Software Entwicklung 1

Jil Zerndt, Lucien Perret
January 2025

Einführung und Überblick

Software Engineering

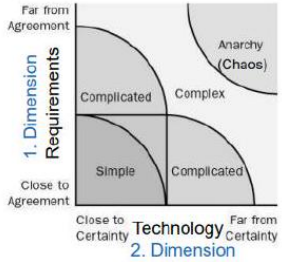
- **Disziplinen**:
  Anforderungen, Architektur, Implementierung, Test und Wartung
- **Ziel**:
  Strukturierte Prozesse für Qualität, Risiko- & Fehlerminimierung

Basically

- Solide Analyse- und Entwurfskompetenzen sind essenziell.
- Iterativ-inkrementelle Modelle fördern agile Entwicklung.

Softwareentwicklungsprozesse

Klassifizierung Software-Entwicklungs-Probleme



Quelle: Agile Project Mangement with Scrum, Ken Schwaber, 2003

Kernprozesse

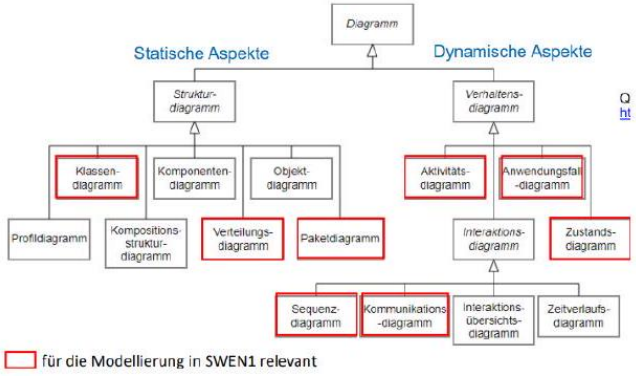
- Anforderungserhebung
- Systemdesign/technische Konzeption
- Implementierung
- Softwaretest
- Softwareeinführung
- Wartung/Pflege

Unterstützungsprozesse

- Projektmanagement
- Qualitätsmanagement
- Risikomanagement

Modelle in der Softwareentwicklung

- Software ist vielfach (immer?) selbst ein Modell
- Anforderungen sind Modelle der Problemstellung
- Architekturen und Entwürfe sind Modelle der Lösung
- Testfälle sind Modelle des korrekten Funktionierens des Codes usw.



Agile Softwareentwicklungsprozesse

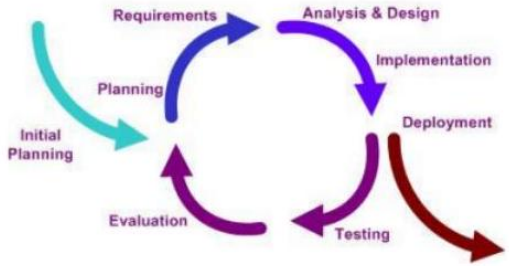
Code and Fix
Vorgehen, bei dem Codierung oder Korrektur im Wechsel mit Ad-hoc-Tests die einzigen bewussten ausgeführten Tätigkeiten der Software-Entwicklung sind: Schnell, Agil, Einfach am Anfang, Schlecht Planbar, Schlecht Wartbar, Änderungen s. Aufwändig

Wasserfallmodell

Die Software-Entwicklung wird als Folge von Aktivitäten/Phasen betrachtet, die durch Teilergebnisse (Dokumente) gekoppelt sind. Die Reihenfolge der Aktivitäten ist fest definiert. : gut planbar, klare Aufteilung in Phasen, Schlechtes Risikomanagment, nie alle Anforderungen zu Anfang bekannt

Iterativ-inkrementelle Modelle

Software wird in mehreren geplanten und kontrolliert durchgeführten Iterationen schrittweise (inkrementell) entwickelt: Flexibles Modell, Gutes Risikomanagement, Frühe Einsetzbarkeit, Planung upfront hat Grenzen, Kunde Involviert über ganze Entwicklung
Agile Softwareentwicklung Basiert auf interativ-inkrementellen Prozessmodell, Fokussiert auf gut dokumentierten und getesteten Code statt auf ausführlicher Dokumentation



Charakteristiken iterativ-inkrementeller Prozesse

- Projekt-Abwicklung in Iterationen (Mini-Projekte)
- In jeder Iteration wird ein Stück der Software entwickelt (Inkrement)
- Ziele der Iterationen sind Risiko-getrieben
- Iterationen werden reviewed und die Learnings fliessen in die nächsten Iterationen ein
- Demming-Cycle: Plan, Do, Check, Act

Typische Prüfungsaufgabe: Prozessmodelle vergleichen

Vergleichen Sie das Wasserfallmodell mit einem iterativ-inkrementellen Ansatz anhand folgender Kriterien:

- Umgang mit sich ändernden Anforderungen
- Risikomanagement
- Planbarkeit
- Kundeneinbindung

Musterlösung:

- Wasserfall:
  - Änderungen schwierig zu integrieren
  - Risiken erst spät erkennbar
  - Gut planbar durch feste Phasen
  - Kunde hauptsächlich am Anfang und Ende involviert
- Iterativ-inkrementell:
  - Flexibel bei Änderungen
  - Frühes Erkennen von Risiken
  - Planung pro Iteration
  - Kontinuierliches Kundenfeedback

Zweck und den Nutzen von Modellen in der Softwareentwicklung

Modell von Requirements (close to/ far from Agreement) & Technology (known / unknown)
Ein Modell ist ein konkretes oder gedankliches Abbild eines vorhanden Gebildes oder Vorbild für ein zu schaffendes Gebilde (hier Softwareprodukt).

Begriffe

- Warum wird modelliert: Um Analyse- und Designentwürfe zu diskutieren, abstimmen und zu dokumentieren bzw. zu kommunizieren.
- Modell: Ein Modell ist ein konkretes oder gedankliches Abbild eines vorhanden Gebildes oder Vorbild für ein zu schaffendes Gebilde (hier Softwareprodukt).
- Original: Das Original ist das abgebildete oder zu schaffende Gebilde.
- Modellierung: Modellierung gehört zum Fundament des Software Engineerings

Modellierung

Modellierung in der Softwareentwicklung

- Modelle als Abstraktionen: Anforderungen, Architekturen, Testfälle.
- Einsatz von UML: Skizzen, detaillierte Blueprints, vollständige Spezifikationen.
- Zweck:
  - Verstehen eines Gebildes
  - Kommunizieren über ein Gebilde
  - Gedankliches Hilfsmittel zum Gestalten, Bewerten, Kritisieren
  - Spezifikation von Anforderungen
  - Durchführung von Experimenten

Modellierungsumfang bestimmen

Folgende Fragen zur Bestimmung des notwendigen Modellierungsumfangs:

- Wie komplex ist die Problemstellung?
- Wie viele Stakeholder sind involviert?
- Wie kritisch ist das System?
- Analogie: Planung einer Hundehütte vs. Haus vs. Wolkenkratzer

Prüfungsfrage zur Modellierung

Erklären Sie anhand eines selbst gewählten Beispiels, warum der Modellierungsaufwand je nach Projekt stark variieren kann. Nennen Sie mindestens drei Faktoren, die den Modellierungsumfang beeinflussen.

Mögliche Antwort:

- Beispiel: Entwicklung einer Smartphone-App vs. Medizinisches Gerät
- Faktoren:
  - Komplexität der Domäne
  - Regulatorische Anforderungen
  - Anzahl beteiligter Stakeholder
  - Sicherheitsanforderungen

Unified Modelling Language (UML)

UML ist die Standardsprache für die graphische Modellierung von Anforderungen, Analyse und Entwürfen im Software Engineering (objektorientierte Modellierung). (As a sketch, blueprint, programminglanguage)

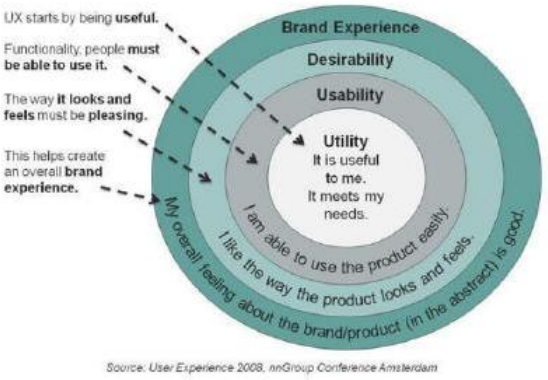
Anforderungsanalyse

Usability und User Experience

Usability und User Experience

Die drei Säulen der Benutzererfahrung:

- **Usability (Gebrauchstauglichkeit):**
  Grundlegende Nutzbarkeit des Systems
- **User Experience:** Usability + Desirability (Attraktivität)
- **Customer Experience:**
  UX + Brand Experience (Markenwahrnehmung)



Source: User Experience 2008, nnGroup Conference Amsterdam

Usability-Dimensionen

Die drei Hauptdimensionen der Usability:

- **Effektivität:**
  - Vollständige Aufgabenerfüllung
  - Gewünschte Genauigkeit
- **Effizienz:** Minimaler Aufwand
  - Mental
  - Physisch
  - Zeitlich
- **Zufriedenheit:**
  - Minimum: Keine Verärgerung
  - Standard: Zufriedenheit
  - Optimal: Begeisterung

ISO 9241-110: Usability-Anforderungen

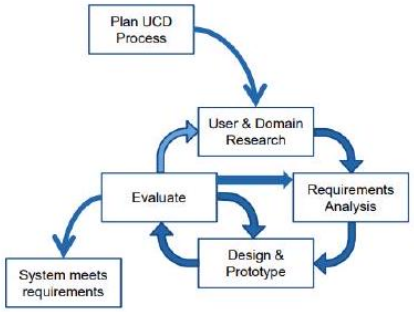
Die sieben Grundprinzipien:

- Aufgabenangemessenheit
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Steuerbarkeit
- Erwartungskonformität
- Fehlertoleranz
- Individualisierbarkeit
- Lernförderlichkeit

User-Centered Design

UCD (User-Centered Design)

Ein iterativer Prozess zur nutzerzentrierten Entwicklung



Wichtige Artefakte

- Personas: Repräsentative Nutzerprofile
- Usage-Szenarien: Konkrete Anwendungsfälle
- Mentales Modell: Nutzerverständnis
- Domänenmodell: Fachliches Verständnis
- Service Blueprint: Geschäftsprozessmodell
- Stakeholder Map: Beteiligte und Betroffene
- UI-Artefakte: Skizzen, Wireframes, Designs

