Softwaresysteme für Großprojekte

Autor: Julian Kotzur

Beherrschung von Software-Fehlern

Arten der Software-Inkorrektheit:
→ Irrtum - mistake
⇒Mentaler Fehler des/der Entwickler
⇒Führt stets zu einem oder mehreren Fehlern
⇒z.B. Denkfehler, fehlendes Wissen, falsche Formel
→ Produktfehler - fault
⇒Abweichung zw. geplanten und realisiertem Produkt
⇒Kann zu fehlerhaften Zustand / Versagen führen
⇒z.B. falsche/r Operanden / Operationen / Code
→ Fehlerhafter Zustand - error
⇒Abweichung zw. geplantem und realisiertem Zustand
⇒Kann zu Versagen führen
⇒z.B. inkorrektes Zwischenergebnis
→ Versagen - failure
⇒Abweichung zw. geplantem und realisiertem Verhalten
⇒z.B. falsches/kein Ergebnis

Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung:
→ kontrolliertes, durchgängiges, transparentes Vorgehen
→ Qualitätssicherung vor Verlassen jeder Prozessphase
→ Redundante Maßnahmen zur Fehlertolerierung

Softwareprozess:
Abfolge von Aktivitäten und daraus resultierenden Ergebnissen, die zur Herstellung eines Softwareproduktes führen.

Prozessmodell:
Vereinfachte Beschreibung eines Softwareprozesses

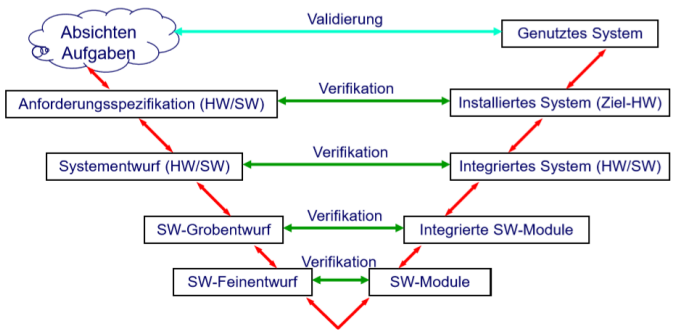
Vorgehensmodelle

Build-and-Fix Modell (agiles Vorgehen):
→ chaotische Vorgehensweise ohne Lebenszyklus
→ Für kleine Projekte/Teams, ungeeignet für große

Software-Lebenszyklus:
→ Anforderungsphase: Bestimmung "Was wird gebraucht"
→ Spezifikationsphase: Dokumentation der Anforderungen
→ Entwurfsphase: Umsetzungsplanung
→ Implementationsphase: Software wird geschrieben
→ Integrationsphase: Software wird Zusammengesetzt
→ Intallations-, Nutzungs-, Wartungs-, Ablösungsphase

Wasserfall-Modell:
→ Wasserfallartige Abarbeitung der Lebenszyklusphasen
→ Vorteil: Meilenstein und Dokumentation
→ Nachteil: Fehler kann sich in Kette fortsetzen

V-Modell:
→ Wasserfallsmodellerweiterung bei Qualitätssicherung
⇒Verifikation (are we doing things right?)
⇒Validierung (are we doing right things)



Allgemein: Anforderung - requirement

→ Softwareanforderung: Muss von Software erfüllt werden
→ Funktionale Anforderung: erwünschtes Verhalten
→ Nicht-Funktionale Anforderung: Einschränkung

Eigenschaften:
→ Vollständigkeit
⇒Gewünschte Reaktionen für alle Eingaben klar definiert
→ Konsistenz
⇒widerspruchsfrei bzgl. sich und anderen Anforderungen
→ Korrektheit
⇒Soll der Absicht des Auftraggebers entsprechen
→ Eindeutigkeit
⇒Darf nur auf eine Art u. Weise interpretiert werden
→ Realisierbarkeit
⇒Beachtung der Einschränkungen(Budget,Hardware,etc.)
→ Verfolgbarkeit
⇒Eindeutig identifizierbar, um sie in Software zu finden
→ Nachweisbarkeit
⇒Eindeutige Kriterien zur Überprüfung ihrer Erfüllung

Anforderungsermittlung

1. Identifizieren der Stakeholders

Stakeholders:
Personen, die von der Systementwicklung und vom Einsatz und Betrieb des Systems betroffen sind. Beispiele: Endbenutzer, Auftraggeber, Entwickler, Betreiber

