E Java & Komponentenmodelle & Jini

E.1 Überblick

- Software-Komponenten
- Komponentenmodelle
- Java & Komponentenmodelle: JavaBeans
  - ➤ Architektur
  - ➤ Properties
  - ➤ Ereignisse (Events)
  - ➤ Introspection
- Jini
  - ➤ ein verteiltes Komponentenmodell
- Anwendbarkeit von Software-Komponenten

E.2 Literatur

Edw01. W. Keith Edwards. *Core Jini*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2nd Edition 2001.

Edw00. W. Keith Edwards. *Core Jini*. Prentice Hall, München, 2000 (deutsche Übersetzung der ersten Auflage, umfasst ebenfalls bereits Jini 1.1).

Szy98. Clemens Szyperski. *Component Software — Beyond Object-Oriented Programming*. Addison-Wesley, Harlow, England, 1998.

Grif98. Frank Griffel. *Componentware — Konzepte und Techniken eines Softwareparadigmas*. dpunkt-Verlag, Heidelberg, 1998.

JavaBeans. http://www.sun.com/beans/

Jini. http://www.sun.com/jini/specs/

E.3 Komponentenmodelle

1 Software Komponenten

- Definition (Szyperski)
  Eine Softwarekomponente ist ein wiederverwendbares Stück Software
  - ➤ hat eine gut spezifizierte Schnittstelle
  - ➤ kann in nicht-vorhergeplanten Kontexten eingesetzt werden
  - ➤ ist eine eigenständig vermarktbare Einheit
- Beispiele
  - ➤ Elemente einer Fenster-Oberfläche
  - ➤ Software-Modul, das ein Gerät repräsentiert (Messgerät, Drucker, …)
  - ➤ Rechtschreibprüfungs-Modul für Textverarbeitungssysteme

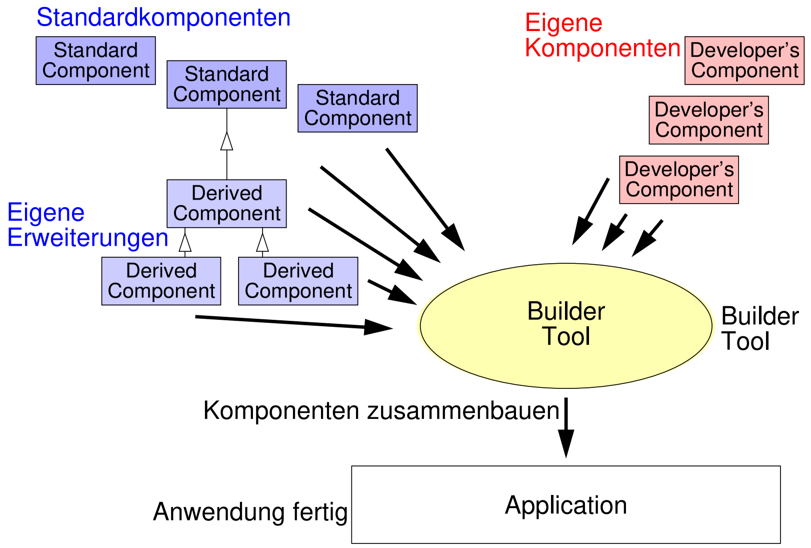
? **also einfach Klassen im objektorientierten Sinn — oder was ist da neu dran**

