

# Aufgabe 07

Can Nayci, Leonhard Rattmann, Emil Sharaf

09.12.2023

## 1 Circle

$N$  : Anzahl der Elemente des Arrays

$nprocs$  : Anzahl der Prozesse

$start_p$  : erstes Element für Prozess  $p$

$end_p$  : letztes Element für Prozess  $p$

$start_0 = 1$

$$end_p = p \cdot \left( \text{int} \right) \frac{N}{nprocs} + a$$

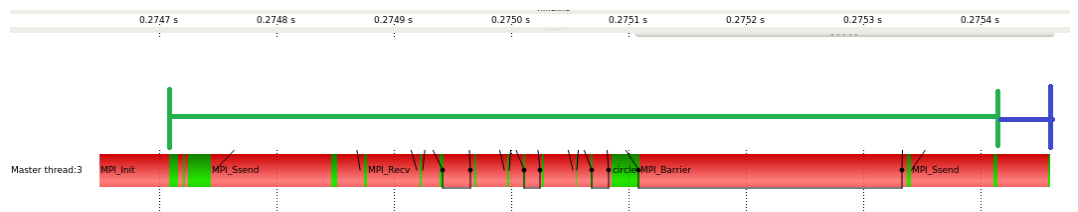
$$a = \begin{cases} \text{wenn } ((N \bmod nprocs) < p) : 0 \\ \text{sonst} : 1 \end{cases}$$

$start_p = end_{p-1}$

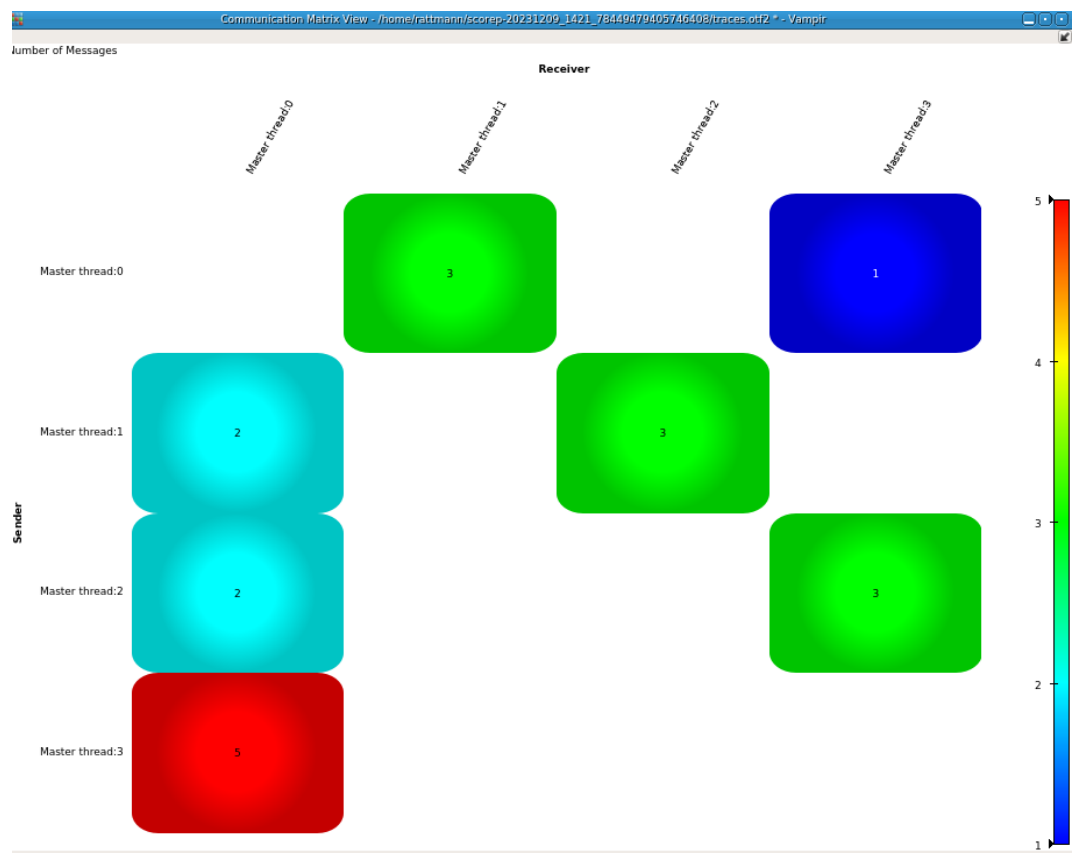
	Prozess	Array-Elemente
für $N = 13, nprocs = 5$ :	0	0, 1, 2
	1	3, 4, 5
	2	6, 7, 8
	3	9, 10
	4	11, 12

