

Multimédia a počítačová animace

Cvičení - Simulace látky

Z přednášky...

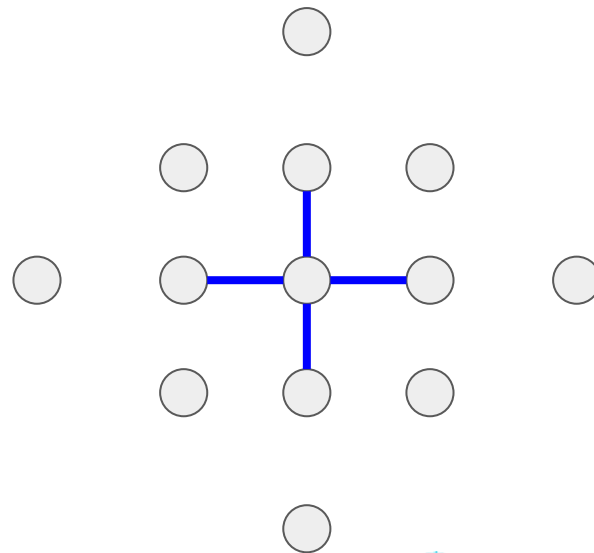
- Varianty simulace látek
 - Diskrétní
 - Mřížka hmotných bodů
 - Body jsou propojené např. pružinami
 - Spojité
 - Použití křivek
 - Částicové
 - Podobné diskretním

Z přednášky...

- Xavier Provot - Deformation constraints in a mass-Spring model
 - Diskretizovaná látka
 - Hmotné body
 - Pružiny
 - Jednoduchý algoritmus
 - Pro každý hmotný bod
 - Sečti síly všech pružin spojených s bodem
 - Výslednou sílu aplikuj na hmotný bod

Typy pružin

- Strukturální
 - Kryjí síly při...
 - Mačkání (komprese)
 - Roztahování



Zdroj: X. Provot, Deformation Constraints in a Mass-Spring Model to Describe Rigid Cloth Behavior Proceedings of Graphics Interface, 1995

(<https://graphicsinterface.org/wp-content/uploads/gi1995-17.pdf>)

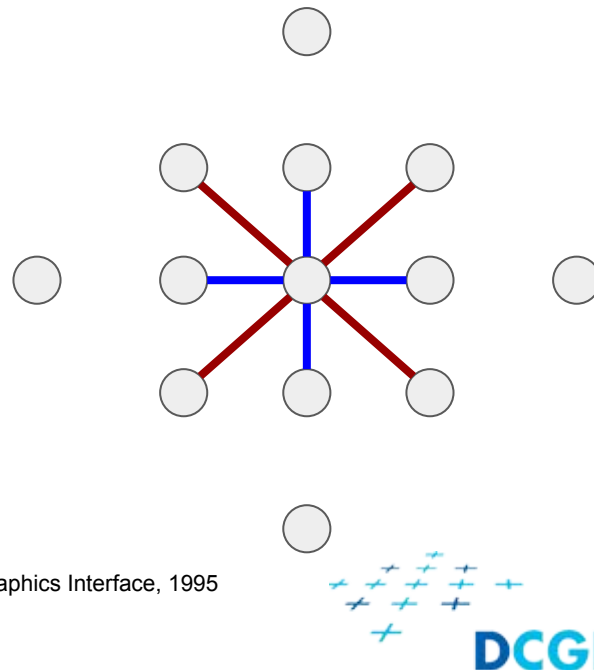
Typy pružin

- **Strukturální**

- Kryjí síly při...
 - Mačkání (komprese)
 - Roztahování

- **Kosící (shear)**

- Kryjí...
 - Síly působící při kosení látky

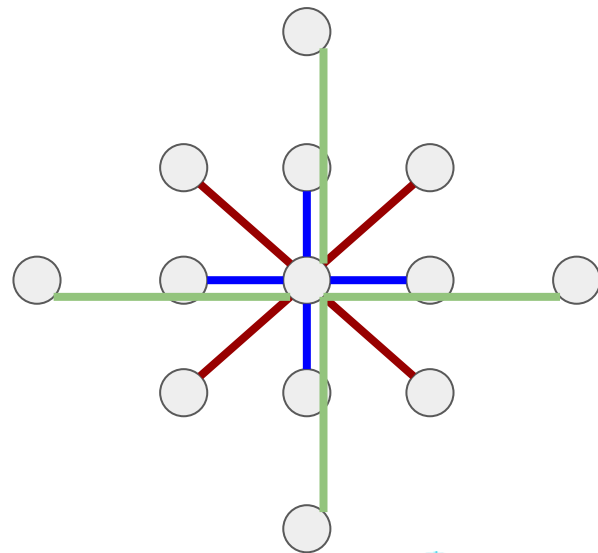


Zdroj: X. Provot, Deformation Constraints in a Mass-Spring Model to Describe Rigid Cloth Behavior Proceedings of Graphics Interface, 1995

(<https://graphicsinterface.org/wp-content/uploads/gi1995-17.pdf>)

Typy pružin

- **Strukturální**
 - Mačkání (komprese)
 - Roztahování
- **Kosící (shear)**
 - Síly působící při kosení látky
- **Flexní (flex/bend)**
 - Síly působící při flexi (např. ohýbání)



