Programmentwurf
MatLearn

Name: Meier, Julien
Martrikelnummer: 8236502

Abgabedatum: 29.05.2022

Allgemeine Anmerkungen:

- *es darf nicht auf andere Kapitel als Leistungsnachweis verwiesen werden (z.B. in der Form "XY wurde schon in Kapitel 2 behandelt, daher hier keine Ausführung")*
- *alles muss in UTF-8 codiert sein (Text und Code)*
- *sollten mündliche Aussagen den schriftlichen Aufgaben widersprechen, gelten die schriftlichen Aufgaben (ggf. an Anpassung der schriftlichen Aufgaben erinnern!)*
- *alles muss ins Repository (Code, Ausarbeitung und alles was damit zusammenhängt)*
- *die Beispiele sollten wenn möglich vom aktuellen Stand genommen werden*
    - *finden sich dort keine entsprechenden Beispiele, dürfen auch ältere Commits unter Verweis auf den Commit verwendet werden*
    - *Ausnahme: beim Kapitel "Refactoring" darf von vorne herein aus allen Ständen frei gewählt werden (mit Verweis auf den entsprechenden Commit)*
- *falls verlangte Negativ-Beispiele nicht vorhanden sind, müssen entsprechend mehr Positiv-Beispiele gebracht werden*
    - *Achtung: werden im Code entsprechende Negativ-Beispiele gefunden, gibt es keine Punkte für die zusätzlichen Positiv-Beispiele*
    - *Beispiele*
        - *"Nennen Sie jeweils eine Klasse, die das SRP einhält bzw. verletzt."*
            - *Antwort: Es gibt keine Klasse, die SRP verletzt, daher hier 2 Klassen, die SRP einhalten: [Klasse 1], [Klasse 2]*
            - *Bewertung: falls im Code tatsächlich keine Klasse das SRP verletzt: volle Punktzahl ODER falls im Code mind. eine Klasse SRP verletzt: halbe Punktzahl*
- *verlangte Positiv-Beispiele müssen gebracht werden*
- *Code-Beispiel = Code in das Dokument kopieren*

Kapitel 1: Einführung

Übersicht über die Applikation

MatLearn ist eine CLI-Applikation, die dabei helfen soll das Mathematiklernen besser zu strukturieren, einfach durchsuchbar zu machen und dazu Abfragefunktionalität fürs Wiederholen zu bieten. Mathematische Objekte, darunter zum Beispiel Axiome oder Theoreme, müssen unterschiedliche Anforderungen auch in Hinblick auf ihre „Stellung“ in Bezug auf andere mathematische Objekte erfüllen, um valide zu sein. MatLearn unterscheidet dabei zwischen schwachen Validitätskriterien, die temporär relaxiert werden dürfen, damit das Netzwerk gut aufgebaut werden kann, und strenge Validitätskriterien, die keineswegs fehlerhaft sein dürfen – etwa, dass ein Axiom niemals von etwas anderem logische abhängen darf. Wenn ein Nutzer nun das Netzwerk bearbeiten möchte, so wird stets geprüft, ob alle schwachen Validitätskriterien eingehalten werden.

Wie startet man die Applikation?

[Wie startet man die Applikation? Welche Voraussetzungen werden benötigt? Schritt-für-Schritt-Anleitung]

<Hier noch Build/Start Anweisungen>

Sobald die Applikation läuft, werden Kommandos ausgegeben, deren Nummer oder auch Text man eingeben kann, um das jeweilige Kommando auszuführen. Dabei wird dann noch nach den Parametern gefragt, die ebenfalls über Nummern ausgewählt werden müssen. Die Eingaben werden automatisch validiert. Sobald alle Parameter übergeben wurden und diese valide sind, so wird das jeweilige Kommando ausgeführt und ein Resultat zurückgegeben.

Wie testet man die Applikation?

[Wie testet man die Applikation? Welche Voraussetzungen werden benötigt? Schritt-für-Schritt-Anleitung]

Es wurden Unit Tests geschrieben, die über Maven ausgeführt werden können:

mvn test

im Root-Ordner reicht, um die Tests auszuführen.

Kapitel 2: Clean Architecture

Was ist Clean Architecture?

Wie die Bezeichnung „Clean Architecture“ bereits impliziert, geht es hierbei um eine Herangehensweise, wie ein Softwareprojekt architektonisch „sauber“ gestaltet werden kann.

Clean Architecture soll nun anhand von klassischen Problemen motiviert werden. In einem größeren Projekt werden häufig einige Technologien benötigt, darunter u. a. Datenbankenhandler, Object-Relation Mapper, UI-Libraries, Serialisierungslibraries oder auch unterschiedliche Optimierer. Die Schwierigkeit dabei ist, dass ein Entwickler sich u. U. dazu verführen lässt, sich zu sehr auf eine Library oder ein Framework zu verlassen. Der Technologiestack kann sich allerdings nach einigen Jahren durchaus ändern – was ist wenn Spring mal nicht mehr gewartet wird oder es breaking changes gibt? Daraus lässt sich also die Anforderung ableiten, dass die Architektur eines Softwareprojektes möglichst eine Abhängigkeit von bestimmten Libraries/Frameworks verhindern soll – also die Technologie so weit zu abstrahieren, dass Technologieänderungen vergleichsweise einfach durchzuführen sind. Eine weitere Schwierigkeit ist die Kurzlebigkeit von Libraries/Frameworks, während die Businesslogik typischerweise eher statisch ist. Wenn eine Library ausgetauscht wird, besteht die Gefahr, dass die Businesslogik sich ungewollt verändert. Ein Beispiel: Wenn Businesslogik in einem Callback eines Buttons in einem UI-Framework, ausgeführt wird (also direkt im Callback die Logik definiert wird), so wird es äußerst anstrengend das UI auszutauschen – und ggf. entstehen dabei sogar noch Bugs. Folglich ist es sinnvoll Businesslogik von Bibliothekslogik zu separieren. Und „mal schnell“ eine neue Bibliothek in den Code hineinzubringen führt typischerweise dazu, dass genau diese Separation missachtet wird.

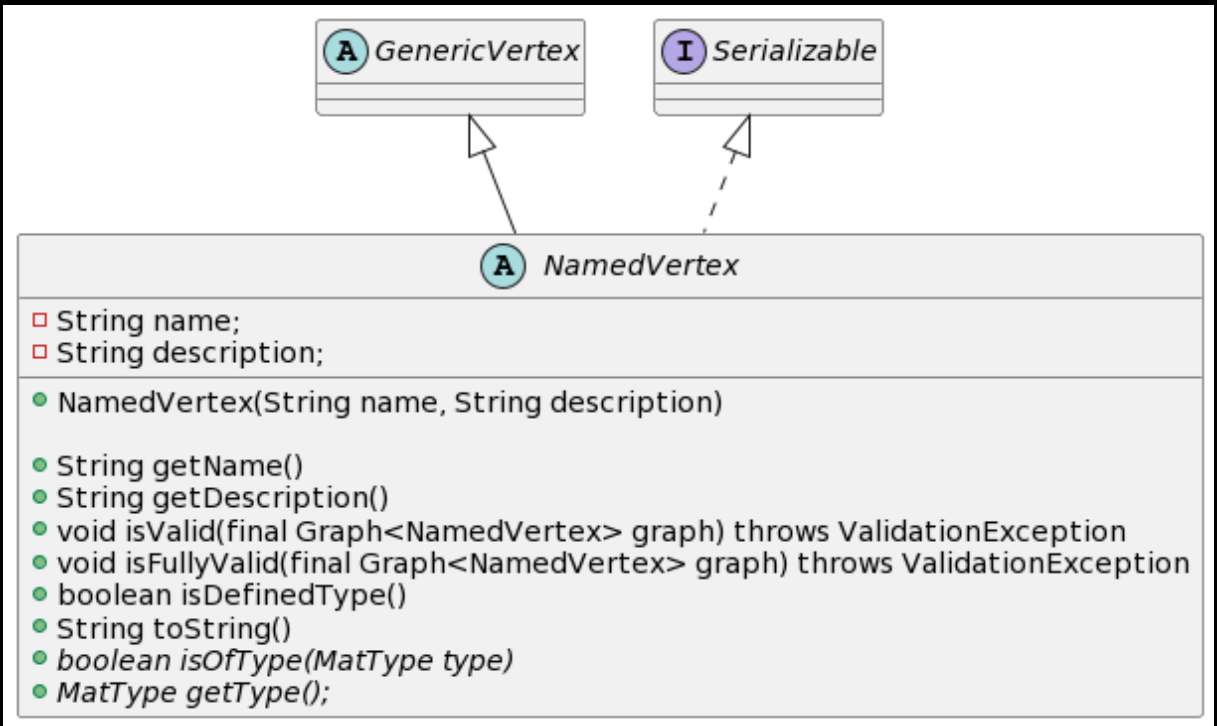
Aus den oben genannten Schwierigkeiten folgen Anforderungen Separation (in Schichten), Abstraktion (von Bibliotheken/Frameworks)

Analyse der Dependency Rule

[(1 Klasse, die die Dependency Rule einhält und eine Klasse, die die Dependency Rule verletzt); jeweils UML der Klasse und Analyse der Abhängigkeiten in beide Richtungen (d.h., von wem hängt die Klasse ab und wer hängt von der Klasse ab) in Bezug auf die Dependency Rule]

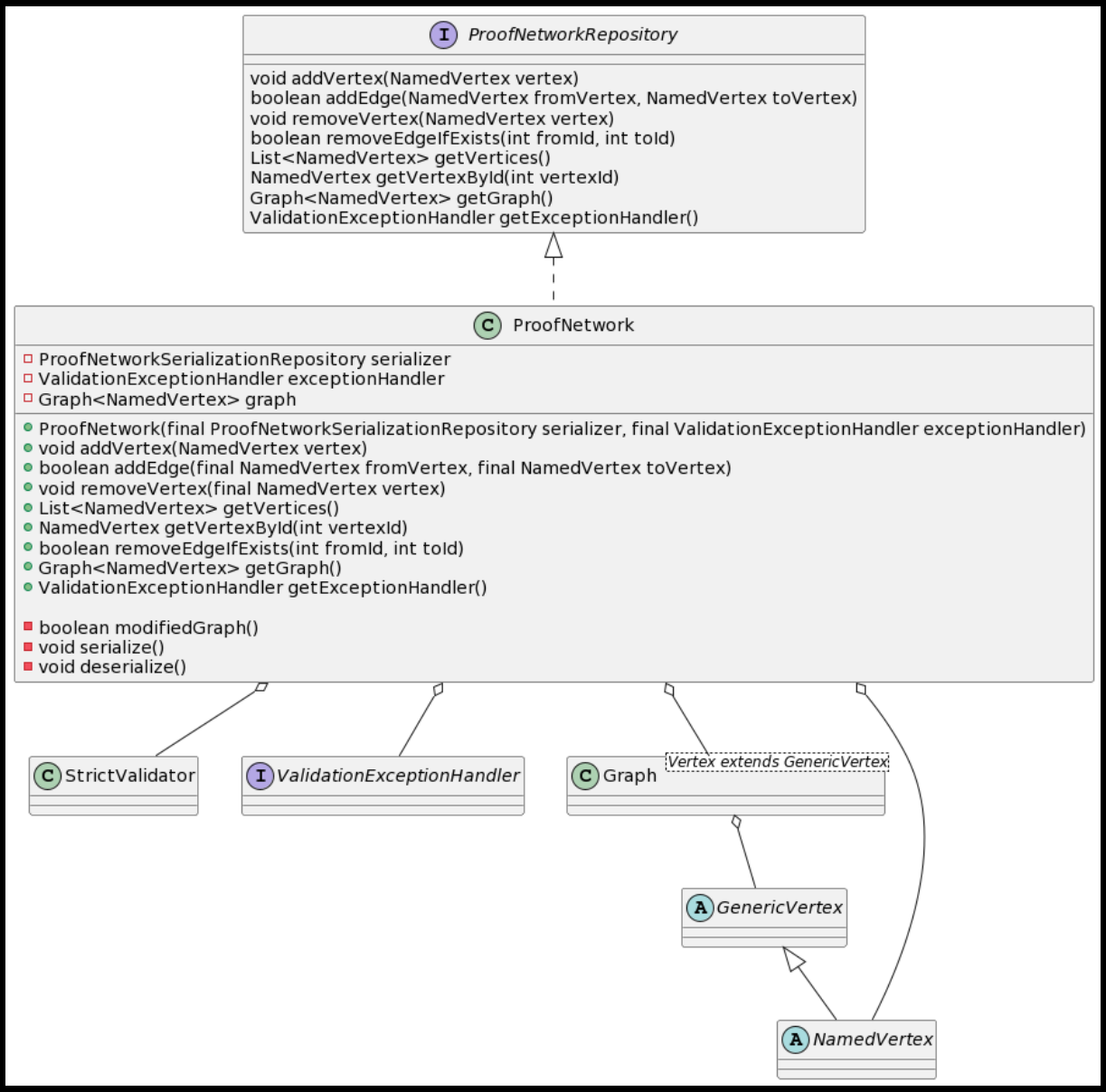
Positiv-Beispiel: Dependency Rule

Ich habe mein Projekt so aufgesetzt, dass von Anfang an die Dependency Rule immer eingehalten wird, solange die Klassen in der richtigen Schicht eingeordnet wurden. Das liegt daran, dass das Projekt in Modulen aufgebaut ist, die sich gegenseitig als Abhängigkeiten aufführen. Dabei hat die jeweils äußere Schicht alle inneren Schichten als Abhängigkeiten, aber keine innere Schicht hängt von einer äußeren ab. Das ist gar nicht möglich, da sonst „circular dependency“-Fehler auftreten würden. Deshalb wähle ich hier einfach eine beliebige Klasse, die das einhält.