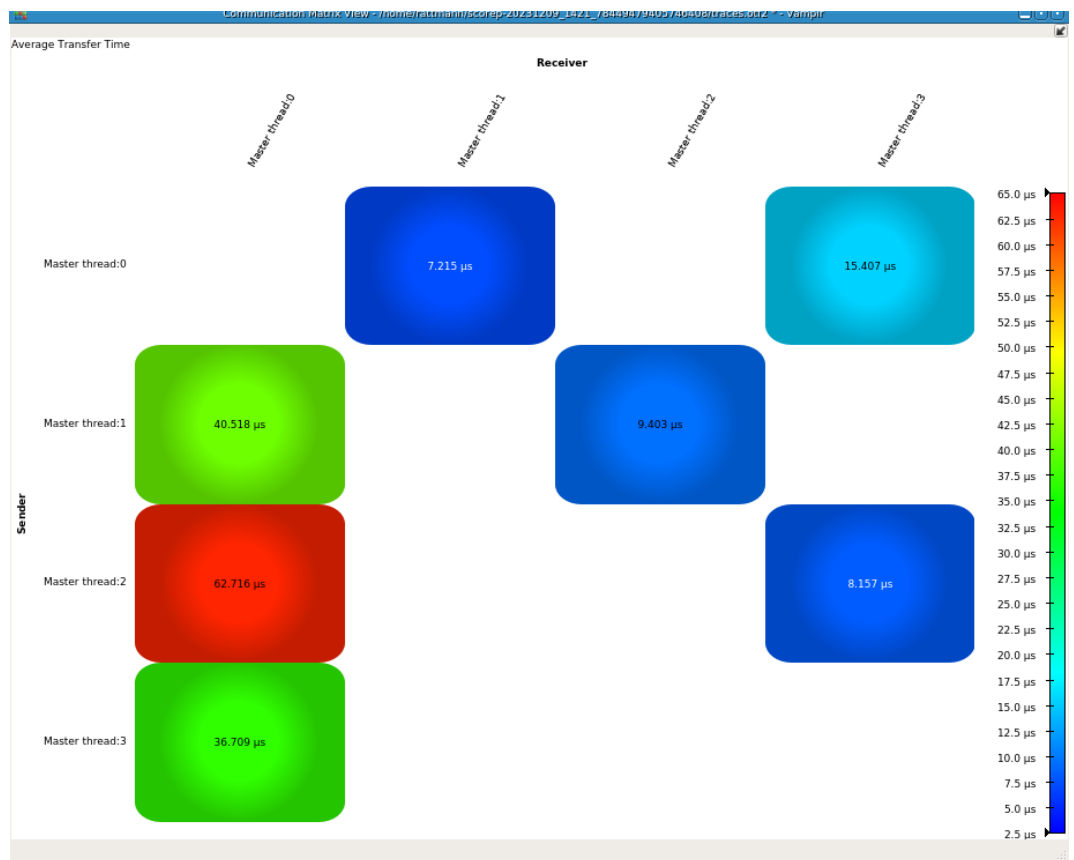
## 2 Visualisierung

### 1 Grafische Darstellung der Kommunikation:



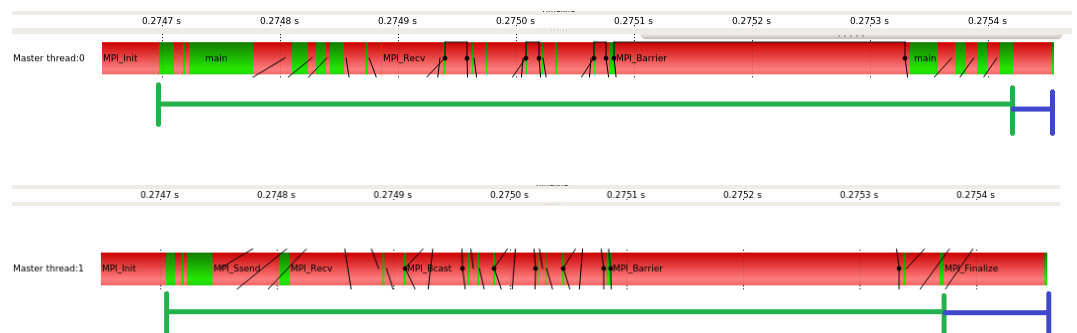
### 2 Communication Matrix View:

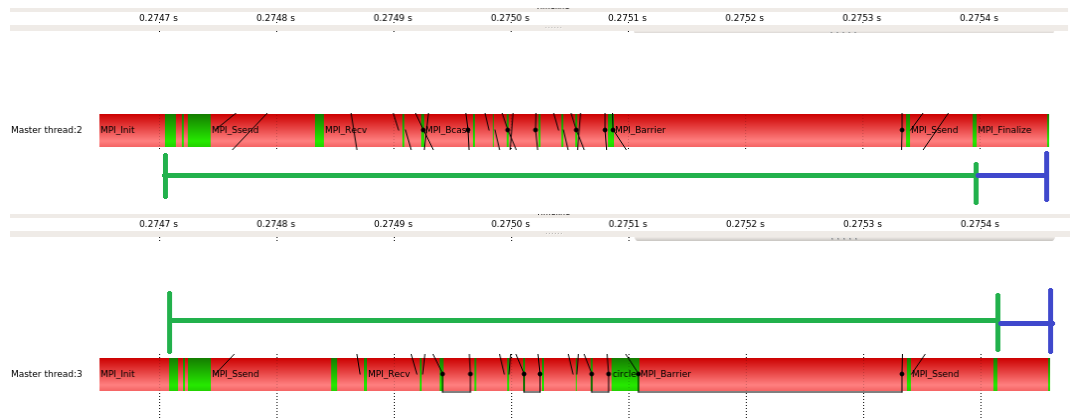




