

GPUwave: An implementation of the split-step Fourier method for the GPU

Steinar H. Gunderson

14. januar 2007

Problembeskrivelse

- ▶ Simulering av lydbølger under vann
- ▶ Svært beregningskrevende
- ▶ Mulig å bruke kraften i et moderne grafikkort?



Implementasjon: GPUwave

- ▶ Tittelen sier det meste
- ▶ Proof-of-concept
- ▶ Fri programvare

Split-step Fourier-metoden: Et kræsjskurs

- ▶ Bølgeligningen i sylindervekoordinater:

$$\frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial r} + \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} + k_0^2 \tilde{n}^2 p = 0$$

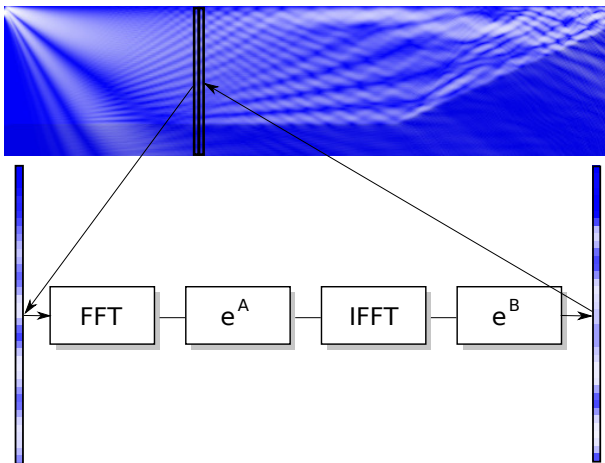
- ▶ “Vi ser lett at”

$$\psi(r + \Delta r, z) = e^{i(\tilde{n}^2(r_m, z) - 1) \frac{k_0}{2} \Delta r} \mathcal{F}^{-1} \left\{ e^{-ik_z^2 \frac{\Delta r}{k_0}} \mathcal{F} \{ \psi(r, z) \} \right\}$$

der

$$\psi(r, z) = \frac{p(r, z)}{H_0^{(1)}(k_0 r)}$$

...litt mer lettforståelig



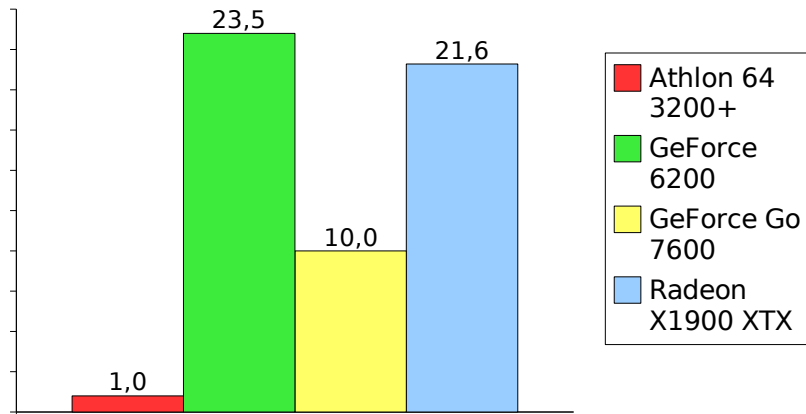
Hva er spesielt med GPU-programmering?

- ▶ “Streaming”-modell
- ▶ GPUen er **massivt parallell**

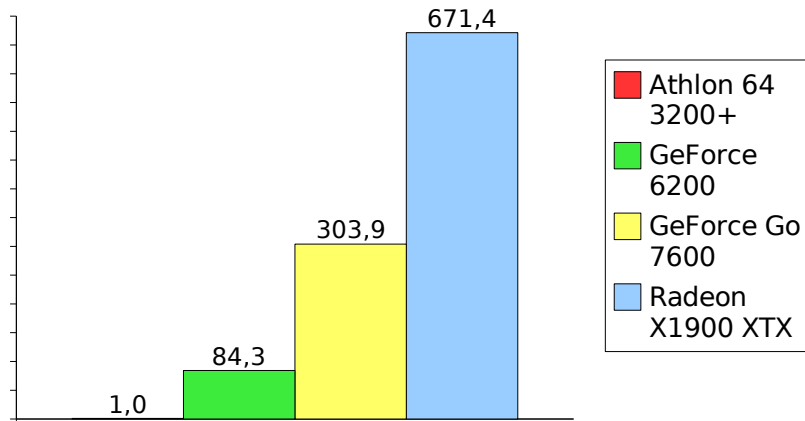
Utfordringer i GPU-implementasjon

- ▶ Ønsker å maksimalisere ytelse
- ▶ Må møte et visst minimumskrav for nøyaktighet

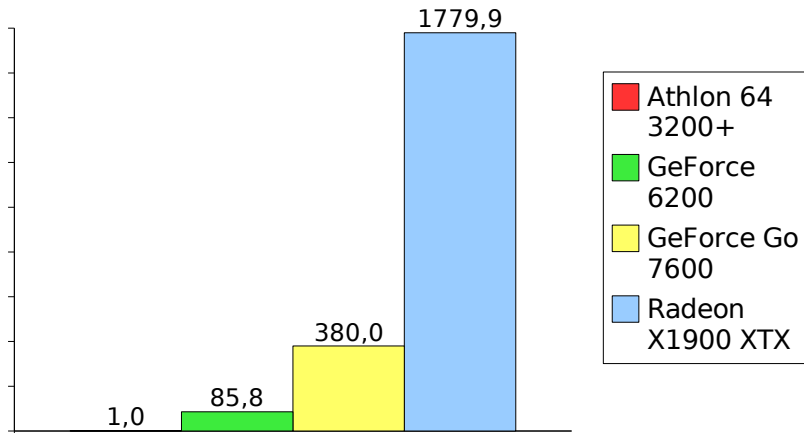
Relativ ytelse, enkeltfrekvens



Relativ ytelse, 16 frekvenser i parallell

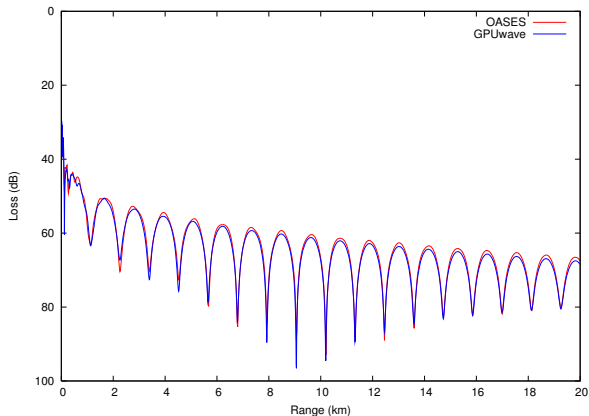


Relativ ytelse, 512 frekvenser i parallell



Resultater: Nøyaktighet i forhold til andre modeller

- ▶ Sammenligning mot **Ocean Acoustics and Seismic Exploration Synthesis (OASES)**



Konklusjoner

- ▶ Teknikk med enormt potensiale
- ▶ Nøyaktighet kan bli et problem i noen anvendelser
- ▶ Framtidig arbeid

Spørsmål?

Prosjektrapport, programvare m.m. på
<http://gpuwave.sesse.net/>