2. Techniken zur Anforderungsermittlung

Brainstorming:
→ Vorteile:
⇒Viele Ideen und Beiträge in kurzer Zeit
⇒Teilnehmer regen sich gegenseitig zu neuen Ideen an
→ Nachteile:
⇒Unstrukturiertheit und schlechte Ideen
⇒Probleme bei introvertiertem Team

Fragebogen:
→ Anwendung: Neu- und Weiterentwicklung bewerten
→ Vorteile:
⇒Viele Personen mit wenig Zeitaufwand
⇒Einfache und effiziente Auswertung (Multiple-Choice)
→ Nachteile:
⇒Fragebogenerstellung schwer
⇒Für komplexe Fragestellungen ungeeignet

Interview:
→ Vorteil: Individueller Gesprächsverlauf
→ Nachteil: sehr zeitaufwändig

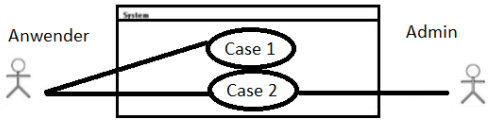
Simulationsmodelle:
→ Prototypen bauen und testen
→ Vorteil: Motiviert Beteiligte
→ Nachteil: hohe Kosten möglich

Anforderungsreview:
→ Soll Qualität der Anforderungen sicherstellen
→ Vorteil: Verbesserung der Anforderungen
→ Nachteil: Zusätzliche Arbeit und Kosten

Workshop:
→ Vorteil: hohe Kommunikation
→ Nachteil: Soziale Unstimmigkeiten können auftreten

Anforderungsermittlung - Vorgehensweise

1. Anwendungsfallmodellierung (Use-Case):
→ include: A → B, A beinhaltet B
→ extends: A → B, A erweitert B



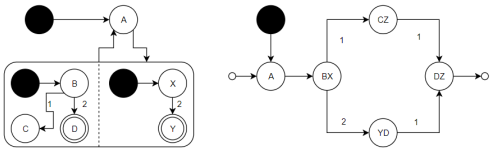
2. Festhalten der Anforderungen (Volere-Karte):
→ Anforderung enthält:
⇒Nummerierung / Motivation / Urheber
⇒Abnahmekriterien / Kundenzufriedenheit / Konflikte
⇒Abhängigkeiten / Probleme / Unterlagen / Historie

Anforderungsverwaltung

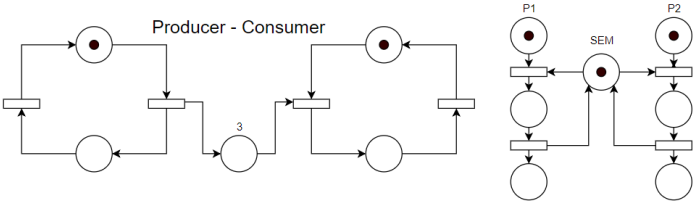
Änderungsprozess für Anforderungen:
→ Vorprüfung → Auswirkungsanalyse → Durchführung

Spezifikationssprachen:
→ Informell: z.b. Deutsch / Englisch
⇒Vorteil: leicht zu lesen / schreiben
⇒Nachteil: unübersichtlich / schwer zu prüfen
→ semi-formel: enthält Elemente wohldefinierter Semantik
⇒Kompromiss zw. informeller und formeller Sprache
⇒Beispiele: ER-Diagramm, Tabelle
→ formel: komplett wohldefinierte Semantik
⇒Vorteile: eindeutig / widerspruchsfreiheit prüfbar
⇒Nachteile: kompliziert und aufwendig
⇒Beispiele: Zustandsautomat / Petri-Netze / OCL

Zustandsautomat:
→ +: Eindeutig und Intuitiv
→ −: Kann Unübersichtlich werden
→ Beispiel: A erst wieder nach Erreichen von D UND Y
→ Parallel in Zustandsautomat:
⇒1. Alle Superpositionen zw. Kammern bilden
⇒2. Pro Superposition alle Eingabe testen
⇒2. Eingabeveränderung einzeln pro Element möglich



Petri-Netze:
→ Bestandteile:
⇒Kreis: Platz für Tokens (Punkte)
⇒Pfeile: Eingangskante / Ausganskante
⇒Rechteck: Transition
→ Schaltregeln:
⇒Transition feuerbar, wenn Eingangsgewichte abgedeckt
⇒Tokens wandern Eingangsstellen zu Ausgangsstellen
→ Erreichbarkeitsgraph:
⇒Entscheidungsbaum bestehend aus Belegungen
⇒Äste bilden feuerbare Transitionen
⇒Alle möglichen Belegungen sind enthalten



