

Lamb.da - Das Spiel

Entwurfsdokument

Farid El-Haddad, Florian Fervers, Kai Fieger,
Robert Hochweiß, Kay Schmitteckert

14. Januar 2015



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Grobentwurf	8
2.1	libGDX	8
2.2	Model-View-Controller	8
2.3	Observer	8
2.4	Visitor	8
2.5	Singleton-Pattern	8
2.6	Strategy	8
3	Feinentwurf	9
3.1	package lambda	9
3.1.1	public class Observable <Observer>	9
3.1.2	public class LambdaGame extends gdx.Game	10
3.1.3	public class AssetModel	12
3.2	package lambda.model.lambdaterm	15
3.2.1	public abstract class LambdaTerm	15
3.2.2	public interface LambdaTermObserver	17
3.2.3	public class LambdaApplication extends LambdaTerm	18
3.2.4	public abstract class LambdaValue extends LambdaTerm	20
3.2.5	public class LambdaAbstraction extends LambdaValue	21
3.2.6	public class LambdaVariable extends LambdaValue	23
3.2.7	public class LambdaRoot extends LambdaTerm implements Observable<LambdaTermObserver>	24
3.2.8	public final class LambdaUtils	25
3.3	package lambda.model.lambdaterm.visitor	26
3.3.1	public interface LambdaTermVisitor <R>	26
3.3.2	public class AlphaConversionVisitor implements LambdaTermVisitor<Object>	27
3.3.3	public class ColorCollectionVisitor implements LambdaTermVisitor<Set<Color>>	28
3.3.4	public class IsColorBoundVisitor implements LambdaTermVisitor<Boolean>	30
3.3.5	public class ApplicationVisitor implements LambdaTermVisitor<LambdaTerm>	31
3.3.6	public class CopyVisitor implements LambdaTermVisitor<LambdaTerm>	33
3.3.7	public class RemoveTermVisitor implements LambdaTermVisitor<Object>	35

3.3.8	public abstract class BetaReductionVisitor implements <code>LambdaTermVisitor<LambdaTerm></code>	36
3.4	package <code>lambda.model.lambdaTerm.visitor.strategy</code>	38
3.4.1	public class ReductionStrategyNormalOrder extends <code>BetaReductionVisitor</code>	38
3.4.2	public class ReductionStrategyApplicativeOrder extends <code>BetaReductionVisitor</code>	39
3.4.3	public class ReductionStrategyCallByValue extends <code>BetaReductionVisitor</code>	39
3.4.4	public class ReductionStrategyCallByName extends <code>BetaReductionVisitor</code>	40
3.5	package <code>lambda.model.reduction</code>	41
3.5.1	public class ReductionModel extends <code>Observable<ReductionModelObserver></code>	41
3.5.2	public interface ReductionModelObserver	43
3.6	package <code>lambda.model.editor</code>	44
3.6.1	public class EditorModel extends <code>Observable<EditorModelObserver></code>	44
3.6.2	public interface EditorModelObserver	45
3.7	package <code>lambda.model.profiles</code>	46
3.7.1	public interface ProfileModelObserver	46
3.7.2	public class ProfileModel extends <code>Observable<ProfileModelObserver></code>	46
3.7.3	public interface ProfileManagerObserver	50
3.7.4	public class ProfileManager extends <code>Observable<ProfileManagerObserver></code>	50
3.7.5	public interface ProfileEditObserver	53
3.7.6	public class ProfileEditModel extends <code>Observable<ProfileEditObserver></code>	53
3.8	package <code>lambda.model.settings</code>	55
3.8.1	public interface SettingsModelObserver	55
3.8.2	public class SettingsModel extends <code>Observable<SettingsModelObserver></code>	55
3.9	package <code>lambda.model.achievements</code>	57
3.9.1	public interface AchievementModelObserver	57
3.9.2	public abstract class AchievementModel implements <code>Observable<AchievementModelObserver></code>	58
3.9.3	public class TimeAchievementModel extends <code>AchievementModel</code>	61
3.9.4	public class LevelAchievementModel extends <code>AchievementModel</code>	62
3.9.5	public class GemsEnchantedAchievementModel extends <code>AchievementModel</code>	63

3.9.6	public class LambsEnchantedAchievementModel extends AchievementModel	64
3.9.7	public class GemsPlacedAchievementModel extends AchievementModel	64
3.9.8	public class LambsPlacedAchievementModel extends AchievementModel	65
3.9.9	public class HintsAchievementModel extends AchievementModel	66
3.9.10	public abstract class PerLevelAchievementModel extends AchievementModel	67
3.9.11	public class GemsEnchantedPerLevelAchievementModel extends PerLevelAchievementModel	67
3.9.12	public class LambsEnchantedPerLevelAchievementModel extends PerLevelAchievementModel	68
3.9.13	public class GemsPlacedPerLevelAchievementModel extends PerLevelAchievementModel	69
3.9.14	public class LambsPlacedPerLevelAchievementModel extends PerLevelAchievementModel	70
3.9.15	public class AchievementManager	70
3.10	package lambda.model.shop	73
3.10.1	public class ShopModel	73
3.10.2	public abstract class ShopItemModel	74
3.10.3	public class MusicModel extends ShopItemModel	76
3.10.4	public class BackgroundImageModel extends ShopItemModel	76
3.10.5	public class SpriteModel extends ShopItemModel	77
3.10.6	public class ShopItemTypeModel<T>	77
3.11	package lambda.model.level	78
3.11.1	public class LevelModel	78
3.11.2	public class LevelContext	81
3.11.3	public enum ReductionStrategy	82
3.11.4	public enum ElementType	83
3.12	package lambda.viewcontroller	83
3.12.1	public class Controller implements Screen	83
3.12.2	public class AssetViewController extends Controller	85
3.13	package lambda.viewcontroller.lambdaterm	87
3.13.1	public class LambdaTermViewController extends scene2d.Group implements LambdaTermObserver	87
3.13.2	public abstract class LambdaNodeViewController extends scene2d.Actor	92
3.13.3	public class LambdaAbstractionViewController extends LambdaNodeViewController	95

3.13.4	public class LambdaApplicationViewController extends LambdaNodeViewController	96
3.13.5	public class LambdaVariableViewController extends LambdaNodeViewController	97
3.14	package lambda.viewcontroller.lambdaterm.visitor	99
3.14.1	public class ViewInsertionVisitor implements LambdaTermVisitor<Object>	99
3.14.2	public class NodeViewControllerCreator implements LambdaTermVisitor<LambdaNodeViewController>	101
3.14.3	public class InsertionRecursionVisitor implements LambdaTermVisitor<Object>	103
3.14.4	public class ViewRemovalVisitor implements LambdaTermVisitor<Object>	104
3.15	package lambda.viewcontroller.reduction	106
3.15.1	public class ReductionViewController extends Controller implements ReductionModelObserver	106
3.16	package lambda.viewcontroller.editor	108
3.16.1	public class EditorViewController extends Controller implements EditorModelObserver	108
3.17	package lambda.viewcontroller.profiles	110
3.17.1	public class ProfileSelection extends Controller implements ProfileManagerObserver	110
3.17.2	public class ProfileEditLang extends Controller implements ProfileManagerObserver , ProfileEditObserver	112
3.17.3	public class ProfileEditName extends Controller implements ProfileManagerObserver , ProfileEditObserver	113
3.17.4	public class ProfileEditAvatar extends Controller implements ProfileManagerObserver , ProfileEditObserver	115
3.18	package lambda.viewcontroller.settings	117
3.18.1	public class SettingsViewController extends Controller implements ProfileManagerObserver , SettingsModelObserver	117
3.19	package lambda.viewcontroller.mainmenu	119
3.19.1	public class MainMenuViewController extends Controller implements ProfileManagerObserver , ProfileModelObserver	119
3.20	package lambda.viewcontroller.achievements	120
3.20.1	public class AchievementMenuViewController extends Controller implements AchievementModelObserver	120

3.21	package <code>lambda.viewcontroller.shop</code>	123
3.21.1	public class ShopViewController extends <code>scene2d.Actor</code>	123
3.21.2	public class ShopItemViewController extends Controller implements <code>ShopItemModelObserver</code>	124
3.21.3	public class DropDownMenuViewController	125
3.22	package <code>lambda.viewcontroller.level</code>	126
3.22.1	public class LevelSelectionViewController extends Controller	126
3.22.2	public class ElementUIContext	127
3.22.3	public class AbstractionUIContext extends ElementUIContext	127
3.22.4	public class VariableUIContext extends ElementUIContext	128
3.22.5	public class ParanthesisUIContext extends ElementUIContext	129
3.22.6	public class ElementUIContextFamily	130
3.22.7	public class TutorialMessage	131
3.22.8	public class DifficultySetting	132
4	Datenstrukturen	134
5	Dynamische Modelle	136
5.1	Profilszenarien	136
5.1.1	Profilauswahl	136
5.1.2	Profilbearbeitung	137
5.1.3	Sprachänderung	139
5.1.4	Namenswahl	140
5.1.5	Avatarauswahl	142
6	Nicht entworfene Wunschkriterien	143
6.1	Farbenblindenmodus	143
7	Glossar	144
8	Anhang	146

1 Einleitung

Die Applikation „Lamb.da“ soll Kindern im Grundschulalter auf eine spielerische Art und Weise die wesentlichen Aspekte des untypisierten Lambda-Kalküls und damit auch die Grundlage der funktionalen Programmierung vermitteln. In unserer Entwurfsdokumentation beschreiben und modellieren wir unsere Entwurfsentscheidungen und präsentieren dabei auch die Softwarearchitektur unserer Applikation.

Zunächst beschreiben wir die Funktionen der Applikation, die sich während der Entwurfsphase erst herauskristallisiert haben und deshalb noch nicht im Pflichtenheft erwähnt wurden. Anschließend wird erwähnt, welche der im Pflichtenheft genannten Wunschkriterien nicht mehr umgesetzt werden, da sich bereits in der Entwurfsphase ergab, dass wir diese aus diversen Gründen nicht umsetzen können.

Im Kapitel Grobentwurf erläutern wir dann die von uns gewählten Designentscheidungen wie beispielsweise die eingesetzten Entwurfsmuster und beschreiben die Grobstruktur unserer Klassenpakete. Der Hauptteil und dabei auch der umfassendste Teil unseres Entwurfsdokuments bildet jedoch das Kapitel Feinentwurf mit unserer Klassendokumentation, in der alle Klassen und deren Methoden sowie deren Attribute und mögliche auftretende Exceptions aufgelistet und beschrieben werden. Es werden auch unsere eigenen, verwendeten Interfaces beschrieben. Passend dazu fügen wir noch UML-Klassendiagramme zu diesem Entwurfsdokument an, in denen unsere beschriebenen Klassen und deren Komponenten als auch die Beziehungen zwischen den Klassen modelliert werden.

Des Weiteren erläutern wir im Kapitel Datenstrukturen, wie die dauerhaft zu speichernden, logischen Komponenten unserer Applikation gespeichert und verwaltet und unsere Assets, wie die Level des Spiels, geladen werden. Wichtige Programmabläufe und die daraus resultierende Interaktion der Klassen untereinander werden durch UML-Sequenzdiagramme im Kapitel dynamische Diagramme beschrieben.

2 Grobentwurf

2.1 libGDX

libGDX ist ein Framework allein für die Spieleentwicklung und wurde gewählt um die Entwicklung des Produkts zu vereinfachen. Viele von uns benötigte Funktionalitäten sind in libGDX schon mit inbegriffen, wodurch wir erheblich Implementierungsarbeit einsparen. Dabei wird es zum Beispiel einfach gemacht die Benutzeroberfläche oder Animationen zu erstellen. Zusätzlich soll das Produkt auf mehreren Plattformen laufen, sodass uns libGDX erlaubt es möglichst plattformneutral zu entwickeln und relativ einfach entsprechende, spezialisierte Programmversionen zu erstellen.

2.2 Model-View-Controller

2.3 Observer

2.4 Visitor

2.5 Singleton-Pattern

Da wir verschiedene Klassen benötigen von denen es aber nur ein Objekt geben soll und ein globaler sowie einfacher Zugriff auf diese Objekte geben soll, bietet sich das Singleton-Pattern natürlich besonders an. So gibt es beispielsweise die Klasse `AssetModel`, welche alle benötigten Ressourcen für die Applikation enthält und von mehreren Klassen gleichzeitig benutzt wird.

2.6 Strategy

3 Feinentwurf

3.1 package lambda

3.1.1 public class **Observable**<Observer>

Beschreibung

Repräsentiert ein Objekt, das von Beobachtern überwacht werden kann. Dabei informiert das Objekt alle Beobachter, sobald Änderungen an ihm vorgenommen werden.

Typ-Parameter

- <Observer>
Der Typ eines Beobachters.

Attribute

- private List<Observer> **observers**
Die Liste der Beobachter dieses Objektes.

Konstruktoren

- public **Observable**()
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- public void **addObserver**(Observer o)
Fügt den gegebenen Beobachter diesem Objekt hinzu, sodass dieser bei Änderungen informiert wird.

Parameter

- Observer o
Der neue Beobachter.

Exceptions

- NullPointerException
Falls o == null ist.

- public void **removeObserver**(Observer o)
Entfernt den Beobachter aus der Liste, falls dieser darin existiert, sodass dieser nicht mehr bei Änderungen informiert wird.

Parameter

- Observer o
Der zu entfernende Beobachter.

Exceptions

- NullPointerException
Falls o == null ist.

- public void **notify**(Consumer<Observer> notifier)
Ruft die gegebene Funktion auf allen Beobachtern auf. Wird benutzt, um Beobachter über Änderungen am Objekt zu informieren.

Parameter

- Consumer<Observer> notifier
Die Funktion, die auf allen Beobachtern ausgeführt wird.

Exceptions

- NullPointerException
Falls notifier == null ist.

3.1.2 public class **LambdaGame** extends gdx.Game

Beschreibung

Stellt die Hauptklasse der Applikation dar.

Attribute

- private AchievementMenuViewController **achievementMenuVC**
ViewController zum Achievementmenü
- private DropDownMenuViewController **dropDownMenuVC**
ViewController zum Drop-Downmenü
- private StatisticViewController **statisticVC**
ViewController zum Statistikmenü
- private MainMenuViewController **mainMenuVC**
ViewController zum Hauptmenü
- private SettingsViewController **settingsVC**
ViewController zum Einstellungsmenü

- `private ShopViewController shopVC`
ViewController zum Shopmenü
- `private ShopItemViewController shopItemVC`
ViewController zu einem Shop-Item

Methoden

- `public AchievementMenuViewController getAchievementMenuVC()`
Gibt den ViewController zum Achievementmenü zurück

Rückgabe

– Gibt achievementMenuVC zurück.

- `public DropDownMenuViewController achievementMenuVC()`
Gibt den ViewController zum Drop-Downmenü zurück

Rückgabe

– Gibt dropDownMenuVC zurück.

- `public StatisticViewController achievementMenuVC()`
Gibt den ViewController zum Statistikmenü zurück

Rückgabe

– Gibt statisticVC zurück.

- `public MainMenuViewController achievementMenuVC()`
Gibt den ViewController zum Hauptmenü zurück

Rückgabe

– Gibt mainMenuVC zurück.

- `public SettingsViewController achievementMenuVC()`
Gibt den ViewController zum Einstellungsmenü zurück

Rückgabe

– Gibt settingsVC zurück.

- `public ShopViewController achievementMenuVC()`
Gibt den ViewController zum Shopmenü zurück

Rückgabe

– Gibt shopVC zurück.

- `public ShopItemViewController achievementMenuVC()`
Gibt den ViewController zu einem Shop-Item zurück

Rückgabe

– Gibt shopItemVC zurück.

- `public void create()`
Erstellt alle ViewController, die in dieser Klasse gehalten werden.
- `public void dispose()`
Ruft von jedem ViewController die Methode `dispose()` auf.
- `public void resume()`
Ruft von dem aktuell gesetzten ViewController `resume()` auf.
- `public void pause()`
Ruft von dem aktuell gesetzten ViewController `pause()` auf.
- `public void render()`
Ruft von dem aktuell gesetzten ViewController `render()` auf.
- `public void resize()`
Ruft von dem aktuell gesetzten ViewController `resize()` auf.

3.1.3 `public class AssetModel`

Beschreibung

Enthält alle erforderlichen Daten, welche für das gesamte Spiel benötigt werden.
Die Ressourcen werden durch eine JSON-Datei geladen.

Attribute

- `private static AssetModel assets`
Statische Instanz von sich selbst, damit von jeder Klasse auf die Assets zugegriffen werden kann.
- `private Map<String, Sound> sounds`
Map, welche alle Sounds enthält, die für das Spiel benötigt werden. Jeder Sound hat einen eindeutigen Bezeichner, welcher als Key dient.

- `private Map<String, Music> music`
Map, welche jedes Musikstück enthält, die für das Spiel benötigt werden. Jedes Musikstück hat einen eindeutigen Bezeichner, welcher als Key dient.
- `private Map<int, DifficultySettings> difficultySettings`
Map, welche alle Einstellungen für einen Schwierigkeitsgrad eines Levels enthält. Jede Einstellung für einen Schwierigkeitsgrad hat einen eindeutigen Identifizierer, welcher als Key dient.
- `private Map<String, Image> images`
Map, welche alle Bilder enthält, die für das Spiel benötigt werden. Jedes Bild hat einen eindeutigen Bezeichner, welcher als Key dient.
- `private Map<String, TutorialMessage> tutorials`
Map, welche alle Anleitungen enthält, die für alle Levels benötigt werden. Jedes Tutorial hat einen eindeutigen Bezeichner, welcher als Key dient.
- `private Map<int, LevelModel> levels`
Map, welche alle Level-Modelle enthält, die für das Spiel benötigt werden. Jedes Level-Modell hat einen eindeutigen Identifizierer, welcher als Key dient.

Konstrukturen

- `private AssetModel()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

`public AssetModel getAssets()`

Rückgabe

- Gibt `assets` zurück.

`public Sound getSoundByKey(String key)`

Parameter

- `String key`
Key, um das entsprechende Objekt aus der Map zu holen.

Rückgabe

- Gibt ein Sound-Objekt zurück, welches nach dem Parameter `key` aus der Map `sounds` geholt wird.

```
public Music getMusicByKey(String key)
```

Parameter

- String key
Key, um das entsprechende Objekt aus der Map zu holen.

Rückgabe

- Gibt ein Music-Objekt zurück, welches nach dem Parameter key aus der Map music geholt wird.

```
public DifficultySettings getDifficultySettingByKey(int key)
```

Parameter

- int key
Key, um das entsprechende Objekt aus der Map zu holen.

Rückgabe

- Gibt ein DifficultySetting-Objekt zurück, welches nach dem Parameter key aus der Map difficultySettings geholt wird.

```
public Image getImageByKey(String key)
```

Parameter

- String key
Key, um das entsprechende Objekt aus der Map zu holen.

Rückgabe

- Gibt ein Image-Objekt zurück, welches nach dem Parameter key aus der Map images

```
public TutorialMessage getTutorialByKey(String key)
```

Parameter

- String key
Key, um das entsprechende Objekt aus der Map zu holen.

Rückgabe

- Gibt eine TutorialMessage-Objekt zurück, welches nach dem Parameter key aus der Map tutorialMessages

```
public LevelModel getLevelByKey(int key)
```

Parameter

- int key
Key, um das entsprechende Objekt aus der Map zu holen.

Rückgabe

- Gibt ein LevelModel-Objekt zurück, welches nach dem Parameter key aus der Map levels geholt wird.

3.2 package lambda.model.lambdaterm

3.2.1 public abstract class LambdaTerm

Beschreibung

Repräsentiert einen Term im Lambda-Kalkül bzw. ein Knoten in der Baumstruktur eines Lambda-Terms.

