

ENTWURFSDOKUMENT

(V. 1.0)

KNOT³
PSE WS 2013/14

Auftraggeber:
Karlsruher Institut für Technologie
Institut für Betriebs- und Dialogsysteme
Prof. Dr.-Ing. C. Dachsbacher

Betreuer:
Dipl.-Inf. Thorsten Schmidt
Dipl.-Inf. M. Retzlaff

Auftragnehmer:
Tobias Schulz, Maximilian Reuter, Pascal Knodel,
Gerd Augsburg, Christina Erler, Daniel Warzel

18. Dezember 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Aufbau	6
2.1	Architektur	6
2.2	Klassendiagramm	7
2.3	Verwendete Entwurfsmuster	7
3	Klassenübersicht	8
3.1	Klassen	8
3.1.1	Klasse Angles3	8
3.1.2	Klasse ArrowModel	9
3.1.3	Klasse ArrowModelInfo	9
3.1.4	Klasse AudioSettingsScreen	10
3.1.5	Klasse BooleanOptionInfo	10
3.1.6	Klasse Camera	11
3.1.7	Klasse CelShadingEffect	13
3.1.8	Klasse Challenge	13
3.1.9	Klasse ChallengeFileIO	14
3.1.10	Klasse ChallengeLoadScreen	15
3.1.11	Klasse ChallengeMetaData	15
3.1.12	Klasse ChallengeModeScreen	16
3.1.13	Klasse CheckBoxItem	18
3.1.14	Klasse Circle	18
3.1.15	Klasse ColorPicker	19
3.1.16	Klasse ColorPickItem	20
3.1.17	Klasse ConfigFile	20
3.1.18	Klasse ConfirmDialog	21
3.1.19	Klasse ControlSettingsScreen	21
3.1.20	Klasse CreativeLoadScreen	22
3.1.21	Klasse CreativeModeScreen	22
3.1.22	Klasse CreditsScreen	23
3.1.23	Klasse Dialog	24
3.1.24	Klasse DistinctOptionInfo	24
3.1.25	Klasse DrawableGameScreenComponent	25
3.1.26	Klasse DropDownEntry	26
3.1.27	Klasse DropDownMenuItem	26
3.1.28	Klasse Edge	27
3.1.29	Klasse FadeEffect	27
3.1.30	Klasse FileUtility	28
3.1.31	Klasse GameModel	29
3.1.32	Klasse GameModelInfo	30

3.1.33	Klasse	GameObjectDistance	31
3.1.34	Klasse	GameObjectInfo	31
3.1.35	Klasse	GameScreen	32
3.1.36	Klasse	GameScreenComponent	33
3.1.37	Klasse	GraphicsSettingsScreen	34
3.1.38	Klasse	Input	34
3.1.39	Klasse	InputItem	36
3.1.40	Klasse	KeyInputItem	36
3.1.41	Klasse	Knot	36
3.1.42	Klasse	Knot3Game	39
3.1.43	Klasse	KnotFileIO	40
3.1.44	Klasse	KnotInputHandler	41
3.1.45	Klasse	KnotMetaData	41
3.1.46	Klasse	KnotRenderer	43
3.1.47	Klasse	KnotStringIO	45
3.1.48	Klasse	Localizer	45
3.1.49	Klasse	Menu	46
3.1.50	Klasse	MenuButton	47
3.1.51	Klasse	MenuItem	48
3.1.52	Klasse	MenuScreen	49
3.1.53	Klasse	ModelFactory	49
3.1.54	Klasse	ModelMouseHandler	50
3.1.55	Klasse	MousePointer	50
3.1.56	Klasse	NodeMap	51
3.1.57	Klasse	NodeModel	51
3.1.58	Klasse	NodeModelInfo	52
3.1.59	Klasse	OptionInfo	52
3.1.60	Klasse	Options	53
3.1.61	Klasse	PauseDialog	53
3.1.62	Klasse	PipeModel	54
3.1.63	Klasse	PipeModelInfo	54
3.1.64	Klasse	PipeMovement	55
3.1.65	Klasse	PrinterIO	56
3.1.66	Klasse	ProfileSettingsScreen	57
3.1.67	Klasse	RenderEffect	57
3.1.68	Klasse	RenderEffectStack	59
3.1.69	Klasse	SettingsScreen	59
3.1.70	Klasse	ShadowGameModel	60
3.1.71	Klasse	ShadowGameObject	61
3.1.72	Klasse	SliderItem	62
3.1.73	Klasse	StandardEffect	62
3.1.74	Klasse	StartScreen	63
3.1.75	Klasse	TextInputDialog	63
3.1.76	Klasse	TutorialChallengeModeScreen	64
3.1.77	Klasse	VerticalMenu	64
3.1.78	Klasse	Widget	64
3.1.79	Klasse	WidgetKeyHandler	65
3.1.80	Klasse	WidgetMouseHandler	66
3.1.81	Klasse	World	66

3.2	Schnittstellen	67
3.2.1	Schnittstelle IChallengeIO	67
3.2.2	Schnittstelle IGameObject	68
3.2.3	Schnittstelle IGameScreenComponent	68
3.2.4	Schnittstelle IJunction	69
3.2.5	Schnittstelle IKeyEventListener	69
3.2.6	Schnittstelle IKnotIO	70
3.2.7	Schnittstelle IMouseEventListener	71
3.2.8	Schnittstelle IRenderEffect	71
3.3	Enumerationen	72
3.3.1	Enumeration ClickState	72
3.3.2	Enumeration Direction	73
3.3.3	Enumeration DisplayLayer	73
3.3.4	Enumeration HorizontalAlignment	74
3.3.5	Enumeration ItemState	74
3.3.6	Enumeration VerticalAlignment	74
4	Abläufe	76
4.1	Sequenzdiagramme	76
5	Klassenindex	77
6	Anmerkungen	78
7	Glossar	79

1 Einleitung

Das Knobel- und Konstruktionsspiel Knot³, welches im Auftrag des IBDS Dachsbacher ausgearbeitet und wie im Pflichtenheft spezifiziert angefertigt wird.

2 Aufbau

2.1 Architektur

Die grundlegende Architektur des Spiels basiert auf der Spielkomponenten-Infrastruktur des XNA-Frameworks, die mit Spielzuständen kombiniert wird. Die abstrakten Klassen `GameStateComponent` und `DrawableGameStateComponent` erben von den von XNA bereitgestellten Klassen `GameComponent` und `DrawableGameComponent` implementieren zusätzlich die Schnittstelle `IGameStateComponent`. Sie unterscheiden sich von den XNA-Basisklassen dadurch, dass sie immer eine Referenz auf einen bestimmten Spielzustand halten und nur in Kombination mit diesem zu verwenden sind.

Die Spielzustände erben von der abstrakten Basisklasse `GameScreen` und halten eine Liste von `IGameStateComponent`-Objekten. Wird ein Spielzustand aktiviert, indem von einem anderen Spielzustand aus zu ihm gewechselt wird oder indem er der Startzustand ist, dann weist er seine Liste von `IGameStateComponent`-Objekten dem `Components`-Attribut der `Game`-Klasse zu, die von der vom XNA-Framework bereitgestellten abstrakten Klasse `Game` erbt. So ist zu jedem Zeitpunkt während der Laufzeit des Spiels ein Spielzustand aktiv, der die aktuelle Liste von Spielkomponenten verwaltet.

Die Spielkomponenten, die nicht gezeichnet werden und nur auf Eingaben reagieren, haben nur eine `Update()`-Methode und erben von `GameStateComponent`. Dies sind vor allem verschiedene Input-Handler, welche Tastatur- und Mauseingaben verarbeiten und beispielsweise die Kameraposition und das Kameratarget ändern oder Spielobjekte bewegen.

Spielkomponenten, die neben der `Update()`-Methode auch eine `Draw()`-Methode besitzen, erben von `DrawableGameStateComponent`. Dies sind vor allem die Elemente, aus denen die grafische Benutzeroberfläche zusammengesetzt ist, deren abstrakte Basisklasse `Widget` darstellt. [weitere Erklärungen zu Widgets...]

Alle Spielobjekte implementieren die Schnittstelle `IGameObject`. Die abstrakte Klasse `GameModel` repräsentiert dabei ein Spielobjekt, das aus einem 3D-Modell besteht, und hält zu diesem Zweck eine Referenz auf ein Objekt der Klasse `Model` aus dem XNA-Framework sowie weitere Eigenschaften wie Position, Drehung und Skalierung.

Spielobjekte sind keine Komponenten, sondern werden in einer Spielwelt zusammengefasst, die durch die Klasse `World` repräsentiert wird. Die Spielwelt ist ein `DrawableGameStateComponent` und ruft in ihren `Update()`- und `Draw()`-Methoden jeweils die dazugehörigen Methoden aller in ihr enthaltenen Spielobjekte auf.

Shadereffekte werden durch die abstrakte Klasse `RenderEffect` und die von ihr abgeleiteten Klassen gekapselt. Ein `RenderEffect` enthält ein Rendertarget vom Typ `RenderTarget2D` als Attribut und implementiert jeweils eine `Begin()`- und eine `End`-Methode. In der Methode `Begin()` wird das aktuell von XNA genutzte Rendertarget auf einem Stack gesichert und das Rendertarget des Effekts wird als aktuelles Rendertarget gesetzt.

Nach dem Aufruf von `Begin()` werden alle `Draw()`-Aufrufe von XNA auf dem gesetzten Rendertarget ausgeführt. Es wird also in eine im `RenderTarget2D`-Objekt enthaltene Bitmap gezeichnet. Dabei wird von den `Draw()`-Methoden der `GameModels` die `DrawModel(GameModel)`-Methode des `RenderEffects` aufgerufen, der die Modelle mit bestimmten Shadereffekten in die Bitmap zeichnet.

In der `End()`-Methode wird schließlich das auf dem Stack gesicherte, vorher genutzte Rendertarget wiederhergestellt und das Rendertarget des `RenderEffects` wird, unter Umständen verändert durch Post-Processing-Effekte, auf dieses übergeordnete Rendertarget gezeichnet.

2.2 Klassendiagramm

2.3 Verwendete Entwurfsmuster

3 Klassenübersicht

3.1 Klassen

3.1.1 Klasse Angles3

Beschreibung:

Diese Klasse repräsentiert die Rotationswinkel der drei Achsen.

Eigenschaften:

public **float** X

Der Rotationswinkel um die X-Achse.

public **float** Y

Der Rotationswinkel um die Y-Achse.

public **float** Z

Der Rotationswinkel um die Z-Achse.

public **Angles3** Zero

Eine statische Property mit dem Wert $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0$.

Konstruktoren:

public **Angles3** (**float** X, **float** Y, **float** Z)

Konstruiert ein neues Angles3-Objekt mit drei gegebenen Winkeln.

Methoden:

public **Angles3** FromDegrees (**float** X, **float** Y, **float** Z)

Konvertiert Grad in Bogenmaß.

Angles3
+ X : float + Y : float + Z : float + Zero : Angles3
+ FromDegrees (float X, float Y, float Z) : Angles3 + Angles3 (float X, float Y, float Z) : void + ToDegrees (float X, float Y, float Z) : void

public void ToDegrees (**float** X, **float** Y, **float** Z)

Konvertiert Bogenmaß in Grad.

3.1.2 Klasse ArrowModel

Beschreibung:

Diese Klasse repräsentiert ein 3D-Modell für einen Pfeil, der an selektierten Kanten erscheinen soll.

Eigenschaften:

ArrowModel
+ Info : ArrowModelInfo
+ Draw (GameTime gameTime) : void + Intersects (Ray ray) : GameObjectDistance + ArrowModel (GameScreen screen, ArrowModelInfo info) : void + Update (GameTime gameTime) : void

public ArrowModelInfo Info

Das Info-Objekt, das die Position und Richtung des Pfeils enthält.

Konstruktoren:

public ArrowModel (**GameScreen** screen, **ArrowModelInfo** info)

Erstellt ein neues Pfeilmodell in dem angegebenen GameScreen mit einem bestimmten Info-Objekt, das Position und Richtung des Pfeils festlegt.

Methoden:

public void Draw (**GameTime** gameTime)

Zeichnet den Pfeil.

public GameObjectDistance Intersects (**Ray** ray)

Überprüft, ob der Mausstrahl den Pfeil schneidet.

public void Update (**GameTime** gameTime)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

3.1.3 Klasse ArrowModelInfo

Beschreibung:

Ein Objekt dieser Klasse hält alle Informationen, die zur Erstellung

ArrowModelInfo
+ Direction : Vector3
+ ArrowModelInfo (Vector3 position, Vector3 direction) : void

eines Pfeil-3D-Modelles (ArrowModel) notwendig sind.

