

Title:

Een computermodel van ons zonnestelsel.

Supervisor:

Otti D'Huys, Nico Roos

Introduction: (max 150 words)

De aarde, en de andere planeten draaien om de zon in een ellipsvormige baan – de aarde doet er ongeveer een jaar over om een rondje vol te maken. Die beweging wordt beschreven door de wetten van Kepler, en wordt verklaard door de wetten van Newton: De universele zwaartekrachtswet beschrijft de aantrekkingskracht tussen planeten en de zon, en de tweede wet linkt kracht en beweging.

In dit project maak je een computersimulatie van ons zonnestelsel: je toont hoe deze beide grondwetten van de fysica tot de elliptische banen van de planeten in ons zonnestelsel leiden. In je model kan je dan de baan van een satelliet of komeet berekenen, of een botsing tussen planeten simuleren, enz.

Dit doe je met behulp van differentiaalvergelijkingen: dit zijn vergelijkingen die de relatie tussen een onbekende functie $y(x)$ en haar afgeleiden $y'(x)$, $y''(x)$ en de variabele x beschrijft. De oplossing van een differentiaalvergelijking is de expliciete vorm van de functie $y(x)$. De tweede wet van Newton is zo'n differentiaalvergelijking: $\vec{F}(\vec{x}) = m\vec{a} = m \frac{d^2\vec{x}}{dt^2}$. De oplossing is de positie $\vec{x}(t)$ (van een hemellichaam) als functie van de tijd.

Deliverables: (max 150 words)

De meeste differentiaalvergelijkingen zijn niet oplosbaar, de oplossing wordt benaderd met behulp van numerieke algoritmes.

Omdat de afgeleide $\frac{dy}{dx}$ van een functie $y(x)$ de verandering van y beschrijft kunnen we de functie $y(x)$ simuleren. Wat we nodig hebben is een start waarde $y_0 = y(x_0)$ en een differentiaal vergelijking $\frac{dy}{dx} = g(y)$. We kunnen nu $y_1 = y(x_1)$ voor $x_1 = x_0 + h$ benaderen met $y_1 = y_0 + h \frac{dy}{dx}$, wat gelijk is aan $y_1 = y_0 + h g(y)$. $y_2 = f(x_2)$ voor $x_2 = x_1 + h$ benaderen we door de benaderde waarde voor y_1 te gebruiken, enz. In elke stap wordt een fout gemaakt en de grootte van de totale fout hangt af van de stapgrootte h .

De hiervoor beschreven benaderingsmethode wordt 'Euler's solution method' genoemd. Er bestaan ook nog betere oplossingsmethoden, zoals 'Improved Euler's solution method', 'Runga-Kutta 4'.

In deze opdracht simuleer je het zonnestelsel met deze benaderingsmethoden, en vergelijkt je het resultaat met de data van NASA. Je onderzoekt hoe de nauwkeurigheid en efficiëntie afhangt van de stapgrootte h . Daarna voer je enkele hypothetische experimenten uit met je model: met welke snelheid en onder welke hoek lanceer je best een satelliet? Hoe lang zou een jaar duren, mocht de zon plotseling een deel van haar massa verliezen?

Sources: (min 1 and max 3 sources)

Wikipedia is een goed bron voor informatie over verschillende aspecten van het project.