Architektur von Informationssystemen

Hochschule für angewandte Wissenschaften

Sommersemester 2018

Nils Löwe / nils@loewe.io / @NilsLoewe

Wiederholung
Architekturmuster

Ein Architekturmuster beschreibt eine bewährte Lösung für ein wiederholt auftretendes Entwurfsproblem

(Effektive Softwarearchitekturen)

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Layers

Pipes und Filter

Blackboard

Domain-driven Design

Layers

Das Layers-Muster trennt eine Architektur in verschiedene Schichten, von denen jede eine Unteraufgabe auf einer bestimmten Abstraktionsebene realisiert.

Beispiel: ISO/OSI-Referenzmodell

Netzwerk-Protokolle sind wahrscheinlich die bekanntesten Beispiele für geschichtete Architekturen. Das ISO/OSI-Referenzmodell teilt Netzwerk-Protokolle in 7 Schichten auf, von denen jede Schicht für eine bestimmte Aufgabe zuständig ist:

Layers

Vorteile

- Wiederverwendung und Austauschbarkeit von Schichten
- Unterstützung von Standards
- Einkapselung von Abhängigkeiten

Layers

Nachteile

- Geringere Effizienz
- Mehrfache Arbeit (z.B. Fehlerkorrektur)
- Schwierigkeit, die richtige Anzahl Schichten zu bestimmen

Layers

Bekannte Einsatzgebiete:

- Application Programmer Interfaces (APIs)
- Datenbanken
- Betriebssysteme
- Kommunikation. . .

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Layers

Pipes und Filter

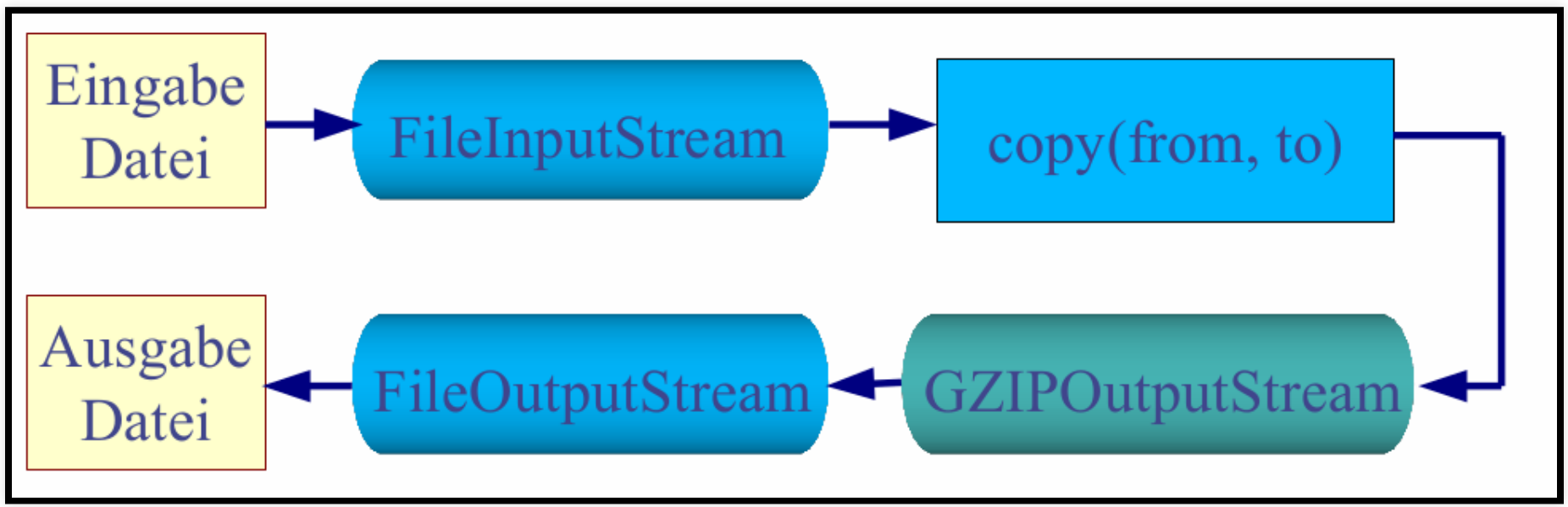
Blackboard

Domain-driven Design

Pipes and Filters

Eine Pipes-and-Filter Architektur eignet sich für Systeme, die Datenströme verarbeiten.

Pipes and Filters



Pipes and Filters

Das Pipes-and-Filters Muster strukturiert Systeme, in dem Kontext „Verarbeitung von Datenströmen“. Die Verarbeitungsschritte werden in Filter eingekapselt und lassen sich so beliebig anordnen und getrennt voneinander entwickeln.

Pipes and Filters

Der Kommandointerpreter sowie viele Werkzeuge des Unix Betriebssystems sind nach dem Pipes-and- Filter Muster gebaut. Die Ausgabe des einen dient als Eingabe für das nächste Werkzeug:

Pipes and Filters

Anzahl Kommentarzeilen in PHP-Datei ausgeben

```
cat LocalSettings.php | grep "^ * [#|//]" | wc - l
```

Pipes and Filters

Vorteile

- Flexibilität durch Austausch und Hinzufügen von Filtern
- Flexibilität durch Neuanordnung
- Wiederverwendung einzelner Filter
- Rapid Prototyping von Pipeline Prototypen
- Zwischendateien sind nicht notwendig aber so gewünscht möglich
- Parallel-Verarbeitung möglich

Pipes and Filters

Nachteile

- Die Kosten der Datenübertragung zwischen den Filtern können je nach Pipe sehr hoch sein
- Häufig überflüssige Datentransformationen zwischen den einzelnen Filterstufen
- Fehlerbehandlung über Filterstufen hinweg ist teilweise schwierig
- Gemeinsamer Zustand (z.B. Symboltabelle in Compilern) ist teuer und unflexibel
- Effizienzsteigerung durch Parallelisierung oft nicht möglich (z.B. da Filter aufeinander warten oder nur ein Prozessor arbeitet)

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Layers

Pipes und Filter

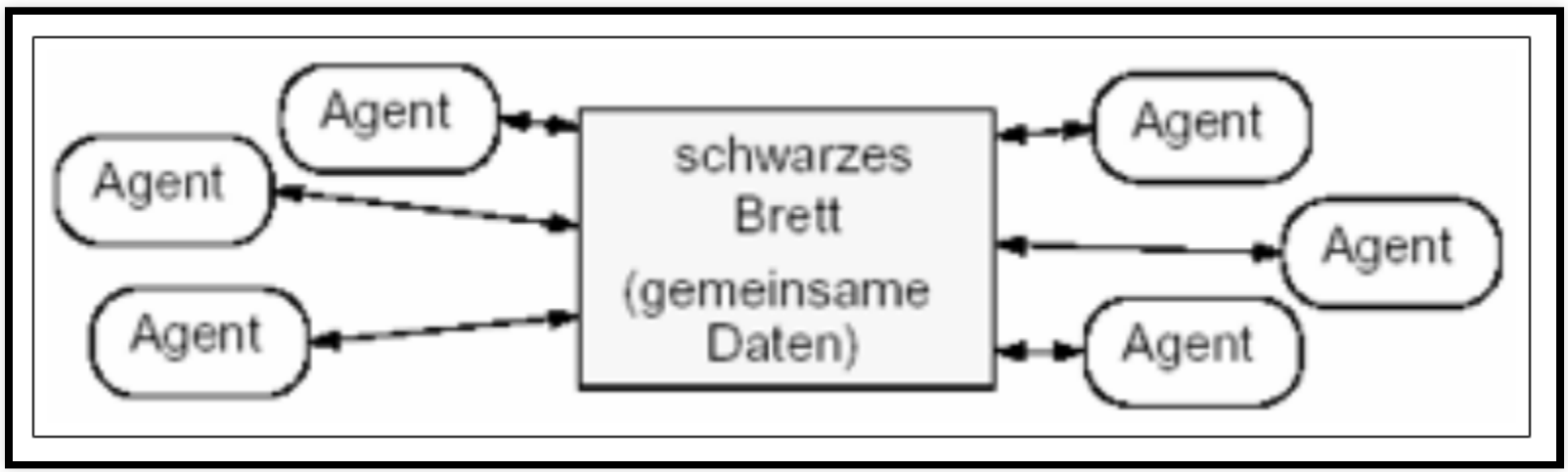
Blackboard

Domain-driven Design

Blackboard

Das Blackboard Muster wird angewendet bei Problemen, die nicht auf eine eindeutige Lösungsstrategie hindeuten. Den Kontext für „Blackboard“ bilden somit Problembereiche, für die es noch keine festgelegten Lösungsstrategien gibt. Beispiele hierfür sind Spracherkennungs-, Bildverarbeitungs-, sowie Überwachungssysteme.

Blackboard


Agent
Agent
Agent
schwarzes
Brett
(gemeinsame
Daten)
Agent
Agent
Agent

Blackboard

Das Schwarzes Brett dient als zentrale Datenstruktur. Agenten verarbeiten vorhandenes und bringen neues Wissen. Eine Steuerung entscheidet, welcher Agent die Bedingung zum Ermitteln von neuem Wissen erfüllt und somit das Programm der Lösung einen Schritt näher bringen könnte, dann aktiviert es den Agenten.

Blackboard

Die Zugriffe von Agenten auf das schwarze Brett stellen die Konnektoren da. Die Agenten sind völlig entkoppelt und können auch zur Laufzeit hinzugefügt und ausgetauscht werden, ohne dass andere Agenten betroen sind. Die parallele Ausführung von Agenten ist ebenfalls möglich.

Blackboard

Das Programmverhalten von Systemen, für die solch eine Architektur eingesetzt wird, ist hochgradig nichtdeterministisch und daher schwer prüfbar. Im Bereich Robotersteuerung und Mustererkennung (Bild, Ton, Sprache, Schrift) wird aufgrund der nichtdeterministischen Problemlösung die Black Board Architektur häufig verwendet.

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Layers

Pipes und Filter

Blackboard

Domain-driven Design

Domain-driven Design

Domain-driven Design ist nicht nur eine Technik oder Methode. Es ist viel mehr eine Denkweise und Priorisierung zur Steigerung der Produktivität von Softwareprojekten im Umfeld komplexer fachlicher Zusammenhänge

Domain-driven Design

Domain-driven Design basiert auf folgenden zwei Annahmen:

- Der Schwerpunkt des Softwaredesigns liegt auf der Fachlichkeit und der Fachlogik.
- Der Entwurf komplexer fachlicher Zusammenhänge sollte auf einem Modell der Anwendungsdomäne, dem Domänenmodell basieren.

Domain-driven Design

Entwicklungsprozess

Domain-driven Design ist an keinen bestimmten Softwareentwicklungsprozess gebunden, orientiert sich aber an agiler Softwareentwicklung.

Insbesondere setzt es iterative Softwareentwicklung und eine enge Zusammenarbeit zwischen Entwicklern und Fachexperten voraus.

Domain-driven Design

Konzepte

Domain-driven Design basiert auf einer Reihe von Konzepten, welche bei der Modellierung, aber auch anderen Tätigkeiten der Softwareentwicklung, berücksichtigt werden sollten.

Der Kern ist die Einführung einer allgemein verwendeten (ubiquitous) Sprache, welche in allen Bereichen der Softwareerstellung verwendet werden sollte.

Domain-driven Design

Sprache

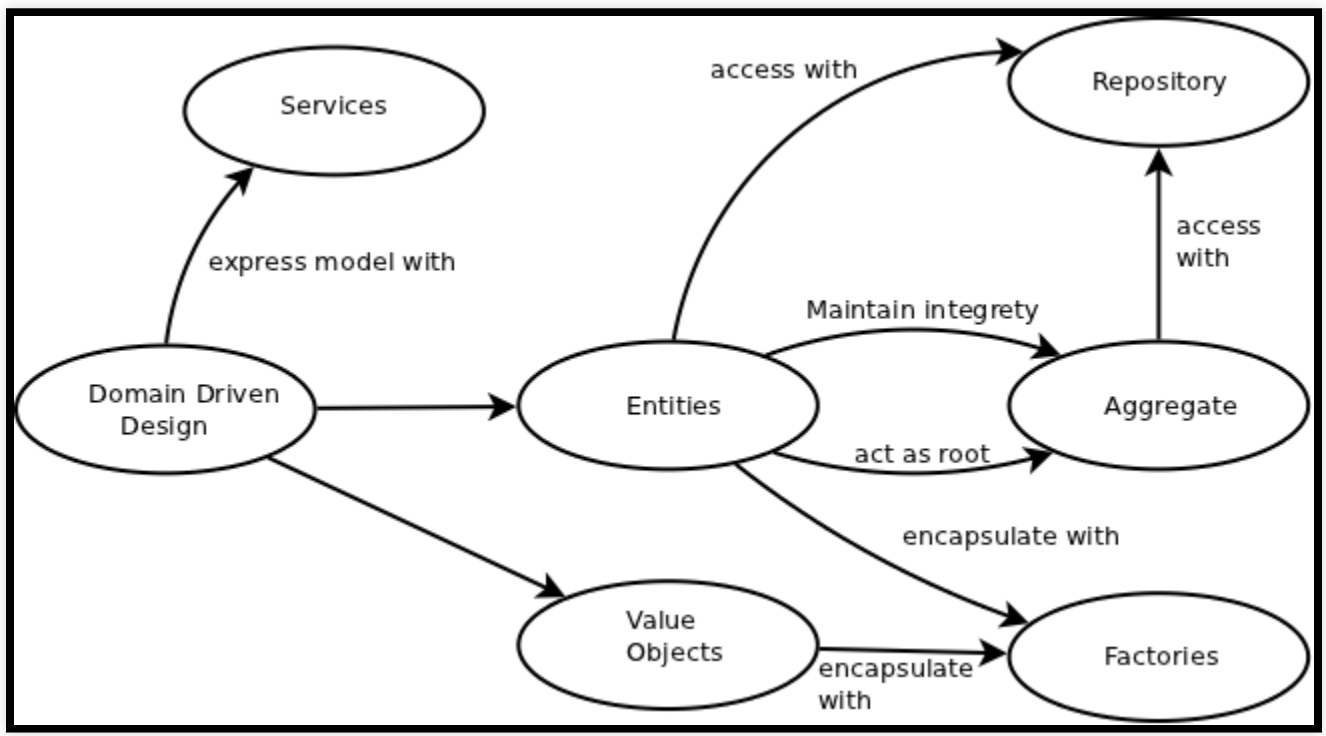
Eine Sprache für die Beschreibung der Fachlichkeit, der Elemente des Domänenmodells, der Klassen und Methoden etc. Sie wird definiert als:

“A language structured around the domain model and used by all team members to connect all the activities of the team with the software.”

Domain-driven Design

Bestandteile des Domänenmodells

Domain-driven Design unterscheidet die folgenden Bestandteile des Domänenmodells:



Domain-driven Design

Entitäten *(Entities, reference objects)*

Objekte des Modelles, welche nicht durch ihre Eigenschaften, sondern durch ihre Identität definiert werden.

Beispiel: ”Person”

Domain-driven Design

Wertobjekte *(value objects)*

Objekte des Modelles, welche keine konzeptionelle Identität haben oder benötigen und somit allein durch ihre Eigenschaften definiert werden.

Wertobjekte werden üblicherweise als unveränderliche Objekte (immutable objects) modelliert, damit sind sie wiederverwendbar und verteilbar.

Beispiel: ”Konfiguration”

Domain-driven Design

Aggregate *(aggregates)*

Aggregate sind Zusammenfassungen von Entitäten und Wertobjekten und deren Assoziationen untereinander zu einer gemeinsamen transaktionalen Einheit.

Aggregate definieren genau eine Entität als einzigen Zugriff auf das gesamte Aggregat. Alle anderen Entitäten und Wertobjekte dürfen von außerhalb nicht statisch referenziert werden. Damit wird garantiert, dass alle Invarianten des Aggregats und der einzelnen Bestandteile des Aggregats sichergestellt werden können.

Beispiel: ”Datenbanktransaktion”

Domain-driven Design

Assoziationen *(associations)*

Assoziationen sind, wie bei UML definiert, Beziehungen zwischen zwei oder mehr Objekten des Domänenmodells.

Hier werden nicht nur statische, durch Referenzen definierte Beziehungen betrachtet, sondern auch dynamische Beziehungen, die beispielsweise erst durch die Abarbeitung von SQL-Queries entstehen.

Was ist Softwarearchitektur?

Geschichte und Trends

Sichten auf Architekturen

Qualiät und andere nichtfunktionale Anforderungen

Architekturmuster

Dokumentation von Architekturen

Technologien und Frameworks

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Layers

Pipes und Filter

Blackboard

Domain-driven Design

Domain-driven Design

Architekturtechniken

Evolvierende Struktur (evolving order)

Systemmetapher (system metaphor)

Verantwortlichkeitsschichten (responsibility layers)

Wissenslevel (knowledge level)

Erweiterungsframeworks (pluggable component framework)

Domain-driven Design

Evolvierende Struktur *(evolving order)*

Große Strukturen im Domänenmodell sollten idealerweise erst mit der Zeit entstehen, beziehungsweise sich über die Zeit entwickeln.

Große Strukturen sollten möglichst einfach und mit möglichst wenigen Ausnahmen umgesetzt sein.

Domain-driven Design

Systemmetapher *(system metaphor)*

Die Systemmetapher ist ein Konzept aus Extreme Programming, welche die Kommunikation zwischen allen Beteiligten erleichtert, indem es das System mittels einer Metapher, einer inhaltlich ähnlichen, für alle Seiten verständlichen Alltagsgeschichte beschreibt. Diese sollte möglichst gut passen und zur Stärkung der ubiquitären Sprache verwendet werden.

Domain-driven Design

Verantwortlichkeitsschichten *(responsibility layers)*

Aufteilung des Domänenmodells in Schichten gemäß Verantwortlichkeiten. Domain-driven Design schlägt folgende Schichten vor:

- Entscheidungsschicht
- Regelschicht
- Zusagen
- Arbeitsabläufe
- Potential

Domain-driven Design

Wissenslevel *(knowledge level)*

Wissenslevel beschreibt das explizite Wissen über das Domänenmodell. Es ist in Situationen notwendig, wo die Abhängigkeiten und Rollen zwischen den Entitäten situationsbedingt variieren.