Eigenschaften:

public **Vector3** Direction

Die Richtung, die der Pfeil zeigen soll.

Konstruktoren:

public ArrowModelInfo (**Vector3** position, **Vector3** direction)

Erstellt ein neues ArrowModelInfo-Objekt an einer bestimmten Position im 3D-Raum, das in eine bestimmte Richtung zeigt.

3.1.4 Klasse AudioSettingsScreen

Beschreibung:

Der Spielzustand, der die Audio-Einstellungen darstellt.

AudioSettingsScreen
settingsMenu : void
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

Eigenschaften:

protected **void** settingsMenu

Das Menü, das die Einstellungen enthält.

Konstruktoren:

public AudioSettingsScreen (**Knot3Game** game)

Methoden:

public **void** Update (**GameTime** time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public **void** Entered (**GameScreen** previousScreen, **GameTime** gameTime)

Fügt das Menü mit den Einstellungen in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.5 Klasse BooleanOptionInfo

Beschreibung:

Diese Klasse repräsentiert eine Option, welche die Werte „Wahr“ oder „Falsch“ annehmen kann.

BooleanOptionInfo
+ Value : bool
+ BooleanOptionInfo (String section, String name, String defaultValue, ConfigFile configFile) : void

Eigenschaften:

public bool Value

Ein Property, das den aktuell abgespeicherten Wert zurückgibt.

Konstruktoren:

public BooleanOptionInfo (String section, String name, String defaultValue, ConfigFile configFile)

Erstellt eine neue Option, welche die Werte „Wahr“ oder „Falsch“ annehmen kann. Mit dem angegebenen Namen, in dem angegebenen Abschnitt der angegebenen Einstellungsdatei.

3.1.6 Klasse Camera

Beschreibung:

Jede Instanz der World-Klasse hält eine für diese Spielwelt verwendete Kamera als Attribut. Die Hauptfunktion der Kamera-Klasse ist das Berechnen der drei Matrizen, die für die Positionierung und Skalierung von 3D-Objekten in einer bestimmten Spielwelt benötigt werden, der View-, World- und Projection-Matrix. Um diese Matrizen zu berechnen, benötigt die Kamera unter Anderem Informationen über die aktuelle Kamera-Position, das aktuelle Kamera-Ziel und das Field of View.

Camera
+ Position : Vector3 + Target : Vector3 + FoV : float + ViewMatrix : Matrix + WorldMatrix : Matrix + ProjectionMatrix : Matrix + ArcballTarget : Vector3 + ViewFrustum : BoundingFrustum - World : World + Rotation : Angles3
+ TargetDirection () : Vector3 + TargetDistance () : float + Camera (GameScreen screen, World world) : void + Update (GameTime gameTime) : void + GetMouseRay (Vector2 mousePosition) : Ray

Eigenschaften:

public Vector3 Position

Die Position der Kamera.

public Vector3 Target

Das Ziel der Kamera.

public float FoV

Das Sichtfeld.

public Matrix ViewMatrix

Die View-Matrix wird über die statische Methode `CreateLookAt` der Klasse `Matrix` des XNA-Frameworks mit `Matrix.CreateLookAt (Position, Target, Vector3.Up)` berechnet.

public Matrix WorldMatrix

Die World-Matrix wird mit `Matrix.CreateFromYawPitchRoll` und den drei Rotationswinkeln berechnet.

public Matrix ProjectionMatrix

Die Projektionsmatrix wird über die statische XNA-Methode `Matrix.CreatePerspectiveFieldOfView` berechnet.

public Vector3 ArcballTarget

Eine Position, um die rotiert werden soll, wenn der User die rechte Maustaste gedrückt hält und die Maus bewegt.

public BoundingFrustum ViewFrustum

Berechnet ein Bounding-Frustum, das benötigt wird, um festzustellen, ob ein 3D-Objekt sich im Blickfeld des Spielers befindet.

private World World

Eine Referenz auf die Spielwelt, für welche die Kamera zuständig ist.

public Angles3 Rotation

Die Rotationswinkel.

Konstruktoren:

public Camera (GameScreen screen, World world)

Erstellt eine neue Kamera in einem bestimmten GameScreen für eine bestimmte Spielwelt.

Methoden:

public **Vector3** TargetDirection ()

Die Blickrichtung.

public **float** TargetDistance ()

Der Abstand zwischen der Kamera und dem Kamera-Ziel.

public **void** Update (**GameTime** gameTime)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public **Ray** GetMouseRay (**Vector2** mousePosition)

Berechnet einen Strahl für die angegebene 2D-Mausposition.

3.1.7 Klasse CelShadingEffect

Beschreibung:

Ein Cel-Shading-Effekt.

Konstruktoren:

public CelShadingEffect (**GameScreen** screen)

Erstellt einen neuen Cel-Shading-Effekt für den angegebenen GameScreen.

Methoden:

protected **void** DrawRenderTarget (**GameTime** gameTime)

public **void** DrawModel (**GameTime**, **GameModel** gameModel)

Zeichnet ein 3D-Modell auf das Rendertarget.

public **void** RemapModel (**GameModel** gameModel)

Weist dem 3D-Modell den Cel-Shader zu.

CelShadingEffect
<pre># DrawRenderTarget (GameTime gameTime) : void + DrawModel (GameTime, GameModel gameModel) : void + RemapModel (GameModel gameModel) : void + CelShadingEffect (GameScreen screen) : void</pre>

3.1.8 Klasse Challenge

Beschreibung:

Ein Objekt dieser Klasse repräsentiert eine Challenge.

Eigenschaften:

public
Start

Knot

Der Ausgangsknoten, den der Spieler in den Referenzknoten transformiert.

public **Knot** **Target**

Der Referenzknoten, in den der Spieler den Ausgangsknoten transformiert.

private **SortedList<Integer, String>** **highscore**

Eine sortierte Bestenliste.

private **IChallengeIO** **format**

Das Speicherformat der Challenge.

public **IEnumerator<KeyValuePair<String, Integer>>** **Highscore**

Ein öffentlicher Enumerator, der die Bestenliste unabhängig von der darunterliegenden Datenstruktur zugänglich macht.

public **ChallengeMetaData** **MetaData**

Die Metadaten der Challenge.

public **String** **Name**

Der Name der Challenge.

Konstruktoren:

public **Challenge** (**ChallengeMetaData** meta, **Knot** start, **Knot** target)

Erstellt ein Challenge-Objekt aus einem gegebenen Challenge-Metadaten-Objekt. Erstellt ein Challenge-Objekt aus einer gegebenen Challenge-Datei.

Methoden:

Challenge
+ Start : Knot + Target : Knot - highscore : SortedList<Integer, String> - format : IChallengeIO + Highscore : IEnumerator<KeyValuePair<String, Integer>> + MetaData : ChallengeMetaData + Name : String
+ Challenge (ChallengeMetaData meta, Knot start, Knot target) : void + AddToHighscore (String name, Integer time) : void

public void AddToHighscore (String name, Integer time)

Fügt eine neue Bestzeit eines bestimmten Spielers in die Bestenliste ein.

3.1.9 Klasse ChallengeFileIO

Beschreibung:

Implementiert das Speicherformat für Challenges.

Konstruktoren:

ChallengeFileIO
+ ChallengeFileIO () : void + Save (Challenge challenge) : void + Load (String filename) : Challenge + LoadMetaData (String filename) : ChallengeMetaData

public ChallengeFileIO ()

Erstellt ein ChallengeFileIO-Objekt.

Methoden:

public void Save (Challenge challenge)

Speichert eine Challenge in dem Dateinamen, der in dem Challenge-Objekt enthalten ist.

public Challenge Load (String filename)

Lädt eine Challenge aus einer angegebenen Datei.

public ChallengeMetaData LoadMetaData (String filename)

Lädt die Metadaten einer Challenge aus einer angegebenen Datei.

3.1.10 Klasse ChallengeLoadScreen

Beschreibung:

Der Spielzustand, der den Ladebildschirm für Challenges darstellt.

ChallengeLoadScreen
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

Methoden:

public void Update (GameTime time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)

Fügt das Menü mit den Spielständen in die Spielkomponentenliste ein.

public void ChallengeModeScreen (Knot3Game game)

3.1.11 Klasse ChallengeMetaData

Beschreibung:

Enthält Metadaten zu einer Challenge.

Eigenschaften:

public String Name

Der Name der Challenge.

public KnotMetaData Start

Der Ausgangsknoten, den der Spieler in den Referenzknoten transformiert.

public KnotMetaData Target

Der Referenzknoten, in den der Spieler den Ausgangsknoten transformiert.

public IChallengeIO Format

Das Format, aus dem die Metadaten der Challenge gelesen wurden oder null.

public String Filename

Der Dateiname, aus dem die Metadaten der Challenge gelesen wurden oder in den sie abgespeichert werden.

public IEnumerable<KeyValuePair<String, Integer>> Highscore

Ein öffentlicher Enumerator, der die Bestenliste unabhängig von der darunterliegenden Datenstruktur zugänglich macht.

Konstruktoren:

ChallengeMetaData
+ Name : String + Start : KnotMetaData + Target : KnotMetaData + Format : IChallengeIO + Filename : String + Highscore : IEnumerable<KeyValuePair<String, Integer>>
+ ChallengeMetaData (String name, KnotMetaData start, KnotMetaData target, String filename, IChallengeIO format) : void

public ChallengeMetaData (String name, KnotMetaData start, KnotMetaDa-
ta target, String filename, IChallengeIO format)

Erstellt ein Challenge-Metadaten-Objekt mit einem gegebenen Namen und den Metada-
ten des Ausgangs- und Referenzknotens.

3.1.12 Klasse ChallengeModeScreen

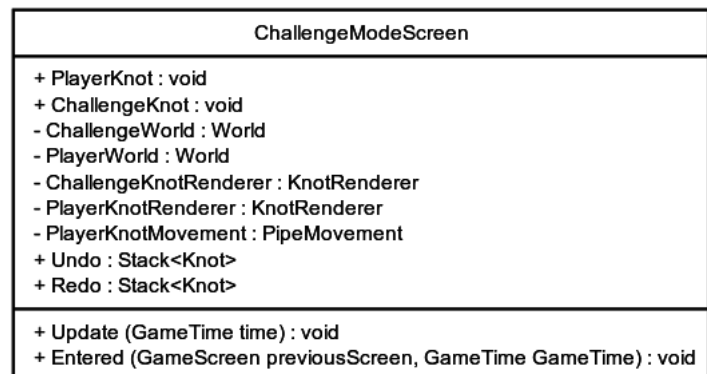
Beschreibung:

Der Spielzustand, der während dem
Spielen einer Challenge aktiv ist und
für den Ausgangs- und Referenzknoten
je eine 3D-Welt zeichnet.

Eigenschaften:

public
id
Knot

vo-
Player-



Der Spielerknoten, der durch die Transformation des Spielers aus dem Ausgangsknoten
entsteht.

public void ChallengeKnot

Der Referenzknoten.

private World ChallengeWorld

Die Spielwelt in der die 3D-Modelle des dargestellten Referenzknotens enthalten sind.

private World PlayerWorld

Die Spielwelt in der die 3D-Modelle des dargestellten Spielerknotens enthalten sind.

private KnotRenderer ChallengeKnotRenderer

Der Controller, der aus dem Referenzknoten die 3D-Modelle erstellt.

private KnotRenderer PlayerKnotRenderer

Der Controller, der aus dem Spielerknoten die 3D-Modelle erstellt.

private PipeMovement PlayerKnotMovement

Der Inputhandler, der die Kantenverschiebungen des Spielerknotens durchführt.

```
public Stack<Knot> Undo
```

Der Undo-Stack.

```
public Stack<Knot> Redo
```

Der Redo-Stack.

Methoden:

```
public void Update (GameTime time)
```

Wird für jeden Frame aufgerufen.

```
public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)
```

Fügt die 3D-Welten und den Inputhandler in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.13 Klasse CheckBoxItem

Beschreibung:

Ein Menüeintrag, der einen Auswahlkasten darstellt.

