

In dieser Aufgabe soll die Client/Server-Anwendung aus der letzten Aufgabe mit Hilfe der in Java enthaltenen *Remote-Method-Invocation-API (RMI)* gelöst werden. Im Verzeichnis `/proj/i4oovs/aufgabe5` liegt ab dem 26.11. eine Version der WhiteBoard-Anwendung, welche bereits die Änderungen von der Aufgabe 4 bis zum Punkt c) enthält.

- a) Wir beginnen mit dem `ShapeContainer`. Dieser soll wie in Aufgabe 4 die internen Darstellung der Zeichnung enthalten und von allen Clients über Veränderungen informiert werden. Alle Clients sollten demzufolge auf ein Objekt dieses Types zugreifen können. Verändern Sie das Interface, so dass ein Objekt vom Typ `ShapeContainer` als Remote-Objekt dient. Schreiben Sie nun eine Klasse `whiteboard.server.RMIServer`, welche ein Objekt vom Typ `ShapeContainerImpl` erzeugt und es als Remote-Objekt exportiert und geben Sie dieses Objekt über den Namensdienst von RMI bekannt. Ändern Sie anschließend die Klasse `whiteboard.client.WhiteBoard`, so dass diese eine Referenz auf den Container über den Namensdienst erhält. Die vom Namensdienst benötigte URL soll dem Server wie auch dem Client als Aufrufparameter übergeben werden. Zum Testen können Sie die *RMI-Registry* auf einem Rechner im CIP-Pool starten. Als Portnummer sollen Sie Ihre UID benutzen.
- b) Spätestens beim Testen der Anwendung werden Sie feststellen, dass die Darstellung nicht auf allen Clients aktualisiert wird. Um die Clients über Veränderungen zu informieren soll das *Listener-Observer-Entwurfsmuster* realisiert werden. Der Client muss hierfür die Möglichkeit haben sich am Server zu registrieren. Daraufhin kann der Server alle registrierten Clients über Zustandsänderungen informieren. Für diesen Zweck muss auch ein Remote-Objekt auf der Client-Seite implementiert werden. Erstellen Sie das Remote-Interface `RedrawListener` mit der Methode `reDraw()`. Nehmen Sie anschließend entsprechende Änderungen am `ShapeContainer` und `WhiteBoard` vor.

Tipps:

- Damit eine Remote-Objekt wirklich als ein solches weitergegeben werden kann muss es explizit exportiert werden.
- Um die Gleichheit von kopierten Objekten überprüfen zu können wird eine eindeutige Objekt ID benötigt.

Bearbeitung bis 1. Dezember 2002.