User Research durchführen

Systematisches Vorgehen für User und Domain Research:

1. Zielgruppe identifizieren
   - Wer sind die Benutzer?
   - Was sind ihre Aufgaben/Ziele?
   - Wie sieht ihre Arbeitsumgebung aus?
2. Daten sammeln durch
   - Contextual Inquiry
   - Interviews
   - Beobachtung
   - Fokusgruppen
   - Nutzungsauswertung
3. Ergebnisse dokumentieren in
   - Personas
   - Usage-Szenarien
   - Mentales Modell

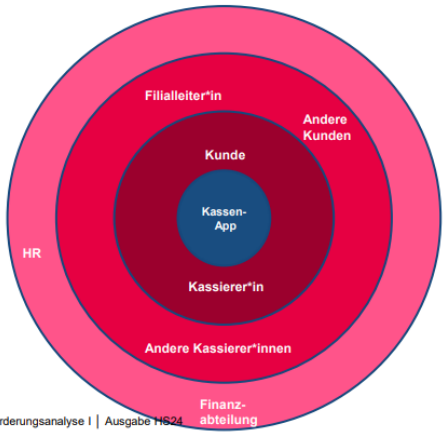
Persona erstellen

Aufgabe: Erstellen Sie eine Persona für ein Online-Banking-System.
Lösung: Sarah Schmidt, 34, Projektmanagerin

- **Hintergrund:**
  - Arbeitet Vollzeit in IT-Firma
  - Technik-affin, aber keine Expertin
  - Nutzt Smartphone für die meisten Aufgaben
- **Ziele:**
  - Schnelle Überweisungen zwischen Konten
  - Überblick über Ausgaben
  - Sichere Authentifizierung
- **Frustrationen:**
  - Komplexe Menüführung
  - Lange Ladezeiten
  - Mehrfache Login-Prozesse

Stakeholder Map

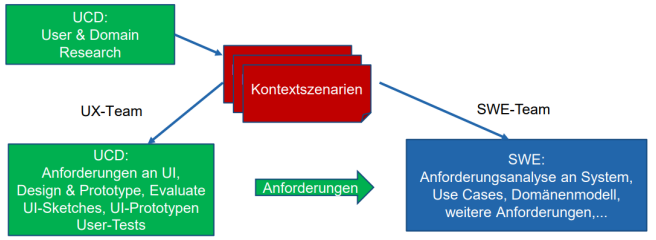
Zeigt die wichtigsten Stakeholder im Umfeld der Problemdomäne.



Requirements Engineering

Requirements (Anforderungen)

- Leistungsfähigkeiten oder Eigenschaften
- Explizit oder implizit
- Müssen mit allen Stakeholdern erarbeitet werden
- Entwickeln sich während des Projekts



Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen:

- Was soll das System tun?
- Dokumentiert in Use Cases
- Messbar und testbar

Nicht-funktionale Anforderungen:

- Wie soll das System sein?
- Performance, Sicherheit, Usability
- Nach ISO 25010 kategorisiert

Randbedingungen:

- Technische Einschränkungen
- Gesetzliche Vorgaben
- Budget und Zeitrahmen

Use Cases

Use Case (Anwendungsfall)

Textuelle Beschreibung einer konkreten Interaktion zwischen Akteur und System:

- Aus Sicht des Akteurs
- Aktiv formuliert
- Konkreter Nutzen
- Essentieller Stil (Logik statt Implementierung)

Akteure in Use Cases

- **Primärakteur:** Initiiert den Use Case, erhält Hauptnutzen
- **Unterstützender Akteur:** Hilft bei der Durchführung
- **Offstage-Akteur:** Indirekt beteiligter Stakeholder

Use Case Erstellung

Schritte zur Erstellung eines vollständigen Use Cases:

1. **Identifikation:**
   - Systemgrenzen definieren
   - Primärakteure identifizieren
   - Ziele der Akteure ermitteln
2. **Dokumentation:**
   - Brief/Casual für erste Analyse
   - Fully-dressed für wichtige Use Cases
   - Standardablauf und Erweiterungen
3. **Review:**
   - Mit Stakeholdern abstimmen
   - Auf Vollständigkeit prüfen
   - Konsistenz sicherstellen

Typische Prüfungsaufgabe: Use Case Analyse

Aufgabe: Analysieren Sie den folgenden Use Case und identifizieren Sie mögliche Probleme:
Use Case: "Der Benutzer loggt sich ein und das System zeigt die Startseite. Er klickt auf den Button und die Daten werden in der Datenbank gespeichert."
Probleme:

- Zu technisch/implementierungsnah
- Fehlende Akteurperspektive
- Unklarer Nutzen/Ziel
- Fehlende Alternativszenarien
- Keine Fehlerbehandlung

Verbesserter Use Case: "Der Kunde möchte seine Bestelldaten speichern. Er bestätigt die Eingaben und erhält eine Bestätigung über die erfolgreiche Speicherung."

Use Case Granularität

Schritte zur Verfeinerung eines Use Cases:

1. **Brief Use Case**
   - Kurze Zusammenfassung
   - Hauptablauf skizzieren
   - Keine Details zu Varianten
2. **Casual Use Case**
   - Mehrere Absätze
   - Hauptvarianten beschreiben
   - Informeller Stil
3. **Fully-dressed Use Case**
   - Vollständige Struktur
   - Alle Varianten
   - Vor- und Nachbedingungen
   - Garantien definieren

Brief Use Case **Verkauf abwickeln**

Kunde kommt mit Waren zur Kasse. Kassier erfasst alle Produkte. System berechnet Gesamtbetrag. Kassier nimmt Zahlung entgegen und gibt ggf. Wechselgeld. System druckt Beleg.

Fully-dressed Use Case **UC: Verkauf abwickeln**

- **Umfang:** Kassensystem
- **Primärakteur:** Kassier
- **Stakeholder:** Kunde (schnelle Abwicklung), Geschäft (korrekte Abrechnung)
- **Vorbedingung:** Kasse ist geöffnet
- **Standardablauf:**
  1. Kassier startet neuen Verkauf
  2. System initialisiert neue Transaktion
  3. Kassier erfasst Produkte
  4. System zeigt Zwischensumme
  5. Kassier schliesst Verkauf ab
  6. System zeigt Gesamtbetrag
  7. Kunde bezahlt
  8. System druckt Beleg

Casual Use Case **UC: Verkauf abwickeln**

Fully-dressed Use Case **Aufgabe:** Erstellen Sie einen fully-dressed Use Case für ein Online-Bibliothekssystem. Fokus: "Buch ausleihen"

Lösung:

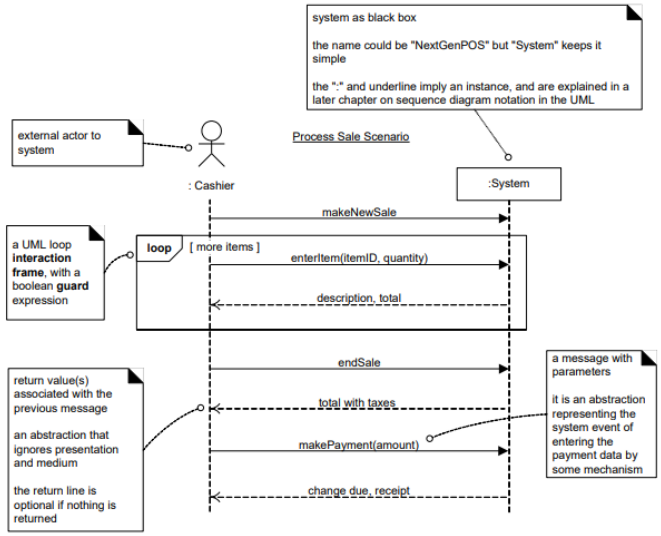
- **Umfang:** Online-Bibliothekssystem
- **Primärakteur:** Bibliotheksnutzer
- **Stakeholder:**
  - Bibliotheksnutzer: Möchte Buch einfach ausleihen
  - Bibliothek: Korrekte Erfassung der Ausleihe
- **Vorbedingung:** Nutzer ist eingeloggt
- **Standardablauf:**
  1. Nutzer sucht Buch
  2. System zeigt Verfügbarkeit
  3. Nutzer wählt Ausleihe
  4. System prüft Ausleihberechtigung
  5. System registriert Ausleihe
  6. System zeigt Bestätigung
- **Erweiterungen:**
  - 2a: Buch nicht verfügbar
  - 4a: Keine Ausleihberechtigung

Systemsequenzdiagramme

Systemsequenzdiagramm (SSD)

Formalisierte Darstellung der System-Interaktionen:

- Zeigt Input/Output-Events
- Identifiziert Systemoperationen
- Basis für API-Design



SSD Erstellung

1. Use Case als Grundlage wählen
2. Akteur und System identifizieren
3. Methodenaufrufe definieren:
   - Namen aussagekräftig wählen
   - Parameter festlegen
   - Rückgabewerte bestimmen
4. Zeitliche Abfolge modellieren
5. Optional: Externe Systeme einbinden

SSD Übungsaufgabe **Aufgabe:** Erstellen Sie ein Systemsequenzdiagramm für den Use Case "Geld abhebenän einem Bankautomaten.

Wichtige Aspekte:

- Kartenvalidierung
- PIN-Eingabe
- Betragseingabe
- Kontostandsprüfung
- Geldausgabe
- Belegdruck

Essentielle Systemoperationen:

- validateCard(cardNumber)
- checkPIN(pin)
- withdrawMoney(amount)
- printReceipt()

Domänenmodellierung

Domänenmodell

Ein Domänenmodell ist ein vereinfachtes UML-Klassendiagramm zur Darstellung der Fachdomäne:

- Konzepte als Klassen
- Eigenschaften als Attribute (ohne Typangabe)
- Beziehungen als Assoziationen mit Multiplizitäten
- Optional: Aggregationen/Kompositionen

Domänenmodell Erstellung

Schritt 1: Konzepte identifizieren

- Substantive aus Anforderungen extrahieren
- Kategorien prüfen:
  - Physische Objekte
  - Kataloge
  - Container
  - Externe Systeme
  - Rollen von Personen
  - Artefakte (Pläne, Dokumente)
  - Zahlungsinstrumente
- **Wichtig:** Keine Softwareklassen modellieren!

Schritt 2: Attribute definieren

- Nur wichtige/einfache Attribute
- Typische Kategorien:
  - Transaktionsdaten
  - Teil-Ganzes Beziehungen
  - Beschreibungen
  - Verwendungszwecke
- **Wichtig:** Beziehungen als Assoziationen, nicht als Attribute!

