DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg
Karlsruhe

Chess of Duty

Advanced Software-Engineering

im Rahmen der Prüfung zum

Bachelor of Science (B.Sc.)

des Studienganges Informatik

an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe

von

Clemens Richter & Johannes Peters

Abgabedatum:	30. April 2023
Bearbeitungszeitraum:	04.10.2022 - 30.04.2023
Matrikelnummer, Kurs:	xxxxxxx & 5802185, TINF20B1
Betreuer der Arbeit:	Herr Daniel Lindner

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

Im Rahmen des Moduls „Advanced Software Engineering“ wurde ein Schachspiel als Projektgrundlage ausgewählt. Chess of Duty ist ein Offline-Multiplayer-Schachspiel für zwei Personen. Das Hauptziel des Programmentwurfs besteht darin, Schach gemäß den Standardregeln zu implementieren. Dabei soll ein Leaderboard für die Spieler eingeführt werden, das auf einem Elo-System basiert.

Der Nutzen des Schachspiels für unsere Kunden entspricht dem von anderen Videospielen. Die Anwendung dient ausschließlich der Unterhaltung der Nutzer. Zusätzlich können die Anwender ihre strategischen Fähigkeiten und logisches Denken trainieren.

Das Schachspiel wird objektorientiert konzipiert und in Processing programmiert. Processing ist eine Open-Source-Programmiersprache, die auf Java basiert und einen besonderen Schwerpunkt auf die einfache Erstellung von Grafiken und Animationen setzt. Dadurch eignet sich Processing besonders für die Gestaltung interaktiver Benutzeroberflächen.

2 Domain Driven Design

2.1 Ubiquitous Language

Die Ubiquitous Language bezeichnet das Vokabular, welches zwischen Domänenexperten und Entwicklern, wodurch gewährleistet werden soll, dass die gleichen Begriffe in der Domäne und im Sourcecode verwendet werden und Missverständnisse minimiert werden.

Der Auftraggeber des Programmentwurfs ist ein deutscher Kunde. Obwohl in der Programmierung Englisch als die Standardsprache angenommen wird, wird aufgrund der Kundenlokalität die Projektsprache als „Deutsch“ festgelegt. Dadurch wird versucht die meisten Ausdrücke aus der Domäne ins Deutsche zu übernehmen. Auch wenn dies für den ungeübten Programmierer, der das Programmieren nur in Englisch ausübt, eine zusätzliche Herausforderung darstellt und teilweise zu Namensfindungsschwierigkeiten oder längeren Funktionsnamen führen kann, wird an der Domänensprache festgehalten, um dem Kunden den Code so übersichtlich wie möglich übergeben zu können.

2.2 Domainenbausteine

Aus der Ubiquitous Language ergeben sich nun die folgenden taktischen Muster des Domain Driven Designs mit den entsprechenden Objekten.

Value Objects

Ein Value Object ist ein unveränderliches Objekt, das einen bestimmten Wert repräsentiert und keine eigene Identität besitzt. Es definiert sich durch seine Eigenschaften und nicht durch eine eindeutige Identität, wodurch es austauschbar und vergleichbar wird.

Im Standardschach repräsentiert ein **Feld** eine Position, die durch eine Kombination aus `Spalte` und `Zeile` und `Farbe` definiert ist. Da Schachfelder keinen Lebenszyklus haben und ihre Gleichheit durch ihre Position bestimmt wird, werden sie als Value

Objects geführt. Weiterhin ist es besonders wichtig für die grundlegende Funktion eines Schachspiels, dass Schachfelder als unveränderliche Objekte behandelt werden, da ein Schachspiel auf einer „festen Unterlage“ spielt wird.

Ein **Schachbrett** kann ebenfalls als Value Object betrachtet werden, weil es einen unveränderlichen Zustand repräsentiert. Ein Schachbrett ist in der domänenspezifischen Abbildung eines Schachspiels von der Realität in Programmcode eine übergeordnete Verwaltungsstruktur der einzelnen Felder. Dabei werden 64 Schachfelder definiert und als zweidimensionale Spielebene dargestellt. Die Gleichheit von zwei Schachbrettern basiert auf der Gleichheit ihrer Felder, unabhängig der tatsächlichen Instanz. Da die Felder jedoch als Value Object geführt werden, kann dies auch auf das Schachbrett übertragen werden. Das Schachbrett weist keine Verhaltensänderungen auf, sodass die Integrität des Objekts die ganze Zeit über gewahrt werden muss.