Negativ-Beispiel: Dependency Rule

Gleichwohl durch die Zyklen die Dependency Rule formal stets eingehalten wird, habe ich durchaus einen Fehler gehabt, da die Implementierung des ProofNetworkRepositories in der falschen Schicht stattfand. Die Implementierung war zunächst im Domain-Code, sollte allerdings in der Plugin-Schicht zu finden sein und an die Klassen durchgereicht werden. Dies habe ich dann behoben.



Analyse der Schichten

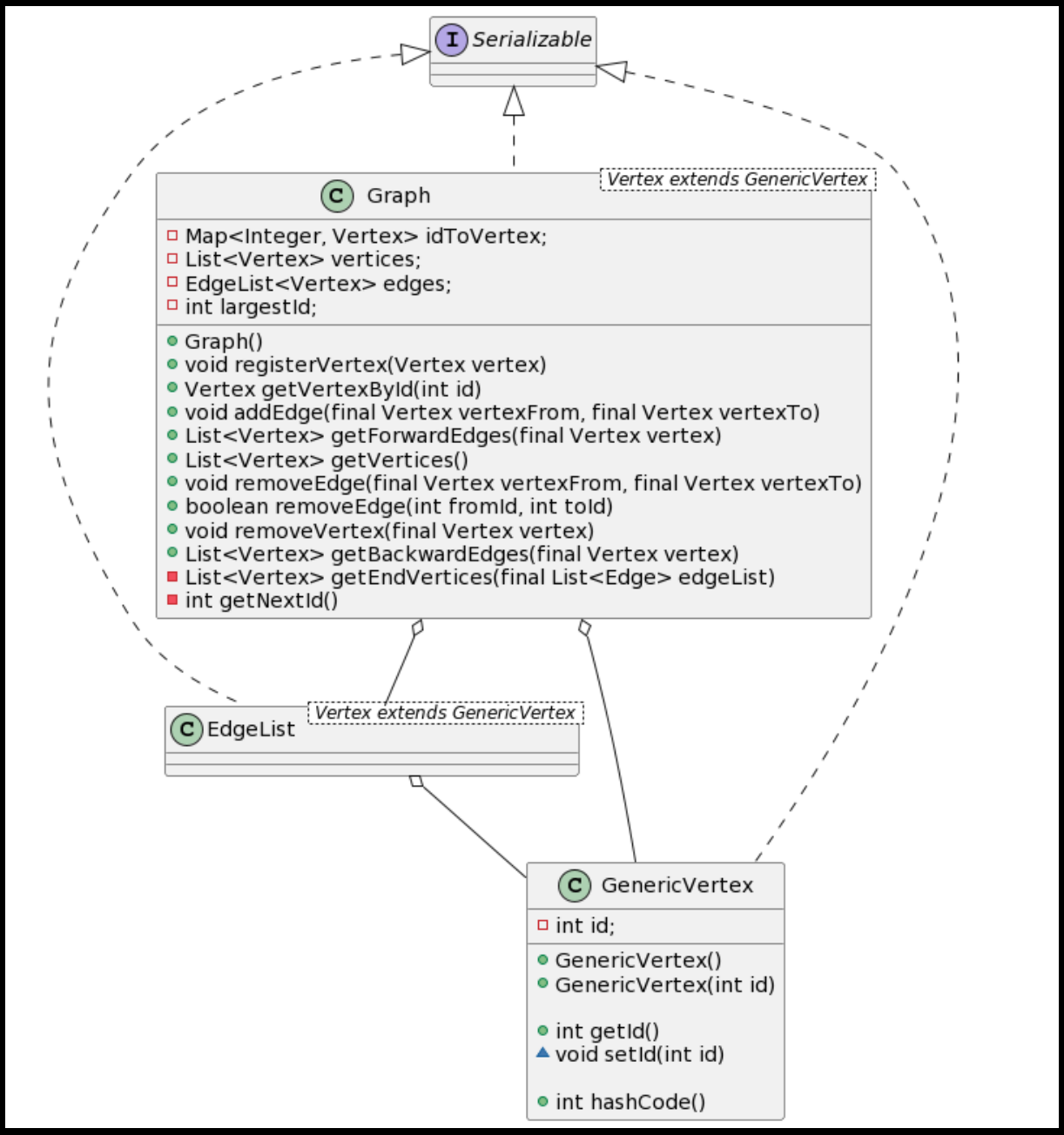
[jeweils 1 Klasse zu 2 unterschiedlichen Schichten der Clean-Architecture: jeweils UML der Klasse (ggf. auch zusammenspielenden Klassen), Beschreibung der Aufgabe, Einordnung mit Begründung in die Clean-Architecture]

Schicht: Abstraction-Code

In der innersten Schicht, dem Abstraction-Code, entschied ich mich einen Graphen generisch zu implementieren, der Kanten speichern, (de-)serialisiert werden und durchsucht werden kann. Dabei heißt die Klasse Graph und kriegt einen Generic „Vertex“ übergeben, der von GenericVertex erbt. GenericVertex bietet eine Id, die abgefragt werden und zudem gesetzt werden kann. Das Setzen der id ist package-private und kann somit nur im Abstraction-Code geschehen – also in diesem Fall durch die Klasse Graph. Es ist sinnvoll die Graph-Klasse und eine generische Tiefensuche (Klasse: GenericDFS) im Abstraction-Code zu implementieren, da ein Graph ein Konzept ist, dass meine Domäne weit übersteigt – selbiges gilt für

Tiefensuchen, die in den meisten Graph-Algorithmen vorkommen. Abgesehen davon kann man stark davon ausgehen, dass die Graph-Klasse bis auf ein paar Kleinigkeiten stets gleich bleiben wird, weil es das Konzept eines Graphen etabliert ist.

Der Graph hat einen Member EdgeList, der sich um das Verwalten der Kanten kümmert. Aufrufe werden dann an die EdgeList delegiert. Der Graph selbst kümmert sich um die Vertices, da diese registriert werden müssen, sowie gelöscht und abgefragt werden können. Durch die Nutzung von Generics ermöglicht man, dass allgemeinere Objekte gespeichert werden. In meinem Fall erben die Entitäten aus der Domänen-Schicht von GenericVertex und werden über ein Repository im Graphen gespeichert.



Schicht: Application-Code

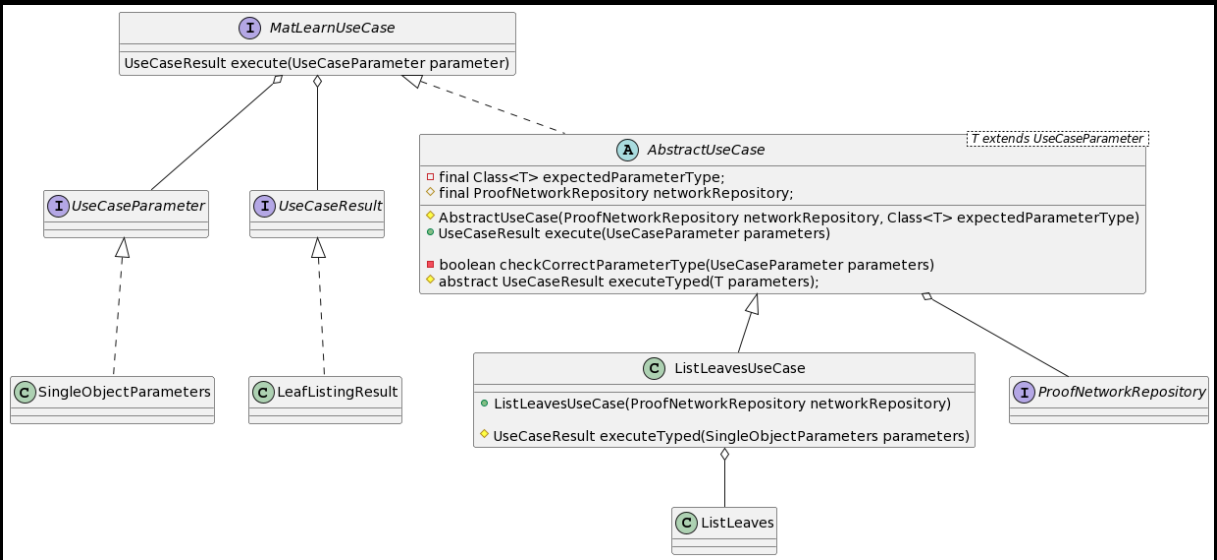
Der Application-Code besteht bei mir größtenteils aus den Use-Case-Klassen, deren Parameter und die Resultate der Use-Cases. Dabei sind die Use-Cases effektiv Domain-

Services und somit stateless (bis auf das ProofNetworkRepository). Hier möchte ich den Domain-Service „ListLeavesUseCase“ vorstellen, der die Id eines mathematischen Objects gewrapped in einem Objekt der Klasse SingleObjectParameters erhält und die „Blätter“ des Subgraphen unter diesem Objekt ausgibt. Der Subgraph bezieht sich hierbei auf den gerichteten Graphen, der aus der Menge der forward edges (siehe Ubiquituous language) und der üblichen Knotenmenge entsteht. Ein Blatt ist dann ein mathematisches Objekt, von dem kein anderes Objekt logisch abhängt (also keine einkommenden forward edges hat). Das könnten etwa Axiome oder Definitionen sein. Dafür ist dieser Use-Case auch da: Um die Axiome und Definitionen eines bewiesenen Resultats zu erfahren.

Weil es sich hier um Use-Cases handelt passen diese gut in die Application-Code-Schicht, denn es geht hier um anwendungsspezifischen Code. Es gibt immerhin viele weitere Möglichkeiten, was man mit dem Datenbestand machen könnte. Diese Applikation beschränkt sich allerdings aufs Erstellen, Löschen, Validieren, Durchsuchen und Abfragen der mathematischen Objekte.

Im UML-Diagramm wurden aktiv Details ausgelassen, um den Fokus auf die wichtigen Details zu setzen. MatLearnUseCase ist ein Interface, das das Verhalten eines Use-Case beschreibt. Ein Use-Case hat immer eine execute-Methode, die ein UseCaseParameter-Objekt annimmt und ein UseCaseResult-Objekt zurückgibt. Beide Interfaces sind sogenannte Marker-Interfaces, die dazu dienen verbesserte Typsicherheit in Dispatchern zu liefern. Sowohl die UseCaseParameter- als auch die UseCaseResult-Klassen sind sehr unterschiedlich, nur Value Objects und haben deshalb in den jeweiligen Interfaces keine gemeinsame Funktionalität.

Der Use-Case ListLeavesUseCase erbt von AbstractUseCase<SingleObjectParameter>. AbstractUseCase implementiert das Interface MatLearnUseCase, hat somit die execute Methode und versucht das Objekt vom Typ UseCaseParameter sicher in ein SingleObjectParameter zu casten, indem Typinformationen geprüft werden. Im Allgemeinen ist ohnehin sichergestellt, dass dieser Cast valide ist, da die Parameter über einen Dispatcher gebaut und übergeben werden. Wenn das funktioniert, wird die abstrakte Methode executeTyped aufgerufen, die vom ListLeavesUseCase implementiert wird. Dort wird nun auf das ProofNetworkRepository zugegriffen und die eigentliche Tiefensuche an ListLeaves delegiert. Das Resultat wird als Objekt der Klasse ListLeavesResult zurückgegeben.