E.3 Komponentenmodelle

2 Softwarekomponenten (2)

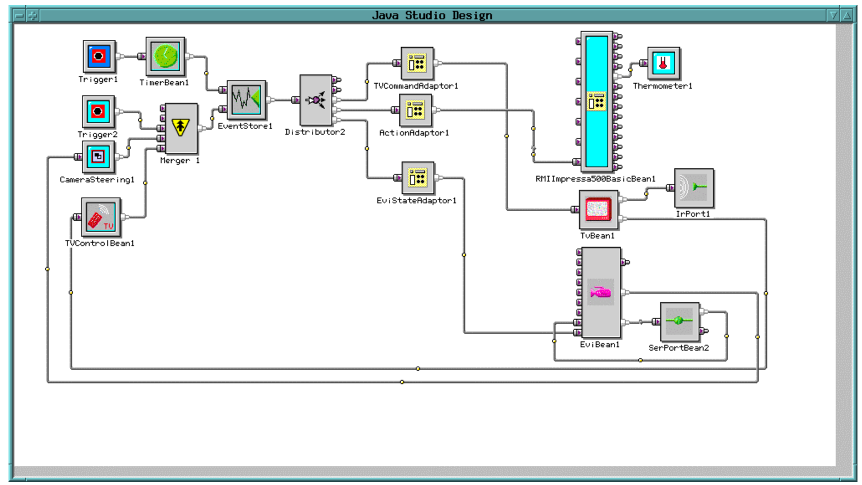
- Standard-Konventionen für die Schnittstellen von Software-Komponenten
  - ⮤ **Komponenten-Modell**
  - ➥ Einfache Verwendbarkeit + Wiederverwendbarkeit
- Software-Komponenten sind selbst-beschreibend
  - ➤ Automatische Analyse von Schnittstelle und Eigenschaften möglich
    - ➤ Introspection / Reflection - Mechanismen
    - ➤ Interface-Repository
    - \+ Namens-Konventionen
- Zusammenstellung zu komplexen Anwendungen mit grafischen Werkzeugen (Builder-Tools)
  - ➤ Software-Baukasten

3 Philosopie



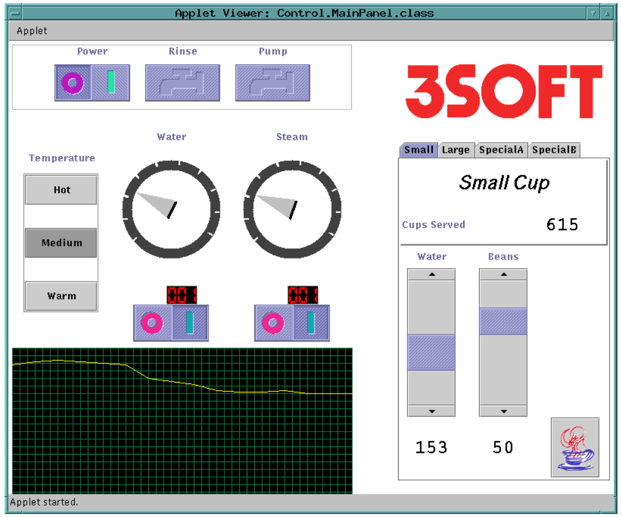
4 Beispiel für ein Builder Tool

- JavaStudio



5 Beispiel für eine Anwendung

- Bedienoberfläche unserer Kaffeemaschine



6 Komponentenmodell

- Richtlinien für Software-Komponenten
  - ➤ Namenskonventionen
  - ➤ Repositories, Introspection-Mechanismus
  - ➤ Schnittstellen-Semantik
  - ➤ Programmiermethodik
- Existierende Komponentenarchitekturen
  - ◆ JavaBeans
  - ◆ CORBA Component Model
  - ◆ ActiveX
    - ➤ nicht portabel, proprietär
  - ◆ OpenDOC
    - ➤ ziemlich tot
  - ◆ Hersteller-spezifische Spezialösungen
    - ➤ GUI-Builder Klassenbibliotheken

E.4 Java & Softwarekomponenten

1 Java — Ziele

- Lösung der verbreiteten Probleme bei der Entwicklung und Verteilung von Software
  - ◆ verschiedene Betriebssysteme (Unix, Windows, MacOS, …)
  - ◆ verschiedene Hardware-Architekturen
- Java: Sprache und Ausführungsumgebung für *sichere*, *schnelle* und *sehr robuste* Anwendungen auf *verschiedenen Plattformen* in *heterogenen verteilten Netzen*

2 Java — wesentliche Eigenschaften für Komponenten

- objektorientiert
- Polymorphismus bei Methodenaufrufen
- sehr flexibel (dynamisches Laden und Binden)
- Reflection/Introspection Mechanismus

3 Java-Komponentenmodelle

- JavaBeans
- Jini

E.5 JavaBeans

1 Definition

- JavaBeans ist eine Schnittstellen-Spezifikation
  für wiederverwendbarer Software-Komponenten in Java
  - ➤ definiert die Java-Komponenten
  - ➤ und wie sie zusammenarbeiten
- Eine Bean ist eine beliebige Java-Klasse,
  die den JavaBeans-Konventionen folgt
- Die offizielle Definition:
  A Java Bean is a reusable software component that can be visually manipulated in builder tools.