Das Wissenslevel sollte diese Abhängigkeiten und Rollen von außen anpassbar enthalten, damit das Domänenmodell weiterhin konkret und ohne unnötige Abhängigkeiten bleiben kann.

Domain-driven Design

Erweiterungsframeworks *(pluggable component framework)*

ist die Überlegung verschiedene Systeme über ein Komponentenframework miteinander zu verbinden.

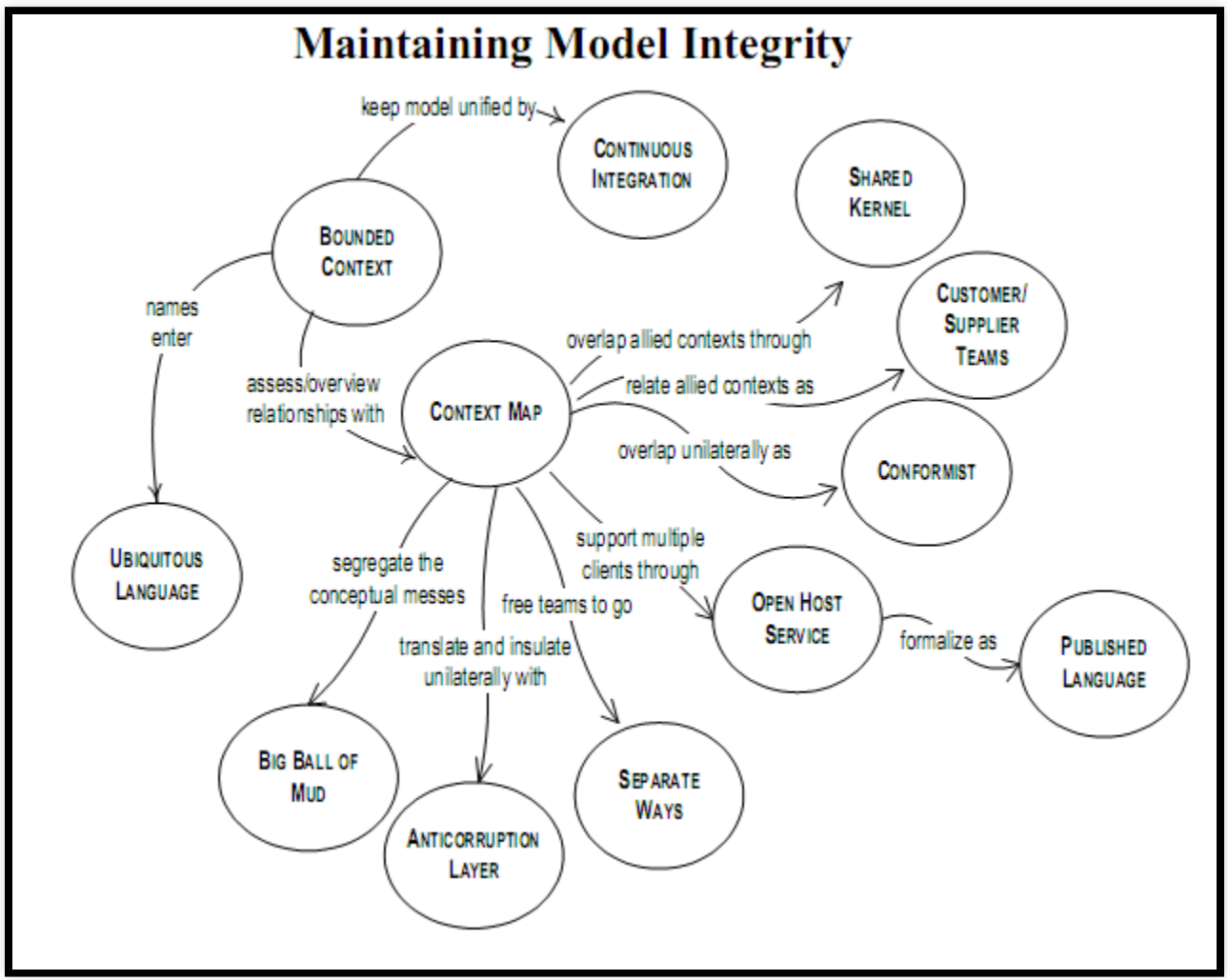
Vorgehensweisen

Domain-driven Design definiert eine Reihe von Vorgehensweisen, welche dazu dienen die Integrität der Modelle zu gewährleisten.

Dies ist insbesondere dann notwendig, wenn mehrere Teams unter unterschiedlichem Management und Koordination an verschiedenen Fachlichkeiten, aber in einem großen Projekt zusammenarbeiten sollen.

Domain-driven Design

Vorgehensweisen



Domain-driven Design

Vision der Fachlichkeit *(domain vision statement)*

ist eine kurze Beschreibung der hinter der Kernfachlichkeit stehenden Vision und der damit verbundenen Ziele.

Sie gibt die Entwicklungsrichtung des Domänenmodells vor und dient als Bindeglied zwischen Projektvision/Systemmetapher und den Details der Kernfachlichkeit und des Codes.

Domain-driven Design

Kontextübersicht *(context map)*

dient einer gesamthaften Übersicht über alle Modelle, deren Grenzen und Schnittstellen.

Dadurch wachsen die Kontexte nicht in Bereiche anderer Kontexte und die Kommunikation zwischen den Kontexten läuft über wohldefinierte Schnittstellen.

Domain-driven Design

Kontextgrenzen *(bounded context)*

beschreiben die Grenzen jedes Kontexts in vielfältiger Hinsicht wie beispielsweise Teamzuordnung, Verwendungszweck, dahinter liegende Datenbankschemata.

Damit wird klar, wo ein Kontext seine Gültigkeit verliert und potentiell ein anderer Kontext seinen Platz einnimmt.

Domain-driven Design

Kernfachlichkeit *(core domain)*

ist der wertvollste Teil des Domänenmodells, der Teil, welcher am meisten Anwendernutzen stiftet.

Die anderen Teile des Domänenmodells dienen vor allem dazu die Kernfachlichkeit zu unterstützen und mit weniger wichtigen Funktionen anzureichern.

Bei der Modellierung sollte besonderes Augenmerk auf die Kernfachlichkeit gelegt werden und sie sollte durch die besten Entwickler umgesetzt werden.

Domain-driven Design

Geteilter Kern *(shared kernel)*

ist ein Teil der Fachlichkeit der zwischen unterschiedlichen Projektteilen geteilt wird.

Dies ist sinnvoll, wenn die verschiedenen Projektteile nur lose miteinander verbunden sind und das Projekt zu groß ist um in einem Team umgesetzt zu werden. Der geteilte Kern wird hierbei von allen Projektteams, die ihn nützen, gemeinsam entwickelt.

Dies benötigt sowohl viel Abstimmungs- als auch Integrationsaufwand.

Domain-driven Design

Kunde-Lieferant *(customer-supplier)*

ist die Metapher für die Beziehung zwischen Projektteams, bei denen ein Team eine Fachlichkeit umsetzt, auf die das andere Team aufbaut.

Damit wird sichergestellt, dass das abhängige Team vom umsetzenden Team gut unterstützt wird, da ihre Anforderungen mit derselben Priorität umgesetzt werden, wie die eigentlichen Anforderungen an das Lieferantenteam.

Domain-driven Design

Separierter Kern *(segregated core)*

bezeichnet die Überlegung die Kernfachlichkeit, auch wenn sie eng mit unterstützenden Modellelementen gekoppelt ist, in ein eigenes Modul zu verlagern und die Kopplung mit anderen Modulen zu reduzieren.

Damit wird die Kernfachlichkeit vor hoher Komplexität bewahrt und die Wartbarkeit erhöht.

Domain-driven Design

Generische Sub-Fachlichkeiten *(generic subdomains)*

bezeichnet die Idee, diejenigen Teile des Domänenmodells, welche nicht zur Kernfachlichkeit gehören, in Form von möglichst generischen Modellen in eigenen Modulen abzulegen.

Diese könnten, da sie nicht die Kernfachlichkeit repräsentieren und generisch sind, outgesourced entwickelt oder durch Standardsoftware ersetzt werden.

Domain-driven Design

Kontinuierliche Integration *(continuous integration)*

dient beim Domain-driven Design dazu, alle Veränderungen eines Domänenmodells laufend miteinander zu integrieren und gegen bestehende Fachlichkeit automatisiert testen zu können.

Domain-driven Design

Literatur

”Domain-Driven Design. Tackling Complexity in the Heart of Software”

(Eric Evans)

Fragen?

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Verteilte Systeme

Interaktive Systeme

Adaptive Systeme

Domain-spezifische Architektur

Verteilte Systeme

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Peer-to-Peer

Client-Server

Serviceorientierte Architektur (SOA)

”SOA ist ein Paradigma für die Strukturierung und Nutzung verteilter Funktionalität, die von unterschiedlichen Besitzern verantwortet wird.”

Serviceorientierte Architektur (SOA)

- SOA soll Dienste von IT-Systemen strukturieren und zugänglich machen.
- SOA orientiert sich an Geschäftsprozessen
- Geschäftsprozesse sind die Grundlage für konkrete Serviceimplementierungen

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Beispiel für einen Geschäftsprozess: **„Vergib einen Kredit"**

- Auf einer hohen Ebene angesiedelt
- Zusammengesetzt aus
- *„Eröffnen der Geschäftsbeziehung"*
- *„Eröffnen eines oder mehrerer Konten"*
- *„Kreditvertrag"*

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Beispiel für einen Geschäftsprozess: **„Trage den Kunden ins Kundenverzeichnis ein"**

- Auf einer niedrigeren Ebene angesiedelt.
- Durch Zusammensetzen (Orchestrierung) von Services niedriger Abstraktionsebenen können flexibel und wiederverwendbar Services höherer Abstraktionsebenen geschaffen werden.

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Maßgeblich sind nicht technische Einzelaufgaben wie Datenbankabfragen, Berechnungen und Datenaufbereitungen, sondern die Zusammenführung dieser IT-Leistungen zu „höheren Zwecken“, die eine Organisationsabteilung anbietet.

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Bei SOA handelt es sich um eine Struktur, welche die Unternehmensanwendungsintegration ermöglicht, indem die Komplexität der einzelnen Anwendungen („Applications“) hinter den standardisierten Schnittstellen verborgen wird.

Serviceorientierte Architektur (SOA)

- Eine technische Form der Umsetzung von SOA ist das Anbieten dieser Dienste im Internet oder in der Cloud.
- Die Kommunikation zwischen solchen angebotenen Diensten kann über SOAP, REST, XML-RPC oder ähnliche Protokolle erfolgen.

Serviceorientierte Architektur (SOA)

- Der Nutzer dieser Dienste weiß nur, dass der Dienst angeboten wird, welche Eingaben er erfordert und welcher Art das Ergebnis ist.
- Details über die Art und Weise der Ergebnisermittlung müssen nicht bekannt sein.

Serviceorientierte Architektur (SOA)

- Ein Dienst ist eine IT-Repräsentation von fachlicher Funktionalität.
- Ein Dienst ist in sich abgeschlossen (autark) und kann eigenständig genutzt werden.
- Ein Dienst ist in einem Netzwerk verfügbar.
- Ein Dienst hat eine wohldefinierte veröffentlichte Schnittstelle (Vertrag). Für die Nutzung reicht es, die Schnittstelle zu kennen. Kenntnisse über die Details der Implementierung sind hingegen nicht erforderlich.

Serviceorientierte Architektur (SOA)

- Ein Dienst ist plattformunabhängig, d. h. Anbieter und Nutzer eines Dienstes können in unterschiedlichen Programmiersprachen auf verschiedenen Plattformen realisiert sein.
- Ein Dienst ist in einem Verzeichnis registriert.
- Ein Dienst ist dynamisch gebunden, d. h. bei der Erstellung einer Anwendung, die einen Dienst nutzt, braucht der Dienst nicht vorhanden zu sein. Er wird erst bei der Ausführung lokalisiert und eingebunden.
- Ein Dienst sollte grobgranular sein, um die Abhängigkeit zwischen verteilten Systemen zu senken.

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Vorteile

- Eine agile IT-Umgebung, die schnell auf geschäftliche Veränderungen reagieren kann
- Niedrigere Gesamtbetriebskosten durch die Wiederverwendung von Services
- Höhere Leistung, größere Skalierbarkeit und Transparenz
- Dienstleistungen und Produkte können schneller auf den Markt gebracht werden

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Nachteile

- SOA wird von Marketingabteilungen gehyped: Einführung von SOA ist die Lösung aller bisherigen Probleme
- SOA generiert einen höheren Aufwand als bisherige monolithische Programmstrukturen.
- SOA erzeugt im Code wesentlich komplexere Abläufe
- SOA setzt für die beteiligten Entwickler ein erhebliches Know-how voraus.
- *Somit sind Entwickler auch nicht so einfach ersetzbar, und die Abhängigkeit der Unternehmen von einzelnen Entwicklern steigt deutlich.*

Verteilte Systeme

Serviceorientierte Architektur (SOA)

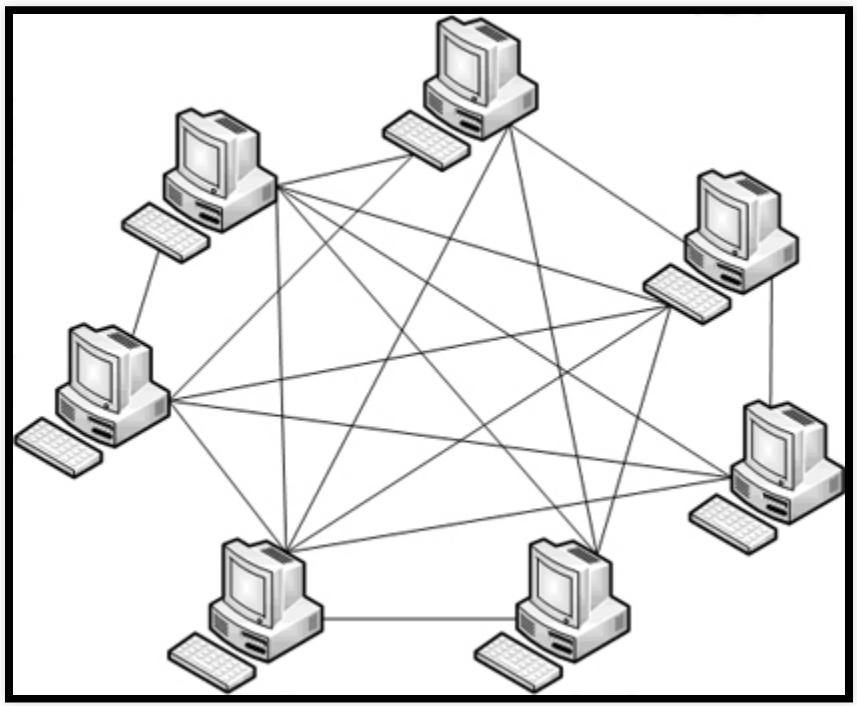
Peer-to-Peer

Client-Server

Peer-to-Peer

In einem reinen Peer-to-Peer-Netz sind alle Computer gleichberechtigt und können sowohl Dienste in Anspruch nehmen, als auch zur Verfügung stellen.

Peer-to-Peer



Peer-to-Peer

In modernen P2P-Netzwerken werden die Netzwerkteilnehmer abhängig von ihrer Qualifikation in verschiedene Gruppen eingeteilt, die spezifische Aufgaben übernehmen. Kernkomponente aller modernen Peer-to-Peer-Architekturen, ist daher ein zweites internes Overlay-Netz, welches normalerweise aus den besten Computern des Netzwerks besteht und die Organisation der anderen Computer sowie die Bereitstellung der Such-Funktion übernimmt.

Peer-to-Peer

- Mit der Suchfunktion ("lookup") können Peers im Netzwerk diejenigen Peers identifizieren, die für ein bestimmtes Objekt zuständig sind.
- Strukturierte Peer-to-Peer Netze: Die Verantwortlichkeit für jedes einzelne Objekt ist mindestens einem Peer fest zugeteilt
- Unstrukturierte Peer-to-Peer Netze: Es gibt für die Objekte im P2P-System keine Zuordnungsstruktur

Peer-to-Peer

- Sobald die Peers, die die gesuchten Objekte halten, identifiziert wurden, wird die Datei (in Dateitauschbörsen) direkt von Peer zu Peer übertragen.
- Es existieren unterschiedliche Verteilungsstrategien, welche Teile der Datei von welchem Peer heruntergeladen werden soll, z. B. BitTorrent.

Peer-to-Peer

Typische Eigenschaften:

- Hohe Heterogenität bezüglich der Bandbreite, Rechenkraft, Online-Zeit
- Die Verfügbarkeit und Verbindungsqualität der Peers kann nicht vorausgesetzt werden
- Peers bieten Dienste und Ressourcen an und nehmen Dienste anderer Peers in Anspruch
- Dienste und Ressourcen können zwischen allen teilnehmenden Peers ausgetauscht werden.
- Peers haben eine signifikante Autonomie (über die Ressourcenbereitstellung).
- Das P2P-System ist selbstorganisierend.