CheckBoxItem
- option : BooleanOptionInfo
+ CheckBoxItem (BooleanOptionInfo option) : void

Eigenschaften:

```
private BooleanOptionInfo option
```

Die Option, die mit dem Auswahlkasten verknüpft ist.

Konstruktoren:

```
public CheckBoxItem (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder, BooleanOptionInfo option)
```

3.1.14 Klasse Circle

Beschreibung:

Eine doppelt verkettete Liste.

Circle
+ Content : T + Next : Circle + Previous : Circle
+ Remove () : void + Circle (T content) : void + InsertAfter (T next) : void + InsertBefore (T previous) : void + GetEnumerator () : IEnumerator<T> + GetEnumerator () : IEnumerator

Eigenschaften:

public **T** **Content**

Der Wert dieses Listeneintrags.

public **Circle** **Next**

Der nächste Listeneintrag.

public **Circle** **Previous**

Der vorherige Listeneintrag.

Konstruktoren:

public **Circle** (**T** content)

Erstellt einen neuen Listeneintrag.

Methoden:

public **void** **Remove** ()

Entfernt diesen Listeneintrag und verknüpft den vorherigen mit dem nächsten Eintrag.

public **void** **InsertAfter** (**T** next)

Fügt nach diesem Listeneintrag einen neuen Listeneintrag ein.

public **void** **InsertBefore** (**T** previous)

Fügt vor diesem Listeneintrag einen neuen Listeneintrag ein.

public **IEnumerator**<**T**> **GetEnumerator** ()

Gibt einen Enumerator über die Liste zurück.

public **IEnumerator** **GetEnumerator** ()

Gibt einen Enumerator über die Liste zurück.

3.1.15 Klasse **ColorPicker**

Beschreibung:

Ein Steuerelement der grafischen Benutzeroberfläche, das eine Auswahl von Farben ermöglicht.

ColorPicker
+ Color : Color
+ OnKeyEvent () : void + Bounds () : Rectangle + OnLeftClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time) : void + OnRightClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time) : void

Eigenschaften:

public Color Color

Die ausgewählte Farbe.

Methoden:

public void OnKeyEvent ()

Reagiert auf Tastatureingaben.

public Rectangle Bounds ()

Gibt die Ausmaße des ColorPickers zurück.

public void OnLeftClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time)

Bei einem Linksklick wird eine Farbe ausgewählt und im Attribut Color abgespeichert.

public void OnRightClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time)

Bei einem Rechtsklick geschieht nichts.

3.1.16 Klasse ColorPickItem

Beschreibung:

Ein Menüeintrag, der eine aktuelle Farbe anzeigt und zum Ändern der Farbe per Mausklick einen ColorPicker öffnet.

ColorPickItem
+ Color : Color - picker : ColorPicker

Eigenschaften:

public Color Color

Die aktuelle Farbe.

```
private ColorPicker picker
```

Der ColorPicker, der bei einem Mausklick auf den Menüeintrag geöffnet wird.

Konstruktoren:

```
public ColorPickItem (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder, Color color)
```

3.1.17 Klasse ConfigFile

Beschreibung:

Repräsentiert eine Einstellungsdatei.

Methoden:

ConfigFile
+ SetOption (String section, String option, String value) : void + GetOption (String section, String option, Boolean defaultValue) : Boolean + GetOption (String section, String option, String defaultValue) : String + SetOption (String section, String option, Boolean _value) : void

```
public void SetOption (String section, String option, String value)
```

Setzt den Wert der Option mit dem angegebenen Namen in den angegebenen Abschnitt auf den angegebenen Wert.

```
public Boolean GetOption (String section, String option, Boolean defaultValue)
```

Gibt den aktuell in der Datei vorhandenen Wert für die angegebene Option in dem angegebenen Abschnitt zurück.

```
public String GetOption (String section, String option, String defaultValue)
```

Gibt den aktuell in der Datei vorhandenen Wert für die angegebene Option in dem angegebenen Abschnitt zurück.

```
public void SetOption (String section, String option, Boolean value)
```

Setzt den Wert der Option mit dem angegebenen Namen in den angegebenen Abschnitt auf den angegebenen Wert.

3.1.18 Klasse ConfirmDialog

Beschreibung:

Ein Dialog, der Schaltflächen zum Bestätigen einer Aktion anzeigt.

ConfirmDialog
- buttons : Menu

Eigenschaften:

private Menu buttons

Das Menü, das Schaltflächen enthält.

Konstruktoren:

public ConfirmDialog (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder, String title, String text)

3.1.19 Klasse ControlSettingsScreen

Beschreibung:

Der Spielzustand, der die Steuerungseinstellungen darstellt.

ControlSettingsScreen
settingsMenu : void
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

Eigenschaften:

protected void settingsMenu

Das Menü, das die Einstellungen enthält.

Konstruktoren:

public ControlSettingsScreen (Knot3Game game)

Methoden:

public void Update (GameTime time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)

Fügt das Menü mit den Einstellungen in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.20 Klasse CreativeLoadScreen

Beschreibung:

Der Spielzustand, der den Ladebildschirm für Knoten darstellt.

Konstruktoren:

```
public CreativeLoadScreen (Knot3Game game)
```

Methoden:

```
public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)
```

Fügt das Menü mit dem Spielständen in die Spielkomponentenliste ein.

```
public void Update (GameTime time)
```

Wird für jeden Frame aufgerufen.

CreativeLoadScreen
+ Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void + Update (GameTime time) : void

3.1.21 Klasse CreativeModeScreen

Beschreibung:

Der Spielzustand, der während dem Erstellen und Bearbeiten eines Knotens aktiv ist und für den Knoten eine 3D-Welt zeichnet.

Eigenschaften:

```
public void Knot
```

Der Knoten, der vom Spieler bearbeitet wird.

```
private World World
```

Die Spielwelt in der die 3D-Objekte des dargestellten Knotens enthalten sind.

```
private KnotRenderer KnotRenderer
```

Der Controller, der aus dem Knoten die 3D-Modelle erstellt.

CreativeModeScreen
+ Knot : void - World : World - KnotRenderer : KnotRenderer + Undo : Stack<Knot> + Redo : Stack<Knot>
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime time) : void

public Stack<Knot> Undo

Der Undo-Stack.

public Stack<Knot> Redo

Der Redo-Stack.

Methoden:

public void Update (GameTime time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime time)

Fügt die 3D-Welt und den Inputhandler in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.22 Klasse CreditsScreen

Beschreibung:

Der Spielzustand, der die Auflistung der Mitwirkenden darstellt.

CreditsScreen
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

Methoden:

public void Update (GameTime time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)

Fügt das Menü mit den Mitwirkenden in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.23 Klasse Dialog

Beschreibung:

Ein Dialog ist ein im Vordergrund erscheinendes Fenster, das auf Nutzerinteraktionen wartet.

Eigenschaften:

Dialog
+ Title : String + Text : String
+ OnKeyEvent () : void + Bounds () : Rectangle + OnLeftClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time) : void + OnRightClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time) : void

public String Title

Der Fenstertitel.

public String Text

Der angezeigte Text.

Konstruktoeren:

public Dialog (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder, String title, String text)

Methoden:

public void OnKeyEvent ()

Durch Drücken der Entertaste wird die ausgewählte Aktion ausgeführt. Durch Drücken der Escape-Taste wird der Dialog abgebrochen. Mit Hilfe der Pfeiltasten kann zwischen den Aktionen gewechselt werden.

public Rectangle Bounds ()

Gibt die Ausmaße des Dialogs zurück.

public void OnLeftClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time)

Bei einem Linksklick geschieht nichts.

public void OnRightClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time)

Bei einem Rechtsklick geschieht nichts.

3.1.24 Klasse DistinctOptionInfo

Beschreibung:

Diese Klasse repräsentiert eine Option, die eine distinkte Werteliste annehmen kann.

Eigenschaften:

DistinctOptionInfo
+ ValidValues : HashSet<string> + Value : String
+ DistinctOptionInfo (String section, String name, String defaultValue, IEnumerable<string> validValues, ConfigFile configFile) : void

public **HashSet**<**string**> ValidValues

public **String** Value

Ein Property, das den aktuell abgespeicherten Wert zurück gibt.

Konstruktoeren:

public **DistinctOptionInfo** (**String** section, **String** name, **String** defaultValue, **IEnumerable**<**string**> validValues, **ConfigFile** configFile)

Erstellt eine neue Option, die einen der angegebenen gültigen Werte annehmen kann, mit dem angegebenen Namen in dem angegebenen Abschnitt der angegebenen Einstellungsdatei.

3.1.25 Klasse **DrawableGameScreenComponent**

Beschreibung:

Eine zeichenbare Spielkomponente, die in einem angegebenen Spielzustand verwendet wird und eine bestimmte Priorität hat.

DrawableGameScreenComponent
+ Screen : GameScreen + Index : DisplayLayer
+ SubComponents (GameTime gameTime) : IEnumerable + DrawableGameStateComponent (GameScreen screen, DisplayLayer index) : void

Eigenschaften:

public **GameScreen** Screen

Der zugewiesene Spielzustand.

public **DisplayLayer** Index

Die Zeichen- und Eingabepriorität.

Methoden:

public **IEnumerable** SubComponents (**GameTime** gameTime)

Gibt Spielkomponenten zurück, die in dieser Spielkomponente enthalten sind.

public **void** **DrawableGameStateComponent** (**GameScreen** screen, **DisplayLayer** index)

Erstellt eine neue zeichenbare Spielkomponente in dem angegebenen Spielzustand mit der angegebenen Priorität.

3.1.26 Klasse DropDownEntry

Beschreibung:

Repräsentiert einen Eintrag in einem Dropdown-Menü.

DropDownEntry
+ Text : String

Eigenschaften:

public String Text

Der Text des Eintrags.

3.1.27 Klasse DropDownMenuItem

Beschreibung:

Ein Menüeintrag, der den ausgewählten Wert anzeigt und bei einem Linksklick ein Dropdown-Menü zur Auswahl eines neuen Wertes ein- oder ausblendet.

DropDownMenuItem
- dropdown : VerticalMenu
+ AddEntries (DistinctOptionInfo option) : void + AddEntries (DropDownEntry enties) : void

Eigenschaften:

private VerticalMenu dropdown

Das Dropdown-Menü, das ein- und ausgeblendet werden kann.

Konstruktoren:

public DropDownMenuItem (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder)

Methoden:

public void AddEntries (DistinctOptionInfo option)

Fügt Einträge in das Dropdown-Menü ein, die auf Einstellungsoptionen basieren. Fügt Einträge in das Dropdown-Menü ein, die nicht auf Einstellungsoptionen basieren.

public void AddEntries (DropDownEntry enties)

Fügt Einträge in das Dropdown-Menü ein, die auf Einstellungsoptionen basieren. Fügt Einträge in das Dropdown-Menü ein, die nicht auf Einstellungsoptionen basieren.

3.1.28 Klasse Edge

Beschreibung:

Eine Kante eines Knotens, die aus einer Richtung und einer Farbe, sowie optional einer Liste von Flächennummern besteht.

Edge
+ Color : Color + Direction : Direction + Rectangles : List<int>
+ Edge (Direction direction) : void + Get3DDirection () : Vector3

Eigenschaften:

public Color Color

Die Farbe der Kante.

public Direction Direction

Die Richtung der Kante.

public List<int> Rectangles

Die Liste der Flächennummern, die an die Kante angrenzen.

Konstruktoren:

public Edge (Direction direction)

Erstellt eine neue Kante mit der angegebenen Richtung.

Methoden:

public Vector3 Get3DDirection ()

Gibt die Richtung als normalisierten Vektor3 zurück.

3.1.29 Klasse FadeEffect

Beschreibung:

Ein Postprocessing-Effekt, der eine Überblendung zwischen zwei Spielzuständen darstellt.

FadeEffect
- IsFinished : Boolean - PreviousRenderTarget : RenderTarget2D
+ FadeEffect (GameScreen newScreen, GameScreen oldScreen) : void # DrawRenderTarget (GameTime gameTime) : void

Eigenschaften:

private Boolean IsFinished

Gibt an, ob die Überblendung abgeschlossen ist und das RenderTarget nur noch den neuen Spielzustand darstellt.

private RenderTarget2D PreviousRenderTarget

Der zuletzt gerenderte Frame im bisherigen Spielzustand.

Konstrukturen:

public FadeEffect (GameScreen newScreen, GameScreen oldScreen)

Erstellt einen Überblende-Effekt zwischen den angegebenen Spielzuständen.