Object Constraint Language (OCL):
→ Vorteile:
⇒Für Schnittstellenbeschreibung gut
⇒Konsistenzeigenschaften statisch analysierbar
→ Nachteile:
⇒Rein datenbasiert und nicht zeitbezogen
→ Verwendete Datentypen und Operationen:

Typ	Operationen
Integer	*,+,-,/, =, <, >, <=, >=, <>, …
Real	*,+,-,/, =, <, >, <=, >=, <>, …
Boolean	and, or, not, implies, if-then-else, …
String	toUpper, concat, …

→ Kontext Klasse:
⇒context Klassenname

→ Kontext Methode:
⇒context Klasse::Methode(Param1:Type1,...):Returntype

OCL - Schlüsselwörter:
→ Momentaner Kontext: "self"
⇒Beispiel: context Person / self.alter
→ Invariante: "inv"
⇒Muss wahr sein, damit Objekt wohldefiniert
⇒Beispiel: inv: alter > 0
→ Vorbedingung: "pre"
⇒Muss zum Zeitpunkt des Opertionsaufrufs wahr sein
⇒Beispiel: pre: alter > 18
→ Nachbedingung: "post"
⇒Muss nach Operationsausführung wahr sein
⇒Beispiel: post: alter > 18
→ Result: "result"
⇒Bezeichnet Rückgabetyp einer Operation
⇒Beispiel: post: result = a / b
→ Initialisierung: "init"
⇒initialisierung von Attributen
⇒Beispiel: context Person::alter : Int / init: 0
→ let ... in ...
⇒Hilfsmittel für Hilfsvariablen
⇒Beispiel: let area = r*r*PI in result = area * h

OCL - Collections:
→ Fasst mehrere Objekte zusammen
→ Entsteht aus einer 1 : N Verbindung
→ select - Operation:
⇒Auswählen bestimmter Objekte aus Collection
⇒Syntax: collecion->select(v:Type|boolean - expression)
→ forAll - Operation:
⇒Einschränkung über alle Objekte
⇒Syntax: collection->forAll(v:Type | bool - expression)
→ exists - Operation
⇒Einschränkung für einzelne Objekte
⇒Syntax: collection->exists(v:Type | bool - expression)
→ size() - Operation
⇒Liefert die Größe einer Collection
⇒Syntax: collection->size()
→ Weitere: allInstances(), includes(A), isEmpty()

Software-Entwurf

Software-Grobentwurf

Ziel des Software-Grobentwurfs:
→ Zerlegung des definierten Systems in Komponenten
→ Beschreibung von Beziehungen zw. den Komponenten
→ Beschreibt Schnittstellen zur Umgebung
→ Erstellung einer Software-Architektur

Vorgehensweisen:
→ Prinzip der Zerlegung (Aufteilung in Bausteine)
→ Prinzip der Abstraktion (BlackBox-Beschreibung)
→ Top-Down-Vorgehen (Spezialisierung)
→ Bottom-Up-Vorgehen (Generalisierung)

Klassische Architekturmodelle

Software-Architektur:
→ Beschreibt die Struktur des Systems
→ Beschreibt Beziehungen zw. Systemkomponenten

Blockdiagramm:
→ Teilt System in Subsysteme (Blöcke) ein
→ Pfeile: Datentransfer zw. Blöcken

Datenspeichermodell:
→ Geeignet für Datenbanksysteme und großen Datenmengen
→ Zwei Arten:
⇒Datenspeichermodell (zentrale Datenbank)
⇒Dezentrales Datenmodell (Datenbank pro Subsystem)

Schichtenmodell:
→ Geeignet für Hierarchische Abstraktion
→ Jede Schicht stellt Dienste für höhere Schichten bereit
→ +: Begünstigt schrittweise Entwicklung
→ +: Einzelne Schichten können ausgetauscht werden

Client/Server-Modell:
→ Verteilung von Daten und Prozessen auf Prozessoren
→ Hauptkomponenten:
⇒Menge von Servern, die Dienste bereitstellen
⇒Menge unabhängiger Clients, die Dienste annehmen
⇒Netzwerk, welches Clients und Server verbindet