Kapitel 3: SOLID

Analyse Single-Responsibility-Principle (SRP)

[jeweils eine Klasse als positives und negatives Beispiel für SRP; jeweils UML der Klasse und Beschreibung der Aufgabe bzw. der Aufgaben und möglicher Lösungsweg des Negativ-Beispiels (inkl. UML)]

Positiv-Beispiel

Ein gutes Beispiel hier ist der LeafValidator. In der Domain-Logik steht fest, dass ein bewiesenes Resultat (also Lemma, Korollar oder Theorem) als Blätter im Subgraph unter sich nur Definitionen oder Axiome haben darf. Offensichtlich wäre es schlecht, wenn ein Resultat von einem anderen Resultat abhängt, das nicht wirklich auf Grundlage von Axiomen/Definitionen bewiesen wurde. Der LeafValidator macht also eine Tiefensuche durch den Subgraphen unter dem jeweiligen Resultat, merkt sich alle Blattknoten und prüft dann, ob die Blattknoten Definitionen oder Axiome sind. Wenn das gilt, so ist der jeweilige Knoten valide.

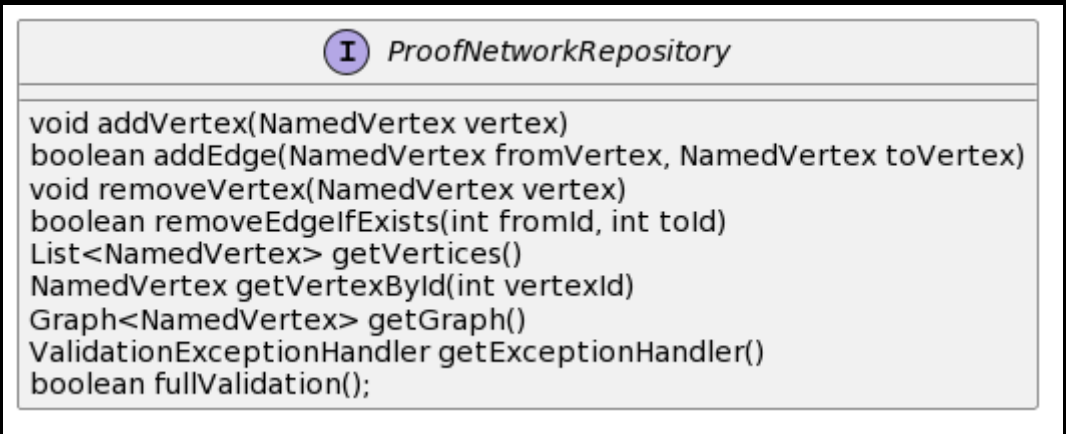
Diese Validitätsprüfung wird ausschließlich auf Kommando ausgeführt, da es beim Aufbau des Netzwerkes durchaus dazu kommen darf, dass ein Theorem noch gar nicht bewiesen ist und von nichts abhängt. Wenn allerdings eine vollständige Validierung durchgeführt wird, so wird der LeafValidator aufgerufen, prüft das und gibt ggf. ein Fehler zurück.

Der LeafValidator prüft nur das, validiert also nur die Blätter im Subgraphen auf ihren Typ und gibt den Fehler zurück.

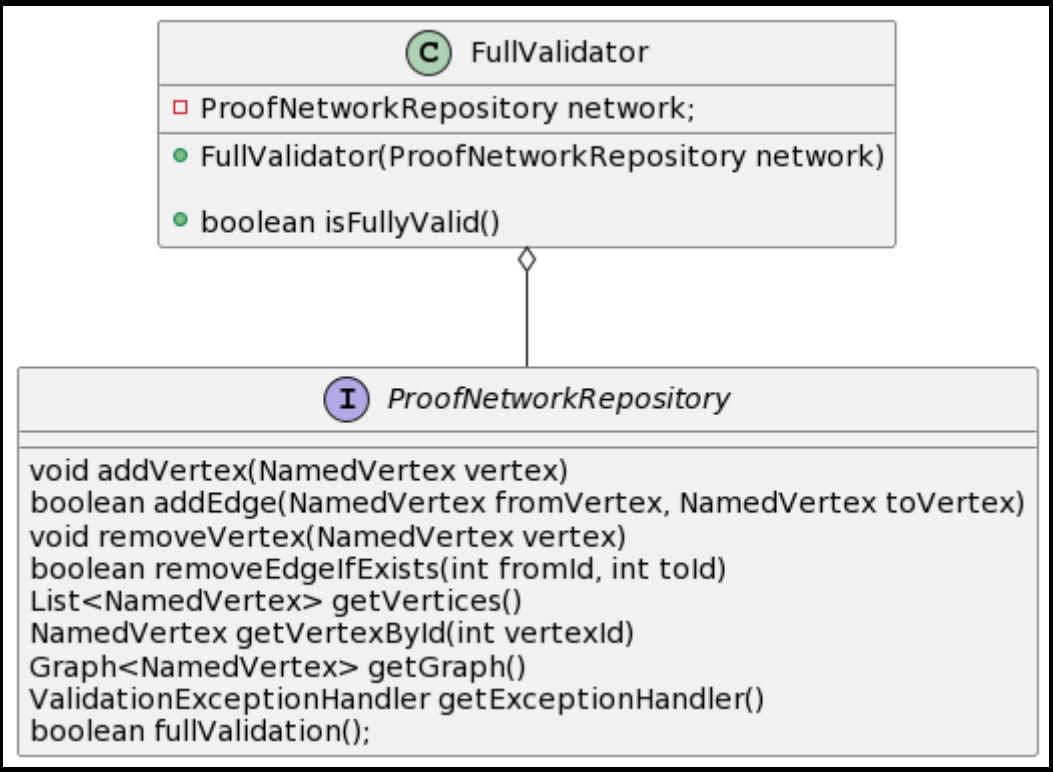
Negativ-Beispiel

Mein ProofNetworkRepository soll eigentlich klassische Repository-Aufrufe handeln – also generiere (hier registriere) ein neues mathematisches Objekt, füge logische Abhängigkeiten hinzu, entferne Objekte bzw. Abhängigkeiten und Abfragen zum Datenbestand. Stattdessen gab es auch die Methode fullValidation, die, wie der Name es nahelegt, eine vollständige Validierung des Datenbestandes durchführen soll. Das passt meiner Meinung nach nicht zu der Verantwortung des Repositories und sollte deshalb in eine andere Klasse FullValidator ausgelagert werden. Das habe ich tatsächlich auch getan.

Vorher:



Und nach der Verbesserung:



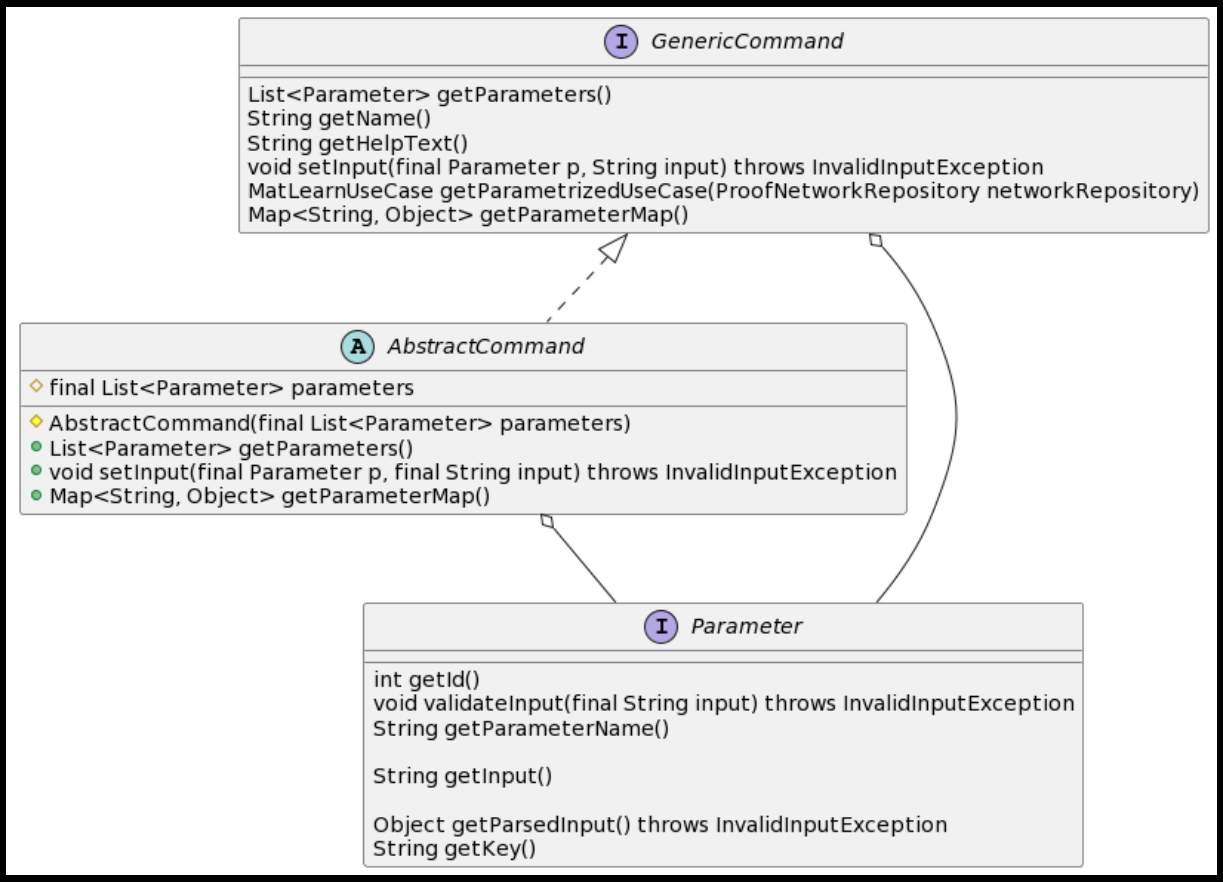
Analyse Open-Closed-Principle (OCP)

[jeweils eine Klasse als positives und negatives Beispiel für OCP; jeweils UML der Klasse und Analyse mit Begründung, warum das OCP erfüllt/nicht erfüllt wurde – falls erfüllt: warum hier sinnvoll/welches Problem gab es? Falls nicht erfüllt: wie könnte man es lösen (inkl. UML)?]

Positiv Beispiel: AbstractCommand + Interface Parameter

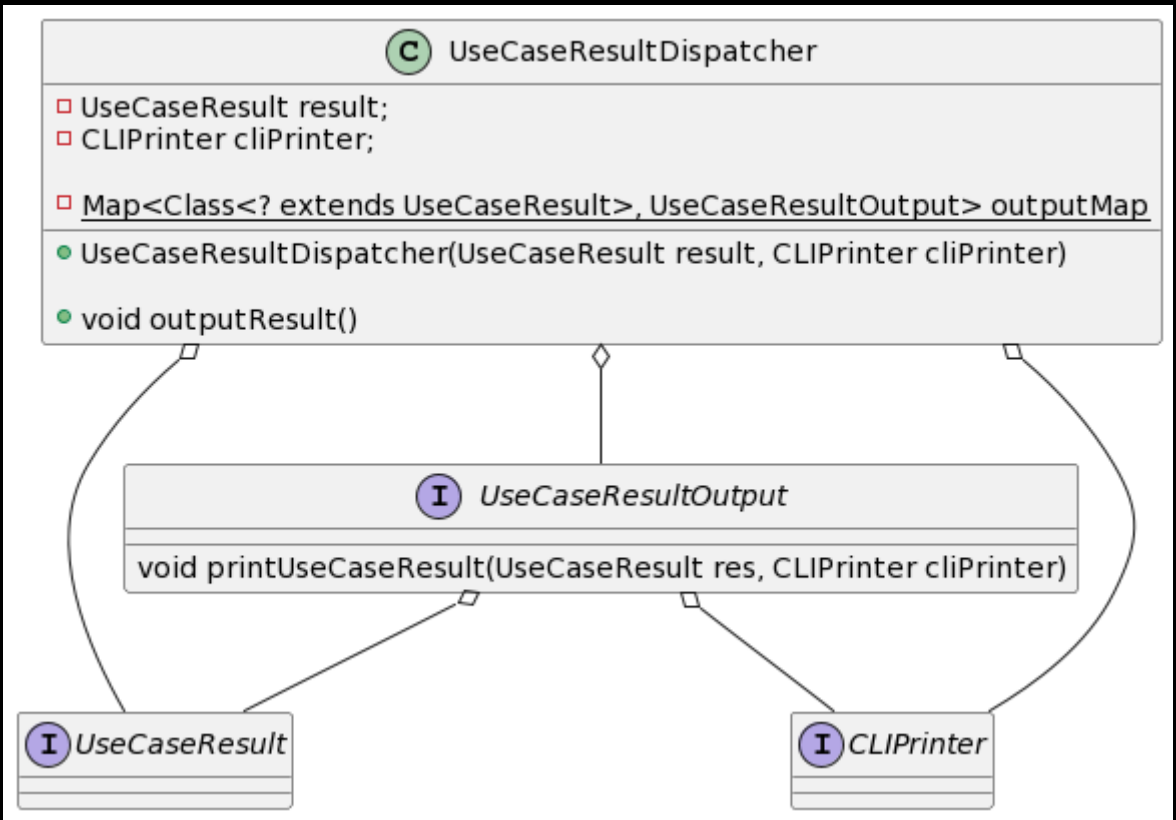
Die verschiedenen Commands, die jeweils einen Command mit verschiedenen Parametern fürs UI darstellen sollen, passen gut, da die Parameter-Typen problemlos erweitert werden können und das CLI immer noch damit klar kommt. Konkret können unterschiedliche Parameter implementiert werden, indem sie das Interface Parameter implementieren. Dabei werden unbedingt notwendige Funktionalitäten implementiert. Die ganze Funktionalität des

CLI und der Commands nutzt nur noch allgemein das Interface Parameter zur Interaktion mit den konkreten Aufrufen – außer beim Konstruieren der Commands, da hier natürlich der korrekte Konstruktor des Parameters aufgerufen werden soll.



