Verteilte Systeme

Übung E - Gruppenarbeit

Bearbeitungszeit 2 Wochen

Diese Übung adressiert den Umgang mit JAX-B und JAX-WS, sowie den Umgang mit lokalen Transaktionen in relationalen Datenbanken mittels JDBC. Siehe auch

- http://en.wikipedia.org/wiki/Java_API_for_XML_Web_Services
- http://en.wikipedia.org/wiki/JAX-B
- http://de.wikipedia.org/wiki/JDBC

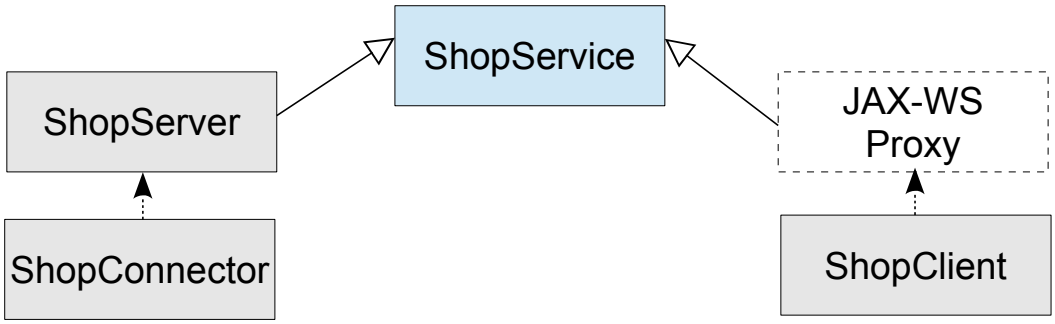
Aufgabe 1: Aufsetzen der Shop-Datenbank

Verwendet den Inhalt des Scripts **`shop-mysql.ddl`** um eine Shop-Datenbank in MySQL zu definieren und zu initialisieren; am einfachsten per Copy&Paste nachdem ihr Euch im Kommando-Interpreter mittels

```
mysql --host=<host> --port=<port> --user=<userid> --password=<password>
```

angemeldet habt; Falls der Host dabei localhost und/oder der Port 3306 ist, könnt ihr die entsprechenden Argumente weglassen. Kopiert danach die Datei **`mysql-connector-java-5.1.22-bin.jar`** aus dem lib-Verzeichnis des Verteilte Systeme-Ordners auf Euer System, und erweitert den Class-Path Eures Java-Projektes um diese Datei. Die Datei **`shop-mysql.properties`** enthält zudem die Datenbank-Zugangsdaten für den Datenbank-Zugriff aus Java, diese müssen je nach Datenbank-Setup in situ angepasst werden.

Aufgabe 2: Service Interface und Interface-Halo



Kopiert das gegebene *ShopServiceSkeleton* Interface auf *ShopService*, und fügt alle JAX-WS Annotationen hinzu die für einen bottom-up generierten Web-Service notwendig sind. Dazu soll:

- das Service-Interface mit `@WebService` als solches annotiert werden
- jeder Parameter mit `@WebParam(name="<name>")` annotiert werden
- die Methode `cancelOrder(...)` zudem mittels `@Oneway` als asynchron annotiert werden

Beachtet: Statt `@WebParam` könnte auch `@XmlElement` annotiert werden um die Parameternamen zu setzen. Diese Annotation bietet sogar weitergehende Möglichkeiten um Kardinalität und Nullbarkeit von Parametern/Resultaten in der WSDL zu definieren; leider jedoch werden diese Einstellungen von den generierten Endpoints und Client-Proxies ignoriert, was folgende Auswirkungen hat:

- Der Mechanismus null-Parameter/Resultate in SOAP zu übertragen ist stets das entsprechende XML-Element bei der Übertragung entfallen zu lassen, egal was die WSDL an Constraints definiert.
- Parameter und Resultate die nicht-primitive Einzeltypen aufweisen können daher senderseits immer als null übergeben werden, und erscheinen auf der Empfängerseite dann auch als null. Dies gilt als Erweiterung dieser Regel zudem für byte[] und char[], weil diese Typen in WSDL als spezielle „base64Binary“ bzw. „string“ Einzeltypen behandelt werden um zu vermeiden dass bei Datenübertragungen pro Byte oder Zeichen ein separates XML-Element anfällt.

- Parameter und Resultate die dagegen einen Mengentyp aufweisen (Arrays, Collections, NICHT byte[] oder char[]) werden dagegen bei Senden von null auf der Empfängerseite immer als leere Menge dargestellt; hier ist es schlicht nicht möglich null zu empfangen!

Die Interface-Halo Klassen *Entity*, *Article*, *Customer*, *Order* und *OrderItem* sind bereits so vorbereitet dass ihre Übertragung generell gelingt (siehe `@XmlAccessorType` in Klasse *Entity*). Der Default dabei ist dass alle Instanzvariablen so behandelt werden als wenn sie mittels `@XmlElement` annotiert wären; sie werden also als XML-Elemente übertragen. Dies ist für primitive Datentypen sowie kurze Texte sehr verschwenderisch, weil damit viel Overhead bei der Übertragung solcher Felder anfällt → annotiert daher solche Instanzvariablen explizit mit `@XmlAttribute`!

