Kapitel 7
Message-oriented Middleware (MOM)

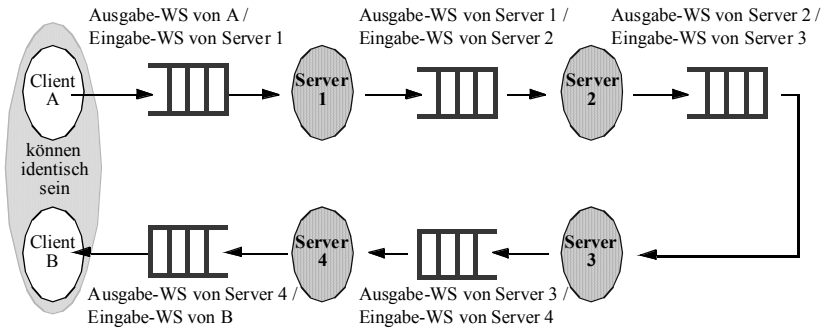
Inhalt:
Transaktionale Warteschlangen
Message Queuing
Stratifizierte Transaktionen
Message Brokering
Zusammenfassung

Transaktionale Warteschlangen

- Einsatz von Warteschlangen in TP-Monitoren
  - Lastkontrolle
    - Normalisierung von Lastspitzen
    - statt Erzeugung eines weiteren Prozesses wird Auftrag in (flüchtiger) Schlange (vor der Server-Klasse) vermerkt
  - Endbenutzerkontrolle
    - Aushändigung der Ausgaben von asynchronen Vorgängen ist kritisch (Text, Bilder, Geld, ...)
    - Wiederholung der Ausgabe kann erforderlich werden, solange der Empfang nicht explizit quittiert wurde
  - Wiederherstellbare Dateneingabe
    - Anwendungen, die durch Eingabenachrichten hoher Frequenz getrieben werden und für hohen Durchsatz ausgelegt sind
    - Eingabe wird von einer Warteschlange gelesen
    - Eingabe darf nicht verloren gehen; auch nicht bei Crash
  - Multitransaktionale Anforderungen

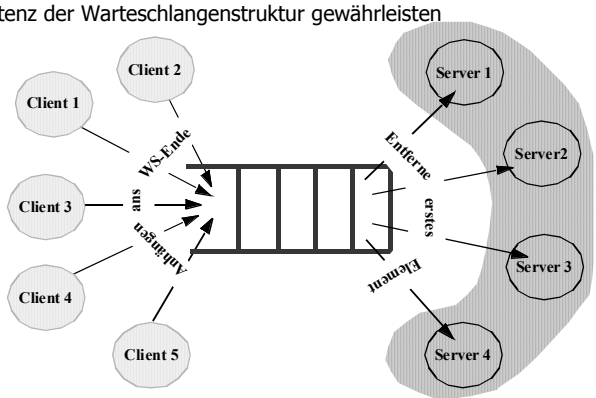
Multitransaktionale Anforderungen

- aufeinanderfolgende Transaktionen, die auf hohen Durchsatz ausgelegt sind
  - Voraussetzung: keine zusätzlichen Interaktionen mit Endbenutzer erforderlich
- basierend auf wiederherstellbaren Eingabedaten



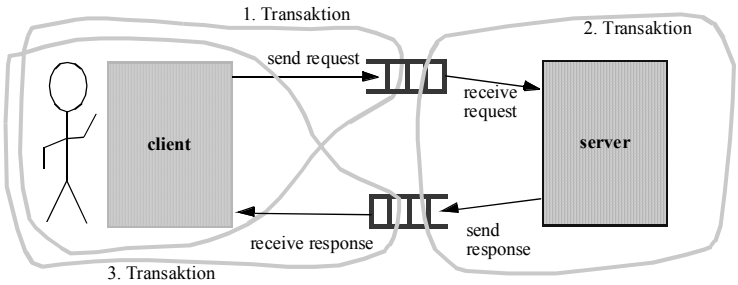
Flüchtige Warteschlangen

- Behandlung von Überlast
  - Client-seitiges Modell: direkte, synchrone Kommunikation
    - Anforderungen werden vom TP-Monitor kurzzeitig in serverklassenspezifischer WS abgelegt
  - es muss "exactly-once" zugesichert werden; konkurrierende Zugriffe müssen Konsistenz der Warteschlangenstruktur gewährleisten



Asynchrone Transaktionsverarbeitung

- Entkopplung von Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe
  - Einsatz von drei oder mehr separaten TA
  - Durchsatzoptimierung anstelle von Antwortzeitminimierung
  - Anforderungs- und Ergebnis-WS sind **dauerhafte** Objekte
  - Ein- und Auslagern muß jeweils Teil der zugehörigen TA sein
    - Anforderung wird erst bei Commit der einlagernden TA für andere TA sichtbar
    - Beim Scheitern der auslagernden TA wird Anforderung wieder auf die WS "zurückgelegt"



