

Erinnerung: UML-Aufgaben im INLOOP

- ▶ einführende Aufgaben zur Java-Programmierung
- ▶ Aufgaben zum Übungsmaterial
- ▶ zusätzliche, komplexere Aufgaben
- ▶ Klausurrelevante Aufgaben (Implementierungsteil)

Teil IV: Objektorientierter Entwurf (Object-Oriented Design, OOD)

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Aßmann
Institut für Software- und
Multimediatechnik
Lehrstuhl Softwaretechnologie
Fakultät für Informatik
TU Dresden
Version 19-0.1, 06.07.19



DRESDEN
concept
Excellence aus
Wissenschaft
und Kultur

Softwaretechnologie (ST) © Prof. U. Aßmann

• Parallelen zum Fachgebiet der Architektur:

- Architekten sind an der Nahtstelle zwischen Kunde und Baufirma.
- Schlechter Architekturentwurf kann nicht durch gute Bauqualität kompensiert werden.
- Es gibt Architektur-Spezialisten für bestimmte Anwendungsgebiete.
- Es gibt "Schulen", die bestimmte Grundprinzipien vertreten.



Wer hat schon Java compiliert und ausgeführt? Wer hat schon INLOOP genutzt?



Literatur/Links

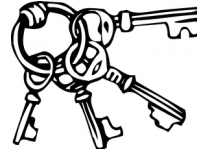
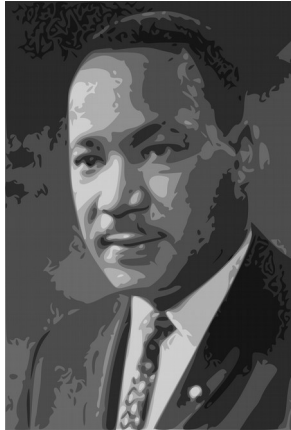
- ▶ site for c/c++ counting tools <http://maultech.com/chrislott/resources/cmmetrics/>

Teil IV - Objektorientierter Entwurf (Object-Oriented Design, OOD)

- 1) 40: Überblick
- 2) 41: Einführung in die objektorientierte Softwarearchitektur
 - 1) Architekturprinzipien, Architekturstile, Perspektivenmodelle
 - 2) Modularität und Geheimnisprinzip
 - 3) BCD-Architekturstil (3-tier architectures)
- 3) 42: Verfeinerung mit querschneidender Objektorichung
- 4) 43: Architektur interaktiver Systeme
- 5) 44: Punktweise Verfeinerung von Lebenszyklen
 - Verfeinerung von verschiedenen Steuerungsmaschinen



Das Ziel des Studiums (IV): Träume realisieren



40.1. Verfeinerung des Anforderungsmodell zum Entwurfsmodell, Implementierungsmodell und Code



Softwaresystem: Ein System (oder Teilsystem), dessen Komponenten aus Software bestehen

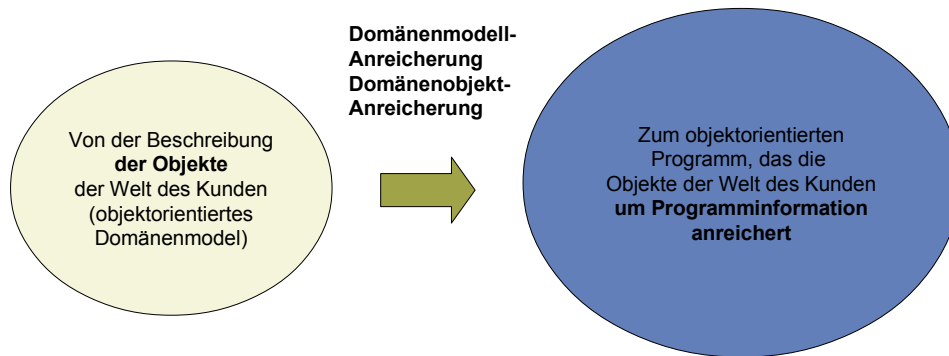
Klassifikation von Software:

- Generisches Produkt oder Einzelanfertigung (vereinbartes Produkt)?
- Systemsoftware oder Anwendungssoftware?
- eingebettete (produktintegriert) oder eigenständig?
- Realzeitanforderungen oder flexiblere Zeitanforderungen?
- Datenintensiv oder berechnungsintensiv?
- Einzel- oder Mehrfachbenutzung?

