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 repräsentiert ein bestimmtes unveränderliches Objekt, das einen bestimmten Wert besitzt und keine eigene Identität aufweist. Es definiert sich durch seine Eigenschaften und wird daher als austauschbar und vergleichbar angesehen.

Im Standardschach repräsentiert ein **Feld** eine Position, die durch eine Kombination aus `Spalte`, `Zeile` und `Farbe` definiert wird. Schachfelder haben keinen Lebenszyklus und werden aus diesem Grund als Value Objects betrachtet. Es ist von grundlegender

Bedeutung für die Funktion eines Schachspiels, dass Schachfelder als unveränderliche Objekte behandelt werden, da ein Schachspiel auf einer „festen Unterlage“ gespielt wird.

Ein **Schachbrett** kann ebenfalls als Value Object betrachtet werden, da es einen unveränderlichen Zustand repräsentiert. In der domänenspezifischen Abbildung eines Schachspiels wird es als übergeordnete Verwaltungsstruktur der einzelnen Spielfelder betrachtet. Es besteht aus 64 Schachfeldern, die als zweidimensionale Spielebene dargestellt werden. Die Gleichheit von zwei Schachbrettern basiert auf der Gleichheit ihrer Felder, unabhängig von ihrer tatsächlichen Instanz. Da die Felder als Value Objects behandelt werden und ein Schachbrett zu Beginn eines Spiels initial erzeugt und danach unverändert bleibt, wird diese Klasse auch als Value Object geführt. Die Integrität des Objekts muss während des Spiels gewahrt bleiben, da es keine Verhaltensänderungen aufweist.

Ein **Schachzug** setzt sich aus einer ausgewählten `Figur`, der `Startposition`, der `Endposition` und textuellen Darstellung des Zugs zusammen. Bei der textuellen Darstellung werden Angaben darüber, ob eine andere Figur geschlagen wird, ob durch den Zug Schach geboten wird, ob eine Bauernumwandlung stattfindet oder ob eine Rochade durchgeführt wird, berücksichtigt. Die Implementierung eines Schachzugs als eigene Klasse dient der Protokollierung der gespielten Schachpartie. Ein Schachzug wird als Value Objekt klassifiziert, da er keinen erkennbaren Lebenszyklus vorweisen kann. Sobald ein Spieler in einem Spiel eine Figur von Position A zu Position B bewegt, wird eine Instanz der Klasse Schachzug erstellt und kann nicht nachträglich bearbeitet werden, da auch im Spiel ein Schachzug nicht zurückgenommen oder geändert werden kann.

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 können einen Lebenszyklus vorweisen.

Im Domainencode existiert die Klasse **Figur**, die als abstrakte Oberklasse für alle Figuren in einem Schachspiel dient. Da die Figur als *abstract class* implementiert ist, kann sie nicht instanziiert werden. Aus diesem Grund wird nicht die Klasse Figur selbst, sondern 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. Der Schlüssel, den das genannte Attribut darstellt, ist kein natürlicher Schlüssel, da es kein wirklicher Identifikator aus der Domaine ist, sondern eine für den Betrachtungszeitpunkt eindeutige Eigenschaft der Figur. Da auf einem Feld im Schach immer nur eine Figur stehen kann, ist die Eindeutigkeit durch die Positionen gewährleistet. Wenn eine Figur auf ein Feld zieht, auf dem sich bereits eine andere Figur befindet, wird die Figur, welche ursprünglich auf dem Feld stand, geschlagen und aus dem Spiel entfernt. Somit steht letztendlich nur eine Figur auf dem Feld. Innerhalb der Domäne „Schach“ ist dieser Eigenschaftsschlüssel mit jedem Schachzug veränderlich, da sich die Schachfiguren auf dem Spielfeld bewegen können. Die Verwendung eines Surrogatschlüssels wäre grundsätzlich auch möglich, aber in diesem Fall wird sich so gut es geht an der Domaine orientiert. Im analogen Schach wird der Figurentyp und die Position zur eindeutigen Identifizierung verwendet. Die Farbe kann indirekt durch die Anordnung der Angaben bestimmt werden. Jede Schachfigur besitzt einen eigenen Lebenszyklus. Sobald ein Schachspiel startet, werden alle Figuren in ihrer Startposition instanziiert. Während des Spiels können die Figuren nahezu unbegrenzt bewegt werden. Wenn eine Figur geschlagen wird, wird sie wieder gelöscht.

