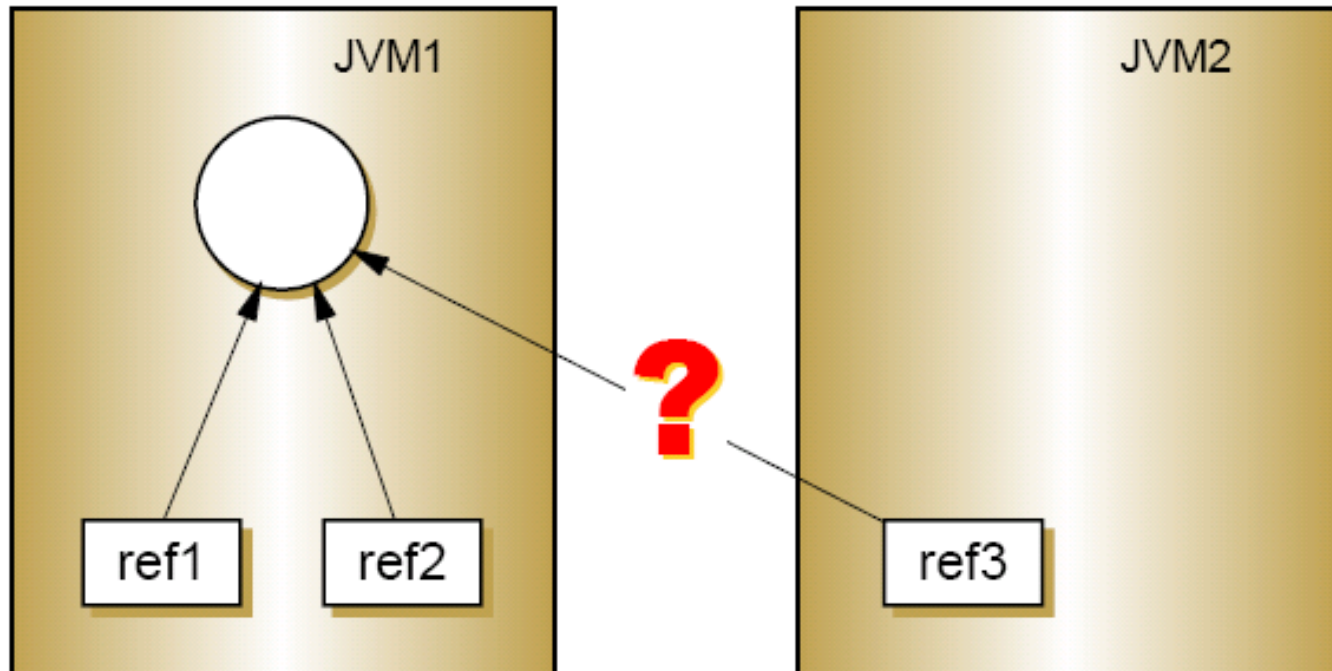


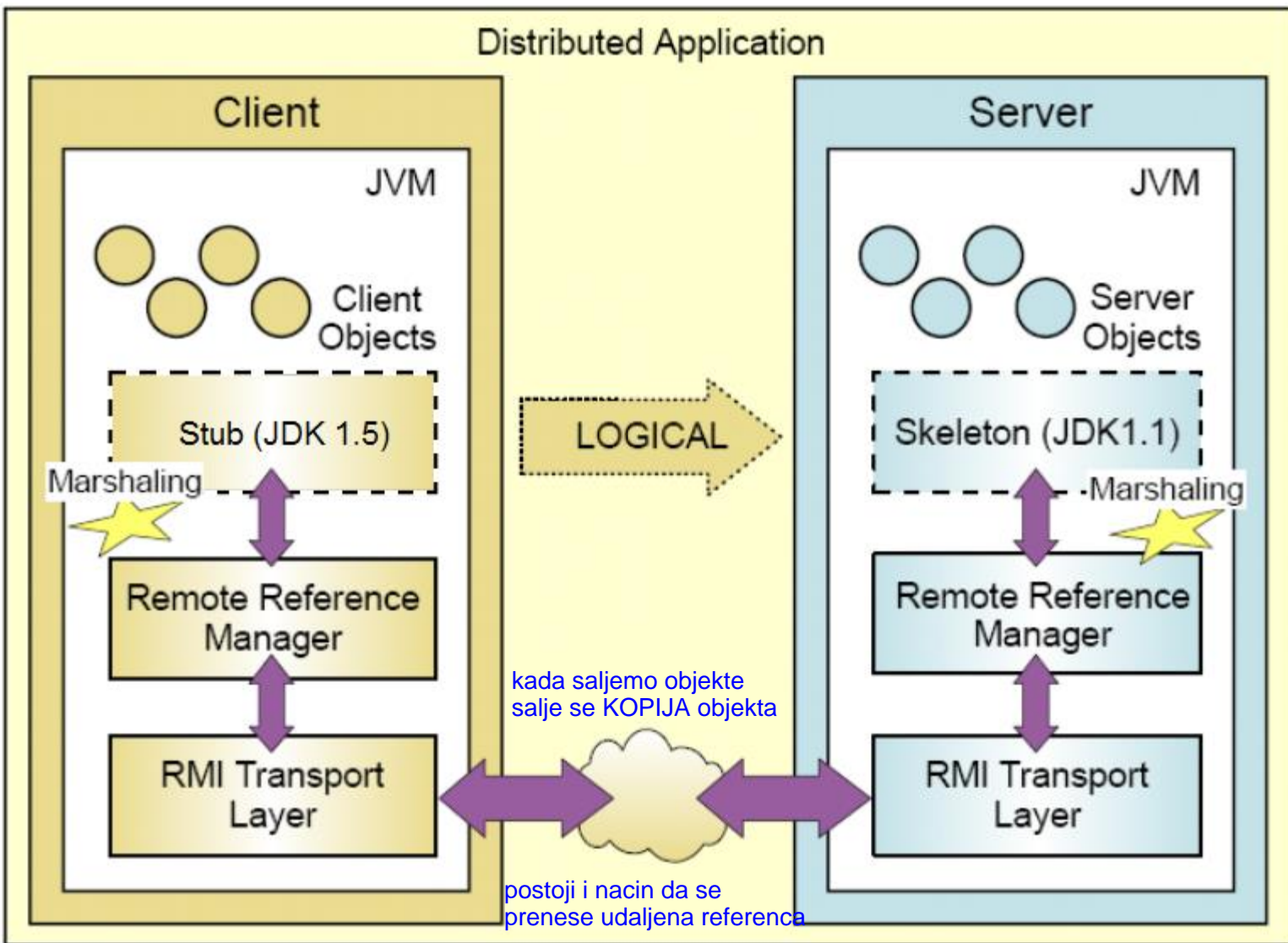
# Java - RMI



# Промена парадигме



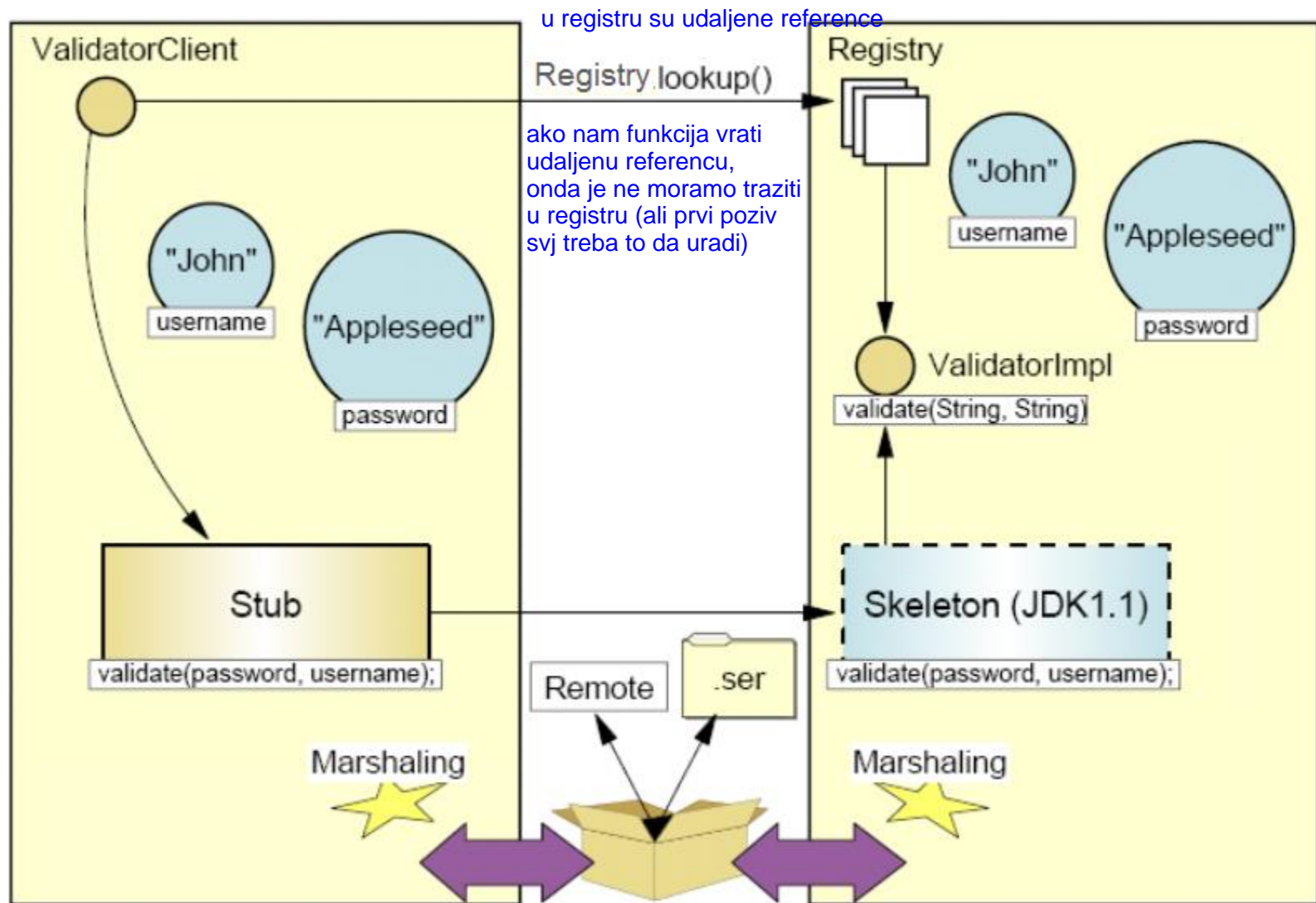
# RMI



nit se blokira  
dok se remote  
metoda ne izvrši

sve što prolazi kroz transportni sloj  
mora biti Serializable

# Комуникација са удаљеним објектом



# Корак 1: Креирање интерфејса

За све објекте којима се приступати удаљено мора се креирати интерфејс преко кога им се приступа.

Интерфејс мора да:

- проширује интерфејс Remote
- свака метода декларише да емитује RemoteException

ako metoda ne emituje RemoteException mozemo dobiti cudnu gresku pri remote pozivu

# Корак 1: Креирање интерфејса

```
import java.rmi.*;
```

```
public interface Validator extends Remote {  