Attribute

- private LambdaTerm **parent**
Der Elternknoten dieses Terms. Kann auch null sein, falls der Knoten eine Wurzel ist.
- private boolean **locked**
Gibt an, ob dieser Knoten im Editor verändert werden kann.

Konstruktoren

- public **LambdaTerm**(LambdaTerm parent, boolean locked)
instanziert ein Objekt dieser Klasse mit dem gegebenen Elternknoten.

Parameter

- LambdaTerm parent
Der Elternknoten dieses Terms. Kann auch null sein, falls der Knoten eine Wurzel ist.

- `boolean locked`
Gibt an, ob dieser Knoten im Editor verändert werden kann.

Methoden

- `public abstract <T> T accept(LambdaTermVisitor<T> visitor)`
Nimmt den gegebenen Besucher entgegen und ruft dessen `visit`-Methode auf. Die Rückgabe des Besuchers wird auch von dieser Methode zurückgegeben.

Typ-Parameter

- `<T>`
Der Typ des Rückgabewertes des Besuchers. Wird benötigt, um verschiedene Rückgabewerte von verschiedenen Besucherklassen zu ermöglichen.

Parameter

- `LambdaTermVisitor<T> visitor`
Der Besucher, der entgegen genommen wird.

Rückgabe

- Gibt den Rückgabewert des Besuchers zurück.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `visitor == null` ist.

- `public void notifyRoot(Consumer<LambdaTermObserver> notifier)`
Gibt die Nachricht weiter zur Wurzel, wo die Beobachter informiert werden.

Parameter

- `Consumer<LambdaTermObserver> notifier`
Die Funktion, die auf allen Beobachtern ausgeführt wird.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `notifier == null` ist.

- `public boolean isValue()`
Gibt zurück, ob dieser Term ein Wert - d.h. eine Abstraktion oder Variable - ist. Gibt in der Standard-Implementierung `false` zurück und wird von entsprechenden Unterklassen überschrieben.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieser Term ein Wert ist.

- `public LambdaTerm getParent()`
Gibt den Elternknoten dieses Knotens wieder oder `null`, falls dieser Knoten eine Wurzel ist.

Rückgabe

- Der Elternknoten dieses Knotens.

- `public void setParent(LambdaTerm parent)`
Setzt den Elternknoten dieses Knotens.

Parameter

- `LambdaTerm parent`
Der neue Elternknoten dieses Knotens.

- `public boolean isLocked()`
Gibt zurück, ob dieser Knoten im Editor verändert werden kann.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieser Knoten im Editor verändert werden kann.

- `public void setLocked(boolean locked)`
Setzt, ob dieser Knoten vom Benutzer geändert werden kann.

Parameter

- `boolean locked`
Gibt an, ob dieser Knoten vom Benutzer geändert werden kann.

- `public boolean equals(Object o)`
Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind.

3.2.2 `public interface LambdaTermObserver`

Beschreibung

Repräsentiert einen Beobachter eines Lambda-Terms, welcher über Änderungen am

Term informiert wird.

Methoden

- `public void replaceTerm(LambdaTerm old, LambdaTerm new)`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass der gegebene alte Term durch den gegebenen neuen ersetzt wird. Einer von beiden Parametern kann `null` sein, niemals aber beide.

Parameter

- `LambdaTerm old`
Der ersetzte Term.
- `LambdaTerm new`
Der neue Term.

- `public void setColor(LambdaValue term, Color color)`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass die Farbe des gegebenen Terms durch die gegebene neue Farbe ersetzt wird.

Parameter

- `LambdaValue term`
Der veränderte Term.
- `Color color`
Die neue Farbe des Terms.

3.2.3 `public class LambdaApplication extends LambdaTerm`

Beschreibung

Repräsentiert eine Applikation im Lambda-Kalkül.

Attribute

- `private LambdaTerm first`
Linker bzw. erster Kindknoten der Applikation.
- `private LambdaTerm second`
Rechter bzw. zweiter Kindknoten der Applikation.

Konstruktoren

- `public LambdaApplication(LambdaTerm parent, boolean locked)`
instanziert ein Objekt dieser Klasse mit dem gegebenen Elternknoten.

Parameter

- `LambdaTerm parent`
Der Elternknoten dieses Terms. `null` ist erlaubt, resultiert aber in einem ungültigen Lambda-Term.
- `boolean locked`
Gibt an, ob dieser Knoten im Editor verändert werden kann.

Methoden

- `public <T> T accept(LambdaTermVisitor<T> visitor)`
Siehe `LambdaTerm.accept`
- `public void setFirst(LambdaTerm first)`
Setzt den linken bzw. ersten Kindknoten dieser Applikation und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `LambdaTerm first`
Der neue linke Kindknoten. `null` ist erlaubt, resultiert aber in einem ungültigen Lambda-Term.
- `public LambdaTerm getFirst()`
Gibt den linken bzw. ersten Kindknoten dieser Applikation zurück.

Rückgabe

- Der linke Kindknoten dieser Applikation.

- `public void setSecond(LambdaTerm second)`
Setzt den rechten bzw. zweiten Kindknoten dieser Applikation und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `LambdaTerm second`
Der neue rechte Kindknoten. `null` ist erlaubt, resultiert aber in einem ungültigen Lambda-Term.
- `public LambdaTerm getSecond()`
Gibt den rechten bzw. zweiten Kindknoten dieser Applikation zurück.

Rückgabe

- Der rechte Kindknoten dieser Applikation.

- `public boolean equals(Object o)`
Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind. Zwei Applikationen sind gleich, wenn beide rechte Kindknoten gleich und beide linke Kindknoten gleich sind.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind.

3.2.4 `public abstract class LambdaValue extends LambdaTerm`

Beschreibung

Repräsentiert einen Wert - d.h. Abstraktion oder Variable - im Lambda-Kalkül.

Attribute

- `private Color color`
Die Farbe dieses Wertes, äquivalent zum Variablennamen.

Konstruktoren

- `public LambdaValue(LambdaTerm parent, Color color, boolean locked)`
instanziert ein Objekt dieser Klasse mit dem gegebenen Elternknoten und der gegebenen Farbe.

Parameter

- `LambdaTerm parent`
Der Elternknoten dieses Terms. `null` ist erlaubt, falls der Term eine Wurzel ist.
- `Color color`
Die Farbe dieses Wertes.
- `boolean locked`
Gibt an, ob dieser Knoten im Editor verändert werden kann.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `color == null` ist.

Methoden

- `public boolean isValue()`
Gibt zurück, ob dieser Term ein Wert ist. Überschreibt die Funktion in `LambdaTerm` und gibt hier immer `true` zurück.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieser Term ein Wert ist.

- `public void setColor(Color color)`
Setzt die Farbe dieses Wertes und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `Color color`
Die neue Farbe.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `color == null` ist.

- `public Color getColor()`
Gibt die Farbe dieses Wertes zurück.

Rückgabe

- Die Farbe dieses Wertes.

3.2.5 `public class LambdaAbstraction extends LambdaValue`

Beschreibung

Repräsentiert eine Abstraktion im Lambda-Kalkül.

Attribute

- `private LambdaTerm inside`
Der Term innerhalb der Applikation. Kann `null` sein, resultiert aber in einem ungültigen Term.

Konstruktoren

- `public LambdaAbstraction(LambdaTerm parent, Color color, boolean locked)`
 instanziiert ein Objekt dieser Klasse mit dem gegebenen Elternknoten und der gegebenen Farbe.

Parameter

- `LambdaTerm parent`
 Der Elternknoten dieses Terms. Kann `null` sein, falls der Term eine Wurzel ist.
- `Color color`
 Die Farbe der in dieser Abstraktion gebundenen Variable.
- `boolean locked`
 Gibt an, ob dieser Knoten im Editor verändert werden kann.

Exceptions

- `NullPointerException`
 Falls `color == null` ist.

Methoden

- `public <T> T accept(LambdaTermVisitor<T> visitor)`
 Siehe `LambdaTerm.accept`
- `public void setInside(LambdaTerm inside)`
 Setzt den Term innerhalb der Abstraktion und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `LambdaTerm inside`
 Der neue innere Term. Kann `null` sein, resultiert aber in einem ungültigen Term.

- `public LambdaTerm getInside()`
 Gibt den Term innerhalb der Abstraktion zurück.

Rückgabe

- Der innere Term.

- `public boolean equals(Object o)`
 Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind. Zwei Abstraktionen sind gleich, wenn beide dieselbe Farbe haben und die Kindknoten gleich sind.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind.

3.2.6 `public class LambdaVariable extends LambdaValue`

Beschreibung

Repräsentiert eine Variable im Lambda-Kalkül.

Konstruktoren

- `public LambdaVariable(LambdaTerm parent, Color color, boolean locked)`
instanziert ein Objekt dieser Klasse mit dem gegebenen Elternknoten und der gegebenen Farbe.

Parameter

- `LambdaTerm parent`
Der Elternknoten dieses Terms. Kann null sein, falls der Term eine Wurzel ist.
- `Color color`
Die Farbe der Variable.
- `boolean locked`
Gibt an, ob dieser Knoten im Editor verändert werden kann.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `color == null` ist.

Methoden

- `public <T> T accept(LambdaTermVisitor<T> visitor)`
Siehe `LambdaTerm.accept`

`public boolean equals(Object o)`

Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind. Zwei Variablen sind gleich, wenn beide dieselbe Farbe haben.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind.

3.2.7 `public class LambdaRoot extends LambdaTerm implements Observable<LambdaTermObserver>`

Beschreibung

Repräsentiert die Wurzel eines Lambda-Terms. Die Wurzel eines gültigen Terms muss immer eine Instanz dieser Klasse sein.

Attribute

- `private LambdaTerm child`
Kind der Wurzel der Applikation.

Konstruktoren

- `public LambdaRoot()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse ohne Elternknoten.

Methoden

- `public <T> T accept(LambdaTermVisitor<T> visitor)`
Siehe `LambdaTerm.accept`
- `public void notifyRoot(Consumer<LambdaTermObserver> notifier)`
Überschreibt die Funktion von `LambdaTerm`, um die Nachricht vom Kindknoten entgegenzunehmen und `notify` damit aufzurufen.

Parameter

- `Consumer<LambdaTermObserver> notifier`
Die Funktion, die auf allen Beobachtern ausgeführt wird.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `notifier == null` ist.

- `public void setChild(LambdaTerm child)`
Setzt den Kindknoten dieser Wurzel und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `LambdaTerm child`
Der neue Kindknoten. `null` ist erlaubt, resultiert aber in einem ungültigen Lambda-Term.

- `public LambdaTerm getChild()`
Gibt den Kindknoten dieser Wurzel zurück.

Rückgabe

- Der Kindknoten dieser Wurzel.

- `public boolean equals(Object o)`
Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind. Zwei Wurzeln sind gleich, wenn beide Kindknoten gleich sind.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieses und das gegebene Element gleich sind.

3.2.8 `public final class LambdaUtils`

Beschreibung

Liefert statische Methoden zum einfachen Bearbeiten eines Lambda-Terms.

Konstruktoren

- `private LambdaUtils()`
Um zu verhindern, dass diese Klasse instanziiert wird.

Methoden

- `public static LambdaRoot split(LambdaTerm term)`
Entfernt den gegebenen Knoten aus seinem Elternknoten und fügt ihn in eine neue Wurzel des Typs `LambdaRoot` ein. Gibt die neue Wurzel zurück.

Parameter

- `LambdaTerm term`
Der Term, der abgespalten werden soll.

Rückgabe

- Der abgespaltene Term in einer neuen Wurzel.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `term == null` ist.

3.3 package `lambda.model.lambdaterm.visitor`

3.3.1 public interface `LambdaTermVisitor<R>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur. Der Besucher kann Operationen an der Datenstruktur ausführen und hat optional einen Rückgabewert.

Typ-Parameter

- `<R>`
Der Typ des Rückgabewertes.

Methoden

- public void **visit**(`LambdaRoot node`)
Besucht die gegebene Wurzel.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel. Ist nie null.

- public void **visit**(`LambdaApplication node`)
Besucht die gegebene Applikation.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation. Ist nie null.

- public void **visit**(`LambdaAbstraction node`)
Besucht die gegebene Abstraktion.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion. Ist nie null.

- public void **visit**(`LambdaVariable node`)
Besucht die gegebene Variable.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable. Ist nie `null`.

- `public R getResult()`
Gibt das Resultat der Besucheroperation zurück. Wird nur nach einem Besuch ausgeführt. Gibt in der Standard-Implementierung `null` zurück.

Rückgabe

- Das Resultat der Besucheroperation.

3.3.2 `public class AlphaConversionVisitor implements LambdaTermVisitor<Object>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, welcher eine Alpha-Konversion auf ihr ausführt.

Attribute

- `private Color old`
Die zu ersetzende Farbe.
- `private Color new`
Die neue Farbe.

Konstruktoren

- `public AlphaConversionVisitor(Color old, Color new)`
instanziert ein Objekt dieser Klasse mit der gegebenen ersetzten und ersetzenden Farbe.

Parameter

- `Color old`
Die zu ersetzende Farbe.
- `Color new`
Die neue Farbe.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Besucht die gegebene Wurzel und traversiert wenn möglich weiter zum Kindknoten.

Parameter

- LambdaRoot node
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Besucht die gegebene Applikation und traversiert wenn möglich weiter zu beiden Kindknoten.

Parameter

- LambdaApplication node
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Besucht die gegebene Abstraktion. Dabei wird die Farbe wenn nötig ersetzt und wenn möglich weiter zum Kindknoten traversiert.

Parameter

- LambdaAbstraction node
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Besucht die gegebene Variable und ersetzt die Farbe wenn nötig.

Parameter

- LambdaVariable node
Die besuchte Variable.

3.3.3 `public class ColorCollectionVisitor implements
LambdaTermVisitor<Set<Color>>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, der die Menge der benutzten Farben in diesem Term zurückgibt.

Attribute

- `private Set<Color> result`
Die Menge aller benutzten Farben.

Konstruktoren

- `public ColorCollectionVisitor()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Besucht die gegebene Wurzel und traversiert wenn möglich weiter zum Kindknoten.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Besucht die gegebene Applikation und traversiert wenn möglich weiter zu beiden Kindknoten.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Besucht die gegebene Abstraktion. Dabei wird die Farbe zur Menge hinzugefügt und wenn möglich weiter zum Kindknoten traversiert.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Besucht die gegebene Variable und fügt die Farbe zur Menge hinzu.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

- `public Set<Color> getResult()`
Gibt die Menge der Farben zurück, die in dem besuchten Term benutzt werden.

Rückgabe

- Die Menge der benutzten Farben.

3.3.4 `public class IsColorBoundVisitor implements
LambdaTermVisitor<Boolean>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, der zurückgibt, ob eine Variable mit der gegebenen Farbe in diesem Term gebunden ist.

Attribute

- `private Color color`
Die zu überprüfende Farbe.
- `private boolean result`
Der Rückgabewert des Besuchs.

Konstruktoren

- `public IsColorBoundVisitor(Color color)`
instanziert ein Objekt dieser Klasse mit der zu überprüfenden Farbe.

Parameter

- `Color color`
Die zu überprüfende Farbe.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `color == null` ist.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Besucht die gegebene Wurzel und beendet die Traversierung hier.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Besucht die gegebene Applikation und traversiert wenn möglich weiter zum Elternknoten.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Besucht die gegebene Abstraktion und überprüft, ob die Farbe hier gebunden ist. Traversiert wenn nötig und möglich weiter zum Elternknoten.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Besucht die gegebene Variable und traversiert weiter zum Elternknoten.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

- `public Boolean getResult()`
Gibt zurück, ob die Variable mit der gegebenen Farbe im Term gebunden ist.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob die Variable mit der gegebenen Farbe gebunden ist.

3.3.5 `public class ApplicationVisitor implements
LambdaTermVisitor<LambdaTerm>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, welcher eine Applikation ausführt.

Attribute

- `private Color color`
Die Farbe der zu ersetzenden Variablen.
- `private LambdaTerm applicant`
Das Argument der Applikation.
- `private LambdaTerm result`
Der Term nach der Applikation.

- `private boolean hasCheckedAlphaConversion`
Initialisiert mit `false`. Speichert, ob bereits überprüft wurde, ob eine Alpha-Konversion vor der Applikation notwendig ist.

Konstrukturen

- `public ApplicationVisitor(Color color, LambdaTerm applicant)`
instanziert ein Objekt dieser Klasse mit der gegebenen Variablenfarbe und dem gegebenen Argument.

Parameter

- `Color color`
Die Farbe der zu ersetzenden Variablen.
- `LambdaTerm applicant`
Das Argument der Applikation.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `color == null` oder `applicant == null` ist.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Kann nie aufgerufen werden, da der besuchte Knoten keinen Elternknoten hat, von wo aus eine Applikation ausgeführt werden könnte.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Besucht die gegebene Applikation und traversiert weiter zu beiden Kindknoten. Dabei werden die Kindknoten auf die Rückgabewerte beider Besuche gesetzt. Speichert als Rückgabewert den besuchten Term.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Besucht die gegebene Abstraktion und traversiert weiter zum Kindknoten. Dabei wird der Kindknoten auf den Rückgabewert des Besuchs gesetzt. Speichert

als Rückgabewert den besuchten Term.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Besucht die gegebene Variable und speichert wenn nötig als Rückgabewert `applicant`.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

- `public LambdaTerm getResult()`
Gibt den Term nach der Applikation zurück.

Rückgabe

- Der besuchte Term.

- `private void checkAlphaConversion()`
Überprüft, ob eine Alpha-Konversion notwendig ist, falls dies noch nicht getan wurde, und führt diese wenn nötig aus. Entfernt danach das Argument der Applikation aus dem `LambdaTerm`.

3.3.6 `public class CopyVisitor implements
LambdaTermVisitor<LambdaTerm>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, welcher die Datenstruktur kopiert und die Kopie zurückgibt.

Attribute

- `private LambdaTerm result`
Die Kopie.

Konstruktoren

- `public CopyVisitor()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Besucht die gegebene Wurzel und erstellt eine Kopie. Traversiert zum Kindknoten und speichert den Rückgabewert dieses Besuchs im Kindknoten der Kopie.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Besucht die gegebene Applikation und erstellt eine Kopie. Traversiert zu beiden Kindknoten und speichert die Rückgabewerte dieser Besuche in den Kindknoten der Kopie.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Besucht die gegebene Abstraktion und erstellt eine Kopie. Traversiert zum Kindknoten und speichert den Rückgabewert dieses Besuchs im Kindknoten der Kopie.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Besucht die gegebene Variable und speichert als Rückgabewert eine Kopie dieser Variable.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

- `public LambdaTerm getResult()`
Gibt die Kopie zurück.

Rückgabe

- Die Kopie.

3.3.7 `public class RemoveTermVisitor implements
LambdaTermVisitor<Object>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, welcher den besuchten Term aus der Datenstruktur entfernt.

Attribute

- `private LambdaTerm removed`
Der zu entfernende Term. Initialisiert mit `null`.

