Bewegung: Basierend auf Potenzialfunktionen

AI for Game Developers – Kapitel 5

Überblick

- Das „Potenzial“ von Potenzialfunktionen
- Das Lenard-Jones Potenzial
- Übertrag auf ein Spiel
- Umsetzung: Chasing/Evading
- Umsetzung: Obstacle Avoidance
- Umsetzung: Swarming
- Optimierungsansätze
- Fazit (Einsatz in der Realität)

Das „Potenzial“ von Potenzialfunktionen

- Warum Potenzialfunktionen?
  - Reduktion des algorithmischen Aufwands
  - eine Funktion für
    - Chasing/Evading
    - Obstacle Avoidance
    - Swarming
  - leichte Implementierung
    - „nur“ Potenzialberechnung

$$U = -\frac{A}{r^n} + \frac{B}{r^m}$$

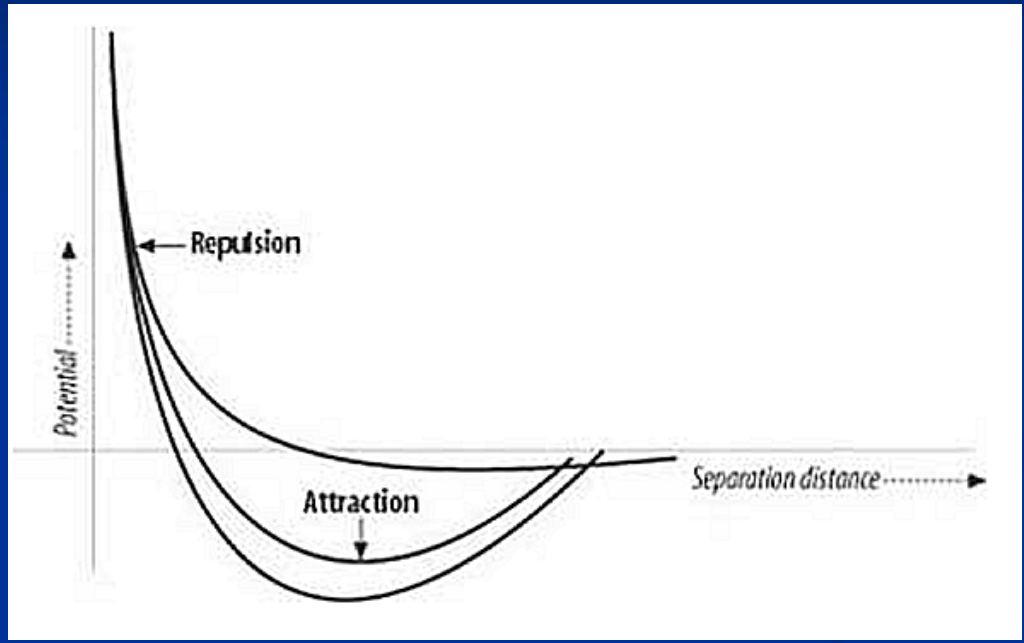
Das Lenard-Jones Potenzial

- einfache Potenzialfunktion
  - Attraktions/Repulsions-Potenzial von Molekülen

$$U = -\frac{A}{r^n} + \frac{B}{r^m}$$

  - U ist das Potenzial
  - A, B, n, m Paramenter der Moleküle
  - r Abstand der Moleküle

Das Lenard-Jones Potenzial



- Attraction

$$-\frac{A}{r^n}$$

- Repulsion

$$\frac{B}{r^m}$$

Übertrag auf ein Spiel

- Was haben wir und brauchen wir?
  - Molekül = Spieleinheit
  - Parameter = Eigenschaften bzw. Bewertung der Spieleinheit
  - Distanz
- Was können wir dann simulieren?
  - Attraktion = Chasing/Swarming
  - Repulsion = Evading/Obstacle Avoidance

Übertrag auf ein Spiel

- weiteres Features
  - beliebige Orientierung
    - „Front“ einer Figur kann festgelegt werden
  - Trennung Parameter und Funktion
    - einfache Erweiterbarkeit
    - einfache Optimierung

