Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt
Fakultät Informatik und Wirtschaftsinformatik

Projektdokumentation

Entwicklung eines Spiels auf Basis von C++

vorgelegt an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt in der Fakultät Informatik und Wirtschaftsinformatik zum Abschluss des Programmierprojekts im vierten Studiensemester im Studiengang Informatik

Oleg Geier Daniel Glück Jonas Kaiser
Tobias Lediger Daniel Mügge

Eingereicht am: 17.07.2015

Erstprüfer: Prof. Dr. Peter Braun
Zweitprüfer: Prof. Dr. Steffen Heinzl

Zusammenfassung

TODO

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

In der heutigen Zeit spielt man Videospiele nicht nur auf Computern oder Konsolen, sondern auch auf Mobiltelefonen. Der Markt von Spielen für mobile Geräte ist in den letzten Jahren rapide gewachsen und erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Einer Studie von Bitkom [2] aus dem Jahr 2014 zufolge, in der die beliebtesten Spieleplattformn ermittelt wurden, führt das Smartphone bzw. Handy mit 78% um 9% gegenüber dem stationären PC und ist somit an erster Stelle. Dieselbe Studie hat sich auch mit den beliebtesten und meist gespielten Spielegenres beschäftigt. Stratiegie- und Denkspiele sind laut Bitcom am beliebtesten, gefolgt von Gelegenheitsspielen, Actionspielen, Social Games, Jump n' Runs und Renn- und Sportspielen.

1.2 Motivation

Im bisherigen Verlauf unseres Informatik-Studiums hatten wir wenig mit GUI oder Grafik im allgemeinen Sinne zu tun. Die meiste Zeit sehen wir Konsolenausgaben in weiß auf schwarz, ein wenig Textausgabe und das war es dann auch schon.

Wir wollten etwas entwickeln mit dem wir im späteren Leben höchstwahrscheinlich nur noch als Anwender zu tun haben. Ein Spiel.

Viele Informatik Studenten träumen oder haben davon geträumt ein Spieleentwickler zu werden. Doch meistens wird daraus nichts. Deshalb haben wir uns gedacht bevor wir ins wirkliche Berufsleben einsteigen, wollen wir einmal ein eigenes Spiel entwickeln und haben es **Josie–A Jelly's Journey** getauft. (DM)

1.3 Vorgehen

Am Anfang war das Nichts.

Eine der schwierigsten Phasen in unserem Projektverlauf war das grobe Design. Wir wollten dass **Josie–A Jelly's Journey** jedem aus unserer Gruppe gefällt und jeder seine Ideen einbringen kann. Deshalb wurden die ersten zwei Wochen des Projekts dem Design gewidmet.

Nachdem wir wussten welche Komponenten für die Enwicklung benötigt werden, haben wir die Aufgabenbereiche auf die Team-Mitglieder wie folgt verteilt.

- Oleg Geier: Programmierung und Logik
- Daniel Glück: Grafikdesign und Spieldesign
- Jonas Kaiser: Spieldesign und Levelgenerierung
- Tobias Lediger: Storydesign und Zwischensequenzen
- Daniel Mügge: Audiodesign und Grafikdesign

1.4 Dokumentationsstruktur

In Kapitel 2 werden die Grundlagen erklärt. Diese beinhalten eine Anleitung zur Einrichtung der Entwicklungsumgebung und Einbindung der verwendeten Engine, eine grobe Einführung in die wichtigsten Bestandteile dieser und wie diese in unserem Programm eingesetzt wurden. Kapitel 3 zeigt die Struktur des Spiels und das Zusammenspiel der Klassen und deren Abhängigkeiten mit Hilfe von Diagrammen. In Kapitel 4 geben kleine Code–Beispiele einen Einblick über die Implementierung der zur Verfügung stehenden Klassen und Methoden in den Programmcode. Kapitel 5 beschäftigt sich mit der Evaluation des Projektes im Hinblick auf das was geschafft und wie gut es umzusetzten wurde, auf den Ablauf des Projektes und die Probleme die während der Entwicklung enstanden, gelöst oder nicht gelöst wurden. Kapitel 6 enthält Ausblicke für die Zukunft des Projektes und ein abschließendes Fazit.

2 Grundlagen

2.1 Framework

2.2 IDE und Plugins

2.3 Szenenprinzip

Eine Szene ist im Grunde genommen nichts anderes als ein Container, welcher Sprites, Labels, Nodes und andere Objekte beinhaltet die ein Spiel benötigt. Eine Szene ist für die laufende Spiellogik und Darstellung des Inhaltes auf einer 'per-frame basis' verantwortlich. Es wird mindestens eine Szene benötigt damit man das Spiel starten kann. Man kann beliebig viele Szenen-Objekte in einem Spiel verwenden und leicht zwischen diesen überleiten. Der Vorteil von Szenen liegt darin, dass man nicht jedes Objekt einzeln laden muss. An eine Szene lassen sich diverse Sprites, Labels und Nodes mit der von Cocos2d-x gegebenen Funktion addChild() anhängen(siehe Abbildung 2.1). Sobald das Szenen-Objekt geladen wird, werden die angefügten Kinder mitgeladen. Dies spart Zeit und entlastet den Speicher.

