

Die Schönheit der Natur einfangen

Wissenschaftler des IST Austria in Maria Gugging präsentieren drei neue Techniken zur Simulation der Komplexität der Natur – diese gehören zu den schnellsten und detailliertesten der Welt.

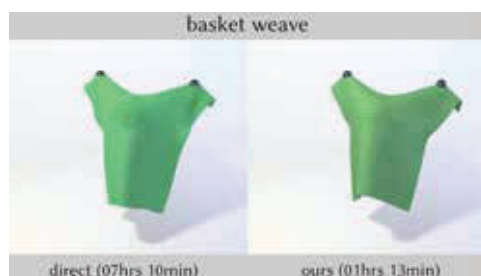
Von großen Wasserfällen bis hin zu winzigen Seifenblasen – die Natur ist sowohl schön als auch komplex. Die Simulation ihrer Phänomene ist für wissenschaftliche Entdeckungen, moderne Technik und die digitalen Künste unerlässlich. Während dazu normalerweise Supercomputer notwendig sind, überwinden Professor Christopher Wojtan und sein Team diese Komplexität, indem sie Physik, Mathematik und algorithmische Optimierungen aus der Informatik kombinieren. Ihre Forschung erzielt einige der schnellsten und detailliertesten Simulationen der Welt, indem sie die zugrundeliegenden mathematischen Modelle erfassen und neue Berechnungsmethoden erfinden.



Wellen über Wellen

Wellen sind traumhaft auf einer Reise, aber ein Alptraum in der 3D-Animation. Während Wassersimulationen in den letzten zehn Jahren unglaublich realistisch wurden, führt die immense benötigte Rechenleistung zu Einschränkungen, die normalerweise auf der simulierten Wasseroberfläche sichtbar werden.

Nun stellt Tomáš Skřivan eine neue Methode vor, mit der die Details einer Flüssigkeitsoberfläche auf physikalisch plausible Weise und mit geringem Rechenaufwand verbessert werden können. Seine Methode startet mit einer vorhandenen Simulation und simuliert darauf viele weitere detaillierte Wasserwellen. Die Technik erzeugt Wellen mit dispersivem Verhalten, das an die zugrundeliegende Flüssigkeitssimulation angepasst ist.



Garn und Faden

Eine falsche Naht entscheidet über das Schicksal eines Pullovers oder einer Socke. Wie sich ein Kleidungsstück anfühlt, wie es sich dehnt und verbiegt, hängt nur vom Muster und der Qualität der

Stiche ab. Obwohl es sich dabei um scheinbar einfache Objekte handelt, sind ihre Stiche und Muster aus mathematischer Sicht hochinteressant. Für Simulationen könnte man jeden einzelnen zusammenhängenden Faden simulieren, aber das würde immense Rechenleistung erfordern. Ein anderer Ansatz besteht darin, Fasern als gemittelt effektives Material und nicht einzeln zu behandeln. Diese Simulationen sind effizienter, aber ein Modell zu finden, das dem Originalstoff entspricht, ist schwierig.

Georg Sperl hat nun jedoch eine clevere neue Strategie geschaffen, um realistische Materialmodelle für Stoffe zu finden. Er lässt hunderte Simulationen von miteinander interagierenden Fäden vorausberechnen und automatisch wird dann ein Computermodell erstellt, das diese Effekte reproduziert. Dieses baut der Wissenschaftler in einen Simulator für Stoffe ein. Diese Technik leitet die Eigenschaften eines Materials direkt aus seiner Geometrie ab, ohne dass reale Experimente oder Messungen erforderlich sind. Damit schuf die Forschungsgruppe das numerisch erzeugte, effektive Material zur Animation von gewebten und gestrickten Stoffen. Ihre Technik ist in der Lage, gängige textile Phänomene wie Anisotropie, Flächenerhaltung und Kräuselung zu reproduzieren.



Seifenfilme

Seifenfilme, Seifenblasen und Schaum besitzen eine faszinierende und schöne Geometrie, Dynamik und Farbe. Kontinuierliche Veränderungen in Seifenfilmen führen zu den charakteristischen wirbelnden Lichtmustern. Bisherige Animationen konzentrierten sich nur auf die Oberfläche und Form der Blase, vernachlässigten aber ihre Dicke. Diese zu starke Vereinfachung früherer Methoden verhindert jedoch das Auftreten charakteristischer Phänomene wie Wirbel, Wellenmuster, schwerkraftabhängige Schwankungen der Filmdicke und sogar das Platzen der Blase.

