Vorlesung
Software aus Komponenten

2. Grundlagen

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2004/05

Das Problem der fragilen Basisklasse

- Fragestellung: Was passiert in einer Vererbungsrelation, wenn die Basisklasse durch eine neue Version ersetzt wird?
  - syntaktische Dimension: Wie sieht es mit der Binärkompatibilität von neuer Basisklasse und alten Kindklassen aus?
    - Muss die Kindklasse recompiliert werden?
    - Nein, selbst bei Verschiebungen in der Vererbungshierarchie (Restrukturierung) oder Schnittstellen-Erweiterungen
    - Kann zur Ladezeit über die Dispatch-Tabellen der Klassen behandelt werden
  - semantische Dimension: Die Implementierung der Subklasse nimmt Bezug auf implementatorische (semantische) Details der Basisklasse
    - mit einer neuen Version der Basisklasse kann diese Voraussetzung hinfällig sein.

Basisklasse implementiert read/write auf abstrakter Ebene

```
abstract class Text {
    private char[] text = new char[1000]; // Textbuffer
    private int used = 0; // Position des letzten Textzeichens
    private int caret = 0; // Position des Kursors

    void setCaret(int pos) { caret=pos; }
    int caretPos() { return caret; }
    ...
    void write(int pos, char ch) {
        for (int i=used; i>pos; i--) { text[i]=text[i-1]; }
        used++; text[pos]=ch;
        if (caretPos()>=pos) setCaret(caret+1);
    }
    abstract int posToX(int pos);
    abstract int posToY(int pos);
    abstract int posFromCoords(int x, int y);
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Subklasse implementiert View mit Kursor

```
class SimpleText extends Text {
    private int cacheX = 0; private int cacheY = 0;

    void setCaret(int pos) { // überschriebene Methode
          int old = caretPos();
          if (old != pos) { hideCaret(); super.setCaret(pos); showCaret(); }
    }
    int posToX(int pos) {...}
    int posToY(int pos) {...}
    int posFromCoords(int x, int y) {...}
    void hideCaret() { ... }
    void showCaret() { ... }
}
```

Neue Version der Klasse Text:

```
abstract class Text {
    ...
    void write(int pos, char ch) {
        for (int i=used; i>pos; i--) { text[i]=text[i-1]; }
        used++; text[pos]=ch;
        if (caret >= pos) caret++;
    }
}
```

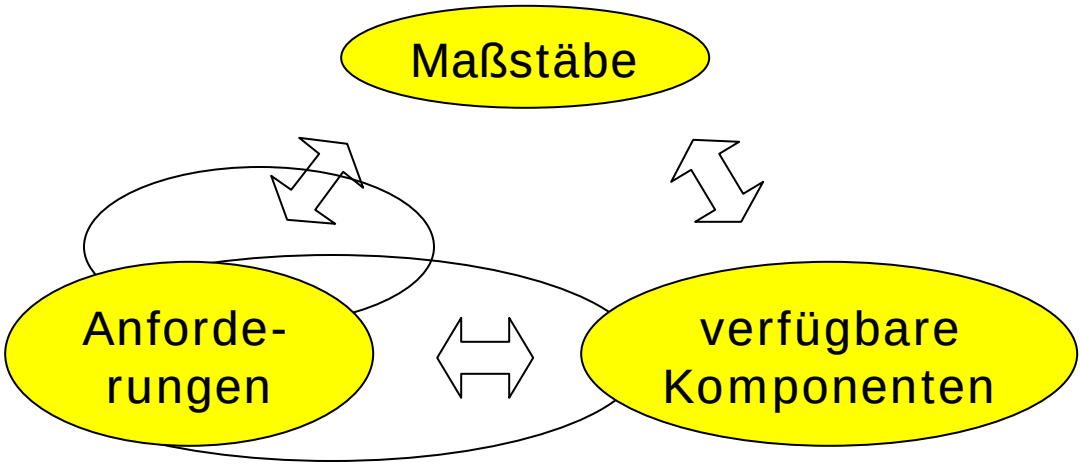
Effekt: Nach *write* steht der grafische Kursor an der falschen Position, weil die Implementierung von *SimpleText* sich darauf verlassen hat, dass *Text* die Variable *caret* stets nur über *setCaret* manipuliert.

Wechsel der inneren Implementierung des Anbieters kann den Nutzer korrumpieren, ohne den Kontrakt zu verletzen.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Komponenten abgrenzen

- Problem: Wie ist ein kompletter Entwurf in Komponenten zu partitionieren?



Prinzipien:

- Modularität und Kapselung
- Abhängigkeiten zwischen K. sind expliziert
- Mehrere Abstraktionsebenen, hierarchische Strukturierung
- natürliche Zuordnung von Verantwortlichkeiten
- Migrations-Erfordernisse vorab berücksichtigen

typische Betrachtungsansätze (führen zu unterschiedlicher Granularität)

- K. als Einheit der Abstraktion
  - Ansatz: white box ➔ black box
  - Entwurfsexpertise kapseln (design expertise ready for use)
  - Theoretische Einschränkung der Vielfalt in der aktuellen Ebene ist Basis für größere Vielfalt in der nächsthöheren Ebene

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- K. als Einheit der Kostenrechnung
  - wichtig in größeren industriellen Kontexten, um Projektentwicklungskosten verfolgen zu können

- K. als Einheit des Managements
  - oft zu klein, Management auf der Ebene von Subsystemen, die mehrere Komponenten zusammenfassen
    - etwa auf der Ebene der Server

- K. als Einheit der Analyse
  - Analyse an vielen Stellen im Komponentenlebenszyklus erforderlich (Spezifikationsprüfung, Tests, Re-Engineering)
  - Kopplung zwischen Einheiten bestimmt, wie weit eine individuelle Analyse zweckmäßig bzw. überhaupt möglich ist
  - Regel: Einheiten für Analyse so klein wie möglich
  - Regel: streng statische hierarchische Grenzen (Moduln, Subsysteme) erleichtern die Analyse

- K. als unabhängig compilierbare Einheit
  - Compilierbarkeit und Analyse sind eng verbunden
    - white box: Analyse
    - black box: Compilierbarkeit
  - sinnvolle Einheiten: Moduln oder Klassen
  - Globale Optimierung?
    - Antwort 1: Einheiten möglichst groß wählen
    - Antwort 2: Optimierung zwischen Komponenten, vielleicht sogar erst nach der Lokalisierung
      - muss im Komponentenkonzept und der Komponentenbeschreibung verankert sein

- K. als Auslieferungseinheit
  - Bündel der technischen und wirtschaftlichen Aspekte
  - Management (Service, Wartung, Schulung, Updates, ...) treibt den Preis in die Höhe
    - betriebswirtschaftliche Bedeutung jenseits der (geringen) Replikationskosten

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- K. als Packungs-Einheit
  - Entpackung (deployment) = Prozess der Vorbereitung der Komponente auf den Einsatz in einer speziellen Umgebung (Lokalisierung)
