

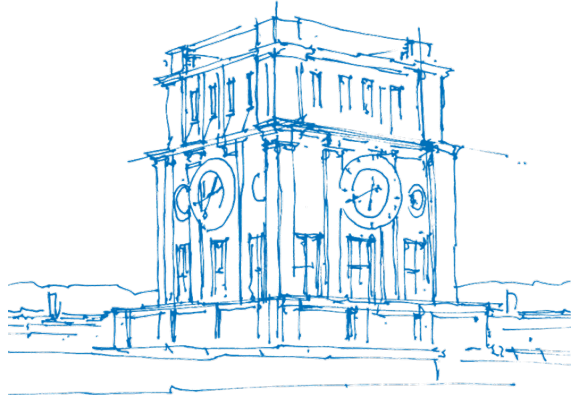
# Übung 13: Parallelisierung

## Einführung in die Rechnerarchitektur

**Niklas Ladurner**

School of Computation, Information and Technology  
Technische Universität München

26. Januar 2024



*TUM Uhrenturm*

Durchzählen!

Keine Garantie für die Richtigkeit der Tutorfolien: Bei Unklarheiten/Unstimmigkeiten haben VL/ZÜ-Folien Recht!

# Parallelisierungstechniken

- Single-Threaded Rechenleistung immer weiter durch physikalische Limits eingeschränkt
- Optimierungen: Pipelining, Out-of-Order-Processing, Ausnutzen von Parallelität
- SIMD: Eine Instruktion, die gleichzeitig auf mehrere Daten ausgeführt wird (mehr dazu in GRA)
- Multithreading/Mehrkerneysteme → mögliche Cache-Inkonsistenzen

		Instruction stream	
		Single	Multiple
Data stream	Single	SISD	MISD
	Multiple	SIMD	MIMD

Quelle: A Taxonomy of Reconfigurable Single-/Multiprocessor Systems-on-Chip

-

Mit  $t_s$  sequentieller Programmteil,  $t_p$  paralleler Programmteil,  $n$  Anzahl CPU-Kerne

■ Amdahl's Law:  $s_{\text{Amdahl}}(n) = \frac{T}{t_s + \frac{t_p}{n}}$

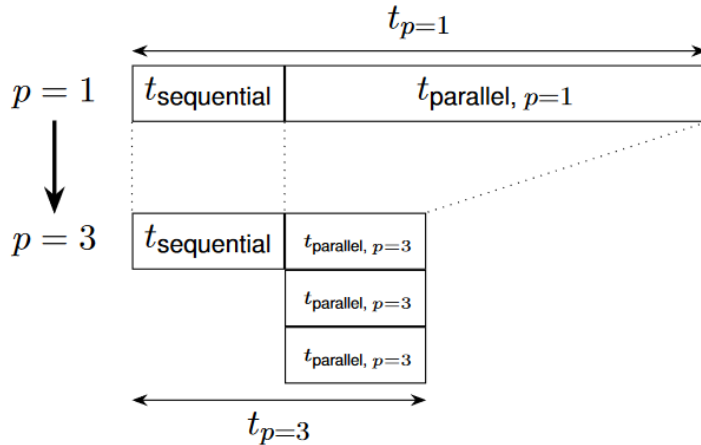
Gleiche Problemgröße, aufgeteilt auf mehrere Kerne  $\rightarrow$  begrenzt durch sequentiellen Anteil

■ Gustafson's Law:  $s_{\text{Gustafson}}(n) = \frac{t_s + n \cdot t_p}{T}$

Größeres Problem  $\rightarrow$  paralleler Anteil wächst mit Problemgröße,  $t_s$  proportional kleiner

■ Zwei verschiedene Perspektiven, abhängig von Problemszenario verschieden geeignet

# Amdahl's Law: graphische Darstellung



Fragen?



- H13 - MESI bis 04.02.2024 23:59 Uhr
- MESI-Tabelle zu verschiedenen Aktionen ausfüllen
- Letzte reguläre Hausaufgabe
- Um den Notenbonus zu erhalten, braucht man also  $\geq 0.8 \cdot 130 = 104$  Punkte!
- Der Notenbonus wird nur angewandt, wenn die Ausgangsnote besser als 5.0 und nicht 1.0 ist

- Zulip: „ERA Tutorium - Mi-1600-MI4“ bzw. „ERA Tutorium - Fr-1100-MW2“
- Wikipedia zu MESI
- Amdahlsches und Gustafsons Gesetz

# Übung 13: Parallelisierung

## Einführung in die Rechnerarchitektur

**Niklas Ladurner**

School of Computation, Information and Technology  
Technische Universität München

26. Januar 2024



*TUM Uhrenturm*