Peer-to-Peer

Vorteile

- alle Computer sind gleichberechtigt
- Kostengünstiger als Servernetzwerke
- Kein leistungsstarker zentraler Server erforderlich
- Keine spezielle Netzwerksoftware erforderlich
- Benutzer verwalten sich selbst
- Keine hierarchische Netzwerkstruktur

Peer-to-Peer

Nachteile

- Zentrale Sicherheitsaspekte sind nicht von Bedeutung
- Sehr schwer zu administrieren
- kein einziges Glied im System ist verlässlich

Verteilte Systeme

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Peer-to-Peer

Client-Server

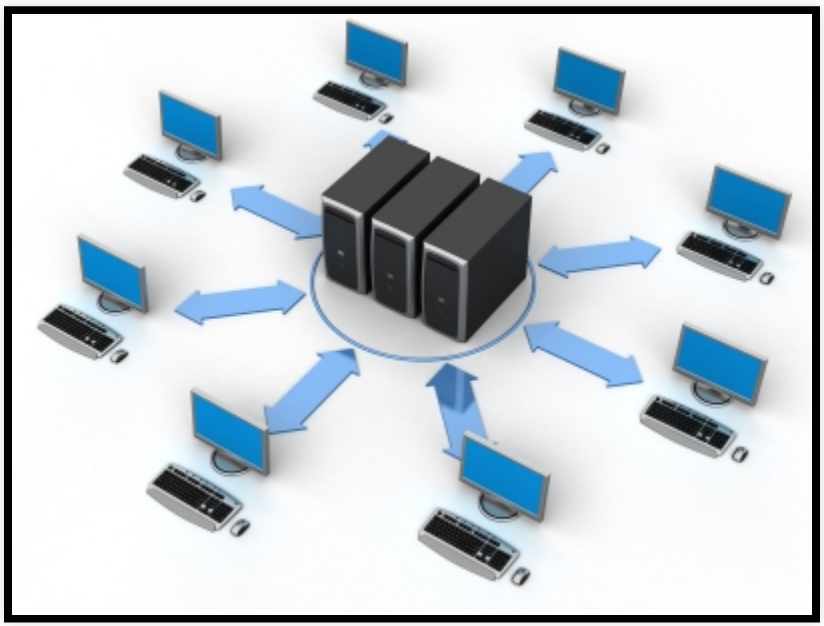
Client-Server

Das Client-Server-Modell verteilt Aufgaben und Dienstleistungen innerhalb eines Netzwerkes.

Client-Server

- Der Client kann auf Wunsch einen Dienst vom Server anfordern
- Der Server beantwortet die Anforderung.
- Üblicherweise kann ein Server gleichzeitig für mehrere Clients arbeiten.

Client-Server



Client-Server

- Ein Server ist ein Programm, das einen Dienst (Service) anbietet.
- Ein anderes Programm, der Client, kann diesen Dienst nutzen.
- Die Kommunikation zwischen Client und Server ist abhängig vom Dienst
- Der Dienst bestimmt, welche Daten zwischen beiden ausgetauscht werden.
- Der Server ist in Bereitschaft, um jederzeit auf die Kontaktaufnahme eines Clients reagieren zu können.
- Der Server ist passiv und wartet auf Anforderungen.
- Die Regeln der Kommunikation für einen Dienst werden durch ein für den jeweiligen Dienst spezifisches Protokoll festgelegt.

Client-Server

- Clients und Server können als Programme auf verschiedenen Rechnern oder auf demselben Rechner ablaufen.
- Das Konzept kann zu einer Gruppe von Servern ausgebaut werden, die eine Gruppe von Diensten anbietet.
- In der Praxis laufen Server-Dienste meist gesammelt auf bestimmten Rechnern, die dann selber "Server" genannt werden

Client-Server

Vorteile

- Gute Skalierbarkeit
- Einheitliches Auffinden von Objekten

Client-Server

Nachteile

- Der Server muss immer in Betrieb sein
- Der Server muss gegen Ausfall und Datenverlust gesichert werden

Fragen?

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Verteilte Systeme

Interaktive Systeme

Adaptive Systeme

Domain-spezifische Architektur

Interaktive Systeme

Model View Controller (MVC)

Model View Presenter

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

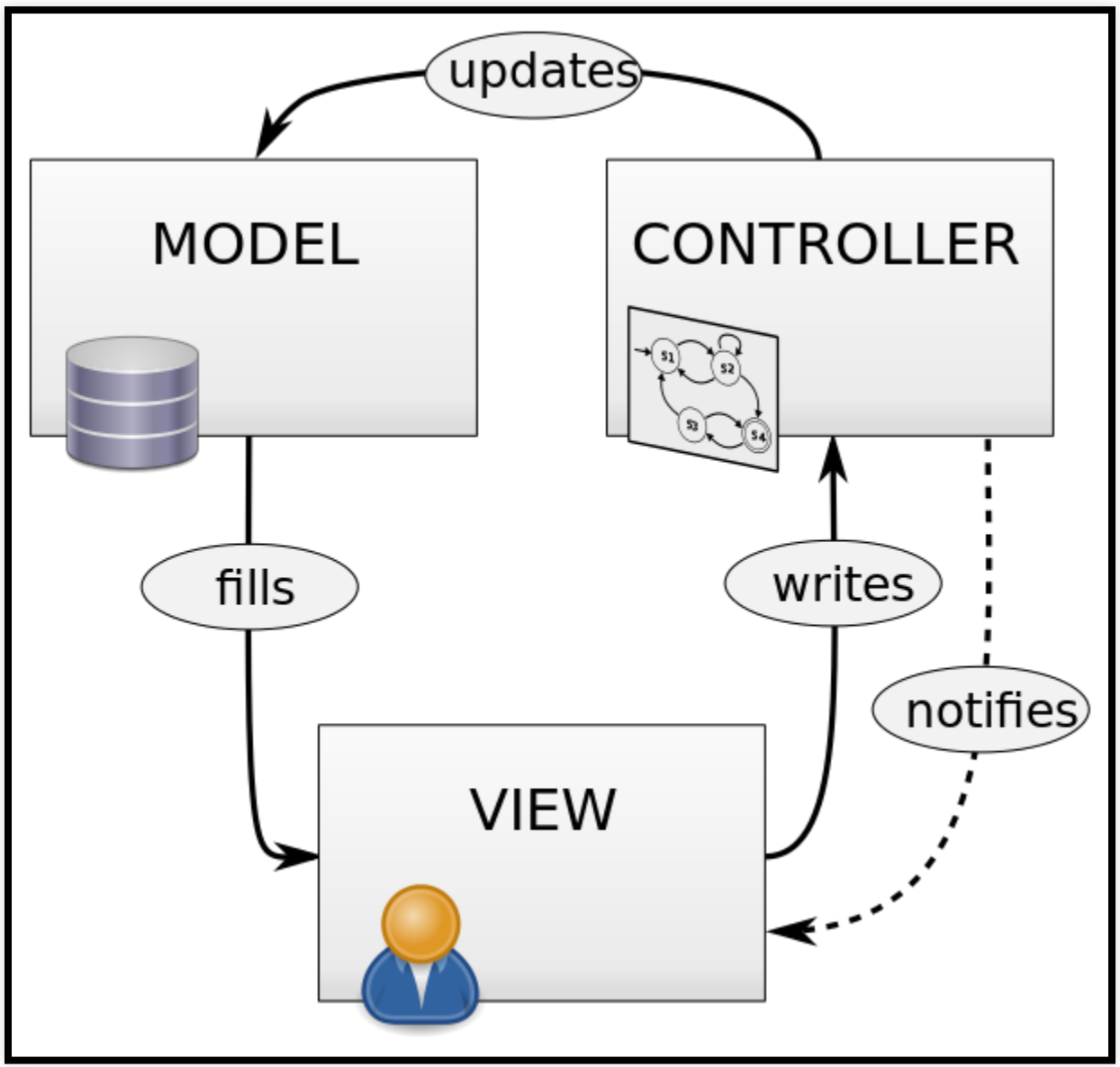
Model View Controller (MVC)

Das MVC-Pattern ist eine spezielle Variante des Layers-Pattern, die sich aus den drei Schichten Datenhaltung (Model), Programmlogik (Controller) und Präsentation (View) zusammensetzt.

Model View Controller (MVC)

- Model: Speicherung und Zugriffskontrolle von Daten
- View: Darstellung der Daten für die Anwender
- Controller: Vermittlung zwischen View und Model

Model View Controller (MVC)



Model View Controller (MVC)

Einsatzgebiete / Gründe

- Benutzerschnittstellen sind besonders häufig von Änderungen betroffen
- Information auf verschiedene Weise darstellen
- Änderungen an den Daten sofort in unterschiedlichen Darstellungen sichtbar machen
- Verschiedene Benutzerschnittstellen unterstützen, ohne den Kern der Anwendung zu verändern?

Model View Controller (MVC)

Teilnehmer: Model

- Das Modell kapselt Kerndaten und Funktionalität.
- Das Modell ist unabhängig von einer bestimmten Darstellung der Ausgabe oder einem bestimmten Verhalten der Eingabe.
- Das Modell bildet die Kernfunktionalität der Anwendung ab.
- (Das Modell benachrichtigt registrierte bei Datenänderungen.)

Model View Controller (MVC)

Teilnehmer: View

- Die Sicht (view) zeigt dem Benutzer Informationen an.
- Es kann mehrere Sichten pro Modell geben.
- Ggf. zugeordnete Eingabeelemente anzeigen

Model View Controller (MVC)

Teilnehmer: Controller

- Der Controller verarbeitet Eingaben und ruft passende Dienste der zugeordeten Sicht oder des Modells auf.
- Jede Controller ist einer Sicht zugeordnet
- Es kann mehrere Controller pro Modell geben.

Model View Controller (MVC)

Vorteile

- Mehrere Sichten desselben Modells
- Automatische Synchronisation aller Views
- Austauschbarkeit von Views und Controllern
- Gute Trennung von Modell und View
- Potential für vorgefertigte Frameworks

Model View Controller (MVC)

Nachteile

- Erhöhte Komplexität
- Starke Kopplung zwischen Modell und View
- Starke Kopplung zwischen Modell und Controller
- Potential für unnötig häufige Aktualisierungen
- Häufig ineffizienter Datenzugriff auf das Modell.
- View und Controller sind schwer zu portieren.

Interaktive Systeme

Model View Controller (MVC)

Model View Presenter

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Model View Presenter

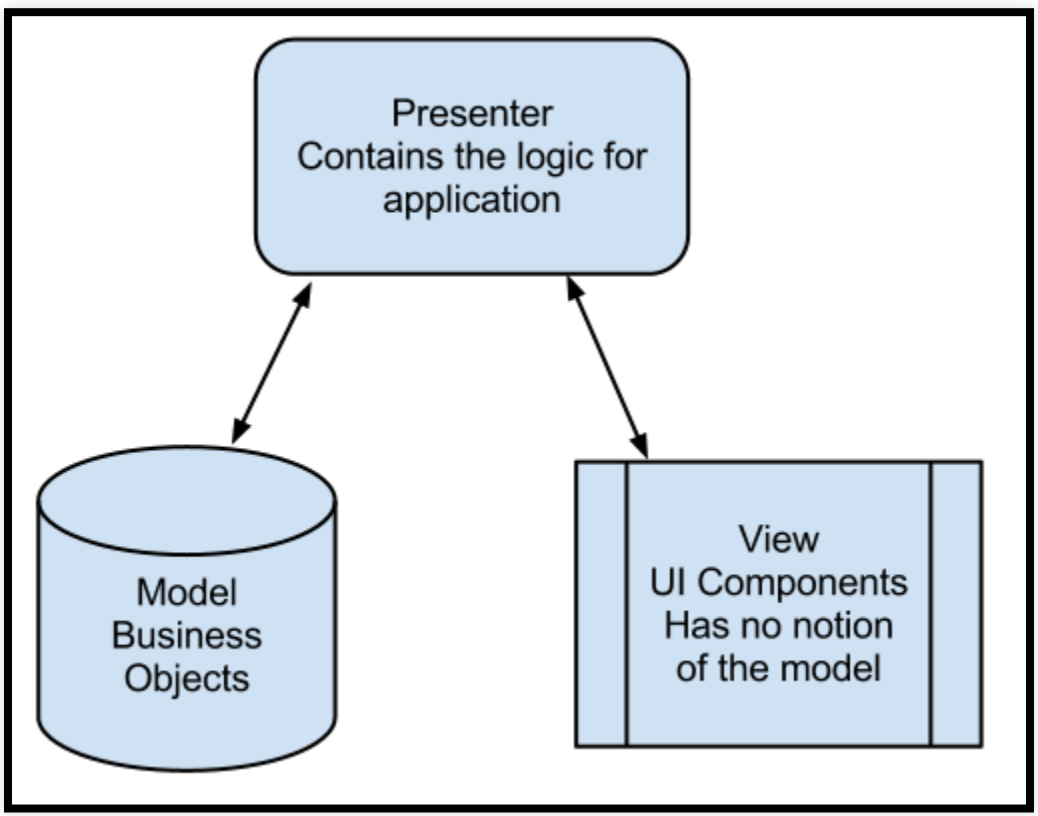
Hervorgegangen aus dem Model-View-Controller (MVC) Architekturmuster.

Vollständige Trennung von Model und View, Verbindung über einen Presenter.

Model View Presenter

- Vollständige Trennung von Model und View
- Deutlich verbesserte Testbarkeit
- Strenge Trennung der einzelnen Komponenten

Model View Presenter (MVP)



Model View Presenter (MVP)

MVP basiert wie MVC auch auf drei Komponenten:

- Model
- View
- Presenter

Model View Presenter (MVP)

Teilnehmer: Model

- Stellt die Logik der Ansicht dar (dies kann auch die Geschäftslogik sein)
- Über das Modell muss alle Funktionalität erreichbar sein, um die Views betreiben zu können.
- Die Steuerung des Modells erfolgt allein vom Presenter
- Das Modell selbst kennt weder die View, noch den Presenter

Model View Presenter (MVP)

Teilnehmer: View

- Enthält keinerlei steuernde Logik
- Allein für die Darstellung und die Ein- und Ausgaben zuständig
- Erhält weder Zugriff auf die Funktionalität des Presenters, noch auf das Model
- Sämtliche Steuerung der View erfolgt vom Presenter

Model View Presenter (MVP)

Teilnehmer: Presenter

- Bindeglied zwischen Modell und Ansicht
- Steuert die logischen Abläufe zwischen den beiden anderen Schichten
- Sorgt dafür, dass die Ansicht ihre Funktionalität erfüllen kann.

Model View Presenter (MVP)

Bedingungen

- Model und View verwenden jeweils eigene Schnittstellen
- Die Schnittstellen definieren den genauen Aufbau beider Schichten
- Der Präsentator verknüpft lediglich die Schnittstellen miteinander

Model View Controller (MVP)

Vorteile

- Mehrere Sichten desselben Modells
- Automatische Synchronisation aller Views
- Vollständige Austausch- und Wiederverwertbarkeit des Modells und der Ansicht
- Gute Testbarkeit der View durch 'doubles'

Model View Controller (MVP)

Nachteile

- Erhöhte Komplexität
- Potential für unnötig häufige Aktualisierungen
- Häufig ineffizienter Datenzugriff auf das Modell.
- Kompliziert umsetzbar

Interaktive Systeme

Model View Controller (MVC)

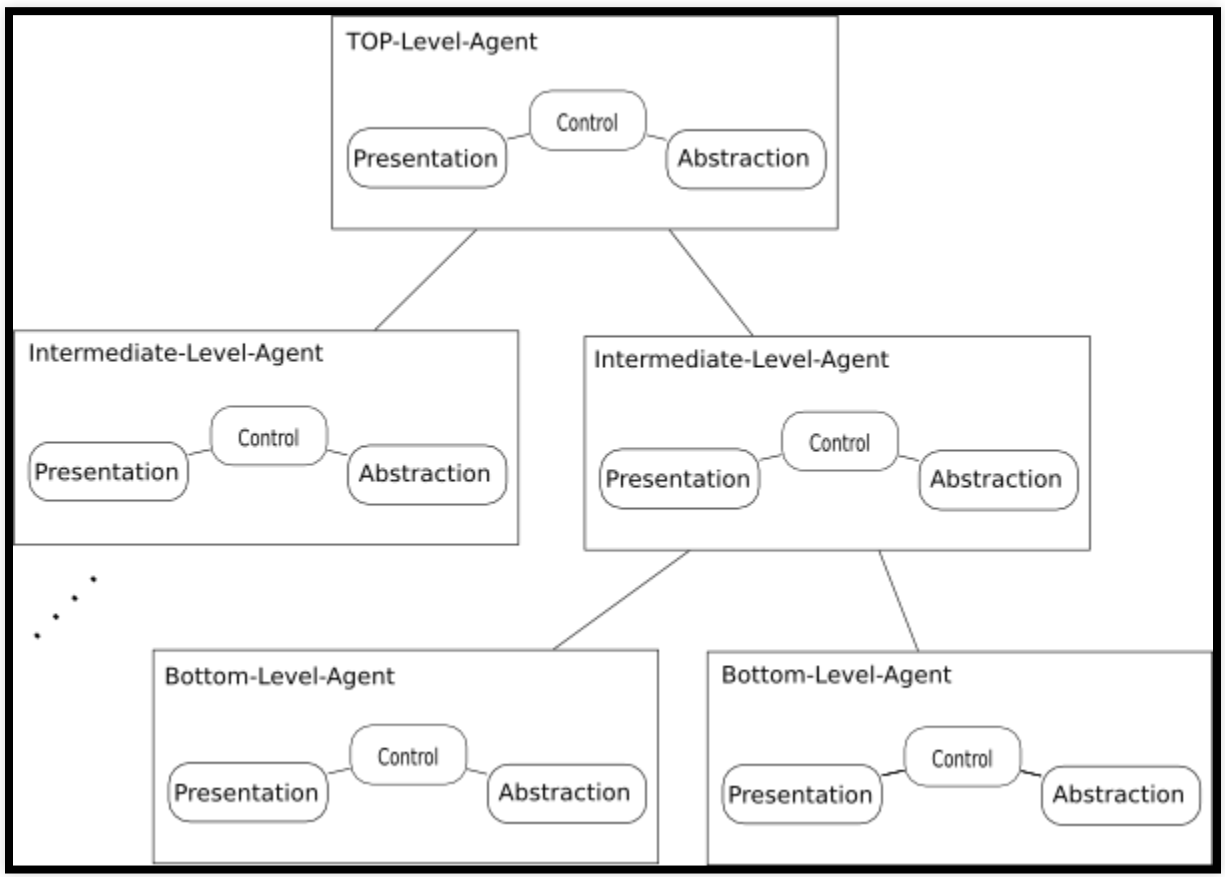
Model View Presenter

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Hohe Flexibilität für ein System, das aus vielen autarken Einzelsystemen zusammengesetzt ist.