Zdroj: X. Provot, Deformation Constraints in a Mass-Spring Model to Describe Rigid Cloth Behavior Proceedings of Graphics Interface, 1995

(<https://graphicsinterface.org/wp-content/uploads/gi1995-17.pdf>)

Síly pružin

- Elasticita

- Pružina se snaží vrátit se do původní (klidové) délky:

$$K_{i,j,k,l} \left[\mathbf{l}_{i,j,k,l} - l_{i,j,k,l}^0 \frac{\mathbf{l}_{i,j,k,l}}{|\mathbf{l}_{i,j,k,l}|} \right]$$

$K_{i,j,k,l}$

- Koeficient elasticity

$\mathbf{l}_{i,j,k,l}$

- Vektor hm. bodů (i,j) -> (k,l)

$l_{i,j,k,l}^0$

- Klid. délka pružiny

C_{dis}, C_{damp}

- Koeficient tlumení

$\mathbf{x}_{i,j}$

- Pozice bodu (i,j)

$\mathbf{v}_{i,j}$

- Rychlost bodu (i,j)

Síly pružin

- Elasticita

- Pružina se snaží vrátit se do původní (klidové) délky:

$$K_{i,j,k,l} \left[\mathbf{l}_{i,j,k,l} - l_{i,j,k,l}^0 \frac{\mathbf{l}_{i,j,k,l}}{|\mathbf{l}_{i,j,k,l}|} \right]$$

- Tlumení

- Možné modelovat viskozitou (externě):

$$-C_{dis} \mathbf{v}_{i,j}$$

$K_{i,j,k,l}$

- Koeficient elasticity

$\mathbf{l}_{i,j,k,l}$

- Vektor hm. bodů (i,j) -> (k,l)

$l_{i,j,k,l}^0$

- Klid. délka pružiny

C_{dis}, C_{damp}

- Koeficient tlumení

$\mathbf{x}_{i,j}$

- Pozice bodu (i,j)

$\mathbf{v}_{i,j}$

- Rychlost bodu (i,j)

Síly pružin

- Elasticita

- Pružina se snaží vrátit se do původní (klidové) délky:

$$K_{i,j,k,l} \left[\mathbf{l}_{i,j,k,l} - l_{i,j,k,l}^0 \frac{\mathbf{l}_{i,j,k,l}}{|\mathbf{l}_{i,j,k,l}|} \right]$$

- Tlumení

- Možné modelovat viskozitou (externě):

$$-C_{dis} \mathbf{v}_{i,j}$$

- Nebo interním tlumením pružin:

$$C_{damp} \frac{(\mathbf{v}_{k,l} - \mathbf{v}_{i,j}) \cdot (\mathbf{x}_{k,l} - \mathbf{x}_{i,j})}{|\mathbf{x}_{k,l} - \mathbf{x}_{i,j}|} \frac{(\mathbf{x}_{k,l} - \mathbf{x}_{i,j})}{|\mathbf{x}_{k,l} - \mathbf{x}_{i,j}|}$$

$K_{i,j,k,l}$

- Koeficient elasticity

$\mathbf{l}_{i,j,k,l}$

- Vektor hm. bodů (i,j) -> (k,l)

$l_{i,j,k,l}^0$

- Klid. délka pružiny

C_{dis}, C_{damp}

- Koeficient tlumení

$\mathbf{x}_{i,j}$

- Pozice bodu (i,j)

$\mathbf{v}_{i,j}$

- Rychlost bodu (i,j)

Zdroj: X. Provot, Deformation Constraints in a Mass-Spring Model to Describe Rigid Cloth Behavior Proceedings of Graphics Interface, 1995

(<https://graphicsinterface.org/wp-content/uploads/gi1995-17.pdf>)



Simulace látky

Úkol - metoda výpočtu síly pružiny

- ClothSpring.cpp
 - GetActingForce()
 - Započítat:
 - Tlumení (Damping)
 - Faktor elastičnosti (Elasticity)
 - AddForceToNodes()
 - Přidat symetricky působící sílu oběma bodům

Simulace látky

Úkol - metoda výpočtu síly pružiny

- ClothSpring.cpp
 - GetActingForce()
 - Započítat:
 - Tlumení (Damping)
 - Faktor elastičnosti (Elasticity)
 - AddForceToNodes()
 - Přidat symetricky působící sílu oběma bodům
- Potřebujete...
 - Zjistit klidovou délku pružiny
 - Spočítat elastickou sílu pružiny podle klidové a reálné délky
 - Spočítat tlumící sílu pružiny
 - Síly sečíst a vrátit

Super-elasticita

- Látka se příliš natahuje
- Skutečná látka ztrácí při větším natažení elasticitu (není to konstanta pomyslných pružin)
- Jedno z možných řešení: omezení maximální deformace pružiny
 - Po posunutí hmotných bodů na nové pozice
 - Spočte se deformační faktor pružiny
 - Pokud je nad kritickou hodnotou, oba body (nebo jen ten, který není fixní) se posunou ve směru pružiny tak, aby deformační faktor byl právě na kritické hodnotě.
- Viz: **X. PROVOT: Deformation Constraints in a Mass Spring Model to Describe Rigid Cloth Behavior**

<https://graphicsinterface.org/wp-content/uploads/gi1995-17.pdf>