Negativ-Beispiel: UseCaseResultDispatcher

Der UseCaseResultDispatcher nimmt ein UseCaseResult an und soll es an den korrekten Output handler für das Objekt leiten. Dabei wird die Klasse des UseCaseResults genutzt, um in der Map das korrekte Output-Objekt zu finden. Alle Output-Objekte implementieren jeweils das Interface UseCaseResultOutput und haben die Methode printUseCaseResult. Das Problem hierbei ist, dass für die Map eine statische Variable genutzt wird. Dadurch kann man die Klasse nicht durch erweitern, sondern muss bei einer neuen Resultat-Klasse die UseCaseResultDispatcher-Klasse ändern, also die Map erweitern. Ich halte es für unwahrscheinlich, dass die Klasse durch Vererbung erweitert werden würde. Stattdessen ist der Sinn des Dispatchers, dass er problemlos erweitert werden kann, indem nur ein Eintrag in der Map verändert werden muss. Dementsprechend würde ich da nichts dran ändern bzw. habe ich es nicht.



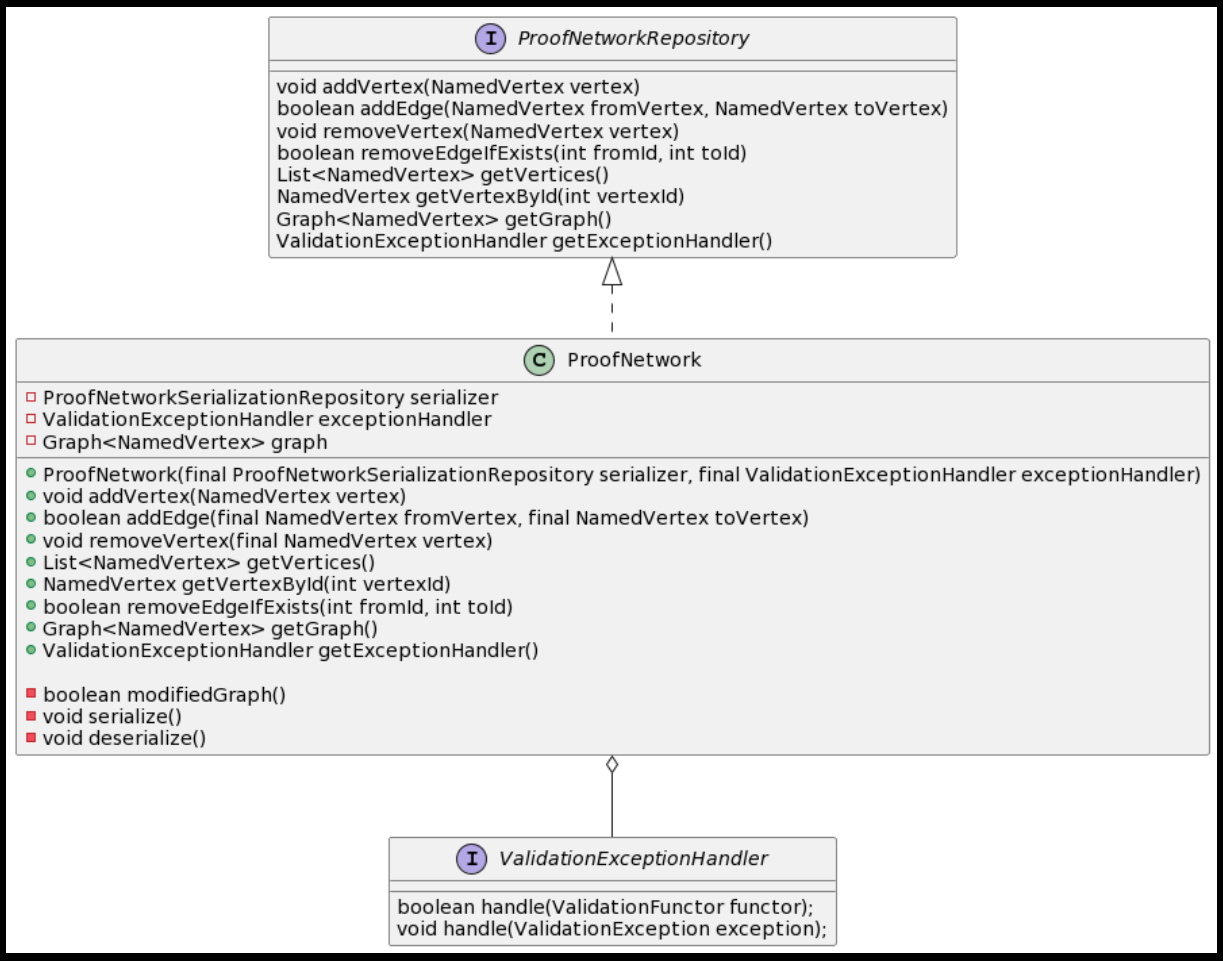
Analyse Liskov-Substitution- (LSP), Interface-Segreggation- (ISP), Dependency-Inversion-Principle (DIP)

[jeweils eine Klasse als positives und negatives Beispiel für entweder LSP oder ISP oder DIP); jeweils UML der Klasse und Begründung, warum man hier das Prinzip erfüllt/nicht erfüllt wird]

[Anm.: es darf nur ein Prinzip ausgewählt werden; es darf NICHT z.B. ein positives Beispiel für LSP und ein negatives Beispiel für ISP genommen werden]

Positiv-Beispiel: DIP

Mein ProofNetworkRepository enthält einen ValidationExceptionHandler, der im Falle einer geworfenen ValidationException während der Validierung die Exception handeln kann. Dabei ist das Interface in der Domain-Schicht zu finden und die Implementierung des Handlers in der Plugin-Schicht. Der Exception-Handler wird in der Domain-Schicht dafür genutzt Validitätsprobleme im ProofNetworkRepository an die äußerste Schicht zu leiten. Wenn das die Implementierung des ProofNetworkRepository, das ProofNetwork, eine Veränderung an dem Graphen vornimmt, so wird stets geprüft, ob der Graph noch valide ist. Jeder invalide Aspekt (maximal 1 pro Entität) führt zu einer ValidationException, die dann vom Handler genutzt wird, um sie im UI anzuzeigen. Dadurch hängt die innere Schicht nicht von der äußeren Schicht ab und die äußere Schicht auch nicht von der inneren Schicht ab. Der ValidationExceptionHandler wird dem ProofNetwork im Konstruktor dementsprechend als Objekt vom Typen des Interface übergeben.



Negativ-Beispiel: DIP

Kapitel 4: Weitere Prinzipien

Analyse GRASP: Geringe Kopplung

[jeweils eine bis jetzt noch nicht behandelte Klasse als positives und negatives Beispiel geringer Kopplung; jeweils UML Diagramm mit zusammenspielenden Klassen, Aufgabenbeschreibung und Begründung für die Umsetzung der geringen Kopplung bzw. Beschreibung, wie die Kopplung aufgelöst werden kann]

Positiv-Beispiel

Analyse GRASP: Hohe Kohäsion

[eine Klasse als positives Beispiel hoher Kohäsion; UML Diagramm und Begründung, warum die Kohäsion hoch ist]

Don’t Repeat Yourself (DRY)

[ein Commit angeben, bei dem duplizierter Code/duplizierte Logik aufgelöst wurde; Code-Beispiele (vorher/nachher); begründen und Auswirkung beschreiben]

Klassen, die das Interface GenericCommand implementieren, sind Commands, die in der Plugin-Schicht als „Rezepte“ für die verschiedenen Use-Cases gesehen werden können. Dabei gibt ein Command eine Liste an Parametern zurück, die von vom UI ausgefüllt werden müssen. Die Parameter validieren den Input und geben ggf. eine Exception vom Typ InvaldInputException zurück. Ein Command nimmt also die verschiedenen Inputs für die Parameter an, speichert sie in den Parametern und soll, sobald alle Parameter mit validen Eingaben befüllt wurden, die Parameter-Inhalte geparsed in eine Map schreiben, hier als ParameterMap bezeichnet. Hierbei wird das parsen zum Objekt durch die Parameter selbst getan. Sowohl das Eintragen der Inhalte in die Parameter als auch das auslesen in die ParameterMap wird in allen Commands durchgeführt und wurde am Anfang, weil alle Commands ihre Parameter intern selbst als Liste speicherten (und nicht in einer Oberklasse) immer gleich in verschiedenen Klassen implementiert. Dabei gab es effektiv keine Unterschiede, sodass Code dupliziert wurde. Ich habe das durch eine gemeinsame Oberklasse gelöst, die im Konstruktor eine Parameter-Liste erhält und das Eintragen sowie das Erstellen der ParameterMap vollständig übernimmt.

<Command -> AbstractCommand>

Commit mit Auflösung der Duplikation:
https://github.com/keksklauer4/MatLearn/commit/0b9d15c9cc11efae6fb5b28932667b19bffc8842

Vorher

Vorher wurden die Parameter noch in der Klasse selbst gespeichert und somit wurden auch die Methode setInput und das Erstellen der ParameterMap noch selbst durchgeführt. Die Duplikation war genauso auch im AddTheoremCommand und käme dann in allen anderen Commands ebenso vor. Stattdessen habe ich mich entschieden das in die Oberklasse zu schieben und eine Methode fürs Erstellen der ParameterMap zu schreiben.

```java
public class AddDefinedObjectCommand implements GenericCommand {
    private final List<Parameter> parameters;

    public AddDefinedObjectCommand(){
        this.parameters = Arrays.asList(
                new OptionParameter(0, "Object type", "type",
                        new String[]{"Axiom", "Definition"},
                        new MatType[]{MatType.AXIOM, MatType.DEFINITION}),
                new TextInputParameter(1, "name", "name"),
                new TextInputParameter(2, "description", "desc"),
                new IdListParameter(3, "sources", "sources")
        );
    }

    ...

    @Override
    public void setInput(Parameter p, String input) throws InvalidInputException {
        for (Parameter parameter : parameters){
            if (parameter.equals(p)){
                parameter.validateInput(input);
                return;
            }
        }
        throw new RuntimeException("Invalid parameter supplied!");
    }

    @Override
    public MatLearnUseCase getParametrizedUseCase() {
        HashMap<String, Object> map = new HashMap<>();
        try {
            for (final Parameter parameter : this.parameters) {
                map.put(parameter.getKey(), parameter.getParsedInput());
            }
        } catch (InvalidInputException e) {
            throw new RuntimeException(e.getMessage());
        }
        return new AddMathematicalObjectTask(new AddMatObjectParameters(map));
    }
}
```

Nachher:

https://github.com/keksklauer4/MatLearn/commit/0b9d15c9cc11efae6fb5b28932667b19bffc8842

```
public class AddDefinedObjectCommand extends AbstractCommand {

    public AddDefinedObjectCommand(){
        super(Arrays.asList(
                new OptionParameter(1, "Object type", ParameterMapKeys.TYPE_KEY,
                        new String[]{"Axiom", "Definition"},
                        new MatType[]{MatType.AXIOM, MatType.DEFINITION}),
                new TextInputParameter(2, "name", ParameterMapKeys.NAME_KEY),
                new TextInputParameter(3, "description",
ParameterMapKeys.DESCRIPTION_KEY),
                new IdListParameter(4, "sources", ParameterMapKeys.SOURCES_KEY)
        ));
    }


    ...

}
```

Wie man sieht, wird hier von der Klasse AbstractCommand geerbt, die eingeführt wurde, um Code-Duplikate zu entfernen. Im Konstruktor wird eine Liste von Parametern in die Oberklasse übergeben, die dann in einer Member-Variable gespeichert wird. Dabei sind Getter und Konstruktor von AbstractCommand trivial, weshalb die hier aktiv weggelassen wurden. Methoden, die hier nicht relevant sind, wurden mit „…“ angedeutet.

```
public abstract class AbstractCommand implements GenericCommand {
    protected final List<Parameter> parameters;

    ...


    @Override
    public void setInput(final Parameter p, final String input) throws
InvalidInputException {
        for (Parameter parameter : parameters){
            if (parameter.equals(p)){
                p.validateInput(input);
            }
        }
    }

    @Override
    public Map<String, Object> getParameterMap() {
        HashMap<String, Object> parameterMap = new HashMap<>();
        try {
            for (final Parameter parameter : parameters) {
                parameterMap.put(parameter.getKey(), parameter.getParsedInput());
            }
        } catch (InvalidInputException e) {
            throw new RuntimeException(e.getMessage());
        }
        return parameterMap;
    }
}
```

Von AbstractCommand erben nun alle Commands und bei allen Commands werden beide Methoden genutzt. Dementsprechend wurde viel Code-Duplikation aufgelöst.