Software ist ein immaterielles Produkt.

Die zentralen Fragen des objektorientierten Ansatzes

Wie kommen wir vom Problem des Kunden zum Programm (oder Produkt)?



Q5.1 Verfeinerung von UML von der Analyse zum Entwurf zur Implementierung

| | Analyse-Modell | Entwurfs-Modell (Architektur) | Implementierungsmodell (Feinentwurf) | Implementierung (Programm) |
|-------------|--|--|--|---|
| vollständig | nein | nein | beinahe | ja |
| Sprache | aUML | dUML | UML | Java |
| Charakter | Fachlichkeit; Domäne | Fachlichkeit und System | Fachlichkeit, System und Technologie | Fachlichkeit, System, Technologie und Ressourcen |
| Technologie | Annahme perfekte Technologie; funktionale Essenz | Perfekte Technologie; funktionale Essenz und interne Aktivitäten | technologieabhängig (plattformabhängig) | technologieabhängig (plattformabhängig), ressourcenabhängig |
| Struktur | noch wenig | Architektur des Systems (Grobstruktur) | Präzise Spezifikation des Verhaltens des Systems | Lauffähiges Programm |
| | | | | |
| | | | | |

Q5.2 Verfeinerung der Sprachkonzepte

| | Analyse-Modell | Entwurfs-Modell (Architektur) | Implementierungsmodell (Feinentwurf) | Implementierung |
|---------------|--|---|---|--------------------|
| Klassen | Begriffe und Domänenkonzepte; Facetten, Rollen | Systemkonzepte; Facetten, Rollen; Komponenten | Systemkonzepte nur noch in einfachen Klassen; Rollen aufgelöst durch Entwurfsmuster | Systemkonzepte |
| Objekte | Domänenobjekte | Systemobjekte auf Architekturebene | Alle Systemobjekte | Alle Systemobjekte |
| Vererbung | Begriffshierarchien Mehrfachvererbung, Produktverbände | ad-hoc Vererbung | konform, 1-D-Vererbungshierarchie | konform |
| Assoziationen | oft ungerichtet | mit Kardinalitäten | abgeflacht | |



Verfeinerungsschritte beim Übergang zum Entwurfsmodell

- ▶ Siehe Kapitel 41
- ▶ Entwickeln des **Architekturpektes** in der Schicht “Anwendungslogik”
 - Entwurfsmuster anwenden
 - Schichtung
 - Architekturprinzipien wie Geheimnisprinzip oder lose Kopplung
- ▶ Erhöhe **Wiederverwendbarkeit**
 - Verwende Variabilitätsmuster
 - Verwende Erweiterungsmuster
 - Integriere externe Komponenten durch Klebemuster
 - Ausnutzen des Quasar-Prinzips zur Identifikation von wiederverwendbaren Einheiten
 - Einziehen von Komponenten mit angebotenen und benötigten Schnittstellen
 - Einziehen von Paketen zur Strukturierung
 - Einschränkung durch Sichtbarkeiten zur loseren Kopplung (Datenkapselung und Austauschbarkeit)



Verfeinerungsschritte beim Übergang vom Analyse- zum Entwurfsmodell (II)

- ▶ **Vervollständigung fehlender Angaben**
 - Typisierung
 - Ausarbeitung von Objekt-Lebenszyklen (punktweise Verfeinerung)
 - Ausarbeitung von Kollaborationen (querschneidende Verfeinerung)
- ▶ **Detaillierung von zu groben Konzepten**
 - Querschneidende Objektanreicherung durch Kollaborationen
 - Assoziationen:
 - Einziehen von Navigationsrichtungen, um Platz zu sparen
 - Einziehen von Qualifikationen, um Suchen zu beschleunigen
 - Annotation von geordneten und sortierten Assoziationen
 - Einziehen von Schnittstellen zur Sicherstellung von homogenem Verhalten
 - Einziehen von Materialbehälterklassen (Verwaltungsklassen)



Verfeinerungsschritte beim Übergang zum Entwurfsmodell (III)

