

# Projekt im Kurs “Entwicklung von Multimediasystemen”

Lukas Hodel

Robert Kasseck

Richard Remus

29. Januar 2015

# Contents

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Idee</b>                              | <b>4</b> |
| <b>2</b> | <b>Anforderungen</b>                     | <b>4</b> |
| <b>3</b> | <b>Einarbeitung</b>                      | <b>4</b> |
| 3.1      | GameDesignPatters . . . . .              | 4        |
| 3.2      | Qt/Qml . . . . .                         | 4        |
| 3.2.1    | Scene Management . . . . .               | 4        |
| 3.2.2    | Property Binding . . . . .               | 5        |
| 3.3      | Projektstrukturen . . . . .              | 6        |
| <b>4</b> | <b>Spiellogik</b>                        | <b>6</b> |
| 4.1      | GameActor . . . . .                      | 6        |
| 4.2      | Projectile . . . . .                     | 7        |
| <b>5</b> | <b>Programmlogik</b>                     | <b>8</b> |
| 5.1      | Game . . . . .                           | 8        |
| 5.2      | GameLoop . . . . .                       | 8        |
| 5.2.1    | Rendern in einem anderen thread. . . . . | 8        |
| 5.2.2    | c++ Qml Mapping . . . . .                | 8        |
| 5.3      | Updates . . . . .                        | 9        |
| 5.4      | Multi-Key InputHandling . . . . .        | 9        |
| 5.4.1    | Mutex für thread savety . . . . .        | 10       |
| 5.5      | Netzwerk . . . . .                       | 10       |
| 5.5.1    | Remote Rendering . . . . .               | 10       |
| 5.6      | Player . . . . .                         | 11       |
| 5.6.1    | HumanPlayer . . . . .                    | 11       |
| 5.6.2    | HumanNetworkPlayer . . . . .             | 11       |
| 5.6.3    | AIPlayer . . . . .                       | 11       |
| 5.6.4    | AINetworkPlayer . . . . .                | 11       |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>6</b>  | <b>Tests</b>                               | <b>11</b> |
| 6.1       | Physics . . . . .                          | 11        |
| 6.2       | Vec3f . . . . .                            | 11        |
| <b>7</b>  | <b>Speichertests</b>                       | <b>11</b> |
| 7.1       | Sanitize . . . . .                         | 11        |
| <b>8</b>  | <b>Probleme beim Entwicklungsprozesses</b> | <b>11</b> |
| 8.1       | Qt verstehen . . . . .                     | 11        |
| 8.2       | Settings persistent speichern . . . . .    | 11        |
| <b>9</b>  | <b>Ergebnisse und Einschätzung</b>         | <b>11</b> |
| <b>10</b> | <b>Fazit</b>                               | <b>11</b> |

## 1 Idee

## 2 Anforderungen

## 3 Einarbeitung

### 3.1 GameDesignPatters

### 3.2 Qt/Qml

Als GUI sprache haben wir uns für QML und gegen die QWidgets entschieden. Dies weil durch QML eine saubere trennung von Code und Design möglich ist und weil es in Zukunft der Standard von QT sein wird.

#### 3.2.1 Scene Management

Das erste Problem stellte sich mit der Menüführung. Wie ist es möglich in QML zwischen verschiedenen Views zu switchen? Zuerst versuchten wir es indem wir die einzelnen Ebenen mit einfach mit dem Visibility parameter sichtbar und unsichtbar machten. Diese Lösung fühlte sich jedoch nicht sehr elegant an. Da viele die QML verwenden nicht das standard qml verwenden, sonder bereits GUI Libraries von Firmen wie Blackberry oder Nokia, gibt es nicht all zu viel Hilfe im Internet. Es gibt sozusagen keine best practices.

