

Modelowanie i Animacja

Maciej Matyka

Uniwersytet Wrocławski

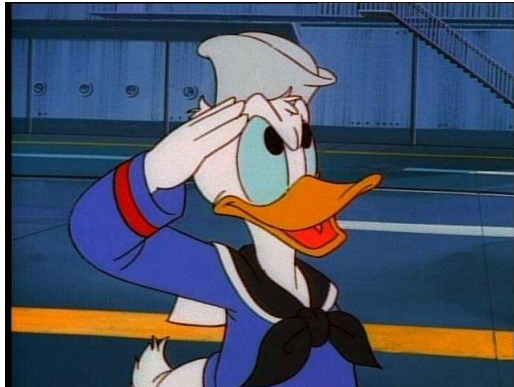
Plan wykładu

- Dlaczego animujemy używając komputera?
- Wyciąg z minimum programowego fizyki w liceum...
- Kinematyka i dynamika
- Zjawiska falowe i światło
- Model gazu i hydrodynamika

W animacji ważny jest pomysł i klimat...



...a modelowanie to tylko narzędzie...



...ale



..warto narzędzie to poznać!



Dlaczego animujemy używając komputera?

- Animacja tradycyjna ma pewne sztywne ograniczenia
 - Nie jest łatwo narysować np. powierzchnię oceanu...
 - ...tym bardziej ją animować!
- Coraz bardziej liczy się szybkość tworzenia animacji
 - Czas = pieniąż. Tu komputery zaczynają wygrywać z człowiekiem.
- Realizm
 - Komputer potrafi przeliczyć oświetlenie, całkować równania, wyznaczać realistyczne trajektorie ruchu używając praw fizyki..

Historyczna animacja - Oskar za animację modelowaną komputerowo¹!

¹Pixar 1986

Wyciąg z minimum programowego fizyki w liceum...

Już w trakcie nauki fizyki w liceum poznajemy dziedziny szeroko stosowane w modelowaniu komputerowym²:

- Fale mechaniczne, dźwięk, fale periodyczne, długość fali, prędkość fali, interferencja i dyfrakcja fal. **Światło jako fala**, przegląd widma fal elektromagnetycznych.
- **Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne**, prawa gazów doskonałych, **mikroskopowy model gazu**, temperatura bezwzględna.
- **Zasady dynamiki, zasada zachowania pędu**. Względność ruchu, składanie i rozkładanie ruchów.

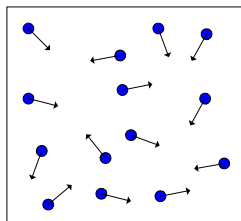
²Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 15.02.1999 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego (Dz. U. z 1999 r. Nr14, poz. 129).

Jak animować ciecze? (fot. prof. Andrew Davidhazy)

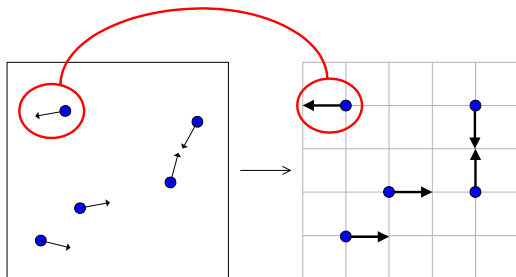


Mikroskopowy model gazu

- Proste oddziaływania (zderzenia)
- Ruch jednostajny, prostoliniowy
- Możliwa prosta symulacja!
- Za duże uproszczenie?

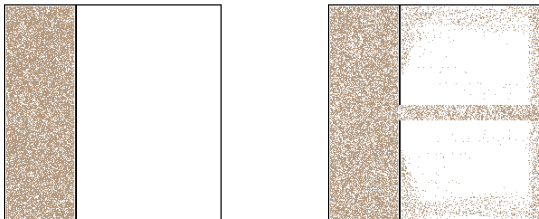


Jak uprościć sobie życie?



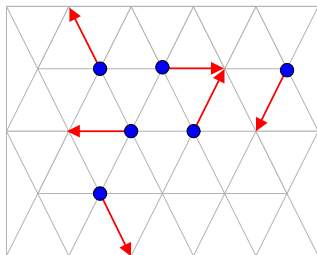
Cząstki możemy umieścić w węzłach regularnej siatki!

