

Boids

Programmablauf

Es geht um einen Vogelschwarm mit einer fixen Anzahl an Vögeln. Die Vögel starten auf zufälligen Positionen innerhalb des definierten Feldes und haben eine zufällige Startgeschwindigkeit in einem definierten Rahmen.

Die Richtung und die Geschwindigkeit in der sich ein Vogel als Nächstes bewegen wird, berechnet sich aus drei Regeln:

- Der Vogel richtet sich zur gemeinsamen Mitte des Vogelschwarms aus
- Der Vogel passt seine Geschwindigkeit an die Durchschnittsgeschwindigkeit des Schwarms an
- Der Vogel darf das Feld nicht verlassen

Wobei das Gewicht jeder Regel (beispielsweise wie stark sich der Vogel zur Mitte des Vogelschwarms bewegt) einstellbar ist. Für jeden Vogel wird die neue Position mittels dieser 3 Regeln berechnet und dann die Bewegung durchgeführt.

```
foreach (Boid boid in Boids)
{
    boid.MoveTowardsGroup(Boids, factor:0.0001f);
    boid.AdjustSpeedToGroup(Boids, factor:0.01f);
    boid.AvoidCollisionWithWall(Width, Height, factor:0.05f);
    boid.Move();
}
```

Abbildung 1: Serieller Programmablauf

Anmerkung: die Faktoren, die für die Anwendung der Regeln mitgegeben werden, sind die oben genannten Gewichte der Regeln.

Darstellung

Das Programm wurde mittels einer WPF-Anwendung visualisiert. Die WPF-Anwendung enthält eine Rendering-Loop, die bis zu 60-mal pro Sekunde ausgeführt wird. In dieser wird die nächste Bewegung jedes Vogels berechnet und dieser bewegt. In Abbildung 2 ist Visualisierung zu sehen. Unten in der Mitte werden die FPS angezeigt.