Schritt 3: Beziehungen modellieren

- Assoziationen zwischen Konzepten identifizieren
- Multiplizitäten festlegen
- Art der Beziehung bestimmen
- Richtung der Assoziation falls nötig

Domänenmodell Zweck

- Visualisierung der Fachdomäne für alle Stakeholder
- Grundlage für das spätere Softwaredesign
- Gemeinsames Verständnis der Begriffe und Zusammenhänge
- Dokumentation der fachlichen Strukturen
- Basis für die Kommunikation zwischen Entwicklung und Fachbereich

Prüfungsaufgabe: Konzeptidentifikation

Aufgabentext: Ein Bibliothekssystem verwaltet Bücher, die von Mitgliedern ausgeliehen werden können. Jedes Buch hat eine ISBN und mehrere Exemplare. Mitglieder können maximal 5 Bücher gleichzeitig für 4 Wochen ausleihen. Bei Überschreitung wird eine Mahngebühr fällig."

Identifizierte Konzepte:

- Buch (Beschreibungsklasse)
- Exemplar (Physisches Objekt)
- Mitglied (Rolle)
- Ausleihe (Transaktion)
- Mahnung (Artefakt)

Begründung:

- Buch/Exemplar: Trennung wegen mehrfacher Exemplare (Beschreibungsmuster)
- Ausleihe: Verbindet Exemplar und Mitglied, hat Zeitbezug
- Mahnung: Entsteht bei Fristüberschreitung

Analysemuster im Domänenmodell

Bewährte Strukturen für wiederkehrende Modellierungssituationen:

1. Beschreibungsklassen

- Trennung von Instanz und Beschreibung
- Beispiel: Artikel vs. Artikelbeschreibung
- Vermeidet Redundanz bei gleichen Eigenschaften

2. Generalisierung/Spezialisierung

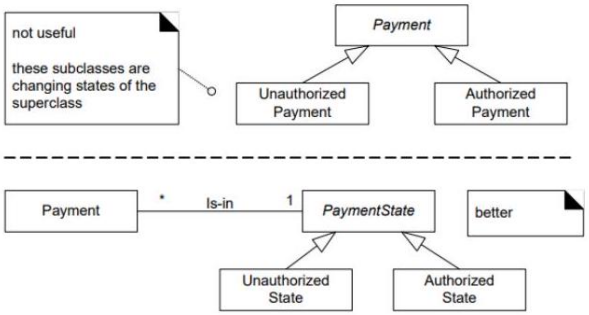
- 100% Regel: Alle Instanzen der Spezialisierung sind auch Instanzen der Generalisierung
- ÏS-A"Beziehung
- Gemeinsame Attribute/Assoziationen als Grund für Generalisierung

3. Komposition

- Starke Teil-Ganzes Beziehung
- Existenzabhängigkeit der Teile

4. Zustandsmodellierung

- Zustände als eigene Hierarchie
- Vermeidet problematische Vererbung

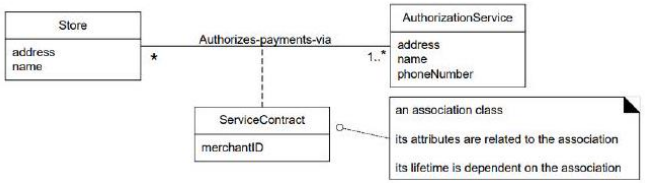


5. Rollen

- Unterschiedliche Rollen eines Konzepts
- Als eigene Konzepte oder Assoziationen

6. Assoziationsklassen

- Attribute einer Beziehung
- Eigene Klasse für die Assoziation



7. Wertobjekte

- Masseinheiten als eigene Konzepte
- Zeitintervalle als Konzepte
- Vermeidet primitive Obsession

Analysemuster Anwendung

Systematisches Vorgehen bei der Anwendung von Analysemustern:

1. **Muster identifizieren**
   - Beschreibungsklassen bei gleichartigen Objekten
   - Generalisierung bei ïst-einBeziehungen
   - Komposition bei existenzabhängigen Teilen
   - Zustände bei Objektlebenszyklen
   - Rollen bei verschiedenen Funktionen
   - Assoziationsklassen bei Beziehungsattributen
   - Wertobjekte bei komplexen Werten
2. **Muster anwenden**
   - Struktur des Musters übernehmen
   - An Kontext anpassen
   - Konsistenz prüfen
3. **Muster kombinieren**
   - Überschneidungen identifizieren
   - Konflikte auflösen
   - Gesamtmodell harmonisieren

Domänenmodell Online-Shop

Aufgabe: Erstellen Sie ein Domänenmodell für einen Online-Shop mit Warenkorb-Funktion.

Lösung:

- **Konzepte identifizieren:**
  - Artikel (physisches Objekt)
  - Artikelbeschreibung (Beschreibungsklasse)
  - Warenkorb (Container)
  - Bestellung (Transaktion)
  - Kunde (Rolle)
- **Attribute:**
  - Artikelbeschreibung: name, preis, beschreibung
  - Bestellung: datum, status
  - Kunde: name, adresse
- **Beziehungen:**
  - Warenkorb gehört zu genau einem Kunde (Komposition)
  - Warenkorb enthält beliebig viele Artikel
  - Bestellung wird aus Warenkorb erstellt

Komplexes Domänenmodell: Reisebuchungssystem

Anforderung: Modellieren Sie ein System für Pauschalreisen mit Flügen, Hotels und Aktivitäten.

Verwendete Analysemuster:

- **Beschreibungsklassen:**
  - Flugverbindung vs. konkreter Flug
  - Hotelkategorie vs. konkretes Zimmer
  - Aktivitätstyp vs. konkrete Durchführung
- **Zustände:**
  - Buchungszustände: angefragt, bestätigt, storniert
  - Zahlungszustände: offen, teilbezahlt, vollständig
- **Rollen:**
  - Person als: Kunde, Reiseleiter, Kontaktperson
- **Wertobjekte:**
  - Geldbetrag mit Währung
  - Zeitraum für Reisedauer

Review eines Domänenmodells

Checkliste für die Überprüfung:

- **Fachliche Korrektheit**
  - Alle relevanten Konzepte vorhanden?
  - Begriffe aus der Fachdomäne verwendet?
  - Beziehungen fachlich sinnvoll?
- **Technische Korrektheit**
  - UML-Notation korrekt?
  - Multiplizitäten angegeben?
  - Assoziationsnamen vorhanden?
- **Modellqualität**
  - Angemessener Detaillierungsgrad?
  - Analysemuster sinnvoll eingesetzt?
  - Keine Implementation vorweggenommen?

Typische Prüfungsaufgabe: Modell verbessern

Fehlerhaftes Modell:

- Klasse ÜserManager"mit CRUD-Operationen
- Attribute "customerIDünd örderIDßtatt Assoziationen
- Operation "calculateTotal()ïn Bestellung
- Technische Klasse "DatabaseConnection"

Verbesserungen:

- ÜserManagerëntfernen, stattdessen Beziehungen modellieren
- IDs durch direkte Assoziationen ersetzen
- Operationen entfernen (gehören ins Design)
- Technische Klassen entfernen

Typische Modellierungsfehler vermeiden

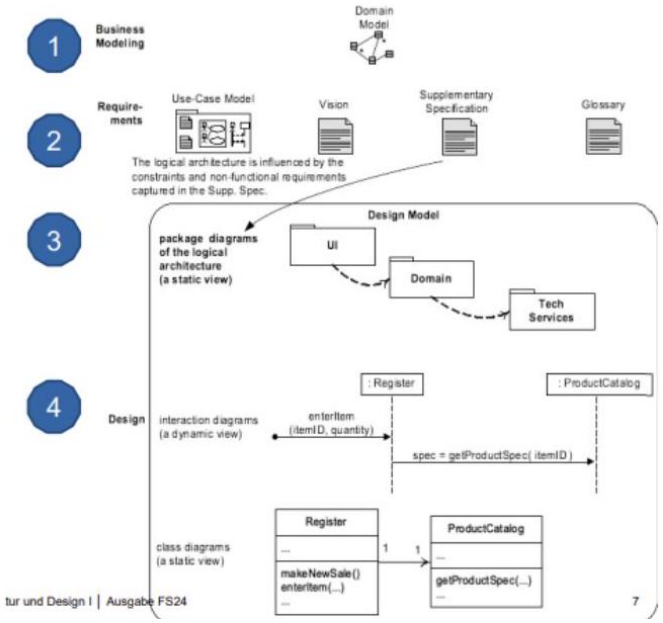
- **Keine Softwareklassen modellieren**
  - Manager-Klassen vermeiden
  - Keine technischen Helper-Klassen
- **Keine Operationen modellieren**
  - Fokus auf Struktur, nicht Verhalten
  - Keine CRUD-Operationen
- **Richtige Abstraktionsebene wählen**
  - Nicht zu detailliert
  - Nicht zu abstrakt
  - Fachliche Begriffe verwenden
- **Assoziationen statt Attribute**
  - Beziehungen als Assoziationen modellieren
  - Keine Objekt-IDs als Attribute

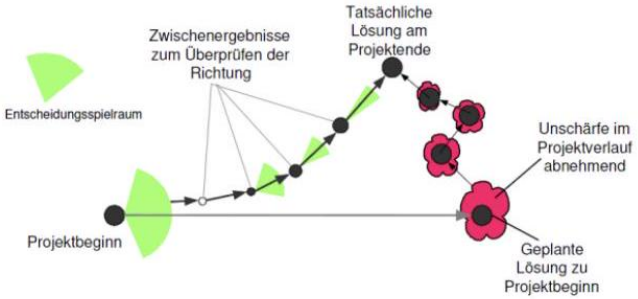
Softwarearchitektur und Design

Überblick Softwareentwicklung

Die Entwicklung von Software erfolgt in verschiedenen Ebenen:

- Business Analyse (Domänenmodell, Requirements)
- Architektur (Logische Struktur)
- Entwicklung (Konkrete Umsetzung)





Architektur

Softwarearchitektur

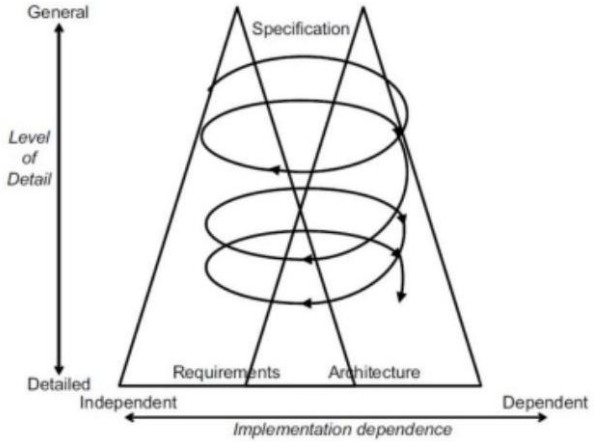
Die Architektur definiert:

- Grundlegende Strukturen und Komponenten
- Heutige und zukünftige Anforderungen
- Weiterentwicklungsmöglichkeiten
- Beziehungen zur Umgebung

Architekturanalyse

Die Analyse erfolgt iterativ mit den Anforderungen:

- Analyse funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen
- Abstimmung mit Stakeholdern
- Kontinuierliche Weiterentwicklung



ISO 25010 vs FURPS+

ISO 25010:

- Hierarchische Struktur für nicht-funktionale Anforderungen
- Definierte Hauptcharakteristiken und Subcharakteristiken
- Messbare Metriken für jede Anforderung
- Präzise Formulierung und Verifikation

FURPS+:

- Functionality (Funktionalität)
- Usability (Benutzbarkeit)
- Reliability (Zuverlässigkeit)
- Performance (Leistung)
- Supportability (Wartbarkeit)
- + (Implementation, Interface, Operations, Packaging, Legal)

Modulkonzept

Ein Modul (Baustein, Komponente) wird bewertet nach:

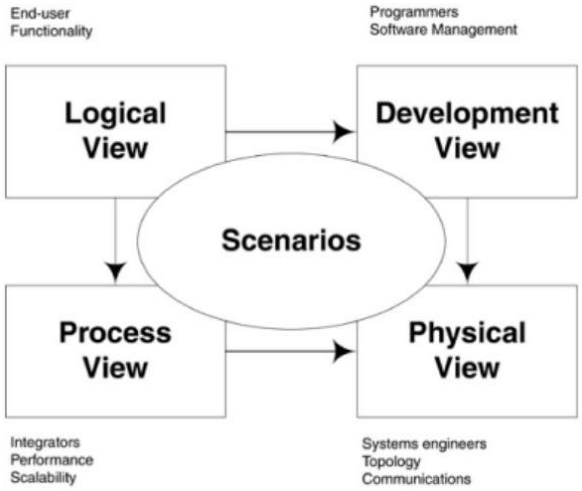
- **Kohäsion:** Innerer Zusammenhang
- **Kopplung:** Externe Abhängigkeiten

Eigenschaften:

- Autarkes Teilsystem
- Minimale externe Schnittstellen
- Enthält alle benötigten Funktionen/Daten
- Verschiedene Formen: Paket, Library, Service

Architektursichten

Das N+1 View Model beschreibt verschiedene Perspektiven:



Architekturentwurf

Schritte:

1. Anforderungen analysieren
2. Architekturstil wählen
3. Module identifizieren
4. Schnittstellen definieren
5. Mit Stakeholdern abstimmen

Qualitätskriterien:

- Änderbarkeit
- Wartbarkeit
- Erweiterbarkeit
- Testbarkeit

Architekturentwurf

Aufgabe: Entwerfen Sie die grundlegende Architektur für ein Online-Banking-System.

Lösung:

- **Anforderungsanalyse:**
  - Sicherheit (ISO 25010)
  - Performance (FURPS+)
  - Skalierbarkeit
- **Architekturentscheidungen:**
  - Mehrschichtige Architektur
  - Microservices für Skalierbarkeit
  - Sicherheitsschicht
- **Module:**
  - Authentifizierung
  - Transaktionen
  - Kontoführung

Architekturentscheidungen treffen

Systematischer Ansatz für Architekturentscheidungen:

1. **Anforderungen analysieren**
   - Funktionale Anforderungen gruppieren
   - Nicht-funktionale Anforderungen priorisieren
   - Randbedingungen identifizieren
2. **Einflussfaktoren bewerten**
   - Technische Faktoren
   - Organisatorische Faktoren
   - Wirtschaftliche Faktoren
3. **Alternativen evaluieren**
   - Vor- und Nachteile abwägen
   - Proof of Concepts durchführen
   - Risiken analysieren
4. **Entscheidung dokumentieren**
   - Begründung festhalten
   - Verworfene Alternativen dokumentieren
   - Annahmen dokumentieren

Typische Prüfungsaufgabe: Architekturanalyse

Aufgabenstellung: Analysieren Sie folgende Anforderungen und leiten Sie architektonische Konsequenzen ab:

- System muss 24/7 verfügbar sein
- 10.000 gleichzeitige Benutzer
- Reaktionszeit unter 1 Sekunde
- Jährliche Wartungsfenster maximal 4 Stunden

Lösung:

- **Architekturentscheidungen:**
  - Verteilte Architektur für Hochverfügbarkeit
  - Load Balancing für gleichzeitige Benutzer
  - Caching-Strategien für Performanz
  - Blue-Green Deployment für Wartung
- **Begründungen:**
  - Verteilung minimiert Single Points of Failure
  - Load Balancer verteilt Last gleichmäßig
  - Caching reduziert Datenbankzugriffe
  - Blue-Green erlaubt Updates ohne Downtime

Architektur-Review durchführen

Vorgehen:

1. **Vorbereitung**
   - Architektur-Dokumentation zusammenstellen
   - Review-Team zusammenstellen
   - Checklisten vorbereiten
2. **Durchführung**
   - Architektur vorstellen
   - Anforderungen prüfen
   - Entscheidungen hinterfragen
   - Risiken identifizieren
3. **Nachbereitung**
   - Findings dokumentieren
   - Maßnahmen definieren
   - Follow-up planen

Prüfkriterien:

- Anforderungserfüllung
- Technische Machbarkeit
- Zukunftssicherheit
- Best Practices

Typische Prüfungsaufgabe: Architektur-Review

UML-Modellierung

Statische vs. Dynamische Modelle

Statische Modelle (Struktur):

- UML-Klassendiagramm
- Fokus auf Pakete, Klassen, Attribute
- Keine Methodenimplementierung

Dynamische Modelle (Verhalten):

- UML-Interaktionsdiagramme
- Fokus auf Logik und Verhalten
- Implementierung der Methoden

UML-Diagrammtypen

1. Klassendiagramm:

- Klassen und aktive Klassen
- Attribute und Operationen
- Sichtbarkeiten und Beziehungen
- Interfaces und Realisierungen

2. Sequenzdiagramm:

- Lebenslinien und Nachrichten
- Synchrone/Asynchrone Kommunikation
- Aktivierung und Deaktivierung
- Alternative Abläufe

3. Zustandsdiagramm:

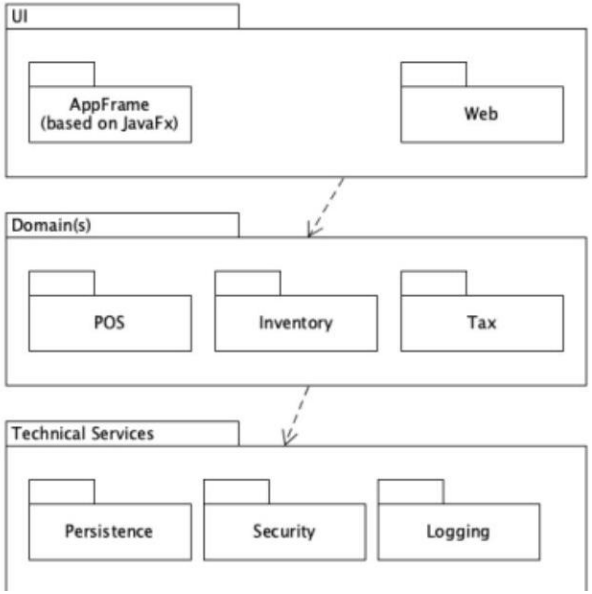
- Zustände und Übergänge
- Start- und Endzustände
- Composite States
- Historie und Parallelität

4. Aktivitätsdiagramm:

- Aktionen und Aktivitäten
- Kontroll- und Datenflüsse
- Verzweigungen und Zusammenführungen
- Partitionen (Swimlanes)

UML-Paketdiagramm:

- Definition von Teilsystemen
- Gruppierung von Elementen
- Abhängigkeiten zwischen Paketen



UML Diagrammauswahl

Entscheidungshilfe für die Wahl des UML-Diagrammtyps:

1. Strukturbeschreibung benötigt:

- Klassendiagramm für Typen und Beziehungen
- Paketdiagramm für Modularisierung
- Komponentendiagramm für Bausteinsicht
- Verteilungsdiagramm für Deployment

2. Verhaltensbeschreibung benötigt:

- Sequenzdiagramm für Interaktionsabläufe
- Aktivitätsdiagramm für Workflows
- Zustandsdiagramm für Objektlebenszyklen
- Kommunikationsdiagramm für Objektkollaborationen

3. Abstraktionsebene wählen:

- Analyse: Konzeptuelle Diagramme
- Design: Detaillierte Spezifikation
- Implementation: Codenahes Design

Responsibility Driven Design (RDD)

Design basierend auf Verantwortlichkeiten:

- Klassenentwurf nach Rollen
- Kollaborationsbeziehungen
- Implementierung durch Attribute/Methoden
- Anwendbar auf allen Ebenen

Prüfungsaufgabe: UML-Modellierung **Aufgabe:** Modellieren Sie für ein Bibliothekssystem die Ausleihe eines Buches mit:

- Klassendiagramm der beteiligten Klassen
- Sequenzdiagramm des Ausleihvorgangs
- Zustandsdiagramm für ein Buchexemplar

Bewertungskriterien:

- Korrekte UML-Notation
- Vollständigkeit der Modellierung
- Konsistenz zwischen Diagrammen
- Angemessener Detaillierungsgrad

GRASP Prinzipien

General Responsibility Assignment Software Patterns:

- **Information Expert:** Verantwortung basierend auf Information
- **Creator:** Objekterstellung bei starker Beziehung
- **Controller:** Zentrale Steuerungslogik
- **Low Coupling:** Minimale Abhängigkeiten
- **High Cohesion:** Starker innerer Zusammenhang
- **Polymorphism:** Flexibilität durch Schnittstellen
- **Pure Fabrication:** Künstliche Klassen für besseres Design
- **Indirection:** Vermittler für Flexibilität
- **Protected Variations:** Kapselung von Änderungen

GRASP Anwendung

Szenario: Online-Shop Warenkorb-Funktionalität

GRASP-Prinzipien angewandt:

- **Information Expert:**
  - Warenkorb kennt seine Positionen
  - Berechnet selbst Gesamtsumme
- **Creator:**
  - Warenkorb erstellt Warenkorbpositionen
  - Bestellung erstellt aus Warenkorb
- **Controller:**
  - ShoppingController koordiniert UI und Domain
  - Keine Geschäftslogik im Controller
- **Low Coupling:**
  - UI kennt nur Controller
  - Domain unabhängig von UI

Use Case Realisation

Use Case Realization

Die Umsetzung von Use Cases erfolgt durch:

- Detaillierte Szenarien aus den Use Cases
- Systemantworten müssen realisiert werden
- UI statt System im SSD
- Systemoperationen sind die zu implementierenden Elemente

Use Case Realization Ziele

- Umsetzung der fachlichen Anforderungen in Code
- Einhaltung der Architekturvorgaben
- Implementierung der GRASP-Prinzipien
- Erstellung wartbaren und testbaren Codes
- Dokumentation der Design-Entscheidungen

UML im Implementierungsprozess

UML dient als:

- Zwischenschritt bei wenig Erfahrung
- Kompakter Ersatz für Programmiercode
- Kommunikationsmittel (auch für Nicht-Techniker)

Analyse eines System Sequence Diagrams

Use Case: Geld abheben am Bankomat

Systemoperationen identifizieren:

- validateCard(cardNumber)
- verifyPIN(pin)
- selectAmount(amount)
- withdrawMoney()
- printReceipt()

Operation Contract für withdrawMoney():

- **Vorbedingungen:**
  - Karte validiert
  - PIN korrekt
  - Betrag ausgewählt
- **Nachbedingungen:**
  - Kontosaldo aktualisiert
  - Transaktion protokolliert
  - Geld ausgegeben

Vorgehen bei der Use Case Realization

1. Vorbereitung:

- Use Case auswählen und SSD ableiten
- Systemoperation identifizieren
- Operation Contract erstellen/prüfen

2. Analyse:

- Aktuellen Code/Dokumentation analysieren
- DCD überprüfen/aktualisieren
- Vergleich mit Domänenmodell
- Neue Klassen gemäß Domänenmodell erstellen

3. Realisierung:

- Controller Klasse bestimmen
- Zu verändernde Klassen festlegen
- Weg zu diesen Klassen festlegen:
  - Parameter für Wege definieren
  - Klassen bei Bedarf erstellen
  - Verantwortlichkeiten zuweisen
  - Verschiedene Varianten evaluieren
- Veränderungen implementieren
- Review durchführen

Use Case Realization: Verkauf abwickeln

1. Vorbereitung:

- **Use Case:** Verkauf abwickeln
- **Systemoperation:** makeNewSale()
- **Contract:** Neue Sale-Instanz wird erstellt

2. Analyse:

- **Klassen:** Register, Sale
- **DCD:** Beziehung Register-Sale prüfen
- **Neue Klassen:** Payment, SaleLineItem

3. Implementierung:

- Register als Controller
- Sale-Klasse erweitern
- Beziehungen implementieren

Design Class Diagram (DCD) erstellen

1. Klassen identifizieren

- Aus Domänenmodell übernehmen
- Technische Klassen ergänzen
- Controller bestimmen

2. Attribute definieren

- Datentypen festlegen
- Sichtbarkeiten bestimmen
- Validierungen vorsehen

3. Methoden hinzufügen

- Systemoperationen verteilen
- GRASP-Prinzipien anwenden
- Signaturen definieren

4. Beziehungen modellieren

- Assoziationen aus Domänenmodell
- Navigierbarkeit festlegen
- Abhängigkeiten minimieren

Vollständige Use Case Realization

Use Case: Bestellung aufgeben

1. Systemoperationen:

- createOrder()
- addItem(productId, quantity)
- removeItem(itemId)
- submitOrder()

2. Design-Entscheidungen:

- OrderController als Fassade
- Order aggregiert OrderItems
- OrderService für Geschäftslogik
- Repository für Persistenz

3. GRASP-Anwendung:

- Information Expert:
  - Order berechnet Gesamtsumme
  - OrderItem verwaltet Produktdaten
- Creator:
  - Order erstellt OrderItems
  - OrderService erstellt Orders
- Low Coupling:
  - Repository-Interface für Persistenz
  - Service-Interface für Geschäftslogik

4. Implementierung:

```
public class OrderController {
    private OrderService orderService;
    private Order currentOrder;

    public void createOrder() {
        currentOrder = orderService.createOrder();
    }

    public void addItem(String productId, int
         quantity) {
        currentOrder.addItem(productId, quantity);
    }

    public void submitOrder() {
        orderService.submitOrder(currentOrder);
    }
}
```

Implementierung prüfen

1. Funktionale Prüfung

- Use Case Szenarien durchspielen
- Randfälle testen
- Fehlersituationen prüfen

2. Strukturelle Prüfung

- Architekturkonformität
- GRASP-Prinzipien
- Clean Code Regeln

3. Qualitätsprüfung

- Testabdeckung
- Wartbarkeit
- Performance

Typische Prüfungsaufgabe **Aufgabe:** Gegeben ist folgender Use Case: "Kunde meldet sich an". Erstellen Sie:

- System Sequence Diagram
- Operation Contracts
- Design Class Diagram
- Implementierung der wichtigsten Methoden

Bewertungskriterien:

- Vollständigkeit der Modellierung
- Korrekte Anwendung der GRASP-Prinzipien
- Sinnvolle Verteilung der Verantwortlichkeiten
- Testbare Implementierung

Typische Implementierungsfehler vermeiden

- **Architekturverletzungen:**
  - Schichtentrennung beachten
  - Abhängigkeiten richtig setzen
- **GRASP-Verletzungen:**
  - Information Expert beachten
  - Creator Pattern richtig anwenden
  - High Cohesion erhalten
- **Testbarkeit:**
  - Klassen isoliert testbar halten
  - Abhängigkeiten mockbar gestalten

Design Patterns

Grundlagen Design Patterns

Bewährte Lösungsmuster für wiederkehrende Probleme:

- Beschleunigen Entwicklung durch vorgefertigte Lösungen
- Verbessern Kommunikation im Team
- Bieten Balance zwischen Flexibilität und Komplexität
- **Wichtig:** Design Patterns sind kein Selbstzweck

Grundlegende Design Patterns

Adapter Pattern

Problem: Inkompatible Schnittstellen

- Objekte mit unterschiedlichen Interfaces sollen zusammenarbeiten
- Externe Dienste sollen austauschbar sein

Lösung: Adapter-Klasse als Vermittler

Simple Factory Pattern

Problem: Komplexe Objekterzeugung

- Objekterzeugung erfordert viele Schritte
- Konfiguration bei Erzeugung notwendig

Lösung: Eigene Klasse für Objekterzeugung

Singleton Pattern

Problem: Genau eine Instanz benötigt

- Globaler Zugriffspunkt notwendig
- Mehrfachinstanzierung verhindern

Lösung: Statische Instanz mit privater Erzeugung

Dependency Injection Pattern

Problem: Abhängigkeiten zu anderen Objekten

- Lose Kopplung erwünscht
- Flexibilität bei Abhängigkeiten

Lösung: Abhängigkeiten werden von außen injiziert

Proxy Pattern

Problem: Zugriffskontrolle auf Objekte

- Verzögertes Laden
- Zugriffsbeschränkungen
- Netzwerkkommunikation

Lösung: Stellvertreterobjekt mit gleichem Interface

- **Remote Proxy:** Für entfernte Objekte
- **Virtual Proxy:** Für spätes Laden
- **Protection Proxy:** Für Zugriffsschutz

Chain of Responsibility Pattern

Problem: Unklare Zuständigkeit für Anfragen

- Mehrere mögliche Handler
- Zuständigkeit erst zur Laufzeit klar

Lösung: Verkettete Handler-Objekte

Erweiterte Design Patterns

Decorator Pattern

Problem: Dynamische Erweiterung von Objekten

- Zusätzliche Verantwortlichkeiten
- Nur für einzelne Objekte

Lösung: Wrapper-Objekt mit gleichem Interface

Observer Pattern

Problem: Abhängige Objekte aktualisieren

- Lose Kopplung erwünscht
- Typ des Empfängers unbekannt

Lösung: Observer-Interface für Benachrichtigungen

Strategy Pattern

Problem: Austauschbare Algorithmen

- Verschiedene Implementierungen
- Zur Laufzeit wechselbar

Lösung: Interface für Algorithmus-Klassen

Composite Pattern

Problem: Baumstrukturen verwalten

- Einheitliche Behandlung
- Teil-Ganzes Hierarchie

Lösung: Gemeinsames Interface für Container und Inhalt

Design Pattern Auswahl

Schritt 1: Problem analysieren

- Art des Problems identifizieren
- Anforderungen klar definieren
- Kontext verstehen

Schritt 2: Pattern evaluieren

- Passende Patterns suchen
- Vor- und Nachteile abwägen
- Komplexität bewerten

Schritt 3: Implementation planen

- Klassenstruktur entwerfen
- Schnittstellen definieren
- Anpassungen vornehmen

Pattern-Analyse für Prüfung

Systematisches Vorgehen:

1. **Problem identifizieren**
   - Was ist das Kernproblem?
   - Welche Flexibilität wird benötigt?
   - Welche Einschränkungen gibt es?
2. **Pattern auswählen**
   - Welche Patterns lösen ähnliche Probleme?
   - Wie unterscheiden sich die Patterns?
   - Welche Trade-offs gibt es?
3. **Lösung skizzieren**
   - Klassenstruktur beschreiben
   - Beziehungen definieren
   - Vor- und Nachteile nennen

Prüfungsaufgabe: Pattern-Identifikation

Szenario: Ein Dokumentensystem soll verschiedene Dateitypen (.pdf, .doc, .txt) einheitlich behandeln. Jeder Dateityp benötigt eine spezielle Verarbeitung für Öffnen, Speichern und Drucken.