- ▶ **Strukturierung und Restrukturierung**
 - Refactoring (Restrukturierung unter Beibehaltung der Semantik)
 - Identifikation von abgeleiteten Modellelementen zur Elimination von Redundanz (Verschlankung)
- ▶ **Flachklopfen (Abflachen, Realisierung)**
 - Integration von Unterobjekten (Rollen, Facetten, Teile) mit Hilfe von Entwurfsmustern: Compositum, Brücke, u.v.m.
 - Realisierung von Objektnetzen: Abflachen der Assoziationen
- ▶ **Erhöhung Zuverlässigkeit**
 - Verfeinerung der Vererbungsrelation zu konformer Vererbung zur Elimination von Fehlern
 - Schreiben von Verträgen mit Vor- und Nachbedingungen



Schritte beim Übergang zum Implementierungsmodell (Feinentwurf)

- ▶ Vervollständigung fehlender Angaben
 - Implementierung von Methoden
- ▶ Strukturierung und Restrukturierung
 - Auflösen von Mehrfachvererbung in Aggregation
 - Einziehen von abgeleiteten Relationen, um Zugriffe, Navigationen und Abfragen zu beschleunigen (Verfettung)
- ▶ Detaillierung (Implementierungsmuster anwenden)
 - Assoziationen:
 - Einziehen von Navigationsrichtungen, um Platz zu sparen; Ersetzen durch Suchalgorithmen
 - Abbildung von qualifizierten Assoziationen, um Suchen zu beschleunigen
 - Annotation von geordneten und sortierten Assoziationen
 - Verfeinerung der Vererbungsrelation zu *konformer Vererbung* zur Elimination von Fehlern
 - Transformation in die Implementierungssprache
- Verhalten angeben
 - Lebenszyklen modellieren
 - Implementierung von Schnittstellen auswählen



Schritte beim Übergang zum Code

- ▶ **Codegenerierung:** Nutzung von Codegenerator-Werkzeugen, um
 - Architekturcode zu generieren
 - Objekt-Lebenszyklen in Programm zu übersetzen
 - Nutzung von Web-Werkzeugen, um querschnittende Kollaborationen in Klassen einzuweben
- ▶ Alternativ: Umsetzung der Modelle in Code von Hand
- ▶ Hand-Implementierung fehlender Komponenten

40.2. Herstellung Großer Softwaresysteme

software: computer programs, procedures, rules, and possibly associated documentation and data pertaining to the operation of a computer system.

(IEEE Standard Glossary of Software Engineering)

Softwaresystem: Ein System (oder Teilsystem), dessen Komponenten aus Software bestehen

Klassifikation von Software:

- Generisches Produkt oder Einzelanfertigung (vereinbartes Produkt)?
- Systemsoftware oder Anwendungssoftware?
- eingebettete (produktintegriert) oder eigenständig?
- Realzeitanforderungen oder flexiblere Zeitanforderungen?
- Datenintensiv oder berechnungsintensiv?
- Einzel- oder Mehrfachbenutzung?

Software ist ein immaterielles Produkt.

Was heißt hier "groß"?

- ▶ Klassifikation nach W. Hesse:

| Klasse | Anzahl Code-Zeilen | Personenjahre zur Entwicklung |
|------------|--------------------|-------------------------------|
| sehr klein | bis 1.000 | bis 0,2 |
| Klein | 1.000 - 10.000 | 0,2 - 2 |
| mittel | 10.000 - 100.000 | 2 - 20 |
| groß | 100.000 - 1 Mio. | 20 - 200 |
| sehr groß | über 1 Mio. | über 200 |

Quelle: Gumm/Sommer, Einführung in die Informatik, 4. Auflage, 2000, S. 639

Annahme: eine Person produziert pro Tag ca. 10 bis 100 Zeilen Programmcode, d.h. ca. 5000 Zeilen im Jahr.

