

1 Parallelisierung mit MPI (Schema: 210 Punkte)

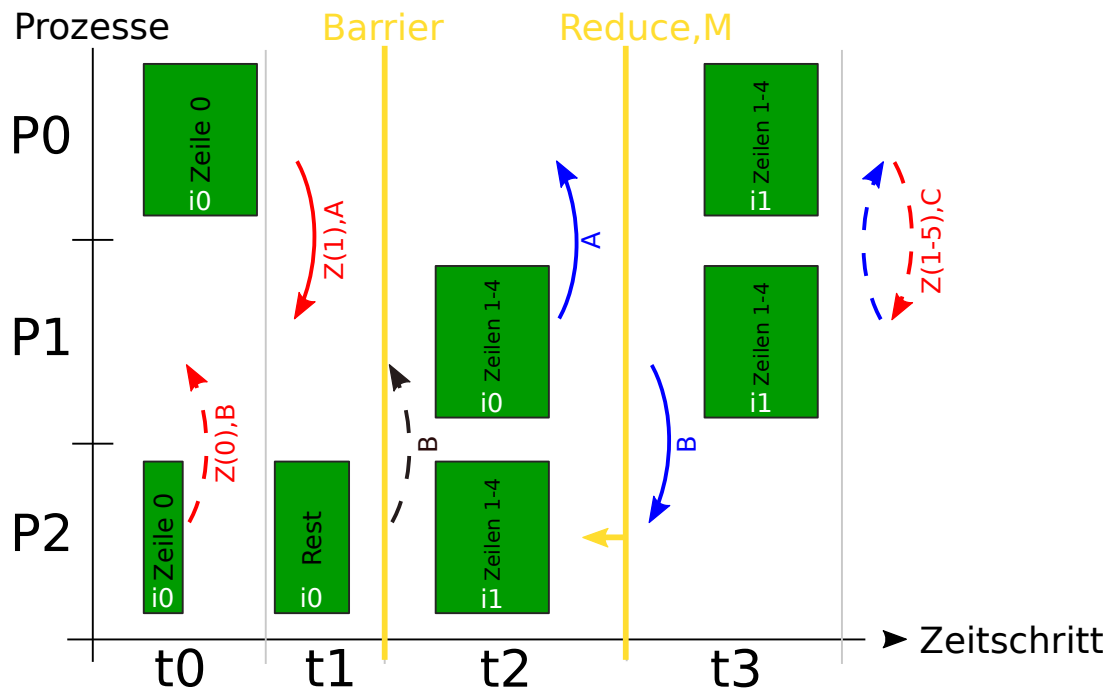
Erstellen Sie ein Parallelisierungsschema für das **Gauß-Seidel**-Verfahren mit $i = 2$ Interlines und $nprocs = 4$ Prozessen. Verwenden Sie in der Darstellung konkrete Zeilennummern, d.h. für eine Aufteilung mit 2 Interlines und 4 Prozessen. Schreiben Sie explizit einmal die Verteilung auf, damit klar ist, welcher Prozess auf welchen Zeilen arbeitet.

- Visualisieren Sie das Kommunikationsschema für **4 Prozesse, 2 Interlines** und **5 Iterationen**. Die Darstellung muss sowohl Start als auch Ende des Programms umfassen, d.h. es soll nach 5 Iterationen auch beenden. Schreiben Sie auf, was das für die Erfüllung des Abbruchkriteriums bei Abbruch nach Iterationen als auch Abbruch nach Genauigkeit bedeutet, damit nach 5 Iterationen auch das Programm beendet werden kann.
- Nutzen Sie gegebenenfalls ein Querformat, wenn der Platz knapp wird. 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.
- Achten Sie darauf, kein sequentielles Schema zu produzieren.
- Ein abstrakter Zeitschritt ist ein ungefährender Zeitraum, in dem Prozesse gleichzeitig arbeiten. Je nach Bedarf können diese feiner oder gröber ausfallen
- Eine lang dauernde Operation darf über mehrere Zeitschritte verteilt werden
- Wichtige Details dürfen nicht einem zu groben Zeitschritt zum Opfer fallen!
- Alle Operationen müssen unverzüglich ohne künstliche Lücken ohne Bewandnis stattfinden (d.h. so weit links wie möglich), außer (potentielle) Synchronisation o.ä. erzwingt eine Verzögerung. Sie sollen nicht „zufällig“ dann erst auftauchen, wenn ihr Gegenstück eines anderen Prozessors bereit ist (in der echten Anwendung würde das auch nicht passieren).
- Zusätzliche Anforderungen bei Abbruch nach Genauigkeit:
 - Die Iteration, in der abgebrochen wird, muss deterministisch und reproduzierbar sein
 - Die parallelisierte Anwendung darf maximal $|nproc|$ viele Iterationen mehr als die sequentielle Anwendung laufen
- Achten Sie auf eine scharfe Darstellung (im Idealfall als Vektorgrafik), es sind keine handschriftlichen Abgaben erlaubt.

