

**Stellingen behorende bij het proefschrift**  
**“The Gravitational Billion Body Problem”**

1. Vanaf een paar honderd deeltjes is het efficiënter om de GPU in plaats van de CPU te gebruiken voor  $N$ -body zwaartekracht simulaties. *(Hoofdstuk 2)*
2. Door het volledig omzetten van een CPU programma naar een GPU programma kunnen communicatie knelpunten vermeden worden. *(Hoofdstuk 4)*
3. Hoe groter het verschil in massa van twee samensmeltende sterrenstelsels hoe groter het effect op de afineting van het nieuwe sterrenstelsel. *(Hoofdstuk 5)*
4. Het is mogelijk om een hiërarchische methode efficiënt te laten schalen naar duizenden GPUs. *(Hoofdstuk 6)*
5. Het gebruiken van 32bit integer getallen is gevaarlijk als software de komende jaren gebruikt moet worden.
6. Het gebruik van interactieve grafieken in de online versie van tijdschriften verkleint de kans dat vooroordelen van de auteur invloed hebben op het getoonde resultaat.
7. Het gebrek aan financiering voor software ontwikkeling remt de vooruitgang van de wetenschap en zorgt voor minder efficiënt gebruik van nationale supercomputer systemen.
8. Zelfs als je een analyse opdracht maar één keer hoeft uit te voeren is het efficiënter dit via een script te doen.
9. Een eenduidige term (bijvoorbeeld ‘warp-time’) voor het aanvragen van tijd op GPU supercomputers voorkomt verwarring en tijdverspilling.
10. Interdisciplinaire wetenschap werkt beter als er twee experts zijn die samenwerken dan te proberen één persoon expert te maken in beide disciplines.
11. Het hebben van meerdere banen zorgt voor afwisseling, creativiteit en onverwachte verbanden en zou meer aangemoedigd moeten worden.
12. Een gratis webdienst kost je vaak meer dan een betaalde webdienst.
13. Sport is het perfecte moment om te ontspannen en daardoor nieuwe ideeën op te doen.

Jeroen Bédorf, Leiden, juli 2014

## Propositions associated with the thesis

# “The Gravitational Billion Body Problem”

1. When performing gravity simulations containing more than a few hundred particles it is more efficient to use a GPU instead of a CPU. (*Chapter 2*)
2. Communication bottlenecks can be avoided by converting all parts of a CPU program into a GPU program. (*Chapter 4*)
3. The larger the difference in mass of two merging elliptical galaxies the larger the effect on the radius of the merger remnant. (*Chapter 5*)
4. It is possible to efficiently scale a hierarchical method to thousands of GPUs. (*Chapter 6*)
5. The use of 32 bit integer numbers is dangerous if the software has to be used in the coming years.
6. The use of interactive plots in the online version of scientific journals reduces the chance that preconceptions of the author influences the displayed result.
7. The lack of financing for software development hinders the progress of science and causes less efficient use of national supercomputer systems.
8. Even if you have to execute an analysis command only once, it is more efficient to do this via a script.
9. When requesting time on GPU supercomputers a single unambiguous term (for example, ‘warp-time’) would prevent confusion and a waste of time.
10. Interdisciplinary science works better if there are two experts working together instead of trying to make one person an expert in two disciplines.
11. Having multiple employers results in diversity, creativity and unexpected synergy.
12. A free web service often costs you more than a web service for which you pay.
13. Sport is the perfect moment to relax and thereby come up with new ideas.

Jeroen Bédorf, Leiden, July 2014