### 3 Programmphasen:

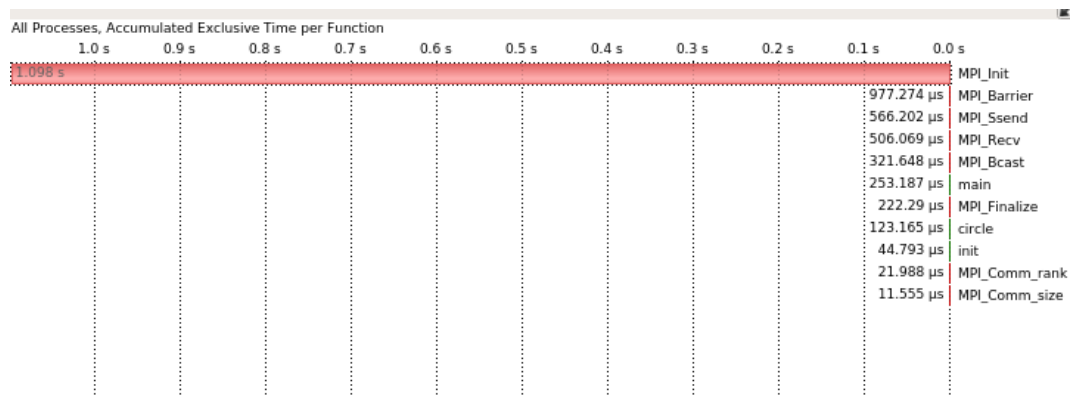
Die Phase bis 0,2747 s stellt die Initialisierung dar. Die Iterationen werden in den nachfolgenden Screenshots als "grüne Phase" und das Beenden als "blaue Phase" dargestellt:





#### 4 MPI-Init-Phase:

Die MPI-Init-Phase dauerte  $\sim 1,098$  s und nimmt somit ungefähr 99,7% der Programmlaufzeit in Anspruch:



### 3 Parallelisierung mit MPI

```
int n = Anzahl der Reihen;
int nprocs = Prozessanzahl;
n = (getInterlines() * 8) + 9 - 1;
int startIndex, endIndex;

nur Prozess 0:
{
    int s_startIndex, s_endIndex;
    int lpp, lpp_rest;

    lpp = (int) (n - 1) / nprocs;
    lpp_rest = (n - 1) % nprocs;

    startIndex = 1 (0er-Reihe wird ignoriert);
    endIndex = lpp + (lpp_rest < 0)? 1 : 0);
    lpp_rest--;

    s_startIndex = endIndex;
    s_endIndex = 0;
    fuer alle nprocs exkl. 0:
    {
        MPI_Ssend(*s_startIndex an Prozess i);
        s_endIndex = startIndex + lpp;
        if (lpp_rest < 0)
        {
            endIndex++;
            lpp_rest--;
        }
        MPI_Ssend(*s_endIndex an Prozess i);
        s_startIndex = s_endIndex;
        // => startIndex ist inklusive, endIndex exklusive.
    }
}

alle anderen Prozesse:
{
    MPI_Recv(*startIndex);
    MPI_Recv(*endIndex);
}
```

z.B. 64 Interlines, 4 Prozesse:

$$n = 64 * 8 + 9 - 1 = 520$$

$$lpt = \frac{519}{4} = 129$$

$$lpt\_rest = 3$$

für Prozess 0:

$$startIndex = 1$$

$$endIndex = 130 + 1$$

für Prozess 3:

$$startIndex = 262$$

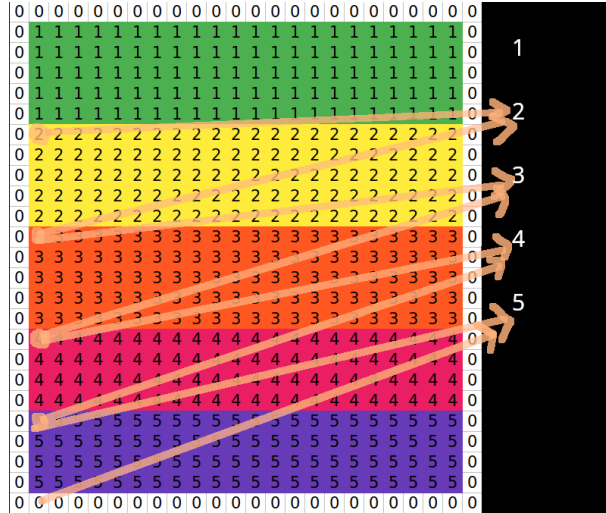
$$endIndex = 391 + 1$$

für Prozess m:

$$startIndex = 1 + m \cdot lpt + lpt\_rest$$

nicht  $(m - 1)$ , weil Prozesse ab 0 nummeriert sind

$$endIndex = 521$$



## Kommunikation

1. Alle Prozesse außer 0 (bzw. 1) brauchen ihre Start- und endIndizes.
2. Jeder Prozess braucht in jeder Iteration den oben ( $z_u$ ) und unten ( $z_o$ ) benachbarten Teil der Matrix.
3. Wenn genug Iterationen durchgeführt wurden brechen die Prozesse eigenständig ab. Wenn die Genauigkeit hoch genug ist, sendet der entsprechende Prozess den anderen ein Abbruchsignal.
4. Am Ende sendet jeder Prozess seine Matrix an Prozess 0 (bzw. 1), der das Ergebnis ausgeben kann. Außerdem schickt jeder Prozess sein MaxResiduum ( $M$ ) an Prozess 0 (bzw. 1).

