Vorlesung
Software aus Komponenten

3. Komponentenmodelle

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2015/16

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Komponenten als Packungseinheiten - Assemblies

- atomare, selbstbeschreibende Einheit, inklusive Metadaten
  - Portable Executable (PE-Datei)
- Metadatenstruktur wird **Manifest** genannt
- "single file assembly" - Manifest ist Teil des eigentlichen Codes - oder
- "multi file assembly" - Manifest ist eigenständige Einheit
- ein Manifest enthält ...
  - Identität der Assembly (Name, Version, ...)
  - die Namen aller Dateien in der Assembly
  - kodierte Hashwerte aller Dateien im Assembly
  - Details der vorhandenen Klassen, Methoden und Eigenschaften
  - Namen und Hashwerte aller referenzierten Assemblies
  - Sicherheitseinstellungen

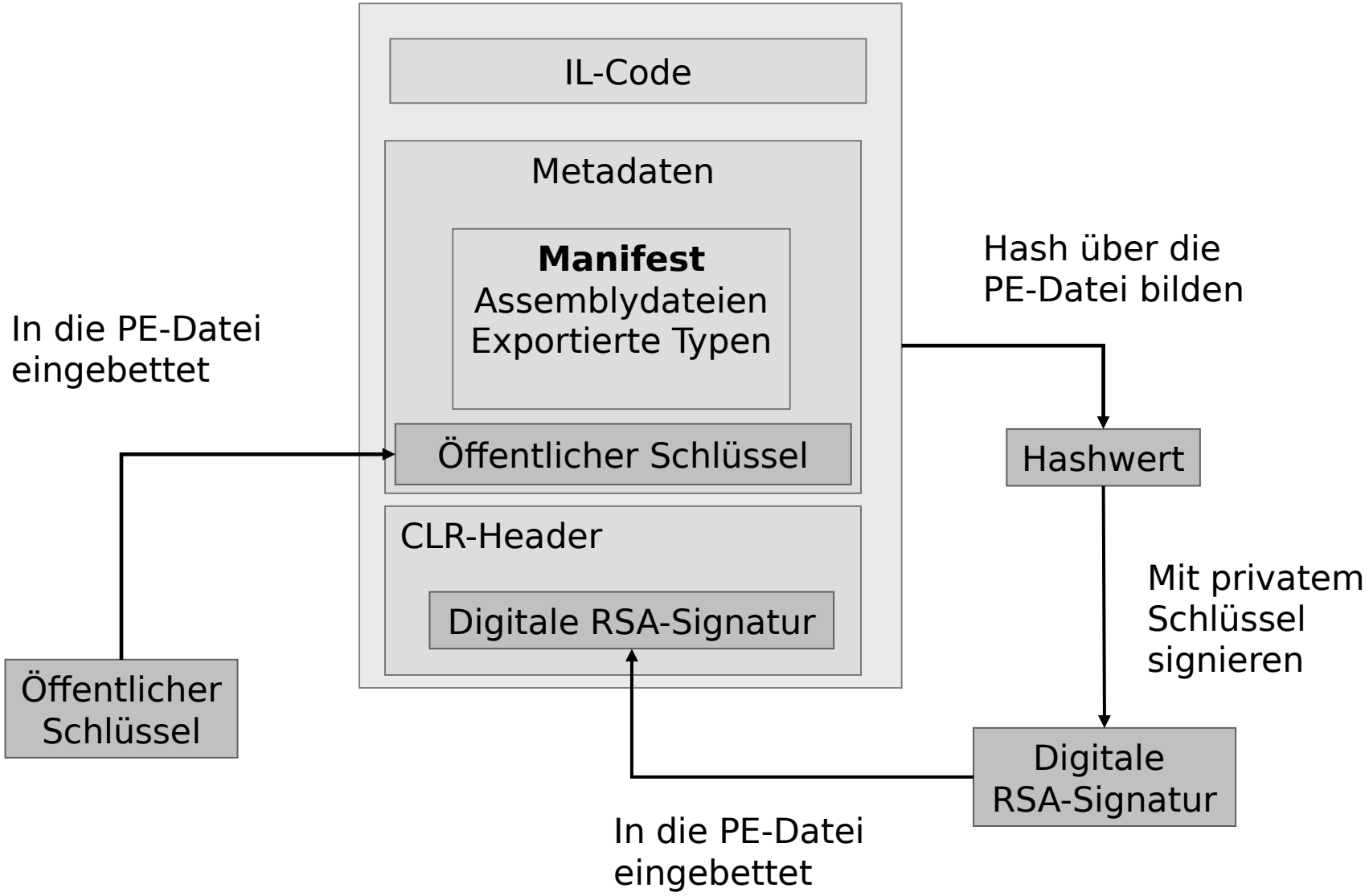
UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- Assemblies können *private*, *shared* oder *global* sein.
  - Private Assemblies im gemeinsamen Verzeichnis. Annahme der Versionskompatibilität
- Shared Assemblies verwenden *Strong Names* zur eindeutigen Identifizierung
  - zusammengesetzt aus Dateinamen (ohne Erweiterung), Versionsnummer, Kultur, Token für einen öffentlichen Schlüssel
  - festdefinierte Struktur:

    Name_Versionsnummer_Kultur_Schlüsseltoken
- globale Assemblies werden auf dem Rechner mit dem Werkzeug *gacutil* im globalen Assembly-Zwischenspeicher (Global Assembly Cache (GAC)) gespeichert.
  - Vorteil: Assembly kann global genutzt werden
  - Nachteil: Keine einfache Installation mehr möglich
- Signierung = Möglichkeit zur Sicherstellung der Unversehrtheit des Codes

Assemblies

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Weitergabe von Assemblies

- Kopieren von Dateien in Zielverzeichnis, z.B. per Batch
  - alle abhängigen Verweise und Typen sind in Assembly enthalten
  - referenzierte Assemblies im Anwendungsverzeichnis
- Konventionelle Installation möglich (cab, msi ...)
  - Verknüpfungen auf Desktop, Startleiste ...
  - Einbindung in Softwareverwaltung von Windows
  - zukünftig eventuell Automation von Verknüpfung
- Private Assemblies
  - werden in Anwendungsverzeichnis installiert
  - werden **nur** von jeweiliger Anwendung benutzt
  - es werden nur Typen gebunden, die für die Anwendung passen

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Weitere Features

- Verbindung von managed und unmanaged code über Interop-Technik
  - Einbindung traditioneller COM-Programme über .NET-Kapsel an der CIL vorbei möglich
  - unmanaged code oft an performanzkritischen Stellen
  - Bedeutung relativiert durch die Erfahrung, dass es oft effizienter ist, die Algorithmen zu verbessern statt die Implementierung
- Komplexes Sicherheitskonzept
  - Authentizität des Herstellers
  - Schutz der Programme vor Veränderung
  - Codebasiertes (Authentizität des Herstellers) und nutzerbasiertes (Autorisierung des Anwenders) Sicherheitsmodell zur Beschreibung der Vertrauenswürdigkeit des Codes

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Weitere Features

- Attributbasiertes Programmieren
  - Dependency Injection (zuerst in C#) zur Übernahme von Diensten der Umgebung (Assembly) in das Programm
  - wurde von Java als Annotationen z.B. in EJB 3.0 übernommen
- Framework-Bibliothek deckt alle wichtigen Grundfunktionalitäten ab
  - z.B. Textformatierung, Email-Versand, Codegenerierung
  - Basisklassen zur Anbindung an den Web Service Standard als Grundlage für verteilte Anwendungen
- Integration der Laufzeitumgebung in Windows Server seit 2003
  - explizit in Konkurrenz zu J2EE
  - Kernbestandteil von Windows Vista
  - abgespeckte Version der Laufzeitumgebung für Kompaktgeräte

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Weitere Features

- Bindung verschiedener Programmiersprachen an dieselbe Plattform erlaubt Erstellung einer Applikationen unter Verwendung verschiedener Hochsprachen
  - wird durch sprachunabhängige Editoren wie Eclipse oder Visual Studio .NET unterstützt
  - Gemeinsame Verwendung von Bibliotheken
  - Wartbarkeit derartiger Projekte ist deutlich komplexer als solcher, die nur in einer Hochsprache geschrieben sind.
  - Ändert sich mglw. mit dem Einsatz generativer Techniken und modellgetriebener Software-Entwicklungsansätze
- Hoher Anklang der Plattform vor allem in marktengen und akademischen Bereichen, wo Programmiermöglichkeiten voll ausgereizt werden.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Zusammenfassung: Bestandteile des Frameworks

