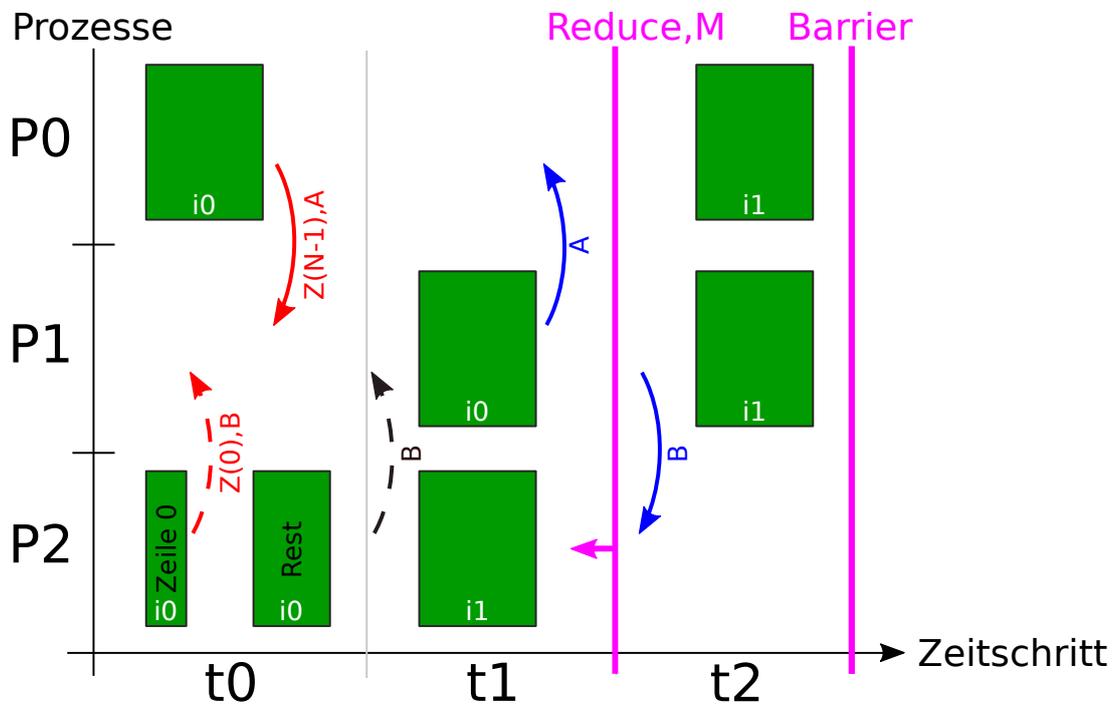


## 1 Parallelisierung mit MPI (Schema: 210 Punkte)

Erstellen Sie nun ein Parallelisierungsschema für das **Gauß-Seidel**-Verfahren.

- Visualisieren Sie das Kommunikationsschema für 3 Prozesse und **6 Iterationen**. Die Ausführung soll nach 6 Iterationen auch beendet sein. Überlegen Sie, was das für das Abbruchkriterium bei Abbruch nach Iterationen als auch Abbruch nach Genauigkeit bedeutet.
- Nutzen Sie gegebenenfalls ein Querformat, wenn der Platz knapp wird. An der x-Achse werden dabei Zeitschritte aufgetragen; an der y-Achse die Prozesse (Rang 0 beginnt nun oben). Beschriften Sie die Berechnungsphasen mit ihrer jeweiligen Iteration. Legen Sie je ein Diagramm für die zwei unterschiedlichen Abbruchbedingungen an. Überlegen Sie sich vorher, mit welchen Operationen (Punkt-zu-Punkt/kollektiv, blockierend/nicht-blockierend) Sie arbeiten möchten.
- Wählen sie dabei folgendes Farb- und Objektschema:
  - Grüner Block: Berechnungsphasen. Unterteilen Sie die Berechnungsphasen innerhalb einer Iteration, wenn es sich anbietet
    - \* Jeder Block muss beschriftet werden, zu welcher Iteration er gehört (weiße Beschriftung  $iX$ ).
    - \* Zeitschritte und Iterationen sind nicht das gleiche. Sie können die Zeitschritte beliebig fein auflösen, um auszudrücken, dass etwas gleichzeitig passieren soll.
    - \* Schreiben Sie auf den Block, welche Zeilen dort berechnet werden.
  - Durchgezogene Linien (Pfeile): blockierende Kommunikation
  - Gestrichelte Linien (Pfeile): nicht-blockierende Kommunikation
  - Rote Pfeile: Versenden (bei Punkt-zu-Punkt)
  - Blaue Pfeile: Empfangen (bei Punkt-zu-Punkt)
  - Schwarze Pfeile: Abschluss der zugehörigen, nicht-blockierenden Kommunikation
  - Pinke Linien: kollektive Operationen. Wenn es herausstechende Ränge gibt (z.B. bei einem Reduce oder Broadcast), markieren sie diesen mit einem kleinen Pfeil
  - Z am Pfeil für die zu kommunizierende Zeile. Bei Empfangsoperationen können sie die Zeile weglassen, wenn alles von der dazugehörigen Sendoperation empfangen werden soll
  - M am Pfeil für das zu kommunizierende Maxresiduum
  - Buchstaben (z.B. A, B, C, ...), um zusammengehörige Operationen (z.B. Senden und Empfangen) zu kennzeichnen.



- Beschreiben sie anhand einer Iteration, welche Zeilen wann ausgetauscht werden.
- Beschreiben Sie **ausführlich**, wie und wann welcher Prozess merkt/kommuniziert, dass/ob abgebrochen werden soll.
- Achten Sie darauf, kein sequentielles Schema zu produzieren.
  - Tragen Sie Operationen so weit links wie möglich ein; sie sollen nicht „zufällig“ dann erst auftauchen, wenn ihr Gegenstück eines anderen Prozessors bereit ist (in der echten Anwendung würde das auch nicht passieren).
- Bei Gauß-Seidel wird auf **einer** Matrix gearbeitet, achten Sie daher darauf die richtigen Werte auszutauschen.
- Abbruch nach Genauigkeit:
  - Die Abbruchsiteration muss deterministisch und reproduzierbar sein
  - Die parallelisierte Anwendung darf maximal  $|nproc|$  viele Iterationen mehr als die sequentielle Anwendung laufen

## Abgabe

- antworten.pdf mit allen Antworten und Bildern.

Senden Sie das Archiv an [hr-abgabe@wr.informatik.uni-hamburg.de](mailto:hr-abgabe@wr.informatik.uni-hamburg.de).