

Boids Simulering

Hinthujan Thiagarajah

February 2025

1 Introduksjon

Jeg ble interessert i flokkatferd etter at jeg så et program på National Geographic om European Starlings som fløy i ulike fascinerende formasjoner. Det virket som at de greide å fly som én enhet uten å en spesifikk leder. Jeg fant senere ut at samme adferd kan man finne hos fisker. Etter noen tastetrykk i Google fant jeg ut denne typen adferd kan simuleres med noe som heter boids, et konsept utviklet av Craig Reynolds i 1986. Han fant ut at med kun tre enkle regler kan man simulere komplekse flokkadferder, og dette inspirerte meg til å utforske hvordan disse reglene fungerer i praksis gjennom en boid simulering i Unity. Video av simuleringen <https://youtu.be/TfEiPD5gEbY>

2 Begrenset oppfatning og nabolag

Hver boid reagerer kun på flokkmedlemmer innenfor et begrenset nabolag rundt seg selv. Dette nabolaget defineres som en avstand (målt fra boidens sentrum) og en vinkel (målt fra boidens flyretning). Flokkmedlemmer utenfor dette nabolaget ignoreres.

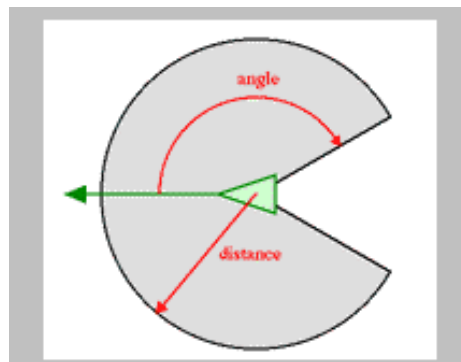


Figure 1: Nabolag, Kilde: Craig Reynolds, <https://www.red3d.com/cwr/boids/>.

3 Regler

3.1 Separation:

- Formål: Unngå kollisjon med nærliggende boider.
- Effekt: Høy separation får boidene til å spre seg og unngå tette formasjoner.
- Kun separation: Boidene beveger seg ofte alene, eller i svært løse formasjoner. Det kan oppstå kaotiske bevegelser der hver boid unngår andre, men uten noen klar retning.

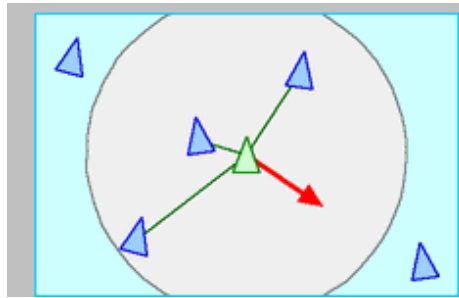


Figure 2: Separation, Kilde: Craig Reynolds, <https://www.red3d.com/cwr/boids/>.

3.2 Cohesion:

- Formål: Trekke boidene mot hverandre for å danne grupper.
- Effekt: Høy cohesion får boidene til å samle seg i tette klynger.
- Kun cohesion: Boidene danner tette grupper, men disse kan bli statiske eller bevege seg sakte, da det ikke er noe som presser dem fra hverandre.

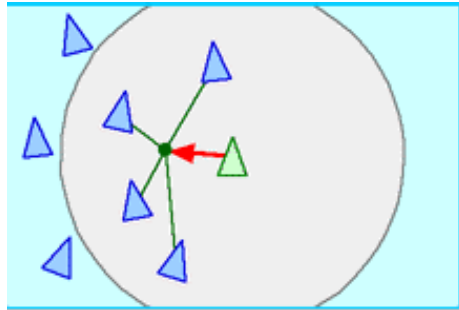


Figure 3: Cohesion, Kilde: Craig Reynolds, <https://www.red3d.com/cwr/boids/>.

3.3 Alignment:

- Formål: Få boidene til å matche den gjennomsnittlige retningen til nærliggende boider.
- Effekt: Høy alignment gir jevn bevegelse i samme retning
- Kun alignment: Boidene ender ofte opp i lange rekker og flyr i samme retning, spesielt hvis ingen andre krefter forstyrrer denne formasjonen. dem fra hverandre.

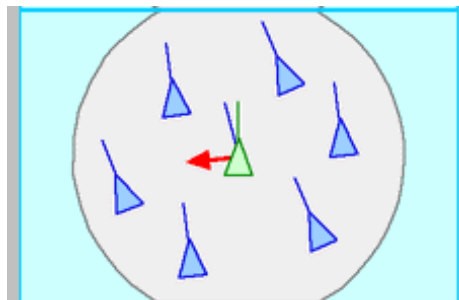


Figure 4: Alignment, Kilde: Craig Reynolds, <https://www.red3d.com/cwr/boids/>.

4 Kombinasjon av regler og problemer

Når cohesion og alignment er høye, mens separation er lav, observerte jeg at boidene ofte stabiliserer seg i rekker over tid. Dette skjer fordi de trekkes sammen av cohesion, og så finner en felles retning gjennom alignment. Uten nok separation til å bryte opp formasjonen, faller boidene inn i linjer og flyr stabilt i samme retning. Jeg la også merke til at jo lenger simuleringen kjørte, jo mer oppsto disse rekkene. Dette gjorde at boidene mistet mye av den dynamiske oppførselen, som opprinnelig fikk meg interessert.

4.1 Tiltak: Randomness

For å unngå stabiliseringen implementerte jeg randomness, en liten tilfeldig kraft som påvirker boidenes akselerasjon. Randomness hjelper spesielt når separation er lav, den bidrar med å skape små variasjoner i bevegelsesmønstrene. Etter å ha testet ulike nivåer av randomness, fant jeg ut at en lav til moderat mengde ga best resultat – det skapte variasjon uten å gjøre bevegelsene for kaotiske.

4.2 Balanse er viktig

Fra erfaring har jeg funnet ut at balanse mellom vektene er kritisk for å få en fin simulering.

- Separation bør ha en moderat til høy vekt for å forhindre tette rekker og kollisjoner.
- Cohesion bør være middels for gruppedannelse, og får å ikke overstyre separation.
- Alignment bør være moderat, slik at boidene retter seg inn etter hverandre, men samtidig ikke låses i linjer.
- Randomness bør være lav til moderat, gir små variasjoner som bryter opp statiske formasjoner

4.3 Verdier jeg kom fram til

Parameter	Verdi
Seperation	0.8
Cohesion	0.5
Alignment	0.3
Randomness	0.1

Table 1: Parameter verdier

Kilder

- Reynolds, Craig W. “Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model. <https://www.red3d.com/cwr/boids/>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Boids>
- Unity Boids Github: - <https://github.com/CurryMonsters/Boids>