Gliederung der Abschlussarbeit: Netcode-Mechaniken in Echtzeitanwendungen

Alexander Seitz

29. April 2025

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

1.1 Motivation

1.2 Zielsetzung der Arbeit

1.3 Aufbau der Arbeit

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Netzwerke in Echtzeitanwendungen

2.1.1 Latenz, Paketverlust, Jitter, Tickrate

2.2 Architekturen in Multiplayer-Systemen

2.2.1 Client-Server-Modell

2.2.2 Peer-to-Peer-Architektur

2.2.3 Authority-Konzepte: Client vs. Server

2.3 Begriffserklärungen

2.3.1 Tickrate und Input Delay

2.3.2 Reconciliation, Prediction, Interpolation

3 Netcode-Mechaniken im Detail

3.1 Client-Side Prediction

3.1.1 Funktionsweise

3.1.2 Vorteile und Risiken (Rubberbanding, Desyncs)

3.2 Interpolation

3.2.1 Zielsetzung: Flüssige Darstellung

3.2.2 Techniken: LERP, Snapshot Buffering

3.3 Lag Compensation

3.3.1 Rewind-Mechaniken bei Treffererkennung

3.3.2 Trade-offs: Fairness vs. Komplexität

4 Umsetzung des Prototyps in Unity

4.1 Projektstruktur und Designentscheidungen

4.1.1 Aufbau der Zielumgebung

4.1.2 Verzicht auf automatische Synchronisation

4.2 Implementierung der Mechaniken

4.2.1 Client-Side Prediction beim Schießen

4.2.2 Interpolation beweglicher Objekte

4.2.3 Lag Compensation beim Hit-Scan

4.3 Technische Herausforderungen

4.3.1 Simulation von Latenz und Paketverlust

4.3.2 Fehlerquellen und Debugging

4.4 Visualisierungstools

4.4.1 Overlays: Prediction, Lag, Interpolation

5 Evaluation und Experimente

5.1 Testaufbau

5.1.1 Szenarien mit simulierten Netzwerkbedingungen

5.2 Beobachtungen

5.2.1 Einfluss auf Spielgefühl und Kontrolle

5.3 Vergleich verschiedener Konfigurationen

5.3.1 An/aus-Schalten von Prediction und Interpolation

5.3.2 Unterschiedliche Latenzstufen

5.4 Diskussion

5.4.1 Stärken und Schwächen der Mechaniken

5.4.2 Relevanz je nach Anwendungsszenario

6 Übertragbarkeit auf andere Anwendungsbereiche

6.1 Weitere Echtzeitanwendungen

6.1.1 Beispiel: Kollaborative Musiksoftware

6.2 Anpassung der Mechaniken

6.2.1 Prediction vs. Genauigkeit

6.2.2 Verschiebung der Prioritäten: Qualität vs. Reaktionszeit

7 Fazit und Ausblick

7.1 Zusammenfassung

7.2 Ausblick

7.2.1 Mögliche Erweiterungen (z.B. Rollback, KI)

Anhang

A.1 Code-Snippets

A.2 Screenshots und Visualisierungen

A.3 Testdaten

Literaturverzeichnis