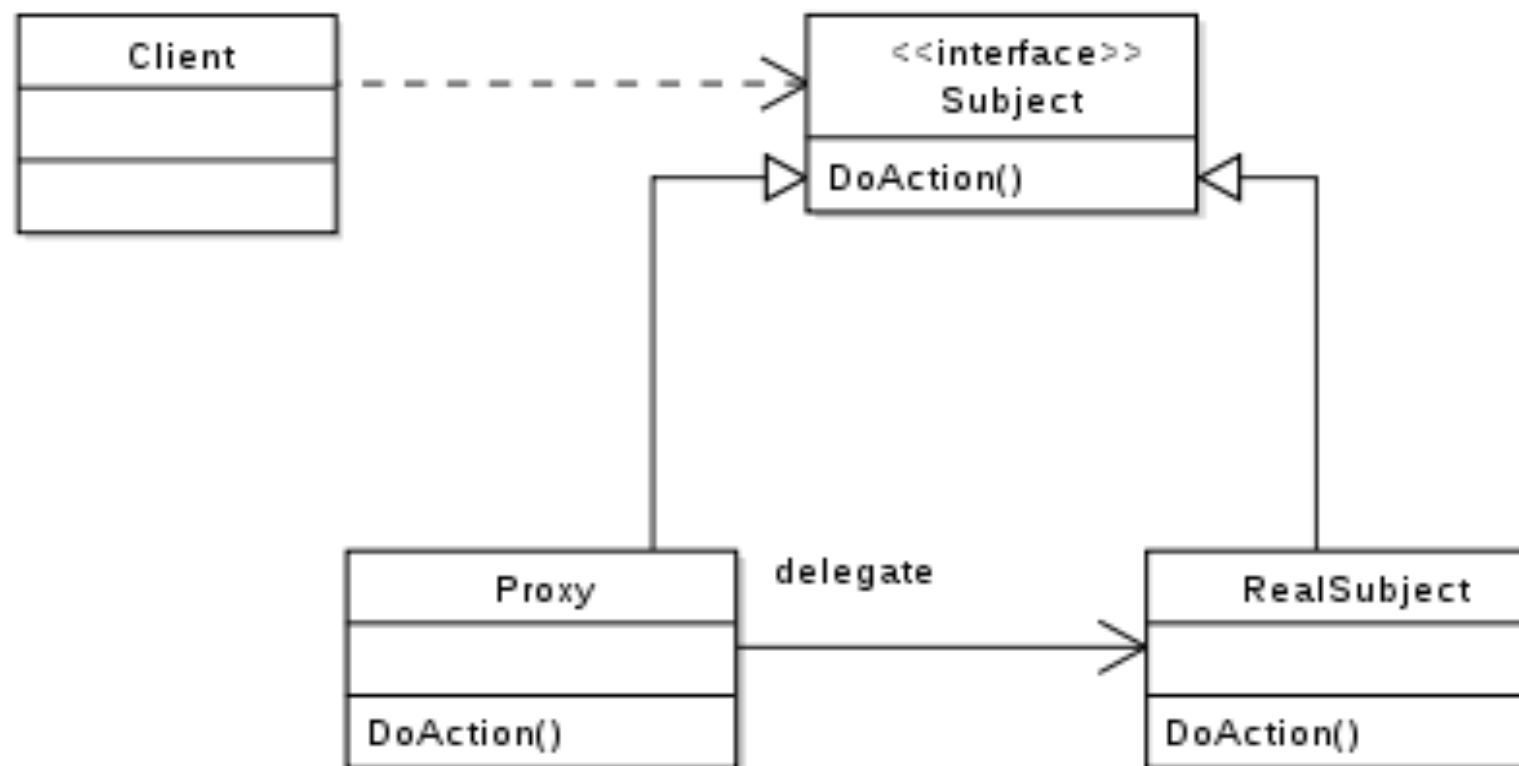
Mini-chat

- Proiectați și implementați o aplicație client-server pentru un mini-chat având următoarele funcționalități:
 - *Login*. După autentificarea cu succes, o nouă fereastră se deschide în care sunt afișați toți prietenii *online* ai utilizatorului și o listă cu mesajele trimise/primate de utilizator. De asemenea, toți prietenii online văd în lista lor că utilizatorul este *online*.
 - *Trimiterea unui mesaj*. Un utilizator poate trimite un mesaj text unui prieten care este online. După trimiterea mesajului, prietenul vede automat mesajul în fereastra lui.
 - *Logout*. Toți prietenii online ai utilizatorului văd în lista lor că utilizatorul nu mai este *online*.