    String validate(String username, String password)  
        throws RemoteException; String je Serializable  
}
```

## Корак 2: Имплементација интерфејса

Да би неком објекту могло удаљено да се приступа минимално је потребно:

- Декларисати да се имплементира удаљени интерфејс
- Дефинисати конструктор за удаљени објект
- Направити имплементације за све методе из удаљеног интерфејса

# Корак 2: Имплементација интерфејса

```
import java.util.*;
```

```
public class ValidatorImpl implements Validator {
```

```
    transient Map<String, String> memberMap;
```

*ako prosledjujemo objekat validatora*

*zbog transient se memberMap NE PRENOSI*

```
    public ValidatorImpl() {
```

```
        memberMap = new HashMap<String, String>();
```

```
        memberMap.put("John", convert("JohnsPassword"));
```

```
    }
```

```
    public String validate(String username, String password) {
```

```
        if (getMemberMap().containsKey(username)
```

```
            && getMemberMap().get(username).equals(convert(password)))
```

```
            return "Welcome: " + username;
```

```
        return "Invalid username or password";
```

```
    }
```

```
    public Map<String, String> getMemberMap() {
```

```
        return memberMap;
```

```
    }
```

```
}
```



## Корак 3: Упис удаљеног објекта

Како би неки објекат постао доступан за удаљени приступ потребно је урадити следеће:

- Креирање и инсталација сигурносне контроле (security manager)
- Креирање и извоз удаљених објеката
- Регистрација удаљеног објекта у одговарајући регистар