- Common Intermediate Language / Common Language Runtime
  - Zwischensprachencode wird in Maschinencode übersetzt und ausgeführt
  - kleinste Schnittmenge für Sprachen, die von CLR unterstützt werden
- Framework Class Library
  - Bibliotheken mit wichtigen Basisfunktionen werden erst auf der Ebene der CIL eingebunden und sind so hochsprachenunabhängig verfügbar
- Common Language Specification / Common Type System
  - Vereinigung der Sprachkonzepte, die im .NET-Framework unterstützt werden, um Datenkompatibilität auf Hochsprachenebene zu sichern
- Assemblies
  - Komponentenkonzept zum Kapseln von Software-Bausteinen
  - mit Metadaten, Integritätscheck, Versionierung
  - Konzept des Managements von Abhängigkeiten zu anderen Assemblies
  - Global einheitliches Namenssystem (GAC)
  - werkzeuggestütztes Verwaltungssystem für Assemblies
  - Administration über Konfigurationsdateien (XML)

Vorlesung
Software aus Komponenten

4. Neuere Entwicklungen

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2015/16

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Allgemeine Konzepte

- Genauere Trennung und Spezifikation von
  - Entwicklungsmodell
  - Interaktionsmodell
  - Plattformmodell
  - Packaging and Deployment
- Fokus auf serviceorientierte Architekturen
  - stärkere Trennung von **Geschäftslogik** innerhalb der Komponenten und **Interaktionslogik** im Framework
- Fokus auf eng gekoppeltes Zusammenspiel der Interaktionslogik auf einer gemeinsamen BS-Basis (Applikationsserver, Client-PC)
  - Spring-Framework
  - OSGi – Open Service Gateway Initiative
  - CCM – Corba Component Model
- Im Vergleich zu J2EE leicht-gewichtigere Container und Entwicklungs-strukturen (Lean Software Movement)

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Separation of Concerns

- **Concerns** = Spezifische Anforderung oder Gesichtspunkte, die in einem Software-System behandelt werden müssen, um die übergreifenden Systemziele zu erreichen (Laddad, 2003).
- Problem: Mehrdimensionalität dieser Anforderungen lässt sich in modularem Entwurfsparadigma nur bedingt abbilden
- Trennung bereits auf der Ebene der Anforderungserhebung in
  - **Fachanforderungen** (*core concerns*), die als Komponenten ausgebildet und früh in die finale Applikation integriert werden
  - **Querschnittsanforderungen** (Logging, Sicherheit, Transaktionskonzepte, *cross cutting concerns*), deren Integration möglichst lange hinausgezögert wird
- In modernen Komponentenmodellen werden Querschnittsanforderungen der Fachapplikation als Basisdienste aus der Plattform über einen klar ausgeprägten **Kontext** (Laufzeitumgebung) injiziert.
  - Ansätze: Dependency Injection, Inversion of Control
  - Verallgemeinerung: Aspektorientierte Programmierung

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Aspekte

Dependency Injection

- Klassisch: Objekt ist selbst zuständig, seine Abhängigkeiten (Zuordnung von benötigten Objekten und Ressourcen) zu erzeugen und zu verwalten.
- EJB 2: Steuerung liegt ausschließlich beim Framework, Anforderungen werden über Deployment-Deskriptoren spezifiziert
- Neu: Objekte werden vom Framework (im Kontext) erzeugt und verwaltet und von dort auf der Ebene der Anwendung (POJO) verfügbar gemacht – Verallgemeinerung des Factory-Pattern
  - Dezentralisierung durch Annotationen – Verschiebung von der Werkzeug- auf die Sprachebene

Inversion of Control

- Anwendung (POJO) verhält sich gegenüber dem Kontext wie ein Client gegenüber dem Server