Exemplu Java

Șablonul Proxy

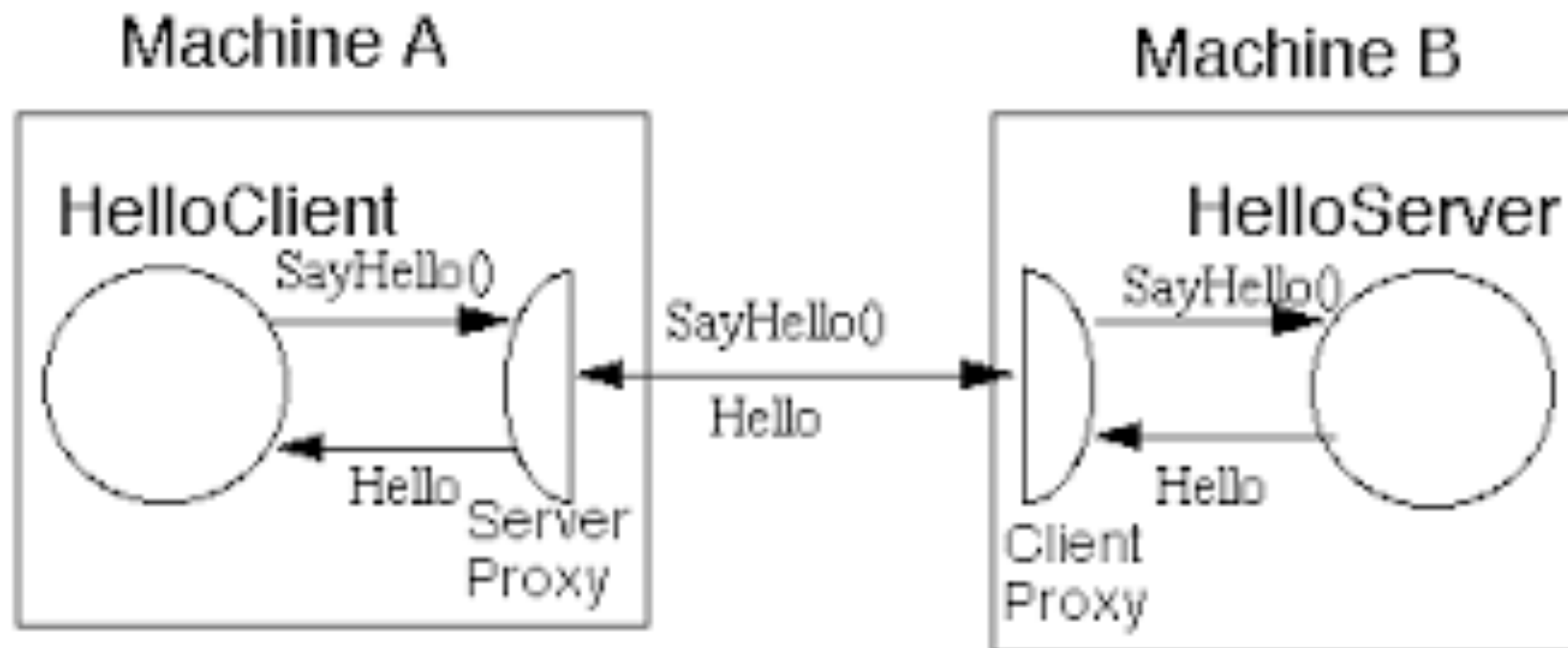
- Asigură pentru un obiect existent, un surogat sau un înlocuitor în scopul controlării accesului la acesta.
- Înlocuitorul poate fi:
 - *Proxy la distanță* (eng. *remote proxy*) - obiect în alt spațiu de adresă,
 - *Proxy virtual* (eng. *virtual proxy*) - un obiect mare din memorie,
 - *Proxy de protecție* - controlează accesul la obiectul original,
 - etc.



