

---

# BunnySuite - Ein Framework für 2D-Grafik-Performance-Tests

---

**Ausarbeitung zum Serious Games Praktikum**

Maximilian Li, Victor Ferdinand Schümmer, Patrick Pauli

---



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Fachbereich Elektrotechnik  
und Informationstechnik  
Fachbereich Informatik (Zweitmitglied)

Fachgebiet Multimedia Kommunikation  
Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz

---

---

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

---

Hiermit versichere ich, die vorliegende Ausarbeitung zum Serious Games Praktikum ohne Hilfe Dritter und nur mit den angegebenen Quellen und Hilfsmitteln angefertigt zu haben. Alle Stellen, die aus den Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht worden. Diese Arbeit hat in dieser oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen. Die schriftliche Fassung stimmt mit der elektronischen Fassung überein.

Darmstadt, den 13. September 2016   Maximilian Li, Victor Ferdinand Schümmer, Patrick Pauli

---

## Contents

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Zeitplan und Aufgabenverteilung</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>4</b>
3.1	2D-Frameworks . . . . .	4
3.2	Benchmarking . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Konzept und Design</b>	<b>5</b>
4.1	Identifizierte Bottlenecks . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Umsetzung und Tests</b>	<b>6</b>
5.1	Ablauf der Tests . . . . .	6
5.2	Beschreibung der Tests . . . . .	6
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>7</b>
	<b>Bibliography</b>	<b>7</b>

---

## Abstract

---

TODO

---

## 1 Einleitung

---

Schnelles 2D-Rendering ist eine nichttriviale Aufgabe für GPUs. Für viele Anwendungen sind die verfügbaren Bibliotheken im Allgemeinen immer noch viel zu langsam. Um das zu verbessern, haben wir mit *BunnySuite* ein Framework entwickelt, mit dem gängige 2D-Grafik-Bibliotheken einem automatisierten Stresstest ausgesetzt werden können.

Mit dem *BunnyMark*<sup>1</sup> gab es bereits eine Metrik zum Vergleich von Bibliotheken. Jedoch wurde hier nur die Anzahl der gerenderten Objekte (in diesem Fall Häschen, deshalb der Name) gemessen, bei denen noch 60 fps erreicht werden. Diese Zahl war nur schwer zu interpretieren und musste für ein ausführlicheres Ranking durch aussagekräftigere Metriken, bspw. *Renderzeit pro Frame bei X Objekten* ersetzt werden. Auch findet diese Messung bei *BunnyMark* zu Demozwecken nur interaktiv statt: Häschen werden per Mausklick zur Szene hinzugefügt. Im von uns entwickelten *BunnySuite*-Framework können solche Messungen automatisiert erfolgen. Die Tests für mehrere Frameworks werden automatisch nacheinander gestartet und das Ergebnis wird in einem Diagramm zusammengefasst. Das Framework ist leicht erweiterbar, so dass man es mit wenig Aufwand an neue Bibliotheken anpassen kann.

Das vollautomatisierte Test-Framework soll Entscheidern der Spieleentwicklung die Möglichkeit eines Rankings bieten, um die richtige Bibliothek für ihre Anforderungen zu finden. Des Weiteren sollen Entwickler von Bibliotheken das Framework nutzen können, um ihre eigene Engine zu testen und zu optimieren. Die Leistungen der Bibliotheken können so transparent verglichen werden, was den Wettbewerb zwischen den Bibliotheken stimulieren und Anreize setzen soll, stärker an der Performanz zu arbeiten.

---

<sup>1</sup> <https://github.com/openfl/openfl-samples/tree/master/demos/BunnyMark>

## 2 Zeitplan und Aufgabenverteilung

Arbeitspakete	1 PT = 8h	Wer?		
	Summe (Personentage)	Viktor	Max	Patrick
1 Management und Koordination	6	2	2	2
1.1 Controlling	3	1	1	1
1.2 Koordination	3	1	1	1
2 Recherche	22	7	7	8
2.1 Grafik-Libraries einarbeiten	4	1	1	2
2.2 Einarbeitung in Bibliotheken	3	1	1	1
2.3 Recherche nach Bottlenecks	15	5	5	5
3 Konzept	18	6	6	6
3.1 Design des Frameworks	4	1	1	2
3.2 Design der Tests	14	5	5	4
4 Implementierung	20	7	7	6
4.1 Implementierung des Frameworks	4	1	1	2
4.2 Implementierung der Tests	16	6	6	4
4.2.1 Tests für LibGDX	4	4	0	0
4.2.2 Tests für SDL	4	0	0	4
4.2.3 Tests für kha	4	2	2	0
4.2.4 Tests für XNA Monogame	4	0	0	0
5 UI	2	1	1	0
6 Ausarbeitung	8	2	2	3
Gesamtaufwand	75	25	25	25