Jak uprościć sobie życie?

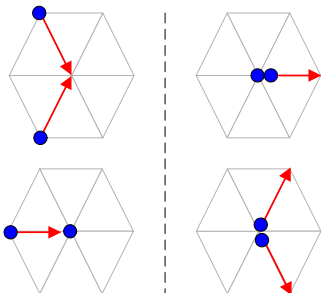


Przykład działania prostego mikroskopowego modelu gazu.

Sieć trójkątna..



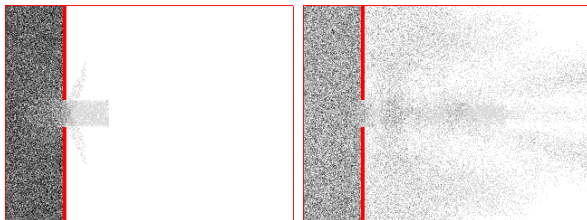
KOLIZJE



PRZED

PO

Co zyskaliśmy?



Przykład działania prostego modelu na sieci trójkątnej gazu.

Od automatów komórkowych do symulacji cieczy...

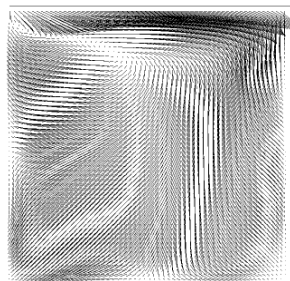
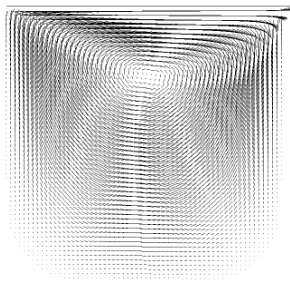
- nadal widoczne efekty pochodzące od cząsteczkowego charakteru modelu
- pojawił się pomysł by cząstki "rozsmarować" po siatce
- wprowadźmy w ich miejsce większą ich ilość (GĘSTOŚĆ)
- ogólny charakter modelu nie zostaje zmieniony...

Od automatów komórkowych do symulacji cieczy...

...dodać musimy kilka (dość dużo!) równań³...

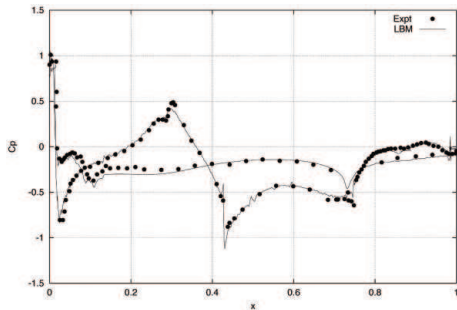
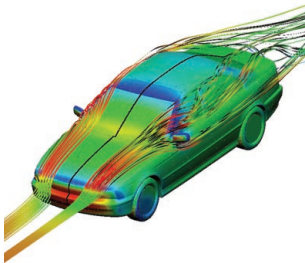
³<http://www.ftj.agh.edu.pl/mof-proj/Prezentacje/bolzgas/>

Lattice Boltzmann Gas



[Przykład1](#) , [przykład2](#) symulacji cieczy metodą gazu sieciowego Boltzmann.

Jak to robią profesjonaliści?



H. Chen et. al., Science 301 (2003)

Pokazana metoda ma szerokie możliwości...



Przykład na co stać model gazu sieciowego Boltzmann⁴...

⁴<http://www.ntoken.com/>

Nie tylko LB...

- Równania przepływu
- Dyskretna przestrzeń
- Sieć dynamiczna

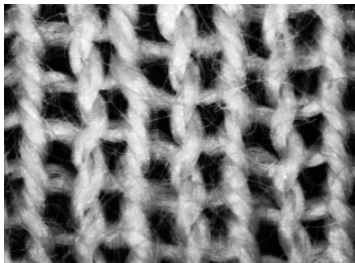


Wyniki modelu cieczy opartego o równania N-S.

Jak animować tkaniny?



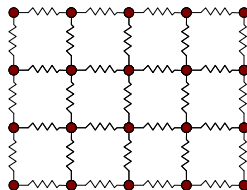
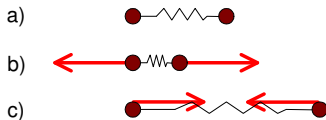
Jak animować tkaniny?