Kapitel 5: Unit Tests

10 Unit Tests

[Nennung von 10 Unit-Tests und Beschreibung, was getestet wird]

Unit Test	Beschreibung
Klasse#Methode	

ATRIP: Automatic

[Begründung/Erläuterung, wie 'Automatic' realisiert wurde]

Testen braucht keine Voraussetzungen, muss also nicht irgendwie Vorbereitet werden (z. B. Starten einer DB etc.), benötigt keine Benutzereingaben und schlägt entweder fehl oder nicht. Es reicht mvn test auszuführen und die Tests laufen auch automatisch in Github CICD.

ATRIP: Thorough

[jeweils 1 positives und negatives Beispiel zu 'Thorough'; jeweils Code-Beispiel, Analyse und Begründung, was professionell/nicht professionell ist]

ATRIP: Professional

[jeweils 1 positives und negatives Beispiel zu 'Professional'; jeweils Code-Beispiel, Analyse und Begründung, was professionell/nicht professionell ist]

Positives Beispiel:

Die UseCase-Tests haben eine gemeinsame, generische und abstrakte Oberklasse UseCaseTest<R extends UseCaseResult>, die einem erlaubt sowohl das Ausführen des Use-Cases mit Prüfung auf Korrektheit des Resultats vom Typ UseCaseResult als auch das Ausführen mit Erwarten einer Exception zu verkürzen, indem jeweils eine Methode dafür zur

Verfügung gestellt wird. Das ist in der Klasse FindVerticesUseCaseTest von Vorteil, da hier nun nur noch gemocked werden muss.

Negatives Beispiel:

Code Coverage

[Code Coverage im Projekt analysieren und begründen]

Fakes und Mocks

[Analyse und Begründung des Einsatzes von 2 Fake/Mock-Objekten; zusätzlich jeweils UML Diagramm der Klasse]

Kapitel 6: Domain Driven Design

Ubiquitous Language

[4 Beispiele für die Ubiquitous Language; jeweils Bezeichung, Bedeutung und kurze Begründung, warum es zur Ubiquitous Language gehört]

Bezeichnung	Bedeutung	Begründung
Source	Literaturquelle für ein mathematisches Objekt	Source hat im Allgemeinen für verschiedene Gruppen stark unterschiedliche Bedeutungen. Source kann von einem Mathematiker als „Source“ aus Flussalgorithmen verstanden werden (also z. B. bei Max-Flow), von einem Entwickler als Quellcode – hier soll es nun als Literaturquelle definiert werden.
Forward Edge/ Backward Edge	Logische Abhängigkeiten und ihre Richtung. Forward Edge (u, v) bedeutet, dass Objekt v von Objekt u logisch abhängt, während die Darstellung als backward edge dann (v, u) ist.	In der Beschreibung der Validitätskriterien muss regelmäßig das Netzwerk geprüft werden und dabei wird zwischen Forward und Backward edges differenziert.
Lemma	Ein Hilfssatz, von dem ein Theorem logisch abhängt	Lemma ist sehr ähnlich zu einem Theorem – nur dass es semantisch einen kleinen Unterschied gibt: Ein Lemma ist ein Hilfssatz, der bewiesen wird, um ein Theorem zu beweisen. In einer vollständigen Validierung muss also geprüft werden, ob es

		tatsächlich ein Theorem gibt, das zumindest indirekt auf dem Lemma aufbaut.
Axiom	Eine als wahr angenommene Aussage	Ein Axiom hat in der Domäne eine besondere Anforderung, die allen klar sein muss. Konkret darf ein Axiom niemals von anderen mathematischen Objekten logisch abhängen – es gibt also keine backward edges vom Axiom ausgehend. Das heißt es muss regelmäßig validiert werden. Insbesondere muss der Unterschied zur mathematischen Definition klar sein: Ein Während ein Axiom nicht von anderen Axiomen abhängen darf, während eine Definition wie etwa ein metrischer Raum durchaus genau das.

Entities

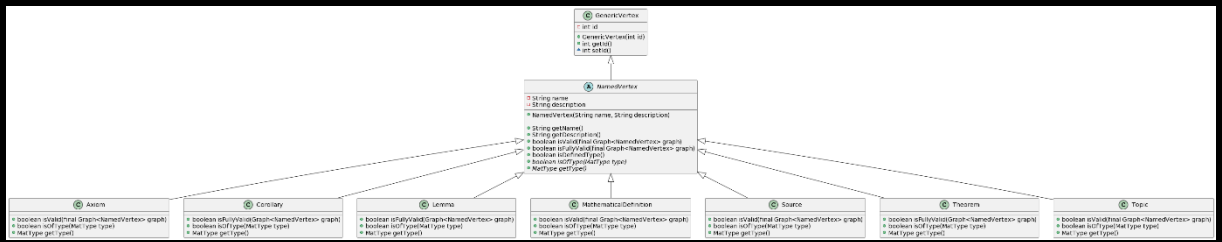
[UML, Beschreibung und Begründung des Einsatzes einer Entity; falls keine Entity vorhanden: ausführliche Begründung, warum es keines geben kann/hier nicht sinnvoll ist]

Die Entities in meinem Modell sind mathematische Objekte in einem Graph, die jeweils voneinander abhängen durch forward und backward edges. Die Entities erben alle von GenericVertex, was intern eine id besitzt um sinnvoll Abhängigkeiten zwischen Entities durch Kanten zu ermöglichen. GenericVertex ist in der Abstraction-Schicht definiert und wird für den Graphen und die EdgeList als Oberklasse der eigentlich im Graphen zu speichernden Entitäten genutzt.

Die Entitäten sind alle vom Typ NamedVertex bzw. haben diesen als Oberklasse. NamedVertex ist eine einfach Abstraktion für alle Entitäten, da alle mathematischen Objekte einen Namen und eine Beschreibung haben sollen. Außerdem gibt es mehrere Anforderungen an Funktionalität, die von den erbenden Klassen überschrieben werden soll. Darunter sind Validitätsprüfungen und Typabfragen, die vor allem Validators brauchen, um Konsistenz und Korrektheit zu gewähren.

In NamedVertex wird zwischen isFullyValid und isValid differenziert. Letzteres ist eine stark relaxierte Validitätsprüfung, bei der nicht alle Domain-Regeln geprüft werden, da beim Aufbau des Netzwerkes zwischenzeitig invalide Zustände erlaubt werden müssen. IsFullyValid ist dann eine Prüfung aller Domain-Regeln – Entity-spezifisch.

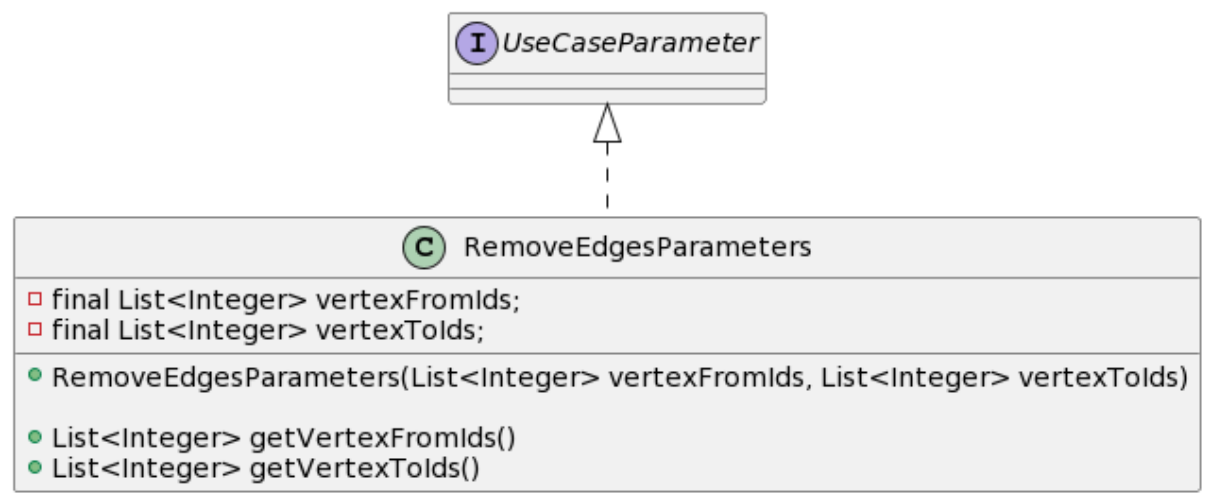
Die eigentlichen Entitäten erben alle von NamedVertex und sind Axiom, Corollary, Lemma, MathematicalDefinition, Source, Theorem und Topic. Sie unterscheiden sich in den Validitätskriterien und in Hinblick auf ihren semantischen Typen.



Value Objects

[UML, Beschreibung und Begründung des Einsatzes eines Value Objects; falls kein Value Object vorhanden: ausführliche Begründung, warum es keines geben kann/hier nicht sinnvoll ist]

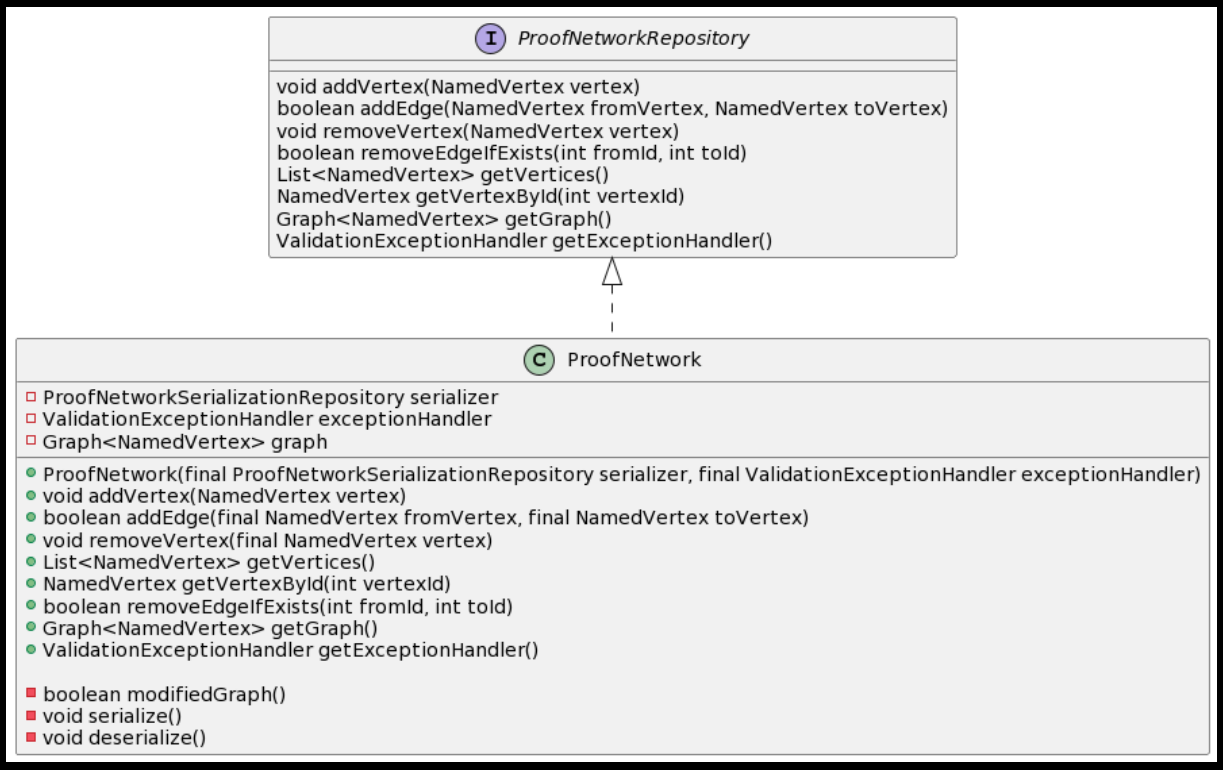
Die Objekte, die das Interface UseCaseParameter implementieren (Application-Schicht), sind ValueObjects, da sie weder eine Identität haben – es handelt sich um reine data classes – und nicht verändert werden. Ein Beispiel, welches auch im UML-Diagramm visualisiert wird, ist die Klasse „RemoveEdgesParameters“. Im Konstruktor werden zwei id-Listen übergeben, die als Member gespeichert werden und dann über getter abgefragt werden können. Offensichtlich gibt es hier keine Identität und setter gibt ebenfalls nicht. Ich muss zugeben, dass diese Eigenschaften zwar zutreffen, aber ein Value Object in meinem Verständnis mehr als das ist. Die typischen Beispiele waren ja Preise, Gewichtsangaben etc. – also Objekte, die Werte mit unterschiedlichen Einheiten kapseln und besser vergleichbar machen. Zudem waren



