

# Simulacija tečnosti u dve dimenzije

Daniel Silađi  
Gimnazija "Jovan Jovanović Zmaj"  
Novi Sad

25. avgust 2012

## Abstrakt

This is the paper's abstract ...

## 1 Uvod

Razni fluidi ( ) su oduvek bili sastavni deo naših života, pa je pored sveopšteg razvoja tehnologije bilo pitanje vremena kad će čovek poželeti da predvidi njihovo kretanje, odnosno – da ih simulira. Prirodno, i simulacije su postale deo naših života, i to, sa jedne strane u vidu vremenske prognoze, aerodinamički oblikovanih automobila, aviona i raketa, a sa druge strane kao specijalni efekti u filmovima i kompjuterskim igrima.

### 1.1 Istorija

Prve korake u ovoj oblasti su napravili Claude-Louis Navier i George Gabriel Stokes 1822, postavivši Navier-Stoksove jednačine. One čine osnovu mnogih modela atmosfere, okeana, vodovoda, krvotoka, a koriste se i u ispitivanju aerodinamičnosti aviona i automobila. Ipak, ove jednačine imaju jedan veliki nedostatak: ne zna se da li imaju rešenje za proizvoljno stanje fluida u 3 dimenzije. Štaviše, to pitanje predstavlja jedan od sedam milenijumskih problema Clayovog instituta za matematiku. Zbog toga se i danas radi na pronalaženju što bržih (za izračunavanje), ili što preciznijih aproksimacija ovih jednačina, koje nam garantuju da će rešenje postojati.

Prve kompjuterske simulacije su bile delo stručnjaka iz NASA-e, ustanove koja je u tom trenutku jedina imala kompjutere dovoljno jake da simuliraju vazduh u realnom vremenu, pa makar to bilo u dve dimenzije. Bitan pomak u rešavanju Navier-Stokesovih jednačina u 3D načinjen je u [1], oslanjajući se na [3].

Osnovu ovog rada čini metod Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH), otkriven 1977, nezavisno u [2] i [4]. U oba rada SPH je iskorišćen za modeliranje zvezda, i zbog toga nije pravljen da radi u realnom vremenu. Tek u [5] je dat pojednostavljeni algoritam, pogodan za izvršavanje u realnom vremenu.

## 1.2 Motivacija i ostala veselja

blabla

## 2 Previous work

A much longer L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub> example was written by Gil [?].

## 3 Results

In this section we describe the results.

## 4 Conclusions

We worked hard, and achieved very little.

## Literatura

- [1] N. Foster and D. Metaxas. Realistic animation of liquids. *Graph. Models Image Process.*, 58(5):471–483, Sept. 1996.
- [2] R. A. Gingold and J. J. Monaghan. Smoothed particle hydrodynamics - Theory and application to non-spherical stars.

- [3] F. H. Harlow and J. E. Welch. Numerical calculation of time-dependent viscous incompressible flow of fluid with free surface. *Physics of Fluids*, 8(12):2182–2189, 1965.
- [4] L. B. Lucy. A numerical approach to the testing of the fission hypothesis. *Astronomical Journal*, 82:1013–1024, Dec. 1977.
- [5] M. Müller, D. Charypar, and M. Gross. Particle-based fluid simulation for interactive applications. In *Proceedings of the 2003 ACM SIGGRAPH/Eurographics symposium on Computer animation*, SCA '03, pages 154–159, Aire-la-Ville, Switzerland, Switzerland, 2003. Eurographics Association.