

09 Utilities und Hilfssysteme

Hinter den Kulissen von Nodges arbeiten zahlreiche kleine Hilfssysteme, die den Hauptkomponenten Arbeit abnehmen und für Stabilität sorgen.

09.1 Mathematische Helfer

Three.js bietet bereits starke mathematische Klassen (`Vector3`, `Matrix4`), aber Nodges benötigt zusätzliche Spezialfunktionen für Graphen.

Geometrie-Berechnungen

- **Abstandsmessung:** Effiziente Berechnung von Distanzen (Squared Distance), um Kollisionen im Layout zu vermeiden, ohne teure Wurzelziehen-Operationen (`Math.sqrt`).
- **Kurven-Interpolation:** Für "Multi-Edges" werden Bezier-Kontrollpunkte berechnet, die einen ästhetischen Bogen erzeugen, abhängig von der Entfernung der Knoten.

Farbraum-Transformationen

Visuelles Feedback benötigt oft Farbanpassungen (z.B. "Mach diesen Knoten 20% heller").

- **RGB zu HSL:** Nodges arbeitet intern oft mit HSL (Hue, Saturation, Lightness), da sich Farben so intuitiver manipulieren lassen (z.B. "Sättigung verringern für inaktive Elemente").
- **Farb-Interpolation:** Das Überblenden zwischen Farben (z.B. von Rot nach Grün je nach Knotengewicht) wird durch Helper-Klassen gesteuert.

09.2 Performance-Tools

Performanz ist ein Feature. Nodges überwacht sich selbst.

FPS-Monitoring

Ein integriertes FPS-Meter (Frames Per Second) warnt, wenn die Leistung einbricht. Dies hilft Entwicklern, Performance-Flaschenhälse (wie zu viele transparente Objekte) zu identifizieren.

Caching und Object Pooling

Um den Garbage Collector (GC) von JavaScript zu entlasten, werden Objekte wiederverwendet:

- **Material Cache:** Wenn 500 Knoten rot sind, teilen sie sich *eine* Material-Instanz, anstatt 500 Kopien zu erzeugen.
- **Vector3 Recycling:** Temporäre Vektoren für Berechnungen werden einmal erstellt und immer wieder überschrieben, statt in jedem Frame neu alloziert zu werden.

09.3 Export und Import

Aktuell liegt der Fokus auf dem Import von Daten, aber rudimentäre Export-Funktionen existieren:

- **Screenshot-Generator:** Rendert den aktuellen Canvas-Inhalt in ein hochauflösendes Bild (unter Berücksichtigung des aktuellen Zooms).
 - **Positions-Export:** Wenn ein Layout automatisch berechnet wurde, können die finalen Koordinaten exportiert werden, um beim nächsten Laden Rechenzeit zu sparen (Caching).
-

Ende Kapitel 09