Konstruktoren

- `public RemoveTermVisitor()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Falls ein zu entfernender Term - Kindknoten der Wurzel - gespeichert ist, setze den Kindknoten auf `null`.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Besucht die gegebene Applikation. Falls noch kein zu entfernender Term gespeichert ist, speichere diese Applikation und traversiere zum Elternknoten, falls dieser nicht `null` ist. Ansonsten ist der Term bereits aus der Baumstruktur entfernt. Falls ein zu entfernender Term - Kindknoten in der Applikation - gespeichert ist, ersetze diesen durch `null`.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Besucht die gegebene Abstraktion. Falls noch kein zu entfernender Term gespeichert ist, speichere diese Abstraktion und traversiere zum Elternknoten, falls dieser nicht `null` ist. Ansonsten ist der Term bereits aus der Baumstruktur entfernt. Falls ein zu entfernender Term - Kindknoten der Abstraktion - gespeichert ist, ersetze diesen durch `null`.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Speichere die Variable als zu entfernenden Term und traversiere zum Elternknoten, falls dieser nicht `null` ist. Ansonsten ist der Term bereits aus der Baumstruktur entfernt.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

3.3.8 `public abstract class BetaReductionVisitor implements LambdaTermVisitor<LambdaTerm>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, der eine einzelne Beta-Reduktion gemäß einer Reduktionsstrategie durchführt. Dabei sind Strategien durch Unterklassen dieses Besuchers gegeben.

Attribute

- `protected LambdaTerm result`
Der Term nach der Beta-Reduktion.
- `protected boolean hasReduced`
Speichert, ob von diesem Besucher bereits eine Reduktion durchgeführt wurde. Initialisiert mit `false`.
- `protected LambdaTerm applicant`
Falls der Elternknoten des aktuell besuchten Knotens eine Applikation ist, speichert diese Variable das Argument der Applikation. Initialisiert mit `null`.

Konstruktoren

- `public BetaReductionVisitor()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Traversiere weiter zum Kindknoten und setze diesen auf das Resultat des Besuchs. Speichere als Rückgabewert die besuchte Wurzel.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public abstract void visit(LambdaApplication node)`
Implementiert von der Reduktionsstrategie. Führt entsprechende Operationen zur Reduktion am Term aus (siehe Unterklassen). Gibt in der Standard-Implementierung nur den besuchten Knoten zurück.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public abstract void visit(LambdaAbstraction node)`
Implementiert von der Reduktionsstrategie. Führt entsprechende Operationen zur Reduktion am Term aus (siehe Unterklassen). Gibt in der Standard-Implementierung nur den besuchten Knoten zurück.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public abstract void visit(LambdaVariable node)`
Implementiert von der Reduktionsstrategie. Führt entsprechende Operationen zur Reduktion am Term aus (siehe Unterklassen). Gibt in der Standard-Implementierung nur den besuchten Knoten zurück.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

- `public LambdaTerm getResult()`
Gibt das Resultat der Reduktion zurück.

Rückgabe

- Der reduzierte Term.

3.4 package `lambda.model.lambdaterm.visitor.strategy`

3.4.1 public class **ReductionStrategyNormalOrder** extends
BetaReductionVisitor

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, der eine einzelne Beta-Reduktion gemäß der Normal-Order Strategie durchführt.

Konstruktoren

- public **ReductionStrategyNormalOrder**()
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- public void **visit**(LambdaApplication node)
Falls noch keine Applikation ausgeführt wurde, traversiert erst zum linken Kind mit rechtem Kind als Argument und dann, falls dort keine Applikation ausgeführt wurde, zum rechten Kind ohne Argument. Rückgabewert ist der linke Kindknoten, falls dort die Applikation ausgeführt wurde, ansonsten der besuchte Knoten.

Parameter

- LambdaApplication node
Die besuchte Applikation.

- public void **visit**(LambdaAbstraction node)
Falls bereits eine Applikation ausgeführt wurde, gibt nur den besuchten Knoten zurück. Ansonsten, falls ein Argument gegeben ist, führt damit eine Applikation auf dieser Abstraktion aus. Rückgabewert ist das Resultat der Applikation. Traversiert ansonsten zum Kindknoten und gibt den besuchten Knoten zurück.

Parameter

- LambdaAbstraction node
Die besuchte Abstraktion.

3.4.2 `public class ReductionStrategyApplicativeOrder extends
BetaReductionVisitor`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, der eine einzelne Beta-Reduktion gemäß der Applicative-Order Strategie durchführt.

Konstruktoren

- `public ReductionStrategyApplicativeOrder()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Falls bereits eine Applikation ausgeführt wurde, gibt den besuchten Knoten zurück. Traversiert ansonsten erst zum linken Kind mit rechtem Kind als Argument und dann, falls dort keine Applikation ausgeführt wurde, zum rechten Kind ohne Argument. Rückgabewert ist der linke Kindknoten, falls dort die Applikation ausgeführt wurde, ansonsten der besuchte Knoten.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Falls bereits eine Applikation ausgeführt wurde, gibt den besuchten Knoten zurück. Traversiert ansonsten zum Kindknoten und gibt den besuchten Knoten zurück. Falls danach noch keine Applikation ausgeführt wurde und ein Argument gegeben ist, führt damit eine Applikation auf dieser Abstraktion aus. Rückgabewert ist dann das Resultat der Applikation.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

3.4.3 `public class ReductionStrategyCallByValue extends
BetaReductionVisitor`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, der eine einzelne Beta-Reduktion gemäß der Call-By-Value Strategie durchführt.

Konstrukturen

- `public ReductionStrategyCallByValue()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Falls bereits eine Applikation ausgeführt wurde, gibt den besuchten Knoten zurück. Traversiert ansonsten erst zum rechten Kind ohne Argument und dann, falls dort keine Applikation ausgeführt wurde, zum linken Kind mit rechtem Kind als Argument. Rückgabewert ist der linke Kindknoten, falls dort die Applikation ausgeführt wurde, ansonsten der besuchte Knoten.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Falls bereits eine Applikation ausgeführt wurde, gibt den besuchten Knoten zurück. Falls ansonsten ein Argument gegeben und ein Wert - d.h. Abstraktion oder Variable - ist, führt damit eine Applikation auf dieser Abstraktion aus. Rückgabewert ist dann das Resultat der Applikation, ansonsten der besuchte Knoten.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

3.4.4 `public class ReductionStrategyCallByName extends BetaReductionVisitor`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, der eine einzelne Beta-Reduktion gemäß der Call-By-Name Strategie durchführt.

Konstrukturen

- `public ReductionStrategyCallByName()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Falls noch keine Applikation ausgeführt wurde, traversiert erst zum linken Kind mit rechtem Kind als Argument und dann, falls dort keine Applikation ausgeführt wurde, zum rechten Kind ohne Argument. Rückgabewert ist der linke Kindknoten, falls dort die Applikation ausgeführt wurde, ansonsten der besuchte Knoten.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Falls bereits eine Applikation ausgeführt wurde, gibt nur den besuchten Knoten zurück. Ansonsten, falls ein Argument gegeben ist, führt damit eine Applikation auf dieser Abstraktion aus. Rückgabewert ist das Resultat der Applikation. Traversiert nicht weiter zum Kindknoten.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

3.5 package `lambda.model.reduction`

3.5.1 `public class ReductionModel extends
Observable<ReductionModelObserver`

Beschreibung

Führt die vollständige Reduktion eines Lambda Terms aus.

Attribute

- `private Stack<LambdaRoot> history`
Speichert alle Lambda Terme vor und nach jedem Reduktionsschritt, sodass solche Schritte wieder rückgängig gemacht werden können.
- `private boolean paused`
Gibt an, ob das automatische Reduzieren gerade pausiert ist.
- `private boolean pauseRequested`
Gibt an, ob eine Anfrage vorliegt, wonach das automatische Reduzieren pausiert werden soll.

- `private BetaReductionVisitor strategy`
Die Strategie, die bei der Reduktion verwendet wird.
- `private LambdaRoot current`
Der aktuelle Term.
- `private boolean busy`
Gibt an, ob gerade ein Reduktionsschritt ausgeführt wird.
- `private LevelContext context`
Enthält alle wichtige Daten für das Spielen des aktuellen Levels.

Konstruktoren

- `public ReductionModel(LambdaRoot term, BetaReductionVisitor strategy,`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse mit dem gegebenen Anfangsterm, der Strategie und dem Level-Kontext.

Parameter

- `LambdaRoot term`
Der Term, der reduziert werden soll.
- `BetaReductionVisitor strategy`
Die Reduktionsstrategie.
- `LevelContext context`
Der Level-Kontext.

Methoden

- `public void play()`
Startet das automatische Reduzieren, falls das Reduzieren pausiert ist und gerade kein Schritt ausgeführt, indem erst mit Hilfe von `setPaused` das Pausieren ausgeschaltet wird und dann per `step` die Schritte ausgeführt werden.
- `public void pause()`
Setzt `pauseRequested` auf `true`, falls das Reduzieren nicht bereits pausiert ist.
- `public void step()`
Tut nichts, wenn gerade ein Schritt ausgeführt wird oder eine Pause-Anfrage vorliegt. Startet sonst einen neuen Thread und setzt dabei erst `busy` auf `true` und führt solange Schritte aus, bis eine Pause-Anfrage vorliegt. Setzt

am Ende `busy` auf `false` und `paused` auf `true` mit Hilfe von `setBusy` und `setPaused`. Ein Schritt wird ausgeführt, indem erst der aktuelle Term kopiert und im Stack gespeichert wird, und dann eine Kopie der aktuellen Strategie zur Wurzel des aktuellen Terms geschickt wird. Falls kein Reduktionsschritt ausgeführt wurde, ist die Reduktion zu Ende. Sendet dann eine entsprechende Nachricht an alle Observer und beendet die Schleife.

- `public void stepRevert()`
Falls der Stack nicht leer ist und gerade kein Reduktionsschritt ausgeführt wird, ersetzt dann das erste Kind der aktuellen Wurzel durch das erste Kind der Wurzel des obersten Elements auf dem Stack. Ruft vor und nach dem Schritt entsprechend `setBusy` auf.
- `public void setPaused(boolean paused)`
Speichert, ob das automatische Reduzieren pausiert ist, und benachrichtigt alle Observer, falls daran eine Änderung vorliegt.

Parameter

- `boolean paused`
Gibt an, ob das automatische Reduzieren pausiert ist.

- `public void setBusy(boolean busy)`
Speichert, ob gerade ein Reduktionsschritt ausgeführt wird, und benachrichtigt alle Observer, falls daran eine Änderung vorliegt.

Parameter

- `boolean busy`
Gibt an, ob gerade ein Reduktionsschritt ausgeführt wird.

- `public LevelContext getLevelContext()`
Gibt den Level-Kontext zurück, mit dem diese Reduktion ausgeführt wird.

Rückgabe

- Der Level-Kontext, mit dem diese Reduktion ausgeführt wird.

3.5.2 `public interface ReductionModelObserver`

Beschreibung

Stellt Methoden zur Verfügung, die von einem `ReductionModel` als Nachrichten an seine Observer aufgerufen werden.

Methoden

- `public void pauseChanged(boolean paused)`
Aufgerufen, falls das automatische Reduzieren pausiert oder fortgesetzt wird.

Parameter

- `boolean paused`
Gibt an, ob das automatische Reduzieren pausiert ist.

- `public void busyChanged(boolean busy)`
Aufgerufen, falls sich der Zustand, ob gerade ein Reduktionsschritt ausgeführt wird, ändert.

Parameter

- `boolean paused`
Gibt an, ob gerade ein Reduktionsschritt ausgeführt wird.

- `public void reductionFinished(boolean levelComplete)`
Aufgerufen, wenn die Reduktion abgeschlossen ist.

Parameter

- `boolean levelComplete`
Gibt an, ob der finale Term mit dem Level-Ziel übereinstimmt.

3.6 package `lambda.model.editor`

3.6.1 `public class EditorModel extends
Observable<EditorModelObserver`

Beschreibung

Hält Informationen über den Editor-Modus.

Attribute

- `private ReductionStrategy strategy`
Speichert die aktuell ausgewählte Reduktionsstrategie.
- `private LambdaRoot current`
Speichert den aktuellen Term.

- `private LevelContext context`
Enthält alle wichtige Daten für das Spielen des aktuellen Levels.

Konstrukturen

- `public EditorModel(LevelContext context)`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse mit dem gegebenen Level-Kontext.

Parameter

- `LevelContext context`
Der Level-Kontext.

Methoden

- `public void setStrategy(ReductionStrategy strategy)`
Setzt die Reduktionsstrategie und benachrichtigt alle Observer, falls daran eine Änderung vorliegt.

Parameter

- `ReductionStrategy strategy`
Die neue Reduktionsstrategie.

- `public ReductionModel createReductionModel()`
Erstellt das Reduktions-Model zum aktuellen Zustand, in dem sich der Editor befindet.

Rückgabe

- Ein Reduktions-Model zum aktuellen Editor-Zustand.

- `public LevelContext getLevelContext()`
Gibt den Level-Kontext zurück, mit dem diese Reduktion ausgeführt wird.

Rückgabe

- Der Level-Kontext, mit dem diese Reduktion ausgeführt wird.

3.6.2 `public interface EditorModelObserver`

Beschreibung

Stellt Methoden zur Verfügung, die von einem `EditorModel` als Nachrichten an seine Observer aufgerufen werden.

Methoden

- `public void strategyChanged(ReductionStrategy strategy)`
Aufgerufen, falls die aktuelle Reduktionsstrategie geändert wird.

Parameter

- `ReductionStrategy strategy`
Die neue Reduktionsstrategie.

3.7 package `lambda.model.profiles`

3.7.1 public interface **ProfileModelObserver**

Beschreibung

Stellt einen Beobachter eines ProfileModels dar, welcher über Änderungen informiert wird.

Methoden

- default `public void changedAvatar()`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass sich die ID des Avatars, durch den sich das Avatarbild unter den Assets finden lässt, geändert hat. Die Standard-Implementierung ist leer.
- default `public void changedLevelIndex()`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass sich der Level-Fortschritt des Spielers geändert hat. Die Standard-Implementierung ist leer.
- default `public void changedCoins()`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass die Anzahl an Münzen geändert hat. Die Standard-Implementierung ist leer.

3.7.2 public class **ProfileModel** extends `Observable<ProfileModelObserver>`

Beschreibung

Repräsentiert ein komplettes Benutzerprofil.

Attribute

- `private String name`
Gibt den Name des Profils an, wodurch es eindeutig zu identifizieren ist.
- `private String avatar`
Gibt die ID des Avatars an, durch den sich das Avatarbild unter den Assets finden lässt.
- `private String language`
Gibt die ID der Sprache an, durch den sich das Sprachpaket unter den Assets finden lässt.
- `private int levelIndex`
Gibt die Nummer des ersten, noch nicht bestandenen Levels an.
- `private int coins`
Gibt die Anzahl an Münzen des Spielers an.
- `private SettingsModel settings`
Stellt eine Referenz zu den, zum Profil gehörenden, Einstellungen dar.
- `private ShopModel shop`
Stellt eine Referenz zu dem, zum Profil gehörenden, Shop dar.
- `private StatisticsModel statistics`
Stellt eine Referenz zu den, zum Profil gehörenden, Statistiken dar.

Konstrukturen

- `public ProfileModel(String name)`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Parameter

- `String name`
Der Name des neuen Profils. `null` ist erlaubt, resultiert in einem -String als Name.

Methoden

- `public String getName()`
Gibt den Profil-Name zurück.

Rückgabe

- Gibt den Profil-Name zurück.

- `public String getAvatar()`
Gibt die ID des Avatars zurück.

Rückgabe

- Gibt die ID des Avatars zurück.

- `public void setAvatar(String avatar)`
Setzt die Avatar-ID neu und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `String avatar`
Die ID unter dem der neue Avatar zu finden ist.

- `public String getLanguage()`
Gibt die ID des Sprachpakets zurück.

Rückgabe

- Gibt die ID des Sprachpakets zurück.

- `public void setLanguage(String language)`
Setzt die Sprachpaket-ID neu.

Parameter

- `String language`
Die ID unter dem das neue Sprachpaket zu finden ist.

- `public int getLevelIndex()`
Gibt die Nummer des ersten, noch nicht bestandenen Levels zurück.

Rückgabe

- Gibt die Nummer des ersten, noch nicht bestandenen Levels zurück.

- `public void setLevelIndex(int levelIndex)`
Setzt die Nummer des ersten, noch nicht bestandenen Levels und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `int levelIndex`
Den Wert auf den der Level-Index gesetzt werden soll.

Exceptions

- `IllegalArgumentException`
Falls `levelIndex < 1` ist.

- `public int getCoins()`
Gibt die Anzahl an Münzen zurück.

Rückgabe

- Gibt die Anzahl an Münzen zurück.

- `public void setCoins(int coins)`
Setzt die Anzahl der Münzen und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `int coins`
Die neue Anzahl an Münzen.

Exceptions

- `IllegalArgumentException`
Falls `coins < 0` ist.

- `public SettingsModel getSettings()`
Gibt die Referenz auf die Einstellungen zurück.

Rückgabe

- Gibt die Referenz auf die Einstellungen zurück.

- `public ShopModel getShop()`
Gibt die Referenz auf den Shop zurück.

Rückgabe

- Gibt die Referenz auf den Shop zurück.

- `public StatisticsModel getStatistics()`
Gibt die Referenz auf die Statistiken zurück.

Rückgabe

- Gibt die Referenz auf die Statistiken zurück.

3.7.3 public interface **ProfileManagerObserver**

Beschreibung

Stellt einen Beobachter eines ProfileManagers dar, welcher über Änderungen informiert wird.

Methoden

- default public void **changedProfile()**
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass der ProfileManager ein anderes Profil ausgewählt hat. Die Standard-Implementierung ist leer.
- default public void **changedProfileList()**
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass es eine Änderung der Profile gab, wie das Löschen/Erstellen/Umbenennen eines Profils. Die Standard-Implementierung ist leer.

3.7.4 public class **ProfileManager** extends Observable<ProfileManagerObserver>

Beschreibung

Verwaltet alle Profile des Spiels.

Attribute

- private static final int **MAX_NUMBER_OF_PROFILES**
Gibt die maximal erlaubte Anzahl an Profilen an.
- private static ProfileManager **manager**
Stellt die einzige Instanz dar, die vom ProfileManager gleichzeitig existieren darf.
- private ProfileEditModel **profileEdit**
Model, das von der Profileeditierung/erstellung verwendet wird.
- private ProfileModel **currentProfile**
Gibt das momentan im Spiel ausgewählte Profil an.
- private List<ProfileModel> **profiles**
Stellt eine Liste aller im Spiel vorhandenen Profile dar.

Konstruktoren

- `private ProfileManager()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse, lädt alle gespeicherten ProfileModels und erstellt das ProfileEditModel.

Methoden

- `public static ProfileManager getManager()`
Nimmt die existierende ProfileManager-Instanz oder erstellt eine Neue und gibt diese zurück.

Rückgabe

- Nimmt die existierende ProfileManager-Instanz oder erstellt eine Neue und gibt diese zurück.

- `public ProfileModel getCurrentProfile()`
Gibt das ausgewählte Profil zurück.

Rückgabe

- Gibt das ausgewählte Profil zurück.

- `public boolean setCurrentProfile(String name)`
Setzt das ausgewählte Profil neu und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `String name`
Name des neuen Profils.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob der ProfileManager das gegebene Profil finden konnte.

- `public boolean changeCurrentName(String newName)`
Ersetzt das ausgewählte Profil durch ein Profil mit dem Namen `newName`, aber sonst identischen Werten. Beobachter werden nicht über einen Profilwechsel informiert.

Parameter

- `String newName`
Neuer Namen des Profils

Rückgabe

- Gibt zurück, ob die Methode erfolgreich war (d.h. ob es noch kein anderes Profil gibt das ebenfalls newName heißt)

- `public List<String> getNames()`
Gibt eine Liste aller Profil-Namen zurück.

Rückgabe

- Gibt eine Liste aller Profil-Namen zurück.

- `public ProfileModel createProfile()`
Erstellt ein neues Profil mit einem leeren String als Namen, gibt dieses zurück und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Rückgabe

- Neues Profil. `null` falls **MAX_NUMBER_OF_PROFILES** erreicht wurde oder als Name schon vorkommt, was nicht passieren sollte.