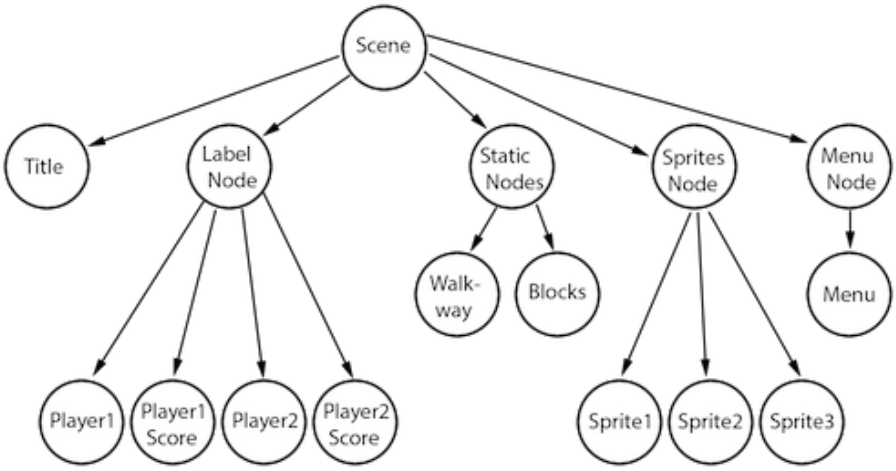


Abbildung 2.1: Szenengraph

2.3.1 Szenenfunktionen von cocos2d

Cocos bietet Funktionen an um Szenen zu erstellen und zwischen diesen zu wechseln. Um einen Szenenwechsel durchzufüren, muss zuerst eine Szene erstellt werden.

```
Szene* Cutscene = Szene::create();
```

Dies erstellt ein Objekt des Typ Szene mit dem Namen Cutscene. Im Laufe des Spiels ist es notwendig zwischen den verschiedenen Szenen zu wechseln. Dies wird deutlich, wenn man z.B. ein neues Spiel starten oder ein anderes Level auswählen möchte. Hierzu stellt Cocos2d-x verschiedene Funktionen bereit eine Szene zu wechseln.

- replaceScene() ersetzt eine Szene vollständig durch eine Andere
- pushScene() unterbricht die Ausführung der aktuellen Szene und verschiebt diese auf den Stack. Der Stack ist eine Art Warteschlange welche nach dem 'Last in, First out – Prinzip', dort wartet die Szene auf weitere Anweißungen. Diese Funktion darf nur aufgerufen werden, wenn bereits eine Szene aktiv ist.
- popScene() wiederum ersetzt die aktuelle Szene und löscht diese komplett. Diese Funktion darf nur aufgerufen werden, wenn bereits eine Szene aktiv ist.

2.4 Spriteprinzip

Allgemein betrachtet kann man sagen, dass ein Sprite(engl. Kobold, Geistwesen) ein Grafikobjekt ist, welches über den Hintergrund gelegt wird und von der Grafikhardware platziert wird. Der Name rührt daher, dass ein Sprite auf dem Bildschirm umherspäht und im Grafikspeicher nicht zu finden ist. Heutzutage bezeichnet der Begriff "Sprite" jedoch alle Objekte die so aussehen wie ein solches Grafikobjekt, jedoch eigentlich von einer Software erzeugt werden und im Grafikspeicher vorliegen. Solche softwareerzeugten Sprites sind streng genommen "Shapes", für deren Erzeugung überwiegend die CPU zuständig ist.

Für Computerspiele sind mit Sprites einige Vereinfachungen verbunden. So werden zum Beispiel in vielen 2D-Spielen wie Jump´n Runs so genannte Tiles oder auch Kachelgrafiken, welche ebenfalls kleine Grafikelemente die zusammengesetzt eine größere Grafik ergeben sind, verwendet. Ihr Anwendungsbereich findet sich unter anderem im Aufbau eines Level´s, wobei aus ihnen die Spielwelt zusammengesetzt wird.

2.4.1 cocos2d Spriteprinzip

In der von uns verwendeten Gameengine Cocos2dx, ist ein Sprite ein "Bild", welches durch Veränderung seiner werte manipuliert werden kann. Es gibt verschiedene Wege ein Sprite zu erstellen, je nach dem wozu es benutzt werden soll. Bezüglich Dateiformaten werden von Cocos2dx PNG, JPEG, TIFF etc. unterstützt. Wir haben uns für das Dateiformat PNG entschieden, da es eine gute Komprimierung, gute Qualität, Darstellung von Halbtransparenzen, also 50% Deckraft, vorweist und außerdem ein sehr weit verbreiteter Datentyp ist.

Es gibt unterschiedliche Methoden ein Sprite zu erstellen. Eine Erste ist es ein Sprite aus einem Bild zu laden, wobei das in cocos2dx erstellte Sprite Objekt die selben Abmessungen wie das benutze Bild vorweist.

```
Sprite* mySprite = Sprite::create("mysprite.png");
```

Eine weitere Methode ist das Erschaffen eines Sprites durch Angabe eines Ausschnittes des dafür benutzen Bild. Dabei wird im Erstellungsprozess ein so genanntes "Rect" angegeben, welches die Position als auch die Dimension auf dem Bildschirm darstellt.

```
Sprite* mySprite = Sprite::create("mysprite.png", Rect(0,0,40,40));
```

Die Möglichkeit ein Sprite aus einem Spritesheet zu erstellen ist besonders empfehlenswert. Ein Spritesheet ist eine Bilddatei in der mehrere Sprites beliebig aneinander gereiht gespeichert werden können. Dies birgt den Vorteil, dass nur eine Datei geladen

werden muss anstatt viele einzelne Bilder, was die Ladezeiten erheblich verringert und zudem eine Speicherreduktion mit sich bringt. Außerdem reduzieren diese die Aufrufe an OpenGL ES etwas zu zeichnen und zu rendern. Beim erstmaligen verwenden eines Spritesheets, wird dieses in den **SpriteFrameCache** geladen. Dies ist eine Klasse, welche ein SpriteFrame-Objekt, für zukünftigen Schnellzugriff speichert. **SpriteFrame**-Objekte beinhalten den Bildnamen des Sprites und ein **Rect** um die Größe des Sprites zu spezifizieren. Aus dem **SpriteFrameCache**, in welchem das Spritesheet geladen wurde, kann nun ein Sprite erstellt werden. Spritesheets stellen in unserem Projekt speziell für Animationen und die Beschreibung der Spielwelt eine optimale Lösung dar.