---

## 3 Grundlagen

---

### 3.1 2D-Frameworks

---

### 3.2 Benchmarking

---

Der Benchmark soll vollautomatisiert erfolgen. Wichtigste Eigenschaft des Benchmarks ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Dazu wurde die Renderzeit pro Frame bei X Objekten als Kennzahl eingeführt. Wie bei allen empirischen Untersuchungen muss diese den folgenden drei Kriterien genügen:

**Validität** Dass sich die Kennzahl mit empirischen Messergebnissen deckt, ist garantiert, da sie empirisch zustande kommt. Es wurde die in Entwicklerkreisen übliche Größe *Renderzeit pro Frame in Sekunden* gewählt, im Gegensatz zu ihrer Inversen, *Frames per Second*, oder einem arbiträren Punktesystem.

**Objektivität** ist durch die Wohldefiniertheit der einzelnen Testverfahren gegeben (siehe 5.2).

**Reliabilität** Als Maßnahme für hohe Reliabilität werden alle Messungen jeweils zehn mal durchgeführt und anschließend der Durchschnitt gebildet, um Einflüsse von Hintergrundprozessen zu minimieren. (siehe ..)

---

## 4 Konzept und Design

---

### 4.1 Identifizierte Bottlenecks

---

Da jede 2D-Grafik-Bibliothek ihre eigenen Stärken und Schwächen aufweist und für unterschiedliche Zwecke optimiert ist, ist es wichtig, differenzierte Tests durchzuführen, um gezielt mögliche Schwachstellen zu identifizieren, ohne dabei die Stärken zu ignorieren. Zu diesem Zweck wurden verschiedene "Bottlenecks" identifiziert, also häufige Schwachstellen, für die gezielt Tests entwickelt wurden. Diese sind unter anderem:

- Animieren der Objekte
- Objekte mit veränderlichen Texturen
- Vielzahl an gleichzeitig dargestellten Objekten mit unterschiedlichen Texturen
- Skalierung der Objekte
- Rotation der Objekte
- Objekte mit (halb-)transparenten Texturen



---

## 5 Umsetzung und Tests

---

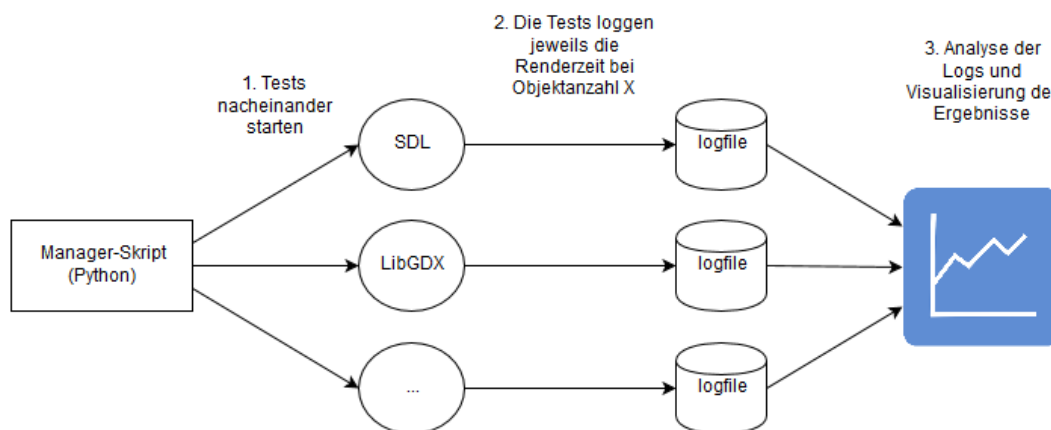
### 5.1 Ablauf der Tests

---

Der Ablauf eines Tests im *BunnySuite*-Frameworks ist in Abbildung 5.1 schematisch dargestellt. Das Framework besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen:

1. Das **Manager-Skript** ist dafür zuständig, den spezifizierten Test für alle Frameworks nacheinander zu starten, anschließend die Logs zu analysieren und die Ergebnisse in einem Diagramm zu visualisieren.
2. Es gibt eine **ausführbare EXE-Datei** für jedes Framework. Diese Datei wird vom Manager-Skript gestartet und bekommt die Parameter für die Messung als Argumente über die Command-Line übergeben. Das Programm führt die spezifizierten Tests durch und loggt die Renderzeit pro Frame bei X Objekten.

**Figure 5.1:** Ablauf eines Tests



Der auszuführende Test wird durch folgende Parameter spezifiziert:

**test\_name** Der Name eines Tests. Die Tests werden in 5.2 aufgelistet.

**min\_val** Startwert für die Anzahl X der zu zeichnenden Objekte

**max\_val** Endwert für X

**step** Schrittweite, um die X nach jeder Messung erhöht wird

---

### 5.2 Beschreibung der Tests

---

---

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

---