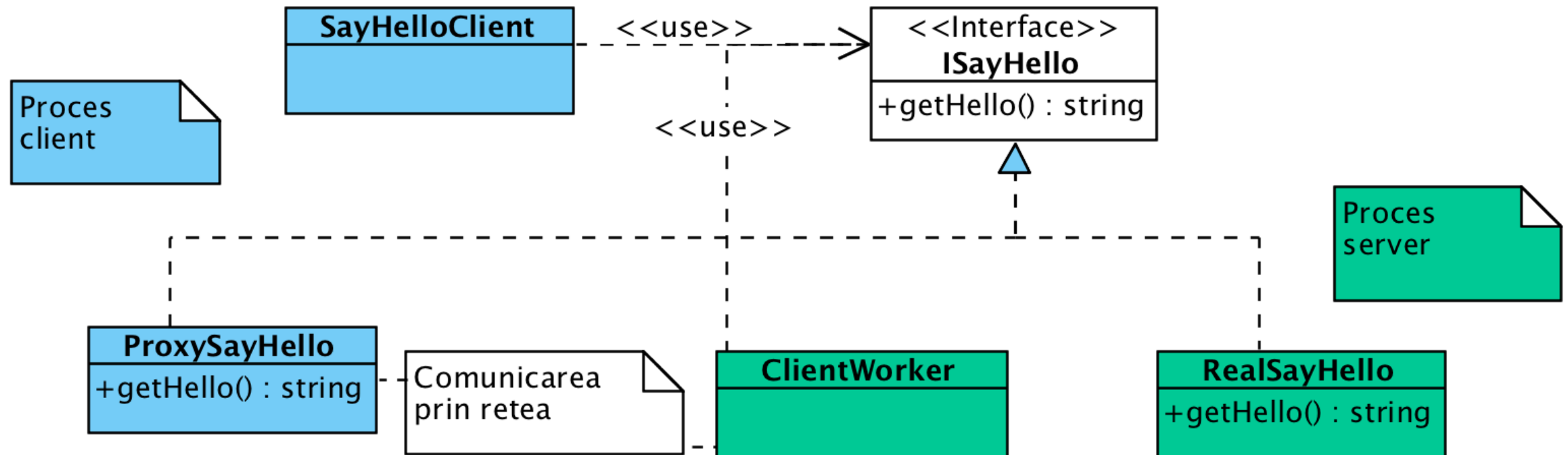
Șablonul *Remote Proxy*

- ***Remote Proxy*** oferă un înlocuitor local pentru un obiect aflat în alt spațiu de adresă/memorie.
- Înlocuitorul este responsabil cu codificarea unei cereri, a parametrilor și trimiterea lor către obiectul real aflat într-un spațiu de adresă diferit.
- *Clientul* cererii crede că comunică cu obiectul real, dar este un proxy între ei.
- Proxy-ul transformă cererile clientului în cereri la distanță, obține rezultatul cererii și îl transmite clientului.

Şablonul Remote Proxy



Șablonul Remote Proxy

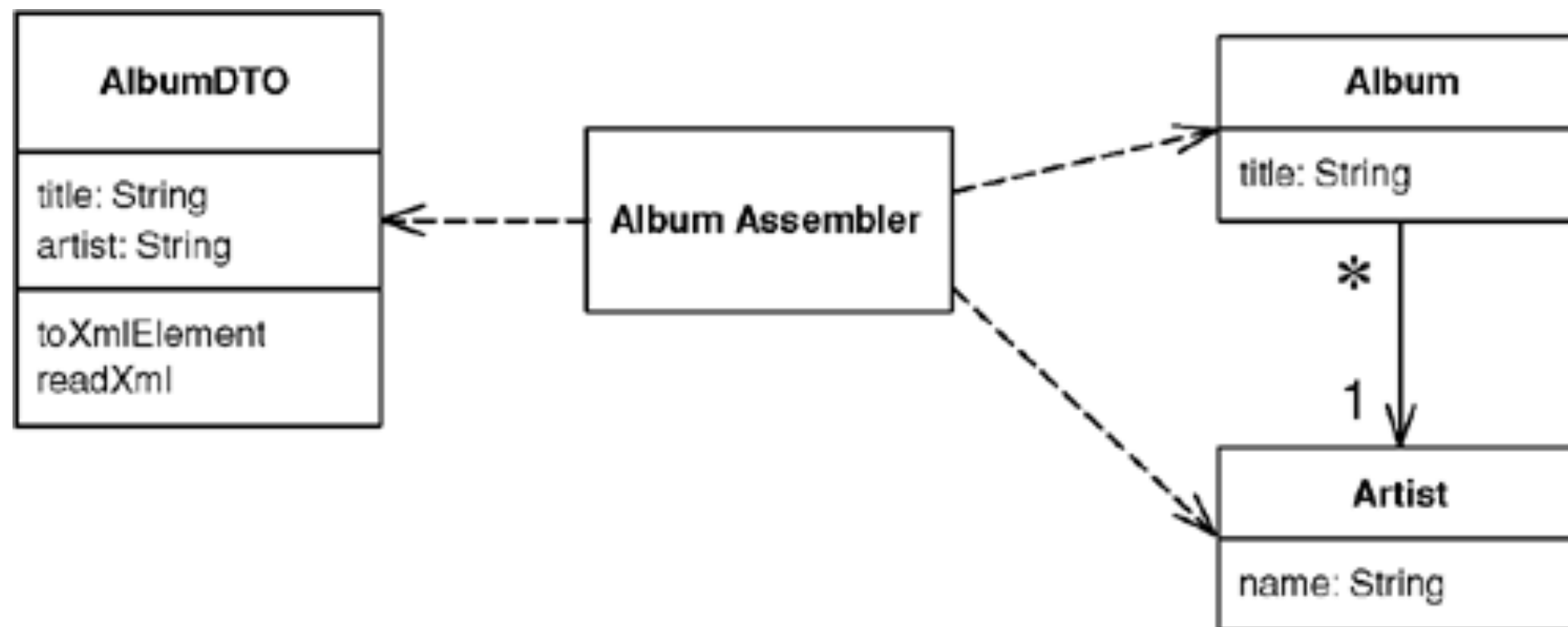


Șablonul *Data Transfer Object* (DTO)