Riesige Systeme

- ▶ Telefonvermittlungssoftware EWSD Siemens (Version 8.1): <https://de.wikipedia.org/wiki/EWSD>
 - 12,5 Mio. Code-Zeilen
 - ca. 6000 Personenjahre
- ▶ Umfang der verwendeten Software (Anfang 2000):
 - SAP Enterprise Resource Planning (ERP)-Software R/3 (Version 4.0): 50 Mio. Code-Zeilen
 - Credit Suisse 25 Mio. Code-Zeilen
 - Citicorp Bank: 400 Mio. Code-Zeilen
 - AT&T: 500 Mio. Code-Zeilen
 - General Motors: 2 Mrd. Code-Zeilen
 - Microsoft, Windows Server 50 Mio (2003)
- ▶ HEUTE:
 - Mercedes Benz S-Klasse 9 Mio LOC
 - Credit Suisse > 100 Mio LOC
 - Google 2 Mrd. LOC
 - <https://www.wired.com/2015/09/google-2-billion-lines-codeand-one-place/>

Quellen für die Zahlen:

EWSD: Siemens-interne Information

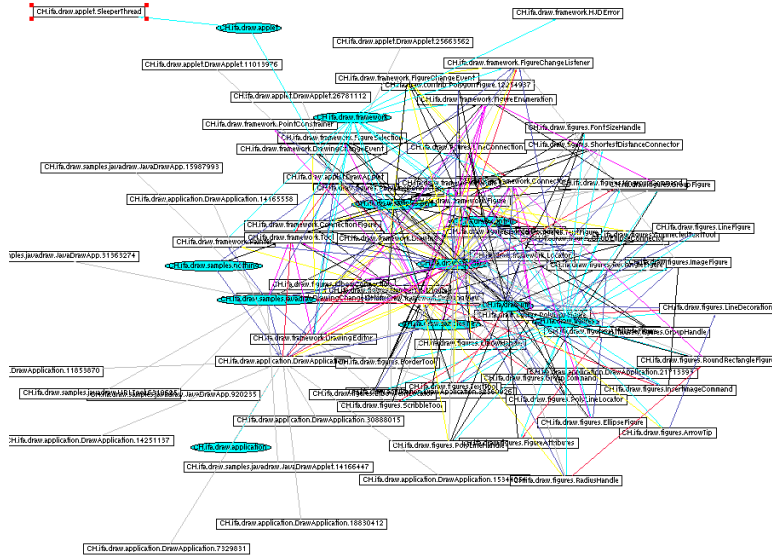
SAP: www.ct-software.com

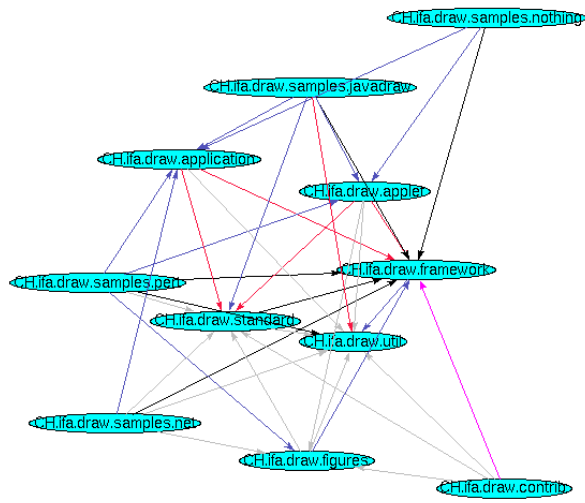
Jahr 2000: Gary North's Y2K Links and Forums, basierend auf Presseberichten zwischen 1996 und 1999

Quellcode von Windows 2000 (gerüchteweise): ca. 50-60 Mio. LOC

- ▶ Folgende Bilder stammen vom Goose Reengineering-Werkzeug aus der Analyse eines Java-Systems [Goose, FZI Karlsruhe, <http://www.fzi.de>]

Teilweise gefaltet





Die Bedeutung von Softwarearchitektur

- ▶ Softwarearchitektur ist der Schlüssel zum Erfolg des Softwareingenieurs und seiner Firma.

Ohne gute Softwarearchitektur keine:
Zuverlässigkeit, Einbruchssicherheit,
Wiederverwendung, Variabilität,
Evolution, Erweiterbarkeit

Mit guter Softwarearchitektur:
Softwareproduktlinien, schnell erstellte neue Produkte,
vertikale Portierung auf andere Domänen,
einfaches Dienstleistungsgeschäft.



The End