Umsetzung: Chasing/Evading

```
void DoAttractCraft2(void)
{
 Vector r = Craft2.vPosition -
    Craft1.vPosition;
 Vector u = r;
 u.Normalize();

 double U, A, B, n, m, d;

 A = 2000;
 B = 4000;
 n = 2;
 m = 3;

 d = r.Magnitude()/
    Craft2.fLength;

 U = -A/pow(d, n) +
  B/pow(d, m);

 Craft2.Fa = VRotate2D(
    -Craft2.fOrientation, U * u);
 Craft2.Pa.x = 0;
 Craft2.Pa.y = Craft2.fLength /
    2;
 Target = Craft1.vPosition;
}
```

Umsetzung: Chasing/Evading P1

- Fall A:
  - A<B: Chasing und Abstand halten
- Fall B:
  - A sehr klein: Interception
- Fall C:
  - A>B: Basic Chasing
- Fall D:
  - B sehr groß: Evading

Umsetzung: Obstacle Avoidance

- Hindernisse
  - wie andere Spielfigur
  - Attraction
    - keine
  - Repulsion
    - „Material“abhängig
    - Feuer > Stein

Umsetzung: Obstacle Avoidance

- Programm 2: Vereinzelte Hindernisse
- Programm 3: Box
  - Anwendungsbeispiel:
    - vordefinierte Stecke die abgelaufen werden soll
    - z.B.: Autorennen, Patrouillen

Umsetzung: Swarming

- Was ist Swarming?
  - ähnlich Flocking
  - chaotisch
  - Beispiel: Bienenschwärme
- Umsetzung
  - Schwarm als Gruppe
  - Potenzial zwischen Gruppenmitgliedern

Umsetzung: Swarming P4

- weitere Features
  - Massenverhalten
    - Anpassung der Parameter
    - weniger „chaotisch“
  - Gruppenbewegung
    - Anführereinheit
      - keine bzw. nur geringe Repulsion
    - „organisiertes“ Chaos mit Bewegungsrichtung

Optimierungsansätze

- Problem: Viele „Einheiten“ = Viele Berechnungen $O(n^2)$
- 1. Lösung: Berücksichtigung der Entfernung
  - einfacher Grenzwertcheck
  - weniger Rechenaufwand

Optimierungsansätze

- 2. Lösung: Aufteilung des Spielfeldes in kleinere Felder
  - Rasterfelder
  - Listen der „Einheiten“ in den Feldern
  - nur umgebenden Feldern berücksichtigt
  - Trade Off: Speicher <> CPU-Last
- 3.Lösung: Berücksichtigung von „Paaren“
  - P(i,j) = - P(j,i)
  - Speicheraufwand: Merken der „Paare“

Fazit (Einsatz in der Realität?)

- einfache Lösung um „realistisches“ Verhalten zu simulieren
- sehr aufwendig bei vielen Einheiten

- Mögliche Einsatzgebiete
  - 2001 Vom US-Militär getestet für Dismounted Infantry Semi-Automated Forces
    - allerdings geschlagen von „Cell decomposition“
  - in jeden beliebigen Echtzeit-Strategiespiel
    - aber zu rechenintensiv um bei den Großen eingesetzt zu werden
  - bei kleine Autorennspielen (2D)
  - in der Animationstechnik
    - Simulation von Schwärmen

Quellen

- AI for Game Developers
  by David M. Bourg, Glenn Seeman
- Studie des US-Militärs
  http://www.gilgameshcontrite.com/Computer_AI/pages/page_12.html
- Artificial Life and Other Experiments
  http://www.aridolan.com
- Partikel Swarm Demo
  http://ai-depot.com/Essay/SocialInsects-Abstract.html
- Die vorgestellten Programme zur Veranschaulichung sind abgewandelte Version der Beispiel Programme aus „AI for Game Developers“
  http://examples.oreilly.com/ai/