- Un **DTO** este *un obiect care conține informația ce trebuie transmisă între unul sau mai multe procese pentru a reduce numărul de apeluri* (dintre procese).
- *Fiecare apel de metodă remote este costisitor*, de aceea numărul de apeluri ar trebui redus și mai multă informație ar trebui transmisă la un apel.
- O soluție posibilă este de a folosi mai mulți parametri:
 - *difficil* de programat
 - în *unele cazuri nu este posibil* (ex., în Java o metodă poate returna o singură valoare).
- Soluția: crearea unui DTO (*Data Transfer Object*) care păstrează toată informația necesară unui apel. De obicei obiectul este serializabil (binar, XML, etc.) pentru a putea fi transmis prin rețea.
- Un alt obiect este responsabil cu conversia datelor din model într-un DTO și invers.

Șablonul Data Transfer Object

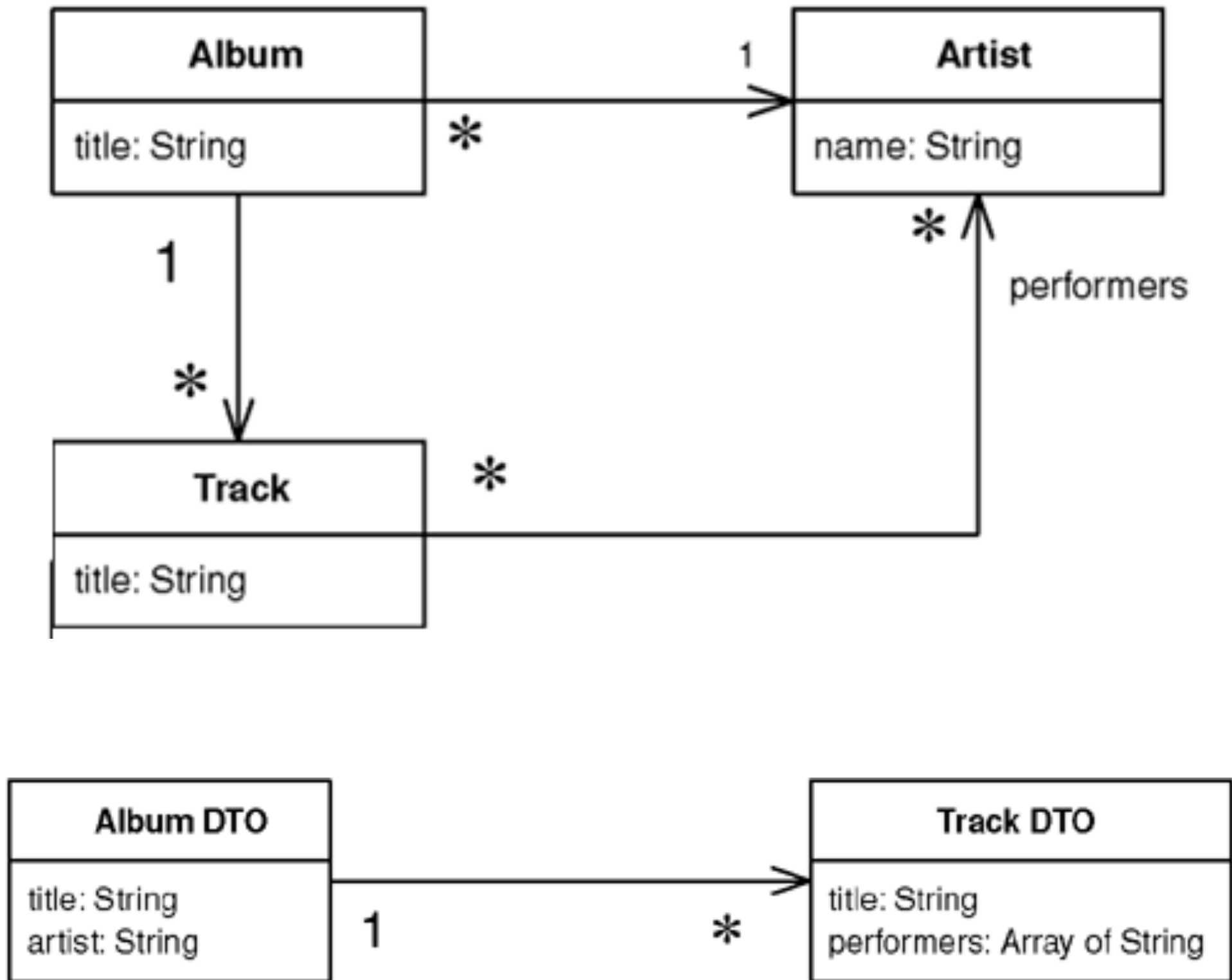
- Un **DTO** conține, de obicei, *multe attribute și metode de tip get/set pentru acestea*.
- Când un obiect remote are nevoie de date, cere DTO-ul corespunzător. **DTO poate să conțină mai multă informație decât este necesară la acel apel**, dar ar trebui să conțină toată informația de care va avea nevoie obiectul remote o perioadă.
- Un **DTO** conține de obicei informație provenind de la mai multe obiecte din model.