Beachtet dabei: Auch hier wäre es möglich mittels `@XmlElement` bzw. `@XmlAttribute` weitere Constraints zu definieren um die Nullbarkeit bzw. Kardinalität der Feld-Typen einzuschränken, und dies würde auch hier auf die Typen-Sektion der generierten WSDL Einfluss haben. Dummerweise werden diese Constraints jedoch von den generierten Endpoints und Proxies genauso wie oben bei den Parametern/Resultaten ignoriert. Einzig das Attribut nilable=true (von `@XmlElement`) führt zu einer Änderung im Laufzeitverhalten; statt das Feld bei null wegzulassen würde es dann als spezieller XML null-Wert repräsentiert, was jedoch kein echter Gewinn ist.

Beachtet zudem: Die abstrakte Halo-Klasse *Entity* ist bereits zusätzlich mit der Annotation `@XmlSeeAlso` versehen, welche `@XmlType` für einen gesamten Klassenbaum impliziert:

- `@XmlType` sorgt dafür dass die Klasse (sowie alle ihre Subklassen) in der generierten WSDL als separater und benamter Typ aufgeführt wird. Ohne eine solche Annotation würde die Marshaling-Struktur der Halo-Klasse(n) in der WSDL pro Verwendung als Parameter oder Resultat einmal komplett aufgelistet, was extrem redundant, und für top-down Clients zudem schwer handhabbar wäre. Daher sollte jede finale Einzel-Klasse stets mit `@XmlType` annotiert werden!
- `@XmlSeeAlso` adressiert gegenüber `@XmlType` zusätzlich **Polymorphismus**: Die Annotation listet alle erlaubten Subklassen einer Klasse auf, welche dann bei Datenübertragungen polymorph behandelt werden sollen. Ohne diese Annotation werden solche Klassen in der generierten WSDL nicht-polymorph gehandhabt, was wie immer in Fällen von fehlendem Polymorphismus schwerwiegendste Auswirkungen hat:
  - Ohne `@XmlSeeAlso` überträgt eine Service-Methode f(A) zum Server immer eine Instanz von A, selbst wenn vom Client eine Instanz einer Subklasse von A übergeben wird; dies gilt äquivalent für die Resultate von Service-Methoden!
  - Ohne `@XmlSeeAlso` könnten abstrakte Klassen (oder Interfaces) wie *Entity* im Service-Interface überhaupt nicht als Parameter/Resultate deklariert werden, da auf der Empfängerseite keine Instanz von ihnen erzeugt werden kann!

  Daher sollte stets `@XmlSeeAlso` für jede Halo-Klasse mit Subklassen annotiert werden, was dann `@XmlType` für sie selbst und ihre Subklassen unnötig macht!

Aufgabe 3: ShopServer

Erzeugt eine Klasse *ShopServer* welche die *ShopService* und AutoCloseable Interfaces implementiert, so dass ein funktionierender Web-Service mit dem Namen „ShopService“ entsteht. Diese Klasse sollte folgende Instanzvariablen besitzen:

- private final URI serviceURI
- private final Endpoint endpoint
- private final ShopConnector jdbcConnector
- private final double taxRate

Zudem muss sie analog zu RpcChatServer noch mit `@WebService(...)` annotiert werden. Erzeugt einen Konstruktor dazu der die Parameter servicePort, serviceName, und taxRate übernimmt, und erzeugt daraus die Service-URI und den JAX-WS Endpoint wie im RpcChatServer Beispiel; den Shop-Connector erzeugt ihr durch einfache Instantiierung ohne Parameter. Die Instanz-Methoden `close()` sowie `getServiceURI()` kopiert ihr aus dem *RpcChatServer* Beispiel, wobei beim Schließen zusätzlich der Shop-Connector geschlossen werden muss. Die static-Methode `main()` kopiert ihr ebenfalls aus dem *RpcChatServer* Beispiel, und passt sie so an dass zusätzlich eine Steuerrate (double, Wertebereich [0.0-1.0]) aus den Argumenten ausgelesen, und bei der Server-Konstruktion übergeben werden kann.

Implementiert darauf aufbauend die Methoden des Service-Interfaces so, dass sie in 1:1 Aufrufen von Methoden des Shop-Connectors resultieren; dieser fungiert also als eine Art Delegat, ähnlich wie im *RpcChatServer* Beispiel. Dabei sollen jedoch zudem lokale ACID Transaktionen zum Einsatz kommen, da es sonst passieren kann dass Teile der notwendigen Datenbank-Updates bereits verbucht sind wenn im Shop-Connector Exceptions geworfen werden, und damit inkonsistente Datenbestände entstehen. Geht daher wie folgt vor:

