6 Grundkonzepte

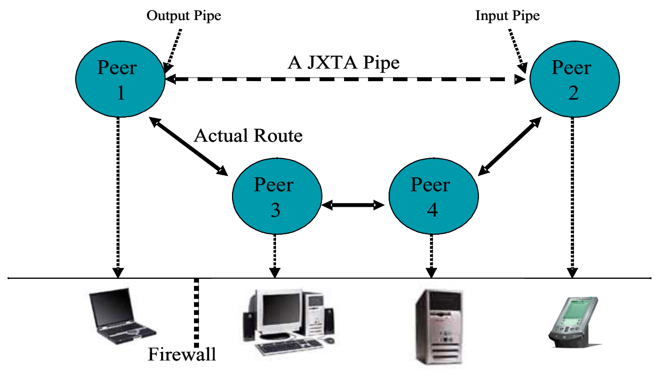
- Transportmechanismen
  - *Endpoint* - Start- und Endpunkt von Nachrichten aus Applikationssicht
    - Ergibt sich aus der Peer ID und allen Kontaktadressen
  - *Pipe* - Unidirektionale, asynchrone virtuelle Verbindung zwischen zwei oder mehr Endpoints
  - *Message* - Container für Daten die via Pipes zwischen Endpoints ausgetauscht werden
    - Message entspricht einem Datagramm
    - Jede Message verfügt über einen Umschlag (Sender und Empfänger Endpoint), einer variablen Anzahl von Protokoll spezifischen Headern sowie den Daten
    - Daten werden als eine geordnete Menge von (Name, Typ, Wert)-Tupel übertragen

6 Grundkonzepte

- Pipes
  - Virtuelle Verbindungen die zu verschiedenen Zeitpunkten mit unterschiedlichen Peer-Endpoints verbunden sein können
  - Jede Pipe kann durch eine JXTA ID eindeutig indentifiziert werden
  - Pipes sind unidirektional und besitzen mit *Output Pipe* eine Datenquelle und mit *Input Pipe* eine Datensenke
  - Es gibt zwei Arten von Pipes:
    - *Point-to-Point* Pipes für unidirektionale, asynchrone Verbindungen
      - Es gibt kein Acknowledgment oder Reply
      - Antworten werden über eine umgekehrt gerichtete Pipe versendet
    - *Propagate Pipes* für Multicast-Verbindungen

6 Grundkonzepte

- Pipes (Fortsetzung)



6 Grundkonzepte

- Advertisement
  - XML basierte Metadaten-Beschreibungen angebotener Netzwerk-Ressourcen, eines Peers oder einer Peer Group
  - Folgende Arten von Advertisements sind standardisiert
    - Peer, Peer Group,Pipe, Service, Rendezvous, Peer Endpoint
  - Advertisements können weitere Advertisements beinhalten
  - Advertisements können beliebig durch weitere Metadaten ergänzt werden
  - Rendezvous-Peers unterstützen die Suche und Verbreitung von Advertisements
  - Advertisments gelten nur zeitlich begrenzt

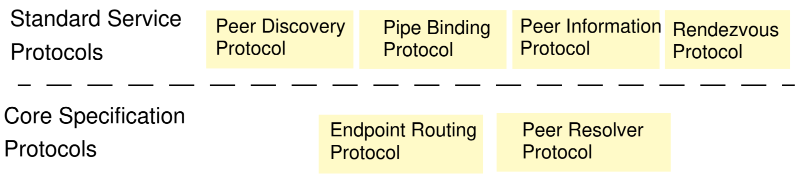
6 Grundkonzepte

- Advertisement einer Peer Group

```
<?xml version="1.0" ?>
<!DOCTYPE jxta:PGA>

<jxta:PGA xmlns:jxta="http://jxta.org">

    <GID> urn:jxta:jxta-NetGroup</GID>

    <!-- Module Specification Id -->
    <MSID>urn:jxta:uuid-DEADBEEF2332342342...</MSID>

    <Name>NetPeerGroup</Name>

    <Desc>NetPeerGroup by default</Desc>

</jxta:PGA>
```


7 Protokolle

- Eine Suite von 6 Protokollen, die es ermöglichen sollen ad hoc ein Peer-to-Peer Netzwerk zu etablieren
- Die Suite kann in zwei Gruppen unterteilt werden
  - *Core Specification Protocols* - Minimales Protokollset für JXTA-Peers
  - *Standard Service Protocols* - Erweitertes Protokollset für bessere Interoperablität und mehr Funktionalitäten