# Корак 3: Упис удаљеног објекта

```
import java.rmi.*;
import java.rmi.registry.*;
import java.rmi.server.*;
public class LoginServer {
    public static int port = 8080;
    public static void main(String args[]) {
        try {
            if (System.getSecurityManager() == null) {
                System.setSecurityManager(new SecurityManager());
            }
            Validator validator = new ValidatorImpl();
            Validator stub = (Validator)
                UnicastRemoteObject.exportObject(validator, 0);
            String urlString = "/Validator";
            Registry registry = LocateRegistry.createRegistry(port);
            Registry registry = LocateRegistry.getRegistry(port);
            registry.rebind(urlString, stub);
            System.out.println("Login server is on");
        } catch (RemoteException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

interfejs tip

port 0 znaci dinamicki port

nekad mora iz CMD napraviti registar (jer nekad se neki objekti ne pojavljuju)

bind i rebind za dodeljivanje putanje resursu



# Kopak 3: UnicastRemoteObject

## Methods

Modifier and Type	Method and Description
<b>Object</b>	<b>clone()</b> Returns a clone of the remote object that is distinct from the original.
static <b>RemoteStub</b>	<b>exportObject(Remote obj)</b> Exports the remote object to make it available to receive incoming calls using an anonymous port.
static <b>Remote</b>	<b>exportObject(Remote obj, int port)</b> Exports the remote object to make it available to receive incoming calls, using the particular supplied port.
static <b>Remote</b>	<b>exportObject(Remote obj, int port, RMIClientSocketFactory csf, RMIServerSocketFactory ssf)</b> Exports the remote object to make it available to receive incoming calls, using a transport specified by the given socket factory.
static boolean	<b>unexportObject(Remote obj, boolean force)</b> Removes the remote object, obj, from the RMI runtime.

Takodje je moguće stvaranje udaljene reference tako što napravimo podklasu klase UnicastRemoteObject i pozivajući UnicastRemoteObject(..) constructor. Objekat koji se stvori je i stvarni objekat i ima udaljenu referencu tj konstruktor nam vraća udaljenu referencu, a ne samo lokalnu

# Kopak 3: LocateRegistry

## Methods

Modifier and Type	Method and Description
static <b>Registry</b>	<b>createRegistry</b> (int port) Creates and exports a Registry instance on the local host that accepts requests on the specified port.
static <b>Registry</b>	<b>createRegistry</b> (int port, <b>RMIClientSocketFactory</b> csf, <b>RMI ServerSocketFactory</b> ssf) Creates and exports a Registry instance on the local host that uses custom socket factories for communication with that instance.
static <b>Registry</b>	<b>getRegistry</b> () Returns a reference to the the remote object <b>Registry</b> for the local host on the default registry port of 1099.
static <b>Registry</b>	<b>getRegistry</b> (int port) Returns a reference to the the remote object <b>Registry</b> for the local host on the specified port.
static <b>Registry</b>	<b>getRegistry</b> (String host) Returns a reference to the remote object <b>Registry</b> on the specified host on the default registry port of 1099.
static <b>Registry</b>	<b>getRegistry</b> (String host, int port) Returns a reference to the remote object <b>Registry</b> on the specified host and port.
static <b>Registry</b>	<b>getRegistry</b> (String host, int port, <b>RMIClientSocketFactory</b> csf) Returns a locally created remote reference to the remote object <b>Registry</b> on the specified host and port.

# Kopak 3: Registry

## Methods

Modifier and Type	Method and Description
void	<b>bind</b> (String name, Remote obj) Binds a remote reference to the specified name in this registry.
String[]	<b>list</b> () <i>daj lepa imena objektima, da bi znao sta je sta</i> Returns an array of the names bound in this registry.
Remote	<b>lookup</b> (String name) <i>koristi klijent da pristupi Remote referenci</i> Returns the remote reference bound to the specified name in this registry.
void	<b>rebind</b> (String name, Remote obj) Replaces the binding for the specified name in this registry with the supplied remote reference.
void	<b>unbind</b> (String name) Removes the binding for the specified name in this registry.

## Корак 4: Креирање клијента

Како би се приступило неком удаљеном објекту који је уписан у регистар доступних објеката потребно је урадити следеће:

- Креирање и инсталација сигурносне контроле (security manager)
- Приступити регистру у коме је регистрован удаљени објекат treba da znamo host i port
- На основу задатог имена из регистра дохватити удаљену референцу објеката

# Корак 4: Креирање клијента

```
import java.rmi.registry.*;
public class LoginClient {
    public static void main(String args[]) {
        try {
            if (System.getSecurityManager() == null) {
                System.setSecurityManager(new SecurityManager());
            }
            String host = args[0];
            int port = Integer.parseInt(args[1]);
            String urlString = "/Validator";
            Registry registry = LocateRegistry.getRegistry(host, port);
            Validator reply = (Validator) registry.lookup(urlString);
            System.out.println(reply.validate(args[2], args[3]));
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

da bi (Validator) cast bio moguc, ta klasa mora biti identicna i u identicno nazvanom paketu i na klijentu i na serveru !!!