Message Queuing Systems (MQS)

- Haben sich aus Queuing-Systemen der TP-Monitore entwickelt
- Botschaftenorientierte Interoperabilität
  - Programmiermodell: Kommunikation durch Austausch von Botschaften
- Bereitstellung persistenter Warteschlangen
  - zur Abwicklung asynchroner Kommunikation
  - als zuverlässige Nachrichtenpuffer
- Grundlegende Operationen transaktionaler MQS:
  - Enqueue: Einlagern von Nachrichten in eine Warteschlange
    - i.A. nicht blockierend
    - Garantie der persistenten Speicherung
  - Dequeue: Auslagern von Nachrichten
    - meistens blockierend
    - Garantie von "exactly once"
- Lose Kopplung von Anwendungskomponenten
  - "Client" ist während der Abarbeitung einer Anforderung nicht blockiert
  - "Server" kann Zeitpunkt der Anforderungsbearbeitung flexibel wählen
    - ist mglw. zum Zeitpunkt des Client Enqueue garnicht verfügbar

JMS – Standardisierte Interaktion mit MQS

- Java Messaging Service (JMS)
  - Standard-API für Message Queuing, Message Brokering
- Funktionsumfang (für Message Queuing)
  - Aufbau von Verbindung zum Queuing Service
  - Send, Receive (enqueue/dequeue)
    - selektives receive möglich
  - Transaktionales MQ
  - Erhaltung der Botschaftenreihenfolge im Rahmen einer "Session"
- Aufbau einer JMS Message
  - Header (standard)
    - message-id, correlation-id, delivery mode (persisten/not persistent), destination (queue), priority, redelivered, reply-to, timestamp
  - Properties (optional)
    - anwendungsspezifische, herstellerspezifische und optionale standardisierte Eigenschaften
  - Body
    - eigentlicher Inhalt
    - versch. Inhaltstypen (Bytes, Text, Java Objekt, ...)

Stratifizierte Transaktionen (1)

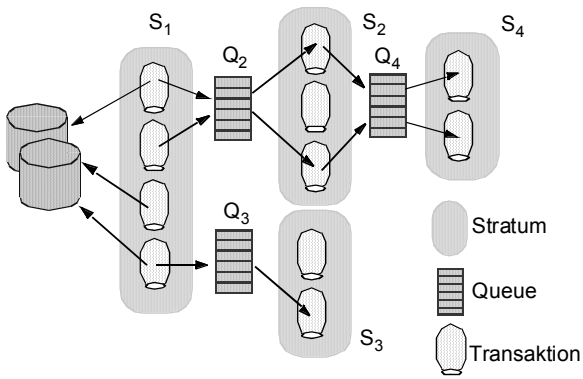
- AW-orientierte Zerlegung der Transaktion T
  - in T_1, ... T_n;
  - Verkettung: jede T_i erhält persistente Warteschlange Q_i , aus der sie Anforderungen erhält, bestimmte Operationen auszuführen
  - lineare Reihenfolge nicht zwingend
- WICHTIG:
  - alle von den Transaktionen T_i manipulierten Ressourcen (also insbes. auch die Nachrichten) sind wiederherstellbar
  - dies bedeutet, daß sich die von den Transaktionen T_i benutzten Resource-Manager (DBVS, MOM) in atomares Commit einbinden lassen (XA-Protokoll, 2PC)

Stratifizierte Transaktionen (2)

- Struktur stratifizierter Transaktionen
  - einige Ti sollen gemeinsam zum erfolgreichen Ende kommen
  - disjunkte Zerlegung von T in Transaktionsmengen S1, ..., Sm
  - $S_i \subseteq T$ mit $S_i \neq \emptyset$ und $S_i \cap S_j = \emptyset$ für $i \neq j$ und $\bigcup_{j=1}^{m} S_j = T$
  - Transaktionen von Si werden durch 2PC-Protokoll synchronisiert
  - Menge Si von Transaktionen heißt Stratum

Stratifizierte Transaktionen (3)

- Verkettung der Strata innerhalb der stratifizierten Transaktion T durch Baumstruktur



Stratifizierte Transaktionen (4)

