

Verteilung von Emissionen

Jonas Tietz

30. Oktober 2016

Mit diesem Projekt wollte ich versuchen Emissionen in Form von Anzahl an Partikeln in einem Zweidimensionalen Raum zu simulieren. Dabei wollte ich aber nicht jedes Partikel einzeln simulieren, sondern versuchen nur Anzahl und durchschnittliche Geschwindigkeit in Zellen zu speichern und trotzdem ein überzeugendes Ergebnis zu erhalten. Ursprünglich sollten auch noch weitere Umweltfaktoren wie Temperatur eine Rolle spielen. Diese sind aber aus Zeitgründen entfallen. Zusätzlich kann eine Zelle auch ein Hindernis sein, sodass die Partikel da nicht hindurch können.

Inhaltsverzeichnis

1	Lösungsansatz	5
2	Parallelisierungsschema	6
3	Laufzeitanalyse	7
4	Fazit	9

1 Lösungsansatz

Als Eingabe ist dem Programm eine Startmatrix gegeben, in der festgelegt ist, wo die Hindernisse sind, wie viele Partikel in welche Zelle sind und was die durchschnittliche Geschwindigkeit ist.

Das Programm geht nun für jeden Zeitschritt durch jede Zelle. Um zu vermeiden, dass sich alle Kräfte ausbalancieren und somit keine Bewegung entsteht behandelt die Simulation die Zelle als 4 Subzellen. Für diese Subzellen wird die Differenz zu ihren Nachbarn errechnet und zu einer resultierenden Kraft zusammengefügt. Aus der Kraft und der Geschwindigkeit wird die neue Geschwindigkeit errechnet. Aus dieser ergibt sich dann zu wie viele und zu welcher Zelle die Partikel gehen.

Die Geschwindigkeit wird mit der alten Geschwindigkeit der neuen Zelle basierend auf dem Verhältnis zwischen den neuen und den alten Partikeln verrechnet.

Natürlich wird bei der ganzen Verrechnung auf Hindernisse Rücksicht genommen.

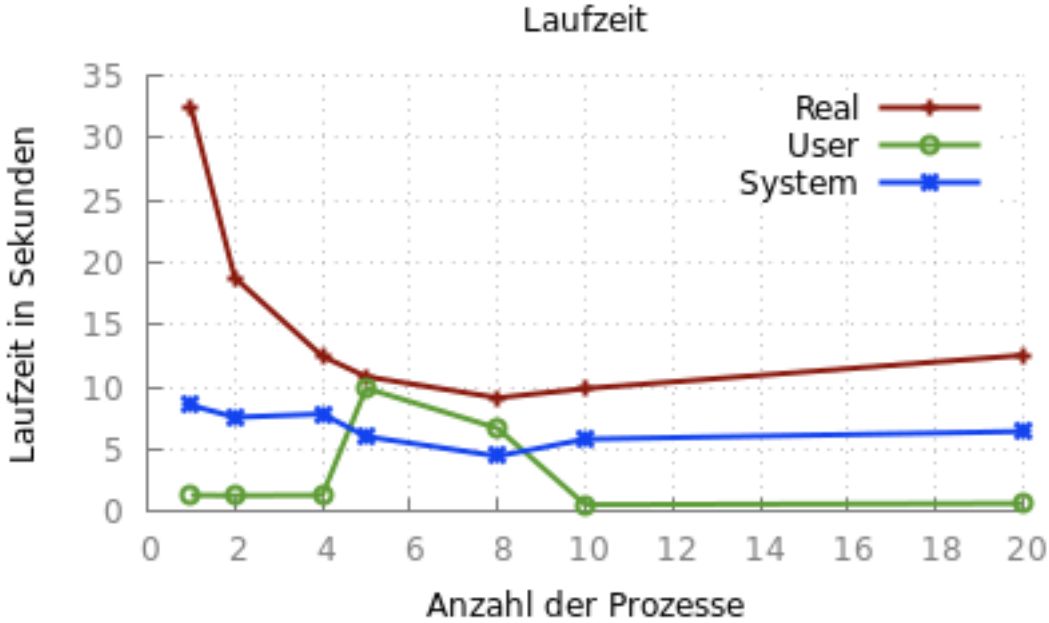
Die Simulation gibt jeden Simulationsschritt als Matrix mit den Partikel-anzahlen aus, die dann mit einem GnuPlot Skript visualisiert werden kann.

2 Parallelisierungsschema

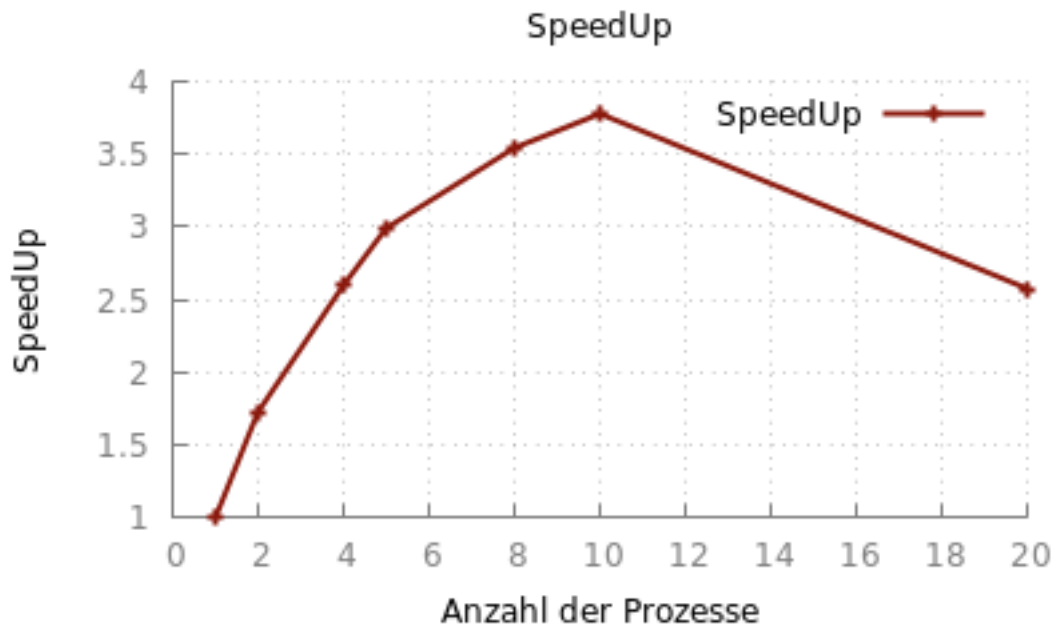
Als Parallelisierungsschema hab ich ein einfaches Scatter Gather-Schema benutzt. Dafür Teile ich die Matrix in n Scheiben, wobei n die Anzahl an Prozessen ist. Diese Scheiben oder kleineren Matrizen verteile ich dann an alle Prozesse, die dann den Zeitschritt simulieren und dann an den Master zurückschicken, damit dieser sie für die Visualisierung ausgeben kann.