Aufgabe:

1. Identifizieren Sie geeignete Design Patterns
2. Begründen Sie Ihre Auswahl
3. Skizzieren Sie die Struktur der Lösung

Musterlösung:

- **Mögliche Patterns:**
  - Strategy (für Verarbeitungslogik)
  - Factory (für Dokumenterstellung)
  - Adapter (für einheitliche Schnittstelle)
- **Begründung Strategy:**
  - Unterschiedliche Algorithmen pro Dateityp
  - Austauschbarkeit der Verarbeitung
  - Erweiterbar für neue Dateitypen
- **Struktur:**
  - Interface DocumentProcessor
  - Konkrete Prozessoren pro Dateityp
  - Context-Klasse Document

Pattern-Vergleich: Adapter vs. Facade

Gegeben sind zwei Patterns. Vergleichen Sie diese:

Adapter:

- **Zweck:** Inkompatible Schnittstellen vereinen
- **Struktur:** Wrapper um einzelne Klasse
- **Anwendung:** Bei existierenden, inkompatiblen Klassen

Facade:

- **Zweck:** Komplexes Subsystem vereinfachen
- **Struktur:** Neue Schnittstelle für mehrere Klassen
- **Anwendung:** Bei komplexen Subsystemen

Kernunterschiede:

- Adapter ändert Interface, Facade vereinfacht
- Adapter für einzelne Klasse, Facade für Subsystem
- Adapter für Kompatibilität, Facade für Vereinfachung

Pattern-Kombination

Schritte zur Kombination mehrerer Patterns:

1. **Abhängigkeiten analysieren**
   - Welche Patterns ergänzen sich?
   - Wo gibt es Überschneidungen?
   - Welche Reihenfolge ist sinnvoll?
2. **Struktur entwerfen**
   - Gemeinsame Schnittstellen identifizieren
   - Verantwortlichkeiten zuordnen
   - Komplexität im Auge behalten
3. **Integration planen**
   - Übergänge zwischen Patterns definieren
   - Konsistenz sicherstellen
   - Testbarkeit gewährleisten

Implementation, Refactoring und Testing

Von Design zu Code

Implementierungsstrategien

1. Bottom-Up Entwicklung:
- Implementierung beginnt mit Basisbausteinen
- Schrittweise Integration zu größeren Komponenten
- **Vorteile:** Gründlich, solide Basis
- **Nachteile:** Spätes Feedback

2. Agile Entwicklung:
- Inkrementelle Entwicklung in Sprints
- Kontinuierliche Integration und Auslieferung
- **Vorteile:** Flexibilität, schnelles Feedback
- **Nachteile:** Mögliche Restrukturierung nötig

Entwicklungsansätze

Code-Driven Development (CDD):
- Direkte Implementierung der Klassen
- Nachträgliches Testing

Test-Driven Development (TDD):
- Tests vor Implementation
- Red-Green-Refactor Zyklus

Behavior-Driven Development (BDD):
- Testbeschreibung aus Anwendersicht
- Gherkin-Syntax für Szenarios

Clean Code

1. Code-Guidelines:
- Einheitliche Formatierung
- Klare Namenskonventionen
- Dokumentationsrichtlinien

2. Fehlerbehandlung:
- Exceptions statt Fehlercodes
- Sinnvolle Error Messages
- Logging-Strategie

3. Namensgebung:
- Aussagekräftige Namen
- Konsistente Begriffe
- Domain-Driven Naming

Laufzeit-Optimierung

Grundregeln:
- Zuerst messen, dann optimieren
- Performance-Profile nutzen
- Bottlenecks identifizieren

Häufige Probleme:
- Datenbank-Zugriffe
- Ineffiziente Algorithmen
- Speicherlecks

Prüfungsaufgabe: Entwicklungsansätze vergleichen **Szenario:** Ein Team soll eine neue Webanwendung entwickeln. Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile von TDD gegenüber CDD für dieses Projekt.

Musterlösung:
- **TDD Vorteile:**
  - Testbare Architektur von Anfang an
  - Frühe Fehlererkennung
  - Dokumentation durch Tests
  - Sicherheit bei Refactoring
- **TDD Nachteile:**
  - Initial höherer Zeitaufwand
  - Lernkurve für das Team
  - Schwierig bei unklaren Anforderungen
- **Empfehlung:**
  - TDD für kritische Kernkomponenten
  - CDD für Prototypen und UI
  - Hybridansatz je nach Modulkritikalität

Refactoring

Refactoring Grundlagen

Strukturierte Verbesserung des Codes ohne Änderung des externen Verhaltens:
- Kleine, kontrollierte Schritte
- Erhaltung der Funktionalität
- Verbesserung der Codequalität

Refactoring Durchführung

1. Code Smells identifizieren:
- Duplizierter Code
- Lange Methoden
- Große Klassen
- Hohe Kopplung

2. Refactoring durchführen:
- Tests sicherstellen
- Änderungen vornehmen
- Tests ausführen

3. Patterns anwenden:
- Extract Method
- Move Method
- Rename
- Introduce Variable

Code Review Durchführung

1. Vorbereitung
- Code-Guidelines bereitstellen
- Checkliste erstellen
- Scope definieren

2. Review durchführen
- Lesbarkeit prüfen
- Naming Conventions
- Architekturkonformität
- Testabdeckung

3. Feedback geben
- Konstruktiv formulieren
- Priorisieren
- Lösungen vorschlagen

Typische Prüfungsaufgabe: Code Smells **Analysieren Sie folgenden Code auf Code Smells:**

Problematischer Code:
- Klasse ÜserManager"mit 1000 Zeilen
- Methode "processData"mit 200 Zeilen
- Variable "data"wird in 15 Methoden verwendet
- Duplizierte Validierungslogik in mehreren Klassen

Identifizierte Smells:
- **God Class:** UserManager zu groß
- **Long Method:** processData zu komplex
- **Global Variable:** data zu weit verbreitet
- **Duplicate Code:** Validierungslogik

Refactoring-Vorschläge:
- Aufteilen in spezialisierte Klassen
- Extract Method für processData
- Einführen einer Validierungsklasse
- Dependency Injection für data

Testing

Testarten

Nach Sicht:
- **Black-Box:** Funktionaler Test ohne Codekenntnis
- **White-Box:** Strukturbezogener Test mit Codekenntnis

Nach Umfang:
- **Unit-Tests:** Einzelne Komponenten
- **Integrationstests:** Zusammenspiel
- **Systemtests:** Gesamtsystem
- **Akzeptanztests:** Kundenanforderungen

Testentwicklung

1. Testfall definieren:
- Vorbedingungen festlegen
- Testdaten vorbereiten
- Erwartetes Ergebnis definieren

2. Test implementieren:
- Setup vorbereiten
- Testlogik schreiben
- Assertions definieren

3. Test ausführen:
- Automatisiert ausführen
- Ergebnisse prüfen
- Dokumentation erstellen

Prüfungsaufgabe: Teststrategie **Szenario:** Ein Onlineshop-System soll getestet werden. Entwickeln Sie eine Teststrategie.

Lösung:

- **Unit Tests:**
  - Warenkorb-Berechnungen
  - Preis-Kalkulationen
  - Validierungsfunktionen
- **Integrationstests:**
  - Bestellprozess
  - Zahlungsabwicklung
  - Lagerverwaltung
- **System Tests:**
  - Performance unter Last
  - Sicherheitsaspekte
  - Datenbankinteraktionen
- **Akzeptanztests:**
  - Benutzerszenarien
  - Geschäftsprozesse
  - Reporting

Testabdeckung optimieren **1. Analyse der Testabdeckung**

- Code Coverage messen
- Kritische Pfade identifizieren
- Lücken dokumentieren

2. Priorisierung

- Geschäftskritische Funktionen
- Fehleranfällige Bereiche
- Komplexe Algorithmen

3. Ergänzung der Tests

- Randfall-Tests
- Negativtests
- Performance-Tests

4. Wartung

- Regelmäßige Überprüfung
- Anpassung an Änderungen
- Entfernung veralteter Tests

Prüfungsaufgabe: Testfälle entwerfen **Aufgabe:** Entwickeln Sie Testfälle für eine Methode zur Validierung einer Email-Adresse.

Testfälle:

- **Positive Tests:**
  - Standard Email (user@domain.com)
  - Subdomain (user@sub.domain.com)
  - Mit Punkten (first.last@domain.com)
- **Negative Tests:**
  - Fehlende @ (userdomain.com)
  - Mehrere @ (user@@domain.com)
  - Ungültige Zeichen (user#@domain.com)
- **Randfälle:**
  - Leerer String
  - Nur Whitespace
  - Sehr lange Adressen

Verteilte Systeme

Verteiltes System

Ein Netzwerk aus autonomen Computern und Softwarekomponenten, die als einheitliches System erscheinen:

- Autonome Knoten und Komponenten
- Netzwerkverbindung
- Erscheint als ein System

Charakteristika verteilter Systeme

Typische Merkmale moderner verteilter Systeme:

- **Skalierbarkeit:** Oft sehr große Systeme
- **Datenorientierung:** Zentrale Datenbanken
- **Interaktivität:** GUI und Batch-Verarbeitung
- **Nebenläufigkeit:** Parallele Benutzerinteraktionen
- **Konsistenz:** Hohe Anforderungen an Datenkonsistenz

Grundlegende Konzepte

1. Kommunikation:

- Remote Procedure Calls (RPC)
- Message Queuing
- Publish-Subscribe-Systeme

2. Fehlertoleranz:

- Replikation von Komponenten
- Failover-Mechanismen
- Fehlererkennung und -behandlung

3. Fehlersemantik:

- Konsistenzgarantien
- Recovery-Verfahren
- Kompensationsmechanismen

Architekturmuster

Grundlegende Architekturstile für verteilte Systeme:

- **Client-Server:** Zentraler Server, multiple Clients
- **Peer-to-Peer:** Gleichberechtigte Knoten
- **Publish-Subscribe:** Event-basierte Kommunikation

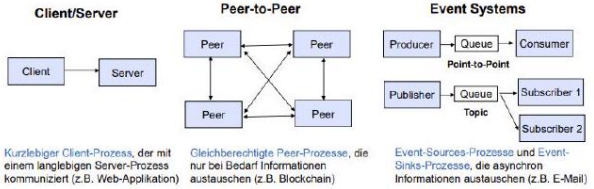


Abbildung 20: Architekturmodelle

Prüfungsaufgabe: Architekturstil-Analyse

Szenario: Ein Messaging-System soll entwickelt werden, das folgende Anforderungen erfüllt:

- Hohe Skalierbarkeit
- Keine zentrale Komponente (Single Point of Failure)
- Direkter Nachrichtenaustausch zwischen Nutzern
- Offline-Fähigkeit

Analysieren Sie die Architekturstile:

1. Client-Server

- **Vorteile:**
  - Zentrale Verwaltung
  - Einfache Konsistenzsicherung
- **Nachteile:**
  - Single Point of Failure
  - Skalierungsprobleme

2. Peer-to-Peer

- **Vorteile:**
  - Keine zentrale Komponente
  - Direkte Kommunikation
  - Gute Skalierbarkeit
- **Nachteile:**
  - Komplexe Konsistenzsicherung
  - Schwierige Verwaltung

Empfehlung: Peer-to-Peer mit hybriden Elementen

Verteilungsprobleme analysieren

1. Probleme identifizieren

- **Netzwerk:**
  - Latenz
  - Bandbreite
  - Ausfälle
- **Daten:**
  - Konsistenz
  - Replikation
  - Synchronisation
- **System:**
  - Skalierung
  - Verfügbarkeit
  - Wartbarkeit

2. Lösungsstrategien entwickeln

- **Netzwerk:**
  - Caching
  - Compression
  - Redundanz
- **Daten:**
  - Eventual Consistency
  - Master-Slave Replikation
  - Konfliktauflösung
- **System:**
  - Load Balancing
  - Service Discovery
  - Circuit Breaker

Typische Prüfungsaufgabe: CAP-Theorem

Aufgabe: Analysieren Sie für ein verteiltes Datenbanksystem die Auswirkungen des CAP-Theorems.