Verteiltes System:
→ Geeignet für Rechnernetzwerke, da unabhängige Teile
→ Eine Middelware verwaltet die Teile des Systems
→ +: Ressourcenteilung, Offenheit, Transparenz
→ +: Nebenläufigkeit, Skalierbarkeit, Fehlertoleranz
→ −: erhöhte Komplexität, erschwerte Verwaltbarkeit
→ −: erschwertes Sicherstellen der Sicherheit

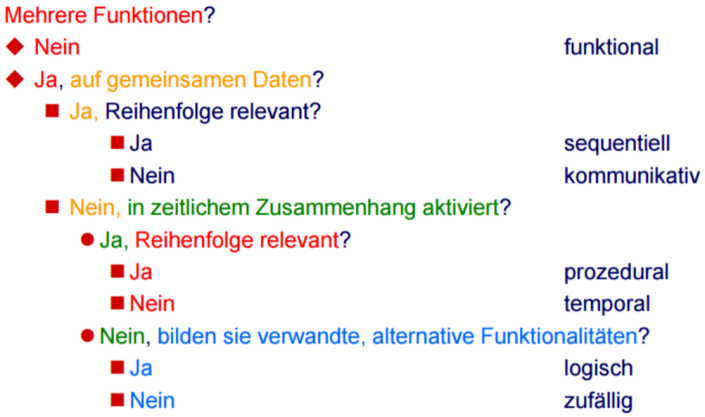
Kopplung

→ Grad der Interaktion zw. Komponenten ist entscheident
→ Vorteilhaft sind wenig Kopplungen zw. Komponenten
→ Fünf Kategorien (von gut zu schlecht):
→ 1. Data coupling:
⇒Nur benötigte Daten werden übergeben
→ 2. Stamp coupling:
⇒Datenstrukturen werden übergeben
⇒Nur teile der Datenstruktur werden benötigt
→ 3. Control coupling(Kontrollkopplung):
⇒Austausch von Steuerparameter für Ablaufsteuerung
→ 4. Common coupling(Globalkopplung):
⇒Zugriff auf gemeinsamen Datenbereich
→ 5. Content coupling (Inhaltskopplung):
⇒Sprung oder Änderung von Code

Kohäsion

→ Funktionale Bindungen innerhalb einer Komponente
→ Vorteilhaft: Möglichst Hohe Kohäsion
→ Mehrere Kohäsionen möglich
→ Zufällige: Völlig unabhängige Funktionen
→ Logisch: Logischer Zusammenhang
→ Zeitlich: Zeitlicher Zusammenhang
→ Prozedural: Funktionale Reihenfolge
→ Kommunikativ: Gemeinsame Datennutzung
→ Sequentiell: Folgefunktion braucht Vorherige als Eingabe
→ Funktional: Funktionen untrennbar zusammengefasst
→ Informational: unabhängiger Code, selbe Datenstruktur

Vorgehen:



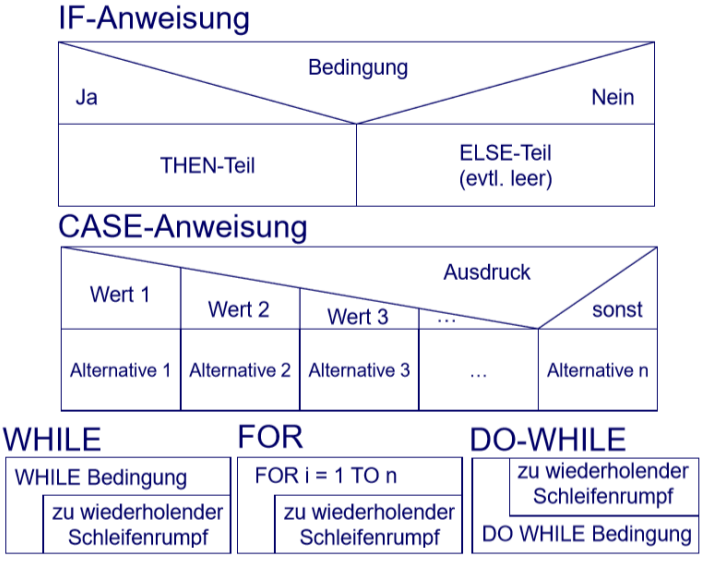
Software-Feinentwurf

→ Beschreibt die Detailstruktur des Systems
→ Anpassung an Implementierungssprache und Plattform
→ Aufgabenformulierung in konkrete Aufgabenstellung
⇒Programmierer soll nicht interpretieren, sondern coden
→ Anhand der Systemkomponenten Aufgaben verteilbar