- `public void save(String name)`
Sichert das angegebene Profil als Datei.

Parameter

- `String name`
Der Name des Profils, das gespeichert werden soll.

- `public void delete(String name)`
Löscht das angegebene Profil komplett (auch Datei) und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- `String name`
Der Name des Profils, das gelöscht werden soll.

- `public ProfileEditModel getProfileEdit()`
Gibt das ProfileEditModel zurück, das von der Profilbearbeitung verwendet werden sollte.

Rückgabe

- Gibt das ProfileEditModel zurück, das von der Profilbearbeitung verwendet werden sollte.

3.7.5 public interface **ProfileEditObserver**

Beschreibung

Stellt einen Beobachter eines ProfileEditModels dar, welcher über Änderungen der Sprach- und Avataorauswahl informiert wird.

Methoden

- default public void **changedLanguage()**
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass im ProfileEditModel eine andere Sprache ausgewählt wurde. Die Standard-Implementierung ist leer.
- default public void **changedAvatar()**
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass im ProfileEditModel ein anderer Avatar ausgewählt wurde. Die Standard-Implementierung ist leer.

3.7.6 public class **ProfileEditModel** extends Observable<ProfileEditObserver>

Beschreibung

Repräsentiert die Logik hinter der Sprach- und Avataorauswahl für die Profilbearbeitung

Attribute

- private List<String> **lang**
Stellt eine Liste an IDs dar, durch die alle Sprachpakete des Spiels gefunden werden können.
- private List<String> **langpic**
Stellt eine, zu **lang** passende, Liste an IDs dar, durch die alle Bilder der Landesflaggen gefunden werden können.
- private int **selectedLang**
Die aktuelle Position in der **lang**- und **langpic**-List.
- private List<String> **avatar**
Stellt eine Liste an IDs dar, durch die alle Avatarbilder des Spiels gefunden werden können.
- private int **selectedAvatar**
Die aktuelle Position in der **avatar**-Liste.

Konstrukturen

- `public ProfileEditLangModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und dessen Attribute.

Methoden

- `public void setLang(String lang)`
Setzt die Sprachauswahl neu.

Parameter

- String name
ID der entsprechenden Sprache.

- `public void nextLang()`
Wählt die nächste Sprache aus und informiert alle Beobachter über diese Änderung.
- `public void previousLang()`
Wählt die vorherige Sprache aus und informiert alle Beobachter über diese Änderung.
- `public String getLang()`
Gibt die ID des Sprachpakets der gewählten Sprache zurück.

Rückgabe

- Gibt die ID des Sprachpakets der gewählten Sprache zurück.

- `public String getLangPic()`
Gibt die ID des Bildes der gewählten Sprache zurück.

Rückgabe

- Gibt die ID des Bildes der gewählten Sprache zurück.

- `public void setAvatar(String avatar)`
Setzt die Avataorauswahl neu.

Parameter

- String avatar
ID des entsprechenden Avatars.

- `public void nextAvatar()`
Wählt den nächsten Avatar aus und informiert alle Beobachter über diese

Änderung.

- `public void previousAvatar()`
Wählt den vorherige Avatar aus und informiert alle Beobachter über diese Änderung.
- `public String getAvatar()`
Gibt die gewählte Avatar-ID zurück.

Rückgabe

- Gibt die gewählte Avatar-ID zurück.

3.8 package lambda.model.settings

3.8.1 public interface SettingsModelObserver

Beschreibung

Stellt einen Beobachter eines SettingModels dar, welcher über geänderte Einstellungen informiert wird.

Methoden

- `default public void changedMusicOn()`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass sich der Status, ob Musik gespielt werden soll oder nicht, geändert hat. Die Standard-Implementierung ist leer.
- `default public void changedMusicVolume()`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass sich die Musikk Lautstärke geändert hat. Die Standard-Implementierung ist leer.
- `default public void changedSoundVolume()`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass sich die Geräuschlautstärke geändert hat. Die Standard-Implementierung ist leer.

3.8.2 public class SettingsModel extends Observable<SettingsModelObserver>

Beschreibung

Repräsentiert Einstellungen eines Profils bezüglich der Tonausgabe.

Attribute

- `private boolean musicOn`
Gibt an, ob die Hintergrundmusik laufen soll oder nicht.
- `private float musicVolume`
Gibt die Musiklautstärke in Prozent an. (0 bis 100)
- `private float soundVolume`
Gibt die Lautstärke von Geräuschen in Prozent an. (0 bis 100)

Konstruktoren

- `public SettingsModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und initialisiert Attribute mit Standardwerten.

Methoden

- `public boolean isMusicOn()`
Gibt zurück, ob Musik abgespielt werden soll.

Rückgabe

– Gibt zurück, ob Musik abgespielt werden soll.

- `public void setMusicOn(boolean musicOn)`
Setzt den Status, ob Musik abgespielt werden soll und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

– `boolean musicOn`
Gibt an, ob Musik abgespielt werden soll.

- `public float getMusicVolume()`
Gibt die Musiklautstärke in Prozent zurück.

Rückgabe

– Gibt die Musiklautstärke in Prozent zurück.

- `public void setMusicVolume(float musicVolume)`
Setzt die Musiklautstärke und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- float `musicVolume`
Die neue Lautstärke der Musik. Sollte zwischen 0 und 100 liegen.

- public float **getSoundVolume**()
Gibt die Geräuschlautstärke in Prozent zurück.

Rückgabe

- Gibt die Geräuschlautstärke in Prozent zurück.

- public void **setSoundVolume**(float soundVolume)
Setzt die Geräuschlautstärke und informiert alle Beobachter über diese Änderung.

Parameter

- float `soundVolume`
Die neue Lautstärke der Geräusche. Sollte zwischen 0 und 100 liegen.

3.9 package `lambda.model.achievements`

3.9.1 public interface **AchievementModelObserver**

Beschreibung

Stellt einen Beobachter eines AchievementModels dar, welcher über Änderungen informiert wird.

Methoden

- default public void **changedLockedState**(int id)
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass sich der Zustand des Erfolgs, also ob dieser freigeschaltet ist oder nicht, geändert hat. Die Standard-Implementierung ist leer.

Parameter

- int `id`
Die ID des Erfolgs mit dem geänderten Zustand.

3.9.2 `public abstract class AchievementModel implements
Observable<AchievementModelObserver>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg.

Attribute

- `private int id`
Die kennzeichnende ID des Erfolgs.
- `private int index`
Der Index des Erfolgs der dessen Platz in einer geordneten Auflistung bestimmt.
- `private String description`
Die Beschreibung des freigeschalteten Erfolgs.
- `private String requirementDescription`
Die Beschreibung der Bedingungen des Erfolgs.
- `private String iconPathAchievementLocked`
Der Pfad zum Piktogramm des nicht freigeschalteten Erfolgs, der beim Laden des jeweiligen Piktogramms hilft.
- `private String iconPathAchievementUnlocked`
Der Pfad zum Piktogramm der nicht freigeschalteten Erfolgs, der beim Laden des jeweiligen Piktogramms hilft.
- `private boolean locked`
Gibt an, ob die Bedingungen des Erfolgs erfüllt sind und der Erfolgs damit freigeschaltet ist oder nicht.

Konstruktoren

- `public AchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public abstract void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public abstract boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs

erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

- `public int getId()`
Gibt die ID dieses Erfolgs zurück.

Rückgabe

- Die ID des Erfolgs.

- `public int getIndex()`
Gibt den Index des Erfolgs zurück.

Rückgabe

- Der Index des Erfolgs.

- `public String getDescription()`
Gibt die Beschreibung für den freigeschalteten Erfolg zurück.

Rückgabe

- Die Beschreibung des freigeschalteten Erfolgs.

- `public String getRequirementsDescription()`
Gibt die Beschreibung der Bedingungen dieses Erfolgs zurück.

Rückgabe

- Die Beschreibung der Bedingungen dieses Erfolgs.

- `public String getIconPathAchievementLocked()`
Gibt den Pfad zum Piktogramm des nicht freigeschalteten Erfolgs zurück.

Rückgabe

- Der Pfad zum Piktogramm des nicht freigeschalteten Erfolgs.

- `public String getIconPathAchievementUnlocked()`
Gibt den Pfad zum Piktogramm des freigeschalteten Erfolgs zurück.

Rückgabe

- Der Pfad zum Piktogramm des freigeschalteten Erfolgs.

- `public boolean isLocked()`
Gibt an, ob der Erfolg freigeschaltet ist oder nicht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls der Erfolg nicht freigeschaltet ist und `false` falls der Erfolg freigeschaltet ist.

- `public void setId(int id)`
Setzt eine neue ID für diesen Erfolg.

Parameter

- `int id`
Die neue ID.

- `public void setIndex(int index)`
Setzt einen neuen Index für diesen Erfolg

Parameter

- `int id`
Der neue Index.

- `public void setDescription(String discription)`
Setzt eine neue Beschreibung für den freigeschalteten Erfolg.

Parameter

- `String discription`
Die neue Beschreibung des freigeschalteten Erfolgs.

- `public void setRequirementsDiscription(String requirementsDescription)`
Setzt eine neue Beschreibung für die Bedingungen dieses Erfolgs.

Parameter

- String `requirementsDescription`
Die neue Beschreibung für die Bedingungen dieses Erfolgs.

- public void **setIconPathAchievementLocked**(String `iconPathAchievementLocked`)
Setzt einen neuen Pfad zum Piktogramm des nicht freigeschalteten Erfolgs.

Parameter

- String `iconPathAchievementLocked`
Der neue Pfad zum Piktogramm des nicht freigeschalteten Erfolgs.

- public void **setIconPathAchievementUnlocked**(String `iconPathAchievementUnlocked`)
Setzt einen neuen Pfad zum Piktogramm des freigeschalteten Erfolgs.

Parameter

- String `iconPathAchievementUnlocked`
Der neue Pfad zum Piktogramm des freigeschalteten Erfolgs.

- public void **setLocked**(boolean `locked`)
Setzt diesen Erfolg auf den Zustand freigeschaltet oder nicht freigeschaltet.

Parameter

- boolean `locked`
Bei `true` wird der Erfolg auf nicht freigeschaltet und bei `false` auf freigeschaltet gesetzt.

3.9.3 public class **TimeAchievementModel** extends `AchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der nach dem Spielen einer bestimmten Zeitspanne freigeschaltet wird.

Konstruktoren

- public **TimeAchievementModel**()
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- public void **initialize**()
Initialisiert den Erfolg.

- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.4 `public class LevelAchievementModel extends AchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der nach dem erfolgreichen ersten Abschluss einer bestimmten Mindestanzahl von Level freigeschaltet wird.

Konstruktoren

- `public LevelAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.5 `public class GemsEnchantedAchievementModel extends AchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der nach dem Verzaubern einer bestimmten Mindestanzahl von Edelsteinen freigeschaltet wird.

Konstruktoren

- `public GemsEnchantedAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.6 `public class LambsEnchantedAchievementModel extends AchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der nach dem Verzaubern einer bestimmten Mindestanzahl von Lämmern freigeschaltet wird.

Konstruktoren

- `public LambsEnchantedAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.7 `public class GemsPlacedAchievementModel extends AchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der nach dem Platzieren einer bestimmten Mindestanzahl von Edelsteinen auf dem Spielfeld freigeschaltet wird.

Konstrukturen

- `public GemsPlacedAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.8 `public class LambsPlacedAchievementModel extends AchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der nach dem Platzieren einer bestimmten Mindestanzahl von Lämmern auf dem Spielfeld freigeschaltet wird.

Konstrukturen

- `public LambsPlacedAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.

- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.9 `public class HintsAchievementModel extends AchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der freigeschaltet wird, nachdem eine bestimmte Mindestanzahl von Level erfolgreich ohne Nutzung des Hinweises abgeschlossen wurden.

Konstruktoren

- `public HintsAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.10 `public abstract class PerLevelAchievementModel extends AchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, dessen Freischaltung eine bestimmte Mindestanzahl von Ereignissen in einem Level erfordert.

Konstruktoren

- `public PerLevelAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

3.9.11 `public class GemsEnchantedPerLevelAchievementModel extends PerLevelAchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der freigeschaltet wird, falls eine bestimmte Mindestanzahl von Edelsteinen in einem Level verzaubert werden.

Konstruktoren

- `public GemsEnchantedPerLevelAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.12 `public class LambsEnchantedPerLevelAchievementModel`
`extends PerLevelAchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der freigeschaltet wird, wenn eine bestimmte Mindestanzahl Lämmern in einem Level verzaubert werden.

Konstruktoren

- `public LambsEnchantedPerLevelAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.13 `public class GemsPlacedPerLevelAchievementModel extends PerLevelAchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der freigeschaltet wird, falls eine bestimmte Mindestanzahl von Edelsteinen in einem Level auf dem Spielfeld platziert wird.

Konstruktoren

- `public GemsPlacedPerLevelAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.14 `public class LambsPlacedPerLevelAchievementModel extends PerLevelAchievementModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Erfolg, der freigeschaltet wird, wenn eine bestimmte Mindestanzahl von Lämmern in einem Level auf dem Spielfeld platziert wird.

Konstruktoren

- `public LambsPlacedPerLevelAchievementModel()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse. Setzt `locked` auf `false`.

Methoden

- `public void initialize()`
Initialisiert den Erfolg.
- `public boolean meetRequirements(StatisticModel statistic)`
Prüft anhand der übergebenen Statistik, ob die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung geschieht.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls die Bedingungen dieses Erfolgs erfüllt sind und ansonsten `false`.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

3.9.15 `public class AchievementManager`

Beschreibung

Diese Klasse dient zur Verwaltung aller Erfolge.

Attribute

- `private Map<int, AchievementModel> unlockedAchievements`
Ansammlung aller freigeschalteten Erfolge.

- `private Map<int, AchievementModel> lockedAchievements`
Ansammlung aller nicht freigeschalteten Erfolge.

Konstrukturen

- `public AchievementManager()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void initializeAchievements()`
Initialisiert alle Erfolge.
- `public void checkUnlockedAchievements(StatisticModel statistic)`
Überprüft alle nicht freigeschalteten Erfolge anhand der übergebenen und aktuellen Statistik, ob deren Bedingungen erfüllt sind und sortiert sie gegebenenfalls in die Ansammlung der freigeschalteten Erfolge ein.

Parameter

- `StatisticModel statistic`
Die Statistik anhand derer die Überprüfung aller nicht freigeschalteter Erfolge geschieht.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `statistic == null` ist.

- `public Map<int, AchievementModel> getUnlockedAchievements()`
Gibt die Ansammlung aller freigeschalteter Erfolge zurück.

Rückgabe

- Die Ansammlung aller freigeschalteter Erfolge.

- `public Map<int, AchievementModel> getLockedAchievements()`
Gibt die Ansammlung aller nicht freigeschalteter Erfolge zurück.

Rückgabe

- Die Ansammlung aller nicht freigeschalteten Erfolge.

- `public boolean addAchievement(AchievementModel achievement)`
Überprüft, ob der Erfolg freigeschaltet ist oder nicht und fügt ihn anschließend der entsprechenden Ansammlung hinzu.

Parameter

- `AchievementModel achievement`
Der zu hinzufügende Erfolg.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls das Hinzufügen in einer der Ansammlungen erfolgreich war oder `false`, falls der Erfolg schon in einer der Ansammlungen vorhanden ist und das Hinzufügen damit nicht erfolgreich war.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `achievement == null` ist.

- `public boolean moveToUnlockedAchievements(int id)`
Verschiebt den bereits vorhandenen Erfolg von der Ansammlung der nicht freigeschalteten Erfolge zu der Ansammlung der freigeschalteten Erfolge.

Parameter

- `int id`
Die ID des zu verschiebenden Erfolgs.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls das Verschieben des Erfolgs erfolgreich war und `false`, falls sich der Erfolg bereits in der Ansammlung der freigeschalteten Erfolge befand und damit das Verschieben nicht erfolgreich war.

Exceptions

- `IllegalArgumentException`
Falls `id` in keiner der beiden Ansammlungen von Erfolgen vorhanden ist.

- `public boolean moveToLockedAchievements(int id)`
Verschiebt die bereits vorhandenen Erfolge von der Ansammlung der freigeschalteten Erfolge zu der Ansammlung der nicht freigeschalteten Erfolge.

Parameter

- `int id`
Die ID des zu verschiebenden Erfolgs.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls das Verschieben des Erfolgs erfolgreich war und `false`, falls sich der Erfolg bereits in der Ansammlung der nicht freigeschalteten Erfolge befand und damit das Verschieben nicht erfolgreich war.

Exceptions

- `IllegalArgumentException`
Falls `id` in keiner der beiden Ansammlungen von Erfolgen vorhanden ist.

3.10 package `lambda.model.shop`

3.10.1 public class `ShopModel`

Beschreibung

Repräsentiert einen Shop, der es dem Benutzer ermöglicht seine erspielten Münzen gegen Belohnungen einzutauschen.

Attribute

- `private ShopItemTypeModel<Music> musics`
Stellt im Shop die zu kaufenden Items des Typs `Music` dar.
- `private ShopItemTypeModel<Image> images`
Stellt im Shop die zu kaufenden Items des Typs `Image` dar.
- `private ShopItemTypeModel<ElementUIContextFamily> elementUIContextFami`
Stellt im Shop die zu kaufenden Items des Typs `ElementUIContextFamily` dar.

Konstruktoren

- `public ShopModel()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public ShopItemTypeModel<Music> getMusics()`
Gibt das Attribut `musics` zurück.

Rückgabe

– Gibt `musics` zurück.

- `public ShopItemTypeModel<Image> getImages()`
Gibt das Attribut `images` zurück.

Rückgabe

– Gibt `images` zurück.

- `public ShopItemTypeModel<ElementUIContextFamily> getElementUIContextFamilies()`
Gibt das Attribut `elementUIContextFamilies` zurück.

Rückgabe

– Gibt `elementUIContextFamilies` zurück.

3.10.2 `public abstract class ShopItemModel`

Beschreibung

Repräsentiert ein allgemeines Item, welches man im Shop erwerben kann.

Attribute

- `private final String ID`
Gibt den eindeutigen Bezeichner des Items an.
- `private int price`
Gibt an für wie viele Münzen dieses Item erworben werden kann.
- `private ShopModel shop`
Hält die Referenz auf das ShopModel.
- `private ShopItemTypeModel shopItemType`
Hält eine Referenz auf ein ShopItemTypeModel, um das aktivierte Item zu setzen.
- `private boolean purchased`
Gibt an, ob das Item erworben wurde oder nicht und wird mit `false` initialisiert. Bei dem Wert `true` wurde das Item bereits erworben, bei `false` nicht.

Konstrukturen

- `public ShopItemModel()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public String getID()`
Gibt den Bezeichner des Items zurück.

Rückgabe

- Gibt ID zurück.

- `public int getPrice()`
Gibt zurück für welche Anzahl an Münzen dieses Item erworben werden kann.

Rückgabe

- Gibt PRICE zurück.

- `public int getShop()`
Gibt das ShopModel zurück.

Rückgabe

- Gibt shop zurück.

- `public int getShopItemType()`
Gibt das ShopItemTypeModel zurück.

Rückgabe

- Gibt shopItemType zurück.

- `public int getPurchased()`
Gibt über den boolean zurück, ob das Item erworben wurde oder nicht (bei `true` erworben, bei `false` noch nicht erworben).

- `public void buy()`
Vergleicht die Anzahl der Münzen des Benutzerprofils mit `price` und falls diese Anzahl größer oder gleich groß ist, wird `purchased` von `false` auf `true` gesetzt.