Presentation-Abstraction-Control (PAC)



Presentation-Abstraction-Control (PAC)

- Große Systeme, für die das Model-View-Controller-Muster nicht ausreicht
- Aufteilung des Systems in zwei Richtungen
- --> In die drei Einheiten Presentation, Control und Abstraction (ähnlich dem MVC)
- --> Hierarchisch in verschiedene Teile („Agenten“), die jeweils einen Teil der Aufgaben des Systems anbieten

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Agenten

- Stellen die erste Stufe der Strukturierung während des Architekturentwurfes dar
- Aufteilung der gesamten Anforderungen auf einzelne Agenten
- Aufbau der hierarchischen Struktur
- Für jeden Agenten erfolgt dann eine Aufteilung in Presentation, Abstraction und Control

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Hierarchie: Drei Schichten

- Top-Level-Agent: Globale Aufgaben
- Intermediate-Level-Agenten: Strukturierung der Bottom-Level-Agenten
- Bottom-Level-Agenten: Konkrete, abgeschlossene Aufgaben

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Top-Level-Agent

- Kommt nur einmal in einem System vor
- Übernimmt alle globalen Aufgaben, wie z. B. den Datenbankzugriff

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Bottom-Level-Agent

- Bieten die eigentlichen Funktionen des interaktiven Systems an
- Eigene, möglichst abgeschlossene, Funktion
- Keine Abhängigkeiten zu anderen Bottom-Level-Agenten

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Intermediate-Level-Agent

- Bilden die Schnittstelle zwischen der untersten (Bottom-Level) und der obersten (Top-Level) Schicht
- Fassen mehrere Bottom-Level-Agenten zu einem Teilsystem zusammen
- Teilsysteme auch weiter hierarchisch aufgeteilt werden
- Ein Teilsystem kann aus einem oder mehreren anderen Teilsystemen bestehen

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Architekturentwurf

- Aufteilung der geforderten Funktionalität auf mehrere Bottom-Level-Agenten
- Daraus: Top-Level-Agent definieren
- Intermediate-Level-Agenten definieren, die dann die Hierarchie bilden

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Aufteilung der Agenten

- Jeder einzelne Agent wird in die drei Komponenten strukturiert.
- --> Presentation: Graphische Benutzeroberfläche, komplette Ein- und Ausgabe
- --> Abstraction: Realisiert das Datenmodell des Agenten realisiert
- -->Control: Stellt die Verbindung zwischen den beiden anderen Komponenten her und ermöglicht die Kommunikation mit anderen Agenten. Die 'Controls' sind damit die zentrale Schnittstelle, die die Zusammenarbeit der einzelnen Teile eines PAC-Systems ermöglichen.

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Aufteilung der Agenten

- Nicht jeder Agent muss alle drei Komponenten implementieren
- Jeder Agent bringt die Benutzerschnittstelle und das Datenmodell für seine Aufgabe mit
- Jeder Agent muss die Control implementieren, um über sie die Kommunikation mit anderen Agenten und zwischen den Komponenten zu ermöglichen

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Vorteile

- Zerlegung der Funktionen des Gesamtsystems in einzelne semantisch getrennte Teile
- Gute Erweiterbarkeit durch neue Agenten
- Gute Wartbarkeit ist durch die interne Struktur der Agenten

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Nachteile

- Erhöhte Systemkomplexität
- Erhöhter Koordinations- und Kommunikationsaufwand zwischen den Agenten
- Die Steuerungskomponenten können eine hohe Komplexität erreichen

Fragen?

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Verteilte Systeme

Interaktive Systeme

Adaptive Systeme

Adaptive Systeme

Mikrokernel

Reflexion

Dependency Injection

Mikrokernel

Ziel: Änderung von Systemanforderungen zur Laufzeit dynamisch begegnen.

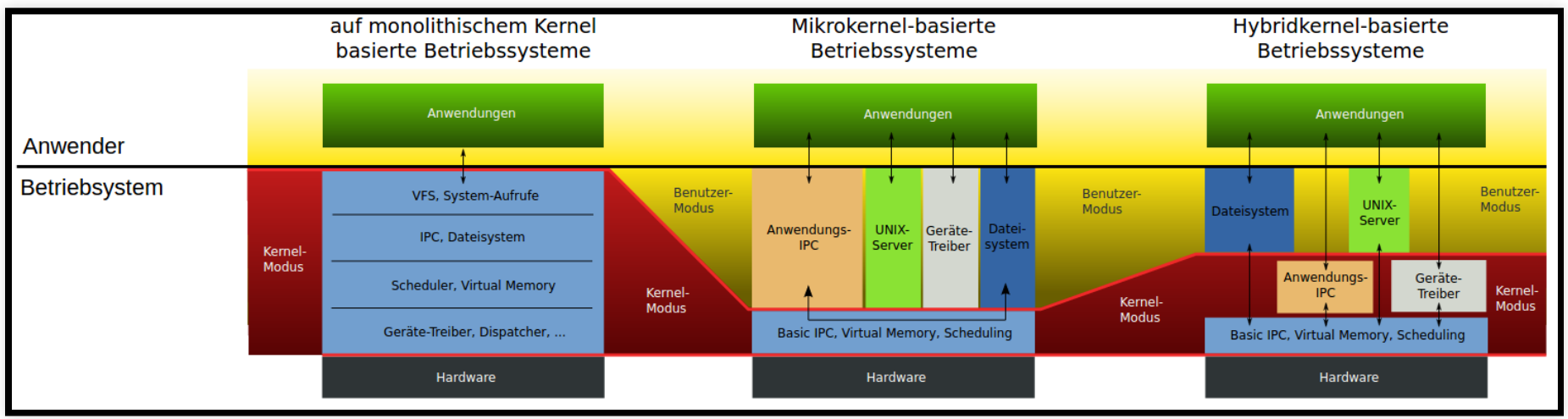
Mikrokernel

Aufgaben

- Der Mikrokernel bietet die Basis für mögliche Erweiterungen
- Der Microkernel koordiniert die Zusammenarbeit.

Microkernel

Herausforderung



Beispiele: Microkernel

- Minix Kernel
- GNU Mach
- AmigaOS
- SymbianOS

Beispiele: Monolithische Kernels

- Linux
- Android
- Windows bis Win98 (DOS Kernel)

Beispiele: Hybrid-Kernels

- MacOS X (Darwin)
- Windows NT (oft als Microkernel bezeichnet)

Mikrokernel

Vorteile

- Separierte Komponenten: Austauschbarkeit
- Treiber im Benutzer-Modus: Sicherheit
- kleine Trusted Computing Base
- Skalierbarkeit
- Zuverlässigkeit
- Transparenz

Mikrokernel

Nachteile

- Leistung
- Komplexität

Fragen?

Domain Driven Design

Ein Beispiel

DDD - Ein Beispiel

Eine Firma bietet Softwareentwicklung als Dienstleistung an.

http://blog.mirkosertic.de/architecturedesign/dddexample

- Aufwand wird nach Stunden verrechnet
- Es gibt festangestellte Softwareentwickler
- Es gibt einen Pool von Freelancern.
- Bisher wird die Zuordnung von Entwicklern zu Projekten in einem Excel-Sheet organisiert

DDD - Ein Beispiel

Probleme mit dem Excel-Ansatz

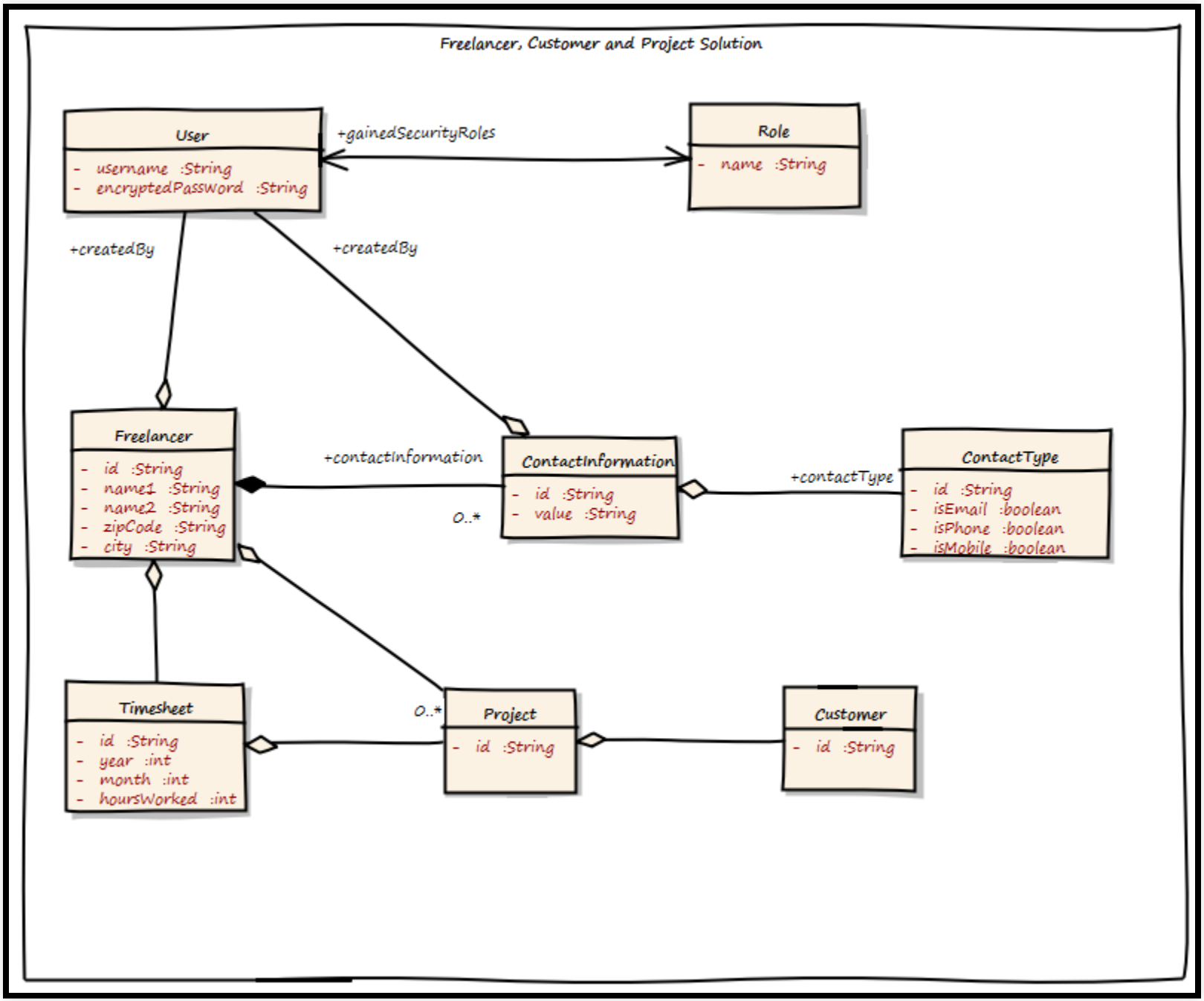
- Excel skaliert nicht auf mehrere Anwender
- Keine Sicherheit
- Kein Logging

DDD - Ein Beispiel

Lösung: Neue Software bauen

- Durchsuchbarer Katalog von Freelancern
- Mehrere Kontaktmöglichkeiten pro Freelancer
- Durchsuchbarer Katalog von Projekten
- Durchsuchbarer Katalog von Projekten
- Timesheets für jeden Freelancer (pro Projekt)

DDD - Ein Beispiel



DDD - Ein Beispiel

Straight forward Ansatz

- Kunden
- Freelancer
- Projekte
- Timesheets
- User Management: Rolle

Straight forward Ansatz

Probleme?

Straight forward Ansatz: Probleme

Großer Objektgraph: Performance Probleme unter Last

Framework wie Hibernate wäre notwendig um das zu vermeiden

Straight forward Ansatz: Probleme

Warum die bidirektionale Verknüpfung zwischen User und Rolle?

Straight forward Ansatz: Probleme

Boolean-Flags um den Kontakttypen zu unterscheiden

Straight forward Ansatz: Probleme

Projekt-Liste in der Freelancer-Klasse:

Freelancer verändern um Projekte zuzufügen

Potentielle Transaktionsprobleme unter Last (mehrere Leute legen gleichzeitig Projekte für den gleichen Kunden an)

Straight forward Ansatz: Probleme

- Kontaktinformation == Kommunikationskanal?
- Das Diagramm ist eher ein Entiy-Relationship-Diagram als ein Software Modell
- Wo ist die Businesslogik?

DDD nutzen

- Gemeinsame Sprache schaffen um zwischen Entwicklern und Domänenexperten zu vermitteln
- Komplexität reduzieren durch OO-Design Prinzipien

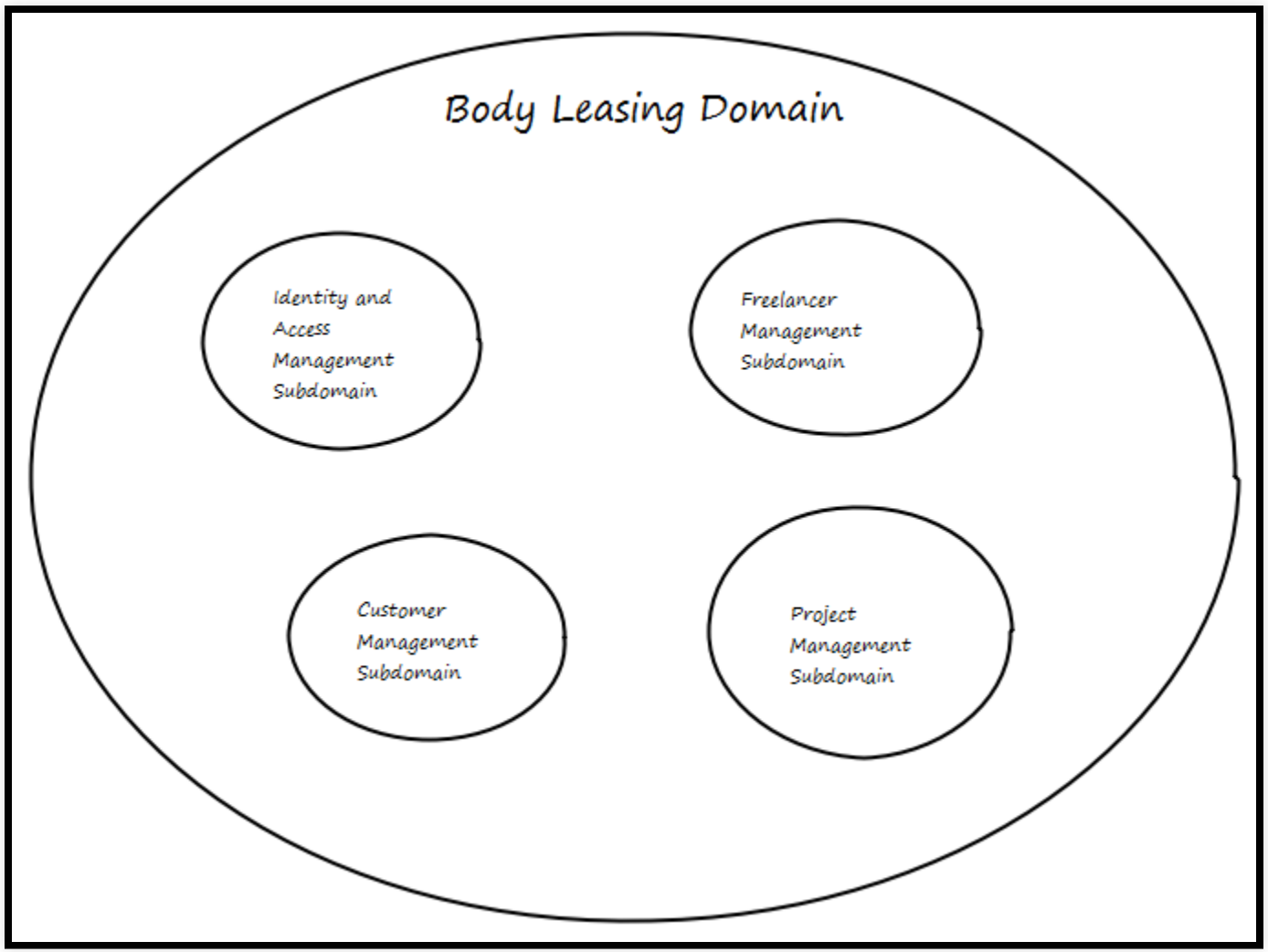
DDD nutzen

Anforderungen: ”Body Leasing Domain”

Context-Map: Komplexität reduzieren durch Subdomains

- Identität und Access Management Subdomain
- Freelancer Management Subdomain
- Kundenmanagement Subdomain
- Projektmanagement Subdomain

