

Levenschte games dankzij wiskunde

Wat is jouw favoriete game? Met welke karakters, in welke omgeving? Een stad, een historisch landschap, een fantasy-wereld? Bij elke nieuwe release zien games er mooier en levensechter uit en kunnen gamekarakters zich steeds natuurlijker bewegen. Dit is voor een groot deel te danken aan wiskunde. Gino van den Bergen, expert op het gebied van game software, vertelt ons er graag meer over.



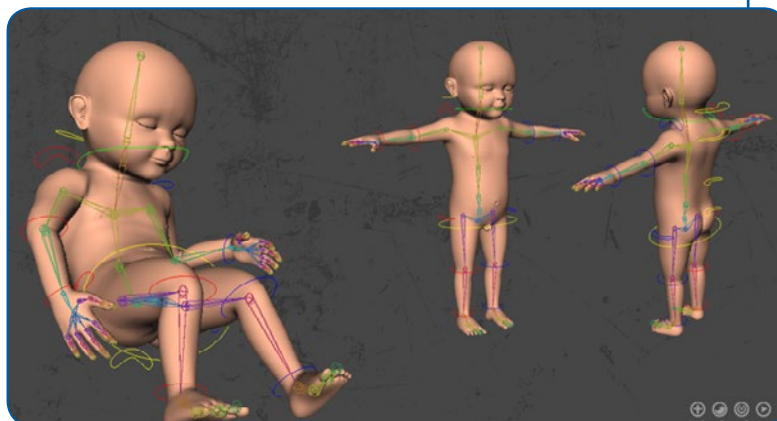
Na zijn eindexamen in 1987 had Gino van den Bergen het liefst een gaming-opleiding gedaan. Omdat die studies er nog niet waren werd het informatica aan de Technische Universiteit in Eindhoven (TU/e). “Thuis programmeerde ik al games op een Commodore Amiga. Dat was in die tijd de grafische computer”, vertelt Van den Bergen. Voor het merendeel van zijn vakken op de TU/e was echter geen computer nodig. Er was wel veel aandacht voor logica en wiskunde. “Dat was taai, maar ook interessant. In mijn werk speelt wiskunde nog steeds een belangrijke rol.”

Natuurlijke bewegingen

In zijn studie koos Van den Bergen voor de *computer graphics*-richting. “Dit betekende meer wiskundevakken”, lacht hij. “Met name numerieke wiskunde, waarbij je een domein in kleine stapjes afloopt. Net zoals je leert hoe je een integraal kunt benaderen door te sommeren met kleine stapjes. Die kennis heb je nodig om objecten te laten bewegen volgens de wetten van de mechanica.”

Gamekarakters gaan zich steeds natuurlijker bewegen. Vroeger waren bewegingen grotendeels ‘ingeblikt’, de term voor bewegingen die van tevoren zijn vastgelegd. Een karakter kon dan bijvoorbeeld maar op één manier vallen. Door de steeds grotere reken capaciteit van videokaarten werd het mogelijk om de beweging van een val binnen een paar miliseconden te berekenen. Hierdoor werd het mogelijk om interactievere games te ontwikkelen.

“Een gamekarakter begint met een omhulsel of *skin*”, legt Van den Bergen uit. “Hiermee vorm je een 3D-oppervlak dat uit zo’n 20.000 kleine driehoekjes is opgebouwd. Met de *skin* vorm je het hoofd en de romp en de ledematen. Dit omhulsel wordt geanimeerd met behulp van een bottenstructuur. Het skelet van een gamekarakter – dit heet een *rig* – bestaat uit ongeveer 60 botten en botjes (ter vergelijking: een mens heeft ongeveer 200 botten). De botten zijn via scharnieren verbonden en kunnen zich met een beperkt aantal vrijheden bewegen.”