Wir haben am Ende eine Lösung gefunden, inder wir im main.qml eine **ScrollView** element haben welches eine **ListView** beinhaltet. Dieser List view wiederum geben wir als Model ein **VisualItemModel**. Ein VisualItemModel kann wiederum andere QML objekte beinhalten. Dabei nutzen wir nun in dem VisualItemModel eine **Loader** objekt, welches QML objekte nachladen kann. Wenn wir nun also in der Menustruktur in eine andere ebene gelangen, müssen wir nur noch dem **Loader** eine neue *source* (Pfad zu einer QML-Datei) geben. Mit dieser Struktur können wir nun ziemlich elegant geschachtelte Menus erstellen.

```
VisualItemModel {
    id: theModel
    Column {
        anchors.horizontalCenter: parent.horizontalCenter
        anchors.verticalCenter: parent.verticalCenter
        Loader {
            id: modelLoader
            source: "menus/Main.qml"
        }
    }
}
```

```

    }
}

ScrollView {
    z: 1
    id: scrollView
    anchors.fill: parent

    ListView {
        id: main_list
        model: theModel
        header: Item { height: 70 }
        footer: Item { height: 50 }
        anchors.fill: parent
    }
}

```

### 3.2.2 Property Binding

Ein weiteres Problem bestand darin QML controls an C++ objekte zu “binden”. Dafür muss man zuerst ein C++ objekt auf QML Ebene verfügbar machen. Eine Möglichkeit ist es indem man beim Laden des QMLs, dem Kontext Referenzen zu C++ objekten registriert. Dies scheint nicht sehr elegant, ist jedoch ziemlich Effizient.

```

// Hier wird ein settins objekt unter dem Namen "Settings" in QML verfügbar gemacht.
GravitronSettings settings;
engine.rootContext()->setContextProperty("Settings", &settings);

```

Sobald man dies gemacht hat, kann überall im QML auf das Settings objekt zugegriffen werden. So können nun auch QML-Controlls gebunden werden:

```

// Hier wird der playerName von den registrierten Settings geholt.
// sobald der Benutzer den Focus vom Feld weg nimmt, wird
// ebenfalls über dasSettings Objekt der neue Spielername gesetzt.
TextField {
    id: txt_playerName
    height: Global.textFieldHeight
    width: Global.textFieldWidth
    placeholderText: qsTr("Name")
    text: Settings.playerName
    onEditingFinished: Settings.setPlayerName(txt_playerName.text)
}

```

Es muss dabei beachtet werden, dass keine Loops entstehen. Wenn wir z.B. die `setPlayerName` methode nicht bei `onEditingFinished` sonder bei `onTextChanged` aufrufen, hätten wir einen Loop.

### 3.3 Projektstrukturen

## 4 Spiellogik

Ein sehr kritischer Teil des Projektes besteht in der inneren Spiellogik. Sie bestimmt die Regeln, den Ablauf und auch jeden möglichen Zustand des Spiels. Ihre Aufgabe ist es auch, den Zustand der einzelnen Akteure des Spiels konsistent zu halten. Um die Umsetzung der Logik unabhängig von Qt zu halten, haben wir uns entschieden die Spiellogik völlig von den anderen Bestandteilen des Spiels zu entkoppeln.

### 4.1 GameActor

Die Klasse `GameActor` repräsentiert jedes denkbare Objekt, das Teil des Spielgeschehens ist. Dazu zählen die Raumschiffe der Spieler, Planeten, Sonnen, Weltraumschrott, Asteroiden aber auch jegliche Geschosse der Waffen über die die Schiffe verfügen. Die wichtigsten Eigenschaften eines `GameActors` sind seine Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Lebenspunkte, Gravitationskraft sowie die Reichweite, über welche seine Gravitation andere `GameActors` beeinflussen kann. Seine Positionierung und Bewegung werden mit elementarer Vektorrechnung realisiert. Wann immer eine Kraft auf einen `GameActor` wirken soll, wird die Methode `applyForce()` mit einem entsprechenden Kraftvektor verwendet. Die angewendete Kraft wirkt sich zunächst nur auf seinen Beschleunigungsvektor addiert, erst beim Aktualisieren des `GameActors` über `update()` wird der Beschleunigungsvektor mit dem Geschwindigkeitsvektor verrechnet und mit diesem dann schließlich die neue Position bestimmt. Falls `GameActors` miteinander kollidieren wird dies mithilfe der `collisionDetection()` aus der `Physics`-Bibliothek ermittelt. Durch Implementation der virtuellen Methode `handleCollision()` kann festgelegt werden, wie der jeweilige `GameActor` mit einem Zusammenstoß umgehen soll. Sollte er Schaden nehmen, kann dies mit `dealDamage()` realisiert werden, diese Methode bestimmt dabei auch, ob der zugewiesene Schaden die maximale Zahl von Lebenspunkten überschreitet und aktualisiert das Feld `killed` dementsprechend. `addHealth()` agiert in analog entgegengesetzter Weise zu `dealDamage()` wobei wir jedoch davon ausgehen, dass ein getöteter oder zerstörter `GameActor` nicht "wiederbelebt" werden sollte. Dies sollte, falls nötig über einen anderen Weg geregelt werden. Falls ein `GameActor` durch seinen Tod einen Effekt auf das Spielgeschehen haben, zum Beispiel eine