Repositories

[UML, Beschreibung und Begründung des Einsatzes eines Repositories; falls kein Repository vorhanden: ausführliche Begründung, warum es keines geben kann/hier nicht sinnvoll ist]

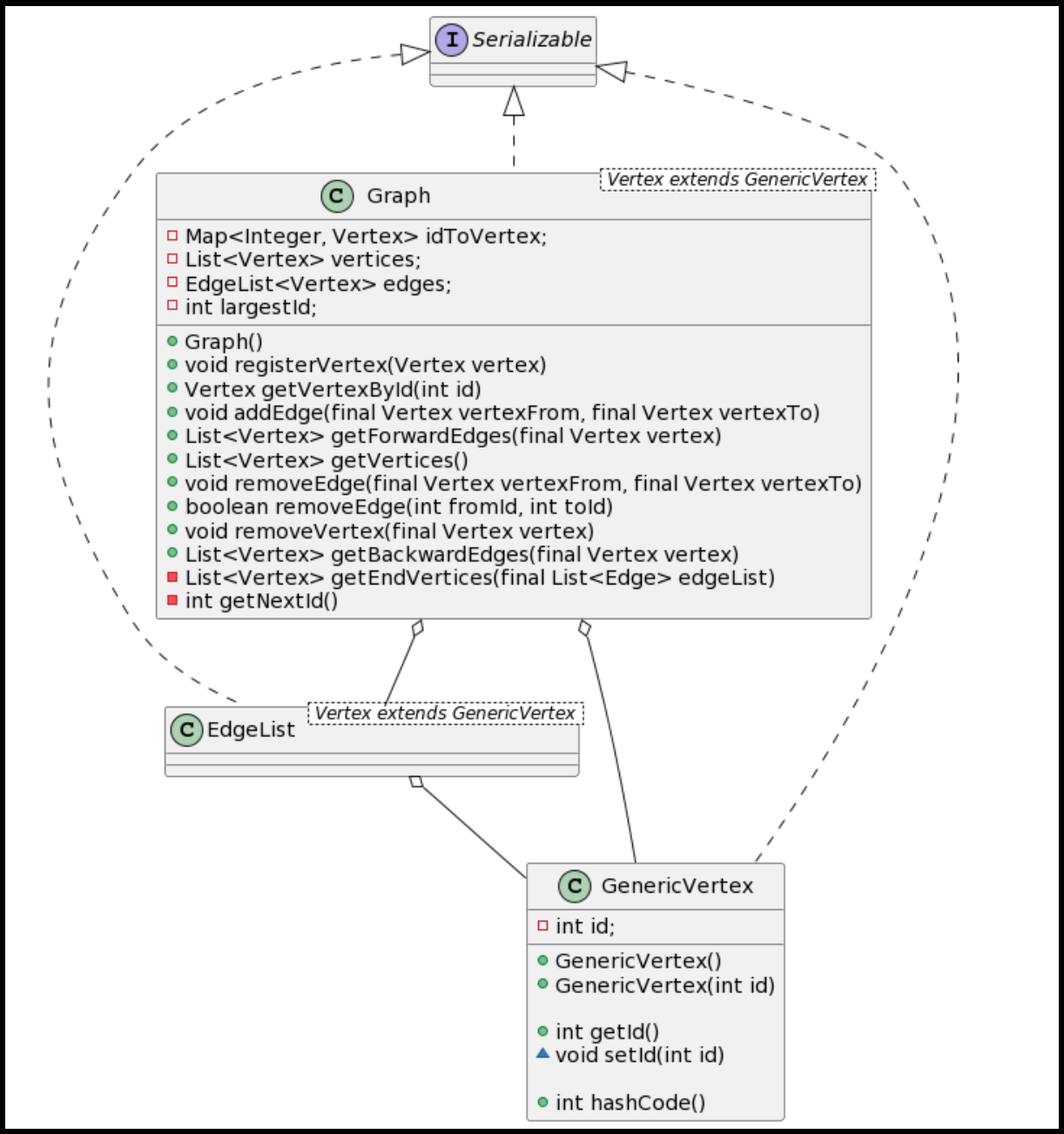
Das ProofNetworkRepository abstrahiert ein ProofNetwork – also ein Graph, in dem man mathematische Objekte speichern und logische Abhängigkeiten zwischen ihnen aufbauen kann. Außerdem können Objekte abgefragt werden, entfernt werden und der Graph kann ausgegeben werden. Das ProofNetworkRepository erfüllt also die klassischen Aufgaben eines Repositories – gleichwohl es keine Aggregate speichert/verwaltet. Dementsprechend ergab es Sinn das ProofNetworkRepository auch als solches zu bezeichnen.



Aggregates

[UML, Beschreibung und Begründung des Einsatzes eines Aggregates; falls kein Aggregate vorhanden: ausführliche Begründung, warum es keines geben kann/hier nicht sinnvoll ist]

Lars und ich haben über die Frage gesprochen, ob der Graph selbst ein Aggregate ist. Wir sind zum Schluss gekommen, dass der Graph tatsächlich das wäre, was einem Aggregate am nächsten käme. Das liegt daran, dass hier alle Entitäten drin aggregiert sind und es ein Repository, das ProofNetworkRepository, gibt, das den Umgang mit dem Graphen verwaltet. Außerdem wird der Graph immer als ganzes geladen und gespeichert. Besonders die Selbstbezüglichkeit macht es schwierig hier mit Überzeugung von einem Aggregate zu sprechen, doch kann ein Aggregate auch nur aus einer Entität bestehen – hier also die Oberklasse NamedVertex als von GenericVertex abgeleitete Klasse, von der alle anderen Entitäten abhängen. Offensichtlich wäre NamedVertex dann auch die Aggregate Root Entity.



Kapitel 7: Refactoring

Code Smells

[jeweils 1 Code-Beispiel zu 2 Code Smells aus der Vorlesung; jeweils Code-Beispiel und einen möglichen Lösungsweg bzw. den genommen Lösungsweg beschreiben (inkl. (Pseudo-)Code)]

1. Code Smell: Long Method

```
@Override
public UseCaseResult execute() {
    List<Integer> fromIds = parameters.getVertexFromIds();
    List<Integer> toIds = parameters.getVertexToIds();
    if (fromIds == null || toIds == null){
        return null;
    }
    for (Integer fromId : fromIds){
        if (fromId == null) {
            continue;
        }
        for (Integer toId : toIds){
            if (toId == null){
                continue;
            }
            networkRepository.removeEdgeIfExists(fromId, toId);
        }
    }
    return new ValidCommandResult();
}
```

Die Methode ist zu lang und relativ unschön, weil es so viele returns gibt und mehrere verschachtelte Schleifen. Das kann man generischer machen, wodurch das deutlich verständlicher wird. Das Code-Beispiel ist zwar nun executeTyped (ich wollte die Services stateless machen und die Parameter besser überreichen/generieren), das macht hier alleridngs keinen Unterschied. Unabhängig davon wird nun ein generischer PairGenerator mit zwei Listen erstellt und jedes valide generierte Pärchen wird an die Methode an die Methode removeEdgeIfExists des networkRepositories gegeben (die dazugehörigen Kanten werden also gelöscht).

```
@Override
protected UseCaseResult executeTyped(RemoveEdgesParameters parameters) {
    PairGenerator<Integer> pairGenerator = new PairGenerator<>(
            parameters.getVertexFromIds(),
            parameters.getVertexToIds());
    pairGenerator.generate(networkRepository::removeEdgeIfExists);

    return new ValidCommandResult();
}
```

Das generate des PairGenerator sieht wie folgt aus und iteriert über beide Listen und übergibt das Pärchen an den Funktor, falls es valide ist. Der Konstruktor nimmt einfach die beiden Listen und speichert sie, weshalb ich den hier nicht eingefügt habe.

```
public void generate(PairFunction<T> functor){
    if (listA == null || listB == null) return;
    for (final T a : listA){
        for (final T b : listB){
            if (a != null && b != null){
                functor.execute(a, b);
            }
        }
    }
}
```

Dabei ist PairFunction<T> ein generisches Interface mit der Methode

void execute(T valueA, T valueB).

2. Code Smell: Switch-Statement

Vorher:

Ein großes Switch-Statement hat einem die Laune getrübt und hat den Code schlechter gemacht, indem das Statement theoretisch immer weiter wachsen könnte (wenn man neue Entitäten hinzufügen würde). Das Switch-Statement macht den Code auch weniger wartbar und fördert Fehler. Abgesehen davon ist es in diesem Fall auch Code-Duplikation.

```
private void assertCorrectType(NamedVertex vertex, MatType type) {
    Assertions.assertEquals(type, vertex.getType());
    switch (type){
        case AXIOM:
            Assertions.assertEquals(Axiom.class, vertex.getClass());
            break;
        case COROLLARY:
            Assertions.assertEquals(Corollary.class, vertex.getClass());
            break;
        case DEFINITION:
            Assertions.assertEquals(MathematicalDefinition.class,
vertex.getClass());
            break;
        case LEMMA:
            Assertions.assertEquals(Lemma.class, vertex.getClass());
            break;
        case SOURCE:
            Assertions.assertEquals(Source.class, vertex.getClass());
            break;
        case THEOREM:
            Assertions.assertEquals(Theorem.class, vertex.getClass());
            break;
        case TOPIC:
            Assertions.assertEquals(Topic.class, vertex.getClass());
            break;
        default:
            throw new RuntimeException("Invalid type.");
    }
}
```

Nachher:

Das Switch-Statement wurde durch eine Map getauscht. Es wird nun geprüft, ob der Typ in der Map ist und dann ob er mit dem Datentyp des „vertex“ übereinstimmt.

```
public class NamedVertexFactoryTest {

    private static final Map<MatType, Class<? extends NamedVertex>> vertexTypeMap
= Stream.of(
            new AbstractMap.SimpleEntry<>(MatType.AXIOM, Axiom.class),
            new AbstractMap.SimpleEntry<>(MatType.COROLLARY, Corollary.class),
            new AbstractMap.SimpleEntry<>(MatType.DEFINITION,
MathematicalDefinition.class),
            new AbstractMap.SimpleEntry<>(MatType.LEMMA, Lemma.class),
            new AbstractMap.SimpleEntry<>(MatType.SOURCE, Source.class),
            new AbstractMap.SimpleEntry<>(MatType.THEOREM, Theorem.class),
            new AbstractMap.SimpleEntry<>(MatType.TOPIC, Topic.class)
    ).collect(Collectors.toMap(Map.Entry::getKey, Map.Entry::getValue));

    ...

    private void assertCorrectType(NamedVertex vertex, MatType type) {
        Assertions.assertEquals(type, vertex.getType());
        Assertions.assertTrue(vertexTypeMap.containsKey(vertex.getType()));
        Assertions.assertEquals(vertexTypeMap.get(type), vertex.getClass());
    }

    ...

}
```

2 Refactorings

[2 unterschiedliche Refactorings aus der Vorlesung anwenden, begründen, sowie UML vorher/nachher liefern; jeweils auf die Commits verweisen]