8 Endpoint Routing Protocol (ERP)

- Ermöglicht es einem Peer dynamisch die Route zu einem anderen Peer über mehrere Hops hinweg zu ermitteln
- Verändert sich die Topologie des Netzwerks und eine Route bricht zusammen ermöglicht das Protokoll den Aufbau einer neuen Route
- Verwendungszwecke
  - Integration von Rechnern die via NAT adressiert werden oder durch eine Firewall geschützt sind
  - Umsetzung zwischen verschiedenen Transportprotokollen
  - Routing innerhalb von Ad Hoc Netzwerken (z. B. Bluetooth)

8 Endpoint Routing Protocol (ERP)

- Allgemeiner Ablauf
  - Soll eine Nachricht versendet wird zuerst ermittelt ob im lokalen Cache ein passendes Route-Advertisement voliegt
  - Ist dies nicht der Fall wird eine *Route Query Message* an Router/Relay Peers versendet
  - Verfügt ein Router-Peer über die gesuchte Route sendet er diese als eine Auflistung von *Hops* in Form einer *Route Response Message* an das anfragende Peer
  - Die Nachricht wir durch die Routinginformation ergänzt und kann nun entlang der Route an das Zielpeer versendet werden
  - Die Routinginformation wird entlang der Route aktualisiert und von den beteiligten Peers zwischengespeichert

9 Peer Resolver Protocol (PRP)

- Erlaubt es generische *Dienstanfragen* zu stellen
- Jede Anfrage besitzt einen spezifischen Namen der bei der Verarbeitung einer Anfrage dazu dient einen entsprechenden Handler zu identizifieren
  - ◆ Handler-Namen setzten sich in der Regel aus Dienst-Name, Group-Id und einer zusätzlichen Komponente zusammen
- Jede Dienstanfrage kann potenziell an alle Mitglieder einer Peer Group weitergeleitet werden

9 Peer Resolver Protocol (PRP)

- Allgemeiner Ablauf
  - ◆ Ein Peer versendet eine Anfrage als *Resolver Query Message* mit dem Rendevous Protocol an alle verbundenen Peers und Rendezvous Peers
  - ◆ Jedes Peer das die Nachricht empfängt überprüft ob es einen ensprechenden Handler betreibt und stellt die Nachricht zu.
  - ◆ Der Handler überprüft die Anfrage und sendet eine *Resolver Response Message* wenn er sie beantworten kann.
  - ◆ Unterbindet der Handler nicht explizit die weitere Zustellung und handelt es sich um ein Rendezvous Peer wird die Nachricht weitergeleitet.

10 Peer Rendezvous Protocol (RVP)

- Organisiert die Verteilung von Nachrichten in einer Peer Group
- Folgende Teilaufgaben werden durch das Protokoll adressiert
  - ◆ Regelt wie sich Peers bei Rendezvous Peers registrieren
  - ◆ Vernetzung der Rendezvous Peers
  - ◆ Verteilung von Nachrichten zwischen den Rendezvous Peers
- Wird von dem Peer Resolver Protocol und Pipe Binding Protocol genutzt um Nachrichten zu versenden, setzt auf dem Endpoint Routing Protocol auf

10 Peer Rendezvous Protocol (RVP)

- Verbindung von Peers und Rendezvous Peers
  - ◆ Es werden Leases genutzt um zeitbeschränkt die Nutzung eines Rendezvous Peers als Vermittler zu ermöglichen.
  - ◆ Ein Lease kann von beiden Seiten zu bliebigen Zeitpunkten aufgehoben werden.
- Allgemeiner Ablauf
  - ◆ Peer sendet eine *Lease Request Message* an einen Rendezvous Peer
  - ◆ Sollte der Rendezvous Peer noch freie Kapazitäten besitzen antwortet dieser mit einer *Lease Granted Message*
  - ◆ Wird der Lease nicht mehr benötigt so sendet der Peer eine *Lease Cancel Message*

10 Peer Rendezvous Protocol (RVP)

- Vernetzung der Rendezvous Peers
  - Zielsetzung ist das jedes Rendezvous Peer eine möglichst aktuelle und konsistente Sicht auf die Gruppe der Rendezvous Peers (*Peer View*) besitzt
- Allgemeiner Ablauf
  - Jedes Rendezvous Peer versendet *PeerView Messages* als *Probe* Nachricht an andere Rendezvous Peers. Eine *Probe PeerView Message* enthält ein *Rendezvous Advertisment* des anfragenden Peers
  - Die Probe Anfrage wird durch ein *Response PeerView Message* beantwortet. Diese kann weitere *Rendezvous Advertisments* beinhalten.