2 Architektur

- Eigenschaften (Properties)
  - ➤ initiale Einstellung von Eigenschaften (Zustand) einer Bean
- Methoden
  Ereignisse (Events)
  - ➤ die Verknüpfungspunkte für Beans
- Adapter
  - ➤ zur Schnittstellenanpassung, wenn Beans nicht einfach zusammenpassen
- Introspection
  - ➤ statt eines Interface-Repositories:
    einfach in die Bean reinschauen was sie kann

3 Beispiele

- Grafische Beans einer Benutzeroberfläche
  - ➤ Knöpfe, Regler, Textfenster
  - ➤ HTML rendering Bean
  - ➤ OpenGL canvas
- Unsichtbare Beans
  - ➤ Datenbank-Schnittstelle
  - ➤ Timer
    - – löst Ereignisse in bestimmten Abständen aus
    - – kann komplexe Zeit-Logik kapseln
- Softwarekomponenten, die Geräte/Geräteteile repräsentieren
  - ➤ Schalter
  - ➤ Sensoren, Aktuatoren
  - ➤ Video-Rekorder
  - ➤ Kaffeemaschine

4 Properties

- Beschreiben Eigenschaften von Komponenten
- Jede Property hat
  - ➤ einen **Namen** — symbolische, aussagekräftige Beschreibung der Eigenschaft (Color, Font, ...)
    `private Color color;` (Instanzvariable der Bean-Klasse)
  - ➤ einen **Typ** —Java-Klasse, kapselt den Wert
  - ➤ Constraints — optionale Einschränkungen (z. B. read-only)
- Namens-Konventionen für Methoden zum Zugriff (Methoden der Beam-Klasse)
  - ➤ get-Methode zum Lesen

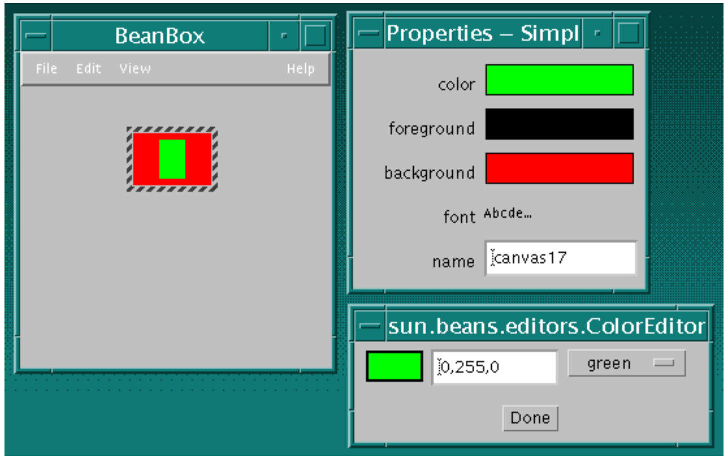
```
public Color getColor(){ return color; }
```

  - ➤ set-Methode für Modifikationen

```
public void setColor(Color newColor){
        color = newColor;
        repaint();
}
```

4 Properties (2)

- Beispiel: Property Color der Bean "SimpleBean"
  - ➤ SimpleBean wird in BeanBox geladen, Feld color anklicken öffnet ColorEditor



4 Properties (3)

- Simple properties
  - ➤ repräsentieren einen einzelnen Wert, Zugriff mit set/get-Methoden
- Indexed properties
  - ➤ repräsentieren ein Feld, set/get-Methoden haben einen index-Parameter
- Bound properties
  - ➤ informieren andere Objekte über Zustandsänderungen (PropertyChange event)
- Constrained properties
  - ➤ nicht erlaubte Zustandsänderungen können zurückgewiesen werden

5 Events

- Umsetzung des Source-Listener Design-Patterns
  - ➤ Source-Objekt informiert Listener über Zustandsänderungen
  - • EventSource
    - ➤ hat Methoden für Listener, um sich zu registrieren/abzumelden

gleicher Name

```
public void addTimerListener(TimerListener l)
public void removeTimerListener(TimerListener l)
```

add/remove

TimerListener muss spezielles EventListener-interface implementieren

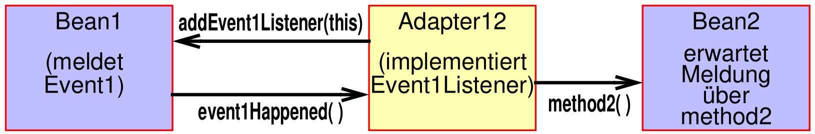
  - • EventObject
    - ➤ kapselt Informationen über Ereignis
  - • EventListener
    - ➤ Klasse die EventListener-Interface implementiert (Subtyp von **`java.util.EventListener`**)