Methoden:

protected void DrawRenderTarget (GameTime gameTime)

3.1.30 Klasse FileUtility

Beschreibung:

Eine Hilfsklasse für Dateioperationen.

Eigenschaften:

FileUtility
+ SettingsDirectory : String + SavegameDirectory : String + ScreenshotDirectory : String
+ ConvertToFileName (String name) : String + GetHash (String filename) : String

public String SettingsDirectory

Das Einstellungsverzeichnis.

public String SavegameDirectory

Das Spielstandverzeichnis.

public String ScreenshotDirectory

Das Bildschirmfotoverzeichnis.

Methoden:

public String ConvertToFileName (String name)

Konvertiert einen Namen eines Knotens oder einer Challenge in einen gültigen Dateinamen durch Weglassen ungültiger Zeichen.

public String GetHashCode (**String** filename)

3.1.31 Klasse GameModel

Beschreibung:

Repräsentiert ein 3D-Modell in einer Spielwelt.

Eigenschaften:

public float Alpha

Die Transparenz des Modells.

GameModel
+ Alpha : float + BaseColor : Color + HighlightColor : Color + HighlightIntensity : float + Info : GameModelInfo + Model : XNA.Model + World : World + WorldMatrix : Matrix
+ Center () : Vector3 + Update (GameTime gameTime) : void + Draw (GameTime gameTime) : void + Intersects (Ray Ray) : GameObjectDistance + GameModel (GameScreen screen, GameModelInfo info) : void

public Color BaseColor

Die Farbe des Modells.

public Color HighlightColor

Die Auswahlfarbe des Modells.

public float HighlightIntensity

Die Intensität der Auswahlfarbe.

public GameModelInfo Info

Die Modellinformationen wie Position, Skalierung und der Dateiname des 3D-Modells.

public XNA.Model Model

Die Klasse des XNA-Frameworks, die ein 3D-Modell repräsentiert.

public World World

Die Spielwelt, in der sich das 3D-Modell befindet.

public Matrix WorldMatrix

Die Weltmatrix des 3D-Modells in der angegebenen Spielwelt.

Konstruktoren:

public GameModel (GameScreen screen, GameModelInfo info)

Erstellt ein neues 3D-Modell in dem angegebenen Spielzustand mit den angegebenen Modellinformationen.

Methoden:

public Vector3 Center ()

Gibt die Mitte des 3D-Modells zurück.

public void Update (GameTime gameTime)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Draw (GameTime gameTime)

Zeichnet das 3D-Modell in der angegebenen Spielwelt mit dem aktuellen Rendereffekt der Spielwelt.

public GameObjectDistance Intersects (Ray ray)

Überprüft, ob der Mausstrahl das 3D-Modell schneidet.

3.1.32 Klasse GameModelInfo

Beschreibung:

Enthält Informationen über ein 3D-Modell wie den Dateinamen, die Rotation und die Skalierung.

GameModelInfo
+ Modelname : String + Rotation : Angles3 + Scale : Vector3
+ GameModelInfo (String modelname, Angles3 rotation, Vector3 scale) : void

Eigenschaften:

public String Modelname

Der Dateiname des Modells.

public Angles3 Rotation

Die Rotation des Modells.

public **Vector3** Scale

Die Skalierung des Modells.

Konstruktoren:

public GameModelInfo (**String** modelname, **Angles3** rotation, **Vector3** scale)

Erstellt ein neues Informations-Objekt eines 3D-Modells mit den angegebenen Informationen zu Dateiname, Rotation und Skalierung.

3.1.33 Klasse GameObjectDistance

Beschreibung:

GameObjectDistance
+ Object : IGameObject + Distance : float

Eigenschaften:

public **IGameObject** Object

public **float** Distance

3.1.34 Klasse GameObjectInfo

Beschreibung:

Enthält Informationen über ein 3D-Objekt wie die Position, Sichtbarkeit, Verschiebbarkeit und Auswählbarkeit.

Eigenschaften:

GameObjectInfo
+ IsMovable : Boolean + IsSelectable : Boolean + IsVisible : Boolean + Position : Vector3
+ Equals (C other) : Boolean

public **Boolean** IsMovable

Die Verschiebbarkeit des Spielobjektes.

public Boolean IsSelectable

Die Auswählbarkeit des Spielobjektes.

public Boolean IsVisible

Die Sichtbarkeit des Spielobjektes.

public Vector3 Position

Die Position des Spielobjektes.

Methoden:

public Boolean Equals (C other)

Vergleicht zwei Informationsobjekte für Spielobjekte.

3.1.35 Klasse GameScreen

Beschreibung:

Ein Spielzustand, der zu einem angegebenen Spiel gehört und einen Inpuhandler und Rendereffekte enthält.

Eigenschaften:

public Knot3Game Game

Das Spiel, zu dem der Spielzustand gehört.

public Input Input

Der Inpuhandler des Spielzustands.

public RenderEffect PostProcessingEffect

Der aktuelle Postprocessing-Effekt des Spielzustands

public RenderEffectStack CurrentRenderEffects

Ein Stack, der während dem Aufruf der Draw-Methoden der Spielkomponenten die jeweils aktuellen Rendereffekte enthält.

GameScreen
+ Game : Knot3Game + Input : Input + PostProcessingEffect : RenderEffect + CurrentRenderEffects : RenderEffectStack
+ Entered (GameScreen previousScreen, GameTime time) : void + BeforeExit (GameScreen nextScreen, GameTime time) : void + Update (GameTime time) : void + GameScreen (Knot3Game game) : void + AddGameComponents (IGameStateComponent[] components) : void + RemoveGameComponents (IGameStateComponent[] components) : void

Konstruktooren:

public GameScreen (**Knot3Game** game)

Methoden:

public void Entered (**GameScreen** previousScreen, **GameTime** time)

Beginnt mit dem Füllen der Spielkomponentenliste des XNA-Frameworks und fügt sowohl für Tastatur- als auch für Mauseingaben einen Inputhandler für Widgets hinzu. Wird in Unterklassen von GameScreen reimplementiert und fügt zusätzlich weitere Spielkomponenten hinzu.

public void BeforeExit (**GameScreen** nextScreen, **GameTime** time)

Leert die Spielkomponentenliste des XNA-Frameworks.

public void Update (**GameTime** time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void AddGameComponents (**IGameStateComponent**[] components)

Fügt die angegebenen Spielkomponenten und deren über die Methode SubComponents() ermittelten Unterkomponenten der Spielkomponentenliste des XNA-Frameworks hinzu.

public void RemoveGameComponents (**IGameStateComponent**[] components)

Entfernt die angegebenen Spielkomponenten und deren Unterkomponenten von der Spielkomponentenliste des XNA-Frameworks.

3.1.36 Klasse GameScreenComponent

Beschreibung:

Eine Spielkomponente, die in einem GameScreen verwendet wird und eine bestimmte Priorität hat.

GameScreenComponent
+ Index : DisplayLayer + Screen : GameScreen
+ SubComponents (GameTime gameTime) : IEnumerable + GameStateComponent (GameScreen screen, DisplayLayer index) : void

Eigenschaften:

public DisplayLayer Index

Die Zeichen- und Eingabepriorität.

public **GameScreen** Screen

Der zugewiesene Spielzustand.

Methoden:

public **IEnumerable** SubComponents (**GameTime** gameTime)

Gibt Spielkomponenten zurück, die in dieser Spielkomponente enthalten sind.

public **void** GameStateComponent (**GameScreen** screen, **DisplayLayer** index)

Erstellt eine neue Spielkomponente in dem angegebenen Spielzustand mit der angegebenen Priorität.

3.1.37 Klasse GraphicsSettingsScreen

Beschreibung:

Der Spielzustand, der die Grafikeinstellungen darstellt.

GraphicsSettingsScreen
settingsMenu : void
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

Eigenschaften:

protected **void** settingsMenu

Das Menü, das die Einstellungen enthält.

Konstruktoren:

public GraphicsSettingsScreen (**Knot3Game** game)

Methoden:

public **void** Update (**GameTime** time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public **void** Entered (**GameScreen** previousScreen, **GameTime** gameTime)

Fügt das Menü mit den Einstellungen in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.38 Klasse Input

Beschreibung:

Stellt für jeden Frame die Maus- und Tastatureingaben bereit. Daraus werden die nicht von XNA bereitgestellten Mauseingaben berechnet.

Eigenschaften:

public ClickState RightMouseButton

Enthält den Klickzustand der rechten Maustaste.

public ClickState LeftMouseButton

Enthält den Klickzustand der linken Maustaste.

public MouseState CurrentMouseState

Enthält den Mauszustand von XNA zum aktuellen Frames.

public KeyboardState CurrentKeyboardState

Enthält den Tastaturzustand von XNA zum aktuellen Frames.

public MouseState PreviousMouseState

Enthält den Mauszustand von XNA zum vorherigen Frames.

public KeyboardState PreviousKeyboardState

Enthält den Tastaturzustand von XNA zum vorherigen Frames.

public Boolean GrabMouseMovement

Gibt an, ob die Mausbewegung für Kameradrehungen verwendet werden soll.

Konstruktoren:

public Input (GameScreen screen)

Erstellt ein neues Input-Objekt, das an den übergebenen Spielzustand gebunden ist.

Methoden:

Input
+ RightMouseButton : ClickState + LeftMouseButton : ClickState + CurrentMouseState : MouseState + CurrentKeyboardState : KeyboardState + PreviousMouseState : MouseState + PreviousKeyboardState : KeyboardState + GrabMouseMovement : Boolean
+ Input (GameScreen screen) : void + Update (GameTime time) : void

public void Update (**GameTime** time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

3.1.39 Klasse InputItem

Beschreibung:

Ein Menüeintrag, der Texteingaben vom Spieler annimmt.

InputItem
+ InputText : String

Eigenschaften:

public String InputText

Beinhaltet den vom Spieler eingegebenen Text.

Konstruktoren:

public InputItem (**GameScreen** screen, **DisplayLayer** drawOrder, **String** text)

3.1.40 Klasse KeyInputItem

Beschreibung:

Ein Menüeintrag, der einen Tastendruck entgegennimmt und in der enthaltenen Option als Zeichenkette speichert.

KeyInputItem
- option : OptionInfo
+ OnKeyEvent () : void

Eigenschaften:

private OptionInfo option

Die Option in einer Einstellungsdatei.

Konstruktoren:

public KeyInputItem (**GameScreen** screen, **DisplayLayer** drawOrder, **OptionInfo** option)

Methoden:

public void OnKeyEvent ()

Speichert die aktuell gedrückte Taste in der Option.

3.1.41 Klasse Knot

Beschreibung:

Diese Klasse repräsentiert einen gültigen Knoten, bestehend aus einem Knoten-Metadaten-Objekt und einer doppelt-verketteten Liste von Kanten.

Eigenschaften:

public **String** Na-
me

Der Name des Knotens, welcher auch leer sein kann. Beim Speichern muss der Nutzer in diesem Fall zwingend einen nichtleeren Namen wählen. Der Wert dieser Eigenschaft wird aus der „Name“-Eigenschaft des Metadaten-Objektes geladen und bei Änderungen wieder in diesem gespeichert. Beim Ändern dieser Eigenschaft wird automatisch auch der im Metadaten-Objekt enthaltene Dateiname verändert.

Knot
+ Name : String - edges : Circle + MetaData : KnotMetaData + EdgesChanged : Action + SelectedEdges : IEnumerable<Edge>
+ Knot () : void + Save () : void + ClearSelection () : void + Knot (KnotMetaData meta, IEnumerable<Edge> edges) : void + IsValidMove (Direction dir, Integer distance) : Boolean + Move (Direction dir, Integer distance) : Boolean + GetEnumerator () : IEnumerator<Edge> + Clone () : Object + AddToSelection (Edge edge) : void + RemoveFromSelection (Edge edge) : void + AddRangeToSelection (Edge edge) : void + IsSelected (Edge edge) : Boolean + GetEnumerator () : IEnumerator + Save (IKnotIO format, String filename) : void + Equals (T other) : Boolean

private **Circle** edges

Das Startelement der doppelt-verketteten Liste, in der die Kanten gespeichert werden.

public **KnotMetaData** MetaData

Die Metadaten des Knotens.

public **Action** EdgesChanged

Ein Ereignis, das in der Move-Methode ausgelöst wird, wenn sich die Struktur der Kanten geändert hat.

public **IEnumerable<Edge>** SelectedEdges

Enthält die aktuell vom Spieler selektierten Kanten in der Reihenfolge, in der sie selektiert wurden.