10 Peer Rendezvous Protocol (RVP)

- Kontrolle der Ausbreitung von Nachrichten innerhalb der *Peer View*
- Alle Nachrichten die innerhalb der *Peer View* vermittelt werden, sind in eine *RendezVousPropagat Message* eingebettet
- Die Parameter der *RendezVousPropagat Message* ermöglichen
  - Vermeidung von Schleifen und Dublikation
  - Kontrolle der Ausbreitung (TTL)

11 Peer Discovery Protocol (PDP)

- Veröffentlichen von Ressourcen eines Peers via Advertisement
- Suche nach Ressourcen (Peers, Peer Groups, Pipes ...)
- Allgemeiner Ablauf
  - Zur Suche nach einer Ressource wird eine *DiscoveryQuery Message* versendet
    - Angabe der Art der gesuchten Ressource
    - Maximale Anzahl der Antworten
    - Attribute zur Spezifikation der Suche
  - Sollte die Anfrage beantwortet werden können wird eine *DiscoveryResponse Message* versendet
    - Anzahl der Treffer und Antworten
- *DiscoveryResponse Message* dienen auch zum Veröffentlichen von Ressourcen

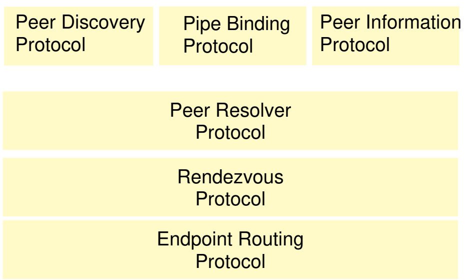
12 Peer Information Protocol (PIP)

- Dient zu Ermittlung von Statusinformationen
- Ablauf
  - Anfrage nach Statusinformationen durch eine *PeerInfoQuery Message* mit optionaler, zusätzlicher Anfrage
  - Anwort erfolgt durch eine *PeerInfoResponse Message*
    - Uptime, Verkehr, Last usw. sowie zusätzliche Informationen
- PIP verwendet PRP für die Vermittlung von Anfragen

13 Pipe Binding Protocol (PIB)

- Ermöglicht es virtuelle Verbindungen aufzubauen
- Auf der Empfangsseite können ein oder mehrere Peers verbunden werden
- Allgemeiner Ablauf
  - Es wird ein Pipe Advertisement veröffentlicht
  - Ein Peer bindet eine Input Pipe zur ID des Advertisements
  - Ein anderes Peer sucht eine entsprechende Pipe mittels einer *PipeResolver Message* mit dem Message Typ *Query*
  - Ein Peer welches die Input Pipe gebunden hat versendet eine *PipeResolver Message* mit dem Message Typ *Answer*
  - Anfragende Peer kann nun eine Output Pipe binden

14 Protokollstack

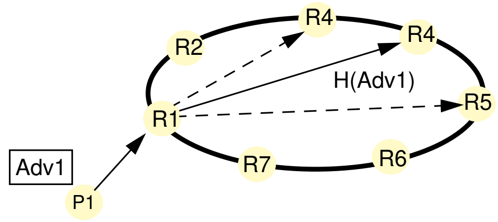


15 Bewertung des Protokollstack

- Geringer Overhead
- Geringe Anforderungen an das Transportsystem
  - unidirektionale, asynchrone Verbindungen
- Geringe Anforderungen an die Ausführungsumgebung des Peers
  - Je nach Anwendung und Peer muss nur ein Untermenge der Protokolle implementiert werden
- Geeignet für eine Vielzahl von P2P-Anwendungen
  - Dynamische Netzwerkstruktur und ständiger Wechsel von Peers

16 Rendezvous Netzwerk der Referenzimplementierung

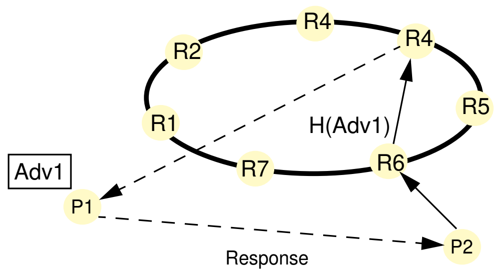
- Veröffentlichung eines Advertisement



  - Rendezvoud Peers verwalten nur noch einen Advertisement-Index
  - Für jedes Advertisement wir ein Hashwert bestimmt der festlegt welche Rendezvous Peers Informationen über das Advertisement speichern

16 Rendezvous Netzwerk der Referenzimplementierung

- Suche nach einem Advertisement



  - Das zuständige Rendezvous Peer R4 leitet die Anfrage an P1 weiter.

17 Zusammenfassung

- JXTA versucht eine Standardumgebung für Peer-to-Peer Anwendungen zu etablieren
  - Ist dies schon jetzt sinnvoll?
- JXTA wir in der Regel nicht immer die beste und effizienteste Lösung bieten können um eine Peer-to-Peer Anwendung zu entwickeln