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Aspekte

Aspektorientierte Programmierung

- Kontext wird nicht nur als Datenhintergrund und Lebenszyklus-Verwaltung verstanden, sondern als Laufzeitumgebung, in der die Fachlogik des Anwendungscodes abläuft
- Definition von Joinpoints im Anwendungscode, an denen Aspekte eingeflochten werden können
  - Joinpoints (Compilezeit) und Joinpoint shadows (Laufzeit)
- Definition von Regeln, nach denen an solchen Joinpoints wirkliche Pointcuts ansetzen
- Advices – Art der möglichen Eingriffe: before, after, around
- Vorteil der Aspektorientierung ist die logische und physische Trennung der Semantik von Querschnittsanforderungen in den Komponenten von deren fachlicher Realisierung (Aspekt)
- Entwicklung eines Sprachstandards für derartige Funktionalität.
- Steckt noch in den Kinderschuhen – heute meist nur in Form expliziter Sprachkonstrukte wie in EJB 3 verfügbar.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Das Spring Framework

- Leichtgewichtiges Open Source Applikationsframework für die Java-Plattform, um Entwicklungen innerhalb der J2EE zu vereinfachen
  - Alternative zu den Sun J2EE Blueprints als Architekturempfehlung für J2EE-Anwendungen, dem ein strenges Schichtenkonzept (Web-Schicht, Business-Schicht auf EJB-Basis, Daten-Schicht) zu Grunde liegt.
- Verwirklicht beispielhaft das Zusammenspiel zwischen POJO's auf der Anwendungsebene und verschieden konditionierbaren Framework-Kontexten (Entwicklung, Testumgebung, Produktivumgebung) durch weitere Einbettung der Kontexte
- Auf der Basis existieren weitere Projekte, welche die Anbindung von Spring an verschiedene häufig anzutreffende Entwicklungsumgebungen und -anforderungen realisieren.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Ansatz und Community

- Oktober 2002: Grundlagen werden von Rod Johnson im Rahmen seiner Buchreihe „Expert One-On-One J2EE Design and Development“ entwickelt, der auch den Sourcecode des Framework-Gerüsts als freien Download zur Verfügung stellt.
- Juni 2003: erstes Release, unter der Apache 2.0 Lizenz
- März 2004: Spring 1.0 – seitdem fand das Framework sehr schnelle Verbreitung. Entwicklung wird von SpringSource koordiniert
  - http://www.springsource.org
- Gemeinsame Entwicklungsbemühungen um einen leichtgewichtigen Nachfolger der J2EE
  - Bibliotheken stehen unter der Apache 2.0 Lizenz frei zur Verfügung
  - *Spring Community Foren* als themenspezifische Kommunikationsplattformen, http://forum.spring.io
  - *SpringSource Enterprise Bundle Repository* als eine Sammlung von Basiskomponenten, http://ebr.springsource.com

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Mission Statement

We believe that:

- J2EE should be easier to use
- It is best to program to interfaces, rather than classes. Spring reduces the complexity cost of using interfaces to zero.
- JavaBeans offer a great way of configuring applications.
- OO design is more important than any implementation technology, such as J2EE.
- Checked exceptions are overused in Java. A platform shouldn't force you to catch exceptions you're unlikely to be able to recover from.
- Testability is essential, and a platform such as Spring should help make your code easier to test.

We aim that:

- Spring should be a pleasure to use
- Your application code should not depend on Spring APIs
- Spring should not compete with good existing solutions, but should foster integration. (For example, JDO, Toplink, and Hibernate are great O/R mapping solutions. We don't need to develop another one.)

(Quelle www.springsource.org, 2011)

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Geschichte

- Oktober 2006: Version 2.0
- November 2007: Version 2.5
- September 2009: SpringSource wird von VMWare übernommen
- Dezember 2009: Version 3.0
  - Neue *Spring Expression Language*, mit der Ausdrücke zur Laufzeit ausgewertet werden können. So lassen sich dynamische Elemente des Systems implementieren, ohne komplexe Techniken wie eine Programmiersprache nutzen zu müssen.
  - Konfiguration mit Annotationen und Meta-Annotationen
  - REST-Unterstützung (Representational State Transfer) im MVC-Framework. Erlaubt den standardisierten Austausch von Zustandsinformationen zwischen verschiedenen Komponenten.
  - *Abhängigkeitsmanagement* aus der Plattform ausgelagert, da neue Konzepte und Werkzeuge wie Maven, ivy oder OSGi existieren, die nicht Spring spezifisch sind.

