

# Quake III Arena en lerende AI

Sander Bakkes, MICC-IKAT, Universiteit Maastricht (s.bakkes@cs.unimaas.nl)

**Hoewel commerciële computerspellen de afgelopen twintig jaar ingrijpend zijn veranderd, is de kunstmatige intelligentie van computergestuurde tegenstanders in deze spellen op nagenoeg hetzelfde conceptuele niveau gebleven. De programmering van de computergestuurde tegenstanders is zó uitvoerig geworden dat de illusie ontstaat dat de tegenstanders beschikken over een mensachtige intelligentie. In werkelijkheid blijft het gaan om voorgeprogrammeerd gedrag, gebaseerd op niet-lerende technieken.**

Voorheen was het gebruik van niet-lerende technieken afdoende om een uitdagende spelervaring te bieden. Tegenwoordig verwacht de speler in toenemende mate kunstmatig intelligent tegenstandergedrag wat even realistisch oogt als de spelomgeving waar de tegenstander zich in bevindt. Onrealistisch gedrag wordt al snel als ‘dom’ en onplezierig ervaren. Terzijde kan hetzelfde worden gesteld van niet-uitdaging gedrag; een speler die herhaaldelijk wordt geconfronteerd met te makkelijke tegenstanders raakt snel verveeld, en een speler die herhaaldelijk wordt geconfronteerd met te moeilijke tegenstanders raakt mogelijk gefrustreerd. Er zijn dan ook veel punten van aandacht waar onderzoek naar kunstmatige intelligentie kan bijdragen aan een meer uitdagende en meer realistische spelervaring.

Met name teamspellen zijn een uitdagend onderzoeksgebied omdat, naast de kunstmatige intelligentie van de tegenstanders zelf, de tegenstanders moeten kunnen communiceren met elkaar en zich moeten kunnen organiseren om zodoende teamgedrag te laten ontstaan. Aanvullend is een adaptief mechanisme vereist om een team van tegenstanders in staat te stellen om zich autonoom en intelligent aan te passen aan de spelomgeving. Dit is een complex geheel.

Een adaptief mechanisme voor teamgedrag is het zogenaamde Team-oriented Evolutionary Adaptability Mechanism (TEAM). Dit mechanisme is gebaseerd op het volgende idee: leer niet gedrag voor ieder lid van een team (wat complex is), maar leer op een hoog niveau het gewenste gedrag voor het team zelf (wat minder complex is). Om dit te bereiken wordt het teamgedrag opgesplitst in diverse stukken relatief makkelijk te leren deelgedrag.

Neem het spel Capture the Flag (CTF), wat in spellen als Quake III Arena een typische spelmodus is die zich richt op spelen in teamverband. Bij Capture the Flag heb je twee basissen. In elke basis staat een vlag. Het is de bedoeling dat je de vlag van de tegenstander veroverd en deze levend naar je eigen basis brengt. Het team dat op deze manier de meeste vlaggen binnenhaalt in een bepaalde tijd heeft het spel gewonnen. Het kunstmatig intelligente teamgedrag in een Capture the Flag spel is doorgaans gerepresenteerd door een eindige automaat. Het gedrag per toestand van deze eindige automaat is doorgaans gedefinieerd door een beperkt aantal parameters, welke in dit geval de rolverdeling binnen een team aangeeft.

Het deelgedrag wat we willen leren volgt uit bovenstaande: in welke toestand moet een team hoe aanvallend en hoe verdedigend spelen.

Het TEAM mechanisme leert tijdens het spelen (‘online’) de optimale rolverdeling voor iedere toestand. Optimaal is hier gedefinieerd als de rolverdeling die op lange termijn het beste effect heeft; vergelijkbaar met een voetbalspel kan het vertonen van aanvallend gedrag in een bepaalde situatie goed lijken, maar nadelig uitpakken als de situatie plotseling verandert. Tijdens het

spelen wordt teamgedrag geëvalueerd met behulp van een toestandsovergang gebaseerde fitness functie. Deze fitness functie kent in de basis een hoge fitness toe aan een rolverdeling die leidt tot een ‘positieve’ toestandsovergang, en een lage fitness aan een ‘negatieve’ toestandsovergang. Voor het leren van de rolverdeling wordt per toestand een snel evolutionair algoritme gebruikt wat enkel op het betreffende toestandsniveau leert. De geleerde rolverdelingen per toestand worden vervolgens gecombineerd, en vormen hiermee het globale teamgedrag.

Het TEAM mechanisme is in de praktijk getest in het spel Quake III Arena. Als experiment werd in de *Capture the Flag* spelmodus een lerend team geplaatst tegenover een niet-lerend team. Beide teams waren gebaseerd op dezelfde kunstmatige intelligentie. Enig verschil is dat het niet-lerende team gebruik maakt van het teamgedrag zoals was voorgeprogrammeerd in het originele spel, en het lerende team in staat is om zijn teamgedrag tijdens het spelen aan te passen aan de omgeving.



Fig 1. Screenshot van het spel Quake III Arena: een computergestuurde tegenstander valt de speler aan

