

Systemnahe und Parallele Programmierung (WS 21/22)

Übungsblatt 3

Die Lösungen der folgenden Aufgaben müssen bis zum 01. Februar 2022 um 15:00 Uhr in Moodle eingereicht werden. Die Lösungen werden benotet. Bitte bündeln Sie alle Dateien in einem zip-Archiv. Legen Sie dabei für jede Aufgabe bitte einen eigenen Ordner an.

Aufgabe 1

(13 Punkte) — Decomposition Patterns Sie haben fünf Ladungen schmutzige Wäsche, die Sie waschen, trocknen und bügeln möchten. Eine Waschmaschine und ein Wäschetrockner benötigen **jeweils eine Stunde für eine Ladung**. **Das Bügeln** einer Ladung mit einem Bügeleisen **dauert auch eine Stunde**.

- a) **(4 Punkte)** Angenommen Ihnen stehen eine Waschmaschine, ein Trockner und ein Bügeleisen zur Verfügung. Wie lange dauert es mindestens, alle fünf Wäscheladungen zu beenden, wenn Sie die Arbeit **sequenziell** ausführen? Das heißt, Waschmaschine, Trockner oder Bügeleisen werden nicht gleichzeitig benutzt. Begründen Sie Ihre Antwort.
- b) **(4 Punkte)** Angenommen Ihre Freunde möchten Ihnen mit der Wäsche helfen. Jeder besitzt auch eine Waschmaschine, einen Trockner und ein Bügeleisen. Wie in Teilaufgabe a), kann jeder seine drei Geräte nur sequenziell benutzen. Wie würden Sie die Arbeit mit Hilfe Ihrer Freunde parallelisieren? Benennen Sie das entsprechende Schema der Arbeitsteilung (decomposition pattern). Wie lange würde das Beenden der fünf Ladungen mit Hilfe Ihrer Freunde mindestens dauern? Begründen Sie Ihre Antwort.
- c) **(5 Punkte)** Angenommen Sie möchten die Arbeitszeit von Teilaufgabe a) beschleunigen, indem Sie Waschmaschine, Trockner und Bügeleisen gleichzeitig nutzen. Beschreiben Sie, wie Sie die Arbeit parallelisieren, wenn Sie, wie in a), alleine arbeiten. Benennen Sie das entsprechende Schema (pattern). Wie lange dauert die Arbeit mindestens mit Ihrer Parallelisierung? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 2



(9 Punkte) — Kommunikationsschema In dieser Aufgabe sollen 8 Personen durch Parallelisierung gemeinsam die Summe von 8 Zahlen berechnen. Jede Person hat anfangs einen der 8 Summanden. Die parallele Berechnung ist abgeschlossen, sobald eine Person das finale Ergebnis berechnet hat. Dabei gelten folgende Annahmen: Eine Person kann die Summe von zwei Zahlen in der Zeit t_a berechnen. Weiterhin kann eine Person einer benachbarten Person eine Zahl in der Zeit t_c mitteilen. Es gilt, dass jede Person zu einem Zeitpunkt, entweder nur Sender, oder Empfänger einer Mitteilung sein kann. Kommunikation ist nur zwischen benachbarten Personen möglich. Zudem kann eine Person nicht gleichzeitig kommunizieren und berechnen. Wie lange dauert es, die Summe von 8 Zahlen parallel zu berechnen, wenn

- a) **(5 Punkte)** Alle in einem Kreis sitzen, also jeder zwei Nachbarn hat?
- b) **(4 Punkte)** Alle in der Ordnung von einem 4×2 Gitter sitzen, wobei die Personen an den vier Ecken jeweils 2 Nachbarn und die restlichen vier Personen 3 Nachbarn haben?

Begründen Sie jeweils Ihre Antworten und veranschaulichen Sie die Kommunikation zwischen Personen mit Hilfe von Abbildungen. Ein Pfeil von Person 1 zu Person 2 steht dabei für das Mitteilen einer Zahl von Person 1 an Person 2. Ihre Lösung muss parallel, aber nicht unbedingt optimal sein.

Aufgabe 3



(28 Punkte) — Speedup Eine Anwendung verbringt 60% ihrer Ausführungszeit mit Gleitpunktoperationen auf einem Prozessor P . Ein Viertel dieser 60% ist die Zeit für das Berechnen von Quadratwurzeln. *Hinweis:* Schauen Sie sich Foliensatz 8 *Parallel Performance* noch einmal an.



a) (14 Punkte) Die Architekten der nächsten Generation von Prozessor P , sind in der Lage, entweder die Performance sämtlicher Gleitpunktoperationen, um einen Faktor 1,5, oder nur die Quadratwurzelberechnung, um den Faktor 8, zu beschleunigen. Von welcher der zwei Verbesserungen würde die Anwendung am meisten profitieren?



b) (6 Punkte) Anstatt auf die nächste Prozessorgeneration zu warten, entschließen sich die Entwickler der Anwendung, den Code zu parallelisieren. Welcher Speedup ist mit 16 Prozessoren maximal möglich, wenn 90% der Ausführungszeit perfekt parallelisiert werden kann?



c) (8 Punkte) Wie viel Prozent der Ausführungszeit der Anwendung müssen parallelisierbar sein, um den Speedup 10 mit 16 Prozessoren zu erreichen?

Begründen sie alle Ihre Antworten. Ihre Berechnungen sollen vom Ansatz bis zum Ergebnis leicht nachvollziehbar sein. Geben Sie bitte numerische Ergebnisse als Dezimalzahl, d.h. keine Brüche, an.