Programmiersprachenneutrale Notation

→ Ziel: Ohne Code Code beschreiben
→ Vorteil: Programmiersprache kann später gewählt werden
→ Pseudocode gehört in diese Kategorie

Strukturprogramm:
→ Graphische Darstellung von Kontroll-/Datenfluss



Objektorientierte Analyse

Ziel der Objektorientierung:
Bessere Wiederverwendbarkeit und damit geringere Entwicklungskosten bei der Softwareproduktion
Bestandteile:
→ Klasse: Stellt Konstruktoren und Methoden
→ Objekte: Instanzen von Klassen
→ Vererbung: Prinzip Ober- und Unterklasse
→ Polymorphie: Gleicher Name bei mehreren Methoden
→ Delegation: Objekt leitet Daten an andere Objekte

Statische Modellierung

Ziel:
→ Grober Aufbau eines UML Diagramms
→ Identifikation relevanter Klassen
→ Beschreibung der Klasseneigenschaften
→ Beschreibung der Beziehung zw. Klassen

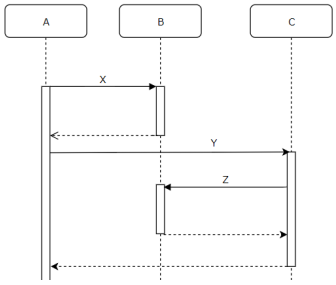
Klassendiagramm:

Vorgehensweise:
→ 1. Klassenkandidaten identifizieren
→ 2. Assoziationen identifizieren
→ 3. Attribute spezifizieren

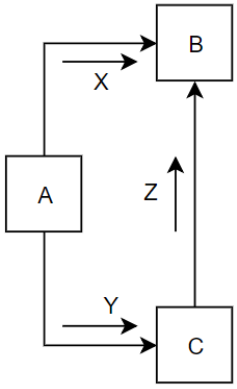
Sichtbarkeit:
→ steht vor dem Namen
→ public = + / protected = # / private = -

Dynamische Modellierung

Sequenzdiagramm:
Beschreibt zeitlichen Ablauf eines Nachrichtenaustauschs
→ Dicke Pfeile:
⇒synchrone Nachrichten
→ Einfache Pfeile → :
⇒Methodenaufrüfe
→ Weitere Bestandteile:
⇒Objekte: Rechtecke
⇒Zeitachse



Kommunikationsdiagramm:
Beschreibt statische Verknüpfung zw. interagierenden Objekten
→ Nachrichtenaustausch als Verknüpfungskanten
→ Zeit mit Nummerierung definiert



Objektorientiertes Design

Architekturmodellierung

Logische Sicht:
→ Paketdiagramm
⇒Zeigt Klassen innerhalb des Paketes
⇒Zeigt Unterpakete innerhalb des Paketes
⇒Zeigt Beziehungen der Pakete zueinander
→ Komponentendiagramm
⇒Zeigt Komponenten und deren Beziehungen
⇒Komponenten sind eine oder mehrere Klassen

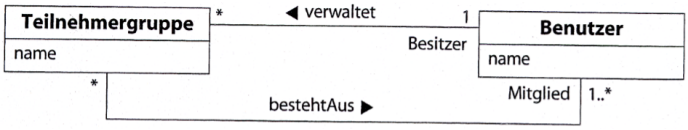
Physikalische Schicht:
→ Einsatzdiagramm
⇒Zeigt die Rechner eines Systems
⇒Zeigt Komponenteninstanz der Rechner
⇒Zeigt Beziehungen zw. den Rechnern

Statische Modellierung

→ UML Diagramm ergänzen:
⇒Um Klassen / Operationen / Attribute
⇒um Assoziationsgenauigkeit

Assoziationen:
→ Verbindung zw. zwei Klassen
→ Haben meist eine Richtung!
→ Mehrgliedrige Assoziationen sind möglich
→ Multiplizität:
⇒Spezifiziert Ober- Untergrenze der Teilnehmer
⇒Default ist 1:1 Multiplizität
⇒Zahl bei Klasse gibt Anzahl dieser Klasse an

- Ein Benutzer kann Mitglied beliebig vieler Teilnehmergruppen sein.
- Eine Teilnehmergruppe besteht aus mindestens einem Mitglied.



