

Artificial Life

**Die Simulation der Bewegung von
Schwärmen**

Einleitung

- **Künstliche Schwärme in**
 - Animationssequenzen
 - Computerspielen
 - Filmen
- **fest Programmieren?**
- **Simulieren?**

Warum eine Simulation?

- **Feste Pfade müssten einzeln geändert werden**
- **Simulation passt sich an**
- **Feste Pfade unmöglich bei dynamischer Umgebung**

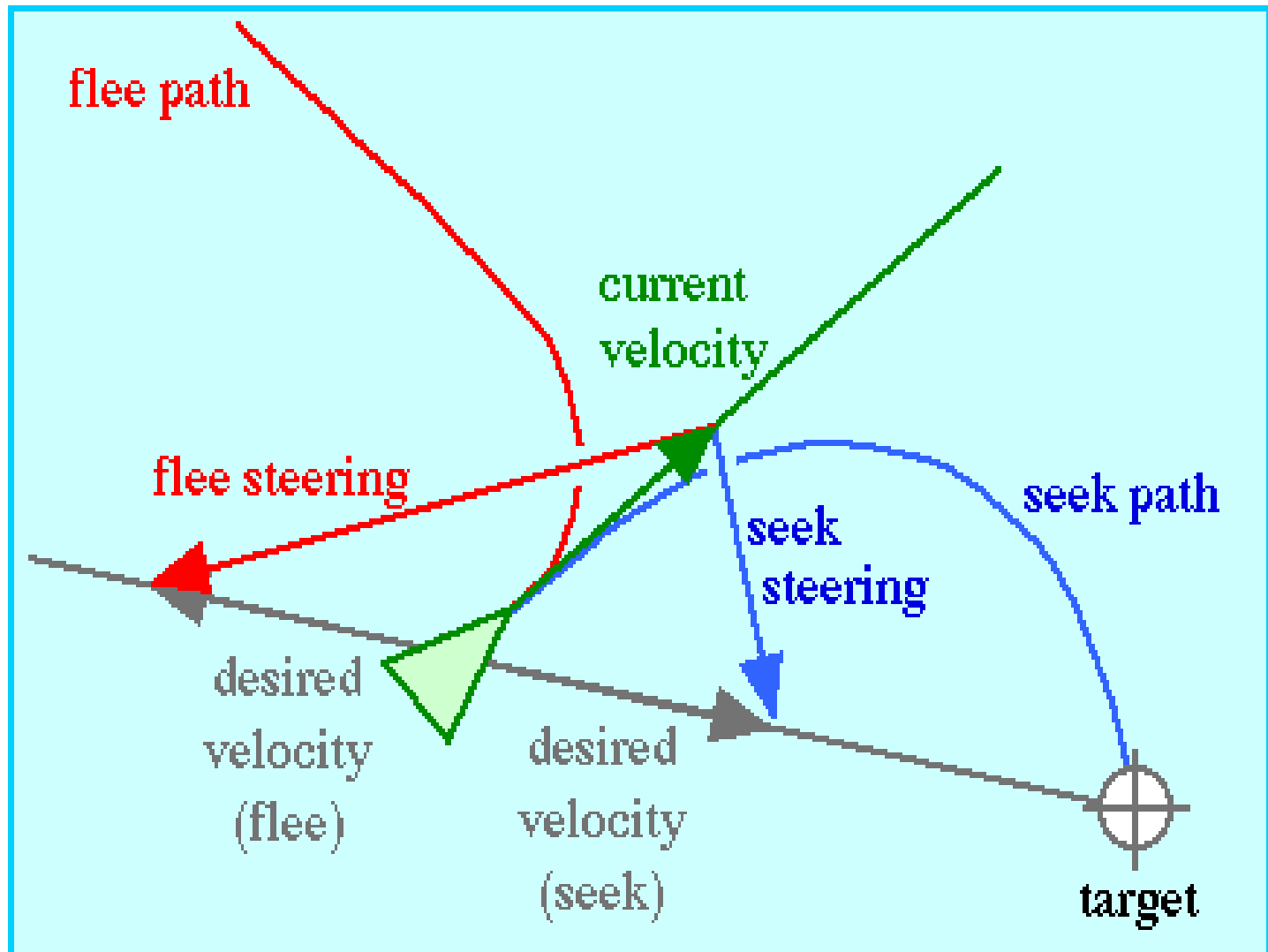