    - wurde lange nicht als separater Schritt betrachtet
    - Prozess der Anbindung an eine spezielle Komponentenplattform
  - Konfiguration = Einstellung spezieller Eigenschaften der Komponente für den konkreten Einsatz
  - Installation = plattformspezifische Aktivität, mit der eine entpackte Komponente für die Nutzung in einer speziellen Hardware-Konfiguration verfügbar gemacht wird, die von der Plattform unterstützt wird.
    - Zeit, in der auch kritische Tests ausgeführt werden, die vor dem eigentlichen Betrieb erfolgen müssen (etwa Integritätstests)
  - für alle drei Aktivitäten müssen entsprechende Beschreibungen erstellt werden

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- K. als Einheit der (Auseinandersetzung um) Fehlersuche
  - Problem: Was ist (u.a. wer haftet?), wenn ein aus Komponenten zusammengebautes Produktivsystem fehlerhaft arbeitet?
  - Problem der Lokalisierung von Fehlern (und damit Verantwortlichkeiten)
    - besonders schwierig wenn Objektreferenzen die Komponentengrenzen verlassen
  - vitale Regel: Fehler müssen in den verursachenden Komponenten bleiben (bug containment)
    - typische nicht-lokalisierbare Fehler: Speicherzugriffsfehler
  - Folge: Ausnahmebehandlungen müssen in der Regel innerhalb einer Komponente bleiben
    - Ausnahmen davon sind im Komponentenkontrakt zu fixieren
    - ➔ Komponente als Einheit der Fehlerbehandlung

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- K. als Einheit der Erweiterung
  - Beispiel: K. implementiert eine konkrete (standardisierte) Schnittstelle
  - Objekte in einer Erweiterungshierarchie sind gewöhnlich enger gekoppelt als andere
    - „friends“-Mechanismus, „protected“-Schnittstelle
    - sind Ersatz für Mechanismen der Kapselung mehrerer Objekte
  - unabhängige Erweiterungen und deren Koexistenz
  - eine Einheit der Analyse darf nicht in mehrere Erweiterungseinheiten zerlegt werden
    - gemeinsame Analyse hat oft kontextuelle Abhängigkeiten zwischen den Teilen zur Folge
- K. als Einheiten der Instanziierung
  - Einheit der Instanziierung sind Objekte
  - also: kein sinnvolles Kriterium für Komponentenabgrenzung

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- K. als Einheit des Ladens
  - oft wird beim ersten Einsatz einer Funktionen erst entsprechender Code geladen.
  - benötigt Mechanismen des dynamischen Ladens (etwa DLL)
  - typisch werden dabei gleich mehrere zusammenhängende Klassen geladen
    - ➔ Komponente als Einheit des Ladens sinnvoll
  - Kontrolle der Version
    - Problem der fragilen Basisklasse
    - Maximale Flexibilität, wenn Versionskontrolle auf der Ebene von Schnittstellen oder sogar Methoden
    - Java: Versions-Check erst zur Laufzeit
      - ist problematisch, da Inkompatibilitäten erst mitten in der Programmausführung entdeckt werden
  - Kontrolle der Erfüllbarkeit der Importrelationen
  - Kontrolle von Namenskollisionen