CAP-Theorem Komponenten:

- **Consistency:** Alle Knoten sehen dieselben Daten
- **Availability:** Jede Anfrage erhält eine Antwort
- **Partition Tolerance:** System funktioniert trotz Netzwerkausfällen

Analyse der Trade-offs:

- **CA-System:**
  - Hohe Konsistenz und Verfügbarkeit
  - Keine Netzwerkpartitionierung möglich
  - Beispiel: Traditionelle RDBMS
- **CP-System:**
  - Konsistenz und Partitionstoleranz
  - Eingeschränkte Verfügbarkeit
  - Beispiel: MongoDB
- **AP-System:**
  - Verfügbarkeit und Partitionstoleranz
  - Eventual Consistency
  - Beispiel: Cassandra

Verteilte System-Design

1. Anforderungsanalyse

- **Funktional:**
  - Kernfunktionalitäten
  - Datenmodell
  - Schnittstellen
- **Nicht-funktional:**
  - Skalierbarkeit
  - Verfügbarkeit
  - Latenz

2. Architekturentscheidungen

- **Kommunikation:**
  - Synchron vs. Asynchron
  - Push vs. Pull
  - Protokollwahl
- **Datenmanagement:**
  - Sharding
  - Replikation
  - Caching

3. Implementierungsaspekte

- **Fehlerbehandlung:**
  - Retry-Strategien
  - Fallbacks
  - Monitoring
- **Sicherheit:**
  - Authentifizierung
  - Verschlüsselung
  - Autorisierung

Entwurf verteilter Systeme

1. Systemanalyse
- Anforderungen identifizieren
- Verteilungsaspekte analysieren
- Konsistenzanforderungen definieren

2. Architekturentscheidungen
- Architekturstil wählen
- Kommunikationsmuster festlegen
- Fehlertoleranzstrategie definieren

3. Technologieauswahl
- Middleware evaluieren
- Protokolle bestimmen
- Werkzeuge auswählen

Middleware-Technologien

Gängige Technologien für verteilte Systeme:
- **Message Broker:**
  - Apache Kafka
  - RabbitMQ
- **RPC Frameworks:**
  - gRPC
  - CORBA
- **Web Services:**
  - RESTful APIs
  - GraphQL

Typische Fehlerquellen

1. Netzwerkfehler
- Verbindungsabbrüche
- Timeouts
- Partitionierung

2. Konsistenzprobleme
- Race Conditions
- Veraltete Daten
- Lost Updates

3. Skalierungsprobleme
- Lastverteilung
- Resource-Management
- Bottlenecks

Lösungsstrategien:
- Circuit Breaker Pattern
- Retry mit Exponential Backoff
- Idempotente Operationen
- Optimistic Locking

Persistenz

Persistenz Grundlagen

Persistenz bezeichnet die dauerhafte Speicherung von Daten über das Programmende hinaus:

- Speicherung in Datenbankmanagementsystemen (DBMS)
- Haupttypen:
  - Relationale Datenbanksysteme (RDBMS)
  - NoSQL-Datenbanken (ohne fixes Schema)
- O/R-Mapping (Object Relational Mapping)
  - Abbildung zwischen Objekten und Datensätzen
  - Überwindung des Strukturbruchs (Impedance Mismatch)

O/R-Mismatch

Der Strukturbruch zwischen objektorientierter und relationaler Welt:

- **Typen-Systeme:**
  - Unterschiedliche NULL-Behandlung
  - Datum/Zeit-Darstellung
- **Beziehungen:**
  - Richtung der Beziehungen
  - Mehrfachbeziehungen
  - Vererbung
- **Identität:**
  - OO: Implizite Objektidentität
  - DB: Explizite Identität (Primary Key)

Prüfungsaufgabe: O/R-Mapping Analyse **Szenario:** Ein Universitätssystem verwaltet Studenten, Kurse und Noten. Studenten können mehrere Kurse belegen, ein Kurs hat mehrere Studenten.
Aufgabe: Analysieren Sie die O/R-Mapping Herausforderungen dieser Domain.
Lösung:

- **Beziehungen:**
  - Many-to-Many zwischen Student und Kurs
  - Zusätzliche Attribute in der Beziehung (Noten)
  - Bidirektionale Navigation erforderlich
- **Vererbung:**
  - Person -> Student/Dozent
  - Verschiedene Mapping-Strategien möglich
- **Komplexe Daten:**
  - Adressdaten als Wertobjekte
  - Zeiträume für Kursbelegung

JDBC - Java Database Connectivity

JDBC Grundlagen

JDBC ist die standardisierte Schnittstelle für Datenbankzugriffe in Java:

- Seit JDK 1.1 (1997)
- Plattformunabhängig
- Datenbankunabhängig
- Aktuelle Version: 4.2

JDBC Verwendung Grundlegende Schritte für Datenbankzugriff:

1. JDBC-Treiber installieren und laden
2. Verbindung zur Datenbank aufbauen
3. SQL-Statements ausführen
4. Ergebnisse verarbeiten
5. Transaktion abschließen (Commit/Rollback)
6. Verbindung schließen

Design Patterns für Persistenz

Persistenz Design Patterns

Drei grundlegende Ansätze für die Persistenzschicht:

- **Active Record (Anti-Pattern):**
  - Entität verwaltet eigene Persistenz
  - Vermischung von Fachlichkeit und Technik
  - Schlechte Testbarkeit
- **Data Access Object (DAO):**
  - Kapselung des Datenbankzugriffs
  - Trennung von Fachlichkeit und Technik
  - Gute Testbarkeit durch Mocking
- **Repository (DDD):**
  - Abstraktionsschicht über Data-Mapper
  - Zentralisierung von Datenbankabfragen
  - Komplexere Implementierung

Persistenzstrategie wählen **1. Anforderungen analysieren**

- **Funktional:**
  - Datenmodell-Komplexität
  - Abfrageanforderungen
  - Transaktionsverhalten
- **Nicht-funktional:**
  - Performance
  - Skalierbarkeit
  - Wartbarkeit

2. Technologien evaluieren

- **JDBC:**
  - Direkte Kontrolle
  - Hohe Performance
  - Hoher Implementierungsaufwand
- **JPA:**
  - Standardisiert
  - Produktiv
  - Lernkurve
- **NoSQL:**
  - Flexibles Schema
  - Hohe Skalierbarkeit
  - Spezielle Anwendungsfälle

Prüfungsaufgabe: Design Pattern Vergleich **Aufgabe:** Vergleichen Sie Active Record, DAO und Repository Pattern.
Analysematrix:

- **Active Record:**
  - **Vorteile:**
    - Einfache Implementierung
    - Schnell zu entwickeln
  - **Nachteile:**
    - Keine Trennung der Belange
    - Schlechte Testbarkeit
    - Vermischung von Fachlogik und Persistenz
- **DAO:**
  - **Vorteile:**
    - Klare Trennung der Belange
    - Gute Testbarkeit
    - Austauschbare Implementierung
  - **Nachteile:**
    - Mehr Initialaufwand
    - Zusätzliche Abstraktionsebene
- **Repository:**
  - **Vorteile:**
    - Domänenorientierte Schnittstelle
    - Zentrale Abfragelogik
    - DDD-konform
  - **Nachteile:**
    - Komplexere Implementierung
    - Höhere Lernkurve

DAO Implementation

Schritte zur Implementierung eines DAOs:

1. Interface definieren:
   - CRUD-Methoden (Create, Read, Update, Delete)
   - Spezifische Suchmethoden
2. Domänenklasse erstellen:
   - Nur fachliche Attribute
   - Keine Persistenzlogik
3. DAO-Implementierung:
   - Datenbankzugriff kapseln
   - O/R-Mapping implementieren
   - Transaktionshandling

Java Persistence API (JPA)

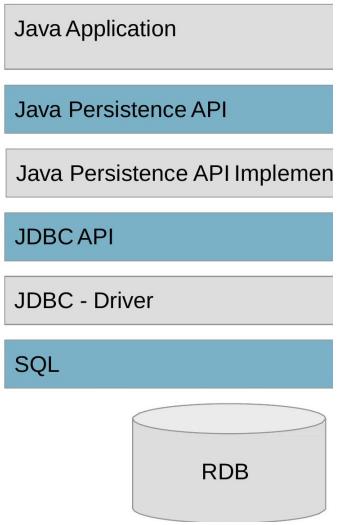
JPA Grundkonzepte

JPA ist der Java-Standard für O/R-Mapping:

- **Entity-Klassen:**
  - Plain Old Java Objects (POJOs)
  - Annotation @Entity
  - Keine JPA-spezifischen Abhängigkeiten
- **Referenzen:**
  - Eager/Lazy Loading
  - Automatisches Nachladen
- **Provider:**
  - Hibernate
  - EclipseLink
  - OpenJPA

JPA Technologie-Stack

- Java Application
- Java Persistence API
- JPA Provider (Hibernate, EclipseLink, etc.)
- JDBC Driver
- Relationale Datenbank



JPA Entity Erstellung

1. Entity-Klasse definieren:
   - @Entity Annotation
   - ID-Feld mit @Id markieren
2. Beziehungen definieren:
   - @OneToMany, @ManyToOne etc.
   - Navigationsrichtung festlegen
3. Validierung hinzufügen:
   - @NotNull, @Size etc.
   - Geschäftsregeln

JPA Entity Design

1. Grundstruktur

- **Basisanforderungen:**
  - Default Constructor
  - Serializable (optional)
  - Getter/Setter
- **Identifikation:**
  - Primary Key Strategie
  - Natural vs. Surrogate Key

2. Beziehungen

- **Kardinalität:**
  - OneToOne
  - OneToMany/ManyToOne
  - ManyToMany
- **Richtung:**
  - Unidirektional
  - Bidirektional
- **Lifecycle:**
  - Cascade-Operationen
  - Orphan Removal

3. Optimierungen

- **Lazy Loading:**
  - Fetch-Strategien
  - Join Fetching
- **Caching:**
  - First-Level Cache
  - Second-Level Cache

Repository Pattern

Repository Pattern

Das Repository Pattern bietet eine zusätzliche Abstraktionsschicht über der Data-Mapper-Schicht:

- Zentralisierung von Datenbankabfragen
- Domänenorientierte Schnittstelle
- Unterstützung komplexer Abfragen
- Häufig in Kombination mit Spring Data

Spring Data unterstützt die automatische Generierung von Repository-Implementierungen basierend auf Methodennamen. Dies reduziert den Implementierungsaufwand erheblich.