→ Aggregation:
⇒Benötigen meist eine andere Klasse
⇒Objekte benötigen Objekte der anderen Klasse
⇒An der Aggregationsklasse ist eine Raute
⇒Bsp: ToDo-Eintrag und ToDo-Liste
⇒ToDo-Liste ist Aggreationsklasse, da Einträge nötig
→ Komposition:
⇒Benötigt zwingen eine andere Klasse
⇒Aufgefüllte Raute bei Kompositionsklasse
→ Abhängigkeiten:
⇒Klasse benötigt andere Klasse
⇒gestrichelte Pfeile mit offener Spitze
→ Abstrakte Klasse:
⇒kursiv geschrieben oder mit abstract gekennzeichnet
→ Interface:
⇒mit << Interface >> gekennzeichnet

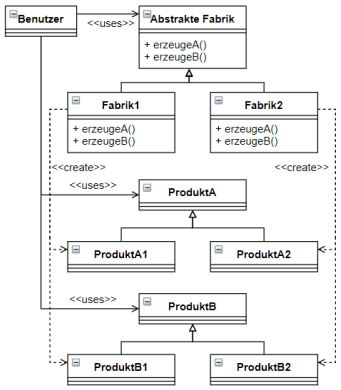
Dynamische Modellierung

Erweiterung des Sequenzdiagramms:
→ synchrone Nachrichten:
⇒Sender blockiert bis Empfänger Daten verarbeitet hat
⇒Pfeil mit gefüllter Spitze
→ asynchrone Nachrichten:
⇒Sender achtet nicht auf Empfänger
⇒Pfeil mit offener Spitze

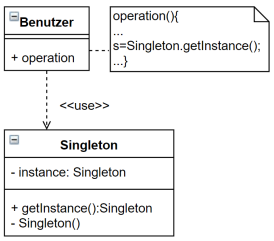
Entwurfsmuster

Erzeugungsmuster

Abstrakte Fabrik:
→ System unabhängig von Art der Erzeugung
→ System mit einer oder mehrerer Produkfamilien
→ Gruppe gemeinsam genutzter Produkte
→ Schnittstelle für Klassenbibliothek

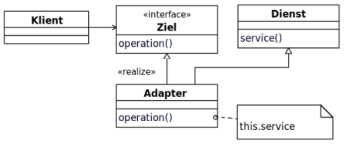


Singleton:
→ Nur ein Objekt einer Klasse
→ Spezialisierung eines Objekts in Unterklassen

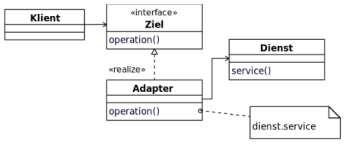


Strukturmuster

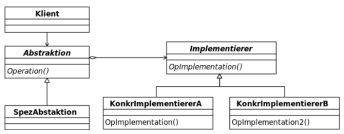
Adapter (klassenbasiert):
→ Klassen erben voneinander
→ Schnittstellenübersetzung



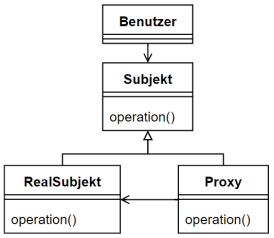
Adapter (objektbasiert):
→ Geht immer
→ Schnittstellenübersetzung



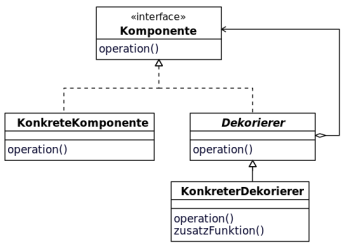
Brücke:
→ Zur Laufzeit Auswahl der Implementierung
→ Einfache Erweiterbarkeit der Implementierung



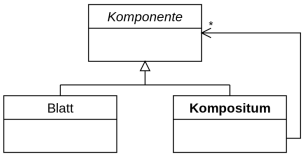
Proxy (objektbasiert):
→ Objekt vor Veränderung schützen
→ Zugriffsrechte beschränken
→ Stellvertreterobjekt



Dekorierer (objektbasiert):
→ Hinzufügen / Auswählen von Funktionalitäten zur Laufzeit
→ Klassen werden nicht verändert
→ Neue Klassen geben Funktionalität