Geschichte

- Seit 2012: Fokus auf Einsatzszenarien und Integration der Konzepte als **Spring IO Platform**
  - http://spring.io als Weiterleitung der bisherigen Adresse springsource.org
  - *Let's build a better Enterprise:* Spring helps development teams everywhere build simple, portable, fast and flexible JVM-based systems and applications.
  - *Build Anything:* Write clean, testable code against the infrastructure components of your choice and accomplish any task – without re-inventing the wheel.
  - *Run Anywhere:* Keep it portable – Spring-based apps run anywhere the JVM does. Deploy standalone, in an app server, on a PaaS or all of the above.
  - *Rest Assured:* Code with confidence – Spring provides an open programming model that is comprehensive, cohesive, widely understood and well-supported.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Geschichte

- Dez 2013: First public milestone of Spring Integration 4.0
- Juni 2014: Spring IO brings together the Spring family of projects into a cohesive and versioned foundational platform for modern applications. On top of this foundation it also provides domain-specific execution environments for a variety of enterprise workloads.
  - Spring IO platform, http://spring.io/platform
    - Spring IO brings together the core Spring APIs into a cohesive and versioned foundational platform for modern applications. ... domain-specific runtime environments (DSRs) optimized for selected application types. ... Spring IO is 100% open source, lean, and modular. You can deploy the parts you need, and only what you need.
  - Spring IO Guides, http://spring.io/guides
    - These guides are designed to get you productive as quickly as possible – using the latest Spring project releases and techniques as recommended by the Spring team.
  - Spring IO Projects, http://spring.io/projects
    - 19 Bereiche, 6 Frameworks (Stand Jan. 2015)

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- Komponenteneinsatz auch auf der Ebene der Applikationsentwicklung
  - Applikationsdienst wird im Zusammenwirken mehrerer Komponenten (diese werden **Applikationsobjekte** genannt) erbracht, die **innerhalb** der Applikation als Kontext konfiguriert werden.
  - dabei Rückkehr zu plain old Java Objekten (POJO)
- Schichtenmodell mit Standardisierung auf verschiedenen Abstraktionsebenen in eigenen Teilprojekten
  - Konfiguration und Basisarchitektur: Spring Core
  - Kommunikation und Datenaustausch: Spring Integration
  - Webservices: Spring Web Flow, Spring Web Services
  - Enterprise Integration: Spring Integration
  - Sicherheitskonzepte: Spring Security (vormals Acegi)
  - Datenbankschicht: Spring Data
  - Cloud-Anwendungen: Spring Cloud

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- Komponenten **und** Kontext (als leichtgewichtiger Container) sind Gegenstand der Entwicklung
  - Lösung der Applikation von der inhärenten Bindung an einen J2EE-Server
  - Komponente trifft keine unnötigen Annahmen über den Kontext
    - Applikationsobjekte werden zur Laufzeit von außen konfiguriert.
    - Konfiguration der Komponente transparent für den Anwender, er hat Zugriff auf die Dienstschnittstelle, nicht aber auf die Zuordnung der Ressourcen. Entsprechende Konfigurations-methoden sind nur auf der Implementierungsklasse bekannt.
    - Explizites Deployment wie bei EJB wird damit von vornherein vermieden.
  - Nutzung von Dependency Injection (Inversion of Control) und Anno-tationen zur Kommunikation zwischen Komponente und Kontext

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- Spring bietet speziellen Support für typische Laufzeitumgebungen an
  - Spring Web MVC – Framework für Webanwendungen
  - Spring Web Flow – Framework für Abläufe auf einer Web-Site
  - Spring Rich Client – Framework zur Verteilung der Dienst-erbringung auf Server und Client
  - Spring Android – Framework für Android-Anwendungen
- Unterstützung aspektorientierte Ansätze
  - Idee: Basisdienste (cross cutting concerns) werden vom Kontext angeboten und über entsprechende deklarative Schnittstellen (Interzeptoren) in die Komponente eingebunden.
  - Spring bietet eigene Annotationen u.a. im Bereich Transaktionen und Bindung an die Persistenzschicht.
- Fazit: Ein und dasselbe Komponentenmodell kann sowohl für grob granulare Fassadenkomponenten (etwa EJB) wie auch für fein granulare Applikationsobjekte verwendet werden.