- `public void activate()`
Prüft, ob das Item schon erworben wurde (`purchased == true`) und setzt

dann, insofern dies geschehen ist, das Item als aktuell aktiviertes Item in der entsprechenden Kategorie.

Rückgabe

- Gibt purchased zurück.

3.10.3 `public class MusicModel extends ShopItemModel`

Beschreibung

Repräsentiert ein Musik-Item, welches im Shop erworben werden kann.

Attribute

- `private Music music`
Enthält ein Musikstück, welches im Shop erworben werden kann.

Konstruktoren

- `public MusicModel()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public Music getMusic()`
Gibt das Musik-File zurück.

Rückgabe

- Gibt music zurück.

3.10.4 `public class BackgroundImageModel extends ShopItemModel`

Beschreibung

Repräsentiert ein Hintergrundbild-Item, welches im Shop erworben werden kann.

Attribute

- `private Music music`
Enthält ein Hintergrundbild, welches im Shop erworben werden kann.

Konstruktoren

- `public ImageModel()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public Image getBackgroundImage()`
Gibt das Image-File zurück.

Rückgabe

- Gibt image zurück.

3.10.5 `public class SpriteModel extends ShopItemModel`

Beschreibung

Repräsentiert ein Sprite-Item, welches ein Teil eines `ElementUIContextFamily`-Objektes ist, welches im Shop erworben werden kann.

Attribute

- `private Sprite sprite`
Enthält ein Sprite, welches Teil eines `ElementUIConext`-Objektes ist.

Konstruktoren

- `public ImageModel()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public Image getSprite()`
Gibt das Sprite-File zurück.

Rückgabe

- Gibt sprite zurück.

3.10.6 `public class ShopItemTypeModel<T>`

Beschreibung

Repräsentiert eine ganze Kategorie von erwerbbaaren Items.

Typ-Parameter

- `<Tr>`
Der Typ einer Kategorie.

Attribute

- `private String typeName`
Gibt den Namen des Item-Typs an.
- `private List<T> items`
Enthält alle Items vom Typ des Typ-Parameters.
- `private T activatedItem`
Enthält das aktuell aktivierte Item vom Typ des Typ-Parameters.

Konstruktoren

- `public ShopItemTypeModel()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public String getTypeName()`
Gibt den Namen der Kategorie zurück.

Rückgabe

– Gibt `typeName` zurück.

- `public List<T> getItems()`
Gibt die Liste zurück, welche alle Items des gesetzten Typ-Parameters enthält.

Rückgabe

– Gibt `items` zurück.

- `public T getActivatedItems()`
Gibt das Item vom gesetzten Typ zurück, welches aktuell aktiviert ist.

Rückgabe

– Gibt `activatedItem` zurück.

3.11 package `lambda.model.level`

3.11.1 public class `LevelModel`

Beschreibung

Repräsentiert ein Level mit allen erforderlichen Daten.

Attribute

- `private final int ID`
Ist der eindeutige Identifizierer eines Levels.
- `private LambdaRoot start`
Enthält den Startterm eines Levels.
- `private LambdaRoot goal`
Enthält den Zielterm eines Levels.
- `private LambdaRoot hint`
Enthält einen Lösungshinweis für ein Levels.
- `private List<TutorialMessage> tutorials`
Enthält alle Tutorials, die für das Level benötigt werden.
- `private List<ReductionStrategy> availableRedStrats`
Enthält alle Reduktionsstrategien, welche man für das Level verwenden darf.
- `private List<ElementType> usableElements`
Enthält alle Elementtypen, die im Level in der Elementen-Leiste im Editor-modus für das Level verfügbar sind.
- `private int difficulty`
Beschreibt den Schwierigkeitsgrad des Levels aufsteigend von 1.
- `private boolean standardMode`
Beschreibt, ob man die Anfangs- oder Endkonstellation bestimmen muss, um das Level erfolgreich abzuschließen.

Konstruktoren

- `public LevelModel()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public int getID()`
Gibt die ID des Levels zurück.

Rückgabe

– Gibt ID zurück.

- `public LambdaRoot getStart()`

Gibt den Startterm des Levels zurück.

Rückgabe

– Gibt start zurück.

- `public LambdaRoot getGoal()`
Gibt den Zielterm des Levels zurück.

Rückgabe

– Gibt goal zurück.

- `public LambdaRoot getHint()`
Gibt einen Hinweis zum Level.

Rückgabe

– Gibt hint zurück.

- `public List<TutorialMessage> getTutorials()`
Gibt eine Liste mit allen Anleitungen zurück, welche zum Level gehören.

Rückgabe

– Gibt tutorials zurück.

- `public List<ReductionStrategy> getAvailableRedStrats()`
Gibt eine Liste zurück mit allen Reduktionsstrategien, welche man für dieses Level verwenden darf.

Rückgabe

– Gibt availableRedStrats zurück.

- `public List<ElementType> getUsableElements()`
Gibt eine Liste mit Elementtypen zurück, welche zum Lösen des Levels benutzt werden dürfen.

Rückgabe

– Gibt usableElements zurück.

- `public int getDifficulty()`
Gibt den Schwierigkeitsgrad in Form einer Zahl zurück.

Rückgabe

- Gibt difficulty zurück.

- `public boolean isStandardMode()`
Gibt in Form eines Wahrheitswertes zurück, ob man die Anfangs- oder Endkonstellation bestimmen muss, um das Level erfolgreich abzuschließen.

Rückgabe

- Gibt `true` zurück, falls man die Endkonstellation bestimmen muss, `false` sonst

3.11.2 `public class LevelContext`

Beschreibung

Repräsentiert einen vollständigen Level-Kontext mit allen Daten vom `LevelModel`, sowie weiteren Angaben zur Hintergrundmusik, Hintergrundbild und der `ElementUIContextFamily`.

Attribute

- `private LevelModel levelModel`
LevelModel, welches alle weiteren Daten enthält, die für den LevelContext ausgelesen werden müssen.
- `private String music`
Musik, welche während des Levels im Editor- und Reduktionsmodus im Hintergrund abläuft.
- `private String image`
Bild, welches während des Levels im Editor- und Reduktionsmodus im Hintergrund angezeigt wird.
- `private List<String> tutorials`
Liste, welche alle Bezeichner für Anleitungen enthält, welche für das Level abgespielt werden müssen.
- `private ElementUIContextFamily elementUIContextFamily`
Familie von Sprites, welche im Editormodus die Spielelemente für die Lambda-Abstraktion, die Lambda-Variable und die Lambda-Klammerung darstellen.

Konstruktoren

- `public LevelContext ()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public LevelModel levelModel`
Gibt die ID des Levels zurück.

Rückgabe

- Gibt `levelModel` zurück.

- `public String music`
Gibt den Starterm des Levels zurück.

Rückgabe

- Gibt `music` zurück.

- `public String image`
Gibt den Zielgerm des Levels zurück.

Rückgabe

- Gibt `image` zurück.

- `public List<String> tutorials`
Gibt einen Hinweis zum Level.

Rückgabe

- Gibt `tutorials` zurück.

- `public ElementUIContextFamily elementUIContextFamily`
Gibt eine Liste mit allen Anleitungen zurück, welche zum Level gehören.

Rückgabe

- Gibt `elementUIContextFamily` zurück.

3.11.3 `public enum ReductionStrategy`

Beschreibung

Aufzählung von den verschiedenen Reduktionsstrategien. Man benötigt diese Enumeration, um anzugeben welche Strategien zum Lösen des Levels zur Verfügung stehen.

Attribute

- **NORMAL_ORDER**
- **APPLICATIVE_ORDER**
- **CALL_BY_NAME**
- **CALL_BY_VALUE**

3.11.4 `public enum ElementType`

Beschreibung

Aufzählung von den verschiedenen Elementtypen. Man benötigt diese Enumeration, um anzugeben welche Elementtypen zum Lösen des Levels zur Verfügung stehen.

Attribute

- **VARIABLE**
- **ABSTRACTION**
- **PARANTHESIS**

3.12 `package lambda.viewcontroller`

3.12.1 `public class Controller implements Screen`

Beschreibung

Eine Oberklasse für alle ViewController, die einen Bildschirm darstellen.

Attribute

- `LambdaGame game`
Eine Referenz zur Hauptklasse.

Methoden

- `public void setGame(LambdaGame game)`
Setzt die Referenz zur Hauptklasse.

Parameter

- `LambdaGame game`
Die Referenz zur Hauptklasse

- `public LambdaGame getGame()`
Gibt die Referenz zur Hauptklasse zurück.

Rückgabe

- Die Referenz zur Hauptklasse.

- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.
- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.12.2 `public class AssetViewController extends Controller`

Beschreibung

Ein Ladebildschirm, der beim Starten der Applikation erscheint solange alle Ressourcen geladen werden.

Attribute

- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private Image loadingImage`
Das Image, welches im Ladebildschirm angezeigt werden soll.

Methoden

- `public Image getLoadingImage()`
Gibt das Image für den Ladebildschirm zurück.

Rückgabe

- Das Image, welches im Ladebildschirm angezeigt wird.

- `public void loadProgressChanged(float percentage)`
Aktualisiert nach Laden von immer mehr Ressourcen die Anzeige auf dem Bildschirm bis alle Assets geladen wurden.

Parameter

- `float percentage`
Prozentuale Angabe wie viele Assets schon geladen wurden.

- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.
- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.13 package `lambda.viewcontroller.lambdaterm`

3.13.1 public class **LambdaTermViewController** extends
`scene2d.Group` implements `LambdaTermObserver`

Beschreibung

Kontrolliert die Darstellung von und Benutzerinteraktion mit einem Lambda-Term.

Attribute

- private `scene2d.ClickListener` **inputListener**
Empfängt und bearbeitet UI-Events.
- private boolean **editable**
Gibt an, ob Änderungen am Term durch den Benutzer zugelassen sind.
- private `LambdaNodeViewController` **selection**
Enthält den Term, den der Benutzer per Drag&Drop-Geste auswählt. Initialisiert mit null.
- private `Map<LambdaTerm, LambdaNodeViewController>` **nodeViewMap**
Speichert alle View-Knoten als Wert zum verknüpften Lambda-Term als Schlüssel. Dabei wird die Identität der Schlüssel per Referenzvergleich anstatt deren inhaltlicher Gleichheit per `LambdaTerm.equals`-Vergleich zum Abbilden benutzt.
- private `LambdaRoot` **term**
Der angezeigte Lambda-Term.

Konstruktoren

- public **LambdaTermViewController**(`LambdaRoot` root, boolean editable)
instanziert ein Objekt dieser Klasse mit dem gegebenen Lambda-Term. Fügt sich selber dem gegebenen Lambda-Term als Beobachter hinzu. Erstellt die Wurzel des View-Baumes vom Typ `LambdaNodeViewController` und fügt dann rekursiv alle Knoten des gegebenen Lambda-Terms per `ViewInsertionVisitor` dieser Wurzel hinzu.

Parameter

- `LambdaRoot` root
Der dargestellte Lambda-Term.
- boolean editable

Gibt an, ob Änderungen am Term durch den Benutzer zugelassen sind.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `root == null` ist.

Methoden

- `public void replaceTerm(LambdaTerm old, LambdaTerm new)`
Wird vom Lambda-Term aufgerufen um mitzuteilen, dass der gegebene alte Term durch den gegebenen neuen ersetzt wird. Löscht den View-Knoten zum alten Term per `ViewRemovalVisitor` aus dem View-Baum und fügt den View-Knoten des neuen Terms per `ViewInsertionVisitor` dem View-Baum hinzu. Wenn einer der beiden Terme null ist, wird der entsprechende Schritt übersprungen.

Parameter

- `LambdaTerm old`
Der ersetzte Term.
- `LambdaTerm new`
Der neue Term.
- `public void setColor(LambdaValue term, Color color)`
Wird vom Lambda-Term aufgerufen um mitzuteilen, dass die Farbe des gegebenen Terms durch die gegebene neue Farbe ersetzt wird. Setzt dabei die Farbe des View-Knotens zum gegebenen Term auf die gegebene Farbe.

Parameter

- `LambdaValue term`
Der veränderte Term.
- `Color color`
Die neue Farbe des Terms.
- `protected LambdaNodeViewController getNodeView(LambdaTerm term)`
Gibt den View-Knoten zum gegebenen Lambda-Term zurück oder null, falls zum Term kein View-Knoten existiert.

Parameter

- `LambdaValue term`
Der Lambda-Term.

Rückgabe

- Der View-Knoten zum gegebenen Lambda-Term zurück oder null, falls zum Term kein View-Knoten existiert.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `term == null` ist.

- `protected boolean hasNodeView(LambdaTerm term)`
Gibt zurück, ob zum gegebenen Lambda-Term ein View-Knoten existiert.

Parameter

- `LambdaValue term`
Der Lambda-Term.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob zum gegebenen Lambda-Term ein View-Knoten existiert.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `term == null` ist.

- `protected void addNodeView(LambdaNodeViewController nodeView)`
Fügt den gegebenen View-Knoten zur `nodeViewMap` und zur `scene2d.Group` hinzu.

Parameter

- `LambdaNodeViewController nodeView`
Der View-Knoten, der hinzugefügt wird.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `nodeView == null` ist.

- `protected void removeNodeView(LambdaNodeViewController nodeView)`
Löscht den gegebenen View-Knoten aus der `nodeViewMap` und der `scene2d.Group`.

Parameter

- `LambdaNodeViewController nodeView`
Der View-Knoten, der gelöscht wird.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `nodeView == null` ist.

- `public boolean isEditable()`
Gibt zurück, ob Änderungen am Lambda-Term durch den Benutzer zugelassen sind.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob Änderungen am Lambda-Term durch den Benutzer zugelassen sind.

- `public void setSelection(LambdaTerm term)`
Falls nicht `term == null` ist, erstellt einen neuen, nicht editierbaren `LambdaTermViewController` und speichert diesen in `selection`. Fügt den neuen `ViewController` der View-Hierarchie hinzu. Fügt außerdem dem neuen `ViewController` Event-Handler hinzu: Mit dem `touchUp` Event wird der ausgewählte Term an der aktuellen Zeigerposition mit Hilfe von `getParentFromPosition` und `getChildIndexFromPosition` eingefügt. Ansonsten wird der aktuell ausgewählte `ViewController` gelöscht und aus der View-Hierarchie entfernt.

Parameter

- `LambdaTerm term`
Der Term, zu dem ein View-Knoten erstellt wird.

- `public LambdaTermViewController getSelection()`
Gibt den aktuell ausgewählten Knoten als `ViewController` zurück oder `null`, falls kein Knoten ausgewählt ist.

Rückgabe

- Der aktuell ausgewählte View-Knoten oder `null`, falls kein Element ausgewählt ist.

- `public LambdaNodeViewController getParentFromPosition(float x, float y)`
Hilfsfunktion um Elemente an der Zeigerposition einzufügen. Gibt dabei das Element zurück, welches der Elternknoten zum eingefügten Knoten wäre, falls das Element an der gegebenen Position eingefügt würde. Falls die Position über dem Wurzel-Knoten ist, wird die Wurzel zurückgegeben.

Parameter

- `float x`
Die X-Koordinate der Einfügeposition.

- float y
Die Y-Koordinate der Einfügeposition.

Rückgabe

- Der Elternknoten zur gegebenen Einfügeposition.

- public LambdaNodeViewController **getChildIndexFromPosition**(float x, float y)
Hilfsfunktion um Elemente an der Zeigerposition einzufügen. Gibt den Kind-index zurück, den ein Knoten hätte, welcher an dieser Position in den Baum unter dem Elternknoten getParentFromPosition(x, y) eingefügt würde. Ein Kind an erster Stelle hat Index 0, ein Kind an letzter Stelle hat Index children.size().

Parameter

- float x
Die X-Koordinate der Einfügeposition.
- float y
Die Y-Koordinate der Einfügeposition.

Rückgabe

- Der Kindindex an der gegebenen Einfügeposition.

- public.gdx.math.Rectangle **getGapRectangle**(float x, float y)
Gibt das Rechteck zurück, an welchem ein Knoten eingefügt wird, wenn der Zeiger an der gegebenen Position losgelassen wird. Die Breite des Rechtecks entspricht der Lücke zwischen zwei horizontal nebeneinanderliegenden Knoten. Dient zum Markieren der Stelle, an der ein Knoten eingefügt werden kann.

Parameter

- float x
Die X-Koordinate der Einfügeposition.
- float y
Die Y-Koordinate der Einfügeposition.

Rückgabe

- Das Einfügerechteck an der gegebenen Zeigerposition.

3.13.2 `public abstract class LambdaNodeViewController extends scene2d.Actor`

Beschreibung

Repräsentiert einen View-Knoten im View-Baum eines Lambda-Terms. Im Gegensatz zur Lambda-Term Datenstruktur kann ein View-Knoten beliebig viele Kindknoten haben.

Attribute

- `private LambdaTerm linkedTerm`
Der Lambda-Term Knoten, der durch diesen View-Knoten angezeigt wird.
- `private LambdaTermViewController viewController`
Der ViewController, in dem dieser View-Knoten angezeigt wird.
- `private LambdaNodeViewController parent`
Der View-Elternknoten dieses Knotens.
- `private List<LambdaNodeViewController> children`
Die Liste der View-Kindknoten dieses Knotens.

Konstruktoren

- `public LambdaNodeViewController(LambdaTerm linkedTerm, LambdaNodeViewC`
instanziert ein Objekt dieser Klasse, das den gegebenen Lambda-Term Knoten auf der gegebenen View anzeigt, mit dem gegebenen Elternknoten. Falls der ViewController durch den Spieler editierbar ist, werden diesem Actor Event-Handler hinzugefügt, die das Model entsprechend der Benutzerevents verändern: Mit dem `longPress` Event wird der angezeigte Lambda-Term mit Hilfe von `LambdaUtils.split` aus dem Baum entfernt im ViewController als aktuell ausgewählter Term gesetzt. Mit dem `tap` Event wird ein Popup zur Auswahl der Farbe für den angezeigten Lambda-Term aufgerufen.

Parameter

- `LambdaTerm linkedTerm`
Der Lambda-Term, der durch diesen View-Knoten angezeigt wird.
- `LambdaTermViewController viewController`
Der ViewController, in dem dieser View-Knoten angezeigt wird.
- `LambdaNodeViewController parent`
Der View-Elternknoten dieses Knotens.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `linkedTerm == null` oder `view == null` ist.

Methoden

- `public LambdaNodeViewController getParent()`
Gibt den View-Elternknoten dieses View-Knotens zurück.

Rückgabe

- Der View-Elternknoten dieses View-Knotens.

- `public boolean isRoot()`
Gibt zurück, ob dieser View-Knoten eine Wurzel ist. Ein View-Knoten ist eine Wurzel, falls `parent == null` ist.

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieser View-Knoten eine Wurzel ist.

- `public LambdaTerm getLinkedTerm()`
Gibt den Lambda-Term Knoten zurück, der von diesem View-Knoten angezeigt wird.

Rückgabe

- Gibt den Lambda-Term Knoten zurück, der von diesem View-Knoten angezeigt wird.

- `public void updateWidth()`
Berechnet und setzt die eigene Breite mit Hilfe der Breiten seiner View-Kindknoten. Ruft rekursiv `updateWidth` des View-Elternknotens auf, falls dieser Knoten keine Wurzel ist. Im Falle einer Wurzel wird die Position mit Hilfe von `updatePosition` mit dem Ursprung als Argument aktualisiert.
- `public void updatePosition(float x, float y)`
Setzt die eigene Position auf die gegebenen Koordinaten. Berechnet die Positionen der View-Kindknoten und ruft rekursiv deren `updatePosition` auf.