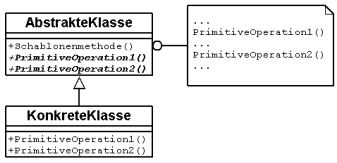


Kompositum (objektbasiert):
→ Objekten in Baumstruktur
→ z.B. Dateisystem

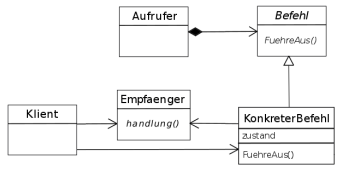


Verhaltensmuster

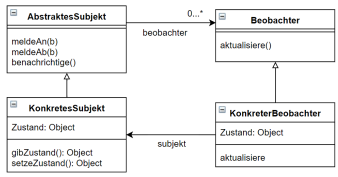
Schablone (klassenbasiert):
→ Abstrakte Klasse ohne Implementierung
→ Methoden in konkreter Klasse implementiert



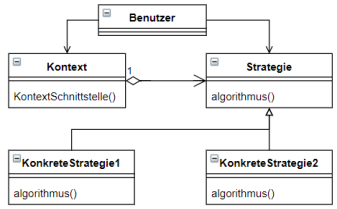
Befehl (objektbasiert):
→ Befehle sollten verwaltet werden können
→ Befehle werden als Parameter übergeben
→ Beispiel: Menüeinträge in Programmen (links oben)



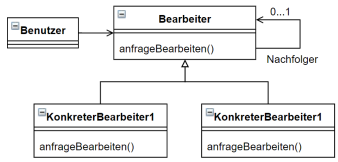
Beobachter (objektbasiert):
→ Änderung soll mehrere Objekte beeinflussen
→ Mehrere konkrete Beobachter möglich



Strategie (objektbasiert):
→ Zur Laufzeit Auswahl des Lösungsverfahrens
→ Heuristisches Auswahlverfahren
→ Unterschiedliche Aufgabenstellungen



Zuständigkeitskette (objekt):
→ Unterschiede Anfragen zum bearbeiten
→ Bearbeiter iteriert über KB um zuständige Klasse zu finden



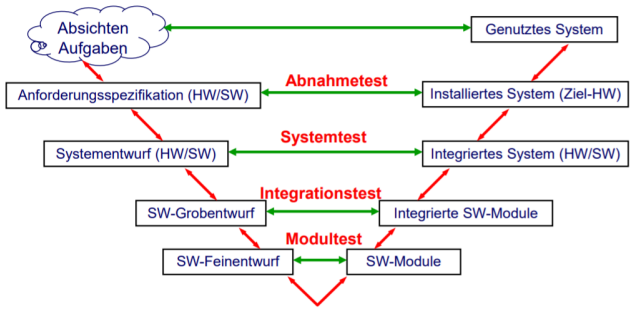
Implementierung

Implementierungsphase:
→ Programmiersprachenwahl nach Kosten-Nutzen-Analyse
→ Fehleranfällige Code-Konstrukte eine Sprache
  ⇒Lösung: Einschränkung des Wortschatzes
  ⇒Lösung: Regeln zur Vermeidung der Fehler-Konstrukte
→ Einhalten der Codierungsregeln

Codegenerierung aus UML-Konstrukten
→ Allgemeine Vorgehensweise:
  ⇒Klassen nach Klassendiagramm erzeugen
  ⇒Typanpassung der einfachen Attribute
  ⇒Typanpassung der Operationen
  ⇒Umsetzung der Assoziationen
  ⇒Interaktionsdiagramme in Methodendef. umsetzen
  ⇒Fertigstellung der Methodendefinitionen

Engineering-Arten:
→ Forward: Entwicklungsprozess → fertiges System
→ Reverse: Vorhandenes System → Analyse
→ Round-Trip: Forward+ Reverse

Testen



Testschritte:
→ 1. Testplanung
→ 2. Testerstellung
→ 3. Testdurchführung
→ 4. Testauswertung

Teststrategien

→ Modultest:
⇒Prüfung der einzelnen Module auf richtigkeit
→ Integrationstest:
⇒Prüfung des Zusammenspiels der Module
→ Systemtest:
⇒Prüfung der Software auf der Zielhardware
→ Abnahmetest:
⇒Prüfung des beim Kunden installierten Systems
→ Regressionstest:
⇒Wiederverwendung von vorhandenen Tests
⇒Umschreiben alten Testfall-Codes

→ Nicht-inkrementelles Testen:
⇒Module einzeln Testen, dann zusammengesetzt testen
⇒−: Fehler schwer zu lokalisieren, benötigt viel Zeit
→ Inkrementelles Testen:
⇒Kombination aus Implementierung und Integration
⇒+: Einfache Fehlerlokalisierung und schneller