Ein **Schachzug** setzt sich aus einer ausgewählten `Figur`, der `Startposition`, der `Endposition` und weiteren Informationen über den Einfluss der Bewegung der betreffenden Figur auf umliegende Figuren zusammen. Dazu zählen Informationen darüber, ob eine andere Figur geschlagen wird, ob durch den Zug Schach geboten wird, ob eine Bauernumwandlung stattfindet oder ob andere Figuren ebenfalls bewegt werden müssen, wie es bei der Rochade der Fall ist. Die Implementierung eines Schachzugs dient der Protokollierung einer gespielten Schachpartie. Ein Schachzug wurde als Value Object klassifiziert, da er keinen erkennbaren Lebenszyklus besitzt und seine Eigenschaften nach der Erstellung nicht mehr verändert werden.

Entities

Eine Entity ist ein Objekt, das innerhalb der Domäne eine einzigartige Identität besitzt und sich im Laufe der Zeit verändern kann. Entities werden durch ihre Identität und nicht durch ihre Attribute definiert und weisen einen Lebenszyklus auf.o

Im Domainencode gibt es die Klasse **Figur**. Diese dient als abstrakte Oberklasse für alle Figuren in einem Schachspiel. Da die Klasse Figur als *abstract class* implementiert ist, kann sie nicht instanziiert werden. Daher sind alle Spielfiguren, die von Figur erben, als Entitäten zu betrachten. Zu diesen Spielfiguren gehören **König, Dame, Turm, Läufer, Springer** und **Bauer**. Jede Figur kann über das Attribut `position` eindeutig

identifiziert werden. Die Position der Figuren fungiert als natürlicher Schlüssel. Auf einem Feld kann immer nur eine Figur stehen, wodurch die Eindeutigkeit gewährleistet ist. Wenn eine Figur auf ein Feld mit einer anderen Figur zieht, wird die dort stehende Figur geschlagen und aus dem aktiven Spiel entfernt. Auch in diesem Fall steht letztendlich nur eine Figur auf dem Feld. Innerhalb der Domäne „Schach“ ist dieser Schlüssel veränderlich, da sich die Schachfiguren auf dem Spielfeld bewegen können. Die Verwendung eines Surrogatschlüssel wäre grundsätzlich auch möglich, aber in diesem Fall wird sich an der Domäne orientiert. Im analogen Schach wird die Farbe einer Figur, der Figurentyp und die Position zur eindeutigen Identifizierung verwendet. Eine Schachfigur besitzt einen eigenen Lebenszyklus. Sobald ein Schachspiel startet, werden alle Figuren in ihrer Startposition instanziiert. Während des Spiels können sie nahezu unbegrenzt bewegt werden. Wenn eine Figur geschlagen wird, wird sie gelöscht.

Auch die **Spieler** können als Enität betrachtet werden. Ein Spieler kann durch seinen `namen` als natürlichen Schlüssel identifiziert werden. Während eines Schachspiels kann ein Spieler in jedem Zug eine Figur bewegen, weiterhin kann er aber auch das Spiel aufgeben. Weiterhin ist der Spieler für das Elosystem nötig und ist veränderbar in seinem Rang.