Parameter

- `float x`
Die neue X-Koordinate des View-Knotens.
- `float y`

Die neue Y-Koordinate des View-Knotens.

- `public abstract float getMinWidth()`
Gibt die minimale Breite dieses View-Knotens zurück. Wird von Unterklassen überschrieben.

Rückgabe

- Die minimale Breite dieses View-Knotens.

- `public void insertChild(LambdaNodeViewController child, LambdaTerm rightSibling)`
Fügt den gegebenen View-Kindknoten links neben dem Knoten, der den gegebenen Lambda-Term anzeigt, ein. Falls `rightSibling == null` ist, wird der Term an letzter Stelle in der Liste *ganzrechts* eingefügt. Teilt dem Lambda-Term ViewController über `addNodeView` mit, dass der gegebene View-Kindknoten neu hinzugefügt wurde. Ruft `updateWidth` des eigenen Knotens auf und animiert die Veränderung. Blockiert den Prozessfaden, bis die Animation beendet wurde.

Parameter

- `LambdaNodeViewController child`
Der neue View-Kindknoten.
- `LambdaTerm rightSibling`
Der Term, neben dem der neue Kindknoten links eingefügt wird.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `child == null` ist.

- `public void removeChild(LambdaNodeViewController child)`
Entfernt den gegebenen View-Kindknoten.

Parameter

- `LambdaNodeViewController child`
Der zu entfernende View-Kindknoten. Teilt dem Lambda-Term ViewController über `removeNodeView` mit, dass der gegebene View-Kindknoten entfernt wurde. Ruft `updateWidth` des eigenen Knotens auf und animiert die Veränderung. Blockiert den Prozessfaden, bis die Animation beendet wurde.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `child == null` ist.

3.13.3 `public class LambdaAbstractionViewController extends
LambdaNodeViewController`

Beschreibung

Repräsentiert einen View-Knoten einer Lambda-Abstraktion im View-Baum eines Lambda-Terms.

Attribute

- `private Color color`
Die Farbe der Abstraktion.

Konstruktoren

- `public LambdaAbstractionViewController(LambdaAbstraktion linkedTerm, I`
instanziert ein Objekt dieser Klasse, das den gegebenen Abstraktions-Knoten auf der gegebenen View anzeigt, mit dem gegebenen Elternknoten. Ruft dabei den Elternkonstruktor mit genau diesen Argumenten auf.

Parameter

- `LambdaAbstraktion linkedTerm`
Die Lambda-Abstraktion, die durch diesen View-Knoten angezeigt wird.
- `LambdaTermViewController viewController`
Der ViewController, in dem dieser View-Knoten angezeigt wird.
- `LambdaNodeViewController parent`
Der View-Elternknoten dieses Knotens.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `linkedTerm == null` oder `view == null` ist. Wird vom Elternkonstruktor aus kontrolliert.

Methoden

- `public void draw(Batch batch, float parentAlpha)`
Zeichnet diesen View-Knoten auf dem gegebenen Batch mit dem gegebenen Alpha-Wert.

Parameter

- `Batch batch`
Der Batch, auf dem gezeichnet wird.
- `float parentAlpha`
Der Alpha-Wert, mit dem gezeichnet wird.
- `public float getMinWidth()`
Gibt die minimale Breite zurück, die der View-Knoten einer Abstraktion haben kann.

Rückgabe

- Die minimale Breite dieses View-Knotens.

3.13.4 `public class LambdaApplicationViewController extends
LambdaNodeViewController`

Beschreibung

Repräsentiert einen View-Knoten einer Lambda-Applikation im View-Baum eines Lambda-Terms.

Konstruktoren

- `public LambdaApplicationViewController(LambdaApplication linkedTerm, I`
instanziert ein Objekt dieser Klasse, das den gegebenen Applikations-Knoten auf der gegebenen View anzeigt, mit dem gegebenen Elternknoten. Ruft dabei den Elternkonstruktor mit genau diesen Argumenten auf.

Parameter

- `LambdaApplication linkedTerm`
Die Lambda-Applikation, die durch diesen View-Knoten angezeigt wird.
- `LambdaTermViewController viewController`
Der ViewController, in dem dieser View-Knoten angezeigt wird.
- `LambdaNodeViewController parent`
Der View-Elternknoten dieses Knotens.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `linkedTerm == null` oder `view == null` ist. Wird vom Elternkonstruktor aus kontrolliert.

Methoden

- `public void draw(Batch batch, float parentAlpha)`
Zeichnet diesen View-Knoten auf dem gegebenen Batch mit dem gegebenen Alpha-Wert.

Parameter

- `Batch batch`
Der Batch, auf dem gezeichnet wird.
- `float parentAlpha`
Der Alpha-Wert, mit dem gezeichnet wird.

- `public float getMinWidth()`
Gibt die minimale Breite zurück, die der View-Knoten einer Applikation haben kann.

Rückgabe

- Die minimale Breite dieses View-Knotens.

3.13.5 `public class LambdaVariableViewController extends LambdaNodeViewController`

Beschreibung

Repräsentiert einen View-Knoten einer Lambda-Variable im View-Baum eines Lambda-Terms.

Attribute

- `private Color color`
Die Farbe der Variable.

Konstruktoren

- `public LambdaVariableViewController(LambdaVariable linkedTerm, LambdaNodeViewController parent)`
instanziert ein Objekt dieser Klasse, das den gegebenen Variablen-Knoten auf der gegebenen View anzeigt, mit dem gegebenen Elternknoten. Ruft dabei den Elternkonstruktor mit genau diesen Argumenten auf.

Parameter

- `LambdaVariable linkedTerm`
Die Lambda-Variable, die durch diesen View-Knoten angezeigt wird.
- `LambdaTermViewController viewController`
Der ViewController, in dem dieser View-Knoten angezeigt wird.
- `LambdaNodeViewController parent`
Der View-Elternknoten dieses Knotens.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `linkedTerm == null` oder `view == null` ist. Wird vom Elternkonstruktor aus kontrolliert.

Methoden

- `public void draw(Batch batch, float parentAlpha)`
Zeichnet diesen View-Knoten auf dem gegebenen Batch mit dem gegebenen Alpha-Wert.

Parameter

- `Batch batch`
Der Batch, auf dem gezeichnet wird.
 - `float parentAlpha`
Der Alpha-Wert, mit dem gezeichnet wird.
- `public float getMinWidth()`
Gibt die minimale Breite zurück, die der View-Knoten einer Variable haben kann.

Rückgabe

- Die minimale Breite dieses View-Knotens.

3.14 package `lambda.viewcontroller.lambdaterm.visitor`

3.14.1 public class **ViewInsertionVisitor** implements
LambdaTermVisitor<Object>

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, welcher rekursiv View-Knoten eines gegebenen Lambda-Terms erstellt und in einen Lambda-Term ViewController einfügt. Dabei traversiert der Besucher so lange nach oben, bis ein Elternknoten gefunden ist, zu dem ein View-Knoten im Lambda-Term ViewController existiert. Dort wird ein neuer View-Kindknoten erstellt und eingefügt. Der zuerst besuchte Knoten muss der Elternknoten des einzufügenden Knotens sein.

Attribute

- private LambdaTerm **inserted**
Der Lambda-Term, zu dem View-Knoten erstellt werden.
- private LambdaTermViewController **viewController**
Der Lambda-Term ViewController, in den die erstellten View-Knoten eingefügt werden.
- private LambdaTerm **rightSibling**
Der Knoten rechts neben inserted, falls der Elternknoten eine Applikation ist. Initialisiert mit null.
- private LambdaTerm **lastVisited**
Der zuletzt besuchte Term. Initialisiert mit inserted.
- private boolean **isSecondApplicationChild**
Gibt ab, ob inserted das rechte Kind einer Applikation ist. Nur dann, inserted selber eine Applikation ist, kann dazu ein Klammer View-Knoten erstellt werden. Initialisiert mit false.

Konstruktoren

- public **ViewInsertionVisitor**(LambdaTerm inserted, LambdaTermViewController viewController)
Instanziert ein Objekt dieser Klasse, der rekursiv zum gegebenen Term View-Knoten erstellt und in die gegebene View einfügt.

Parameter

- `LambdaTerm inserted`
Der Knoten, zu dem View-Knoten erstellt und in die View eingefügt werden.
- `LambdaTermViewController view`
Die View, in die Knoten eingefügt werden.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `inserted == null` oder `view == null` ist.

Methoden

- `private void insert(LambdaNodeViewController parent)`
Erstellt einen neuen `LambdaNodeViewController` zu `inserted` mit Hilfe des Besuchers `NodeViewControllerCreator` und fügt diesen als Kind in den gegebenen Elternknoten ein. Traversiert dann mit Hilfe des Besuchers `InsertionRecursionVisitor` weiter zu den Kindknoten von `inserted`.

Parameter

- `LambdaNodeViewController parent`
Der Elternknoten, unter dem der neue View-Knoten eingefügt wird.

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Fügt mit Hilfe von `insert()` einen neuen View-Knoten unter den View-Knoten zu `node` ein.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Falls der zuletzt besuchte Knoten das linke Kind der besuchten Applikation ist und bisher `rightSibling` noch leer ist, speichert darin das rechte Kind der besuchten Applikation. Falls der einzufügende Knoten das rechte Kind der besuchten Applikation ist, setzt `isSecondApplicationChild` auf `true`. Wenn zum Schluss noch kein View-Knoten zum besuchten Knoten existiert, wird weiter zum Elternknoten traversiert. Sonst wird mit Hilfe von `insert()` ein neuer View-Knoten unter den View-Knoten zu `node` eingefügt, falls `isSecondApplicationChild == true` ist, oder zu den Kindknoten von `inserted` mit Hilfe des Besuchers `InsertionRecursionVisitor` traversiert, falls `isSecondApplicationChild == false` ist.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Fügt mit Hilfe von `insert()` einen neuen View-Knoten unter den View-Knoten zu `node` ein.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Kann nicht eintreten, da eine Variable keine Kindknoten hat.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

3.14.2 `public class NodeViewControllerCreator implements LambdaTermVisitor<LambdaNodeViewController>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer LambdaTerm Baumstruktur, der einen neuen `LambdaNodeViewController` zum besuchten Knoten erstellt.

Attribute

- `private LambdaNodeViewController result`
Der erstellte `LambdaNodeViewController`. Initialisiert mit `null`.
- `private LambdaNodeViewController parent`
Der View-Elternknoten des erstellten View-Knotens.
- `private LambdaTermViewController view`
Der `ViewController`, zu dem der View-Knoten erstellt wird.

Konstruktoren

- `public NodeViewControllerCreator(LambdaNodeViewController parent, Lamb`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse, das einen neuen `LambdaNodeViewController`

unter dem gegebenen View-Elternknoten zum gegebenen ViewController erstellt.

Parameter

- `LambdaNodeViewController parent`
Der View-Elternknoten, unter dem der erstellte View-Knoten eingefügt wird.
- `LambdaTermViewController view`
Die View, zu dem der View-Knoten erstellt wird.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `parent == null` oder `view == null` ist.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Kann nicht eintreten, da zur Wurzel nie ein `LambdaNodeViewController` erstellt wird.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Erstellt einen neuen `LambdaParanthesisViewController` zum besuchten Knoten mit den gegebenen Parametern und speichert diesen als Rückgabewert des Besuchs ab.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Erstellt einen neuen `LambdaAbstractionViewController` zum besuchten Knoten mit den gegebenen Parametern und speichert diesen als Rückgabewert des Besuchs ab.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Erstellt einen neuen `LambdaVariableViewController` zum besuchten Knoten mit den gegebenen Parametern und speichert diesen als Rückgabewert des Besuchs ab.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

- `public LambdaNodeViewController getResult()`
Gibt den zuvor erstellten `LambdaNodeViewController` als Resultat des Besuchs zurück.

Rückgabe

- Das Resultat des Besuchs.

3.14.3 `public class InsertionRecursionVisitor implements LambdaTermVisitor<Object>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer `LambdaTerm` Baumstruktur, der zu allen Kindern des besuchten Knotens neue `InsertionVisitor` schickt und so durch den Baum traversiert.

Attribute

- `private LambdaTermViewController view`
Der `ViewController`, in den View-Knoten eingefügt werden.

Konstruktoren

- `public InsertionRecursionVisitor(LambdaTermViewController view)`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse, das zu jedem Kind eines besuchten Knotens neue `InsertionVisitor` schickt.

Parameter

- `LambdaTermViewController view`
Der `ViewController`, in den View-Knoten eingefügt werden.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `view == null` ist.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Kann nicht eintreten, da zur Wurzel nie ein `LambdaNodeViewController` erstellt wird.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Schickt einen neuen `InsertionVisitor` zu beiden Kindknoten, falls diese nicht null sind.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Schickt einen neuen `InsertionVisitor` zum Kindknoten, falls dieser nicht null ist.

Parameter

- `LambdaAbstraction node`
Die besuchte Abstraktion.

- `public void visit(LambdaVariable node)`
Leere Methode. Beendet hier die Traversierung.

Parameter

- `LambdaVariable node`
Die besuchte Variable.

3.14.4 `public class ViewRemovalVisitor implements
LambdaTermVisitor<Object>`

Beschreibung

Repräsentiert einen Besucher auf einer Lambda-Term Baumstruktur, welcher den gegebenen zuerst die Kindknoten des besuchten View-Knotens, und dann denn besuchten Knoten selber aus der View-Baumstruktur entfernt.

Attribute

- `private LambdaTermViewController view`
Der Lambda-Term ViewController, aus dem View-Knoten entfernt werden.

Konstruktoren

- `public ViewRemovalVisitor(LambdaTermViewController view)`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse, das den besuchten Knoten und alle Kindknoten rekursiv aus der Baumstruktur entfernt.

Parameter

- `LambdaTermViewController view`
Der Lambda-Term ViewController, aus dem View-Knoten entfernt werden.

Exceptions

- `NullPointerException`
Falls `view == null` ist.

Methoden

- `public void visit(LambdaRoot node)`
Kann nicht eintreten, da die Wurzel keinen Elternknoten hat.

Parameter

- `LambdaRoot node`
Die besuchte Wurzel.

- `public void visit(LambdaApplication node)`
Traversiert zu beiden Kindknoten, falls diese nicht `null` sind, und entfernt dann den View-Knoten zum besuchten Knoten aus dessen View-Elternknoten, falls ein View-Knoten zum besuchten Knoten existiert.

Parameter

- `LambdaApplication node`
Die besuchte Applikation.

- `public void visit(LambdaAbstraction node)`
Traversiert zum Kindknoten, falls dieser nicht `null` ist, und entfernt dann den View-Knoten zum besuchten Knoten aus dessen View-Elternknoten.

Parameter

- LambdaAbstraction node
Die besuchte Abstraktion.

- public void **visit**(LambdaVariable node)
Entfernt dann den View-Knoten zum besuchten Knoten aus dessen View-Elternknoten.

Parameter

- LambdaVariable node
Die besuchte Variable.

3.15 package **lambda.viewcontroller.reduction**

3.15.1 public class **ReductionViewController** extends Controller
implements ReductionModelObserver

Beschreibung

Der ViewController zum Reduktions-Modus.

Attribute

- ReductionModel **model**
Die Daten und Logik einer Reduktion.
- scene2d.Stage **stage**
Enthält alle anzuzeigenden Elemente.
- LambdaTermViewController **lambdaTerm**
Zeigt und animiert den aktuellen Lambda Term. Initialisiert mit null.
- InputMultiplexer **inputProcessor**
Nimmt UI-Events entgegen und behandelt diese.

Konstruktoren

- public **ReductionViewController**()
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und initialisiert dabei stage, inputProcessor und alle UI-Elemente.

Methoden

- `public void update(ReductionModel model)`
Aktualisiert den ViewController, sodass dieser das gegebene Reduktions-Model anzeigt.

Parameter

- `ReductionModel model`
Das neue Reduktions-Model.

- `public void pauseChanged(boolean paused)`
Aufgerufen, falls das automatische Reduzieren pausiert oder fortgesetzt wird. Passt entsprechend die Reduktions-Buttons an.

Parameter

- `boolean paused`
Gibt an, ob das automatische Reduzieren pausiert ist.

- `public void busyChanged(boolean busy)`
Aufgerufen, falls sich der Zustand, ob gerade ein Reduktionsschritt ausgeführt wird, ändert. Passt entsprechend die Reduktions-Buttons an.

Parameter

- `boolean paused`
Gibt an, ob gerade ein Reduktionsschritt ausgeführt wird.

- `public void reductionFinished(boolean levelComplete)`
Aufgerufen, wenn die Reduktion abgeschlossen ist. Zeigt den Levelabschluss-Dialog an.

Parameter

- `boolean levelComplete`
Gibt an, ob der finale Term mit dem Level-Ziel übereinstimmt.

- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.

- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.
- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.16 package `lambda.viewcontroller.editor`

3.16.1 `public class EditorViewController extends Controller`
`implements EditorModelObserver`

Beschreibung

Der ViewController zum Editor-Modus.

Attribute

- `EditorModel model`
Die Daten und Logik des Editors.
- `scene2d.Stage stage`
Enthält alle anzuzeigenden Elemente.
- `LambdaTermViewController lambdaTerm`

Zeigt und animiert den aktuellen Lambda Term. Bietet außerdem Funktionen zum Editieren des Terms. Initialisiert mit `null`.

- InputMultiplexer **inputProcessor**
Nimmt UI-Events entgegen und behandelt diese.

Konstrukturen

- public **EditorViewController()**
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und initialisiert dabei `stage`, `inputProcessor` und alle UI-Elemente.

Methoden

- public void **update**(LevelContext context)
Aktualisiert den ViewController, sodass dieser den Editor im gegebenen Level-Kontext anzeigt.

Parameter

- LevelContext context
Der neue Level-Kontext.

- public void **strategyChanged**(ReductionStrategy strategy)
Aufgerufen, falls die aktuelle Reduktionsstrategie geändert wird. Passt entsprechend den Reduktionsstrategie-Button an.

Parameter

- ReductionStrategy strategy
Die neue Reduktionsstrategie.

- public void **dispose**()
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- public void **show**()
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- public void **hide**()
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- public void **resume**()
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.

- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.
- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.17 `package lambda.viewcontroller.profiles`

3.17.1 `public class ProfileSelection extends Controller`
`implements ProfileManagerObserver`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung der Profilauswahl.

Attribute

- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der `InputProcessor`, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstruktoren

- `public ProfileSelection()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void changedProfileList()`
Aktualisiert die Profilauswahl.
- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.
- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.17.2 `public class ProfileEditLang extends Controller implements ProfileManagerObserver, ProfileEditObserver`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung der Sprachauswahl in der Profilbearbeitung.

Attribute

- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der InputProcessor, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstruktoren

- `public ProfileEditLang()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und fügt sich selbst dem ProfileManager und dessen ProfileEditModels als Beobachter/Observer hinzu.

Methoden

- `public void changedProfile()`
Aktualisiert nach einem Profilwechsel die Textausgabe und Landesflagge auf dem Bildschirm nach Profilvergaben.
- `public void changedLanguage()`
Aktualisiert die Textausgabe und Landesflagge auf dem Bildschirm nach einer Sprachänderung während der Profilbearbeitung.
- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`

Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.

- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

– `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

– `int width`
Die neue Breite in Pixel.

– `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.17.3 `public class ProfileEditName extends Controller implements ProfileManagerObserver, ProfileEditObserver`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung der Namenswahl in der Profilbearbeitung.

Attribute

- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der InputProcessor, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstruktoren

- `public ProfileEditName()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und fügt sich selbst dem ProfileManager und dessen ProfileEditModels als Beobachter/Observer hinzu.