Leider hat dieses Schema zu einer aufwändigeren Simulation geführt, da man nun nicht mehr in die Nachbarzellen schreiben konnte und somit oft Arbeit doppelt verrichten musste. Das ist ein Grund, warum, wie man später sehen kann, das Program eine suboptimale Laufzeitsteigerung hat.

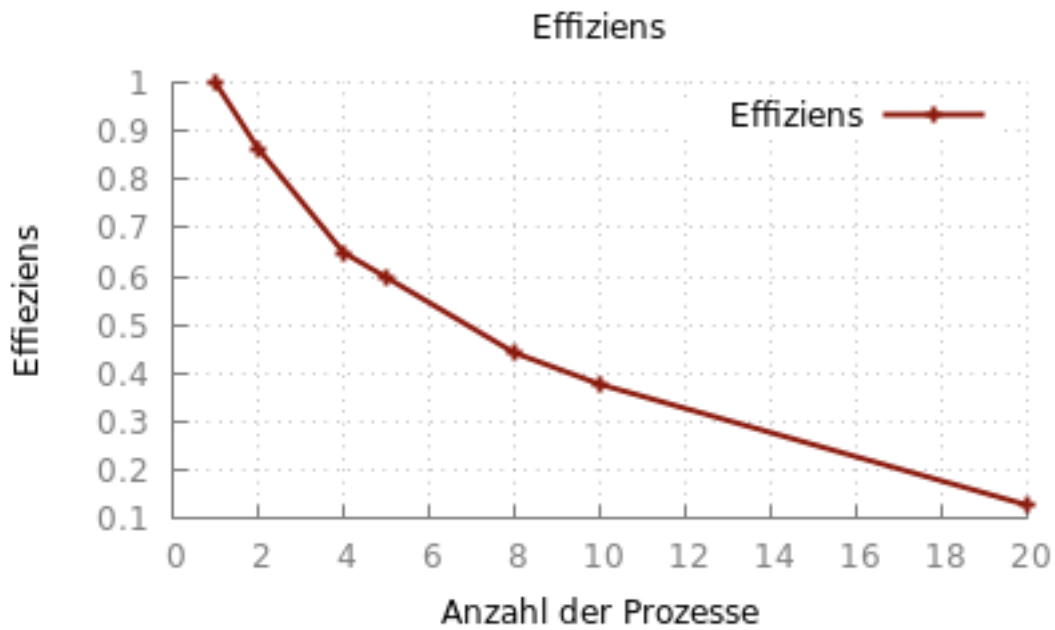
3 Laufzeitanalyse



Wie man sehen kann Profitiert die Simulation von der Parallelisierung. Jedoch schon nach ein paar mehr Prozessen ist die Leistungssteigerung nur noch sehr gering. Ab ca. 10 Prozessen fällt diese sogar. Dies kann man auch sehr gut auf den nächsten Diagramm begutachten, auf dem der SpeedUp aufgezeichnet ist.



Aufgrund des Parallelisierungsschemas kann man nicht auf beliebig vielen Prozessen simulieren. Nur wenn die Matrix sich in gleichgroße Stücke aufteilen lässt. Daher kommt die doch geringe Messwertdichte ab hinter 10 Prozessen. Aus der Kurve deutend ist das aber nicht so dramatisch, da der SpeedUp bei 10 Prozessen schon deutlich abgeflacht ist.



Zu guter Letzt noch das Effizienz-Diagramm, welches nur nochmal verdeutlicht, was man vorher schon erkennen konnte.

4 Fazit

Wenn ich das Praktikum nochmal machen könnte, würde ich vieles anders machen. Angefangen mit meinem Zeitmanagement. Ich habe viel zu viel Zeit in den sequenziellen Part gesteckt. Außerdem habe ich mir zu wenig Zeit genommen an kleineren Programmen Mpi und OpenMP zu üben. Was mich aber an meisten ärgert war, dass ich mich auf die Zellen beschränkt habe, anstatt jedes Partikel einzeln zu berechnen. Dies hat dazu geführt, dass ich viel improvisieren musste anstatt, dass ich mich auf physikalische Formeln berufen konnte. Dies hat viel Zeit und Ausprobiererei gekostet und wahrscheinlich zu einem unschöneren Ergebnis geführt. Außerdem bin ich überzeugt, dass zwar mein Ansatz schneller ist, aber leider nicht so von Parallelisierung profitiert.

Alles in allem hab ich trotzdem viel gelernt auch wenn ich mit meinem Ergebnis nicht ganz so zufrieden bin.