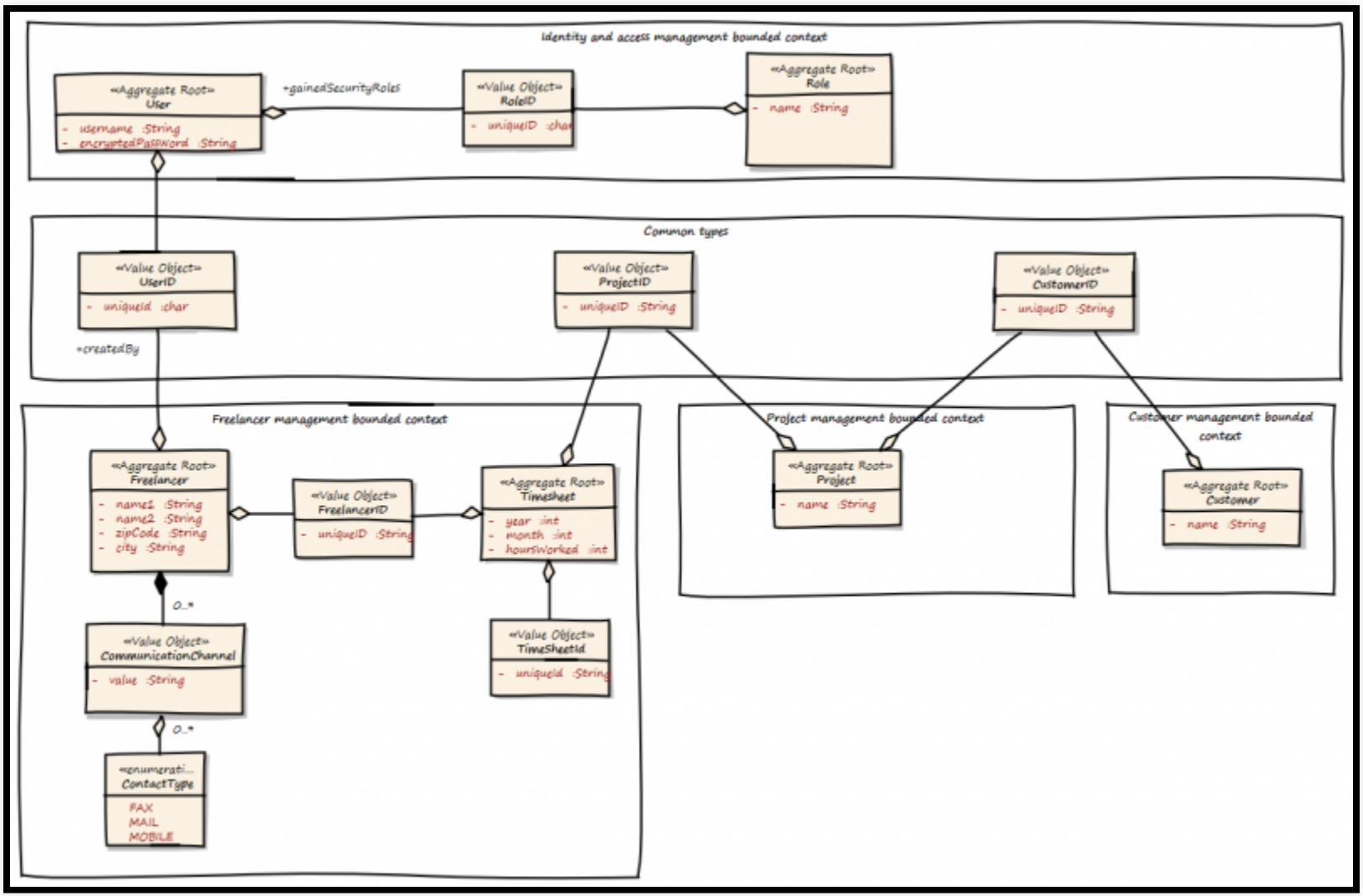
DDD - Context Map



DDD - Bounded Context

- Zuordnen von Subdomains zu Teilen der Lösung
- *Building blocks* nutzen (Design Pattern anwenden)
- Die DDD Architekturpattern sind nicht technologieabhängig!

DDD - Ein Beispiel



DDD - Ein erster Ansatz

- Bounded Contexts für jede Subdomain
- Bounded Contexts sind isoliert und unabhängig
- Verbindungen durch common types (UserId, ProjectId, CustomerId): “Generic Subdomain”

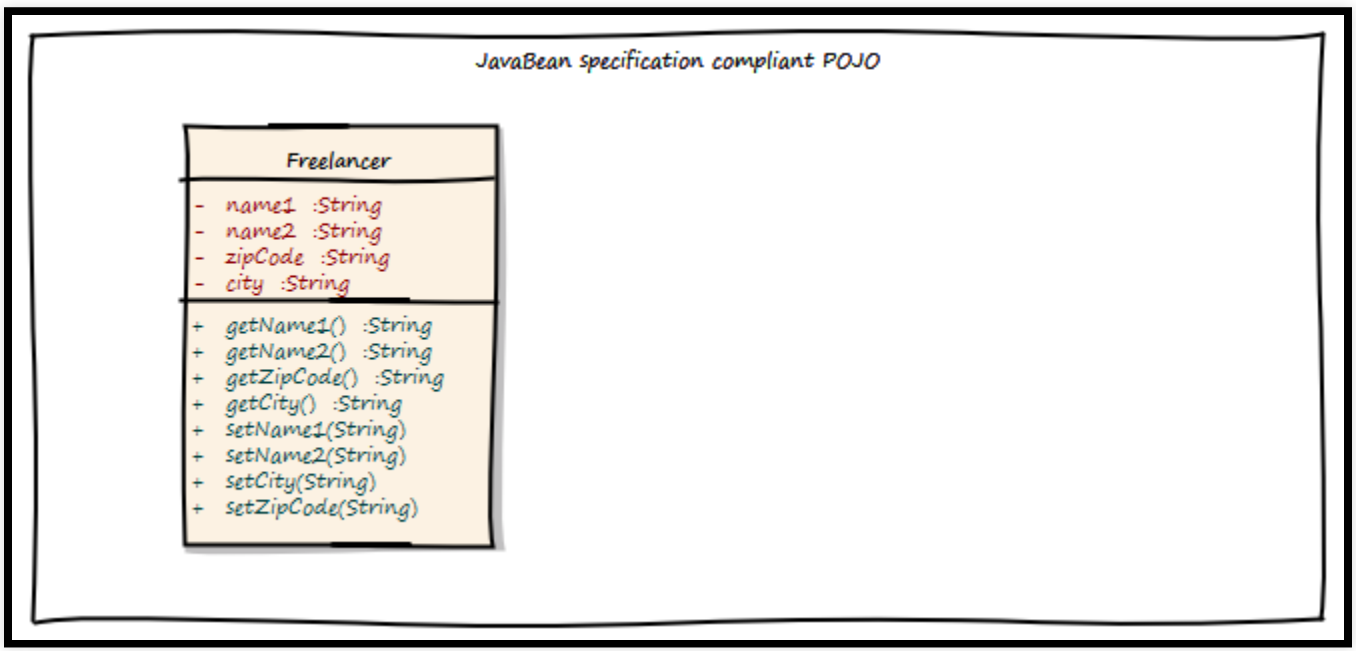
DDD - Ein erster Ansatz

- Jeder Bounded Context enthält Aggregates und Wertobjekte
- Aggregates sind Objekthierarchien
- Nur das Root-Objekt eines Aggregates ist von außen zugreifbar
- Jeder Zugriff auf ein Objekt passiert durch die Aggregates: Bessere Kapselung
- Aggregates und Entites besitzen eine ID
- Wertobjekte haben keine ID und können ihren Zustand nicht ändern
- Jede Zustandsänderung erzeugt ein neues Wertobjekt: Vermeiden von Seiteneffekten

DDD - Beschreibung von Verhalten

Use Case: “Freelancer zieht um”

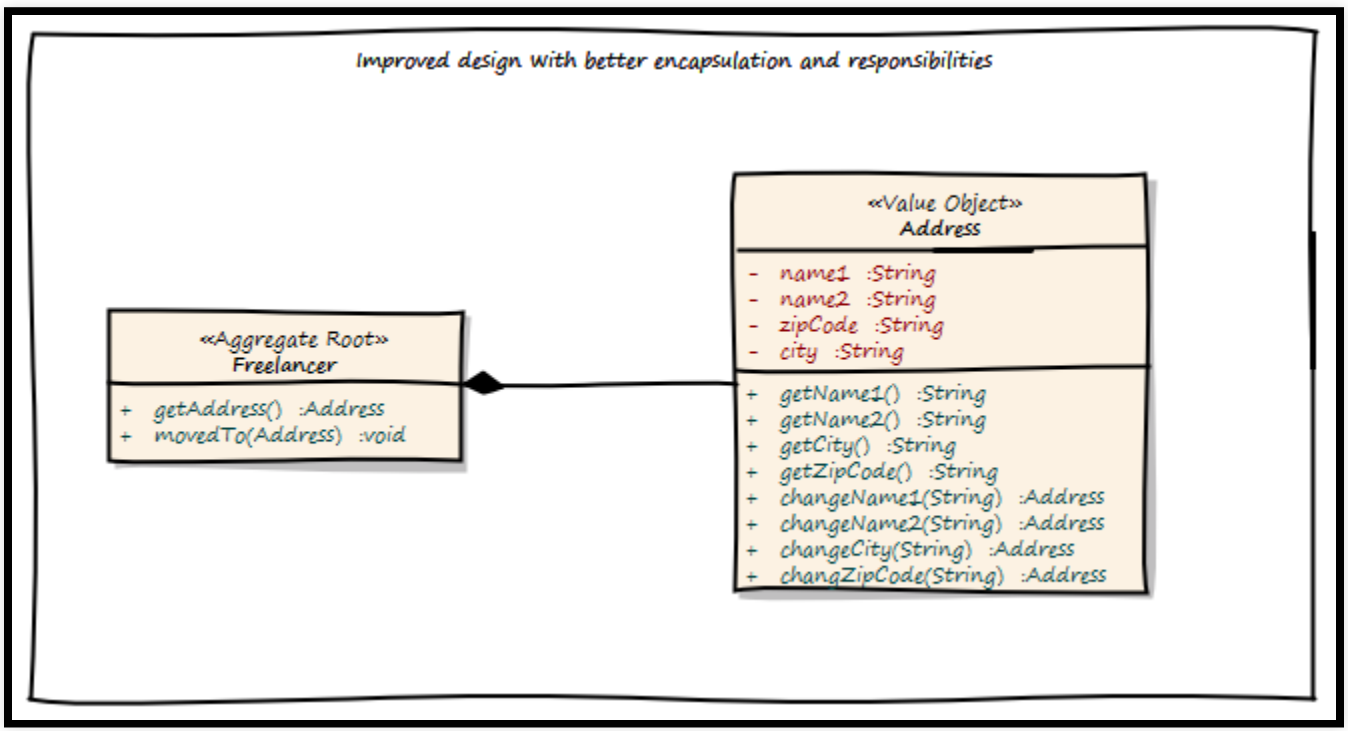
Entwurf ohne DDD



DDD - Probleme

- Name etc. ändern durch Setter-Methoden
- Setter können von diversen Orten aufgerufen werden
- Rollenbasierte Security schwer umsetzbar
- Kein Kontext des Aufrufers bekannt
- Kein "Adress-Konzept", lediglich einzelne Felder

Entwurf mit DDD



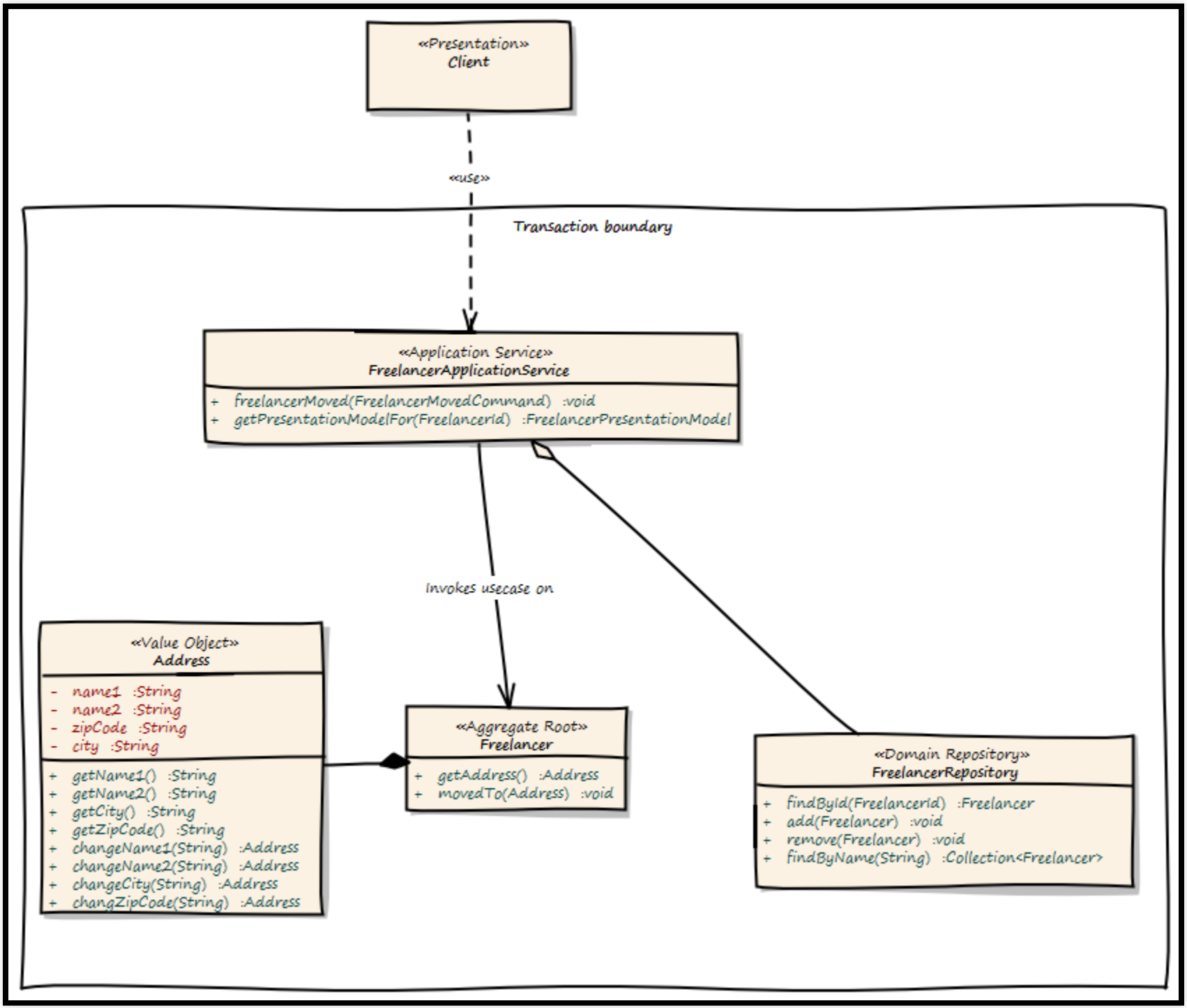
DDD Ansatz - Vorteile

- Der Freelancer hat nur ein Attribut: Die Adresse
- Eine Adresse ist immutable, Änderungen erzeugen neue Adress-Objekte
- getAdress gibt ein immutable Adress-Objekt zurück
- movedTo(Adress) bildet explizit den UseCase ab
- Rollenbasierte Security ist möglich

Vollständiger UseCase mit Persistenz

- Persistenz in DDD wird mit "Repositories" umgesetet
- Ein Repository ist durchsuchbar, kann Instanzen liefern und löschen, sowie neue Instanzen ablegen
- Es sollte ein Repository für jedes Aggregate geben

DDD - Ein Beispiel


«Presentation»
Client
«use»
Transaction boundary
«Application Service»
FreelancerApplicationService
+ freelancerMoved(FreelancerMovedCommand) :void
+ getPresentationModelFor(FreelancerId) :FreelancerPresentationModel
Invokes usecase on
«Value Object»
Address
- name1 :String
- name2 :String
- zipCode :String
- city :String
+ getName1() :String
+ getName2() :String
+ getCity() :String
+ getZipCode() :String
+ changeName1(String) :Address
+ changeName2(String) :Address
+ changeCity(String) :Address
+ changZipCode(String) :Address
«Aggregate Root»
Freelancer
+ getAddress() :Address
+ movedTo(Address) :void
«Domain Repository»
FreelancerRepository
+ findById(FreelancerId) :Freelancer
+ add(Freelancer) :void
+ remove(Freelancer) :void
+ findByName(String) :Collection<Freelancer>

Vollständiger UseCase mit Persistenz

- Ein Client ist ein abstraktes Konzept
- Ein Client kann alles von einem Frontend über einen SOAP Webservice zu einer REST Ressource sein
- Ein Client sendet Befehle an den ApplciationService

Vollständiger UseCase mit Persistenz

- Der ApplicationService setzt die Befehle in UseCases um
- Der FreelancerApplicationService lädt dasFreelancer Aggregate aus dem FreelancerRepository und ruft moveTo() auf dem FreelancerAggregate auf
- Der FreelancerApplicationService bildet dabei die Transactionsgrenzen.
- Jeder Aufruf erzeugt eine neue Transaktion

