

CONTACT

Kalkers rolling contact model
www.kalkersoftware.org



Afstudeeropdracht

Versnellen van CONTACT-programmatuur via GPU

Achtergrond

(Rollende) Contactmechanica gaat over de vervormingen die optreden wanneer twee lichamen over elkaar rollen, en over de precieze krachten die de lichamen daarbij op elkaar uitoefenen. Een belangrijke toepassing is de analyse van treinwielen die over rails rijden: contactmechanica wordt gebruikt om vragen te beantwoorden over het comfort of het ontsporen van treinstellen. Ook de walsen in een kopieermachine kunnen met behulp van contactmechanica geoptimaliseerd worden. Daarbij wordt dan gekeken naar de beeldkwaliteit en de papierdoorvoer.

Het simulatieprogramma CONTACT (www.kalkersoftware.org) is gemaakt voor het oplossen van zulke contactmechanische problemen. Het is het resultaat van jarenlang onderzoek van professor Kalker van de TU Delft op dit gebied. De gebruikte numerieke methode is wereldwijd toonaangevend. Ze wordt als "exacte theorie" beschouwd en als benchmark voor het toetsen van vereenvoudigde modellen gebruikt. Het bedrijf VORtech heeft het programma van de TUD gekocht en zorgt nu voor de verkoop en ondersteuning ervan. Sinds begin 2009 is er samen met de TUD een onderzoeksprogramma opgezet om de programmatuur verder te ontwikkelen.

In het kader van het onderzoeksprogramma moeten allerlei kleine stappen en deelonderzoeken worden uitgevoerd. Daarom zijn er op dit gebied meerdere stage- en afstudeermogelijkheden.

Opdrachtomschrijving

Deze afstudeeropdracht op bachelor-niveau gaat over het gebruik van de GPU (videokaart-processor) voor het versnellen van de CONTACT-berekeningen.

Grafische processoren zijn sinds kort een reële optie geworden voor grootschalige berekeningen. Hiermee kunnen sommige berekeningen met een factor 100 of meer worden versneld. Het programmeren van GPU's is echter niet gemakkelijk. Er moet een goede keuze worden gemaakt voor welke berekeningen op de CPU versus op de GPU worden uitgevoerd en hoe de berekeningen op de GPU efficiënt over verschillende threads worden verdeeld.

Bij CONTACT is er een sterke behoefte aan sneller rekenen. Als we het gebruikte rooster verfijnen dan neemt de rekentijd snel toe tot een dag of meer. Praktisch alle tijd wordt dan in een klein stuk van de code besteed, in de solver ConvexGS. Deze solver lijkt geschikt voor implementatie op de GPU.

Het doel van de opdracht is om de solver van CONTACT te versnellen via gebruik van de GPU. De uitdagingen hierbij zijn tweërlei:

1. De solver is op het Gauss-Seidel-principe gebaseerd, waardoor het werk in kleine brokken moet worden verdeeld. De vraag is hoe en hoe goed dit op een GPU kan worden geïmplementeerd.
2. In de solver zit een kleine complexe berekening (2x2 stelsels, niet-lineair). De vraag is of je dit gedeelte op de CPU of GPU moet doen, en wat voor consequenties dat voor de performance heeft.

Een belangrijk nevenproduct van deze opdracht is dan ook inzicht in wat voor soort berekeningen beter of slechter op een GPU kunnen worden uitgevoerd.

Stagebedrijf

VORtech (www.vortech.nl) is een wiskundig ingenieursbureau dat gespecialiseerd is in (numerieke) simulatie en grootschalige berekeningen. Het is in 1996 opgericht en telt op dit moment 15 vaste medewerkers. VORtech combineert een diepgaande kennis van toegepaste wiskunde met de vaardigheid om op professionele manier betrouwbare programmatuur te maken. Onze klanten komen uit zeer diverse toepassingsgebieden zoals waterbeheer, verkeersmanagement, chemie en milieu.

Meer informatie

Voor meer informatie kun je contact opnemen met Edwin Vollebregt (edwin.vollebregt@vortech.nl, 015-285 01 28).