- W miarę prosta budowa.
- Skomplikowane w zachowaniu.
- Trudne w tradycyjnym animowaniu.
- Potrzebny dobry model fizyczny!

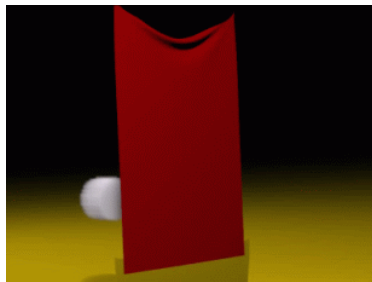
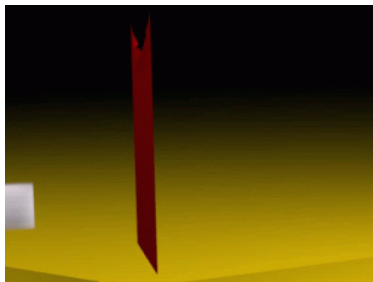
Struktura tkaniny widziana w powiększeniu.

Jak animować tkaniny?



Wprowadzamy model oparty o masy zawieszane na sprężynkach.

Model mas zawieszonych na sprężynkach w działaniu



Przykład symulacji tkaniny połączonej z modelem cieczy ⁵...

⁵<http://graphics.stanford.edu/fedkiw/>

Jak animować ciała miękkie?

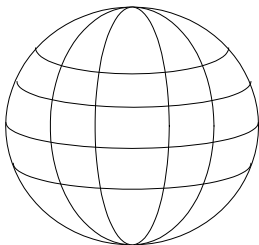


Jak odtworzyć ruch piłki?



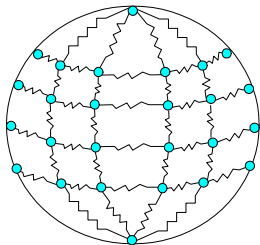
- Jak odtworzyć ruch piłki?
- Zamknięta powierzchnia.
- "Uszyta" z tkaniny.
- W środku umieścimy gaz...
- Ciśnienie!

Jak odtworzyć ruch piłki?



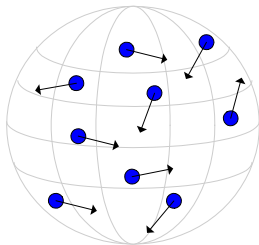
- Jak odtworzyć ruch piłki?
- Zamknięta powierzchnia.
- "Uszyta" z tkaniny.
- W środku umieścimy gaz...
- Ciśnienie!

Jak odtworzyć ruch piłki?



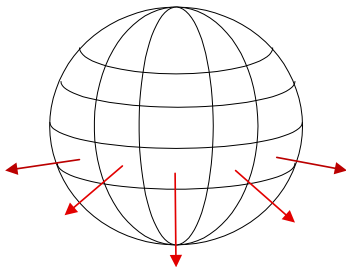
- Jak odtworzyć ruch piłki?
- Zamknięta powierzchnia.
- "Uszyta" z tkaniny.
- W środku umieścimy gaz...
- Ciśnienie!

Jak odtworzyć ruch piłki?



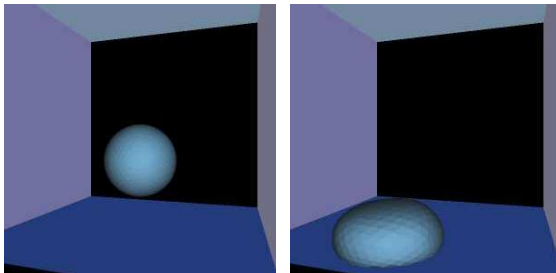
- Jak odtworzyć ruch piłki?
- Zamknięta powierzchnia.
- "Uszyta" z tkaniny.
- W środku umieścimy gaz...
- Ciśnienie!

Jak odtworzyć ruch piłki?



- Jak odtworzyć ruch piłki?
- Zamknięta powierzchnia.
- "Uszyta" z tkaniny.
- W środku umieścimy gaz...
- Ciśnienie!