Überblick

- **Einzelbewegungen**
- **Schwarmverhalten**
- **Sonstiges und Zusammenfassung**

Einzelbewegungen

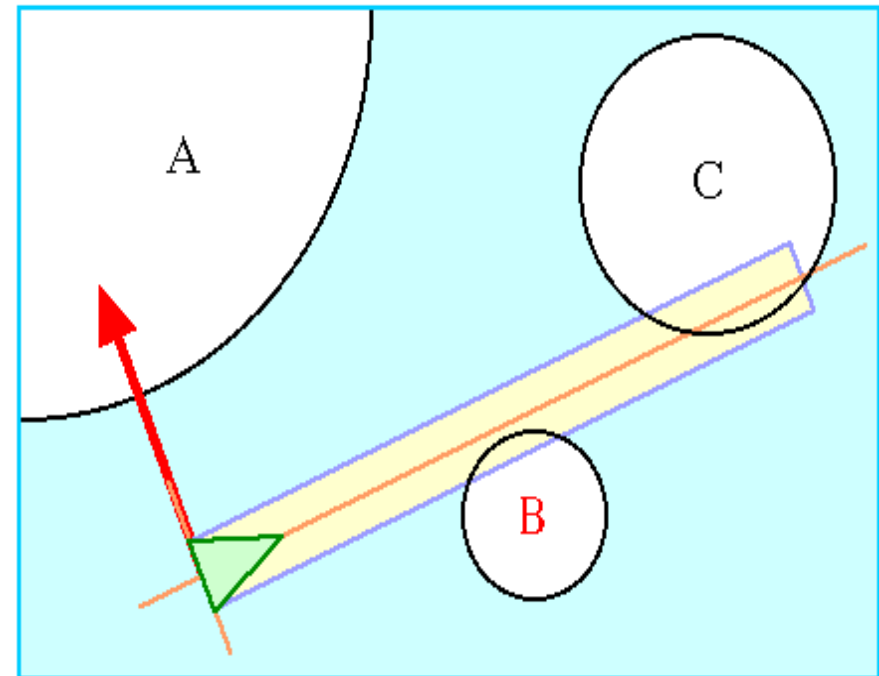
- **Basieren auf einfachen, erweiterbaren Fahrzeugmodell**
- **Schwarmbewegungen basieren auf einfachen Bewegungsweisen**

Zielflug und Flucht (seek and flee)



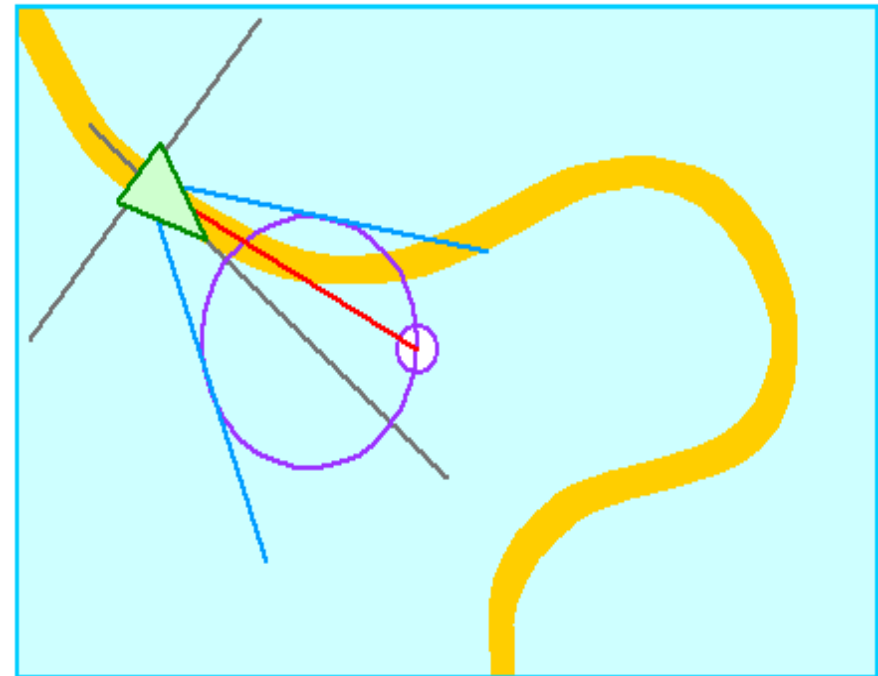
Ausweichen (obstacle avoidance)