DDD - Applikations-Architektur

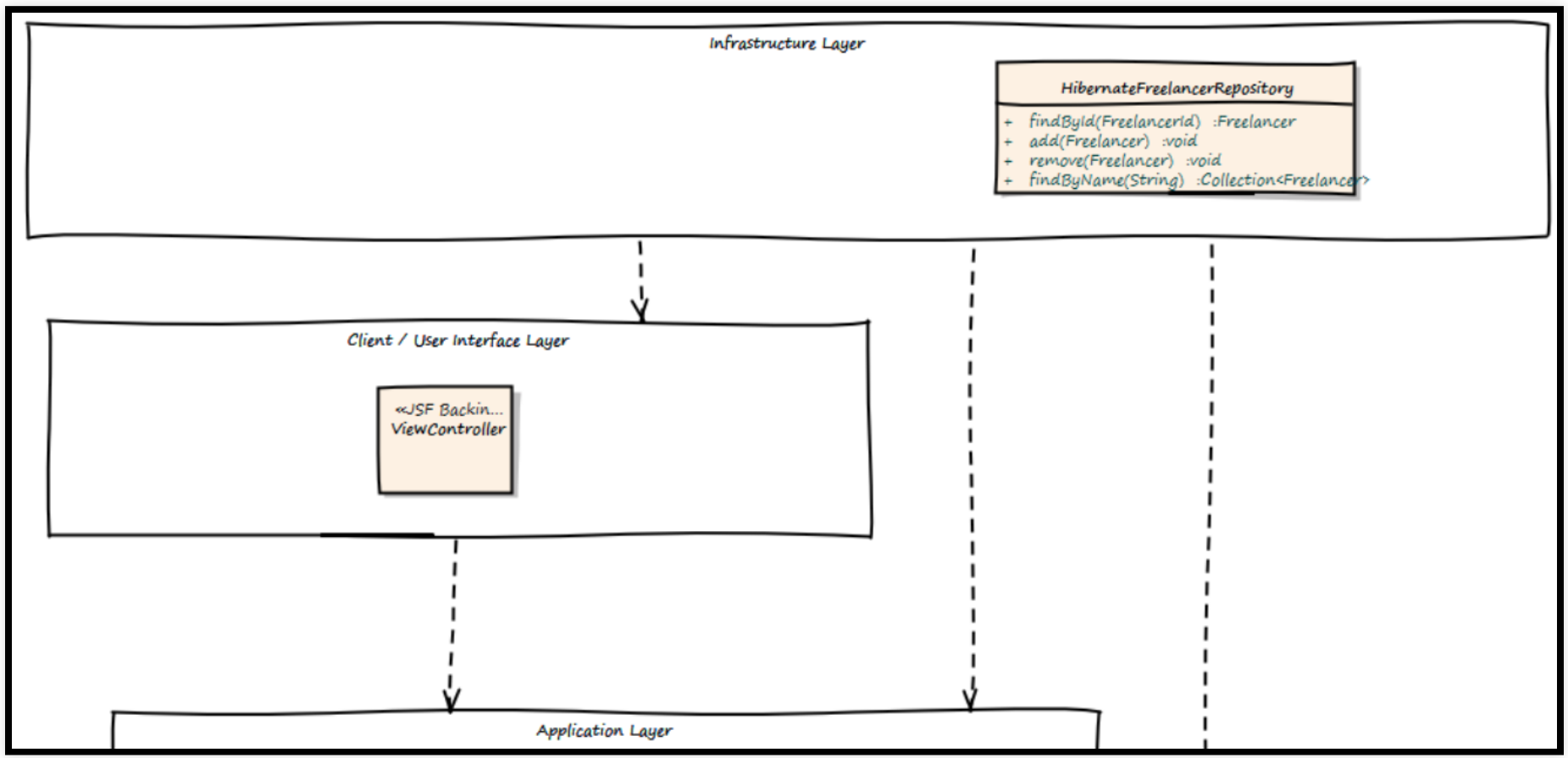
- Jeder Bounded Context sollte eine "Deployment Unit" bilden, z.B. ein Java WAR file oder ein EJB JAR
- Die Bounded Contexts sind unabhängig designt, sie sollten daher auch unabhängig implementiert werden

DDD - Applikations-Architektur

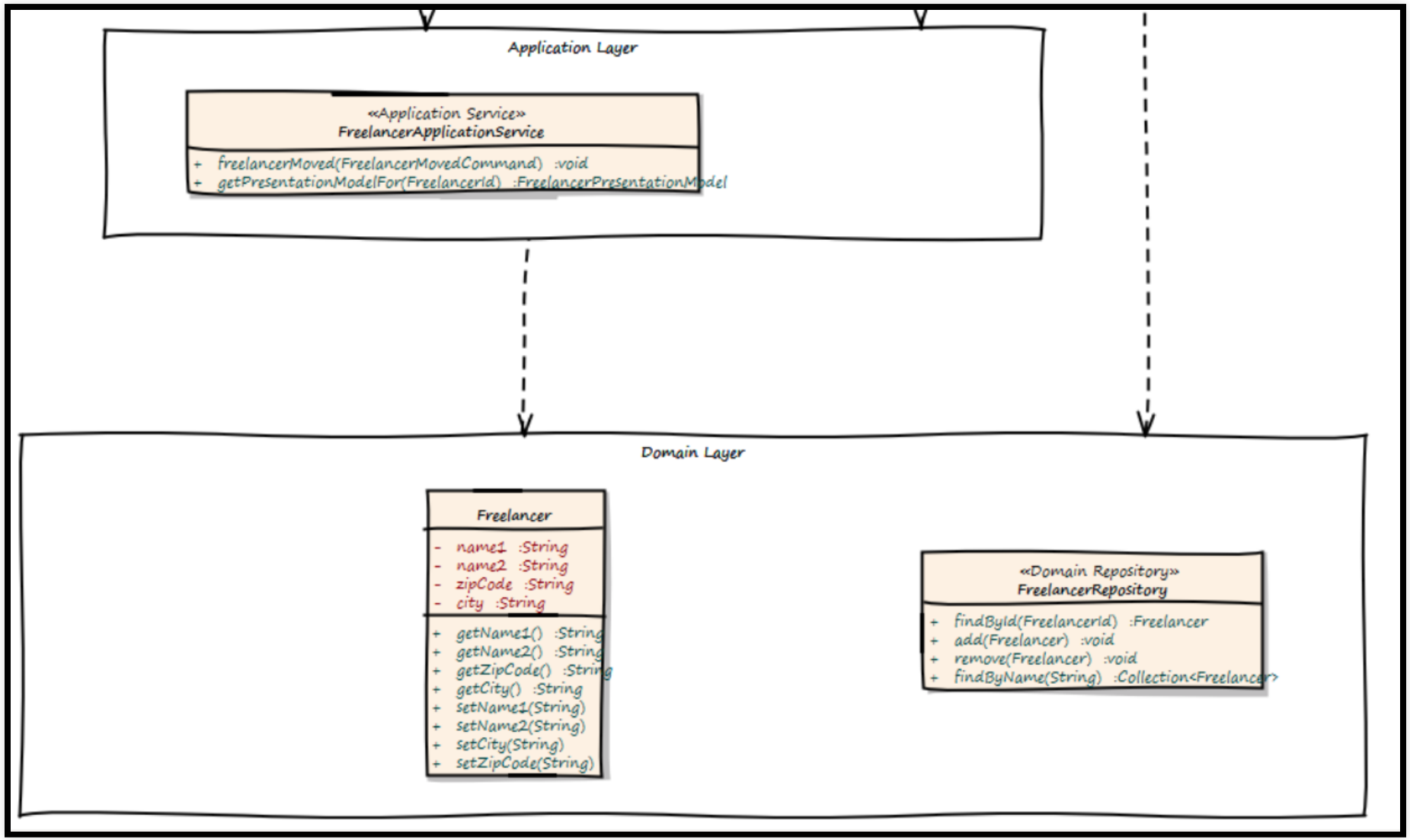
Jede Deployment Unit enthält die folgenden Elemente:

- Domain Layer: Domänenlogik
- Infrastructure Layer: Technologieabhängige Artefakte (z.B. Hibernate für Repository)
- Application Layer: Gateway zur Businesslogik mit Transaktionskontrolle

DDD - Layers


Infrastructure Layer
HibernateFreelancerRepository
+ findById(FreelancerId) :Freelancer
+ add(Freelancer) :void
+ remove(Freelancer) :void
+ findByName(String) :Collection<Freelancer>
Client / User Interface Layer
«JSF Backin...
ViewController
Application Layer

DDD - Layers


Application Layer
«Application Service»
FreelancerApplicationService
+ freelancerMoved(FreelancerMovedCommand) :void
+ getPresentationModelFor(FreelancerId) :FreelancerPresentationModel
Domain Layer
Freelancer
- name1 :String
- name2 :String
- zipCode :String
- city :String
+ getName1() :String
+ getName2() :String
+ getZipCode() :String
+ getCity() :String
+ setName1(String)
+ setName2(String)
+ setCity(String)
+ setZipCode(String)
«Domain Repository»
FreelancerRepository
+ findById(FreelancerId) :Freelancer
+ add(Freelancer) :void
+ remove(Freelancer) :void
+ findByName(String) :Collection<Freelancer>

DDD - Vorteile

- Der Domain Layer basiert nicht auf anderen Teilen der Architektur
- Die Repository Implementierung kann getauscht werden, ohne die Businesslogik zu beeinflussen

DDD - Domain Layer

- Enthält die Businesslogik, keine Abhängigkeiten der Infrastruktur
- Die Modelle sollten nach dem CQS(Command-Query-Separation) Prinzip entworfen werden
- --> Query Methoden geben lediglich Daten zurück ohne Zustände zu ändern
- --> Command Methoden ändern den State

DDD - Application Layer

- Der Application Layer nimmt Kommandos des User Interface Layer an
- Der Application Layer ruft UseCase Implementierungen im Domain layer auf
- Der Application Layer biete Transactioskontrolle für Business Operationen

DDD - Infrastructure Layer

Der Infrastructure Layer bietet Infrastrukturabhängige Teile für alle anderen Layer

DDD - User Interface Layer

- Der User Interface Layer konsumiert Application Services und ruft Funktionalität der Businesslogik auf diesen Services auf.
- Jeder Aufruf ist eine neue Transaktion
- Der User Interface Layer kann beliebig implementiert sein, z.B. ein SOAP webservice, eine REST Resource oder eine Swing/AWT GUI

DDD - Context Integration

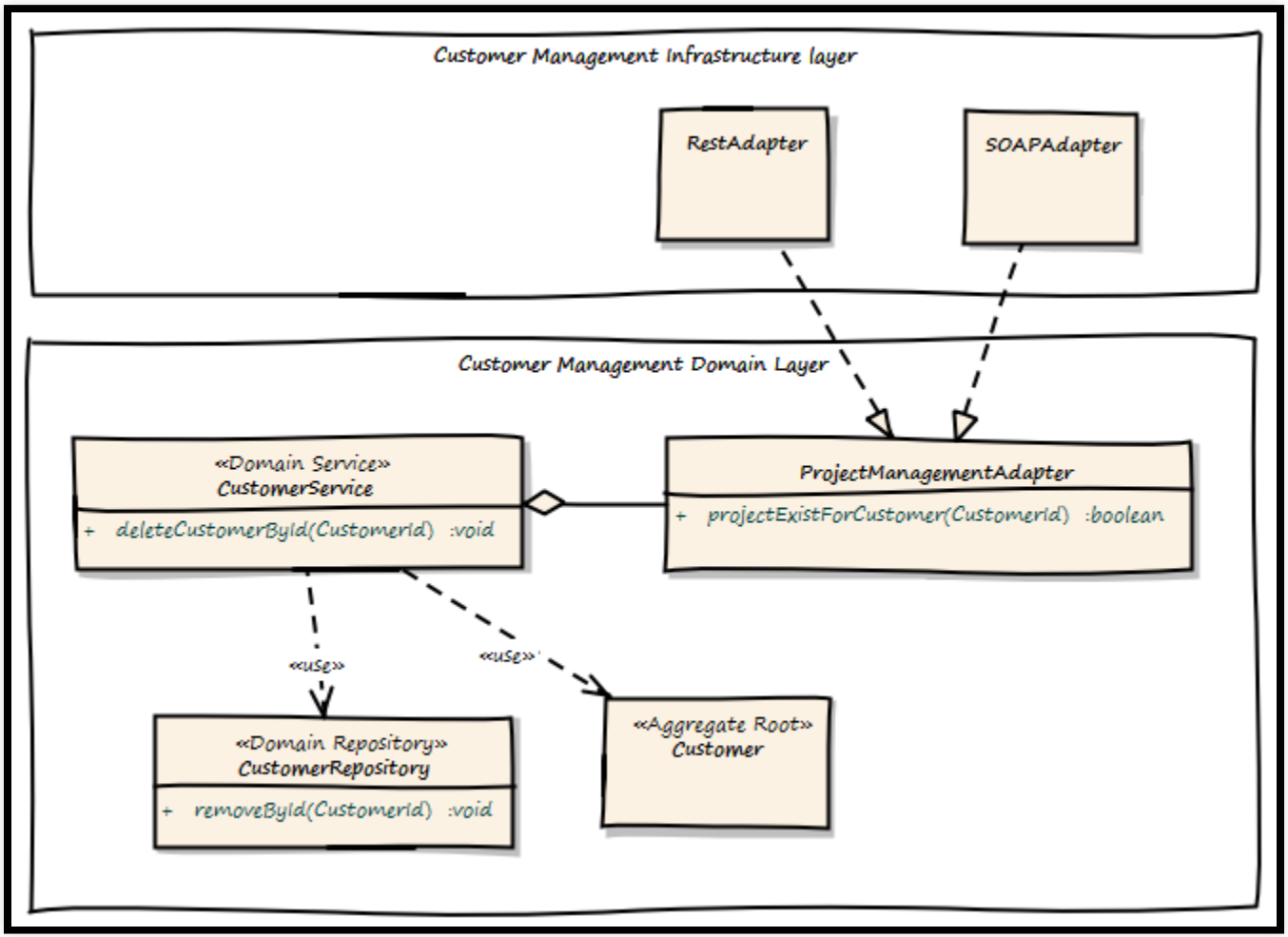
Anforderungen:

- Ein Kunde kann nur gelöscht werden, wenn er keinem aktiven Projekt zugeordnet ist
- Wenn ein Timesheet erstellt wurde, muss eine Rechnung erstellt werden

DDD - Context Integration

- *Customer Management Bounded Context* prüft ob ein Projekt für den übergebenen Kunden existiert, bevor der Kunde gelöscht werden kann.
- Ziel: *Bounded Contexts* sollen unabhängig bleiben

DDD - Ein Beispiel (synchron)



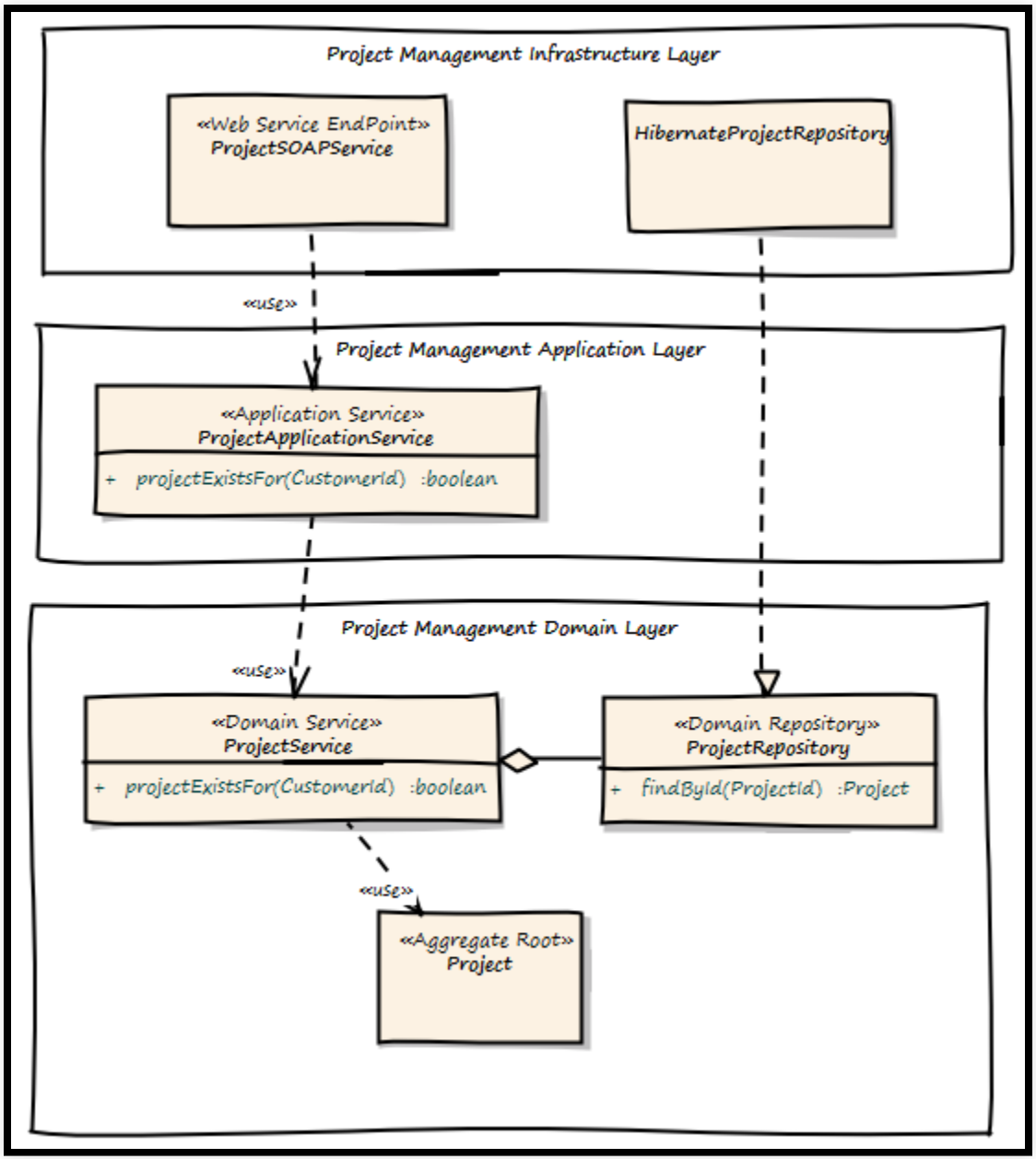
DDD - *Domain Service*

- Ein *Domain Service* implementiert Business Logik, die nicht durch eine Entity, Aggragate oder ValueObject implementiert werden kann.
- Z.B. wenn Business Logik Operationen betreffen mehrere *Domain Objects* oder Interaktionen mit anderen *Bounded Contexts*
- *ApplicationService* ruft *deleteCustomerById* des *CustomerService* auf
- *CustomerService* ruft *ProjectManagementAdapter* durch *customerExists()* auf
- Ein Kunde wird nur aus dem CustomerRepository gelöscht, wenn *customerExists()* false zurückgibt.