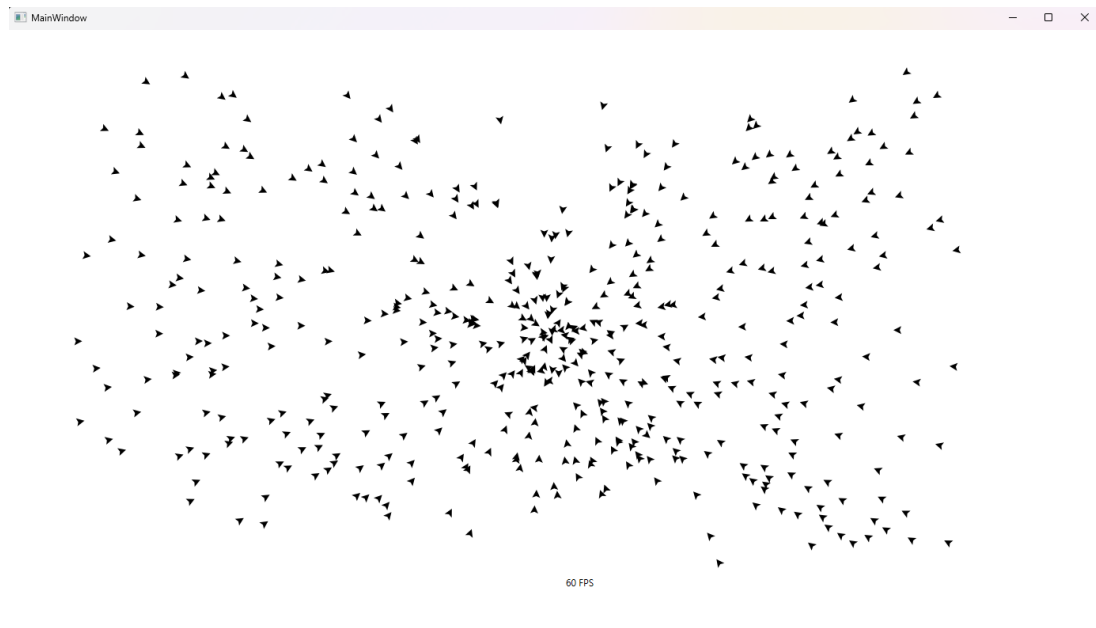


Abbildung 2: Visualisierung eines Vogelschwarms mit 500 Vögeln

Parallelisierungsansatz

Um das Rendering performanter zu gestalten, werden die Positionen der Vögel parallel berechnet. Die parallele Berechnung wird mit `Parallel.ForEach` durchgeführt. Durch diese Verbesserung soll es bei einer höheren Vogelanzahl möglich sein, mehr FPS zu erreichen als bei der seriellen Variante.

```
Parallel.ForEach(Boids, body:boid =>
{
    boid.MoveTowardsGroup(Boids, factor:0.0001f);
    boid.AdjustSpeedToGroup(Boids, factor:0.01f);
    boid.AvoidCollisionWithWall(Width, Height, factor:0.05f);
    boid.Move();
});
```

Abbildung 3: Paralleler Programmablauf

Messansatz

Um die Performance der parallelen mit der seriellen Lösung zu vergleichen, wurden die FPS bei einer höheren Vogelanzahl verglichen. In der unteren Tabelle sind die durchschnittlichen FPS über 15 Sekunden bei unterschiedlicher Schwarmgröße für die parallele und serielle Variante ersichtlich. Die ersten 5 FPS auf Grund des Warmups verworfen. Anzumerken ist, dass die maximalen FPS auf Grund der Rendering-Loop auf die Frequenz des Monitors limitiert ist.

Vogelschwarmgröße	FPS (seriell)	FPS (parallel 4)	FPS (parallel 8)	Speedup (FPSp/FPSs)
500	102,77	120,55	120,66	1,17
1000	34,55	65,88	75,42	2,18
1500	17,66	36,22	43,11	2,44

2000	10,88	24,33	30	2,76
-------------	-------	-------	----	------

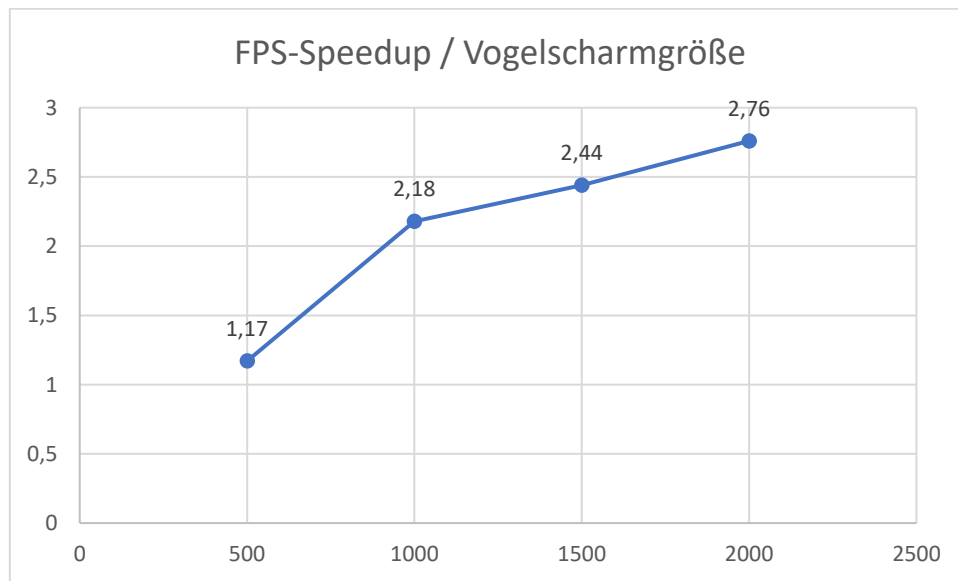


Abbildung 4: FPS Erhöhung (y-Achse) in Bezug zu Vogeschwarmgröße (x-Achse) bei paralleler statt serieller Berechnung