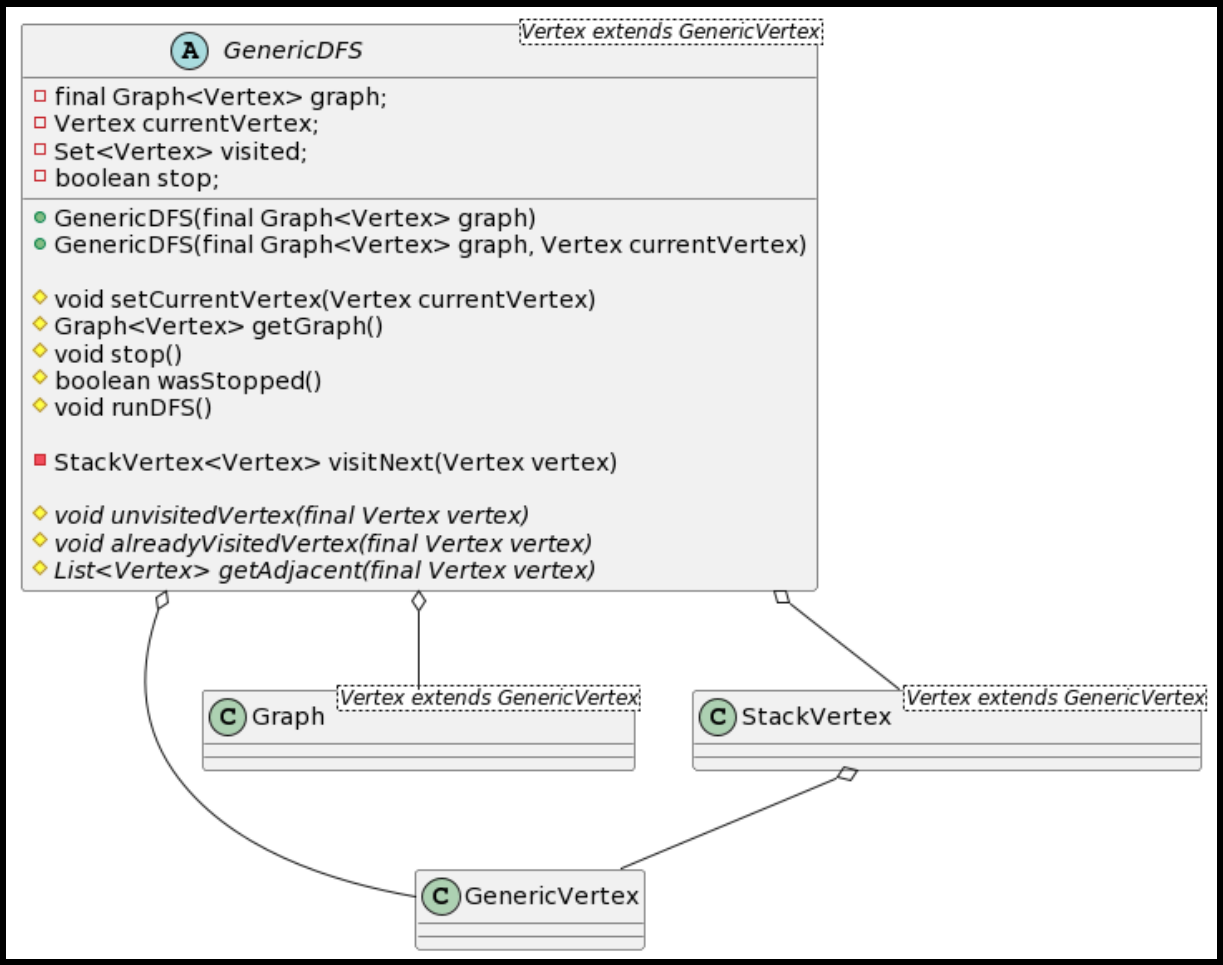
1. Refactoring: Extract Method

In GenericDFS ist der Kern der Tiefensuche relativ groß und tief verschachtelt gewesen, weshalb es sich hier, um Bugs und schlechte Wartbarkeit zu verhindern, gelohnt hat eine extra Methode für das Prüfen und ggf. Besuchen des nächsten Knoten zu schreiben. Es kam nun also die Methode tryVisitNext hinzu, die einfach einen Teil der eigentlichen Methode runDFS auslagert.

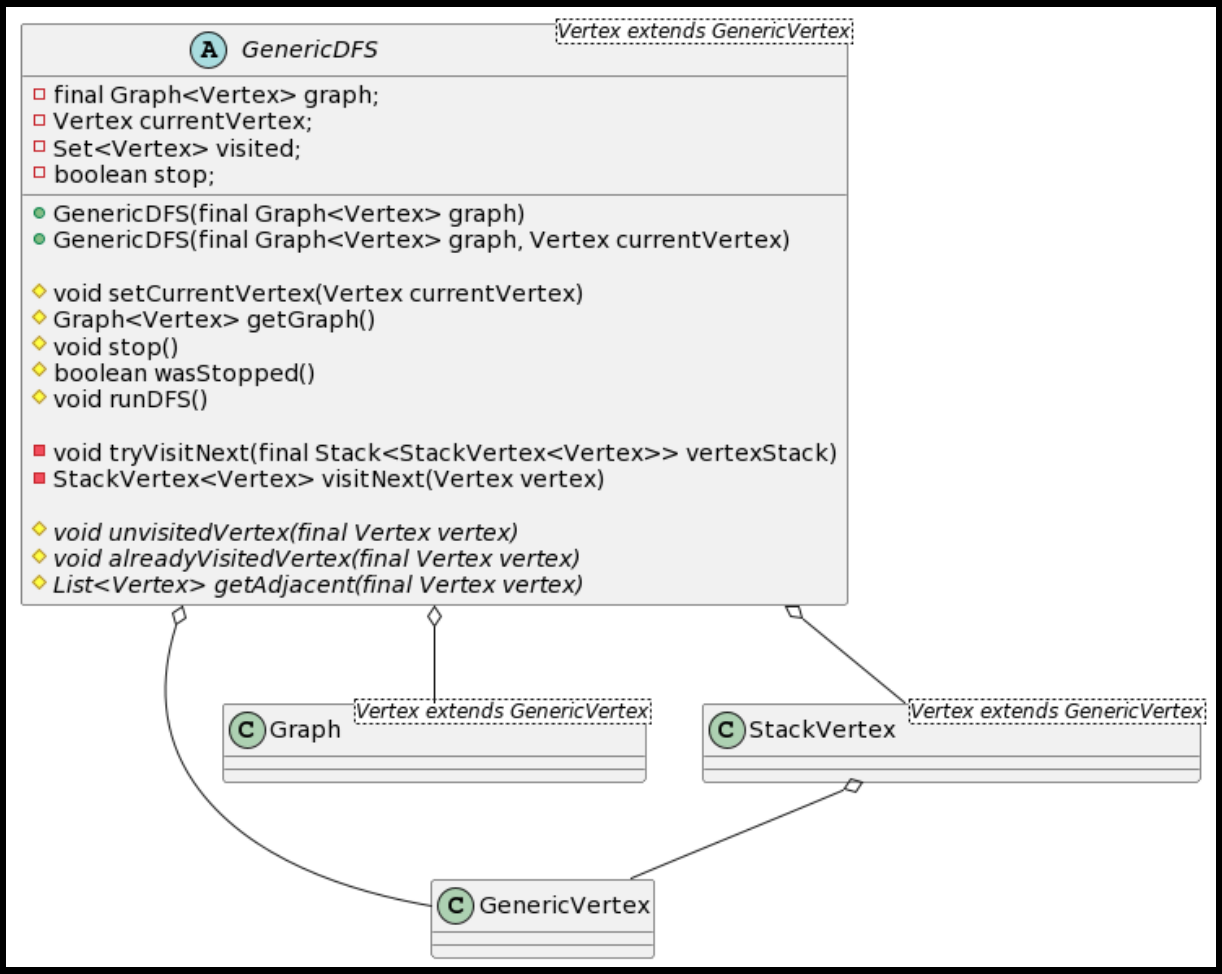
<UML refactoring_1_before und refactoring_2_after>

Das Refactoring fand in commit 872530798986db2228f5fc4cb2e1b714ef108422 statt.

Vorher:



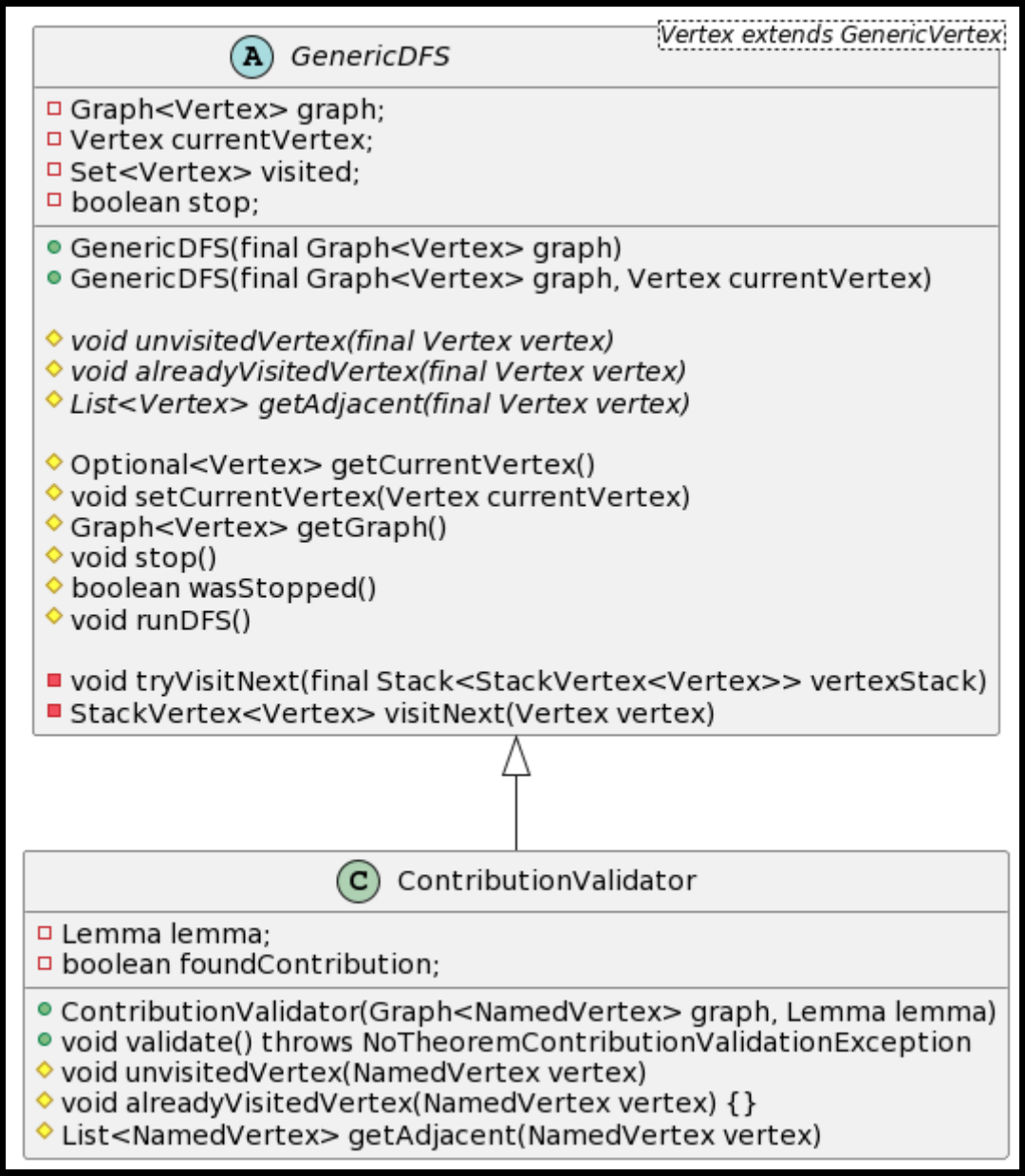
Nach dem Refactoring:



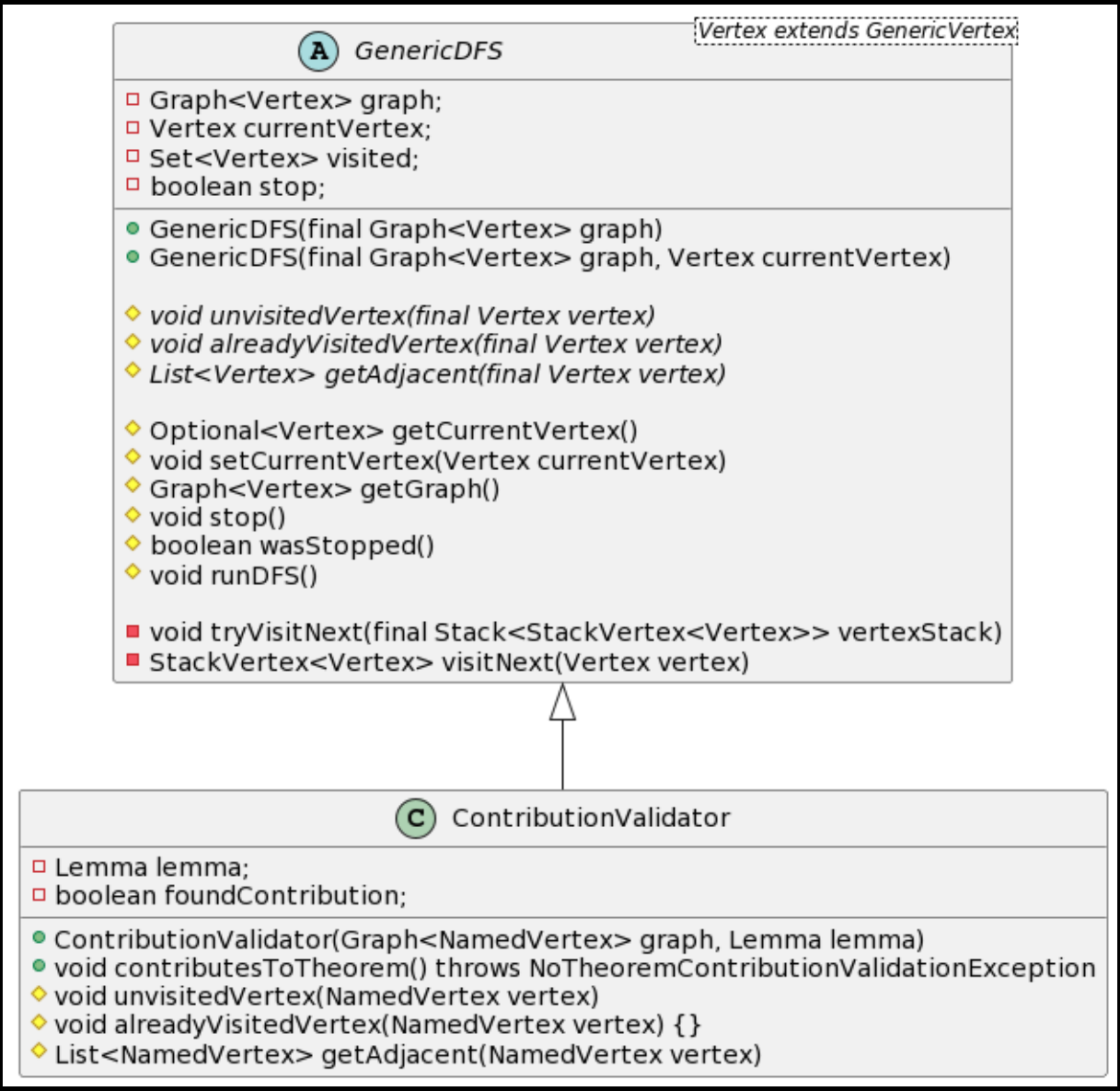
2. Refactoring: Rename Method

Ich habe, wie bereits erläutert, für verschiedene Entitäten verschiedene Validitätskriterien – darunter auch für Lemmata. Ein Kriterium, das nur bei einer vollständigen Validierung geprüft wird, ist das Folgende: Ein Lemma ist ein Hilfssatz, der eigentlich dafür gedacht ist, ein Beweis eines Theorems zu unterstützen. Wie auch in der Ubiquituous Language definiert, muss ein Lemma also indirekt zu mindestens einem Theorem beitragen. Um das zu Überprüfen wird eine Tiefensuche im ContributionValidator durchgeführt. Damit der Code besser lesbar wird, habe ich die Methode validate() zu contributesToTheorem() umbenannt. Selbst ich hatte zwischendurch vergessen, was der ContributionValidator tut, als ich ihn im Code vom Lemma gesehen habe. Mit dem neuen Methodennamen sollte es deutlich verständlicher sein (, wenn man die Ubiquituous Language kennt).

Vorher:


GenericDFS
Vertex extends GenericVertex
Graph<Vertex> graph;
Vertex currentVertex;
Set<Vertex> visited;
boolean stop;
GenericDFS(final Graph<Vertex> graph)
GenericDFS(final Graph<Vertex> graph, Vertex currentVertex)
void unvisitedVertex(final Vertex vertex)
void alreadyVisitedVertex(final Vertex vertex)
List<Vertex> getAdjacent(final Vertex vertex)
Optional<Vertex> getCurrentVertex()
void setCurrentVertex(Vertex currentVertex)
Graph<Vertex> getGraph()
void stop()
boolean wasStopped()
void runDFS()
void tryVisitNext(final Stack<StackVertex<Vertex>> vertexStack)
StackVertex<Vertex> visitNext(Vertex vertex)
ContributionValidator
Lemma lemma;
boolean foundContribution;
ContributionValidator(Graph<NamedVertex> graph, Lemma lemma)
void validate() throws NoTheoremContributionValidationException
void unvisitedVertex(NamedVertex vertex)
void alreadyVisitedVertex(NamedVertex vertex) {}
List<NamedVertex> getAdjacent(NamedVertex vertex)

Nachher:



Kapitel 8: Entwurfsmuster

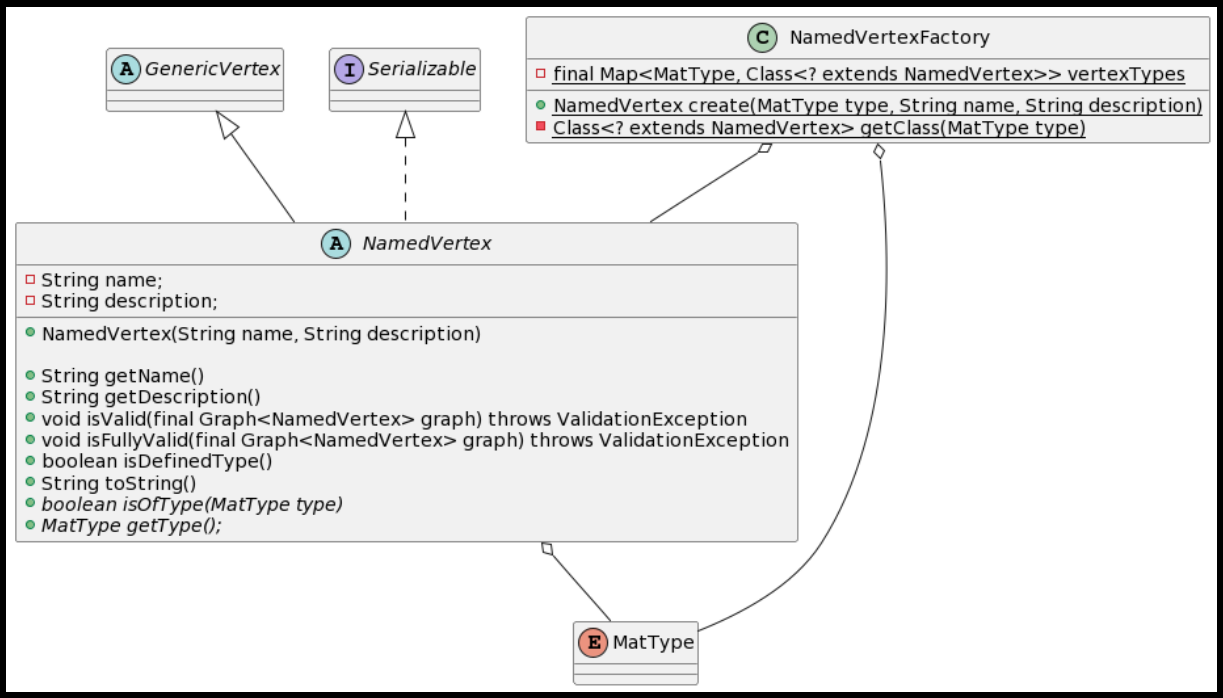
[2 unterschiedliche Entwurfsmuster aus der Vorlesung (oder nach Absprache auch andere) jeweils sinnvoll einsetzen, begründen und UML-Diagramm]

Entwurfsmuster: Factory

Fürs Konstruieren eines mathematischen Objektes hat man drei Parameter: Der Name des Objektes als String, eine Beschreibung als String und der Typ als ein Enum-Wert vom Datentyp MatType. In Abhängigkeit des Typs muss nun ein von NamedVertex erbendes Objekt konstruiert werden. Alle diese Entitäten haben einen Konstruktor mit Name und Beschreibung als Parameter, sodass man nun die richtige Klasse finden muss und die beiden Parameter an den Konstruktor übergeben muss. Das kann man mit einem Switch-Case-Statement machen oder aber über Reflections in mit einer Map. Letzteres habe ich gemacht.

Ich halte es für sinnvoll hier eine Factory zu nutzen, da das Auswählen der korrekten Klasse unnötige Komplexität an anderer Stelle einführen und dementsprechend das Verständnis für

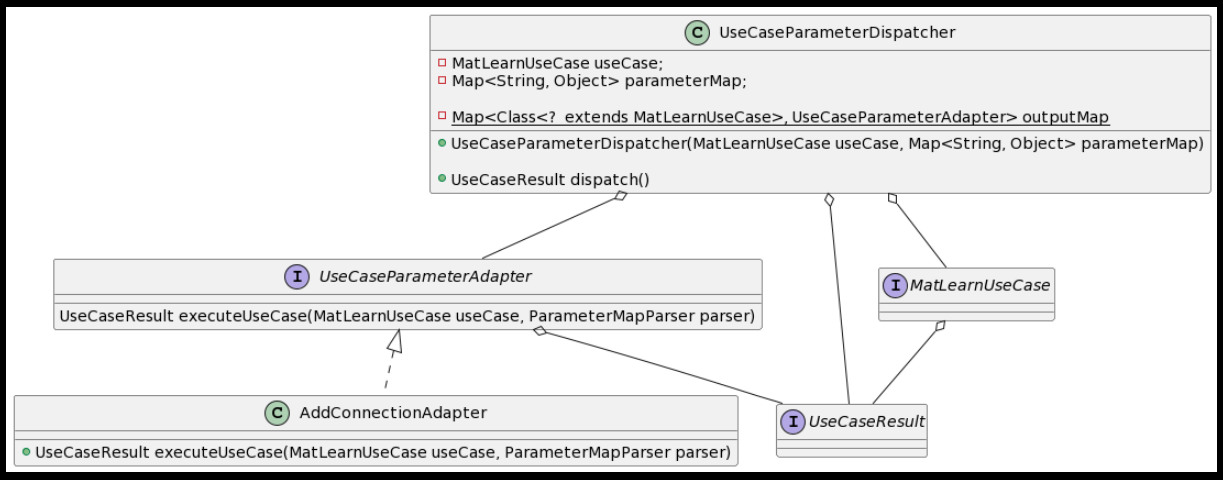
andere Entwickler erschweren würde. Durch die Factory versteckt man die Komplexität der Reflections.



Entwurfsmuster: Adapter

Ich habe das Adapter-Entwurfsmuster für das Übersetzen der ParameterMap aus Schicht 1 in Parameter-Objekte, die das Interface UseCaseParameter, genutzt. Es werden also die Sicht der Adapter-Schicht in die Sicht der Applikationsschicht übersetzt. Ein Beispiel hier ist der AddConnectionAdapter, der das Interface UseCaseParameterAdapter implementiert. Das Interface sieht vor, dass ein das Interface implementierendes Objekt einen Use-Case vom Typ MatLearnUseCase und einen Parser für die ParameterMap erhält und dann mit dem Parser ein passendes Objekt von der jeweilig für den Use-Case passenden Parameter-Klasse erstellt. Hier wird direkt das Objekt an die Execute-Methode gegeben und der Use-Case ausgeführt. Das Resultat vom Typ UseCaseResult wird zurückgegeben.

Wichtig ist, dass für jede Parameter-Klasse ein eigener Adapter implementiert wird, sodass diese dann sich um das Umwandeln der Inhalte der ParameterMap kümmert. Das Auswählen des korrekten Adapters wird in UseCaseParameterDispatcher durchgeführt. Das ermöglicht ein problemloses Erweitern der Use-Cases.


UseCaseParameterDispatcher
MatLearnUseCase useCase;
Map<String, Object> parameterMap;
Map<Class<? extends MatLearnUseCase>, UseCaseParameterAdapter> outputMap
UseCaseParameterDispatcher(MatLearnUseCase useCase, Map<String, Object> parameterMap)
UseCaseResult dispatch()
UseCaseParameterAdapter
UseCaseResult executeUseCase(MatLearnUseCase useCase, ParameterMapParser parser)
MatLearnUseCase
AddConnectionAdapter
UseCaseResult executeUseCase(MatLearnUseCase useCase, ParameterMapParser parser)
UseCaseResult