DDD - *Domain Service*

- Es existieren zwei Implementierungen des *ProjectManagementAdapter*, basierend auf SOAP und REST
- Die Implementierung kann leicht verändert werden ohne den DomainLayer zu beeinflussen

DDD - Ein Beispiel (synchron)



DDD - Transaktionsgrenzen

- WebService oder REST Ressourcen bieten keine automatischen Transaktionen
- XA/two-phase-commit erhöht die Komplexität und rediziert die Skalierbarkeit
- Besser wäre es, Kunden nicht zu löschen, sondern als logisch gelöscht zu markieren
- --> Bei Transaktionsfehlern lässt sich der originale Zustand wiederherstellen

DDD - Ein komplexeres Beispiel

Wenn ein Timesheet abgegeben wurde, soll eine Rechnung erstellt werden

- Synchronität ist nicht notwendig: Die Rechnung kann auch Stunden später oder am Monatsende erstellt werden.
- Die Rechnung kann in einem anderen System weiterverarbeitet werden, das nicht Teil unseres Systems ist

DDD - Ein komplexeres Beispiel

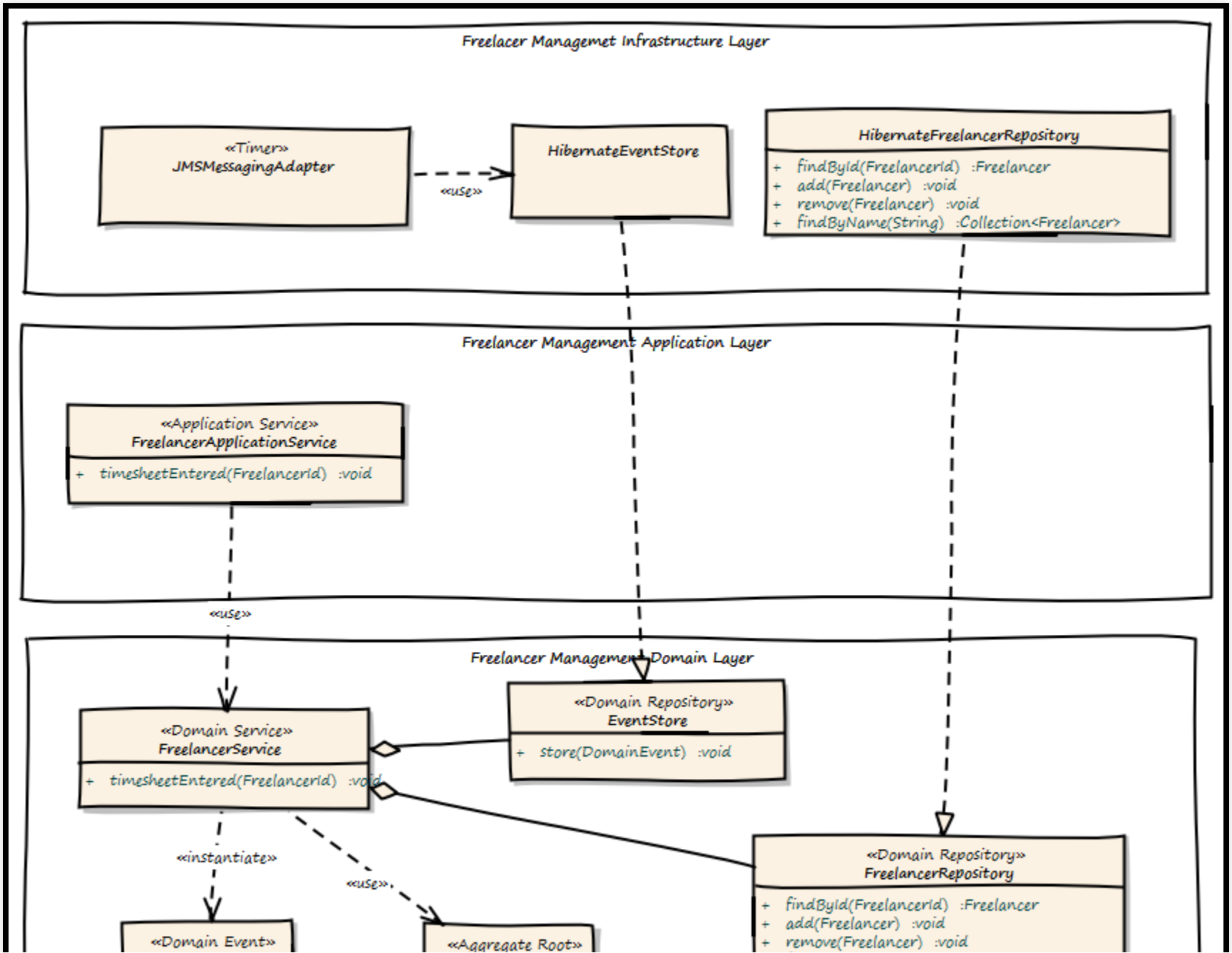
”Wenn ein Timesheet abgegeben wurde...” ist ein Business-Event

- Domain Events werden erzeugt und im Event Store gespeichert und von dort weiterverarbeitet
- Der Event Store ist Teil des Bounded Context
- Das Bearbeiten von Domain-Events in einer Transaktion ist ist Aufgabe des ApplicationService
- Auf Seite der Infrastruktur werden gespeicherte Events mit einer Messaging Technologie wie JMS oder AMQP ausgeliefert

DDD - Wozu ein lokaler Eventstore?

- Die Messaging Infrastruktur könnte ausgefallen sein
- Der Bounded Context sollte nicht abhängig von Infrastrukturproblemen sein
- --> Events werden gespeichert bis die Infrastruktur wieder verfügbar ist
- Messaging vermeidet unnötig enge Kopplung von Systemen

DDD - Ein Beispiel (asynchron)

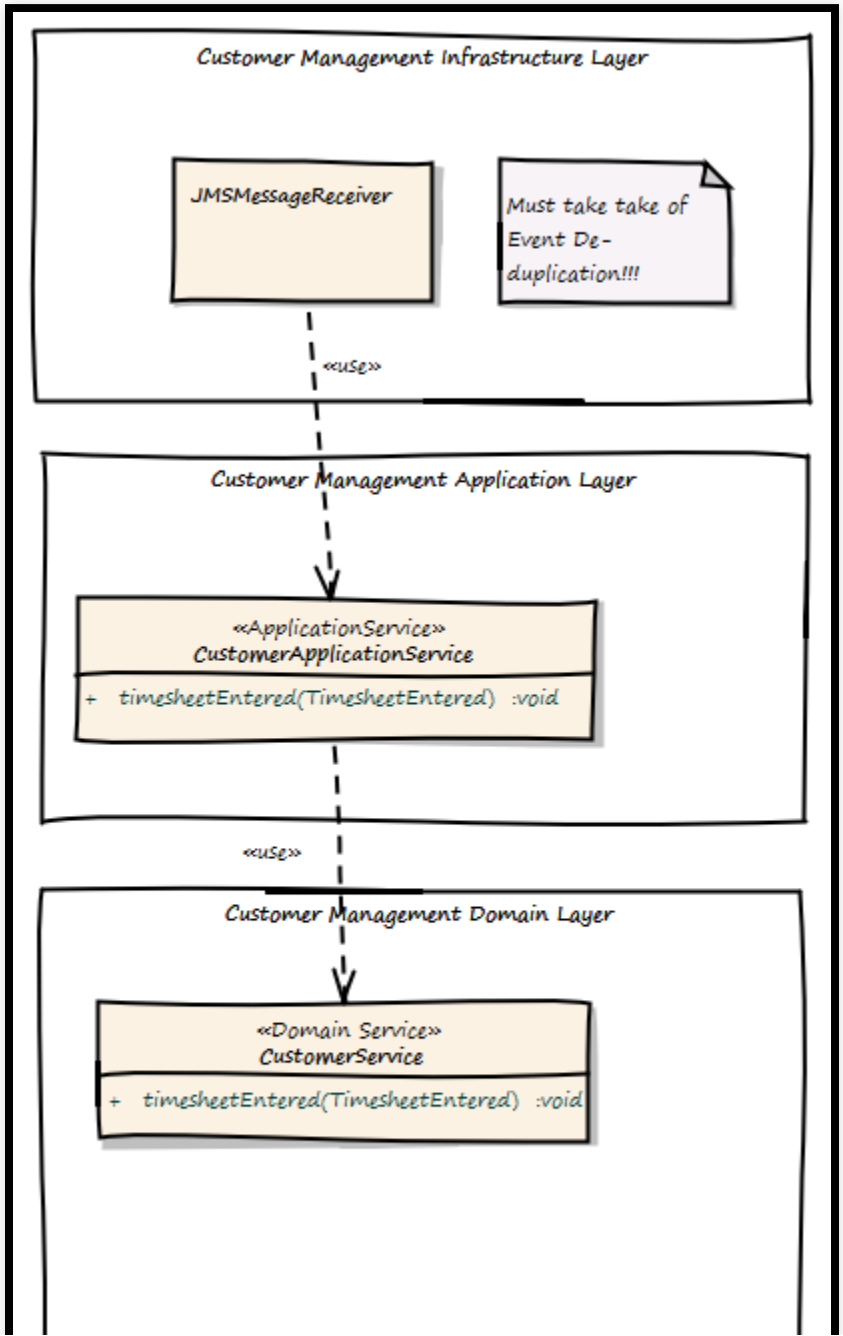



TimesheetEntered
Freelancer
+ findByName(String) :Collection<Freelancer>

DDD - Ein Beispiel

- Der *FreelancerService* erzeugt ein *TimesheetEntered* Domain-Event
- Das Event wird zum *EventStore* weitergeleitet
- Der *JMSMessagingAdapter* nimmt Events aus dem EventStore und leitet sie an die Messaging-Infrastruktur weiter

DDD - Ein Beispiel (asynchron)



DDD - Ein Beispiel (asynchron)

- Auch hier muss der Infrastruktur-Layer global verfügbar sein
- Der *JMSMessageReceiver* liegt im Infrastruktur-Layer
- Der *CustomerApplicationService* benutzt den *CustomerService*
- Die Transaktionsgrenzen sind der *ApplicationService*

DDD - Event de-duplication

- Bei Infrastruktur-Problemen können Events doppelt versendet werden
- Lösung: Eindeutige ID für Events + Tracking der verarbeiteten Events

DDD - Zusammenfassung

- Auch sehr komplexe Domänenlogik kann relativ einfach modelliert werden
- Die Systeme werden besser entkoppelt und wartbar

DDD - Zusammenfassung

Domain-driven Design is object oriented programming done right. *(Eric Evans)*

Rückblick auf Architekturmuster

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Verteilte Systeme

Interaktive Systeme

Adaptive Systeme

Domain-spezifische Architektur

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

- Organisation der Komponenten und Objekte eines Softwaresystems
- Die Funktionalität des Gesamtsystems wird in kooperierende Subsysteme aufgeteilt
- Zu Beginn des Softwareentwurfs werden Anforderungen analysiert und spezifiziert
- Integrierbarkeit, Wartbarkeit, Änderbarkeit, Portierbarkeit und Skalierbarkeit sollen berücksichtigt werden

Chaos zu Struktur / Mud-to-structure

Layers

Pipes und Filter

Blackboard

Domain-driven Design

Verteilte Systeme

- Verteilung von Ressourcen und Dienste in Netzwerken
- Kein "zentrales System" mehr
- Basiert auf guter Infrastruktur lokaler Datennetze

Verteilte Systeme

Serviceorientierte Architektur (SOA)

Peer-to-Peer

Client-Server

Interaktive Systeme

- Strukturierung von Mensch-Computer-Interaktionen
- Möglichst gute Schnittstellen für die Benutzer schaffen
- Der eigentliche Systemkern bleibt von der Benutzerschnittstelle unangetastet.

Interaktive Systeme

Model View Controller (MVC)

Model View Presenter

Presentation-Abstraction-Control (PAC)

Adaptive Systeme

- Unterstützung der Erweiterungs- und Anpassungsfähigkeit von Softwaresystemen.
- Das System sollte von vornherein mögliche Erweiterungen unterstützen
- Die Kernfunktionalität sollte davon unberührt bleiben kann.

Adaptive Systeme

Mikrokernel

Reflexion

Dependency Injection

Wie wähle ich denn nun das passende Muster aus?

Was ist Softwarearchitektur?

Geschichte und Trends

Sichten auf Architekturen

Qualiät und andere nichtfunktionale Anforderungen

Architekturmuster

Dokumentation von Architekturen

Technologien und Frameworks

Dokumentation von Architekturen

Nutzen von Templates

Beispiele:

- arc42
- Normen
- Software Guidebook

ARC42

(Dr. Gernot Starke / Dr. Peter Hruschka)

http://www.arc42.de/

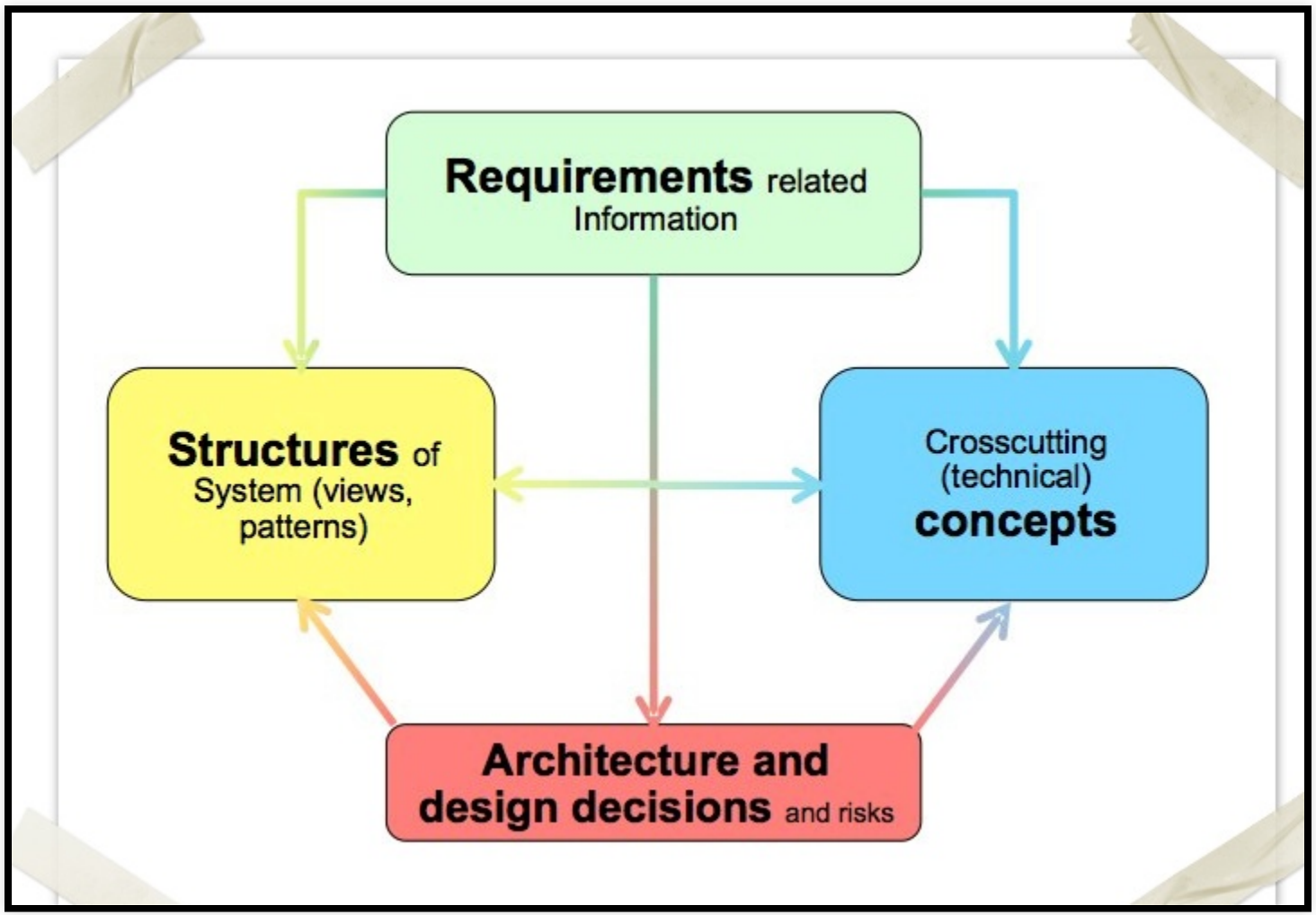
arc42 unterstützt Software- und Systemarchitekten. Es kommt aus der Praxis und basiert auf Erfahrungen internationaler Architekturprojekte und Rückmeldungen vieler Anwender.

Dokumentation von Architekturen

ARC42

1. Einführung und Ziele
2. Randbedingungen
3. Kontextabgrenzung
4. Lösungsstrategie
5. Bausteinsicht
6. Laufzeitsicht
7. Verteilungssicht
8. Querschnittliche Konzepte/Muster
9. Entwurfsentscheidungen
10. Qualitätsszenarien
11. Risiken
12. Glossar

ARC42


Requirements related Information
Structures of System (views, patterns)
Crosscutting (technical) concepts
Architecture and design decisions and risks

ARC42

1. Einführung und Ziele

- Aufgabenstellung
- Qualitätsziele
- eine Kurzfassung der architekturrelevanten Anforderungen (insb. die nichtfunktionalen)
- Stakeholder

ARC42

2. Randbedingungen

Welche Leitplanken schränken die Entwurfsentscheidungen ein?

- Technische Randbedingungen
- Organisatorische Randbedingungen
- Konventionen

ARC42

3. Kontextabgrenzung

- Fachlicher Kontext
- Technischer- oder Verteilungskontext

ARC42

4. Lösungsstrategie

Wie funktioniert die Lösung? Was sind die fundamentalen Lösungsansätze?

ARC42

5. Bausteinsicht

Die statische Struktur des Systems, der Aufbau aus Implementierungsteilen.

ARC42

6. Laufzeitsicht

Zusammenwirken der Bausteine zur Laufzeit, gezeigt an exemplarischen Abläufen ("Szenarien")

ARC42

7. Verteilungssicht

Deployment: Auf welcher Hardware werden die Bausteine betrieben?