Șablonul Data Transfer Object

- Un DTO ar trebui folosit ori de câte ori este necesară transmiterea mai multor date între două procese într-un singur apel de metodă.
- *Alternative:*
 - De a folosi metode de tip set/get cu mai mulți parametri transmiși prin referință.
 - Multe limbaje (ex. Java) permit returnarea unei singure valori.
 - Alternativa poate fi folosită pentru actualizări (metode de tip set), dar nu poate fi folosită pentru a obține date (metode de tip get).
 - Folosirea unei reprezentări sub formă de string.
 - Totul va fi cuplat cu reprezentarea sub formă de string (poate fi costisitoare).

Data Transfer Object - Exemplu



Data Transfer Object - Exemplu

```
class AlbumAssembler{
    public AlbumDTO writeDTO(Album subject) {
        AlbumDTO result = new AlbumDTO();
        result.setTitle(subject.getTitle());
        result.setArtist(subject.getArtist().getName());
        writeTracks(result, subject);
        return result;
    }
    private void writeTracks(AlbumDTO result, Album subject) {
        List<TrackDTO> newTracks = new ArrayList<TrackDTO>();
        for(Track track: subject.getTracks()){
            TrackDTO newDTO = new TrackDTO();
            newDTO.setTitle(track.getTitle());
            writePerformers(newDTO, track);
            newTracks.add(newDTO);
        }
        result.setTracks(newTracks.toArray(new TrackDTO[newTracks.size()]));
    }
}
```

Data Transfer Object - Exemplu

```
private void writePerformers (TrackDTO dto, Track subject) {  
    List<String> result = new ArrayList<String>();  
    for (Artist artist: subject.getPerformers()) {  
        result.add(artist.getName());  
    }  
    dto.setPerformers (result.toArray(new String[result.size()]));  
}
```


Networking în Java

- `java.net` - pachetul conține clase pentru comunicarea TCP/UDP prin rețea.
- TCP: `Socket` și `ServerSocket`.
- UDP: `DatagramPacket`, `DatagramSocket` și `MulticastSocket`.
- Clasa `InetAddress` reprezintă o adresă IP:
 - `Inet4Address`: pentru adrese IPv4 (32 bits).
 - `Inet6Address`: pentru adrese IPv6 (128 bits).

```
InetAddress localhost=InetAddress.getLocalHost();
```

```
InetAddress googAdr=InetAddress.getByName("www.google.com");
```

- `InetSocketAddress` asociere între o adresă IP și un port:

```
InetSocketAddress(InetAddress addr, int port) ;
```

```
InetSocketAddress(String hostname, int port);
```

Networking in Java

- **ServerSocket** reprezintă **clasa** corespunzătoare **serverului care așteaptă conexiuni TCP**.

- Constructori/Metode:

```
public ServerSocket(int port) throws BindException, IOException
```

```
public ServerSocket( ) throws IOException //not bind yet, since Java 1.4
```

```
//binds a server to a port
```

```
public void bind(SocketAddress endpoint) throws IOException
```

```
//blocks and waits for clients
```

```
public Socket accept( ) throws IOException
```

```
//closes the server
```

```
public void close() throws IOException
```

Networking in Java

```
ServerSocket server=null;
try{
    server=new ServerSocket(5555);
    while(keepProcessing){
        Socket client=server.accept();
        //processing code
    }
}catch(IOException ex){
    //...
}finally{
    if(server!=null){
        try{
            server.close();
        }catch(IOException ex){...}
    }
}
```

Networking în Java

- `java.net.Socket` deschide o conexiune TCP din partea clientului.

```
public Socket(String host, int port) throws UnknownHostException,  
                                           IOException
```

```
public Socket(InetAddress host, int port) throws IOException
```

- Metode:

```
public int getPort()
```

```
public InputStream getInputStream() throws IOException
```