Funktional: Testfälle anhand von Spezifikation
Strukturell: Testfälle anhand von Code-Struktur

Black-Box (Funktional):
→ Äquivalenzklassentest:
⇒Eingabebereiche, die zu gleichen Ergebnissen führen
→ Grenzwerttest:
⇒Eingabe an den Grenzen der Äquivalenzklassen
→ Cause-Effect-Graphing:
⇒Testdaten aufgrund der Ursache-Wirkung-Überlegung
→ Selbsterklärend: Error Guessing / Random Testing

Grey-Box (Strukturell):
→ Anweisungsüberdeckung
⇒Alle Anweisungen mind. einmal durchlaufen
→ Verzweigungsüberdeckung
⇒Alle Verzweigungen mind. einmal durchlaufen
→ Pfadüberdeckung
⇒Alle möglichen Pfade mind. einmal durchlaufen
⇒Unmöglich bei Schleifen

White-Box (Strukturell):
→ Mehrfachbedingungstest:
⇒Große Flags werden atomar getestet
→ Grenzwerttest:
⇒Grenzen der Verzweigungsbedingungen werden getestet
→ Datenflussbasiertes Testen:
⇒Betrachtung, wo & wann Variablen geänd./init. werden

Wartung

Wartung:
→ Bezieht sich auf in Betrieb befindlicher Software
→ 2/3 der Kosten einer Software entstehen durch Wartung
→ Wartungsaufgaben:
⇒Behebung von Fehlern
⇒Anpassung an neue Anforderungen
⇒Vorbeugende Maßnahmen ergreifen
⇒Anpassung an neue Umgebungen
→ Wartungsmanagement:
⇒Dokumentation von Korrektur und Änderung
⇒Nachvollziebarkeit der Wartungsarbeiten

Refactoring:
→ Verbesserung interner Struktur ohne Verhaltensänderung
⇒Codeverbesserung (Fehlerfinden)
⇒Designverbesserung (Weiterentwicklung)
→ Wann man Refactorisieren sollte:
⇒Fehlerbehebung
⇒Hinzufügen von Funktionalitäten
→ Wann man nicht Refactorisieren sollten:
⇒Neuschreiben von schlechtem Code
→ Refactoring-Technik: Methode extrahieren:
⇒Codeabschnitt auf Methode auslagern
⇒Übrig bleibt Methodenaufruf
→ Refactoring-Technik: Methode integrieren:
⇒Gegenteil von Methode extrahieren
→ RF-Technik: Methode durch Methodenobjekt ersetzen:
⇒Methode wird in ein Objekt umgewandelt
→ RF-Technik: Klasse extrahieren:
⇒aus einer Klasse werden mehrere Klassen
→ RF-Technik: Klasse integrieren:
⇒Gegenteil von Klasse extrahieren
→ RF-Technik: Delegation verbergen:
⇒Klassenschnittstellen zu anderen Klassen verringern
→ RF-Technik: Verzweigung zu Polymorphie:
⇒Statt If-else, Polymorphie verwenden
→ RF-Technik: Methode nach oben schieben
⇒Mehrere Unterklassen haben die gleichen Methoden
⇒Oberklasse erhält diese Methode
→ RF-Technik: Unterklasse extrahieren
→ RF-Technik: Oberklasse extrahieren
→ RF-Technik: Vererbungstruktur entzerren

Indirektion:
→ Client ruft Vermittler auf
→ Vermittler ruft Server auf
→ Entsteht bei vielen RF-Techniken
→ Vorteil: weniger redundanter Code
→ Nachteil: Unübersichtlichkeit steigt

Wiederverwendung

→ Bis zu 85% wiederverwendbar
→ Gründe: Aufwandersparnis und höhere Wartbarkeit
→ Zwei Arten:Zufällige / Geplante Wiederverwendung
→ Schwierigkeiten: Fehler, Urheberrecht, Kosten
→ Hilfsmittel: Bibliotheken, Frameworks , Entwurfsmuster

Bedienoberfläche

→ Teil der Software-Ergonomie, Entscheidet über Erfolg
→ Grundsätze:
⇒Aufgabenangemessen, Selbstbeschreibungsfähig
⇒Steuerbar, Erwartungskonform, Lernförderlich
⇒Fehlertoleranz, Individualisierbar