2.4.2 Möglichkeiten Sprites zu manipuliern

Der Ankerpunkt eines Sprites ist ein Punkt, welcher zur Orientierung bei der Positionsbestimmung eines Sprites dienen soll. Der Ankerpunkt benutzt ein Koordinaten System das in der unteren Linken Ecke startet.

```
Sprite* mySprite->setAnchorPoint(0.5, 0.5);
```

Weiter Möglichkeiten den Ankerpunkt zu setzten werden hier veranschaulicht. Rote Punkte::Ankerpunkte //Bild beispiel Möglichkeiten ein Sprite zu manipulieren sind unter anderem Skalieren, Rotieren und Verzerren. Weiterhin kann man die Farbe und Sichtbarkeit eines Sprites verändern. Die in unserem Projekt am häufigsten verwendete Manipulationsmethode ist das Skalieren. Sie ermöglicht es die Größe eines Sprites beliebig zu verändern. Im folgenden wird dies Bildlich dargestellt.

```
mySprite->setScale(2.0);
```

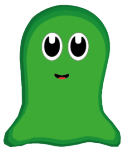


Abbildung 2.2: Das ist Josie

2.5 Animationsprinzip

2.5.1 Allgemeines und cocos2d Spriteprinzip

Im Verlauf unseres Projektes wurden verschiedenste Animationen benutzt im folgenden soll ein kurzer Einblick auf das Prinzip der Animationen in Cocos2d als auch Allgemein

eingegangen werden. Einfach gesagt sind Animationen nichts weiter als eine sehr schnell abgespielte Aneinanderreihung von Bildern. In der Computergrafik oder bei Computerspielen werden diese verwendet den Spielecharakteren zum Leben zu erwecken und das Spiel dynamischer zu machen. Ohne sie wären Spiele nicht grafisch darstellbar.

//KOKSKOKS + Grundsätzlichhe Animation Methoden In Cocos2d werden solche Animationen durch **Action** Objekte realisiert. Diese haben die Fähigkeit die Werte von **Node** Objekte, in Echtzeit zu transformieren. Dazu zählen ebenfalls Instanzen der Klassen die von einem solchen Objekt erben. Werte eines Nodes, die verändert werden können sind z.b. die Sichtbarkeit, Farbe, Position oder auch die Größe des Nodes. Zum Beispiel kann ein Sprite von einer Position zur anderen bewegt werden.

Grundsätzlich können zwei Versionen von Actions unterschieden werden, diese sind By und To. Wobei Letztere absolut sind und im Gegensatz zu By Actions d.h. sie berücksichtigen die aktuelle Position des **Node** nicht. //beispiel das den unterschied klar macht Die von Cocos2d bereitgestellten Funktionen zur Veränderung von **Node**´s sind Move, Rotate, Scale, Fade In/Out und Tint. //Beispiel Bild mit versah Animationen

Ein mögliches Beispiel für eine MoveTo Animation soll im folgenden kurz beschrieben werden. Als erstes wird ein MoveBy Objekt mit einer Angabe über die Dauer der Animation in Sekunden sowie ein Vektor der die Ziel Koordinaten auf der X als auch die der Y Achse beinhaltet erstellt. Anschließend wird dieses Objekt auf einem **Node** z.b. ein Sprite durch die Methode runAction ausgeführt. //Beispiel Bild (vlt. code)

2.5.2 Animate und Sequenze

Im vorgehenden wurden ein Überblick über einige von cococs2d bereitgestellte Aniamtionen geschaffen. Im Verlauf eines Spieleprojektes wäre es jedoch sinnvoll eigene Animationen erstellen zu können. Eine Möglichkeit eigene Animationen zu erstellen wie zum Beispiel eine Art simples Daumenkino, bietet die Klasse **Animate**. Ein **Animate** enthält eine Animation bzw. wird aus dieser Erstellt. Animations sind Container welche durch die **SpriteFrames**, Verzögerungszeit zwischen den Frames als auch die Dauer der Action. Wenn ein **Animate** Objekt ausgeführt wird, werden bestimmte Frames auf dem Display durch die in dem **Animate** enthaltenen, ersetzt. So kann zum Beispiel ein Sprite Frame durch ein Set von SpriteFrames ersetzt werden.

Um Komplexe Abläufe von Animationen ist es sinnvoll eine Klasse wie **Sequence** zu benutzen. Die Instanz einer **Sequence** ermöglicht es verschiedene **Action**, Function und sogar **Sequence** Objekte hintereinander zu reihen und in einem Sequence-Objekt zusammenzufassen. So können Abläufe von Animationen zusammengefasst werden. Die

Funktion Objekte werden unter anderem für so genannte Callback(link) Funktionen verwendet.

Ein Zusammenspiel von Grundfunktionen und Sequenzen fand in unserem Projekt bei den Angriffpatterns des Boss Charakters Anwendung. Hierbei war ein Problem die Zeiten zwischen den einzelnen **Action**, die Geschwindigkeit des gesamten Ablaufs als auch die Zeit die eine **Action** braucht um durchgeführt zu werden. Bei zu kurzen Puffer und zu langen Aktionszeiten vermischten sich die einzelnen Aktionen. Eine Weiter Schwierigkeit stellte die Collisionserkennung dar. Diese richtet sich nach dem **Rect** das bei der Erstellung eines Sprites bzw. einer Animation übergeben wird. Teile von Animationen beinhalteten das Drehen eines Sprites, wobei aber nur das **SpriteFrame** nicht das **Rect** gedreht wurde.

//BOSS PATTERN BILDER !

2.5.3 Spritesheet und Reverse

Eine häufige Methode zur Spriteerstellung ist es, ein Spritesheet bei der Erzeugung heranzuziehen. Hierzu benötigt man nicht nur das Spritesheet sondern auch eine ".plist" Datei, die eine Beschreibung der Frames, deren Interaktion und Zuweisung von **SpriteFrame** zu Bildern enthält. Nun kann man einerseits durch ein Zusammenspiel zwischen Spritesheet als auch .plist Datei die Animation bzw. den Ablauf im eigenen Programm definieren. Hierbei werden die **SpriteFrame** und die .plist Datei geladen, um im Anschluss die **SpriteFrame**s in der .plist Datei mit den Sprites aus dem Spritesheet zu koppeln. Andererseits kann man den Ablauf einer Animation in der .plist Datei festlegen und im Anschluss die fertige Animation laden.