# Привилегије

*java.home/lib/security/java.security* (Solaris/Linux)

*java.home\lib\security\java.security* (Windows)

Подразумевана датотека  
са привилегијама

Коме се привилегија додељује

Која се привилегија додељује

**grant**

**signedBy** "signer\_names", **codeBase** "URL",  
**principal** *principal\_class\_name* "principal\_name",  
**principal** *principal\_class\_name* "principal\_name", ...

{

**permission** *permission\_class\_name* "target\_name", "action",  
**signedBy** "signer\_names";  
**permission** *permission\_class\_name* "target\_name", "action",  
**signedBy** "signer\_names"; ...

};

Структура датотеке са привилегијама



# Привилегије

java.policy ← Пример имена датотеке са привилегијама

java.policy ide u root folder projekta (ne src)

```
grant {  
    // Allow everything for now  
    permission java.security.AllPermission;  
};
```

Пример датотеке са привилегијама

# Коришћење

За верзије јаве пре верзије 1.5 је неопходно посебно превести дељене класе: **rmi** ValidatorImpl

Покретање:

Уколико је на серверској страни приступ регистру био са getRegistry потребно је покренути посебан програм који ради као регистар:  
**rmiregistry [-J<runtime flag>][port]**

Апликација:

**java** -Djava.security.policy=path\_to\_java.policy\_file  
[-Djava.rmi.server.codebase=file:\path/] Class\_With\_Main

- Djava.security.policy="path\_to\_java.policy\_file" даје путању до фајла са за коришћену полису,
- Djava.rmi.server.codebase=file:\path/ даје путању до места где се налазе дељене класе којима приступа регистар, подешава се само ако се регистар независно покреће

# Коришћење

Покретање:

Уколико је на серверској страни приступ регистру био са `getRegistry` потребно је покренути посебан програм:  
**rmiregistry** -J-Djava.rmi.server.useCodebaseOnly=false

Серверска страна:

**java** -Djava.security.policy=java.policy  
-Djava.rmi.server.codebase=file:\path/ LoginServer

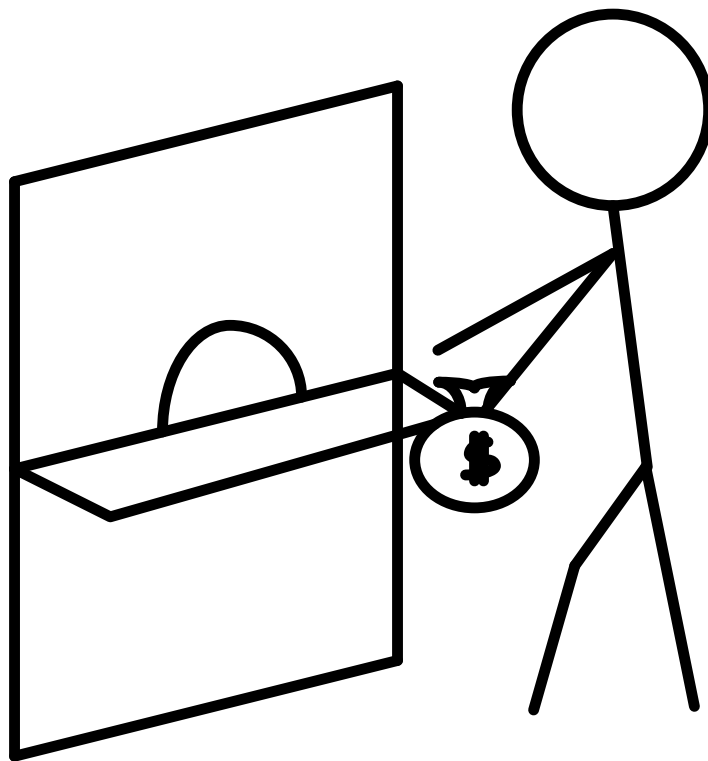
Клијентска страна:

**java** -Djava.security.policy=java.policy  
-Djava.rmi.server.codebase=file:\path/ LoginClient host port username  
password

# Задаци



# The Savings Account problem



# The Savings Account problem

Рачун у банци може да дели више корисника. Сваки корисник може да уплаћује и подиже новац са рачуна под условом да салдо на рачуну никада не буде негативан, као и да види тренутно стање рачуна. Уколико нема новца на рачуну корисник чека док се новац не уплати на рачун. Решити проблем користећи удаљене позиве метода у Јави.