1.1 Farbschema

Verwenden Sie das folgende Farb- und Objektschema, es ist nicht erlaubt davon abzuweichen (es muss der generelle Farbton stimmen, minimale farbliche Abweichungen sind erlaubt).

- Berechnungsphasen: Grüner Block
 - Jeder Block muss beschriftet werden, zu welcher Iteration er gehört (weiße Beschriftung iX) und was inhaltlich passiert
 - Zeitschritte und Iterationen sind nicht das gleiche. Sie können die Zeitschritte beliebig fein auflösen, wenn die Gleichzeitigkeit bestimmter Operationen betont werden soll
 - Unterteilen Sie die Berechnungsphasen innerhalb einer Iteration, wenn es sich anbietet
- Zweiseitige Kommunikation:
 - Blockierende Kommunikation: Durchgezogener Pfeil
 - Nicht-blockierende Kommunikation: Gestrichelter Pfeil
 - Nicht-blockierende Kommunikation **muss** abgeschlossen werden: Schwarzer Pfeil
 - Versenden: Roter Pfeil
 - Empfangen: Blauer Pfeil
 - MPI_Sendrecv: Eng verbundener blauer und roter Pfeil, nur eine Beschriftung
 - Beschriftung: Z am Pfeil für die zu kommunizierende Zeile. Bei Empfangsoperationen können sie die Zeile weglassen, wenn alles von der dazugehörigen Sende-Operation empfangen werden soll
 - Buchstaben (z.B. A, B, C, ...), um zusammengehörige Operationen (z.B. Senden und Empfangen) zu kennzeichnen. Die Zuordnung muss eindeutig sein!
- Kollektive Operationen: Senkrechte, gelbe Linie
 - Wenn es hervorstechende Ränge gibt (z.B. bei einem Reduce oder Broadcast), markieren sie diesen mit einem kleinen Pfeil (siehe Reduce-Beispiel)
 - Wertname an der Linie für den zu kommunizierenden Wert (im Beispiel: M)



Abgabe

- antworten.pdf mit allen Antworten und Bildern.

Achten Sie darauf, dass ihre Programme ohne Warnungen oder Fehler bauen und Valgrind keine Probleme anzeigt. Packen Sie ein komprimiertes Archiv (.tar.gz) aus dem sauberen Verzeichnis (**ohne Binärdateien oder versteckte Dateien**). Benennen Sie das Archiv nach den Nachnamen der Gruppenmitglieder (z. B. MustermannMusterfrau.tar.gz).

Ein Mitglied Ihrer Gruppe legt das Archiv dann in

`$HOME/HR-Abgaben-2526/Blatt-9`

ab und schickt nach erfolgter Abgabe eine E-Mail an `jannek.squar@uni-hamburg.de`, in der Sie einfach den absoluten Pfad zu Ihrem Archiv angeben:

`$HOME/HR-Abgaben-2526/Blatt-9/MustermannMusterfrau.tar.gz`.

Hinweis: `$HOME` ist eine Umgebungsvariable, die auf Ihr Heimatverzeichnis zeigt. Es sollte also nicht wortwörtlich so in der E-Mail stehen.