Wir entschieden uns für die Spritesheet .plist Methode, da wir ebenfalls bei der Realisierung des Levels mit Spritesheets arbeiteten und die Arbeit mit diesen daher kennen. Bei der suche nach einem Programm für die "Datei Methode" fanden wir weiterhin nur schlechte Tutorials.

Eine Weitere Vereinfachung durch Cocos bietet die Reverse Methode. Diese dient dazu bestimmte Animationen rückwärts ablaufen zu lassen. Diese ist in unserem Projekt unter anderem bei der Sprung Animation zum Einsatz gekommen.

//JOSIE JUMP BILDER

2.6 Callbackprinzip

In vielen Teilen des Spieles wird **CC_CALLBACK_0()** verwendet. Es handelt sich dabei um eine Referenz, die auf eine Methode einer Instanz verweist. Somit kann man eine Methode oder Funktion dynamisch im Spiel ausführen, wie das Drücken eines Buttons.

```
CC_CALLBACK_0(Director::popScene, Director::getInstance());
```

Der Director (**Director::getInstance()**) soll die Funktion **popScene()** ausführen. Zur Unterscheidung ist es wichtig die Klasse (**Director::**) zu nennen die ausgeführt werden soll. Denkbar wäre hier eine Kind-Klasse die den selben Methoden Namen aufweist. Weitere Parameter der Funktion können Komma getrennt hinten angehängt werden.

2.7 Tilemaps

2.8 Musik und Sound-Effekte

Musik sowie alle Sounds die in unserem Spiel "Josie" zu hören sind wurden selbst geschrieben, aufgenommen und bearbeitet. Dazu gehören:

- Hintergrundmusik im Hauptmenü, in der Levelauswahl, in den Jump and Run Levels und im Boss Kampf
- Effektsounds für Sprung–, Schrumpf–, Stop und Schuss–Sounds von Josie, Shop–Sound, Bosstreffer–Sound

2.8.1 Möglichkeiten der cocos2d-x-Engine zur Audioverarbeitung

Cocos2d bietet mit der **SimpleAudioEngine** eine relative einfache Möglichkeit Audiodateien, sei es die Hintergrundmusik oder ein Sound-Effekte, zu laden, abzuspielen, zu pausieren und wieder zu entfernen. Hierzu ein kurzes Beispiel wie man auf einfache Art und Weise eine Audiodatei abspielt.

```
SimpleAudioEngine::getInstance()->playBackgroundMusic("song.mp3",true);
```

Auf die Implementierung und die Verwendung der **SimpleAudioEngine** innerhalb unseres Codes wird im Kapitel 4.2 genauer eingegangen. Vorweg sei gesagt dass wir al-

le Funktionalitäten welche die **SimpleAudioEngine** betreffen in eine eigene Klasse *AudioUnit* ausgelagert haben.

2.8.2 Mono-/Stereo-Kanäle und Dateiformate

Es ist möglich sowohl Mono– als auch Stereo–Audiodateien zu verwenden. Falls man also möchte dass Sounds zum Beispiel aus bestimmten Richtungen kommen, um dem Spieler ein gewisses Mittendrin–Gefühl zu vermitteln, sollten die Audiodateien stereo sein. Das ist allerdings erst richtig sinnvoll wenn das Spiel mit Kopfhörern oder mit Anschluss an ein Soundsystem gespielt wird.

In unserem Fall wurden Stereo–Audiodateien ohne Paning (mischen von Spuren nach links oder rechts) verwendet, da **Josie–A Jelly's Journey** hauptsächlich für mobile Geräte gedacht ist und diese meist nur über einen Lautsprecher verfügen. In der Realität ist es außerdem meistens so, dass man bei Handyspielen den Ton ausschaltet bzw. ohne Kopfhörer spielt.

Wir haben auschließlich .mp3 verwendet, da dieses Dateiformat in Bezug auf cocos2d von den meisten Geräten unterstützt wird. Ein weiterer Vorteil von .mp3 gegenüber anderen Formaten wie .wav ist die Dateigröße, was im Bezug auf mobile Geräte ein sehr wichtiger Faktor ist.

2.8.3 Audiobearbeitungsprogramme

Auf dem Softwaremarkt gibt es unzählige Audiobearbeitungsprogramme. Wenn man sich mit dem Thema Audiobearbeitung noch nie beschäftigt hat, ist es sehr schwer eines zu finden das die nötigen Funktionen liefert um einen gutes Resultat zu erzielen. Zudem kosten die meisten guten Programme viel Geld. Im Folgenden soll eine Auflistung von einigen kostenplfichtigen und kostenlosen Programmen einen groben Überblick verschaffen:

- Cubase (Steinberg, kostenpflichtig)
- Pro Tools (Avid, kostenpflichtig)
- Logic Pro (Apple, kostenpflichtig)
- Audacity (AudacityTeam, kostenlos)
- Goldwave (Goldwave Inc., teilweise kostenlos)

Bei **Josie–A Jelly's Journey** wurde Logic Pro X von Apple verwendet.

3 Architektur

3.1 Spielstruktur

Josie–A Jelly's Journey erinnert an eine erweiterte Version des Spieleklassikers Super Mario World. In der Theorie sollte es mehrere Spielabschnitte geben, jedoch wurde aus zeitlichen Gründen nur ein Abschnitt implementiert. Ein Spielabschnitt besteht aus drei Jump and Run Levels und einem Boss Kampf Level.

Jump and Run Level: Der Spieler versucht ohne Zeiteinschränkung das Level abzuschließen und dabei so viele Münzen wie möglich zu sammeln. Bei einem perfekten Lauf **kann** man alle Münzen einsammeln, einige davon sind allerding so plaziert dass sie nur schwer zu erreichen sind. Dem Spieler stehen die Steuerungsfunktionen "Stoppen", "Schrumpfen" und "Springen" zur Verfügung. Dass Josie von selbst in einer festgelegten Geschwindigkeit läuft, führt zu einer gewissen Schwierigkeit des Spiels und macht Steuerungsfunktionen für "Links" und "Rechts" überflüssig.