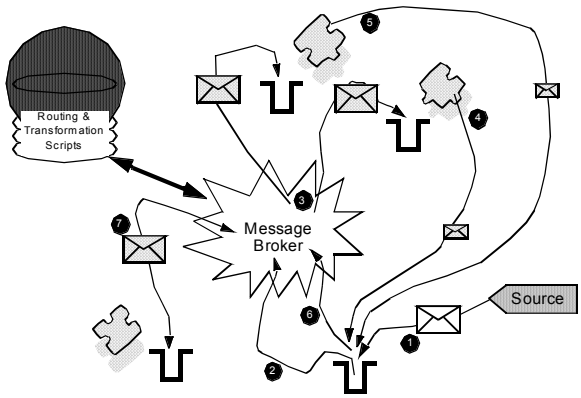
- Verhalten
  - alle Strata führen schließlich Commit aus unter der Bedingung, dass die jeweiligen Vater-Strata vorher Commit ausgeführt haben
  - falls Stratum wiederholt scheitert (echte Ausnahme): stratifizierte Transaktion muss zurückgesetzt werden (Kompensation)
- Vorteile:
  - im Vergleich zu T: früheres Commit der einzelnen Strata Si; dies impliziert frühere Freigabe der Sperren und damit höhere Nebenläufigkeit
  - Antwortzeit für Benutzer: Ausführungszeit des Wurzelstratums
  - 2PC-Protokolle für alle Strata können weniger Nachrichten umfassen als das 2PC-Protokoll einer globalen Transaktion (Kolokation als mögliches Kriterium für Stratifikation von T: lokale 2PC-Nachrichten)

Message Brokering (1)

- bisher (Message Queuing):
  - explizite Zieldefinition (point-to-point)
  - vereinbarte Nachrichtenstruktur
- nun (Message Brokering):
  - Verteilung von Nachrichten ohne Zieldefinition (hub-and-spoke)
  - identische Struktur von gesendeter und empfangener Nachricht wird nicht vorausgesetzt
  - Publish/Subscribe
  - Regeln zur Weiterleitung von Nachrichten ausgehend von ihrem Inhalt
  - Anpassung von Format und Inhalt an 'Empfängerwünsche'

Message Brokering (2)

- Abläufe

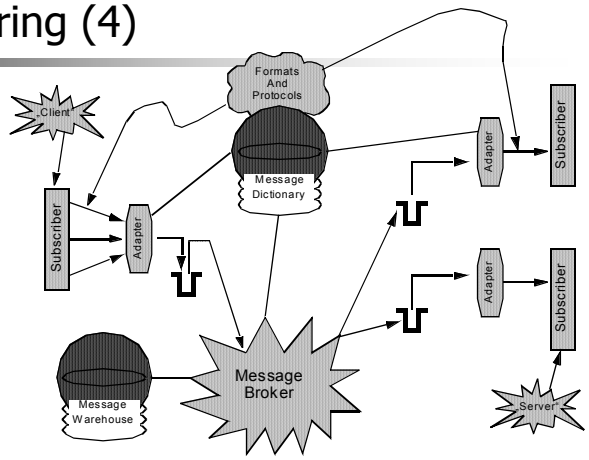


Message Brokering (3)

- Charakteristika
  - Quellen: Publishers
  - Senken: Subscribers
  - nach 'Einreichung' einer Nachricht bestimmt der Broker die Empfänger aufgrund der 'Subscribe-Spezifikationen'
  - Subscription:
    - repräsentiert Intresse eines Empfängers an einer Nachricht ausgehend von ihrem Originalinhalt
    - definiert Format und Inhalt der 'Zustellung'
    - inhaltliche Abweichungen
    - Annotierung
    - 'Reinigung'
  - Filter
  - möglicherweise komplizierte Nachrichtentransformationen erforderlich

Message Brokering (4)

- Systemstruktur



  - Dictionary: Formatspezifikationen, Transformationsregeln/-funktionen/-Skripte
  - Warehouse: weitere Auswertung und Analyse von Nachrichten

F. Leymann: A Practitioners Approach to Data Federation
F. Leymann, D. Roller: Production Workflow, Prentice Hall, 2000.

Zusammenfassung (1)

- Integration durch MOM
- Message Queuing
  - Nutzung
    - TP-Monitore, z. B. QTP in IMS/DC
    - WfMS, z. B. MQSeries-Workflow (IBM)
    - eigenständige Middleware zur asynchr. Kommunikation
  - DB-Aspekt
    - Persistenz der Nachrichten
    - Einbindung von Queue-Operationen in Sender- und Empfängertransaktionen
    - Folgen von Queue-Operationen als semantische Einheiten

Zusammenfassung (2)

- Message Queuing (Forts.)
  - Funktionalität
    - allgemeine Dienste
    - Enqueue, Dequeue, Browsing, ...
    - verschiedene Message Types
    - anwendungsspezifische Prioritäten
    - inhalts-basierte Selektion
    - einstellbare Transaktionalitäts- und Persistenzeigenschaften
- Message Brokering
  - Publish/Subscribe
  - Nachrichtentransformation