

Stoffsimulation

Englisch: Cloth Simulation

VFX/TECHNIK

CGI-Technik zur Simulation realistischer Stoffbewegung und Interaktion mit Charakteren.

Technische Details Moderne Cloth-Solver arbeiten mit Auflösungen zwischen 1.000-50.000 Vertices pro Quadratmeter Stoff, wobei Dichte und Elastizität über Parameter wie Stretch Stiffness (0.1-1.0), Bend Resistance (0.01-0.5) und Damping Values (0.1-0.9) definiert werden. Verlet-Integration und Position Based Dynamics (PBD) bilden die mathematischen Grundlagen für stabile Berechnungen. Constraint-basierte Systeme lösen dabei bis zu 20 Iterationen pro Frame, um realistische Faltenbildung zu erreichen. Spezialisierte Solver wie Marvelous Designer arbeiten mit anisotropen Materialmodellen, die Kett- und Schussfäden separat simulieren. Geschichte & Entwicklung Jerry Weil entwickelte 1986 bei Pixar erste Ansätze zur Stoffsimulation für den Kurzfilm "Red's Dream". Xavier Provot etablierte 1995 stabile numerische Verfahren, die Explosionen des Masse-Feder-Systems verhinderten. "Shrek" (2001) nutzte erstmals großflächige Gewandsimulationen in einem Animationsfilm, während "Pirates of the Caribbean: Dead Man's Chest" (2006) maritime Stoffphysik unter Wasser realisierte. Nvidia PhysX (2008) und Qualoth (2010) demokratisierten komplexe Berechnungen durch GPU-Acceleration mit bis zu 10-facher Geschwindigkeitssteigerung. Praxiseinsatz im Film "The Matrix Reloaded" (2003) simulierte Neo's Mantel mit 40.000 Polygonen über 300 Frames für die Burly-Brawl-Sequenz. Superhelden-Kostüme in Marvel-Produktionen nutzen Hybrid-Ansätze: statische Hero-Kostüme für Close-ups, vollständig simulierte Doubles für Weiteinstellungen. "Blade Runner 2049" (2017) kombinierte praktische Kostüme mit simulierten Elementen für Konsistenz bei Wind- und Wettereffekten. Workflow-typisch werden Cloth-Caches mit 0.5-2 GB pro Sekunde bei komplexen Szenen gerendert, was präzise Vorplanung der Speicherkapazitäten erfordert. Vergleich & Alternativen Stoffsimulation unterscheidet sich von Hair-Simulationen durch bidirektionale Kraftübertragung zwischen benachbarten Vertices statt eindimensionaler Follicle-Systeme. Blend Shapes bieten kostengünstige Alternativen für einfache Flaggenbewegungen, erreichen aber keine physikalisch korrekte Massenverteilung. Procedural Animation durch Expression-basierte Deformer ersetzt Simulation bei stilisierten Produktionen wie "Spider-Man: Into the Spider-Verse" (2018), wo bewusst non-photorealistische Bewegungen gewünscht waren.