Boss Level:

3.2 Klassenübersicht

Beim Start des Spieles wird das AppDelegate aufgerufen, was wiederum augenblicklich die *MainMenuScene* lädt. Dieser Bildschirm dient zum Einen (a) die *Optionen* aufzurufen, (b) ein kurzes *Tutorial* zur Erklärung der Steuerung und Hindernissen im Level, sowie (c) der eigentlichen Level Auswahl (*LevelSelectScene*). Die Level Auswahl unterscheided grundsätzlich zwischen einem normalen *Level*, einem automatisch generierten (*TMXEdit*) und dem Boss Kampf (mit vorgeschalteter *ShopScene*).

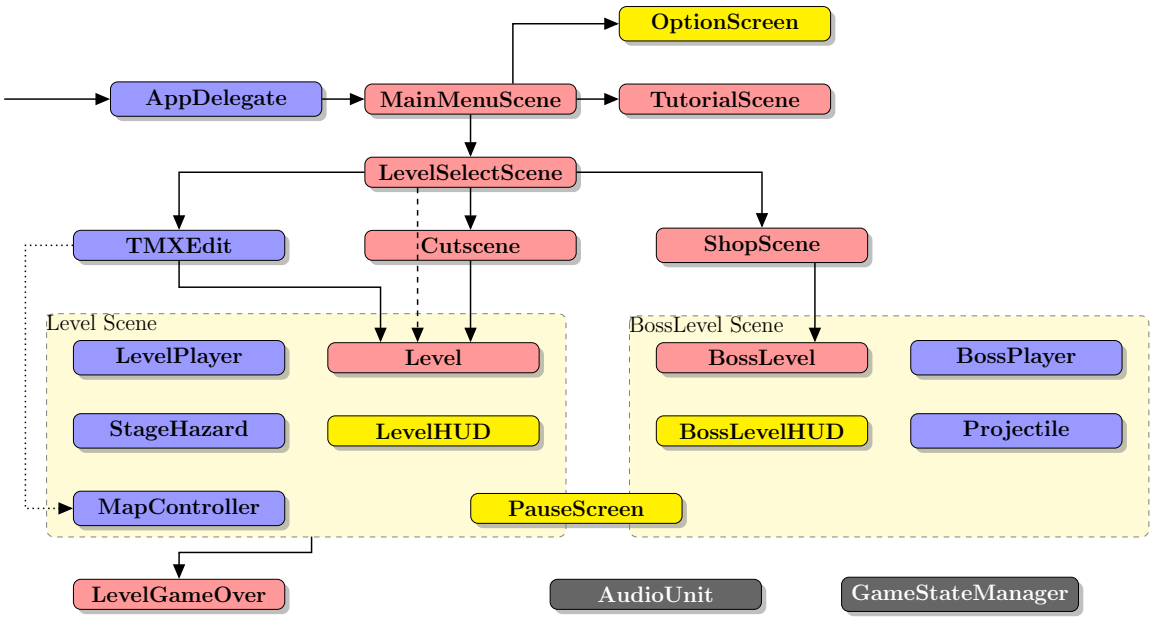


Abbildung 3.1: Aufruf und Abhängigkeiten der jeweiligen Screens

Info zur Farbvergabe:
Rote Klassen stammen von der *cocos2d::Scene* Klasse ab
Gelbe Klassen sind *cocos2d::Layer* die über einer Scene eingeblendet werden
Blaue Klassen sind Objekte mit unterschiedlicher Basis-Klasse (siehe Kapitel 3.3)
Graue Objekte bezeichnen Statische Klassen

Wird das Spiel zum Ersten Mal gespielt wird vor dem eigentlichen Level eine *Cutscene* geladen und abgespielt. Im späteren Verlauf wird das Level direkt geladen (gestrichelte Linie). Für das automatisch generierte "Random Levelïst die *TMXEdit* Klasse zuständig. Dabei wird der *MapController* mit der generierten Karte gefüllt und anschließend ein "normales" *Level* gestartet.

Beim Ende eines Levels wird das *LevelGameOver* angezeigt. Dabei spielt es keine Rolle ob das Level mit Erfolg absolviert wurde oder nicht. Die Übergabe erfolgt über einen Parameter bei der Instanz-Erstellung.

Es sei noch angemerkt, dass die beiden Klassen *AudioUnit* und *GameStateManager* nur statische Funktionen enthalten und somit nie eine Instanz gespeichert wird. Der Aufruf erfolgt an den entsprechenden Stellen. Auch der *PauseScreen* wird sowohl von der *Level* Scene, als auch vom *BossLevel* gleichermaßen benutzt und auf der jeweiligen HUD hinzugefügt. Die *LevelHUD* und *BossLevelHUD* steuern außerdem die Bewegungen des *LevelPlayer* bzw. *BossPlayer*.

3.3 Vererbung

Wie bereits im Vorherigen Kapitel erwähnt, stammen nicht alle Klassen von *cocos2d::Scene* bzw. *cocos2d::Layer* ab. Die Grafik 3.2 illustriert den Nutzen der *CollisionLayer* Klasse. Es wurde bewusst *cocos2d::LayerColor* gewählt um, für Debugging Zwecke, den Kollisions Rahmen anzeigen zu können (siehe Kapitel 4.4.1).