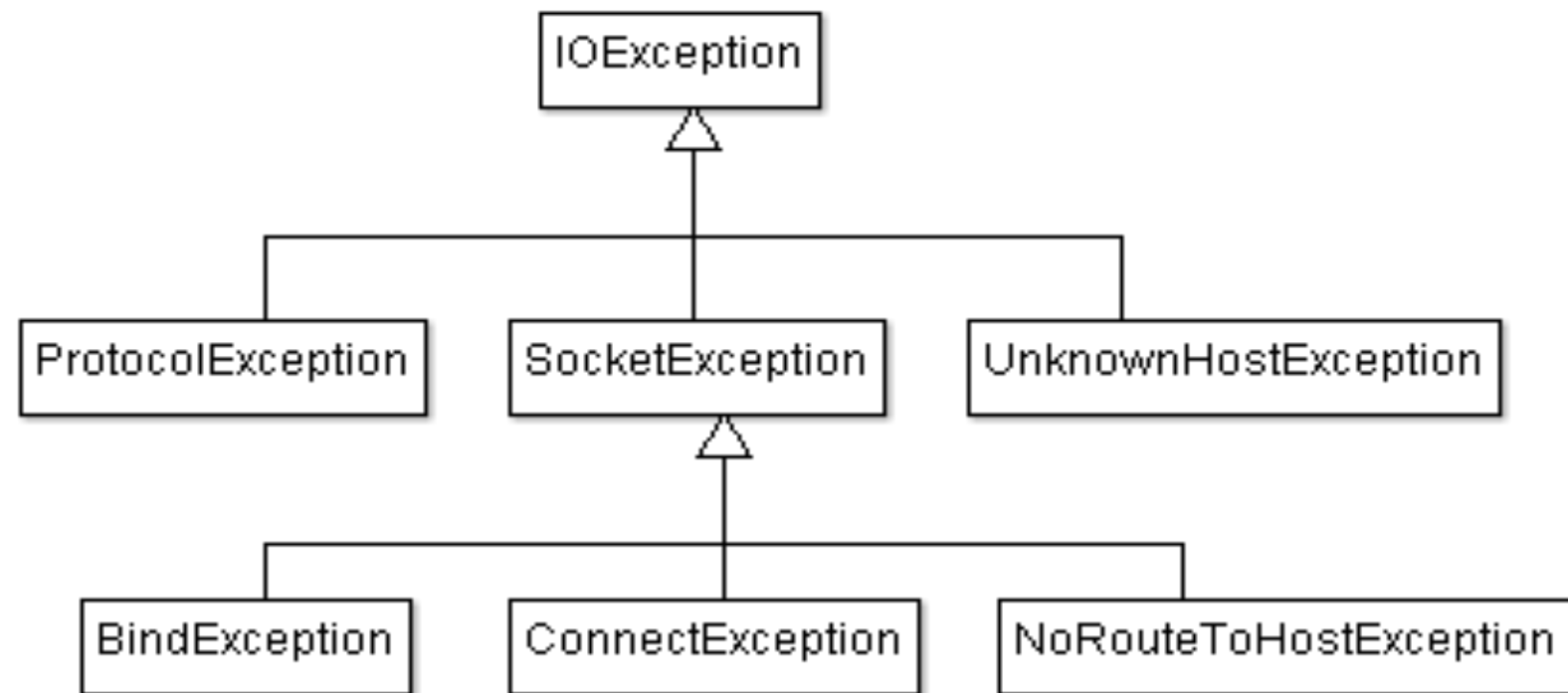
```
public OutputStream getOutputStream() throws IOException
```

```
public void close() throws IOException
```

Networking in Java

```
try (Socket connection=new Socket("172.30.106.5", 5555)) {  
    //processing code  
  
}catch(UnknownHostException e) {  
    //...  
}catch(IOException e) {  
    //...  
}
```

Excepții



Threading în Java

- Două modalități de *definire a unui thread*:
 - Extinderea clasei **Thread** și redefinirea metodei **run**.
 - Implementarea interfeței **Runnable** și definirea metodei **run**.
- Crearea unui thread se face prin intermediul clasei **Thread**

```
public Thread()  
public Thread(Runnable target)
```
- Pornirea execuției unui thread se face prin apelul metodei **start** din clasa **Thread**:

```
public void start()
```

Sincronizarea threadurilor

- Instrucțiunea `synchronized`

```
synchronized(locker_obj) {  
    //code to execute  
}
```

- Sincronizarea unei metode:

```
public synchronized void methodA();
```

- **Yielding:** *un thread renunța la CPU alocat și permite execuția altui thread:*

```
public static void yield( );
```

```
public void run( ) {  
    while (true) {  
        // Time and CPU consuming thread's work...,  
        Thread.yield( );  
    }  
}
```


Utilități Java Concurrency

- Java 5 a introdus **utilități pentru concurență** - un framework extensibil care permite **crearea containerelor de thread-uri și cozi sincronizate** (eng. *blocking queues*):
 - **`java.util.concurrent`**: Tipuri utile în programarea concurentă (ex. executors)
 - **`java.util.concurrent.atomic`**: Programare concurentă avansată
 - **`java.util.concurrent.locks`**: Mecanisme de blocare avansate, mai performante decât notify/wait.

