

Verteilte Matrixen

Nina Herrmann

November 10, 2020

1 Konzept

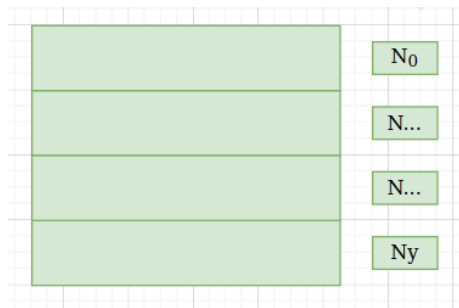
Anmerkung in den folgenden Berechnungen wird anstelle der Berechnung des Spalten- und Reihenindex immer nur die Multiplikation der beiden angegeben ($\frac{\text{index}}{\text{rows}} = \text{rowIndex}$, $\text{index} \% \text{columns} = \text{colIndex}$).

1.1 Aufteilung auf Rechenknoten

Zunächst wird die Matrix reihenweise auf die Rechnerknoten aufgeteilt. Das heißt der erste Index für einen Rechenknoten ergibt sich aus:

$$\text{globalIndexNode} = \text{id} * (n/nNodes) \quad (1)$$

wobei n die Gesamtanzahl der Elemente ist, id die id des Rechenknoten und $nNodes$ die Anzahl der Rechenknoten.



Damit die Aufteilung effizient sein kann gilt, dass die Anzahl der Reihen ein Vielfaches der Anzahl der Knoten ist.

$$\text{locRows} * nNodes = nRows \quad \text{locRows} \in N \quad (2)$$

Beispiel: Bei einer $10 * 10$ Matrix und zwei Rechenknoten werden Reihe 0-4 dem ersten Rechenknoten zugewiesen, und Reihe 5-9 dem zweiten Rechenknoten. Eine Aufteilung auf drei Rechenknoten ist nicht möglich.

1.2 Aufteilung auf GPUs und CPUs

Danach wird die Anzahl der lokalen Elemente ($n_{local} = (\frac{n}{n_{Nodes}})$) spaltenweise auf die GPUs und CPUs aufgeteilt. Dafür muss gelten, dass die Anzahl der Spalten sich abhängig von der Anzahl der GPUs, Anzahl der CPUs und des CPU Anteils aufteilen lässt:

$$nColCpu * nCpu + nColGpu * nGpu = nCol \quad nColGpu, nColCpu \in N \quad (3)$$

Wenn die vorherige 10 * 10 Matrix auf zwei Rechenknoten aufgeteilt wurde haben wir 5 * 10 Matrix lokal auf dem Rechenknoten 0. Wenn dieser Rechenknoten eine CPU und zwei GPUs hat und ein Anteil von 20% auf der CPU berechnet werden soll werden Spalte 0-1 auf der CPU berechnet, Spalte 2-5 auf der ersten GPU und Spalte 6-9 auf der zweiten GPU. Eine Aufteilung auf drei GPUs ist nicht möglich, da die 8 verbleibenden Spalten kein Vielfaches von drei sind.

$$nColCpu = \frac{(nCol * cpuFraction)}{nCpu} \quad (4)$$

$$nColGpu = \frac{(nCol * (1 - cpuFraction))}{nGpus} \quad (5)$$