Konstruktoren:

public Knot ()

Erstellt einen minimalen Standardknoten. Das Metadaten-Objekt enthält in den Eigenschaften, die das Speicherformat und den Dateinamen beinhalten, den Wert „null“.

public Knot (KnotMetaData meta, IEnumerable<Edge> edges)

Erstellt einen neuen Knoten mit dem angegebenen Metadaten-Objekt und den angegebenen Kanten, die in der doppelt verketteten Liste gespeichert werden. Die Eigenschaft des Metadaten-Objektes, die die Anzahl der Kanten enthält, wird auf ein Delegate gesetzt, welches jeweils die aktuelle Anzahl der Kanten dieses Knotens zurückgibt.

Methoden:

public void Save ()

Speichert den Knoten unter dem Dateinamen in dem Dateiformat, das in dem Metadaten-Objekt angegeben ist. Enthalten entweder die Dateiname-Eigenschaft, die Dateiformat-Eigenschaft oder beide den Wert „null“, dann wird eine IOException geworfen.

public void ClearSelection ()

Hebt die aktuelle Kantenauswahl auf.

public Boolean IsValidMove (Direction dir, Integer distance)

Prüft, ob eine Verschiebung der aktuellen Kantenauswahl in die angegebene Richtung um die angegebene Distanz gültig ist.

public Boolean Move (Direction dir, Integer distance)

Verschiebt die aktuelle Kantenauswahl in die angegebene Richtung um die angegebene Distanz.

public IEnumerable<Edge> GetEnumerator ()

Gibt die doppelt-verkettete Kantenliste als Enumerator zurück.

public Object Clone ()

Erstellt eine vollständige Kopie des Knotens, inklusive der Kanten-Datenstruktur und des Metadaten-Objekts.

public void AddToSelection (Edge edge)

Fügt die angegebene Kante zur aktuellen Kantenauswahl hinzu.

public void RemoveFromSelection (Edge edge)

Entfernt die angegebene Kante von der aktuellen Kantenauswahl.

public void AddRangeToSelection (Edge edge)

Fügt alle Kanten auf dem kürzesten Weg zwischen der zuletzt ausgewählten Kante und der angegebenen Kante zur aktuellen Kantenauswahl hinzu. Sind beide Wege gleich lang, wird der Weg in Richtung der ersten Kante ausgewählt.

public Boolean IsSelected (Edge edge)

Prüft, ob die angegebene Kante in der aktuellen Kantenauswahl enthalten ist.

public IEnumerator GetEnumerator ()

Gibt die doppelt-verkettete Kantenliste als Enumerator zurück.

public void Save (IKnotIO format, String filename)

Speichert den Knoten unter dem angegebenen Dateinamen in dem angegebenen Dateiformat.

public Boolean Equals (T other)

Prüft, ob die räumliche Struktur identisch ist, unabhängig von dem Startpunkt und der Richtung der Datenstruktur.

3.1.42 Klasse Knot3Game

Beschreibung:

Die zentrale Spielklasse, die von der „Game“-Klasse des XNA-Frameworks erbt.

Eigenschaften:

public Boolean IsFullScreen

Knot3Game
+ IsFullScreen : Boolean + Screens : Stack<GameScreen> + VSync : Boolean + Graphics : GraphicsDeviceManager
+ Knot3Game () : void + LoadContent () : void + UnloadContent () : void + Draw (GameTime time) : void + Update (GameTime gameTime) : void

Wird dieses Attribut ausgelesen, dann gibt es einen Wahrheitswert zurück, der angibt, ob sich das Spiel im Vollbildmodus befindet. Wird dieses Attribut auf einen Wert gesetzt, dann

wird der Modus entweder gewechselt oder beibehalten, falls es auf denselben Wert gesetzt wird.

public Stack<GameScreen> Screens

Enthält als oberste Element den aktuellen Spielzustand und darunter die zuvor aktiven Spielzustände.

public Boolean VSync

Dieses Attribut dient sowohl zum Setzen des Aktivierungszustandes der vertikalen Synchronisation, als auch zum Auslesen dieses Zustandes.

public GraphicsDeviceManager Graphics

Der aktuelle Grafikgeräteverwalter des XNA-Frameworks.

Konstruktoren:

public Knot3Game ()

Erstellt ein neues zentrales Spielobjekt und setzt die Auflösung des BackBuffers auf die in der Einstellungsdatei gespeicherte Auflösung oder falls nicht vorhanden auf die aktuelle Bildschirmauflösung und wechselt in den Vollbildmodus.

Methoden:

public void LoadContent ()

Wird einmal beim Spielstart aufgerufen und lädt die Spielzustände.

public void UnloadContent ()

Macht nichts. Das Freigeben aller Objekte wird von der automatischen Speicherbereinigung übernommen.

public void <<create>> ()

public void Draw (GameTime time)

Ruft die Draw()-Methode des aktuellen Spielzustands auf.

public void Update (GameTime gameTime)

Ruft die Update()-Methode des aktuellen Spielzustands auf und wechselt den Spielzustand bei Bedarf.

3.1.43 Klasse KnotFileIO

Beschreibung:

Implementiert das Speicherformat für Knoten.

Eigenschaften:

KnotFileIO
+ FileExtensions : IEnumerable<string>
+ KnotFileIO () : void + Save (Knot knot) : void + Load (String filename) : Knot + LoadMetaData (String filename) : KnotMetaData

public **IEnumerable<string>**
FileExtensions

Die für eine Knoten-Datei gültigen Dateieindungen.

Konstruktoren:

public KnotFileIO ()

Erstellt ein KnotFileIO-Objekt.

Methoden:

public void Save (**Knot** knot)

Speichert einen Knoten in dem Dateinamen, der in dem Knot-Objekt enthalten ist.

public Knot Load (**String** filename)

Lädt eines Knotens aus einer angegebenen Datei.

public KnotMetaData LoadMetaData (**String** filename)

Lädt die Metadaten eines Knotens aus einer angegebenen Datei.

3.1.44 Klasse KnotInputHandler

Beschreibung:

Verarbeitet die Maus- und Tastatureingaben des Spielers und modifiziert die Kamera-Position und das Kamera-Ziel.

Eigenschaften:

KnotInputHandler
- world : World - screen : GameScreen
+ Update (GameTime time) : void + KnotInputHandler (GameScreen screen, World world) : void

private World world

Die Spielwelt.

```
private GameScreen screen
```

Der Spielzustand.

Konstruktoren:

```
public KnotInputHandler (GameScreen screen, World world)
```

Erstellt einen neuen KnotInputHandler für den angegebenen Spielzustand und die angegebene Spielwelt.

Methoden:

```
public void Update (GameTime time)
```

Wird für jeden Frame aufgerufen.

3.1.45 Klasse KnotMetaData

Beschreibung:

Enthält Metadaten eines Knotens, die aus einer Spielstand-Datei schneller eingelesen werden können, als der vollständige Knoten. Dieses Objekt enthält keine Datenstruktur zur Repräsentation der Kanten, sondern nur Informationen über den Namen des Knoten und die Anzahl seiner Kanten. Es kann ohne ein dazugehöriges Knoten-Objekt existieren, aber jedes Knoten-Objekt enthält genau ein Knoten-Metadaten-Objekt.

KnotMetaData
+ Name : String + Format : IKnotIO + CountEdges : Func<Integer> + Filename : String
+ KnotMetaData (String name, Func<Integer> countEdges, IKnotIO format, String filename) : KnotMetaData + KnotMetaData (String name, Func<Integer> countEdges) : KnotMetaData

Eigenschaften:

```
public String Name
```

Der Anzeigename des Knotens, welcher auch leer sein kann. Beim Speichern muss der Spieler in diesem Fall zwingend einen nichtleeren Namen wählen. Wird ein neuer Anzeigename festgelegt, dann wird der Dateiname ebenfalls auf einen neuen Wert gesetzt, unabhängig davon ob er bereits einen Wert enthält oder „null“ ist. Diese Eigenschaft kann öffentlich gelesen und gesetzt werden.

```
public IKnotIO Format
```

Das Format, aus dem die Metadaten geladen wurden. Es ist genau dann „null“, wenn die Metadaten nicht aus einer Datei gelesen wurden. Nur lesbar.

public Func<Integer> CountEdges

Ein Delegate, das die Anzahl der Kanten zurückliefert. Falls dieses Metadaten-Objekt Teil eines Knotens ist, gibt es dynamisch die Anzahl der Kanten des Knoten-Objektes zurück. Anderenfalls gibt es eine statische Zahl zurück, die beim Einlesen der Metadaten vor dem Erstellen dieses Objektes gelesen wurde. Nur lesbar.

public String Filename

Falls die Metadaten aus einer Datei eingelesen wurden, enthält dieses Attribut den Dateinamen, sonst „null“.

Konstruktooren:

public KnotMetaData (String name, Func<Integer> countEdges, IKnotIO format, String filename)

Erstellt ein neues Knoten-Metadaten-Objekt mit einem angegebenen Knotennamen und einer angegebenen Funktion, welche eine Kantenanzahl zurück gibt. Zusätzlich wird der Dateiname oder das Speicherformat angegeben, aus dem die Metadaten gelesen wurden.

public KnotMetaData (String name, Func<Integer> countEdges)

Erstellt ein neues Knoten-Metadaten-Objekt mit einem angegebenen Knotennamen und einer angegebenen Funktion, welche eine Kantenanzahl zurück gibt.

3.1.46 Klasse KnotRenderer

Beschreibung:

Erstellt aus einem Knoten-Objekt die zu dem Knoten gehörenden 3D-Modelle sowie die 3D-Modelle der Pfeile, die nach einer Auswahl von Kanten durch den Spieler angezeigt werden.

Eigenschaften:

**public
meObject-
Info
fo**

**Ga-
In-**

KnotRenderer
+ Info : GameObjectInfo + World : World - arrows : List<ArrowModel> - nodes : List<NodeModel> - pipes : List<PipeModel> + Knot : Knot - pipeFactory : ModelFactory - nodeFactory : ModelFactory - arrowFactory : ModelFactory
+ Center () : Vector3 + Intersects (Ray Ray) : GameObjectDistance + OnEdgesChanged () : void + KnotRenderer (GameScreen screen, GameObjectInfo info) : void + Update (GameTime gameTime) : void + Draw (GameTime gameTime) : void + GetEnumerator () : IEnumerator

Enthält Informationen über die Position des Knotens.

public World World

Die Spielwelt, in der die 3D-Modelle erstellt werden sollen.

private List<ArrowModel> arrows

Die Liste der 3D-Modelle der Pfeile, die nach einer Auswahl von Kanten durch den Spieler angezeigt werden.

private List<NodeModel> nodes

Die Liste der 3D-Modelle der Kantenübergänge.

private List<PipeModel> pipes

Die Liste der 3D-Modelle der Kanten.

public Knot Knot

Der Knoten, für den 3D-Modelle erstellt werden sollen.

private ModelFactory pipeFactory

Der Zwischenspeicher für die 3D-Modelle der Kanten. Hier wird das Fabrik-Entwurfsmuster verwendet.

private ModelFactory nodeFactory

Der Zwischenspeicher für die 3D-Modelle der Kantenübergänge. Hier wird das Fabrik-Entwurfsmuster verwendet.

private ModelFactory arrowFactory

Der Zwischenspeicher für die 3D-Modelle der Pfeile. Hier wird das Fabrik-Entwurfsmuster verwendet.

Konstrukturen:

public KnotRenderer (GameScreen screen, GameObjectInfo info)

Erstellt ein neues KnotRenderer-Objekt für den angegebenen Spielzustand mit den angegebenen Spielobjekt-Informationen, die unter Anderem die Position des Knotenursprungs enthalten.

Methoden:

public Vector3 Center ()

Gibt den Ursprung des Knotens zurück.

public GameObjectDistance Intersects (Ray Ray)

Gibt immer „null“ zurück.

public void OnEdgesChanged ()

Wird mit dem EdgesChanged-Event des Knotens verknüpft.

public void Update (GameTime gameTime)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Draw (GameTime gameTime)

Zeichnet nichts.

public IEnumerator GetEnumerator ()

Gibt einen Enumerator der aktuell vorhandenen 3D-Modelle zurück.