Taskuri Java

- Un obiect *task Java* este un obiect a cărui clasă implementează interfața `java.lang.Runnable` (*taskuri runnable*) sau interfața `java.util.concurrent.Callable` (*taskuri callable*).

```
public interface Runnable{  
    void run()  
}
```

```
public interface Callable<V>{  
    V call() throws Exception  
}
```

- Metoda `call()` poate *returna o valoare și poate arunca excepții* (checked).

Execuția taskurilor Java

- **Interfața Executor** - execuția taskurilor runnable:

```
public interface Executor{  
    void execute(Runnable command)  
}
```

- **ScheduledThreadPoolExecutor, ThreadPoolExecutor**
- *Dezavantaje:*
 - Se axează doar pe **Runnable**. Metoda **run()** nu returnează nici o valoare. Este dificilă returnarea unei valori ca și rezultat al execuției taskului.
 - Nu oferă posibilitatea monitorizării progresului execuției unui task runnable care se execută (se execută încă?, anulat? execuția s-a încheiat?)
 - Nu poate executa mai multe taskuri.
 - Nu oferă posibilitatea opririi unui executor.

ExecutorService

- `java.util.concurrent.ExecutorService` soluția pentru problemele apărute la interfața `Executor`.
- Este implementat folosind un container de threaduri (eng. *thread pool*).

```
public interface ExecutorService extends Executor {  
  
    void shutdown();  
  
    List<Runnable> shutdownNow();  
  
    <T> Future<T> submit(Callable<T> task);  
  
    <T> Future<T> submit(Runnable task, T result);  
  
    <T> List<Future<T>> invokeAll(Collection<? extends Callable<T>> tasks);  
  
    <T> T invokeAny(Collection<? extends Callable<T>> tasks);  
  
    //alte metode  
}
```

- `ScheduledThreadPoolExecutor`, `ThreadPoolExecutor`

Executorul trebuie oprit după terminarea execuției, altfel aplicația nu își va încheia execuția.

Interfața Future

- Un **obiect** de tip **Future** reprezintă **rezultatul unui calcul asincron**.
- **Rezultatul** este numit *future* pentru că **de obicei nu va fi disponibil decât la un moment în viitor**.
- Are metode pentru: **anularea execuției unui task**, **obținerea rezultatului execuției**, **determinarea dacă un task și-a încheiat execuția**.

```
public interface Future<V>{

    boolean isCancelled();

    boolean isDone();

    boolean cancel(boolean mayInterruptIfRunning)

    V get() throws InterruptedException, ExecutionException;

    //alte metode ...

}
```

Clasa Executors

- Clasa **Executors** conține metode statice care returnează obiecte de tip **ExecutorService**:
 - **newFixedThreadPool(int nThreads) : ExecutorService**
 - **newSingleThreadExecutor() : ExecutorService**
 - **newCachedThreadPool() : ExecutorService**
 - **newWorkStealingPool() : ExecutorService**

Colecții concurente

- Colecții folosite în programarea concurentă.
- Începând cu versiunea 1.5
- Interfața **BlockingQueue**:
 - **Coadă** - conține metode care așteaptă ca coadă să devină nevidă la scoaterea unui element, respectiv așteaptă eliberarea spațiului la adăugarea unui element.
 - Implementările BlockingQueue au fost proiectate și implementate pentru a fi folosite în situații de tip producător-consumator.
 - **ArrayBlockingQueue**, **LinkedBlockingQueue**, **PriorityBlockingQueue**, etc.
- Interfața **BlockingDeque**:
 - Extinde **BlockingQueue** și oferă suport pentru operații de tip FIFO și LIFO.
 - **LinkedBlockingDeque**
- Interfața **ConcurrentMap**:
 - Subinterfață a **java.util.Map**
 - **ConcurrentHashMap**, **ConcurrentSkipListMap**.