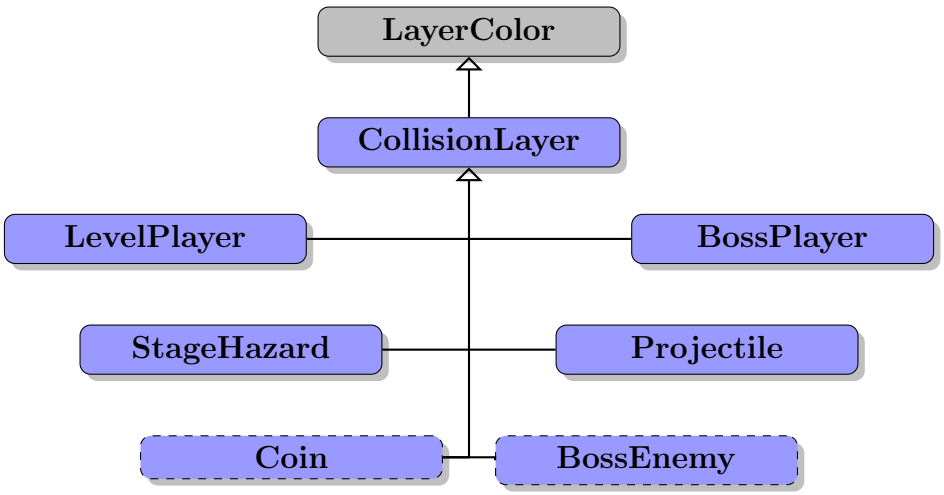
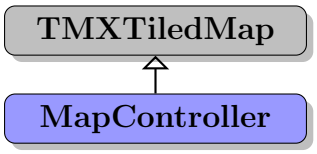


Abbildung 3.2: Vererbung der CollisionLayer Klasse

Die beiden Objekte *Coin* und *BossEnemy* werden direkt in der *CollisionLayer* Klasse bzw. im *BossLevel* erstellt und haben somit keine echte Klassenzugehörigkeit. Der Grund für diese Vererbung liegt auf der Hand, Objekte können unabhängig auf ihre Kollision hin überprüft werden. Die standard Funktionalität der *cocos2d::Rect* Klasse kann zwar eine Kollision mit **intersectsRect()** erkennen, dies funktioniert jedoch nicht mit rotierten Nodes wie es beim Boss Kampf der Fall ist. Hierfür wurde die 2D Oriented Bounding Box Intersection von Morgan McGuire [1] implementiert und für Cocos2d umgeschrieben.

Der *MapController* erweitert die Funktionalität der cocos Klasse um die Erkennung der Kollision zum Boden, der Erkennung von tödlichen Objekten, sowie der Plazierung der Münzen im Level.



Die Klasse *TMXEdit* kommt ohne Eltern Klasse aus, das sie nur für das Generieren des Random Level zuständig ist. Sie holt sich dafür eine Instanz des MapControllers und erstellt zufällige Kartenelemente.

3.4 Speichersystem

Bei der Speicherung des App Zustandes, also der Einstellungen und des Spielstandes, haben wir uns für die *cocos2d::UserDefault* entschieden. Der Zugriff erfolgt einfach und es benötigt keiner speziellen zusätzlichen Klassen oder 3rd Party Libraries. Die Münzen und die benötigte Zeit für die Level werden codiert in zwei Strings gespeichert. Dabei gibt das Byte an der x. Stelle die Münzen/Zeit für das Level x wieder. Jede Dauer die darüber hinausgeht, wird mit der Maximalzeit von 255 Sekunden, also 4:15 Min gespeichert.

Die Hintergründe und Level Karten liegen einer bestimmten Struktur zugrunde. Wenn beispielsweise das Level 1.2 aufgerufen wird, so lädt das Level den Hintergrund „backgrounds\bg_1.2.png“ und die Karte „tilemaps\1.2.tmx“.

4 Implementierung

4.1 Spieler Steuerung

Die Spieler Steuerung wird mithilfe eines Observer Patterns realisiert. Beim Laden der *BossPlayer* Klasse wird der Spieler als Observer eingetragen:

Listing 4.1: BossPlayer als Observer eintragen (BossPlayer.cpp)

```
103 EventDispatcher *ed = ↩
        Director::getInstance()->getEventDispatcher();
104 if (reg) {
105     ed->addCustomEventListener("BOSS_PLAYER_LEFT", ↩
        CC_CALLBACK_0(BossPlayer::moveLeft, this));
```

Die Methode **addCustomEventListener()** erwartet zwei Parameter. Den Namen auf den der Observer hören soll, und das Callback, also die Funktion die ausgeführt werden soll beim Eintreffen einer solchen Nachricht, in diesem Fall **moveLeft()**. Gleichbedeutend muss der Spieler auch wieder aus der Liste der Observer entfernt werden, sobald die Instanz gelöscht wird. Beides passiert über dieselbe Methode, die mit dem Parameter **false** die Einträge wieder entfernt.

Die Steuerung wird über das HUD bewerkstelligt. Um genauer zu sein in der **update()** Methode der *BossLevelHUD*.

Listing 4.2: Drücken des Laufen-Buttons (BossLevelHUD.cpp)

```
181 void BossLevelHUD::update(float dt)
182 {
183     EventDispatcher *ed = ↩
        Director::getInstance()->getEventDispatcher();
184     if (_key_left || _left->isSelected())
185         ed->dispatchCustomEvent("BOSS_PLAYER_LEFT");
```

Die update Methode wird kontinuierlich aufgerufen, deshalb ist vor jedem Aufruf die Abfrage auf **isSelected()** ob der aktuelle Button gedrückt ist. Das Aktivieren des Observers ist denkbar einfach über **dispatchCustomEvent()**.

4.2 AudioUnit

Die Klasse *AudioUnit* kümmert sich um das Laden, Abspielen, Pausieren und Enfernen der Audiodateien. Hierbei handelt es sich durchgehend um statische Funktionen, sodass man die Klasse nicht erst instanziieren muss, sondern die Funktionen einfach von Außerhalb aufrufen kann.

4.2.1 Laden von Soundeffekten

Ein wichtiger zu beachtender Aspekt bei Spielen mit vielen Soundeffekten ist die Notwendigkeit des vorangehenden Ladens dieser. Falls man dies nicht tut, kann es zu Performance-Problemen kommen. Der Grund dafür ist, dass zum Beispiel beim Drücken des "Sprung"-Buttons jedesmal beim Ausführen der Sound erst geladen, abgespielt und anschließend wieder entfernt werden würde. Deshalb wird zum Beispiel beim Erstellen des *BossLevel* im Konstruktor die Funktion *AudioUnit::preloadBossSounds()* aufgerufen.