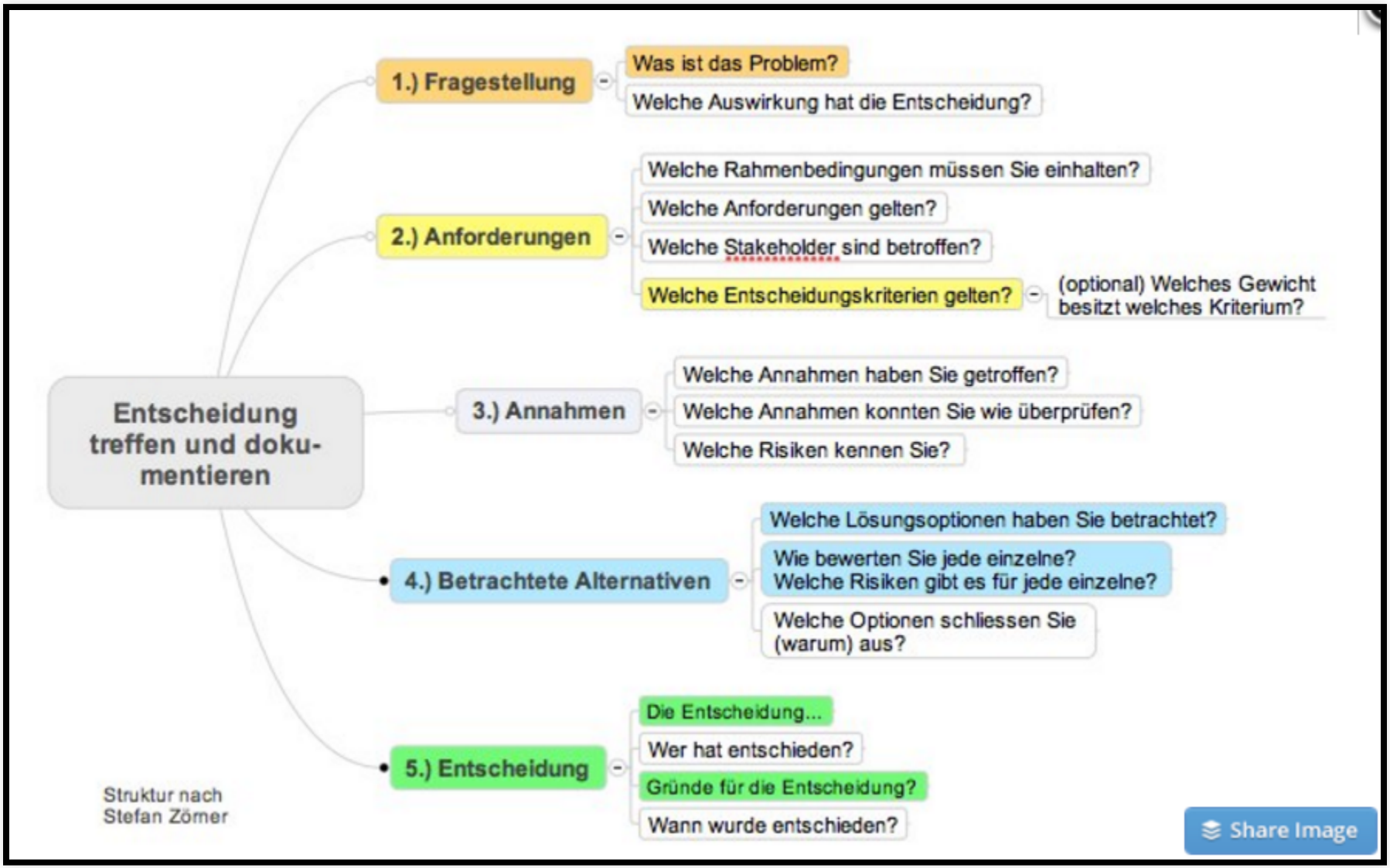
ARC42

8. Querschnittliche Konzepte und Muster

- Wiederkehrende Muster und Strukturen
- Fachliche Strukturen
- Querschnittliche, übergreifende Konzepte
- Nutzungs- oder Einsatzanleitungen für Technologien
- Oftmals projekt-/systemübergreifend verwendbar!

ARC42

9. Entwurfsentscheidungen



ARC42

10. Qualitätsszenarien

Qualitätsbaum sowie dessen Konkretisierung durch Szenarien

ARC42

11. Risiken

Eine nach Prioritäten geordnete Liste der erkannten Risiken

”Risikomanagement ist Projektmanagement für Erwachsene”

ARC42

12. Glossar

Die wichtigsten Begriffe der Software-Architektur in alphabetischer Reihenfolge

ARC42

http://confluence.arc42.org/

Fragen?

IEEE Standards

IEEE Standards documents are developed within the IEEE Societies and the Standards Coordinating Committees of the IEEE Standards Association (IEEE-SA) Standards Board. The IEEE develops its standards through a consensus development process, approved by the American National Standards Institute, which brings together volunteers representing varied viewpoints and interests to achieve the final product. Volunteers are not necessarily members of the Institute and serve without compensation. While the IEEE administers the process and establishes rules to promote fairness in the consensus development process, the IEEE does not independently evaluate, test, or verify the accuracy of any of the information contained in its standards or implementations thereof.

IEEE Standards

- IEEE 802: LAN
- IEEE 802.3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD)
- IEEE 802.11: Wireless LAN
- IEEE 830: Recommended Practice for Software Requirements Specifications
- IEEE 1394: FireWire/i.Link Bussysteme
- IEEE 1471: Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems
- IEEE 9945: Portable Operating System Interface (POSIX®)

IEEE 830-1998

IEEE

Fragen?

Software Guidebook

- Template von Simon Brown aus dem Buch *"Software Architecture for Developers"*
- Buch: https://leanpub.com/software-architecture-for-developers
- Beispiel: https://leanpub.com/techtribesje (kostenlos)

Software Guidebook

Welche Informationen wünsche ich mir, wenn ich in ein neues Projekt komme?

- Karten
- Sichten
- Geschichte
- Praktische Informationen!

Software Guidebook

Product vs project documentation

Software Guidebook

1. Context
2. Functional Overview
3. Quality Attributes
4. Constraints
5. Principles
6. Software Architecture
7. External Interfaces
8. Code
9. Data
10. Infrastructure Architecture
11. Deployment
12. Operation and Support
13. Development Environment

Software Guidebook

Context

A context section should be one of the first sections of the software guidebook and simply used to set the scene for the remainder of the document.

Software Guidebook

Context

A context section should answer the following types of questions:

- What is this software project/product/system all about?
- What is it that's being built?
- How does it fit into the existing environment? (e.g. systems, business processes, etc)
- Who is using it? (users, roles, actors, personas, etc)

Software Guidebook

Functional Overview

Even though the purpose of a software guidebook isn't to explain what the software does in detail, it can be useful to expand on the context and summarise what the major functions of the software are.

Functional Overview

- Is it clear what the system actually does?
- Is it clear which features, functions, use cases, user stories, etc are significant to the architecture and why?
- Is it clear who the important users are (roles, actors, personas, etc) and how the system caters for their needs?
- It is clear that the above has been used to shape and define the architecture? Alternatively, if your software automates a business process or workflow, a functional view should answer questions like the following:
- Is it clear what the system does from a process perspective?
- What are the major processes and flows of information through the system?

Software Guidebook

Quality Attributes

With the functional overview section summarising the functionality, it's also worth including a separate section to summarise the quality attributes/non-functional requirements.

Software Guidebook

Quality Attributes

- Is there a clear understanding of the quality attributes that the architecture must satisfy?
- Are the quality attributes SMART (specific, measurable, achievable, relevant and timely)?
- Have quality attributes that are usually taken for granted been explicitly marked as out of scope if they are not needed? (e.g. “user interface elements will only be presented in English” to indicate that multi-language support is not explicitly catered for)
- Are any of the quality attributes unrealistic? (e.g. true 24x7 availability is typically very costly to implement inside many organisations)

Software Guidebook

Quality Attributes

Simply listing out each of the quality attributes is a good starting point. Examples include:

- Performance (e.g. latency and throughput)
- Scalability (e.g. data and traffic volumes)
- Availability (e.g. uptime, downtime, scheduled maintenance, 24x7, 99.9%, etc)
- Security (e.g. authentication, authorisation, data confidentiality, etc)
- Extensibility
- Flexibility
- Auditing

Software Guidebook

Quality Attributes

- Monitoring and management
- Reliability
- Failover/disaster recovery targets (e.g. manual vs automatic, how long will this take?)
- Business continuity
- Interoperability
- Legal, compliance and regulatory requirements (e.g. data protection act)
- Internationalisation (i18n) and localisation (L10n)
- Accessibility
- Usability

Software Guidebook

Constraints

Software lives within the context of the real-world, and the real-world has constraints. This section allows you to state these constraints so it's clear that you are working within them and obvious how they affect your architecture decisions.

Software Guidebook

Constraints

Constraints are typically imposed upon you but they aren't necessarily "bad", as reducing the number of available options often makes your job designing software easier. This section allows you to explicitly summarise the constraints that you're working within and the decisions that have already been made for you.

Constraints

- Time, budget and resources.
- Approved technology lists and technology constraints.
- Target deployment platform.
- Existing systems and integration standards.
- Local standards (e.g. development, coding, etc).
- Public standards (e.g. HTTP, SOAP, XML, XML Schema, WSDL, etc).
- Standard protocols.
- Standard message formats.
- Size of the software development team.
- Skill profile of the software development team.
- Nature of the software being built (e.g. tactical or strategic).
- Political constraints.
- Use of internal intellectual property.
- etc

Software Guidebook

Principles

The principles section allows you to summarise those principles that have been used (or you are using) to design and build the software.

Software Guidebook

Principles

The purpose of this section is to simply make it explicit which principles you are following. These could have been explicitly asked for by a stakeholder or they could be principles that you (i.e. the software development team) want to adopt and follow.

Software Guidebook

Principles

If you have an existing set of software development principles (e.g. on a development wiki), by all means simply reference it. Otherwise, list out the principles that you are following and accompany each with a short explanation or link to further information.

Software Guidebook

Principles

Example principles include:

- Architectural layering strategy.
- No business logic in views.
- No database access in views.
- Use of interfaces.
- Always use an ORM.
- Dependency injection.
- The Hollywood principle (don’t call us, we’ll call you).
- High cohesion, low coupling.

Software Guidebook

Principles

- Follow SOLID (Single responsibility principle, Open/closed principle, Liskov substitution principle, Interface segregation principle, Dependency inversion principle).
- DRY (don’t repeat yourself).
- Ensure all components are stateless (e.g. to ease scaling).
- Prefer a rich domain model.
- Prefer an anaemic domain model.
- Always prefer stored procedures.
- Never use stored procedures.
- Don’t reinvent the wheel.
- Common approaches for error handling, logging, etc.
- Buy rather than build.

Software Guidebook

Software Architecture

The software architecture section is your “big picture” view and allows you to present the structure of the software. Traditional software architecture documents typically refer to this as a “conceptual view” or “logical view”, and there is often confusion about whether such views should refer to implementation details such as technology choices.

Software Guidebook

Software Architecture

- What does the “big picture” look like?
- Is there are clear structure?
- Is it clear how the system works from the “30,000 foot view”?
- Does it show the major containers and technology choices?
- Does it show the major components and their interactions?
- What are the key internal interfaces? (e.g. a web service between your web and business tiers)

Software Guidebook

External Interfaces

Interfaces, particularly those that are external to your software system, are one of the riskiest parts of any software system so it's very useful to summarise what the interfaces are and how they work.

Software Guidebook

External Interfaces

- What are the key external interfaces?
- e.g. between your system and other systems (whether they are internal or external to your environment)
- e.g. any APIs that you are exposing for consumption
- e.g. any files that your are exporting from your system
- Has each interface been thought about from a technical perspective?
- What is the technical definition of the interface?

External Interfaces

- If messaging is being used, which queues (point-to-point) and topics (pub-sub) are components using to communicate?
- What format are the messages (e.g. plain text or XML defined by a DTD/ Schema)?
- Are they synchronous or asynchronous?
- Are asynchronous messaging links guaranteed?
- Are subscribers durable where necessary?
- Can messages be received out of order and is this a problem?

Software Guidebook

External Interfaces

- Are interfaces idempotent?
- Is the interface always available or do you, for example, need to cache data locally?
- How is performance/scalability/security/etc catered for?
- Has each interface been thought about from a non-technical perspective?
- Who has ownership of the interface?
- How often does the interface change and how is versioning handled?
- Are there any service-level agreements in place?

Software Guidebook

Code

Although other sections of the software guidebook describe the overall architecture of the software, often you'll want to present lower level details to explain how things work. This is what the code section is for. Some software architecture documentation templates call this the "implementation view" or the "development view".

Software Guidebook

Code

- Generating/rendering HTML: a short description of an in-house framework that was created for generating HTML, including the major classes and concepts.
- Data binding: our approach to updating business objects as the result of HTTP POST requests.
- Multi-page data collection: a short description of an in-house framework we used for building forms that spanned multiple web pages.
- Web MVC: an example usage of the web MVC framework that was being used.
- Security: our approach to using Windows Identity Foundation (WIF) for authentication and authorisation.

Software Guidebook

Code

- Domain model: an overview of the important parts of the domain model.
- Component framework: a short description of the framework that we built to allow components to be reconfigured at runtime.
- Configuration: a short description of the standard component configuration mechanism in use across the codebase.
- Architectural layering: an overview of the layering strategy and the patterns in use to implement it.
- Exceptions and logging: a summary of our approach to exception handling and logging across the various architectural layers.
- Patterns and principles: an explanation of how patterns and principles are implemented.

Software Guidebook

Data

The data associated with a software system is usually not the primary point of focus yet it's arguably more important than the software itself, so often it's useful to document something about it.

Software Guidebook

Data

- What does the data model look like?
- Where is data stored?
- Who owns the data?
- How much storage space is needed for the data? (e.g. especially if you're dealing with "big data")
- What are the archiving and back-up strategies?
- Are there any regulatory requirements for the long term archival of business data?
- Likewise for log files and audit trails?
- Are flat files being used for storage? If so, what format is being used?

Software Guidebook

Infrastructure Architecture

While most of the software guidebook is focussed on the software itself, we do also need to consider the infrastructure because software architecture is about software and infrastructure.

Software Guidebook

Infrastructure Architecture

This section is used to describe the physical/virtual hardware and networks on which the software will be deployed. Although, as a software architect, you may not be involved in designing the infrastructure, you do need to understand that it's sufficient to enable you to satisfy your goals. The purpose of this section is to answer the following types of questions:

Software Guidebook

Infrastructure Architecture

- Is there a clear physical architecture?
- What hardware (virtual or physical) does this include across all tiers?
- Does it cater for redundancy, failover and disaster recovery if applicable?
- Is it clear how the chosen hardware components have been sized and selected?

Software Guidebook

Infrastructure Architecture

- If multiple servers and sites are used, what are the network links between them?
- Who is responsible for support and maintenance of the infrastructure?
- Are there central teams to look after common infrastructure (e.g. databases, message buses, application servers, networks, routers, switches, load balancers, reverse proxies, internet connections, etc)?
- Who owns the resources?
- Are there sufficient environments for development, testing, acceptance, pre-production, production, etc?

Software Guidebook

Deployment

The deployment section is simply the mapping between the software and the infrastructure.

Software Guidebook

Deployment

This section is used to describe the mapping between the software (e.g. containers) and the infrastructure. Sometimes this will be a simple one-to-one mapping (e.g. deploy a web application to a single web server) and at other times it will be more complex (e.g. deploy a web application across a number of servers in a server farm). This section answers the following types of questions:

Deployment

- How and where is the software installed and configured?
- Is it clear how the software will be deployed across the infrastructure elements described in the infrastructure architecture section? (e.g. one-to-one mapping, multiple containers per server, etc)
- If this is still to be decided, what are the options and have they been documented?
- Is it understood how memory and CPU will be partitioned between the processes running on a single piece of infrastructure?
- Are any containers and/or components running in an active-active, active-passive, hot-standby, cold-standby, etc formation?
- Has the deployment and rollback strategy been defined?
- What happens in the event of a software or infrastructure failure?
- Is it clear how data is replicated across sites?

Software Guidebook

Operation and Support

The operations and support section allows you to describe how people will run, monitor and manage your software.

Software Guidebook

Operation and Support

Most systems will be subject to support and operational requirements, particularly around how they are monitored, managed and administered. Including a dedicated section in the software guidebook lets you be explicit about how your software will or does support those requirements. This section should address the following types of questions:

Software Guidebook

Operation and Support

- Is it clear how the software provides the ability for operation/support teams to monitor and manage the system?
- How is this achieved across all tiers of the architecture?
- How can operational staff diagnose problems?
- Where are errors and information logged? (e.g. log files, Windows Event Log, SMNP, JMX, WMI, custom diagnostics, etc)
- Do configuration changes require a restart?
- Are there any manual housekeeping tasks that need to be performed on a regular basis?
- Does old data need to be periodically archived?

Software Guidebook

Development Environment

The development environment section allows you to summarise how people new to your team install tools and setup a development environment in order to work on the software.

Software Guidebook

Development Environment

The purpose of this section is to provide instructions that take somebody from a blank operating system installation to a fully-fledged development environment.

Software Guidebook

Development Environment

- Pre-requisite versions of software needed.
- Links to software downloads (either on the Internet or locally stored).
- Links to virtual machine images.
- Environment variables, Windows registry settings, etc.
- Host name entries.
- IDE configuration.
- Build and test instructions.
- Database population scripts.
- Usernames, passwords and certificates for connecting to development and test services.
- Links to build servers.

Software Guidebook

Development Environment

If you're using automated solutions (such as Vagrant, Docker, Puppet, Chef, Rundeck, etc), it's still worth including some brief information about how these solutions work, where to find the scripts and how to run them.

Software Guidebook

Fragen?

Was ist Softwarearchitektur?

Geschichte und Trends

Sichten auf Architekturen

Qualiät und andere nichtfunktionale Anforderungen

Architekturmuster

Dokumentation von Architekturen

Technologien und Frameworks

Vorbereitung auf Klausuraufgaben

- Was waren die Gründe für Softwarearchitektur?
- Was sollte eine Kontext-Sicht enthalten?
- In welcher Beziehung stehen Architektur und Design?
- Was besagt 'Conways Law'?
- Nennen und erläutern Sie drei Arten von Architekturmustern
- Für welche Systeme wird das MVC Muster typischerweise verwendet?

Fragen?

Unterlagen: ai2018.nils-loewe.de