Methoden

- `public void changedProfile()`
Aktualisiert nach einem Profilwechsel die Textausgabe und den Namen auf dem Bildschirm nach Profilvergaben.
- `public void changedLanguage()`
Aktualisiert die Textausgabe nach einer Sprachänderung während der Profilbearbeitung.
- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

– int width
Die neue Breite in Pixel.

– int height
Die neue Höhe in Pixel.

3.17.4 public class **ProfileEditAvatar** extends Controller
implements ProfileManagerObserver, ProfileEditObserver

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung der Avatarwahl in der Profilbearbeitung.

Attribute

- private scene2d.Stage **stage**
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ scene2d.Actor des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- private InputMultiplexer **inputProcessor**
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der InputProcessor, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstruktoren

- public **ProfileEditAvatar()**
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und fügt sich selbst dem ProfileManager und dessen ProfileEditModels als Beobachter/Observer hinzu.

Methoden

- public void **changedProfile()**
Aktualisiert nach einem Profilwechsel die Textausgabe und das Avatarbild auf dem Bildschirm nach Profilvergaben.
- public void **changedLanguage()**
Aktualisiert die Textausgabe nach einer Sprachänderung während der Profilbearbeitung.
- public void **changedAvatar()**
Aktualisiert das Avatarbild auf dem Bildschirm nach einer Änderung während der Profilbearbeitung.

- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.
- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.18 package `lambda.viewcontroller.settings`

3.18.1 `public class SettingsViewController extends Controller`
`implements ProfileManagerObserver, SettingsModelObserver`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung der (Ton-)Einstellungen.

Attribute

- `private SettingsModel settings`
SettingsModel das aktuell verwendet wird. Die **SettingsViewController**-Instanz ist immer ihr Beobachter/Observer.
- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der InputProcessor, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstruktoren

- `public SettingsViewController()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und fügt sich selbst dem ProfileManager als Beobachter/Observer hinzu.

Methoden

- `public void changedProfile()`
Aktualisiert nach einem Profilwechsel das SettingsModel, Sprache der Textausgabe und die Regler auf dem Bildschirm.
- `public void changedMusicOn()`
Stellt die Musik im Spiel entweder an oder aus.
- `public void changedMusicVolume()`
Aktualisiert die Lautstärke mit der die Musik abgespielt wird (falls diese an ist).
- `public void changedSoundVolume()`
Aktualisiert die Lautstärke sonstiger Geräusche im Spiel.

- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.
- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.19 package `lambda.viewcontroller.mainmenu`

3.19.1 `public class MainMenuViewController extends Controller
implements ProfileManagerObserver, ProfileModelObserver`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung der Sprachauswahl in der Profilbearbeitung.

Attribute

- `private ProfileModel profile`
Aktuelles Profil. Die `MainMenuViewController`-Instanz ist immer ihr Beobachter/Observer.
- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der `InputProcessor`, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstruktoren

- `public MainMenuViewController()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse und fügt sich selbst dem `ProfileManager` als Beobachter/Observer hinzu.

Methoden

- `public void changedProfile()`
Aktualisiert nach einem Profilwechsel die Sprache der Textausgabe, Avatar, Name und Münzenzahl auf dem Bildschirm nach Profilvergaben.
- `public void changedCoins()`
Aktualisiert die Anzahl der Münzen auf dem Bildschirm.
- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.

- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.
- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.20 `package lambda.viewcontroller.achievements`

3.20.1 `public class AchievementMenuViewController extends
Controller implements AchievementModelObserver`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung des Erfolgsmenüs und damit der einzelnen Erfolge und die Benutzerinteraktion mit dem Menü.

Attribute

- `private Map<int, String> renderAchievementsMap`
Die Repräsentation aller Erfolge, die dargestellt werden. Gespeichert wird der

Pfad zum Piktogramm des jeweiligen Erfolgs, abhängig davon, ob der Erfolg freigeschaltet ist oder nicht. Als Key wird der jeweilige Index verwendet, der auch die Anzeigereihenfolge bestimmt.

- `private AchievementManager achievementManager`
Verwaltet und kontrolliert alle Erfolge.
- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der InputProcessor, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstruktoren

- `public AchievementMenuViewController()`
Instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void changedLockedState(int id)`
Wird aufgerufen um dem Beobachter mitzuteilen, dass sich der Zustand des Erfolgs, also ob dieser freigeschaltet ist oder nicht, geändert hat.

Parameter

- `int id`
Die ID des Erfolgs mit dem geänderten Zustand.

Exceptions

- `IllegalArgumentException`
Falls `id` nicht bei den Erfolgen vorhanden ist.

- `public void update(int index)`
Aktualisiert den entsprechenden repräsentierten Erfolg der den übergebenen Index besitzt in `renderAchievementMap`.

Parameter

- `int index`
Der Index des zu aktualisierenden Erfolgs.

Exceptions

- `IllegalArgumentException`
Falls `index` nicht in `renderAchievementMap` vorhanden ist.

- `public AchievementManager getAchievementManager()`
Gibt eine Referenz auf `achievementManager` und damit auf die Verwaltung der Erfolge zurück.

Rückgabe

- Der Manager der Erfolge.

- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.

Parameter

- `float delta`
Die Zeit in Sekunden seit dem letzten Aufruf dieser Methode.

- `public void resize(int width, int height)`
Wird automatisch aufgerufen, wenn sich die Bildschirmgröße geändert hat.

Parameter

- `int width`
Die neue Breite in Pixel.

- `int height`
Die neue Höhe in Pixel.

3.21 `package lambda.viewcontroller.shop`

3.21.1 `public class ShopViewController extends scene2d.Actor`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung des Shopmenüs und damit der einzelnen erwerbbaaren Items und die Benutzerinteraktion mit dem Menü.

Attribute

- `private ShopModel model`
- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der InputProcessor, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.
- `private List<DropDownMenuViewController> items`

Konstruktoren

- `public ShopViewController()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public List<DropDownMenuViewController> getItems()`
Gibt eine Liste mit DropDownViewControllern zurück, welche für den Shop benötigt werden, um die Items anzuzeigen.

Rückgabe

- Gibt items zurück.

- `public void update()`

3.21.2 `public class ShopItemViewController extends Controller`
`implements ShopItemModelObserver`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung des Items innerhalb des Shops und damit die Benutzerinteraktion mit dem Item.

Attribute

- `private ShopItemModel model`
- `private scene2d.Stage stage`
 2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
 Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der InputProcessor, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstruktoren

- `public ShopItemViewController()`
 instanziiert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void purchasedChanged(boolean purchased)`
 Aktualisiert die Anzeige eines Items im Shop nach einem erfolgreichen Erwerb oder Profilwechsel.

Parameter

- `boolean purchased`
 Gibt an, ob das Item erworben wird oder nach einem Profilwechsel, ob dieses Profil das Item nicht erworben hat.

- `public void activatedChanged(boolean activated)`
 Aktualisiert die Anzeige eines Items im Shop nach Änderung des aktivierten Items oder Profilwechsel.

Parameter

- `boolean activated`
Gibt an, ob das Item aktiviert oder deaktiviert wird bzw. nach einem Profilwechsel, ob dieses aktiviert oder nicht aktiviert ist.

- `public void dispose()`
Wird aufgerufen, wenn der Screen all seine Ressourcen freigeben soll.
- `public void show()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen als aktueller Screen für das Spiel gesetzt wird.
- `public void hide()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn der Screen nicht mehr der aktuelle Screen des Spiels ist.
- `public void resume()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation nach einem pausierten Zustand fortgesetzt wird.
- `public void pause()`
Wird automatisch aufgerufen, wenn die Applikation pausiert wird.
- `public void render(float delta)`
Wird automatisch zum Zeichnen und Darstellen des Screens aufgerufen.
- `public void draw()`
Aktualisiert die Anzeige eines Items im Shop nach Änderung des aktivierten Items oder Profilwechsel.

3.21.3 `public class DropDownMenuViewController`

Beschreibung

Enthält die erforderlichen Bezeichner, um die gewünschten Daten für einen bestimmten Schwierigkeitsgrad aus dem `AssetModel` zu laden.

Attribute

- `private ShopItemTypeModel<T> shopItemTypeModel`
Kategorie, welche sich nach dem Typ-Parameter orientiert und alle Items dieser Kategorie enthält.

- `private boolean open`
Gibt an, ob die Kategorie mit den entsprechenden Items ausgefahren wurde oder nicht.

Konstrukturen

- `public DropDownMenuViewController()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

`public boolean open`
Dient der Anzeige, ob die Kategorie ausgefahren wurde oder nicht.

Rückgabe

- Gibt `open` zurück.

3.22 `package lambda.viewcontroller.level`

3.22.1 `public class LevelSelectionViewController extends Controller`

Beschreibung

Kontrolliert und regelt die Darstellung des Levelauswahlmenüs und damit der einzelnen Level und die Benutzerinteraktion mit dem Menü.

Attribute

- `private scene2d.Stage stage`
2D-Scene-Graph, der die Hierarchie der gesamten grafischen Komponenten (Akteure mit Typ `scene2d.Actor` des Screens (der aktuell angezeigte Bildschirm) enthält.
- `private InputMultiplexer inputProcessor`
Delegiert die Eingabe-Ereignisse an die geordnete Liste der `InputProcessor`, die die Ereignisse empfangen und weiterverarbeiten.

Konstrukturen

- `public LevelSelectionViewController()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

- `public void startLevel(LevelModel level)`
Erstellt einen neuen LevelContext mit dem gewählten LevelModel.

Parameter

- `LevelModel level`
Entspricht dem Level, welches gestartet werden soll.

3.22.2 `public class ElementUIContext`

Beschreibung

Repräsentiert den grafischen Kontext eines Spielelements auf dem Spielfeld.

Konstruktoren

- `public ElementUIContext()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

3.22.3 `public class AbstractionUIContext extends ElementUIContext`

Beschreibung

Beschreibt die Lambda-Abstraktion, welche auf dem Spielfeld als Lamm mit Zauberstab dargestellt wird.

Attribute

- `private Sprite sprite`
Enthält das Sprite-File, welches zum Anzeigen einer Lambda-Abstraktion bzw. eines Lammes mit Zauberstab auf dem Spielfeld verwendet wird.
- `private Animation animation`
Beinhaltet eine Animation in Form einer Spritesheet für das verlängern, sowie das verschwinden vom Sprite.

Konstruktoren

- `public AbstractionUIContext()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

```
public Sprite getSprite()
```

Gibt das Sprite-File zurück, welches die Lambda-Abstraktion bzw. das Lamm mit Zauberstab darstellt.

Rückgabe

- Gibt `sprite` zurück.

```
public Animation getAnimation()
```

Gibt die Animation zurück, welche beim Verlängern und Verschwinden des Sprites abgespielt wird.

Rückgabe

- Gibt `animation` zurück.

3.22.4 `public class VariableUIContext extends ElementUIContext`

Beschreibung

Beschreibt die Lambda-Variable, welche auf dem Spielfeld als Edelstein dargestellt wird.

Attribute

- `private Sprite sprite`
Enthält das Sprite-File, welches zum Anzeigen einer Lambda-Variablen bzw. eines Edelsteins auf dem Spielfeld verwendet wird.
- `private Animation animation`
Beinhaltet eine Animation in Form einer Spritesheet für das verschwinden vom Sprite.

Konstruktoren

- `public VariableUIContext()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

```
public Sprite getSprite()
```

Gibt das Sprite-File zurück, welches die Lambda-Variable bzw. den Edelstein darstellt.

Rückgabe

- Gibt `sprite` zurück.


```
public Animation getAnimation()
```

Gibt die Animation zurück, welche beim Verschwinden des Sprites abgespielt wird.

Rückgabe

- Gibt `animation` zurück.

3.22.5 `public class ParanthesisUIContext extends ElementUIContext`

Beschreibung

Beschreibt die Lambda-Klammerung, welche auf dem Spielfeld als Lamm ohne Zauberstab dargestellt wird.

Attribute

- `private Sprite sprite`
Enthält das Sprite-File, welches zum Anzeigen einer Klammernd bzw. eines Lammes ohne Zauberstab verwendet wird.
- `private Animation animation`
Beinhaltet eine Animation in Form einer Spritesheet für das verlängern, sowie das verschwinden vom Sprite.

Konstruktoren

- `public ParanthesisUIContext()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

```
public Sprite getSprite()
```

Gibt das Sprite-File zurück, welches die Lambda-Klammerung bzw. das Lamm ohne Zauberstab auf dem Spielfeld darstellt.

Rückgabe

- Gibt `sprite` zurück.

```
public Animation getAnimation()
```

Gibt die Animation zurück, welche beim Verlängern und Verschwinden des Sprites abgespielt wird.

Rückgabe

- Gibt `animation` zurück.

3.22.6 public class **ElementUIContextFamily**

Beschreibung

Repräsentiert eine Familie von Spielelementen.

Attribute

- private AbstractionUIContext **abstractionUIContext**
Entspricht der Lambda-Abstraktion bzw. dem Lamm mit Zauberstab auf dem Spielfeld, welche gleichzeitig die eigene Animation enthält.
- private VariableUIContext **variableUIContext**
Entspricht der Variable bzw. dem Edelstein auf dem Spielfeld, welche gleichzeitig die eigene Animation enthält.
- private ParanthesisUIContext **paranthesisUIContext**
Entspricht den Klammern bzw. dem Lamm ohne Zauberstab auf dem Spielfeld, welche gleichzeitig die eigene Animation enthält.

Konstruktoren

- public **ElementUIContextFamily()**
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

public AbstractionUIContext **getAbstractionUIContext()**

Gibt die Lambda-Abstraktion zurück, welche gleichzeitig die eigene Animation enthält.

Rückgabe

- Gibt items zurück.

public VariableUIContext **getVariableUIContext()**

Gibt die Lambda-Variable zurück, welche gleichzeitig die eigene Animation enthält.

Rückgabe

- Gibt items zurück.

public ParanthesisUIContext **getParanthesisUIContext()**

Gibt die Lambda-Klammerung zurück, welche gleichzeitig die eigene Animation enthält.

Rückgabe

- Gibt items zurück.

3.22.7 public class **TutorialMessage**

Beschreibung

Repräsentiert einen einzigen Anleitungsdialog, um ein Spielelement oder einen Button genau zu erläutern.

Attribute

- private final String **ID**
Eindeutiger Bezeichner für den Teil der Anleitung für das Spiel.
- private String **message**
Nachricht, welche ein Spielelement oder einen Button genau erklärt.
- private Rectangle **bounds**
Bereich, in welchem message angezeigt wird.
- private Vector2 **arrowStart**
Startpunkt eines Vektors, welcher immer von Rectangle ausgeht.
- private Vector2 **arrowEnd**
Endpunkt eines Vektors, welcher immer auf ein Spielelement oder einen Button zeigt, welcher genau erläutert wird.

Konstruktoren

- public **TutorialMessage()**
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

public String **getID()**
Gibt den Bezeichner zurück, mit welchem sich der Teil der Anleitung für das Spiel.

Rückgabe

- Gibt ID zurück.

public String **getMessage()**
Gibt den Text zurück, mit welchem ein Spielelement oder ein Button erläutert wird.

Rückgabe

- Gibt message zurück.

```
public Rectangle getBounds()
```

Gibt den Bereich zurück, in welchem message angezeigt wird.

Rückgabe

- Gibt bounds zurück.

```
public Vector2 getArrowStart()
```

Gibt den Startpunkt des Vektors zurück, welcher von Rectangle ausgeht, um ein Spielelement oder Button zu erläutern.

Rückgabe

- Gibt arrowStart zurück.

```
public Vector2 getArrowEnd()
```

Gibt den Endpunkt des Vektors zurück, welcher auf ein Spielelement oder einen Button zeigt, um dieses bzw. diesen zu erläutern.

Rückgabe

- Gibt arrowEnd zurück.

3.22.8 public class **DifficultySetting**

Beschreibung

Enthält die erforderlichen Bezeichner, um die gewünschten Daten für einen bestimmten Schwierigkeitsgrad aus dem AssetModel zu laden.

Attribute

- private String **music**
Bezeichner, welcher benutzt wird, um die erforderliche Musik für einen bestimmten Schwierigkeitsgrad aus dem AssetModel zu laden.
- private String **bgImage**
Bezeichner, welcher benutzt wird, um das erforderliche Hintergrundbild für einen bestimmten Schwierigkeitsgrad aus dem AssetModel zu laden.

Konstruktoren

- `public DifficultySettings()`
instanziert ein Objekt dieser Klasse.

Methoden

`public String music`

Gibt den Bezeichner zurück, mit welchem man die Musik für diesen Schwierigkeitsgrad aus dem `AssetModel` lädt.

Rückgabe

- Gibt `music` zurück.

`public String bgImage`

Gibt den Bezeichner zurück, mit welchem man das Hintergrundbild für diesen Schwierigkeitsgrad aus dem `AssetModel` lädt.

Rückgabe

- Gibt `bgImage` zurück.

