

Simulation eines Sonnensystems

Praktikumsbericht

Oliver Heidmann, Tronje Krabbe

Universität Hamburg
Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften
Fachbereich Informatik, DKRZ
Praktikum Paralleles Programmieren 2015

Zusammenfassung.

Aufgabenstellung:

Programmierung einer parallelisierten Applikation mittels MPI.

Idee:

Simulation von Partikeln in einem Sonnensystem.

Inhaltsverzeichnis

1	Idee	4
2	Modellierung	4
2.1	Das System	4
2.2	Die Partikel	4
2.3	Das Zentrum	4
2.4	Ablauf	4
2.5	Visualisierung	4
3	Implementation	4
3.1	Sequentieller Algorithmus	4
3.2	Parallelisierungsschema	4
3.3	Visualizer	5
4	Performance	5
5	Probleme	5
6	Fazit und Ausblick	5
6.1	Fazit	5
6.2	Ausblick	5

1 Idee

Die Idee, die unserem Projekt zugrunde liegt, ist relativ simpel zu formulieren: Wir wollen ein Sonnensystem simulieren. Oder, viel mehr, einen dreidimensionalen Raum, gefüllt mit Objekten, und realistischer Interaktion dieser Objekte, was Gravitation und Kollision betrifft. Zur Vereinfachung haben wir allerdings ein sehr massereiches Objekt in die Mitte unseres Raumes gesetzt. Demnach handelt es sich praktisch um ein Sonnensystem in seiner entstehungsphase: Ein Stern, und sehr viele kleine Partikel, die umherfliegen und miteinander kollidieren.

2 Modellierung

In diesem Abschnitt werden die einzelnen Aspekte der Modellierung näher dargestellt;

2.1 Das System

Wie bereits erwähnt ist die Welt, in der unsere Simulation stattfindet, ein System analog zu einem echten Sonnensystem. Es ist nicht räumlich begrenzt, und enthält eine beliebige Anzahl Partikel. Kollidieren zwei Partikel, so wird aus ihnen ein neues Partikel errechnet, die Population schrumpft also nur; es werden keine neuen hinzugefügt.

2.2 Die Partikel

Partikel haben folgende Eigenschaften:

- Geschwindigkeitsvektor
- Position
- Masse
- Radius

Wir gehen von sphärischen Objekten aus. Spezifische Details wie Dichte, Material, Temperatur oder genaue Form werden nicht berücksichtigt.

2.3 Das Zentrum

Im Zentrum unseres Systems befindet sich ein Partikel mit einer besonderen Eigenschaft. Es ist sehr schwer, verglichen mit den zufällig generierten. Ansonsten verhält es sich wie jedes andere Objekt, kann also durch Gravitationskräfte beliebig bewegt werden. In der Praxis ist es allerdings meistens nahezu unbeweglich, aufgrund seiner hohen Masse.

Die Existenz dieses Zentralpartikels bewirkt einerseits eine übersichtliche Simulation, da sich die meisten Partikel irgendwann auf einem Orbit um die ‘Sonne’ finden, und bringt die Simulation näher an die tatsächlichen Zustände in unserem Universum.

2.4 Ablauf

Der Ablauf der Simulation ansich ist relativ simpel; die Partikel werden sortiert, auf alle die Gravitation appliziert; es wird auf Kollisionen geprüft und dann werden die Objekte bewegt. Dieser loop wird für die spezifizierte Anzahl Iterationen fortgeführt.

2.5 Visualisierung

Zum Zweck der Visualisierung werden für jede Iteration und für jedes Partikel seine Eigenschaften gespeichert. Diese Daten können dann von einem separaten Programm, unserem Visualizer, eingelesen und die Simulation damit dargestellt werden.

3 Implementation

3.1 Allgemein

Den Kern der Simulation bildet die Klasse 'Particle':

```
class Particle
{
    private:
        std::vector<Vec3<double> > m_velocity_vectors;
        std::vector<Vec3<double> > m_positions;
        std::vector<double> m_masses;
        std::vector<double> m_radiuses;
        std::vector<unsigned long> m_ids;
        unsigned long m_number_of_particles;

        /* [...] */
}
```

3.2 Parallelisierungsschema

TODO

```
#include <Heidmann.h>
std::cout << "lol" << std::endl;
```

3.3 Visualizer

Der Visualizer visualisiert eine fertige Simulation anhand der generierten Daten. Es handelt sich dabei um ein separates Programm, ebenfalls in C++ geschrieben, mit Hilfe von SDL2.

4 Performance

ayy lmao

5 Probleme

Ein Problem bei der Parallelisierung war die Datenaufteilung. Da Gravitation einen effektiv unendlichen Einflussradius hat, muss jeder Prozess die gesamten, aktuellen Daten aller Partikel kennen.

6 Fazit und Ausblick

6.1 Fazit

Das haben wir gelernt

6.2 Ausblick

locker machen wir noch mehr Dinge (lolol)