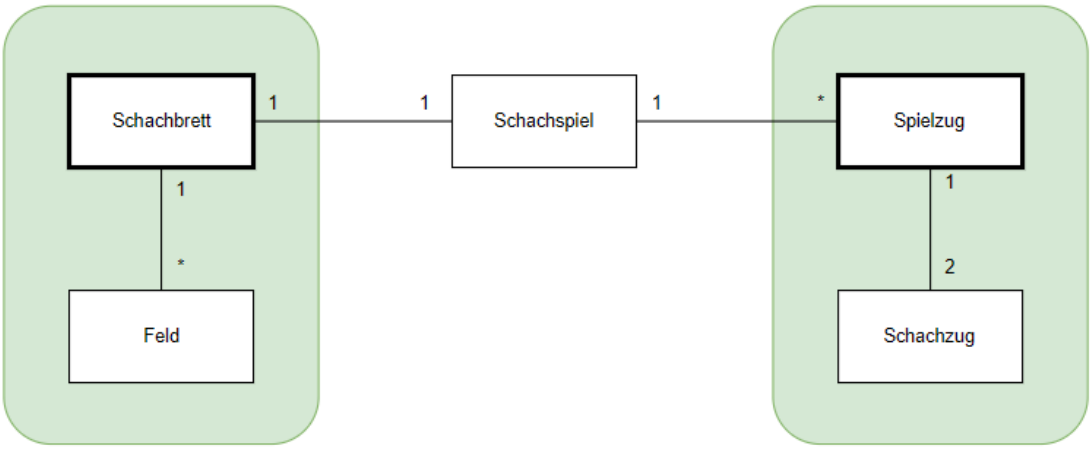
Obwohl ein Schachzug ein Value Object ist, wird in diesem Projekt der **Spielzug** als Entity gewertet, obwohl nur zwei Schachzüge mit einer ID zusammengefasst werden. Der Spielzug lässt sich eindeutig durch einen `zugNummer` identifizieren, die mit jedem Spielzug so lange um eins inkrementiert wie das Schachspiel geht. Durch den inkrementellen Schlüssel liegt die Vermutung nahe, dass es sich dabei um einen Surrogatschlüssel handelt, aber da diese Art der Zählung und Zugidentifizierung ebenfalls in der Domäne verwendet wird, ist die Einordnung als natürlicher Schlüssel passender. Der Grund, warum der Spielzug als Entity und nicht als Value Object gehandelt wird, liegt am Lebenszyklus des Objektes. Auch wenn es kein besonders umfangreicher Lebenszyklus ist, so wird nach dem Erstellen eines Schachzugs zuerst der weiße Zug gesetzt. In einem zweiten Schritt wird der schwarze Zug hinzugefügt, bevor der Schachzug zur weiteren Ausgabe verarbeitet und final wieder gelöscht wird.

Ein **Schachspiel** sollte ebenfalls als Entität behandelt werden. Es besitzt eine eigene Identität und eine eigene Lebenszeit über eine Partie Schach hinweg, in dem es verschiedene Zustände annehmen kann. Das Schachspiel ist eine übergeordnete logische Ebene, welche Spieler, Schachbrett und Figuren zusammenlegt. Auch wenn beim Schach die

Ausgangslage der Figuren immer gleich ist, so unterscheidet sich eine Partie Schach in ihrem Verlauf. Um die Schachspiele eindeutig identifizieren zu können, bietet es sich an einen Surrogatschlüssel zu verwenden. Da für die Programmierung die Sprache Processing, also eine Javaerweiterung verwendet wird, bietet sich für den Surrogatschlüssel die Verwendung einer `UUID` an.

Aggregate

Über Aggregate können Entities und Value Objects als eine Einheit verwaltet werden. Ein Aggregat besteht dabei aus mindestens einer Entität und kann.



Das **Schachbrett** und die Klasse **Feld** können als Aggregat zusammengefasst werden, da sie in der Domäne logisch miteinander verknüpft sind. Für ein Schachbrett werden 64 Instanzen der Klasse Feld in einer zweidimensionalen Datenstruktur gespeichert. Da über das Schachbrett in der Domäne die gesamte Interaktion des Spiels stattfindet (Figuren werden über das Schachbrett bewegt), besitzt diese Klasse eine zentrale Rolle. Um die feste Anordnung der Felder im zweidimensionalen Rahmen des Spielfeldes durch Zeilen und Spalten positionsgetreu abzufragen wird auch auf jedes Feld auf dem Schachbrett über das übergeordnete Schachbrett zugegriffen. Durch diese Art des Zugriffes wirkt die Klasse Schachbrett automatisch als `Root-Entity` für die Klasse Feld.