Listing 4.3: BossLevel-Sounds laden (AudioUnit.cpp)

```
30 void AudioUnit::preloadBossSounds()
31 {
32     SimpleAudioEngine* engine = SimpleAudioEngine::getInstance();
33     engine->setEffectsVolume(UserDefault::getInstance()
34                              ->getIntegerForKey("sfx_volume")/200.0);
35     engine->preloadEffect("audio/boss_sounds/boss_hit1.mp3");
36     //Weitere Preloads
37 }
```

Gleichzeitig mit dem Laden der Sounds wird die Lautstärke der Effekte auf den in **UserDefault** gespeicherten integer–Wert mit dem Key "sfx_volume" gesetzt. Dieser wird durch einen individuellen double–Wert geteilt, da die *setEffectsVolume* Methode nur double–Werte akzeptiert.

Innerhalb der *AudioUnit* wird auf die Singleton-Instanz der **SimpleAudioEngine**, die alle nötigen Funktionen liefert, zugegriffen. So gesehen ist die *AudioUnit* ein Wrapper der die Verwendung von Audio im Code der anderen Klassen erheblich erleichtert und zusätzlich zu "saubererem" Code führt.

Hierbei sei erwähnt dass ganze Musiktitel, wie zum Beispiel die Hintergrundmusik, nicht zwingend geladen werden müssen da diese nicht öfter hintereinander abgespielt, sondern wenn nötig geloopt werden.

Die Methode *unloadBossSounds* gleicht der Methode zum Laden der Sounds. Der einzige Unterschied ist, dass **unloadEffect** anstelle von **preloadEffect** verwendet wird.

4.2.2 Abspielen von Soundeffekten und Musik

Um nun einen Sound-Effekt abzuspielen, ruft man an passender Stelle die gewünschte Methode auf. Als Beispiel ist das Abspielen des Sounds gegeben, den man hört wenn der *BossPlayer* getroffen wird.

```
AudioUnit::playJosieHitSound();
```

Die Logik hinter der Funktion ist relativ simpel. Es existieren drei verschiedene Sound-Effekte die mit Hilfe eines String-Ersetzers und einer Zufallszahl zwischen eins und drei zufällig ausgewählt und abgespielt werden. Die übergebenen Parameter an die Methode **playEffect** sind der Pfad der Audiodatei, Loop, Pitch, Pan, Gain.

Listing 4.4: BossLevel Shoot Sound abspielen (AudioUnit.cpp)

```
30 void AudioUnit::playJosieHitSound()
31 {
32     std::ostringstream s;
33     s << "audio/josie_sounds/josie_hit"<< (rand()%3)+1 <<".mp3";

35     SimpleAudioEngine* engine = SimpleAudioEngine::getInstance();
36     engine->playEffect(s.str().c_str(), false, 1.0, 1.0, 0.7);

38 }
```

Analog kann das ganze auf das Abspielen der Hintergrundmusik übertragen werden, wobei dann auf den String-Ersetzer verzichtet und der Pfad hard gecoded wird. Außerdem wird die Zufallsfunktion überflüssig da es die Hintergrundsongs nur einmal gibt und die Parameter Pitch,Pan und Gain fallen weg.

4.3 Kollisionsabfrage zum Boden

Die Kollisionsabfrage ist auf den ersten Blick nicht sofort einleuchtend. Prinzipiell wird für die komplette Karte ein Array mit ganzzahligen Werten angelegt, also für jede Spalte (72px breite, vertikale Linie auf dem Bildschirm) wird ein **long** Wert gespeichert. Die Karte ist 15 Tiles hoch. Für jedes Tile wird ein Bitwert gesetzt ob Kollision besteht.

Listing 4.5: Collision Column abfragen (MapController.cpp)

```
271 long MapController::getColumnBitmapForGID(int x, int tile_gid)
272 {
273     TMXLayer *meta = getLayer("Meta_layer");
274     long col=0;
275     for (int i=_mapSize.height; i>0; i--) {
276         col<<=1;
277         int gid = meta->getTileGIDAt(Vec2(x,i-1));
278         col |= (gid==tile_gid);
279     }
280     return col;
281 }
```

Die Schleife durchläuft - von unten angefangen - alle Tiles einer Spalte und fragt ab, ob das Kollisions Attribut gesetzt ist. Bei jedem Schleifendurchlauf wird der Bit-Shift-Operator (<<) angewandt, sodass das höher liegende Tile hinten angefügt wird. Das Anfügen geschiet mit dem Oder-Operator und der gleichzeitigen Zuweisung (|=).

Der abschließende **long** Wert weißt an dem höchstwertigen Bit die Kollision für das unterste Teil auf und am niedrig wertigsten Bit die Kollision für das Tile am oberen Bildschirmrand.

Dieselbe Bitmap wird auch für tödliche Kollision in einem separaten Array erstellt. Beides geschiet nur beim Laden der Karte. Für die tatsächliche Kollisionsabfrage wird nur noch auf diese Bitmap zugegriffen.

4.4 CollisionLayer

4.4.1 Debugging Optionen

Zu Debugging Zwecken kann die *CollisionLayer* Klasse den Bereich der Kollision grafisch hervorheben.

Wenn man genau hinsieht erkennt man, dass auch Münzen über eine Kollision verfügen. Tödliche Objekte in der Karte (bsp. Dornen) jedoch nicht.