    - Lösung: Hierarchisches Namensraum-Konzept
    - Problem der Namenskollision: Versionen derselben Komponente

- K. als Einheit des Ladens (Fortsetzung)
  - Konsistenz bereits geladener Komponenten muss erhalten bleiben
    - Konsistenz muss dazu lokale Eigenschaft sein
    - schließt z.B. globale Typprüfungsansätze aus

- K. als Einheit der Lokalität
  - Problem im Kontext verteilter Systeme: was befindet sich (lokal) auf welchem Rechner
    - typisch sind hierarchische Konzepte des Clusterns von Rechnern
      - SAN, LAN, WAN, Internet (und weitere Zwischenstufen)
      - unterschiedliche Kommunikationszeiten und -kosten
  - Tradeoff: minimale Kommunikationskosten vs. maximale Ressourcennutzung
  - hohe Kopplung zwischen Objekten aus derselben Komponente
    - ➔ Komponente sollte nicht auf verschiedene Prozesse oder Maschinen verteilt sein
    - Bündelung von Zugriffen auf Objekte über Prozessgrenzen hinweg
      - ein komplexer statt mehrerer einfacher Zugriffe

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Komponenten-Modelle

1. Grundlagen: Kommunikationskonzepte
2. OMG und CORBA – der geschäftsprozesszentrierte Ansatz
3. Sun und Java – der webzentrierte Ansatz
4. Microsofts und .NET – der dokumentenzentrierte Ansatz

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Interprozess-Kommunikation (IPC) auf OS-Ebene

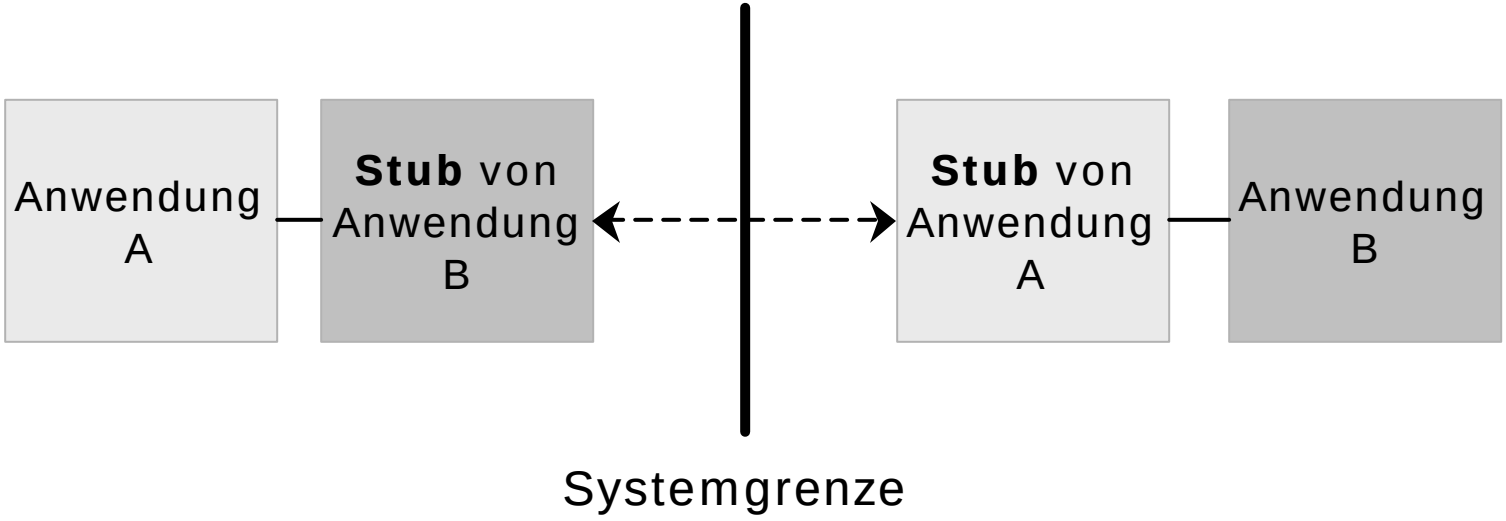
- Charakteristika
  - kaum plattformübergreifend standardisiert
  - nicht Teil des von-Neumann-Modells
  - Prozess = virtueller Rechner auf physischem Host
- IPC-Modelle: Dateien, Pipes, Sockets, Semaphore, shared memory
  - außer Sockets keins so weit standardisiert, dass es plattformübergreifend eingesetzt werden könnte.
  - außer shared memory skalierbar und internetfähig
  - operiert auf Bitebene -> zu kompliziert für komplexe Anwendungen

IPC operiert auf Bitebene und ist deutlich zu kompliziert für komplexe Anwendungen.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Remote Procedure Calls (RPC, 1984)

- Ansatz: Stubs, die auch entfernte Prozeduraufrufe lokal aussehen lassen
  - Aufgabe des Stub: Serialisierung bzw. Deserialisierung des Prozeduraufrufs und der Aufrufparameter unter Beachtung von plattformabhängiger Byte-Kodierung, Zahldarstellung, ...



Remote Procedure Calls

- Nutzung leichtgewichtiger RPC zur IPC auf derselben Maschine (Windows NT)
- Vorteil: einheitliches Abstraktionsniveau für alle Kommunikationserfordernisse (innerhalb eines Prozesses, zwischen Prozessen, zwischen Computern)
- Nachteile:
  - Versteckte Kommunikationskosten (Unterschied um Faktor $10 \ldots 10^4$), Client kann nicht unterscheiden, ob lokaler oder entfernter Aufruf
  - blockierendes Konzept
  - Umgang mit Versionierung und Evolution von Komponenten vollkommen unklar

Das RPC-Konzept bildet zusammen mit dynamisch linkbaren Bibliotheken (DLL) die Basis für das einfachste Komponenten-Framework (und ist das heute am weitesten verbreitete).