- Nur Objekte im Weg berücksichtigt
- Dem nächsten Objekt wird ausgewichen



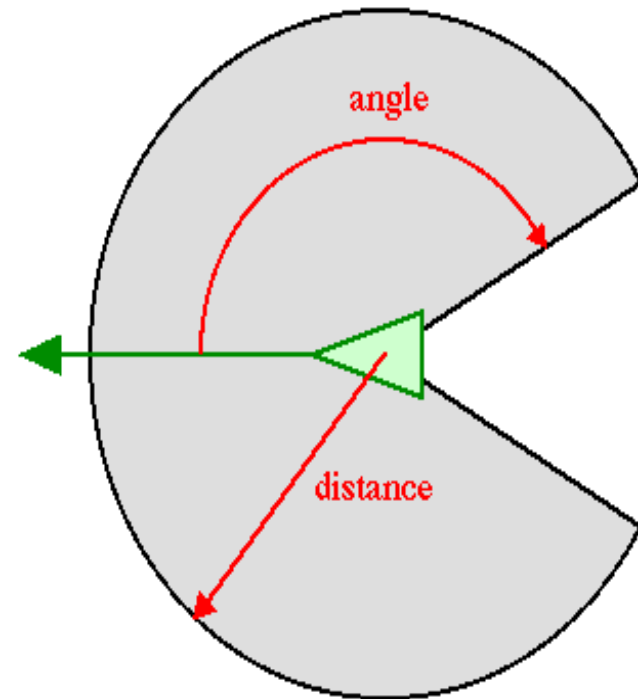
Wandern

- Variation durch Bewegung auf einem Kreis
- Natürlicher als direkte Zufallvektoren



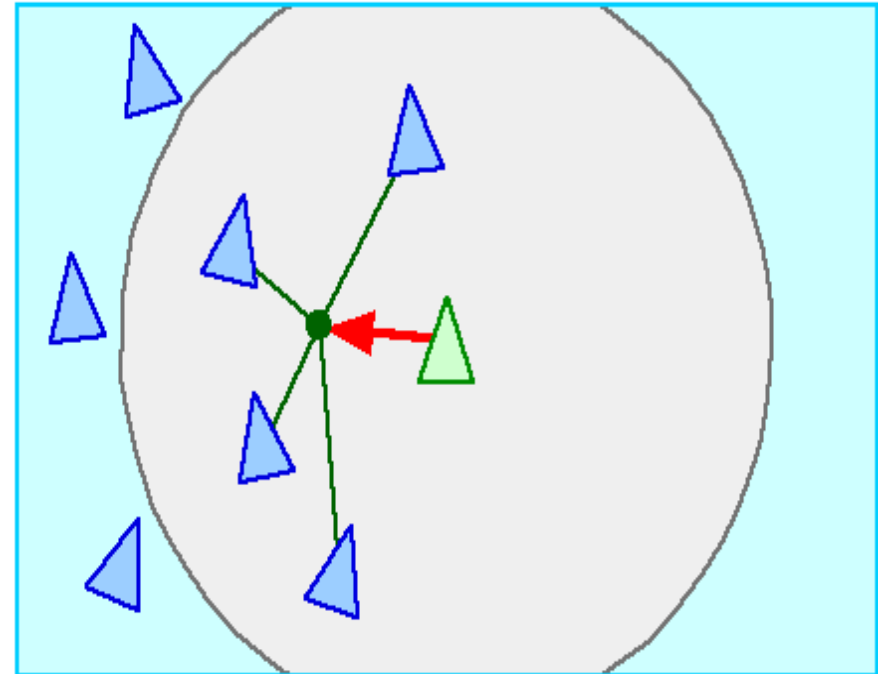
Umgebung (neighbourhood)