- Schaltet im *ShopServer* Konstruktor den auto-commit Modus der JDBC-Verbindung des gerade erzeugten Shop-Connectors ab → `this.jdbcConnector.getConnection().setAutoCommit(false)`.
- Sendet in jeder Service-Methode nach dem Methodenaufruf des Shop-Connectors die Nachricht `commit()` an die JDBC-Verbindung desselben. Damit wird die aktuelle ACID-Transaktion committed, i.e. alle vorgenommenen Änderungen am Datenbestand werden persistent, und für andere Transaktionen sichtbar.
- Platziert zudem einen try-Block um alle Befehle der Service-Methode herum, mit einem catch-Block für den Typ Exception; sendet der JDBC-Verbindung dort die Nachricht `rollback()` bevor ihr die gefangene Exception einfach wieder werft; das Java7 „Precise Rethrow“-Feature nimmt Euch hier eine Menge Arbeit ab weil es dafür sorgt dass die Exception je nach Typ korrekt gecastet wieder-geworfen wird.
- Des Weiteren müsst ihr noch mittels passendem Synchronized-Statement in jeder Service-Methode verhindern dass die Änderungen durch eine parallel laufende weitere Service-Methode committed oder zurück gerollt werden.

Hinweis 1: *SQLExceptions* im Service-Interface können aufgrund eines Bugs in den OpenJDK7 bis zum Release 2.2.4u1 nicht mittels JAX-B gemarshaled werden, und führen daher zu einem Fehler beim Server-Start. Falls ihr also solche eine ältere Version verwendet, dann empfiehlt sich ein Upgrade auf eine neuere Version. Alternativ könnt ihr als Workaround im Service-Interface die vorhandene Wrapper-Exception *JdbcException* deklarieren, in der Service-Implementierung die *SQLExceptions* abfangen, und als *JdbcException* verpackt neu werfen.

Hinweis 2: Die Notwendigkeit JDBC-Statements sowie Transaktionen zu synchronisieren kann durch Verwendung von sogenannten *Connection-Pools* umgangen werden, wodurch jeder Service-Methode zur Laufzeit ihre „eigene“ JDBC-Verbindung (und damit ein neuer Shop-Connector) zugeteilt würde. Dies würde die Service-Performance massiv steigern, weil dadurch die Notwendigkeit zur Synchronisation der JDBC-Verbindung entfiele, wodurch dann die Service-Methoden parallel ausgeführt werden könnten. In Java-EE ist aus diesem Grund der Einsatz gepoolter JDBC-Verbindungen der Normalfall, und die Architektur ist darauf optimiert diese (und Transaktionen) so einfach wie möglich nutzbar zu machen. In Java-SE würde dies jedoch Einarbeitung und Einsatz von Open-Source Libraries sowie gepoolter JDBC DataSources bedingen, und geht daher deutlich über den Umfang dieser Übung hinaus.

Aufgabe 4: ShopClient

Entwickelt eine Klasse *ShopClient*, welche es erlaubt Euren JAX-WS basierten *ShopService* zu bedienen/testen. Den dazu notwendigen JAX-WS Service Proxy erhaltet ihr analog zur Vorgehensweise in der Methode `RpcChatClient.main()`. Beachtet beim Design dabei dass in einem Client Preise typischerweise in Euro dargestellt und eingegeben werden, während der Web-Service diese zur Vermeidung von Rundungsfehlern in Cent erwartet und zurück gibt. Der Client kann dabei verschieden realisiert werden:

- der Einfachheit halber als nicht-interaktiver Kommandozeilen-Client, bei dem jedes einzelne Kommando als separater Prozess-Aufruf ausgeführt wird welcher Parameter in seiner `main()` Methode parst, eine Service-Methode mittels Proxy aufruft, die Ergebnisse auf der Konsole ausgibt, und danach wieder endet. Diese Lösung ist am einfachsten, aber auch am schlechtesten bedienbar.
- Nur wenig komplexer ist die Möglichkeit eines interaktiven Kommandozeilen-Clients der jeweils Zeilen von `System.in` ausliest, dieser die Information entnimmt welche Service-Methode mit welchen Daten aufgerufen werden soll, und danach wieder auf die nächste Zeileneingabe auf `System.in` wartet; die Server-Beispiele machen das schon so um auf das „quit“-Kommando zur Server-Beendigung zu warten. Diese Lösung ist deutlich bedienbarer und für diese Aufgabe empfohlen.
- Alternativ könnt ihr natürlich auch das Java Swing API für einen GUI-Client verwenden; dieser wäre natürlich deutlich schicker, allerdings auch deutlich aufwändiger in der Entwicklung.

Startet sodann euren Shop Server und testet ihn mit dem neuen Shop Client. Beachtet beim Einkauf dass die angegebenen Preise gleich oder höher als die in der Datenbank abgelegten Artikelpreise sein müssen um ein Geschäft erfolgreich abzuwickeln; diese Vorgehensweise ist typisch für Geschäfte mit Distributoren, da damit das Risiko veralteter Preisdaten vom Verkäufer auf den Käufer abgewälzt werden kann; gibt der Käufer einen zu hohen Preis an, z.B. weil der Preis in der Datenbank gerade erst reduziert wurde, dann wird dieser höhere Preis vom Verkäufer in Rechnung gestellt, und der zusätzliche Gewinn still einbehalten.