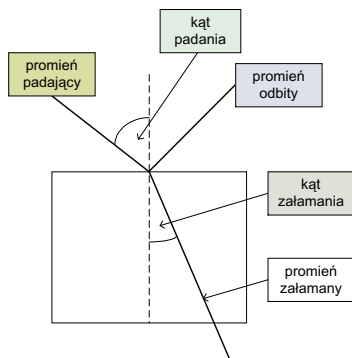
Model ciał miękkich w działaniu



Przykład programu realizującego model ciał miękkich w czasie rzeczywistym ⁶...

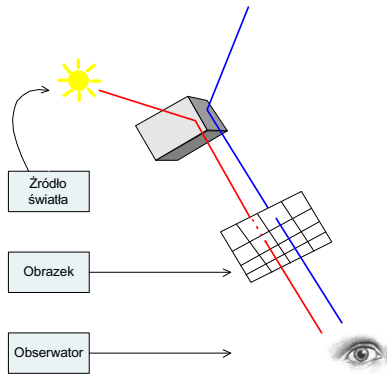
⁶<http://panoramix.ift.uni.wroc.pl/maq>

Śledzenie promieni światła.



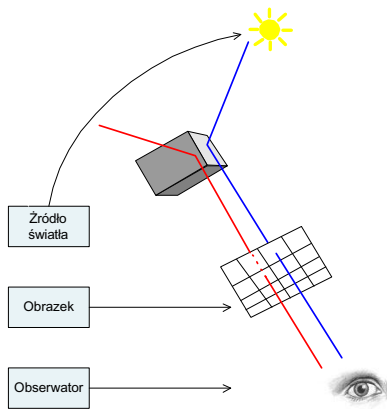
Zachowanie się światła na granicy ośrodków i śledzenie promieni światła.

Śledzenie promieni światła (2).



Uproszczony schemat generowania obrazu w technice śledzenia promieni światła (ang. ray tracing).

Śledzenie promieni światła (2).



Uproszczony schemat generowania obrazu w technice śledzenia promieni światła (ang. ray tracing).

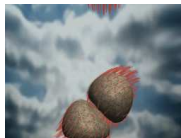
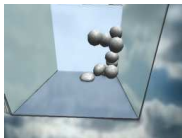
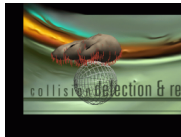
Model ciał miękkich z śledzeniem promieni



Przykład animacji wykonanej przy pomocy wprowadzonego modelu ciał miękkich ⁷...

⁷<http://panoramix.ift.uni.wroc.pl/maq>

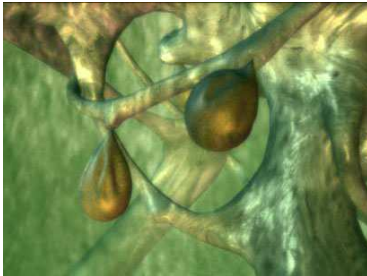
Dream Equation 2



Demonstracja omawianych (i nie tylko!) modeli ⁸...

⁸<http://panoramix.ift.uni.wroc.pl/maq>

Symphony 2004 invitation



Demonstracja2 z użyciem modelu ciał miękkich ⁹...

⁹<http://kolos.math.uni.lodz.pl/plastic/>

Podziękowania

Dla Kamila Trojana za przygotowanie kodu do Ray Tracingu
użytego w animacji skaczącej piłki.

Źródła

- <http://www.ntoken.com/>
- <http://en.wikipedia.org/>
- <http://www-evasion.imag.fr/>
- <http://serwisy.gazeta.pl/film/0,0.html>
- <http://albator.com.fr/AIWebSite/maquette.php>
- <http://www.cs.berkeley.edu/b-cam/index.html>
- <http://graphics.stanford.edu/fedkiw/>
- <http://www.hipernet24.pl/>
- <http://www.zwolenpowiat.pl/>
- <http://www.realmadryt.com.pl/>
- <http://www.arcadeshop.com/>
- <http://www.everbe.com/>
- <http://www.rit.edu/andpph/>
- <http://www.shekou-rugby.com>
- <http://toulic.hyperlink.cz>

Koniec

Zapraszamy na następne wykłady z cyklu:

"Dyskretny urok algorytmów", 27.V.2006

"Sieci bezprzewodowe", 3.VI.2006

<http://www.ift.uni.wroc.pl/fkomp>