Framework Design

Framework Grundlagen

Ein Framework ist ein Programmiergerüst mit folgenden Eigenschaften:

- Bietet wiederverwendbare Funktionalität
- Definiert Erweiterungs- und Anpassungspunkte
- Verwendet Design Patterns
- Enthält keinen applikationsspezifischen Code
- Gibt Rahmen für anwendungsspezifischen Code vor
- Klassen arbeiten eng zusammen (vs. reine Bibliothek)

Framework Entwicklung

Die Entwicklung eines Frameworks erfordert:

- Höhere Zuverlässigkeit als normale Software
- Tiefergehende Analyse der Erweiterungspunkte
- Hoher Architektur- und Designaufwand
- Sorgfältige Planung der Schnittstellen

Kritische Betrachtung

Herausforderungen beim Framework-Einsatz:

- Frameworks tendieren zu wachsender Funktionalität
- Gefahr von inkonsistentem Design
- Funktionale Überschneidungen möglich
- Hoher Einarbeitungsaufwand
- Schwierige SScheidung"nach Integration
- Trade-off zwischen Abhängigkeit und Nutzen

Framework Design Principles

1. Abstraktionsebenen definieren

- **Core API:**
  - Zentrale Interfaces
  - Hauptfunktionalität
  - Erweiterungspunkte
- **Extensions:**
  - Plugin-Mechanismen
  - Callback-Interfaces
  - Event-Systeme
- **Implementierung:**
  - Standard-Implementierungen
  - Utility-Klassen
  - Helper-Funktionen

2. Erweiterungsmechanismen

- **Interface-basiert:**
  - Klare Verträge
  - Lose Kopplung
  - Einfache Erweiterung
- **Annotations:**
  - Deklarative Konfiguration
  - Metadaten-getrieben
  - Runtime-Processing
- **Composition:**
  - Plugin-System
  - Service-Loader
  - Dependency Injection

Prüfungsaufgabe: Framework-Analyse

Szenario: Ein Framework für die Verarbeitung verschiedener Dokumentformate (PDF, DOC, TXT) soll entwickelt werden.

Aufgabe: Analysieren Sie die Design-Entscheidungen.

Lösung:

- **Erweiterungspunkte:**
  - Dokumenttyp-Erkennung
  - Parser für Formate
  - Konvertierungslogik
- **Design Patterns:**
  - Factory für Parser-Erzeugung
  - Strategy für Verarbeitungsalgorithmen
  - Template Method für Konvertierung
- **Schnittstellen:**
  - DocumentParser Interface
  - ConversionStrategy Interface
  - DocumentMetadata Klasse

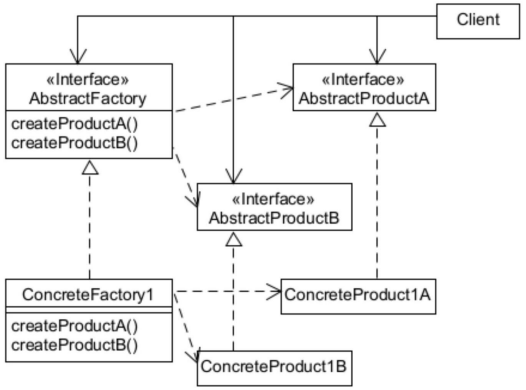
Design Patterns in Frameworks

Abstract Factory

Problem: Erzeugung verschiedener, zusammengehörender Objekte ohne Kenntnis konkreter Klassen

Lösung:

- AbstractFactory-Interface definieren
- Pro Produkt eine create-Methode
- Konkrete Factories implementieren Interface

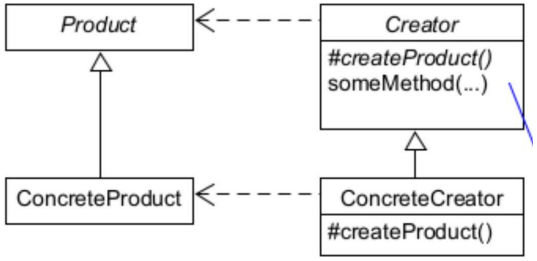


Factory Method

Problem: Flexible Objekterzeugung in wiederverwendbarer Klasse

Lösung:

- Abstrakte Factory-Methode in Creator-Klasse
- Konkrete Subklassen überschreiben Methode
- Parallele Vererbungshierarchien

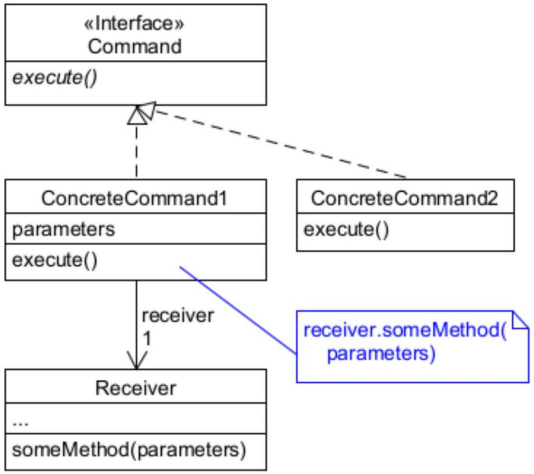


Command

Problem: Aktionen für späteren Gebrauch speichern und verwalten

Lösung:

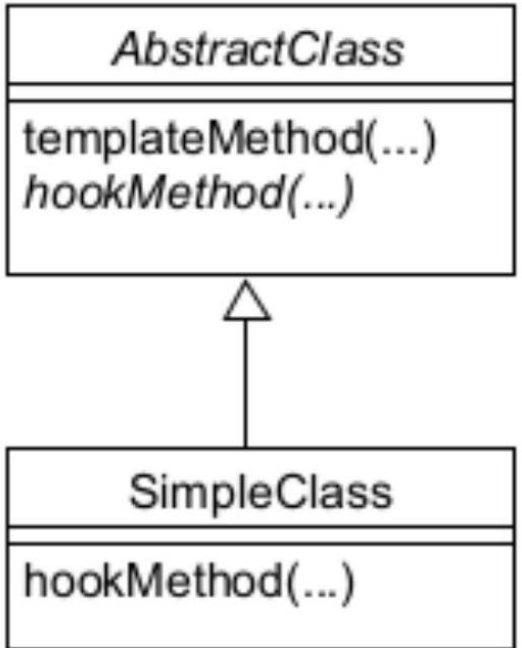
- Command-Interface definieren
- Konkrete Commands implementieren
- Parameter für Ausführung speichern
- Optional: Undo-Funktionalität



Template Method

Problem: Algorithmus mit anpassbaren Teilschritten
Lösung:

- Template Method in abstrakter Klasse
- Hook-Methoden für variable Teile
- Hollywood Principle: "Don't call us, we'll call you"



Moderne Framework Patterns

Annotation-basierte Konfiguration

Moderne Frameworks nutzen Annotationen für:

- Dependency Injection
- Konfiguration
- Interface-Implementation
- Funktionalitätserweiterung

Framework Integration

1. **Convention over Configuration**
   - Namenskonventionen einhalten
   - Standard-Verhalten nutzen
   - Nur Ausnahmen konfigurieren
2. **Dependency Injection**
   - Abhängigkeiten deklarieren
   - Framework übernimmt Injection
   - Constructor- oder Setter-Injection
3. **Interface-basierte Entwicklung**
   - Interfaces definieren
   - Framework generiert Implementation
   - Methodennamen als Spezifikation

Annotation-basierte Frameworks bieten:

- Geringere Kopplung zur Framework-API
- Deklarativen Programmierstil
- Reduzierte Boilerplate-Code
- Kann aber zu längeren Startzeiten führen

Framework Design Pattern Anwendung

Aufgabe: Implementieren Sie ein Plugin-System mit verschiedenen Design Patterns.
Analyse der Pattern-Kombination:

- **Abstract Factory:**
  - Plugin-Familie erzeugen
  - Zusammengehörige Komponenten
  - Austauschbare Implementierungen
- **Template Method:**
  - Plugin-Lifecycle definieren
  - Standardablauf vorgeben
  - Erweiterungspunkte bieten
- **Command:**
  - Plugin-Aktionen kapseln
  - Asynchrone Ausführung
  - Undo-Funktionalität

Framework Evaluation

1. Qualitätskriterien

- **Usability:**
  - Intuitive API
  - Gute Dokumentation
  - Beispiele/Templates
- **Flexibilität:**
  - Erweiterbarkeit
  - Konfigurierbarkeit
  - Modularität
- **Wartbarkeit:**
  - Klare Struktur
  - Testbarkeit
  - Versionierung

2. Risikobewertung

- **Technisch:**
  - Kompatibilität
  - Performance
  - Skalierbarkeit
- **Organisatorisch:**
  - Learning Curve
  - Support/Community
  - Zukunftssicherheit

Typische Prüfungsaufgabe: Framework Migration

Szenario: Ein bestehendes System soll von einem proprietären Framework auf ein Standard-Framework migriert werden.
Aufgabenstellung:

- Analysieren Sie die Herausforderungen
- Entwickeln Sie eine Migrationsstrategie
- Bewerten Sie Risiken

Lösungsansatz:

- **Analyse:**
  - Framework-Abhängigkeiten identifizieren
  - Geschäftskritische Funktionen isolieren
  - Testabdeckung prüfen
- **Strategie:**
  - Adapter für Framework-Bridging
  - Schrittweise Migration
  - Parallelbetrieb ermöglichen
- **Risikominimierung:**
  - Automated Testing
  - Feature Toggles
  - Rollback-Möglichkeit