- Kreis definiert durch Sichtweite
- Eingeschränkt durch Sichtwinkel



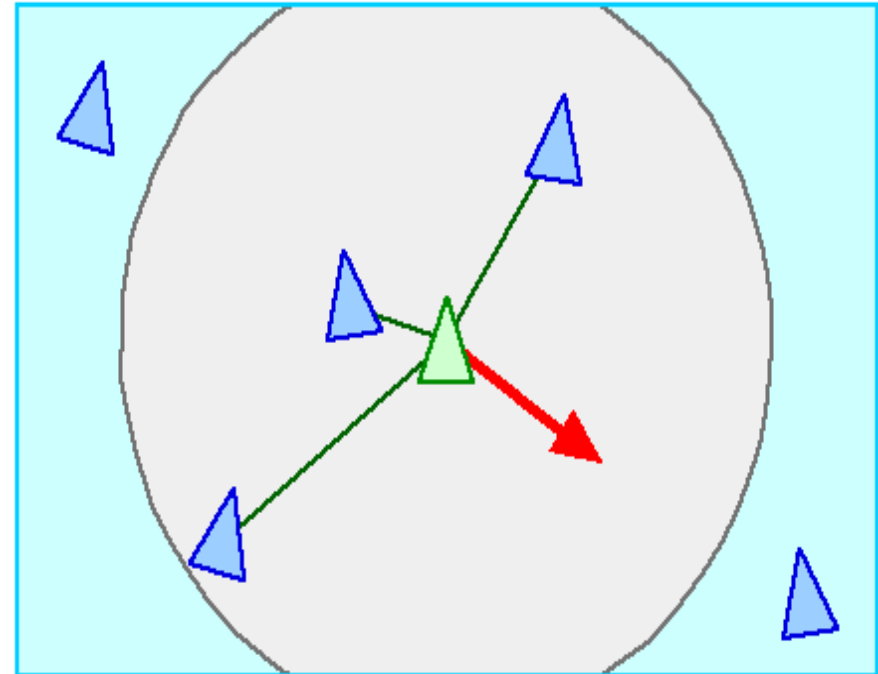
Anziehung (Adhesion)