4 Datenstrukturen

5 Dynamische Modelle

5.1 Profilszenarien

5.1.1 Profilauswahl

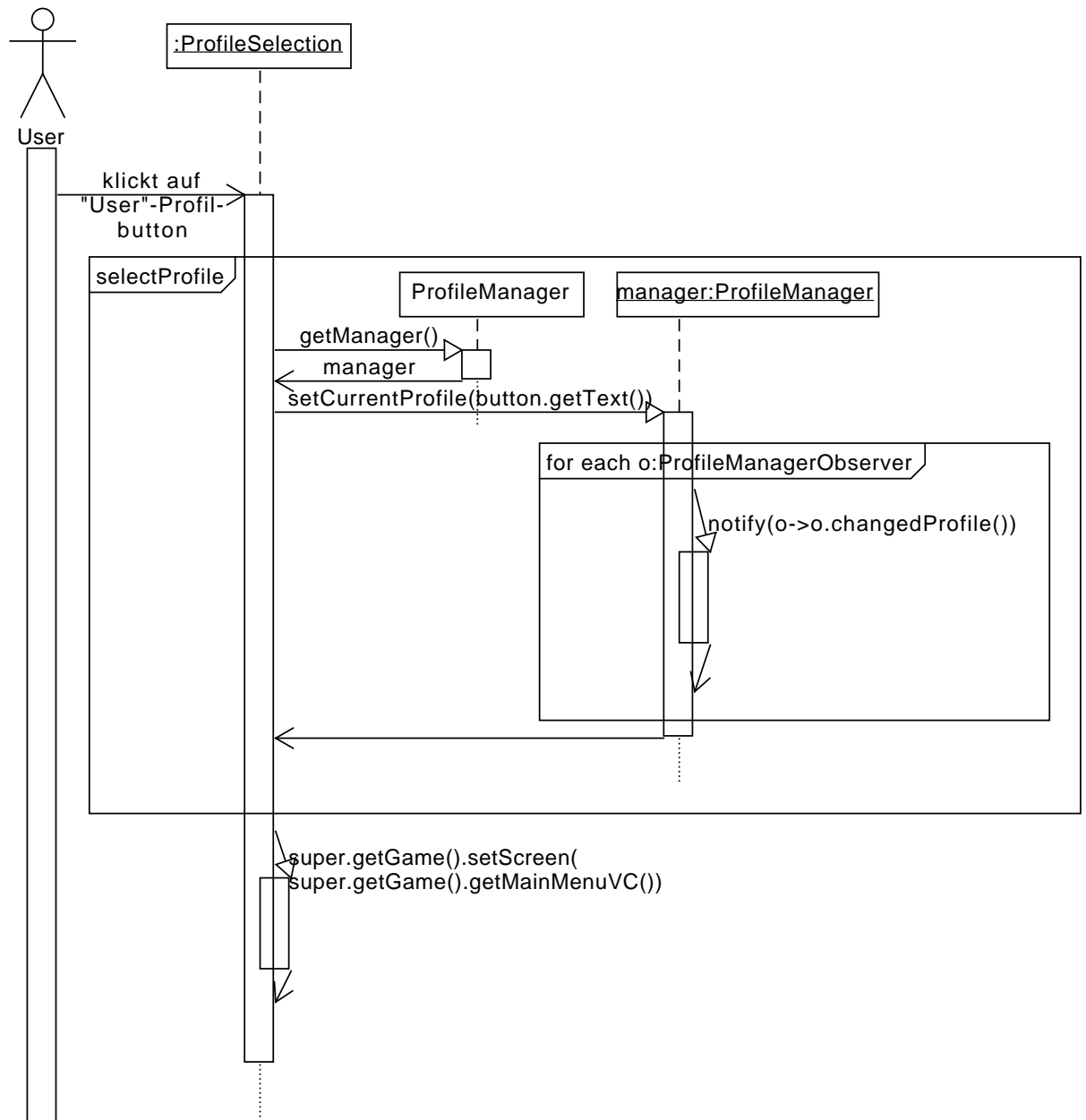


Abbildung 1: Sequenzdiagramm zur Profilauswahl

5.1.2 Profilbearbeitung

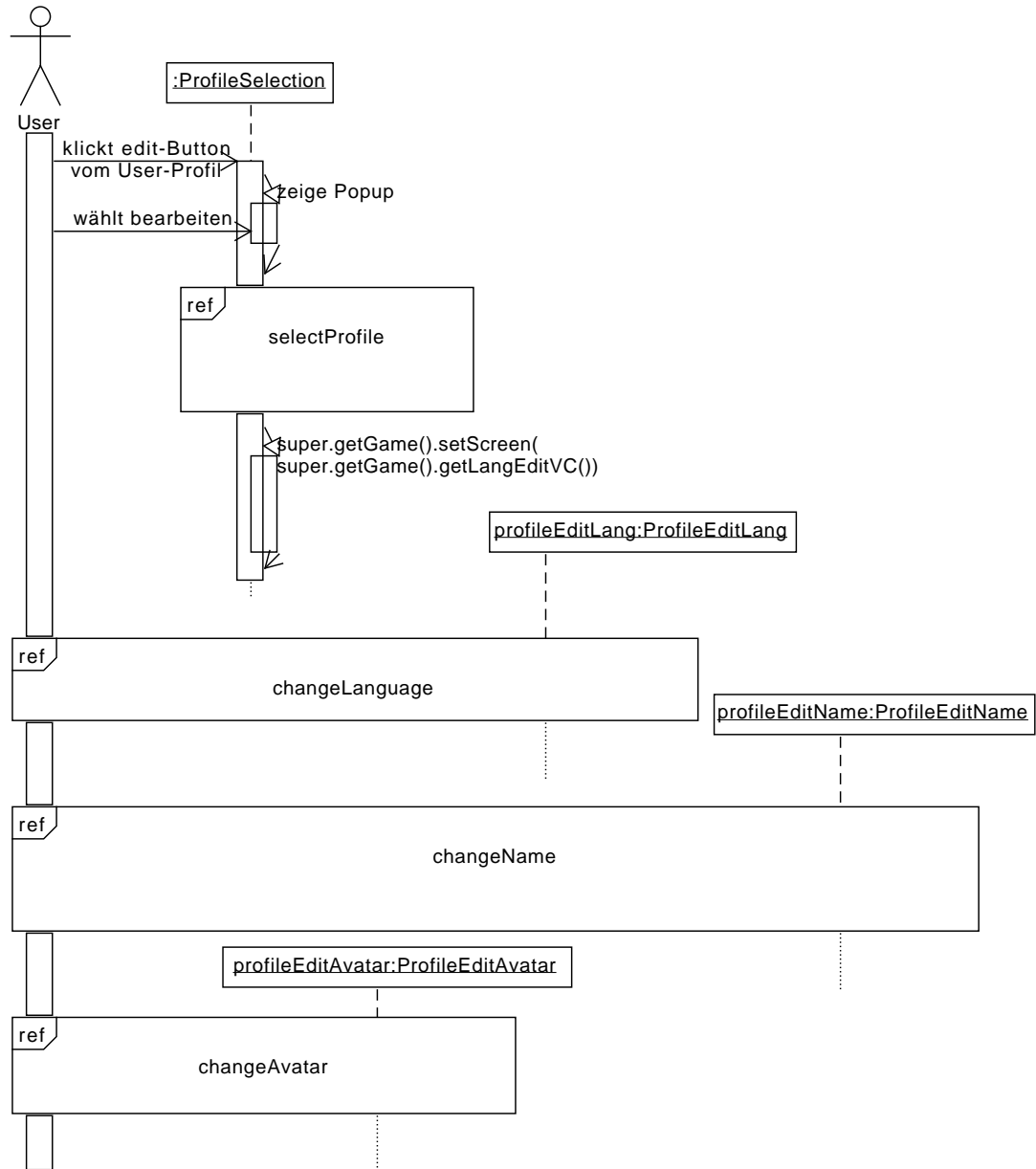


Abbildung 2: Sequenzdiagramm zur Profilbearbeitung

5.1.3 Sprachänderung

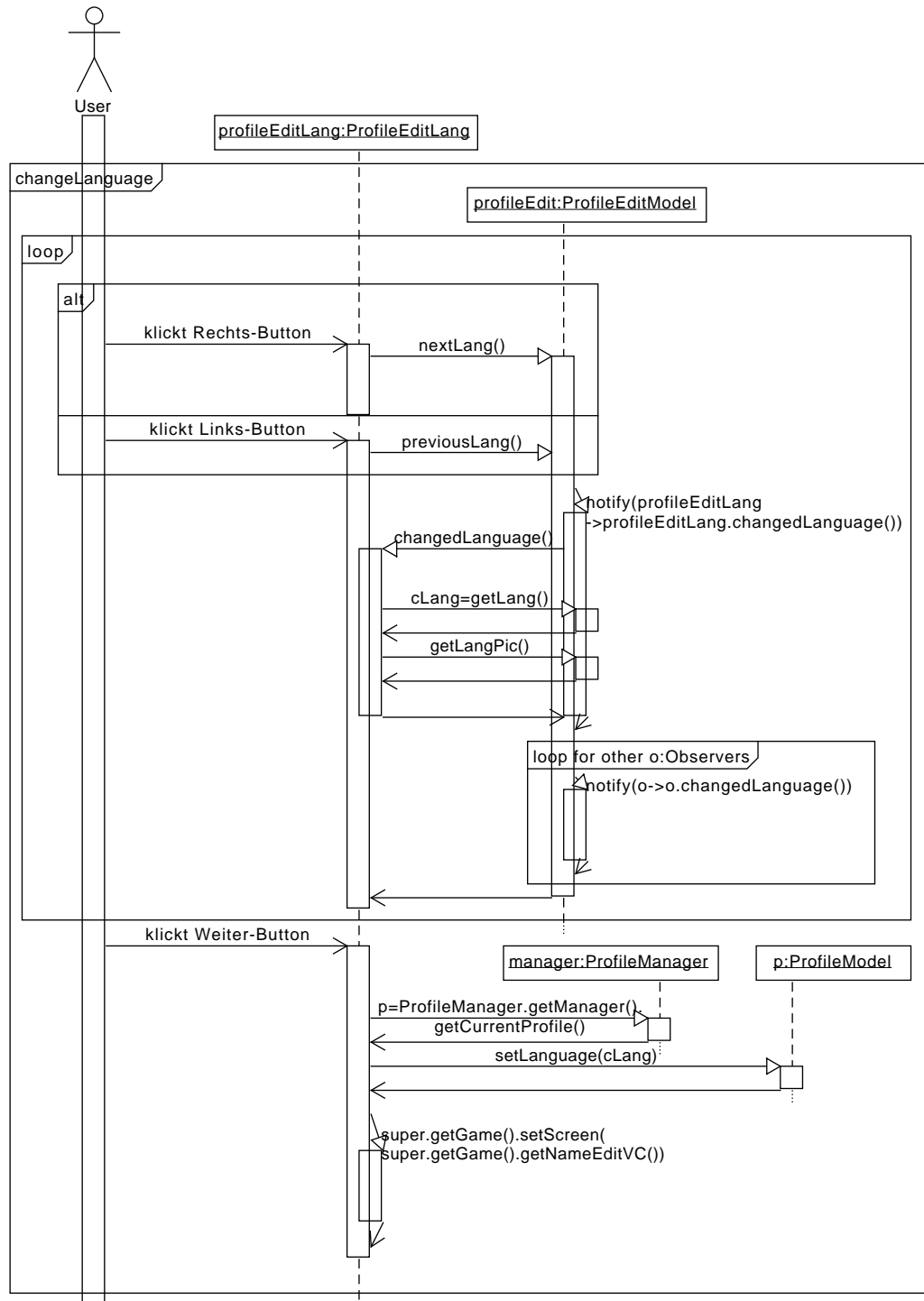


Abbildung 3: Sequenzdiagramm zur Profilauswahl

5.1.4 Namenswahl

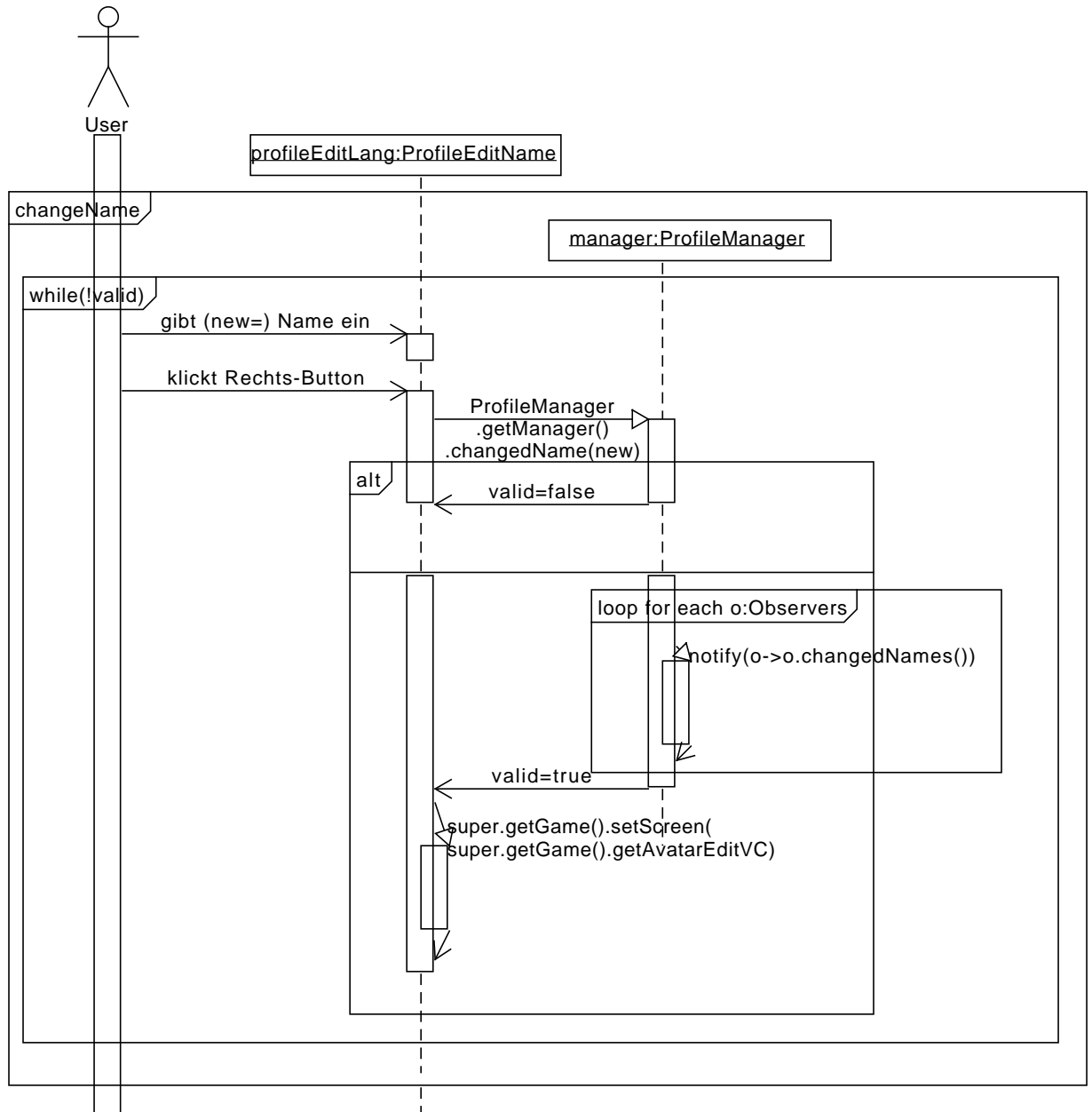


Abbildung 4: Sequenzdiagramm zur Profilauswahl

5.1.5 Avataorauswahl

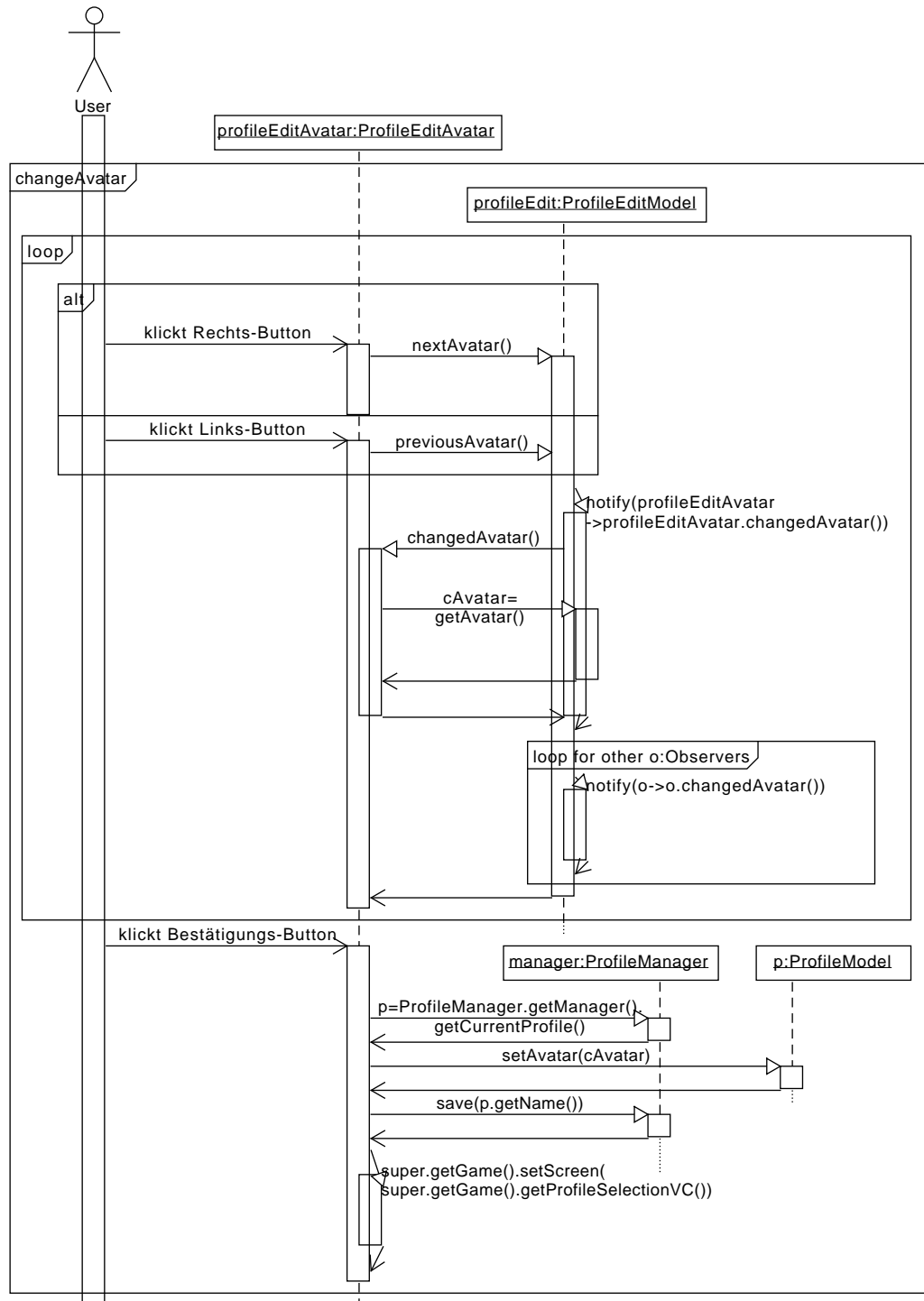


Abbildung 5: Sequenzdiagramm zur Profilauswahl

6 Nicht entworfene Wunschkriterien

6.1 Farbenblindenmodus

7 Glossar

Android Betriebssystem und Softwareplattform für hauptsächlich mobile Geräte. Das Produkt wird für mehreren Plattformen entwickelt, aber in erster Linie für Android.

Asset Asset ist ein Sammelbegriff für Grafiken, Musikdaten, Sprachpakete, Videos etc. Assets werden ins Programm geladen (z.B. beim Programmstart) und dort verwendet, wobei sie aber generell nicht verändert werden.

Entwurfsmuster Entwurfsmuster (engl. design pattern) sind eine Art Lösungsschablonen für immer wieder auftretende Entwurfsprobleme. Ein Entwurfsmuster zeichnet sich dadurch aus, dass der damit beschriebene Entwurf oder geschriebene Code vordefiniert strukturiert ist und somit schnell und effizient von Dritten verstanden wird, wenn sie dieses Entwurfsmuster kennen und verstanden haben. Voraussetzung dafür ist, dass man Entwurfsmuster mit Bedacht wählt und richtig anwendet, damit es zu einer eleganten Lösung kommt.

Identifizierer Ein Identifizierer oder kurz Id ist eine eindeutig und einmalig vergebene Nummer für ein Objekt, um dieses wieder zu erkennen.

JSON Kurz für "JavaScript Object Notation". JSON stellt ein Datenformat dar, das es ermöglicht Daten fest und in einer einfach lesbaren Form abzuspeichern.

Klassendiagramm Klassendiagramme sind Diagramme der Unified Modeling Language (UML) und dienen zur grafischen Beschreibung des Aufbaus und Zusammenspiels von Klassen. Es beschreibt neben Attributen und Methoden auch weitere Abhängigkeiten wie Oberklassen oder zu implementierende Interfaces.

LibGDX LibGDX ist ein auf Java basierendes Framework für die Entwicklung von Multiplattform-Spielen. So erlaubt es mit der gleichen Code-Basis die Entwicklung für Desktop und Mobile Endgeräte wie Windows, Linux, Mac OS X, Android, iOS und HTML5.

Sequenzdiagramm Sequenzdiagramme beschreiben eine zeitliche Abfolge und Kommunikation zwischen einer Menge von Objekten in einer bestimmten Szene dar. Es beschreibt wie die beteiligten Objekte miteinander kommunizieren und arbeiten, sowie auch Abläufe eines einzelnen Anwendungsfalles.

UML Die Unified Modeling Language (vereinheitlichte Modellierungssprache) oder kurz UML ist eine Modellierungssprache, also eine Sprache mit der ein zu implementierendes Software-System grafisch beschrieben wird. UML bietet eine einheitliche Notation, welche man durch etliche Arten von Diagrammen in viele Gebieten anwenden kann.

XML Steht für "Extensible Markup Language". XML ist eine Sprache zur Speicherung/Darstellung hierarchisch strukturierter Daten in Textform.

8 Anhang