# The Savings Account problem

```
import java.rmi.*;
```

```
public interface Bank extends Remote {
```

```
    public UserAccount getUserAccount(String name)  
        throws RemoteException;
```

```
}
```

```
import java.rmi.*;
```

```
public interface UserAccount extends Remote {
```

```
    public float getStatus() throws RemoteException;
```

```
    public void transaction(float value) throws RemoteException;
```

```
}
```

# The Savings Account problem

```
import java.rmi.*;
import java.util.*;
public class BankImpl implements Bank {
    private static final long serialVersionUID = 1L;
    private static transient Map<String, UserAccount> users;
    public BankImpl() {
        users = new HashMap<String, UserAccount>();
    }
    public synchronized UserAccount getUserAccount(String name) {
        UserAccount user = users.get(name);
        if (user != null) {
            return user;
        }
        try {
            user = new UserAccountImpl(name);
        } catch (RemoteException e) {
        }
        users.put(name, user);
        return user;
    }
}
```


user ce se proslediti  
kao udaljena referenca



# The Savings Account problem

```
import java.io.*;
import java.rmi.*;
import java.rmi.server.*;
```

Удаљени приступ објекту који  
није уписан у регистар



```
public class UserAccountImpl extends UnicastRemoteObject
    implements UserAccount, Serializable {
```

```
    private static final long serialVersionUID = 1L;
    private float status;
    private String name;
```

```
    public UserAccountImpl(String name) throws RemoteException {
        this.status = 0;
        this.name = name;
    }
```

```
    private void work() {
        try {
            Thread.sleep(500 + (int) (Math.random() * 1000));
        } catch (InterruptedException e) {
        }
    }
}
```

# The Savings Account problem

```
public synchronized float getStatus() {  
    work();  
    return status;  
}
```


```
public synchronized void transaction(float value) {  
    work();  
    while (status + value < 0) {  
        try {  
            wait();  
        } catch (Exception ex) {  
        }  
    }  
    status += value;  
    notifyAll();  
}
```

# The Savings Account problem

```
import java.rmi.registry.*;
import java.rmi.server.*;
public class Server {
    public static final int port = ...;
    public static final String server = ...;

    public static void main(String[] args) {
        if (System.getSecurityManager() == null) {
            System.setSecurityManager(new SecurityManager());
        }
        try {
            Bank bank = new BankImpl();
            Bank stub = (Bank)
                UnicastRemoteObject.exportObject(bank, 0);
            String urlString = "/Bank";
            Registry registry = LocateRegistry.createRegistry(port);
            registry.rebind(urlString, stub);

        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```



# The Savings Account problem

```
import java.rmi.registry.*;
```

```
public class Client {  
    public static final String host = ...  
    public static final int port = ...;  
    public static void main(String[] args) {  
        try {  
            Bank bank = null;  
            UserAccount userAccount = null;  
            String name = args[0];  
  
            if (System.getSecurityManager() == null) {  
                System.setSecurityManager(new SecurityManager());  
            }  
  
            String urlString = "/Bank";  
  
            Registry registry = LocateRegistry.getRegistry(host,port);  
            bank = (Bank) registry.lookup(urlString);  
  
            userAccount = bank.getUserAccount(name);  
        }  
    }  
}
```

# The Savings Account problem

```
for (int m = 0; m < 100; m++) {  
    float nstatus = (float) (50 + m - (int) (Math.random() * 100));  
    try {  
        System.out.println("Status: " + userAccount.getStatus());  
        System.out.println("Promena statusa za " + nstatus);  
        userAccount.transaction(nstatus);  
        System.out.println("Novi status: " +  
            userAccount.getStatus());  
    } catch (Exception e) {  
        System.err.println("Greska pri transakciji za " + name);  
    }  
}  
} catch (Exception e) {  
    e.printStackTrace();  
}  
}
```

# The Savings Account problem

```
java.policy
```

```
grant {  
    // Allow everything for now  
    permission java.security.AllPermission;  
};
```

Покретање:

```
//start rmiregistry
```

```
java -Djava.security.policy=java.policy Server
```

```
java -Djava.security.policy=java.policy Client pera
```

# Питања?

Захарије Радивојевић, Сања Делчев  
Електротехнички Факултет  
Универзитет у Београду  
zaki@etf.rs, sanjad@etf.rs