Sadashige Ishida und Peter Synak beziehen eine dynamische Dicke des Seifenfilms in die Blasensimulation ein. Mit mathematischen Gleichungen beschreiben sie die Verschiebung des Seifenfilms und die Verformung der Seifenblasen. Ihre Simulationen verbessern die modernen Seifenblasensimulationen durch zusätzliche Effekte, die durch Konvektion, Kräuselung, Entleerung und Dünnschichtverdunstung verursacht werden.

Documenting the beauty of nature

IST Austria scientists present three novel techniques to simulate nature's complexity

From large waterfalls to tiny soap bubbles – nature is both beautiful and complex. Simulations of its phenomena are essential to scientific discoveries, modern engineering, and the digital arts. While supercomputers are usually necessary, Professor Christopher Wojtan and his team overcome this complexity by combining physics, mathematics, and algorithmic optimizations from computer science.

Their research achieves some of the world's fastest and most detailed simulations by understanding the underlying mathematical models and inventing computational techniques. At the Siggraph conference, the world's largest conference on computer graphics and animation starting on August 17th 2020, scientists from the Wojtan group now present three discoveries.

Waves on top of waves

Waves are every traveler's dream, but every 3D animator's nightmare. While water simulation has become incredibly realistic in the past decade, its immense computing power leads to limitations, usually shown on the water surface.

Now, Tomáš Skřivan presents a new method to enhance a fluid surface's details in a physically plausible manner, with little computational expense. His method takes an existing simulation and simulates many detailed water waves on top of it. The technique produces ripples with dispersive wave-like behaviors customized to the underlying fluid simulation.

Yarn and thread

One wrong stitch decides the fate of a pullover or sock. How it feels, stretches, and bends only depends on the pattern and quality of stitches. While these are seemingly simple objects, their stitches and patterns are highly interesting from a mathematical point of view. For simulations, you could

simulate each interacting thread, but this would take immense computation power. Another approach is to treat fibers as an averaged effective material and not individually. These simulations are more efficient, but finding a model that matches the original cloth is complicated.

However, Georg Sperl created a clever new strategy for finding realistic material models for fabrics. The researcher precomputes hundreds of simulations of yarns interacting with each other, automatically creates a computer model which reproduces these effects, and incorporates it into a cloth simulator. With this technique, the scientists derive a material's properties directly from its geometry. No real-world experiments nor measurements are needed. With this, the research group created the first use of numerical homogenization for animating woven and knitted fabrics. Their technique is capable of reproducing common textile phenomena such as anisotropy, area preservation, and curling.

Soap Film

Soap films, bubbles, and foams are fascinating and beautiful in their geometry, dynamics, and color. Continuous changes in the soap film lead to the swirling patterns seen in the light. Previous animations only focused on the bubble's surface and shape but neglected its thickness. However, these oversimplifications of previous methods prevent the appearance of characteristic bubble phenomena like vortices, ripple patterns, gravity-dependent thickness variation, and even bursting.

Sadashige Ishida and Peter Synak proposed to include a dynamic thickness of the soap film within bubble simulations. With mathematical equations, they described the shifting soap film and the deformation of soap bubbles. Their simulations enhance state-of-the-art bubble simulations with additional effects caused by convection, rippling, draining, and thin-film evaporation.

Headlines

Klosterneuburg at Your Fingertips Thanks to an App

The App "Gem2Go" has been a go-to for current information about the city of Klosterneuburg for the past two years. Now it has a new look and features new services such as dark mode and Bluecode payments. As of October 2020, the city marketing department is launching a Shopping & Bonus program via a new "Klosterneuburg App". (p. 4-5)

Workshop and Events in Municipal Buildings

Starting this September, individuals and organizations can rent venues in local community centres for workshops, celebrations and other events at affordable rates. (p. 7)

No Awards Presented at Municipal Council Annual Festive Meeting

Due to this year's emergency budget and the loss of tax revenue, no endowed awards will be presented this year. These awards usually include an award for cultural promotion, a women's award, a social award, a city image award as well as an environmental award. (p. 9)