Dit plaatje van een baby laat zien hoe een rig is opgebouwd. De gekleurde wireframe-elementen zijn de bones van het skelet. (3D-model en rig: Anne Jans)

Via de beweging van een schouder, elleboog en pols kun je de beweging van een hand berekenen. “Dit noem je de wiskunde van gelinkte objecten”, vertelt Van den Bergen. “De snelheden en krachten beschrijf je met behulp van vectoren met zes dimensies: drie dimensie voor de rotatie en drie dimensies voor de translatie. De beweging van de hand is de som van de beweging van de andere gewrichten. Het is een lineair systeem waarbij je over de rotaties en translaties kunt sommeren en dat je kunt oplossen met behulp van matrixrekening.” De beweging van de botten wordt omgerekend naar de beweging van de 20.000 driehoekjes van de *skin*. Daarbij wordt ook nog eens gekeken of de *skin* vloeiend verloopt en of er geen gekke plooiën ontstaan. Een flinke rekenpartij dus voor een paar miliseconden.

Actueel op dit moment is het verbeteren van loopbewegingen. Vooral lopen over een hobbelige ondergrond is een lastig probleem. Je ziet gamekarakters nog wel eens door hobbels en over kuultjes ‘heenzweven’ en als ze om hun as draaien glijden hun voeten merkwaardig rond. Dit onderwerp heet *terrain following*. Om de oneffenheden te kunnen volgen, moet je weten wanneer en hoe voorwerpen met elkaar gaan botsen.

Tijdens zijn promotieonderzoek heeft Van den Bergen dit onderwerp uitgebreid bestudeerd. “Je moet een voorwerp wiskundig beschrijven én bepalen hoe het zich ten opzichte van andere voorwerpen beweegt en waar het zich bevindt. Bovendien wil je dat allemaal binnen 10 ms berekenen.” Tijdens zijn onderzoek schreef hij onder andere zogenaamde *collision software*. Deze software, die als open source werd aangeboden, is de blueprint geworden voor verschillende SDK's (software developers kits). Een eerste physics-SDK had zelfs een 'VandenBergen'-functie. “Een hele eer als jouw naam aan een oplossingsmethode wordt verbonden.”

Serious gaming

Na een aantal jaren in de gaming-business te hebben gewerkt – “Een stimulerende omgeving met artistieke en technische mensen waarin je samen snel resultaten neerzet.” – richt Van den Bergen zich steeds meer op *serious gaming*. Een voorbeeld hiervan is een game voor gyneacologen waarmee ze ervaring op kunnen doen met stuitbevallingen. “Artsen komen dit in hun praktijk nauwelijks tegen, want bij een stuitligging wordt meestal een keizersnee uitgevoerd”, vertelt Van den Bergen. “Maar soms kan het gewoon niet anders.” Met de ontwikkelde game kan een arts de hele bevalling via een beeldscherm oefenen. Wanneer draai je de biljetjes? Hoe maak je een armpje vrij? De handen op het beeldscherm reageren op de handen van de gynaecoloog en het beeld past zich aan aan de richting waarin hij kijkt. Net als bij een echte bevalling, is de tijdsdruk duidelijk voelbaar. De hartslag van de baby reageert op wat er gebeurt en de spanning loopt op als de navelstreng klem komt te zitten. “Qua technologie is het gewoon een game”, aldus Van den Bergen, “maar de technische uitdaging is groter. Je wilt, meer nog dan bij een gewone game, de realiteit zo dicht mogelijk benaderen en zoveel mogelijk bewegingsvrijheid houden. Het was zoeken naar de balans: Wat blik je in, wat bereken je?”

Steeds meer mogelijk

Op de middelbare school scoorde Van den Bergen zesjes en zevens voor wiskunde: “Het vak werd pas interessant toen ik zag wat je ermee kunt doen.” Nu staat er een veel geraadpleegd boek op zijn naam over *collision detection* en verzorgt hij wiskundige tutorials op de Game Developer Conference. Hij staat daarbij aan de wieg van nieuwe ontwikkelingen op game-gebied. Snellere processoren maken steeds meer mogelijk, zowel qua entertainment als serious gaming. Nieuwe toepassingen van wiskunde dragen daar ook belangrijk aan bij.

Op http://www.ntr.nl/player?id=NPS_1187938 vindt u een schooltv-afl levering uit de serie 'Wiskunde voor de profielen' over het creëren van 3D-suggesties in gaming, voor tv en ter ondersteuning bij operaties.