- **Alle Objekte in Umgebung**
- **als Ziel: Mittelpunkt**



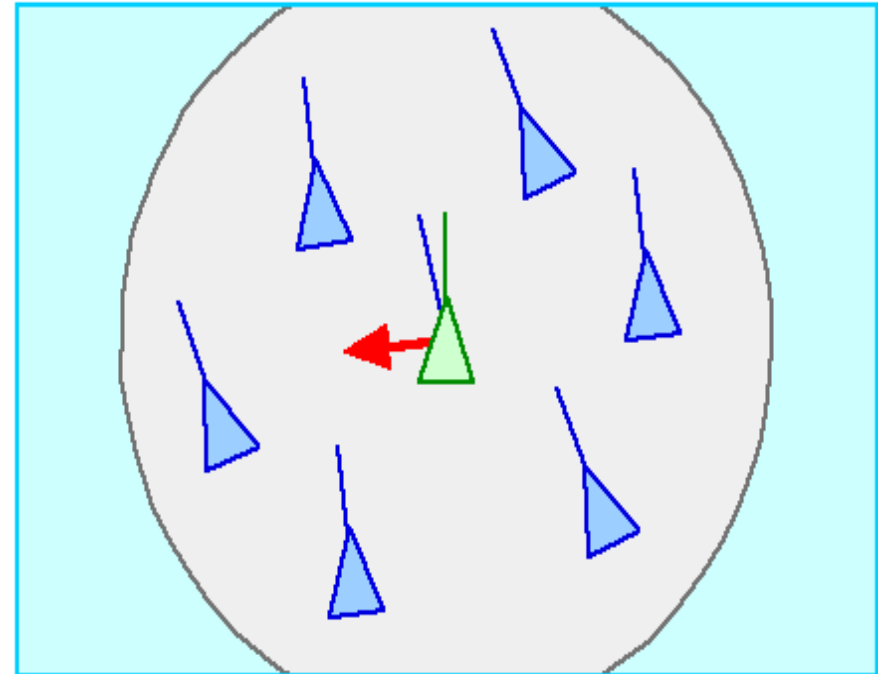
Abgrenzung (separation)

- Für Objekte in Umgebung Entfernung bestimmen
- Je näher ein Objekt, desto mehr stößt es ab



Ausrichten (alignment)

- Für Objekte in Umgebung
Geschwindigkeit
bestimmen (Vektor)
- Eigene Geschwindigkeit
angleichen



Überblick

- Einzelbewegungen
- **Schwarmverhalten**
- Sonstiges und Zusammenfassung

Schwarmverhalten (I)

- Im Schwarm werden **Bewegungsverhalten** kombiniert
- ***Boids*** (Schwarmmitglieder) haben drei **Grundverhaltensweisen**

Schwarmverhalten (II)

- **Die 3 Grundverhalten:**
 - Vermeiden von Kollisionen im Schwarm
(Abgrenzung)
 - Drang zum Zentrum des Schwarms
(Anziehung)
 - Ausrichten und Anpassen der Geschwindigkeit
(Ausrichten)

Kollisionsvermeidung

- Wird über *Ausweichen* und *Abgrenzung* realisiert
- **Abgrenzung vermeidet Kollisionen im Schwarm**
- **Ausweichen vermeidet Kollisionen bei Hindernissen**

Drang zum Zentrum

- Zentrum ist, wo die meisten *Boids* sind
- Wird nur in der *Umgebung* untersucht
- Wird über *Anziehung* realisiert

Kombination der drei Verhalten

- **Mitteln der Vektoren ist nicht gut!**
- **Besser: dynamische Gewichtung**
- **Oder: dynamische Prioritätenliste**
 - Vektoren werden nach der Priorität addiert

Steuern des Schwarms (I)

- **In einer Animation soll der Schwarm gesteuert werden**
- **Vorgeben eines globalen Zielpunkts für den Schwarm**
- **Zielpunkt kann sich auch bewegen**

Steuern des Schwarms (II)

- **Alternativ: Folgen eines Feldes**
 - Feld über Gelände gelegt
 - Wirkt auf alle *Boids*
- **Oder: Festsetzen eines Ziels für kleine Gruppe**
 - Einfacher/schneller als ein Ziel für Alle
- **Alle folgen einem *Boid***
 - Weniger natürlich

Überblick

- **Bewegungsverhalten**
- **Schwarmverhalten**
- **Sonstiges und Zusammenfassung**

Anpassen des Modells

- Animieren der *Boids*
- Bewegung im Raum oder auf einer Ebene
- Auch möglich:
 - Simulation von Verkehrsfluss
 - Menschenmassen in Filmen

Zusammenfassung

- **Schwarmverhalten basiert auf einfachen Verhaltensweisen**
- **Das Modell ist sehr variabel und kann in vielen Kontexten eingesetzt werden**