3.1.47 Klasse KnotStringIO

Beschreibung:

Diese Klasse repräsentiert einen Parser für das Knoten-Austauschformat und enthält die eingelesenen Informationen wie den Namen des Knotens und die Kantenliste als Eigenschaften.

KnotStringIO
+ Name : String + Edges : IEnumerable<Edge> + CountEdges : Integer + Content : String
+ KnotStringIO (String content) : void + KnotStringIO (Knot knot) : void

Eigenschaften:

public String Name

Der Name der eingelesenen Knotendatei oder des zugewiesenen Knotenobjektes.

public IEnumerable<Edge> Edges

Die Kanten der eingelesenen Knotendatei oder des zugewiesenen Knotenobjektes.

public Integer CountEdges

Die Anzahl der Kanten der eingelesenen Knotendatei oder des zugewiesenen Knotenobjektes.

public String Content

Erstellt aus den „Name“ - und „Edges“ -Eigenschaften einen neue Zeichenkette, die als Dateinhalt in einer Datei eines Spielstandes einen gültigen Knoten repräsentiert.

Konstruktoren:

public KnotStringIO (String content)

Liest das in der angegebenen Zeichenkette enthaltene Dateiformat ein. Enthält es einen gültigen Knoten, so werden die „Name“ - und „Edges“ -Eigenschaften auf die eingelesenen Werte gesetzt. Enthält es einen ungültigen Knoten, so wird eine IOException geworfen und das Objekt wird nicht erstellt.

public KnotStringIO (Knot knot)

Erstellt ein neues Objekt und setzt die „Name“ - und „Edge“ -Eigenschaften auf die im angegebenen Knoten enthaltenen Werte.

3.1.48 Klasse Localizer

Beschreibung:

Eine statische Klasse, die Bezeichner in lokalisierten Text umsetzen kann.

Localizer
- localization : ConfigFile
+ Localize (String text) : String

Eigenschaften:

private ConfigFile localization

Methoden:

public String Localize (String text)

Liefert zu dem übergebenen Bezeichner den zugehörigen Text aus der Lokalisierungsdatei der aktuellen Sprache zurück, die dabei aus der Einstellungsdatei des Spiels gelesen wird.

3.1.49 Klasse Menu

Beschreibung:

Ein Menü enthält Bedienelemente zur Benutzerinteraktion. Diese Klasse

Menu
+ RelativeItemSize : Func<int, Vector2> + RelativeItemPosition : Func<int, Vector2> + ItemForegroundColor : Func<ItemState, Color> + ItemBackgroundColor : Func<ItemState, Color> + ItemAlignX : HorizontalAlignment + ItemAlignY : VerticalAlignment
+ Add (MenuItem item) : void + Delete (MenuItem item) : void + GetItem (Integer i) : MenuItem + Size () : Integer

bietet Standardwerte für Positionen, Größen, Farben und Ausrichtungen der Menüeinträge. Sie werden gesetzt, wenn die Werte der Menüeinträge „null“ sind.

Eigenschaften:

public Func<int, Vector2> RelativeItemSize

Die von der Auflösung unabhängige Größe in Prozent.

public Func<int, Vector2> RelativeItemPosition

Die von der Auflösung unabhängige Position in Prozent.

public Func<ItemState, Color> ItemForegroundColor

Die vom Zustand des Menüeintrags abhängige Vordergrundfarbe des Menüeintrags.

public Func<ItemState, Color> ItemBackgroundColor

Die vom Zustand des Menüeintrags abhängige Hintergrundfarbe des Menüeintrags.

public HorizontalAlignment ItemAlignX

Die horizontale Ausrichtung der Menüeinträge.

public VerticalAlignment ItemAlignY

Die vertikale Ausrichtung der Menüeinträge.

Konstruktoren:

public Menu (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder)

Methoden:

public void Add (MenuItem item)

Fügt einen Eintrag in das Menü ein. Falls der Menüeintrag „null“ oder leere Werte für Position, Größe, Farbe oder Ausrichtung hat, werden die Werte mit denen des Menüs überschrieben.

public void Delete (MenuItem item)

Entfernt einen Eintrag aus dem Menü.

```
public MenuItem GetItem (Integer i)
```

Gibt einen Eintrag des Menüs zurück.

```
public Integer Size ()
```

Gibt die Anzahl der Einträge des Menüs zurück.

```
public IEnumerator GetEnumerator ()
```

Gibt einen Enumerator über die Einträge des Menüs zurück.

3.1.50 Klasse MenuButton

Beschreibung:

Eine Schaltfläche, der eine Zeichenkette anzeigt und auf einen Linksklick reagiert.

MenuButton
+ OnClick : Action
+ MenuButton (String name, Action onClick) : void

Eigenschaften:

```
public Action OnClick
```

Die Aktion, die ausgeführt wird, wenn der Spieler auf die Schaltfläche klickt.

Konstruktoren:

```
public MenuButton (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder, String name, Action onClick)
```

3.1.51 Klasse MenuItem

Beschreibung:

Ein abstrakte Klasse für Menüeinträge, die

Eigenschaften:

MenuItem
+ ItemState : ItemState + ItemOrder : Integer + Text : String
+ OnKeyEvent () : void + OnLeftClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time) : void + OnRightClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time) : void + Bounds () : Rectangle

public **ItemState** **Item-**
State

Gibt an, ob die Maus sich über dem Eintrag befindet, ohne ihn anzuklicken, ob er ausgewählt ist oder nichts von beidem.

public **Integer** **ItemOrder**

Die Zeichenreihenfolge.

public **String** **Text**

Der Anzeigetext der Schaltfläche.

Methoden:

public **void** **OnKeyEvent** ()

Reaktionen auf Tasteneingaben.

public **void** **OnLeftClick** (**Vector2** position, **ClickState** state, **GameTime** time)

Reaktionen auf einen Linksklick.

public **void** **OnRightClick** (**Vector2** position, **ClickState** state, **GameTime** time)

Reaktionen auf einen Rechtsklick.

public **Rectangle** **Bounds** ()

Gibt die Ausmaße des Eintrags zurück.

3.1.52 Klasse MenuScreen

Beschreibung:

Eine abstrakte Klasse, von der alle Spielzustände erben, die Menüs darstellen.

MenuScreen
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

Methoden:

public **void** **Update** (**GameTime** time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)

Wird aufgerufen, wenn in diesen Spielzustand gewechselt wird.

3.1.53 Klasse ModelFactory

Beschreibung:

Ein Zwischenspeicher für 3D-Modelle.

Eigenschaften:

ModelFactory
- cache : Dictionary<GameModelInfo, GameModel> - createModel : Func<GameScreen, GameModelInfo, GameModel>
+ this (GameScreen state, GameModelInfo info) : GameModel + ModelFactory (GameModelInfo, GameModel>, Func<GameScreen createModel) : void

private Dictionary<GameModelInfo, GameModel> cache

Die Zuordnung zwischen den Modellinformationen zu den 3D-Modellen.

private Func<GameScreen, GameModelInfo, GameModel> createModel

Ein Delegate, das beim Erstellen eines Zwischenspeichers zugewiesen wird und aus den angegebenen Modellinformationen und dem angegebenen Spielzustand ein 3D-Modell erstellt.

Konstruktoren:

public ModelFactory (GameModelInfo, GameModel>, Func<GameScreen createModel)

Erstellt einen neuen Zwischenspeicher.

Methoden:

public GameModel this (GameScreen state, GameModelInfo info)

Falls das 3D-Modell zwischengespeichert ist, wird es zurückgegeben, sonst mit createModel() erstellt.

3.1.54 Klasse ModelMouseHandler

Beschreibung:

Ein Inputhandler, der Mauseingaben auf 3D-Modellen verarbeitet.

ModelMouseHandler
+ Update (GameTime time) : void

Methoden:

public void Update (**GameTime** time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

3.1.55 Klasse MousePointer

Beschreibung:

Repräsentiert einen Mauszeiger.

Konstruktoren:

MousePointer
+ MousePointer (GameScreen screen) : void + Draw (GameTime time) : void

public MousePointer (**GameScreen** screen)

Erstellt einen neuen Mauszeiger für den angegebenen Spielzustand.

Methoden:

public void Draw (**GameTime** time)

Zeichnet den Mauszeiger.

3.1.56 Klasse NodeMap

Beschreibung:

Eine Zuordnung zwischen Kanten und Kantenübergänge.

Methoden:

NodeMap
+ From (Edge edge) : Node + To (Edge edge) : Node + OnEdgesChanged () : void

public Node From (**Edge** edge)

Gibt den Übergang am Anfang der Kante zurück.

public Node To (**Edge** edge)

Gibt den Übergang am Ende der Kante zurück.

public void OnEdgesChanged ()

Aktualisiert die Zuordnung, wenn sich die Kanten geändert haben.

3.1.57 Klasse NodeModel

Beschreibung:

Ein 3D-Modell, das einen Kantenübergang darstellt.

Eigenschaften:

NodeModel
+ Info : NodeModelInfo
+ NodeModel (GameScreen screen, NodeModelInfo info) : void + Draw (GameTime GameTime) : void + Update (GameTime GameTime) : void

public NodeModelInfo Info

Enthält Informationen über den darzustellende 3D-Modell des Kantenübergangs.

Konstruktoren:

public NodeModel (GameScreen screen, NodeModelInfo info)

Erstellt ein neues 3D-Modell mit dem angegebenen Spielzustand und dem angegebenen Informationsobjekt.

Methoden:

public void Draw (GameTime GameTime)

Zeichnet das 3D-Modell mit dem aktuellen Rendereffekt.

public void Update (GameTime GameTime)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

3.1.58 Klasse NodeModelInfo

Beschreibung:

Enthält Informationen über ein 3D-Modell, das einen Kantenübergang darstellt.

Eigenschaften:

NodeModelInfo
+ EdgeFrom : Edge + EdgeTo : Edge + Knot : Knot + Position : Vector3
+ NodeModelInfo (Knot knot, Edge from, Edge to) : void

public Edge EdgeFrom

Die Kante vor dem Übergang.

public **Edge** EdgeTo

Die Kante nach dem Übergang.

public **Knot** Knot

Der Knoten, der die Kanten enthält.

public **Vector3** Position

Die Position des Übergangs.

Konstruktoren:

public NodeModelInfo (**Knot** knot, **Edge** from, **Edge** to)

Erstellt ein neues Informationsobjekt für ein 3D-Modell, das einen Kantenübergang darstellt.

3.1.59 Klasse OptionInfo

Beschreibung:

Enthält Informationen über einen Eintrag in einer Einstellungsdatei.

Eigenschaften:

private **ConfigFile** configFile

Die Einstellungsdatei.

public **String** Section

Der Abschnitt der Einstellungsdatei.

public **String** Name

Der Name der Option.

public **String** DefaultValue

Der Standardwert der Option.

OptionInfo
- configFile : ConfigFile + Section : String + Name : String + DefaultValue : String + Value : String
+ OptionInfo (String section, String name, String defaultValue, ConfigFile configFile) : void

public String Value

Der Wert der Option.

Konstruktoren:

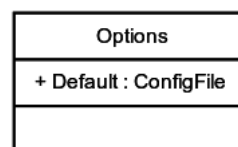
public OptionInfo (String section, String name, String defaultValue, ConfigFile configFile)

Erstellt ein neues OptionsInfo-Objekt aus den übergebenen Werten.

3.1.60 Klasse Options

Beschreibung:

Eine statische Klasse, die eine Referenz auf die zentrale Einstellungsdatei des Spiels enthält.



Eigenschaften:

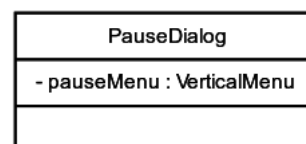
public ConfigFile Default

Die zentrale Einstellungsdatei des Spiels.

3.1.61 Klasse PauseDialog

Beschreibung:

Pausiert ein Spieler im Creative- oder Challenge-Modus das Spiel, wird dieser Dialog über anderen Spielkomponenten angezeigt.



Eigenschaften:

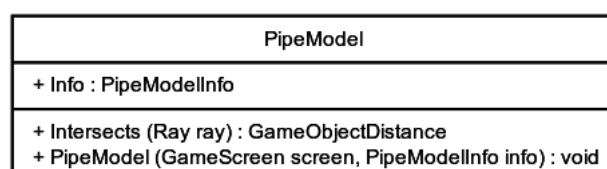
private VerticalMenu pauseMenu

Das Menü, das verschiedene Schaltflächen enthält.