5 Events (2)

- PropertyChangeSupport
  - ➤ automatisches Versenden von notification-Events, immer wenn sich der Wert einer Property ändert
- VetoableChangeSupport
  - ➤ ermöglicht das Zurückweisen von Property-Werten, die außerhalb des gültigen Bereichs liegen

6 Adapter

- Anpassung von Methoden einer Bean an Ereignisse einer anderen



  - ➤ Adapter12 implementiert passendes Event-Listener Interface
  - ➤ Adapter12 registriert sich für Event1
  - ➤ Event1 findet statt,
    Bean1 ruft Methode die im event-Interface festgelegte Methode (**`event1Happend()`**bei allen registrierten Event-Listener-Objekten auf
  - ➤ **`event1Happend()`** im Adapter12 ruft **`method2()`** an Bean2 auf
- Adapter-Objekt kann Daten evtl. manipulieren (z. B. umrechnen)
- Einfache Adapter können automatisch erzeugt werden

7 Introspection

- Automatische Analyse von Eigenschaften einer Bean
- Java1.1 Reflection API
  - ➤ Analyse von Java-Klassen zur Laufzeit
  - ➤ Instanzvariablen: Name & Typ
  - ➤ Methoden: Name, Parameter, Ergebnis-Typ
- JavaBeans Namens-Konventionen
  - ➤ get/set Metoden → Properties
  - ➤ add/remove Methoden → Events
  - ➤ andere Methoden → normale Methoden
- Alternative: Information in einer BeanInfo-Klasse
  - ◆ ähnich wie ein Interface-Repository
    - ➤ Entwickler kann Properties und Events explizit spezifizieren

8 JavaBeans — Summary

- Beans = zusammensteckbare Software-Bausteine
  - ➤ Zustand = Properties
  - ➤ Eingänge = Methoden
  - ➤ Ausgänge = Events
  - ➤ wenn Stecker-Buchse nicht passen: Adapter

➥ z. B. ideal zur Software-Repräsentation von Geräten

- Probleme / Defizite
  - ➤ Zusammenstecken einfacher Komponenten zu komplexen Komponenten
    - ➥ hierarchische Beans
  - ➤ Ankoppeln neuer Software-Komponenten an laufende Anwendungen
  - ➤ Software-Komponenten im verteilten System

E.6 Jini

1 Überblick

- Standard für die Kommunikation zwischen "intelligenten" Geräten (Sun 1998)
- Komponentenarchitektur für verteilte Systeme
  - ➤ Komponenten (Services) registrieren sich bei einem Lookup-Service
  - ➤ Klienten erhalten von dort Referenzen (RMI-Stub oder *Smart Proxy*)
  - ➤ Referenzen sind zeitlich begrenzt gültig (*Leasing*)

- Ziel: Geräte können sich flexibel an Netzwerk an- und abmelden und finden automatisch ihre Kommunikationspartner
  - ➤ Komponenten versuchen selbst die Verbindungen zu schalten
  - ➤ Konfiguration durch Builder-Tool nicht vorgesehen

2 wesentliche Konzepte

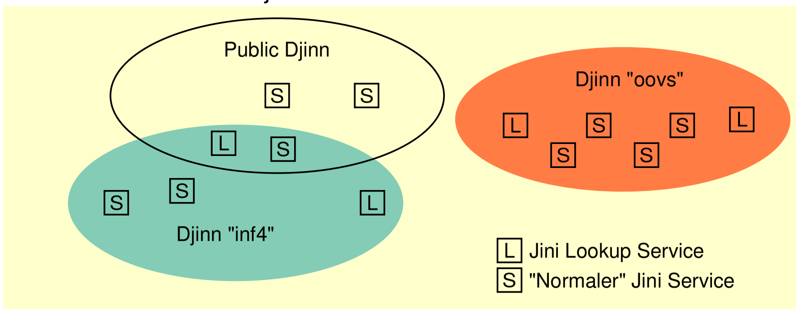
- ➤ Service
- ➤ Community
- ➤ Federation
- ➤ Discovery
- ➤ Lookup Service
  (the naming service)
- ➤ Leasing
- ➤ Events
- ➤ Security
- ➤ Java RMI
- ➤ Transactions