Die Klasse **Spielzug** dient ebenfalls als Root-Entity für das Aggregat bestehend aus den Klassen Spielzug und **Schachzug**. Sofern man die Domäne betrachtet, dann kann

jeder Spieler, sofern er an der Reihe ist einen Schachzug ausführen, indem er eine Figur auf dem Schachbrett von Position A nach Position B bewegt. Ein Spielzug fasst zwei aufeinanderfolgende Schachzüge jeweils vom Spieler Weiß und Spieler Schwarz zusammen. Die schriftliche Protokollierung einer Partie Schach erfolgt immer über die Spielzüge, gibt aber jeweils die einzelnen Schachzüge der unterschiedlichen Spieler an. Auf kann man auf die einzelnen Schachzüge nur über die Spielzüge zugreifen, was für die Betrachtung als Aggregat spricht.

Repositories

Im Domain Driven Design werden Repositories genutzt, um Daten in einem Projekt zu persistieren und einzulesen.

Das programmierte Schachspiel soll nach jedem abgeschlossenen Schachspiel als lesbares Protokoll in eine eigene Datei exportiert werden. In diesem Fall sollen Daten persistiert werden, aber nie gelesen werden. Trotzdem wird für die Klasse **Spielzug** ein Repository benötigt, welches die Spielzüge nacheinander in die Protokolldatei schreibt.

Ein zweiter Anwendungsfall für ein Repository ist die Persistierung der **Spieler** im Zusammenhang mit dem Elosystem. Jedem Spieler soll eine gewisse Elo zugeordnet werden können, die je nach Anzahl der Siege und Niederlagen steigt oder sinkt. Um die Elo der Spieler nicht beim erneuten Start der Software neu zu setzen, sollten diese Informationen mittels Repository verarbeitet werden.

Domain Service

Ein Domain Service ist ein Konzept, welches genutzt wird, um Logik abzubilden, die nicht in direkter Verknüpfung zu einer Entität oder einem Aggregat steht.

In einem Schachspiel sind alle Arten an Figuren als Entitäten zu betrachten. Jede einzelne Figur hat eigene Regeln, auf dessen Basis sich diese Figuren auf dem Schachbrett bewegen dürfen. Die Funktionalität wie für die verschiedenen Figurtypen die möglichen Bewegungen ausgehend von der aktuellen Position der Figur berechnet werden, findet sich in den Klassen **Bewegungsmatrizen** und **Bewegungsrichtung**. Beide Klassen lassen sich daher als Services betrachten.

3 Clean Architecture

Das Projekt soll die Clean Architecture umsetzen, indem jede Schicht als eigenes Modul implementiert wird. Dadurch wird sichergestellt, dass nur von den äußeren Schichten auf die inneren zugegriffen werden kann und nicht umgekehrt.

Das Projekt wird sich an der Schichtenarchitektur orientieren, wobei jedes Modul eine eigene Schicht repräsentiert. Der Einsatz von einzelnen Schichten ermöglicht eine fachliche Unabhängigkeit der Anwendung von der sonstigen Infrastruktur. Dadurch können die einzelnen Komponenten leichter wiederverwendet, getestet und weiterentwickelt werden. Zudem ist es einfacher, einzelne Komponenten der Infrastruktur auszutauschen. Dabei gilt: je weiter außenliegend, desto leichter austauschbar.

Schicht 4 - Abstraction Code

Diese Schicht stellt den Kern der Applikation dar, wobei dies häufig durch die verwendete Programmiersprache realisiert wird, wie in Java beispielsweise durch Klassen wie String. Im betrachteten Projekt konnte jedoch kein Abstraction Code identifiziert werden, die einigen mathematischen Konzepte eindeutig in den Domänen Code (Bewegungsregeln der Figuren) oder in den Adapter Code (Positionsberechnung für GUI-Elemente) einzuordnen sind.

Schicht 3 - Domain Code

Der Domänencode beinhaltet alle bereits im Bereich „Domain Driven Design“ besprochenen Entitäten, Value Objects, Aggregate und Repositories.

Dazu gehören im Speziellen die folgenden Klassen:

Value Objects: Feld, Schachbrett, Schachzug

Entitäten: Bauer, Läufer, Springer, Turm, Dame, König, Spieler, Spielzug, Schachspiel

Repositories: SpielzugRepository, SpielerRepository

Domain Services: Bewegungsmatrizen, Bewegungsrichtung

Schicht 2 - Application Code

Schicht 1 - Adapters

Schicht 0 - Plugins

GUI

Mainklasse - Chess of Duty

4 Entwurfsmuster

repository

5 Unit Tests

6 Refactoring

7 Programming Principles