

Lamb.da - Das Spiel

Entwurfsdokument

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

11. Januar 2015



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Grobentwurf	5
3	Feinentwurf	6
3.1	package lambda	6
3.1.1	public class Observable <Observer>	6
3.2	package lambda.model.lambdaterm	7
3.2.1	public abstract class LambdaTerm	7
3.2.2	public interface LambdaTermObserver	9
3.2.3	public class LambdaApplication extends LambdaTerm	10
3.2.4	public abstract class LambdaValue extends LambdaTerm	12
3.2.5	public class LambdaAbstraction extends LambdaValue	13
3.2.6	public class LambdaVariable extends LambdaValue	14
3.2.7	public class LambdaRoot extends LambdaTerm implements Observable<LambdaTermObserver>	15
3.3	package lambda.model.lambdaterm.visitor	17
3.3.1	public interface LambdaTermVisitor <R>	17
3.3.2	public class AlphaConversionVisitor implements LambdaTermVisitor<C>	
3.3.3	public class ColorCollectionVisitor implements LambdaTermVisitor<S>	
3.3.4	public class IsColorBoundVisitor implements LambdaTermVisitor<Bool>	
3.3.5	public class ApplicationVisitor implements LambdaTermVisitor<LambdaTerm>	
3.3.6	public class CopyVisitor implements LambdaTermVisitor<LambdaTerm>	
3.3.7	public class RemoveTermVisitor implements LambdaTermVisitor<Object>	
3.3.8	public abstract class BetaReductionVisitor implements LambdaTermVisitor<LambdaTerm>	27
3.4	package lambda.model.lambdaterm.visitor.strategy	29
3.4.1	public class ReductionStrategyNormalOrder extends BetaReductionVisitor	29
3.4.2	public class ReductionStrategyApplicativeOrder extends BetaReductionVisitor	30
3.4.3	public class ReductionStrategyCallByValue extends BetaReductionVisitor	31
3.4.4	public class ReductionStrategyCallByName extends BetaReductionVisitor	31
3.5	package lambda.viewcontroller	32
3.5.1	public class LambdaTermViewController extends scene2d.Group implements LambdaTermObserver	32
3.5.2	public abstract class LambdaNodeViewController extends scene2d.Actor	37

3.5.3	public class LambdaAbstractionViewController extends LambdaNodeViewController	40
3.5.4	public class LambdaApplicationViewController extends LambdaNodeViewController	42
3.5.5	public class LambdaVariableViewController extends LambdaNodeViewController	43
4	Datenstrukturen	45
5	Dynamische Modelle	46
6	Projektplan	47
7	Glossar	48
8	Anhang	49

1 Einleitung

2 Grobentwurf

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.

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

Rückgabe

- Gibt zurück, ob dieser Knoten im Editor verändert 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)`
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 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.

Konstrukturen

- `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.

Konstruktoren

- `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.viewcontroller`

3.5.1 `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.

Konstrukturen

- `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.

3.5.2 `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.

Konstrukturen

- `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 View-Controller 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.

3.5.3 `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.

3.5.4 `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.

3.5.5 `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.

4 Datenstrukturen

5 Dynamische Modelle

6 Projektplan

7 Glossar

8 Anhang