Explosion oder das setzen eines PowerUps, kann dies in der virtuellen Methode **handleKill()** definiert werden.

## 4.2 Projectile

Mit Projectile sollen alle möglichen Arten von Geschossen realisiert werden.

## 5 Programmlogik

### 5.1 Game

Am Anfang des Projektes war es zu erst mal wichtig herauszufinden wie ein Echtzeit spiel überhaupt aufgebaut ist. Um einwehning das Gefühl dafür zu erhalten haben wir das Buch [www.gameprogrammingpatterns.com](http://gameprogrammingpatterns.com) “durchgelesen”. Dabei sind wir auf den GameLoop gestossen. <http://gameprogrammingpatterns.com/game-loop.html>.

### 5.2 GameLoop

Dabei haben wir uns vorallem auf folgende implementierung geeinigt:

```
while (true)
{
    double start = getCurrentTime();
    processInput();
    update();
    render();
    sleep(start + MS_PER_FRAME - getCurrentTime());
}
```

Es wird sequenziell zuerst den Benutzerinput verarbeitet (processInput), dabei handelt es sich um Keyborad input über das lokale keyboard oder übers netzwerk. Dann wird der spielstatus neu berechnet indem alle Aktoren sich aktualisieren (update). Wenn der neue Spielstand berechnet wurde, wird dann alles gerendert. Wenn dann noch zeit überig blieb, wird diese geschlaffen. So garantieren wir eine konstante spielgeschwindigkeit, egal ob ein rechner schneller ist oder nicht.

#### 5.2.1 Rendern in einem anderen thread.

Der GameLoop ist ein eigener Thread, das effektive rendern wird nicht im GameLoop gemacht. Im GameLoop werden nur die Daten vorbereitet, damit sie universell gerendert werden können. Dabei werden die vorbereiteten Views über QT eigene Signale weitergereicht.

#### 5.2.2 c++ Qml Mapping

Um den Spielstand universell rendern zu können und somit die Logik vom Design zu trennen, mussten wir ein Datenobjekt erstellen, welches die Eigenschaften eines Spielobjektes einfach darstellen kann. Dabei haben wir den GameActorView



entwickelt. Der GameActorView ist streng genommen nur eine Key-Value liste. Er beinhaltet die Eigenschaften als Keys, und deren Values. Jeder GameActor, kann nun einen GameActorView von sich und seinem aktuellen status erstellen. Dieser view kann dann serialisiert werden und an einer beliebigen anderen stelle wieder gelesen werden. Ob dann aus dem View ein QML objekt generiert wird oder mit OpenGL ein objekt gerendert wird ist egal.

In unserem Fall werden diese GameActorViews im Game.cpp von der methode Game::render gelesen. Dann werden für jeden View ein QQuickItem generiert. Welche QML Datei verwendet werden soll, wird ebenfalls im GameActorView definiert. So kann einfach pro GameActor eine GameActor.qml erstellt werden.

Der Schwierige Punkt in diesem Scenario war, wie man aus C++ heraus QML Objekte generieren kann:

```
// Zuerst muss der QML Pfad vom GameActorView gelesen werden. Dieser
// definiert welche .qml Datei für den View verwendet werden soll.
QString path = QString::fromStdString((*view)->getQmlPath());

// Dann wird eine neue Komponente davo erstellte davo erstellt
QQmlComponent component(engine, QUrl(path));
QQuickItem *childItem = qobject_cast<QQuickItem*>(component.create());

// Dieser muss dann einen Parent gegeben werden. In unserem Fall ist
// der qmlParent dem Game.cpp objekt bekannt.
childItem->setParent(qmlParent);
childItem->setParentItem(qmlParent);

...

// Dann können die einzelnen Eigenschaften dem QQuickItem übergeben werden.
for(pit = props.begin(); pit != props.end(); pit++) {
    childItem->setProperty(pit->first.c_str(), pit->second.c_str());
}
```