3.1.62 Klasse PipeModel

Beschreibung:

Ein 3D-Modell, das eine Kante darstellt.



Eigenschaften:

public PipeModelInfo Info

Enthält Informationen über die darzustellende Kante.

Konstruktoren:

public PipeModel (**GameScreen** screen, **PipeModelInfo** info)

Erstellt ein neues 3D-Modell mit dem angegebenen Spielzustand und den angegebenen Spielinformationen.

Methoden:

public GameObjectDistance Intersects (**Ray** ray)

Prüft, ob der angegebene Mausstrahl das 3D-Modell schneidet.

3.1.63 Klasse PipeModelInfo

Beschreibung:

Enthält Informationen über ein 3D-Modell, das eine Kante darstellt.

Eigenschaften:

PipeModelInfo
+ Edge : Edge + Knot : Knot + PositionFrom : Vector3 + PositionTo : Vector3
+ PipeModelInfo (Knot knot, Edge edge) : void

public Edge Edge

Die Kante, die durch das 3D-Modell dargestellt wird.

public Knot Knot

Der Knoten, der die Kante enthält.

public Vector3 PositionFrom

Die Position, an der die Kante beginnt.

public Vector3 PositionTo

Die Position, an der die Kante endet.

Konstruktoren:

public PipeModelInfo (**Knot** knot, **Edge** edge)

Erstellt ein neues Informationsobjekt für ein 3D-Modell, das eine Kante darstellt.

3.1.64 Klasse PipeMovement

Beschreibung:

Ein Inputhandler, der für das Verschieben der Kanten zuständig ist.

Eigenschaften:

public
meObject-
Info
fo

Ga-
In-

PipeMovement
+ Info : GameObjectInfo + Knot : Knot + World : World
+ Center () : Vector3 + Intersects (Ray Ray) : GameObjectDistance + Update (GameTime GameTime) : void + PipeMovement (GameScreen screen, World world, GameObjectInfo info) : void + GetEnumerator () : IEnumerator + Draw (GameTime GameTime) : void

Enthält Informationen über die Position des Knotens.

public **Knot** Knot

Der Knoten, dessen Kanten verschoben werden können.

public **World** World

Die Spielwelt, in der sich die 3D-Modelle der Kanten befinden.

Konstruktoren:

public PipeMovement (**GameScreen** screen, **World** world, **GameObjectInfo** info)

Methoden:

public **Vector3** Center ()

Gibt den Ursprung des Knotens zurück.

public **GameObjectDistance** Intersects (**Ray** Ray)

Gibt immer „null“ zurück.

public **void** Update (**GameTime** GameTime)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public IEnumerator GetEnumerator ()

Gibt einen Enumerator über die während einer Verschiebeaktion dynamisch erstellten 3D-Modelle zurück.

public void Draw (GameTime gameTime)

Zeichnet die während einer Verschiebeaktion dynamisch erstellten 3D-Modelle.

3.1.65 Klasse PrinterIO

Beschreibung:

Ein Exportformat für 3D-Drucker.

Eigenschaften:

**public IEnumerable<string>
FileExtensions**

Die gültigen Dateierweiterungen für das 3D-Drucker-Format.

Konstruktoren:

public PrinterIO ()

Erstellt ein neues PrinterIO-Objekt.

Methoden:

public void Save (Knot knot)

Exportiert den Knoten in einem gültigen 3D-Drucker-Format.

public Knot Load (String filename)

Gibt eine IOException zurück.

public KnotMetaData LoadMetaData (String filename)

Gibt eine IOException zurück.

PrinterIO
+ FileExtensions : IEnumerable<string>
+ PrinterIO () : void + Save (Knot knot) : void + Load (String filename) : Knot + LoadMetaData (String filename) : KnotMetaData

3.1.66 Klasse ProfileSettingsScreen

Beschreibung:

Der Spielzustand, der die Profil-Einstellungen darstellt.

ProfileSettingsScreen
settingsMenu : void
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

Eigenschaften:

`protected void settingsMenu`

Konstruktoren:

`public ProfileSettingsScreen (Knot3Game game)`

Methoden:

`public void Update (GameTime time)`

Wird für jeden Frame aufgerufen.

`public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)`

Fügt das Menü mit den Einstellungen in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.67 Klasse RenderEffect

Beschreibung:

Eine abstrakte Klasse, die eine Implementierung von `IRenderEffect` darstellt.

Eigenschaften:

`public RenderTarget2D RenderTarget`

Das Rendertarget, in das zwischen dem Aufruf der `Begin()`- und der `End()`-Methode gezeichnet wird, weil es in `Begin()` als primäres Rendertarget des XNA-Frameworks gesetzt wird.

`protected GameScreen screen`

RenderEffect
+ RenderTarget : RenderTarget2D # screen : GameScreen # spriteBatch : SpriteBatch
+ Begin (GameTime) : void + End (GameTime) : void + DrawModel (GameTime, GameModel gameModel) : void + RemapModel (GameModel gameModel) : void # DrawRenderTarget (GameTime time) : void

Der Spielzustand, in dem der Effekt verwendet wird.

protected SpriteBatch spriteBatch

Ein Spritestapel, der verwendet wird, um das Rendertarget dieses Rendereffekts auf das übergeordnete Rendertarget zu zeichnen.

Methoden:

public void Begin (GameTime)

In der Methode Begin() wird das aktuell von XNA genutzte Rendertarget auf einem Stack gesichert und das Rendertarget des Effekts wird als aktuelles Rendertarget gesetzt.

public void End (GameTime)

Das auf dem Stack gesicherte, vorher genutzte Rendertarget wird wiederhergestellt und das Rendertarget dieses Rendereffekts wird, unter Umständen in Unterklassen verändert, auf dieses übergeordnete Rendertarget gezeichnet.

public void DrawModel (GameTime, GameModel GameModel)

Zeichnet das übergebene 3D-Modell auf das Rendertarget.

public void RemapModel (GameModel GameModel)

Beim Laden des Modells wird von der XNA-Content-Pipeline jedem ModelMeshPart ein Shader der Klasse BasicEffect zugewiesen. Für die Nutzung des Modells in diesem Rendereffekt kann jedem ModelMeshPart ein anderer Shader zugewiesen werden.

protected void DrawRenderTarget (GameTime time)

3.1.68 Klasse RenderEffectStack

Beschreibung:

Ein Stapel, der während der Draw-Aufrufe die Hierarchie der aktuell verwendeten Rendereffekte verwaltet und automatisch das aktuell von XNA verwendete Rendertarget auf das Rendertarget des obersten Rendereffekts setzt.

RenderEffectStack
+ CurrentEffect : IRenderEffect - DefaultEffect : IRenderEffect
+ Pop () : IRenderEffect + Push (IRenderEffect effect) : void + RenderEffectStack (IRenderEffect defaultEffect) : void

Eigenschaften:

public IRenderEffect CurrentEffect

Der oberste Rendereffekt.

private IRenderEffect DefaultEffect

Der Standard-Rendereffekt, der verwendet wird, wenn der Stapel leer ist.

Konstruktoren:

public RenderEffectStack (**IRenderEffect** defaultEffect)

Erstellt einen neuen Rendereffekt-Stapel.

Methoden:

public IRenderEffect Pop ()

Entfernt den obersten Rendereffekt vom Stapel.

public void Push (**IRenderEffect** effect)

Legt einen Rendereffekt auf den Stapel.

3.1.69 Klasse SettingsScreen

Beschreibung:

Ein Spielzustand, der das Haupt-Einstellungsmenü zeichnet.

Eigenschaften:

protected void navigation

Das Haupt-Einstellungsmenü.

Methoden:

public void Update (**GameTime** time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Entered (**GameScreen** previousScreen, **GameTime** time)

SettingsScreen
navigation : void
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime time) : void

Fügt das Haupt-Einstellungsmenü in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.70 Klasse ShadowGameModel

Beschreibung:

Die 3D-Modelle, die während einer Verschiebung von Kanten die Vorschaumodelle repräsentieren.

ShadowGameModel
+ ShadowColor : Color + ShadowAlpha : float
+ ShadowGameModel (GameScreen screen, GameModel decoratedModel) : void + Draw (GameTime GameTime) : void

Eigenschaften:

public Color ShadowColor

Die Farbe der Vorschaumodelle.

public float ShadowAlpha

Die Transparenz der Vorschaumodelle.

Konstruktoren:

public ShadowGameModel (GameScreen screen, GameModel decoratedModel)

Erstellt ein neues Vorschaumodell in dem angegebenen Spielzustand für das angegebene zu dekorierende Modell.

Methoden:

public void Draw (GameTime GameTime)

Zeichnet das Vorschaumodell.

3.1.71 Klasse ShadowGameObject

Beschreibung:

Eine abstrakte Klasse, die ein Vorschau-Spielobjekt darstellt.

ShadowGameObject
+ Info : GameObjectInfo + World : World + ShadowPosition : Vector3 + OriginalPosition : Vector3
+ Center () : Vector3 + Update (GameTime GameTime) : void + Draw (GameTime GameTime) : void + Intersects (Ray Ray) : GameObjectDistance + ShadowGameObject (GameScreen screen, IGameObject decoratedObj) : void

Eigenschaften:

public **GameObjectInfo** **GameObjectInfo**

Enthält Informationen über das Vorschau-Spielobjekt.

public **World** **World**

Eine Referenz auf die Spielwelt, in der sich das Spielobjekt befindet.

public **Vector3** **ShadowPosition**

Die Position, an der das Vorschau-Spielobjekt gezeichnet werden soll.

public **Vector3** **OriginalPosition**

Die Position, an der sich das zu dekorierende Objekt befindet.

Konstruktoren:

public **ShadowGameObject** (**GameScreen** screen, **GameObject** decoratedObj)

Erstellt ein neues Vorschauobjekt in dem angegebenen Spielzustand für das angegebene zu dekorierende Objekt.

Methoden:

public **Vector3** **Center** ()

Die Position, an der das Vorschau-Spielobjekt gezeichnet werden soll.

public **void** **Update** (**GameTime** gameTime)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public **void** **Draw** (**GameTime** gameTime)

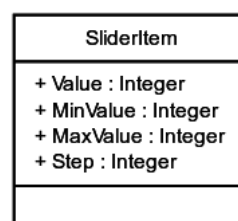
Zeichnet das Vorschau-Spielobjekt.

public **GameObjectDistance** **Intersects** (**Ray** ray)

Prüft, ob der angegebene Mausstrahl das Vorschau-Spielobjekt schneidet.

3.1.72 Klasse SliderItem

Beschreibung:



Ein Mentieintrag, der einen Schieberegler bereitstellt, mit dem man einen Wert zwischen einem minimalen und einem maximalen Wert über Verschiebung einstellen kann.

Eigenschaften:

public Integer Value

Der aktuelle Wert.

public Integer MinValue

Der minimale Wert.

public Integer MaxValue

Der maximale Wert.

public Integer Step

Methoden:

public void (**GameScreen** screen, **DisplayLayer** drawOrder, **Integer** max, **Integer** min, **Integer** step, **Integer** value)

3.1.73 Klasse StandardEffect

Beschreibung:

Ein Rendereffekt, der 3D-Modelle mit dem von der XNA-Content-Pipeline standardmäßig zugewiesenen BasicEffect-Shader zeichnet und keinen Post-Processing-Effekt anwendet.

StandardEffect
DrawRenderTarget (GameTime gameTime) : void + StandardEffect (GameScreen screen) : void

Konstruktoren:

public StandardEffect (**GameScreen** screen)

Erstellt einen neuen Standardeffekt.

Methoden:

`protected void DrawRenderTarget (GameTime gameTime)`

3.1.74 Klasse StartScreen

Beschreibung:

Der Startbildschirm.

Eigenschaften:

StartScreen
- buttons : Menu
+ Update (GameTime time) : void + Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

`private Menu buttons`

Die Schaltflächen des Startbildschirms.

Konstruktoren:

`public StartScreen (Knot3Game game)`

Methoden:

`public void Update (GameTime time)`

Wird für jeden Frame aufgerufen.

`public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)`

Fügt die das Menü in die Spielkomponentenliste ein.

3.1.75 Klasse TextInputDialog

Beschreibung:

Ein Dialog, der eine Texteingabe des Spielers entgegennimmt.

TextInputDialog
+ InputText : String

Eigenschaften:

`public String InputText`

Der Text, der durch den Spieler eingegeben wurde.