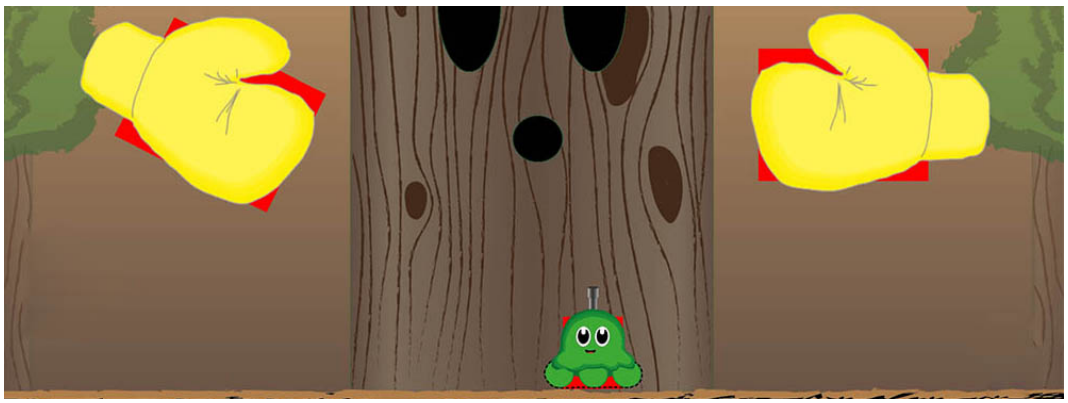


Abbildung 4.1: CollisionLayer Debug im Boss Kampf

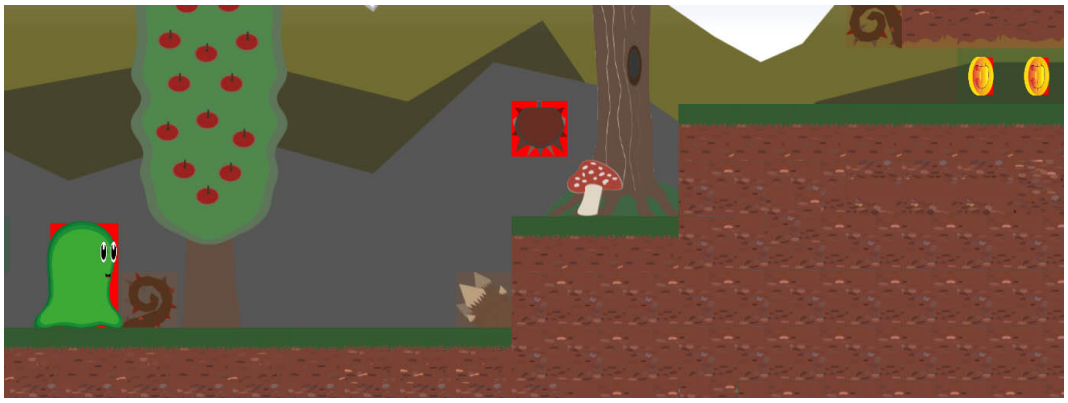


Abbildung 4.2: CollisionLayer Debug im Level

4.4.2 Listener registrieren

Die Klasse verfügt über eine Funktion **setCollisionListener(CollisionLayer*)** die ein anderes Collision Layer als Parameter erwartet. Dabei wird das übergebene Objekt in einer internen Variable gespeichert und in der **update()** Methode kontinuierlich auf Kollision überprüft.

4.4.3 Gegenseite Collision Notification

Sobald eine Kollision festgestellt wird, werden beide Objekte darüber informiert. Die Methode **hitByCollision(CollisionLayer*)** ist in der *CollisionLayer* Klasse nicht implementiert und muss von den einzelnen Subklassen durch Logik ergänzt werden.

So wird bei einem *StageHazard* - im Falle einer Collision mit dem Spieler - das tödliche Objekt wieder auf Anfang positioniert.

Listing 4.6: Collision Notification (StageHazard.cpp)

```
32 void StageHazard::hitByCollision(CollisionLayer* other)
33 {
34     if (other->collisionType == CollisionLayerTypeLevelPlayer) {
35         this->fallDown();
36     }
37 }
```

5 Evaluierung

6 Fazit und Ausblick

6.1 Features for the Future

Aus zeitlichen Gründen konnten wir einige Features nicht umsetzen, dazu gehören:

- Mehr Levels

  Die momentane Levelstruktur 1.1–1.2–1.3–Boss könnte in die vertikale Ebene erweitert werden. In Zukunft wären mehrere Levelebenen wünschenswert. Bedeutet: 2.1–2.2–2.3–Boss 2, 3.1–3.2–3.3–Boss 3 .... Durch eine höhere Anzahl von Levels ist auch eine interessante Story mit Cutscenes und neuen Umgebungen besser umsetzbar.

- Neue Kampfmodi mit neuen Bossen

  Damit ist gemeint, dass Josie sich in einen Hubschrauber verwandeln und den Boss von oben bekämpfen kann oder in einen Mech/Roboter, der anstatt einer Links-Rechts-Bewegung lediglich einen Sprung ausführt und den Boss von der Seite bekämpft.

  Neue Bosse mit neuen Angriffspatterns und Bewegungsabläufen, neuen Designs und interessanteren Mechaniken wären eine weitere große Ergänzung die das Spiel noch besser machen würde.

- Double-Jump-Gliding

  Die Erweiterung der Sprungfunktion könnte nach einem weiteren Klick in der Luft dazu führen, dass Josie ein kleines Stück in der Luft gleitet. Das hätte zur Folge dass man auch Levelabschnitte mit größeren Sprungabständen einbauen könnte.

- Neue Aufwertungsmöglichkeiten

  Die bestehenden Aufwertungen im Shop könnte man beispielsweise mit Element–Projektilen, die über verschiedene Schadensarten verfügen und in Abhängigkeit

zum Element des Boss Gegners mehr oder weniger Schaden verursachen, erweitern. Hierfür wären auch neue Projektil–Grafiken erforderlich was das Spiel fürs Auge interessanter machen würde.

7 Anhang A

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Listings

Literatur

[1] Morgan McGuire. *2D OBB Intersection*. Brown University Department of Computer Science. Apr. 2003. URL: http://www.flipcode.com/archives/2D_OBB_Intersection.shtml.

[2] *Mobile Games treiben den Spiele-Markt*. Aug. 2014. URL: https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Pressemitteilung_3499.html.