Exemplu BlockingQueue

- Producător-Consumator simplu cu BlockingQueue

//ambele threaduri au referință la obiectul *messages*

//inițializarea

```
private BlockingQueue<String> messages=new LinkedBlockingQueue<String>();
```

//Producator

```
try {  
    messages.put(message);  
} catch (InterruptedException e) {  
    e.printStackTrace();  
}
```

//Consumator

```
String message = messages.take();
```


Actualizare GUI

- Interfețele grafice (JavaFX, Swing) folosesc obiecte de tip Component.
- Aceste obiecte ***pot fi modificate (actualizate, șterse, etc) doar de threadul care le-a creat.***
- Nerespectarea acestei reguli are rezultate neașteptate sau aruncă excepții.

```
Platform.runLater(new Runnable() {                //JavaFX
    @Override
    public void run() {
        //codul care modifica informatia de pe interfata grafica
        label.setText("New text ...");
    }
});
```

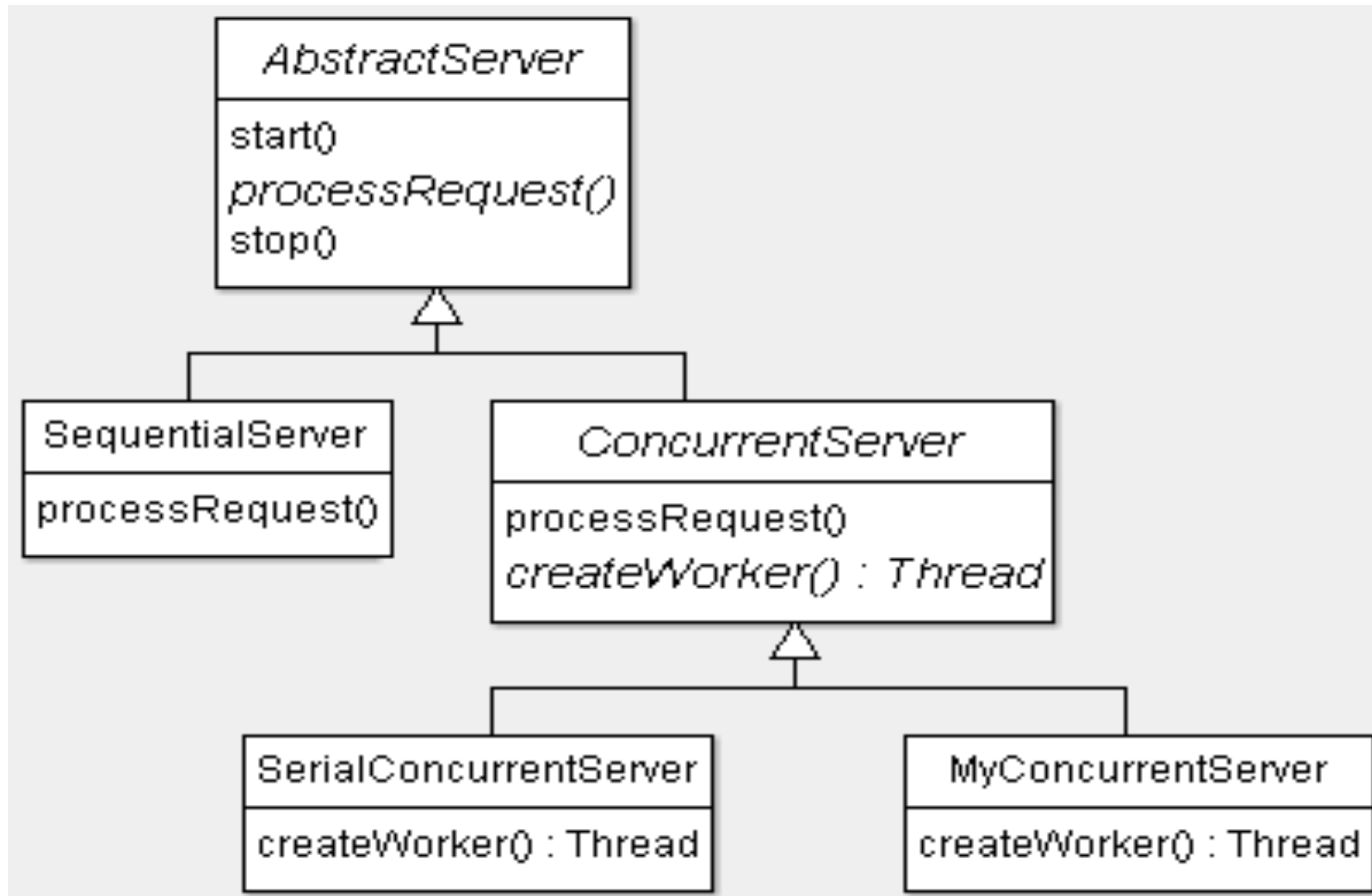
//sau, folosind funcții lambda

```
Platform.runLater(() -> {                        //JavaFX
    //codul care modifica informatia de pe interfata grafica
    label.setText("New text ...");
});
```

Exemplu Java

- O aplicație simplă client/server:
 - Serverul așteaptă conexiuni.
 - Clientul se conectează la server și îi trimite un text.
 - Serverul returnează textul scris cu litere mari, la care adaugă data și ora la care a fost primit textul.

Server Template



Mini-Chat

- Proiectare (diagrame)
- Implementare Java