Konstruktoren:

```
public TextInputDialog (Knot3-Entwurf::GameScreen screen, Knot3-Entwurf::DisplayLayer drawOrder, String title, String text, String inputText)
```

3.1.76 Klasse TutorialChallengeModeScreen

Beschreibung:

Eine Einführung in das Spielen von Challenges. Der Spieler wird dabei durch Anweisungen an das Lösen von Challenges herangeführt.

TutorialChallengeModeScreen
+ Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime) : void

Methoden:

```
public void Entered (GameScreen previousScreen, GameTime gameTime)
```

3.1.77 Klasse VerticalMenu

Beschreibung:

Ein Menü, das alle Einträge vertikal anordnet.

VerticalMenu
+ AlignItems () : void

Konstruktoren:

```
public VerticalMenu (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder)
```

Methoden:

```
public void AlignItems ()
```

Ordnet die Einträge vertikal an.

3.1.78 Klasse Widget

Beschreibung:

Eine abstrakte Klasse, von der alle Element der grafischen Benutzeroberfläche erben.

Eigenschaften:

Widget
+ RelativeSize : Vector2 + RelativePosition : Vector2 + IsVisible : bool + BackgroundColor : Func<Color> + ForegroundColor : Func<Color> + AlignX : HorizontalAlignment + AlignY : VerticalAlignment
+ BoundingBox () : Rectangle + Widget (GameScreen screen, DisplayLayer drawOrder) : void

public **Vector2** RelativeSize

Die von der Auflösung unabhängige Größe in Prozent.

public **Vector2** RelativePosition

Die von der Auflösung unabhängige Position in Prozent.

public **bool** IsVisible

Gibt an, ob das grafische Element sichtbar ist.

public **Func<Color>** BackgroundColor

Die Hintergrundfarbe.

public **Func<Color>** ForegroundColor

Die Vordergrundfarbe.

public **HorizontalAlignment** AlignX

Die horizontale Ausrichtung.

public **VerticalAlignment** AlignY

Die vertikale Ausrichtung.

Konstruktoren:

public Widget (**GameScreen** screen, **DisplayLayer** drawOrder)

Erstellt ein neues grafisches Benutzerschnittstellenelement in dem angegebenen Spielzustand mit der angegebenen Zeichenreihenfolge.

Methoden:

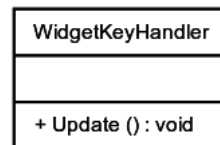
`public Rectangle BoundingBox ()`

Die Ausmaße des grafischen Elements

3.1.79 Klasse WidgetKeyHandler

Beschreibung:

Ein Inputhandler, der Tastatureingaben auf Widgets verarbeitet.



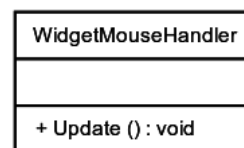
Methoden:

`public void Update ()`

3.1.80 Klasse WidgetMouseHandler

Beschreibung:

Ein Inputhandler, der Mauseingaben auf Widgets verarbeitet.



Methoden:

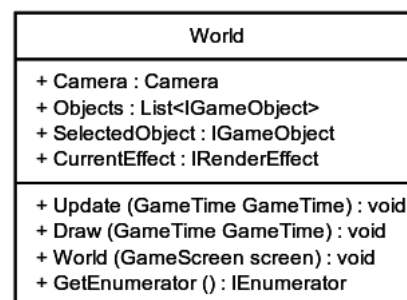
`public void Update ()`

3.1.81 Klasse World

Beschreibung:

Repräsentiert eine Spielwelt, in der sich 3D-Modelle befinden und gezeichnet werden können.

Eigenschaften:



`public Camera Camera`

Die Kamera dieser Spielwelt.

public List<IGameObject> Objects

Die Liste von Spielobjekten.

public IGameObject SelectedObject

Das aktuell ausgewählte Spielobjekt.

public IRenderEffect CurrentEffect

Der aktuell angewendete Rendereffekt.

Konstruktoren:

public World (GameScreen screen)

Erstellt eine neue Spielwelt im angegebenen Spielzustand.

Methoden:

public void Update (GameTime gameTime)

Ruft auf allen Spielobjekten die Update()-Methode auf.

public void Draw (GameTime gameTime)

Ruft auf allen Spielobjekten die Draw()-Methode auf.

public IEnumerator GetEnumerator ()

Liefert einen Enumerator über die Spielobjekte dieser Spielwelt.

3.2 Schnittstellen

3.2.1 Schnittstelle IChallengeIO

Beschreibung:

Diese Schnittstelle enthält Methoden, die von Speicherformaten für Challenges implementiert werden müssen.

IChallengeIO
+ Save (Challenge challenge) : void + Load (String filename) : Challenge + LoadMetaData (String filename) : ChallengeMetaData

Methoden:

public void Save (**Challenge** challenge)

Speichert eine Challenge.

public Challenge Load (**String** filename)

Lädt eine Challenge.

public ChallengeMetaData LoadMetaData (**String** filename)

Lädt die Metadaten einer Challenge.

3.2.2 Schnittstelle IGameObject

Beschreibung:

Diese Schnittstelle repräsentiert ein Spielobjekt und enthält eine Referenz auf die Spielwelt, in der sich dieses Game befindet, sowie Informationen zu dem Game.

IGameObject
+ Info : GameObjectInfo + World : World
+ Center () : Vector3 + Update (GameTime time) : void + Draw (GameTime time) : void + Intersects (Ray ray) : GameObjectDistance

Eigenschaften:

public GameObjectInfo Info

Informationen über das Spielobjekt, wie z.B. die Position.

public World World

Eine Referenz auf die Spielwelt, in der sich das Spielobjekt befindet.

Methoden:

public Vector3 Center ()

Die Mitte des Spielobjektes im 3D-Raum.

public void Update (**GameTime** time)

Wird für jeden Frame aufgerufen.

public void Draw (**GameTime** time)

Zeichnet das Spielobjekt.

public GameObjectDistance Intersects (**Ray** ray)

Überprüft, ob der Mausstrahl das Spielobjekt schneidet.

3.2.3 Schnittstelle IGameScreenComponent

Beschreibung:

Eine Schnittstelle für eine Spielkomponente, die in einem angegebenen Spielzustand verwendet wird und eine bestimmte Priorität hat.

IGameScreenComponent
+ Index : DisplayLayer + Screen : GameScreen
+ SubComponents (GameTime time) : IEnumerable

Eigenschaften:

public DisplayLayer Index

Die Zeichen- und Eingabepriorität.

public GameScreen Screen

Der zugewiesene Spielzustand.

Methoden:

public IEnumerable SubComponents (GameTime time)

Gibt Spielkomponenten zurück, die in dieser Spielkomponente enthalten sind.

3.2.4 Schnittstelle IJunction

Beschreibung:

Repräsentiert einen Übergang zwischen zwei Kanten.

IJunction
+ EdgeFrom : Edge + EdgeTo : Edge

Eigenschaften:

public Edge EdgeFrom

Die Kante vor dem Übergang.

public Edge EdgeTo

Die Kante nach dem Übergang.

3.2.5 Schnittstelle IKeyEventListener

Beschreibung:

Eine Schnittstelle, die von Klassen implementiert wird, welche auf Tastatureingaben reagieren.

IKeyEventListener
+ Index : DisplayLayer + IsKeyEventEnabled : Boolean + ValidKeys : List<Keys>
+ OnKeyEvent () : void

Eigenschaften:

public DisplayLayer Index

Die Eingabepriorität.

public Boolean IsKeyEventEnabled

Zeigt an, ob die Klasse zur Zeit auf Tastatureingaben reagiert.

public List<Keys> ValidKeys

Die Tasten, auf die die Klasse reagiert.

Methoden:

public void OnKeyEvent ()

Die Reaktion auf eine Tasteneingabe.

3.2.6 Schnittstelle IKnotIO

Beschreibung:

Diese Schnittstelle enthält Methoden, die von Speicherformaten für Knoten implementiert werden müssen.

IKnotIO
+ FileExtensions : IEnumerable<string>
+ Save (Knot knot) : void + Load (String filename) : Knot + LoadMetaData (String filename) : KnotMetaData

Eigenschaften:

public IEnumerable<string> FileExtensions

Methoden:

public void Save (Knot knot)

Speichert einen Knoten.

```
public Knot Load (String filename)
```

Lädt einen Knoten.

```
public KnotMetaData LoadMetaData (String filename)
```

Lädt die Metadaten eines Knotens.

3.2.7 Schnittstelle IMouseEventListener

Beschreibung:

Eine Schnittstelle, die von Klassen implementiert wird, die auf Maus-Klicks reagieren.

Eigenschaften:

IMouseEventListener
+ Index : DisplayLayer + IsMouseEventEnabled : Boolean
+ Bounds () : Rectangle + OnLeftClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time) : void + OnRightClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time) : void

```
public DisplayLayer Index
```

Die Eingabepriorität.

```
public Boolean IsMouseEventEnabled
```

Ob die Klasse zur Zeit auf Mausklicks reagiert.

Methoden:

```
public Rectangle Bounds ()
```

Die Ausmaße des von der Klasse repräsentierten Objektes.

```
public void OnLeftClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time)
```

Die Reaktion auf einen Linksklick.

```
public void OnRightClick (Vector2 position, ClickState state, GameTime time)
```

Die Reaktion auf einen Rechtsklick.

3.2.8 Schnittstelle IRenderEffect

Beschreibung:

Stellt eine Schnittstelle für Klassen bereit, die Rendereffekte ermöglichen.

Eigenschaften:

IRenderEffect
+ RenderTarget : RenderTarget2D
+ Begin (GameTime) : void + End (GameTime) : void + DrawModel (GameTime, GameModel model) : void + RemapModel (GameModel model) : void

public RenderTarget2D RenderTarget

Das Rendertarget, in das zwischen dem Aufruf der Begin()- und der End()-Methode gezeichnet wird, weil es in Begin() als primäres Rendertarget des XNA-Frameworks gesetzt wird.

Methoden:

public void Begin (GameTime)

In der Methode Begin() wird das aktuell von XNA genutzte Rendertarget auf einem Stapel gesichert und das Rendertarget des Effekts wird als aktuelles Rendertarget gesetzt.

public void End (GameTime)

Das auf dem Stapel gesicherte, vorher genutzte Rendertarget wird wiederhergestellt und das Rendertarget dieses Rendereffekts wird, unter Umständen in Unterklassen verändert, auf dieses übergeordnete Rendertarget gezeichnet.

public void DrawModel (GameTime, GameModel model)

Zeichnet das übergebene 3D-Modell auf das Rendertarget.

public void RemapModel (GameModel model)

Beim Laden des Modells wird von der XNA-Content-Pipeline jedem ModelMeshPart ein Shader der Klasse BasicEffect zugewiesen. Für die Nutzung des Modells in diesem Rendereffekt kann jedem ModelMeshPart ein anderer Shader zugewiesen werden.

3.3 Enumerationen

3.3.1 Enumeration ClickState

Beschreibung:

Eine Wertesammlung der möglichen Klickzustände einer Maustaste.

Werte:

None = 0

SingleClick = 1

DoubleClick = 2

3.3.2 Enumeration Direction

Beschreibung:

Eine Wertesammlung der möglichen Richtungen in einem dreidimensionalen Raum. Wird benutzt, damit keine ungültigen Kantenrichtungen angegeben werden können.

Werte:

Left = 1

Right = 2

Up = 3

Down = 4

Forward = 5

Backward = 6

Zero = 0

3.3.3 Enumeration DisplayLayer

Beschreibung:

Die Zeichenreihenfolge der Elemente der grafischen Benutzeroberfläche.

Werte:

None = 0

Background = 1

GameWorld = 2

Dialog = 3

Menu = 4

MenuItem = 5

SubMenu = 6

SubMenuItem = 7

Overlay = 8

Cursor = 9

3.3.4 Enumeration HorizontalAlignment

Beschreibung:

Eine horizontale Ausrichtung.

Werte:

Left = 0

Center = 1

Right = 2

3.3.5 Enumeration ItemState

Beschreibung:

Der Zustand eines Menüeintrags.

Werte:

Selected = 1

Hovered = 2

None = 0

3.3.6 Enumeration VerticalAlignment

Beschreibung:

Die vertikale Ausrichtung.

Werte:

Top = 1

Center = 0

Bottom = 2

4 Abläufe

4.1 Sequenzdiagramme

5 Klassenindex

6 Anmerkungen

7 Glossar

Test	Test
------	------