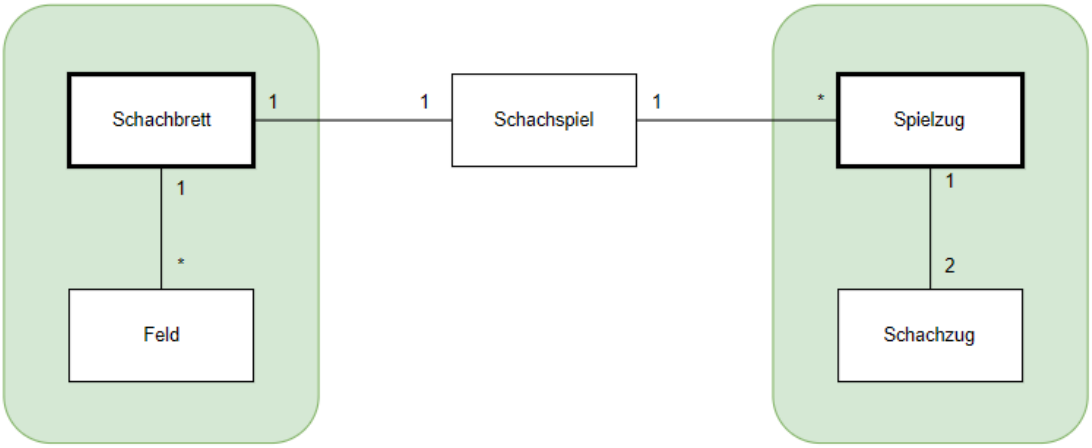
Obwohl ein Schachzug ein Value Object ist, wird in diesem Projekt der **Spielzug** als Entity gewertet, obwohl nur zwei Schachzüge mit einer ID zusammengefasst werden. Der Spielzug lässt sich eindeutig durch eine `zugNummer` identifizieren, die mit jedem Spielzug um eins inkrementiert wird. Da diese Art der Zählung und Zugidentifizierung ebenfalls in der Domaine verwendet wird, ist die Einordnung als natürlicher Schlüssel passender als eine Bezeichnung als Surrogatschlüssel. Der Grund, warum der Spielzug als Entity und nicht als Value Object gehandelt wird, liegt am Lebenszyklus des Objekts. Nach dem Erstellen einer Instanz des Spielzugs wird zuerst der Zug des Spielers „Weiß“ gesetzt. Im zweiten Schritt wird der schwarze Zug hinzugefügt, bevor der Schachzug zur Protokollierung der Schachpartie verarbeitet und final wieder verworfen wird.

Die Klasse **Schachspiel** sollte als Entity behandelt werden, da sie eine eindeutige Identität besitzt und sich im Verlauf der Schachpartie in verschiedensten Zuständen befindet. Sie bildet die übergeordnete logische Ebene, welche eine bestimmte Figurenkonstellation auf dem Schachbrett zu einem bestimmten Zeitpunkt zusammenführt. Im Schach sind pro Zug durchschnittlich 35 unterschiedliche Züge möglich, was die Anzahl der Stellungen in einem Schachspiel exponentiell steigen lässt, abhängig von der Anzahl bereits gespielter Züge, der Positionierung der Figuren und der Anzahl der geschlagenen Figuren. Obwohl die

Ausgangslage der Figuren immer gleich ist, unterscheidet sich die Partie Schach individuell sehr stark in ihrem Verlauf. Um die Schachspiele eindeutig zu identifizieren, bietet sich die Verwendung eines Surrogatschlüssels an. In der verwendeten Programmiersprache Processing, einer Java-Erweiterung, eignet sich hierfür die Verwendung einer `UUID`.

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 im Clean Architecture ist der zentrale Teil der Anwendung. Er beschreibt das Verhalten und die Funktionalität der domänenbezogenen Softwarebausteinen. 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