3 Jini Services

- Mitglieder einer Jini-Community (*djinn*) haben gemeinsam Zugriff zu Diensten (Services)
- Service = etwas, das genutzt werden kann von:
  einer *Person*, einem *Programm* oder einem anderen *Service*
  - ➤ Berechnung
  - ➤ Speicher
  - ➤ Kommunikationskanal
  - ➤ Software Filter
  - ➤ Gerät (Hardware)
  - ➤ ein anderer Benutzer
- Services werden bei einem Lookup Service registriert
  - ➤ Clienten können sich dort eine Referenz besorgen
    (Stub einer RMI-Remote-Referenz oder *Smart Proxy*)
- Services werden zur Durchführung einer bestimmten Aufgabe zusammengestellt

4 Djinn

- Gruppe von Jini Services, auch Community oder Federation genannt
- Alle Services in einem Djinn sehen sich



- Flacher Namensraum der Djinns

5 Discovery

- Auffinden von Jini Federations
  - ➤ Suche von verfügbaren Lookup-Diensten
  - ➤ Beitritt zu einer Federation: Teilnahmeprotokoll
- Verschiedene Disovery-Protokolle
  - ➤ Multicast Request Protocol
    Finden von Lookup-Diensten
  - ➤ Multicast Announcement Protocol
    Ankündigung eines Lookup-Dienstes
  - ➤ Unicast Discovery Protocol
    Anmeldung bei bekanntem Lookup-Dienst

6 Leasing

- Teilweiser Ausfall in einem verteilten System führt zu speziellen Problemen
  - ➤ Referenzen werden ungültig
  - ➤ Betriebsmittel können nicht freigegeben werden
- Services in Jini werden für eine bestimmte Zeit "gemietet"
  - ➤ Lease = Zugriffsgarantie zu einem Service für eine bestimmte Zeitspanne
  - ➤ kann erneuert werden, wenn sie länger benötigt wird
  - ➤ Erneuerung kann vom Service-Provider verweigert werden
  - ➤ Lease läuft ab wenn sie der Client nicht erneuert (oder wegen eines Fehlers nicht erneuern kann)
  - ➤ nach Ablauf der Lease können die zugehörigen Ressourcen freigegeben werden

7 Ereignisse (Events)

- JavaBeans unterstützt nur lokale Events
  - ➤ Objekt, dass den Event auslöst und alle empfangenden Objekte müssen innerhalb eine JVM laufen
- Jini unterstützt verteilte Events
  - ➤ Registrierung erfolgt über RMI-Aufruf und der Übergabe eines Stubs
- Jini-Events werden nur solange zugestellt wie die zugehörige Lease gültig ist

8 Sicherheit

- Sicherheitsmodell auf der Basis von *principal information* und *access control lists*

E.7 Realistische Anwendungen für Komponenten-Software?

- Anwendungen, die zwischen Programmierung und Einsatz umfangreiche Konfiguration erfordern
  - ➤ Eingabe/Abfrage-Oberflächen
    (z. B. SAP-Systeme)
  - ➤ Steuerungssysteme
    flexible Test-Systeme
    ➥ Aufbau aus Software-Komponenten, die die Geräte repräsentieren
    (z. B. Gebäudeinstrumentierung)

+ Konfiguration erfordert wesentlich weniger Spezialwissen

+ Anwendungsarchitektur offener
  ➥ kundenspezifische Erweiterungen einfacher realisierbar

➔ Probleme bei hochdynamischen Anwendungssystemen
(Objekte verschwinden, neue kommen hinzu)

E.8 Software-Komponenten für realistische Anwendungen?

- Klassenbibliotheken mit Komponenten für grafische Oberflächen
- Geräte, die ihre Software-Repräsentation "mitbringen"
- Komponenten aus dem Office-Automation-Bereich
  (Textverarbeitung, Datenbank-Anbindung, Kalkulation, …)
  …

? wo ist das Problem

- ➤ kein Standard-Komponenten-Modell
- ➤ Komponenten-Modelle haben zu starke Einschränkungen
- ➤ Builder-Tools nicht mächtig genug + nicht adaptierbar

? Lösung

- ➤ offene Komponenten-Modelle
- ➤ erweiterbare Werkzeuge (Builder-Tools), die Interoperabilität herstellen