### 5.3 Updates

### 5.4 Multi-Key InputHandling

Beim input handling handelt es sich um Keyboard inputs des spielers. Das erste Problem hatten wir um auch mehrere Keys parallel zu erkennen. Wenn man einfach auf den KeyDown input Event hört kommen die paralel gedrückte Tasten hintereinander. Und noch viel schlimmer ist, wenn man die Taste gedrückt hält blockiert eine Taste die anderen. Um dieses Problem zu lösen hören wir nicht nur auf den KeyDown event sonder auch auf den KeyUp event. Dabei

Haben wir einen input vector, welcher bei KeyDown den Keycode speichert. Bei KeyUp vom gleichen code wir er wider von der liste gelöscht. Um heraus zu finden, welche Keys gerade alle gedrückt werden, kann nun einfach die input liste durchiteriert werden. Egal ob eine Taste die anderen Blockiert. Eine Taste ist gedrückt, bis ein KeyUp event der gleichen taste wieder kommt.

#### 5.4.1 Mutex für thread savety

Da der GameLoop in einem eigenen Thread existiert, die Inputs aber vom Hauptthread kommen, verwenden wir beim schreiben und lesen der Input liste einen Mutex. So kann der GameLoop von der Liste lesen und der Hauptthread schreiben ohne dass es zu kollisionen kommt.

### 5.5 Netzwerk

Um das Netzwerk zu ermöglichen haben wir eine TcpServer und TcpClient Klasse geschrieben. Diese werden am anfang beim Programmstart initialisiert. Es besitzen also alle Spieler einen Server und einen Client, egal ob sie der Server oder Client im Spiel sind.

Dann war es wichtig zu definieren, was für verschiedene Pakete wir übermitteln wollen. So zusagen ein eigenes Protokoll. Dabei sind wir auch folgende Typen gekommen.

Die **Views** sind die zu übertragenen GameActorViews, welche vom Client gerendert werden sollen. Pakete welche view sind, starten immer mit einem “v” und enden mit einem *newline*

Die **Inputs** sind die Keyboard inputs vom Netzwerkspieler welcher auf dem Server sein Spacecraft steuern möchte. Input Pakete starten immer mit einem “i” und enden mit einer *newline*

Die **Controls** sind steuerbefehle vom Server zu client. z.B. dass das spiel begonnen hat, oder setzen des Lebensbalken, Hintergrund usw. Diese Pakete starten immer mit einem “c” und enden mit einem *newline*

Grundsätzlich Enden alle Pakete mit einer *newline*. Dies da wir das Problem hatten, dass Pakete gesplitted versendet wurden und zum Absturz des Spiels führten. Nun können wir auf der Ebene des TCP Sockets überprüfen ob ein Packet vollständig angekommen ist. Wenn dies nicht der Fall ist (newline fehlt) buffern wir das Packet und fügen es mit dem nächsten Paket zusammen, bis es wieder vollständig ist.

#### 5.5.1 Remote Rendering

Da wir bereits das Rendern komplett vom Gameloop getrennt haben, können wir nun den Render mechanismus relativ einfach netzwerkfähig machen. Um das zu

machen, können wir den TcpClient mit einer remoteRender methode verbinden. Diese remoteRender Methode überprüft nun, ob das erhaltene Paket einen view ist. Startet mit “v”. Wenn dies der fall ist, generiert die Methode daraus wieder eine liste von GameActorViews und ruft die gleiche render methode auf wie der Server. Die render Methode rendert nun aus den GameActorView wieder QML objetke und zeigt sie an.

## **5.6 Player**

### **5.6.1 HumanPlayer**

### **5.6.2 HumanNetworkPlayer**

### **5.6.3 AIPlayer**

### **5.6.4 AINetworkPlayer**

## **6 Tests**

### **6.1 Physics**

### **6.2 Vec3f**

## **7 Speichertests**

### **7.1 Sanitize**

## **8 Probleme beim Entwicklungsprozesses**

### **8.1 Qt verstehen**

### **8.2 Settings persistent speichern**

## **9 Ergebnisse und Einschätzung**

## **10 Fazit**